

地球温暖化観測における連携の促進を目指して
—雲・エアロゾル・放射および温暖化影響評価に関する観測—

(地球温暖化観測推進ワーキンググループ報告書 第2号)

概要版

平成 22 年 9 月

地球観測推進委員会（温暖化分野）

地球温暖化観測推進ワーキンググループ

(地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁)

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製しています。

概要版の刊行にあたって

地球温暖化問題は喫緊の課題であり、その解決にはモデルによる将来予測とならんで、観測データによる実態把握とモデル結果の検証が非常に重要である。観測データの重要性については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次評価報告書でも指摘されている。地球観測を推進するため、2004年（平成16年）総合科学技術会議において策定された「地球観測の推進戦略」において求められている、地球観測における関係府省・機関の緊密な連携を図るために、地球観測連携拠点（温暖化分野）（以下、連携拠点）ならびに地球温暖化観測推進事務局（以下、事務局）が設置されている。

関係機関の連携の促進に資するため、事務局の下に設置された地球温暖化観測推進ワーキンググループ（以下、WG）において、地球温暖化に関連した観測ニーズについて調査を行い、今回までに2冊の報告書（以下、WG報告書）が刊行されている。

WG報告書では、我が国の地球温暖化観測の現状、今後のあるべき方向性を踏まえ、我が国において統合された地球温暖化観測システムを構築するために必要不可欠な項目について、現状、課題および今後の展望を明らかにするとともに、目指すべき地球温暖化観測システムを提案している。

これらのWG報告書は、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会地球観測推進部会の基礎的な資料として活用されており、さらに、WG報告書に述べられている各種の連携（分野間ならびに機関間）について、そのいくつかについては、事務局において具体的な活動として取り組まれている。

今回刊行されたWG報告書第2号においては、地球温暖化の観測において重点的な取り組みが求められている、雲・エアロゾル・放射ならびに対流圏オゾンに関する観測、および温暖化影響評価に係わる観測（社会的に重要な影響を与える水循環分野、ならびに温暖化の影響が顕著に現れる脆弱な地域等での生態系や雪氷圏等の観測、影響検出・影響予測に係わる社会・経済データ分野）について、詳細な調査検討が行われている。

WG報告書第2号は非常に大部の資料となっていることから、今後の施策などを検討する場合の利便性などを考慮し、WG報告書第1号と同様に、連携拠点の活動に対して科学的助言を行う役割を有している地球観測推進委員会（温暖化分野）（以下、推進委員会）において、その概要版を作成することを計画した。概要版はWG報告書第2号の内容を推進委員会の責任において取りまとめたものであり、詳細な内容についてはWG報告書第2号本編を参照されたい。

最後に、概要版を取りまとめられた推進委員会の委員各位、ならびにWG報告書第2号本編を取りまとめられたWG（主査 鬼頭 昭雄）の方々に感謝する。

平成22年9月

地球観測推進委員会（温暖化分野）
委員長 小池 勲夫

第1章 はじめに

深刻化する地球温暖化問題は、国として喫緊の対応と早急な対策の実施が求められている。地球温暖化問題を解決するためには、包括的で統合された地球観測を長期的・継続的に推進することが必要不可欠である。特に、ポスト京都議定書に関連する施策に対応するためには、地球温暖化の実態把握の観測のみならず、適応・緩和の課題に資するための温暖化影響等に関する観測の推進も重要である。

地球温暖化観測における関係府省・機関の緊密な連携を図るため、地球温暖化観測推進事務局（以下、事務局）の下に設置された地球温暖化観測推進ワーキンググループ（以下、WG）において、地球温暖化に関連した観測ニーズについて調査を行い、今回までに2冊の報告書（以下、WG報告書）を刊行している。WG報告書作成の目的は、統合された地球温暖化観測システムを構築するために必要不可欠な項目に関して、その現状、課題および今後の展望を明らかにし、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会地球観測推進部会（以下、推進部会）ならびに関係府省・機関における今後の施策等の検討に資することにある。

WG報告書第2号においては、地球温暖化の観測において重点的な取組みが求められている、雲・エアロゾル・放射ならびに対流圏オゾンに関する観測、および温暖化影響評価に係わる観測（社会的に重要な影響を与える水循環分野、ならびに温暖化の影響が顕著に現れる脆弱な地域等での生態系や雪氷圏等の観測、影響検出・影響予測に係わる社会・経済データ分野）について、詳細な調査検討が行われている。多くの分野において、人的・予算的制約があるにもかかわらず、多くの取組みが行われており、今後も継続すべき観測、今後新たに実施すべき観測等について詳細に述べられるとともに、多くの提言がなされている。

本概要版においては、WG報告書第2号の各章で詳細に述べられている観測等に関する課題と展望について、そのまとめを示したものである。また、第10章には、WG報告書第2号において取りまとめられた優先的に取り組むべき課題について、その具体的な実施内容を再掲するとともに、さらに、課題別にかつ時間的な工程を含めて、総括表として取りまとめている。これらの課題の実現を図るために、人的・予算的な制約に対する改善策や、次世代の人材育成の推進、関係府省・機関の連携による包括的で統合された観測に向けた協力体制の構築等が求められている。さらに、「地球観測の推進戦略」（以下、「推進戦略」）においては、長期継続観測を行うための関係府省・機関の連携の重要性を指摘していることから、推進部会などにおいて、このような視点から早急に検討を行う必要がある。なお、参考資料として、平成21年度に地球観測に関する関係府省・機関連絡会議（温暖化分野）において取りまとめられた、関係府省・機関における連携の取組みの調査結果（参考資料参照）に掲載された各種連携施策についても、ここに掲載された優先的に取り組むべき課題と共通する課題が多数存在することから、併せて総括表に記載した。このような共通する課題については特に、いろいろな機会を捉えて、その重要性について指摘し、施策の実現を図ることが重要である。

第2章 雲・エアロゾル・放射に関する観測

気候変動の科学に関する研究においては、気候変動のメカニズムを理解し、将来予測の確度を向上させることが急務である。気候システムの中で、エアロゾル

と雲は放射収支・水循環と密接に関係しており、最も重要な要素であると同時に不確定要素の最たるものの1つでもある。このため、以下の取組みを推進する必要がある。

- (1) 放射収支の観測に関しては、地表面での短波・長波放射の定量的評価が不十分であり、特に国際的にも確立されていない赤外放射計の較正を行う体制を早急に構築する必要がある。また、太陽直達分光日射計の準器（世界放射センター（WRC）の世界準器との比較に基づいた準器）の維持も重要である。さらに、光源を利用した方法の可能性も検討する必要がある。他方、各研究機関で得られる放射収支観測データを統合的に集め、基準地上放射観測網（BSRN）等の国際プログラム・機関との連携強化を図り、長期データのアーカイブを推進することが重要である。
- (2) エアロゾルの観測においては、アジア地域における地上観測網としてスカイラジオメーターを中心に、エアロゾル・放射の観測測器を整備した SKYNET 等がある。国際的にも重要なこれらの観測ネットワークを、恒久的に安定して運用できる体制の確立が必要である。また、我が国は世界でも有数のライダー観測ネットワークを有するが、エアロゾルの種類別に消散係数を推定するなど、これらの観測データのさらなる高精度化や有効活用を図るとともに、消散係数プロファイルを昼夜にわたって高感度で測定できる、高スペクトル分解ライダー方式の多波長ライダーの実現が期待される。さらに、雲・エアロゾル・放射観測測器を搭載した観測用航空機を用いた観測体制の整備が必要である。
- (3) 雲・エアロゾルの衛星観測においては、長期モニタリングとプロセス研究の2本立ての衛星計画が必要である。現在計画が進められている日欧の「雲・エアロゾル・放射ミッション」（EarthCARE）やアメリカ航空宇宙局（NASA）のACE（Aerosol, Cloud, Ecosystem）における受動型センサー＋能動型センサーによる衛星観測システムは、将来、長期モニタリングの中核を担う可能性がある。
- (4) 地上から衛星に至るまで、様々なプラットフォームから観測されるデータは、今日では数値モデルによる計算値と比較することにより、モデルの改良に資することはもとより、インバージョン法を用いてエアロゾルや前駆物質の発生源を推定することも進められつつある。さらに、近年では様々な形でエアロゾルや雲のデータ同化も行われるようになってきている。データ同化を高精度で行うためには、数値モデルが相応の質を保持している必要があるほか、適用する観測データの品質保証および品質管理も重要となる。

第3章 対流圏オゾンに関する観測

対流圏オゾンは、温室効果ガスであること、越境大気汚染問題に関連していることから、地球観測として取り組むべき課題としての重要度を増している。濃度の増加速度が地域的に大きく異なり、特に経済発展が著しい東アジア地域での増加が顕著であることを踏まえ、全球規模での長期的なトレンドを見積もるためには、精密かつ高密度の長期観測が不可欠である。また、大陸間の長距離輸送に関する科学的知見を収集するためにも、地上から上空を含めた対流圏全層の観測の充実が求められる。

これらのため、以下のことを推進する必要がある。

- (1) 国内におけるオゾン濃度の観測スケールの統一のため、(独) 国立環境研究所 (NIES) の標準参照光度計 (SRP) No. 35 をはじめ各機関が保有する基準器を、国際体系に基づく UV 法によるスケールで体系化する。また、関係する観測施設において、較正のタイミングや機関間相互の比較などについて連携をとり、観測データの利用率向上を図る。そのため、機関間の比較観測を定期的・継続的に実施する必要がある。
- (2) オゾン濃度観測データの準リアルタイムでの流通や、国内の観測施設で観測されたデータの共同データベース化を含め、観測データの収集・提供形態の一層の多様化を図る。特に、世界気象機関全球大気監視 (WMO/GAW) の下で設立され、気象庁で運営している温室効果ガス世界資料センター (WDCGG) は、GAW 以外の枠組みで観測された対流圏オゾン観測データも扱っており、WDCGG を通じた観測データの流通促進を図る必要がある。
- (3) 地上における対流圏オゾンの現場観測のみならず、航空機・船舶による移動観測、オゾンライダーおよびオゾンゾンデによるオゾンの高度分布観測、ならびに人工衛星による観測をオールジャパン体制でネットワーク化し、様々な観測データを統合して時空間的に密で詳細な 3 次元観測データを得ることにより、現象の解析やモデルの検証・同化に関する活動を推進する。また、極域の地上観測点における対流圏オゾンの長期連続観測を継続する必要がある。
- (4) 北半球規模、あるいは東アジアの地域スケール越境大気汚染の実態・過程・変容を明らかにするための基盤として、発生源付近でのオゾンやオゾン前駆物質の観測をはじめ、アジア大陸での観測強化に向けた国際協力を推進する必要がある。

第 4 章 水循環分野

地球温暖化による人間社会や生態系への影響のかなりの部分は、水循環の変化に関連して現れる。そのため、水循環の観測を継続するとともに高度化することは、単に科学的な側面からの要請にとどまらず、必須の社会的要請に応えることであるといえる。水循環の観測は重要であるが、以下の課題がある。

まず、利用可能なデータの時空間分布および解像度が必ずしも十分ではない。各国や各機関にデータが眠ったままということもあり、必要かつ十分な観測データが利用可能なケースは必ずしも多くない。さらに、統一したフォーマットで容易に利用できるデータが流通していない。

これらの課題を解決するためには、以下のような対策が考えられる。

- (1) 発展途上国を含め、地上観測を長期にわたって継続実施できる体制を確保することの重要性を再確認し、技術的支援を行う必要がある。
- (2) 地上観測の時空間分布と解像度の不足を補うために、地上観測と数値モデルと衛星観測データとを統合的・融合的に利用することによる準観測値を生成することが重要である。そのためにも、途上国での観測の支援と途上国の過去データのデジタル化を含むレスキュー・アーカイブを行うことが必要である。
- (3) 各国の地上観測データおよび衛星観測データの統一フォーマットでの流通

を進め、容易にアクセスし、データ取得できるシステムを構築する必要がある。

- (4) 期間限定のプロジェクトに頼るばかりではなく、研究機関として安定したサービスを提供する水循環観測データ統融合マネジメント機関（仮称）の設立が必要である。

水循環に関する広域観測を長期的かつ継続的に遂行し、上記のような課題の解決を図っていくための重要な手段の1つは衛星観測である。我が国が進めている2つの水循環に関する衛星観測計画である、地球環境変動観測ミッション（GCOM）計画と全球降水観測（GPM）計画を国際的な協力の下、着実に進めることは極めて重要である。加えて、衛星観測から新たな科学的知見を発見し、あるいは社会福祉の向上につながるプロダクトを生成するような活動を、我が国はこれまで以上に拡充すべきである。上記機関の設立は、このような衛星観測とその利用の一層の発展においても中心的な役割を果たすことであろう。

第5章 雪氷分野

地球上の雪氷は温暖化の進行によって大きく変化し、また、この変化が温暖化を加速する懸念が持たれている。例えば、北極海の海氷面積の縮小や、氷河の後退、凍土・積雪・氷床の変化等が現在発生している顕著な現象である。時定数の短い因子とともに、数十から数千年の時定数を持つ因子が存在する特徴を持つ雪氷においては、監視体制の構築により変動把握、応答機構の明確化が急務となっている。

地球環境変動で雪氷が重要となるプロセスとしては、アルベドフィードバック、水循環・海面上昇、温室効果ガス放出などの物質循環、そして人間活動に対する影響などが挙げられる。これらに関する理解を深め、評価し、対応策へつなげるためには、雪氷分野に関して以下の施策を推進することが必要である。

- (1) 雪氷圏変動監視観測ネットワークを強化し、持続性監視体制を構築する。
国際・国内連携の下で、全球・地域的な監視体制および当該地域でのプロセス研究が求められている。現在実施している地域における観測態勢を整備・高度化し、共同利用などで連携強化を行い、効率的で安定した体制の下、データを確保することが重要である。また、陸域におけるスーパーサイト・分布型観測網・トラバース観測、海洋における船舶・自動観測などの観測手段・要素の充実と機器開発が求められている。
- (2) 衛星および地上観測のデータ整備・品質管理を通じて統合解析を実施できる体制を確立する。
雪氷データは、いわゆる個別のプロセス研究において扱われることが多く、またデータアーカイブを担当する機関が設置されていないため、研究者や関係する機関等が使える形でのデータセット化が遅れている。観測を実施している各機関のデータセットのメタデータおよびフォーマットの統一化を図り、衛星および地上観測のデータプロダクトをアーカイブ、管理、流通させる機能が必要とされている。その際、衛星導出手法の改良によるプロダクトの高度化、および統合解析を実施できる機能が求められている。
- (3) 雪氷圏の持続的監視体制、データの利活用を推進し、温暖化影響評価・予測貢献を行う中核組織を形成する。

雪氷因子に関する観測データは、データの蓄積・利活用が遅れ、持続的観測が困難な状況におかれている。温暖化による変化およびその潜在的影響力を理解するためには、効率的・系統的に雪氷変動を総合的に扱い、他分野との連携を図る中核組織の形成が急務である。

第6章 生態系分野

生態系は多くの要因が作用して維持・変動しているため、様々な研究対象の場をある程度固定し、情報を集約したうえで、これを長期間にわたって維持し続けることが重要である。生態系の長期変動やそのメカニズムの解明に向けて、早急な対応が求められる課題を以下に挙げる。

- (1) 生態系の地上観測、衛星観測、広域モデルの間にはいまだ大きなスケールギャップが存在するため、それをいかに埋めていき整合性を持たせるかが今後の大きな課題である。そのためにも陸域・沿岸域にかかわらず日本長期生態学研究ネットワーク (JaLTER) や JapanFlux、モニタリングサイト 1000 などの複数の生態系観測ネットワークが重複するサイトを、スーパーサイトと位置づけ、大規模野外実験も積極的に取り入れた、より高度な観測体制を確立し、長期的に維持していくことが必要である。また、より広域な観測をカバーするために、国内における高山帯、暖温帯などの観測空白域や、アジア・ユーラシア地域における現場観測拠点の整備と長期的な維持も求められる。
- (2) 生態系の観測は生物多様性そのものと直接関わる部分も多く、センサーによる観測が可能な項目は、現在の技術ではごく限定されている。このような観測は機械化が困難な場合が多く、ほかの分野より自動化やデータ同化が立ち遅れているため、技術開発の促進やキャパシティビルディングが強く望まれる。
- (3) 観測サイトの情報をスケールアップするためには、超高分解能を持つ衛星センサーを開発し、日本を中心とする東アジア地域を対象とした静止衛星も視野に入れた衛星観測体制を確立するとともに、衛星観測と生態系観測との密接な連携を促進していくことが重要である。
- (4) 生態系の地上観測データや衛星観測データを用いたモデリングを推進するためにも、データを公開し、フォーマットや説明ドキュメントを整備する体制をもったデータベース組織と、様々な観測データを統合解析する拠点の確立が必要である。生態系・生物多様性の統合的観測体制を確立させ、リモートセンシングによる広域観測や、モデル計算結果との整合性のチェックや高度化を図ることも重要である。
- (5) ほとんどの生態系観測ネットワークの運営には、政府等による長期的な資金面でのサポートがなく、観測体制やデータベース管理も含めすべて参加研究者の短期的な競争的資金への応募等の自助努力に負っているのが現状であり、早急な改善が求められる。

第7章 社会経済データに関する取組み

温暖化が人間環境へ及ぼす影響は、一般的には、地域性の高い多様なメカニズ

ム・社会条件を反映して生ずる。その影響を適切に評価して対応策を検討するためには、地域的に詳細な気候変化観測・予測情報の整備と同時に、各地域の特質を反映した社会・経済データの蓄積・整備・普及が重要となる。しかし現時点では、まだその取組みは明らかに不足している。多くの社会・経済データは温暖化問題での利用を想定して整備されてはおらず、その所在についても情報共有が不十分である。効果的・効率的な整備に向け、関係省庁間での情報交換・仕分け・連携を促進する必要がある。緊急に取り組むべき課題を以下にまとめる。

(1) 社会・経済データの広域整備と空間情報化

人間社会への影響に関して、広域を対象とした包括的分析を実施し、その結果に基づいて特に脆弱な地域・分野を特定するような用途のためには、人口分布データについて典型的に実施されているように、広域をカバーした空間・地理情報として社会・経済データが整備・提供されることが望ましい。なお、対象とすべき社会・経済データは、過去から現在までの観測された統計情報に限らず、利用者（影響研究者・適応政策に関わる行政担当者）のニーズに合わせて、それとシームレスに接続する将来のシナリオまで含めて考えるべきである。

(2) 地域固有の情報の整備・流通

人間社会への影響を詳細に分析し、これに基づく適応策を検討するためには、広域について面的に整備された人口等の社会・経済データに加えて、その他の、地域固有の諸条件に関する情報が求められる。地域固有の情報には、他地点との比較が容易に可能な定量的情報に限らず、例えば地域住民の過去の災害経験や伝統的対策の有無といった定性的情報も含まれる。適応策の検討に関連しては、各地域での関係者会合等の記録や、地域行政計画といったものまで、有効に活用すべき情報とみなされる場合もあろう。地域固有の情報・経験を地域内で埋もれさせず、デジタル化して各地域間で共有しながらリスク評価・管理を進めていく必要がある。

(3) 将来シナリオの整備と流通

人間社会への影響を予測するためには、想定する気候変化シナリオと整合性のある適切な社会・経済シナリオを置くことが重要である。適切なメタデータの記述ルールを確立し、不確実性情報等も付与できる形でプロダクトを広く共有できる仕組みを作り出していくことが、影響予測研究の加速のためには重要である。

第8章 地上観測と衛星観測の統合に関する課題

地球環境は広範な科学・社会分野にまたがる様々な要因が複雑に関係しながら形成される。このため、地上観測や衛星等によるリモートセンシングといった多分野の手法を、ある観測対象に対して集中的に適用し、得られた種々のデータセットに基づいて総合的な理解や解釈を得ることが必須となる。各種の地上観測と衛星観測を統合した地球観測を実現するうえで、現時点で我が国の関連研究分野が抱える最も深刻な弱点は、

- (1) 長期的に安定した地球観測を支える人的・資金的リソースの不足、
- (2) 観測データの精度上の問題と相互利用性の問題、
- (3) 分野間連携によって得られる統合的なデータの利用技術とその技術開発を

担う人材の不足、
にある。

これらの弱点を克服するために特に必要とされる取組みは、それぞれ以下のとおりである。

まず、地球観測に資する観測を総合的かつ長期的に安定運用するためには、個々の観測点や観測者のグループの有する限られた人的・資金的リソースを、最大限に有効利用するための取組みが重要である。これを実現するために、炭素循環・水循環・雪氷・生態系・大気化学・衛星較正検証サイト等の複数の観測ネットワークをできる限り重複させた、分野間連携の観測サイトまたはエリア（スーパーサイト）を構築・共同運用することにより、観測サイトの適正配置と長期的な維持を実施することが強く望まれる。

次に、データの精度向上と相互利用性の向上については、長期に及ぶ地球観測を支えるため、複数世代にわたる衛星センサーの継続運用と、その観測精度を維持するための世代間相互較正の取組みが必要不可欠である。また、地上観測と衛星観測における波長別放射量観測の較正システムの確立を早期に実現することにより、放射量観測の精度向上と長期的な精度管理を保証することが求められる。同時に、土地被覆分類やバイオマス、降水量・積雪深量といった複数の分野において共通かつ必要不可欠なパラメーターの観測技術を向上させる取組みが重要である。

なお、人材に関する取組みについては、第9章で改めて述べる。

第9章 人材育成

本報告書で検討を行った各分野において、地球温暖化に関する観測の実施とそのデータ管理・応用を担う次世代の人材育成の重要性が指摘されている。人材育成に関しては、初等・中等教育における理科離れ、高等教育における博士課程進学者の減少、研究現場におけるポストクの雇用問題など、地球温暖化分野に限定されない、我が国の科学技術分野全体に関わる重要な課題が多数存在している。ここでは主に地球観測分野に限定して、各分野に共通する課題を以下に挙げる。

(1) 長期的視野に立った人材開発

観測システムの長期的な安定運用のために最も重要な課題として、人材の育成・確保がある。研究計画については概ね5年ごとに見直しがあるため、人材は流動的であり、観測機器や施設を長期的にメンテナンスする人材が不足している。このため、不測の事態（停電等）への対応が困難である。海外に設置されている観測ステーションにおいては、観測に従事できる人員、特に若手の人材が減少している。そのため、専門職職員の配置や、遠隔地で持続的な観測を実施し、そのデータを利活用する能力を有する人材を、国内外において育成・確保するシステムが望まれる。また、専門家以外でも観測に参加することが可能な方法の検討も同時に求められる。

(2) 観測・解析技術の向上と研究交流による人材育成

今後さらに複雑化する数値モデルを正しく活用・理解し、長期観測データを用いて将来にわたってモデルの改善を続けていくためには、地球環境に対する広範な知見と深い洞察力を持つ人材が必要不可欠である。これらに必要な能力は、数学・物理学といった基礎的な学問の上に成り立つものであり、地

球環境のような複雑な対象が重要になる昨今こそ、基礎科学を着実に教育することが大学（教養課程・専門課程）に必要とされている。観測技術とともに研究者の解析技術を向上させるために、基礎科学に基づく着実な教育を充実させ、ワークショップやトレーニングセミナー等により研究情報の交換、将来計画への提言、若手研究者への指導の機会を増やすことが必要である。

(3) 統合的なデータ利用技術の向上と人材育成

地上・衛星観測によって得られたデータを有効に利用して気候や地球環境の変動を監視し、将来の変化を予測するためには、様々な分野の知見を統合する必要がある。統合を実現するためには、様々なデータセットの特徴（観測データの定義や誤差・時空間カバレッジ・データフォーマットなど）を十分理解し、多量なデータを処理・解析し、統合的な観点でデータを解釈し、数値モデル等に知見を集約するといったデータの利用技術の向上が必須である。さらに、衛星等のリモートセンシングデータと地上の現場データを結びつけることができれば、より効果的に観測データを統合利用することも期待できる。大学等の教育機関のみならず、分野間連携のスーパーサイトで展開される観測や研究活動を通して、統合技術の開発を担う人材を長期的かつ着実に育てる取組みを継続することが強く求められる。

(4) 地球温暖化観測と影響評価・適応策への応用のための人材育成

ローカルな地域も含めた世界中の地球温暖化のモニタリング・影響評価や適応策検討を進めるには、発展途上国自らがそれらを行う技術を持つための人材育成を行うことが重要である。日本はアジアにおける各種分野のワーキンググループやアドバイザーに最も多くの人材を提供し、日本の高度な知識・技術や経験を途上国に伝えるなど人材育成の面で大きな役割を果たしてきた。一方で、国内においてもそのような役割を担える人材が豊富ということはない。地球温暖化という新たに発生した広域的な問題に対して、国内の組織構成が対応しておらず、一部の専門家に過大な負担がかかっている。大学院教育の充実や観測データの統合的解析を実施する機関の設立などを通して、国内外の人材育成を一層促進すべきである。

第10章 今後の展望（優先的に取り組むべき課題）

地球温暖化問題を解決するためには、包括的で統合された地球観測を長期的・継続的に推進することが必要不可欠である。このため、連携拠点の設置によって進展が期待される、①「データ標準化の促進」、②「データ流通の促進」、③「観測施設等の相互利用の促進」、④「時空間的観測空白の改善および観測項目の充実」の各項目、さらに、これらの項目を実現する基盤となる、⑤「観測技術の開発」、⑥「人材育成」の6つの項目の視点に準拠して、報告書に記述された内容を精査し、特に優先的に取り組むべき課題等を抽出し、その課題名を具体的な実施内容とともに以下に示す（10.1～10.6については、基本的にはWG報告書第2号第9章の課題の再掲）。

「推進戦略」においては、長期継続観測を行うための関係府省・機関の連携の重要性を指摘していること、さらに、人的・予算的な制約に対する改善策や、次世代の人材育成の推進、関係府省・機関の連携による包括的で統合された観測に

に向けた協力体制の構築等が求められていることから、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会地球観測推進部会などにおいて、具体的な実施方策の検討を早急に行う必要がある。

さらに、抽出された課題について、課題別にかつ時間的な工程を含めて、表として取りまとめた（表1参照）。各項目は、WG報告書第2号の中で挙げられた数多くの課題の中でも特に優先度が高いものであるため、機関間連携ならびに分野間連携の視点から、国として喫緊の対応と早急な対策の実施が必要である。

また、平成21年度第2回関係府省・機関連絡会議において取りまとめられた、関係府省・機関における温暖化観測に関する連携の取組の調査結果（参考資料参照）に掲載された各種連携施策についても、ここに掲載された優先的に取り組むべき課題と共通する課題が多数存在することから、併せて表1に記載した。このような共通する課題については特に、いろいろな機会を捉えて、その重要性について指摘し、施策の実現を図ることが肝要である。

10.1 データ標準化の促進

○ 高精度放射観測体制の確立とデータアーカイブ

地表面における放射量は気候システムにおける最も基本的な要素であるにもかかわらずいまだ十分な精度で観測・評価されていない。特に長波放射量や分光放射量について、地上観測と衛星観測双方の較正方法を確立し、長期的な維持管理を可能にする体制を整える。また、基準地上放射観測網（BSRN）、全球大気監視（GAW）や世界放射センター（WRC）などの国際的なプログラムや機関と連携して複数の安定した観測体制を確立するとともに、長期データのアーカイブの面でも世界をリードする。

○ オゾン濃度の観測スケールの統一化および機関間比較観測の定期的・継続的实施

（独）国立環境研究所（NIES）の標準参照光度計（SRP）No. 35をはじめ、国際体系に基づくUV法によるスケールで国内におけるオゾン濃度を体系化することにより、観測データの利用率向上を図る。また、機関間相互の比較観測を定期的・継続的に実施する。

○ データ整備・品質管理を通じた統合解析の実施体制の確立

雪氷関係のデータが存在しているにもかかわらず、統合解析の実施体制が整備されていないことにより、種々の研究や社会的利益のための利活用が遅れている。衛星および地上観測のデータ整備・品質管理を通じて統合解析が実施できる体制を確立する。なお、このような問題点は、本報告書で取り扱った他の分野でも存在することに留意する必要がある。

10.2 データ流通の促進

○ 対流圏オゾン観測データの収集・提供形態の多様化と観測データの流通促進

オゾン濃度観測データの準リアルタイムでの流通など観測データの収集・提供形態を多様化するとともに、世界気象機関全球大気監視（WMO/GAW）の下で設立され気象庁で運営している温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）を通じてデータを流通させることにより、様々な分野での利用を促進する。

- **アジア大陸でのオゾン観測の強化および観測データの流通・利用の促進**
北半球規模または東アジアの地域スケール越境大気汚染の実態・過程・変容を明らかにするための基盤として、発生源付近でのオゾンおよびオゾン前駆物質の観測を強化し、さらに、関係国相互間の観測データの流通・利用を促進する。
- **水循環観測データ統融合マネジメント機関（仮称）の設立**
様々な水循環の地上観測データや衛星観測データ、さらにはレスキューされたデータや統融合によって生成された準観測値などを統一形式でアーカイブし、世界のどこからでも容易にアクセスできるようにするシステムが求められている。このために、恒久的に安定したサービスを提供する水循環観測データ統融合マネジメント機関（仮称）を設立する。
- **雪氷圏の温暖化影響評価・予測貢献を行う中核組織の形成**
雪氷圏の温暖化影響評価・予測貢献を行うため、持続的監視体制、データの利活用、統合解析等を推進する中核的組織を設立する。
- **生態系のデータ統合解析拠点の整備**
生態系の地上観測データや衛星観測データを用いたモデリングを推進するため、データを公開しフォーマットや説明ドキュメントを整備する体制をもった、データベース組織と、様々な観測データを統合解析する拠点を確立する。
- **社会経済データの広域統合化・デジタル化による利用性向上**
社会経済データについては、過去に記録されたデータのデジタル化や空間・地理情報化といった整備をすすめ、影響の検出・評価や適応策検討での利用性を向上させ、その流通促進を図る。なお、対策検討の観点からは、過去から現在までの観測された統計情報に限らず、それとシームレスに接続する将来のシナリオまで含めた情報を整備する。
- **省庁連携を前提とした、ニーズに沿った社会経済データ情報源情報の整理・配信**
温暖化影響の検出・評価と適応策検討に要する社会・経済データの多くは、必ずしも温暖化問題での利用を当初から想定して整備されてはならず、その所在についても情報共有が不十分である。関係省庁間で連携し、国内外の既存の社会経済データ情報源について網羅的に情報収集するとともに、利用者（影響研究者・適応政策に関わる行政担当者）のニーズに合わせてその収集した情報源情報を整理・配信する。
- **衛星観測データのアーカイブの推進**
長期かつ広範囲にわたる地球観測を実現するためには、衛星による観測が不可欠であり、特に得られた観測データのアーカイブが重要である。

10.3 観測施設等の相互利用の促進

- **エアロゾル・雲・放射の地上観測ネットワークの長期運用体制の確立**
スカイラジオメーターを中心に、ライダーや多様なエアロゾル・雲・放射観測用測器を整備した SKYNET 等の地上観測ネットワークが東アジアにおける重要なデータを提供している。国際的にも重要なこれらの観測ネットワークを恒久的に安定して運用できる体制を確立する。
- **生態系観測のスーパーサイトの整備**
陸域、沿岸域にかかわらず日本長期生態学研究ネットワーク（JaLTER）や

JapanFlux、モニタリングサイト 1000 などの複数の生態系観測ネットワークが重複するサイトをスーパーサイトと位置づけ、大規模野外実験も積極的に取り入れたより高度な観測体制を確立し、長期的に維持していく。

○ **日本およびアジア・ユーラシア地域における総合的かつ長期的な観測拠点の整備**

既存の観測機能（設備・観測技術、人材、パラメーター・精度・時空間のカバレッジ）を最大限に生かし、各種地上観測データや衛星データを統合的に解析するため、複数の分野で構築された観測システムをネットワーク化し、分野間連携に基づく観測サイトの共同運用と、各ネットワークが収集する観測データの公開および相互利用を促進する。

10.4 時空間的観測空白の改善および観測項目の充実

○ **雲・エアロゾル・放射観測衛星の継続的な打ち上げ**

グローバルな気候モデルと大気化学輸送モデルの発展や地上観測データの有効活用のために、全球をカバーできる衛星観測は極めて重要な観測手段である。長期モニタリングとプロセス研究の観点から、近年、成果を挙げてきた我が国の衛星観測を、国際的な協力の下、今後も着実に推進する。

○ **対流圏全層の観測の充実および長期連続観測の継続とモデルの検証・同化**

極域を含む地上観測点における地上から上空までの対流圏オゾンの長期連続観測を継続するとともに、地上・航空機・船舶・オゾンライダー・オゾンゾンデ・人工衛星など時空間的に密で詳細な様々な観測データを統合した 3 次元観測データを得る。また、これらの観測データを使用して、現象の解析やモデルの検証・同化に関する活動を推進する。

○ **水循環に関わる地上観測体制の持続可能性の確保・強化と過去の観測データのレスキューとアーカイブ**

地球温暖化による水循環の変化を的確にモニタリングするとともに、衛星データや気候モデル等を較正・検証するためには、地上での長期にわたる高品質な観測データが必要である。このために、発展途上国における水循環に関わる地上観測体制の品質と持続可能性の確保・強化のために必要な技術的支援を行う。また、途上国を中心として眠ったままのデータを救い出し（デジタル化を含む）、専門家や政策決定者等が利用可能とする。

○ **我が国の水循環に関わる衛星観測とその利用の充実・拡大**

地上観測のみでは十分な確保が難しい空間網羅性を補完しつつ、長期的かつ継続的に水循環の観測を遂行していくための重要な手段の 1 つは、衛星観測である。我が国が進めている 2 つの水循環に関する衛星観測計画（地球環境変動観測ミッション（GCOM）計画と全球降水観測（GPM）計画）を国際的な協力の下、着実に進める。加えて、衛星観測から新たな科学的知見を発見し、あるいは社会福祉の向上につながるプロダクトを生成するような活動を、これまで以上に拡充する。

○ **雪氷圏変動監視観測ネットワークの強化および持続性監視体制の構築**

現在変化している現象を精度良く持続的に監視し、応答機構を解明することが地球環境との関わり、影響を評価するうえで不可欠である。そのため、雪氷圏においては、雪氷圏変動監視ネットワークを強化することにより、持続的な監

視体制を構築する。

○ **高山帯、暖温帯などの観測空白域の改善**

脆弱な生態系である高山帯やフラックス観測が行われていない暖温帯などが観測空白域である。生態系機能の広域比較や温暖化に対する影響を評価するうえで、観測の空白域に充実した観測サイトを整備する。

10.5 観測技術の開発

○ **高スペクトル分解ライダー方式の多波長ライダーの実現**

我が国は世界でも有数のライダー観測ネットワークを有し、国際的にもこの分野の研究をリードしているが、エアロゾルの種類別消散係数の鉛直分布を昼夜問わず高感度で測定できるようにするため、多波長・高スペクトル分解ライダーを早期に実現する。

○ **雲・エアロゾル・放射観測測器を搭載した観測用航空機の整備**

我が国では1980～1990年代に雲・エアロゾル・放射に関する航空機観測を実施し、成果を挙げてきた。近年、これらの3次元構造の解明がますます重要になりつつあるにもかかわらず、その後の航空機観測の技術開発や体制の整備は進んでいない。観測による研究の新たなブレークスルーのためにも、航空機を用いた観測体制の整備を図る。

○ **地上観測と数値モデルと衛星観測データを統合的・融合的に利用することによる準観測値の生成**

地球温暖化による水循環の変化に取り組むためには広域かつ長期のデータが必要であるが、たとえ途上国等からすべての過去のデータをレスキューしても、それでも過去の観測データには空白域が残る。この空白域を埋める手段としては、高度な科学技術の運用および新開発となるが、地上観測と数値モデルと衛星観測データとを統合的・融合的に利用することによる準観測値の生成が最も適切なものである。このため、気候データの「再解析値」の作成の継続、発展および高度化を図る。

○ **超高分解能を持つ衛星センサーの開発と生態系観測への連携**

観測サイトの情報をスケールアップするため、超高分解能を持つ衛星センサーを開発し、日本を中心とするアジア・ユーラシア地域を対象とした静止衛星も視野に入れた衛星観測体制を確立するとともに、生態系観測との密接な連携を促進する。

○ **複数世代の衛星センサーの継続運用と世代間相互較正**

長期的な地球観測を実現するためには、衛星センサーを長期に継続して運用することが必要である。1機3～7年程度の寿命をもつ衛星センサーによる観測の連続性を保証し、データの精度を長期的に維持管理するため、地上観測との比較を含む複数の手段で、世代の異なる測器を高い精度で相互較正する。

10.6 人材育成

各分野における検討において、観測の実施とそのデータ管理・応用を担う次世代の人材育成の重要性が指摘されている。人材育成に関しては、初等・中等教育における理科離れ、高等教育における博士課程進学者の減少、研究現場におけるポスドクの雇用問題など、地球温暖化分野に限定されない、我が国の科学技術分

野全体に関わる重要な課題が多数存在しているが、ここでは、本報告書で検討を実施している各分野に共通する課題に限定して、課題等を抽出している。

○ **長期的視野に立った人材開発**

地球温暖化に関係する観測においては、遠隔地で持続的な観測を実施し、そのデータを利活用することが求められており、このような能力を有する人材を、国内外において育成・確保する。

○ **観測・解析技術の向上と研究交流による人材育成**

観測技術とともに研究者の解析技術や将来展望を向上・維持するために、基礎科学に基づく広範な観点による着実な教育を充実させ、ワークショップやトレーニングセミナー等により研究情報の交換、将来計画への提言、若手研究者への指導の機会を増やす。

○ **統合的なデータ利用技術の向上と人材育成**

地上・衛星観測によって得られた多様化したデータセットの特徴（観測データの定義や誤差、時空間カバレッジ、データフォーマットなど）を十分に理解し、多量なデータを処理・解析し、統合的な観点でデータを解釈し、数値計算モデル等に知見を集約するといったデータの複合的な利用技術の向上を図る。同時にその技術開発を行う人材の育成を推進する。

○ **地球温暖化観測と影響評価・適応策への応用のための人材育成**

地球温暖化という新たに発生した学際的な問題に対して、一部の専門家に過大な負担がかかっているのが現状であり、大学院教育の充実や観測データの統合的解析を実施する機関の設立などを通して、国内外の人材育成を一層促進する。

表1 報告書第2号における優先的に取り組むべき課題

| 項目 | 短期 (1~2年) | 中期 (3~5年) | 長期 (6~10年) | 関係府省・機関の温暖化観測に関する取組みの現状・今後の計画 (取りまとめ結果) (注) | 分野/ 機関間 連携 |
|-----------|--|---|------------|---|------------------|
| データ標準化の促進 | オゾン濃度の観測スケールの統一化、および機関間比較観測の定期的・継続的実施 | | | <ul style="list-style-type: none"> オゾン全量、鉛直分布等を観測し、データをWOUDCへ提供 (気象庁)。 観測標準の国内一元化に向けて、府省間の垣根を越えた連携、特に計量標準総合センターとの連携が重要 (国立環境研究所)。 | 機関 |
| | | 地上観測と衛星観測の較正方法の確立、および国際プログラムや機関連携による高精度放射観測体制の確立と、データアーカイブの推進 | | <ul style="list-style-type: none"> 全国5ヶ所に精密日射放射観測装置を整備し、国際的なデータセンターへ観測データを提供 (気象庁)。 データの精度向上を図るため、地上観測・他衛星データを利用した、衛星データの較正・検証作業の継続 (宇宙航空研究開発機構)。 日射・赤外だけでなくPAR (光合成有効放射量) 等に関する放射計の較正も重要 (産業技術総合研究所)。 観測標準の国内一元化に向けて、府省間の垣根を越えた連携、特に計量標準総合センターとの連携が重要 (国立環境研究所)。 今後九州西部における越境大気汚染の観測を有機的に結合させた、オゾンやエアロゾル等の大気化学・放射総合研究を機関連携で実施 (海洋研究開発機構)。 | 機関 |
| | | データ整備・品質管理を通じた雪氷関係のデータ統合解析の実施体制の確立 | | <ul style="list-style-type: none"> 北極、南極マスターディレクトリーへのメタデータの提供を行い、観測データの整備、データベースの公開を目指している。極域科学および各分野の国際的データセンターからデータの取得、汎地球的解析研究の実施 (国立極地研究所)。 北ユーラシア寒冷圏を中心とする冷源域において、雪氷状態変化に関する観測網を充実させ、気候モデルの開発に貢献するため、雪氷量、降水量、蒸発量の観測と衛星データ解析を行った。今後、長期変動データの持続的確保のために、現地・外国・国内機関との連携や協力や、統合的解析、モデル研究との連携による空間的・時間的拡張が必要 (海洋研究開発機構)。 | 分野・ 機関 |
| データ流通の促進 | 対流圏オゾン観測データの収集・提供形態の多様化と、観測データのWDCGGを通じた流通促進 | | | <ul style="list-style-type: none"> オゾン全量、鉛直分布等を観測し、データをWOUDCへ提供 (気象庁)。 対流圏中のオゾン、エアロゾル等の従来の観測地点に加え、MAX-DOAS装置による連続観測の実施、衛星データの検証。辺戸岬スーパーサイトの共同運用、機関相互間のデータ利用促進 (海洋研究開発機構)。 | 機関 |
| | 省庁連携を前提とした、国内外の既存の社会経済データ情報源情報の収集と、ニーズに沿った社会経済データ情報源情報の整理・配信 | | | <ul style="list-style-type: none"> 環境影響評価等の民間の業務により取得された観測データが、逸損されることなくアーカイブされる体制、制度、技術開発の検討が重要 (産業技術総合研究所)。 | 機関 |
| | | 雪氷圏の温暖化影響評価・予測貢献のために、持続的監視体制、データの活用、統合解析の推進を行う中核組織の形成 | | <ul style="list-style-type: none"> 北ユーラシア寒冷圏を中心とする冷源域において、雪氷状態変化に関する観測網を充実させ、雪氷量、降水量、蒸発量の観測と衛星データの総合的解析の実行とデータの公開。今後、長期変動データの持続的確保のために、現地・外国・国内機関との連携や協力、統合的解析、モデル研究との連携による空間的・時間的拡張が必要 (海洋研究開発機構)。 極域科学および各分野の国際的データセンターからデータを取得し、汎地球的解析研究を進めている (国立極地研究所)。 北極・南極域に観測拠点を設置し、長期観測を実施。南極域の集中観測プロジェクト実施、環北極域の観測網拡充を目指す (国立極地研究所)。 | 機関 |
| | | 衛星データのアーカイブの推進 | | <ul style="list-style-type: none"> 陸域観測技術衛星「だいち」による観測のデータ提供、較正・検証作業を行っている。今後もデータの精度向上を図り、研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。熱帯降雨観測衛星 (TRMM) および改良型高性能 マイクロ波放射計 (AMSR-E) による降雨・水循環の観測およびデータ提供、データの精度向上を行っている。水循環変動観測衛星 (GCOM-W)、気候変動観測衛星 (GCOM-C)、陸域観測技術衛星第2号 (ALOS-2) の データを取得し、品質保証のための較正・検証を行う予定 (宇宙航空研究開発機構)。 | 機関 |

(注) 地球観測推進に関する関係府省・機関連絡会議 (温暖化分野) 平成 21 年度第 2 回会合配付資料 R21-2-4 (p23~29 に掲載) より

| 項目 | 短期 (1~2年) | 中期 (3~5年) | 長期 (6~10年) | 関係府省・機関の温暖化観測に関する取組みの現状・今後の計画 (取りまとめ結果) (注) | 分野/ 機関間 連携 |
|-------------------------------|--|---|--|---|------------------|
| データ 流通の 促進 | | アジア大陸でのオゾン観測の強化、および観測データの流通・利用の促進 | | ・大気化学分野における「辺戸岬スーパーサイトの共同運用」に次ぐ第二、第三の拠点を、人口密集地へのインパクトを考慮して機関連携で設置すべき (海洋研究開発機構)。 | 機関 |
| | | 生態系のデータ公開やフォーマット整備を行うデータベース組織と、データ統合解析拠点の確立 | | ・生態系のデータは多様であるうえ、公開されない場合が多く、流通が進んでいない。生態系に関する汎用性の高いデータを選択し、データセット化することが、利用を拡大することにつながる。DIASのようなプロジェクトと協働して行えば、観測データの公開や利用拡大が効率的に進められる (海洋研究開発機構)。 | 分野 |
| | | | 水循環の地上・衛星観測データや準観測値などを統一形式でアーカイブし、安定したサービスを提供する水循環観測データ統合マネジメント機関 (仮称) の設立 | ・トンレサップ湖 (カンボジア) 等の灌漑施設に関する基礎データの観測・解析・温暖化影響評価とデータ提供。今後はデータの利活用・公開方法を検討し、東大院工学系研究所 (河川・流域環境研究所) と連携して観測を行いたい (農林水産省)。 ・洪水予測技術の高度化、水災害の監視・予測とその高度化。気象庁との観測データ共有を拡張予定 (国土交通省)。 ・農地水利用や灌漑施設の関連資料のデジタル化、必要に応じて基礎的データの提供。今後は国土交通省 (国土調査課) と連携し、基礎データの観測と解析を拡充 (農林水産省)。 | 機関 |
| | | | 社会経済データの広域統合化・デジタル化による利用性向上、および現在までの統計情報、将来シナリオを含めた情報の整備 | ・環境影響評価等の民間の業務により取得された観測データが、逸損されることなくアーカイブされる体制、制度、技術開発の検討が重要 (産業技術総合研究所)。 | 機関 |
| 観測 施設等 の相互 利用の 促進 | 生態系観測ネットワークが重複するスーパーサイトの整備、および長期維持体制の確立 | | | ・地上・衛星観測に基づく多スケールでの総合的な長期生態系観測を構想中 (JaLTER, Japan Flux, JAXA, JAMSTECが協力して推進)。国内の高山サイトで衛星リモセンと関連させ、森林の植物生理学的観測、フェノロジーの観測を継続 (海洋研究開発機構)。 ・陸域生態系炭素吸収量の微小象学的な観測を国内外で連携して継続。今後AsiaFluxや関連プロジェクト活動を通じて、観測の標準化に取り組みとともに、公開期間やサイト数の拡大に繋げる。AsiaFlux公開データ、FLUXNETデータを利用予定 (森林総合研究所)。 ・高山サイトにおいて二酸化炭素濃度の連続観測を実施。観測データ解析には他機関・他分野のデータを利用 (産業技術総合研究所)。 | 分野・ 機関 |
| | 日本およびアジア・ユーラシア地域における、地上・衛星データの統合解析、分野間連携に基づく観測サイトの共同利用、観測データの公開や相互利用の促進に向けた、総合的かつ長期的な観測拠点の整備 | | | ・東アジア地域におけるMODISデータの受信および地上観測実施により、陸域生態系および凍土融解に関する解析を実施。今後影響評価モデルと衛星・地上観測システムの統合化により、温暖化影響早期観測ネットワークを構築 (環境省)。 ・テストフィールドとしてフラックスサイトにおける観測を維持しつつ、新しい測定手法・データ解析手法の開発、普及および標準化、観測データ・モデル計算データを利用した産業活動の影響評価、GEO Grid等の国や組織を超えた観測データを共有する技術開発等を行うため、各機関との連携・協力を図る (産業技術総合研究所)。 ・北ユーラシア地域における土壌水文・雪氷諸量の観測とデータ解析・公表。今後は長期変動データの持続的確保が課題。現地・外国・国内機関との強い連携・協力が必要 (海洋研究開発機構)。 | 分野・ 機関 |
| | | エアロゾル・雲・放射の地上観測ネットワークの長期運用体制の確立 | | ・日本のエアロゾル全量、鉛直分布の観測の実施、WOUDCへのデータ提供 (気象庁)。 ・GEOSS-SKYNET観測網における、現場 (in-situ) エアロゾル光学特性測定精度確保を行い、GAWへデータ提供もしている (産業技術総合研究所)。 ・辺戸岬、福江島観測所においてエアロゾルの化学組成・大気放射観測を機関間連携で行っている (海洋研究開発機構、産業技術総合研究所、国立環境研究所)。 ・SKYNETへのデータ提供や、データの相互利用が行われている。UNEP-ABC Asiaへのデータ提供を検討中 (国立環境研究所)。 ・今後九州西部における越境大気汚染の観測を有機的に結合させた、大気化学・放射総合研究を機関連携で実施 (海洋研究開発機構)。 | 機関 |

(注) 地球観測推進に関する関係府省・機関連絡会議 (温暖化分野) 平成 21 年度第 2 回会合配付資料 R21-2-4 (p. 23~29 に掲載) より

| 項目 | 短期（1～2年） | 中期（3～5年） | 長期（6～10年） | 関係府省・機関の温暖化観測に関する取組みの現状・今後の計画（取りまとめ結果）（注） | 分野／機関間連携 |
|-----------------------|---------------------------------------|---|---|--|----------|
| 時空間的観測空白の改善および観測項目の充実 | 我が国の水循環に関わるGCOMやGPMによる衛星観測とその利用の充実・拡大 | | | <ul style="list-style-type: none"> 宇宙航空開発研究機構と共同開発している全球降水観測計画(GPM)主衛星搭載二周波降水レーダ(DPR)のエンジニアリングモデルの開発試験結果を受け、宇宙航空開発研究機構によりフライトモデルの製造が開始された(情報通信研究機構)。 水循環変動観測衛星(GCOM-W)について、維持設計、プロトフライトモデルの製作試験、および地上システムの開発を平成23年度の仕上げに向けて実施中(宇宙航空研究開発機構)。 衛星観測データの品質保証のための較正・検証や、高次解析データの処理において、地上観測データ、他の衛星観測データ、気象データ等を利用する計画である(宇宙航空研究開発機構)。 | 機関 |
| | 雪氷圏変動監視観測ネットワークの強化、および持続性監視体制の構築 | | | <ul style="list-style-type: none"> 今後、長期変動データの持続的確保のために、現地・外国・国内機関との連携や協力が必要。また、衛星データやグローバルデータなどを含めた統合的解析、モデル研究との連携による空間的・時間的拡張が必要(海洋研究開発機構)。 南極や北極域において、温室効果ガスやエアロゾル、雲、雪氷、生態系などの長期観測を実施。環北極域の観測網の充実や、個々の観測データの整備や公開を目指している(国立極地研究所)。 | 機関 |
| | | 高山帯、暖温帯などにおける生態系機能の広域比較や温暖化影響評価の実施と、観測空白域の改善 | | <ul style="list-style-type: none"> 衛星リモセンと関連させた、国内の高山サイトにおける森林の植物生理学的観測・フェノロジー観測の継続。今後はアラスカで観測施設の建設、ボルネオで衛星リモセンと関連させた森林研究サイトを探索(海洋研究開発機構)。 | 機関 |
| | | 対流圏全層におけるオゾンの観測の充実、および長期連続観測の継続とモデルの検証・同化 | | <ul style="list-style-type: none"> 対流圏中のオゾン・エアロゾル等の大気成分変化の三次元的な高精度観測技術の開発と気候への影響の状況監視への取組み。他の測定手法に基づくオゾン、エアロゾル等の大気成分観測データについて、WDCGGに公開されているものや、衛星観測データ等を利用した解析を実施(海洋研究開発機構)。 オゾン分光光度計によるオゾン全量およびオゾンの鉛直分布の観測、オゾンゾンデによるオゾンの鉛直分布および気象観測を実施(気象庁)。 | 機関 |
| | | 発展途上国における水循環に関わる地上観測体制の持続可能性の確保・強化と技術支援、および過去の観測データのデジタル化を含むレスキューとアーカイブ | | <ul style="list-style-type: none"> カンボジアにおいて基礎データの観測と農水地利用や灌漑施設への温暖化影響評価を実施。今後も観測と解析の拡充を図り、データの利活用・公開方法を検討(農林水産省)。 東南アジアにおける水蒸気量や降水量等の観測を行い、地上気象観測および高層気象観測データは(旧)IORGC水循環観測データサイトを通じて公開中。MAHASRI/AMYに参画中の東南アジア諸国とのデータ交換・外部利用を予定。各国気象現業機関による再解析入力データとしての利用を期待(海洋研究開発機構)。 | 機関 |
| | | | 気候モデルと大気化学輸送モデルの発展や地上観測データの有効活用を目的とした、雲・エアロゾル・放射観測衛星の継続的な打ち上げ | <ul style="list-style-type: none"> 雲・エアロゾルの観測を行う雲エアロゾル放射ミッション(EarthCARE)に搭載する雲プロファイリングレーダの試験や開発を平成25年度の打ち上げに向けて実施中。また、雲・エアロゾル、植生分布等の全球観測を行う気候変動観測衛星(GCOM-C)について、平成26年度の打ち上げに向けて試験や開発を実施中(宇宙航空研究開発機構)。 | 機関 |

(注) 地球観測推進に関する関係府省・機関連絡会議(温暖化分野)平成21年度第2回会合配付資料R21-2-4(p.23～29に掲載)より

| 項目 | 短期（1～2年） | 中期（3～5年） | 長期（6～10年） | 関係府省・機関の温暖化観測に関する取組みの現状・今後の計画（取りまとめ結果） <small>（注）</small> | 分野／ 機関間 連携 |
|---------|------------------------|--|--|--|------------------|
| 観測技術の開発 | | 発展途上国等からの水循環に関する観測データのレスキュー、および観測空白域を埋めるため、地上観測・数値モデル・衛星観測データを統合的・融合的に利用することによる準観測値の生成 | | | 機関 |
| | | | 超高分解能を持つ衛星センサーの開発と、アジア・ユーラシア地域を対象とした衛星観測体制の確立、および生態系観測への連携 | <ul style="list-style-type: none"> ・将来の地球観測衛星および衛星搭載センサーの研究開発（宇宙航空研究開発機構・情報通信研究機構）。 ・東アジア地域におけるMODISデータの受信および地上観測実施により、陸域生態系および凍土融解に関する解析を実施（環境省）。 | 機関 |
| | | | エアロゾルの種類別消散係数の鉛直分布測定のため、高スペクトル分解ライダー方式の多波長ライダーの実現 | | 機関 |
| | | | 雲・エアロゾル・放射観測測器を搭載した観測用航空機の整備 | | 機関 |
| | | | 複数世代の衛星センサーの継続運用と世代間相互較正、データ精度の長期維持管理 | <ul style="list-style-type: none"> ・衛星データの品質保証のための較正・検証を継続し、地上・他衛星データも利用してデータの精度向上を図る（宇宙航空研究開発機構・国立環境研究所）。 ・陸域観測技術衛星「たいち」は観測およびデータ提供を実施中。2号、3号について、研究開発を実施中（宇宙航空研究開発機構）。 ・将来の地球観測衛星および衛星搭載センサーの研究開発（宇宙航空研究開発機構・情報通信研究機構）。 | 機関 |
| 人材育成 | 観測・解析技術の向上と研究交流による人材育成 | | | | |
| | | 長期的視野に立った人材開発 | | | |
| | | 統合的なデータ利用技術の向上と人材育成 | | | |
| | | | 地球温暖化観測と影響評価・適応策への応用のための人材育成 | | |

（注）地球観測推進に関する関係府省・機関連絡会議（温暖化分野）平成21年度第2回会合配付資料 R21-2-4（p.23～29に掲載）より

参考資料

地球温暖化観測における連携の促進を目指して —雲・エアロゾル・放射および温暖化影響評価に関する観測— 目次

第Ⅰ部 はじめに

- 1 報告書作成の経緯
- 2 報告書の目的
- 3 報告事項の選定
- 4 報告書の構成

第Ⅱ部 地球温暖化に関する観測

第1章 雲・エアロゾル・放射に関する観測

- 1.1 はじめに
- 1.2 データ標準化およびデータ流通の促進
- 1.3 観測施設等の相互利用の促進
- 1.4 地球システムモデル開発の視点から見た観測ニーズ
- 1.5 時空間的観測空白の改善および観測項目の充実
- 1.6 まとめ

第2章 対流圏オゾンに関する観測

- 2.1 はじめに
- 2.2 データ標準化の促進
- 2.3 データ流通の促進
- 2.4 観測施設等の相互利用の促進
- 2.5 地球システムモデル開発の視点から見た観測ニーズ
- 2.6 時空間的観測空白の改善および観測項目の充実
- 2.7 まとめ

第Ⅲ部 温暖化影響評価に関する観測

第3章 水循環分野

- 3.1 はじめに
- 3.2 必要とする観測項目とそのデータ共有状況
- 3.3 衛星観測
- 3.4 観測手法・技術の開発
- 3.5 国際観測計画の推進
- 3.6 モデル開発の視点から見た観測ニーズ

第4章 雪氷分野

- 4.1 はじめに
- 4.2 海氷
- 4.3 凍土
- 4.4 極域の氷床と氷河
- 4.5 中低緯度の氷河
- 4.6 降積雪
- 4.7 衛星による雪氷圏の観測
- 4.8 モデル開発の視点から見たニーズ
- 4.9 雪氷データアーカイブの現状と課題

第5章 生態系分野

- 5.1 はじめに
- 5.2 沿岸域
- 5.3 陸域
- 5.4 観測・研究ネットワーク
- 5.5 衛星による生態系観測
- 5.6 モデル開発の視点から見た観測ニーズ
- 5.7 まとめ

第6章 社会経済データに関する取組み

- 6.1 はじめに
- 6.2 人間環境への温暖化影響の検出に関わる社会・経済データ
- 6.3 影響評価手法開発と影響予測に関わる社会・経済データ
- 6.4 温暖化影響検出・予測に関わる社会経済データの整備・共有
- 6.5 まとめ

第IV部 地球温暖化観測に関する横断的課題

第7章 地上観測と衛星観測の統合に関する課題

- 7.1 はじめに
- 7.2 長期的な統合観測システムの構築・維持
- 7.3 データ精度・相互利用性の向上
- 7.4 統合利用技術の向上と人材の育成
- 7.5 まとめと今後の展望

第V部 まとめ

第8章 課題と展望

- 8.1 雲・エアロゾル・放射に関する観測
- 8.2 対流圏オゾンに関する観測
- 8.3 水循環分野
- 8.4 雪水分野
- 8.5 生態系分野
- 8.6 社会経済データ分野
- 8.7 地上と衛星観測の統合

第9章 優先的に取り組むべき課題

略語一覧

用語集

委員一覧

審議経過

委員一覧

地球観測推進委員会（温暖化分野）

| | |
|-------|--|
| 小池 勲夫 | 国立大学法人琉球大学 監事（委員長） |
| 井上 元 | 大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所 教授 |
| 沖 大幹 | 国立大学法人東京大学生産技術研究所 教授 |
| 近藤 洋輝 | (独)海洋研究開発機構 IPCC 貢献地球環境予測プロジェクト 特任上席研究員 |
| 櫻井 尚武 | 日本大学生物資源科学部森林資源科学科 教授 |
| 田中 佐 | 国立大学法人山口大学大学院理工学研究科 教授 |
| 中尾 正義 | 大学共同利用機関法人人間文化研究機構 理事 |
| 中澤 高清 | 国立大学法人東北大学大学院理学研究科 教授 |
| 中静 透 | 国立大学法人東北大学大学院生命科学研究科 教授 |
| 中島 映至 | 国立大学法人東京大学気候システム研究センター センター長 教授 |
| 野尻 幸宏 | (独) 国立環境研究所地球環境研究センター 副センター長 |
| 陽 捷行 | 北里大学 副学長 |
| 三村 信男 | 国立大学法人茨城大学 学長特別補佐 地球変動適応科学研究機関 機関長 教授 |
| 山本 晋 | 国立大学法人岡山大学環境管理センター センター長 教授 |

（平成 22 年 3 月現在）

地球温暖化観測推進ワーキンググループ

鬼頭 昭雄 気象庁気象研究所気候研究部 部長(主査)

雲・エアロゾル・放射サブワーキンググループ

早坂 忠裕 国立大学法人東北大学大学院理学研究科 教授 (SWG 主査)
内山 明博 気象庁気象研究所気候研究部第三研究室 室長
塩原 匡貴 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所 准教授
杉本 伸夫 (独) 国立環境研究所大気圏環境研究領域遠隔計測研究室 室長
須田 一人 気象庁地球環境・海洋部環境気象管理官付 全球大気監視調整官
高見 昭憲 (独) 国立環境研究所アジア自然共生研究グループアジア広域大気研究室 室長
竹村 俊彦 国立大学法人九州大学応用力学研究所 准教授
戸田 謙一 (独) 宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター 計画マネージャ
松枝 秀和 気象庁気象研究所地球化学研究部第一研究室 室長
向井 人史 (独) 国立環境研究所地球環境研究センター炭素循環研究室 室長

影響評価サブワーキンググループ

高橋 潔 (独) 国立環境研究所地球環境研究センター温暖化リスク評価研究室 主任研究員 (SWG 主査)
東 久美子 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所 准教授
榎本 浩之 国立大学法人北見工業大学工学部社会環境工学科 教授
大畑 哲夫 (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
鼎 信次郎 国立大学法人東京工業大学大学院情報理工学研究科 准教授
茅根 創 国立大学法人東京大学大学院理学系研究科 教授
小松 輝久 国立大学法人東京大学海洋研究所 准教授
三枝 信子 (独) 国立環境研究所地球環境研究センター陸域モニタリング推進室 室長
千葉 幸弘 (独) 森林総合研究所植物生態研究領域物質生産研究室 室長
仲岡 雅裕 国立大学法人北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授
日浦 勉 国立大学法人北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授
深見 和彦 (独) 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 上席研究員
藤田 耕史 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科 准教授
松浦陽次郎 (独) 森林総合研究所立地環境研究領域土壌資源研究室 室長

執筆協力者

浅沼 順 国立大学法人筑波大学大学院生命環境科学研究科 准教授
石川 守 国立大学法人北海道大学大学院地球環境科学研究院 准教授
伊藤 昭彦 (独) 国立環境研究所地球環境研究センター温暖化リスク評価研究室 研究員
植松 光夫 国立大学法人東京大学海洋研究所 教授
大石 哲 国立大学法人神戸大学都市安全研究センター 教授
岡本 創 国立大学法人東北大学大学院理学研究科 准教授
金谷 有剛 (独) 海洋研究開発機構地球環境変動領域 チームリーダー (主任研究員)
工藤 岳 国立大学法人北海道大学大学院地球環境科学研究院 准教授
佐野 到 近畿大学理工学部情報学科 准教授
杉浦幸之助 (独) 海洋研究開発機構地球環境変動領域 主任研究員
瀬戸 心太 国立大学法人東京大学生産技術研究所 講師
高田久美子 (独) 海洋研究開発機構地球環境変動領域 主任研究員
谷口 真人 大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所 教授
中路 達郎 国立大学法人北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 助教
中島 孝 東海大学情報デザイン工学部情報システム学科 准教授
橋田 元 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所 助教
樋口 篤志 国立大学法人千葉大学環境リモートセンシング研究センター 准教授
保坂 征宏 気象庁気象研究所気候研究部第四研究室 主任研究員
村上 浩 (独) 宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター 主任研究員
矢吹 裕伯 (独) 海洋研究開発機構地球環境変動領域 技術研究副主幹
山口 悟 (独) 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 主任研究員
横井 貴子 気象庁観測部情報管理室 応用気象情報係長
芳村 圭 カリフォルニア大学サンディエゴ校スクリプス海洋研究所 研究員

(平成 22 年 3 月現在)

参考資料

1. 関係府省機関の温暖化観測（データ利用を含む）に関する取り組みの現状・今後の計画（取りまとめ結果）

| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み（項目名） | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画（要望を含む） | |
|-------|---|--|--|---|--|
| 農林水産省 | 農水省が実施する農業水利政策課題検討調査に対する貢献（農研機構農村工学研究所） | 関川流域ならびに頸城平野を対象として、農地水利用や灌漑施設への温暖化影響評価を行い、さらには対応策の策定に役立つよう基礎データの観測と解析を実施している。今後も、基礎データの観測と解析の拡充を図る。 | 対象流域において、配水・管理モデルに利用するために、日本水士図鑑を中心とした農地水利用や灌漑施設の関連資料のデジタル化を行ってきており、それらの基礎的データは必要に応じて提供を行っている。 今後は、全国のすべての流域における灌漑地域の農地水利用や施設の情報をデジタル化して行く予定である。 | 国土交通省の国土調査課が実施している水調査の調査結果と連携をとって、必要データの利活用を行っている。 | |
| | 農水省が実施する灌漑施設温暖化適応策検討調査に対する貢献（農研機構農村工学研究所） | カンボジアトンレサップ湖、フルサット川流域ならびに水田地帯を対象として、農地水利用や灌漑施設への温暖化影響評価を行い、さらには対応策の策定に役立つよう基礎データの観測と解析を実施している。 今後は、基礎データの観測と解析の拡充を図る。 | トンレサップ湖に関する観測は、これまで必要に応じて希望機関や研究者にデータ提供を行ってきた。一方で、観測継続期間が 8 年になり、データの重要性が増大してきたため、今後の利活用・公開の仕方を検討したい。 | 東京大学大学院工学系研究科河川/流域環境研究室がトンレサップ湖周辺における気象観測を開始しており、同機関との連携をとって、今後の観測を行いたい。 | |
| | IPCC 特別報告書作成に対する貢献（農研機構農村工学研究所） | 本研究から、IPCC が作成する特別報告書「気候変動への適応を進めるための極端現象と災害のリスクマネジメント」の査読編集者が選出され、同報告書の編集作業に貢献する。 | 特別報告書は、2011 年後半に公表される予定。 | | |
| | センサーネットワーク等による地上フィールドモニタリング（農研機構農村工学研究所） | 小型低コストの無線 LAN 通信式センサーネットワークノード「フィールドサーバ」を開発している。気温、湿度、日射量等に加え、現地画像の遠隔取得も可能で、最大 24 チャンネルまで任意のセンサーを接続できる。世界各国の約 20 か所で試験運用中。 | 画像も含めた収集データについて、研究利用に限り自由に取得して利用することを許している。東大データ統合・解析システム（DIAS）にもデータを提供中。 今後の運用方法については検討中。 | 開発した気象データベース仲介ミドルウェア MetBroker を介して世界の 25 気象データベースを仮想統合して配信。フィールドサーバ収集データについても取り扱っている。 | |
| 国土交通省 | 流域全域での水災害監視・予測システムの開発 | レーダー観測網等を活用した洪水予測技術等の高度化により流域全域での水災害の監視・予測に取り組んでいる。今後も、引き続き高度化を図る予定。 | 雨量データ等の河川情報を提供しており、今後 X バンド MP レーダーにより取得したデータについても、河川管理者や住民等に HP 等を通じて情報提供を行う予定。 | 気象庁と観測データを共有しており、今後 X バンド MP レーダーの観測情報についても共有する予定。 | |
| 国土地理院 | 海岸昇降検知センター | 全国 145 か所の験潮場の潮位データ、および験潮場と最寄り水準点間の水準測量結果データを整理し、公開している。また、学識経験者及び潮位データ提供機関が参加する総会を毎年開催し、研究成果や地殻変動に関する議論を行っている。 | 各験潮場から送付される潮位データを整理し、日平均値・月平均値を求め、インターネットで公開するとともに、潮位年報等を関係機関に送付している。 | 当センターは、国土地理院、気象庁、海洋情報部、自治体等様々な機関の験潮場の潮位データを収集・公開している。今後も各機関の協力を得つつデータの収集・公開を行っていくこととしている。 | |
| 気象庁 | WMO 全球大気監視（GAW）計画に対する貢献 | GAW 計画の下、国内各地で温室効果ガス、エアロゾル等の観測を行い、観測データを公開している。また、温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）などの国際的な連携活動を実施している。今後も、観測及びデータ利用の拡充を図る。 | WDCGG を通じ、温室効果ガスのデータが提供されている。 今後、GAW 計画内外の観測・研究機関とも連携し、データの品質向上も通じた利用拡大を図る。 | WDCGG に報告された国内外のデータを解析し、成果を報告物等で公開している。 今後、データ流通の促進、データの標準化等を通じ、機関相互間のデータ利用を促進する。 | |
| | 温室効果ガス等の観測 | ガスクロマトグラフ、非分散型赤外分析計等により、日本の二酸化炭素、メタン、一酸化炭素及びオゾン（全国 3 か所及び南極昭和基地（オゾン））、並びに一酸化二窒素及びフロンガス（全国 1 か所）等を観測。 | 気象庁の定常的な観測として実施。WDCGG へ観測データを提供。 | | |
| | 航空による温室効果ガス観測 | 南鳥島～厚木間で航空機による大気の採取を行い温室効果ガスの分析を実施。 | 気象庁の定常的な観測として実施し、WDCGG へ観測データを提供する予定。 | | |
| | オゾン観測 | オゾン分光光度計（全国 4 か所及び南極昭和基地）により、オゾン全量及びオゾンの鉛直分布を、オゾンゾンデ（全国 3 か所及び南極昭和基地）により、オゾンの鉛直分布、気圧、気温、風向・風速を観測。 | 気象庁の定常的な観測として実施。WMO 世界オゾン・紫外線データセンター（WOUDC）へ観測データを提供。 | | |
| | エアロゾル観測 | サンフォトメータ（全国 3 か所）、ライダー（全国 1 か所）により、日本のエアロゾル全量、エアロゾル鉛直分布の観測の実施及びデータの公開。 | 気象庁の定常的な観測として実施。関係機関へデータを提供。 | | |
| | 紫外線観測 | 波長別紫外域日射観測装置により、有害紫外線量を観測。 | 気象庁の定常的な観測として実施。WOUDC へ観測データを提供。 | | |
| | 日射・放射観測 | 平成 21 年度より、全国 5 か所に精密日射放射観測装置を整備して直達日射、散乱日射、赤外放射観測を開始。 | 気象庁の定常的な観測として実施。WMO 世界放射データセンター（WRDC）、WMO/世界気候研究計画（WCRP）/基準地上放射観測網（BSRN）/WRMC（世界放射モニタリングセンター）へ観測データを提供。 | | |
| | 海洋気象観測船による観測 | 海洋気象観測船により、北西太平洋において、海中の水温、塩分、海潮流、溶存酸素、栄養塩、温室効果ガス（二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハロカーボン）、全炭酸、アルカリ度、水素イオン濃度、植物色素、重金属、油汚染、海面上の気温、風向風速、洋上大気中温室効果ガス等を観測。 | 観測データは、気象庁 HP より提供。 | | |

| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み (項目名) | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画 (要望を含む) |
|----------|--|---|--|--|
| 環境省 | 温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) の開発利用 | 国立環境研究所と共同で、GOSAT のデータ処理による全球の二酸化炭素及びメタンのカラム量データの算出し、検証のうえ提供する。また、それらのデータと地上測定局データとを併せて利用した地域別炭素収支分布の推定計算を行い提供する。 | GOSAT データは国立環境研究所 HP より一般提供中。 | 国立環境研究所と協力し、一般にもわかりやすいデータ表示方法（データのマップ化等）を検討中。 |
| | 温暖化早期観測ネットワークの構築 | 東アジア地域における中分解能分光放射計 (MODIS) データの受信及び地上観測実施により、土地被覆分布や植生など陸域生態系及び凍土融解に関する解析を実施。さらに環境資源・農業生産などへの影響評価モデルと衛星・地上観測システムの統合化により、観測データを用いた温暖化影響評価を行う温暖化影響早期観測ネットワークを構築する。 | 解析データは国立環境研究所 HP より取得可能。 | |
| 情報通信研究機構 | EarthCARE 衛星搭載雲レーダーの開発 | JAXA と共同開発している雲プロファイリングレーダーの基本設計を完了し、開発モデル製作に着手した。(情報通信研究機構担当は送受信部、準光学給電部、レベル 1 アルゴリズム) | | |
| | GPM 主衛星搭載二周波降水レーダーの開発 | JAXA と共同開発している全球降水観測計画 (GPM) 主衛星搭載二周波降水レーダー (DPR) のエンジニアリングモデルの開発試験結果を受け、詳細設計審査を完了し、JAXA によりフライトモデルの製造が開始された。(情報通信研究機構担当は、DPR を構成する 2 台のレーダーの Ka 帯のレーダー (KaPR) の電氣的エンジニアリングモデル) | | |
| | 衛星地上検証用雲レーダー・ライダー等による雲・エアロゾルの鉛直分布観測・放射観測 | 地球温暖化予測の精密化に必要な二酸化炭素の吸収・排出過程の解明のため、二酸化炭素観測用差分吸収ライダー技術の開発を目指し、地上設置・航空機搭載ライダーシステムの開発を進めている。 離れた場所から目に安全なレーザ光を使い昼夜を問わず高精度に二酸化炭素分布を観測する技術として開発した地上設置型の差分吸収ライダー装置の改良を行い、測定距離を伸ばし、二酸化炭素分布の観測を行った。また、差分吸収ライダーをコンパクトにし、車や航空機に搭載して観測できるようにするため、搭載型二酸化炭素差分吸収ライダー装置の開発としてコンパクトなレーザの試作・評価を行った。 | | |
| | 沖縄地方の大気・海洋観測データの定常的な観測、収集、品質管理、解析、観測技術及びデータ統合解析利用能力の向上 | 情報通信研究機構において、沖縄近辺における気象・海洋の観測システム及びデータアーカイブ・配信システムを構築。名古屋大学、京都大学、気象研究所等の研究機関と、データを活用した共同研究を実施。 | 偏波降水レーダー (COBRA)、443MHz ウィンドプロファイラ等によって得られた観測データを、準リアルタイムで共同研究機関に配信し、解析するシステムが構築され、着実に共同研究を進め、本システムで取得されたデータを利用した研究に関して研究会を開催した。 | JGN2plus による高速回線により、大量な観測データを高速に伝送することが可能となった。その特性を生かしたデータ解析の向上を目指す必要がある。 |
| 海洋研究開発機構 | 対流圏中のオゾン、エアロゾル等の大気成分変化の三次元的な高精度観測技術の開発と気候への影響の状況監視 | 地球観測システム構築推進プラン課題「地上からの分光法による対流圏のガス・エアロゾル同時立体観測網の構築」では、従来の横須賀、沖縄辺戸岬、中国・合肥、韓国・光州に、ロシア・ズベニゴロド、ロシア・トムスクを観測地点に加え、MAX-DOAS 装置による二酸化炭素・エアロゾルの連続観測を実施し、衛星データの検証を行うとともに、衛星データでは得られない日変化・高度分布の解明を進めている。辺戸岬での観測を通じ、「辺戸岬スーパーサイトの共同運用」への貢献も進めている。 地球観測やアジア広域観測の観点で中国やロシアでの観測データは重要だが、継続的なデータ交換をより確かに行うには、より強固な体制・枠組みや運用努力が必要である。 | 新規な測定法であるため、相互比較観測によってデータの品質管理・検証を進めている段階である。 国内のデータについては H22 年度中に公開予定である。海外のサイトでのデータ公開可能性については共同研究機関との間の取り決めに従う。 | 他の測定手法に基づくオゾン、エアロゾル等の大気成分観測データについて、WDCGG に公開されているものや、衛星観測データ等を利用した解析を実施し、成果は論文等で公表している。 今後、MAX-DOAS 観測の普及に応じて、観測手法・解析手法の標準化によるデータ均質化を進め、機関相互間のデータ利用を促進する。 |
| | 海洋観測船による海洋横断型高精度観測による温度、塩分、化学トレーサ分布の変化、二酸化炭素の増加量等の検出 | 平成 21 年度には、太平洋の南緯 17 度線の横断観測を実施。 過去に実施した大陸間縦・横断観測による二酸化炭素等の高精度データを公開している。これらの観測データは、国内外の研究者によってモデル計算の検証や解析などに利用されている。 気候変動に対する生態系と海洋物質循環の応答過程を調べ、その海域比較を行うため、北西北太平洋の亜寒帯、亜熱帯域 2 測点において、係留系による連続観測、船舶による集中観測を実施した。 今後、大陸間縦・横断観測の測定項目に六フッ化硫黄を追加する。 | 過去に実施した大陸間縦・横断観測による二酸化炭素等の高精度データを公開している。これらの観測データは、国内外の研究者によってモデル計算の検証や解析などに利用されている。 取得データの品質管理を行ない、データを公開した。 今後、平成 21 年度に南緯 17 度の観測線 (WHP-P21) で実施した世界海洋循環実験計画 (WOCE) 再観測のデータを公開する。 | 1990 年代に実施された WOCE プログラムで得られたデータを利用して、海洋内部の貯熱量や人為起源二酸化炭素の 10 年スケールでの変化の算出を行っている。 今後、海盆スケールでの貯熱量や人為起源二酸化炭素の変動を明らかにするため、他機関で得られたデータを取り入れた解析を実施する。 |

| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み (項目名) | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画 (要望を含む) |
|----------|--|--|---|---|
| 海洋研究開発機構 | ユーラシア寒冷圏を中心とした土壌水分、雪氷諸量等の観測による、大気陸面間の水エネルギー循環過程についての知見の蓄積 | 北ユーラシア地域における気象水文観測、同位体、氷河・積雪・凍土観測の観測データを解析するとともに、ホームページ等を通じて公表している。 北ユーラシア寒冷圏を中心とする冷源域において、大気陸面間の水エネルギー循環過程に関する知見を蓄積するとともに、雪氷状態変化に関する観測網を充実させ、気候モデルの開発に貢献するため、雪氷量、降水量、蒸発量の観測と衛星データの解析を行った。 今後、長期変動データの持続的確保が課題となる。このためには現地機関、外国機関および国内機関とのより強い連携・協力が必要。また衛星データやグローバルデータなどを含めた統合的解析、モデル研究との連携による空間的・時間的拡張が不可欠。 | 北ユーラシア地域における気象水文観測、同位体、氷河・積雪・凍土観測の観測データを解析するとともに、ホームページ等を通じて公表している。 長期変動データの持続的確保が課題となる。このためには現地機関、外国機関および国内機関とのより強い連携・協力が必要。 また衛星データやグローバルデータなどを含めた統合的解析、モデル研究との連携による空間的・時間的拡張が不可欠。 | |
| | 海洋地球研究船「みらい」等を用いた全球的な海洋観測の実施による気候変動の現状を把握するための海洋データや海上気象データ等の取得及び生態系や物質循環変動と気候変動との関係性を明らかにするための海底の堆積物の解析 | 過去に生じた急激な海洋酸性化と炭酸塩殻生物の応答の実態把握のため、総合国際深海掘削計画 (IODP) Exp. 321 に参加し、東赤道太平洋において過去 5500 万年前の堆積物試料を採取した。この時代の海洋酸性化研究は太平洋では初めての実施となる。太平洋側北極海において、北極海で起きている変化とそのプロセス、影響を明らかにするために、海洋地球研究船「みらい」を用いた総合観測航海を実施し、海洋物理・気象・生物地球化学・古海洋に関するデータを取得した。 今後は、採取した 5500 万年前の堆積物に含まれる底生有孔虫化石に記録された Mg/Ca 分析を実施し、急激に生じた海洋酸性化の時代の海洋深層水の温度復元を行う。平成 22 年度も同様に海洋地球研究船「みらい」を用いた太平洋側北極海における化観測航海を実施し、海洋物理・気象・生物地球化学・古海洋などのデータを取得する。 | 過去に採取した北西太平洋、日本海、オホーツク海の海底堆積物の各種化学分析データは論文として公表した後、NOAA の The World Data Center for Paleoclimatology を通じて公開している。 「みらい」で得られたデータは海洋研究開発機構の JAMSTEC 観測航海データサイトより公開されている。 今後は、日本には、古気候・古海洋データを包括的に管理・公開する場がないため、引き続き NOAA を利用して公開していく。 今後行う観測についても同様のデータ公開を実施し、その利用の促進を図る。 | 他機関や研究者が公開したデータについては、NOAA の The World Data Center for Paleoclimatology を通じて利用している。 国際極年 (IPY) 期間に国際連携によって行われた他機関の観測によるデータ等に合わせて解析し、その研究成果を発表している。 日本には、古気候・古海洋データを包括的に管理・公開する場がないため、引き続き NOAA を利用して公開していく。 |
| | インドネシア多島海を中心とした水蒸気量、降水量、同位体組成等の観測による、対流活動と水循環の時空間変動についての知見の蓄積 | 東南アジア地域における気象水文観測、同位体、全地球測位システム (GPS)、ゾンデ、レーダー等による観測データを解析するとともに、ホームページ等を通じて公表している。 インドネシア多島海を中心とする熱源域において、対流活動と水循環の時空間変動についての知見を蓄積するため、高層ゾンデ等を用いて、水蒸気量、降水量、同位体組成等を観測するとともに衛星データを解析した。 パラオ周辺の熱源域と中国梅雨前線帯において、雲・降水システムの 3 次元構造と発達過程について、ドップラーレーダー、高層ゾンデ、ウィンドプロファイラ等を用いた観測網を構築して、風向風速、水蒸気量、降水量等を観測した。 | 東南アジアおよびインドネシアにおける独自の地上気象観測および高層気象観測データは (旧) 地球環境研究センター (IORGC) 水循環観測データサイトを通じて公開中である。 JAMSTEC 改編に伴い、RIGC および水循環観測研究プログラムが消滅したため、上記観測データ公開サイトについては JAMSTEC 情報研究センター主導による公開を目指しているが、当面の間は熱帯気候変動研究プログラム内の各プロジェクト単位によるデータ公開を継続する予定である。 | 左記の水循環観測データサイトにて公開されている東南アジアおよびインドネシアにおける観測データは WCRP/GEWEX 傘下の CEOP (Coordinated Enhanced Observing Period) Reference Site Data として利用されている。また、特に降水安定同位体観測データに関しては UN/IAEA とのデータ交換が行われている。今後、WCRP/GEWEX 傘下の MAHASRI/AMY に参画中の東南アジア諸国とのデータ交換ならびに外部利用が予定されているほか、日本を含めた各国気象現業期間による再解析入力データとして利用されることが期待される。 |
| | 衛星・地上観測データ解析と生態系モデルによる植生動態の解明や、二酸化炭素、メタン等の排出・吸収量推定の高精度化、炭素収支の変動要因の解析と、気候変化に与える影響予測の実施 | アラスカでは陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS) や GCOM 関連の研究として、森林の葉面積指数を推定するアルゴリズムの開発を行う対象地域を国際北極圏研究センター (IARC) の協力を得て発見した。この観測には、物質循環研究プログラムのほかには北半球寒冷圏研究プログラムが関わっている。国内の高山サイトで衛星リモセンと関連させ、森林の植物生理学的観測のほか、フェノロジーの観測を継続した。また、同サイトにおいて、衛星リモセンに関連する発展的研究の可能性を検討した。ハヶ岳サイトでは生態系モデルの開発のために土壌水分などの観測を行った。モンゴルのエクトーンでは、その北部の森林のバイオマスと葉面積指数の測定のほか、気象観測を継続して行った。その南部では気象観測の継続のほか、植生や人間活動 (遊牧) の影響の調査を行った。ボルネオでは、衛星リモセンと関連させ、森林の人為的攪乱や火災に研究に関する可能性を検討した。 今後、アラスカでは発見された地域が観測サイトとして機能するよう施設を建設する。モンゴルや国内のサイトでは、観測継続のための機器メンテナンスを継続して行うとともに、老朽化した機器を交換する。ボルネオでは、衛星リモセンに関連させて森林の変化を研究できる適当な地域を探す。 | JAXA よりリモート・センシング技術センター (RESTEC) を通じて ALOS のデータの無償提供を受けている。 米国の米国航空宇宙局 (NASA) などから衛星センサー MODIS のデータの無償提供を受けている。 ヨーロッパの VITO から SPOT-VGT のデータ無償提供を受けている。 高山サイトやモンゴル、ボルネオ、アラスカで観測されたデータは共同研究者間で交換されている。 今後は、本プログラムで創生された生態系に関わる観測データを広く公開し、利用拡大する方法を確立したい。 | 気象データなどと比較して、生態系に関するデータは非常に多様である。そのため、他機関で得られた生態系データがこちらで利用できるケースは限られている。また、生態系データは観測した主要研究者が公開しない場合が多く、データの交流が進まない原因となっている。 今後は、生態系データの利用拡大のためには、研究者が観測の際、前提としてデータ交流を行うことを強く意識することが必要だろう。 生態系に関する汎用性の高いデータを選択し、データセット化することが、利用を拡大することに繋がる。 DIAS のようなプロジェクトと協働して行えば、効率的に進められると考える。 |


| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み (項目名) | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画 (要望を含む) |
|------------|--|--|---|---|
| 海洋研究開発機構 | <p>海大陸レーダーネットワークに関する基盤整備等を促進し、「季節内変動」（周期数 10 日）の発生・伝播・変質のメカニズムを解明するための研究開発を実施する。</p> | <p>インドネシア「海大陸」領域において、レーダー・プロファイラ観測網を展開して、「季節内変動」（周期～数 10 日）の発生・伝播・変質のメカニズムを解明するための研究開発を実施。</p> <p>各観測点において、レーダー・プロファイラならびに他測器を組み合わせたスーパーステーション方式、及び、広域かつ長期間にわたる各種観測データ解析や数値モデル研究なども組み合わせられたネットワーク方式の観測研究を実施した。（地球観測システム構築推進プラン）</p> <p>①海大陸領域においてドップラーレーダー、ウインドプロファイラによる観測網を完成し、現地推進本部で観測網の現地運用に着手。②本観測網はデータ自動送信機能を持ち、これを活用し、モンスーンアジア水文気候研究計画（MAHASRI）/アジアモンスーン集中観測年（AMY）に参画した。</p> <p>今後は、本プロジェクトは本年度終了するが、構築したレーダー観測等は継続して実施し、インドネシア多島海を中心とする熱源域の観測研究は、モンスーン水循環の視点から熱帯日周期対流活動から亜熱帯モンスーン進行に関する各観測研究を継続するとともに、ENSO/IOD/MJO など短期気候変動における「大気－海洋－陸面」相互作用の観点から統合的な研究活動を展開する。</p> <p>①本年度獲得した SATREPS プロジェクトにより、これまでに構築したレーダー観測網を継続するとともに、相手国への観測技術移転により長期観測とし、現地のニーズに応えられる気象・気候予測の向上を目指す。②データは、既存の現地気象官署によるデータと組合せて総合解析し、GEWEX 等の国際共同研究とも連携する。</p> | <p>レーダー観測データ（イメージ）はオンライン、プロファイラ観測データ（デジタル）はオフラインにて、各々プロジェクトホームページから過去データを含めてインベントリの確認と観測データのダウンロードが可能となっている。</p> <p>今後、プロジェクト終了後も連続観測を継続する間は、現在同様のデータ提供を続ける予定である。また、データ容量が巨大なレーダー観測データ（デジタル）は現在のところ要求ベースの対応となっているが、こちらも今後はホームページからのダウンロードが可能となるよう準備中である。</p> | <p>左記のうちジャカルタ C バンドドップラーレーダー観測データは既にインドネシア技術評価応用庁（BPPT）地球観測データ統合システム（NEONET）にてオンライン入力されており、より現地社会に適した形式に変換され、別途 NEONET ホームページから一般公開されている。</p> <p>今後、レーダー観測データの高度利用（高精度降水量変換、水文モデル入力など）のほか、インドネシア気象気候地球物理庁（BMKG）運用のレーダー観測データとの統合利用が求められており、次期プロジェクト（SATREPS）にて対応を検討中である。</p> |
| | <p>海洋表面の二酸化炭素の分圧を現場で継続的に測定する自律型計測装置の開発</p> | <p>大気・海洋間の二酸化炭素吸収/放出量の分布を全球規模で明らかにするため、海洋二酸化炭素分圧センサーを開発し、これを応用した容易に全球規模で展開することが可能な海洋表面二酸化炭素分圧観測装置（表層プイ）を作成する。</p> <p>開発センサーは、トライトンプイ等の固定プイその他の係留系にも利用可能な技術として確立させ、二酸化炭素の海洋への輸送量を推定する継続的な全球観測システムの構築に役立てる。</p> <p>平成 21 年度には、海面表層の二酸化炭素分圧測定センサーを有する簡易型観測装置の開発研究について、最終版の製作を行い、性能評価および研究成果のとりまとめを行った。</p> <p>今後、本簡易型観測装置を全球規模で展開するためには、さらなる低コスト化および新しい施策を立案・実施することが必要である。</p> | <p>本研究開発にあたり、産業技術総合研究所と国立環境研究所と連携し、データ標準化・国内取得データのコンパイルおよび観測基盤の構築を行った。</p> <p>コンパイルされたデータは PICES のデータ統合に用いられている。</p> <p>国立極地研究所と北海道大学の協力のもと、開発機器の現場観測機会を得た。</p> <p>今後、全球規模で展開するためには、使用船舶の問題、領海や排他的経済水域等への機器進入の問題を解決するため、国際的な協力が必要である。取得データは CDIAC と連携して公表する。</p> | |
| 宇宙航空研究開発機構 | <p>陸域観測技術衛星「だいち」による陸域の観測及びデータ提供</p> | <p>平成 17 年度から継続して、陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）による陸域（植生、森林、雪氷、氷河等）の観測及びデータ提供を実施している。今後も、引き続き「だいち」による陸域の観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。</p> | <p>取得したデータは幅広く一般に提供されているとともに、国際協力機構（JICA）及び相手国政府機関と協力してブラジル、インドネシア等における森林違法伐採、森林減少の監視に利用されている他、JICA、名古屋大学、北海道大学等と協力してブータン・ヒマラヤ地域における氷河湖監視、インドネシアにおける泥炭における火災検知と炭素管理等での利用が進められている。また、森林総合研究所と協力して、「だいち」搭載合成開口レーダーを用いて森林劣化の指標の検出と二酸化炭素排出量評価手法の開発に関する研究を実施している他、国立環境研究所と協力して、「だいち」搭載合成開口レーダー等を活用して森林減少や森林劣化を定量的に把握する手法を開発するとともに、森林減少の防止活動に伴う二酸化炭素排出削減量のアカウンティングを広域で実施できるシステムの開発に関する検討を実施している。</p> <p>今後も、引き続き「だいち」による陸域の観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。</p> | <p>「だいち」データの品質保証のための校正・検証や、高次解析データの処理において、地上観測データ、他衛星の観測データ等を利用している。</p> <p>今後もこの取り組みを継続するとともに、地球温暖化・気候変動等の研究がより発展するよう、関連する研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。</p> |
| | <p>温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」による温室効果ガスの観測及びデータ提供</p> | <p>平成 21 年 1 月 23 日に温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）を打上げた後、平成 21 年 4 月から温室効果ガス（二酸化炭素、メタン）の定常観測を行っている。</p> <p>今後も、引き続き「いぶき」による温室効果ガスの観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。</p> <p>なお、「いぶき」は、宇宙航空研究開発機構、国立環境研究所、環境省の共同プロジェクトである。</p> | <p>国立環境研究所と協力してデータの品質保証のための校正・検証を進め、レベル 1 データ（スペクトルデータ）については平成 21 年 10 月から、レベル 2 データ（温室効果ガス濃度データ）については平成 22 年 2 月から一般ユーザへの提供を開始した。また、一般ユーザ向けのデータ提供に加え、NASA、欧州宇宙機関（ESA）、ヨーロッパ中期気象予報センター（ECMWF）等の機関ユーザ向けにもデータを提供している。</p> <p>今後も、引き続き「いぶき」による温室効果ガスの観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。</p> | <p>「いぶき」データの品質保証のための校正・検証や、高次解析データの処理において、地上観測データ、他衛星の観測データ、気象データ等を利用している。</p> <p>今後もこの取り組みを継続するとともに、地球温暖化・気候変動等の研究がより発展するよう、関連する研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。</p> |

| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み（項目名） | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画（要望を含む） |
|---------------------|---|--|--|---|
| 宇宙航空研究開発機構 | 熱帯降雨観測衛星（TRMM）及び改良型高性能マイクロ波放射計（AMSR-E）による降雨・水循環の観測及びデータ提供 | 平成 9 年度から継続して、熱帯降雨観測衛星（TRMM）に搭載された我が国の降雨レーダー（PR）、米国の可視赤外線観測装置及びマイクロ波観測装置によって、中緯度域の降雨の三次元分布、土壌水分等の観測を実施している。 平成 14 年度から継続して、米国のアキア衛星（Aqua）搭載の我が国の改良型高性能マイクロ波放射計（AMSR-E）により、全球の水蒸気、降水強度、土壌水分等の観測を実施している。 今後も、引き続き TRMM 及び AMSR-E による降雨・水循環の観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。 | 取得したデータは、世界中の研究者や実用機関に幅広く提供され、水循環変動研究や気候変動予測、異常気象、長期予報等の研究分野に加え、数値天気予報や洪水予報、北極海等の海水状況把握等の実用が定着している。また、平成 19 年度から熱帯降雨観測衛星（TRMM）及び改良型マイクロ波放射計（AMSR-E）を含む複数の衛星データを利用して、世界の雨分布を準リアルタイム（観測から 4 時間後）で提供している。 今後も、引き続き TRMM 及び AMSR-E による降雨・水循環の観測及びデータ提供を実施する。また、継続的な校正・検証作業を通じて、提供するデータの精度向上を図る。 | TRMM 及び AMSR-E データの品質保証のための校正・検証や、高次解析データの処理において、地上観測データ、他衛星の観測データ、気象データ等を利用している。 今後もこの取り組みを継続するとともに、地球温暖化・気候変動等の研究がより発展するよう、関連する研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。 |
| | 大気観測による成層圏大気観測 | 1980 年代半ばから 1～2 年毎に三陸上空での成層圏大気クライオサンプリング実験を実施し、成層圏大気中の二酸化炭素の増加を明確に検出し、微量同位体の測定によって温暖化ガスの時間的変動に関する知見を得ると同時に空間的変動観測の端緒を拓いた。大気球による赤道域から極域までの同一子午線に沿った成層圏大気成分のその場観測、サンプリングにより大気循環強度とその変化等の精密なデータを世界に先んじて取得し、成層圏大気循環の全貌を明らかにして温暖化ガスの輸送と長期トレンドに関する知見を得る。 | 大学共同利用システムを通じて、サンプリングされた大気やそのデータは大学や研究機関の研究者に提供され、新たな知見の獲得に貢献している。 これまででは、大学共同利用を中心とした研究者への提供が中心であったが、これに加えて、全球地球観測システム（GEOS）、IPCC などの機関との連携を図り気候変動モデルの向上などに資するデータの提供を図りたい。 | 各実験の目的に応じ、研究者レベルの協力として国内外から必要なデータを入手し、研究に供している。成果は学術論文、研究報告などで公開している。 気候変動等の研究がより発展するよう、関連する研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。 |
| | 地球温暖化・気候変動の把握に資する多様なデータの広域かつ継続的な収集を行う地球観測衛星及び将来の衛星搭載センサーの研究開発 | 地球温暖化・気候変動の把握に資する多様なデータの広域かつ継続的な収集を行う地球観測衛星及び将来の衛星搭載センサーの研究開発として、以下を進めている。 海面水温、海水密度、水蒸気、降水強度等の全球観測を行う水循環変動観測衛星（GCOM-W）について、維持設計、プロトタイプモデルの製作試験、及び地上システムの開発を平成 23 年度の打上げに向けて実施中。 雲・エアロゾル、植生分布等の全球観測を行う気候変動観測衛星（GCOM-C）について、基本設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発を平成 26 年度の打上げに向けて実施中。 降水の 3 次元分布の観測を行う全球降水観測（GPM）計画の主衛星に搭載する二周波降水レーダー（DPR）の詳細設計、プロトタイプモデルの製作試験、及び地上システムの開発を平成 23 年度の NASA への引渡しに向けて実施中。 雲・エアロゾルの観測を行う雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE）に搭載する雲プロファイリングレーダー（CPR）の詳細設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発を平成 24 年度の ESA への引渡しに向けて実施中。 陸域観測（植生、雪氷、氷河等）を行う陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2）について、基本設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発を平成 25 年度の打上げに向けて実施中。 陸域観測（植生等）を行う陸域観測技術衛星 3 号（ALOS-3）の研究開発を実施中。全球の温室効果ガス観測を行う「いぶき」後継機へ向けた研究を実施中。また、地球観測衛星に加え、国際宇宙ステーション・日本実験棟「きぼう」を地球観測に利用するための研究を進めている。 | 取得したデータは、世界中の研究者や実用機関に幅広く提供する計画である。 | 衛星観測データの品質保証のための校正・検証や、高次解析データの処理において、地上観測データ、他衛星の観測データ、気象データ等を利用する計画である。 |
| 観測ロケットによる中高層大気その場観測 | 年 1～2 機の観測ロケットを打上げ中高層大気領域でその場観測を行い、中性大気密度や風、プラズマの密度、温度、イオン質量・エネルギー分布に関するデータを取得した。 その結果、高層大気の力学やエネルギー収支、プラズマの擾乱現象や密度構造に関する新しい知見が得られた。 今後の計画として、中高層大気その場観測、サンプリングを実現できる唯一の観測手段である観測ロケット及び再使用観測ロケット（繰り返し観測・サンプリングが可能。2015 年までに開発完了）を用いて、年 12 回、2 地点（北欧及び日本）の継続観測を行なう。観測を通じて世界に先んじて精密なデータを取得し、「気候変動のカナリヤ」と呼ばれる夜光雲など、大気における気候変動の影響を把握する。 | 大学共同利用システムを通じて、データは大学や研究機関の研究者に提供され、新たな知見の獲得に貢献している。 今後、これまででは、大学共同利用を中心とした研究者への提供が中心であったが、これに加えて、GEOS、IPCC などの機関との連携を図り気候変動モデルの向上などに資するデータの提供を図りたい。 | 各実験の目的に応じ、研究者レベルの協力として国内外から必要なデータを入手し、研究に供している。成果は学術論文、研究報告などで公開している。 今後、気候変動等の研究がより発展するよう、関連する研究機関の相互間でのデータ利用を促進する。 | |

| ご回答先 | 温暖化観測関連の取り組み (項目名) | 取り組みの現状と今後の計画（機関連携を含む） | データの提供等の現状と今後の計画 | 他機関データの利用の現状と今後の計画 (要望を含む) |
|-----------|--|---|---|--|
| 国立極地研究所 | 南極観測事業 | 南極観測統合推進本部の下、定常的な気象および海洋観測、温室効果気体やエアロゾル、雲、放射、雪氷、海氷、海洋、生態系等の長期モニタリング観測を継続しているほか、氷床コア解析による古気候の解析や新しく始まる第 VIII 期重点観測計画の中で「南極域から探る地球温暖化」等の集中的観測プロジェクトを実施する。 | 南極研究科学委員会（SCAR）を中心とした国際的枠組みである南極マスターディレクトリー（AMD）にメタデータを提供しているほか、個々の観測データベースを整備し、さらなる公開を進める。 | 極域科学および各分野の国際的データセンターからデータを取得し、南極に限らず汎地球的解析研究を進め、成果は論文等に発表している。 |
| | 北極観測 | 1990 年代以来、北極域ではスバルバル・ニューオルスンに観測拠点を設け、温室効果気体をはじめエアロゾル、雲や、雪氷、生態系等の長期観測を実施してきた。その他地域においても、関連の観測を進めており、環北極域の観測網の拡充を目指している。 | 国際北極科学委員会（IASC）を中心とした北極マスターディレクトリー（AMD）にメタデータの登録を行っているほか、個々の観測データの整備を進め、今後のデータベースの公開を目指している（一部既に公開）。 | 極域科学および各分野の国際的データセンターからデータを取得し、北極に限らず汎地球的解析研究を進め、成果は論文等に発表している。 |
| 農業環境技術研究所 | 陸域炭素循環の解明 (タワーフラックス観測) | 茨城県つくば市の水田を陸域炭素循環観測と生態系観測の連携拠点として整備した。国内・国外の研究機関と連携して、モンスーンアジアの 6 地点の水田で観測を実施中。農研機構等の国内研究機関と共同で、国内 4 地点の牧草地観測点をネットワーク化した。 今後は、現在の体制での観測を維持・継続するとともに、アジア諸国との連携を強化する計画である。 | 機関独自のデータベースを通じてインターネット公開しているほか、AsiaFlux や FLUXNET のデータベースにデータを提供している。また、国内・海外の研究機関と連携して、データの標準化を進めている。 今後は、順次、データ公開・提供の年数やサイト数を増やす計画である。 | 現状では、他機関のデータ利用は、データの標準化のための解析等に限定されている。 今後は、アジア陸域炭素収支評価に向けて、機関相互間のデータ利用を進める計画である。 |
| 森林総合研究所 | アジアフラックスネットワークに対する貢献 | 森林群落を中心とする陸域生態系炭素吸収量の微気象学的な観測（タワー観測）を、国内では他の研究独法・大学と連携して、また国外では AsiaFlux に参画する機関と連携して、それぞれ観測を継続している。また、観測の標準化に取り組み、成果の一部をタワーフラックス観測マニュアルとして、web 上に公開した。 | 国際的には FLUXNET がデータを公開している。アジア地域では FLUXNET の地域ネットワークである AsiaFlux が、観測データを取りまとめ公開している。 今後、AsiaFlux や関連プロジェクト活動を通じて、観測の標準化に取り組み、公開期間やサイト数の拡大に繋げる。 | 陸域炭素収支、微気象観測に関わる他機関が提供するデータとしては、AsiaFlux 公開データ、FLUXNET データを利用予定である。 |
| | FAO の世界森林資源評価 2010 (FRA2010) リモートセンシング資源調査に対する貢献 | FRA2010 リモートセンシング資源調査で計画されている緯度経度 1 度ごとに 10km×10km のランドサットデータを用いた 1990 年、2000 年、2005 年の土地利用分類図のうち、日本に緯度経度の格子点があるものについて、土地利用分類図が作成されている。今年開催される FRA2010 に関する会合で、本結果は提出される。 | FRA2010 リモートセンシング資源調査で計画されている緯度経度 1 度ごとに 10km×10km のランドサットデータを用いた 1990 年、2000 年、2005 年の土地利用分類図が FAO に提供され、今後、FAO で公開される。 | NASA で無償となったランドサット衛星データを用いている。今後、1975 年のランドサット MSS データも利用予定である。 |
| 産業技術総合研究所 | WMO 全球大気監視(GAW)計画に対する貢献 | 高山（日本）において二酸化炭素濃度の連続観測を実施し WDCGG ヘデータの提供を行っている。小笠原父島、八丈島において、エアロゾルの長期観測を実施している。データは Web 上で公開されている。 | WDCGG を通じ、二酸化炭素濃度のデータが提供している。データは、炭素循環等の研究分野で広く利用されており、その成果は学術論文等で発表されつつある。今後も可能な限りデータの提供を続ける。エアロゾルデータについては照会に応じてデータの一部提供を行っている。 | 観測データの解析には、同じサイトにおけるフラックスデータや他機関による生態学・林学的調査データ、数値モデルによるデータを用いている。また、WDCGG 等に登録されている他の観測サイトとのデータ比較や各機関からの気象・気候データ、気塊の流跡線解析データ等を用いた解析も実施している。 |
| | SKYNET への貢献 | GEOS-SKYNET 観測網(代表、千葉大学:高村民雄)における、現場 (<i>in-situ</i>)エアロゾル光学特性測定の精度確保を行っている。 | 千葉大を通じて、GAW にデータ提供が行われている。また、一部データを ABC 事務局に提供した。 | |
| 国立環境研究所 | 温室効果ガスのモニタリング | 波照間・落石岬モニタリングステーション、太平洋上、シベリア上空における温室効果ガスのモニタリング。富士北麓・天塩・苫小牧サイトにおけるフラックス観測。太平洋上における海水二酸化炭素分圧のモニタリング。GOSAT による二酸化炭素・メタン気体量の全球監視。 | WDCGG や GLOBALVIEW を通じ、データが世界に提供されている（波照間・落石）。地球環境研究センター（CGER）データベースからのデータ提供。 | |
| | エアロゾルモニタリング | 辺戸岬ステーション、福江島観測所におけるエアロゾル化学組成・大気放射観測。エアロゾルの光学モデルの検証。 | 国立環境研究所 HP 上で公開。また大気放射観測は SKYNET を通じデータが提供されている。UNEP-ABCAsia へのデータ提供を検討中。 | 辺戸、福江等に設置されている他機関（大学等）のデータは相互利用されている。 |
| | 温暖化影響モニタリング | 日本周辺海域におけるサンゴ分布の長期監視。高山地域における植生変動及び積雪・融雪に関するモニタリング。 | 現在 2011 年度のモニタリング開始に向けて準備中。 | |

2. 連携に関する取り組み（連携拠点で取り上げて実施することが適切であるとお考えの、貴府省・機関に密接に関連する連携等）

現在実施している連携施策等は、主に WG 報告書から抽出した課題となっておりますが、上記 1 のご回答を踏まえ、今後は関係府省・機関から積極的に機関連携の取り組みをご提案いただきたいと思いますと考えております。

| ご回答先 | 連携に関する取り組み | |
|------------|--|---|
| 情報通信研究機構 | <p>概要： 情報通信研究機構では、光と電波を用いた地球・宇宙環境計測技術の開発に長年取り組んでいる。現業組織など技術・データを利活用する組織と連携することにより、これらのプロジェクトで得られた技術開発成果の、効果的な利活用展開、および環境政策の実行が期待できる。</p> <p>例： 2 周波差分吸収ライダーによる二酸化炭素の計測技術の展開により、例えば地上観測点の展開を行えば長期の温室効果気体濃度分布の変動を高精度に計測することが可能となる。また航空機・衛星に搭載することにより広域・全球分布を昼夜問わず計測することが可能となる。</p> <p>問題点： 当機構では、研究段階の機器開発を完了した技術については委託等のスキームを用いて民間企業への成果展開を行っているが、その後の現業機関における展開が充分なされていないのが現状。機関連携の強化により、ニーズズマッチングおよび計測に対する信頼性の相互理解が進み、新規技術の利活用展開の促進が期待される。</p> |  <p>2 周波差分吸収ライダーによる CO2 計測技術開発イメージ</p> |
| 海洋研究開発機構 | <p>大気化学分野における「辺戸岬スーパーサイトの共同運用」に次ぐ第二、第三の拠点を、人口密集地へのインパクトを考慮して機関連携で設置すべきである。とくに、九州西部において、とくに春季にオゾンやエアロゾルが大陸から輸送されてくる越境大気汚染が社会的関心を集めている。これらの大気中成分は、健康被害をもたらすのみならず、地域的な気候・放射に対する影響力も大きい。</p> <p>現在、福江島大気環境観測施設では、千葉大学・東北大学・名古屋大学・大阪府立大学・国立環境研究所・産業技術総合研究所・海洋研究開発機構等が随時観測を実施しているが、これらを有機的に結合させた大気化学・放射総合研究を機関連携で実施する。</p> | |
| 宇宙航空研究開発機構 | <p>温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT) は、宇宙からの温室効果ガス（二酸化炭素・メタン）観測を主目的とした世界唯一の衛星であり、地球温暖化研究や環境行政に寄与することが可能である。平成 22 年 2 月から温室効果ガス濃度データの一般ユーザへの提供を開始しているが、今後は「いぶき」の衛星観測に加え地上観測や海洋観測等も活用した全球温室効果ガス濃度分布の観測について、関連機関が連携することにより、我が国が国際的なリーダーシップを発揮して推進することが期待される。</p> <p>京都議定書第一約束期間（2008-2012 年）後の温室効果ガス排出削減策の一つとして REDD（森林減少と森林劣化による排出の削減）が注目されており、CO₂ 吸収源となる森林の観測を含めた炭素循環の観測の重要性が増しているとともに、2009 年 12 月の国連気候変動枠組み条約第 15 回締約国会議（COP15）においても、REDD を更に拡大した REDD プラスの概念が議論されている。</p> <p>陸域観測技術衛星「だいち」は、森林観測に適したバンド合成開閉ローダーを搭載する世界唯一の衛星であり、既に「だいち」による森林観測の取り組みが進められている。今後は「だいち」も含め、様々な衛星観測、地上観測を組み合わせ、森林状況を把握し二酸化炭素収支を推定する取り組みについて、関連機関が連携することにより、我が国が国際的なリーダーシップを発揮して推進することが期待される。</p> | |
| 農業環境技術研究所 | <p>陸域炭素循環の解明に関して、各研究機関が保有する土壌呼吸量のデータの標準化と相互利用の促進を図ることが重要である。タワーフラックス観測点だけでなく、環境操作実験を含む多くの地点で、土壌呼吸量の測定が行われている。</p> <p>しかし、データの標準化に向けた取り組みが十分でなく、測定法の標準化が遅れているうえに、データの相互利用も限定的である。</p> | |
| 産業技術総合研究所 | <p>近年、各機関の特徴を出した連携施策が要求されているところである。産業技術総合研究所としては、単に観測を実施しその結果を分析することはミッションとしてやりにくくなっており、テストフィールドとして各フラックスサイトにおける観測を可能な限り維持しつつ次のような観点から各機関との連携・協力を図る。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 各地球観測に係わる新しい測定手法・データ解析手法の開発および普及 ② 他機関等の実施した地球観測データ、モデル計算データを利用した産業活動の影響評価 ③ 各地球観測に係わる測定手法・データ解析手法の標準化 ④ OGC 標準とグリッド技術による国や組織を超えて観測データを容易かつ安全に共有する技術の開発(GEO Grid) | |
| 国立環境研究所 | <p>観測標準の国内一元化に向けて府省間の垣根を越えた連携を積極的に推進してほしい。特にこれまで NMIJ（計量標準総合センター）との連携が極めて弱かった点を改善していただきたい。まさに OCCCO だからこそできる連携であると期待している。</p> | |

3. 連携施策以外に連携拠点で今後重点的に実施することが必要とお考えの業務等並びに来年度以降開催する公開 WS のテーマ。

| ご回答先 | 今後重点的に実施すべき業務・来年度の WS のテーマなど |
|-----------|--|
| 産業技術総合研究所 | <ul style="list-style-type: none"> ・放射計の較正は重要な問題であり、単に日射・赤外だけでなく PAR（光合成有効放射量）等に関する較正も重要である。照明学会などの民間標準も大きな役割が期待される。 ・地球観測連携拠点 WG 報告書第 2 号にもあったが、環境影響評価等の民間の業務により取得された観測データが、逸損されることなくアーカイブされる体制、制度、技術開発すべき内容に関する検討。 |
| 国立環境研究所 | <p>観測のみならずモデルグループとの連携も今後重点的に実施することが必要と考える。</p> |

編集事務担当

〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2
(独)国立環境研究所地球環境センター内
地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁

藤谷 徳之助

伊藤 玲子

会田 久仁子

松本 宗治

伊藤 智夏