

日本のデジタル防災に向けた
米国防災技術・事例に関する
調査報告書

2024/4/26

第1.0版

情報・システム研究機構

株式会社 KDDI 総合研究所

改訂履歴

版 数	発行日	改訂履歴
第 1.0 版	2024 年 4 月 26 日	初版発行

エグゼクティブ・サマリ

近年、気候変動に伴い、自然災害が激甚化・頻発化している。これらへの対応は、世界における共通課題であり、他国の取り組みを確認することは、非常に有用である。本調査報告書では、米国における防災対応やシステムについて概観し、特徴的な事例や萌芽的な先進技術の活用動向に着目して可能な限り詳述するとともに、これを支える米国の防災の仕組みについて報告する。また、最後に、2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震において、日本が行った災害対応・支援における取り組み、特に、災害時の通信手段の確保や、センシング技術を用いた被災状況の把握に関する先進技術の活用事例についても紹介する。

<米国における防災の仕組み>(2章)

2011年9月に起こった同時多発テロ事件以降、米国では国内のさまざまな事態に対処する国家としての対応力に疑問が呈された。これによって、防災を含む危機管理に対する意識が高まり、政府における危機管理に関わる組織体制が見直され、緊急事態に備えた準備体制の構築が進んだ。

● 国家準備目標達成アプローチ(2.1節)

- 2011年3月30日、バラク・オバマ大統領は、「国家準備 (National Preparedness)」と題する大統領政策指令 (Presidential Policy Directive) 第8号を発表した。ここでの「国家準備 (National Preparedness)」とは、国家の安全を脅かすあらゆる脅威に対し、考えうる最悪のケースを想定し、どのフェーズにおいても対処するのに必要な能力を構築するための計画、組織化、装備、訓練、実行活動であると定義されている。その目的は、テロ行為、サイバー攻撃、パンデミック、壊滅的な自然災害など、国家の安全を揺るがす脅威の最大限のリスクに備え、体系的な準備をしておくことで米国の Security (安全性) と Resilience (回復力) を強化することである。
- 本指令により、連邦政府機関に対しては、準備に必要な「コア能力 (Core Capabilities)」を明確化した「国家準備目標 (National Preparedness Goal)」を策定すること、およびその目標の達成を可能にする活動の指針となる「国家準備システム (National Preparedness System)」を策定することが指示されている。併せて、国家準備の構築・維持のために必要な国民、コミュニティ、民間セクタなどとの調整や財政的支援などを行うことや、国家準備の進捗状況をまとめた「国家準備報告 (National Preparedness Report)」を毎年提出することなども指示されている。

● 米国における防災関連の組織・団体(2.2節)

- 米国の連邦政府の中で防災を含む危機管理を担当している中心的な組織が、「連邦緊急事態管理庁 (Federal Emergency Management Agency)」(以下「FEMA」)である。ただし、米国における防災の場合、州内発生した災害はまずは地方政府の危機管理部署がその対応にあたり、必要に応じて州政府の支援を受けながら対応することとなっている。そのため、連邦政府機関としてのFEMAの役割は、州で対応できる範囲を超える場合や、州間で調整が必要になる場合

の調整役としての機能が中心となる。

- また、米国防災では、コミュニティ全体で国家準備目標を達成するとの発想の下、災害時に地域住民がボランティアとして災害復興・救助活動に参加できるようにするための組織として「CERT (Community Emergency Response Team)」が存在する。CERTは1985年にロサンゼルス市消防局によって考案・実施され、1993年に全国的なプログラムになり、現在では米国のすべての州に導入されており、米国において防災に対して備える文化を醸成するうえで欠かせない存在となっている。
- その他、州をまたいで災害・緊急事態時の情報共有を推進する「全米情報共有化協会 (National Information Sharing Consortium)」(以下「NISC」)や、災害に対する準備・対応・復旧・被害軽減を行うことを支援するための技術支援を行う「緊急サービス技術協会 (Consortium for Emergency Services Technology)」(以下「CEST」)、災害情報提供サイトを運営する「NCEI(National Centers for Environmental Information: 国立環境情報センター)」など、複数の組織が地方政府、非政府団体、学術、民間機関を束ね、米国防災の発展に貢献している。
- また、国土安全保障のための最新技術の開発、取得、実装を支援する選別された実用的な情報を関係者に提供する中心的システムとして、「DHS S&T (Science & Technology: 科学技術局)」の「Technology Clearinghouse」がある。これには、関係者としてDHSの諸機関、州や市町村の緊急対応機関、調達専門家、学術機関、産業界、発明家コミュニティを含み、システムを段階的に構築中である。

● 防災教育・訓練システム(2.3節)

- 米国における防災に関する教育は、FEMAが下部機関を通じて実務者向けや大学向けに各種の災害対応教育を提供するほか、前述のCERTを含めた緊急対応機関や非営利団体などによってさまざまな教育や訓練が実施されている。例えば、米国の災害対応教育としては、FEMAの「緊急事態管理研究所 (Emergency Management Institute)」(以下「EMI」)を通じて実務者向けに災害対応に関する教育プログラムを提供している。緊急時に現場に駆けつけて対応にあたるファーストレスポnder (緊急対応要員) 向けの教育としては、FEMAの「NTED (National Training and Education Division)」が緊急対応要員に必要とされるスキルを身に付けるための150以上のコースを各大学に提供している。また、大学における災害・危機管理関係教育を促進するためのプログラムとしては、「Higher Education Program (HiEd)」があり、FEMAは、2023年には緊急事態管理、公共安全、国土安全、行政、公共政策、政治学、犯罪司法など82のプログラムを提供している。
- また、米国における防災に関する訓練は、災害対応に関する知識・能力・スキルなどを身に付けることを目的とする訓練 (Training) のほかに、「防災訓練」のように災害対応の実習・演習に相当する訓練 (Exercise) があり、FEMAやその他の組織によってさまざまな形で実施されている。特に、「National Level Exercise」は、2年に1回FEMA主導で実施される全国的な訓練であり、FEMAがコミュニティ全体の参加をサポートすることから、参加者は政府機関のみならず、民間企業、非政府団体、個人にまで及ぶ大規模なものである。また、「Shake Out」は、震災に備えて毎年実施されている最大規模の防災訓練であり、2023年には米国で1,930万

人以上、全世界で5,650万人以上が参加している。

- なお、2020年以降、コロナ禍を契機に、それまで対面で実施していた教育・訓練をオンライン/ハイブリッドに切り替えたり、VRを導入したりするなどのケースが増えている。ユタ州ではこれまで対面で行っていたCERTの訓練に、2020年よりオンライン/ハイブリッドによる訓練を追加している。

<米国における災害対応とシステム> (3章)

米国ではさまざまな分野でデジタル化が進められており、防災分野も例外ではない。とりわけ近年、緊急事態管理においてはデータや数量的分析の重要性がますます高まりつつある。本章では米国の防災体制における災害対応とシステムに焦点を当てる。

● 国家準備目標を達成するための災害対応システム(3.1節)

- 米国防災では、「国家準備目標 (National Preparedness Goal)」を達成する手段として「国家準備システム (National Preparedness System)」を策定することが指示されているが (2.1節)、これを構成する6要素のうち、発災前に関する「リスクの特定と評価 (Identifying and Assessing Risk)」においては、体系的な評価アプローチが導入されている。リスクの特定と評価のためのツールとして使用されている「THIRA (Threat and Hazard Identification and Risk Assessment)」は、大きな影響を及ぼしうる脅威と危険を特定するもので、「SPR (Stakeholder Preparedness Review)」とセットにして分析することで、想定される大きなリスクに対する現状の能力の過不足を認識し、必要な措置を講じる施策につなげることができる。
- また、災害時の避難等の際に支援を必要とする人 (要支援者) をあらかじめ登録しておき、必要な情報を関係者間で共有するための対応システムが州や地方政府のレベルで運用されている。たとえばテキサス州には「STEAR (State of Texas Emergency Assistance Registry)」があり、州政府が2013年から運用している。登録が奨励される人として、障害者、病弱者、歩行困難者、言語困難者、要介護者などが挙げられている。登録することで各コミュニティが要支援者のニーズを把握でき、防災計画や災害対応の際に考慮される。この他、テキサス州保健省が運営する、困ったときにはいつでも「211」に電話すれば支援を受けられるヘルプラインサービス「2-1-1 TIRN (Texas Information and Referral Network)」でも登録ができる。
- 災害発生時に立ち上げられる現場指揮管理としては、「EOC (Emergency Operation Center)」が災害対策本部として機能することになる。その中で、「国家事態管理システム (National Incident Management System)」 (以下「NIMS」) の規定に基づいて、当該災害に関わる情報の収集・分析・共有やリソースの調整などの役割を担う。ここで活用されているのが「WebEOC」という危機管理支援システムである。「WebEOC」は24時間365日稼働しており、危機管理におけるさまざまな処理や機能をサポートし、平時の業務、訓練、全国規模の対応、その他の業務において、ミッションの管理、イベントの報告、リソースのトラッキング、状況分析などの機能がリアルタイムに提供される。
- 災害対応における被災者の各種支援活動、とりわけ「国家対応フレームワーク (National Response Framework)」 (以下「NRF」) の中で規定されている複数機関の連携方法を定めた

「緊急支援機能(Emergency Support Function)」(以下「ESF」)で規定されている「ESF #6 (被災者支援)」、「ESF #7 (物資の調達・輸送)」、「ESF #8 (公衆衛生・医療)」においてもデータの活用が進められている。

- 災害後という観点では、FEMA や州、郡では災害対応の継続的改善を目的として、災害の後の振り返りをまとめるための「AAR (After Action Report)」を災害の規模に応じて作成・公開している。

● 災害情報の提供・共有(3.2 節)

- 災害情報の提供・共有は、災害時だけのものではない。世界的に自然災害の経年変化を記録したり、災害への備えの進捗状況を他国と比較したり、過去の災害規模から防災における予算を組み立てたりする上でも、データは重要な役割を果たす。
- 例えば、気象に関する情報としては、「アメリカ海洋大気庁 (National Oceanic and Atmospheric Administration)」(以下「NOAA」)の「国立環境情報センター (National Centers for Environmental Information)」(以下「NCEI」)が運用する「Billion-Dollar Weather and Climate Disasters」が、被害額 10 億ドル以上天候・気候関連の自然災害の情報を提供している。
- 災害への備えの可視化としては、Augurisk が、さまざまなデータベースに基づき、米国の地域ごとに自然災害、犯罪、汚染、社会経済的リスク等を機械学習で多面的にスコアリングしたダッシュボードを無料公開している。
- そして、災害時における FEMA が運用する災害に関する情報を提供するサイトとして、災害状況を地理空間情報とともに公開するポータルサイト「FEMA Geospatial Resource Center」(以下「GRC」)がある。これは、災害の発生前・発生中・発生後に連邦や州・地方政府の緊急事態管理に係る意思決定者に必要な情報を、簡便かつわかりやすい形で利用可能にしている。
- また、FEMA は緊急事態管理に関して、保有するさまざまな情報をデータセットとして提供する「Open FEMA」というシステムを運用しており、災害情報や個人・行政に対する支援情報を公開し、一部のデータセットは API 形式で提供している。また、Viion Solutions は、FEMA からアプリ開発や分析業務等を請け負っており、FEMA の被災者支援 (ESF #6) をサポートしている。

<災害時に向けた先進技術と活用事例>(4 章)

災害対応で最も重要なことは、被災状況についての正確かつ詳細な情報をタイムリーに入手することである。そのような状況下で積極的に活用され、効率的・効果的な災害対応に貢献しているのが、人工衛星、ドローン、IoT などを使用して空から情報を入手するリモートセンシングである。

● 人工衛星の活用(4.1 節)

- 災害時における人工衛星活用の事例としては、2022 年 9 月にハリケーン「イアン」がフロリダ州に甚大な被害をもたらした際に、PlanetLabs 社の約 200 機の低軌道衛星「Dove」が地表を観測し、被災地域において土砂や瓦礫がメキシコ湾に流出している様子を捉えた画像等が提供された事例がある。頻繁に提供される同社の高画質な人工衛星画像は、災害対応者のみならず、沿岸等における突発的な事象に関する研究者や資源管理者などの調査にも活用された。また、

2023年8月にハワイのマウイ島で発生した大火災では、Landsat-8のOLI (Operational Land Imager) センサで観測した人工衛星画像が公開された。赤外線データを地形画像に重ねることにより、延焼中の場所がオレンジ色に表示され、延焼箇所の特定に貢献した。

● ドローンの活用(4.2節)

- 近年のドローン技術の発展・普及に伴い、災害対応にドローンを活用するケースが増えている。これまでヘリコプターや航空機を使って行っていた作業が、ドローンを使って迅速かつ低コストで行える場合もあり、災害対応の効率化にも貢献している。災害時には被災地域周辺はドローンの飛行が制限されるため、災害対応といえどもその地域でドローンを飛行させる場合には「連邦航空局 (Federal Aviation Administration)」(以下「FAA」) に申請をして、許可を受ける必要がある。申請は、FAAのドローン管理用のwebサイトである「FAADroneZone」を通じて行う。
- 災害時におけるドローン活用の事例としては、2022年9月にフロリダ州を襲ったハリケーン「イアン」の災害対応として、ドローン運用会社である Airborne Response が重要インフラの復旧や保険申請処理のための被害状況の調査を実施した事例がある。調査では、数日間で500回以上のドローン飛行を実施したほか、電力・通信の復旧や被災者の避難・支援などの活動を遂行した。なお、ハリケーン「イアン」では、捜索・救助活動においても、ドローンが活用されている。フロリダ州立大の災害リスク政策センター内に設置された「EMHS (Emergency Management & Homeland Security)」がドローンを運用し、捜索隊にリアルタイムに情報を提供し、捜索任務を遂行した。

● IoTの活用(4.3節)

- 災害への準備・対応においてはIoTも活用されている。人工衛星やドローンなどと組み合わせることで、効率的・効果的な災害準備・対応を行う取り組みが実施されている。また、気候温暖化により年々変化する気象状況から、災害に関連するデータ収集の長期的な取り組みについても、IoTの活用が進んでいる。
- 災害に関連するIoTの活用事例としては、フィンランドの Skyfora 社が開発した「StreamSonde」がある。NOAAは2023年9月、ハリケーン「ナイジェル」の観測のためにこれを初めて使用した。これは気球、航空機、ドローン/UAVなどを使って空から投下するIoTセンサーであり、これにより、大気の流れ、気象パラメータ、大気の状態に関するデータを詳細に記録することができるようになった。
- 気象観測に関するデータ収集技術としては、スイスの Meteomatics 社が開発した Meteodrone がある。これは、気象観測用の各種センサーを搭載したドローンであり、高度6kmまで垂直方向に飛行することで高度ごとの気象を観測し、そのデータは気象予測モデルに反映される。この他にも、フランスの Reuniwatt 社が開発・提供している全天観測装置「Sky InSight」がある。これは、さまざまな気象センサーを搭載し、30秒ごとに赤外線カメラで24時間365日全天を観測し、雲に関するさまざまな詳細データを取得する。

<令和6年能登半島地震における通信確保とリモートセンシング技術の活用事例> (5章)

日本の防災におけるデジタル化は確実に進んでおり、令和6年能登半島地震（以下、本震災）は、日本における大規模災害の初動対応において、低軌道衛星を用いた通信確保や、船上基地局の共同運営、ドローンによる医薬品の輸送が行われた最初のケースとなった。

● 通信手段の確保(5.1節)

- 本震災では道路などのインフラが途絶され、携帯電話のネットワークインフラも、広範囲に渡りサービスを提供できなくなった。これに対し、通信各社は、東日本大震災以降の技術も取り入れ、様々な通信手段の確保に取り組んだ。
- 初動対応期に、KDDI 他は、高度 550 キロを周回する低軌道衛星を用いたブロードバンドインターネットサービス「Starlink」を避難所などに無償提供した。KDDI はさらに、災害医療派遣チーム DMAT（Disaster Medical Assistance Team）による医療支援においても大きな役割を果たした。復旧・復興期においては、石川県穴水町穴水中学校で、「Starlink」を活用した対面とオンラインを併用したハイブリッド授業を実施しており、「Starlink」による通信が、人命救助だけでなく、被災地域を日常に戻すための大きな役割を担った。
- また、本震災で特徴的であったのが、道路などのインフラが途絶していたため、臨時基地局として船上から通信を確保したことである。NTT ドコモと KDDI が互いに協力した「船上基地局」の運用は、日本で初めての事例であった。

● リモートセンシング技術の活用(5.2節)

- 本震災では、発災直後から被災状況把握のために SAR（Synthetic Aperture Radar：合成開口レーダ）や光学センサによる能登半島エリアの観測が実施された。SAR 衛星については、ALOS-2（だいち2号）が発災直後の1月1日から能登半島の観測を実施しており、1月2日のヘリ調査予備情報などに活用されている。
- 日本 UAS 産業振興協議会（JUIDA）とイームズロボティクスが、輪島市と県庁および DMAT からの要請を受けた業務調整役として、ドローン事業者に業務を委託し、ドローンによる被災状況の把握や物資輸送が実施された。例えば、ドローン事業者エアロネクスト・NEXT DELIVERY は、陸路が途絶した孤立地域の避難所に医薬品などをドローン輸送しており、実際の災害時に、DMAT と連携してドローンで医薬品を届ける試みとしては、国内で初めての事例となった。
- 初動対応以降としては、日本航空と KDDI スマートドローンが、石川県珠洲市と輪島市にて、仮設住宅の建設候補地と津波の浸水範囲などの状況を把握するため、共同でドローンによる被災状況の調査を実施しているほか、NTT 東日本グループなどでも、珠洲市においてドローンや 360 度カメラを活用した住家被害認定調査を実施している。

目次

エグゼクティブ・サマリ	3
目次	9
第1章 調査の背景と目的	12
1.1 調査の背景	12
1.1.1 気候変動に伴う災害の激甚化・頻発化	12
1.1.2 日本における防災のデジタル化	15
1.2 調査の目的と概要	17
1.2.1 調査の目的とスコープ	17
1.2.2 調査の概要	17
第2章 米国における防災の仕組み	19
2.1 国家準備目標達成アプローチ	19
2.1.1 国家準備目標 (National Preparedness Goal)	20
2.1.2 国家準備システム (National Preparedness System)	21
2.1.3 国家事態管理システム (National Incident Management System)	23
2.1.4 国家準備報告 (National Preparedness Report)	24
2.1.5 緊急支援機能 (Emergency Support Function)	25
2.2 米国における防災関連の組織・団体	27
2.2.1 連邦緊急事態管理庁 (Federal Emergency Management Agency)	27
2.2.2 コミュニティ緊急対応チーム (Community Emergency Response Team : CERT)	28
2.2.3 全米情報共有化協会 (National Information Sharing Consortium : NISC)	29
2.2.4 緊急サービス技術協会 (Consortium for Emergency Services Technology : CEST)	30
2.2.5 国立環境情報センター (National Centers for Environmental Information : NCEI)	30
■ コラム1：コロナ禍における災害対応	31
2.2.6 DHS S&T (Science & Technology : 科学技術局) Technology Clearinghouse	32
2.3 防災教育・訓練システム	34
2.3.1 災害対応教育	34
2.3.2 災害対応訓練	35
2.3.3 教育・訓練でのVRの活用	36
第3章 米国における災害対応とシステム	37
3.1 国家準備目標を達成するための災害対応システム	37
3.1.1 リスクの特定と評価 (Identifying and Assessing Risk)	37
3.1.2 災害時要支援者情報の事前共有	39
■ コラム2：日本における災害時要支援者の情報共有	42
3.1.3 危機管理支援システム WebEOC	43
3.1.4 災害時医療・輸送管理システム	43

3.1.5	災害の事後評価と情報公開	44
3.2	災害情報の提供・共有	47
3.2.1	災害の情報提供サイト	47
3.2.2	FEMA 主体のシステム	48
3.2.3	民間主体のシステム	49
第4章	災害時に向けた先進技術と活用事例	51
4.1	人工衛星の活用	51
4.1.1	災害時における衛星活用事例	52
4.2	ドローンの活用	54
4.2.1	災害時におけるドローン活用事例	54
■	コラム3：ドローンを活用した災害対応	58
4.3	IoT (Internet of Things)の活用	59
4.3.1	災害を想定した IoT センサ事例	59
■	コラム4：災害時における衛星・ドローンの活用（日本の事例）	62
第5章	令和6年能登半島地震における通信確保とリモートセンシング技術の活用事例	67
5.1	通信手段の確保	67
5.1.1	災害時の通信手段	67
5.1.2	能登半島地震における通信確保の事例	68
5.2	リモートセンシング技術の活用	72
5.2.1	リモートセンシング衛星による被災状況の把握	72
5.2.2	ドローンによる被災状況把握	73
結言		76
参考資料		77
参考資料1.	米国における防災の仕組み	77
■	各 ESF の管轄と州・連邦組織の調整	77
■	防災関連組織の俯瞰と法令	79
■	防災関連の主要法令	80
■	米国の災害対応訓練事例	82
参考資料2.	米国における防災システム	86
■	THIRA の3ステップの詳細	86
■	WebEOC 画面の例	90
■	ESF #6 (被災者支援) の概要	92
■	ESF #7 (物資の調達と輸送) 概要	96
■	FEMA による After Action Report の事例の例	97
■	CDC ガイダンスの活用事例	99
■	FEMA Geospatial Resource Center による山火事情報の可視化	100
■	GRC によるその他の災害情報の可視化	102

■	OpenFEMA のデータセットの例	105
参考資料 3.	災害時に向けた先進技術と活用事例	108
■	衛星を活用した災害対応事例	108
■	干ばつによるミシシッピ川の水位低下の影響を衛星で監視	109
■	ヨセミテ国立公園の山火事を衛星で監視	109
■	ドローンの利用申請と規制	110
■	災害対応するドローンの機種	111
■	ドローンを活用した災害対応事例	112
■	行方不明の老人をドローンで捜索・救助	113
■	森林で道に迷った男性をドローンで救助・逮捕	113
■	洪水の被災者をドローンで捜索・救助	114
参考資料 4.	その他の情報	115
■	2023 年の主な災害	115

第1章 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

1.1.1 気候変動に伴う災害の激甚化・頻発化

近年、気候変動に伴い、自然災害が激甚化し、頻発傾向にある¹。気候変動により、記録的な大雨や熱波などが相次いでいる背景としては、気温や水温が上がることで海や陸から蒸発する水分が増えるため、水分を奪われ乾燥した土地では、干ばつや森林火災が起きやすくなっていることが挙げられる。その一方で、気温上昇の熱が台風などの勢力を強めるエネルギーに変わり、より大雨が降りやすくなることから、洪水や土砂災害も起きやすくなっているということがある。大気内の水の循環が変化することによって、世界各地で様々な災害のリスクを大きくしている²。

気候変動の影響には、激しい干ばつ、水不足、深刻な火災、海面上昇、洪水、極地の氷の融解、壊滅的な嵐、生物多様性の減少などが考えられているが³、2023年4月に札幌で開催されたG7気候・エネルギー・環境大臣会合においても、G7 Inventory on Climate Disaster Risk Reduction, Response and Recovery (G7気候災害対策支援事例集)が発表されており⁴、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)のレポートにおいても、気候変動に適応するための人間社会の脆弱性について指摘されている⁵。

このような背景から、全世界的な対応として、世界気象機関(World Meteorological Organization)(以下「WMO」)は、UNDRR(United Nations Office for Disaster Risk Reduction)が共同で「The Early Warnings for All Initiative⁶」を主導しており、気候変動に伴う災害激甚化・頻発化に対応すべく、危険な天候、水、気候事象から人命を守ることを目的とする「Multi-Hazard Early Warning Systems」を2027年末までに世界に普及させることを掲げている⁶。世界的に自然災害の経年変化を記録したものとしては、イギリスの非営利団体「GCDL(Global Change Data Lab)」が収集・公開しているデータポータル「Our World in Data」がある⁷。世界で報告された自然災害を種類別に見ても(1970年から2023年まで)、自然災害の数は増加していることがわかる【資料1.1-1】。

気候変動に伴う災害激甚化・頻発化に対応する必要があるのは、人命救助の観点からだけではない。WMOとUNDRRは、1970年から2019年における気象、気候、水の異常に関する自然災害(11,000件以上)によって、200万人以上の死者だけでなく、3兆6,400億ドルの経済的損失が発生したことを2021年

¹内閣府, 令和5年版 防災白書, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/r05/honbun/t1_2s_01_00.html

²NHK, 気候変動と激化する災害, <https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/452836.html>

³United Nations, What Is Climate Change?, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>

⁴環境庁, G7 Inventory on Climate Disaster Risk Reduction, Response and Recovery, <https://www.env.go.jp/content/000128284.pdf>

⁵IPCC, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability,

⁶世界気象機関, WMO and the Early Warnings for All Initiative, <https://wmo.int/site/wmo-and-early-warnings-all-initiative>

⁷GCDL, Our World in Data, <https://ourworldindata.org/grapher/natural-disasters-by-type>

に発表している⁸。さらに、経済的損失はこの期間で7倍に増加しており、世界全体で1日あたり平均4,900万ドルから3億8,300万ドルに達する⁸。最も経済的なインパクトの大きかった10の災害のうち3つは、米国で2017年に発生したハリケーンであり、世界中の経済災害による損失総額の35パーセントを占めた⁸。

米国においては、「アメリカ海洋大気庁 (National Oceanic and Atmospheric Administration)」(以下「NOAA」)の「国立環境情報センター (National Centers for Environmental Information)」(以下「NCEI」)の報告によると、米国は1980年以降2023年までの間に376件の気象・気候災害に見舞われ、その被害総額や費用は2.655兆ドルを超えている⁹【資料 1.1-2】。2023年においては、米国に影響を及ぼした損失額が10億ドルを超える気象・気候災害は28件確認されており⁹【資料 1.1-3】、気候変動に伴う異常気象により、米国において自然災害に晒されるリスクが高まっていることを、報告書は指摘している⁹。

日本においても、暴風、豪雨、洪水、土砂災害、高潮等の気象災害による被害が毎年のように発生しているが、2023年7月にも福岡県、佐賀県、大分県(九州北部地方)で線状降水帯が発生し¹⁰、河川の氾濫や土砂災害被害に見舞われた¹¹。World Economic Forumのレポートによると、2050年までに、気候変動は1,450万人の死者と12兆5,000億ドルの経済的損失を引き起こすと予想しており、気候変動の多面的な悪影響から人々を守るために、緊急かつ世界的な行動をとる必要性を指摘している¹²。以上のことから、気候変動に伴う災害激甚化・頻発化への対応は、世界における共通課題であり、他国の防災分野における萌芽的な先進技術や活用動向を確認することは、日本においても有用となる。

⁸ United Nations, WMO report, <https://news.un.org/en/story/2021/09/1098662>

⁹ NCEI, U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters, <https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>

¹⁰ 気象庁, 令和5年(2023年)7月10日に福岡県、佐賀県、大分県(九州北部地方)で線状降水帯が発生した事例, <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/jirei/senjokousuitai/R050710.pdf>

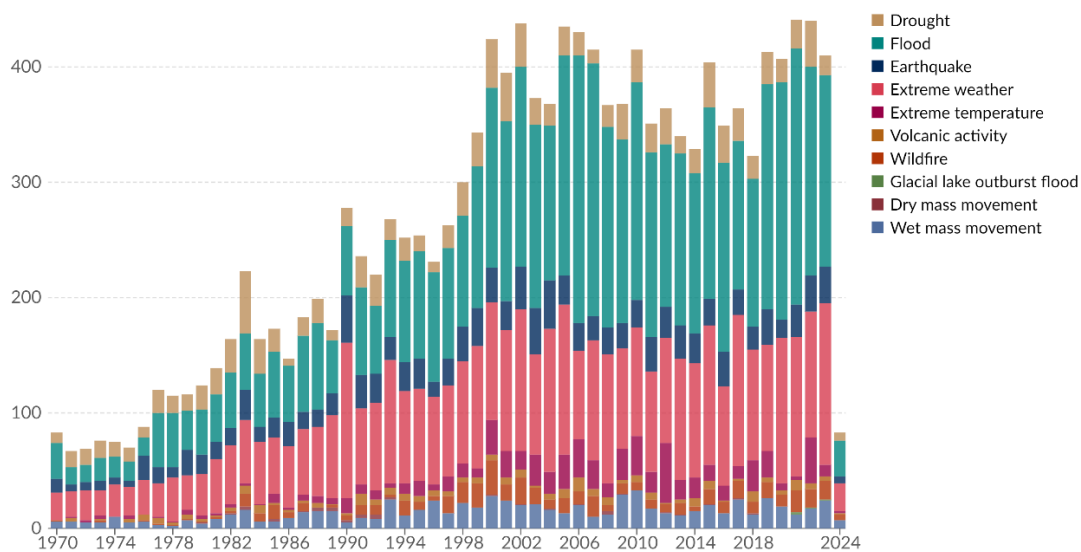
¹¹ 朝日新聞, 九州北部の大雨、氾濫や土砂災害被害 5人死亡、3人不明, <https://www.asahi.com/articles/ASR7B33NWR7BTIPE00B.html>

¹² World Economic Forum, Quantifying the Impact of Climate Change on Human Health, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Quantifying_the_Impact_of_Climate_Change_on_Human_Health_2024.pdf

Global reported natural disasters by type, 1970 to 2024



The annual reported number of natural disasters, categorised by type. The number of global reported natural disaster events in any given year. Note that this largely reflects increases in data reporting, and should not be used to assess the total number of events.



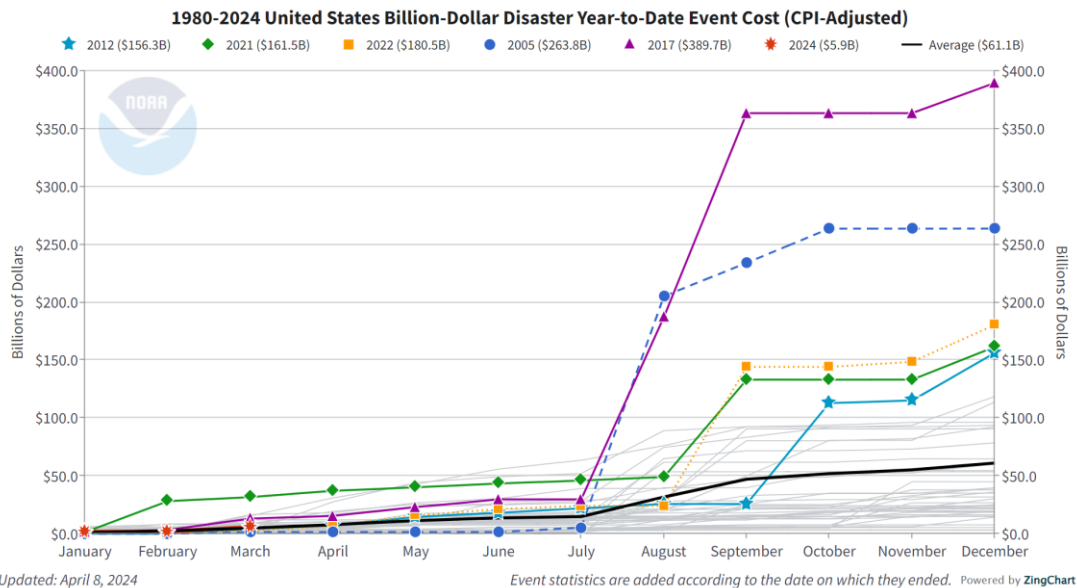
Data source: EM-DAT, CRED / UCLouvain (2024)

OurWorldInData.org/natural-disasters | CC BY

Note: Data includes disasters recorded up to April 2024.

出典：EM-DAT, CRED / UCLouvain (2024) – processed by Our World in Data

資料 1.1-1 世界における自洗災害に関するデータレポート数 (1970-2024 年)

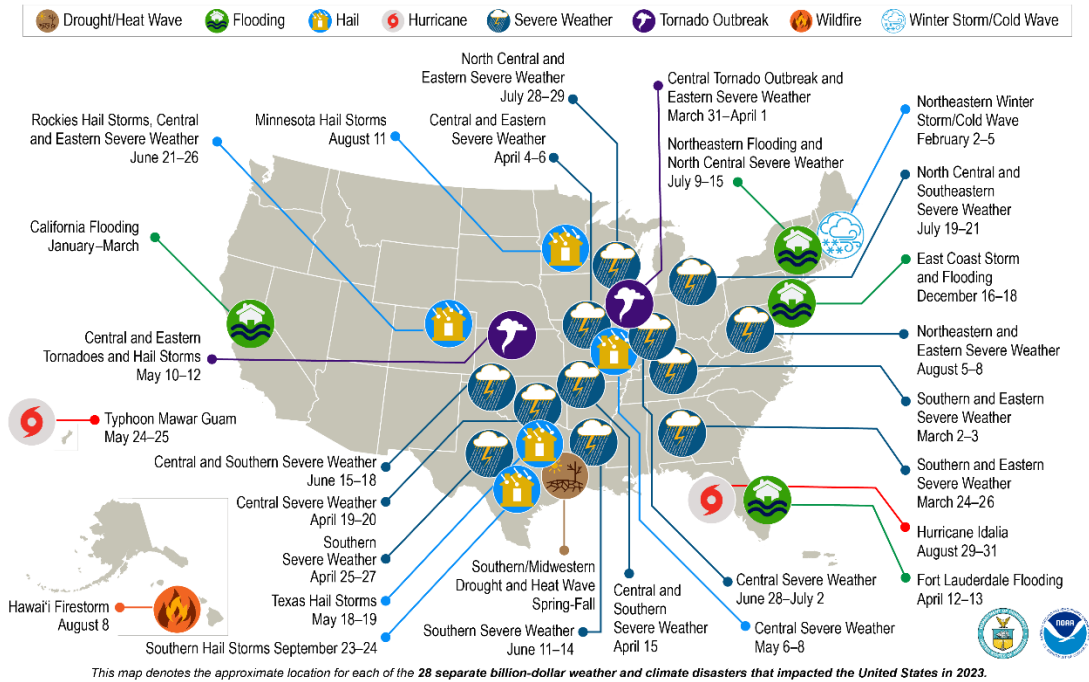


出典：NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters (2024).

<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>; DOI: 10.25921/stkw-7w73

資料 1.1-2 米国における気象・気候災害の被害総額 (1980-2023 年)

U.S. 2023 Billion-Dollar Weather and Climate Disasters



出典：NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters (2024).

<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>, DOI: 10.25921/stkw-7w73

資料 1.1-3 米国における 2023 年に発生した気象・気候災害（損失額 10 億ドル以上）

1.1.2 日本における防災のデジタル化

2021 年 5 月 25 日、内閣府において「防災・減災、国土強靭化新時代の実現のための提言」が取りまとめられ、具体的な取り組みとして、デジタル・防災技術 WG（ワーキンググループ）が発足した¹³。また、2021 年 12 月に閣議決定された「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（2022 年 6 月改定）にもとづき、防災分野におけるデータ連携のためのプラットフォームの整備に向けた検討が始まり、2022 年 12 月には防災 DX 官民共創協議会が発足した¹⁴。2023 年 11 月、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「スマート防災ネットワークの構築」においても、気候変動に伴う風水害の頻発化・激甚化や、首都直下地震、南海トラフ等の巨大地震リスクが高まる中で、防災・減災分野の Society 5.0 を掲げている¹⁵。

また、システムという面においては、これまでに内閣府が運用する災害情報収集・共有システムである「総合防災情報システム¹⁶」や、国立研究開発法人防災科学技術研究所が研究開発を行った「SIP4D

¹³ 内閣府, 防災・減災、国土強靭化新時代の実現のための提言（令和 3 年 5 月 25 日），

https://www.bousai.go.jp/kaigirep/teigen/pdf/teigen_01.pdf

¹⁴ 内閣府, 防災 DX 官民共創協議会, <https://ppp-bosai-dx.jp/activities>

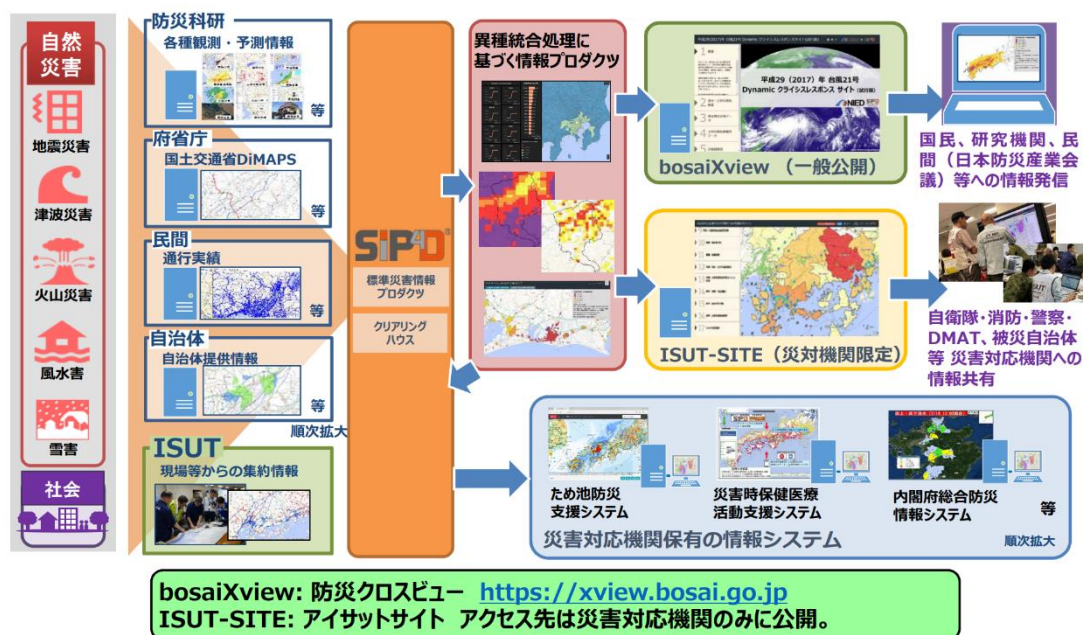
¹⁵ 内閣府, 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip_3/keikaku/08_smartbousai.pdf

¹⁶ 内閣府, 総合防災情報システム, <https://bousai-system.go.jp/index.jsp>

(Shared Information Platform for Disaster Management) ¹⁷」、「ISUT (災害時情報集約支援チーム) ¹⁸」の現場活動等により、電子地図上での災害情報の利活用が可能となった¹⁹【資料 1.1-4】。

2024 年 1 月 1 日に発生した令和 6 年能登半島地震においても、上記のシステムは活用されている。SIP4D に被害情報や自治体提供情報などの災害対応に必要な情報が集約され、集約された情報は、災害対応機関 (指定行政機関・地方公共団体・災害対策基本法に基づく指定公共機関) へは「ISUT-SITE」システム²⁰、国民や研究機関などへは「防災クロスビュー: bosaiXview」システム²¹で情報を可視化し、即日公開しており、実際に、保健医療福祉調整本部が災害対応支援を行う際に ISUT-SITE を利用している²²。

SIP4Dを介した情報共有フロー



¹⁷ 国立研究開発法人防災科学技術研究所, SIP4D, <https://www.sip4d.jp/>

¹⁸ 内閣府, ISUT について, <https://www.bousai.go.jp/oyakudachi/isut/gaiyo.html>

¹⁹ 文部科学省, 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

²⁰ 内閣府, ISUT サイトの機能・構成紹介ページ, https://www.bousai.go.jp/oyakudachi/isut/kinou_kousei.html

²¹ 防災科学技術研究所, 災害の過去・現在・未来を知る, <https://xview.bosai.go.jp/>

²² 防災科学技術研究所, ISUT の取組について, https://www.bosai.go.jp/introduction/kyoso/kenkyukai/pdf/houkokukai_usuda.pdf

1.2 調査の目的と概要

1.2.1 調査の目的とスコープ

本書は、前節 1.1 で説明した背景を踏まえ、日本における防災のデジタル化に向けた議論をより洗練されたものにするべく、その参考事例として、防災データの利活用が諸外国と比較して進んでいると思われる米国の実態を調査しまとめたものである。また、防災に関する取り組みやシステムについて概観する以外にも、特徴的な事例や萌芽的な先進技術の活用動向に着目して可能な限り詳述するとともに、これを支える米国の防災の仕組みについても説明する。

米国においては、「All-Hazards」という考え方がある。この「All-Hazards」は、生命・財産・環境を守ることが必要となる自然・人為による事象のすべてと定義されており、自然災害だけでなく、人的災害も含まれる。次に、「All-Phase」という考え方である。これは、前述の Hazards に対して、Prevention（防止）、Protection（保護）、Mitigation（軽減）、Response（対応）、Recovery（復旧・復興）の 5 つのすべてのフェーズにおいて、対応することを「All-Phase」としている。これらの考え方を全米単位で実現することが、National Disaster Recovery Framework では描かれている²³。

本書では、米国の防災システムおよびこれを支える米国の防災の仕組みについては上記の考えを含んだものとして整理するが、本調査のスコープは、気候変動に関連する気象・気候に関連する自然災害、具体的にはハリケーンや熱波による森林火災といった、自然災害の中でも気象災害に焦点を当てるものとする。また、本調査の背景で前述した通り、今後 2050 年までに、気候変動によって自然災害は今後さらに激甚化・頻発化する可能性があり、それらへの対応は、世界における共通の課題である。したがって、本調査では、さらなる激甚化・頻発化が予想される災害に迅速に対応するための今後の防災のあり方について学ぶため、防災のデジタル化に取り組む米国の事例を調査する。

1.2.2 調査の概要

本調査では、以下の構成で米国におけるデジタル防災システムに関する調査報告を行う。2 章から 3 章にかけて、主に米国の防災に関連する組織や制度、システムについて記述する。その後、4 章から 5 章にかけては、米国や日本におけるセンシング技術を用いた災害対応・支援事例について記述する。具体的な各章についての内容は以下の通り。

はじめに、2 章では米国における防災の仕組みについて説明する。米国防災においてどのような国家目標を掲げ、そのためにどのような組織でシステムを運用する体制を整えているかを中心に記述する。また、そのような仕組みを支える上での防災教育や訓練システムといった人材育成の観点についても説明する。

つぎに、3 章では本調査の主題ともなっている米国におけるデジタル化、具体的には、発災前から発災

²³ FEMA, National Disaster Recovery Framework, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-06/national_disaster_recovery_framework_2nd.pdf

中、発災後まで、それぞれのフェーズごとに必要な災害対応とシステムについて、2章で触れた組織と合わせて説明する。また、これらの取り組みは、関係する災害対応者（政府機関、州や群、一般市民など）に対して無償で公開しているものも多く、官民両方の災害に対するデータの可視化およびプラットフォームについても記述する。

4章では米国のデジタル化を支えるセンシング技術に着目する。主には、衛星、ドローン、気象観測に関連するIoTについて、特徴的な事例や萌芽的な先進技術の活用動向について、可能な限り詳述する。

最後に、5章では2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震での、災害対応・支援者ならびに被災地域の自治体・住民に対する、通信事業者各社の通信確保のための取り組みについて紹介する。また、発災直後から復旧・復興期までの、被災状況把握として、人工衛星およびドローンの活用事例についても記述する。

第2章 米国における防災の仕組み

米国における災害対応やシステムについての具体的な説明に入る前に、まずはそれを支えている米国の防災の仕組みとして、防災に関する基本的な概念・政策、組織・体制、教育・訓練システムなどを概説する。防災に関する米国の現在の仕組みが整う契機となったのが、2001年9月に発生した同時多発テロ事件、いわゆる「9.11」である。これにより米国では国内のさまざまな緊急事態に対処する国家としての対応力に疑問が呈され、防災を含む危機管理に対する意識が高まった。その結果、関連する政府組織も再編成され、緊急事態に備えた準備体制の構築が進められるようになった²⁴。

2.1 国家準備目標達成アプローチ

2011年3月30日、バラク・オバマ大統領は、「国家準備 (National Preparedness)」と題する大統領政策指令 (Presidential Policy Directive) 第8号 (以下「PPD-8」または「本指令」) を発表した²⁵。その目的は、テロ行為、サイバー攻撃、パンデミック、壊滅的な自然災害など、国家の安全を揺るがす脅威の最大限のリスクに備え体系的な準備をしておくことで、米国の安全性 (セキュリティ) と回復力 (レジリエンス) を強化することである。

ここで「国家準備」とは、国家の安全を脅かす最大限のリスクをもたらす脅威に関し、それを防ぐこと、保護すること、影響を軽減すること、対応すること、復旧・復興することなどのために必要な能力を構築・持続することを目的として、計画し、組織し、装備し、訓練し、実施する活動であると定義されている。

さらに「国家準備」とは、政府、民間・非営利セクタ、個々の市民といったあらゆるレベルで責任を分担することであるとも強調している。そこには誰でも国を守ることに貢献できるという発想がある。本指令は国家準備に関する連邦政府機関のアクションを促すとともに、全国民が統合された準備体制のもとで、それぞれの能力や持ち場に応じて準備活動に参加することを容易にすることを意図したものである。

本指令は、連邦政府機関に対しては、準備に必要な「コア能力 (Core Capabilities)」を明確化した「国家準備目標 (National Preparedness Goal)」を策定すること、およびその目標の達成を可能にする活動の指針となる「国家準備システム (National Preparedness System)」を策定することを指示している。また、国家準備の構築・維持のために必要な国民、コミュニティ、民間セクタなどとの調整や財政支援などを行うことや、国家準備の進捗状況をまとめた「国家準備報告 (National Preparedness Report)」を毎

²⁴ Congressional Research Service, “National Preparedness: A Summary and Select Issues”, <https://sgp.fas.org/crs/homesec/R46696.pdf>

²⁵ The White House, “Presidential Policy Directive/PPD-8: National Preparedness”, <https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/presidential-policy-directive-8-national-preparedness.pdf>

年提出することなども指示されている。

本指令の実行をサポートするため、「戦略国家リスク評価 (Strategic National Risk Assessment)」と呼ばれる調査・分析が連邦政府機関により実施され、米国にとって最大の脅威のタイプと国家レベルの災害 (National-Level Events) の被害規模の基準が明確化され。これは本指令によって指示された国家準備目標等の策定の基準であり、たとえ被害規模が小さくとも心理的影響により国家レベルの災害となりうる災害も評価に含めることができるとされた²⁶。

2.1.1 国家準備目標 (National Preparedness Goal)

PPD-8 に基づいて策定された国家準備目標では、まず「準備は国家全体の共同責任である」と述べて、市民・コミュニティを始め、民間・非営利組織、宗教団体、すべての政府 (地方、地域/大都市、州、部族、領土、島嶼地域 (insular area)、連邦政府) を含むコミュニティ全体 (Whole Community) が貢献するべきものであるとした上で、「最大のリスクをもたらす脅威と危険に対し、その防止、脅威からの保護、その影響の軽減、対応、復旧・復興を行うために、コミュニティ全体にわたって要求される能力を備えた安全で回復力の強い国家」が目標として定め、これを 5 つの「ミッション領域 (Mission Area)」と規定した。さらに、直面するリスクに対処するために不可欠な「コア能力 (Core Capability)」として 32 種類の能力を規定した²⁷。

- 防止 (Prevention) : テロ行為の脅威または実際のテロ行為の回避、防止、阻止。
- 保護 (Protection) : 国民の利益、希望、生活様式の増進・繁栄を可能にするような仕方での市民、住民、旅行者、資産、システム、ネットワークの脅威・危険からの保護。
- 軽減 (Mitigation) : 将来的な災害の影響を減少させることによる生命・財産の損失軽減。
- 対応 (Response) : 事態の発生後に迅速に行うべき、人命救助、財産・環境の保護、人の基本的ニーズの充足。
- 復旧・復興 (Recovery) : 被災したコミュニティの健康、社会、文化、歴史、環境の複合的構造にも配慮しながら、インフラ、住居、経済の迅速な復旧・復興、増強、活性化に焦点を当てた回復。

このうち、「防止」については主として差し迫ったテロの脅威を対象にしているが、その他の 4 つのミッション領域については、自然災害、サイバー事故、労働災害、パンデミック、テロ行為、破壊工作、重要なインフラ設備を目標とした犯罪行為、気候変動がもたらす脅威や危機など、米国を脅かすすべての危険 (All-Hazards) を対象にしている。そこでは、脅威や危機は、その種類や規模によらず「危機管理」として一元的・統一的に扱われる。

²⁶ DHS, "The Strategic National Risk Assessment in Support of PPD 8", <https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/rma-strategic-national-risk-assessment-ppd8.pdf>

²⁷ DHS, "National Preparedness Goal - Second Edition", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-06/national_preparedness_goal_2nd_edition.pdf

この5つの「ミッション領域」のそれぞれについて、関連する「コア能力」が【資料 2.1-1】のとおり規定されている。コア能力には、1つのミッション領域内にあるものもあれば、複数またはすべてのミッション領域に適用されるものもある。

Prevention	Protection	Mitigation	Response	Recovery
Planning				
Public Information and Warning				
Operational Coordination				
Intelligence and Information Sharing		Community Resilience Long-term Vulnerability Reduction Risk and Disaster Resilience Assessment Threats and Hazards Identification	Infrastructure Systems	
Interdiction and Disruption			Critical Transportation Environmental Response/Health and Safety Fatality Management Services Fire Management and Suppression Logistics and Supply Chain Management Mass Care Services Mass Search and Rescue Operations On-scene Security, Protection, and Law Enforcement Operational Communications Public Health, Healthcare, and Emergency Medical Services Situational Assessment	Economic Recovery Health and Social Services Housing Natural and Cultural Resources
Screening, Search, and Detection				
Forensics and Attribution	Access Control and Identity Verification Cybersecurity Physical Protective Measures Risk Management for Protection Programs and Activities Supply Chain Integrity and Security			

出典：National Preparedness Goal - Second Edition²⁸

資料 2.1-1 国家準備目標における5つの「ミッション領域」とそれに関連する32の「コア能力」

2.1.2 国家準備システム (National Preparedness System)

国家準備目標というゴールに到達する手段を明確化したものが「国家準備システム (National Preparedness System)」である。すなわち、国家準備目標を達成するために不可欠となるコア能力をいかに

²⁸ DHS, "National Preparedness Goal - Second Edition", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-06/national_preparedness_goal_2nd_edition.pdf

して構築・維持し、提供するかを明確化したものであり、これを活動指針としてコミュニティ全体で共有することによって国家準備目標の達成を容易にしようというものである。国家準備目標達成の手段として、以下の6つの要素が規定されている。²⁹

1. リスクの特定と評価 (Identifying and Assessing Risk)
2. リスクに対応できる能力の査定 (Estimating Capability Requirements)
3. 能力の構築と持続 (Building and Sustaining Capabilities)
4. 能力の提供計画策定 (Planning to Deliver Capabilities)
5. 能力の検証 (Validating Capabilities)
6. レビューと更新 (Reviewing and Updating)

上記の要素はそれぞれが国家準備目標の達成のために不可欠なものであるが、準備目標達成のためにはすべての要素が互いに関連性をもって理解され、実行されることが大切である。結局はすべての要素が有機的に関連づけられた統合的なアプローチこそが、国家準備目標を一貫性ある測定可能な形で達成するための手段となる。



出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition³⁰

資料 2.1-2 国家準備システムの6つの要素

²⁹ DHS, "National Preparedness System", https://www.fema.gov/pdf/prepared/nps_description.pdf

³⁰ DHS, "CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition", <https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/CPG201Final20180525.pdf>

さらに、上記のそれぞれの要素を実行する手法や、実行を支援・標準化するためのさまざまなガイドンス、プロセス、ツールなどが作成されている。

たとえば、リスクを特定・評価する手法として、THIRA（Threat and Hazard Identification and Risk Assessment）、能力を評価する手法として SPR（Stakeholder Preparedness Review）がある³¹。THIRA の評価結果はリスクに対処するために必要とされる能力の目標値となる。一方、SPR は現時点でどの程度の能力を持っているかを評価した実績値である。THIRA と SPR はともに国家レベル（連邦政府）とコミュニティレベル（州以下の各地方政府）で実施される。THIRA と SPR をセットにして比較・分析することにより現状のリスクに対する能力の過不足を把握することができる（3.1.1 章参照）。

2.1.3 国家事態管理システム（National Incident Management System）

国家準備システムのステップ3「能力の構築と持続（Building and Sustaining Capabilities）」の実行において重要な拠り所となる「国家事態管理システム（National Incident Management System）」（以下「NIMS」）³²は、米国の危機管理の標準モデルであり、防災に関わるあらゆるレベルの組織が活動するためのガイドンスとなっている。ここで「緊急事態（インシデント）」とは、生命や財産を守るための対応が必要な自然・人為的なあらゆる出来事を指すと定義されており、あらゆる種類と規模の緊急事態・災害のみならず、スポーツイベントなどの計画的なイベントも含まれる。

NIMS は事態管理の相互運用性を改善するための 40 年以上にわたる努力の結果として、2004 年に初版が公開され、2008 年に第 2 版が公開された。現行の版は 2017 年に改訂された第 3 版である。緊急事態に対する防止、保護、軽減、対応、復旧・復興の活動において、あらゆるレベルの政府機関、非政府団体、民間セクターが協力して対応し、国家準備システムで規定された能力を問題なく提供できるよう、そこで使う用語、システム、プロセスをコミュニティ全体の関係者が共有できるようにしている。NIMS は以下の 3 つの要素で構成される。

- リソース管理（Resource Management）

緊急事態の発生前および発生中、要員、装備、救援物資、チーム、施設といったリソースを体系的に管理する標準的な方法を記述し、必要に応じて組織間で効率的にシェアできるようにする。

- 指揮命令と調整（Command and Coordination）

現場およびサポートレベルでの緊急事態管理のためのリーダーの役割、プロセス、組織構造について記述し、その組織構造がどのように効率的・効果的に事態を管理することにつながるかを説明する。

- コミュニケーションと情報管理（Communication and Information Management）

緊急事態の対応にあたる要員と他の意思決定者が意思決定と伝達に必要な手段や情報を確保すること

³¹ FEMA, “National Risk and Capability Assessment”, <https://www.fema.gov/emergency-managers/national-preparedness/goal/risk-capability-assessment>

³² FEMA, “National Incident Management System”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_nims_doctrine-2017.pdf

を支援するシステムと方法について記述する。

上記3つの要素は緊急事態管理に対する基本的なアプローチであり、NIMSの運用に不可欠である。

緊急事態管理において優先すべきものは、人命の救助、事態の収束、財産・環境の保護であり、これを達成するために、各要素を「柔軟性 (Flexibility)」「標準化 (Standardization)」「結束した取り組み (Unity of Effort)」の3原則に基づいて適用・実施することとしている。

特に指揮命令と調整に関し、NIMSでは緊急事態の発生中において関係者が協働する方法の指針として、以下の3つの運用システムを規定している。

- ICS (Incident Command System)³³

現場の緊急事態管理における指揮、統制、調整の標準化されたアプローチ。すべての政府機関や非政府組織 (NGO)、民間セクタの組織等にも適用可能。1つの緊急事態につき1人の現場指揮 (Incident Command) が任命され、現場での緊急事態管理を統率し責任を負う。複数の管轄当局が関わる場合は合同で統括する統合指揮 (Unified Command) が設置され、複数の ICS が類似の数少ないリソース (similar scarce resources) を同時に必要とする場合はそれを管理・調整する地域指揮 (Area Command) が上位に設置される。

- EOC (Emergency Operation Center)

緊急事態に対応する対策本部。差し迫った脅威や危険に対処するため、複数の政府機関からのスタッフが集まり、ICS や現場の対応要員に対し調整の取れた仕方でサポートを行う。設置場所は固定施設に限らず、臨時的施設やバーチャル/リモートになることもある。

- MAC (Multi-Agency Coordination) Group

多機関の調整グループ。政策グループとも呼ばれ、現場とは別の場所で緊急事態管理にあたる。このグループは緊急事態に関係する複数の政府機関の代表で構成され、緊急事態に対処する要員に対し、政策的な助言を行い、リソースの優先付け・配分を支援し、各組織における意思決定ができるようにする。

2.1.4 国家準備報告 (National Preparedness Report)

PPD-8に基づき、国家準備目標の達成状況をまとめた「国家準備報告 (National Preparedness Report)」(以下「NPR」)が毎年発表されている。最新版の「National Preparedness Reports 2023」は2023年12月に発表され2022年12月末時点の状況をまとめたものである³⁴。報告書の内容は主として、リスク、能力、重点領域で構成されている。

³³ 永田 高志, 日本医師会, “緊急時総合調整システム Incident Command System(ICS)基本ガイドブック:あらゆる緊急事態(All hazard)に対応するために”, 日本医師会, 2014, <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BB15897397>

³⁴ FEMA, “National Preparedness Report, December 2023”, https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_2023-npr.pdf

- リスク (Risks)

米国で発生、または発生の可能性のある重大な脅威・危険、危険性の高いコミュニティの目標達成状況、全国にわたるリスクのレベルについて説明されている。特に気候関連の災害の頻度、程度、被害額が増大しており、2022年中に10億ドル以上の被害額の災害は18件、同年に大統領が非常事態宣言を発令した気象災害は47件、緊急事態宣言は10件、火災管理支援補助金の適用は33件であった。また、宣言が発令された57件の災害による死亡者数は474人、被害額は1,650億ドルであり、2017年には、2005年に次ぐ史上第3位の被害額となったことなどが報告されている。

- 能力 (Capabilities)

全国家計調査 (2022 National Household Survey on Disaster Preparedness) や THIRA/SPR などのデータに基づいた、個人レベルとコミュニティレベルの傾向が説明されている。回答者の45%が将来の脅威・リスクへの準備ができていると回答、42%は準備するつもりであるがまだ着手していないと回答、14%は準備するつもりはないと回答。準備するつもりはないと回答した人は2017年の17%から2020年には9%に減少したが2022年にリバウンドしたことなどが報告された。

- 重点領域 (Focus Areas)

THIRA/SPR を使用して作成した準備状況の評価に基づいて、課題として認識されたコア能力について説明されている。「NPR 2023」では重点的に注力すべき領域として、以下の4つのコア能力が挙げられた。

- 火災の管理と消火
- ロジスティクスとサプライチェーン管理
- 公衆衛生、ヘルスケア、緊急医療サービス (EMS)
- 長期的な脆弱性の軽減

上記の各領域について、リスク、能力、管理上の課題を詳述し、コミュニティ全体の協力者がこれを活用して、リスクを軽減し回復力を高める戦略を策定することに貢献すべきとしている。

2.1.5 緊急支援機能 (Emergency Support Function)

国家準備目標に規定されたミッション領域のうちの「対応 (Response)」に関する危機管理の基本方針となっているのが「国家対応フレームワーク (National Response Framework)」(以下「NRF」)であり、その重要な構成要素として、「緊急支援機能 (Emergency Support Function)」(以下「ESF」)が策定されている³⁵。これは連邦政府レベルにおいて単一省庁では対応し切れない緊急事態に複数の省庁で対応するために標準化された支援機能である。

重大な災害時において対応の必要がある運輸、通信、公共事業・土木工事など15種類(参考資料1【参照資料1】)の支援機能が列挙され、それぞれについて調整役となる省庁が「ESF コーディネータ」

³⁵ DHS, "National Response Framework, Fourth Edition, October 28, 2019", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/NRF_FINALApproved_2011028.pdf

として指定されるとともに、主担当機関とサポート機関が定められ、それぞれの任務が規定されている³⁶。

たとえば、「ESF #1-運輸」では運輸省 (United States Department of Transportation) (以下「DOT」) が ESF コーディネータとなり、輸送システム・インフラの管理、交通規制、航空管制の管理などを支援し、国家の交通システムの安全を確保するための調整を行うなどの任務が明記されている。主担当機関として DOT が、サポート機関としては農務省 (United States Department of Agriculture) (以下「USDA」)、商務省 (United States Department of Commerce) (以下「DOC」)、国防総省 (United States Department of Defense) (以下「DOD」)、エネルギー省 (United States Department of Energy) (以下「DOE」)、国土安全保障省 (United States Department of Homeland Security) (以下「DHS」)、内務省 (United States Department of the Interior) (以下「DOI」)、司法省 (United States Department of Justice) (以下「DOJ」)、国務省 (United States Department of State) (以下「DOS」)、一般調達庁 (General Services Administration) (以下「GSA」)、米国郵便 (United States Postal Service) (以下「USPS」) が指定され、それぞれの役割が詳述されている³⁷。

NRF は 2008 年 1 月に初版が発行されて以来、実地の教訓を反映させるなどの形で改訂が行われている。例えば、2019 年 10 月に発行された NRF の最新版 (第 4 版) では ESF に新たな支援機能として、ESF #14-セクタを超えたビジネス・インフラ (Cross-Sector Business and Infrastructure) が追加され、民間セクタの関係者やインフラ所有者・運用者との連携強化が図られている。

NRF に規定された ESF は連邦政府レベルの支援機能であり、州や地方政府のレベルでは連邦の NSF を踏襲して適用することもできるが、それぞれのニーズや特性に応じて独自の支援機能を策定することもできる。いずれの支援機能を適用するとしても、実際に災害が発生した場合には、災害の現場レベル、地域レベル、本部レベルで連邦の ESF と密接に連携することが奨励されている。

³⁶ FEMA, “National Response Framework”, <https://www.fema.gov/emergency-managers/national-preparedness/frameworks/response#esf>

³⁷ FEMA, “Emergency Support Function #1 – Transportation Annex”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_ESF_1_Transportation.pdf

2.2 米国における防災関連の組織・団体

本節では米国における防災関連の組織や団体を概観する。米国は連邦制国家であり、中央の連邦政府の他に 50 の州政府がある³⁸。各州政府が統治する州は、それぞれが 1 つの独立した国のように憲法を持ち、立法府、行政府、司法府を持ち、基本的には防災は州の専管事項とされている。さらに州の中に郡や市町村があり、それぞれの自治体（以下「地方政府」）が管轄の地域を運営している。このような階層構造となっているため、災害時における対応や危機管理体制も州や地方政府の方針を反映したものになっている。

2.2.1 連邦緊急事態管理庁（Federal Emergency Management Agency）³⁹

米国の連邦政府の中で防災を含む危機管理を担当している中心的な組織が「連邦緊急事態管理庁（Federal Emergency Management Agency）」（以下「FEMA」）である。FEMA は 1979 年 4 月にカーター政権下で創設され、大統領直属の組織として危機管理と市民防衛の任にあたってきたが、「9.11」をきっかけにその任務や位置付けが大きく変わった⁴⁰。

2003 年 3 月、ジョージ・W・ブッシュ政権下で、それまで 22 の省庁に分散していた安全保障・防災関連機関を一か所に集めた組織として「国土安全保障省（Department of Homeland Security）」（以下「DHS」）が発足し、FEMA はその下部組織として天災人災問わず、大規模災害に対する準備・保護・対応・復旧・被害軽減に関する政策立案・調整等を担当することとなった⁴¹。ただし、州内の特定の場所で災害が発生するなどの事態に至った場合には、まずは地方政府の危機管理部署がその対応にあたり、必要に応じて州政府の支援を受けながら対応することとなっている（【資料 2.2-1】および参考資料 1【参照資料 2】）ことから、連邦政府機関としての FEMA の役割は州で対応できる範囲を超える場合や、州間で調整が必要になる場合の調整役としての機能などが中心となる。つまり、緊急事態発生時には地方政府、州政府、FEMA の順に要請があり、対応を行うこととなっている。

FEMA の役割の概要を以下に示す。

- FEMA 長官は DHS 長官の指揮下にあるが、緊急時には閣議にも参加し、大統領同等の権限を持つ。
- 地方政府や州当局のリソースを横断的に活用するよう調整して災害への対応にあたる。

³⁸ 連邦政府の災害対応に関する基本法であるスタフォード法（Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act）においては、「州」には 50 州のほか、ワシントン D.C.、および米国準州・海外領土（グアム準州、プエルトリコ自治連邦区、ヴァージン諸島、米領サモア、北マリアナ諸島自治連邦区）を含むと定義されている。

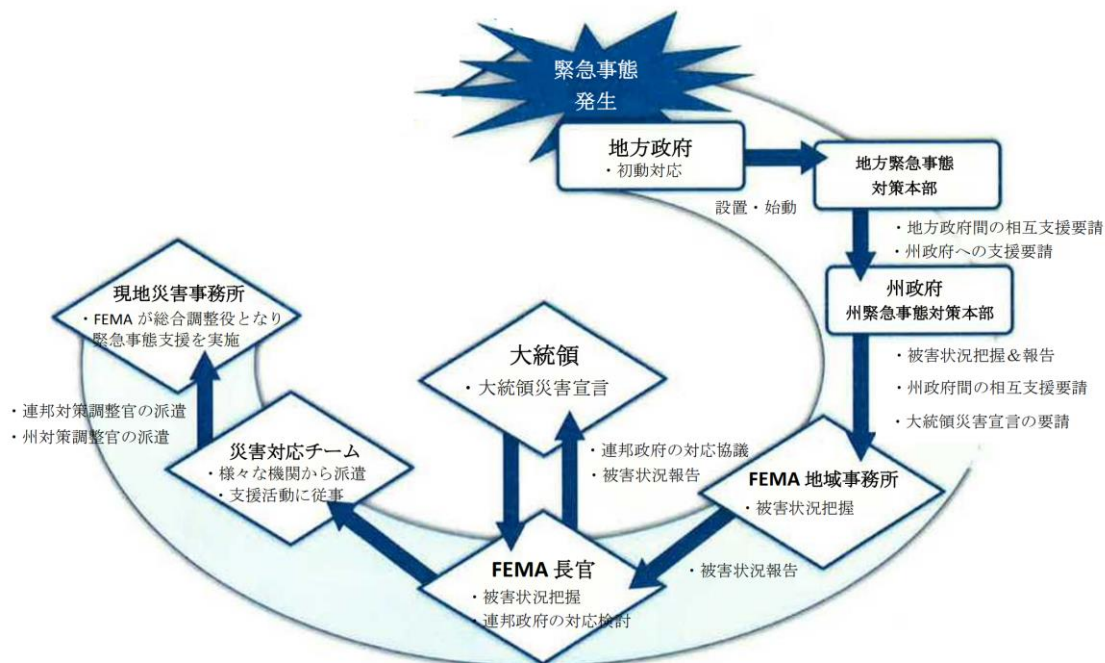
³⁹ FEMA, <https://www.fema.gov/>

⁴⁰ FEMA, “History of FEMA”, <https://www.fema.gov/about/history>

⁴¹ 伊藤 潤, FEMA（連邦緊急事態管理庁）の創設, 国際安全保障, 2017-2018, 45 巻, 1 号, p. 79-96, 公開日 2022/04/01, Online ISSN 2436-9829, Print ISSN 1346-7573, https://doi.org/10.57292/kokusaianzenhosho.45.1_79,

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kokusaianzenhosho/45/1/45_79/_article/-char/ja

- 組織を横断した災害対応のために使用する共通用語を定義する（NIMS/ICS）。
- 災害時の各省庁の役割分担を ESF として定義する。
- 配下の EMI（Emergency Management Institute）で災害対応教育を実施する。
- 州や郡に災害からの復旧・復興活動の専門家を派遣する。被災者に低金利ローンが利用できるようにし、被災地域にインフラ再建築の資金提供を行う。
- 全米を 10 のリージョン（Region：地域）に分けてそれぞれに地方局（Regional Office）を設置し、所管の州・地方政府と密に連携する。



出典：内閣府⁴²

資料 2.2-1 災害・緊急事態時の連邦政府と州・地方政府の連携

2.2.2 コミュニティ緊急対応チーム（Community Emergency Response Team：CERT）

コミュニティ全体で国家準備目標を達成するとの考え方で、災害時に地域住民がボランティアとして災害復興・救助活動に参加できるように教育・訓練するための組織・プログラムが「コミュニティ緊急対応チーム（Community Emergency Response Team）」（以下「CERT」）である⁴³。CERT は 1985 年にロ

⁴² 自治体国際化協会, “米国の防災に係る自治体と地域コミュニティの取組み”, <https://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/kentokaigi/05/pdf/sankou1.pdf>

⁴³ Join CERT, <https://community.fema.gov/PreparednessCommunity/s/welcome-to-cert>

サンゼルス市消防局によって発案されて実施されはじめた。それが 1993 年に全国的なプログラムとして開始され、現在では米国のすべての州に導入されている。地域によってそれぞれ個別の特性は持っているが、全米で CERT は災害への準備という文化を育むのに欠かせない存在となっている。

CERT の実施は各地方政府が主体となり、通常は警察、消防、その他の危機管理機関が管理・運営している。全国に 2,700 以上のローカルの CERT プログラムがあり、全国プログラムになってから 60 万人以上の人が研修を受け、修了している。

災害発生時、CERT に参加するボランティアは主として以下のような活動を行う。

- 住民の避難誘導
- 道路での交通整理の補助
- 近隣住民の安否確認
- 行政の支援機関や他チームとの情報交換および連絡調整
- 小規模火災の消火
- 行方不明者の搜索と救援
- トリアージや治療エリアの設置と医療措置

なお、最優先事項として自身の安全を念頭に置いているため、以下の活動は行わない。

- 大規模火災の消火活動・極度に破損し、危険と判断される建物内における活動
- 専門的な危険性物質(放射性・化学・核物質など)への対応
- 訓練レベル以上の医療措置、消火、搜索および救援活動など

CERT はコミュニティのボランティアに対し、災害時の対応や準備に関する教育・訓練を実施している。「CERT Basic Training」では災害準備、CERT の組織、基本的な応急手当、症状評価、火災時の安全確保、簡単な搜索・救助活動などについての教育・訓練を行う（参考資料 1【参照資料 7】）。その他、インストラクターや管理者向けの教育・訓練や、学校・職場向けにカスタマイズした教育・訓練なども実施している。

FEMA は CERT の活動を促進するため、実施主体の地方政府や災害準備に積極的な企業等に対する補助金制度を整備している。

2.2.3 全米情報共有化協会（National Information Sharing Consortium : NISC）

公共安全に関わる意思決定者にとって、効果的な意思決定のためには適切な情報が瞬時に得られることが極めて重要である。このニーズに対応すべく、州をまたいで災害・緊急事態時の情報共有を推進する組織として、「全米情報共有化協会（National Information Sharing Consortium）」（以下「NISC」）が、

オレゴン州やカリフォルニア州など5団体によって2012年6月に結成された⁴⁴。

2012年9月、NISCはDHSの「科学技術局（Office of Science and Technology Policy）」（以下「S&T」）が緊急対応機関向けに州および地方のオンラインツール等を相互運用可能にするプロジェクトに関するイニシアティブである「Virtual USA（vUSA）」を引き継ぐとともに、vUSAの一環として、電力網、ガス網、水道網、道路状況、鉄道網、航空交通インフラ、病院状況など18種類の情報の「重要要素（Essential Element of Information）」（以下「EEI」）を選定し、その情報共有の運用フローを標準化したガイドライン「Essential Elements of Information Publication Guidance」の初版を2015年3月に発出し、NISCのメンバー間で共有した。

NISCは2014年9月の時点で米国とカナダの53州の州政府と地方政府、非政府団体、学術、民間機関等100以上の団体からなる全国組織に発展し、2017年まで訓練・研修などを中心に活発に活動して拡大が図られた（参考資料1【参照資料5】）が、2017年以降は活動が縮小傾向となり、2021年3月には次項の緊急サービス技術協会（CEST）と合併することが決まった。

2.2.4 緊急サービス技術協会（Consortium for Emergency Services Technology : CEST）

災害に対する官民の協同、調整、情報共有を目的として、緊急サービス技術協会（以下「CEST」）⁴⁵が2021年3月に発足した。これは、2020年に米中部地域の地震関連防災対策の州間調整のためのコンソーシアムであるCUSEC（Central United States Earthquake Consortium）⁴⁶によって提唱されたものであり、発足時のメンバーはCUSEC以外に、WSSPC（Western States Seismic Policy Council：米西部地域の地震・津波関連防災対策・情報共有を推進する協議会）、NESEC（Northeast States Emergency Consortium：米北東部8州のあらゆる災害の緊急事態管理を推進するコンソーシアム）の他、12州の緊急事態対応関係者、Uber、Esri、米国商工会議所などである。その活動は、国家がすべての種類の災害に対して、準備、対応、復旧・復興、被害軽減を行うことを支援するための技術的なツールを開発することに焦点が当てられている。

具体的な活動として、緊急事態管理の全てのフェーズをサポートする官民の協同改善のための情報共有機能を開発や、2022年度のNational Level Exercise（2.3.2章参照）（NLE 2022）の訓練シナリオ作成をするなどの活動を行う。

2.2.5 国立環境情報センター（National Centers for Environmental Information : NCEI）

災害情報提供サイトを運営する機関としては、FEMA/DHSのほかに、「アメリカ海洋大気庁

⁴⁴—「一般社団法人レジリエンス協会, "National Information Sharing Consortium 全米情報共有化協会", <https://resilience-japan.org/wp/wp-content/uploads/2014/11/nisc141107j.pdf>

⁴⁵ CEST, <https://cest-cusec.hub.arcgis.com/>

⁴⁶ CUSEC, <https://cusec.org/>

(National Oceanic and Atmospheric Administration)」（以下「NOAA」）の下に置かれた「国立環境情報センター (National Centers for Environmental Information)」（以下「NCEI」）がある。NCEIは海洋、大気、地球物理学に関する広範なデータや情報を保管し、一般の利用を可能にしている。自然災害に関しては被害額 10 億ドル以上の天候・気象関連の災害を収録するデータベースシステム「Billion-Dollar Weather and Climate Disasters」（2.2.5 章参照）を運用している⁴⁷。データは月次で更新されている。

■ コラム 1：コロナ禍における災害対応

コロナ禍という緊急事態下においては、災害対応についても特別な配慮が必要となる。FEMA は 2020 年 6 月に「COVID-19 Pandemic Operational Guidance for the 2020 Hurricane Season⁴⁸」、2021 年 5 月に「COVID-19 Pandemic Operational Guidance All-Hazards⁴⁹」と題するコロナ禍における災害対応に関するガイドランスを公開した。両ガイドランスはどちらもハリケーンや山火事のシーズンを前に公開されたものであるが、これらはすべての災害に適用されるもので、コロナ禍の拡大を防ぐための公衆衛生上のガイドラインを順守しながら災害の対応や復旧・復興にあたることとしている。基本となる緊急事態管理のコンセプトは可能な限り変えずに維持するとの方針の下、コロナ禍の中で災害対応にあたる FEMA とすべての「地方自治体 (State, Local, Tribal and Territorial: 州・地方自治体・部族および領土)」（以下「SLTT」）の緊急事態管理者にとっての基本的な指針となり、議論の出発点となることを意図している。両ガイドランスは基本的な枠組みに大差はないが、後者は前者の 1 年間の運用を通して得た教訓や環境変化（バイデン政権が発足、ワクチン接種が進んだ）を考慮してアップデートされたもので、特に以下の点を特徴としている。

- バイデン政権が打ち出した人種間の不公平性是正の方針⁵⁰に基づく、災害対応、復旧・復興の業務遂行にあたっての公平性の確保
- ワクチン接種の推進・支援活動の実施
- 前年（2020 年）同様、災害の対応・訓練を可能な限りリモートで実施
- 被災者と対応要員・スタッフを感染から保護する措置の実施（検温・症状観察、職員や施設立入者に対する現場での検査、濃厚接触者の追跡、マスク・防護用品提供、ソーシャルディスタンス確保、換気、陽性者・発症者の FEMA 施設内への立ち入り禁止措置）

⁴⁷ NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI), "U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters", <https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>

⁴⁸ FEMA, "COVID-19 Pandemic Operational Guidance for the 2020 Hurricane Season", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema-2020-hurricane-pandemic-plan_english.pdf

⁴⁹ FEMA, "COVID-19 Pandemic Operational Guidance All-Hazards", https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_covid-19-pandemic-operational-guidance_5-17-2021.pdf

⁵⁰ 米国大統領令 Executive Order 13985, "Advancing Racial Equity and Support for Underserved Communities Through the Federal Government", <https://www.federalregister.gov/documents/2021/01/25/2021-01753/advancing-racial-equity-and-support-for-underserved-communities-through-the-federal-government>

コロナ禍における公衆衛生上のガイドラインとしては、「疾病予防管理センター（Centers for Disease Control and Prevention）」（以下「CDC」）やそれぞれの SLTT が発行するものがあり、これに従いながら災害対応にあたることとしている。特に、CDC はコロナ禍における災害時の避難所に関する暫定的ガイドダンスを 2020 年 10 月に公開している⁵¹。その主な内容を以下に示す。

- コロナ禍においては災害時の避難所設置の代替策（たとえば外出禁止など）を考慮する。
- 避難先としてホテル/宿舎・小規模避難所（50 人以下）を優先し、大規模避難所は最後の手段とする。
- 大規模な集団避難所は緊急事態の解除後速やかに解体し、避難者をホテル/宿舎・小規模避難所に移して、ソーシャルディスタンスを確保する。
- 避難所の管理者は州や地方の公衆衛生機関・緊急事態管理機関と連絡を保ち、コロナ禍に関する現地の最新情報を入手する。
- 避難所の衛生スタッフは毎日避難者の感染症状や（精神面も含め）その他の病気の症状をモニタし、地域の保健所や関係機関に毎日の状況を報告する。
- 避難所や食料配給所に立ち入るすべての人について検温を実施する。
- 避難所内ではトイレを含め、発症者を隔離するスペースを確保する。
- 避難所内ではスタッフや避難者は、食事や入浴等不適當な場合を除き、常にマスクを着用する。
- 無症状の人を含め、すべての避難者は感染しているかもしれないとの前提に立ち、避難所を出た後も州や地方の勧告に基づいて自主隔離をする。
- コロナ感染症の検査が可能な場合には、避難所のスタッフ、ボランティア、避難者は州や地方の保健所のガイドラインに従って検査を受ける。

2.2.6 DHS S&T（Science & Technology：科学技術局）Technology Clearinghouse

国土安全保障のための最新技術の開発、取得、実装を支援する選別された実用的な情報に関係者に提供する中心的システムであり、関係者として DHS の諸機関、州や市町村の緊急対応機関、調達専門家、学術機関、産業界、発明家コミュニティを含む。

このシステムは、下記のように段階的に構築中である。⁵²

第 1 段階： DHS S&T の活動に関する包括的な技術情報を開示するとともに、技術的要件やギャップを明確化、2019 年 7 月に一般公開用ポータル開設、2020 年 3 月に利用者限定サイトを開設

⁵¹ CDC, “Guidance for General Population Disaster Shelters During the COVID-19 Pandemic”, <https://www.cdc.gov/disasters/general-population-shelters-guidance.html>

⁵² DHS “Technology Clearinghouse Overview Fact Sheet”

https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/technology_clearinghouse_fact_sheet_12.8.20.pdf

第2段階：既存の web サイト、データベース、書庫にある情報を結合し、API によりアクセス可能にする

第3段階：一般公開用サイトと利用者限定サイトを統合し、国土安全保障に関する情報の対話や戦略立案を可能にするコミュニティフォーラムを開設

2.3 防災教育・訓練システム

米国における防災に関する教育・訓練は、FEMA が下部機関を通じて実務者向けや大学向けに各種の災害対応教育を提供するほか、前述の CERT を含め各 SLTT の緊急対応機関や非営利団体などによって教育や訓練が実施されているので紹介する。

2.3.1 災害対応教育

FEMA では、下部機関の「緊急事態管理研究所 (Emergency Management Institute)」(以下「EMI」)を通じて実務者向けに災害対応に関する教育プログラムを提供しており、オンラインや対面で受講可能なコースが約 330 種類 (2024 年 3 月現在) 用意されている⁵³。受講対象者は FEMA のスタッフ、災害関連職員、連邦政府のパートナー、州や地方の危機管理者、ボランティア組織、国家横断的な緊急対応要員などであり、特定の緊急事態管理職に応募するには特定の EMI のコースを修了していることが資格要件になる場合もある。

緊急時に現場に駆けつけて対応にあたるファーストレスポンドー (First Responder) 向けの教育としては、FEMA の下部機関である NTED (National Training and Education Division) が緊急対応要員に必要とされるスキルを身に付けるための 150 以上のコースを各大学に提供している。「合衆国消防局 (United States Fire Administration)」(以下「USFA」)も FEMA の下部機関であり、その傘下にある「国立消防大学校 (National Fire Academy)」(以下「NFA」)⁵⁴は教室のある施設を確保し、消防・救急サービスにおけるリーダーシップや高度な技術を身に付けるための訓練コースを対面やオンラインで提供する。同じく FEMA の下部機関である CDP (Center for Domestic Preparedness)⁵⁵は、アラバマ州アニストンにキャンパスを持ち、緊急事態管理、大量殺傷事件対応、壊滅的な自然災害、テロ行為への対応など、通常ファーストレスポンドーの所属機関では受けられない 50 以上の訓練コースを対面授業、移動教室、オンラインの形式で提供している。

FEMA はまた、大学の災害・危機管理関係教育を促進するためのプログラム「Higher Education Program (HiEd)」も提供している⁵⁶。参加する大学に提供するカリキュラムの内容は FEMA が直面した課題が反映されたものとなっており、緊急事態管理、公共安全、国土安全、行政、公共政策、政治学、犯罪司法などの分野で多岐にわたるものとなっており、2023 年には各大学で合計 82 のプログラムが提供された。これにより緊急事態管理に関する学士、修士、博士、アソシエート (短期大学士) 等、さまざまな学位の取得も可能となっている。さらに、このプログラムの内容の有効性を評価するため、毎年参加大学に対しアンケート調査を実施し、その結果を公表している。2023 年には国内外合わせて 288 校 (国内 277

⁵³ FEMA, "National Preparedness Course Catalog", <https://www.firstrespondertraining.gov/frts/nppccatalog?catalog=EMI>

⁵⁴ U.S. Fire Administration, "National Fire Academy", <https://www.usfa.fema.gov/nfa/>

⁵⁵ FEMA, "Center for Domestic Preparedness", <https://cdp.dhs.gov/>

⁵⁶ FEMA, "Higher Education Program", <https://training.fema.gov/hiedu/>

校、海外 11 校)の大学が参加し、アンケートには 109 校が回答している(回答率 38%)⁵⁷。なお、U.S. News & World Report 誌が大学ランキングを毎年発表⁵⁸しているが、2024 年の大学院の国土安全・緊急事態管理の部門(Homeland Security Programs 部門)では、1 位 University of Central Florida、2 位 Arizona State University、3 位 University of Maryland がランキングされ、いずれも同プログラムの参加校である。⁵⁹

2.3.2 災害対応訓練

主として災害対応に関する知識・能力・スキルなどを身に付けることを目的とする教育訓練のほかに、いわゆる「防災訓練」のように災害対応の実習・演習に相当する実地訓練も、FEMA やその他の組織によってさまざまな形で実施されている。その目的は、災害対応に関する計画、政策、手続き、能力が十分なものであるかどうかを検証し、リソースや能力が不足する部分、長所や欠点、模範事例などを明らかにすることである。そのような活動として、たとえば以下のようなものがある。

● National Level Exercise

国家準備システムの重要な要素として、2 年に 1 回 FEMA 主導で実施される全国的な訓練が実施される⁶⁰。対象となる災害は毎回変わり、サイバー攻撃、ハリケーンなど、現実に起こった災害の教訓に基づき、次に起こったときのために準備体制を整えることを目的とする(2022 年に実施された NLE「NLE 2022」のシナリオは参考資料 1 を参照)。コミュニティ全体の参加をサポートすることから、参加者はすべてのレベルの政府機関のみならず、民間企業、非政府団体、個人にまで及ぶ。災害対応においてはボランティアも重要な役割を果たすことから、ボランティア団体も重要な参加団体になっている。なお、2024 年にはハワイ諸島における大型ハリケーンの対応を訓練する NLE-2024 が計画されている⁶¹。

● ShakeOut

震災に備えて毎年実施されている最大規模の防災訓練。米国のみならず、日本、ニュージーランド、カナダなど、数か国で実施され、非営利団体の Earthquake Country Alliance⁶²が全体の調整を行っている。大規模な震災が発生した際にどのように行動すればよいか、またどのように準備すべきかについて、一般の人々を教育することを目的として、2008 年に南カリフォルニアで実施されたのが始まりとなっている。当初の参加者は 540 万人。その後毎年実施地域や参加者を増やし、2012 年には日本からの初参加を含め、

⁵⁷ FEMA, “2023 FEMA Higher Education State of the Community: Annual Survey and Report”, https://training.fema.gov/hiedu/docs/body_of_knowledge/2023_fema_higher_education_annual_survey_and_report.pdf

⁵⁸ U.S. News & World Report, “Best Public Affairs Schools - Homeland Security Programs”, <https://www.usnews.com/best-graduate-schools/top-public-affairs-schools/natsec-emergency-management-rankings>

⁵⁹ FEMA, “The FEMA Higher Education College List”, <https://training.fema.gov/hiedu/collelist/>

⁶⁰ FEMA, “National Level Exercise”, <https://www.fema.gov/emergency-managers/national-preparedness/exercises/national-level-exercise>

⁶¹ FEMA, “National Level Exercise 2024”, <https://www.fema.gov/emergency-managers/planning-exercises/nle/2024>

⁶² Earthquake Country Alliance, <https://www.earthquakecountry.org/>

全世界で 1,950 万人以上となった。これはオンライン・対面・ハイブリッドで実施され、ガイドラインやマニュアルも提供されるが、各地域の実施機関に任される部分もある。2023 年には米国で 1,930 万人以上、全世界で 5,650 万人以上が参加した⁶³。

2.3.3 教育・訓練での VR の活用

コロナ禍を契機に、それまで対面で実施していた教育・訓練をオンライン/ハイブリッドに切り替えた
り、VR を導入したりするなどのケースが増えている。たとえば、以下のような事例がある。

- Hybrid CERT 2020 Training (ユタ州)

ユタ州ではこれまで対面で行っていた CERT の訓練に、2020 年よりオンライン/ハイブリッドによる訓練を追加した⁶⁴。ユタ大学の「ロッキーマウンテン産業環境衛生センター(Rocky Mountain Center for Occupational and Environmental Health)」（以下「RMCOEH」）、「ユタ州緊急事態管理局 (Utah Division of Emergency Management) 」、および VR トレーニングのソリューションのスマホアプリを提供する 360 Immersive 社によって開発された。オンラインと対面のハイブリッド CERT コースは「OnlineCERT」と呼ばれ、次世代の緊急対応ボランティアを育成することを目的としている。

参加者は教室で訓練を受講できるため、ボランティアの訓練が容易になり、これによって、州政府機関と有資格ボランティアの間でのコミュニケーションの強化、リアルタイムの情報共有、効率的な危機対応の実現が期待されている。

- コロナ禍での VR を活用した訓練 (テキサス州)

テキサス州オースティン市の緊急医療サービス (EMS) では VR スタートアップ企業と協力し、緊急対応要員 (ファーストレスポnder) の教育のための VR プログラムを提供した⁶⁵。これは、救急車両の利用方法を含め量の死傷者が出た場合の対処方法などを訓練するものであるが、そのような低頻度の災害に対しては、緊急対応要員 (ファーストレスポnder) は、これらのスキルの訓練を受けた後、何年も実際の災害に遭遇することはなくスキルの低下が懸念されるが、VR による トレーニングにより、物理的な機器やセットアップを必要とせず、訓練は自宅でも行うことができ何度でも訓練を繰り返すことができるので、常時スキルの更新が可能になる。コロナ禍においても緊急対応要員のトレーニングは必須であり、このような VR は最適な訓練手段となった。

⁶³ ShakeOut の HP, <https://www.shakeout.org/index.html>

⁶⁴ Merit, "University of Utah & National CERT Association Launch Online Emergency Response Training Program Supported by Merit", <https://www.merits.com/blog/university-of-utah-national-cert-association-launch-online-emergency-response-training-program-supported-by-merit>

⁶⁵ CBS Austin, "First responders in Austin-Travis County use virtual reality to train during pandemic", <https://cbsaustin.com/news/local/first-responders-in-austin-travis-county-use-virtual-reality-to-train-during-pandemic>

第3章 米国における災害対応とシステム

米国ではさまざまな分野でデジタル化が進められており、防災分野も例外ではない。とりわけ近年、緊急事態管理においてはデータや数量的分析の重要性がますます高まりつつある。本章では2章で紹介した米国の防災体制を反映した災害対応とシステムに焦点を当てる。

3.1 国家準備目標を達成するための災害対応システム

前述(2.1節)のように「国家準備目標(National Preparedness Goal)」を達成する手段として「国家準備システム(National Preparedness System)」が規定されているが、それを構成する6要素の1つである「リスクの特定と評価(Identifying and Assessing Risk)」における取り組みが整備されている。また、災害時に支援を必要とする人の情報を事前に登録・共有する取り組みや災害現場を指揮管理するシステムなどにおいてもデジタル化が進められている。

3.1.1 リスクの特定と評価(Identifying and Assessing Risk)

米国防災の「リスクの特定と評価(Identifying and Assessing Risk)」において役割を果たすのが、THIRA(Threat and Hazard Identification and Risk Assessment)である。THIRAは、特定の地域またはコミュニティにおけるさまざまな脅威と、ハザードによってもたらされるリスクを特定し、評価するための体系的な評価アプローチである。FEMAによって開発されたTHIRAは、FEMAの包括的準備ガイド201(Comprehensive Preparedness Guide 201(CPG 201))⁶⁶の要素であり、地域社会がインシデントを効果的に軽減、対応、回復するのに役立つレビューガイド⁶⁷、トレーニング⁶⁸、分析ツール⁶⁹を提供する。この評価アプローチを用いることで、地域またはコミュニティは、リソースに優先順位を付けた、より現実的な計画を策定することができるようになる。

また、THIRAは現状の対応能力(Capability)を評価するツールであるSPR(Stakeholder Preparedness Review)とセットにして分析することで、想定される大きなリスクに対する現状の能力の過不足を認識し、

⁶⁶ FEMA, “National Continuous Improvement Guidance”, https://preptoolkit.fema.gov/web/cip-citap/ncig/-/knowledge_base/ncig/e-4-comprehensive-preparedness-guide-201

⁶⁷ FEMA, “Threat and Hazard Identification and Risk Assessment (THIRA) and Stakeholder Preparedness Review (SPR) Guide”, <https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/CPG201Final20180525.pdf>

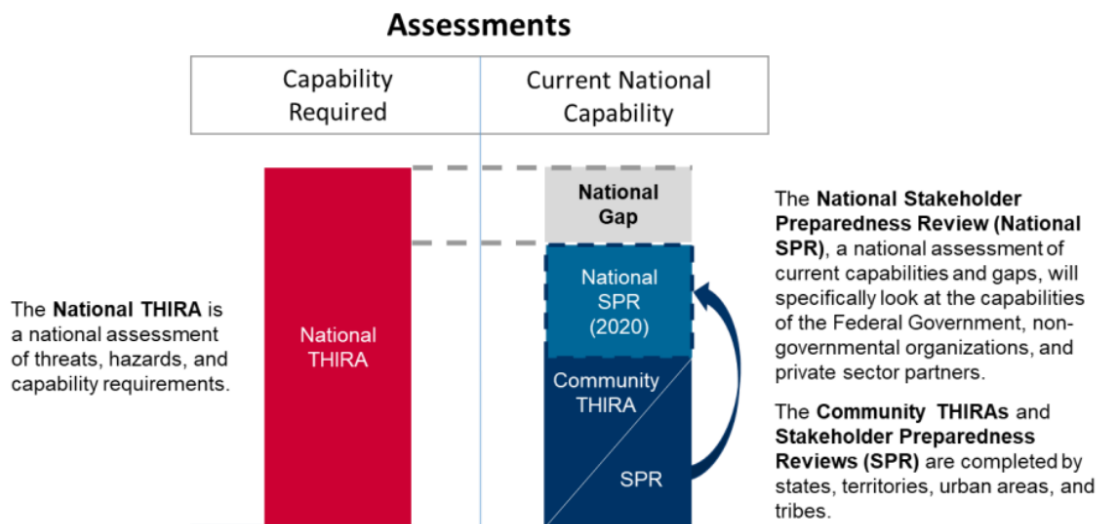
⁶⁸ FEMA EMI, “IS-2001: Threat and Hazard Identification and Risk Assessment (THIRA)”, <https://training.fema.gov/is/courseoverview.aspx?code=IS-2001&lang=en>

⁶⁹ FEMA Preparedness Toolkit, “Hazard Explorer”, <https://preptoolkit.fema.gov/web/hazard-explorer/thira>

⁷⁰ FEMA Preparedness Toolkit, “Identify & Assess Risk”, <https://preptoolkit.fema.gov/web/identify-assess-risk>

必要な措置を講じる施策につなげることができる。これは全国レベルとコミュニティ（州・地方政府）レベルの両方で行われる。

国家レベルの THIRA（National THIRA）は FEMA が主管となり、3 年ごとに更新する。過酷な災害を想定し、州・地方政府の THIRA/SPR を全国の THIRA/SPR と比較して対応能力を評価し、足りない分を「全国ギャップ（National Gap）」として認識することのできる全国レベルの評価・分析を行う仕組み【資料 3.1-1】が構築されつつある。その中で、様々な危機管理のコミュニティで共通的に使用される、29 のインパクトに関する指標（避難所が必要な人の人数など）と、22 個の数量化可能な capability targets（“災害から N 日以内に N 人の人に水供給を回復”など）が規定されている。



出典：2019 National THIRA Overview and Methodology⁷¹

資料 3.1-1 全国レベルのリスク評価・分析

コミュニティレベルの THIRA（Community THIRA）は 3 年ごとに更新され、毎年更新する SPR と組み合わせた形での評価・分析が毎年行われる。コミュニティレベルではさらに、5 年ごとに更新される災害軽減計画（Hazard Mitigation Plan）がある。これは自然災害によるリスクと将来の損失を軽減するための長期的な計画と施策をまとめたもので、この中では特に自然災害に伴うリスクや脆弱性の特定・評価が行われる。連邦政府の災害軽減支援（Hazard Mitigation Assistance）制度に基づく補助金を受けるためには、各コミュニティにおいて災害軽減計画を策定・採択した上で FEMA の承認を得る必要がある。

THIRA は以下の 3 つのステップにより策定される（具体的な記入例の詳細は参考資料 2 を参照）。

⁷¹ FEMA, “2019 National THIRA Overview and Methodology”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-06/fema_national-thira-overview-methodology_2019_0.pdf



出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition⁷²

資料 3.1-2 THIRA 策定の 3 ステップ

- ステップ 1：脅威と危険の特定（Identify Threats and Hazards）
経験、予測、専門家の識見、その他利用可能な各種の情報源を元に、コミュニティに影響を及ぼす可能性のある「脅威や危険」を特定する。このステップで生成されるアウトプットは脅威と危険のリスト。
- ステップ 2：脅威と危険のコンテキストの付与（Give Threats and Hazards context）
ステップ 1 で特定した脅威と危険について、それがどのようにコミュニティに影響を与え、コア能力を発揮する上でどの程度の困難を生じさせるかについて説明した「コンテキスト（文脈）」を作成するとともに、脅威や危険がコミュニティに与える「影響度（Impact：インパクト）」を推定する。このステップで生成されるアウトプットは「コンテキスト」と「影響度」である。
- ステップ 3：能力目標の設定（Establish Capability Targets）
ステップ 2 で記述された影響度に基づき、直面する脅威や危険に対処するために長期的に達成すべき「能力目標」を決定する。このステップで生成されるアウトプットは能力目標である。

3.1.2 災害時要支援者情報の事前共有

高齢者や障がい者など、災害時の避難等の際に支援を必要とする人（以下「要支援者」）をあらかじめ登録しておき、必要な情報を関係者の間で共有することで災害時の対応に活かそうという取り組みが進められている。2005 年に米南部を襲ったハリケーン・カトリーナとリタの経験を踏まえ、2006 年 8 月に「全米障がい者評議会(National Council on Disabilities)」は「コミュニティや自治体は、障害者の避難など

⁷² DHS, “CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition”, <https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/CPG201Final20180525.pdf>

緊急時のサービス提供を容易にするため、自主的な自己登録制度を設ける必要がある」と提言した⁷³。これを一つのきっかけとなりさまざまな自治体において要支援者情報を登録・共有する取り組みが始まった⁷⁴。

たとえば、テキサス州の危機管理担当部署の Texas Division of Emergency Management (以降「TDEM」) では要支援者の情報を事前に登録する「STEAR (State of Texas Emergency Assistance Registry)」というシステムが 2013 年から運用されている⁷⁵。登録はオンラインまたは電話 (211) (後述) で受け付ける。登録項目は以下のとおり、必須項目 (*の付いているもの) だけでも詳細多岐にわたる。

1. 母国語*
2. 手話通訳者が必要か*
3. 氏名*
4. 現住所*
5. 郵送先住所*
6. E メールアドレス
7. 連絡先電話番号*
8. 予備の連絡先電話番号
9. (未成年の場合) 年齢
10. 緊急連絡先の氏名、関係、電話番号
11. 避難の際に介助犬が同行するか*
12. 介護者、保護者、後見人の有無*と、Yes の場合、避難時に同行するか
13. 避難時の同行者数*
14. 避難時にペットを連れて行くか*、Yes の場合、ペットの数とすべてのペットのキャリアはあるか
15. 警報・指示を受領・理解する上での障害の有無*
16. 市外への避難時の移動手段の有無*
17. 地元の避難場所への移動に輸送支援が必要か*
18. 身体障害のために避難時に家から出る際に支援が必要か
19. 病弱か*、Yes の場合は 21-25 へ、No の場合は 26 へ
20. アルツハイマーやそれに関連する病気の診断を受けたことがあるか
21. 慢性的に衰弱する病気の診断を受けたことがあるか
22. 透析を受けているか

⁷³ National Council on Disability, “The Impact of Hurricanes Katrina and Rita on People with Disabilities”, <https://www.ncd.gov/assets/uploads/reports/2006/ncd-impact-hurricanes-katrina-rita-2006.pdf>

⁷⁴ The New Editions Consulting, “10 Years After Katrina: Are We Ready with Accessible Emergency Preparedness?”, <https://www.neweditions.net/blogs/10-years-after-katrina-are-we-ready-accessible-emergency-preparedness>

⁷⁵ TDEM, “STATE OF TEXAS EMERGENCY ASSISTANCE REGISTRY”, <https://www.tdem.texas.gov/response/state-of-texas-emergency-assistance-registry>

23. 熟練看護師による 24 時間の看護が必要な病気を持っているか
24. 電源が必要な生命維持装置を使用しているか、Yes の場合、バックアップ電源で何時間持つか
25. 緊急時の追加支援の希望有無*
26. 訪問医療の訪問回数
27. 自宅を離れた場合の補助（歩行、トイレ、入浴など）
28. 携帯用酸素の利用有無
29. 体重は 350 ポンド（159 kg）以上あるか
30. 車椅子などの補助器具・医療器具の利用有無
31. 自宅内に避難施設や安全な部屋の有無

STEAR への登録は無料であり、かつ強制ではないが、登録が奨励される人として、障害者、病弱者、歩行困難者、言語困難者、要介護者などが挙げられている。登録することで各コミュニティが要支援者のニーズを把握でき、防災計画や災害対応の際に考慮される。登録情報をどのように利用するかは各コミュニティに任されていることから、登録することで受けられるサービスはコミュニティによって異なる（登録すれば一定のサービスが必ず受けられることを保証するものではないとされている）。郡や市町村が STEAR を導入するかどうか強制ではないため、すべての地方政府が導入しているわけではない。2024 年 4 月 19 日現在で導入している郡の数は 105（総数は 254）、市町村の数は 163（総数は 1,200 以上）となっている⁷⁶。

テキサス州にはさらに、州保健省が運営する「2-1-1 TIRN (Texas Information and Referral Network)」というサービスがある。これは緊急時のみならず平時においても困った時にはいつでも「211」に電話するとさまざまな支援が受けられるという、いわゆる「ヘルプライン」である。オンラインサイトの「2-1-1 Texas」⁷⁷でも利用できる。ハウシッターからメンタルヘルスに至るまで広範囲の支援を受けることが可能で、その中のオプションの 1 つである「災害」から、上記の STEAR の登録をすることもできる。他の州にも「211」と同様のサービスがあり、災害時には電話が殺到してサービスが低下する可能性があることから、容量がオーバーした場合には他の州で受付・処理するといったように、州間で相互に助け合うことでサービスを向上させる動きもある。テキサス州は 2020 年 12 月の時点でコネチカット州、ノースカロライナ州、ウィスコンシン州との間でそのような取り決めを結んでいる⁷⁸。

ここで紹介したテキサス州の事例の他、要支援者情報の登録・共有の仕組みとして、フロリダ州の「Florida Special Needs Registry」⁷⁹、ジョージア州の「Hurricane Registry」⁸⁰、ニュージャージー州の「NJ

⁷⁶TDEM, “Jurisdictions Participating in STEAR (As of 2/20/2024)”,

<https://txdem.sharepoint.com/:f/s/TDEMWebsiteFiles/Eg7sPJwgEUdAqotUWbXWi7oBqt5AG7jOR9Rtdy4Jz7bOw?e=U2Hoqc>

⁷⁷2-1-1 Texas, <https://www.211texas.org/>

⁷⁸Texas HHS, “Report on 2-1-1 Texas Information and Referral Network Improvements”,

<https://www.hhs.texas.gov/sites/default/files/documents/laws-regulations/reports-presentations/2020/hb1-2-1-1-tx-info-referral-network-improvements-dec-2020.pdf>

⁷⁹Florida Department of Health, “Florida Special Needs Registry”, <https://snr.flhealthresponse.com/>

⁸⁰Georgia Department of Public Health Coastal Health District, “Hurricane Registry For Those with Functional, Access, or Medical Needs”, https://coastalhealthdistrict.org/emergency-prep/residents_with_special_needs_1/

Register Ready」⁸¹などがある。

■ コラム 2：日本における災害時要支援者の情報共有

日本では2011年の東日本大震災の教訓を受けて、2013年6月の災害対策基本法の一部改正により、高齢者、障がい者、乳幼児等の防災施策において特に配慮を要する方（要配慮者）のうち、災害発生時の避難等に特に支援を要する方の名簿（避難行動要支援者名簿）の作成を市町村に義務付けること等が規定された。災害対策基本法に定められている登録必須項目は、以下のとおり最小限の内容になっている。

1. 氏名
2. 生年月日
3. 性別
4. 住所または居所
5. 電話番号その他の連絡先
6. 避難支援等を必要とする事由
7. その他市町村長が必要と認める事項

6の「避難支援等を必要とする事由」については、たとえば岐阜市の申請では【資料3.1-3】のとおりのとなっている。

■ 次の質問の当てはまる口に✔をつけてください。

【問1】 災害が発生して避難しなければならないとき、**家族以外**の助けが必要ですか？
 ①必要ありません（避難行動要支援者名簿への登録を希望しません）
 → 回答はこれで終了です。下欄の署名欄に署名し、提出をお願いします。
 ②必要です（避難行動要支援者名簿の登録を希望します）
 → 【問2】をお答えください。

「②必要です」と答えた場合は、あなたの情報を避難支援関係者（自主防災組織（自治会）、民生委員・児童委員、消防団、社会福祉協議会、警察）に提供し、災害の発生に備えて、見守り支援等に活用します。

【問2】（問1で「②必要です」と答えた場合のみ回答をお願いします。）
 あなたが避難するにあたり助けが必要になる理由を、教えてください（複数選択可）

<input type="checkbox"/> 立つこと、歩くことがむずかしい。	<input type="checkbox"/> 音が聞こえない（聞き取りにくい）。
<input type="checkbox"/> 目が見えない（見えにくい）。	<input type="checkbox"/> 言葉や文字を理解できない。理解がむずかしい。
<input type="checkbox"/> 危険が迫っていること、避難しなければならないことが自分で判断できない。	
<input type="checkbox"/> 医療機器の装着等している。	<input type="checkbox"/> 顔を見ても知人や家族とわからない。
<input type="checkbox"/> ベッドから起き上がることが難しい。	
<input type="checkbox"/> その他（ <input type="checkbox"/> ）	

【問3】（問1で「②必要です」と答えた場合のみ回答をお願いします）
 岐阜市では、避難支援関係者（主に自主防災組織（自治会））に、個別避難計画の作成をお願いしております。それにより、避難支援が約束されるものではありませんが、自身の詳細な情報（緊急連絡先、かかりつけ医など）が書かれた、計画の作成及び避難支援関係者への提供に同意していただけですか。
 ①計画の作成および提供に同意しません。（避難行動要支援者名簿への登録と提供はします。）
 ②計画の作成および提供に同意します。

出典：避難行動要支援者名簿登録等に係る意向調査書⁸²

資料 3.1-3 岐阜市の例（避難支援等を必要とする事由）

⁸¹ New Jersey Salem County – Health & Human Services “NJ Register Ready (Special Needs Registry for Disasters)”,
<https://health.salemcountynj.gov/human-services/register-ready-nj-special-needs-registry/>

⁸² 岐阜市, “避難行動要支援者名簿登録等に係る意向調査書”,
https://www.city.gifu.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/001/386/ikoutyousasyo.docx

3.1.3 危機管理支援システム WebEOC

災害発生時に立ち上げられる EOC (Emergency Operation Center) は災害対策本部として機能し、NIMS (国家事態管理システム) の規定に基づき当該災害に関わる情報の収集・分析・共有やリソースの調整などの役割を担う。ここで活用されているのが WebEOC という災害情報共有システムである。WebEOC は Juvare LLC が提供する危機管理システム (Crisis Management System) のソフトウェア製品名⁸³であるが、FEMA や多数の州・地方政府、企業等で使用されている。同様の機能を有するシステムは、Everbridge Inc.の「Critical Event Management Platform」⁸⁴など様々なベンダで開発されている。

WebEOC は EOC の立ち上げ有無によらず 24 時間 365 日稼働しており、危機管理におけるさまざまな処理や機能をサポートし、平時の業務、訓練、全国規模の対応、その他の業務において、ミッションの管理、イベントの報告、リソースのトラッキング、状況分析などの機能がリアルタイムに提供される。重大な災害の発生時には関係者間で必要な情報がリアルタイムで共有できるとともに、コミュニケーションのツールにもなることが最大のメリットである。災害発生場所を地図上でリアルタイムに表示したり「EEI (Essential Elements of Information) : 災害対応基本共有情報」のステータスを一覧表示したりといった、ビジュアルの情報表示機能も優れており、災害の包括的な状況認識を向上させるのにも役立っている (画面例は参考資料 2 を参照)。

システムには柔軟性があり、ダッシュボードや任務の管理や地図などを各組織のニーズに応じてカスタマイズできるのも大きな特徴である。ただし、導入やカスタマイズを含め各組織の判断に任されているため、WebEOC システムと WebEOC 以外のシステム間や WebEOC 同士での相互運用性が問題になることもある。たとえば、FEMA は 2012 年に WebEOC を初めて導入したが、その当時既に導入していた州の WebEOC とは相互運用性がなく、州から連邦への支援要請などの処理は手作業で行わなければならないという非効率な状態であったことが DHS による 2015 年の監査で指摘されている⁸⁵。州と地方政府のシステム間でも同様の問題があることも示されている。

3.1.4 災害時医療・輸送管理システム

災害対応における被災者の各種支援活動、とりわけ NRF (国家対応フレームワーク) の「緊急支援機能 (Emergency Support Function) 」 (以下「ESF」) で複数機関にまたがる対応方法が規定されている「被災者支援 (ESF #6) 」、「物資の調達・輸送 (ESF #7) 」、「公衆衛生・医療 (ESF #8) 」において、データの活用が進められている。(ESF の詳細は参考資料 1、ESF #6 と ESF #7 の詳細は参考資料 2 を参照)

⁸³ Juvare LLC, "WebEOC", <https://www.juvare.com/webeoc/>

⁸⁴ Everbridge 社 "Critical Event Management" <https://www.everbridge.com/platform/critical-event-management/>

⁸⁵ FEMA, "Web Emergency Operations Center (WebEOC) Interconnectivity",

<https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/FEMA%20-%20Web%20Emergency%20Operations%20Center%20%28WebEOC%29%20Interconnectivity.pdf>

- 被災者支援 (ESF #6) ⁸⁶

「被災者支援 (ESF #6)」に関しては、FEMA は米国赤十字社と提携し、全国の避難所の開設情報や現在の避難者数を管理する National Shelter System (NSS) を運用している。

- 物資の調達・輸送 (ESF #7) ⁸⁷

「物資の調達・輸送 (ESF #7)」に関して、FEMA は、「LSCMS (Logistics Supply Chain Management System) / LSCM-C (LSCMS in the Cloud)」(以下「LSCMS」) と呼ばれる物流管理システムを利用している⁸⁸。これは FEMA の配送センターまたは被災地に近い事態支援基地や連邦政府が管理する救援物資の仮置き場を通じて、州が管理する仮置き場まで物資を運搬するまでの物流管理を行うシステムである。なお連邦政府が民間企業から物資を調達する際には、「SAM (System for Award Management)」⁸⁹ と呼ばれる調達管理システムを利用する。

- 公衆衛生・医療 (ESF #8) ⁹⁰

「公衆衛生・医療 (ESF #8)」に関しては、保健福祉省が配下の戦略的準備・対応管理局 (Administration for Strategic Preparedness and Response) とその下部組織である「国家災害医療システム (National Disaster Medical System)」を通じて、DHS、国防総省、退役軍人省と連携しながら、被災地での医療対応や患者の搬送・根本治療などの対応にあたるが、その際には「DMIS (Disaster Medical Information Suite)」 と呼ばれる災害医療情報のアプリケーションパッケージを利用する。これには患者の搬送の調整・追跡をする JPATS (Joint Patient Assessment and Tracking System) や、患者の医療ケアの記録を行う EMR (Electronic Medical Record System) などのアプリケーションが含まれる⁹¹。

3.1.5 災害の事後評価と情報公開

FEMA や州、郡では災害対応の継続的改善を目的として重要な災害については AAR(After Action Report)を作成する。

実際の AAR の例として、FEMA は 2017 年のハリケーンシーズンを振り返った AAR を 2018 年 7 月に発表し、その中で 5 つの重点領域 (Focus Area) にまたがる 18 の所見 (Key Findings) を指摘した⁹²。このうちデータドリブンについて関連する重点領域 3 : コミュニティ全体の物流業務の維持 (Focus Area 3 : Sustained whole community logistics operations) について概要を紹介する。

⁸⁶ FEMA, "Emergency Support Function #6", <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-esf-06.pdf>

⁸⁷ FEMA, "Emergency Support Function #7", <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-esf-07.pdf>

⁸⁸ DHS, "FEMA's Logistics Supply Chain Management System May Not Be Effective During a Catastrophic Disaster", https://www.oig.dhs.gov/sites/default/files/assets/Mgmt/2014/OIG_14-151_Sep14.pdf

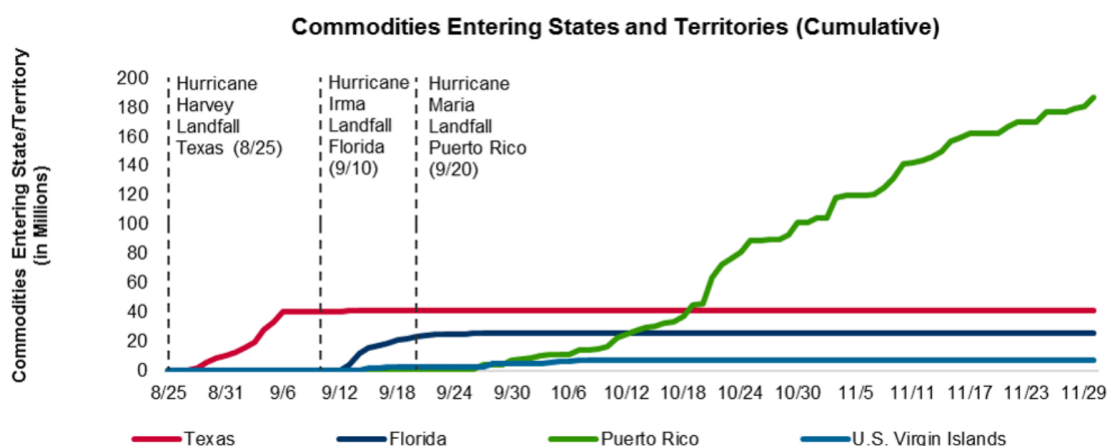
⁸⁹ SAM, <https://sam.gov/>

⁹⁰ FEMA, "Emergency Support Function #8", <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-esf-08.pdf>

⁹¹ HHS, "National Disaster Medical System Information Technology (NDMS IT)", <https://files.asprtracie.hhs.gov/documents/ndms-it.pdf>

⁹² FEMA, "2017 Hurricane Season FEMA After-Action Report", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_hurricane-season-after-action-report_2017.pdf

2017年8月から9月にかけて米南部とカリブ海を襲った3つのハリケーン（ハーベイ、イルマ、マリア）の対応において、被災地であるテキサス州、フロリダ州、プエルトリコ、米領ヴァージン諸島に搬入された支援物資の搬入量の日別推移【資料3.1-4】を分析（搬入量のデータはLSCMSが記録・提供）し、プエルトリコへの支援物資が大幅に不足していたがFEMAが9/23~10/19の期間中にプエルトリコへの物資空輸を調整するなどして支援物資を優先的に提供したことが報告された。同時に、陸路のみで輸送が可能なテキサス州とフロリダ州への搬入と記録には問題はなかったが、プエルトリコと米領ヴァージン諸島への搬入は空路、海上、陸路の組み合わせのため、スタッフ不足や業務処理上の不備もあってLSCMSのデータ投入に遅れが出ていたことや、他の連邦機関や民間業者などを通じた搬入はLSCMSの利用を義務付けていなかったため、FEMAではリアルタイムに把握することができず、全体の搬入量を正確に把握するために他の情報共有手段に頼らざるを得なかったなどの課題も明らかにされた。



出典：2017 Hurricane Season FEMA After-Action Report

資料 3.1-4 2017年のハリケーン（ハーベイ、イルマ、マリア）における支援物資搬入量（累積）の日別推移

災害関連のデータ活用においては死亡診断書（Death Certificate）も重要な役割を果たしている。死亡診断書の情報は米国の公式な死亡統計の重要ソースになるほか、さまざまな目的に使用される。被災世帯にとっては死亡診断書が行政による支援の申請時に求められ、国、州、市町村にとっては死亡診断書をもとにまとめられたデータが災害準備の改善やリソースの効率的な割当に役立つ。

「疾病予防管理センター（Centers for Disease Control and Prevention）」（以下「CDC」）は、災害の規模の評価、共通的なリスク要因の特定、エビデンスに基づく公衆衛生施策の策定などにおける活用を目的として、災害時の死亡診断書の記載手順と記載内容を規定したガイダンスを2017年10月に発行した⁹³（CDCガイダンスの活用事例については参考資料2を参照）。それまでは、災害関連の死亡に関する報告に一貫性がなく、データの信頼性・正確性が損なわれていたため、災害に関連する最多の死亡原因の特定が難しかったという背景がある。特に、災害時における死亡診断では、災害が死亡原因なのかどうか

⁹³ CDC, "Vital Statistics Reporting Guidance", <https://www.cdc.gov/nchs/data/nvss/vsrg/vsrg01.pdf>

曖昧な場合がある。記入者によって判断基準が異なったり、災害が死亡原因だったとしてもその災害の名称・タイプが診断書に記載されなかったりすると、災害による死亡者数等の情報が正確に把握できなくなる。ガイドンスでは、死亡診断書の記載例を示すとともに、死亡と災害の関連性を判断するための指針やフローチャートを提供している。死亡診断書の作成は以下の3つのステップにより行われる。

- ステップ1：死因の特定

死因が災害によるものかどうかを判断する。

- ステップ2：直接死か間接死かの判断

直接的関連死か間接的関連死かを判断する。この2つの違いは以下のとおり。

- －直接的関連死

建物の崩落、飛来物、放射線被ばく等、災害の力に直接起因する死亡または災害の力の直接の結果による死亡

- －間接的関連死

災害のさまざまな段階（発生前/準備中、発生中、発生後/後片付け中を含む）に発生した安全でないまたは健康的でない状態に起因する死亡

- ステップ3：死亡診断書に記載

死亡診断書には以下の情報を記す。

－死因： 直接死因の他、直接死因を引き起こした原因、そのまた原因等があれば記載

－その他の要因：死亡の根本原因を引き起こすには至らなかったが死亡に寄与した重要な要因を記載

－状況： どのようにして傷病が起こったかの状況を簡潔に記載（災害のタイプと名称もここに記載：例: Hurricane Sandy）

死亡診断書の記載方法の統一性を改善することで、正確な統計情報をまとめることができるようになる。そのようなデータの正確性が向上することで、公衆安全に関わる管理者や現場の対応者による将来の計画策定、リスク要因の定、全国のトレンドのモニタに有用な情報が整備され、人々の命を救うための大きな助力となる。

3.2 災害情報の提供・共有

災害時の情報においては、収集したデータを分析・活用するために、データを可視化することが重要な要素となる。本節では米国の防災システムにおいて、災害関連情報がどのように可視化されているか、可視化のためにどのようなプラットフォームが使われているのかを概観する。

3.2.1 災害の情報提供サイト

災害に関する情報を提供するサイトとしては、連邦政府ではやはり FEMA が運用するものが中心となるが、それ以外にも、前述の NOAA（アメリカ海洋大気庁）など、さまざまな組織がそれぞれの任務・視点からの災害関連情報を提供している。

以下はその代表的なものである。

■ Billion-Dollar Weather and Climate Disasters

NOAA 環境衛星データ情報局（National Environmental Satellite, Data, and Information Service）（以下「NEDIS」）配下の NCEI（国立環境情報センター）が運用する「Billion-Dollar Weather and Climate Disasters」は、被害額 10 億ドル以上の天候・気候関連の自然災害の情報を提供している⁹⁴。そこでは、気候関連の 7 つの自然災害⁹⁵について、1980 年から 2023 年までで 376 件の対象災害が収録されている（震災など、気候関連でない自然災害は含まれない）。ウェブブラウザ上で「イベント」のタグで各災害のリストが閲覧できるようになっており、そこでの掲載項目は名称、期間、概要、被害額、死者数などである。

■ Declared Disasters

FEMA は災害の詳細状況を公開するシステム（後述）のほかに、スタッフォード法に基づき大統領により「宣言（Declaration）」（2.1 章を参照）された自然災害・人為災害のほか、FEMA が関与した災害のデータベース「Declared Disasters」を運用・公開している⁹⁶。

2024 年 3 月 21 日現在で 4,858 件の災害情報が収録されている。最古の情報は 1953 年に遡り、掲載項目は名称、期間、宣言発令日、関連情報のリンクなど、宣言内容がメインとなっている。ただし、災害に関する詳細情報は掲載されていない。

■ Homeland Security Digital Library (HSDL)

FEMA はまた、海軍大学院（Naval Postgraduate School）の「CHDS（Center for Homeland Defense and

⁹⁴ NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI), "U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters", <https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>

⁹⁵ 掲載されているのは次の 7 つの災害：Drought, Flooding, Freeze, Severe Storm, Tropical Cyclone, Wildfire, Winter Storm

⁹⁶ FEMA, "Declared Disasters", <https://www.fema.gov/disaster/declarations>

Security) 」が運用する、国土安全に関わる政策、戦略、組織管理に関する広範な文書のデータベース「Homeland Security Digital Library (HSDL)」のスポンサーになっている⁹⁷。データベースは25万件以上(約半数を一般公開)の情報を収録し、自然災害・人為災害に関する文書もカバーしている。FEMAが対外的に発出するAARなどの文書もここで検索することができるようになっており、最古の文書は1776年の独立宣言にまで遡るものとなっている。

3.2.2 FEMA 主体のシステム

FEMA は災害状況を地理空間情報とともに公開する「FEMA Geospatial Resource Center」(以下「GRC」)というポータルサイトを運用している⁹⁸。このサイトは、災害の発生前・発生中・発生後に連邦や州・地方政府の緊急事態管理に係る意思決定者に必要な情報を簡単にわかりやすい形で利用可能にすることを意図したものであり、対象の災害は、震災、洪水、ハリケーン、パンデミック、放射性物質、建物火災、竜巻、山火事、冬季天候の9つに分類されている(GRCのダッシュボード表示例は参考資料2を参照)。

FEMA はまた、緊急事態管理に関して FEMA が保有するさまざまな情報をデータセットとして提供する「OpenFEMA」というシステムを運用している⁹⁹。「オープンな政府(Open Government)」という文化の促進と災害の前から事後に至るまでのすべてのフェーズにおいて人々を助けるという FEMA の任務をコミュニティ全体でサポートすることを目指し、透明性の担保、コミュニティの参加と協働を促進するとの発想の下、災害情報や個人・行政に対する支援情報をデータとして公開している。一部のデータセットはAPI形式でも提供しているので、それを使った第三者によるシステムやサービスの構築も可能である(OpenFEMAのデータセット例は参考資料2を参照)。

Open FEMA のデータセットとして公開されているデータ種別は以下のようなものである。

- Disaster Information : 宣言された災害の一覧・詳細情報
- Emergency Management, Preparedness, and Alerts : National Fire Incident Reporting System (米国消防局(U.S. Fire Administration)による消防や救急医療サービス(EMS)のインシデント対応履歴データ)、Emergency Management Performance Grant (州や自治体の危機管理部署への助成金)、IPAWS (災害警報システム)の履歴データなど
- Individual Assistance : 個人に対する支援の災害毎の支援額
Individual Assistance は以下のプログラムで構成され、この内、Individuals and Households Program (IHP) のデータを Open FEMA で公開
 - Mass Care and Emergency Assistance (MC/EA)

⁹⁷ CHDS/FEMA, "Homeland Security Digital Library", <https://www.hsdl.org/c/>

⁹⁸ FEMA, "FEMA Geospatial Resource Center", <https://gis-fema.hub.arcgis.com>

⁹⁹ FEMA, "OpenFEMA", <https://www.fema.gov/about/reports-and-data/openfema>

- Crisis Counseling Assistance and Training Program (CCP)
- Disaster Unemployment Assistance (DUA)
- Disaster Legal Services (DLS)
- Disaster Case Management (DCM)
- Individuals and Households Program (IHP)
- Public Assistance：各災害における行政に対する支援額
- National Flood Insurance Program (NFIP)：災害毎の洪水保険の申請内容と支援額
- Hazard Mitigation：災害による被害を軽減・緩和するための補助金の支給内容

これらのデータは、日次または週次で更新されている。

この他、FEMA のデータを使った災害時の一般ユーザ向けアプリとして「FEMA App」がある¹⁰⁰。このアプリは2017年2月にサービス開始されたもので、防災コンテンツの掲載や、「洪水 (Flooding)」「沿岸/湖岸の洪水(Costal & Lakeshore Flooding)」「雷雨/竜巻(Thunderstorms & Tornadoes)」「ハリケーン/台風(Hurricanes & Typhoons)」「雪氷 (Winter Weather)」「雪崩 (Avalanches)」「震災 (Earthquakes)」「津波 (Tsunamis)」「火山噴火 (Volcanos)」「熱波と寒波 (Extreme Heat & Cold)」「強風/ダスト/霧 (Wind, Dust, Fog)」「火災注意報 (Fire Weather)」「海洋気象 (Marine Weather)」「各地域のハザード警告 (Local Hazard Alerts)」の14の災害タイプについてのアラート機能がある。さらに、このアプリで地域内での避難所(National Shelter System)の検索も可能である。

3.2.3 民間主体のシステム

民間が運営する災害情報の提供サービスとしては、Augurisk、Viion Solutions、AEM Elements 360 などがある。以下にそれぞれについて概説する。

■ Augurisk

Augurisk Inc.¹⁰¹は2020年1月にニューヨークに設立された民間企業であり、さまざまなデータベースに基づいて、地域ごとに自然災害、犯罪、汚染、社会経済的リスク等を機械学習でスコア付けしている。個人や企業に対しリスク監査を実施してリスクスコアをレポートする「Risk Audit」を有料・無料で提供するほか、郡 (County) 単位での自然災害、犯罪、大気汚染等のリスクスコアの内訳や、評価項目別の危険度の高い郡のランキングなどを「County Audit」のダッシュボードで無料公開している。また、地図上でリスクを表示したり、高リスク地域に入った際にはアラートを出したりする機能などを有するアプリ「Augurisk Now」も無料提供している (Augurisk のデータソースは参考資料2を参照)。

¹⁰⁰ FEMA, “FEMA Mobile Products”, <https://www.fema.gov/about/news-multimedia/mobile-products>

¹⁰¹ Augurisk, <https://www.augurisk.com/enterprise>

■ Viion Solutions

Viion Solutions LLC¹⁰²は2019年にバージニア州レストンに設立されたシステムソリューション提供企業であり、FEMAからアプリ開発、DWH、BI、分析業務等を請け負い、以下のような形でFEMAの被災者支援（ESF #6）をサポートしている。

- 避難者追跡アプリ・システム（Evacuee Tracking App/System）の開発
 - 避難所での避難者をペットや持ち物も含めて追跡するシステム。モバイルアプリやwebサイトで利用可能
- 全国避難所システム（National Shelter System）の支援
 - 米国赤十字社と協力し、避難所情報を提供して被災者が仮設住宅に入居するのを支援
- 災害回復センター（Disaster Recovery Center）の支援
 - 被災者がFEMAやその他の災害支援制度に関する情報を入手したり質問したりできる施設・移動オフィスの運営をサポート

■ AEM Elements 360

AEM Inc.¹⁰³は、米国メリーランド州に本社を置く民間企業であり、気象情報に関連したソリューションを提供している。その中で、気象データをインテリジェントに活用可能な形に変換することで防災専門家が自然災害の課題への対応を容易にするためのプラットフォーム「AEM Elements Resiliency Platform」の主要な柱となっているのが「AEM Elements 360」である。AEM Elements 360は、過去/リアルタイム/予測の気象データを分析・管理可能にする意思決定支援アプリケーションであり、さまざまな気象現象や自然災害への準備、対応、復旧・復興を支援するために開発された。

悪天候などによる自然災害の危険が迫ったときは対応する時間が勝負となるが、正確な情報を適切なタイミングで人々と共有するため、AEM Elements 360を使ってSMS、電子メール、公開Webサイト、APIを介した自動アラート機能を使って危険情報の配信ができる。また、社内ネットワーク、AEM独自のネットワーク、その他の環境データソースからのデータを統合し、関連するすべての危険とリスクを合わせてマップ、チャート、ダッシュボードの形で分析結果を提示することができる。

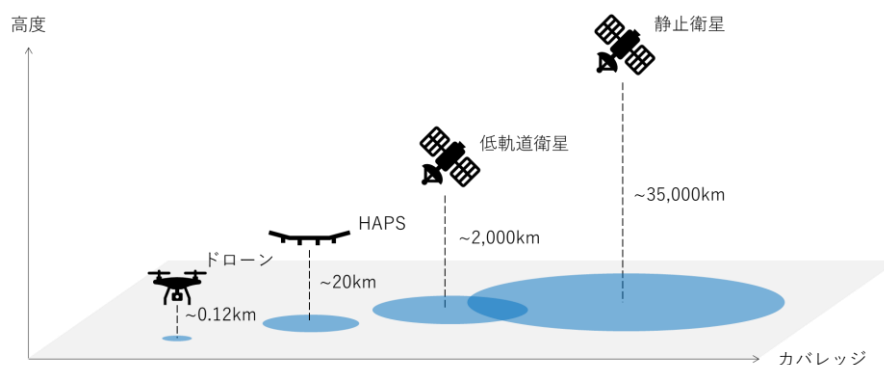
¹⁰² Viion Solutions, <https://www.viionsolutions.com/>

¹⁰³ AEM, <https://aem.eco/product/elements-360/>, <https://lp.aem.eco/aem-elements-resiliency-platform-launch>

第4章 災害時に向けた先進技術と活用事例

米国では災害対応における先進技術の活用も進んでいる。とりわけ人工衛星やドローンなどを使ったセンシング技術は効率的・効果的な災害対応に貢献している。

災害対応で最も重要なことの一つは、被災状況についての正確かつ詳細な情報をタイムリーに入手することである。そのような情報があって、初めて適切な対応が可能になる。ところが、災害の現場は混乱し、道路の寸断や悪天候などのために立ち入ることが難しく、正確な状況把握に困難を来すとといったことがしばしば起こる。そこで活用されているのが、人工衛星、航空機、ドローンなどを使用して空から情報を入手する「リモートセンシング」である。この分野では政府機関や民間企業を含め、さまざまな取り組みがある。用いられる設備を高度別に分類すると、高いところから静止衛星（Geostationary Earth Orbit：GEO）、低軌道衛星（Low Earth Orbit：LEO）等の人工衛星、成層圏内ではHAPS（High Altitude Platform Station）があり、さらに地表近くではドローンなど実にさまざまな方法がある（【資料 4.0-1】参照）。これらは、例えば、人工衛星は広域の被害状況把握に、ドローンは細かな被災状況や被災者を発見することなどに組み合わせるなどが考えられる。本章では、人工衛星、ドローン、IoT を使用したセンシング技術を中心に、活用事例を紹介する。



出典：文献¹⁰⁵ほかを元に作成¹⁰⁴

資料 4.0-1 リモートセンシングに用いられる設備

4.1 人工衛星の活用

人工衛星は地上が災害にあってもその影響を受けにくいことから、被災状況を確認したり被災者支援を行ったりする活動において活用されている。災害対応における人工衛星の主な用途はリモートセンシングと通信確保である（人工衛星の活用事例は参考資料 3 を参照）。

¹⁰⁴ ドローンの高度は、米国の高度制限に関する基準（400 フィート＝約 122m）で表記した。日本では 150m である。

人工衛星は、高度や軌道に応じ様々に分類されるが、代表的なものとしては、高度約 36,000km の軌道上に位置する静止衛星（Geostationary Earth Orbit：GEO）と、高度 2,000km までを周回する低軌道衛星（Low Earth Orbit：LEO）がある。静止衛星は周回速度が地球の自転速度と一致するため、地表面に対しては文字通り静止することになる。観測範囲としては地表面の約 1/4 をカバーでき、24 時間自国上空をモニタしたい気象観測等幅広い分野で用いられる¹⁰⁵。ただし、高度が高いことにより解像度は低軌道衛星に比べると低くなる点がデメリットである。一方の低軌道衛星は、地表に近いことにより解像度を上げやすいが、高度 500km の場合、そのカバー範囲は実効的には半径約 1,000km 程度¹⁰⁵で、およそ 90 分で地球を一周する¹⁰⁶。そのため、常時観測を行うために、近年では多数の小型人工衛星を連携させて一体的に運用する「衛星コンステレーション」技術¹⁰⁷が用いられることが多い。低軌道衛星は通信の遅延時間が短いこともメリットであり、緊急時・平時を問わず、災害対策、安全保障などの分野で大きな貢献が期待されている。

人工衛星を用いたセンシングには、光学センサの他に、SAR（Synthetic Aperture Radar：合成開口レーダ）が用いられることが多い。これは、人工衛星が移動しながらマイクロ波を地表に発射し、跳ね返ってきたマイクロ波の結果を合成することで分解能を上げる技術であり、雲に覆われた状況や夜間であっても観測できるというメリットがある¹⁰⁸。光学センサや SAR を搭載した人工衛星は、それぞれ光学衛星や SAR 衛星ともよばれる。

次に、人工衛星の活用事例について説明する。

4.1.1 災害時における衛星活用事例

■ Planet Labs 社の低軌道衛星 Dove と SkySat

サンフランシスコを本拠とする Planet Labs 社は 2010 年に設立されたスタートアップ企業であり、災害対応に利用可能な人工衛星を使い、地表の画像をほぼリアルタイムに提供している。システムとしては、「Dove」（高度 475km）と「SkySat」（高度 500km）という 2 つの低軌道衛星コンステレーションを運用している。

2022 年 9 月にハリケーン「イアン」がフロリダ州に甚大な被害をもたらした際には、Dove の約 200 機の人工衛星が地表を観測し、被災地域において土砂や瓦礫がメキシコ湾に流出している様子を捉えた画像等が提供された¹⁰⁹。頻繁に提供される同社の高画質な衛星画像は、災害対応者のみならず、沿岸等における突発的な事象に関する研究者や資源管理者などの調査にも役立った。

2023 年 8 月にハワイのマウイ島で発生した大火災では、Microsoft が SkySat で撮影した衛星画像を同社の AI 研究所「AI for Good Lab」で分析するとともに、被災地域の建物の被害状況までわかる詳細な地図を作

¹⁰⁵ 空畑，“人工衛星の軌道を徹底解説！ 軌道の種類と用途別軌道選定のポイント”，<https://sorabatake.jp/23000/>

¹⁰⁶ 日本航空宇宙学会誌，“連載えあるすペーす ABC 低地球軌道・静止軌道”，

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kjsass/54/629/54_182/_pdf/-char/en

¹⁰⁷ 総務省，“情報通信白書 令和 4 年版”，<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd243430.html>

¹⁰⁸ 空畑，“SAR（合成開口レーダ）のキホン”，<https://sorabatake.jp/3364/>

¹⁰⁹ 衛星画像については、<https://www.planet.com/gallery/#/post/hurricane-ian's-aftermath> から閲覧することができる。

成した¹¹⁰。これを現地で対応にあたる米国赤十字社や緊急対応機関に提供することによって、緊急度の高いエリアの判別や被災者の迅速な避難等に貢献した。

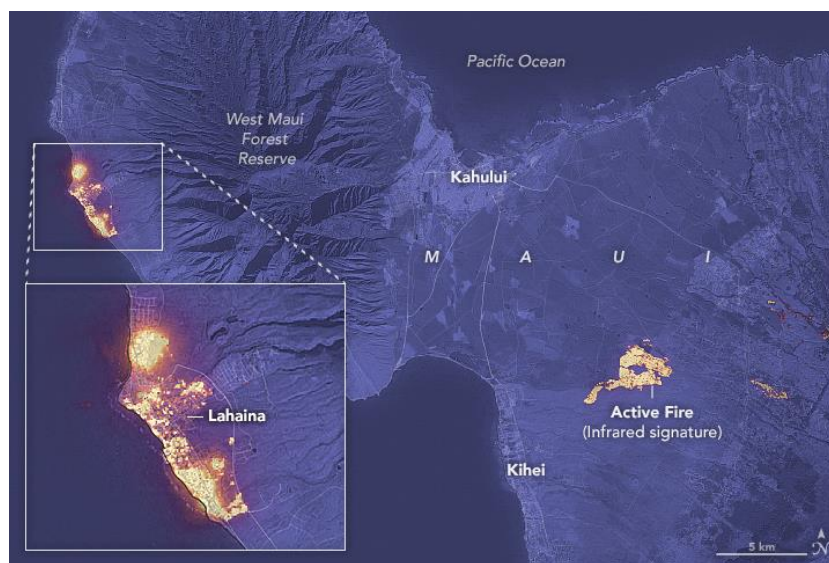
Planet Labs はさらに、2023 年 11 月には新たな衛星コンステレーション「Pelican」（高度最大 550km）の打上げに成功し、現在試運転中である¹¹¹。解像度は SkySat が 50cm であるのに対し、Pelican では 30cm となり、より高精細な衛星画像が提供可能になる予定である。

■ Landsat 衛星

アメリカ地質調査所（USGS）が運用する Landsat 衛星も災害対応に利用可能な衛星画像を提供している。現役衛星としては Landsat-8 と Landsat-9 を高度 705km の低軌道で運用している。同じ軌道を周回する両衛星は合わせて 1 日に約 1,500 枚の地表画像を撮影し、8 日に一回の頻度で全地球の同じ地点を観測し、崖崩れ、山火事などの自然災害への準備、対応等に貢献している。

2018 年 11 月にカリフォルニア州で発生した山火事「Camp Fire」においては、Landsat-8 を使い、消防隊や専門家が衛星画像を分析して火災の状況や規模を追跡するのに寄与した¹¹²。

また、2023 年 8 月にマウイ島で発生した大火災では、Landsat-8 の OLI（Operational Land Imager）センサーで撮影した衛星画像【資料 4.1-3】が公開された。赤外線データを地形画像に重ねることにより、延焼中の場所がオレンジ色に表示され、延焼箇所の特定に貢献した¹¹³。



出典：NASA¹¹⁴

資料 4.1-1 Landsat-8 が撮影したマウイ島大火災の衛星画像

¹¹⁰ 衛星画像については、<https://www.geekwire.com/2023/wildfires-and-microsoft-and-amazon/> から閲覧することができる。

¹¹¹ Planet Labs, “Introducing the Pelican Constellation”, <https://www.planet.com/products/pelican/>

¹¹² NASA, “Landsat Image Gallery - Camp Fire Rages in California”, <https://landsat.visibleearth.nasa.gov/view.php?id=144225>

¹¹³ NASA, “Devastation in Maui”, <https://earthobservatory.nasa.gov/images/151688/devastation-in-maui>

¹¹⁴ NASA, “Devastation in Maui”, <https://earthobservatory.nasa.gov/images/151688/devastation-in-maui>

4.2 ドローンの活用

近年、ドローン技術の発展・普及に伴い、災害対応にドローンを活用するケースが増えている。これまでヘリコプターや飛行機を使って行っていた作業が、ドローンを使って迅速かつ低コストで行える場合もあり、災害対応の効率化にも貢献している。ドローンは災害対応にあたる政府機関（FEMA や州政府など）が直接保有・運用する場合もあれば、ドローンを保有する団体・民間企業等が政府機関から依頼を受けて運用する場合もある。災害対応におけるドローンの用途としては、被災情報収集、消火活動、捜索救助等がある（ドローンの活用については参考資料2を参照）。

災害時には被災地域周辺は「Temporary Flight Restrictions (TFR)」が設定されドローンの飛行が制限されることがある¹¹⁵。そのような制限区域でドローンを飛行させる場合には連邦航空局（Federal Aviation Administration）（以下「FAA」）に申請をして許可を受ける必要がある。申請はほとんどの場合、FAAのドローン管理用のWebサイトである「FAADroneZone¹¹⁶」を通じて行い、許可の取得は平常時には通常数日から数週間を要する。緊急時でも申請手続きは変わらないが、人命にかかわる緊急事態などにおいては、公共機関や公益事業者などを対象とした、「Special Governmental Interest (SGI) process」という迅速に審査するプロセス（2017年施行）を利用することもできる¹¹⁷。目視外飛行¹¹⁸については特に許可された場合を除き禁止されているが、事前に許可した緊急対応機関に対して人命に関わる緊急事態に限りこれを認める「TBVLOS (Tactical Beyond Visual Line of Sight)」という適用除外制度がある¹¹⁹。

4.2.1 災害時におけるドローン活用事例

2023年7月に米北東部で発生した豪雨は、各地で洪水を引き起こし、壊滅的被害をもたらした。特に被害が大きかったバーモント州では、バーモント大学のSpatial Analysis Lab（空間分析ラボ：以下「SAL」）がドローンで災害対応を支援した¹²⁰。そこでは、SALの無人航空機システム（UAS）チームがドローンで被災場所の被害の状況を撮影し、バーモント州政府のVermont Center for Geographic Information（バーモント地理情報センター）やFEMAと連携し、災害対応にあたる州警察や州運輸当局が同じ画像を共有し

¹¹⁵ 14 CFR § 91.137 - Temporary flight restrictions in the vicinity of disaster/hazard areas., 14 CFR § 91.138 - Temporary flight restrictions in national disaster areas in the State of Hawaii., 14 CFR § 91.139 - Emergency air traffic rules.

¹¹⁶ FAA, "FAADroneZone", <https://faadronezone-access.faa.gov/>

¹¹⁷ FAA, "Emergency Situations", https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/emergency_situations

¹¹⁸ ドローンを直接目視できない状態での飛行は日米ともに禁止されているが、操縦者の要件と許可があれば可能となる。

米国：14 CFR § 107.31 - Visual line of sight aircraft operation., <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-F/part-107/subpart-B/section-107.31>

日本：航空法第132条の86（飛行の方法）, https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=327AC0000000231#Mp-At_132_86

¹¹⁹ FAA, "First Responder Tactical Beyond Visual Line of Sight (TBVLOS) 91.113 Waiver Guide"

https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/uas/public_safety_gov/public_safety_toolkit/TBVLOS_Waiver_Final.pdf

¹²⁰ University of Vermont, "UVM's Spatial Analysis Lab Drone Team Plays Crucial Role in Response to Vermont Flooding",

<https://www.uvm.edu/news/story/uvms-spatial-analysis-lab-drone-team-plays-crucial-role-response-vermont-flooding>

た。洪水のピークをとらえたこのデータは FEMA が災害の規模を把握するのにも使用され、大統領による大規模災害宣言の際にも役に立つものとなった。最初の豪雨から数週間経った後も、UAS チームは、地滑り箇所の地図作成、河川の浸食の追跡、州の農家が支援補助金を得るために必要なエビデンスの提供など、洪水対応の支援を継続し、全部で 100 回以上のドローン飛行を実施して 2 万枚以上の画像を撮影した。



出典：バーモント大学¹²¹

資料 4.2-1 バーモント州リプトンの地滑りを捉えたドローン画像

2023 年のハリケーンシーズンには、NOAA はドローン船の開発・運用を行うスタートアップ企業 Saldrone Inc. に依頼して、ドローン船「Saldrone Explorer」を使用してデータ収集を行った¹²²。このドローン船はハリケーン用に特別に設計されたセイルを持ち、風力と太陽光により連続して 365 日間海上を航行する能力を持つ。これをハリケーンの中心部に配置し、風速、温度、湿度、気圧などのデータを収集、NOAA の国立ハリケーンセンター（National Hurricane Center）などにリアルタイムで送信することで、ハリケーンの発生・発達状況を把握し、進路予測などに利用する。

¹²¹ University of Vermont, “UVM’s Spatial Analysis Lab Drone Team Plays Crucial Role in Response to Vermont Flooding”, <https://www.uvm.edu/news/story/uvms-spatial-analysis-lab-drone-team-plays-crucial-role-response-vermont-flooding>

¹²² USA Today, “Into the eye of a hurricane: How NOAA uses drones penetrate monster storms”,

<https://www.usatoday.com/story/graphics/2023/08/23/noaa-hurricane-hunters-drone-technology/70373262007/>



出典：NOAA¹²³

資料 4.2-2 2023 年のハリケーンシーズンに使用された Saildrone Explorer

2022 年 9 月にフロリダ州を襲ったハリケーン「イアン」の災害対応では、ドローンサービス提供企業の Airborne Response が、電力会社の FPL (Florida Power & Light)、保険会社の Citizens Property Insurance Corporation、および通信事業者の Motorola Solutions からの依頼を受けて、重要インフラの復旧や保険申請処理のための被害状況の調査を実施した¹²⁴。空中写真・映像を提供するために数日間で 500 回以上のドローン飛行を実施したほか、電力・通信の復旧や被災者の避難・支援などの活動を遂行した。

同じハリケーン「イアン」で、米国の通信大手 Verizon の緊急対応チームは、連邦、州、地方の緊急対応チームと連携し、ドローンを活用して以下のような災害対応・支援業務を遂行した¹²⁵。

- 捜索・救助活動をする緊急対応機関に臨時回線を提供
 - 係留したドローンを基地局として利用、半径 5~7 マイルをカバー、連続飛行時間は最長 1,000 時間
- 自社のインフラ（基地局等）の被害状況の調査
 - 浸水地域や立ち入り困難地域の通信インフラの被害状況をドローンで確認し、必要な補給品や対応に関する迅速な意思決定に寄与

ドローンによる被害状況調査は計 47 回に及び、ドローンによる空中からの映像を利用したことにより被害箇所の状況把握が迅速化でき、ドローンがなければ数日間かかっていた回線障害の復旧が数時間で完

¹²³ NOAA, “NOAA Deploys Drones in the Ocean and Atmosphere to Advance Hurricane Forecasting”, <https://www.aoml.noaa.gov/noaa-deploys-drone-in-ocean-and-atmosphere-to-advance-hurricane-forecasting/>

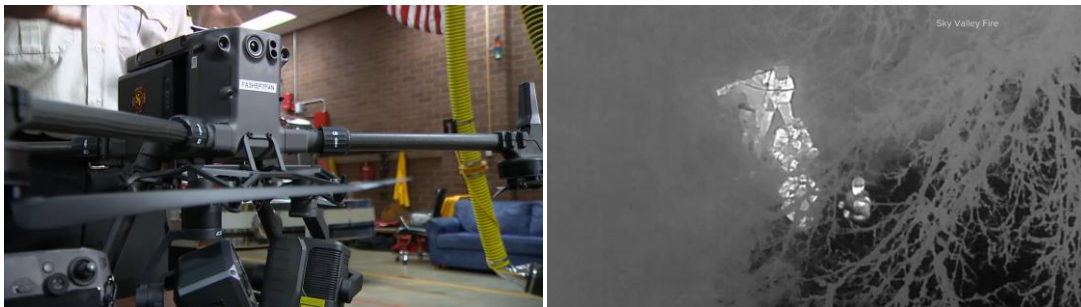
¹²⁴ DroneDJ, “Hurricane Ian: Drones flown over 500 times to assess damage”, <https://dronedj.com/2022/10/03/hurricane-ian-drone-assess-damage/>

¹²⁵ Verizon, “Verizon Responds to Hurricane Ian”, <https://www.verizon.com/about/news/verizon-responds-hurricane-ian>

了したと報告されている。

さらにこのハリケーン「イアン」では捜索・救助活動にもドローンが活用された。フロリダ州立大の災害リスク政策センター内に設置された EMHS (Emergency Management & Homeland Security) チームがドローンを運用し、捜索隊にリアルタイムに情報を提供し、捜索任務を遂行した¹²⁶。また被災地域の地図の作成にも寄与した。最も被害の大きかった地域では地上からのアクセス・交通が制限されたため、被害地域の情報を収集するためにはドローンが効果的なツールになることが実証された。

また、2023年12月に米北西部で発生した洪水では、増水したスカイコミッシュ川でボートが動かなくなったが、緊急通報「911」に助けを求めた男性をワシントン州スノホミッシュ郡の消防隊員がドローンで捜索・発見して無事救助した¹²⁷。日が暮れてからの救助となったが、遭難者の位置の特定のみならず、救助者にとって安全な場所を確保する上でも、ドローンの赤外線カメラが役に立った。



出典：KING 5 Seattle¹²⁷

資料 4.2-3 増水した川で遭難した男性の救助で活躍したドローンと救助の際の赤外線画像

¹²⁶ Florida State University, “FSU drone team finishes urban search and rescue work after Hurricane Ian”, <https://coss.fsu.edu/fsu-drone-team-finishes-urban-search-and-rescue-work-after-hurricane-ian/>

¹²⁷ KING 5 Seattle, “Firefighters rescue man from Skykomish River during flood using drone”, <https://youtu.be/nDxYmroXxqA?si=rwU3JxK-7g5c49E3>

■ コラム3：ドローンを活用した災害対応

災害対応におけるドローンの活用でユニークなものとして、「ドラゴンエッグ」による山火事の消火活動がある。これは、ピンポン球のようなプラスチックボールの中に発火剤が入った「ドラゴンエッグ」を空中から投下して、いわゆる「迎え火」や「バーン・アウト」により鎮圧する方法である。例えば2020年8月にコロラド州グリズリークリークで発生した山火事では、同州の消防隊が「ドラゴンエッグ」を他の方法と併用して対応にあたった¹²⁸。このときの消火活動ではドローンによる3日間のミッションを含む消火活動により61%鎮圧した（ミッションは5日間に延長）。使用したのは Drone Amplified 社の「IGNIS」という空中点火システムである。このシステムでは1回につき4分の飛行で450個の「ドラゴンエッグ」を投下することができる。ヘリコプターで投下することも可能であるが、ドローン使用の初期コストは予備バッテリーや赤外線カメラも含めて約2.5万ドルであり、ドローンを使用することによりコストを大幅に下げることができ、パイロットを危険に晒さないで済むというメリットもある。



出典：KDVR-TV¹²⁸

資料 4.2-4 コロラド州グリズリークリークの山火事鎮圧で活躍する「ドラゴンエッグ」

¹²⁸ KDVR, “Crews drop Dragon Eggs, fighting flames with fire in the Grizzly Creek Fire fight”, <https://kdvr.com/news/crews-drop-dragon-eggs-fighting-flames-with-fire-in-the-grizzly-creek-fire-fight/>

4.3 IoT (Internet of Things)の活用

災害への準備・対応においてはIoTも活用されている。災害時に向けたIoTの活用分野は多々あるが、とりわけ、センサを使用した環境のモニタリングや早期警報システムなどが典型的な事例だ。衛星やドローンなどと組み合わせて、効率的・効果的に災害準備・対応を行う取り組みも実施されている。また、災害状況に関するデータ収集にもIoTが関わる余地がある。

4.3.1 災害を想定したIoTセンサ事例

■ Meteodrone

スイスのMeteomaticsが開発したMeteodrone【資料 4.3-1】は、気象観測用の各種センサを搭載したドローンである¹²⁹。高度 6km まで垂直方向に飛行することで高度ごとの気象データ（高度ごとの気温、湿度、気圧、風向、風速）を観測し、そのデータは気象予測モデルに入力される。Meteodrone は、強風に強く風速 25m/秒でも飛行可能で、また、プロペラヒートを搭載することで着氷条件の気象でもブレードに着氷せず飛行が可能のため低温時の雲や霧の中でもデータ収集が可能である。地上に設置するMeteobase より自動離着陸し、高頻度な（30 分間隔など）観測が可能。活用事例として、NOAA（National Oceanic and Atmospheric Administration：アメリカ海洋大気庁）は天気予報や警報の精度を上げるため、2016 年 11 月に Meteodrone を利用した最初の実験を実施した¹³⁰。2023 年 6 月にはノースダコタ州グランドフォークス空軍基地内の GrandSKY 航空公園における、局所気象予報サービスのために Meteodrone システムを導入したことが報告された¹³¹。

¹²⁹ Meteomatics, "Weather Drones From Meteomatics", <https://www.meteomatics.com/en/meteodrones-weather-drones/>

¹³⁰ Meteomatics, "Meteodrones: First project phase with NOAA finished successfully", <https://www.linkedin.com/pulse/meteodrones-first-project-phase-noaa-finished-martin-fengler/>

¹³¹ Meteomatics, "Meteomatics Powers the US' First Micro-Weather Service With Meteodrone Data and a High-Resolution Weather Model", <https://www.meteomatics.com/en/news/meteomatics-powers-us-first-micro-weather-service/>



出典：Meteomatics¹³¹

資料 4.3-1 Meteomatics 社の Meteodrone と Meteobase

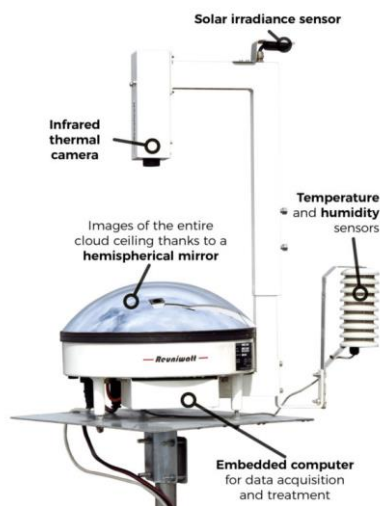
■ Sky InSight

フランスの Reuniwatt 社は全天観測装置「Sky InSight」を開発・提供している¹³²。これは局所的な雲の観測のために屋外に固定設置するもので、さまざまな気象センサを搭載し、逆おわん型ミラーを通じて 30 秒ごとに赤外線カメラで 24 時間 365 日全天を観測し、雲量、雲形、雲底高度、雲の温度、雲の動き、日射量等、半径 2km にわたって雲に関するさまざまな詳細データを取得する。NOAA は、気象観測において雲の性質や変化を時を追って観測することが極めて重要との認識の下、2018 年 6 月から 10 月にかけてコロラド州ボルダーのテーブルマウンテン実験施設において「CPEX (Cloud Properties Experiment)」と呼ばれる実験プロジェクトを実施した¹³³。その目的は雲の性質を観測する装置類を評価することと、雲の予報の研究のためのデータセットを拡張することである。その一環として本装置を設置し、雲に関する詳細なデータを取得するとともに、この装置の有用性、信頼性等を評価・分析した上で、長期的・継続的に地表放射収支をモニタするための SURFRAD (Surface Radiation Budget) ネットワーク¹³⁴に加えた。

¹³² Reuniwatt, “24/7 cloud observations with Sky InSight™ all-sky imager”, <https://reuniwatt.com/en/products-and-services/247-all-sky-observation-sky-insight/>

¹³³ NOAA, “Cloud Properties Experiment (CPEX)”, <https://csl.noaa.gov/groups/csl3/measurements/2018cpe/>

¹³⁴ NOAA, “SURFRAD Overview: Surface Radiation Budget Monitoring”, <https://gml.noaa.gov/grad/surfrad/overview.html>



出典：Reuniwatt¹³⁵、NOAA¹³⁶

資料 4.3-2 Reuniwatt 社の Sky InSight (左) と NOAA の実験プロジェクトにおける設置模様 (右)

■ StreamSonde

フィンランドの Skyfora 社は、「StreamSonde」【資料 4.3-3】を提供している¹³⁷。これは気球、航空機、ドローン/UAV などを使って空から投下する IoT センサ（いわゆる「ドロップゾンデ」）であり、重量は 15g に満たない超軽量構造で長時間空中に滞留することができ、大気の流れ、気象パラメータ、大気の質を詳細に記録することで気象情報を提供する。GNSS 技術と 3D モーションセンサを利用することで、これまで以上に高精度かつ詳細にデータを記録することができる。NOAA は 2023 年 9 月のハリケーン「ナイジェル」の観測の際に「StreamSonde」を使用した¹³⁸。

¹³⁵ Reuniwatt, “24/7 cloud observations with Sky InSight™ all-sky imager”, <https://reuniwatt.com/en/products-and-services/247-all-sky-observation-sky-insight/>

¹³⁶ NOAA, “Cloud Properties Experiment (CPEX)”, <https://gml.noaa.gov/grad/cpex.html>

¹³⁷ Skyfora, “The lightest weather sondes in the world”, <https://www.skyfora.com/products/weather-instruments/>

¹³⁸ Meteorological Technology International, “NOAA’s hurricane hunters use Skyfora technology on Hurricane Nigel”, <https://www.meteorologicaltechnologyinternational.com/news/climate-measurement/noaas-hurricane-hunters-use-skyfora-technology-on-hurricane-nigel.html>



出典：Skyfora¹³⁹

資料 4.3-3 Skyfora 社の StreamSonde

■ コラム 4：災害時における衛星・ドローンの活用（日本の事例）

災害対応に先進技術を活用する取り組みは日本においても積極的に行われている。とりわけ地上の災害の影響を受けにくい非地上系ネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）への期待が高まっており、これにより、陸海空を多層的・シームレスにつなぐ通信ネットワークの構築が構想されている。静止衛星、低軌道衛星、HAPS、ドローンなど、さまざまな手段の特性を考慮し、それぞれの良さを活かして効果的・効率的に組み合わせ・連携する取り組みが望まれる。

● NTN への期待

日本で「Beyond 5G」を積極的に推進する産学官の団体である「Beyond 5G 推進コンソーシアム」は、強靱で活力ある社会に向けた Beyond5G のユースケースや要求条件をとりまとめているが、そのシナリオの1つとして、災害に強い通信ネットワークを実現するための「ユニバーサルカバレッジ」を挙げている¹⁴⁰。これは HAPS や衛星を活用して持続可能な超広域カバレッジの提供を目指すもので、HAPS や NTN に対する大きな期待が込められている。たとえば HAPS については基地局1つでカバーできる最大水平カバレッジは半径数十～数百キロメートル、最大垂直カバレッジは地上基地局では提供できない上空数キロメートル程度の能力が求められている。

● NTN に関する通信事業者の取り組み

通信事業者各社も HAPS や低軌道衛星、静止衛星等による通信の開発を推進している。災害時や障害

¹³⁹ Skyfora, “The lightest weather sondes in the world”, <https://www.skyfora.com/products/weather-instruments/>

¹⁴⁰ Beyond 5G 推進コンソーシアム, “Beyond 5G ホワイトペーパー1.5 版”, https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/whitepaper_overview_jp_1-5.pdf

時の通信手段として使えることに加え、上空から日本全土をカバーすることで、従来の基地局ではカバーしきれなかった島嶼部や山間部を含めたエリアの拡張も期待される。

・ [ソフトバンク] HAPS 向け広域通信エリア実証実験

ソフトバンクは2022年6月、北海道の大樹町多目的航空公園において、高高度係留気球基地局を用いて、米国 Altaeros 社と共同で開発した HAPS 向け多素子フェーズドアレイアンテナ「シリンダーアンテナ」の実証実験を行い、広域で安定した通信エリアの実証に成功した¹⁴¹。

・ [NTT] 低軌道衛星・静止衛星・HAPS 活用に関する合弁会社設立

NTT はスカパーJSAT と共同で2022年7月に合弁企業「Space Compass」を設立。事業展開は、①宇宙データセンター事業（低軌道衛星が収集したデータを静止衛星経由で地上に伝送する光データリレーサービス）と、②宇宙 RAN 事業（HAPS を利用して、ネットワークの広域化を実現するサービス）の2つである。将来的には宇宙統合コンピューティング・ネットワークの構築を目指している¹⁴²。

・ [KDDI] Starlink を活用した圏外での遠隔自律飛行

KDDI スマートドローンは、Starlink を活用し携帯回線圏外の場所で遠隔自律飛行を実現する取り組みを発表した。Starlink を使って au 基地局を開設し周辺をエリア化することで、山間部などこれまで遠隔操作ができなかった場所で利用できるようになる。



出典：ケータイ Watch¹⁴³

資料 4.3-4 KDDI スマートドローン

¹⁴¹ ソフトバンク, “フットプリント固定技術を活用した高高度係留気球基地局の実証に成功”, https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220622_01/

¹⁴² 日本電信電話, “NTT とスカパー J S A T、株式会社 Space Compass の設立で合意”, <https://group.ntt.jp/newsrelease/2022/04/26/220426a.html>

¹⁴³ ケータイ Watch, “KDDI スマートドローン、「Starlink 連携」や「ドローンスクール開設」を発表”, <https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/news/1461079.html>

- ・ [楽天] 低軌道衛星を活用したモバイル通信の実現に向けた実験試験局予備免許を取得

楽天モバイルは低軌道衛星と携帯の直接通信を実現する「SpaceMobile（スペースモバイル）」プロジェクトを米 AST SpaceMobile 社と共同で推進し、2022 年 11 月に実験試験局免許の予備免許を取得したと発表した¹⁴⁴。さらに、2024 年 2 月に国内サービスを 2026 年以内に提供を目指すと発表し、災害時にもつながる通信サービスの提供と、山間部や離島等を含む日本全域のエリアカバーを目指している¹⁴⁵。

- 災害時の通信確保に向けたドローン活用事例

災害時の通信確保にはドローンの活用が大いに期待されており、通信事業者各社はこの分野での取り組みを積極的に推進している。

- ・ [ドコモ] ドローン中継局の運用を全国で開始

NTT ドコモは 2022 年 2 月、ドローン中継局の運用を全国で開始したと発表した¹⁴⁶。ドローンに専用の小型中継局を搭載し、周辺の基地局電波を上空で捕捉して中継することにより、被災地に臨時のエリアを形成するものであり、陸上から電源を供給し、係留した状態で運用する。これは、河川や道路沿いといったエリアの端や山間部などでの利用が想定されている。

- ・ [ソフトバンク] 有線給電ドローン無線中継システムを運用

ソフトバンクは 2022 年 7 月、有線給電ドローン無線中継システムの運用を開始したと発表した¹⁴⁷。当初関東エリアで開始し順次全国に配備する。地上に設置した無線中継装置（親機）とドローンに搭載した無線中継装置（子機）で構成され、親機・子機間は光ファイバーで、親機とモバイルネットワーク間は通信衛星で接続される。「係留気球無線中継システム」を併用することで、自然災害などで支障が生じたサービスエリアの迅速な復旧と安定した通信サービスの提供を目指している。

- ドローンを活用した災害対応の実証

ドローンを活用した災害対応としては、通信手段の確保の他にも、被害状況の確認や遠隔地への物資輸送などさまざまな活動がある。レベル 4 の解禁などによりドローンの活躍の場が広がるとともに、災害対応におけるドローンの重要性も高まりつつある。通信事業者各社は災害対応におけるドローンの活用に関し各種の実証実験を展開している。

¹⁴⁴ 楽天モバイル, “楽天モバイル、低軌道衛星を活用したモバイル通信の実現に向け、通信試験・事前検証用の実験試験局予備免許を取得”, https://corp.mobile.rakuten.co.jp/news/press/2022/1118_01/

¹⁴⁵ 楽天モバイル, “楽天モバイル、AST SpaceMobile との衛星と携帯の直接通信による国内サービスを 2026 年以内に提供を目指す計画を発表”, https://corp.mobile.rakuten.co.jp/news/press/2024/0216_01/

¹⁴⁶ NTT ドコモ, “「ドローン中継局」の運用を全国で開始”, https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2022/02/09_00.html

¹⁴⁷ ソフトバンク, “災害時にサービスエリアを迅速に復旧するための有線給電ドローン無線中継システムの運用を開始”, https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220722_01/

・ [KDDI] ドローンを活用した災害時物資輸送の実証

KDDI スマートドローンは2022年12月、宮崎県延岡市の離島地域において、宮崎県および九州電力と共同で、モバイル通信を用いて目視外の自律飛行を実現するスマートドローンを活用し、災害時を想定した日用品および物資輸送（海上飛行）の実証を実施した¹⁴⁸。

・ [ドコモ] 離島への物流実証実験

空解とNTTドコモは、2022年6月、空解社製ドローンによる約40km離れた離島への救援物資などの運搬実証実験に成功した¹⁴⁹。高精度GNSSの位置補正情報をリアルタイム配信することで1秒ごとに数cmの誤差内の高精度測位が可能となり、あらかじめ設定した着陸ポイントに対して自動で正確に着陸したことを確認した。

・ [楽天] 建物屋根部の高所損害調査実験

2022年3月、楽天グループと楽天損害保険は合同で、ドローンを用いた建物屋根部の高所損害調査において、リアルタイムでの損害鑑定の実証実験を実施した¹⁵⁰。台風等により建物屋根部への被害が発生したと仮定し、住宅上空にドローンを飛行させ、搭載カメラで撮影した映像から状況確認を行った。

● 被災者捜索に関わるドローン活用事例

ドローンは被災者の捜索・救助にも活用されている。圏外地域や災害で通信困難になった地域にドローンを使用して通信エリアを形成し、被災者の位置の特定やエリア化された範囲内で通話やSMSを可能にするなどにより災害対応に貢献している。

・ [KDDI] 地中などの携帯電話の位置を推定するシステム

KDDI スマートドローンは2023年1月、災害時や山岳救助時などに救助対象者の携帯電話の位置推定をするシステムを開発したと発表した¹⁵¹。ヘリコプターやドローンなどからアプリ不要で全通信事業者の携帯電話の電波を捕捉することが可能である。

・ [ソフトバンク] 遭難者のスマホの位置を特定するシステム

ソフトバンクと双葉電子工業は、東京工業大学と共同で、災害時に要救助者のスマートフォンなどを

¹⁴⁸ KDDI スマートドローン、“宮崎県延岡市の離島地域においてドローンを活用した災害時物資輸送実証を実施”，
<https://kddi.smartdrone.co.jp/release/1353/>

¹⁴⁹ 物流ニュース，“NTTドコモ、空解／高精度測位で離島へ物流ドローン実証実験成功”，
<https://www.lnews.jp/2022/06/o0629308.html>

¹⁵⁰ 楽天モバイル，“ドローンの活用で広がる利便性！リアルタイムでの損害鑑定等も可能に”，
https://corp.mobile.rakuten.co.jp/blog/2022/0412_01/

¹⁵¹ KDDI スマートドローン，“災害時に地中などの携帯電話の位置を推定するシステムを開発”，
<https://kddi.smartdrone.co.jp/release/1359/>

ドローンで特定するシステムを開発した¹⁵²。ドローン基地局による携帯回線や Wi-Fi によりユーザ端末を通信エリア圏内にし、端末から遭難者の存在や位置情報を取得するほか、端末を持たない遭難者の救助支援として、ドローンに指向性スピーカーを搭載し、遠隔で呼びかけられるシステムも開発した。

・ [ドコモ] 災害時の救助活動支援を目指した実証実験を実施

NTT ドコモは NEC と共同で、自然災害における消防救助活動の支援を目指した実証実験を実施したと、2022 年 6 月に発表した¹⁵³。ドローンにより撮影した映像を MEC（マルチアクセスエッジコンピューティング）上に配備した移動機向け映像解析技術「FieldAnalyst for Vehicles（FAV）」で解析し、要救助者となる人物を検知することができたと報告されている。

¹⁵² ケータイ Watch, “携帯の電波とドローンで遭難者の捜索支援、ソフトバンクのデモ飛行を見てきた”, <https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/news/1460835.html>

¹⁵³ ドローンジャーナル, “NEC と NTT ドコモ、災害時の救助活動支援を目指した実証実験を実施”, <https://drone-journal.impress.co.jp/docs/news/1184356.html>

第5章 令和6年能登半島地震における通信確保とリモートセンシング技術の活用事例

令和6年元旦に石川県能登地方で最大震度7の震災が発生した令和6年能登半島地震（以下、本震災）では、現在も復旧・復興作業が続いている。本震災で被害を受けた方々には、心よりお見舞い申し上げるとともに、被災地の早期復旧・復興を願っております。

災害時の初動対応において、非常用通信手段の確保と被災地の状況把握は火急の課題である¹⁵⁴。本震災でも、多くの地域で通信インフラが甚大な被害を受けた¹⁵⁵ほか、道路の寸断により、陸路での支援が難航することが課題となった¹⁵⁶。本震災では、東日本大震災以降の新技术も活かしつつ、通信各社が様々な手段¹⁵⁷（ドローン、船舶、通信衛星など）で非常用通信手段の確保に取り組んだ事例、および、それらの通信を活用して被災状況の把握に取り組んだりリモートセンシング技術の活用事例について紹介する。

5.1 通信手段の確保

5.1.1 災害時の通信手段

本震災では道路などのインフラが破壊・途絶されたため、物資の輸送や救助が妨げられただけでなく、避難生活や医療支援に必要な電気や水などの供給が止まり、被災者を苦しめていた。連絡や情報収集に欠かせない携帯電話のネットワークインフラも、本震災により広範囲に渡り、サービスを提供できなくなった。また、本震災の特徴として、半島内の道路が寸断され、立ち入り困難地域の設備が手付かずであることも課題となった¹⁵⁸。しかしながら、東日本大震災以降の技術進歩により、通信各社が様々な手段で通信の確保に取り組んだ。

モバイル通信サービスを復旧するためには、幾つかの方法がある。大きくは、既存基地局を運用できるようにする対策と、一時的に臨時基地局を配備する対策とに分けられる¹⁵⁹。既存基地局を運用できるようにする方法としては、①大容量バッテリーを搭載した移動電源車や可搬型発電装置を基地局サイトに横付けし、基地局に給電する方法がある。しかしながら、既存基地局とモバイルネットワークを接続する伝送路が障害となっている場合には、②可搬型衛星アンテナを基地局サイトに持参し、衛星を経由して基地局とモバイルネットワークを接続する対策が有効となる。本震災では、基地局で Starlink 衛星を利用した

¹⁵⁴ 総務省 令和5年度 通信白書 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/html/nd256260.html>

¹⁵⁵ ケータイ Watch <https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/news/1561955.html>

¹⁵⁶ NHK ニュース <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20240105/k10014310671000.html>

¹⁵⁷ プラスデジタル https://news.mynavi.jp/article/mobile_business-159/

¹⁵⁸ Impress Watch <https://www.watch.impress.co.jp/docs/news/1561961.html>

¹⁵⁹ ケータイ Watch <https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/column/fujioka/1564911.html>

対策などがこの②にあたり、設置と衛星回線の設定が容易であること、安定して十分な伝送速度が得られたことから、被災地の通信の確保に大きく貢献した¹⁶⁰。最後に、既存基地局が運用できず、モバイル通信が不通となっている被災エリアにおいては、③臨時基地局（可搬型基地局、載基地局）を設置する対策が有効となる。

5.1.2 能登半島地震における通信確保の事例

本震災では、NTT ドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイルの4キャリアのネットワークは、それぞれ多少の違いはあったが、電波を送る基地局の停電、各基地局からの信号を収集してコントロールする通信ビルの停電、それぞれの断線などが発生した。しかしながら、1月18日に実施された4キャリア合同の発表によると、土砂崩れやトンネルの崩壊による限定的な車両通行、停電、積雪などへの対応も求められながら、移動式の電源車や基地局、仮設伝送路などにより、4キャリアともに立ち入り困難地域を除いた“応急復旧”が完了したと報告している¹⁶¹。本震災の通信復旧の特徴としては、各キャリア間が競争するのではなく協調して対応したことが挙げられる。なお、キャリア各社は3/22に応急復旧完了を宣言している。

ここでは主に、前述の①以外の方法で通信の確保に取り組んだ事例を紹介する。まず、②の衛星を経由して基地局とモバイルネットワークを接続する対策として、Starlink衛星を活用した事例を取り上げる。

初動対応期に、KDDI他は、高度550キロを周回する低軌道衛星を用いた衛星ブロードバンドインターネットサービス「Starlink」を避難所などに無償提供している¹⁶²¹⁶³¹⁶⁴¹⁶⁵。KDDIは移動/既存基地局の回線復旧に約200台の「Starlink」を活用し、避難所/災害対応機関等へ約550台の「Starlink」の提供を実施した¹⁶⁶。2月15日に開催された通信品質向上の取り組みに関する記者説明会では¹⁶⁶、避難所で家族（孫）とTV電話をする被災者の様子が流されるなど、コミュニケーション促進に貢献した。

KDDIはさらに、災害医療派遣チームDMAT（Disaster Medical Assistance Team）¹⁶⁷による医療支援においても大きな役割を果たした¹⁶⁸。「Starlink」で用いられる人工衛星は、地上から近いため電波強度が強く、広帯域（高速）の通信が可能であり、アンテナが小型・軽量であることから、被災地域の通信確保で機動力を発揮した¹⁶⁹。

¹⁶⁰ 東京新聞 <https://www.tokyo-np.co.jp/article/303963>

¹⁶¹ CNET Japan <https://japan.cnet.com/article/35214068/>

¹⁶² At mark IT <https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2402/26/news026.html>

¹⁶³ KDDI 株式会社 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2024/01/07/7171.html>

¹⁶⁴ ソフトバンク株式会社 https://www.softbank.jp/corp/news/info/2024/20240110_01/

¹⁶⁵ 株式会社 NTT ドコモ https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2024/01/17_00.html

¹⁶⁶ KDDI 株式会社 通信品質向上の取り組みに関する記者説明会 https://youtu.be/_fFu5tBSXtg

¹⁶⁷ 災害派遣医療チーム DMAT（Disaster Medical Assistance Team）<http://www.dmat.jp/>

¹⁶⁸ 東京新聞 <https://www.tokyo-np.co.jp/article/303963>

¹⁶⁹ KDDI 株式会社 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2024/01/12/7179.html>



出典：KDDI 株式会社

資料 5.1.1 DMAT（Disaster Medical Assistance Team）による医療支援で Starlink を使用した事例

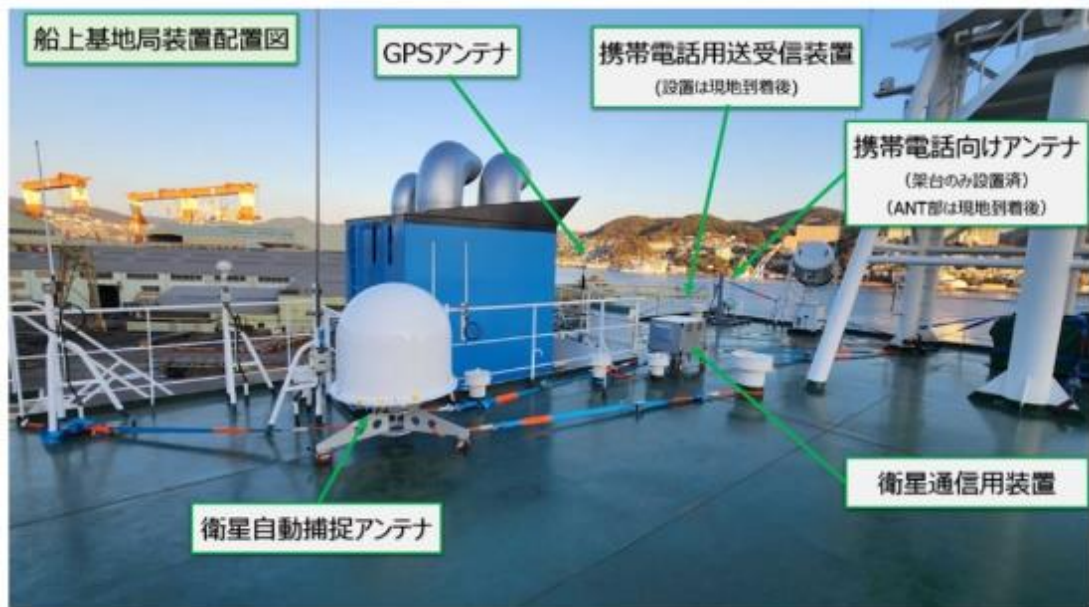
復旧・復興期においては、石川県穴水町穴水中学校が、「Starlink」を活用した対面とオンラインを併用したハイブリッド授業を実施している。穴水中学校の校舎は、大きな被害を受けた県立穴水高等学校や穴水町立穴水小学校が間借りしている状況のため、多くの生徒が利用することで校内 LAN がパンクしてしまう恐れがあることが課題であった。これに対し、ソフトバンクの協力の下、「Starlink」のアンテナを校舎の屋上などに計 6 台設置して対応。穴水町立穴水中学校の廣澤孝俊校長は、「小学生と中学生を合わせて約 150 人が一斉に校内 LAN を利用したことでパンクしそうになったが、中学生の約 50 人が「Starlink」に接続し直したため、授業を継続できた」と語っており¹⁷⁰、「Starlink」による通信が、人命救助だけでなく、被災地域を日常に戻すための大きな役割を担った。

本震災では、道路の寸断により、陸路での支援が難航し、特に沿岸部で広範に通信が途絶したため、特徴的であったのが、前述の③の臨時基地局として船上から通信を確保したことである。船舶上に携帯電話基地局の設備を設置した「船上基地局」においては、NTT ドコモと KDDI が互いに協力して海上から通信を復旧させており¹⁷¹、「船上基地局」の共同での運用は日本で初めてであった¹⁷²。衛星アンテナで受信した電波を船上から発信することで、陸路が絶たれていることから復旧が困難な石川県輪島市の一部沿岸エリアの通信を復旧させた。

¹⁷⁰ 日経クロステック <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02749/021600005/>

¹⁷¹ KDDI 株式会社 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2024/01/06/7170.html>

¹⁷² ケータイ Watch <https://k-tai.watch.impress.co.jp/docs/column/fujioka/1564911.html>



<船上基地局 (NTTドコモ) >



<船上基地局 (KDDI) >



出典：KDDI株式会社

資料 5.1.2 令和 6 年能登半島地震に伴う「船上基地局」運用の実施

また、ソフトバンクは③において、「有線給電ドローン無線中継システム」を運用し、石川県輪島市門前町の一部エリアで、空から通信を確保したエラー! ブックマークが定義されていません。。従来の大型ドローンは、バッテリーによる飛行時間が約 20~30 分程度と短いため、給電ケーブルで接続することで

バッテリーによる時間制限を取り払った¹⁷³。これにより、ドローンを上空に停留飛行させることで、半径数 km のサービスエリアを確保した。本システムは、ソフトバンク、東京工業大学、双葉電子が共同開発し、2022年7月に運用が始まったものである。

今後は HAPS (High Altitude Platform Station) の実用化¹⁷⁴や、5G や 4G LTE では提供が困難だった山間部や島しょ部への衛星とスマートフォンの直接通信サービス¹⁷⁵など、さらに通信の手段が高度化・多様化することが見込まれている。

¹⁷³ ロボスタ <https://robotstart.info/2022/11/29/sb-futaba-toko-fujii-drone.html>

¹⁷⁴ プラスデジタル <https://news.mynavi.jp/article/mobiletopics-119/>

¹⁷⁵ KDDI 株式会社 <https://news.kddi.com/kddi/corporate/topic/2024/01/04/7140.html>

5.2 リモートセンシング技術の活用

5.2.1 リモートセンシング衛星による被災状況の把握

4章では、リモートセンシング衛星（光学衛星、SAR衛星）を災害時に活用した米国の事例を紹介した。本震災でも、発災直後から被災状況把握のために SAR・光学衛星による能登半島エリアの観測が実施されており、これを紹介する。

SAR衛星については、ALOS-2（だいち2号）が発災直後の1月1日から能登半島の観測を実施している。JAXAは国内の防災機関等からの要請に基づき、ALOS-2（だいち2号）に搭載された合成開口レーダ「PALSAR-2」による緊急観測を行い、データを関係機関に提供している¹⁷⁶。例えば、1月1日の夜間のうちに国土交通省が土砂災害等の解析を実施し、被害概況の把握を行い、1月2日のヘリ調査予備情報などに活用されている¹⁷⁷。また、光学衛星については、1月2日の天候回復を受け、複数の光学衛星（政府情報収集衛星、国産民間衛星（アクセルスペース社）、海外商用光学衛星等）による観測が実施された¹⁷⁷。海外商用光学衛星データから建物被害の判読状況を公表した民間機関もある¹⁷⁷。

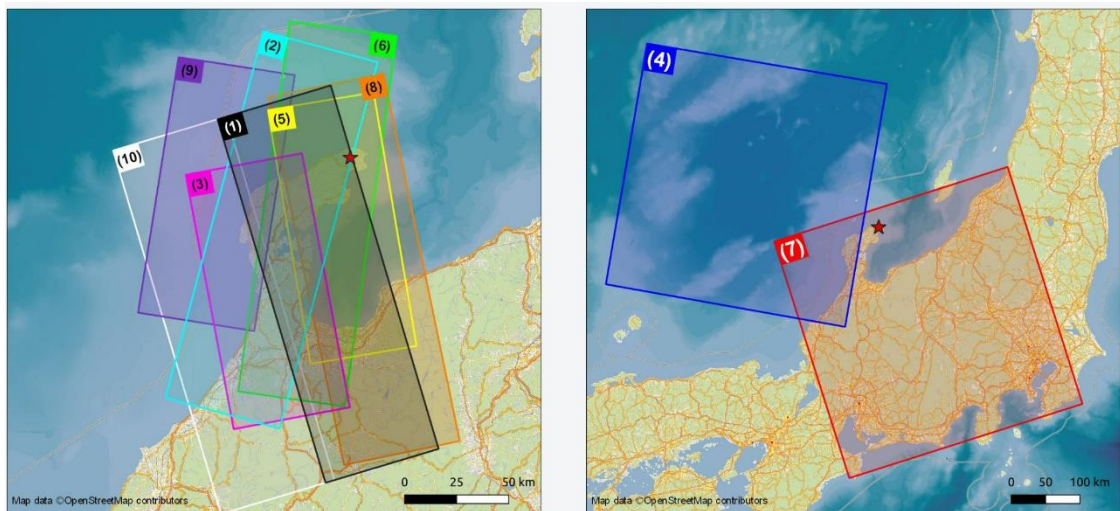


図1：「だいち2号」による2024年1月1～15日の観測範囲（図中番号は表1と対応）。星印は震央の位置（気象庁発表^{*1}）を示します。
（左図）Stripmapモードによる撮像範囲。（右図）ScansARモードによる撮像範囲。

出典：ALOS（Advanced Land Observing Satellite）

資料 5.2.1 「だいち2号」による令和6年能登半島地震の観測結果について

リモートセンシング衛星については、JAXAが中心となり、次世代機の準備が進んでいる。例えば、能登半島の隆起も観測したALOS-2（だいち2号）だが、2024年度に打上げを迎えるJAXAの地球観測衛星

¹⁷⁶ 宇宙航空研究開発機構 https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/library/disaster/dis_pal2_noto_earthquake_20240110_j.htm

¹⁷⁷ 内閣府 https://www8.cao.go.jp/space/taskforce/rs/dai3/siryou2_1.pdf

ALOS-4（だいち4号）の機体が2024年3月11日に公開されている¹⁷⁸。本震災では、被災エリアの広さや、発災翌日に天候が回復したことから、初動期に実施する上空からの被害概況把握には、航空機調査が多用される傾向にあったが、悪天候が続く場合や、南海トラフ巨大地震のように被災エリアが非常に広い場合などは、航空機調査が実施できない、または、リソースが不足する場合が想定されている。このような場合、リモートセンシング衛星による調査の有効性がより高まることが見込まれている。

5.2.2 ドローンによる被災状況把握

本震災におけるドローンを用いた被災状況把握、およびその事前準備、業務調整の事例について、以下に説明する。

■ 事前準備と業務調整

本震災においては、1月2日の令和5年度緊急用務空域公示第5号により、緊急用務空域が国土交通大臣より指定された。これにより、北緯37度線以北の能登半島全域において、ドローンなどの無人航空機の飛行が原則禁止され、国、または地方の行政機関から依頼を受けた者からの要請がない限りは、指定地域内のドローンの飛行許可は下りない形となる。緊急用務空域とは、警察・消防活動等、緊急用務を行うための航空機の飛行が想定される場合、無人航空機の飛行を原則禁止する空域（緊急用務空域）である。無人航空機を飛行させる者は、飛行開始前に、飛行させる空域が緊急用務空域に該当するか否かを確認することが航空法により義務付けられている。本震災での緊急用務空域の指定は、エリアや高度を段階的に緩和しながら、公示第6号（1月5日）、公示第8号（1月19日）、公示第9号（1月26日）まで指定が出され、2月14日に解除された。

石川県の能登半島全域が緊急用務空域に指定された後、日本 UAS 産業振興協議会（JUIDA）¹⁷⁹が輪島市からの要請を受けて、業務調整役を担い、輪島市に集まったドローン事業者に業務が委託されるフローが構成された。ドローンが被災地で活躍するには、現地のニーズ、対応できる事業者の選定、必要な申請など数々の業務調整が不可欠であり、業務調整役である JUIDA は、石川県庁内に設置されたリエゾン拠点でその役割を担った¹⁸⁰。また、JUIDA 以外に石川県庁に入ったドローン事業者としては、イームズロボティクス¹⁸¹がある。石川県庁には、災害対策本部のほかに、医療チーム DMAT も組織された。医療チームにはドクターヘリなど空の活用に知見を持つ医師がおり、イームズロボティクスと共同訓練も行っていった経緯がある。厚生労働省の職員もいる DMAT には、初動体制に必要な情報が集積されるため、石川県庁・DMAT と連携するイームズロボティクスが、JUIDA とともに連携をとることで、適切な調整、手配ができたとされている¹⁸²。例えば、DMAT から寄せられた要望のひとつとして、孤立した避難所への薬の配

¹⁷⁸ Impress Watch <https://www.watch.impress.co.jp/docs/topic/1577649.html>

¹⁷⁹ 一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会 <https://uas-japan.org/>

¹⁸⁰ DroneTribune <https://dronetribune.jp/articles/23405/>

¹⁸¹ イームズロボティクス株式会社 <https://www.eams-robotics.co.jp/>

¹⁸² DRONE Explore the Future

<https://www.drone.jp/special/2024031512153482800.html#%e5%90%84%e7%a4%be%e3%81%ae%e6%83%85%e5%a0%b1>

送があり、実際に孤立地域内にある鶴巣小学校避難所へと医薬品を配送している。医薬品配送の取り組みは実証実験こそ進んでいるものの、実際の災害時にドローンを活用して物資を届ける試みとしては、国内で初めての事例となった¹⁸³。

■ 被害状況把握（初動対応）

その後JUIDAはドローン事業者であるブルーイノベーション¹⁸⁴とリベラウェア¹⁸⁵へ業務委託し、1月6日～7日にかけて、2社による支援活動が行われた。具体的には、リベラウェアは主に倒壊家屋内や大型商業施設のドローン捜索を実施し、ブルーイノベーションは、主に自衛隊と行政からの依頼で孤立集落の空撮と、仮設住宅設置予定地域のオルソ画像（空中写真を地図と同じく、真上から見たような傾きのない、正しい大きさや位置に表示される画像に変換したもの¹⁸⁶）制作を実施した。

イームズロボティクスは、石川県庁のDMATで業務調整を担当した他、国土交通省・経済産業省から支援依頼を受けて、1月9日～26日にかけて、初動対応の期間においては、最も長く支援活動を実施した。イームズロボティクスは、業務調整として、以下のことを実施している。

- JUIDAとDMATの連携：県庁側のリエゾンとして活動
- 関係機関への情報共有：DMAT内のミーティング内容を経済産業省、国土交通省、JUIDAに共有
- 空域調整：消防のヘリやドクターヘリがいつどこで飛行するか、毎日9時にJUIDAと共有
- 政府側とドローン企業の活動に航空法132条が適用されるように協議
- 政府の実動機関が情報を共有しているSIP4D-Xedge（SIP4D利活用システム）¹⁸⁷において、ドローン企業が撮影したオルソ画像を閲覧可能にした

■ 被害状況把握（初動対応以降）

初動対応以降は、日本航空とKDDIスマートドローンは、1月19日から2月7日まで石川県珠洲市と輪島市にて、共同でドローンによる被害状況調査を実施した。珠洲市では、仮設住宅の建設が急がれるなか、建設候補地の面的な被害状況を迅速に把握することが求められており、宝立町をはじめとした地区にてドローンによる斜め写真及び垂直写真の撮影を行い、オルソ画像を作成した。また、建設候補地と津波の浸水範囲の関係が分かりやすいよう、オルソ画像と津波浸水域を地図上で重ねて、自治体の迅速な判断や速やかな応急対策に向けた資料提供を行っている。輪島市では、震災による道路の亀裂などの影響で、点検が必要な橋梁が400本以上あり、今回の支援活動では、橋梁の安全性をいち早く確認するため、ドローンを活用した緊急橋梁点検を実施した¹⁸⁸。

¹⁸³ ドローンジャーナル <https://drone-journal.impress.co.jp/docs/special/1185839.html>

¹⁸⁴ ブルーイノベーション株式会社 <https://www.blue-i.co.jp/>

¹⁸⁵ 株式会社 Liberaware <https://liberaware.co.jp/>

¹⁸⁶ 国土地理院 <https://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa40002.html>

¹⁸⁷ 防災科学技術研究所 SIP4D-Xedge <https://ecom-plat.jp/k-cloud/>

¹⁸⁸ KDDI スマートドローン株式会社 <https://kddi.smartdrone.co.jp/release/5027/>

この他にも、NTT 東日本グループ、ESRI ジャパン、NTT 西日本グループは、内閣府、石川県、珠洲市対口支援自治体である熊本市・浜松市と連携し、住家被害認定調査において、ドローンや360度カメラを用いた調査を実施し、得られた画像を基に、遠隔地から被害判定を支援する取り組みを実施している¹⁸⁹。本取り組みは、「被災者生活再建支援システム¹⁹⁰」および「建物被害認定調査モバイルシステム¹⁹¹」を活用しつつ、より効率的な住家被害認定調査の実施、迅速な罹災証明書発行、一日も早い被災者の生活再建を実現するためのものである。

実施日	2024年1月19日	2024年1月30～31日	2024年2月6～7日
実施体制	JAL：関係自治体・機関・団体などの調整	JAL：関係自治体・機関・団体などの調整・機体運航・オルソ画像作成 KDDIスマートドローン：オルソ画像作成	JAL：関係自治体・機関・団体などの調整 KDDIスマートドローン：機体運航
場所	石川県珠洲市、輪島市	石川県珠洲市	石川県輪島市内（注2）
内容	ドローンニーズ調査	仮設住宅建設地の状況調査	橋梁の損害状況の調査
使用機体	—	Mavic 2 Zoom 	Skydio 2+ 

【2024年1月30～31日 石川県珠洲市宝立町 仮設住宅建設地の状況調査の様子】



オルソ画像を作成するための空撮しているドローン



オルソ画像と津波浸水域を重ねた地図

【2024年2月6～7日 石川県輪島市内 橋梁の損害状況の調査の様子】



飛行中の様子を確認するJAL、KDDIスマートドローンの社員



床版及び支保点点検のため飛行するSkydio 2+

出典：KDDI スマートドローン株式会社

資料 5.2.2 能登半島地震後の橋梁の緊急点検にドローンを活用

¹⁸⁹ 東日本電信電話株式会社 https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20240221_02.html

¹⁹⁰ 東日本電信電話株式会社 <https://business.ntt-east.co.jp/service/saiken/>

¹⁹¹ 東日本電信電話株式会社 <https://business.ntt-east.co.jp/case/2019/n023/>

結言

本調査では、気候変動に伴って、激甚化・頻発化が予想される自然災害に迅速に対応するための今後の防災のあり方について学ぶため、防災のデジタル化に取り組む米国の事例を調査してきた。その結果、本調査による取り組みは大きく以下の3点にまとめられる。

- 米国防災では、「国家準備目標（National Preparedness Goal）」を達成するため（2.1 節）、FEMA をはじめとする連邦政府組織が主導しつつ（2.2 節）、災害対応の仕組みやシステムがすべてのフェーズで整備されており（3.1 節）、地方・州政府、自治体、民間などの数多くの組織が、Whole-Community のスローガンの下、それらを活用して災害対応にあたっている（2.2 節）こと
- 災害データの可視化およびデータプラットフォームについては、官民連携のシステムも多く（3.2 節）、防災に資する様々な立場の人材育成に力を入れており、教育・訓練システムが充実している（2.3 節）こと
- 災害時の初動対応・復旧作業を迅速化するためのセンシング技術も重要な役割を占め、人工衛星（4.1 節）、ドローン（4.2 節）、IoT（4.3 節）が積極的に活用されていること

これらの結果から見える、日本にはない特徴としては、以下の2点があると考えられる。

- 官民の様々な立場の組織が、役割に応じて災害対応を実践しており、関与する組織数や災害支援の種類など、多様性に富んでいること
- 災害の全フェーズにおいて最新技術を取り入れながらデータを活用する制度やシステムがあり、それらを用いた教育・訓練、アプリケーションが、官民間問わず充実していること

防災・減災、国土強靱化 WG・チーム提言前書き¹⁹²にもあるように、災害の種類、規模、態様はさまざまであり、自然災害において人的・物的被害を劇的に減らして最小化するための取り組みには、多種多様な分野の人が関わってくる。また、今後 2050 年までに、気候変動によって自然災害は今後さらに激甚化・頻発化する可能性があり、「国民の生命を守り抜く防災・減災、国土強靱化新時代の取り組みに終わりはない」¹⁹²との言葉は、非常に現実味を帯びている。今後、日本においても、多種多様な人材が、防災のデジタル化における取り組みに参画することが、さらに重要となってくる。

2024 年 1 月 1 日に発生した令和 6 年能登半島地震をみても、日本の防災におけるデジタル化は確実に進んでおり、本震災は、日本における大規模災害の初動対応において、低軌道衛星「Starlink」を用いた通信確保や、船上基地局の共同運営、ドローンによる医薬品の輸送が行われた日本における最初のケースとなった。また、世界で初めて「Starlink」を基地局のバックホールとして活用したことについては、T-Mobile Jeff Giard 氏が「アメリカでも応用できると思っている」と語っている¹⁹³。

今後、気候変動により災害の激甚化・頻発化が予想される中においては、災害データの利活用が発展することに加え、全フェーズにおいてデータに基づいた防災対策・支援が行われることで、日本のデジタル防災が、世界規模の防災・減災を推進していくことが期待される。

¹⁹² 内閣府 防災・減災、国土強靱化 WG・チーム提言前書き https://www.bousai.go.jp/kaigirep/teigen/pdf/teigen_02.pdf

¹⁹³ IT Mobile <https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/2402/28/news112.html>

参考資料

参考資料1. 米国における防災の仕組み

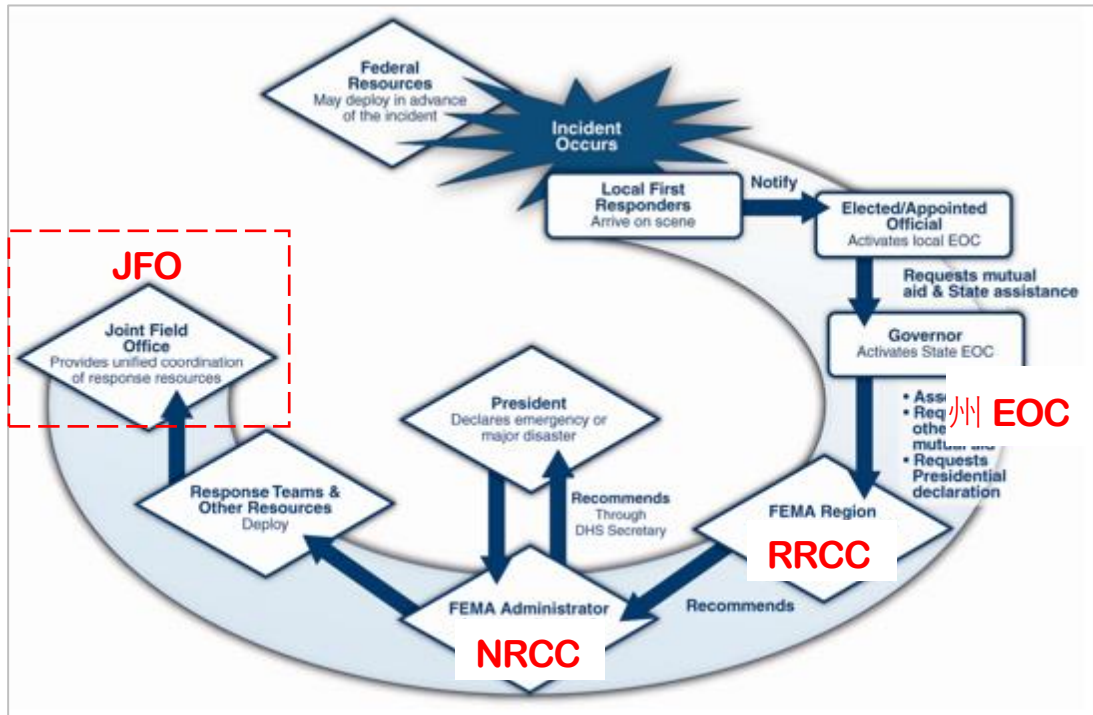
■ 各 ESF の管轄と州・連邦組織の調整

ESF	機能	ESF コーディネータ
ESF #1	運輸(Transportation)	Department of Transportation
ESF #2	通信(Communications)	DHS/ Cybersecurity and Infrastructure Security Agency
ESF #3	公共事業・土木工事(Public Works and Engineering)	DOD/U.S. Army Corps of Engineers
ESF #4	消防(Firefighting)	USDA/U.S. Forest Service and DHS/FEMA/U.S. Fire Administration
ESF #5	連邦機関の調整 (Information and Planning)	DHS/FEMA
ESF #6	被災者支援(Mass Care, Housing, and Human Services)	DHS/FEMA
ESF #7	物資の調達と輸送(Logistics)	General Services Administration and DHS/FEMA
ESF #8	公衆衛生・医療(Public Health and Medical Services)	Department of Health and Human Services (HHS)
ESF #9	救命救助(Search and Rescue)	DHS/FEMA
ESF #10	有害物質漏洩処理(Oil and Hazardous Materials Response)	Environmental Protection Agency
ESF #11	農業・天然資源(Agriculture and Natural Resources)	Department of Agriculture
ESF #12	エネルギー(Energy)	Department of Energy
ESF #13	治安維持(Public Safety and Security)	Department of Justice/Bureau of Alcohol, Tobacco, Firearms, and Explosives
ESF #14	セクタを超えたインフラ調整(Cross-Sector Business and Infrastructure)	DHS/Cybersecurity and Infrastructure Security Agency
ESF #15	広報(External Affairs)	DHS

出典：National Response Framework¹⁹⁴

参照資料 1 ESF の一覧と管轄 (ESF コーディネータ)

¹⁹⁴ FEMA, "National Response Framework, Fourth Edition", https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/NRF_FINALApproved_2011028.pdf



出典： Overview of Stafford Act Support to States¹⁹⁵

参照資料 2 連邦機関の調整

NRCC (National Response Coordination Center：国家対応調整センター) は FEMA 本部に常設の調整機関で、大規模な災害や緊急事態に対する連邦政府の全体的な支援・調整を行う。

RRCC (Regional Response Coordination Center：地域対応調整センター) は FEMA の全国 10 地域の地方局 (Regional Office) に設置される常設機関で、被害を受けた州の危機管理組織の対応を調整し、NRCC との連絡体制を確立する。

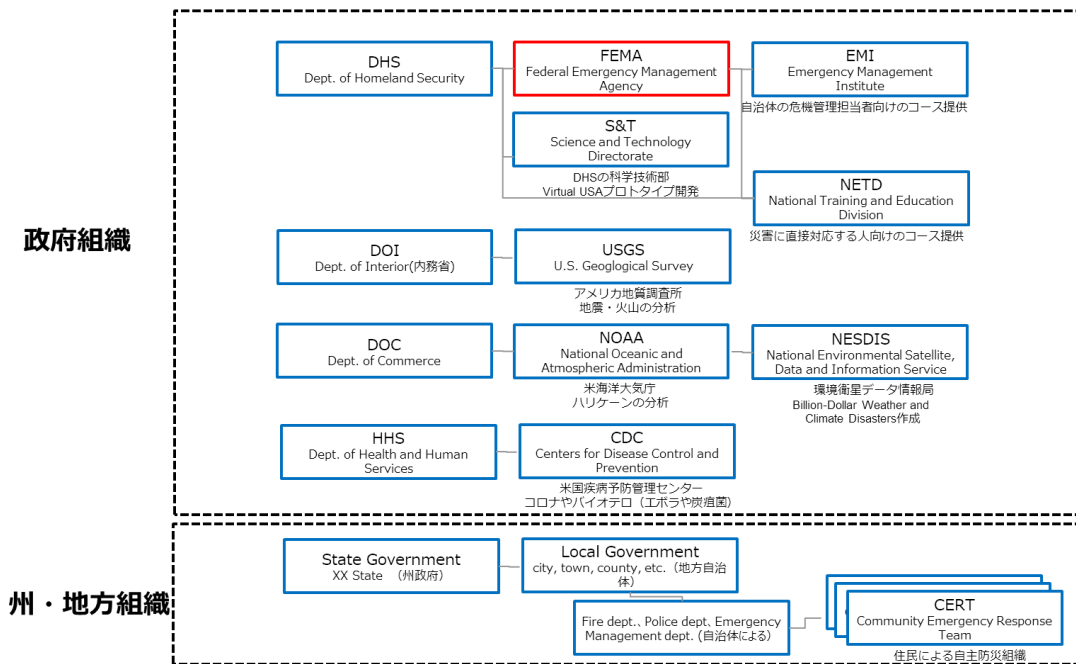
- ・ 被害を受けた州の被害状況を確認し、FEMA の緊急対応チーム：ERT-A (Emergency Response Team – Advance Element) の派遣を調整する。
- ・ RRCC は FEMA との通信体制 (NRCC⇔RRCC) と、州 **EOC** との連絡体制を確立させる。
- ・ RRCC は FEMA の地方局長 (Regional Administrator) の指揮の下で運用される。JFO が設置された後は JFO に運用を引き継ぎ、次の災害に備える。

JFO (Joint Field Office：現地合同事務所) は NIMS で定義された州・地方・部族・連邦政府・民間セクタの多機関調整センターで大規模な災害時に立ち上げられる。

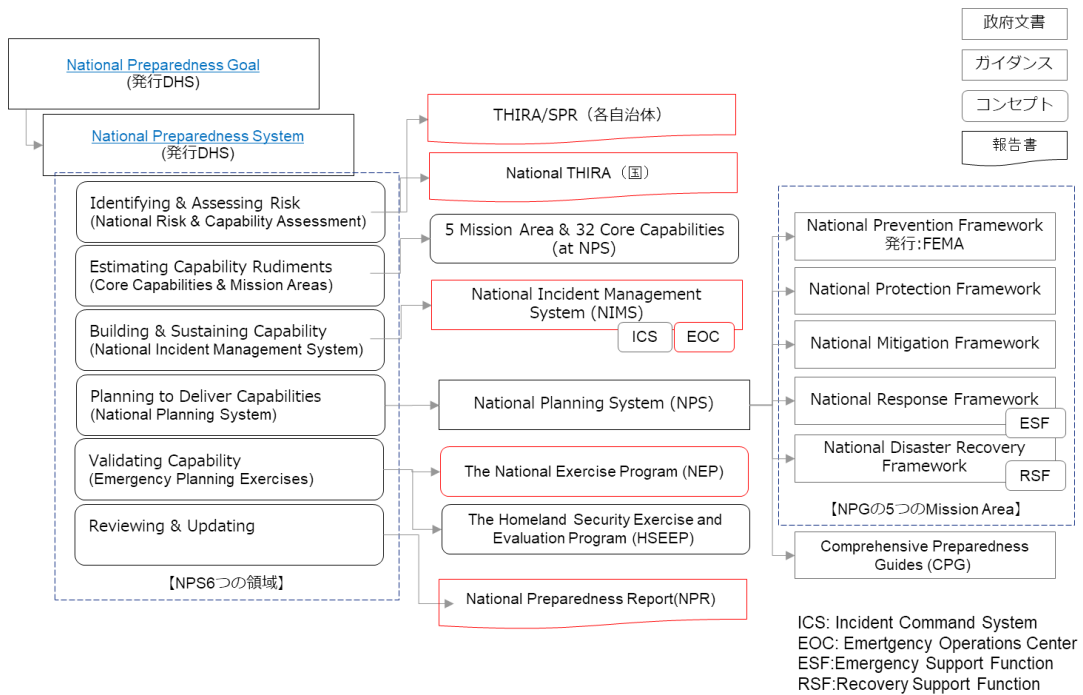
- ・ 災害時の情報を集約し連邦リソースの割り当ての優先順位を決定する。
- ・ FEMA 長官、または、FEMA 長官に指名された主席連邦管理官 (PFO) の指揮の下で立ち上げられ、運用される。

¹⁹⁵ FEMA, “Overview of Stafford Act Support to States”, <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-stafford.pdf>

■ 防災関連組織の俯瞰と法令



参照資料 3 防災関連組織の俯瞰



参照資料 4 防災フレームワークの俯瞰図

■ 防災関連の主要法令

➤ スタッフォード法 (Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act)

(1988年11月23日制定、2000/2007/2018修正)

連邦が行う大規模な災害対応・復興に関する基本的な法律であり、1974年災害救助法 (Disaster Relief Act of 1974) を修正する形で制定された。緊急事態発生から、復旧、復興、事前準備、被害軽減も含め、地方政府・州も連携した体系的な災害救助、緊急支援の方策を定めている。

原典：Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act¹⁹⁶

➤ 2000年災害軽減法 (Disaster Mitigation Act of 2000) (2000年10月30日制定)

スタッフォード法の修正法。州・地方が自然災害に対する脆弱性を理解し被害を軽減するために事前計画を策定するのを支援することを目的とする。特定の種類の非緊急災害支援の前提条件として事前軽減計画を作成した州にインセンティブを与える。州や地方政府が連邦の災害準備助成金を受けるためには、災害対応の基本方針に NIMS を採用することが求められる¹⁹⁷。

原典：Disaster Mitigation Act of 2000¹⁹⁸

➤ 2006年ポストカトリーナ緊急事態管理改革法 (Post-Katrina Emergency Management Reform Act of 2006)

(2006年10月4日制定)

2005年8月に南部を襲ったハリケーン「カトリーナ」への準備・対応で明らかになった欠点を矯正すべく、FEMA を再編成して追加的権限を付与し、緊急事態時における FEMA の役割を明確化した。また、テロ行為を含め、すべての種類の災害に対し、防止、対応、復旧・復興、被害軽減を強化するため、大統領が国家準備計画と国家準備システムを構築・維持することを規定している。

原典：Post-Katrina Emergency Management Reform Act of 2006¹⁹⁹

➤ 大統領政策指令 (Presidential Policy Directive) 第8号 (PPD-8) (2011年3月30日発行)

「国家準備 (National Preparedness)」と題する大統領政策指令第8号 (PPD-8) は、2003年12月に発出された同タイトルの国土安全保障大統領指令 (Homeland Security Presidential Directive) 第8号 (HSPD-8) に取って代わるものである。ハリケーン「カトリーナ」で甚大な被害が生じたことを踏まえて制定されたポストカトリーナ緊急事態管理改革法を受けて、バラク・オバマ大統領が災害への準備・対応の強化のために国家準備計画と国家準備システムを構築・維持することを連邦機関に指示した。

¹⁹⁶ “Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act”, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/COMPS-2977/pdf/COMPS-2977.pdf>

¹⁹⁷ FEMA, “NIMS Implementation and Training”, <https://www.fema.gov/emergency-managers/nims/implementation-training>

¹⁹⁸ “Disaster Mitigation Act of 2000”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-11/fema_disaster-mitigation-act-of-2000_10-30-2000.pdf

¹⁹⁹ “Post-Katrina Emergency Management Reform Act of 2006”, <https://www.congress.gov/bill/109th-congress/senate-bill/3721>

原典：Presidential Policy Directive /PPD-8²⁰⁰

- 2013年サンディ復旧・復興改善法 (Sandy Recovery Improvement Act of 2013) (2013年1月29日制定)

スタッフォード法の第IV編(大規模災害支援プログラム)を修正する法律。2012年10月に東海岸を襲ったハリケーン「サンディ」による甚大な被害とその対応・復旧における経験を踏まえ、FEMAが個人や公共機関に対して連邦支援を提供する方法について、手続きの効率化、迅速化、簡素化等を目的として、いくつかの重要な変更がなされた。

原典：Sandy Recovery Improvement Act of 2013²⁰¹

- 2018年災害復旧改革法 (Disaster Recovery Reform Act of 2018) (2018年10月5日制定)

2018年連邦航空局再授權法 (Federal Aviation Administration Reauthorization Act of 2018) の一部として制定。災害に対する準備、対応、復旧・復興、被害軽減のためにすべてのレベルの政府が責任を共有することを認識し、FEMAの以下の戦略目標の遂行を前進させることを目的としている。

- 戦略目標1：事前準備の文化を構築
- 戦略目標2：壊滅的災害に対して国家の備えを準備
- 戦略目標3：FEMAの複雑性を軽減

原典：Federal Aviation Administration Reauthorization Act of 2018, Division D -- Disaster Recovery Reform Act of 2018²⁰²

²⁰⁰ The White House, “Presidential Policy Directive/PPD-8”, <https://www.dhs.gov/xlibrary/assets/presidential-policy-directive-8-national-preparedness.pdf>

²⁰¹ “Public Law 113-2”, <https://www.congress.gov/113/plaws/publ2/PLAW-113publ2.pdf>

²⁰² “Public Law 115-254”, <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/302/text>

■ 米国の災害対応訓練事例

- NISC（全米情報共有化協会）の訓練事例

NISC では 2014 年から 2017 年にかけてデータ活用に向けた大規模な訓練を複数回実施している。2017 年には年間で 27 回、参加者数は延べ 5,295 名に上る訓練を実施した。

	2014 CAPSTONE ^{203,204}	2016 CHECKPOINT ²⁰⁵	2017 New Orleans Flood Resiliency Experiment ²⁰⁶
時期	2014/6/16-20	2016/5	2017/1/23
主催	CUSEC	NISC	DHSS&T、NOHSEP、GNO が共同で開催（NISC はサポート）
対象	地震対応訓練	公衆安全、緊急事態管理、ヘルスケア関係者が情報共有ツールを試し、評価	洪水復旧に関する訓練
情報共有システム	Virtual USA を通じてデータを共有	NISC Member Portal を通じて情報共有	NISC Member Portal を通じて情報共有
実施期間	準備：3 年間 訓練：4 日間	準備：2015 年から 訓練：4 時間	準備：3 か月 訓練：1 日間
参加数	2,400 名以上 78 以上の民間企業が参加	60 名以上 連邦・州・地方政府、州兵、民間企業が参加	37 名 連邦・州・地方政府、非営利、民間から 14 団体が参加
報告数	8 州（666 郡）のうち、 450 郡から報告	フル参加:12 人、限定参加:15 人、オプ ザーバ:33 人、アクティビティロ グ:116 件	Twitter による報告数:469 件
被害調査	ケンタッキー州：130 件（22 郡） ミズリー州：14 施設（200 の現場報告）	50 件（商業施設:14、住宅:7、公共施設:29）	
データ数	報告された EEI（重要情報：Essential Elements of Information）数：13104 件 2000 レイヤーのデータを提供 訓練期間は平時の 18000 倍のデータ処理を記録		
備考	民間企業や DHS S&T/FEMA 地方局など大規模な官民連携		

出典：NISC^{203,205,206}、CUSEC²⁰⁴ を元に作成

参照資料 5 NISC 関連の訓練概要

²⁰³ NISC “CAPSTONE-14” <https://www.nisconsortium.org/partner-highlights/capstone-14/>

²⁰⁴ CUSEC “CAPSTONE-14 After Action Report” http://cusec.org/capstone14/documents/CAPSTONE-14_AAR.pdf

²⁰⁵ NISC “CHECKPOINT 16 After Action Report” <https://www.nisconsortium.org/wp-content/uploads/2016/06/CHECKPOINT-16-After-Action-Report.pdf>

²⁰⁶ NISC “New Orleans Flood Resilience Experiment” <https://www.nisconsortium.org/nisc-activities/neworleansfloodresexp/>

● National Level Exercise (NLE) 2022 のシナリオ

2022 年に実施された全国レベル訓練「NLE 2022」で想定された災害は、マグニチュード 9 の震災が米西海岸の「カスケード沈み込み帯 (CSZ: Cascadia Subduction Zone)」で発生するというもの。これにより、米北西部で、地盤沈下、津波、液状化現象、地滑り等が発生することが想定された。ワシントン州が想定した発災後 96 時間の時点でのライフラインへの影響は以下のとおり。

ライフライン	ライフラインへの影響
治安・安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・発災後、行政サービスは機能不全に陥る。 ・他のすべてのライフラインが受ける影響により、政府が消防やその他の救命活動などの基本的サービスを提供する能力が妨げられる。
食料、水、避難所	<ul style="list-style-type: none"> ・45 万人以上の被災者が短期の避難所を緊急に必要とし、100 万人以上(ペットも含む)が食糧と水を必要とする。 ・沿岸の 100%および I-5(州間ハイウェイ 5 号線)沿線の 89%の給水施設が中・高程度の被害を受ける。
健康・医療	<ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな程度の負傷を抱える 19,000 人以上の生存者が病院に行こうとする。 ・大半の病院が中・高程度の被害を受ける結果、数百床の軽傷・重症者用ベッドが喪失する。
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・発災後、ワシントン州は広範囲で全面停電状態となる。 ・沿岸のエネルギー施設の 100%が中・高程度の被害を受ける。 ・I-5 沿線のエネルギー施設の 78%が中・高程度の被害を受ける。
通信	<ul style="list-style-type: none"> ・発災直後に、最大 600 万人が一般的な通信サービスを利用できなくなる。 ・沿岸の 67%と I-5 沿線の 21%の通信システムは修理不能なほど損傷。ワシントン州東部の施設はほとんど被害がないが、電力の供給低下により施設の能力が制限される。 ・通信ネットワークが遮断されることにより、被害状況評価の進捗が制限される。
運輸	<ul style="list-style-type: none"> ・5,655 マイルの高速道路が中・高程度の被害を受け、通行止めとなり補修や撤去が必要な状態となる。 ・橋の 30%が被害を受け、約 20%が崩壊または崩壊寸前の危険にさらされる。
危険物	<ul style="list-style-type: none"> ・ワシントン州とオレゴン州の被災地の 1,000 以上の施設に、非常に危険な物質 (EHS) が存在する。 ・ワシントン州の 3,000 の施設には、危険度は低い報告が義務付けられる量の物質が存在する。 ・ワシントン州の沿岸の 100%と I-5 沿線の 88%の下水処理施設が中・高程度の被害を受ける。



出典：Washington State Cascadia Rising Exercise Series²⁰⁷を元に作成

参照資料 6 NLE 2022 における発災から 96 時間後の時点で想定されるシナリオ概要

²⁰⁷ Washington State Emergency Management Division “Washington State Cascadia Rising Exercise Series”, <https://mil.wa.gov/asset/62a35f1d183a3>

● CERT の活動事例

CERTの基礎訓練（Basic Training）は、ボランティアを対象に、災害が発生した場合、緊急対応機関による救援活動がまだ利用できないときに、コミュニティの緊急のニーズに対応するために必要な基本的スキルを学ぶことを意図したものである。コースは9ユニット（28時間）で構成され、そのうち12時間をオンラインで、残りの16時間を対面で実施する。オンラインの一部（ユニット3と7）はVRアプリを使って行われる。

Unit	Topics	Unit	Topics
1	Disaster Preparedness <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Community Preparedness: Roles and Responsibilities Hazards and Their Potential Impact Home and Workplace Preparedness Reducing the Impact of Hazards Through Mitigation CERT Disaster Response Additional Training for CERT Volunteers Unit Summary 	6	Fire Safety and Utility Controls <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Fire Chemistry Fire Size-up Considerations Firefighting Resources Fire Suppression Safety Fire and Utility Hazards Hazardous Materials Unit Summary
2	CERT Organization <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview CERT Organization CERT Mobilization Documentation Unit Summary 	7	Light Search and Rescue Operations <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Safety During Search and Rescue Operations Conducting Interior and Exterior Search Operations Conducting Rescue Operations Unit Summary 
3	Disaster Medical Operations — Part 1 <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Treating Life – Threatening Conditions Basic First Aid Care Unit Summary 	8	CERT and Terrorism <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Terrorist Goals and Tactics Preparing Your Community Active Shooter Situations Until Help Arrives Hazmat and CBRNE Unit Summary
4	Disaster Medical Operations — Part 2 <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Mass Casualty Incidents Functions of Disaster Medical Operations Establishing Medical Treatment Areas Conducting Head-to-Toe Assessments Public Health Considerations Unit Summary 	9	Course Review, Final Exam, and Disaster Simulation <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Course Review Final Exam Disaster Simulation Exercise Critique and Summary
5	Disaster Psychology <ul style="list-style-type: none"> Unit Overview Disaster Reactions Self-Care and Team Well-Being Working with Survivors' Emotional Responses Unit Summary 		

出典：CERT Basic Training Participant Manual²⁰⁸

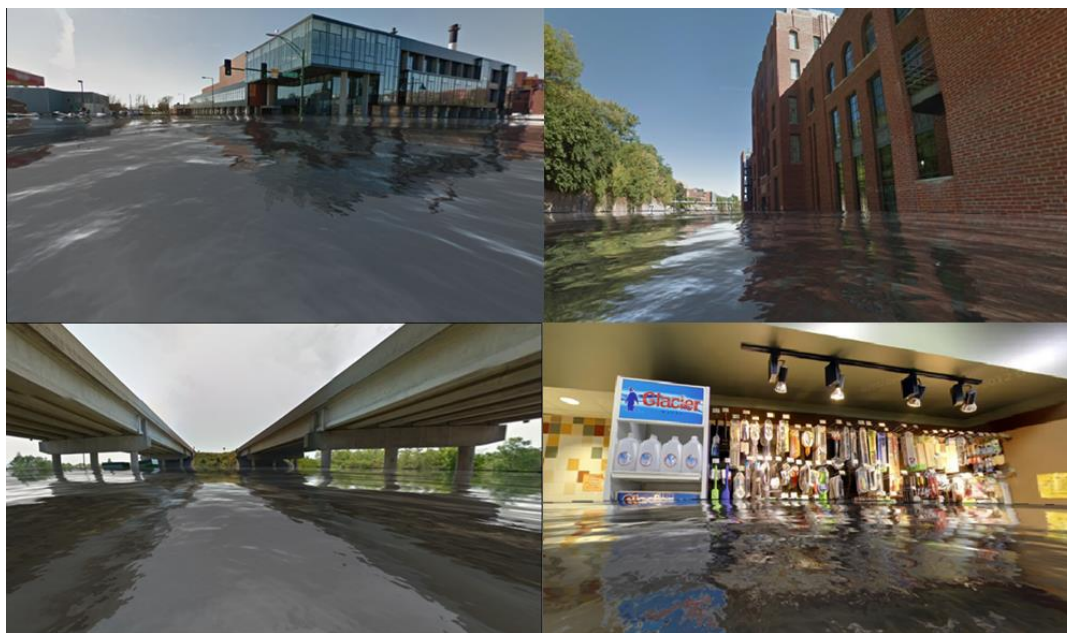
参照資料 7 CERT 基本訓練のコースアジェンダ

²⁰⁸ FEMA/CERT, “CERT Basic Training Participant Manual”,

https://www.ready.gov/sites/default/files/2019.CERT_Basic_PM_FINAL_508c.pdf

- バーチャル空間を活用した防災訓練

アイオワ大学のアイオワ洪水センター（Iowa Flood Center）は、アイオワ洪水情報システム（IFIS: Iowa Flood Information System）というシステムを開発・運用している。これはコミュニティベースの洪水の状況、予測、可視化、洪水マップなど、洪水に関するさまざまな情報を入手したりアプリケーションを利用したりできるプラットフォームで、アイオワ州の河川や気象条件に関する情報と連携し、州内の 1,000 以上のコミュニティについて、5 日間の洪水リスクの予測、可視化、アラート通知が可能である。



出典：IFIS²⁰⁹

参照資料 8 IFIS のデモ画面

²⁰⁹ <https://ifis.iowafloodcenter.org/ifis/>

参考資料2. 米国における防災システム

■ THIRA の 3 ステップの詳細

ステップ1 脅威と危険の特定 (Identify Threats and Hazards)

THIRA のプロセスのステップ1では、コミュニティ側で、脅威と危険のリストを作成する。THIRA では脅威と危険を次の3つに区分する。

- 自然の危険 — 天災
- 技術的な危険 — システムや構造物の事故や不具合
- 人為的な事態 — 敵対者による意図的な行為

各区分における脅威と危険の例は以下のとおり。

Natural	Technological	Human-caused
Avalanche	Dam failure	Active shooter incident
Drought	Hazardous materials release	Armed assault
Earthquake	Industrial accident	Biological attack
Epidemic	Levee failure	Chemical attack
Flood	Mine accident	Cyber-attack against data
Hurricane/Typhoon	Pipeline explosion	Cyber-attack against infrastructure
Space weather	Radiological release	Explosives attack
Tornado	Train derailment	Improvised nuclear attack
Tsunami	Transportation accident	Nuclear terrorism attack
Volcanic eruption	Urban conflagration	Radiological attack
Winter storm	Utility disruption	

出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition²¹⁰

参照資料 9 区分ごとの脅威と危険の例

コミュニティが脅威と危険を特定する際の基準は以下の2つ。

- (1) Likelihood：脅威や危険がコミュニティに影響を与えることについて合理的な確からしさがあること
- (2) Impact：脅威や危険の影響が 32 のコア能力のいずれかに支障を来すものであって、その支障の程

²¹⁰ DHS, “Threat and Hazard Identification and Risk Assessment (THIRA) and Stakeholder Preparedness Review (SPR) Guide”, <https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/CPG201Final20180525.pdf>

度が他のいずれの脅威や危険よりも高いもの

たとえば、あるコミュニティが地震、サイバー攻撃、洪水、銃乱射、化学的危険物の放出を脅威・危険として特定した場合、それぞれの脅威・危険は 32 のコア能力の少なくとも 1 つに支障を来すことになる。1 つの脅威・危険は複数のコア能力に支障を来す場合が多い。

Community A identifies the threat or hazard that presents the greatest challenge to each core capability.					
A single threat or hazard may most challenge multiple core capabilities	Earthquake	Cyber Attack	Flood	Active Shooter	Hazmat Release - Chemical
	Presents the greatest challenge to:				
	Operational Coordination	Intelligence and Information Sharing	Public Information and Warning	Interdiction and Disruption	Access Control and Identity Verification
	Risk Mgmt. for Protection Programs and Activities	Forensics and Attribution	Planning	Screening, Search, and Detection	Physical Protective Measures
	Risk and Disaster Resilience Assessment	Cybersecurity	Supply Chain Integrity and Security	Threats and Hazards Identification	Long-term Vulnerability Reduction
	Critical Transportation		Community Resilience	On-scene Security, Protection, and Law Enforcement	Environmental Response/Health & Safety
	Fatality Management Services		Logistics and Supply Chain Management		Public Health, Healthcare, and EMS
	Fire Management and Suppression		Mass Care Services		Situational Assessment
	Mass Search and Rescue Operations		Operational Communications		Health and Social Services
	Infrastructure Systems		Economic Recovery		
Natural and Cultural Resources		Housing			

出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition

参照資料 10 脅威・危険とそれによって支障を来すコア能力の例

ステップ 2 脅威と危険のコンテキストの付与 (Give Threats and Hazards context)

ステップ 2 ではコミュニティにおいて、脅威と危険のコンテキスト (文脈説明文) を作成するとともに、ステップ 1 で特定された脅威・危険の影響度を推定する。

ステップ 2.1 コンテキストの作成

脅威・危険がコミュニティに与える影響を特定するのに必要な詳細さで、事態発生場所、程度、発生時刻などの重要情報を含めるものとする。たとえば、夜間は住宅に居る人が多く、日中は学校やオフィスビルに居る人が多いといったように、時間帯によって捜索・救助のターゲットが変わる場合があることから、このような重要情報はコンテキストの作成に影響を与える。他の重要情報についても同様で、コンテキストの作成の際に考慮すべき点が質問表としてまとめられている。

Example Context Description: Sufficient Level of Detail

At approximately 2:00 p.m. on a Sunday afternoon, local police and State Troopers are dispatched to Thiraland City Mall responding to reports of an active shooter situation. 9-1-1 calls from patrons report between one and four shooters, with varying reports of the types of weapons, number of weapons, and number of injured people. At the time of the incident—among the busiest the mall experiences during a normal week—the 1,200,000 square foot facility was occupied by approximately 8,500 shoppers and employees. Upon arrival, authorities find crowds pouring out of the mall's exits. Some are unharmed while others are severely injured. Advanced Life Support (ALS) and Basic Life Support (BLS) units are en route, with mutual aid EMS being dispatched. Shots are still heard inside, and the injury count cannot be immediately estimated. The closest hospital facility is approximately 3 miles from Thiraland City Mall. The closest Level I Trauma Center is approximately 18 miles from Thiraland City Mall. The medical facilities have been notified of the incoming patients, but the unknown number and extent of injuries, ongoing shortages of IV bags, and understaffing raise concern about the facilities' ability to care for the incoming victims. Within an hour, the state fusion center is receiving credible intelligence of a terrorism link to the attack.

銃乱射

施設内には約8500人の買い物客と店員

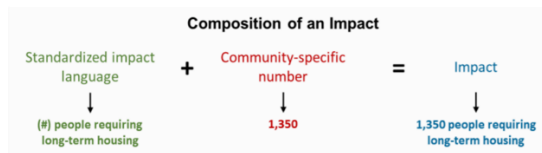
IV bags(点滴静脈注射)が不足

出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition を元で作成

参照資料 11 コンテキストの作成例（十分な詳細さで記述されたもの）

・ ステップ 2.2 影響度の推定

ステップ 2 で推定される脅威・危険の影響度は、コア能力ごとにキーとなる指標が数値化されて、標準化された用語で記述される。すなわち、定型的な文言の中にコミュニティごとの数値が挿入される形となる。たとえば、「住宅」のコア能力に関し、「Number of people requiring long-term housing（長期的な住居を必要とする人数）」という指標について、あるコミュニティの数値が 1,350 だとすると、影響度の定型文「(#) people requiring long-term housing」に「1,350」が挿入されて、「1,350 people requiring long-term housing（1,350 人が長期的な住居を必要とする）」という形で影響度が記述される。このような影響度の定型文が 29 種類用意されている。



Example Impacts (Partial List)

Standardized Impact Language	Community-specific Number
Number of fatalities	
Number of structure fires	
Number of hazmat release sites	
Number of people requiring rescue	
Number of jurisdictions affected	12
Miles of road affected	890
Number of customers without power service	11,000
Number of businesses closed due to incident	190
Number of customers without water service	9,800
Number of people requiring medical care	230
Number of exposed people (hazmat related)	24

Example Standardized Target Language: Within (#) days of an incident, clear (#) miles of road affected, to enable emergency responder access.

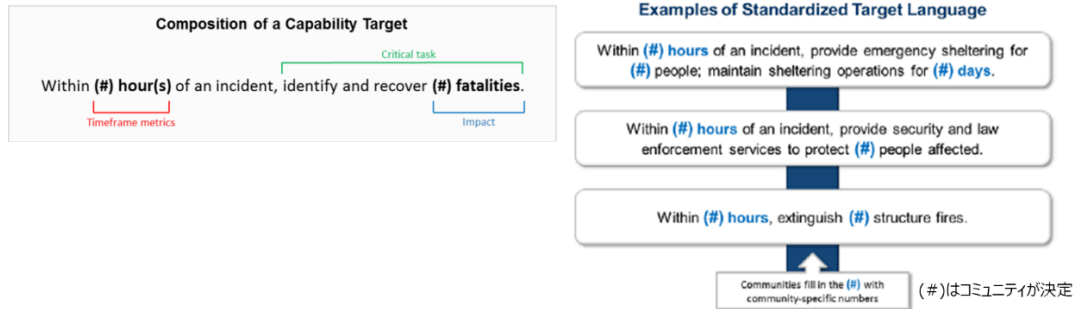
出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition を元で作成

参照資料 12 影響度の記述例

ステップ 3 能力目標の設定 (Establish Capability Targets)

ステップ 3 における能力目標の設定も同様に、定型文と指標で構成される。能力目標には、国家準備目標に規定された 32 のコア能力のそれぞれについて、コミュニティが長期的に達成を目指す指標を反映させる。それぞれの能力目標には脅威や危険の処理に関する重要なタスクが、影響度と時間軸（何時間以

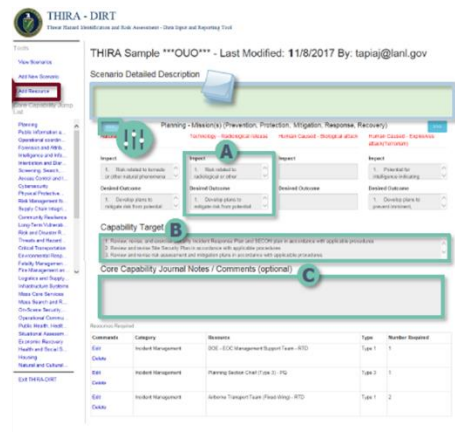
内に、など)の指標とともに記述される。たとえば、「重要交通」のコア能力においては、被災した道路の瓦礫の除去に関して、「Within (#) (time) of an incident, clear (#) miles of road affected, to enable access for emergency responders, including private and non-profit. (事態発生から(#)以内に被災した道路(#)マイルをクリアにし、民間・非営利を含む緊急対応者の利用を可能にする)」といった定型文が用意され、その中の(#)にそれぞれのコミュニティの影響度や時間軸の指標を挿入して能力目標が策定される。



出典：CPG 201: THIRA/SPR Guide—3rd Edition を元に作成

参照資料 13 能力目標の記述例

コミュニティにおいて以上のステップにより作成した影響度や能力目標は、エネルギー省が管轄するデータ管理システム「EDMS (Enterprise Data Management System)」上の THIRA 登録ツール「DIRT: Data Input and Reporting Tool」により入力して登録することができる。



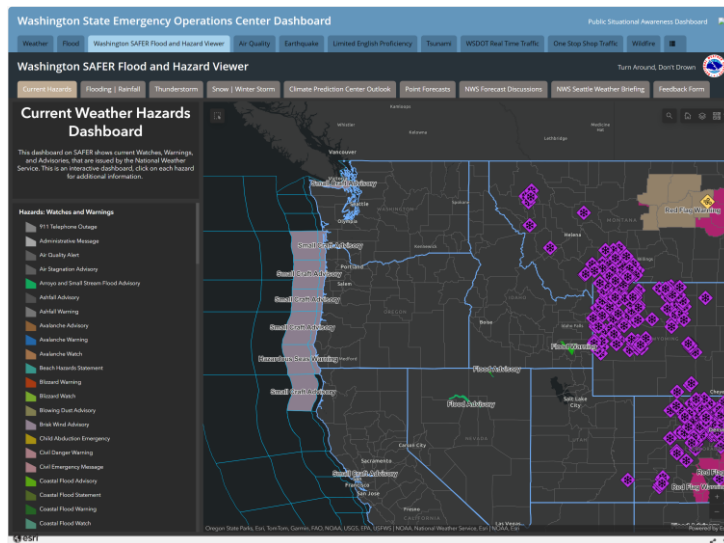
出典：THIRA DIRT Quick Guide²¹¹を元に作成

参照資料 14 EDMS 上の THIRA 登録ツールの画面の例

²¹¹ DOE, “Create & Submit a Threat/Hazard Identification and Risk Assessment (THIRA) Data Input & Reporting Tool (DIRT)”, <https://edms.energy.gov/EM/help/Quick%20Guides/THIRA%20-%20Create%20and%20Submit%20a%20THIRA%20using%20DIRT.pdf#search=THIRA>

■ WebEOC 画面の例

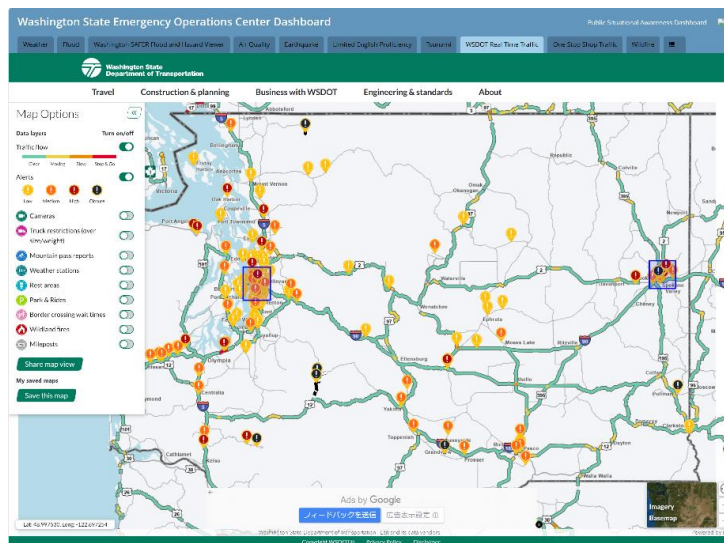
(1) 洪水・天災のダッシュボード



出典：Washington State Emergency Operations Center Dashboard²¹²

参照資料 15 ワシントン州 EOC ダッシュボード画面 - 発生中の天災

(2) 交通アラートダッシュボード



出典：Washington State Emergency Operations Center Dashboard

参照資料 16 ワシントン州 EOC ダッシュボード画面 - 交通アラート

(3) リソース管理のダッシュボード

²¹² <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=029f66c8d92443029cc8b2a247d056cc>

Incident: 20-0265 2020 Novel CoV

Resource Tracker

Filter By Assigned To: All

Filter By County: (Select County) ▼

Filter By City: (Select City / Tribe) ▼

Search Export

Create New Request | Print PDF | Dashboard Report | Filter By Status: (Select Status) ▼ | Filter By Currently worked by: All ▼

Show Removed | Filter By Priority: All

Report

Clear Search Search

Total Requests: 22643	Total Unassigned Requests: 191	Total Requests Assigned: 1000	Total Requests Accepted: 134	Total Requests In Transit: 13	Total Requests On Scene: 109	Total Requests Completed: 19044
-----------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------

Original Date	Most Recent Updated Date/Time	County / City	Requesting Agency	EOC / ECC Tracking #	State Tracking #	EMAC # Federal MA #	Resource Requested	Priority	Worked By	Overall Status	Status	Assign
03/17/2021 13:35:57	03/17/2021 13:47:46	Thurston Thurston	DOH	WADQH20210317001	WA-202131713337		3 WANG Mass Vaccination Mobile Team	Incident Stabilization	State	Assigned	Assigned	ESF 20-Defense S
03/17/2021 13:19:24	03/17/2021 13:21:13	Skagit Mount Vernon	Life Care Mount Vernon	202103111419	WA-202131713242		PPE	Incident Stabilization	County	Completed		
03/17/2021 13:13:13	03/17/2021 13:18:31	King King	DSHS Vendor Teams	IN3324	WA-202131713658		Everywell	Incident Stabilization	State	Completed	Completed	ESF 8-Health and
03/17/2021 13:15:03	03/17/2021 13:18:25	Skagit Mount Vernon	Pioneer Human Services (Center North)	202103111310	WA-202131713954		PPE	Incident Stabilization	County	Completed		
03/17/2021 13:02:18	03/17/2021 13:15:12	Skagit Mount Vernon	Hospice of the Northwest	202103111205	WA-202131713100		PPE	Incident Stabilization	County	Completed		
03/17/2021 13:09:31	03/17/2021 13:12:53	King King	Briarwood at Timber Ridge	SNF-ALF074	WA-202131713822		Everywell	Incident Stabilization	State	Completed	Completed	ESF 8-Health and
03/17/2021 12:46:57	03/17/2021 12:54:42	Skagit Mount Vernon	Hillcrest Haven Adult Family Home	202103111127	WA-202131712395		PPE	Incident Stabilization	County	Completed		
03/17/2021 12:46:57	03/17/2021 12:54:42	Skagit Mount Vernon	Mountain Glen		WA-		PPE	Incident Stabilization	County	Completed		

- ステータス
- Unassigned
 - Assigned
 - Accepted
 - Transit
 - Scene
 - Completed

ワクチン予防接種チーム、PPE（個人防護具）などのリクエストの処理ステータス

出典：Cascadia College の WebEOC トレーニング映像²¹³を元に作成

参照資料 17 WebEOC のリソース管理画面の例（サンプル）

²¹³Debbie Bostwick, "Cascadia College WebEOC Version 9 Training WebinarRecording", <https://youtu.be/q6RUKn5povw?si=R4X4VDrhPhmerCWA>

■ ESF #6（被災者支援）の概要

ESF #6（被災者支援）は主として「Mass Care」、「Emergency Assistance」、「Housing」、「Human Services」の4つの機能で構成される。それぞれの機能の概要は以下のとおり。

(1) Mass Care（災害や緊急事態の際に必要な基本的な生活支援を行う機能）

機能	概要・サポート機関・利用システム
避難所 (Shelter)	<p>災害や緊急事態の影響を受けた個人や家族に一時的な避難所と関連サービスを提供</p> <ul style="list-style-type: none"> → DODのU.S. Army Corps of Engineers：シェルター設営を支援、水と氷を提供 → HHS：食料、感染対策、給水、ごみ処理に関する避難所運営に対する技術支援を提供 → DOI：必要に応じて、適切な資源（簡易ベッド、毛布、寝袋、人員）を提供する → DHS：医療シェルターを支援 → 米国赤十字社：避難所を提供 <p>利用システム→”National Shelter System”：シェルターの開設情報や現在の避難者数などを管理。FEMAと米国赤十字社が共同で運営。69714件の施設が登録（2023年10月17日）</p>
食料配布 (Feeding)	<p>食料配布を実施。固定(fixed)サイト、移動(mobile)サイト、大量配布(Bulk distribution)サイトの組み合わせで実施</p> <ul style="list-style-type: none"> → USDA：食料の確保と、ESF #11に従って食料の配布。Emergency Food Stampの発行
大量配布 (Bulk Distribution)	<p>被災地域内に設置された緊急救援物資の配布地点における食料、水、その他の物資を配布。地方、部族、州、連邦の政府機関、ボランティア団体、その他の民間部門の組織と連携して実施</p> <ul style="list-style-type: none"> → HHS：医療に関連した物資の供給を支援
応急処置 (Emergency First Aid)	<p>「Mass Care施設」と指定された施設において、基本的な応急処置の提供と適切な医療従事者や施設への紹介を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> → HHS：医療用品とサービスの提供を支援。必要に応じて避難所での緊急医療ケアを調整
被災者の安否情報 (Disaster Welfare Information)	<p>被災地域内個人の安否情報を被災地域外の近親者に提供するサービス。家族の再会に関連するサービスも含まれる場合がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> → 米国赤十字社：Website “Safe and Well”、電話1-800-RED-CROSS運営し安否情報を登録。
緊急食料配布 (Emergency Feeding and Distribution)	<p>USDA Food and Nutrition Service 局(FNS)、地方自治体、部族政府、州政府、ボランティア団体と協力して食料を供給</p> <p>民間部門の食料配布事業への支援、食料品の確保、食料配布計画の策定、倉庫スペースの確保などが含まれる場合がある。</p>
緊急支援物資の配布 (Distribution of Emergency Relief Items)	<p>緊急救援物資の配布のために、地方、部族、州、およびボランティアによる Point of Distribution (POD：配布拠点)をサポート</p>

出典：ESF #6 Annex²¹⁴を元に作成

参照資料 18 ESF #6 における Mass Care 機能の概要

²¹⁴ FEMA, “Emergency Support Function #6”, <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-esf-06.pdf>

- (2) Emergency Assistance (従来の地域レベルで提供される Mass Care サービスの範囲を超えた個人・家族・その他コミュニティが必要とする支援を行う)

機能	概要・サポート機関・利用システム
避難支援 (Mass Evacuation)	災害が予想される場合の住人の避難が必要な場合の調整方法を定義。RRCC または JFO が調整を行う。 Mass Evacuation の活動内容と要件は、NRF の Mass Evacuation Incident Annex ²¹⁵ に記載 利用システム→”National Mass Evacuation Tracking System (NMETS)”※FEMA 運営
家族の再会 (Facilitated Reunification)	Mass Evacuation Support を連邦政府が行った場合の離散家族の再会支援 →FEMA：利用システム→”National Emergency Family Registry and Locator System (NEFRLS)” →21 才未満の場合は全米行方不明・被搾取児童センター (National Center for Missing & Exploited Children) →利用システム→”National Emergency Child Locator Center (NECLC)”
ペットおよび介助動物のための 避難・保護 (Household Pets and Service Animals)	ESF #8(Health and Medical Services) および ESF #11(Agriculture and Natural Resources)と協力 して避難や避難中に家庭用や介助動物の安全と福祉を提供する。 → USDA：ペットや介助動物の幸福に責任を持つ
シェルターの支援 (General, Specialized, Medical, and Nonconventional Shelters)	従来型、及び、非従来型 (ホテル/モーター、テント/プレハブ/電車/船舶、医療支援が可 能な 避難所-ESF #8) の集団ケアシステムと屋内避難活動の支援
無所属のボランティアと寄付品 の調整 (Support to Unaffiliated Volunteers and Unsolicited Donations)	無所属のボランティアおよび寄付品の管理を支援 ・寄付された商品やサービスを管理記録するデータベースシステム・寄付品を保管する ための倉庫サポート・個人的および国際的な寄付の調整 詳細は Volunteer and Donations Management Support Annex に記載
ボランティア組織の調整 (Voluntary Agency Coordination)	地方自治体、州政府、ボランティア組織、民間部門と協力して、包括的で複数の機関に よる地域全体の調整された対応と復興の取り組みを促進

出典：ESF #6 Annex を元に作成

参照資料 19 ESF #6 における Emergency Assistance 機能の概要

- (3) Housing (災害後の住宅ニーズに対処する支援を行う)

機能	概要・サポート機関・利用システム
屋根の応急処置 (Temporary Roof Repair)	個人宅の屋根の応急処置 → DoD の U.S. Army Corps of Engineers や州軍が修理を支援
修理費用の公的支援	個人宅の修理費用の公的支援

²¹⁵ FEMA, “Mass Evacuation Incident Annex”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_incident-annex_mass-evacuation.pdf

Repair Program) 建替費用の公的支援 (Replacement Program)	→ FEMA の Individuals and Households Program により支援を実施
既存のリソース (Existing Housing Resources)	民間部門、及び、次の連邦政府による再建支援 → Small Business Administration (SBA) Disaster Loan Program、 Dept. of Housing and Urban Development (HUD)、 USDA Rural Development (RD)、 VA (バージニア州)
賃貸支援 (Rental Assistance)	一時的な宿泊施設の賃貸のための個人および家族むけの支援
非集合型施設 (Noncongregate Facilities)	仮設住宅とは見なされない施設を利用する場合の支援 (例: クルーズ船、テント都市、軍事施設、学校の寮施設、または改造された老人ホーム)
他地域への移動支援 (Transportation to Other Locations)	被災地域外への短期または長期の移住のための移動の支援
恒久的な建築の支援 (Permanent Construction)	恒久的な建築を行うための支援
直接援助住宅 (Direct Financial Housing)	被災者に代わり、家主に直接家賃を支払いする支援
ホテル・モーテル支援 (Hotel/Motel Program)	集団避難所から移行しているものの、災害前の住居に戻ることができない個人や家族のための一時的な宿泊施設
仮設住宅支援 (Direct Housing Operations)	仮設住宅ユニットの提供。他の住宅リソースが利用できない場合に行う支援。

出典：ESF #6 Annex を元に作成

参照資料 20 ESF #6 における Housing 機能の概要

(4) Human Services (被災者の住宅以外の損失の災害支援プログラムの提供を行う)

機能	概要・サポート機関・利用システム
Cora Brown 基金 (Cora Brown Fund)	他の地方政府、連邦政府のプログラムや任意団体から適切な支援を得ることができない個人や家族の、無保険または保険が不十分な災害関連のニーズに使用される基金。 →FEMA が運用。
災害心理カウンセリング・訓練 (Crisis Counseling and Training)	災害やその余波による精神的健康上の問題を軽減するために、無料の即時かつ短期のカウンセリング サービスを提供。 → FEMA + HHS 薬物乱用・精神衛生管理庁 Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA)が提供
ONA プログラム (Other Needs Assistance (ONA))	医療、歯科、葬儀、個人財産、交通費などの費用の支援。(無保険または十分な保険に加入していない適格人向け) → FEMA の Other Needs Assistance Program により支援を実施

災害（支援）ケース管理 (Disaster Case Management)	政府機関・非営利団体などから行われる個人への支援のケース管理サービス。支援が確実に行われ、支援が合理化され、給付金の重複が防止され、効率的な紹介システムを提供。→ FEMA & HHS Administration for Children & Families
犯罪被害者支援 (Victims of Crime Assistance)	テロまたは犯罪的暴力行為に起因する事件における犯罪被害者補償を行う州政府・州を支援。→ Dept. of Justice (DOJ)
災害失業支援 (Disaster Unemployment Assistance)	大規模災害の直接の結果として発生した雇用や自営業が中断や失われた通常の失業保険の適用を受けられない個人に経済的援助を提供。→ Dept. of Labor (DOL)の Occupational Safety and Health Administration
米財務省のプログラム (Department of the Treasury)	<ul style="list-style-type: none"> ・アルコール・タバコ税貿易局/Alcohol and Tobacco Tax and Trade Bureau (TTB):災害で資産を失った企業に連邦アルコールおよびタバコ物品税の還付を提供 ・国内国歳入庁/Internal Revenue Service (IRS):が損傷または紛失した納税者に税務カウンセリングと支援を提供 ・公的債務局(Bureau of the Public Debt):米国貯蓄債券の交換または償還を迅速化、貯蓄債券の最低保有期間を免除
退役軍人支援 (Veterans Assistance Program)	災害の影響を受けた退役軍人に、既存の住宅ローンの滞納や住宅の差し押さえを回避するための支援を提供。→ Dept. of Veterans Affairs
社会保障局 (Social Security Administration)	各種社会保障サービスの提供。→ Social Security Administration (SSA)
米国郵便 (U.S. Postal Service)	移転した住民に郵便転送サービスを提供 → U.S. Postal Service (USPS)
災害法律支援 (Disaster Legal Services)	法律サービスを確保できない低所得者に無料の災害法律サービスを提供 → American Bar Association (ABA)

出典：ESF #6 Annex を元に作成

参照資料 21 ESF #6 における Human Services 機能の概要

■ ESF #7（物資の調達と輸送）概要

ESF #7（物資の調達・輸送）は、災害時に物資、器具、サービス、施設をタイミング良く効果的に提供するために連邦・州・地方政府の活動を支援する機能。主として以下の「対応」に係るコア能力をサポートする。

コア能力	ESF #7 のサポート内容
被災者支援サービス (Mass Care Services)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コア能力提供者との間で契約、任命、省庁間合意、寄付などを通じて、リソース、補給品、サービスを調達・管理 ・ 被災者支援における必要リソースの優先付け、調整、通信のサポート ・ コア能力提供者への計画、要求、戦略の伝達 ・ 障害者対応の避難所・食料供給の要求のサポート、障害者を含む被災者支援の関連活動
重要な運輸 (Critical Transportation)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 保管施設・ベンダから被災者への物資運搬を、車両や手続きを含めて管理。とりわけ対応の上昇期と持続期に重点を置く ・ 他の連邦組織からの要求への対応を含め、運輸管理業務を提供
インフラシステム (Infrastructure Systems)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消防やその他の緊急対応業務に対し、ロジスティクス面でのサポートを提供
業務用通信 (Operational Communications)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信端末・サービスの調達を手配
ロジスティクス・サプライチェーン管理 (Logistics and Supply Chain Management)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 被災者へのリソース支援の調整 ・ 供給品や器具の必要量の決定、調達、注文・補充、保管、供給を含むリソース管理の提供 ・ JFO（現地合同事務所）や保管・配給施設などの緊急事態対応施設の場所探し、選定、取得を含む施設管理を提供 ・ ロジスティクス面のサポート施設の設営、緊急対応サポート要員の宿泊・食事関連サービスの管理を含む ・ 連邦の対応業務を支援するために取得した動産の管理業務を提供、物資の説明責任の保持、動産の特定と再利用のための方針・手続きガイダンスを含む ・ 対応リソースのエンド・エンドの透明性を提供するために EDI を管理 ・ 対応業務と同時に復旧業務への移行サポートの計画を策定

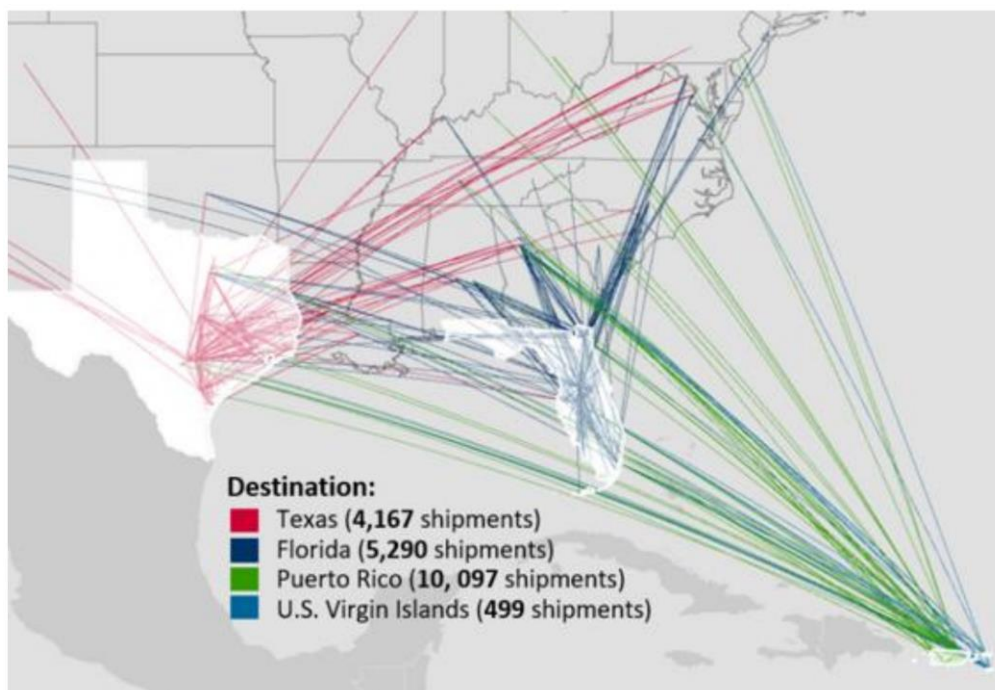
出典：ESF #7 Annex²¹⁶を元に作成

参照資料 22 ESF #7 がサポートするコア能力

²¹⁶ FEMA, “Emergency Support Function #7”, <https://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-esf-07.pdf>

■ FEMA による After Action Report の事例の例

2017年に米南部とカリブ海を襲った3つのハリケーン（ハーベイ（Harvey）、イルマ（Irma）、マリア（Maria））に関し、FEMAはその対応を振り返った報告書「2017 Hurricane Season After Action Report」を2018年8月に発表。被災地（テキサス州、フロリダ州、プエルトリコ、米領ヴァージン諸島）に対しFEMAが民間企業、非政府団体、政府のパートナー組織と連携し、総額20億ドル以上に上る生活必需品を調達・供給した活動などが報告された。



出典：2017 Hurricane Season After Action Report²¹⁷

参照資料 23 2017年のハリケーンにおいてFEMAが調達・供給した日用品の配送量

項目	詳細
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2017年のハリケーンシーズンに17個のハリケーンが到来 特に被害が甚大であったハーベイ、イルマ、マリアにフォーカスしてAARを作成 ・ 3つのハリケーンの被害総額は2,650億ドル（NOAAが試算）
各取り組みの分析	<p>以下の5つの「重点領域（Focus Area）」における「強みと改善点（Key Findings）」と「今後の方向性（Recommendations）」を集約（詳細次ページ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 災害対応のスケーリング

²¹⁷ FEMA, “2017 Hurricane Season FEMA After-Action Report”, https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-08/fema_hurricane-season-after-action-report_2017.pdf

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人員配置 ・ コミュニティ全体の持続的なロジスティックオペレーション ・ 長期間のインフラ障害への対応 ・ 住宅に対する初期対応
結論と今後のステップ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の AAR から得られた示唆を 2018 年-2022 年戦略計画に反映 (手順やフォーマットの改善、カリブ海での食料/水の備蓄の拡大、ロジスティック業務の改善、非常用発電機の追加など) ・ 関係者へのプロセス改善の依頼 (フレームワークの改善、新たなパートナーシップの構築など)

出典：2017 Hurricane Season After Action Report を元に作成

参照資料 24 2017 年のハリケーン対応の AAR における主な分析結果と今後のステップ

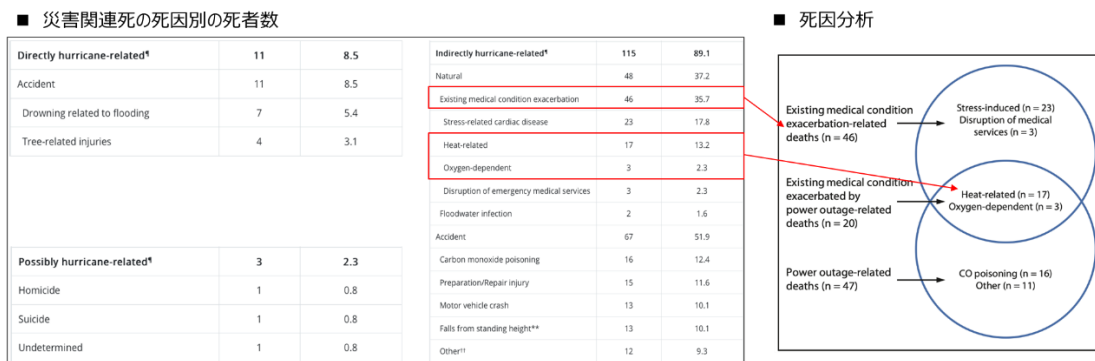
重点領域 (Focus area)	強みと改善点 (Key Findings)	掲載されているデータ
災害対応のスケールリング	#2	<ul style="list-style-type: none"> ・ テキサス/フロリダ/プエルトリコの災害対策計画時の仮説と実績との比較 ※計画値は THIRA で策定したものを引用 (後述) ・ テキサス：物資配給拠点数、州間の相互援助協定数 ・ フロリダ：停電にあった住民の比率、被害を受けた病院数、短期的な避難所人数 ・ プエルトリコ：停電の影響、被害を受けた病院数、影響を受けた人口の割合、携帯電話の不通率、捜索と救助が必要な島のエリア
人員配置	#4	<ul style="list-style-type: none"> ・ FEMA 対応責任カテゴリ (Cadre) ごとの部局要員数 (目標と実績の比較) ・ 災害地域ごとの人員派遣数の日別推移
	#5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域ごとの Staff 承認率の日別推移 (目標と実績の比較) ・ FEMA 幹部ごとの Staff 承認率 (目標と実績の比較)
	#6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害発生後の日数別の FEMA が再派遣したスタッフの人数
	#7	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日別地域別の FEMA の災害派遣人数の推移 ・ NPSC の採用別災害派遣数 ・ 代表的な州のスタッフ派遣比率
コミュニティ全体の持続的なロジスティックオペレーション	#8	<ul style="list-style-type: none"> ・ 支援物資の在庫状況 (2017/9/1 時点と 9/15 時点の比較) ・ 各地域への支援物資搬入量の日別推移
	#9	<ul style="list-style-type: none"> ・ 物流システム管理者と専門家の各地域の派遣数の日別推移
	#10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前に調整できていた支援物資およびサービスの総量
長期間のインフラ障害への対応	#13	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信サービスの利用可能地域の比率の日別推移
	#14	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用発言気の導入個数の日別推移
住宅に対する初期対応	#15	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域別の避難所の人口の日別推移
	#17	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害被害にあった住宅検査数と平均待機時間

出典：2017 Hurricane Season After Action Report を元に作成

参照資料 25 2017 年のハリケーン対応の AAR で実施された定量評価

■ CDC ガイダンスの活用事例

CDC（疾病対策センター）は災害関連死や災害の精神的・身体的影響に関する情報を週間レポート「MMWR（Morbidity and Mortality Weekly Report）」の中で発表している。2018年8月に発表した2017年のハリケーン「イルマ」の災害関連死に関するレポートでは、直接的関連死が11名、間接的関連死が115名、関連死の疑いが3名と発表された²¹⁸。



出典：Morbidity and Mortality Weekly Report - Aug 3, 2018 を元に作成

参照資料 26 ハリケーン「イルマ」に関する関連死

間接的関連死で最も多いのは既存症状の悪化（46人）であるが、停電による死亡（47人）と組み合わせると、災害による停電で既存の病気が悪化した人が多い（20人）ことが判明した。これにより、発電機の設置など停電対策の強化などの対策によって死者を減らすことができる可能性が示唆された。

また、CDCは、ハリケーン「イルマ」の精神的・身体的影響に関する情報を、2021年7月のMMWR（Morbidity and Mortality Weekly Report）の中で発表している²¹⁹。これは、ハリケーン後の2018年に自殺者が増加したため、2019年5月にフロリダ州キーズ（モンロー郡）の231世帯を対象に調査を実施したものである。

²¹⁸ CDC Morbidity and Mortality Weekly Report, “Deaths Related to Hurricane Irma”,

<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/67/wr/mm6730a5.htm>

²¹⁹ CDC Morbidity and Mortality Weekly Report, “Community Assessment for Mental and Physical Health Effects After Hurricane Irma”,

https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7026a1.htm#T1_down

■ メンタルケアの必要有無とケアの実施有無

Characteristic	Household	
	Estimated no.	% (95% CI)
Needed mental health services (n = 231)		
Yes	7,657	17.0 (11.1-22.8)
No	35,104	77.7 (71.7-83.6)
Don't know or refused	— ^a	—
Missing	1,639	3.6 (0.7-6.5)
Received needed services (n = 38)^b		
Yes	4,651	60.7 (48.5-73.0)
No	2,899	37.9 (25.8-50.0)
Don't know, refused, or missing	—	—

Cost as a barrier to access care (n = 12)^c		
Yes	1,629	56.2 (21.3-91.1)
No	1,270	43.8 (8.9-78.8)
Suicide risk, persons,** SBQ-R Scale (n = 207)^d		
Risk ^e	6,037	7.3 (3.3-11.2)
No risk	77,021	92.7 (88.8-96.7)

■ ハリケーン後に悪化した症状

Characteristic	Household	
	Estimated no.	% (95% CI)
Worsened health conditions (n = 231)^a		
Respiratory conditions	7,991	17.7 (13.0-22.4)
<u>Anxiety</u>	7,702	17.0 (10.1-23.9)
<u>Depression</u>	5,103	11.3 (5.7-16.9)
Fatigue	3,904	8.6 (3.7-13.6)
Insomnia	3,451	7.6 (4.0-11.3)
Hypertension	2,777	6.1 (2.0-10.3)
Other ^b	4,229	9.4 (4.5-14.2)

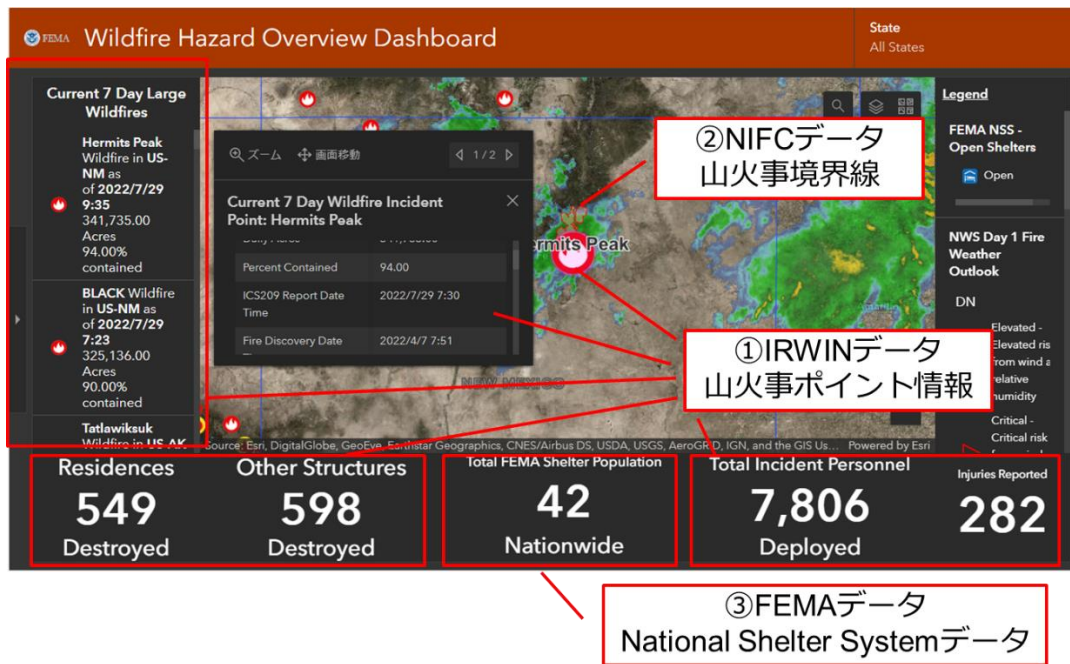
出典：Morbidity and Mortality Weekly Report – July 2, 2021 を元に作成

参照資料 27 ハリケーン「イルマ」の精神的・身体的影響

回答者の17%が精神的ケアが必要、うち37.9%が必要なケアを受けられず、うち56.2%はコストがネックとなった、という結果。これにより、メンタルヘルスサービスを災害準備計画に組み込むことで、経済的リソースが限られる人のニーズに対応できるはずであることが示唆された。

■ FEMA Geospatial Resource Center による山火事情報の可視化

FEMA が運用する「FEMA Geospatial Resource Center」(以下「GRC」)は、災害情報を地理空間情報とともに可視化して公開するポータルサイトである。対象の災害は震災、洪水、ハリケーン、パンデミック、放射性物質、建物火災、竜巻、山火事、冬季天候の9つに分類され、それぞれの災害ごとにダッシュボードが用意されている。たとえば、「山火事」のダッシュボードでは宣言が発令された山火事について、最新の詳細情報を閲覧することができる。



出典：Wildfire Hazard Overview Dashboard²²⁰を元に作成（画面は2022年7月29日にキャプチャ）

参照資料 28 GRCの「山火事」ダッシュボードの表示例

表示されたデータのソースは以下のとおり。

- ① IRWIN データ（山火事地点情報）
Wildland Fire Leadership Council (WFLC) による山火事一元化データベース²²¹
- ② NIFC データ（山火事境界線）
National Interagency Fire Center (NIFC)による山火事一元化データ²²²
- ③ FEMA データ（全国避難所システムデータ）
 - ・ National Shelter System: 米国赤十字社と FEMA により運営される避難所システム²²³
 - ・ 避難所一覧（全米 8 万件）やステータスを管理²²⁴

²²⁰ FEMA Geospatial Resource Center, “Wildfires”, <https://gis-fema.hub.arcgis.com/pages/wildfires>

²²¹ National Interagency Fire Center, “Data Management & WFIT - Integrated Reporting of Wildfire Information (IRWIN)”, <https://www.wildfire.gov/application/irwin-integrated-reporting-wildfire-information>

²²² National Interagency Fire Center, “NIFC Open Data Site”, <https://data-nifc.opendata.arcgis.com>

²²³ FEMA, “FACTSHEET NATIONAL SHELTER SYSTEM”, https://www.fema.gov/pdf/media/factsheets/2011/fema_national_shelter_system.pdf

²²⁴ FEMA, “National Shelter System Facilities”, https://gis-calema.opendata.arcgis.com/datasets/5fa7c58c1005477eaf38e38bb2bcafc9_12/explore

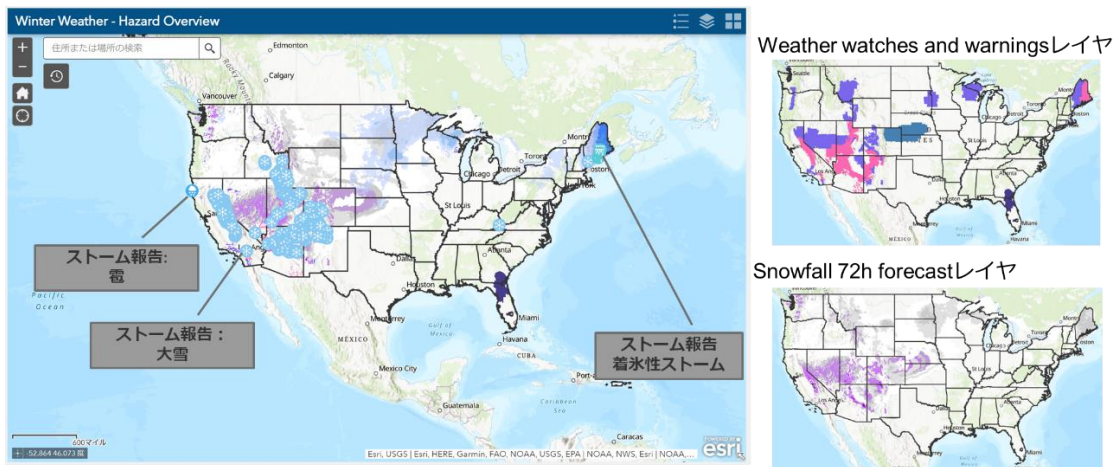
■ GRC によるその他の災害情報の可視化

災害の種類ごとに情報を表示するダッシュボードとして、「洪水」と「冬季天候」を以下に例示する。



出典：FEMA Geospatial Resource Center - Flooding²²⁵を元に作成（画面は2023年1月16日にキャプチャ）

参照資料 29 GRCの「洪水」ダッシュボードの表示例



出典：FEMA Geospatial Resource Center - Winter Weather²²⁶を元に作成（画面は2023年1月16日にキャプチャ）

参照資料 30 GRCの「冬季天候」ダッシュボードの表示例

災害ごとの情報を表示するダッシュボードの他に、FEMA では、ライフラインごとの状況を表示するダッシュボードも用意している。

²²⁵ FEMA Geospatial Resource Center, “Flooding”, <https://gis-fema.hub.arcgis.com/pages/flooding>

²²⁶ FEMA Geospatial Resource Center, “Winter Weather”, <https://gis-fema.hub.arcgis.com/pages/winter-weather>

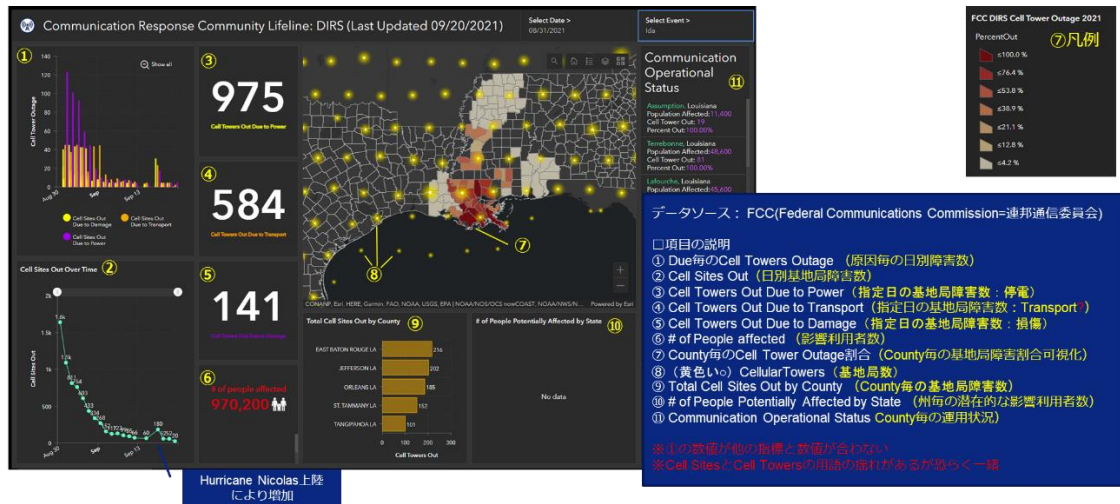
NO	名称	データ概要	対応する EEI
D1	Communication Lifeline Dashboard	作者：FCC <ul style="list-style-type: none"> Cell tower outages Public Safety Access Points (PSAP) ※911 の受付 AM transmission towers Microwave Service Towers 	17: Communications
D2	Coronavirus - COVID 19 Situation Awareness (FEMA Internal ONLY)	作者：FEMA HQ <ul style="list-style-type: none"> Confirmed COVID-19 cases 	
D3	Energy Lifeline Dashboard (FEMA Internal ONLY)	作者：不明 <ul style="list-style-type: none"> Dashboard for Power & Fuel 	
D4	Hazard & Waste Lifeline Dashboard	データソース：EPA (Environmental Protection Agency) 他 <ul style="list-style-type: none"> Superfund Sites (?), Nuclear facilities, Solid Waste Landfills(固形廃棄物埋立地), and Biological Processing Facilities (生物処理施設) Hazardous Material Routes, petroleum ports, and gas pipelines 	
D5	Health and Medical Lifeline Dashboard (FEMA Internal ONLY)	All aspects of medical services required during a disaster, including / <ul style="list-style-type: none"> survivor medical care, public health, and the medical industry HHS's emPOWER Program supplies electricity-dependent medical equipment data 	18: Hospital Status
D6	Lifeline Incident Journal	monitoring lifeline features for all-hazard events. ※使い方ガイド	-
D7	Safety & Security Lifeline Dashboard	Publicly viewable operations, showing the spatial distribution of waypoints collected by FEMA Urban Search & Rescue (US&R) Task Forces National Flood Insurance Program (NFIP), and Wild fire (USGS GeoMAC) data	
D8	Transportation Lifeline Dashboard: Waze	<ul style="list-style-type: none"> Live Alerts and Jams Layer, as well as HERE's traffic service, through ESRI's World Traffic Service 	4: Road Status 5: Rail Network 7: Air Transportation Infrastructure

出典：FEMA Authoritative Lifeline Dashboards²²⁷を元に作成

参照資料 31 FEMA の公式ライフラインダッシュボード（一覧）

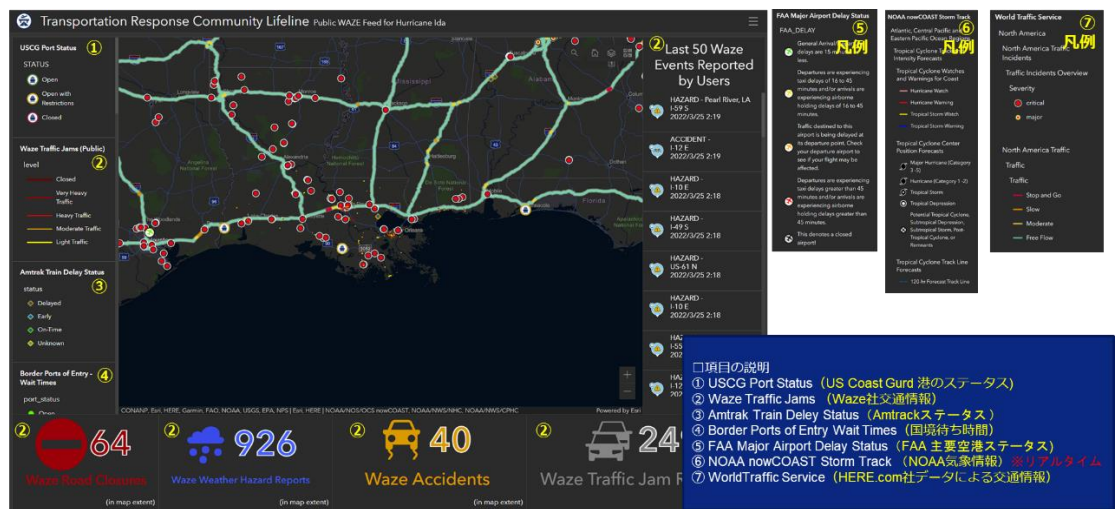
²²⁷ FEMA, "FEMA Authoritative Lifeline Dashboards".

<https://fema.maps.arcgis.com/apps/MinimalGallery/index.html?appid=f5d016d2cf6a4ea9941740ab28e8ac04>



出典：Communication Response Community Lifeline: DIRS²²⁸を元に作成

参照資料 32 通信ライフラインダッシュボードの表示例



出典：Transportation Response Community Lifeline²²⁹を元に作成

参照資料 33 運輸ライフラインダッシュボードの表示例

²²⁸ FEMA, "Disaster Information Reporting System (DIRS)",

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/a095b881a85a4dc6a09f77d49e99674d>

²²⁹ <http://fema.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/d63dec53e1ce485089e3ae3e39e8d3b3>

■ OpenFEMA のデータセットの例

- FEMA Web Disaster Declarations

スタッフォード法に基づいて宣言された災害一覧を取得する API。1953 年以降の全災害が記録されている。データ件数は 4,699 件、データ期間は 1953 年以降、データ項目数は 15。

項目名	項目名 (和訳)	データ例	一番古いデータ例
Disaster Number	災害 No	4611	1
declarationDate	宣言日	2021-08-29	1953-05-02
disasterName	災害名	HURRICANE IDA	TORNADO
incidentBeginDate	災害の発生日	2021-08-26	1953-05-02
incidentEndDate	災害の終了日	2021-09-03	1953-05-02
declarationType	宣言種別	Major Disaster	Major Disaster
stateName	宣言を行った州	Louisiana	Georgia
incidentType	災害種別	Hurricane	Tornado

出典：OpenFEMA Dataset: FEMA Web Disaster Declarations - v1²³⁰を元に作成

参照資料 34 FEMA Web Disaster Declarations の主な項目とデータ例

- Individuals and Households Program - Valid Registrations

FEMA の災害時の Individual Assistance の内の“Individuals and Households Program (IHP)”の申請データを取得する API。データ件数は 1745 万件、データ期間は 2002 年 11 月以降、データ項目数は 71。

(災害 No4611 「Hurricane Ida」を抽出。本災害だけで 80 万レコード存在)

²³⁰ FEMA, “OpenFEMA Dataset: FEMA Web Disaster Declarations - v1”, <https://www.fema.gov/openfema-data-page/fema-web-disaster-declarations-v1>

項目名	項目内容	データ例
id	行ID	ce2685fd-9dca-4364-b952-4a6a98fbfeb1
incidentType	災害種別	Hurricane
disasterNumber	災害No	4611
County/ZipCode	郡/zip code	St. John the Baptist (Parish) / 70084
applicantAge	申請者年齢	50-64
householdComposition	世帯人数	2
grossIncome	収入	\$15,000-\$30,000
ownRent	所有/賃貸	Owner
residenceType	住居種別	House/Duplex
homeDamage	建物損傷有無	1
autoDamage	自動車損傷有無	0
roofDamage	屋根損傷有無	0
foodNeed	食料ニーズ有無	1
shelterNeed	シェルターニーズ有無	0
accessFunctionalNeeds	特別な配慮有無	0
floodDamage	洪水有無	0
waterLevel	浸水高さ	0
floodDamageAmount	洪水被害報告額	0
foundationDamageAmount	住宅の基礎被害報告額	0
roofDamageAmount	住宅の屋根被害報告額	0

項目名	項目内容	データ例
ihpAmount	Housing Assistance支払額	500
fipAmount	Flood Insurance 支払額	0
onaAmount	Other Needs 支払い額	500
rentalAssistanceAmount	賃貸料補助支給額	0
repairAmount	修理費用補助支給額	0
replacementAmount	交換費用補助支給額	0
personalPropertyAmount	Other Needs支給額	0

Individuals and Households Program 概要 災害による以下の費用を支援

- temporary housing (仮住まい費用※ホテルなど)
- temporary housing unit (仮設住宅やトレーラーハウス費用)
- repair or replacement of owner-occupied homes、 other uninsured or under-insured disaster-caused expenses and serious needs (所有物や医療、葬儀費用など)
- hazard mitigation assistance (より災害に強固な住宅への改修・再建費用)

出典：OpenFEMA Dataset: Individuals and Households Program - Valid Registrations – v1²³¹を元に作成

参照資料 35 Individuals and Households Program - Valid Registrations の主な項目とデータ例

● Augurisk のデータソース

項目	データソース
Natural Disaster Score/ Societal Risk Score	<ul style="list-style-type: none"> ● USDA ERS* County-level datasets 2020 (*U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE; 米国農務省 Economic Research Service) ● County Health Rankings 2022 ● Augurisk crime data
Storm events	<ul style="list-style-type: none"> ● Risk scoring by Augurisk ● Scoring methodology based on historical data, involving a frequency and severity analysis of various storm events. ● NOAA Storm events database
Coastal Flooding	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring by Augurisk. ● Scoring methodology based on local elevation, storm events incidence, and expected sea level rise. ● Elevation data - USGS* 3DEP Elevation program. (*United States Geological Survey; 米国地質調査所) ● Sweet, W.V., R.E. Kopp, C. P. Weaver, J. Obeysekera, R. M. Horton, E.R. Thieler and C. Zervas (2017), Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States. NOAA Tech. Rep. NOS CO-OPS 83.
Earthquakes	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring by Augurisk, based on USGS earthquake data using 2% probability and a 50 years horizon. ● Rukstales, K.S., and Petersen, M.D., 2019, Data Release for 2018 Updates of the U.S. National Seismic Hazard Model: U.S. Geological Survey data release
Wildfires	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring by Augurisk, based on average Wildfire Hazard Potential values (Dillon et al., 2014) and

²³¹ FEMA, "OpenFEMA Dataset: Individuals and Households Program - Valid Registrations - v1", <https://www.fema.gov/openfema-data-page/individuals-and-households-program-valid-registrations-v1>

	<p>expected increase in summer temperature in the county.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Meams, L.O., et al., 2017: The NA-CORDEX dataset, version 1.0. NCAR* Climate Data Gateway, Boulder CO, accessed [December 2019]; (* National Center for Atmospheric Research; アメリカ大気研究センター) ● Dillon, G.K.; J. Menakis; and F. Fay. 2015. Wildland Fire Potential: A Tool for Assessing Wildfire Risk and Fuels Management Needs. pp 60-76 In Keane, R. E.; Jolly, M.; Parsons, R.; and Riley, K. Proceedings of the large wildland fires conference; May 19-23, 2014; Missoula, MT. Proc. RMRS-P-73. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
Climate Risk	<ul style="list-style-type: none"> ● Data and scoring by Augurisk, based on predictions generated using a tree-based learning algorithm. ● The methodology for the model, which uses 188 predictors and was trained on 11 U.S. cities, is published in an <u>international peer-reviewed academic journal</u>. ● Violent crime predictions include simple assaults. ● Ashby, M.P.J. (2019): <u>Studying Crime and Place with the Crime Open Database</u>. <u>Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences</u> 4(1), pp. 65-80; ● U.S. Census Bureau: <u>American Community Survey, 2014-2018 5-Year Estimates</u>; ● The methodology behind Augurisk crime scores was published in an international peer-reviewed journal. Lamari, Y.; Freskura, B.; Abdessamad, A.; Eichberg, S.; de Bonviller, S. <u>Predicting Spatial Crime Occurrences through an Efficient Ensemble-Learning Model</u>. <u>ISPRS Int. J. Geo-Inf.</u> 2020, 9, 645.
Air Quality	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring by Augurisk based on daily median and maximal Air Quality Indexes (AQI) in the last 3 years, averaged over the county's area. <u>U.S. EPA AirNow program</u>.
Hospital Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> ● Homeland Infrastructure Foundation-Level Data: <u>Hospitals</u>. ● University of Wisconsin Population Health Institute. <u>County Health Rankings & Roadmaps 2019</u>.
Nuclear Power Plants	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring by Augurisk based on nuclear reactor characteristics and waste storage sites in the county. ● Data on nuclear reactors and waste storage sites retrieved from the U.S. Nuclear Regulatory Commission's high-value datasets.
Climate change forecast	<ul style="list-style-type: none"> ● Meams, L.O., et al., 2017: The NA-CORDEX dataset, version 1.0. NCAR Climate Data Gateway, Boulder CO, accessed [November 2020]. ● Scenario RCP(*)4.5 (median scenario), Model: <u>CanESM2(*)</u>, <u>CanRCM4(**)</u>. (*) Representative Concentration Pathway; 代表的濃度パス。 中位安定化シナリオ (RCP4.5) は、放射強制力が 2100 年までに 4.5W/m² に安定化するシナリオ。 (参考) (*) The second generation Canadian Earth System Model (**) Canadian Regional Climate Model 4

出典：各種資料を元に作成

参照資料 36 Augurisk のデータソース

参考資料3. 災害時に向けた先進技術と活用事例

■ 衛星を活用した災害対応事例

No	事例	災害期間	報告日	運用	フェーズ(実証/本運用)
①	衛星による 5G NB-IoT で災害・事故等による送電線網の障害を検知		<u>23/2/13</u>	Sateliot	
②	干ばつでミシシッピ川の水位低下による荷船運行への影響を監視	22/10	<u>22/10/19</u>	Planet	本運用
③	ハリケーン「イアン」でフロリダ沿岸から海に土砂流出の状況を監視	22/9	<u>22/10/2</u>	Planet	本運用
④	Landsat-9がキューバを通過するハリケーン「イアン」を撮影	22/9	22/9/28	USGS	本運用
⑤	衛星通信による災害の影響の軽減		<u>22/8/29</u>		
⑥	山火事資源管理システムの改善に Landsat 衛星が貢献		<u>22/8/22</u>		
⑦	デスバレーで千年に1度の洪水の状況を監視	22/8	22/8/10	Planet	本運用
⑧	ヨセミテ公園の山火事の状況を監視	22/7	22/7/11	Planet	本運用
⑨	イエローストーン公園の洪水の状況を監視	22/6	22/6/28	Planet	本運用
⑩	サクラメント川流域の干ばつの状況を監視	22/6	<u>22/6/20</u>	Planet	本運用
⑪	Landsat-9の衛星画像で新たな可能性が開放		<u>21/11/28</u>	NASA/USGS	本運用
⑫	災害・気象リスク管理を向上させる衛星技術		21/8/19		
⑬	地表のわずかな動きを検知し災害や気候変動の影響を追跡する衛星		<u>21/3/24</u>	NASA	
⑭	衛星とAIを使った電力会社向け植生管理システムを提供		20/1/27	AiDash	本運用
⑮	CA州の山火事「Camp Fire」の状況を Landsat-8の画像で分析	18/11	18/11/9	NASA	本運用
⑯	LEO衛星による重要インフラ監視のユースケース			Hughes	本運用
⑰	LEO衛星による公共安全通信網バックアップのユースケース			Hughes	本運用
⑱	LEO衛星による複数州緊急ネットワークのケーススタディ			Hughes	本運用

出典：各種資料を元に作成

参照資料 37 衛星を活用した災害対応事例一覧

■ 干ばつによるミシシッピ川の水位低下の影響を衛星で監視

2022年10月に米南西部で発生した干ばつによりミシシッピ川の水位が低下し、荷船の運行に支障を来した際には、陸軍工兵隊が浚渫（しゅんせつ：川底を掘り下げるなど）の対応にあたった。衛星画像により10月2日から荷船の積滞が出始め、7日頃にはピークを迎え、9日から解消し始め、10日にはほぼクリアになった様子が確認された²³²。

■ ヨセミテ国立公園の山火事を衛星で監視

2022年7月に発生したヨセミテ国立公園の山火事「ウォッシュバーン」の様子が衛星画像で確認された²³³。山火事は7月7日に発生し、2、3日で広範囲に燃え広がったが、「迎え火」による効果的な消火活動により、貴重なジャイアントセコイアへの延焼は免れることができた。迎え火の準備や評価にPlanetの衛星画像が役に立ったとしている。

²³² 衛星画像は、<https://www.planet.com/gallery/#!/post/mississippi-barge-traffic> から閲覧することができる。

²³³ 衛星画像は、<https://www.planet.com/gallery/#!/post/washburn-fire-mariposa-grove> から閲覧することができる。

■ ドローンの利用申請と規制

米国において小型ドローン（0.55 ポンド(250g)以上 55 ポンド以下、高度 400 フィート以下）を飛行させるためには、米連邦航空規則 Part 107（小型無人航空機システム）に従い、筆記試験によるリモートパイロット証明書の取得と機体の登録を行うことにより運用する方法がある（緊急対応機関については他に Part 91（一般航空規則）に基づいて免許を取得する方法もあるが、Part 107 に比べて運用の自由度は大きい取得に手間と時間を要する）。さらに、飛行禁止・制限区域を飛行する必要があるときは連邦航空局（FAA）の許可を申請・取得する必要がある。被災地域は制限区域となるため、緊急時でも許可の申請・取得は必要であるが、緊急時には審査を迅速に行う制度が用意されている。

	平常時			緊急時		
	禁止区域	制限区域	非制限区域	禁止区域	制限区域	制限区域
地域例	国立公園、政府系施設	空港周辺、州の規定	左記以外	国立公園、政府系施設	空港周辺、州の規定	左記以外
高度	400 フィート以下					
許可	管轄組織に確認	FAA	不要	管轄組織に確認	FAA	FAA
申請	FAADroneZone（数日～数週間） LAANC（空港周辺空域のみ、オンライン、ほぼリアルタイム）		不要	FAADroneZone（SGI プロセスによる迅速審査、数時間）		
目視外飛行	LAANC 申請許可の範囲で適用			TBVLOS を適用（人命に関わる緊急事態のみ）		
エリア確認	B4UFLY					
備考	・ 禁止区域は法律や条例等で禁止されており、通常は許可が下りないと想定			・ 緊急時は FAA や州等が非制限区域も制限区域に設定 ・ 緊急時も申請フローは変更ないが、迅速審査		

出典：FAA²³⁴、その他各種資料を元に作成

参照資料 38 ドローンの飛行区域と許可申請

²³⁴ FAA, “Unmanned Aircraft Systems (UAS)”, <https://www.faa.gov/uas>

■ 災害対応するドローンの機種

		DJI Mavic Pro	DJI Phantom 4 Pro	DIJ MATRICE 600	Physical Sciences InstantEye
					
機体	重量	743g	1,388 g	9,100 g	1,300 g
	積載可能重量	820 g	1,500 g	15,100 g	1,810 g
	最大上昇/下降速度	5m/s 3m/s	6m/s 4m/s	5m/s 3m/s	Unknown
	最大速度	64.8km/h (無風状態)	72km/h	18 m/s	48.28 m/s
	最大飛行時間	約 27 分	約 30 分	約 40 分	約 30 分
	運用限界高度	5,000m	6,000m	2,500 m	3,600 m
	動作範囲 (遠隔)	7 km	7 km	3.5 km	7.5 km
カメラ	センサ	有効画素数：1,235 万画素	有効画素数：2,000 万画素	※カメラ種類選択可能	※カメラ種類選択可能
	レンズ	視野角：78.8° 26mm	視野角：84° 8.8mm/24mm		
送信機	最大周波数	2.400～2.483GHz	2.400～2.483GHz	2.400～2.483GHz	2.400～2.483GHz
操作	遠隔/自律	遠隔型	遠隔型	※遠隔/自律 選択可 Manifold 2-G (128GB) NVIDIA Jetson TX2 Manifold 2-CPU (256G) Intel Core i7-8550U	※遠隔/自律 切替可 InstantEye Robotics SLAM アルゴリズム
その他	特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・小型で軽量、持ち運び可 ・長伝送距離対応 OcuSync 	<ul style="list-style-type: none"> ・静止画・動画モード切替 ・4K 動画 60fps の高処理能力 ・メカニカルシャッター ・赤外線探知システム搭載 	<ul style="list-style-type: none"> ・A3 フライトコントローラ ・3.5km の長距離伝送対応 ・バッテリーマネジメント (防塵/モーター自動冷却) 	<ul style="list-style-type: none"> ・EOカメラ (4倍ズーム) ・IR 投光照明 (真下照明) ・完全自律測定センサ (生体源と熱源の区別可)

出典：DJI²³⁵、InstantEye Robotics²³⁶を元に作成

参照資料 39 災害対応で使われたドローンの機種と性能比較

²³⁵ DJI, <https://www.dji.com>

²³⁶ InstantEye Robotics, <https://instanteyerobotics.com/products/>

■ ドローンを活用した災害対応事例

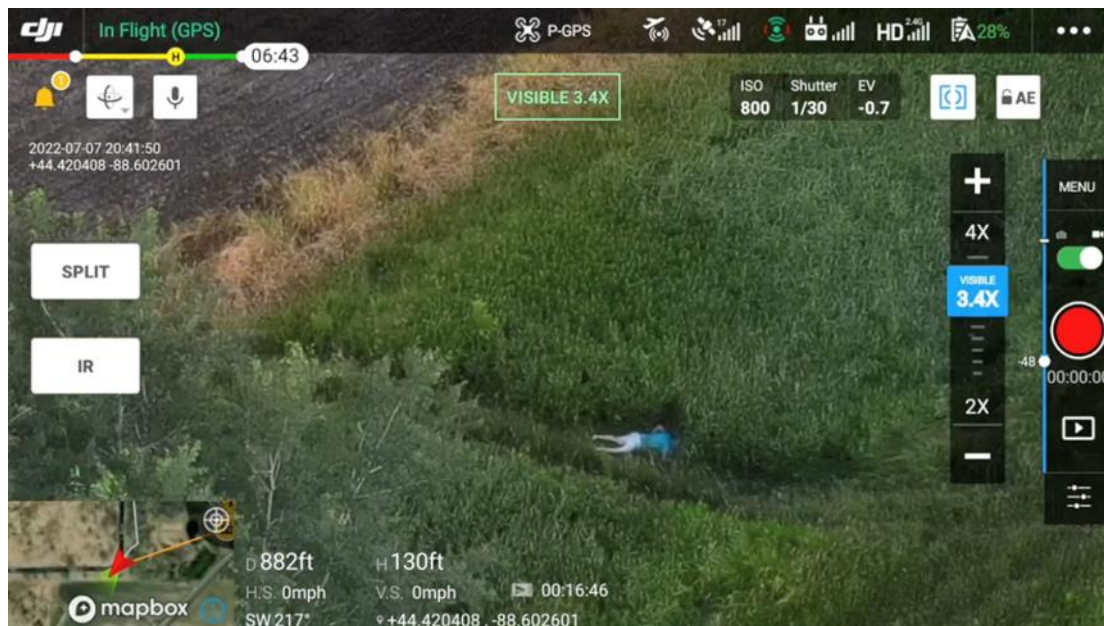
No	事例	災害 期間	報告日	依頼元	ドローン 運用	フェーズ (実証/本 運用)
①	ハリケーン「マシュー」の災害対応の際に遠隔監視カメラ、ドローン、ジオスペース情報システム、高度通信システムを活用	16/9-10	18/6		NC州ムーア郡	本運用
②	ハリケーン「ハーベイ」対応におけるドローンの活用 (TX州)	17/8	17/9/4	地方政府等	TX州諸団体	本運用
③	ハリケーン「ハーベイ」対応におけるドローンの活用 (NASA)	17/8	17/9/18	NASA	Vigilant	本運用
④	ハリケーン「ハーベイ」対応におけるドローンの活用 (エネルギー省)	17/8	17/11/3	エネルギー省	Physical Sciences, Health Consultants	実証
⑤	TX州・FL州の2017年のハリケーン被害調査におけるドローン活用ケーススタディ	2017年	20/2/5	地方政府等	TX州・FL州の諸団体・個人	本運用
⑥	FL州サーフサイドのコンドミニアム崩落事故で、フロリダ州立大のドローンチームが救助活動を支援	21/6/25-	21/7/7	FL州	Florida 州立大 CDRP、Texas A&M 大 Murphy 教授	本運用
⑦	FL州がハリケーン「アイダ」でドローンを含む災害支援をLA州とMS州に提供	21/8/29-	21/8/30	FL州	Florida 州立大 CDRP	本運用
⑧	森林で宙吊りとなった男性の救助にドローンを活用	22/11	22/11/14		MA州警察	本運用
⑨	川に流され遭難した3人の子供の救助にドローンを活用	22/10	22/11/2		NC州ジャクソン郡警察	本運用
⑩	ハリケーン「イアン」の被害調査でドローンを500回以上活用	22/9	22/10/3		Airborne Response	本運用
⑪	Verizon がハリケーン「イアン」でドローンを含む災害支援対応	22/9-10	22/9		Verizon	本運用
⑫	行方不明の老人の捜索にドローンを活用	22/7	22/7/8		WI州アウトガミ郡警察	本運用
⑬	森林で道に迷った男性の捜索にドローンを活用、犯人と判明・逮捕	22/6	22/6/28		IA州ブキャナン郡警察	本運用
⑭	道に迷ったハイカーの救助にドローンを活用	22/6	22/6/27		FL州ヘルナンド郡警察	本運用
⑮	庭仕事中に負傷・行方不明となった男性の捜索にドローンを活用	22/5	22/5/19	OH州ウェリントン村警察	個人のドローン所有者	本運用
⑯	ボートが転覆して川に流され遭難した男性の捜索にドローンを活用	22/5	22/5/16		WA州エバレット市消防	本運用

出典：各種資料を元に作成

参照資料 40 ドローンを活用した災害対応事例一覧

■ 行方不明の老人をドローンで捜索・救助

2022年7月、ウィスコンシン州アウトガミー郡警察は、認知症で行方不明となった老人をドローンで捜索し救助した。7月7日の午前11時に老人が外出、7時30分に家族からの捜索願いを受けて、郡警察が捜索を開始。さらに、人手に捜索と並行して、警察官が操縦するドローンによる捜索を実施した。ドローンのサーマルカメラにより、捜索開始から約1時間後に老人を発見し、無事救助することができた。



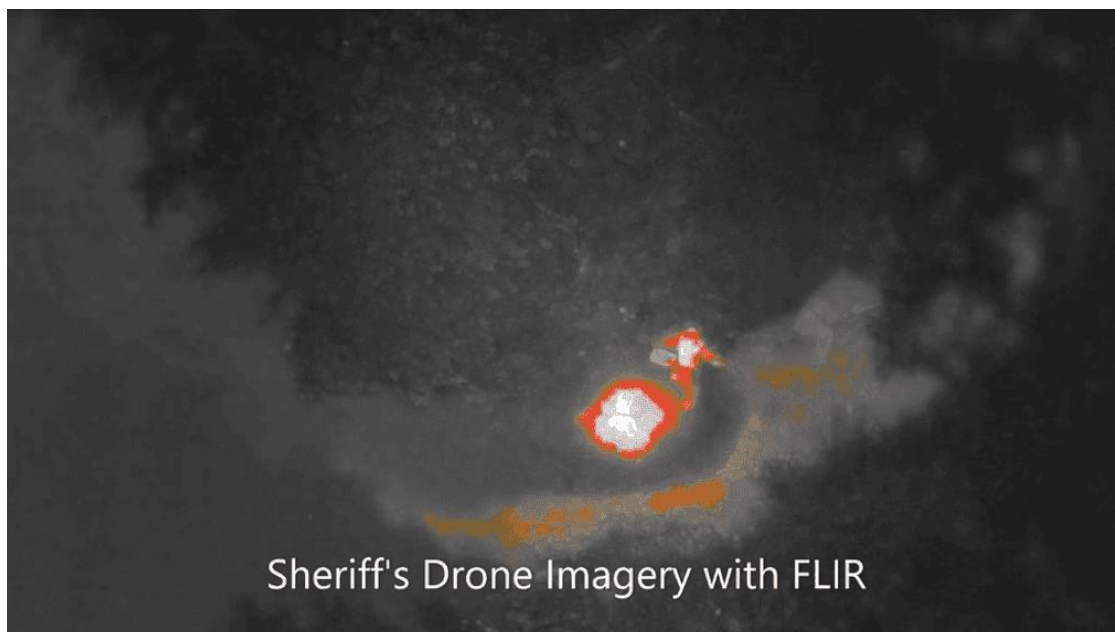
出典：FOX News²³⁷

参照資料 41 行方不明の老人の捜索に活躍したドローンの画像

■ 森林で道に迷った男性をドローンで救助・逮捕

2022年6月には、アイオワ州ブキャナン郡の警察官が、森林で道に迷った男性をドローンで捜索し救助した。道に迷った男性は夜中の12時半頃に「911」に救助を求め、それを受けて警察官が FLIR（赤外線）カメラ付きのドローンを操縦し男性を発見。その後、警察官が現場に駆けつけて、無事男性を保護した。ところが救助後、その男性は指名手配中の犯人だったことがわかり、その場で逮捕となった。

²³⁷ FOX11 News, "Deputies use drone to locate missing man", <https://fox11online.com/news/local/deputies-use-drone-to-locate-missing-man-bovina-outagamie-county-thermal-camera-nathan-borman-search-elderly>



出典：CBS2 Iowa²³⁸

参照資料 42 道に迷った男性を救助したドローンの赤外線カメラの映像

■ 洪水の被災者をドローンで捜索・救助

カリフォルニア州サクラメントで発生した洪水では、同市の消防隊が自律飛行のドローンで遭難者を捜索・救助した事例が2020年12月に報告されている²³⁹。被災現場は人が立ち入ることが困難で障害物も多く厳しい状況の中、ドローンのTBVLOSによる許可を取得して目視外飛行により被災地の状況を確認し、被災した車の中にいた要救助者を発見し、その後無事救出に成功した。

使用したのは米国のドローンメーカーであるSkydio社のドローン「Skydio 2」と自律飛行ソフトウェア「AEF (Skydio Autonomy Enterprise Foundation)」を組み合わせた自律飛行システムで、近接障害物回避機能、精密モード、ビジュアル帰還機能、指定位置周回機能等を備える。パイロットはドローンの衝突や見失いの心配をすることなく、状況確認に専念でき、人命救助に貢献できたと報告されている。

なお、参考までに、日本でも2022年12月に改正航空法が施行され、国内でのレベル4での飛行が可能となった。これにより、許可を得た場合に、有人地帯上空での目視外飛行が可能となった。

²³⁸ CBS2 Iowa, "Man lost in woods, is found by infrared drone & then arrested", <https://cbs2iowa.com/news/instagram/cedar-rapids-man-lost-in-woods-is-found-by-infrared-drone-then-arrested>

²³⁹ DroneDJ, "Case study two: fire department", <https://dronedj.com/2020/12/23/professionals-praise-skydio-2-ai-in-webinar/>

参考資料4. その他の情報

■ 2023 年の主な災害

名称	時期	地域	概要	被害額 (10 億ドル)	死者 数
ハリケーン「イダリア」	2023/8	FL/GA/SC	カテゴリ-3 で、フロリダ州ビッグベンド地域に上陸。同地域において過去 125 年で最強。FL 沿岸部は高潮浸水、FL/GA/SC は大雨、SC は洪水	3.5	5
ハワイ火災嵐	2023/8	ハワイ	壊滅的な山火事でマウイ島にあるラハイナ町が壊滅、ハリケーン「ドーラ」によりさらに状況が悪化、過去 100 年で最も死者数の多い山火事	5.6	100
ロッキーひょう嵐・中部・北東部 荒天	2023/6	ロッキー山脈・中部・北東部	コロラド州全域で激しいひょう嵐が発生、野外コンサートで 100 人負傷。WY/CO/MN/IN/KY/AR 州の一部で 60 以上の竜巻発生	5.3	8
中部・南部 荒天	2023/6	中部・南部	激しい嵐が OK/TX/MS/GA/FL/AR/OH の全域に影響。1,000 件以上の報告には MS 州ルーアンの EF-3 クラスの竜巻 1 件を含む 70 件以上の暫定竜巻報告が含まれる。被害の大半は OK 州に集中	3.8	5
南部 荒天	2023/6	南部	TX/LA/MS/AL/GA/TN/AR/SC/FL を含む多くの南部の州でひょう、竜巻、強風。数日間にわたる激しい暴風雨により、家屋、車両、企業に被害	4.1	0
グアム 台風	2023/5	グアム	カテゴリ-4 で 15 時間にわたりグアムを襲い、建物、車両、インフラに被害を及ぼした。グアム国際航空も洪水被害に見舞われた	4.3	2
中部・東部 竜巻/ひょう嵐	2023/5	中部・東部	ロッキー山脈東部・中部の複数の州 (CO/KA/OK/NE/TX/ND) で数十の竜巻と激しいひょう嵐が発生	3.5	1
中部 荒天	2023/4		OK 州は竜巻のクラスター被害、TX/MO/NE/KA/IA/IL/WI は激しいひょうと強風被害	3.0	1
南部・中西部 干ばつ・熱波	2023/4-9	南部・中西部	南部・中西部の多くの州 (TX,LA,OK,KA,IL,MO,NE) と周辺州に影響、北西部のいくつかの州 (WA,OR,MT) も干ばつの影響が拡大	1.5	247
中部竜巻・東部 荒天	2023/3-4	中部・東部	少なくとも 145 個の竜巻で広範囲の被害が発生、IL/IN/OH/MO/IA/AR/TN/PA の各州で住宅、車両、農業、インフラ等に深刻な被害	5.7	33
南部・東部 荒天	2023/3	南部・東部	TX/AL/MS/TN/KY/IN/OH を含む多くの南部・東部の州に影響。強風・竜巻の影響は住宅、車両、インフラに被害をもたらす	6.0	13
カリフォルニア州 洪水	2022/12-2023/3	カリフォルニア州	「大気の川」が連続的に発生、深刻な洪水、記録的な降雪、大量の降雨を引き起こした。カリフォルニア全土の干ばつ被害は大幅に減少したが、洪水は特にカリフォルニア中部全域で住宅、農業、インフラなどに影響を及ぼした	4.6	22

出典：Billion-Dollar Weather and Climate Disasters²⁴⁰を元に作成

参照資料 43 2023 年の主な災害リスト (概ね被害額 30 億ドル以上) (※FL、GA などは州の略語)

²⁴⁰ NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI), "U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters", [https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/events/US/1980-2024?disasters\[\]=all-disasters](https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/events/US/1980-2024?disasters[]=all-disasters)