

第 24 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：平成 29 年 7 月 24 日（月） 14:00～16:50

場所：気象庁大会議室（5F）

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、権田藍氏（大高準一郎委員代理）、阿蘇隆之委員、渡邊朝生委員、渡邊俊一氏（山本英貴委員代理）、楠勝浩委員、須賀利雄委員、新井嘉人委員、増田周平委員、石井雅男委員、吉田隆委員

*配布資料確認

1. アルゴ計画推進委員会名簿
2. 第 24 回アルゴ計画推進委員会出席者名簿
3. 第 24 回アルゴ計画推進委員会議事次第
4. 第 23 回アルゴ計画推進委員会議事録（案）
5. アルゴフロートの展開状況・計画（JAMSTEC）
6. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁）
7. 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）
8. リアルタイムデータベース（気象庁）
9. 高品質データベース（JAMSTEC）
10. アルゴに関する研究成果登録（事務局）
11. 第 18 回アルゴ運営チーム会合報告（JAMSTEC）
12. Deep Argo、BGC/Bio Argo に関連する動向について（JAMSTEC）
13. Core Argo に関連する動向について（JAMSTEC）
14. 日本学術会議大型研究計画マスタープラン 2017（日本海洋学会）

【開会の挨拶】（気象庁 吉田委員）

第 24 回アルゴ計画推進委員会開催に当たりまして、一言ご挨拶申し上げます。

平成 16 年に終了したミレニアムプロジェクト後の体制として、平成 17 年に設置した本委員会も、発足から 13 年目、今回で第 24 回を数えることとなりました。

ジャパンアルゴが本格的に動き出したのは、ミレニアムプロジェクトが始まった西暦 2000 年（平成 12 年度）であり、今年は 18 年目ということになります。一方、プロファイリングフロート自体はその数年前に実用化しており、データセンターに登録された日本で最も古いフロートデータは、1997 年に中央水産研究所が投入したフロートのものです。つまり、ややこじつけ気味ながら、今年はアルゴ 20 周年とも言える記念の年です。この機会にあらためて、長きにわたりアルゴを続けてきた関係者の皆様のご尽力に感謝したいと思います。

20 年に及ぶ我々の努力の結果として、今やアルゴは、全世界の海洋の状況を監視・把握するのに不可欠の手段となっており、我々のジャパンアルゴは、このグローバルアルゴに対して大きな役割を果たしています。この委員会は、ジャパンアルゴの関係者が一堂に会し、時々々の課題を議論する場であります。

これまでのアルゴの推進に大きな役割を果たしてきただけでなく、これからも重要な役割を果たしていくことでしょう。

アルゴ計画を取り巻く様々な情勢を踏まえ、本計画のますますの発展のために、有益な意見交換・情報交換が行われることを期待して、私のご挨拶とさせていただきます。

*各委員及びオブザーバーが自己紹介を行った。

・今回から海洋研究開発機構の河野研究担当理事補佐から同機構 戦略研究開発領域 地球環境観測研究開発センターの須賀招聘上席研究員に委員が引き継がれた。

*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：前回の議事録（案）はメールで委員に配信し、いただいたご意見を反映したものであるが、来週水曜日までを目途にコメントがあれば事務局にご連絡いただきたい。何もなければ、案をとった議事録をウェブサイトに掲示する。

【気象研究所石井室長の委員承認】

花輪委員長：今後 BGC Argo の展開がますます盛んになっていく予定であることから、海洋化学が専門の気象研究所海洋・地球科学研究部・第三研究室の石井室長を当面の間、本委員会の委員とすることで承認を得たい。

一同：＜異議なし＞

花輪委員長：異議がないので石井室長を委員として承認する。

*石井委員の任期は平成 30 年 3 月 31 日とし、1 年ごとに更新する。

【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 細田氏が説明）

説明の要点：

*フロートの展開状況

- ・2017（平成 29）年 6 月末現在、26 か国・地域がアルゴ計画に参加。全球で 3,834 台が稼働中。
- ・国別の稼働状況は、多い順に米国 2,090 台、豪州 363 台、仏国 306 台、日本 173 台、英国 165 台、独国 147 台、印国 120 台、中国 114 台となっている。
- ・JAMSTEC 地球環境観測研究開発センター海洋循環研究グループのアルゴフロート展開は、全球的な海洋環境変動の情報と知識を得ることを目的とし、国際 Argo 計画およびその拡張の動きと連動している。
- ・本中期計画（平成 26～30 年）は、太平洋アルゴ領域センター（PARC）が管轄する太平洋及びインド洋、南大洋にフロートを展開していく計画になっている。
- ・Global Argo 観測網の空間充足率分布（平成 29 年 6 月末現在）は、前回報告の平成 28 年 12 月の状況と比べて大きな増減はない。細かくみると太平洋の東部・西部の熱帯域で微減になっており、北

太平洋亜寒帯は JAMSTEC で精力的に投入している甲斐もあり微増になった。今年度は北太平洋亜寒帯・亜熱帯域、南大洋域を中心にフロートの展開を予定している。

- ・平成 29 年度は計 18 航海で 41 台を投入（予定含む）。投入では様々な機関の船舶にご協力いただき、この場を借りて感謝申し上げる。

* 機関間連携による科研費フロートの投入・観測状況

- ・気象研究所と連携し、科研費の基盤研究 B で熱帯域にフロートを展開、将来の熱帯観測システム維持・開発に貢献するために、モデルとフロート観測を連携させた研究を実施中（詳細は前回の推進委員会で紹介済）。
- ・平成 27 年に 3 台投入（気象庁凌風丸 16-01 次航海）。この内 2 台は現在でも 2 日周期で観測中。観測数は約 250 プロファイルまで到達。
- ・フロートが西に流されセレベス海（内海）に入りそうになったが、気象研究所のデータ同化システムの流れのデータを活用し、観測ミッションをコントロールしてフロートの位置を外洋に戻した。

* 簡易型 CTD センサー検定手法の開発

- ・CTD センサーの投入前検定をより簡潔かつ効率よく多く実施するために、簡易型 CTD センサーの検定手法を開発した。この方法によりフロートを開封せずに検定することが可能になった。
- ・従来の検定手法はフロートを分解して取り出したセンサーの精度を検証していたが、非常に手間と時間がかかる上、フロートを分解すること自体、補償の問題と絡みメーカーから拒否されることが多くなってきた。
- ・検定手法は以下のとおり。
 - (1) 塩分・水温を管理した人工海水を循環させ、さらに流路中で採水した人工海水を塩分検定。
 - (2) 基準センサーは船舶観測に用いられる高精度水温と電気伝導度センサーを従来型システムから流用。
 - (3) 計測は 1 条件のみ (22°C) として時間短縮化（従来は 7 条件）。
 - (4) フロートと直接データ受信、コマンド送信することで検定作業を効率化。
 - (5) 室温や水温変化を防ぐ工夫（例えばビニールハウスを作るなど）を随所に行い、従来型検定とほぼ同精度を実現。
- ・今後、システムの安定性の検証と事例解析を行い、精度を向上させる予定。

* フロート展開の関連事項

- ・AIC への出資金について 2017（平成 29）年分として JAMSTEC は 1 万 US ドルを AIC 運用への貢献として拠出する手続きを始めている。
- ・2013（平成 25）～2015（平成 27）年度に購入した米国 Seabird 社の NAVIS フロートのうち、20 台に異常が確認されて現在も監視中（前回の推進委員会で報告済）。バルブの問題やオイルへの空気泡混入などにより設定水深の保持が困難となった。プロファイル補償契約（100 回観測未満の場合全補償）により、現在までに 11 台を補償フロートとして受け取り、6 台は受け取り時期を調整中。
- ・仏国 nke 社の ARVOR フロートは、2015（平成 27）年度に修理を受けたが、そのうち複数においてフロートのセンサー部分に汚濁が見つかった。センサーの精度検証の結果、Argo の基準を満たさないことが確認された。Argo の精度を満たさない 5 台について、nke 社が 7 月末に無償で交換・修理予定。

・SBE41CTD センサーと同等の性能を持つ小型軽量安価な RBR 社製 CTD センサーを今年度購入し、その実証試験を実施する予定。

*JAMSTEC で投入した Core、Deep、BGC Argo の投入数・Profile 数の推移

・今回から Core Argo、Argo equivalent、Deep、BGC と全て分けた。全体的には 2000（平成 12）～2004（平成 16）年のミレニアムプロジェクトが終了以降、毎年 20～90 台投入している。Core、BGC、Deep を含めて総計 14 万プロファイル以上を取得している。

質疑・応答：

安田委員：アルゴフロートの展開状況の図中にどういう経緯でオホーツク海にもアルゴのデータがあるのか。

細田氏：詳細は把握していないが、シベリア陸上にも点がある等位置の品質管理が十分に行われていない可能性はある。今のところ季節海氷域なのでオホーツク海に展開する計画は聞いたことがない。

道田委員：先ほどの科研費の研究報告のところでフロートの観測ミッションを調整したという話があったが、具体的には何をしたのか。Parking depth を変えるとかか。

細田氏：はい、Parking depth と周期を変えた。このフロートのミッションは元々、2 日に 1 回のサイクルで通常型と同じ 2,000m まで観測して 1,000m で park させていたが、この時はもう少し浅い所の方が西から東に向かう流れが強かったため、その深度で長く park させることにより少しフロートを外洋に戻すことが出来た。

花輪委員長：そこのデータで投入日が 2017 年 7 月 11 日となっているが、本当か。

細田氏：その日付は最新の観測日の誤りで投入日ではない。

石井委員：簡易型 CTD センサー検定手法の話が出たが、これは将来的に酸素、pH、BGC センサーにも応用可能か。

細田氏：それが望ましいと思うが、やはりセンサーの精度を室内実験で出すこと自体が難しい。また、生物化学センサーの場合、標準物質としてのクオリティーが保たれたものである必要がある。酸素についてはある程度、標準ガスのクオリティーをコントロールできるため可能であるが、コストの問題とフロートを分解してセンサーを検定する手間を検討する必要がある。各種センサー検定をユーザー側でも行うことは重要であり、国際的にはまだ検討が進んでいるとは言えない。今後作業を単純化することが、一つの重要なポイントと思う。

久保田委員：今の話にも関連するが、この簡易型 CTD センサーというのは日本だけが行っているのか。

細田氏：これは元々ワシントン大学で結構行われており、そのアイデアを参考にした。他はスクリップス海洋研究所で実施されていると思う。

久保田委員：こういう方法を例えば世界的に共通基盤として統一する方向性はないのか。

細田氏：そこまで検討されていないが、その方向性はあり得る。そのためには、どれだけ検定システムを簡略化できるかだと思う。例えば中国やインドなどの国が投入前にチェックできるだけでもデータの品質が大分改善されると思う。

久保田委員：むしろ最近のほうが、不具合が多々あるような気がしていてすごく気になっていたのですが、

こういう努力をしていく必要があると思う。

細田氏 : その通りで、メーカーに任せではコストダウンや効率化を優先した結果色々なトラブルが発生するおそれがある。必ずしも時間とともに経験が積まれ製品が安定するというわけではない。

1-2. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁 村上氏が説明）

説明の要点：

*2017（平成 29）年度投入計画と経過

- ・今年度のフロートの投入台数は 27 台を予定している。日本東方海域に 14 台（うち春季に 6 台投入済、夏季に 3 台、秋季以降に 5 台）、日本南方海域で 13 台（うち春季に 5 台投入済、夏季に 2 台、秋季以降に 6 台）を投入する予定。
- ・フロートの設定は漂流深度 1,000dbar、観測深度 2,000dbar、観測周期 5 日。
- ・今年度は、nke 社の ARVOR フロートを投入する予定。

*運用状況（平成 29 年 7 月 11 日現在）

- ・現在運用中のフロートは 56 台。内訳は平成 27 以前に投入した APEX のフロートが 21 台で、平成 28 年度以降に投入した ARVOR のフロートが 35 台。
- ・この 1 年間で投入した台数は 33 台で、停止した台数は 27 台。

質疑・応答：

なし。

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（中央水産研究所 海洋・生態系研究センター 清水氏が説明）

説明の要点：

*水産庁及び水産研究・教育機構における平成 29 年度のアルゴフロート投入

- ・独自のフロートの購入及び投入はない。
- ・「北鳳丸」サンマ調査航海で計 4 台の JAMSTEC の APEX フロートを投入した。

*水産研究・教育機構のグライダー観測

- ・東北海区水産研究所で Slocum G2 Glider を 1 台、Seaglider を 2 台保有している。
- ・日本海区水産研究所でも今年度 1 台を購入する予定。

*本年度の Slocum 観測

- ・東北海区水産研究所の若鷹丸で A ラインの調査を行っているが、北海道の釧路沖で Slocum G2 Glider を 1 台投入。
- ・今年は親潮第 1 分枝が例年になく強いので、その親潮第 1 分枝の周囲の水塊との混合過程や第 1 分枝周辺の乱流強度を観測する予定。

*本年度の Seaglider 観測

- ・東北海区水産研究所で所有している 2 台の Seaglider の内、SG572（水温、塩分、酸素、クロロフィルセンサー等）は修理・調整中。もう 1 台（水温、塩分センサー）は日本海区水産研究所に借出。

- ・今年度、廃船が決まっている「みずほ丸」の観測定線 S ライン（佐渡沖定線）をグライダーに移行していく予定。S ラインは海面高度計 Jason-2 の軌道にも沿っている。
- ・S ラインを北上（4/15-5/1）して南下（5/1-5/16）した時の水深 400m までの水温断面図を比較すると、暖水域が約 20 日間で北に大きく拡張し、対馬暖流沖合分枝が北上した。また極前線が微妙に南下した。
- ・S ラインを南下（5/1-5/16）してから再び北上（5/16-5/28）した時の水温断面図を比較すると、北に張り出した暖水域が約 14 日間で元の規模に縮小し、極前線の位置は北に戻った。
- ・都道府県の水産試験場あるいは東北海区水産研究所の CTD データから水温分布図を描くと、4 月から 6 月にかけて能登半島の北東にある暖水域が S ラインを横断して北へ移動したのが分かった。グライダーはちょうどこの暖水域の北上を捉えた。

*水中グライダーの漂流と回収

- ・東北海区水産研究所で何度か漂流を経験したが、今回は初めて日本海区水産研究所で漂流した。
- ・6/1 にイリジウムダイヤルアップ回線に不具合が発生し、緊急浮上した。この水中グライダーは 2 回通信ができないとそのまま漂流するように設定されていた。
- ・6/6 以降通信が途絶え、海面上を漂流した。
- ・数値予測モデル JADE2 と、急潮予測システムの結果を用いた粒子追跡実験による位置推定を行い、漂流位置を予測した。
- ・6/16 みずほ丸が新潟を出港、レーダーと目視で約 500 個の漂流物を探索した結果、6/20 に霧の中、グライダーを発見し回収できた。
- ・漂流速度は 3.5m 流速（モデル）より約 20%遅かったが、流軸は合っていた。

*今回の Seaglider 通信障害・漂流理由

- ・イリジウム通信手段は CSD（公衆交換電話網）、RUDICS（インターネット）、SBD（E メール）の 3 通りあるが、我々は CSD を利用している。その回線に原因不明の通信障害が発生し、本 Seaglider は 2 回通信できないと緊急浮上するような設定にしていたため漂流した。
- ・本 Seaglider だけの問題ではなく同じシステムを利用したものに同様の障害があったことが Kongsberg Underwater Technology 社より報告を受けた。

質疑・応答：

増田委員：S ラインを衛星の軌道と合わせているということだが、将来的に衛星データをどのように活用していくつもりか。

清水氏：海中のデータがグライダーでこれだけ解像度よく取れ、力学的高度と人工衛星から得られる海面の凹凸を比較できる。比較検証を行うことで、例えば対馬暖流の位置を衛星海面高度からも推測できるようにするという使い方がある。

増田委員：それならば、もう少し深くまでグライダーを沈めたほうがいい気がするが、今は 400m までしか取っていないということか。

清水氏：1,000m まで取っているが、日本海の対馬暖流の構造はそれほど深くないと思うので、400m までしか図示していない。

久保田委員：イリジウム通信障害に関して改善策はあるのか。それともこれは常に起きる可能性がある

るといふことか。

清水氏 : この辺は少し信用が置けないので、RUDICSに移行する方向性は持っている。

久保田委員 : 水中グライダーの観測結果で、断面図間で引き算をして偏差の話をしてはいたが、1断面の観測時間は15日間である。出発点または到達点の重なっている所はほとんど時差がないが、反対側は30日間時差が生じるわけである。そうした時に、この図を引き算して、14日間で暖水域が消えたとどうして言えるのか。今のままだと解析手法が少しまずいのではないか。

清水氏 : ごもつともなご指摘だが、まだグライダーを観測研究に使い始めて間もないため、試行錯誤で進めていることが多々ある。観測値の解析法だけでなく、例えばグライダー観測の解像度が非常に高いので、観測データを数値モデルに同化させる時に、解像度の粗い調査船データとどうマッチングさせるかという問題もある。水中グライダーをどう使っていくかはこれからの課題かと思う。

久保田委員 : 期待している。

細田氏 : イリジウム通信の障害について、実は5~6年前にJAMSTECも多分ほぼ全く同じ症状に見舞われたことがあった。その時は溶存酸素センサーの付いたINBOXフロートを大量に展開し中規模渦の実態を把握するため細かく観測ミッションをコントロールした。しかし、CSD (Circuit Switched Data) の通信障害で結局渦内に留まらず散ってしまい、それで結構観測に支障をきたした。その時に通信契約していたKDDIの対応が悪く、最終的にはイリジウム本社と連絡をとったが、全世界のCSDの通信経路を制御する装置にシステムティックな障害が起こった可能性が高いという回答であった。CSDは障害の頻度は少なくないようであり、RUDICSへの移行が望ましいとのことであった。

【議題2：国内アルゴ計画の進捗状況（観測関連）】

2-1. リアルタイムデータベース（気象庁 小林氏が説明）

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

・国別データセンター（DAC）としての役割を気象庁が担っており、遅延品質管理をJAMSTECが担っている。

*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7/19現在、1,538台で、その内173台が稼働中。

・沖縄科学技術大学院大学（OIST）は6月2台のフロートが通信途絶となり0台になったが、OISTに確認したところ、10月頃に4台のフロートを投入予定とのこと。

*処理中の中層フロートの種類

・昨年度報告からの追加は、イリジウム通信のAPEXフロートの処理を開始しており、このフロートは観測要素として圧力、水温、塩分に加え溶存酸素がある。

質疑・応答：

花輪委員長：非常に順調にっていて、特に何ら障害はないという理解でよいか。

小林氏 : はい、特段この場で挙げるような問題点はない。

2-2. 高品質データベース (JAMSTEC 赤澤氏が説明)

説明の要点:

* 遅延データ処理実施状況の報告

- JAMSTEC では、日本のフロートのデータをデコードし、8 項目の品質管理を行い、品質管理済みプロファイルファイルを気象庁 (DAC) 経由で GDAC にて公開。
- 前回の推進委員会で報告した状況 (平成 28 年 12 月 5 日) に比べて、平成 29 年 7 月 19 日現在、GDAC への登録数のトータルは 6,000 ほど増加し、遅延品質管理済プロファイルも 2,000 ほど増加している。
- 平成 29 年 7 月 19 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の 9.6%からは 9.2%に微減した。

* 第 18 回アルゴデータ管理チーム会合予定

- 2017 (平成 29) 年 11 月 29 日～12 月 1 日に独国のハンブルクにおいて Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) がホストで開催される予定。これに合わせて同会場で 11 月 27～28 日に第 5 回 Bio-Argo Workshop (データ管理ワークショップ) が開催される予定。DAC Trajectory Workshop も同会場で 12 月 1 日～2 日に開催される予定。

質疑・応答:

花輪委員長 : 昨年 12 月から今年 7 月までで、トータルプロファイル数としては約 6,000 増えて、処理済みが 2,000 程度増えたということだが、少し落差があるのはなぜか。

赤澤氏 : 遅延品質管理は、データを全て取得したものから順番に目で確認しながら品質管理を行っているため少し処理に時間がかかってしまう。

花輪委員長 : それはよく分かっている。今は入ってくるプロファイル数よりも処理するプロファイル数が若干、少ない状態にあるということなので理解してよいか。

赤澤氏 : そのとおり。

花輪委員長 : この第 18 回アルゴデータ管理チーム会合予定の最後の DAC Trajectory Workshop は、軌跡から流速を出す方法をもう一回この辺で研究発表するということか。

赤澤氏 : Trajectory に関するワークショップは今回が初めてで新しい議論がされると思う。

細田氏 : その Trajectory Workshop は、どちらかというデータフォーマットの取り決めや更新について議論するワークショップである。メーカーやフロートの種類により、出力されるデータ名やフォーマットが変わるので、それをどのような共通のプラットフォームに落とし込むかが問題の 1 つである。Trajectory Workshop では、海氷下の軌跡の推定やデータフォーマット等についても議論される予定である。

花輪委員長 : 特に研究ベースではなく、データのフォーマット関連か。

細田氏 : どちらかというとその通り。

須賀委員 : フロートの観測サイクル中の、さまざまな時刻情報などが Trajectory データの要素となるが、取得する時刻情報がフロートによってまちまちであったりするので、フロートのメーカーとやり取りし、最低必要なものを明確に決めて整備しようという背景もこのワーク

ショップにはあると思う。

2-3. アルゴに関する研究成果（気象庁 村上氏が説明）

説明の要点：

- ・前回の推進委員会以降、平成 27 年 12 月 6 日から平成 29 年 7 月 24 日までに英文で 4 件、和文で 2 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。
- ・10 月に仙台で開催される日本海洋学会秋季大会でアルゴ計画推進委員会が主催としてシンポジウムを開くことを、各委員の方から承認されたので報告する。配布資料 2 枚目に要旨とプログラム掲載している。

補足：

花輪委員長：日本海洋学会秋季大会で久しぶりにアルゴに関するシンポジウムが開催されることになった。学会初日（10/13）の午後にシンポジウムが開かれる。

【議題 3：国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】

3-1. 第 18 回アルゴ運営チーム会合（AST-18）報告（JAMSTEC 須賀委員が説明）

説明の要点：

*開催概要

- ・平成 29 年 3 月 14 日～16 日に CSIRO（オーストラリアのホバート）をホストに開催。出席者は 35 名（米、豪、日、加、中、仏、印、新、韓、西、英、EU）。日本からは須賀・細田（JAMSTEC）、中野（気象庁）が出席。

*今次会合の目的

- ・共同議長の Dean Roemmich 氏（スクリップス海洋研究所（米国））が方針表明。
- ・アルゴをいかに長期間持続させるか、その方策について議論を本格的に始める。
- ・2007（平成 19）年に 3,000 台という当初の設計に沿うアルゴ観測網を構築し、その後これを 10 年間維持してきた。
- ・この観測網を気候にとどまらず生態系モニタリングも含めてこの先数十年維持することが重要。
- ・アルゴプログラムは「長期的な持続」に関する短期的、長期的な課題に焦点を当てるべき。
- ・アルゴの長期持続性に関する文書を作成し、OceanObs'19 向けのホワイトペーパーへと発展させる。

*観測実施に関する事項

- ・今回初めて「フロート投入見込数・実績調べ」をオンライン化した。
- ・JCOMMOPS ウェブサイト (<http://argo.jcommops.org/>) に現在の投入数だけでなく、見込み数も表示（国別、海盆別）され、各国がどこに投入するのが最も効果的か一目で把握することが可能になった。そのほか、観測網に関する諸情報が完全公開のため、誰でもアルゴ観測網の診断が可能である。
- ・フロートの寿命のプログラム間格差があることが昨年報告され、バッテリーを最大限搭載するなど、長寿化が必要であることが確認された。
- ・JCOMM Observing System Support Centre による各種マップや観測システムの機能評価が充実。

- ・Argo Information Centre (AIC)の運営資金において 2016 (平成 28) 年は 9 カ国からの支援があり、英・仏が支援額を倍増した。2017 (平成 29) 年は伊、EU が加わったことで、米国への依存が半分以下になった。
- ・豪アルゴプログラムの紹介で、90E~180E の赤道から南極氷縁までの海域の Core Argo の 50% を維持するため、年間 50~60 台を投入し、常時 380 台の運用を目指しているとのこと。
- ・アルゴデータに関する基本論文を作成中。この論文からデータ DOI (Digital Objective Identify) へのリンクを可能にする仕組みを使うことで、アルゴデータが漏れなく適切に引用されるようになると期待。論文の共著者は各国の歴代全 PI、データ管理者。

*データ管理に関する事項

- ・フロートタイプやセンサーの多様化に伴いアルゴデータが複雑化したことで、利用者に対するトレーニングを提供する必要がある。
- ・海面高度計との比較によりフラグが立ったフロートに対して、PI が 6 ヶ月以上対応しない場合、AST 共同議長の同意を得てグレーリストに載せることになった。
- ・センサーの多様化がデータ管理を圧迫してきたため、フロートの属性を次のとおり明記した。IOC によるプロトコルに従った投入・運用を行う。継続的な連絡窓口とデータ管理体制を備える。漂着した際に PI の責任で回収するなど。
- ・アルゴデータの属性も次のとおり明記した。データ品質管理手法が確立。データの精度と鉛直解像度・カバレッジがアルゴの基準に合致。遅延モード品質管理体制が整備されている。全てのメタデータ・技術情報の公開など。なお、鉛直解像度・カバレッジはワーキンググループを作って明確化する予定。
- ・新たなセンサーやパラメータを追加する場合は AST・ADMT の承認を要することも決まった。
- ・PI はフロートごとに補助ディレクトリに格納した未承認センサー・パラメータのデータ・デコードを行い、センサーの詳細とデータフォーマットに関する README ファイルを用意する。PI は DAC の協力のもと、補助ファイルを GDAC にアップロードする。GDAC は補助ファイルのインベントリを作成するが、ファイルチェックは行わない。
- ・「アルゴフロート」の定義および「補助ディレクトリ」に関する情報をアルゴプログラムのウェブサイトに掲載。
- ・遅延品質管理の頻度は「投入後 1 年以内に実施」の原則は維持し、ドリフト再検査の周期は半年から 1 年に緩和。

*技術的な事項

- ・各プログラムのフロート寿命はおおむね安定。寿命が向上したプログラムもある。PI に投入時のエネルギー搭載量を把握することを推奨。アルゴ・ユーザー・マニュアルにメタデータに記載するバッテリータイプを表す用語を統一化。
- ・6,000m までの深海用に開発されたセンサー (SBE61) について圧力に依存する低塩分バイアスが報告された (0.7°C で 0.0036、2.0°C で 0.0014)。SBE61 の圧力の精度は±5dbar で塩分誤差 0.002 をもたらし得る。SBE61 の水温精度は±0.001°C 以内で目標をクリア。

*Global mission の達成とさらなる拡張

- ・監視マップ上で、西岸境界域・赤道域でのフロート密度の増加、および極域・縁辺海へのフロート

展開範囲の拡大について、資金が確保されているものといないものを区別する。

- ・アルゴプログラムのウェブサイトにも各拡張の目的と現状を記載。
- ・GOOS Regional Alliance にフロート投入への支援を依頼。

*アルゴの価値に関する情報発信

- ・1998（平成 10）年以降、2,683 件のアルゴデータを使った論文が出版されている。2016（平成 28）年は、2015（平成 27）年よりも若干減っているが、データ同化プロダクトによる研究がアルゴを引用していない可能性がある。
- ・AST のウェブサイトにも各拡張のターゲットと現状、複数の格子データプロダクトによる貯熱量時系列を掲載予定。
- ・今後の科学会合・ワークショップなどに関して第 6 回アルゴ科学ワークショップ（ASW-6）を 2018（平成 30）年秋に日本で開催する。このワークショップの計画立案ワーキンググループを設け、GO-SHIP、IOCCP と合同とするかなども含めて検討。このワークショップを活用して、OceanObs'19 へのインプットを準備することになる。
- ・フロート技術ワークショップを 2017（平成 29）年 9 月にシアトルで開催予定。
- ・第 1 回 Ocean Observers Workshop（海洋観測を教育に活用）を 2017（平成 29）年 6 月にブレスト（フランス）で開催。

*アルゴの長期持続性確保のための課題

- ・アルゴは新たな科学的・技術的なリーダーシップを呼び起こせるか。
- ・リーダーシップが世代交代していく中で、アルゴは本質的に重要な性質を保持しえるか。
- ・アルゴはそのコアミッションの維持を危険にさらすことなく、新たなミッションを取り込んでいくことができるか。
- ・アルゴの持続には、研究予算とオペレーショナルな予算のいずれが適しているか。
- ・GOOS の統合的な観測システムはアルゴとともに持続できるか。
- ・これらの課題に関するドキュメント（作成中）が OceanObs'19 のアルゴからのホワイトペーパーの一部になる予定。

*その他

- ・AST-19 は IOS をホストにカナダのビクトリアで 2018（平成 30）年 3 月中旬に開催予定。
- ・AST 共同議長（国際）の Susan Wijffels 氏が CSIRO（オーストラリア）からウッズホール海洋研究所（米国）に 7 月に異動し、AST 共同議長（米国）になる。
- ・現 AST 共同議長（米国）の Dean Roemmich 氏は退任するが、AST メンバーには残る。
- ・AST-19 から須賀委員が AST 共同議長（国際）に就く。
- ・Howard Freeland 氏（カナダ）は Argo Director を退任し、後任には Breck Owens 氏（米国）が就く。

質疑・応答：

細田氏の発表後にまとめて議論。

3-2. Deep-Argo、Biogeochemical(BGC)-Argo に関連する動向について（JAMSTEC 細田氏が説明）

説明の要点：

* BGC-Argo の国際的動向と JAMSTEC の取り組み

- ・ 275 台のフロートが稼働中で米国、欧州、中国、インド等が貢献。
- ・ オーストラリアから南極、南アメリカ周辺で多様な BGC センサーが付いたフロートが稼働中。
- ・ BGC-Argo Steering Team は BGC-Argo を運営するための技術面を議論するチーム（メンバーは現在 11 名）。BGC-Argo に関する情報発信・交換の場としてウェブサイトを開設した。
- ・ 最近の活動状況は、AST での BGC Argo の活動を報告（各国 BGC Argo パイロット展開状況、BGC Argo データ管理ワークショップの議論）。
- ・ BGC Argo データ管理ワークショップを 11 月に開催（ADMT と同時期）。
- ・ BGC Argo Web や Twitter 等による対外的な情報発信の拡充（アウトリーチ）。
- ・ JAMSTEC の BGC-Argo の投入海域は北太平洋と南大洋。BGC-Argo といっても 2,000m 以深まで潜るフロートは Deep-Argo としてもカウントされる。また Deep-Argo も酸素センサーをつけているため、BGC-Argo としても登録される。
- ・ JAMSTEC で投入するフロートの種類は多岐にわたる。基本的にアメリカのフロートだが、鶴見精機社と JFE アドバンテックと JAMSTEC が共同開発した溶存酸素センサー付きの Deep NINJA がある（最大稼働深 4,000m）。
- ・ MR17-04 「みらい」の航海が北太平洋亜寒帯で行われる。K2 係留観測点にて多センサー搭載の自動昇降型係留系の設置、船舶・グライダー観測とともに、BGC APEX、RINKO-Deep NINJA を投入し、多面的な時空間観測を約 10 日間実施する予定。

* Deep-Argo の国際的動向と JAMSTEC の取り組み

- ・ 少数だが南大洋、大西洋、北太平洋を中心にパイロットスタディが進行中。Deep Argo に搭載される CTD センサー SBE61 および SBE41 のデータについては、リアルタイム品質管理済みデータとして公開中。
- ・ JAMSTEC の Deep Argo の種類は Deep NINJA、DO-Deep Apex、RINKO-Deep NINJA の 3 種類。
- ・ Deep Argo パイロット研究の一環として、国際共同プロジェクト「オーストラリア南大洋 Deep Argo Pilot Study」が行われる。日本では Deep NINJA 2 台と Rinko-Deep NINJA 1 台を、オーストラリアの南の南大洋の海盆で投入する予定。
- ・ 豪州海洋観測船の観測予定海域。低塩分・高温化傾向が観測されている南大洋から南極周辺の SR3 ラインを中心に実施予定。

3-3. Core Argo に関する動向について（JAMSTEC 細田氏が説明）

説明の要点：

* Core Argo 観測網の状況

- ・ Core Argo フロート稼働数は全球の必要数の 85% で 3,224 台（概ね順調）。
- ・ Intensity（投入数）は必要投入数の 80% を確保しているところで、2012（平成 24）年から減少傾向。特に太平洋と南大洋の投入数に著しい減少傾向。
- ・ 稼働フロートの空間密度自体は 85%。ただし個々の平均フロート寿命は 4.3 年で 2007（平成 19）年の 5.2 年より減少。

- ・データ提供は全体の 98%であり、24 時間内即時提供は 95%と適当である。
- ・太平洋域での Core Argo 観測網は概ね健全であるが、年々の投入数の著しい減少や、フロートの高齢化が Core Argo 観測網の劣化をもたらす恐れがある。
 - ・ Activity (必要台数 1,591 台に対して稼働数の割合) は 98%で優秀
 - ・ Density (3 度×3 度に 1 台を満たす格子点の割合) は 96%も優秀
 - ・ Intensity (過去 12 ヶ月以内に投入されたフロート数の必要数に対する割合) は 60%しかない。平均寿命を 4.1 年とすると、太平洋域で年間 387 台投入する必要があるが、この 1 年で 231 台しか投入されていない。
 - ・ 太平洋の亜熱帯域から熱帯域にかけて 7~10 年の非常に高齢なフロートが稼働しているが、長寿命のリチウム電池を搭載しているとはいえ、10 年以上は持たないので近々寿命が尽きる見込み。

* Core Argo 観測網維持への投入強化の必要性

- ・ 観測維持網に対する年間投入不足台数は 156 台 (年間必要台数 387 台ー平均年間投入数 231 台)。
- ・ 日本の気候、社会産業的に重要な海域として北太平洋 (熱帯以北) に限定すると、不足台数は約 80 台程度。
- ・ 太平洋 Core Argo 観測網維持には、周辺の Argo 参加国の投入強化が必要である。これまで日本がリードしてきたこともあり、投入台数を増やす必要がある。

質疑・応答:

花輪委員長 : 最後はちょっと深刻な問題だと思うが、まず AST-18 に関する全体的なところで質問があれば受け付けたいと思う。

渡邊委員 : アルゴの最初の目標であった 3 度×3 度に 1 台、全球で当初、約 3,000 台が一つのキーワードになっていたと思うが、現状は 3,800 台。細田氏の「Core Argo に関する動向について」の 2 枚目のスライドで、Core Argo 定義域の全球での数を合計すると 3,500 台程度になるので、だいたい良いところを満たしていると思う。それに対して須賀委員の Global mission のところでは、これに西岸境界流や南極周辺で強化をしたいという話があるが、この強化という意味が、こちらのアルゴの現状で不足しているところを補うという意味なのか、さらに新たにこれだけ増やさないといけないという意味なのか、教えてほしい。

須賀委員 : Global mission での強化というのは、海域によっては 3 度×3 度に 1 台より密に入れる必要があるということ。例えば赤道域の貯熱量をモニタリングしようと思った時には、今まで太平洋で TAO/TRITON Array でやっていた部分をフロートでカバーするには、少し密度を増やさないと SN 比の関係で正確にモニタリングできない。縁辺海は 3 度×3 度に 1 台よりはもう少し密に入れようと、2 倍という計算をしている。黒潮、ガルフストリームおよびその離岸域の非常に渦の活動が活発なところは、渦による大きな変動性を考えると、やはり 3 度×3 度に 1 台では不足で、2 度×2 度に 1 台は入れたい。必ずしも定量的な根拠を明確にしているわけではないが、そういう具合に目標を設定して作ったのが、Global mission の拡張で示した 3 度×3 度に 1 台 (背景のブルー) よりも密度を高く入れる海域になる (背景が紫やオレンジ)。

渡邊委員 : さらなる拡張というところで、これを合計すると 1,000 台を超えるくらいになると思う

が、そのくらいを常時増やしていく必要があるとすると、全体として今の 3,800 台から 5,000 台ぐらいの規模で運用するのがいいという提案か。

須賀委員：フロートは勝手に漂流するから、過密になっているところもあり、それらをカウントしないようにすると 4,300 台弱でよく、5,000 台は必要ない。

増田委員：補足だが、先ほどの細田氏の話は約 3,000 台のコアの濃い青の部分をサステイナブルに運用するために足りないということなので、Global mission の拡張とは別の話で、今の状態を維持するだけでも足りないという状況になっている。

渡邊委員：足りないというのは、3,800 台入っているけれども、粗密があるので、その分で足りない部分があるという意味か。

増田委員：そうではなく、粗密も含めて現状は Core Argo が満たされている状態。それをサステイナブルにしていくために、先ほどの細田氏の追加分を常に入れていかないと、Core Argo 自体が破綻してしまうという意味である。

花輪委員長：特に太平洋に関して今のような生存率を考慮すると、ここ数年後には満たさない状態になっていく。Global mission との関係で AST のメンバーは分かっているかもしれないが、なかなか他所で聞くと分かりにくいので、やはり少し定義をはっきりさせたい。

須賀委員：まさにそれを分かりやすく示すために、Global mission の定義と、その拡張の定義、そしてターゲットは何なのかを AST の会合で話し合われた。その内、一部は資金が付いてやっているところもあるし、まだアイデアだけで動いていないところもある。

花輪委員長：細田氏が話題提供されたところが少し深刻な問題なので、後でこの委員会としてもどういう対応をするのか話し合いたいと思う。

【総合討論】

*総合討論に先立ち、今年度の日本海洋学会秋季大会でアルゴが取り上げられることに関連して、配布資料 14.に基づき、「深海アルゴフロートの全球展開による気候・生態系変動予測の高精度化」という題目で東京大学の日比谷教授（日本海洋学会会長）が話題提供を行った。

話題提供の要点：

*概要

- ・日本学術会議に提出した「大型研究計画マスタープラン 2017」は日本海洋学会がメインとなって、水産海洋科学研究連絡会議 16 学会と日本古生物学会の 17 学会連携で提出した研究計画である。本計画の主役を演じるのが深層海洋循環である。

*深層海洋循環

- ・極域・高緯度で強く冷却された塩分の濃い水が深海に潜り込んで、全球を 1500 年の年月をかけて巡り、インド洋、北太平洋で湧昇して再び元の深層水形成海域に戻っていくというコンベアーベルトを形成していると考えられている。一度、コンベアーベルトが止まってしまうと、全球的な気温変化が起こってしまう。
- ・過去 12 万年にわたる北大西洋での気温変化は深層海洋循環の変動と対応しており、Younger Dryas event や Dansgaard-Oeschger events のような 10°C以上に及ぶような顕著な気温変化が 10 年とか 20 年とか、比較的短い時間内で起こり得ることが示唆されている。

- ・深層海洋循環が弱くなると、変動するのは気温だけではない。最近の気候モデルシミュレーションによれば、海洋中の生物生産や海洋バイオマスが全球平均で約 20% も減少する。深海底コア試料の分析からは半減した事例なども指摘されている。このように、深層海洋循環と海洋生物生産、ひいては魚類生産との強い関係が示唆されている。

* 水産資源の重要性と地球環境変動

- ・世界的に水産資源の需要は急速に拡大している。現在でも世界人口は増え続け、国民 1 人当たりの水産資源の依存度は、数十年前と比べると約 2 倍に跳ね上がっている。
- ・将来的に食料枯渇という難題を抱えた人類が、今後、海洋中の水産資源、生物資源に活路を求めなければならないという現状は明白である。
- ・人為的な温暖化の影響で地球環境変動は加速し、その影響は深層にまで及んでいる。
- ・IPCC 第 5 次報告書、レポートでは、現在唯一の漁獲高の全球分布予測は中程度の確かさという評価にとどまっている。
- ・この研究計画は、不確実性の主要因の一つである深層海洋循環の高精度化の視点から、将来の海洋生物生産性の予測から海洋水産資源のアセスメントという、社会から強く要請されている重要な課題に答えようとするものである。

* 深層海洋循環と深海乱流観測

- ・深層海洋循環のコンベアーベルトは、表層から深層に熱が輸送され、浮力を得た深層水が湧昇することで維持されていると考えられている。
- ・表層から深層に熱を輸送しているのが深海乱流で、たかだか 1 センチ程度のスケールの乱流が、数万キロにわたるグローバルスケールの深層海洋循環と強くリンクするという、驚くべきスケール間インタラクションがここに存在する。
- ・肝心の深海乱流観測は技術的にも非常に困難で、実態不明なまま海洋循環モデルでの乱流パラメタリゼーションが行われてきた。
- ・かつては国産第 1 号の乱流計、TurboMap-D で約 2,000m までの深海乱流を調べていたが、これより深く激しい凹凸を持つ深海底近くの乱流測定は未だ限定的なものにとどまっている。

* 研究計画の概要

- ・深層海洋循環の維持に重要な役割を果たしている深海乱流の実態を把握するため、アルゴフロートに注目する。
- ・アルゴフロートは海洋研究開発機構を中心に、既に国際協力の下、約 3,800 台が全球に展開されている。国際アルゴ計画は COP21 や昨年 5 月につくばで開催された G7 の科学技術大臣会合でも高く評価され、さらにその拡張が強く要請されている。
- ・アルゴフロートに生物化学センサーと共に国産の乱流センサーを搭載する。さらに、その到達可能深度を耐圧 6,000m に伸ばした上で、約 1,000 台 (5 度×5 度に 1 台) を大洋に展開し、深海に至るまでのグローバルな乱流強度分布、水温分布、塩分分布などを測定する。得られた情報を、京や地球シミュレーターの使用を前提とした深層海洋循環モデルに組み込む。
- ・東京大学と気象研究所を中心に深層海洋循環モデルを動かして、古気候・古海洋環境の復元、将来の気候変動、さらに海洋環境の予測を展開していく。
- ・深海の海底コア試料から採取された貝形虫とか有孔虫の種多様性は、深層水の温度などとの間に強

い相関があるので、このような古生物学的なデータ解析の分析結果との比較から、過去にさかのぼった数値モデルの結果をチェックできる。

- ・日本古生物学会を中心とした国内各研究機関が担当して、これらの分析や解析を進める。その結果を将来の気候変動予測、それから海洋環境変動予測にフィードバックする。将来的には水産海洋学会、水産学会をはじめとする国内各機関の担当で食料危機の鍵を握る将来の海洋生物資源の高精度なアセスメントを実現していくという構図である。

*年次計画と所要経費

- ・今後 10 年を 3 つのフェーズに分けて、それぞれ綿密な研究計画と必要経費（総額 182 億円）を計上した。
- ・既に構築してきた国際協力の枠組みも利用して、これまで未知の世界として残されてきた深海、具体的には 2,000 メートル以深の深海の実像を初めて明らかにする。
- ・人類存続の鍵を握る気候それから生態系変動予測の高精度化を実現していく。
- ・申請された約 170 件の計画の中で学術会議でのヒアリング対象の約 60 件の研究課題の一つに選出されたが、最終的には 28 件の重点研究課題やロードマップ掲載の研究課題に選出されなかった。

質疑・応答：

花輪委員長：深海乱流計測に用いられる TurboMap は自由落下型の測器なのか、それとも、自由浮上型の測器なのか。

日比谷氏：自由浮上型と自由降下型、両方の測器がある。

花輪委員長：世界的に、深海乱流に興味を持っている研究グループ間で、乱流強度のグローバルマッピングの実現に向けた話し合いはなされているのか。

日比谷氏：米国スクリプス海洋研究所を中心とした研究グループが、深海乱流計によって得られた全世界の乱流データを集め、各海域での乱流強度の水平・鉛直分布を、海底地形の凹凸の水平波数や潮汐流の振幅などとの関連から論じた例がある。ただし、海面から深海底近傍までの乱流観測には長時間を要することもあり、統計的に有意な結果を得るには、乱流データの質・量ともまだまだ不足しているのが現状である。今回、この点を打破するべく、時空間的に密な乱流観測を可能とする「アルゴフロートへの乱流センサーの装着」というアイデアに至った。

総合討論：

花輪委員長：先ほど議論を途中にしていた細田氏からの話題提供で、いわゆる AIC から提供された情報を使うと、今後数年以内に、特に太平洋の海域、北太平洋では死亡率が非常に高くなる。現時点では Activity、Density は満たしているが、このままでは満たさなくなる状況に達する。それを適当な仮定の下に計算すると、年間投入不足台数が 160 台程度。北太平洋域に限定すると、その半分の 80 台程度。過去の投入実績から見て、日本は北太平洋域における貢献が全体の約半分なので、40 台程度という見積もりになる。ここに対して何かご意見等あればお願いしたい。

道田委員：今の話は須賀委員の長期持続性確保のための課題と密接に関連している話だと思う。必

ずしも十分練った議論ではないが、多分 2 つぐらいあると思う。一点は Core Argo が社会経済にどう貢献しているかを今まで以上に明示すること。もう一点は、evolving Argo と呼ばれるこれから伸びていくアルゴ、つまり BGC や Deep Argo のミッションが達成されるためには、Core Argo があってこそということを示すこと。BGC-Argo などの展開の中に通常型のアルゴの投入も含めてプロジェクトを立てるというアイデアもあると思う。

花輪委員長：意義を明確にすること、それから BGC、Deep Argo を展開する中で、Core Argo の維持が非常に重要であるということを手張できるかということだと思ふ。

須賀委員：2 つ目に関して、最終的に本当に BGC Argo も Deep Argo も持続的に連携できるようになった暁には、BGC も Deep も Core Argo のターゲットと重なる部分を測っているわけだから、それも Core Argo の一部を担うものとして、全体として維持するとかなり効率化されると思ふ。しかし、まだ BGC も Deep もこの先どうなるか分からない。Core Argo は 10 年継続され、この先 20 年、30 年続けようと思っているが、BGC と Deep Argo はそういう段階にまだない。仮に、Deep Argo や BGC Argo が持続的観測網としては発展せずになくなってしまったとしても、Core Argo は残していかなければならないと思っている。そのあたりが難しいところで、まだ良いアイデアがあるわけではないが、Core Argo を危険に、さらさずに BGC や Deep を発展させるということがまさに重要なところと認識している。

細田氏：1 つ目のコメントはまさにそのとおりで、2 つ目のコメントとも絡むが、社会産業にどのように役に立つとか、これから先も積極的に行っていく必要がある。これまで 15 年以上と継続した結果、我々が網羅できないくらい色々な形で Core Argo のデータが使われており、既に必要不可欠な空気のような存在になってきている。これはおそらく、少なくとも現在の時空間密度を持つ Core Argo 観測網が、様々な研究や社会のニーズに適合しているためだと思ふ。このような考えをベースに、我々は現在の Core Argo を維持しなければならないと考えている。

花輪委員長：アルゴフロートの価値や意義を証明するという手ことで、いわゆるインパクト実験がある。例えば数値モデルを使ってデータ同化をした時に、アルゴのデータがあればこそ精度が高いとか、より先まで議論できるとかといったところを常に見せていかなければいけないと思ふ。もう一つは、やはり今、地球温暖化という手、気候のバリエーションだけではなく、気候の変化まで起こっている。海洋も一方向に変わっていくような状態の中で、やはり監視し続けることが大事である。10 年、20 年、30 年後の海の変化を考えるためにも、こういう基礎的なデータは非常に大事である。例えば観測密度が減っていった時には、プロジェクションという手将来予測といったものの誤差が非常に大きくなる。これは非常に深刻な問題だと思ふので、我々がこういう状況に直面しているという手、かなり明快に認識しておくべきことではないかと思ふが、いかがか。

久保田委員：少し不思議という手疑問がある。アルゴ計画は 20 年前から始まって、最初は 3 度格子に 1 つで 3,000 個、それは何も分からない状態だったから、ある程度大ざっぱにそういう目標を立てた。そしてもう 20 年たったら、その 3,000 個を根拠にする理由はほとんどないはずである。例えば全球のモニタリングで 3,000 個を超して入れた結果、粗くしていい

ところと密に入れなければいけないところがある程度分かるはずである。トータルで増えることは当然必要かもしれないが、メリハリを訴えていくことは、ある意味、説得力につながるわけで、そういう部分が欠けているのではないかと思う。もう一つは、データ同化や海洋再解析からのフィードバックが本当にかかっているのかという気がしている。ASTの会合は、観測の中だけでの議論に終始していて、本来の目的である海洋全体をモニタリングするということが見えてこない。再解析などをやっている人たちとの間でもう少しコミュニケーションをとり、どうするのが効率的かを考えることが、この研究計画の発展につながるのではないかと思う。

須賀委員 : まさに久保田委員がおっしゃるとおりで、元々アルゴは Global Ocean Data Assimilation Experiment (GODAE) のパイロットプロジェクトで、データ同化システムにデータを供給するというで始まった。ところが GODAE が第 1 期のグローバルなものから、第 2 期に GODAE Ocean View という短期予報に重点をおくものへ移ってしまった。GODAE がグローバルなデータ同化をメインテーマに据えていれば、多分そこで、今、発言されたような形で評価もされていったと思うが、残念ながらそのチャンネルが切れてしまった。ただ、それをさらに結び直そうとしていて、もう一度 GODAE のコミュニティ、あるいはもっと広くデータ同化のコミュニティとやり取りしている。実際に、日本のアルゴのグループリーダーをデータ同化の増田委員がやっているように、データ同化の担当者がアルゴをリードしている国が多い。残念ながら、まだ具体的に見える形にはなっていないが、3,000 という数に縛られるのではなく、そちらの方向に行こうとは考えているところ。

増田委員 : データ同化に関しては、インパクト実験とか効率的な展開とかが、実はいくつかやられている。実際にどこがホットスポットかという提言はいくつか出ているが、まだモデル依存性や解像度依存性があり、実際の投入に生かされていない状況である。その中で分かってきたことは、今、グローバルなモデルの一番粗いものでもだいたい格子間スケールは 100km なので、3 度×3 度に 1 台は、ボトムラインを示しているというのが共通認識になってきている。そこからプラスアルファする時に、どこに重みを置くかだと思っている。そのためには 3,000 台の運用のお金のところで、フロートを安くするとか、バッテリーを長くするとか、そちらの方向に努力をして、色付けするのはプラスアルファのところにしたほうが健全ではないかと思う。実際に IPCC でも、アルゴフロートだけでステリックハイトの変動などが分かってきているので、グローバルのモニタリングに関しては、3 度×3 度のデータというのはそれほど悪くないプランであった。今思い返しても、3,000 個や 4,000 個という値はある程度バリデートされている。

久保田委員 : 世界中のどこの海でも、3 度よりも粗いような所はないということか。

須賀委員 : そこは多分、100 年後、200 年後を考えても、3 度×3 度は取っておくべきだと思う。

久保田委員 : そういうことを強く主張したほうがいい。

須賀委員 : 元々、3 度×3 度に 1 台というのは、グローバルに季節変化を分解して、貯熱量をモニタリングするのに最低限必要な数として設定したもので、20 年前、15 年前に考えた設定が大きくは間違えていなかったということだと思う。先ほど赤道域、あるいは西岸境界域

に余計に入れると言ったのは、データ同化のグループと一緒にデータ解析をすることによって、計算している。赤道域の場合、赤道波動、ケルビン波などを再現するとか、捕捉するのに一応 1.5 倍が最低必要ということを出している。そういうことは、海域あるいは現象、ターゲットに応じて 3 度×3 度に 1 台に上乘せする形で考えてやっている。

安田委員 : 投入数が減っているのは、例えば予算が減っていて投入数を減らさなければいけない状況なのか。例えば数が Deep Argo や BGC Argo にシフトしているから減っているのか。または円安で、一つのフロートの値段が高くなったから投入数が減っているのか。どういう理由で投入数が減っているのか。

須賀委員 : 基本的に JAMSTEC は研究予算でやっている。最初にミレニアムで始まった時は観測網をつくること自体が研究で、これに潤沢に研究資金があったが、ある程度定常な持続モードになってくると、研究予算としてはどうしても減らざるを得ないという宿命にある。一方、Deep や BGC-Argo は研究的要素が強いため、研究費はそちらに使われることになる。もし Deep も BGC もなければ、ただ単に研究資金が減っただけだと思う。シフトしたからではない。フロートの値段も、実は 2005~2006 年ぐらいが一番安く、今はそれに比べると倍ぐらいになっている。予算はフラットだが、フロートの値段その他もろもろ人件費等のインフレもあって投入数が減っている状況にあるので、世界的に見ても投入数が減るという傾向はどこにでもある。

細田氏 : 少しだけ補足すると、やはり研究ベースでやっているところは、新しいことをやっていく必要がある。Deep や BGC というのは非常に新しいのでお金が取りやすい。一方で Core は例えば太平洋の例もあるように、一応、見かけ上、充足している。それに対して、投入数が減ったからもう少し増やしたいということは、日本だけではなく研究ベースでやっている国は言いにくいと思う。

新井委員 : BGC や Deep Argo の重要性は昨年以來また主張させていただいているが、その時に基礎となる、コアのアルゴが重要であるにもかかわらず、その投入数が減っているということも併せて説明をしている。ただ、やはり総額的な要求は、傾向としてはなかなか毎年厳しい中なので、すべからず全てにプラスになるかどうかというのは別問題である。話の流れとして、もしくは必要な構成要素として、ベースのコアのアルゴがあってこそ、BGC や Deep といった新たなものも組み込めていけると持っていくのがある意味根幹である。また、情報発信の中で、アルゴが活用されているかもしれないけれども論文のカウントとしては減っているとあったが、これはこれで由々しき問題である。ぜひ、実際に活用が目に見える形でアピールできると、より有難いことだと思う。

道田委員 : IOC の話を少しだけ紹介しておきたい。先月 IOC の総会があって、そこでアルゴ自体が議題になっているわけではないが、GOOS の話題の中でアルゴの新しいパラメータに関する議論がありそうだった。しかし、ドキュメントが出てきたのが遅かったと主張する国があって、議論が若干先送りになったのが、かえってよかったような気がする。どちらかというとアルゴの重要性を認めて、そのために何をしていくのかということが、10 月ごろに Circular letter が出て、各国に設置された検証会の結果をまとめて来年の執行理事会で議論することになった。ある意味先送りであるが、議論しようという方向に行ったので、

それに確実にレスポンスすることが多分大事である。IOC から直接アルゴをフィードするようなお金が出るわけではないが、政府間の (intergovernmental な) 組織としてオーソライズする力はある。今ここで出されているような議論も含めて、来年の執行理事会に、あるいはその前の意見照会にインプットしていくというのも、多分大事な視点ではないかと思う。関係の方々のご相談したいと思う。

須賀委員 : 日本のアルゴは、先ほどオペレーショナルとリサーチということを行ったが、実は気象庁が重要な部分を占めており、25 台以上のフロートを年間投入している。観測周期は 5 日なので、実は倍の 50 台以上をオペレーショナルに入れているのが日本の貢献としては非常に良い。これをぜひ気象庁には維持していただきたい。これが世界のアルゴを支える一つの重要な基礎になっているという状況である。実際 EU は、その中で割り当てを決めて、各国に「あなたは何台入れなさい」と予算を決めて動かしている。これは **research infrastructure** と言い、オペレーショナルにできるところはハードなお金でやるように持っていきながら、研究モードでやる部分は研究モードで動かしている。来年予定しているアルゴの科学ワークショップでは、**OceanObs'19** に向けて、観測からデータユーザーまでをショーケースにして、「観測はあなたの周りのこんなところにこんなに役に立っている」というのを見せるのがコンセプトだと聞いている。今日はそういうところに非常に関係がある議論をしていただいたと思っている。

花輪委員長 : このアルゴ計画推進委員会の全員が北太平洋で今後予想されるような **Core Argo** フロートの減少を憂慮しているということだろうと思う。そして今後、この状況が改善することを期待しているということも、推進委員会の総意だと思う。

【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、平成 29 年 12 月頃に開催する予定。