

第 30 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：令和 2 年 8 月 24 日（月）

場所：メールによる書面開催

委員：花輪 公雄（委員長、東北大学）、久保田 雅久（東海大学）、道田 豊（東京大学）、安田 一郎（東京大学）、石井 雅男（気象研究所）、上藺 英樹（外務省）、福井 俊英（文部科学省）、越智 洋介（水産庁）、久保 麻紀子（国土交通省）、森下 泰成（海上保安庁）、磯野 哲郎（海洋研究開発機構）、須賀 利雄（海洋研究開発機構）、増田 周平（海洋研究開発機構）、小出 寛（気象庁）

*資料

1. アルゴ計画推進委員会 名簿
2. 第 30 回アルゴ計画推進委員会 議事次第
3. 第 29 回アルゴ計画推進委員会 議事録（案）
4. アルゴフロートの展開状況・計画（海洋研究開発機構）
5. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁）
6. 水産庁及び水産研究・教育機構によるアルゴ計画関連観測について（水産庁 水産研究・教育機構）
7. リアルタイムタイムデータベース活動報告（気象庁）
8. 高品質データベース（海洋研究開発機構）
9. アルゴに関する研究成果登録（事務局）
10. Deep Argo、BGC Argo に関する動向について（海洋研究開発機構）
11. 第 21 回アルゴ運営チーム会合報告（海洋研究開発機構）
12. UN Decade に関する動向（海洋研究開発機構）
13. 第 31 回アルゴ計画推進委員会の開催形態について（海洋研究開発機構）

*COVID-19 の流行状況から、通常の対面開催を取りやめ、電子メールによる資料共有と質疑応答を行った。時間（8 月 24 日午後）を決めて質問事項を全員に送信し、担当機関が時間内に回答できるものは回答した。回答が留保されたものは後日改めての回答とした。本議事録はメールでのやり取りから編集しており、平仄については原文のままとし平仄揃えを行っていない。

【議題 1：国内アルゴ計画の進捗状況（観測関連）】

1-1. アルゴフロートの展開状況・計画（JAMSTEC 細田氏提出資料）

資料の要点：

*フロートの展開状況

- ・2020（令和 2）年 7 月末現在、24 カ国・地域がフロートの展開に参加。全球で 3,854 台が稼働中。日本は 224 台を投入しており、その数は国別で第 4 位となっている。
- ・Global Argo 観測網の空間充足率分布（令和 2 年 7 月末現在）は、北西太平洋、北大西洋北部、中部熱帯太平洋で充実している。北太平洋中部、南太平洋中部、インド洋中部、西部熱帯太平洋、南大洋は相対的に充足率が低い。海盆の中部で不足傾向が継続している。
- ・COVID-19 の影響で各国の投入停止の影響が出始めたという指摘がある。観測数は令和 2 年 1 月を基準として 6 月には約 12.5%減少している。COVID-19 の影響が出始めた可能性があるが、もう少し監視が必要。
- ・令和 2 年度は現状 12 航海・24 台を投入予定。今後航海が確定した船舶に対し投入依頼予定。コロナ禍の中関係機関のご協力大変感謝する。引き続きご協力の程よろしくお願ひしたい。

*フロート展開の関連事項

- ・COVID-19 により停止していたフロート展開を再開。ただし、軒並み中止または延期、規模縮小→影響を小さくするために投入計画を再編中。
- ・JAMSTEC 地球環境部門、大気海洋相互作用プログラムにて、3 台の RBR 社 CTD センサー Argo フロートを西熱帯太平洋に展開（2020 年 6 月 8 日みらい MR2003 にて投入済み）

- ・新学術領域研究（研究領域提案型）「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot」（領域代表者：野中 GL（JAMSTEC））（2019～2024 年度）の観測班「ハイブリッド海洋観測：黒潮続流域の循環変動とその大気・生物地球化学への影響」（研究代表者：岡准教授（AORI））において、酸素センサーや pH センサー搭載フロート（計 13 台購入）を、北西太平洋亜熱帯モード水形成・変質海域に展開（2021 年 2～5 月白鳳丸、凌風丸、啓風丸にて投入予定）。
- ・AIC（アルゴ情報センター）出資金：2020 年度分について、JAMSTEC は 1 万 USD を AIC 運用への貢献として手続き準備中。
- ・Argo 観測網効率化に向けた検討：観測データを用いた客観解析データセット、データ同化システムを用いた OSE（観測システム実験）、OSSE（観測システムシミュレーション実験）を通じた、科学的プロダクトや現象監視に対する Argo 観測網評価を行い、より効率的なフロート展開が提案できるような検討中

質疑・応答：

安田委員：PARC とは何か教えてください。

細田氏：Pacific Argo Regional Center (Argo 太平洋地域センター) の略称です。この地域センターは、太平洋や大西洋、インド洋等海盆別に配置され、JAMSTEC は太平洋を担当しています。主な役割は、各国により展開されたフロートの品質（特に高精度なデータが要求される遅延品質管理）を均一かつ高精度に保持するための監視になります。それ以外にもユーザー向けのフロートに関する各種情報やプロダクトの提供を行っています。

安田委員：Deep/BGC フロートを回収し、センサー等の劣化などについて検証した例があれば教えてください。

細田氏：Deep フロートについては、フロート回収による経時変化の検証が行われたことはまだないと思われる（機器不良による回収は英国である）。BGC フロートに関しては、米国等で行われ、硝酸塩フロートの劣化などが検証されている。日本でも回収の経験がある。Deep フロートや BGC フロートの搭載センサーの経時変化に関する研究はこれからであり、より多くの回収機会が望まれている。

久保田委員：観測網が充実している海域と不足している海域がありますが、これは偶々ですか？それとも、何か理由が明らかな海域もあるのでしょうか？理由がわかれば、投入計画にも生かせると思います。

細田氏：第 27 回アルゴ計画推進委員会の際に少しご紹介しましたが、これまでの投入実績から殆どの海域では、海流の影響より、投入機会の多寡によって稼働率が変わっているようです。そこで我々は比較的空白域となりやすい海域を航行する観測船、練習船、民間船などに依頼して投入するようにしています。ただ、近年の燃油代高騰などにより利用可能な外洋域を航行する船舶が減少していますので、なかなか難しいのが現状です。

久保田委員：コロナ禍によって中止、あるいは縮小されたフロート投入に関してですが、その分は単純に中止なのか、それとも来年度に加算（？）される可能性もあるのか、どうなのでしょう。

細田氏：できるだけ空白域などへの投入を目指し、年度後半に向けて準備をしているところですが、コロナ禍と連動して中止となった航海も多いため、投入機会の獲得に苦戦しているところです。現在観測船に関しては、外港航海が殆ど実施されていないため、もうしばらく影響が出ると予想しております。来年度以降の予算処置に関しては、現時点では不明です。

増田委員：COVID-19 の影響が大きそうだが、影響が目に見えてくるのはいつごろ（何年後）と考えられるか？世界的にどの程度の規模になりそうか？わかる範囲でお願いします。

細田氏：フロート稼働数は、死亡数と投入数で決まります。死亡数は（様々な要因があり一概には言えないですが）おおよそ均等になるので、投入数に依存します。現在各国落ち込んでいて徐々に回復している状態だと思いますが、投入数が死亡数を上回れなければトータルで減少が続くので、コロナ禍による足止めが続けばあと 1、2 年はじわじわと下がってくるかもしれません。その場合目分量で稼働数が 10% くらい下がる可能性がありますでしょうか。いずれにしても投入状況や今後の状況などまだ不透明な点が多いので注視していく必要があります。

花輪委員長：OSE や OSSE を用いた Argo 観測網評価を行うとあるが、実施主体はどの機関・どのグループなのか、いつごろまでを目途に行うのか、教えてほしい。

細田氏：現在協力しながら徐々に議論を進めているのは、JAMSTEC の ESTOC チーム（増田さん）と、気象研の藤井さんのチームとの間が主体。評価の仕方が難しく、なかなか期限を区切るようなことは出来ていないが、科研費等外部資金を取得する、先日や今年の JPGU などセッションをたてて有志を集めて議論する場をもうけるなど、少しずつ情報収集や連携を深めるようにしています。

増田委員：現在、OceanPredict OSE-Val task team（気象研究所・藤井さんがコンビーナーの一人）で Argo の OSE、OSSE、CLIVAR GSOP（増田が今年度からメンバー）で Deep Argo の OSE、OSSE などが議論されています。これまでも話題に上がっていたのですが、OceanObs'19 を受けて強いニーズが確認できましたのと、COVID-19 情勢下でこれまで年 1 回程度だった前述 2 団体の会合がリモートで頻繁に開催されるようになったこと（1-3 か月に 1 回）で全体の流れとしては加速しそうです。いつごろまでかとなると、明確な期限・ゴールはまだ決まっていないのですが、少なくとも今年度末の報告に何らかの方向性の提示やデモンストレーション結果が出てくるかと思われます。日本でも乗り遅れないよう、また、科学的にはリードできるよう実施していくつもりです。

1-2. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁 小嶋氏提出資料）

資料の要点：

*2020（令和 2）年度投入計画と経過

- ・現在 52 台を運用中。この 1 年間で投入したフロートは 27 台で、停止したフロートは 32 台。気象庁として投入してきた合計は 8/11 現在で 349 台になる。
- ・今年度の投入予定数は 27 台。すべて ARVOR（nke 社、仏国）を投入予定。今年度はこれまでに日本の 13 台を投入した。今後 3 月までに 14 台を投入する計画で、常時 54 台前後のフロートが日本近海で展開するよう計画している。
- ・JAMSTEC のフロート投入も協力しており、今年度は 5 月までの航海で投入予定の BGC Argo 9 台の投入を見送り、凌風丸（7-9 月）航海、で Deep Argo2 台、Core Argo2 台を投入予定。投入を見送ったフロートは年明けから次年度での投入を検討しているが、冬季外航は航海計画を含め未確定。

質疑・応答・コメント：

花輪委員長：この新型コロナウイルス感染症パンデミックにより、どのような影響を受けているのでしょうか。

小嶋氏：4、5 月は航海がなくなりましたが、6 月以降、計画を変更して航海を実施しております。近海エリアの観測に大きな変更はありませんが、国際事情により現在他国港に寄港することが困難であるため、外航は内航に変更の上、観測エリアを絞り込んで実施中です。ただし、フロート投入の機会については大きく影響を受けておりません。年明け冬の外航（137E 線、165E 線）については予定通り実施できるよう情報収集中です。

久保田委員：ここでも言うわけではありませんが、せっかく気象庁がこれだけのアルゴフロートを投入しているので、それが気象庁の業務などにどのように、そしてどれだけ役に立っているかというアピールをして頂けたら良いと思いました。そうすれば、フロートの展開計画にもフィードバックされるのでは無いでしょうか？

1-3. 水産庁及び水産研究・教育機構によるアルゴ計画関連観測について（水産資源研究所 海洋環境部 伊藤氏提出資料）

資料の要点：

- *水産庁及び水産研究・教育機構における令和元年度のアルゴフロート投入
- ・水産庁及び水産研究・教育機構独自のフロートの購入及び投入はない。
- ・他機関フロートの投入協力 なし。
- *水産研究・教育機構のグライダー観測
- ・Seaglider は東北水研で 2 台、日水研で 1 台所有
- ・Seaexplorer グライダーは東北水研で 4 台所有。

- ・東北水研の Seaglider については、2 台が 4-7 月に親潮、混合域で観測を実施。
 - ・Seaexplorer に魚探センサー・硝酸センサーを付けテストを実施した。
 - ・係留系 FATO (FRA-AORI Tsushima Warm Current Observatory) 上で定点観測→78 日間 (定点観測 57 日間)。
 - ・約半年間の連続観測を目指す。
- *FRA-ROMS (海況予測システム) における 2019 (平成 31) 年の Argo データの利用状況
- ・COVID-19 の影響で沿岸定線観測を減らしている水産試験場もある。
 - ・フロート数・プロフィール数の出力結果に対する影響を注視していく。

質疑・応答：

安田委員 : グライダーの回収方法についてお聞きできないでしょうか：特に、ボートで回収する際、引き揚げ易い回収具などはありますか？

清水氏 : ボートの回収では特別な回収具は使用していませんが、毛布等で養生して揚収するなど衝撃に対する安全性には配慮しています。

増田委員 : 図から見るとグライダーと Argo フロートがオーバーラップしている海域が少なからずありそうだが、データの相互比較など行っていますでしょうか？行う予定はあるでしょうか？一つの観測システムとして考えたときの効率的な運用につながるかと思えます。

清水氏 : 現状、データの相互比較などは行なっていません。アルゴフロートや船舶による観測データが疎な海域に展開する可能性を考慮し、今後データの比較を行っていきたいと考えています。日本海の観測では比較を試みたこともありましたが、フロートが少なくできなかったということです。

久保田委員 : 現在は、塩釜庁舎と新潟庁舎のみで水中グライダー観測を実施していますが、全国的な水中グライダー観測の実施に向けての、水産庁及び水産研究・教育機構の長期計画プランのようなものはあるのでしょうか？

清水氏 : 水中グライダーは移動速度が遅いため、流れの速い黒潮域では回収不能となるリスクが高く、浅海が多い東シナ海では、海底接触による故障や亡失のリスクがあるため、これらの海域では運用しづらい状況です。したがって現在は、塩釜庁舎と新潟庁舎を中心に購入・観測実施をしている段階です。今後のグライダーの技術向上と価格低下によっては、前述の海域でも水中グライダーの運用が可能になると考え、その折には、海洋モニタリングの強化や数値モデルによる海況予測の高精度化のため、アルゴフロートや船舶データの少ない時期と場所にグライダーを展開し、観測拡充を図ることを考えています。

久保田委員 : COVID-19 の影響で、水中グライダーの利用が加速されるという動きは無いのでしょうか？

清水氏 : 全体としてそのような動きはないと認識しています。水研機構では COVID-19 の影響で中止となった船舶観測は少なかったですが、この状況でも湾内の漁船・ボートなどから投入して観測が可能なのは水中グライダーの強みであると考えています。

花輪委員長 : Seaexplore は Seaglider に比べ、センサーの付け外しがユーザー側でしやすいので拡張性はあるが、オペレーションの自動化は難しいとある。現在、オペレーションの自動化に向けた作業を行っているのか、その見通しはどうか。

清水氏 : 将来的には自動化を見込んでいますが、今は監視時間の短縮や監視頻度の減少を目指している段階です。特定の職員が陸上のオペレーションを行うのではなく、専門知識のないパート職員等でも簡単な制御はできるようにシステムを開発しています。Seaglider はプログラムで操作可能なため制御の簡略化 (ゆくゆくは自動化) により近い印象ですが、Seaexplorer は Web 上のコマンド入力による制御なので、監視している職員が状況をみて判断し、コマンド入力しなければならないのが現状です。

【議題 2：国内アルゴ計画の進捗状況 (データ処理関連他)】

2-1. リアルタイムデータベース活動報告 (気象庁 奥中氏提出資料)

資料の要点：

- *アルゴデータ管理システムにおけるデータの流れ

- ・海面に浮上したフロートから送信された生データは国別データセンター（DAC）に送られ、DACでは生データのデコードと即時的な品質管理を行った後、BUFR形式で全球通信システム（GTS）に、netCDF形式で全球データセンター（GDAC）に24時間以内に提供。
- ・GDACに送られたデータは遅延品質管理機関によって高品質な遅延品質管理が行われ、再度DACを経由してGDACに送信。
- ・日本ではDACは気象庁が担当し、遅延品質管理はJAMSTECが担っている。
- ・GDACに保管されたデータはFTP等を利用して各種研究機関等、データ利用者に還元されている。
- *国内の中層フロート運用者からのアルゴデータの提供
 - ・全体の合計の処理台数は8/11現在、1,754台で、その内223台が稼働中。
 - ・稼働中フロートの内訳は、JAMSTECが171台、気象庁が52台、沖縄科学技術大学院大学が2台。
- *処理中の中層フロートの種類
 - ・処理中のものはAPEX、Deep APEX、ARVOR、Deep NINJA、NAVIS、NEMOの6種類。
- *処理を開始できていない中層フロートの種類
 - ・溶存酸素センサー搭載のものや深海まで観測するもの等、多様なフロートが運用されている。
 - ・第28回推進委員会の報告以降、Deep APEX 1種類、Deep NINJA3種類が処理を開始。
 - ・JAMSTECのNAVISの1種類のフロートはまだ処理できていない状況。早期に公開できるよう引き続き努めていく。

質疑・応答：

- 道田委員：JCOMMが発展的に解消されたことによるGTSデータ流通やARGO関連データの処理において運用上の問題は特にないと考えてよいか。
- 奥中氏：JCOMMが発展的に解消されたことによるGTSデータ流通やARGO関連データの処理において運用上の問題は、現在のところ、発生していません。
- 久保田委員：6種類もの中層フロートがあるようですが、それぞれの特徴を明らかにしたような比較研究は無いのでしょうか？コストや使いやすさや安定性などの長所、短所がわかると良いと思うのですが。
- 奥中氏：恐れ入りますが、気象庁では、日本で各機関が投入したフロートを、国別センターとしてデータ処理しているのみで、フロート別の特徴については把握しておりません。また、それぞれの特徴を明らかにしたような比較研究についても、把握しておりません。

2-2. 高品質データベース（JAMSTEC 赤澤氏提出資料）

資料の要点：

- *遅延データ処理実施状況の報告
 - ・JAMSTECでは、データを入手してからビットエラー修正やリアルタイムQC処理を行った後、位置QCや目視QC等を行い、180日を過ぎた後、品質管理済プロファイル・ファイルを気象庁（DAC）経由でGDACにて公開。JAMSTECのデータベースでも公開している。
 - ・前回の推進委員会で報告した状況（令和元年12月11日）に比べて、令和2年8月18日現在、GDACに公開済の遅延品質管理処理済データは160,264プロファイル。
 - ・令和2年8月18日現在、GDACに登録された遅延モードデータのうち日本のデータが占める割合は前回報告時と変わらず9%程度。
 - ・今回（2020/8/24開催）報告のGDAC登録率は74.8540%（前回（2019/12/16開催）報告では69.4164%）今回報告で登録率が増加した原因は28回報告の処理工程再構築の効果で分子が増加し分母は新型コロナの影響で投入機会が減少した為と思われる。
- *Argo計画日本公式サイトの更新について
 - ・国立情報学研究所（NII）が認証局となるサーバー電子証明書を発行し、公式HPとしての正当性・信頼性の向上、運用管理コスト軽減のためサイトコンテンツ管理システムを導入。要望の多かったフロート展開図高解像度版の提供、アルゴに関する研究成果登録推移グラフの提供。
 - ・テストサイト構築済み、次回推進委員会までに公開予定

質疑・応答・コメント：

- 増田委員：GODACへのD-file登録率が順調に上昇しているのは素晴らしい。理論上、最高で何%

- まであり得ますか？CSIRO、KORDI レベルがゴールと考えているのでしょうか？
- 赤澤氏 : 現在の手法のままですと人の手による職人芸の領域がありますのでスタッフの習熟度なども含めて考慮すると 8 割くらいが限界値だと思います。D-file の定義として目視 QC を 4 日後、塩分センサー補正を 180 日後等と決まっています(塩分補正処理には 18 プロファイル前迄の分を利用する為、10 日周期として 180 日後になります)。この日数を短くしていくことができれば理論値は 100% に近くなっていくと思います。
- 久保田委員 : 「GDAC 登録率の推移」についてですが、5 ポイント増加した原因は処理工程再構築の効果だけではなく新型コロナの影響もあったとのことですが、後者の影響は遅延データ処理作業の観点からすると、本質的な理由では無いと理解すれば宜しいのでしょうか？
- 赤澤氏 : 仰るとおり本質的な理由ではないと考えます。今回のポイントアップはフロート投入の機会がほとんど無くなったため通常時は投入前の整備などに取られていたリソースが全て遅延 QC 処理に回せたので処理数が稼げたことも増加理由の一つだと思います。
- 久保田委員 : 新しい Argo 計画日本公式サイトが次回推進委員会までに公開予定だそうです、楽しみにしていますので、宜しくお願い致します。
- 花輪委員長 : Argo 計画日本公式サイトへの更新についての項目で、運用管理コスト軽減のためサイトコンテンツ管理システムを導入とあるが、具体的にどういうことなのか教えてほしい。また、この措置で軽減される経費はどの程度なのか。
- 赤澤氏 : サイトコンテンツ管理システムは GUI ベースでファイルをバージョン管理できるシステムです。Web サイトにコンテンツをアップロードすることも GUI ベースで行えますので、サーバーにアクセスして FTP でファイルをアップロードするという従来のやり方とは違い、視覚的感覚的に判りやすくサイトの更新管理が容易になります。

2-3. アルゴに関する研究成果 (事務局 気象庁より資料提供)

説明の要点 :

- ・前回の推進委員会以降、令和元年 12 月 11 日から令和 2 年 8 月 11 日までに英文が 12 件、和文が 0 件の研究論文等の登録があった。また、1 件の学位論文の登録があった。

質疑・応答 :

- 増田委員 : 実際より少ない印象。Argo のコミュニティペーパーは入っている？もう少し周知を徹底して、共著論文なども積極的にインプットとしてもらうのがフェアだと思います。
- 気象庁 : Argo コミュニティペーパーを研究成果リストに追記して共有された。(英文文献は 13 件)

【議題 3 : 国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】

3-1. Core,Deep,BGC Argo に関連する動向について (JAMSTEC 細田氏提出資料)

説明の要点 :

* BGC Argo に関する国内外動向

- ・各国でパイロット研究向けの展開を継続中だが、展開数は漸増。6 変数を同時観測可能な BGC フロートの数はまだ少ない。
- ・2019 年度は、6 台の BGC(Deep) floats の投入を実施。
- ・2020 年 4 月時点で、11 台の Japan BGC(Deep) floats が、西部北太平洋、インド洋、南大洋で観測を継続中。
- ・2019 年度に開始した文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot」領域代表者 野中正見(JAMSTEC) において、BGC floats を 13 台購入。
- ・令和 2 年度の JAMSTEC の投入計画は、投入船舶運航中止により、各種 BGC Argo フロート (硝酸塩 NO3 センサー付、pH センサー付) の投入を調整中。南大洋投入分 1 台は中止。(現時点で気象庁凌風丸 RF20-06、みらい MR21-01 航海での投入は確定)
- ・JAMSTEC 所有 BGC フロートの観測データの補正についての進捗。溶存酸素値の精度検証および補正を開始、硝酸塩濃度値および pH 値については補正準備が整ったところ。

* Deep Argo の国内外動向

- ・前回委員会以降、Deep Argo フロートの稼働数が大幅に増加している。米国、フランス、日本の貢献が大きい（北太平洋、インド洋、南大洋）。
 - ・JAMSTEC の 2020 年度投入計画は、投入航海の中止、延期や、フロート調達が困難であったため、2 台の投入を中止。現在北西太平洋に 1 台投入を検討中。
- * Deep Argo 関連事項 データ関連
- ・即時品質管理 (rQC) における塩分補正係数の導入について。全球で共通の補正係数値、これによる補正值の rQC におけるフラグ値について、ワーキンググループおよび Argo データ管理チームで検討中。
 - ・CTD センサー塩分値の補正と安定性について。APEX Deep フロート搭載 CTD センサー計測塩分値に対して、塩分補正を実施した。塩分補正值は 90 日間で正にドリフトしており、監視を継続する予定。
 - ・第 21 回 Argo データ管理チーム会合 (Argo Data Management Team Meeting) は Web 会議開催が決定。令和 2 年 11 月 29 日～12 月 4 日

質疑・応答:

- 安田委員 : 資料 3 ページの表の 16-19 番に挙がっているように BGC-NAVIS でフル装備に近いものが投入されているが、出所は？
- 細田氏 : フロート一覧は、JAMSTEC 予算により購入・投入されたフロートである。Navis タイプのフロートでは、酸素、クロロフィル、後方散乱と、硝酸塩または pH のどちらか、の 4 変数のセンサー搭載の経験がある。
- 久保田委員 : 6 変数を同時観測可能な BGC フロートの数はまだ少ないとのことですが、6 変数の優先順位のようなものは議論されているのでしょうか？
- 細田氏 : 優先順位を決めている認識はありません。当初は、最低でも酸素センサーは必須で、クロロフィル、pH といった比較的安価で安定的なセンサーを搭載するようにして、できるだけ BGC フロート稼働数を増加させる、という意図もありましたが、現在では 6 変数全てのデータが取得されることが重要、という共通認識になっていると思います（予算の事情で結果的に変数に偏りが生じますが）。
- 久保田委員 : 前回委員会以降、Deep Argo フロートの稼働数が大幅に増加したそうですが、何か理由があるのでしょうか？
- 細田氏 : 主に大西洋域で米国やフランスが活発に展開していることが要因と思われます。大西洋は深層水形成域であり、そのプロジェクト研究に関連する展開計画が策定されやすいと思われます。
- 花輪委員長 : BGC Argo は各国ともリサーチモードでの導入だと思うが、Deep Argo の方はどうなのだろうか。Core Argo 経費での自然な拡張となっているのか、それともやはりリサーチモードでの展開なのか。急増できている理由は何なのだろうか。
- 細田氏 : 基本的に深海の海洋変動に関するサイエンスベースのリサーチモードで進んでいると思われれます。まだ Core Argo 経費に組み込むような方向で展開している動きはないと認識しています。
- 清水氏 : BGC Argo の標準的なセンサーの仕様はあるのでしょうか？
- 細田氏 : Argo フロートに搭載して、データを Argo として公開出来るセンサーの基準は決まっています。これは、搭載予定センサーに対して、そのセンサーの状態が実験モード (10 台程度)、パイロットモード (100 台程度)、実施展開モード (本格運用) に分け、試験や検証を経て最終的にアルゴ運営チームで実施展開可能か判断されます。判断されたものが Argo として搭載可能になりデータ公開できますが、BGC の 6 変数に関しても同様に、搭載可能なものは基本的にメーカーの公証精度が要求精度を満足するものになっています。現状の印象として、実海域での検証が難しい長期安定性については検証が継続しています。
- 清水氏 : 生物化学的調査ができるセンサーが他国の EEZ に移流した場合に国際的な問題にならないのでしょうか？
- 細田氏 : EEZ への漂流に関して、最近提出された IOC の Argo 実施案でも、BGC の 6 変数が計測可能なセンサーに限り Core Argo に準じて即時データ公開することは可能とされてい

ます。ただし、全てのデータが公開されることが前提となっており、フロート PI から AIC、各国の Argo Focal Point を通じて投入や漂流の情報が即時に提供されます。また漂流する沿岸国が配信停止を要望すれば、PI はそれに対応する必要があります。そのルールの範囲内であれば問題になりません。

3-2. 第 21 回アルゴ運営チーム会合 (AST-21) 報告 (JAMSTEC 須賀委員資料提出)

資料の要点：

*開催概要

・令和 2 年 3 月 18 日～20 日に英国サウサンプトンの National Oceanography Centre で開催される予定だった第 21 回アルゴ運営チーム会合 (AST-21) は COVID-19 の影響により、初のバーチャル会合として 4 月 14 日～17 日に開催された。

*アルゴの現状と将来にむけて

- ・観測網の現状 全球的なカバレッジ (～4000 台) は概ね良好。
- ・向こう 2～3 年の見通し：中国から大きな新規貢献 (確定)。米国とヨーロッパから BGC Argo への新規貢献 (可能性)。COVID-19 の影響によって観測網が劣化→海域による劣化の度合いを考慮した投入計画を各国間で調整。
- ・Argo は新たなガバナンス構造を構築。
- ・BGC Argo について：現在 15 か国が BGC フロートを運用→新たに 5 か国が参入予定。多くのメーカーが BGC フロートを開発プロジェクトと位置付けているため価格が高止まり→標準化や一括購入による低価格化をめざす。
- ・Deep Argo について：現在 9 か国が計約 140 台 (目標 1200 台) の Deep フロートを運用。Deep フロートのミッション・パラメータのうち 10 日サイクル、漂流深度 1000m は Core・BGC フロートと共通とし、フロート寿命 4 年を目指す。
- ・アルゴの環境への影響に関する文書の作成について。OceanObs'19 でアルゴの環境への影響に対する懸念が何度も指摘されたことを受け、環境影響評価の文書案を作成。
 - ポイント 1:アルゴフロート由来の汚染を定量的に評価し、自然由来、および、他の人為起源の汚染に比べ、十分に小さいことを記述。
 - ポイント 2:アルゴは、他の船舶依存型の全球観測網 (XBT など) に比べて、環境への影響がずっと小さいことを記述。
- ・EuroArgo は新たなアルゴの目標の 25%を担うことを目指す。
- ・ドイツは国内 BGC Argo プログラムを 2019 年に立ち上げ、関係省庁と予算折衝中
- ・中国は 400 台の HM2000 フロート (中国製・BeiDou 通信利用) の予算獲得
- ・豪は 2021 年に 72 台の Core、6 台の BGC フロート投入予定。また 18 台の RBR 社 CTD センサー搭載フロートを SBE センサー搭載フロートとペア投入し、RBR 社 CTD センサー正確度・安定性検証に貢献予定。
- ・米国は、COVID-19 の影響で、多くの投入が延期されたこと、フロート組み立てラボが閉鎖されたなどを報告

*フロート・センサー技術の進捗状況

- ・Core フロート：主要なフロートモデルすべてについて、2010-2014 年投入分と 2016-2019 年投入分の比較で長寿命化。Tadiran 社のハイブリッド型リチウム電池は寿命化に貢献しそう (>10年) RBR 社 CTD センサーのパイロット展開は正確度・安定性が SBE に匹敵することを示唆。
- ・BGC フロート：現行の蛍光光度計による Chla データには領域依存の補正が必要。新たな SeaBird 蛍光光度計@440-@470 に期待。
- ・Deep フロート：Deep SOLO に Tadiran ハイブリッド・リチウム電池を搭載し 200 サイクル以上を目指す。

*データ管理と関連事項

- ・品質管理、フラグ付け進捗の報告があった。
- ・1999 年から 2019 年までの Core Argo プログラムデータに関する論文。6 月 1 日投稿、7 月 31 日受理。”Argo data 1999-2019: two million temperature-salinity profiles and subsurface velocity observations from a global array of profiling floats” Annie P. S. Wong et al. (各国 Argo プログラムの主要メンバーが著者) Frontiers in Marine Science、section Ocean Observation

*コミュニケーションとアウトリーチ

- ・Argo を利用した文献は 2019 年に大幅増 (OceanObs'19 が一因ではないか。2018 年は逆に減少していた)
- ・AST の新たなウェブサイト トップページの URL は従来通り <https://argo.ucsd.edu/> (7 月 10 日に公開済み)

*今後の会合等

- ・次回 AST-22 は令和 3 年 3 月 22-26 日モナコ Monaco Ocean Week 中の開催。
- ・7th Argo Science Workshop を令和 3 年 10 または 11 月に開催。

質疑・応答・コメント:

道田委員 : OceanObs'19 に関する事として、環境影響のことが資料に言及されているが、それ以外の、観測網の今後の方向性などについて OceanObs'19 の議論を経て何か変化があるようなことはあるか。

須賀委員 : Core、BGC、Deep を一体とした観測網 One Argo を構築するという構想を OceanObs'19 で紹介し、それが国際的な観測コミュニティ・ユーザーコミュニティから歓迎されたと捉えている。今後の方向性として、ほかの観測ネットワークとも共通するが、エンド・ユーザーのコミュニティとの連携強化を目指す必要があると認識している。

道田委員 : Argo の環境影響の議論を軽視しないほうがよい。AST で議論のあるように、Argo の環境への負のインパクトを定量的に評価することは重要で、それを進める必要がある。同時に、例えば素材の改善や一層の長寿命化の努力などにも真摯に取り組む必要がある。UN Decade の活動などを通じて、これまで以上に一般市民などが海洋観測活動に関与するようになる可能性があり (Decade はそうした方向を志向している)、市民目線の懸念・疑問等に対して、これまで以上に感度を高くしておく必要がある。

須賀委員 : 環境影響の問題については、極めて重要であり、Argo コミュニティとして一貫した真摯な取り組みが必要であると認識している。いただいたコメントも踏まえ、UN Decade を機会と捉えて、今後も取り組みを継続していきたい。

道田委員 : COVID-19 の観測への影響が述べられているが、投入以外の各段階、すなわち機材輸出入、国際協力、データ処理、解析、研究等への影響は顕在化してはいないか。

須賀委員 : COVID-19 の影響について、メーカーや自前の作業場における機材の生産停止や調整作業規模縮小による投入準備の遅れが報告されている。データ管理に関しては、リモートワークにより概ね正常に動いている。

増田委員 : 学会マスタープランと呼応して ArgoMIX を活性化させるようなアクションを日本から起こせないでしょうか？

須賀委員 : BGC Argo の例が参考になりそうである。BGC Argo を推進しようとしたグループ (欧州と米国の研究者が中心) は、数年にわたって毎年 AST に代表を送り込み、その意義と準備状況を報告して、BGC パラメータの観測を Argo に取り入れるよう働きかけを続け、AST からのフィードバックをもらっていた。ArgoMIX についても、同様の活動を行うことが考えられる。まず日本のマスタープランの代表者が AST で構想の紹介をすることで始めてもいいかもしれないが、日本が中心となって、ArgoMIX に関心をもつ研究者 (OceanObs'19 の Argo ホワイトペーパーの ArgoMIX パートの著者ら) によるグループを組織して行動すると、より効果的だと思われる。

磯野委員 : 「各国プログラムのハイライト」がございますが、サイエンスドリブンではなくポリティカルドリブンにより投入リソースが増加している国がありましたらご教示ください。もし該当国がある場合は、どのような政策が根拠となっているかも併せてご教示いただけますと幸いです。

須賀委員 : カナダ政府は、2018 年 10 月のハリファックスでの G7 会合で、4 年間で \$5.6M の予算を国際 Argo 計画に付けることが表明した。主に BGC Argo の実施をサポートすることを目指しており、海洋観測の恩恵を小島嶼開発途上国 (SIDS) に及ぼすことを強調している。欧州では、欧州委員会のもと、法令により、Euro-Argo Research Infrastructure を European Research Infrastructure Consortium (Euro-Argo ERIC) として 2014 年に設立

し、全球 Argo の 4 分の 1 を担うことを目指すとともに、縁辺海・高緯度・生物地球化学・深海など欧州各国の関心事に応える観測網の強化を組織的・戦略的に展開している。

花輪委員長：中国は 400 台の HM2000 フロート（中国製・BeiDou 通信利用）の予算を獲得したようだが、このフロートはこれまで試験運用をしていたのか、純中国製なのか、センサーなども中国製なのか。この予算はサイエンスの研究費の一貫なのか。また、米国の予算措置については順調に推移しているのか、分かる範囲で教えてほしい。

須賀委員：中国製 HM2000 は 2014 年に初めて試験投入され、同時に投入した APEX フロートとの比較結果は良好であったと報告されている。その後、毎年投入されており、これまでに 50 台程度の実績がある。フロート本体のすべての部品が中国製かどうかは把握していない。CTD センサーは米国 SBE 社製である。400 台分の予算は China Argo Infrastructure 構築第一期の予算とされている。米国の予算措置は 5 年ごとの更新となっているが、2020 年 7 月からの 5 か年の Argo 実施計画が NOAA によって承認され、順調に推移しているといえる。この実施計画には Core/BGC/Deep を一体化した Argo に向けた中間目標も含まれているとのことである。

3-3. UN Decade に関する動向（JAMSTEC 須賀委員提出資料）

資料の要点：

- ・国連持続可能な開発のための海洋科学の 10 年（UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development）はユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）の提案に基づき、2017 年 12 月に国連総会で決議された。
- ・「国連海洋科学の 10 年」（2021-2030）の実施計画第二次ドラフトが、8 月に IOC から国連海事・海洋法課（UNDOALOS）に提出された。
- ・2020 年中に実施計画が国連総会で承認される見込み。
- * 「国連海洋科学の 10 年」と GOOS、Argo
- ・「国連海洋科学の 10 年」の Decade Action として Programme（長期・学際・全球規模で、複数のプロジェクトで構成）、Project（領域・国内レベルの焦点に絞った取組）、Activities（単独ベンチ）、Contribution（資金・資源の提供）の 4 つが設定されている。
- ・GOOS は「国連海洋科学 10 年」にどう取り組むか：GOOS の活動の一部を Decade Programme とすること、Programme/Project を提案・支援することを軸に検討中。
- ・”One Argo”を Decade Programme として提案する可能性を Argo Exec 会合で言及したところ、賛同する声もあった。GOOS 等の動きにもらみながら検討することになりそう。

質疑・応答・コメント：

道田委員：UN Decade の国内体制整備に関する議論が始まっている。できるだけの情報共有をするので、Argo コミュニティの方々も動きをよく見てほしい。

須賀委員：国内体制整備の動きにも注目して、UN Decade における Argo を、これとうまくリンクさせて進めるようにしたい。

花輪委員長：AST では、ぜひ国際アルゴ計画（One Argo）を Decade Programme の一つとして提案する方向で議論してほしい。もちろん、各国での個別予算で成り立っている（ので、先が必ずしも見通せない部分もある）ことは、了解してほしいとの条件は付くだろうが。一方で、もし、認められれば、各国では UN-Decade のプログラムに位置付けられたことを使って、安定な予算獲得に用いることができるかもしれない。

須賀委員：AST-21 のフォローアップとして開催された AST Executive Committee のオンライン会合の際に、Argo と UN Decade の関わり方として最も積極的なものが、「One Argo の構築」を UN Decade の Programme として提案することであり、幅広い支持・協力・支援を得る上でメリットがあるだろうという発言をしたところ、賛同と様子見が半々くらいという反応だった。Programme 提案に向けた議論を進めたい。

4. 第 31 回アルゴ計画推進委員会の開催形態について（事務局 JAMSTEC 提出資料）

資料の要点：

COVID-19 の感染拡大に伴い、第 30 回アルゴ計画推進委員会は初めての書面開催となった。未だ感染が拡大している状況であり先行きが不透明であることから、第 31 回アルゴ計画推進委員会は web で開催することを検討したい。つきましては、web 会議ツール等に関するアンケートに関してご回答のご協力をお願いしたい。