

平成 25 年 7 月 8 日
地球温暖化観測推進事務局

「地球観測システム構築推進プラン」に関する調査報告（案） 概要

1. 経緯

地球観測連携拠点（温暖化分野）では平成 24 年度、「長期観測データの取得・発掘・保存に関する取組について」（以下、「取組報告」）を、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に提出し（参考資料参照）、「平成 25 年度の我が国における地球観測の実施方針」に記載された。

取組報告においては、長期継続観測体制構築の検討するためには、平成17年度から実施された「地球観測システム構築推進プラン」（以下、「推進プラン」）の経験等が重要であることから、推進プランのその後の経過等について調査する必要がある」、としている。このような調査は、長期継続観測を実現するための連携施策の検討を行うに当たって有効であることから、地球温暖化観測推進事務局（以下、「事務局」）において本調査（推進プラン関係者（表1参照）へのアンケート調査（表2参照））を実施した。

2. 調査結果の概要

(1) 推進プランの評価

- ・ 推進プランは、新たな観測機器・システムを構築する上で必要な初期投資の原資として、意義ある予算。長期継続的な観測そのものよりも、長期観測実施の基礎を作った。この面では、地球観測推進に大いに貢献。
- ・ 観測機器開発と長期継続的観測とは本来は異なるものであり、観測システム構築後の運用の予算措置が必須。さらに、機器開発後のフォローも重要。製品化、実用化のための施策（企業との密接な連携、特に技術力のある中小企業の保護・育成と技術交流の場の確保。業界の国際進出の促進等。）も必要。

(2) 予算等

- ・ 長期観測継続のための基盤的予算を確保するためには、長期ビジョンに基づいた研究予算の枠組み（少額であっても継続的に運用できる観測予算の創設等）の立案が不可欠。競争的資金の評価制度を適用することは困難。長期的な視野を持った評価が必要。
- ・ 観測等の重要性が政策決定者に充分通じていない。国として必要な地球観測を同定し、長期観測を国家としてやり続ける仕組みが必要。総合科学技術会議等での議論、科学コミュニティーがコミットする仕組みが重要。

(3) 国際関係

- ・ 推進プランで構築された観測網等を将来に活かすことが重要。国際的な貢献を陽にアピールできる観測網に対する支援の仕組みの創設が必要。国際的な連携による観測を円滑に実施するため、従来の二国間のみならず多国間の枠組みが必要。
- ・ 海外での長期観測を維持するには、現地業務機関や研究機関が実施することが必須。このため、現地現業機関や研究機関が自ら継続して観測できるような枠組みが重要。現地業務部門への技術支援や研究者育成（共同研究活動、ワーク

ショップ等)による現地業務機関の自立・発展が不可欠。JICAなどの資金、途上国側の予算等を活用し、長期間にわたる継続的な活動が可能となる枠組みが必要。

- ・ 観測に関する国際的な調整機関に対応する国内の体制の整備、また、データセンター等の国際的な組織の運営経費を負担できる制度の導入が必要。

(4) 観測実施体制

- ・ 観測に特化した機関を設立し、予算を配算する必要。ただし、現業への移管はデータ品質の低下、観測システムの改良/改善の停滞のリスクを伴う。長期観測においては、研究成果や技術の進歩を、常時取り込んでいくことが必要。研究と業務の連携が重要。

(5) 現状分析

- ・ 予算削減、若手研究者の減少により、観測関係の研究は危機的状況。観測活動の低調化に伴い、観測技術・観測機器開発能力が低下し、観測の質も劣化。現地を含めての若手人材の育成、専門技術員の確保と継続的な雇用の保障が必須。そのための財源の継続的な確保も不可欠。
- ・ アジアにおける日本のプレゼンスは大きく後退。アジア各国の資金は飛躍的に向上。それを活用する方策の構築が重要。

以上

「地球観測システム構築推進プラン」に関する調査報告（案）

目次

1. はじめに
2. 調査の背景と目的
3. 調査の実施
4. アンケート調査結果(回答の概要)
 - 4.1 研究課題
 - 4.2 研究期間終了後の状況
 - 4.3 観測機器（整備・開発）の状況
 - 4.4 観測網の状況
 - 4.5 観測技術の状況
 - 4.6 関連する観測の現状
 - 4.7 観測データの利活用の状況
 - 4.8 長期継続的な観測（観測網の維持を含む）に関する要望等
 - (1) 予算措置
 - (2) 国際貢献・行政の理解
 - (3) 専門職員、若手研究者の確保
 - (4) 観測を担う機関の創設
 - (5) 相手国との協力
 - (6) 観測技術
 - 4.9 機器開発あるいは技術開発に関する要望
 - 4.10 国際的な連携実施に際しての要望（データ共有の枠組み構築を含む）
 - 4.11 長期継続観測に適した予算等の考え方について
 - 4.12 自由記述意見
 - ①推進プランについて
 - ②長期観測について
 - ③国際的な連携について
 - ④その他（資料の保存等）
5. 調査結果の分析
 - 5.1 基本方針
 - 5.2 分析結果の概要
 - 5.3 観測継続の視点からの分析
 - 5.4 開発機器の視点からの分析
 - 5.5 観測網の視点からの分析
6. 調査結果のまとめ
 - 6.1 推進プランの評価
 - 6.2 予算等
 - 6.3 国際関係
 - 6.4 体制について
 - 6.5 現状分析
7. おわりに

表1 文部科学省「地球観測システム構築推進プラン」課題一覧

表2 「地球観測システム構築推進プラン」研究代表者に対する質問項目一覧

参考資料 地球観測推進部会提出資料（平成24年5月30日）

1. はじめに

地球観測連携拠点（温暖化分野）では発足以来、分野間並びに機関間の各種連携施策に関する調査を実施し、結果等を「地球観測の実施方針」策定に資するための参考情報として、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に報告している。

平成 24 年度は、「長期観測データの取得・発掘・保存に関する取組について」を、文部科学省地球観測推進部に提出した（参考資料参照）。この報告の主要項目は、策定された「平成 25 年度の我が国における地球観測の実施方針」に記載された。

2. 調査の背景と目的

上記の報告において、総合科学技術会議による「地球観測推進戦略」（以下「推進戦略」）策定後の動向と課題を分析し、「長期継続観測の実現」並びに「データの共有と利用促進」を実現するための具体的方策を、以下の様にまとめている。

「地球観測を推進するため「地球観測システム構築推進プラン」が平成 17 年度から実施された。プラン終了後、一部の観測については交付金等で継続されている。長期継続観測体制構築の検討ためには、上記プランの経験等が重要であることから、観測データの利活用の状況、学術コミュニティにおける議論等を含めて、プランのその後の経過等について調査する必要がある。」

「地球観測システム構築推進プラン」（以下「推進プラン」）は、地球観測に関する国内外の動向を受けて、文部科学省によって開始されたものであり、長期継続観測の実現に大きく貢献してきている。第14回科学技術学術審議会研究計画評価分科会における事前評価においても「地球観測システム構築という趣旨に鑑み、10年間以上の長期モニタリングが可能となるようなプログラムを検討すべきである。」と述べられている。

実施された各課題とも3～5年計画で実施されており、平成22年度にすべての研究が終了している。今後の長期継続観測の検討にあたって、「推進プラン」で得られた経験や問題点等を整理・検討することは、今後、長期継続観測を実現するための連携施策の検討を行うに当たって有効であることから、本調査を実施することとした。

3. 調査の実施

調査は、先ず推進プラン関係者（表1参照）にアンケート調査（表2参照）を実施した。アンケート調査には関係者全員から回答があり、それらを事務局で取りまとめた。さらに、詳細な調査を行うため、一部の研究者に対しては、ヒアリング調査を実施した。

4. アンケート調査結果(回答の概要)

4.1 研究課題

調査対象研究課題の分野は、表1に示すように、「地球温暖化・炭素循環観測研究」、「アジアモンスーン地域水循環・気候変動観測研究」、「対流圏大気変化観測研究」となっており、いずれも、推進戦略において、戦略的に重点化すべきとされた分野である。具体的な課題としては13の研究課題が選定され実施されている。研究期間については、13課題のうち5課題が5年、他の8課題が3年間となっている。

- ・ 3年間の課題：②、③、④、⑤、⑧、⑨、⑩、⑪

- ・ 5年間の課題：①、⑥、⑦、⑫、⑬

各課題の内容について、主に観測関係の項目に絞って分類すると以下の様になる。
(番号は表1の研究課題に付した番号に対応。下線を付した課題は研究期間5年。)

- ・ 観測装置の開発と実用化：①、③、⑤
- ・ 観測機器並びに観測方法の開発：④
- ・ 観測機器の開発と観測網の構築（観測の実施）：②、⑦、⑬
- ・ 観測網の構築と観測の実施：⑥、⑧、⑨、⑪、⑫
- ・ 観測方法の開発と観測の実施：⑩

4.2 研究期間終了後の状況

各課題について、研究期間終了後の状況は以下の様になっている。

- ①：競争的資金で一部の研究（実証試験）を継続実施。
- ②：運営費交付金（研究機関）並びに競争的資金で観測を継続。
- ③：競争的資金で機器の開発を継続。
- ④：開発した機器を使用し、他の競争的資金により観測を継続実施。
- ⑤：経常的研究費および競争的資金で機器の開発を継続。
- ⑥：地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)、運営費交付金（研究機関・大学等）、競争的資金等で観測を継続実施。一部の観測は縮小、中止。
- ⑦：運営費交付金（研究機関）で観測を継続。寄付金で観測機器を追加整備。
- ⑧：SATREPSで観測網を維持し、観測を継続。
- ⑨：運営費交付金、競争的資金等で観測を継続。一部の観測はSATREPSの計画に移行。
- ⑩：競争的資金で観測（解析）を継続。一部は文部科学省委託事業で実施。
- ⑪：JICA予算および相手国予算で観測網を維持し、観測を継続。計画の一部は文科省DIASに引き継ぎ。
- ⑫：競争的資金で観測網を維持し、観測を継続。
- ⑬：運営費交付金（研究機関）で観測網を維持し、観測を継続。一部はJSPSの二国間共同研究事業で実施。

4.3 観測機器（整備・開発）の状況

整備・開発した観測機器等について、期間終了後の状況は以下の様になっている。

(1) 整備機器

- ①：コンテナラボ等は機器開発に継続して使用。
- ⑥：SATREPS等の予算、相手国の予算等で概ね継続して運用中。
- ⑧：現地現業機関に譲渡し、観測に使用中。テレメトリシステムは、SATREPSの予算で更新。
- ⑨：多くは他の予算で更新し、継続して使用中。一部は維持管理困難な状況で放棄。
- ⑩：計算機システムは現在も稼働。
- ⑪：相手国により維持管理のうえ、使用中。一部の機器は他の予算で更新。
- ⑫：整備した機器（基準器）は現在も使用中。

(2) 開発機器

- ①：大半は漂流試験に使用。残置した機器は経常的な観測に使用。開発機器については、企業への技術移転を計画中（企業と協議中）。

- ②：機器は観測研究に使用。
- ③：競争的資金に応募し機器の実用化開発を実施。
- ④：適宜改良を加え、観測研究に使用。
- ⑤：適宜改良を加え、経常研究費・競争的資金等による観測研究に使用。国内の他の機関にも導入され、利用が進んでいる。
- ⑥：SATREPS等の予算で概ね継続して観測に使用（現在は休止中）。
- ⑦：継続して観測に使用中。
- ⑨：一部は継続して稼働中。
- ⑫：現在も稼働中。他の研究機関にも採用。
- ⑬：現在も継続して稼働中。他の短期的な観測にも使用。別予算で装置の高度化を実施。

4.4 観測網の状況

各課題について、研究期間終了後の観測網の状況は以下の様になっている。

- ①：観測網について国際的な検討会は開催。実現には至っていない。繫留観測点は維持。
- ②：観測ラインは順調に維持。
- ⑥：整備した観測網は概ね順調に維持。
- ⑦：整備した観測網は維持。
- ⑧：現地現業機関が維持するとともに、後継プロジェクトで新たな観測網を構築。
- ⑨：大部分の観測網は維持。
- ⑩：文科省委託事業で新たな受信ネットワークを構築。
- ⑪：相手国の機関により維持。
- ⑫：国内の観測網は維持。国外については相手国により維持。一部は中止。
- ⑬：課題終了後は、観測網としての機能は十分に果たされているとはいえない状況。

4.5 観測技術の状況

- ①：開発した技術は海外で特許の承認(国内審査中)。新たな機器の開発を実施中。
- ②：海洋大気酸素観測は世界的に独自技術。
- ③：高精度化を図るため、解析技術の開発および検証実験が必要。
- ④：継続的に機器・技術の改良を実施。
- ⑤：継続的に機器・技術の改良を実施（観測船搭載型全炭酸濃度・全アルカリ度測定装置）。
- ⑥：地上・高層気象観測、レーダーデータ処理は既に相手国に技術移転完了。レーダー運用技術も一部移転を完了。研究者育成はSATREPSで実施。
- ⑦：開発技術により新係留システムへ転換。運用の効率化に貢献。
- ⑧：SATREPSにてテレメトリシステムを改良。新規テレメトリ水文気象観測サイトを展開。
- ⑨：開発した自動気象観測装置用ロガーを改良した後継機を開発。
- ⑩：GPS掩蔽データのリトリーバル手法、ならびに気象数値予報モデルへのデータ同化システムを開発。
- ⑪：構築された「エネルギー水循環のデータ統合・情報融合システム」は、DIASに発展的に組み込み。

- ⑫：観測データの継続的な解析・蓄積とデータ公開体制を整備。
- ⑬：国際相互比較に参加。観測・解析技術に関する国際的な高評価。

4.6 関連する観測の現状

各課題において、関連する観測の現状については、以下のような状況である。

- ①：国内では高精度の海洋観測（定線並びに定点）は継続実施中。ただし、将来の展望が不明。
- ④：クリーン連続表面採水、コロイド有機物測定を、ほぼ継続的に実施。渦相関法による物質フラックス測定は、太平洋全域を対象に無人計測計画検討中。
- ⑤：海洋二酸化炭素観測の重要性の高まりに伴い、開発した高精度測定装置の必要性が増大。
- ⑥：レーダー網等の陸上気象観測の維持継続、並びに国際ブイ網の指定観測点のインドネシア側による維持を計画(SATREPS)。技術移転一部終了。
- ⑦：インド洋係留ブイ網(RAMAブイ網：日・米・中・印参加。日本は3観測点。)の進捗率は現在65%。太平洋側赤道帯においては、上記⑥記載のSATREPSにより、インドネシアが参加。
- ⑧：相手国機関と連携し、北部メーワン流域に準リアルタイム水文気象観測網を展開。水循環情報統合システムのプロトタイプを構築。タイ側はこれを利用して洪水予警報を実施。さらに、チャオプラヤ川流域にて「気候変動に対する水分野の適応策立案・実施支援システムの構築(IMPAC-T)」を開始(SATREPS)。
- ⑨：関係各国でODA等による観測網の展開を実施。南アジア政府連合気象研究センター(SAARC)が主導する共同気象観測プロジェクト(STORM)の観測の一部を担当。
- ⑩：集中豪雨の早期警戒システムの実現に向けた予備実験を実施。開発したプログラムの一部は気象庁の業務に活用。
- ⑪：気象研究所は中国科学院青藏高原研究所とナム湖をフィールドとした高原湖沼の水循環の観測研究を推進。中国科学院寒区旱区環境和工程研究所では、那曲気象環境站を境界層観測の拠点として整備。
- ⑫：SKYNET観測は維持され、観測を継続。重点サイト（千葉、福江島、辺戸岬、宮古島、タイピマイ）では、関係機関により、競争的資金を使用して維持。
- ⑬：衛星による対流圏NO₂観測の検証を、MAX-DOASにより継続的に行うことが必要。

4.7 観測データの利活用の状況

- ①：機器開発の終了後の経費が継続されていないことから、データの取得は利活用出来るほどに集められていない。固定点での繫留観測は、黒潮続流域と赤道域で継続。データの公表等はクルーズレポートの範囲内。
- ②：海水の二酸化炭素分圧にデータは、国際的なデータベース等に提出。
- ④：開発された機器で得られたデータは、関係する研究者間で共有。論文として公表されたものについては、メタデータとして公開。
- ⑤：観測データは、各観測機関のデータ公開サイトにアクセスすることで取得可。さらに、海洋内二酸化炭素データベース(PACIFICA・CARINA)に集約。
- ⑥：取得した観測データは、CEOP、MAHASRI等の国際観測計画に提供済。さらに公開を予定。

- ⑦：リアルタイムデータは GTS 回線を通じて世界中の気象機関に送付。海洋開発研究機構の Web ページ、国際的データサイトからダウンロード可。
- ⑧：メーワン流域水文気象リアルタイム観測データを利用して洪水予警報を実施。さらに、IMPAC-T で準リアルタイム洪水予警報に利用。
- ⑨：各国の観測データは研究に活用されるとともに、各国の気象水文機関で活用。CEOP やアジアモンスーン観測年 (AMY) のデータとしても活用し、公開。
- ⑩：GPS 掩蔽データ、GPS 地上データは、研究のみならず、予報精度改善等に活用。
- ⑪：データ収集は 2009 年まで継続 (JICA 課題)。データは、AMY の枠組みで公開予定。
- ⑫：得られた観測データは、研究に活用。
- ⑬：観測データは、独自のウェブサイトで公開。

4.8 長期継続的な観測（観測網の維持を含む）に関する要望等

(1) 予算措置

- ・ GEOSS は 10 年計画であるが、地球観測システム構築推進プランは 5 年間で終了。長期観測継続のための基盤的予算を確保整備すべき。長期ビジョンに基づいた研究予算の枠組みの立案が不可欠。
- ・ 長期継続的な観測を競争的資金で行うこと、競争的資金の評価制度を適用することは困難。継続的に運用できる観測予算の創設。少なくとも 10 年規模での安定した財源の確保が必要。

(2) 国際貢献・行政の理解

- ・ 本プランで構築された観測網等を将来に活かすことが重要。国際的な貢献を陽にアピールできる観測網に対する支援の仕組みの創設が必要。
- ・ 国際的な日本の役割の行政側への周知が必須。観測に関する国際的な会議等への、行政からの出席による理解の推進も必要。

(3) 専門職員、若手研究者の確保

- ・ 予算削減、若手研究者の減少により、観測関係の研究は危機的状況。長期にわたる研究を維持するには、現地を含めての若手人材の育成、専門技術員の確保と継続的な雇用の保障が必須。そのための財源の継続的な確保も不可欠。

(4) 観測を担う機関の創設

- ・ 長期継続的な観測の要請に対応するためには、長期継続的な観測を実施する機能をもつ機関の設立が必要。当面は、①業務実施機関の国際化、②基礎研究開発法人の現業部門の拡充、③両者の連携・一体化、が必須。

(5) 相手国との協力

- ・ 海外での長期観測を維持するには、現地業務機関や研究機関が実施することが必須。このため、現地業務部門への技術支援や研究者育成（共同研究）による現地業務機関の自立発展が不可欠。日本側研究者との共同研究活動、ワークショップなどが必要。
- ・ 観測関係予算が確保できない場合にも、データ共有などカウンターパートとの協力関係を維持するための旅費等の措置が必要。

(6) 観測技術

- ・ 長期継続観測では相互比較が可能なデータ品質の維持が重要。このためには、基準の維持管理を行う組織が必要。さらに、衛星と地上網との協同観測の維持・推進が不可欠。

4.9 機器開発あるいは技術開発に関する要望

- ・ 評価方法については研究とは異なる形で行う必要。機器開発後のフォローも重要。製品化、実用化のための施策も必要。
- ・ 機器開発のためには、企業との密接な連携、特に技術力のある中小企業の保護・育成と、技術交流の場の確保が必要。業界の国際進出を促進する必要。

4.10 国際的な連携実施に際しての要望（データ共有の枠組み構築を含む）

- ・ 観測に関する国際的な調整機関に対応する国内の体制の整備が必要。
- ・ 国際的な装置開発グループと観測グループとの交流の場が必要。
- ・ 国際基準化した測定装置の開発が必要。
- ・ データセンター等の国際的な組織の運営経費を負担できる制度の導入が必要。
- ・ 国際的な会議の場に、行政からの出席が必要。
- ・ 現在、アジアにおける日本のプレゼンスは大きく後退。アジア各国の資金は飛躍的に向上。それを活用する方策の構築が重要。
- ・ 国際的な連携による観測を円滑に実施するため、従来の二国間のみならず多国間の枠組みが必要。

4.11 長期継続観測に適した予算等の考え方について

- ・ 地球環境を捉える長期観測に必要な経費を長期に確保する必要。立ち上げ時はプロジェクト形式をとるにしても、後年度観測は専門の研究組織の継続的研究として行う、あるいは、観測に特化した機関を設立し、予算を配算する必要。
- ・ 競争的研究資金として、少額であっても継続的に運用できる観測予算の創設を望む。
- ・ 長期継続観測については長期的な視野を持った評価が必要。
- ・ JEPP以後、長期的観測は、交付金でまかなっているものの、その継続は次第に困難な状況。

4.12 自由記述意見

①推進プランについて

- ・ 推進プランは、長期継続的な観測そのものよりも、長期観測実施の基礎を作ったと認識。JEPPは地球観測推進に大いに貢献したと認識。
- ・ 推進プランは、新たな観測機器・システムを構築する上で必要な初期投資の原資として、意義ある予算。観測システム構築後の運用の予算措置が必須。

- ・ 推進プランは、開発が主で、機関や研究者レベルのアイデアの集合体であり、長期観測には不向きな予算。観測機器開発と長期継続的観測とは本来は別物と認識。
- ・ 省庁と課題実施研究者との一体感の醸成には至らなかった。行政と課題実施者等が一体となり、密に情報交換し、長いスパンで取り組む姿勢を明確にすることが必要。

②長期観測について

- ・ 地上観測等の重要性が政策決定者に充分通じていないと痛感。国として必要な地球観測を同定し、長期観測を国家としてやり続ける仕組みが必要。総合科学技術会議等で議論すべき。科学コミュニティが科学・技術面から観測を主導する仕組みが重要。
- ・ 観測活動が低調になると、観測技術・観測機器開発が低下し、さらに開発技術者も減少。これによって、観測の質も劣化。
- ・ 現業への移管はデータ品質の低下、観測システムの改良/改善の停滞のリスクを伴う。長期観測においては、研究成果や技術の進歩を、常時取り込んでいくことが必要。研究と業務の連携が重要。
- ・ 現地現業機関や研究機関が自ら継続して観測できるような枠組みが重要。

③国際的な連携について

- ・ 地球観測には現地の協力が不可欠。人材の育成には数十年の期間が必要。JICAなどの資金や、途上国での予算等を活用し、長期間にわたる継続的な活動が可能となる枠組みが必要。
- ・ 日本の現状を正確に認識し今後の長期国際計画の「制度」面や、現実「予算」を睨んで最適化することが急務。

④その他（資料の保存等）

- ・ アジアモンスーン域における紙媒体データをデジタル化する地道な努力が必要。

5. 調査結果の分析

5.1 基本方針

本プランの趣旨は、国際協力によって構築される地球観測システムへ直接的に貢献する立場から、先駆的に実施すべきプロジェクトについて、達成目標が明確な研究課題を選定することとされていること、また、各課題の研究期間が3～5年であることと併せて考えると、後述するように、長期観測そのものを主たる目標とはせず、むしろ長期観測を実施するための観測機器や観測方法の開発、観測網の構築等を主たる目的とした、長期観測のための準備的な計画であると位置づけることが出来る。

従って、本調査の主眼である長期観測に関しては、

- ① 研究期間終了後も、何らかの形で長期観測が継続されているか？（観測継続の視点）
- ② 開発された機器が研究期間終了後も、実際に長期観測に貢献しているか？（開発機器の視点）
- ③ 構築された観測網が研究期間終了後も維持され、長期観測が実施されているか？（観測網の視点）

というような視点から、アンケート結果を分析した。

5.2 分析結果の概要

実施された課題については、上述したプランの趣旨にも述べられているように、

- ・ 地球観測システムへ直接的に貢献
- ・ 達成目標が明確な研究課題を選定

という項目を重視した選定となっていることから、課題は、観測装置や観測方法の開発が主になっており、観測の実施は二義的な扱いとなっている。

従って、地球観測システムへの貢献を重視する観点からは不十分となっている。後述するアンケートの回答にも見られるように、本プランは長期継続的な観測そのものよりも、長期観測実施の基礎を作ったものと評価できる。しかし、地球観測システムに貢献するためには、後継プロジェクトを企画立案し、本プランで得られた成果を、具体的な観測成果に結びつける必要があったものと考えられる。

5.3 観測継続の視点からの分析

研究期間終了後も、いずれの課題も何らかの予算措置等により研究（機器開発、観測実施、観測網の維持等）を継続している。予算項目としては、運営費交付金、科学研究費、環境省「地球環境保全試験研究費」、SATREPS（JICA/JST）、文部科学省委託事業等が充当されている。推進プランの本来の趣旨に照らして、後継の観測実施を主とする予算措置がなされていれば、より多くの成果が得られたものと思われる。

5.4 開発機器の視点からの分析

整備・開発した機器等は、研究期間終了後も他の予算等を使用して、

- ・ 観測研究や機器開発に継続的に使用
- ・ 機器の更新を実施
- ・ 実用開発を継続実施

等が行われ、さらに、

- ・ 相手国の現業機関に譲渡し観測に使用
- ・ 企業への技術移転を計画中

等の有効活用が図られている。

しかし、一部については相手国の状況等により維持管理困難な状況となり、やむを得ず放棄された機器もある。

機器の開発整備は順調に実施されたが、機器開発後のフォローも重要であり、製品化、実用化のための施策も必要である。さらに、機器開発のためには、企業との密接な連携、特に技術力のある中小企業の保護・育成と、技術交流の場の確保が必要である。

5.5 観測網の視点からの分析

観測網並びに観測ライン等については、概ね維持（②、⑥、⑦、⑨、⑫）、相手国により維持（⑧、⑪、⑫）、観測網を拡大（⑧、⑩）、等の状況にあり、概ね維持されているが、一部は中止（⑫、⑬）の状況にある。

さらに、開発された観測技術等については、いずれの課題においても成果を上げており、技術開発の観点からは、概ね成功であったと考えられる。また、各課題では関連する研究課題に観測面で大きく貢献している。

また、得られた観測データは研究者間で共有され、研究に大きく貢献するとともに、その多くは公開されている。

6. 調査結果のまとめ

推進プランは観測機器・観測技術の開発という面では大きく貢献したが、長期観測の実施という面では必ずしも十分な成果を上げるには至っていない。

4.8以降の項目に関する各意見は、本プランの評価・長期観測に関する基本的認識等、重要な意見が含まれており、非常に貴重な意見となっている。いくつか重要な意見を以下に再掲する。

6.1 推進プランの評価

- ・ 推進プランは、新たな観測機器・システムを構築する上で必要な初期投資の原資として、意義ある予算。長期継続的な観測そのものよりも、長期観測実施の基礎を作ったと認識。この面では、地球観測推進に大いに貢献したと認識。
- ・ 観測機器開発と長期継続的観測とは本来は異なるものであり、観測システム構築後の運用の予算措置が必須。さらに、機器開発後のフォローも重要。製品化、実用化のための施策（企業との密接な連携、特に技術力のある中小企業の保護・育成と技術交流の場の確保。業界の国際進出の促進等。）が必要。

6.2 予算等

- ・ 長期観測継続のための基盤的予算を確保するためには、長期ビジョンに基づいた研究予算の枠組みの立案が不可欠。少なくとも10年規模での安定した財源の確保が必要。少額であっても継続的に運用できる観測予算の創設を望む。競争的資金の評価制度を適用することは困難。長期的な視野を持った評価が必要。
- ・ 立ち上げ時はプロジェクト形式をとる場合にも、後年度観測は専門の研究組織の継続的研究として行う、あるいは、観測に特化した機関を設立し、予算を配算する必要。
- ・ 地上観測等の重要性が政策決定者に充分通じていないと痛感。国として必要な地球観測を同定し、長期観測を国家としてやり続ける仕組みが必要。行政と課題実施者等が一体となり、密に情報交換し、長いスパンで取り組む姿勢を明確にすることが必要。総合科学技術会議等で議論すべき。科学コミュニティがより積極的にコミットする仕組みが重要。

6.3 国際関係

- ・ 本プランで構築された観測網等を将来に活かすことが重要。国際的な貢献を陽にアピールできる観測網に対する支援の仕組みの創設が必要。国際的な連携による観測を円滑に実施するため、従来の二国間のみならず多国間の枠組みが必要。
- ・ 海外での長期観測を維持するには、現地業務機関や研究機関が実施することが必須。このため、現地現業機関や研究機関が自ら継続して観測できるような枠組みが重要。現地業務部門への技術支援や研究者育成（共同研究活動、ワークショップ等）による現地業務機関の自立・発展が不可欠。JICAなどの資金や、途上国の予算等を活用し、長期間にわたる継続的な活動が可能となる枠組みが必要。

- ・ 観測に関する国際的な調整機関に対応する国内の体制の整備、また、データセンター等の国際的な組織の運営経費を負担できる制度の導入が必要。

6.4 体制について

- ・ 長期継続的な観測の要請に対応するためには、長期継続的な観測を実施する機能をもつ機関の設立が必要。当面は、①業務実施機関の国際化、②基礎研究開発法人の現業部門の拡充、③両者の連携・一体化、が必須。
- ・ 現業への移管はデータ品質の低下、観測システムの改良/改善の停滞のリスクを伴う。長期観測においては、研究成果や技術の進歩を、常時取り込んでいくことが必要。研究と業務の連携が重要。
- ・ 相互比較が可能なデータ品質の維持が重要。このための測定基準の維持管理を行う組織が必要。

6.5 現状分析

- ・ 予算削減、若手研究者の減少により、観測関係の研究は危機的状況。観測活動が低調になると、観測技術・観測機器開発が低下し、さらに開発技術者も減少。これによって、観測の質も劣化。長期にわたる研究を維持するには、現地を含めての若手人材の育成、専門技術員の確保と継続的な雇用の保障が必須。そのための財源の継続的な確保も不可欠。
- ・ 現在、アジアにおける日本のプレゼンスは大きく後退。アジア各国の資金は飛躍的に向上。それを活用する方策の構築が重要。日本の現状を正確に認識し今後の長期国際計画の「制度」面や、現実「予算」を睨んで最適化することが急務。

7. おわりに

平成24年度に事務局調査活動の一環として、文部科学省の了解の下に実施した、「地球観測システム構築推進プラン」のその後の経過等に関するアンケート調査の結果を取りまとめた。

調査の結果、当該プログラムに関する成果や課題等が明らかとなった。今後の施策等の策定に際して参考情報として活用され、長期継続観測の一層の推進が図られることが望まれる。

以上

表1 文部科学省「地球観測システム構築推進プラン」課題一覧

平成 17 年度採択

| プロジェクト名 | 研究課題（実施期間） | 研究代表者 |
|-------------------------|---|-----------------------|
| 地球温暖化・炭素循環観測研究 | ①海洋二酸化炭素センサー開発と観測基盤構築（H17～21年度） | 渡邊 修一（(独)海洋研究開発機構） |
| | ②西太平洋の海洋大気間CO ₂ （二酸化炭素）・酸素収支観測（H17～19年度） | 向井 人史（(独)国立環境研究所） |
| | ③二酸化炭素鉛直分布観測ライダーの技術開発（H17～19年度） | 長澤 親生（首都大学東京） |
| | ④生物駆動による海洋炭素循環の連続観測手法「BIOCARBON」（H17～19年度） | 植松 光夫（東京大学海洋研究所） |
| | ⑤海洋中二酸化炭素の次世代分析装置の開発（H17～19年度） | 宇治 豪（(財)地球科学技術総合推進機構） |
| アジアモンスーン地域 水循環・気候変動観測研究 | ⑥海大陸レーダーネットワーク構築「HARIMAU」（H17～21年度） | 山中 大学（(独)海洋研究開発機構） |
| | ⑦インド洋観測研究ブイネットワークの構築（H17～21年度） | 水野 恵介（(独)海洋研究開発機構） |
| | ⑧地球観測による効果的な水管理の先導的実現（H17～19年度） | 沖 大幹（東京大学生産技術研究所） |
| | ⑨東南アジアにおける降雨観測システムの構築（H17～19年度） | 松本 淳（東京大学大学院理学系研究科） |
| | ⑩GPS 掩蔽による気温・水蒸気変動解析（H17～19年度） | 津田 敏隆（京大大学生存圏研究所） |
| | ⑪チベット高原におけるエネルギー水循環の統合観測研究の推進（H17～19年度） | 石川 裕彦（京都大学防災研究所） |

平成 18 年度採択

| プロジェクト名 | 研究課題（実施期間） | 研究代表者 |
|-------------|---|-------------------|
| 対流圏大気変化観測研究 | ⑫SKYNET 観測網によるエアロゾルの気候影響モニタリング（H18～22年度） | 高村 民雄（千葉大学） |
| | ⑬地上からの分光法による対流圏中のガス・エアロゾル同時立体観測網の構築（H18～22年度） | 秋元 肇（(独)海洋研究開発機構） |

表2 「地球観測システム構築推進プラン」 研究代表者に対する質問項目一覧

1. 課題名
2. 研究代表者（所属機関）
3. サブ課題名（担当者：所属機関）（サブ課題がある場合）
4. 研究期間終了後の状況（今後の計画等を含む）
 - ① 課題全体の状況（終了後の関連課題の実施の状況（予算措置等を含む））
 - ② サブ課題の状況（終了後の関連課題の実施の状況（予算措置等を含む））
 - ③ 整備した観測機器の状況
 - ④ 整備した観測網の状況
 - ⑤ 開発した観測機器の状況
 - ⑥ 開発した観測技術の現状
 - ⑦ 関連する観測の現状
5. 観測データの利活用の状況
6. 長期継続的な観測に関する施策への要望等
 - ① 長期継続的な観測を実施するに際しての要望（改善点等を含む）
 - ② 観測網維持に関する要望（改善点等を含む）
 - ③ 機器開発あるいは技術開発を実施するに際しての要望（改善点等を含む）
 - ④ 国際的な連携実施に際しての要望（改善点等を含む）
 - ⑤ 国際的なデータ共有の枠組み構築に関する要望（改善点等を含む）
 - ⑥ 長期継続観測に適した予算等の考え方について
 - ⑦ 今後の同様な予算への応募について
7. 自由意見

(推進部会提出)

平成 24 年 5 月 30 日
地球観測連携拠点（温暖化分野）

連携施策（温暖化分野）に関する調査について（報告）

1. 経緯

「地球観測の推進戦略」に基づき、政策ニーズを踏まえた地球観測の統合的・効率的な実施を図るため、関係府省・機関の連携を強化する推進母体として、平成 18 年に地球観測連携拠点（温暖化分野）が設置された（平成 17 年 8 月 24 日付け地球観測推進部会資料）。

地球観測連携拠点（温暖化分野）の機能として、

- ① 地球温暖化分野における地球観測へのニーズ等の集約
- ② 実施計画の作成、計画実施状況の管理・報告
- ③ 以下（省略）の取り組み等を促進するための関係府省・機関の調整、情報の収集・分析が挙げられており、これらの機能の具体的な内容については、例えば、②に関連した具体的な実施項目として、「策定した計画の実施状況を取りまとめ、地球観測推進部会に報告する」こと、が示されている。

このたび、地球観測連携拠点（温暖化分野）においては、上記の機能に基づき、連携施策の調査を実施したので、今後の連携施策の検討に資するために報告する。

2. 具体的な連携施策

2.1 背景

気候変動（地球温暖化）は、人類の生存基盤を脅かしかねない喫緊の課題の一つである。地球温暖化に関する科学的知見は日進月歩で蓄積されているものの、未だ十分とは言えず、科学的知見に基づいた対策を実施するためには、地球温暖化やその影響の実態把握がなによりも重要である。そのためには、長期継続的な観測の実施は勿論、歴史に埋もれている貴重な観測データの発掘、さらには、観測データの保存（データの共有と利用促進等を含む）が必須である。

「地球観測の推進戦略」では、①長期継続観測の実現、②データの共有と利用促進、の2項目について、その重要性を指摘し、以下のように具体的な施策を示している。

① 長期継続観測の実現

長期継続観測を実施する関係府省・機関と研究開発機関・大学の連携を可能とする仕組みを備え、関係府省・機関の有する観測施設等と人材、研究開発機関・大学の技術等を活用することで、長期継続的な研究観測を支援する体制を整えることが重要である。

② データの共有と利用促進

体系的な収集、合理的な管理、データの統合、情報の融合によって、観測データを科学的、社会的に有用な情報へと変換しそれを国際的に共有するためのシステムの構築が必要である。

2.2 調査・検討

地球観測連携拠点（温暖化分野）では、平成 23 年 12 月 2 日にワークショップ「観測データが語る気候変動—長期観測データの取得・発掘・保存—」を開催し、多くの分野における観測データの取得・発掘・保存に関する取り組みについて紹介し、さらに、総合討論において、これらの取り組みを一層推進するための方策等について検討を行った。また、連携拠点活動に科学的助言等を行う地球観測推進委員会（温暖化分野）において、「地球観測の推進戦略」策定後の動向や課題等も含めて検討を行い、それらの検討の際に示された意見等を、「長期観測データの取得・発掘・保存に関する取組について」としてとりまとめた。

「長期観測データの取得・発掘・保存に関する取組について」

1. 推進戦略策定後の動向と課題

「地球観測の推進戦略」策定後、「長期継続観測の実現」、並びに「データの共有と利用促進」に関していくつかの施策が推進され、進展が認められた。しかし、課題も残されている。WS における総合討論、並びに地球観測推進委員会等で示された意見等を以下に示す。

① 長期継続観測の実現

- ・ 機関間の連携による組織的な観測としては、例えば温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) や、アルゴ計画等で実現している。今後は、これらの観測を長期的に継続する必要がある。
- ・ 地球温暖化予測や全球炭素循環の分野では、観測結果をモデル研究結果の検証等に利用するなど、相補的に研究を進める枠組みの構築が進展している。
- ・ 北極域における観測研究に関して、連携を推進する「北極環境研究コンソーシアム」が設置された。しかし、雪氷分野全体に関する中核的な組織がないことから、例えば、GCW (Global Cryosphere Watch) 等の国際的な観測計画への参画が困難である。
- ・ 研究機関が実施している長期観測の多くは、実態把握のためのモニタリング観測の役割を担っているが、主に競争的資金によって実施されている。これらの観測を長期的に維持するためには、業務的観測に移行、あるいは、非競争的資金によって実施する必要がある。
- ・ 国際的にも国内的にも政策決定者に長期継続観測の重要性を認識させるための研究者の活動が不十分である。研究者と政策決定者との対話を実施する必要がある。
- ・ 地球観測を推進するため「地球観測システム構築推進プラン」が平成 17 年度から実施された。プラン終了後、一部の観測については交付金等で継続されている。長期継続観測体制構築の検討するためには、上記プランの経験等が重要であることから、観測データの利活用の状況、学術コミュニティにおける議論等を含めて、プランのその後の経過等について調査する必要がある。

② データの共有と利用促進

- ・ データ統合・解析システム (DIAS) の稼働によって、水・農業・生態分野等においては、データの共有と利用促進に関して進展がある。しかし、雪氷等他の分野においては、データの共有と利用促進が不十分である。また、データの共有と利用促進を推進するためには、観測研究者と情報分野の研究者の連携を一層図る必要がある。
- ・ 「北極環境研究コンソーシアム」が設置されたことから、北極域で得られたデータに関して、データの共有と利用促進が期待される。しかし、雪氷分野全体では、観測データのアーカイブ等に関する取組が遅れている。
- ・ 国内で実施されている温室効果ガス観測、海面水位観測、海洋観測等、多くの分野における観測が、グローバルデータセットを構築する国際的なプログラムに貢献している。また、農林分野等における影響評価に関する地域的な観測データが、影響評価や対策を実施する施策等の検討に貢献した。このような活動を、継続的に実施する必要がある。

- ・ 歴史的観測データ（例えば、歴史的海上気象観測データ：神戸コレクション）を使用して、長期的な気温の推移の把握などが行われ、多くの成果が得られている。しかし、紙媒体に記録されている貴重な歴史的観測データが散逸する状況がある。
- ・ 観測データの保存等に関係する専門性を持った人材やデータマネージャーが不足している。データアーカイブ業務等に対する適切な評価が実施されていない。

2. 長期観測データの取得・発掘・保存を実現するための具体的方策

上記の課題に対処し、取組を推進するためには、以下の方策を推進することが必要である。

① 長期継続観測の実現

- ・ 我が国の国際的なサイエンスへの貢献として長期継続実施すべき観測項目の特定。
- ・ モデル研究と観測研究の連携を一層推進し、モデルと観測が相補的な役割を果たす研究計画の立案。
- ・ 研究者レベルでの連携の重要性の認識は進展し、研究者間の個人的な連携の試みは実施されてきていることから、多くの分野において、機関間連携を推進し、長期継続観測を実現する必要がある。このための研究者と政策決定者との対話の実施とプロジェクトの構築。
- ・ 長期観測の成果（国際的観測データ構築への貢献度、観測データ及びその利用による科学・社会へのインパクト）に基づく、学術コミュニティによる長期観測に関する議論等の実施。
- ・ 雪氷分野における国際的な観測計画への参画を担う中核的な組織の明確化。
- ・ 長期継続観測体制の構築に資するための「地球観測システム構築推進プラン」に関する調査の実施。

② データの共有と利用促進

- ・ 多くの分野におけるデータ統合・解析システム（DIAS）利用の一層の推進と、これによる国際プログラム、地域的施策等への直接的な貢献の推進。
- ・ 国際的なデータ共有の枠組みへの積極的かつタイムリーな参画とその支援。
- ・ 歴史的観測データに関する情報の集約・共有化とデータレスキューの実施。
- ・ 雪氷分野のデータアーカイブを担う中核的な組織の明確化。
- ・ 長期保存等に関係する専門性を持った人材、データマネージャーの育成と、データアーカイブ業務の適切な評価の実施。

3. 効果

これらの取り組みにより以下のような成果が得られるものと想定される。

- ① 長期継続観測の実現。
- ② 観測データの保存体制の進展。
- ③ 各分野における観測データの利活用の進展。
- ④ 分野間連携による観測データの統合的解析の促進。

さらに、このような成果を受け、気候変動の実態や地球温暖化に関する影響等の把握に関する研究が進展するものと想定される。

以上