

5. 定常観測部会報告

5-1. はじめに

地球観測調査検討部会における地球観測の分類に基づき、定常観測部会では「気象・海象の定常監視」について検討を行った。気象・海象の定常監視という観点からは、多くの機関で実施されている地球観測が、長期・継続的に行われることが重要である。したがって、業務機関（気象庁、海上保安庁、水産庁等）で定期的に行われている気象・海象の定常観測、関係機関（（独）宇宙航空研究開発機構（JAXA）・（独）海洋研究開発機構（JAMSTEC）・（独）国立環境研究所、気象研究所等）によって長期継続的に実施されている研究観測（主に衛星観測、海洋・海上気象観測、大気化学観測）は、今後のわが国における地球観測の取り組みを推進する実施体制を構築するうえで非常に重要な部分を構成している。

ここでは、業務機関及び関係機関で実施されている上記の地球観測について、その現状・ニーズ・ギャップ・問題点（課題）や、今後のあり方等について述べるとともに、長期間の観測の継続性を確保するための方策等についても検討する。

この報告で対象とする主な観測項目は、

(1)業務機関

気象庁における気象・水象（海象）の定常観測
海上保安庁における海象の定常観測
水産庁における海象の定常観測

(2)関係機関

大気化学観測

主な実施機関：（独）国立環境研究所、環境省、気象研究所、自治体等

主な観測項目：温室効果ガス、成層圏オゾン、酸性雨等

海洋・海上気象観測

主な実施機関：（独）海洋研究開発機構（JAMSTEC）

主な観測計画：アルゴ計画（アルゴフロート）、熱帯域海洋観測パイ網（トライトンパイ）、WOCE/WHP 型船舶観測

衛星観測

主な実施機関：（独）宇宙航空研究開発機構（JAXA）

主な観測計画：現在運用中並びに今後 10 年程度の期間に計画されている研究開発衛星による観測

5-2. 地球観測のニーズ（科学技術、行政、社会経済等）と優先順位

業務機関についてはそれぞれが実施する業務上の必要性（行政ニーズ）から長期継続的に観測を実施している。また、業務的に得られた観測データ等は、科学技術、社会経済等の分野のニーズにも応えている。一方、関係機関においては研究目的で長期継続的に観測を行っていることから、そのニーズは科学技術分野が主であるが、最近はこれらの科学技術研究が行政や社会経済的な分野のニーズに応える場合

も多くなっている。

以下に、業務機関及び関係機関のニーズについて、その概要を示す。

[業務機関]

(1)気象庁の定常観測に対するニーズ

気象庁の責務は、災害による被害の軽減、交通安全の確保、気候変動対策・地球環境保全、生活の向上や社会経済活動の発展等、に寄与するための気象・海洋に関する情報の提供等であり、これらの行政ニーズに応えるため、気象及び水象の定常観測を実施している。

さらに、気象庁が提供している情報の高度化のため、関係する科学研究・技術開発の分野に対して、定常観測で得られる観測データを含む情報を提供し、その分野における学問・技術の発展に資するとともに、そのフィードバックとして関係分野における新しい知見や技術の提供を受けている。このような科学技術分野のニーズにも応えている。

(2)海上保安庁の定常観測に対するニーズ

海上保安庁の責務は、船舶の安全航行・経済運航、マリンレジャーの安全、油流出事故・海難発生時の流出油防除計画・捜索計画策定、日本周辺海域における環境保全、海洋の長期的変動監視等、に必要な、海象に関する情報等の提供であり、これらの行政ニーズに応えるために定常観測を実施している。

(3)水産庁の定常観測に対するニーズ

水産庁の責務は、安全・安心な水産物の提供、水産資源の適切な利用・管理、水産資源の調査・研究の推進、水産動植物の増殖及び養殖の推進、水産動植物の生育環境の保全及び改善等、に寄与するための海象・水産資源に関する情報等の提供であり、これらの行政ニーズに応えるために定常観測を実施している。

[関係機関]

(1)大気化学観測

大気化学観測に対する主なニーズは、地球科学的に大気のあり方を探求するための科学技術的なものである。このニーズに応えるためには、人間活動による大気化学成分の攪乱、自然変動による大気化学成分の発生量の変化等を長期モニタリングするとともに、その挙動や各物質間の相互関係、さらには、気候変動を含めた大気や海洋の変動とそれに影響される生物界の応答による影響や相互作用を明らかにする必要がある。

さらに、これら大気化学観測のデータは、人為的な産業活動による地球環境への影響の把握、温室効果ガス削減量に関しての科学的根拠、使用が禁止さ

れた物質の大気中の濃度変動に関する監視等に利用されるとともに、インバースモデルによる温室効果ガスの収支計算、環境予測に関係するモデルの検証のための基本データとしても利用されるなど、行政的なニーズにも応えている。

また、これら大気化学観測のデータは、酸性雨による林業や漁業に及ぼす影響調査、自動車の社会的費用を算出する場合の基礎データとして、社会経済的なニーズにも応えることができる。

(2)海洋・海上気象観測

気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測を進めるためには、高精度かつ信頼性の高い長期に亘る海洋・海上気象の観測データが必要不可欠である。このため、業務機関による定常観測データのみならず、関係機関による長期モニタリングデータについても、研究コミュニティに提供することが、研究者から要請されている。

また、アルゴフロートやトライトンブイ等による観測データは、業務機関で実施されている業務（季節予報等）にも補完的に利用されており、行政的なニーズにも対応している。

さらに、業務機関による海洋中のCO₂等の化学物質分布・物質循環の観測のみならず、関係機関によって実施されている同様の観測データについても、IPCCレポート等に使われ、温暖化にかかわる政府機関、政策立案者に利用されるなど、行政的なニーズにも対応している。

その他、水産資源変動予測、海洋生物保護等の基盤的情報としての社会経済的なニーズにも応えている。

(3)衛星観測

今後 10 年程度の期間における地球観測衛星に対するニーズについては、以下のようなものがある。気候変動や水循環の正確な把握、気候変動予測モデルの検証・高度化を行うためには、地球観測衛星による全球の高頻度、高精度の継続的観測が必要であり、このような科学技術的なニーズに対応するため、新たな要素の観測を可能とするセンサの開発を含む地球観測衛星システムの開発・運用・高度化を行う必要がある。

また、気候変動枠組条約によって規定されたCO₂削減目標の達成のためのCO₂濃度の監視、政府及び地方自治体が行う地図作成や災害状況の早期把握・応急対策活動の円滑化等の行政ニーズにも、地球観測衛星は対応する必要がある。

さらに、気候変動・地球温暖化の影響評価、農業・森林・水産・土地利用等の各分野における資源の効率的な開発・管理等の社会経済的なニーズにも地球観測衛星は対応する必要がある。

5-3. 地球観測の現状，ニーズとのギャップ，現行の地球観測の問題点

5-3-1. 現状

[業務機関]

気象庁における定常観測は、鉛直方向には海洋深層から成層圏までを対象とし、水平方向には地域気象観測システム（アメダス）による局地的な気象観測から、地球規模の雲分布を観測する静止気象衛星まで、広範囲に及んでいる。観測項目は、大気・海洋の直接的観測（物理量及び化学成分等）、衛星からの大気・海洋の物理量の間接的観測、気候変動・地球環境の監視のための大気化学成分・太陽放射・エアロゾル観測等に分類される。

海上保安庁における定常観測には、日本周辺海域における海況を把握するための、船舶・係留流速計・漂流ブイ等による海流の観測、西太平洋、南大洋に設けた定線に沿う表面から深層までの水温・塩分・溶存酸素・栄養塩等の海洋内部構造の変動に係わる観測、日本周辺海域及び南大洋における、油分・重金属等の汚染物質の観測等がある。

また、潮汐観測は、気象庁、海上保安庁、国土理院によって、日本沿岸及び島嶼部（南極昭和基地を含む）において実施されており、海面水位の長期変動を監視している。

水産庁における定常観測には、海洋構造・海洋環境・基礎生産力及び低次生産力の把握、水産資源の状況やその動向の把握、等ための、水産庁及び（独）水産総合研究センター所属の漁業調査船、並びに都道府県水産試験場の漁業調査船による海洋観測がある。

[関係機関]

大気化学観測

二酸化炭素(CO₂)・メタン(CH₄)等の温室効果ガス、フロン類、成層圏オゾン等の大気微量成分の観測は（独）国立環境研究所、気象研究所等で実施されている。また、各自治体による地域的観測網によって窒素酸化物(NO_x)・硫黄酸化物(SO_x)・オキシダント等の大気汚染物質の常時観測が行われている。さらに酸性雨に関しては、国設酸性雨観測局や東アジアに構築された観測網(EANET)によって、降水成分等の観測が実施されている。

海洋・海上気象観測

海洋内部の水温・塩分・流速を全球的に観測することを目指しているアルゴ計画は現在、世界 17 カ国と EU 世界気象機関(WMO) 政府間海洋学委員会(IOC) の協力の下に実施されており、平成 15 年 12 月時点で稼動しているアルゴフロートの数は 1,023 台（日本の投入分は 158 台）である。この計画には、国内では（独）海洋研究開発機構(JAMSTEC)・気象庁・海上保安庁が参加している。

JAMSTEC は、海上気象要素（気温・風・雨量・日射等）及び海流・水温・塩分の観測が可能なトライト

ンブイを開発し、太平洋赤道沿いに16基展開している。さらに、平成13年から東部インド洋においても2点で展開している。太平洋熱帯海域においては、日米協力により約70基の表面係留ブイからなる熱帯域海洋観測ブイ網(TAO/TRITONブイ網)が構築されている。その他、JAMSTEC・気象庁・海上保安庁等の海洋観測関係機関によって、WOCE/WHP型船舶観測(one-time観測及びrepeat観測)が実施されている。

衛星観測

地球観測衛星による観測は(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)によって実施されている。

地球環境観測技術衛星(ADEOS-II)は10ヶ月間に亘り全球規模の水・エネルギー循環の定量的な把握のための観測を実施し、平成15年10月に運用を停止した。後継衛星については研究段階にある。

現在実施されている衛星による地球観測は、

- ・ 熱帯降雨観測衛星(TRMM)に搭載された降雨レーダ(PR)による熱帯及び亜熱帯域の降雨分布及び降雨構造の観測、
- ・ NASAのAqua衛星に搭載された改良型マイクロ波放射計(AMSR-E)による全球の水蒸気量・降水量・海水分布等の観測

である。

平成16年度には陸域観測技術衛星(ALOS)の打上げが計画されている。今後の計画として、TRMMの後継ミッションである全球降水観測(GPM: Global Precipitation Measurement)計画、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)の研究開発が行われている。最近の世界的な情勢として、研究開発衛星の観測データが、気象等の定常的な業務に利用され始めている。

5-3-2. ギャップ

[業務機関]

気象庁

局地的な豪雨や強風に関する時間的・空間的な予測精度は社会のニーズに対して現状では十分に抑えているとはいえず、これは数値予報モデルの初期値となるわが国及びその周辺域における観測データの質・量ともに十分でないことがひとつの要因である。また、季節予報の予測精度向上のためには、地球規模の大気・海洋の観測データの質・量両面での強化が必要である。

海洋観測においては、現在アルゴ計画に参画しているが、今後も全球的な海洋観測データを継続的に取得するために、アルゴ計画を継続的に発展させた次世代全球海洋観測システムの構築が必要である。

海上保安庁

観測開始当初に設定した目的は達成されていると考えられるが、精度の向上等、増大したニーズに応えるためには、海流、潮流観測の時空間的密度の増加、潮汐観測における観測点の増強、海洋汚染、

放射能調査における国際的広域観測ネットワークの構築、海洋観測における国際的分担による長期モニタリング網の維持等、が必要である。

水産庁

水産関係試験研究機関が実施してきた定線観測は、現状の形に整備されてから40年以上にわたり継続され、日本沿岸域での、水温・塩分データ、プランクトンデータ取得数ではかなりの部分を占めており、長期変動の検出や温暖化影響評価に貢献してきた。しかし、データ流通の遅延が問題となっており、今後は観測精度の安定化とともにデータ流通性の向上が必要である。

[関係機関]

大気化学観測

地球規模における大気微量成分の相互作用を検出するためには、多種類の関係物質について高精度観測を、同時にかつ高頻度で行う必要があるが、現在の観測方法では、その精度や頻度について不十分であるものが多い。観測地点数が少ないことから、多様な環境で得られたデータが十分ではなく、地球全体に広がる問題を把握しきれないのが現状である。観測機器についても、高度な観測技術の研究開発のための予算不足、関係する人材の不足、及び日本企業の参加不足がある。

海洋・海上気象観測

現在実施しているアルゴ計画や熱帯域海洋観測ブイ網の実施にあたって、例えばアルゴフロートについては運用システムの確立、トライトンブイについては、今後、多数の展開・持続的運用を可能にするための簡易化が必要である。一方、研究コミュニティからのニーズからとしては、海上における熱および淡水フラックスのより精密な計測や、生物・化学物質センサ等の多機能化が予想されるが、それらに対応すべき技術開発研究が十分でない。観測船による海洋観測については、物理および生物・化学データを可能な限り同時に取得することが必要である。しかし船舶による広範囲・長期間にわたるWHP型の、あるいは高頻度(季節変動が把握できる)の高精度船舶観測は1機関では無理であり、協力体制の構築が必要である。

衛星観測

研究開発衛星の場合、技術開発と利用実証が目的であるため、同一仕様の衛星を継続して打ち上げ、長期間にわたって継続的に観測することが予算的にも組織的にも認められていない。このように研究開発衛星による観測の継続性が保証されないことが、我が国の研究開発衛星の観測データの利用が進まない最大の理由となっている。また、関係省庁及び関係機関の衛星観測データに対する利用要求を取りまとめ、研究開発衛星の開発・運用に反映し、総合的

な利用を推進するための調整メカニズムや体制が整備されていない。さらに、研究開発衛星による観測の有用性が実証された後に、定常機関へ観測を移行するための政策、メカニズム、シナリオが不在である。その他、宇宙機関ではアーカイブ及び提供サービスの標準化が進められているが、一般ユーザからはアクセス性が必ずしも容易でなく、衛星観測データの交換、相互利用が実現されていない。

5-3-3. 問題点

[業務機関]

気象庁

上記に述べたギャップと課題については、今後中長期的な視点に立って問題点を克服し課題を達成する必要があるが、予算・定員に関する困難な状況は今後も継続すると予想される。したがって、これら課題の達成のためには、現行の定常観測の各観測項目の必要性や優先性を日常的に点検するとともに、効率的で効果的な定常観測業務の構築が不可欠である。

海上保安庁

上記に述べたギャップと課題については、今後中長期的な視点に立って問題点を克服し課題を達成する必要があるが、予算及び船舶等の観測資源の制約から容易ではない。また、地球規模の定常観測網を長期に維持するためには、国際的枠組み等による役割分担を明確にすることが求められるとともに、観測技術の維持・向上についても組織的に対応することが必要となっている。

水産庁

上記に述べたギャップと課題については、今後中長期的な視点に立って問題点を克服し課題を達成する必要があるが、予算及び船舶等の観測資源の制約から容易ではない。特に、財政事情の悪化から定線調査自体が縮小傾向にあることが問題である。

[関係機関]

大気化学観測

大気化学観測は観測項目が多岐に亘るため、一つの機関ですべての観測項目に対応することはきわめて困難である。現在は府省横断型の連携が不十分であることから、今後は業務機関と研究機関とが連携を図り、国内の観測網を各機関が連携してデザインしてゆく必要がある。また、観測データに対する品質保証・品質管理について、国内基準を設定し、統一して行うことが必要である。さらに、大気化学の観測機器の開発に関する日本企業の活性度が不足していることから、観測方法の開発を効率良く行う開発環境が整っておらず、また、各機関に工作室とスタッフなどが不足しており、観測機器の小型化、無人化などのシステム開発が充分でない。

海洋・海上気象観測

熱帯域海洋観測ブイ網については、トライトンブイの運用に必要なシブタイムが慢性的に不足している。さらに、ブイ技術に関する技術力の不足のために、大きな技術的改良ができないのが現状である。今後はブイの老朽化にともない、データ回収率の悪化が懸念される。アルゴ計画については、ミレニアムプロジェクトとしての計画の終了後も、定常観測として維持するための予算と組織の確保、さらに、関係機関によるフロート投入協力体制の維持について懸念がある。データ利用の側面からは、データの品質評価が行える専門家の育成と長期的な確保が課題である。

衛星観測

研究開発衛星による長期観測及び継続観測を実現することは、研究開発衛星の目的と性格から難しい。さらに研究開発衛星による観測を定常機関による観測へ移行させることは、現在の体制では、極めて困難であり、関係省庁間の調整を行い、その方策を検討する必要がある。

5-4. 今後 10 年間に特に推進すべき地球観測項目

定常気象観測

国際的な枠組みのもとで実施されている現行の地上や高層の定常気象観測網を、精度と品質を低下させることなく維持継続することが重要である。さらに、国際的に重要度と貢献度の高い静止気象衛星の継続的・安定的運用が必要である。

台風や集中豪雨など大きな災害をもたらす現象の予測の高度化を図るため、現行の定常観測より稠密な観測網を、対象とする現象の予測にとって最も効率的と思われる地域に期間を限定して構築することを目指す、世界気象機関(WMO)主導の「観測システム研究・予測可能性実験(THORPEX)」に、国際的な枠組みのもとで、積極的に参加することを検討する必要がある。また、GPS 観測網を利用した水蒸気観測に見られるように、他分野の既存の測定システムを気象観測に有効に利用し、より時間的・空間的に稠密な気象観測を行う技術開発を推進する必要がある。

さらに、気候変動・地球環境の監視のためには、現在実施している観測のより一層の高度化や、新しい観測項目が必要となった場合の、迅速な技術開発と観測網の整備が必要である。

定常海象観測

国際的な枠組みのもとで実施されている現行の観測船による定常海洋観測を、精度と品質を低下させることなく継続させることが重要である。地球温暖化に係る海洋の内部構造の長期変動を把握するための観測線、及び海面水位の長期変動を把握するための観測点を、変動のスケールに応じて最適に配置し、長期のモニタリングを行うシステムを構築する必要がある。また、海洋・大気によって広域に拡散

する汚染物質を監視するため、国際的枠組みによる地球規模のモニタリング網の構築や、アルゴ計画に続く次世代の全球海洋観測システムの構築を計画する必要がある。

大気化学観測

大気化学の分野では、酸素や炭素、酸素同位体比など高度な情報を持つ指標の観測、窒素化合物の形態分析によるオゾン生成能の長期変化と対流圏オゾンの長期変動の観測、フロンなどの新しい微量物質の消長や増加の観測、黒色炭素や有機炭素を含むエアロゾルの総合的観測、3次元的な温室効果関連物質の観測、アジアを含む地域的規模の観測網の整備等が必要である。

海洋・海上気象観測

海洋の長期変動の持続的観測を行うためには、アルゴフロートによる全球観測網の完成と維持、およびTAO/トライトン型のブイによるインド洋を含む全球熱帯ブイ観測網の完成と維持を図り、データシステムの発展を図る必要がある。さらに、今後、第2世代アルゴフロート（共通プラットフォームとなるべきフロートの開発と化学・生物センサ搭載フロートの導入）の開発と展開、簡易型トライトンブイの開発を図る必要がある。このほか、北極海における氷海観測ブイの展開、物理・生物・化学計測ブイの長期的運用、高緯度海域における表層係留ブイの開発等を行う必要がある。一方、観測船を使用した海洋観測については、全球における熱・物質輸送を定量的に算出するために、約10年間を1つのサイクルとして、大陸間を横断するような観測線において、表面から海底直上までの高精度かつ多項目（水温・塩分・溶存酸素・流速・栄養塩・全炭酸・アルカリ度・pH・pCO₂・フレオン・炭素同位体等）の観測（WOCE/WHP型船舶観測）を実施する必要がある。

衛星観測

全球の降水分布、雲・エアロゾル分布、対流圏の水蒸気・オゾン・温室効果ガス分布、海上風ベクトル、海面水温、海洋塩分濃度、土壌水分等の物理量の観測は、大気及び海洋の状態を把握し、気候変動の研究等を実施するために必要であることから、衛星による観測の実現は優先度の高い項目である。これらの観測を実現するためには、センサやデータ処理等、観測技術の一層の研究開発を行い、ニーズ主導の衛星の開発と継続的な観測を行うことが必要である。

5-5. 今後の地球観測システム

(1) 今後の地球観測システムのあり方

各国は現在実施している定常観測網の安定的な運用を図るとともに、国際的枠組みの中で設定された自国の観測点や観測システムの精度維持と品質管理に、十分な努力を払う必要があり、わが国もこの

方針に沿って観測システムを運用する必要がある。また、限られた観測資源を有効に利用するため、各ニーズに応じた必要な観測の時空間密度を設定し、最適の観測システムを構築する必要がある。

今後の地球観測においては地球観測衛星による観測が重要な部分を構成することから、宇宙機関と業務機関は、統合地球観測戦略(IGOS)等を通じて、利用者要求に対応した、不足及び重複のない、適正な頻度と精度で観測する地球観測衛星による全球観測システムを構築する必要がある。

(2) データ活用・データ品質管理

定常観測においては、高精度かつ信頼性の高い観測値を即時に公開し無償・無条件で提供し続けることが最優先課題である。そのためのデータシステムを構築する必要がある。

また、定常観測においては、観測データの品質管理が観測の実施と同様に重要である。データの品質管理に関しては、品質管理やデータ補正に関する標準化が重要な課題である。国内におけるデータ品質管理に関する技術的基盤を構築するとともに、国際機関(WMO等)を通じてわが国がデータ品質管理に関する国際センターとして貢献する必要がある。さらに、アジア・オセアニア各国のデータの品質管理体制強化に貢献する必要がある。

衛星観測に関しては、宇宙機関と業務機関は研究開発衛星の観測データの業務への利用を促進する必要がある。そのためには、宇宙機関は研究開発衛星の観測データに業務機関がアクセスできるシステムを構築するとともに、宇宙機関と現業機関は協力して、気候変動予測の精度向上等の各分野におけるニーズに応えるために必要な全球データセット及び統合データセットを作成する必要がある。

海洋観測データについては準リアルタイム、遅延モードとともに共有化が進んでいることから、今後は衛星データ、モデル出力との比較・融合を容易にするためのシステムを検討する必要がある。

大気化学観測データのうち温室効果ガスのデータは、気象庁に設置されている温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)において、各国の観測データが収集されている。今後は、日本における計測用の基準の統一を図ること、及び各成分ガスにおけるトレーサビリティの確立が必要である。

地球観測データについては、今後必要に応じ各観測要素に対して、国内データセンター(データ評価、データ記録、国際データセンターへの登録、データおよびデータプロダクト公開等)の設置を検討する必要がある。検討に際しては、現在運用されているアルゴ・データシステムはその例示として有効である。

(3) 組織、国際協力

組織

国内に、地球観測に関する政策の決定と実施の調

整を行う省庁横断的な調整メカニズムを、既存のシステムとの整合性を図りつつ効率的に構築する必要がある。特に地球観測衛星による観測は重要であることから、

関係省庁及び関係機関の衛星観測データに対する利用要求を取りまとめ、研究開発衛星の開発・運用に反映し、総合的な利用を推進するための調整メカニズムや体制、
研究開発衛星による観測の有用性が実証された後に、定常機関へ観測を移行するための調整メカニズムや体制、

について検討を行う必要がある。さらに、わが国として地球観測データを統合し、総合的に利用するための地球観測データ統合センターを設置することについても検討する必要がある。

長期継続的な観測を実施するための組織

地球観測における長期的な継続性を確保するためには、業務機関における定常観測を維持・継続・発展させるとともに、特に、関係機関で研究観測として長期間実施されている観測について、必要性和技術的な観点から検討を行い、必要な観測については、その長期継続性を確保することが重要である。この場合、その実施体制として以下のような組織が検討の対象として考えられる。

業務と研究の中間に位置する組織を研究機関に設置する。

業務と研究の中間に位置する組織を業務機関に設置する。

業務機関と研究機関の両者を相補的に融合し、これを国全体として運営していくような新たな連合

組織を設置する。

観測を部外機関（民間を含む）に委託し、関係機関が共同で運営と監視を行う。

この検討に際しては、業務機関が持っているプラットフォームと人的資源、研究機関が持っている研究費を共同で利用するメカニズムについても検討する必要がある。新たな組織については、特に大規模な観測であるアルゴ計画、熱帯域海洋観測ブイ網、地球観測衛星について持続的かつ効率的な運用を可能とするため、早急に検討を開始する必要がある。

国際協力

アジア・オセアニア各国における気象・水象・海象に関する定常観測の継続性を確保するためには、特に発展途上国における観測を、ODA等を使用して直接に、あるいはWMO等の国際機関を通じての国際協力により、支援する必要がある。例えば、当該国の経費的・人的負担を軽減するための観測の自動化に関する技術や、観測精度維持するためのデータ品質管理技術について、アジアを中心とする地域各国に技術移転することを検討する必要がある。また、関係各国の協力を得るためには、観測データの有用性について、教育、普及・広報活動を行う必要がある。さらに、国際機関、IGOSを含む国際協力プログラム及び国内の関係機関との協力を通じて、利用者要求の把握を行い、エンド・ツー・エンドの利用計画を策定し、不足及び重複のない、適正な頻度と精度で観測し、長期的かつ継続的な全球観測システムと観測データの総合利用システムを構築する必要がある。

5-6. 課題分析表（重点化が必要な課題は 〇で示している）

分類	観測ニーズ（重要度）	現状	ギャップ（問題・課題）	具体的な取り組み	重点化の必要性	重点化の視点（留意事項）
気象庁の定常観測	災害による被害の軽減	地上・高層・気象レーダー・気象衛星・沿岸防災（潮位、水温等）の各観測を実施	局所的な豪雨・豪雪・強風に関する予測精度が社会のニーズに比べて十分でない。観測データが不足していることが大きな要因	リモートセンシングを主にした新たな観測手法・技術の開発と導入が必要 周辺各国との連携を深め世界気象機関（WMO）が提唱する観測システム研究・予測可能性実験（THORPEX）等の国際的プロジェクトに参加するが必要	〇	予算・定員に関する困難な状況を考慮しつつ、各観測項目の必要性和優先度を議論し、国際的な関係を含めた中長期的な観測計画の立案が必要 限られた観測資源を有効活用する観測網の再設定が求められる 観測データの品質管理／品質保障についての技術を高度化するとともに、その成果をアジア・オセアニア各国に移転することが求められる
	交通安全の確保	各空港において航空気象観測を実施 観測船・漂流ブイによる海洋気象観測を実施				

	気候変動対策・地球環境保全	温室効果ガス・オゾン濃度・紫外域日射・直達日射・大気放射能の各観測を実施 ALOG 計画に参画		ALOG 計画を継承する次世代全球海洋観測システムの構築が必要 精度向上や経費軽減をめざして、新たな観測手法・技術の開発と導入が必要		
	生活の向上 社会経済活動の発展	上記の , , , , ,	1ヶ月・3ヶ月・暖候期予報・寒候期予報の精度は社会のニーズに十分に答えていない。観測データの量が不足していることが一因	地球規模の大気・海洋の観測網の拡大と観測精度の向上が必要		
	科学技術の発展	上記の , , , , ,				内外の研究機関・学会との交流を深め、関連する科学・技術に関する最新情報を交流することが必要
海上保安庁の定常観測	航行安全の確保	日本周辺海域における船舶、係留流速計、漂流ブイ等による海流の観測 日本沿岸及び島嶼部における潮汐観測	海流、潮流観測の空間的密度の不足 潮汐観測における観測点の不足			地球規模の定常観測網を長期に維持するためには、国際的枠組み等による役割分担を明確にすることが求められるとともに、観測技術の維持・向上についても組織的に対応することが必要となっている 国内に、地球観測に関する政策の決定と実施の調整を行う省庁横断的な調整仕組みを、既存のシステムとの整合性をとりつつ効率的に構築する必要がある
	海上防災、捜索救助のための漂流予測	日本周辺海域における船舶、係留流速計、漂流ブイ等による海流の観測	海流、潮流観測の空間的密度の不足			
	海洋環境保全	日本周辺海域及び南大洋において油分、重金属等の汚染物質の調査	海洋汚染、放射能調査における国際的広域観測ネットワークの不備	海洋・大気によって広域に拡散する汚染物質を監視するための国際的枠組みによる地球規模のモニタリング網の構築		
	地球規模の環境変動監視	西太平洋、南大洋に設けた定線に沿う表面から深層までの水温、塩分、溶存酸素、栄養塩等の海洋内部構造変動の調査 日本沿岸、島嶼部及び南極昭和基地における潮汐観測による海面水位の長期変動の監視	潮汐観測における観測点の不足 海洋観測における国際的分担による長期モニタリング網の不備	地球温暖化に係る海洋の内部構造の長期変動を把握するための観測線、及び海面水位の長期変動を把握するための観測点を変動のスケールに応じて最適に配置し、長期のモニタリングを行うシステムを構築		

大気化学 観測	地球科学的変動や人間活動による自然の攪乱の観測 モデル計算の検証 行政的ニーズ	観測点（固定点，船，飛行機）（気象研究所，国立環境研究所，大学，地方自治体等）	地球環境問題に対応する測定点が少ない 観測ステーションの場所が多様でない 海洋上での観測点に加えて陸域での定常観測地点が不足	国内の観測網を各機関が連携してデザインする		
		観測項目（二酸化炭素，メタン，亜酸化窒素，フロン類，フロン（樟脳），エアロゾル，降水その他）	酸素や炭素，酸素同位体比などフロン生成能の長期変化と対流圏フロンなどの新しい微量物質 黒色炭素や有機炭素を含むエアロゾル 温室効果関連物質の3次元的な，観測	高精度観測を多種類の関係物質において，同時に頻度高く行う必要		
		観測方法 観測機器	長期的な観測の維持のための財源と人材の不足	データの品質管理のため国内基準検討 データベースの構築 高度測定装置開発に企業の積極的参加		
		観測体制	長期的な観測の維持のための財源と人材の不足	スタッフの増員		
海洋海上 気象観測 海象・気象の把握	気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測 業務機関での予報業務への利用 水産資源変動予想，海洋生物保護等の基盤的情報	アルゴ計画：世界17カ国とEU，世界気象機関（WMO），政府間海洋学委員会（IOC）の協力の下に実施．平成15年12月時点で稼働のアルゴフロート数は1,023台（日本の投入分は158台）	運用システムの確立 シリアムプロジェクト終了後の予算と組織の確保．関係機関によるフロート投入協力体制の維持 データの品質評価の専門家の育成と長期的な確保．	アルゴフロートによる全球観測網の完成と維持 第2世代アルゴフロート（共通プラットフォームとなるべきフロートの開発と化学・生物センサ搭載フロートの導入）の開発と展開．		国際的パートナーシップの確立（観測サミット，IOC/GOOS，CLIVAR/WCRP，IGBP等） 組織を横断した実施・協力体制の仕組みの確立 データ処理・評価・公開システムの確立 運用技術者の育成

	気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測 業務機関での予報業務への利用 水産資源変動予測、海洋生物保護	トライトブイ計画:太平洋赤道沿いに日米協力により約70基の表面係留ブイからなる熱帯域海洋観測ブイ網(TAO/トライトブイ網)を構築。その内、日本は太平洋に16点で展開。さらに東部インド洋において2点で展開	ブイの運用に必要なシフトタイムが慢性的に不足 ブイの老朽化にともないデータ回収率の悪化が懸念 多数展開・持続的運用を可能にするための簡易化が必要。一方、熱および淡水フラグスのより精密な計測や、生物・化学物質センサ等の多機能化が必要であるが、それらに対応すべき技術開発研究が十分でない	TAO/トライトブイ網によるインド洋を含む全球熱帯ブイ観測網の完成と維持 簡易型トライトブイの開発		
	気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測	WOCE/WHP型船舶観測:1999年に、WHP one-time観測線であるP1(北緯47度線)の再観測。また、2001年に、P17N(アラカ湾)の再観測を実施。2003年に、WHP one-time観測線であるP6(太平洋南緯32度)、A10(大西洋南緯30度)および、I4/I3(インド洋南緯20度)の再観測を実施	物理および生物・化学データを可能な限り同時に取得することが必要であり国内研究機関の協力体制の構築が必要	全球における熱・物質輸送算出のため、約10年間をサイクルとして、大陸間を横断するような観測線において、表面から海底直上までの高精度かつ多項目(水温、塩分、溶存酸素、流速、栄養塩、全炭酸、アルカリ度、pH、pCO ₂ 、フルボ、炭素同位体等)の観測(WHP型船舶観測)を実施		
	気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測	氷海観測ブイ:2000年より北極海多年氷海域での海洋・気象観測を実施 2003年までに合計8基のブイを設置	簡易化に向けた技術開発	北極海における氷海観測ブイ・展開の継続・発展		
	気候変動・海洋変動や環境変動の理解と予測	物理・生物・化学時系列ブイ:2001年から時系列観測装置(基礎生産力測定用自動培養装置、自動採水装置、動植物プランクトン自動採集装置、自動採水装置、自動昇降型CTD/ACM)により構成される係留系を北西部北太平洋の3箇所に設置	物理および生物・化学データを可能な限り同時に取得することが必要であり国内研究機関の協力体制の構築が必要	物理・生物・化学計測ブイの長期的運用		
衛星観測 (海象・気象の把握)	海洋循環の解明	JASON-1, ENIVSAT, ICESATによる海面高度観測を実施中 JASON-2をNASA/NOAA-CNES/EUMETSATで計画中	JASON-2後の定常観測への移行	研究開発から定常観測への移行		宇宙機関と現業機関との連携
	海洋循環の解明	Aquarius及びSMOSによる塩分濃度観測を予定	塩分濃度観測の研究開発	先端センサ技術の開発		宇宙機関と現業機関との連携

海象・気象予報, 災害監視, 経済航路	QuikSCAT や Aqua/AMSR-E による海上風観測を実施中 SSM/I や AMSR-E による海上の水蒸気量の観測を実施中 SeaWinds/ADEOS-II は打ち上後 10 ヶ月で停止	QuickSCAT や AMSR-E 後の観測継続	SeaWinds/ADEOS-II の後継ミッションの打上		
海洋基礎生産量の把握	SeaWiFS, MODIS, MERIS で海色を観測中	セグ間のデータ均質性	校正・検証の強化		相互校正, 検証サイトの設置
気象予報 漁場予測 気候変動予測	GMS, NOAA/AVHRR, Aqua/AMSR-E による海面水温の観測を実施中	気候変動予測のための高精度海面水温データの取得	赤外データとマイクロ波データの統合による高精度海面水温データの作成		GODAE - HSST の実施
海上航路の安全, 経済航路	RADARSAT, ENVISAT の SAR や SSM/I や AMSR-E のマイクロ波放射計による海水分布の観測を実施中	RADARSAT2, ENVISAT 以降の観測	RADARSAT2, ENVISAT の後継衛星の打上		ALOS の早期打上
数値予報, 気候変動予測	数値予報モデル, 全球海洋データ同化実験 (GODAE) においてデータ同化を実施中	衛星データの同化	衛星データの同化技術の研究開発		海洋データ同化センターの設立
データ間の標準化	気象分野においては, データ間の標準化が比較的進んでいるが, 海象分野では遅れている.	海象分野におけるデータ標準化	同左		宇宙機関と利用機関の連携が必要
アーカイブ	各宇宙機関においてデータ及びデータ外を保管中	データ及びデータ外の長期保管, アクセス性の改善, データ政策の不一致	アーカイブ方針, データアクセスの標準化, データ政策の調整		地球観測衛星委員会 (CEOS) においてアーカイブの標準化を推進
データ品質	各宇宙機関においてデータ品質維持のための校正・検証を実施中	気象予報, 気候変動予測の高度化のためにはデータ品質を長期的に維持することが必要	校正・検証の標準化		CEOS においてセグの校正・検証の標準化を推進