

SIPが変えるこれからの減災・復旧 — Society 5.0の実現に向けた減災・復旧の取組

国立研究開発法人海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 部門長 堀 宗朗



はじめに

内閣府総合科学技術・イノベーション会議は、第1期（2014年度～2018年度）と第2期（2018年度～2022年度）の「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」を進めてきました。SIPは、革新的技術の研究開発と社会実装のために、年20～30億円の研究費を与える大型研究プロジェクトです。第1期では「レジリエントな防災・減災機能の強化」、第2期では「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」が採択され、著者はこの2つの課題のプログラムディレクターを務めています（第1期の初代プログラムディレクターは中島正愛京都大学名誉教授）。課題名が示すように、2つの課題は、復旧を早めるという意味でのレジリエンス強化を重視しています。

巨大地震をはじめ自然災害に対して、より効率的かつ効果的な防災を実現するためには、新しい防災技術の研究開発が必要です。2つのSIPの課題は、革新的防災技術を研究開発し、社会実装することを目的としています。第1期では府省庁間の災害情報共有システムであるSIP4D（Shared Information Platform for Disaster Management）を開発し、多数の府省庁・関係機関等の中で、横断的な情報共有・利活用が可能となり、国全体で状況認識を統一し、よりの確な災害対応を行っていくことができるようになりました。2020年度からは、SIP4Dと都道府県防災情報システムを連携するための技術を研究開発するとともに、実際にシステム連携を行うことで、政府及び地方公共団体をはじめとした各機関の災害対応における迅速な情報共有の実現を目指します。

2. レジリエンス強化のための革新的防災技術

復旧を早めるという意味でのレジリエンス強化の概念は明確です。被害地域を調査し、被害の度合いを判定し、優先順位をつけ復旧工事に着手するという一連の作業が復旧です。この復旧の速度を速めることが、この意味でのレジリエンス強化の実体と考えることができます（図1参照）。自然災害からの復旧には、行政の他、建設事業者等の多数の機関が関わります。このため、災害そのものの情報や被害・復旧に関わる情報が多数の関係機関で共有され、合理的な作業が選択されるようになることが復旧の速度を速めます。レジリエンス強化の具体策の一つは災害情報共有と考えることができます。

自然災害の発生直後から被災地域で大量に発信される多岐多様な形の災害情報を共有する

ことは極めて難しい問題です。また、単なる情報の共有ではなく、不確定な情報の取り扱いを工夫したり、誤情報を排除して正確な情報を共有することが必要です。通信インフラが損なわれた地域では通信の応急的回復も考えなければなりません。したがって、災害情報共有というレジリエンス強化のためには、情報共有や応急通信に関わる先端ICTの研究開発が必要とされます。

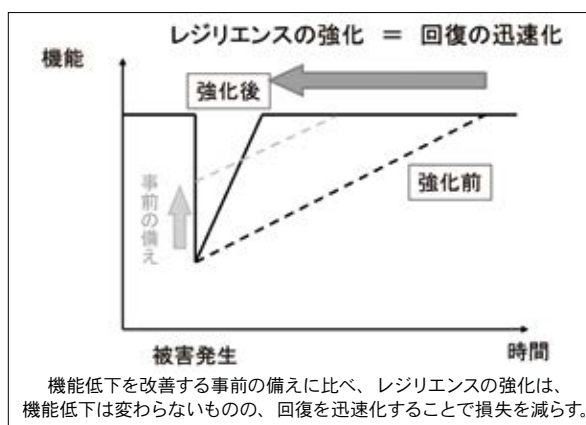


図1 レジリエンス強化の概念図

復旧を早めるという意味でのレジリエンス強化のために、災害情報共有は第1段階となります。各所各所で復旧が進む被災地において、より効果的な復旧作業を行い、復旧速度を速めるために、将来の被害状況に関する情報を提供することが第2段階となります。入手する災害情報の質と量を増やし、この膨大な災害情報を使って被災地各所での将来予測を行い、合理的な復旧作業に選択する際の意思決定を支援する情報を提供します。この第2段階には、将来予測に関わる革新的防災技術の研究開発が必要となります。

3. SIP第2期「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」の概要

SIP第2期では、第1期の災害情報共有を拡張し、国・市町村が行う災害対応の意思決定を支援する情報提供を目標としています。目標達成のため、国と市町村の各々の統合情報システムと、大規模災害や風水害の発生時に国の統合情報システムに連動する5つの情報システムを研究開発し社会実装することを目指しています（図2参照）。

最初に国の統合情報システムの構想を紹介します。府省庁等で共有された災害情報のデータと将来予測のためのシミュレーションを使って、災害が時間・空間的に変化する状況を把握することが中核技術です。この中核技術を使って災害推移の予測情報を提供することで、国の合理的な意思決定を支援します。中核技術の一つに「デジタルツイン」があります。デジタルツインは、文字通り、サイバー空間に作られたフィジカル空間の双子ですが、災害時に災害・災害対応機関・被災者等を含めた社会のデジタルツインを作り、災害の推移を予測することを目指す革新的な技術です。また、LINE等と共同で、災害情報の収集・伝達のツールとなる防災チャットボットの開発も進めています。

大規模災害に対応する情報システムは、衛星コンステレーションを使った即時の広域被災状況把握です。多数多様の衛星の運行状況を考慮し、最適のタイミングで最適の衛星を利用してデータを取得し、発災後2時間を目途に広域の災害状況を俯瞰することを目指しています。上記の一連の作業を自動化することが中核技術です。現状を考えると、発災後2時間の広域災害状況の俯瞰は極めて挑戦的な目標ですが、実現した場合の効果は絶大です。

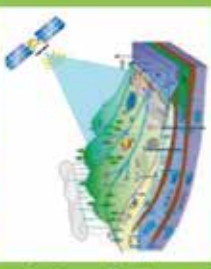
V. 線状降水帯対策

線状降水帯による水害・土砂災害からの避難エリアの指定や、避難勧告・指示のタイミング判断のため、観測と分析を組み合わせた線状降水帯観測・予測システムを開発。



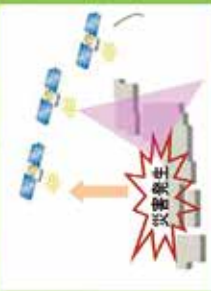
IV. 水資源の効率的確保

災害時の緊急的な水源確保や漏水被害の軽減のため、地下水障害に対応して持続可能な地下水取水可能量を把握する災害時地下水利用システムを開発。



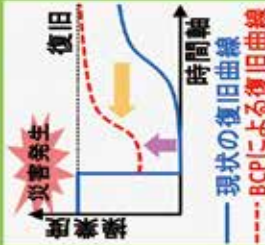
II. 被災状況解析・予測

衛星データやビッグデータをAI等を活用して解析することで被災状況を把握し、ニーズに応じて共有する被災状況解析・共有システムを開発。



III. 広域経済早期復旧支援

地域BCPの作成や、主要インフラ被災状況の迅速なモニタリングに基づいた最適な応急復旧の支援を行う広域経済早期復旧支援システムを開発。



I. 避難・緊急活動支援

第1期SIPの成果であるSIP4Dを活用し、大規模災害に対して広域避難・緊急活動を確実に実施し、国民一人ひとりに対して避難に必要な災害情報の提供を実現する避難・緊急活動支援統合システムを開発。

大規模・広域避難



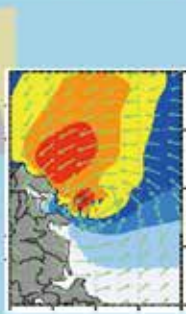
あらゆる手段を用いて、避難に必要な災害情報を収集し、国民一人ひとりに提供

避難所運営

- 交通量把握・迂回路設定
- 保健医療資源の最適配分
- 物資需給マッチング

VI. スーパー台風対策

スーパー台風による高潮・高波、河川水位、氾濫エリアを予測するスーパー台風被害予測システムを開発。



VII. 市町村災害対応

大量の災害情報をAI処理し、必要な情報を自動抽出することで、避難対象エリアや避難勧告・指示タイミングの判断の支援を行う市町村災害対応統合システムを開発。

連携

- 避難対象エリアの指定
- 避難・勧告指示タイミング
- 緊急活動の優先順位付け



図2 SIP第2期「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」の概要

大規模災害に対応する情報システムには、衛星コンステレーションの利用の他、復旧戦略の立案支援と災害時地下水利用に関わる情報システムもテーマとしています。復旧戦略の立案支援では、現時点の地理情報を使ってその時間推移も推定する次世代型GISが中核技術です。当面、地域は中部地方、対象は道路ネットワークと限定していますが、全国、全インフラに拡張することが最終的な目標です。地下水利用では精緻な解析モデルを使う大規模数値地下水解析が中核技術です。地盤沈下の懸念から地下水利用にはさまざまな障害があり、災害時といえども利用は容易ではありません。地盤沈下を起こさない範囲での地下水の汲み上げ可能量を大規模数値解析で予測し、災害時の地下水利用の実現を目指します。

風水害に対応する情報システムは、線状降水帯対策とスーパー台風対策に関わります。気象と海象の最先端観測技術と、その観測データを使う大規模数値解析の融合が中核技術です。線状降水帯対策では、大気の水蒸気量を観測する複数の先端技術を開発・利用します。マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ（MP-PAR）の利用もその1つです。大規模数値解析は線状降水帯とスーパー台風に共通であり、不確定な初期状態に対応した複数の設定から予測を行うアンサンブル解析や、観測データの更新に合わせて数値解析も修正するデータ同化といった最先端の解析技術を研究開発し、予測に利用します。気象と海象の不確実性を考慮し、最も確度が高い災害シナリオや、確度は低いが悪化する状況となるシナリオも含めた、合理的な確率予測を行い、その予測に基づいて、線状降水帯が引き起こす豪雨・洪水やスーパー台風が引き起こす高潮・洪水からの避難等を実現します。

最後は市町村の統合情報システムです。国の統合情報システムと連動しながら、地域特性となる地形・住民構成等の状況や過去の災害・被害データを利用し、市町村の災害対応の意思決定を支援するシステムです。従来と比較して圧倒的に高い時空間分解能で地域の災害推移を予測することが中核技術です。市町村の防災システムの更新に合わせてこの統合情報システムが採用されるようになることを目指しています。

4. 「逃げ遅れゼロ」の実現に向けて

国民一人ひとりの確実な避難に向け、AI技術を活用して、市町村長の避難指示・勧告の発令の判断に必要なデータを自動的かつ迅速に抽出し、地区単位でリスク指標を表示する技術により、市町村長の判断に必要な情報を自動的かつ短時間に提供することを目指して研究開発を進めています。

市町村の統合情報システムは、ハザード評価、脆弱性評価、リスク評価、避難判断の4つのAIモデルを含んだハイブリット型AIシステムにより構成されます。

ハザード評価では、AIで過去の災害事例や雨量、河川水位等のリアルタイムな観測情報等をもとに洪水氾濫等のハザードを予測し、物理モデルによる予測と組み合わせて評価します。脆弱性評価では、AIで人口統計、危険箇所や災害時の人口動態、道路状況等をもとに地域の脆弱性を評価します。リスク評価では、AIでハザード評価及び脆弱性評価を掛け合

わせ、総合リスクコンターとして250 mメッシュ単位で評価します。避難判断は、AIで過去の実災害や訓練での判断事例とリスク評価をもとに避難勧告等の発令の判断を支援するための情報を提示します。

このシステムの導入により、住民の逃げ遅れゼロの実現や自治体職員の情報集約負荷の軽減への貢献が期待され、実際に被災したモデル自治体等での実証実験を経て、全国の市町村で実装されることを目標としています。

また、国民一人ひとりの確実な避難を実現するためには、国民一人ひとりに確実に情報を伝えることが必要です。本事業では、災害時に、SNS上でAIが人間に代わって自動的に被災者と対話する防災チャットボットの研究開発を進めています。

防災チャットボットは、AI技術を活用した避難支援機能と自律的情報収集機能の2つの機能を有しています。避難支援機能は、AIにより災害時に国民一人ひとりに対しスマホ等を通じて避難や物資支援等に関する情報を迅速かつ的確に提供する機能であり、自律的情報収集機能は、被災者等から写真等を含めた被災状況をAIにより収集・分析し、災害種別ごとに分類するなどわかりやすく表示する機能です。

防災チャットボットの導入により、災害時に国民一人ひとりが置かれている状況に応じて最適な避難情報が入手できるようになることによる確実な避難の実現や、業務の自動化、効率化による災害対応機関の人手不足解消への貢献が期待されています。

5. おわりに

死語となりましたが情報革命は進行中であり、ICTがもたらす社会の変化は加速しています。防災・減災のレジリエンス強化には、社会の変化を考慮し、未経験の被害も抑えることができるような革新的防災技術を適用できることが強く望まれます。

ICTを利用した革新的防災技術は導入コストが安く、国際展開も期待できます。市場拡大の意味でも国際展開は重要であり、SIPでは当初からこの点を意識しています。特に、地球温暖化の影響で規模・頻度が増大している風水害に対しては、「逃げ遅れゼロ」に繋がるICT系革新的防災技術の国際展開の必要性は高く、世界への社会実装が望まれます。

災害時のSociety 5.0の実現に向けて、研究開発段階から実災害現場や政府・地方自治体の訓練等で試行的に実証を行い、新しい血を加えながら、従来の枠にとらわれない、革新的防災技術の開発と社会実装を基礎研究から実用化研究まで出口を見据えて一気通貫で推進してまいります（図3参照）。

【参考文献】

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の概要, 内閣府, <https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/>
レジリエントな防災・減災機能の強化, JST, <https://www.jst.go.jp/sip/k08.html>
国家レジリエンス(防災・減災)の強化, NIED, <http://www.nied-sip2.bosai.go.jp/>

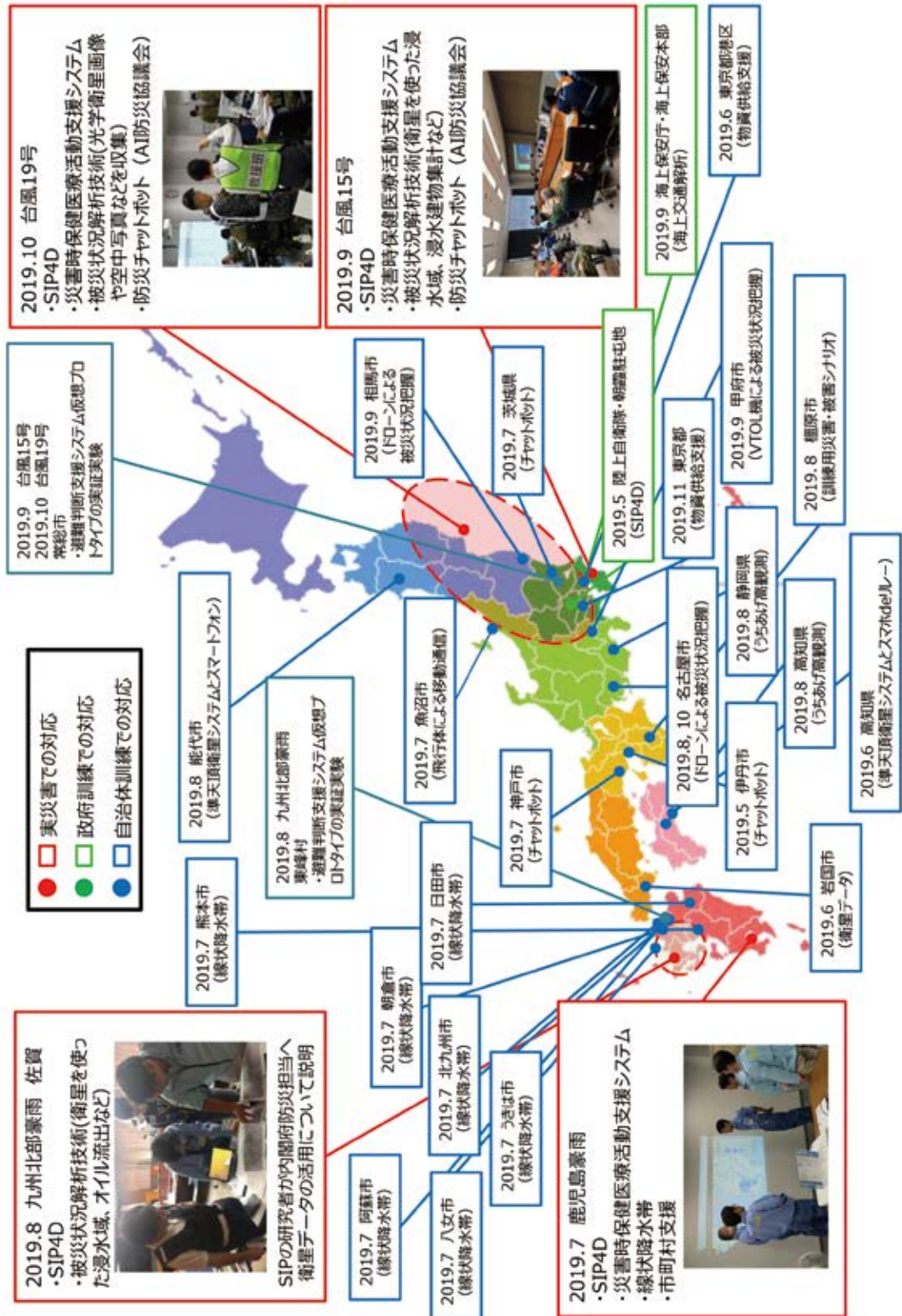


図3 研究開発成果の実災害、政府・自治体訓練等での利用状況