

3.8 レジリエントな防災・減災機能の強化

(1)意義の重要性、SIP の制度の目的との整合性	- 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、SIP4D¹⁰⁶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。 - 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。 - 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。
(2)目標・計画・戦略の妥当性	- 概ね妥当な目標設定がなされた。 - 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。 - 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。 - 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。
(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。)	- 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。 - サブ PD の役割が曖昧との研究実施者の指摘もあった。 - 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。
(4)直接的な研究成果 (アウトプット)	- 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-PAWR¹⁰⁷）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 ICT¹⁰⁸ ユニット¹⁰⁹等の成果が得られた。 - 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。 - 査読あり論文（216 件）、特許出願件数（50 件）。
(5)現在・将来の波及効果 (アウトカム)	- 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。 - 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。 - ICT ユニットは ITU-T SG15 として国際標準化を取得し、ITU-

¹⁰⁶ Shared Information Platform for Disaster management

¹⁰⁷ Multi-parameter Phased Array Weather Radar

¹⁰⁸ Information and Communication Technology

¹⁰⁹ 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。

	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。
(6)改善すべきであった点と今後取り組むべき点	Ⅰ 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。 Ⅰ 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も進めるべきである。 Ⅰ 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。 Ⅰ 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。 Ⅰ 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。 Ⅰ 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。 Ⅰ 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。

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¹¹⁰。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。

¹¹⁰ 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

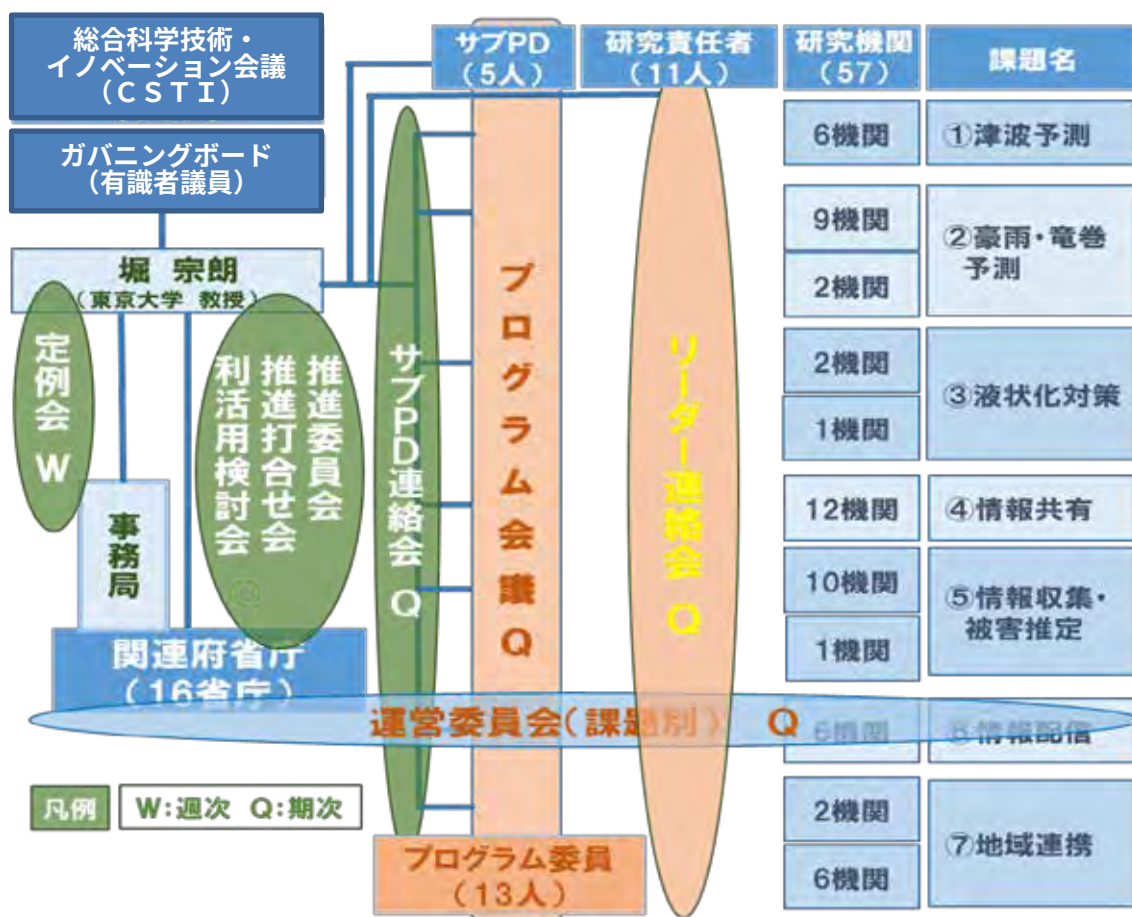


図 3-109 レジリエントな防災・減災機能の強化の研究体制

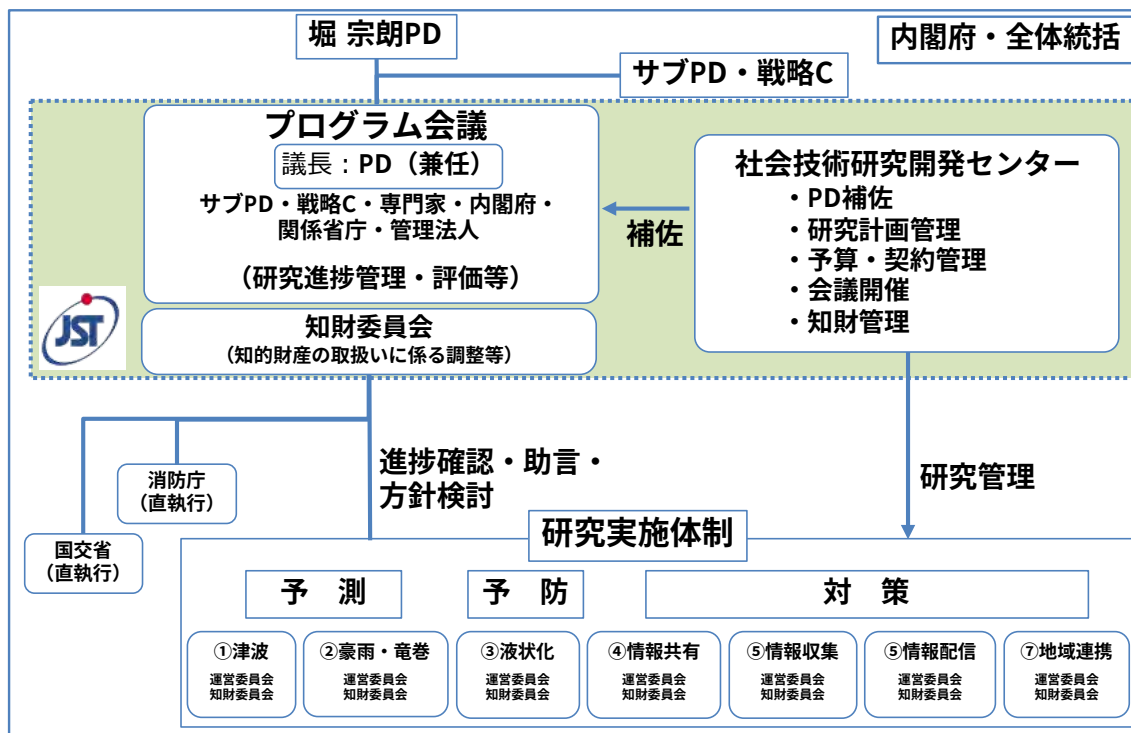


図 3-110 レジリエントな防災・減災機能の強化の管理法人（JST）の体制

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、関係府省庁、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①：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②：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	Ⅰ 高橋 暢宏 情報通信研究機構電磁波研究所研究統括 Ⅰ 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
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

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。

- Ⅰ 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
- Ⅰ 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
- Ⅰ 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	Ⅰ 菅野 高弘 海上・港湾・航空技術研究所上級専任研究員 Ⅰ 西 晴樹 消防研究センター火災災害調査部部長
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

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。

- Ⅰ 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
- Ⅰ 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
- Ⅰ 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
- Ⅰ 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

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。

- Ⅰ 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
- Ⅰ 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
- Ⅰ 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	Ⅰ 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 Ⅰ 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
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⑥：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¹¹¹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 NerveNet¹¹²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

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

¹¹¹ 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。

¹¹² 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	Ⅰ 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 Ⅰ 久田 嘉章 工学院大学建築学部まちづくり学科教授
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。

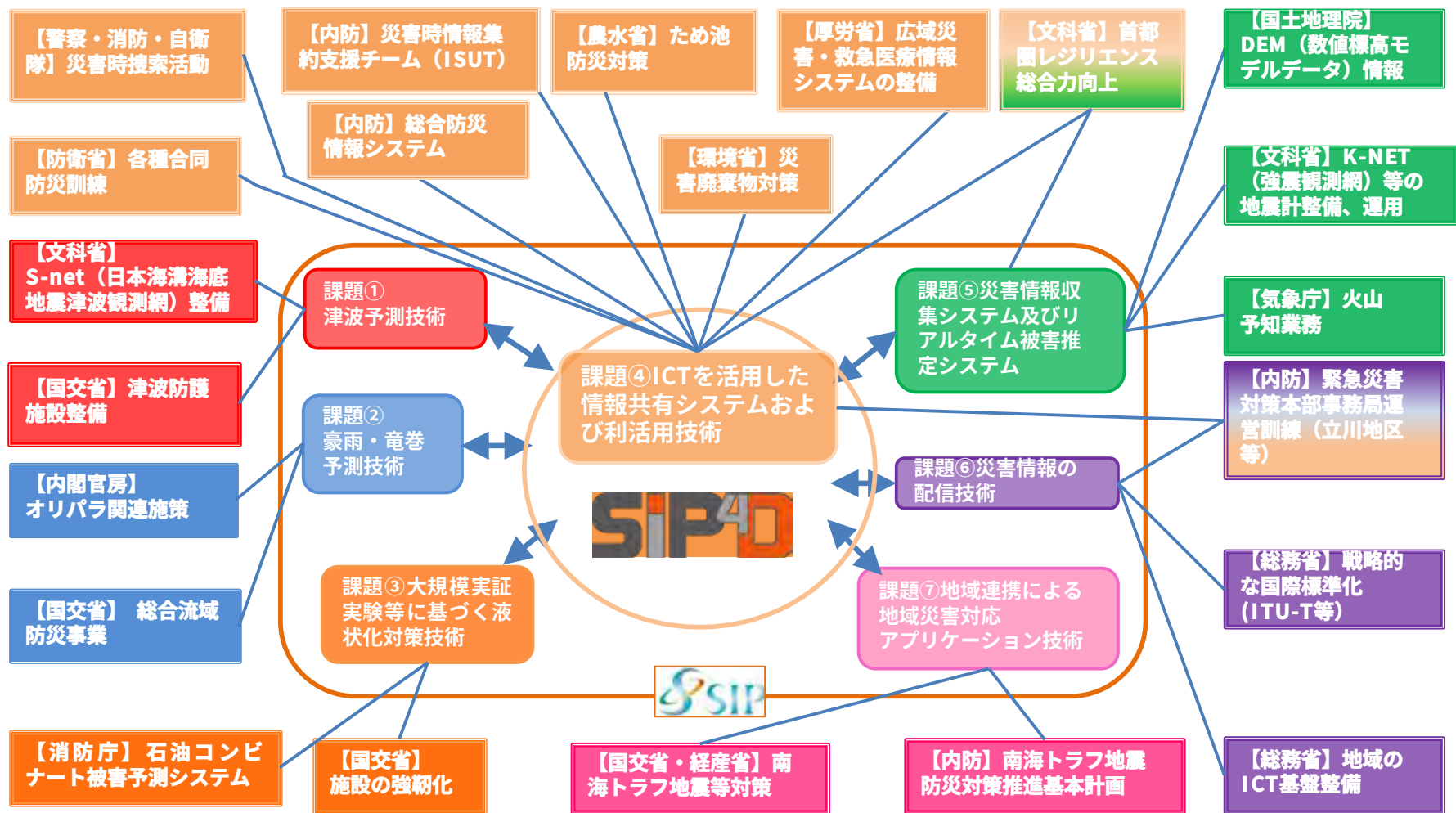


図 3-111 レジリエントな防災・減殺機能の強化の研究開発テーマ及び各省庁施策との関連図

(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¹¹³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

¹¹³ 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。

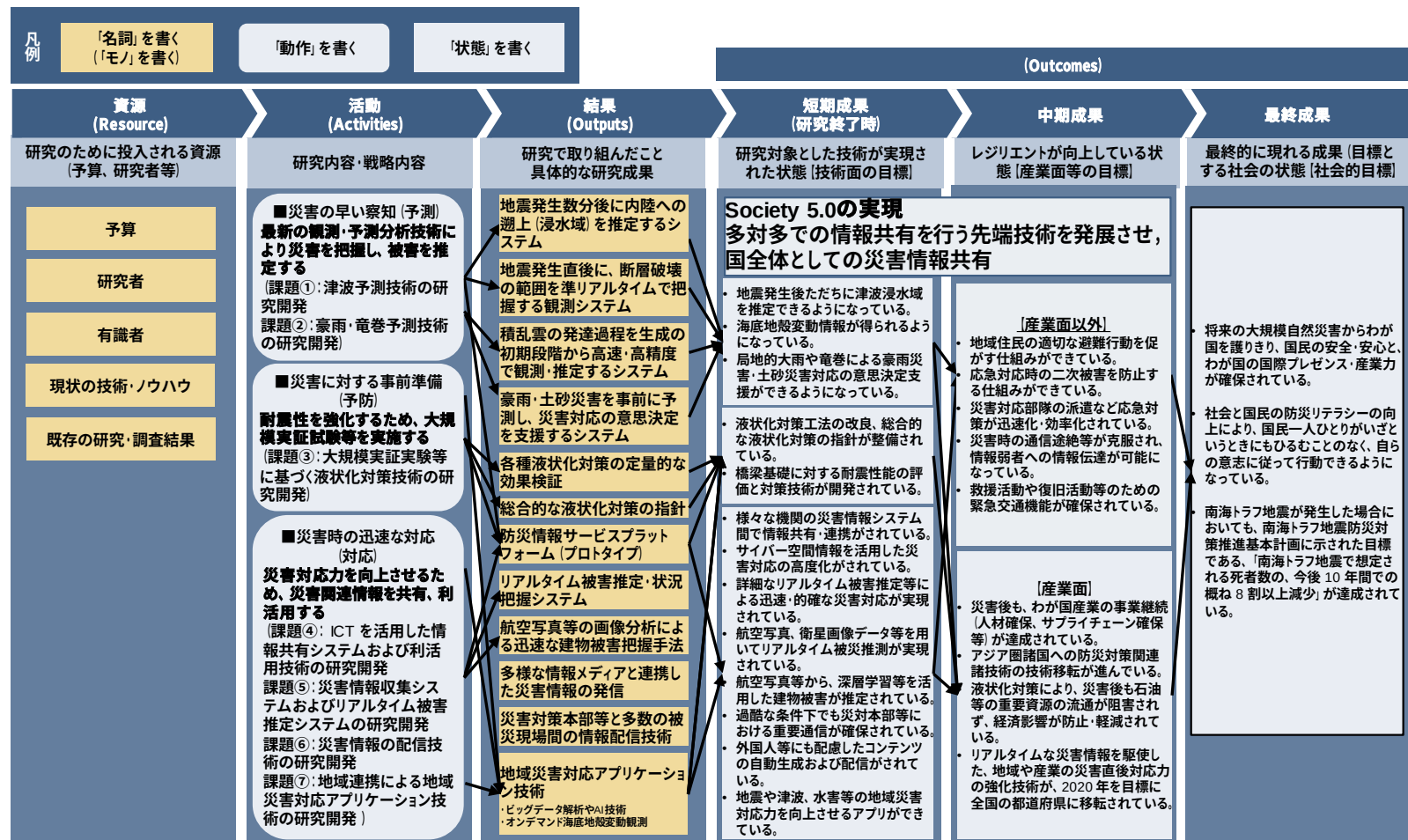


図 3-112 レジリエントな防災・減災 研究開発に関するロジックツリー

(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。

- Ⅰ 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。
- Ⅰ 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。
- Ⅰ 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。

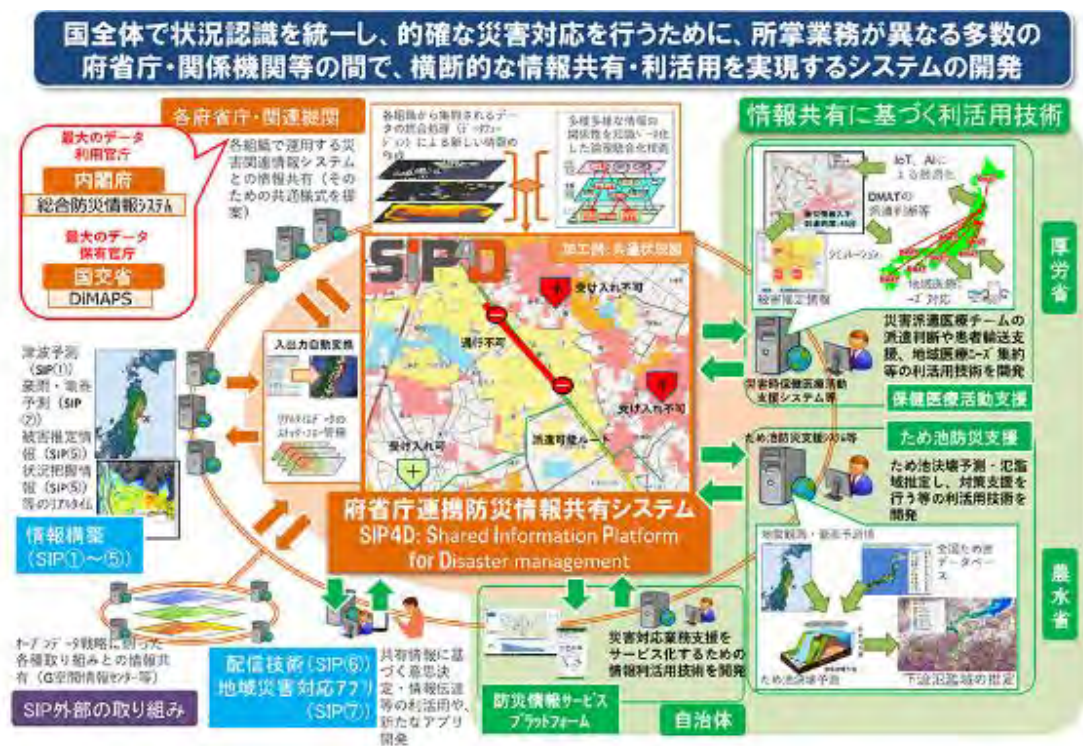


図 3-113 SIP4D の全体像及び他の研究開発テーマの位置づけ

(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

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¹¹⁴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の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、改善されることが考えられる。

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、広島の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、マネジメントに苦勞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①：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②：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

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マ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

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

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⑥：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-T SG15 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

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バ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 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 現業レーダの仕様も満たし汎用機として完成 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 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 目標は達成

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¹¹⁵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。

¹¹⁵ 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	・千葉県遡上予測運用基盤○ ・S-net沿岸6道県展開基盤↑	・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）○	・S-net沿岸6道県展開↑
	②豪雨竜巻予測	・オリパ運用に活用○ ・荒川タイムライン防災活用↑	・関東一円の民間気象会社へ展開↑	・国の後継機種として採用を目指す↑
予防	③液化化対策	・ガイトライ窓口相談内容の実装化支援組織の運用○ ・石油コンビナート事業者連携↑	・大分コンビナート採用、 ・石油化学コンビナート事業所採用○	・全国中小580石化コンビナート事業者展開↑
対応	④情報共有 (SIP4D)	・厚労省、農水省に加え、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○	・各府省で活用○ ・内閣府防災のISUTがSIP4Dを活用○ ・自治体への展開↑	・府省連携による災害情報共有の達成○
	⑤被害推定把握	・SIP4Dとの接続達成し、民間事業者への配信○	・実験コンソーシアムの運用↑	
	⑥災害時通信	・ICTユニット＋Nerve-netが立川緊急対策本部で運用○ ・災害医療活動での活用○	・国際標準化による国内外展開○ ・エリアメールのサービス化○ ・訪日外国人適用↑	・応急ネットワークの自治体展開↑
	⑦地域連携	・地域連携の拠点化○ ・個別APPの展開○		

※「○」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。

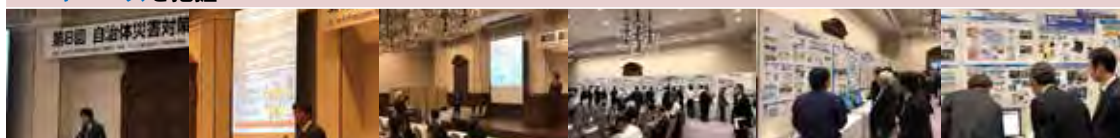
b 社会実装を促進させる仕組み

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

- U 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。
- U 18自治体の実装希望を表明。
- U 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

- U 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。
- U 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。
- U 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 日露科学技術協力 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 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)	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)			
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)¹¹⁶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-D¹¹⁷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¹¹⁸

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、

¹¹⁶ 国際電気通信連合 電気通信標準化部門 Study Group 15

¹¹⁷ 国際電気通信連合 電気通信開発部門

¹¹⁸ 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。



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。

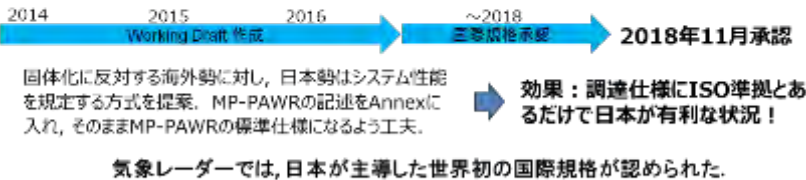
国際標準化の推進

ICTユニットの国際標準化

- 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)の国際標準を取得。
- 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）。

気象レーダーの国際標準化

- MP-PAWRがISO(WG 7)において性能規定として国際標準を取得。



液状化対策技術の国際標準化

- PIANC（国際航路協会）におけるWG153: Recommendation for the design of marine oil terminalsに成果を反映させるため、WG委員としてメンバーを派遣。

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）を進めることが必要である。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。

3.9 次世代農林水産業創造技術

(1)意義の重要性、SIP の制度の目的との整合性	- 府省連携（農林水産省、文部科学省等）によって、従来の単独省庁プロジェクトでは実施困難だった研究の遂行や、課題解決の推進ができた。 3 年目に研究開発計画を見直し、重点テーマを絞り込んだことで、多くの成果（農業データ連携基盤、自動運転トラクター等）を生み出した。 - 従来の農林水産省の研究開発事業と異なり、5 年間という長い期間設定と大型の予算により、優秀な人材の確保がしやすかった。
(2)目標・計画・戦略の妥当性	未来投資戦略を始めとした我が国の政府全体の政策目標を踏まえ、途中段階での見直しを経て、農業のスマート化実現が最大目標（コメの生産費 5 割削減等）となり、概ね妥当である。
(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。）	- 集約の結果、基礎的分野での研究テーマを中止することとなったが、課題の前半において、PD と研究責任者との意思疎通が不十分で、テーマ改廃について納得が得られるまでの説明が必ずしもされていなかった。 - 研究遂行時においても、研究責任者と運営事務局（PD 等）との意思疎通が十分でなかったテーマが存在する。
(4)直接的な研究成果（アウトプット）	- スマート施設園芸で、多収・高品質を実証した。 - 農業データ連携基盤の構築（WAGRI@農研機構）を確立した。 - ゲノム編集の基盤技術を世界トップレベルに引き上げた。基本技術（CRISPR Cas9）に改良を加え、世界でも注目される技術を開発した。 - ゲノム編集を活用した育種技術では、GABA 高含有トマトの外来遺伝子を含まない交雑系統を作出し、世界に先駆けてゲノム編集作物を創出し、商業化の可能性に先鞭をつけた。 - 世界初の改質リグニンの製造・工業材料化が実現されたことで、スギからこれまでにない高機能性素材の開発が可能となった。 - 査読あり論文（531 件）、特許出願件数（168 件）。
(5)現在・将来の波及効果（アウトカム）	- 自動運転トラクター（クボタ及びヤンマーが商品化）、圃場の自動水管理システム（ハードとスマホアプリ／クボタが商品化）、身体機能改善に効果があるとされるマスリン酸等の機能性食品が商品化（日本製粉）された。 - SIP の成果を全国各地に展開して実証する事業（農林水産省のスマート農業加速化実証プロジェクト等）や国際展開（タイ農業協同組合省等と北海道大学との MOU 締結等）を進める動きが生まれている。 - 筑波大学発ベンチャー（GABA 高含有トマトの生産販売）設立。 - 植物工場で用いられる養液栽培のファインバブル技術について、農林水産業応用に係る標準案を ISO/TC281 ファインバブル技術に提案中である。
(6)改善すべきであった点と今後取り組むべき点	「次世代農業」の目指すべき姿、全体像の構築をして、課題関係者と共通認識を持つべきである。課題の総体としての達成目標及び社会実装後のあるべき「次世代農業」の姿を描出し、研究開発計画に盛り込むこと及び構想の段階で SIP 制度の目的を研究

	責任者に浸透させるべきである。 Ⅰ 自動運転トラクター等のスマート農業実現に向けた成果を全国展開する上で、農業政策とリンクさせ、営農体系（規模、法人・個人、作物種等）の違いに合わせた社会実装の方策を検討すべきである。 Ⅰ 全国あちこちではなく、メガファーム園芸を2か所程度に絞り、全ての園芸予算を集中投下すべき。水田も酪農も地域の農業基盤を調査して、それに合うようにビジネスのバランスを取ることが必要。 Ⅰ WAGRIについては、ベンダー間の公正な競争の下で農家が適切なサービスが受けられるよう、WAGRIデータの利活用に係るルール作りの検討が必要。 Ⅰ ゲノム編集技術利用食品等は、カルタヘナ法や食品衛生法上の取扱等の検討が進捗しているところであり、規制・制度整備の取組と連携しつつ社会的な受容性の醸成推進が必要。 Ⅰ スマート農業に向けた成果の社会実装、WAGRIの効果的利用、ゲノム編集技術利用食品等の社会的な受容性醸成については、引き続き、進捗を確認すべき。
--	--

3.9.1 概要

(1) 背景と目的

農林水産業は、地域経済や食料の安定供給、国土保全等に重要な役割を有しているが、農林漁業者の減少・高齢化等の問題に直面しており、世界的には食料問題解決が共通の課題となっている。一方で、ライフスタイルの変化、世界の食市場の拡大、和食への関心の高まりは、農林水産業を変革し、若者たちを惹きつけるアグリーノベーションを実現する絶好のチャンスとなっている。

このため、府省連携により、従来技術では成し得なかった、①農業のスマート化、②農林水産物の高付加価値化の技術革新を実現する。

これらの新技術や成果を、政策と一体的に現場や市場に展開することにより、新規就農者の増大、農業・農村全体の所得増大を図るとともに、農山漁村の維持・発展に貢献し、農業版 Society 5.0 を実現する。また、食生活等を通じた国民生活の質の向上を図る。さらに、企業との連携により、関連産業の海外展開を含めた事業拡大を図るとともに、世界の食料問題解決に寄与する。

(2) 実施体制

平成 30 年度時点で、サブ PD は 6 名、研究責任者は 13 名である。4 名の戦略コーディネーターが置かれている。管理法人は農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）となっている。なお、平成 28 年 5 月までは法政大学の西尾健教授が PD を務めていたが、同年 10 月より、北海道大学の野口伸教授が着任した。

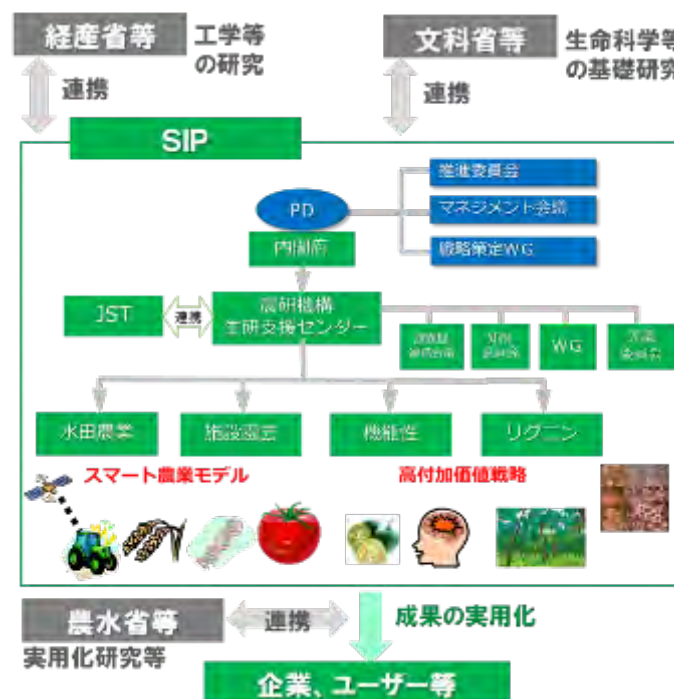


図 3-120 次世代農林水産業創造技術の研究体制

表 3-165 次世代農林水産業創造技術の PD 等

区分	所属	氏名
PD	北海道大学大学院農学研究院副研究院長、教授	野口 伸
サブ PD	株式会社日本総合研究所創発戦略センターシニアスペシャリスト	三輪 泰史
	株式会社誠和ソリューション事業室長	斉藤 章
	日本農薬株式会社代表取締役会長	神山 洋一
	東京農業大学参与	佐々木 卓治
サブ PD 兼研究責任者	東京大学大学院農学生命科学研究科特任教授	阿部 啓子
サブ PD	東京大学名誉教授	小野 拡邦
戦略 C	株式会社日立ソリューションズ空間情報ソリューション本部 GIS 部部長	西口 修
	タキイ種苗株式会社研究農場副農場長	福岡 浩之
	味の素株式会社社友	山野井 昭雄
	住友精化株式会社顧問、技師長	荒木 英一

平成 31 年 1 月 1 日現在

表 3-166 次世代農林水産業創造技術の管理法人（農研機構生研支援センター）の体制

区分	部署・役職	氏名
総括 PO	理事	更田 真一郎
総括 PO 補佐	総括研究リーダー	八木 康之
PO	研究リーダー	足立 礎
	研究リーダー	鈴木 保宏
	研究リーダー	持田 秀之
	研究リーダー	百瀬 眞幸

表 3-167 次世代農林水産業創造技術の主要会議体

名称	構成員	概要
推進委員会	PD、サブ PD、戦略 C、関係省庁、関係機関、事務局（内閣府）、管理法人（農研機構生研支援センター） （表 3-168 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 29 年末までに 9 回開催。

知財委員会	PD、内閣府、文部科学省、農林水産省、経済産業省、環境省、特許事務所、JST、管理法人(農研機構生研支援センター) ※議長は、必要があると認めるときは、上記横断構成員に加え、該当する専門構成員（サブ PD、戦略 C、研究代表、専門家）の出席を求めることができる。	農研機構に置く。
マネジメント会議※	PD、サブ PD、戦略 C	GB からの評価結果等について、構成員で議論を行い、研究責任者への情報の受渡しを行う。
戦略策定 WG ※	PD、戦略 C、外部有識者（3 名）等	出口戦略をブラッシュアップする。

※本課題に特徴的な会議体。

表 3-168 次世代農林水産業創造技術推進委員会 構成員一覧表

区分	所属	氏名
PD	北海道大学大学院農学研究院副研究院長、教授	野口 伸
サブ PD	東京農業大学総合研究所参与	佐々木 卓治
	東京大学大学院農学生命科学研究科特任教授	阿部 啓子
	東京大学名誉教授	小野 拡邦
	株式会社誠和ソリューション事業室長	斉藤 章
	株式会社日本総合研究所シニアスペシャリスト	三輪 泰史
	日本農業株式会社代表取締役会長	神山 洋一
戦略 C	株式会社日立ソリューションズ空間情報ソリューション本部 GIS 部部長	西口 修
	タキイ種苗株式会社研究農場副農場長	福岡 浩之
	味の素株式会社社友（元副社長）	山野井 昭雄
	住友精化株式会社顧問／技師長	荒木 英一
関係省庁	内閣府食品安全委員会事務局評価第一課課長	関野 秀人
	内閣府宇宙開発戦略推進事務局参事官	佐藤 耕平
	内閣府宇宙開発戦略推進事務局参事官	滝澤 豪
	総務省国際戦略局技術政策課企画官	中越 一彰
	国税庁課税部鑑定企画官	山岡 洋
	文部科学省研究振興局ライフサイエンス課課長	永井 雅規
	文部科学省研究開発局環境エネルギー課課長	藤吉 尚之
	農林水産省大臣官房政策課技術政策室室長	山田 広明
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究企画課課長	原 孝文
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究調整官	森田 敏
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究企画課技術安全室室長	長峰 徹昭
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究推進課産学連携室室長	野島 昌浩
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究統括官（生産技術）	原田 久富美

	室研究統括官	
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官（基礎・基盤、環境）室研究開発官	水元 伸一
	農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官（基礎・基盤、環境）室研究調整官	板橋 直
	林野庁森林整備部研究指導課首席研究企画官	嶋瀬 拓也
	水産庁増殖推進部参事官	藤井 徹生
	経済産業省産業技術環境局研究開発課未来開拓研究統括戦略官	田名部 拓也
	経済産業省産業技術環境局国際標準課統括基準認証推進官	中野 裕二
	経済産業省商務情報政策局生物化学産業課産業分析研究官	新階 央
関係機関	科学技術振興機構研究開発改革推進部研究監	川口 哲
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（産業技術・ナノテクノロジー担当）	中島 潔
管理法人	農研機構生研支援センター新技術開発部連携・企画課課長	松岡 美志

平成 30 年 4 月 1 日（開催日）現在

(3) 予算

表 3-169 次世代農林水産業創造技術の予算

年度	予算（億円）
平成 26（2014）年度	36.2
平成 27（2015）年度	33.6
平成 28（2016）年度	29.2
平成 29（2017）年度	27.5
平成 30（2018）年度	23.0
合計	149.5

(4) 研究開発テーマ

1) スマート水田農業の開発

人工衛星や各種センシングからの情報を解析・利用し、施肥、耕うん、収穫、水管理等の各工程を自動化・知能化することにより、施肥量の 30%削減、気象災害の 5%削減、水管理に係る労働時間の 50%削減等を目指した。

これらの要素技術を統合することにより、高品質化、環境負荷軽減を図りながら、稲作全体の労働時間半減や資材費低減等を図り、コメの生産費 5 割削減（8,000 円程度/60kg）を目指した。

なお、研究成果の出口、受入先が決定したことで、平成 29 年に衛星リモートセンシングが SIP での研究を終了した。

a 高品質・省力化を同時に達成する生産システム

表 3-170 高品質・省力化を同時に達成する生産システムの開発体制

研究責任者	寺島 一男 農業・食品産業技術総合研究機構理事
研究開発実施機関 (計 55 機関)	農業・食品産業技術総合研究機構、みのる産業株式会社、株式会社ビジョンテック、株式会社ライフビジネスウェザー、井関農機株式会社、ヤンマー株式会社、初田工業株式会社、株式会社 IHI スター、株式会社トプコン、株式会社フジミック新潟、株式会社コア、東京計器株式会社、株式会社富士通総研、株式会社日立ソリューションズ、海洋研究開発機構、土木研究所、情報通信研究機構、宇宙航空研究開発機構、国立情報学研究所、産業技術総合研究所、一般財団法人リモート・センシング技術センター、東北大学、筑波大学、東京大学、神戸大学、千葉大学、鹿児島大学、九州大学、中部大学、北海道大学、京都大学、鳥取大学、株式会社クボタ、北海道立総合研究機構、青森県産業技術センター、宮城県古川農業試験場、山形県農業総合研究センター、新潟県農業総合研究所、石川県農林総合研究センター、千葉県農林総合研究センター、茨城県農業総合センター、兵庫県立農林水産技術総合センター、福岡県農林業総合試験場、宮崎県総合農業試験場、マゼランシステムズジャパン株式会社、三菱マヒンドラ農機株式会社、慶應義塾大学、富士通株式会社、日本電気株式会社、NEC ソリューションイノベータ株式会社、株式会社ハレックス、NTT 空間情報株式会社、ソフトバンク・テクノロジー株式会社、株式会社日本総合研究所、株式会社ソフテック

2) スマート施設園芸の開発

植物体内の遺伝子や代謝産物等の動態解析等を活用した高度な栽培管理技術の開発により、収量や成分を自在にコントロールできる革新的な太陽光型植物工場を実現する。この栽培技術により、トマトの収量の 50%以上（糖度 5 度の場合、55t/10a 以上）の向上を目指した。

また、害虫の行動を制御する特定光波長を利用した装置、植物自身が有する病虫害抵抗性を誘導する資材等を実用化レベルで開発した。これらの装置、資材の組合せにより、単一の化学合成農薬の散布だけに依存しない、持続可能な農業生産のための植物保護技術を確立した。

研究成果の出口、受入先が決定したことで、平成 28 年に放射状裂果軽減剤が、平成 29 年に土壌病害（レタスビッグベイン病）防除資材が、平成 30 年に赤色系視覚攪乱防虫ネット及び土壌病害（じゃがいもそうか病）防除資材が、平成 31 年に収量・成分のバランス向上新規育成台木品種が SIP での研究を終了した。同様に、規制当局による農薬登録認可後に、天敵製剤及び害虫忌避剤が SIP での研究を終了した。

a 収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場

表 3-171 収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場の開発体制

研究責任者	松元 哲 農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門安濃野菜研究監
研究開発実施機関 (計 14 機関)	農業・食品産業技術総合研究機構、JNC 株式会社、愛三種苗株式会社、理化学研究所、産業技術総合研究所、名古屋大学、横浜市立大学、静岡大学、中部大学、三重県農業研究所、愛知県農業総合試験場、岐阜県農業技術センター、静岡県農林技術研究所、岡山県農林水産総合センター

b 持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発

表 3-172 持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発体制

研究責任者	後藤 千枝 農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター虫・鳥獣害研究領域長
研究開発実施機関 (計 56 機関)	農業・食品産業技術総合研究機構、株式会社ネイブル、大協技研工業株式会社、日本ワイドクロス株式会社、株式会社シグレイ、JRCS 株式会社、パネフリ工業株式会社、株式会社アイセロ、ジェイカムアグリ株式会社、株式会社日本農林社、片倉コープアグリ株式会社、出光興産株式会社、味の素株式会社、OAT アグリオ株式会社、Meiji Seika ファルマ株式会社、日本ゼオン株式会社、石原産業株式会社、ホルトプラン合同会社、理化学研究所、東北大学、京都大学、筑波大学、東北学院大学、琉球大学、神戸大学、鹿児島大学、宮崎大学、名古屋大学、兵庫県立農林水産技術総合センター、静岡県農林技術研究所、大阪府立環境農林水産総合研究所、徳島県立農林水産総合技術支援センター、京都府農林水産技術センター、宮城県農業・園芸総合研究所、香川県農業試験場、広島県立総合技術研究所、埼玉県農業技術研究センター、千葉県農林総合研究センター、青森県産業技術センター、長崎県農林技術開発センター、群馬県農業技術センター、三重県農業研究所、鹿児島県農業開発総合センター、富山県農林水産総合技術センター、高知県農業技術センター、北海道立総合研究機構、新潟県農業総合研究所、石川県農林総合研究センター、岐阜県農業技術センター、和歌山県農業試験場、岡山県農林水産総合センター、神奈川県農業技術センター、熊本県農業研究センター、株式会社光波、株式会社アグリ総研、株式会社日本総合研究所

3) 新たな育種技術の研究

多様なニーズに対応した農林水産物の提供を実現するため、新たな育種技術を開発した。ゲノム編集技術により、超多収性等の形質を有するイネ（例えば、国内最多収イネ品種の収

量を更に 20%向上（反収 1.2t/10a 相当）を育成することを目指した。水産では、養殖場でいけすへ衝突しない、おとなしいクロマグロの育種素材を作出し、新規育成技術を開発した。またウイルスベクターを利用した花き・果樹の開発では、従来「桃栗 3 年柿 8 年」（りんごは 10 年）といわれた結実までの期間を 1 年以内まで短縮することを目指した。

なお、研究成果の出口、受入先が決定したことで、平成 30 年に植物特化型メタボローム解析システムが SIP での研究を終了した。

a 新たな育種技術（NBT）の改良・開発

表 3-173 新たな育種技術（NBT）の改良・開発体制

研究責任者	廣瀬 咲子 農業・食品産業技術総合研究機構生物機能利用研究部門主席研究員
研究開発実施機関 （計 15 機関）	農業・食品産業技術総合研究機構、株式会社カネカ、日清製粉株式会社、サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社、日本たばこ産業株式会社、広島大学、北海道大学、岩手大学、東京大学、九州大学、理化学研究所、近畿大学、徳島大学、信州大学、神戸大学

b オミクス解析技術等の育種への応用

表 3-174 オミクス解析技術等の育種への応用の研究体制

研究責任者	阿部 知子 理化学研究所応用研究開発室長
研究開発実施機関 （計 10 機関）	理化学研究所、農業・食品産業技術総合機構、東北大学、宮崎大学、宮城県古川農業試験場、福井県立大学、サントリーフラワーズ株式会社、量子科学技術研究開発機構、公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター、株式会社島津製作所

c ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発

表 3-175 ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発体制

研究責任者	江面 浩 筑波大学生命環境系教授
研究開発実施機関 （計 32 機関）	筑波大学、理化学研究所、農業・食品産業技術総合研究機構、水産研究・教育機構、名古屋大学、神戸大学、広島大学、愛媛大学、長崎大学、近畿大学、佐賀大学、東京農工大学、九州大学、富山県、静岡県果樹研究センター、鹿児島県農業開発研究センター、愛媛県みかん研究所、佐賀県果樹試験場、玉川大学、千葉大学、ハウス食品グループ本社株式会社、長崎県農林技術開発センター、大阪大学、東京理科大学、岩手大学、山梨大学、横浜市立大学、岡山大学、八幡平市、森林研究・整備機構、長野県農林水産総合研究センター、京都大学

d 社会実装の方法に関する調査研究等

表 3-176 社会実装の方法に関する調査研究等の体制

研究責任者	大澤 良 筑波大学生命環境系教授
研究開発実施機関 (計 8 機関)	筑波大学、農業・食品産業技術総合研究機構、京都大学、公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会、大阪学院大学、特定非営利活動法人くらしとバイオプラザ 21、国際基督教大学、北海道大学

4) 次世代機能性食品の開発

農林水産物・食品の脳機能活性化、身体ロコモーション機能維持に着目した科学的エビデンスを獲得するとともに次世代機能性農林水産物・食品を 15 個以上開発することを目指した。さらに、これら機能性成分を活用した食事レシピや運動・スポーツプログラム・メニューの開発を行った。加えて、次世代製品の作出に資する手法として我が国の伝統技術である発酵を活用した。

DHA 産生微細藻類について、高効率な生産を可能とする培養技術等を確立するとともに、これを利用した高付加価値養殖技術の開発等を行った。

なお、研究成果の出口、受入先が決定したことで、平成 28 年に貝毒標準品が SIP での研究を終了した。

a 機能性農林水産物・食品による脳機能活性化に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物・食品の開発

表 3-177 機能性農林水産物・食品による脳機能活性化に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物・食品の開発体制

研究責任者	阿部 啓子 東京大学農学生命科学研究科特任教授
研究開発実施機関 (計 32 機関)	東京大学、神奈川県立産業技術総合研究所、前橋工科大学、酒類総合研究所、広島大学、理化学研究所、金沢大学、静岡県立大学、大阪大学、国立長寿医療研究センター、名古屋大学、名古屋市総合リハビリテーションセンター、京都大学、高崎健康福祉大学、農業・食品産業技術総合研究機構、東京都立多摩総合医療センター、福岡女子大学、茨城大学、順天堂大学、北海道大学、産業技術総合研究所、慶應義塾大学、京都府立医科大学、芝浦工業大学、日本獣医生命科学大学、神戸大学、琉球大学、一般財団法人バイオインダストリー協会、神戸学院大学、新潟薬科大学、公益財団法人東京都医学総合研究所、明治大学

b 機能性農林水産物・食品による身体ロコモーション機能維持に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物・食品の開発

表 3-178 機能性農林水産物・食品による身体ロコモーション機能維持に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物・食品の開発体制

研究責任者	佐藤 隆一郎 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
研究開発実施機関 (計 15 機関)	京都医療センター、兵庫県立大学、立命館大学、中京大学、同志社大学、東京大学、奈良女子大学、京都府立大学、静岡県立大学、愛媛大学、名古屋大学、徳島大学、東北大学、長崎大学、日本製粉株式会社

c 食と運動による脳機能、身体ロコモーション機能に関する相乗効果の検証、食事レシピ開発及び運動・スポーツプログラム・メニューの開発

表 3-179 食と運動による脳機能、身体ロコモーション機能に関する相乗効果の検証、食事レシピ開発及び運動・スポーツプログラム・メニューの開発体制

研究責任者	柴田 重信 早稲田大学重点領域研究機構教授
研究開発実施機関 (計 1 機関)	早稲田大学

d ホメオスタシス維持機能をもつ農林水産物・食品中の機能性成分評価手法の開発と作用機序の解明

表 3-180 ホメオスタシス維持機能をもつ農林水産物・食品中の機能性成分評価手法の開発と作用機序の解明の開発体制

研究責任者	杣 源一郎 自然免疫制御技術研究組合代表理事
研究開発実施機関 (計 6 機関)	自然免疫制御技術研究組合、浜松ホトニクス株式会社、愛知学院大学、株式会社ヘルスケアシステムズ、農業・食品産業技術総合研究機構、香川大学

e DHA 産生微細藻類を利用した高付加価値養殖技術等の開発

表 3-181 DHA 産生微細藻類を利用した高付加価値養殖技術等の開発体制

研究責任者	石原 賢司 水産研究・教育機構主任研究員
研究開発実施機関 (計 7 機関)	水産研究・教育機構、株式会社ユーグレナ、筑波大学、株式会社ヒガシマル、宇都宮大学、東京農工大学、立命館大学

5) 改質リグニンの抽出と高機能性素材

製材派生物や山林の最大の未利用資源である林地残材の活用を目指し、これまで木質成分利用の最難関・ボトルネックであったリグニンから、強度・耐熱性・耐摩耗性等を有す

る高機能性新素材を開発した。

例えば、改質リグニンを 200 円/kg のプロセスコストで供給する技術を開発し、プリント基板等に利用されているポリイミドフィルムよりも高温特性やコスト的に優位な新素材を開発することを目指した。

a 木質リグニン等からの高付加価値素材の開発

表 3-182 木質リグニン等からの高付加価値素材の開発体制

研究責任者	山田 竜彦 森林研究・整備機構森林総合研究所新素材研究拠点長
研究開発実施機関 (計 31 機関)	森林研究・整備機構、株式会社諸岡、株式会社ドーコン、クニミネ工業株式会社、ジャパンマテックス株式会社、株式会社宮城化成、三菱ケミカル株式会社、株式会社武蔵野化学研究所、産業技術総合研究所、理化学研究所、農業・食品産業技術総合研究機構、名古屋大学、筑波大学、秋田県立大学、東京工科大学、静岡理工科大学、東京農工大学、京都府立大学、京都大学、国際農林水産業研究センター、京都工芸繊維大学、住友精化株式会社、トクラス株式会社、ユニチカ株式会社、日本乳化剤株式会社、新日鉄住金エンジニアリング株式会社、マナック株式会社、株式会社天童木工、ネオマテリア株式会社、株式会社瑞穂、大崎電気工業株式会社

(5) 研究開発テーマと各省庁施策との連関図

研究開発テーマと各省庁施策との連関図を図 3-121 に示す。



図 3-121 次世代農林水産業創造技術の研究開発テーマ及び各省庁施策との関連図

(6) 出口戦略

SIP によって豊富な社会実装の成果を出すだけでなく、現場への展開やビジネスモデルの構築、制度改革・規制改革まで踏み込むことを目指す。

1) 農地等に係る構造改革と一体的な技術の現場展開

経営感覚を持つ「チャレンジする農林水産業経営者」が活躍できる環境を整備するべく、省力栽培技術、品種開発・導入といった先端モデル農業を確立、農地集積による農業の大規模化とコメの生産コスト削減を推進する。

2) 企業の参画・連携による市場や消費者ニーズを踏まえた商品提供

国際市場も含めた市場ニーズや消費者ニーズ、生産コストを常に意識して新たな食品、品種、栽培方法の開発、未利用資源からの製品開発、それらの成果普及等を推進する。継続的に市場ニーズや消費者ニーズを把握するため、食品企業をはじめとした種苗、機械、情報、スポーツ産業等の関連企業が研究初期から参画・協力する体制を構築する。

3) ユーザー視点に立った技術開発、成果普及とビジネスモデルの確立

新技術・成果の受け手を明確化しコストや価格等まで具体化されたビジネスモデルを確立することで、ユーザー視点での技術開発を推進する。また、研究過程で得られた情報は、農業研究をより効率化するため、データベースにおいて利用しやすい形で情報提供することを目指す。

4) 知財管理等、グローバル視点での技術普及

品種と栽培法をパッケージ化した売り出し方や栽培ノウハウ秘匿化等の方法により、海外における種苗や栽培技術の模倣による我が国の知財流出を防ぐ。さらに、秘匿化されたノウハウを商材とした技術輸出やコンサルティング事業を海外展開し、途上国における食料生産性向上のための育種技術提供等の技術協力時に我が国のプレゼンスが明確になるような広報戦略を実施することでグローバル視点での技術普及を目指す。

5) 制度改革、規制改革等と連動した取り組み

研究開発された技術を社会実装するため、農地集約に向けた制度改革、新たな育種技術の規制上の扱いや国際調和等、技術に関連する規制・制度への具体的対策を検討する。

(7) 分析フレーム（ロジックツリー）

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 3-122 に示す。

本課題の研究開発では、自動運転トラクター、スマートフォンによる圃場自動水管理システム等による労働時間の短縮、害虫の視覚特性を利用した新たな防除資材、農作物の高付加価値化や多収化を狙った育種素材等の開発を通じて、農林水産業の負荷軽減を通じた新規就農者の増大、農林水産業の成長産業化や所得向上を達成することを目指している。また、

機能性食品分野では、脳機能の改善・低下防止に加え、ストレス、感覚応答・感知・認知・記憶不全等の健康不備解消により生活者の QOL（Quality of Life）を向上させ、直接研究成果を享受できる製品の開発を目指している。

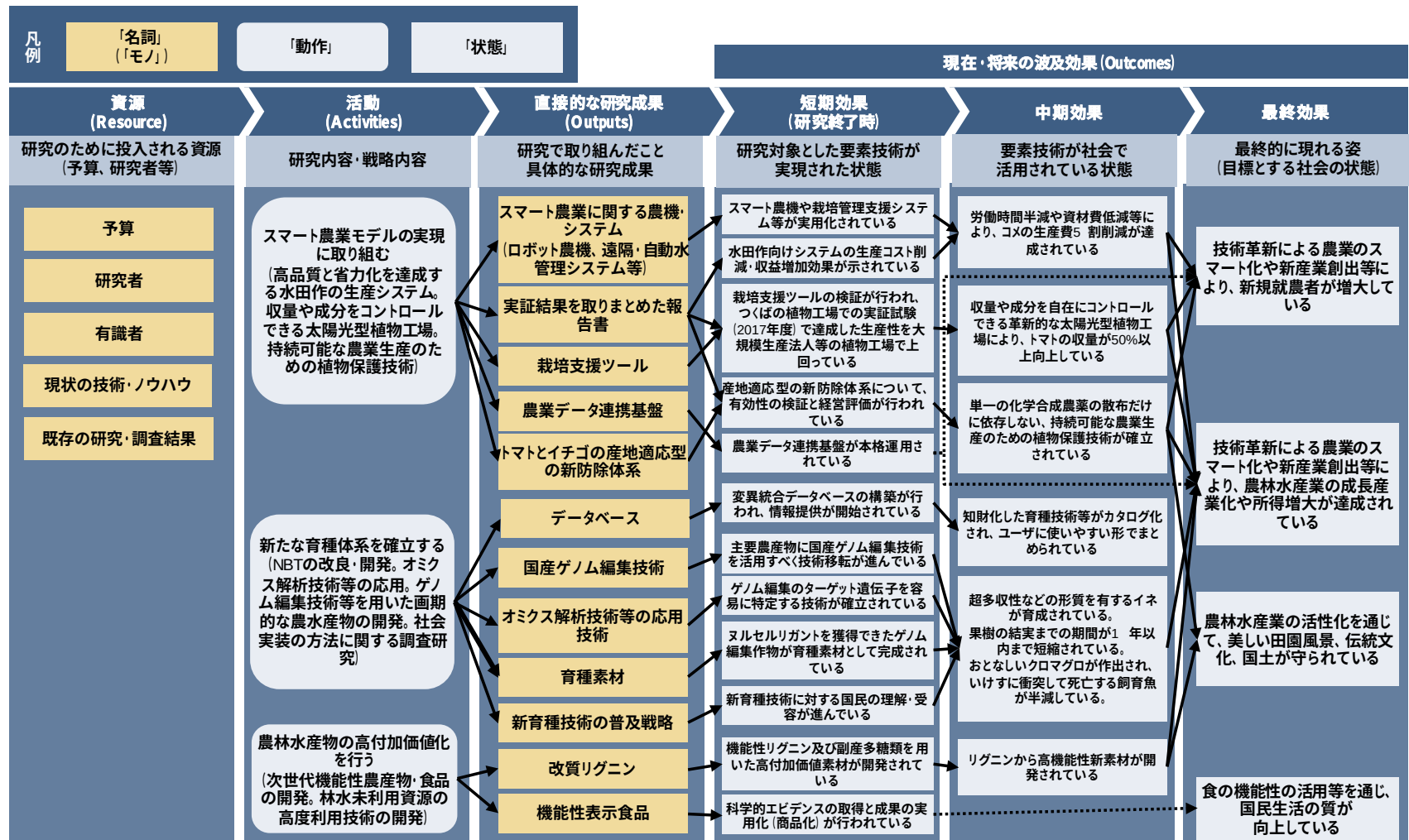


図 3-122 次世代農林水産業創造技術のロジックツリー

(出典) 平成 30 年度研究開発計画を基に作成

3.9.2 評価

(1) 意義の重要性、SIP の制度の目的との整合性

1) 府省間連携による、従来では実施困難な課題の推進・研究の遂行

各研究開発テーマにおいて、従来の単独省庁（農林水産省、文部科学省）プロジェクトでは実施困難だった研究開発テーマの推進や円滑な遂行ができたとの意見があり、府省間連携によって、自動農機や農業データ連携、食と運動の連携、リグニンでの一貫研究等、従来までの個別府省での取り組みでは達成困難とみられた課題達成という成果が得られた。

例えば、スマート農業の分野においては、府省間連携によって、自動農機¹¹⁹や農業データ連携基盤といった成果が生まれた。

また、機能性の分野においては、健康を切り口とした場合、食と運動の両面からの検討が必要となるが、これまでは、農林水産省系の「食」に関する研究者と、文部科学省系の「運動」に関する研究者が連携する機会がなかった。これらの研究者が SIP によって初めて顔を合わせ、共同でプランを検討できたことには意義があった。

さらに、リグニン研究においては、農林水産省系の森林総合研究所と経済産業省系の産業技術総合研究所の連携が行われ、入口から出口まで一貫した研究を遂行することができた。

2) GB の評価を基にした研究開発計画の見直し

SIP 開始当初は、研究責任者に対して SIP 制度の目標が十分に浸透せず、基礎的な研究も散見されたが、GB からの厳しい評価をふまえて PD が研究開発計画の見直しを進めた結果、社会実装に到達した成果が多く生まれた。このことから、社会実装の成果を生むための仕組みとして GB の司令塔機能が効果的に働いたといえる。

具体的には、2 年目の課題年度末評価において GB からの厳しい評価を受けた結果、3 年目に、出口戦略がはっきりしていた「農業における Society 5.0 の実現」及び「機能性を活かした高付加価値化」の 2 つの重点テーマに絞り込んだ¹²⁰。このことによって、豊富な成果が出るようになり、社会実装まで到達することができた。

さらに、GB からの厳しい評価が研究者のアウトプットへの強い意識づけにつながった面もあった。

3) 長期間（5 年間）の期間設定

従来の農林水産省単独のプロジェクトと比べて長い期間設定と大規模な予算規模によって、優秀な人材の確保や研究から実証・実装までの対応が可能となった面があり、社会実装を目指す研究プロジェクトとして、予算規模と期間設定が適切であった。農林水産省の研究予算は 2～3 年を期間とするものが多い中、5 年間という長期間の期間設定により、通常より長い任期でのポストを提示できるため、優秀な人材を確保しやすい面があった。また、予算額が大きく、一つのプロジェクトで研究から実証・実装まで対応できる予算を確保できた。

¹¹⁹ 自動農機開発では SIP の課題間連携（自動走行の一部成果を活用）も行われた。

¹²⁰ この絞り込み時に、一定程度の成果が出たと判断された研究開発テーマは、SIP の枠組みでの研究を終了した。

一例では、病虫害防除において、従来にはなかった規模の予算によって、多数の県や民間企業に関わる体制を組むことで、研究者同士のネットワークを拡大・強化できた。これにより、出口を見据えた研究開発の振興や実用化の検証を一体として行うことができ、社会実装に向けた全国的な取組が加速的に進んだ。

(2) 目標・計画・戦略の妥当性

1) 政策目標と合致した目標の設定

本課題では、農林水産省の研究予算と比較して長期の目標（2023 年、2025 年をターゲットにした目標）となった結果として、未来投資戦略を始めとした我が国の政府全体としての政策目標に合致した目標（農業のスマート化及び農業における Society 5.0 の実現等）を立てることができた。政策目標と合致していたことから、各府省や研究機関・大学、企業等との理解や合意形成が円滑に進んだ。

2) 総花的な当初研究計画とその見直し

開始当初は、基礎研究も含めた様々な研究内容を盛り込んだ総花的な研究計画となっていたが、何をしているか分かりにくいとの指摘¹²¹を GB から受けた。そこで、研究開発テーマを社会実装可能かという観点で絞り込み、3 年目に計画全体の見直しを行って、社会実装をより意識した研究開発テーマに再構成した。その結果、多くの成果（自動運転トラクター、農業データ連携基盤等）が出ることに繋がった。

課題評価 WG からは、「研究のスタート時点で、課題の総体としての達成目標及び社会実装後の姿の描出を研究開発計画に盛り込む必要があった」との指摘があった。本来であれば、課題のグランドデザインを描いた上で、採択すべき各研究開発テーマを配置し、出口として成果を想定したときに事業化・実用化や社会実装された後の姿を描出し、それをもって研究責任者とビジョンを共有すべきものである。つまり、課題の下に設定される研究開発テーマは課題目標達成のために分解されたテーマでなければならず、研究開発テーマの目標と課題目標の整合性をとって、研究責任者と共有すべきものである。すなわち、研究開発テーマを総花的に採択すること自体が控えられて当然であり、課題が総花的構成を取ったという時点で、速やかに見直さなければならない状況であると認識する必要があった。

一方で、期間途中の予算縮小については、人材育成の観点から、一定の配慮が必要だと考えられる。研究開発テーマによっては、絞り込みと計画の見直しを伴い、基礎的分野を担う研究者・研究主体を中止させざるを得ないことも生じた。その際の契約見直し・契約解除等を研究代表者が行う必要があり、その必要性を認識しつつも、負担となった。

3) 工業分野等との横並びの評価について

作物（植物や動物）を対象とする研究開発テーマでは、動植物の成長を加速できない（1 年 1 作が基本）ため、どうしても時間がかかるという不利な面がある。その特性¹²²により、

¹²¹ 当初は 5 か年でメカニズムの解明までとしていたテーマもあった。

¹²² 素材を得た後、結果の検証を終えるまでの期間は播種～収穫のサイクルに依存し、中でも生育時間が主たる期間となる。そのため、年一、二回しか成果が得られないことがある。

研究者の努力によらず早期に結果を出すことが難しいため、工業分野等と同等の評価基準、評価スパンに対しては、不公平感を抱く研究者もいた。さらに、5年という研究期間の中で、又は年度評価の段階において、いまだ成果が得られていない状態のままで評価を受けざるを得なかった研究者もあり、客観的な評価が難しいと考えられるケースもあった。

(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) GB の評価による研究開発テーマの見直し及び見直しに係る意思疎通の問題

研究責任者へのインタビューの結果、GB の評価を基に適切な（これ以上遅れると成果が間に合わなくなる）タイミングでテーマの見直し及び集約が行われたことにより、社会実装に近い研究により多くの予算を重点的に配分することができ、研究成果の社会実装という点で成果が豊富に出たとの意見が得られた。一方で、以下の事例からは、本課題全体として、PD と見直し時の情報共有や意思疎通が十分ではなかったという点も指摘できる。

- Ⅰ 見直しの際の要求事項、判断基準が明確化されており、研究責任者の判断が容易であったテーマがあった一方で、計画見直し時に PD と研究責任者との意思疎通が十分でなかったテーマがあった。
- Ⅰ 内閣府の担当者も交えて研究計画の修正等について話し合ったものの、修正の意図等が現場の研究責任者に十分伝わっていないテーマが存在した。
- Ⅰ 期中見直しにおいて、目標が当初計画していなかったレベルに引き上げられ、苦労したケースもみられた。

さらに、前述のように、GB による指摘を踏まえて、3年目の段階で研究計画の大幅な見直しを行ったが、計画期間全体を通じて総花的な研究計画との印象が課題評価 WG における評価委員にあった。農林水産分野は、対象範囲や関連事項が幅広いため、計画策定段階で関係者が十分に協議し、本課題総体としてどういう目標を達成し、成果が社会実装された場合にどういう姿になるのかを示すことが必要であるといえる。

2) PD の業務負担の課題

大学等の研究者が、大学教員としての業務や自らの研究を継続しながら PD に従事する場合、負担が大きいとの印象も見られた。そのため、運営事務局として PD を補佐し、事務全般を統括する人材の確保と配置が重要になると考えられる。

(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である。

1) 目標の全般的な達成状況

スマート農機や栽培管理支援システム等が事業化・実用化されたことや、農業データ連携基盤が本格運用されたこと、機能性表示食品についての科学的エビデンスの取得と商品化が行われたこと、機能性リグニンを用いた高付加価値素材が開発されたこと等、研究開発目標に対して、全般的な達成状況は概ね計画のとおり進捗した。

2) 農業データ連携基盤（WAGRI）

スマート農業分野においては、内閣府、農林水産省、経済産業省、総務省の連携によって、従来の単一省庁のプロジェクトでは実現できない成果である農業データ連携基盤（WAGRI）を農研機構内に構築した。実質 2 年間という短期間で、基本構造の検討から社会実装ができる段階まで開発を進めることができた。運営主体となる農研機構内に平成 30 年 10 月に「農業データ連携基盤推進室」が立ち上がり、組織運営に係る規約等の策定、収支計画等の検討を進め、平成 31 年 4 月から本格運用開始となる。また、同基盤の構築に伴い農業データ連携基盤推進協議会（WAGRI 協議会）が立ち上がり、SIP 後も農業データ連携基盤を推進する体制と、協調領域として国内の様々なデータをまとめて整理する仕組みを整えたが、一方で、出口として、収集整理・分析したデータは競争領域として民間のサービスで活用することとしている。データを集めるだけで活用されないということが起きないように、今後、データの入り口と出口が密接に連携することで有効に利活用する方策を遂行することが重要である。

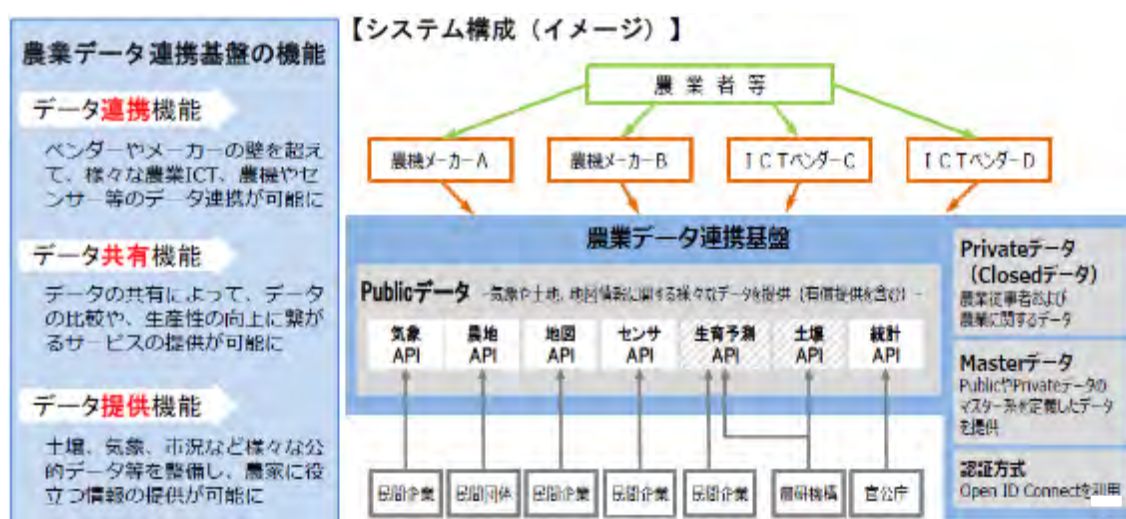


図 3-123 農業データ連携基盤の概要図

（出典）未来投資会議 構造改革徹底推進会合 農林水産省提出資料『スマート農業の実現に向けた取組について』（平成 30 年 2 月 13 日）

3) 病害虫管理体系モデル

防除体系分野においては、トマト、イチゴにおける病害虫管理体系モデルを構築し、全国の複数地域で実証試験を行い、構築したモデルの有用性及び経済性を検証し、マニュアル等を策定した。



図 3-124 防除体系分野の成果(トマト)

4) 育種技術分野

我が国におけるゲノム編集領域の研究が世界水準に後れを取りつつあるという認識の中、SIPによる集中化によって基盤技術が世界水準にレベルアップできた。

基本技術の CRISPR Cas9 について改良版技術を開発し、世界的にも注目度が高い技術となった。 今後は、米国(企業/研究所) Cas9 基本特許とのクロスライセンスができるレベルの技術として評価されるかがポイントとなる。

さらに、ゲノム編集を活用した育種技術では、GABA 高含有トマトについて、外来遺伝子を含まない交雑システムを作り出し、世界に先駆けてゲノム編集作物を創出し、商業化の可能性に先鞭をつけた。

イオンビーム育種は注目されている技術であり、計画どおりの進捗がみられた。

一方で、実用化においては育種技術全般において、社会的な受容性の涵養等の課題が残っている。



図 3-125 ゲノム編集作物である高 GABA トマト

5) 改質リグニン分野

機能性分野においては、世界で初めて、スギの木材主成分であるリグニンから「改質リグニン」を製造し、高付加価値製品への展開が可能な工業材料化に成功した。電子デバイス用のフレキシブル電子基板、自動車用部材となる繊維強化剤、3D プリンタ用基材といったアプリ製品の開発にも成功しており、今後の展開が期待される。将来的に広く普及するために、改質リグニンの製造及び工業材料化までのコストが更に削減されることに加え、必要な資源供給力確保に関する試算が望まれる。



図 3-126 改質リグニンを利用した自動車内外装部品の実車搭載試験を開始

(出典) SIP 第 1 期 平成 30 年度課題評価 第 2 回 WG PD 自己点検説明資料『次世代農林水産業創造技術－アグリイノベーション創出－』（平成 30 年 12 月 6 日）

6) 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 3-183 に示す。

表 3-183 次世代農林水産業創造技術に関する情報発信（平成 30 年度のシンポジウム）

年月日	名称	主催等	概要
平成 30 年 7 月 3 日	ゲノム編集技術とその利用に関する公開セミナー「NEW PLANT BREEDING TECHNIQUES が創る作物の新時代」	SIP 次世代農林水産業創造技術「新たな育種体系の確立」	ゲノム編集技術の今までの成果や実用化に向けての最新情報を示し、同技術の可能性を考える。
平成 30 年 9 月 29 日	みらいの食を支える育種フォーラム	筑波大学つくば機能植物イノベーション研究センター、ゲノム編集育種を考えるネットワーク	ゲノム編集技術が農業分野に応用されることにより、食の未来がどのような影響を受けるのかについて関心を持っている全ての人を参加対象とし、多様な意見や疑問を出し合い議論する。

平成 30 年 10 月 23 日	SIP リグニン 2018 公開シンポジウム 森と土のマテリアルイノベーション希望の新素材「改質リグニン」のビジネス戦略	・ SIP リグニン ・ Clayteam ・ 森林研究・整備機構 森林総合研究所 ・ 産業技術総合研究所	改質リグニンを実装した自動車等、SIP リグニンの成果を発表するとともに、国産資源を用いた希望の新素材「改質リグニン」を基盤とした新産業のビジネス戦略について議論する。
平成 31 年 2 月 7 日	ゲノム編集技術を活用した農作物・バイオの新しい展開	・ SIP 次世代農林水産業創造技術「新たな育種体系の確立」次世代育種技術コンソーシアム ・ SIP スマートバイオ産業・農業基盤技術「ゲノム情報等の活用による農作物育種の効率化に貢献する精密ゲノム編集技術等の開発」精密ゲノム編集コンソーシアム	SIP 第 2 期にて、スマートバイオ産業・農業基盤技術がスタートする節目の時期に、SIP 第 1 期のゲノム編集技術の成果や実用化に向けての最新情報を示し、同技術研究の在り方や社会実装に向けての可能性を考える。
平成 31 年 2 月 26 日	「収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場」マッチングフォーラム	理化学研究所環境資源科学研究センター	SIP 次世代農林水産業創造技術「収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場コンソーシアム」の 5 年間の活動内容と成果を紹介するとともに、共同で社会実装する相手先との協議を行う。
平成 31 年 2 月 27 日	新たな植物保護技術コンソーシアム研究成果発表会	SIP「次世代農林水産業創造技術」新たな植物保護技術技術コンソーシアム	SIP 次世代農林水産業創造技術「新たな植物保護技術コンソーシアム」の成果に関する講演に加え、製品やパネルを展示し、研究開発を実施した道府県や資材メーカーの担当者が来場者に直接、成果の説明を行う。

平成 31 年 3 月 13 日	第 12 回農業気象研究会「気象情報と ICT を活用した栽培管理支援技術の展開」	農研機構	農業気象情報の創出と作物生育・病虫害発生予測モデルに基づく作物栽培管理支援システムの開発を目指し、各種作目について研究を行ってきた SIP 次世代農林水産業創造技術「生産システムコンソーシアム」の成果を取りまとめて紹介する。
平成 31 年 3 月 15 日	SIP 機能性 第 8 回シンポジウム「未来志向の次世代食品機能性と自然免疫」	・ホメオスタシス多視点評価システム開発グループコンソーシアム ・自然免疫制御技術研究組合	第 1 期 SIP の終了に当たり、免疫関連の研究者、予防医療や健康産業の関係者を中心に、これまでの「ホメオスタシス多視点評価システム開発グループ」の研究成果を広く一般に公開し、今後の研究の方向性検討や成果普及につなげる。

7) 論文・知的財産

当該課題の過去 5 年分の論文数は全 612 件(うち査読あり 531 件)となっている。

表 3-184 次世代農林水産業創造技術に関する論文数

		発表年					
		5 年合計					
		2014	2015	2016	2017	2018	
合計		612	73	153	159	211	16
査読あり合計		531	68	130	135	191	7
英文		476	61	118	122	169	6
和文		55	7	12	13	22	1
その他		0	0	0	0	0	0
査読なし合計		81	5	23	24	20	9
英文		23	0	9	6	3	5
和文		58	5	14	18	17	4
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。

特許出願件数は 168 件である(2018 年 12 月時点での実績)。特許出願件数は平成 29 (2017) 年度に急増し、国内だけでなく PCT 国際出願も多い。特許戦略については、競争相手、対象市場が国内か海外かで成果に対して取るべき戦略が異なると考えられる。イネのゲノムに係る論文投稿では、特許化のための実用化が進んでいないことを理由に投稿の保

留を求められ、その間に、中国の研究者が先に論文化した例が3件あった。シーズの発見から実用化における優位性を確立するのに時間がかかるような内容においては、我が国の権利の保護という点では理解できる一方で、研究者は有期のポストで任期中に成果を出すことが求められているため、人材育成や基礎研究力の確保といった観点から配慮が必要であるとの意見があった。

特許以外の知的財産権として、育成者権¹²³（4件）が登録されている。

表 3-185 次世代農林水産業創造技術に関する特許数

		出願年度					
		5年合計					
			2014	2015	2016	2017	2018
出願	合計	168	2	16	30	80	40
	国内のみ	128	2	9	21	67	29
	海外含む	40	0	7	9	13	11
	PCT	29	0	5	8	13	3
	米国	25	0	6	6	10	3
	欧州	4	0	2	2	0	0
	中国	23	0	6	5	10	2
	韓国	20	0	4	4	10	2
登録	日本	4	0	3	1	0	0
	米国	1	0	1	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。

（5）現在・将来の波及効果（アウトカム）

研究終了時点の目標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

産業面の目標は、技術革新による農業のスマート化や新産業創出等により、政策と一体的に、農林水産業の成長産業化や所得増大を推進することである。また、企業との連携により、次世代機能性食品、種苗等、関連産業における、海外展開を含めた事業拡大を図ることとしている。

社会的目標として、技術革新による農業のスマート化や新産業創出等により、政策と一体的に、農林水産業を若者にとって魅力ある産業へと変革し、新規就農者の増大を推進すると

¹²³ 植物の新品種を育成した者が登録により付与される権利。

している。加えて、高齢化社会の進行を見据えて、食の機能性の認知・活用等を通じ、国民生活の質の向上を図るとともに、農林水産業の活性化を通じて、美しい田園風景、伝統文化、国土を守ること、さらに、農業の生産性向上により、グローバルでの食料問題解決に貢献することが掲げられていた。

数値目標として、高品質化、環境負荷軽減を図りながら、稲作全体の労働時間半減や資材費低減等を図り、コメの生産費 5 割削減（8,000 円/60kg、※当初目標は 9,600 円/60kg）を目指すことや、革新的な太陽光型植物工場を実現することにより、トマトの収量を 50%以上向上する（糖度 5 度の場合、55t/10a 以上）こと等が目標として掲げられていたが、全般的な達成状況は概ね計画のとおり進捗している。

水田農業における担い手のコメ生産費削減については、大規模農業経営体で技術実証をした実績に基づく試算では 9,000 円/60kg を下回り、当初目標（9,600 円/60kg）を達成した。今後、農林水産省のスマート農業加速化実証プロジェクト（平成 30 年度補正予算額約 60 億円）により全国各地の農業経営体において体系化した技術の導入を検討、農業経営体に技術展開された段階で目標（8,000 円/60kg）が達成される見込みである。

太陽光型植物工場のトマトの収量向上については、大規模農業経営体の植物工場における実証試験で収量目標（収量 50%以上向上 ※糖度 5 度の場合は 55t/10a 以上）は達成された。

2) 自動トラクターと圃場自動水管理の商品化

スマート農業分野においては、自動運転トラクターがクボタとヤンマーで商品化され、スマートフォンによる圃場自動水管理も一部（モニタリングポストと管理アプリ）はクボタから平成 30 年 3 月に発売された。SIP による自動運転トラクターの研究開発においては、低価格の準天頂衛星の受信機（10 万円程度）が開発され、水平方向誤差 3cm 以下やロボット農機の低価格化の実現が見込まれる。

自動運転は大規模農家において効果を発揮するものであり、農地集約といった農業政策と連動した社会実装が求められる。

なお、自動運転等の方向性は妥当なものであるが、農業者の負担する費用が十分納得できる範囲であることや小規模圃場も考慮したシステムであることが大切である。今後、研究開発成果の実装に際しては、利用者のコスト負担力や具体的な活用を念頭におき、事業化する企業の競争を促進する必要がある。



図 3-127 自動運転トラクター（左）と準天頂衛星の受信機（右）



図 3-128 スマートフォンによる圃場自動水管理

3) 防除体系分野の商品化

害虫の視覚特性を利用した新型赤色防虫ネット（サンサンネットクロスレッド）等が既に商品化されており、平成 30 年度末までに 9 種類の個別技術の商品化又は農薬登録本申請を完了予定である。その後も 10 種類が製品化及び市販化を見込んで開発された。

4) 機能性食品の上市

機能性分野においては、マスリン酸（日本製粉）、 γ -オリザノール（会津天宝醸造）等が上市済みであり、ヒト試験で有効性を示した試作品が完成したものを併せて、15 品目になる。目標達成に向けて、ヒト試験データの解析等を継続中である。

身体機能改善に効果があるとされるマスリン酸を含む「マスリンゼリー（日本製粉）」「養命酒製造の黒酢」等、平成 30 年 11 月現在 9 品目が商品化を達成した。



図 3-129 上市済みの機能性食品（ γ -オリザノール／会津天宝醸造）

5) 研究開発成果の国内外への波及効果

SIP の成果を全国各地に展開して実証する事業や国際展開を進める動きが多く生まれた。

農林水産省のスマート農業加速化実証プロジェクトでは、SIP の成果を中心に、スマート農業の研究開発成果を全国展開する予定である。

また、近未来技術社会実装事業（内閣府の平成 31 年度事業）に北海道岩見沢市・更別村の提案が採択され、SIP の成果を岩見沢市の稲作、更別村の畑作で実証・実装する予定である。同地域では、規制・制度の改正も視野に入れ、中期的な展望で SIP の成果の利用拡大

が検討されている。

さらに、タイ農業協同組合省・タイ地理情報・宇宙技術開発機関と北海道大学がスマート農業の研究・教育に関わる MOU を締結し、SIP のスマート水田農業の成果を国際展開することになった。

その意味では、SIP の成果は国内にとどまらず、積極的に海外で事業展開することで、その成果を更に大きくしていくことが望まれる。特にスマート農業等の研究成果は、アジア地域の農業生産性向上に貢献することが期待されるため、従来のように、アジア地域等への援助としての農業技術支援ではなく、新たな事業機会として、アジアモンスーン地域に、SIP で開発された成果としての技術の導入を考える必要がある。

なお、今後の研究開発や社会実装等において、全国横並びでの実施が過度に意識されると、予算が分散し、小粒な内容に終始する点が懸念される。そこで、SIP 成果を有効かつ効果的に社会実装するために、SIP 第 2 期、又は農林水産省における事業等では、総花的ではなく集中投下するなどの工夫をするべきである。

6) 研究者のネットワーク形成

SIP により、従来では接点のなかった研究者や企業等との関係が構築されており、将来の研究開発・社会実装への大きな飛躍のきっかけになると考えられる。

機能性の分野においては、これまでは必要性を感じながら連携が進まなかった農林水産省系の「食」に関する研究者と、文部科学省系の「運動」に関する研究者のネットワークが形成された。

別の方面で、病虫害防除や機能性の研究においては、これまでは関係性があるとみられながら、接点が少なかった研究者や企業等との関係構築ができた。

7) 研究者のモチベーション向上

ゲノム編集等に関わる研究者の間では、SIP 開始以前に世界の最先端から一時立ち後れつつあるという認識を持っていたが、SIP によって研究が加速し世界水準にまで追いついたとの認識が生まれた。このような認識が生まれたことは研究者たちのモチベーション向上にも効果的であるとの意見がインタビューから得られ、今後の研究活動の活性化につながる事が期待される。

8) 海外展開に向けた課題

研究成果の海外展開については、知財管理を含め、いまだ課題が多いと考えられる。一部研究開発テーマでは、海外展開する際、海外企業等との関係の在り方について最終的な判断が政策当局等から提示されていないため、実質的な社会実装まで至っていないなどの評価があった。研究成果の活用は、アジア地域等海外にも広くニーズがあると見込まれることから、新たな事業として海外展開を積極的に検討、実現していくことが求められる。

9) ベンチャー創出効果

平成 27 年 5 月には、遺伝子編集技術の開発と技術供与や試薬・創薬・種苗・物資生産等への研究、知財管理等を行う「エディットフォース株式会社」が設立された。また、平成 28 年 1 月には改良型 CRISPR 酵素を含む次世代型創薬システムを構築し、希少疾患等に対す

る医薬品の開発を行う創薬ベンチャーである東京大学発ベンチャー「エディジーン株式会社」が設立され、自社創薬パイプラインの開発に加えてテクノロジープラットフォームの提供を通じた共同研究を実施している。平成 29 年 1 月には医療、創薬、農業、微生物の分野を候補として、切らないゲノム編集技術を活用した事業開発を目指す神戸大学発ベンチャー「株式会社バイオペレット」が設立された。さらに、GABA 高含有トマトの生産販売会社として、筑波大学発ベンチャー「サナテックシード株式会社」が平成 30 年 4 月に設立された。最速で、平成 31 年度末の販売を目指している。

10) 国際的な立ち位置

国際標準化への取り組みとして、植物工場で用いられる養液栽培のファインバブル技術について、農林水産業応用に係る標準案を ISO/TC281 ファインバブル技術に提案中である。

農業データ連携基盤は、オープンなプラットフォームを構築、利活用することで、産業全体の活性化を目指すデータベースである。稲作を中心に多様な作物・品種への対応も想定し、圃場の様々な規模や環境を柔軟に受け入れる特徴を有しながら、農業経営に必要な各種のデータを統合し、特定の企業による利用者の囲い込みになることなく利用可能とすることによって、類似の他国のシステムにはない新規性や特異性を実現することができた。

さらに、IT 農機は、稲作主要 3 機種ロボット農機が実用化段階にあり、他国をリードするレベルに到達できた。IT 農機の自動運転技術については、準天頂衛星の受信機を開発したことで、従来の GPS では実現できなかった実用に耐えうる誤差精度を実現できた。

また、本課題で開発したオミクス・AI 解析に基づき生育・収量・成分を予測する技術は世界で類を見ないものである。

ゲノム編集分野において、我が国の研究者間では、研究レベルが世界水準に後れつつあるという認識の中で、本課題による集中化によって基盤技術を世界水準にレベルアップできた。具体的には、「1 塩基を PAM¹²⁴として認識する技術や Cas9 以外の汎用性を高める CRISPR/Cas9 系のゲノム編集ツールの開発」、「海外特許に抵触しない我が国独自の PPR モチーフ¹²⁵を利用した新規人工制限酵素の開発」等が、世界の先端研究と競合するレベルである。さらに、GABA 高含有トマトの外来遺伝子を含まない交雑系統を作出し、世界に先駆けてゲノム編集作物を創出し、商業化の可能性に先鞭をつけた。

機能性食品関連について、「脳機能の改善・低下防止に焦点を当てつつ、ストレス、感覚応答・感知・認知・記憶不全等の健康不備を解消し、生活者の QOL を向上させる」という基本コンセプトは、海外ではあまり見られない視点である。

なお、リグニン系の高付加価値製品の産業化に成功した例は国際的に存在せず、本課題の成果は世界初である。改質リグニンを用いたハイブリッド膜や改質リグニン系繊維強化材は、耐熱性、難燃性等の点で従来材料に対して優れており、今後の普及及び事業化が期待される。

¹²⁴ PAM とは Cas9 が標的となる 2 本鎖 DNA を認識するために必要な特定の塩基配列

¹²⁵ Pentatricopeptide Repeat (35 個のアミノ酸の繰り返し配列) の単位。構造生物学分野では、一般に、タンパク質中の特定のアミノ酸配列に依存する特徴的な立体構造をモチーフと呼び、1 単位として扱う。

(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

構想の段階から農業分野という枠の中の様々な研究開発テーマを採用した、多岐にわたるテーマ構成であり、取り組む課題相互間の関連性や構造等が十分整理されないままスタートした。当初、単独省庁で実施可能なテーマや基礎研究のテーマが幾つか存在し、こうしたテーマは課題評価を通じてテーマの見直しが行われることで一定の成果を上げることができた。しかし、こうした途中段階での見直しだけでは、全体的な整理や構造化をすることは難しいため、研究開始までに取り組む課題や研究開発テーマを整理した上で、個々の研究開発テーマ間の関連をしっかりと組み込んだ全体像を構築し、「次世代農業」のあるべき姿、目指すべき姿について課題関係者と共通認識を持つべきであった。

また、課題評価アンケート（研究責任者向け）の結果をみると、本課題全体として課題内の情報共有や意思疎通が十分でなかったと回答した研究責任者の割合が約半数と他の課題と比べて多くみられた¹²⁶。研究責任者が PD と直接話をする機会が限られており、研究責任者からみて GB や運営事務局の意図が見えにくく、意思疎通が十分でなかったケースがみられた。

2) 今後取り組むべき点

課題の総体としての達成目標及び社会実装後のあるべき「次世代農業」の姿を描出し、研究開発計画に盛り込むこと及び構想の段階で SIP 制度の目的を研究責任者に浸透させることが必要である。また、農林水産省以外の他の省庁も交えて将来の農業、食品事業がどうあるべきかのビジョンを描くことも効果的である。

自動運転トラクター等のスマート農業実現については、成果を全国展開する上で、営農体系（規模、法人・個人、作物種等）の違いに合わせた社会実装の方策が必要である。特に、営農体系による利用者のコスト負担力や圃場規模の違いは念頭に置く必要があり、費用対効果や、どのような場で活用することができるのかを、具体的に明らかにすることが重要である。

我が国の研究開発において、地域性に配慮することは基本的に農林水産省の施策の範疇であるため、本課題でテーマや内容を絞って集中的に実施したことで一定の成果を得られたことに鑑み、重点的な取り組みを選択し集中するマネジメントが求められる。第 2 期に向けて、研究開発テーマの絞り込みと横連携を意識した課題となるように配慮する必要がある。

WAGRI については、ベンダー間の公正な競争の下で農家や農業経営者が適切なサービスを受けられるよう、WAGRI データの利活用に係るルール作りの検討が進められているが、どのような営農形態の農家をターゲットにしていくのか、明確化が必要である。

ゲノム編集技術の利用により得られた生物のカルタヘナ法上の取扱い方針として、生物多様性の観点から一定の情報を国が収集する方針が環境省から明確化されたところであり、ゲノム編集技術利用食品の食品衛生法上の取扱いについても、平成 30 年度中に厚生労働省

¹²⁶ 他の課題では、課題全体として課題内の情報共有や意思疎通が十分でなかったと回答した研究責任者の割合は 0%～25%であった。

から明確化された。SIP の中では、消費者を含むステークホルダー向けの育種技術討論会を開催し、正確で客観的な情報発信を行ったが、今後も引き続き、規制・制度整備に沿った形で実用化を進めるために、社会的な受容性の醸成推進が必要である。