

「気候変動リスク情報創生プログラム」 の中間評価における指摘事項への対応について

先般、「気候変動リスク情報創生プログラム」中間評価が実施され、「影響評価分野での最終的なアウトプットのあり方等について環境エネルギー科学技術委員会としても年内を目途に改めて報告を受け、フォローアップしていく必要がある」との指摘があった。これを受け、今後の方向性について見直しを含めた検討を行ったため、以下のとおり報告する。

中間評価における指摘事項（抜粋）と対応

(1) プログラム全体について

【指摘事項】

- ・本プログラムの主要テーマである影響評価分野においては、昨年度公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書（AR5）第2作業部会報告書の評価内容や、今後の国際的議論や政策立案等に与える影響を念頭に、最終的に何を重点的に目指すのか、明らかにすべきタイミングになっている。
- ・各テーマ間のリンクを取らないとプログラム全体として有効な成果にならないことから、相互の連携を今後さらに深め、気候モデルによる出力を最終出口の影響評価分野（領域テーマD）に繋いでいくことが本プログラムの主要テーマであることから、国際的議論や政策立案等に与える影響を念頭に、社会経済シナリオ研究分野との連携や相対リスク評価の実施等を含めて、最終的に何を重点的に目指すのかが早急に明らかにされる必要がある。
- ・社会の関心も高いことから、一般へのわかりやすいアウトプットを今後も進めていくべきである。

【指摘に対する対応】

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）等の国際的取組や、政府・自治体における適応計画の策定等の国内動向を背景に、気候変動の予測や影響評価等に関する研究開発をプログラム内外と有機的に連携した体制のもとで進め、国際的に影響力の大きな研究成果や、国内外の影響評価研究や適応政策の基盤となる情報を創出することを本プログラムの最終的な目標とする。また、気候変動問題に対する社会的関心に応えるため、本プログラムで得られた知見を社会に対してわかりやすい形で提供していく。具体的な取組は以下の通り。

（最終的な重点目標について）

- 今後策定が予定されているIPCC第6次評価報告書（AR6）に対してAR5に引き続き貢献し、気候変動分野における我が国の国際的なプレゼンスを維持するため、気候変動予測の基盤となるモデル開発を国内外の研究機関等と連携しながら継続的に実施するとともに、その成果をAR6に向けた結合モデル相互比較プロジェクト第6期（CMIP6）等の国際的取組に対して積極的に発信する。
- 気候変動がもたらすリスクに関して、これまでの取組による成果が蓄積されており、またステークホルダーからの要請が強い自然災害、水資源、生態系分野を今後重点的に取り組む分野として改めて位置付け、それぞれの分野について研究対象や時間・空間スケールの整理、社会シナリオの選定、リスク評価等の取組を一体的に進める。また、適応策創出に関する哲学・考え方（大きな不確実性のある状況下での意思決定方法等）の構築に取り組み、その知見を今後適応策策定に

関して実践的な取組を進めることが見込まれるステークホルダーに対して提供する。

○気候変動リスク情報を創出するために必要となる上記の研究開発を、領域テーマDを中心とした連携体制のもとで本プログラム全体として推進する。本プログラムの前半において十分に構築されてきた領域テーマCと領域テーマDの連携体制を今後も維持するとともに、地球システムモデルの開発を行う領域テーマBと生態系モデルの開発・検証を行う領域テーマDの間では研究成果の相互的なフィードバックに関する連携体制を構築する。また、領域テーマAで行っているイベント・アトリビューション研究の成果を領域テーマDの影響評価研究で活用するための連携体制を領域テーマCの協力のもとで構築する。

(一般へのわかりやすいアウトプットについて)

本プログラム関係者のテレビ出演等を始め、一般聴衆者を対象とした講演会の開催やニュースレターの出版、メディアへの取材対応、一般読者向けの温暖化研究解説書籍の執筆といったアウトリーチ活動及び一般への普及啓発活動に今後も継続し、本プログラムの研究成果に関する情報発信の充実を図っていく。

(2) 領域テーマへの指摘事項について

【指摘事項】

・課題として、領域テーマAにおいては、各課題が1つのモデルに向けてどう結合されていくのか、あるいは各課題が個別要素として独立に進められるべきなのか、全体像を時間軸も含めて明らかにする必要がある。

【指摘に対する対応】

AR6に向けた第6期結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP6)では、当領域テーマから多くのサブプロジェクトに立案段階から参加している。本プログラム終了時点で、各サブ課題で開発されている要素モデル(ハイトップ全球大気モデル、三極全球海洋モデル、浅い積雲スキーム、統合カップラ等)を統合したCMIP6向け次期気候モデルを確立し、関係研究者の利用に供する予定である。一方、モデル開発と並行して、気候変動の要因分析(イベント・アトリビューション)、気候感度の決定メカニズムの解明、予測研究、データ解析システムの開発などを各サブ課題で実施しており、本プログラム終了時点で得られた知見と技術(各研究で重要となるモデル要素等)を最終成果としての次期気候モデル開発に反映する。

【指摘事項】

・領域テーマBにおいては、電力中央研究所の安定化中間シナリオの検討が、全体の中での位置付けについて改めて明確にされる必要がある。

【指摘に対する対応】

温室効果ガス排出量等を予測する社会経済シナリオは気候変動予測実験の前提となるため、海洋研究開発機構と電力中央研究所が相補的に研究を行っている。

具体的には、海洋研究開発機構がRCP2.6及びRCP4.5シナリオを延長し2100年以降にゼロエミッションとなる気候安定化シナリオを扱うのに対し、電力中央研究所は、RCP2.6とRCP4.5の中間に位置し、比較的経済と環境のバランスがとられた排出経路の一例である

z 6 5 0 シナリオの自然科学的・社会経済的解析を実施している。

この認識のもとに、海洋研究開発機構と電力中央研究所は今後も引き続き運営委員会やシナリオイニシアティブを通じて定期的に情報交換を行いながら研究を推進する。

【指摘事項】・

領域テーマDにおいては、領域テーマ内の各課題間での進捗に差が見られ、各分野の研究の方法論や対象とする空間・時間規模等について全体を俯瞰的に整理し、事業全体として必要となる研究内容が何かを整理する必要がある。また、研究手法の改善が必要と思われる研究課題も一部ではあり、今後の研究の方向性について検討していく必要がある。

【指摘に対する対応】

領域テーマDでは、今後取り組むべき項目、時間スケール、空間スケールをマトリックス上で整理し、事業後半の目標をわかりやすい形で示すとともに、今後取り組むべき社会シナリオの選定を行う。その際、今後重点的に取り組む分野として、これまでの成果が蓄積されており、また国土交通省を初めとするステークホルダーからの要請が強い自然災害、水資源、生態系分野に注力する。

このうち、進捗の差を指摘された生態系分野は、関係者の立場や価値観も混然としていることからこれまで取り組まれてこなかった研究分野であり、本プログラム開始時点では研究手法が全くと言っていいほど確立していなかった。このような状況も踏まえ、本プログラムでの取組体制・研究手法・最終的なアウトプットについて改めて検討を行った。具体的には以下のとおり：

①取組体制

生態系グループ全体での計画管理を効果的に行うため、各サブ課題間の情報共有を目的とする会合を実施する。また、領域気候モデルによる確率的予測情報を提供する領域テーマCとの連携体制を維持し、事業前半で進められた評価指標の検討やデータ整備の成果を活用することで生態系分野の影響評価を進める。

②研究手法

地球温暖化・海洋酸性化が森林や湖沼、流域生態系、サンゴや藻場をはじめとする沿岸生態系の分布・多様性・機能に及ぼす影響について、これまでに構築した評価指標と領域気候モデルの結果を組み合わせることによって定量的に評価する。また、サンゴは国内外の生態系分野において注目を集めている研究分野であることから、本プログラム初期の目的を発展させてサンゴに関する経済評価も実施して行くことにする。

③最終的なアウトプット

森林や湖沼、流域等に関しては、森林の物質循環の変化による水質や沿岸生態系（サンゴ等）への影響も含めた形でリスク情報を創出し、生物多様性や生態系サービスの維持・向上に向けて優先的に対策を講じるべき地域、海域、及びその適切な範囲や時期に関するガイドラインを提示する。また、東アジア全域における植生被覆とその機能（特に、炭素・水循環の関わるものについて）が地球温暖化に伴いどのように変化しうるのかを予測・評価する。

【参考】

1. 「気候変動リスク情報創生プログラム」の概要等

(1) プログラム概要

気候システムの温暖化には疑う余地が無く、ここ数十年、気候変動による自然・人間環境への影響は全ての大陸と海洋において既に現れている。また、気候変動により台風の強大化や干ばつの増加等が引き起こされ、自然災害等のリスクが増大することが予測されている。気候変動に伴うリスクは、今後人類が進む社会経済シナリオに関する選択や国際交渉によって大きく変化することから、精度の高い科学的評価によりリスクを正確に把握することが必要となる。

本プログラムでは、気候変動に関する生起確率や精密な影響評価の技術を確立し、気候変動リスクのマネジメントに必要な基盤的情報の創出を目指す。また、気候変動予測の不確実性低減や温室効果ガス排出シナリオ研究との連携により、気候の安定化目標値設定に資する科学的な評価を推進し、将来の気候変動リスクに関して多角的な評価を実施する。

本プログラムは、記録的な猛暑や巨大台風の襲来により気候変動リスクに対する社会的関心が高まる中、国民がリスクに対応して適切に行動できるような確かな情報の創出に資するものである。また、気候変動に関する国際的な枠組みに貢献し、国際社会における我が国のプレゼンス向上にも寄与するものである。

(2) 各領域テーマにおける取組概要

研究領域テーマ	取組概要
<p>【領域テーマA：東京大学大気海洋研究所】 直面する地球環境変動の予測と診断</p> <ul style="list-style-type: none">・直面する気候変動に関する要因の特定とメカニズムの解明・地球環境変動研究を支える統合的予測システムの開発	<ul style="list-style-type: none">・様々な時間スケールにおいて観測データを用いて検証可能な気候変動予測システムを構築し、信頼性の高い気候変動予測情報を提供。・過去に起こった異常天候、極端現象等さまざまな気候変動の要因分析や、事後予測とその検証を行い、それらに対する人為要因の影響評価を行うことによって、気候変動の将来変化に対する予測の信頼性を向上。・二酸化炭素増加等の外力変化に対する気候系の応答の目安である気候感度について、観測データによる検証を通して関わるプロセスの不確実性低減を実施。

<p>【領域テーマB：海洋研究開発機構】 安定化目標値設定に資する気候変動予測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多様なシナリオを踏まえた長期的な地球環境変動の予測 ・大規模な気候変動・改変に関する科学的知見の創出 	<ul style="list-style-type: none"> ・二酸化炭素の収支、生態系、農業等の変動をより正確に予測する上で重要となる、炭素循環や窒素循環を含めた物質循環や、土地利用変化等を取り扱う地球システムモデルを開発。 ・予測実験の前提となる社会経済シナリオについて科学的視点から検討。 ・人為起源の環境変化の度合いが一定の閾地を越えることで起こるかもしれない激変（ティッピング・エレメント）や温暖化による被害を抑制するために人為的に地球の平均気温を低下させる手法（ジオエンジニアリング）について、その影響や効果に関する新たな科学的知見を創出。
<p>【領域テーマC：筑波大学】 気候変動リスク情報の基盤技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動リスクの評価の基盤となる確率予測情報の創出 ・高度利活用（影響評価研究等）を支える標準的気候シナリオの整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本域についての高頻度事象・低頻度事象（台風・大雨等）の双方に関し、ハザード評価までが可能な確率情報を創出。 ・超高解像度大気モデルのさらなる高度化を行うとともに、それを統計的手法と組み合わせることにより、日本を含むアジアモンスーン域における気候変動予測確率分布情報を創出。 ・予測情報の利活用を発展させるため、気候予測における基本的な変数について、不確実性に関する情報を合わせた標準的データセット（気候シナリオ）を整備。
<p>【領域テーマD：京都大学防災研究所】 課題対応型の精密な影響評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然災害に関する気候変動リスク情報の創出 ・水資源に関する気候変動リスク情報の創出 ・生態系・生物多様性に関する気候変動リスク情報の創出 	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの気候変動予測情報や、本プログラムで創出される気候変動予測情報を用いて、自然災害、水資源、生態系・生物多様性の様々な視点による定量的な影響評価を実施。 ・リスク期待値の変化量推定ならびにその推定の不確実性の推定、自然災害に関する最悪シナリオの影響評価を実施。この成果を利用して社会経済的リスクの変化推定を行い、適応策に関する基本的な知見を創出。 ・最悪シナリオに基づき既存の施設計画を上回る外力発生時においても一定の被害軽減機能を発揮しうる総合的な減災施策の評価方法を検討し、その経済評価の方法論を構築。
<p>【領域テーマE：海洋研究開発機構】 気候変動研究の推進・連携体制の構築</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本プログラムの実施・アウトリーチ等にかかわる業務の支援。 ・気候変動リスク情報の関係者間における共通認識の醸成に向けた取組を実施。 ・気候変動リスクに関する情報の提供・助言の実施に必要となる体制を整備。