

### 3.8 レジリエントな防災・減災機能の強化

<p>(1)意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 従来は内閣府、国土交通省、消防庁等が、府省庁縦割りで独立して災害対応を実施していたが、SIP4D<sup>106</sup>の提供を通じて、府省庁の情報が共有された災害対応がなされるようになった。</li> <li>● 大きな予算規模かつ府省庁連携の下で、一連の流れとスピード感を持って研究開発が進められた。</li> <li>● 社会実装につながる状況が評価されたため、研究者を含めた防災関係者間で、自治体（千葉県、愛知県等）や民間企業（株式会社日立製作所、株式会社東芝、日本電信電話株式会社、中小アプリ会社や防災コンサル等）と連携した社会実装の意識が高まった。</li> </ul>
<p>(2)目標・計画・戦略の妥当性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 概ね妥当な目標設定がなされた。</li> <li>● 課題全体での目標設定及び社会実装後に実現される社会像の抽出を当初から研究開発計画に盛り込むことが必要であった。</li> <li>● サブテーマによっては初期に最終年度の成果を見通すことが難しいものもあり、目標をより柔軟に設定すべきであった。</li> <li>● 気象庁等の規制官庁をスタートから参画させることが望ましかった。</li> </ul>
<p>(3)課題におけるマネジメント（適切なマネジメントがなされているか。）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDは課題全体の責任を負うが、予算管理は契約主体である管理法人が実施しており、PDや研究責任者からみて役割、責任分担が理解しにくかった。</li> <li>● サブPDの役割が曖昧との研究実施者の指摘もあった。</li> <li>● PD、サブPD、戦略C、管理法人（JST）といった推進側の役割分担は開始時点から明確化しておくことが望ましかった。</li> </ul>
<p>(4)直接的な研究成果（アウトプット）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 概ね当初の計画どおり達成され、防災科学技術研究所と内閣府、各省庁連携によるSIP4D構築、津波遡上予測、高性能レーダー（株式会社東芝や大阪大学等が開発したMP-PAWR<sup>107</sup>）によるゲリラ豪雨の予測、液状化防止工法、地震被害のリアルタイム推計、日本電信電話株式会社とNICTの開発による可搬性ICT<sup>108</sup>ユニット<sup>109</sup>等の成果が得られた。</li> <li>● 技術開発・実証、防災シンクタンク「あいち・なごや強靱化共創センター」の設立による県・市及び地元企業の地域ニーズとの確にマッチングした研究・技術開発の検討が実現した。</li> <li>● 査読あり論文（216件）、特許出願件数（50件）。</li> </ul>
<p>(5)現在・将来の波及効果（アウトカム）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SIP4Dによる府省庁連携の実現により、府省間のコンセンサスを形成できた。今後は更に自治体等のコンセンサスを得ることが期待される。</li> <li>● 第1期で府省庁連携を実現したノウハウを発展させ、第2期では基礎自治体の災害対応統合システムの実現が期待される。</li> <li>● ICTユニットはITU-TSG15として国際標準化を取得し、ITU-</li> </ul>

<sup>106</sup> Shared Information Platform for Disaster management

<sup>107</sup> Multi-parameter Phased Array Weather Radar

<sup>108</sup> Information and Communication Technology

<sup>109</sup> 国際標準化を達成し、国際電気通信連合ITU-Dの災害時通信システムとして平成29年5月導入され、フィリピンセブ島サンレミジオ市の実証実験で有効性を確認し、自治体及び民間企業で同年11月導入が決定した。

	<p>Dにて災害時緊急通信システムとして採用された。また、MP-PAWRに関しては、ISO/TC146/SC5/WG7において国際標準化を達成した。</p>
<p>(6)改善すべきであった点と今後取り組むべき点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本課題の総体としての目標設定及び社会実装後の姿（グランドデザイン）を描出し、当初から研究開発計画に盛り込むべきであった。</li> <li>● SIP4Dが更に活用されるためには、都道府県レベルでの実装が不可欠で、データ受渡しに係る標準化を進めるべきである。</li> <li>● 現在、SIP4Dの開発・管理主体は防災科研であるが、今後、SIP4Dの災害オペレーションに防災科研がどのように関与すべきかについて検討が必要である。</li> <li>● SIP4D以外にも開発した技術をより実装するには、自治体等のユーザーニーズを踏まえたカスタマイズ（操作性の改良等）などについて、開発コストを抑えつつ進めることが必要。そのために中心的に機能する機関等を設置すべきである。</li> <li>● 液状化対策等が社会実装されるように、経済産業省等の他省庁へ産業施設への活用を内閣府が中心となって積極的に働きかけるべきである。</li> <li>● 防災分野の国際協力は外交の柱で、協力を求めているのはアジア。海外展開については、例えばJICAを活用しつつ、アジア諸国を見据えたローテク・ローコストのような技術を開発することが必要である。</li> <li>● ニーズを察知した海外有力企業に市場を奪われる可能性も考慮し、早急に知財戦略を含めた海外戦略を練る必要がある。</li> </ul>

### 3.8.1 概要

#### (1) 背景と目的

平成7年の阪神・淡路大震災以来、我が国は毎年地震による被害を受けている。さらに、南海トラフ地震や首都直下地震の発生が懸念される中、内閣府の被害想定によれば、一たび最大クラス（M9クラス）の南海トラフ地震が起これば、死者323千人、全壊家屋約240万棟、経済被害は220兆円、またM7クラスの首都直下地震が起これば、死者23千人、全壊・焼失61万棟、経済被害は95兆円にも上ると予想されている<sup>110</sup>。また古来我が国防災の根幹をなし営々と努力が払われてきた「治山治水」においても、超大型台風やゲリラ豪雨等、極端気象による水・土砂災害が昨今激化しており、利根川首都圏広域氾濫の被害想定では、死者数2.6千人、浸水区域内人口230万人、孤立者数最大110万人もの被害が発生することが指摘されている。

我が国の地震・地殻変動観測網は、阪神・淡路大震災後に強化され、その地震観測技術は世界最先端である。また気象庁による津波予測は、地震発生後3分程度で津波高を予測できる世界で最も優れた技術である。

地震や津波のみならず、豪雨や竜巻等の事前の警報が、更に迅速、確実になることで、被害の発生を防ぐための備えにつながることを期待できる。

また、これらの情報が的確に行政や国民一人一人に伝達されることで、自助・共助・公助の防災対策につながり、現代の高機能かつ相互依存型の社会における被害の連鎖を防ぐことにつながる。

本課題では、地震・津波、豪雨・竜巻等の自然災害の激化を克服するため、事前の予測・予防から事後の対応までの、以下重要研究テーマの社会実装を行う。

- (1) 災害の速い察知（予測）
- (2) 災害に対する事前準備（予防）
- (3) 災害時の迅速な対応（対応）

#### (2) 実施体制

平成30年度時点で、サブPDは5名、研究責任者は11名である。管理法人は科学技術振興機構（JST）となっている。なお、PDに関しては、交代が行われ、平成29年3月までは中島正愛氏が務め、平成29年4月以降は堀宗朗氏が務めた。

<sup>110</sup> 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）（平成24年8月29日）」、「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）（平成25年3月18日）」、中央防災会議防災対策推進検討会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ「首都直下地震の被害想定と対策について（平成25年12月19日）」

表 3-146 レジリエントな防災・減災機能の強化の PD 等

区分	所属	氏名	担当研究開発テーマ
PD	東京大学地震研究所巨大地震津波災害予測研究センター教授、センター長	堀 宗朗	—
サブ PD	応用地質株式会社理事	澤田 俊一	課題③大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発
	公益財団法人河川財団理事長	関 克己	課題②豪雨・竜巻予測技術の研究開発
	東京大学地震研究所地震予知研究センター教授、センター長	平田 直	課題①津波予測技術の研究開発 課題④ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発
	名古屋大学減災連携研究センター教授、センター長	福和 伸夫	課題④ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発 課題⑤災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発 課題⑦地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発
東北大学名誉教授	根元 義章	課題④ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発 課題⑥災害情報の配信技術の研究開発	
戦略 C	東芝インフラシステムズ株式会社技術企画部シニアエンジニア	井村 和久	課題②豪雨・竜巻予測技術の研究開発 課題⑥災害情報の配信技術の研究開発
	一般財団法人産業施設防災技術調査会理事	小松 憲一	課題③大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発 課題⑦地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発

平成 31 年 1 月 1 日現在

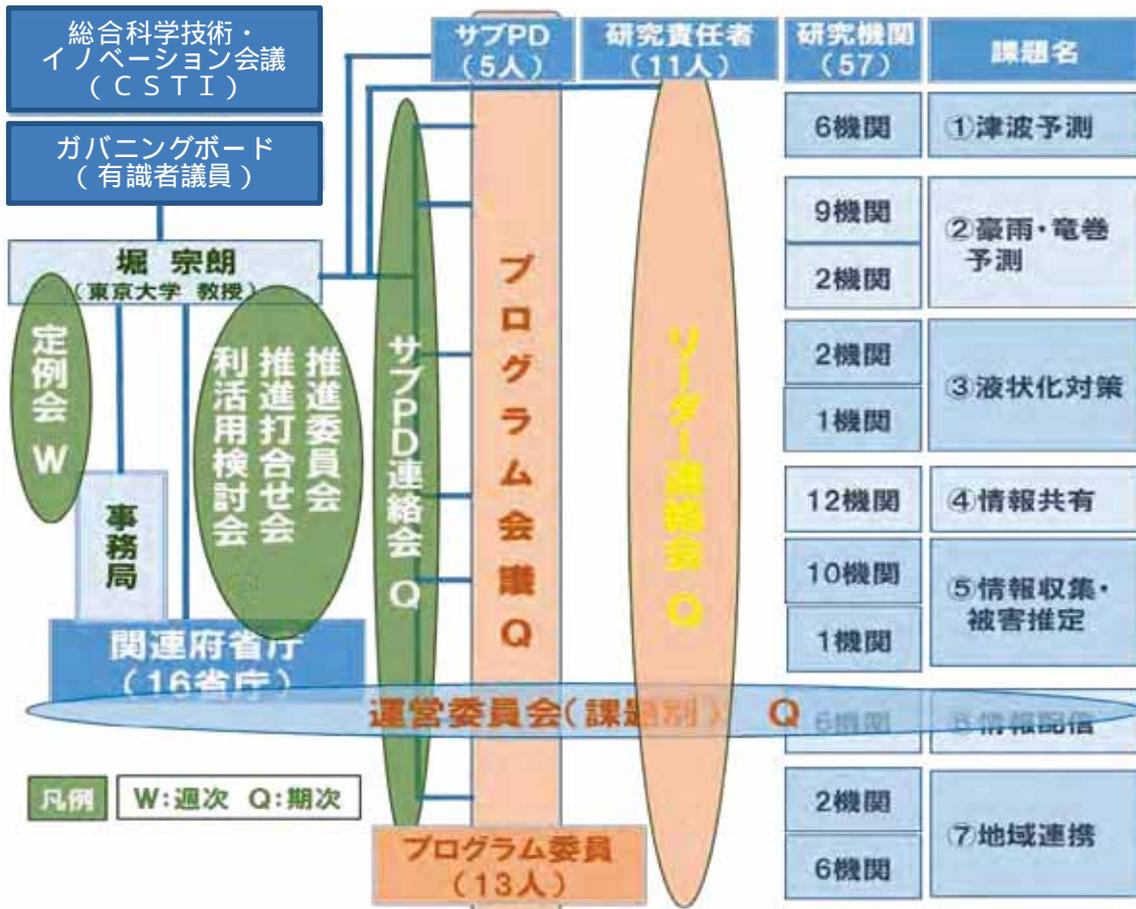


図 3-109 レジリエントな防災・減災機能の強化の研究体制

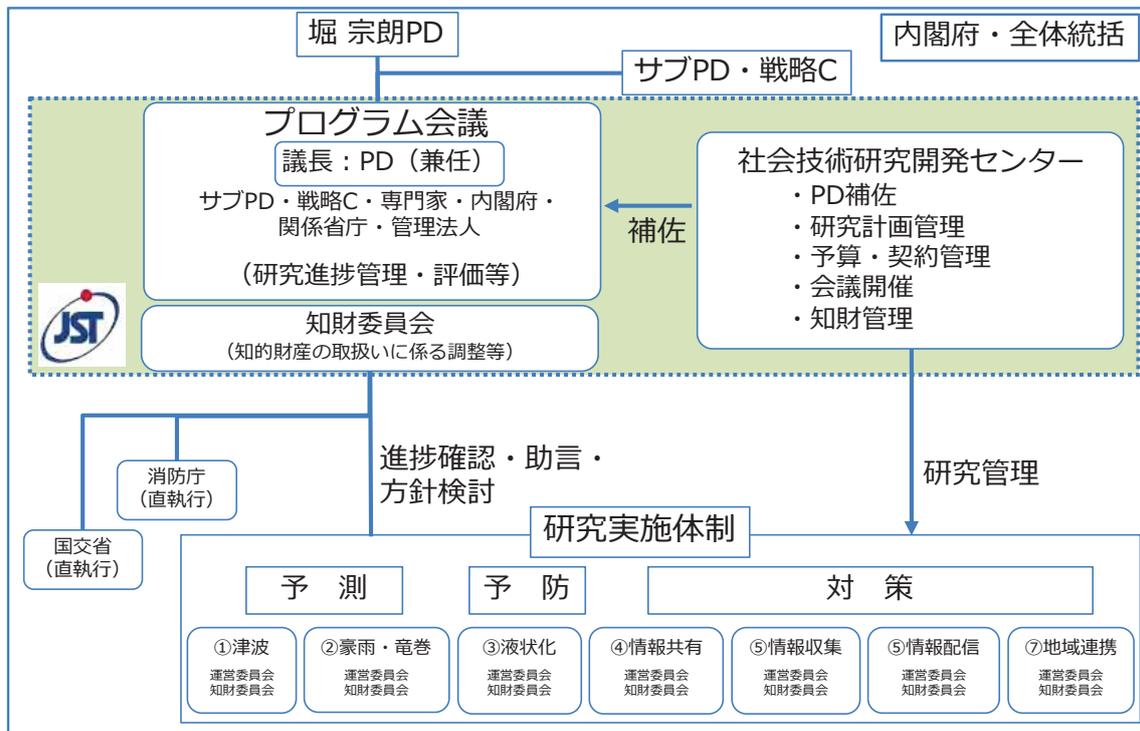


図 3-110 レジリエントな防災・減災機能の強化の管理法人（JST）の体制

なお、主要な会議体は、表 3-147 のとおりである。

表 3-147 レジリエントな防災・減災機能の強化の主要会議体

名称	構成員	概要
推進委員会	PD、サブ PD、戦略 C、関係省庁、事務局（内閣府）、管理法人（JST）（表 3-148 参照）	PD が議長、内閣府が事務局を務め、内閣府に置く。課題の研究開発計画の作成や実施等に必要な調整等を行う。平成 30 年末までに 11 回開催。
知財委員会	各課題の研究機関	JST と研究機関に置く。
プログラム会議※	PD、管理法人、プログラム委員、研究責任者	各課題の研究開発推進に当たり、第三者的な立場のプログラム委員が社会ニーズを踏まえた助言等を行い、研究開発を推進。
リーダー連絡会／PD・サブ PD 連絡会※	PD、管理法人、研究責任者／PD、サブ PD、管理法人	PD とサブ PD、研究責任者の確認と意見交換とともに、懸念事項については PD の研究マネジメントに反映。
推進打ち合わせ会／活用検討会※	PD、管理法人、内閣府課題担当、関係省庁、各研究責任者	防災に関する研究開発成果は、行政機関への実装が想定されるため、各府省庁の担当者が研究開発に対する情報収集や意見提出を行いながら、実装に向けた調整を推進。平成 30 年度から 2 つの会議を併催。

※本課題に特徴的な会議体。

表 3-148 レジリエントな防災・減災機能の強化推進委員会 構成員一覧表

区分	所属	氏名
PD	東京大学地震研究所教授	堀 宗朗
サブ PD	応用地質株式会社理事	澤田 俊一
	公益財団法人河川財団理事長	関 克己
	東北大学名誉教授	根元 義章
	東京大学地震研究所地震予知研究センター教授	平田 直
	名古屋大学減災連携研究センター教授	福和 伸夫
戦略 C	東芝インフラシステムズ株式会社技術企画部シニアエンジニア	井村 和久
	一般財団法人産業施設防災技術調査会理事	小松 憲一
関係省庁	内閣官房 IT 総合戦略室企画官	縄田 俊之
	内閣官房国土強靱化推進室企画官	吉田 大
	内閣府政策統括官（防災担当）参事官	林 正道
	総務省国際戦略局技術政策課企画官	山野 哲也
	総務省国際戦略局技術政策課研究推進室イノベーション推進官	森岡 裕一
	消防庁予防課危険物保安室室長	渡辺 剛英
	文部科学省研究開発局地震・防災研究課課長	竹内 英
	厚生労働省大臣官房厚生科学課健康危機管理・災害対策室室長	唐木 啓介
農林水産省農林水産省技術会議事務局研究統括官室研究統	原田 久富美	

	括官	
	経済産業省産業技術環境局基準認証政策課知的基盤整備推進官	佐藤 努
	国土交通省大臣官房技術調査課課長補佐	渡邊 賢一
	国土交通省総合政策局技術政策課技術開発推進室室長	生駒 豊
	環境省環境再生・資源循環局災害廃棄物対策室災害廃棄物対策官	小岩 真之
事務局	内閣府大臣官房審議官（科学技術・イノベーション担当）	黒田 亮
	内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）付参事官（安全社会担当）	宮武 晃司
管理法人	科学技術振興機構社会技術研究開発センター理事（兼）センター長	真先 正人
	科学技術振興機構社会技術研究開発センターシニアフェロー	阿部 健一

平成 30 年 11 月 28 日（開催日）現在

### (3) 予算

本課題における 5 年間の予算は、下表のとおりである。

表 3-149 レジリエントな防災・減災機能の強化の予算

年度	予算（億円）
平成 26（2014）年度	25.7
平成 27（2015）年度	26.4
平成 28（2016）年度	23.3
平成 29（2017）年度	23.8
平成 30（2018）年度	24.0
合計	123.2

### (4) 研究開発テーマ

本研究のテーマ構成は以下のとおりである。次項以降、各研究開発テーマの概要を説明する。

#### 災害の早い察知（予測）

課題①：津波予測技術の研究開発

課題②：豪雨・竜巻予測技術の研究開発

#### 災害時に対する事前準備（予防）

課題③：大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発

#### 災害時の迅速な対応（対応）

課題④：ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発

課題⑤：災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発

課題⑥：災害情報の配信技術の研究開発

課題⑦：地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発

## 1) 課題：津波予測技術の研究開発

本課題では、気象庁が実施する津波警報等の高度化及び地震発生後数分以内に浸水域を高精度で推定することによって、地域住民の適切な避難行動の促進に貢献すること、さらに、災害発生後速やかに海底地殻変動情報を得て、大きな余震が発生する可能性が高い地域の判断等に資するデータを提供することによって、これを踏まえた応急対応の実現と二次被害の防止を果たすことを目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 地震津波観測網を活用した津波即時予測技術開発
- 三次元高精度津波遡上シミュレータの高度化
- 地殻変動観測の高度化とオンデマンド化

なお、「地殻変動観測の高度化とオンデマンド化」については、海底地殻変動精度 1m 以内の当初目標を達成したため、3年終了時点で終了とした。

表 3-150 津波予測技術の研究開発体制

研究責任者	青井 真 防災科学技術研究所レジリエント防災・減災研究推進センター研究統括
研究開発実施機関 (計 6 機関)	防災科学技術研究所、海上・港湾・航空技術研究所、中央大学、(平成 28 年度まで) 名古屋大学、東北大学、海洋研究開発機構

## 2) 課題：豪雨・竜巻予測技術の研究開発

本課題では、国土交通省、気象庁が発表する防災・気象情報の高度化を実現し、かつ局地的大雨による都市・ライフライン施設、鉄道網における災害、山間地域や都市郊外での土砂災害被害想定地域の警戒体制の充実と住民の避難行動及び適切な交通規制と利用者の最適な避難への貢献を目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 積乱雲の発達過程の生成を初期段階から高速・高精度に観測可能な MP-PAWR (マルチパラメータフェーズドアレイ気象レーダー) の開発
- MP-PAWR 及び既存レーダー網を駆使して積乱雲の発達過程の生成を初期段階から高速・高精度で観測・推定可能なシステムの開発
- 水災害及び土砂災害を事前に予測し、災害情報として発信する技術と最適な交通規制と利用避難経路決定を支援するシステムの開発

表 3-151 豪雨・竜巻予測技術の研究開発体制

研究責任者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高橋 暢宏 情報通信研究機構電磁波研究所研究統括</li> <li>● 川崎 将生 国土技術政策総合研究所河川研究部水循環研究室室長</li> </ul>
研究開発実施機関 (計 9 機関)	情報通信研究機構、東芝インフラシステムズ株式会社、一般財団法人日本気象協会、首都大学東京、埼玉大学、名古屋大学、山口大学、防災科学研究所、公益財団法人鉄道総合技術研究所

### 3) 課題 : 大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発

大規模な液状化被害が懸念されるコンビナート域等において適切な液状化対策を促進し、巨大災害時に、石油を始めとする重要資源の流通阻害によって経済活動に深刻な影響が発生する事態を防止・軽減させ、また液状化地盤上の橋梁基礎部分の耐震性能の評価と対策技術の開発により、救援活動や復旧活動等のための緊急交通機能の寸断防止を目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 港湾施設及び埋立地の液状化対策（耐震）診断及び対策技術の開発と、本技術の民間事業への広い活用を目指したガイドラインの策定
- 液状化地盤における橋梁基礎の耐震性能評価手法と耐震対策技術の開発
- 石油タンク周辺施設の液状化被害推定解析技術の開発

表 3-152 大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発体制

研究責任者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 菅野 高弘 海上・港湾・航空技術研究所上級専任研究員</li> <li>● 西 晴樹 消防研究センター火災災害調査部部长</li> </ul>
研究開発実施機関 (計 3 機関)	海上・港湾・航空技術研究所、土木研究所、総務省 消防庁 消防研究センター

### 4) 課題 : ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発

最新の ICT を用いて、複数の府省庁が保有する災害予測情報、被害推定情報、被害情報等をリアルタイムで共有し、災害対応の迅速化・効率化に活用することを目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 情報の集約・加工・提供を行う府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D）の開発
- ①～⑦の課題で生成される災害関連情報や府省庁情報の SIP4D を中核とした共有化とそれらを用いた訓練、実証試験の実施
- SIP4D と連携する災害時保健医療活動支援システム、ため池防災支援システムの開発とそれらを用いた訓練、実証試験の実施
- 防災情報サービスプラットフォームの構築

なお、「防災情報サービスプラットフォームの構築」については、開始2年で防災情報サービスプラットフォームのプロトタイプを構築し、パイロット自治体（奈良県橿原市）に実装したことで、目標が達成されたため、その時点で本研究開発テーマを終了した。

表 3-153 ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発

研究責任者	臼田 裕一郎 防災科学技術研究所レジリエント防災・減災研究推進センター研究統括
研究開発実施機関 (計 15 機関)	防災科学技術研究所、株式会社日立製作所、東京工業大学、独国立病院機構、摂南大学、弘前大学、株式会社竹中工務店、農業・食品産業技術総合研究機構、株式会社コア、株式会社オサシ・テクノス、株式会社複合技術研究所、ニタコンサルタント株式会社、新潟大学、静岡大学、筑波大学

### 5) 課題 : 災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発

広域にわたる災害が発生した場合でも被害全体の状況をリアルタイムに推定、把握でき、かつ町丁目単位、個別建物レベルでも利用可能なリアルタイム被害推定・状況把握システムを構築することを目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 津波遡上による浸水被害や地震による建物被害のリアルタイム推定システムの開発
- 地球観測衛星や監視カメラを利用した災害情報抽出に関する研究開発
- 火山ガス等のリアルタイムモニタリング技術の開発

なお、当初、リアルタイム被害推定システムについて「利活用システムの開発」が研究開発テーマとなっていたが、3年間で個別システムとして完成した。しかし、本テーマ内でのこれ以降の展開が望めないことから SIP4D との連携で利用促進を図るべく方向転換し、本テーマの予算を他テーマに振り向けた。

また、開始当初は「ソーシャルメディアを用いた災害情報要約システムの開発」が研究開発テーマとして含まれていたが、3年次終了時点で、SIP 期間内での完成が難しいとの判断から、所管官庁予算で継続することとした。所管官庁予算へ移管された後においても、大阪府北部地震、平成 30 年 7 月豪雨、北海道胆振東部地震発生の際に、消防、警察等に異常情報を発信するなど、システムの有効性を検証している。なおは、本テーマ予算は他テーマの予算として振り向けた。

表 3-154 災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発体制

研究責任者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 藤原 広行 防災科学技術研究所レジリエント防災・減災研究推進センター研究統括</li> <li>● 片岡 正次郎 国土交通省国土技術政策総合研究所道路地震防災研究室室長</li> </ul>
研究開発実施機関 (計 9 機関)	防災科学技術研究所、理化学研究所、宇宙航空研究開発機構、東京大学、産業技術総合研究所、(平成 28 年度まで) 情報通信研究機構、新潟大学、静岡大学、筑波大学

## 6) 課題 : 災害情報の配信技術の研究開発

大規模災害時に生じる通信混雑や通信途絶等を克服するため、通信・放送の多様な情報メディアと連携した災害情報の発信や、装備到着後 10 分以内に被災地域の災害対策本部等と多数の被災現場の間の密な通信を確保する情報配信技術の開発、さらに、情報弱者を含む様々な情報受信者の属性や地域、状況に応じたコンテンツの自動生成技術と配信技術の開発に取り組んだ。

- V-Low マルチメディア放送<sup>111</sup>受信機と情報配信連携システムの開発
- 情報弱者や外国人等の判読可能な緊急速報メールの配信技術の開発
- ICT ユニットの小型・軽量化と、高機能車載 ICT ユニットの開発
- 地域分散 ICT プラットフォームとして災害に強いネットワーク構成技術 NerveNet<sup>112</sup>と ICT ユニットのテストベッドを立川広域防災拠点に構築

なお、開始当初は「多様な通信放送メディアを用いた災害情報配信技術の開発」が研究開発テーマとして含まれていたが、3 年次終了時の時点で社会実装の見込みが立たないとの判断から研究終了とし、本テーマ予算は他テーマ予算として振り向けた。

表 3-155 災害情報の配信技術の研究開発体制

研究責任者	熊谷 博 情報通信研究機構耐災害 ICT 研究センター研究統括
研究開発実施機関 (計 6 機関)	情報通信研究機構、株式会社 NTT ドコモ、日本電信電話株式会社、会津大学、東北大学、(平成 28 年度) 株式会社 NTT データ

## 7) 課題 : 地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発

課題⑤で構築するリアルタイム被害推定・実態把握情報を活用する技術を、地域がもつ特徴を踏まえつつ、地域に根ざした大学を中核として多様なステークホルダーが協働して開発することで、地域、企業、個人の災害対応力を向上させることを目的に、以下の事項に取り組んだ。

- 首都直下地震への対応のためのアプリケーションの開発とそれを用いた実証実験の実施
- 南海トラフ地震への対応のためのアプリケーションの開発とそれを用いた実証実験の実施

地域協働を推進する防災シンクタンク「あいち・なごや強靱化共創センター」の設立

<sup>111</sup> 地上アナログテレビジョン放送終了後の VHF の低域の周波数帯を利用した、地上マルチメディア放送。携帯端末や車載型の受信機で、移動しながらでも情報を入手できる「携帯性・移動性」と、不特定多数に対して同時に情報を提供することができる「放送」という機能を有する。

<sup>112</sup> 基地局同士が自動的に相互接続する機能を持ち、災害時に一部のルートで障害が発生しても直ちに別ルートに切り替え、通信を確保する無線マルチホップ技術を用いた分散ネットワークとアプリケーション。

表 3-156 地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発体制

研究責任者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 野田 利弘 名古屋大学減災連携研究センター副センター長</li> <li>● 久田 嘉章 工学院大学建築学部まちづくり学科教授</li> </ul>
研究開発実施機関 (計 9 機関)	名古屋大学、京都大学、静岡大学、工学院大学、東京電機大学、北海道大学、土木研究所、東京工業大学、株式会社 ベクトル総研

#### (5) 研究開発テーマと各省庁施策との関連図

研究開発テーマと各省庁施策との関連図を図 3-111 に示す。

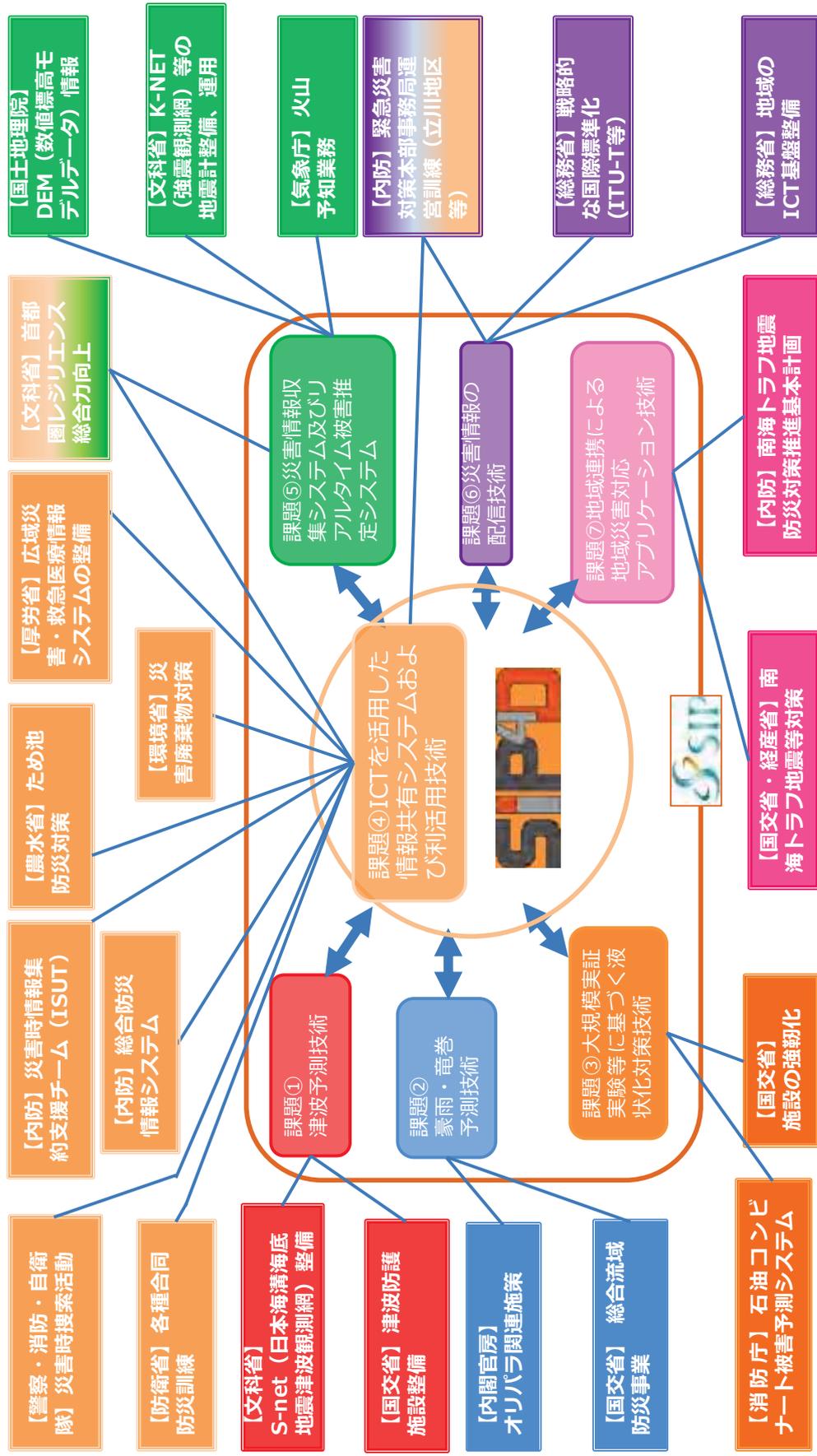


図 3-111 レジリエントな防災・減殺機能の強化の研究開発テーマ及び各省庁施策との連携図

## (6) 出口戦略

### 1) 防災対策への貢献

我が国や自治体の防災システムに対して、多様な災害関連情報が継ぎ目・切れ目なく伝達できる技術を提供する。また、SIPを通して災害情報の共有が極めて有用であることを関係機関に周知し、更なるシステムの高度化と情報共有のための基盤整備を促す。

### 2) 持続的発展の確保

各種防災訓練等を恒常的に実施できる仕組みを作り、地域の防災リテラシー<sup>113</sup>向上に資する。また、地域災害連携研究センター等を活用し、災害情報の共有と利活用を、地方自治体を始めとする地域に浸透させ、地域社会の防災力の継続的な向上努力を確保する。

### 3) 我が国の産業の競争力確保

企業と地域社会が協働して、災害情報のリアルタイム共有技術を活用することで、巨大災害時における我が国産業の事業継続（人材確保、サプライチェーン確保等）を達成する。

### 4) 防災・減災に関わる産業の活性化

地域の災害直後の対応力の強化につなげる災害情報のリアルタイム共有技術を、全国の地方自治体や企業に展開する。また、経済発展がとりわけ著しい一方で多種多様な災害に見まわれるアジア圏諸国に技術を移転する。これらによって、建設産業・情報産業等が開発する災害情報に関する技術の国際展開を促進する。また大規模液状化対策技術を新設・既存施設の効果的な補強につなげることで、地盤系建設産業の活性化に資する。

### 5) Society 5.0 の実現

予測技術等から取得した自然災害に関するデータを、行政・企業が保有する災害対応に関するデータと統合する。その上で、ビッグデータ解析やAI等を活用し、災害予測や災害対応につながるレジリエンス災害情報システムの構築を目指す。このシステムを、我が国や自治体等の公共機関、さらに、企業や住民に付加価値の高い災害関連情報とサービスを提供できるプラットフォームとして機能させる。さらに、インフラ維持管理や高度交通システム等の他の課題とも連携を進め、災害に係る情報を取得するプラットフォームへと成長させることで、国民が安全・安心・快適な生活を営める人間中心の社会の実現に貢献する。

## (7) 分析フレーム（ロジックツリー）

評価に際して、研究開発活動がもたらす直接的な研究成果と、現在・将来の波及効果について、平成30年度研究開発計画からロジックツリーにより整理を行った結果を図3-112に

---

<sup>113</sup> 防災に関する意識、知識、行動などあらゆる能力を意味する。地域の防災リテラシーという場合、その地域の災害リスクや住民特性に合わせた地域独自の防災リテラシーが備わっていることが適切な災害対応にとって必要である。

示す。

本課題では、予測・予防・対応にそれぞれ役立つ情報を、以前より更に正確かつ迅速に把握することが研究アウトプットとして目標とされた。さらに、研究終了時には具体的な対策に役立つ情報として、指示や判断、耐震・液状化防止工法、各機関横断で情報共有するためのシステムとしての社会実装が図られた。SIP 終了後には、社会全体で防災情報の共有が進んだ結果、国民一人一人、行政や消防・警察等の防災機関、更に産業界の防災力が向上し、近い将来に予想される南海トラフ地震・首都直下地震が発生した場合でも、被害を軽減することが期待されている。

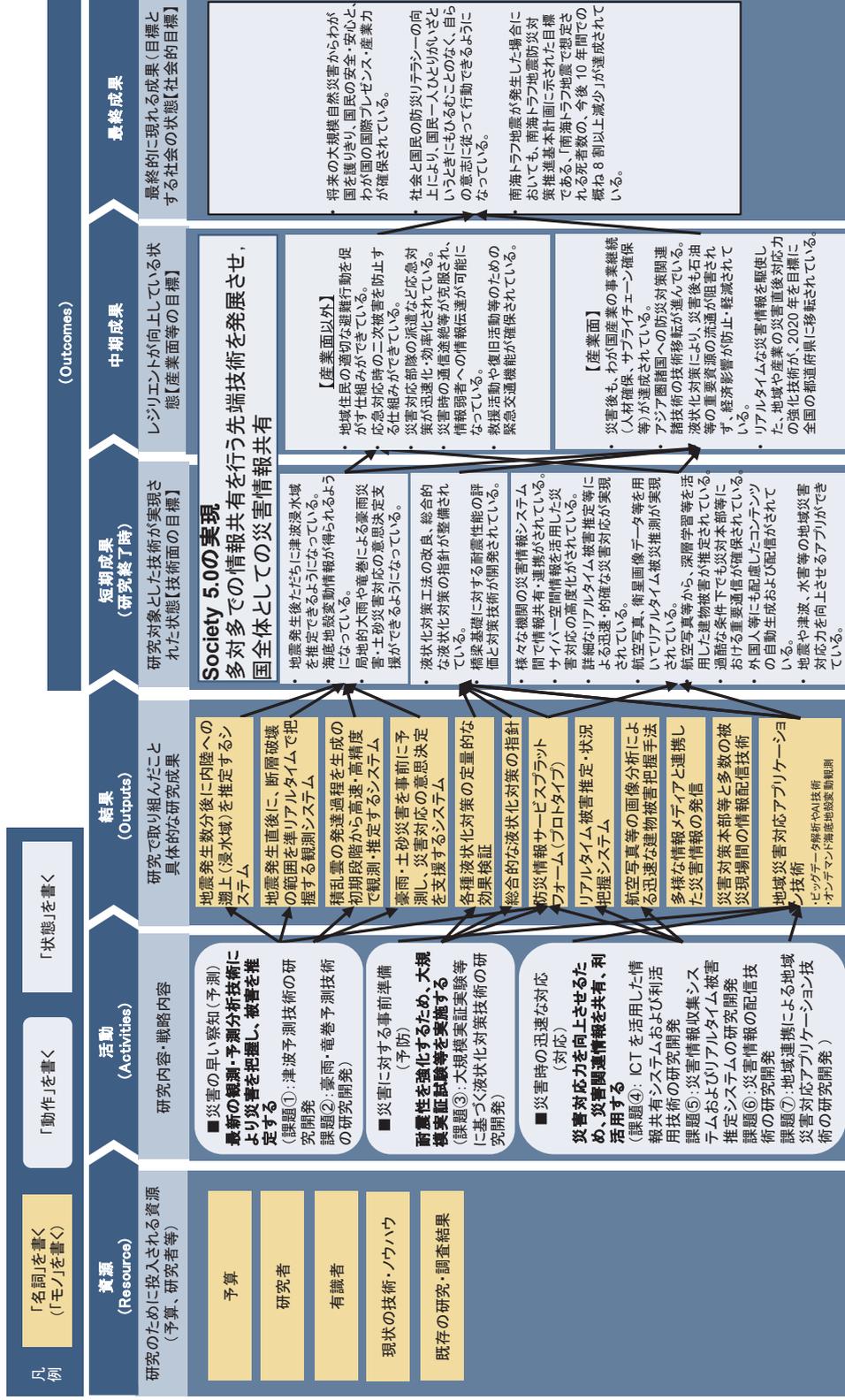


図 3-112 レジリエントな防災・減災 研究開発に関するロジックツリー

(出典) 平成30年度研究開発計画を基に作成

## 3.8.2 評価

### (1) 意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性

本課題においては、多様な関係者が連携し、十分な投資がなされたため、SIP制度の意義は非常に大きかった。特に、以下のとおり我が国の災害対応力を大きく向上させる技術を開発することにつながった。

- プラットフォームである「SIP4D」等の開発による府省庁連携が実現した。
- SIPの取り組みを通じて、関係者間における社会実装意識の醸成がなされた。
- 大規模な予算による大規模・高度な研究が実行できた。

#### 1) 「SIP4D」等の開発による府省庁連携実現

SIP4Dは、他の課題と比較しても府省庁連携が特に成功した例である。

従来、各府省庁が個別に災害対応を行ってきた結果、情報の連携がタイムリーになされず、対応の非効率性が生じるなどの課題があった。しかし、府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D（課題④））の開発により、各府省庁が取得したハザード情報（課題①、②に関連）、被災情報（課題⑤、⑦に関連）のプラットフォームが構築された。今後は、災害対応機関等に横断的な情報が配信（課題⑥に関連）され、府省庁連携による効率的な災害対応が期待される。

また、SIP4Dの開発といったシステム面の成果のみならず、各種システム開発及び議論を通じて、組織間の連携面においても、波及的な成果があった。

なお、災害時において、適切なタイミングに情報伝達することができれば、必ずしも高度な技術である必要はないとの意見もあり、防災分野に関しては、既存技術を防災担当者や国民が利活用して被害を軽減できるようにすることが一つのイノベーションとも捉えることができる。

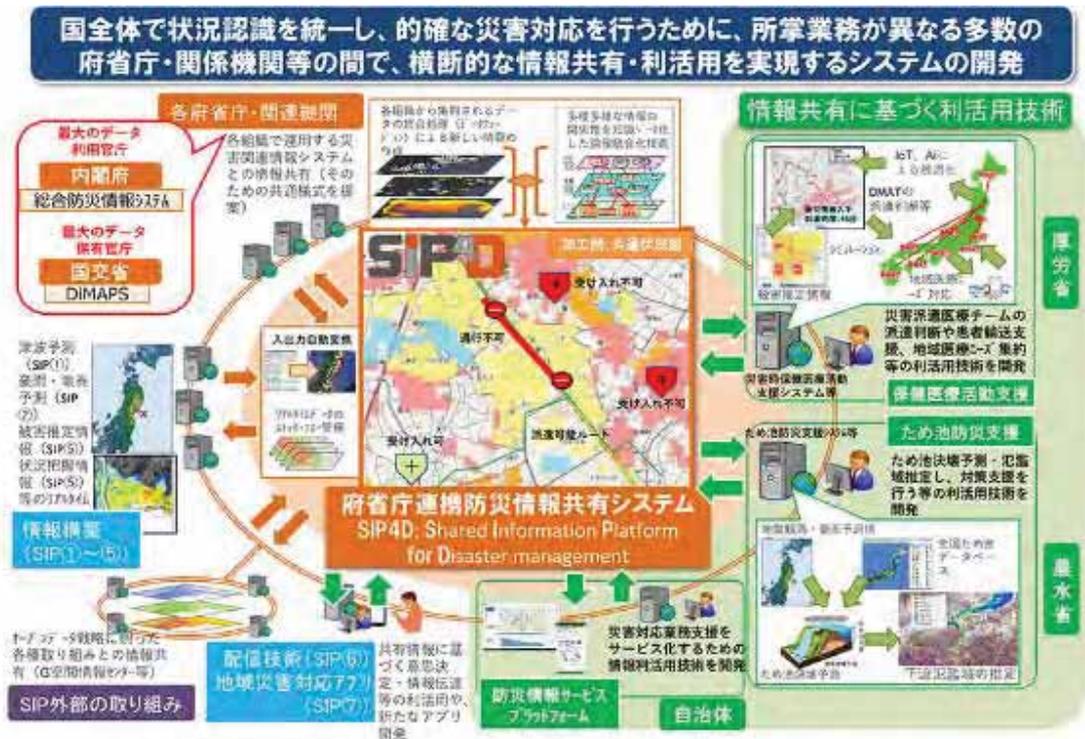


図 3-113 SIP4D の全体像及び他の研究開発テーマの位置づけ

(出典) JST 「対応：課題④ 府省庁連携・情報共有」(平成 30 年 11 月 13 日)  
 <[https://www.jst.go.jp/sip/k08\\_team4.html](https://www.jst.go.jp/sip/k08_team4.html)>

## 2) 関係者間における社会実装意識の醸成

研究開発側が被災現場や市町村職員等のユーザーのニーズを的確にくみ取り研究内容に反映させたことで、充実した成果が得られた。従来、被災現場での有効性や社会実装に関して強く意識していなかった研究者も SIP を通じて、社会実装を研究の出口として意識して取り組むことで、関係者内での社会実装の意識が高まったという意見があった。SIP での研究活動は、目に見える技術的な成果のみならず、防災分野全体の社会実装・現場意識の醸成に寄与したといえる。実際に、課題②：豪雨・竜巻予測では、MP-PAWR の開発に当たり、ハード面は情報通信研究機構と東芝、大阪大学が連携して設計を行った。さらに、ユーザー側の意見も考慮するために、防災科学技術研究所も連携して検討を行い、社会実装に向けて研究・実証実験に従事した。

図 3-114 は、本課題の工程表を示している。平成 29 年度以降は、実証実験を通じて検証を行うなど、より社会実装を重視して研究活動を行った。



図 3-114 工程表（レジリエントな防災・減災機能の強化）

なお、課題③：液状化対策では、港湾空港技術研究所、土木研究所、消防研究センターといった国立研究機関が研究開発テーマを分担していたため、開始当初はそれぞれ個別に検討を進めたが、後半では共同でガイドライン等の議論を重ねるなど、異なる研究機関の連携が進んだ例もあった。

### 3) 大規模な予算による大規模・高度な研究

従来のプロジェクトと異なり、SIP では大規模予算が与えられたため、これまでよりも大規模・高度な研究が実行できた。

例えば、課題①の地震・津波観測網データに基づいた津波遡上予測システムの構築、課題②の高性能なレーダーといった、基礎研究要素が強い開発に SIP 制度は大きく貢献したとの意見があった。これらの技術・システム開発に関しては、SIP の予算により、研究が加速したといえる。

課題③：液状化対策では、E-ディフェンス<sup>114</sup>での地盤・構造物の液状化実験（大規模実証実験）により、石油コンビナート周辺施設の液状化被害防止技術を検証し、大分コンビナート被害低減工事における大幅な工費削減（従来比 1/2 の 300 億円）・工期短縮（従来比 2/3 の 19 年）につなげた。研究責任者を中心に、ガイドラインも作成した。

114 実大規模の構造物を実際に破壊し、破壊メカニズムの解明や耐震補強効果の検証等を行う世界最大級の実験施設「実大三次元振動破壊実験施設」を指す。本施設は、阪神・淡路大震災で発生した構造物被害の教訓を活かし、地震から人命を守る構造物の設計に資することを目的としている。なお、本施設は、防災科学研究所が管理している。

## (2) 目標・計画・戦略の妥当性

目標は概ね妥当であったといえる。ただし、課題全体としての目標設定及び社会実装後の姿の描出を当初から研究開発計画に盛り込むことが必要であった。研究開発テーマ毎に技術開発の難易度が異なったため、その難易度に合わせて、基礎研究開発段階と試験運用等の段階の時期を柔軟に変更することも有効であったと考えられる。

計画についても妥当であったといえる。研究実施者の立場から「5年間での目標達成、単年度ごとに一定成果を求められる評価は厳しい」との意見が多くあったものの、結果的にはいずれの研究開発テーマも、実証試験又は試験運用段階を概ね達成しており、社会実装に向けて大きく前進した。

今後の社会実装時の体制についてはさらなる検討の余地がある。防災に関する技術は、運用主体が行政機関となることが予想されるが、維持管理費等のコスト面や人員面の観点から研究機関が運用業務まで行うには限界があると考えられる。SIP4Dのようなシステムの研究開発を例とするならば、システム開発の担当、実際の災害現場において実証実験を行う担当、実装後のシステム運用の担当といったように、各業務にたけた実施機関を配置することで、防災に関する技術の開発と運用の主体の在り方が、改善されると考えられる。

### 1) 柔軟な目標設定の必要性

防災に活用できる科学技術は、SIP 期間中に進捗することも想定されるため、より柔軟な目標設定があってもよいと考えられる。本課題の課題①～⑦では、以前からある技術・製品の作成状況、技術の新規性の違い、SIP 開始当初の段階における最終年度の成果の見通しが難しかったとの意見があった。いずれの課題（研究開発テーマ）であっても、社会実装を意識した出口戦略に基づき、研究開発テーマを採択することが、SIP の意義からも適切である。

また、SIP 全体として経済的な波及効果を求めることは重要ではあるが、防災特有の目的（被害軽減）も考慮した目標設定も重要と考えられる。3年目のPD交代以降、防災分野における経済性が重要視されるようになったが、防災分野は、災害時の人的被害及び経済被害等の軽減が目的であり、経済的な波及効果で大きな成果を得ることは難しいと考えられる。

### 2) 基礎・実証実験のための適切な期間配分の必要性

いずれの研究開発テーマも社会実装を概ね達成していることから、計画は妥当だったと考えられるが、研究初期の段階から各研究の技術的成熟度、実証実験に要する期間を適切に把握することで、5年間の中での、基礎研究、実証実験等の期間配分はより適切に設定できたと考えられる。例えば、基礎開発研究から社会実装までのフレームを示したガイドラインを、関係者で共有し、各フェーズの期間で達成すべき研究成果について、PD やサブ PD、管理法人が研究責任者及び研究実施者に逐次、伝達することが考えられる。

SIP 採択以前から、研究計画としては比較的まとまっていた課題（課題①：津波遡上予測については東日本大震災後に整備された津波観測網（S-Net）、課題②：豪雨・竜巻の予測については MP-PAWR の設計思想、課題③：低コスト液状化診断システムについてはモデルデータに基づく液状化診断のプロトタイプ等）もあったが、「防災に関する研究は、自然現象のデータの蓄積や実災害を踏まえた検証の機会を得ることの難しさから、5年間での目標達成、単年度ごとに一定成果を求められる評価は厳しい」、「実証実験に関しても 2 年程度

の時期が保証されていなければ良い成果は得られない。」など、研究実施者からの異論は多く挙がった。

また、基礎研究開発に従事する研究者の多くは、社会実装に至るまでの工程を十分にイメージすることに時間がかかり、社会実装に向けて同じ目標・方向性を共有するまでに概ね2年を費やした。

### 3) 社会実装・運用を念頭に置いた体制構築の必要性

成果物の効果的な利活用のためには、その運用主体についても当初から議論し、議論の場に参加させることが必要と考えられる。構築した SIP4D は防災科学技術研究所によって引き続き運用される予定であるが、政府として必要性の高いシステムの場合、研究業務と運用業務とを切り分ける必要もあると考えられる。

## (3) 課題のマネジメント（適切なマネジメントがなされているか。）

### 1) PD の交代に伴って生じたマネジメントの変化

本課題では、3年目の途中から PD が変更した。PD のマネジメントの引継ぎに関しては、適切に行われたと考えられるが、PD の変更に伴い、マネジメント及び課題内評価における重点が成果・社会実装重視に変化したという印象を持つ研究実施者もいた。

### 2) サブ PD の役割に関する認識

サブ PD の役割については、SIP 開始当初に明示されていなかったため、サブ PD 個々人の解釈に委ねられていた。その結果、全体を俯瞰した視点での統括、特定の研究開発テーマの内容への関与等、サブ PD としての役割・取組に個人間で差が見られたとの意見があった。

結果的には、各サブ PD の役割・取組がうまく機能し、本課題の研究開発が目標を達成することにつながったが、サブ PD の役割や視点が個々人の解釈に委ねられた場合、特定の研究開発テーマが有利になるマネジメントが行われたり、逆に課題全体の状況が考慮されても特定の研究開発テーマのマネジメントが手薄になったりすることも考えられる。

### 3) サポート役としての管理法人（JST）の役割

事業を開始する時点で、関係者間で管理法人（JST）の役割を共有し明確化しておくことが有効と考えられる。管理法人からの、研究責任者に対する研究内容に関する技術的内容を含むアドバイスが、研究責任者にとって大いに役立ったという意見であった。ただし、研究責任者や研究実施者としては研究内容と併せて課題のマネジメント側（内閣府、PD、サブ PD）の研究方針や考え方についてのコミュニケーション面でのアドバイスへの期待もあった。

### 4) 期間中のテーマ追加に伴うマネジメントへの配慮

研究開発テーマの期間中の追加に関しては、現体制での実施可否を判断し、体制変更や他のスキームへの移管を積極的に検討することも考えられる。一般に、防災に関しては、他テーマと異なり、期間中に自然災害が発生することにより、新たな技術・システムニーズや研

究課題が発生することがある。実際に、広島土砂災害後に土砂災害防止システムや線状降水帯の観測データの利活用が追加された。しかし、研究責任者の専門分野そのものではない内容が追加され、マネジメントに苦労したケースがみられた。こうした場合の解決方法として、専門家を新たに追加する体制変更や、より対応しやすい他のスキームへ当該テーマを移管することも有効と考えられる。

#### 5) 研究開発テーマへの予算配分に対する納得感

予算配分について、年度末評価において一定の評価を得たにもかかわらず、予算が減額されたケースがあった。PDや管理法人の立場は理解されてはいたものの、研究責任者の立場からは納得感を得ることが難しいケースであった。

防災分野の研究成果を社会実装する段階では、研究開発の成果に加えて、研究開発を担う人材育成も必要であるが、年度ごとの予算見直しに伴い研究者との契約も単年で見直す必要があったため、優秀な若手の育成が十分にできなかったとの意見があった。

#### 6) 府省庁連携に際しての各府省庁担当者の役割認識

利活用検討会において、府省庁担当者には内容面の理解も含めた積極的な参加が研究実施者から期待されている。本課題の関係者及び関係省庁の課長レベルが参加する「利活用検討会（2か月に1回程度）」の開催が、府省庁連携を進める上での相互理解の助けになっていた。

### (4) 直接的な研究成果（アウトプット）

研究開発活動で得られた直接的な研究成果は以下のとおりである。

#### 1) 目標の全般的な達成状況

課題①から課題⑦まで当初から掲げていた目標を達成することができた。

課題①では、津波検知から数分で茨城から北海道東部沿岸の沿岸津波高さ予測の基盤を形成することができた。課題②では、ゲリラ豪雨の高速・高精度予測が可能なMP-PAWRを開発した。埼玉大にMP-PAWRを常設し、東京オリ・パラ大会実用化を視野に入れた取組を一般財団法人日本気象協会も参画し継続して検討している。また、ISO/TC146/SC5/WG7において性能規定として国際標準を取得した。

課題③では、低コスト液状化診断システムを構築し、国交省の港湾における耐震性調査・改良関連ガイドラインとして整備し、大分港で採用された。また、その運用に関するガイドラインが作成されその普及支援部門が発足された。

課題④では、SIP4Dを開発した。実災害時に試験運用し、防災科研、内閣府及び各省庁連携で有効性を確認・実装した。課題⑤では、地震発生後15分以内での被害推定可能な技術等を開発した。課題⑥では、災害時においても、迅速な通信ネットワークの応急復旧が可能なポータブル型ICTユニットを開発し、22省庁参加8拠点の政府緊急災害対策本部の設置準備訓練（立川）において有効性を実証した。また、国際標準化[ITU-T(SG15)]を達成し、国際電気通信連合の災害時通信システムITU-DとしてICTユニットを導入した。

課題⑦では、災害対応アプリの「逃げトレ」等を開発し、配信を開始している。また、あいち・なごや強靱化共創センター設立（県庁、市役所職員も参画）による県・市及び地元企

業の地域ニーズと的確にマッチングした研究・技術開発等、具体的な社会実装を達成できた。

## 2) 予防

### a 課題 : 津波予測技術の研究開発

津波検知後の遡上予測においては、SIP 実施前は地震発生後 3 分程度で沿岸部（全国 66 予報区の各代表値）の津波高さを予測するレベルであったが、防災科学技術研究所の研究成果と、千葉県等の協力による実証実験の結果、津波検知から数分で茨城～道東沿岸の沿岸津波高さを予測する基盤が形成され、そのうち千葉県において河川遡上の範囲を予測することが可能となった。

### b 課題 : 豪雨・竜巻予測技術の研究開発

MP-PAWR の開発においては、SIP 実施前はゲリラ豪雨の予測が不能、竜巻注意情報の範囲が粗い、といった欠点があったが、情報通信研究機構（NICT）と東芝インフラシステムズ株式会社、埼玉大学等が連携して開発に当たった結果、1 時間先のゲリラ豪雨予測と市町村単位の竜巻警戒豪雨・竜巻の 1 時間先予測といった定量的な技術的達成目標は概ね達成された。加えて、MP-PAWR に関し、ISO/TC146/SC5/WG7 において性能規定として国際標準を取得した。これは、気象レーダーでは我が国が主導した初の国際規格となった。

### c 課題 : 大規模実証実験等に基づく液状化対策技術の研究開発

低コスト液状化診断システムの構築においては、沿岸コンビナートで操業しながらの安価でシステムティックな液状化対策工を実施できないという課題に対して、SIP では海上・港湾・航空技術研究所が手法を構築し、大分港地区で実装することで高いコスト減少効果を得た。また、今後の普及のため、液状化対策工を実施できるガイドラインを構築し、関係者が連携してガイドライン普及の支援のための窓口となる取組が発足した。

## 3) 対応

### a 課題 : ICT を活用した情報共有システム及び利活用技術の研究開発

府省庁連携・情報共有については、SIP 実施前の災害において、災害対応を行うため、府省庁間の横断的な情報共有がなされておらず、そのため効果的な災害対応ができていないという課題があった。この課題に対し、SIP では防災科学技術研究所が中心となり、株式会社日立製作所とも連携して、複数省庁のデータを共有するシステム（SIP4D）が構築された。SIP4D は平成 28 年熊本地震、平成 29 年九州北部豪雨、平成 30 年大阪北部地震、平成 30 年 7 月豪雨及び平成 30 年北海道胆振東部地震時にも運用され、現場担当者（自衛隊、DMAT、自治体）からは、有効であったとの評価を得ており、府省庁間の情報を集約・統合・加工・提供するシステムを構築するという目標は達成された。また、厚生労働省の保健医療支援システム、農林水産省のため池防災支援システムについて、SIP4D と接続を達成している。加えて、SIP4D と内閣府総合防災情報システムとの連携に向け、内閣府防災で ISUT が創設されることにつながった

#### **b 課題** : 災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発

リアルタイム被害想定では、SIP 実施前は、地震発生後の被害推定と被害状況把握が即時にはできないという課題があったが、SIP において防災科学技術研究所、東京大学等が研究開発を進め、地震発生後 10 数分での全国 250m メッシュによる被害推定と SNS 等での状況把握を実現した。

#### **c 課題** : 災害情報の配信技術の研究開発

応急通信技術については、災害発生直後の被災地における通信途絶という課題に対して、SIP では情報通信研究機構（NICT）耐災害 ICT 研究センターと株式会社 NTT ドコモ等が ICT ユニットを開発し、災害発生直後であっても、半径 500m 圏での 10 分以内での応急通信を確保する仕組みを構築した。政府緊急災害対策本部の代替地である東京都立川市の防災拠点において、ICT ユニットを用いた実証実験を行い、実効性が検証された。加えて、ICT ユニットは ITU-TSG15 として国際標準化を取得、ITU-D にて災害時緊急通信システムとして採用された。

#### **d 課題** : 地域連携による地域災害対応アプリケーション技術の研究開発

災害対応アプリについては、被災した各地域における、災害時の地域情報を、行政・住民・企業で共有する仕組みがないという課題に対し、首都直下地震及び南海トラフ地震の被災地で各研究グループが研究開発を行った。

首都直下地震に対しては、工学院大学が株式会社ベクトル総研と連携して、ターミナル駅周辺での、特に超高層ビルの被災時における災害対応アプリケーションを開発し、西新宿周辺の民間企業が実施する地域連携型訓練での実証実験も行われた。

また、南海トラフ地震に対しては、京都大学が津波避難を支援するアプリケーション「逃げトレ」を開発し、また名古屋大学は愛知県及び愛知県内の各市町と連携して「あいち・なごや強靱化共創センター」を設立した。これらの成果により、地域の行政及び地元企業の地域ニーズと的確にマッチングした研究・技術開発を進める基盤が構築された。

各研究開発テーマの主な研究成果の概要は表 3-157、表 3-158 のとおり。

表 3-157 課題①～④の目標と成果

各課題	SIP着手前の状況	SIPによる目標	SIPによる成果 赤字は目標以上の成果
①津波リアルタイム遡上予測	地震発生後3分程度で沿岸津波高さ（全国66予報区の各代表値）	津波検知から数分での対象沿岸陸域への津波遡上予測	目標は達成 津波検知から数分で茨城～道東沿岸の沿岸津波高さ予測の基盤形成
②MP-PAWR豪雨・竜巻予測	ゲリラ豪雨予測不能竜巻注意情報の範囲の粗さ	高さ15km, 半径60kmの上空の雨雲の立体構造を30秒で捕らえ, 世界初の気象レーダの完成	目標は達成 現業レーダの仕様も満たし汎用機として完成
		1時間先のゲリラ豪雨予測と市町村単位の竜巻警戒	目標は達成
③液状化WEBシステム	沿岸コンビナートで作業しながらの安価でシステムティックな液状化対策工を実施出来ない	作業を止めることなく, 調査, 診断し, 液状化対策工を実施できるガイドラインを構築	目標は達成 ガイドライン普及支援部門発足（2018.10）
④SIP4D	災害対応を行うため, 府省庁間の横断的な情報共有と利活用がなされていない	府省庁間の情報を集約・統合・加工・提供するシステムを構築し, 厚労省保健医療支援と農水省ため池防災支援でシステム連接を達成	目標は達成 内閣府総合防災情報システムとの連携に目途を立てた内閣府防災のISUT創設につながった

表 3-158 課題⑤～⑦の目標と成果

各課題	SIP着手前の状況	SIPによる目標	SIPによる成果 赤字は目標以上の成果
⑤リアルタイム被害推定	即時に被害推定と被害状況把握が出来ない	地震発生後10数分での全国250mメッシュによる被害推定とSNS等での状況把握	目標は達成
⑥応急通信技術	情報弱者への災害情報が届かない	外国人等に, 時間・場所に応じて適切なコンテンツを配信する技術の開発と導入	目標は達成
	通信途絶下の被災地では, 災害情報の共有が出来ない	5km地点間で10分以内の通信確保 半径500mの範囲で情報共有技術の開発と導入	目標は達成 小型化を実現 SIP4Dの災害情報を地図上で収集配信 移動中の媒体からの情報配信
⑦災害対応アプリ	各地域において災害時の地域情報の共有の仕組みとそれを活用する手段がない	南海トラフ地震を想定し, モデル地域連携の仕組みの構築と災害時に情報共有活用を行うアプリケーションの開発	目標は達成
		首都直下地震を想定し, ターミナル駅周辺での災害対応アプリケーションの開発	目標は達成

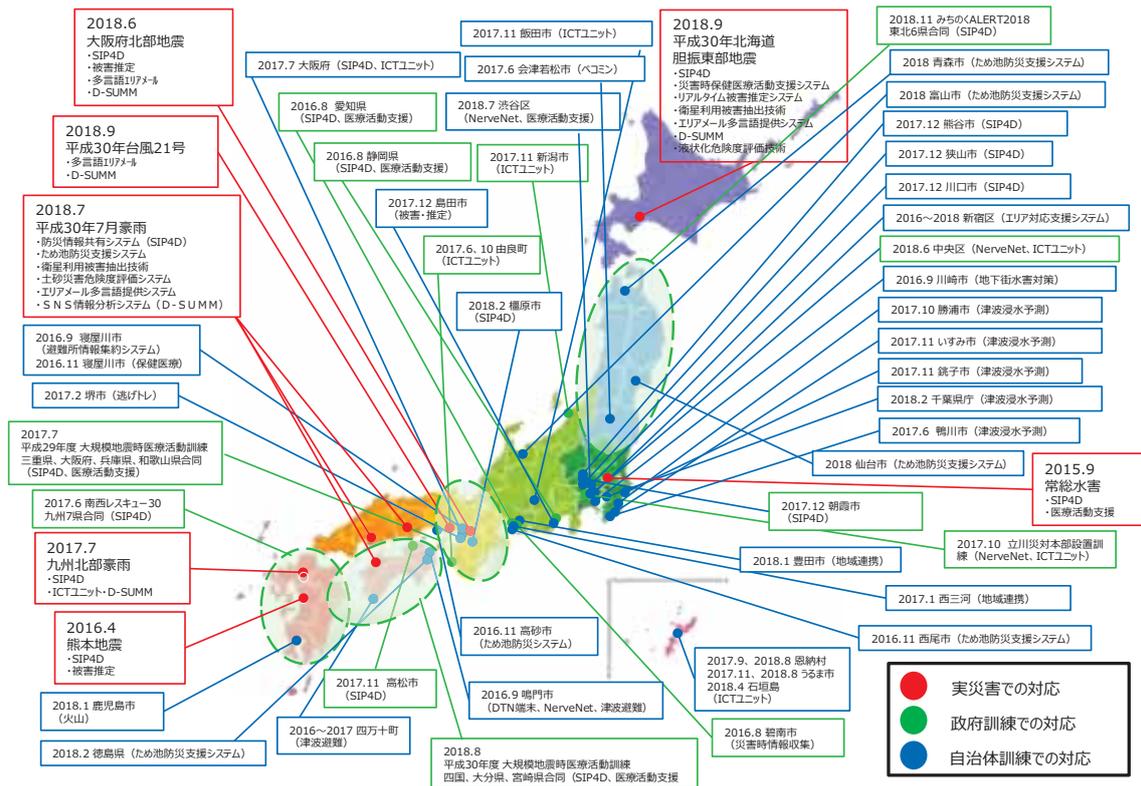


図 3-115 SIP 開発技術の活動状況

- SIP4Dの平成28年熊本地震と平成29年九州北部豪雨の実績を踏まえ、平成30年度から内閣府防災において試行的に**災害時情報集約支援チーム (ISUT)** が開始。
- 平成30年大阪府北部地震、平成30年7月豪雨、北海道胆振東部地震ではISUTが出勤し、災害対応を支援。
- 平成31年度からは**内閣府防災でISUTの本格運用**を開始予定。

2018年

### 平成30年7月豪雨

広島県・岡山県・愛媛県の  
災害対策本部での活動



広島県庁、岡山県庁、愛媛県庁において**災害情報をSIP4Dに集約**、地図上に整理し、災害対応機関にて共有し、広島県においては**透析支援、物資支援、避難所巡回ルート戦略及び廃棄物処理戦略**に活用

2018年

### 平成30年北海道胆振東部地震

北海道の  
災害対策本部での活動



SIP4D研究チームが、発災日より、**ISUTの一員**として、SIP4Dによる**災害情報統合**により**プッシュ型支援の物資輸送戦略**と**通信事業復旧へ活用**

図 3-116 ISUT と実災害での SIP4D の利用

#### 4) 情報発信

本課題の情報発信活動として、平成 30 年度に開催したシンポジウムを表 3-159 に示す。

表 3-159 レジリエントな防災・減災機能の強化に関する情報発信（平成 30 年度のシンポジウム）

年月日	名称	主催等	概要
平成 31 年 2 月 7 日	第 18 回 国土セイフティネットシンポジウム「日本経済を直撃する巨大災害リスク」～ 企業に求められる災害への備え～	防災科学技術研究所 特定非営利活動法人リアルタイム地震・防災情報利用協議会	SIP 第 1 期において課題⑤で開発された成果「リアルタイム地震被害推定」に関し講演やパネルディスカッションで報告を行った。本成果の社会実装に係る産業界の取組や実装に向けた今後の課題について、中央省庁や地方自治体、各種企業や防災関連機関に対して広く周知した。
平成 31 年 3 月 8 日	SIP 防災シンポジウム 2019	内閣府 科学技術振興機構	SIP 第 1 期の 5 年間で開発された有用な防災技術の成果を、講演やポスターセッション、パネルディスカッションを用いて周知する。

#### 5) 論文・知的財産

各研究担当者が自身の裁量で論文投稿を行った<sup>115</sup>結果、当該課題の過去 5 年分の論文数は全 216 件(うち査読あり 137 件)となっている。

表 3-160 レジリエントな防災・減災機能の強化に関する論文数

	発表年					
	5 年合計					
		2014	2015	2016	2017	2018
合計	216	7	37	85	71	16
査読あり合計	137	6	23	39	53	16
英文	78	3	15	18	30	12
和文	59	3	8	21	23	4
その他	0	0	0	0	0	0
査読なし合計	79	1	14	46	18	0
英文	2	0	0	1	1	0
和文	77	1	14	45	17	0
その他	0	0	0	0	0	0

(注 1) 平成 30 年 12 月末実績。発表年は年度ではなく暦年である。

(注 2) 「査読あり」については学術誌での発表論文以外に学会発表・予稿集等も一部含んでいるが、「査読なし」については学会発表・予稿集等は原則として除いている。

<sup>115</sup> SIP では社会実装を標榜しているため、本課題では研究開発計画段階から学術的新規性のある研究・取組に偏重することではなく、論文投稿に重きを置くことはなかった。

見なし取下げを除いた出願年度別の特許出願件数及び登録件数（ファミリー単位で集計）は表 3-161 のとおりである。件数は多くないものの、国内に限らず、海外出願もみられる。登録特許は表内では我が国での登録 1 件のみを記載しているが、これ以外に台湾での登録 1 件がある。現段階で非公開となっている海外出願特許を中心に、今後公開及び登録に進むものと予想される。

表 3-161 レジリエントな防災・減災機能の強化に関する特許数

		出願年度					
		5 年合計					
		2014	2015	2016	2017	2018	
出願	合計	50	0	6	23	18	3
	国内のみ	21	0	4	12	3	2
	海外含む	29	0	2	11	15	1
	PCT	4	0	2	2	0	0
	米国	3	0	2	1	0	0
	欧州	1	0	1	0	0	0
	中国	3	0	2	1	0	0
	韓国	3	0	2	1	0	0
登録	日本	1	0	0	1	0	0
	米国	0	0	0	0	0	0
	英国	0	0	0	0	0	0
	ドイツ	0	0	0	0	0	0
	フランス	0	0	0	0	0	0
	中国	0	0	0	0	0	0
	韓国	0	0	0	0	0	0

(注) 平成 30 年 12 月末実績。みなし取下げを除いた出願年度別の特許出願件数及び登録件数をファミリー単位で集計。

知的財産については、防災分野の産業化において、開発した技術の知的財産権を保護することが非常に重要だと考えられていた。

当初は、防災に関する研究開発成果の知的財産権については課題評価アンケート調査（研究責任者向け）でも知財の管理・活用戦略については具体性・実現性ともに「あまりそう思わない」「当該課題には関係しない」を合わせた回答がほぼ半数となっていたが、結果として、課題②、③、⑥、⑦を中心に特許出願がなされ、一部では登録に至っている。

## (5) 現在・将来の波及効果（アウトカム）

研究終了時である現時点の目標の達成状況と波及効果、将来（短期・中期・最終）に期待できる波及効果については次のとおりである。

### 1) 目標の全般的な達成状況

研究成果が途切れないよう、出口戦略を念頭に置いて、各研究開発テーマで基礎研究及び実証事業に取り組んだ。どの研究開発テーマにおいても概ね目標が達成されており、今後の実災害発生時における具体的活動、その結果としての災害対応の迅速化及び社会的波及効

果（被害軽減、救助活動の能率化、復旧時間の短縮化等）が期待される。

表 3-162 各研究開発テーマにおける出口・事業化・実用化及び社会波及効果の概要

区分	課題名	出口	事業化・実用化	社会波及効果
予測	①津波遡上予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>千葉県遡上予測運用基盤○</li> <li><u>S-net沿岸6道県展開基盤</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象業務法による千葉県遡上予測運用（気象業務法に適合した予報業務の運用を目指して調整中）○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>S-net沿岸6道県展開</u></li> </ul>
	②豪雨竜巻予測	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>利ハウ運用に活用○</u></li> <li><u>荒川タムライ防災活用</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>関東一円の民間気象会社へ展開</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>国の後継機種として採用を目指す</u></li> </ul>
予防	③液化化対策	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>ガドライン窓口相談内容の実装化支援組織の運用○</u></li> <li><u>石油コンビナート事業者連携</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>大分コンビナート採用</u></li> <li>石油化学コンビナート事業所採用○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全国中小580石化コンビナート事業者展開</li> </ul>
対応	④情報共有 (SIP4D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>厚労省、農水省に加え、<u>内閣府総合防災情報システム等との連携に目途を立てた○</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>各府省で活用○</u></li> <li><u>内閣府防災のISUTがSIP4Dを活用○</u></li> <li><u>自治体への展開</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>府省連携による災害情報共有の達成○</u></li> </ul>
	⑤被害推定把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIP4Dとの接続達成し、民間事業者への配信○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験ソフトウェアの運用</li> </ul>	
	⑥災害時通信	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>ICT112+ Nerve-netが立川緊急対策本部で運用○</u></li> <li><u>災害医療活動での活用○</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>国際標準化による国内外展開○</u></li> <li><u>エリアメールのサービス化○</u></li> <li><u>&amp;訪日外国人適用</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>応急ネットワークの自治体展開</u></li> </ul>
	⑦地域連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域連携の拠点化○</li> <li>個別APPの展開○</li> </ul>		

※「○」は目標達成、「」は取組中、赤字は目標以上の成果

## 2) 国内実装

### a 社会実装の方向性

前述のとおり、既にSIP4Dを中心に、自然災害が発生した被災市町村へ試験運用されているところから、5年間で確実に国内において実証試験が進んだ（一部研究開発テーマでは実際の採用・運用も実現。）。

既に試験運用された地域以外への展開が見受けられる研究開発テーマもあり、今後より広範囲な展開が望まれる（課題①：津波遡上予測、⑦：地域連携については機器のインストール状況次第）。

SIP4Dによる府省庁連携の実現により、災害時に内閣府防災と他省庁の災害情報を接続することの重要性、必要性について、各府省庁のコンセンサスを得ることができたと考えられる。

地方自治体にとっても、「府省庁の連携状況が把握できる」という点は、SIP4Dの導入による大きなメリットである。今後、地方自治体等でSIP4Dとの接続を推進する場合においても、こうしたSIP4D導入のメリットは、導入に当たって必要となるコスト（予算、組織改編、住民等の同意）についてコンセンサスを得ることに大きく寄与すると思われる。

一方で、必要なコストとはいえ、SIP4Dをはじめとする、SIPによって開発された機器の利活用が進むためには、いずれも低コスト化が必要な条件と考えられる。

### b 社会実装を促進させる仕組み

研究成果の社会実装を促進するため、ターゲット・手法・コンテンツを検討し、重要性を

考慮の上、社会実装の対応方針を定めた「SIP 防災社会実装推進戦略」を策定した。同戦略に基づき、地方自治体職員に対するアピールの場として「自治体災害対策全国会議」を開始したほか、各種展示会への出展を行い、研究成果の自治体・民間企業へのアピールを行った。

### 自治体災害対策全国会議

- ◆ 災害対応に携わる全国自治体職員が一同に会する「自治体災害対策全国会議(平成30年11月6-7日)」にて、SIP防災の研究成果をトップセールス。
- ◆ 18自治体の実装希望を表明。
- ◆ 同時開催するパネル展示では、自治体職員から直接、質問や相談を受け付ける場を設け、自治体の悩みやニーズを把握。



### 展示会への出展

- ◆ PDによるトップセールスや実機の展示等、「SIP防災社会実装推進戦略」の対応方針に従い出展内容を精査し、SIPの研究成果をアピール。
- ◆ 特に関心の高い自治体や企業等10件について、相手先機関への研究成果の橋渡しを実施。
- ◆ 関心の高い来訪者116人にはメールマガジン等で情報を発信し継続フォロー。



図 3-117 自治体等に向けた発信の様子

社会実装を促進するためのもう一つの方法として、本課題では SIP 終了後においても、継続に研究・事業に取り組み、社会実装を達成するため、SIP 終了後の窓口を設けている。

例えば、課題③：低コストの液状化工法については、SIP 後も、関東学院大学（研究責任者が教員として所属）に、液状化対策の相談や支援のための本部を作って、民間の相談に乗ることができる体制を作ろうという意識合わせを行っており、同大学に液状化工法の導入ガイドラインを普及するための支援部門が設立された。今後の展開として、本研究で得られた手法を石油コンビナート以外の危険物施設等に適用することが期待される。

各研究開発テーマにおける SIP 終了後の窓口一覧は表 3-163 のとおりである。

表 3-163 SIP 終了後の窓口

課題	概要	窓口
(ア)津波遡上予測	陸域の津波遡上浸水予測を初めて実現、津波検知後数分で高精度(10mメッシュ)な陸上への浸水予測情報を提供、安全な住民避難・迅速な救急活動に貢献	防災科学技術研究所
(イ)豪雨・竜巻予測	世界初の最新気象レーダー「MP-PAWR(エムピーパー)」を開発、ゲリラ豪雨・強風予測情報を高精度に提供、イベント運営から洗濯物の取り込みまで活用	情報通信研究機構
(ウ)液状化対策	巨大地震に対する強靱な社会基盤について、24時間操業を続けたまま調査・耐震診断・耐震対策を早く・安く実施することが可能	関東学院大学 防災・減災・復興学研究所
(エ)SIP4D	様々な災害情報を災害対応機関間で即時に共有、数多くの機関・団体が同時並行的に活動する災害時に求められる状況認識の統一と的確な活動に貢献	防災科学技術研究所
(オ)リアルタイム被害推定	地震発災後10分以内に被害推定情報を提供、災害状況の早期推定により、迅速な対応の実現に貢献	防災科学技術研究所
(カ)災害時通信	情報孤立から被災地を救う応急通信システム(ICTユニット+NerveNet)の実用化、持ち運び可能かつ数十分あればセット完了、通信が途絶えた被災地で迅速な通信の回復に貢献	情報通信研究機構
(キ)地域連携	地方自治体、全国各地の企業、また地元自治会の防災・減災にも活用可能な、利用者視点に立ったアプリを開発、地域防災力向上に貢献	名古屋大学 減災連携研究センター あいち・なごや強靱化共創センター

また、法制度等、社会の仕組みがある程度並行して整うことで、SIPの成果を全国展開したり、民間実装したりすることがより容易となり、研究開発計画の最終アウトカムの達成が可能となる。現状では社会制度、経済性が制約となり社会実装の実現に至っていない部分がある。例えば、資源エネルギー庁は、石油コンビナートに対して、製油所の建設や整備・保全には補助金を出す制度を持っているが、それ以降の工程に係る施設・設備については同庁の補助金の対象外となる。省庁の補助金の対象となる施設・設備を、現場における実態に応じて、柔軟に認めるような制度面からのアプローチがあると、今回の研究成果が生きると考えられる。こうした制度面の緩和によって、「各省庁の所管する範囲により支援が区分・制限されることにより、必要な現場に必要な支援が十分に行き渡らずに開発された技術が導入されない。」といった状況が避けられる。

### 3) 国際的な立ち位置

#### a 概要

①災害情報共有技術(SIP4D+ICTユニット)、②豪雨予測技術(MP-PAWR+豪雨予測ソフト)、③液状化対策技術(簡易検査+対策ガイドライン)を対象に国際展開を行った。国際会議の場で、PD等からSIP技術を紹介することや国際標準化の提案を行った。また、国際関係機関等と連携した海外からの留学生等の人材育成にも注力した。

実際に、課題②のレーダーや、課題⑥の ICT ユニットといった、製品化が関連する技術の積極的な展開を画策し、特に、ICT ユニットは、災害時に限定されないあらゆる場所での通信確保手段として、国際社会への技術支援や本規格の標準化による我が国の国際社会でのリードを期待できるとの意見があった。

課題③：液状化対策では、応用地質株式会社の澤田サブ PD のコネクションもあり、台湾での実証事業という形で国際展開が実現した。ただし、地震・液状化対策が求められる国、関心を示す国は限られるため、今後の国際展開先の選択肢は少ないのではないかという意見があった。

本課題における SIP 技術の国際展開戦略は表 3-164 のとおりである。

表 3-164 SIP 技術の国際展開戦略

展開方法 対象技術	A 国際会議	B 国際標準	C 人材育成
①災害情報共有技術 (SIP4D+ICTユニット)	国際会議でPD等からSIP技術を紹介 <～H29> SIPキャラバン (3か国)  <H30> 1/18 SIPキャラバン (マ) 5/24 SIPキャラバン (ロ) 9/11 日露科学技術協定会談 10/15 日印会議 10/22 JBP交流会 12/6・7 SIPインフラ・防災合同国際シンポジウム	S I P 4 Dについて国際標準の手続きを検討  ICTユニットについてITU-T SG15で標準化され、ITU-Dにて災害時緊急通信システムとして採用	国際関係機関等と連携した海外からの留学生等の人材育成
②豪雨予測技術 (MP-PAWR+豪雨予測ソフト)		H30.12 有効な国際標準化提案の検討完了 気象レーダー (ISO/TC146/SC5/WG7登録済)	
③液状化対策技術 (簡易検査+対策ガイドライン)	<H31～> 国際復興支援 アジア防災会議 ※H31年度以降は、内閣府がマネジメント	H30.12 国際航路協会での国際標準化支援  H30年度 台湾への展開	



#### b 災害情報共有技術 (SIP4D+ICT ユニット)

SIP4D に関しては、国際標準の手続きを検討しているところである。

ICT ユニットに関しては、ITU-T(SG15) <sup>116</sup>において ICT ユニット概念規定 (L.392) と通信堅牢性と回復規定 (L.380) の国際標準化を達成した。平成 29 年 5 月には、ITU が世界中の被災地に提供する災害時緊急通信システムとして ITU-D<sup>117</sup>に導入した。

実際に、導入以降、パプアニューギニアでの地震 (平成 30 年 2 月 26 日)、トンガでのサイクロン (平成 30 年 2 月 12 日)、カリブ海諸国でのハリケーン (平成 29 年 9 月) 発生の際に、現地に適用された<sup>118</sup>

ICT ユニットの国際標準化・海外展開事例の一つであるフィリピンでの実証実験事例は、

<sup>116</sup> 国際電気通信連合 電気通信標準化部門 Study Group 15

<sup>117</sup> 国際電気通信連合 電気通信開発部門

<sup>118</sup> International Telecommunication Union (ITU) 「ITU Disaster Response」(平成 31 年 1 月閲覧) <  
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/Response.aspx> >

図 3-118 のとおりである。

- 国際標準化：ICTユニットが、ITU-T(SG15)においてICTユニット概念規定(L.392)と通信堅牢性と回復規定(L.380)の国際標準化を達成し、世界中の被災地に提供する災害時緊急通信システムとしてITU-Dに導入（H29年5月）。
- 海外展開：フィリピンセブ島サンレミジオ市での実証実験で有効性を実証し、自治体及び民間企業でのICTユニットの導入が決定（H29年11月）。

**国際標準化**

- 国際電気通信連合（ITU）は、総務省との協力により、災害時の通信途絶を迅速に応急復旧させることを目的に、世界中の被災地に提供する災害時緊急通信システムとして、移動式ICTユニット（MDRU）を導入することをH29年5月に決定

総務省情報公表（H29年5月20日）より引用  
[http://www.soumu.go.jp/a\\_new/46497/](http://www.soumu.go.jp/a_new/46497/)  
<http://www.itu.int/ITU-T/0200000000.html>

地震、台風、洪水等によって通信が途絶した際、緊急通信手段として、衛星通信システムとともに移動式ICTユニットが世界各国の被災地にITUから提供される

**フィリピン実証実験**



海外向け営業パンフレットより抜粋

Application example: Communication between staff and evacuees at the Local HQ, Disaster affected area, Disaster headquarters etc.



図 3-118 SIP 開発技術の国際標準化・海外展開事例 ICT ユニット

c 豪雨予測技術（MP-PAWR+豪雨予測ソフト）

MP-PAWR に関しては、ISO/TC146/SC5/WG7 において国際標準を取得した。気象レーダーでは、我が国が主導した初の国際規格として、平成 30 年 11 月に承認された。

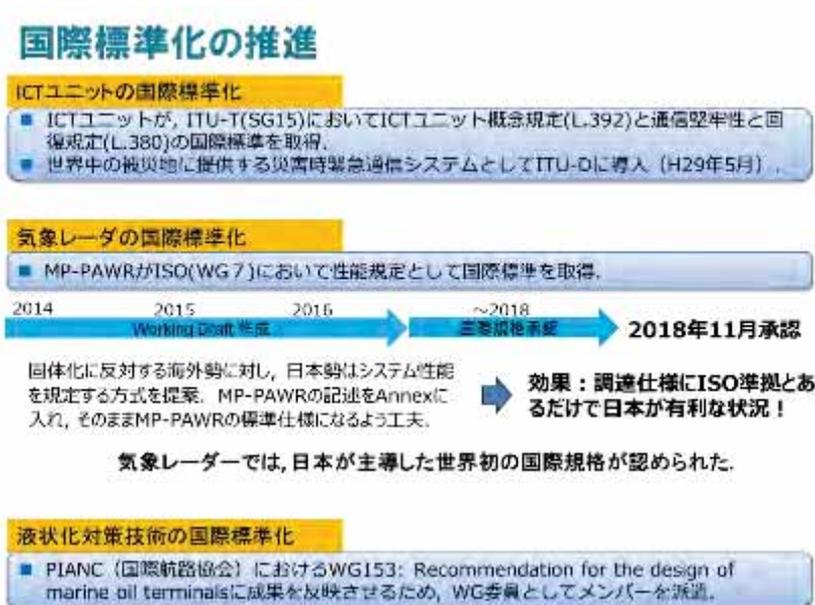


図 3-119 MP-PAWR の国際標準化の工程及び意見調整の構図（既に標準化達成済み）

#### d 液状化対策技術（簡易検査 + 対策ガイドライン）

液状化対策に関しては、現在、台湾で実証事業まで進んでいるところであり、台湾が定める民間技術評価の対象とされた。また、現地大学、国立研究機関、民間企業（台湾ケミカル、台湾電力）に対するセミナーを開催し、意見交換を行ったところ、台湾国内では、液状化対策について、特に民間企業（台湾ケミカル、台湾電力）が強く関心を持っていることがわかった。液状化対策に関しては、以前から我が国が先進的な技術分野であることから、本技術が国際標準化されることにより、先端的な位置づけを担うことができると思われる。

### (6) 改善すべきであった点と今後取り組むべき点

#### 1) 改善すべきであった点

本課題の総体としての目標設定及び社会実装後の姿（グランドデザイン）の描出を当初から研究開発計画に盛り込むべきであった。

また、研究開発テーマ毎に技術開発の難易度が異なったため、その難易度に合わせて、基礎研究開発段階と試験運用等の段階の時期を柔軟に変更すべきであったとの指摘もあった。

#### 2) 今後取り組むべき点

SIP4D により府省庁の情報連携が図られたが、その情報が被災地の地方公共団体に伝達される仕組みについては今後の検討課題となっている。まずは、都道府県レベルでの実装が不可欠で、そのためには、府省庁のみならず被災現場となる市町村に対して、その仕組みや伝達情報の統一などのノウハウを提供する必要がある。さらに、市町村職員・地域の市民の目線に立ち、その操作性と本質的に求められる情報とその伝達時期について、十分議論して社会実装に向けた取り組みを推進することが重要と考えられる。

また、現在、SIP4D の改良、維持・管理主体は防災科学技術研究所であるが、今後、SIP4D

の災害オペレーションに防災科学技術研究所がどのように関与すべきかについては関係省庁と更に調整が必要である。

SIP4D 以外にも開発した技術をより社会実装していくためには、導入時に必要なコストを抑えつつ、自治体等のユーザーニーズを踏まえたカスタマイズ（操作性の改良等）を進める必要がある。今回の SIP では、津波遡上予測システムや MP-PAWR、ICT ユニット等、地方自治体の協力を得て、社会実装への方向性が見えてきた。今後は、SIP 開始当初からユーザーとなることが想定されていた地方自治体やインフラ・ライフライン事業者やものづくり産業の事業者等と連携した研究開発体制を構築することが重要と考えられる。

社会実装を更に促進するためには、内閣府が中心となり、他省庁と積極的に連携すべきで、一例では、液状化対策の産業施設における活用を経済産業省に働きかけることが挙げられる。

なお、国際協力は外交の柱であり、防災分野についても例えば JICA を活用しつつ、特にアジア諸国への海外展開を見据えた技術を開発することが必要である。アジア諸国の場合、必ずしも高価で高度な最新の技術である必要はないとの意見があり、ローテク・ローコスト技術を防災担当者や国民が利活用し、災害被害を軽減できるようにすることもイノベーションとして積極的に評価すべきである。一方で、防災技術のニーズを把握した海外有力企業に市場を奪われる可能性も考慮すると、早急に知財戦略を含めた海外戦略を練る必要がある。

SIP 第 2 期に向けては、研究開発の技術開発目標が実現可能な目標であるか判断できる人材と連携し、社会実装する上で十分な実証実験を実施することも重要と考えられる。