3. 研究評価

3. 1. 気象研究所評議委員会

気象研究所評議委員会の役割

気象研究所評議委員会は、気象研究所長に対し「気象研究所の長期研究計画の策定に関する助言」及び「気象研究所が実施する研究課題の評価に関する報告」を行うため、平成 7 年 12 月に設置された委員会であり、気象業務に関する研究について広く、かつ高い見識を有する研究所外の外部有識者により構成されている。

また、安全・安心な生活の実現に向け重点的に実施すべき研究（重点研究）の外部評価を実施するため、評価対象となる研究の分野にあわせ、評議委員の中から「気象研究所評議委員会評価分科会」の委員を選出して外部評価を実施している。

平成 25 年度気象研究所評議委員名簿（所属、役職等は平成 25 年 11 月 14 日現在。五十音順、敬称略）

委員長	田中正之	東北大学　名誉教授
委　員	岩崎俊樹	東北大学大学院理学研究科　教授
	蒲生俊敬	東京大学大気海洋研究所　教授
	木村富士男	（独）海洋研究開発機構　地球環境変動領域　プログラムディレクター
	小泉尚嗣	（独）産業技術総合研究所　活断層・地震研究センター 地震地下水研究チーム　総括研究主幹
	佐藤　薫	東京大学大学院理学系研究科　教授
	田中　佐	山口大学大学院理工学研究科　教授（特命）
	田中正之	東北大学　名誉教授
	田中　博	筑波大学　生命環境系　計算科学研究センター　教授
	泊　次郎	元 朝日新聞社　編集委員
	中島映至	東京大学大気海洋研究所　地球表層圏変動研究センター長
	藤吉康志	北海道大学低温科学研究所　教授
	古川信雄	（独）建築研究所　シニアフェロー
	渡邊朝生	（独）水産総合研究センター　中央水産研究所海洋・生態系研究センター長
	渡辺秀文	東京大学　名誉教授

平成 25 年度の開催状況

平成 25 年度は、次のとおり第 35 回気象研究所評議委員会を開催した。

第 35 回気象研究所評議委員会

日　時：平成 25 年 7 月 30 日（火）　13:30～15:30

場　所：東京管区気象台会議室（気象庁８階）

出席者：

（委員）田中正之 委員長、蒲生俊敬 委員、木村富士男 委員、小泉尚嗣 委員、佐藤 薫 委員、田中佐 委員、田中 博 委員、泊 次郎 委員、中島映至 委員、藤吉康志 委員、古川信雄 委員、

渡辺秀文 委員
（気象研究所）気象研究所長、研究総務官、研究調整官、企画室長、総務部長、予報研究部長、気候研究部長、台風研究部長、環境・応用気象研究部長、気象衛星・観測システム研究部長、地震火山研究部長、海洋・地球化学研究部第一研究室長、海洋・地球化学研究部第二研究室長、研究評価官、他関係官

議事次第
・気象研究所長　挨拶
・評議委員の紹介
・評議委員長の選任について
・議事
　議題１：気象研究所の組織改編について（報告）
　議題２：昨年度に行った評価分科会の評価結果について（報告）
　議題３：昨年度の研究活動について（報告）
　議題４：次期中期研究計画について（協議）
　議題５：今年度の評議委員会の予定について（協議）
・その他
・評議委員長総評

議事概要
・定足数の確認
　気象研究所評議委員会運営要領第４条に基づき、本日の議事が有効となることを確認した。

・気象研究所長挨拶

・評議委員の紹介
　今期から安成委員に代わり筑波大学の田中博委員に就任いただいた。
　また、気象研究所評議委員設置規則に基づき、各委員の任期は平成 26 年度末までであることを確認した。

・評議委員長の選任について
　今期の評議委員長として、田中正之委員が選任された。
　評価分科会のメンバー構成は、次のとおりとなった。

　評価分科会
　（台風・集中豪雨分野）　田中　正之　委員長
　　岩崎　俊樹　委員
　　木村富士男　委員
　　佐藤　　薫　委員
　　藤吉　康志　委員

　（地震火山津波分野）　田中　正之　委員長
　　小泉　尚嗣　委員
　　泊　　次郎　委員
　　古川　信雄　委員
　　渡辺　秀文　委員

　（気候・地球環境分野）　田中　正之　委員長

蒲生　俊敬　委員
田中　　佐　委員
田中　　博　委員
中島　映至　委員
渡邊　朝生　委員

・議題１：気象研究所の組織改編について（報告）
本年５月の組織改編の概要及び新設した研究総務官、研究調整官の役割について説明した。

・議題２：昨年度に行った評価分科会の評価結果について（報告）
昨年度の評価分科会において中間評価を実施した地震火山分野１課題及び気候・地球環境分野２課題の計３課題について継続可と評価されたことを報告した。

・議題３：昨年度の研究活動について（報告）
昨年度以降の気象研究所の研究活動や広報、報道等への対応などを事務局より報告した。

・議題４：次期中期研究計画について（協議）
平成 26 年度からの開始を予定している次期中期研究計画について、重点研究課題の考え方及び設定課題（11 課題）の目的を説明し、委員から助言・意見を頂いた。

・議題５：今年度の評議委員会の予定について（協議）
本年度の評議委員会の予定として、重点研究課題の事前評価（11 課題）、中間評価（2 課題）、終了時評価（18 課題）の計 31 課題が評価対象課題となること及び各評価分科会は 9 月～10 月の開催を考えていることを説明し、ご了解をいただいた。
また、本年度は、評価対象課題が 31 課題と多数あることから、分科会の所要時間について議論いただき、各分科会とも 3 時間の予定で開催することとなった。

３．２．気象研究所評議委員会評価分科会

気象研究所評議委員会評価分科会

気象研究所評議委員会評価分科会は、気象研究所が実施する重点研究課題の評価を行うために設置されている委員会である。評価分科会の構成員は、評価の対象となる研究課題の分野に応じて、気象研究所評議委員から選出される。

評価分科会の開催状況

平成 25 年度は、台風・集中豪雨分野、地震火山津波分野、気候・地球環境分野の評価分科会を各 1 回ずつ開催し、評議委員会において、各評価分科会で評価する課題として承認を得た 13 課題の評価を行った。詳細については下記の通り。

評価分科会（台風・集中豪雨分野）

日　時：平成 25 年 10 月 21 日（月）　13:00～16:00
場　所：気象庁　予報部会議室
出席者：
（委員）田中正之 分科会長、岩崎俊樹 委員、木村富士男 委員、佐藤 薫 委員、藤吉康志 委員、渡邊朝生委員
（気象研究所）気象研究所長、研究総務官、研究調整官、企画室長、予報研究部長、台風研究部第一研究室長、気象衛星・観測システム研究部長、海洋・地球化学研究部長、研究評価官、他関係官
議事次第：
１．気象研究所長挨拶
２．分科会長指名
３．評価
（１）全体概要：台風・集中豪雨対策の強化に関する研究
（２）メソスケール気象予測
（終了課題）次世代非静力学気象予測モデルの開発に関する研究
（終了課題）メソスケールデータ同化とアンサンブル予報に関する研究
（終了課題）顕著現象の機構解明に関する解析的・統計的研究
（事前課題）メソスケール気象予測の改善と防災気象情報の高度化に関する研究
（３）顕著現象監視予測
（終了課題）シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究
（事前課題）顕著現象監視予測技術の高度化に関する研究
（４）台風解析予測
（終了課題）台風強度に影響する外的要因に関する研究
（中間課題）全球大気データ同化の高度化に関する研究
（事前課題）台風の進路予報・強度解析の精度向上に資する研究
（５）沿岸海況予測
（事前課題）沿岸海況予測技術の高度化に関する研究
４．今後の予定
５．その他

評価結果

終了時評価

「次世代非静力学気象予測モデルの開発に関する研究（平成 21～25 年度）

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、集中豪雨、豪雪等の顕著現象を精度良く再現可能な次世代非静力学数値予報モデルを開発し、気象情報の量的予測の精度向上を図ると共に、これを海洋モデルや波浪モデルと結合させて台風強度予測精度の向上を図ることを目的としたものである。

本研究では、現行の非静力学モデルの問題点を抽出し、その解決に向けた物理過程の精密化とその検証を着実に進めたほか､全球非静力学モデルの高分解能･高速化の可能性を示し、また、海洋モデルや波浪モデルとの結合において、今後検討すべき問題点を的確に抽出するなど着実に成果を上げた。

特に、台風の高解像度シミュレーションに関する成果、乱流表現の改善により現象の再現精度を向上させ高解像度モデルの現業化に向けて有用な結果を得たこと、更には２重フーリエ級数展開を利用した力学フレームの開発は大変ユニークな成果である。

また、ビン法による雲微物理過程を数値モデルに組み込み、単純化した雲の数値実験でも興味深い成果が得られており、高く評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもと着実に実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、領域、全球非静力モデルは、将来の予測モデルとして重要なものであり、また、高分解能モデルによる顕著現象の解明と予報精度の向上は、国民からの要望の高いテーマでもある。今後は、他の研究課題との役割分担を考慮し、観測手法に関する研究との連携やリモートセンシングデータを使った雲微物理過程の検証と改良、ビン法による計算の効率化といった課題に引き続き取り組んで欲しい。

「顕著現象の機構解明に関する解析的・統計的研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、大雨や竜巻などの顕著現象の予測精度の向上と災害の軽減に不可欠な実態把握と機構解明を目的とし、観測データと雲解像モデルを駆使した実態及び機構解明、顕著現象の要因の抽出と総観場との関連性に基づく解説資料作成指針及び顕著現象に及ぼす都市効果の評価等の課題に取り組んだものである。

本研究では、極端な集中豪雨や竜巻など、数値モデルで直接表現できない現象について、数値モデル出力値との関連などが詳細に調査されたほか、大雨の要因である水蒸気場の代表高度の特定といった成果や現象の理解を支援するための様々な診断ツールの開発など、具体的な成果をあげた。

特に、本研究で開発された診断ツールは各気象官署に配布され、予報官のスキルアップ講習などにも活用されており、数値予報モデル開発者だけでなく、現業業務においても有益なものとなっていることを評価する。

また、研究期間内に多発した顕著現象について、その発生原因の速やかな究明と一般社会に向けた情報発信のための即時的研究を実施し、多くの成果が得られたほか、顕著現象の要因に関する将来予測の可能性についても言及し、今後の研究によって解明すべき課題を明らかにした。また、研究成果の公表は意欲的に行われ、その内容は学術的にも高く評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、現時点においては、顕著現象の機構解明には至っていないことから、今後も顕著現象への系統的な理解を深め、診断的解析と予測の高度化、顕著現象の予測可能性についての研究を進めるとともに、都市効果に関しても、都市設計への提言、防災（排水、都市洪水）に向けた検討、環境場の特性の調査法などにつながる成果が得られることを期待する。

「メソスケールデータ同化とアンサンブル予報に関する研究（平成 21～25 年度）」

1．総合評価

優れた研究であった。

2．総合所見

本研究は、甚大な被害をもたらす集中豪雨や竜巻などの顕著現象に関する予報技術の高度化を目指したものであり、メソデータ同化技術と各種リモートセンシングデータ活用技術の高度化、メソスケール現象に対するアンサンブル予報の導入は、今後の防災業務、特に極端現象の予測に向けた重要な課題と位置づけられる。

本研究では、竜巻や豪雨の予測に有効なデータ同化技術、観測システム、予報技術の開発が順調に実施され、実際の現象への適用により効果の検証が行われたことに加え、観測データの高度利用や新たな LETKF システムの開発により、予報精度向上に資する優れた成果が得られた。

また、アンサンブル予報の研究も精力的に行い、顕著現象予測の確率的な表現や最悪シナリオ推定の可能性に向け、着実に研究が進められた。

残された課題についても適切に抽出され、次期中期研究計画への展望を開いており、本研究の手法が竜巻や集中豪雨などの極端現象の予測に有効であることを示したことは、学術面はもとより、社会の要請に応える上からも高く評価できる。また、論文作成等の研究成果の発表にも積極的に取り組んでおり、質・量共に申し分のないものとなっている。

ただし、本研究の実施により計算技術法の進展は認められるものの、雲物理過程の取り込みがまだ不十分であることから、更なる研究の蓄積が求められる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもと着実に実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、観測データ同化手法など本研究で得られた成果が今後の現業業務に反映され、効果的に活用されることを期待する。

「台風強度に影響する外的要因に関する研究（平成 21～25 年度）」

1．総合評価

優れた研究であった。

2．総合所見

本研究は、台風の進路予報の改善と、台風の強度（強風、強雨）の地域に即した、詳細な防災情報を提供するための裏付けとなる、台風強度推定法の開発と台風強度に影響する外的要因の解明を目的として実施したものである。

本研究により、衛星マイクロ波探査計データによる強度推定手法が新たに開発され、台風の最適観測法として航空機観測の有効性が示された。また、数値予報モデルの予測精度の向上につながる感度解析技術や台風の強度・構造変化に及ぼす大気・海洋環境場の影響等に関する新たな知見が得られた。

特に、アンサンブル予報による感度解析から、観測すべき地域を絞り込める可能性を示したことは、将来の観測システムの設計に示唆を与えるものである。また、雲解像モデルを利用した台風強度の再現実験も精力的に行われ、将来の台風の強度予測の基礎としての有益な知見が得られた。また、研究成果は、台風解析の現場に還元されるなど、一定の効果を挙げた。

以上のことから、本研究は、概ね適切な目標設定と研究体制のもとに実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、台風の最適観測法については、まだ分かり易い実現方策の提言には至っていない。また、台風の強雨・強風構造の実態と関連する外的要因の解析は十分とは言えないことから、今後も継続して研究を実施するほか、国際貢献の観点からは、日本に接近した台風だけでなく、フィリピン等東南アジア諸国で大きな被害をもたらした熱帯低気圧についても研究対象に加え、更なる研究の推進を期待する。

「シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究（平成 21～25 年度）」

1．総合評価

優れた研究であった。

2．総合所見

本研究は、突風・大雨・落雷等、汎用の気象予測モデルでは予測が困難なシビア現象に関する防災気象情報の高度化という社会的要請に応えるべく、数分～15 分以内に発生する竜巻等突風の監視技術や 1 時間以内の短時間強雨の監視・直前予測技術の開発を目指したものである。

本研究により、これまでの懸案であったシビア現象に関する気象レーダー観測技術の高精度化、シビア現象の監視・直前予測技術に関する基本的知見及び局地的シビア現象の高精度センシングなどの課題について多くの知見が得られたほか、探知・予測技術開発の方向を明確にするなど、今後の課題も抽出している。特記すべきは、15km という至近距離から竜巻のレーダー観測に成功したこと、酒田の JR 事故を受けて、冬の日本海沿岸地域の突風について、JR と共同で詳細な観測を行ったことである。得られた観測結果は、日本海で多く発生する下層シアに起因する竜巻の実態を知るうえで、非常に貴重なものと評価する。なお、１時間以内の直前予測技術に関しては、観測事例も少なく、引き続き予測結果の妥当性、有効性の検討が必要である。

一方、本研究では、既存観測システムに比べて、より高分解能・高精度な観測技術・システムが開発されたものの、それらの観測に基づくシビア現象の早期探知や予測に役立つ構造・メカニズム・新たな技術や、危険度の診断指標などの提案には至らなかった。また、偏波レーダーによる粒子判別等、レーダー情報を利活用する上で残された課題も存在する。

以上のことから、本研究は、概ね適切な目標設定と研究体制のもとに実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、本研究は、その実現が真に必要とされていることから、得られた知見・成果の論文等による公表に努めるとともに、達成度の把握が定量的に可能となるよう明確な目標設定を行い、上で指摘した課題を含む未解決の課題に引き続き取り組んで欲しい。

中間評価

「全球大気データ同化の高度化に関する研究（平成 23～27 年度）

1．総合評価

（1）継続の可否：新規課題に移行
（2）修正の必要の有無：--

2．総合所見

本研究は、気象予報業務のための基礎的、基盤的研究として重要な全球大気データ同化システムの改善を目的としている。

計画は、データ同化手法の高度化と衛星データ同化技術の高度化という２つの副課題によって構成されており、これまでのところ、観測システムシミュレーション実験（OSSE）や観測誤差共分散行列・予報誤差共分散行列を最適化する同化手法の有効性を示し、最新のデータ同化技術を現業数値予報システムへの導入に目途をつけるなどの成果が得られており、中間評価時の目標を充分に達成している。

本研究のこれまでの取り組みは､本格的な高度化の研究のための準備段階に相当しており、今後は目的に直結する具体的な成果の獲得が期待される。

一方、顕著現象の予測精度向上など社会的な要請の高い研究開発への対応も急務となってきていることから、今後解決すべき問題点と現時点での到達度を明確に整理・把握し、限られた研究資源を集中させて以降の研究開発につなげることが重要である。

本課題については、顕著現象の予測精度向上に向けた取り組みを明確化するとともに、衛星観測データの同化技術の高度化や同化に有利な新しいセンサーや観測方法などの検討に取り組むものとして、新規課題に移行のうえ継続すべきである。

事前評価

「メソスケール気象予測の改善と防災気象情報の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

1．総合評価

（1）実施の可否：可
（2）修正の必要の有無：修正の必要なし

2．総合所見

メソスケール数値予報モデルは、集中豪雨・豪雪や竜巻などの顕著現象による被害軽減を図るための気象防災ツールとして不可欠なものであり、その改善・高精度化に対する社会的ニーズは極めて高い。また、数値予報モデルの高解像度化は、より詳細な気象情報の提供を可能とし、防災だけではなく、エネルギー、農業、商業、サービス業などの産業気象情報として、あるいは家庭向けの生活情報としての需要にも応えるものである。また、積乱雲の一生にわたる構造の時間発展の再現性というのは、学術的にも、国際的にも、最先端の研究テーマである。

本研究は､先行研究で得られた成果に基づき計画されており､研究目標が明確であるほか、研究課題間の連携も意識されている。

また、数値予報モデルとその初期値作成技術の高度化の一環として、雲の形成過程・降水機構などの導入に取り組み、顕著現象の機構解明、予測精度の向上、予測可能期間の延長などを図ると共に、予測の不確実性を考慮した確率予報の実現可能性や竜巻や集中豪雨などに対するポテンシャル予報の可能性に関する知見の獲得も目指しており、大きな成果が期待できるほか、数値予報モデル開発を通じて、メソスケール気象現象そのものに対する理解の深化も期待できる。

ただし、モデルの再現性向上においては、精密な観測研究による検証が不可欠であることから、過去の観測データの活用や観測手法の進展への注視、他の研究グループとの連携、観測データ取得方法の具体化などを考慮して、より効率的な研究となるよう努めて欲しい。ま

た、研究の実施にあたっては、気象庁の数値予報モデル開発を先導し、連携しながら防災情報の精度向上を目指すとともに、開発の優先度を的確に判断して進めて欲しい。

「顕著現象監視予測技術の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

大雨・集中豪雨や竜巻等の突風など甚大な被害をもたらす顕著現象に対する社会的関心が高まる中、監視・予測技術の高度化や次世代の気象監視・予測を担う観測システム構築に資する技術開発は、国民の安心・安全への貢献を目指す上で必要不可欠であり、十分に把握できていない顕著現象の機構解明という学術的意義がある。

本研究は、これに先行する「シビア現象の監視及び危険度診断技術の高度化に関する研究」及び「顕著現象の機構解明に関する解析的・統計的研究」の成果蓄積を活用し、数値予報モデルや客観解析手法の今後の発展とデータの将来利用を見込んだ効率性にも配慮された計画となっている。

本研究は、顕著現象の予測に対して、様々な観測、解析手段を総合して取り組むものであり、広い意味でのモニタリングシステムの構築に向け、研究成果の集約が期待される。また、見込まれる成果は、コストパフォーマンスの良い観測ネットワークの提案や数値予報モデルの高度利用にも有用なものとなり得る。

さらに、観測手法や新技術に関する研究や理想的な観測システムだけでなく、顕著現象に関する様々な断面での鉛直流の特徴といった予測精度レベルに応じた観測システムの検討や想定されるシステムの社会実装を実現するための研究など、他の学術分野を専門とする機関・研究者と協調して多面的に研究を展開することにより、より高次の有効性を持つ研究としての発展を期待する。

「台風の進路予報・強度解析の精度向上に資する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

台風の進路や強度に関する情報の提供は、気象庁の最重要業務の一つであり、本研究の取り組みは、将来の台風予報の中核を成すものである。また、学術的にも多くの未解明の過程を内包する台風という複雑現象への挑戦であり、その意義も大きい。

本研究の成果が現業業務に反映されることより、台風の予測精度の向上が期待されるほか、理論的、観測的な予測精度の限界を明確にし、理想的な予報システムによる予測可能性の提示は、将来の台風予報の在り方を考察するうえで極めて有効な知見を与える。

さらに、日本のみならず亜熱帯域での熱帯低気圧も対象として国際貢献を図ることで、一層有効な研究となり得る。また、実施事項の一つに挙げられている新たな物理過程の導入は、他の数値モデルへの適用や共通化に必須であることから、本研究の有効性は大きい。

計画では、気象庁本庁をはじめとする関係機関との綿密な連携の下、他の課題と共通のモデル改善の研究を推進することとしており、研究成果が効率的に現業業務に反映されるよう考慮されている。

なお、全球データ同化システムは、全球予報モデルの性能に強く依存していること、全球非静力学モデルの研究は発展途上であること、全球モデルの解像度は台風の強度予測には必ずしも十分ではないことなどを考慮し、領域モデルの研究者との連携を密にモデル開発とデータ同化の双方の推進により、研究開発の効率性の向上が見込まれる。先行研究で得られた最適観測法の知見の活用や残された課題への対処を検討し、課題としての達成目標を明確化することにより、更に効率の良い研究計画となることを期待する。

「沿岸海況予測技術の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

沿岸域の海況予測情報は、沿岸防災・海況情報の精度向上に資するのみならず、漁業や海運、洋上風力発電などの分野でニーズが高いことから、沿岸域の海況を高精度で予測可能な高解像度モデルの開発が必要不可欠である。

本研究は、先行研究で得られた知見を十分に活用した、次世代の沿岸海況予報技術の獲得を目的としており、具体的には、沿岸海況変動を再現可能な現業用高解像度日本近海海洋モデルの開発、ダウンスケーリングのための初期値作成技術の開発と検証、各種沿岸海況変動要因の解明、日本沿岸海況監視予測システムの構築を目指しており、適切な課題設置となっている。

特に、日本沿岸海況監視予測システムは、平成 30 年度の現業運用開始に向け開発を進めるものであり、研究成果が現業業務に直結し、かつ社会的ニーズに即したものとなっている。また、このシステムを活用し、急潮等の極端現象の予測精度の向上や物質輸送の研究課題との連携により新たな知見の獲得が期待できる。

なお、研究の実施に当たっては重要な達成目標（重点課題）の具体化やモデルの計算結果の検証に必要となる観測実施機関との連携に留意し、効率的かつ効果的な研究推進に努めるとともに、海洋は大気に比べて観測データが少ないことから、適切な観測システムの提案につながる成果やモデル・同化手法の開発などによる成果の獲得も期待する。

評価分科会（地震火山津波分野）

日　時：平成 25 年 9 月 25 日（水）　13:00～16:00

場　所：東京管区気象台　会議室

出席者：

（委員）古川信雄 分科会長、小泉尚嗣 委員、田中正之 委員長、泊　次郎 委員、渡辺秀文 委員

（気象研究所）気象研究所長、研究総務官、企画室長、地震火山研究部長、地震火山研究部各研究室長、研究評価官、他関係官

議事次第：

１．気象研究所長挨拶

２．分科会長指名

３．評価

（１）地震関連課題

（終了課題）緊急地震速報高度化のための震度等の予測の信頼性向上技術の開発

（事前課題）緊急地震速報の予測手法の高度化に関する研究
（終了課題）東海地震予知技術と南海トラフ沿いの地殻活動監視技術の高度化に関する研究
（事前課題）地震活動・地殻変動監視の高度化に関する研究

（２）津波関連課題
（終了課題）沖合・沿岸津波観測等による津波の高精度予測に関する研究
（事前課題）津波の予測手法の高度化に関する研究

（３）火山関連課題
（終了課題）気象観測技術等を活用した火山監視・解析手法の高度化に関する研究
（事前課題）大規模噴火時の火山現象の即時把握及び予測技術の高度化に関する研究
（中間課題）地殻変動観測による火山活動監視評価と噴火シナリオの高度化に関する研究
（事前課題）地殻変動観測による火山活動評価・予測の高度化に関する研究

４．今後の予定
５．その他

評価結果
終了時評価
「緊急地震速報高度化のための震度等の予測の信頼性向上技術の開発（平成 21～25 年度）」

１．総合評価
非常に優れた研究であった。

２．総合所見
本研究は、東日本大震災で明らかとなった緊急地震速報の課題を解決すべく、当初設定した目標を再設定し、地震直後から適切に課題解決に取り組んだものである。

また、余震・群発活動・連発地震及び巨大地震の震源域の広がりという、これまで扱いが困難とされた問題への対応を大きく前進させ、早期に研究成果を発表し、その成果の業務への導入を通じ、緊急地震速報の信頼性向上に貢献した点は特筆に値する。

とりわけ、全国稠密観測網の利点を生かした波動場の予測や観測値をもとにデータ同化手法を取り入れ、将来の地震の揺れを推定する手法の開発を開始した点を高く評価する。データ同化手法の地震波への適用は世界でも例を見ないものであり、国際的にも注目を集めていることが、発表された論文などによってもよく分る。

また、海底地震計や観測点の地盤特性の補正によって、震源とマグニチュードと震度の推定の予測精度の向上にも成果をあげ、その多くが気象庁の業務にも取り入れられた点も評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもと効率的に進められ、当初想定した以上の成果が得られたほか、気象庁業務への反映により、地震災害の軽減という社会的意義を十分に果たした、非常に優れた研究であったと評価する。

「東海地震予知技術と南海トラフ沿いの地殻活動監視技術の高度化に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価
優れた研究であった。

２．総合所見

本研究では、地震発生シミュレーションのモデル領域を拡張し、沈み込んだ海山の影響などの様々な要素をパラメータに取り込むことにより、長期的なスロースリップや東海地域の割れ残りを再現するなど、過去に起きた様々な地震発生パターンの解明に向かって着実な進展がみられた。

また、従来の監視システムの高度化・自動化、異常検知技術の高度化、歪計における降水補正法の改良など、地殻変動データを用いた監視技術に関する研究にも一定の成果がみられた。東海地震に関する高精度の情報の提供や予知技術の向上は、我が国における喫緊の課題であり、社会的意義の高いものである。

一方、これらは達成が困難な課題でもあり、評価にあたっては必ずしも当初想定していた成果が得られないものであることも考慮する必要がある。また、地震発生予測モデルに関しては、気象庁業務に反映された研究成果が伊豆半島東方沖の群発地震に限られるが、地震発生予測検証実験に積極的に参加し、多くの地震活動予測モデルを提案していることは評価できる。更に、本研究では、多くの査読論文を発表し、科学的価値の高い研究成果を多数取得している点も評価できる。

以上のことから、本研究は、概ね適切な目標設定と研究体制のもと着実に実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、今後の研究課題設定にあたっては、精密制御震源によるプレート境界の状態変化の検出やその物理モデルの検討、地震発生シミュレーション技術における各種設定パラメータの相互作用の整理などを期待したい。また、得られた成果の実用化と社会への還元を通じて、地震学に対する理解を促進させることが、過度な期待や過小評価を回避する有効な手段と捉え、より一層の社会貢献を進めて欲しい。

「沖合・沿岸津波観測等による津波の高精度予測に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究では、沖合に設置された GPS 波浪計や海底水圧計で得られる津波波形データの逆解析による津波波源推定手法の開発、沿岸津波波形の即時的計算手法の開発、遠地津波の減衰特性解明とモデル化が行われ、所期の目標が達成されている。また、津波を発生させる M8 以上の巨大地震では、３次元的な断層幾何形状の把握が必要であることを明らかにし、学術的にも大きな成果が得られている。さらに、観測誤差を少なくした新型の海底水圧計を開発した点も当初の想定にない成果である。

東日本大震災は、津波研究に関する種々の課題を与えた。本研究で得られた研究成果は、気象庁における津波の予測精度向上や津波警報解除の判断、津波予測システムの更新計画に資するものであり、津波災害の軽減を図る上でも社会的意義は大きい。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもと着実に実施され、当初想定した成果が十分に得られた優れた研究であったと評価する。

「気象観測技術等を活用した火山監視・解析手法の高度化に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究では、火山灰の移流拡散予測モデルや噴煙シミュレーション技術の開発・高度化を

行い、新たに噴煙–降灰モデルを開発して降灰量の定量的予測の可能性を示した。また、噴火現象の定量的監視技術開発の取り組み、噴火の発生や規模を迅速に把握する手法を開発するなど、火山観測データ処理技術の高度化を図った。

とりわけ、気象レーダーを火山の噴煙監視に利用することを発想し、噴煙の定量的な把握可能性を示すとともに、得られた噴煙高度を初期値とすることにより移流拡散モデルによる降灰量の予測精度も改善できることを示した点は特筆に値する。さらに、SAR 干渉解析で大気遅延量の補正を施し地殻変動観測における気象の影響を除去する技術を開発したこと、空振計データから火山弾の最大到達距離の推定を可能としたことも大きな成果である。これらの研究成果は、気象研究所の強みを発揮した効率的な研究で得られたものであり、今後の気象庁の火山監視業務への活用が見込まれる。

また、研究期間中の 2011 年に発生した新燃岳噴火の際に、噴煙監視と降灰量予測を実施したことは、有効な研究の取り組みとして高く評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもと効率的に進められ、当初想定した以上の成果が得られた優れた研究であったと評価する。

中間評価

「地殻変動観測による火山活動監視評価と噴火シナリオの高度化に関する研究（平成 23～27 年度）」

１．総合評価

（１）継続の可否：新規課題に移行

（２）修正の必要の有無：--

２．総合所見

本研究は、伊豆大島他いくつかの火山の地殻変動観測データの解析をもとに、地殻変動源の推定と火山活動評価の事例研究を実施し、多様な地殻変動観測を活用した火山活動のモデリング、噴火シナリオの定量化、地殻活動データから山体内の圧力源の時空間変化をリアルタイムで監視・評価することを目的としており、中間評価段階として充分な研究成果を得ていると評価する。

一方、研究の進捗とともに火山活動に伴う地殻変動が火山毎に異なっていることが明らかになってきた。したがって、地殻変動観測に基づいてマグマ活動を評価し、噴火シナリオを作成するためには、多様な火山活動の総括的な研究によりマグマ供給系の特徴を類型化し、それぞれに適した火山活動評価手法の開発が必要である。また、地殻変動観測は、火山性地震動観測と並ぶ火山活動を監視評価するための重要な手段であり、火山体内部でのマグマの動きを高精度で推定できる可能性を持っているが、その手法はまだ開発段階であり、関連手法の早急な開発が求められている。

以上を踏まえ、本課題については、噴火準備過程の全容解明には到っていないことや噴火等の異常現象が近年観測されていない火山も監視対象となっている点を考慮し、新規課題に移行のうえ継続すべきである。

なお、得られた成果のうち完成段階にあるものについては、論文として逐次公表して欲しい。

事前評価

「緊急地震速報の予測手法の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（1）実施の可否：可
（2）修正の必要の有無：修正の必要なし

2．総合所見

緊急地震速報の高度化は国民の期待も高く、近未来の南海トラフ地震災害が想定される中、社会的にも重要なテーマである。

本研究は、東日本大震災で明らかになった課題を探求しつつ、前計画で開発されたデータ同化手法の発展と近年整備されてきた多点観測点のリアルタイムデータを最大限に活用した新手法の開発と、これまでの知見や新たに取得可能なデータの有効活用を目指すものである。

また、観測された地震波形から将来の地震動を波形レベルで予測し、実測震度と予測震度の間の震度差を１以内に抑え、かつ長周期地震動の予測も可能とするという、震度予測の更なる高精度化と長周期地震動の予測を目指しており、世界に先駆ける大変意欲的な内容である。さらに、計画自体も、既に発表されている研究成果に基づいたものとなっており、研究の進め方や達成目標に至るまでのロードマップも明瞭で成果の獲得が大いに期待できる。

本研究により、地震防災を推進する上で画期的な成果が期待されるほか、緊急地震速報に関する実用的な手法が開発される可能性があることから、研究成果の速やかな業務化を図り、信頼性の高い情報への貢献を期待する。

「地震活動・地殻変動監視の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

1．総合評価

（1）実施の可否：可
（2）修正の必要の有無：修正の必要なし

2．総合所見

東日本大震災によって地震予測に関する従来の理論的枠組みが一部破綻したことに加え、Ｍ９クラスの地震に襲われた日本列島の応力状況は従来の知見とは異なった状況にあり、地震予測は従前に比べ非常に困難なものとなっているが、地震の予知・予測に関する国民の関心・期待は高く、当所が取り組むべき重要な研究課題である。

本研究は、地震活動評価手法、地殻活動監視技術及び地震発生のシミュレーション手法の高度化など、新たな評価手法や監視技術の導入により、地震活動や地殻変動のより微小な変化を逐次的に捉える技術の開発、地震・地殻活動の変化と大地震発生の関連の評価手法の改善を目的としており、全体として良く練られた提案となっている。

本研究の成果としては、東日本大震災の余効変動の把握・除去による全国の地震・地殻変動の異常の高精度の検出、南海トラフ沿いなどプレート境界における地震サイクルに関連した地震・地殻変動変化の理解、前兆すべり等の監視能力の向上が期待される。また、地震活動・地殻変動監視と地震発生シミュレーションの連携により、南海トラフ地震像の構築に資する成果の創出、多くの地震活動予測モデルの提案と検証、前兆すべりなしで地震が発生する場合の要因などの解明が期待される。

なお、研究にあたっては、地殻変動監視技術の高度化で実施予定のｂ値や地震波速度変化などの予測指標の評価や歪計の降雨補正に留まらず、様々な地殻変動データの同化による歪の蓄積を解明する手法の開発・改良にも取り組み、遅滞なく遂行することが望まれる。

また、課題提案では、南海トラフ沿いの地震をターゲットとしていることから、前研究計画において、東日本大震災の数年前から東北地方を東西に横断する基線長の伸びが検出され、これらが震源域から福島県沖・茨城県沖にかけてのゆっくり滑りで説明可能であることが明らかとなったこと、震源過程の詳細も次第に明らかになっており、地震発生シミュレーショ

ンの研究対象としてデータが豊富であることを踏まえ、北海道、東北沖での太平洋プレートの沈み込みのモデル化や前兆過程の解明、南海トラフにおけるシミュレーションとの比較といった研究の発展を期待する。

「津波の予測手法の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

1．総合評価

（1）実施の可否：可

（2）修正の必要の有無：修正の必要なし

2．総合所見

津波予測の高精度化や迅速化は、社会的要請の極めて高い重要なテーマである。本研究は、東日本大震災に伴う津波の研究により明らかになった課題と前研究で得られた成果をもとに、津波予測の高度化を目指した内容となっている。

沖合における稠密な津波観測網の整備・展開に対応し、その観測データを同化することにより、津波の伝播を面的に把握し、一定時間後の津波の伝播を予測する手法の開発や遠地津波の後続波と減衰特性のモデル化はいずれも時宜を得た研究であり、津波災害軽減に大きく貢献することが期待される。

特に、波源推定に基づかない津波の予測手法の開発は、震源・マグニチュード推定に基づかない緊急地震速報同様に、その成果が大いに期待できるものであり、津波警報解除予測の高精度化は、津波被害発生後の救助活動等に直接貢献することから、早期の実用化が望まれる。

研究の対象は明確で計画もよく検討されており、災害軽減効果に直結する成果が見込まれる。鋭意推進して欲しい。

「大規模噴火時の火山現象の即時把握及び予測技術の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

1．総合評価

（1）実施の可否：可

（2）修正の必要の有無：修正の必要なし

2．総合所見

低頻度ではあるが大規模災害をもたらす火山噴火は、社会的関心が高く、監視及びシミュレーション技術の向上が欠かせないものである。

本研究は、平成 25 年度を以て終了する研究課題「気象観測技術を活用した火山監視 ・解析手法の高度化に関する研究」の成果を踏まえ、残された課題を正確に認識したうえ、将来発生する可能性のある大規模噴火に対処可能な「噴石に関する情報」、「量的降灰予報」、「航空路火山灰情報」の高度化を目指したものである。

既存の気象レーダーや気象衛星及び可搬型レーダーの活用といった観測データの取得や気象庁本庁や所内研究部との連携を考慮した研究計画となっており、効率的な研究推進に配慮されたものとなっている。また、気象レーダーによる噴煙状態等の即時把握、数値予報技術を適用した予測といった目標は、気象庁の火山監視業務に貢献するものであり、前計画での研究の進展から判断して、十分に達成が期待できる。

「地殻変動観測による火山活動評価・予測の高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

1．総合評価

（1）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

火山活動評価・予測については、社会的要請が高く、科学的意義も極めて大きいが、本研究は、近年、噴火等の異常現象が観測されていない火山も監視対象にしたものである。

本研究は、前中期研究計画を再構成した上で、地殻変動観測データ等のモニタリング手法の高度化、地殻変動源のモデル化及び地殻変動シミュレーションによるマグマの蓄積・挙動の推定手法の高度化により、火山活動の異常を的確に検出・評価するとともに、火山における地震活動と地殻変動の過去事例の整理・解析を通して火山活動の推移のモデル化を類型別に行うことを目指している。

また、伊豆大島における多種目地殻変動観測データ（GPS、傾斜計、歪計）の活用により、マグマ供給系や噴火準備過程について新たな知見が得られる可能性が高い。さらに、噴火に至る地震活動や地殻変動の多様性と共通性を過去事例等で整理・解析することにより、噴火観測未経験火山の噴火シナリオ作成の指針を得ることが期待される。

本研究で得られた成果が、気象庁の噴火予警報業務に反映されることを期待するとととともに、研究の実施にあたっては、マグマの蓄積・移動を仮定し、その際にどのような地殻変動が現れるのかといったアプローチも検討して欲しい。

評価分科会（気候・地球環境分野）

日　時：平成 25 年 11 月 14 日（木）　13:00～16:00

場　所：気象庁　総務部会議室

出席者：

（委員）田中正之 分科会長、蒲生俊敬 委員、田中 佐 委員、田中 博 委員、中島映至委員、渡邊朝生 委員

（気象研究所）気象研究所長、研究総務官、研究調整官、企画室長、気候研究部長、環境・応用研究部長、海洋・地球化学研究部第一研究室長、海洋・地球化学研究部第二研究室長、研究評価官、他関係官

議事次第：

１．気象研究所長挨拶

２．分科会長指名

３．評価

（１）全体概要

（２）温暖化予測

（終了課題）気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究

（終了課題）温暖化への対応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究

（事前課題）気候モデルの高度化と気候・環境の長期変動に関する研究

（３）季節予報・異常気象

（終了課題）全球大気海洋結合モデルを用いた季節予報システムの開発

（終了課題）異常気象・気候変動の実態とその変動要因に関する研究

（事前課題）季節予報の高度化と異常気象の要因解明に関する研究

（４）大気環境

（終了課題）大気化学環境変動とそのメカニズムの解明に関する研究

（終了課題）海洋中炭素循環変動の実態把握とメカニズム解明に関する研究

（終了課題）大気環境の予測・同化技術の開発
（事前課題）地球環境監視・診断・予測技術高度化に関する研究
（５）海洋モデル
（終了課題）海洋環境の予測技術の開発
（終了課題）全球及び日本近海を対象とした海洋データ同化システムの開発
４．今後の予定
５．その他

評価結果

終了時評価

「気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究（平成 22～25 年度）」

１．総合評価
優れた研究であった。

２．総合所見
地球温暖化や砂漠化を始め、人間活動の規模の拡大に伴う各種の地球環境問題が顕在化しつつある中で、より効率的な温暖化適応策の策定に資する地球環境の近未来予測に関する高精度かつ高度な情報の提供が強く求められている。

本研究は、地球温暖化時の地球全体に関する予測情報を提供するだけでなく、国内外の地球温暖化の影響評価研究に資する予測データを提供することを通じて、世界気候研究計画(WCRP)の活動や「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の評価報告に貢献することを目的としたものである。

本研究により、高精度の全球モデルの開発・改良が鋭意進められた。また、近未来予測への応用への取り組みも、CMIP5 の長期実験の実施により進められた。研究成果の外部への発信も十分なされており、IPCC 第 5 次報告書へ貢献したことは高く評価できる。また、研究の過程において、モデルの性能評価、改善の課題も抽出され、炭素循環、エアロゾルの表現、北半球の層積雲の扱いや南大洋の氷雲などのモデル表現の改善や、結果の数量的評価（たとえば実地観測データとの比較）など、次期のモデルの構築準備が進められたことは評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、当初予定した 20km 格子の高解像度モデル開発目標を、CMIP5 への対応等の事情により変更したことは適切な判断であったと考えるが、予測精度向上のためのモデルの高解像度化等により、計算コストの増大は避けられないことから、今後、研究計画の立案の際には、計算機資源や開発者の確保について、十分に留意して欲しい。

「全球大気海洋結合モデルを用いた季節予報システムの開発（平成 21～25 年度）」

１．総合評価
優れた研究であった。

２．総合所見
本研究は、気象庁新全球大気モデルと気象研究所全球海洋海氷モデルを結合して、高分解能全球大気海洋結合モデルと対応する同化システムを開発し、季節予測システムの高度化を目指したものである。

本研究により、SCUP カップラー、海洋の３極一般化座標等、重要な開発項目が実現され、季節予報の精度が改善されたほか、外部への研究成果の発信も適切に行われたことを高く評価する。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、季節予報業務に向けた新たなモデルの開発・応用、および海洋データ同化システム開発において、必ずしも計画通り進展しなかった面もある。

季節予報の高度化は長年の課題であり、社会的ニーズも大きいが、課題の難度も高い。次期中期研究計画に反映させるべき問題点は適切に指摘されていることから、研究所内のモデル開発資源（開発者・計算機）の重点化、連携による開発コストの改善などの調整が重要なポイントになると考えられる。今後 10 年程度を見通した気象庁もしくは気象研究所のモデル開発についてのロードマップを提示するなどして、着実に研究を実施して欲しい。

「異常気象・気候変動の実態とその変動要因に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、地球温暖化の進行に伴い、中長期的な気候変化、異常気象、極端現象の発生に関する社会的な関心の高まりを背景に、異常気象の頻発と地球温暖化等の気候変動との関連性について明確な科学的見解が求められる中、気象庁の長期再解析データと極値統計手法を駆使し、異常気象現象の定量的把握とその要因解明及び異常気象の変動と関連が深いと推定される長期的な気候変動とその要因、異常気象との相関の解明を目指したものである。

本研究により、異常気象・気候変動を定量的に解析するための基盤データである長期再解析データセット（JRA-55C 及び JRA-55AMIP）が整備されたほか、異常気象と長期気候変動の実態と要因について多くの統計的知見が得られた。これらの成果は、今後の気候関連業務の高度化の基盤をなすものとして高く評価する。

具体的には、温暖化に伴う領域気候変化現象等の解明が進んだ点、異常気象や極端現象の統計的な取扱い手法が確立された点、研究期間中に発生した 2010 年夏季の猛暑を対象にした発生原因の評価を行った点が挙げられるほか、気候業務の高度化への取り組みや、外部への情報発信も適宜行われ、顕著現象に関する報道対応を含めて必要とされる役割を果たしたものと評価する。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

地球温暖化の進行に伴い、中長期的な気候変化、異常気象、極端現象の発生に関する社会的な関心は益々高くなることから、異常気象の原因解明についてより多面的な解析を行うなど、今後も継続的に取り組み、更なる進展を期待する。

「大気環境の予測・同化技術の開発（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、気象研究所で開発した全球オゾン化学モデルとエーロゾルモデルの改良、データ同化手法を導入し、予測に必要な初期値と実況監視精度を向上させること及びエーロゾル

の統一的な扱いが可能な全球大気質モデル・領域大気質モデルを開発して、越境大気汚染予測、紫外線予測、黄砂予測の精度向上に資することを目的としている。

本研究において、成層圏から対流圏をカバーする全球オゾン化学モデルの開発、エーロゾルデータ同化システムの高精度化など、大気汚染の現状把握と将来予測業務に直結する成果が達成された。また、カップラーを用いた全球大気質モデルを開発し、気象研究所地球システムモデルとして温暖化予測技術の高度化に活用されたほか、全球大気質モデルを気象庁に提供し業務化するに至った点を高く評価する。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもとに実施され、当初想定を超える成果が得られた優れた研究であったと評価する。

本研究は、その実現が切実に必要とされている技術開発であることを鑑み、得られた知見・成果の論文等による公表に努めるとともに、達成度の把握が定量的に可能となるよう、明確な目標設定を行いつつ課題に引き続き取り組んで欲しい。

また、近年の中国における大気汚染の深刻化など東アジア域の大気環境の監視は、今後益々重要となってくることから、モデルの精緻化と予測精度の向上に向けた研究を継続して欲しい。

「温暖化への対応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究（平成 22～25 年度）」

1．総合評価

優れた研究であった。

2．総合所見

本研究は、地球温暖化適応策の策定に資するため、全球大気海洋結合モデルの予測データを、地域気候モデルを用いてネスティングし、詳細な予測を行い、予測信頼性等の影響評価に必要とされる情報を提供するための次世代地域気候モデルの開発を目的としている。

本研究により、温暖化施策等の報告書への貢献や、研究用データセットが作成されたほか、我が国に特有の気候変化（温暖化、異常気象の頻発）の再現と要因解明に成果を上げている。また、研究成果の外部への発信も十分に行われ、他の研究機関や他省庁においても活用されたことは評価に値する。

また、現在気候の再現性は良く、モデルの予測性能は確実に上がっていることが認められる。この結果、日本地域の現在、近未来（約 30 年後）、21 世紀末（約 100 年後）の温暖化予測実験を実施し、詳細な予測情報が作成され、その成果は文科省・気象庁・環境省の三省合同の温暖化統合レポート第２巻等に利用された。

また、高解像度地域気候モデルが開発され、バイアス等の影響の適切な評価により、温暖化の影響解析結果が利用可能となった。更に、様々な角度からの検証と精度向上に向けた研究課題の整理が行われ、今後のモデルの開発・改良に向け着実に進展した。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

地域毎の詳細な温暖化影響評価については、非常に強いニーズがあることから、今後も着実に研究を進めて欲しい。

「海洋環境の予測技術の開発（平成 21～25 年度）」

1．総合評価

優れた研究であった。

2．総合所見

本研究は、従来の海洋モデルに海洋物質循環過程を組み込んだ海洋環境モデルの開発、国際標準実験に基づく３次元炭素分布の作成及び高解像度日本近海モデルを開発して、国際標準実験に基づく日本近海の海洋環境変動の予測可能性の調査を目的としている。

本研究により、モデルの開発・改良、モデルを利用した炭素循環などの海洋現象の解明、現業業務への貢献など様々な成果が得られた。また、観測値との比較については、大掛かりな国際的な取り組みが必要であり、本研究により国際連携が確かなものになったことも重要な成果として評価できる。

また、成果の公表も、原著論文の発表の他、海洋モデル解説書を英文で出版するなど、十分になされている。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

将来的には、日本の沿岸を覆う２km 格子の海洋モデルの開発運用が予定されており、沿岸域に大きな影響を与える空間スケールの小さい海洋現象の発生予測の高度化、学術的には水産資源の卵稚仔の輸送過程の解明や水産資源変動の把握等への貢献などが期待される。今後は、更なるモデルの高度化のため、窒素循環過程の取り込みについても行って欲しい。

「全球及び日本近海を対象とした海洋データ同化システムの開発（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、気象庁の海況予報業務やエルニーニョ予報業務等に使用される海洋データ同化システムの開発・改良を目指したものである。

本研究により、全球及び北西太平洋の海洋同化システムの開発、エルニーニョ予測システムの高度化や日本近海海況監視予測システムが構築され、目標としていた海洋長期再解析データの作成も完了したほか、平成 26 年度運用開始に向けて瀬戸内高解像度モデルへの対応、高潮モデルの改良とその現業導入が完了するなど、着実に成果をあげた。

特に、４次元変分法の導入により、沿岸現象に特有の短周期変動の再現性の向上、海洋中の水塊追跡、沿岸での異常潮位の再現等の面で顕著な改善が見られ、システムの高度化に大きな進展をもたらした。更に、改良された北太平洋海洋データ同化システム等は、現業システムに導入され、また成果の公表も適切になされている。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定のもと概ね適切な研究体制で実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

本研究で開発した客観解析、同化技術を駆使することにより、新たな知見が得られることから、引き続きデータ同化技術に関する開発・改良を進めるとともに、今後は、

海氷密接度データの同化手法についても開発を進めて欲しい。

「大気化学環境変動とそのメカニズムの解明に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、地球温暖化予測の精度向上に不可欠な温室効果ガスの物質循環の解明に向けて、定期航空機や地上観測点での観測を継続し、長期観測データベースの構築と、それを用いた温室効果ガスの時空間変動の実態及び変動要因の解析を通して、陸域や海洋における温室効

果ガスの発生・吸収源を再評価することを目的としている。

本研究により、高密度・高精度のデータベースが構築され、国内外の炭素循環モデルの検証データとして公開されている。また、新型レーザー分光分析計を開発すると共に、標準ガスによるキャリブレーションを通して気象庁の観測スケールを確立したほか、気象庁での航空機観測の現業化にも成功した。更に、ラドン観測による東アジア微量気体発生源の評価手法の確立や全球規模での CO_2 循環のマッピングにも成果を挙げた。

これらの成果は、温室効果ガスの時空間変動の実態と要因の解明に大きく貢献するものであり、特に長寿命ガス輸送のモデリングと逆問題推計に関する成果は、世界最高レベルのものと評価できる。

さらに、大気の物質循環を直接捉える化学的手法の長所を活用し、これまでに蓄積された観測データとモデル実験を効果的に融合し、３次元輸送モデルの開発や地球環境変動メカニズムの解明に大きな進歩をもたらしたほか、衛星観測など関連分野の発展にも貢献した。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもとに実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

なお、東アジアにおける大陸起源の微量気体成分のマッピングを可能とするラドン・トレーサー法は世界的にも注目されている。今後も、本研究の成果を反映させたモニタリングを継続実施し、観測データの蓄積により東アジア域の大気化学環境変動の実態解明が大きく進むことを期待する。更に、次期中期研究計画では、GOSAT 衛星データとの比較についても実施して欲しい。

「海洋中炭素循環変動の実態把握とメカニズム解明に関する研究（平成 21～25 年度）」

１．総合評価

優れた研究であった。

２．総合所見

本研究は、海洋中の炭素循環変動の実態把握と変動メカニズムの解明に向けて、長期変化傾向を検出するための観測・品質管理手法の開発を目的としている。

地球温暖化の実態把握のためには、海洋中の二酸化炭素の定量的な動態把握は極めて重要であり、海洋生態系への直接の影響が懸念される海洋酸性化と併せて社会的な関心、研究推進への要請がある。

本研究により、モデル開発、観測装置の改良と観測データの取得、データベースの作成等が着実に進められ、海洋中炭素循環変動の実態把握とメカニズム解明に成功し、海洋酸性化や年々変動を実証したことを評価する。

また、開発された観測技術は、気象庁の現業業務で活用されているほか、国際協力による関連プロジェクトにも大きな貢献が認められる。さらに、本研究の成果を国内外に広く発信し、様々な波及効果をもたらしていることも高く評価できる。

以上のことから、本研究は、適切な目標設定と研究体制のもとに実施され、当初想定した成果が得られた優れた研究であったと評価する。

今後も引き続き、モニタリングの着実な実施に資する観測技術、データ解析手法の開発、変動メカニズムの解明に取り組み、地球温暖化、海洋酸性化の正確な将来予測に貢献することを期待する。

事前評価

「気候モデルの高度化と気候・環境の長期変動に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

地球温暖化の進行に伴う気候変化の定量的予測は、社会的にも、産業的にも重要であり、特に、今後数十年の間の変化を詳細に提示していくことが重要である。

本研究は、地球システムモデルと地域気候モデルを高度化、高解像度化し、全球規模から局地的規模までの現象の予測精度の向上を図り、将来の気候変動に関するメカニズム解明を行うものである。また、これまで予測対象とされてこなかった各種気象現象の強度や頻度の変化やその予測可能性の追求も目的としている。

本研究は、「気候変動への適応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究」及び「温暖化への適応策検討に資するための日本域の気候変化予測に関する研究」の成果とそこで抽出された問題意識の上に慎重に検討されており、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の評価報告書等への貢献など、十分な成果が期待できる。

なお、研究の実施にあたっては、全球モデルと領域モデル間の大気化学・エアロゾルスキームの整合を考慮するとともに、放射、積雲対流、雪氷物理、陸面、植生などの大気大循環モデルの各物理過程の改良・高度化の際の各物理法則のパラメタリゼーション（物理過程のモデル予測変数による定式化）に含まれる不確定性が最終予測結果の不確定性に及ぼす寄与も明らかにすることが、観測を含む今後の研究構想の検討に大いに有益と考えられることから、この点にも留意して欲しい。

「季節予報の高度化と異常気象の要因解明に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

現業季節予報システムの高度化と異常気象の要因解明に関する研究は、社会的にも学術的にも重要な研究テーマである。

本研究は、現業季節予報システムの改良と異常気象の要因解明を行い、季節予報の精度向上に資すると共に、異常気象の実態とその予測可能性の向上を追求することを目指しており、先行研究による成果と問題点を踏まえて立案されている。

季節予報システムの改良と異常気象の要因解明を連携させることにより、効果的な研究推進が図られるとともに、基盤データ整備とモデル開発とを効果的に実施し、国内外の研究機関やプロジェクトとの連携を積極的に進めることが期待される。

本研究では、平成 26 年度に稼働する次世代モデルの評価、改良と並行して次々世代モデルの開発を進めることとしており、次世代モデルの成果をいかに次々世代モデルの開発につなげるかが重要な課題になると考えられる。

「地球環境監視・診断・予測技術高度化に関する研究（平成 26～30 年度）」

１．総合評価

（１）実施の可否：可

（２）修正の必要の有無：修正の必要なし

２．総合所見

本研究は、東アジア、西部北太平洋におけるエーロゾル、オゾン、温室効果ガス等の観測を通じて、当該物質の実態把握と変動メカニズムを解明すると共に、化学輸送モデルとデータ同化・解析技術を駆使して、地球環境の監視・診断・予測技術を高度化し、気象業務の高度化に資することを目的としている。

本研究は、これまで別個に実施してきた大気・海洋観測とモデル・同化技術に関する開発研究を融合したものとなっており、研究の効率的実施と高度な研究成果及びこれらを迅速に業務化することが期待される。

大気モデルに関しては、微量気体、エアロゾル全てのデータ同化を目指す戦略は重要であることから、全球モデル、領域モデルの双方で、大気化学・エアロゾルモデルの整合性を考慮する必要があるほか、大気と海洋の観測及びこれらを統合したデータ同化・モデリング手法の開発をバランス良く実施する必要がある。

本研究は、これまでの一連の研究で得られた成果に基づいた、現実的かつ効率的な計画となっており、想定されている研究成果は十分に達成されることが期待できる。