

プロフィールシート（事前評価）

研究課題名：気候・地球環境変動の要因解明と予測に関する研究

（副課題1）異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

（副課題2）地球温暖化予測の不確定性低減

（副課題3）大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

（副課題4）海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

研究期間：2019年度～2023年度（5年間）

研究代表者：石井雅男（海洋・地球化学研究部長）

研究担当者：（副課題代表）仲江川敏之、石井正好、澤庸介、辻野博之

1. 研究の背景・意義

（社会的背景・意義）

- 人為的な温室効果ガスの排出によって、大気と海洋の温暖化が進み、気候が変化している。 海洋では排出された二酸化炭素の吸収や温暖化によって海洋酸性化や貧酸素化も進んでいる。これらの変化は、国際社会に大きな脅威と認識され、2015年9月に国連総会で制定された17の持続可能な開発目標の中で、気候変動への対策や豊かな海を守る具体的な行動を求めている。2016年11月には温室効果ガス排出の抑制による地球温暖化の緩和に向けたパリ協定が発効した。世界経済フォーラムが公表したグローバルリスク報告書2018においても、異常気象、自然災害、気候変動緩和と適応の失敗の3つは、世界が抱える30のリスクの中でも発生の可能性が最も高く、負の影響が最も大きいリスクに挙げられている。
- 日本国内においても、観測史上かつてない猛暑や集中豪雨が、近年各地で発生し、人身や社会基盤に大きな被害を与えており、気候の変化が現実の問題として国民に広く認識されるようになった。 こうした中、2018年5月には気候変動における海洋の役割や海洋酸性化の実態把握を目的に含む第三期海洋基本計画が閣議決定された。2018年12月には気候変動適応法が施行され、産業や自然・社会環境に関する様々な分野で、気候変動に対する効果的な適応策を推進することとなる。
- 気候変動の緩和や適応に関する国内外の諸政策を立案し、啓発や技術開発・体制構築などを通じてこれらを実施するために、その根拠となる炭素循環や気候変動の実態、原因、メカニズムや、数年から100年スケールの予測に関する科学的知見の充実と、その不確かさの低減が、喫緊の課題として社会から求められている。 同時に、気象・気候災害による被害を防止・軽減するため、異常気象の中長期予報精度の向上や極端気象のメカニズム究明も不可欠である。
- 本課題が対象とする現象は、世界気象機関(WMO)の全球気候観測システム(GCOS)が掲げる7つの全球気候インディケータのうち、雪氷圏のふたつを除く5つ(表面温度、海洋熱、大気CO₂、海洋酸性化、海面水位)を対象に含む。また、8つの補助インディケータのうち、やはり雪氷圏の2つを除く6つを対象に含む。

(学術的背景・意義)

- 本課題の内容は、世界気候研究プログラム(WCRP)が掲げる 7 つの重要課題のうち、気候システムにおける炭素循環の解明、十年規模変動予測、顕著な気象・気候変動の理解と予測、沿岸水位変化に関連する。
- 地域的な気候や顕著な気象・気候現象に関するメカニズムの解明を実現するためには、大気と海洋等の結合作用を考慮した精緻な高解像度モデルによる気候再現・予測研究の展開が求められている。
- 地球の放射収支に影響を与える温室効果ガスの長期的変動の実態を把握するための観測の継続に疑問を挟む余地はない。観測データに基づいて地球規模の炭素循環の把握にアプローチすることは目下の重要課題の一つである。また、近年の高度な海洋観測手法により、空間変動スケールの小さい海洋内部変動が卓越する、とりわけ日本近海の複雑な海洋構造の理解を深め、海洋および海洋炭素循環モデルの高度化を通して、モデルによる海洋変動の再現性を高めることが肝要である。これは海洋学の知見を増やすだけでなく、短期気象予測の高度化や温暖化による気候変動の解明に関わる研究展開につながる。
- 温室効果ガスの気候影響評価や、気候システムの中でその役割を理解するためには、地球システムモデルを活用した気候研究が有効である。これによる研究成果を積み上げることにより、長期的な気候予測の精度向上が期待される。
- 温室効果ガスは、もともと地球表層の炭素循環の構成要素であって、地球の放射収支に大きな影響を持つ微量気体群である。温室効果ガスの増加は地球の気候を決定する大気、海洋、陸、雪氷などの多様な要素の相互作用を通して気候システムの変化を引き起す。したがって、人為的に排出された温室効果ガスの動態や、その増加が引き起こす気候変化の実態およびメカニズムを解明することは、気候システムと、その重要な一構成要素である炭素循環を理解する学術的な研究なしには成し得ない。
- 気象研究所では、気象庁各課との密接な連携や、国内外の研究機関との共同研究により、季節予報や異常気象の理解、地球温暖化の実態把握と予測、大気と海洋の炭素循環の実態把握など、気候システムに関わる大気科学や海洋科学の諸分野の研究において、それらの黎明期から学術的に優れた業績を挙げるとともに、研究に必要なデータセットなどの基盤情報を学界に広く提供してきた。

(気象業務での意義)

- 気象再解析、気候再解析、季節予報実験、十年規模予測実験、温暖化予測実験、およびこれらに関連したデータ解析は、気候情報課における季節予報や解析業務の基盤情報となる。
- 開発と実用化を進める世界最先端の観測手法は、世界気象機関の全球大気監視(WMO/GAW)やユネスコ政府間海洋学委員会等の全球海洋観測システムなどと連携して気象庁が実施している大気と海洋における温室効果ガスの現業観測の改善に活かし、その地球環境監視業務の充実と向上に貢献する。
- 本課題で得られる研究成果は、気象庁のウェブサイトや、異常気象レポート、気候変動監視レポート、地球温暖化予測情報などの気象庁の刊行物の作成に貢献す

る。また、気候変動に関する政府間パネル第6次評価報告書や、世界気象機関気候ステートメント年報等に貢献する。

2. 研究の目的

(全体)

- 本研究課題では、大気と海洋の物理及び生物地球化学の長期観測と多様かつ高解像度のプロセス観測及びそれらのデータ解析や、精緻化された大気・海洋・生物地球化学過程を含むシステムの数値モデルの利用と解析を推進し、それらの研究の連携を強化する。これによって気候システムとその変化をより深く理解し、その諸現象の予測の不確実性の低減に資することで、社会に貢献する。

(副課題1) 異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

- 季節予測システム等を用いたアジア地域固有の気候現象と異常気象の季節予測可能性の研究、観測・長期再解析並びにモデル実験等を用いた異常気象の実態解明と温暖化の影響の研究、そして気候研究に必要なデータ整備に関する研究を通して、季節予測の向上とその予測を用いた減災に資する情報を提供する。

(副課題2) 地球温暖化予測の不確実性低減

- 地球システムモデルを実用し、地球温暖化予測や十年規模の気候変動予測のための研究基盤システムを開発する。高解像度の地球システムモデルを活用した実験を行い、気候メカニズムを理解し、全球および地域スケールの気候の再現・予測の不確実性を評価・低減する。また、海洋の温暖化予測情報を充実させる。

(副課題3) 大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

- 大気中の温室効果ガスの新しい観測・測定手法を開発し、多種類の大気化学トレーサー観測を実施して、西太平洋域の時空間変動を把握する。それらの観測情報に基づいて、温室効果ガスの変動要因を解析し、炭素収支を評価する。

(副課題4) 海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

- 海洋の炭素循環や海洋酸性化について、新しい観測手法の開発や、従来の手法の改良を行う。それらによる観測データと数値モデルのデータを合わせて解析し、海洋炭素循環の実態と変化に関する理解を深める。

3. 研究の目標

(全体)

- 異常気象の実態解明、季節予測の可能性、地球温暖化、大気と海洋の炭素循環に関する長期かつ高解像度の観測およびモデル実験データベースを作成する
- それらの解析や数値モデリングにより、炭素循環や気候変動の実態とメカニズムの理解を深めるとともに、過去気候再現と将来気候予測の不確実性を評価・低減する。

(副課題1) 異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

① アジアモンスーンと台風の予測可能性評価

- 季節予測システムを用いた実験により、海洋・陸面と相互作用したアジアモンスーンの季節～数年の予測可能性を評価し、そのメカニズムを解明する。
 - 季節予測システムの再予報実験における台風の発生数等の予測精度を評価し、予測可能性の要因を解明する。
- ② 極端気象の実態と予測可能性の研究
- 長期再解析などのデータ解析と季節予測システムを用いたモデル実験を通して、極端気象の実態と発生メカニズムを明らかにする。
 - 大気モデルの大規模アンサンブル実験を用いて、熱波、旱魃、豪雨といった極端事象の発生確率の季節(内)予測可能性を評価し、季節予測システムを用いて大気・海洋結合がそれらの予測可能性にどのような影響を及ぼすかを調べる。
- ③ 異常気象の実態解明と要因に与える大規模場の影響評価
- 長期再解析データ、地上観測データ、モデル実験等を利用して、今後発生する異常気象の発生機序の迅速かつ的確な情報提供に資するために、過去の異常気象の実態と発生機序、温暖化寄与評価について大規模場の観点から研究を行う。
- ④ 気候データに関する研究
- 異常気象の実態と発生機序の解析、予測初期値、予測精度評価に必要な、気候研究の基盤となる長期再解析データなどを整備し、品質評価を行う。また、次世代の長期再解析の品質向上に資する同化インパクト実験や結合同化実験の評価を行う。

(副課題2) 地球温暖化予測の不確定性低減

- ① タイムスライス温暖化予測システム
- 地球システムモデルを用いた高解像度モデルによる温暖化予測システムを開発し、アンサンブル実験を行い、地域スケールの予測情報の不確実性を評価・低減する。また、海洋の将来予測プロダクトの検討を行う。
- ② 十年規模気候変動予測
- 地球システムモデルに組込む初期値化スキームを開発し、十年規模予測実験を行い、全球および地域スケールの十年規模の気候予測可能性や変動メカニズムについて考察する。また、これにより、モデル開発、初期値スキームの開発、予測情報の不確実性の低減に結びつける。
- ③ 気候再解析
- 気候モデルにより、歴史的観測データを整備・活用した長期気候変動再現（気候再解析）システムを開発する。再現実験出力により長期気候変動の理解を進め、観測データに基づく100年スケールの気候変動研究領域を開拓する。
- ④ CMIP 実験
- 世界気候研究計画の第6期気候モデル相互比較プロジェクト（CMIP6）の各種温暖化実験を行い、国際比較のために実験出力をプロジェクトへ提出する。また、CMIP6 マルチモデル解析を行う。解析結果をモデル開発にフィードバックするとともに、上記の課題の気候変動メカニズムの理解に役立てる。

(副課題3) 大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

① 化学トレーサーの時空間変動に関する観測研究

- 気象庁の大気観測所（綾里、与那国島、南鳥島）や父島気象観測所の観測施設を利用して、ラドン、酸素や、二酸化炭素の炭素・酸素安定同位体比等の複数の大気化学トレーサーの連続観測を実施する。これらのデータと、大気観測所で収集されている温室効果ガス濃度のデータを統合して、多種類の微量気体を含む高分解能観測データベースを作成する。
- 温室効果ガス測定のパラメータ等の国内相互比較実験に参加し、観測基準や測定精度を評価する。また、実大気を用いた標準ガス調製システムを開発する。
- 次世代のレーザー分光型分析計等を利用した観測・校正システムを開発する。
- 代替フロンを含むハロカーボン類の連続測定技術を確立する。

② 化学トレーサー観測による炭素収支に関する解析研究

- 観測データベースを用いて、ラドンを指標とした清浄大気のパラメータのデータ選別手法を確立し、温室効果ガスの広域代表性の高い変動を再解析する。
- 酸素や二酸化炭素同位体比を用いた解析を実施し、他の手法とも比較検証を行って温室効果ガス濃度の変動要因・炭素収支を評価する。

(副課題4) 海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

① 高解像度観測や高精度分析による海洋炭素循環と酸性化実態の解明

- 水中グライダーによる観測方法と取得されたデータの品質管理技術を確立し、観測結果から時空間的に高解像度の海洋観測データセットを作成する。
- 海水の pH 測定における不確かさ低減の手法や、アルカリ度の航走観測技術の確立により、海洋酸性化観測技術を改善する。

② データ解析による海洋物質循環の変動機構解明

- 水中グライダーによる観測データから、中規模渦の物理・化学構造や、亜表層の酸素濃度の季節内変動など、海洋観測船では取得が難しい事象について知見を深める。
- 気象庁観測船などによる北太平洋の長期観測データを解析することにより、この海域の表層及び中層における二酸化炭素など、生物地球化学パラメータの変動実態を明らかにする。
- 海洋モデルや地球システムモデルの結果を観測結果と比較することにより、これらのモデルの性能を評価する。また、モデルの結果から、観測された海洋への二酸化炭素蓄積や酸性化の進行の実態について理解を深める。

4. 研究体制

研究代表者：石井雅男

担当研究者：

(副課題1) サブ代表者：仲江川敏之 担当研究者：7名程度

(副課題2) サブ代表者：石井正好 担当研究者：3名程度

(副課題3) サブ代表者：澤庸介 担当研究者：3名程度

(副課題4) サブ代表者：辻野博之 担当研究者：4名程度

研究協力者：併任者として本庁気候情報課、環境気象管理官、海洋気象課や数値予報課等から15名程度、客員研究員として、東大大気海洋研、筑波大、国環研、産総研等からの8名程度参加を想定。

5. 研究計画・方法

(副課題1) 異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

① アジアモンスーンと台風の予測可能性評価

- 季節予測システムを用いた実験により、海洋・陸面と相互作用したアジアモンスーンの季節～数年の予測可能性を評価し、そのメカニズムを解明する。
- 季節予測システムの再予報実験における台風の発生数等の予測精度を評価し、予測可能性の要因を解明する。

② 極端気象の実態と予測可能性の研究

- 長期再解析などのデータ解析と季節予測システムを用いたモデル実験を通して、極端気象の実態と発生メカニズムを明らかにする。
- 大気モデルの大規模アンサンブル実験を用いて、熱波、旱魃、豪雨といった極端事象の発生確率の季節(内)予測可能性を評価し、季節予測システムを用いて大気・海洋結合がそれらの予測可能性にどのような影響を及ぼすかを調べる。

③ 異常気象の予測可能性の研究

- 長期再解析データ、地上観測データ、モデル実験等を利用して、今後発生する異常気象の発生機序の迅速かつ的確な情報提供に資するために、過去の異常気象の実態と発生機序の研究を行う。社会的に影響の大きい異常気象が発生した場合には、速やかに実態と要因解明を行う。この研究を通して、副課題1の季節予測システムによる精度について、その要因を明らかにする。
- 大気モデルの大規模アンサンブル実験を用いて、現在気候条件下で発生した異常気象に対する温暖化の影響を定量化する。(この結果を、応用気象 AP3 の領域大規模アンサンブル実験と合わせてシームレスな解析を行い、全球モデルで分析困難な異常気象の要因を明らかにする。)

④ 気候研究の基盤情報整備に関する研究

- 異常気象の要因解明や季節予測システム予測精度評価に必要な基盤データを整備するため、**長期再解析 JRA-3Q データ**を作成する。計算過程でリアルタイム品質管理を実施し、最新技術による再解析データを、品質情報と共に提供する。このデータセットは、M4 はじめ M 課題でのモデル検証・評価や初期値として利用される。
- 次世代の長期再解析の品質向上につながる、未使用データの同化インパクト実験を行い、長期再解析での利用可能性を評価する。

(副課題2) 地球温暖化予測の不確定性低減

① タイムスライス温暖化予測システム

- 最初の 2 年間で、地球システムモデルに外部条件を変えたアンサンブル生成スキームとデータ同化による初期値化スキームを組み入れた実験システム開発を行い、過去と将来についての予備実験を行う。3 年目に既存システムとの比較、課題整理、システム改修をしたのち、4 年目に外部プログラムと連携した長期のタイムスライス実験を実施し、将来気候変化について考察する。
 - システム開発では海洋に関する温暖化情報プロダクトの生成も可能となる構成を検討し、4 年目以降は海洋プロダクトの検討を進める。
- ② 十年規模気候変動予測実験
- タイムスライス実験で開発した初期値化システムを活用して、過去気候についてのハインドキャスト実験を実施する。初期値化手法を変えた試みも行い、2 年目までにシステムを完成させる。3 年目以降、本番実験を行い、長期気候予測可能性や気候変動メカニズムについて考察する。
- ③ 気候再解析
- 地球システムモデルに組み入れた初期値化手法により、地上観測データを同化する気候再解析の可能性を検討する。2 年目までにシステム開発を行い、以後長期積分し、過去気候変動を考察する。
- ④ CMIP 実験
- CMIP6 の各種温暖化実験を行い、2 年目までに成果を取りまとめる。以後、マルチモデル実験データ解析を進め、地球温暖化メカニズムの理解やモデル開発に結びつけるための調査を行う。

(副課題 3) 大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

- ① 化学トレーサーの時空間変動に関する観測研究
- 気象庁の 3 つの大気観測所（南鳥島、綾里、与那国島）と父島において、ラドン (^{222}Rn)、酸素 (O_2/N_2)、二酸化炭素 (CO_2) の炭素・酸素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$) 及び水素 (H_2) 等の複数の大気化学トレーサーを高精度で連続測定する装置を設置し、観測データを取得する。
 - これらの化学トレーサー観測データと、大気観測所で測定している温室効果ガス濃度 (CO_2 、メタン (CH_4) 等) のデータを統合して、多種類の微量気体を含む高分解能観測データベースを構築する。
 - 観測データのスケール統一とその国際標準化のため、気象庁との標準ガス比較を定期的実施すると同時に、気象庁の温室効果ガス標準化共同プログラムにおける国内の標準ガス相互比較実験に参加し、観測精度を評価する。
 - 気象庁の次期更新計画に対応する、次世代のレーザー分光型大気観測・校正システムや実大気を用いた標準ガス調製システムの開発と、代替フロンを含むハロカーボン類の連続測定技術の高度化を図る。
- ② 化学トレーサー観測による炭素収支に関する解析研究
- サブ課題①で作成した ^{222}Rn の観測データベースを利用して、大陸の発生源の影響を強く受けた大気の前データを除外し、広域の清浄大気を代表するデータを選別する手法を確立する。
 - この手法を適用して、 CO_2 や CH_4 等の温室効果ガス濃度のデータを選別し、より正確なバックグラウンド大気の季節変動や長期的な増減傾向を解析する。
 - CO_2 濃度の変動に対応する O_2 濃度や CO_2 の安定同位体比の変動の関係性に基づいて炭素収支解析を実施し、海洋や陸域生態系の吸収・発生量を評価する。

- この結果と、M5 課題における従来のインバージョン法や C4 課題の海洋診断解析による陸域や海洋の炭素フラックス解析結果を比較し、炭素収支の不確かさを評価する。

(副課題 4) 海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

① 高解像度観測や高精度分析による海洋炭素循環と酸性化実態の解明

- 気象庁観測船の協力を得て、水中グライダーによる水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル濃度の時空間高解像度観測を行う。
- 伊豆・下田の筑波大学臨海実験センターを拠点にして、水中グライダーの性能試験を実施し、水中グライダーの安定運用法を確立する。
- 船舶観測による正確なデータを用いて、水中グライダーに搭載したセンサーによる観測データの誤差やドリフトの評価と、その補正方法を確立し、水中グライダー観測に基づく海洋物質循環の解析や海洋データ同化結果との比較に資するデータセットを作成する。
- 分光光度法による pH 測定の精度をいっそう向上させることにより、海洋酸性化の実態をより高精度で把握することを可能にする。
- 亜熱帯域や亜熱帯・亜寒帯移行域において、気象庁観測船などで全アルカリ度の航走観測試験を行い、性能を評価するとともに、測定の問題点を明らかにする。

② データ解析による海洋物質循環の変動機構解明

- 気象庁観測船による高精度の長期海洋観測データ（東経 137 度、東経 165 度、東シナ海、沖縄東方など）を解析し、亜熱帯域の海洋表層や海洋内部における CO₂ の季節変化・年々変化・長期変化等を明らかにする。また、それらの要因について数値モデル結果等を活用して考察する。
- 気象研究所の地球システムモデルによる海洋炭素循環の予測結果を、気候モデル相互比較プロジェクト (CMIP) に参加する他のモデルによる結果とともに解析し、観測データにより得られた知見と比較してそれら信頼性を評価する。

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) 異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

① アジアモンスーンと台風の予測可能性評価

- 現行の季節予測システムにより、アジアモンスーンや台風等の予測可能性を評価し、その起源を解明する。

② 極端気象の実態と予測可能性の研究

- 大気モデル大規模アンサンブル実験による極端事象の予測可能性を評価する。

③ 異常気象の予測可能性の研究

- 長期再解析を用いて過去に発生した異常気象の実態を把握する。
- 大気モデル大規模アンサンブル実験により、異常気象への温暖化寄与率を定量化する。

④ 気候研究の基盤情報整備に関する研究

- 長期再解析 JRA-3Q の品質管理を行う。

(副課題 2) 地球温暖化予測の不確定性低減

① タイムスライス温暖化予測システム

- 開発したタイムスライス実験システムにより過去と将来気候を対象とした実験を行い、既存システムとの予測パフォーマンスの相違点についてまとめる。
- 海洋のプロダクト作成に向けた作業に着手する。まずは、海水温情報について取りかかる。

② 十年規模気候変動予測実験

- 開発した十年規模気候予測のための新しい実験システムの主要な十年規模変動についての予測パフォーマンスを理解し、課題を整理する。地域的な予測精度の向上に向けて、二回目の予測実験をデザインする。

③ 気候再解析

- 気候再解析実験システムにより予備実験を行い、アジア域の気候再現に関する課題を整理・解決する。

④ CMIP 実験

- 実施した CMIP6 関連実験の成果を纏める。

(副課題 3) 大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

① 化学トレーサーの時空間変動に関する観測研究

- ^{222}Rn 、 H_2 、 O_2/N_2 の大気化学トレーサー観測を実施し、長期の連続データを取得し、データセットを作成する。
- 気象庁及び国内研究機関による標準ガス比較実験を通じて、観測基準の国際標準化を図るとともに、実大気を利用した標準ガス調製装置の製作試験を行う。
- レーザー分光型分析計を利用した連続観測装置の高精度化と新装置に最適な標準ガスの検討試験を進め、レーザーを利用した観測システム・ハロカーボン化測定システム等の観測手法を確立する。平成 33 年度以降に更新予定の気象庁の定常観測装置仕様に反映させる。

③ 化学トレーサー観測による炭素収支に関する解析研究

- ラドンの観測データをもとにしたデータ選別手法を確立する。これによって、広域を代表する温室効果ガス濃度の変動を、濃度データのみから検出する従来手法よりも高い確からしきで検出する。
- O_2/N_2 やその他の化学トレーサーの変動に基づいて、 CO_2 濃度の変動要因を定量的に評価する手法を開発する。温室効果ガス濃度とトレーサーの変動について短期的・季節的な関係を解析する。

(副課題 4) 海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

① 高解像度観測や高精度分析による海洋炭素循環と酸性化実態の解明

- 水中グライダーによる基本的な観測手法を確立する。
- 観測船で測定した高精度のデータに基づいて、水中グライダーに搭載したセンサーで測定したデータの誤差を評価し、補正法を考案する。
- 精製した発色指示薬を用いることにより、分光光度法による pH 測定の精度を向

上させることが可能か否か検討する

② データ解析による海洋物質循環の変動機構解明

- 気象庁観測船による東経 137 度、東経 165 度、東シナ海の各観測定線における長期高精度観測データを解析することにより、北太平洋亜熱帯域の海洋炭素系の十年規模変動と長期変化傾向や、それらのメカニズムを解明する。
- 海洋炭酸系パラメーターの分布・変動に関して、気象研究所の海洋モデルや地球システムモデルの再現性を検証する。

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）

（副課題 1）異常気象のメカニズム解明と季節予測可能性の評価

- 季節予測可能性の研究については、気候情報課の季節予報業務と密接に結びついており、予測可能性の要因の理解を通じて発表予報の精度や解説の的確性の向上に貢献する。また、台風の季節予報など新たな情報発信の検討に資する。この研究は、気象庁が発表する季節予報の精度向上や新たな情報の発表につながり、ユーザの意思決定への寄与の増大につながることを期待される。
- アジアモンスーンの長期にわたる予測可能性や台風の季節予測可能性については、先行研究で指摘されている。本研究では、季節予測システムの解析等を通じて、それらの要因についてさらに理解を深めることにより、新たな情報発信に通じる知見が得られることが期待される。また、予測システムの改善につながるフィードバックも期待できる。
- 極端事象の季節(内)予測可能性については、まだ十分に理解されていない。大規模大気アンサンブルと季節予測システムの解析を通じて、理解が深まることを期待される。
- 異常気象の研究については、気候情報課の異常気象情報センターの監視・解析班の業務と密接に結びついている。蓄積される知見は、異常気象分析検討会の基礎資料となる。この研究は、将来の異常気象の発生頻度と強度、発生要因を理解する上で、重要な情報を提供する。また、防災・減災に関する研究の基礎資料となる。
- 基盤データの整備については、長期再解析データ JRA-3Q の作成を気候情報課再解析班と共同で実施する。このデータは、同課で行っている季節予報の初期値として使用されるほか、解析業務の基盤情報となる。長期再解析データは、気象コミュニティにおける気候研究基盤データとして、世界的に広く利用されることが期待される。また、再生可能エネルギーの潜在量の推定など、気象分野外での利活用も期待される。
- 異常気象については、文科省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」の資金の一部を活用する。基盤データの整備については、現在、科研費に応募中である。

（副課題 2）地球温暖化予測の不確定性低減

- 地球システムモデルの活用を想定した次世代現業システムの有り様を考える上での様々な判断材料が提供される。

- 複雑な海洋構造を持つ海洋に接した日本域の気候について、大気海洋相互作用を適切に表現したモデルにより、気象と海洋の物理的に整合したプロダクトの生成による社会貢献と、プロダクトを活用した気候研究の展開が可能となる。
- 将来気候への適応や気候緩和を進める研究や政策への貢献につながる。
- 大規模データを保存する技術、それを効率的に利用できる技術等の開発が進み、関連する計算科学技術の進展に結びつく。

(副課題3) 大気中温室効果ガスの変動要因・炭素収支の解明

- 本研究で開発した測定技術や品質管理と解析等の手法は、気象庁における現業観測の効率化や高精度化及び温室効果ガス監視情報の充実に貢献する。
- 観測技術の高度化と科学的知見の集積は世界気象機関/全球大気監視(WMO/GAW)計画に貢献する。データの標準化並びに解析手法の開発は、温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)が担う広域の温室効果ガス分布監視情報の向上につながる。温室効果ガス測定の基準となる標準ガススケールの維持・管理は気象庁が運営する世界気象機関全球大気監視校正センター(WMO/GAW-WCC)活動を支える技術的基盤となる。また、国内の地球温暖化観測連携拠点活動に貢献する。
- アジア地域における温室効果ガスの発生源に関する有効な知見を提供し、地球温暖化予測の不確実性低減に貢献する。これらの科学的知見は、IPCC 報告書等に反映させ、CO₂排出削減に向けた国際的な地球環境政策に貢献する。
- 地球温暖化の最先端の科学的知見による啓発活動によって、温暖化対策に対する一般市民の意識向上に役立てる。
- 日本域の温室効果ガス濃度の変動の把握と変動過程の理解は、地球温暖化の将来予測並びに排出量削減対策の効果検証の高度化に寄与する。

(副課題4) 海洋の生物地球化学循環と酸性化実態の解明

- 海洋内の物理構造や生物地球化学的分布について、従来の海洋観測では得ることができなかった高い時間・空間解像度でデータを取得できるようになることで、現象の理解が深まるとともに、高解像度の海洋モデルの検証も可能になる。
- 海洋気象課の「海洋の健康診断表」や気候変動監視レポートなど、気象庁による情報発信の内容の改善に貢献する。
- 全球海洋観測システムが支援する国際的な海洋CO₂分布のデータベース(SOCAT、GLODAP)の構築に貢献する。
- 海洋モデルや地球システムモデルの検証や解析を通して、それらの数値モデルの向上に貢献する。
- 得られた科学的知見を、IPCC WG1の評価報告書などに反映させ、CO₂排出削減に向けた国際的な政策の立案や実施に貢献する。