



- ▶ 文部科学省では、国際社会、国・地方公共団体や民間企業等のニーズに基づき、全ての気候変動対策の基盤となる気候モデルの高度化を通じて、国内外における気候変動対策に活用できる、**気候変動メカニズム等の解明や高精度予測情報の創出を実施しています。**
- ▶ 文部科学省は、これまでの15年間、IPCC第4次評価報告書の頃から、気候モデル開発を中心とした気候変動研究事業を実施してきました。今年度からは、これまでの蓄積に立脚しつつ、国内外における気候変動研究に対するニーズに応えるために、**新たな研究事業として「統合的気候モデル高度化研究プログラム」を開始しています。**

具体的なニーズ、研究開発の必要性

- ✓ **国際レベルでの課題**
  - ▶ 2°C目標/1.5°C努力目標の達成等に向け、必要となる温室効果ガス削減量を左右する**科学的知見が不十分な「気候感度」**(大気中のCO<sub>2</sub>濃度が2倍になった時に気温が何度上昇するかを示す値)や**「ティッピング・エレメント」**(氷床融解が止まらなくなる等の地球環境激変要因)等の解明。
  - ▶ 複数の温室効果ガス削減シナリオ等による**気温上昇予測実験等の実施。**
- ✓ **国内レベルでの課題**
  - ▶ 国・地方公共団体等の気候変動適応策(防災・減災等)や民間企業の経済活動(国内外工場・インフラ立地、リスク管理等)の活用基盤としての**予測情報・リスク情報の高精度化**(将来予測の不確実性低減、時空間解像度向上による予測情報の高精度化等)が必要。
  - ▶ 温室効果ガス排出削減への取組のネックとなっている**気候変動メカニズム(気候感度等)についての科学的コンセンサス**が必要。

本プログラムの実施内容

国内外における気候変動対策に活用できる、  
気候変動メカニズム等の解明や高精度予測情報の創出

国内外における気候変動対策への貢献、IPCC等を通じた我が国の科学技術外交のプレゼンス向上

**A** 全球規模の気候変動予測と基盤的モデル開発

気候変動予測の基盤技術を高度化し、  
社会の知りたい疑問に  
わかりやすく答える

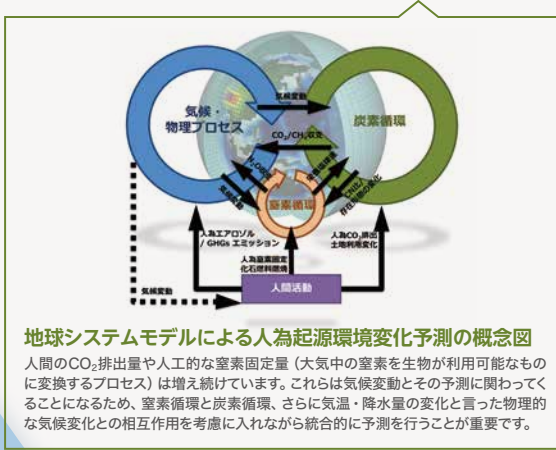
領域代表者 渡部 雅浩 (東京大学大気海洋研究所 教授)

**B** 炭素循環・気候感度・ティッピング・エレメント等の解明

温暖化抑制目標達成に必要なCO<sub>2</sub>等  
排出削減量を、地球システムモデルを  
高度化し用いて評価する

領域代表者 河宮 未知生  
(海洋研究開発機構 気候モデル高度化研究プロジェクトチーム プロジェクト長)

- 領域課題
- 地球環境変動予測の向上に資する気候モデル高度化
  - 気候変動予測の不確実性低減と科学的知見の深化



- 領域課題
- ESMの開発・地球システム解析
  - 地球・人間システム相互作用
  - テーマ間連携のための技術・事務支援

- 領域課題
- 高精度統合型モデルの開発
  - 汎用シナリオ整備とメカニズム解明
  - 高精度気候モデル及び評価結果のアジア・太平洋諸国への展開と国際貢献

**C** 統合的気候変動予測

温暖化予測情報を社会に利活用いただくために、地域ごとの気候変化がなぜ、どのように生じるのかを明らかにする

領域代表者 高敷 出 (気象業務支援センター)

**D** 統合的ハザード予測

温暖化と自然災害の関連を科学的に示し、将来どれほど深刻化していくのか、どのように対応すべきかを明らかにする

領域代表者 中北 英一 (京都大学防災研究所 教授)



温暖化対策を  
気候モデルでどう理解するか

平成29年度 公開シンポジウム

平成30年 **3月8日(木)**  
13:00~16:40(開場12:30)  
一橋大学 一橋講堂 学術総合センター内



平成29年度 公開シンポジウム

# 温暖化対策を 気候モデルでどう理解するか

## PROGRAM

13:00-13:05 開会挨拶 文部科学省

13:05-13:15 講演の全体説明 住 明正

プログラム・ディレクター 文部科学省技術参与  
東京大学 サステナビリティ学 連携研究機構 特任教授

13:15-13:50 温暖化対策の基盤となる気候モデルの情報  
～排出削減の長期目標にモデルの情報はどのように活用されるか～

筒井 純一 一般財団法人 電力中央研究所 環境科学研究所 副研究参事

地球温暖化を抑制するための二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)等の排出削減は、世界全体で長期にわたって取り組むべき課題です。2015年に採択されたパリ協定では、今世紀後半に、世界全体の排出量を実質的にゼロにする目標を掲げています。この長期目標の背景には、これまでの気候モデル研究で分かってきたこと、とりわけ、気温上昇が累積的なCO<sub>2</sub>排出量とほぼ比例関係にあるという知見があります。ただし、現状ではこの比例定数の推定に大きな幅が残されています。このため、今後の排出削減の道筋をより確かなものとするには、さらに研究が必要です。

本講演では、気候モデルで得られる多くの情報の中から、ゼロ排出に向かう長期目標の科学基盤となる部分に注目します。モデルの詳細や不確実性を低減する鍵については、後段の二つの講演で述べられます。ここでは、気温上昇と累積CO<sub>2</sub>排出量の比例関係の仕組みを説明し、パリ協定の目標に適合する排出削減の道筋が、気候モデルの情報に基づいてどのように定まるかを示します。また、CO<sub>2</sub>のゼロ排出を達成する時期や、CO<sub>2</sub>以外の要因の効果なども含めて、長期目標に関する科学的な論点を整理します。

13:50-14:25 気候変動対応策から見た気候モデル研究進展の価値

秋元 圭吾 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構  
システム研究グループ グループリーダー・首席研究員

パリ協定では産業革命以前比で2℃未満に十分抑える、1.5℃に抑えるよう追求するとしています。しかし、これまでの温室効果ガス排出削減(温暖化緩和策)の多くの分析結果は、それら目標を実現するために要する費用は相当と推計しています。また、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)がとりまとめたような排出削減費用の推計は、世界で費用最小化を実現したとしたときの費用である一方、現実の世界ではその実現は困難であり、一層の費用が必要となります。そのような中、一方で、気候変動予測や温暖化影響被害推計などに、大きな不確実性が存在しています。典型的には気候感度の不確実性が挙げられ、その不確実性により、仮に同じ気温上昇目標を想定したとしても、求められる温室効果ガス排出経路は大きく異なってきます。そして、それによって、排出削減費用も大きな差異が生じます。

本講演においては、このような点について、定量的な分析結果を踏まえながら指摘を行います。その上で、気候予測研究、気候モデル研究の進展によって、気温予測の不確実性の幅を低減できることの経済的な価値について論じます。

14:25-14:50 休憩

プログラム・ディレクターからのメッセージ

## 統合的気候モデル高度化研究プログラムの開始にあたって

平成29年度から新たに「統合的気候モデル高度化研究プログラム」が発足しました。本研究プログラムは、地球シミュレータの登場と機をいつにして、平成14年度から始められた「人・自然・地球共生プロジェクト」、続いて、平成19年度から始められた「21世紀気候変動予測革新プログラム」、そして、平成24年度から始められた「気候変動リスク情報創生プログラム」に続くものとして、平成29年度から始められたものです。

地球温暖化問題は、将来の気候変動に関する問題であり、その取組には、科学的な知見が不可欠です。そして、将来の気候変動に関する科学的な知見を与える重要な分野に、気候モデルによる気候変動の理解、および、将来予測があります。日本は、世界に衝撃を与えた地球シミュレータの開発とともに、それを用いて気候変動の理解と温暖化予測の高度化を、先に述べた研究プログラムを軸に継続的に進めてきました。この成果を引き継ぎ、気候モデルをさらに発展させようとするのが、本研究プログラムの目的です。

この間、我々の地球温暖化予測に関する科学的知見は大きく進歩しました。しかしながら、気候変動には“揺らぎ”が不可避であり、信頼度の限界を評価することが不可避です。そこで、気候変動の統計的な性質を考慮する手

法が新しく開発されてきました。また、将来の温暖化予測の信頼度を検討する「気候感度」の問題の解明も着実に進展してきました。

本研究プログラムでは、今までの研究成果に基づき社会的な課題に対して適用しようとする動きをさらに加速させると同時に、初心に戻り気候変動に関する「根源的な問題」に取り組み、新たな数値モデルを開発することを通して、新しいサイエンスを始めることを目標にしています。

本研究プログラムでは、気候モデルをさらに発展させ、社会経済シナリオとの連携を図り、具体的な地域での適応計画に気候モデルの知見を反映することを追求してゆきます。また、この過程で発せられる社会からの問いに対して真摯に取り組むことが、新しいサイエンスの扉を開くことと考えています。今後のご支援・ご鞭撻をお願いしたいと思います。

プログラム・ディレクター 文部科学省技術参与  
東京大学 サステナビリティ学 連携研究機構 特任教授

住 明正

14:50-15:25 気候予測の不確実性を理解する ～気候感度の研究の現状とこれから～

小倉 知夫 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 主任研究員

地球温暖化の対策を立案する際、根拠を与えるのが数値シミュレーションによる気候予測の結果です。しかし、気候予測の結果は「21世紀末までの気温上昇が1.1～2.6℃」というように幅を持つことが特徴です。気候予測の結果が幅を持つことは決して無視できる問題ではありません。何故なら、地球温暖化が社会へ及ぼす影響の見積もりにも幅が現れてしまい、どのような対策を実施すべきかの判断が難しくなるためです。気候予測の結果がこのように幅を持つ理由としては様々な要因が挙げられます。しかし、その中で特に注目を集めるのが、気候感度の値に幅があることです。気候感度とは、大気中の二酸化炭素濃度を仮に倍増させた場合に地球全体の平均地表気温が最終的に何度上昇するかというもので、その値は「1.5～4.5℃の可能性が高い」と見積もられています。いま、世界各国の研究者が気候感度の見積もりの幅(不確実性)を理解し、もし可能であれば低減させるべく、研究に取り組んでいます。どのような考え方でこの問題に対処しようとしているのか、研究の現状と、これからの見通しについてお話しします。

15:25-16:00 地球システムモデルで炭素排出と気候変化の関係を理解する

立入 郁 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 気候モデル高度化研究プロジェクトチーム  
地球システムモデル開発応用ユニット ユニットリーダー・主任研究員

パリ協定では温暖化抑制目標が温度(気温)で設定されました。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量と温度上昇の関係を詳しく推測するためには、大気・海・陸についての物理的なモデルに陸・海の生態系などの物質循環のモデルが結合されている、地球システムモデル(ESM)が必要になります。ESMを用いた研究によって気候-炭素循環の相互作用の理解が進んだことで、温暖化目標を達成するためのCO<sub>2</sub>排出量の逆算が可能になったということが出来ます。また、ESMでは、地球上の各地域の陸域・海洋生態系の応答を物理的な応答とともに再現しているため、地球全体の平均気温の上昇のみならず、どのようなプロセスが組み合わさってその気温上昇が生まれたのか、そしてその気温上昇が地球上の各地域にどのような影響を及ぼすのか、を評価することが出来ます。

本講演ではまず、ESMがどのようなものかを、不確実性の大きさや観測データとの比較を用いたその低減の試みとともに説明します。次に、それぞれのESMが持つ特性が、累積CO<sub>2</sub>排出量と温度上昇の関係、ひいてはカーボンバジェット(温度目標達成のために許されるCO<sub>2</sub>排出量)にどのように影響を及ぼすかを説明します。合わせて、社会経済モデルとの連携を含めた、本プログラムテーマBにおけるESMを用いた貢献について紹介します。

16:00-16:35 総括および質疑応答

木本 昌秀  
プログラム・オフィサー 文部科学省技術参与  
東京大学 大気海洋研究所 副所長・教授

16:35-16:40 閉会挨拶

住 明正  
プログラム・ディレクター 文部科学省技術参与  
東京大学 サステナビリティ学 連携研究機構 特任教授