

令和6年度 文部科学省  
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

**センシングや AI 等の最先端技術による  
安全安心インフラの DX 化を推進する人材の育成プログラム**

**成 果 報 告 書**

2025年3月  
一般社団法人安全安心社会構築教育協会



## 目次

第 1 部 事業概要	4
第 1 章 事業の趣旨・目的	4
第 2 章 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について	4
2-1 災害が起こりやすい国土	5
2-2 災害対応の実態	5
2-3 コロナ禍における災害対応の課題	6
2-4 災害対応 DX に関する行政の取組	6
2-5 災害対応 DX で取り組むべきポイント	8
2-6 オープン・ソース・インテリジェンス (OSINT) の活用	9
2-7 センシングや AI 等の最先端技術を活用して安全安心インフラの DX 化に貢献できる人材の必要性	10
第 3 章 開発する教育プログラムの概要	12
3-1 教育プログラムの概要	12
3-2 学習内容と方法	13
3-3 教育プログラムを構成する科目	14
3-4 今回開発する教育カリキュラム・プログラムの新規性	16
第 4 章 計画の全体像	17
4-1 令和 4 年度	17
4-2 令和 5 年度	18
4-3 令和 6 年度	20
第 2 部 開発報告	22
第 1 章 シラバス開発	22
1-1 シラバスの構成	22
1-2 シラバスの開発対象	23
第 2 章 PBL 教材開発	26
2-1 災害対応におけるドローン活用 PBL	26
2-2 監視カメラ活用 PBL	27
第 3 章 ケーススタディ教材開発	28
3-1 災害対応ケーススタディ	28
3-2 最先端技術ケーススタディ	31

第4章 講義用教材開発 .....	33
4-1 AI 基礎 .....	33
4-2 IoT 基礎 .....	34
4-3 通信・ネットワーク基礎 .....	36
第5章 eラーニングサイト整備と機能強化 .....	38
第3部 実証報告 .....	39
第1章 実証報座実施概要 .....	39
第2章 実証報告① 災害対応におけるドローン活用 PBL .....	40
第3章 実証報告② 監視カメラ PBL .....	44
第4章 実証報告③ 災害対応ケーススタディ講座（1） .....	48
第5章 実証報告④ 災害対応ケーススタディ講座（2） .....	52
第4章 評価・改善 .....	56
第4部 今年度の活動まとめ .....	57
付録 .....	60

## **第 1 部 事業概要**

### **第 1 章 事業の趣旨・目的**

我が国は地形・地質・気象等の国土条件により、従来から自然災害による甚大な被害に見舞われてきた。大規模な災害発生時の現場では、極限状態の中で、被害、復旧、要請等、様々な状況を迅速に把握し、的確に意思決定・行動することが求められる。そのためには情報が不可欠となる。一方で、人口減少やコロナ禍による災害対応能力の減少は深刻な課題となっている。

災害対応の DX 化の取り組みは、行政を中心に進展しつつある。実際、防災科学技術研究所が開発した府省庁連携防災情報共有システム「SIP4D」は、国全体で状況認識を統一し、的確な災害対応を行うために、所掌業務が異なる多数の府省庁・関係機関等の間で、横断的な情報共有・利活用を実現している。こうした災害対応の DX 化のポイントとして、被災時の先読み能力を高める「防災デジタルツイン」の構築や安否・インフラ状況等のリアルタイムの情報共有等が挙げられている。このようなシステムの実現には、センシングや AI 等の最先端技術が重要な役割を果たす。

そこで本事業では、センシングや AI 等を活用した災害対応を中心とした安全安心インフラの DX 化を推進していく人材を育成する教育プログラムを開発し、実施する。こうした DX 人材を輩出していくことで、安全安心社会の構築に寄与する。

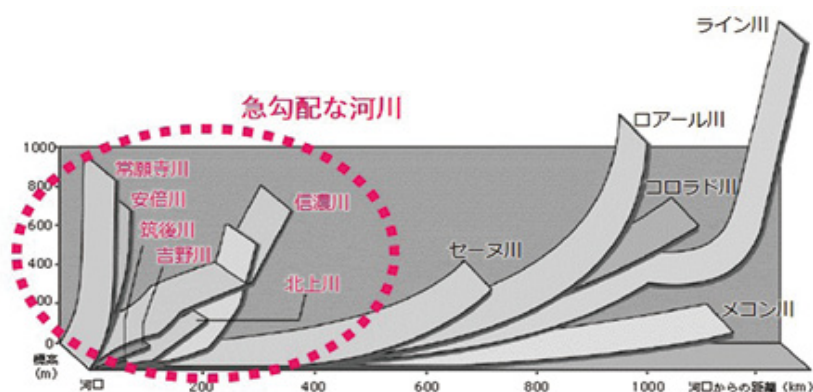
### **第 2 章 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について**

我が国は地形・地質・気象等の国土条件により、従来から自然災害による甚大な被害に見舞われてきた。実際に大規模な災害が発生するとその現場では、極限状態の中で、被害、復旧、要請等、様々な状況を迅速に把握し、的確に意思決定・行動することが求められる。そのためには情報が不可欠となる。一方で、人口減少による災害対応能力の減少は深刻な課題となっている。ここに、災害対応の DX の必要性がある。

## 2-1 災害が起こりやすい国土

『国土交通白書 2021』で指摘されているとおり、我が国は地形・地質・気象等の国土条件により、従来から自然災害による甚大な被害に見舞われてきた。四方を海で囲まれ、海岸線が長く複雑であるため、地震の際は津波による被害が発生しやすい。また、国土の中央を脊梁山脈<sup>1</sup>が縦貫していることにより、ヨーロッパやアメリカの河川に比べると全体の長さが非常に短く急勾配で、大雨に見舞われると河川流量が増加し洪水等の災害が起こりやすい。

図表 1 我が国と諸外国の河川勾配比較<sup>2</sup>



## 2-2 災害対応の実態

災害対応の現場では、極限状態の中で、被害、復旧、要請等、様々な状況を迅速に把握し、的確に意思決定・行動することが求められる。そのためには情報が不可欠となる。

一方で、人口減少による災害対応能力の減少は深刻な課題となっている。ここに、災害対応のDXの必要性がある。

<sup>1</sup> 大陸や半島を分断する山脈

<sup>2</sup> 『国土交通白書 2021』

(<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/index.html>)

図表 2 災害対応現場のイメージ<sup>3</sup>



### 2-3 コロナ禍における災害対応の課題

令和2年7月豪雨は、新型コロナウイルス感染症の影響下で発生した初めての大規模災害である。政府は、避難所における新型コロナウイルスの感染防止を目的に、指定避難所以外の避難所の開設、ホテルや旅館等の宿泊施設に加え、知人・親戚宅への避難も検討する必要がある（分散避難）と方針を打ち出した。一方で、分散避難については、避難者が避難先（ホテル等）の空き状況を把握できない、避難所外にいる避難者の状況を行政が把握できない等の問題が浮き彫りになった。また、地方公共団体における災害対応職員については、コロナ禍以前より人手不足の状態であった。共同通信が全国の自治体に行ったアンケートでは、約2割の自治体で防災の仕事に専従する職員が存在しないことが判明した。加えて、コロナ禍における災害では、通常の災害対応に加え感染症対策の必要があることから、発災時における自治体の業務は、ひっ迫している状況にある。<sup>4</sup>

### 2-4 災害対応 DX に関する行政の取組

災害対応のDX化の取り組みは、行政を中心に進展しつつある。実際、国立研究開発法人 防災科学技術研究所は、府省庁連携防災情報共有システム「SIP4D」を開発した。同システムは、国全体で状況認識を統一し、的確な災害対応を行う

<sup>3</sup> 『防災のデジタル化に関する取り組み』（[https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt\\_jishin01-000016008\\_5.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt_jishin01-000016008_5.pdf)）

<sup>4</sup> 『情報通信白書 令和3年版』（<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r03.html>）

ために、所掌業務が異なる多数の府省庁・関係機関等の中で、横断的な情報共有・利活用を実現している。

SIP4D で共有される情報は、「防災科研クライシスレスポンスサイト (NIED-CRS) <sup>5</sup>」で一般にも公開され、スマートフォンやタブレット等でも閲覧可能となっている。例えば、平成 30 年北海道胆振東部地震においては、以下のような情報が SIP4D によって共有されている。

**図表 3 平成 30 年北海道胆振東部地震の際に SIP4D で共有された情報**

対応情報	●道路状況 ●避難所状況 ●断水・給水・入浴支援状況 ●通信状況
被災状況画像	●衛星画像、斜め空撮画像、空中写真 ●ドローン映像
地震関連情報	●建物被害推定分布 ●面的震度分布 ●震源分布
二次災害対応	●実効雨量（土砂災害危険度） ●気温分布
静的情報	●中核SS（ガソリンスタンド） ●土砂災害危険箇所、警戒区域、地質図

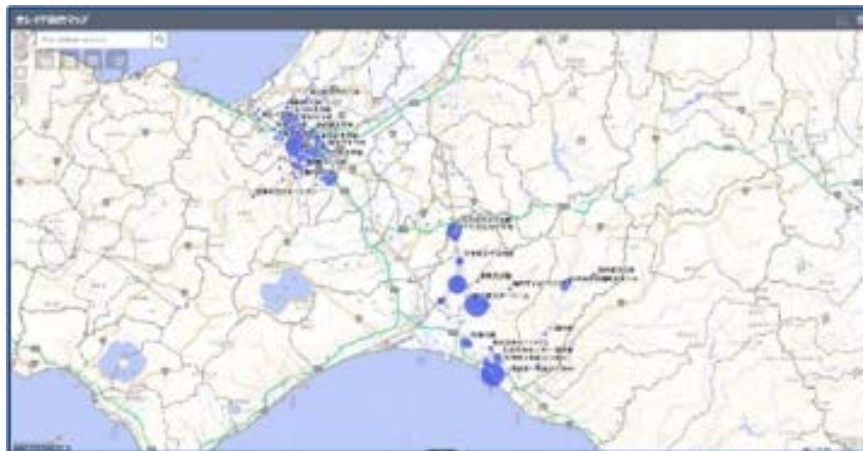
**図表 4 リアルタイム推定震度分布（平成 30 年北海道胆振東部地震）**



<sup>5</sup> <https://xview.bosai.go.jp/>



図表 5 避難所情報（平成 30 年北海道胆振東部地震）



SIP4D によって共有された情報を、各都道府県や自衛隊等がそれぞれの Web ページや Twitter 等で公開・拡散する取組も実施されている。<sup>6</sup>

さらに大阪市では、令和 4 年 3 月 28 日から順次運用が開始されている大阪市防災情報システムの再構築に当たり、SIP4D 等とのシステム連携により、国やライフライン事業者から、震度分布図、浸水エリア図、道路通行状況等の災害情報をリアルタイムで収集することに取り組んでいる。SPI4D との接続は政令指定都市で初の取組となる。また、職員や地域の自主防災組織が災害画像を投稿できるようにし、災害状況の情報収集能力を高めている<sup>7</sup>。

## 2-5 災害対応 DX で取り組むべきポイント

内閣府のデジタル・防災技術ワーキンググループ 未来構想チームの提言<sup>8</sup>では、災害対応 DX で取り組むべきポイントとなる取組案の中に、以下の 2 つが挙げられている。

### (1) 被災時の先読み能力を高める「防災デジタルツイン」の構築

<sup>6</sup> 『府省庁連携防災情報共有システム SIP4D と防災情報サービスの挑戦』より  
([https://s4d.csis.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/CSIS-S4D-8thSymposium\\_05.pdf](https://s4d.csis.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/CSIS-S4D-8thSymposium_05.pdf))

<sup>7</sup> <https://www.city.osaka.lg.jp/hodoshiryo/kikikanrishitsu/0000564688.html>

<sup>8</sup> [https://www.bousai.go.jp/kaigirep/teigen/pdf/teigen\\_03.pdf](https://www.bousai.go.jp/kaigirep/teigen/pdf/teigen_03.pdf)

都市空間をデジタル上に再現するとともに、これを動かすシミュレータを構築。被災状況の推定・可視化と、事前だけでなくリアルタイムに進行する災害への対策の有効性等や救助キャパシティの想定に役立て、被害を最小化する。

## (2) 安否・インフラ状況等のリアルタイムの情報共有

民間企業が持つ情報網も活用し、人の所在、安否を把握しつつ、被害推計を行う。空間・インフラについては緊急時視察ドローン網やセンサー（河川カメラ、スマートフォン、衛星等）による情報収集も行う。これら安否・インフラ状況をリアルタイムに統合・可視化し、俯瞰可能にするとともに、安定的に動く情報基盤の構築・運用も行う。

図表 6 「Arakawa Digital Twin online」（荒川・デジタルツイン・オンライン）



## 2-6 オープン・ソース・インテリジェンス（OSINT）の活用

SNS 等、一般に公開されている情報を分析して独自の情報を読み取る手法を「オープン・ソース・インテリジェンス」（OSINT）という。先述した参考資料『防災のデジタル化に関する取り組み』でも、インターネット上の災害情報を自然言語処理により抽出する取組に触れている。災害時における被災地の状況や、被災者の安否に関わる情報、求められている支援や物資等を分析するのに用いられる。膨大な情報から必要な情報を取得し、AI 等による自然言語処理を用いて分析する必要がある。

図表 7 OSINT の活用イメージ



## 2-7 センシングや AI 等の最先端技術を活用して安全安心インフラの DX 化

### に貢献できる人材の必要性

地震、津波、噴火、豪雨、豪雪等の自然の脅威をなくすことはできない。また、防災、減災等の災害対応は重要だが、人口減少やコロナ禍によりその能力は低下しつつある。一方で、災害対応の DX 化は行政を中心に進展しつつあるが、『防災における DX の推進に向けた取組報告書(案)<sup>9</sup>』(令和 3 年 10 月 29 日開催、全国知事会 危機管理・防災特別委員会 資料 2) では、DX の推進に関する課題として「防災部局(又は県庁内に)に専門人材が不在で、専門的な知識やノウハウも不足し、防災における DX の推進の企画・立案が難しい。」と指摘されているように、当該分野の人材は不足している。こうした取組をさらに先に進め、安全安心社会を構築していくためには、センシングや AI 等を活用した災害対応を中心とした安全安心インフラの DX 化を推進していく人材が必要となる。

さらに、先頃閣議決定された『経済財政運営と改革の基本方針 2022(骨太方針 2022)<sup>10</sup>』でも、「より分散化され、信頼性を確保したインターネットの推進や、ブロックチェーン上でのデジタル資産の普及・拡大など、ユーザーが自ら

9

[https://www.nga.gr.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/2/2021102905\\_kiboutokushiryoyou2.pdf](https://www.nga.gr.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/2/2021102905_kiboutokushiryoyou2.pdf)

<sup>10</sup> [https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2022/2022\\_basicpolicies\\_ja.pdf](https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2022/2022_basicpolicies_ja.pdf)

データの管理や活用を行うことで、新しい価値を創出する動きが広がっており、こうした分散型のデジタル社会の実現に向けて、必要な環境整備を図る。」と明記されている。

今後、Web3.0（分散型 Web）の環境整備を本格化していくとの意思が示されていることから、より進んだ NFT（非代替性トークン）や DAO（分散型自律組織）、メタバース等の技術も備えていくことが重要となる。但し、最先端技術のみにとらわれず、本当に必要な支援や対応は何かを考えられる安全安心マインドを身に付けていることも重要である。

### 第3章 開発する教育プログラムの概要

令和4年度～令和6年度の3年間の事業期間にわたり開発する教育プログラム「センシングやAI技術等による安全安心インフラのDX化」の概要は、以下の通りである。

#### 3-1 教育プログラムの概要

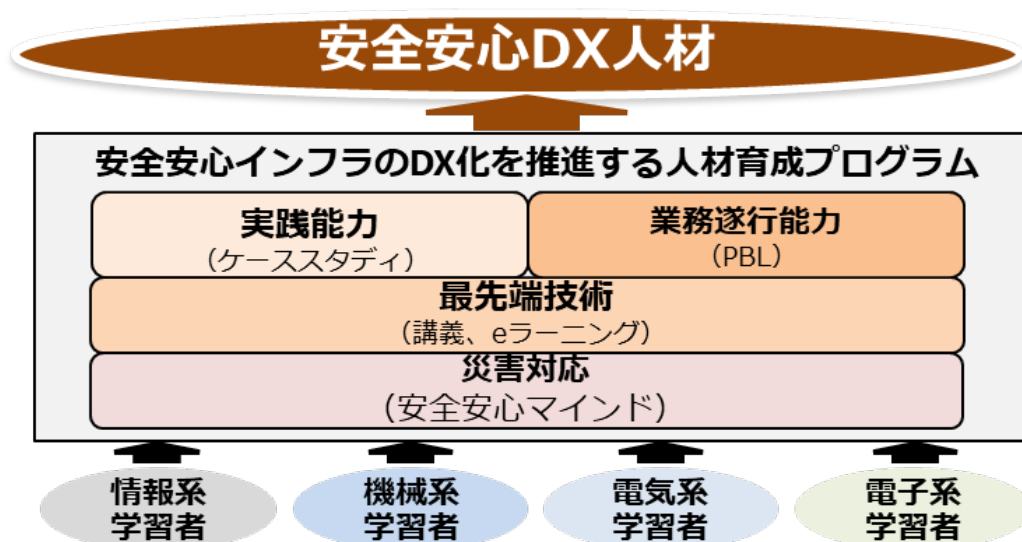
本教育プログラムは、情報・機械・電気・電子等を中心とした専門学校生を主な対象として、センシングやAI等の最先端技術を活用した安全安心インフラのDX化に貢献できる人材の育成を目的とする。対象となる学生各々が専門学校で学んできた情報・機械・電気・電子等に関する知識や技術を基に、他分野の学生と協力して仮想的なプロジェクトに取り組むPBL（Project Based Learning）学習を通して、最先端技術や災害対応等に関連する知識や技術は勿論、業務に携わる上で重要なコミュニケーション能力や問題解決力等の業務遂行能力の修得・向上を目指す。授業時間は、最大で450時間（1.5時間×300コマ）程度とし、受講者が必要な科目を選択して受講できるような仕組みとする。また、実際に2年制専門学校で実施する際は、1年次後半から2年次前半にかけて講義科目やケーススタディ科目を受講し、卒業研究としてPBLに取り組むような運用を想定している。

将来的には、新ビジネス創出関係などのより発展的な科目を付加して、2年制専門学校を卒業した後に進学する1年制の進学学科（3年目）としての運用も念頭に置く。

図表 8 教育プログラムの基本項目

名 称	センシングやAI技術等による安全安心インフラのDX化
対 象	情報・機械・電気・電子等を中心とした専門学校生
時 数	全450時間
科 目	災害対応PBL、最先端技術ケーススタディ、災害対応ケーススタディ、災害対応、センシング基礎、ビッグデータ基礎、通信・ネットワーク基礎、AI基礎、IoT基礎
方 式	講義（eラーニング含む）、ケーススタディ、PBL
評 価	学習成果物、確認試験結果などによる

図表 9 教育プログラムの構成



### 3-2 学習内容と方法

本教育プログラムで学習する内容は、災害対応を中心とした安全安心マインド、災害対応（予測、予防、復旧等）や過去の災害等に関する知識、災害対応のDX化に必要な最先端技術（センシング、AI、IoT、ビッグデータ、通信、ブロックチェーン、Web3.0、NFT、DAO等）に関する知識・技術等である。教育手法

は科目によって、講義、eラーニング、グループワーク、PBL を組み合わせる。特に、情報・機械・電気・電子等の様々な分野の学生によるグループで取り組む PBL 学習により、業務遂行能力を含めた実践力の向上を重視する。

### 3-3 教育プログラムを構成する科目

本教育プログラムを構成する想定科目は、以下の通りである。総合計 450 時間（必修：315 時間、選択：135 時間）としている。

PBL 科目は、それ以外の各科目で学習した知識や技術を基に、災害対応に関する安全安心インフラの企画を立案することを最終目標とする。ケーススタディ科目では、講義で学習した内容を基に調査や討議を行うグループワークを実施する。その他の 6 つの講義科目では、講師による集合学習での講義のほか、eラーニングを用いて個人で反復学習を行うことができるようにすることにより、災害対応や最先端技術に関する基礎知識を身につける。このような講義とグループワークの組合せにより、より実務的な知識や技術の修得を目指す。

図表 10 本教育プログラムの科目構成

区分	科目名	概要	時間数
実務能力 必修	災害対応 PBL	災害対応における安全安心インフラの DX 化を題材とした PBL を実施する。課題やプロセスも含めて学習者が討議して設定する学習者主導型の PBL とする。これにより、コミュニケーション力やアジャイル思考等をはじめとした安全安心インフラの構築を推進する実践的な業務遂行能力や新事業を創出する能力の修得を目指す。	135 (H)
	災害対応 ケーススタディ	災害対応に関するケーススタディにより、災害対応の考え方や災害対応の DX 化に関するプロセス等を学習す	45 (H)

		る。	
	最先端技術 ケーススタディ	センシング、AI、IoT、ビッグデータ、通信・ネットワーク、ブロックチェーン、Web3.0、NFT、DAO 等に関して、個別或いは各種を組み合わせた活用事例を題材としたケーススタディにより、これらの最新技術の活用に関する実務知識を学習する。	67.5 (H)
	災害対応	各種災害に関する基礎知識や、災害対応に活用されている最先端技術、災害対応を中心とした安全安心マインド等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	45 (H)
基礎 技術 選択	センシング基礎	センサーに関する基礎知識やドローン・人工衛星等によるセンシングの方法、災害対応への活用事例等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	22.5 (H)
	ビッグデータ基礎	ビッグデータの概要やデータの取得・整理・解析等の方法、災害対応への活用事例等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	22.5 (H)
	通信・ネットワーク基礎	通信・ネットワークの概要や各種規格、仕組み、災害対応への活用事例等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	22.5 (H)
	AI 基礎	AI の概要や仕組み、活用方法、機械学習の基礎、自然言語処理、災害対応へ	45 (H)



		の活用事例等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	
	IoT 基礎	IoT の概要や仕組み、構成要素の基礎、活用方法、災害対応への活用事例等について、講義で学習する。一部内容はeラーニング化し、反復学習に使用する。	45 (H)
		合計(H)	450

なお、事業を進める段階で、ケーススタディ科目やPBL科目もeラーニング化できないか検討し、教育プログラム導入校や受講者の利便性を最大限高めるよう努める。また、防災やICT関連の内容については、経済産業省「未来の教室」STEAMライブラリー<sup>11</sup>等の無償で利用できる各コンテンツの活用も検討する。

### 3-4 今回開発する教育カリキュラム・プログラムの新規性

これまでのところ、災害対応のDX化に関する教育プログラムは見受けられない。さらに、平成7年に発生した阪神淡路大震災の震源地である兵庫県や、平成28年に発生した熊本地震の震源地である熊本県をはじめ、南海トラフ地震（東海地震）による甚大な被害が予想されている静岡県、及び毎年台風による大きな被害が発生している沖縄県に所在する専門学校が参画し、各地域の備えている防災に対する意識や知見を活用しながら開発し、こうした地域で実施していく点でも、他の教育プログラムには見られない特徴があり、これを全国に展開する意義は大きい。

<sup>11</sup> <https://www.steam-library.go.jp/>

## 第4章 計画の全体像

令和4年度～令和6年度の事業計画は、以下の通りである。

### 4-1 令和4年度

令和4年度は、教育プログラム開発の前段として調査を実施し、その結果を基にスキル標準、カリキュラム、試作教材の開発とプレ実証を行った。

#### ●調査

##### ●最先端技術を活用した防災の取組に関する事例・実地調査

センシングやAI等の最先端技術を活用した防災に関する取組事例を収集し、活用されているシステムや活用のメリット、課題等を整理した。

##### ●自治体及び関連事業者等を対象とした防災のDX化の取り組み状況や課題等に関するアンケート・ヒアリング調査

防災のDX化に関して、取り組み状況や課題、人材の育成方法等を明らかにし、必要な人材のスキルを明確にした。

#### ●開発

##### ●スキル標準とカリキュラムの開発

本事業で育成を目指す人材に求められる知識やスキルを整理した。また、必要な授業科目を設定し、カリキュラムを開発した。

##### ●教材の試作

カリキュラム内の授業科目で使用する教材の一部のプロトタイプを開発した。

#### ●評価

##### ●プレ実証講座実施

試作した教材を活用し、10時間程度の小規模な講座を行った。

## 4-2 令和5年度

令和5年度は、教育プログラムの一部を開発し、それを基に実証講座を実施して教育プログラムの改善を図った。

### ●開発

#### ・シラバス開発

カリキュラムを構成する各科目について、学習目標、使用教材、評価方法、授業計画を検討し、シラバスの開発を行った。対象としては、PBL、ケーススタディ、講義（ビッグデータ基礎、センシング基礎）である。

#### ・PBL教材開発

令和5年度における開発については、大きく2種類である。

1つ目は、昨年度にプロトタイプ版として開発した災害対応におけるドローン活用PBLの追加開発である。追加開発については、災害やドローン技術に関する情報のアップデートやそれに伴うワークシートの調整などが挙げられる。

2つ目として、防犯カメラに関するPBL教材の開発を行った。こちらについては、監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力を活用し、導入と活用に必要な地域社会環境、基本システムと技術・法的要素を検討したうえで、自治体向けの企画提案書を作成する構成としている。

#### ・ケーススタディ教材開発

災害対応、最先端技術のケーススタディ科目で使用する教材を開発した。

災害対応のケーススタディ教材は、まず昨年度のプロトタイプ版として開発した災害対応の考え方や災害対応のDX化に関するプロセス等を学習する内容の追加開発として、静岡県における台風などの災害事例として開発した。また、比較的災害対応に関係性の深い技術としてリモートセンシングやビッグデータ、IoTを活用したケーススタディ教材を開発した。

最先端技術のケーススタディについては、ブロックチェーン、Web3.0、NFT、DAO等に関して、個別或いは各種を組み合わせた活用事例を題材とした教材を開発した。

### **・講義用教材開発**

災害対応、最先端技術の講義科目で使用する教材の開発を行った。具体的には、災害対応については、昨年度にプロトタイプ教材として開発した「災害対応」教材の本格開発である。

また、最先端技術については、「センシング基礎」と「ビッグデータ基礎」の教材を開発する計画であった。それぞれ、災害対応 PBL やケーススタディとの関係性を意識し、ドローンや防犯カメラと関連付けた内容構成としている。

### **・eラーニングサイト整備と機能強化**

令和5年度では、ケーススタディやPBL学習での活用も想定とした構成とすることが目的であった。まず、機能強化として、昨年度までに当協会が取り組んでいた先端技術利活用事業で構築したラーニングシステムを活用した。

機能としては、講座に関係する連絡事項の共有から、講義教材や関連資料のダウンロード、ワークシートの共有、講師からの評価、グループ間同士での成果物に対する意見交換などが可能である。

このシステムに昨年度構築したeラーニングサイトを連携させることによって、PBLやケーススタディを実施しながらeラーニングサイトで自主学習を可能とする構成とした。

### **●評価**

#### **・実証講座実施**

開発した教育プログラムの一部を抽出して、奄美情報処理専門学校や専門学校静岡電子情報カレッジで実施した。ドローンを活用した新規事業立案PBLと静岡県を事例とした災害対応のケーススタディの合計20時間程度おこなった。

#### **・評価・改善**

令和5年度の実証講座ではPBLとケーススタディともに高評価を得られる結果となった。専門学校の教員からも学生たちの取り組む様子から有意義であった旨の評価も得られた。実証結果などを基に教育プログラムについて、より実践的なプログラムへの改善を令和6年度以降も継続していく。

### 4-3 令和6年度

令和6年度は、令和5年度に引き続き教育プログラムを開発して完成させ、それを基に実証講座を実施して教育プログラムの改善を図った。

#### ●開発

##### ・シラバスの追加開発

今年度の開発した教材を対象に、シラバスの追加開発を行った。

##### ・PBL教材開発

今年度のPBL教材開発としては、「災害対応におけるドローン活用PBL」と「災害対応時などにおける監視カメラの活用PBL」の2教材を開発した。

###### ①「災害対応におけるドローン活用PBL」:

令和6年度の災害対応PBL教材の開発では、災害発生から復旧までのプロセスを題材にして計画をした。

###### ②「災害対応時などにおける監視カメラの活用PBL」:

監視カメラのPBLについては、昨年度にプロトタイプ版として開発した内容をベースに、アップデートを行った。

##### ・ケーススタディ教材開発

今年度も災害対応と最先端技術をテーマとして教材の開発を行った。まずは、前年度に開発した教材を基に、情報のアップデートなどの改善点や新たなニーズを特定し、それに基づいて教材開発方針を策定した。

災害対応については、大きく2つである。1つ目は、昨年度の実証講座でも活用した静岡県の災害をテーマとしてドローン活用の可能性などを学習するケーススタディのアップデートおよび千葉県版の追加開発。

最先端技術では、昨年度に開発した以下の教材を対象として、内容やデザインの修正などを行った。

また、それぞれ開発後に動画化している。

##### ・講義用教材開発

災害対応、最先端技術の講義科目で使用する教材を開発した。今年度の講義教材の開発については、AI基礎、IoT基礎、通信・ネットワーク基礎の合計3

つである。これらの教材の構成については、専門的な知識の習得とともに災害対応との関係性を意識した内容としている。PowerPoint で開発後に、動画化した。

#### **・eラーニングサイト整備と機能強化**

今年度も昨年度に引き続き、eラーニングサイトの整備と機能強化を行った。具体的には、昨年度構成したメニューの変更や追加開発した教材の実装に係る機能の追加、講義教材の動画視聴に関連するサイトとの連携などである。

#### **●評価**

##### **・実証講座実施**

今年度開発した教材をもとに、その有用性を測ることを目的として、実証講座を合計4つ実施した。PBL 講座を2回、ケーススタディ講座を2回である。実施時間は、36時間であった。

##### **・評価・改善**

いずれの実証講座においても参加した学生の満足度は高く、災害対応におけるDXへの興味関心の喚起への効果もうかがえる結果であった。特に、昨年度もPBL学習を行った奄美情報処理専門学校の2年生からは、昨年度の経験から学習自体への参加意欲も高い様子であった。講座を担当した講師も、昨年度実施時の印象から学生の成長が見受けられ、質の向上が見られるとの報告があった。

## 第 2 部 開発報告

令和 6 年度は、以下の項目に関する開発などを行った。

- ①シラバス
- ②PBL 教材
- ③ケーススタディ教材
- ④講義用教材
- ⑤e ラーニングサイト

以下、各開発の結果を報告する。

### 第 1 章 シラバス開発

#### 1-1 シラバスの構成

カリキュラムを構成する各科目について、学習目標、使用教材、評価方法、授業計画を検討し、シラバスの開発を行った。以下に構成要素を列挙する。

**図表 13 シラバスの構成要素**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・科目名</li><li>・対象者</li><li>・授業方法（講義または e ラーニング）</li><li>・必修または選択</li><li>・学習想定年次</li><li>・総時間数</li><li>・概要</li><li>・学習目標</li><li>・前提知識</li><li>・教材</li><li>・利用環境・ツール</li><li>・評価方法</li><li>・授業計画（ユニット、コマ、学習テーマ・内容）</li></ul> |
|---|

## 1-2 シラバスの開発対象

今年度に開発した教材を対象に、シラバスの追加開発を行った。具体的には、PBL 教材では災害対応におけるドローンの活用 PBL と監視カメラの PBL の2つである。ケーススタディでは、災害対応ケーススタディと最先端技術ケーススタディの2つである。講義教材では、AI 基礎や IoT 基礎、通信・ネットワーク基礎の3つである。合計で7つ開発した。

以下に開発したシラバスの例として、講義教材「AI 基礎」のシラバスを提示する。

図表 14 シラバスの例（講義教材：AI 基礎）

<b>科目名</b>	AI 基礎		
<b>主な対象者</b>	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
<b>授業の方法</b>	講義	<b>必修/選択</b>	選択
<b>開講年次(目安)</b>	1 年次後半/ 2 年次前半	<b>総時間数</b>	22.5 時間
<b>授業概要</b>			
近年の自然災害の激甚化や頻発化を背景に、AI（人工知能）技術を活用した防災・減災の取り組みについて体系的に学習する。具体的には、AI による災害リスク分析や予測モデルの構築、防災・災害対応への適用事例、インフラ監視やスマートシティ化における AI の役割、さらには今後の AI 技術発展とグローバルな災害対策の動向まで幅広く扱う。ドローンや IoT、GIS などの関連技術にも言及しながら、理論と実践の両面で理解を深めることを目指す。			
<b>学習目標</b>			
AI の基本知識を理解とともに防災分野に応用する方法を学び、AI の現状と防災や災害対応時における役割の重要性を理解する。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としない。			
<b>使用教材</b>			
「AI 基礎」の講義用資料(PowerPoint)および e ラーニング教材を使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
指定しない			



評価方法		
試験により行う。		
授業計画		
ユニット番号	回数	学習テーマ 学習内容
0	1	<b>オリエンテーション</b>
		学習内容の紹介、AIに関する前提知識の確認など
1	2	<b>AIと災害リスク - 自然災害の予測とAI技術 / リスク分析における機械学習の応用</b> 自然災害の予測におけるAIの役割、機械学習とビッグデータの活用、機械学習を活用した複雑なリスク評価、複合リスクの分析と機械学習の応用などを学習。
	3	<b>AIと災害リスク - AIによる災害シミュレーション / 危険地域の特定とAIの役割</b> シミュレーション技術とAIの融合、AIによる災害シミュレーションの課題と未来、地震リスクとAIの応用、災害リスクの多様性とAIの柔軟性などを学習。
2	4	<b>防災・災害対策に活用されるAI - 地震予測とAI / 洪水警報とAI</b> 地震データの解析、地震予測AIの実用化と課題、洪水予測におけるAIの役割、洪水警報システムの事例などを学習。
	5	<b>防災・災害対策に活用されるAI - 土砂災害検知とAI / 台風・気象災害とAI</b> AIを活用した土砂災害の検知技術、AIによる土砂災害早期警報システムの事例、台風の予測とAI技術、AIを活用した気象災害警報システムの事例などを学習。
3	6	<b>緊急時の意思決定支援システム - 緊急時の意思決定支援システム / 被災地状況のリアルタイム解析</b> 意思決定支援システム概要や事例、被災地状況のリアルタイム解析概要や事例などを学習。
	7	<b>緊急時の意思決定支援システム - 救援活動支援 / 被災者の避難誘導</b> 救援活動支援概要や事例、被災者の避難誘導概要や事例などを学習。

	8	中間まとめ
4	9	<b>インフラ監視に役立つドローンと AI - インフラ健全性評価 / 橋梁・トンネルの監視</b> インフラ健全性評価の概要やドローンによる健全性評価の応用、橋梁・トンネル監視の重要性およびドローンと AI を活用した橋梁監視事例などを学習。
	10	<b>インフラ監視に役立つドローンと AI - 水害対策とダム管理 / エネルギーインフラの安定性確保</b> ドローンと AI を活用した水害対策の事例、エネルギーインフラの安定性の重要性やドローンと AI を活用した予知保全、風力点検事例などを学習。
5	11	<b>スマートシティと AI を用いた防災強化 - 都市計画・レジリエントシティの構築 / 防災教育と AI による市民意識向上</b> AI による都市計画と災害リスクの最適化や AI が導く次世代防災教育の進化、従来の避難訓練と AI を活用した訓練の比較などを学習。
	12	<b>スマートシティと AI を用いた防災強化 - 地域コミュニティの AI 活用による災害対策</b> AI との協働災害対策、災害対応ドローンによるコミュニティ支援などを学習する。
6	13	<b>AI を用いた災害対策の未来 - 防災・災害対策 AI と Society5.0 / 次世代 AI による災害予測の進化</b> Society5.0 における防災・災害対策 AI の全体像や AI が可能にする複合災害の予測と連携、災害予測 AI と社会的影響の向上などを学習。
	14	<b>AI を用いた災害対策の未来 - グローバル標準化と災害対策</b> 国際災害情報のリアルタイム共有事例や AI と国際機関による災害対策などを学習。
	15	全体講義のまとめ、振り返り

## 第2章 PBL教材開発

今年度の PBL 教材開発としては、「災害対応におけるドローン活用 PBL」と「災害対応時などにおける監視カメラの活用 PBL」の2教材を開発した。









### 2-1 災害対応におけるドローン活用 PBL

令和6年度の災害対応 PBL 教材の開発では、災害発生から復旧までのプロセスを題材にして計画をした。災害状況下での問題解決能力などのコンピテンシーを養成することを目的とし、特に、これまでのドローン活用などの技術をさらに発展させた内容を盛り込んでいる。

教材の開発においては、昨年度までの実証講座での実績や技術系の専門学校をはじめとして実施委員会などの関係者からの多様な意見を集めながら進めた。

以下に、災害対応におけるドローン活用 PBL の一部を提示する。

図表 15 PBL教材「災害対応におけるドローン活用 PBL」の一部

<div style="text-align: right; font-size: small;">  </div> <div style="text-align: center; background-color: #e0e0e0; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <b>3. 演習の進め方</b> </div> <p>演習1～3 日本の災害・課題の整理 (日本の災害把握、災害危険地域の事前把握 (防災、減災、災害復旧) 奄美地域災害対応方法 (ドローンなし)、奄美地域災害対応方法 (ドローン活用あり))</p> <p>↓</p> <p>演習4 防災サービス開発の検討</p> <p>↓</p> <p>演習5 防災に活用できるドローン製品の整理</p> <p>↓</p> <p>演習6 ドローン技術課題の検討</p> <p>↓</p> <p>演習7 ドローン法的課題の検討</p> <p>↓</p> <p>演習8 整理シート要約</p> <p>↓</p> <p>演習9 ビジネスモデルキャンパスの作成</p> <p>↓</p> <p>演習10 最終プレゼンテーション</p> <div style="text-align: right; font-size: x-small;">9</div> <p style="font-size: x-small;">©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024</p> <p>・演習の進め方ですが、各学習コマにおける進め方はこれまで説明した通りとなります。</p> <p>・演習1～3までが日本の災害・課題の整理。日本の災害一覧、ドローンなしの災害対応方法、ドローンを活用した場合の災害方法3つとなります。</p> <p>・演習4ではドローンを活用した場合の災害対応課題を検討した前回から、その課題対応でどのようなドローンでのソリューションサービスを提供できるか検討となります。</p> <p>・演習5では演習4のソリューションサービスで使用する製品選択となりますが、今回は講師選定のドローンで行います。</p> <p>・演習6では演習5の製品に対しての技術課題について検討。</p> <p>・演習7ではドローンを活用するうえでの法的課題を検討します。</p> <p>・演習8では演習1～7までのシートを整理し、各シートの相関関係をまとめます。</p> <p>・演習9ではこれまでのシートとまとめシートからビジネスモデルキャンパスを作成。</p> <p>・演習10の最後にクライアントへの説明を前提としたプレゼンテーションとなります。</p>	<div style="text-align: right; font-size: small;">  </div> <div style="text-align: center; background-color: #fff9c4; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <b>(参考) 災害対応、減災/防災ドローン例：</b>  <small>(かならずしも災害対応ドローンとして位置付けてはいない製品も多い)</small> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAITOTEC : YOROIIシリーズ <a href="https://saitotec.com/">https://saitotec.com/</a> </li> <li>2. ACSL : 防災、災害ドローン <a href="https://www.acsl.co.jp/">https://www.acsl.co.jp/</a> </li> <li>3. CENTURY : D-HOPEシリーズ <a href="https://www.century.co.jp/">https://www.century.co.jp/</a> </li> <li>4. 空解 QU-KAI : FUSIONシリーズ <a href="https://www.qu-kai.jp/">https://www.qu-kai.jp/</a> </li> <li>5. Seven To Five : AIR HOPE <a href="https://seventofive.co.jp/">https://seventofive.co.jp/</a> </li> <li>6. SONY : Airpeak S1 <a href="https://www.sony.jp/airpeak/products/ARS-S1/">https://www.sony.jp/airpeak/products/ARS-S1/</a> </li> </ol> <p style="color: red; font-weight: bold; font-size: small;">(赤字の会社の製品は明確に災害対応ドローンとして提供中)</p> <div style="text-align: right; font-size: x-small;">55</div> <p style="font-size: x-small;">©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024</p> <p>・このページは代表的な災害対応ドローンを挙げています。これ以外にも災害対応ドローンとして使用可能なものはありますが、有名な機種を数例あげてみました。</p> <p>・赤字の3機種は災害対応ドローンとして提供されています。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SAITOTEC : YOROIIシリーズ</li> <li>2. ACSL : 防災、災害ドローン</li> <li>3. CENTURY : D-HOPEシリーズ</li> </ol> <p>・Seven To Five : AIR HOPEとSONY : Airpeak S1は災害対応にも使用可能として提供されています。</p>
---	--

## 2-2 監視カメラ活用 PBL

監視カメラの PBL については、昨年度にプロトタイプ版として開発した内容をベースに、アップデートを行った。主なアップデートの方向性は以下の通りである。

- ・ 対犯罪特化の教材から、防災の観点の追加。
- ・ 活用想定製品について、販売終了製品が多いため、機材の再選定。
- ・ 最終プレゼン等もドローンも想定した内容から、監視カメラに特化。

以下に、防犯カメラに関する PBL 教材の一部を紹介する。

図表 16 PBL（防犯カメラ活用）教材の一部



・演習の進め方ですが、各学習コマにおける進め方はこれまで説明した通り、10個の演習を行います。

- ・演習1～3 着想・発想
  - ① 日本における犯罪発生内容、地域性(繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理
  - ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理
  - ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理
- ・演習4 基本構想
  - 犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討/シート作成
- ・演習5 基本構想
  - 監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成(製品は講師選択の監視カメラを使うこと)
- ・演習6 基本構想
  - 監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成
- ・演習7 基本構想
  - 監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成
- ・演習8 基本構想
  - 演習1～7の整理マトリクスシート要約
- ・演習9 計画立案
  - ビジネスモデルキャンパスの作成
- ・演習10 事業計画
  - 最終プレゼンテーション



・(参考) 監視カメラ LAQGO (株)



・(参考) 監視カメラ LAQGO (株)

- 防災・防犯カメラ
- エッジAIカメラ
- 広域警戒用複数カメラ

### 第3章 ケーススタディ教材開発

今年度も災害対応と最先端技術をテーマとして教材の開発を行った。まずは、前年度に開発した教材を基に、情報のアップデートなどの改善点や新たなニーズを特定し、それに基づいて教材開発方針を策定した。

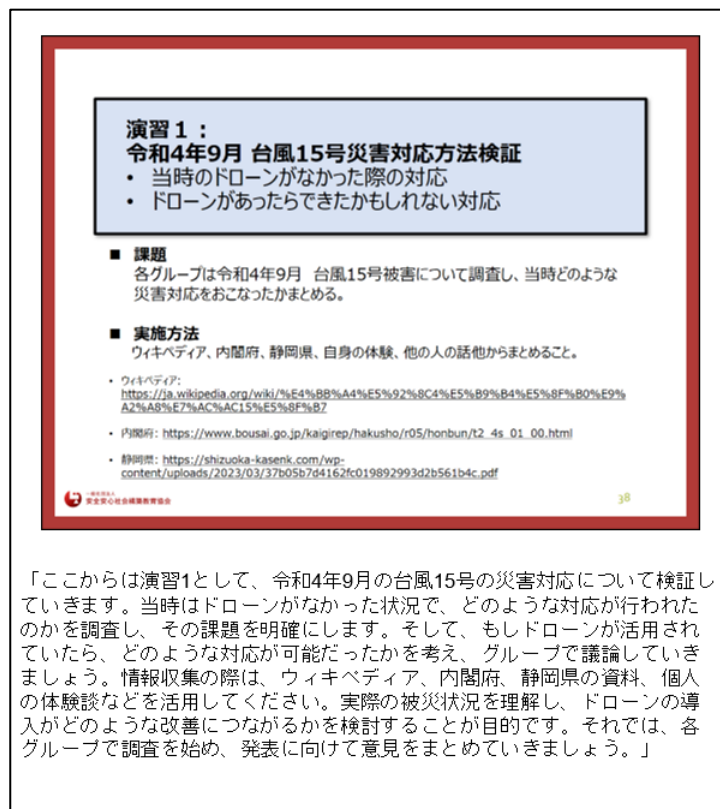
#### 3-1 災害対応ケーススタディ

##### 3-1-1 災害対応ケーススタディ（静岡県版）

1 つ目は、昨年度の実証講座でも活用した静岡県の災害をテーマとして、ドローン活用の可能性などを学習するケーススタディのアップデートである。教材については、開発後に静岡電子情報カレッジでの実証講座で活用し、スライドのデザイン修正などを経た後、動画化した。教材は PowerPoint スライドで 46 ページの構成である。

以下に、静岡県版のケーススタディ教材の一部を紹介する。

図表 17 ケーススタディ（災害対応〈静岡県版〉）教材の一部



**演習 1 :**  
**令和4年9月 台風15号災害対応方法検証**

- ・ 当時のドローンがなかった際の対応
- ・ ドローンがあったらできたかもしれない対応

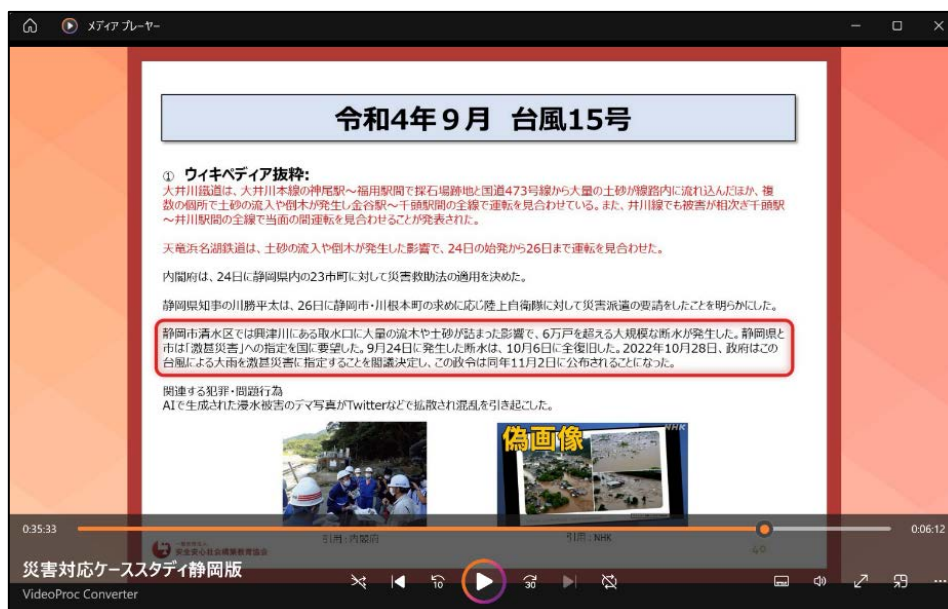
■ 課題  
各グループは令和4年9月 台風15号被害について調査し、当時どのような災害対応をおこなったかまとめる。

■ 実施方法  
ウィキペディア、内閣府、静岡県、自身の体験、他の人の話他からまとめること。

- ・ ウィキペディア:  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BB%A4%E5%92%8C%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC%15%E5%8F%B7>
- ・ 内閣府: [https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t2\\_4s\\_01\\_00.html](https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t2_4s_01_00.html)
- ・ 静岡県: <https://shizuoka-kasenk.com/wp-content/uploads/2023/03/37b05b7d4162fc019892993d2b561b4c.pdf>

38

「ここからは演習1として、令和4年9月の台風15号の災害対応について検証していきます。当時はドローンがなかった状況で、どのような対応が行われたのかを調査し、その課題を明確にします。そして、もしドローンが活用されていたら、どのような対応が可能だったかを考え、グループで議論していきましょう。情報収集の際は、ウィキペディア、内閣府、静岡県の資料、個人の体験談などを活用してください。実際の被災状況を理解し、ドローンの導入がどのような改善につながるかを検討することが目的です。それでは、各グループで調査を始め、発表に向けて意見をまとめていきましょう。」



### 3-1-2 災害対応ケーススタディ（千葉県版）

2つ目に千葉県版の開発である。本事業に参画している日本国際工科専門学校での活用を想定し、比較的身近な災害であるテーマを設定して教材化した。静岡県版と同様に、PowerPoint スライドで構成され、43 ページである。また、静岡県版と同様に、実証講座で活用した後に微修正を行い、動画化した。

以下に、千葉県版のケーススタディ教材の一部を紹介する。

図表 18 災害対応ケーススタディ教材（千葉県版）の一部

**演習2:**

令和5年9月 台風13号災害対応方法検証、及びドローンの課題等から技術課題と法的課題をまとめる

■ **課題**  
各グループは令和5年9月 台風13号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応についてまとめた。演習2ではドローンの仕組み情報から現在のドローンの技術課題と法的課題をまとめる。

■ **実施方法**  
① 災害・防災・復旧におけるドローンの技術課題と法的課題をまとめてシートに記入する。  
② 災害対応ドローンに期待することを簡潔にシートに記入する。

43

「ここから演習2に入ります。前回の演習では、台風13号の災害対応において、ドローンがなかった場合の対応と、ドローンが活用された場合の対応について検討しました。今回は、それを踏まえ、現在のドローンの技術課題と法的課題を整理していきます。各グループで、災害・防災・復旧におけるドローンの活用を妨げる技術的な制約や、航空法や電波法などの法的な制約について議論し、シートにまとめてください。また、今後の災害対応ドローンに期待することについても簡潔に記入してください。この演習を通じて、ドローンの課題と可能性を整理し、実際の導入に向けた課題解決策を考えることが目的です。それでは、各グループで作業を始めてください。」



**演習2:**

令和5年9月 台風13号災害対応方法検証、及びドローンの課題等から技術課題と法的課題をまとめる

■ **課題**  
各グループは令和5年9月 台風13号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応についてまとめた。演習2ではドローンの仕組み情報から現在のドローンの技術課題と法的課題をまとめる。

■ **実施方法**  
① 災害・防災・復旧におけるドローンの技術課題と法的課題をまとめてシートに記入する。  
② 災害対応ドローンに期待することを簡潔にシートに記入する。

0:36:38 001:35

災害対応ケーススタディ千葉県  
VideoProc Converter

### 3-2 最先端技術ケーススタディ

最先端技術では、昨年度に開発した以下の教材を対象として、内容やデザインの修正などを行い、災害対応ケーススタディ教材と同様に動画化を行った。

〈昨年度開発した教材一覧〉

- DAO×自治体ケーススタディ
- NFT×災害復興ケーススタディ
- Web3.0 総集編ケーススタディ
- ブロックチェーン×地域通貨ケーススタディ

図表 19 災害対応ケーススタディ教材の一部

**4 DAO×NFTによる地方創生(新潟県長岡市)**

**Nishikigoi NFT**

錦鯉がモチーフのデジタルアートをNFTで販売  
➔NFTなので所有権付きの資産となる



出典: <https://forbesjapan.com/articles/detail/66354?page2> 16

「ここで、新潟県長岡市のDAOとNFTを活用した地方創生の事例を紹介します。長岡市では、特産品である錦鯉をモチーフにしたデジタルアート『Nishikigoi NFT』を販売しました。NFTとして発行されることで、デジタルアートが唯一無二の資産となり、所有権が明確になります。これにより、地域の文化や産業を新たな形で価値化し、国内外の支援を集めることが可能になります。」



### 3 Web3.0の事例②レコチョコチケット

- 紙チケットのように所有でき、電子チケットのように扱える  
従来のチケットの機能に本人識別の機能をプラス  
→イベント・ライブに訪れたユーザの参加証明や転売防止になる
- 所有者限定の特典を付けることもできる



出典: <https://recochoku.jp/ch/web3/nft-ticket/>

「次に、Web3.0を活用した『レコチョコチケット』を紹介します。このチケットは紙チケットのように所有でき、同時に電子チケットの利便性も兼ね備えています。さらに、本人識別機能が加わることで、イベントやライブの参加証明として活用でき、転売防止にも役立ちます。また、所有者限定の特典を提供することも可能です。これはNFT技術を活用した新しいチケットの形であり、Web3.0の可能性を示す興味深い事例の一つです。」

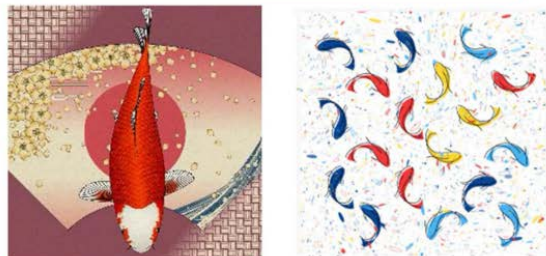


### 4 DAO×NFTによる地方創生(新潟県長岡市)

#### Nishikigoi NFT

錦鯉がモチーフのデジタルアートをNFTで販売

→NFTなので所有権付きの資産となる



出典: <https://forbestjapan.com/articles/dnb3/6254760092>



## 第4章 講義用教材開発

今年度の講義教材の開発については、AI基礎、IoT基礎、通信・ネットワーク基礎の合計3つである。これらの教材の構成については、専門的な知識の習得とともに災害対応との関係性を意識した内容としている。

### 4-1 AI基礎

AI基礎については、AIの基礎原理から地震・洪水・土砂災害などのリスク解析や災害予測、防災・救援支援の意思決定システム、ドローンを用いたインフラ監視、スマートシティ構築におけるAI活用、Society5.0時代における先端的な災害対策の展望とグローバル標準化・国際連携のといった項目を学習する構成としている。教材は、PowerPointで107ページ作成し、開発後に動画化している。

以下に、開発した「AI基礎」の教材の一部を提示する。

図表 20 講義教材「AI基礎」の一部

1.1 自然災害の予測とAI技術  
■機械学習とビッグデータの活用



気象データ



衛星画像



災害事例



センサー情報

Big Data      Machine Learning

データ解析      災害発生確率

 → 

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

AI技術の中核を成すのは機械学習とビッグデータです。機械学習は、大量のデータを解析してパターンを見つけることができるため、予測精度を飛躍的に向上させます。例えば、気象データや衛星画像、センサー情報などを活用して、災害の前兆を捉えることが可能です。ビッグデータの解析により、AIは過去の災害事例やリアルタイムの気象データを統合し、未来のリスクを予測します。従来の方では見逃されがちだった微細な変化やパターンを検出し、予測精度を向上させることができます。また、AIは災害が発生する確率を数値化し、行政や自治体が迅速かつ確な対策を講じるためのデータを提供します。



1.1 自然災害の予測とAI技術  
■機械学習とビッグデータの活用

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

気象データ  
衛星画像  
センサー情報

Big Data

Machine Learning

データ解析

災害発生確率

001:25 001:54

② AI基礎 1.1 自然災害の予測とAI技術  
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

## 4-2 IoT 基礎

IoT 基礎については、IoT と防災・災害対策の重要性を概観し、ドローン連携やスマートシティ化に向けたインフラ整備、センサー・ネットワーク・クラウド・エッジなどの要素技術、ビッグデータ解析を含む IoT 活用事例を通じて、課題と未来展望を包括的に学び、Society5.0 時代における防災力向上と国際的な連携の重要性を学習内容となっている。教材は、PowerPoint 形式で合計 108 ページとなっている。スライドを作成後、動画化を行った。

以下に開発した「IoT 基礎」の一部を提示する。

図表 21 講義教材 (IoT 基礎) の一部

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
 ■ 災害状況モニタリングの概要

**情報分析**

- 被害の規模
- 被害者の数
- 救助対象地域

**計画・実行**

- 救援計画策定
- 効率的リソース配分
- 迅速な救助活動

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

17

災害状況モニタリングは、自然災害が発生した際に、リアルタイムでその進行状況や影響を把握するためのシステムです。IoT技術の進化により、センサー、カメラ、ドローンなどのデバイスを活用したモニタリングが可能になりました。これらのデバイスは、地震、津波、台風、山火事などの災害が発生した際、即座にデータを収集し、被災地の状況を把握する役割を果たします。例えば、河川に設置されたセンサーは水位の変動を監視し、洪水の危険性を早期に警告します。また、ドローンは災害発生直後に空から被災地を撮影し、その映像をリアルタイムで送信することができます。これにより、被害の規模や救助が必要な地域を迅速に特定します。IoTによる災害状況モニタリングは迅速な対応と救援活動の計画において重要な役割を果たしています。



メディアプレイヤー

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
 ■ 災害状況モニタリングの概要

**情報分析**

- 被害の規模
- 被害者の数
- 救助対象地域

**計画・実行**

- 救援計画策定
- 効率的リソース配分
- 迅速な救助活動

00:34 00:22

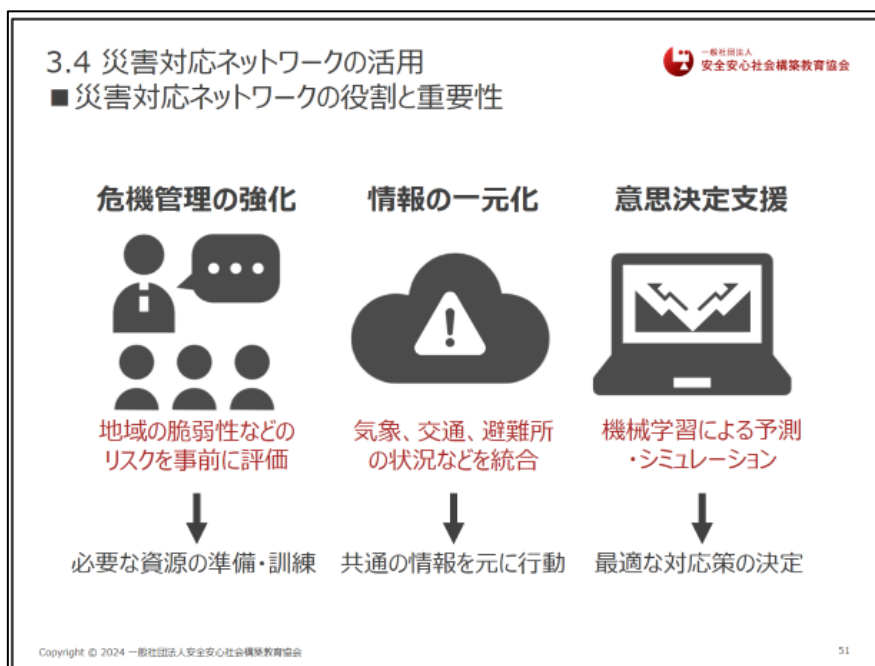
③IoT基礎 1.3 IoTによる防災対策の具体例  
 Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

### 4-3 通信・ネットワーク基礎

通信とネットワークの基礎知識をもとに、IP アドレッシングや各種プロトコル、5G・LPWA など最新技術を学び、防災 IoT ネットワーク構築や無線通信手法、災害時のネットワーク管理・モニタリングを理解し、クラウドや AI 活用を含めた次世代防災の可能性を学習する構成である。教材は、PowerPoint 形式で合計 99 ページとなっている。また、スライドを作成後に、動画化を行った。

以下に開発した「通信・ネットワーク基礎」の一部を提示する

図表 22 講義教材（通信・ネットワーク基礎）の一部






災害対応ネットワークは、災害時の効果的な対応を支える基盤です。このネットワークは、情報の流れを最適化し、迅速かつ効率的な行動を可能にします。具体的には、以下の役割があります。①危機管理の強化: 災害対応ネットワークは、危機管理の一環として機能します。事前のリスク評価や準備を通じて、災害発生時に迅速な対応ができるようにします。具体的には、地域の脆弱性を評価し、必要な資源や訓練を準備することで、被害を最小限に抑えることができます。②情報の一元化: 災害時には多くの情報源が存在します。ネットワークは、これらの情報を一元化し、関係者が共通の情報を基に行動できるようにします。例えば、気象データ、交通情報、避難所の状況などを統合することで、効率的な意思決定が可能となります。③即時の意思決定支援: 集められたデータはリアルタイムで分析され、迅速な意思決定を支援します。AIや機械学習を活用して、過去のデータを基にした予測やシミュレーションを行うことで、最適な対応策を提案します。



3.4 災害対応ネットワークの活用  
■ 災害対応ネットワークの役割と重要性

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

危機管理の強化	情報の一元化	意思決定支援
		
地域の脆弱性などの リスクを事前に評価	気象、交通、避難所 の状況などを統合	機械学習による予測 ・シミュレーション
↓	↓	↓
必要な資源の準備・訓練	共通の情報を元に行動	最適な対応策の決定

001:30 002:34

④ 通信・ネットワーク基礎 3.4 災害対応ネットワークの活用  
Copyright © 2021 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

## 第5章 eラーニングサイト整備と機能強化

今年度も昨年度に引き続き、本事業で開発した教材などを活用して講座などを実施する際の支援システムであるeラーニングサイトの整備と機能強化を行った。

具体的には、昨年度構成したメニューの変更や追加開発した教材の実装に係る機能の追加、講義教材の動画視聴に関連するサイトとの連携などである。

以下に、整備したeラーニングサイトの画面を提示する。

図表 23 今年度構築したeラーニングサイト【PBL】選択画面



### 第3部 実証報告

開発した教材を活用し、今年度では、鹿児島県と静岡県、千葉県の特設学校3校、4テーマで実証講座を実施し、教育プログラムの評価を行った。

#### 第1章 実証講座実施概要

以下が今年度の実証講座の実施概要である。

図表 24 今年度の実証講座実施概要

実証講座の対象者	・奄美情報処理専門学校 1, 2 年生 29 名 (+ 高校生オブザーバー2 名) ・日本国際工科専門学校 1 年生 13 名 ・静岡電子情報カレッジ 1 年生 6 名
期間 (日数・コマ数)	①令和 6 年 11 月 26 日～12 月 4 日 (18 時間【1.5 時間×12 コマ】) ②令和 7 年 1 月 30 日～31 日 (7.5 時間【1.5 時間×5 コマ】) ③令和 7 年 1 月 30 日、2 月 6 日 (6 時間【1.5 時間×4 コマ】) ④令和 7 年 2 月 12 日 (4.5 時間【1.5 時間×3 コマ】)
実施手法	今年度の実証講座においては、今年度が開発した PBL 教材、ケーススタディ教材、講義教材を活用して実施した。 奄美情報処理専門学校での実証講座 2 回については、講師が奄美情報処理専門学校に訪問し、講義を進行した。 日本国際工科専門学校での実証講座においては、初日はビデオ学習ということもあり、オンラインで実施し、2 日目では講師が実証校に赴いた。 静岡電子情報カレッジでの講座は、昨年度と同様に、現地で講師が講義する形式で行った。 いずれの講座においても、講師が教材をもとに進行し、実証校の教員は学生の管理やグループワークの支援など行う TT 方式での実施である。



## 第2章 実証報告① 災害対応におけるドローン活用 PBL

まず、災害対応ドローン PBL 教材を 11 月 26 日～12 月 4 日にかけての 18 時間（1.5 時間×12 コマ）で実施した。

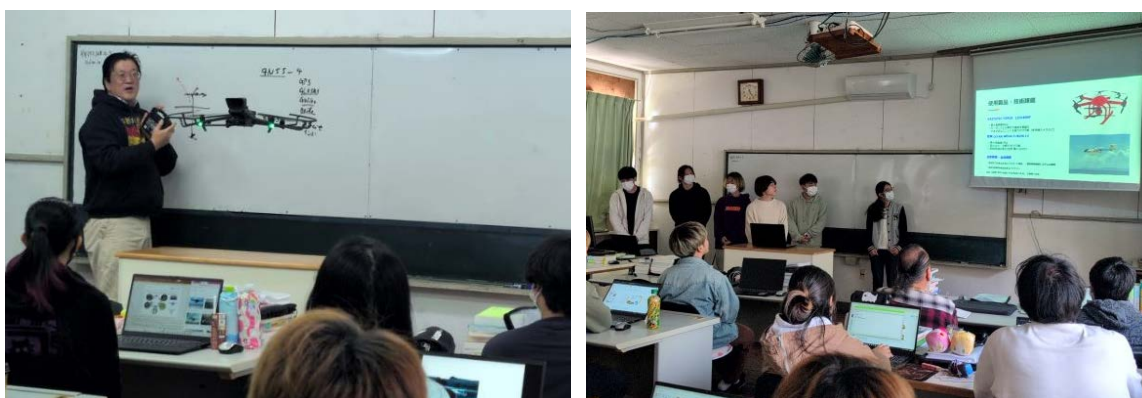
対象は奄美情報処理専門学校に在籍する 1、2 年生合計 29 名である。テーマは、災害時におけるドローンを活用した新規事業の立案についてである。

以下に実証講座の概要と実証講座の様子、講座終了後のアンケート結果を紹介する。

図表 25 PBL 講座の実施概要

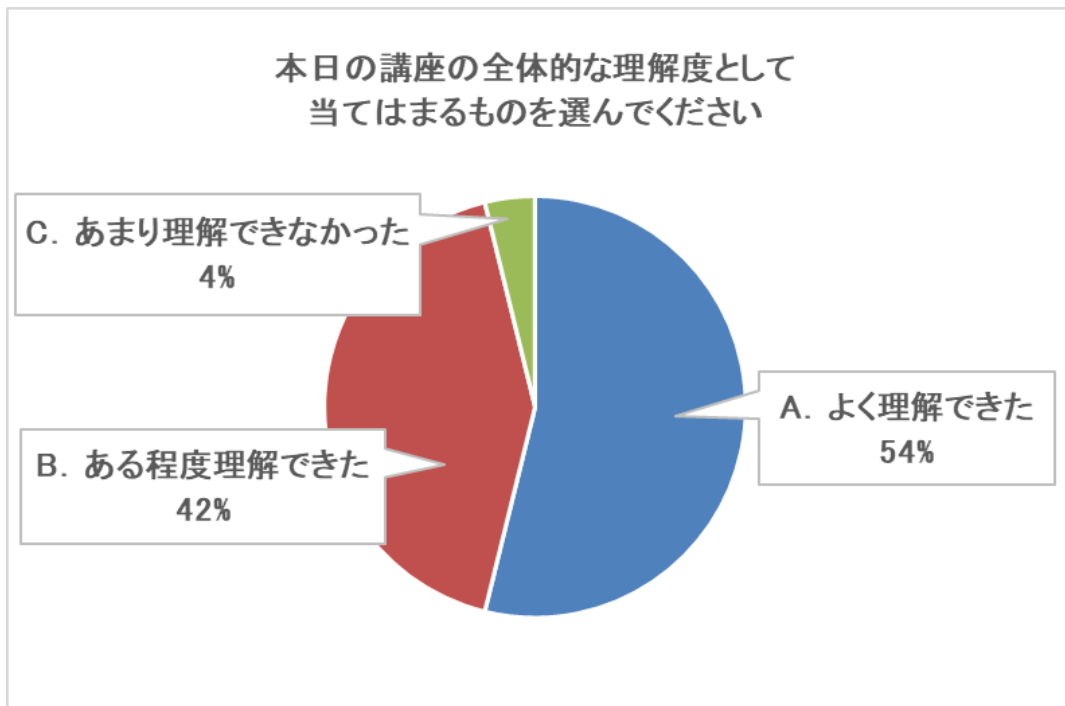
項目	実施内容
実施時期	令和 5 年 11 月 26 日～12 月 4 日
実施時間	18 時間程度（1.5 時間×12 コマ）
実施校	奄美情報処理専門学校
受講人数	30 名程度（1.2 年生合同）
学習テーマ	災害対応ドローン PBL
学習内容	①PBL の理解/状況の把握 ②要件整理：環境課題整理／技術課題整理 ③企画提案：新規企画の考案／企画内容の具体化 ④事業計画：ビジネスモデル考案／発表

図表 26 実証講座実施時の様子

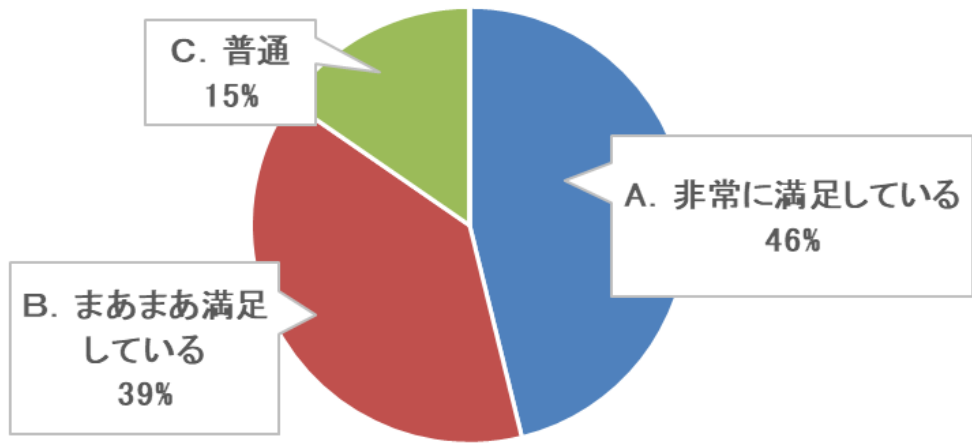




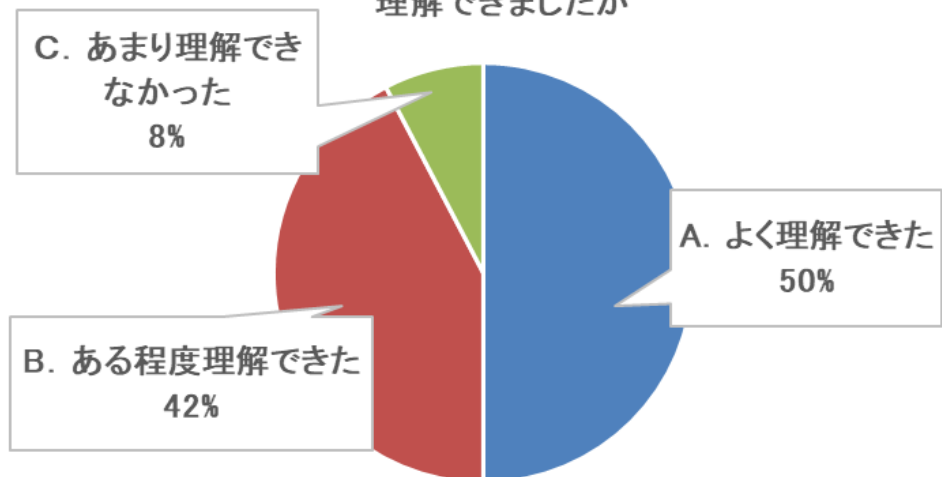
図表 28 アンケート結果

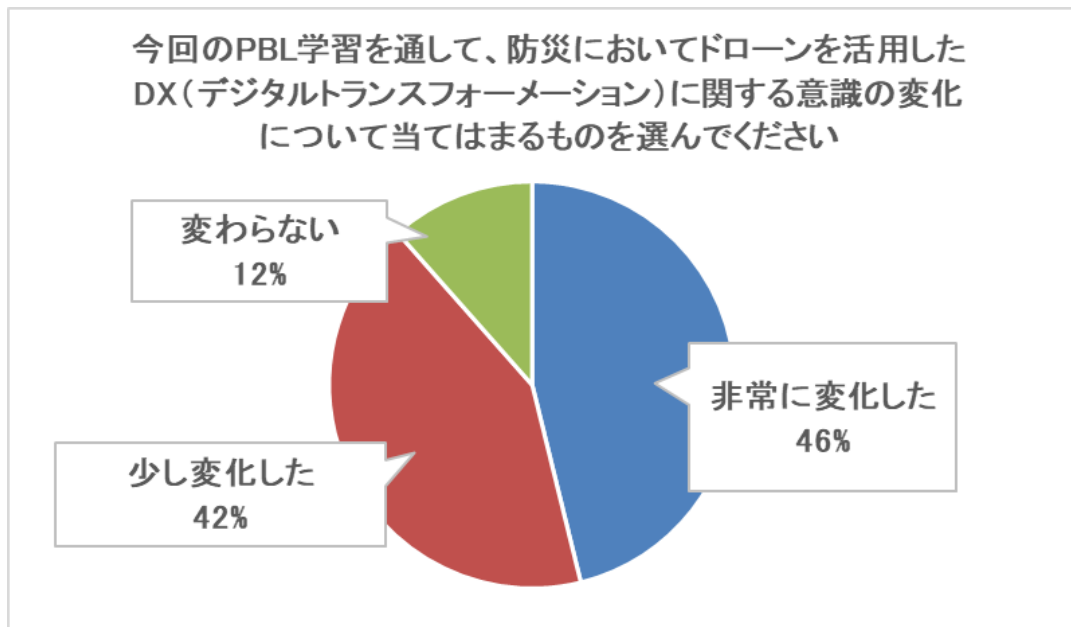


今回のPBL学習について、テーマや課題などを含め講座の全体的な満足度として当てはまるものを選んでください



今回のPBL学習を通して、防災においてドローンを活用したDX(デジタルトランスフォーメーション)の重要性について理解できましたか





#### 【感想（一部抜粋）】

- ・もう少し話す時間があったら嬉しいと思ったが、とても楽しく、面白かったし、昨年とはまた違った学びがあってとても良かった
- ・全体を通してグループでの作業が多かったので協力してすることの楽しさや、ドローンについて新しく知識を身に付けることができよかったです
- ・なかなか1, 2年合同の授業がなく先輩後輩で意見を出し合うことがなかったが今回のPBLでこんな考えがあるのかなどいい講座だったなと感じました。
- ・ドローンは操縦して遊ぶと思っていたのですが、防災やその他の運用方法が出来ることにこの講座を通して気づきを得て、ドローンやドローン業界にまだまだ可能性を感じられました。

災害対応ドローンPBL講座については、講座全体を通して理解度が90%以上、満足度が85%であり、高評価を得られた。

また、防災におけるドローンを活用したDXの重要性も90%以上が理解できていた。意識の変化も約90%が変化したと回答している。

講座全体を通して、非常に効果的な学習を展開できたといえる。

### 第3章 実証報告② 監視カメラ PBL

次に、監視カメラ PBL を令和 7 年 1 月 30 日～1 月 31 日にかけての 7.5 時間（1.5 時間×5 コマ）で実施した。

対象は、災害対応ドローン PBL を受講した奄美情報処理専門学校に在籍する 1、2 年生合計 29 名である。また、当日は、大島北高校の生徒 2 名がインターンシップで実証校訪問中であり、講義と最終発表にてオブザーバーとして参加した。学習内容は、時間数が限られていたことから、短縮版として、監視カメラのデモンストレーションから課題整理や監視カメラの技術・法的課題を整理し、地元の奄美大島の中でどこに設置することが効果的であるかを企画する構成とした。デモンストレーションでは、開発関係者にも参加を要請し、一般的には意識することが比較的少ない監視カメラの性能などを実機での実演を交えながら行った。

以下に実証講座の概要と実証講座の様子、講座終了後のアンケート結果を紹介する。

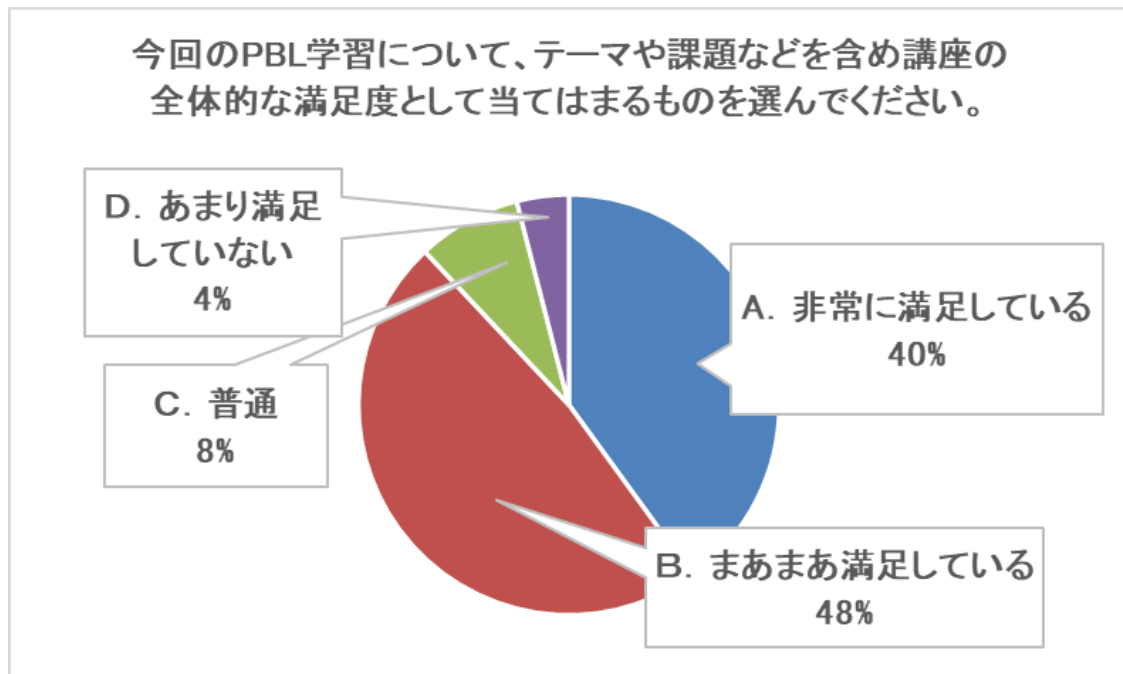
図表 29 実証講座実施概要

項目	内容
実施時期	令和 7 年 1 月 30 日～1 月 31 日
実施時間	7.5 時間程度（1.5 時間×5 コマ）
実施校	奄美情報処理専門学校
受講人数	30 名程度（1.2 年生合同）+大島北高校 2 名
学習テーマ	監視カメラ PBL
学習内容	①監視カメラデモンストレーション ②着想・発想：情報収集整理／監視カメラの課題整理 ③基本構想：製品仕様整理／追加技術整理／法的要件課題 ④企画考案：プレゼンテーション

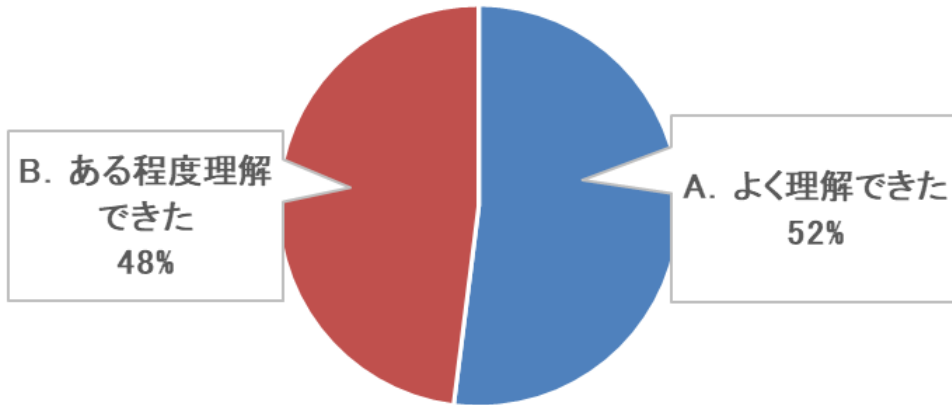
図表 30 実証講座時の様子



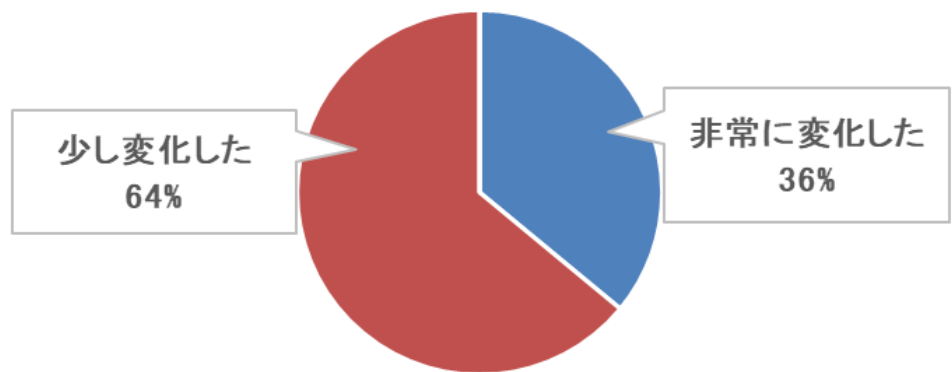
図表 31 アンケート結果



災害時などにおける犯罪等抑止に関する監視カメラを活用したDXの重要性について理解できましたか？



災害時などにおける犯罪等抑止に関する監視カメラを活用したDXに関する意識の変化について当てはまるものを選んでください。



**【感想（一部抜粋）】**

- ・話し合いもみんなと意見を交換しながらできて、今まで見たことのないカメラの種類を学ぶこともできてとてもためになる楽しい授業でした。
- ・2回目のPBLで以前よりも話すことができたし、2日間という短い期間でし

たがグループでもたくさんはなせることができたと思います。また、内容も前回よりもいい感じにまとめられたのでよかったです。

- ・ドローンの時も同じで最初はグループでの話し合いがうまくいかず、時間がかかってしまっていたが PBL を行っていく過程で少しずつ話し合いの質が上がっていき、最後のプレゼンではこれまでの案を深掘りでき、よかったですのではないかと感じる。
- ・これまでの監視カメラ PBL で、監視カメラの防犯カメラ、防災カメラの種類が豊富で 180 度見えるカメラなどに、火を検知しアラートを鳴らし周囲に知らせる事が出来るなど、様々なカメラあり、カメラに関して深く興味が沸き知りたいと思いました。

監視カメラの PBL 学習におけるアンケート結果としては、まず満足度が 90%を超える結果であった。また、災害時などにおける犯罪等抑止に関する監視カメラを活用した DX の重要性については、全員が理解できたと回答している。さらに、監視カメラを活用した DX に関する意識の変化についても全員が少なからず変化を感じていたようである。



#### 第4章 実証報告③ 災害対応ケーススタディ講座（1）

続いて、災害対応のケーススタディの実証講座として、令和7年1月30日、2月6日に各3時間の合計6時間（1.5時間×4コマ）で実施した。

対象は、日本国際工科専門学校に在籍する1年生合計13名である。初日の1月30日では、実証校側の希望などもあり、「AI基礎」教材をケーススタディ用に組み換え、動画視聴を行った。

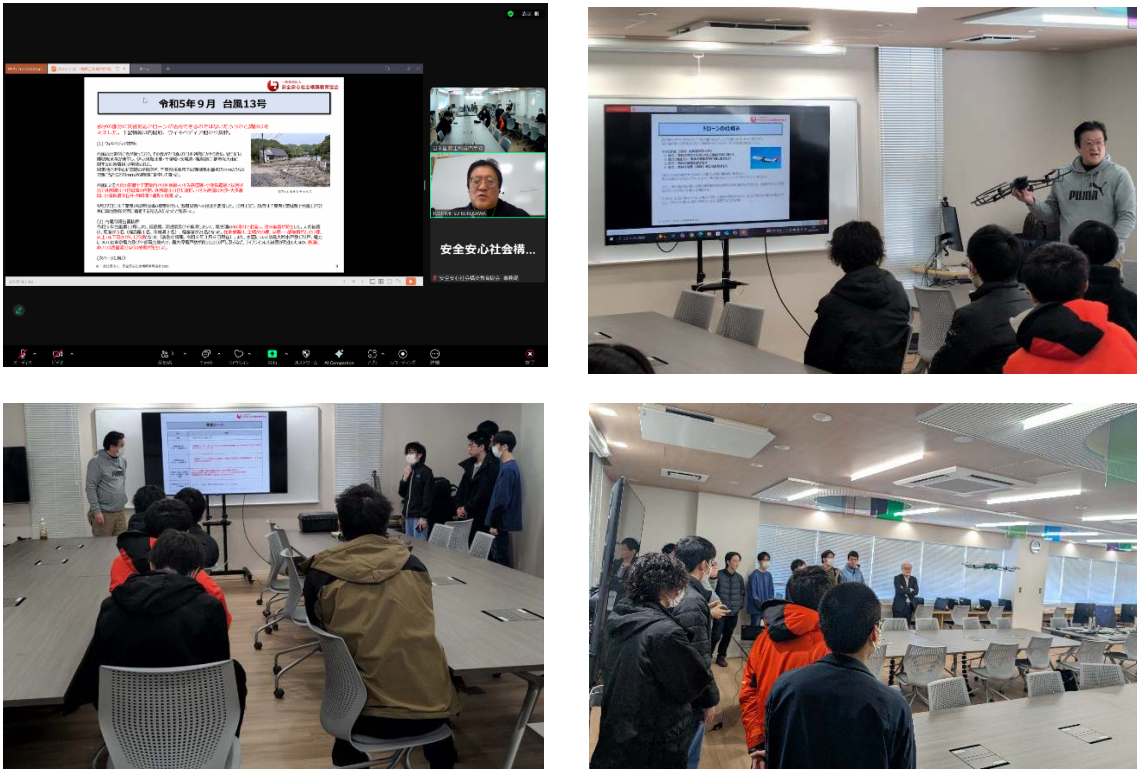
そのうえで、2月6日に1月30日も踏まえ、災害対応におけるドローンの活用とともにAIとの関係性も触れて講座を実施した。

下に実証講座の概要と実証講座の様子、講座終了後のアンケート結果を紹介する。

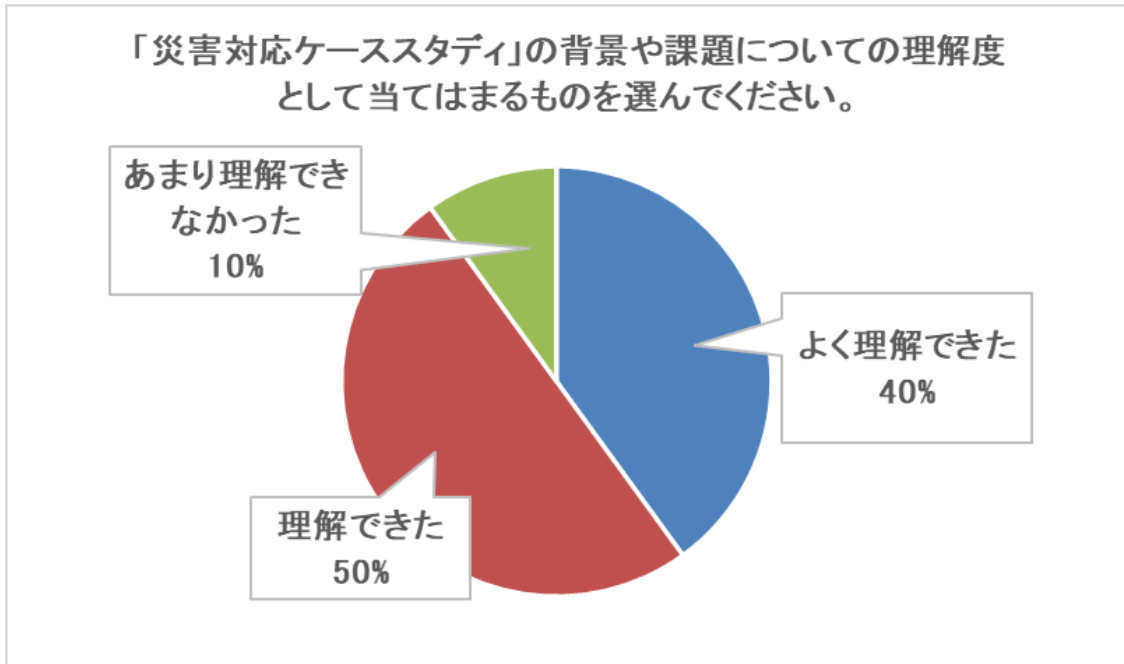
図表 32 実証講座実施概要

項目	内容
実施時期	令和7年1月30日、2月6日
実施時間	6時間程度（1.5時間×4コマ）
実施校	日本国際工科専門学校
受講人数	13名（1年生）
学習テーマ	災害対応ドローンケーススタディ
学習内容	①ビデオ学習【AI基礎（ケーススタディ用）】 ②災害理解 ③ドローン仕組み理解 ④技術課題、法的課題演習

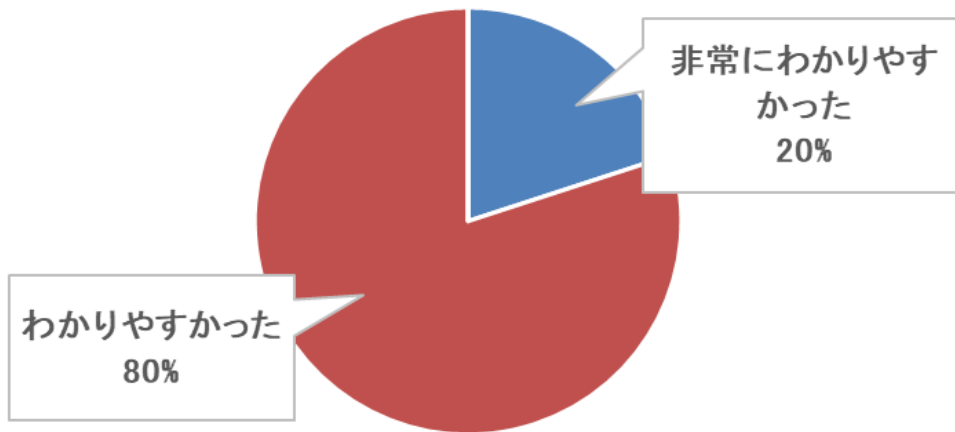
図表 33 実証講座時の様子



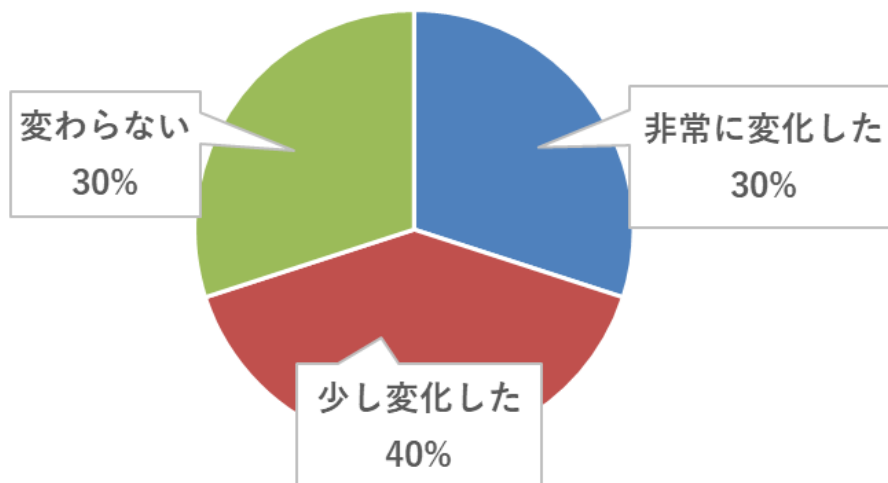
図表 34 アンケート結果



講座で使った資料はわかりやすかったですか。  
当てはまるものを選んでください。



ドローンを活用した防災におけるDXに関する意識の  
変化について当てはまるものを選んでください。



#### 【感想（一部抜粋）】

- ・ドローンについての理解を深めることが出来たので良かったです。
- ・ドローンは災害時にとても役に立つと思いました。
- ・初めてドローンを操作できたというのもあってとても面白かったです。

日本国際工科専門学校での実証講座については、講座への理解度は90%であり、教材の難易度も問題なかったことがうかがえる結果であった。DXに関する意識の変化については、70%が変化を感じていたという結果であった。2日間と短い時間ではあったが、比較的満足度の高い内容であったことがわかり、講座後のドローン操縦体験についても自由記述で挙げられているように、学生にとってはいい経験となっていたようである。

## 第5章 実証報告④ 災害対応ケーススタディ講座（2）

最後に、災害対応のケーススタディの実証講座2つ目として、静岡電子情報カレッジにて令和7年2月12日に4.5時間（1.5時間×3コマ）実施した。

対象は、静岡電子情報カレッジに在籍する1年生合計6名である。

実施内容については、昨年度と同様に災害対応におけるドローンの活用として、静岡県における災害事例を題材としての実施ではあるが、今年度は、令和4年9月の台風での災害事例を題材とした。

下に実証講座の概要と実証講座の様子、講座終了後のアンケート結果を紹介する。

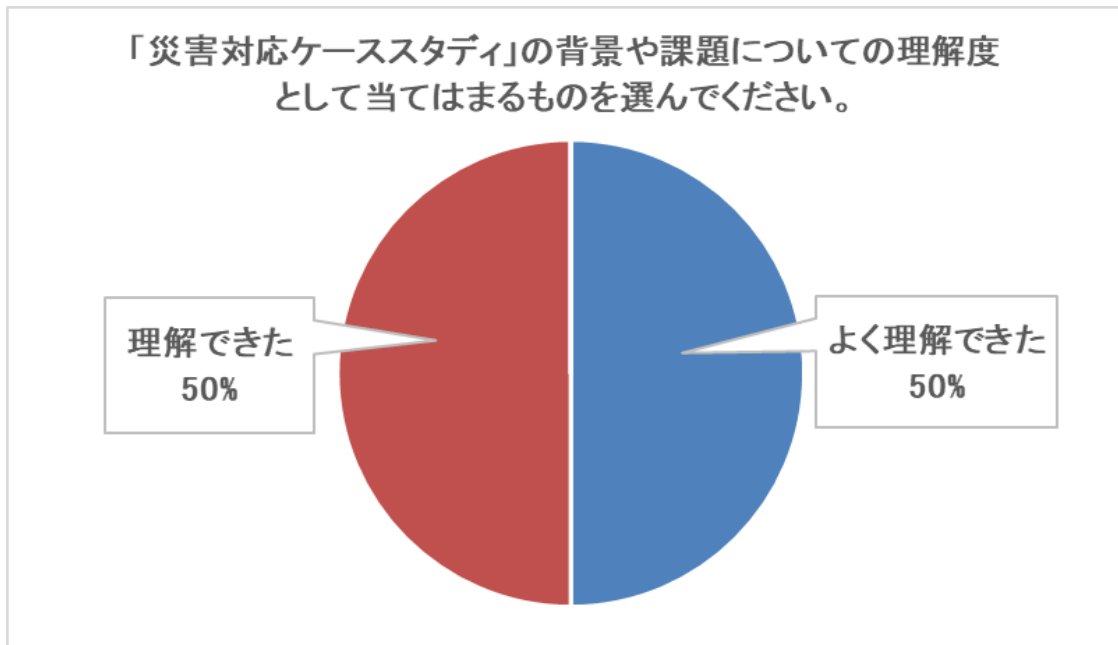
図表 35 実証講座実施概要

項目	内容
実施時期	令和7年2月12日
実施時間	4.5時間程度（1.5時間×3コマ）
実施校	静岡電子情報カレッジ
受講人数	6名（1年生）
学習テーマ	災害対応ドローンケーススタディ
学習内容	①オリエンテーション ②災害理解 ③ドローン仕組み理解 ④技術課題、法的課題演習

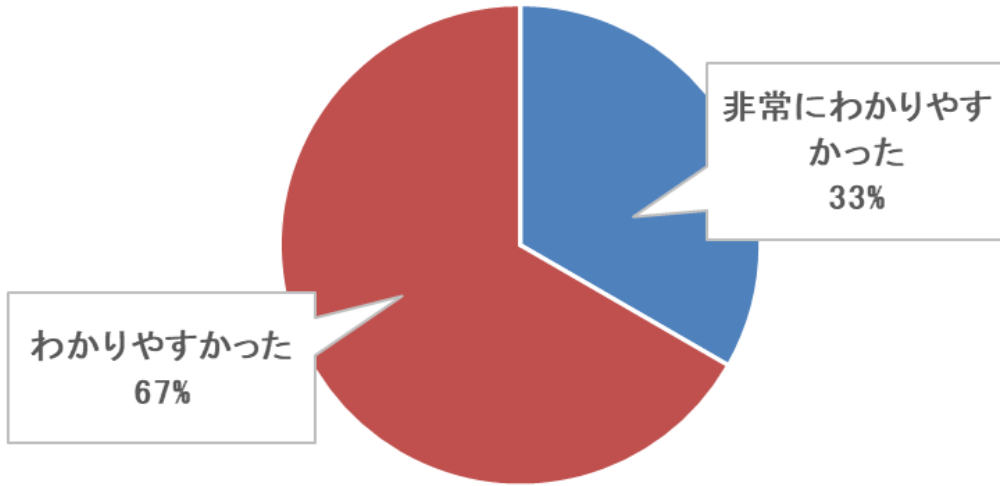
図表 33 実証講座時の様子



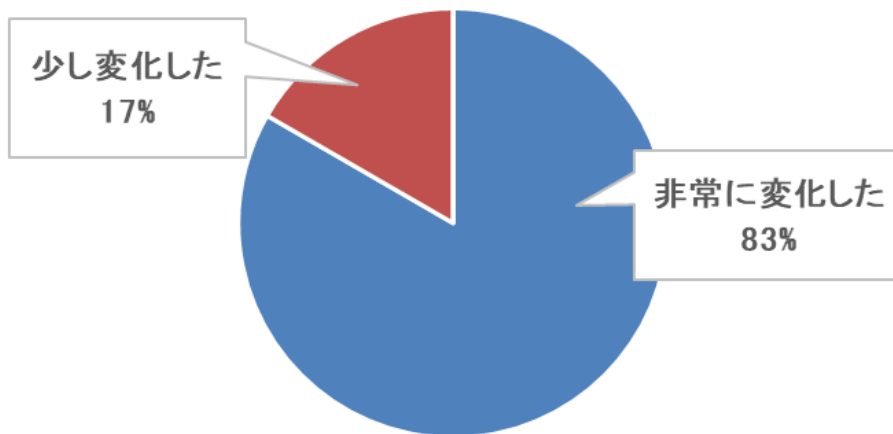
図表 34 アンケート結果



講座で使った資料はわかりやすかったですか。  
当てはまるものを選んでください。



ドローンを活用した防災におけるDXに関する意識の変化について当てはまるものを選んでください。



#### 【感想（一部抜粋）】

- ・ドローンがどんな場面で活躍するかをしれ、実際に操縦できたので楽しかった。
- ・ドローンのことをもっと周りに知らせたいなと思いました。

- ・実際にドローンの操作を体験することができたので楽しんで学ぶことができました。

静岡電子情報カレッジでの実証講座については、まず理解度に関して全員が理解できていたことが分かる。次に、講座資料についても全員がわかりやすかったと回答しており、難易度も問題ないことが分かる。

さらに、意識の変化については、全員が変化している回答していることに加え、「非常に変化した」という回答が83%であり、6人中5人が大きな変化を感じていた結果であった。

昨年度と同様に、1日の講座ではあったものの、受講した学生にはいい効果があったことがうかがえる結果となった。



## 第4章 評価・改善

今以上が、4つの実証講座の紹介である。

開発した教材としては、まず2つのPBL教材を奄美情報処理専門学校にて活用した。災害対応のケーススタディ教材については、日本国際工科専門学校、静岡電子情報カレッジの2校で活用した。

また、日本国際工科専門学校での実証講座においては、今年度開発した講義用教材の「AI基礎」も活用している。

実証講座については、4校での合計で36時間実施した。いずれの実証講座においても参加した学生の満足度は高く、災害対応におけるDXへの興味関心の喚起への効果もうかがえる結果であった。

特に、昨年度もPBL学習を行った奄美情報処理専門学校の2年生からは、昨年度の経験から学習自体への参加意欲も高い様子であった。講座を担当した講師も、昨年度実施時の印象から学生の成長が見受けられ、質の向上が見られるとの報告があった。

複数学年が合同かつ継続的にPBL学習を取り組むことにより、学習の中でそれぞれがその時の自身の役割を全うしていくことにより、コンピテンシーを高めていることが見受けられる結果となった。

本事業は、今年度が最終年度ではあるが、事業内にて開発した教材の実証のみならず、PBL学習などの継続的な実施がコンピテンシーの向上にも寄与する取り組みであることを確認できる結果となり、非常に意義があったといえる。

## 第4部 今年度の活動まとめ

今年度の取り組みについて、これまで紹介した。事業最終年度である今年度は、開発と実証講座の2つを軸に推進した。

開発事項は、4つである。

まず、シラバスの追加開発である。今年度開発のPBL教材、ケーススタディ教材、講義教材をもとにシラバスの追加開発を行った。

次に、PBL教材である。PBL教材は2つであり、事業初年度からブラッシュアップしてきた災害対応ドローンPBLと、昨年度にプロトタイプ版を開発した監視カメラPBLである。それぞれ、情報のアップデートなどを中心に令和6年度版として開発した。

ケーススタディ教材については、災害対応と最先端技術である。

災害対応については、昨年度に実証講座でも活用している静岡県版の追加開発と、今年度の実証講座で活用した千葉県版の新規開発であり、それぞれの地域の災害事例を題材として、ドローンの有無による災害対応の違いやドローンの技術課題などを整理するなどの学習項目で構成されている。

最先端技術については、昨年度に開発したDAO、NFT、Web3.0、ブロックチェーンに関する4つの教材の内容やデザインなどを修正した。

災害対応および最先端技術の教材は、災害対応ケーススタディの実証講座実施後にデザインなどを微調整し、動画化を行った。

講義教材については、AI基礎、IoT基礎、通信・ネットワーク基礎の3つを開発した。それぞれ一般的な専門知識とともに、災害対応における当該技術の関係性を含めた構成で開発を行った。PowerPointスライドでの教材を開発後に動画化も行っている。

最後に、eラーニングサイトの整備、機能強化である。具体的には、昨年度構成したメニューの変更や追加開発した教材の実装に係る機能の追加、講義教材の動画視聴サイトとの連携などである。

実証講座については、4校で合計36時間実施した。講座では、今年度開発のPBL教材や災害対応ケーススタディ教材、さらに講義教材の「AI基礎」を用いて学習を行った。

講座後のアンケート結果から、学生の満足度などはどの講座においても高

かった。

特に、昨年度からの継続的な PBL 学習により、学生の学習意欲や成長が顕著に見られ、複数学年が合同で取り組むことでコンピテンシーの向上が見受けられることも分かった。開発された教材の有効性や PBL 学習の継続実施がコンピテンシー向上に寄与することが確認され、非常に意義がある結果となった。

今年度および本事業における 3 カ年の取り組みは以上である。本事業で開発した教育プログラムについて、事業参画校を中心として協議や継続的な実施に向けた検討を行い、事業期間終了後も取り組みを続けていく予定である。



## 付録

- ① シラバス . . . . . P61
- ② 災害対応ドローン PBL 教材 . . . . . P78
- ③ 監視カメラ PBL 教材 . . . . . P103
- ④ 災害対応ケーススタディ教材（静岡県版） . . . . . P125
- ⑤ 災害対応ケーススタディ教材（千葉県版） . . . . . p136
- ⑥ 最先端技術ケーススタディ教材 . . . . . P147
- ⑦ 講義教材（AI 基礎） . . . . . P175
- ⑧ 講義教材（IoT 基礎） . . . . . P202
- ⑨ 講義教材（通信・ネットワーク基礎） . . . . . P229

科目名	災害対応におけるドローン活用 PBL		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	必修
開講年次	2年次前半	総時間数	22.5時間
<b>授業概要</b>			
<p>日本における災害対応の現状を深く理解し、特に奄美地域を事例に取り上げて、ドローン技術を活用した革新的なソリューションの開発を目指す。初回のオリエンテーションから、ドローン技術の基本、災害時の従来の対応策、ドローンを用いた対応のメリットと課題について学びます。</p> <p>さらに、技術的および法的な課題について議論し、解決策を模索します。学習プロセスを通じて、チームで協力し、ビジネスモデルキャンバスを作成し、提案したソリューションを最終プレゼンテーションで発表する。</p>			
<b>学習目標</b>			
<p>クライアントの要求及び課題の分析等に基づいて、内閣府 Society5.0 で空の産業革命と位置付けられているドローンを災害時も活用し、導入と活用に必要な地域社会環境、基本システムと技術・法的要素を検討し、ビジネスモデルキャンバス、最終プレゼンテーションを作成する。</p>			
<b>事前知識</b>			
<p>特に事前知識を必要としない。</p> <p>ただし、「Society5.0」をはじめとする近年の IT 関連の技術や「無人航空機（ドローン）」の概念を事前に調べ、理解しておくことを推奨する。</p>			
<b>使用教材</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 講義用資料（PowerPoint 形式） 「PBL (PROJECT BASED LEARNING)による災害時における無人航空機（ドローン）活用と提供できるサービスの検証」</li> <li>・ その他 参考資料となる動画資料など。</li> </ul>			
<b>利用環境・ツール</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基本的に対面形式での実施を想定。</li> <li>・ グループで資料作成が基本となるため、PC およびネット環境の整備。</li> <li>・ Google スライドなどクラウド上で資料作成がスムーズに実施可能な状態での進行が理想。</li> </ul>			
<b>評価方法</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各ステージにおける作成資料の品質</li> <li>・ グループワークへの参加度</li> <li>・ 発表時のプレゼンテーション品質、発表態度</li> <li>・ アイデアの独自性 等</li> </ul>			
<b>授業計画</b>			
回数	学習テーマ		
	学習内容		
1	オリエンテーション・講座理解		
	・ 目的の説明		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PBL 学習の紹介</li> <li>・チーム分けと役割分担</li> <li>・無人航空機（ドローン）の映像視聴</li> </ul>
2	<b>演習 1：日本の災害・課題の整理（日本の災害把握）</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本で発生している主な災害の種類と特徴の説明</li> <li>・災害発生時の一般的な対応方法の紹介</li> </ul>
3	<b>演習 2：日本の災害・課題の整理（奄美地域災害対応方法（ドローンなし））</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・奄美地域における災害の特徴と課題の説明</li> <li>・ドローンを使用しない従来の災害、減災、災害復旧対応方法の検討</li> </ul>
4	<b>演習 3：日本の災害・課題の整理（奄美地域災害対応方法（ドローン活用あり））</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローンを活用した災害対応の可能性の探求</li> <li>・ドローンを使用することのメリットと課題の議論</li> </ul>
5	<b>演習 4：ソリューションサービス開発の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローンを活用した新たなソリューションサービスのアイデア出し</li> <li>・サービスの目的とターゲット、必要な技術の検討</li> </ul>
6	<b>演習 5：活用ドローン製品の整理</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・災害対応に適したドローン製品のリサーチ</li> <li>・各ドローンの特性と機能、コストの比較</li> </ul>
7	<b>演習 6：ドローン技術課題の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローン技術の現状と課題の調査</li> <li>・技術的な障壁の特定と解決策の提案</li> </ul>
8	<b>演習 7：ドローン法的課題の検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドローン運用に関わる法律、規制の調査</li> <li>・法的課題の特定と対策の提案</li> </ul>
9	<b>演習 8：整理シート要約</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでの演習内容を整理し、要約シートの作成</li> <li>・各チームの進捗状況の共有とフィードバック</li> </ul>
10	<b>演習 9：ビジネスモデルキャンバスの作成</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・提案するソリューションサービスのビジネスモデルの策定</li> <li>・ビジネスモデルキャンバスを用いた計画の可視化</li> </ul>
11	<b>演習 10：最終プレゼンテーションの準備①</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プレゼンテーションの構成と内容の検討</li> <li>・スライド作成の開始</li> </ul>
12	<b>演習 11：最終プレゼンテーションの準備②</b> <p>各種センサから得られるデータの種類や前処理、データ処理の方法について学習する。</p>
13	<b>演習 12：最終プレゼンテーションの準備③</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プレゼンテーションのリハーサル</li> <li>・フィードバックを受けての内容の最終調整</li> </ul>
14	<b>演習 13 &amp; 14：最終プレゼンテーションの練習と質疑応答の準備</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全チームによるプレゼンテーションの練習</li> <li>・質疑応答セッションの準備と対策</li> </ul>
15	<b>最終回：発表会</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各チームによる最終プレゼンテーションの実施</li> <li>・質疑応答と評価</li> <li>・プロジェクトの反省会とクロージング</li> </ul>



科目名	災害時における監視カメラ活用 PBL		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	必修
開講年次	2年次後半	総時間数	22.5時間
<b>授業概要</b>			
自治体向けに監視カメラを活用したソリューションサービスの企画提案を行う。日本における犯罪の発生状況、監視カメラの一般的な使用法とその課題、犯罪検挙や抑止力への効果を深く理解する。監視カメラの技術要件、製品選定、法的要件を検討し、効果的な犯罪抑止サービスの開発を目指す。最終的にはビジネスモデルキャンバスを作成し、提案したソリューションをプレゼンテーションで発表する。			
<b>学習目標</b>			
クライアント（自治体）の要求及び課題の分析等に基づいて、監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力を活用し、導入と活用に必要な地域社会環境、基本システムと技術・法的要素を検討し、ビジネスモデルキャンバス、最終プレゼンテーションを作成する。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としない。 ただし、本講座で扱う監視カメラについては、先端的な技術を搭載している製品もあるため、AIなどの関連する技術の基礎知識を学習したうえでの参加が望ましい。			
<b>使用教材</b>			
講義用資料および参考資料となる動画資料を使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
基本的に対面形式での実施を想定。グループワークで資料作成が基本となるため、PCおよびネット環境の整備。			
<b>評価方法</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・各ステージにおける作成資料の品質</li> <li>・グループワークへの参加度</li> <li>・発表時のプレゼンテーション品質、発表態度</li> <li>・アイデアの独自性 等</li> </ul>			
<b>授業計画</b>			
回数	学習テーマ		
	学習内容		
1	オリエンテーション・講座理解		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業の目的、概要、期待される成果の紹介</li> <li>・PBL 学習の方法とチーム分け</li> <li>・監視カメラの製品映像の視聴</li> </ul>		
2	演習1：着想・発想①		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本における犯罪発生状況、地域性の特徴、治安維持の現状に関する情報収集</li> </ul>		
3	演習2：着想・発想②		

	・ 監視カメラの一般的な使い方と、それに関連する課題の特定
4	<b>演習 3：着想・発想③</b>
	・ 監視カメラによる犯罪検挙効果、犯罪抑止力に関する課題の特定
5	<b>演習 4：基本構想①</b>
	・ 犯罪発生時の課題と監視カメラの情報提供能力、犯罪抑止力に基づくサービス開発アイデアの検討
6	<b>演習 5：基本構想②</b>
	・ 技術要件に対応する監視カメラ製品の選定と製品シートの作成
7	<b>演習 6：基本構想③</b>
	・ 提供するサービスと選んだ製品に関する技術要件の特定と課題対応シートの作成
8	<b>演習 7：基本構想④</b>
	・ 監視カメラ使用時の法的要件の特定と要件シートの作成
9	<b>演習 8：基本構想⑤</b>
	・ 演習 1～7までの内容の整理とマトメシートの作成
10	<b>演習 9：計画立案①</b>
	・ サービスのビジネスモデルキャンバスの作成
11	<b>演習 10：事業計画①</b>
	・ 最終プレゼンテーションの準備（内容構成、スライド作成など）
12	<b>演習 11：事業計画②</b>
	プレゼンテーションのリハーサルとフィードバックの受け取り。
13	<b>演習 12：事業計画③</b>
	・ 最終プレゼンテーションのブラッシュアップ
14	<b>演習 13 &amp; 14：事業計画④</b>
	・ 最終プレゼンテーションの練習と改善
15	<b>最終回：発表会</b>
	・ 最終プレゼンテーションの実施 ・ フィードバックの受け取りと授業の総括

科目名	災害対応ケーススタディ①災害対応×ドローン		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	必修
開講年次	1年次後期/ 2年次前半	総時間数	22.5時間
<b>授業概要</b>			
日本における過去の災害事例をもとに、災害対応に関するドローンを活用のケーススタディにより、災害対応の考え方や災害対応のDX化に関するプロセス等を学習する。			
<b>学習目標</b>			
災害事例について調査し、災害時における課題を把握するとともに災害対応に関するドローンの活用について検討することで災害対応のDX化に関する知識とスキルの向上などを図る。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としない。			
<b>使用教材</b>			
講義用資料および参考資料となる動画資料などを使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
基本的に対面形式での実施を想定。グループワークで資料作成が基本となるため、PCおよびネット環境の整備。			
<b>評価方法</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートの品質</li> <li>・グループワークへの参加度</li> <li>・発表時の態度、姿勢 等</li> </ul>			
<b>授業計画</b>			
回数	学習テーマ		
	学習内容		
1	演習1 オリエンテーション+奄美大島豪雨災害の地理要因調査		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オリエンテーション（講座の目的・概要説明）</li> <li>ドローンの基礎知識（飛行原理・種類・安全管理など）の講義・動画視聴、ドローン実機の見学・簡単な操作体験など</li> <li>・奄美大島で豪雨災害が発生する背景を整理</li> </ul>		
2	演習2 災害事例調査:平成22年10月奄美地方の大雨/グループワーク②豪雨災害の課題		
	豪雨が起きたとき、島（奄美大島）が抱える課題を整理		
3	演習3 災害事例調査:平成22年10月奄美地方の大雨/グループワーク③豪雨災害発生時の対応方法		
	豪雨災害発生時に、一般的な知識から地方自治体・消防団・住民が行うべき内容を整理		

4	演習4 災害対応考案：ドローン活用／グループワーク④豪雨災害発生時のドローンを活用した場合の対応方法
	災害発生時にドローンを活用して、地方自治体・消防団・住民とどのように協力体制を築くかを検討。
5	演習5 災害対応考案：ドローン活用／グループワーク⑤災害対応におけるドローンの課題
	豪雨災害におけるドローン活用時に想定される技術的・法的課題などを調査、検討。
6	演習6 災害事例調査：令和4年台風15号（静岡県）／グループワーク①台風災害の発生要因
	令和4年台風15号災害に関する地理・気象的要因や人為的要因を整理し、被害拡大の背景を考察
7	演習7 災害事例調査：令和4年台風15号（静岡県）／グループワーク②台風災害の課題
	令和4年台風15号災害で問題となった課題（大規模停電、土砂被害、交通網寸断など）を取り上げ、課題解決策を検討
8	演習8 災害対応考案：令和4年台風15号（静岡県）／グループワーク③ 台風災害発生時の対応方法
	台風被害発生時に自治体・消防団・住民が行うべき対応（状況調査、要救助者捜索、物資確保、避難所確保など）を整理
9	演習9 災害対応考案：令和4年台風15号（静岡県）／グループワーク④ドローン活用時の対応方法
	台風災害発生時にドローンを活用して自治体・消防団・住民が協力する方法を検討
10	演習10 災害対応考案：令和4年台風15号（静岡県）／グループワーク⑤ドローンの課題
	台風被害時のドローン活用における技術面・法的規制・運用体制などの課題を整理
11	演習11 災害事例調査：令和5年9月台風13号（千葉県）／グループワーク①豪雨災害がおこる地理・気象的要因
	千葉県での豪雨災害発生要因（地形・気象条件など）を分析し、令和5年9月の台風13号で被害が拡大した背景を整理

12	演習 12 災害事例調査：令和 5 年 9 月台風 13 号（千葉県）／グループワーク②豪雨災害の課題
	豪雨災害が起きた時に考慮すべき課題や対策（状況調査、捜索、物資確保、避難所確保など）を整理
13	演習 13 災害対応考案：令和 5 年 9 月台風 13 号（千葉県）／グループワーク③豪雨災害発生時の対応方法
	豪雨災害が起きた時に、自治体・消防団・住民がとるべき一般的対応（捜索、救助、物資手配、避難所確保など）を整理
14	演習 14 災害対応考案：令和 5 年 9 月台風 13 号（千葉県）／グループワーク④豪雨災害発生時のドローン活用方法 + ドローン活用の課題
	・ドローンを活用した自治体・消防団・住民の協業体制を検討 ・技術的・法的・運用面など、ドローン活用における諸課題を整理
15	演習 15 全体の振り返り
	これまでの学習の総括・振り返り

科目名	AI 基礎		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	選択
開講年次(目安)	1 年次後半/ 2 年次前半	総時間数	22.5 時間
<b>授業概要</b>			
近年の自然災害の激甚化や頻発化を背景に、AI（人工知能）技術を活用した防災・減災の取り組みについて体系的に学習する。具体的には、AI による災害リスク分析や予測モデルの構築、防災・災害対応への適用事例、インフラ監視やスマートシティ化における AI の役割、さらには今後の AI 技術発展とグローバルな災害対策の動向まで幅広く扱う。ドローンや IoT、GIS などの関連技術にも言及しながら、理論と実践の両面で理解を深めることを目指す。			
<b>学習目標</b>			
AI の基本知識を理解とともに防災分野に応用する方法を学び、AI の現状と防災や災害対応時における役割の重要性を理解する。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としない。			
<b>使用教材</b>			
「AI 基礎」の講義用資料(PowerPoint)および e ラーニング教材を使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
指定しない			
<b>評価方法</b>			
試験により行う。			
<b>授業計画</b>			
ユニット番号	回数	学習テーマ	
		学習内容	
0	1	オリエンテーション	
		学習内容の紹介、AI に関する前提知識の確認など	
1	2	AI と災害リスク - 自然災害の予測と AI 技術 / リスク分析における機械学習の応用	
		自然災害の予測における AI の役割、機械学習とビッグデータの活用、機械学習を活用した複雑なリスク評価、複合リスクの分析と機械学習の応用などを学習。	
	3	AI と災害リスク - AI による災害シミュレーション / 危険地域の特定と AI の役割	
シミュレーション技術と AI の融合、AI による災害シミュレーションの課題と未来、地震リスクと AI の応用、災害リスクの多様性と AI の柔軟性などを学習。			
2	4	防災・災害対策に活用される AI - 地震予測と AI / 洪水警報と AI	

		地震データの解析、地震予測 AI の実用化と課題、洪水予測における AI の役割、洪水警報システムの事例などを学習。
	5	<b>防災・災害対策に活用される AI - 土砂災害検知と AI/台風・気象災害と AI</b> AI を活用した土砂災害の検知技術、AI による土砂災害早期警報システムの事例、台風の予測と AI 技術、AI を活用した気象災害警報システムの事例などを学習。
3	6	<b>緊急時の意思決定支援システム - 緊急時の意思決定支援システム / 被災地状況のリアルタイム解析</b> 意思決定支援システム概要や事例、被災地状況のリアルタイム解析概要や事例などを学習。
	7	<b>緊急時の意思決定支援システム - 救援活動支援/被災者の避難誘導</b> 救援活動支援概要や事例、被災者の避難誘導概要や事例などを学習。
	8	中間まとめ
4	9	<b>インフラ監視に役立つドローンと AI - インフラ健全性評価 / 橋梁・トンネルの監視</b> インフラ健全性評価の概要やドローンによる健全性評価の応用、橋梁・トンネル監視の重要性およびドローンと AI を活用した橋梁監視事例などを学習。
	10	<b>インフラ監視に役立つドローンと AI - 水害対策とダム管理/エネルギーインフラの安定性確保</b> ドローンと AI を活用した水害対策の事例、エネルギーインフラの安定性の重要性やドローンと AI を活用した予知保全、風力点検事例などを学習。
5	11	<b>スマートシティと AI を用いた防災強化 - 都市計画・レジリエントシティの構築 / 防災教育と AI による市民意識向上</b> AI による都市計画と災害リスクの最適化や AI が導く次世代防災教育の進化、従来の避難訓練と AI を活用した訓練の比較などを学習。
	12	<b>スマートシティと AI を用いた防災強化 - 地域コミュニティの AI 活用による災害対策</b> AI との協働災害対策、災害対応ドローンによるコミュニティ支援などを学習する。
6	13	<b>AI を用いた災害対策の未来 - 防災・災害対策 AI と Society5.0 / 次世代 AI による災害予測の進化</b> Society5.0 における防災・災害対策 AI の全体像や AI が可能にする複合災害の予測と連携、災害予測 AI と社会的影響の向上などを学習。
	14	<b>AI を用いた災害対策の未来 - グローバル標準化と災害対策</b>

		国際災害情報のリアルタイム共有事例や AI と国際機関による災害対策などを学習。
	15	全体講義のまとめ、振り返り



科目名	IoT 基礎		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	選択
開講年次(目安)	1 年次後半/ 2 年次前半	総時間数	22.5 時間
<b>授業概要</b>			
近年の自然災害の激甚化や頻発化、社会インフラの高度化を背景に、IoT（モノのインターネット）技術を活用した防災・減災の取り組みについて体系的に学習する。具体的には、災害状況のリアルタイム把握や被災者支援のためのセンサー・ネットワークの構築、ドローンやクラウドコンピューティングなどの関連技術を用いた事例、スマートシティにおける防災インフラ強化、さらに Society5.0 時代における IoT の進化と防災の未来まで幅広く扱う。理論と実践の両面を学び、防災・災害対策における IoT の役割を総合的に理解することを目指す。			
<b>学習目標</b>			
IoT の基本知識を理解するとともに、防災や災害対策にどのように活用できるかを学ぶ。また、災害時の情報収集・共有、避難誘導などにおける IoT の具体的な手法や事例を理解する。加えて、スマートシティや Society5.0 における防災・災害対策と、IoT 技術の連携の重要性を理解する。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としない。			
<b>使用教材</b>			
「IoT 基礎」の講義用資料(PowerPoint)および e ラーニング教材を使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
指定しない			
<b>評価方法</b>			
試験により行う。			
<b>授業計画</b>			
ユニット番号	回数	学習テーマ	
		学習内容	
0	1	オリエンテーション	
		授業の概要、IoT の基礎概念、防災分野への応用可能性の確認など	
1	2	IoT と防災・災害対策の概要 - 防災と災害対策の重要性 / IoT の役割と可能性	
		災害対策における現状の課題、IoT が防災・災害対策において果たす役割、IoT によるデータ収集・分析の基本フローなどを学習。	
1	3	IoT と防災・災害対策の概要 - IoT による防災対策の具体例	
		既存の防災システムと IoT 連携事例、センサー設置、リアルタイム監視、警報システムの導入事例、IoT 導入時の課題（設備コスト、データ管理など）の概観などを学習。	

2	4	ドローンとIoT –ドローンの進化とIoT技術の融合 / ドローンの自律飛行とIoTの役割 ドローン技術の概要（ハードウェア・ソフトウェア）、自律飛行におけるセンサー・通信技術、IoTプラットフォームとドローンのデータ連携事例などを学習。
	5	ドローンとIoT –ドローンとインフラ維持管理 インフラ点検（橋梁やダムなど）におけるドローン活用、ドローンで取得したデータをIoT経由で蓄積・解析する仕組み、災害時の損傷箇所把握と復旧計画への応用。
3	6	災害時におけるIoT応用事例 –被災地の状況把握と情報共有 災害発生時における現場情報の収集方法、各種センサー（環境、地殻変動、河川水位など）からのデータ活用、通信インフラ障害時における情報共有の工夫などを学習。
	7	災害時におけるIoT応用事例 –避難誘導と救助活動 避難誘導を支えるIoTアプリケーション事例、救援物資管理や救助活動支援システムの概要、ドローン・IoT連携での人命捜索への応用などを学習。
	8	中間まとめ
4	9	スマートシティと防災 –スマートシティにおける防災インフラの整備 / IoTを活用した都市のレジリエンス強化 スマートシティ構想と防災の位置づけ、都市インフラへのIoTセンサー設置事例（交通、ライフライン等）、レジリエンス強化の観点（予測、対策、復旧の三位一体）などを学習。
	10	スマートシティと防災 –最先端の防災都市 海外のスマートシティ防災システム事例、防災・災害対策と都市計画の連携手法、住民参加型のIoT防災システムとコミュニティデザインなどを学習。
5	11	災害時の迅速な対応を支えるIoT技術 –センサー / ネットワーク 防災向けセンサー技術（環境センサー、加速度センサー、GPSなど）、通信ネットワークの基礎（LPWA、5G、メッシュネットワークなど）、災害時におけるネットワーク確保の重要性などを学習。
	12	災害時の迅速な対応を支えるIoT技術 –クラウドコンピューティング / エッジコンピューティング / ビッグデータ解析 クラウドを活用した大規模データ処理と災害情報集約、エッジコンピューティングによるリアルタイム性の確保、ビッグデータ解析による災害予測・避難経路最適化の可能性などを学習する。
6	13	IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望 –防災・災害対策IoTとSociety5.0 / セキュリティとプライバシーの問題

		Society5.0時代のIoT防災の全体像、IoTセンサーやネットワークにおけるセキュリティ課題、データ利活用におけるプライバシーの取り扱いなどを学習。
	14	<b>IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望－防災・災害対策におけるIoTの未来</b>
		AIやロボティクスとの連携、次世代技術の展望、国際協力・国際標準化の動きとIoT防災、持続可能な災害対策システムへの発展可能性などを学習。
	15	全体講義のまとめ、振り返り

科目名	通信・ネットワーク基礎		
主な対象者	工業系（情報・機械・電気・電子等）の学生		
授業の方法	講義	必修/選択	選択
開講年次(目安)	1年次後半/ 2年次前半	総時間数	22.5時間
<b>授業概要</b>			
通信とネットワークに関する基礎技術を学び、そのうえで防災・災害対応におけるネットワークの役割を理解することを目的とする。具体的には、通信の基本的な仕組みやプロトコルの概要、IoT 時代における通信技術とネットワークアーキテクチャ、防災分野での IoT ネットワークや無線通信技術、災害時のネットワークインフラ構築や管理手法について学習する。また、将来に向けた次世代通信技術と AI・IoT の連携による防災の展望も扱い、理論と応用の両面から理解を深める。			
<b>学習目標</b>			
通信とネットワークの基礎概念や主要プロトコルを理解し、ネットワーク設計の基本を習得する。また、IoT や無線通信技術を用いた防災・災害対応のネットワーク構築手法や課題を理解する。加えて、災害時のネットワーク管理やセキュリティ、トラブルシューティングの重要性を学び、将来のネットワーク技術の防災分野への応用可能性を理解する。			
<b>事前知識</b>			
特に事前知識を必要としないが、コンピュータの基本操作やネットワークの一般的な利用経験があると望ましい。			
<b>使用教材</b>			
「通信・ネットワーク基礎」の講義用資料(PowerPoint)および e ラーニング教材を使用する。			
<b>利用環境・ツール</b>			
指定しない			
<b>評価方法</b>			
試験により行う。			
<b>授業計画</b>			
ユニット番号	回数	学習テーマ	
		学習内容	
0	1	オリエンテーション	
		授業の概要、通信とネットワークの基本的なイメージ共有	
1	2	通信とネットワークの基礎 -通信の基本概念 / ネットワークの構成要素	
		アナログ通信とデジタル通信、伝送媒体の概要、ネットワークを構成する主要ハードウェア（ルーター、スイッチ等）、LAN・WAN・インターネットの概念と仕組みなどを学習。	
	3	通信とネットワークの基礎 -通信プロトコルとモデル / IP アドレッシングとサブネット	

		OSI 参照モデル、TCP/IP モデルの概要、TCP/UDP、HTTP などの主要プロトコルの特徴、IP アドレッシング、サブネットマスクの基本、ネットワーク設計の基礎演習などを学習。
2	4	<p>防災における IoT ネットワーク技術 –IoT 通信プロトコル / 防災向け IoT ネットワークアーキテクチャ</p> <p>MQTT や CoAP など IoT 向けプロトコルの概要、防災 IoT システムの基本構成（センサー、ゲートウェイ、クラウド）、リアルタイム監視や警報システムの事例紹介などを学習。</p>
	5	<p>防災における IoT ネットワーク技術 –5G と防災 IoT システム / 防災 IoT におけるセキュリティ課題</p> <p>5G の特徴（超高速・低遅延・多数接続）と防災への応用可能性、IoT ネットワークセキュリティの脅威（不正アクセス、盗聴など）、データ保護や認証技術、暗号化などのセキュリティ対策の基礎などを学習。</p>
3	6	<p>災害対応ネットワークインフラとデバイス–防災ネットワークインフラの構成 / デバイスの防災における役割</p> <p>防災ネットワークインフラ（衛星通信、地上回線、無線リンクなど）の概要、各種デバイス（スマホ、専用端末、センサー等）の役割と連携、災害時優先通信・緊急通信の仕組みなどを学習。</p>
	7	<p>災害対応ネットワークインフラとデバイス –クラウドコンピューティング / 災害対応ネットワークの活用</p> <p>クラウド活用によるデータ集約と分散処理、地域ネットワーク、メッシュネットワークなどの活用事例、災害対応ネットワークの立ち上げ手順と運用管理などを学習。</p>
	8	中間まとめ
4	9	<p>無線通信とモバイルネットワーク – 無線通信の基本原理と災害時の応用 / Wi-Fi、無線 LAN、防災ネットワークの基礎</p> <p>電波の基礎、周波数帯、変調方式など、Wi-Fi や無線 LAN の規格、災害時ネットワークとしての活用事例、移動体通信と固定無線通信の使い分けなどを学習。</p>
	10	<p>無線通信とモバイルネットワーク –モバイル通信技術の進化と緊急対応 / LPWA による災害対策</p> <p>3G/4G/5G などの移り変わりと緊急連絡手段、LPWA（LoRaWAN、Sigfox 等）の特徴と防災用途、遠隔地モニタリングや大規模災害時の通信確保事例などを学習。</p>
5	11	ネットワーク管理と災害時モニタリング– 災害時ネットワーク管理の基本 / 緊急時のネットワークトラブルシューティング

		ネットワーク管理ツール、監視ツールの概要、災害発生時に想定されるネットワーク障害と対処法、トラブルシュートのためのログ確認やフェイルオーバー設定などを学習。
	12	<p><b>ネットワーク管理と災害時モニタリング –災害時の QoS と帯域管理 / ネットワークセキュリティ管理と災害対策</b></p> <p>優先度制御や帯域制限 (Traffic Shaping) などの QoS 管理、DDoS 対策や不正侵入検知などのセキュリティ管理、災害時におけるセキュリティ・QoS 両立の重要性などを学習する。</p>
6	13	<p><b>AI と IoT による防災の未来展望 –災害時ネットワーク最適化</b></p> <p>AI を活用した動的なネットワーク負荷分散、復旧プロセス最適化、センサーデータ解析による早期警戒システムの進化、自律型ネットワークの可能性と課題などを学習。</p>
	14	<p><b>AI と IoT による防災の未来展望 –次世代通信技術の防災適用と展望</b></p> <p>Beyond 5G / 6G の概念と防災への応用可能性、スマートシティ・Society5.0 と連動した防災シナリオ、国際的な災害情報共有・連携のためのネットワーク標準化動向などを学習。</p>
	15	全体講義のまとめ、振り返り

## PBL (PROJECT BASED LEARNING)による 災害時における無人航空機（ドローン）活用と 提供できるサービスの検証

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

- ・今回の学習では災害対応無人航空機の活用をPBL (Project Based Learning)という手法で学んでいきます。
- ・ドローンの国土交通省における正式な名称は無人航空機となります。人が搭乗しないコントロール可能なすべての空を飛ぶものを総称して無人航空機と呼ばれており、メディアでよく話題になる人が乗って飛ぶ機体はエアモビリティと言います。
- ・ドローンは国の政策であるSociety5.0において空の産業革命と位置付けられており、今回の検証では災害地域の防災・災害発生時の課題とドローンがあつたらどのようなサービスが、そしてどのような製品・技術・法的課題を克服して提供可能か検証します。

## 目次

11. 演習6: PBL Stage 2 基本構想: 災害、被災、防災、災害復旧対応ドローンの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成
12. 演習7: PBL Stage 2 基本構想: 災害、被災、防災、災害復旧対応ドローンの活用にあたり、選んだ課題対応に対するドローン使用時法的要件シート作成
13. 演習8: PBL Stage 2 基本構想: PBL Stage 1+2 (中間マトメ) 作成した7シートを1枚に集約、整理するシートの作成
14. 演習9: PBL Stage 3 計画立案: ビジネスモデルキャンパスの作成
15. 演習10: PBL Stage 4 事業計画: プレゼンテーション

## 目次

0. オリエンテーション
1. PBL (Project Based Learning)とは
2. 今回のPBL学習目標
3. 学習の進め方
4. スケジュール: 「災害時におけるドローンを活用したサービス」(全16.5時間 11コマ)
5. PBL学習の状況設定・前提・最終目標
6. 演習1: PBL Stage 1: 発想・発想  
日本における災害理解、災害内容収集、課題として選ぶ課題ピックアップ、シート作成
7. 演習2: PBL Stage 1: 発想・発想  
電災地域災害に対して行われた災害対応方法理解 (過去のドローンなしの場合)、整理、アイデア交換、災害における課題作成
8. 演習3: PBL Stage 1: 発想・発想  
電災地域災害に対して行われた災害対応方法理解 (ドローンを活用した場合)、整理、アイデア交換、災害における課題作成
9. 演習4: PBL Stage 2 基本構想:  
災害時における課題とドローンがあつたらどのような災害、被災、防災、災害復旧対応が可能であつたかをベースに、災害利用目的でのドローンサービス開発のアイデア検討シート作成
10. 演習5: PBL Stage 2 基本構想: 災害、被災、防災、災害復旧対応ドローンの活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成(製品は講師提供のドローンを使うこと)

- ・今回の学習の目次です。
- ・全15回の22.5時間授業となります。
- ・内容は今回のオリエンテーションから、PBLの理解、災害理解、ドローン製品理解、技術課題、法的課題、課題とサービスのマトメ、ビジネスモデルキャンパス、そして最終的にはプレゼンテーションの作成で終了します。

## 0. オリエンテーション

### (1) 講師

### (2) グループ分け

A					
B					
C					
D					
E					
F					

- ・今回の学習では、グループ別にそれぞれのグループが選んだ災害に対する災害対応ドローンを検証します。
- ・PBL学習により課題と対応が明確になり、各演習で作成したシートを各授業の終わりに発表し、発表以外のグループからの質疑応答をおこないます。
- ・他のグループのおコメントはガティブなことを言わずに、発表グループからの気づきを中心にコメントします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 1. PBLとは

■ 「Project Based Learning」の略称

- 様々なプロジェクトテーマを課題として、学生同士のプロジェクトチームによって、課題を解決させていく教育方法。
- 課題の解決によって、専門知識の活用能力の他、計画立案・実行能力、プレゼンテーション能力、チームでの活動能力等といった実務スキルや問題解決能力の向上を目指す。

● 通常の学習 ●

1. 教員主導で講義・演習を実施  
新しい知識の獲得  
知識を先行  
提示された課題の解決
2. 講義（知識）や演習を通して学ぶ  
講義  
演習
3. 知識や技術の習得

● PBL学習による学習 ●

1. 学生主導で計画を立て、準備し実行  
課題や問題の認識  
新しい実践
2. 実践の疑似体験を通して学ぶ  
報告や交渉  
ドキュメント作成
3. 総合力（実践スキル）を養う

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- ・今回の講座で利用するPBL (Project Based Learning) についての説明です。
- ・PBLは文部科学省が進めているアクティブラーニングの一部であり、学生たちが自ら活動することで学んでいく手法です。
- ・PBLは日本語では問題あるいは課題解決授業と訳されており、その名の通り様々なプロジェクトテーマを課題化して、プロジェクトチームによって解決するものです。
- ・PBLの目的として課題に対する個人やグループの専門知識を活用する能力、計画立案と計画にたいする実行能力、各グループの活動能力といった実社会で役立つ実務能力と問題解決能力の向上を目指します。  
三人寄れば文殊の知恵ではないですが、チームにおけるそれぞれの異なる潜在能力、他者の潜在能力の活用と伝授が可能となり、PBLでグループで学んでいく過程で、いろいろな技術や知識をグループ内でいくことが可能となります。
- ・これまでの教員による講義と演習を否定するのではなく、教員から得られる知識や技術の習得は重要です。そういった通常の学習方法に加えて、教員から得られた知識や技術をPBLによりアップグレードした実務スキル習得が目的となります。
- ・ちなみにPBLの活用は一部の大学、例えば小樽商科大学、和歌山大学他で取り入れられており、課題というインプットからその解決までのアウトプットを一連の流れで学生がみずから解決方法を導き出すため、実社会でのスキルに役立つと評価されています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 2. 今回のPBL学習目標

- 学習目標**  
クライアントの要求及び課題の分析等に基づいて、**内閣府Society5.0の空の産業革命と位置付けられているドローン**を災害時でも活用し、導入と活用に必要な地域社会環境、基本システムと技術・法的要素を検討し、ビジネスモデルキャンパス、最終プレゼンテーションを作成する。
- 学習テーマ**
  - ① 災害課題をグループで整理（課題シート3冊作成）
  - ② リサーチ・リサーチ・ビジネス開発の検討（サービス概要シート作成）
  - ③ 使用ドローン製品の整理（製品概要シート作成）
  - ④ ドローン技術課題の検討（技術課題シート作成）
  - ⑤ ドローン法的課題の検討（法的課題シート作成）
  - ⑥ ①～④までのシート要約
  - ⑦ ビジネスモデルキャンパスの作成
  - ⑧ プレゼンテーション作成
  - ⑨ ドローン操縦実地体験
- 学習時間**  
・全16.5時間（1.5時間×11回）
- 学習方法**  
・グループワーク → 別途例を説明

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- ・学習目標ですが、今回の場合はこれまでの災害、当時ドローンがなかった場合での対応方法、当時ドローンがあった場合での対応方法を検討を検討します。
- ・その調査・分析をもとに内閣府Society 5.0の一部である空の産業革命であるドローンを活用した災害対応の適用をめざし、最終的にクライアントへの説明を想定したプレゼンテーションを作成します。
- ・これは前ページでのPBLステージ毎に検討する調査・課題、基本構想、計画立案、事業計画の各ステップとなります。
- ・PBL各ステージでの学習テーマですが、
- ・ステージ1の着想・発案では、災害にドローンが活用できるのではという着想をもとに、災害一覧シート、選択した災害の当時のドローンなしの対応方法、そしてその災害でドローンが活用されていたらどのようになるかという学習になります。
- ・ステージ2ではステージ1からのインプットをベースに、選択製品、その製品の技術課題、法的課題を検討し、これまで作成したシートのまとめシートを作成。
- ・ステージ3ではまとめシートとこれまで作成したシートをベースに、どのようなビジネスが可能かどうビジネスモデルキャンパスを作成します。
- ・ステージ4では実際にクライアントへの事業計画説明を想定したプレゼンテーションとなります。
- ・学習時間ですが全部で90分×15コマ（合計22.5時間）を割り当て、この中にはドローンの実地体験も含まれます。
- ・学習方法ですが、先ほどのべましたようにPBL学習ですのでグループワークとします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## PBL (ステージ)

ステージ1 着想・発案 (アイデア) → ステージ2 基本構想 (コンセプト) → ステージ3 計画立案 (プラン) → ステージ4 事業計画 (ビジネスプラン)

クライアント・上司 (講師) ↔ 学習者 ↔ チームメンバー

アイディア創出・情報収集・ドキュメント作成・提案、交渉

報告・提案・指示・前導

協力・分担

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

前ページでPBL学習とは何かの説明を行いました。ではPBL学習でどのように課題から解決までを導き出すのかステージ毎に説明します。

ステージ1の着想・発案では今回の災害地域における災害対応ドローンを活用しての課題解決サービス開発という目的から、どのような災害が日本で発生しているのか、その災害に対してドローンがどのように対応したか、また当時ドローンが活用されなかった災害でドローンが活用されていたらどうだったか。

ステージ2の基本構想では災害に対するドローンの活用が可能であった場合、どのようなサービス提供が可能であったか。サービス提供にはどのようなドローンが必要で、どのような技術・法的課題があるのか。そしてそれらをまとめます。

ステージ3ではまとめをベースに、ビジネスとしてどのように行かせるビジネスモデルキャンパスを作成します。

ステージ4では最終プレゼンテーションをクライアント（顧客）に提供する前提で作成します。

ビジネスでは通常、ビジネスモデル以外に資金調達を含めた事業計画（ビジネスプラン）を作成するのですが、今回のPBL学習はビジネスモデル作成までを目的とします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

(参考) SOCIETY5.0 (内閣府HP) [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)

これまでの情報社会 (Society 4.0) では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応することが困難でした。

Society 5.0で実現する社会は、IoT (Internet of Things) で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能 (AI) により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革 (イノベーション) を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

こちらは参考情報ですが、

・Society 5.0とは内閣府ホームページ ([https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)) を見ていただきたいのですが、次のように定義付けられています。

これまでの情報社会 (Society 4.0) では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を

見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応することが困難でした。

Society 5.0で実現する社会は、IoT (Internet of Things) で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。

また、人工知能 (AI) により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革 (イノベーション) を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

時間のあるときに別途内閣府ホームページでSociety5.0の内容理解をお願いします。ドローン以外の情報も載っています。



### 3. 演習の進め方

- 演習 1～3 日本の災害・課題の整理 (日本の災害把握、災害危険地域の事前把握 (防災、減災、災害復旧) 奄美地域災害対応方法 (ドローンなし)、奄美地域災害対応方法 (ドローン活用あり))
- ↓
- 演習 4 防災サービス開発の検討
- ↓
- 演習 5 防災に活用できるドローン製品の整理
- ↓
- 演習 6 ドローン技術課題の検討
- ↓
- 演習 7 ドローン法的課題の検討
- ↓
- 演習 8 整理シート要約
- ↓
- 演習 9 ビジネスモデルキャンパスの作成
- ↓
- 演習 10 最終プレゼンテーション

- ・演習の進め方ですが、各学習コマにおける進め方はこれまで説明した通りとなります。
- ・演習 1～3までが日本の災害・課題の整理。日本の災害一覧、ドローンなしの災害対応方法、ドローンを活用した場合の災害方法 3 つとなります。
- ・演習 4 ではドローンを活用した場合の災害対応課題を検討した前回から、その課題対応でどのようなドローンでのソリューションサービスを提供できるか検討となります。
- ・演習 5 では演習 4 のソリューションサービスで使用する製品選択となりますが、今回は講師選定のドローンで行います。
- ・演習 6 では演習 5 の製品に対しての技術課題について検討、
- ・演習 7 ではドローンを活用するうえで法的課題を検討します。
- ・演習 8 では演習 1～7 までのシートを整理し、各シートの相関関係をまとめます。
- ・演習 9 ではこれまでのシートとまとめシートからビジネスモデルキャンパスを作成。
- ・演習 10 の最後にクライアントへの説明を前提としたプレゼンテーションとなります。

### 4. スケジュール例: 「災害、減災、防災時におけるドローン活用したサービス」 PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
	つづき 演習2: PBL Stage 1 着想・発想: 選んだ災害に対して行われた災害、減災、防災対応方法理解 (過去のドローンなしの場合)、整理、アイデア交換、災害における課題作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)		
11月27日 (水)	演習3: PBL Stage 1 着想・発想: 選んだ災害の過去の対応方法から、ドローンがあったらどのような災害、減災、防災対応が可能であったか整理、アイデア交換、シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)	2	1時間目 9:00~10:30 2時間目 10:45~12:15
<第3回> <第4回>	演習 4 PBL Stage 2 基本構想: 災害時における課題とドローンがあったらどのような災害、減災、防災対応が可能であったかをベースに、災害利用目的でのドローンサービス開発のアイデア検討/シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		

こちらが今回の災害、要防災地域における災害対応ドローンを活用した起業のPBL学習スケジュールとなります。

- ・全15回・各学習コマは90分であり、基本的な進め方は、演習ごとに個別調査・グループ討議・シート作成・シートのグループ発表となります。

・さきほども説明しましたが、

ステージ1の着想・発案では、災害にドローンが活用できるのではという着想をもとに、災害一覧シート、選択した災害の当時のドローンなしの対応方法、そしてその災害でドローンが活用されていたらどのようにかわるとい学習になります。

ステージ2ではステージ1からのインプットをベースに、選択製品、その製品の技術課題、法的課題を検討し、これまで作成したシートのまとめシートを作成。

ステージ3ではまとめシートとこれまで作成したシートをベースに、どのようなビジネスが可能かというビジネスモデルキャンパスを作成します。

ステージ4では実際にクライアントへの事業計画説明を想定したプレゼンテーションとなります。

・学習時間にはドローンの実地体験も含まれます。

- ・今回のPBL学習ではセンシング、VR、LXP 3種類の先端技術を活用する予定です。
- 1. センシングはグループ間の討議中に誰が一番発言したか、その発言に誰が反応したかのモニタリングです。これによりグループ内におけるリーダーその他の活動把握が可能となります。
- 2. VRは仮想空間 (メタ) を利用してプレゼンテーションを行います。VR空間にはグループ間での会話も可能となっています。
- 3. LXPは各グループのPBLステージ毎の活動に対して、講師、生徒間のコメントや資料の共有が可能なツールです。

### 4. スケジュール例: 「災害、減災、防災時におけるドローン活用したサービス」 PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
	講義 - 講座目的理解/オリエンテーション、講座で活用の先端技術理解 (PBL理解 20分、先端技術理解 20分、ドローン理解30分、ビデオ 10分)		
11月26日 (水)	演習1: PBL Stage 1 着想・発想: 日本における災害理解、災害内容収集ピックアップ、シート作成 (講義20分、グループワーク20分、発表10分)	2	1時間目 9:00~10:30 2時間目 10:45~12:15
<第1回> <第2回>	演習2: PBL Stage 1 着想・発想: 選んだ災害に対して行われた災害、減災、防災、災害復旧対応方法理解 (過去のドローンなしの場合)、整理、アイデア交換、災害における課題作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		

こちらが今回の災害、要防災地域における災害対応ドローンを活用した起業のPBL学習スケジュールとなります。

- ・全15回・各学習コマは90分であり、基本的な進め方は、演習ごとに個別調査・グループ討議・シート作成・シートのグループ発表となります。

・さきほども説明しましたが、

ステージ1の着想・発案では、災害にドローンが活用できるのではという着想をもとに、災害一覧シート、選択した災害の当時のドローンなしの対応方法、そしてその災害でドローンが活用されていたらどのようにかわるとい学習になります。

ステージ2ではステージ1からのインプットをベースに、選択製品、その製品の技術課題、法的課題を検討し、これまで作成したシートのまとめシートを作成。

ステージ3ではまとめシートとこれまで作成したシートをベースに、どのようなビジネスが可能かというビジネスモデルキャンパスを作成します。

ステージ4では実際にクライアントへの事業計画説明を想定したプレゼンテーションとなります。

・学習時間にはドローンの実地体験も含まれます。

- ・今回のPBL学習ではセンシング、VR、LXP 3種類の先端技術を活用する予定です。
- 1. センシングはグループ間の討議中に誰が一番発言したか、その発言に誰が反応したかのモニタリングです。これによりグループ内におけるリーダーその他の活動把握が可能となります。
- 2. VRは仮想空間 (メタ) を利用してプレゼンテーションを行います。VR空間にはグループ間での会話も可能となっています。
- 3. LXPは各グループのPBLステージ毎の活動に対して、講師、生徒間のコメントや資料の共有が可能なツールです。

### 4. スケジュール例: 「災害、減災、防災時におけるドローン活用したサービス」 PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
	つづき 演習 5 : PBL Stage 2 基本構想 : ドローン活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択のドローンを使うこと) (講義20分、グループワーク30分、発表20分)		
12月2日 (月)	演習6: PBL Stage 2 基本構想: ドローンの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)	2	1時間目 9:00~10:30 2時間目 10:45~12:15
<第5回> <第6回>	演習7: PBL Stage 2 基本構想: ドローン活用にあたり、選んだ課題対応に対するドローン使用時の法的要件シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		

こちらが今回の災害、要防災地域における災害対応ドローンを活用した起業のPBL学習スケジュールとなります。

- ・全15回・各学習コマは90分であり、基本的な進め方は、演習ごとに個別調査・グループ討議・シート作成・シートのグループ発表となります。

・さきほども説明しましたが、

ステージ1の着想・発案では、災害にドローンが活用できるのではという着想をもとに、災害一覧シート、選択した災害の当時のドローンなしの対応方法、そしてその災害でドローンが活用されていたらどのようにかわるとい学習になります。

ステージ2ではステージ1からのインプットをベースに、選択製品、その製品の技術課題、法的課題を検討し、これまで作成したシートのまとめシートを作成。

ステージ3ではまとめシートとこれまで作成したシートをベースに、どのようなビジネスが可能かというビジネスモデルキャンパスを作成します。

ステージ4では実際にクライアントへの事業計画説明を想定したプレゼンテーションとなります。

・学習時間にはドローンの実地体験も含まれます。

- ・今回のPBL学習ではセンシング、VR、LXP 3種類の先端技術を活用する予定です。
- 1. センシングはグループ間の討議中に誰が一番発言したか、その発言に誰が反応したかのモニタリングです。これによりグループ内におけるリーダーその他の活動把握が可能となります。
- 2. VRは仮想空間 (メタ) を利用してプレゼンテーションを行います。VR空間にはグループ間での会話も可能となっています。
- 3. LXPは各グループのPBLステージ毎の活動に対して、講師、生徒間のコメントや資料の共有が可能なツールです。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**4. スケジュール例：「災害、減災、防災時におけるドローン活用したサービス」**  
**PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)**

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
12月3日 (火)	演習8：PBL Stage 1+2 (中間マトメ+新たな気づきがあったら加筆) 災害一覧シート、課題シート、提供サービスシート、技術・製品シートのマトメ (講義25分、グループワーク45分、発表20分)	2	1時間目 9:00～10:30
	演習9：PBL Stage 3 計画立案：ビジネスモデルキャンパスの作成 (講義25分、グループワーク45分、発表20分)		2時間目 13:30～15:00

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 13

(前ページでスケジュールを説明)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**5. PBL学習の状況設定・前提・最終目標**

各グループはドローンでの奄美地域向け災害、減災、防災、災害復旧対応サービスを考え、日本における災害の種類、場所等を調査、課題を調査・理解。災害対応に災害対応ドローンが有効であると理解しサービス提供を始めるためのビジネスモデルキャンパスを作成。

各グループが作成した課題、サービス、要件、ビジネスモデルキャンパスを統合してサービスを受けるお客に対するプレゼンテーションを作成する。

**ビジネスモデル：**  
**企業の価値を高めたり事業で利益を生み出したりするための仕組みのこと。**

災害対応ドローンにおけるビジネスモデルとは、簡素化する次のコンポーネントから構成される。(今回は経営資源の資金/人員、およびキャッシュフロー/売上/原価 (P/L)、営業/マーケティング活動は学習対象から除く。)

(1) パートナー / (2) 主要活動 (領域/コンセプト) / (3) 提供価値 (目的、意義、差別化) / (4) チャネル / (5) 顧客 / (6) 経営資源

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 15

・PBL学習の状況設定、前提と最終目標ですが、

・まず前提条件ですが、「各グループは災害対応ドローンでのサービスを考え、日本における災害の種類、場所等を調査、課題を理解した。災害対応に災害対応ドローンが有効であると理解しサービス提供を始めるためのビジネスモデルキャンパスを作成。各グループが作成した課題、サービス、要件、ビジネスモデルキャンパスを統合してサービスを受けるお客に対するプレゼンテーションを作成する。

・ビジネスモデルですが、一言で言うと「企業の価値を高めたり事業で利益を生み出したりするための仕組みのこと」を言います。

災害対応ドローンにおけるビジネスモデルとは、簡素化する次のコンポーネントから構成されます。(今回は経営資源の資金/人員、およびキャッシュフロー/売上/原価 (P/L)、営業/マーケティング活動は学習対象から除く。)

パートナー / (2) 主要活動 (領域/コンセプト) / (3) 提供価値 (目的、意義、差別化) / (4) チャネル / (5) 顧客 / (6) 経営資源となります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**4. スケジュール例：「災害、減災、防災時におけるドローン活用したサービス」**  
**PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)**

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
12月4日 (水)	演習10：PBL State 4 事業計画：(事業計画そのものは作成せずこれまでのマトメプレゼンテーションとする) (講義25分、グループワーク45分、アンケート) つづき	3	1時間目 9:00～10:30
	演習10：PBL State 4 事業計画：(事業計画そのものは作成せずこれまでのマトメプレゼンテーションとする) (最終確認グループワーク30分)		2時間目 10:30～12:15
	演習10：PBL State 4 事業計画：グループ別最終プレゼンテーション (発表50分、講評 10分、アンケート)		3時間目 13:30～15:00
	1. 災害対応ドローンデモ		
	2. ドローン操縦実技体験		

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 14

(前ページでスケジュールを説明)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**(参考) アイデアの抽出方法**

代表的なアイデア抽出の方法


**他人に笑われるアイデアでなければ革新的・先進的ではない。**

①ブレインストーミング

②KJ法

③マインドマップ

④オズボーンのチェックリスト



必要に応じてアイデア抽出方法を利用

①ブレインストーミング

グループで課題について自由にアイデアを出し合う方法。

四つの原則

- ・結論厳禁…批判や結論・判断をしない
- ・自由奔放…奇抜なアイデアでも気にせず言う
- ・量より質…できるだけ多くのアイデアを出す
- ・結合改善…別々のアイデアをくっつけたり、便乗する

このページでは調査からアイデアをグループ内で抽出する方法について参考説明したいと思います。

まず重要なことは、マイクロソフト創業者のビルゲイツ氏も言っていますが、他人に笑われるアイデアでなければ革新的・先進的ではないということです。

ということかというところ、IT企業では滑稽におもわれるアイデアが実現されることが多々あります。人から突飛なアイデアと思われないアイデアでない革新的でなく未来的なアイデアではないということです。

災害対応ドローンサービスも最先端のこれらのビジネスであり、誰でも参加できる一般的な空撮調査などでは他者の簡単な参入をゆるめ、もうからないビジネスとなってしまう可能性があります。

・蛇足ですがハードビジネススクールの有名な本でブルーオーシャン戦略というのがあります。たれでもまねのできる商売は競争が激しくもうからない。これらをレッドオーシャンと位置づけ。他者との差別化で、まねのできないビジネスをブルーオーシャンと位置付けています。

・災害対応ドローンビジネスにおいても誰でもできるサービスは競争過多となりもうからないビジネスとなります。現場での災害課題から作るソリューションサービスの差別化をグループ討議で抽出していければと思います。

①アイデア抽出の方法は、さまざまな方法がありここでは4つの方法を選びました。

①ブレインストーミング、②KJ法、③マインドマップ、④オズボーンのチェックリストの4つです。

・ブレインストーミングとは、一般的に使用されている手法であり、グループで課題について自由にアイデアを出し合う方法です。

四つの原則があり

- ・結論は厳禁。絶対に発言やアイデアに対して、批判や結論・判断をしない
- ・自由奔放なアイデアを言い合う。奇抜なアイデアでも気にせず言うことが必要です。
- ・質より量を重視します。できるだけ多くのアイデアを出すことが必要です。
- ・最後にみなさんが出したアイデアの結合改善で、出された々のアイデアをくっつけたり、便乗することが重要です。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 16

②KJ法

多くアイデアを整理する。→問題解決の道筋を明らかにしていくための手法。

<手順>

- (a) 1つのカードに1つのアイデアを記入
- (b) 似た内容のカードをまとめてグループ化
- (c) ボード等にグループごとに貼り、関連性を図式化
- (d) 全体の関連性を文章化

③マインドマップ

キーとなるアイデアを中心に放射状に概念やイメージをつなげて可視化する。

<手順>

- (a) ボードの中央に中心となるワードを記入
- (b) 放射状に線を伸ばし、関連するワードを記入
- (c) さらに連想されるワードをつなげていく  
→複雑な概念や思考を整理できる



・次にKJ法ですが、これは講師がもった会社でも利用していました。どのような手法かという点、多くアイデアを整理する。整理することにより問題解決の道筋を明らかにしていくための手法ということになります。

手順としては、(a) 1つのカードに1つのアイデアを記入、(b) 似た内容のカードをまとめてグループ化、(c) ボード等にグループごとに貼り、関連性を図式化、そして最後に(d) 全体の関連性を文章化するということです。

・アイデア抽出手法の続きですが、ブレインストーミングとKJ法以外に、マインドマップとオズボーンのチェックリストがあります。

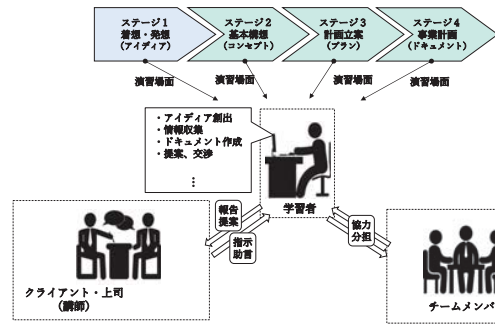
・マインドマップは米国の大学でよく使われる方法で、この手法を学ぶための講座もあるのですが、キーとなるアイデアを中心に放射状に概念やイメージをつなげて可視化するものです。

手順としては、ボードの中央に中心となるワードを記入。今回はマーケティング手法となっています。これはマーケティング手法として、どのような方法があるのかを抽出したものです。放射状に線を伸ばし、関連するワードを記入、さらに連想されるワードをつなげていくことで複雑な概念や思考を整理できるものです。

この図ではマーケティング手法の抽出で、例えば左上にSNSを抽出しました。SNSの抽出後に、ツイッターとかインスタグラム、フェイスブックといったSNSプラットフォームが抽出されています。

このように解決すべきワードを中心に、そこから放射線状に関連するワードを抽出していくのがマインドマップです。

PBL (ステージ)



・それではPBL Stage 1の意見・発想から進めていきます。

・このPBLステージに沿って学習を行いますので、よろしくお願いします。

④オズボーンのチェックリスト

アイデアを思いつく切り口として以下の9項目を利用

①転用	ほかの用途はないか
②応用	ほかのアイデアを使えないか
③変更	手を加えてみたらどうか
④拡大	大規模にしてみたらどうか
⑤縮小	小規模にしてみたらどうか
⑥代用	ほかのものでは代用できないか
⑦置換	入れ替えてみたらどうか
⑧逆転	逆にしてみたらどうか
⑨結合	組み合わせてみたらどうか

・最後にオズボーンのチェックリストですが、これはあらかじめアイデアを思いつく切り口として9項目があり、この9項目を利用してアイデアを抽出していく手法です。

9項目は順番に、転用という他の用途抽出、応用という他のアイデアからの引き込み、変更というアイデアに手をいれること、拡大という元のアイデアを大規模化すること、縮小という元のアイデアが大きく漠然としているような場合にアイデアを小規模化すること。

代用というものは出ているアイデア以外に他のアイデアはないか、置き換えというのは出ているアイデアを他のものに入れ替えてみる、逆転というのはアイデアに対する逆の発想をだしてみる、そして最後にできてきた項目を結合することになります。

・今回の災害対応ドローン活用でのPBL学習では、この4つの手法のいずれかを活用してグループ討議を進めていただきたいと思います。

・前のページで説明したとおり、アイデアに対する批判的なことは一切見せず、忌憚なく意見交換をして進めていただきたいと思います。

6. 演習1: PBL Stage 1: 着想・発想

日本における災害理解、災害内容収集、課題として選ぶ災害ピックアップ、シート作成

1. 学習目標:

グループは災害が多い日本での災害対応ドローン活用でのサービス提供を計画している。サービス提供に先立ちどのような災害がおきているか調査。

(1) 社会・地理状況:

日本は南北3000kmの距離があり四方を海に囲まれている。また亜寒帯気候から亜熱帯気候と変化に富んでいる。このため台風、寒波といった天気にもなる大雨、大雪災害等が発生する。また日本列島は環太平洋火山帯、4つのプレート衝突地域から噴火、地震も多い。このため災害に対する備えも必要であるが、災害発生後の対応も必要である。雨等に起因するが過度の開発からの地滑り等、登山他の人為的起因の事故も発生している。

(2) 日本政府の課題:

<https://www.mlit.go.jp/river/bousai/index.html>  
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001471691.pdf>

国土交通省を中心に防災、減災の取り組みが行われている。

国の方針・予算をベースに各都道府県、自治体では取り組みが行われている。

個別地域での防災・減災は個人の財産権、地域課題もありそれぞれが優先度をつけて行っている。

・演習1のPBL Stage 1. 着想・発想、にほんにおける災害理解、災害内容収集、課題として選ぶ災害ピックアップ、とシート作成です。

・前提ですが、学習者は災害が多い日本での災害対応ドローン活用でのサービス提供を計画しています。サービスやドローン選定に先立ちどのような災害がおきているかを調査します。

・上記の大前提となる災害地域の社会状況ですが、講師による調査では次のような状況がわかっています。これはあくまでの講師のネット調査であり、調査の例としてあげています。

社会・環境状況ですが、

(1)日本は南北3000kmの距離があり亜寒帯気候から亜熱帯気候と変化に富んでいる。このため台風、寒波といった天気にもなる大雨、大雪災害等が発生する。

(2)また日本列島は環太平洋火山帯、4つのプレート衝突地域から噴火、地震も多い。このため災害に対する備えも必要であるが、災害発生後の対応も必要である。

(3)雨等に起因するが過度の開発からの地滑り等、登山他の人為的起因の事故も発生している。

・日本政府の課題ですが、

(1) 国土交通省を中心に防災、減災の取り組みが行われている。国の方針・予算をベースに各都道府県、自治体では取り組みが行われている。

(2) 個別地域での防災・減災は個人の財産権、地域課題もありそれぞれが優先度をつけて行っている。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 例：災害例、災害内容

災害事例：

1. 東日本大震災 (2011-03) - 大地震にともなう津波、原発事故災害
2. 御岳山噴火 (2014-09) - 火山災害
3. 奄美豪雨 (2020-10, 2023-07) - 線状降水帯による大雨被害。
4. 秋田県豪雨 (2022-08, 2023-07) - 線状降水帯による大雨被害。
5. 山形県豪雨 (2022-08) - 線状降水帯による大雨被害。
6. 静岡市豪雨 (2022-09) - 線状降水帯による大雨被害。
7. 熊本県球磨川氾濫 (2020-07) - 線状降水帯による大雨での球磨川大規模氾濫洪水被害。
8. 北陸自動車道大雪立ち往生 (2021-01) - 大雪による高速道路での大量立ち往生、物資不足。
9. 台風15号による千葉県内房総地域台風被害 (2019-09) - 台風による家屋被害。
10. 能登半島地震と続いたの豪雨災害 (2024年) - 地震、津波、豪雨

災害で頻りに出てくる用語例：適宜ネットで調べなさい。

自治体 (地方公共団体)：一般的に県、市町村、区の単位で行政サービスを行っている単位と理解してよい。  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%9C%80%E6%96%89%E3%83%A3%E5%85%B1%E5%98%A3%E4%82%93>

中山間部：平野の外側の周辺部から山間地までの、棚田や樹園地などが広がる山あいの地域。

限界集落：人口の50%以上が65歳以上で、地域を維持することが限界に近づきつつある集落。  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%99%90%E7%95%8C%E9%98%86%E8%90%BD>

線状降水帯：積乱雲が線状に次々に発生して、ほぼ同じ場所を通過・停滞する自然現象。非常に強い雨が特定の地域に長時間連続して降り続けることとなる。  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%87%9A%E7%8A%B6%E9%99%8D%E6%80%B4%E5%85%AF>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 21

・災害例をまとめてみました。この内容から選ぶことを勧めているわけではなく例としてあげています。ここ数年は気候変動からの洪水、大雨、台風被害が増えていることがわかります。

- ・講義で質問がよくある言葉の例です。適宜ネットでしらべてみてください。
- 1. 自治体とは地方公共団体であり、区、市、県の単位となります。
- 2. 災害が多い中山間部とは、平野部の外側の周辺部から山間部までの棚田や樹園地などが広がる山あいの地域のことをいいます。
- 3. 限界集落とは、人口の50%以上が65歳以上で地域を維持することが限界に近づきつつある集落のことをいいます。
- 4. 線状降水帯とは、積乱雲が線状に次々に発生して、ほぼ同じ場所を通過・停滞する自然現象。非常に強い雨が特定の地域に長時間連続して降り続けます。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習1. 災害一覧シート

項目	内容
豪雨災害	
地震災害	
噴火災害	
大雪災害	
台風災害	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 23

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習1. 災害一覧シート (例)

項目	内容
豪雨災害	1. 奄美豪雨 (2020-10, 2023-06) - 線状降水帯による大雨被害(課題として選択) 2. 秋田県豪雨 (2022-08) - 線状降水帯による大雨被害 3. 山形県豪雨 (2022-08) - 線状降水帯による大雨被害 4. 静岡市豪雨 (2022-09) - 線状降水帯による大雨被害 5. 熊本県球磨川氾濫 (2020-07) - 線状降水帯による大雨での大規模氾濫洪水被害 6. 能登半島地震と続いたの豪雨災害 (2024年) - 地震、津波、豪雨
地震災害	1. 阪神・淡路大震災 (1995-01) - 大地震にともなう倒壊、火災被害 2. 東日本大震災 (2011-03) - 大地震にともなう津波、原発事故災害 3. 能登半島地震と続いたの豪雨災害 (2024年) - 地震、津波、豪雨
噴火災害	1. 有珠山噴火 (1991-06) - 火砕流被害 2. 御岳山噴火 (2014-9) - 噴火による災害
大雪災害	1. 北陸自動車道大雪立ち往生 (2021-01) - 大雪による高速道路での大量立ち往生、物資不足 2. 令和4年の大雪 (2021-12 - 2022-03) - 大雪による災害
台風災害	1. 令和元年東日本台風 (2019-10) - 台風による人的・家屋被害、東日本大震災を超える数の自治体に被害

注：シートに書く必要はないが、各災害の概略を簡潔に口頭で説明。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 22

- ・みなさんが作業する演習1の災害一覧シート例です。
- ・項目として災害別に豪雨、地震、噴火、大雪、台風被害を、そしてそれぞれの内容に代表例を入れました。
- ・豪雨被害では線状降水帯による2020年10月の奄美豪雨、これを講師は今回の災害として選択。それ以外に線状降水帯豪雨として山形県豪雨 (2022-08)、静岡市豪雨 (2022-09)、熊本県球磨川氾濫 (2020-07) がありました。
- ・地震被害としては阪神淡路大震災と東日本大震災を選んでみました。
- ・噴火被害ではかなり昔のケースではありますが、みなさんが生まれる前の有珠山噴火と2014年の御岳山噴火を選んでみました。
- ・大雪被害では、2021年の北陸自動車道大雪立ち往生と、令和4年の大雪があります。
- ・最後に台風被害、台風の場合は大雨、暴風雨、高潮等の被害がありますが、令和元年東日本台風を選んでみました。
- ・各グループは例のように一覧を作成し、どれを選んだか説明。それぞれの災害も一言説明をお願いします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 7. 演習2: PBL Stage 1: 着想・発想

選んだ災害に対して行われた災害対応方法理解 (過去のドローンなしの場合) 及び減災、防災、災害復旧対応方法、整理、アイデア交換、災害における課題作成

1. 学習目標：各グループは奄美地域でおきた災害1件を選択し、過去において災害対応ドローンがなかった現場においてどのように災害対応をおこなったかまとめる。
2. 講師選択例: 平成22年10月, 令和5年6月の奄美地方豪雨、減災・防災
3. 災害内容: ウィキペディア, 自身の体験, 他人の話から抜粋

豪雨  
平成22年10月18日から21日にかけて奄美地方に前線が停滞し、南シナ海にあった台風13号の影響で奄美地方で大気の状態が不安定になり雨雲が発達した。特に20日は、24時間降水量が700ミリを超える記録的な豪雨となった。鹿児島県奄美市名瀬：648.0ミリ (20日23時20分まで。観測史上1位を更新)

令和5年6月に奄美大島中南部 (瀬戸内町) で線状降水帯が発生し、冠水、孤立が発生。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 24

- ・演習2ではPBL Stage 1. 着想・発想、選んだ災害に対して行われた災害対応方法理解 (過去のドローンなしの場合)、整理、アイデア交換、災害における課題作成を行います。
- ・各グループは災害1件を選択しました。それに対して過去において災害対応ドローンがなかった現場においてどのように災害対応をおこなったかまとめます。
- ・講師選択例ですが、平成22年10月の奄美地方の大雨を選択。
- ・災害内容についてはウィキペディア他で収集しました。
- 10月18日から21日にかけて奄美地方に前線が停滞し、南シナ海にあった台風13号の影響で奄美地方で大気の状態が不安定になり雨雲が発達した。特に20日は、24時間降水量が700ミリを超える記録的な豪雨となった。鹿児島県奄美市名瀬：648.0ミリ (20日23時20分まで。観測史上1位を更新)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 災害例：平成22年10月の奄美地方の大雨

詳細は自分の記憶・経験の呼び起こしとネット検索で情報を得る事。  
赤字の部分が災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。下記情報はウィキペディア他から抜粋。



- 1. 豪雨**  
10月18日から21日にかけて奄美地方に前線が停滞し、南シナ海から台風13号の影響で奄美地方で大気の状態が不安定になり雨量が増加した。特に20日は、24時間降水量が700.5mmを超える記録的な豪雨となった。鹿児島県奄美市名瀬：648.0mm（20日23時20分まで。観測史上1位を更新）
- 2. 災害対応:**  
(1) 政府:  
内閣府の防災担当副大臣が離島特別対策部、奄美市住用視察、災害対策行政府担当の市村浩一、国土交通大臣 政治 官がリコスターで上空から奄美大島を視察、松本龍・内閣府特命担当大臣（防災）が離島町で奄美市の被災現場や避難所を視察、奄美市の旧住用村や大和村、鹿野町などを対象に、自治体が行う災害復旧事業で国の補助率をかさ上げする「局地激甚災害」（局激）に指定する方針を明らかにし、11月19日に閣議決定。  
(2) 自衛隊:  
奄美豪雨災害における高圧発電機車の空輸、先発隊としてへべで投入し、同日に残りの人員と資機材を積んだ鹿児島県から奄美大島に向かう民間のチャーター機、航空自衛隊のC-130輸送機も救援に参加。人員・NTT非常通信装置の空輸、救援機材の輸送に参加した。  
(3) 警察:  
高圧の電圧回復だけでなく、警察無線と交信できない時間帯があり、奄美警察署の職員に衛星電話を持たせ、通信や交通が寸断された地域に対して移動し、情報が集まらなくなったところ、海面上に浮かぶ小規模多機能介護施設、住用の患の救助に際しては、駐在所員が現場で一番危険なのはわかると判断し、水難救助用のボートを持って駆けつけた。高圧に近づいたが自動操縦機の上から上向きで遊覧していた入居者や職員を近隣住民と協力して救出したが、到着前に2名が溺死した。

Photo by Reuters

25

- ・講師が選んだ災害例である、平成22年10月の奄美地方の大雨のマトメです。
- ・内容はウィキペディア、自治体・政府報告者から抜粋しました。
- ・こまかく内容を説明することはしませんが、得られた災害情報と対応に対して、赤字の部分がドローンがあれば対応できたのではないかと考えています。
- ・たとえば警察での無線に対してドローンなら何かできたのではないかと

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 災害例：平成22年10月の奄美地方の大雨

(8) 通信:  
固定電話の通信ケーブルが道路の寸断によって遮断され、かつ交換機自体が水没してしまつたため、島内各地の通信が遮断。また、災害時には有効とされていた携帯電話も基地局が被災したため利用できない地域があった。そのため、長期間にわたって全島で被害状況が把握できない状態が継続。  
空利町の住民の一部は、近隣にある鹿児島が見える停車場まで、喜界島からの電波を利用して、家族・親類・友人との通話をしていた。

(9) 電力:  
島内各地で電力ケーブルが破壊された。九州電力は、数十台の移動発電車を投入し、その内の一台中島陸田の大畑へ7日連続で搬送した。この搬送は、被災地で移動発電車を空輸し搬入した電力網を回復させた日本で初めての事例だと大々的に報道された。

(10) 学校:  
被災の大きかった住用町においては、土砂が1日に流れ込み、安全を確保できない理由から公立学校に生徒が取り残され、数日にわたって生徒が帰宅できない事態に陥った。教職員が個別的に生徒を見守った。

(11) 空母:  
10月20日は航空機が運航したが国道が午後から不通になったため最終便で到着した奄美市名瀬の住民の多くが帰宅困難となり、翌日、海上保安部の監視艇などで移動した人はいた。

(12) 民間の支援:  
災害当初はほとんどの通信が災害孤立地域と不通だったため、地元コミュニティFMラジオ局の奄美エフエムは10月20日昼過ぎから24時間態勢の生放送に体制を切り替、被災情報や交通・行政情報を随時放送し、リスナーからの要望で空母情報をとりこぎ放送し、この放送による防災情報が伝わった被災者も多かった。災害による交通手段や固定・無線の通信手段が破壊されても、コミュニティ放送による情報伝達が有効であることが実証された。  
一時孤立状態になった奄美市住用町の特別養護老人ホーム「住用の園」において、看護実習生していた鹿児島県立奄美高等学校看護科の2年生33人が職員とともに高齢者の介抱を行い、高齢者の避難をサポートした。  
緊急に支援が求められた地域が多く、住民が取り残された。しかしながら、地域の住民が積極的に支援活動に参加したため特に高齢者の犠牲が抑えられた。

Photo by Reuters

27

- ・通信に対して、ドローンなら何かできたのではないかと
  - ・学校に対して、ドローンなら何かできたのではないかと
  - ・民間の支援に対して、ドローンなら何かできたのではないかと
- つまり何か災害対応を行ったことを把握して、それがドローンならより高度あるいは便利にできたのではないかとという課題になります。
- ・次のページでは災害例である平成22年10月の奄美地方の大雨に対してのドローンならどう対応したのかまとめになります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 災害例：平成22年10月の奄美地方の大雨

(4) 消防・海上保安庁:  
住用町からの救助要請により、大島地区消防組合と奄美海保は救助車を出発した。途中で道路が寸断され、救助隊員は奄美海保の潜水士が用意したゴムボートに救助器材を乗せて高圧の中を通過し、奄美海保の潜水士が海流の中を泳ぎ、対岸にロープを渡し、住用町の被災地に到着して救助活動を開始することができた。  
船舶を有する海保に対して自治体から要請が効り土砂崩壊で危険な男性や、人工透析患者などを海路で移送した。

(5) 国土交通省:  
10月21日に鹿児島県を34緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）の情報通信班、現地支援班などを九州地方整備局より、延べ299人と照明車23台、情報収集車12台、災害対策ヘリコプター2機を派遣。

(6) 自治体:  
特に被害が大きかった奄美市住用町においては、県立施設である奄美体験交流館が災害復旧の拠点となるとともに、被災者の避難場所となった。同施設は体育施設に風呂等が設置された。  
奄美市住用総合支所（旧住用村役場）では、庁舎1階に土砂が流入し、2階部に臨時事務スペースを確保。職員の一部はガムテープを利用して住民の救出作業に参加した。  
地域唯一の医療機関である奄美市住用国民健康保険診療所も被災したが、奄美体験交流館に臨時診療所を設けて治療活動を行った[12]。

(7) インフラ被害:  
道路：国道58号において、がけ崩れ・落石等により寸断された。すぐに島内の建設会社が作業にあたり、22日の段階で緊急車両が通行できるようになった。但し、奄美市名瀬と島内東部の間点である霧島管内市古土間の主要道路が22日まで不通だったため、名瀬・古土間間は通常経路移動する住民などが海路（フリール、奄美海運船）で移動した。



Photo by Reuters

26

- ・消防・海上保安庁の対応に対して、ドローンなら何かできたのではないかと
- ・自治体の対応に対して、ドローンなら何かできたのではないかと
- ・インフラ被害に対して、ドローンなら何かできたのではないかと

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 災害例：令和5年6月の奄美地方の大雨

詳細は自分の記憶・経験の呼び起こし、他の人の話とネット検索で情報を得る事。  
赤字の部分が災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。



- 1. 奄美新聞記事（2023年6月21日記事）**  
20日午後6時頃から奄美地方では、局地的な豪雨をもたらす状態が続き発生し、奄美市の住用町をはじめ各地に土砂災害警戒情報、大雨洪水警戒が発令された。当時の状況、今後の対応などを各地で聞いた。  
奄美市住用町西陣在住の田中富子さんは「（20日）午後5時30分頃から雨が強くなり、避難指示の放送前から、床下浸水した住人たちが避難所へ誘導した」と話し、「市営住宅に5年住んでいるが、今回の大雨は初めての経験。記憶した住用川や支流・冷川のの様子、水位が低くなり始めた午後10時以降も確認し続けたい」と振り返った。  
大和村の今集落では豪雨も増水し、濁流が流れた。森忠夫区長は「道路が川のよう、危機を感じた」と証言。同集落で1950年代に発生した山の大规模な土砂崩れを思い出したい、「多くの人が集落を出ていく大変な災害だった。（今回）自立した被害もなく、みんな無事で幸いだった」と話した。  
同集落在住の60歳の女性は「外を見る川の水位が増え、大変なことになっていると思った」と述べ、ドローンとすることで「雨や大和の雨で会話の両も聞こえず、180年上生きても、こんなにも怖い思いをしたのは初めてだった」と話した。  
宇検村総務課防災担当の飯岡秀人さんは「丸2日間降っていて、村でも経験がない雨量だった。（21日午後4時現在）土砂崩れによる通行止めのため孤立、停電中でもある半田、阿古、屋敷集落などに対し、手続無償に救助、物資運搬用の船を手配済み。引き続き、村民の安全安心に努めたい」と述べた。

Photo by Reuters

28

- ・講師が選んだ災害例である、平成22年10月の奄美地方の大雨のマトメです。
- ・内容はウィキペディア、自治体・政府報告者から抜粋しました。
- ・こまかく内容を説明することはしませんが、得られた災害情報と対応に対して、赤字の部分がドローンがあれば対応できたのではないかと考えています。
- ・たとえば警察での無線に対してドローンなら何かできたのではないかと

## 災害例：令和5年6月の奄美地方の大雨

2. 南海日日新聞（2023年6月21日記事）

奄美地方は20日、活発な梅雨前線の影響で北部を中心に大雨となった。奄美大島周辺では島の北西から南東にかけて、局地的な豪雨をもたらす「猛吹降水時」が発生。島の南端計になると、本朝村の水深も今週で1時間110.0センチを超える歴史的な記録を挙げた。宇後村役場では床上浸水被害が発生。午後10時までに、島内各地から土砂崩れや道路の通行止め、浸水被害などの情報が寄せられているが、復旧のめど定着は確認できていない。

大和村は全地区に避難所を開発。午後7時半、大和から今里にかけての4.51世帯706人に避難指示が出され、5カ所に20人が身を寄せた。午後10時現在、戸内1名を、今里一帯河川の氾濫で冠水や土砂崩れによる通行止めが発生している。また、今里地区で1棟が床上浸水という。

宇後村は村全域に避難指示を発生し、午後8時までに5人が避難。午後10時現在、片側地区の大良川と田舎地区の西川の一部が氾濫。片側地区の2カ所で土砂崩れが発生し、今里一帯の河川で土砂崩れが通行止めとなっている。同村石島地区で3棟が床上浸水のほか、村役場の1階も浸水した。

瀬戸内町は町内全域に高齢者避難指示を出した。午後10時現在、蘇州地区で3世帯6人が避難している。役場周辺や高松地区など道路の冠水が発生した。

奄美市在野前では午後8時までに、西中間で道路が人の歩道りまで冠水し、役場一帯が全面通行止めとなった。奄美市によると午後10時現在、4カ所に22人が避難。周辺道路の冠水により、在野前中に止めさせた車両計20台が停滞している。けが人の情報はないという。

根と鹿野島地方気象台は20日、大和村、宇後村、瀬戸内町、奄美市に、警報レベル4に相当する土砂災害警戒情報を発表した。根が設置した雨量計によると、1時間雨量は大和村大久で午後6時20分までに106.5ミリ、同日午後6時50分までに102.2ミリを観測した。

名瀬測候所によると、奄美地方では21日夕方にかけても局地的に雷を伴った非常に激しい雨が降る恐れがある。21日に予想される1時間降水量は、北高、南高とも多いところで30ミリ、同日午後6時までに予想される24時間降水量は、いずれも多いところで40.0ミリ、前線が0ミリ、南高測候所は土砂崩れや河川の氾濫や冠水、低い地の浸水に被害警戒を呼び掛けている。

- ・講師が選んだ災害例である、平成22年10月の奄美地方の大雨のマトメです。
- ・内容はウィキペディア、自治体・政府報告書から抜粋しました。
- ・こまかく内容を説明することはしませんが、得られた災害情報と対応に対して、赤字の部分がドローンがあれば対応できたのではないかと考えています。
- ・たとえば警察での無線に対してドローンなら何ができたのではないかと

## 復旧：ドローンを活用した災害復旧・復興

災害復旧定義:

災害復旧とは、異常な自然現象により、公共土木施設が被災し、これを原形復旧することです。また、川の災害では堤防に被害を受けた復旧しています。

被災現場では災害復旧でのドローン活用は事例が多岐にわたりますが、下記メリットから堤防、防災と同じように災害復旧に有効と考えられる。高コストである空は被災しないことを活用:

- ① ヘリコプター等の実機と比較して、コスト面で有利。
- ② 低高度撮影と高解像度カメラによる、高精度撮影可能。
- ③ 高コストであるため、定期撮影が可能であり変化の把握が適時可能。
- ④ 低コスト機材のため地域住民が撮影し自治体等へ報告可能。

デメリット

- ① 実機でもそうであるが操縦、撮影訓練必須。
  - ② 測量技術が必要な場合がある（地形変化比較等）。
  - ③ ボンディング活動では限界がある（測量としての有効サービスが必要）。
  - ④ 騒音とともに変わっていくと恐ろしいが 自治体側でのドローン活用には温度差が大きい。
  - ⑤ 送信機の電波の届く範囲（映像伝送）でしか活用できない。
- 下記事例のように災害復旧、復旧でドローンの活用を考えている。
- ① 災害の調査から優先度をつけるための空撮が現場で必要に応じて可能である。
  - ② 関係者の空撮で現場状況を把握し、復旧活動の早期開始に活用。
  - ③ 薬や医薬品の早期配達をドローンで行い、病院や避難所の業務支援。
  - ④ 測量による新たな地図作成。

経済産業省: <https://www.chubu.met.go.jp/21/idea/2433127ref.pdf>



朝日新聞

## 減災・防災例：ドローンを活用した減災・防災

減災・防災定義:

- ① 減災:災害時に発生し得る被害を最小化するための取り組み。
- ② 防災:被害を「防」くという字をあて、被害を出さないことを目指す。

ドローンは下記メリットから減災、防災の場で事前調査を行うことが可能と考えられる。高コストである空は被災しないことを活用:

- ① ヘリコプター等の実機と比較して、コスト面で有利。
- ② 低高度撮影と高解像度カメラによる、高精度撮影可能。
- ③ 高コストであるため、定期撮影が可能であり変化の把握が適時可能。
- ④ 低コスト機材のため地域住民が撮影し自治体等へ報告可能。

デメリット

- ① 実機でもそうであるが操縦、撮影訓練必須。
- ② 測量技術が必要な場合がある（地形変化比較等）。
- ③ ボンディング活動では限界がある（測量としての有効サービスが必要）。
- ④ 騒音とともに変わっていくと恐ろしいが 自治体側でのドローン活用には温度差が大きい。
- ⑤ 送信機の電波の届く範囲（映像伝送）でしか活用できない。

下記事例のように災害対応前の減災・防災活用が徐々にではあるが広がっている。

防災調査用機材 活用事例集:

[https://www.bouanai-kensyu.com/wp-content/uploads/2023/09/R05-3\\_koushishiryou\\_1\\_kubo.pdf](https://www.bouanai-kensyu.com/wp-content/uploads/2023/09/R05-3_koushishiryou_1_kubo.pdf)

一般社団法人ドローン減災十協会: <https://doo-dromeisai.com/>

自治体防災・減災マニュアル:

<https://www.chubu.met.go.jp/21/idea/2433127ref.pdf>

和歌山防災・減災に係るガイドライン: <https://www.pcf.wakayama.lg.jp/serfy/011400/020217230.html>



## 演習 2. 災害課題シート 1 (ドローン使用なし) (例)

項目	内容
課題所有者	鹿児島県奄美地方
災害、減災、避難	台風13号の影響による記録的豪雨と人的、物的災害
課題内容	(1) 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。 (2) 特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。 この状況でコミュニティFMラジオ局である奄美エフエムが安否情報等を24時間体制で発信した。 (1) 高流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。 (2) 災害普及拠点が発立された。 (3) 土砂や洪水のために取り残された人がいた。
要点	(1) 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。 (2) 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。 (3) 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。 (4) 情報提供にラジオが有効であることが証明された。
備考	高齢者が取り残されることが多かったが、看護学生、地域住民が協力したため高齢者の犠牲者が抑えられた。

・皆さんが作業する演習2の災害課題シートで、ドローンがなかった当時の対応方法マトメと課題です。

・講師の例を説明しますが、鹿児島県奄美地方の台風13号の影響による記録的豪雨と人的、物的災害を選択。

- ・課題内容ですが、
  1. 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。  
この状況でコミュニティFMラジオ局である奄美エフエムが安否情報等を24時間体制で発信した。
  2. 濁流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。
  3. 災害普及拠点が発立された。
  4. 土砂や洪水のために取り残された人がいた。

- ・要点ですが、
  1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。
  2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。
  3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。
  4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。

・備考として、高齢者が取り残されることが多かったが、看護学生、地域住民が協力したため高齢者の犠牲者が抑えられた。

・これらが災害課題シートのドローン使用なしとなります。課題ですので対応方法は要点のみとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習 2. 災害課題シート 2 (ドローン使用なし) (例)

項目	内容
課題所有者	鹿児島県奄美地方
災害、減災、避難	令和5年6月線状降水帯による大雨
課題内容	(1) 豪雨による影響で冠水による道路寸断、一部役場や家屋で浸水。 (2) 平成5年6月の大雨では遠征回線・衛星等のインフラは稼働していた。 (3) 一部南部地域の寸断区への物資運搬のため地元船が準備された。 (4) 孤立者がいた。
要点	(1) 連続豪雨により災害対応に物資運搬の道路が寸断された。 (2) 水運被害による自衛隊の給水車が出勤し、給水を行った。 (3) 孤立者の情報は通信手段が生きていたためであった。 (4) 物資運搬に船を準備した。
備考	高齢者が孤立するという他の地域同様の課題が奄美大島においても発生。 本州内陸部、山間部の災害とことなり、島であることで海からの支援物資運搬も可能である。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 33

- ・皆さんが作業する演習2の災害課題シートで、ドローンがなかった当時の対応方法をトメと課題です。
- ・講師の例を説明しますが、鹿児島県奄美地方の台風13号の影響による記録的豪雨と人的、物的災害を選択。
- ・課題内容ですが、
  1. 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。  
この状況でコミュニティFMラジオ局である奄美エフエムが安否情報等を24時間体制で発進した。
  2. 海流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。
  3. 災害普及拠点が設立された。
  4. 土砂や洪水のために取り残された人がいた。
- ・要点ですが、
  1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。
  2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。
  3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。
  4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。
- ・備考として、高齢者が取り残されることが多かったが、看護学生、地域住民が協力したため高齢者の犠牲者が抑えられた。
- ・これらが災害課題シートのドローン使用なしとなります。課題ですので対応方法は要点のみとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習2. 減災・防災課題シート

項目	内容
減災・防災とは	両者ともに災害が起きえるものという前提で、対応の違いがある： 減災:減災とは災害被害を最小限におさえるために、あらかじめ行方取り組みの事。 防災:災害や被害を未然に防ぎ、被害をゼロにすることを目的。
誰が責任者か	① 国土管理（津波、一級河川等、橋梁）であれば国土交通省、自治体。 ② 建築物の耐震性等であれば、所有者
減災・防災の課題	① 災害は防ぐことが出来るものと、出来ないものがあることを理解。 ② 人工物であれば補強等の対応が可能である。 ③ 自然に対しては（コスト面、人的面から）人・物がかわる場所に限定する等の対応が必要。 ④ プライオリティの決定に利害関係が多く存在する。 ⑤ 目視対応の場合、映像伝送ができる距離しか使えない。
減災・防災でドローンが活用できそうな分野	① 河川の橋梁点検。 ② 人が住む地域の崖等の ③ 測量による洪水危険地域の把握。 ④ 災害発生時に地域住民とドローンコミュニケーション方法確立
備考	自治体にとって減災・防災が優先事項であることが必須。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 35

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習2. 災害課題シート (ドローン使用なし)

項目	内容
課題所有者	
災害、減災、避難	
課題内容	
要点	
備考	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 34

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習2. 減災・防災課題シート

項目	内容
減災・防災とは	
誰が責任者か	
減災・防災の課題	
減災・防災でドローンが活用できそうな分野	
備考	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 36

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習2. 災害普及課題シート

項目	内容
災害普及とは	災害復旧とは、異常な自然現象により、公共土木施設が被災し、これを原形復旧することであり、環境に配慮して復旧しています。
誰が責任者か	① 国土管轄（津波、一級河川等、橋梁）であれば国土交通省、自治体、 ② 建物等の私有地であれば、所有者
災害復旧の課題	① どこから災害復旧するかのプライオリティ問題。 ② 元に戻すだけでいいの？環境をかえって悪化させるのではない？ ③ 公平な災害復旧が可能か？自費調査は人が行つたため、公平感に不満がある。 ④ 災害時に発生した場所の再調査で、私有地等の境界がなくなる場合がある。
災害復旧でドローンが活用できそうな分野	① 低高度での全体映像から、災害復旧のプライオリティに活用できる。 ② 緊急度の高い物資の低コストでの輸送が可能である。 ③ 測量により新しい地図の作成が可能である。 ④ 自宅等の家屋損害で、自分でも確認できる。調査会社任せにしないことが可能。
備考	最後の復旧工事は人によることとなり、人を使つての災害復旧との協調が必要。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 37

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 8. 演習3: PBL Stage 1: 着想・発想

**選んだ災害に対して行われた災害、減災、防災、災害復旧対応方法理解（ドローンを活用した場合）、整理、アイデア交換、災害における課題作成**

- 学習目標:  
グループは選択した災害において、過去において災害対応ドローンがなかった現場をまとめた。今回は災害、減災、防災対応ドローン活用が可能であった場合をまとめる。
- 講師選択例:平成22年10月, 令和5年6月の奄美地方豪雨
- 講師が考えるドローン活用で災害対応が改善される可能性がある内容:  
前ページの災害サマリー赤字部分でドローンなら改善できたのではない？

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 39

・演習3ではPBL Stage 1. 着想・発想、選んだ災害に対して行われた災害対応方法理解（ドローンを活用した場合）、整理、アイデア交換、災害における課題作成を行います。

・前提条件ですが、グループは選択した災害において、過去において災害対応ドローンがなかった現場をまとめました。今回は災害対応において災害対応ドローン活用が可能であった場合をまとめます。

・講師選択例ですが、平成22年10月の奄美地方の大雨を選択。

・講師が考えるドローン活用で災害対応が改善される可能性がある内容は、前ページの災害サマリー赤字部分でドローンなら改善できたのではない？という仮定からまとめてみました。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習2. 災害復旧課題シート

項目	内容
災害普及とは	
誰が責任者か	
災害復旧の課題	
災害復旧でドローンが活用できそうな分野	
備考	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 38

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 2. 講師が考える災害対応ドローンが活用できたと推測されるケース

- 通信回線:  
この災害では通常の電話回線だけでなく、警察無線さえ利用できない時間帯があり、奄美警察署の署員に衛星電話を持たせ、通信や交通が寸断された地域に対して移動し、情報が集まりだしたという。  
課題: 衛星電話が使えたのは警察であり、緊急を要する住人の通信手段はなかった。ただし令和5年において奄美市は衛星電話を数台準備しており改善されている。
- 河川の氾濫時の要救助、要救助者捜索:  
水難救助用の浮き輪、潜水士によるゴムボート、市職員によるカヌーで要救助者の捜索と救助が行われた。  
課題: 人力による要救助者捜索により体力的な面、二次災害、広域捜索で課題があったと考える。
- 災害普及拠点の設立:  
市は災害の大きい地域に災害普及拠点を設立し、早い段階から避難体制の確立ができた。  
課題: 災害普及拠点に離着陸ドローンポートがあれば、現場の要求に対して即時にストリーミングで情報収集が可能であり、必要物資運搬に役立てられたのではないだろうか。
- 寸断地域の物流、要救助者捜索:  
奄美地域においては土木業が発展しているために、寸断道路の普及は早かった。ただし市内メイン地域とその他地域では備蓄が異なり、一部住民は市内メイン地区にフェリーで移動した。  
また海に囲まれている島のため物資運搬のための船が準備された。  
課題: 物資運搬をドローンで行うことにより山間部で道路が寸断された遠隔地域で取り残された要救助者に物資を運搬できたのではないだろうか？

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 40

・ドローンを活用できたのではと推測されるケースについてまとめてみました。ここはドローン活用可能であったのではと思われる課題のひらめきですので説明したいと思います。

1. 通信回線:  
この災害では通常の電話回線だけでなく、警察無線さえ利用できない時間帯があり、奄美警察署の署員に衛星電話を持たせ、通信や交通が寸断された地域に対して移動し、情報が集まりだしたという。  
課題: 衛星電話が使えたのは警察であり、緊急を要する住人の通信手段はなかった。

2. 河川の氾濫時の要救助、要救助者捜索:  
水難救助用の浮き輪、潜水士によるゴムボート、市職員によるカヌーで要救助者の捜索と救助が行われた。  
課題: 人力による要救助者捜索により体力的な面、二次災害、広域捜索で課題があったと考える。

3. 災害普及拠点の設立:  
市は災害の大きい地域に災害普及拠点を設立し、早い段階から避難体制の確立ができた。  
課題: 災害普及拠点にドローンポートがあれば、現場の要求に対して即時にストリーミングで情報収集が可能であり、必要物資運搬に役立てられたのではないだろうか。

4. 寸断地域の物流、要救助者捜索:  
奄美地域においては土木業が発展しているために、寸断道路の普及は早かった。ただし市内メイン地域とその他地域では備蓄が異なり、一部住民は市内メイン地区にフェリーで移動した。  
課題: 物資運搬をドローンで行うことにより過疎地域で取り残された要救助者に物資を運搬できたのではないだろうか？



2. 講師が考える災害対応ドローンが活用できたと推測されるケース

- (5) 情報発信：  
電美エフエムによる情報発信が被災状況、交通・行政情報、安否情報を随時放送し有効な災害対応手段であることが証明された。
- 課題：一方的な情報発信にたいして災害対応ドローンにはスピーカー、スポットライトといった機能が有り、より現場に近いところで情報発信と、災害現場からの情報を得られたのではないだろうか？
- (6) 民間ドローンパイロットの活用：  
平成5年9月現在、奄美大島には少なくとも4社のドローン撮影会社があり、測量・建設会社もドローンを活用している。(ただし世界自然遺産のためにエムエム安曇会社が多く、赤外線、スピーカー、スポットライト装備の災害対応ドローンが何台あるかは不明)。
- 課題：奄美大島内には常時10機以上のドローンがあると推測される。自治体で購入しても機体の旧式化、熱線パイロットの維持は困難と考える。北陸地方のように自治体と災害時の連携的あるいは組合化も可能ではないか？
- (7) 災害が起きそうな場所の事前調査、地形変化、孤立化住民とのコミュニケーション手段確立
- (8) 災害が起きそうな地域住民に対するドローン操縦技術訓練。

上記は講師が考える当時ドローンがあったら災害対応が可能であったかもしれない内容です。

次に災害対応シート（ドローン活用あり）をまとめていただきます。

5. 情報発信：

電美エフエムによる情報発信が被災状況、交通・行政情報、安否情報を随時放送し有効な災害対応手段であることが証明された。

課題：一方的な情報発信にたいして災害対応ドローンにはスピーカー、スポットライトといった機能が有り、より現場に近いところで情報発信と、災害現場からの情報を得られたのではないだろうか？

・以上が上記は講師が考える当時ドローンがあったら災害対応が可能であったかもしれない内容です。

演習3. 災害課題シート（ドローン活用あり）（例）

項目	内容
備考	最終的な災害対応は人力で行う必要があり、ドローンができない災害対応とあわせて提供することが重要であると考える。ドローンの映像伝送距離の範囲でしか活用できない。

・こちらが演習3. 災害課題シートのドローン活用ありの例です。

- ・課題所有者と、災害、被災、遭難、課題内容については演習2のシートと同じになります。同じ課題に対するドローンありなしですので、変えてはいけません。
- 1. 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。
- この状況でコミュニティFMラジオ局である電美エフエムが安否情報等を24時間体制で発信した。
- 2. 濁流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。
- 3. 災害普及拠点が発立された。
- 4. 土砂や洪水のために取り残された人がいた。

- ・ドローン活用で課題改善できたかもしれない内容
- 1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。
- 2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。
- 3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。
- 4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。

・備考として、最終的な災害対応は人力で行う必要があり、ドローンができない災害対応とあわせて提供することが重要であると考えました。

これらが災害課題シートのドローン活用ありとなります。

演習3. 災害課題シート（ドローン活用あり）（例）

項目	内容
課題所有者	鹿児島県奄美地方
災害、被災、遭難	台風13号の影響による記録的豪雨と人的、物的災害、令和5年6月大雨
課題内容	<p>(1) 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。</p> <p>(2) 特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。</p> <p>この状況でコミュニティFMラジオ局である電美エフエムが安否情報等を24時間体制で発信した。</p> <p>(3) 濁流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。</p> <p>(4) 災害普及拠点が発立された。</p> <p>(5) 土砂や洪水のために取り残された人がいた。</p>
ドローン活用で課題改善できたかもしれない内容	<p>(1) 通信手段回復のために優先船電電量飛行ドローンにアンテナを付けて通信を提供が可能であったのではないかと。</p> <p>(2) ラジオのワンウェイ情報発信に加えて、災害地域の情報に合わせた情報発信と緊急コミュニケーションをドローンで実現可能であったのではないかと。</p> <p>(3) 要救助者救助に人力は必須であるが、要救助の高高度捜索をドローンで実現可能であったのではないかと。</p> <p>(4) 豪雨が入り込み取り残された場所への物資提供はドローンなら可能であったのではないかと？</p> <p>(5) 災害普及拠点において複数ドローンによるストリーミング情報収集が即時に可能であったのではないかと。</p> <p>(6) 民間ドローンパイロットの支援で各地の災害状況をより細かく収集できたのではないかと？</p> <p>(7) 自らから地帯調査を行ってたら被災できたのではないかと。</p> <p>(8) 捜索範囲の拡大によるドローン訓練を行っていたら、状況把握や捜索から連絡できたのではないかと。</p> <p>(9) ドローンと要救助者のコミュニケーション手段の事前確立により、状況把握と適切な対応がかわりやすかったのではないかと。</p>

・こちらが演習3. 災害課題シートのドローン活用ありの例です。

- ・課題所有者と、災害、被災、遭難、課題内容については演習2のシートと同じになります。同じ課題に対するドローンありなしですので、変えてはいけません。
- 1. 豪雨による影響で電気、電話（有線、無線）、土砂崩れによる道路寸断、市庁舎を含めて水没。特に通信回線の不通が状況把握を困難にさせた。
- この状況でコミュニティFMラジオ局である電美エフエムが安否情報等を24時間体制で発信した。
- 2. 濁流の中を奄美海保潜水士がゴムボートで移動、あるいは市職員がカヌーで移動して寸断地域の救助活動開始。
- 3. 災害普及拠点が発立された。
- 4. 土砂や洪水のために取り残された人がいた。

- ・ドローン活用で課題改善できたかもしれない内容
- 1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。
- 2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。
- 3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。
- 4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。

・備考として、最終的な災害対応は人力で行う必要があり、ドローンができない災害対応とあわせて提供することが重要であると考えました。

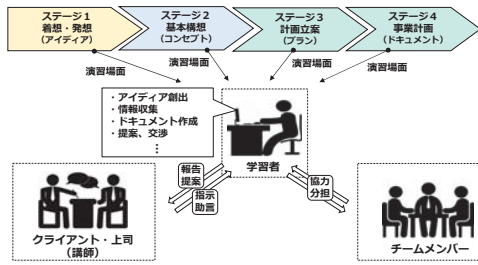
これらが災害課題シートのドローン活用ありとなります。

演習3. 災害課題シート（ドローン活用あり）

項目	内容
課題所有者	
災害、被災、遭難	
課題内容	
ドローン活用で課題改善できたかもしれない内容	
備考	

(再認識/振り返り) PBLステージ

PBL Stage 1 着想・発想で、演習1. 災害一覧シート、演習2. 災害課題（ドローンなし）シート、演習3. 災害課題（ドローン活用）シートを完成。



- これまでPBL学習ステージ1の着想、発想で災害一覧、災害対応ドローンなしとありを学習してきました。
- ここからはPBL学習ステージ2の基本構想について学習します。

(2) 提供サービスの状況設定・前提条件

【ドローンを活用した災害時対応・被災・災害復旧目的調査ドローンサービス】

ソリューション:

企業などの事業者が顧客に販売・提供するものは（サービスなども含めた広い意味で）製品だが、そもそも顧客が求めているものは製品自体ではなく、課題を解決する手段であるという考え方から、顧客に合わせた製品の開発や調整、業務の効果的な活用法の提案などの側面を含む製品提供をソリューションと呼ぶようになった。

災害時対応・被災、防災、災害復旧目的のドローン活用サービスとは、クライアント（国、自治体、地域住民）に対して、各グループがドローン技術を活用して、クライアントが抱えている問題・課題の解決（ソリューションサービス）を提供するものと定義される。

・提供サービスの状況設定と前提条件ですが、ドローンを活用した災害対応ドローンサービスをクライアントに提供します。

・ちなみにソリューションとは、企業などの事業者が顧客に販売・提供するものは（サービスなども含めた広い意味で）製品だが、そもそも顧客が求めているものは製品自体ではなく、課題を解決する手段であるという考え方から、顧客に合わせた製品の開発や調整、業務の効果的な活用法の提案などの側面を含む製品提供をソリューションと呼ぶようになった。

・災害対応ドローンにおけるソリューションサービスとは、クライアント（国、自治体、地域住民）に対して、各グループがドローン技術を活用して、クライアントが抱えている問題・課題の解決（ソリューションサービス）を提供するものとなります。

9. 演習4: PBL Stage 2 基本構想:

災害、被災、防災時、災害復旧における課題とドローンがあったらどのような災害対応が可能であったかをベースに、災害時活用と事前の被災目的、災害復旧目的でのドローンサービス開発のアイデア検討/シート作成

- これまで行ってきた学習:  
グループは奄美地方災害を調査し、選択した災害において、過去において災害対応ドローンがなかった現場とドローン活用できた場合をまとめた。
- 学習目標:  
このドローン活用ができた場合を考えて、クライアントに対して提供すべき災害対応ドローンサービス開発のアイデアを検討し、災害時活用と事前の被災目的の可能性からクライアントをグループで整理・分析し、災害対応・被災サービス内容を作成する。

・演習4: PBL Stage 2 基本構想, 災害時における課題とドローンがあったらどのような災害対応が可能であったかをベースに、災害利用目的でのドローンサービス開発のアイデア検討/シート作成が演習4の学習となります。

・グループは選択した災害において、過去において災害対応ドローンがなかった現場とドローン活用できた場合をまとめた。

・このドローン活用ができた場合を考えて、クライアント（潜在顧客）に対して提供すべき災害対応ドローンサービス開発のアイデアを検討し、シートでまとめる。

・学習目標は、災害時におけるドローン活用の可能性からクライアント（潜在顧客）の要求をグループで整理・分析しサービス内容を作成することとなります。

(3) 講師が考えるサービス

「災害時対応・被災、災害復旧目的ドローン活用」導入によるソリューションサービス

災害時対応・被災、防災、災害復旧目的は調査、物資輸送、事前空撮点検、災害後の優先順位、速力他の多用途対応が必要のため、使用ドローンはカスタマイズ可能な多機能機を前提とする。既存の人員あるいはレガシータイプ機器（人員による対応等）と共存活用しながら、ドローン、既存システムのデュアルメリットでクライアントが持っている災害課題、災害問題を解決。

レガシー: 顧客をこれまで支えてきた仕組みのこと。IT業界では古い時代遅れという意味で使用される事が多いが時代遅れとは限らない。

災害時に加えての「災害時対応・被災、災害復旧目的ドローンサービス」による付加価値。

- 災害発生前からの危険場所事前撮影・地域地形把握に災害発生時により素早く安全にサービスが提供できる。
- 日ごろの事前撮影により、災害発生危険度が高い場所の把握も可能であり、被災にも貢献できる。
- 災害時の課題は共通事項（要救助者捜索、情報提供、孤立地区への物資運搬等）が多く、地域特化でなく全国規模で提供可能と考える（特に被災のための事前調査）。
- 災害地域は少子高齢化、過疎化が進んでいるケースが多い。SDGsの関連からも高齢者によるドローン技術活用もありえると思われる。

・次に講師が考える災害対応ドローンサービスですが、

・災害は調査、物資輸送、事前点検他の多用途対応が必要のため、使用ドローンはカスタマイズ可能な多機能機を前提に、既存の人員あるいはレガシータイプ機器と共存活用しながら、ドローン、既存システムのデュアルメリットでクライアントが持っている災害課題、災害問題を解決。

・ちなみにレガシーとは、顧客をこれまで支えてきた仕組みのこと。IT業界では古い時代遅れという意味で使用される事が多いが時代遅れとは限らない。

・では災害迅速対応ドローンサービスソリューション」による災害時の対応に加えての付加価値ですが、  
1. 災害発生前からの事前撮影・地域地形把握に災害発生時により素早く安全にサービスが提供できる。  
2. 日ごろの事前撮影により、災害発生危険度が高い場所の把握も可能であり、被災にも貢献できる。  
3. 災害時の課題は共通事項（要救助者捜索、情報提供等）が多く、クライアントも地域特化でなく全国規模で提供可能と考える（特に被災のための事前調査）。  
4. 災害地域は少子高齢化、過疎化が進んでいるケースが多い。SDGsの関連からも考えてみると良いかもしれません。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (参考) SDGs (Sustainable Development Goals)

外務省定義：2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

・過疎地域の持続可能開発は課題が多いため多くの取り組みを行っている。  
<https://esuchi-hd.co.jp/rsalabo-sdgs-remote-island/>  
[https://www.isce.or.jp/branch/seibu/symposium/pdf/article\\_07\\_06.pdf](https://www.isce.or.jp/branch/seibu/symposium/pdf/article_07_06.pdf)  
 ・佐賀市HP：  
<https://www.city.sado.niigata.jp/sostiki/2005/40371.html>



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 49

- ・参考までにSDGsとはですが、最近聞かない日はないではないでしょうか？
- ・SDGsとはSustainable Development Goalsの略であり持続可能な開発目標と訳されています。2015年9月の国連サミットで採択された関係から、SDGsの旗振りは外務省でありその定義による。
- 2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標とされ、17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。
- ・SDGsが誰一人残さないで持続可能な開発を進めてよりよい社会を目指していることから、災害が多い過疎地域においても誰も取り残さないでよりよい社会を構築するということとなります。
- ・過疎地域のSDGsについてはネットでたくさん検索することができます。
- ・SDGsについては災害が多い過疎地域の発展のために理解が必要と考えており、みなさんよく理解していただきたいと思います。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習4. サービス開発要件シート (例)

◆減災対応調査ドローンソリューションサービス

項目	要件
目的 (どのようなサービス)	奄美地域における災害が起きそうな場所の事前調査をおこなう
コンセプト (競争力、付加価値、差別化)	(1) 低高度撮影と高性能カメラによる日ごろの定常調査。 (2) 川沿い、谷、高齢者が多い地域での危険箇所調査。 (3) 山間部や過疎地域で寸断された場所の事前ドローン調査。 (4) 災害発生時に災害発生時にドローンが来たときの事前ドローンソリューション会議 (例：リモート対応運用、屋根へのマーク、集中配付、発煙等)
クライアント (ターゲット顧客)	鹿児島県奄美地方 (地方自治体)
付加価値 (目的に加えでの追加可能なサービス)	(1) 日ごろからの地域調査による住民との事前ドローンソリューションによる地域活性化。 (2) 災害時でありそうな地域でのドローン撮影訓練・ストリーミング訓練提供による、現場パイロット養成と待機 (災害時に活躍できるための人員養成)。
ストック性 (ビジネスが継続できる環境)	(1) 大雨洪水被害は地球温暖化にともない、頻度が毎年増えており継続的にビジネスを続けられる。 (2) 地域住民とのコミュニケーションとドローン訓練が継続できる (継続的サービス)。 (3) 奄美大島の地域特性に合わせたドローンパイロット養成訓練提供。 (4) 自治体との連携により継続的な業務委託が可能となる。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 51

- こちらが演習4. サービス開発要件シートの例です。
- ・サービス要件シートには7項目あり、まず目的があります。これはどのような目的でビジネスを行うかということ定義したものです。講師は奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供を目的としました。
  - ・次にコンセプトですが、これは災害対応ドローン活用ビジネスの競争力、付加価値、差別化ということであり、次の項目をあけてみました。
    1. 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。
    2. 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が遅れた住民の捜索と要救助状況把握。
    3. 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬。
    4. 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。
  - ・次にクライアントですが、これは鹿児島県、奄美市他の地方自治体としました。
  - ・次に付加価値ですが、これは上記の目的に加え追加で可能なサービスということになります。
    1. 日ごろからの地域調査による防災調査。
    2. 日ごろからのドローン操縦訓練・ストリーミング訓練提供による、複数パイロット養成と待機。災害時に活躍できるための人員養成。
  - ・ストック性ですが、ストック性とはビジネスが継続できる環境ということになります。これは何かという季節性あるいは単発のビジネスでは、サービスを始めてもビジネスを維持できずに倒産することも考えられます。このためストック性でビジネスが継続的に可能であることを検証します。ストック性としては、
    1. 大雨洪水被害は地球温暖化にともない、頻度が毎年増えており継続的にビジネスを続けられる。
    2. 防災目的での継続調査により減災のための継続的サービスが可能。
    3. 奄美大島に熟知したドローンパイロット養成訓練提供により継続サービス提供が可能。
    4. 自治体との連携により継続的な業務委託が可能となる。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### サービス開発の基本ステップ 調査 (ビジネスとして成り立つという証明)

前ページのグループが選択した奄美災害対応をドローンで行うためのビジネス環境が正しいという証明のために調査を行う。(ネットやグループの知識による調査)

例:

- ・高齢者、身体の不自由な方、高齢者の割合他。
- ・警察他がどのように要救助者を発見したか、どのくらい時間がかかっているか。
- ・寸断地域への物資運搬はどのように行っていたか。
- ・その他 (ドローンの優位性、地元ドローンサービス会社との連携他)。
- ・災害発生が起きそうな場所が多い (災害が多い場所の調査・自治体からのヒアリング調査)。

災害 (台風、洪水、捜索をドローンで検索)

台風被害でのドローン活用:  
[https://built\\_itmedia.co.jp/it/articles/2107/14/news068.html](https://built_itmedia.co.jp/it/articles/2107/14/news068.html)  
[https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20221114\\_03](https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20221114_03)

洪水被害・線状降水帯被害でのドローン活用:  
<https://mc.net.is.osaka-u.ac.jp/18/themes/topics/drone-based-water-level-detection/>  
<https://dronenote101.co.jp/disastr-drone/>  
<https://www.thrc.milit.go.jp/Burnon/B00097/K00360/drone/assets/doc/point.pdf>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 50

- ・参考までにサービス開発の基本ステップですが、
- ・前ページのグループが選択した災害対応をドローンで行うビジネス環境が正しいという証明のために調査を行います、ネットやグループの知識による調査です。
- ・例として、
  1. 高齢者、身体の不自由な方、高齢者の割合他。
  2. 警察他がどのように要救助者を発見したか、どのくらい時間がかかっているか。
  3. 寸断地域への物資運搬はどのように行っていたか。
  4. その他 (ドローンの優位性、地元企業優先他)
- ・災害時のドローン活用について調査します、災害 (台風、洪水、大雪、捜索をドローンで検索)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習4. サービス開発要件シート (例)

◆減災・防災対応ドローンサービス

項目	要件
サービス提供必要資格	(1) ドローン免許 (2022年12月より) / 免許がない場合は国土交通省包括飛行許可 (2) 国土交通省、自治体からの空域・飛行へのドローン飛行許可 (特に災害時の調整) (3) ガソリン他の燃料輸送の場合は危険物取扱資格
制約条件 (ビジネス実行で留意する困難な事柄)	(1) 大雨時には見通しがわるくなるために、可視光カメラの限界がある (赤外線カメラ等)。 (2) 報道、警察、自衛隊ヘリとの連携が必要 (作業障害防止、衝突防止)。 (3) 赤外線カメラの解像度は可視光カメラにくらべて解像度が低いために、低高度飛行のパイロット技術が必要。 (4) 奄美大島は起伏にとんだ地形のため、事前の障害物確認とパイロット技術が必要。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 52

- ・次に災害対応ドローン活用にあたっての必要資格ですが、
  1. ドローン免許 (2022年12月より) / 国土交通省個別許可
  2. 国土交通省、自治体からのドローン飛行許可 (特に災害時の調整)
  3. ガソリン他の燃料輸送の場合は危険物取扱資格
- ・最後に制約条件ですが、これはビジネスを実行するにあたって直面する困難な事柄を列記してあります。法的、技術的等、いろいろな面から制約があると思われます。災害対応ドローン活用での制約として
  1. 大雨時には見通しがわるくなるために、可視光カメラの限界がある。
  2. 報道、警察、自衛隊ヘリとの連携が必要 (作業障害防止、衝突防止)
  3. 赤外線カメラの解像度は可視光カメラにくらべて解像度が低いために、低高度飛行のパイロット技術が必要。
  4. 奄美大島は起伏にとんだ地形のため、事前の障害物確認とパイロット技術が必要。
- ・以上が講師が考えたサービス開発要件シートとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習4. サービス開発要件シート

◆災害対応ドローンサービス

項目	要件
目的 (どのようなサービス)	
コンセプト (競争力、付加価値、差別化)	
クライアント (ターゲット顧客)	
付加価値 (目的に加えての追加可能サービス)	
ストック性 (ビジネスが継続できる環境)	
必要資格	
制約条件 (ビジネス実行で発生する阻礙な事柄)	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 53

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## (参考) 災害対応、減災/防災ドローン例： (かならずしも災害対応ドローンとして位置付けてはいない製品も多い)

- SAITOTEC : YOROIシリーズ**  
<https://saitotec.com/>
- ACSL : 防災、災害ドローン**  
<https://www.acsl.co.jp/>
- CENTRY : D-HOPEシリーズ**  
<https://www.century.co.jp/>
- 空解 QU-KAI : FUSIONシリーズ**  
<https://www.qu-kai.jp/>
- Seven To Five : AIR HOPE**  
<https://seventofive.co.jp/>
- SONY : Airpeak S1**  
<https://www.sony.jp/airpeak/products/ARS-S1/>

(赤字の会社の製品は明確に災害対応ドローンとして提供中)

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 55

・このページは代表的な災害対応ドローンを挙げています。これ以外にも災害対応ドローンとして使用可能なものはありますが、有名な機種を数例あげてみました。

・赤字の3機種は災害対応ドローンとして提供されています。

1. SAITOTEC : YOROIシリーズ
2. ACSL : 防災、災害ドローン
3. CENTRY : D-HOPEシリーズ

・Seven To Five : AIR HOPEとSONY : Airpeak S1は災害対応にも使用可能として提供されています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 10. 演習5: PBL Stage 2 基本構想 :

### 災害対応・減災/防災・災害対応ドローンの活用にあたり、 選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択の災害対応ドローンを使うこと)

- 学習目標:  
前回作成のサービス提供内容に対して、使用するドローンを選択し、製品概要をまとめる。  
ただし防災、災害、物資運搬ドローンは、災害、防災、物資運搬が可能なマルチファンクション  
機体は高額であるが、今回の学習では購入にともなう投資、キャッシュフローは課題として  
考えないこととする。  
製品はグループ共通でSAITOTEC (サイトテック) のYOROI 6S2200Fと空解 (Qu-Kai) VTOL  
を使用。

**ドローン技術基本用語:**

1. 自律飛行 (あらかじめ定められた飛行ルート、高度に基づきパイロットの操作なしに自動飛行することを言う。)
2. 安全飛行 (バッテリー低下、妨害電波他の理由により安全に飛行ができなくなった場合に自動で帰還、着陸する機能)
3. 目視/目視外: 目視 (パイロットが機体を見ながら操縦)、目視外 (パイロットは機体を見ず、送信機に取り付けられたタブレット上の情報で操縦)
4. 補助者 (目視外飛行の場合に機体を目視で確認する人)
5. 飛行禁止空域: DID、高度150M以上、人物から30M以内、飛行場周り。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 54

・演習5では演習5: PBL Stage 2 基本構想: 災害対応ドローンの活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成(製品は講師選択の災害対応ドローンを使うこと)を学習します。

・前提ですが、グループは防災、災害、物資運搬ドローンは、災害、防災、物資運搬が可能なマルチファンクション機体が多い。高額な機体であるが、今回の学習では購入あるいはレンタルにともなう投資、キャッシュフローは課題として考えないこととします。

・製品はSAITOTEC (サイトテック) のYOROI 6S2200Fを使用します。

・これらはドローン技術基本用語です:

1. 自律飛行 (あらかじめ定められた飛行ルート、高度に基づきパイロットの操作なしに自動飛行することを言う。)
2. 安全飛行 (バッテリー低下、妨害電波他の理由により安全に飛行ができなくなった場合に自動で帰還、着陸する機能)
3. 目視/目視外: 目視 (パイロットが機体を見ながら操縦)、目視外 (パイロットは機体を見ず、送信機に取り付けられたタブレット上の情報で操縦)
4. 補助者 (目視外飛行の場合に機体を目視で確認する人)
5. 飛行禁止空域: DID、高度150M以上、人物から30M以内、飛行場周り。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 選択ドローン活用事例: SAITOTEC

事前調査、状況把握、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬

選択災害対応ドローン:  
**YOROI 6S2200F**




SAITOTEC (サイトテック) HP: <https://saitotec.com/>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 56

・今回の災害対応ドローンはみなさん共通で、SAITOTEC (サイトテック) の災害対応ドローン YOROI 6S2200Fを使用します。

・詳細はHPの参照願います。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要

製品名	YOROÏ 6S2200F + SYSTEM (アプリケーション)
機能	汎用重視の最大40kgペイロードでの多数搭載オプションで災害対応可能。
仕組み	<p>仕様 飛行時速：W3,200mm × D3,200mm × H1,080mm          収納時寸法：W1,150mm × D1,000mm × H1,080mm          素材：カーボンファイバー          モーターピッチ：2,200mm          F C：Finhawk(USA)          バッテリー：12S,1800mAh × 6本 24.6kg          機体重量：39kg          離陸最大重量：145kg          最大搭載重量：80kg(ターカ-機架40kg)          飛行速度：600m/h          最大飛行高度：2,500m(国内規程150m)          飛行モード：ATT / GPS / GCS          使用環境温度：0-45℃          搭載可能飛行時間(標準による)：          8kg → 20分 / 10kg → 15分 / 20kg → 11分 / 30kg → 10分 / 40kg → 9分</p> <p>アプリケーションシステム、詳細ページ          ActiveTrack 追尾追従システム、RTK誘導システム、監視レーダーシステム、衝突防止システム、2オペ操縦、地上電源供給システム、グラウンドステーション</p>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 57

- SAITOTEC YOROÏ 6S2200Fの機体スペックと関連するアプリケーションシステムの概略です。
- 機体は3Mを超える大型機で、プロペラ6個のヘクサコプターです。ちなみにプロペラ4個はクワッドコプター、8個はオクタコプターといいます。
- ペイロードは40Kgであり、全ページにあったようなドラム缶の傘下も可能となっています。
- 講師の考える弱点として、飛行時間がペイロードによって著しく低下してしまいます。
- 次にアプリケーションシステムです。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要



仕組み	<p>アプリケーションシステム：</p> <p>(4) 監視レーダーシステム：          機械式ジンバルを備えたシングルチャンネルのKuバンド（またはXバンド）監視レーダーシステム。小型で軽量かつ低消費電力で専用のソフト使用。生成された高品質のデータから、SARイメージング、変化点検知、海上監視、移動目標指示計など監視や偵察などに必要なさまざまなデータを取得可能。</p>   <p>(5) 衝突防止システム：          他のドローンとの衝突回避システム。自律飛行の運用時にAIアルゴリズムを使用してリアルタイムで状況判断が可能。小型で軽量、低消費電力で運用可能。</p>  
-----	---

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 59

- 監視レーダーシステムですが、機械式ジンバルを備えたシングルチャンネルのKuバンド（またはXバンド）監視レーダーシステム。小型で軽量かつ低消費電力で専用のソフト使用。生成された高品質のデータから、SARイメージング、変化点検知、海上監視、移動目標指示計など監視や偵察などに必要なさまざまなデータを取得可能です。
- SARとはSynthetic Aperture Raderの略で、合成開口レーダーと訳されます。単波波 SAR 画像はマイクロ波の反射強度を表すモノクロ画像であり、光学画像と比較 ... SAR 画像は斜め下方に撮影するため、鳥瞰図のようなイメージが特徴です。
- 衝突防止システムですが、現在の高機能ドローンでは一般的に提供されている機能です。
- 他のドローンとの衝突回避システム。自律飛行の運用時にAIアルゴリズムを使用してリアルタイムで状況判断が可能。小型で軽量、低消費電力で運用可能です。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要

仕組み	<p>アプリケーションシステム：</p> <p>(1) 自動追尾システム (Active Track)：          限られたスペース、移動中の車両や船舶からの正確な離陸と着陸や追跡など自律的なドローン操作を可能にするシステム。必要最小限のハードウェアをインストールするだけで、人工知能、コンピュータビジョン、高度な制御システムを用いてリアルタイムに画像処理を行いドローンを制御可能。  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Jl8ZkLdGC_A&amp;t=19s">https://www.youtube.com/watch?v=Jl8ZkLdGC_A&amp;t=19s</a></p> <p>(2) 長距離伝送システム：  </p> <p>(3) RTK 誘導システム：          屋内やGPS受信がクリアでない非GPS環境での測量・点検に有効。ドローンと測量機械を、ソフトウェアを介し通信と制御を行う一連のシステムであり、ドローンにレーザー光を反射する反射プリズムを取り付け、測量用の自動追尾トータルステーションで追尾。リアルタイムでドローンの位置を計測し、あらかじめ決められた3次元位置とドローンの位置の差分を求めてドローンを自動誘導。既存のドローンの小改造と、広く流通している測量機械を用いるため、高額投資は不要であり安価に自動化と省力化が得られるシステム。</p> 
-----	---

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 58

- アプリケーションは全部で8種類準備されており、顧客の要望により個別にカスタマイズされます。
- 自動追尾システムは通常アクティブトラックと呼ばれている機能で、現在の高機能ドローンでは一般的に提供されています。
- 限られたスペース、移動中の車両や船舶からの正確な離陸と着陸や追跡など自律的なドローン操作を可能にするシステム。必要最小限のハードウェアをインストールするだけで、人工知能、コンピュータビジョン、高度な制御システムを用いてリアルタイムに画像処理を行いドローンを制御可能となっています。
- 長距離伝送システムは、離陸場所から遠い地域への移動に伴う場合に最大10kmの長距離制御を可能としています。ただし一部の長距離伝送には無線資格が必要となります。
- RTK誘導システムは、測量システムであるRTK (Real Time Kinematic)用のシステムです。
- 屋内やGPS受信がクリアでない非GPS環境での測量・点検に有効。ドローンと測量機械を、ソフトウェアを介し通信と制御を行う一連のシステムであり、ドローンにレーザー光を反射する反射プリズムを取り付け、測量用の自動追尾トータルステーションで追尾。リアルタイムでドローンの位置を計測し、あらかじめ決められた3次元位置とドローンの位置の差分を求めてドローンを自動誘導。既存のドローンの小改造と、広く流通している測量機械を用いるため、高額投資は不要であり安価に自動化と省力化が得られるシステム。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要

仕組み	<p>(6) 2人操縦システム (2オペレーション)：          出発地点から着陸地点上空までは自動航行による飛行を行い、着陸地点上空からは安全のため目視操縦として操縦者を切り替えて着陸。長距離の物資運搬として、A地点、B地点で確実な運航を行う2人操縦システム。  </p> <p>(7) 地上電源供給システム：          検査、監視などの業務での長時間の飛行の目的。連続飛行7時間を想定し、屋外での連続運航では発電機、昇圧機、降圧機、伝送ケーブルを配置する事で長時間飛行が可能。  </p> <p>(8) グラウンドステーション：          災害時などの大規模なドローン運行の際、離陸地点の基地局の設置のためのオプションシステム。  </p>
-----	---

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 60

- 2人操縦システムですが、通常2オペレーションといいます。出発地点から着陸地点上空までは自動航行による飛行を行い、着陸地点上空からは安全のため目視操縦として操縦者を切り替えて着陸。長距離の物資運搬として、A地点、B地点で確実な運航を行う2人操縦システム。空撮などでの2オペレーションでは、一人が操縦、もう一人がカメラ制御という2オペレーションも可能となっています。
- 地上電源供給システムですが、特定の場所の上空での長時間飛行に有効ではないでしょうか？ 検査、監視などの業務での長時間の飛行の目的。連続飛行7時間を想定し、屋外での連続運航では発電機、昇圧機、降圧機、伝送ケーブルを配置する事で長時間飛行が可能。
- グラウンドステーションですが、災害時などの大規模なドローン運行の際、離陸地点と目的地での基地局の設置のためのオプションシステムとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要

**ドローン導入サポートサービス:**

**活用分野**

- (1) 物流輸送
- (2) 災害救助
- (3) 土木建設
- (4) 農業
- (5) 点検、計測
- (6) 点検、計測
- (7) 教育

**サービス:**

- (1) ドローン導入サポート
- (2) 機体開発・実証実験
- (3) 役務代行 (業務代行)
- (4) イベント・教育
- (5) CM・映画・エンタメ
- (6) 修理点検

**機体販売/カスタマイズ:**

**Phase1 導入前**

- STEP1. ドローン購入相談 (作業者、機体、コスト、知識)
- STEP2. 機体選定
- STEP3. 機体選定後相談
- STEP4. スタートアップセミナー受講
- STEP5. アプリケーションシステム提案
- STEP6. 提案
- STEP7. 契約
- STEP8. パイロットセミナー受講
- STEP9. 機体
- STEP10. 機体許可取得

**Step2 業務別セミナー**

- 業務別(近距離飛行)セミナー (大空機、山崎等)
- 機体・保守・組込ソフトウェア

**Step3 事後フォロー**

- 修理・点検

**ドローン運用開始**

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 61

- ・SAITOTEC製品概要の最後ですが、ドローン導入サポートサービスを提供しています。
- ・災害対応ドローンは極めて高額なため、活用分野によりSAITOTECがドローン購入からアフターケアまでのサービスを提供し、最適なシステムを提供することが可能になっています。
- ・ステップ1では導入前の情報、機種選定、セミナー、保険や契約、パイロット訓練で納品
- ・ステップ2では環境別パイロット訓練や、カスタマイズの組み込みセミナー
- ・ステップ3ではアフターケアとなっています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## SAITOTEC 製品概要

<b>製品名</b>	<b>QU-KAI MEGA FUSION 3.5</b>
<b>機能</b>	常にモーターを回すマルチローターではなく、垂直と前進モーター+固定翼により長距離飛行可能なVTOL
<b>仕組み</b>	<p>機体システム:</p> <p>最大航続距離400km 最大ペイロード10kg ハイブリッド仕様 翼長3.5m 大型VTOL固定翼ドローン (日本製)</p> <p>QU-KAI MEGA FUSION 3.5は航続距離とペイロードを大幅に拡大したVTOLドローン、新開発セルモーター付40ccエンジンエンジン水冷却飛行用「ワーユニット」を採用、圧倒的な長距離飛行を実現。</p> <p>機体外部に貨物ルーム有 30kgスームカメラによるリアルタイムHD画像取得可能</p> <p>●用途: フルオート自律飛行による物資輸送、広範囲撮影・監視・捜索・測量など</p> <p>●機体外部に貨物ルーム有 30kgスームカメラによるリアルタイムHD画像取得可能</p> <p>全長: 2480mm 全幅: 3500mm 重量: 12kg (バッテリー無) 最大搭載重量: 10kg 最大航続距離: 400km 最大航続時間: 350分 最高速度: 150km/h 巡航速度: 60km/h</p>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 63

- ・SAITOTEC YOROI 6S2200Fの機体スペックと関連するアプリケーションシステムの概略です。
- ・機体は3Mを超える大型機で、プロペラ6個のヘキサコプターです。ちなみにプロペラ4個はクワッドコプター、8個はオクタコプターといえます。
- ・ペイロードは40Kgであり、全ページにあったようなドラム缶の牽下も可能となっています。
- ・講師の考える弱点として、飛行時間がペイロードによって著しく低下してしまいます。
- ・次にアプリケーションシステムです。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 選択災害対応ドローン活用事例: 空解 QU-KAI VTOL

災害状況把握、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬

選択災害対応ドローン:  
**QU-KAI MEGA FUSION 3.5**

空解 QU-KAI <https://www.qu-kai.jp/>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 62

- ・今回の災害対応ドローンはみなさん共通で、SAITOTEC (サイトテック) の災害対応ドローン YOROI 6S2200Fを使用します。
- ・詳細はHPの参照願います。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習5. 製品概要シート (例)

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
<b>目的</b>	奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供
<b>機能</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 災害時の雨天、強風でも飛行可能であること。</li> <li>(2) 山間部の自律飛行が可能であること。</li> <li>(3) 長時間飛行が可能であること (長ければ長いほど良い)。</li> <li>(4) 被害の詳細状況把握のため、高倍率ズームが可能であること。</li> <li>(5) 夜間でも捜索可能とするために赤外線、スポットライト、スピーカー対応が可能であること。</li> <li>(6) 夜間における要救助者捜索のための赤外線カメラ搭載が可能であること。</li> <li>(7) 物資運搬のためのペイロードが大きいこと。</li> </ul>
<b>対象分野</b>	災害広域調査、孤立化した住民捜索、寸断地域への物資運搬
<b>拡張性</b>	(1) 奄美大島以外の近隣離島にたいする長時間自律飛行での物資運搬が可能であること。 (2) 夜間における要救助者捜索のための赤外線カメラ搭載が可能であること。
<b>保守運用</b>	高価部品であるバッテリー他部品の互換性・保守性、国土交通省からの飛行許可取得・免許の困難さから1機種での運用が必須。
<b>選択理由</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 現状ですべての機能を満たす無人航空機はないが、2機種体制なら可能となる。</li> <li>(2) 2パイロットによる (離陸地点、着陸地点) 操作が可能である。</li> <li>(3) 自律飛行が可能である。</li> </ul>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 64

- ・こちらが演習5. 製品概要シートシートの例です。
- ・製品概要シートは6項目あり、まず目的があります。これはどのような目的で災害対応ドローンを活用するのかわかるようになります。
- ・奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供
- ・機能では、
  1. 災害時の雨天、強風でも飛行可能であること。
  2. 山間部の自律飛行が可能であること。
  3. 長時間飛行が可能であること (長ければ長いほど良い)。
  4. 被害の詳細状況把握のため、高倍率ズームが可能であること。
  5. 夜間でも捜索可能とするために赤外線、スポットライト、スピーカー対応が可能であること。
- ・複数メーカーのドローンを導入するのは、コスト的、保守面で課題となるため、懸架機能でオプション交換可能な機種であること。
- ・物資運搬のためのペイロードが大きいこと。
- ・対象分野では、
  1. 災害広域調査、孤立化した住民捜索、寸断地域への物資運搬
- ・拡張性では、
  1. 奄美大島以外の近隣離島にたいする長時間自律飛行での物資運搬が可能であること。
  2. 夜間における要救助者捜索のための赤外線カメラ搭載が可能であること。
- ・保守運用では、
  1. 高価部品であるバッテリー他部品の互換性・保守性、国土交通省からの飛行許可取得・免許の困難さから1機種での運用が必須。
- ・最後に戦略理由ですが、
  1. 現状ですべての機能を満たす無人航空機はないが、40Kgというペイロードは他者にはない。
  2. パイロットによる操作可能である。
  3. 自律飛行が可能である。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習5. 製品概要シート

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空機 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
目的	
機能	
対象分野	
拡張性	
保守運用	
選択理由	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 65

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習6. 技術課題シート (例)

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空機 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
使用目的に対して不足している機能	対応分野へのドローン活用には不足している機能: 1. 起伏の激しい地形で状況把握を自視外で行うための3D設定自律飛行機能。 2. 状況把握や捜索、物資運搬のための長時間飛行。 3. 夜間における捜索のための高解像度赤外線カメラ。 4. 要救助者発見時の呼びかけや、災害放送提供のためのスピーカー機能 (オプションで追加可能と推測)。 5. 複数部門に映像を同時配信するストリーミング機能。 6. リモート搭載機能
必要機能	1. 起伏の激しい地形での自立飛行のために、3Dマップを取り込んだ自立飛行機能 (現在はパイロットが手で高度設定した飛行ルートが可能)。 2. 障害物や他の航空機との衝突防止のために超音波あるいは電波反射による衝突防止機能 (可視光での衝突防止は既存機能で可能)。 3. 大重量長時間飛行のためのハイブリッドエンジンと150kg超のバッテリー (150kg以上は実機開発段階)。 4. 携帯電話のLTEや5Gを利用した通信提供とストリーミング配信機能。 5. 減災・防災のための3D地図作成機能 (RTK機能)
技術課題・制約	1. 専業分野に属したドローン開発には、市場にある不足機能の提供のため開発元 (ドローン会社、赤外線カメラ会社、国土交通省他) へのパートナー連携が必須。(アプリ開発のためのSDKが提供されることが望ましい)。 2. 無人航空機開発元はSAITOTEC (山梨県)、QU-KAI (東京都町田市) との遠距離開発となる。(仕様が決まればリモートで開発することも可能)
課題解決の開発元	SAITOTECはQU-KAIは少人数のメーカーであり、上記不足機能は個別開発となる。 (IT版地産地消(ニアショア)を念頭に、災害地域での課題に一番詳しい地元IT会社と共同で行うことが望ましい)
将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい)	1. 提携会社との連携でLTEリピーター、アンテナをドローンに搭載することにより緊急通信回線提供を行う。 2. 災害対応ドローンのパイロットは技術が必要であり、シミュレーターの開発が求められる。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 67

こちらが演習6. 技術課題シートの例で全部で5項目あります。

・まず使用目的に対して不足している機能ですが、災害対応としては、

1. 起伏の激しい地形で状況把握を自視外で行うための3D設定自律飛行機能。
2. 状況把握や捜索、物資運搬のための長時間飛行。
3. 夜間における捜索のための高解像度赤外線カメラ。
4. 要救助者発見時の呼びかけや、災害放送提供のためのスピーカー機能 (オプションで追加可能と推測)。
5. 複数部門に映像を同時配信するストリーミング機能。

・必要機能では、

1. 起伏の激しい地形での自立飛行のために、3Dマップを取り込んだ自立飛行機能 (現在はパイロットが手で高度設定した飛行ルートが可能)。
2. 障害物や他の航空機との衝突防止のために超音波あるいは電波反射による衝突防止機能 (可視光での衝突防止は既存機能で可能)。
3. 長時間飛行のためのハイブリッドエンジン搭載 (ハイブリッドエンジンの提供は市場にすでにある)。
4. 携帯電話のLTEや5Gを利用した通信提供とストリーミング配信機能。

・技術課題・制約では、

1. 市場にある不足機能の提供には開発元 (ドローン会社、赤外線カメラ会社、国土交通省他) とのパートナー連携が必須。(アプリ開発のためのSDKが提供されることが望ましい)。
2. 無人航空機開発元はSAITOTEC (山梨県) との遠距離開発となる。(仕様が決まればリモートで開発することも可能)

・課題解決の開発元は、SAITOTECは少人数のメーカーであり、上記不足機能は個別開発となる。

IT版地産地消(ニアショア)を念頭に、災害地域での課題に一番詳しい地元IT会社と共同で行うことが望ましい。

・将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい) は、

1. 提携会社との連携でLTEリピーター、アンテナをドローンに搭載することにより緊急通信回線提供を行う。
2. 災害対応ドローンのパイロットは技術が必要であり、シミュレーターの開発が求められる。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 11. 演習6: PBL Stage 2 基本構想： 災害、減災、防災、災害復旧対応ドローンの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成

これまで調査してきた課題、提供すべきサービス、ドローン製品を選択。  
しかしながら提供サービスには不足する技術的課題があるため、その技術課題を解決するための技術課題開発シートを作って発表する。

- (1) 学習目標  
ドローン活用した災害対応サービス提供にあたり、選択した災害対応ドローンの技術的課題 (不足している機能と開発アイデア) をまとめる。
- (2) 実施要点  
サービス提供に必要な機能から改善、不足している機能を把握し、開発アイデアを明確にする。グループは開発するサービスのために必要な技術とその課題を課題シートにまとめる。現在無い機能、仕様については、ドローン他の開発元、他社、又は各グループで必要なアプリケーションを開発する前提でもよい。

**注：サービス内容とドローン製品の整合性については、これまで作成したシートを見て不足機能の把握を行うこと。**



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 66

・演習6ではPBL Stage 2 基本構想：災害対応ドローンの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成を学習します。

・これまで調査してきた課題、提供すべきサービス、ドローン製品選択が決定しましたが、提供サービスには不足する技術的課題があるため、その技術課題を解決するための技術課題開発シートを作って発表する。

・学習目標として、ドローン活用した災害対応サービスソリューション提供にあたり、選択した災害対応ドローンの技術的課題 (不足している機能と開発アイデア) をまとめる。

・実施要点ですが、サービス提供に必要な機能から改善、不足している機能を把握し、開発アイデアを明確にする。  
学習者は開発するサービスのために必要な技術とその課題を課題シートにまとめる。現在無い機能、仕様については、ドローン他の開発元、他社、又は自社 (各グループ) で必要なアプリケーションを開発する前提でもよい。

・注意点ですが、サービス内容とドローン製品の整合性については、これまで作成したシートを見て不足機能の把握を行ってください。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習6. 技術課題シート

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F)

項目	要件
使用目的に対して不足している機能	
必要機能	
技術課題・制約	
課題解決の開発元	
将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい)	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 68

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会


**12. 演習7: PBL Stage 2 基本構想:  
災害・減災・防災・災害復旧対応ドローンの活用にあたり、選んだ課題対応に対するドローン使用時の法的要件シート作成**

これまで調査してきた課題、提供すべきサービス、ドローン製品選択が決定し、技術課題も明確となった。しかしながら提供サービスにはドローンに対する法的課題があるため、その法的課題を解決するための法的要件シートを作って発表する。

(1) 学習目標  
ドローン活用した災害対応サービスソリューション提供にあたり、選択した災害対応ドローンの活用のための法的課題をまとめる。

(2) 実施項目  
サービス提供に必要な製品機能（技術課題は解決したと仮定）ドローンに対する法的課題を理解し対応方法を明確にする。  
学習者はドローンに関連する法律、規制を把握し、サービスにたいしてそれら法律、規制がどのように影響するかを把握。対応方法を明確化する。

**注：サービス、ドローン製品・技術で作成したシートを見て対応すべき法的要件シートを作成すること。**



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 69

- ・演習7ではPBL Stage 2 基本構想：災害対応ドローンの活用にあたり、選んだ課題対応に対するドローン使用時の法的要件シートを学習します。
- ・前提ですが、これまで調査してきた課題、提供すべきサービス、ドローン製品選択が決定し、技術課題も明確となった。しかしながら提供サービスにはドローンに対する法的課題があるため、その法的課題を解決するための法的要件シートを作って発表します。
- ・学習目標ですが、ドローン活用した災害対応サービスソリューション提供にあたり、選択した災害対応ドローンの活用のための法的課題をまとめます。
- ・実施要点ですが、サービス提供に必要な製品機能（技術課題は解決したと仮定）ドローンに対する法的課題を理解し対応方法を明確にする。  
学習者はドローンに関連する法律、規制を把握し、サービスにたいしてそれら法律、規制がどのように影響するかを把握。対応方法を明確化する。
- ・注意点ですが、サービス、ドローン製品・技術で作成したシートを見て対応すべき法的要件シートを作成してくださいこと。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**ドローン（無人航空機）に関する要把握 法律・規制**

(2) 操縦方法に対する規制（技能認証制度）：

LEVEL1 - 目視内 + 操縦飛行  
LEVEL2 - 目視内 + 自律飛行  
LEVEL3 - 目視外 + 無人地帯（補助者なし）


2等無人航空機飛行士

LEVEL4 - 目視外 + 有人地帯（補助者なし） 1等無人航空機飛行士  
(2023/09時点ではLEVEL4の機体認証を通過した一般販売機種はまだない。)

(3) 機体に対する規制：

(A) 100g以上の機体は無人航空機として国土交通省に登録。  
(B) 2022年6月以降登録の機体はリモートID搭載であること。  
「リモートID：機体固有の識別情報を電波で発信することにより、離れた場所からでも「飛行しているのはどんな機体か？」を認識できるようにする機能。」  
(C) 機体認証制度：国土交通省の機体認証を通過すると国土交通省にどの操縦レベルまで可能か掲載される。  
(D) 25kg規制：詳細 - <https://mazex.jp/blog/droneregulation.html>  
(E) 150kg規制：離陸重量150kg以上の機体は航空機とカテゴライズされており実機とおなじ機体認証が必要となる。

(4) ローカル規制：航空法以外に各自治体が個別に飛行制限をかけている場合も多い。  
(例：国立公園、重要文化財地)



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 71

- ・操縦方法に関する規制ですが技能認証制度があります。免許制度ともよばれています。  
LEVEL1 - 目視内 + 操縦飛行  
LEVEL2 - 目視内 + 自律飛行  
LEVEL3 - 目視外 + 無人地帯（補助者なし）  
LEVEL1から3までが、2等無人航空機飛行士資格となります。  
  
LEVEL4 - 目視外 + 有人地帯（補助者なし）は1等無人航空機飛行士資格ですが、2023/02月時点ではLEVEL4の機体認証を通過した機種はありません。
- ・つぎに機体に対する規制：  
(A) 100g以上の機体は無人航空機として国土交通省に登録。  
(B) 2022年6月以降登録の機体はリモートID搭載であること。  
「リモートID：機体固有の識別情報を電波で発信することにより、離れた場所からでも「飛行しているのはどんな機体か？」を認識できるようにする機能。」  
(C) 機体認証制度：国土交通省の認証を通過すると国土交通省にどの操縦レベルまで可能か掲載される。  
(D) 25kg規制で、25kg以上の離陸重量機体は特別な機体審査があります。 詳細 - <https://mazex.jp/blog/droneregulation.html>  
(E) 150kg規制：離陸重量150kg以上の機体は航空機とカテゴライズされており実機とおなじ機体認証が必要となる。
- ・ローカル規制：航空法以外に各自治体が個別に飛行制限をかけている場合も多い。  
(例：国立公園、重要文化財地)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**ドローン（無人航空機）に関する要把握 法律・規制**

無人航空機は国土交通省航空局管轄であり、2022年12月をもって事実上実機航空機と同じ扱いとなっている。

無人航空機のルール: [https://www.mlit.go.jp/koku\\_koku10\\_000003.html](https://www.mlit.go.jp/koku_koku10_000003.html)

(1) 飛行に対する基本規制：(飛行前確認)飛行前チェックシート (ドローンフライトログ)

(A) 常時規制：空港周辺（特に進入路）、人口集中地区(DID)上空、対地高度150M以上飛行（実機は120M以上を飛行しているため120-150Mでの飛行は要注意）、物資投下、夜間飛行、催し物上空、目視外飛行、危険物搬送、人・物から30M以内飛行

(B) 緊急用空域 (DISARMED)




©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 70

- ・ドローンに関する把握しておくべき法律と規制ですが、
- ・まず無人航空機は国土交通省航空局管轄であり、2022年12月をもって事実上実機航空機と同じ扱いとなっていると理解すべきと考えます。
- ・基本規制として、  
(A) 常時規制：空港周辺（特に進入路）、人口集中地区(DID)上空、対地高度150M以上飛行、物資投下、夜間飛行、催し物上空、目視外飛行、危険物搬送、人・物から30M以内飛行があります。  
(B) 緊急用空域 (DISARMED)は災害や大きなイベントがあったときに国土交通省が設定する緊急用空域となります。


一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**ドローン（無人航空機）に関する要把握 法律・規制 (3/3)**


飛行状況	禁止事項	許可事項	注意事項
常時飛行	人口集中地区(DID)上空、対地高度150M以上飛行、物資投下、夜間飛行、催し物上空、目視外飛行、危険物搬送、人・物から30M以内飛行	人口集中地区(DID)外上空、対地高度150M以下飛行、物資投下、夜間飛行、催し物上空、目視外飛行、危険物搬送、人・物から30M以内飛行	飛行前確認、飛行前チェックシート、ドローンフライトログ
緊急用空域(DISARMED)	災害や大きなイベントがあったときに国土交通省が設定する緊急用空域	緊急用空域内での飛行	緊急用空域の指定、飛行許可



制限された飛行



許可された飛行



緊急用空域(DISARMED)での飛行

(例) 国土交通省

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024 72

- ・こちらがドローンに関する法律や規制のサマリーです。





・参考までにSociety5.0である空の産業革命、産業用ドローンの政府ロードマップをご覧ください。

・このロードマップ通りに進んでおり、最終目標であるレベル4の設定と、2022年6月登録以降の機体は機体番号必須、ドローン免許制度、機体認証制度が始まっています。

### 演習7. 法的要件シート (例)

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
4. ローカル規制は？	奄美大島におけるローカルルール例：奄美市大島海浜公園（奄美市からの飛行許可必要）、奄美群島国立公園（環境省の国立公園管理事務所（パークレンジャー）の許可が必要な場合がある。）
上記1~4の法律・規制に対する現時点で必要な対応方法	1. パイロット免許2等を取得するか、ドローン訓練による個別科目国土交通省から取得する必要がある。 2. 災害時あるいは日ごろの訓練のために、地元自治体、警察、自衛隊他との共同訓練、養成が必要。
上記1~4の法律・規制に対する将来に必要な対応方法	将来的にはDID地区である奄美市名瀬地区で取り残された人の捜索のために、LEVEL4カテゴリーが必要となると思われる。ただし現時点では機体がないので、将来可能となった時点で考える。

・4. ローカル規制は？ 奄美市におけるローカルルールは特になし。

・上記1~4の法律・規制に対する現時点で必要な対応方法ですが、  
1. パイロット免許2等を取得するか、ドローン訓練による個別科目を国土交通省から取得する必要がある。  
2. 災害時あるいは日ごろの訓練のために、地元自治体、警察、自衛隊他への事前調整が必要。

・上記1~4の法律・規制に対する将来に必要な対応方法はあるのかですが、将来的にはDID地区である奄美市名瀬地区で取り残された人の捜索のために、LEVEL4カテゴリーが必要となると思われる。ただし現時点では機体がないので、将来可能となった時点で考える。

### 演習7. 法的要件シート (例)

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
サービス内容	奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供 1. 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。 2. 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が滞った住民の捜索と要救助状況把握。 3. 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬。 4. 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。 5. 将来：日ごろからの地域調査による防災調査。 6. 将来：日ごろからのドローン操縦訓練・ストリーミング訓練提供による、複数パイロット養成と待機。災害時に活躍できるための人員養成。
1. 基本規制にかかわるか？	1. 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるため、DID規制と飛行禁止区域制限にかかっている。 2. 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止となっている。パイロットが手動で高度設定した飛行ルートが可能。 3. 夜間捜索には夜間飛行許可が必要。 4. 寸断地域にドローンポートがない場合、物資運搬に投下が可能。
2. パイロットが必要なカテゴリー・免許・免許は？	1.LEVEL1 (目視内+操縦飛行)、LEVEL2 (目視内+自律飛行)、LEVEL3 (目視外+無人地帯 (補助者なし)) 2.LEVEL4 (目視外+有人地帯 (補助者なし))は販売されている機体がないので、現時点では必要外とする。
3. 機体に対する制限は？	SAITOTEC YOROI 6S2200Fは総重量25KG以上150kg未満であるために、メーカー取付の機体認証が必要。(機体認証取得済)

こちらが演習7. 法的要件シートの例で全部で7項目あります。  
・災害対応ドローンで提供するサービス内容ですが、奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供ということで  
1. 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。  
2. 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が滞った住民の捜索と要救助状況把握。  
3. 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬。  
4. 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。  
5. 将来：日ごろからの地域調査による防災調査。  
6. 将来：日ごろからのドローン操縦訓練・ストリーミング訓練提供による、複数パイロット養成と待機。災害時に活躍できるための人員養成。

提供サービスにたいしてどのような法律・規制が関係するかを検討します。  
・1. 基本規制にかかわるか？  
1. 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるため、DID規制と飛行禁止区域制限にかかっている。  
2. 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止となっている。パイロットが手動で高度設定した飛行ルートが可能。  
3. 夜間捜索には夜間飛行許可が必要。  
4. 寸断地域にドローンポートがない場合、物資運搬に投下が可能。  
・2. パイロットが必要なカテゴリー・免許・免許は？  
1.LEVEL1 (目視内+操縦飛行)、LEVEL2 (目視内+自律飛行)、LEVEL3 (目視外+無人地帯 (補助者なし))  
2.LEVEL4 (目視外+有人地帯 (補助者なし))は対応する機体がないので、現時点では必要外とする。  
・3. 機体に対する制限は？  
SAITOTEC YOROI 6S2200Fは総重量25KG以上150kg未満であるために、メーカー取得の機体認証が必要ですが機体認証取得済です。

### 演習7. 法的要件シート

◆災害対応ドローン (SAITOTEC YOROI 6S2200F, 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5)

項目	要件
サービス内容	
1. 基本規制にかかわるか？	
2. パイロットが必要なカテゴリー・免許・免許は？	
3. 機体に対する制限は？	
4. ローカル規制は？	
上記1~4の法律・規制に対する現時点で必要な対応方法	
上記1~4の法律・規制に対する将来に必要な対応方法	

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

### 13. 演習8：PBL Stage 2 基本構想：


PBL Stage 1+2で作成した6シートを1枚に集約、整理するマトメシートの作成

これまでグループ内で作成した  
 ・PBL 1着想・発想の、演習2.災害課題（ドローンなし）シート、演習3.災害課題（ドローン活用）シート、  
 ・PBL Stage 2.基本構想の、演習4.サービス開発要件シート、演習5.製品概要シート、演習6.技術課題シート、演習7.法的課題シート、

全6シートを一枚に集約・整理。

(1) 学習目標  
 今回の学習目標であるドローン活用した災害対応サービスソリューション提供の骨格を一枚のシートにまとめる。まとめることにより各シートの要点が明確となり、各グループがクライアントに提供する災害対応サービスソリューションサービスのビジネスモデル作成を行う。

(2) 実施項目  
 全7シートを一枚に集約、整理する。要点項目の簡易書きとする。



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

演習8ではPBL Stage 2 基本構想：PBL Stage 1+2（中間マトメ）作成した7シートを1枚に集約、整理するシートの作成を学習します。

・前提ですが、これまでグループ内で作成したPBL 1着想・発想の、演習2.災害課題（ドローンなし）シート、演習3.災害課題（ドローン活用）シート、・PBL Stage 2.基本構想の、演習4.サービス開発要件シート、演習5.製品概要シート、演習6.技術課題シート、演習7.法的課題シート、全6シートを一枚に集約・整理。

・学習目標ですが、  
 今回の学習目標であるドローン活用した災害対応サービスソリューション提供の骨格を一枚のシートにまとめる。まとめることにより各シートの要点が明確となり、各グループがクライアントに提供する災害対応サービスソリューションサービスのビジネスモデルの作成を行います。

・実施項目ですが、全7シートを一枚に集約、整理する。要点項目の簡易書きとする。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

### 演習8.まとめシート(例)

	災害、減災、防災課題 (ドローンなし)	災害、減災、防災課題 (ドローン活用ならどうだったか?)	ソリューションサービス	必要製品 (必要仕様)	技術課題解決	法的課題解決
クライアント	鹿児島県奄美地方 (地方自治体)	奄美地方が発生した大雨・竜巻被害に対する迅速な捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	大規模な災害発生時に、捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。
課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- 必要製品として、
  1. 災害時の雨天、強風でも飛行可能であること。
  2. 山間部の自律飛行が可能であること。
  3. 長時間飛行が可能であること（長ければ長いほど良い）。
  4. 被害の詳細状況把握のため、高倍率ズームが可能であること。
  5. 夜間でも捜索可能とするために赤外線、スポットライト、スピーカー対応が可能であること。
  6. 複数メーカーのドローンを導入するのは、コスト的、保守面で課題となるため、懸架機能でオプション交換が可能な機種であること。
  7. 物資運搬のためのペイロードが大きいこと。
- 技術課題解決として、必要とされる機能をAll-in-One (1機種) で提供する無人航空機はまだないため、
  1. 起伏の激しい地形での自立飛行のために、3Dマップを取り込んだ自立飛行機能（現在はパイロットが手動で高度設定した飛行ルートが可能）。
  2. 障害物や他の航空機との衝突防止のために超音波あるいは電波反射による衝突防止機能（可視光での衝突防止は既存機能で可能）。
  3. 長時間飛行のためのハイブリッド機能搭載（ハイブリッドエンジンの提供は市場にすでにある）。
  4. 携帯電話のLTEや5Gを利用した通信提供とストリーミング配信機能。
- 法的課題解決として、
  1. 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるため、DID規制と飛行禁止区域制限にかかっている。
  2. 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止となっている。パイロットが手動で高度設定した飛行ルートが可能。
  3. 夜間捜索には夜間飛行許可が必要。
  4. 寸断地域にドローンポートがない場合、物資運搬に投下に伴う可能性があり個別許可が必要。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

### 演習8.まとめシート(例)

	災害、減災、防災課題 (ドローンなし)	災害、減災、防災課題 (ドローン活用ならどうだったか?)	ソリューションサービス	必要製品 (必要仕様)	技術課題解決	法的課題解決
クライアント	鹿児島県奄美地方 (地方自治体)	奄美地方が発生した大雨・竜巻被害に対する迅速な捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	大規模な災害発生時に、捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。
課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

・これが講師のPBL学習である、中山間部に対する災害対応と要救助者捜索支援シートのまとめ抽出の見本です。全部で3項目あります。

・1項目目の顧客（あるいはクライアント）は、災害課題、ソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題にかかわらず明確であるため、課題のマスに鹿児島県奄美地方自治体としました。

・次に課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係ですが、大規模洪水による被害地域の詳細調査、要救助者捜索、物資運搬が課題と考えました。

・災害に対する対応で、当時ドローンがなかった時には、

1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。
2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の捜索を行った。
3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。
4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。

・次には当時ドローンがあったらどうだったかということで、

1. 通信手段回復のためにドローンにアンテナを付けて通信を提供が可能であったのではないかと
2. ラジオのワンウェイ情報発信に加えて、災害地域の情報に合わせた情報発信と簡易コミュニケーションをドローンで提供可能であったのではないかと
3. 要救助者救助に人力は必須であるが、要救助者の低高度捜索をドローンで実施可能であったのではないかと
4. 土砂が入り込み取り残された場所への物資提供はドローンなら可能であったのではないかと
5. 災害普及拠点において複数ドローンによるストリーミング情報収集が即時に可能であったのではないかと

・災害課題に対するソリューションサービス提供内容ですが、

1. 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。
2. 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が遅れた住民の捜索と要救助状況把握。
3. 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬
4. 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

### 演習8.まとめシート(例)

	災害課題 (ドローンなし)	災害課題 (ドローンあり)	ソリューションサービス	必要製品	技術課題解決	法的課題解決
ストック性の相関関係	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。	(1) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (2) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (3) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (4) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。 (5) 捜索・救助活動の迅速化を図るため、ドローンを活用した捜索・救助活動の支援。被災者への物資供給、要救助者捜索、要救助者搬送。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2023

- 次にストック性の相関関係ですが、これはソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題に対する項目となります。
- ソリューションサービスに対して、
  1. 大雨洪水被害は地球温暖化にともない、頻度が毎年増えており継続的にビジネスを続けられる。
  2. 防災目的での継続調査により減災のための継続調査ビジネスが可能。
  3. 奄美大島に熟知したドローンパイロット養成訓練提供により継続サービス提供が可能。
  4. 自治体との連携により継続的な業務委託が可能。
- 必要製品では、同一製品での運用。
- 技術課題に対しては、機体特性に熟知したパイロット育成が必要と考え、災害対応ドローンのパイロットは技術が必要であり、シミュレーターの開発が求められる。
- 法的課題に対しては、技術課題のパイロット課題の関連で、
  1. LEVEL1 (目視内+操縦飛行)、LEVEL2 (目視内+自律飛行)、LEVEL3 (目視外+無人地帯 (補助者なし))
  2. LEVEL4 (目視外+有人地帯 (補助者なし)) は対応する機体がないので、現時点では必要外とする。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート

	災害課題 (ドローンなし)	災害課題 (ドローン活用 ならどうだったか?)	ソリューション サービス	必要製品 (必要仕様)	技術課題解決	法的課題解決
顧客 (クライアント)						
課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相互関係						
ストック性の相互関係						

81

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会


### 14. 演習9: PBL Stage 3 計画立案: ビジネスモデルキャンパスの作成

これまでグループ内で作成した全6シートのまとめシートから、事業計画(ビジネスプラン)の一部であるビジネスモデルキャンパスを作成を行う。

(1) 学習目標  
ドローン技術を活用した災害、被災、防災対応ドローンサービスソリューションをクライアントへ提供するためのビジネスモデルキャンパス作成。  
ビジネスモデルは事業計画(ビジネスプラン)の一部でありビジネスモデルキャンパス(9つの要素で構成されており、第三者にもわかりやすく競合との違いを説明できるほか、自社(各グループ)事業の現状確認や新規事業の構想にも使用しやすい)を作成する。

(2) 実施項目  
① ビジネスモデルの理解。  
② 作成したまとめシートをベースに、選択した災害対応が必要な自治体におけるドローンを活用した災害対応ドローンサービスソリューション提供を進めるため、事業計画(ビジネスプラン)作成に必要なビジネスモデルを構築する。

**注: ビジネスモデルに必須の人員計画、資金計画は今回のビジネスモデルには含まない。**



83

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

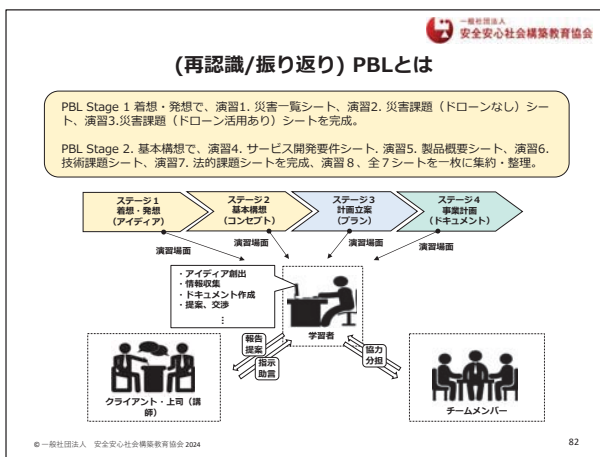
演習9ではPBL Stage 3 計画立案: ビジネスモデルキャンパスの作成を学習します。

・前提ですが、これまでグループ内で作成した全6シートのまとめシートから、事業計画(ビジネスプラン)の一部であるビジネスモデルキャンパス作成を行います。

・学習目標ですが、ドローン技術を活用した災害対応ドローンサービスソリューションをクライアントへ提供するためのビジネスモデルキャンパス作成。  
ビジネスモデルは事業計画(ビジネスプラン)の一部でありビジネスモデルキャンパス(9つの要素で構成されており、第三者にもわかりやすく競合との違いを説明できるほか、自社(各グループ)事業の現状確認や新規事業の構想にも使用しやすい)を作成する。

・実施項目  
① ビジネスモデルの理解。  
② 作成したまとめシートをベースに、選択した災害対応が必要な自治体におけるドローンを活用した災害対応ドローンサービスソリューション提供を進めるため、事業計画(ビジネスプラン)作成に必要なビジネスモデルを構築する。

・注意点として、ビジネスモデルに必須の人員計画、資金計画は今回のビジネスモデルには含まれません。



- ・ PBL Stage 1 着想・発想で、演習1. 災害一覧シート、演習2. 災害課題(ドローンなし)シート、演習3. 災害課題(ドローン活用あり)シートを完成。
- ・ PBL Stage 2. 基本構想で、演習4. サービス開発要件シート、演習5. 製品概要シート、演習6. 技術課題シート、演習7. 法的課題シートを完成、演習8. 全7シートを一枚に集約・整理。
- ・ ここからはPBL学習ステージ3の計画立案について学習します。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (参考) 事業計画(ビジネスプラン)

通常ビジネスモデルは事業計画(ビジネスプラン)の一部である。作成した【まとめシート】をベースにビジネスモデル構築のためのグループ討議とビジネスモデルキャンパス作成を行う。

1. ビジネスモデル:  
(1) 事業(ビジネス/商売)で売上/利益(収益)を生み出す。(2) 企業価値を高め事業継続の仕組。

2. 事業計画(ビジネスプラン):  
(1) どんな事業(ビジネス、商売)で収益(売上/利益)を上げるか、事業のターゲットをどこに設定するか、どのような製品やサービスを市場に提供するかなどについて論理的(わかりやすく)に表したものを。  
(2) 経営や事業に大きな影響を与えるため、多くの企業はビジネスモデル構築に傾注している。  
(3) 事業計画は公的・民間金融機関や投資家(例:株主)などに提示して(IRレビュー/投資家への説明)、事業立ち上げ/継続のための資金調達を実施することが目的。  
(4) 事業計画を示すことで、経営者(社長/本部長/事業部長等)のビジネス方向整理が明確となる。

事業計画書にある項目とその順番は通常:  
(1) 目的/目標/戦略/作戦/戦術  
(2) ターゲット市場/ターゲット顧客(営業、広報/宣伝)  
(3) P/L(損益計算書)  
(4) 資金調達/キャッシュフロー(資金繰り計画)(大企業の場合は財務/経理部門が作成)  
(5) 将来計画(市場や顧客攻略後の横展開、新たな分野?)

企業文化によっては:  
(1) 分析ツール(SWOT/3C)を要求。  
(2) 撤退プラン(この状況に陥ったら事業をやめようというチェックポイント)やめることは始める事よりむずかしいため)を要求する場合もあります。

84

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

・参考までに、事業計画あるいはビジネスプランですが、今回作成するビジネスモデルキャンパスは事業計画(ビジネスプラン)の一部であり、作成した【まとめシート】をベースにビジネスモデル構築のためのグループ討議とビジネスモデルキャンパス作成を行う。

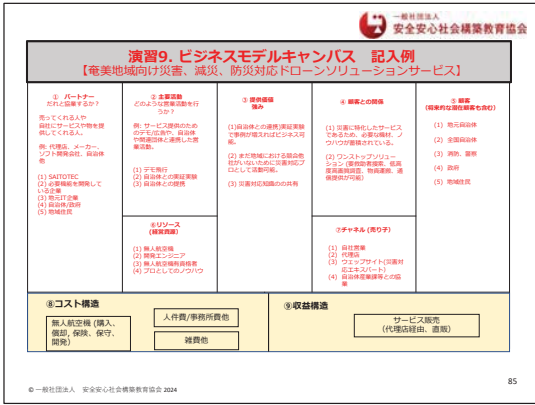
・1. ビジネスモデルですが、事業(ビジネス/商売)で売上/利益(収益)を生み出す、企業価値を高め事業継続の仕組のことを言います。

・2. 事業計画(ビジネスプラン)の概略ですが、  
(1) どんな事業(ビジネス、商売)で収益(売上/利益)を上げるか、事業のターゲットをどこに設定するか、どのような製品やサービスを市場に提供するかなどについて論理的(わかりやすく)に表したものを。  
(2) 経営や事業に大きな影響を与えるため、多くの企業はビジネスモデル構築に傾注している。

(3) 事業計画は公的・民間金融機関や投資家(例:株主)などに提示して(IRレビュー/投資家への説明)、事業立ち上げ/継続のための資金調達を実施することが目的。  
(4) 事業計画を示すことで、経営者(社長/本部長/事業部長等)のビジネス方向整理が明確となる。

・事業計画書にある項目とその順番は通常:  
(1) 目的/目標/戦略/作戦/戦術  
(2) ターゲット市場/ターゲット顧客(営業、広報/宣伝)  
(3) P/L(損益計算書)  
(4) 資金調達/キャッシュフロー(資金繰り計画)(大企業の場合は財務/経理部門が作成)  
(5) 将来計画(市場や顧客攻略後の横展開、新たな分野?)

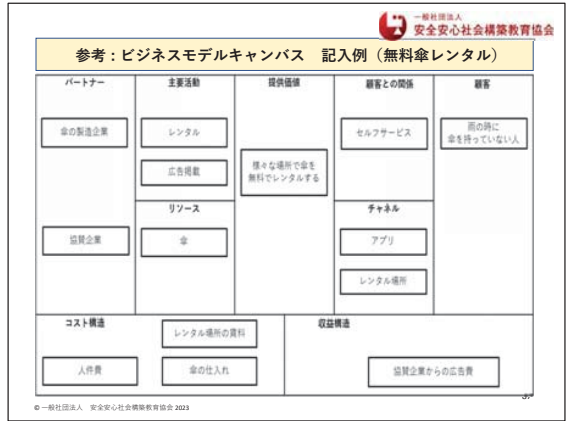
・企業文化によっては、分析ツール(SWOT/3C)を要求したり、撤退プラン(この状況に陥ったら事業をやめようというチェックポイント)やめることは始める事よりむずかしいため)を要求する場合もあります。



・ビジネスモデルキャンパスは9つの要素で構成されていると説明しましたが、それらは①パートナー、②主要活動、③提供価値、④顧客との関係、⑤顧客、⑥リソース（経営資源）、⑦チャネル（売り子）、⑧コスト構造、⑨収益構造となります。

・このマップによりそれぞれの①～⑨までがどのようにかかわりあっているか、競合との違いをはなにか、A社の現状確認や起業の構想が第三者にわかりやすくなります。

・それぞれの枠を節召しますが、これは講師がPBL学習で学んだ災害対応ドローンソリューションサービス【奄美大島地域向け災害対応ドローンソリューションサービス】のビジネスモデルキャンパスです。



・ビジネスモデルキャンパスの傘レンタルです。これは無料レンタルのビジネスモデルとなります。

・まずパートナーですが、レンタルする傘の製造企業、そして協賛企業となります。ちょっと説明しますと、無料で傘をレンタルして広告収入を協賛企業から得ることをビジネスモデルにしています。

・主要活動ですが、無料の傘レンタル、そして広告掲載となります。

・提供価値ですが、駅などさまざまな場所で傘を無料レンタルすることで、利用者が増えるのが価値となります。

・顧客との関係ですが、こちらもマニュアルに沿った接客でどこでも同じ対応となります。

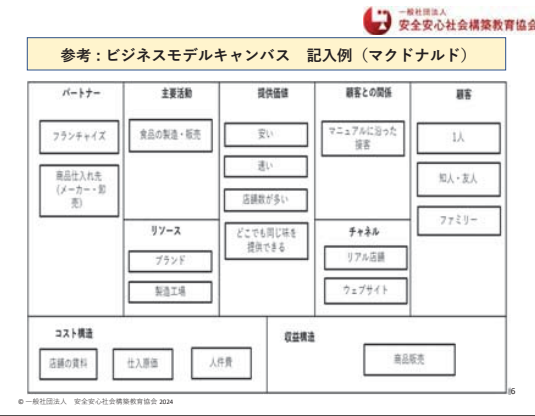
・顧客ですが、雨の日に傘を持っていない人となります。

・リソースですが、店舗がないセルフサービスですので傘そのものがリソースとなります。

・チャネルですが、無料傘レンタルを使うためのアプリと、レンタル場所になります。

・コスト構造ですが、人件費、傘の置き場所、傘の仕入れとなります。

・最後に収益構造ですが、無料の傘を利用者が使うことにより利用者向けのCMを発信して協賛企業から広告費を得るといったこととなります。



・ビジネスモデルキャンパスのマクドナルド例です。マクドナルドは理解しやすい、別の言い方をするとマニュアル化されたビジネスモデルを持っており、このビジネスモデルを全世界で展開しています。

・まずパートナーですが、フランチャイズと商品仕入れ先（メーカー、卸売）しかありません。ビジネスモデルが確立されているために、自社でコントロールできる範囲を絞っているのではと推測しています。

・主要活動ですが、食品の製造と販売のみです。マクドナルドの店舗では食品以外の販売は行っておらず、シンプル化されています。

・提供価値ですが、全世界で統一されたマニュアルによりコストを削ることにより安く、メニューも絞って早く提供し、どこでも同じ店舗があるというのが価値となっています。

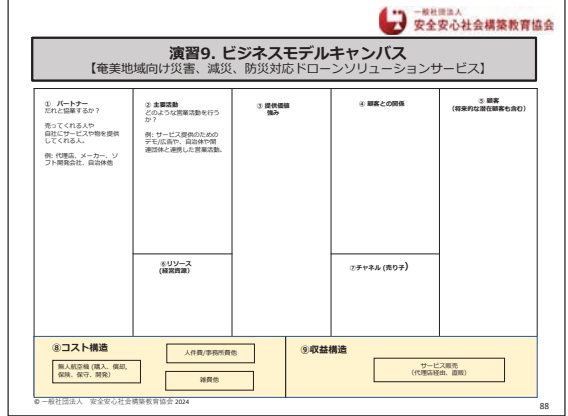
・顧客との関係ですが、こちらもマニュアルに沿った接客でどこでも同じ対応となります。

・顧客ですが一人だったり、知人や友人だったり、家族だったりします。

・リソースですが、マクドナルドはすでに確立された誰でも知っているブランドであること、またマニュアルで決められた食材を作る工場がリソースとなります。ちなみにマクドナルドは野菜やポテト、肉は自社で保有する農場や牧場からの場合が多いです。チャネルですが、リアル店舗での販売や、デリバリーのウェブサイトなどがあります。

・コスト構造ですが低価格を実現するために、非常に頑張っているコスト削減ですが、店舗の賃料、食品の仕入れ原価（ここには物流費も含まれます）、そして人件費です。

・最後に商品販売ですが、マクドナルドは食品を売って収益をあげています。



・ビジネスモデルキャンパスは9つの要素で構成されていると説明しましたが、それらは①パートナー、②主要活動、③提供価値、④顧客との関係、⑤顧客、⑥リソース（経営資源）、⑦チャネル（売り子）、⑧コスト構造、⑨収益構造となります。

・このマップによりそれぞれの①～⑨までがどのようにかかわりあっているか、競合との違いをはなにか、A社の現状確認や起業の構想が第三者にわかりやすくなります。

講師は表産を販売している①ACSL、②必要機能を開発している企業、③地元IT企業、④自治体・政府、⑤差代理店としてみました。

②主要活動ではどのような営業活動を行うか？ということを示します。例としてサービス提供のためのデモ/広告や、自治体との実証実験、自治体との提携といったこととなります。

では具体的にどのようなことかという、①デモで有効性を見せる、②自治体との実証実験で有効性を見せる、③自治体と連携してその地域に特化したサービスを提供といったこととなります。

③提供価値ではA社が提供するソリューションサービスの価値、あるいは強みを表します。

1. 災害に特化したサービスであるためにひつような機材、ノウハウが蓄積されている、2. フンストップソリューション（A社のみでサービス提供可能）

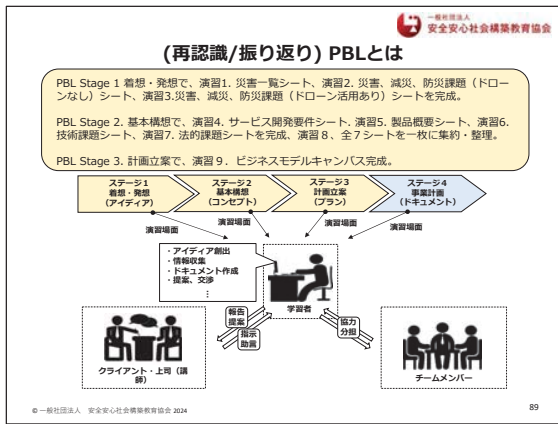
④顧客との関係ですが、1. 自治体との連携（実証実験で事例が増えればプロとして営業可能、2. まだ災害専門の競合企業がないために災害対応プロとして活動可能、3. 災害対応知識の共有となります。

⑤顧客ですが、1. 全国自治体（消防署、県庁）、2. 政府となります。

⑥リソース（経営資源とも言います）ですが、1. 無人航空機、2. 開発エンジニア、3. 無人航空機有資格者も同じく人的資源です。

⑦最後にチャネル、つまり売り子ですが、1. 自治体からの行政サービスとして提供されてもいいと思います、2. 販売代理店、(3)ウェブサイトでの立ち上げ、ヒットしやすい災害対応エキスパートとしてみました。

⑧コスト構造と⑨収益構造ですが、みなさんは記入しなくてよいのですが、講師は埋めてみました。コスト構造では、無人航空機の購入、償却、保険、保守、人件費や事務所賃料、雑費等となります。集積構造ではサービス販売（代理店や直販のケースがあります）が収益の柱となります。



- ・ PBL Stage 1 着想・発想で、演習1. 災害一覧シート、演習2. 災害課題（ドローンなし）シート、演習3. 災害課題（ドローン活用あり）シートを完成。
- ・ PBL Stage 2. 基本構想で、演習4. サービス開発要件シート、演習5. 製品概要シート、演習6. 技術課題シート、演習7. 法的課題シートを完成、演習8. 全7シートを一枚に集約・整理。
- ・ PBL Stage 3. 計画立案で、演習9. ビジネスモデルキャンパス完成。

**例**

**演習10.【災害対応のための無人航空機を活用したサービス】**

**グループ X**

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- ・ 講師が皆さんと一緒にPBL学習で学んだことの最終プレゼンテーション見本です。
- ・ タイトルは【災害対応のための無人航空機を活用したサービスソリューションサービ】となります。

**15. 演習10. PBL Stage 4 事業計画：**

**プレゼンテーション**  
(人員、資金といった事業計画は含まない)

(1) 学習目標  
Society5.0/空の産業革命である無人航空機技術を活用した災害、被災、防災対応ドローンサービス提供のため、クライアントへの説明を念頭としたプレゼンテーション作成。

(2) 設定状況  
課題、提供サービス、製品、技術課題、法的課題のマトメとビジネスモデルキャンパス。  
20分プレゼン+5分質疑応答を想定してPPTにまとめて発表。最終ページはビジネスモデルキャンパスにすること。

- ① プレゼンテーションのデザイン自由、アニメーション・スライドショーなし。
- ② プレゼンテーションはポイント+口頭補助説明タイプではなく、文章説明タイプとする。
- ③ プレゼンテーションはグループ全員で各ページを説明すること。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- ・ 最後の演習10. PBL Stage 4 事業計画：プレゼンテーション(人員、資金といった事業計画は含まない)の学習です。
- ・ 学習目標ですが、Society5.0/空の産業革命である無人航空機技術を活用した災害対応ドローンサービスソリューションの提供のため、クライアントへの説明を念頭としたプレゼンテーション作成。
- ・ 設定状況は、課題、提供ソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題のマトメと、ビジネスモデルキャンパス。20分プレゼン+5分質疑応答を想定してPPTにまとめて発表。最終ページはビジネスモデルキャンパスにすること。
- ① プレゼンテーションのデザイン自由、アニメーション・スライドショーなし。
- ② プレゼンテーションはポイント+口頭補助説明タイプではなく、文章説明タイプとする。
- ③ プレゼンテーションはグループ全員で各ページを説明すること。

**例**

**災害に対する現状 (課題)**

1. 鹿児島県奄美地域は台風や梅雨前線の影響で線状降水帯が線状降水帯が発生しやすい。
2. 特に大雨が連続して繰り返される場合、山間部の多い奄美大島では急こう配、川幅が狭いカーブ地域において河川の氾濫がおき洪水が発生する。
3. 日本の課題である過疎化、高齢化、少子化は本地域においても進み、洪水他災害発生時に取り残されている人がいないか確認する必要がある。
4. 洪水発生時の浸水地域把握と電気・通信他のインフラ被害状況を詳細に調査する必要がある。
5. 自治体レベルで迅速に被害状況調査と要救助者捜索を迅速かつ安価に行う方法が求められている。

我が国と諸外国の河川勾配比較      災害対応現場のイメージ

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

- ・ まず災害に対する現状の課題ですが、
  - 1. 鹿児島県奄美大島地域は台風や梅雨前線の影響で線状降水帯が線状降水帯が発生しやすい。
  - 2. 特に大雨が連続して繰り返される場合、山間部の多い奄美大島では急こう配、川幅が狭いカーブ地域において河川の氾濫がおき洪水が発生する。
  - 3. 日本の課題である過疎化、高齢化、少子化は本地域においても進み、洪水他災害発生時に取り残されている人がいないか確認する必要がある。
  - 4. 洪水発生時の浸水地域把握と電気・通信他のインフラ被害状況を詳細に調査する必要がある。
  - 5. 自治体レベルで迅速に被害状況調査と要救助者捜索を迅速かつ安価に行う方法が求められている。
- ここまです現状における課題発掘となります。

例

安全安心社会構築教育協会

### ドローンを活用した災害、減災、防災対応サービス提案

最先端のドローン技術を活用することで、災害、減災、防災対応サービスを奄美地域自治体に提供。

- 1. 減災、防災目的で危険場所の定期調査、測量による事前変化把握：**
  - 効果1: 低高度、高性能カメラによる定期調査・測量を行うことにより事前に危険場所の変化を把握できる。
  - 効果2: 実機による調査と比較して低コストでの運用が可能である。
- 2. 減災、防災目的で危険地域住民との事前ドローンコミュニケーション方法確立により必要な情報把握：**
  - 効果1: ドローンとのコミュニケーション方法確立により必要なニーズが把握できる。
  - 効果2: ドローン探検技術提供により、リモートID機能を使った孤立地域での飛行把握が可能。
- 3. 災害状況、要救助者把握：**
  - 効果1: ドローンを利用することにより低高度、狭小地域での高性能カメラ撮影により詳細な状況撮影と要救助者捜索（夜間の場合は赤外線カメラ使用）が可能。
  - 効果2: 飛行機やヘリコプターといった実機に比較し安価に何度でも飛行可能。（ハイブリッド機により航続距離600km、6時間飛行可能）。
  - 効果3: ストリーミング技術により災害対策本部、警察、消防署他からの撮影や移動指示に細かく対応可能。

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

93

・課題に対するドローンを活用した災害対応ソリューション提案提案ソリューションですが、最先端のドローン活用により、下記災害対応サービスを奄美地域自治体に提供。

- 1. 災害状況、要救助者把握として**
  - 効果1: ドローンを利用することにより低高度、狭小地域での高性能カメラ撮影により詳細な状況撮影と要救助者捜索（夜間の場合は赤外線カメラ使用）が可能。
  - 効果2: 飛行機やヘリコプターといった実機に比較し安価に何度でも飛行可能。（エンジン機により実機を越える11時間飛行可能）。
  - 効果3: ストリーミング技術により災害対策本部、警察、消防署他からの撮影や移動指示に細かく対応可能。
- 2. 緊急通信手段提供：**
  - 効果1: ドローン搭載型携帯電話アンテナ中継器により通信手段の確保が可能。
  - 効果2: 要救助者にたいしてスピーカー機能により簡易コミュニケーションが可能。
- 3. 寸断地域への物資輸送：**
  - 効果: 道路が寸断された地域に対してヘリポート他がなくても物資運搬が可能。（ドローンポートがない場合、低空からの落下が必要。）
- 4. パイロット人員育成：**
  - 効果: 地域に熟知した熟練パイロット養成

93

例

安全安心社会構築教育協会

### 使用製品（製品/技術課題/追加開発内容）

SAITOTEC YOROI 6 S2200F, 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5を利用してサービスを提供。

- 1. 現行機能：**
  - SAITOTEC YOROI 6S2200F
    - (1)物吊り下げ運搬: ペイロード40Kg
    - (2)災害時でも飛行可能: 雨天、強風
  - 空解 QU-KAI MEGA FUSION 3.5
    - (1)物吊り下げ運搬: ペイロード10Kg
    - (2)長距離 600km・長時間飛行可能 6時間
- 2. 課題・追加機能：**
  - (1)大音量スピーカー/高輝度スポットライト: 開発期間1か月。ドローン用スピーカー/高輝度スポットライトは市場製品を搭載。
  - (2)赤外線カメラ (640x512): 搭載ならびにアプリ開発6か月。
  - (3)長時間飛行 (最長11時間): 開発済であるが機体認証取得のため1年。
  - (4)通信中継: 携帯電話会社は開発済であり、搭載のため6か月

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2023

95

・使用製品と技術課題、追加開発内容ですが、

・選択した製品は、SAITOTEC YOROI 6 S2200Fを利用してサービスを提供。

- 1. 現行機能としては、**
  - (1)物吊り下げ運搬: ペイロード40Kg
  - (2)災害時でも飛行可能: 雨天、強風
- 2. 課題・追加機能として、**
  - (1)大音量スピーカー/高輝度スポットライト: 開発期間1か月。ドローン用スピーカー/高輝度スポットライトは市場製品を搭載。
  - (2)赤外線カメラ (640x512): 搭載ならびにアプリ開発6か月。
  - (3)長時間飛行 (最長11時間): 開発済であるが機体認証取得のため1年。
  - (4)通信中継: 携帯電話会社は開発済であり、搭載のため6か月

95

例

安全安心社会構築教育協会

### ドローンを活用した災害、減災、防災対応サービス提案

最先端のドローン技術を活用することで、災害、減災、防災対応サービスを奄美地域自治体に提供。

- 4. 緊急通信手段提供：**
  - 効果1: ドローン搭載型携帯電話アンテナ中継器により通信手段の確保が可能。
  - 効果2: 要救助者にたいしてスピーカー機能により簡易コミュニケーションが可能。
- 5. 寸断地域への物資輸送：**
  - 効果: 道路が寸断された地域に対してヘリポート他がなくても物資運搬が可能。（ドローンポートがない場合、低空からの落下が必要。）
- 4. パイロット人員育成：**
  - 効果: 地域に熟知した熟練パイロット養成

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2023

94

・課題に対するドローンを活用した災害対応ソリューション提案提案ソリューションですが、最先端のドローン活用により、下記災害対応サービスを奄美地域自治体に提供。

- 1. 災害状況、要救助者把握として**
  - 効果1: ドローンを利用することにより低高度、狭小地域での高性能カメラ撮影により詳細な状況撮影と要救助者捜索（夜間の場合は赤外線カメラ使用）が可能。
  - 効果2: 飛行機やヘリコプターといった実機に比較し安価に何度でも飛行可能。（エンジン機により実機を越える11時間飛行可能）。
  - 効果3: ストリーミング技術により災害対策本部、警察、消防署他からの撮影や移動指示に細かく対応可能。
- 2. 緊急通信手段提供：**
  - 効果1: ドローン搭載型携帯電話アンテナ中継器により通信手段の確保が可能。
  - 効果2: 要救助者にたいしてスピーカー機能により簡易コミュニケーションが可能。
- 3. 寸断地域への物資輸送：**
  - 効果: 道路が寸断された地域に対してヘリポート他がなくても物資運搬が可能。（ドローンポートがない場合、低空からの落下が必要。）
- 4. パイロット人員育成：**
  - 効果: 地域に熟知した熟練パイロット養成

94

例

安全安心社会構築教育協会

### 解決すべき法的課題

対象サービスに対しての解決すべき法的課題：

- 1. サービス：**
  - ① 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。
  - ② 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が遅れた住民の捜索と要救助者把握。
  - ③ 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬。
  - ④ 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。
  - ⑤ 将来：日ごろからの地域調査による防災調査。
  - ⑥ 将来：日ごろからのドローン探検訓練・ストリーミング訓練提供による、複数パイロット養成と待機。
- 2. 法的課題：**
  - ① 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるため、DID規制と飛行禁止区域制限
  - ② 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止。
  - ③ 夜間捜索には夜間飛行許可が必要。
  - ④ 物吊り下げと落下には許可が必要。


© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2023

96

・次に解決すべき法的課題となります、

- 1. サービス：**
  - ① 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。
  - ② 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が遅れた住民の捜索と要救助者把握。
  - ③ 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬。
  - ④ 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。
  - ⑤ 将来：日ごろからの地域調査による防災調査。
  - ⑥ 将来：日ごろからのドローン探検訓練・ストリーミング訓練提供による、複数パイロット養成と待機。
- 2. 法的課題：**
  - ① 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるためDID規制と飛行禁止区域制限
  - ② 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止。
  - ③ 夜間捜索には夜間飛行許可が必要。
  - ④ 物吊り下げと落下には許可が必要。

96

 <b>ビジネスモデルキャンパス 記入例</b> <b>【奄美大島域向け災害対応ドローンソリューションサービス】</b>				
<b>② パートナー</b> どれと協業するか？ 売ってくれる人で、自治体サービスを提供してくれる人。 例：代理店、メーカー、ソフトウェア会社、自治体等 (1) SAITOTECH. (2) 必要機能を開発している企業 (3) 地元IT企業 (4) 地域住民	<b>① 主要活動</b> どのような事業を行うか？ 例：ドローン使用のための防災訓練や、自治体や防災関係と連携した営業活動。 (1) ドローン飛行 (2) 自治体との実証実験 (3) 防災関係との連携	<b>③ 提供価値</b> 何か？ (1) 自治体との連携(防災訓練)で参加費をプロとして営業可能。 (2) まだ災害専門の競合他社がないために災害対応プロとして活動可能。 (3) 災害対応知識の共有	<b>④ 顧客との関係</b> (1) 空襲に特化したサービスであるが、必要機材、ノウハウが蓄積されている。 (2) ワンストップソリューション(代理店営業、顧客提案営業、物流運搬、通信提供)が可能	<b>⑤ 顧客</b> (例外的な顧客を含む) (1) 地元自治体 (2) 全国自治体 (3) 消防、警察 (4) 政府 (5) 地域住民
<b>⑥ コスト構造</b> 無人航空機(購入、備品、保険、保守、開発)		<b>⑦ リソース</b> (例外的) (1) 無人航空機 (2) 開発エンジニア (3) 無人航空機運搬車 (4) プロとしてのノウハウ	<b>⑧ 収益構造</b> サービス販売(代理店経由、直販)	

これは講師がPBL学習で学んだ災害対応ドローンソリューションサービス【奄美大島域向け災害対応ドローンソリューションサービス】のビジネスモデルキャンパスです。

①パートナーではだれと協業するか？ということを表しています。つまり売ってくれる人や自社にサービスや物を提供してくれる人はだれかということです。例として代理店や、メーカー、ソフト開発会社、自治体他なのです。

講師は(1) SAITOTECH、(2) 必要機能を開発している企業、(3) 地元IT企業、(4) 自治体/政府、(5) サービスを販売してくれる会社他としました。

②主要活動ではどのような営業活動を行うか？ということを表します。例としてサービス提供のためのデモ/広告や、自治体との実証実験、自治体との提携といったこととなります。

では具体的にはどのようなことかという(1) デモ飛行で有効性を見せる、②自治体との実証実験で有効性を見せる、③自治体と連携してその地域に特化したサービスを提供といったこととなります。

③提供価値では各グループのソリューションサービスの価値、強みで、(1)自治体との連携実証実験で事例が増えればプロとして営業可能、(2) まだ災害専門の競合他社がないために災害対応プロとして活動可能、(3) 災害対応知識の共有

④顧客との関係ですが、(1) 災害に特化したサービスであるため、必要な機材、ノウハウが蓄積されている、(2) ワンストップソリューション(要救助者捜索、低高度高画質調査、物資運搬、通信提供が可能)

⑤顧客ですが、地元自治体、全国自治体、消防、警察、政府としてみました。

⑥リソース(経営資源ともいいます)ですが、1. 無人航空機、2. 開発エンジニア、3. 無人航空機有資格者、4. プロとしてのノウハウも同じく人的資源です。

⑦最後にチャネルつまり売り子ですが、1. 自社営業、2. 販売代理店、3. ウェブサイトの立ち上げ、ヒットしやすい災害対応エキスパート、4. 自治体からの行政サービスとして提供されてもいいと思います。

⑧コスト構造と⑨収益構造ですが、みさんは記入しなくてよいのですが、講師は埋めてみました。コスト構造では、無人航空機の購入、償却、保険、保守、人件費や事務所賃料、雑費等となります。集積構造ではサービス販売(代理店や直販のケースがあります)が収益の柱となります。

例


**XXXXXX専門学校**  
**グループ X**





**以上**

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2023

98

・これをもってPBL学習での起業のための、Society5.0/空の産業革命である無人航空機技術を活用した災害対応ドローンサービスソリューションの開発、導入のためのビジネスモデルプレゼンテーションを終わります。

## PBL (PROJECT BASED LEARNING)による 監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA)活用 による自治体向けサービスの検証 (2024年度版)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

1

- ・今回の学習では自治体向け監視カメラの活用をPBL (Project Based Learning)という手法で学んでいきます。
- ・災害・防災時あるいは自宅への空き巣防止、屋外の犯罪防止のため多くの監視カメラが販売あるいは警備会社のサービスとして提供されており、これからますます需要が高まっていくのではないのでしょうか。
- ・今回は監視カメラ (Surveillance Camera)活用と自治体向けサービスの検証を学習します。

1

## 目次

11. 演習6: PBL Stage 2 基本構想：監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成
12. 演習7: PBL Stage 2 基本構想：監視カメラ活用にあたり、選んだサービスや課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成
13. 演習8: PBL Stage 2 基本構想：PBL Stage 1+2 (中間マトメ)作成した7シートを1枚に集約、整理するシートの作成
14. 演習9: PBL Stage 3 計画立案：自治体向け監視カメラビジネスモデルキャンパスの作成
15. 演習10: PBL Stage 4 事業計画：プレゼンテーション

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

3

3

## 目次

0. オリエンテーション
1. PBL (Project Based Learning)とは
2. 今回のPBL学習目標
3. 学習の進め方
4. スケジュール：「監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA)活用による自治体向けサービスの検証」(全16.5時間 11コマ)
5. PBL学習の状況設定・前提・最終目標
6. 演習1: PBL Stage 1: 発想・発想  
日本における犯罪発生内訳、地域性 (警備員、災害時等)、災害時の治安維持等の情報収集、課題整理
7. 演習2: PBL Stage 1: 発想・発想  
監視カメラの一般的な使い方の課題作成
8. 演習3: PBL Stage 1: 発想・発想  
監視カメラがあることによる犯罪発生、対犯罪防止力の課題作成
9. 演習4: PBL Stage 2 基本構想：  
災害・犯罪発生時における課題と、監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる防災・犯罪防止力目的でのサービス開発のアイデア検討
10. 演習5: PBL Stage 2 基本構想：監視カメラの災害・犯罪対応の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

2

- ・今回の学習の目次です。
- ・全15回の22.5時間授業となります。
- ・内容は今回のオリエンテーションから、PBLの理解、犯罪について、監視カメラ製品理解、技術課題、法的課題、課題とサービスのマトメ、ビジネスモデルキャンパス、そして最終的にはプレゼンテーションとなります。

2

## 0. オリエンテーション

### (1) 講師

### (2) グループ分け

A					
B					
C					
D					
E					
F					

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

4

- ・今回の学習では、グループ別にそれぞれのグループが選んだ災害に対する災害対応ドローンを検証します。
- ・PBL学習により課題と対応が明確になり、各演習で作成したシートを各授業の終わりに発表し、発表以外のグループからの質疑応答をおこないます。
- ・他のグループのおコメントはガティブなことを言わずに、発表グループからの気づきを中心にコメントします。

4



一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 1. PBLとは

- 「Project Based Learning」の略称
- 様々なプロジェクトテーマを課題として、学生同士のプロジェクトチームによって、課題を解決させていく教育方法。
- 課題の解決によって、専門知識の活用能力の他、計画立案・実行能力、プレゼンテーション能力、チームでの活動能力等といった実務スキルや問題解決能力の向上を目指す。

● 通常の学習

● PBLによる学習

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

- 今回の講座で利用するPBL (Project Based Learning) についての説明です。
- PBLは文部科学省が進めているアクティブラーニングの一部であり、学生たちが自ら活動することで学んでいく手法です。
- PBLは日本語では問題あるいは課題解決授業と訳されており、その名の通り様々なプロジェクトテーマを課題化して、プロジェクトチームによって解決するものです。
- PBLの目的として課題に対する個人やグループの専門知識を活用する能力、計画立案と計画にたいする実行能力、各グループの活動能力といった実社会で役立つ実務能力と問題解決能力の向上を目指します。
- チームにおけるそれぞれの異なる潜在能力、他者の潜在能力の活用と伝授が可能となり、PBLでグループで学んでいく過程で、いろいろな技術や知識をグループ内で得ていくことが可能となります。
- これまでの教員による講義と演習を否定するのではなく、教員から得られる知識や技術の習得は重要です。そういった通常の学習方法に加えて、教員から得られた知識や技術をPBLによりアップグレードした実務スキル習得が目的となります。
- ちなみにPBLの活用は一部の大学、例えば小樽商科大学、和歌山大学他で取り入れられており、課題というインプットからその解決までのアウトプットを一連の流れで学生がみずから解決方法を導き出すため、実社会でのスキルに役立つと評価されています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 2. 今回のPBL学習目標

- 学習目標**  
クライアント（自治体）の要求及び課題の分析等に基づいて、監視カメラの災害時・対犯罪・犯罪抑止力を活用し、導入に必要な地域社会環境、基本システムと技術・法的要素を検討し、ビジネスモデルキャンパス、最終プレゼンテーションを作成する。
- 学習テーマ**
  - 日本における犯罪発生課題をグループで整理（課題シート3種作成）
  - 犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、あるいは監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討（サービス概要シート作成）
  - 監視カメラの整理（製品概要シート作成）
  - 監視カメラ技術課題の検討（技術課題シート作成）
  - 監視カメラ法的課題の検討（法的課題シート作成）
  - ①～④までのシート要約
  - ビジネスモデルキャンパスの作成
  - プレゼンテーション作成
- 学習時間**  
・全22.5時間（1.5時間×15回）
- 学習方法**  
・グループワーク → 別途例を説明

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

- 学習目標ですが、今回は監視カメラの対犯罪、犯罪抑止力を活用して、導入と活用に必要な製品、技術・法的要素を検討し、ビジネスモデルキャンパス、最終プレゼンテーションを作成します。
- 学習テーマですが、これらは前ページでのPBLステージ毎に検討する調査・課題、基本構想、計画立案、事業計画の各ステップとなります。
- 学習時間ですが全部で90分×15コマ（合計22.5時間）を割り当てます。
- 学習方法ですが、先ほどのべましたようにPBL学習ですのでグループワークとします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## PBL（ステージ）

①一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

前ページでPBL学習とは何かの説明を行いました。ではPBL学習でどのように課題から解決までを導きだすのかステージ毎に説明します。

ステージ1の着想・発想では犯罪に対して監視カメラを活用しての課題解決サービス開発という目的から、犯罪の状況、その犯罪・防犯・犯罪抑止力に対する監視カメラとは何かを学びます。

ステージ2の基本構想では自治体向けに提供する監視カメラサービスの内容をきき、そのサービスに対して使用する監視カメラ、技術課題、法的課題を学び、まとめます。

ステージ3ではマトメをベースに、ビジネスとしてどのように行かかビジネスモデルキャンパスを作成します。

ステージ4では最終プレゼンテーションをクライアント（今回は自治体客）に提供する前提で作成します。

ビジネスでは通常、ビジネスモデル以外に資金調達を含めた事業計画（ビジネスプラン）を作成するのですが、今回のPBL学習はビジネスモデル作成までを目的とします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## (参考) SOCIETY5.0 (内閣府HP) [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)

これまでの情報社会（Society 4.0）では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応することが困難でした。

Society 5.0で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

①一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

こちらは参考情報ですが、

・Society 5.0とは内閣府ホームページ ([https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/))を見ていただきたいのですが、次のように定義付けられています。

これまでの情報社会（Society 4.0）では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を

見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応することが

困難でした。 Society 5.0で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。

また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革

（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

時間のあるときに別途内閣府ホームページでSociety5.0の内容理解をお願いします。ドローン以外の情報も載っています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**(参考) デジタル監視社会としてのSOCIETY5.0の議論**



例：総務省論文 著者：慶応大学 大屋 雄裕氏 ([https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000720358.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000720358.pdf))

論文における論点項目：人格、統治、市民的不服従、人間中心主義

1. 情報社会とモノからの解放
2. 結節点としての人間（とその問題）
3. 人格なき統治の可能性
4. 現代におけるパターナリズムの問題（パターナリズム—相手の利益を実現するための干渉がどこまでどの程度許されるかという社会的問題）
5. 嘘と不服従
6. 人間というデバイスの両義性

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 9

こちらも参考情報ですが、

- ・ Society 5.0でのデジタル監視社会に対する議論の1例です。

総務省の論文ですが、論点として、人格、当地、市民的不服、人間中心社会から議論がなされています。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**4. スケジュール例：「監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA)活用による自治体向けサービスの検証」PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)**

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
XX月XX日 (X) <第1日> <第2日>	講義 - 講座目的理解/オリエンテーション、講座で活用の先端技術理解 (PBL理解 20分、先端技術理解 20分、ドローン理解30分、ビデオ 10分)	2	1時限目 XX:XX XX:XX
	演習1：PBL Stage 1 着想・発想：① 日本における犯罪発生内容、地域性 (繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集、ピックアップ (講義20分、グループワーク30分、発表10分)		2時限目 XX:XX XX:XX
	演習2：PBL Stage 1 着想・発想：② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理 (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		XX:XX

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 11

こちらが今回の災害、要防災地域における災害対応ドローンを活用した起業のPBL学習スケジュールとなります。

- ・ 全11回・各学習コマは90分であり、基本的な進め方は、演習ごとに個別調査・グループ討議・シート作成・シートのグループ発表となります。
- ・ スケジュールについては、さきほども説明しましたので時間割を見ておいてください。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**3. 演習の進め方**

演習 1～3 着想・発想

- ① 日本における犯罪発生内容、地域性 (繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理
- ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理
- ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理

↓

演習 4 基本構想

災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討/シート作成

↓

演習 5 基本構想

監視カメラの防災・犯罪・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択の監視カメラを使うこと)

↓

演習 6 基本構想

監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成

↓

演習 7 基本構想

監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成

↓

演習 8 基本構想

演習 1～7の整理マトメシート要約

↓

演習 9 計画立案

ビジネスモデルキャンパスの作成

↓

演習 10 事業計画

最終プレゼンテーション

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 10

・ 演習の進め方ですが、各学習コマにおける進め方はこれまで説明した通り、10回の演習を行います。

- ・ 演習 1～3 着想・発想
  - ① 日本における犯罪発生内容、地域性 (繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理
  - ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理
  - ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理
- ・ 演習 4 基本構想
 

犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討/シート作成
- ・ 演習 5 基本構想
 

監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択の監視カメラを使うこと (製品は講師選択の監視カメラを使うこと))
- ・ 演習 6 基本構想
 

監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件シート作成
- ・ 演習 7 基本構想
 

監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成
- ・ 演習 8 基本構想
 

演習 1～7の整理マトメシート要約
- ・ 演習 9 計画立案
 

ビジネスモデルキャンパスの作成
- ・ 演習 10 事業計画
 

最終プレゼンテーション

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**4. スケジュール例：「監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA)活用と自治体向けサービスの検証」PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)**

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
XX月XX日 (X) <第3日> <第4日>	演習3：PBL Stage 1 着想・発想：③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)	2	1時限目 XX:XX XX:XX
	演習4：PBL Stage 2 基本構想：災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)		2時限目 XX:XX XX:XX
	演習5 PBL Stage 2 基本構想：監視カメラの防災・犯罪検挙・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択の監視カメラを使うこと) (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		XX:XX

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 12

(前ページでスケジュールを説明)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

4. スケジュール例：「監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA) 活用による自治体向けサービスの検証」PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
XX月XX日 (X) <第3回> <第4回>	演習6：PBL Stage 2 基本構想：監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題に対応する技術要件シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)	2	1時間目 XX:XX~XX:XX 2時間目 XX:XX~XX:XX
	演習7：PBL Stage 2 基本構想：監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分)		
	演習8：PBL Stage 2 基本構想：演習1~7の整理マトレータ作成 (講義20分、グループワーク30分、発表20分、アンケート)		

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 13

(前ページでスケジュールを説明)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

5. PBL学習の状況設定・前提・最終目標

各グループは監視カメラを活用した地元自治体向け災害・犯罪対応あるいは防災サービス・ボランティアを考えており、日本における災害や犯罪の傾向、地域性(繁華街、災害地)等を調査、課題を理解。災害対応・犯罪対応に監視カメラが有効であると理解し自治体向けサービス提供を始めるためのビジネスモデルキャンパスを作成。  
各グループが作成した課題、自治体向けサービス、要件、ビジネスモデルキャンパスを統合してサービスを受ける地方自治体に対するプレゼンテーションを作成する。

**ビジネスモデル：**  
企業の価値を高めたり事業で利益を生み出したりするための仕組みのこと。

監視カメラサービスにおけるビジネスモデルとは、簡素化すると次のコンポーネントから構成される。(今回は経営資源の資金/人員、およびキャッシュフロー/売上/原価 (P/L)、営業/マーケティング活動は学習対象から除く。)  
(1)パートナー/(2)主要活動(領域/コンセプト)/(3)提供価値(目的、意義、差別化)/(4)チャネル/(5)顧客/(6)経営資源

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 15

・PBL学習の状況設定、前提と最終目標ですが、

- ・まず前提条件ですが、「各グループは監視カメラを活用した地元自治体向け犯罪対応、犯罪抑制サービス・ボランティアを考えており、日本における犯罪の傾向、地域性(繁華街、災害地)等を調査、課題を理解。犯罪対応・犯罪抑止力に監視カメラが有効であると理解し自治体向けサービス提供を始めるためのビジネスモデルキャンパスを作成。各グループが作成した課題、自治体向けサービス、要件、ビジネスモデルキャンパスを統合してサービスを受ける地方自治体に対するプレゼンテーションを作成する。
  - ・ビジネスモデルですが、一言で言うと「企業の価値を高めたり事業で利益を生み出したりするための仕組みのこと」を言います。
  - ・監視カメラサービスにおけるビジネスモデルとは、簡素化すると次のコンポーネントから構成されます。(今回は経営資源の資金/人員、およびキャッシュフロー/売上/原価 (P/L)、営業/マーケティング活動は学習対象から除く。)
- パートナー/(2) 主要活動(領域/コンセプト)/(3) 提供価値(目的、意義、差別化 / (4) チャネル / (5) 顧客 / (6) 経営資源となります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

4. スケジュール例：「監視カメラ (SURVEILLANCE CAMERA) 活用と自治体向けサービスの検証」PBL学習内容 (全16.5時間 11コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
XX月XX日 (X) <第7回> <第8回>	演習9：PBL Stage 1+2 計画立案：ビジネスモデルキャンパスの作成 (講義25分、グループワーク45分、発表20分)	2	1時間目 XX:XX~XX:XX 2時間目 XX:XX~XX:XX
	演習10：PBL Stage 4 事業計画：(事業計画そのものは作成せずこれまでのマトレータプレゼンテーションとする) (講義25分、グループワーク45分、アンケート)		
	演習10：PBL Stage 4 事業計画：グループ別最終プレゼンテーション (発表50分、講評 10分、アンケート)		

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 14

(前ページでスケジュールを説明)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

(参考) アイデアの抽出方法

代表的なアイデア抽出の方法

マイクロソフト・ビルゲーツ氏  
他人に笑われるアイデアでなければ革新的・先進的ではない。

①ブレインストーミング  
②KJ法  
③マインドマップ  
④オズボーンのチェックリスト

}

必要に応じてアイデア抽出方法を利用

①ブレインストーミング  
グループで課題について自由にアイデアを出し合う方法。  
☆四つの原則  
・結論厳禁…批判や結論・判断をしない  
・自由奔放…奇抜なアイデアでも気にせず言う  
・質より量…できるだけ多くのアイデアを出す  
・結合改善…別々のアイデアをくっつけたり、便乗する

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 16

・このページでは調査からアイデアをグループ内で抽出する方法について参考説明したいと思います。

・まず重要なことは、マイクロソフト創業者のビルゲーツ氏も言っていますが、他人に笑われるアイデアでなければ革新的・先進的ではないということです。

・ということかということ、IT企業では滑稽におもわれるアイデアが実現されることが多々あります。人から突飛なアイデアと思われるアイデアでない革新的でなく未踏的なアイデアではないということです。

・災害対応ドローンサービスも最先端のこれからのビジネスであり、誰でも参入できる一般的な空撮調査などでは他者の簡単な参入をゆるし、もうからないビジネスとなってしまう可能性があります。

・蛇足ですがハーバードビジネススクールの有名な本でブルーオーシャン戦略というものがあります。だれでもマネのできる商売は競争が激しくもうからない。これをレッドオーシャンと位置づけ。他者との差別化で、マネのできないビジネスをブルーオーシャンと位置付けています。

・監視カメラサービスにおいても誰でもできるサービスは競争過多であり、レッドオーシャンのもうからないビジネスとなります。現場での災害課題から作るソリューションサービスの差別化をグループ討議で抽出していければと思います。

- ・アイデア抽出の方法は、さまざまな方法がありここでは4つの方法を選びました。  
①ブレインストーミング、②KJ法、③マインドマップ、④オズボーンのチェックリストの4つです。
- ・ブレインストーミングとは、一般的に使用されている手法であり、グループで課題について自由にアイデアを出し合う方法です。  
四つの原則があり  
・結論は厳禁。絶対に発言やアイデアに対して、批判や結論・判断をしない  
・自由奔放なアイデアを言い合う。奇抜なアイデアでも気にせず言うことが必要です。  
・質より量を重視します。できるだけ多くのアイデアを出すことが必要です。  
・最後にみなさんが出したアイデアの結合改善で、出されたアイデアをくっつけたり、便乗することが重要です。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### ②KJ法

多くアイデアを整理する。→問題解決の道筋を明らかにしていくための手法。  
 <手順>  
 (a) 1つのカードに1つのアイデアを記入  
 (b) 似た内容のカードをまとめてグループ化  
 (c) ボード等にグループごとに貼り、関連性を図式化  
 (d) 全体の関連性を文章化

### ③マインドマップ

キーとなるアイデアを中心に放射状に概念やイメージをつなげて可視化する。  
 <手順>  
 (a) ボードの中央に中心となるワードを記入  
 (b) 放射状に線を伸ばし、関連するワードを記入  
 (c) さらに連想されるワードをつなげていく  
 →複雑な概念や思考を整理できる

17

・次にKJ法ですが、これは講師がもとい会社でも利用していました。どのような手法かという、多くアイデアを整理する。整理することにより問題解決の道筋を明らかにしていくための手法ということになります。

手順としては、(a) 1つのカードに1つのアイデアを記入、(b) 似た内容のカードをまとめてグループ化、(c) ボード等にグループごとに貼り、関連性を図式化、そして最後に(d) 全体の関連性を文章化するということです。

・アイデア抽出手法の続きですが、ブレインストーミングとKJ法以外に、マインドマップとオズボーンのチェックリストがあります。

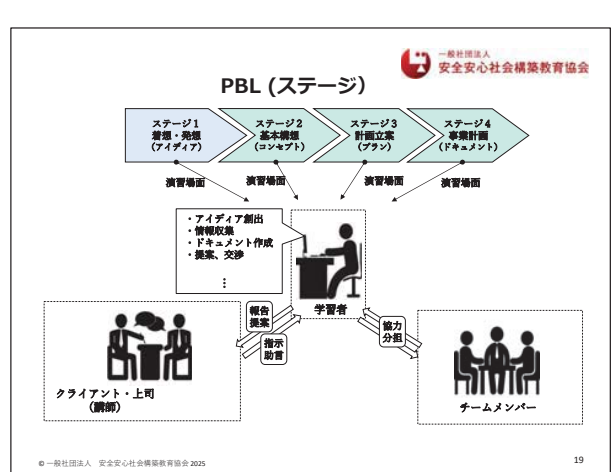
・マインドマップは米国の大学でよく使われる方法で、この手法を学ぶための講座もあるのですが、キーとなるアイデアを中心に放射状に概念やイメージをつなげて可視化するものです。

手順としては、ボードの中央に中心となるワードを記入。今回はマーケティング手法となっています。これはマーケティング手法として、どのような方法があるのかを抽出したものです。

放射状に線を伸ばし、関連するワードを記入、さらに連想されるワードをつなげていくことで複雑な概念や思考を整理できるものです。

この図ではマーケティング手法の抽出で、例えば左上にSNSを抽出しました。SNSの抽出後に、ツイッターとかインスタグラム、フェイスブックといったSNSプラットフォームが抽出されています。

このように解決すべきワードを中心におき、そこから放射線状に関連するワードを抽出していくのがマインドマップです。



- ・ それではPBL Stage 1の意見・発想から進めていきます。
- ・ このPBLステージに沿って学習を行いますので、よろしくお願いします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### ④オズボーンのチェックリスト

アイデアを思いつく切り口として以下の9項目を利用

① 転用	ほかの用途はないか
② 応用	ほかのアイデアを使えないか
③ 変更	手を加えてみたらどうか
④ 拡大	大規模にしてみたらどうか
⑤ 縮小	小規模にしてみたらどうか
⑥ 代用	ほかのものは代用できないか
⑦ 置換	入れ替えてみたらどうか
⑧ 逆転	逆にしてみたらどうか
⑨ 結合	組み合わせてみたらどうか

⑤ 情報収集方法: ネット検索に加えて生成AI (OpenAI ChatGPT, Google Bard等) を活用すること。

18

・最後にオズボーンのチェックリストですが、これはあらかじめアイデアを思いつく切り口として9項目があり、この9項目を利用してアイデアを抽出していく手法です。9項目は順番に、転用という他の用途抽出、応用という他のアイデアからの引き込み、変更というアイデアに手をいれること、拡大という元のアイデアを大規模化すること、縮小という元のアイデアが大きく漠然としているような場合にアイデアを小規模にすること、代用というは出ているアイデア以外に他のアイデアはないか、置き換えというのは出ているアイデアを他のものに入れ替えてみる、逆転というのはアイデアに対する逆の発想をだしてみること、そして最後にできてきた項目を結合するということになります。

・今回の災害対応ドローン活用でのPBL学習では、この4つの手法のいずれかを活用してグループ討議を進めていただきたいと思います。

・前のページで説明したとおり、アイデアに対する批判的なことは一切意見せず、忌憚なく意見交換をして進めていただきたいと思います。

・またアイデアの抽出に生成AIの活用の検討をお願いします。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 6. 演習1: PBL Stage 1: 着想・発想

① 日本における犯罪発生内容、地域性(繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理、シート作成

1. 学習目標:  
 グループは日本における災害・犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画している。サービス提供に先立ちどのような地域性等があるかの調査。

(1) 犯罪とは:  
 犯罪(はんざい)とは、刑罰法規に規定される「構成要件に該当する、違法で有責な行為」のことを指す。何が犯罪であるか各犯罪に対してどのような刑罰を与えるべきかを、あらかじめ法律によって明確に定めておき罪刑法定主義と云う。日本では古くは明治憲法の第23条でも罪刑法定主義の原則を採用することが書かれており、これが定着し継続している。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%8A%AF%E7%BD%AA>  
<https://www.keijihiroba.com/crime/crime-types.html>  
<https://www.npa.go.jp/hakusyo/h24/honbun/index.html>

20

・演習1のPBL Stage 1. 着想・発想、日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、サービス提供に先立ちどのような犯罪・地域性等を調査。

・今回の犯罪ですが、刑罰法規に規定されるものとします。マナー違反等は刑罰法規には規定されないのて除外します。

(2) 犯罪と地域性:

<https://www.sspdb.or.jp/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/>

日本の都道府県の人口は都道府県ごとによって違っており、最多の東京都（人口：1,403万9,000人、認知件数：78,475件、検挙件数：30,587件、検挙人員：20,911人、人口10万人当たりの犯罪発生率：559.02件、検挙率：39.0%）から最小の鳥取県（人口：54万4,000人、認知件数：2,017件、検挙件数：1,449件、検挙人員：948人、人口10万人当たりの犯罪発生率：370.77件、検挙率：71.8%）となり、実数では人口の少ない県の方が少ない傾向になってしまふ。このため発生率と検挙率の実態は下記の通りである。

実数：人口10万人当たりの犯罪発生率が最も高い都道府県は大阪府（783.50件）、最も低い都道府県は秋田県（201.18件）。  
 検挙率：検挙率が最も高い都道府県は山形県（約73.0%）であり、最も低い都道府県は大阪府（約26.3%）である。

犯罪発生率：都道府県別の犯罪発生率と検挙率の最も多い都道府県と最も少ない都道府県の差は、最も少ない所を1とすると、発生率は約3.9であり、検挙率は約2.8である。  
 最小犯罪発生率：秋田県  
 最大検挙率：山形県  
 犯罪発生率が最も多く検挙率が最も低い都道府県：大阪府

日本の犯罪発生率の特徴：  
 仙台を除く5大都市を擁する都道府県及び関東地方が高い傾向で、北東北と山陰地方及び福岡を除く九州地方が低い傾向にある。  
 理由のとして、都市特有の人の移動が激しいことと地方に発生しやすい暗黙のルールと相互監視の緩さによる匿名性（所謂、隣の人は何する人ぞ）と書かれている。

- ・つぎに犯罪と地域性ですが、ネットや生成AIで調査してください。
- ・ここに書かれている内容は日本における犯罪統計的なものであり、詳しい内容についてはグループ調査が必要です。
- ・犯罪の傾向、場所、特徴について調査をお願いします。

演習1. ① 日本における犯罪発生内容、地域性（緊要時、災害時等）、治安維持等の情報収集の災害・課題整理（例）

項目	内容
犯罪とは（犯罪種類）	犯罪（はんざい）とは、刑罰法規に規定される「構成要件に該当する、違法で有責な行為」のことを指す。 何が犯罪であるか各犯罪に対してどのような刑罰を与えるべきかを、あらかじめ法律によって明確に定めておき非罪刑法定主義と書す。 日本では古くは明治憲法の第23条でも罪刑法定主義の原則を採用することが書かれており、これが定着し継続している。
犯罪発生原因	(1) 個人の危機意識・防犯意識の不足 (2) 社会経済環境の変化に伴う規範意識の低下 (3) 急激な社会経済環境の変化等 (4) 地域コミュニティ機能の低下 (5) 犯罪を誘発しやすい生活環境 (6) 高速交通網の整備による犯罪の広域化 (7) 治安の悪化による犯罪の国際化 (8) 高度情報化社会の急変
犯罪発生地域性	仙台を除く5大都市を擁する都道府県及び関東地方が高い傾向で、北東北と山陰地方及び福岡を除く九州地方が低い傾向にある。 理由のとして、都市特有の人の移動が激しいことと地方に発生しやすい暗黙のルールと相互監視の緩さによる匿名性（所謂、隣の人は何する人ぞ）と書かれている。

- ・みなさんが作業する演習1の犯罪に関するマトメシート例です。
  - ・項目として犯罪の定義、犯罪発生原因、傾向、地域性、今回の能登地震から改めて災害時の犯罪特徴、その他としています。
  - ・これは例ですので、皆さんがネット検索や生成AIで調べてください。
- 犯罪（はんざい）とは、刑罰法規に規定される「構成要件に該当する、違法で有責な行為」のことを指しており、何が犯罪であるか各犯罪に対してどのような刑罰を与えるべきかを、あらかじめ法律によって明確に定めておき非罪刑法定主義と書す。  
 罪刑法定主義といひます。古くは明治憲法の第23条でも罪刑法定主義の原則を採用することが書かれており、これが定着し継続しています。
- 犯罪の原因ですが、8項目あげていますが講師としては特に(5)と(6)に広域化や災害地への犯罪出張のようなものがあるのではと考えています。
- 犯罪発生地域性ですが、みなさんも想像に難くないと思いますが、都市部での犯罪率が高い傾向にあります。

経済活動性と犯罪にも関係がある：  
 経済が活発なこともつ1つの原因であり、  
 ① 2019年度の名目県内総生産は秋田県の場合2兆6,248億円（1人県民所得：271.3万円）に対して、大阪府は41兆1,884億円（1人県民所得：305.5万円）と都道府県別で約11.4倍の差があり、1人当たり県民所得に関しては、大阪府は秋田県より約10%高い。  
 ② 関東地方に限った場合は、全国の県内総生産の合計した値の約39.3%を占めており、経済利益を犯罪という名の不法手段で得られる不当利益が経済が活発な地域の方が大きくなるため、経済活発地域の犯罪が多くなる。

(3) 犯罪と災害：  
 ① 東日本大震災と犯罪：  
<https://www.sspdb.or.jp/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/>  
<https://www.sspdb.or.jp/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/>

② 被災地における防犯：  
<https://www.sspdb.or.jp/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/>

③ 能登半島地震 防犯カメラ：  
<https://www.sspdb.or.jp/01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100/>

災害時には多くの犯罪が発生しており例として：  
 (a) 震災後に増える傾向の「点検商法（電気・屋根など）」「騙り商法」等の悪質商法  
 (b) 「募金詐欺・義捐金詐欺」  
 (c) 不審者  
 (d) 窃盗  
 (e) 暴力、性犯罪他

- ・前ページの続きですが、経済の活発性と犯罪にも相関関係があるようです。
- ・また今回の能登地震でも報道されましたが、災害と犯罪の相関関係もあるようで、今回の学習テーマである監視カメラについてもも言及されています。

演習1. ① 日本における犯罪発生内容、地域性（緊要時、災害時等）、治安維持等の情報収集の災害・課題整理（例）

項目	内容
災害時の犯罪特徴	災害時には多くの家庭環境、避難所への人の移動にともなう無人化等から犯罪が発生しており例として： (a) 「点検商法（電気・屋根など）」「騙り商法」等の悪質商法 (b) 「募金詐欺・義捐金詐欺」 (c) 不審者 (d) 窃盗 (e) 暴力、性犯罪他
その他要因	外国人犯罪は増加を繰り返しながら現在の規模に至り、1995年をピークを限に減少を続けており、外国人の増加が犯罪増加につながっているということはない。 日本在住の特別在日外国人のよる犯罪は1980年の約1万人から2018年の約4,200人に減少している。 来日外国人は約1980年は1,000人以下であったが2005年に約1万人に上昇、それがピークとなり2018年には6,000人と減少が続いている。

- ・今回能登地震で犯罪がニュースになったりしましたので、災害時の犯罪特徴という項目でいれてみました。
- (1) 災害時犯罪の特徴には多くの家屋損壊、避難所への人の移動にともなう無人化と再建から犯罪が発生していると思われる。り例として (a) 「点検商法（電気・屋根など）」「騙り商法」等の悪質商法、  
 (b) 「募金詐欺・義捐金詐欺」、(c) 不審者、(d) 窃盗、(e) 暴力、性犯罪他
- (2) その他ですが、ニュースでよく聞く外国人犯罪は実際には減少しているので、外国人増加＝犯罪増加ということではありません。  
 どちらかというと文化的な違いから軋轢がおきているのではないのでしょうか。



一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習2. ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理 (例)

項目	内容
その他	① 設置場所にノウハウと場所の確保が必要 ② 監視カメラがあることで、かえって責められる恐れがある可能性がある。 ③ 屋外設置の場合はプライバシー侵害フレームを防ぐために、設置の表示が必要。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 29

・その他ですが、設置場所のノウハウ、監視カメラがかえって犯罪を誘発する、プライバシー問題があります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 7. 演習3: PBL Stage 1: 着想・発想

#### ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理

- 学習目標：  
グループは日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、犯罪に関する情報を調査、監視カメラの使い方に関する課題等を調査した。自治体向け監視カメラサービス提供にあたり、その効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査する。調査にあたり犯罪の事例を選択すること。
- 講師選択例：令和6年能登半島地震
- 防犯カメラの犯罪検挙：
 

2020年	総数	防犯カメラ等による検挙
刑事犯	277430件	373327件 (約12.3%)
万引き	673212件	1703399件 (約16.7%)
強制わいせつ	3716件	791件 (21.2%)
公然わいせつ	1774件	269件 (約15.1%)
住居侵入	6286件	508件 (約8%)
器物損壊	7394件	1535件 (約20.7%)

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 31

・演習3ではPBL Stage 1. 着想・発想、 ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理を行います。

・前提は前にも説明したとおり、グループは日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、犯罪に関する情報を調査、監視カメラの使い方に関する課題等を調査。

・この演習3では、自治体向け監視カメラサービス提供にあたり、その効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査します。

・調査にあたっては事例を選択してください。講師は災害時の犯罪ということで、令和6年能登半島地震を選択しました。

・3は犯罪検挙に防犯カメラが有効であるという統計です。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習2. ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理 (例)


項目	内容
監視カメラの目的種類	
監視カメラの効果	
監視カメラの課題	
監視カメラのシステム (規格)	
その他	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 30

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 災害地監視カメラ：令和6年1月の能登半島地震

詳細はネット検索で情報を得る事。  
赤字の部分が災害対応監視カメラで有効でないかと考えました。  
下記情報はウィキペディア、新聞他から抜粋。



- 概要  
2024年(令和6年)1月1日16時10分(JST)に、日本の石川県能登半島にある奥津波六水町の北東42 kmを震央として発生した。地震の規模は気象庁でマグニチュード(M) $7.6$ 、震源の深さは16 km。観測された最大震度は、石川県輪島市と羽咋郡志賀町で観測された震度7、地震による家屋倒壊や土砂災害、津波などにより、死者が200人を超えるなど、甚大な被害が発生した(1)。  
能登地方では2020年12月頃から活発な群発地震活動が続いており(能登群発地震)、2024年の地震はそれが発生。
- 犯罪(報道)：  
(1) 押しこみ金沢：  
能登半島地震で被災者が避難している家屋への空き巣など警察が認知した災害に便乗した犯罪が、18日までに26件に上ることが分かった。  
石川県によりますと窃盗が24件、器物損壊が1件、建造物侵入が1件となっています。地域別では、輪島市で10件、珠洲市と能登町で6件ずつ、穴水町で2件、七尾市と羽咋町で1件ずつあったとことです。また、商品の防犯販売などに係る相談が、18日時点で106件寄せられているとことです。  
県警は、被災地での犯罪抑止に向けて巡回活動の強化や防犯カメラの設置を進めています。
- (2) 東京新聞：  
車中泊で10代女性にわいせつか 金沢市の19歳男逮捕  
能登半島地震の発生直後、石川県輪島市内で警察に車中泊していた10代の女性の体を車内で触ったとして、県警は20日、不図警報がつかれて金沢市、羽咋町に19歳の男(19)を逮捕した。県警によると、石川県内の地震で女性犯罪による逮捕は初めて、男も被災し、車に同乗させてもらっていたという。  
逮捕容疑は1〜3日ごろ、女性の家族が駐車していた車の中で、女性の体を腕の上から複数回触ったとされる。容疑を認めている。女性は家族とともに能登地方に避難中に被災し、家族の車で避難し、輪島市内で同乗させた男と車中泊していたとみられる。女性の家族から警察に被害の相談があった。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 32

・講師が選んだ災害例である、令和6年1月能登半島地震マドメです。

・内容はウィキペディア、新聞、自治体・政府報告者から抜粋しました。

・こまかく内容を説明することはしませんが、得られた災害情報と対応に対して、赤字の部分が監視カメラがあれば対応できたのではないかと考えています。





演習3 ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理 (例)

項目	内容
犯罪事例	
犯罪数と監視カメラの有効性の関係	
監視カメラが必要となる理由	
監視カメラがなかった場合の対応	
監視カメラがある場合の対応	
その他	

8. 演習4: PBL Stage 2: 基本構想

災害・犯罪発生時における課題と、監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる防災・犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討

1. 学習目標:

グループは日本における災害・犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、災害・犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である防災、犯罪検挙、犯罪抑止力を調査した。

これよりサービス提供のための基本構想構築のため、災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる防災・犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行う。

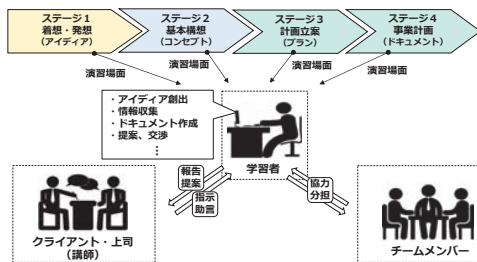
・演習演習4: PBL Stage 2: 基本構想では犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的、サービス開発のアイデア検討をおこないます。

・前提条件ですが、グループは日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査。

・ここではサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行います。

(再認識/振り返り) PBLステージ

PBL Stage 1 着想・発想で、演習1.犯罪概要、演習2 監視カメラ使い方、演習3 監視カメラによる災害対応、犯罪検挙、犯罪抑止力を検討してきた。  
PBL Stage 2では自治体向け監視カメラサービスの基本構想構築を行う。



- これまでPBL学習ステージ1の着想、発想でPBL Stage 1 着想・発想で、演習1.犯罪概要、演習2 監視カメラ使い方、演習3 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力を検討してきた。
- PBL Stage 2では自治体向け監視カメラサービスの基本構想構築を行う。

2. 講師サービス: 災害時における監視カメラの活用とその先端技術融合による監視カメラ応用活用

【監視カメラを活用した災害対応広域監視カメラ】

ソリューション:

企業などの事業者が顧客に販売・提供するものは(サービスなども含めた広い意味で)製品だが、そもそも顧客が求めているものは製品自体ではなく、課題を解決する手段であるという考え方から、顧客に合わせた製品の開発や調整、業務の効果的な活用法の提案などの側面を含む製品提供をソリューションと呼ぶようになった。

災害対応時での監視カメラサービスとは、自治体に対して、各グループが監視カメラ技術を活用して、自治体が抱えている問題・課題の解決(ソリューションサービス)を提供するものと定義する。

・提供サービスの状況設定と前提条件ですが、講師サービス例として災害時における監視カメラの活用とその先端技術融合による監視カメラ応用活用とし、

・監視カメラと無人航空機を活用した災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービスを提供します。

・ちなみにソリューションとは、企業などの事業者が顧客に販売・提供するものは(サービスなども含めた広い意味で)製品だが、そもそも顧客が求めているものは製品自体ではなく、課題を解決する手段であるという考え方から、顧客に合わせた製品の開発や調整、業務の効果的な活用法の提案などの側面を含む製品提供をソリューションと呼ぶようになった。

・災害対応ドローンにおけるソリューションサービスとは、災害対応時での監視カメラサービスとは、自治体に対して、各グループが監視カメラ技術を活用して、自治体が抱えている問題・課題の解決(ソリューションサービス)を提供するものとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 3. 講師が考える監視カメラと先端技術融合により犯罪抑止力となる可能性 がある例:

- 監視カメラ (固定式) :
  - 空襲に狙われやすい商店、倒壊家屋において交差点毎に360°固定カメラを設置。
  - ロンドン市内へのすべての道路に渋滞対策乗り入れ監視カメラがあるように、災害地進入路での監視カメラ設置。
  - 先端技術である地上係留/地上給電ドローンに監視カメラを設置することにより、24時間の監視 (夜間は赤外線)
- 監視カメラ (移動式) :
  - 工場・郵便などで使われている搬送ロボットに監視カメラ (夜間は赤外線) を設置して、常時見回り実施。
  - ドローンの自律飛行を活用して、上空から監視カメラで決められたルートを監視 (夜間は赤外線) (最新のVTOLドローンは6時間飛行が可能。)
  - 被災地進入車両 (民間) にドライブレコーダー搭載義務適用 (行動を録画して提供させる)
- 顔認証システムとの融合:
  - 目で認証できる最新の生体認証を監視カメラから送られてきた映像にかけることによる、不審者・あるいは犯罪者割り出し。
- リレー捜査:
  - マップと連携した固定式あるいは移動式監視カメラでの足取り捜査。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 41

・講師が考える監視カメラと先端技術融合により犯罪抑止力となる可能性ですが、

(1) 監視カメラ (固定式) : 一部ドローン活用

- 空襲に狙われやすい商店、倒壊家屋において交差点毎に360°固定カメラを設置。
- ロンドン市内へのすべての道路に渋滞対策乗り入れ監視カメラがあるように、災害地進入路での監視カメラ設置。
- 先端技術である地上係留/地上給電ドローンに監視カメラを設置することにより、24時間の監視 (夜間は赤外線)

(2) 監視カメラ (移動式) : 一部ドローン活用

- 工場・郵便などで使われている搬送ロボットに監視カメラ (夜間は赤外線) を設置して、常時見回り実施。
- ドローンの自律飛行を活用して、上空から監視カメラで決められたルートを監視 (夜間は赤外線) (最新のVTOLドローンは6時間飛行が可能。)
- 被災地進入車両 (民間) にドライブレコーダー搭載義務適用 (行動を録画して提供させる)

(3) 顔認証システムとの融合

- 目で認証できる最新の生体認証を監視カメラから送られてきた映像にかけることによる、不審者・あるいは犯罪者割り出し。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (参考) SDGs (Sustainable Development Goals)

**外務省定義:** 2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

・過疎地域の災害時における 持続可能開発は課題が多いため多くの取り組みを行っている。..

<https://equchi-hd.co.jp/resolabo-sdgs-remote-island/>

[https://www.iscc.or.jp/branch/sdgs/symposium/pdf/article\\_07\\_06.pdf](https://www.iscc.or.jp/branch/sdgs/symposium/pdf/article_07_06.pdf)

・佐渡市HP : <https://www.city.sdsg.niigata.jp/sosaku/2005/40371.html>



一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 43

・参考までにSDGsとはですが、最近聞かない日はないではないでしょうか?

・SDGsとはSustainable Development Goalsの略であり持続可能な開発目標と訳されています。2015年9月の国連サミットで採択された関係から、SDGsの旗振りには外務省でありその定義によると、

2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標とされ、17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

・SDGsが誰一人残さない持続可能な開発を進めてよりよい社会を目指すことから、災害が多い過疎地域においても誰も残さないでよりよい社会を構築することになります。

・過疎地域の災害についてのSDGsについてはネットでたくさん検索することができます。

・SDGsについては災害が多い過疎地域の発展のために理解が必要と考えており、みなさんもよく理解していただきたいと思います。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (参考) 講師が考えるサービス

#### 「災害対応広域監視カメラ」の導入によるソリューションサービス

災害時には家屋搭載等により災害地域は無人人となる場合がある。このような無人人となる地域において不審者、犯罪者等による窃盗等の犯罪監視、監視カメラがあるという告知による犯罪抑止力を提供する。既存の人員あるいはレスポンス機器と共存活用しながら、広角の固定・移動式監視カメラで自治体に対して犯罪防止、犯罪摘発の手助けを行う。

レガシー: 顧客をこれまで支えてきた仕組みのこと。IT業界では古い時代遅れという意味で使用される事が多いが時代遅れとは限らない。

災害地域での「災害対応広域監視カメラ」による付加価値。

- 災害発生時に事前のコミュニティ環境把握 (所事前撮影・地域地形把握) による災害発生時により素早く安全にサービスが提供できる。
- 日ごろの事前撮影により、犯罪防止に加えて災害発生危険度が高い場所の把握も可能であり、減災にも貢献できる。
- 災害時の課題は共通事項 (要救助者捜索、情報提供等) が多く、災害を広く把握することにより人命救助にも役立つ。
- 災害地域は少子高齢化、過疎化が進んでいるケースが多い。SDGsの関連からも考えてみる。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 42

・次に講師が考える「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラ」の導入によるソリューションサービスです。

・災害時には家屋搭載等により災害地域は無人人となる場合があり、な無人人となる地域において不審者、犯罪者等による窃盗等の犯罪監視、監視カメラがあるという告知による犯罪抑止力を提供します。

・既存の人員あるいはレスポンス機器と共存活用しながら、監視カメラ+無人航空機のデュアルメリットで自治体に対して犯罪防止、犯罪摘発の手助けを行うことを考えました。

・ちなみにレガシーの意味ですが、顧客をこれまで支えてきた仕組みのこと。IT業界では古い時代遅れという意味で使用される事が多いが時代遅れとは限らない。

・この災害地域での「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラ」による付加価値ですが、地元自治体向けということで、

- 災害発生時に事前のコミュニティ環境把握 (所事前撮影・地域地形把握) による災害発生時により素早く安全にサービスが提供できる。
- 日ごろの事前撮影により、犯罪防止に加えて災害発生危険度が高い場所の把握も可能であり、減災にも貢献できる。
- 災害時の課題は共通事項 (要救助者捜索、情報提供等) が多く、災害を上空から把握することにより人命救助にも役立つ。
- 災害地域は少子高齢化、過疎化が進んでいるケースが多い。SDGsの関連からも考えてみる。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習4: PBL Stage 2: 基本構想

災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討

項目	内容
課題所有者	地方自治体
防ぎたい犯罪	災害地における窃盗犯の検挙と防犯、不審者発見
監視カメラがないことによる課題	災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所での犯罪が発生している。人員に限りがあるため犯罪が起ころうとする。
監視カメラ活用での課題解決方法	災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、監視カメラ+無人航空機で監視を行う。上空からの監視カメラの告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止力にも効果がある。
課題解決のため融合する先端技術	(1) 固定監視カメラ (通常のカメラ+警察向け特殊カメラ) (2) 移動式監視カメラ (ドライブレコーダーでの運用)
その他	監視カメラは可視光、赤外線と多機能タイプが望ましい。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 44

・こちらが演習4: PBL Stage 2: 基本構想 犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行います。

・項目として、課題所有者、防ぎたい犯罪、監視カメラがないことによる課題、監視カメラによるその課題解決、監視カメラと融合する技術、その他となります。

・課題所有者として、地方自治体 (みなさんの地元と考えてもいいとおもいます)。

・防ぎたい犯罪は、災害地に災害地における窃盗犯の検挙と防犯、不審者発見

・監視カメラがないことによる課題は、災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所での犯罪が発生し、人員に限りがあるため犯罪が起ころうとする。

・災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、監視カメラ+無人航空機で監視を行い、空からの監視カメラの告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止力にも効果がある。

・活用する技術は、(1) 監視カメラ (通常のカメラ+警察向け特殊カメラ)、(2) 長時間飛行可能な大型無人航空機

・その他として 監視カメラは可視光、赤外線と多機能タイプが望ましい。

演習 4： PBL Stage 2: 基本構想

災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討

項目	内容
課題所有者	
防ぎたい犯罪	
監視カメラがないことによる課題	
監視カメラ活用での課題解決方法	
課題解決のため融合する先端技術	
その他	

(参考) 監視カメラ LAQGO (株)



・参考ですがこれらの製品は、みなさんがデモで見た製品となります。製品選択はこのページ、次のページにあるものから、最適な製品を選択してください。

9. 演習 5 基本構想

監視カメラの災害・犯罪対応の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成

1. 学習目標:

グループは日本における災害・犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査。これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、災害・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる防犯・犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行った。演習 5 ではサービス提供のために必要な製品シートを作成する。

2. 製品調査:

サービス提供内容に対して、使用する監視カメラ（他の先端技術と融合する場合はその技術）を選択し、製品概要をまとめる。  
ただし今回の学習では購入あるいはレンタルにもなう投資、キャッシュフローは課題として考えないこととする。  
製品はグループ共通でサイマルテニアス社/LAQGO社の機器を使用。

・演習5: PBL Stage 2 基本構想 監視カメラの犯罪検挙・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成を行います。

・前提条件はこれまで通り、グループは日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査。これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行いました。

・演習 5 ではサービス提供のために必要な製品シートを作成します。

・まず製品調査ですが、製品のコストについては考えないこととします。また製品はソニー、パナソニック、サイマルテニアス社（特殊監視カメラ）限定とします。

(参考) 監視カメラ LAQGO(株)



(前ページのつづき)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習5. 製品概要シート (例)

◆監視カメラ (サイマルデニア/LAQ60社)

項目	要件
目的	災害地における窃盗犯の検挙と防犯、不審者発見
機能	(1) 24時間常時監視で、ネットワークによる映像伝送が可能であること。 (2) PoE (Power over Ethernet) が可能であるが、強制は必須でないこと。 (3) 昼間・夜間に設置・取り付け可能であること。 (4) 広角ズームができること (撮影距離に応じて光学ズーム)。 (5) 夜間監視のため、赤外線があること。 (6) 赤外線がない場合は、人感型赤外線スポットライトがほしい。 (7) 広域の冬季活用が可能であること。
対象分野	災害広域監視、存在を誘示することによる犯罪抑止力、犯罪者の検挙手助け
拡張性	(1) リレー監視が可能であること、不審者の追跡に効果的。 (2) 昼夜間可能望ましいが、不可能な場合は交換に交換できること。
保守運用	壊される可能性があるため交換保守が可能であること (交換、修理せずに交換)
選択理由	(1) サイマルデニア社/LAQ60社は標準システムで多彩なラインアップを持っている。 (2) 広角監視カメラが提供されている。 (3) システムでの提供も可能である。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 49

- ・こちらが演習5. 製品概要シートシートの例です。
  - ・講師はパナソニック屋外マルチセンサーを選択しました。
  - ・製品概要シートは6項目あり、目的、機能、対象分野、拡張性、保守運用、選択理由となります。
  - ・目的は、災害地における窃盗犯の検挙と防犯、不審者発見となります。
  - ・機能は7項目あり移管監視、電源供給方法、簡単、ズーム、夜間、対環境性となっています。
  - ・対象分野は災害広域監視、存在を誘示することによる犯罪抑止力、犯罪者の検挙手助けとなり、
  - ・拡張性として、リレー監視が可能で不審者の追跡に効果的、(2) 昼夜間可能望ましいが、
  - ・保守性として安易に交換可能、安価、修理せずに交換、
- 選択理由ですが、パナソニックは多彩なラインアップを持っており、比較的安価、システム提供も可能

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 10. 演習6: PBL Stage 2 基本構想 :

**監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件**

- 学習目標:  
グループは日本における災害・犯罪発生時に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、災害・犯罪の情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である防災、災害時犯罪、犯罪抑止力を調査。これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる災害対応・犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行い製品も選択した。  
演習6では選択した監視カメラの技術課題 (不足している機能、新たに開発する機能) についてシート作成する。
- 実施要点  
現在無い機能、仕様については、監視カメラの開発元、他社、又は自社 (各グループ) で必要な機能を仮定的に開発する前提とする。他の先端技術と融合する場合はその技術についても簡潔に記載すること。

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 51

- ・演習5では演習5: PBL Stage 2 基本構想: 災害対応ドローンの活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品シート作成 (製品は講師選択の災害対応ドローンを使うこと) を学習します。
- ・前提ですが、これまで説明したとおり、グループは日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画している。
- ・これまでに犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果である犯罪検挙、犯罪抑止力を調査し、これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行い製品も選択しました。
- ・演習6では選択した監視カメラの技術課題 (不足している機能、新たに開発する機能) についてシート作成する。
- ・実施の要点ですが、現在無い機能、仕様については、監視カメラの開発元、他社、又は自社 (各グループ) で必要な機能を開発前提でもOKです。もし他の先端技術と融合する場合はその技術についても簡潔に記載してくださいと。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習5. 製品概要シート

◆監視カメラ (サイマルデニア/LAQ60社)

項目	要件
目的	
機能	
対象分野	
拡張性	
保守運用	
選択理由	

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 50

- ・こちらが演習5. 製品概要シートシートの例です。
- ・製品概要シートは6項目あり、
- ・まず目的があります。これはどのような目的で災害対応ドローンを活用するのかということになります。奄美大島豪雨時の低高度被害調査、要救助者捜索、寸断地域への物資運搬、簡易通信手段の提供
- ・機能では、
  1. 災害時の雨天、強風でも飛行可能であること。
  2. 山間部の自律飛行が可能であること。
  3. 長時間飛行が可能であること (長ければ長いほど良い)。
  4. 被害の詳細状況把握のため、高倍率ズームが可能であること。
  5. 夜間でも捜索可能とするために赤外線、スポットライト、スピーカー対応が可能であること。
  6. 複数メーカーのドローンを導入するのは、コスト的、保守面で課題となるため、懸架機能でオプション交換可能な機種であること。
  7. 物資運搬のためのペイロードが大きいこと。
- ・対象分野では、
  1. 災害広域調査、孤立化した住民捜索、寸断地域への物資運搬
- ・拡張性では、
  1. 奄美大島以外の近隣離島にたいする長時間自律飛行での物資運搬が可能であること。
  2. 夜間における要救助者捜索のための赤外線カメラ搭載が可能であること。
- ・保守運用では、
  1. 高価部品であるバッテリー他部品の互換性・保守性、国土交通省からの飛行許可取得・免許の困難さから1機種での運用が必須。
  - ・最後に戦略理由ですが、
    1. 現状ではすべての機能を満たす無人航空機はないが、40Kgというペイロードは他者にはない。
    2. パイロットによる操作可能である。
    3. 自律飛行が可能である。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**監視カメラ基本用語:**

- ① PoE (Power over Ethernet) :イーサネットケーブルで通信データに加えて、電力を供給する技術。電源がない場所にもネットワークカメラ (IPカメラ) 設置可能。
- ② リレー監視 (リレー捜査) : 撮影:複数の防犯カメラの映像を集めて分析し、容疑者の足取りを追うこと。
- ③ サーマルカメラ (赤外線カメラ) : 被写体から放射される赤外線を可視化できるカメラ。物体の熱を検知することが可能。
- ④ 光学・デジタルズーム: 光学ズームとはレンズの組み合わせでズームを行う (解像度の劣化がない)。  
デジタルズームは撮影された映像の一部をデジタルにズームすること (2倍ズームで4倍の解像度劣化となる)

参考: ALSOK監視カメラ用語集:  
<https://www.alsok.co.jp/corporate/recommend/surveillance-camera-glossary-01.html>  
参考: ALSOK監視カメラ用語集:  
<https://www.alsok.co.jp/corporate/recommend/surveillance-camera-glossary-01.html>

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 52

- ・監視カメラ基本用語ですが、ALSOKさんのHPにまとめてありました。4点ほど抜き出しております。
- (1) PoE (Power over Ethernet) :イーサネットケーブルで通信データに加えて、電力を供給する技術。電源がない場所にもネットワークカメラ (IPカメラ) 設置可能。
- (2) リレー監視 (リレー操作) : 撮影:複数の防犯カメラの映像を集めて分析し、容疑者の足取りを追うこと。
- (3) サーマルカメラ (赤外線カメラ) : 被写体から放射される赤外線を可視化できるカメラ。物体の熱を検知することが可能。
- (4) 光学・デジタルズーム: 光学ズームとはレンズの組み合わせでズームを行う (解像度の劣化がない)。  
デジタルズームは撮影された映像の一部をデジタルにズームすること (2倍ズームで4倍の解像度劣化となる)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習6. 技術課題シート (例)

◆監視カメラ (サイマルテニアス/LAQGO社)

項目	要件
使用目的に対して不足している機能	災害地域監視カメラ活用不足している機能: 1. 地上設置では倒壊建物等の障害物が多い被災地では死角が多く発生する。 2. 監視カメラの設置・作成のための低コストで設置可能なドローンが活用できない。 3. 昼間の可視光と夜間の赤外線 (最低解像度 640x512) の一体型は高価となるため安価な単産機では不足している。 4. 犯罪防止のために、リレー捜査等のためシステム開発が必要。
必要機能	1. 障害物の多い被災地での監視カメラ運用のため広角カメラが必要。 2. 犯罪者、不審者追跡のための、マップと連携したリレー捜査機能 (ネットワークとAIを活用) 3. 犯罪防止 (抑止力のため) 目につきやすい監視カメラの設置が必要。 4. ハード的には可視光と赤外線のデュアルカメラが必要。 5. プライバシーに配慮のないドローン搭載カメラが必要。
技術課題・制約	1. 監視カメラとマップの融合開発には、不足機能の提供のため開発元 (監視カメラ会社、赤外線カメラ会社、システム開発会社) とのパートナー連携必須。 2. 多数監視カメラのリレー撮影、プライバシー問題にアプリケーションシステムの開発が必要。
課題解決の開発元	1. サイマルテニアス社、LAQGO社、ソフト開発会社での共同開発。 2. 多数監視カメラのリレー撮影、プライバシー問題にアプリケーションシステムの開発が必要。
将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい)	1. 災害は日本のごとくおこるかわからないため、ポータビリティ性を考慮した監視カメラシステム+ドローンの準備が必要。 2. 監視カメラの常時監視のための移動型監視センター (トラック等) が必要。

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 53

こちらが演習6. 技術課題シートの中で全部で5項目あります。

- ・項目ですが、使用目的に対して不足している機能、必要機能、技術課題・制約、課題解決の開発元、将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい) となります。
- ・災害地域監視カメラ活用不足している機能ですが、地上設置では倒壊建物等の障害物が多い被災地では死角が多く発生してしまっています。また監視カメラへの給電 (PoE) のためのポータブル発電設備・バッテリーが停電のため多く必要となります。昼間の可視光と夜間の赤外線 (最低解像度 640x512) の一体型は高価となるため安価な単産機では不足しています。
- ・また、犯罪防止のためにリレー捜査等のためシステム開発が必要。
- ・必要機能では、障害物の多い被災地での監視カメラ運用のため、上空からの広角カメラが必要、犯罪者、不審者追跡のための、リレー撮影機能が必要 (ネットワークとAIを活用)、犯罪防止 (抑止力のため) 目につきやすい監視カメラの設置が必要。そしてハード的には可視光と赤外線のデュアルカメラが必要で、プライバシーに配慮のないドローン搭載カメラが必要。
- ・技術課題・制約ですが、監視カメラと上空監視の機材 (ドローン等) の融合開発には、不足機能の提供のため開発元 (監視カメラ会社、ドローン会社、赤外線カメラ会社、他) とのパートナー連携が必要となります。
- ・また多数監視カメラのリレー撮影、プライバシー問題にはアプリケーションシステムの開発が必要。

・開発元ですが、パナソニック、ドローン会社、ソフト開発会社 (自社開発) での共同開発が必要となるでしょう。

・将来ですが、災害毎に要件がことなるので、災害エキスパート (特に警察、自衛隊、消防署等) との連携により仕様を開発する必要があると推測されます。また災害は日本のごとくおこるかわからないため、ポータビリティ性を考慮した監視カメラシステム+ドローンの準備が必要となり、監視カメラの常時監視のための移動型監視センター (トラック等) が必要。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 12. 演習7: 基本構想

### 監視カメラ活用にあたり、選んだサービスや課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成

(1) 学習目標  
グループは日本における災害・犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画しており、防災・犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果ある犯罪検挙、犯罪抑止力を調査。これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる災害時における犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行い製品を選択し、その製品の技術課題も抽出した。

演習7では提供サービスには監視カメラに対する法的課題・懸念があるため、その法的課題を解決するための法的要件シートを作成する。

(2) 実施項目  
サービス提供に必要な法的課題を理解し対応方法を明確にする。学習者は監視カメラ (屋外撮影) に関連する法律・規制を把握し、サービスに対してそれら法律、規制がどのように影響するかを把握、対応方法を明確化してください。

**注: サービス、製品、技術課題で作成したシートをレビューして、ネット情報や生成AIを活用して法的要件シートを作成してください。**

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 55

・演習7では基本構想 監視カメラ活用にあたり、選んだサービスや課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成を行います。

・前提ですが、これまで学習してきた日本における犯罪発生に有効な監視カメラを活用した自治体向けサービスを計画したいとして、犯罪に関する情報、監視カメラの使い方に関する課題調査、監視カメラの効果ある犯罪検挙、犯罪抑止力を調査。これらの調査から監視カメラサービス提供のための基本構想構築のため、犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討を行い、製品を選択し、その製品の技術課題も抽出しました。

・演習7では提供サービスには監視カメラに対する法的課題・懸念があるため、その法的課題を解決するための法的要件シートを作成します。

・実施要点ですが、サービス提供に必要な法的課題を理解し対応方法を明確にしてください。

監視カメラ (屋外撮影) に関連する法律・規制を把握し、サービスに対してそれら法律、規制がどのように影響するかを把握、対応方法を明確化してください。

・サービス、製品、技術課題で作成したシートをレビューして、ネット情報や生成AIを活用して法的要件シートを作成してください。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 演習6. 技術課題シート (例)

◆監視カメラ (サイマルテニアス/LAQGO社)

項目	要件
使用目的に対して不足している機能	
必要機能	
技術課題・制約	
課題解決の開発元	
将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい)	

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 54

こちらが演習6. 技術課題シートの中で全部で5項目あります。

・項目ですが、使用目的に対して不足している機能、必要機能、技術課題・制約、課題解決の開発元、将来必要となる機能 (現在は明確ではない、又は希望でもよい) となります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

## 監視カメラにおける一般的な法的・規制の懸念

防犯や監視、犯罪抑止、不審者発見等利用されている防犯カメラは、設置する場所や利用方法によってはプライバシーを侵害してしまう可能性があります。

引用元: <https://system-camera.jp/camera-blog/knowledge/camera-privacy.php>

(1) 個人情報:  
監視カメラは映像の解像度の向上から、設置時の目的とは関係のない、必要以上の情報まで映り込んでしまう可能性がある。特定の個人を識別することができる映像は「個人情報保護法」で規定される個人情報にあたり、法律に準じた正しい取り扱いや管理を行わないと、プライバシーの侵害になってしまうので要注意。特定の個人が識別できる映像を撮影する場合は、原則として個人情報の利用目的を本人に通知・公表しなくてはならない。個人情報の利用目的が明らかであると認められる場合は、利用目的の公表の必要はない。

(2) 監視カメラのガイドラインは市町村ごとに規制  
防犯カメラの設置基準は市町村ごとにガイドラインがあるため、監視カメラ設置では各自治体の規制を確認する。

例: 札幌市ガイドライン  
札幌市ガイドラインでは、市民は防犯カメラの必要性は認めているものの、その6割はプライバシー保護に関する懸念を抱いている。

- ① 設置目的を明確にし、情報保護は目的に必要な範囲に限ること
- ② 必要に応じて防犯カメラの管理運用責任者を指定し、適切な管理運営を行うこと
- ③ 防犯カメラを設置していることをわかりやすく表示すること
- ④ 画像の記録装置を一般の客が入りできない場所に設置すること
- ⑤ 画像の保存期間を一月以内とし、保存期間を過ぎた画像は速やかに消去すること
- ⑥ 画像を公表、画像や情報の漏洩防止と目的外の用途を本人の利用や同意の取得
- ⑦ 画像があった場合は適切な処理を行うこと
- ⑧ 設置場所は防犯カメラ設置基準を厳しく遵守すること

一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 56

・監視カメラにおける一般的な法的・規制の懸念ですが、

・まず個人情報となります。つまり監視カメラは映像の解像度の向上から、設置時の目的とは関係のない、必要以上の情報まで映り込んでしまう可能性があります。特定の個人を識別することができる映像は「個人情報保護法」で規定される個人情報にあたり、法律に準じた正しい取り扱いや管理を行わないと、プライバシーの侵害になってしまうので要注意です。

・特定の個人が識別できる映像を撮影する場合は、原則として個人情報の利用目的を本人に通知・公表しなくてはならない。個人情報の利用目的が明らかであると認められる場合は、利用目的の公表の必要はありません。

・監視カメラのガイドラインは市町村ごとに規制されており、ガイドラインがあるため、監視カメラ設置では各自治体の規制を確認する必要があります。

・札幌市のガイドラインがわかりやすいので、参考までに参照ください。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

札幌市ガイドラインの対象は下記3要件全てを満たす監視カメラに定める。

① 不特定多数の人が利用する施設や場所に継続的に設置されているカメラ  
例：店舗、金融機関、スーパーコンビニ、ゲームセンター、駅、施設、ホテル、旅館等イベント等の一時的なものはふくまない。  
② 犯罪の予防を目的として設置するカメラ  
例：施設管理、防犯目的、防犯・防災等の目的カメラであっても、設置理由に犯罪の予防という目的も含んでいる場合は、札幌市ガイドラインの対象となります  
③ 画像記録機能を備えているカメラ

57

つづき

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**演習7. 法的要件シート**

◆監視カメラ (サイマルデニアス/LAQGO社)

項目	要件
サービス内容	
一般的な懸念・想定されるトラブル	
法・規制	
手続き (自治体)	
手続き (地域)	

59

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**演習7. 法的要件シート (例)**

◆監視カメラ (サイマルデニアス/LAQGO社)

項目	要件
サービス内容	地方自治体向け災害地における犯罪検挙と防犯、不審者発見 1. 災害発生時の個人化と業務連携、巡回警備等により人が行きにくい場所での犯罪が発生している。 2. 人混み等での個人化と業務連携、巡回警備等により人が行きにくい場所へ、固定式・移動式の広角監視カメラで監視を行う。監視カメラの高さにより犯罪検挙以外に、犯罪防止にも効果がある。 サービス: 災害発生時の個人化と業務連携、巡回警備等により人が行きにくい場所へ、固定式・移動式の広角監視カメラで監視を行う。監視カメラの高さにより犯罪検挙以外に、犯罪防止にも効果がある。
一般的な懸念・想定されるトラブル	1. 明瞭な写真でも自宅等に写っている被害者はいるので、プライバシー問題が懸念される。 2. 監視カメラの画像品質によっては、不鮮明であることによる効果減。 3. 電源供給で優先すべきが監視カメラであるべきか(優先度問題)
法・規制	プライバシー (個人情報) 問題
手続き (自治体)	1. 各自治体は監視カメラ (含 防犯カメラ) のガイドラインを定めており、そのガイドラインに従って設置を進める。 2. 災害地で自治体設置であっても、そのガイドラインあるいは個別指導にしたがって設置。 3. 警察、消防署等と連携が必要。
手続き (地域)	居住者 (被災場所に残っている方、避難所の方) に設置の目的および監視カメラ設置・移動の予定を事前告知しておく。

58

こちらが演習7. 法的要件シートの例で全部で5項目あります。

- ・ 項目として、サービス内容、一般的な懸念・想定されるトラブル、法的・規制、手続き (自治体)、手続き (地域) となります
- ・ サービス内容は、前に作った内容となります。
- ・ 一般的な懸念や想定されるトラブルですが、東海地区でも自宅等に写っている被災者はいるので、プライバシー問題が懸念されます。監視カメラの解像度によっては、不鮮明であることによる効果減。  
電源供給で優先すべきが監視カメラであるべきか(優先度問題)
- ・ 法と規制ですが、監視カメラではプライバシー (個人情報) 問題が一番懸念されます。またドローンのような先端技術と融合するばあい、それぞれの法的・規制があります。
- ・ 自治体の手続きですが、各自治体は監視カメラ (含 防犯カメラ) のガイドラインを定めており、そのガイドラインに従って設置を進めます。災害地で自治体設置であっても、そのガイドラインあるいは個別指導にしたがって設置。警察、消防署等と連携が必要でしょう。ドローンの場合は無人航空機飛行手続きが必要。
- ・ 地域の手続きですが、居住者 (被災場所に残っている方、避難所の方) に設置の目的およびドローンの飛行予定を事前告知しておく必要があります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

**13. 演習8: PBL Stage 2 基本構想**

**PBL Stage 1+2 (中間マトメ) 作成した7シートを1枚に集約、整理するシート作成**

これまでグループ内で作成した

- PBL 1 着想・発想の演習1~3
  - ① 日本における犯罪発生内容、地域性 (繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理
  - ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理
  - ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理
- PBL 2 基本構想の演習4~7
  - ① 災害時・犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討
  - ② 監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品検討
  - ③ 監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件
  - ④ 監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成

全7シートを一枚に集約・整理。

60

演習8で13. PBL Stage 2 基本構想 PBL Stage 1+2 (中間マトメ) 作成した7シートを1枚に集約し、整理するシートを作成をお願いします。

・ これまでグループ内で作成した

- PBL 1 着想・発想の演習1~3
  - ① 日本における犯罪発生内容、地域性 (繁華街、災害時等)、治安維持等の情報収集の災害・課題整理
  - ② 監視カメラの一般的な使い方の課題整理
  - ③ 監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力の課題整理
- PBL 2 基本構想の演習4~7
  - ① 犯罪発生時における課題と監視カメラがあったらどのような情報提供、また監視カメラがあることによる犯罪抑止力目的でのサービス開発のアイデア検討
  - ② 監視カメラの対犯罪・犯罪抑止力の活用にあたり、選んだ技術要件に対応する製品検討
  - ③ 監視カメラの活用にあたり、提供するサービスと選んだ製品の課題対応に対する技術要件
  - ④ 監視カメラ活用にあたり、選んだ課題対応に対する監視カメラ使用時の法的要件シート作成

全7シートを一枚に集約・整理します。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート (例)

**1) 学習目標**  
今回の学習目標である監視カメラ活用による自治体向けサービスにおいて、これまでの7演習を1枚のシートにまとめる。

まとめることにより各シートの要点が明確となり、各グループがクライアントである自治体に提供する「災害対応広域監視カメラサービス」のビジネスモデルの作成を行う。

**2) 実施項目**  
全7シートを一枚に集約、整理する。要点項目の箇条書きとする。各グループのサービス提供に必要な情報のみを記載すること(グループ提供のサービスに係らない情報は記載しないこと)。

61

- ・学習目標では、監視カメラ活用による自治体向けサービスにおいて、これまでの7演習を1枚のシートにまとめる。
- ・まとめることにより各シートの要点が明確となり、各グループがクライアントである自治体に提供する「災害対応広域監視カメラサービス」のビジネスモデルの作成を行います。
- ・実施項目では、全7シートを一枚に集約、整理する。要点項目の箇条書きとし、各グループのサービス提供に必要な情報のみを記載します。  
つまりサービスに係らない情報は記載しません。」

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート (例)

日本の起原	監視カメラ使 い方	監視カメラ使 い方・効果	提供サービス	製品情報	技術課題解決	法的課題解決
<b>ビジネス性</b> (1) 民間が中心で 国にない (2) 特許取得を 目的とする (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が可能 な監視カメラ	(1) 監視カメラに 対して自治体 には、監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) ネットワーク による監視が 必要と見られる (3) ネットワーク による監視が 必要と見られる	(1) 民間が 中心で (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	一筆書きが出来る 監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に	監視カメラによる 監視が自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	フライド(一階層) による監視が 必要と見られる

63

- ・これが講師のPBL学習である、中山間部に対する災害対応と要救助者探索各シートのまとめ抽出の見本です。全部で3項目あります。
- ・1項目目の顧客(あるいはクライアント)は、災害課題、ソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題にかかわらず明確であるため、課題のマスに鹿児島県奄美地方自治体としました。
- ・次に課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係ですが、大規模洪水による被害地域の詳細調査、要救助者探索、物資運搬が課題と考えました。
- ・災害に対する対応で、当時ドローンがなかった時には、  
 1. 連続豪雨により災害対応に必須の通信手段がなくなった。  
 2. 土砂崩れによる道路寸断によりゴムボート、カヌーで要救助者の探索を行った。  
 3. 土砂が入り込み取り残された要救助者の物資提供に困難が生じた。  
 4. 情報提供にラジオが有効であることが証明された。
- ・次にでは当時ドローンがあったらどうだったかということですが、  
 1. 通信手段回復のためにドローンにアンテナを付けて通信を提供が可能であったのではないかと  
 2. ラジオのワンウェイ情報発信に加えて、災害地域の情報に合わせた情報発信と簡易コミュニケーションをドローンで提供可能であったのではないかと  
 3. 要救助者救助に人力は必須であるが、要救助の低高度探索をドローンで実施可能であったのではないかと  
 4. 土砂が入り込み取り残された場所への物資提供はドローンなら可能であったのではないかと  
 5. 災害普及拠点において複数ドローンによるストリーミング情報収集が即時に可能であったのではないかと
- ・災害課題に対するソリューションサービス提供内容ですが、  
 1. 低高度撮影と高性能カメラによる被害状況の詳細な調査。  
 2. 土砂流入、高齢者が多い地域で避難が遅れた住民の探索と要救助状況把握。  
 3. 山間部や過疎地域で寸断された場所への生活物資運搬  
 4. 長時間飛行によるLTEリピーター・アンテナ中継器による通信手段提供。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート (例)

**「災害対応広域監視カメラサービス」**

顧客 (クライアント)	日本の起原	監視カメラ使 い方	監視カメラ使 い方・効果	提供サービス	製品情報	技術課題解決	法的課題解決
<b>課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係</b> (1) 監視カメラによる監視が自治体への監視が必要と見られる (2) 特許取得が必要と見られる (3) ネットワークによる監視が必要と見られる (4) ネットワークによる監視が必要と見られる (5) ネットワークによる監視が必要と見られる (6) ネットワークによる監視が必要と見られる (7) ネットワークによる監視が必要と見られる	(1) 民間が中心で国にない (2) 特許取得を目的とする (3) 特許取得が必要と見られる (4) ネットワークによる監視が必要と見られる (5) ネットワークによる監視が必要と見られる (6) ネットワークによる監視が必要と見られる (7) ネットワークによる監視が必要と見られる	(1) 監視カメラに 対して自治体 には、監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) ネットワーク による監視が 必要と見られる (3) ネットワーク による監視が 必要と見られる	(1) 民間が 中心で (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	一筆書きが出来る 監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に	監視カメラによる 監視が自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	フライド(一階層) による監視が 必要と見られる

62

- ・これが講師のPBL学習である、中山間部に対する災害対応と要救助者探索各シートのまとめ抽出の例です。
- ・一番目にサービス名:「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」
- ・縦軸にあ3項目あり、顧客・課題・ソリューションサービス・技術課題・法的課題の相関関係、ビジネス性となります。
- ・横軸には、日本の起原、監視カメラ使い方、監視カメラ使い方・効果、提供サービス、製品情報、技術課題解決、法的課題解決となります。
- 1項目目の顧客(あるいはクライアント)は、自治体が共通となります。
- ・次に課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の相関関係ですが、「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」というサービスに関連するところをこれまでのシートから抽出します。
- ・最後にビジネス性ですが、「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」が商売としてなりたつということに関連する項目をこれまでのシートから抽出します。
- ・具体的には、(内容の説明を行う)

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート (例)

日本の起原	監視カメラ使 い方	監視カメラ使 い方・効果	提供サービス	製品情報	技術課題解決	法的課題解決
<b>ビジネス性</b> (1) 民間が中心で 国にない (2) 特許取得を 目的とする (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	(1) 監視カメラに 対して自治体 には、監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) ネットワーク による監視が 必要と見られる (3) ネットワーク による監視が 必要と見られる	(1) 民間が 中心で (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	一筆書きが出来る 監視カメラ による自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に 監視カメラの進化 が進んでいる。特に	監視カメラによる 監視が自治体 への監視が 必要と見られる (2) 特許取得 (3) 特許取得が 必要と見られる (4) ネットワーク による監視が 必要と見られる	フライド(一階層) による監視が 必要と見られる

64

- ・必要製品として、  
 1. 災害時の雨天、強風でも飛行可能であること。  
 2. 山間部の自律飛行が可能であること。  
 3. 長時間飛行が可能であること(長ければ長いほど良い)。  
 4. 被害の詳細状況把握のため、高倍率ズームが可能であること。  
 5. 夜間でも探索可能とするために赤外線、スポットライト、スピーカー対応が可能であること。  
 6. 複数カメラのドローンを導入するのは、コスト的、保守面で課題となるため、懸架機でオプション交換可能な機種であること。  
 7. 物資運搬のためのペイロードが大きいこと。
- ・技術課題解決として、必要とされる機能をAll-in-One(1機種)で提供する無人航空機はまだないため、  
 1. 起伏の激しい地形での自律飛行のために、3Dマップを取り込んだ自律飛行機能(現在はパイロットが手動で高度設定した飛行ルートが可能)。  
 2. 障害物や他の航空機との衝突防止のために超音波あるいは電波反射による衝突防止機能(可視光での衝突防止は既存機能が可能)。  
 3. 長時間飛行のためのハイブリッド機能搭載(ハイブリッドエンジンの提供は市場にすでにある)。  
 4. 携帯電話のLTEや5Gを利用した通信提供とストリーミング配信機能。
- ・法的課題解決として、  
 1. 奄美市名瀬地区はDID地区であり、近くに陸上自衛隊の駐屯地があるため、DID規制と飛行禁止区域制限にかかっている。  
 2. 奄美空港近くは飛行禁止であり、数か所に防衛施設があり飛行禁止となっている。  
 3. 夜間探索には夜間飛行許可が必要。  
 4. 寸断地域にドローンポートがない場合、物資運搬に投下に伴う可能性があり個別許可が必要。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習8. まとめシート

	日本の起算	監視カメラ使 い方	監視カメラ使 い方・効果	提供サービス	製品情報	技術課題解決	法的課題解決
顧客 (クライアント)							
課題、ソリューションサービス、技術課題、法的課題の現状把握							
ビジネス性							

65

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2024

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 14. 演習9: PBL Stage 3 計画立案： ビジネスモデルキャンパスの作成

これまでグループ内で作成した全6シートのまとめシートから、事業計画（ビジネスプラン）の一部であるビジネスモデルキャンパス作成を行う。

(1) 学習目標

監視カメラ技術を活用した「災害対応広域監視カメラサービス」をクライアントである地方自治体へ提供するためのビジネスモデルキャンパス作成。

ビジネスモデルは事業計画（ビジネスプラン）の一部でありビジネスモデルキャンパス（9つの要素で構成されており、第3者にもわかりやすく競合との違いを説明できるほか、自社（各グループ）事業の現状確認や新規事業の構想にも使用しやすい）を作成する。

(2) 実施項目

① ビジネスモデルの理解  
② 作成したまとめシートをベースに、犯罪対応が必要な自治体における「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」提供を進めるため、事業計画（ビジネスプラン）作成に必要なビジネスモデルを構築する。

注：ビジネスモデルに必須の人員計画、資金計画は今回のビジネスモデルには含まない。

67

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

演習9ではPBL Stage 3 計画立案：ビジネスモデルキャンパスの作成を学習します。

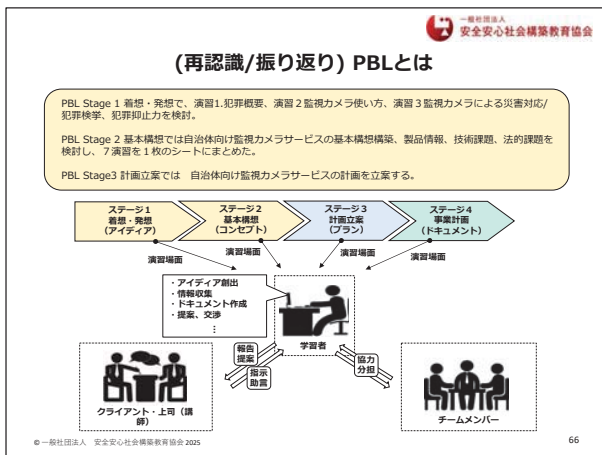
・前提ですが、これまでグループ内で作成した全8シートのまとめシートから、事業計画（ビジネスプラン）の一部であるビジネスモデルキャンパス作成を行います。

・学習目標 ですが、 監視カメラ技術を活用した「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」をクライアントである地方自治体へ提供するためのビジネスモデルキャンパス作成となります。

・ビジネスモデルは事業計画（ビジネスプラン）の一部でありビジネスモデルキャンパス（9つの要素で構成されており、第3者にもわかりやすく競合との違いを説明できるほか、各グループの現状確認や新規事業の構想にも使用しやすい）を作成する。

・実施項目ですが、 ① ビジネスモデルの理解、 ② 作成したまとめシートをベースに、犯罪対応が必要な自治体における「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」提供を進めるため、事業計画（ビジネスプラン）成に必要なビジネスモデルを構築する。

・また今回は ビジネスモデルに必須の人員計画、資金計画は今回のビジネスモデルには含みません。



- これまで、
- PBL Stage 1 着想・発想で、演習1.犯罪概要、演習2監視カメラ使い方、演習3監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力を検討。
- PBL Stage 2 基本構想では自治体向け監視カメラサービスの基本構想構築、製品情報、技術課題、法的課題を検討し、7演習を1枚のシートにまとめました。
- PBL Stage3 計画立案では 自治体向け監視カメラサービスの計画を立案します。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (参考) 事業計画（ビジネスプラン）

進捗ビジネスモデルは事業計画（ビジネスプラン）の一部である。作成した【まとめシート】をベースにビジネスモデル構築のためのグループ討議とビジネスモデルキャンパス作成を行う。

1. ビジネスモデル:

(1) 事業（ビジネス/商売）で売上/利益（収益）を生み出す。(2) 企業価値を高め事業継続の仕組。

2. 事業計画（ビジネスプラン）:

(1) どのような事業（ビジネス、商売）で収益（売上/利益）を上げるか、事業のターゲットをどこに設定するか、どのような製品やサービスを市場に提供するかなどについて論理的（わかりやすく）に表したものを。  
(2) 経営や事業に大きな影響を与えるため、多くの企業はビジネスモデル構築に傾注している。  
(3) 事業計画は公的・民間金融機関や投資家（例：株主）などに提示して（IRレビュー/投資家への説明）、事業立ち上げ/継続のための資金調達を実施することが目的。  
(4) 事業計画を示すことで、経営者（社長/本部長/事業部長等）のビジネス方向整理が明確となる。

事業計画書にある項目とその順番は通常:

(1) 目的/目標/戦略/作戦/戦術  
(2) ターゲット市場/ターゲット顧客（営業、広報/宣伝）  
(3) P/L（損益計算書）  
(4) 資金調達/キャッシュフロー（資金繰り計画）（大企業の場合は財務/経理部門が作成）  
(5) 将来計画（市場や顧客攻略後の展開、新たな分野）

企業文化によっては:

(1) 分析ツール（SWOT/ 3C）を要求したり、撤退プラン（この状況に陥ったら事業をやめるというチェックポイント）やめることは始める事よりむずかしいため。  
(2) 撤退プラン（この状況に陥ったら事業をやめるというチェックポイント）やめることは始める事よりむずかしいため。

68

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025

・参考までに、事業計画あるいはビジネスプランですが、

・今回作成するビジネスモデルキャンパスは事業計画（ビジネスプラン）の一部であり、作成した【まとめシート】をベースにビジネスモデル構築のためのグループ討議とビジネスモデルキャンパス作成を行う。

・1. ビジネスモデルですが、事業（ビジネス/商売）で売上/利益（収益）を生み出す、企業価値を高め事業継続の仕組のことを言います。

・2. 事業計画（ビジネスプラン）の概略ですが、  
(1) どのような事業（ビジネス、商売）で収益（売上/利益）を上げるか、事業のターゲットをどこに設定するか、どのような製品やサービスを市場に提供するかなどについて論理的（わかりやすく）に表したものを。  
(2) 経営や事業に大きな影響を与えるため、多くの企業はビジネスモデル構築に傾注している。

(3) 事業計画は公的・民間金融機関や投資家（例：株主）などに提示して（IRレビュー/投資家への説明）、事業立ち上げ/継続のための資金調達を実施することが目的。

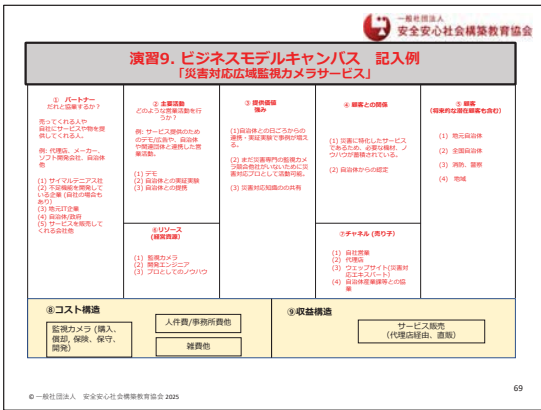
(4) 事業計画を示すことで、経営者（社長/本部長/事業部長等）のビジネス方向整理が明確となる。

・事業計画書にある項目とその順番は通常:

- 目的/目標/戦略/作戦/戦術
- ターゲット市場/ターゲット顧客（営業、広報/宣伝）
- P/L（損益計算書）
- 資金調達/キャッシュフロー（資金繰り計画）（大企業の場合は財務/経理部門が作成）
- 将来計画（市場や顧客攻略後の展開、新たな分野?）

・企業文化によっては、分析ツール（SWOT/ 3C）を要求したり、撤退プラン（この状況に陥ったら事業をやめるというチェックポイント）やめることは始める事よりむずかしいため）を要求する場合があります。





・ビジネスモデルキャンパスは9つの要素で構成されていると説明しましたが、それらは①パートナー、②主要活動、③提供価値、④顧客との関係、⑤顧客、⑥リソース(経営資源)、⑦チャンネル(売り子)、⑧コスト構造、⑨収益構造となります。

・このマップによりそれぞれの①~⑨までがどのようにかわり合っているか、競合との違いをはなにか、A社の現状確認や起業の構想が第三者にわかりやすくなります。

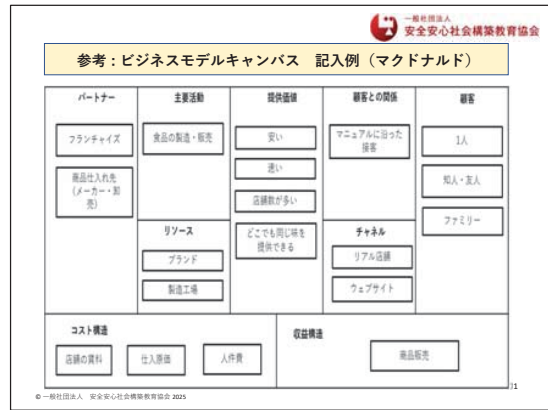
・それぞれの枠を節節しますが、これは講師がPBL学習で学んだ「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」のビジネスモデルキャンパスです。

①パートナーではだれと協業するか?ということを表示してあります。つまり売ってくれる人や自社にサービスや物を提供してくれる人はだれかということです。例として代理店や、メーカー、ソフト開発会社、自治体他なのです。  
 (講師は(1) パナソニック、(2) ドローン会社、(3) 不足機能を開発している企業(自社の場合もあり)、(3) 地元IT企業、(4) 自治体/政府、(5) サービスを販売してくれる会社他としました。

②主要活動ではどのような営業活動を行うか?ということを表示します。例としてサービス提供のためのデモ/広告や、自治体との実証実験、自治体との提携といったこととなります。

では具体的にはどのようなことかという(1) デモで有効性を見る、②自治体との実証実験で有効性を見る、③自治体と連携してその地域に特化したサービスを提供といったこととなります。

③提供価値では各グループのソリューションサービスの価値、強みで、(1)自治体との目ごころからの選別・実証実験で事例が増える、(2) まで災害専門の監視カメラ競合他社がないために災害対応プロとして活動可能、(3) 災害対応知識の共有としました。



・ビジネスモデルキャンパスのマクドナルド例です。マクドナルドは理解しやすい、別の言い方をするとマニュアル化されたビジネスモデルを持っており、このビジネスモデルを全世界で展開しています。

・まずパートナーですが、フランチャイズと商品仕入れ先(メーカー、卸売)しかありません。ビジネスモデルが確立されているために、自社でコントロールできる範囲を絞っているのではと推測しています。

・主要活動ですが、食品の製造と販売のみです。マクドナルドの店舗では食品以外の販売は行っておらず、シンプル化されています。

・提供価値ですが、全世界で統一されたマニュアルによりコストを削ることに安く、メニューも絞って早く提供し、どこでも同じ店舗があるというのが価値となっています。

・顧客との関係ですが、こちらマニュアルに沿った接客でどこでも同じ対応となります。

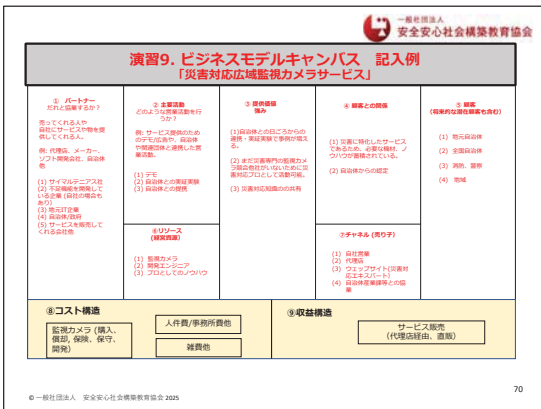
・顧客ですが一人だったり、知人や友人だったり、家族だったりします。

・リソースですが、マクドナルドはすでに確立された誰でも知っているブランドであること、またマニュアルで決められた食材を作る工場がリソースとなります。ちなみにマクドナルドは野菜やポテト、肉は自社で保有する農場や牧場からの場合が多いです。

・チャンネルですが、リアル店舗での販売や、デリバリーのウェブサイトなどがあります。

・コスト構造ですが低価格を実現するために、非常に頑張っているコスト削減ですが、店舗の賃料、食品の仕入れ原価(ここには物流費もあるとおもいます)、そして人件費等です。

・最後に商品販売ですが、マクドナルドは食品を売って収益をあげています。



④顧客との関係ですが、(1) 災害に特化したサービスであるため、必要な機材、ノウハウが蓄積されている、(2) 自治体からの認定としました。

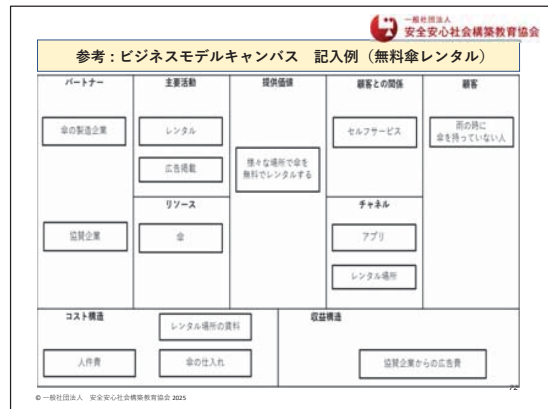
⑤顧客ですが、地元自治体、全国自治体、消防、警察、政府としてみました。

⑥リソース(経営資源ともいいます)ですが、監視カメラ、無人航空機、開発エンジニア、無人航空機有資格者、プロとしてのノウハウとしました。

⑦最後にチャンネルつまり売り子ですが、1. 自社営業、2. 販売代理店、3. ウェブサイトの立ち上げ、ヒットしやすい災害対応エンジニア、4. 自治体からの行政サービスとして提供されてもいいと思います、

⑧コスト構造と⑨収益構造ですが、みなさんは記入しません。  
 コスト構造では、監視カメラ・無人航空機の購入、償却、保険、保守、人件費や事務所賃料、雑費等となります。集積構造ではサービス販売(代理店や直販のケースがあります)が収益の柱となります。  
 (代理店経由、直販)

・ここまで講師がPBLでみなさんと一緒に学習してきた監視カメラを使ったサービスですが、ビジネスモデルキャンパスは事業計画で非常に重要なため、他の業界の例を2点説明したいと思います。



・ビジネスモデルキャンパスの傘レンタルです。これは無料レンタルのビジネスモデルとなります。

・まずパートナーですが、レンタルする傘の製造企業、そして協賛企業となります。ちょっと説明すると、無料で傘をレンタルして広告収入を協賛企業から得ることをビジネスモデルにしています。

・主要活動ですが、無料の傘レンタル、そして広告掲載となります。

・提供価値ですが、駅などさまざまな場所で傘を無料レンタルすることで、利用者が増えるのが価値となります。

・顧客との関係ですが、こちらマニュアルに沿った接客でどこでも同じ対応となります。

・顧客ですが、雨の日に傘を持っていない人となります。

・リソースですが、店舗がないセルフサービスですので傘そのものがリソースとなります。

・チャンネルですが、無料傘レンタルを使うためのアプリと、レンタル場所になります。

・コスト構造ですが、人件費、傘の置き場所、傘の仕入れとなります。

・最後に収益構造ですが、無料の傘を利用者が使うことにより利用者向けのCMを発信して協賛企業から広告費を得ることとなります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 演習9. ビジネスモデルキャンパス

<p>① パートナー は誰と提携するか？ 選んでくれる人か 協賛サービスに特長を盛り 込んでもらえるか。 例：代理店、メーカー、ソ フトウェア会社、自治体等。</p>	<p>② 主要課題 の解決/克服策を行う か？ 例：サービス提供のための コスト削減、長距離や夜 間対応に適切な人材確保等。</p>	<p>③ 収益確保 の計画 例：サブスクリプション、</p>	<p>④ 顧客との関係 構築 例：SNS、口コミ、</p>
⑤ 顧客 (顧客の位置関係も示す)	⑥ サービス (提供内容)	⑦ チャンセル (売上げ)	⑧ 競合

⑨ コスト構造

固定費 (人件費、家賃、電気、水道、保険、保守、賃借)

変動費

⑩ 収益構造

サービス料 (代理店経由、直接)

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 73

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 15. 演習10. PBL Stage 4 事業計画：

#### プレゼンテーション (人員、資金といった事業計画は含まない)

(1) 学習目標  
監視カメラ技術を活用した災害時における犯罪対応、不審者発見、犯罪抑止力を目的とした「災害対応広域監視カメラサービス」提供のため、地方自治体への説明を念頭としたプレゼンテーション作成。

(2) 設定状況  
課題、提供ソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題のマトメと、ビジネスモデルキャンパス。  
20分プレゼン+5分質疑応答を想定してPPTにまとめて発表。最終ページはビジネスモデルキャンパスにすること。

- ① プレゼンテーションのデザイン自由、アニメーション・スライドショーなし。
- ② プレゼンテーションはポイント+口頭補助説明タイプではなく、文章説明タイプとする。
- ③ プレゼンテーションはグループ全員で各ページを説明すること。

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 75

・最後の演習10. PBL Stage 4 事業計画：プレゼンテーション(人員、資金といった事業計画は含まない)の学習です。

・学習目標ですが、監視カメラ技術を活用した犯罪対応、不審者発見、犯罪抑止力を目的とした「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」提供のため、地方自治体への説明を念頭としたプレゼンテーション作成をお願いします。

・設定状況は、課題、提供ソリューションサービス、製品、技術課題、法的課題のマトメと、ビジネスモデルキャンパス。  
20分プレゼン+5分質疑応答を想定してPPTにまとめて発表。最終ページはビジネスモデルキャンパスにすること。

- ① プレゼンテーションのデザイン自由、アニメーション・スライドショーなし。
- ② プレゼンテーションはポイント+口頭補助説明タイプではなく、文章説明タイプとする。
- ③ プレゼンテーションはグループ全員で各ページを説明すること。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### (再認識/振り返り) PBLとは

PBL Stage 1 着想・発想で、演習1.犯罪概要、演習2.監視カメラ使い方、演習3.監視カメラによる災害対応、犯罪検挙、犯罪抑止力を検討し。

PBL Stage 2 基本構想で、自治体向け監視カメラサービスの基本構想構築、製品情報、技術課題、法的課題を検討し、7.演習を1枚のシートにまとめました。

PBL Stage 3 計画立案で、ビジネスモデルキャンパス完成。

ステージ1  
着想・発想  
(アイデア)

演習場面

ステージ2  
基本構想  
(コンセプト)

演習場面

ステージ3  
計画立案  
(プラン)

演習場面

ステージ4  
事業計画  
(ドキュメント)

演習場面

アイディア創出  
情報収集  
ドキュメント作成  
提案、交渉  
...

クライアント・上司 (課長)

学習者

報告  
指導  
助産

協力  
分担

チームメンバー

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 74

・PBL Stage 1 着想・発想で、演習1.犯罪概要、演習2.監視カメラ使い方、演習3.監視カメラによる犯罪検挙、犯罪抑止力を検討し。

・PBL Stage 2 基本構想で、自治体向け監視カメラサービスの基本構想構築、製品情報、技術課題、法的課題を検討し、7.演習を1枚のシートにまとめました。

・PBL Stage 3 計画立案で、ビジネスモデルキャンパス完成。

・PBL Stage 4では事業計画となります。

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 例

## 演習10「災害対応広域監視カメラサービス」 グループ X

© 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 76

・講師が皆さんと一緒にPBL学習で学んだことの最終プレゼンテーション見本です。

・タイトルは「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」

例

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 災害時における犯罪に対する現状 (課題)

犯罪が起こりやすくなっている背景:  
 (1) 災害時における地域コミュニティ機能の低下  
 (2) 犯罪を誘発しやすい生活環境 (過疎化、災害にともなう倒壊等)  
 (3) 高速交通網の整備による犯罪の広域化

今回の提案である災害時には多くの家屋損壊、避難所への人の移動にともなう無人化等から犯罪が発生している:  
 (1) 「点検商法 (電気・屋根など)」「騙り商法」等の悪質商法  
 (2) 「募金詐欺・義捐金詐欺」  
 (3) 不審者  
 (4) 窃盗  
 (5) 暴力、性犯罪他



災害対応現場のイメージ

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 77

・犯罪に対する現状ですが、

・犯罪が起こりやすくなっている背景:

- (1) 地域コミュニティ機能の低下
- (2) 犯罪を誘発しやすい生活環境 (過疎化、災害にともなう倒壊等)
- (3) 高速交通網の整備による犯罪の広域化

今回の提案である災害時には多くの家屋損壊、避難所への人の移動にともなう無人化等から犯罪が発生している:

- (1) 「点検商法 (電気・屋根など)」「騙り商法」等の悪質商法
- (2) 「募金詐欺・義捐金詐欺」
- (3) 不審者
- (4) 窃盗
- (5) 暴力、性犯罪他

ここまでが現状における課題発掘となります。

77

例

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 使用製品 (製品/技術課題/追加開発内容)

監視カメラ (サイマルテニアス/LAQGO社)

1. 監視カメラ:  
 ① 監視システム・監視画質で実績あり  
 ② MAP連携とAI組み込みによる最先端監視カメラシステム

3. 課題・追加機能:  
 (1) 監視カメラとマッピングの融合開発には、不足機能の提供のため開発元 (監視カメラ会社、赤外線カメラ会社、システム開発会社他) とのパートナー連携必須。  
 (2) 多数監視カメラのリレー撮影、プライバシー問題にはアプリケーションシステムの開発が必要。



防災・防犯カメラ エッジAIカメラ 広域監視用監視カメラ

©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 79

・使用製品と技術課題、追加開発内容ですが、

・選択した製品は、監視カメラ (パナソニック 屋外マルチセンサー  
[https://connect.panasonic.com/jp-ja/products-services/security\\_iprobrand/lineup](https://connect.panasonic.com/jp-ja/products-services/security_iprobrand/lineup))

1. 監視カメラ: 4 0 種類以上  
 (1) 360度監視、(2) 光学 4 0 倍、(3) 動画撮影、(4) PoE可能。
2. 無人航空機 QU-KAI MEGA FUSION 3.5  
 (1) 物資吊り下げ運搬: ヘイロード10Kg  
 (2) 長距離 600Km・長時間飛行可能 6時間
2. 課題・追加機能:  
 (1) 解像度が最大でも800万画素であり4K撮影ができない (遠距離人物の顔確認が困難)  
 (2) 高感度可視光あり、赤外線カメラがない  
 (3) 犯罪対応のためにはリレー捜査システムが必要 (開発体制を組む必要がある)

79

例

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 監視カメラ+ドローンを活用した「災害対応広域監視カメラサービス」

最先端の広域監視カメラを活用することで、下記監視カメラサービスを自治体に提供。

1. 被災地域の固定式・移動式監視カメラによる広域監視:  
 災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、固定式・移動式監視カメラで監視を行う。監視カメラ設置の告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止も可能。  
 効果1: 最先端光学・広角監視カメラを固定式・移動式で活用することにより災害地の監視が可能。  
 効果2: 固定式と移動式のリレーによるリレー捜査が可能。

2. 可視光、赤外線カメラによる24時間監視:  
 高解像度可視光、高解像度赤外線カメラにより24時間監視が可能。



©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 78

・課題に対する監視カメラ+ドローンを活用した「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」により、下記災害対応サービスを自治体に提供。

1. 被災地域の上空からの監視:  
 災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、監視カメラ+無人航空機で監視を行う。上空からの監視カメラの告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止も可能。  
 効果1: 最先端長時間飛行可能な無人航空機を利用することにより低高度での上空監視が可能。  
 効果2: 地上と異なり上空なので不審者の追跡が可能。
2. 可視光、赤外線カメラによる24時間監視:  
 高解像度可視光、高解像度赤外線カメラにより24時間監視が可能。

78

例

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

### 解決すべき法的課題

対象サービスに対しての解決すべき法的課題:

1. サービス:  
 (1) 被災地域の広角監視:  
 災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、固定式・移動式広角監視カメラで監視を行う。監視カメラ設置の告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止も可能。  
 (2) MAP連携、AI組み込みによるリレー捜査が可能

2. 法的課題:  
 (1) 被災地区でも自宅等に残っている被災者はいるので、プライバシー問題が懸念される  
 (2) 監視カメラの解像度によっては、不鮮明であることによる効果減  
 (3) 電源供給で優先すべきが監視カメラであるべきか (優先度問題)




©一般社団法人 安全安心社会構築教育協会 2025 80

・次に解決すべき法的課題となります、

1. サービス:  
 (1) 被災地域の上空からの監視:  
 災害箇所での無人化と家屋倒壊、道路寸断等により人が行きにくい場所へ、監視カメラ+無人航空機で監視を行う。上空からの監視カメラの告知により犯罪者摘発以外に、犯罪抑止も可能。  
 (2) 可視光、赤外線カメラによる24時間監視:  
 高解像度可視光、高解像度赤外線カメラにより24時間監視が可能。
2. 法的課題:  
 (1) 被災地区でも自宅等に残っている被災者はいるので、プライバシー問題が懸念される  
 (2) 監視カメラの解像度によっては、不鮮明であることによる効果減  
 (3) 電源供給で優先すべきが監視カメラであるべきか (優先度問題)

80

 一般社団法人 <b>安全安心社会構築教育協会</b>				
<b>演習9. ビジネスモデルキャンパス 記入例</b> <b>「災害対応広域監視カメラサービス」</b>				
<b>① パートナー</b> だれと連携する? 売ってやる人や 提供してくれる人や物を 提供してくれる人 例: 代理店、メーカー、 ソフト開発会社、自治体 等 (1) サイバーエンジニア (2) 不足機能を補って いる企業 (自治体含む) (3) 無償提供 (4) 自治体/政府 (5) サービスを販売して くれる会社	<b>② 主要活動</b> どのような事業活動を行 う? 例: サービス提供のため のモノづくり、商品 やサービスの提供した営 業活動 (1) デモ (2) 自治体との実証実験 (3) 自治体との提携	<b>③ 提供価値</b> 何か? (1) 自治体との日ごろからの 連携、実証実験で事例が増え る。 (2) まだ災害専門の監視カメラ サービスがないため自治体 業務対応として活動可能。 (3) 災害対応知識の共有	<b>④ 顧客との関係</b> (1) 災害に特化したサービス があるが、必要機材、ノ ウハウが蓄積されている。 (2) 自治体からの認定	<b>⑤ 顧客</b> (将来的な潜在顧客も含む) (1) 地元自治体 (2) 全国自治体 (3) 消防、警察 (4) 地域
<b>⑥ リソース (経営資源)</b> (1) 監視カメラ (2) 開発エンジニア (3) プロとしてのノウハウ		<b>⑦ チャンネル (売り子)</b> (1) 自社営業 (2) 販売代理店 (3) ウェブサイト/出張材 (金まきポイント) (4) 自治体営業等との協 働		
<b>⑧ コスト構造</b> 監視カメラ (購入、 償却、保険、保守、 開発)		人件費/事務所賃金 雑費他	<b>⑨ 収益構造</b> サービス販売 (代理店経由、直販)	

・ビジネスモデルキャンパスは9つの要素で構成されていると説明しましたが、それらは①パートナー、②主要活動、③提供価値、④顧客との関係、⑤顧客、⑥リソース(経営資源)、⑦チャンネル(売り子)、⑧コスト構造、⑨収益構造となります。

・このマップによりそれぞれの①~⑨までがどのようにかわりあっているか、競合との違いをはなにか、A社の現状確認や起業の構想が第三者にわかりやすくなります。

・それぞれの枠を節召しますが、これは講師がPBL学習で学んだ「災害対応広域移動型上空撮影監視カメラサービス」のビジネスモデルキャンパスです。

①パートナーではだれと協業するか?ということを表してあります。つまり売ってくれる人や自社にサービスや物を提供してくれる人はだれかということです。例として代理店や、メーカー、ソフト開発会社、自治体他なのです。

講師は(1) パナソニック、(2) ドローン会社、(3) 不足機能を開発している企業(自社の場合もあり)、(3) 地元IT企業、(4) 自治体/政府、(5) サービスを販売してくれる会社他としました。


②主要活動ではどのような営業活動を行うか?ということを表します。例としてサービス提供のためのデモ/広告や、自治体との実証実験、自治体との提携といったこととなります。

では具体的にはどのようなことかという(1) デモで有効性を見せる、②自治体との実証実験で有効性を見せる、③自治体と連携してその地域に特化したサービスを提供といったこととなります。

③提供価値では各グループのソリューションサービスの価値、強みで、(1)自治体との日ごろからの連携・実証実験で事例が増える、(2) まだ災害専門の監視カメラ競合他社がないために災害対応プロとして活動可能、(3) 災害対応知識の共有としました。

 一般社団法人 <b>安全安心社会構築教育協会</b>	
<b>例</b>	
<b>XXXXXX学校</b> <b>グループ X</b>	
	
<b>以上</b>	

・これをもってPBL学習での監視カメラ活用サービスの開発、導入のためのビジネスモデルプレゼンテーションを終わります。

 一般社団法人 <b>安全安心社会構築教育協会</b>				
<b>演習9. ビジネスモデルキャンパス 記入例</b> <b>「災害対応広域監視カメラサービス」</b>				
<b>① パートナー</b> だれと連携する? 売ってやる人や 提供してくれる人や物を 提供してくれる人 例: 代理店、メーカー、 ソフト開発会社、自治体 等 (1) サイバーエンジニア (2) 不足機能を補って いる企業 (自治体含む) (3) 無償提供 (4) 自治体/政府 (5) サービスを販売して くれる会社	<b>② 主要活動</b> どのような事業活動を行 う? 例: サービス提供のため のモノづくり、商品 やサービスの提供した営 業活動 (1) デモ (2) 自治体との実証実験 (3) 自治体との提携	<b>③ 提供価値</b> 何か? (1) 自治体との日ごろからの 連携、実証実験で事例が増え る。 (2) まだ災害専門の監視カメラ サービスがないため自治体 業務対応として活動可能。 (3) 災害対応知識の共有	<b>④ 顧客との関係</b> (1) 災害に特化したサービス があるが、必要機材、ノ ウハウが蓄積されている。 (2) 自治体からの認定	<b>⑤ 顧客</b> (将来的な潜在顧客も含む) (1) 地元自治体 (2) 全国自治体 (3) 消防、警察 (4) 地域
<b>⑥ リソース (経営資源)</b> (1) 監視カメラ (2) 開発エンジニア (3) プロとしてのノウハウ		<b>⑦ チャンネル (売り子)</b> (1) 自社営業 (2) 販売代理店 (3) ウェブサイト/出張材 (金まきポイント) (4) 自治体営業等との協 働		
<b>⑧ コスト構造</b> 監視カメラ (購入、 償却、保険、保守、 開発)		人件費/事務所賃金 雑費他	<b>⑨ 収益構造</b> サービス販売 (代理店経由、直販)	

④顧客との関係ですが、(1) 災害に特化したサービスであるため、必要な機材、ノウハウが蓄積されている、(2) 自治体からの認定としました。

⑤顧客ですが、地元自治体、全国自治体、消防、警察、政府としてみました。

⑥リソース(経営資源ともいいます)ですが、監視カメラ、無人航空機、開発エンジニア、無人航空機有資格者、プロとしてのノウハウとしました。

⑦最後にチャンネルつまり売り子ですが、1. 自社営業、2. 販売代理店、3. ウェブサイトの立ち上げ、ヒットしやすい災害対応エキスパート、4. 自治体からの行政サービスとして提供されてもいいと思います、

⑧コスト構造と⑨収益構造ですが、みなさんは記入しません。  
 コスト構造では、監視カメラ・無人航空機の購入、償却、保険、保守、人件費や事務所賃金、雑費等となります。集積構造ではサービス販売(代理店や直販のケースがあります)が収益の柱となります。  
 (代理店経由、直販)

・ここまでが講師がPBLでみなさんと一緒に学習してきた監視カメラを使ったサービスですが、ビジネスモデルキャンパスは事業計画で非常に重要なため、他の業界の例を2点説明したいと思います。

## 災害時における無人航空機（ドローン）活用の検証 （活用災害：静岡市における令和4年9月 台風15号災害）



今回の学習は災害対応無人航空機の活用を検証します。令和4年9月、台風15号が静岡市を襲い、大規模な浸水や土砂崩れが発生しました。この災害において、無人航空機、いわゆるドローンがどのように活用されたのかを検証していきます。ドローンは被災地の状況把握や救助活動の支援に有効とされていますが、実際の運用ではどのような成果があったのでしょうか。この事例を通じて、今後の災害対応への可能性を探っていきます。

1

## 【参考】SOCIETY5.0 (内閣府HP) [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)



これまでの情報社会（Society 4.0）では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が不十分であるという問題がありました。人が行う能力に限界があるため、あふれる情報から必要な情報を見つけて分析する作業が負担であったり、年齢や障害などによる労働や行動範囲に制約がありました。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して様々な制約があり、十分に対応する力が困難でした。

Society 5.0で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、種々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されます。社会の変革（イノベーション）を通じて、これまでの問題を打破し、希望の持てる社会、世代を隔えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。



「ここで、Society 5.0について確認しましょう。従来の情報社会、Society 4.0では、情報の共有や分野横断的な連携が十分に進まず、個人の能力には限界がありました。また、少子高齢化や過疎化といった課題への対応も難しい状況でした。Society 5.0では、IoTにより人とモノがつながり、情報共有が進むことで、新たな価値を創出できます。AIの活用により、必要な情報を適切なタイミングで取得し、ロボット技術や自動運転などを活用することで、社会課題の克服を目指します。本研修では、このSociety 5.0の概念を踏まえ、ドローンの災害時活用について具体的に考えていきます。」

3

## 学習目標

### 1. 学習目標

内閣府Society5.0で空の産業革命と位置づけられ、最先端のセンシング、IOT技術を搭載したドローンの災害時活用可能性について検証する。

### 2. 学習テーマ

- ① ドローンについて理解する（実機説明）
- ② 令和4年9月台風15号被害での当時の対応を理解し、当時ドローン活用可能性を検証
- ③ 現在のドローンの技術課題と法的課題を理解する
- ④ 災害対応ドローンに対する期待
- ⑤ 1枚のシートにまとめて発表

### 3. 学習方法

グループワーク → 別添例を説明



本研修の学習目標を確認しましょう。内閣府が提唱するSociety5.0において、ドローンは空の産業革命の一翼を担う存在として位置づけられています。本研修では、災害時のドローン活用の可能性を検証し、その技術的・法的課題について理解を深めます。具体的には、実機の説明を通じてドローンの基礎を学び、令和4年9月の台風15号災害時の対応を振り返りながら、当時の活用可能性を検討します。さらに、現状の技術課題や法的制約を整理し、今後の期待について議論します。最後に、学んだ内容を1枚のシートにまとめ、発表していただきます。グループワークを通じて実践的に学んでいきましょう。

2

## 【参考】SDGs (Sustainable Development Goals)

外務省定義：2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない（leave no one behind）」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル（普遍的）なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

- ・ 過疎地域の持続可能開発は課題が多いため多くの取り組みを行っている。

[https://eguchi-hd.co.jp/resolobo\\_sdgs\\_remote\\_island/](https://eguchi-hd.co.jp/resolobo_sdgs_remote_island/)  
[https://www.jsce.or.jp/transit/seibu\\_symposium/pdf/article\\_07\\_06.pdf](https://www.jsce.or.jp/transit/seibu_symposium/pdf/article_07_06.pdf)

- ・ 佐渡市HP  
<https://www.city.sado.niigata.jp/soshiki/2005/40371.html>



「次に、SDGsについて確認しましょう。SDGsは、2030年までに持続可能でよりよい世界を実現するための国際目標であり、17のゴールと169のターゲットから構成されています。その基本理念は『誰一人取り残さない』ことです。これは発展途上国だけでなく、先進国を含めた世界共通の課題として位置づけられ、日本も積極的に取り組んでいます。本研修で扱うドローンの活用も、災害対応の効率化や安全確保などを通して、SDGsの目標達成に貢献する可能性があります。今後の議論では、SDGsの視点も踏まえながら、ドローンの役割について考えていきましょう。」

4

スケジュール：「災害時におけるドローン活用についての検証」  
(全4.5時間 3コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
2月12日 (水)	① オリエンテーション (講義10分)	3	1時間目 11:00~12:30
	② ドローン仕組み理解 (実機を見るの講義) (講義 45分、ビデオ視聴)		2時間目 13:15~14:45
	③ 令和4年9月台風15号災害理解 (当時の対応) (講義20分、グループワーク・シート書き込み 25分)		3時間目 15:00~16:30



5

「ここで、本研修のスケジュールを確認しておきましょう。本研修は全4.5時間、3コマに分かれています。まず、オリエンテーションで研修の目的や進め方を説明します。次に、ドローンの仕組みについて理解を深めるため、実機を用いた講義を行います。そして、令和4年9月の台風15号災害を振り返り、当時の対応について詳しく学びます。これらを通して、災害時におけるドローンの活用可能性を検証していきます。」

5

ドローンの仕組み

航空機 = 空をとぶものはすべて航空機であるが、ここでは動力を持つものに限定する。飛行機が飛ぶ原理は完全には解明されていないが、4つの原理が関係している。

4つの原理: (引用: 北海道科学大学)

- ① 揚力: 物体が向かう方向に対して垂直方向に働く力
- ② 推力(推進力): 物体を運動方向へ押し進める力
- ③ 抗力: 物体の運動を妨げる力
- ④ 重力: 物体を地面(地球)側に引き寄せる力



「揚力」は飛行機が厚くための力。「推力」は飛行機を前へ進める力。揚力は翼のさまざまなデザインによって、推力はジェットエンジンやプロペラによって生じます。

ただし、飛行機が飛ぶ際には飛行機が進む方向の反対向きに妨げる力「抗力」と、地球の引力により地面の方へ引き寄せる「重力」も働きます。

そのため、安全に飛行させるには重力に逆らって揚力を発生させること、抗力に負けない推力を発生させること、飛行中に重力と揚力が釣り合うように調整することが必要。



7

「ここでは、ドローンを含む航空機の仕組みについて説明します。航空機とは、空を飛ぶもの全般を指しますが、本研修では動力を持つものに限定して考えます。飛行機が飛ぶ原理は完全には解明されていませんが、4つの力が関係しています。それが、揚力・推力・抗力・重力です。揚力は飛行機を浮かせる力、推力は前進させる力、抗力は進行を妨げる力、重力は地面へ引き寄せさせる力です。飛行機は揚力と重力、推力と抗力がバランスを取ることで安定して飛行できます。ドローンも同様に、これらの力を適切に調整することで飛行を制御しています。次に、ドローンの具体的な仕組みについて詳しく見ていきましょう。」

7

スケジュール：「災害時におけるドローン活用についての検証」  
(全4.5時間 3コマ)

実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
2月12日 (水)	④ 令和4年9月台風15号災害理解 (ドローンが活用できた可能性のある災害対応検証) (講義20分、グループワーク・シート書き込み 25分)	3	1時間目 11:00~12:30
	⑤ ドローン技術課題、法的課題演習、期待 (講義 25分、グループワーク・シート書き込み 25分)		2時間目 13:15~14:45
	⑥ シート発表、アンケート (発表30分、アンケート 10分)		3時間目 15:00~16:30
	ドローン操縦体験		



6

「続いて、研修の後半部分のスケジュールを確認します。前半で台風15号災害の対応を学びましたが、次に、ドローンが活用できた可能性について検証していきます。その後、ドローンの技術的課題や法的制約について考え、今後の期待について議論する演習を行います。最後に、学んだ内容をシートにまとめて発表し、アンケートを実施します。さらに、実際にドローンを操縦する体験も予定しています。理論と実践を組み合わせながら、災害時におけるドローンの可能性を具体的に考えていきましょう。」

6

【参考】 航空機の原理 - 物理

揚力とは水平方向に移動する機体の動きに対して垂直方向に働く力。つまり飛行機の下から上に向かって揚力を発生させ、その揚力が重力よりも大きければ機体を空に浮かせることができる。

重力に逆らって大きな揚力を生み出すことには、「主翼」のデザインが関係している。旅客機や多くの飛行機の主翼は、機体の真上から見た面が上にもく盛り上がった曲線の形状になっており、機体の真下から見た面は直線状になっている。主翼が飛行機の正面から強い風を撃つと、上下の形状の違いにより上側の空気の流れは速く、下側の空気の流れは上側よりも遅くなる。この空気の流れの速さの違いによって、主翼の上側の圧力は下側よりも小さくなります。

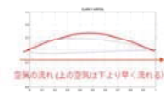
これを「ベルヌーイの定理」といいます。

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{一定}$$

P: 流体の圧力  
 ρ: 流体の密度  
 v: 流体の速度  
 h: 流体の高さ

圧力は主翼の表面を押す力であるため、主翼の上下で押し合いの結果、主翼(機体)を上側へ押し上げる揚力が生じます。このようにして、の機体を浮かすだけの揚力を生み出したのです。

与えられる揚力に対してどの程度の重さを持ち上げることができるか、  
翼面積(1㎡あたりの面積)から計算されて翼面の大きさを決める。  
実機翼面積の値の範囲は、グライダーの50 kg/m<sup>2</sup>以下から、  
現代の高速度戦闘機の場合で300~500 kg/m<sup>2</sup>程度までである。  
ボーイング737では690 kg/m<sup>2</sup>。



8

「ここでは、航空機がどのように揚力を生み出して飛行するのかを、物理の視点から説明します。揚力とは、機体の移動に対して垂直に働く力、これが重力を上回ると飛行機は空に浮きます。この揚力の発生には、主翼の形状が重要です。主翼の上側は曲線、下側は直線になっており、これにより空気の流れの速さが変わります。上側の空気の流れが速くなることで圧力が低下し、下側の圧力とのバランスで主翼が上へ押し上げられます。この原理は「ベルヌーイの定理」と呼ばれます。また、翼面積によって、どの程度の重さを持ち上げられるかが決まります。」

8

## 【参考】航空機の原理 - 物理

### ■ 単発プロペラ機、ドローン、舟におけるカウンタートルク（反トルク）

エンジンなどの動力が回転運動として取り出された時に生じる、回転力の反作用。例えばプロペラを右回転させて進む単発プロペラ機では、同時に機体を左回転させようとする反作用トルクを生じさせる。このようなカウンタートルクを打ち消すことが必要となっている。

### ■ 単発プロペラ飛行機

単発プロペラ機は、プロペラ後流に起因する左傾き、離陸滑走時の左向きになろうとする力打ち消すためにカウンタートルクが必要。プロペラそのものを右に角度向けたり、垂直尾翼の斜めに取り付けたりして上空で最大スピードで水平飛行になるようにトリムを調整する。



### ■ ヘリコプター

ヘリコプターの場合はメインローターのカウンタートルクを、テイルローターで打ち消している。

### ■ ドローン

ドローンの場合は4ローターの対角線上で同じ回転とし対角線の反対は逆方向の回転でカウンタートルクを打ち消している。  
6ローターの場合は真ん中の2ローターをそれぞれ逆方向に回転することによりカウンタートルクを打ち消している。



「ここでは、飛行機やドローンが飛行する際に生じる『カウンタートルク（反トルク）』について説明します。カウンタートルクとは、エンジンなどの動力による回転運動に伴って発生する反作用の回転力です。例えば、単発プロペラ機では、プロペラを右回転させると機体が左に回転しようとする力が生じます。これを打ち消すため、プロペラの角度調整や垂直尾翼の設計が工夫されています。ヘリコプターでは、メインローターのカウンタートルクをテイルローターで打ち消します。一方、ドローンは4つのローターのうち対角線上のローターを同じ方向に回転させ、反対側を逆回転させることでカウンタートルクを相殺しています。6ローター機では、中央の2ローターを逆回転させることで安定性を確保します。この原理を理解することで、ドローンの飛行制御の仕組みがより明確になります。」

## ドローンの定義

2022年に、航空法第2条22項の改正により「無人であり、遠隔操作または自動操縦で飛行できる、100g以上の重量の機体」が無人航空機と定義された。改正により無人航空機はリモートID搭載が義務づけられた。

（人が乗るドローンのような空飛ぶ自動車はエアマビリティと呼ぶ）

（リモートIDとは無人航空機のビーコンであり、1Km~2Kmの範囲で飛行中を知らせる電波を1秒間に1回以上発している。（内容は無人航空機の製造番号、登録記号、飛行時の位置、速度、高度、時刻など）

また2022年12月より無人航空機免許制度が始まり、自動車と同じような実地試験、学科試験が始まった。（ただし現時点はまだ移行期間のため、国土交通省の許可があれば免許なしでも操縦可能。）



「ここでは、ドローンの定義について説明します。2022年の航空法改正により、無人で遠隔操作または自動操縦が可能で、100g以上の機体が『無人航空機』と定義されました。この改正により、ドローンにはリモートIDの搭載が義務づけられ、飛行中の位置や速度などの情報を1秒間に1回以上電波で発信する仕組みが導入されました。これは、安全管理や不正利用の防止に役立ちます。また、同年12月からは無人航空機の免許制度が始まり、自動車と同様に実地試験や学科試験が必要になりました。ただし、現在は移行期間のため、国土交通省の許可があれば免許なしでも操縦が可能ですが、ドローンの活用が進む一方で、安全運用のための法規制も強化されていることを理解しておきましょう。」

## 【参考】航空機の原理 - 安全

航空機 = 空をとぶものは事故を防ぎ、必ず着陸しなければならない。

大気圏において空を飛ぶものは（3D空間を移動するものは）、安全に飛行しつづけるには着陸しなければならないという宿命がある。2D空間の車とことなり途中で永遠にとまることができない。

ドローンを含む航空機のパイロットは安全に飛行させて着陸する義務がある。このために航空法で細かく決められている（ドローンも航空法が適用されるように改正された）。  
技量検定・国家試験では細かく規定されている。

1. 残燃料/バッテリー残量管理
2. 衝突（対人、対物）回避
3. 体調管理（飲酒禁止、投薬薬の注意）
4. 適正検査（矯正後0.7以上）
5. 航空日誌義務
6. 機体検査義務（飛行後、飛行前 もうすぐ車検のように整備記録が義務化される予定）
7. パイロット技量（バニックにならない熱度）
8. 電波法



「航空機、特にドローンを含む無人航空機は、安全に飛行し、必ず着陸しなければならないという基本的な原則があります。これは、3D空間を移動する航空機の特徴であり、途中で止まることができる2D空間の車とは異なります。そのため、パイロットには飛行と着陸の安全確保が義務付けられており、航空法によって細かく規定されています。例えば、残燃料やバッテリーの管理、衝突回避、健康管理、適正検査などが求められます。特に、ドローンに関するも法律が改正され、技量検定や国家試験の規定が整備されてきています。今後は整備記録の義務化も進む予定です。安全な運用には、技術だけでなく、法律や規則の理解も欠かせません。」

## ドローンの原理①

1つのローター（回転翼）は、1つのモーターで駆動する。1つのモーターは、1つのESC（Electric Speed Controller）で駆動する。FC（フライトコントローラー）は、センサーからのデータを用いて、ESCを制御する。

【ローター】 揚力と推進力を得るためのプロペラ。大きさはドローンの重量と要求性能によって決まる。ローターが回転すると、気圧差（プロペラの上の圧力<プロペラの下の圧力）により揚力（上向きの力）が生じる。

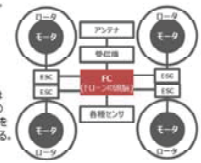
【モーター】 ローターを回転させるエンジン。回転数によって揚力や推進力を変化させる。

【ESC】 Electric Speed Controller。モーターを駆動する電子回路。ESCに入力する値によってモーターの回転数を制御する。

【FC】 フライトコントローラー。各種センサーからのデータを用いて機体を制御する。

【各種センサー】 機体の姿勢や状態、位置などを検知する装置。  
※代表的なセンサー例：ジャイロは角速度を、加速度センサは加速度を、距離センサは、離陸時や着陸時に地面からの距離や、ホリクラ（空中で停止している状態）時の高さを検出する。高度センサは、機体が飛行している高さ測定する。

【プロポ】 操縦機。開発が進み、操縦機不要で飛行制御可能な「ドローン」もある。



「ここでは、ドローンの基本的な構造と飛行の仕組みについて説明します。ドローンは、1つのローター（回転翼）を1つのモーターが駆動し、モーターはESC（Electronic Speed Controller）によって制御されます。そして、FC（フライトコントローラー）が各種センサーのデータに基づいてESCを制御し、機体を安定させます。揚力は、ローターが回転することでプロペラの上側に気圧差が生じることで発生します。モーターの回転数を変えることで揚力や推進力を調整し、飛行を制御します。また、ジャイロセンサや加速度センサなどの各種センサが、機体の姿勢や高度を検知し、安全な飛行をサポートしています。さらに、操縦用のプロポ（送信機）も進化しており、最近では操縦機なしで飛行制御が可能なモデルも登場しています。このような基本構造を理解することで、ドローンの動きをより深く理解できるでしょう。」

## ドローンの原理②

各ハードウェアの部品は下記の通り構成される。ドローンの頭脳はフライトコントローラーで各センサーからの情報をもとに機体を制御しており、特に重要と考える加速度・ジャイロ・気圧センサーの機能概略は次の通り。

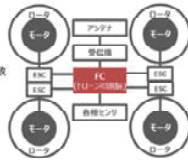
【加速度センサー】①機体の傾き（重力方向）、②水平移動（動き、揺動、衝撃、落下）、③速度、④変位（位置の変化）

【ジャイロセンサー】①移動速度、②加減運動（停止、定速、変動）

注： 加速度センサーとジャイロセンサーは必ずセットで使用される。つまり加速度と角速度を高精度にセンシングすることにより、機体の姿勢を保つ役割を担っている。

特にジャイロセンサーは加速度センサーで感知できない「回転」（円周上を移動する速度を計算し、突然の突風でもモーターの回転数を制御することが可能となり、ホバリングは移動をつづらねる）

【気圧センサー】 高度が高くなればなるほど気圧は低くなるため、この気圧の変化を検出し、ドローンの高度を測定したり高度を維持したりしている。



ドローン 航空安全協会

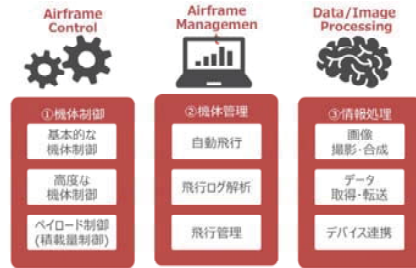
13

「次に、ドローンの安定した飛行を支えるセンサーについて説明します。ドローンの頭脳であるフライトコントローラーは、各種センサーからのデータをもとに機体を制御しています。特に重要なのが、加速度センサー、ジャイロセンサー、気圧センサーの3つです。加速度センサーは機体の傾きや移動、速度、衝撃を検出し、姿勢を維持するために活用されます。一方、ジャイロセンサーは回転運動を検出し、突風の影響を受けても適切にモーターの回転数を調整し、安定したホバリングを可能にします。これらは必ずセットで使用され、ドローンの姿勢制御に不可欠です。さらに、気圧センサーは高度を検出し、ドローンが一定の高さを維持するために働きます。これらのセンサーの組み合わせにより、ドローンは自律的に安定した飛行を実現しているのです。」

13

## ドローンに活用されている技術

ドローンに使われている技術は、主に下記①②③に分類される。



ドローン 航空安全協会

15

「ここでは、ドローンに活用されている技術について整理します。ドローンの技術は大きく3つに分類されます。まず①機体制御では、基本的な飛行操作だけでなく、高度な自律飛行やペイロード（搭載機器）の制御も含まれます。次に②機体管理では、自動飛行のプログラム設定や飛行ログの解析、飛行全体の管理が行われます。最後に③情報処理では、ドローンによる画像撮影・合成、センサーを活用したデータの取得・転送、さらに他のデバイスとの連携が可能です。これらの技術が組み合わせることで、測量や災害対応、物流、農業など幅広い分野での活用が進んでいます。」

15

## ドローンの原理③

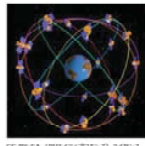
ドローンはGPS信号なしでも加速度センサー、ジャイロセンサーの高性能化により安定飛行可能な機種が多いが、GPS信号により飛行の飛躍的な安定性、正確な座標が把握でき、自動飛行、測量、故障箇所の点検等で活用されている。GPSの種類は以下の通り。

### (1) GNSS : Global Navigation Satellite System

全世界を網羅するGPSシステムであり、次の5つがGNSSとなる。

- ① GPS (米国)
- ② GNSS (ロシア)
- ③ Galileo (欧州)
- ④ Beidou (中国)

日本のQZSS (みちびき) 順次打ち上げ中であり、2025年中に7機体制となりGNSSとしてグローバルに活用が可能となる見込み (現在はアジア、オセアニア地域のみサービス提供中)



GNSS衛星 (グローバルナビゲーションシステム)

### (2) RTK (Real Time Kinematic) :

RTKは「相対測位」と呼ばれる測定方法であり、固定局と移動局の2つの受信機で4つ以上の衛星から信号を受信する技術で、2つの受信機の間で情報をやりとりしてズレを補正することで、単独測位のメートル単位のずれに対して、数センチメートル以内に抑えられるのが特徴。

ドローン 航空安全協会

14

「そして、ドローンの飛行を支えるGPS技術について説明します。最近のドローンは、加速度センサーやジャイロセンサーの性能向上により、GPSがなくても安定した飛行が可能ですが、GPSを活用することで飛行の安定性が向上し、正確な座標を把握できます。これにより、自動飛行や測量、点検業務などの精度が飛躍的に向上しています。GPSには、米国のGPS、ロシアのGLONASS、欧州のGalileo、中国のBeidouなど、複数のGNSS (全球測位衛星システム) があり、日本の『みちびき (QZSS)』も2025年までに7機体制となる予定です。また、高精度な測位技術として『RTK (リアルタイムキネマティック)』があり、固定局と移動局の2つの受信機を使い、誤差を補正することで測位精度を数センチメートル単位にまで高めることができます。これらの技術がドローンの利便性を大きく向上させています。」

14

## ドローン飛行中のパイロット画面



ドローン 航空安全協会

16

「こちらは、ドローンの飛行中にパイロットが操作する画面の例です。パイロットはこの画面を通して、機体の位置、高度、速度、バッテリー残量などの情報をリアルタイムで確認しながら操縦を行います。また、GPSによる現在地や飛行ルート、カメラ映像も表示され、飛行の安定性を保つための重要なデータが集約されています。自動飛行の場合も、この画面を使って飛行計画を設定し、飛行の状況をモニタリングします。ドローンの安全な運用には、こうした情報を的確に把握し、適切に対応できるスキルが求められます。」

16



## 産業用ドローンと一般向けドローンの違い

	産業用	一般向け	
特長	特定の用途に適した作業ができる仕様(カスタマイズ・モディファイ)	コンパクト(ポータブル)＆誰でも簡単に操作	
用途	多様な業界・業種(農業・点検・測量・救助など)	趣味・おもしろ・旅行などの記録(撮影)	
仕様・性能	サイズ・重量	大型～小型	小型・軽い
	ハードウェアソフトウェア	安定性/制御性が高い機体、大容量バッテリー、高性能センサー、データ解析などワンストップサービス	折り畳み式の機体、高画質カメラ(広角レンズ)、充電1.5時間程度
効果	業務効率化、品質改善、人手不足解消、コスト削減、安全性向上	気軽に楽しめる、思い出に残る、新しい体験ができる	
価格の目安	100万～数千円	10万～100万円	

最近の一般空機用小型機の高性能化から産業用・一般用の垣根はなくなりつつある。



17

「ここでは、産業用ドローンと一般向けドローンの違いについて説明します。産業用ドローンは、農業、点検、測量、救助など特定の用途に応じた作業ができるようにカスタマイズされており、高い安定性や制御性、大容量バッテリー、高性能センサーを備えています。そのため、業務効率化やコスト削減、安全性向上に貢献し、価格も100万～数千円と高額です。一方、一般向けドローンは、コンパクトでも簡単に操作でき、趣味や撮影用途に適しています。小型軽量で折り畳み式のものも多く、10万～100万円程度で購入可能です。最近では、一般向けドローンの高性能化が進み、産業用との境界が曖昧になりつつあります。」

## 技術者不足②-1

ドローンのアプリケーション開発では、使用目的やドローンのプラットフォームに応じてさまざまなプログラミング言語が使用されている。したがって特定のタスクや環境に最適な言語を選択することが重要となる。制御系やベースレベルな部分ではC/C++やRust、高レベルなアプリケーションやデータ処理にはPython、WebやモバイルアプリケーションにはJavaScriptやJavaが多く使われている。

- Python: シンプルでライブラリが豊富**  
用途: ドローン制御プロトタイピング、データ処理(画像処理やセンサーデータ解析)  
APIを利用したドローンのプログラム制御(例: DJI SDK)  
使用例: OpenCVを使用した画像処理、ROS(Robot Operating System)を使用したドローン自動化
- C/C++: ハードウェア制御用高速パフォーマンス**  
用途: ドローンのファームウェアやベースレベル制御  
センサーやモーター制御、ROSのノード開発  
使用例: PX4やArduPilotなどのオープンソースドローンフレームワーク、高精度なリアルタイム処理
- JavaScript/TypeScript: Web開発やリアルタイム通信**  
用途: ドローンWebインターフェース開発、Node.jsを利用したクラウド連携  
使用例: ドローンの操作を行うタッチボード開発  
REST APIやWebSocketを用いたリアルタイム制御



18

「ドローンのアプリケーション開発には、目的やプラットフォームに応じて適切なプログラミング言語を選択することが重要です。制御系やファームウェアレベルでは、高速処理が求められるため、C/C++やRustが使用されます。一方、データ処理やプロトタイピングには、ライブラリが豊富なPythonが適しています。例えば、OpenCVを活用した画像処理や、ROSを利用した自動化が可能です。また、Webやモバイルアプリケーションの開発には、JavaScriptやTypeScriptが使われ、Node.jsを用いたクラウド連携やリアルタイム制御に活用されます。ドローンの高度な活用を進めるためには、これらのプログラミングスキルを持つ技術者の育成が不可欠となります。」

## 技術者不足①

技術者のスキル・経験値が低い、国内では中小企業のドローン開発が乱立し絶対的な人数が不足している、質と量の両方の問題がある。技術者の種類は主に下記3種類。一人で複数の技術を兼ね備えた高度な人材を育成することが今後の課題である。

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>開発</b></p> <p>1 アプリケーションエンジニア(開発者)</p> <p>ドローン機体管理ソフトウェアを開発・改良する</p>       | <p>ドローン開発技術者の求人数は極めて多い、アプリ開発業務委託で非常に高額な案件もあり、IT人材確保が急務となっている。</p> |
| <p><b>飛行</b></p> <p>2 機体制御エンジニア(操縦士)</p> <p>飛行計画を作成する、安全に飛行する、画像を撮影する</p>        |   |
| <p><b>解析</b></p> <p>3 クラウドエンジニア(データサイエンティスト)</p> <p>ドローンで取得したデータをオンライン上で解析する</p> |   |



18

「ここでは、ドローン業界における技術者不足の問題について説明します。現在、国内では中小企業によるドローン開発が増加していますが、技術者の数が圧倒的に不足しており、スキルや経験値の面でも課題があります。技術者の種類は主に3つあり、アプリケーションエンジニアはソフトウェア開発を担当し、機体制御エンジニアは飛行技術の開発、クラウドエンジニアはデータ解析を担当します。理想的には、一人で複数の技術を持つ高度な人材の育成が求められています。特に、アプリ開発業務の委託案件は高額になるケースも多く、IT人材の確保が急務となっています。今後、技術者の育成が進むことで、ドローンのさらなる発展が期待されます。」

## 技術者不足②-2

- Java: クロスプラットフォームで広く利用**  
用途: モバイルアプリケーションでのドローン制御、Android向けドローンアプリ開発  
使用例: DJIのモバイルSDKを利用したアプリ開発
- Rust: 高い安全性とパフォーマンス**  
用途: 高信頼性ファームウェア開発、リアルタイム処理  
使用例: 次世代ドローンプラットフォームの設計
- MATLAB: 数値解析やシミュレーション**  
用途: ドローンの制御アルゴリズム設計、シミュレーションやモデリング  
使用例: 自律飛行や経路計画のシミュレーション
- Swift/Objective-C: Appleデバイス向けの開発言語**  
用途: iOS向けドローン制御アプリケーション  
使用例: DJI iOS SDKを使用したアプリ開発
- Go (Golang): 高速でスケーラブルな並行処理**  
用途: ドローンのクラウドバックエンド開発、ネットワーク通信やログ管理  
使用例: ドローンのデータ収集サーバー開発



20

「前回に続き、ドローン開発に使われるプログラミング言語について説明します。JavaはAndroid向けアプリ開発に広く利用され、DJIのSDKを活用したモバイルアプリの開発が可能です。Rustは高い安全性とパフォーマンスを備え、次世代の高信頼性ドローンプラットフォームの設計に適しています。MATLABは、ドローンの制御アルゴリズムや経路計画のシミュレーションに活用されます。SwiftやObjective-CはiOS向けアプリ開発に特化し、DJIのiOS SDKと組み合わせることでiPhoneやiPadでのドローン操作が可能になります。また、Goはネットワーク通信やログ管理など、クラウドバックエンドの開発に利用され、ドローンのデータ収集や遠隔操作システムの構築に役立ちます。これらの技術を理解し、適材適所で活用することが、ドローン産業の発展には不可欠です。」

### 法的な課題①

ドローンに関する法律としては、下記5つの法のほか、自治体ごとの条例やガイドラインなどがある。それらを順守して飛行させることが必須であるが、産業活用のためには法的な課題もある。



「ここからは、ドローンの法的な課題について説明します。ドローンの飛行には、航空法をはじめとする5つの主要な法律が関係しており、さらに自治体ごとの条例やガイドラインも存在します。具体的には、航空法では飛行ルールを規定し、小型無人機等飛行禁止法では重要施設周辺での飛行を制限しています。道路交通法は、公道上での離着陸に関わり、民法では他人の土地の上空を飛行する際の問題が発生します。電波法は、ドローンの通信やリモートIDに関わる重要な法律です。これらを順守しながら、産業用途での活用を進めるためには、法規制の理解と適切な運用が求められます。」

### 法的な課題③

航空法には「禁止エリア」だけでなく、「禁止ルール」もある。特別な許可が無い限り、必ず下記ルールに沿った飛行を行う必要がある。



「航空法では、飛行が禁止されているエリアだけでなく、『禁止ルール』も定められています。特別な許可がない限り、これらのルールに従って飛行しなければなりません。禁止ルールには、個別許可が必要な項目として、物の投下や危険物の輸送、イベント会場などの上空飛行が含まれます。また、包括許可として、夜間飛行、目視外飛行、人や建物に30m未満で接近する飛行などが制限されています。産業利用の場面では、特定の許可を得ることでこれらの飛行も可能になりますが、安全性を確保するために厳格な審査が行われます。」

### 法的な課題②

国土交通省の航空法(ドローン規制法)では、たとえ私有地であっても、許可なくドローンを飛行させることができない「禁止エリア」が定義されている。

① 空港・自衛隊・政府施設周辺    ② 150m以上    ③ 人口集中地区    ④ 自治体制限地区

- 空港・ヘリポートの周辺
- 基地周辺
- 政府施設周辺
- 航空機・ヘリの衝突防止 (実際には実機最低飛行高度の120m以下が安全)
- 国勢調査結果による都市圏では多くが該当
- 各自治体が個別に飛行禁止区域を決めている

「ドローンの飛行には、国土交通省が定める航空法に基づいた規制があります。特に重要なのは、たとえ私有地であっても、許可なく飛行できない『禁止エリア』が定められている点です。主な禁止エリアとして、①空港や自衛隊、政府施設周辺などの安全保障に関わる区域、②高度150m以上の空域、③人口密集地区（DID地区）など、人や建物が多いエリア、④自治体が独自に制限している区域があります。これらのエリアでドローンを飛ばすには、事前に許可や承認を得る必要があります。適切な手続きを踏まずに飛行すると法的に罰則を受ける可能性があるため、飛行前には必ず規制内容を確認することが重要です。」

### 法的な課題③

その他、人が住む地域における騒音問題、ドローンが墜落した場合に、人に被害を及ぼす可能性や器物損害の可能性があり、ドローンと荷物が盗難に遭う可能性がある、撮影時にプライバシーを侵害する恐れがあるなど、解決すべき課題は多い。



「ドローンの活用が広がる一方で、法的な課題はまだ多く残っています。例えば、住宅地などでの騒音問題は住民の生活環境に影響を与える可能性があります。また、ドローンが墜落した場合、人や物への被害が発生するリスクも考慮しなければなりません。さらに、ドローンや搭載した荷物が盗難に遭うリスクや、撮影時に意図せずプライバシーを侵害する問題もあります。これらの課題を解決するためには、飛行ルールの遵守だけでなく、安全対策や運用ルールの明確化が不可欠です。技術の発展とともに、法整備も進んでいますが、利用者としてもこれらのリスクを理解し、適切な運用を心がけることが重要です。」

#### 法的な課題④

ドローンの動力は電動であり通常リチウム電池（リチウムイオン電池、リチウムポリマー電池）が使用される。一部の長時間、長距離飛行可能機種ではガソリンエンジンを搭載したハイブリッド型、あるいは水素燃料の機種もある。バッテリーを飛行機での運搬するには国土交通省が定める制限があり注意が必要。

	機内持ち込み	預け手荷物	個数制限
フライト時定格容量 100Wh未満のもの	○	×	なし
フライト時定格容量 100Wh超え 又は160Wh未満のもの	○	×	2個まで
フライト時定格容量 160Wh超え たるもの	×	×	-

計算式：W=A\*V（計算例：DJI MAVIC3 15.4V\*5000mAh/1000=77Wh）

参考：Mavic 3 Enterpriseシリーズ：77Wh；個数制限なし

Matrice 300シリーズ（TB30）：131.6Wh；2個まで

Matrice 300 RTK（TB60）：274Wh；持ち込み不可

リチウム電池セル電圧：2.7V~4.2V（リチウムポリマー定格電圧：3.85V/C）

国土交通省  
航空安全課航空課航空課

25

「ドローンの動力は主に電動であり、リチウムイオン電池やリチウムポリマー電池が一般的に使用されています。しかし、長時間・長距離飛行可能な機種では、ガソリンエンジンを搭載したハイブリッド型や、水素燃料を利用した機種も登場しています。特に、バッテリーの輸送には注意が必要です。航空機で運搬する場合、リチウム電池は発火のリスクがあるため、国土交通省の規制に従い、適切な梱包や容量制限を守らなければなりません。産業利用が進む中で、より安全かつ効果的な動力源の開発も求められています。次に、具体的なバッテリー管理のポイントについて説明します。」

#### 【参考】ドローンが活用されている分野（農業）

農業の分野では、作業効率の向上や労働負担の軽減のため、ドローンの活用が進んでおり一般的に活用されている。生育の各過程(種まき～農業・肥料散布～個体管理～害獣対策～収穫)で広範囲に使用されている。



「ドローンは農業分野での活用が進んでおり、作業効率の向上や労働負担の軽減に大きく貢献しています。特に、種まき、農業・肥料の散布、個体管理、害獣対策、収穫など、生育の各過程で幅広く利用されています。従来の農業では人手や時間がかかっていた作業も、ドローンを活用することで、短時間かつ正確に広範囲をカバーすることが可能になりました。さらに、カメラやセンサーを搭載することで、生育状況のモニタリングや病害の早期発見も行えます。農業の人手不足が深刻化する中、ドローンは今後さらに重要な役割を果たしていくと考えられます。」

#### 参考資料

DJI-ドローン: <https://www.dji.com/ja/drones>

国土交通省: <https://www.mof.go.jp/aircraft/>

国土交通省航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

国土交通省航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課航空課: <https://www.mof.go.jp/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft/aircraft.html>

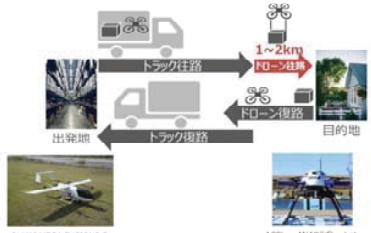
国土交通省  
航空安全課航空課航空課

26

「こちらが参考資料になります。適宜参照してください。」

#### 【参考】ドローンが活用されている分野（物流）

ドローンによる運搬は、交通渋滞緩和、配達時間短縮、コスト削減、配達員と顧客とのトラブル防止など多くのメリットがあり、検討が進められている。但し現時点では、物流の最初から最後までドローンのみ(倉庫からドローンが出発するイメージ)ではなく、従来の輸送手段(トラックなど)との組み合わせが現実的である。日本では航空法、飛行時間他理由から、依然として実証実験の段階からでない。



QUADRA MEGA FUSION3.5

AGL + ANA)ドローン  
(成田線、上野村)

28

「ドローンは物流分野でも活用が進められています。交通渋滞の回避、配達時間の短縮、コスト削減、配達員と顧客のトラブル防止など、多くのメリットがあります。しかし、現時点では物流のすべてをドローンで完結するのは難しく、トラックなどの従来の輸送手段と組み合わせた運用が現実的とされています。日本では、航空法の規制や飛行時間の制約などの課題があり、多くの企業が実証実験の段階にとどまっています。今後、法整備や技術革新が進めば、特に過疎地域や山間部での物流において、ドローンが重要な役割を果たす可能性があります。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（防犯）

防犯カメラに比べ、ドローンは広範囲(会場・敷地)を警備・巡回できる。ドローンを活用することにより、カメラ設置数を最小限にしたり、人手を少なくしたりしても、セキュリティ強化につながる。セコムがセコムドローンとして2024年より商品化。  
被災地の空や防犯のために長時間定点監視（地上給電）も活用されはじめた（能登地震）が実証実験のレベルである。

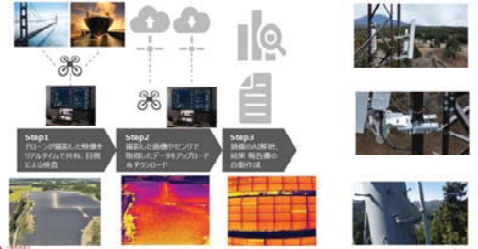


24時間365日監視 警備員の負担軽減  
ライト・スピーカーで 不審者に警告  
センサで異常発見 遠隔で状況確認

「ドローンは防犯分野でも活用が進んでいます。防犯カメラと異なり、ドローンは広範囲を移動しながら警備や巡回が可能で、より柔軟な監視が実現できます。これにより、固定カメラの設置数を削減しながらも、セキュリティの強化が可能になります。実際に、セコムは2024年から『セコムドローン』を商品化し、防犯システムの一環として導入を進めています。また、被災地での治安維持のために、長時間の定点監視ドローンも活用され始めており、能登地震では地上給電による監視が実証実験として行われました。今後、技術の進化とともに、防犯ドローンの実用化がさらに加速すると考えられます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（点検・整備）

狭所・高所・劣化した施設・設備などを点検・整備することは落下や感電など人体に危険を伴う。ドローンに搭載したカメラと連携されたモニターで、サビ・ひび割れ・損傷など目視検査したり、画像を撮影したりする。現在では農業とともにもっとも一般的にドローンが活用されている。



「ドローンは点検・整備の分野でも広く活用されています。狭所や高所、老朽化した施設の点検作業は、落下や感電のリスクが高く、人による作業には危険が伴います。ドローンを活用することで、カメラ映像をリアルタイムで確認しながら安全に目視検査を行い、サビやひび割れ、損傷の有無をチェックできます。現在、この分野は農業と並び、最も一般的なドローン活用の領域となっています。点検の流れとしては、まずStep1でドローンが撮影した映像をリアルタイムで共有し、目視検査を実施。次にStep2で撮影画像やセンサーデータをクラウドへアップロードし、詳細な解析を行います。最後にStep3でAI解析による損傷診断を行い、自動で報告書を作成することで、業務の効率化が進んでいます。今後、より高精度な点検技術の発展が期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（災害）

台風・地震・津波などの災害発生時に、救助隊が入れない場所など、様々な状況が考えられる現場では、ドローンによる現場確認、遭難者や被災者の捜索、救助物資の運搬などが有効である。現場の状況を迅速に把握し、的確な避難指示や救助活動を促進することで、被害を最小化できる。災害対応ドローンについては活用が進み、様々なシーンで自治体が活用を始めている。ただし、災害現場での飛行制限がある場合は航空法132条の9条の例外許可が自治体から必要。



「ドローンは災害対応の分野でも大きな役割を果たしています。台風・地震・津波などの発生時に、救助隊が入れない危険なエリアでの状況確認や、遭難者・被災者の捜索、救助物資の運搬などに活用されています。ドローンを使うことで、迅速に現場の状況を把握し、的確な避難指示や救助活動が可能となり、被害の最小化に貢献できます。最近では、自治体が災害対応ドローンを導入し、実際の運用が進んでいます。しかし、災害現場での飛行には制限があり、航空法132条の9条の例外許可が必要となる場合があります。今後、制度の整備や技術の進化により、さらに実用化が進むことが期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（汚染調査）

人体に甚大な悪影響を及ぼす可能性がある汚染された区域での作業は可能な限り避ける必要がある。例えば、大気・水質・土壌などを対象とした環境汚染物質に関する調査、原子力発電所・汚染物質の保管場所における放射能・放射性物質に関する調査にドローンが活用できる。特に海洋汚染では水中ドローンが一般的に活用されつつある。



「ドローンは汚染調査の分野でも活用されています。人体に悪影響を及ぼす可能性のある汚染区域では、作業員の安全を確保するためにも、無人での調査が重要になります。例えば、大気・水質・土壌などの環境汚染物質の調査や、原子力発電所や汚染物質の保管場所での放射能・放射性物質の測定などにドローンが活用されています。これにより、作業員の被曝リスクを軽減しながら、迅速かつ正確なデータ収集が可能になります。特に、海洋汚染の調査では水中ドローンが活用されており、深海の環境データや汚染状況のモニタリングが行われています。今後、センサー技術の向上により、さらに高度な汚染調査が可能になると期待されています。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（測量）

建設業などにおけるドローン測量は、需要が高い。ドローンで地面の様子をデータ化→専用ソフトでデータを加工→図面・3Dモデルを作成。地上で人が測量するよりも早く、セサナによる測量より安く、高精度である。  
産業用ドローン+RTKユニット (RTK=Real Time Kinematic) + 地上基準局の組み合わせでの3次元測量は都市部以外では一般的に活用されている。

地上測量の場合 早期の検出 2-3日 検出の精度は高くない	ドローン測量 0.5日 (準備・飛行1時間+飛行) 2-3日以内で完成
航空測量の場合 1000万円程度	10万-数十万円程度 約10-20km <sup>2</sup> 程度
既-中	地上100m程度の航空飛行



「ドローンは測量分野でも活用が進んでおり、特に建設業では高い需要があります。ドローンによる測量は、地面の様子をデータ化し、専用ソフトで加工することで図面や3Dモデルを作成できます。従来の地上測量よりも短時間で広範囲をカバーでき、セサナを使った測量よりもコストを抑えつつ高精度なデータを取得できるのが特長です。さらに、産業用ドローンにRTKユニット（リアルタイムキネマティック）と地上基準局を組み合わせることで、センチメートル単位の高精度な3次元測量が可能になり、特に都市部以外の地域では一般的に活用されています。今後、AI解析やクラウド技術と連携することで、さらなる効率化が期待されています。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（観光）

宿泊施設・観光施設がドローンを使ってPR画像・動画を撮影したり、観光客が旅先でドローン操縦体験を楽しんだり、プロに頼んで自分たちの旅行の思い出を空撮してもらったり…観光分野でも活用が広がる。



観光地のPR      ドローン操縦体験      旅の思い出



「ドローンは観光分野でも活用が広がっています。宿泊施設や観光施設では、ドローンを使って魅力的なPR画像や動画を撮影し、SNSや広告で発信するケースが増えています。また、観光客自身が旅先でドローン操縦を体験できるアクティビティも登場しています。さらに、プロのカメラマンがドローンを使って旅行の様子を撮影し、空撮映像として思い出を残すサービスも人気を集めています。従来の写真や動画とは異なり、ダイナミックな視点からの撮影が可能となるため、観光の楽しみ方がより多様化しています。今後、より手軽にドローンを活用できる環境整備が進むことで、さらなる普及が期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（報道）

テレビなどのメディアにおいては、ヘリコプターに搭載して報道するという従来型と比べても、ドローンによる記録・報道は、品質・コスト・スピードの面で優位性があり、一番最初に活用されました。ただし一般撮影と報道ドローンを一線に扱うとの反対意見が日本新聞協会から国土交通省に反映されている。

新聞協会 2020年6月20日

取材の現場、情報収集、ドローン撮影 報道現場を 機軸に報道者

報道現場でドローンが活用されるのは、従来のヘリコプターよりも早く、高品質な映像を低コストかつ迅速に取得できるようになりました。特に、災害現場や立ち入りか難しい場所の取材では、ドローンの機動力が大ききメリットになります。一方で、一般撮影と報道目的のドローンを同一視することへの懸念があり、日本新聞協会は国土交通省に対し、規制の明確化を求めています。今後、報道ドローンの運用ルールやプライバシーの保護など、法整備が進むことが期待されます。」



「ドローンは報道分野でいち早く活用されてきました。従来、テレビなどのメディアはヘリコプターを使って撮影・報道を行っていましたが、ドローンを活用することで、高品質な映像を低コストかつ迅速に取得できるようになりました。特に、災害現場や立ち入りか難しい場所の取材では、ドローンの機動力が大ききメリットになります。一方で、一般撮影と報道目的のドローンを同一視することへの懸念があり、日本新聞協会は国土交通省に対し、規制の明確化を求めています。今後、報道ドローンの運用ルールやプライバシーの保護など、法整備が進むことが期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（エンタメ）

映画・テレビ・コンサート・舞台・ミュージックビデオなどで、観客の印象に残ったり、斬新で未来的・先進的なイメージを与えたりする効果を狙って演出するツールとして使われている。演出装置や撮影手段としてだけではなく、ドローンの飛行自体またはライティングが一種のエンターテインメントとしてイベントが開催されており、もっとも一般的な活用である。



映画・テレビ・コンサート・舞台・ミュージックビデオなどで、観客の印象に残ったり、斬新で未来的・先進的なイメージを与えたりする効果を狙って演出するツールとして使われている。演出装置や撮影手段としてだけではなく、ドローンの飛行自体またはライティングが一種のエンターテインメントとしてイベントが開催されており、もっとも一般的な活用である。

「ドローンはエンターテインメント分野でも広く活用されています。映画やテレビ、コンサート、舞台、ミュージックビデオなどで、斬新で未来的な演出を生み出すツールとして活用され、観客に強い印象を与えることができます。従来の撮影技法では難しかったダイナミックな映像表現が可能になり、映像制作の幅が広がっています。また、ドローンの飛行自体やライティングを活かしたドローンショーがイベントとして開催され、世界中で注目を集めています。特に、大規模な群制御技術を用いた光の演出は、ドローンならではの新しいエンターテインメントとして定着しつつあります。今後、さらなる技術革新により、より高度な演出が可能になることが期待されます。」

### 【参考】ドローン活用事例（国土交通省資料）

<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/qiyiyutu/content/001510876.pdf>

- 水管理・国土保全局：河川管理
- 道路局：橋梁点検
- 鉄道局：トンネル・橋梁点検
- 海事局：船舶貨物室点検、洋上風力発電所点検
- 港湾局：沿岸部被災地調査、インフラ維持管理
- 気象庁：3次元データによる火山調査、地球温暖化にともなうクレーン調査  
気象大学校による学生の自主課題
- 国土地理院：3次元測量
- 国土技術政策総合研究所：山間部におけるダム・砂防ダムの自律飛行での点検
- 土木研究所：法面調査
- 海上・港湾・航空技術研究所：海底地形調査
- 総合政策局 物流政策課：今後の課題として過疎地への物流提供を目標としており、実証実験が先に進めていない（全国30か所で実施）

「国土交通省の資料からも分かるように、ドローンはさまざまな分野で活用されています。例えば、河川管理や橋梁点検、トンネルや船舶貨物室の点検など、従来は危険な作業であった作業を、ドローンがより安全かつ効率的に行えるようになりました。さらに、火山の火山口調査や地球温暖化による氷河のクレーン調査にも活用され、気象データの収集にも役立っています。測量の分野では、国土地理院が3次元測量を行い、国土技術政策総合研究所ではダムや砂防ダムの自律飛行による点検を進めています。一方、過疎地への物流提供は全国30か所で実証実験が行われていますが、実用化にはまだ課題が残っています。今後の技術進化や法整備が進むことで、さらに幅広い分野での活用が期待されます。」

### 令和4年9月 台風15号

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかという点については考えました。下記情報は内閣府、静岡県、ウィキペディア他から抜粋。



① **ウィキペディア抜粋:**  
9月23日午後24日未明にかけて、静岡県内の11市町（静岡市、浜田市、焼津市、藤枝市、牧之原市、吉田町、川根本町、高松市、磐田市、掛川市、森町）に記録的短時間最大雨量が58.1（計2回計）を発生させた。23日午後24日未明にかけての時間雨量の最大値は、静岡県西部から中部の広い範囲で100 mmを超えた。静岡では24日6時までの日最大24時間降水量が416.5mmに達した（1976年を記録超えて史上最大）。

静岡県東区で発生した山崩れにより中部電力の送電線2基が倒壊したため、静岡県では静岡市を中心とした約12万軒にわたる大規模な停電が発生した。

東海道新幹線は23日夕方から静岡～豊橋間で量測線が破断を繰り返していたが、その後復旧が確認されているものの22時14分に運転を再開した。24日も始発から東京～三島間と名古屋～新大塚間で再び遅延運転を行い12時に全線で運転を再開した。

東海道路は静岡県から愛知県にかけて相次いで運転見合わせを行い、その後大規模な復旧作業と、一部区間は運転を再開した。しかし、静岡県内での大雨（或る区間により量測線が破断）による道路の閉鎖が引き続き24日も始発から沼津～豊橋間で運転見合わせが行われ、その後復旧運転再開している25日0時ごろに全線再開した。

静岡鉄道は、磐城駅～桜橋駅の区間で約120 mにわたる5か所で設置が崩壊し、一時運転を見合わせた。（次ページへ続く）

「ここでは、令和4年9月の台風15号による被害状況を振り返ります。静岡県では記録的な豪雨が降り、短時間に大量の雨が降りました。特に、最大24時間降水量が416.5mmに達し、観測史上1位となるなど、非常に厳しい状況でした。これにより、送電鉄塔の倒壊による大規模停電、鉄道の運休や路盤崩落など、さまざまな影響が出ました。このような災害時に、ドローンが活用できる場面があったのではないかと考えています。例えば、被災地の状況確認、停電エリアの早期把握、鉄道や道路の被害状況の迅速な調査などが可能だったかもしれません。次のページでは、さらに詳しい被害状況を見ていき、ドローンの活用可能性について考えていきましょう。」

### 演習1： 令和4年9月 台風15号災害対応方法検証

- 当時のドローンがなかった際の対応
- ドローンがあったらできたかもしれない対応

- 課題  
各グループは令和4年9月 台風15号被害について調査し、当時どのような災害対応をおこなったかまとめる。
- 実施方法  
ウィキペディア、内閣府、静岡県、自身の体験、他の人の話他からまとめること。
- ・ ウィキペディア  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B0%A4%E5%92%8C%E5%89%B4%E5%80%B5%E5%A8%B7%E5%AC15%E5%8F%B7>
- ・ 内閣府：[https://www.bousai.go.jp/kaijirep/hakusho/105/honbum/12\\_4s\\_01\\_00.html](https://www.bousai.go.jp/kaijirep/hakusho/105/honbum/12_4s_01_00.html)
- ・ 静岡県：<https://shizuoka-kasenki.com/wp-content/uploads/2023/03/37b05b745162fc01989299342b561b4c.pdf>

「ここからは演習1として、令和4年9月の台風15号の災害対応について検証していきます。当時はドローンがなかった状況で、どのような対応が行われたかを調査し、その課題を明確にします。そして、もしドローンが活用されていたら、どのような対応が可能だったかを考え、グループで議論していきましょう。情報収集の際は、ウィキペディア、内閣府、静岡県の資料、個人の体験談などを活用してください。実際の被災状況を理解し、ドローンの導入がどのような改善につながるかを検討することが目的です。それでは、各グループで調査を始め、発表に向けて意見をまとめていきましょう。」

### 令和4年9月 台風15号

① **ウィキペディア抜粋:**  
大井川鉄道は、大井川本線（神原駅～福原駅間）で復旧作業と復旧線路が大量の土砂が崩壊で覆われ復旧が、豊島川鉄道は、大井川本線（神原駅～福原駅間）の全線が崩壊を余りおぼやかし、2日、3日間の作業が完了するまで、豊島川鉄道の全線が当該の区間で運転見合わせを繰り返した。

大井川本線は、土砂の流入や倒木が原因で発生したため、24日の始発から25日まで運転を見合わせました。

内閣府は、24日、静岡県内の23市町に対して（災害救助法の適用を決定）。

静岡県知事の田嶋幸太は、26日に静岡県市川根本町をめぐって土砂が崩壊した区間に対して災害救助法の適用を決定した。

静岡県清水区では豊津川にある取水口に土砂の流入や倒木により長期の運休が発生しました。静岡県上は「豊津川災害」への指定も図に要請した。9月24日に発生した洪水は、10月6日に全壊した。2022年10月20日、政府は200台による入浴を豊津川災害に指定することを閣議決定し、この命令は同年11月2日に公布されることになった。

関連する記事・関連行動  
AIで生成された洪水被害のドローン写真がTwitterなどで拡散され誤差を引き起こす。



「引き続き、令和4年9月の台風15号による被害について見ていきます。鉄道では、大井川鉄道や天竜浜名湖鉄道で土砂の流入や倒木により長期の運休が発生しました。また、静岡県清水区では豊津川の取水口に流木や土砂が詰まり、6万戸以上が断水し、復旧までに約2週間を要しました。こうした状況に対応するため、内閣府は災害救助法を適用し、静岡県知事は陸上自衛隊に災害派遣を要請しました。最終的に、この台風は激甚災害に指定され、政府の支援対象となりました。また、災害時にはデマ情報が拡散される問題もありました。ここで考えたいのは、ドローンがこうした被害対応にどのように活用できたかという点です。例えば、鉄道の被害状況の迅速な確認や、断水地域の水源調査などが可能だったのではないのでしょうか。」

## 令和4年9月 台風15号

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないかと議論が考えました。  
下記情報は内閣府、ワイキメディア他から抜粋。

### 政府の対応

政府は、令和4年9月22日16時30分に防災庁長官災害警戒会議を開催した。また9月23日10時05分に官邸に情報連絡室を設置した。9月27日には厚野内閣府副大臣及び本厚生労働大臣政務官が静岡県内の被災現場を視察した。

また、「災害救助法」に基づき、静岡県の23市町に適用された。

避難対策の推進については、前述の令和4年台風第14号による災害などにより、令和4年9月17日から同月24日までの間の暴風雨及び豪雨による被害を受けて、令和4年10月28日に指定緊急避難決定を行った。



厚野内閣府副大臣及び本厚生労働大臣政務官による静岡県の被災現場の視察（内閣府資料）



43

「政府の対応を振り返ると、台風15号の接近を受け、9月22日に関係省庁災害警戒会議を開催し、23日には官邸に情報連絡室を設置しました。その後、9月27日には内閣府副大臣と厚生労働大臣政務官が静岡県の被災現場を視察しています。さらに、静岡県の23市町には災害救助法が適用され、最終的に激甚災害に指定されました。ここで注目したいのは、被災地の情報収集や現場の確認にドローンが活用できた可能性です。例えば、災害直後の被害状況をリアルタイムで把握し、迅速な対応につなげることができたのではないのでしょうか。」

## 復旧：ドローンを活用した災害復旧・復興

### 災害復旧定義

災害復旧とは、異常な天災現象により、公共土木施設が被災し、これを原形復旧することです。また、川の所定では環境に配慮して復旧しています。

現時点では災害復旧でのドローン活用はまだないが、下記メリットから減災、防災と同様に災害復旧にも有効だと考えられる。輸入メリットである被災しないことを活用：

- ① ハリコプター等の定機と比較して、コスト面有利。
- ② 低高度撮影と高機動力が実現。近接撮影が可能。
- ③ 低コストであるため、定期撮影が可能なため必要な把握が随時可能。
- ④ 低コスト機材のため地域住民が撮影し、自治体等に報告可能。

### デメリット

- ① 天候でもどうであるが降霧、撮影認識必須。
- ② 測量技術が必要な場合がある（地形変化比較等）。
- ③ ボンパング発射では限界がある（風速以上の有線機・止すが必要）。
- ④ 機材ととも変わっていくと思われる。自治体でのドローン活用と温度差が大い。
- ⑤ 送信機の電波の届く範囲（映像伝送）での活用できない。

下記事例のように災害復旧、復旧でドローンの活用を考えている。

- ① 災害の調査や調査を完了するための空撮用途を必要としている可能性がある。
- ② 倒壊家屋の空撮で破壊状況も確認、電圧証明の早期発見に活用。
- ③ 薬や医薬品の早期配布もドローンで行い、状況や運搬物の把握も可能。
- ④ 測量による土地の図付け。

調査報告書： <https://www.chubu.mri.go.jp/02/130000/240312/04.pdf>



43

「災害発生後の復旧・復興においても、ドローンの活用が期待されています。災害復旧とは、被害を受けた公共土木施設などを原形に戻すことを指し、環境への配慮も求められます。現時点では、災害復旧にドローンを活用した事例は多くありませんが、減災・防災と同様に有効と考えられます。例えば、ヘリコプターより低コストで近接撮影が可能であり、定期的なモニタリングによって復旧の進捗を確認できます。加えて、地域住民が撮影し、自治体へ報告することで情報収集の効率化が図れます。一方で、操縦や測量技術が必要、電波の届く範囲に限りがあるなどの課題もあります。しかし、具体的な活用例として、被災地の優先度を決める空撮、倒壊家屋の撮影による罹災証明の早期発行、医薬品の配達、新たな地図作成などが考えられます。今後、こうした活用が進むことで、復旧・復興の迅速化が期待されます。」

## 減災・防災例：ドローンを活用した減災・防災

### 減災・防災定義

- ① 減災：災害時にあって発生し得る被害を最小化する試みの取組。
- ② 防災：被害を未然に防ぐ試みも、被害を受けた後の対応も含む。

ドローンは下記メリットから減災、防災の面で活用が期待できると考えられる。赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないかと議論が考えました。

- ① ハリコプター等の定機と比較して、コスト面有利。
- ② 低高度撮影と高機動力が実現。近接撮影が可能。
- ③ 低コストであるため、定期撮影が可能なため必要な把握が随時可能。
- ④ 低コスト機材のため地域住民が撮影し、自治体等に報告可能。

### デメリット

- ① 天候でもどうであるが降霧、撮影認識必須。
- ② 測量技術が必要な場合がある（地形変化比較等）。
- ③ ボンパング発射では限界がある（風速以上の有線機・止すが必要）。
- ④ 機材ととも変わっていくと思われる。自治体でのドローン活用と温度差が大い。
- ⑤ 送信機の電波の届く範囲（映像伝送）での活用できない。

下記事例のように災害対応の減災・防災活用が様々なところで行われています。

### 調査報告書：市町村向け調査

調査報告書： [https://www.chubu.mri.go.jp/02/130000/2021/09/003\\_1\\_koshishiryu\\_1\\_kibo.pdf](https://www.chubu.mri.go.jp/02/130000/2021/09/003_1_koshishiryu_1_kibo.pdf)

一部詳細はドローン調査委員会： <https://dco-dronegmail.com/>

国土交通省防災・復興推進センター： [https://www.chubu.mri.go.jp/02/130000/2021/09/004\\_1\\_koshishiryu\\_1\\_kibo.pdf](https://www.chubu.mri.go.jp/02/130000/2021/09/004_1_koshishiryu_1_kibo.pdf)

和歌山県防災・復興推進センター： <https://www.pref.wakayama.lg.jp/info/0114006/0021/2230.html>



44

「ドローンは減災・防災の分野でも活用が進んでいます。減災とは災害時の被害を最小化する取り組み、防災とは被害を防ぐことを目的とした活動です。ドローンは空が被災しないという最大のメリットを生かし、事前調査を行うことで減災・防災に貢献できます。具体的には、ヘリコプターより低コストで運用でき、低高度の近接撮影が可能のため、地形の変化やインフラの状態を定期的にモニタリングできます。また、地域住民がドローンを活用して自治体に報告できる仕組みも考えられます。一方で、操縦訓練や測量技術の必要性、自治体間の温度差といった課題もあります。現在、災害発生後だけでなく、災害前の事前調査としてドローンを活用する取り組みも進められています。」

## 演習2：令和4年9月 台風15号災害対応方法検証、及びドローンの課題等から技術課題と法的課題をまとめる

### ■ 課題

各グループは令和4年9月 台風15号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応についてまとめた。演習2ではドローンの仕組み情報から現在のドローンの技術課題と法的課題をまとめる。

### ■ 実施方法

- ① 災害・防災・復旧におけるドローンの技術課題と法的課題をまとめてシートに記入する。
- ② 災害対応ドローンに期待することを簡潔にシートに記入する。



44

「ここからは演習2を行います。前回の演習では、令和4年9月の台風15号において、ドローンがなかった際の対応と、ドローンがあれば可能だった対応について検討しました。今回は、その振り返りを踏まえ、現在のドローン技術の課題と法的課題を整理します。具体的には、災害・防災・復旧の各場面で、ドローンの技術的な限界や法的な制約がどこにあるのかを考え、シートにまとめてください。さらに、災害対応ドローンに対する期待についても簡潔に記入してください。この演習を通じて、ドローンの活用をより現実的に考え、今後の技術開発や法整備の方向性について理解を深めましょう。それでは、各グループでディスカッションを始めてください。」

### 演習3：

## 発表

#### ■ 課題：

各グループは令和4年9月 台風15号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応、ドローンの技術課題と法的課題、ドローンに期待することの発表を行い、他グループの発表に対してポジティブな意見をまとめる。

#### ■ 実施方法：

- ① 発表10分以内
- ② 各項目ごとに別の発表者がおこなうこと
- ③ 他のグループはポジティブあるいは気づきをコメントすること



45

「ここからは発表の時間です。各グループでまとめた令和4年9月の台風15号の対応検証、ドローンが活用された場合の対応、ドローンの技術課題と法的課題、そしてドローンに期待することについて発表していただきます。発表は10分以内とし、各項目ごとに異なる発表者が担当してください。また、発表を聞く側は、ポジティブな意見や気づいた点をコメントし、より深い議論につなげていきましょう。他のグループの視点を学ぶことで、新たな課題や可能性に気づくことができるはずです。」

## 発表シート

項目	内容
災害	令和5年9月 台風13号
災害対応方法 (ドローン活用なし)	(記載例：ドローンなしでの状況把握のためか考慮する。地上での徒歩、空からのヘリコプター等)
災害対応方法 (ドローン活用あり)	(記載例：ドローン活用により時間的、空間的(視高度での調査調査等)、3次元で資料取得を記載する)
災害時(除災、復旧を含む)の技術的、法的課題	(記載例：現在のドローンの技術課題(申請時間、機能)と法的課題(航空法等)を列挙する。)
災害対応ドローンに対する期待	



46

「皆さんには、発表の際に使用する発表シートを作成していただきます。参考までに赤字で記載例を載せておきました。発表の際は、このシートをもとに説明を行い、他のグループにも分かりやすく伝えられるよう意識しましょう。シートの記入が終わったら、発表の準備に移ってください。それでは、各グループで作業を進めていきましょう。」



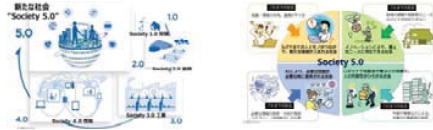
## 災害時におけるAIと 無人航空機（ドローン）活用の検証

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

「ここでは、災害時におけるAIと無人航空機（ドローン）の活用について検証していきます。従来の災害対応では、人が現場に赴き被害状況を確認する必要がありましたが、AIとドローンの組み合わせにより、より迅速かつ正確に状況を把握できる可能性があります。例えば、ドローンが空からリアルタイムで映像を取得し、AIがそれを解析することで、被害の規模や救助の優先度を即座に判断できるようになります。また、予測モデルを活用することで、災害の発生前に危険度を評価し、事前対策を強化することも可能です。本検証では、AIとドローンの連携による災害対応の可能性と課題について考えていきます。」

1

## 【参考】SOCIETY5.0 (内閣府HP) [https://www8.cao.go.jp/ctsp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/ctsp/society5_0/)



これまでの情報社会（Society 4.0）では知識や情報が共有されず、分野横断的な連携が十分でないと問題が頻発した。人が行う能力に限界があったため、あつた情報から必要な情報を見つけて分析する作業が負担であった。半面や過度な労働や行動範囲に制約が加わった。また、少子高齢化や地方の過疎化などの課題に対して種々な制約があり、十分に対応することが困難でした。

Society 5.0と美事する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。また、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになり、ロボットや自動運転車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、災害の発生などの課題が克服されます。社会の革新（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合える社会、一人一人が快適で活躍できる社会となります。

安全安心社会構築教育協会

「ここで、Society 5.0について確認しましょう。従来の情報社会、Society 4.0では、情報の共有や分野横断的な連携が十分に進まず、個人の能力には限界がありました。また、少子高齢化や過疎化といった課題への対応も難しい状況でした。Society 5.0では、IoTにより人とモノがつながり、情報共有が進むことで、新たな価値を創出できます。AIの活用により、必要な情報を適切なタイミングで取得し、ロボット技術や自動運転などを活用することで、社会課題の克服を目指します。本研修では、このSociety 5.0の概念を踏まえ、ドローンの災害時活用について具体的に考えていきます。」

3

## 学習目標

### 1. 学習目標

内閣府Society5.0で空の産業革命と位置づけられ、最先端のセンシング、IoT技術を搭載したドローンの災害時活用可能性について検証する。

### 2. 学習テーマ

- ① 最新の生成AI、IoT、センシングについてビデオ学習する
- ② 令和5年9月 台風13号被害の当時の対応を理解し、当時ドローン活用可能性検証
- ③ ドローンについて理解する（実機説明）
- ④ 現在のドローンの技術課題と決定的課題を理解する
- ⑤ 災害対応ドローンに対する期待
- ⑥ 1枚のシートにまとめて発表

### 3. 学習方法

グループワーク → 別途例を説明

安全安心社会構築教育協会

「この講義では、Society 5.0における空の産業革命の一環として、最先端のAI・IoT・センシング技術を搭載したドローンの災害時活用の可能性を検証します。学習テーマとして、まず最新の生成AI、IoT、センシング技術についてビデオ学習を行います。次に、令和5年9月の台風13号被害を振り返り、当時の対応を検証し、ドローンの活用可能性を考察します。その後、ドローンの基本原理を実機を通じて学び、技術課題や法的課題について理解を深めます。最後に、学んだ内容を1枚のシートにまとめ、グループごとに発表していただきます。学習はグループワークを中心に進めますので、積極的に議論しながら進めていきましょう。」

2

## 【参考】SDGs (Sustainable Development Goals)

**外務省定義：**2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。17の「ゴール・169のターゲット」から構成され、地球上の「誰一人取り残さない (leave no one behind)」ことを誓っています。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル（普遍的）なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

- ・ 過疎地域の持続可能開発は課題が多いため多くの取組を行っています。  
<https://eguchi-hd.co.jp/resolabo-sdgs-remote-island/>  
[https://www.jsce.or.jp/branch/seibu/symposium/pdf/article\\_07\\_06.pdf](https://www.jsce.or.jp/branch/seibu/symposium/pdf/article_07_06.pdf)
- ・ 佐渡中HP  
<https://www.city.sado.niigata.jp/sosiki/2005/40371.html>



安全安心社会構築教育協会

「次に、SDGsについて確認しましょう。SDGsは、2030年までに持続可能でより良い世界を実現するための国際目標であり、17のゴールと169のターゲットから構成されています。その基本理念は『誰一人取り残さない』ことです。これは発展途上国だけでなく、先進国を含めた世界共通の課題として位置づけられ、日本も積極的に取り組んでいます。本研修で扱うドローンの活用も、災害対応の効率化や安全確保などを通じて、SDGsの目標達成に貢献する可能性があります。今後の議論では、SDGsの視点も踏まえながら、ドローンの役割について考えていきましょう。」

4

スケジュール：「災害時におけるドローン活用についての検証」 (全6時間 4コマ)			
実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
1月20日 (木)	① オリエンテーション ② ビデオ学習 (AI基礎知識) (講義10分、ビデオ視聴50分)	2	1時限目 9:20~11:00
	② 令和5年9月 台風13号災害理解 (当時の対応) (講義20分、グループワーク・シート書き込み 25分)		2時限目 11:10~12:40
	③ 令和5年9月 台風13号災害理解 (ドローンでできた可能性のある内容検証) (講義20分、グループワーク・シート書き込み 25分)		

「ここでスケジュールを確認しましょう。本講義は全6時間、4コマで構成されています。最初にオリエンテーションを行い、研修の目的や進め方を説明します。次に、AIの基礎知識について学ぶビデオ学習を実施します。その後、令和5年9月の台風13号災害について、当時の対応を理解する講義とグループワークを行い、対応をシートにまとめます。さらに、ドローンが活用された場合の可能性を検証するため、ドローンによる災害対応の検討を行うグループワークを実施します。このように、座学と実践を組み合わせながら、ドローンの災害活用について深く理解していきます。」

5

**ビデオ学習：**  
**最新のAI基礎知識、ドローン活用事例、災害に対するAI活用システムのビデオ学習**

- **概要**  
最新のドローンを理解するために、AI基礎知識、ドローン活用事例、災害に対するAI活用システムをビデオで学習する。
- **内容**  
第一章：AIの災害時活用基礎知識  
第二章：ドローン活用事例  
第三章：災害に対するAI活用システム

「ここからはビデオ学習を行います。最新のドローン技術を理解するために、AIの基礎知識、ドローン活用事例、災害対応におけるAI活用システムについて学びます。ビデオは3つの章で構成されています。第一章では、AIが災害時にどのように活用されるかの基礎知識を学びます。次に、第二章では、実際にドローンが活用された具体的な事例を紹介いたします。そして、第三章では、AIを活用した災害対応システムの最新技術について見ていきます。ビデオを視聴しながら、ドローンとAIの組み合わせがどのように災害対応に貢献できるのかを考えてみてください。それでは、視聴を始めましょう。」

7

スケジュール：「災害時におけるドローン活用についての検証」 (全6時間 4コマ)			
実施日	実施内容	コマ数	タイムスケジュール
2月9日 (木)	④ ドローン仕組み理解 (実機を見ての講義) (講義 45分)	2	1時限目 9:30~11:00
	⑤ ドローン技術課題、法的課題演習、期待 (講義 25分、グループワーク・シート書き込み 25分)		2時限目 11:10~12:40
	⑥ シート発表、アンケート (発表30分、アンケート 10分)		
	ドローン操縦体験		

「後半のスケジュールを確認しましょう。④では、ドローンの仕組みを理解するため、実機を用いた講義を45分を行います。ドローンの構造や飛行原理について、実際に見ながら学びましょう。次に、⑤では、ドローンの技術課題や法的課題について講義を行い、その後グループワークで意見を整理し、シートにまとめます (講義25分+ワーク25分)。そして、⑥では、各グループの発表を行い、研修全体の振り返りを行います (発表30分+アンケート10分)。最後に、ドローンの操縦体験も予定しています。ここまでの学びを活かし、実際の操作感を体験してみましょう。」

6

**演習1：**  
**令和5年9月 台風13号災害対応方法検証**  
- 当時のドローンなし対応  
- ドローンがあったらできたかもしれない対応

- **課題**  
各グループは令和5年9月 台風13号被害について調査し、当時どのような災害対応をおこなったかまとめる。
- **実施方法**  
ウィキペディア、内閣府、自身の体験、他の人の話からまとめること。
  - ・ **ウィキペディア：**  
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BD%A4%E5%92%B0%E5%8F%B7>
  - ・ **内閣府：**  
[https://www.bousai.go.jp/kalgirep/hakusho/r06/honbun/1b\\_3s\\_04\\_01.html](https://www.bousai.go.jp/kalgirep/hakusho/r06/honbun/1b_3s_04_01.html)

「ここからは演習1を行います。この演習では、令和5年9月の台風13号の災害対応を検証し、ドローンがなかった当時の対応と、もしドローンがあれば可能だった対応について考えます。まず、各グループで台風13号の被害状況や対応策を調査し、まとめてください。情報収集には、ウィキペディアや内閣府の資料、皆さん自身の体験や周囲の話などを活用してください。その上で、ドローンを活用できた可能性のある場面を考え、より効果的な災害対応について議論してみましょう。最後に、各グループでまとめた内容を共有し、ドローンの有効性や課題について理解を深めていきます。それでは、調査とディスカッションを始めてください。」

8

# 令和5年9月 台風13号

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。下記情報は内閣府、ワイキペディア他から抜粋。

## (1) ワイキペディア抜粋:

台風は北半球で時計回りに回り、赤道付近で最も勢力が強くなり、赤道に近づくにつれて勢力が弱くなる。伊豆諸島北部・千葉県・茨城県・福島県に顕著な大雨をもたらした。伊豆諸島北部・千葉県・茨城県・福島県に顕著な大雨をもたらした。伊豆諸島北部・千葉県・茨城県・福島県に顕著な大雨をもたらした。



伊豆 赤松のドローン

7月27日には千葉県が被災地域の視察を行い、被災地への航空支援を要請した。10月13日、政府は千葉県と茨城県で台風13号による被災地視察を行い、被災地への航空支援を要請した。

## (2) 内閣府報告書抜粋

令和5年9月13日、千葉県、茨城県及び千葉県、茨城県、福島県に顕著な大雨をもたらした。伊豆諸島北部・千葉県・茨城県・福島県に顕著な大雨をもたらした。伊豆諸島北部・千葉県・茨城県・福島県に顕著な大雨をもたらした。

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。

「ここでは、令和5年9月の台風13号による被害状況を確認します。この台風は、線状降水帯の発生により伊豆諸島北部や千葉県、茨城県、福島県で顕著な大雨をもたらしました。特に千葉県茂原市では、期間降水量405mmのうち278mmが6時間で集中するなど、短時間で豪雨が被害を拡大させました。さらに、千葉県内の鉄道が広範囲で運休、被害を受け、復旧には数日を要しました。また、40の河川が氾濫し、住宅被害は4,000棟を超え、最大で1万戸の停電や176戸の断水も発生しました。このような広範囲の被害に対し、ドローンが活用できる場面があったのではないかと考えます。例えば、氾濫した河川の監視、被災地の迅速な情報収集、ライフライン被害の状況確認などにドローンが役立つ可能性があります。」

# 減災・防災例：ドローンを活用した減災・防災

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。下記情報は内閣府、ワイキペディア他から抜粋。

## 減災・防災:

- ① 減災: 災害発生時に被害を最小化する取り組み
- ② 防災: 災害発生時に被害を最小化する取り組み

ドローンは下記のような減災・防災の活用が期待されています。減災・防災の活用が期待されています。減災・防災の活用が期待されています。

## ドローンによる減災・防災の活用:

- ① ハリコプター等の運用と比較して、コストが有利
- ② 高高度での近接撮影が可能
- ③ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)
- ④ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)
- ⑤ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)

## 下記事例のように災害対応ドローンが活用されている:

- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)
- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)
- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)

「ドローンは減災・防災の分野でも活用が進んでいます。減災とは災害時の被害を最小化する取り組み、防災とは被害を防ぐことを目的とした活動です。ドローンは空が被災しないという最大のメリットを生かし、事前調査を行うことで減災・防災に貢献できます。具体的には、ヘリコプターより低コストで運用でき、低高度の近接撮影が可能のため、地形の変化やインフラの状態を定期的にモニタリングできます。また、地域住民がドローンを活用して自治体に報告できる仕組みも考えられます。一方で、操縦訓練や測量技術の必要性、自治体間の温度差といった課題もあります。現在、災害発生後だけでなく、災害前の事前調査としてドローンを活用する取り組みも進められています。」

# 令和5年9月 台風13号

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。下記情報は内閣府、ワイキペディア他から抜粋。

## 政府の対応

政府は、令和5年9月7日15時30分に官邸で情報連絡室を設置し、関係省庁災害警戒会議を開催しました。また、9月20日には松村内閣府特命担当大臣（防災）が千葉県と茨城県、9月27日には千葉県と茨城県を視察した。

「災害救助法については、3県13市町に適用」「被災者生活再建支援法については、3県5市町に適用された。」

避難災害の対応については、令和5年9月4日から9月9日までの間の津波および暴風雨による千葉県夷隅郡大多喜町等の区域に係る災害として、令和5年11月7日に閣議決定が行われた。



松村内閣府特命担当大臣（防災）による茨城県の被災現場の視察（内閣府資料）

「ここでは、台風13号に対する政府の対応について確認します。政府は、9月7日に官邸に情報連絡室を設置し、関係省庁災害警戒会議を開催しました。さらに、9月20日には内閣府特命担当大臣（防災）が福島県と茨城県を視察し、9月27日には千葉県の被災地を訪問しています。また、政府は災害救助法を3県13市町に適用し、住宅再建支援のために被災者生活再建支援法を3県5市町に適用しました。最終的に、11月7日に避難災害として正式に指定され、国の支援が強化されました。このような災害対応において、ドローンが活用できる場面があったのではないですか。例えば、被災状況の迅速な把握や、避難経路の確認、ライフライン被害の調査などに役立つ可能性があります。」

# 復旧：ドローンを活用した災害復旧・復興

赤字の部分に災害対応ドローンが活用できるのではないだろうかと講師は考えました。下記情報は内閣府、ワイキペディア他から抜粋。

## 災害復旧:

災害復旧とは、被災した公共土木施設などを原形に戻すことを指し、環境への配慮も求められます。現時点では、災害復旧にドローンを活用した事例は多くありませんが、減災・防災と同様に有効と考えられます。

- ① ハリコプター等の運用と比較して、コストが有利
- ② 高高度での近接撮影が可能
- ③ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)
- ④ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)
- ⑤ 機体を変えて、応用範囲が広がる (他分野に活用)

## 下記事例のように災害復旧・復興にドローンの活用が期待されている:

- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)
- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)
- 千葉県 市町村の防災: [https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01\\_kanagawa\\_1\\_kubu.pdf](https://www.bousai.pref.chiba.jp/wp-content/uploads/2022/05/05-05-01_kanagawa_1_kubu.pdf)

「災害発生後の復旧・復興においても、ドローンの活用が期待されています。災害復旧とは、被災を受けた公共土木施設などを原形に戻すことを指し、環境への配慮も求められます。現時点では、災害復旧にドローンを活用した事例は多くありませんが、減災・防災と同様に有効と考えられます。例えば、ヘリコプターより低コストで近接撮影が可能であり、定期的なモニタリングによって復旧の進捗を確認できます。加えて、地域住民が撮影し、自治体へ報告することで情報収集の効率化が図れます。一方で、操縦や測量技術の必要性、自治体の温度差などによる課題もあります。しかし、具体的な活用例として、被災地の優先度を定める空撮、倒壊家屋の撮影による罹災証明の早期発行、医薬品の配達、新たな地図作成などが考えられます。今後、こうした活用が進むことで、復旧・復興の迅速化が期待されます。」

## ドローンの仕組み

航空機 = 空をとぶものはすべて航空機であるが、ここでは動力を持つものに限定する。  
飛行機が飛べる原理は完全には説明されていないが、4つの原理が関係している。

### 4つの原理: (引用: 北海道科学大学)

- ① 揚力: 物体が向かう方向に対して垂直方向に働く力
- ② 推力(推進力): 物体を運動方向へ押し進める力
- ③ 抗力: 物体の運動を妨げる力
- ④ 重力: 物体を地面(地球)側に引き寄せる力



「揚力」は飛行機が浮くための力、「推力」は飛行機を前へ進める力。  
揚力は翼のさまざまなデザインによって、推力はプロペラやジェットエンジンによって生じます。

ただし、飛行機が飛ぶ際には飛行機が進む方向の反対向きに妨げる力「抗力」と、地球の引力により地面の方へ引き寄せる「重力」も働きます。

そのため、安全に飛行させるには重力に逆らって揚力を発生させること、抗力に負けない推力を発生させること、飛行中に重力と揚力が釣り合うように調整することが必要。

北海道科学大学

13

「ここでは、ドローンを含む航空機の仕組みについて説明します。航空機とは、空を飛ぶものの全般を指しますが、本研修では動力を持つものに限定して考えます。飛行機が飛べる原理は完全には説明されていませんが、4つの力が関係しています。それが、揚力・推力・抗力・重力です。揚力は飛行機を浮かせる力、推力は前進させる力、抗力は進行を妨げる力、重力は地面へ引き寄せる力です。飛行機は揚力と重力、推力と抗力が「バランス」を取ることで安定して飛行できます。ドローンも同様に、これらの力を適切に調整することで飛行を制御しています。次に、ドローンの具体的な仕組みについて詳しく見ていきましょう。」

13

## 【参考】 航空機の原理 - 物理

### ■ 単発プロペラ機、ドローン、舟におけるカウンタートルク (反トルク)

エンジンなどの動力が回転運動として取り出されるときに生じる、回転力の反作用。例えばプロペラを右回転させて進む単発プロペラ機では、同時に機体を左回転させようとする反作用トルクを生じさせる。このよつなカウンタートルクを打ち消すことが必要となっている。

### ■ 単発プロペラ飛行機

単発プロペラ機は、プロペラ後方に起因する左向き、離陸滑走時の左向きになるよつな打ち消すためにカウンタートルクが必要。プロペラを右に回転させようとする反作用トルクを打ち消すため、垂直尾翼の斜めに取り付けたりして上空で最大スピードで水平飛行になるよつなトリムを調整する。



### ■ ヘリコプター

ヘリコプターの場合はメインローターのカウンタートルクを、テイルローターで打ち消している。



### ■ ドローン

ドローンの場合は4ローターの対角線上で同じ回転とし対角線の反対は逆方向の回転でカウンタートルクを打ち消している。  
6ローターの場合は真ん中の2ローターをそれぞれ逆方向に回転することよつなカウンタートルクを打ち消している。



北海道科学大学

15

「ここでは、飛行機やドローンが飛行する際に生じる『カウンタートルク (反トルク)』について説明します。カウンタートルクとは、エンジンなどの動力による回転運動に伴って発生する反作用の回転力です。例えば、単発プロペラ機では、プロペラを右回転させると機体が左に回転しようとする力が生じます。これを打ち消すため、プロペラの角度調整や垂直尾翼の設計が工夫されています。ヘリコプターでは、メインローターのカウンタートルクをテイルローターで打ち消します。一方、ドローンは4つのローターのうち対角線上のローターを同じ方向に回転させ、反対側を逆回転させることでカウンタートルクを相殺しています。6ローター機では、中央の2ローターを逆回転させることで安定性を確保します。この原理を理解することで、ドローンの飛行制御の仕組みがより明確になります。」

15

## 【参考】 航空機の原理 - 物理

揚力とは水平方向に移動する機体の動きに対して垂直方向に働く力。つまり飛行機の下から上に向かって揚力を発生させ、その揚力が重力よりも大きければ機体を空に浮かせることができる。

重力に逆らつた大きな揚力を生み出すには、「主翼」のデザインが関係している。旅客機や多くの飛行機の主翼は、機体の直上から見た面が上にくらべて曲線状の形状になっており、機体の直下から見た面は直線状になっている。

主翼が飛行機の正面から強い風を受ける、上下の形状の違いにより上側の空気の流りは遅く、下側の空気の流りは上側よりも速くなる。この空気の流りの速さの違いによって、主翼の上側の圧力は下側よりも小さくなる。

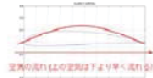
これを「ベルヌーイの定理」といいます。

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h$$

$P$ : 流体の圧力  
 $\rho$ : 流体の密度  
 $v$ : 流体の速度  
 $g$ : 重力加速度  
 $h$ : 流体の高さ

圧力は主翼の表面を押す力であるため、主翼の上下で押し合した結果、主翼(機体)を上へ押し上げる揚力が生まれます。このようにして、機体を浮かすための揚力を生み出している。

与えられる揚力に対しどの程度の重さを持ち上げることができるかは、翼面積(1m<sup>2</sup>あたりの面積)から計算されて翼面の大きさで決まる。旅客機翼面積の値の範囲は、ターボプロップの50 kg/m<sup>2</sup>以下から、現代の旅客機翼面積の場合の300~585 kg/m<sup>2</sup>程度までである。ボーイング737では690 kg/m<sup>2</sup>。



北海道科学大学

14

「ここでは、航空機がどのように揚力を生み出して飛行するのかを、物理の視点から説明します。揚力とは、機体の移動に対して垂直に働く力、これが重力を上回ると飛行機は空に浮きます。この揚力の発生には、主翼の形状が重要です。主翼の上側は曲線、下側は直線になっており、これにより空気の流りの速さが変わります。上側の空気の流りが遅くなることで圧力が低下し、下側の圧力とのバランスで主翼が上へ押し上げられます。この原理は『ベルヌーイの定理』と呼ばれます。また、翼面積によって、どの程度の重さを持ち上げられるかが決まります。」

14

## 【参考】 航空機の原理 - 安全

航空機 = 空をとぶものは事故を防ぎ、必ず着陸しなければいけない。

大気圏において空を飛ぶものは(3D空間を移動するものは)、安全に飛行しつづけるためには着陸しなければいけないという宿命がある。2D空間の車とことなり途中で永遠に止まることはできない。

ドローンを含む航空機のパイロットは安全に飛行させて着陸する義務がある。このために航空法で細かく決められている(ドローンも航空法が適用されるように改正された)。  
技量検定・国家試験では細かく規定されている。

1. 燃料・バッテリー-残量管理
2. 衝突(対人、対物)回避
3. 体調管理(飲酒禁止、接種薬の注意)
4. 適正検査(検定後0.7以上)
5. 航空日誌義務
6. 機体検査義務(飛行後、飛行前、もうすぐ着陸のように整備記録が義務化される予定)
7. パイロット技量(パニックにならない態度)
8. 電波法



北海道科学大学

16

「航空機、特にドローンを含む無人航空機は、安全に飛行し、必ず着陸しなければならないという基本的な原則があります。これは、3D空間を移動する航空機の特徴であり、途中で止まることができる2D空間の車とは異なります。そのため、パイロットには飛行と着陸の安全確保が義務付けられており、航空法によって細かく規定されています。例えば、燃料やバッテリーの管理、衝突回避、健康管理、適正検査などが求められます。特に、ドローンに関しても法律が改正され、技量検定や国家試験の規定が整備されてきています。今後は整備記録の義務化も進む予定です。安全な運用には、技術だけでなく、法律や規則の理解も欠かせません。」

16

## ドローンの定義

2022年に、航空法第2条22項の改正により「無人であり、遠隔操作または自動操縦で飛行できる、100g以上の重量の機体」が無人航空機と定義された。改正により無人航空機はリモートID搭載が義務づけられた。  
**（人が乗るドローンのような空飛ぶ自動車はエアモビリティと呼ぶ）**

（リモートIDとは無人航空機のビーコンであり、1Km~2Kmの範囲で飛行中を知らせる電波を1秒間に1回以上発している。（内容は無人航空機の製造番号、登録記号、飛行時の位置、速度、高度、時刻など）

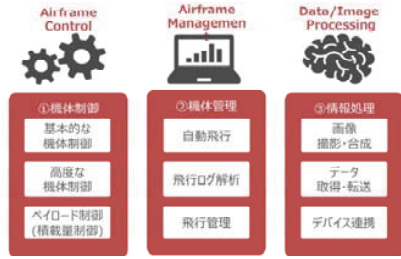
また2022年12月より無人航空機免許制度が始まり、自動車と同じような実地試験、学科試験が始まった（ただし現時点はまだ移行期間のため、国土交通省の許可があれば免許なしでも操縦可能。）



「ここでは、ドローンの定義について説明します。2022年の航空法改正により、無人で遠隔操作または自動操縦が可能で、100g以上の機体が『無人航空機』と定義されました。この改正により、ドローンにはリモートIDの搭載が義務化され、飛行中の位置や速度などの情報を1秒間に1回以上電波で発信する仕組みが導入されました。これは、安全管理や不正利用の防止に役立ちます。また、同年12月からは無人航空機の免許制度が始まり、自動車と同様に実地試験や学科試験が必要になりました。ただし、現在は移行期間のため、国土交通省の許可があれば免許なしでも操縦が可能です。ドローンの活用が進む一方で、安全運用のための法規制も強化されていることを理解しておきましょう。」

## ドローンに活用されている技術

ドローンに使われている技術は、主に下記①②③に分類される。



「ここでは、ドローンに活用されている技術について整理します。ドローンの技術は大きく3つに分類されます。まず①機体制御では、基本的な飛行操作だけでなく、高度な自律飛行やペイロード（搭載機器）の制御も含まれます。次に②機体管理では、自動飛行のプログラム設定や飛行ログの解析、飛行全体の管理が行われます。最後に③情報処理では、ドローンによる画像撮影・合成、センサーを活用したデータの取得・転送、さらに他のデバイスとの連携が可能で、これらの技術が組み合わせることで、測量や災害対応、物流、農業など幅広い分野での活用が進んでいます。」

## ドローンの原理

1つのロータ（回転翼）は、1つのモータで駆動する。1つのモータは、1つのESC（Electric Speed Controller）で駆動する。FC（フライトコントローラー）は、センサーからのデータを用いて、ESCを制御する。

【ロータ】： 揚力と推進力を得るための刃。大きさはドローンの重量と要求性能によって決まる。ロータが回転すると、気圧差（プロペラの上の圧力 < プロペラの下の圧力）により揚力（上向き力）が生じる。

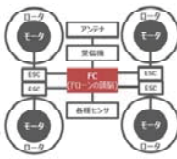
【モータ】： ロータを回転させるエンジン。回転数によって揚力や推進力を変化させる。

【ESC】： Electric Speed Controller。モータを駆動する電子回路。PWM（パルス幅変調）によるモータの回転数を制御する。

【FC】： フライトコントローラー。各種センサーからのデータを用いて機体を制御する。

【各種センサー】：機体の姿勢や状態、位置などを検知する装置。  
 ※代表的なセンサー：ジャイロは角速度を、加速度センサは加速度を検出する。距離センサは、障害物時に距離方向の距離や、ホバリング（空中で停止している状態）時の高さを検出する。高度センサは、機体が飛行している高さを測定する。

【プロポ】： 操縦棒、開発が進み、操縦棒不要で飛行制御可能なコントローラーもある。



「ここでは、ドローンの基本的な構造と飛行の仕組みについて説明します。ドローンは、1つのロータ（回転翼）を1つのモータが駆動し、モータはESC（Electronic Speed Controller）によって制御されます。そして、FC（フライトコントローラー）が各種センサーのデータを基にESCを制御し、機体を安定させます。揚力は、ロータが回転することでプロペラの上下に気圧差が生じることで発生します。モータの回転数を変えることで揚力や推進力を調整し、飛行を制御します。また、ジャイロセンサや加速度センサなどの各種センサが、機体の姿勢や高度を検知し、安全な飛行をサポートしています。さらに、操縦用のプロポ（送信機）も進化しており、最近では操縦機なしで飛行制御可能なモデルも登場しています。このような基本構造を理解することで、ドローンの動きをより深く理解できるでしょう。」

## ドローン飛行中のパイロット画面



「こちらは、ドローンの飛行中にパイロットが操作する画面の例です。パイロットはこの画面を通じて、機体の位置、高度、速度、バッテリー残量などの情報をリアルタイムで確認しながら操縦を行います。また、GPSによる現在地や飛行ルート、カメラ映像も表示され、飛行の安定性を保つための重要なデータが集約されています。自動飛行の場合も、この画面を使って飛行計画を設定し、飛行の状況をモニタリングします。ドローンの安全な運用には、こうした情報を的確に把握し、適切に対応できるスキルが求められます。」

## 産業用ドローンと一般向けドローンの違い

	産業用	一般向け	
規格	特定の用途に適した作業ができる仕様(カスタマイズ・モディファイ)	コンパクト(ボタブル) & 誰でも簡単に操作	
用途	多様な業界・業種(農業・点検・測量・救助など)	趣味・おもちゃ・旅行などの記録(撮影)	
仕様・性能	サイズ・重量	大型～小型	小型・軽い
	ハードウェアソフトウェア	安定性/制御性が高い機体、大容量バッテリー、高性能センサー、データ解析などワンストップサービス	折り畳み式の機体、高画質カメラ(広角レンズ)、充実したアプリメニュー
最長飛行時間	20・30分～24時間以上	20～60分程度	
効果	業務効率化、品質改善、人手不足解消、コスト削減、安全性向上	気軽に楽しめる、思い出に残る、新しい体験ができる	
価格の目安	100万～数千円	10万～100万円	

最近の一般空撮用小型機の高性能化から産業用・一般用の垣根はなくなりつつある。

「ここでは、産業用ドローンと一般向けドローンの違いについて説明します。産業用ドローンは、農業、点検、測量、救助など特定の用途に応じた作業ができるようにカスタマイズされており、高い安定性や制御性、大容量バッテリー、高性能センサーを備えています。そのため、業務効率化やコスト削減、安全性向上に貢献し、価格も100万～数千円と高額です。一方、一般向けドローンは、コンパクトで誰でも簡単に操作でき、趣味や撮影用途に適しています。小型軽量で折り畳み式のものも多く、10万～100万円程度で購入可能です。最近では、一般向けドローンの高性能化が進み、産業用との境界が曖昧になりつつあります。」

21

## 技術者不足②-1

ドローンのアプリケーション開発では、使用目的やドローンのプラットフォームに応じてさまざまなプログラミング言語が使用されている。したがって特定のタスクや環境に最適な言語を選択することが重要となる。制御系やベネチックレベルな部分ではC/C++やRust、高レベルなアプリケーションやデータ処理にはPython、WebやモバイルアプリケーションにはJavaScriptやJavaが多く使われている。

### 1. Python: シンプルでライブラリが豊富

用途: ドローン制御プロトタイプ、データ処理 (画像処理やセンサーデータ解析)  
APIを利用したドローンのプログラム制御 (例: DJI SDK)  
使用例: OpenCVを使用した画像処理、ROS (Robot Operating System) を使用したドローン自動化

### 2. C/C++: ハードウェア制御用高速パフォーマンス

用途: ドローンのファームウェアやベースレベル制御  
ジンジャーモーター制御、ROSのノード開発  
使用例: PX4やArduPilotなどのオープンソースドローンフレームワーク、高精度なリアルタイム処理



### 3. JavaScript/TypeScript: Web開発やリアルタイム通信

用途: ドローンWebインターフェース開発、Node.jsを利用したクラウド連携  
使用例: ドローンの操作を行うタッチパネル開発、REST APIやWebSocketを介したリアルタイム制御

「ドローンのアプリケーション開発には、目的やプラットフォームに応じて適切なプログラミング言語を選択することが重要です。制御系やファームウェアレベルでは、高速処理が求められるため、C/C++やRustが使用されます。一方、データ処理やプロトタイプには、ライブラリが豊富なPythonが適しています。例えば、OpenCVを活用した画像処理や、ROSを利用した自動化が可能です。また、Webやモバイルアプリケーションの開発には、JavaScriptやTypeScriptが使われ、Node.jsを用いたクラウド連携やリアルタイム制御に活用されます。ドローンの高度な活用を進めるためには、これらのプログラミングスキルを持つ技術者の育成が不可欠となります。」

23

## 技術者不足①

技術者のスキル・経験値が低い、国内では中小企業のドローン開発が乱立し絶対的な人数が不足している。質と量の両方の問題がある。技術者の種類は主に下記3種類。一人で複数の技術を兼ね備えた高度な人材を育成することが今後の課題である。

- 開発** 1. アプリケーションエンジニア (開発者)  
ドローン機体管理ソフトウェアを開発・改良する
- 飛行** 2. 機体制御エンジニア (操縦士)  
飛行計画を作成する、安全に飛行する、画像を撮影する
- 解析** 3. クラウドエンジニア (データサイエンティスト)  
ドローンで取得したデータをオンライン上で解析する

ドローン開発技術者の求人数は極めて多い。

アプリ開発業務委託で非常に高額な案件もあり、IT人材確保が急務となっている。



「ここでは、ドローン業界における技術者不足の問題について説明します。現在、国内では中小企業によるドローン開発が増加していますが、技術者の数が圧倒的に不足しており、スキルや経験値の面でも課題があります。技術者の種類は主に3つあり、アプリケーションエンジニアはソフトウェア開発を担当し、機体制御エンジニアは飛行技術の開発、クラウドエンジニアはデータ解析を担当します。理想的には、一人で複数の技術を持つ高度な人材の育成が求められています。特に、アプリ開発業務の委託案件は高額になるケースも多く、IT人材の確保が急務となっています。今後、技術者の育成が進むことで、ドローンのさらなる発展が期待されます。」

22

## 技術者不足②-2

### 4. Java: クロスプラットフォームで広く利用

用途: モバイルアプリケーションでのドローン制御、Android向けドローンアプリ開発  
使用例: DJIのモバイルSDKを利用したアプリ開発

### 5. Rust: 高い安全性とパフォーマンス

用途: 高信頼性ファームウェア開発、リアルタイム処理  
使用例: 次世代ドローンプラットフォームの設計

### 6. MATLAB: 数値解析やシミュレーション

用途: ドローンの制御アルゴリズム設計、シミュレーションやモデリング  
使用例: 自律飛行や経路計画のシミュレーション

### 7. Swift/Objective-C: Appleデバイス向けの開発言語

用途: iOS向けドローン制御アプリケーション  
使用例: DJI iOS SDKを使用したアプリ開発

### 8. Go (Golang): 高速でスケーラブルな並行処理

用途: ドローンのクラウドバックエンド開発、ネットワーク通信やログ管理  
使用例: ドローンのデータ収集サーバー開発



「前回に続き、ドローン開発に使われるプログラミング言語について説明します。JavaはAndroid向けアプリ開発に広く利用され、DJIのSDKを活用したモバイルアプリの開発が可能です。Rustは高い安全性とパフォーマンスを備え、次世代の高信頼性ドローンプラットフォームの設計に適しています。MATLABは、ドローンの制御アルゴリズムや経路計画のシミュレーションに活用されます。SwiftやObjective-CはiOS向けアプリ開発に特化し、DJIのiOS SDKと組み合わせることでiPhoneやiPadでのドローン操作が可能になります。また、Goはネットワーク通信やログ管理など、クラウドバックエンドの開発に利用され、ドローンのデータ収集や遠隔操作システムの構築に役立ちます。これらの技術を理解し、適材適所で活用することが、ドローン産業の発展には不可欠です。」

24

### 法的な課題①

ドローンに関する法律としては、下記5つの法のほか、自治体ごとの条例やガイドラインなどがある。それらを順守して飛行させることが必須であるが、産業活用のためには法的な課題もある。



「ここからは、ドローンの法的な課題について説明します。ドローンの飛行には、航空法をはじめとする5つの主要な法律が関係しており、さらに自治体ごとの条例やガイドラインも存在します。具体的には、航空法では飛行ルールを規定し、小型無人機等飛行禁止法では重要施設周辺での飛行を制限しています。道路交通法は、公道上での離着陸に関わり、民法では他人の土地の上空を飛行する際の問題が発生します。電波法は、ドローンの通信やリモートIDに関わる重要な法律です。これらを順守しながら、産業用途での活用を進めるためには、法規制の理解と適切な運用が求められます。」

### 法的な課題③

航空法には「禁止エリア」だけでなく、「禁止ルール」もある。特別な許可が無い限り、必ず下記ルールに沿った飛行を行う必要がある。



「航空法では、飛行が禁止されているエリアだけでなく、『禁止ルール』も定められています。特別な許可がない限り、これらのルールに従って飛行しなければなりません。禁止ルールには、個別許可が必要な項目として、物の投下や危険物の輸送、イベント会場などの上空飛行が含まれます。また、包括許可として、夜間飛行、目視外飛行、人や建物に30m未満で接近する飛行などが制限されています。産業利用の場面では、特定の許可を得ることでこれらの飛行も可能になりますが、安全性を確保するために厳格な審査が行われます。」

### 法的な課題②

国土交通省の航空法(ドローン規制法)では、たとえ私有地であっても、許可なくドローンを飛行させることができない「禁止エリア」が定義されている。

① 空港・自衛隊・政府施設周辺	② 150m以上	③ 人口集中地区	④ 自治体制限地区
-----------------	----------	----------	-----------

- 空港・ヘリポートの周辺
- 基地周辺
- 政府施設周辺
- 航空機・ヘリの衝突防止 (家屋には実機最低飛行高度の120M以下が安全)
- 国勢調査結果による
- 都市圏では多くが該当
- 各自治体が個別に飛行禁止区域を決めている

「ドローンの飛行には、国土交通省が定める航空法に基づいた規制があります。特に重要なのは、たとえ私有地であっても、許可なく飛行できない『禁止エリア』が定められている点です。主な禁止エリアとして、①空港や自衛隊、政府施設周辺などの安全保障に関わる区域、②高度150m以上の空域、③人口密集地区 (DID地区) など、人や建物が多いエリア、④自治体が独自に制限している区域があります。これらのエリアでドローンを飛ばすには、事前に許可や承認を得る必要があります。適切な手続きを踏まずに飛行すると法的に罰則を受ける可能性があるため、飛行前には必ず規制内容を確認することが重要です。」

### 法的な課題③

その他、人が住む地域における騒音問題、ドローンが墜落した場合に、人に被害を及ぼす可能性や器物損害の可能性があり、ドローンと荷物が盗難に遭う可能性がある。撮影時にプライバシーを侵害する恐れがあるなど、解決すべき課題は多い。



「ドローンの活用が広がる一方で、法的な課題はまだ多く残っています。例えば、住宅地などでの騒音問題は住民の生活環境に影響を与える可能性があります。また、ドローンが墜落した場合、人や物への被害が発生するリスクも考慮しなければなりません。さらに、ドローンや搭載した荷物が盗難に遭うリスクや、撮影時に意図せずプライバシーを侵害する問題もあります。これらの課題を解決するためには、飛行ルールの遵守だけでなく、安全対策や運用ルールの明確化が不可欠です。技術の発展とともに、法整備も進んでいますが、利用者としてもこれらのリスクを理解し、適切な運用を心がけることが重要です。」

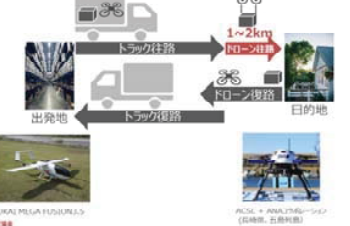
## 参考資料

FD-2028 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2029 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2030 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2031 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2032 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2033 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2034 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2035 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2036 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2037 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2038 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2039 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2040 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2041 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2042 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2043 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2044 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2045 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2046 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2047 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2048 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2049 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2050 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2051 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2052 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2053 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2054 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2055 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2056 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2057 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2058 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2059 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2060 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2061 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2062 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2063 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2064 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2065 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2066 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2067 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2068 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2069 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2070 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2071 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2072 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2073 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2074 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2075 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2076 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2077 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2078 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2079 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2080 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2081 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2082 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2083 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2084 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2085 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2086 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2087 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2088 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2089 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2090 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2091 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2092 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2093 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2094 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2095 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2096 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2097 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2098 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2099 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf  
FD-2100 https://www.gsj.go.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/02/20230418.pdf

「こちらが参考資料になります。適宜参照してください。」

## 【参考】ドローンが活用されている分野（物流）

ドローンによる運搬は、交通渋滞緩和、配達時間短縮、コスト削減、配達員と客間でのトラブル防止など多くのメリットがあり、検討が進められている。但し現時点では、物流の最初から最後までドローンのみ（倉庫からドローンが出勤するイメージ）ではなく、従来の輸送手段（トラックなど）との組み合わせが現実的である。日本では航空法、飛行時間他要因から、依然として実証実験の段階からでない。



「こちらが参考資料になります。適宜参照してください。」

## 【参考】ドローンが活用されている分野（農業）

農業の分野では、作業効率の向上や労働負担の軽減のため、ドローンの活用が進んでおり一時的に活用されている。生育の各過程（種まき～農薬・肥料散布～個体管理～害獣対策～収穫）で広範囲に使用されている。



「ドローンは農業分野での活用が進んでおり、作業効率の向上や労働負担の軽減に大きく貢献しています。特に、種まき、農薬・肥料の散布、個体管理、害獣対策、収穫など、生育の各過程で幅広く利用されています。従来の農業では人手や時間がかかっていた作業も、ドローンを活用することで、短時間かつ正確に広範囲をカバーすることが可能になりました。さらに、カメラやセンサーを搭載することで、生育状況のモニタリングや病害の早期発見も行えます。農業の人手不足が深刻化する中、ドローンは今後さらに重要な役割を果たしていくと考えられます。」

## 【参考】ドローンが活用されている分野（防犯）

防犯カメラに比べ、ドローンは広範囲（会場・敷地）を巡回できる。ドローンを活用することにより、カメラ設置数を最小限にしたり、人手を少なしたりしても、セキュリティ強化につながる。セコムがドローンとして2024年より商品化。被災地の空や防犯のために長時間定点監視（地上給電）も活用されはじめた（能登地震）が実証実験のレベルである。

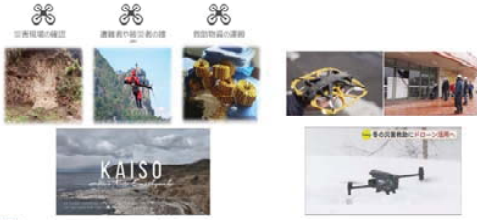


「ドローンは防犯分野でも活用が進んでいます。防犯カメラと異なり、ドローンは広範囲を移動しながら警備や巡回が可能で、より柔軟な監視が実現できます。これにより、固定カメラの設置数を削減しながらも、セキュリティの強化が可能になります。実際に、セコムは2024年から『セコムドローン』を商品化し、防犯システムの一環として導入を進めています。また、被災地での治安維持のために、長時間の定点監視ドローンも活用され始めており、能登地震では地上給電による監視が実証実験として行われました。今後、技術の進化とともに、防犯ドローンの実用化がさらに加速すると考えられます。」



### 【参考】ドローンが活用されている分野（災害）

台風・地震・津波などの災害発生時に、救助隊が入れない場所など、様々な状況が考えられる現場では、ドローンによる現場確認、遭難者や被災者の捜索、救助物資の運搬などが有効である。現場の状況を迅速に把握し、的確な避難指示や救助活動を促進することで、被害を最小化する。災害対応ドローンについては活用が進み、様々なシーンで自治体が活用を始めている。ただし災害現場での飛行制限がある場合は航空法 132条の9条の例外許可が自治体から必要。



「ドローンは災害対応の分野でも大きな役割を果たしています。台風・地震・津波などの発生時に、救助隊が入れない危険なエリアでの状況確認や、遭難者・被災者の捜索、救助物資の運搬などに活用されています。ドローンを使うことで、迅速に現場の状況を把握し、的確な避難指示や救助活動が可能となり、被害の最小化に貢献できます。最近では、自治体が災害対応ドローンを導入し、実際の運用が進んでいます。しかし、災害現場での飛行には制限があり、航空法132条の9条の例外許可が必要となる場合があります。今後、制度の整備や技術の進化により、さらに実用化が進むことが期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（汚染調査）

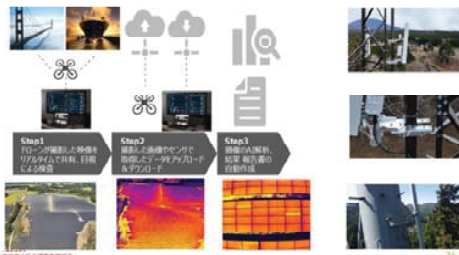
人体に甚大な悪影響を及ぼす可能性がある汚染された区域での作業は可能な限り避ける必要がある。例えば、大気・水質・土壌などを対象とした環境汚染物質に関する調査、原子力発電所・汚染物質の保管庫所における放射能・放射特性値に関する調査にドローンが活用できる。特に海洋汚染では水中ドローンが一般的に活用されつつある。



「ドローンは汚染調査の分野でも活用されています。人体に悪影響を及ぼす可能性のある汚染区域では、作業員の安全を確保するためにも、無人での調査が重要になります。例えば、大気・水質・土壌などの環境汚染物質の調査や、原子力発電所や汚染物質の保管場所での放射能・放射性物質の測定などにドローンが活用されています。これにより、作業員の被曝リスクを軽減しながら、迅速かつ正確なデータ収集が可能になります。特に、海洋汚染の調査では水中ドローンが活用されており、深海の環境データや汚染状況のモニタリングが行われています。今後、センサー技術の向上により、さらに高度な汚染調査が可能になると期待されています。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（点検・整備）

狭所・高所・劣化した施設・設備などを点検・整備することは落下や感電など人体に危険を伴う。ドローンに搭載したカメラと連携されたモニターで、サビ・ひび割れ・損傷など目視検査したり、画像を撮影したりする。現在では農業とともに最も一般的にドローンが活用されている。



「ドローンは点検・整備の分野でも広く活用されています。狭所や高所、老朽化した施設の点検作業は、落下や感電のリスクが高く、人による作業には危険が伴います。ドローンを活用することで、カメラ映像をリアルタイムで確認しながら安全に目視検査を行い、サビやひび割れ、損傷の有無をチェックできます。現在、この分野は農業と並び、最も一般的なドローン活用の領域となっています。点検の流れとしては、まずStep1でドローンが撮影した映像をリアルタイムで共有し、目視検査を実施。次にStep2で撮影画像やセンサーデータをクラウドへアップロードし、詳細な解析を行います。最後にStep3でAI解析による損傷診断を行い、自動で報告書を作成することで、業務の効率化が進んでいます。今後、より高精度な点検技術の発展が期待されます。」

### 【参考】ドローンが活用されている分野（測量）

建設業などにおけるドローン測量は、需要が高い。ドローンで地面の様子をデータ化→専用ソフトでデータを加工→図面・3Dモデルを作成。地上で人が測量するよりも早く、セナによる測量より安く、高精度である。産業用ドローン+RTKユニット (RTK=Real Time Kinematic) + 地上基準局の組み合わせでの3次元測量は都市部以外では一般的に活用されている。

地上測量 航空測量	ドローン測量	
地上測量の場合 単回測量 2~3日 継続測量 6~7日	ドローン測量 1日 (準備+飛行1時間+飛行) 75~90%以上削減	
航空測量の場合 100万円程度	ドローン測量 10万~数十万円程度 80~90%以上削減	
機一中	地上100m程度で航空飛行	

「ドローンは測量分野でも活用が進んでおり、特に建設業では高い需要があります。ドローンによる測量は、地面の様子をデータ化し、専用ソフトで加工することで図面や3Dモデルを作成できます。従来の地上測量よりも短時間で広範囲をカバーでき、セナを使った測量よりもコストを抑えつつ高精度なデータを取得できるのが特長です。さらに、産業用ドローンにRTKユニット（リアルタイムキネマティック）と地上基準局を組み合わせることで、センチメートル単位の高精度な3次元測量が可能になり、特に都市部以外の地域では一般的に活用されています。今後、AI解析やクラウド技術と連携することで、さらなる効率化が期待されています。」

【参考】ドローンが活用されている分野（報道）

テレビなどのメディアにおいては、ヘリコプターに搭載して報道するという従来型と比べても、ドローンによる記録・報道は、品質・コスト・スピードの点で優位性がより、一歩初めに活用されました。ただし一般撮影と報道ドローンを一緒に扱うことの反対意見が日本新聞協会から国土交通省に懸念されている。



「ドローンは報道分野でいち早く活用されてきました。従来、テレビなどのメディアはヘリコプターを使って撮影・報道を行っていましたが、ドローンを活用することで、高品質な映像を低コストかつ迅速に取得できるようになりました。特に、災害現場や立ち入りが必要な場所の取材では、ドローンの機動力が大きなメリットになります。一方で、一般撮影と報道目的のドローンを同一視することへの懸念があり、日本新聞協会は国土交通省に対し、規制の明確化を求めています。今後、報道ドローンの運用ルールやプライバシーの保護など、法整備が進むことが期待されます。」

【参考】ドローンが活用されている分野（エンタメ）

映画・テレビ・コンサート・舞台・ミュージックビデオなどで、観客の印象に残ったり、斬新で未来的・先進的なイメージを与えたりする効果を狙って演出するツールとして使われている。演出装置や撮影手段としてだけではなく、ドローンの飛行自体またはライティングが一種のエンターテインメントとしてイベントが開催されている。もっとも一般的な活用である。



「ドローンはエンターテインメント分野でも広く活用されています。映画やテレビ、コンサート、舞台、ミュージックビデオなどで、斬新で未来的な演出を生み出すツールとして活用され、観客に強い印象を与えることができます。従来の撮影技法では難しかったダイナミックな映像表現が可能になり、映像制作の幅が広がっています。また、ドローンの飛行自体やライティングを活かしたドローンショーがイベントとして開催され、世界中で注目を集めています。特に、大規模な群制御技術を用いた光の演出は、ドローンならではの新しいエンターテインメントとして定着しつつあります。今後、さらなる技術革新により、より高度な演出が可能になることが期待されます。」

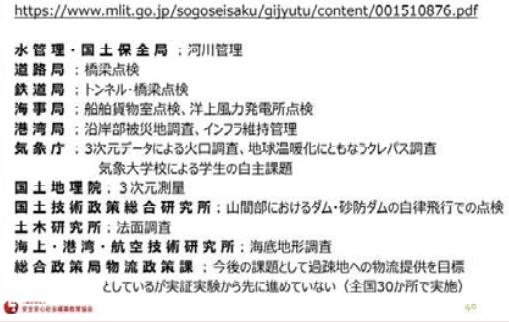
【参考】ドローンが活用されている分野（観光）

宿泊施設・観光施設がドローンを使ってPR画像・動画を撮影したり、観光客が旅先でドローン操縦体験を楽しんだり、プロに頼んで自分たちの旅行の思い出を空撮してもらったり...観光分野でも活用が広がる。



「ドローンは観光分野でも活用が広がっています。宿泊施設や観光施設では、ドローンを使って魅力的なPR画像や動画を撮影し、SNSや広告で発信するケースが増えています。また、観光客自身が旅先でドローン操縦を体験できるアクティビティも登場しています。さらに、プロのカメラマンがドローンを使って旅行の様子を撮影し、空撮映像として思い出を残すサービスも人気を集めています。従来の写真や動画とは異なり、ダイナミックな視点からの撮影が可能となるため、観光の楽しみ方がより多様化しています。今後、より手軽にドローンを活用できる環境整備が進むことで、さらなる普及が期待されます。」

【参考】ドローン活用事例（国土交通省資料）



「国土交通省の資料からも分かるように、ドローンはさまざまな分野で活用されています。例えば、河川管理や橋梁点検、トンネルや船舶貨物室の点検など、従来は危険やコストがかかっていた作業を、ドローンがより安全かつ効率的に行えるようになりました。さらに、火山の火口調査や地球温暖化による氷河のクレバス調査にも活用され、気象データの収集にも役立っています。測量の分野では、国土地理院が3次元測量を行い、国土技術政策総合研究所ではダムや砂防ダムの自律飛行による点検を進めています。一方、過疎地への物流提供は全国30か所で実証実験が行われていますが、実用化にはまだ課題が残っています。今後の技術進化や法整備が進むことで、さらに幅広い分野での活用が期待されます。」

### 演習2:

令和5年9月 台風13号災害対応方法検証、及びドローンの課題等から技術課題と法的課題をまとめる

#### ■ 課題

各グループは令和5年9月 台風13号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応についてまとめた。演習2ではドローンの仕組み情報から現在のドローンの技術課題と法的課題をまとめる。

#### ■ 実施方法

- ① 災害・防災・復旧におけるドローンの技術課題と法的課題をまとめてシートに記入する。
- ② 災害対応ドローンに期待することを簡潔にシートに記入する。

「ここから演習2に入ります。前回の演習では、台風13号の災害対応において、ドローンがなかった場合の対応と、ドローンが活用された場合の対応について検討しました。今回は、それを踏まえ、現在のドローンの技術課題と法的課題を整理していきます。各グループで、災害・防災・復旧におけるドローンの活用を妨げる技術的な制約や、航空法や電波法などの法的な制約について議論し、シートにまとめてください。また、今後の災害対応ドローンに期待することについても簡潔に記入してください。この演習を通じて、ドローンの課題と可能性を整理し、実際の導入に向けた課題解決策を考えることが目的です。それでは、各グループで作業を始めてください。」

41

## 発表シート

項目	内容
災害	令和5年9月 台風13号
災害対応方法 (ドローン活用なし)	(記載例：ドローンがなくても同じに災害対応が可能なかを考える。地上での徒歩、空からのパトロール等)
災害対応方法 (ドローン活用あり)	(記載例：ドローン活用に付随する、空間的（視覚での遠隔監視機能）、2次元で有利な点を記載する)
災害時（防災、復旧を含む）の技術的、法的課題	(記載例：現在のドローンの技術課題（飛行時間、精度）と法的課題（航空法等）を列挙する。)
災害対応ドローンに対する期待	

「皆さんには、発表の際に使用する発表シートを作成していただきます。参考までに赤字で記載例を載せておきました。発表の際は、このシートをもとに説明を行い、他のグループにも分かりやすく伝えられるよう意識しましょう。シートの記入が終わったら、発表の準備に移ってください。それでは、各グループで作業を進めていきましょう。」

43

### 演習3:

## 発表

#### ■ 課題:

各グループは令和5年9月 台風13号被害の検証においてドローンがなかった対応、ドローンが活用された場合の対応、ドローンの技術課題と法的課題、ドローンに期待することの発表を行い、他グループの発表に対してポジティブな意見をまとめる。

#### ■ 実施方法:

- ① 発表10分以内
- ② 各項目ごとに別の発表者がおこなうこと
- ③ 他のグループはポジティブあるいは気づきをコメントすること

「ここからは演習3の発表を行います。各グループでまとめた台風13号の対応検証、ドローンがあった場合の対応、ドローンの技術課題と法的課題、そして今後の期待について発表してください。発表時間は1グループ10分以内とし、各項目ごとに異なるメンバーが発表を担当してください。発表を聞く皆さんは、ポジティブなフィードバックや気づいた点をコメントすることを意識してください。他のグループの視点を知ること、新たな課題や可能性に気づくことができるはずです。」

42

## DAO×地方創生 ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



「DAO（分散型自律組織）は、ブロックチェーン技術を活用し、中央管理者を介さずに意思決定を行う新しい組織形態です。地方創生においては、地域住民や関係者がDAOを通じて直接プロジェクトに関与し、透明性の高い意思決定が可能になります。この授業では、DAOを活用した地域活性化の実例を紹介し、その可能性と課題について考察します。どのように地域資源を活かし、持続可能な運営ができるのか、一緒に学んでいきましょう。」

1

### 1 新潟県山古志村(現長岡市)の壊滅①

#### 存続か消滅か、岐路に立った過疎地域「山古志村」

- 新潟県中央部に位置する中山間地域、世界有数の豪雪地帯
- 2005年4月1日に長岡市へ編入合併
- 錦鯉の名産地であり、世界中の錦鯉ファンの需要に応えていた



安全安心社会構築教育協会

出典: [https://www.digital.go.jp/assets/contents/nodo/basic\\_page/leit\\_ref\\_resource/11a3ef1-683-6411-b8ac-5ec0311a6e01/20221118\\_meeting\\_web3\\_outline\\_01.pdf](https://www.digital.go.jp/assets/contents/nodo/basic_page/leit_ref_resource/11a3ef1-683-6411-b8ac-5ec0311a6e01/20221118_meeting_web3_outline_01.pdf)

3

「まず、新潟県山古志村の事例を見ていきましょう。山古志村は、新潟県の中山間地域に位置し、世界有数の豪雪地帯です。2004年の中越地震で壊滅的な被害を受け、存続か消滅かの岐路に立たされました。2005年には長岡市と合併しましたが、特産品の錦鯉は世界的な需要があり、地域経済を支えていました。」

3

## 目次

- 1 新潟県山古志村(現長岡市)の壊滅 / グループワーク
- 2 地方創生を阻む壁 / グループワーク
- 3 DAO：新しい「コミュニティ」の仕組み
- 4 DAO×NFTによる地方創生 / グループワーク
- 5 DAO導入のメリット / グループワーク
- 6 ワークまとめ

安全安心社会構築教育協会

2

「本日の内容をご紹介します。まず、新潟県山古志村の震災による壊滅をケースに、地方創生の課題を考えます。次に、地方創生を阻む壁を議論し、解決策としてのDAO（分散型自律組織）について学びます。さらに、DAOとNFTを活用した地方創生の可能性を探り、具体的なメリットを考察します。各セッションでグループワークを交えながら、実践的に理解を深めていきましょう。それでは、スタートしましょう！」

### 1 新潟県山古志村(現長岡市)の壊滅②

#### 存続か消滅か、岐路に立った過疎地域「山古志村」

- 2004年の新潟県中越地震で全村避難
- 地震の影響で主力だった錦鯉産業が壊滅

→村がほぼ機能停止状態に



安全安心社会構築教育協会

出典: [https://www.digital.go.jp/assets/contents/nodo/basic\\_page/leit\\_ref\\_resource/21a3ef1c182-6411-b8ac-5ec0311a6e01/20221118\\_meeting\\_web3\\_outline\\_01.pdf](https://www.digital.go.jp/assets/contents/nodo/basic_page/leit_ref_resource/21a3ef1c182-6411-b8ac-5ec0311a6e01/20221118_meeting_web3_outline_01.pdf)

4

「山古志村は、2004年の新潟県中越地震により、全村避難を余儀なくされました。もともと過疎地域だったこの村は、震災によって存続の危機に立たされます。特に、世界的な需要があった錦鯉産業も壊滅的な被害を受け、地域経済は深刻な打撃を受けました。このような状況の中、山古志村はどのように再生を目指したのでしょうか？」

4

## 1 地方創生に対する課題 グループワーク①壊滅した地域の復興へ向けて

**Q** 自然災害などで機能停止してしまった地域に対し、復興に必要な要素は何か、考えてみよう

**A**

「ここでは、自然災害によって機能停止した地域の復興について考えます。復興には何が必要でしょうか？インフラ整備、住民の帰還、経済の再生など、さまざまな要素が考えられます。また、地域の特色を活かした新たな産業の創出や、外部との連携も重要です。グループで意見を出し合いながら、どのようなアプローチが効果的なのか議論しましょう。では、皆さんで復興に必要な要素を整理してみてください。」

5

## 2 地方創生を阻む壁②

地方の人口流出と税収減少が止まらない実態

### → 2040年自治体消滅マップ

2040年までに日本の自治体の予測、896の自治体が消滅の可能性

日本地図の自治体は、消滅の可能性が示されています

出典：国土交通省



出典：https://note.com/yasho6526/nb4f267a7a534

**→2040年には約半数の自治体が消滅の危機に**

国土交通省

「また地方創生の大きな課題の一つが、人口流出と税収の減少です。若者を中心に都市部へ移動し、地方の人口は減少し続けています。その結果、自治体の財源も縮小し、公共サービスの維持が難しくなっています。このままでは、2040年には約半数の自治体が消滅の危機に陥ると予測されています。」

7

## 2 地方創生を阻む壁①

地方創生には「資金」と「人材」が必要



**→地方は資金も人も集りにくいのが現状  
(一極集中)**



「地方創生を進めるうえで、最も大きな課題となるのが『資金』と『人材』です。都市部に人口や経済活動が集中する一極集中の現状では、地方には十分な資金が流れにくく、人材も確保が難しくなります。その結果、地域の活性化が進まず、さらなる過疎化を招く悪循環に陥ることもあります。」

6

## 2 地方創生を阻む壁③

人口の一極集中の現状

◎ 東京都の人口と、総人口に占める割合の推移



※国勢調査と国立社会保障・人口問題研究所の資料を基に作成

出典：https://www.yomiuri.co.jp/national/20231222-011150170/

**→2050年には東京都の人口が1440万人に**

国土交通省

「日本では人口の一極集中が進み、地方の過疎化が深刻化しています。2050年には東京都の人口が1440万人に達すると予測される一方で、地方では人口減少が加速し、地域の維持が難しくなります。なぜ人々は都市部に集中するのか？仕事の機会、教育環境、生活の利便性など、さまざまな要因があります。この状況を変え、地方に人を呼び戻すためにはどのような施策が必要なのでしょうか？」

8

## 2 地方創生に対する課題 グループワーク②「資金」と「人材」を集めるには？

**Q** 復興に必要な「資金」と「人材」を集めるために、個人・企業・自治体ができることは何か考えてみよう

**A**

- 個人：
- 企業：
- 自治体：

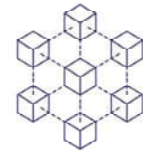
「地方創生には『資金』と『人材』が不可欠ですが、地方ではこれらを確保することが大きな課題となっています。では、個人・企業・自治体がどのように資金や人材を集めることができるのか、一緒に考えてみましょう。例えば、クラウドファンディングや企業との連携、移住促進策など、さまざまなアプローチが考えられます。グループでアイデアを出し合い、それぞれの視点から有効な手段を議論してください。」

9

## 3 DAOの実現：ブロックチェーンとNFT

### ① ブロックチェーン

ブロックと呼ばれる単位でデータを管理し、鎖のように連結して保管する技術。改ざんが非常に困難という性質を持つ。ビットコイン等に应用されている。



### ② NFT (非代替性トークン)

唯一無二の一点物のような価値(非代替性)を持たせたデジタル資産(トークン)のこと。デジタルアートやゲームアイテムの販売に利用される。



「DAOを実現するための重要な技術が、ブロックチェーンとNFTです。ブロックチェーンは、データをブロック単位で管理し、鎖のようにつなぐことで改ざんを防ぐ仕組みです。これにより、DAOの透明性と信頼性が確保されます。また、NFTは唯一無二のデジタル資産を証明する技術で、地方の特産品や文化資源を新たな形で価値化することが可能になります。」

11

## 3 DAO：新しい「コミュニティ」の仕組み

**DAO = 分散型自律組織**  
(Decentralized Autonomous Organization)

- ① 分散：特定の所有者や管理者を持たないこと
- ② 自律：ユーザーたちが事業やプロジェクトを推進すること



「そこで近年注目されているのがDAOという仕組みです。DAOとは、分散型自律組織のことで、特定の所有者や管理者を持たず、参加者が自律的に運営する新しいコミュニティの形です。従来の組織とは異なり、意思決定はブロックチェーン技術を活用し、透明性と公平性を確保しながら行われます。地方創生においても、DAOを活用することで、地域の課題解決に多様な人材が関わり、新しい価値を生み出す可能性があります。」

10

## 3 DAOの実現：必要な要素

### ① 特定の所有者や管理者を持たない

- コミュニティの参加者同士で管理し合う仕組みが必要
- **ブロックチェーンにより全員で情報を管理できる**



### ② ユーザー自身で事業やプロジェクトを推進

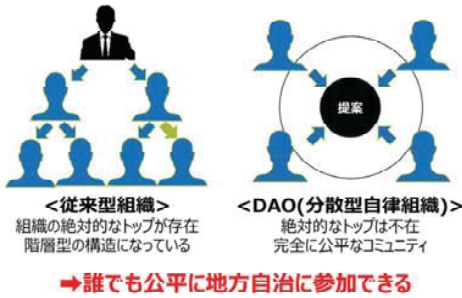
- 意思決定のために投票の仕組みが必要
- **NFT(非代替性トークン)で参加者に投票権を付与できる**



「DAOを実現するためには、いくつかの重要な要素があります。まず、特定の所有者や管理者を持たず、参加者同士で管理し合う仕組みが必要です。ここでブロックチェーンを活用することで、情報の透明性と信頼性を確保できます。次に、ユーザー自身が事業やプロジェクトを推進するためには、公平な意思決定の仕組みが不可欠です。NFTを活用すれば、参加者に投票権を付与し、民主的な運営が可能になります。」

12

### 3 DAOの実現：組織構造



「従来の組織は、トップが意思決定を行い、その指示が階層を通じて下に伝わる構造になっています。一方、DAOは絶対的なトップを持たず、参加者全員が公平に意思決定に関与できる仕組みです。ブロックチェーンを活用し、透明性を確保しながら全員で管理を行うことで、公正な自治が実現します。これにより、地方自治にもDAOの仕組みを応用し、市民が主体的に地域づくりに参加する新たな可能性が生まれます。」

13

### 3 DAOの実現：情報の透明度



→情報の透明度と自治組織の信頼性が保たれる

「従来の組織では、意思決定のプロセスや活動履歴が非公開であることが多く、管理者による情報の操作も可能です。一方、DAOでは、すべての活動履歴がブロックチェーン上に記録され、誰でも確認できる仕組みになっています。これにより、情報の透明度が飛躍的に向上し、不正や不公平な運営を防ぐことができます。地方自治にDAOを導入すれば、住民が安心して政策決定に関わることができる可能性があります。」

15

### 3 DAOの実現：運営方針の決定方法



「従来の組織では、トップが運営方針を決定し、意見の対立があっても最終的な判断は上層部に委ねられます。一方、DAOでは、すべての意思決定が投票によって行われ、権力が特定の個人に集中しません。さらに、NFTを活用することで、透明性を確保しながら公正な投票が可能になります。これにより、参加者全員が運営に関与できる民主的な仕組みが実現します。」

14

### 4 DAO×NFTによる地方創生(新潟県長岡市)

#### Nishikigoi NFT

錦鯉がモチーフのデジタルアートをNFTで販売  
→NFTなので所有権付きの資産となる



「ここで、新潟県長岡市のDAOとNFTを活用した地方創生の事例を紹介します。長岡市では、特産品である錦鯉をモチーフにしたデジタルアート『Nishikigoi NFT』を販売しました。NFTとして発行されることで、デジタルアートが唯一無二の資産となり、所有権が明確になります。これにより、地域の文化や産業を新たな形で価値化し、国内外の支援を集めることが可能になります。」

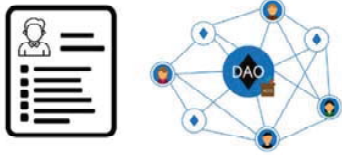
16

#### 4 DAO×NFTによる地方創生(新潟県長岡市)

### Nishikigoi NFT

NFTはデジタル住民票の役割を果たす

→「デジタル村民」として、地域のイベントに参加したり  
地方自治(施策立案など)に貢献することができる



「長岡市の『Nishikigoi NFT』は、単なるデジタルアートの販売にとどまらず、デジタル住民票の役割も果たしています。NFTを所有することで『デジタル村民』として認定され、地域のイベントへの参加や、地方自治の施策立案に関与することができます。これにより、地域外の人々も地方創生に関わる機会が増え、コミュニティの活性化につながります。」

17

#### 5 デジタル関係人口の増加①

**NFTの購入者はいわば「山古志村の関係者」**

→NFTにより**1000人以上**がデジタル村民に  
→これまでの山古志には居なかったクリエイターや  
技術者などの人材が参加



物理的な人口増加は  
難しいけど、デジタルの  
繋がりはいくらでも  
増やせる！

「DAOとNFTを活用することで、新たな形の関係人口を生み出すことができます。例えば、山古志村ではNFTを購入した人が『デジタル村民』となり、1000人以上の関係者が誕生しました。その中には、これまで地域に関わることもなかったクリエイターや技術者も含まれています。物理的な人口増加が難しい中、デジタルの繋がりを活かせば、地域の発展に貢献する人材を増やすことが可能です。」

19

#### 4 地方創生に対する課題 グループワーク③DAOを導入するメリット

**Q** 復興に必要な「資金」と「人材」の観点から  
DAOを導入するメリットを挙げてみよう

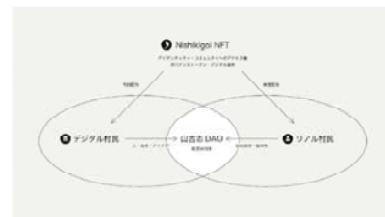
**A**

「ここまで見てきたように、DAOは地方創生において新たな可能性を生み出します。では、特に『資金』と『人材』の観点から、DAOを導入するメリットは何でしょうか？例えば、NFTを活用することで外部からの資金調達が可能になったり、デジタル村民の仕組みを通じて地域外の人材を巻き込むことができるかもしれません。グループでアイデアを出し合い、DAOがどのように地方創生に貢献できるか考えてみましょう。」

18

#### 5 デジタル関係人口の増加②

デジタル村民とリアル住人による新たなコミュニティ  
「**ネオ山古志村**」を形成



「NFTを活用したデジタル村民の増加により、山古志村には新たなコミュニティが生まれつつあります。それが、デジタル村民とリアル住人が共存する『ネオ山古志村』です。従来の地域コミュニティは物理的な住民が中心でしたが、今では全国、さらには海外からも人が関わるようになりました。デジタルの力を活用することで、地方創生の新たな形が見えてきます。」

20



## 5 デジタル関係人口の増加③

### NFTホルダーの約3割が実際に山古志を訪れている

- ・ お祭りの共同開催、スタッフとしての参加
- ・ 雪かきツアー（デジタル村民が高齢者の家を雪かき）
- ・ 「デジタル村民」がリアルな山古志に“お試し移住”



「デジタル村民の増加は、単なるオンライン上のつながりにとどまりません。NFTホルダーの約3割が実際に山古志を訪れ、地域の活動に参加しています。例えば、お祭りをリアル住民と共同開催したり、雪かきツアーで高齢者の支援を行うなど、地域に貢献する動きが生まれています。さらに、一部のデジタル村民は山古志での“お試し移住”を経験し、リアルな地域との関わりを深めています。」

21

## 5 地域資源の活用促進

世界中のメンバーが地方自治に参加できる  
→ **新しい視点が増えて、地域の観光資源を再発見**



→ **地域の経済が活性化、観光客や移住者の増加**



「NFTを活用した資金調達により、地域内だけでなく世界中のメンバーが地方自治に参加できるようになりました。これにより、新たな視点が加わり、地域の観光資源や魅力が再発見される可能性があります。例えば、地元では当たり前だった文化や風景が、外部の視点から価値を見出され、観光や移住の促進につながります。結果として、地域経済の活性化が進み、持続可能な地方創生への道が開かれます。」

23

## 5 地域外からの資金調達

NFTにより世界中の投資家や企業から資金を調達



→ **地域内の資金だけに頼らず、地方自治に取り組める**



「デジタル村民の増加に加え、NFTは地域外からの資金調達にも大きな可能性をもたらします。従来の地方自治は、地域内の資金に依存することが多く、財源の確保が課題でした。しかし、NFTを活用することで、世界中の投資家や企業から支援を受けることが可能になります。これにより、地域資源を活かしながら持続可能な地方創生を進めることができます。」

22

## 5 地域貢献に応じたインセンティブの配布

地域への貢献に応じてNFTの保有価値も上昇  
→ **地域貢献に対するモチベーションの上昇**



「地域資源の再発見や観光促進に加え、NFTを活用した新たなインセンティブの仕組みも重要です。地域への貢献度に応じてNFTの価値が上昇する仕組みを取り入れることで、デジタル村民のモチベーションが高まります。例えば、イベント参加や地域活動への貢献が評価されることで、NFTの価値が向上し、さらなる関与を促進できます。」

24

## 5 地方創生に対する課題 グループワーク④DAO成功の要因分析

**Q** 山古志地域でDAOの発展が成功した要因を考えてみよう(ヒント: 集落、先進技術、デザイン)

**A**

「これまで見てきたように、山古志地域ではDAOとNFTを活用することで、デジタル村民の増加や資金調達、地域貢献のインセンティブが実現しました。では、このDAOの発展が成功した要因は何だったのでしょうか？集落の特性、先進技術の活用、デザインの工夫など、さまざまな視点から考えられます。グループで意見を出し合い、山古志の事例を参考にしながら、他の地域でも応用できるポイントを探してみましょう。」

25

## 講師ガイド

### DAO×地方創生 ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



27

## 6 地方創生に対する課題 グループワーク⑤グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
① 復興に必要な要素				
② 資金と人材の調達				
③ DAOのメリット				
④ DAOの成功要因				

「ここまで、地方創生におけるDAOの活用について、資金や人材の確保、デジタル村民の増加、地域資源の活用、インセンティブ設計、そして成功要因の分析と、さまざまな視点から議論してきました。では、グループワーク①～④を振り返り、どのような学びや気づきがあったのかを整理してみましょう。各グループで出た意見を共有しながら、今後の地方創生にどう活かせるのか、一緒に考えていきましょう。」

26

## 地方創生に対する課題 グループワーク①壊滅した地域の復興へ向けて

**Q** 自然災害などで機能停止してしまった地域に対し、復興に必要な要素は何か、考えてみよう

**A**

インフラ、仕事、住居など  
生活に根差した事柄が書かれていればOK

28

**地方創生に対する課題**  
グループワーク②「資金」と「人材」を集めるには？

**Q** 復興に必要な「資金」と「人材」を集めるために、個人・企業・自治体ができることは何か考えてみよう

**A**

個人：クラウドファンディング

企業：地域の特産品を活用したビジネスの企画

自治体：地域の魅力をPRする物産展などの開催

**地方創生に対する課題**  
グループワーク④DAO成功の要因分析

**Q** 山古志地域でDAOの発展が成功した要因を考えてみよう(ヒント：集落、先進技術、デザイン)

**A**

- 新しい技術と村民を受け入れる風土
- 先進技術に明るい人材
- アートに価値を持たせて住民票として扱うというシステム構築の上手さ

**地方創生に対する課題**  
グループワーク③DAOを導入するメリット

**Q** 復興に必要な「資金」と「人材」の観点からDAOを導入するメリットを挙げてみよう

**A**

- NFTの購入資金で地域経済を支援できる
- NFTを通して交流することで、地域コミュニティに参加して各々のスキルを発揮できる

**地方創生に対する課題**  
グループワーク⑤グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①復興に必要な要素				
②資金と人材の調達				
③DAOのメリット				
④DAOの成功要因				

# NFT×災害復興 ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



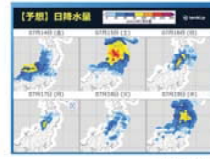
33

「皆さん、今日は『NFT×災害復興』というテーマでお話しします。近年、NFTはアートやゲームの分野だけでなく、社会課題の解決にも活用され始めています。その中でも注目されるのが、災害復興への応用です。NFTを活用することで、資金調達の高めたり、被災地支援をより持続可能な形にしたりする可能性があります。本講義では、その具体的な事例を紹介しながら、NFTがどのように災害復興に貢献できるのかを一緒に考えていきましょう。」

33

## 1 モデルケース：秋田県豪雨被害（2023年7月）

2023年7月14～16日にかけて東北地方で梅雨前線が停滞し、東北地方の北部を中心に大雨が発生した。特に秋田県では記録的な大雨となり、各地で河川が氾濫。家屋の浸水や土砂崩れが多数発生した。中でも秋田市内は、内水氾濫により15日までに市街中心部で広く冠水した。災害対策本部によると、秋田では床上浸水4,314棟、床下浸水2,622棟の被害が確認された（2023年8月29日時点）。



出典：https://pbc.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/202307\_norima.pdf

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

35

「まず、モデルケースとして2023年7月の秋田県豪雨被害について見ていきます。この災害は、梅雨前線の停滞による記録的な大雨によって発生し、特に秋田市内では広範囲に冠水が起きました。床上浸水4,314棟、床下浸水2,622棟という大きな被害が確認されています。こうした状況下で、復興支援には迅速かつ透明性のある資金調達が求められます。」

35

## 【目次】

- 1 秋田県豪雨被害(2023年7月) / グループワーク
- 2 NFTとは？ / グループワーク
- 3 NFTによる新しい形の支援 / グループワーク
- 4 課題まとめ / 発表

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

34

「それでは、本講義の流れをお伝えします。まず、2023年7月に発生した秋田県の豪雨被害について学び、グループで意見を交換します。次に、NFTの基本的な仕組みを理解し、その後、NFTを活用した新しい支援の形を考えていきます。最後に、これまでの議論を踏まえ、NFTによる災害支援の可能性や課題を整理し、発表していただきます。議論を通じて、NFTが災害復興にどのように活かせるのかを一緒に考えていきましょう。」

34

## 1 モデルケース：秋田県豪雨被害（2023年7月）

### 建物・人的被害のまとめ

市内町名	人的被害(人)			建物被害(棟)				人的被害(人)		
	死	重傷	軽傷	計	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	計	その他
秋田市内	0	1	4	5,760	11	2,622	29	2,759	5,789	6
鹿角市				201	0	0	0	201	201	0
鷹巣市				30	1	12	22	2	2	2
山本町				4	1	1	2			
湯沢町				16	0	1	17	0	0	0
大館市				12	1	16	29			
大館町				2	0	1	1	1	1	0
秋田県				57	0	35	69	1	1	0
山形県内				20	0	0	24	1	1	0
福島県内				0	1	0	0	0	0	0
岩手県内				20	0	0	24	0	0	0
山梨県内				0	0	0	0	0	0	0
長野県内				0	0	0	0	0	0	0
新潟県内				0	0	0	0	0	0	0
富山県内				0	0	0	0	0	0	0
石川県内				0	0	0	0	0	0	0
福井県内				0	0	0	0	0	0	0
岐阜県内				0	0	0	0	0	0	0
静岡県内				0	0	0	0	0	0	0
愛知県内				0	0	0	0	0	0	0
東京都内				0	0	0	0	0	0	0
合計	0	1	4	5,809	11	2,622	29	2,760	5,824	6
注	0	1	4	5,809	11	2,622	29	2,760	5,824	6

出典：https://www.bousai-akita.jp/pages/index.html?article\_id=555

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会

35

「秋田県豪雨被害の詳細について、建物被害や人的被害のデータを見ていきます。こちらの情報は秋田県の防災ポータルサイトからのものです。床上・床下浸水に加え、土砂崩れや交通網の寸断など、地域の生活基盤に大きな影響を及ぼしました。人的被害も発生し、避難を余儀なくされた方々も多くいました。こうした被害の実態を踏まえながら、私たちができる支援の形について考えていきましょう。」

36

## 1 災害復興支援に対する課題 グループワーク①豪雨災害が深刻化した要因

**Q** 豪雨災害が秋田県で深刻化した要因（地域の位置、自然形状など）を調べてまとめよ。

**A**

「ここからはグループワークに入ります。まず、秋田県で今回の豪雨災害が深刻化した要因について考えてみましょう。豪雨による被害は、単なる降水量だけでなく、地域の地形や都市構造、排水設備の状況なども影響します。例えば、秋田県の地形的特徴や河川の流れ、市街地の構造がどのように水害の拡大に関わったのかを調べ、まとめてください。グループで意見を共有しながら、どの要因が特に重要だったのかを整理していきましょう。」

37

## 2 NFTとは？

NFT = Non-Fungible Token（非代替性トークン）

- ・ **非代替性**：代わるものがない「唯一無二」の価値があること
- ・ **トークン**：ゲームセンターのメダルや引換券のように、お金の代わりになる印のようなものこと。

UNIQUE



唯一無二の一点物となるようなデジタルトークン



「ここからは、NFTについて学びます。NFTとは'Non-Fungible Token'の略で、日本語では'非代替性トークン'と呼ばれます。簡単に言うと、NFTはデジタルデータに唯一無二の価値を持たせる技術です。例えば、お金やゲームセンターのメダルは代替可能ですが、NFTはそれぞれ固有の情報を持つため、他のものと交換できません。この特性を活かし、デジタルアートやゲームアイテムだけでなく、社会課題の解決にも応用が進んでいます。」

39

## 1 災害復興支援に対する課題 グループワーク②豪雨災害後の支援

**Q** 豪雨災害後の復興について、どのような支援ができるか、市民・企業それぞれの視点で調べてまとめよ。

**A**

「次のグループワークでは、豪雨災害後の復興支援について考えます。災害発生後、復興には長期的な支援が欠かせません。ここでは、市民と企業、それぞれの視点からどのような支援が可能かを整理してみましょう。市民の視点では、募金活動やボランティア、被災者支援の取り組みが考えられます。一方、企業は資金援助、物資提供、雇用の創出など多様な支援が可能です。グループでアイデアを出し合い、効果的な支援策をまとめてください。」

38

## 2 NFTとは？

「唯一無二の一点物」をデジタルでどう実現する？

- ・ **通常のデータ**→すぐに複製されてしまう
- ・ **電子マネー**→お金の代わりにはなるが、非代替性がない



「NFTの特徴である'唯一無二'の価値は、どのようにデジタル上で保証されるのでしょうか？通常のデジタルデータは簡単に複製できますし、電子マネーはお金の代わりにはなるものの、1円はどの1円と交換しても変わらない'代替可能'なものです。そこで、NFTはブロックチェーン技術を活用することで、一つひとつのデータに固有の識別情報を与え、唯一性を保証します。この技術によって、デジタルデータでも真正性や所有権が証明できるのです。」

40

## 2 ブロックチェーンとは？

ブロック単位でデータを管理し、鎖のように連結して保管する技術

データを改竄・複製するにはそれまでの全てのブロックのデータを参照する必要があるため、改竄が非常に困難



暗号資産(ビットコイン等)の基盤として活躍

「NFTの基盤となる技術がブロックチェーンです。ブロックチェーンは、データを「ブロック」と呼ばれる単位で管理し、それを鎖のように連結して保管する仕組みです。これにより、データの改ざんが極めて困難になります。例えば、一つのデータを書き換えようとする、それまでのすべてのブロックを変更する必要があり、現実的に不可能に近いのです。この特性から、ブロックチェーンは暗号資産（ビットコインなど）の基盤技術として活用されています。」

41

## 2 NFTの代表例：御朱印NFT

三浦半島の寺院を中心として文化観光の推進を行う**BUSHIDO文化協会**、NFTの「つながり」を証明するという特性に着目し、ご朱印にNFTを活用した。

三浦半島では「霊場参り」というお巡路のようなものがあり、各寺マンパワー不足の中、ご朱印の対面授与が課題となっていた。そこでデジタル御朱印が検討され、画像は複製が容易なことから、複製が困難で「自分が頂いた」という証明になるNFTの活用を開始。



「NFTの具体的な活用事例として、『御朱印NFT』を紹介します。三浦半島では、お巡路のような『霊場参り』が行われていますが、各寺院のマンパワー不足により、従来の対面での御朱印授与が課題となっていました。そこで、BUSHIDO文化協会は、NFTの『つながりを証明できる』特性に着目し、デジタル御朱印を導入しました。通常の画像データでは複製が容易ですが、NFTなら『自分が実際に参拝して受け取った証明』が可能になります。このように、NFTは文化や伝統の分野でも新たな価値を生み出しています。」

43

## 2 NFTと暗号資産の違い



→デジタルアートなどがNFTで販売されるように

「ここで、NFTと暗号資産の違いを整理しておきましょう。どちらもブロックチェーン技術を活用していますが、本質的な違いは「価値の代替性」にあります。NFTはそれぞれが固有の価値を持つため、1つ1つが異なる資産です。一方、暗号資産（例えばビットコイン）は、同じ価値のもの同士で交換可能な「代替可能」な資産です。NFTはデジタルアートやゲームアイテムなど、唯一性が求められるものに活用されるようになりました。この特性を活かし、災害復興支援にも応用できる可能性があります。」

42

## 2 災害復興支援に対する課題 グループワーク③NFTを使った災害復興を考える

Q NFTを災害復興支援で活用するケースを考える。秋田県の場合、どのような形のNFTを販売すれば良いか考えてみよう。

A

「ここまでNFTの特性や活用事例を学んできました。次のグループワークでは、NFTを使った災害復興支援について考えてみましょう。例えば、秋田県の豪雨被害に対し、どのような形のNFTを販売すれば、効果的な支援につながるでしょうか？地域の文化や特産品を活かしたデジタルアート、復興支援の証明となるNFT、購入者と被災地をつなぐ仕組みなど、さまざまなアイデアが考えられます。グループで話し合い、NFTがどのように復興支援に貢献できるかを整理してみましょう。」

44

### 3 災害復興における支援の種類

#### 物資の支援



現地在混乱していて手配できない生理用品や衣料などを送れる。必要なものを必要な数、タイミングで現地に届けるのが難しい。

#### 支援団体へ寄付



復興支援は時間がかかるため、長期支援が必要な団体がほとんど。活動報告によって支援の効果を実感できる。寄付金控除が適用できる場合もある。

#### ボランティア



被災地が徐々に復興していく様子を実感できる。ただし、ボランティアとして参加できる時間と場所の制約がある。

「災害復興支援にはさまざまな形があります。まず物資の支援ですが、現地在混乱している中で必要な物を適切な数、適切なタイミングで届けるのは難しい課題があります。次に寄付は、復興には長期的な支援が必要なため、支援団体を通じた継続的な支援が重要になります。寄付の透明性が確保され、寄付金控除が適用される場合もあります。最後にボランティアですが、直接支援の実感が得られる一方、時間や場所の制約があります。このように、それぞれの支援方法には特徴があり、自分に合った形で関わるのが大切です。」

### 3 従来の寄付の形



- ・ 市民から寄付金を募り、何度か寄付して支援終了
- ・ 支援終了後の交流機会は基本的に無い
- ・ 義援金詐欺の可能性もあり、支援団体の選定が必要

→ 単発の支援にとどまる

「従来の寄付の流れを見てみましょう。一般的に、市民が支援団体を通じて寄付を行い、団体が被災地へ支援を届ける形になります。しかし、この方法にはいくつかの課題があります。例えば、支援が単発で終わりやすく、継続的なサポートにつながりにくいことや、支援終了後に寄付者と被災地との交流機会がほぼないことです。また、義援金詐欺のリスクもあり、信頼できる団体を選ぶ必要があります。こうした課題を解決するために、NFTを活用した持続的な支援の仕組みが注目されています。」

### 3 NFTによる新しい復興支援

#### 自然災害復興支援NFT

恒久的な寄付システムによる「持続性」のあるチャリティ活動として、2023年9月から販売開始。  
NFTが購入される度に寄付金が発生。  
購入したユーザーは記念NFTとして寄付証明書となるデジタルアートを獲得できる。



<https://nft4recovery.my.camva.site/jp-001-ekita>

「ここで、NFTを活用した新しい復興支援の事例を紹介します。2023年9月から販売開始された自然災害復興支援NFTは、持続的な寄付システムとして機能します。NFTが購入されるたびに寄付金が発生し、長期的な支援が可能になります。また、購入者は「寄付証明」となるデジタルアートを受け取ることで、支援の実感を得ることができます。この仕組みにより、従来の寄付よりも透明性が高く、支援者と被災地のつながりが強化される点が特徴です。」

### 3 NFTによる新しい寄付システム



- ・ NFT購入者と支援先のコミュニティが形成される
- ・ NFTを資産として譲渡した際に、手数料による寄付金が発生

→ 継続的に交流・支援できる仕組み

「ここで、NFTを活用した新しい寄付システムを見ていきます。従来の寄付は単発で終わりがちでしたが、NFTを活用すると、支援の仕組みが持続的になります。NFT購入者は、支援の証としてデジタル資産を持ち、それを他者に譲渡することも可能です。その際、手数料の一部が寄付金として支援先に送られるため、NFTが売買されるたびに継続的な支援が生まれるのです。さらに、NFT所有者と支援先がコミュニティを形成し、長期的なつながりを築くこともできます。」

**3 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク④ NFTをより広く活用するために

**Q** 災害復興などの支援的活動にNFTが利用されている事例を秋田県の他にも探し、まとめてみよう。

**A**

「ここまで、NFTを活用した災害復興支援の仕組みを学んできました。次のグループワークでは、NFTが支援活動にどのように活用されているかをさらに広く探ってみましょう。秋田県以外にも、NFTはさまざまな支援分野で活用されています。例えば、被災地支援だけでなく、環境保護や地域振興、教育支援などにも応用されています。国内外の事例を調べ、どのような形でNFTが役立っているのかをまとめてください。新しい活用法のヒントが見つかるかもしれません。」

**講師ガイド**

**NFT×災害復興 ケーススタディ**

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



**4 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①災害深刻化の要因				
②災害復興の支援				
③NFTの活用方法				
④NFTのその他の活用事例				

「これまでのグループワークを通じて、NFTが災害復興支援にどのように活用できるのかを考えてきました。ここで、①豪雨災害が深刻化した要因、②災害後の支援の形、③NFTを活用した復興支援の可能性、④NFTの広範な利活用事例を振り返り、グループごとにまとめてみましょう。それぞれのワークで話し合った内容を整理し、重要なポイントや新たな気づきを共有できるようにしてください。このまとめを基に、NFTがどのように社会貢献できるかをさらに深掘りしていきましょう。」

**1 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク①豪雨災害が深刻化した要因

**Q** 豪雨災害が秋田県で深刻化した要因（地域の位置、自然形状など）を調べてまとめよ。

**A**

- 東北付近に停滞する梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んで発生
- 温暖化の影響で降雨量が例年より増加、など



**1 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク②豪雨災害後の支援

**Q** 豪雨災害後の復興について、どのような支援ができるか、市民・企業それぞれの視点で調べてまとめよ。

**A**

- ・ 市民：寄付、ボランティアなど
- ・ 企業：物資の支援など

**3 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク④NFTをより広く活用するために

**Q** 災害復興などの支援的活動にNFTが利用されている事例を秋田県の他にも探し、まとめてみよう。

**A**

- ・ 気候変動対策NFT「Ecosapiens」マウイ島の山火事救援などで活動
- ・ 農業系NFTコミュニティ「tomajoDAO」農家さんを支援・応援するために作られたプロジェクト

**2 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク③NFTを使った災害復興を考える

**Q** NFTを災害復興支援で活用するケースを考える。秋田県の場合、どのような形のNFTを販売すれば良いか考えてみよう。

**A**

- ・ 米をテーマにしたNFT
- ・ 秋田犬をモチーフにしたデジタルアートなど、秋田県の名物に触れていればOK

**4 災害復興支援に対する課題**  
グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①災害深刻化の要因				
②災害復興の支援				
③NFTの活用方法				
④NFTのその他の活用事例				

## WEB3.0 ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



「皆さん、本日は Web3.0のケーススタディについて学んでいきます。Web3.0とは、ブロックチェーン技術を基盤とした分散型インターネットの概念です。これにより、個人がデータを管理し、中央集権的なプラットフォームに依存せずにサービスを利用できるようになります。本講義では、具体的な事例を通じてWeb3.0の可能性と課題を探り、ビジネスにどのように応用できるのかを考えていきましょう。」

57

### 1 Web3.0とは？

#### 次世代の「分散型インターネット」

- ・ 特定の管理者が居ない
- ・ 情報を中央のサーバーではなく個々人の端末に分散して保存・共有
- ・ セキュリティが強固



安全安心社会構築教育協会

「まずは Web3.0とは何かについて理解しましょう。Web3.0は次世代の分散型インターネットであり、特定の管理者が存在しません。従来のWeb2.0では、データは中央のサーバーで管理されていましたが、Web3.0では情報が個々人の端末に分散して保存・共有されます。これにより、システム全体の耐障害性が高まり、セキュリティも強固になります。」

59

### 【目次】

- 1 Web3.0とは / グループワーク
- 2 Web2.0の問題点とWeb3.0の長所・短所 / グループワーク
- 3 Web3.0の事例 / グループワーク
- 4 重要技術とその特徴 / グループワーク
- 5 課題まとめ / 発表

安全安心社会構築教育協会

58

「それでは、本日の流れをご説明します。本講義では Web3.0の概念から始め、従来の Web2.0の問題点とWeb3.0の長所・短所を整理していきます。その後、実際の事例を取り上げ、Web3.0を支える重要技術についても学びます。各セッションでグループワークを交えながら、最後に学んだことを発表していただきます。実践的な視点でWeb3.0を考え、理解を深めていきましょう。」

58

### 1 Web1.0の時代

#### インターネット黎明期

- ・ 一方通行のやり取り
- ・ テキスト中心のコンテンツ
- ・ ほぼメールやWebサイトの閲覧に使われた
- ・ 匿名性を重視



安全安心社会構築教育協会

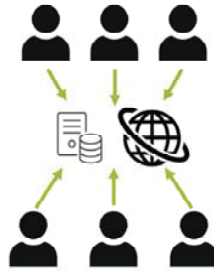
「Web3.0を理解するために、まず Web1.0の時代を振り返りましょう。Web1.0はインターネット黎明期にあたり、基本的に一方通行の情報提供が中心でした。テキストベースのWebサイトが主流で、ユーザーは主にメールやWebページの閲覧にインターネットを活用していました。また、当時は匿名性が重視され、個人が積極的に情報を発信する場面は少なかったのです。この流れが、後のWeb2.0の発展につながっていきます。」

60

## 1 Web2.0の時代

### 双方向コミュニケーションの時代

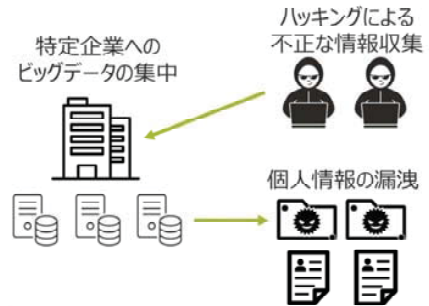
- SNSが爆発的に普及
- 動画や音声のコンテンツも多く投稿される
- 世界中の人々とコミュニケーションが可能に
- 身分を公開する人も増えた



「Web1.0が一方通行の情報発信の時代だったのに対し、Web2.0では双方向のコミュニケーションが可能になりました。SNSの爆発的な普及により、誰もが気軽に情報を発信し、動画や音声コンテンツも増えました。また、世界中の人々とリアルタイムでつながることができるようになり、匿名性よりも身分を公開するユーザーが増えました。このWeb2.0の仕組みは便利ですが、一方で課題も生じました。」

61

## 2 Web2.0の問題点



「先ほどのグループワークでWeb2.0の課題について考えていただきましたが、ここで代表的な問題点を整理しましょう。まず、ハッキングによる不正な情報収集が増加しており、これにより特定の企業にビッグデータが集中しています。その結果、個人情報適切に管理されず、情報漏洩のリスクも高まっています。皆さんも、SNSやWebサービスで個人情報をを入力する機会が多いと思いますが、それがどのように管理され、どんなリスクがあるのかを改めて考えてみましょう。」

63

## 1 Web3.0に対する課題

### グループワーク①現在のWeb2.0の課題

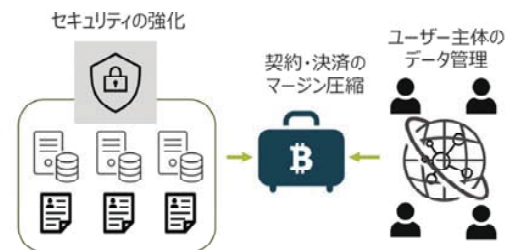
**Q** 現在主流のインターネット様式である、Web2.0で特に課題となっている事象を挙げてみよう

**A**

「これまで見てきたように、Web2.0はSNSを中心に双方向のコミュニケーションが活発になり、情報発信のハードルが下がりました。しかし、その一方でデータの集中管理やプライバシーの侵害、偽情報の拡散など、さまざまな課題が生じています。例えば、企業が個人データを管理し、それを広告などに活用する仕組みは便利ですが、リスクもあります。ここで皆さんには、現在のWeb2.0における課題をグループで話し合い、具体的な事象を挙げていただきたいと思います。」

62

## 2 Web3.0の恩恵



「Web2.0では、データの集中管理や情報漏洩のリスクが問題となっていました。Web3.0ではこれらの課題を解決する可能性があります。まず、ブロックチェーン技術を活用することでセキュリティが強化され、ハッキングや不正アクセスのリスクが低減します。さらに、契約や決済が自動化されることで、仲介手数料が削減される点も大きなメリットです。加えて、ユーザー自身がデータを管理できるようになり、プライバシーの保護が強化されます。」

64

## 2 Web3.0の欠点

法整備が追いついていない  
トラブルは自己責任



利用技術に関する知識が必要  
導入のハードルが高い

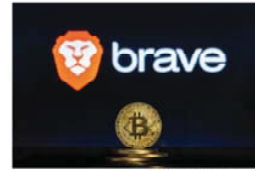


「Web3.0には多くの恩恵がありますが、一方で課題もあります。まず、法整備が追いついておらず、トラブルが発生した際も自己責任となるケースが多い点が挙げられます。また、Web3.0を活用するにはブロックチェーンなどの技術的な知識が必要であり、企業や個人にとって導入のハードルが高いのも課題です。これらの欠点を克服するには、どのような取り組みが必要なのか、次のグループワークで考えてみましょう。」

65

## 3 Web3.0の事例①webブラウザ「Brave」

- 初期設定でWEB広告がブロックされている  
→ 広告を有効にするで暗号資産「BAT」を取得できる
- ユーザーは広告と追跡のためのデータ取得を制限できる



「Web3.0の具体的な事例として、Webブラウザ『Brave』を紹介します。Braveは、初期設定でWeb広告がブロックされており、ユーザーは不要な広告や追跡を制限できます。さらに、広告を有効にすると『BAT (Basic Attention Token)』という暗号資産を獲得できる仕組みになっています。従来のWeb2.0では、広告収益はプラットフォーム側に集中していましたが、Web3.0ではユーザーにも利益が還元される仕組みが導入されています。このように、新しいインターネットの形が実現しつつあるのです。」

67

## 2 Web3.0に対する課題 グループワーク②Web3.0の事例

Q Web3.0を使ったサービスを調べて挙げてみよう。  
(海外の事例でも可)

A

「これまで、Web3.0の恩恵と課題について学んできました。では、実際にどのようなサービスがWeb3.0の技術を活用しているのかを考えてみましょう。例えば、分散型金融 (DeFi) や NFTマーケットプレイス、分散型SNSなどが注目されています。海外ではすでに多くのサービスが登場しています。ここでは、グループでWeb3.0を使ったサービスを調べ、具体的な事例を挙げてみてください。どんな分野で活用されているのかも意識してみましょう。」

66

## 3 Web3.0の事例②レコチョコチケット

- 紙チケットのように所有でき、電子チケットのように扱える  
従来のチケットの機能に本人識別の機能をプラス  
→ イベント・ライブに訪れたユーザーの参加証明や転売防止になる
- 所有者限定の特典を付けることもできる



「次に、Web3.0を活用した『レコチョコチケット』を紹介します。このチケットは紙チケットのように所有でき、同時に電子チケットの利便性も兼ね備えています。さらに、本人識別機能が加わることで、イベントやライブの参加証明として活用でき、転売防止にも役立ちます。また、所有者限定の特典を提供することも可能です。これは NFT技術を活用した新しいチケットの形であり、Web3.0の可能性を示す興味深い事例の一つです。」

68

### 3 Web3.0に対する課題 グループワーク③Web3.0の重要技術

**Q** Web3.0のサービスに利用される技術や重要概念を調べて挙げてみよう。

**A**

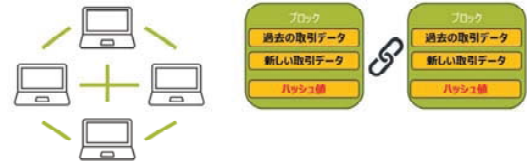
ここまでWeb3.0の事例を見ていきました。では、Web3.0のサービスに利用される技術や重要概念について調べて例を挙げてみましょう。

69

### 4 ブロックチェーンの特徴

サーバーを介さずに複数の端末でデータを分散して情報共有  
→情報漏洩のリスクを軽減

連動型のハッシュ暗号によりデータを保護  
→データ改ざんを速やかに検知できる

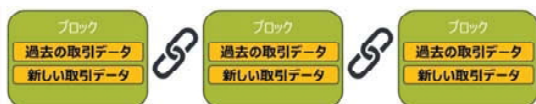


「ブロックチェーンの最大の特徴は、サーバーを介さずに複数の端末でデータを分散管理 できることです。これにより、中央集権型のシステムと比べて 情報漏洩のリスクが軽減 されます。また、連動型のハッシュ暗号 を用いてデータを保護しており、もし改ざんが試みられた場合でも 速やかに検知 できる仕組みになっています。これらの特性により、ブロックチェーンは金融や契約、認証の分野で信頼性の高い技術として活用されているのです。」

71

### 4 Web3.0の重要技術①ブロックチェーン

- ブロック単位で取引データを管理
- 鎖（チェーン）のように連結して保管する
- 日本語では「分散型台帳技術」ともいわれる



「ここからは、Web3.0を支える 重要技術 について学んでいきます。まずは ブロックチェーン です。これは ブロック単位で取引データを管理し、それを 鎖（チェーン）のように連結して保管 する仕組みです。そのため 改ざんが困難で、高い信頼性 を持っています。日本語では『分散型台帳技術』とも呼ばれ、金融や認証、契約の分野で活用が進んでいます。Web3.0のサービスは、このブロックチェーン技術を基盤として成り立っているのです。」

70

### 3 NFTとは？

NFT = Non-Fungible Token（非代替性トークン）

- **非代替性**：代わるものがない「唯一無二」の価値があること
- **トークン**：ゲームセンターのメダルや引換券のように、お金の代わりになる印のようなものこと。



唯一無二の一点物となるようなデジタルトークン



「次に、Web3.0の代表的な技術の一つである NFT（Non-Fungible Token）について説明します。NFTの特徴は 非代替性、つまり 唯一無二の価値を持つ デジタル資産 であることです。トークンとは、ゲームセンターのメダルや引換券のように、特定の価値を持つ デジタル証明 のことを指します。NFTは、デジタルアートや音楽、ゲームアイテムなどの 所有権を証明 するために活用されており、これまで複製や改ざんが容易だった デジタルコンテンツ に新しい価値を生み出しています。」

72

#### 4 NFTと暗号資産の違い



「ここでは、NFTと暗号資産の違いを整理しましょう。NFTは非代替性を持ち、それぞれが固有の価値を持つ資産です。一方、暗号資産（仮想通貨）は代替性があり、どの1枚も同じ価値を持つため、交換が可能です。例えば、1ビットコインはどの1ビットコインとも同じ価値ですが、NFTのデジタルアートは唯一無二であり、交換できるものが存在しません。こうした特性から、NFTはデジタルアートやゲームアイテムなどの販売に活用されているのです。」

73

#### 4 DAOの特徴



「DAOの特徴は、中央管理者が存在せず、完全に公平なコミュニティであることです。従来の組織では、トップが意思決定を行います。DAOでは運営方針を投票制で決めます。この投票にはNFTが活用され、参加者が透明性のある形で意思決定に関与できます。さらに、DAOの情報はブロックチェーン上で管理されるため、改ざんが極めて困難です。こうした特徴により、DAOは新しい形の組織運営の可能性を広げています。」

75

#### 4 DAO：新しい「コミュニティ」の仕組み

DAO = 分散型自律組織  
(Decentralized Autonomous Organization)

- ① 分散：特定の所有者や管理者を持たないこと
- ② 自律：ユーザーたちで事業やプロジェクトを推進すること



「次に、DAO（分散型自律組織）について説明します。DAOとは、Decentralized Autonomous Organizationの略で、特定の所有者や管理者を持たない分散型の組織です。従来の企業や団体とは異なり、中央の意思決定者がいない代わりに、参加者全員が自律的に事業やプロジェクトを推進していきます。これを可能にするのがブロックチェーン技術であり、透明性の高い意思決定や報酬の分配を実現しています。では、具体的なDAOの事例について見ていきましょう。」

74

#### 4 Web3.0に対する課題 グループワーク④各重要技術の活用事例

Q 「ブロックチェーン」「NFT」「DAO」について、それぞれ実際に活用されている事例を調べてみよう。

A

「ここまで、Web3.0の重要技術であるブロックチェーン、NFT、DAOについて学んできました。これらの技術はすでに様々な分野で活用されていますが、実際にどのような事例があるのかを調べてみましょう。例えば、ブロックチェーンは金融や物流に、NFTはアートやゲームに、DAOは投資やクリエイター支援に活用されています。グループごとに、それぞれの技術がどのように実際のビジネスや社会で使われているかを調べ、発表してください。」

76

#### 4 Web3.0に対する課題 グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
① Web2.0の課題				
② Web3.0の事例				
③ Web3.0の重要技術				
④ 重要技術の活用例				

「これまでのグループワークで、Web3.0の課題や技術、活用事例について考えてきました。ここで、各グループが話し合った内容を整理し、Web3.0がもたらす可能性と課題を総合的に振り返りましょう。Web2.0の問題点、Web3.0の恩恵と課題、そしてその技術の活用事例を踏まえて、Web3.0が今後どのように発展し、どのような課題を克服すべきかを考えてください。それでは、各グループでまとめた内容を発表してもらいます。」

77

#### 1 Web3.0に対する課題 グループワーク①現在のWeb2.0の課題

**Q** 現在主流のインターネット様式である、Web2.0で特に課題となっている事象を挙げてみよう

**A**

- ・ 情報漏洩
- ・ プライバシーの侵害
- 等の内容が書けていればOK

78

79

## 講師ガイド

### WEB3.0 ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



78

#### 2 Web3.0に対する課題 グループワーク②Web3.0の事例

**Q** Web3.0を使ったサービスを調べて挙げてみよう。  
(海外の事例でも可)

**A**

- ・ Webブラウザ「Brave」
- ・ 分散型ソーシャルグラフ「CyberConnect」
- ・ ソーシャルネットワーク「Steemit」
- ・ 分散型ストレージ「Filecoin」 など

79

80

**3 Web3.0に対する課題**  
グループワーク③Web3.0の重要技術

**Q** Web3.0のサービスに利用される技術や重要概念を調べて挙げてみよう。

- A**
- ブロックチェーン
  - NFT
  - DAO  
(スマートコントラクト)

**4 Web3.0に対する課題**  
グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①Web2.0の課題				
②Web3.0の事例				
③Web3.0の重要技術				
④重要技術の活用事例				

**4 Web3.0に対する課題**  
グループワーク④各重要技術の活用事例

**Q** 「ブロックチェーン」「NFT」「DAO」について、それぞれ実際に活用されている事例を調べてみよう。

- A**
- ブロックチェーン：ビットコイン
  - NFT：チケット販売やゲームアイテム
  - DAO：Roop DAO（空き家シェアハウス）など

**ブロックチェーン×地域経済**  
ケーススタディ

一般社団法人  
安全安心社会構築教育協会



「皆さん、本日は『ブロックチェーン×地域経済』をテーマに、具体的なケースを通じて学んでいきます。ブロックチェーンは、金融だけでなく、地域経済の活性化にも活用されています。例えば、地方特産品の流通透明性を高める仕組みや、地域通貨の発行などが挙げられます。本講義では、実際の事例を基に、ブロックチェーンが地域経済にもたらすメリットや課題を考えていきましょう。」



## 【目次】

- 1 ブロックチェーンとは / グループワーク
- 2 アフターコロナの地方情勢 / グループワーク
- 3 地方へのアフターコロナの影響 / グループワーク
- 4 ブロックチェーンによる地域通貨（福島県磐梯町） / グループワーク
- 5 課題まとめ / 発表



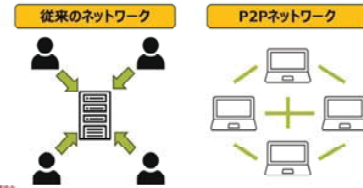
85

「それでは、本講義の流れを説明します。まず、『ブロックチェーンとは何か』を基本から押さえ、グループワークで理解を深めます。次に、『アフターコロナの地方情勢』を分析し、地域経済の変化について議論します。その後、具体的な影響を整理し、ブロックチェーン活用の事例として、福島県磐梯町の地域通貨を取り上げます。最後に、皆さんの意見をまとめ、発表していただきます。それでは、さっそく始めましょう。」

## 1 ブロックチェーンの特徴①分散管理システム

サーバーを介さずに複数のコンピュータ間でデータを分散して情報共有するシステム

→サーバーダウンによるトラブルのリスクを軽減



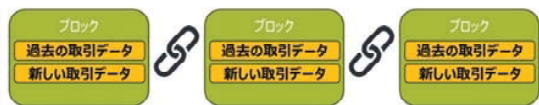
「次に、ブロックチェーンの重要な特徴の一つである『分散管理システム』について説明します。従来のネットワークでは、データは中央のサーバーを通じて管理されていましたが、ブロックチェーンでは、複数のコンピュータが直接つながるP2Pネットワークを活用し、データを分散して管理します。これにより、サーバーダウンによるシステム障害のリスクを大幅に軽減できます。こうした特性が、地域経済での活用にもつながる可能性があります。」

85

87

## 1 ブロックチェーンとは

- ・ ブロック単位で取引データを管理
- ・ 鎖（チェーン）のように連結して保管する
- ・ 日本語では「分散型台帳技術」ともいわれる



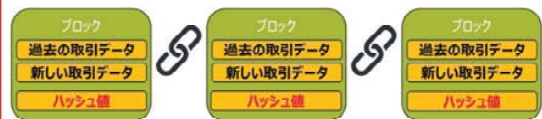
86

「まずは、ブロックチェーンの基本について確認しましょう。ブロックチェーンとは、取引データをブロック単位で管理し、それを鎖のように連結して保管する仕組みです。そのため、一度記録された情報は改ざんが難しく、高い信頼性を持ちます。日本語では『分散型台帳技術』とも呼ばれ、特定の管理者が不要な点が特徴です。この技術は、金融だけでなく地域経済にも応用が可能です。」

## 1 ブロックチェーンの特徴②改ざんが困難

- ・ 前後の取引と関連するハッシュ暗号によりデータを保護
- ・ あるブロックのデータを改ざんすると、他のブロックのハッシュ暗号との整合性が取れなくなる

→データ改ざんを速やかに検知できる



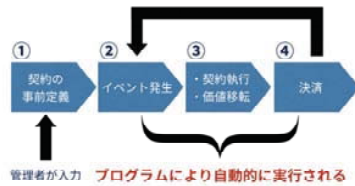
「続いて、ブロックチェーンのもう一つの重要な特徴である『改ざんが困難』という点について説明します。ブロックチェーンでは、各ブロックが前後の取引データと関連するハッシュ暗号によって保護されています。もし一つのブロックのデータを改ざんしようとすると、他のブロックとの整合性が崩れ、改ざんがすぐに検知されます。この仕組みにより、高いセキュリティが確保されるのです。」

88

## 1 ブロックチェーンの特徴③契約の自動実行

スマートコントラクト技術により、人の手を介さずに自動で契約を実行

→管理運用コストが非常に安い



「最後に、ブロックチェーンの特徴として『契約の自動実行』について説明します。ブロックチェーンには『スマートコントラクト』という技術があり、これはあらかじめ決められた条件が満たされると、自動的に契約を実行する仕組みです。例えば、取引が完了した瞬間に自動で支払いが行われるなど、人の手を介さずに処理が進みます。これにより、管理や運用にかかるコストを大幅に削減できるのが大きなメリットです。」

89

## 1 ブロックチェーンに対する課題 グループワーク①ブロックチェーンの応用

Q ブロックチェーンを利用したシステムはビットコインが有名だが、それ以外にどんな事例があるか調べてみよう

A

「ここまで、ビットコインを例にブロックチェーンの実用性を見ましたが、この技術は他にもさまざまな分野で応用されています。例えば、物流管理や電子投票、医療データの管理など、多くの領域で活用が進んでいます。では、皆さんのグループで『ビットコイン以外にブロックチェーンが活用されている事例』を調べてみましょう。インターネットの検索や、これまでの知識を活かして、どんな業界やサービスで使われているのかを考えてみてください。」

91

## 1 ブロックチェーンの代表例:ビットコイン

インターネットで使用されている、電子的な方法で記録された暗号資産の一種。  
主に送金・決済・投資などで使用されており、2023年時点では全世界で最も時価総額が高い暗号資産（仮想通貨）として知られている。

- 分散型ネットワークとブロックチェーン技術により、ハッキングやサイバー攻撃が極めて困難（世界中のユーザーの取引情報が誰でも閲覧・管理できるため）
- 価格が変動しやすく収益性の高い投資を狙える
- 発行数の上限によって希少性が高い
- ユーザーの個人情報を開示する必要が無い



「ここまでブロックチェーンの特徴を学んできましたが、その代表例として最も有名なものが『ビットコイン』です。ビットコインは、インターネット上で取引される暗号資産の一種で、送金・決済・投資などに利用されています。分散型ネットワークを活用しているため、ハッキングが極めて困難であり、高い安全性を持ちます。また、発行数に上限があるため希少価値が高く、価格変動が大きいことも特徴です。ブロックチェーン技術が、このように実用化されている点を踏まえ、次の議論に進みましょう。」

90

## 2 アフターコロナの地方情勢

コロナ禍で地方創生の要である観光業が大打撃



徐々に戻りつつあるが、まだコロナ前の6~7割程度

「ここからは、ブロックチェーンの応用先として注目される『アフターコロナの地方情勢』について考えていきます。コロナ禍では、地方経済の柱である観光業が大きな打撃を受けました。現在、回復の兆しはあるものの、観光客数はコロナ前の6~7割程度にとどまっています。この状況を踏まえ、地域経済をどう立て直していくべきか、そしてブロックチェーンがどのように貢献できるのか、一緒に考えていきましょう。」

92

## 2 アフターコロナの地方情勢

東京への人口流出がコロナ禍の後で再び増加



⇒地方は財政も人材も少なく厳しい状況に



93

「コロナ禍では一時的に地方移住が注目されましたが、アフターコロナでは再び東京への人口流出が進んでいます。その結果、地方では人材不足が深刻化し、財政的にも厳しい状況が続いています。このような課題を解決するためには、地域の魅力を高め、定住や関係人口を増やす取り組みが必要です。」

93

## 2 アフターコロナの地方情勢

東京都から各道府県への転出入数(2022年)

1. 神奈川県	96,446 人
2. 埼玉県	78,433 人
3. 千葉県	58,485 人
4. 茨城県	18,801 人
5. 愛知県	13,254 人
6. 福岡県	11,764 人
7. 愛媛県	11,558 人
8. 北海道	11,496 人

出典: <https://www.nhk.or.jp/politics/articles/feature/2405.html>

⇒都内在住の会社員がテレワークで家賃の安い  
神奈川・埼玉・千葉に引っ越したケースが大半

95

「アフターコロナにおける人口移動の傾向を詳しく見てみると、東京都から地方への移住はそれほど増えていません。実際には、都内在住の会社員がテレワークを活用し、家賃の安い神奈川・埼玉・千葉といった近隣エリアに引っ越すケースが大半を占めています。これは、地方移住のハードルが依然として高いことを示しています。」

95

## 2 アフターコロナの地方情勢

テレワークの流行はあったが…



実は地方への移住者はそこまで増えていない

94

「コロナ禍ではテレワークの普及により、地方移住が進むのではないかと期待されました。しかし、実際には移住者はそれほど増えていません。働く場所の自由度は高まりましたが、都市部の利便性や雇用の安定性が依然として魅力的であるため、多くの人が地方への移住を選択していないのが現状です。」

94

## 2 ブロックチェーンに対する課題 グループワーク②人口流出による課題

Q 地方からの人口流出により、生活面や仕事面で  
地方在住者にどのような影響が出るか考えてみよう

A

生活:

仕事:

96

「ここまで見てきたように、アフターコロナでは地方移住の増加は限定的で、むしろ人口流出が続いています。では、この人口流出が地方在住者の生活や仕事にどのような影響を与えるのでしょうか？例えば、労働力不足や地域経済の縮小、医療や交通インフラの維持が難しくなるといった課題が考えられます。皆さんのグループで、具体的にどのような影響があるのかを議論し、共有してください。」

96

### 3 地域への影響①日々の暮らし

住宅需要の減少



交通需要の減少



- 空き家が増え、地価が下落。治安上も好ましくない
- 交通網が縮小すると、その地域での生活が困難になる



「人口流出が進むと、地域の暮らしにも大きな影響を及ぼします。例えば、住宅需要が減少し、空き家が増えることで地価が下落し、治安の悪化につながる可能性があります。また、人口減少に伴い交通需要も低下し、バスや鉄道の本数が削減されると、特に高齢者や車を持たない人々にとって生活が不便になります。こうした課題を解決するために、地域の魅力を高め、持続可能な仕組みを作ることが重要です。」

97

### 3 地域経済の負のスパイラル

住宅需要の減少



交通需要の減少



消費活動の落ち込み



事業の縮小(雇用減少)



「ここまで見てきたように、人口流出が進むと、地域経済は負のスパイラルに陥ります。住宅需要や交通需要の減少により、地域の活気が失われ、消費活動が落ち込むことで事業の縮小や雇用減少が加速します。そして、働く場を求めてさらに人口が流出し、悪循環が続いてしまいます。この状況を食い止めるには、地域内で経済を回し、人々が住み続けられる仕組みを作ることが重要です。」

99

### 3 地域への影響②経済活動

消費活動の落ち込み



事業の縮小(雇用減少)



- 消費が減り、地域の経済活動が縮小。事業が困難に
- 経済活動縮小に伴い、雇用も減って更に人口が流出



「人口流出は、地域経済にも深刻な影響を及ぼします。まず、住民が減ることで消費活動が落ち込み、地元の商店や企業の売上が減少します。その結果、事業の継続が難しくなり、雇用が減少。働く場が少なくなることで、さらに若年層が都市へ流出するという悪循環が生まれます。こうした課題を解決するには、地域内で経済を循環させる仕組みが必要です。」

98

### 3 ブロックチェーンに対する課題 グループワーク③地域経済活性化のためのDX施策

Q 課題である「住宅需要」「交通需要」「消費活動」「事業縮小」のうち、ブロックチェーンで対応できそうな分野はどこか、目的と一緒に考えてみよう。

A



「ここまで、人口流出が地域経済に与える影響を見てきました。住宅需要の減少、交通の衰退、消費の落ち込み、事業の縮小といった課題を解決するには、DX（デジタルトランスフォーメーション）の活用が重要です。では、これらの課題のうち、ブロックチェーン技術で対応できそうな分野はどこでしょうか？例えば、地域通貨を活用して消費を促進する仕組みなどが考えられます。グループで話し合い、それぞれの課題に対する具体的なアイデアを出してみてください。」

100

#### 4 ブロックチェーンによる地域通貨 (福島県磐梯町)

##### 磐梯町デジタルとくとく商品券

- 行政発行のデジタル商品券として日本で初めてブロックチェーン技術を導入
- 会津大学とDigital Platformer株式会社が技術面、運用面でサポート

販売金額：5,000円/1枚  
 額面：6,250円 (プレミアム率25%)  
 販売枚数：2,000枚



出典：<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000029.00007622.html>

「ブロックチェーンを活用した地域経済活性化の事例として、福島県磐梯町の『デジタルとくとく商品券』があります。これは、日本で初めてブロックチェーン技術を導入した行政発行のデジタル商品券です。磐梯町は会津大学やDigital Platformer株式会社と連携し、技術面や運用面をサポートしています。プレミアム率が25%と高く、消費を促進する仕組みが特徴です。」

101

#### 4 デジタル地域通貨導入による磐梯町への反響①

紙よりお得なデジタル商品券が大ヒット

➡2022年には町民以外も使える新たなデジタル通貨「ばんだいコイン」をリリース



出典：<https://diamond.jp/articles/-/328378?page=3>

「磐梯町のデジタルとくとく商品券は、そのお得さと利便性から大きな反響を呼びました。紙の商品券と比べて使いやすく、不正利用のリスクも低いため、多くの人に利用されました。さらに、2022年には町民以外も利用できる新たなデジタル通貨『ばんだいコイン』が導入され、地域経済のさらなる活性化が期待されています。このように、デジタル地域通貨は地方創生の新たな可能性を広げています。」

103

#### 4 デジタル地域通貨のメリット

1. 紙幣等の現金に触れずに経済活動ができ、ブロックチェーンで不正利用の心配もない

➡アフターコロナの時代に合った通貨



2. デジタル化により支払い手順が簡易化、店舗の現金管理リスクが低減

➡地域の商店の業務効率化に貢献



出典：<https://www.bandai-fukushima.jp/site/dv/>

「磐梯町のようなデジタル地域通貨には、さまざまなメリットがあります。まず、現金を使わずに取引ができるため、感染症リスクを抑えつつ安全に経済活動を行えます。また、ブロックチェーン技術を活用することで、不正利用のリスクが低減し、信頼性の高い取引が可能になります。さらに、デジタル化によって支払いがスムーズになり、店舗側の現金管理の負担も軽減されます。」

102

#### 4 デジタル地域通貨導入による磐梯町への反響②

デジタル地域通貨は住民3300人のうち1200人以上が利用

➡「日本DX大賞」行政機関/公的機関部門で特別賞を受賞100を超える自治体の職員が視察、全国的なモデルケースに



出典：<https://www.town.bandai-fukushima.jp/site/dv/>

「磐梯町のデジタル地域通貨は、町民3,300人のうち1,200人以上が利用するほどの成功を収めました。その結果、行政機関・公的機関部門で『日本DX大賞』の特別賞を受賞し、全国の自治体から注目を集めるモデルケースとなりました。すでに100以上の自治体が視察に訪れ、同様の取り組みを検討しています。」

104

4 ブロックチェーンに対する課題  
グループワーク④成功要因の分析

**Q** 福島県磐梯町の取り組みについて更に調査し、地域通貨からDXへの一連の施策が成功した要因を挙げてみよう

**A**

「磐梯町のデジタル地域通貨は、住民の高い利用率や全国的な注目を集める成功事例となりました。では、この取り組みがなぜ成功したのかを分析してみましょう。例えば、行政・大学・企業の連携、住民の利便性向上、経済活性化の仕組みなど、さまざまな要因が考えられます。グループでさらに調査し、地域通貨導入からDX推進までの一連の施策を振り返りながら、成功のポイントを整理してみてください。」

講師ガイド

ブロックチェーン×地域経済  
ケーススタディ



4 ブロックチェーン×地域通貨に対する課題  
グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①ブロックチェーンの活用				
②人口流出による課題				
③地域経済活性化への施策				
④成功要因の分析				

「これまでのグループワークを振り返り、ブロックチェーンを活用した地域通貨の可能性と課題を整理しましょう。まず、磐梯町の成功事例を通じて、ブロックチェーンの利便性や地域経済への影響を学びました。一方で、人口流出や経済縮小などの課題も明らかになりました。ここでは、グループワーク①～④の内容を振り返りながら、ブロックチェーンを活用した地域活性化の具体策と、今後の課題をまとめてみてください。」

1 ブロックチェーンに対する課題  
グループワーク①ブロックチェーンの応用

**Q** ブロックチェーンを利用したシステムはビットコインが有名だが、それ以外にどんな事例があるか調べてみよう

**A**

- 災害時の物資マッチング
- 宅配ボックスの配達、受取の記録
- 電力取引の自動化、など

**2** ブロックチェーンに対する課題  
グループワーク②人口流出による課題

**Q** 地方からの人口流出により、生活面や仕事面で地方在住者にどのような影響が出るか考えてみよう

**A**

生活：空き家の増加、商店や交通機関の減少

仕事：企業の撤退、雇用の減少

**4** ブロックチェーンに対する課題  
グループワーク④成功要因の分析

**Q** 福島県磐梯町の取り組みについて更に調査し、地域通貨からDXへの一連の施策が成功した要因を挙げてみよう

**A**

- ・ 技術先行ではなく「魅力あるまちづくり」という視点で施策を実行している
- ・ テクノロジーの基盤をサポートできる研究機関(大学)がある

**3** ブロックチェーンに対する課題  
グループワーク③地域経済活性化のためのDX施策

**Q** 課題である「住宅需要」「交通需要」「消費活動」「事業縮小」のうち、ブロックチェーンで対応できそうな分野はどこか、目的と一緒に考えてみよう。

**A**

- ・ 移住者増加のために、移住者向けの不動産取引をブロックチェーンで実施し、移住のコストを簡略化
- ・ 消費増加のために、地域住民向けの仮想通貨を販売

**4** ブロックチェーン×地域通貨に対する課題  
グループワーク⑤：グループワーク①～④のまとめ

まとめシート

	Group A	Group B	Group C	Group D
①ブロックチェーンの応用				
②人口流出による課題				
③地域経済活性化への施策				
④成功要因の分析				



1.1 自然災害の予測とAI技術  
学習内容

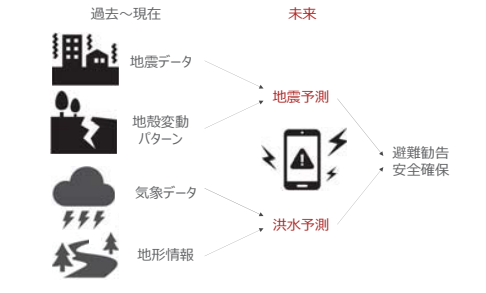
- 自然災害の予測におけるAIの役割
- 機械学習とビッグデータの活用
- AIによる予測精度の向上と課題

目次

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. AIと災害リスク          | 4. インフラ監視に役立つドローンとAI      |
| 1.1 自然災害の予測とAI技術     | 4.1 インフラ健全性評価             |
| 1.2 リスク分析における機械学習の応用 | 4.2 橋梁・トンネルの監視            |
| 1.3 AIによる災害シミュレーション  | 4.3 水害対策とダム管理             |
| 1.4 危険地域の特定とAIの役割    | 4.4 エネルギーインフラの安定性確保       |
| 2. 防災・災害対策に活用されるAI   | 5. スマートシティとAIを用いた防災強化     |
| 2.1 地震予測とAI          | 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築     |
| 2.2 洪水警報とAI          | 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上      |
| 2.3 土砂災害検知とAI        | 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策  |
| 2.4 台風・気象災害とAI       |                           |
| 3. 災害対応におけるAIの役割     | 6. AIを用いた災害対策の未来          |
| 3.1 緊急時の意思決定支援システム   | 6.1 防災・災害対策AIとSociety 5.0 |
| 3.2 被災地状況のリアルタイム解析   | 6.2 次世代AIによる災害予測の進化       |
| 3.3 救援活動支援           | 6.3 グローバル標準化と災害対策         |
| 3.4 被災者の避難誘導         |                           |

1.1 自然災害の予測とAI技術

■ 自然災害の予測におけるAIの役割



自然災害の予測は、被害を最小限に抑えるために重要な分野です。AI技術は、膨大なデータを分析し、災害の発生可能性を高精度で予測する能力を持っています。例えば、地震や津波の予測において、AIは過去の地震データや地殻変動のパターンを解析し、発生する可能性の高い地域や時間を特定します。洪水予測においても、AIは気象データや地形情報を基に河川の水位上昇や氾濫のリスクをリアルタイムで分析します。これにより、事前に避難勧告を発令し、住民の安全を確保することが可能となります。AIを活用した予測システムは、単にデータを処理するだけでなく、過去のデータを学習し、常に精度を向上させるという特徴を持っており、災害対策において不可欠な技術となっています。



## 1.1 自然災害の予測とAI技術

### ■機械学習とビッグデータの活用



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

4

AI技術の中核を成すのは機械学習とビッグデータです。機械学習は、大量のデータを解析してパターンを見つけることができるため、予測精度を飛躍的に向上させます。例えば、気象データや衛星画像、センサー情報などを活用して、災害の前兆を捉えることが可能です。ビッグデータの解析により、AIは過去の災害事例やリアルタイムの気象データを統合し、未来のリスクを予測します。従来の方では見逃されがちだった微細な変化やパターンを検出し、予測精度を向上させることができます。また、AIは災害が発生する確率を数値化し、行政や自治体が迅速かつ的確な対策を講じるためのデータを提供します。

## 1.2 リスク分析における機械学習の応用

### 学習内容

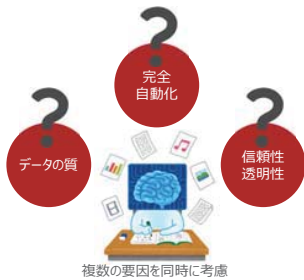
- 機械学習を活用した複雑なリスク評価
- 気象リスクと機械学習の統合
- 複合リスクの分析と機械学習の応用

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

6

## 1.1 自然災害の予測とAI技術

### ■AIによる予測精度の向上と課題



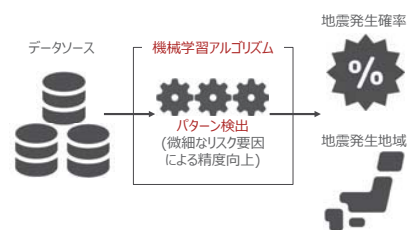
Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

5

AIによる自然災害の予測精度は年々向上しており、社会に与える影響も増大しています。特に、AIは複数の要因を同時に考慮し、災害発生の前兆を早期に検出する能力があります。しかし、AIによる予測にはいくつかの課題も存在します。まず、予測モデルの正確性はデータの質に依存しており、不正確なデータや偏ったデータが含まれると、誤った予測を導く可能性があります。また、AIの予測結果を解釈する際には、専門家の知識と経験が必要であり、完全に自動化することは難しいです。さらに、AIシステム自体の信頼性や透明性も重要な課題であり、これらをクリアするための技術開発が求められています。それでもなお、AIは災害予測の分野において不可欠な存在であり、その発展に期待が寄せられています。

## 1.2 リスク分析における機械学習の応用

### ■機械学習を活用した複雑なリスク評価

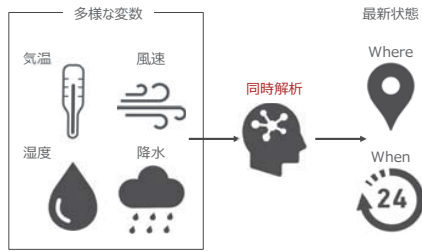


Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

7

機械学習は、リスク分析において複雑なデータを解析し、リスク評価の精度を向上させるための強力なツールです。リスク評価モデルは、多様なデータソースを統合し、災害の発生確率や被害規模を数値化します。例えば、地震リスクの評価では、過去の地震発生データや地質情報に加え、最新のセンサーから得られるリアルタイムデータも活用されます。機械学習アルゴリズムは、これらのデータからパターンを検出し、地震発生の可能性を予測すると同時に、影響を受ける可能性の高い地域を特定します。このモデルは、従来の統計手法では見逃されがちな微細なリスク要因を捉えることができ、被害予測の精度を高めます。

1.2 リスク分析における機械学習の応用  
■ 気象リスクと機械学習の統合



Copyright © 2024 一般社団法人気象学会 気象学教育委員会

8

気象災害リスクの評価でも、機械学習は重要な役割を果たしています。気象データは非常に多様で、変動が激しいため、従来の方法では予測が困難でした。しかし、機械学習は、気温、湿度、風速、降水量といった複数の変数を同時に解析し、災害の発生リスクを予測します。例えば、洪水リスクの評価において、過去の洪水データ、気象パターン、地形データなどを組み合わせることで、洪水が発生する確率や被害の大きさを予測します。これにより、洪水リスクが高い地域や時期を特定し、事前に対策を講じることが可能となります。また、機械学習モデルは、リアルタイムデータの更新に応じて予測結果を修正し、災害発生の可能性を常に最新の状態に保つことができます。

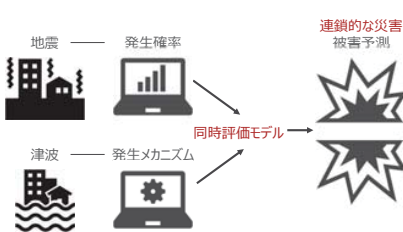
1.3 AIによる災害シミュレーション  
学習内容

- シミュレーション技術とAIの融合
- 気象データの特徴とAI
- AIによる災害シミュレーションの課題と未来

Copyright © 2024 一般社団法人気象学会 気象学教育委員会

10

1.2 リスク分析における機械学習の応用  
■ 複合リスクの分析と機械学習の応用

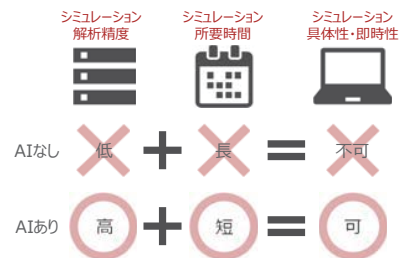


Copyright © 2024 一般社団法人気象学会 気象学教育委員会

9

災害リスクは、しばしば複数の要因が絡み合う複合的な問題として現れます。機械学習は、これらの複合リスクを効率的に分析するためのツールとして非常に有用です。例えば、地震と津波のリスクを同時に評価する場合、地震の発生確率と津波の発生メカニズムを連動させたモデルが必要です。このような複合リスク分析では、地震発生直後に津波が発生する可能性や、影響を受ける地域を予測することができます。また、気象リスクと地質リスクを組み合わせる分析も可能であり、例えば台風と土砂災害のリスクを同時に評価することができます。これにより、複数の災害が連鎖的に発生する場合の被害予測が可能となり、より包括的なリスク管理が実現します。

1.3 AIによる災害シミュレーション  
■ シミュレーション技術とAIの融合

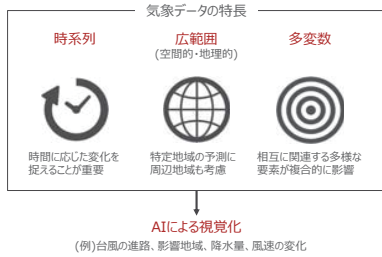


Copyright © 2024 一般社団法人気象学会 気象学教育委員会

11

AI技術の進化は、災害シミュレーションの分野においても大きな影響を与えています。従来のシミュレーションモデルは、膨大な計算資源と時間を要することが多く、リアルタイムでの対応が難しくなっていました。しかし、AIの導入により、シミュレーションのスピードと精度が大幅に向上しました。AIは、複雑な数値モデルを解析し、災害シナリオごとの影響を迅速かつ正確に予測することが可能です。例えば、都市部における地震シミュレーションでは、AIが建物の構造データ、人口分布、交通インフラの情報を基に、地震の影響範囲や避難経路の安全性を評価します。これにより、災害発生時における具体的な対策を事前に策定することが可能となります。

1.3 AIによる災害シミュレーション  
■ 気象データの特徴とAI



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

12

気象シミュレーションは、コンピュータを使って大気や海洋、地表の動きを再現し、未来の天候や気候変動を予測する技術です。従来は物理モデルに基づき、大気圧、温度、湿度、風速などのデータを解析して予測を行っていましたが、AIの導入により急速に進化しています。気象データは時間とともに変化する「時系列データ」であり、過去のデータを基に未来のパターンを予測するため、時間の流れが重要です。また、気象データは広範囲にわたり、異なる場所で同時に観測されたデータが地域や地球規模で集められます。さらに、気象データは多くの変数が相互に関連しており、温度や湿度、降水量などを複合的に解析する必要があります。AIによるシミュレーション結果は視覚化され、政府や自治体が災害リスクを把握し、迅速な避難指示を出すのに役立っています。

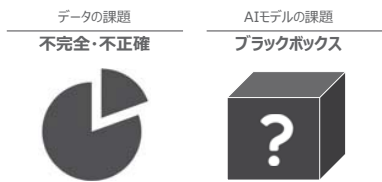
1.4 危険地域の特定とAIの役割  
学習内容

- リスク要因とは
- ハザードマップの例
- 地震リスクのインプット情報
- 地震リスクとAIの応用
- 災害リスクの多様性とAIの柔軟性

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

14

1.3 AIによる災害シミュレーション  
■ AIによる災害シミュレーションの課題と未来



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

13

AIによる災害シミュレーションは、多くの利点を持つ一方で、いくつかの課題も抱えています。まず、シミュレーションの精度は、モデルに投入されるデータの質に強く依存しています。不正確なデータや不完全なデータが使用されると、シミュレーション結果も不正確なものとなる可能性があります。また、AIのシミュレーションモデルは、しばしば「ブラックボックス」として機能し、その内部の動作が理解しにくいという問題もあります。このため、結果の解釈には高度な専門知識が必要であり、現場での適用には一定の制約があります。今後は、AIシステムの透明性や解釈可能性を高める技術開発が求められています。それでもなお、AIは災害予測とシミュレーションの分野において欠かせない存在であり、その進化により、将来的にはさらに精度の高い災害対策が可能になると期待されています。

1.4 危険地域の特定とAIの役割  
■ リスク要因とは

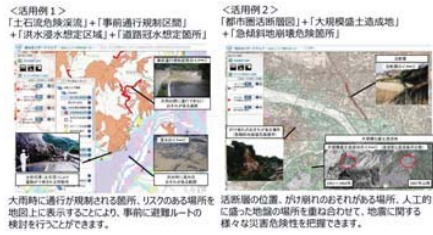


Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

15

自然災害のリスクは地域の地理的・環境的要因によって増大します。まず、地形と標高は重要な要素で、低地や谷間は洪水のリスクが高く、山岳地域では急激な増水が起こる可能性があります。AIはこれらの地形データを解析し、危険地域を特定します。次に、降水量や気象パターンも災害リスクに大きく影響し、長期間の豪雨は洪水や土砂災害を引き起こすリスクを高めます。AIは過去の気象データを基にリスクの高い地域を予測します。さらに、河川や湖の近接性は洪水リスクに直結し、堤防が整備されていない地域では危険性が増します。AIは河川水位や洪水シミュレーションを活用してリスクを評価します。土地利用と都市化もリスク要因で、都市化が進む地域では洪水リスクが高まり、人口密集地は災害時の被害規模が拡大します。AIは土地利用データを分析し、危険度を評価します。最後に、地盤の安定性も重要で、脆弱な地盤や液状化の可能性のある地域では地震リスクが高まります。

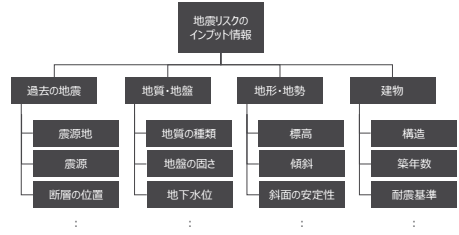
1.4 危険地域の特定とAIの役割  
■ハザードマップの例 1/2



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://www.a2sai.or.jp/ai/ai01/147376.pdf>

ハザードマップは、自然災害による被害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置などを表示した地図です。重ねるハザードマップは、国土交通省が公開しているWeb地図サイトで、全国の災害リスク情報や防災に役立つ情報を1つの地図上に重ねて閲覧できるシステムです。重ねるハザードマップでは、地図で表示している場所のうち災害の危険がある場所を、災害種別ごとに確認することができます。災害種別には、「洪水」「土砂災害」「高潮」「津波」などがあります。

1.4 危険地域の特定とAIの役割  
■地震リスクのインプット情報



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

- 過去の地震：震源地、震源の深さ、発生頻度、地震の規模などの歴史的な地震データ。活動中の断層の位置、動きの履歴、断層が将来的に引き起こす可能性のある地震の規模。
- 地盤構造：地層の種類（岩盤、砂、粘土など）やその厚さ。地盤が固いか柔らかいかは、揺れやすさにつながります。地下水位が高い地域や、砂質地盤の地域では、液状化のリスクが高くなります。
- 地形・地勢：山岳地帯や平野部など、地形に応じた揺れ方が異なるため、標高や傾斜データが重要。斜面崩壊や地滑りのリスクがある地域では、地震時に二次災害が発生しやすくなります。
- 建物の耐震性：建築物の構造や築年数、耐震基準に基づいた設計かどうか。また、人口密度の高い地域では被害の規模が大きくなるため、人口密度の情報、地震後の救助活動に影響を与える避難所や医療施設の位置・分布の情報も必要です。

1.4 危険地域の特定とAIの役割  
■ハザードマップの例 2/2



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://www.a2sai.or.jp/ai/ai01/147376.pdf>

洪水ハザードマップは、水防法に基づいて国土交通省や都道府県知事が指定する洪水予報河川に対して作成されます。津波ハザードマップは、2011年の東日本大震災を契機に制定された津波防災地域づくりに関する法律に基づき、津波災害警戒区域を含む市町村で作成されます。高潮ハザードマップは、台風や低気圧による海水面上昇（高潮）を想定し、2015年の法改正で市町村が作成します。ため池ハザードマップは、2018年の西日本豪雨を契機に2019年に制定されたため池管理保全法に基づき、決壊の恐れがある農業用ため池に対して市町村が作成します。火山ハザードマップは、活火山法に基づき、火山災害警戒地域を含む自治体で作成され、防災情報を加えたものが「火山防災マップ」と呼ばれます。地震ハザードマップは、阪神・淡路大震災を契機に制定された地震防災対策特別措置法に基づき、震度被害や液状化、地域危険度を示すマップが作成されます。

1.4 危険地域の特定とAIの役割  
■地震リスクとAIの応用



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

地震リスクの特定にもAIは大きな貢献をしています。AIは、地震の発生確率や地質構造、地殻運動のデータを解析し、将来の地震発生リスクが高い地域を予測します。また、地域ごとの建物やインフラの耐震性を評価し、地震が発生した場合の影響を予測します。これにより、リスクの高い地域や建物に対して、事前に補強工事や避難計画を立てることが可能となります。さらに、AIを用いた地震リスクマッピングは、地震保険の設計や地域防災計画の策定にも活用されており、より精度の高いリスク管理を実現しています。AIは、リスク評価において重要な要素である不確実性を減少させ、より具体的な対策を提案することができます。

## 1.4 危険地域の特定とAIの役割

### ■災害リスクの多様性とAIの柔軟性



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 20

AIは複雑な状況にも対応するため、異なる種類のデータを同時に解析し、複数の災害が絡み合う状況に対して柔軟に対策を講じることが出来ます。噴火と土砂災害：火山噴火によって引き起こされる火山灰や溶岩流は、周辺の斜面に土砂災害を引き起こすリスクを高めます。AIは火山活動の監視データ、地震データ、降水データを組み合わせ、火山噴火後に発生する可能性のある土砂災害リスクを予測します。この予測により、火山周辺の住民に対して事前に避難指示を出すことが可能です。火災と強風：森林火災が発生した場合、強風が火災の広がりを加速し、被害範囲を拡大する可能性があります。AIは、火災の発生場所や気象条件をリアルタイムでモニタリングし、風向きや風速データをもとに火災の進行予測を行います。これにより、避難地域の特定や消防隊の配置を効果的に支援します。

## 2.1 地震予測とAI

### 学習内容

- 地震データの解析
- 地震予測モデル
- 地震予測AIの実用化と課題
- 地震予測の事例

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 22

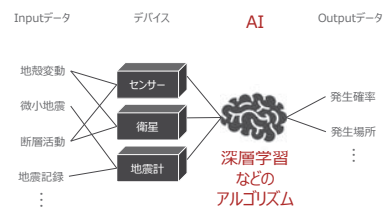
## 目次

- AIと災害リスク
  - 1.1 自然災害の予測とAI技術
  - 1.2 リスク分析における機械学習の応用
  - 1.3 AIによる災害リスク評価
  - 1.4 危険地域の特定とAIの役割
- 防災・災害対策に活用されるAI
  - 2.1 地震予測とAI
  - 2.2 洪水予測とAI
  - 2.3 土砂災害検知とAI
  - 2.4 台風・気象災害とAI
- 災害対応におけるAIの役割
  - 3.1 緊急時の意思決定支援システム
  - 3.2 被災地状況のリアルタイム解析
  - 3.3 救援活動支援
  - 3.4 被災者の避難誘導
- インフラ監視に役立つAIとAI
  - 4.1 インフラ健全性評価
  - 4.2 橋梁・トンネルの監視
  - 4.3 水害対策とダム管理
  - 4.4 エネルギーインフラの安定性確保
- スマートシティAIを用いた防災強化
  - 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築
  - 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上
  - 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策
- AIを用いた災害対策の未来
  - 6.1 防災・災害対策AIとSociety 5.0
  - 6.2 次世代AIによる災害予測の進化
  - 6.3 グローバル標準化と災害対策

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 21

## 2.1 地震予測とAI

### ■地震データの解析

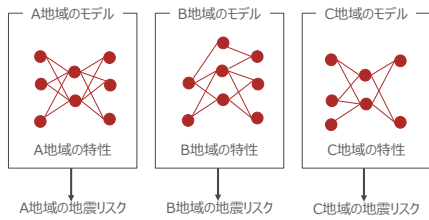


Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 23

AIは、膨大な地震データの解析において重要な役割を果たしています。地震予測に必要なデータには、地殻変動、微小地震、断層の活動記録、過去の地震の発生パターンなどが含まれます。これらのデータは、センサーや衛星技術、地震計などからリアルタイムで収集され、AIアルゴリズムにより解析されます。AIは、過去のデータから地震の発生確率や、どの地域が次に揺れる可能性が高いかを予測するためのモデルを作成します。特に、ディープラーニング技術は、従来の物理モデルでは捉えきれない複雑なパターンを検出するのに優れており、精度の高い地震予測が可能になりつつあります。これにより、地震の予測精度が向上し、早期の警告や災害対策が可能となるだけでなく、被害を最小限に抑えるための迅速な対応を支援します。

## 2.1 地震予測とAI

### ■地震予測モデル



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

24

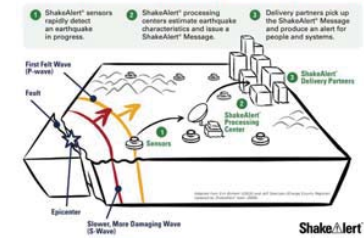
地震予測の精度向上のために、AIは様々なモデルを活用しています。AIは、地殻の変動や微小なプレートの動き、火山活動といった、複数の変数を同時に解析し、これまでのモデルが見落としていた要因を反映させます。特に、地殻変動の観測データや、過去の地震波形データの学習を通じて、プレートの歪みや断層の緊張度をリアルタイムでモニタリングすることが可能になっています。これにより、地震の発生タイミングや震源の特定が精緻化され、将来的には予知に近い形での地震予測が期待されています。また、AIは、異なる地域ごとの地質条件や断層構造を学習し、特定地域でのリスク分析に特化したモデルを作成することも可能です。これにより、地域特有の地震リスクに対する対応策が取られ、被害の軽減に寄与します。

24

## 2.1 地震予測とAI

### ■地震予測の事例

#### ShakeAlert® Is Not Earthquake Prediction



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

URL: <https://www.google.com/maps/@37.562322,-122.259749,12z/data=!3m1!1e3!3m2!1s37.562322,-122.259749,12z>

25

ShakeAlert®は、米国地質調査所 (USGS) によって運営されているシステムですが、地震予知はできません。地震がすでに始まった後に地面の動きを検出します。地震が起こると、破壊する断層からいくつかの異なる種類の波が発生し、エネルギーが放出されます。震源地からは池の波紋のように、最も速く移動する地震波(初波またはP波)では一般に強い揺れは発生しません。動きが遅く、より有害な波(二次波またはS波)を検出する前に、ShakeAlert地震ネットワークはP波(最初の有感波)を検出し、すぐにデータを送信します。ShakeAlert処理センターでは、地震の推定位置、規模、予想される揺れが計算されます。

26

## 2.1 地震予測とAI

### ■地震予測AIの実用化と課題



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

25

AIによる地震予測技術は、すでに一部の地域で実用化されており、観測データとAI解析結果を統合したシステムが災害対策に活用されています。例えば、日本では、気象庁が地震観測データをAIで解析し、早期警報システムを強化しています。また、アメリカ西海岸では、AIを活用した地震予測システムが開発され、実際に地震発生前の警告が出されるケースも増えています。これにより、電車の停止やエレベーターの制御、避難誘導など、二次災害を防ぐための事前対応が可能になっています。しかし、地震の発生メカニズムは非常に複雑であり、AI技術が完全な予知を実現するにはまだ課題が残っています。特に、予測精度の向上には、さらに多くのデータや解析技術の進化が必要とされますが、AIの進展により、地震リスクの管理と対応がますます強化されていくことが期待されています。

25

## 2.2 洪水警報とAI

### 学習内容

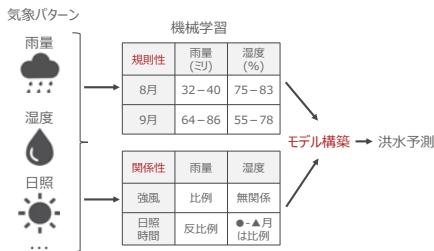
- 洪水予測におけるAIの役割
- 機械学習の手法
- 洪水警報システムの進化
- 洪水警報システムの事例

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

27

## 2.2 洪水警報とAI

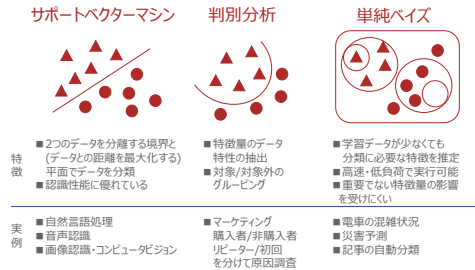
### ■洪水予測におけるAIの役割



洪水予測では、リアルタイムで気象データや河川の水位データ、降水量などの膨大な情報を正確に解析することが求められます。AIは、これらのデータを処理し、洪水リスクの高まりを早期に検出するために重要な役割を果たしています。気象衛星や地上のセンサーから収集されるデータは、AIが解析するための基盤となり、降水量や気温、湿度などの気象パターンに基づいて、洪水発生の可能性を予測します。特に、機械学習（コンピュータにパターンを学習させ、特定のタスクを自動化するAI技術。データをアルゴリズムに供給し、アルゴリズムがデータ内の規則性や関係性を学習することで、モデルを構築。構築されたモデルは、新しいデータに対して予測や分類、判断を行う）を活用することで、従来の数値モデルでは把握しきれなかった複雑なデータの相関関係を見つけ、洪水が発生する可能性を高精度で予測することが可能です。事前に警報を発令することで住民の避難や対策が迅速に行えるようになります。

## 2.2 洪水警報とAI

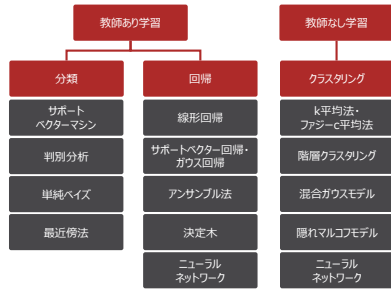
### 【参考】教師あり学習モデル例



教師あり学習のうち「分類」の手法を説明します。分類とは、データをカテゴリーに分けること。例えば、電子メールが本物のメールかスパムメールかなどの分類。①サポートベクターマシン（SVM）：カーネル法と呼ばれる機械学習アルゴリズムのクラスに属し、カーネルマシンとも呼ばれています。データ中の2つのクラス間の分離マージン（2つのデータを分離する境界と各データとの距離）を最大化する超平面により分類タスクを実行します。②判別分析：特徴量のデータの特性から、特定の対象とそうでない対象のグループ分け。③単純ベイズ：特徴量が独立していると仮定した上でベイズの定理を活用することが基となっています。学習データが少ない状態でも分類に必要な特徴を推定することが可能、高速に処理するため少ない負荷で実行可能、重要でない特徴量の影響を受けにくく、洪水等の災害予測などに使われます。

## 2.2 洪水警報とAI

### ■機械学習の手法



機械学習は、人間の「学習」に相当する仕組みをコンピュータで実現するものであり、入力されたデータからパターンやルールを発見し、新たなデータに当てはめることで、その新たなデータを識別・予測する。機械学習には2つの手法がある。①教師あり学習：不確実さがあっても証拠に基づいて予測する。入力データとそれに対する出力データを用いてモデルを訓練し、合理的に新たなデータへの応答をできるようにする。予測対象の出力データが既にある場合、予測（例：温度などの連続型変数の将来値の推定）や分類を行うモデルの学習が必要な場合は、教師あり学習を選択する。②教師なし学習：入力データのみに基づいてグルーピング・解釈する。隠れたパターンや固有の構造を見出す。入力データを詳しく調べる必要がある場合や、データをクラスターに分けるなどデータの適切な内部表現を見出すモデルの学習が必要な場合は、教師なし学習を選択する。

## 2.2 洪水警報とAI

### ■洪水警報システムの進化

比較項目		従来型 AIなし	最新型 AIあり
INPUT	過去の記録 (洪水データなど)	○	○
	環境 (地形・土地利用など)	×	○
	複雑な洪水発生メカニズム	×	○
OUTPUT	地域ごとの情報 (発生確率など)	×	○
	的確な警報のタイミング	×	○

AIを活用した洪水予測モデルの導入により、従来の洪水警報システムが大きく進化しました。これまでのシステムは、主に過去の洪水データや単純な降雨量の記録に基づいて警報を発令していましたが、AIは複数のデータを組み合わせ、より複雑な洪水発生メカニズムを考慮した予測を行います。たとえば、地形データや土地利用情報もAIモデルに組み込むことで、特定の地域での洪水リスクを細かく評価できるようになります。これにより、単に雨が降ったから警報を出すのではなく、地域ごとの洪水の発生確率や影響範囲を予測し、より的確なタイミングで警報を発令できるようになりました。さらに、AIは過去の洪水パターンを学習し、今後の異常気象による新たな洪水リスクにも対応可能です。これにより、洪水による被害を最小限に抑えるための計画立案や早期対応が可能になります。

2.2 洪水警報とAI  
■洪水警報システムの事例 1/2

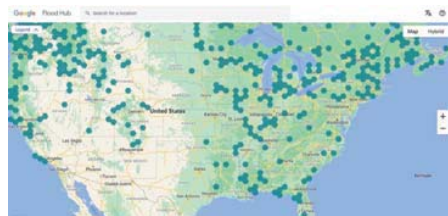


建設分野の調査・設計を手掛ける企業による、ある地点の降雨量さえ分かればAIが排水路の将来水位を予測するサービス。従来と比べると、下水道の管路網や周囲の地形を再現する手間を省けるため、予測コストを7割下げられます。予算に乏しい自治体でも浸水対策に向けた水位予測を導入しやすくなります。Amazon Web Servicesを使ったクラウドサービスとして提供されます。解析したい地点の雨量と実測した水位をセットにした教師データをAIに学習させて、局所的に水位を予測する仕組みです。教師データで重要なものはある程度まとまった雨が降ったときの実測値であり、排水路の8~9割近くまで水位が達するようなデータを5回以上学習させれば、ある程度の精度で予測できるようになります。AIには過去2年分の観測データから作成した100万件以上の教師データを学習させました。

2.3 土砂災害検知とAI  
学習内容

- 土砂災害のリスクとAIによる検知
- AIを活用した土砂災害の検知技術
- 機械学習による土砂災害予測モデル
- AIによる土砂災害早期警報システムの事例

2.2 洪水警報とAI  
■洪水警報システムの事例 2/2



Googleは2018年からAIを活用した洪水予測に取り組んでおり「Google検索」「Googleマップ」などを介して提供している。一般公開されているデータを用いて、洪水が発生しそうな地域を最大7日前に予測する。洪水予測に関する同社の取り組みは、インドで最も洪水が多発している地域の1つであるパトナから始まりました。は過去に発生した洪水や、水位、地形、標高といった情報を予測モデルに入力し、数十万回におよぶシミュレーションを実行、洪水マップを作成。2019年に対象地域を12倍に拡大し、80万件のアラートを送信。予測の精度は向上し、河川の水位データを入手できない地域でも正確に予測することを目指し、AIモデルの進歩により水位の測定ができない地域の予測もできます。アフリカにおける洪水の予測は、欧州に比べても遜色がないという。世界気象機関と協力し、気象関連の警報を発出できる早期警報システムEarly Warnings for All (EW4All) を2027年までに開発したいとしています。

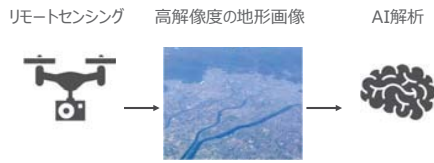
2.3 土砂災害検知とAI  
■土砂災害のリスクとAIによる検知



AIは、気象、地形、土壌やドローンによる観測データなど、多様なデータソースを統合し分析します。地形や土壌の含水率をリアルタイムでモニタリングし、地盤の不安定化が進んでいるかどうかを判別します。データをAIに学習させることで、異常なパターンや危険な兆候を自動的に検知できます。AIを活用した土砂災害予測モデルは、自然環境だけではなく、人間活動による影響も考慮に入れることができます。人間活動の例は次のとおりです。森林伐採：木を切り倒すことで土壌の保持力が低下します。農業：特定の作物を栽培するために土地を開墾したり、灌漑を行うことが土壌の状態に影響を与えることがあります。都市開発：住宅地や道路の建設に伴って土地の自然環境が変化し、地盤の安定性に影響を与える可能性があります。採掘：山地や地盤を掘削することで、地表が不安定になることがあります。過度の灌漑や地下水の汲み上げ：地下水の減少により地盤が沈下することがあり、土砂災害のリスクが高まります。

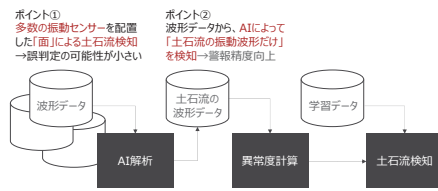


### 2.3 土砂災害検知とAI ■AIを活用した土砂災害の検知技術



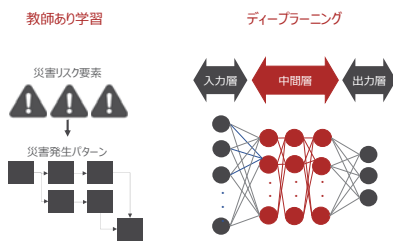
AIは、複雑なデータ解析を迅速に行う能力を持っており、土砂災害検知においても活用されています。例えば、リモートセンシング技術を用いて、衛星データやドローンから取得した高解像度の地形画像をAIが解析し、土砂崩れの発生可能性を評価します。さらに、気象データや地震データもリアルタイムでAIに取り込まれ、土壌の水分量や斜面の安定性などの変数を考慮しながら、災害リスクを定量的に予測することができます。

### 2.3 土砂災害検知とAI ■AIによる土砂災害早期警報システムの事例 1/2



国立研究開発法人と国土交通省は共同でAIによる次世代型の土石流検知センサーシステムを開発。汎用部品を用いた安いセンサーを土石流が発生する地域に複数(面的に)配置センサーからの振動波形をAIによって解析して真の土石流だけを検知できます。今回、土石流が頻発する桜島で、複数のセンサーの振動データを収集して学習データを生成し、その学習データから土石流判定AIソフトウェアを開発しました。実データで交差検証を行ったところ、誤検知なしで全ての土石流を検知できる見込みを得られました。従来手法では誤警報が約95%にも達しており、AIを用いた今回開発したシステムの有用性を確認、AIの機械学習により、土石流による振動だけを識別する方法を実現しました。

### 2.3 土砂災害検知とAI ■機械学習による土砂災害予測モデル



機械学習は、過去の土砂災害データを元にしたモデル構築に役立ちます。教師あり学習では、既存のデータからリスク因子を特定し、災害発生のパターンを学習します。さらに、ディープラーニングの手法を用いることで、従来の解析では発見が難しい微細なリスク要素も検出可能です。土砂災害予測モデルは、土壌や地形の変化を基にした地理情報システム(GIS)データの活用が進んでおり、精度の高いリスク評価が行われています。

### 2.3 土砂災害検知とAI ■AIによる土砂災害早期警報システムの事例 2/2



土石流検知センサーは「面」でのセンシングが基本となります。センサーが安価でなければ普及しないため、市販の汎用部品を組み合わせ、MEMS振動センサー、無線通信装置、ソーラーパネル、リチウムイオン電池から成る無線センサーを製作しました。ソーラーパネルを用いて充電したリチウムイオン電池でセンサーを駆動します。一度フル充電すればソーラーパネルによる発電が無くても振動センサーは通常2週間弱は稼働します。砂防堰堤に上流から10 mまたは20 m間隔で白丸で示した合計17箇所設置しました。

2.4 台風・気象災害とAI  
学習内容



- 台風と気象データの分析
- 台風の予測とAI技術
- 気象災害に対するAIの応用
- AIを活用した気象災害警報システム的事例

2.4 台風・気象災害とAI  
■ 台風の予測とAI技術



	影響範囲	方向・速さ・強さ	即時対応
地震	局所的	短時間では変化しない	必要
台風	広範囲	短時間で変化する	非常に必要

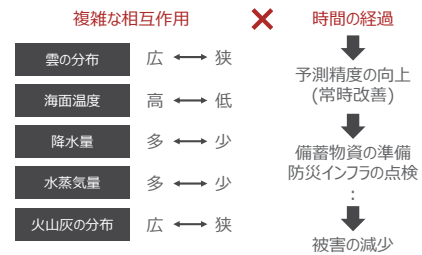
地震や洪水は予測が困難ですが、その発生メカニズムや影響範囲が比較的局所的であるのに対し、台風は広範囲に影響を及ぼし、その進路や強度が短時間で劇的に変化するため、台風の予測には膨大な気象データをリアルタイムで解析し、その結果をもとにした迅速な対応が求められます。AIは、この台風の複雑な動きに対応するため、風速、気圧、海面温度、湿度などの多様な気象データを同時に処理することができ、特に深層学習を活用した予測モデルが効果的です。これらのモデルは、膨大な過去の台風データを学習し、それに基づいて今後の台風の進路や強度を予測します。これにより、台風が発生した初期段階からその経路や被害を予測し、危険地域における住民の避難指示や防災対策を迅速に行うことが可能です。具体的には、AIはリアルタイムで取得される風速や気圧のデータを解析し、台風がどの程度強力になるか、どの地域に最も影響を及ぼすかを予測します。

2.4 台風・気象災害とAI  
■ 台風と気象データの分析



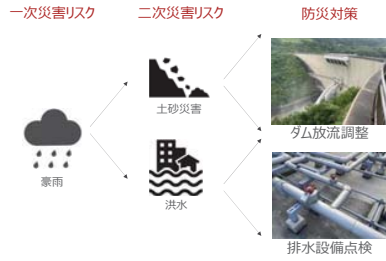
気象衛星は、宇宙から地球の広範なエリアを観測し、次の情報を提供します。雲の動きと形成：可視光・赤外線・水蒸気画像を用いて、雲の分布、温度、形成過程を観察。海面温度：赤外線センサーで海面の温度を測定し、気候変動や台風の発生を予測。降水量の推定：特定の周波数で降雨や降雪を検出し、降水分布を解析。水蒸気量：水蒸気の動きを監視し、湿度や蒸発量を把握。砂嵐や火山灰：砂塵や火山灰の分布を観測し、航空機や人々に影響するリスクを把握。気象レーダーは、地上から上空に電波を送信し、反射した信号を解析して以下のような情報を取得します。降水の有無と強度：反射した電波の強度から、雨や雪などの降水量を推定。降水の種類：レーダーは、雨、雪、氷など、異なる降水形態を区別することが可能。降水の動き：ドップラー効果を利用して、降水粒子の動きを計測し、風速や風向を測定。嵐や台風の構造：雷雲や台風の中心部を解析し、嵐の発達過程や進路を予測します。

2.4 台風・気象災害とAI  
■ 気象災害に対するAIの応用 1/2



従来の気象モデルは、各災害要因を個別に解析していましたが、AIはそれらを統合的に捉えることができ、複雑な相互作用を考慮して予測の精度を高めます。深層学習は、大量のデータから複雑なパターンを自動的に学習する手法です。これにより、AIは膨大な過去の台風データからその特徴を抽出し、台風が発生してからその進路や強度変化を高精度で予測できるようになります。例えば、海面温度が高い地域では台風が強化される傾向がありますが、AIはその一連のプロセスを他の要因と合わせて解析し、より具体的な強度の予測を行います。また、深層学習モデルは時間の経過とともに予測の精度が向上するため、台風の進行状況に応じてリアルタイムで更新されるデータをもとに、強度予測が常に改善され続けます。また、台風の進行や強度が正確に予測されることで、備蓄物資の準備や防災インフラの点検が事前に行われるため、被害を減少させることが可能です。

2.4 台風・気象災害とAI  
■気象災害に対するAIの応用 2/2



Copyright © 2024 一般財団法人気象安全安心社会構築教育協会

さらに、AIは台風そのものだけでなく、洪水や高潮、土石災害といった台風に伴う二次災害のリスクも予測することができます。豪雨による洪水の可能性が高い場合には、ダムの放流調整や排水設備のチェックなど、事前に防災対策を講じることができるため、災害の影響を軽減することができます。AIの予測技術は、台風による直接的な影響のみならず、関連する災害への対応にも大きく寄与しています。一方で、AIによる台風予測にはいくつかの課題も残っています。特に、観測データの精度や量が不足している地域では、予測の精度が低下することが懸念されます。また、AIは過去のデータを基に学習を行うため、気候変動によって台風の発生パターンが変わった場合、従来の予測モデルが適用できなくなる可能性があります。そのため、AIの予測モデルを継続的に改善し、より正確なデータを集めることが重要です。

目次

1. AIと災害リスク
  - 1.1 自然災害の予測とAI技術
  - 1.2 リスク分析における機械学習の応用
  - 1.3 AIによる災害シミュレーション
  - 1.4 危険地域の特定とAIの役割
2. 防災・災害対策に活用されるAI
  - 2.1 地震予測とAI
  - 2.2 洪水予測とAI
  - 2.3 土石災害検知とAI
  - 2.4 台風・気象災害とAI
3. 災害対応におけるAIの役割
  - 3.1 緊急時の意思決定支援システム
  - 3.2 被災地状況のリアルタイム解析
  - 3.3 救援活動支援
  - 3.4 被災者の避難誘導
4. インフラ監視に役立つドローンとAI
  - 4.1 インフラ健全性評価
  - 4.2 橋梁・トンネルの監視
  - 4.3 水害対策とダム管理
  - 4.4 エネルギーインフラの安定性確保
5. スマートシティとAIを用いた防災強化
  - 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築
  - 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上
  - 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策
6. AIを用いた災害対策の未来
  - 6.1 防災・災害対策AI: Society 5.0
  - 6.2 次世代AIによる災害予測の進化
  - 6.3 グローバル標準化と災害対策

Copyright © 2024 一般財団法人気象安全安心社会構築教育協会

2.4 台風・気象災害とAI  
■AIを活用した気象災害警報システムの事例



Copyright © 2024 一般財団法人気象安全安心社会構築教育協会

世界各地で導入されているAIを活用した気象災害警報システムは、特にアメリカの「NOAA (米国海洋大気庁)」やヨーロッパの「ECMWF (欧州中期予報センター)」で有名です。これらの機関では、AIを活用して台風や気象災害の発生予測を行い、リアルタイムで住民に警報を発信しています。日本でも、気象庁がAI技術を活用した新しい気象予測システムを導入し、台風の進路や豪雨の予測精度を高めています。これにより、災害時の迅速な対応が可能になり、被害の最小化に寄与しています。

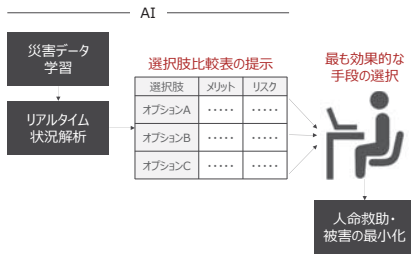
3.1 緊急時の意思決定支援システム  
学習内容

- 意思決定支援システム概要
- 意思決定支援システムの仕組み詳細
- 意思決定支援システムの事例

Copyright © 2024 一般財団法人気象安全安心社会構築教育協会

### 3.1 緊急時の意思決定支援システム

#### ■意思決定支援システム概要



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

48

緊急時の意思決定支援システムは、災害が発生した際に素早く的確な判断を行うための技術です。災害発生時の情報は膨大であり、その中から有用なデータを抽出し、的確な意思決定を行うことは従来の方法では困難でした。ここでAI技術を活用することで、状況のリアルタイムな把握、データの分析、迅速な対応が可能となります。特に災害時には、限られた時間で行動しなければならないため、迅速な意思決定が人命救助や被害の最小化に直結します。AIは過去の災害データを学習し、リアルタイムで状況を解析して、最適な判断を導き出すことができます。これにより、緊急対応を行う人々は、複数の選択肢の中からリスクとメリットを総合的に評価し、最も効果的な手段を取ることができるのです。被害状況が刻々と変化し、対応策を早急に決定しなければならない中で、情報の取りこぼしを防ぎ、適切な判断を導くことで、誤った行動による被害の拡大を防ぐ効果もあります。

### 3.1 緊急時の意思決定支援システム

#### ■意思決定支援システムの仕組み詳細 2/2



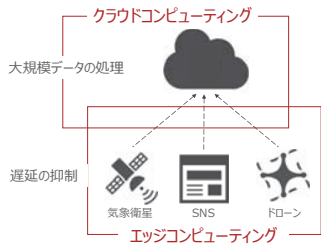
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

50

自然言語処理を活用して、ソーシャルメディアの投稿や現地の状況報告を自動で解析し、緊急対応に必要な新たな情報を抽出します。シミュレーション技術は、AIによって推定された状況に基づき、複数の対応策の効果を瞬時に予測します。例えば、避難ルートの選定や救助資源の最適な配分など、最も効果的な行動プランを提示します。

### 3.1 緊急時の意思決定支援システム

#### ■意思決定支援システムの仕組み詳細 1/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

49

地震計、気象衛星、ドローン、さらにはソーシャルメディアからのテキスト情報など、多様な情報源を単一のプラットフォームで統合するため、クラウドコンピューティングやエッジコンピューティングの技術が使用されます。クラウドは大規模なデータの処理を可能にし、エッジコンピューティングは遅延を最小限に抑えて即座にデータを分析する役割を果たします。次に、AIは集められたデータを元にして予測モデルを動かします。深層学習は、過去の災害データや天候パターンなどを学習し、同じような条件下での最適な対応策を提示できます。

### 3.1 緊急時の意思決定支援システム

#### ■意思決定支援システムの実例



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

51

緊急時の意思決定支援システムの実例として、日本の「SIP4D (SIP for Disaster Resilience)」が挙げられます。このシステムは、日本の防災拠点で活用されており、地震や津波などの自然災害発生時にリアルタイムで状況を把握し、最適な行動をサポートするために設計されています。SIP4Dは、複数の政府機関や自治体、さらには民間セクターの協力によって、災害時に必要な情報を一元管理し、関係者に即座に共有します。2016年の熊本地震の際、SIP4Dは発生直後から大量のデータをリアルタイムで集約し、地震の規模や被害状況を瞬時に把握しました。さらに、被害が予想される地域への避難指示を最適化し、住民の安全を確保するための重要な役割を果たしました。また、救援物資の適切な配分や医療機関への支援など、多方面にわたる意思決定を迅速に行うことができ、被害の拡大を防ぐ効果を発揮しました。

### 3.2 被災地状況のリアルタイム解析 学習内容



- 被災地状況のリアルタイム解析概要
- 被災地状況のリアルタイム解析の仕組み詳細
- 被災地状況のリアルタイム解析の事例

### 3.2 被災地状況のリアルタイム解析 ■被災地状況のリアルタイム解析の仕組み詳細



ドローンや衛星、地上センサーなどの機器は、被災地の広範囲なデータを即座に収集するために利用されます。ドローンは低高度から詳細な映像をリアルタイムで撮影し、衛星は被災地全体の広範囲な状況を把握するためのデータを、地上に設置されたセンサーは、地震の揺れや洪水の水位、火災の発生場所などを即座に検知し、AIにそのデータを送信します。AIは、これらの多種多様なデータを統合して解析します。まず、画像認識技術を使用して、ドローンや衛星からの映像を自動で分析し、建物の倒壊状況や道路の損壊、避難者の数などを特定します。映像の中から被害の程度を迅速に評価することが可能です。次に、センサーから送られてくるデータは、AIの予測モデルによって解析され、どの地域が最も危険であるか、どのタイミングで避難指示を出すべきかが即座に判断されます。

### 3.2 被災地状況のリアルタイム解析 ■被災地状況のリアルタイム解析概要



被災地の状況をリアルタイムで把握することは、災害対応において極めて重要な要素です。これにより、救援活動やインフラ復旧が迅速に進められ、人命救助や二次災害の防止に貢献します。従来の方では、被災地からの報告を手動で集め、分析するのに時間がかかり、情報の遅延や不正確なデータが問題でした。しかし、AIを活用することで、リアルタイムかつ正確な被災地状況の把握が可能となり、迅速かつ的確な判断を下すことができるようになってきました。被災地状況のリアルタイム解析は、ドローン、衛星、センサーなどの技術を利用して行われます。これらの技術を活用することで、被災地の全体像を瞬時に捉え、重要なインフラの破損状況や人々が避難している場所、救援物資が必要な地域など、必要な情報を即座に取得することが可能です。AIはこれらのデータを自動で解析し、救援活動を行う組織や政府機関に対して、最適な対応策を提案します。

### 3.2 被災地状況のリアルタイム解析 ■被災地状況のリアルタイム解析の事例



2019年のアマゾンの森林火災が挙げられます。この際、AIを用いたリアルタイム解析システムが導入され、火災の発生範囲や進行方向を正確に特定し、消火活動の効率化に貢献しました。特に、ドローンをを用いた空中からの監視データが活用され、AIがこれを解析して、燃え広がるリスクが高い地域をリアルタイムで特定しました。これにより、火災がまだ拡大していないエリアでの予防的な活動が可能となり、大規模な被害を抑えることができました。また、2020年のオーストラリアの森林火災でも、AIによるリアルタイム解析が活躍しました。このケースでは、AIが衛星データと地上のセンサー情報を統合し、燃え広がる方向を予測するとともに、危険エリアにいる住民に対して迅速な避難指示が出されました。これにより、数多くの人命が救われただけでなく、火災が未然に防がれた地域も多くなりました。

### 3.3 救援活動支援 学習内容

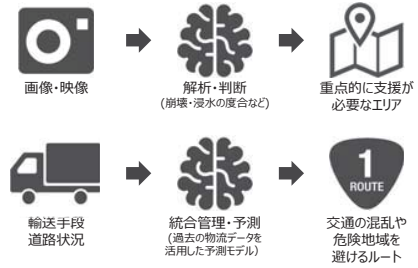


- 救援活動支援概要
- 救援活動支援の仕組み詳細
- 救援活動支援の事例

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

56

### 3.3 救援活動支援 ■救援活動支援の仕組み詳細

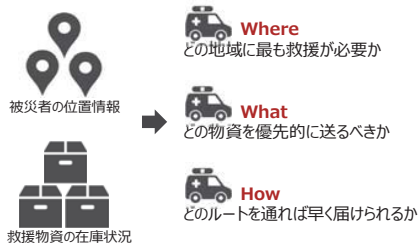


Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

58

AIは被災地のリアルタイムデータを活用して、最も救援が必要な場所や優先的に対応すべき地域を特定します。これには、センサーやドローン、衛星画像から得られる情報をリアルタイムで解析する技術が活用されます。例えば、ドローンが被災地の空中映像を撮影し、その映像をAIが解析して、建物の倒壊や浸水の度合いを判断します。これにより、救援活動の重点的なエリアが効率的に割り出され、リソースを最適に配分することが可能です。次に、AIは救援物資の配給や支援活動の効率化にも貢献します。AIによる物流管理システムでは、救援物資の在庫状況や輸送手段、道路の状態を統合的に管理し、最短ルートや最適なタイミングで物資が必要な場所に届くように調整します。これには、過去の災害での物流データを活用した予測モデルが使われ、どの地域で何が不足するかを事前に予測することが可能です。交通の混乱や危険地域を避けるためのルートを自動で再計算する機能も備えています。

### 3.3 救援活動支援 ■救援活動支援概要



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

57

救援活動においてAIは、これまでの手動で行われていたプロセスを大幅に効率化し、迅速かつ効果的な支援が可能となるツールとして重要な役割を果たしています。特に、大規模な災害時には、人的資源に限られている状況下で、救援活動を効果的にコーディネートすることが必要です。AI技術は、ドローンやロボット、予測モデルを活用して、救援活動を迅速化し、リソースの最適な配分をサポートします。災害発生時には、被災地全体を迅速に把握し、どの地域に最も救援が必要か、どの物資を優先的に送るべきかを判断することが重要です。AIは、リアルタイムのデータを解析して、被災地の状況を即座に分析し、最適な救援策を提案します。例えば、被災者の位置情報や救援物資の在庫状況を解析し、最適なルートを計算して、迅速な物資配給を実現します。また、AIは過去の災害データを学習し、類似した状況下でどのような対応が効果的だったかを基に、救援活動の計画を策定することができます。

### 3.3 救援活動支援 ■救援活動支援の事例



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

59

救援活動におけるAIの支援の事例として、2017年のメキシコ地震での救助活動が挙げられます。この際、AIを搭載したドローンと救援ロボットが現場で活躍しました。特に、倒壊した建物内に閉じ込められた被災者の捜索では、AIが制御する救援ロボットが投入され、GPS信号やセンサーを活用して、人の手では届かない場所にアクセスしました。AIは、瓦礫の下に隠れている生命反応を検知し、救援隊に正確な位置情報を提供しました。この技術により、数多くの命が救われたことが報告されています。2018年のインドネシアでの地震の際に導入されたスマートロジスティクスシステムが挙げられます。このシステムでは、AIが救援物資の需要を予測し、効率的な配分を実現しました。被災地全体の道路状況や物流の状況をリアルタイムで監視し、AIは最適なルートを自動的に計算して救援物資を迅速に届けることに成功しました。

### 3.4 被災者の避難誘導 学習内容



- 被災者の避難誘導概要
- 被災者の避難誘導の仕組み詳細
- 被災者の避難誘導の事例

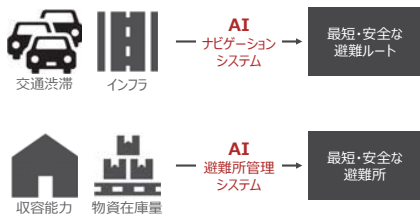
### 3.4 被災者の避難誘導

#### ■被災者の避難誘導の仕組み詳細



災害が発生すると、センサーや監視カメラ、ドローンなどのデバイスが被災地の状況を監視し、道路の状況や建物の損壊具合を検出します。これらのデータはAIプラットフォームに送信され、交通の流れや障害物の位置を考慮して、最適な避難ルートを計算します。次に、AIは避難者の位置情報を利用して、個々の避難者に対してパーソナライズされた避難経路を提供します。GPSやスマートフォンの位置情報を活用することで、避難者の現在位置を正確に把握し、その位置に応じて最も安全で短時間で到達できる避難場所への案内を行います。さらに、AIは交通データや災害の進行状況をリアルタイムで更新し、刻一刻と変化する状況に対応するため、避難ルートを随時調整します。例えば、道路の崩壊や新たな危険が発生した場合、その情報を即座に反映し、避難者に新しいルートを提示します。

### 3.4 被災者の避難誘導 ■被災者の避難誘導概要



従来、災害時の避難誘導は主に手動で行われており、現場の混乱や情報の遅延によって、避難指示が適切に届かないケースも少なくありませんでした。しかし、AIは、リアルタイムで集められる様々なデータを瞬時に処理し、最適な避難ルートを自動的に計算して提示します。これにより、被災者が迅速かつ安全に避難できる環境が整えられます。避難誘導においては、AIが交通状況、天候、インフラの状態など、多様な情報を統合的に解析します。例えば、道路の渋滞や被災地の地形変化を考慮し、避難者が最短かつ安全なルートを通れるようにナビゲートするシステムが構築されています。また、避難所の収容能力や物資の在庫状況を管理し、各避難所の状況をモニタリングすることで、避難者が過度に集中しないように調整を行います。これにより、適切な人数を各避難所に分散させ、過密による問題を防ぐことができます。

### 3.4 被災者の避難誘導

#### ■被災者の避難誘導の事例



ひろしま避難誘導アプリ「避難所へGo!」は、災害発生前に適切な避難行動を促すために開発された防災アプリです。災害時に避難指示が発令されると、ユーザーの現在地に基づいて、最寄りの開設された避難所までのルート案内を提供します。これにより、操作が難しい状況でも、ボタン一つで避難ルートを簡単に検索することが可能です。特に、土地に不慣れな通勤者や旅行者にとって、視覚的に避難所の場所がわかるため、安全に避難できます。さらに、アプリは多言語対応しており（日本語を含む8言語）、各種防災情報をさまざまな言語で取得できます。また、地図上で現在地の危険度を確認できるハザード情報も提供しており、災害リスクをリアルタイムで把握することができます。通常時には、気象情報のチェックや、事前に自宅周辺の避難所を検索し、避難ルートを表示することも可能です。これにより、ユーザーは災害が発生する前から備えを整えることができます。

## 目次

1. AIと災害リスク
  - 1.1 自然災害の予測とAI技術
  - 1.2 リスク分析における機械学習の応用
  - 1.3 AIによる災害シミュレーション
  - 1.4 危険地域の特定とAIの役割
2. 防災・災害対策に活用されるAI
  - 2.1 地震予測とAI
  - 2.2 洪水予測とAI
  - 2.3 土砂災害検知とAI
  - 2.4 台風・気象災害とAI
3. 災害対応におけるAIの役割
  - 3.1 緊急時の意思決定支援システム
  - 3.2 被災地状況のリアルタイム解析
  - 3.3 救援活動支援
  - 3.4 被災者の避難誘導
4. インフラ監視に役立つドローンとAI
  - 4.1 インフラ健全性評価
  - 4.2 橋梁・トンネルの監視
  - 4.3 水害対策とダム管理
  - 4.4 エネルギーインフラの安定性確保
5. スマートシティとAIを用いた防災強化
  - 5.1 都市計画とAIによるインフラの構築
  - 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上
  - 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策
6. AIを用いた災害対策の未来
  - 6.1 防災・災害対策AI Society 5.0
  - 6.2 次世代AIによる災害予測の進化
  - 6.3 グローバル標準化と災害対策

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

64

## 4.1 インフラ健全性評価

### ■ インフラ健全性評価の概要

#### 従来

長期間・高費用・不十分



#### AI

短時間・低費用・十分



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

65

インフラ健全性評価は、橋梁、トンネル、道路などのインフラストラクチャーの状態を定期的に確認し、安全性を確保するための重要なプロセスです。劣化や損傷が進行すると、構造物の安全性が脅かされ、重大な事故やコストの増加を引き起こす可能性があります。従来の評価方法では、物理的な点検や手動での検査が主流でしたが、これには時間とコストがかかり、アクセスが難しい場所では不十分なことがありました。ドローンとAIを活用することで、これらの課題に対処し、より迅速かつ正確な評価が可能になります。ドローンは高解像度の画像を収集し、AIはそのデータを分析して構造物の健全性を評価します。これにより、問題を早期に発見し、メンテナンスや修理を適時に行うことができます。

64

66

## 4.1 インフラ健全性評価

### 学習内容

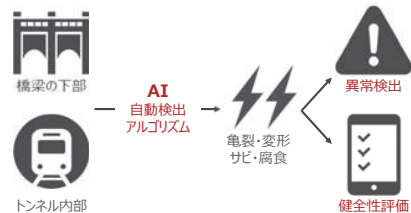
- インフラ健全性評価の概要
- ドローンによる健全性評価の応用
- 今後のトレンドと革新

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

65

## 4.1 インフラ健全性評価

### ■ ドローンによる健全性評価の応用



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

67

ドローンを用いることで、インフラの点検が格段に効率化されます。ドローンは高解像度カメラを搭載しており、構造物の詳細な画像やビデオを撮影できます。これにより、人手ではアクセスが難しい場所や高所でも簡単に検査が可能です。たとえば、橋梁の下部やトンネル内部など、従来の点検方法では困難だった部分もドローンを使用することで安全に点検できます。AI技術は、ドローンが収集した大量のデータを迅速に処理し、異常の検出や構造物の健全性評価を行います。AIによる自動検出アルゴリズムは、微細な亀裂や変形を識別し、これに基づいて修理やメンテナンスの優先順位を決定します。この技術の導入により、点検作業の精度と効率が大幅に向上しています。

65

67



#### 4.1 インフラ健全性評価 ■今後のトレンドと革新



Copyright © 2024 一般社団法人交通安全社会構築教育協会

68

今後の技術革新により、ドローンとAIを活用したインフラ健全性評価はさらに進化することが予想されます。例えば、AIの機械学習アルゴリズムは、より高精度な異常検出が可能になるとともに、異常の発生傾向を予測する能力も向上します。また、ドローンのバッテリー寿命や耐久性の改善、より高解像度なセンサーの搭載により、点検の効率と精度がさらに向上するでしょう。他の監視システムやセンサーと統合することで、インフラ全体の健全性を総合的に管理することができ、トラブルの予防と迅速な対応が可能になります。ただし、これらの技術導入には高コストや技術的な課題も伴うため、これを克服するための対策が必要です。

#### 4.2 橋梁・トンネルの監視 ■橋梁・トンネル監視の重要性



Copyright © 2024 一般社団法人交通安全社会構築教育協会

70

橋梁やトンネルの監視は、これらのインフラストラクチャーの安全性を確保するために不可欠です。橋梁やトンネルは交通の主要な経路として機能し、その安全性が損なわれると、交通事故や長期間の閉鎖、経済的な損失を招く可能性があります。通常の監視手法では、定期的な目視検査や点検が行われますが、これには限界があります。特にアクセスが困難な部分や広範囲なインフラの場合、十分な点検が難しいのが現状です。ドローンとAIを用いることで、これらの問題に対処し、効率的で包括的な監視が可能になります。ドローンは高精度の映像を収集し、AIはその映像を分析して構造的な問題を検出します。この技術の導入により、橋梁やトンネルの安全性をより確実に保つことができます。

#### 4.2 橋梁・トンネルの監視 学習内容

- 橋梁・トンネル監視の重要性
- ドローンを用いた監視技術
- ドローンとAIを活用した橋梁監視事例

Copyright © 2024 一般社団法人交通安全社会構築教育協会

69

#### 4.2 橋梁・トンネルの監視 ■ドローンを用いた監視技術

特徴と課題	橋梁	トンネル
位置	高所・水上	地下・山中
用途	隔てられた地をつなぐ・安全・スムーズな移動 (交通網に直結)	
ドローンが解決する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 足場設置・安全確保</li> <li>● 点検中の交通規制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通気や照明の不足</li> <li>● 狭い空間での作業</li> <li>● 点検中の交通規制</li> </ul>

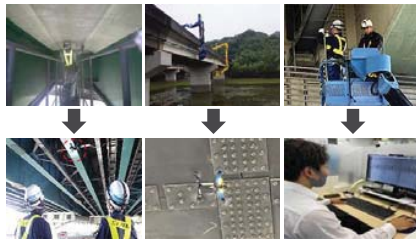
Copyright © 2024 一般社団法人交通安全社会構築教育協会

71

橋梁・トンネルは他のインフラ、たとえばダムやエネルギー施設と異なり、複雑な形状や環境条件を持つため、点検や監視の難易度が高いのが特徴です。特に橋梁やトンネルは、経年劣化や交通負荷による損傷が顕著に現れるため、定期的な点検が不可欠です。橋梁は、通常高い場所や水上に位置するため、従来の目視点検には足場の設置や作業員の安全確保が必要でした。また、橋梁は交通網に直結しているため、点検作業中に交通規制を行うことが一般的でしたが、これは利用者への影響が大きく、コストや時間もかかります。一方、トンネルは地下や山中にあり、通気や照明の不足、狭隘な空間での作業が難しいという問題を抱えています。これに対して、ドローンを使った点検はこれらの問題を解決します。ドローンはGPSや自動飛行機能を備えており、高度な位置制御によって橋梁の細部まで簡単に飛行できます。

#### 4.2 橋梁・トンネルの監視

##### ■ドローンとAIを活用した橋梁監視事例

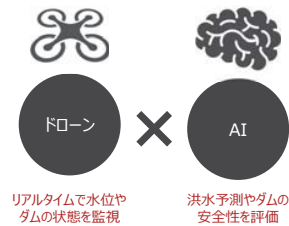


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://www.sse.or.jp/ai/ai/2024/03/27/202403270013643.html> 72

NEXCO東日本、NEXCO中日本、NEXCO西日本の3社は、鋼橋点検にドローン技術を導入した。ドローン導入の背景道路法により、日本では橋梁を含む道路構造物は5年に一度、健全性を診断するために点検を実施することが義務付けられています。点検方法として、技術者が実際に構造物に接近し、目視で行う「近接目視」が標準的に用いられてきました。従来の点検方法に比べて効率的で安全性が高く、かつコスト面でも優れているため、今後の橋梁メンテナンスにおいて重要な役割を果たすことが期待されています。さらに、ドローン技術とAI解析を組み合わせることで、点検データの蓄積とその解析が進み、将来的には予防的なメンテナンス計画の立案が可能になると考えられています。

#### 4.3 水害対策とダム管理

##### ■水害対策とダム管理の概要



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 74

水害対策とダム管理は、洪水やダムの破損といった重大なリスクから地域社会を守るために重要です。適切な管理が行われないと、洪水による大規模な被害やダムの崩壊による深刻な事故が発生する可能性があります。従来の方法では、手動での点検や気象データの分析が中心でしたが、これには限界があり、早期にリスクを把握するのが難しい場合があります。ドローンとAIを活用することで、より迅速で正確な監視が可能になります。ドローンはリアルタイムで水位やダムの状態を監視し、AIはこれらのデータを分析して洪水の予測やダムの安全性を評価します。これにより、リスクを早期に検出し、迅速な対応が可能となります。

#### 4.3 水害対策とダム管理

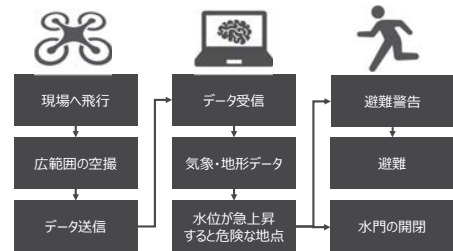
##### 学習内容

- 水害対策とダム管理の概要
- ドローンを活用した水害とダムの監視
- ドローンとAIを活用した水害対策の事例

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 73

#### 4.3 水害対策とダム管理

##### ■ドローンを活用した水害とダムの監視

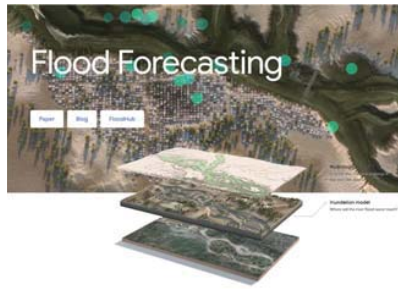


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 75

雨や洪水の際、ドローンは迅速に現場に飛行し、広範囲にわたる空撮データを取得します。このデータをAIがリアルタイムで解析することで、状況を即座に判断し、危険箇所を特定したり、必要な対応を自動的に提案することが可能です。具体的には、ドローンが収集した水位や流量データをAIが分析し、洪水の発生リスクや影響範囲を予測するモデルを作成します。AIは、過去の気象データや流域の地形情報を基に、水位が急上昇した場合にどの地点が危険であるかを瞬時に判断します。これにより、関係機関は洪水の発生前に避難計画や水門の開閉など適切な対策を講じることができます。また、ダムの構造自体についても、ドローンが定期的に空撮を行い、AIがそのデータを解析することで、コンクリートのひび割れや金属部品の腐食といった劣化の兆候を早期に発見します。AIは微細な変化を過去のデータと比較し、異常な進行を検出することで、従来の目視点検では見逃されがちだった問題を未然に防ぐことができます。

#### 4.3 水害対策とダム管理

##### ■ドローンとAIを活用した水害対策の事例



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://www.saijincen.com/floodforecasting/>

Googleは、インドとアフリカの地域でAIを活用した洪水予測システムを導入しています。ドローンで集めた水位データをAIが分析し、精度の高い洪水予測モデルを作成。これにより、早期警戒が可能となり、コミュニティや緊急対応チームが洪水被害を最小限に抑えるための準備ができます。特にインドでは、このシステムが数億人を対象に展開され、実際の洪水発生時に多くの命を救っています。また、ドローンが迅速な現場偵察を行い、洪水の範囲や被害を3Dマッピングしたイギリスの事例では、AIを活用したデータ解析により、保険会社が損害評価を行い、適切なリスク管理が実施されました。この取り組みは、保険業界の実務にも大きく貢献しています。ドローンとAIを組み合わせたこの方法は、衛星画像のように雲や建物の影響を受けず、より正確な情報を提供する点で優れています。

#### 4.4 エネルギーインフラの安定性確保

##### ■エネルギーインフラの安定性の重要性



予知保全  
 停電 ——— 機器の故障や劣化を予測し、事前に修理やメンテナンス ——— ガス漏れ

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

エネルギーインフラの安定性は、電力供給やエネルギー供給の継続性を確保するために不可欠です。発電所や送電線、変電所などのエネルギーインフラが正常に機能しないと、電力供給が中断し、大規模な停電や経済的損失が発生する可能性があります。AIがもたらすメリットの一つは、膨大なデータの解析能力です。電力網やガス供給システムなどのインフラは、リアルタイムで収集されるセンサーやモニターからのデータによって運用されています。AIを使った予知保全は、機器の故障や劣化を予測し、必要な修理やメンテナンスを事前に行うことで、停電やガス漏れといったトラブルを未然に防ぎます。さらに、AIはエネルギー需要の予測や最適化にも役立ちます。需要のピークを予測し、エネルギー供給を調整することで、電力網の安定性を保ちます。高所や危険な場所での作業が必要な場合、ドローンを使用することで点検・メンテナンスの安全性と効率性が大幅に向上します。

#### 4.4 エネルギーインフラの安定性確保

##### 学習内容

- エネルギーインフラの安定性の重要性
- ドローンとAIを活用した予知保全事例
- ドローンとAIを活用した風力点検事例

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

#### 4.4 エネルギーインフラの安定性確保

##### ■ドローンとAIを活用した予知保全事例



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://twitter.com/terradrone/status/1600000000000000000>

送電鉄塔は、電力供給において重要な役割を果たしており、風や雨などの自然条件から常に影響を受けています。安定した電力供給を維持するためには、定期的な点検が必要です。従来は、ドローンを手で操作して点検しており、22万ボルト級の鉄塔1基の点検には約110分を要していました。新たに導入されたシステムでは、鉄塔の形状に応じて自動でドローンの飛行経路を設定し、点検作業を完全に自動化しています。これにより、操縦者が手でドローンを操作したり、カメラの調整や撮影を行う必要がなくなります。AI技術は、絶縁体の劣化状況を自動で検出し、カメラのズームや一つ一つの追跡・撮影も自動で行います。このシステムの導入により、鉄塔点検作業は、操縦者と監視者の2名体制で、22万ボルト級の鉄塔1基あたり約60分で完了するようになり、点検時間が従来の約50%削減されました。

#### 4.4 エネルギーインフラの安定性確保 ■ドローンとAIを活用した風力点検事例



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 80

風力発電設備の点検作業において、従来の方法では3時間かかっていた作業が、ドローンとAIを活用することでわずか20分で完了するようになりました。この革新的な進展は、電源開発がKDDIと共に推進している自動点検システムの実証試験によるものです。自動点検システムの仕組みこのシステムでは、オートフライト機能を備えたドローンが使用されます。風力発電機のブレードを遠隔操作で自動的に点検できます。停止中の風力発電機のブレード中心からドローンが自律的に飛行し、ブレードの3枚それぞれを4方向から自動で撮影します。撮影が完了した後、画像処理ソフトを用いて撮影位置や高度の情報が付加され、クラウドにアップロードされます。AIベースの画像解析ソフトがこれらの画像を解析し、損傷箇所を特定します。従来の方法では、地上から望遠カメラで撮影したり、ドローンを手動で操作し、1基あたり200枚から300枚の画像を撮影するため、技術者が確認する手間と時間がかかっていました。

#### 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築 学習内容

- AIによる都市計画と災害リスクの最適化
- AIが支える防災インフラの最適化と強化
- デジタルツインとAIによる未来都市のシミュレーション

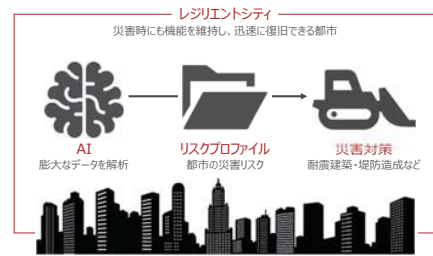
Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 82

#### 目次

- AIと災害リスク
  - 1.1 自然災害の予測とAI技術
  - 1.2 リスク分析における機械学習の応用
  - 1.3 AIによる災害シミュレーション
  - 1.4 危険地域の特定とAIの役割
- 防災・災害対策に活用されるAI
  - 2.1 地震予測とAI
  - 2.2 洪水予測とAI
  - 2.3 土砂災害予測とAI
  - 2.4 台風・気象災害とAI
- 災害対応におけるAIの役割
  - 3.1 緊急時の意思決定支援システム
  - 3.2 被災地状況のリアルタイム解析
  - 3.3 救援活動支援
  - 3.4 被災者の避難誘導
- インフラ監視に役立つドローンとAI
  - 4.1 インフラ健全性評価
  - 4.2 橋梁・トンネルの監視
  - 4.3 水害対策とダム管理
  - 4.4 エネルギーインフラの安定性確保
- スマートシティとAIを用いた防災強化
  - 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築
  - 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上
  - 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策
- AIを用いた災害対策の未来
  - 6.1 防災・災害対策AIとSociety 5.0
  - 6.2 次世代AIによる災害予測の進化
  - 6.3 グローバル標準化と災害対策

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 81

#### 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築 ■AIによる都市計画と災害リスクの最適化

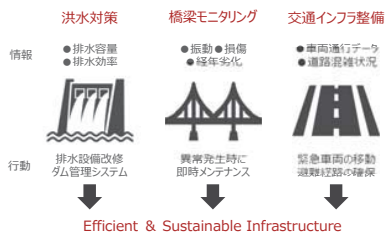


Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 83

都市計画において「レジリエントシティ」を構築するためには、AIを活用した予測と最適化技術が不可欠です。レジリエントシティとは、災害時にも機能を維持し、迅速に復旧できる都市のことを指し、気候変動や自然災害のリスクが高まる現代社会において、その重要性が増しています。AIは、膨大なデータを収集・解析することで、都市が直面するさまざまな災害リスクを特定します。気象データ、地震活動、地質データ、洪水リスク情報などをリアルタイムで収集・分析することで、各都市のリスクプロファイルを作成します。このプロファイルに基づき、耐震性の強化が必要な地域や、洪水に対して脆弱なエリアを明確にすることが可能です。具体的な例として、東京ではAIを利用した地震リスク評価が進められています。地形や地質の詳細なデータをもとに、地震時に特に被害を受けやすい地域や、揺れが増幅されやすい地盤の特定が行われ、それに基づいた耐震建築や防災計画が推進されています。

## 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築

### ■AIが支える防災インフラの最適化と強化



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 84

レジリエントシティの構築には、インフラ全体の防災能力を向上させる必要があります。AIは、都市のインフラ設計において、リアルタイムのデータを活用し、効率的で持続可能なインフラの最適化を図ります。特に、AIは異常気象や自然災害の予測をもとに、インフラの脆弱性を事前に把握し、必要な対策を講じることができます。たとえば、洪水リスクのある地域では、AIが降水量データを分析し、排水システムの容量や効率を最適化する提案を行います。こうした予測は、インフラ設計に反映され、洪水時の被害を最小限に抑えるための排水設備やダムの管理システムが構築されます。さらに、AIは気象衛星から得られるデータを解析し、異常気象の発生時には早期に警報を発するシステムを支援します。また、AIは交通インフラの整備にも活用されます。災害時における緊急車両の迅速な移動や、避難経路の円滑化を支援するため、リアルタイムの交通データを収集し、最適な交通流を計画します。

## 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上

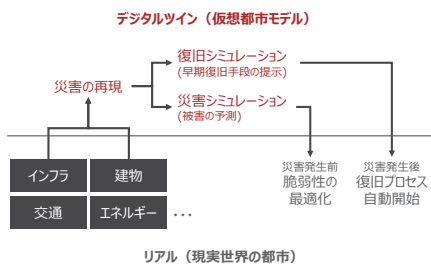
### 学習内容

- AIが導く次世代防災教育の進化
- 従来の避難訓練とAIを活用した訓練の比較
- AIによる防災ゲームとシミュレーションの活用

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 85

## 5.1 都市計画・レジリエントシティの構築

### ■デジタルツインとAI未来都市のシミュレーション

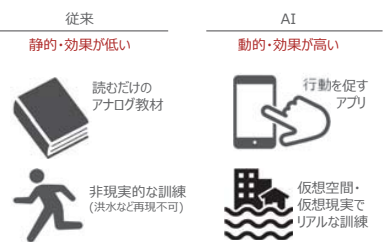


Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 85

レジリエントシティを実現するためには、都市全体のデジタルツイン（仮想都市モデル）を構築し、AIを活用してシミュレーションを行うことが重要です。デジタルツインは、都市のインフラ、建物、交通、エネルギーシステムなどをリアルタイムでデジタル上に再現するもので、災害シナリオをシミュレーションして都市の脆弱性を評価します。地震や台風などのシナリオをAIにより再現し、それによって被害を予測します。この予測に基づいて、インフラの脆弱な箇所や緊急避難施設の配置を最適化し、災害時のリスク軽減を図ります。デジタルツインは、災害の影響を予測するだけでなく、災害発生後の復旧プロセスもシミュレーション可能であり、早期復旧のための具体的な手段を提供します。さらに、レジリエントシティでは、AIとIoTを活用して都市の状況をリアルタイムでモニタリングし、道路の損壊、停電、断水などの問題が発生した場合、AIが即座に対応を判断し、自動化された修復プロセスを開始することも可能です。

## 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上

### ■AIが導く次世代防災教育の進化



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 87

AIを活用した防災教育は、従来の静的な教材とは異なり、リアルタイムで状況に応じたインタラクティブな学習体験を提供します。例えば、災害発生時のシミュレーションを行い、地震や台風などのリスクに対して個々の行動を促すアプリが開発されています。こうしたAIを用いた教育プログラムは、市民一人ひとりが災害に対する正しい知識を得るだけでなく、自らの行動が災害のリスク軽減にどう影響するかを学ぶことができます。さらに、学校や地域での防災訓練にもAIが導入され、現実と即した訓練が実現します。AIシステムは地域ごとの災害リスクを解析し、具体的な対策を提案するため、地域性に応じた効果的な防災教育が可能となります。

## 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上

### ■従来の避難訓練とAIを活用した訓練の比較

比較項目	従来	AI
効果	訓練中に参加者の行動を人間が監視、終了後にフィードバック →主観的、結果を評価するまで時間がかかり、自分のミスを理解しにくい	リアルタイムで参加者の行動データを収集、 <b>即座にフィードバック</b> →避難ルートや救助活動の最適化など具体的な改善ポイントを指摘、 <b>自分のミスをその場で理解</b>
現実感	設定に従った訓練の内容は制約が多く、現実に近い状況を再現するのが困難 →リアルな感覚を体験できない	シミュレーションや仮想現実で、災害をリアルに再現(地震発生時の崩壊等) →参加者は <b>実践的な経験を積める</b>
柔軟性	多くの人が同じ訓練内容に従って行動 →個々の参加者のスキルや役割に合わせたカスタマイズが困難	個々の参加者のスキルや役割に応じて、 <b>訓練内容をパーソナライズ可能</b> (救助隊、医療チーム、一般市民等) →個別に <b>スキルを向上</b>
場所	特定の場所に集まって対面で実施	いつでもどこでも 物理的場所が不要な仮想空間で実施
頻度	大勢がスケジュールを合わせて日程を決めるため、頻繁に実施できない	ネット環境があれば 自主的に <b>繰り返し訓練可能</b>

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

88

AIを活用した防災訓練は、従来の訓練と比較して以下の利点があります。リアルタイムのフィードバック：AIが参加者の行動をリアルタイムで分析し、即時に改善点を指摘できるため、効果的な学習が可能です。リアルなシミュレーション：VRやAI技術で災害を現実に近い形で再現し、より実践的な訓練ができます。パーソナライズされた訓練：AIは参加者ごとのニーズに応じて訓練内容を最適化し、個々に合った対応力を養えます。効率的なリソース利用：物理的リソースを節約し、AIによるデータ分析で最適な訓練手法を提供します。柔軟なアクセス：オンラインで何度でも訓練でき、頻繁な学習が可能です。

## 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策

### 学習内容

- AIとの協働災害対策
- 災害対応ドローンによるコミュニティ支援
- AI地域災害情報情報・安全確保アプリ

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

90

## 5.2 防災教育とAIによる市民意識向上

### ■AIによる防災ゲームとシミュレーションの活用



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

89

ゲームやシミュレーション技術も、AIを活用した防災教育において重要な役割を果たしています。AIベースの防災ゲームは、ユーザーが楽しみながら災害時の行動を学ぶことを可能にし、自然災害や人為的な危機に対する迅速な判断力と行動力を育成します。これにより、特に若い世代や子どもたちが主体的に防災学習に取り組むきっかけとなります。さらに、災害発生時の複数のシナリオをAIが生成し、ユーザーがそれぞれのシナリオに対してどのように対応するかを評価・フィードバックする仕組みも開発されています。このような教育ツールにより、市民はより現実的に即した防災知識を身につけ、実際の災害時に冷静かつ効果的に対応できるスキルを養成します。

## 5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策

### ■AIとの協働災害対策

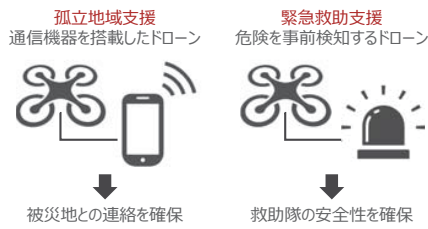


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

91

AIはSNSやリアルタイムのデータを解析し、現場の状況を即座に把握し、重要な情報を必要な人々に迅速に伝達します。住民が早期に避難行動を取ったり、救援活動が効率的に進められたりします。AIによる自動化された対応プロセスにより、意思決定が早まり、災害被害の拡大を防ぐことができます。AIは過去のデータや気象情報を基に災害リスクを予測し、地域ごとの特性に合わせた対策を事前に立てることができます。洪水や地震のリスクが高い地域においては、AIが避難所や避難経路を最適化し、住民の安全を確保するための準備を進めます。リスクが時間と共に変化する場合でも、AIはそれに応じた最適な対応策を提案し、地域全体の防災力を強化します。限られた物資や人員を効果的に配分することが必要です。AIはリアルタイムで地域のニーズを把握し、食料や医療物資の優先配布や救助活動の人員配置を最適化します。これにより、無駄を最小限に抑えながら必要な支援を適切な場所に届けることが可能です。

5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策  
■災害対応ドローンによるコミュニティ支援



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会 92

**孤立地域支援**：災害発生時、特に山間部や離島などの地域は、交通インフラの脆弱さゆえに孤立するリスクが高まります。地震や洪水などで道路が寸断された場合、救援物資の輸送や被災者への支援が著しく遅れることが多いです。物資の輸送だけでなく、ドローンは孤立した地域とのコミュニケーション手段としても有効です。AI搭載ドローンは、地上の通信インフラが破壊された場合でも、通信機器を搭載し、被災地との連絡を確保することが可能です。これにより、孤立地域の住民が必要な情報を外部に伝える手段が確保され、状況の報告や支援の要請が円滑に行われます。**緊急救助支援**：災害発生時の緊急救助活動は、時間との戦いです。被災地での人命救助を成功させるためには、迅速かつ正確な情報収集と対応が求められます。二次災害のリスクも存在します。火災やガス漏れ、地盤沈下などの危険が残る被災地で、救助隊が直接現地に入る前に、AIドローンが危険を事前に検知することで、救助隊の安全性を確保することができます。

目次

1. AIと災害リスク	4. インフラ監視に役立つドローンとAI
1.1 自然災害の予測とAI技術	4.1 インフラ健全性評価
1.2 リスク分析における機械学習の応用	4.2 橋梁・トンネルの監視
1.3 AIによる災害シミュレーション	4.3 水害対策とダム管理
1.4 危険地域の特定とAIの役割	4.4 エネルギーインフラの安定性確保
2. 防災・災害対策に活用されるAI	5. スマートシティとAIを用いた防災強化
2.1 地震予測とAI	5.1 都市計画・シミュレーションの構築
2.2 洪水予測とAI	5.2 防災教育とAIによる市民意識向上
2.3 土砂災害検知とAI	5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策
2.4 台風・気象災害とAI	
3. 災害対応におけるAIの役割	6. AIを用いた災害対策の未来
3.1 緊急時の意思決定支援システム	6.1 防災・災害対策AIとSociety5.0
3.2 被災地状況がリアルタイム解析	6.2 次世代AIによる災害予測の進化
3.3 救援活動支援	6.3 グローバル標準化と災害対策
3.4 被災者の避難誘導	

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会 94

5.3 地域コミュニティのAI活用による災害対策  
■AI地域災害情報情報・安全確保アプリ



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会 93

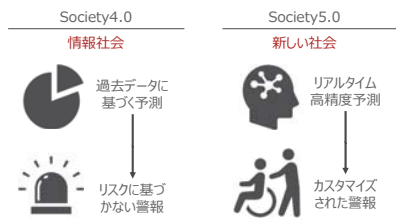
AIは、地域の防災情報を迅速かつ効果的に共有し、コミュニティ全体で災害に対処する体制を構築します。地域の防災アプリやSNS上の情報をAIがリアルタイムで分析し、災害時には最も信頼性の高い情報を住民に提供します。これにより、コミュニティ全体の迅速な対応が可能となり、個々の住民が安全に避難するための適切な情報を受け取ることが出来ます。また、地域防災リーダーやボランティア組織との協力体制がAIによって強化され、災害時には各組織間の円滑なコミュニケーションが可能になります。これにより、災害発生時の混乱を最小限に抑え、効果的な支援活動が実施されます。事例として掲載したこのアプリでは、AI技術による精密な位置情報解析、生成AIによるカスタマイズ可能な地図生成など、AIを活用したソリューションが提供されています。

6.1 防災・災害対策AIとSociety5.0  
学習内容

- Society5.0における防災・災害対策AIの全体像
- サイバー空間とフィジカル空間の融合

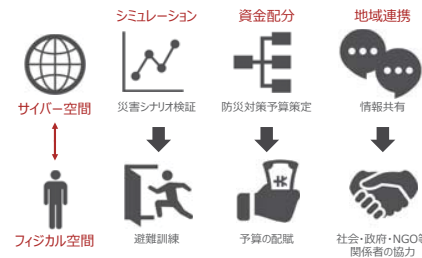
Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会 95

6.1 防災・災害対策AIとSociety5.0  
 ■ Society5.0における防災・災害対策AIの全体像



Society 5.0は、AIなどの先端技術を活用し、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムによる人間中心の社会です。Society 5.0が実現された社会では、AIはリアルタイムで膨大なデータを分析し、災害の予測や警報の発信、適切な対応策を瞬時に決定します。一方、Society 5.0が実現されていない社会では、災害対応は手動や部分的なデータ分析に頼っており、リアルタイムでの迅速な判断や予測が難しい状況です。従来の社会では、過去の災害データに基づく予測モデルに依存し、災害発生後に対応が遅れることがあります。AIをフル活用した社会では、過去のデータだけでなく、リアルタイムで収集される気象情報や環境データが即座に処理されるため、より精度の高い災害予測が可能で、災害発生後に対応が遅れることがありません。AIが個々の住民に合わせたリスク通知を自動で行い、住民は災害の進行に応じた最適な行動を取ることができます。リスクに基づくカスタマイズされた警報が送信され、避難準備がスムーズに進みます。

6.1 防災・災害対策AIとSociety5.0  
 ■ サイバー空間とフィジカル空間の融合 2/2



4. シミュレーション: サイバー空間のデータを基にしたAIによる災害シミュレーションを行うことで、様々な災害シナリオを検証でき、効果的な避難訓練を実施したり、事前に避難経路を見直したりできます。5. 資金配分: AIは、収集したデータを基に、財政資源や物資の効果的な配分を支援し、無駄を省いた持続可能な防災戦略を構築することが可能になります。防災対策に必要な予算をAIが分析し、必要な資金を適切に配分します。6. 地域連携: サイバー空間での情報共有により、地域社会、政府、NGOなどの関係者が協力し、効果的な防災・災害対策を実施できます。地域全体での対応力が向上します。このように、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合は、Society 5.0のビジョンにおいて重要な要素であり、AIがその実現において中心的な役割を果たします。

6.1 防災・災害対策AIとSociety5.0  
 ■ サイバー空間とフィジカル空間の融合 1/2



サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合は、防災・災害対策AIの効果を最大限に引き出します。1. データ収集: サイバー空間では、センサー、ドローン、衛星などの技術を通じて、フィジカル空間の気象データ、地震情報、洪水の進行状況などのデータが収集され、災害の兆候を迅速に把握できます。2. 対応の自動化: サイバー空間で集められたデータを基に、AIはフィジカル空間における最適な対応策を自動的に決定します。例えば、リアルタイムの交通状況や避難所の空き状況を考慮して、避難ルートを最適化できます。3. 情報提供: サイバー空間で災害を再現し、AIがリスクに基づく情報をリアルタイムで提供します。フィジカル空間で、避難指示や安全情報を通知することで、迅速な行動を促進します。

6.2 次世代AIによる災害予測の進化  
 学習内容

- 次世代AIの災害予測技術の概要
- AIが可能にする複合災害の予測と連携
- 災害予測AIと社会的影響の向上



## 6.2 次世代AIによる災害予測の進化

### ■次世代AIの災害予測技術の概要



Copyright © 2024 一般財団法人防災安全協会 防災教育推進部

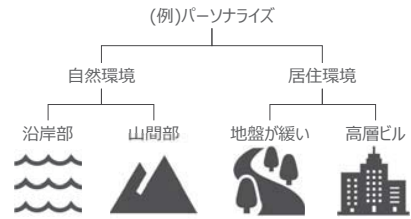
100

次世代AIは膨大なデータを瞬時に解析し、人間では気づけなかった災害発生の兆候を捉えることができます。地震予測では、従来は地殻変動や過去の地震履歴に依存していた予測方法が、地殻の微細な変化や関連する気象条件、さらには人的活動のデータなど、幅広い要因を考慮した予測が可能になっています。気象災害の予測においても、AIはリアルタイムで気象衛星のデータや地上の気象観測データを解析し、豪雨や台風、洪水などの発生を早期に察知することができます。特に、AIは気象データに含まれる微細なパターンを認識する能力に優れており、短期間での異常気象の予兆を高精度で検出します。数時間前には予測できなかった豪雨や洪水リスクを早期に警告し、住民の避難やインフラの保護に重要な役割を果たしています。予測のスピードと精度だけでなく、予測の「説明力」も向上している点も次世代の特徴です。どの要因が災害発生のリスクを高めているのかを具体的に説明し、それに基づいて対策を講じることができます。

100

## 6.2 次世代AIによる災害予測の進化

### ■災害予測AIと社会的影響の向上



Copyright © 2024 一般財団法人防災安全協会 防災教育推進部

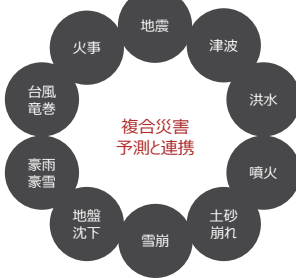
102

次世代AIによる災害予測の進化は、単に技術的な進展にとどまらず、社会全体の防災力を向上させるための重要な役割を担っています。AIは、予測結果を単なる警告に留めるのではなく、それを活用することで、人々が具体的な行動を取れるようにする点で大きな影響力を持っています。まず、次世代AIは個々の住民に合わせた災害リスクの警告を提供することができます。個々の地域や個人の特性に基づいて、被災リスクを最適にカスタマイズした予測情報を提供します。例えば、海岸近くに住む住民には津波のリスク、山間部の住民には土砂崩れのリスクを最適に分析し、適切な行動を促す警告メッセージを送信します。このように、AIは住民一人ひとりにとって最も有益な情報を提供することで、避難行動の精度を高め、被害を最小化します。さらに、AIは自治体や企業に対しても、リスクに基づいたインフラ保護や緊急対応策を提案します。例えば、AIは建物やインフラの脆弱性をリアルタイムで評価し、補強が必要な箇所を特定します。

102

## 6.2 次世代AIによる災害予測の進化

### ■AIが可能にする複合災害の予測と連携



Copyright © 2024 一般財団法人防災安全協会 防災教育推進部

101

次世代AIは、単一の災害予測にとどまらず、複合的な災害リスクの予測にも大きな進展を見せています。例えば、地震の後に発生する津波や、豪雨に伴う土砂崩れなど、異なる災害が連鎖的に発生するリスクに対しても、AIは高度な予測を行うことが可能です。従来の災害予測システムでは、異なる災害要因を個別に分析することが一般的でした。しかし、次世代AIは異なるデータソースを統合し、地震の発生から津波、さらには二次的な被害までを包括的に予測することができます。AIはリアルタイムで地震波や海底プレートの動き、さらには気象条件を解析し、津波の規模や到達時間、被害予測を迅速に行います。これにより、津波が発生した場合の最適な避難ルートの提案や、沿岸地域のインフラ保護に向けた早期対策が可能となります。

101

## 6.3 グローバル標準化と災害対策

### 学習内容

- AIによる災害データの標準化
- 国際災害情報のリアルタイム共有事例
- AIと国際機関による災害対策

Copyright © 2024 一般財団法人防災安全協会 防災教育推進部

103

103

6.3 グローバル標準化と災害対策  
■AIによる災害データの標準化



AIによる災害データの標準化は、災害対応の精度と効率を高めるために重要なプロセスです。標準化により、データの互換性、比較性、利用可能性が向上し、迅速かつ正確な意思決定が可能になります。AIによる災害データの標準化は、データフォーマット、メタデータ、セマンティクスの三つの側面において行うべきです。データフォーマットと構造の標準化により、データの互換性が確保され、AIの解析精度が向上します。メタデータの標準化によって、データの信頼性が向上し、効果的なデータ利用が可能になります。さらに、セマンティクスの標準化により、データの意味の一貫性が保たれ、AIによる解析の整合性が確保されます。これにより、災害対応の迅速化と精度の向上が実現され、より効果的なリスク管理と支援が可能になります。

6.3 グローバル標準化と災害対策  
■AIと国際機関による災害対策



国際連携の中で、AIは災害対応の中心的な技術として利用されています。世界各国の気象庁や災害対応機関は、AIを活用して地震、津波、異常気象などの情報を共有し、災害発生前から国際的な協力体制を整えています。AIは各国の災害対応資源を最適に配置し、被災地への救援物資や人員の効率的な配備を支援します。また、AIは災害発生後の復旧支援でも活躍し、損傷したインフラや被災地域の状況をリアルタイムで分析します。このデータに基づき、各国がどのように復興支援を行うかを協議し、国際的な復旧活動が迅速に行われます。

6.3 グローバル標準化と災害対策  
■国際災害情報のリアルタイム共有事例



Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS)は、国連と欧州委員会が共同で運営する災害警報および調整システムです。災害が発生すると、GDACSはリアルタイムで情報を収集し、世界中の災害対応機関に連絡を送信します。システムは、地震、津波、ハリケーンなどの自然災害に関する情報を提供し、影響を受ける地域や人々のために適切な支援を調整します。機能:リアルタイムデータ;自然災害に関する最新のデータを収集し、地図やチャートで表示します。通知システム:災害発生時に、登録された機関や組織に対して通知を送信します。国際協力:災害対応のための国際的な連携を強化し、支援物資や人員の派遣を調整します。

参考資料

国士交通省 ハザードマップポータルサイトに使われやすくなりました <https://www.mlit.go.jp/common/001187630.pdf>  
 FAQ: ShakeAlert® Basics <https://www.google.com/filed/1J2C6K6J1W2V81DVE6GMAN6c7L12196/vjw>  
 水害予測AIによる洪水発生予測、被害予測の精度向上 <https://tech.nikkei.com/atd/nxt/column/18/00001/02851/>  
 AIによる土砂崩壊検知システム <https://japan.xbit.com/article/35216876/>  
 AIによる津波検知システム [https://www.aist.go.jp/aist\\_1/press\\_release/pr2018/pr20181010\\_2/pr20181010\\_2.html](https://www.aist.go.jp/aist_1/press_release/pr2018/pr20181010_2/pr20181010_2.html)  
 ECWV | European Centre for Medium-Range Weather Forecasts <https://www.ecwf.int/>  
 SIP4D情報公開サイト | 緊急的防災情報連携ネットワーク <https://www.sip4d.jp/>  
 What CMU's Shake Robot Team Learned While Searching for Mexican Earthquake Survivors <https://spectrum.ieee.org/cm-scake-robot-mexico-earthquake>  
 ひろしま消防庁「アプリ」避難所へGo!も運用しています <https://www.cdv.hiroshima.lg.jp/site/saigainfo/138186.html>  
 FD-9 (IAV) で確認した画像による船舶の検知 [https://www.nippon.go.jp/pressroom/head\\_office/2024/0327/000213645.html](https://www.nippon.go.jp/pressroom/head_office/2024/0327/000213645.html)  
 Google Research Flood Forecasting: AI for Information & Alerts <https://research.google/floodforecasting/>  
 デラFD-9、九州電力送配電にAI搭載したFD-9自動検知システムを導入 [https://ortimes.jp/main/rtm/rtm/00000297\\_000020194.html](https://ortimes.jp/main/rtm/rtm/00000297_000020194.html)  
 FD-9活用事例 空線検知AI搭載 電力検知の検知精度向上 <https://biz.kddi.com/reconnected/feature/2021/210526/>  
 3Dでできる避難訓練 大規模地震シミュレーションへ対応 <https://www.sp-hinan.jp/pc/>  
 「日本防災AI」災害情報活用、リアルタイム災害情報アプリ <https://soudai-bousai-tech.jp/news/detail/...id=191.html>  
 Global Disaster Alert and Coordination System (GDACS) <https://www.gdacs.org/>  
<https://www.wfp.org/>, <https://www.unocha.org/>  
<https://www.esa.int/>, [https://imgnews.com/2022/01/ESA\\_Ambition\\_loo](https://imgnews.com/2022/01/ESA_Ambition_loo)  
<https://www.ssb.or.jp/>, <https://cocoan-mono.com/>, <https://www.silhouette-allust.com/>, <https://chatgpt.com/>, <https://www.ghds-sc.com/>, <https://www.uspsdta.com/>

# IoT基礎



一般社団法人安全安心社会構築教育協会

## 1.1 防災と災害対策の重要性 学習内容



- 災害リスクの理解
- 防災の重要性
- 災害対策の具体例
- 持続可能な防災の推進

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

## 目次



- 1. IoTと防災・災害対策の概要
  - 1.1 防災と災害対策の重要性
  - 1.2 IoTの役割と可能性
  - 1.3 IoTによる防災対策の具体例
- 2. ドローンとIoT
  - 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合
  - 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割
  - 2.3 ドローンとインフラ維持管理
- 3. 災害時におけるIoT応用事例
  - 3.1 被災地の状況把握と情報共有
  - 3.2 避難誘導と救助活動
- 4. スマートシティと防災
  - 4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備
  - 4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化
  - 4.3 最先端の防災都市
- 5. 災害時の迅速な対応を支えるIoT技術
  - 5.1 センサー
  - 5.2 ネットワーク
  - 5.3 クラウドコンピューティング
  - 5.4 エッジコンピューティング
  - 5.5 ビッグデータ解析
- 6. IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望
  - 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0
  - 6.2 セキュリティとプライバシーの問題
  - 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

## 1.1 防災と災害対策の重要性 ■ 災害リスクの理解



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

自然災害は、私たちの日常生活に多大な影響を与えるリスク要因です。地震、台風、津波などの災害は、突如として発生し、家屋の破壊、インフラの崩壊、そして人的被害をもたらします。また、これらの災害は、経済活動にも深刻な影響を与え、産業の停滞や失業率の増加など、社会全体に広がる影響を引き起こします。さらに、被災地域では、長期的な復興が必要となり、地域社会の持続可能性にも影響を及ぼすことがあります。過去の災害から学び、リスクを特定し、適切な対策を講じることは、今後の災害に対する備えとして極めて重要です。災害は避けられない現実ですが、事前に適切な防災対策を行うことで、その被害を大幅に軽減することが可能です。

## 1.1 防災と災害対策の重要性

### ■ 防災の重要性



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

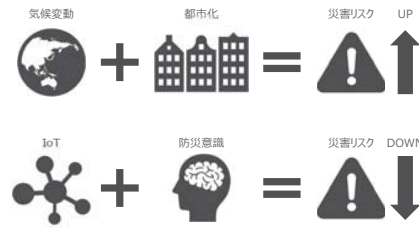
4

防災とは、災害が発生した際に被害を最小限に抑えるための一連の準備と対応を指します。具体的には、危険地域の特定や避難計画の策定、そして住民への防災訓練の実施が含まれます。これらの取り組みは、災害が発生した際に迅速かつ効果的に対応するために不可欠です。また、防災対策は政府や自治体だけでなく、個人や地域社会全体が協力して行うべきものであり、その成功には、日常からの準備と意識向上が求められます。防災意識を高めることで、災害時にパニックを避け、適切な行動を取ることが可能になります。防災は単なる準備ではなく、地域社会全体の安全と安心を確保するための重要な活動です。

4

## 1.1 防災と災害対策の重要性

### ■ 持続可能な防災の推進



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

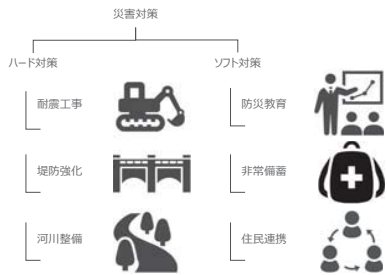
6

未来に向けた防災対策は、持続可能であることが求められます。気候変動の影響や都市化の進展により、今後も災害リスクは増加すると予測されています。そのため、長期的な視点での防災対策が必要です。これには、最新の技術を活用した災害予測システムや、データ分析を基にしたリスク評価が含まれます。また、教育や啓発活動を通じて、防災意識を次世代に引き継ぐことも重要です。さらに、地域社会のレジリエンス（回復力）を強化し、災害に強いコミュニティを築くことが、持続可能な防災の鍵となります。私たち一人ひとりが、未来のためにできることを考え、行動することで、安全で安心な社会を築いていくことができます。

6

## 1.1 防災と災害対策の重要性

### ■ 災害対策の具体例



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

5

災害対策は、物理的な対策とソフト対策に分けられます。物理的対策としては、耐震建物の建設や堤防の強化、洪水防止のための河川の整備などが挙げられます。これらの対策は、災害発生時の被害を直接的に防ぐ役割を果たします。一方、ソフト対策としては、防災教育の普及や避難訓練の実施、住民同士のコミュニケーション強化が重要です。特に、災害発生時に備えて、非常食や水、医薬品などの備蓄を行うことは、個人および家族の安全を確保するための基本的な対策です。また、災害時に迅速に行動できるよう、避難経路の確認や地域の避難場所の把握も重要です。これらの対策を組み合わせることで、災害に対する総合的な対応力が向上します。

5

## 1.2 IoTの役割と可能性

### 学習内容

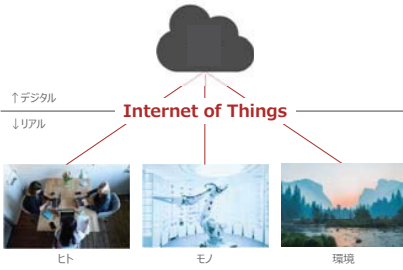
- IoTの基本概念
- IoTの基本的な仕組み
- IoTとM2Mの違い
- M2Mの目的
- IoTがもたらす影響と利便性

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

7

7

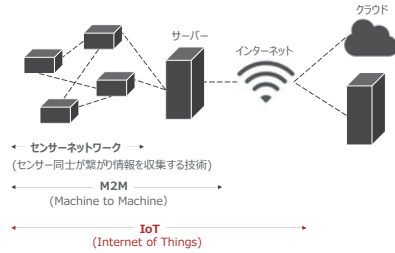
1.2 IoTの役割と可能性  
■ IoTの基本概念



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

IoT(アイ・オー・ティー)とは、“Internet Of Things”の略称、今までインターネットにつながらなかったモノをつなげる技術、インターネットに接続された物理的なデバイスやセンサーが、データを収集・共有し、相互に通信する仕組みです。リアルな世界のアナログ情報(例えば、機械の振動、川の汚染度、田畑の日照、人の心拍、表情など、モノ・ヒト・環境の状態を示すデータ)をデジタル情報に変えてネットワークにつなげることができる。防災分野では、リアルタイムでの情報収集や迅速な対応が求められる中で、IoTが大きな役割を果たします。地震、津波、洪水、山火事などの自然災害に対する早期警報や予測システムをIoTが強力にサポートし、被害を最小限に抑えることが期待されます。

1.2 IoTの役割と可能性  
■ IoTとM2Mの違い



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

IoT (Internet of Things) とM2M (Machine to Machine) は、どちらもデバイス間の通信を指しますが、用途と範囲に違いがあります。M2Mは、主に機械同士が自動的にデータを交換し、特定のタスクを実行する技術で、通常は閉じたネットワーク内で行われます。つまり、インターネットやクラウドに送るところまでの機能は持っていません。一方、IoTは、さまざまなデバイスがインターネットを介して接続され、データの収集・分析・共有が可能となる広範なエコシステムを指します。IoTは、M2Mの概念を拡張し、スマートホームやスマートシティなど、より多様なアプリケーションで活用されています。

1.2 IoTの役割と可能性  
■ IoTの基本的な仕組み



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

IoTは、デバイスやセンサーがネットワークに接続され、様々な情報を収集することから始まります。これらのデータはクラウドやデータベースに蓄積され、大量の情報が一元管理されます。その後、蓄積されたデータは高度なアルゴリズムやAIを用いて分析され、トレンドの把握や予測などが行われます。最後に、分析結果を基にシステムやデバイスが自動的に動作を調整し、運用の効率化やユーザー体験の向上などを図る最適化が行われます。IoTのこの一連のプロセスにより、リアルタイムでの意思決定やプロセスの改善が可能となります。

1.2 IoTの役割と可能性  
■ M2Mの目的



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

M2Mの目的は、機械からの情報収集または機械の制御です。①情報収集。例：エレベーターの昇降回数、道路通信システムの通行量。②機械制御。例：自動照明システム(人感センサーからの情報を収集し、人がいない時は照明の明るさを落とすなど制御)、自動運転システム(車の周囲に設置されたカメラやセンサーが危険を察知した場合は緊急停止)。IoTではM2Mでやりとられている情報をインターネットで収集・分析することで、M2Mのような単一の用途だけでなく防災や災害対策など幅広い用途が考えられます。

## 1.2 IoTの役割と可能性

### ■IoTがもたらす影響と利便性

#### スマートシティ



- インフラ最適化  
(交通渋滞状況により信号最適化、移動時間短縮と燃料消費削減)
- スマートビル管理  
(照明、セキュリティ、空調などをデバイスで制御)

#### リモート医療



- リモートヘルスケア  
(バイタルデータを24時間モニタリング、異常が検知されたら医師に即時通知)
- ウェアラブルデバイス  
(ウェアラブルデバイスで健康状態を監視、個々に適した運動プランを提示)

#### サブスク



- コネクテッドカー  
(メンテナンス状態などを監視し適時サービス提案)
- 農業モニタリング  
(センサーを利用した土壌や作物の状態管理)

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

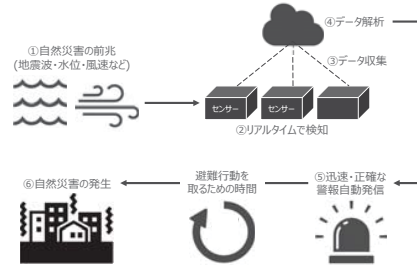
12

IoTは、私たちの日常生活やビジネスに多大な影響を与えています。まず、IoT技術は、効率性の向上とコスト削減を実現します。例えば、スマートシティのインフラは、交通渋滞をリアルタイムで監視し、交通信号の最適化を行うことで、移動時間の短縮と燃料消費の削減を達成します。また、医療分野では、IoT対応のウェアラブルデバイスが患者の健康状態を24時間モニタリングし、異常が検知された場合には、即座に医師に通知されるシステムが導入されています。これにより、迅速な対応が可能となり、医療の質が向上します。さらに、IoTは新たなビジネスモデルの創出をもたらしています。例えば、サブスクリプション型のサービスでは、IoTデバイスが使用状況データを収集し、サービス提供者が顧客のニーズに合わせてサービスを最適化します。

12

## 1.3 IoTによる防災対策の具体例

### ■早期警報システムの概要



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

14

IoTによる防災対策として代表例の1つが、早期警報システム (Early Warning System, EWS) です。早期警報システムは、地震、津波、洪水、台風などの自然災害の発生をリアルタイムで検知し、被害を最小限に抑えるために迅速な対応を促すシステムです。IoT技術を活用することで、センサーが設置された地域からのデータが収集され、即座に解析されます。このデータは、地震波や水位の変動、風速など、災害の前兆を示す重要な情報を含んでいます。災害発生の可能性が高まると警報が自動的に発令され、関係者や一般市民に通知されます。このプロセスは、従来の警報システムと比べて、圧倒的に迅速かつ正確であり、避難行動を取るための貴重な時間を提供します。

14

## 1.3 IoTによる防災対策の具体例

### 学習内容

- 早期警報システムの概要
- 早期警報システムの利点
- 早期警報システムの事例
- 災害状況モニタリングの概要
- 災害状況モニタリングの利点
- 災害状況モニタリングの事例

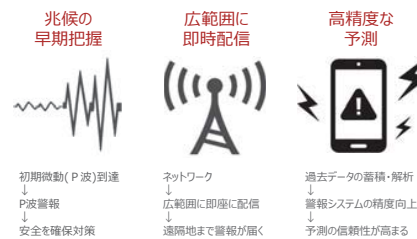
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

13

13

## 1.3 IoTによる防災対策の具体例

### ■早期警報システムの利点



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

15

IoTを活用した早期警報システムには、いくつかの重要なメリットがあります。①リアルタイムでのデータ収集と分析が可能であるため、災害の兆候を早期に捉えることができます。例えば、地震の初期波 (P波) を検知した瞬間に警報を発令し、本震 (S波) 到達までの数秒から数十秒の猶予を提供することができます。これにより、鉄道の停止、工場の生産ラインの停止、一般市民の避難行動などが可能になり、被害を最小限に抑えることができます。②IoTシステムは、ネットワークを通じて広範囲に情報を即座に配信できるため、遠隔地までカバーすることが可能です。③過去の災害データを蓄積・解析することで、警報システムの精度が向上し、より信頼性の高い予測が可能になり、地域社会全体が持続的かつ効果的な防災対策を講じることができます。

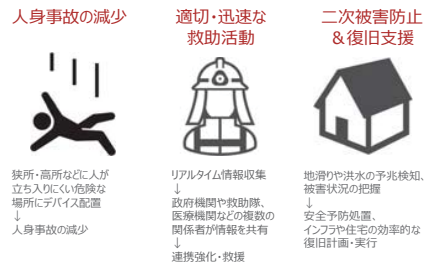
15

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
■ 早期警報システムの事例



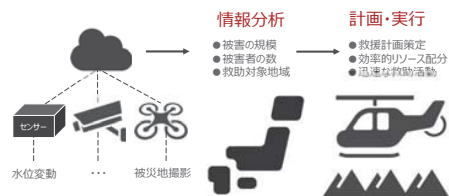
インドネシアで導入されているIoTを活用した津波警報システムに「インドネシア津波早期警報システム (InaTEWS: Indonesia Tsunami Early Warning System)」があります。世界でも最先端の津波早期警報システムの一つとして評価されており、インドネシア政府と国際機関の協力により開発されました。InaTEWSの機能①海底や沿岸に設置されたセンサー、海洋観測装置などを通じて、地震発生と海面変動データを収集します。②データは気象気候地球物理庁に送られ、専用のコンピュータシステムで解析されます。解析には津波シミュレーションモデルが使用され、発生確率、規模、到達時間などが予測されます。③予測結果に基づき、津波の発生が確認されると政府機関、メディア、地方自治体などに警報が通知されます。

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
■ 災害状況モニタリングの利点



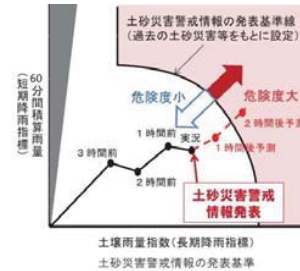
IoTによる災害状況モニタリングには、多くの利点があります。①IoTデバイスは、遠隔地や危険なエリアに配置できるため、人間が直接アクセスすることが困難な場所でも正確なデータを収集することが可能です。例えば、日本では、山間部に設置された土砂崩れ監視センサーが、地盤の異常な動きを検知し、住民に警報を発するシステムが導入されています。また、アメリカでは、山火事の発生地域にセンサーとドローンを配置し、風向きや火勢の変化をリアルタイムで追跡することで、消防隊が効率的に鎮火するための情報を提供しています。②リアルタイムで正確な情報を収集し、災害の進行状況を複数の組織にまたがって共有できます。これにより、救援活動や避難指示を適切かつ迅速に行うことができます。③地滑りや洪水の予兆を早期に検知し、適切な避難指示や安全対策を迅速に実施することが可能です。災害後には、インフラや住宅の復旧活動の計画と実行がより効率的に行えます。

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
■ 災害状況モニタリングの概要



災害状況モニタリングは、自然災害が発生した際に、リアルタイムでその進行状況や影響を把握するためのシステムです。IoT技術の進化により、センサー、カメラ、ドローンなどのデバイスを活用したモニタリングが可能になりました。これらのデバイスは、地震、津波、台風、山火事などの災害が発生した際、即座にデータを収集し、被災地の状況を把握する役割を果たします。例えば、河川に設置されたセンサーは水位の変動を監視し、洪水の危険性を早期に警告します。また、ドローンは災害発生直後に空から被災地を撮影し、その映像をリアルタイムで送信することができます。これにより、被害の規模や救助が必要な地域を迅速に特定します。IoTによる災害状況モニタリングは迅速な対応と救援活動の計画において重要な役割を果たしています。

1.3 IoTによる防災対策の具体例  
■ 災害状況モニタリングの事例



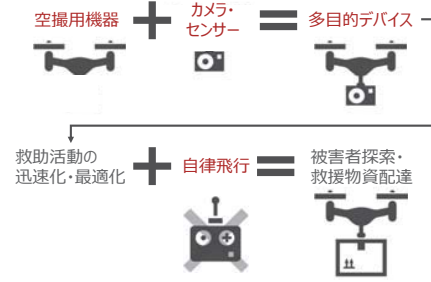
災害状況モニタリングは、世界各地で導入されており、その有効性が証明されています。日本では「全国土砂災害警戒情報システム」が運用されています。このシステムは、山間部や傾斜地に設置された地すべりセンサーや降雨センサーを用いて、土砂災害のリスクをリアルタイムで監視しています。異常が検知されると、地域住民に速やかに警報が発令され、避難行動を促すことが可能です。土砂災害警戒情報は、降雨による土砂災害の危険が高まったときに市町村長が避難指示を発令する際の判断や、自主避難の参考となるよう、都道府県と気象庁が共同で発表している防災情報です。

## 目次

- IoTと防災・災害対策の概要
  - 防災と災害対策の重要性
  - IoTの役割と可能性
  - IoTによる防災対策の具体例
- ドローンとIoT
  - ドローンの進化とIoT技術の融合
  - ドローンの自律飛行とIoTの役割
  - ドローンとインフラ維持管理
- 災害時におけるIoT応用事例
  - 被災地の状況把握と情報共有
  - 避難誘導と救助活動
- スマートシティと防災
  - スマートシティにおける防災インフラの整備
  - IoTを活用した都市のレジリエンス強化
  - 最先端の防災都市
- 災害時の迅速な対応を支えるIoT技術
  - センサー
  - ネットワーク
  - クラウドコンピューティング
  - エッジコンピューティング
  - ビッグデータ解析
- IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望
  - 防災・災害対策IoT Society 5.0
  - セキュリティとプライバシーの課題
  - 防災・災害対策におけるIoTの未来

## 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合

### ■ドローン技術の進化



ドローン技術は、ここ数年で飛躍的な進化を遂げ、防災や災害対応において不可欠なツールとなりました。最初は単なる空撮用機器として登場したドローンですが、技術の進展により、様々なセンサーやカメラを搭載し、高度なデータ収集能力を持つ多用途デバイスへと発展しました。特に、防災の分野では、地震や洪水などの災害時に迅速に被災地に飛行し、上空から広範囲の状況をリアルタイムで把握することが可能です。これにより、被害の全貌を早期にはし、救助活動やリソースの最適な配置を迅速に行うことができます。加えて、ドローンの技術進化により、自律飛行（あらかじめ設定したルートや範囲での自動飛行機能）が可能となり、危険なエリアに人間が立ち入ることなく、ドローンが単独でミッションを遂行できるようになりました。被害者の探索や救援物資の配達など、災害対応が大幅に効率化され、被害者への迅速な支援が可能となっています。

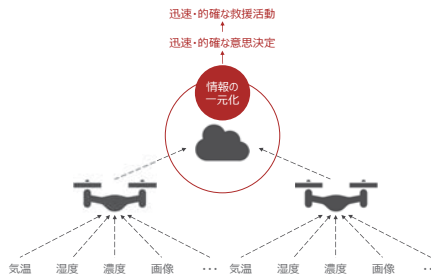
## 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合

### 学習内容

- ドローン技術の進化
- IoT技術との融合
- ドローンとIoTによる災害対応の新たな可能性

## 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合

### ■IoT技術との融合

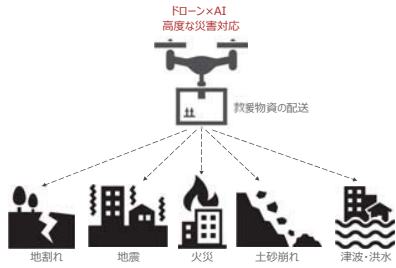


ドローンとIoT技術の融合は、防災・災害対応において新たな可能性を切り開いています。IoT技術により、ドローンはリアルタイムで収集したデータを即座にクラウドにアップロードし、関係機関と共有することが可能です。この連携により、災害時における情報の一元化が実現し、迅速かつ確かな意思決定が可能となります。また、IoTセンサーを搭載したドローンは、地上の状況を細かくモニタリングし、気温、湿度、ガス濃度などの環境データをリアルタイムで取得します。このデータは、災害の進行状況を把握するために非常に有益であり、リスク評価や救助活動の計画に役立てられます。さらに、IoT技術を利用することで、複数のドローンがネットワークを形成し、広範囲なエリアを協力してカバーすることが可能です。これにより、被災地全体の状況把握が容易になり、効率的な救援活動が実現します。



## 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合

### ■ドローンとIoTによる災害対応の新たな可能性



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

24

ドローンとIoTの連携は、災害対応の現場で新たな可能性をもたらしています。例えば、地震や洪水といった大規模災害が発生した際、ドローンは迅速に被災地に向かい、IoTセンサーを通じて地形の変化や建物の崩壊状況をリアルタイムで把握します。これにより、現場の状況を即座に評価し、救助活動の優先順位を決定するための重要なデータが提供されます。また、AI技術と組み合わせることで、ドローンは自動的に被災者を発見し、必要な救援物資を届けることが可能です。さらに、複数のドローンが連携して行動することで、広範囲にわたるモニタリングが実現し、より詳細かつ包括的なデータ収集が可能となります。これにより、災害時の対応が一層迅速かつ的確に行われ、被害の軽減が期待されています。ドローンとIoT技術の進化により、今後さらに効率的で高度な災害対応が可能になると予想されます。

24

## 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割

### ■ドローンの自律飛行技術



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

25

ドローンの自律飛行技術は、防災・災害対応において革新的な変化をもたらしています。従来のドローンは手動操作が必要でしたが、近年の技術進歩により、自律飛行が可能となり、ミッションの遂行がより効率的になっています。自律飛行ドローンは、事前に設定された飛行ルートを自動でナビゲートし、複雑な環境でも障害物を回避しながら目的地に到達できます。この技術は、特に災害時において有用です。例えば、被災地の上空を自律的に飛行しながら、広範囲の映像を撮影したり、搭載されたセンサーで環境データを収集することができます。また、GPSとAIを組み合わせた自律飛行技術により、リアルタイムでルートを最適化し、緊急時の迅速な対応が可能です。さらに、天候や地形に左右されることなく、ドローンは危険なエリアに人間が立ち入ることなく情報を収集できるため、安全性も向上します。自律飛行技術は、ドローンが災害対応においてより効率的かつ効果的に機能する基盤です。

26

## 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割

### 学習内容

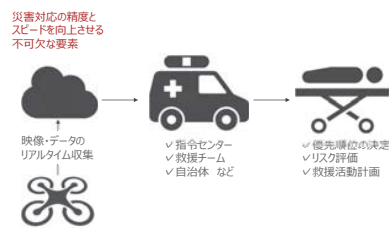
- ドローンの自律飛行技術
- IoTによるリアルタイムデータのフィードバック
- 自律飛行ドローンとIoTの相互作用
- ドローンとIoTの連携がもたらすメリット

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

25

## 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割

### ■IoTによるリアルタイムデータのフィードバック



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

27

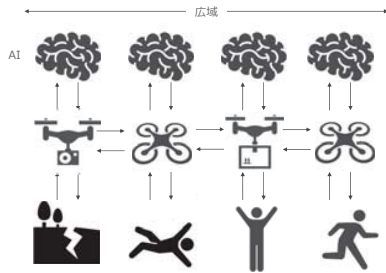
IoT技術は、ドローンの能力を飛躍的に向上させ、災害対応の迅速化と正確性を実現しています。IoTを通じて、ドローンが収集したデータはリアルタイムでクラウドに送信され、関係機関と即座に共有されます。これにより、現場の状況が刻一刻と変化する中で、最新の情報をもとに迅速な意思決定が可能となります。例えば、地震や洪水が発生した際、ドローンは上空からの映像や、地上センサーからの環境データを収集し、それをリアルタイムで指令センターや救援チームに提供します。このデータは、救援活動の優先順位を決定し、被害の広がりを抑えるための重要な手がかりとなります。また、IoT技術により、複数のドローンやセンサーが連携してデータを収集し、それを統合的に分析することが可能です。このプロセスは、災害対応を迅速かつ効果的に行うための基盤を提供し、リスク評価や救援活動の計画において重要な役割を果たします。

27

25

## 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割

### ■ 自律飛行ドローンとIoTの相互作用



自律飛行ドローンとIoT技術の相互作用は、災害対応の高度化に大きく貢献しています。自律飛行ドローンは、IoTネットワークを介して他のデバイスと連携し、広範囲な状況把握や救援活動を効率的に行うことができます。例えば、複数のドローンがネットワークを形成し、協調して被災地の広域モニタリングを実施することが可能です。IoTによってリアルタイムで送信されるデータは、クラウド上で統合・解析され、AIによる迅速な意思決定をサポートします。これにより、ドローンは自律的に飛行しながら、被災者を見出し、適切な支援を提供することが可能です。また、ドローンとIoTの連携により、災害対応のプロセスが全体としてシームレスに進行し、救援物資の配達や被災者の避難誘導が効率的に行われます。さらに、この相互作用は、災害が拡大する前に迅速な対応を可能にし、被害を最小限に抑えるための重要な手段となります。ドローンとIoTの融合は、災害対応の未来を切り開く鍵となります。

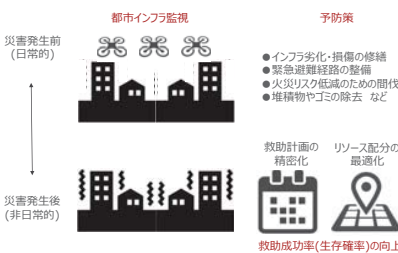
## 2.3 ドローンとインフラ維持管理

### 学習内容

- インフラメンテナンスの概要
- IoT活用によるインフラメンテナンスの利点
- インフラ維持管理におけるドローンの位置づけ
- 入出力搭載機器としてのドローン

## 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割

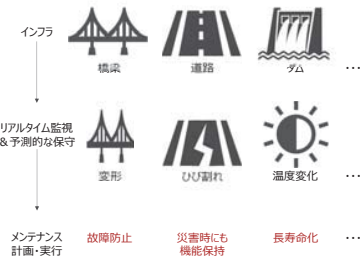
### ■ ドローンとIoTの連携もたらすメリット



ドローンとIoTの連携は、災害対応や救助活動において大きなメリットをもたらします。IoTを通じてドローン同士が連携し、複数のドローンが協調して広範囲をモニタリングすることで、被災地全体の状況を網羅的に把握し、救助活動の計画立案が精密化し、人的リソースの最適配分が可能になります。さらに、IoTの連携によって、ドローンの飛行経路やミッションをリアルタイムで調整することができます。例えば、現場の状況が刻々と変わる災害現場では、ドローンの飛行経路をその都度最適化し、効率的なデータ収集と救助活動を実現することが求められます。このような柔軟な対応が可能になることで、救助活動の成功率が高まるだけでなく、被災者の生存確率も向上します。ドローンとIoTの連携は、災害対応だけでなく、日常的な防災対策や都市計画にも応用が広がっています。災害発生前に、都市全体のインフラ状況やリスクポイントをモニタリングし、予防的な対策を講じることが可能です。

## 2.3 ドローンとインフラ維持管理

### ■ インフラメンテナンスの概要



インフラメンテナンスとは、橋梁、道路、ダム、堤防などの公共インフラの状態を監視し、必要な保守・修理作業を行うことです。従来メンテナンスは定期点検に依存していましたが、IoT技術の導入により、リアルタイムでの監視と予測的な保守が可能になりました。具体的には、センサーをインフラに取り付けることで、構造物の変形、ひび割れ、振動、温度変化などのデータを収集します。これらのデータはクラウドに送信され、専用のソフトウェアで解析されます。解析結果に基づき、インフラの劣化状況进行评估し、適切なメンテナンス計画を立てることができます。この方法により、インフラの故障や事故を未然に防ぎ、長寿命化を図ることができます。また、災害時にもその機能を保ち続けることができるのです。



### 3.1 被災地の状況把握と情報共有 学習内容

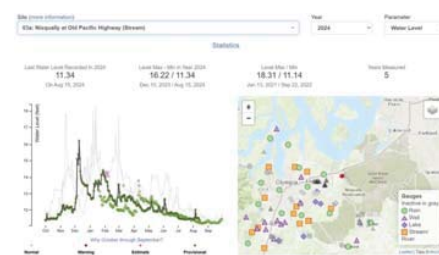


- 被災地状況把握の事例
- 情報共有の事例

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

36

### 3.1 被災地の状況把握と情報共有 ■被災地状況把握の事例2/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

出典: <https://www.in.thompson.com/us/datasolutions/locust/creek>

アメリカのワシントン州サーストン郡は、水害防止や地下水の安全確保、湖面のポート制限速度設定など、多岐にわたる水資源管理活動を行っています。これらの活動には定期的な現地調査が欠かせません。従来は職員が車で現地に赴き、水位監視やビーバーダムの発見・除去などを行っていましたが、2016年からはIoTを活用したスマート水資源管理システムを導入しました。このシステムにより、1時間おきの水位データ更新が可能となり、職員の現地派遣の必要性をデータに基づいて判断できます。2018年には5か所に設置、2019年にはさらに10か所追加され、現在は郡全域をカバーする90か所の監視拠点が整備されています。これにより、郡内の水位や気象データをリアルタイムで観測し、他の自治体と連携して洪水予測も行えます。住民はウェブサイトのタッチボードを通じて、リアルタイムで水資源の状態を確認できるため、湖や水害リスクの高い地域の住民にとって重要な情報となります。

### 3.1 被災地の状況把握と情報共有 ■被災地状況把握の事例1/2

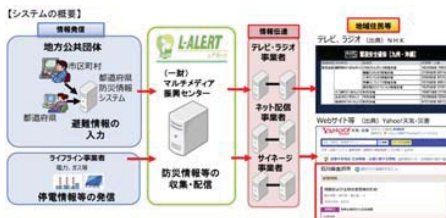


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

37

IoT技術は、災害時の被災地状況把握において重要な役割を果たしています。具体的な事例として2つ説明します。ドローンによる空中監視では、地震や台風などの災害時にドローンが積極的に活用されています。ドローンには高解像度のカメラとセンサーが搭載されており、被災地上空からリアルタイムで映像やデータを収集します。例えば、ネパール地震発生後、ドローンはニュース報道や被害調査など、いくつかの用途で使われています。Global Medic (2002年に設立されたデイビッド・マウントニー・ギブソン財団、カナダの慈善団体)は、ネパールで4台のドローンを使って緊急要員のためのリアルタイムの調査を行いました。また、南米ペルーでは、ハリケーンの暴風でインフラを破壊したが、ドローンは実際に送電線を通じ、現場の作業員たちが迅速かつより安全に作業を進めるのを助けました。

### 3.1 被災地の状況把握と情報共有 ■情報共有の事例1/2

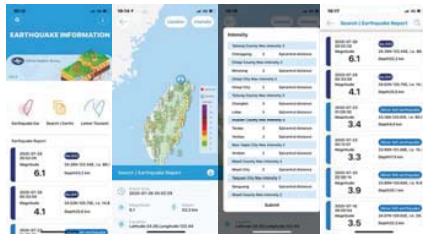


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

出典: <https://www.aist.go.jp/kenkyu/kyosei/kyosei00000012.pdf>

災害時の情報共有においても、IoT技術は重要な役割を果たしています。例えば、Lアラートは、地方自治体や気象庁、消防庁などから提供される災害情報を集約し、リアルタイムで住民や企業、関係機関に情報を共有します。具体的には、IoTセンサーやデータベースを活用して地震、津波、台風、土砂災害などの情報を収集し、テレビ、ラジオ、インターネットを通じて広く伝達します。災害発生時に、迅速かつ正確な情報を提供することで、住民が適切な避難行動をとることを支援します。また、自治体間や関係機関との情報共有を円滑に行うことで、災害対応の効率化を図ります。災害時の情報伝達の遅れを防ぎ、被害を最小限に抑えるための重要なインフラとして機能しています。

3.1 被災地の状況把握と情報共有  
■情報共有の事例2/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: [https://www.ssg.or.jp/kyouiku/kyouiku\\_a.html](https://www.ssg.or.jp/kyouiku/kyouiku_a.html) 40

モバイルアプリによる住民向け情報発信（台湾）台湾の「My Observation」アプリは、IoTセンサーと連携して災害情報を住民に提供しています。アプリは、地震や台風の予測情報、避難所の位置、交通情報などをリアルタイムで発信します。住民はアプリを通して、災害時の最新情報を受け取ることができ、また、被災状況や危険情報をアプリに報告することもできます。これにより、情報の双方向性が確保され、住民と救援チームのコミュニケーションが円滑に行われます。これらの事例は、IoT技術が災害時の情報共有をどのように効率化し、救援活動をサポートしているかを示しています。

3.2 避難誘導と救援活動  
■避難誘導の事例1/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: [https://ssg.or.jp/kyouiku/kyouiku\\_a.html](https://ssg.or.jp/kyouiku/kyouiku_a.html) 42

災害が発生した場合、いち早く観光客や住民の方へ緊急情報をお知らせすることが必要ですが、災害の種類や場所によっては、逃げる方向や避難場所が同じとは限りません。今いる場所より海側に津波避難タワーが設置されている場合もあるかもしれません。避難誘導システムでは、災害対策拠点から緊急信号を発生し、地域内に設置した受信機が災害情報や各種災害に応じた避難方向を表示し、従来の音声案内ではできなかった避難誘導ができ、耳の不自由な方にわかりやすい。LED防犯灯が点灯するため、夜間や停電時でも道路を目視可能です。また、表示盤の誘導方向は個別に設定できるため、ハザードマップと連携し、各種災害に応じた避難誘導が可能です。

3.2 避難誘導と救援活動支援  
学習内容

- 避難誘導の事例
- 救援活動支援の事例

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 41

3.2 避難誘導と救援活動  
■避難誘導の事例2/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会 URL: <https://www.panasonic.com/jp/industry/solutions> 43

パナソニックの防災用サイネージソリューションは、災害の発生を「見つける」～「知らせる」～「確認する」～「誘導する」ための設備をトータルに提供しています。機器・システムが相互に連携・連動することで、的確かつ迅速に避難誘導することができます。公共・商業など多種多様な施設で数多くの導入実績がある設備がネットワーク機能を強化し、デジタルサイネージと連携しています。非常用放送設備は消防法に基づく運用が可能で、チャンネル数・出力数も施設の規模・用途に応じて柔軟に導入できます。また、4カ国語（日本語・英語・中国語・韓国語）の音声警報メッセージを標準で搭載しています。



4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
■スマートシティと防災インフラの統合

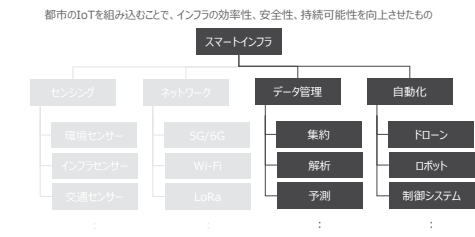


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

48

スマートシティとは、IoT、ビッグデータ、AIなどの先端技術を活用して都市の機能を最適化し、住民の生活を豊かにする都市のことを指します。防災インフラとは、被害を最小限に抑え、迅速な対応と復旧を支える基盤設備やシステムの総称です。具体的には①早期警報システム：地震、津波、洪水などの自然災害を早期に検知し、警報を発信するシステム。②リアルタイムモニタリング：IoTセンサーやドローンを用いて、河川の水位、土砂崩れの危険性、地震の震度などをリアルタイムで監視する技術。③避難誘導システム：災害発生時に、安全な避難経路を提供するシステム。スマートフォンアプリやデジタルサイネージが連携して、避難指示をリアルタイムで更新し、最適な避難経路を提示します。④通信インフラ：緊急時に必要な情報を迅速に伝達するための公共無線システムも重要な役割を果たします。⑤エネルギー供給の安定化：再生可能エネルギーの導入により、災害時の電力供給を安定させます。

4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
■防災観点でのスマートインフラの構成要素 2/2

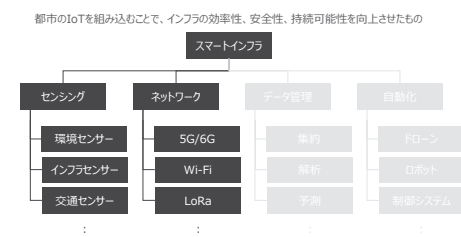


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

50

③データ解析：データ管理と解析技術は、災害時の迅速な意思決定を支援します。ビッグデータプラットフォームは、災害関連データを集約し、リスク評価や避難計画の策定に活用されます。過去の災害データや気象データを解析することで、災害発生時の影響範囲や被害規模を予測し、事前対策が可能です。AIは、センサーからのデータをもとに災害発生の確率を予測し、最適な避難ルートや救援計画を提案します。④自動化：ロボティクスは、災害現場での救助活動やインフラ点検を自動化し、迅速かつ安全に状況を把握します。このように、従来のインフラが物理的な構造や設備に依存していたのに対し、スマートインフラは、データのリアルタイム収集・解析、遠隔操作、自動化などの技術を活用することで、都市機能の最適化を図る技術群であり、防災において重要な役割を果たします。

4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
■防災観点でのスマートインフラの構成要素 1/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

49

①センシング：環境センサーは防災インフラの中核です。地震、洪水、津波、台風などの自然災害の予兆をリアルタイムで検知し、警報を発することで迅速な避難を促します。例えば、地震計は地震の初期微動を感知し、大きな揺れが起きる前に警報を発します。雨量計や河川水位計は豪雨や洪水リスクを監視し、洪水警報を発することで被害を最小限に抑えます。インフラセンサーは橋梁やダムなどの重要インフラを監視し、災害時の被害拡大を防ぐために活用されます。異常を早期に検知することで、事前に補修や強化が可能となり、構造物の安全性が確保されます。交通センサーは避難ルートの安全性や渋滞状況を把握し、最適な避難指示を行います。②ネットワーク：高速通信ネットワーク（5G/6G）は災害時の情報共有を迅速化し、自治体、救援機関、住民間の連携を強化します。低遅延で大容量のデータ通信により、リアルタイムでの災害状況の把握と即時対応が可能です。

4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
■スマートインフラの様々な自動化システム 1/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

51

①交通信号制御システム：交通信号をリアルタイムで制御し、交通渋滞や事故を減少させるシステムです。交通量のデータを収集し、最適な信号パターンを自動的に選択します。利点：渋滞緩和、交通流の最適化、安全性の向上。②スマートビル管理システム（BMS）：ビル内のエネルギー管理、空調、照明、セキュリティなどを統合的に管理するシステムです。センサーや制御機器を用いて、ビルの運営を自動化します。利点：エネルギー効率の向上、コスト削減、快適性の向上。③スマート水道管理システム：水道網の漏水検知や流量管理を行うシステムです。センサーを用いて水の使用状況や漏れをリアルタイムで監視し、自動的に対処します。利点：水の無駄遣いの防止、漏水による被害の軽減、維持管理の効率化。

4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
 ■スマートインフラの様々な自動化システム 2/2



④スマートグリッド：電力の供給と需要をリアルタイムで管理するための自動化システムです。電力消費のピークシフトや再生可能エネルギーの統合をサポートします。利点：エネルギー効率の向上、安定した電力供給、コスト削減。⑤廃棄物管理システム：廃棄物の収集、分別、処理を自動化するシステムです。センサーやロボットを用いて、廃棄物の種類や量をリアルタイムで監視し、適切な処理方法を決定します。利点：廃棄物処理の効率化、リサイクル率の向上、環境負荷の軽減。⑥スマート照明システム：街灯や施設内の照明を自動で制御するシステムです。人の動きや周囲の明るさに応じて、照明の強度や点灯・消灯を調整します。利点：エネルギーの節約、メンテナンスの簡略化、視覚的快適性の向上。⑦防災システム：自然災害や緊急事態に備えて、自動的に警報を発するシステムです。センサーとデータ解析を用いて、災害の兆候を検出し、適切な対策を講じます。利点：迅速な対応、住民の安全確保。

4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化  
 学習内容

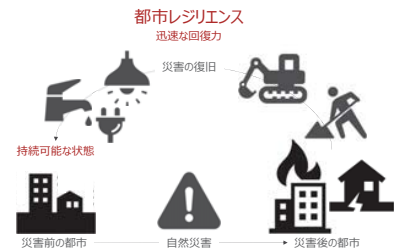
- 都市レジリエンスとその重要性
- 都市レジリエンス強化の具体策
- IoTによる都市レジリエンス強化

4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備  
 ■スマートシティにおける防災インフラの事例



愛知県の日進市「災害時を見据えたドローン物流とデジタル防災サービスの実証」事業は、愛知県の「2023年度スマートシティモデル事業」に選定された取組みの1つです。具体的な取組みは2つあります。一つはドローンの活用による災害時の物資運搬。天白川の氾濫が起きた場合に、買い物難民等の発生が見込まれる住宅地において、ドローンを活用した買物代行サービスの実証です。災害時におけるドローンの飛行ルートの検討を進めるとともに、実際にドローンが宅地近辺を飛行する状況を経験してもらうことで、社会受容に必要な理解促進を図ります。もう一つは、デジタル防災サービス。スマホアプリにより市民にデジタル防災サービスの提供を行い、平時における防災意識・知識の向上を図ります。

4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化  
 ■都市レジリエンスとその重要性



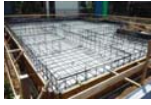
都市レジリエンスとは、都市が自然災害や人為的な災害に対して耐性を持ち、迅速に回復する能力を指します。この概念は、都市が単に災害を乗り越えるだけでなく、災害後により強固で持続可能な状態に戻ることを目指しています。特に、都市がますます密集し、複雑化する現代において、都市レジリエンスの強化は、住民の安全と都市の持続可能な発展に不可欠です。IoT技術は、このレジリエンスを強化するための主要なツールとして、都市のインフラ監視、リアルタイムデータの収集、異常検知、早期警戒システムの構築など、さまざまな方法で活用されています。これにより、都市は災害の発生を未然に防ぎ、発生後も迅速に復旧することが可能となります。



#### 4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化 ■都市レジリエンス強化の具体策



##### 災害を考慮した設計



- 建物→耐震性・耐風性
- 排水路→排水能力

##### 老朽化インフラ改修



- ひび割れ補修
- 耐震工事
- 老朽化部分の交換

##### 自然を活用した都市計画



- 湿地帯・緑地帯  
→洪水リスクの減少
- 緑地→温度調整  
→ヒートアイランド緩和

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

56

①都市インフラの設計段階から災害対策を組み込むことが、長期的なレジリエンスの基盤となります。建物や橋梁の設計には、耐震性や耐風性を考慮し、地震や強風に対する耐久性を高めることが求められます。洪水リスクを低減するためには、排水システムの設計において、過去のデータや予測に基づいた十分な排水能力を確保し、洪水の影響を最小限に抑える工夫が必要です。②老朽化したインフラは、災害時に重大な問題を引き起こす可能性があります。そのため、定期的な点検と改修が必要です。特に、重要なインフラ（病院、消防署など）は、災害時にも機能を維持できるように設計・改修されるべきです。これには、耐震補強工事や耐風性の向上、老朽化した部分の交換などが含まれます。下水道や電力ケーブルにも耐震対策を講じ、災害後の復旧を迅速に行えるようにします。③洪水対策としては、湿地帯や緑地帯を設置し、雨水を自然に吸収・浸透させることで、洪水のリスクを減少させます。

#### 4.3 最先端の防災都市 学習内容

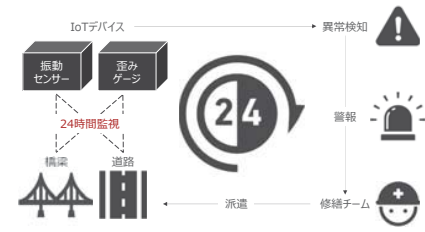


- AI解析を活用した防災予測
- 次世代通信技術による防災ネットワークの強化
- サステナブルなエネルギーソリューションとレジリエンス

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

58

#### 4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化 ■IoTによる都市レジリエンス強化



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

57

都市レジリエンスを強化するためには、インフラの健全性を常に監視し、異常が発生した際には迅速に対応することが重要です。IoTデバイスを用いた自動モニタリングシステムは、橋梁、トンネル、道路などのインフラストラクチャーの状態を24時間体制で監視し、微細な変化や劣化を検知します。例えば、振動センサーや歪みゲージが構造物の異常を検出した場合、自動的に警報が発せられ、即座に修繕チームが派遣されます。このようなリアルタイムモニタリングにより、重大な事故や災害を未然に防ぐことができ、都市インフラの耐久性と安全性が確保されます。結果として、都市全体のレジリエンスが向上し、災害に対する耐性が強化されます。

#### 4.3 最先端の防災都市 ■AI解析を活用した防災予測



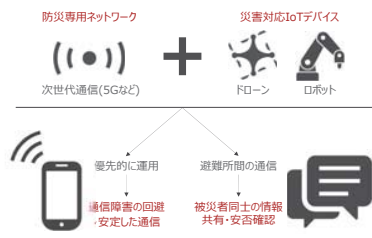
	従来の防災システム 過去の災害データを分析	最新の防災システム AIがリアルタイムデータを解析
データの時期	過去	過去 + 現在
データの種類	災害データ	天候データ、地質データ、社会データ、経済データ...
災害予測	過去に災害発生した地域・時期・規模に限定した予測	過去に発生していない災害も含むAI予測

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

59

最先端の防災都市では、AIとデータ解析技術が防災の中心的な役割を果たしています。従来の防災システムは過去のデータに基づいたリスク評価に依存していましたが、最新の都市では、AIがリアルタイムデータを解析し、災害発生の可能性を高精度で予測します。例えば、天候データ、地質データ、社会経済データなどを組み合わせたビッグデータ解析により、特定の地域での地震や洪水のリスクを事前に察知することが可能です。AIがこのデータを解析することで、最適な避難計画やリスク軽減策を自動的に提案し、行政や住民に迅速な意思決定を支援します。AIは災害発生時の被害範囲や影響を即座にシミュレートし、復旧活動を効率的に進めるための戦略を提供します。このような技術は、災害が起きる前に対応策を講じ、被害を最小限に抑えるために不可欠です。

### 4.3 最先端の防災都市 ■次世代通信技術による防災ネットワークの強化

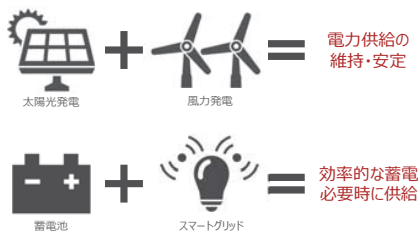


5Gや次世代の通信技術は、最先端の防災都市において重要なインフラの一部となっています。5Gは、高速で低遅延のデータ通信を実現し、災害時の情報伝達を飛躍的に向上させます。これにより、自治体や救援機関がリアルタイムで情報を共有し、迅速な対応が可能となります。さらに、5Gを活用した「防災専用ネットワーク」は、災害時においても安定した通信を提供し、通信障害を回避するために優先的に運用されます。このネットワークは、ドローンやロボットなどの災害対応機器と連携し、現場の状況をリアルタイムで監視し、救助活動をサポートします。また、次世代通信技術により、避難所間での通信が確保され、被災者同士の情報共有や安否確認が円滑に行われます。これにより、災害時の混乱を最小限に抑え、スムーズな救援活動を可能にします。

### 目次

- 1. IoTと防災・災害対策の概要
  - 1.1 防災と災害対策の重要性
  - 1.2 IoTの役割と可能性
  - 1.3 IoTによる防災対策の具体例
- 2. ドローンとIoT
  - 2.1 ドローンの進化とIoT技術の融合
  - 2.2 ドローンの自律飛行とIoTの役割
  - 2.3 ドローンとインフラ維持管理
- 3. 災害時におけるIoT応用事例
  - 3.1 被災地の状況把握と情報共有
  - 3.2 避難誘導と救助活動
- 4. スマートシティと防災
  - 4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備
  - 4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化
  - 4.3 最先端の防災都市
- 5. 災害時の迅速な対応を支えるIoT技術
  - 5.1 センサー
  - 5.2 ネットワーク
  - 5.3 クラウドコンピューティング
  - 5.4 エッジコンピューティング
  - 5.5 ビッグデータ解析
- 6. IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望
  - 6.1 防災・災害対策IoTとSociety 5.0
  - 6.2 セキュリティとプライバシーの問題
  - 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

### 4.3 最先端の防災都市 ■サステナブルなエネルギーソリューションとレジリエンス



最先端の防災都市では、サステナブルなエネルギーソリューションと都市のレジリエンスが密接に結びついています。再生可能エネルギーの利用は、災害時にも都市のエネルギー供給を安定させるために不可欠です。例えば、ソーラーパネルや風力発電を利用した分散型エネルギーシステムは、中央集権的な電力網の故障時でも、地域ごとに独立した電力供給を維持できます。また、蓄電池やスマートグリッド(電力網に高度なデジタル技術や通信技術を組み合わせて、効率的かつ柔軟な電力供給を実現するためのインフラ技術)を組み合わせることで、余剰電力を効率的に蓄え、必要時に供給することが可能です。このようなエネルギーシステムは、災害後の復旧プロセスを迅速に進め、都市の機能を早期に回復させることに貢献します。さらに、エネルギーの地産地消が促進され、環境負荷を軽減しつつ、都市全体のエネルギーレジリエンスを向上させることができます。

### 5.1 センサー 学習内容

- センシング技術
- 環境センサー
- インフラセンサー
- 交通センサー

5.1 センサー  
■センシング技術

環境センサー インフラセンサー 交通センサー



- 環境センサー**  
地震、洪水、津波、台風などの予兆  
↓  
✓災害予兆を早期発見  
✓住民の避難行動を促進
- インフラセンサー**  
橋梁やダム、トンネル、道路などのインフラの状態  
↓  
✓災害時の被害拡大防止  
✓構造物の異常早期検知  
✓事前の補修・強化
- 交通センサー**  
災害時の避難ルートの安全性や渋滞状況  
↓  
✓最適な避難指示  
✓避難経路の混雑を回避

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

64

センサーは、単独ではなく相互に連携して動作することが多く、都市全体での防災体制を強化します。センサーからのデータはクラウドに集約され、AIがそのデータを解析して災害リスクを評価、自治体や住民にリアルタイムで共有されます。防災・災害対策で使われるセンサーの種類は主に3種類あります。①環境センサー：災害予兆の早期発見に不可欠な技術であり、地震、洪水、津波、台風などの自然災害の予兆を検知します。地震計や雨量計などがリアルタイムでデータを収集し、危険が迫った際に警報を発出することで、住民の避難行動を促進します。②インフラセンサー：橋梁やダム、トンネルなどのインフラストラクチャの状態を監視し、災害時の被害拡大を防ぐために活用されます。センサーによる常時監視により、構造物の異常を早期に検知し、事前に補修・強化可能です。③交通センサー：避難ルートの安全性や渋滞状況をリアルタイムで把握し、最適な避難指示のために利用されます。

5.1 センサー  
■環境センサー 2/2

環境センサーの例	地震計	雨量計 河川水位計	圧力センサー ブイ	風速計 気圧計
記録するデータ例	・振幅 ・周期 ・波形 	・降雨量 ・水位 	・海底圧 ・揺れ 	・台風接近 ・強風 
自動化の例	・地震速報 ・エレベーター停止 ・電車停止	・洪水警報 ・津波警報	・津波警報	・進路予測 ・避難勧告

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

66

津波検知システムも重要です。津波は地震に伴って発生することが多く、その破壊力は非常に大きいため、早期の警戒が欠かせません。海底に設置された圧力センサーや海面の動きを監視するブイなどが、津波の発生を検知し、その情報をリアルタイムで沿岸部の住民や自治体に伝達します。これにより、津波到達前に避難命令を出すことができ、沿岸部の住民の命を守るための時間を確保します。風速計や気圧計などのセンサーは、台風の接近や強風の予兆を捉えます。これらのセンサーが収集したデータをもとに、気象予報士や災害対策本部が台風の進路予測を行い、避難勧告や指示を発出します。台風の勢力や進路が予測されることで、事前に家屋の補強や避難が行われ、被害を軽減することができます。

5.1 センサー  
■環境センサー 1/2

環境センサーの例	地震計	雨量計 河川水位計	圧力センサー ブイ	風速計 気圧計
記録するデータ例	・振幅 ・周期 ・波形 	・降雨量 ・水位 	・海底圧 ・揺れ 	・台風接近 ・強風 
自動化の例	・地震速報 ・エレベーター停止 ・電車停止	・洪水警報 ・津波警報	・津波警報	・進路予測 ・避難勧告

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

65

地震計は地震の揺れを検知し、その振幅や周期、波形をリアルタイムで記録します。地震発生直後に緊急地震速報が発表され、住民や企業に即座に警告が届けられます。特に、地震の初期微動（P波）を検知した際には、その後続く主要動（S波）が到達する前に警報を発出することで、数秒から数十秒の猶予を与え、避難行動や安全確保のための時間を確保できます。建物からの迅速な避難や、エレベーターの停止、電車の緊急停止などが可能です。雨量計や河川水位計は、豪雨や洪水の予兆をリアルタイムで監視します。特に、集中豪雨が多発する地域や、洪水リスクが高いエリアでは大きな役割を果たします。雨量計は、一定時間内に降った雨の量を測定し、そのデータをもとに洪水警報を発令します。河川水位計は、河川の水位が急激に上昇した際に警報を発出し、周辺住民に対して避難を促します。堤防の決壊や都市部の冠水などのリスクを減少させ、被害を抑えることが可能です。

5.1 センサー  
■インフラセンサー 1/2

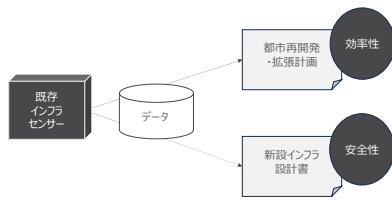
インフラの例	橋梁	トンネル	ダム・堤防
記録するデータ例	・歪み ・ひび割れ 	・温度変化 ・湿度変化 ・岩盤の動き 	・水の流れ ・貯水量 
軽減されるリスク	・崩壊 ・老朽化 	・ガス漏れ ・火災 	・洪水 

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

67

インフラセンサーは、橋梁、トンネル、ダム、建物などの構造物に設置され、振動、ひび割れ、温度変化、傾斜などの値をリアルタイムで監視します。この情報は、インフラの劣化や異常を早期に検知し、災害や事故を未然に防ぐために役立ちます。例えば、橋梁に取り付けられたセンサーは、歪みやひび割れを測定し、地震や台風などの自然災害の後にその耐久性を評価するために使用されます。異常が検出されると、早急にメンテナンスや修繕が行われ、インフラの健全性が保たれます。さらに、トンネル内では、湿度や温度の変動、岩盤の動きなどがセンサーによって監視され、火災やガス漏れといった緊急事態にも即座に対応できるようになります。ダムや堤防に設置された水位センサーや圧力センサーも、洪水リスクを管理するために、水の流れや貯水量を監視し、異常な変動を検知した場合、直ちに警報が発せられ、迅速な対応が可能になります。

### 5.1 センサー ■ インフラセンサー 2/2

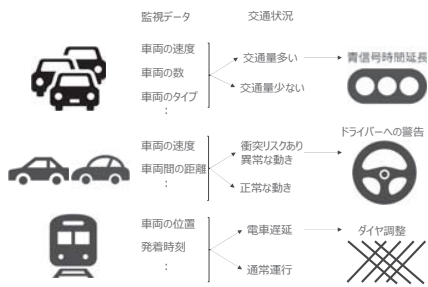


インフラセンサーは、都市の再開発や拡張計画においても重要な役割を果たします。新しいインフラを設計する際には、既存のインフラの状態を正確に把握することが不可欠です。センサーによって収集されたデータは、より安全で効率的な設計を実現するために使用されます。さらに、これらのデータは、スマートシティの実現に向けた基盤技術の一部としても活用されます。都市全体のインフラの状況を一元的に管理し、リアルタイムで意思決定を行うことができるようになるのです。

### 5.2 ネットワーク 学習内容

- 高速通信ネットワーク
- 衛星通信ネットワーク
- 緊急通信ネットワーク

### 5.1 センサー ■ 交通センサー



交通センサーは、道路や交差点、公共交通機関に設置され、車両や歩行者の動きをリアルタイムで監視します。交通量の調整、渋滞の解消、事故の防止が効果的に行われ、都市全体の交通フローが最適化されます。道路に設置された交通センサーは、車両の速度、数、タイプを検知し、交通状況を把握します。信号機の制御が自動的に調整され、交通の流れを円滑にします。例えば、通勤ラッシュ時には交通量が多い方向に信号時間が延長され、渋滞の緩和に寄与します。緊急車両の接近を検知し、優先的に通行できるように信号を操作することも可能です。さらに、交通センサーは事故防止にも重要な役割を果たします。車両間の距離や速度を計測するセンサーは、異常な挙動や衝突のリスクを監視します。危険が察知されると、即座に警告が発せられ、ドライバーや交通管理センターに通知されます。バスや電車のルートに設置されたセンサーは、運行状況等を追跡し、ダイヤの調整に役立ちます。

### 5.2 ネットワーク ■ 高速通信ネットワーク

比較項目	5G	6G	Wi-Fi	LoRa
周波数帯	24GHz以上	100GHz以上	2.4GHz、5GHz、6GHz	433MHz、868MHz、915MHz
速度	最大20Gbps	最大1Tbps	最大9.6Gbps	数百kbps
遅延	1ms以下	100μs以下	10ms	数秒〜数十秒
カバー範囲	都市部で数百m、田舎で数km	高高度でのカバーレッジ	数十m〜数百m	数km〜10km
消費電力	高	低	中程度	低
同時接続数	1平方kmあたり100万台	5Gよりも増	アクセスポイントあたり数百台	ネットワークあたり数万台
標準化状況	世界中で商用化済	研究段階、標準化は2020年代後半予定	広く普及済み	特定用途で採用済み

高速通信ネットワークは、災害時における情報共有と連携を支える技術です。5Gや6Gは、低遅延で大容量のデータ通信が可能であり、災害現場のリアルタイムモニタリングや迅速な意思決定に貢献します。例えば、災害発生時には、5Gネットワークを通じて、被災地の状況を瞬時に確認し、救援隊や自治体へ必要な情報を即座に提供できます。救助活動や避難指示がより迅速かつ効率的に行えます。また、6G技術の進展により、さらに高速かつ広範囲でのデータ伝送が可能となり、災害対応のスピードと精度が一層向上します。ネットワークの冗長性も考慮されており、災害時には複数の通信手段が併用されます。Wi-FiやLoRaなどの無線ネットワークは、5G/6Gが利用できない状況でも情報伝達を確保する手段として機能します。特に避難所や災害対策拠点での情報共有をスムーズに行うために無線技術が重要です。多層的なネットワーク構造により、災害時の通信が確保され、情報伝達の途絶が防がれます。

## 5.2 ネットワーク

### ■衛星通信ネットワーク

**LEO (Low Earth Orbit)**  
低軌道。地球の周囲を比較的  
低い高度で周回する高度約  
200~2000kmの軌道。



**静止軌道衛星 (GEO)**

**GEO (Geostationary Earth Orbit)**  
静止地球軌道。地球の自転と同期して  
いるため地球上の特定の地点から見て静止  
しているように見える高度約35786kmの  
軌道。



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

72

衛星通信ネットワークは、地上インフラに依存せず、広範囲で安定した通信を提供するため、災害時に非常に有効な高速通信手段です。特に、地震や津波などで地上の通信インフラが破壊された場合でも通信を維持し、緊急対応に不可欠な情報を提供します。地上のアンテナから衛星に信号を送り、それを受信して再び地上へ送信することで、広範囲にわたるカバー力を発揮します。被災地と外部の救援組織や政府機関との間で円滑なコミュニケーションが可能となります。従来の静止軌道衛星よりも地球に近い軌道を周回するLEO衛星は、遅延が少なく、高速で安定した通信を提供します。この技術は、地理的に孤立した地域や、災害でインフラが崩壊した地域においても即時に通信ネットワークを確立でき、災害時の緊急通信手段として非常に有用です。衛星通信ネットワークは、移動体通信との連携により、車両や船舶、航空機からの通信を可能にし、災害対応の機動力を高めます。

72

## 5.3 クラウドコンピューティング

### 学習内容

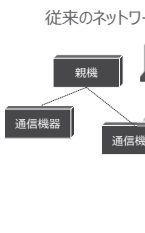
- クラウドコンピューティングとは
- クラウドコンピューティングの提供モデル
- クラウドコンピューティングの特長
- クラウドコンピューティングの可用性と災害対策

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

74

## 5.2 ネットワーク

### ■緊急通信ネットワーク



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

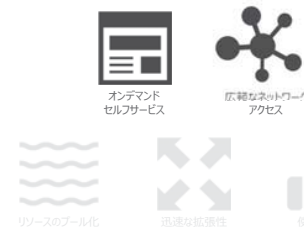
73

緊急通信ネットワークは、災害発生時に通常の通信インフラが機能しない場合でも、安定した通信を提供するために設計されています。衛星通信は、その広範囲にわたるカバー力を活かし、地震や津波で通信インフラが破壊された状況でも確実な通信を維持します。さらに、ドローンを利用した臨時的通信ネットワークは、地上からのアクセスが困難な地域においても、ネットワーク接続を確保します。これにより、災害現場での救援活動の指揮や情報共有が途絶えることなく行われます。メッシュネットワークの導入も、緊急通信ネットワークの信頼性を高める手段として有効です。複数の機器がメッシュ（網の目）のように繋がり、1つの大きなネットワークを構築しています。経路する機器数や電波強度などの情報をもとにどのルートを使用するか決めます。ある機器が故障した場合でも他の機器を通じて通信を継続します。ネットワークの脆弱性が低減され、通信途絶リスクを最小限にします。

73

## 5.3 クラウドコンピューティング

### ■クラウドコンピューティングとは 1/2



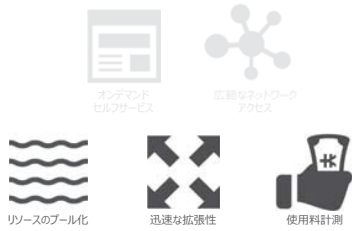
Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

75

クラウドコンピューティングとは、ネットを通じてサーバー、データベース、ネットワーク、ソフトウェア、AIなどを提供するサービスのことです。自分でサーバー（物理的なハードウェア）を購入・維持することなく必要ときに必要なだけのリソースを利用できます。クラウドコンピューティングが活用されることで、大量のデータを効率的に処理・保存し、迅速な情報共有が可能となります。クラウド上でデータの解析により、被害状況の把握や救援活動の調整が行われます。リソースの集中管理や最適化が実現し、災害対応の迅速化が図られます。①オンデマンドのセルフサービス:ユーザーは必要ときにリクエストして、すぐに利用できます。例えば、ウェブポータルを通じてサーバーを数分で起動できるなどが挙げられます。②広範なネットワークアクセス:インターネットを通じて提供されるためどこからでもアクセス可能です。PC、タブレットなど様々なデバイスから利用できます。

75

5.3 クラウドコンピューティング  
■クラウドコンピューティングとは 2/2



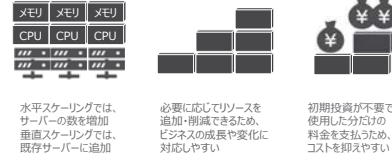
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

76

③リソースのプール化:複数の物理的なリソースを一つの大きな仮想的なリソースとしてまとめて管理する仕組みです。この仮想的なリソースは、複数のユーザーやアプリケーションが共有して使うことができます。巨大なプールを想像してください。このプールは、たくさんの水(リソース)で満たされていて、各ユーザーがバケツ(必要なリソース)で自由に水をすくって使えるようになっていきます。バケツの大きさや必要な水の量はユーザーごとに違いますが、プールに入っている水はみんなんで共有しています。ユーザーが水を使うとき、他のユーザーの影響を受けずに、必要な分だけ使うことができます。④迅速な拡張性:クラウドリソースは、ユーザーの需要に応じて自動的に拡張や縮小が可能となり、ピーク時も対応できます。⑤使用料計測:クラウドプロバイダーはリソース使用量を計測し、使用に応じた課金を行います。これにより、ユーザーは必要な分だけの料金を支払う仕組みとなります。

5.3 クラウドコンピューティング  
■クラウドコンピューティングの特長

スケーラビリティ 柔軟性 コスト効率

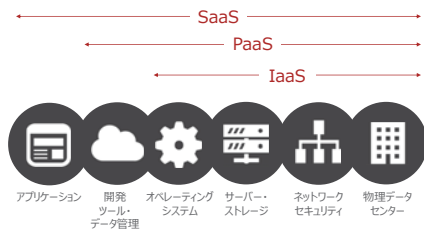


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

78

クラウドコンピューティングは、リソースのスケーラビリティと柔軟性を提供します。これにより、ユーザーは必要なときに必要なだけのコンピューティングリソースやストレージを簡単に増減させることができます。スケーラビリティには、水平スケーリングと垂直スケーリングの2つの方法があります。水平スケーリングでは、サーバーの数を増やすことで処理能力を向上させ、垂直スケーリングでは、既存のサーバーにリソース(CPU、メモリなど)を追加することで処理能力を高めます。例えば、災害時には、迅速に大量のデータを処理する必要がある場合があります。クラウド環境では、必要に応じてリソースを迅速に追加できるため、大量のデータ処理や解析が可能です。これにより、災害対応におけるピーク時のリソース需要に柔軟に対応し、必要な性能を確保できます。ユーザーは、使用した分だけのリソースに対して支払う「pay・as・ユー・ゴー」モデルを利用できます。

5.3 クラウドコンピューティング  
■クラウドコンピューティングの提供モデル

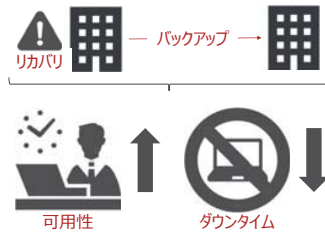


Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

77

クラウドコンピューティングの提供モデルは主に、Infrastructure as a Service (IaaS)、Platform as a Service (PaaS)、Software as a Service (SaaS) の3種類です。IaaS: ハードウェアリソース(サーバー、ストレージ、ネットワークなど)をクラウドプロバイダーが提供し、ユーザーはこれらを仮想化された環境で利用します。災害時には、迅速に仮想サーバーを立ち上げたり、ストレージを拡張したりすることができます。PaaS: アプリケーションの開発、テスト、デプロイを行うためのプラットフォームを提供します。開発者はアプリのコードに集中でき、インフラ管理の負担が軽減されます。災害対応のためのアプリケーション開発やテストにおいて、PaaSの利用が効果的です。SaaS: 完全なソフトウェアアプリケーションを提供し、ユーザーはインターネット経由でアクセスします。災害時には、データ共有やコミュニケーションツールとしてSaaSが利用され、情報一元管理や迅速な対応を支援します。

5.3 クラウドコンピューティング  
■クラウドコンピューティングの可用性と災害対策



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

79

クラウドコンピューティングは、高い可用性を提供することで、システムのダウンタイムを最小限に抑えます。クラウドサービスプロバイダーは、冗長性とバックアップ機能を備えたインフラストラクチャを構築し、障害発生時にもサービスを継続できるようにしています。これにより、災害やシステム障害が発生した場合でも、データやアプリケーションへのアクセスが保証されます。データセンターは通常、複数の地理的なロケーションに分散されており、地域ごとの障害に対応するための仕組みが整っています。例えば、ある地域での自然災害や停電が発生しても、他の地域にあるデータセンターでデータを保管しているため、サービスが中断することはありません。また、クラウドプロバイダーは、定期的なバックアップとリカバリの計画を提供し、データの損失を防ぎます。バックアップデータは異なるロケーションに保存されるため、災害発生時でも迅速なデータ復旧が可能です。

## 5.4 エッジコンピューティング 学習内容



- エッジコンピューティングとは
- エッジコンピューティングの応用
- エッジコンピューティングの特長

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

80

80

## 5.4 エッジコンピューティング ■ エッジコンピューティングの応用



**交通管理システム**  
道路上のセンサーがリアルタイムで信号を調整、スムーズな交通流を実現します。  
↓  
交通渋滞や事故の予防

**監視カメラシステム**  
撮影した映像を即座に分析、異常な動きや状況を検出し、警報を発信、被害拡大防止

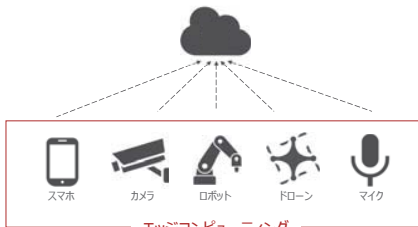
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

82

エッジコンピューティングは多くの分野で応用されていますが、災害対応においては特に重要です。具体的な応用例として、スマートシティにおける交通管理や監視カメラシステムがあります。交通管理システムでは、道路上のセンサーがリアルタイムで交通状況をモニタリングし、交通渋滞や事故を即座に検知します。これにより、リアルタイムで交通信号を調整し、スムーズな交通流を実現します。また、監視カメラシステムでは、カメラが撮影した映像をエッジデバイスで即座に分析し、異常な動きや状況を検出します。例えば、災害時の監視カメラは、火災や洪水などの異常を迅速に検知し、警報を発信することで迅速な対応を促します。これにより、災害の初期段階での対応が可能となり、被害の拡大を防ぐことができます。

82

## 5.4 エッジコンピューティング ■ エッジコンピューティングとは



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

81

エッジコンピューティングは、データ処理をデータ生成源に近い場所で行う技術です。このアプローチにより、データが生成された端末やセンサーの近くでリアルタイムにデータ処理を行い、即時の反応を可能にします。従来のクラウドコンピューティングとは異なり、エッジコンピューティングはデータをクラウドに送る前に処理するため、データ転送の遅延を最小限に抑えます。これにより、リアルタイムの分析や即時対応が必要なシナリオでの性能が大幅に向上します。例えば、災害時に設置されたセンサーが異常を検出した場合、そのデータはエッジデバイスで即座に処理され、必要な情報が迅速に現場の指揮所に送信されます。これにより、現場の状況に即応するための迅速な意思決定が可能となり、被害を最小限に抑えることができます。

81

## 5.4 エッジコンピューティング ■ エッジコンピューティングの特長



**低遅延**  
データ送受信にかかる時間が短縮され、パフォーマンス向上

**高速応答**  
クラウド送信前に処理、即時応答、即座の判断

**負荷軽減**  
ネットワーク全体の通信量の削減、利用率向上

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

83

エッジコンピューティングには、低遅延、高速応答、ネットワーク負荷軽減といったメリットがあります。低遅延：データ処理をユーザーやデバイスの近くで行うため、データ送受信にかかる時間が短縮され、低遅延を実現します。これにより、リアルタイム性が求められるアプリケーションでのパフォーマンスが向上します。高速応答：データがクラウドに送信される前に現地で処理されるため、即時に応答が可能です。この高速応答により、監視システムや自動運転車など、即座の判断が求められるシステムで大きな利点があります。ネットワーク負荷軽減：データをローカルで処理し、必要な情報のみをクラウドに送信するため、ネットワーク全体の通信量が削減されます。これにより、帯域幅の効率的な利用が可能となり、ネットワークの負荷が軽減されます。

83

## 5.5 ビッグデータ解析 学習内容



- ビッグデータ解析の基本概念
- ビッグデータ解析のフレームワーク
- ビッグデータ解析の前処理
- ビッグデータ解析のデータストレージ技術

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

84

84

## 5.5 ビッグデータ解析

### ■ビッグデータ解析のフレームワーク



比較項目	Apache Hadoop	Apache Spark	Apache Flink
データ処理モデル	バッチ処理	バッチ処理、ストリーミング処理	
ストレージ	HDFS (Hadoop Distributed File System)	組み込みのストレージなし (HDFS/P3Sを使用)	
処理速度	比較的遅い	高速	低速延
リアルタイム処理	リアルタイム処理に不向き	マイクロバッチ処理による遅延リアルタイム処理	真のリアルタイム処理
プログラミングモデル	MapReduce	RDD (Resilient Distributed Dataset), DataFrame, Dataset	DataStream, DataSet
機械学習サポート	Mahout	MLlib	Flink ML
ユースケース	大規模バッチ処理、データウェアハウス	バッチ処理、リアルタイム分析、機械学習	リアルタイムデータ処理、ストリーミング処理
主要言語サポート	Java, Python	Java, Python, Scala	

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

85

ビッグデータ解析のフレームワークは、大量のデータを効率的に処理、解析、管理するためのソフトウェアツールやライブラリのセットです。これらのフレームワークは、データの収集、ストレージ、処理、分析、および結果の可視化をサポートし、特にスケーラブルで分散処理が可能なシステムを構築するために使用されます。以下はいくつかの代表的なビッグデータ解析フレームワークです。Hadoop: 分散処理フレームワークで、大量のデータをクラスター内の複数のコンピュータに分散して処理します。中心的なコンポーネントは、HDFS (Hadoop Distributed File System) とMapReduceです。耐障害性、高いスケーラビリティ、分散処理に優れています。Spark: 高速な分散処理フレームワークで、特にインメモリ処理を利用して高速なデータ解析を行います。Hadoopの上に構築することもでき、バッチ処理、機械学習に対応しています。Flink: 分散ストリーミング処理とバッチ処理のフレームワークです。

86

## 5.5 ビッグデータ解析

### ■ビッグデータ解析の基本概念



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

85

ビッグデータ解析は、大量かつ多様なデータを収集、処理、分析し、洞察を得る技術です。特に災害対応においては、リアルタイムで大量のデータを処理し、迅速な意思決定を支援します。ビッグデータ解析は、データの規模や種類に関係なく、パターンやトレンドを抽出し、予測分析を行います。例えば、気象データや地震データ、SNSの投稿など、様々なソースからのデータを統合して分析することで、災害の発生リスクや影響を予測します。この分析により、早期警報システムの精度が向上し、被害の最小化が図られます。ビッグデータ解析は、大規模なデータセットから有用な情報を抽出し、迅速かつ正確な対応を可能にします。

85

## 5.5 ビッグデータ解析

### ■データ前処理 1/2



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

87

ビッグデータの前処理は、分析可能な形に整えるための重要なプロセスです。前処理の適切な実施により、モデルの性能や解析の精度を大幅に向上させることができます。以下に、主な前処理ステップを詳細に説明します。1. 除去・補完: ノイズや不要な部分を取り除く作業が行われます。例えば、画像データにおいては、影や反射といった解析に不要な要素が含まれることがあります。これらを削除することで、データのクオリティが向上し、解析結果に与える影響を最小限に抑えます。また、データに欠損や歪みが見られる場合には、補完や補正を行います。欠損データの補完方法としては、平均値や中央値を使う手法や、機械学習を利用して欠損値を予測する方法があります。歪んだデータは、統計的手法やフィルタリング技術を用いて補正されます。2. 圧縮: 必要に応じてデータを圧縮し、容量を削減します。

87



## 5.5 ビッグデータ解析 ■データ前処理 2/2



Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

88

3. 調整・補正：データそのものの調整や補正が行われます。画像データの場合、明るさや色調を調整することで、画像全体の品質が向上します。これは、機械学習モデルが画像内の重要な特徴をより効果的に認識できるようにするために重要です。色調の補正やコントラストの調整により、画像のディテールが際立ち、モデルが学習に必要な情報を適切に抽出できるようになります。4. リサイズ/リサイズは、画像データのサイズを適切に大きく変えるプロセスです。特にビッグデータにおいては、データサイズが大きすぎると処理が重くなるため、適切なサイズにリサイズすることで、効率的なデータ処理が可能になります。また、リサイズにより、異なるデータソースからのデータを一貫したスケールで扱えるようにすることもできます。5. 結合・分割：複数のデータを繋ぎ合わせて一つのデータにしたり、一つのデータを複数のデータに分割したりします。

## 目次

1. IoTと防災・災害対策の概要
  - 1.1 防災と災害対策の重要性
  - 1.2 IoTの役割と可能性
  - 1.3 IoTによる防災対策の具体例
2. FドローンとIoT
  - 2.1 Fドローンの進化とIoT技術の融合
  - 2.2 Fドローンの自律飛行とIoTの役割
  - 2.3 Fドローンとインフラ維持管理
3. 災害時におけるIoT応用事例
  - 3.1 被災地の状況把握と情報共有
  - 3.2 避難誘導と救助活動
4. スマートシティと防災
  - 4.1 スマートシティにおける防災インフラの整備
  - 4.2 IoTを活用した都市のレジリエンス強化
  - 4.3 最先端の防災都市
5. 災害時の迅速な対応を支えるIoT技術
  - 5.1 センサー
  - 5.2 ネットワーク
  - 5.3 クラウドコンピューティング
  - 5.4 エッジコンピューティング
  - 5.5 ビッグデータ解析
6. IoTを用いた防災・災害対策の課題と展望
  - 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0
  - 6.2 セキュリティとプライバシーの問題
  - 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

90

## 5.5 ビッグデータ解析 ■ビッグデータ解析のデータストレージ技術

比較項目	MongoDB	Cassandra	Couchbase
データモデル	ドキュメントストア	カラム指向ストア	ドキュメントストア + キー/バリューストア
クエリ言語	MongoDBクエリ言語 (MQL)	CQL (Cassandra Query Language)	NIQL (SQLベース)
データの分散とレプリケーション	自動シャーディング	分散・レプリケーションが複雑	分散データセンター・レプリケーション
コンシステンシー	イベントチャール	チューニング可能	イベントチャール
スケーラビリティ	水平		高い
データの保存形式	BSON (バイナリJSON)	カラムファミリー	JSONドキュメント
ユースケース	Webアプリケーション、ビッグデータ	時系列データ、ログ、メッセージング	キャッシュ、リアルタイム分析

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

89

ビッグデータ解析のデータベースは、従来方式では対応が難しい、巨大で複雑なデータセットの処理と解析に特化したデータストレージ技術です。スケーラビリティ、柔軟なデータモデリング、そして高速なデータ処理を実現するために設計されており、ビッグデータ解析の基盤として広く利用されています。MongoDBは、ドキュメント指向で、JSON形式に類似したBSON形式でデータを保存します。柔軟なスキーマを持ち、半構造化データや非構造化データの取り扱いに非常に適しています。大規模なデータセットを分散処理することでスケーラビリティを確保します。データ解析機能も強力で、ビッグデータ解析の一環としてよく使用されます。Cassandraは、分散型のカラム指向で、特に大量の書き込み処理が求められるシステムに適しています。データモデルは、行とカラムのペアで構成され、耐障害性が高いです。Couchbaseは、自律的に処理することでリアルタイム処理が可能です。

## 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0 学習内容

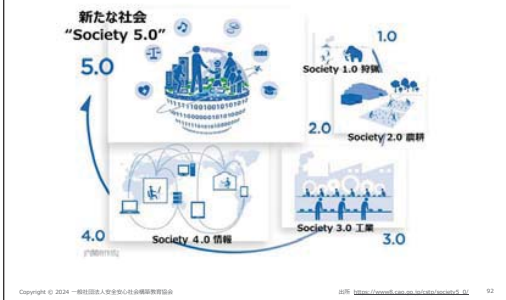
- Society5.0とは
- 防災・災害対策IoTとSociety5.0の関係性

Copyright © 2024 一般社団法人防災安心社会構築教育協会

91

## 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0

### ■ Society5.0とは



日本が目指す未来社会のビジョンとして、Society 5.0はこれまでの社会進化の延長に位置付けられます。狩猟社会、農耕社会、工業社会、そして情報社会に続く新しい形態として、経済成長と社会問題の解決を同時に実現することを目指した社会です。この概念は、第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日閣議決定）において、初めて「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムによる人間中心の社会」として提唱されました。その後、令和3年3月26日に閣議決定された第6期科学技術・イノベーション基本計画では、Society 5.0が具体的に進展するための道筋が示され、その社会像は「持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保しつつ、各個人が多様な幸福（ウェルビーイング）を実現できる社会」とされています。

## 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0

### ■ 防災・災害対策IoTとSociety5.0の関係性 2/2

IoTに関する比較項目	Society 5.0が実現されていない社会	Society 5.0が実現されている社会
避難支援	人間の指示や従来型メディアを通じた情報提供	ドローンやロボティクスによるリアルタイム避難支援
インフラの復旧	人手による作業が中心	ロボット等による自動作業が中心
被災者支援の効率性	きめ細かくニーズに対応することは難しく、限定的な範囲での支援	被災者のニーズに応じて効率的な物資・医療支援
災害後のデータ活用	手動調査、データ学習が不十分、将来の対策に活かせない場合も	自動収集したデータを元に学習、将来の対策を改善
市民の参加・意識	一律的・形式的・非現実的な教育のため、災害意識向上効果は低い	個別リスクプロファイルに基づく教育と災害意識の向上
費用対効果	初期投資は少ないが長期的に見た効果は低い	初期投資は必要だが、長期的に見れば効果は高い

避難支援では、従来の社会は人間の指示やメディアを通じた情報提供に頼りがちですが、Society 5.0ではドローンやロボットを活用したリアルタイムでの支援が可能です。インフラの復旧では、従来は手動の修復が中心で時間がかかりますが、Society 5.0ではIoTやロボットが自動で点検・修復を行い、迅速な復旧が実現されます。被災者支援は、従来では限られた支援ですが、Society 5.0ではAIが個別ニーズを把握し、物資や医療支援を効率的に提供します。災害後のデータ収集は従来の手動調査から、Society 5.0ではAIが自動でデータを解析し、今後の対策改善に役立ちます。財政的投資では、従来は限定的な資金で個別対応が行われますが、Society 5.0では初期投資が必要なものの、長期的なコスト削減が期待されます。

## 6.1 防災・災害対策IoTとSociety5.0

### ■ 防災・災害対策IoTとSociety5.0の関係性 1/2

IoTに関する比較項目	Society 5.0が実現されていない社会	Society 5.0が実現されている社会
IoTの活用範囲	狭い範囲、限定的な接続	広範囲、高度に接続
IoTによるデータ収集・分析	手動 or 部分的な自動化 リアルタイムではない場合がある	完全自動化 リアルタイム
災害予測精度	天気予報や簡易的な警報システム	AIとIoTの統合により 高精度予測
警報・通知などのシステム	個別のシステム、断片的	統合されたシステム、連続的
対応の迅速さ	遅い	速い
被害軽減	災害発生後の対応	災害発生前から予防

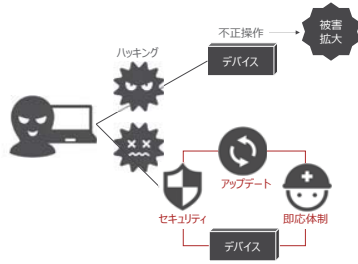
IoTの活用範囲では、従来の社会では限定的なセンサーやデバイスが使用される一方、Society 5.0では広範囲で高度に接続されたセンサーやドローン、ロボティクスが導入され、リアルタイムでデータを収集します。データ収集・分析も、従来は手動や部分的な自動化にとどまりますが、Society 5.0ではAIを使ってビッグデータをリアルタイムで解析し、災害の発生を正確に予測します。災害予測精度は、従来では天気予報や簡易な警報に頼るため精度が低いですが、Society 5.0ではAIとIoTが統合され、精度の高い予測とリアルタイム更新が可能です。警報・通知システムも個別で断片的な通知に対し、Society 5.0ではAIがリスクに基づいたパーソナライズされた警報を配信します。対応の迅速さと被害軽減では、従来は手動対応が中心ですが、Society 5.0ではIoTとAIがリアルタイムで自動的に対応し、災害発生前から予防的な対策が可能です。

## 6.2 セキュリティとプライバシーの問題

### 学習内容

- IoTのセキュリティ脅威
- 被災者の個人情報
- 災害時のプライバシー侵害リスク
- セキュリティとプライバシーの対策

6.2 セキュリティとプライバシーの問題  
 ■ IoTのセキュリティ脅威



IoTデバイスの普及により、防災システムにおけるIoTの利用も増加していますが、セキュリティ脅威が深刻化しています。多くのIoTデバイスはセンサーや通信モジュールを含み、これらがサイバー攻撃の標的となる可能性があります。攻撃者はネットワークを介してデバイスにアクセスし、不正な操作やデータ改ざんを行うリスクがあります。特に、防災システムのIoTデバイスが攻撃されると、早期警報システムや避難誘導システムが不正に操作され、災害時の混乱が拡大する恐れがあります。災害対応システムにおけるIoTデバイスがハッキングされると、重要な情報が正しく伝わらず、被害が拡大する可能性があります。特に、インフラの損傷が発生する災害時には、アップデートやセキュリティ対策が困難になるため、事前にこれらの対策を強化しておくことが重要です。総じて、IoTを用いた防災システムにおけるセキュリティ対策は、災害時の被害を最小限に抑えるために不可欠です。

6.2 セキュリティとプライバシーの問題  
 ■ 被災者の個人情報 2/2



3. 連絡先情報：被災者の電話番号、メールアドレス、緊急連絡先などです。安否確認に使用されますが、不正アクセスや情報漏洩によって悪用されるリスクも存在します。4. 個人識別情報：名前、住所、生年月日、性別、家族構成など、被災者を特定するための基本的な情報です。救援物資の配布や避難所管理に利用されますが、誤って流出した場合、個人が特定される可能性があります。5. 通信/行動履歴：被災者が災害時にどのような通信を行ったか、どの場所に滞在していたかといった履歴情報は、緊急対応の改善など役に立ちますが、外部に流出すると個人のプライバシーに関わる深刻なリスクを伴います。

6.2 セキュリティとプライバシーの問題  
 ■ 被災者の個人情報 1/2



被災者の個人情報とは、災害時に収集されるデータの中で、個人を特定できる情報や、個人のプライバシーに関わる情報を指します。これには以下のような情報が含まれます。1. 位置情報：被災者がどこにいるか、どのように避難しているかなどをリアルタイムで把握するために収集される情報です。スマートフォンやGPSデバイス、監視カメラなどを通じて得られます。救助活動や避難誘導に役立ちますが、個人の動向を追跡することも可能で、プライバシー侵害のリスクがあります。2. 健康情報：バイタルサイン（心拍数、血圧、体温など）や、病歴、服薬情報、アレルギー情報などが含まれます。これらは、医療支援や救助活動において重要ですが、漏洩するとプライバシーが侵害される可能性があります。

6.2 セキュリティとプライバシーの問題  
 ■ 災害時のプライバシー侵害リスク



GPSや監視カメラなどを通じて、被災者がどこにいるか、どのように避難しているか把握するために情報が収集されます。しかし、これらのデータが必要以上に収集されたり、不適切に利用されたりするリスクがあります。過剰なデータ収集は、プライバシーの侵害につながり、個人の行動が常に監視されていると感じさせる「監視社会」化を招く恐れがあります。災害時はインフラが混乱し、通常のセキュリティ対策が機能しづらくなるため、サイバー攻撃のリスクが増大します。災害対応機関や自治体が管理するIoTデータベースが攻撃を受けると、被災者の個人情報やプライベートなデータが流出し、さらなる被害が拡大する可能性があります。IoTを災害時に活用する際には、個人のプライバシーを守るための倫理的な配慮が必要です。被災者が自分のデータがどのように使用されているかを知ることができない場合は透明性が欠如し、被災者は不安や不信感を抱くこととなります。

## 6.2 セキュリティとプライバシーの問題

### ■セキュリティとプライバシーの対策



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

100

IoTにおけるセキュリティとプライバシーのリスクを軽減するためには、包括的な対策が求められます。まず、デバイスメーカーは、出荷前に厳密なセキュリティテストを実施し、脆弱性がないか確認することが必要です。また、エンドユーザーには、定期的なソフトウェアアップデートを通じて、セキュリティパッチを適用する習慣を促すべきです。さらに、データ暗号化技術の導入が、データの漏洩を防ぐ有効な手段となります。プライバシー保護の観点からは、ユーザーに対してデータ収集の透明性を確保し、データの利用目的を明確にする必要があります。また、データの匿名化技術を導入することで、個人情報保護を強化することができます。最終的には、セキュリティとプライバシーのリスクを最低限に抑えるために、業界全体での取り組みと規制強化が不可欠です。

100

## 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

### ■災害に強いインフラの必要性



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

102

災害に強いインフラとは、まず第一に、地震や洪水、台風といった自然災害に耐える能力を持つことが求められます。建物や道路などの物理的なインフラに限らず、電力供給や通信ネットワークなどのライフラインも含まれます。インフラが破壊されると、被災地の復旧は大幅に遅れ、経済的損失や社会的混乱が長期化する可能性があります。災害後の迅速な復旧も、災害に強いインフラの重要な要素です。インフラが早期に復旧することで、被災地の経済活動や社会機能が速やかに回復し、二次的な被害を防げます。事前に計画された復旧プロセスや、災害時に機能するバックアップシステムの導入が必要です。将来的な気候変動の影響を考慮することも重要です。気候変動によって、これまで想定されていなかった新たな災害リスクが生じる可能性があり、長期的な視点でインフラを計画・設計し、将来の不確実性にも耐えうる柔軟性と持続可能性を持つインフラが必要です。

102

## 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

### 学習内容

- 災害に強いインフラの必要性
- IoTによる地球規模の課題解決
- 災害状況モニタリングの未来展望
- 国境を超えたIoT技術とデータの共有の重要性

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

101

101

## 6.3 防災・災害対策におけるIoTの未来

### ■IoTによる地球規模の課題解決



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

103

IoTは、今後さらに発展し、私たちの社会に多大な影響を及ぼすことが予想されます。未来のIoTは、AIやビッグデータ、クラウドコンピューティングと連携し、より高度で自律的なシステムを実現するでしょう。例えば、自動運転車は、IoT技術を活用して車両間やインフラとの通信を行い、より安全で効率的な交通システムを構築します。また、スマート農業では、センサーを用いた土壌や作物の状態監視が行われ、最適な灌漑や肥料の管理が自動化されます。これにより、農業生産性の向上と環境負荷の軽減が期待されます。さらに、IoTは、エネルギー管理やスマートグリッドの分野でも重要な役割を果たし、持続可能な社会の実現に貢献します。これらの発展により、IoTは私たちの生活をより豊かで便利なものに変えるだけでなく、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）など地球規模での課題解決にも寄与するでしょう。

103





## 1.1 通信の基本概念 学習内容

- アナログとデジタル
- 基本的な通信の流れ（送信、伝送、受信）
- 通信技術の進化（有線から無線へ）

## 目次

1. 通信とネットワークの基礎
  - 1.1 通信の基本概念
  - 1.2 ネットワークの構成要素
  - 1.3 通信プロトコルとモデル
  - 1.4 IPアドレスとサブネット
2. 防災におけるIoTネットワーク技術
  - 2.1 IoT通信プロトコル
  - 2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ
  - 2.3 SC&防災IoTシステム
  - 2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題
3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス
  - 3.1 防災ネットワークインフラの構成
  - 3.2 デバイスの防災における役割
  - 3.3 クラウドコンピューティング
  - 3.4 災害対応ネットワークの活用
4. 無線通信とモバイルネットワーク
  - 4.1 無線通信の基本原理と災害時の応用
  - 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎
  - 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応
  - 4.4 LPWAによる災害対策
5. ネットワーク管理と災害時モニタリング
  - 5.1 災害時ネットワーク管理の基本
  - 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング
  - 5.3 災害時のQoSと帯域管理
  - 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策
6. AIとIoTによる防災の未来展望
  - 6.1 災害時ネットワーク最適化
  - 6.2 次世代通信技術の防災適用と展望

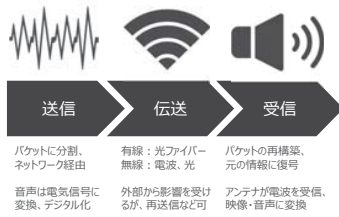
## 1.1 通信の基本概念 ■ アナログとデジタル

比較項目	アナログ通信	デジタル通信
信号形式	連続的な波形	0と1の二進数
ノイズ耐性	弱い影響を受けやすい	強い
正確性	劣化や歪みが発生しやすい	エラー検出や訂正で正確
長距離時の劣化	多い	少ない
帯域幅	広い帯域幅が必要	効率的な帯域幅が可能
技術の複雑さ	シンプル	圧縮・暗号化など複雑
処理	連続的	離散的（パケット単位）
記録・保存	劣化しやすい	劣化しにくい
圧縮	困難	容易

アナログ通信とデジタル通信は、信号の形式が異なります。アナログ通信では、情報は連続した波形で伝達されます。音声や映像は自然界で連続的に変化する信号です。この連続波形をそのまま送信するのがアナログ通信の基本ですが、ノイズに弱く外部からの干渉で信号が劣化しやすいという欠点があります。電話やラジオ放送など、初期の通信技術はアナログ通信が主流でした。一方、デジタル通信では情報が0と1の二進数で表現されます。この方式では、信号は離散的な値に変換され、一定のステップで送信されます。デジタル信号はノイズ耐性が高く、長距離の通信でも信号が劣化しにくいという利点があります。また、デジタル通信は圧縮や暗号化が容易で、通信速度の向上やセキュリティ強化が可能です。さらに、エラー検出や訂正の仕組みが整っているため、より正確なデータ伝送が実現します。このデジタル化により、私たちは大量のデータを高速かつ安定してやり取りすることが可能になりました。

## 1.1 通信の基本概念

### ■基本的な通信の流れ（送信、伝送、受信）



Copyright © 2024 一般社団法人社会福祉士会 社会福祉教育委員会

まず、送信側で情報を信号に変換します。例えば、音声を送る場合、マイクで音声を電気信号に変換し、送信機がその信号を処理してデジタル化します。デジタル通信では、データはパケットに分けられ、ネットワークを介して送信されます。次に、信号は送信先に向けて物理的な伝送路を通して移動します。有線通信の場合、伝送路は光ファイバーや銅線などが使われますが、無線通信では電波や光が伝送媒体となります。この伝送過程で、信号は外部からのノイズや障害物の影響を受けることがあります。そのため、エラー検出や再送信などの技術が使用され、正確な通信が維持されます。最後に、受信側が信号を受け取り、それを元の情報に復号します。例えば、テレビではアンテナが電波を受信し、それを映像や音声に変換します。デジタル通信の場合、受信したパケットが再構築され、正確なデータとして表示されます。この流れが正しく機能することで、私たちはインターネットなど様々な通信サービスを利用できます。

4

## 1.2 ネットワークの構成要素

### 学習内容

- LANとWANの違い
- ネットワークデバイスの役割
- クライアントサーバーとピアツーピア

Copyright © 2024 一般社団法人社会福祉士会 社会福祉教育委員会

6

## 1.1 通信の基本概念

### ■通信技術の進化（有線から無線へ）



Copyright © 2024 一般社団法人社会福祉士会 社会福祉教育委員会

かつては、有線通信が主流であり、電話や電報などはすべて物理的なケーブルを介して行われていました。光ファイバーや銅線ケーブルを用いた通信は、安定性が高く、高速なデータ転送が可能ですが、ケーブルの敷設や維持にはコストがかかります。20世紀後半から無線通信技術が急速に発展し始めました。無線通信では、ケーブルを必要とせず、電波や光を使って情報を送信します。これにより、地理的な制約が大幅に減少し、Wi-Fi、Bluetoothなど、場所を選ばずに通信が可能になりました。特に、モバイル通信技術の進化は目覚ましく、1Gから5Gへと進化の中で、通信速度や接続安定性が飛躍的に向上しています。5Gでは、従来の通信速度を大幅に超える半ビット級のデータ転送が可能で、IoTデバイスの普及やリアルタイム通信を支える技術基盤となっています。無線通信の電波干渉や伝送距離による減衰といった課題は、MIMO技術やビームフォーミングなどの技術革新により克服されつつあります。

5

## 1.2 ネットワークの構成要素

### ■LANとWANの違い

比較項目	LAN (Local Area Network)	WAN (Wide Area Network)
範囲	限られた範囲	広範囲
通信速度	高速 (100Mbps~数Gbps)	LANより遅い (数Mbps~)
遅延	低い (遅延が少ない)	高い (距離が遠いほど遅延増加)
構成	単一の機器	複数のLANやインフラ
インフラ例	イーサネットケーブル、Wi-Fi	専用線、衛星、光ファイバー
コスト	低コスト (機器や設定が簡単)	高コスト (インフラ整備や維持費)
管理レベル	ローカル	広域 (プロバイダや複数の管理者)
セキュリティ	比較的安全	ハイリスク (インターネット経由の攻撃)
使用例	家庭、企業、学校などの内部	企業の拠点間、都市、国
プロトコル	主にイーサネット、Wi-Fi	MPLS、VPN、インターネットプロトコル

Copyright © 2024 一般社団法人社会福祉士会 社会福祉教育委員会

LANは、家庭やオフィス、学校などの限られた範囲内でデバイス同士を接続するためのネットワークです。LANは物理的に近い範囲での通信を行うため、通信速度が速く、遅延が少ないのが特徴です。LANの構築には、ルーター、スイッチ、Wi-Fiアクセスポイントなどが使用され、EthernetやWi-Fiを通じてデバイスを接続します。一方、WANは広範囲をカバーするネットワークで、都市、国、さらには複数の大陸をまたぐこともあります。インターネットは最大のWANの一例です。WANは複数のLANや他のネットワークを接続するため、通信距離が長く、通信速度や信頼性がLANに比べて劣る場合があります。WANの構築には、専用線、衛星通信、光ファイバーなどのインフラが使用され、運用には大規模な設備とプロバイダが関わります。LANはプライベートなネットワークで管理が比較的簡単であるのに対し、WANはより複雑なネットワークであり、パブリックインフラやセキュリティ対策が重要になります。

7

## 1.2 ネットワークの構成要素

### ■ネットワークデバイスの役割



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

デバイスは、ネットワークの効率的な運用に欠かせません。ルーターは、異なるネットワーク間でデータを転送するデバイス。家庭やオフィスで使用されるルーターは、LANをインターネットに接続し、データのルーティングを行います。IPアドレスを管理し、デバイス同士の通信を適切に振り分けず。スイッチは、LAN内の複数のデバイスを接続し、データを転送します。スイッチは受け取ったデータを選択したデバイスに直接送信するため、ネットワークの効率を高めます。スイッチはLAN内で使用され、同じネットワーク上のデバイス間の通信を促進します。アクセスポイントは、無線通信を利用してデバイスをネットワークに接続する役割を持ちます。Wi-Fiルーターに内蔵されていることが多く、スマートフォンやノートPCなどの無線対応デバイスをネットワークに接続します。ファイアウォールは、外部からの不正アクセスや攻撃からネットワークを守るセキュリティデバイス。通信を監視し、信頼できるデータのみを通過させます。

8

## 1.3 通信プロトコルとモデル

### 学習内容

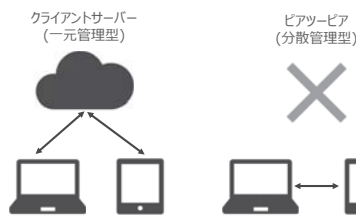
- プロトコルの役割
- OSIモデル
- TCP/IPモデル

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

10

## 1.2 ネットワークの構成要素

### ■クライアントサーバーとピアツーピア



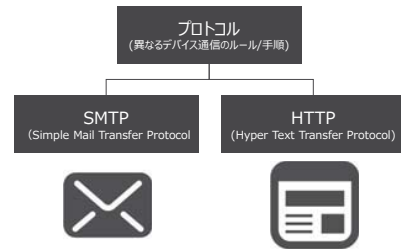
Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

クライアントサーバーモデルでは、ネットワーク内で役割が明確に分かれています。クライアントはサービスを要求するコンピューターで、サーバーはその要求に応じてリソースやサービスを提供します。例えば、ウェブサーバーはウェブページを提供し、クライアントであるブラウザがそれを受け取って表示します。サーバーがネットワークの中心的役割を果たし、データの保存や処理、管理が一元化されており、セキュリティ面でも優れています。サーバーがダウンすると全体のサービスが停止するというリスクがあります。ピアツーピアモデルでは、ネットワーク内の全てのデバイスが対等（ピア）な関係にあり、クライアントとサーバーの役割を同時に果たします。各ピアがリソースを共有し、直接データをやり取りするため、中央のサーバーは存在しません。クライアントサーバーモデルは企業ネットワークやウェブサービスに、ピアツーピアは個人間のファイル共有や分散型ネットワークに向いています。

9

## 1.3 通信プロトコルとモデル

### ■プロトコルの役割



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

プロトコルは、異なるデバイスやシステム間で通信を行う際に使用されるルールや手順のことを指します。インターネットやネットワーク通信がスムーズに行われるためには、送信側と受信側が共通のプロトコルを理解し、従って動作する必要があります。これにより、異なるメーカーやシステムのデバイス同士でも、データの送受信が問題なく行えるようになります。たとえば、電子メールにはSMTP (Simple Mail Transfer Protocol)、ウェブページの閲覧にはHTTP (Hyper Text Transfer Protocol) が使用されます。プロトコルはデータの形式、伝送方法、エラーチェックなどを定め、通信の信頼性や効率性を確保します。複雑なネットワークでは、複数のプロトコルが階層的に使用され、それぞれが異なる役割を担います。プロトコルは、インターネットなどのグローバルなネットワークが成立するための基本的な要素です。

11



### 1.3 通信プロトコルとモデル

#### ■OSIモデル

	名称	主な役割
第7層	アプリケーション層	ユーザとのやりとり
第6層	プレゼンテーション層	形式変換(暗号化、圧縮)
第5層	セッション層	通信の開始～終了管理、同期、データ交換
第4層	トランスポート層	分割、再送
第3層	ネットワーク層	適切なルートで目的地に届ける
第2層	データリンク層	フレーム化、物理アドレスによる通信
第1層	物理層	物理的な伝送

Copyright © 2024 一般財団法人学生教育の発展を支援する協会

OSI (Open Systems Interconnection) モデルは、ネットワーク通信を7つの層に分割し、各層が特定の役割を果たす階層的なモデルです。通信プロトコルや機器の設計と運用を理解しやすく互換性を保つために作られました。物理層: データの物理的な伝送を担当します。ケーブルや電波など、信号が実際に伝わる媒体を扱います。データリンク層: データのフレーム化や、物理アドレスによる通信を管理し、誤り検出も行います。ネットワーク層: データを適切なルートで目的地に届ける役割を担います。トランスポート層: 信頼性のあるデータ転送を提供します。TCPやUDPなどが使われ、データの分割、再送、エラーチェックを行います。セッション層: 通信の開始、維持、終了を管理し、セッションの同期やデータ交換を制御します。プレゼンテーション層: データの形式を変換し、暗号化や圧縮を行います。データがアプリケーションで正しく扱われるように調整します。アプリケーション層: 最もユーザーに近い層で、データをやり取りします。

### 1.4 IPアドレスリングとサブネット

#### 学習内容

- IPv4とIPv6の概要
- IPv6の特徴
- CIDR(Classless Inter-Domain Routing)の特徴
- CIDRのメリット

Copyright © 2024 一般財団法人学生教育の発展を支援する協会

### 1.3 通信プロトコルとモデル

#### ■TCP/IPモデル

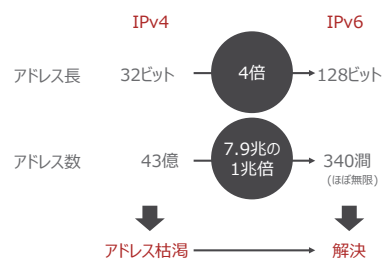
OSIモデル	TCP/IPモデル	主なプロトコル
アプリケーション層	アプリケーション層	FTP
プレゼンテーション層		HTTP    SMTP
セッション層		
トランスポート層	トランスポート層	TCP    UDP
ネットワーク層	インターネット層	IP    ICMP
データリンク層	リンク層	イーサネット    PPP
物理層		

Copyright © 2024 一般財団法人学生教育の発展を支援する協会

TCP/IPモデルは、インターネットやネットワーク通信で使われるプロトコルの集まりで、OSIモデルとは異なる4層の構造。インターネット通信の基盤として機能しており、2つの主要プロトコルであるTCP (Transmission Control Protocol) とIP (Internet Protocol) に基づいています。リンク層: 物理的なネットワーク接続を扱います。LANやWANのインターフェースで、データリンク層や物理層の機能を含みます。インターネット層: データをパケットとして処理し、IPアドレスを使ってネットワーク間をルーティングします。IPがこの層での主要なプロトコルです。トランスポート層: TCPとUDPが主なプロトコルです。TCPは信頼性の高い接続を提供し、データの分割、再送、順序保証を行います。UDPは信頼性を保証しませんが、高速な通信が可能。アプリケーション層: HTTPやSMTPなど、ネットワークアプリケーションが動作する層です。データの表示や処理が行われます。信頼性が高く、グローバルネットワークの標準です。

### 1.4 IPアドレスリングとサブネット

#### ■IPv4とIPv6の概要



Copyright © 2024 一般財団法人学生教育の発展を支援する協会

IPv4 (Internet Protocol version 4) とIPv6 (Internet Protocol version 6) は、インターネット上でデバイス識別し、通信を行うために使用されるIPアドレスの規格です。IPv4は、32ビット (4つの8ビットセクション) のアドレス空間を持ち、約43億個のアドレスが使用可能です。しかし、インターネットの普及に伴い、IPv4アドレスの枯渇が問題となりました。これを回避するために、NAT (ネットワークアドレス変換) などの技術が使われていますが、アドレス不足の根本的な解決にはIPv6が必要とされています。IPv6は、128ビット (8つの16ビットセクション) のアドレス空間を持ち、約340兆 (かん) 個のアドレスが使用可能です。IPv6は、アドレスの枯渇問題を解決するだけでなく、セキュリティの向上や自動設定機能の強化など、多くの新機能を提供します。

1.4 IPアドレッシングとサブネット  
■ IPv6の特徴



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育委員会

IPv6は、IPv4の後継として、インターネット上での急速なデバイス増加に対応するために不可欠な技術です。前述の「大きなアドレス空間」以外にも特徴があります。ヘッダの簡略化：IPv6では、IPv4に比べてヘッダの形式がシンプル化されています。これにより、ルーターやネットワーク機器によるパケット処理が高速化されます。アドレスの自動設定（Stateless Address Autoconfiguration, SLAAC）：IPv6はデバイスが自動的にIPアドレスを設定する機能を持っています。これにより、ネットワーク管理者の負担が軽減されます。セキュリティの強化：IPv6には、IPsec（IP Security）による暗号化や認証の仕組みが標準で組み込まれており、セキュリティが強化されています。

1.4 IPアドレッシングとサブネット  
■ CIDRのメリット

クラスレスアドレッシング ネットワーク部とホスト部の範囲を**変更可能**



クラスフルアドレッシング ネットワーク部とホスト部の範囲は**固定**



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育委員会

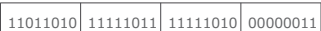
CIDRの最大の利点の一つは、IPアドレスの効率的な利用です。クラスフルアドレッシングでは、IPアドレスはクラスA、B、Cに基づいて固定のサイズで割り当てられます。たとえば、Aクラスは非常に大規模なネットワーク用に多くのIPアドレスが割り当てられ、一方でCクラスでは少ないホスト数のネットワークに割り当てられます。この固定化されたアドレス割り当ての結果、組織が実際に必要とするホスト数に対して、IPアドレスが無駄に割り当てられることが頻繁に起こり、IPアドレス空間が無効に使用されることが問題となります。CIDRはクラスレスで、ネットワークのサイズに応じて柔軟にアドレスを割り当てることができます。たとえば、50台のホストが必要な場合、CIDRでは/26のネットワーク（64ホスト分）を割り当てることが可能です。この柔軟な割り当てにより、アドレス空間の無駄が減少し、特にIPv4のような限られたアドレス空間を効率的に管理できるようになります。

1.4 IPアドレッシングとサブネット  
■ CIDR(Classless Inter-Domain Routing)の特徴

クラスレスアドレッシング ビット数を知る手がかりがない → サブネットマスクが必要



クラスフルアドレッシング 110から始まる → クラスC → 24ビット



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育委員会

CIDRの概念は「サブネットマスク」であり、それを簡潔に表現するのが「CIDR表記」で、IPアドレスに対応するサブネットマスクを簡略化して表現したもので、たとえば192.168.0.0/24という形式です。これは、192.168.0.0に255.255.255.0というサブネットマスクを付けた表記と同じ意味を持ち、ただ表記方法が異なるだけです。たとえば、サブネットマスク255.255.255.0は「上位24ビットがネットワークアドレスであることを示しています。CIDR表記における「/数字」は、そのIPアドレスの上位何ビットがネットワークアドレスとして使われるかを意味します。クラスフルアドレッシングでは、IPアドレスの上位ビットからアドレスのクラスを特定できるため、IPアドレスだけでネットワークアドレスに割り当てられたビット数を把握できます。しかし、CIDR（クラスレスアドレッシング）では、IPアドレス単独ではネットワークアドレスのビット数を知ることができません。このため、必ずIPアドレスとともにサブネットマスクの情報が必要になります。

目次

1. 通信とネットワークの基礎
  - 1.1 通信の基本概念
  - 1.2 ネットワークの構成要素
  - 1.3 通信プロトコルとモデル
  - 1.4 IPアドレッシングとサブネット
2. 防災におけるIoTネットワーク技術
  - 2.1 IoT通信プロトコル
  - 2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ
  - 2.3 5Gと防災IoTシステム
  - 2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題
3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス
  - 3.1 防災ネットワークインフラの構成
  - 3.2 デバイスの防災における役割
  - 3.3 クラウドコンピューティング
  - 3.4 災害対応ネットワークの活用
4. 無線通信とモバイルネットワーク
  - 4.1 無線通信の基本原理と災害時の応用
  - 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎
  - 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応
  - 4.4 LPWAによる災害対策
5. ネットワーク管理と災害時モニタリング
  - 5.1 災害時ネットワーク管理の基本
  - 5.2 緊急時のネットワークリアルタイムモニタリング
  - 5.3 災害時のQoSと帯域管理
  - 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策
6. AIoTによる防災の未来展望
  - 6.1 災害時ネットワーク最適化
  - 6.2 次世代通信技術の防災適用と展望

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育委員会

## 2.1 IoT通信プロトコル 学習内容



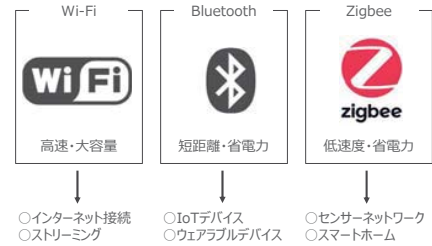
- MQTT、CoAP、HTTP
- IoTにおける無線通信

Copyright © 2024 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

20

20

## 2.1 IoT通信プロトコル ■ IoTにおける無線通信



Copyright © 2024 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

22

Wi-Fi: 高速で大容量のデータ通信に最適なプロトコルです。インターネット接続やストリーミングなどの用途で広く使われ、通信距離も広範ですが、消費電力が高く、バッテリー駆動デバイスには不向きです。Bluetooth: 短距離通信に特化しており、特にBluetooth LE (Low Energy) は非常に低消費電力でIoTデバイスやウェアラブルデバイスに適しています。音楽ストリーミングやデータ同期などにも広く使われていますが、接続できるデバイス数が少ないです。Zigbee: 低消費電力かつ低データ転送速度のプロトコルで、メッシュネットワークを形成して多くのデバイスを接続可能です。センサーネットワークやスマートホームなど、長期間稼働するIoTデバイスに最適です。

22

## 2.1 IoT通信プロトコル ■ MQTT、CoAP、HTTP



特徴	MQTT	CoAP	HTTP
プロトコル種別	Pub/Sub型	クライアント/サーバ型	
転送モデル	プッシュベース、非同期	プルベース、同期/非同期	プルベース、同期
用途	IoT、リモートモニタ	IoTデバイス間通信	Webサービス、ファイル転送
利用シーン	センサーデータの収集、リモート制御	デバイス間の軽量通信、センサーデータの送信	Webアプリケーション、API通信、大容量データ送信
メッセージサイズ	小規模メッセージに最適		大規模可能
軽量性	非常に軽量、低帯域幅		重量級、広帯域幅要
トランスポート層	TCP	UDP	TCP
接続持続性	長期間可能	一時的な接続	
セキュリティ	TLS/SSL	DTLS	TLS/SSL
利点	バッテリー低消費、非同期通信対応	軽量、リアルタイム通信	広範なサポートと普及度、大規模データ転送が可能
欠点	リアルタイム性に欠ける	信頼性が低い場合がある	オーバーヘッドが大きい
	プロトコルが複雑	コネクションが小さい	IoTや低帯域に不向き

Copyright © 2024 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

21

MQTT: 軽量のメッセージングプロトコルで、主にIoTデバイス間の通信に使用されます。低帯域幅と低消費電力で、センサーデータの送受信やリモートモニタリングに適しています。QoSを調整することで信頼性を制御できます。CoAP: UDPベースの軽量プロトコルで、センサネットワークやIoT向けに設計されています。RESTfulな設計を採用し、リアルタイム性が求められる小規模メッセージングに最適です。HTTP: Web標準のプロトコルで、主にWebアプリケーションやAPI通信で使用されます。汎用性が高く、インターネット上の広範なデバイスと通信可能ですが、IoT向けにはやや重く、帯域幅やリソースの消費が大きくなります。

21

## 2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ 学習内容



- 防災向けIoTの目的
- IoTネットワークアーキテクチャ
- 導入事例と防災効果


Copyright © 2024 一般社団法人 安全安心社会構築教育協会

23

23


2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ  
■ 防災向けIoTの目的

リアルタイム  
モニタリング




異常データ発生  
→自動警報

リモート  
コントロール



離れた場所から監視  
→対応コントロール

シミュレーション




予測  
→事前対策

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 24

防災分野におけるIoTは、地震、洪水、台風などの自然災害は突発的かつ広範囲に発生するため、リアルタイムで正確な情報収集が必要です。センサーデバイスや無線ネットワークを通じて、多地点にわたる監視・制御が可能です。IoTの目的は、リアルタイムモニタリング：各種センサーを設置し、常時データを取得。特定の異常データが発生した場合、自動的に警報を発し、早期対応を促す。リモート監視と制御：地理的に離れた地点でもインターネットを通じてセンサーのデータを集約し、リモートで災害対応をコントロール。予測・シミュレーション：データの蓄積によりAIやビッグデータ解析を用いて災害の予測やシミュレーションが可能となり、事前対策を強化。IoTネットワークの特徴は、耐障害性：災害発生時でもネットワークがダウンしないように、複数のバックアップ経路を確保。拡張性：新たなセンサーやデバイスの追加が容易で、継続的にシステムを拡大可能。低消費電力：監視用デバイスの長期間運用を可能にするため必要。

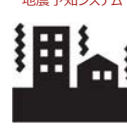
2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ  
■ 導入事例と防災効果

スマート  
洪水監視システム



急激な水位上昇を検知

スマート  
地震予測システム




わずかな地震変動を検知

↓  
事前警告

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 25

事例1：スマート洪水監視システム：河川やダムに設置された水位センサーとリアルタイム監視システムが、急激な水位上昇を検知。洪水の危険が高まると、近隣住民や関係機関に即座にアラートを発信します。事前警告により、避難指示が迅速に行われ、人的被害が最小限に抑えられる。AIによる過去データの解析を用いた予測モデルが、より正確な警報を発することができる。事例2：スマート地震予測システム 地震センサーを複数地域に設置し、わずかな地震変動を常時モニタリング。大規模地震が発生する数秒前に警報を発することで、鉄道や電力網などの停止措置を取れる。被害軽減や人命救助のための迅速な対応を実現。災害後の復旧計画に役立つデータも取得できる。IoTシステムによるリアルタイムのデータ収集により、異常が発生した際には迅速な対応が可能。リモート監視で迅速な意思決定が行える。蓄積されたデータの解析により、より正確な災害予測が可能。ネットワーク機器は低コストで導入でき、長期間にわたり安定して稼働。

2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ  
■ IoTネットワークアーキテクチャ




クラウド

- 状況の把握
- 異常検知
- 予測

データ解析、  
対応発信

---




通信

- 多重化経路
- 自動復旧

データを集約、  
クラウドへ送信

---



現場

- (数年間電池で稼働できる)
- 低消費電力

情報の取得

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 25

防災向けIoTネットワークは、複数の階層で構成され、センサー層、ネットワーク層、クラウド/アナリティクス層に分かれています。センサー層：現場に設置されたセンサーが環境情報をリアルタイムで取得します。地震センサー、風速センサーなど。データはエッジデバイスを通じて次の層に送信されます。Bluetoothなどの低消費電力プロトコルが用いられます。センサーは数年間電池で稼働できる低消費電力設計が求められます。ネットワーク層：データをセンサー層から集約し、クラウドへ送信します。無線通信（Wi-Fi、5Gなど）を利用してリアルタイムにデータの中継する役割を果たします。重要なインフラの一部として、多重化された通信経路や、自律的に復旧可能なメッシュネットワーク構成が採用されます。クラウド(アナリティクス)層：集約されたデータはクラウド上で処理・解析され、状況の把握、異常検知、予測が行われます。リアルタイムの分析により、早期警戒システムから迅速な対応を促す発信。

2.3 5Gと防災IoTシステム  
学習内容

- 5Gの特徴
- ローカル5Gの特徴
- 5Gを活用した防災IoTシステムの事例

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会 27

### 2.3 5Gと防災IoTシステム ■5Gの特徴



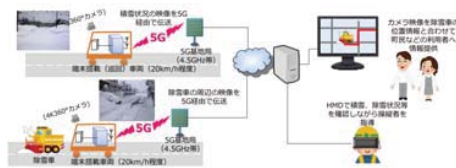
高速転送	超低遅延	多接続
最大20Gbps	1ミリ秒未満	100万台/km <sup>2</sup>
リアルタイム解析	リアルタイム通信	防災ネットワーク

Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

28

5Gは、通信技術における大きな進化であり、特に防災IoTシステムにおいてその利点が期待されています。5Gの導入によって、データの高速度転送、超低遅延、多数のデバイス接続が可能となり、従来の通信技術では実現が難しかった高度な防災システムを構築できます。特徴①最大で20Gbpsのデータ転送速度を実現し、大量のデータを同時に送信可能。防災に関連するセンサーデータや映像情報などがリアルタイムで集約・解析され、迅速な対応が可能になります。特徴②遅延を1ミリ秒未満に抑えることができ、ほぼリアルタイムでの通信を実現。これにより、緊急時の警報システムや自律型ドローンによる災害監視などが迅速に動作します。特徴③1平方キロメートルあたり100万台のデバイスを同時接続できるため、センサー、カメラ、無人機など多数のIoTデバイスを活用した大規模な防災ネットワークが可能で、都市部や田舎を問わず、多くの地域をカバーできるため、防災ネットワークの信頼性が向上します。

### 2.3 5Gと防災IoTシステム ■5Gを活用した防災IoTシステムの事例 1/2



Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

URL [https://www.aist.go.jp/aihtml/press/20230528\\_01.pdf](https://www.aist.go.jp/aihtml/press/20230528_01.pdf)

福井県永平寺町では、大雪発生時に除雪状況に関する住民からの問い合わせ対応や慣れない除雪作業等が職員の大きな負担となっていました。360度カメラ・端末を搭載した巡回車両から、積雪状況の映像を5G経由で伝送します。除雪車の位置情報や除雪状況の高精細映像も5Gを用いて伝送し、それらの情報を町民などに配信します。また、ヘッドマウントディスプレイで、映像を見ながら除雪車の操縦指導を行い、習熟訓練にも活用します。

### 2.3 5Gと防災IoTシステム ■ローカル5Gの特徴



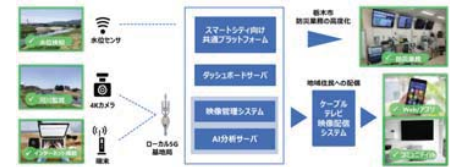
エリア限定運用	高セキュリティ	高い柔軟性
狭いエリアの範囲	地域限定のため	目的に合わせて最適化

Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

29

ローカル5Gとは、特定の地域や企業、団体が独自に運用する5Gです。通常の5Gは大手通信事業者によって広域に提供されますが、ローカル5Gは、限られたエリアに設置され、そのエリア内で特化した通信サービスを提供するために活用されます。主な特徴①エリア限定運用：自治体、工場、大学、農業施設など、特定の場所で設置・運用されます。広域の5Gネットワークと異なり、ローカル5Gは敷地内や狭いエリアに限られた範囲で提供されます。②高セキュリティ：公共の5Gとは異なり、ローカル5Gは自社や地域限定で使用されるため、セキュリティ対策が強化されています。③高い柔軟性とカスタマイズ性：各企業や自治体は、自身の運用目的に合わせてネットワークを最適化できるため、より柔軟な設計と運用が可能です。これにより、エッジコンピューティングと連携したリアルタイムのデータ処理が実現します。

### 2.3 5Gと防災IoTシステム ■5Gを活用した防災IoTシステムの事例 2/2



Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

URL [https://www.aist.go.jp/aihtml/press/20230528\\_01.pdf](https://www.aist.go.jp/aihtml/press/20230528_01.pdf)

栃木市内の2河川における実証実験では、高精細カメラ×AI分析による河川氾濫監視、および、ケーブルメディア等を活用した河川映像等の配信が行われました。5G効果として、河川監視のために設置された4Kカメラによる情報収集、カメラ映像により現地調査の工程削減、意思決定・判断の迅速化が挙げられます。高速転送が可能な5Gの活用により、カメラ映像の収集から共有まで数分で完了、情報粒度のばらつきも低減されました。

2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題  
学習内容



- 防災IoTのセキュリティリスク
- 防災IoTシステムの具体的なセキュリティ課題
- 防災IoTのセキュリティ対策

2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題  
■ 防災IoTシステムの具体的なセキュリティ課題



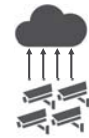
認証の欠如      デバイスの脆弱性      ネットワーク過負荷



認証プロトコルの未整備



パスワード管理や暗号化の欠如



システムダウンで情報が伝わらない

防災IoTシステムの運用における課題①認証の欠如: 防災IoTシステムには多数のデバイスが接続されるため、適切な認証とアクセス制御が求められますが、簡易なパスワードや認証プロトコルの未整備により、不正アクセスやデータ改ざんのリスクがあります。災害時には緊急対応を優先するためにセキュリティ対策が軽視される場合があり、脆弱なシステムに侵入されやすくなります。②デバイスの脆弱性: 多くのIoTデバイスは低コストで製造されるため、セキュリティ機能が弱い場合が多いです。これらのデバイスは、強力なパスワード管理や暗号化が欠如していることが多く、マルウェアに感染しやすいです。ファームウェアのアップデートが不十分であると、セキュリティホールが残されたままとなる可能性があります。③ネットワーク過負荷: 災害時には多数のIoTデバイスが一斉に稼働し、ネットワークに過負荷がかかり、システムがダウンすることがあります。通信インフラが被害を受け、通信が途絶え情報が伝わらない恐れがあります。

2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題  
■ 防災IoTのセキュリティリスク



データ漏洩      デバイスジャック      ネットワーク攻撃



個人情報漏洩  
プライバシー侵害



監視カメラや  
緊急警報の無効化



重要な情報の  
送受信不可

IoTデバイスは多様なセンサー、通信機器などと連携し、膨大なデータを共有しますが、それらの機器はサイバー攻撃の標的となりやすく、十分な対策がなければ重大な被害を引き起こします。①データ漏洩とプライバシー侵害: 防災IoTシステムでは、個人の位置情報、建物の構造データ、地震や洪水のセンサーデータなど、機密性の高いデータがリアルタイムでやり取りされます。これらのデータがハッカーによって漏洩すると、プライバシー侵害や二次的なサイバー攻撃のリスクが高まります。②デバイスのハイジャック: IoTデバイスは通常、計算能力やストレージが限られており、脆弱性が多く含まれています。がこれらのデバイスに侵入し、制御を奪取することで、監視カメラや緊急警報システムを無効化し、システム全体の運用を停止させる可能性があります。③サービス拒否攻撃: 災害時にネットワークを標的にした攻撃により、緊急時のデータ通信が途絶えることが懸念されます。重要な情報の送受信ができず、被害が拡大するリスクがあります。

2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題  
■ 防災IoTのセキュリティ対策



生体認証      暗号化      リアルタイム監視



○生体認証  
○多要素認証



○最新のプロトコル  
○定期アップデート



○AI技術の活用  
○機械学習アルゴリズム

セキュリティ対策を強化することで、災害時のシステム障害やデータ漏洩を防げます。①強化された認証: 多層的な認証システムを導入し、IoTデバイスやネットワークへの不正アクセスを防ぐことが重要です。生体認証や多要素認証(MFA)を取り入れることで、セキュリティレベルを向上させます。アクセス権限の管理を徹底し、災害時でも不正なアクセスを防ぐ仕組みを整える必要があります。②暗号化: IoTデバイス間の通信やクラウド上のデータを保護します。重要なセンサーデータや個人情報を暗号化することで、ハッキングやデータ漏洩のリスクを低減します。最新の暗号化プロトコルを採用し、定期的なアップデートを行うことが推奨されます。③リアルタイム監視: AI技術を活用し、IoTネットワークの異常検知や攻撃の兆候をリアルタイムで監視するシステムを導入することが効果的です。機械学習アルゴリズムにより、過去の攻撃パターンや異常なデータ挙動を学習し、サイバー攻撃やシステム障害の兆候を自動的に検出・対処します。

## 目次

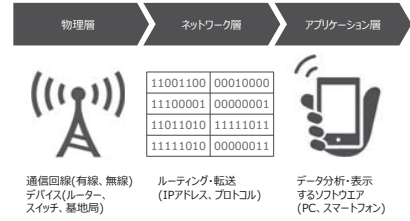
1. 通信とネットワークの基礎
  - 1.1 通信の基本概念
  - 1.2 ネットワークの構成要素
  - 1.3 通信プロトコルとモデル
  - 1.4 IPアドレッシングとサブネット
2. 防災におけるIoTネットワーク技術
  - 2.1 IoT通信プロトコル
  - 2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ
  - 2.3 5Gと防災IoTシステム
  - 2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題
3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス
  - 3.1 防災ネットワークインフラの概要
  - 3.2 デバイスの防災における役割
  - 3.3 クラウドコンピューティング
  - 3.4 災害対応ネットワークの活用
4. 無線通信とモバイルネットワーク
  - 4.1 無線通信の基本原理と災害時の応用
  - 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎
  - 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応
  - 4.4 LPWANによる災害対策
5. ネットワーク管理と災害時モニタリング
  - 5.1 災害時ネットワーク管理の基本
  - 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング
  - 5.3 災害時のQoS帯域管理
  - 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策
6. AIとIoTによる防災の未来展望
  - 6.1 災害時ネットワーク最適化
  - 6.2 次世代通信技術の防災適用と展望

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育委員会

36

## 3.1 防災ネットワークインフラの構成

### ■ 防災ネットワークインフラの概要



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育委員会

38

防災ネットワークインフラは、災害時の情報伝達と監視を支える重要な基礎です。災害が発生すると、迅速な情報のやり取りが求められます。そのため、通信技術やネットワークの構成が整っていることが不可欠です。防災ネットワークインフラは、通信回線、ネットワーク機器、センサーなどで構成され、主に以下の3つの層に分けられます。物理層：通信回線（有線・無線）やハードウェアデバイス（ルーター、スイッチ、基地局など）ネットワーク層：データのルーティングや転送を行う技術（IPアドレス、プロトコル）アプリケーション層：データ収集、分析、表示を行うソフトウェアやアプリケーション。特に、5GやLPWAN（Low Power Wide Area Network）などの新しい通信技術は、防災において大きな役割を果たしています。5Gは高速かつ低遅延な通信を提供し、リアルタイムでのデータ伝送が可能です。一方、LPWANは長距離での低消費電力通信を可能にし、電力供給が困難な災害時でも持続的にセンサーからのデータを収集できます。

36

38

## 3.1 防災ネットワークインフラの構成 学習内容

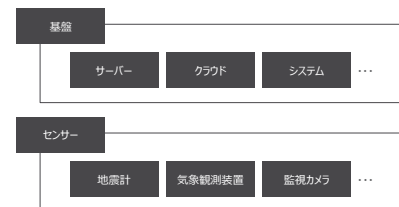
- 防災ネットワークインフラの概要
- 防災ネットワークの構成要素
- 防災ネットワーク事例

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育委員会

37

## 3.1 防災ネットワークインフラの構成

### ■ 防災ネットワークの構成要素



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育委員会

39

防災ネットワークインフラには、いくつかの重要な要素が含まれます。まず、センサーが大気や地面の変化をリアルタイムでモニタリングします。地震、津波、洪水などの自然災害を早期に検知するために、地震計や気象観測装置が使われます。これらのデバイスは、センサーで得たデータをネットワーク経由で送信し、クラウドに保存されます。次に、データの集約と処理を行うサーバーやクラウド基盤が重要です。これらの基盤は災害時に大量のデータを迅速に処理し、関係機関や市民にリアルタイムで情報を提供します。特に、クラウドコンピューティングの導入により、災害情報がリアルタイムで共有され、各機関の対応を円滑にします。また、エッジコンピューティングを活用することで、ネットワーク全体に負担をかけず、現場でのデータ処理が可能です。

37

39

### 3.1 防災ネットワークインフラの構成

#### ■防災ネットワーク事例(情報アプリ)



東京都防災アプリは「遊びながら学び、実生活で使える」ことをテーマに設計され、楽しみつつ防災の基礎知識を習得できるアプリです。防災に関するブックの閲覧、防災マップや災害時に役立つ情報が豊富に提供され、緊急時に必要なコンテンツを簡単に利用できます。加えて、子供向けの「キッズモード」や高齢者に配慮した「シニアモード」が搭載されており、英語や中国語、韓国語、さらにやさしい日本語にも対応しています。誰にでも使いやすく、分かりやすいインターフェースで、多様なニーズに応えるアプリです。

### 3.2 デバイスの防災における役割

#### 学習内容

- デバイスの種類
- デバイスの役割
- IoTデバイス活用事例

### 3.1 防災ネットワークインフラの構成

#### ■防災ネットワーク事例(情報統合基盤)



防災ヘリからの映像をリアルタイムで解析し、浸水範囲や土砂崩壊の場所を迅速に把握する技術が開発されています。この自動解析技術により、従来は職員が手作業で行っていた被害全容の把握が大幅に効率化され、支援や資源の適切な配置が可能となります。特に、人的・物的資源の最適な配置が求められる災害時には、被害の深刻な地域に迅速な支援を行うために、このようなリアルタイム情報が重要です。従来の手作業で行われていた情報集約では、浸水範囲や土砂崩壊部の推定に時間がかかり、迅速な対応が難しい状況でしたが、新しいシステムによりこれが改善され、現場の状況変化に即応した対応が可能となりました。この自動解析技術の導入により、災害発生時の対応能力が大幅に向上し、被害の軽減や支援の迅速化が期待されます。

### 3.2 デバイスの防災における役割

#### ■デバイスの種類

	モニタリングデバイス	避難誘導デバイス	ドローン	復旧支援デバイス	情報伝達デバイス
用途	環境や状況をリアルタイムで監視	避難経路をリアルタイムで案内	被害状況の把握や避難経路の確認	被害状況を記録し、復旧計画に反映	災害情報を住民に通知
特徴	自然災害の早期警告	安全な避難ルートを動的に提示	高精度のカメラやセンサーで広範囲をスキャン	データを集めて効率的な支援を実現	即時性が求められる
例	地震計、加速度センサー、水位センサー	スマートフォンアプリ、デジタルサイネージ	被災地の空撮、リアルタイム監視	ドローン、クラウド連携デバイス	SNS、緊急連絡メール

災害対策において、さまざまなデバイスが重要な役割を果たしています。モニタリングデバイスは、環境や状況をリアルタイムで監視し、自然災害の早期警告システムとして機能します。地震計や加速度センサーは地震変動を感じ、揺れが到達する前にアラートを発信します。水位センサーや流量モニターも洪水や津波のリスクを早期に検知します。避難誘導デバイスは、災害時に安全な避難経路をリアルタイムで案内します。スマートフォンアプリやデジタルサイネージが代表的で、最適な避難ルートを提示します。ドローンは、被害状況の把握や避難経路の確認に利用されます。高精度のカメラやセンサーを搭載し、広範囲を迅速にスキャンします。安全なルートを確保します。復旧支援デバイスは、災害後の迅速な復旧支援を目的とします。被害状況の把握は、救助活動の優先順位を決定する情報を提供します。情報伝達デバイスは、災害情報を住民に迅速に通知します。緊急連絡メールやSNSを通じて、適切な避難行動を促します。



### 3.2 デバイスの防災における役割

#### ■デバイスの役割



1. リアルタイム監視：環境や状況をリアルタイムで監視する役割を果たします。地震計や水位センサーなどは、自然災害の兆候を検知し、早期警告を発信します。住民は迅速に避難行動を取ることができ、被害を最小限に抑えることが可能になります。2. 避難誘導：災害時において、適切な避難経路を示すことは非常に重要です。スマートフォンアプリやデジタルサイネージは、災害状況に基づいて安全な避難ルートを実時間で案内します。住民は混雑を避けつつ安全に避難でき、迅速な対応が促進されます。3. 復旧支援：災害後の復旧支援にも重要な役割を果たします。ドローンやロボットは被害状況を迅速に把握し、救助活動の優先順位を決定するための情報を提供します。また、クラウド連携デバイスは、被害状況をデジタルで記録し、復旧計画に反映させることで、効率的な復旧作業を実現します。

### 3.3 クラウドコンピューティング

#### 学習内容

- 防災分野におけるクラウドコンピューティング
- 災害対策にも役立つクラウドコンピューティング機能
- クラウドを活用した防災データ管理事例

### 3.2 デバイスの防災における役割

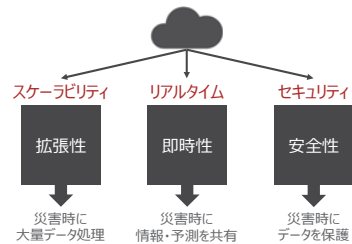
#### ■IoTデバイス活用事例



国土交通省が提供する「川の防災情報」システムは、日本国内の河川に関するリアルタイムな情報を提供するウェブサイトです。このシステムは、洪水や河川氾濫といった水害を未然に防ぐため、住民や自治体が適切な防災対策を講じられるように設計されています。主な機能「川の防災情報」では、全国の河川の水位や雨量、流量に関する情報をリアルタイムで表示します。これらのデータは、国土交通省や各地方の河川事務所から提供され、洪水予防や早期避難のための判断材料として重要です。特定の河川の観測地点ごとに詳細な水位情報が提供されるため、地域ごとに状況を把握しやすいのが特徴です。提供する情報は、水位観測情報（全国の河川に設置された観測地点から取得されたリアルタイムの水位情報。河川の増水や氾濫の危険性を把握できる）や雨量情報（全国の気象データを基にした雨量情報も表示され、豪雨による河川の水位上昇や浸水のリスクを予測できる）などです。

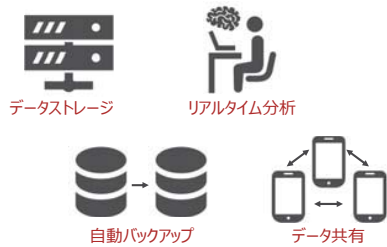
### 3.3 クラウドコンピューティング

#### ■防災分野におけるクラウドコンピューティング



防災分野では、クラウドは迅速な情報共有と膨大なデータの管理を効率的に行う手段として活用されます。たとえば、地震、台風、洪水などの災害におけるリアルタイムデータの収集・分析により、迅速な意思決定が可能です。具体的なメリットとして①スケーラビリティ：災害発生時にリソースを拡張し、大量のデータ処理が可能②リアルタイム更新：避難情報や災害予測を即座に更新し、共有できる③データの安全性：異なる地域にバックアップを保管し、災害時にもデータを保護。クラウドコンピューティングは、防災情報の収集や避難計画の策定にも役立っています。アラートのようなシステムでは、自治体が災害情報をクラウド上に共有し、メディアやスマートフォンアプリを通じて住民に届けています。また、気象庁のデータ解析や監視システムもクラウドによって支えられており、災害発生時の予測精度向上に寄与しています。

### 3.3 クラウドコンピューティング ■災害対策にも役立つクラウドコンピューティング機能

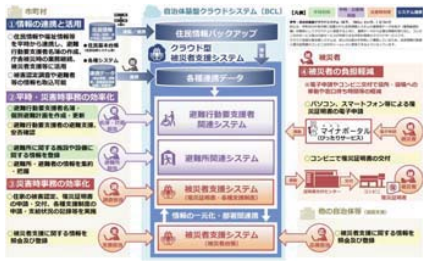


災害時には、膨大な量のデータが様々な形式で発生します（気象データ、衛星画像、センサーからのリアルタイム情報、避難者の安否確認情報など）効果的に管理・活用するためには、迅速なデータ処理能力と高い柔軟性が求められます。防災分野におけるクラウドによるデータ管理の主な機能①データストレージ：大量のデータをクラウドに安全に保存し、災害時には迅速にアクセス可能②リアルタイム分析：データを即座に解析して意思決定をサポート③自動バックアップ：データの損失を防ぐため、自動バックアップが利用できる④データ共有の効率化：国や自治体、企業、個人間での迅速なデータ共有が可能。これらの機能を使って、各自治体は災害データを管理し、自然災害時にはクラウド上で蓄積された過去のデータを基にシミュレーションが行われ、最適な避難ルートや対応策を決定しています。

### 3.4 災害対応ネットワークの活用 学習内容

- 災害対応ネットワークの役割と重要性
- 災害発生時の迅速な情報共有
- 復旧支援と資源の最適化

### 3.3 クラウドコンピューティング ■クラウドを活用した防災データ管理事例



内閣府のクラウド型被災者支援システムは、災害発生時の迅速かつ効率的な対応を可能にし、被災者支援業務を大幅に改善します。このシステムを活用することで、避難所の運営や被災者台帳の作成が迅速に行われ、地方自治体の支援業務の効率化が図られます。マイナンバーカードを活用し、避難者の利便性も向上します。また、避難所の開設状況や停電・断水などの情報を一元管理できるため、現場での状況をリアルタイムに把握し、適切な支援が可能です。避難者名簿の作成も迅速に行え、避難者の持病や介護状況などの情報も即座に確認できるため、個々のニーズに応じた支援が提供されます。また、住民基本台帳データを活用して被災者台帳が迅速に作成され、被害認定調査や罹災証明書の交付状況も一元管理されます。これにより、支援活動の全体像を把握しやすくなり、効率的な対応が可能です。オンライン申請やコンビニでの罹災証明書交付も可能で、被災者は自宅や遠隔地から手続きが行えるため、負担が軽減されます。

### 3.4 災害対応ネットワークの活用 ■災害対応ネットワークの役割と重要性



災害対応ネットワークは、災害時の効果的な対応を支える基盤です。このネットワークは、情報の流れを最適化し、迅速かつ効率的な行動を可能にします。具体的には、以下の役割があります。①危機管理の強化：災害対応ネットワークは、危機管理の一環として機能します。事前のリスク評価や準備を通じて、災害発生時に迅速な対応ができるようにします。具体的には、地域の脆弱性を評価し、必要な資源や訓練を準備することで、被害を最小限に抑えることができます。②情報の一元化：災害時には多くの情報源が存在します。ネットワークは、これらの情報を一元化し、関係者が共通の情報を基に行動できるようにします。例えば、気象データ、交通情報、避難所の状況などを統合することで、効率的な意思決定が可能となります。③即時の意思決定支援：集められたデータはリアルタイムで分析され、迅速な意思決定を支援します。AIや機械学習を活用して、過去のデータを基にした予測やシミュレーションを行うことで、最適な対応策を提案します。

### 3.4 災害対応ネットワークの活用

#### ■災害発生時の迅速な情報共有



災害が発生した際、迅速な情報共有が生死を分けることがあります。以下は、その具体的な活用方法です。警報システムの活用：モニタリングデバイスからのデータが一定の閾値を超えた場合、自動的に警報が発信されます。これにより、住民や防災関係者に迅速に危険を通知できます。SNSとモバイルアプリ：災害情報をリアルタイムで更新し、住民に届けるために、SNSやモバイルアプリが活用されます。これにより、避難指示や安全情報が即時に伝わり、住民は自らの行動を迅速に決定できます。地域のネットワークの強化：地域住民やボランティアが参加するネットワークを構築し、情報共有を促進します。例えば、地域のSNSグループを通じて、被災状況や支援が必要な人を共有し、地域全体での支援活動が行われます。このように、災害発生時には迅速かつ多面的な情報共有が不可欠です。ネットワークを活用することで、住民の安全を確保し、適切な対策を講じることが可能になります。

### 目次

1. 通信とネットワークの基礎	4. 無線通信とモバイルネットワーク
1.1 通信の基本概念	4.1 無線通信の基本原則と災害時の応用
1.2 ネットワークの構成要素	4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎
1.3 通信プロトコルとモデル	4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応
1.4 IPアドレスとサブネット	4.4 LPWAによる災害対策
2. 防災におけるIoTネットワーク技術	5. ネットワーク管理と災害時モニタリング
2.1 IoT通信プロトコル	5.1 災害時ネットワーク管理の基本
2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ	5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング
2.3 5Gと防災IoTシステム	5.3 災害時のQoSと帯域管理
2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題	5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策
3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス	6. AIとIoTによる防災の未来展望
3.1 防災ネットワークインフラの構成	6.1 災害時ネットワーク最適化
3.2 デバイスの防災における役割	6.2 次世代通信技術の防災適用と展望
3.3 クラウドコンピューティング	
3.4 災害対応ネットワークの活用	

### 3.4 災害対応ネットワークの活用

#### ■復旧支援と資源の最適化



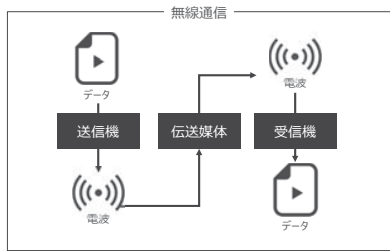
災害後の復旧支援においても、ネットワークは重要な役割を果たします。具体的には以下の方法で活用できます。被害状況の迅速な把握：ドローンやロボットを利用して、被災地の状況をリアルタイムで把握します。これにより、道路やインフラの損壊状況を迅速に評価し、復旧活動の優先順位を決定することができます。資源の最適配置：クラウドを通じて集まったデータを分析することで、人的資源や物的資源の配置を最適化します。例えば、必要な支援物資の種類や数量をリアルタイムで把握し、効率的な配分が可能になります。復旧計画のシミュレーション：AIを活用して、復旧計画のシミュレーションを行うことができます。これにより、最も効果的な復旧方法を選定し、リソースを有効に活用することができます。

### 4.1 無線通信の基本原則と災害時の応用

#### 学習内容

- 無線通信の基本原則
- 無線通信の応用
- 無線通信活用事例

4.1 無線通信の基本原則と災害時の応用  
■無線通信の基本原則



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

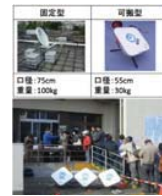
56

無線通信は、情報を電波で送受信する技術で、主に送信機、伝送媒体、受信機の三要素から成り立っています。送信機はデータを電波に変換し、伝送媒体はその電波を空間を通して送信し、受信機は電波を受け取って元のデータに戻します。無線通信には、変調方式（AM、FM、デジタル変調など）があり、これにより通信の質や範囲が決まります。例えば、FMは音質が良く、AMは長距離通信に強いという特性があります。無線通信の利点は、配線が不要で、容易に設置できることです。特に災害時には、迅速な通信手段の確保が必要であり、無線通信は非常に有効です。さらに、無線通信は異なる周波数帯域を利用できるため、混雑を避けながら多様なデータを同時に扱うことが可能です。

4.1 無線通信の基本原則と災害時の応用  
■無線通信活用事例



Ku帯超小型衛星通信システム



ポータブル衛星通信システム



Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

58

2011年の東日本大震災では、通信インフラが崩壊した地域でも無線通信が活用されました。ポータブル無線機や衛星通信により、情報が迅速に伝達され、多くの命が救われました。具体的には、避難指示や緊急速報が無線通信を通じて住民に届けられ、迅速な避難行動を促しました。また、ボランティア団体や行政機関が共同で無線ネットワークを構築し、情報の共有を行ったことが、救助活動の効率化につながりました。このように、無線通信は災害時の情報伝達の中核を担う重要な技術です。広範囲で電柱や通信ケーブルなどの設備が被害を受け、復旧には時間がかかる状況でした。そのため、無線通信システムである「衛星通信システム」や「地上マイクロ波システム」が活用されました。特に、固定電話や携帯電話が不通の中で使用されたのが、「Ku帯超小型衛星通信システム」と「ポータブル衛星通信システム」の2つの衛星通信システムです。避難所で臨時電話が設置され、被災者が家族と安否確認を行うための貴重な連絡手段が提供されました。

4.1 無線通信の基本原則と災害時の応用  
■無線通信の応用



ドローン



被災地の空中撮影、  
地上からは難しい  
被害の全貌の把握

ポータブル  
無線基地局



通信インフラが壊滅的な  
被害を受けた場合でも  
短時間で通信

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

57

災害が発生すると、通常の通信インフラは損傷を受け、機能が大幅に低下することがあります。無線通信が迅速に情報を伝達し、救助活動のサポートを行うことが求められます。まず、ポータブル無線基地局は、迅速に展開できる移動式の基地局であり、通信インフラが壊滅的な被害を受けた場合でも、短時間で通信手段を確保することができます。被災地にこのようなポータブル無線機を持ち込むことで、緊急通信が確保され、被災者の救援要請や現地状況把握が可能になります。このような迅速な通信手段の確保は、救命活動や救援物資の配給、医療支援の調整などにおいて極めて重要です。また、無線通信技術を活用したドローンは、被災地の空中撮影やリアルタイムでの状況確認が可能であり、地上からは把握しにくい被害の全貌を迅速に把握することができます。救援活動の計画やリソースの配分をより効率的に行い、特に、山間部や都市部の瓦礫が多い地域では、機動力を活かして、被害の全容を詳細に把握することが求められます。

4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎  
学習内容



- Wi-Fiと無線LANの概要
- 無線LANの規格
- Wi-Fi活用事例

Copyright © 2024 一般財団法人防災安心社会構築教育協会

59

#### 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎

##### ■Wi-Fiと無線LANの概要



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

60

無線LAN (Local Area Network) は、無線を使ってネットワーク接続を提供する技術で、現代社会のあらゆる場面で広く利用されています。無線LANは、有線接続に比べてケーブルが不要で、移動や設置が容易なため、家庭、オフィス、公共施設、さらには災害時の緊急通信手段としても重要な役割を果たしています。無線LANの代表的な技術としては、Wi-Fi (Wireless Fidelity) があり、これは特にインターネット接続の提供手段として最も普及しているものです。Wi-Fiは無線LANの一種で、特定のエリア内でインターネットやローカルネットワークに無線で接続できる技術です。Wi-Fiの強みは、多くのデバイスが同時にインターネット接続できる点にあります。ノートパソコン、スマートフォン、タブレット、スマート家電など、複数のデバイスが一つの無線アクセスポイントを通じて通信可能です。

#### 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎

##### ■Wi-Fi活用事例



▼カトマンズでは地震が発生し、ダルバール広場やスワンブナート、ダラハラ塔、マナマナといった歴史的建造物や世界遺産の寺院が修復不可能な損傷を受けました。全半壊家屋は60万棟。  
 ▼ネパールやインド北部はインドプレートとユーラシアプレートの境界近くに位置し、地震のリスクが高い地域ですが、建物の多くは日干しレンガ積みで脆弱な構造で耐震性がありません。  
 ▼山岳地帯では地すべりも頻発します。特にカトマンズ盆地は、数百メートルの深さの湖底堆積物や河川堆積物から成る軟弱な地盤で、人口が集中しているため、危険度が高いです。

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

出所 <http://www.bbc.com/news/health-62924366>

62

ネパールの首都カトマンズの北西約80kmを震源とするマグニチュード7.8の地震が発生しました。この地震では、建物の倒壊、雪崩、土砂災害などによって、死者は約9,000人、全壊・一部損壊した住宅は約89万戸、負傷者は約2万2,000人、被災者は約560万人と、ネパール国民のおよそ5人に1人が被災する甚大な被害となりました。各避難所にWi-Fiが設置され、避難者がインターネットを通じて情報を得ることができました。これにより、彼らは家族や友人と連絡を取り合い、心理的安定を保つことができました。さらに、ボランティア団体がSNSを利用して支援情報を発信することで、必要な支援が迅速に届けられるようになりました。一方で、都市部ではWi-Fiが利用できましたが、ほとんどの農村部ではWi-Fi接続がなかったという報告もあります。

#### 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎

##### ■無線LANの規格

規格	周波数帯	最大通信速度	特徴
IEEE 802.11a	5GHz	54Mbps	干渉が少なく安定しているが、通信距離は短め
IEEE 802.11b	2.4GHz	11Mbps	初期の無線LAN規格、通信速度が遅いため、現在ではほとんど使用されていない
IEEE 802.11g		54Mbps	802.11bと互換性があり、広く普及、通信距離が長く、家庭やオフィスで多く使われる
IEEE 802.11n	2.4GHz 5GHz	600Mbps	MIMO技術により、複数のデータストリームを同時送信。通信速度と安定性が向上
IEEE 802.11ac	5GHz	6.9Gbps	高速通信に対応、高解像度の動画ストリーミングやオンラインゲームに最適
IEEE 802.11ax	2.4GHz 5GHz	9.6Gbps	Wi-Fi 6とも呼ばれる、多数のデバイスを効率よく接続可能で、IoTやビデオ会議にも優れる

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

61

無線LANの標準規格は、IEEEによって策定され、IEEE 802.11シリーズが広く使用されています。これらの規格は通信速度や接続範囲、周波数帯によって異なり、用途に応じた選択が重要です。以下に主な規格の特徴をまとめます。IEEE 802.11a5GHz帯を使用し、最大通信速度は54Mbps。干渉が少ないが、通信距離は短い。IEEE 802.11b2.4GHz帯を使用し、最大通信速度は11Mbps。普及初期の規格で安定していますが、現在ではほとんど使われていません。IEEE 802.11g2.4GHz帯を使用し、最大54Mbps。802.11bと互換性があり、広範囲での利用が可能です。IEEE 802.11n2.4GHzと5GHzの両方を使い、最大600Mbps。MIMO技術により、複数のデータを同時に送受信して速度と安定性を向上させています。IEEE 802.11ac5GHz帯で、最大6.9Gbps。高速な通信が可能で、ストリーミングやオンラインゲームに最適です。IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6) 2.4GHzと5GHzで、最大9.6Gbps。多くのデバイスを効率的に接続でき、電力効率が高いためIoTやオフィス環境に最適です。

#### 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応学習内容

- モバイル通信技術の進化
- モバイル通信技術の活用
- モバイル通信活用事例

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

63

### 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応

#### ■モバイル通信技術の進化



特徴	2G	3G	4G	5G
通信速度	数十kbps	数百kbps ～数Mbps	数十Mbps ～数百Mbps	数Gbps
接続方式	音声通話、 SMS	音声通話、 データ通信	音声通話、 データ通信	音声通話、 データ通信、IoT
レイテンシ	数百ミリ秒	数十ミリ秒	数ミリ秒	1ミリ秒以下
帯域幅	200kHz	5MHz～20MHz	20MHz～100MHz	100MHz以上
主要用途	音声通話、SMS	データ通信、 モバイルインターネット	高速データ通信、 動画ストリーミング	自動運転、IoT、 AR/VR
接続数	限定的	数千デバイス	数十万デバイス	数百万デバイス
重要な 技術	GSM, CDMA	WCDMA, HSPA	LTE, LTE- Advanced	NR, Massive MIMO
応用 シナリオ	基本的な通信	動画通話、初期のモ バイルインターネット	ストリーミングサービス オンラインゲーム	スマートシティ、IoT、 医療、産業自動化

Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

2Gから5Gまでの通信技術の進化は、通信速度や用途、接続可能なデバイス数など、特徴の変化を示しています。2G：主に音声通話とSMSに特化しており、通信速度は数十kbpsと低速ですが、モバイル通信の基礎を築きました。3G：データ通信が可能になり、通信速度は数百kbpsから数Mbpsに向上。動画通話や初期のインターネット利用が可能になりました。4G：高速データ通信を実現し、数十Mbpsから数百Mbpsの通信速度を提供。ストリーミングサービスやオンラインゲームに適しています。5G：数Gbpsの超高速通信、1ミリ秒以下のレイテンシを実現。IoTや自動運転、AR/VRなど、多様なアプリケーションに対応する能力を持ちます。また、セルラー通信は、モバイル通信の一種で、地上に設置された複数の基地局（セルタワー）を使って、モバイルデバイスとインターネットや電話網をつなげる仕組みです。各基地局は一定範囲のセルを担当しており、モバイルデバイスが移動すると、そのデバイスは自動的に次のセルに接続されます。

### 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応

#### ■モバイル通信活用事例



Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

災害時においても活用が見込まれるキャッシュレス決済サービスの一つが、モバイル通信を利用したタイプです。災害発生時には、さまざまなインフラの中でも特に携帯電話回線の復旧が比較的早いと期待されており、この特性が決済手段としての利便性を高めています。通信事業者は、2011年の東日本大震災をきっかけに災害対策を強化しており、2016年の熊本地震や2018年の北海道胆振東部地震では、その成果が具体的に現れました。特に北海道胆振東部地震では、日本国内で初めて全域停電が発生し、多くのインフラの復旧に時間がかかりました。しかし、その中でもNTTドコモの回線は震災発生直後から都市部で利用可能であり、影響を受けた地域は全体の約40%に留まりました。加えて、移動式無線車の配備や全国からの支援、そして大規模基地局の稼働などの復旧対策が功を奏し、わずか5日でほぼ全面的な通信復旧が実現されました。このような経験から、携帯電話回線は災害時にも機能する可能性が高いと考えられます。

### 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応

#### ■モバイル通信技術の活用



Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

緊急速報システムによる警報配信：モバイルネットワークを介して、避難指示や災害警報が住民に瞬時に送信されます。SMSや専用アプリを使った緊急通知システムは、多くの人々に即座に情報を届ける手段として広く利用されています。危険が迫った際に迅速に行動するための情報が提供され、住民の安全が守られます。避難誘導や支援活動の連携：モバイル通信は、災害時における避難誘導や救援活動の指示伝達に不可欠です。救助隊が現場の情報をリアルタイムで共有し、被災地の状況に応じた支援活動を迅速に調整できます。また、被災者が位置情報や安否を通信で共有することで、効率的な救助が行われやすくなります。モバイル決済やキャッシュレス支援：災害後の復旧時には、現金の流通が難しくなることがあります。その際、モバイル通信を使ったキャッシュレス決済システムが活用され、被災者への支援物資の購入や緊急資金の配布が円滑に行われます。支援の効率性が向上し、混乱を最小限に抑えることができます。

### 4.4 LPWAによる災害対策

#### 学習内容



- LPWA技術の特性
- LPWAの規格
- LPWAの活用例

Copyright © 2024 一般財団法人高度情報科学研究会

#### 4.4 LPWAによる災害対策

##### ■LPWA技術の特性



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

68

LPWA (Low Power Wide Area) 技術は、広範囲に渡る通信を低消費電力で行うための無線通信技術で、バッテリー駆動で数年間稼働し、遠隔地でもデータ通信が可能な環境を提供します。特徴①低消費電力：センサーやデバイスが数年間バッテリーで稼働する必要がある場合に特に有効です。定期的なメンテナンスは不要です。②広範囲の通信能力：都市部で数キロメートル、郊外では数十キロメートルの通信範囲を持ちます。これにより、遠隔地や農村部でも通信が可能となり、少ないインフラコストで大規模なIoT展開が可能です。③省コスト：数百bpsから数千bpsの速度で少量のデータを送信する用途に適し、通信コストを抑えることができ、経済的です。④耐障害性：LPWAはノイズや障害に強く、特にLoRaはスペクトラム拡散技術を使用して安定した通信を提供します。⑤セキュリティ：エンドツーエンド暗号化を標準装備しており、通信の安全性を高めます。

#### 4.4 LPWAによる災害対策

##### ■LPWAの活用例



Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

70

LPWAは広範囲での通信が可能で、遠隔地でもセンサーネットワークを構築できます。災害時には通信インフラが損傷することが一般的ですが、LPWAは通信基地局からの距離が遠くてもデータを送信できるため、被災地でも信号を確保できる可能性が高いです。そのような特性を活かした活用例を挙げます。①資源管理：被災者支援の効率化にも寄与します。避難所に設置されたセンサーが物資の不足や避難者動向を監視。②交通管理：災害時には交通網が寸断されることが多いため、LPWAを用いた交通センサーが役立ちます。交通量や通行止めの情報をリアルタイムで収集し、最適なルートを提供します。③インフラ管理：LPWAネットワークは重要なインフラの監視や保守にも利用され、異常が発生した場合には即座に警報を発信します。これにより、災害発生後の二次被害を防ぐことが可能です。

#### 4.4 LPWAによる災害対策

##### ■LPWAの規格

規格	周波数帯	最大通信速度	特徴	使用例
LoRa	433MHz 868MHz 915MHz	0.3 - 50 kbps	長距離通信、低消費電力、スケールビリティ	農業モニタリング、スマートシティ
Sigfox	868MHz 902MHz	100 bps - 600 bps	シンプルな通信プロトコル、非常に低消費電力	環境センサー、資産管理
NB-IoT	LTEバンド	250 kbps	LTEネットワークを利用、広範囲のカバレッジ	スマートメーター、ヘルスケア
LTE-M		1 Mbps	データレートが高く、低遅延、音声通話可	産業用IoT、車両追跡
Weightless	VHF / UHF	1 Mbps	標準化されたプロトコル、双方向通信が可能	スマート農業、資源管理

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

69

1. LoRaは433MHz、868MHz、915MHzの周波数帯を使用し、最大通信距離は数千メートルで、通信速度は0.3から50 kbpsです。特に低消費電力でスケールビリティに優れ、農業モニタリングやスマートシティで利用されています。例として、土壌の湿度を監視し、効率的な灌漑を実現します。2. Sigfoxは868MHzおよび902MHzを使用し、通信距離は数千メートル、最大通信速度は100 bpsから600 bpsです。シンプルな通信プロトコルを持ち、環境センサーや資産管理で特に有用です。物流業界では、貨物の位置情報をリアルタイムで把握するのに利用されます。3. NB-IoTはLTEバンドを利用し、数kmの通信距離で最大通信速度は250 kbpsです。スマートメーターでの利用が進んでいます。4. LTE-MはLTEバンドを使用し、通信距離は数km、最大通信速度は1 Mbpsです。低遅延が特長で、産業用IoTや車両追跡に適しており、物流効率を向上できます。5. Weightlessは特にLPWA通信に特化したオープン規格で、スマートシティでの応用が期待されています。

#### 目次

1. 通信とネットワークの基礎	4. 無線通信とモバイルネットワーク
1.1 通信の基本概念	4.1 無線通信の基本原理と災害時の応用
1.2 ネットワークの構成要素	4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎
1.3 通信プロトコルとモデル	4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応
1.4 IPアドレスとサブネット	4.4 LPWAによる災害対策
2. 防災におけるIoTネットワーク技術	5. ネットワーク管理と災害時モニタリング
2.1 IoT通信プロトコル	5.1 災害時ネットワーク管理の基本
2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ	5.2 緊急時のネットワークリアルタイムモニタリング
2.3 5Gと防災IoTシステム	5.3 災害時のQoSと帯域管理
2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題	5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策
3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス	6. AIoTによる防災の未来展望
3.1 防災ネットワークインフラの構成	6.1 災害時ネットワーク最適化
3.2 デバイスの防災における役割	6.2 次世代通信技術の防災適用と展望
3.3 クラウドコンピューティング	
3.4 災害対応ネットワークの活用	

Copyright © 2024 一般財団法人安全安心社会構築教育協会

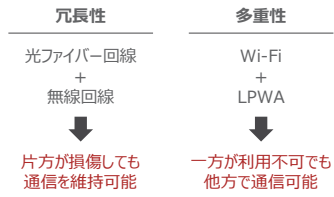
71

5.1 災害時ネットワーク管理の基本  
学習内容



- 災害時のネットワーク管理の重要性
- ネットワーク管理手法例
- 分散型メッシュネットワーク事例

5.1 災害時ネットワーク管理の基本  
■ ネットワーク管理手法例



災害時のネットワーク管理には、さまざまな技術や手法が用いられます。まず、ネットワークの冗長性を高めるために、複数の通信経路やデバイスを設定することが重要です。例えば、光ファイバー回線と無線回線を併用することで、片方が損傷した場合でも通信を維持できます。ネットワークの多重性を向上させるためには、異なる通信手段やプロトコルを組み合わせることが重要です。例えば、Wi-FiとLPWAを併用することで、各通信方式の特性を生かしつつ、さまざまな状況に対応できます。これにより、一方の通信手段が利用できなくなった場合でも、他方を通じて情報のやり取りが可能となり、全体の柔軟性と信頼性が向上します。また、ネットワークポリシーの最適化も必要です。災害時には、トラフィックの集中が予想されるため、負荷分散機能を持つ管理システムが役立ちます。特定のエリアにおける通信過多を避け、全体の通信品質を向上させることができます。加えて、災害時には事前に策定された応急手当プランの実施が不可欠です。

5.1 災害時ネットワーク管理の基本  
■ 災害時のネットワーク管理の重要性



災害発生時には、通信インフラの迅速な復旧が求められます。ネットワーク管理は、災害時における通信の持続性と安定性を確保するための重要な要素です。災害に対する備えとして、ネットワークの冗長性や多重化が不可欠です。冗長性とは、重要な機能やデータが失われたり、故障したりした場合に備えて、追加のリソースや情報を持つことを指します。システムの信頼性や可用性を向上させるために使用されます。多重性とは、特定の機能やプロセスが複数の手段や方法で実行されることを指します。異なるオプションを用意することで、選択肢を増やし、柔軟性を向上させることを目的としています。一部のインフラが損傷しても、代替経路を通じて通信を維持することができます。

5.1 災害時ネットワーク管理の基本  
■ 分散型メッシュネットワーク事例



災害により一部の回線が切れても、別ルートでの回線を確保できるメッシュ状の無線回線ネットワーク、NerveNet（ナーブネット）は、従来のクライアントサーバ型ネットワークとは異なり、サーバに依存せずに運用できるサーバレス型ネットワークです。そのため、サーバの障害が原因でネットワークがダウンするリスクが排除されます。災害時に携帯回線が制限されたり、サーバ障害が発生した際も、NerveNetは障害を避けるルートを自動的に選び、通信を維持することが可能です。庁舎と支所、または庁舎と避難所の間に事前に導入しておくことで、災害時でも安否確認や緊急情報の伝達が継続できます。例えば、和歌山県白浜町では、町内に基地局を設置し、平常時は観光客向けのWi-Fiスポットとして利用されていますが、災害時には町役場を中心とした独自の通信ネットワークとして機能し、連絡手段を確保しています。熊本地震でも、臨時的な通信の確保として利用されました。



## 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング 学習内容



- 通信エリアの特定
- 優先順位の設定
- トラブルシューティング
- フィードバックと改善

Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

76

76

## 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング 優先順位の設定



### 優先順位の設定



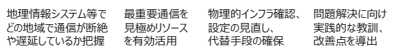
Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

78

問題を特定したら、次に優先順位を設定します。災害時は多くのシステムが機能不全に陥る可能性があるため、どの通信が最も重要かを見極める必要があります。例えば、医療機関や避難所の通信を最優先とし、その後商業施設や個人の通信を考慮します。この優先順位設定は、限られたリソースを最も効果的に活用するために不可欠です。この際、各サービスの緊急度や社会的な影響を考慮することも重要です。例えば、緊急医療サービスや災害対策本部への通信が最優先されるべきです。優先順位を決定する際には、事前に策定されたプロトコルに基づいて行動し、必要に応じて調整します。

78

## 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング 通信エリアの特定



地理情報システム等での地域で通信が断絶や遅延しているか把握  
最重要通信を見極めリソースを有効活用  
物理的インフラ確認、設定の見直し、代替手段の確保  
問題解決に向けた実践的な教訓、改善点を導出

Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

77

災害時におけるネットワークトラブルシューティングは、迅速な問題特定が求められます。最初のステップは、影響を受けた通信エリアの特定です。これには、地理情報システム（GIS）やリアルタイムの監視ツールを使用し、どの地域で通信が断絶または遅延しているかを把握します。また、センサーやデバイスからのフィードバックも重要で、問題の発生源を迅速に特定する助けとなります。特に、無線通信や衛星通信など、異なる通信手段を組み合わせることで、より広範囲にわたる問題の把握が可能となります。これにより、被災地域での通信障害の原因を迅速に特定し、適切な対策を講じることができます。

77

## 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング トラブルシューティング



### トラブルシューティング



Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

79

優先順位が決定したら、次に行うべきは具体的なトラブルシューティングです。まず物理的なインフラを確認します。ネットワークケーブルや機器の状態、電源の確保などを現地でチェックし、問題の原因を特定します。次に、ネットワーク設定やシステム構成の見直しを行い、障害箇所の修正を試みます。例えば、光ファイバー回線が損傷した場合、迅速な対応として、移動通信車両や衛星通信を使って一時的に通信を確保することが考えられます。これにより、通信の早期復旧が可能となり、被災地との連絡が維持されます。さらに、技術者やエンジニアが現場で素早く対応できる体制が整っていることが不可欠です。物理的な作業を支援するためのモバイルデバイスや、遠隔からシステムを操作・監視できるツールの利用が含まれます。エンジニアが現場にいない場合でも、迅速に状況を把握し、修正措置を講じることが可能になります。また、代替通信手段の確保や、現地に迅速に技術者を派遣するための物流手段の整備も、重要な要素となります。このように、多面的なアプローチを駆使することで、トラブル発生時における素早い対応が可能になります。

79

## 5.2 緊急時のネットワークトラブルシューティング

### ■フィードバックと改善



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

80

トラブルシューティングが完了したら、実施した対応を評価し、今後の改善点を見出すことが重要です。このプロセスでは、関与した技術者やユーザーからのフィードバックを集め、問題解決に向けた実践的な教訓を導き出します。また、定期的な訓練やシミュレーションを通じて、災害時の対応能力を向上させることも必要です。フィードバックを基にした改善策は、次回の災害時における効率的な対応につながります。具体的には、発生した問題を文書化し、対策をマニュアル化することで、迅速かつ効果的な対応が可能となります。このようにして、継続的な改善を図り、ネットワークトラブルシューティングの精度を高めることが求められます。

## 5.3 災害時のQoSと帯域管理

### ■QoSの重要性

#### 通信の優先順位 帯域幅の動的管理 遅延管理



最優先されるべき救助活動の通信を優先処理

救助活動のビデオ通信などに優先的に帯域を割当

重要なデータの伝達がスムーズに行えるよう調整

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

82

災害時のQoS (Quality of Service, サービス品質) は、通信ネットワークが危機的状況においても、一定のサービスレベルを維持するために非常に重要な概念です。QoSは、特に通信量が急増したり、ネットワークインフラが部分的に損傷した状況で、優先順位を付けてリソースを配分することで、重要な通信を確実に実行役割を果たします。①通信の優先順位：災害時には、最優先されるべき救助活動や緊急通報などの通信を一般の通信よりも優先して処理し、重要な情報伝達を確保します。②帯域幅の動的管理：ネットワークが混雑する災害時に、QoSは帯域を動的に管理し、重要なデータ（例：救助活動のビデオ通信）に優先的に帯域を割り当てます。これにより、限られた通信リソースを効率的に活用します。③パケット損失や遅延の管理：QoSは、災害時の混雑したネットワークでパケット損失や遅延を最小限に抑え、重要なデータの伝達がスムーズに行えるように調整します。これにより、信頼性の高い通信が確保されます。

## 5.3 災害時のQoSと帯域管理

### 学習内容

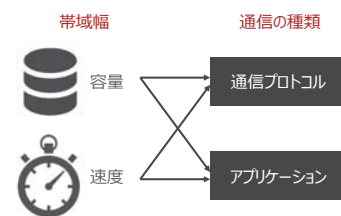
- QoSの重要性
- 帯域管理の戦略
- リアルタイム監視と調整

Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

81

## 5.3 災害時のQoSと帯域管理

### ■帯域管理の戦略



Copyright © 2024 一般社団法人安全安心社会構築教育協会

83

QoSを確保するためには、帯域管理が不可欠です。帯域管理とは、ネットワークの帯域幅（データ通信のための容量や速度）を効率的に配分・制御する技術やプロセスのことを指します。特にネットワークが混雑したり、リソースが限られている場合、重要な通信に対して優先的に帯域を割り当てることで、通信品質を維持し、システム全体のパフォーマンスを最適化します。帯域幅の制御を通じて、必要なサービスに対して適切なリソースを割り当てることができます。災害時には、多数のユーザーが同時に通信を行うため、帯域が圧迫されることがあります。これを防ぐためには、事前にシナリオを想定した帯域管理戦略を策定しておくことが重要です。具体的には、使用する通信プロトコルやアプリケーションごとに帯域幅を設定し、重要な通信に対して優先的に帯域を割り当てることが求められます。例えば、救助活動や医療サービスに必要な通信には、一般のインターネットトラフィックよりも高い帯域を確保します。

### 5.3 災害時のQoSと帯域管理 ■リアルタイム監視と調整



#### ネットワークトラフィック分析



トラフィックのピークや問題を迅速に把握  
ネットワーク状況が変化したら  
即座に帯域を再調整

#### 予備の通信手段を利用



移動通信車両や衛星通信を利用  
ネット接続が不安定なら  
補完的な帯域を確保

Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

94

災害時には、ネットワークの状態をリアルタイムで監視し、必要に応じて帯域を調整することが求められます。これには、ネットワークトラフィックの分析ツールやダッシュボードを活用し、トラフィックのピークや問題を迅速に把握することが含まれます。ネットワーク状況が変化した際には、即座に帯域を再調整し、QoSを維持することが必要です。また、状況に応じて、予備の通信手段を利用することも効果的です。たとえば、インターネット接続が不安定な地域では、移動通信車両や衛星通信を利用して、補完的な帯域を確保することができます。これにより、必要な情報が円滑に伝達され、災害時の対応がより効果的になります。災害後、使用した帯域管理の戦略を評価し、次回の改善点を見出すことも重要です。これには、各通信のトラフィックデータを収集し、分析を行うことで、より効果的な帯域管理が実現できます。また、実施したQoSポリシーの効果を検証し、必要に応じて見直すことで、次回の災害時における対応力を向上します。

### 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策 ■セキュリティの重要性



#### リスク



情報漏洩 ハッキング

#### ネットワーク防御策



ファイアウォール 侵入検知システム

Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

95

災害時には、ネットワークセキュリティが特に重要です。災害発生時には、情報漏洩やハッキングなどのリスクが増加します。そのため、強固なセキュリティ対策を講じることが求められます。これには、ファイアウォールや侵入検知システム (IDS) を使用して、ネットワークの防御を強化します。災害時においても、機密情報や個人情報を保護するための適切なセキュリティポリシーが必要です。これには、データ暗号化やアクセス制御、セキュリティ教育などが含まれます。

### 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策 学習内容



- セキュリティの重要性
- リスク管理プロセス
- インシデント対応

Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

95

### 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策 ■リスク管理プロセス



Copyright © 2024 一般財団法人電子情報技術学会

97

リスク管理とは、脅威やシステムの脆弱性を事前に特定し、それに対して適切な対策を取るプロセスです。特に災害時には、普段想定されていない新たなリスクが発生する可能性が高いため、リスク管理はさらに重要となります。こうしたリスクを適切に把握し、定期的な評価を行うことで、予期せぬトラブルを最小限に抑えることができます。リスク管理のプロセスには、まず最初に脅威を特定します。災害時には、通信インフラが破壊されたり、不安定になったりすることが多いため、通常のセキュリティ対策では対応できない事態が発生することがあります。次に、特定した脅威がどれだけの影響を及ぼすかを評価します。例えば、通信システムがダウンすると、救助活動や情報の共有に大きな支障が出るため、その影響範囲と重大性を正確に把握します。このリスク評価に基づいて、具体的な対策を講じます。過去の災害時に発生したセキュリティリスクやインフラの脆弱性を分析し、それを踏まえて新たなセキュリティ体制を整えることが推奨されます。

## 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策 ■インシデント対応

### インシデント計画



発生時の連絡体制や  
情報共有の手段を  
事前に決めておく

### 教訓の共有



関連データを文書化し  
教訓を共有することで  
次回の対応に活かす

### セキュリティ診断



セキュリティ意識を高め  
強靱なネットワーク  
セキュリティを維持

災害時のネットワークセキュリティには、インシデント対応計画が重要です。この計画は、セキュリティインシデントが発生した際に迅速に対応するための手順を定めたものです。具体的には、インシデント発生時の連絡体制や情報共有の手段を事前に決めておくことが重要です。さらに、インシデント発生後の調査や分析を通じて、教訓を抽出し、次回の対応に活かすことも求められます。これには、関連するデータを文書化し、教訓を組織全体で共有することが含まれます。災害後も、ネットワークセキュリティの強化を継続することが求められます。新たな脅威に対応するため、定期的なセキュリティ診断や教育プログラムを実施し、全スタッフがセキュリティ意識を高めるよう努めます。これにより、災害時にも強靱なネットワークセキュリティを維持することが可能になります。

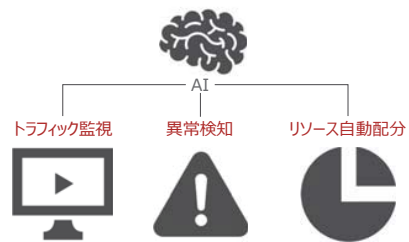
## 6.1 災害時ネットワーク最適化 学習内容

- AIによる災害時ネットワーク最適化
- IoTによる災害時ネットワーク最適化

## 目次

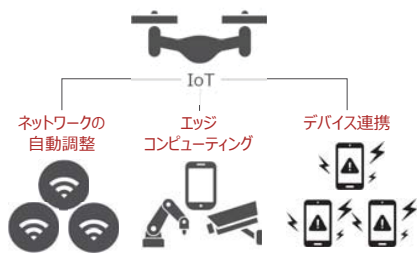
- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. 通信とネットワークの基礎          | 4. 無線通信とモバイルネットワーク          |
| 1.1 通信の基本概念              | 4.1 無線通信の基本理論と災害時の応用        |
| 1.2 ネットワークの構成要素          | 4.2 Wi-Fi、無線LAN、防災ネットワークの基礎 |
| 1.3 通信プロトコルとモデル          | 4.3 モバイル通信技術の進化と緊急対応        |
| 1.4 IPアドレスとサブネット         | 4.4 LPWAによる災害対策             |
| 2. 防災におけるIoTネットワーク技術     | 5. ネットワーク管理と災害時モニタリング       |
| 2.1 IoT通信プロトコル           | 5.1 災害時ネットワーク管理の基本          |
| 2.2 防災向けIoTネットワークアーキテクチャ | 5.2 緊急時のネットワークリアルタイムモニタリング  |
| 2.3 SD-WAN防災IoTシステム      | 5.3 災害時のQoSと帯域管理            |
| 2.4 防災IoTにおけるセキュリティ課題    | 5.4 ネットワークセキュリティ管理と災害対策     |
| 3. 災害対応ネットワークインフラとデバイス   | 6. AIとIoTによる防災の未来展望         |
| 3.1 防災ネットワークインフラの構成      | 6.1 災害時ネットワーク最適化            |
| 3.2 デバイスの防災における役割        | 6.2 次世代通信技術の防災適用と展望         |
| 3.3 クラウドコンピューティング        |                             |
| 3.4 災害対応ネットワークの活用        |                             |

## 6.1 災害時ネットワーク最適化 ■ AIによる災害時ネットワーク最適化



災害時におけるネットワーク最適化には、AI技術の導入がますます重要となっています。AIは、リアルタイムでのデータ分析や予測を行うことで、ネットワークの最適化に寄与します。災害発生時には、多くのデータが生成されますが、AIを用いることで、そのデータを効率的に処理し、迅速な判断が可能になります。AIによるネットワーク最適化には、トラフィック監視、異常検知、リソースの自動配分などが含まれます。例えば、通信の混雑が発生した場合、AIはその原因を特定し、必要に応じてリソースを再配分することができます。このプロセスにより、緊急サービスの通信が確保され、効率的な情報伝達が可能となります。

6.1 災害時ネットワーク最適化  
■IoTによる災害時ネットワーク最適化



IoTデバイスは、多数のセンサーを使用して環境データを収集します。ネットワークの状態をリアルタイムで監視し、必要に応じて自動的に調整することが可能です。例えば、温度、湿度、地震活動などのデータを集約し、ネットワークが最適に機能するようにリアルタイムでパラメータを変更できます。災害発生時には、これらのセンサーが直ちに影響を受けた地域の状況を把握し、迅速な対応策を講じる基礎となります。IoTデバイスとエッジコンピューティングの組み合わせにより、データ処理をネットワークの端末で行うことができます。中央サーバーにデータを送信する必要がなくなり、通信遅延が軽減されます。災害時には、通信インフラが損傷する可能性があるため、エッジでの処理が特に重要です。エッジコンピューティングによって、必要なデータを即座に分析し、現地の状況に応じた迅速な意思決定が可能になります。異なるIoTデバイスが相互に通信し、情報を共有することで、全体としてのネットワーク効率が向上します。

6.2 次世代通信技術の防災適用と展望  
■次世代通信技術の進化

ネットワークスライシング

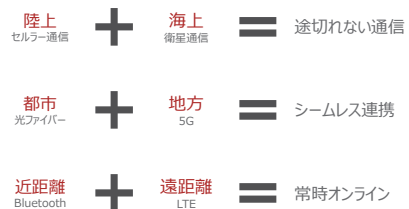
物理的ネットワーク	仮想ネットワーク	用途
1つのインフラ	スライス1	サービスX
	スライス2	サービスY
	スライス3	サービスZ
	⋮	⋮

次世代通信技術は、災害時のネットワーク運用に革命をもたらす可能性があります。特に、5Gやその先の通信技術は、高速通信、大容量、低遅延を実現し、多様なデバイスとの接続を容易にします。5G技術の中核的な概念「ネットワークスライシング」機能があります。通信インフラを効率的に利用するために、物理的なネットワークを複数の仮想ネットワーク（スライス）に分割する技術です。これにより、異なる用途や要件に応じて、最適化されたネットワークリソースを提供することが可能になります。従来のネットワークでは1つのインフラがすべてのサービスを共通にサポートしていましたが、1つの物理ネットワーク上で異なる要件を持つサービスを個別に提供することができます。ネットワーク全体の効率が飛躍的に向上し、多様なアプリケーションに対して柔軟な対応可能となります。各スライスは、特定のQoS（Quality of Service）や帯域幅、遅延、信頼性などの要件に基づいて設計されます。

6.2 次世代通信技術の防災適用と展望  
学習内容

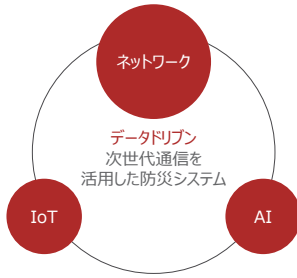
- 次世代通信技術の進化
- 複数の通信手段の統合
- 防災システムの未来

6.2 次世代通信技術の防災適用と展望  
■複数の通信手段の統合



次世代通信技術では異なる通信手段の統合も進んでいます。①セルラー通信と衛星通信の統合：セルラー通信網が届かない遠隔地や海上などでは、衛星通信が代替手段として活用されます。例えば、災害時や山岳地帯での緊急通信で、通常のモバイルネットワークが使えない場合に、衛星通信に自動的に切り替わることで、途切れない通信が可能になります。②光ファイバーと5Gの統合：高速インターネットサービスを提供するために、光ファイバーを都市部に敷設し、そこからラストマイル通信を5Gでカバーします。ユーザーは高帯域幅の固定ブロードバンドと無線接続をシームレスに使い分けことができます。③BluetoothとLTEの統合近距離でのデバイス通信にはBluetoothがよく使われますが、広範囲での接続にはLTEが利用されます。これを統合した例として、ウェアラブルデバイスはBluetoothでスマートフォンと接続し、スマートフォンがLTEでインターネットに接続することで、ユーザーは常時オンラインの状態を維持できます。

## 6.2 次世代通信技術の防災適用と展望 ■ 防災システムの未来



Copyright © 2024 一般財団法人防災安全総合研究教育協会

96

次世代通信技術を活用した防災システムは、今後ますます進化していくでしょう。AIとIoTの連携は、防災において新たな展望を切り開きます。未来のネットワークは、これらの技術を活用し、より迅速かつ効果的な災害対応を実現するでしょう。AIは予測分析を行い、災害の発生を事前に察知することで、より効果的な防災対策が可能になります。さらに、AIとIoTの組み合わせにより、災害時における情報の流れを最適化し、迅速な意思決定をサポートします。AIやビッグデータ解析と組み合わせることで、より高精度な災害予測や対応が可能になります。これにより、リアルタイムでの情報収集や分析が行われ、迅速な判断ができるようになります。未来の防災システムは、データ駆動型であり、状況に応じた最適な対応が求められます。次世代通信技術の進化により、情報の流れが改善され、災害時の危機管理能力が向上します。これにより、被災地での支援活動が効率化され、被災者の安全確保がより容易になることが期待されます。

## 参考資料



【超ネットワーク型】CISR-CISR表記 <https://envader.plus/article/52>  
防災分野における5Gの活用について [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000672983.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000672983.pdf)  
ドコモ5Gを使った災害時の高度化された防災通信の活用事例 [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000739017.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000739017.pdf)  
東京圏防災アプリ 東京圏防災機能強化の初期実証実験 <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.tokyo.metro.tokyotobousaiapp>  
国土交通省 川の防災情報 <https://www.river.go.jp/portals/7/region/80&content&multi>  
国土交通省 防災分野のクラウドファンディング（DX） <https://www.rntt.go.jp/common/001385990.pdf>  
内閣府 クラウド型被災者支援システムについて <https://www.bousai.go.jp/fuyakudachy/pdf/cloudsystem01.pdf>  
防災情報新聞（2018年熊本地震）プラットフォームで大地震 世界の大規模な揺れをさす [http://www.bousai.go.jp/iryou/iryou\\_6976.html](http://www.bousai.go.jp/iryou/iryou_6976.html)  
NTTアクセス・システムズ研究所 東日本大震災におけるワイヤレスシステムの貢献 <https://www.ntt-ast.com/press/063/01/01.html>  
NTT東日本 災害対策機器の紹介 [https://www.ntt-east.co.jp/saijaku/raisaku/kakuho\\_03.html](https://www.ntt-east.co.jp/saijaku/raisaku/kakuho_03.html)  
防災安心1！災害時に使えるネットワーク型防災機器の紹介 <https://www.veritrans.co.jp/tips/column/disaster.html>  
総務省 災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000573791.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000573791.pdf)  
ZigBeeCTT <https://mexico.newark.com/wireless-solutions/ieee-802-154-zigbee>  
<https://chatgpt.com/> <https://coocon-mono.com/> <https://www.silhouette-illustr.com/>  
<https://unspish.com/ja> <https://www.photo-ac.com/>

Copyright © 2024 一般財団法人防災安全総合研究教育協会

97

令和 6 年度 文部科学省  
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」  
センシングや AI 等の最先端技術による  
安全安心インフラの DX 化を推進する人材の育成プログラム

成 果 報 告 書

本成果報告書は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、一般社団法人安全安心社会構築教育協会が実施した令和 6 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

2025 年 3 月

一般社団法人安全安心社会構築教育協会