

第 38 回アルゴ計画推進委員会議事次第

日時：令和 6 年 7 月 22 日（月）14:00 ～17:00

場所：気象庁会議室 7（気象庁本庁 13 階）

対面および Webex によるハイブリッド開催

議事次第

14:00～14:10 開会挨拶、自己紹介、前回議事録確認

1. アルゴ計画に関する観測・データ品質管理に関する国内の進捗状況

14:10～14:35 アルゴ観測に関する情報交換（海洋研究開発機構・気象庁・水産庁）

14:35～14:55 その他関連観測の情報交換（気象研・水産庁）

14:55～15:15 データ品質管理に関する情報交換（気象庁・海洋研究開発機構）

15:15～15:20 アルゴに関する研究成果（事務局）

15:20～15:30 休憩

2. アルゴ計画に関わる国内外の情勢

15:30～15:40 G7FSOI 関連報告（文部科学省）

15:40～16:15 第 25 回アルゴ運営チーム会合報告（海洋研究開発機構・気象庁）

16:15～16:25 SynObs の最近の活動（気象研究所）

16:25～16:35 UN Decade および IOC 執行理事会関連報告（東京大学大気海洋研究所）

16:35～16:40 海洋学会秋季大会のシンポジウムの紹介

3. 総合討論

16:40～17:00 意見交換

17:00 閉会

第 38 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：令和 6 年 7 月 22 日（月）14：00～17：00

場所：気象庁会議室 7（気象庁本庁 13 階）、Web 会議併催

出席者：花輪公雄委員長、久保田雅久委員、道田豊委員、安田一郎委員、石川勝利委員、山之内裕哉委員（オンライン参加）、廣江豊氏（釜石隆委員代理）、川邊将史氏（竹内智仁委員代理、オンライン参加）、平石直孝委員、石井雅男委員、吉田剛委員、須賀利雄委員（オンライン参加）、磯野哲郎委員、増田周平委員、オブザーバー多数

* 配付資料確認（第 38 回アルゴ計画推進委員会配布資料一覧のとおり）

【開会の挨拶】（気象庁 平石委員）

本日はお忙しい中、第 38 回アルゴ計画推進委員会にお集まりいただき御礼申し上げます。本委員会はミレニアムプロジェクトとして平成 12 年度から 16 年度まで、省庁横断的取り組みとして実施された「高度海洋監視システム（ARGO 計画）」の構築以降、関係省庁、機関間の緊密な連携により、着実に我が国としてアルゴフロートの展開とデータの利活用を推進していくために設置された。

現在、従来の 2,000m までの水温、塩分を観測する Core フロートだけではなく、深層まで測定可能な Deep フロートや、生物地球化学的要素を測定する BGC フロートも展開することで、全球的な物理・生物地球化学分野のデータを継続的に提供する OneArgo の取り組みが欧米を中心に進められている。

我が国においても、文部科学省策定の学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想（ロードマップ 2023）に、東北大学の須賀先生が提案された「統合全球海洋観測システム OneArgo の構築と海洋融合研究の推進」が掲載され、その実現に国内外からの期待が高まっているという状況。今後、アルゴ計画に関わる関係機関のますますの連携や協力が必要であると考えている。

気象庁においてもアルゴフロートの観測データは、気候変動の監視や、海水温や海流など海況の監視だけではなく、これから台風予測の精度向上等にも必須の観測データになってきている。アルゴの国別データセンターとして、また、2 隻の海洋気象観測船を持っている機関として、引き続き OneArgo の取り組みに最大限の協力をしてまいりたいと考えている。

一方で、昨今のアルゴフロートを取り巻く状況として、多くが外国製品ということもあり、価格上昇や為替レートの影響を強く受けるということで、当庁においてもアルゴフロートを購入するという予算面では非常に厳しい状況になっている。また近年、様々な種類のフロートが導入されており、気象庁としてもリアルタイムでこれらの観測データが流通されるように、利用環境をさらに整えていかなければいけないと考えている。今度、東北大学の方に新たに設置が計画されている Japan OneArgo センター、さらには遅延品質管理を担当する JAMSTEC と協力をして、我が国におけるフロートデータの活用が一層促進されるよう、

この会議を通じて、データマネジメント等の改善が進むことを期待している。

本日の委員会では、我が国のアルゴ関係機関が一堂に会する貴重な機会であるということで、国内のアルゴフロートの観測状況、あるいはデータ品質管理に関する情報共有、アルゴ計画に関する国内外の情勢が報告されると聞いている。引き続き、ますます緊密に連携した活動が進められるよう、活発な情報交換、意見交換をお願いします。

*各委員が自己紹介を行った。

*花輪委員長の進行で議事に入る。

【前回議事録確認】

花輪委員長：前回委員会の議事録案についてご意見があれば、来週中に事務局までお申し出いただきたい。

【議題 1. 国内アルゴ計画に関する観測・データ品質管理に関する進捗状況】

1-1. アルゴ計画に関する情報交換

1-1-1. アルゴフロートの展開状況・計画（JAMSTEC 細田氏が説明）

説明の要点：

*フロート稼働状況

- ・OneArgo(Core、Deep、BGC)は、2024年6月現在、3,866台が稼働中。

昨年12月の前回委員会から12台増となった。25か国・地域がフロート展開に参加し、展開台数は米国が過半数、次いでオーストラリア、フランス、ドイツ、カナダ、日本の順番となっている。

- ・BGC Argo は2024年6月現在、644台が稼働中。

昨年12月の前回委員会から68台増加。当初の目的稼働数が1,000台ということを考えても、比較的順調な増加が認められる。18か国とEUが展開に参加し、展開台数は米国、フランス、カナダ、イタリアの順番となっている。

センサー別では5または6変数を計測できるフルスペック BGC フロートが、米国で実施されている GO-BGC、SOCCOM 等のプロジェクトによって多数展開されており、その展開台数は徐々に増加している。

- ・Deep Argo は2024年6月現在、195台が稼働中。

11か国とEUが展開に参加しており、展開台数は米国、フランス、日本、カナダ、オーストラリアの順番となっている。

フロートモデル別では、TWR社のDeep APEXが生産中止となり、現在は米国MRV社のDeep SOLO、フランスのARVORが主要なDeep Argoフロートとなっており、南太平洋、南大西洋、南大洋、インド洋で主としてパイロット観測が実施されている。

*フロートの展開状況

全球 OneArgo 観測網の空間充足率分布について、太平洋では中部太平洋、熱帯太平洋、南大洋などで観測網の充足が必要。これらの充足率を考慮し JAMSTEC では毎年フロートの展開を実施している。

- ・昨年度は各船舶、各機関に依頼し、10 航海にて合計 17 台を投入させていただいた。アルゴ観測網構築に向けた関係機関の協力について大変感謝している。
- ・今年度は昨年度より増加し、15 航海にて合計 27 台を投入予定。これまでも民間船では日本郵船への投入依頼を行っていたが、加えて商船三井へも投入依頼を行うようになり、今年度中の投入を予定している。各関係機関に引き続き協力をお願いしたい。投入航路としては、北太平洋を中心にインド洋と南大洋の展開を予定。

＊トピック

- ・乱流計測用フロート開発について、乱流変数は OneArgo には含まれないが、次世代の観測網としてコミュニティの中で準備が進められている。JAMSTEC でも実際に購入し、メーカーと共同で検証中。次世代乱流フロート観測網は ArgoMIX と名付けられているが、送信されてきた乱流データをどのようなものにするか、ノイズ除去の方法など技術的な問題は非常に大きく残っている。その一方で我々は船舶観測との比較など検証を進めており、改善も進んでいる。
- ・学術変革領域研究(A)Hotspot3 採択について、東京大学大気海洋研究所の岡教授が研究代表者を務める、「ハビタブル日本：島嶼国日本の生存基盤をなす大気・海洋環境の持続可能性」が今年度から 2029 年 3 月まで 5 年間採択された。JAMSTEC でも多くの研究者がこれに貢献している。大気循環、海洋循環、モデルと非常に広範囲な観測研究を行っていく中でも、気象研究所の遠山氏が班長を務めるグループでは BGC フロートを投入し、生物地球化学プロセスと物理プロセスとを併せて、亜熱帯循環系を中心に研究を進めていく予定。
- ・Argo フロートの展開・観測の関連事項について、補正予算分の購入手続を実施中。
- ・Deep NINJA の長寿命化について、海域試験協力覚書を鶴見精機と締結した。
- ・JAMSTEC も多数購入してきた、米国 SBE 社の Navis フロートが生産停止となった。今年度中に Core フロート、来年度中に BGC フロートの生産が停止となる。

質疑・応答：

久保田委員：フロート稼働状況について。中国製のフロートが投入開始とのことだが、どの国が使用しているのか。

細田氏：中国の製品を、中国がフロート投入し始めている。

久保田委員：中国が自国で作ったフロートを投入しているということか。

細田氏：そのとおり。

久保田委員：その製品自体は、何か他と比較するようなことを実施しているのか。

- 細田氏 : あまりそういったことは聞いていない。彼らが独自に、例えば船のプロファイルデータと比較するといったことは実施しているが、実際に具体的に製品を投入し、実際の稼働を現在試験している段階だと認識している。
- 久保田委員 : 承知した。データ自体はもちろん公開され、それを他のデータと比較したりすることは誰でもできるというように理解してよいか。
- 細田氏 : そのとおり。基本的に中国のデータも、現在はほぼリアルタイムで公開されている認識なので、十分問題無くできると思う。
- 増田委員 : 充足率について、Deep と BGC では非常に地域的な偏りがあると思う。現在、是正するような動きは世界的にあるのか。
- 細田氏 : 具体的に OneArgo の実現のために、Core のみならず Deep、BGC も均等に投入していくことを実現するために、各海盆で投入調整グループというのが形成されている。太平洋では私が担当しているが、特に Deep と BGC に関して、具体的にどの国がどこで投入を計画しているか、投入する船舶や投入機会を情報共有している。例えばある国が、フロートは持っているが投入機会がない、というところがあれば別の船にお願いをするなど、交渉ができるようになっている。努力目標ではあるが、可能な限り均等に Deep と BGC を投入していく方向で実施しているところ。太平洋はなかなか難しいが、大西洋はある程度うまく出来ている印象。
- 安田委員 : 乱流フロートの観測について、MRV 社の乱流センサー付きフロートは、JAMSTEC では何台程度使用しているのか、また世界的にはどのくらい使用されているのか。
- 細田氏 : 今回 JAMSTEC で試験し結果を検証しているのは 2 台。2 つの高速水温計と、1 つシアー、1 つ水温計という 2 組。各航海で投入、回収、実際のデータ検証をここ二、三年間実施している。その結果をメーカーにフィードバックし、ファームウェアを改善してもらったフロートを、現在購入準備中。このフロートで次の試験を実施予定。国際的にはウズホール海洋研究所、CSIRO、スクリプス海洋研究所と、カナダのチームが同型のフロートを購入済。合計で十数台ほど既に手持ちがあり、実際に投入が開始されていると思う。基本的にはまだ手放しでの投入はそれほど多くなく、回収してデータを検証するところから始まっているという認識。

1-1-2. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁 小嶋氏が説明）

説明の要点：

* 投入と稼働状況

- ・気象庁では 2024 年 7 月 11 日現在、51 台のフロートを運用中。累計では 432 台を投入。
- ・通常フロートは 10 日ごとの観測が多いが、気象庁では 5 日ごとに浮上して観測値を送

信する設定。漂流深度は 1,000dbar、観測する最大深度は 2,000dbar。

- ・今年度より双方向通信のイリジウム通信タイプのフロートを稼働中。これまでのアルゴス通信タイプと、2タイプのフロートを運用している。
- ・今年度も気象庁観測船の凌風丸、啓風丸の航海計画上で、アルゴス通信型の ARVOR、イリジウム通信型の PROVOR を合計 19 台投入予定。JAMSTEC のフロートについても投入依頼を受けている。
- ・昨年度に購入し、テストも兼ねて今年度早めに投入した双方向通信のイリジウム通信タイプのフロート 1 台について、データ取得やミッションの変更、観測深度や浮上周期の変更など、特に問題なく運用することが出来ている。
- ・今年度契約、年度末に納入される予定のフロートについても落札されており、昨年度と同じ PROVOR。水温と塩分を観測する Core フロートで、イリジウム通信タイプを 12 台購入予定。

質疑・応答：

花輪委員長：前回の議論で、日付変更線を越えて東に流れてしまうフロートが多いのではないかという話であったが、軌跡を見ると実は数が少ないことが分かった。

久保田委員：19 台を投入予定とのことであるが、どのような目的で、どこの場所に投入を決めたのか、そのような話はあるか。つまり、何を根拠にして 19 台をどこに投入するのかということが、どのように議論されていて決めているのか、何か情報があったら教えていただきたい。

小嶋氏：気象庁としては、北西太平洋の周辺海域に必要十分なデータ数が取得できるように、投入を検討している。現在のところ五十数台程度が日本周辺に存在して、観測データを 5 日に一度取得できればよいと考えている。しかし購入台数も限られてきており、在庫と調整して、可能な限り多くのデータが取得できる場所で投入したい。投入場所については、航海計画、フロート分布や黒潮の状態を見て、フロートが偏らなくなるべく均一になるように、直前に投入する場所を確定するような形で運用している。

久保田委員：毎年何台投入してどうなったという話は、もちろんデータも公開されているため、情報として非常に重要だと思う。ただ気象庁として本当にそれでよいのか、気象庁としての目的も当然あって、フロートを投入しているはずだと思う。そうするとやはり、気象庁が投入したフロートの今までのデータについて、はたしてそれが気象庁の目的とどの程度合致しているのか、その結果どのようなことが分かってきたのかなど、ここではそこまでの情報を共有する必要は無いのかもしれないが、ただこの話だけでは「ああ、そうですね」で終わってしまうと思う。本当にそれでよいのかと考えている。

小嶋氏：もう一つ補足として、今年度から双方向通信のイリジウムフロートを展開した

ことによって、投入した後でも観測深度や観測周期の変更が可能なフロートとなっている。これによって、台風通過前後の観測頻度を増やしたり、浅いところを繰り返し観測したりするような運用も可能になる。今後そのようなところで、運用や観測できるようになればと考えている。

久保田委員：そのようなところが重要だと思っている。そのような話をしてもらえば、よりここは適切なのだなということなども、よく理解できるのではないかと思ったので質問した。

平石委員：補足として、気象庁では海況の監視などにアルゴフロートのデータを使用しているが、五十数台常に運用していれば、国として必要最低限のデータが取得できるだろうということで、それを維持できるよう運用している。様々な新しい双方向通信できるような機械もあるので、台風や低気圧が通過する前後の温度の変化を捉えたいような際に投入を進めつつ、より情報の高度化を図っていきたいと考えている。

久保田委員：やはりそのような意味では非常に重要性を持っているはず。よりうまく宣伝に使うことができればよいと思う。

平石委員：おっしゃる通りと考える。やはり予算をいただいている部分もあるので、もう少し電池の消耗を抑えるなど、工夫をしながら可能な限り維持しているのが現状。

1-1-3. 水産庁及び水産研究・教育機構 ①アルゴ観測（水産研究・教育機構 水産資源研究所 伊藤氏が説明）

説明の要点：

* アルゴフロート投入状況

・水産庁および水産研究・教育機構として独自の投入はなし。JAMSTEC への投入協力としてサンマ調査の用船北鳳丸で、日付変更線を越えた付近に 2 台の投入を実施。

* 海況予測システム FRA-ROMS II におけるデータ利用状況

・2023 年 1 月から 12 月、2024 年の 1 月から 5 月について、データの利用、取り込みなど問題なく利用できている。

* トピック

・マサバ、マイワシ等浮魚類の主産卵場の観測調査として、水産研究・教育機構の横浜庁舎では御前崎沖の東経 138 度に O-line 定線を設け、調査船蒼鷹丸を用いて年 4 回から 5 回、各季節に調査を実施している。CTD、XCTD、ADCP ほか、卵稚仔調査等のためのノルパックネット等も多く実施。

・2017 年夏には黒潮大蛇行が発生した。東経 138 度測線は、大蛇行発生当初は大蛇行のたわみ部分、最南下した付近を通過する測線。2019 年から 2023 年頃は蛇行部が西偏し、蛇行による北上流付近を通過する測線。最近では西偏していた蛇行部が大蛇行発生当初の

位置に戻りつつある。

- ・黒潮内側域は船舶による環境調査を実施しているが、各季節の間、定線上流域の水塊を捉えたいときに、アルゴフロートによる観測が活用できないかということで解析した。2017年から2021年に、ある領域を通過したフロート133台のデータについて、目視で軌跡と断面図を確認した。大蛇行を観測したフロート66台、中でも上流域から黒潮域を観測した2台に着目してデータを確認した。夏季に黒潮内側の冷水渦表層で高渦位化、上に凸の形状が強化されるようなイベントが発生するが、これに寄与する低塩分水はどこから来るのかについての議論に用いている。定線観測の間をつなぐようなデータとして利活用させていただいている。

質疑・応答：

花輪委員長：東経138度の定線については、どのくらいの長さがあるのか。季節ごとに観測しているデータは何年ほどあるのか。

伊藤氏：2007年くらいから実施している。データがきちんと整理されて、主に解析できるようになった2012年頃からは、データをよく確認している。

花輪委員長：主な調査は浮魚類の主産卵場の観測で、そちらに重点があるかと思うが、物理環境もこのように測定されたデータが蓄積されつつあるということか。

伊藤氏：そのとおり。

花輪委員長：興味深いデータになることと思う。

1-2-1. 気象研究所における水中グライダー観測（気象研究所 遠山氏が説明）

説明の要点：

* 2016-2024年の観測状況

- ・気象研究所ではSlocum G2という米国製のグライダーを2台所有している。センサーとしてはCTDと酸素、クロロフィル、後方散乱(懸濁粒子の代替指標として)とCDOM(有色溶存有機物)を測定するものを搭載。
- ・2016年から毎年、1週間から2ヶ月程度の観測を実施。昨年7月のアルゴ計画推進委員会では2022年に黒潮を横切るような観測を実施したこと、2023年度の予定として、黒潮内側の沿岸側から小型船舶により投入して、一部不調だった機器が正常に動作する状態で、もう一度黒潮を横切る観測を計画していることを報告した。その後、実際に2023年度に観測を実施した。

* 2023年度黒潮横断観測

- ・筑波大学下田臨海実験センターの19トンの調査船つくばIIで投入を実施。下田港から片道2時間半ほど、式根島・新島方面まで黒潮を半分ほど横切りながら投入地点に到着。流れと水深に注意しながら投入を実施。
- ・前回正常に動作しなかったスラスターが正常に動作する機体で観測を実施する目的があ

ったが、今回もスラスター搭載機のオイルバルブに不具合が発生したため、スラスター非搭載機で観測を実施することとなった。

- ・下田沖で投入後、黒潮を約1週間かけて横断、高気圧性渦を西側から東側に向かって中央付近まで横断、その後中央付近から南側に向かって渦を抜ける観測を実施した。約20日の水温、塩分、酸素の観測断面では、渦の中に亜熱帯モード水と思われる水塊が分布しており、渦の縁辺部の水深700m付近の深い部分に、非常に低塩分でやや酸素の高い特徴的な構造を見ることができた。内容について現在解析を行っているところ。
- ・今回2か月ほど観測を実施する予定であったが、12月7日に漏水センサーが反応して以降潜れなくなった。結果、1か月以上漂流していた。非常に多量の生物付着があったが、重さに負けずに浮かび続け、運よく1月18日に回収することができた。
- ・海面漂流は予想外で、漂流期間中の大半は観測もできない状況であったが、約10日間だけ海面でCTDセンサーを実験的に動作させてみた。一部顕著な低塩分が見られたが、強風に起因した波や気泡の影響と考えられる。CTD付近からの漏水とのことだったが、値は比較的安定しており、12月7日の漏水以前の観測データについても、問題ないであろうと考えている。

*まとめ

- ・小型船舶から投入を実施、昨年度同様に黒潮を沿岸から沖側に向かって横断していく観測ができた。また、黒潮循環域の高気圧性渦の横断観測をすることができた。今回は漏水に加えてバッテリーにも不調があり、また投入前からスラスターも不調だったため、漏水・長期海面漂流に伴うその他各部の故障箇所と併せて、現在メーカーと修理について調整中。スラスター搭載機のオイルバルブ不具合についてはソフトウェアのダウングレードにより解決した。
- ・今年度はもう1台のスラスター搭載機を使用し、10月から12月に観測を予定している。

質疑・応答：

安田委員：様々なトラブルがあったとのことだが、低温による電圧低下は、前回の観測でも今回の観測でもあった。低温による電圧低下によって、電力が供給されず全てリセットされてしまうようなことは発生しうるのか。

遠山氏：リセットはされないが、ある閾値、例えば9ボルトを下回ると観測が正常にできないと判断して、グライダーが緊急浮上を始めてしまう。緊急浮上以降は海面に浮かぶまでデータが取得できない。

花輪委員長：もしスラスターが動く状況であれば、今回の観測はどのような結果になったと考えているか。例えば、非常にきれいに黒潮を横断できるなど。

遠山氏：まさにそのとおりで、もともと黒潮をもう少しスムーズに横断できないかというのを狙っていた。1週間程度で横切れることは、前回2022年の結果からも明らか。今回は4日程度で横切れるのではないかという狙いがあったが、今

回も 1 週間程度で横断という結果になった。

花輪委員長：スラスターが無くとも工夫次第で今回のように横断は可能であるけれども、ということか。

遠山氏：そのとおり。

1-2. その他関連観測の情報交換

1-2-2. 水産庁及び水産研究・教育機構 ②その他関連観測（水産研究・教育機構 水産資源研究所 伊藤氏が説明）

説明の要点：

* 水中グライダーについて

- ・水中グライダーは無人の観測ロボットとして、調査船では難しい海が荒れる季節でも、高頻度で広範囲の鉛直内部構造を観測可能。FRA-ROMS II の精度向上、海洋環境変動の把握・メカニズム解明を目的に、水産研究・教育機構では水中グライダーを運用している。
- ・Seaglider と SeaExplorer を所有している。塩釜庁舎にあった Seaglider 2 台を新潟庁舎に移管した。現在は新潟庁舎の Seaglider 3 台、塩釜庁舎の SeaExplorer 4 台、全 7 台の体制でモニタリングを実施中。

* 塩釜庁舎利用状況

- ・塩釜庁舎の運用目的は、5 月の金華山沖水温を用いたマサバの漁場予測。三陸では南部海域の水温が高いと漁場は北部に、南部海域の水温が低いと漁場が南部にしやすいという指標になっており、水温のモニタリングのためにグライダーを活用中。
- ・2019 年からの活用状況として、4 月から 8 月の観測がメイン。金華山・三陸沖の領域に加えて、八戸・道東沖でも観測を実施。継続的にモニタリングしている。
- ・2023 年は黒潮続流が北偏したため、グライダーが流されてしまうとシップタイムの都合で回収が難しくなるため投入を断念。船舶による観測に切り替えた。2024 年もシップタイムと黒潮続流北偏の影響で春は観測できなかったが、7 月から 8 月にかけて運用予定。
- ・運用に慣れている職員の異動によって、運用体制の再構築やマニュアルの整備が必要となってきた。運用継続のためには、予算確保だけでなく人員の確保や配置が不可欠だと改めて認識しているのが今年度の状況。

* 新潟庁舎利用状況

- ・新潟庁舎の運用目的は、渦に乗って回遊するブリの漁場予測のため、内部まで含めた海洋構造のモニタリング。能登半島北西で高気圧性、佐渡北西で低気圧性の海面高度偏差があると、新潟方面で好漁、富山で不漁という指標がある。
- ・水産研究・教育機構、各県の水産試験場等のデータでは、秋は比較的渦の構造を確認できるような観測ができているが、冬は船が出られないためなかなか観測ができない。冬季に船が出られない部分をグライダーで補完するのが狙い。
- ・継続的な運用の中でメンテナンスが上手くいかないことが多かったが、昨年も報告したと

- おり、2023 年 1 月から Seaglider の開発メーカーであるワシントン大学が、日本に代理店を立てずに、代理店業務も担うこととなった。5 月から調整を開始し、電池購入やメンテナンス業務の調整を実施している。英語でのやり取り、契約の慣習の違いのため、管理チームの負担もあったが、研究チームと協力しながら、体制が整いつつある状況。
- ・ 2023 年は 8 月に富山湾でテストを実施して、本格運用に問題ないと判断。2024 年 4 月にようやく運用を再開できた。2022 年半ば頃から、約 1 年半ぶりの観測となった。
 - ・ 俊鷹丸にて佐渡島沖合に投入。能登半島や東北沖合域の観測を実施し、6 月に回収した。観測は無事終了した。解析結果は次回委員会では少し示せる見込み。
 - ・ 2 台を塩釜庁舎から移管して 3 台保有しているが、2 台は修理が必要な状況。修理に向けて予算確保などを進めている。
 - ・ 2025 年度以降は西部日本海にてズワイガニ等を対象とした海況モニタリングへの方針変更を現在検討中。

質疑・応答：

花輪委員長：ブリの漁獲量予測を対象とするのではなく、ズワイガニを対象としたモニタリングに、グライダーを使っていくということか。

伊藤氏：そのとおり。研究の対象テーマとして、予算確保も含めて、ズワイガニの方に移行していく。また、佐渡沖に SI-line という定線があったが、新たな観測海域を模索していく中で、ズワイガニを対象として、少し西の方で集中的に観測してはどうかという方針の転換があった。来年以降、そちらの方に少しターゲットを変えて観測していく。

花輪委員長：水産庁は数値モデルも使っているかと思うが、単に観測結果からだけでなく、今までのデータの解析や、数値モデルの結果も考慮して、先ほどの説明のように、対象や海域を変える検討をされている、という理解でよろしいか。

伊藤氏：そのとおり。グライダーのデータは、もちろん FRA-ROMS II に取り込んでおり、その精度向上、どのような海域のデータがあれば、増えれば予測精度が上がるのかといった点も検討し、海域を選んでいる状況

久保田委員：ブリが北海道で豊漁となって、調査の重要性があまり高くなかったため、ズワイガニに移行する、ということもあるのか。

伊藤氏：2015 年、2016 年頃までは観測結果とブリの漁獲量が対応していたが、それが次第に合わなくなってきた点も要因の一つ。予測が難しくなってきた、海況のバランスも次第に変わってきたのも要因。

久保田委員：北海道でブリが増えているのはよく耳にするが、北陸地方では減っているのか。

伊藤氏：水温の関係で北の方に北上しているのは確か。北陸地方で減っているかどうかについては、知識として持ち合わせていない。

久保田委員：承知した。

1-3. データ品質管理に関する情報交換

1-3-1. リアルタイムデータベース活動報告（気象庁 宮本氏が説明）

説明の要点：

* アルゴデータ管理システムにおけるデータの流れ

- ・フロートから送られてくる生データを、気象庁が国別データセンター(DAC)としてデコード、BUFR の形で GTS 配信、または netCDF の形式で GDAC に送付することで、利用者にデータ利用していただいている。

* 日本のフロートの運用数について

- ・2024 年 7 月 11 日現在、稼働中の日本フロートは 161 台。運用機関は JAMSTEC が 110 台、気象庁が 51 台で 2 機関のみ。

* 処理中のフロートの種類

- ・現在 DAC では、フロート 6 機種 (APEX, Deep APEX, ARVOR, PROVOR, Deep NINJA, Navis)のデータを処理している。今回から気象庁の PROVOR が追加された。
- ・搭載センサーやデータフォーマットの異なる 16 タイプを取り扱っている。6,000m の深海まで観測する Deep フロートや、BGC フロートなど。

* リアルタイムデータ処理の現状

- ・DAC の現状として、現在多種多様なフロートが導入されており、1 年に 3、4 タイプずつ新たなデコードを進めている。今年度中に累計で 100 タイプを超える見込み。新規タイプの増加によって、デコードなどの新規データ処理の作成作業が負担となっている。今年度は BGC6 タイプを含めた、9 タイプのデータ処理が新たに増える予定。結果として、リアルタイムデータ処理の対応に遅れが出てしまっている。
- ・鉛直プロファイルデータ、1,000m 深での漂流深度でのデータも含まれているトラジェクトリデータ、電圧などが記載されているテクニカルファイルを GDAC に送付している。プロファイルを最優先で処理しており、100%配信することができているが、トラジェクトリとテクニカルファイルについては一部にとどまっている状況。今後、国際的に議論が進められているデータフォーマットの統一や、設置が計画されている Japan OneArgo センターからの支援を含め、データ処理フローの改善が必要な状況。

* リアルタイムデータ処理の進捗と今後の予定

- ・前回委員会からの進捗として、今年度から気象庁で運用を開始したイリジウムフロートのリアルタイム処理、プロファイルファイルの作成、配信を開始した。また、QC の手法が確立した硝酸塩の QC および補正処理を追加した。
- ・今後、気象庁の PROVOR のトラジェクトリ、テクニカルファイルの作成を実施。また、新規フロート残り 8 タイプのデコード対応を実施する予定。QC の手法が確立した pH、後方散乱、クロロフィル a のリアルタイム QC、品質管理を今後実施予定。

質疑・応答：

久保田委員：アルゴデータの提供について、停止とあるのは全く稼働していないということか。データが提供されていないということと、稼働していないということは同じか。つまり、JAMSTEC と気象庁以外のフロートはすべて稼働していないということか。

宮本氏：そのとおり。現在稼働しているのは JAMSTEC と気象庁のフロートのみ。

花輪委員長：多くのフロートタイプがあつて、大変な作業負担が生じているとの報告であったが、これは後の方の発表でまた出てくるか。JAMSTEC 細田氏の発表ではないかがか。

細田氏：この話について直接は出てこない。OneArgo センターとしての活動がという話になった際に、そのようなことはあり得るか、そこまで細かい部分は詰めていない。

花輪委員長：気象庁平石委員からコメントはあるか。

平石委員：すぐに解決するのは、なかなか難しいと考えている。このような現状があるということをまず認識いただき、今後何か解決策がないかということ、皆様と一緒に考えていければ。

花輪委員長：承知した。非常に大きな問題として、今浮かびつつあると思う。

1-3-2. 遅延品質管理実施状況（JAMSTEC 佐藤氏が説明）

説明の要点：

* プロファイルに対する遅延品質管理処理の流れ

・ JAMSTEC では Core 項目(圧力、水温、塩分)に加えて、Deep、BGC についても遅延品質管理を担当している。処理はビットエラー修正、リアルタイム QC 処理、ARGOS 位置 QC、目視 QC、圧力補正、塩分再計算、熱慣性エラー補正、塩分センサー補正、BGC 項目再計算・補正、最終チェックの工程を経ている。遅延品質管理を終えたプロファイルは、気象庁を通じて GDAC に提出される。

* 日本のフロートの塩分に対する遅延品質管理処理の実施状況

・ GDAC での遅延品質管理済のプロファイルの登録率は前回委員会から若干減少しているが、処理自体は進行している。前回委員会から約 1,500 プロファイルの遅延品質管理済ファイルを公開した。

* 世界のフロート塩分に対する遅延品質管理処理の実施状況

・ GDAC で公開されている遅延品質管理済プロファイルの状況について、前回委員会時点では日本のプロファイルが 8.6%を占めていたが、8.3%に減少した。これは提出が少し遅れている状況に起因しており、今後鋭意作成していく予定。

・ 日本は DAC として世界で 3 番目に Core プロファイル数が多い状況。

* 日本のフロートの BGC 項目プロファイル数の推移

- ・項目別では溶存酸素が最も多く、これは JAMSTEC で 2012 年に実施した INBOX プロジェクト、新学術領域研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋総合作用 hotspot」課題 (HOTSPOT2) による、溶存酸素センサー搭載フロートの投入によるもの。クロロフィル a、硝酸塩、pH、後方散乱、有色溶存有機物濃度 (CDOM) については、2018 年以降に投入したフロートによるもの。
- ・前回委員会時と比較して酸素はあまり増えていないが、他項目については増加。pH センサー搭載フロートは投入しておらず、前回委員会とプロファイル数が変わらない。
- * 日本フロートの BGC 項目の遅延品質管理処理の実施状況
 - ・JAMSTEC で BGC の遅延品質管理を担当しており、溶存酸素の遅延品質管理、GDAC へのデータ公開を開始した。HOTSPOT2 課題で投入した溶存酸素センサー ARO-FT によって計測された溶存酸素のプロファイルを、現在 2,200 本ほど公開している。今後、溶存酸素の残りのプロファイルや硝酸塩、pH のプロファイルの遅延品質管理も進めていく予定。
- * 世界フロートの BGC 項目プロファイル数の推移
 - ・GDAC で公開されているプロファイルの中で、BGC 項目は溶存酸素のプロファイルが最も多く、年間約 2,300 プロファイル。次いで後方散乱、クロロフィル a。
 - ・DMQC 済の公開データについて、溶存酸素、硝酸塩、pH は遅延品質管理が進んでいるが、クロロフィル a、後方散乱、CDOM、放射強度については公開が進んでいない。これは品質管理手法がまだ確立されていないことに起因している。
- * 高塩分ドリフト問題の進捗状況
 - ・2018 年頃から発生していた急激な高塩分ドリフトの問題について、2022 年段階では全層に悪いフラグのついているプロファイルの割合が 16.7% だったが、昨年は 15.4% と少なくなってきた。2024 年 6 月時点で稼働中の約 4,000 台のうち、約 18% は塩分データが使えないと判断されているフロートだが、そのうち稼働日数が 2,000 日、つまり 5 年強を超えているものが約 53% を占めている。高塩分ドリフトの問題によって利用できないプロファイル数の割合は今後も減少していくと予想される。
 - ・この問題は Sea-Bird Scientific 社の CTD センサーに起きているが、Sea-Bird Scientific 社が対策を取ったと主張しているセンサーについても、同様に急激な高塩分ドリフトが見られるものが少数ながら出てきている。ADMT としては引き続きモニターを継続する。
- * 日本フロートにおける高塩分ドリフト問題の進捗状況
 - ・シリアル番号別の高塩分ドリフト発症数として、10501 から 11000 のロットで 5 台、11000 から 11251 のロットで 1 台増加している。Sea-Bird Scientific 社はシリアル番号 11251 が、問題の発生している対象シリアル番号の最大としており、日本としてもここまで相当数が問題を患っている。シリアル番号 11251 以降についても、現在日本でも 2 台に高塩分ドリフトが発生している。
 - ・投入年別では 2018 年に投入して高塩分ドリフトが発生したフロートが現在も稼働中。

- ・日本のフロートが取得した塩分プロファイルのうち、利用できないと判断された割合は現在わずかに増加傾向にある。一方で、問題が発症している稼働中のフロートのうち、2019年に投入したフロートが21台ある。こちらも約4年稼働しており、そろそろ寿命を迎えるものも出てくる。引き続き、利用できない塩分プロファイルは見られると思うが、減少していくと予想される。

質疑・応答：

石井委員：BGC項目のQCについて、先程の気象庁宮本氏の発表では、QC手法が確立したBGC項目として、pH、後方散乱、クロロフィルaをあげていた。一方で、佐藤氏の発表では、溶存酸素、硝酸塩、pHを挙げていたと思う。その違いを教えてください。また、データ管理チームで、現在どの程度QC方法の確立が進んでいるかということ、特にpHは非常に難しいと考えているが、それらの進捗状況について教えてください。

佐藤氏：気象庁宮本氏の発表はあくまでリアルタイムデータQCのもので、JAMSTECは遅延品質管理についてである。リアルタイムQCについては、溶存酸素、硝酸塩、pH、クロロフィルa、後方散乱まで決まっている状況にあると考えている。一方で遅延品質管理について、溶存酸素、硝酸塩、pHの手法については何となく決まったように見えているが、まだまだ問題点は多く、溶存酸素センサーによる違いや、大気中で計測した値を利用できるか否かについて議論が必要。硝酸塩も同様にセンサーの違いを評価しきれていない。また、硝酸塩とpHについては、主に1,500dbarの値で合わせるようにしているが、そこだけでよいのかという問題も残っている。特にpHについてはご指摘の通りなかなか難しく、温度依存性も出てきている。一応決定したようにはなっているが、まだまだ議論が必要。

石井委員：それではこれからアップデートされていく、アップデートされたらDMQCモードもやり直すということか。

佐藤氏：やり直さなければいけないところもあると考えている。

花輪委員長：関連して、BGCの各項目のQCが進んでいない点を踏まえ、前回の委員会では新たにテクニカルな議論をするグループを作って、これを解消していこうという背景が出てきたかと思う。進捗はどのようになっているか。

佐藤氏：Technical Task Teamのことかと思う。それについては、頻繁に会議が行われているとメンバーの藤木氏より聞いている。ただし技術タスクチームではDMQCだけではなく、新しいセンサーについての議論もすることになっており、そちらの方の議論を進めているところではあるのかもしれない。

花輪委員長：承知した。DMQCについても非常に大きな問題かと考えている。

佐藤氏：DACやPIによって、どうしても公開できる数が限られてしまう。一方で、実

際に決まったと言っている溶存酸素、硝酸塩、pH のデータをそのまま使用して本当によいのかという問題も別途あると考えており、おそらく切り分けが必要。データを出せばよいという問題なのかということも考えている。もちろん利用者に利用していただき、このような問題があるというように言っていただく方が、もしかしたらよいのかもしれない。

1-4. アルゴに関する研究成果登録（事務局 気象庁 谷氏が説明）

説明の要点：

- ・ 著者からの情報、Argo Program Official web サイト、MOAA GPV や MILA GPV を引用した論文を集計した。
- ・ 研究論文等(英文)について、2023 年 12 月 20 日から 2024 年 7 月 17 日までに、2024 年 8 件、2023 年 1 件、計 9 件の登録があった。研究論文等(和文)は 0 件、博士論文が 1 件であった。

【議題 2. 国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】

2-1.G7 FSOI 関連報告（文部科学省 山之内委員が説明）

説明の要点：

* G7 海洋の未来イニシアチブ(FSOI)ワーキンググループ概要

- ・ ワーキンググループの概要について、FSOI は海の持続的発展を目指し、全球観測を各国連携しながら実施していくことを目的に、2016 年の G7 つくば科技大臣会合で発足した。
- ・ 推進体制として共同議長制となっており、本年は現 G7 議長国と次期 G7 議長国にあたるイタリアとカナダが共同議長を務めている。
- ・ 文部科学省研究開発局海洋地球課がナショナルフォーカルポイント(NFP)を務めており、NFP アドバイザーを本会議委員でもある増田 JAMSTEC 地球環境部門長に依頼。様々な助言をいただいている。

* G7 イタリア科学技術大臣会合概要

- ・ 2024 年 7 月 9 日から 11 日にかけて科学技術大臣会合がイタリアで開催され、日本からは高市内閣府特命担当大臣が出席した。
- ・ G7 科学技術大臣共同声明が発出された。要点として 3 点。

(1) 全球海洋観測と海洋デジタルツインの構築

研究船やアルゴフロート等のプラットフォームを活用し、全球的な海洋観測を着実に実施する。海洋デジタルツインの開発を着実に進める。

(2) 北極・南極研究船を含む国際観測プラットフォームを通じた北極・南極観測の強化

北極域研究船や南極研究船などの国際観測プラットフォームを通じて、観測の強化、各種データの共有、人材・能力開発など、極域研究分野における継続的な国際協力を支援していく。

(3) FSOI ワーキンググループの取り組みを支持

FSOI ワーキンググループの名称変更及びアクションエリア改定を承認。

* FSOI ワーキンググループのアクションエリア改定

- ・主な変更点として、「海洋観測強化」については、全球海洋観測が海面から深海最深部まで、北極から南極までを対象とすることが明記された。
- ・「海洋評価の強化」について、「デジタルインフラを通じたデータ活用」に名称変更。取得データの活用強化などを実施していく。
- ・「データ共有の推進」について、「海洋分析・予測の強化」に名称変更。「デジタルインフラを通じたデータ活用」で得られたデータを予測に使うことなどを強調するための名称変更となった。

* G7 海洋の未来イニシアチブ(FSOI)ワーキンググループ動向

- ・各トピックに関して、各国から推薦された専門家が課題の特定や G7 として取るべきアクション提言案に関する討議を実施。10 月の G7 FSOI ワーキンググループのイタリア会合にて報告予定。

質疑・応答：

増田委員：ご説明いただいたとおり、日本として海洋観測で入れるべきものは一通り入れられているかと考えている。アクティブトピックの説明について、資料を見ていただければ分かるとおり、気象庁、気象研究所など、本会議にも参加されている方々が多く名前を連ねている。このように日本が一丸となって取り組んでいる体制。今後ともご協力いただけたらと思う。

2-2. 第 25 回アルゴ運営チーム会合報告

2-2-1. 第 25 回アルゴ運営チーム会合報告 (JAMSTEC 須賀委員より説明)

説明の要点：

* 概要 (JAMSTEC 須賀委員より説明)

- ・2024 年 3 月 18 日～22 日にかけて、英国サウサンプトンの National Oceanography Centre にてオンラインとのハイブリッド開催。日本からの現地参加者は JAMSTEC から須賀委員、細田氏、藤木氏、気象庁から長谷川氏。全体の参加者はオンラインを含め 140 人以上、うち半数の 70 名程度が現地参加であった。
- ・従来、AST 本会合の前日などに BGC ミッションチーム、Deep Argo ミッションチームの会合等が開かれていたが、今回から OneArgo を一体として推進する意味からも、全てを一つの会合として、5 日間の全体会合の中の一會合として議論する形となった。
- ・日程について、初日 18 日は OneArgo について、19 日に BGC、20 日に Deep と Polar、21 日にフロート、センサーの技術的課題、最終日 22 日は OneArgo の価値向上、アウトリーチ、会合等について議論を行った。

* OneArgo 実現に向けた課題

- ・一体となったアルゴコミュニティの構築と持続が今回の会合形式に現れていた。
- ・特にこれまでは、観測網の中で自由な投入が行われているシンプルな活動だったが、観測網デザインの複雑化に対応して綿密な議論が必要となった。大洋ごとの投入計画について綿密な議論をしていく対応などが機能してきた。今後も一層の強化が必要。
- ・OneArgo アレイの完成、持続的運用のためには、これまでアルゴ計画に投入されてきた資金の3倍以上の資金が必要。科学とオペレーションのためのOneArgoの価値をよりよく示していく必要があるという点について議論し、方策について検討して、アクションアイテムを決定したところ。スーパーユーザー、例えば予報業務を実施している方との一対一の交流を通じて、新しい応用分野を開拓していくこと。また、G7やWMO、国連海洋科学の10年を巻き込んだ取り組みを実施していくことを確認した。
- ・フロートおよびセンサーに関わる技術革新が、限られた財源で効果的な観測網を維持するために求められている。フロート・センサーの信頼性、寿命の向上が非常に大きな課題であり、持続性にもつながっていくと考えている。そのためにメーカーとの交流を一層強化していく。今回もそのような対話が非常に進んだ。

* OneArgo 構築状況の監視

- ・アルゴ観測網を監視するインフォメーションセンターの機能を担っているOceanOPSの資料に基づいて説明する。
- ・2000年のアルゴ計画の開始当初は3,000台程度の展開を目標としていた。2013年には季節海氷域、氷の下や縁辺海にも観測網を拡張し、目標台数が約3,800台となった。2020年にはOneArgoデザインが提案され、約4,600~4,700台が目標となった。
- ・OneArgo以前に維持してきたCore Argoの充足率はやや減少傾向。これは限られた予算がBGC Argoに移し替えられていることを反映していると思われる。BGCフロートの充足率は増加傾向にある。
- ・年間フロート投入数としては、2020年以降にCore Argoフロートの投入が減少、BGCフロートの投入が増加。拡張時の目標、現在の観測網3,800台維持するために必要な投入数に対して現在60%を切るような状態に現在なりつつあり、このままだと観測網は劣化の危機にある。
- ・ASTの考えとして、2013年の拡張型アルゴの充足率の維持を最優先としたい。そのためにも、予算が劇的に増えない場合には、各国がCore、BGC、Deepの投入割合を適切に調整していく必要がある。一方でメーカーがBGC、Deepフロート、センサーの生産を維持していくために、ある程度の投入数が必要となる。この点について、どのように調整していくかの判断は非常に難しい。引き続き議論が必要。

* OneArgo 実施に関わるその他の事項

- ・OceanOPSのシステムはこれまでCLSというアルゴシステムを運用している会社のサーバーを利用していたが、IFREMERに移行した。移行の間、運用が滞ってしまったタイ

ミングもあったが現在は解消されている。

- ・衛星コミュニティからの強い要望として、アルゴデータの利活用を一層進め、その価値を向上させる点からも、海面付近まで測定すること。観測時刻の特定時間帯への偏りをなくすことが、今回も強く推奨された。
- ・データシステムの近代化について、25 年間同じサーバー、フォーマットを使用してきたが、限界を迎えつつある。クラウドやオープンソースソフトの活用を含めた変革について、各国プログラムでもスムーズな移行のために各 DAC と議論を進めてほしいということが議論された。

* 会合予定

- ・来年 6 月にフランスのニースで開催される UN Ocean Conference に向けて、効果的なインプットができるように準備を進めている。
- ・アルゴプログラム自体の会合については、Technical Workshop、ADMT-25、AST-26 などが計画されている。

2-2-2. AST-25 BGC-Argo セッション報告 (JAMSTEC 藤木氏より説明)

説明の要点：

* 概要

- ・BGC Argo のセッションは AST-25 の 2 日目に実施された。議題として最初に BGC Argo の概要説明、実施状況、各国からのナショナルレポート、海域のフロート展開状況などの報告があった。さらに BGC Argo で使用されている各センサーの紹介、新しく発足した Technological Task Team の紹介があった。最後に BGC Argo で取得されたデータの品質管理とプロダクトについての状況報告があった。

* BGC アルゴフロートの稼働状況について

- ・全海洋・全季節で時空間的に高頻度の生物地球化学観測網を構築するため、1,000 台の BGC アルゴフロートの展開を目指し、世界各国の協力のもと投入を実施している。
- ・2023 年 1 月時点で 506 台の BGC アルゴフロートが稼働。所々で観測空白域が見られる。
- ・2024 年 1 月時点で 582 台が稼働しており、1 年間で 76 台の増加となった。また、各国でフロートの投入状況、投入計画を共有することで、一部の観測空白域が縮小した。

* BGC アルゴフロートの投入状況・投入計画について

- ・2023 年は 222 台の BGC アルゴフロートが投入された。O2 センサーのみ搭載の 54 台を除くと 168 台の投入。国別の投入数では米国が最多の 84 台で投入数の 50%を占める。米国で実施中の GO-BGC、SOCCOM の両プロジェクトの貢献が大きい。2023 年に日本は 3 台の投入を実施している。5 から 6 変数の BGC 項目を測定するフロートが投入数の 66%まで増加してきた。
- ・2024 年の投入計画として、全体で 222 台の BGC アルゴフロートが投入予定。うち 18 台は O2 センサーのみ。米国とカナダの投入数、割合が大きく増加している。日本は 4 台

投入予定。放射照度センサーの搭載が少ないことが指摘されていた。

* Technological Task Team の発足

- ・前年の AST-24 で設立が提唱され、2023 年 10 月に発足した BGC Argo の Technological Task Team の紹介があった。このチームは BGC Argo Mission Team、Data Management Task Team に続く 3 つ目のチーム。メンバーは 12 名で、日本からは藤木氏が参加。
- ・チームの役割は 3 つあり、現在 BGC Argo で承認されている BGC センサーの性能評価、BGC センサーの多様化と技術革新の促進、BGC センサーに関する情報と知識の収集。
- ・チーム発足後、2 か月に一度オンライン会議を実施している。

* BGC アルゴフロート用硝酸塩センサー

- ・フロート用の硝酸センサーとして、米国 Sea-Bird Scientific 社製の Deep SUNA センサーが用いられていた。競合センサーがなく独占状態となっており、6 変数のセンサーの中で最も高価で、BGC アルゴフロート価格高騰の要因となっていた。
- ・ドイツの TriOS 社より OPUS-DS が市販されるようになった。測定原理は Deep SUNA と同じく紫外線吸収スペクトル法で同等の測定精度を有すること。現在フランス nke 社の PROVOR フロートに搭載して海域試験中で、省電力したタイプも開発中。今後センサー供給の安定化と低価格が期待される。

2-2-3. AST-25 Deep、Polar、技術的議論セッション報告（JAMSTEC 細田氏より説明）
説明の要点：

* Deep Argo の科学的、投入数の目標

- ・Deep Argo の科学的な目的として、1,200 台を水平 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 、10 日ごとに観測させることによって、海洋貯熱量の 10 年ごとのトレンドの精度向上、海面水位上昇の誤差を大きく低減させることがあげられる。
- ・OneArgo と並行して Deep Argo ミッションを運用させるために、Deep Argo の長寿命化が技術的課題。実現したとしても全球 1,200 台の常時稼働のためには、年間 300 台のフロートの継続投入が必要となる。

* Deep Argo の現状と課題

- ・現状、目標数に対して 15%程度の展開にとどまっている。稼働中の Deep Argo フロートのうち、70%が 6,000m 級、30%が 4,000m 級。
- ・Deep SOLO、Deep ARVOR フロートの平均寿命は 4 年を超え、比較的 Core フロートの標準的な寿命に近づいてきている。
- ・Deep Argo に酸素センサーを搭載し、水塊年齢などの分析に使用する動きもある。現在、全体の 28%に酸素センサーが搭載されており、徐々に推進させている。
- ・Deep Argo データを用いた論文もある程度発表されているが、BGC や Core Argo フロートと異なってなかなか広域展開が進まず、伸び悩んでいる状況。
- ・Deep Argo をより普及させるために、良質なデータの提供が必要。塩分データ補正に使用

する CPcor の修正など、改善を進めている。

- ・Argo PI が主著となる論文数が伸び悩んでおり、他分野からの参入を呼び込む必要がある。そのためにも、データ活用のしやすさを検討すべき。
- ・海面高度衛星観測コミュニティより、Deep Argo をサポートすべきとの意見がある。
- ・カナダと中国が新たに Deep Argo ミッションに参入。投入数の拡大が期待される。
- ・1,200 台の Deep Argo フロート維持のために 30M USD が必要だが、まだ十分に手当されていない。予算獲得を進めるような方策を考えていく必要がある。

* Polar Argo ミッションについて

- ・2023 年に開始され、現在 12 か国、27 名が参加している。北緯 60 度以北と南緯 60 度以南が対象で徐々にカバー率は上がっている状態。
- ・北極域について、11 か国が参加。季節海氷域では稼働中のフロートが現在 100 台に達している。
- ・南極域について、11 か国が参加。SOCCOM プロジェクト関連のフロートが多く展開されており、フロートの展開密度の充足率も比較的高い状況。

* 技術的議論について

- ・Deep Argo ミッションでは CTD センサーの評価が非常に重要となるため、複数あるセンサーを比較検証する動きが進められている。
- ・フランス Ifremer では 2,000m 用センサーの SBE41、6,000m 用の SBE61、新規参入としてカナダ RBR 社製の 6,000m 用センサーの deep6k の比較検証を行っており、経過報告があった。水圧、水温ともに、Deep Argo ミッションの目標制度とほぼ合致する結果が得られた。塩分について CPcor の修正を行ったうえで DMQC を施すと ± 0.004 の精度を確保。
- ・塩分精度は DMQC 補正に頼らず、センサー本体、ハードウェアそのもので精度を実現すべきであるとの認識。また、今回は短期評価であったが 4 年間フロート観測を行った際の長期安定性については別途調査の必要がある。
- ・JFE アドバンテック社製の深海用酸素センサーについて、スクリプスのチームが比較検証を実施した。評価の一例ではあるが、水圧に応じて酸素のバイアスが広がると、ばらつきも大きくなっていくという結果になった。メーカーでの出荷前圧力負荷試験を行うシステムによって、精度を高くするよう検証していく動きがある。

質疑・応答：

増田委員　：やはり Deep Argo の展開が非常に遅れているような印象。Polar について、北極域のカバー率は比較的よいように思われたが、そのような理解でよいのか。

細田氏　　：そのとおり。技術的な改善が必要ではあるが、やはり北極も海洋の多い海域、中心あたりでの観測を可能な限り増やしたいという認識もある。それは今後の課題。

増田委員 : Deep に関して、日本の開発力がセンサーも筐体も軌道に乗っていると思われるが、日本としてどのように進めるかという方向性、AST や G7 を踏まえて、何か考えていることや、コミュニティとしての方向性はあるか。

細田氏 : Deep フロートについては鶴見精機が開発、販売している機種があるので、それを世界標準に持っていくようにしたい。Deep NINJA でも 4,000m までの仕様なので、6,000m まで測定可能なフロートを国産で開発、生産していきたいところ。一方で、Deep Argo ミッションの展開が遅れている理由として、ユーザー数の少なさ、技術的にもデータ管理的にも難しさがある部分が大きいの。メーカーとしても利益があげにくい認識のため、どのように利益面を見せていくのか、我々と共通認識を持つことができれば、Argo 自体は非常に環境課題への貢献も大きいので、進めていくことができるようになってくるのでは。

増田委員 : 承知した。何か少し工夫が必要なところか。

細田氏 : そのとおり。日本のみならず国際的な課題となっている。

道田委員 : 須賀委員の発表について、OneArgo 実現に向けた課題の中に、国連海洋科学の 10 年を巻き込んだ取り組みがあったかと思う。やや抽象的な表現になっているが、どのような意味か。どのようなことで巻き込むか、何か具体的なアクションに結びつく、あるいは落とし込んだような話はあるのか。

須賀委員 : OneArgo は国連海洋科学の 10 年のプロジェクトに設定されており、他のいくつかのプロジェクトやプログラムとの具体的な連携をすることによって、その有用性をアピールしていく方向。具体的に個別に話し合っているプロジェクトもある。

道田委員 : 承知した。Argo を積極的に使ってもらおうというようなセンスか。

須賀委員 : そのとおり。

道田委員 : 承知した。もう 1 点、観測時刻の特定時間帯への偏りについて、貯熱量にバイアスが出るとのことだったが、量的にどの程度か、評価されているのか。

須賀委員 : 量的バイアスについて評価していただいた例があったかもしれない。現在はかなり緩和されたが、多くのフロートが特定の時刻に観測するモード設定になっており、これではさすがにまずいと思ってしまうような状況を改善したところが多い。具体的な見積もりもあったと思うが、すぐに出せる情報はない。

道田委員 : 趣旨については承知した。どの程度効くのかというのは重要な情報だと思う。それによって、どの程度注意すればよいのかということにつながっていく。もし分かれば、議論を深めていただくとよいかと思った。

須賀委員 : おそらく 3 年ほど前の会合だったかと思うが、何らかの数値が出されていたものがあつたように記憶している。再度調べて、後ほどご紹介させていただければと思う。

須賀委員 : Deep の件に関して、1 件コメントがあつたので補足させていただく。Deep フ

ロートは海盆ごとのパイロットプロジェクトとして実施されており、特定の海域、海盆に偏って展開されている状況。モデリングのコミュニティが、これを増加しようと思った際に、特定の場所にしかない状況で増加するのはかえってあまり都合がよくないということで、この数でもよいのでグローバルに満遍なくある方が本来よいのではないかという議論もある。ただし、現在のパイロットプロジェクトは、それぞれの海盆ごとにこれだけのフロートでモニタリングするという理由を持って実施しているため、なかなかうまくいかない。そのため、日本が例えば北太平洋に広く満遍なくフロートを展開するようなことを実施すれば、非常に面白い試みになるかと思う。これは AST でも議論が充足していない点であり、本来であればグローバルな観測網という意味では、全体的になるべく均質に展開することで、ユーザーも増えてくるのではないかと議論しているところ。

花輪委員長：アルゴの経費は現在もほとんどのところでオペレーションではなく、やはりリサーチマネーとして得ている。研究者は Deep に関しては失敗していると思う。つまり、研究対象を定められない部分があって、投資してもなかなか見合うだけの研究成果が上げられるかというところで問題設定が難しく、できていないのが一番の原因かと思う。半年に 1 台しか増えていない状況で、もし様々な研究テーマを設定できて、投入すればすぐにでも新しい発見や、サイエンスとして意味のある結果が得られるということであれば、次から次へフロートを投入できるはず。そのあたりが苦労しているのかと思った。

細田氏：まさにそのとおりで例えば比較として、BGC Argo フロートを投入すると比較的成果の出やすい表層の BGC プロセスの研究に繋がるので、展開数が少なくても論文になりやすい傾向があると思う。一方で Deep を少数投入しても、BGC Argo フロート程研究成果に結びつきやすいわけではないという研究者の認識であり、それが展開が遅延する一因となっている。

久保田委員：海面付近までの測定を推奨という須賀委員の話があったかと思うが、これは 10 年以上前から言われ続けていることだと思う。要望があっても 10 年以上実現していなかったというのは、きちんと理由があるはずで、いつまでたっても改善されない原因は議論されたのか。まだされていないのであれば、早急にするべき。衛星観測コミュニティも取り込んだ形で協力して進めていかなければ、現在のままでは全く同じ状況が続くだけで改善されないと思う。その点では、深海よりもこちらの方が、現実的に効用や役割があるかと思う。もっと評価すべきだし、ただ単に一方通行で要望だけ出しても、それを担う方があまり必要性を感じないと実現しない。10 年以上進展が無いが改善されるべきもので、真剣に取り組むべきではないかと思う。

須賀委員：書き方に問題があったかもしれないが、衛星観測コミュニティからの要望を 10

年以上前、おそらく OceanObs'09 のあたりからも受けている。実際にはかなりのフロートが 10dbar 以浅まで観測するようになっている。ただし、まだ 100%では無いため、これを 100%にしようという意味の推奨。具体的な数はすぐには出てこないが、かなりの割合で浅い所も測るようになっている。100%にならない理由の一つとして、フロートのハードウェア、ファームウェア的にそれを許さないものがある問題がある。必要とされているものをメーカーに十分伝えて、全てのフロートでこれができるようにしようという意味の推奨。そのため、かなりの程度これは実現されてきているところ。

久保田委員：そこまで実現されていたことを知らなかったが、もしそうであれば、現在の大気海洋 Hotspot2、次の 3 などにも大きな影響を与えるかと思う。そのようなデータを多く取得されているのならば、それによってどれだけ何が変わるかということを引きちんと評価してほしい。もうされているかもしれないが、結果が知りたいと個人的には非常に強く思う。

須賀委員：具体的にどのくらい、どのような改善が出てきているのかに関しては、まだ情報が整理されていない。今後そのような情報を提供していきたいと思う。

2-3. SynObs の最近の活動（気象研究所 藤井氏が説明）

説明の要点：

* 概要

- SynObs (Synergistic Observing Network for Ocean Prediction)は、海洋などの予測において、衛星やアルゴを含めた現場観測など様々な海洋観測システムを組み合わせ、海洋観測のインパクトを最大限発揮する方法を探求するプロジェクト。観測インパクトの評価や、より理想的な観測網をデザインすることによって観測のインパクトを上げていくことを考えている。
- 日本語の Web ページを作成したので、ぜひ閲覧いただきたい。

* SynObs Flagship OSEs/OSSEs

- Flagship OSE について、SynObs の中で現在一番力を入れている活動。世界各国の海洋予測システム、大気海洋結合予測システムを含め、様々なものを使って観測システム評価実験、または観測システムシミュレーション実験を行っている。
- 観測データの同化によって、どの程度インパクトがあるかという実験だが、単一のシステムだけだと、そのシステムのバイアスや特性に依存してしまっていて公正な結果がなかなか出ない。様々なシステムを使用して同様の評価を行うことで、システムに依存しない公正公平な観測システムのインパクトを調べようと実験を実施している。
- 現在、気象庁、JAMSTEC、カナダの ECCC、ECMWF など 7 つのシステム結果を解析中。他システムも今後解析予定。早期結果については論文作成中で、収集したデータについては JAMSTEC のデータ収集、解析可能なシステム、Earth Analyzer から公開し、公開

されたデータを各国のボランティア専門家チームに解析いただく予定。

- ・イギリスの FOAM、カナダ、気象庁、JAMSTEC のシステムの、アルゴフロートによる海面高度に対するインパクトとして、既存の海面高度の観測データで近づいてはいるが、まだ解像度が十分でない点や、海面高度だけ同化しても表層下の水温や塩分が物理的に同化されていないと時間発展が予測できない点など、アルゴデータの同化によってさらに改善が見込まれる部分が見られた。特にイギリスのシステムで顕著。気象庁で影響が小さいように見えるのは解像度が粗いシステムを使っているため。
- ・アンサンブルスプレッドについて、各国の解析システムの海面高度のばらつきが、アルゴデータの同化によってどの程度小さくできるか確認した。高度計のデータ同化によっても海面高度のばらつきが小さくなるが、アルゴデータを同化しても小さくなる。アルゴデータの同化によって解析の確からしさが増えるということで、海面高度に対しても重要な効果を与えている一例となる。単一ではなく全てのシステムで行った評価のため、システムに依存しない公正な評価といえる。
- ・黒潮を含めた西岸境界流や ACC 付近で、アルゴの海面高度へのインパクトが見られる。

* Frontiers in Marine Science スペシャルコレクション

- ・Frontiers in Marine Science という雑誌でスペシャルコレクションを実施中。アブストラクトの投稿が 21 件、原稿投稿締め切りは 7 月 1 日で現在 16 件投稿済み。まだ数件増える見込み。すでに 8 件が受理されてオンライン公開されており、観測インパクト評価に関して様々な論文が発表されている。
- ・主な著者の所属機関としては、カナダの ECCC、ヨーロッパの ECMWF、日本の JAMSTEC、九州大学、気象研究所、フランスの Mercator Ocean、米国では NASA から投稿があった。様々な機関の方が、現在の観測システム評価の研究について投稿しているので、ぜひ見ていただきたい。

* 主な国際会議への参加実績・予定

- ・Argo Science Team Meeting について、SynObs から藤井氏とエリザベス・レミー氏が参加。エリザベス・レミー氏から、アルゴ関連で解像度や海面付近をどこまで観測するのがデータ同化に必要なかという質問を事前に受けていた。回答としては、やはり海面付近は可能な限り測定いただいた方がよい、観測してから 1 日以内にデータが入手できるとよい、鉛直解像度は現状で十分だが水平解像度はさらに欲しい、一方で高解像度での観測はむしろ海面高度で、アルゴのコストパフォーマンスを考慮しても他に注力すべきことがあるというような意見を紹介した。ほか、アルゴのインパクトの紹介を行った。
- ・AST でオーストラリアの、ピーター・オーク氏より、現状 BGC や Deep の研究者と海洋予測を行っているコミュニティとの交流が弱く、今後問題が起こるのではないかとの話があった。予報と観測の専門家ではニーズが違い、観測は観測精度に非常に力を入れるが、予測ではカバレッジを重視している部分がある。BGC Argo のグループは観測の専門家ばかりで、モデルや同化に詳しい専門家が少ない。相互の意見交換をするような仕

組みが必要。

- ・ AST では現在アメリカの大型研究資金によって多くの BGC Argo が投入されているが、研究資金が切れたときに資金を安定的に得るためには、やはり現業で BGC Argo や Deep Argo を使わなければならないという話があった。現業で使われていくようにするためにも、より我々としてもサポートしていかなければならないという議論をした。現状、アメリカで BGC Argo を同化する研究はあるが、現業に BGC Argo を導入しようという話はあまりない。ヨーロッパでは BGC Argo の現業同化の準備がされているが、観測数が少なく、同化してしまうとかえって悪化してしまうから同化していないという状況。日本は BGC Argo の同化に関してあまり研究が進んでいないのが正直なところで、今後、BGC Argo のグループと Ocean Predict、データ同化グループの特に BGC や生態系を扱っているグループとの意見交換をできる仕組みを作らなければという話があり、可能であれば次回 AST などでは会合を持つことができればという話が進んでいる。
- ・ 4 月にスペインで開催された、国連海洋科学の 10 年の会議に出席し SynObs の紹介を行った。
- ・ 5 月にスウェーデンで開催された、第 8 回 WMO 観測インパクトワークショップに SynObs として参加した。藤井氏が SynObs のチェアとしてサイエンス科学組織委員会に参加。ワークショップのテーマの決定や、研究発表の可否、プログラム作成、セッション運営、提言作成など全般に関与している。この会議はもともと数値予報に対する観測データのインパクトについてのもので、あまり海洋は関係なかったが、昨今 WMO が数値予報だけではなく、地球システム予測に向けて海洋や大気を含め、地球システム全体の予測と観測を扱っていく方向になっている。この会議も地球システム観測全般を対象を拡大し、今回から海洋専門家として藤井氏ともう 1 人が参加。SynObs 関連について 5 件発表、AST からピーター・オーク氏が 1 件発表、それ以外にもアルゴ関係で BGC、Deep の発表が複数件、その他も合わせて全体の 2 割強が海洋関連の発表となった。成果としてワークショップの提言に海洋関連が含まれており、アルゴ関連では海洋水温・塩分の現業的な観測を継続すること、深海や BGC の強化、アルゴの拡張も実施していくことが盛り込まれた。SynObs としては、観測システム評価に関する実施中の活動の継続ということでお墨付きをいただき、観測データのよりよい利用のための開発として、ブイとグライダーの相乗効果、アルゴも含まれるかもしれないが、相乗効果について検証していく。天気予報だけではなく季節予報や温暖化のモニタリング、気候アプリケーションに対する観測インパクトの評価の推進、WMO や IOC のような国際機関がアルゴのような海洋プロファイル観測を継続して行うためのファンドの拡張や維持を推奨するということが入っている。この提言は、今後 WMO のハイレベルガイダンスや、WMO が観測要件に関する報告書を定期的にまとめている、Rolling Review of Requirements に反映されていく見込み。実際に作業が進んでおり、現在、海洋観測データの必要要件をインプット中。アルゴの重要性が今までよりさらに強調される方向になるかと思う。

- ・ 10 月に東京で WCRP の再解析国際会議が開催される。SynObs を紹介予定。
- ・ 11 月にパリで Ocean Predict Symposium が開催される。SynObs では Flagship OSE の成果などを発表予定。
- ・ 2026 年に SynObs は一応終了するが、延長する予定。2026 年の最終シンポジウムについて、つくばでの開催を検討中。
- ・ Ocean Predict では、データ同化をしながらモデルを長い年月分走らせて、海洋の長期変動を再現しようとする海洋再解析を各国の海洋予測機関で実施することを推奨している。海洋再解析の中での相互比較によって、再現性の確認や、どのような使い方をすると世の中のためになる解析ができるかなどを調べようとする研究計画が、国連海洋科学の 10 年のプロジェクトとして申し込まれる見込み。SynObs もこれに協力していく予定。

質疑・応答：

増田委員：アルゴのインパクトについて、これはステリックハイトを直しているから良くなっているのかと思われるが、Deep Argo のある 2,000m より下の部分だけ同化するようなこともできるのか。

藤井氏：Deep Argo による 2000m 以深の観測を評価するには、それに対応したそのような実験をする必要がある。

増田委員：このシステムであれば、お願いすればすぐできそうな気がしたが、いかがか。

藤井氏：OSE の計画の策定に手間がかかり、その為の各国の海洋予測機関での計算時間の確保も容易ではない。

増田委員：将来的に考えていただければと思う。

藤井氏：Deep の方も可能であれば評価していきたいと思っているが、申し訳ないことに気象庁のシステム自体は深い部分を同化していなかったりする。ただイギリスの FOAM など他国では Deep を同化しているシステムもあり、機運が上があれば、そのような実験もできるかもしれない。

2-4. UN Decade および IOC 執行理事会関連報告（東京大学 道田委員が説明）

説明の要点：

* IOC 執行理事会関連報告

- ・ 昨年に道田氏が IOC 議長に選出され、今年 6 月に議長として初の第 57 回執行理事会が開催された。3 月よりノルウェーのヴィダール・ヘルゲセン氏が新事務局長として新たに着任している。
- ・ 大きな議題として、昨年の UNESCO 総会の決定に従って、UNESCO から IOC へ供給される予算が増加した。また、米国の UNESCO 復帰による拠出金も増加する。従来の倍近い予算を有効活用するために、2017 年以降財政難のため縮小していた事務局体制の立て直し、必要なプログラムを優先的に取り組むということが議論された。例えば海洋先

進国は非常に一握りであるため、キャパシティ・ビルディング、キャパシティ・ディベロップメント、特にアフリカのプライオリティーがキーワードとして、ある程度の予算が割かれることとなった。

- ・各国 EEZ 内の観測の充実についてワーキンググループが立ち上がっており、来年第 33 回 IOC 総会に向けて引き続き問題点の整理や議論を進めるとの経過報告があった。
- ・2004 年のインド洋津波から 20 年関連のイベント等も開催された。

* UN Decade 関連報告

- ・UN Ocean Decade Conference が 4 月にバルセロナで開催された。1500 人ほどの参加者があり、本会議 3 日間の前 2 日間にはサテライトイベントが多数開催されており盛況であった。
- ・6 月時点では、UN Decade プログラムが 52、プロジェクトが 320、コントリビューションが約 100。半年に 1 回、募集、応募、審査をする活動が定常状態。Decade の後半に向けて、どのように関係者とのエンゲージメントを深めていくかが議論となった。

2-5. 海洋学会秋季大会のシンポジウムの紹介 (JAMSTEC 細田氏が説明)

説明の要点：

* 概要

- ・海洋学会秋季大会が東京海洋大学で 9 月に開催される。学会内のシンポジウムとして「統合全球海洋観測システム OneArgo の構築と海洋融合研究の推進に果たす日本の役割」を開催。日時は 9 月 20 日(金)の午前中。
- ・主催は東北大学・海洋開発研究機構変動海洋エコシステム高等研究所(WPI-AIMEC)、気象庁、日本海洋学会。世話人・コンビーナーは須賀氏、安藤健太郎氏、長谷川氏、細田氏。
- ・学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想(ロードマップ 2023)の申請から採択までにあたり、OneArgo の実現は研究のみならず社会、産業分野にも多大な影響を与えるため、水産・海洋科学研究連絡協議会の 17 学会を含め、海洋学会以外の分野からのサポートも受けることができた。OneArgo に対する期待、将来的に何をしていくのか、学協会の皆様からの声を実際に聞き、議論する場としたいと思っている。
- ・ロードマップに掲載されたことで、実施者だけでなく広範な方々の盛り上がりやサポートが実際にどれだけあるのか、あるいはこれから発展させていかなければならないところの一端として位置づけて実施したい。

質疑・応答：

花輪委員長：内輪で OneArgo の計画を盛り上げていくのもよいし、OneArgo は様々なメリットを社会的に与えることができるかと思うので、受益者の方々をインバイトしたり、本当にファンディングして下さるところ、今回はロードマップな

ので文部科学省になるかと思われるが、それ以外にも様々なファンディングエージェンシーがあるかと思うので、そういった機関の方々にも聞いてもらうためにインバイトするなど、工夫があってもよいかと思った。

細田氏 : そのとおり。様々な立場の方に来ていただき、話を聞いてもらうだけでなく、コメントをいただくことは非常に重要かと思う。そのようにしたい。

久保田委員 : シンポジウムへの参加は学会員でなくとも可能か。

細田氏 : シンポジウムなので誰でも参加可能。

【閉会】

* 次回のアルゴ計画推進委員会は JAMSTEC が事務局を担当し、12 月頃に開催する予定。

以上