

プロフィールシート（事前評価）

研究課題名：地球システム・海洋モデリングに関する研究

（副課題1）気象・気候予測のための地球システムモデリングに関する研究

（副課題2）マルチスケールに対応した海洋予測技術の開発に関する研究

（副課題3）次世代海洋データ同化・大気海洋結合データ同化に関する研究

（副課題4）全球数値予報モデル、季節予測システムに関する研究

（副課題5）化学輸送モデル、大気微量成分同化に関する研究

研究期間：2019～2023 年度（5 年間）

研究代表者：大野木和敏（研究調整官）

研究担当者：（副課題代表）行本誠史、山中吾郎、高野洋雄、石川一郎、眞木貴史

1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

近年、集中豪雨・台風等の災害をもたらす顕著な現象が激甚化している。また、地球温暖化の進行を背景として大気や海洋の長期変化の予測の重要性が増大している。さらに、温室効果ガスや汚染物質の排出増加にともない、地球環境の監視・予測技術の重要性が増大している。これらの相互作用を適切に取り扱いながら数値解析予測モデルの研究を進めることは、「気候変動適応」の法制化に対応する高精度の温暖化予測と気候変動が全球から地域までのそれぞれにもたらす影響の評価に大きく資する。

一方、気象庁では平成 30 年交通政策審議会気象分科会提言「2030 年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」、及びそれを受けた「2030 年に向けた数値予報技術開発重点計画」が策定され、2030 年を見据え、数日先の台風・集中豪雨の予測から数十年以上先の地球温暖化予測まで精度向上が求められている。

（学術的背景・意義）

これまでの数値解析予報モデルは地球温暖化予測や季節予報を目的としたモデルを除き、大気、海洋、波浪、物質輸送など（以下、構成要素）のモデルが個別に開発されてきた。気象庁の現業で使用しているモデルも多くがそれぞれの業務目的に対応した構成要素を予測対象としており、他は境界値などの形で与えて各構成要素間の相互作用が適切に扱われていない。

このため、大気、海洋、波浪、陸面、雪氷、物質輸送等の地球システムを構成する多様な要素地球システムの各構成要素とそれらの相互作用を「地球システム」として総合的に扱う数値解析予測モデルによって精緻に解析・予測することが重要である。多様な目的に対応するための階層的な「地球システムモデル」（気象庁「2030 年に向けた数値予報技術開発重点計画」より）の考え方に基づき、現業と研究の双方に利用できる最先端の数値解析予測システムを構築する。

ここで、階層的な「地球システムモデル」とは、対象とする現象の予測に重要な各地球システム要素のモデルを組み込み、目的ごとに必要とされる複雑さと精密さで地球の諸現象をより正確に再現するためのモデルを意味する。予測の精度を上げていくには、各要素モデル間で連携しながら開発を進めていく必要がある。本研究課題ではその考え方に基づいて研究を進める。

(気象業務での意義)

「地球システムモデル」の成果が気象庁の現業モデルで最大限利用できるように研究を進める。利用方法としては、ひとつの同じモデルを多業務に適用するのではなく、階層的な「地球システムモデル」の考え方に基づいたモデルを開発し、それを構成する「コンポーネント」をできるだけ共有できるようにして各現業モデルで利用する形で貢献することを想定する。これにより、地球温暖化を背景とする台風・集中豪雨などの顕著現象、季節予報、海況監視予測、物質循環等の予測に貢献する。また、「気候変動適応法」に対応するための温暖化予測情報に高い精度を持つ情報を提供する。

(気象研究所の実績)

各副課題に対応するこれまでの気象研究所の実績は次のとおりである。

(副課題 1)

地球温暖化予測のための高精度な気象研究所地球システムモデル MRI-ESM2 を開発した。このモデルは以前のモデルに比べて、放射分布の再現性をはじめ多くの点で性能が向上している。IPCC の第 6 次評価報告書 (IPCC-AR6) に重要な貢献をする第 6 期結合モデル比較計画 (CMIP6) に参加し、MRI-ESM2 を使用して気候変化再現実験や将来予測シナリオ実験を含む多くの実験を実施した。その結果は公開され、多くの研究コミュニティに利用されている。

(副課題 2)

気象研究所共用海洋モデル (MRI.COM) は、これまでの気象庁における海況監視予測業務、及び地球システムモデルを用いた地球温暖化業務や 2008 年以降の季節予報業務で用いられてきた。昨年度までの 5 カ年計画では、サブグリッドスケールのパラメタリゼーションの改良等により気候変動用の海洋モデリング技術を改良するとともに、多段階ネスティング手法を用いた沿岸域の海洋モデリング技術を開発した。海況監視予測業務等に資する全球渦無し海洋モデル、北太平洋渦解像モデル、日本近海 2km モデルを開発した。

(副課題 3)

これまでの気象庁における海洋情報業務、及び 2008 年以降の季節予報業務で用いられる海洋データ同化システムの構築とその基盤となる同化手法の開発は、全て気象研究所で実施されてきた。昨年度までの 5 カ年計画では、次世代の季節予報システム開発の一環として、4 次元変分法 (4D-VAR) と海水同化を採用した新しい全球海洋データ同化手法を開発した。また海況情報業務の改善に向けて、日本近海データ同化手法を開発し、その手法を適用した日本沿岸海況監視予測システムを構築した。また、季節予報や台風予測等の精度向上を目的として大気海洋結合同化システムを開発した。

(副課題 4)

全球渦許容海洋モデルを開発し、渦なし海洋モデルに 4 次元変分法を適用した同化システムの結果から渦許容海洋モデルに適合する初期値を作成する手法を開発した。全球渦許容海洋モデルと気象庁全球大気モデル(GSM)とを結合した大気海洋結合モデルを構築した。

(副課題 5)

気象研究所地球システムモデルにおけるエアロゾル・オゾン等の化学輸送モデルに加え、気象庁環境気象管理官業務（黄砂予測、紫外線予測業務）や数値予報業務（エアロゾル気候値、オゾン解析値）で用いられている全球エアロゾル輸送モデルや全球化学輸送モデルの開発を進めてきた。領域化学輸送モデルは環境気象管理官業務（大気汚染気象予測）で活用されている。これらの化学輸送モデルに対してデータ同化手法の開発を進めてきており、その一部は気象庁業務に環境気象管理官業務等で活用されている。また、二酸化炭素技術情報で用いられる逆解析技術の開発を継続している。エアロゾルライダーの観測を継続し、成層圏長期変動の監視を長期間継続してきた。衛星観測データのリトリバル手法の開発を行ってきた。分光日射観測を継続し、本庁に技術指導等を実施してきた。

2. 研究の目的

(全体)

気象研究所における数値予報モデル開発関連の研究について、地球の大気、海洋、陸面・雪氷、大気微量成分など地球システムを構成する各要素を総合的に扱う「地球システムモデル」の考え方に基づいた研究を進める。これにより、地球システムの構成要素の関連性とそれらの相互作用を適切に扱い、その成果を様々な時間・空間スケールの現象の高精度の解析と予測に適用させられる「階層的」な「地球システムモデル」の考え方に基づいた統合的な研究課題とし、次世代の現業数値予報モデルの仕様に係る指針を得る。

(副課題 1)

幅広い時間・空間スケールの現象を高精度に表現可能な地球システムモデルを開発することにより、気象・気候予測の精度向上と不確実性低減に貢献する。

(副課題 2)

様々な時空間スケールに対応した海洋予測技術を開発することにより、気候変動予測情報や日本周辺の海洋環境情報の高度化に貢献する。

(副課題 3)

海洋及び大気海洋結合に関連したデータ同化システムの改良を通じて、沿岸の詳細な海況情報の発表や大気海洋結合モデルを用いた週間・1 か月アンサンブル予報や季節予報などで用いる初期値の改善に貢献する。

(副課題 4)

季節予測システムの改良を通じて、現業季節予報の精度向上に貢献する。その成果を利用しながら週間・1 か月予報の改良を進める。

(副課題 5)

エアロゾル、オゾン、温室効果ガス等（待機微量成分）の動態をシミュレートする化学輸送モデルを高度化する。また、これらの物質に関して多様なリモートセンシング観測データを用いて分布に関する監視と、化学輸送モデルを検証・改良すると共に、データ同化技術を開発・改良する。また、これらの各種プロダクトや手法を用いた応用研究（視程、排出量逆解析等）を実施する。

3. 研究の目標

(全体)

地球システムの構成要素の関連性とそれらの相互作用を適切に扱い、地球システムの様々な時間・空間スケールの現象について高精度の解析と予測を行う。

(副課題 1)

高解像度化を可能にする新しい地球システムモデルを開発し、数日以上前からの台風の発生や強度の予測など、気象予測の新たな可能性を探る。また、積雲対流過程、境界層過程、雲物理過程など各種物理過程や物質循環過程を高度化し、全球規模の気候変動予測の高精度化を図るとともに、台風や梅雨など地域規模の現象の高精度な再現と変動予測を可能とする。

(副課題 2)

- ・海洋モデルの高解像度化に対応して、物理プロセスを改良する。
- ・様々な時空間スケールに対応した海洋予測技術を開発する。
- ・開発した海洋モデルを用いて、気候変動に関わる海洋循環や海面水位等の変動プロセスを解明する。
- ・海洋モデルの開発効率を向上させるため、海洋モデル開発基盤の整備を行う。

(副課題 3)

- ・平成 30 年度までに開発した全球海洋データ同化システム及び日本近海海洋データ同化システムを現業化する。
- ・海況の再現性改善に向け、衛星海面水温の直接同化などを用いた新たな海洋データ同化手法を開発する。
- ・開発した海洋データ同化システムを適用して大気海洋結合同化システムを改良し、改善した大気海洋結合モデル初期値を作成すると共に、結合同化の解析インパクトを明らかにする。
- ・海洋観測の効率化や最適化に向け、海洋観測データのインパクト評価を行う。

(副課題 4)

平成 33 年度現業化を目標として次期季節予測システムの開発・改良を行う。さらに将来の季節予測システムに向けた開発と 1 か月より短い予報の大気海洋結合化を含むフィジビリティ研究を行う。

(副課題 5)

- ・気象研究所地球システムモデル（MRI-ESM2）におけるエアロゾル、オゾン等の化学輸送モデルを高度化する。

- ・領域化学輸送モデルを高解像度化すると共に、気象庁領域モデル（asuca）対応を行う。
- ・エアロゾル、オゾン等大気微量気体をシームレスに取り扱う全球化学統合モデルを開発する。
- ・ライダー・衛星・地上（分光日射）観測により、エアロゾル等の分布を監視する。
- ・衛星に関しては衛星から組成別の光学的厚さ算出を目指す。
- ・大気微量成分のデータ同化システムを開発・高度化して、エアロゾル・オゾンに関しては本庁での業務開始・高度化を支援する。
- ・エアロゾル・オゾンに関する再解析を高度化する。
- ・温室効果ガス輸送モデルや逆解析を高度化する。
- ・視程・排出量逆解析に関する技術開発を進める。

4. 研究体制

研究代表者： 大野木和敏

担当研究者：

<u>（副課題 1）</u>	サブ代表者：行本誠史	担当研究者：5 名程度
<u>（副課題 2）</u>	サブ代表者：山中吾郎	担当研究者：8 名程度
<u>（副課題 3）</u>	サブ代表者：高野洋雄	担当研究者：5 名程度
<u>（副課題 4）</u>	サブ代表者：石川一郎	担当研究者：12 名程度
<u>（副課題 5）</u>	サブ代表者：眞木貴史	担当研究者：11 名程度

研究協力者： 併任者として本庁地球環境業務課、気候情報課、海洋気象課、海洋気象情報室及び環境気象管理官から 20 名程度、客員研究員として、九州大学、国立環境研究所からの 2 名程度参加を想定。

5. 研究計画・方法

（副課題 1）気象・気候予測のための地球システムモデリングに関する研究

（1）高解像度地球システムモデルによる気象予測のフィジビリティ研究

数日以上前からの台風の発生や強度の予測など、気象予測の新たな可能性を探るため、以下の開発・研究を行う。

- ・非静力学全球大気モデルを高解像度化し、渦解像海洋モデルと結合した高解像度地球システムモデルを開発する。
- ・非静力学全球大気モデルに 10km 以下の解像度に適合する積雲対流パラメタリゼーションを導入する。
- ・高解像度地球システムモデルを用いた気象予測実験を行い、台風の発生や強度の予測などに関するフィジビリティを調査する。

（2）地球システムモデルの気候再現性の高精度化

- ・台風、梅雨など地域規模の現象の再現性向上を目指し、大気モデルの高解像度化に合わせて境界層、浅い対流及び積雲対流などの物理過程を高度化する。

- ・雲フィードバック及びエアロゾル雲相互作用の不確実性低減を目指し、雲と放射に関する物理過程の高度化により、雲と放射の再現性を向上させる。
- ・対流圏から中層大気までの循環場の再現性向上を目指し、重力波抵抗パラメタリゼーション等の高度化を行う。
- ・気候変動再現実験を行い、過去から現在までの気候の再現性を評価する。

(3) 気候と化学物質の相互作用の高度化

- ・高度化したエアロゾル・化学輸送モデルを導入し、気候とエアロゾル・大気微量成分の相互作用について調査する。
- ・陸域及び海洋の炭素循環過程に窒素循環の効果を導入し、二酸化炭素濃度の将来予測における不確実性を調査する。

(副課題2) マルチスケールに対応した海洋予測技術の開発に関する研究

(1) 海洋モデルのプロセス改良

- ・大気海洋境界過程や氷床 - 海氷 - 海洋過程などのプロセスを精緻化する。
- ・海洋物質循環プロセスを精緻化する。

(2) 次世代の海洋予測技術の開発

- ・港湾の水温や1か月先の異常潮位を対象とした予測技術を開発する。
- ・地球システムモデルや季節予報システムの海洋モデルを開発する。
- ・高分解能大気海洋結合モデルを開発し、気象津波の予測可能性を調査する。
- ・大気波浪結合モデルを開発する。波浪依存性を考慮した海面粗度およびフラックスを導入し、海面境界過程の精密化を図る。

(3) 海洋変動機構の解明

- ・気候変動に関わる海洋循環や海面水位等の変動プロセスを解明する。
- ・高解像度海洋モデルの国際比較実験を実施する。

(4) 海洋モデルの開発基盤の整備

- ・気象庁の現業で用いられるモデルとして、海洋モデルの高速化・堅牢化を進める。
- ・大学等の連携によりモデル開発体制を強化する。

(副課題3) 次世代海洋データ同化・大気海洋結合データ同化に関する研究

(1) 昨年までに開発したシステムの現業化に向けた検証・改良

- ・昨年までに開発した全球海洋データ同化システム及び日本近海海洋データ同化システムについて、現業化のための精度評価と改良を継続して行う。

(2) 新たな海洋データ同化手法の開発

- ・海況の再現性を改善するため、a) 4D-VAR 同化手法の改善、b) 衛星海面水温データを直接同化する手法、c) 海洋短波レーダーなどの流速データ、面的海面高度計データ、グライダーによる観測など、新たな海洋データ同化手法の開発を進める。
- ・現行の沿岸・近海、全球の海洋同化システムの統合に向け、短期（数日）から10日以降の現象をシームレスに表現できる新しい同化手法を開発する。
- ・上記で新たに開発した海洋データ同化手法を、日本近海モデルの初期作成手法に適用する。

(3) 大気海洋結合同化システムの改良

- ・季節予報・台風予測等の予測精度向上に向け、上記で新たに開発する海洋データ

同化手法を導入して大気海洋結合同化システムを改良し、大気海洋結合予測に向けた初期値の作成を行う。

- ・上記で開発した結合同化システムにおける大気・海洋結合および海洋・大気観測データの台風や熱帯降水系、大気大循環等に対するインパクトを解析し、結合同化の解析値改善の効果について検証する。

(4) 海洋観測のインパクト評価と観測最適化に向けた研究

- ・データ同化システムの開発を通じて海洋観測データが海況の監視・予測に与える影響等を評価すると共に、黒潮流路の変動メカニズム等、海洋の諸現象の解明を進める。

- ・観測インパクト実験等の結果に基づき、重要地点に焦点を当てた機動観測の計画や観測システム設計の効率化と最適化に向け、海洋観測システムの重要度、効率性について評価を行う。

(副課題4) 全球数値予報モデル、季節予測システムに関する研究

(1) 次期季節予測システムの運用開始(H33 年度予定)に向けた開発・精度評価

平成 26～30 年度に実施した重点研究「季節予報の高度化と異常気象の要因解明に関する研究」において開発した大気・海洋結合モデルと海洋初期値作成手法を用いた新しい季節予測システムを構築する。再予報実験の解析を行って、このシステムの改良点である(ア)大気・海洋モデルの高解像度化、(イ)海洋初期値作成手法の高度化(4 次元変分法の導入)、(ウ)海氷初期値の改善、(エ)大気物理過程の改善について、予測精度への影響を評価する。

(2) 将来の季節予測システムに向けた開発・フィジビリティ研究

平成 36 年度以降に導入される次々期季節予測システムを含む将来の季節予測システムに向けて以下の開発・フィジビリティ研究を行う。

- (ア)さらなる高解像度化(特に海洋渦解像)のインパクト評価

- (イ)大気海洋結合同化による初期値の予報への影響評価

- (ウ)結合系のアンサンブル手法の開発

- (エ)結合モデルの季節内予測への適用に関するフィジビリティ研究

(3) 海洋観測システムの季節予報への影響に関する研究

現業季節予測システムを用いて海洋観測システムの影響を調べる実験を行い、結果に基づいて観測システムの種類や海域の重要性を評価する。

(副課題5) 化学輸送モデル、大気微量成分同化に関する研究

(英文字+数字は他の研究課題の副課題番号)

(1) 化学輸送モデルに関する研究

- ・全球エーロゾルモデルや全球化学輸送モデル等の改良を行い M1 課題と協力して地球システムモデルの高度化を図る。

- ・全球エーロゾルモデルと全球化学輸送モデルを統合した**全球大気化学統合モデル**の開発を行う。

- ・P5 課題と連携して領域化学輸送モデルの諸過程を高度化し、高解像度化を図る。大気モデルとして気象庁の現業領域非静力学モデル (**asuca**) 対応を進める。

- ・D4 課題と連携してライダーの観測を継続しつつエーロゾル等の大気微量成分とモ

デルとの比較検証を実施してモデルの改善点等を把握してモデル精度向上に繋げる。

- ・D3 課題と連携して国内の分光放射計の解析結果とエーロゾルモデルとの比較検証を実施してモデルの改善等を把握する。

- ・D3 課題と連携して東・東南アジアにおける分光放射計の地上観測網である SKYNET 及びライダーの地上観測網である AD-Net のデータを解析し、エーロゾル組成の多点・長期変動を解析してモデルとの比較検証を行う。

(2) データ同化・応用技術に関する研究

- ・大気微量成分データ同化手法 (2D/3D-Var、LETKF) の開発を進める。鉛直分布観測データ (ライダー) の取り込みや複数衛星同時同化手法、**大気と微量成分の同時同化等**の開発を進める。

- ・大気微量成分再解析 (エーロゾル、オゾン、温室効果ガス等) を高度化する。

- ・D3 課題と連携して衛星観測データよりエーロゾルの**組成毎に抽出された光学的厚さ**を用いてモデルの検証やデータ同化の入力として利用する。

- ・C3 課題と連携し大気トレーサー観測データを用いてモデルや逆解析との比較検証を実施し、大気輸送過程・排出量見積の改善等を把握する。また、日本付近の炭素収支の変動に関する解析結果を共有し、アジア域等広域の濃度場・吸排出量に対する影響評価に利用する。

- ・化学輸送モデル・データ同化や AI 技術を用いた応用研究 (**AI を用いた予測ガイダンス**、視程情報高度化、排出量逆推計、社会適用等) を行う。

6. 研究年次計画 (研究フロー図を参照)

中間評価時の到達目標

(副課題 1)

(1) 高解像度地球システムによる気象予測のフィジビリティ研究

- ・非静力学全球大気モデルに標準解像度 ($1^{\circ} \times 0.5^{\circ}$) の海洋モデルを結合し、大気モデル高解像度化のインパクトを評価する。

(2) 地球システムモデルの気候再現性の高精度化

- ・高度化した境界層スキームと浅い対流スキームを導入し、その効果を評価する。
- ・高度化した雲物理スキームを導入し、その効果を評価する。

(3) 気候と地球化学の相互作用の高度化

- ・全球大気モデルにエーロゾルモデルと大気化学モデルを結合し、気候再現性を評価する。

(副課題 2)

(1) 海洋モデルのプロセス改良

- ・海面境界過程におけるサブグリッドスケールのパラメタリゼーションの改良を行う。
- ・観測データを基に海氷モデルの最適なパラメータを決定する。

(2) 次世代の海洋予測技術の開発

- ・高分解能大気海洋結合モデルを構築する。

(3) 海洋変動機構の解明

- ・前中期計画で開発した多段階ネストモデルを用いて、気候変動に関わる海面水位等の変動プロセスを明らかにする。

(4) 海洋モデルの開発基盤の整備

- ・高精度時間積分スキームを導入し、海洋モデルの高速化を図る。

(副課題3)

(1) 既存海洋データ同化システムの精度評価等

- ・本庁と協力して、前研究で開発した海洋データ同化システムの精度評価や改良等を行い、運用を開始する。

(2) 新たな海洋同化手法

- ・SST 直接同化や海流の同化手法を開発し、検証作業を行い、さらなる改良を進める。

(3) 大気海洋結合同化システム

- ・現結合同化システムによる初期値を作成し、インパクト評価を行い、結果を踏まえてシステムの改良方針を明らかにする。

(4) 海洋観測のインパクト評価と最適化

- ・海洋観測の同化インパクト等について評価を行い、重要観測地点等の特定を進める

(副課題4)

(1) 次期季節予測システムの運用開始(H33 年度予定)に向けた開発・精度評価

- ・次期季節予測システムの再予報実験とその評価を含む、運用開始の準備を完了する。

(2) 将来の季節予測システムに向けた開発・フィジビリティ研究

- ・高解像度化の影響を調べる実験を行い、その結果を解析する。
- ・現行の季節予測システムを用いて、結合系のアンサンブル手法の開発と、季節内予測への適用可能性の検証を行う。

(3) 海洋観測システムの季節予報への影響に関する研究

- ・観測システムの影響評価のための季節予報実験に着手する。

(副課題5)

(1) 化学輸送モデルに関する研究

- ・M1 課題と連携して全球エーロゾル、オゾンモデル諸過程の改良を行う。
- ・大気化学統合モデルの開発を進める。
- ・領域化学輸送モデルの高解像度化を進めると共に、asuca 対応を行う。
- ・ライダー観測を継続し、モデルとの比較検証を行う。
- ・各種地上観測データ（分光日射、分光放射計等）を用いて検証を行いつつ全球・領域化学輸送モデル諸過程の改良を進める。

(2) データ同化・応用技術に関する研究

- ・ひまわり 8 号エーロゾル光学的厚さ（組成別解析結果の導入など）のデータ同化システム（2D-Var）の改良（観測データの品質評価も含む）を進めつつ、他の衛星観測データ（GCOM-C、GOSAT-2 等）の導入に着手する。

- ・アンサンブルカルマンフィルタ（LETKF）を用いた全球・領域エーロゾルデータ同化手法の開発（気象場の同時解析、鉛直分布同化等）を進める。
- ・全球オゾンデータ同化システムの開発および高度化を行う。
- ・オゾン（長期再解析 JRA-3Q 用）、エーロゾル（JRAero）に関して再解析プロダクトを高度化する。
- ・観測データとの比較検証を行いつつ、CO₂ 逆解析に衛星観測データを導入する。
- ・衛星観測データより組成別光学的厚さを算出する手法を開発する。
- ・AI を用いたエーロゾルガイダンスの開発及び排出量逆推計等を進める。

7. 研究の有効性（気象業務への貢献、学術的貢献、社会的貢献など）

（気象業務への貢献）

「地球システムモデル」の成果は、モデルを様々な業務にそのまま適用するのではなく、階層的な考え方にに基づき、モデルを構成する「コンポーネント」を各現業モデルに適した形で利用する方法で貢献することを想定する。これにより、地球温暖化を背景とする台風・集中豪雨などの顕著現象、季節予報、海況監視予測、大気微量成分の監視・予測の高度化に貢献する。

（学術的貢献）

大気、海洋、波浪、陸面、雪氷、大気微量成分等の地球システムを構成する多様な要素地球システムの各構成要素とそれらの相互作用を「地球システムモデル」として総合的に扱うことにより、各構成要素を精緻に解析・予測できる最先端の数値解析予測システムを構築する。大気微量成分の再解析データの高度化により、気象、気候、社会研究等に貢献する。

（社会的貢献）

集中豪雨・台風等の災害をもたらす顕著な現象の今後の激甚化の可能性予測、地球温暖化の進行を背景として大気や海洋の長期変化の予測、温室効果ガスや汚染物質の排出増加にともなう地球環境の監視・予測ができる「地球システムモデル」の研究を進めることは、「気候変動適応」の法制化に対応する高精度の温暖化予測と気候変動が全球から地域までのそれぞれにもたらす影響の評価に大きく資する。

海洋を巡る総合的な安全保障上の情勢を踏まえ、日本周辺海域の監視・予測能力の向上に資する海洋モデルや海洋データ同化システムの研究を進めることは、「第三期海洋基本計画」が推進する海洋状況把握（MDA）の強化に大きく資する。

大気微量成分に関する監視・予測情報の高度化は、運輸、産業、エネルギー、社会、疫学等の場面においてスマート社会の実現に貢献することができる。