

環境エネルギー科学技術に関する 研究開発課題の事後評価結果

令和3年2月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

環境エネルギー科学技術委員会委員

主査	高村ゆかり	国立大学法人東京大学 未来ビジョン研究センター教授
主査代理	江守 正多	国立研究開発法人国立環境研究所 地球環境研究センター 副研究センター長
	石川 洋一	国立研究開発法人海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門情報エンジニアリング プログラム プログラム長（上席技術研究員）
	沖 大幹	国立大学法人東京大学 未来ビジョン研究センター 教授
	奥 真美	公立大学法人東京都立大学 都市環境学部 都市政策科学科 教授
	加藤 昌子	国立大学法人北海道大学大学院 理学研究院 化学部門 教授
	堅達 京子	株式会社 NHK エンタープライズ エグゼクティブ・プロデューサー
	佐々木一成	国立大学法人九州大学 主幹教授・ 水素エネルギー国際研究センター長（副学長）
	嶋田 知英	埼玉県 環境科学国際センター 研究企画室長
	清水 史彦	三菱ケミカル株式会社 Science & Innovation Center Polymer Laboratory 所長
	竹ヶ原啓介	株式会社日本政策投資銀行 執行役員 産業調査本部副本部長 兼 経営企画部サステナビリティ経営室長
	中山 慶祐	JXTG エネルギー株式会社 中央技術研究所 技術戦略室 事業創出推進グループマネージャー 一般社団法人産業競争力懇談会事務局長代理
	波多野睦子	国立大学法人東京工業大学 工学院 教授
	本郷 尚	株式会社三井物産戦略研究所 国際情報部 シニア研究フェロー
	本藤 祐樹	国立大学法人横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授
	山地 憲治	公益財団法人地球環境産業技術研究機構 副理事長・研究所長

※ 利害関係者にあたる江守主査代理、石川委員、沖委員、嶋田委員、本郷委員については評価に加わっていない。

気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）

事後評価調整グループ 構成員一覧

（敬称略）

奥 真美 公立大学法人東京都立大学 都市環境学部 都市政策科学科教授

◎ 鬼頭 昭雄 一般財団法人気象業務支援センター研究推進部 第一研究推進室
研究員

三枝 信子 国立研究開発法人国立環境研究所 地球環境研究センター長

竹ヶ原 啓介 株式会社日本政策投資銀行 執行役員 産業調査本部副本部長
兼 経営企画部サステナビリティ経営室長

服部 敦 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部
水防災システム研究官（令和2年7月～）

天野 邦彦 国土交通省国土技術政策総合研究所 研究総務官（～令和2年7
月）

渡部 雅浩 国立大学法人東京大学大気海洋研究所 教授

◎主査

気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）の概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

平成 27 年度～令和元年度

中間評価 平成 29 年度、事後評価、令和 2 年度 11 月

2. 研究開発概要・目的

我が国のあらゆる地域で気候変動適応策の立案を支える、気候変動予測技術、影響評価技術などの共通基盤的技術を活用できるよう、技術開発の進捗管理や出口戦略の策定等のマネジメントを行う機関（社会実装機関）が、研究開発法人・企業・大学と連携して、政府の適応計画や社会ニーズを踏まえた、汎用性の高い技術や共通基盤的なアプリケーションを開発する。開発した技術などを自治体等へ移転し、最適な適応策の組合せの導入や適応に関する民間企業等の活動への展開につなげる。具体的には、信頼度の高い近未来予測技術や超高解像度ダウンスケーリング技術等、必要な技術シーズを組み合わせた予測技術・影響評価技術の開発を実施する。開発にあたっては、社会実装機関のマネジメントの下、研究機関が連携して取り組むとともに、気候変動にかかる最先端研究を自治体の適応計画や企業の適応策にかかる新規事業といった出口へと橋渡しする協働体制をシステムとして設計・構築することで、地方自治体等における最適な適応策の組合せや新たなビジネス創出等の支援を実現する。

3. 研究開発の必要性等

必要性： 策定される適応計画に科学的根拠を与え、地球環境が直面する諸課題に効果的に対応する手段の一つとして適応計画を社会に定着させるため、本プログラムの必要性は高い。

有効性： 適応策は、気候変動の影響の解明を基礎として講じられるべきであり、本プログラムで開発する技術はこれに必要不可欠なものであることから、本プログラムの有効性は高い。

効率性： 技術開発終了後の自立的な社会実装を進めるため、マネジメント機関が適応策立案に関するニーズを有する機関や技術シーズを有する機関と連携・協力して技術開発を行うシステム設計を行うこととしており、創出した最先端の基盤情報等を、出口である社会実装へと確実につなげるための効率的な実施体制が設計されている。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	H27(初年度)	H28	H29	H30	R 1	総額
予算額	576 百万円	517 百万円	430 百万円	374 百万円	354 百万円	2,251 百万円
執行額	576 百万円	517 百万円	430 百万円	374 百万円	354 百万円	2,251 百万円

5. 課題実施機関・体制

- ① プログラム・ディレクター（PD）、サブプログラム・ディレクター（サブ PD）
- ・ PD 木村富士男（筑波大学 名誉教授）（～平成 30 年 10 月）
三上正男（一般財団法人 気象業務支援センター 参与）（平成 30 年 11 月～）
 - ・ サブ PD（技術開発担当） 三上正男（一般財団法人 気象業務支援センター 参与）
（～平成 30 年 10 月）
 - ・ サブ PD（社会実装担当） 栗栖 聖（東京大学大学院 工学系研究科 准教授）
- ② 課題 1：気候変動適応技術社会実装プログラムにおける社会実装の着実な推進
- 研究代表者 国立研究開発法人 科学技術振興機構 津田博司
 主管研究機関 国立研究開発法人 科学技術振興機構
 共同研究機関 学校法人 法政大学
 一般財団法人 リモート・センシング技術センター
 （課題担当順、以下同様）
- ③ 課題 2：信頼度の高い近未来予測技術の開発及び超高解像度ダウンスケーリング技術の開発
- 研究代表者 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 石川洋一
 主管研究機関 国立研究開発法人 海洋研究開発機構
 共同研究機関 国立大学法人 京都大学学術情報メディアセンター
 国立研究開発法人 防災科学技術研究所
 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
 農業環境変動研究センター
 国立大学法人 東北大学大学院理学研究科
 国立大学法人 京都大学防災研究所
 国立大学法人 北海道大学
 国立大学法人 東京工業大学
 国立大学法人 長崎大学
 国立大学法人 室蘭工業大学

国立大学法人 九州大学
埼玉県
国立大学法人 筑波大学

④ 課題 3 : 気候変動の影響評価等技術開発に関する研究

研究代表者 国立研究開発法人 国立環境研究所 脇岡靖明
主管研究機関 国立研究開発法人 国立環境研究所
共同研究機関 国立大学法人 東北大学
国立大学法人 福島大学
国立大学法人 九州大学
国立研究開発法人 森林総合研究所※
国立研究開発法人 農業・食品産業総合研究機構
農業環境変動研究センター
国立大学法人 茨城大学
国立研究開発法人 農業・食品産業総合研究機構
果樹茶業研究部門※
NEC ソリューションイノベータ株式会社
国立研究開発法人 水産研究・教育機構
国立大学法人 京都大学防災研究所
国立大学法人 筑波大学
公立大学法人 兵庫県立大学
学校法人 名城大学
国立大学法人 岐阜大学地域減災研究センター
公立大学法人 高知工科大学
長野県環境保全研究所

※ 事業見直しにより平成 30 年度より、地域適応コンソーシアム事業（環境省）で実施

SI-CAT: (Local Implementation Program on Climate Change Adaptation Technology)
平成27年度～令和5年度

近未来予測技術や超高解像度ダウンスケーリング技術の開発により気候予測データを創出し、そのデータも用いて、気候変動影響評価等の技術開発を行い、これらの成果を地方公共団体等と連携して社会実装につなげるという一連のフェーズをすべて含む事業。防災、農業、健康分野等の地域特性に応じた適応策立案・推進を支援。



事後評価票

(令和2年4月現在)

1. 課題名 気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT)

2. 研究開発計画との関係

施策目標：環境エネルギーに関する課題への対応

大目標（概要）：

気候変動適応情報にかかるプラットフォーム等において、ダウンスケーリング等による高解像度のデータなど地域が必要とする様々なデータ・情報にもアクセス可能とするとともに、地方公共団体が活用しやすい形で情報を提供する。また、地方公共団体が影響評価や適応計画の立案を容易化する支援ツールの開発・運用や優良事例の収集・整理・提供を行う。（「気候変動の影響への適応計画」（平成27年11月閣議決定））

中目標（概要）：

効率的・効果的な気候変動適応策の立案・推進のため、不確実性の低減、高分解能での気候変動予測や気候モデルのダウンスケーリング、気候変動影響評価、適応策の評価に関する技術の研究開発を推進する。

重点的に推進すべき研究開発の取組（概要）：

＜地域レベルでの気候変動適応に活用するための気候変動影響評価・適応策評価技術の開発＞

気候変動への適応計画の策定を踏まえ、今後本格化することが想定される地方公共団体における地域レベルでの気候変動適応策の立案・推進に貢献するため、国における気候変動研究の蓄積を活かし、地域を支える共通基盤的な気候変動影響評価・適応策評価技術を開発する。

本課題が関係するアウトプット指標：

気候変動影響評価・適応策評価技術の研究開発に参画した地方公共団体（都道府県、市町村）等の数

年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	目標値
件	11	11	11	11	11	11

本課題が関係するアウトカム指標：

気候変動影響評価・適応策評価技術の開発の成果を活用し、気候変動適応に関する計画や対策の立案・検討・実施を開始した地方公共団体（都道府県、市町村）等の数

年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	令和元年度	目標値
件	11	13	17	21	27	24

3. 評価結果

（1）課題の達成状況

<必要性>

評価項目

- ・国費を用いた研究開発としての意義（国や社会のニーズへの適合性、国の関与の必要性・緊急性）

評価基準

- ・策定される適応計画に科学的根拠を与え、地球環境が直面する諸課題に効果的に対応する手段の一つとして社会に定着させることができているか。

気候変動は世界共通の喫緊の課題であり、より一層その対策に向けた取組が求められている。平成 28 年 11 月の「パリ協定」発効以降、我が国では、平成 30 年 12 月に気候変動適応法が施行され、国の責務として、「国は、気候変動、気候変動影響及び気候変動適応に関する科学的知見の充実及びその効率的かつ効果的な活用を図る」が規定された。また、同法に基づき、国は気候変動適応計画（平成 30 年 11 月 閣議決定）や気候変動影響評価を策定し、地方自治体は地域気候変動適応計画の策定や地域気候変動適応センターの体制を確保するよう努めるものとされている。このように、国及び地方自治体において、気候変動適応計画等の策定が進められており、その科学的根拠となる気候予測データ及び気候変動影響評価のニーズは高まっている。あわせて、科学的知見を国や地方自治体等へと橋渡しする協働体制を設計・構築することも必要である。また、民間においても ESG 投資¹の拡大、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）²における気候変動リスクの評価等、産業・金融分野においても事業戦略を検討する上でも予測情報の必要性が高まっている。

本プログラムは、近未来予測技術や超高解像度ダウンスケーリング³技術の開発により気

¹ 従来の財務情報だけでなく、環境（Environment）・社会（Social）・ガバナンス（Governance）要素も考慮した投資

² <https://www.fsb-tcfd.org/>

³ 粗い空間解像度のデータを、より細かなシミュレーションや空間補間などにより、高解像度化すること

候予測データを創出し、そのデータも用いて気候変動影響評価等の技術開発を行い、これらの成果を社会実装につなげるという、一連のフェーズをすべて含む事業（一貫通貫）であることが特長である。特に、モデル自治体は研究者等との連携により、研究者が創出する各自治体のニーズを踏まえた気候予測データを活用し、気候変動影響評価を進め、適応策の策定を行っていた。この取り組みは全国の地方自治体等が今後、気候変動適応策の検討・策定を行うにあたり、参考となるものである。

本プログラムを通して得られた主な科学的知見（適応計画に科学的根拠を与える知見）は以下の通り。

<気候予測データ>

- ・世界平均の地上気温が産業革命以前と比べて4℃上昇するシナリオにおいて、およそ2030-2050年頃の2℃上昇した世界を対象に、確率的に評価可能な大規模アンサンブルシミュレーション⁴データ「d2PDF」を作成し、極端降水、晴天乱気流、やませ等の将来変化を評価。
- ・従来予測データが不足していた日本周辺海域を対象に2100年までの海洋10kmおよび2km解像度のアンサンブルシミュレーション予測データセットを開発し、水産分野・海洋生態系分野の適応策の検討・実施に必要な情報を創出。
- ・農業分野などで必要とされる気候要素（日平均・日最高・日最低気温、日積算降水量・地上風速等）を含んだ新たな気候シナリオ、国土交通省のXバンドMPレーダネットワーク(XRAIN)⁵を活用した極端豪雨シナリオなど、様々な方法による汎用的ダウンスケーリング技術を開発。
- ・モデル自治体のニーズを踏まえ、力学的ダウンスケーリングにより、佐賀県の高潮や中部山岳域の積雪などを主対象として数kmの高解像度予測データや、埼玉県熊谷スポーツ公園や茨城、鳥取の沿岸部を対象に数m～数10mの超高解像度予測データを創出。

<気候変動影響評価技術>

- ・適応シナリオを適用し、洪水被害、複合水災害、砂浜消失、ダム湖水質等の将来展望を求め、数値地図情報システムによって地方自治体毎における将来の経済損失（被害額等）分布を作成。
- ・モデル自治体のニーズを踏まえ、地域規模で土砂災害を評価できる緻密なマップ情報、降雨規模に応じた流木発生量を評価できるモデル、水稻の白未熟粒の発生率を推計する統計モデル、適応策の経験・ノウハウを蓄積・抽出する機能、熱中症リスク評価モデル、河川流況及び水資源量影響評価モデル等を開発。
- ・漁業環境に影響を与える急な潮流（急潮）等の沿岸環境急変現象の影響評価モデルの開発により新たな急潮発生機構を解明。

⁴ 不確実性評価やまれにしか生じない事象を再現したり、事象の発生確率を定量的に評価するために、条件をわずかに変えて行う多数の数値シミュレーション

⁵ 国土交通省が運用する、高性能気象レーダを用いたリアルタイム雨量観測システム

・気候変動による経済的影響評価の推定を実施。例として、全国を対象とした砂浜侵食の経済的影響や長野県のニーズを踏まえた冬山レクリエーションサービス産業への温暖化の影響評価を行い、基礎的なデータを作成。

また本プログラムを通して取り組んだ対応手段(適応計画を社会に定着させる取り組み)は以下の通り。

<社会実装>

- ・全国自治体へのアンケート調査の実施や聞き取り調査により、地域の気候変動リスクと影響評価・適応策を検討する気候変動適応アセスメント手法の実施、科学者と政策担当者がワークショップ形式により科学的知見のシーズとニーズについて熟議を行う「適応自治体フォーラム」の開催等を通じて、適応計画に関する行政ニーズを具体化する一方で、科学的知見の取扱いや理解の難しさなどの実務的な課題に直面していることを考察。
- ・モデル・ニーズ自治体、全国の都道府県、政令指定都市の各部局への聞き取り調査を毎年度 20 件程度実施するとともに、アンケート調査を 2 回にわたって実施し、適応策の位置づけ、気候予測データの政策立案への利用状況、実装化に向けた促進・阻害要因等に注目し、適応策に係る潜在的なニーズを抽出・分析。これにより、国や研究機関が作成・公開したものは信頼がおけることや空間スケールや時間スケールのミスマッチなどの結果を把握し、関係者間に共有。
- ・本プログラムの研究成果の総括的な取りまとめとして、モデル・ニーズ自治体において社会実装した事例等で得られた知見やノウハウについて、一般向け及び自治体行政における活用を意図した『気候変動適応技術の社会実装ガイドブック』⁶をとりまとめ。例えば、研究者・科学者と行政担当者、ステークホルダーとの協働により岐阜県で作成した「地域適応シナリオ」を構築する手法は、地域の実情に合わせる形で他の自治体（滋賀県、神奈川県）にも活用が広がっている。

<参考>

- ・東京で 2 回、地方で 3 回シンポジウム（@長野県、岐阜県、鳥取県）を開催。合計 800 名以上が参加。
- ・SI-CAT ホームページの総アクセス数は約 23 万回閲覧（月平均で約 5 千回）。

このような本プログラムの取組を通じて、気候予測データや気候変動影響評価の科学的知見の充実、また、自治体と研究者等が共同で計画すること（co-design）・共同で成果を出していくこと（co-production）による社会実装に向けた取組により、適応計画の社会定着が図られ、平成 30 年の気候変動適応法の成立にも貢献している。また、今年度とりまとめ予定の気候変動評価レポート 2020（気象庁・文部科学省）や気候変動影響評価（環境省）の科学的根拠としても活用されている。さらに、次々期の気候変動影響評価を見据えた気候予測データセット 2022（文部科学省・気象庁）の一部としても活用が検討されている。

⁶ https://www.restec.or.jp/si-cat/_public/202003/SI-CAT_Social-Implementation_GuideBook.pdf

また、モデル自治体の岐阜県、茨城県、長野県においては、行政と研究者等による共同での計画 (co-design)・共同での取組 (co-working) を通じた連携体制の強化や農業、防災等の影響評価結果の適応策への活用が進み、地域気候変動適応センターの設置に繋がっている。特に、岐阜県については、河川管理者や地域住民とのリスクコミュニケーションを重視した河川洪水・土砂災害の影響評価技術を開発し、地域における豪雨災害適応策の議論を進展させ、SI-CAT の活動を通じて形成された行政と大学研究者の連携体制を土台として、「岐阜県気候変動適応センター」を2020年4月に設置している。

さらに、PD、サブPD、関係機関の地方自治体訪問等によりニーズ収集や意見交換を重ねた結果、プログラムの当初より参画しているモデル自治体等に加えて、連携を希望する自治体等（大阪市・京都府・北海道建設部土木局河川砂防課・富山県環境科学センター・滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、2つの民間企業）がニーズ自治体等として参画した。これらの活動の結果、本プログラムによる成果を活用し、「地域適応センター」の設置等により、適応策の立案もしくは検討を開始した自治体等の数は、当初の11機関から27機関と2倍以上になった。

以上より、本プログラムは、国や社会のニーズへの適合性が高く、国の関与の必要性・緊急性も高いなど国費投入の意義のあるものであり、必要性が認められる。

<有効性>

評価項目

- ・ 実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組（気候変動適応策等への貢献など成果の社会実装に向けた寄与等）
- ・ 人材の養成

評価基準

- ・ 本プログラムにより創出された科学的知見は、国内の適応策検討などへの貢献を通じて社会実装に至る取組となっているか。
- ・ 気候変動適応等に係る知見が拡充する研修等を実施しているか。

本プログラムで創出されたデータは、データ統合・解析システム (DIAS⁷) から広く公開されており、誰でも利用可能になっている。また、気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT⁸) とも連携し、本プログラムの成果は国内外の様々な気候変動適応策等に活用されている。主な社会実装に至る取組は以下の通り。

- ・ 本プログラムで開発した d2PDF 等の気候予測データについては、「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会（国土交通省）」において SI-CAT 研究者が参画し、その知

⁷ 地球環境ビッグデータ（観測情報・予測データ等）を蓄積・統合解析し、気候変動等の地球規模課題の解決に資する情報システム

⁸ CLIMATE CHANGE ADAPTATION INFORMATION PLATFORM：気候変動による悪影響をできるだけ抑制・回避し、また正の影響を活用した社会構築を目指す「適応策」を進めるために参考となる情報を、分かりやすく発信するための情報基盤

見の有用性が理解されたことで、「気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言」の将来の降雨変化の評価に用いられるなどの社会実装が進められた。

- ・環境省の地域適応コンソーシアム事業には、SI-CAT 参画研究者もデータ提供者として協力し、SI-CAT の研究成果（科学的知見）を活用した自治体の適応策検討に貢献。
- ・埼玉県スポーツ文化公園（2019 年ラグビーワールドカップ会場）における暑熱環境緩和のために技術開発機関が埼玉県のニーズを踏まえシミュレーションした結果が実際の設計（適応策）に反映。
- ・佐賀平野を対象とした高潮・洪水、土砂災害の影響評価を踏まえた堤防嵩上げ、浸水後のポンプによる排水等の効果や、茨城県及び鳥取県を対象とした海岸域における波浪などによる侵食などを明らかにし、気候変動を踏まえた防災対策の策定に貢献
- ・漁業環境に影響を与える急潮等の沿岸環境急変現象の影響評価モデルの開発を通じて、新たな急潮発生機構の解明につながった。この成果により予測精度が向上したことで、石川県、富山県の急潮予報に活用。
- ・砂浜消失の将来予測手法がタイにおける SATREPS プロジェクト（タイ国における統合的な気候変動適応戦略の共創推進に関する研究）やエジプトの地中海沿岸に沿った将来の海浜喪失の予測においても利用。
- ・d2PDF 等の大規模データからユーザーが必要とする情報を簡単に取り出すことが可能となる気候実験データベースシステム(SEAL)を構築し、DIAS にアプリケーションとして実装。
- ・気候予測データセットや SEAL は、利用するための手引きも作成することにより、地方自治体や民間企業などでの利用を促進するための取組も実施。

また、気候変動適応等に係る知見が拡充する研修等について、具体的な取組は以下の通り。

- ・全国規模で開催した公開シンポジウムやモデル自治体のフォーラム等を活用して、地方自治体等を対象に、気候予測データ等の科学的知見の活用や地域適応シナリオ手法の活用などを踏まえた地域適応策の立案・策定を支援することで、適応に取り残される自治体がないよう、地域の実情に即した適応策の策定に結び付くよう社会実装への取組を展開。
- ・本プログラムを通じて、専門分野の異なる研究者間の「言葉の壁」の克服と気候シナリオやデータの活用の実践的研修の必要性が浮き彫りとなったことから、「ダウンスケーリングデータ活用セミナー」を実施。影響評価研究者や地方自治体等の若手研究者を主な対象として実習重視とすることでスキルアップとともに同じ課題を持つ研究者や実務者との人的ネットワーク形成につながり、適応策検討に必要な体制づくりに貢献。
- ・科学的知見というシーズと適応策を立案する地方自治体におけるニーズとのマッチングを目指した関係者間による共同で計画（co-design）ワークショップとして、「適応自治体フォーラム」を4年にわたって開催。地方自治体からの参加者も年々増加（76

名、109名、150名、140名)し、河川・防災、農業等の分科会での少人数による議論等を通じて、地方自治体職員の科学的知見の拡充に貢献。

- ・本プログラムに参画した研究者が、モデル自治体等との連携をきっかけに、プログラム終了後も各自治体の気候変動影響評価、適応計画策定を支援。これにより、自治体の気候変動適応に係る体制強化に貢献。

以上より、本プログラムの成果が気候変動適応策等の策定・検討に活用され、自治体等における科学的知見を用いた適応策策定の定着に貢献している。また、適応に係る研修等の実施による科学的知見の拡充や、研究者と自治体関係者の連携を通じて自治体における適応の体制が強化されているなどの成果がでており、有効性が認められる。

<効率性>

評価項目：

- ・研究開発の手段やアプローチの妥当性
- ・事業計画・実施体制の妥当性

評価基準：

- ・本プログラムの実施内容は、社会実装に有効な成果を創出するために妥当なアプローチとなっているか。
- ・本プログラムの事業計画は新たな環境変化を踏まえ見直しがなされているか、運営体制は、研究実施上において適切な体制となっているか。

本プログラムにおける社会実装に有効な成果を創出するアプローチの具体的な内容は以下の通り。

本プログラムの研究開発体制は、PD（全体統括）、サブPD（技術開発及び社会実装担当）の指示の下、地方自治体や民間が持つ気候変動への適応ニーズをプログラムのマネジメント機関である社会実装機関が収集・明確化し、そのニーズに合致した技術開発方針を技術開発機関に提示して、技術開発を進めるというアプローチであった。しかしながら、プログラム開始当初は、気候モデル研究者と影響評価研究者間、また気候モデル研究者と影響評価結果利用者間の研究への認識・考え方の違いからくる技術開発方針に相当程度の差があったこと等から、参画機関・研究者の研究開発への取組・連携体制の構築に極めて大きい影響を及ぼした。その後、PD、サブPDのイニシアチブや社会実装機関のニーズ掘り起こしに向けた努力や、研究者、自治体等の参画者が粘り強く意見交換を行い、共同で計画（co-design）し、共同で成果を出して（co-production）いくアプローチに見直し、社会実装に有効な成果を創出する研究開発体制として再構築していた。

その後は、PD、サブPD、技術開発機関、社会実装機関などの関係機関が参画するプログラム運営のためのコア会議（計24回）に加え、アドバイザーからプログラム運営にかかる助言を得るためのマネジメント会議（計7回開催）、さらには、適宜、PD、気候モデル研究者と影響評価研究者間での認識共有を図る意見交換、社会実装機関と地方自治体職員間

での意見交換等を通じて、人文社会科学を含む多様な研究者が強く連携し、ステークホルダーを巻きこみ、共同で計画すること（co-design）、共同で成果を出していくこと（co-production）及び共同で普及（co-dissemination）まで行う、いわゆる超学際研究の手法の下、社会実装に有効な成果を創出するためのアプローチを実践していた。

超学際研究の手法の具体的な事例として、本事業の特徴の一つであるモデル自治体を巻き込んだプロジェクトでは、研究者、地方自治体職員が連携し、ニーズを踏まえた気候予測データ、気候変動影響評価を創出し、その成果が地方自治体の適応策に活用されるといった成果がでている。

環境変化を踏まえ本プログラムの事業計画や体制については、以下の通り見直しをしている。

中間評価での事業見直しに係るコメント⁹や、気候変動適応センターの設置、A-PLATの整備、環境省による地域適応コンソーシアム事業の開始などの気候変動適応をめぐる環境が大きく変わったことを踏まえ、本プログラムを見直している。環境省や国立環境研究所との連携により、SI-CATアプリは中止し、A-PLATで実施することとし、また、平成30年度より、3つのサブ課題（「適応策評価のための森林生態系適域推計モデル開発」、「主要作物影響・適応策評価モデル開発」、「気候変動が果樹生産適地に及ぼす影響と適応策評価モデル開発」）を環境省事業で実施するとして、本プログラム終了後も関係省庁が効果的に連携する体制となっている（（4）参照）。

以上より、本プログラムで展開された超学際研究の手法の活用など、研究開発の手段やアプローチ、事業計画・実施体制は妥当であり、効率性が認められる。

（2）科学技術基本計画等への貢献状況

第5期科学技術基本計画において、「気候変動の影響への適応のため、気候変動の影響に関する予測・評価技術と気候リスク対応の技術等の研究開発を推進する」と示されている。本事業により、気候変動適応のための科学的知見が充実し、これらの知見を活用した国、地方自治体等における適応策の検討が加速化されている。以上より、科学技術基本計画に基づき実施されていると評価できる。

⁹ 今年度末の次年度研究開発計画の策定に際しては、これまでの成果をベースに、モデル自治体課題等の成果事例の各地方自治体への展開を見据え、より社会実装に近い技術開発課題かつ活用の裾野が広い技術開発課題を中心に据え、課題の中止・変更を含めた見直しを行うことにより、環境省との連携も十分視野に入れ、プログラム成果の社会実装とその後の一層の成果利用の拡大に向け、徹底した最適化を行うべきである。

(3) 総合評価

① 総合評価

本プログラムでは、モデル自治体等のニーズを踏まえ、気候変動の適応策の基盤となる近未来かつ超高解像度の気候予測データを創出し、その成果を用いて気候変動影響評価を実施している。本プログラムにより創出された科学的知見は、国土交通省や地方自治体等の気候変動適応策等に活用されるだけでなく、本プログラムを通じて、研究者と自治体との対話・連携等が深まり、プログラム終了後も各自治体の気候変動影響評価、適応計画策定を支援するなど、自治体における適応策を検討する体制の強化につながっている。

また、全国規模で開催した公開シンポジウムやモデル自治体のフォーラム等を活用して、地方自治体等を対象に、気候変動データ等の科学的知見の拡充や、この知見を活用した地域適応策の立案・策定を支援することで、気候変動適応に取り残される自治体がないよう、地域の実情に即した適応策の策定に結び付くよう社会実装への取組を展開し、適応策策定の定着を推進している。

さらに、人文社会科学を含む多様な研究者が強く連携し、関係者間が共同で計画すること (co-design)、共同で成果を出していくこと (co-production) 及び共同で普及 (co-dissemination) を行う超学際研究の手法を活用したことで、社会実装に有効な成果を創出するためのアプローチが行われている。

これらの成果を踏まえると、本事業の目標は十分に達成されたと考えられる。

② 評価概要

本プログラムは、近未来予測技術や高解像度のモデルを用いたダウンスケーリング技術の開発により、数 m~10km スケールの気候予測データを創出し、そのデータを用いて気候変動影響評価技術の開発を行い、これらの成果を社会実装に繋げるという一連のフェーズをすべて含む事業（一気通貫）であり、人文社会学を含む多様な研究者、自治体関係者が連携するなどの超学際研究も活用し、適応策へつながる成果を効果的に創出している。

また、このプログラムを通じて、適応策に必要な科学的知見の充実のみならず、研究者と自治体関係者間の人的ネットワークの構築にも貢献しており、今後活発となる適応策に向けた重要な取組であったと評価できる。

(4) 今後の展望

気候変動にともなう極端気象現象の増加・強大化等を踏まえれば、今後、防災、農業・水産業、生態系等の幅広い分野での気候変動適応策の検討が進むことが想定される。また、地方自治体においては、様々な地域レベルでの地域適応計画の策定、新たな地域気候変動適応センターの設立が見込まれる。これらの検討において、気候予測データ、影響評価等の科学的根拠は必須であり、継続的に気候予測モデルや影響評価技術の開発を進め、ユーザーニーズを踏まえた予測データ等を創出していくとともに、環境省、国立環境研究所 (A-PLAT 等) 等に対して、引き続き、これら科学的知見を提供していくことも必要である。

また、本プログラムで得られた予測技術、影響評価手法、適応策などの成果が全国に拡大するとともに、同プログラムで構築された研究者、地方自治体とのネットワークを生かし、超学際研究の手法も活用し、より効果的に適応策が策定されることが期待されるものの、他の自治体がモデル自治体と同様の体制や能力、必要なデータを準備できているわけではないことから、そのような課題を今後全国的に解決していく必要がある。

さらに、ESG 投資の拡大、TCFD における気候変動に対する物理的リスク（市場を介さず洪水等の形で直接及ぶもの）の評価等、産業・金融分野においても予測情報の活用が期待される。

なお、本プログラムの成果は、「統合的気候モデル高度化研究プログラム」（文部科学省）、環境研究総合推進費 S-18「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究」や「気候変動領域の環境問題対応型研究」等の様々な研究プログラムで引き続き活用され、発展させていくことが重要である。