

2013年1月16日に公表いたしました将来構想報告書の草案に対して、10名の会員の方からご意見を頂きました。お忙しい中、誠にありがとうございました。ご意見（黒字）とそれに対する委員会からの回答（青字）は以下の通りです。

1. 池田元美 「10年展望への意見書」

全体について

1. 現時点までの成果と問題点に関するレビューは力作と言える。
2. 分野を統合した取り組み、そして社会貢献について、巻頭に記す必要がある。
3. 気候変動に関して大気科学グループ、海洋生物資源に関して水産科学グループと連携する作業を提案すべきである。
4. 10年の展望としているが、率直に言えば、10年スケールなら現在までの延長線上で方向性を考えればいいので、比較的容易である。学会として議論する良い機会なので、20年スケールの展望にまで拡張する勇気を持ってほしい。
5. 震災への対応に鑑みて、これから起こりうる緊急対応を要する甚大な被害を想定し、試行実験に取り組む提案が望まれる。

物理提案について

1. 物理場が生物化学過程を定量化し解明するために必要であることは自明としても、それだけに留まるならば、物理専門家は使われる立場になってしまう。化学トレーサを例にするまでもなく、生物と化学の要素が物理場を検証する分野間協力も取り入れることによって、対等な連携を目指してほしい。特に深層海洋循環と混合過程、沿岸の詳細な物理場について、このような協力が有効だと考える。そうならないと、物理専門家は技術者のみになるであろう。
2. データ同化の役割について分析が足りない。

生物提案について

1. 生物多様性が重要であるとしても、すべての項目を多様性で覆うことは適切で無い。例えば、3-1、3-4は多様性が中心ではない。もっと広い観点も提示し、それによって化学、気候変動、水産資源などへの情報提供に貢献する役割を明示すべきである。

全体について： 今回は学会として行う初めての本格的な将来構想であるため、議論が発散しないよう、各SGがそれぞれの学問を中心とする観点から将来構想を行いました。今後はより学際的な将来構想、また、周辺分野との具体的な連携内容を模索していきたいと考えております。加えて、より長期的なビジョンを確立していきたいと考えております。そのような期待を報告書の「序文」に記しました。震災対応に関しましては、2011-12年度に「震災対応ワーキンググループ」において活動を行っていたこともあり、今回の将来構想では直接取り上げることはいたしませんでしたが、重要性は十分認識しております。例えば、物理SG報告書2節に述べた沿岸の観測・同化システムが構築されれば、このような緊急時対応にも大いに役立つものと期待されま

す。

物理提案について： ご指摘を受け、物理 SG 報告書 12 節第 1 段落に「センサー開発と自動測器の大規模展開により「ハイビジョン化」された化学・生物観測（神田ら，2013；浜崎ら，2013）は、物理現象が化学・生物過程に与える影響を明らかにするばかりでなく、物理現象の新たな発見や定量的理解（e.g., Sukigara et al., 2011）をも生むであろう。」との記述を追加いたしました。また、データ同化に関しては、1 節第 4 段落にデータ同化に関する近年の成果、10 節第 2 段落に「特に、衛星および Argo フロートが継続的かつ面的に獲得するデータ群の同化によって全球ないし大洋規模の高解像度海洋再解析データを構築することは、海洋が関わる気候の諸現象の解明を進める上で極めて有用である（4～6, 8, 9 節）。」との記述を追加するとともに、12 節第 3 段落にはデータ同化を通じた社会サービスの重要性を追記いたしました。

生物提案について： 「生物多様性」はあくまでキーワードであり、その枠組みの中にすべてを包含しようとする意図はありません。生物 SG 報告書の 2 節にあるような多様性そのものを解明する研究の重要性に加えて、3 節では気候変動や水産資源、物質循環といった社会的影響の大きい枠組みの中で、生物の多様性を考慮した研究が重要であることを述べています。また、「広い観点も提示し、それによって化学、気候変動、水産資源などへの情報提供に貢献する役割を明示すべき」とのご指摘についても同様に、1 節の中で「生物多様性に関するデータの蓄積や研究の進展は、Ecosystem-Based Fishery Management のような水産資源や海域の持続的利用、海洋保護区設定などにおいても重要と考えられる。また、海底資源開発や洋上発電のような将来的な実施可能性の高い海洋、海底利用に備え、海洋生態系への影響評価や持続的利用の根拠となる知見も得ておく必要がある。その他の社会的要請として、沿岸域で提唱されている「里海」という概念とのつながりや、震災復興、放射性物質の魚介類への蓄積評価などへの貢献も視野に入れた研究も求められるだろう。」という文言で社会的に果たすべき役割について述べています。

2. 細田滋毅 (JAMSTEC・RIGC)

・物理関連「9. 塩分」について

現在の数値モデルの塩分に関する海面過程は、ご存知の通り不十分なものであり、淡水フラックスの観測データをモデルにそのままインプットしても海洋の塩分構造が十分再現できません。これは淡水フラックス観測データや解像度にも起因する問題だと思いますが、淡水の海面の交換過程の研究を今後進めていくことで、モデルの再現性、予測精度向上にも資するのではないかと思います。塩分観測がそういった方向にも貢献することについて 1 文入れても良いのではないかと思います。

・フロートやグライダー観測におけるデータ品質管理の重要性

これは化学関連とも関連しますが、一般的にフロートやグライダーのような自動観測の将来に関する期待が多く、様々なセンサーの開発やそれを搭載した観測についての記述が多くあります。しかし、これらが意味のある成果をもたらすためには、データの品質が観測対象に対して十分かつ均一であることが担保されている必要があります。特にフロート観測などの場合には

投入してしまうとデータの精度を確認することが困難です。これまでは個々の研究者が独自に行うものでしたが、データ品質管理手法の開発や実行をシステムティックに行うことのできるインフラ・仕組みを作っていくことも大事ですので、将来的にそういった施設の設置、人員の確保など、もう少しはっきりした形で記載しても良いと思います。

・海洋庁？の設置

物理関連の国際対応の後半で、持続的観測の調整と長期的な計画を立案する体制の構築について記述があります。これには賛成しますが、大学・研究機関・省庁横断で枠組みを作ってもそれぞれの立場が対立してうまくいかない可能性があります。NOAAのような1つの機関があった方が進めやすいと思いますので、もう少し踏み込んではっきりした記述をしても良いかと思っています。

ご指摘を受け、塩分について物理 SG 報告書 9 節第 3 段落および化学 SG 報告書 2.1.12 節に、またデータ品質管理とその実施体制について物理 SG 報告書 10 節第 4 段落に加筆いたしました。3 つ目のコメント（現存の枠組を越えた具体的な機関の設置）に関しては、本報告書の扱うべき範囲をやや超えるかなと思いますので、物理 SG 報告書草案の 3 節や 11 節にある提案のままいたしました。

3. 江淵直人（北大低温研）

報告書全体を通して、現在および将来の海洋観測に対する衛星観測の果たす役割が過小評価されている印象を持ちました。各節および 10 節—必要とされる研究基盤において、干渉型高分解能海面高度計衛星 COMPIRA の重要性が強調されている点はよいのですが、他の日本の衛星観測計画、とりわけマイクロ波放射計 AMSR2 とその後継機による、全天候海面水温観測の重要性については全く言及されていません。

マイクロ波放射計による海面水温、海上気象、海氷観測は、TMI, AMSR, AMSR-E, AMSR2 のミッションを経て、日本の技術が世界をリードしており、雲の影響がない海面水温データを全球で観測できる唯一の手段となっています。4～6 節のレビューで言及されている研究成果にもマイクロ波放射計の海面観測が大きな役割を果たしているものが少なくありません。

現在の報告書で日本のマイクロ波放射計に触れられているのは、6 節の海氷観測の部分のみです。マイクロ波放射計は、赤道や中緯度海洋の研究、特に大気海洋相互作用の研究には欠かせない観測手段であり、現在それを実現できるのは、日本のミッションだけです。これらの各章および 10 節に、日本のマイクロ波放射計ミッションの果たしてきた役割と、現在の AMSR2 および今後ミッションの継続（と機能向上）の重要性についての記述を加えていただくようお願いします。

ご指摘を受け、物理 SG 報告書 5 節第 4 段落および 10 節第 2 段落に衛星観測、特にマイクロ波

放射計による海面水温・海水観測の重要性の記述を追加いたしました。

4. 角皆潤（名大院環境）

1. 飛行艇の海洋観測への導入は古くから海洋学会で議論され、推進が提案されている（植松ほか、海の研究 12(5), 517-527, 2003-07-05）と思っていたのですが、マスタープランに見当たらないのは残念です。飛行艇は、大気観測も行えるし、機動的で定点の繰り返し（時系列）観測向きですし、将来の海洋観測に是非とも導入したい観測システムの一つだと思います。化学で四次元観測の重要性に触れ、プラット・ホームの現状と将来に触れているようなので、この辺りで盛り込んでも良いのではないのでしょうか？
2. 化学のマスタープランを読んだ率直な感想です。「センサー」すなわち「従来は採取した試料を用いて実験室内で測定されてきたものを、現場化・連続化・簡易化するもの」の導入を強く推奨している印象ですが、化学分野が旧来指向してきた（と私は思っていた）新手法に基づく新成分や新同位体組成の測定の実現に関しては、個別のテーマで一部（「リグニンフェノールおよび安定炭素同位体比の簡便な分析」「分子レベルでの炭素・窒素の安定同位体比、あるいは、分子レベルでの ^{14}C 年代測定」「海水中の微量金属元素の同位体比を測定」）取り上げられてはいますが、センサーと比較すれば極めて少なく、この方向性に対して否定的な印象です。また上記のいずれもそれなりに古くから取り組まれている課題で、新しいとまでは言えない測定です。

しかし、2012年の日高論文賞に、三酸素同位体トレーサーを活用した Sarma et al が選定されたりとか、生物 SG の方でやはり同位体トレーサーを用いた栄養段階の同定という新手法導入の重要性を強調しているにも象徴されるように、海洋化学分野の発展は現在も、そしておそらく将来も新トレーサーの開拓と密接にリンクしているのではないのでしょうか？せめてセンサーの一つとは同程度の比率で新しい同位体トレーサーや PTR-MS などの新手法に割くべきと思うのですが、如何でしょうか？

1の飛行艇について、化学 SG 報告書 4.1 節に記載を追加致しました。また、2について、下記の紀本会員からのコメントにも対応する形で、プロセス研究の中の 1 節（3.5 節）を追加致しました。

5. 鳥羽良明

「数値モデルによる大気海洋相互作用の研究における現状の一つの盲点とその解決策についての意見」

大気海洋系の数値シミュレーションモデルにおいて、永年の盲点となっている部分があると私は思っている。それは、大気・海洋間の、運動量や CO_2 ほかの物質に関する海面摩擦係数・物質

交換係数が、実測データでは、例えばうねりが存在することなどによって大きく変化するのに、今のモデルでは、気海温度差は別として、多くは10m高度の風だけの関数として表わされている点である。複雑な支配要因である海面状態、すなわちその場の風と風波、およびそれらに相対的な、種々の方向からの、種々の大きさのうねりの存在の効果、摩擦係数・交換係数の表現にもっと正確に導入するための、より進んだデータ蓄積とその解析による研究が必要であると考え。

具体的には、海洋観測塔・ブイ・観測船などによる運動量・CO₂などのフラックスの、風波・うねりの同時観測を含む精密な実測と、その時々、衛星観測データおよび波浪モデルを組み合わせ再現実される、風、風波と種々のうねりを含む広域の波浪状況を合わせ用いて、海面摩擦係数・CO₂交換係数などの表現をより精細にする研究を進めることが必要であると考え。また並行して、2次元的な風洞水槽などによる実験、およびその数値シミュレーションを組み合わせ、事柄のメカニズムの研究も更に必要であろう。

ご指摘を受け、物理 SG 報告書 8.2 節に海洋波に関する新たな知見が海面フラックス推定の向上に与える影響について加筆いたしました。

6. 蒲地政文（気象庁気象研究所海洋研究部）

1. 第1節はじめに 第4段落

この10年を振り返り「...Argo...と衛星観測により、水温・塩分の両面から物理場の変動を記述することがようやく可能となった」とありますが、気象庁・海洋研究開発機構・海上保安庁・水産庁等による2004年の黒潮大蛇行の予測成功に示されるように、(後の節でもでてきますが)数値モデルと観測データとの融合により、現象の記述だけでなく予測研究とその原因究明（例えば Usui et al., 2008, Fujii et al., 2008）も行え、日々「海の天気予報」（例えば山形、2005a,b）という言葉に代表されるような外洋・表層の予測が行えるようになったことは大きな意味を持つと思われます。また、それと前後して、国内外では「オペレーショナル海洋学」（例えば湊 2004）という用語もでき、学問と社会との連携のあり方を構築しつつあります。これらの観点についても一言述べていただけたらと思います。

2. 第8.2節 海洋波

よく現状がまとめられており、運動量の気・海洋間のフラックス交換に果たす役割は非常に研究されてきていますが、気候モデルでの熱や水の気・海洋間のフラックスへの寄与（パラメーター化も含めて）についての今後の研究の方向性は如何でしょうか？

3. 第9節塩分

海面塩分衛星には今後も非常に期待されると思いますが、その精度改善の為には、今以上に海面水温や海上風の衛星観測の充実も強調されるべきではないかと考えます。

4. 第10節必要とされる研究基盤

4. 1 衛星観測関連

単体の衛星（例えば海面水温を NOAA 衛星）のみで算出するだけでなく、複合的な衛星網を用いて物理量を算出することが大きく進展し、世界中の多くのエンドユーザーに用いられており、その有用性についても一言言及していただきたいと思います。例えば、衛星海面高度計は軌道の異なる Jason 系列と ENVISAT 系列の融合による海面高度の格子点データ、海面水温は NOAA に代表される熱赤外と GCOM-W に代表されるマイクロ波を組み合わせた雲域のない海面水温データ作成（国内では気象庁の MGDSST、国際的には GHRSSST プロジェクト）が挙げられます。

GHRSSST : Group for High Resolution Sea Surface Temperature

4. 2

第 3 段落でデータとモデルを統合化した格子点データ（再解析データ）の重要性を沿岸域では強調されていますが、本展望の主眼である沿岸と気候という観点から、気候研究でも海洋（あるいは大気海洋結合系）の再解析データを用いた研究が今後活発になると考えられます。気象学と同様にデータ同化による再解析データセットを用いた研究の発展性にも触れていただきたいと思います。

5. 国際対応

CLIVAR に関して：CLIVAR の再編に伴う目的が簡略にまとめられており、今後の見通しが立ちます。パネルとしては WGOMD のみ記述されていますが、それだけではないのではないのでしょうか？WGOMD は現在までモデルパネルのひとつでしたが、観測パネルの中に GSOP があり、また Basin パネルとしてインド洋パネルと太平洋、大西洋もあり、観測の国際的な連携を図っています。そのあたりも日本からの国際委員が活動されているはずですので図 1 を少し修正された方がよろしくないのでしょうか？

GSOP: Global Synthesis and Observations Panel

GODAE について：これまで GODAE は GOOS のもとで活動していましたが、現在（2009 年から）JCOMM のもとでの活動になっています。また第 2 期となり正式名称も GODAE Ocean View と変更されました。

JCOMM について：WMO と UNESCO/IOC のもとに JCOMM が活動しております。この委員会は、サービスと海洋予測、海洋観測、データ管理に関するグループから構成されており、日本からも多くの国際委員が活動されています。オペレーショナル海洋学あるいは研究基盤の項目になるかもしれませんが、今後社会とのあり方等（目的については国際委員の方にお聞きいただきたいのですが）発展すると思われまます。

JCOMM: Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology

これまで、国内では、国際プログラムに対応する活動を行っていても、それらが研究資金とタイアップしていないことが多く、国際的なイニシアチブをとることが困難であった原因のひとつ

つと考えられます。今後我が国が国際的にリードするためには、学会だけでなく機関間、他のコミュニティ（例えば宇宙機関）との連携をますます緊密に行うことが必要であり、日本学術会議、海洋基本計画を作成する内閣官房総合海洋政策本部や日本海洋政策学会等との普段の協力も重要と考えます。

6. 第 12 節おわりに

社会との対応について、国際的には、ヨーロッパでの GMES/MyOcean 計画に代表されるように、海洋での情報をサービスとして社会へ発信することが急速に進展しています。その中で、研究機関・現業機関による海洋観測からモデル・同化、とその基礎となる海洋研究も連携しながら発展していく機運が大きな潮流となっているように見受けられます。そのあたりの社会へのサービスのあり方についても重要でないかと思われまます。

GMES: Global Monitoring for Environment and Safety

1. ご指摘を受け、物理 SG 報告書 1 節第 4 段落に、データ同化に関する近年の成果を追記いたしました。
2. (上記の鳥羽良明会員に対する回答と同じ)
3. ご指摘を受け、10 節第 2 段落に、「また、最近開始された海面塩分の衛星観測を今後特に高緯度域で高精度化するためには、海面水温や海上風の衛星観測の発展が不可欠である。」との記述を追加いたしました。また、5 節および 10 節には、江淵直人会員のご指摘を受け、海面水温等の衛星観測の重要性の記述を追加しております。
4. 1. データセット作成の大元となる地球観測衛星の維持自体が危惧されている現状を鑑み、今回の報告書では衛星観測の維持にウエイトを置いた記述にいたしました。
4. 2. ご指摘を受け、10 節第 2 段落に、「特に、衛星および Argo フロートの観測網が継続的かつ面的に獲得するデータ群の同化によって全球ないし大洋規模の高解像度海洋再解析データを構築することは、海洋が関わる気候の諸現象の解明を進める上で極めて有用である (4~6, 8, 9 節)。」との記述を追加いたしました。
5. ご指摘を受け、プログラム間のバランスの観点から図からはパネルを除くこととしました。GODAE OceanView および JCOMM については図に加えました。
6. ご指摘を受け、12 節第 3 段落に、社会サービスに関する記述を追加いたしました。

7. 紀本英志 (紀本電子工業株式会社)

「日本海洋学会将来構想委員会化学サブグループの議論から」に対するコメント：現在の海洋の炭酸系の知識と観測技術で将来の地球環境を予測できるレベルにあるのか？

炭酸系の平衡から考えたときに、海洋表層の二酸化炭素分圧が上昇するにつれて、海洋が大気中の二酸化炭素を吸収する量は減り、温暖化がより加速していくのは明らかである。現在、我々が有している「炭酸系の知識」について、平衡計算から導かれる値と実測値については、 $p\text{CO}_2$ が

500 μ atm 以下であれば、誤差は少ないが、500 μ atm 以上では誤差が大きいことが知られており、今後、表層の分圧は増々増加していくので、誤差は大きくなっていくことが懸念される。また、サブグループの議論の中でも取り上げられている、pH については、スケールをどうするか議論（トータルスケール、フリースケール）、海水の標準緩衝液である TRIS の調製時の信頼性、比色法を使った場合の比色指示薬の不純物の影響、など、早急に取り組むべき課題が山積する。それらの問題をクリアーにして、さらに、炭酸系の平衡定数の検討を行う必要がある。全炭酸、全アルカリ度については、標準物質であるスクリプス研究所から配布されている CRM に信頼がおけるので、CRM にトレースすることで、高精度に測られていると考えられている。日本でこのレベルで値付けできる機関が現在なく、今後、相互検証できるほどの技術力のある機関を国内に創設する必要がある。上記の仕事は、研究者の大変地道な努力と潤沢な予算があって初めてできる仕事である。決して、民間企業が利益を得るためにできる仕事ではなく、また、研究者が多くの論文を書いて業績にできる仕事ではないけれども、この分野にとって、必要不可欠であるのは明白である。

「日本海洋学会将来構想委員会化学サブグループの議論」で述べられている、「海洋における化学成分の分析・解析は、高精度、正確さ、高度な専門的知識が求められ、いわゆる職人芸の世界で、その道の専門家のみのものであった。従って、少数の熟練した専門家が実際に現場に赴いて分析・解析することが求められてきたため、取得データ数がこれまでは限定されてきた。」の議論について、同感である。「いわゆる職人芸の世界」を解消していくためには、「分析方法についてより深い理解をもとに装置の自動化や改良」、「標準物質の管理」、が必要である。自動化をすすめていくうえで、一つの方法として、「化学計測のセンサー化」があるが、これとともに、「既存の測定システムの自動化や改良」を忘れてはならない。「化学計測のセンサー」を含めた「測定システム」にはエラーがつきものである。どうすればエラーの発生が少ない測定システムを製造し、また、保守、管理を行い、観測したデータをスクリーニングしていくか、当たり前どころに、予算を割り当てたうえで、「化学計測のセンサー化」を考えていくべきであろう。20年前に開発した、観測システムが現在もつかわれている。近い将来、開発に携わったものは退職してしまい、昔の技術がそのまま、現在も維持できている保証すらない。

ご指摘の趣旨を化学 SG 報告書の 2.1.2 節および 2.1.12 節に加筆し、さらに前述の角皆会員のご指摘への対応も含め、3.5 節を新たに加えました。

8. 和田章義（気象研究所台風研究部）

- ・研究に投資できる研究資金は限られているという記載がある一方、これまで積み重ねてきた研究成果を踏まえてその展開を将来課題として”あれも必要、これも必要”と掲げる点については、疑問を感じました。また観測船（砕氷船）、アルゴブイはあくまで研究手段としての道具であって、研究目的ではないと思います。
- ・「国家の大型研究プロジェクト」として求められる海洋研究とは何か？と考えた時、サブグループ

プが提出された草案を見る限り、海洋学全般のイメージ・将来の方向性が複雑かつ分散していると感じました。各草案の中で、分野横断的な記述が散見されることから、この点については問題認識を共有していることと思います。海洋学の将来展望の全体像を示していただき、国家の大型研究プロジェクトとして求められる海洋研究と関連付けをしていただけると一般の方にはわかりやすいと思います。

- ・「国家の大型研究プロジェクト」として海洋学を位置付けるときに、これまでの10年で海洋学がどう変わったのか、海洋研究に研究資金を投資した結果、その見返りとして国民はどんな還元を受けたのか（例：漂流フロート、衛星プロダクトの現業利用）が総括的に示されているとわかりやすいという印象を受けました。
- ・現業官庁に勤めている人間の視点から見ると、国民が求めている海洋学への期待（オペレーション、サイエンスの双方）とそれに対応するための研究課題が、この草案の中にわかりやすく示されていると良いと思いました。（例：海洋酸性化、生物多様性、地球温暖化、沿岸防災）
- ・今後10年の展望を示す上で、そこで掲げられた課題を推進する人材の育成、組織のあるべき姿を示す必要があります。また、産学官の連携は今後ますます大事になってくると思います。センサー・測器の開発やスーパーコンピュータの開発に加えて、それを操作する技能についても、より充実した科学的知見・情報を世に知らしめるためには、さらなる高度な技能を育てなければなりません。大型研究計画を遂行する上で、こうした人たちの力は必要です。

物理 SG 報告書 1 節で述べましたように、今回の将来構想は短期目標であるマスタープラン改訂を意識しつつも、そのみに捉われることなく、私たち海洋コミュニティが今後10年間に進むべき方向性を俯瞰的視点から論じたものです。「国家の大型研究プロジェクト」という視点のみから海洋学を論じたものでないことをご理解頂ければと思います。報告書作成にあたっては、現在喫緊の課題となっている温暖化・酸性化・貧酸素化等の問題を十分意識し、その理解と解決に必要な海洋研究を、サイエンスとオペレーションのバランスも考慮の上提案したつもりであります。人材育成につきましては12節で述べましたように、本報告書の中心的議題とはしませんでした。今後、教育問題研究会やブレイクスルー研究会とも連携しながら議論を深めていきたいと考えております。

9. 平田貴文（北海道大学地球環境科学研究院）

提案：

海洋学の10年展望（III）「日本海洋学会将来構想委員会生物サブグループの議論から」へについて、我が国が世界に誇る最新の衛星観測技術を利用した海洋生物観測プラットフォームの開発、および、それを利用した長期モニタリングの重要性と必要性について、生物サブグループの草案で議論・検討・加筆することを提案します。

提案の背景：

日本海洋学会将来構想委員会生物サブグループの草案(以下、生物SG草案)は、海洋生物学において国際的に重要と認められている科学問題が的確に代表されているのに加え、その問題の解決のために克服すべき課題が的確に指摘され、かつ、解決案が提案されている素晴らしい草案と考えます。その生物SG草案で挙げられている、「生物群集（植物プランクトン、動物プランクトン、微生物群集）の多様性」、「鍵種の生物学」、「非優占種の役割」、「多様性と生物間相互作用」、「気候変動による影響と気候へのフィードバック」、「複合生態系としての沿岸域」、「生物多様性とモニタリング」、「生態系・生物地球化学結合モデル」、といった個別課題ごとの議論の多くに共通するのは、長期モニタリングによる広範囲におけるデータ取得やそのためのプラットフォームの開発の必要性であり、それは、生物SG草案「1.はじめに」においても明確に述べられています（また、「生物多様性とモニタリング」では主題となっています）。

我が国は、国際的にも数えるほどしかないspace agencyを有しており、その上、生物SG草案で述べられている様々な海洋生物変数を衛星観測するための衛星センサやアルゴリズムの開発も行われています。この衛星観測技術は、現場観測技術で直面するさまざまな問題（例：時空間的なデータ取得密度）を解決する可能性を有しています。例えば、（天候などの個々の観測状況によりますが）、現在の人工衛星観測技術では、全球規模で毎日150万点を超える観測点での海洋生物量観測が可能です（現場観測でこの数字を達成するのは、現実的に厳しいと思われます）。衛星観測を用いると、そのデータ数に由来して我々が科学的知見を得るための容易さを高められるのに加え、データ取得に際する経済的コストの面においても利点があることは明白です。海洋生物変数観測における最新の衛星技術では、クロロフィル量といったこれまでの変数の観測の他にも、植物プランクトンを分類（生物SG草案「生物群集の多様性」に直接的に寄与）することも行われています(Hirata et al., 2011)。特に、衛星観測による植物プランクトンの分類では生物SG草案中の「鍵種の生物学」で重要グループとして掲げられている、珪藻・円石藻・窒素固定生物などの識別・定量化の努力も、すでに衛星観測で試みられています(Hirata et al., 2011; Iida et al., 2002; Dupouy et al., 2011)。このような衛星データの長期の取得は、「気候変動による影響と気候へのフィードバック」で掲げられている“気候変動と生物多様性の変動に関する長期的な知見の蓄積”にも重要な役割を果たします。また、衛星観測データは広域的、かつ、準同時的に得られることから、生態系モデルの検証やデータ同化における材料として、「生態系・生物地球化学結合モデル」で述べられる課題に貢献します。よって、衛星観測による海洋生物データの取得技術の開発および利用は、生物SG草案に掲げられている多くのレコメンデーションを達成する上で非常に強力なアプローチとなり、今後いっそうの努力を投じる意義と価値があると考えられます。衛星観測プラットフォームを科学インフラという観点から見ると、それは世界の多くの国々が持ち合わせるインフラではありません。また、海洋生物量の観測を対象にした衛星センサーや衛星観測技術の開発がJAXAを通じて現在行われていることは、生物SG草案にあるレコメンデーションを規定された時間内（今後10年）で着実に履行して行く上で、実にtimelyであり、日本の研究者にとってはとても有利な点でもあります。このように、生物SG草案に衛星観測を盛り込むことは、我が国の海洋生物研究において、広く、かつ、多くの利益を生み出す基となると考えます。

一方で、衛星観測の良いところのみを述べましたが、これらの利点は、現場観測網によって得られた現場データを用いて、衛星データを検証して、初めて得られる利点です。よって衛星観測をオペレーショナル化していく上で、現場観測網はそれでも必要であり、衛星観測は現場観測プラットフォームと並び、広域観測網の中の一つの要素として取り入れられるべきだと考えます。現場・衛星・モデルを柱とした「総力戦体系」で取り組む事が、最も効率的だと考えられます。

ご指摘いただいた「衛星観測技術を利用した海洋生物観測プラットフォームの開発、および、それを利用した長期モニタリング」については、生物SGでも重要と考えております。そこで、同SG報告書2節1項の末尾とリコメンデーションに追記しました。さらに、3節3項にも関連する記述を追記しました。

10. 平譚享（北大院水産）

生物SG報告書の3-3について：モニタリング観測網に関する記述がブイに集中している、衛星を利用したモニタリングは今後も必要であると思います。

（上記の平田貴文会員に対する回答と同じ）