

<b>事業名</b>	気候変動先端研究プログラム（新規）  <div style="text-align: right;">           令和4年度要求額：777百万円            （研究事業総額：調整中）            研究事業期間：令和4年度～令和8年度         </div>
------------	--

※研究開発事業に関する評価については、科学技術・学術審議会等において、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等を踏まえ、事前評価が行われているため、当該評価をもって政策評価の事前評価に代えることとする。

**【主管課（課長名）】**

環境エネルギー課 土居下 充洋

**【関係局課（課長名）】**

-

**【審議会等名称】**

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

**【審議会等メンバー】**

別紙参照

**【目標・指標】**

○達成目標

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月 閣議決定）等に基づき、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等により将来予測の不確実性の低減を図り、気候変動メカニズムの解明や、気候予測データの高精度化等とその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進することで、気候変動対策（気候変動適応策・脱炭素社会の実現）に貢献する。

○成果指標（アウトカム）

研究開発成果を活用した国際共同研究等の海外連携実績

国、地方自治体、民間企業等の気候変動対策等の検討の活用実績

○活動指標（アウトプット）

気候変動メカニズムの解明や気候変動予測モデルの高度化等による本事業における累計論文数

**【費用対効果】**

本事業は、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等を通じて気候変動メカニズムの解明や気候予測データの高精度化等とその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進することで、気候変動適応策や脱炭素社会の実現に貢献する取組であり、上記アウトプット及びアウトカムの結果が見込まれることから、大きな投資効果が期待される。なお、事業の実施に当たっては、事業の効率的・効果的な運営にも努めるものとする。

# 環境エネルギー科学技術に関する 研究開発課題の事前評価結果①

令和 3 年 8 月

環境エネルギー科学技術委員会

## 環境エネルギー科学技術委員会委員

氏名	所属・職名
伊香賀 俊治	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科開放環境科学専攻教授
石川 洋一	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）
浦嶋 裕子	MS&AD インシュアランスグループホールディングス株式会社 総合企画部サステナビリティ推進室 課長
大久保 規子	大阪大学大学院法学研究科 教授
堅達 京子	株式会社 NHK エンタープライズ制作本部情報文化番組 エグゼクティブ・プロデューサー
佐々木 一成	九州大学 副学長・主幹教授 水素エネルギー国際研究センター長 次世代燃料電池産学連携研究センター長
佐藤 縁	産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 省エネルギー研究部門 総括研究主幹
○関根 泰	早稲田大学先進理工学研究科 教授
竹ヶ原 啓介	株式会社日本政策投資銀行 設備投資研究所 エグゼクティブフェロー
田中 謙司	東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授
中北 英一	京都大学 防災研究所 所長・教授
◎原澤 英夫	元国立環境研究所 理事
藤森 俊郎	株式会社 IHI 技術開発本部 技監
○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	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授
薬師寺 えり子	横浜市温暖化対策統括本部長

（五十音順、敬称略）

◎：主査 ○：主査代理

## 気候変動先端研究プログラム（仮称）の概要

### 1. 課題実施期間及び評価時期

令和4年度～令和8年度

中間評価 令和6年度を予定

### 2. 研究開発概要・目的

これまでの成果を発展させ、防災対策等の適応策や脱炭素対策等の様々な気候変動対策において、過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策のデジタルトランスフォーメーション（DX））を加速するため、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等による将来予測の不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進する。

### 3. 予算（概算要求予定額）の総額

年度	R4 (初年度)	R5	R6	R7	R8	総額
概算要求 予定額	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中
(内訳)	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中	調整中

### 4. その他

特になし。

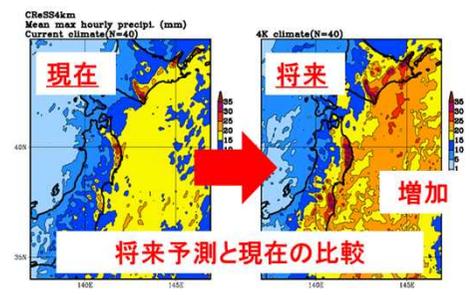
# 気候変動適応戦略イニシアチブ 気候変動予測先端研究プログラム(仮称)

## 背景・課題

○現在、各地において気候変動による極端現象が増加しており、国、地方自治体等において気候変動適応策は待たなしの状況。気候予測データについて、科学的根拠として気候変動対策に活用する例※が出てきたが、予測精度の不足等もあり、活用の範囲は限定的。これまでの過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策のデジタルトランスフォーメーション（DX））を加速させることが重要。

○また、2050年のカーボンニュートラルの達成は、我が国が総力を挙げて取り組まなければならない喫緊の課題であり、グリーン成長戦略に基づき着実に推進することが必要。さらに、気候変動対策は世界が一体となって取り組むべき課題であり、IPCC等への国際貢献も必要。

※国土交通省による気候変動を踏まえた治水対策等において活用



## 【政策文書における記載（抄）】

<科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月 閣議決定）>  
・高精度な気候変動予測情報の創出や、気候変動課題の解決に貢献するため温室効果ガス等の観測データや予測情報などの地球環境ビッグデータの蓄積・利活用を推進する。

## 事業概要

### 【事業の目的・目標】

これまでの成果を発展させ、防災対策や脱炭素対策等の様々な気候変動対策において過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（DX）を加速するため、気候変動シミュレーション技術の高度化等による不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進。

### 【事業概要・イメージ】

○気候シミュレーション技術の高度化等により、気候変動予測データの高精度化等を推進。（以下参照）。

### ハザード統合予測モデルの開発

陸域を中心に、気候変動を踏まえた洪水・高潮・熱波と旱魃等の複合災害等を対象に、水循環のメカニズムの解明等により、陸域ハザード統合予測モデルを開発。

陸域ハザード統合モデル

### 予測シミュレーション技術の応用研究

全球規模で許容される温室効果ガス排出量（カーボンバジェット）、脱炭素シナリオの評価や将来予測情報を活用した再生可能エネルギーの評価等を実施。

カーボンバジェットの評価

### 日本域気候予測データの高精度化

全ての気候変動対策の基盤となる日本域の予測データの高精度化・整備を行うとともに、ニーズ等（連続データ）に対応するためのAIを活用したデータプログラムの開発等を実施。領域予測データの例

### 全球規模の気候予測シミュレーション技術の高度化

気候変動予測を可能とする「全球気候モデル」を核として、衛星データとの融合や、炭素循環をはじめとする物質循環、それに関わる生態系モデルを結合したシミュレーション技術の高度化を実施。

気候モデルの高度化

## 【事業スキーム】

- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：2022年度～2026年度



## 【これまでの成果】

- 将来の降雨等の予測データ等が、国交省の治水計画等の適応策のエビデンスとして活用。
- 気象庁と連携して「日本の気候変動2020」を作成公表。
- IPCC評価報告書において、前身のプログラムで開発したモデルの引用数が世界一。
- Nature 関連誌（14本）、Science（関連誌も含む）（2本）に掲載。（令和3年7月時点）

気候変動を踏まえた治水計画のあり方 抜言 改訂版(草案)  
＜気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化＞

○国境内外で増加している地域域ごとに将来の降雨量や洪水発生頻度を計算し、将来の降雨量や洪水発生頻度の増減や平均値の推移を行った上で、将来気候変動を想定。

○2℃上昇した場合の降雨量変化率は、北海道で15%、その他(沖縄含む)地域で1倍、4℃に上昇した場合の降雨量変化率は、北海道で16%、その他(沖縄含む)地域で1.2倍とする。

○4℃上昇時には小流域・短時間降雨で影響が大きいので、別途降雨量変化率を設定する。

＜地域区分別の降雨量変化率＞

地域区分	2℃上昇	4℃上昇
北海道	1.15	1.16
北関東	1.15	1.16
九州北部	1.15	1.16
その他(沖縄含む)地域	2.0	2.0

＜参考＞降雨量変化率を元に算出した、気候変動を踏まえた治水計画のあり方(抜言)に関する参考資料

気候変動シナリオ	降雨量	洪水	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇時	約1.2倍	約1.4倍	約3倍

# 事前評価票

(令和3年8月現在)

1. 課題名 気候変動先端研究プログラム(仮称)

2. 開発・事業期間 令和4年度～令和8年度

## 3. 課題概要

### (1) 上位施策との関係

施策目標:「第6期科学技術・イノベーション基本計画」(令和3年3月閣議決定)<sup>1</sup>等に基づき、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等による将来予測の不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進することで、気候変動対策(気候変動適応策<sup>2</sup>・脱炭素社会の実現)に活用される科学的根拠を提供する。

本課題が関係するアウトプット指標:

#### ① 本プログラムにおける累計論文数(本)

※「統合的気候モデル高度化研究プログラム(平成29年度～令和3年度)」における過去3年間の  
平均値:148

#### ② 国際共同研究等の海外連携実績(件)

※「統合的気候モデル高度化研究プログラム(平成29年度～令和3年度)」における過去3年間の  
平均値:80

本課題が関係するアウトカム指標:

#### ① 国、地方自治体、国際機関、民間企業等の気候変動対策検討への活用実績(団体・件)

※本プログラムにおいてニーズ等を踏まえた高精度な気候予測データの利活用を想定した研究開発を強化することを踏まえて設定した指標

### (2) 概要

現在、各地において気候変動による極端現象が増加しており、国、地方自治体等において気候変動適応策は待ったなしの状況である。また、2050年カーボンニュートラル(以下

<sup>1</sup> 地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進として「高精度な気候変動予測情報の創出や、気候変動課題の解決に貢献するため温室効果ガス等の観測データ、予測情報などの地球環境ビッグデータの蓄積・利活用の推進」が示されている。

<sup>2</sup> 気候変動によって生じる新たな被害、大きな災害に備えるための対策

「CN2050」という。)の達成は、我が国が総力を挙げて取り組まなければならない喫緊の課題である。さらに、気候変動対策は世界が一体となって取り組むべき課題であり、IPCC<sup>3</sup>等への国際貢献も必要である。

一方で、これまでの気候変動研究の成果（予測データ）については、科学的根拠として気候変動対策に活用する例が出てきたが、予測精度の不足等もあり、活用の範囲は限定的となっている。

このような状況を踏まえ、これまでの成果を発展させ、防災対策等の適応策や脱炭素対策等の様々な気候変動対策において、過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策のDX）を加速するため、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等による将来予測の不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進する。

#### 4. 各観点からの評価

##### (1) 必要性

国内的な観点では、近年、猛暑や台風等による激甚災害など、気候変動による極端現象が増加しており、国、地方自治体等における気候変動適応策は待ったなしの状況である。平成30年には気候変動適応法が施行され、文部科学省・気象庁では「気候変動に関する懇談会」<sup>4</sup>を開催し、気候変動適応策の科学的根拠となる日本の気候予測レポートや気候予測データセット・解説書を整備する方針を示している。特に、気候予測データセットについては、幅広い分野・業種のニーズ等を踏まえて整備することとされ、新たな気候予測データや近未来予測データ等の創出を含めた高精度化が求められている。

国際的な観点では、本年夏に取りまとめられたIPCC WG1（自然科学的根拠）の第6次評価報告書（AR6）において、文部科学省の気候変動研究プログラム<sup>5</sup>の研究機関が参画したCMIP6<sup>6</sup>の成果等が採用されるなど、我が国の気候変動研究の成果は国際的にも評価が高く、引き続き、世界最高水準の気候モデルとして、世界をリードしていくことが重要である。また、気候変動対策は、世界が一体となって取り組むべき課題であり、欧米等との国際共同研究や我が国の先端的な技術を活用して、国際機関、発展途上国等への国際貢献を推進していくことは必要である。世界気候研究計画（WCRP）の新たな体制（2021-）では、近未来予測を含めた予測精度の高度化、モデルと観測を適切に統合したデジタルかつ動的な地球

<sup>3</sup> 国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change）の略。人為起源による気候変動、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に国連環境計画と世界気象機関により設立された組織

<sup>4</sup> 「気候変動に関する懇談会」（座長：花輪 公雄 山形大学 理事・副学長）文部科学省研究開発局長及び気象庁長官の連名で設置。文部科学省及び気象庁が取りまとめる気候変動予測等に関する科学的知見について、影響評価等に必要なデータセット等について様々な観点から意見を聴取

<sup>5</sup> 統合的気候モデル高度化研究プログラム等

<sup>6</sup> 第6期結合モデル相互比較プロジェクト

システムシミュレーション技術の開発、主要 SDGs の達成に向けた道筋の探索等が示されている。

CN2050 の達成は、我が国が総力を挙げて取り組まなければならない喫緊の課題であり、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（令和 3 年 6 月 成長戦略会議決定）等を踏まえ、気候変動メカニズムの解明、予測データの創出等を通じて気候変動対策に活用される科学的根拠を提供していく必要がある。民間企業でも CN2050 に向けた取組が活発化しており、投資市場の約 3 分の 1 を占めるなど急拡大を続ける ESG 投資<sup>7</sup>が CN2050 に向けた民間企業の取組に注目することで、気候変動対策の駆動力となっている。また、ESG 投資の判断基準の一つとなる TCFD<sup>8</sup>やトランジションファイナンス<sup>9</sup>の議論等が進んでおり、例えば、TCFD の物理リスク評価に必要な 10～30 年程度先の近未来予測データや、トランジション戦略の合理性を判断する際に有効な CN2050 に向けた排出シナリオ評価など、「科学的根拠」の重要性が金融界でも認識されている。また、民間企業においては、気候変動を踏まえたサプライチェーンリスク評価等にも予測データは活用されてきている。

政府文書においても以下のような記載があり、本プログラムの必要性が指摘されている。

○第 6 期科学技術・イノベーション基本計画：

「高精度な予測情報の創出や、気候変動課題の解決に貢献するため、予測データ等の地球環境ビッグデータの利活用の推進」

○2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略：

「観測・モデリング技術における時空間分解能を高め、気候変動メカニズムの更なる解明や気候変動予測情報の高精度化、観測・監視を継続的に実施し、DIAS 等を通じて温室効果ガス観測データ、気候変動予測情報等の更なる利活用を推進し、科学基盤の充実に努める。」

このような状況を踏まえ、本プログラムは、気候変動予測シミュレーション技術の高度化等による将来予測の不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進するものであり、科学的・技術的意義、社会的・経済的意義の観点から以下の成果が期待できる。

- ・気候変動対策における、過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策の DX）
- ・IPCC の報告書やアジア諸国の防災対策等への科学的根拠の提供
- ・民間企業に対する ESG 投資の判断への科学的根拠の提供

<sup>7</sup> 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

<sup>8</sup> プライム市場上場会社は、気候変動に係るリスク及び収益機会が自社の事業活動や収益等に与える影響について、気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)またはそれと同等の枠組みに基づく開示の質と量の充実を進めることとなっている。

<sup>9</sup> 炭素集約型事業や環境負荷の高い事業活動を、脱炭素型あるいは低環境負荷型に移行させるための投融資

- ・ 気候変動を踏まえた民間企業のサプライチェーンリスク評価への科学的根拠の提供

以上のことから、本プログラムを実施することの必要性は高いと評価できる。

#### 評価項目

- ・ 科学的・技術的意義
- ・ 社会的・経済的意義（社会的価値、国際貢献等）

#### 評価基準

- ・ 気候変動研究における世界最先端の研究成果（気候変動メカニズム等）が期待できるか。
- ・ 国際社会や民間企業に活用される気候変動に関する科学的根拠の提供が期待できるか。

## （２）有効性

これまで文部科学省が推進してきた気候変動研究プログラムの成果（気候予測データ等）については、気象庁との連携による最新の気候変動予測等の科学的知見をまとめた「日本の気候変動 2020」（令和 2 年 12 月）の公表や、環境省が公表する気候変動影響評価書、気候変動を踏まえた対策等、IPCC 報告書への活用など、気候変動適応策等に貢献してきた。

一方で、本プログラムの成果として見込まれる気候予測データについては、科学的根拠（エビデンス）として活用する例<sup>10</sup>が出てきているが、現在の研究成果では、不確実性による予測精度、近未来予測データの不足等の課題もあり、活用の範囲は限定的である。

昨今の気候変動による激甚災害等を踏まえると、防災対策等においては、過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策の DX）が更に加速していくことが想定される。この DX の動きを更に加速させるためには、国、地方自治体、国際社会等における幅広いニーズ等を踏まえた気候予測データの高精度化も必要である。

このような状況を踏まえ、本プログラムでは、これまでの成果を発展させ、ニーズ等を踏まえた気候変動対策に必要な科学的根拠の創出とその利活用の加速に対応するための研究開発を強化するものであり、気候変動適応・緩和に関わる政策・施策の企画立案・実施等に科学的知見の提供の面から貢献するものである。

以上のことから、本プログラムを実施することの有効性は高いと評価できる。

<sup>10</sup> 国土交通省による気候変動を踏まえた治水対策や河川堤防や、防潮堤等のインフラ整備は 50 年以上先を見据えた整備事業において活用

#### 評価項目

- ・ 行政施策への貢献（国、地方自治体等における防災等の気候変動対策等への貢献）
- ・ 国際社会への貢献

#### 評価基準：

- ・ 本プログラムが扱う研究課題は、気候変動適応・緩和に関わる政策・施策の企画立案・実施等に科学的知見の提供の面から貢献するものか。

### （3）効率性

本プログラムでは、専門家の意見やユーザーニーズをもとに取りまとめた今後の気候変動研究の方向性を踏まえ、4つ程度のテーマ（例：全球規模の気候予測シミュレーション技術の高度化、予測シミュレーション技術応用研究、日本域気候予測データの高精度化、ハザード統合予測モデルの開発）を設定し、5年間をかけて、ニーズ等を踏まえた気候変動対策に必要な科学的根拠の創出からその利活用までを想定した気候変動先端研究を一体的に推進する効果的・効率的な計画を策定する。

研究開発実施体制については、全体を統括するプログラムディレクター（PD）・プログラムオフィサー（PO）を置き、各テーマの研究者が双方向にコミュニケーションをとることにより、各テーマが連携して相互に成果を活用しながら、一体的に研究開発を進める効果的・効率的な研究推進体制を構築する。

データの管理・利活用体制については、研究成果である気候予測データについて、気候変動対策等での利活用を推進するため、データ統合・解析システム（DIAS）等の情報基盤とも連携し、独自にシステムを開発することなく効果的・効率的に成果を展開できる体制を構築する。

気候変動対策は、世界が一体となって取り組むべき課題であり、一国のみで研究開発を推進することは非効率であり、欧米等との国際共同研究を通じて効果的・効率的に研究開発を推進する。

以上のことから、本プログラムを実施することの効率性は高いと評価できる。

#### 評価項目：

- ・ 計画・実施体制の妥当性
- ・ データの管理・利活用体制の妥当性
- ・ 国際連携の妥当性

#### 評価基準：

- ・ 各研究者が連携した効果的・効率的な研究開発実施体制が構築されているか。
- ・ 既存のシステムを活用し、効果的・効率的なデータの管理・利活用体制が構築されているか。

- ・国際連携を活用し、効果的・効率的な研究開発が行われるか。

## 5. 総合評価

### (1) 評価概要

これまでの成果を発展させ、防災対策等の適応策や脱炭素対策等の様々な気候変動対策において、過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データを活用した対策へのパラダイムシフト（気候変動対策のDX）を加速するため、気候変動シミュレーション技術の高度化等による将来予測の不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びにニーズ等を踏まえた高精度な気候予測データの創出からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進するものであり、必要性、有効性及び効率性の観点から評価した結果、実施すべき事業である。中間評価は3年後、事後評価は5年後に実施する。

### (2) 科学技術・イノベーション基本計画等への貢献見込み

本プログラムは、科学技術・イノベーション基本計画において、地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進として示されている「高精度な気候変動予測情報の創出や、気候変動課題の解決に貢献するため温室効果ガス等の観測データ、予測情報などの地球環境ビッグデータの蓄積・利活用の推進」やレジリエントで安全・安心な社会の構築として示されている「自然災害に対する予防、観測・予測、応急対応、復旧・復興の各プロセスにおいて、気候変動も考慮した対策水準の高度化に向けた研究開発の実施」、「データ統合・解析システム（DIAS）を活用した地球環境ビッグデータの利用による災害対応に関する様々な場面での意思決定の支援の推進」に貢献できる見込みである。

### (3) その他

気候変動対策は引き続き喫緊の課題である状況を踏まえ、これまでの文部科学省における気候変動研究の成果である気候予測シミュレーション技術等を応用することで、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」等で示された研究開発を推進し、脱炭素社会の実現にも貢献していくことが必要である。