

第 19 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：平成 26 年 12 月 10 日（水） 14:00～17:00

場所：海洋研究開発機構東京事務所 共用会議室

出席者：花輪公雄委員長、久保田雅久委員、道田豊委員、高橋徳嗣委員（代理出席：鶴川裕美氏）、清浦隆委員（代理出席：安藤義人氏）、生田和正委員（代理出席：釜石隆氏）、大沼俊之委員（代理出席：三浦大輔氏）、矢野敏彦委員、寄高博行委員、花田晶公委員、河野健委員、増田周平委員（代理出席：須賀利雄氏）

*各委員及びオブザーバーが自己紹介を行った。

*事務局の海洋研究開発機構 赤根研究推進第 1 課長代理の進行で資料確認等を行った。

*配布資料確認

1. 第 19 回アルゴ計画推進委員会議事次第
2. アルゴ計画推進委員会名簿
3. 第 19 回アルゴ計画推進委員会出席者名簿
4. 第 18 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（海洋研究開発機構）
6. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁）
7. 水産庁及び水産総合研究センターによるアルゴ計画関連観測について（水産庁）
8. 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合報告（気象庁）
9. 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合報告（海洋研究開発機構）
10. アルゴに関する研究成果登録（事務局）
11. 第 2 回アルゴユーザーミーティング開催報告（海洋研究開発機構）
12. 第 19 回アルゴ計画推進委員会の総合討論における検討事項の提案「黒潮域における持続的海洋観測システムの現状と将来」（海洋研究開発機構）

*花輪委員長の進行で議事に入る。

【開会の挨拶】（海洋研究開発機構 河野委員）

アルゴ計画は始まって 10 年が経過し、目標の台数に到達している。アルゴのデータは貴重で、IPCC の報告書の中に多く引用されており、アルゴ計画は海洋研究のみならず気候変動研究においても必須の基盤的な観測網になっている。しかし一方で、目標を達成したため、かつてのエネルギーがうせ、各国予算が厳しい中で新しい道を模索する動きが始まっている。中でも、西岸境海流や深層の観測強化、バイオアルゴフロートの投入などの新たな方向性も出てきている。日本はついに稼働台数が世界 5 位になってしまった。日本は新しい研究の宣伝をつけて種はまいているが、なかなか収穫までは至っていない状況の中で、ここにいる関係者のみなさんの力で今後も盛り立てていって、研究の発展と

もに日本のプレゼンスを高めるために協力していくことをお願いしたい。今日はよろしくお願ひしたい。

【前回議事録確認】

花輪委員長：配布した前回の議事録（案）はメールなどで委員の了承を得たものであるが、何かお気付きの点があればご発言いただきたい。また、コメント・ご意見等があれば会議終了後1週間を目途に事務局にご連絡いただきたい。

【議題1：国内アルゴ計画の進捗状況（観測関連）】

1. アルゴフロートの展開状況・計画（海洋研究開発機構 細田氏が説明）

説明の要点：

*フロートの展開状況

- ・2014年（平成26年）11月末現在、31か国・地域がアルゴ計画に参加。3,752台が稼働中。
- ・各国が投入したフロート稼働状況は、米国2,080台、豪州355台、仏国252台、中国201台、日本189台、英国151台となっており、中国が飛躍的に増えている。
- ・JAMSTECでは平成26年度、研究目的として計19航海で43台のフロートを、主に北西太平洋に展開しつつ一部南大洋にも展開中。この中に深海観測用フロート（Deep NINJA）1台、国内メーカー製溶存酸素センサー（RINKO）付きフロート2台も含まれる。投入には多数の関係機関にご協力いただいたことをこの場を借りてお礼申し上げる。
- ・フロート寿命と空間密度分布を考慮した稼働中アルゴフロートの密度分布について、6月末と比較して北西太平洋、インド洋、熱帯域、北太平洋北部が微増、一方南大洋で海氷の影響と思われる微減。

*平成26年度のJAMSTECの戦略的観測の実施状況

- ・JAMSTECで実施中の戦略的観測（第18回アルゴ計画推進委員会にて報告済み）について、平成26年8月に北太平洋中部の西経170度に沿った北緯30～45度にかけて2.5度間隔で7台投入済み。本観測はArgoフロートの観測空白域にも相当し、グローバルアルゴにも貢献。双方向通信機能を活用し、10日おきに2,000メートルまで、2メートル間隔で水温および塩分を同期させ、現在約4か月間ほぼ順調に観測中。中央モード水を含む亜表層の状態が徐々に変化しており、11月以降混合層が徐々に発達、中央モード水の形成過程が観測されつつある。今後は客観解析や四次元データ同化等を用いた解析を実施予定。
- ・フロート搭載型RINKOセンサーを株式会社JFEアドバンテックとの共同研究の一環として開発し、平成26年7月のみらいMR14-04航海で、北海道南東沖の暖水渦にて2台のRINKOセンサーを搭載したMRV社製S3Aフロートを投入。このS3AフロートはSCRIPPS海洋研究所で開発されたSOLO及びSOLO2をベースに作成されている。このセンサーは既存の溶存酸素センサー（外国製品）に比べ応答速度が早く、酸素濃度は2メートル間隔で計測可能であることが特徴。このうち1台は塩分と酸素のデータ精度が不十分だが、フロートはおおむね良好に稼働中。

*水中グライダーによる観測

- ・平成 26 年度、亜熱帯モード水の変質過程を捉えるために、黒潮続流南側において水中グライダー観測を約 4 か月間実施（第 18 回アルゴ計画推進委員会にて報告済み）。JAMSTEC および科研費の新学術研究領域にも貢献。
- ・4 月 28 日から 5 月 6 日にかけて混合層底より深いところで低温・低塩分・高酸素濃度の小水塊が見られ、亜寒帯起源水ということがわかり、JAMSTEC の高解像度数値モデルデータも活用し解析中。

*フロート関連事項

- ・2013 年度分の AIC 出資金 1 万ドルについて支払を完了。
- ・2010 年度に購入した米国 Teledyne Webb 社の APEX フロート 52 台のうち既に 50 台が通信途絶。通常 120～150 回観測可能であるが、28 台が 80 回未満、14 台が 100 回未満であり、この短い寿命が日本の稼働数に影響。APEX フロートの国内代理店であった（株）エス・イー・エーがメーカーから代理店契約を解消され、現在補償交渉が難航。
- ・2012 年度に納品された仏 NKE 社 AROVOR フロート 51 台のうち、2 割にあたる 10 台が 22 プロファイル以内に通信途絶し、投入を停止し原因を調査している状態。JAMSTEC フロート投入計画に影響が出ている。
- ・2013 年度と 2014 年度に納品された米国 SBE 社 NAVIS フロートは、現在 29 台投入済み、うち 7 台に浮力調整の不具合が発生。国内代理店を通じて製造元から情報収集中だが、1 台は補償条項に従い補償対象となっている。

*JAMSTEC で投入した Core Argo および Argo equivalent フロート数の推移

- ・Core Argo フロートはアルゴ計画への貢献を目的とし、1,000m 以深を 5 日以上周期で観測するフロート、Argo equivalent フロートは他プロジェクト等を目的とし、データ提供によりアルゴ計画に貢献するフロートを指す。平成 25 年度は Core Argo フロートを 54 台、Argo equivalent フロートを 14 台投入済み。平成 26 年度は Core Argo を 40 台、Argo equivalent を 1 台投入予定。

質疑・応答：

河野委員：トラブルがなければ、あと何台のフロートを投入できたか。

細田氏：トラブルによって投入をストップせざるを得なかった状況。AROVOR は購入した 51 台全数投入できたはずだが、10 台のみ投入している。APEX フロートについても、2010 年度購入で 2011 年度に投入完了したが、トラブルがなければ現在も稼働していた可能性が高い。全体で少なく見積もっても 7、80 台は稼働数が減少した。

河野委員：大打撃だ。

花輪委員長：異常のあるフロートの確率が高いのではないか。

細田氏：メーカーの買収等で会社の管理体制や担当者が替わり、品質管理が悪くなった可能性がある。もう一つは、JAMSTEC は競争入札により様々なメーカーのフロートを購入するが、新規業者も技術審査を通過すれば応札できるため、新型フロートを購入している影響も考えられる。

道田委員：中国はどのあたりに投入しているのか。

細田氏：中国は太平洋亜熱帯域西部やインド洋、一部オホーツク海にも投入している。

- 河野委員 : 技術的な話だが、RINKO センサーによる酸素データは、1 プロファイルあたりは圧力依存やヒステリシスが無いことが分かっているが、長期運用すると圧力依存が出てくこと、ヒステリシスも出る可能性があることが知られている。何らかの対策はなされているのか。
- 細田氏 : 技術的な面では特に対策されていない。ヒステリシスのような問題は係留系のような長期観測の場合に現れやすいが、フロートの場合は時々海面に浮上するため多少緩和される可能性がある。長期安定性についても調査したい。
- 河野委員 : 海面に浮上するからリセットされるというのは受け入れがたい主張である。RINKO センサーは応答速度が速いことが利点なので、オプトードセンサーとプロファイルの形を比べてみると良いかもしれない。アルゴフロートの場合は周波数が小さいから難しいかもしれないが。
- 細田氏 : 投入した海域ではオプトードセンサー付きフロートがまだ稼働しているので、そのデータと比較を行う予定である。

2. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁 谷氏が説明）

説明の要点：

*2014 年度投入計画と経過

- ・2014 年度は 27 台を購入し、日本近海に投入している。日本南方の東経 24 度ラインの啓風丸 CTD 観測点で 11 月下旬に 6 台投入を行った。今年 12 月は日本東方に 6 台、来年 1 月にも 6 台を投入し、気象庁で常時運用している目標台数の約 50 台に達する。9 台残るが、来年度春以降に投入予定。漂流深度 1,000dbar、観測深度 2,000dbar、観測周期 5 日。

*現在の運用状況

- ・43 台運用しており、黒潮、親潮上流域に投入している。21 台が未投入。

*観測船による水中グライダーの投入・回収試験

- ・10 月下旬から 11 月初旬の啓風丸 KS14-07 の航海で、紀伊半島・房総半島沖で地震計の回収を行い、その後、伊豆大島沖でグライダーの投入、回収試験を行った。11 月 1 日に 2 時間ほどの試験で、Teledyne Webb Research 社の Slocum G2 Glider を使っておこなった。気象研究所では 2 台購入しており、そのうちの 1 台で行った。啓風丸のような舷の高い船でボートを使わずに投入と回収ができれば、今後も当庁の観測船で投入・回収が可能になるということでこの試験を行った。
- ・波は最大で 1.5m で、風は 8m/s 程度だった。センサーベイ（グライダーの中央）に投入・回収用の取手を新設。グライダーの後ろにブイを付けて、啓風丸の A フレームで吊り上げ、取手にロープを通しペリカンフックを掛けて投入。回収の際には、船上からコマンドを送信し、グライダーの頭のノーズドームを切り離し、中に格納されているロープを出す。釣り用ルアーを用いてロープを引っ掛け、ロープを引き寄せて、新設した取手に回収用フックを引っかけて船体にぶつからないように回収。波が 1.5m 以下でないとグライダー投入および回収は難しい。
- ・5m ダイブを 1 回、7m ダイブを 3 回行い、水圧に対する水温と電気伝導度データを観測した。また、グライダーのローリング・ピッチング等のグライダーの姿勢を示すデータも送信するため、グライダーがどんな状況だったかわかるようになっている。

質疑・応答：

花輪委員長：資料 3 ページ目によると、最近気象庁では同じ製品を使っているようだが、競争入札によるものか。

谷氏：そうである。

細田氏：気象庁と JAMSTEC では、最近フロートの仕様が違うので同じものを買っていない。気象庁はアルゴス通信でアルカリ電池仕様のフロートだが、JAMSTEC は去年からイリジウム通信でリチウム電池仕様にしたので、必ずしも同じ土俵ということではない。

久保田委員：JAMSTEC で起きているような不具合は起きていないのか。

谷氏：APEX フロートについては同じである。JAMSTEC の場合は仕様を 150 プロファイルで約 4 年間観測を行うようにしているが、気象庁では 2 年間にしているので、投入してから 1 年後に問題が発覚している。

須賀氏：観測を 5 日サイクルにしているのので、不具合も早く出る。

3. 水産庁及び水産総合研究センター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・水産総合研究センターの 2014 年度のアルゴフロート投入実績

- ・2014 年度は北鳳丸、開洋丸で中央太平洋に JAMSTEC のフロートを計 5 台投入した。

*東北水研グライダーの運用状況と計画

- ・Sea Glider 2 台のうち片方は水温・塩分センサーだけだが、もう片方はそれに加えて溶存酸素、クロロフィル、蛍光センサーが付いている。Slocum を 1 台所有。水温・塩分センサーだけのものは昨年暮れに圧力センサーが故障してどの深度まで潜っているかわからなくなり緊急浮上して緊急回収した。もう 1 台も今年の夏の観測で全く同じ症状が出て回収した。現在は 2 台とも無償で修理中である。来年 1 月早々に戻ってくる予定なので、2 月の航海で親潮域に投入する予定である。
- ・Sea Glider は 38 度線の観測に使っている。グライダーの浮上目標点と実際の浮上位置のずれから流量を算出し、流量フラックスを計算した。
- ・現在、グライダーのデータは公開していない。いずれアルゴフロートの代替手段等としてグライダーを使うのであれば、通報システムを作らなければいけない。気象庁に相談したところ、TESAC には受けつけてないとのこと。BUFR 報等での通報の準備が整っていない。
- ・FRA-ROMS（海況予測モデル）にグライダー観測データを自動で流すシステムを構築した。これから運用予定。海面へ浮上する際に移動してしまうので、どの位置のデータなのかわからない点が問題で、位置情報の扱いについて検討中。
- ・Slocum の漏水トラブルについては、Teledyne Webb Research 社へ修理に出したところ無償で G2 へ改造してくれた。筐体が炭素繊維となり軽量化して強度が増し、ウェイトの調節を筐体を開けずにできるようになった。運用では、900 メートルまで潜り、漏水もなかった。水産工学研究所と集音の共同研究もしている。イルカの鳴き声を捉えた。

*FRA-ROMS（海況予測モデル）の改善計画について

- ・海面高度、海面水温、アルゴデータを含む観測データを同化している。高解像度化に取り組んでい

る。外力と地形をより現実的なものに変更することでモデルの改善に取り組んでいる。外力は初期値として予測開始日の気象庁の JRA55 のデータを利用。その後は外力に気候値を入れてモデルを走らせている。外力も予測値を入れて改善を試みている。NOAA の大気外力の予測値も使ってモデルを動かす、比較している。日本南方では、現在の気候値で走らせた時は実際の海面水温よりも温かく出てしまった。

質疑・応答：

花輪委員長：気候外力については、どのくらいの時間スケールのもので表現しているのか。系が非線形だから、高気圧・低気圧等はなまり、かつ温かくなる方向になる。

清水氏：予測値がどれだけ合っているかという気象モデルの方が大事になってくる。

久保田委員：外力と言うのは物理量としては何を意味しているか。

清水氏：温度と風である。表面水温は水産の予測ではとても重要な情報で、予測外力に何をを使うかでかなり予測値が変わっているので、改善をしたい。

久保田委員：予測外力として海面水温を使っていて、その結果としての海面水温の予測はよくなったということか。

清水氏：海面の直上 2 メートルの気温のデータを外力として使っている。

久保田委員：気温が水温を決めているとはあまり思えない。

清水氏：かなり影響されるのではないかと。時期によると思うが、夏場なら特に影響されるのではないかと。

花輪委員長：いつごろまでにやるといったスケジュールはあるのか。

清水氏：予算上来年度までの予定。

須賀氏：グライダーのデータをオペレーショナルに使う取り組みの紹介があったが、JCOMM 内のいろいろな観測ネットワークをコーディネートするグループである JCOMM Observation Coordination Group に対して、ヨーロッパを中心とするグライダー観測グループが数年前から GTS にグライダーのデータを乗せたいという働きかけをしていて、今後議論があると思う。このような取り組みをされているので、この議論に是非参加して頂きたい。後ほど情報をお知らせする。

【議題 2：国内アルゴ計画の進捗状況（データ処理関連）】

1. 15th Argo Data Management Meeting の報告（気象庁・海洋研究開発機構）

(1) 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合報告(気象庁 伊藤氏が説明)

説明の要点：

*** 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合**

- ・第 15 回アルゴデータ管理チーム会合がカナダのオタワで 11 月 5～7 日に開催された。11 月 3～4 日には第 3 回 Bio-Argo ワークショップが開催された。主な参加者は、フランスとアメリカで運用している世界データセンター (GDAC)、各国データセンター (DAC)、遅延品質管理担当機関、アルゴ運営チームメンバー、アルゴ調整官である。日本からは JAMSTEC から佐藤と、気象庁から伊藤が参加した。アルゴデータ管理チーム会合は、国際アルゴ計画のデータ管理に関する調整の

ため毎年開催している。普段はメーリングリストでデータフォーマットやデータの扱い方等の議論を行っている。各課題の進捗確認のため、年に2回電話会合を行っている。

*アルゴ計画の全体の進捗

- ・2007年から3,000台以上のフロートが運用されている。
- ・運用中のフロートの1/3がイリジウムの双方向通信フロートである。現在、投入される6割くらいがイリジウム通信になっている。
- ・約85パーセントのデータが24時間以内に公開されている。
- ・Argo Project OfficeのFAQページに新フォーマットの説明や各国のバージョンアップの状況を掲載することが決定した。

*リアルタイムデータベース処理

- ・各種データファイルのバージョンアップは、イリジウムの双方向通信フロートが増加したことやセンサーの多様化に伴ってデータに格納すべき情報が多くなってきたことから、データファイルを見直して新しいバージョンにしようとするアルゴデータ管理チームで取り組んでいる。
- ・現在は各DACでデータのバージョンアップを進めており、GDACで公開されているデータの約4割は新バージョンになっている。1年後の次回会合までには全DACで新バージョンへのアップデートを完了予定である。
- ・海面付近の観測データの即自品質管理方法について前回(第14回)の会合で案が示され、各国DACでテストを実施している。日本はデータファイルのバージョンアップの際に導入予定である。

*新データフォーマットについて

- ・これまでではコアパラメータ(水温、塩分、圧力)と生物化学データを同一ファイルに格納していたが、バージョン3.1と呼んでいる新フォーマットでは、これらを2つに分ける。一つは、コアパラメータ(水温、塩分、圧力)を格納し(Cファイルと呼ばれる)、もう一つは、圧力は共通して格納するが、生物化学センサー出力値および生物化学計算値を格納する(Bファイルと呼ばれる)。各国DACではこれら2種類のファイルを作成し、GDACへ送付する。GDACでは、コアパラメータに生物化学計算値を加えたMファイルを作成し、公開する。
- ・各国のバージョンアップ進捗状況は資料に示している。
- ・日本ではプロファイルファイルおよびメタ情報ファイルについては、アルゴス通信フロートについては次回アルゴ運営チーム会合までにバージョンアップ予定である。イリジウム通信フロートについては次回アルゴデータ管理チーム会合までに変換したい。技術情報ファイルと軌跡データファイルについても次回アルゴデータ管理チーム会合までに変換を目指している。生物化学要素を含むデータについてはCファイルとBファイルに分ける必要があるが、これもバージョンアップに合わせて次回アルゴデータ管理チーム会合までに行いたい。バージョンアップの際には、Japan Argoホームページや海洋学会のメーリングリストにてユーザーに周知する予定。

質疑・応答:

花輪委員長: イリジウム通信フロートのバージョンアップが来年の今頃までなのは、情報が多いからか。

伊藤氏: そうである。イリジウム通信フロートは投入後にフロートの設定を変えられるので、設

定変更履歴もデータファイルに入れ込む必要があるため、長めに期間をとっている。

(2) 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合報告 (海洋研究開発機構 佐藤氏が説明)

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について半年から 1 年かけて 8 項目の遅延品質管理を実施する。
- ・ 12 月 8 日現在、日本のフロートから得られたプロファイル数は約 15 万プロファイルで、そのうち約 63%の約 9 万 4000 プロファイルについて遅延 QC を行っている。2012 年をピークに日本の稼働フロートの減少に伴いプロファイル数が減っている。
- ・ 日本の遅延 QC 済みのファイル数は前回と変わらず 11%である。

* 第 15 回アルゴデータ管理チーム会合報告

- ・ 11 月 5~7 日に開催され、これに合わせて 11 月 3~4 日には第 3 回 Bio-Argo ワークショップが開催された。
- ・ プロファイルデータの遅延品質管理において、海面付近の水温・塩分データの品質管理について議論。リアルタイム品質管理処理済みデータは衛星データのバリデーションには使えるがアルゴのデータの精度としては満たしていないということで、その遅延品質管理に関する議論がなされた。SCRIPPS 海洋研究所で投入された SOLO2 は過去 3 年間で 1dbar までポンプを回して計測したフロート 200 台のうち 2 台でしか顕著なドリフトがなかった。より多く展開されている APEX についてどうか調査され、遅延品質管理方法は今後提案される予定。
- ・ 第 14 回アルゴデータ管理チーム会合で南大洋に展開したフロートでは品質管理の実施者によって結果が違っているという議題があったが、双方で検証を行った結果、センサーの問題との結論となった。
- ・ 軌跡データ遅延品質管理については、フランスで行われた ANDRO プロジェクトにおいて、彼らがデコードした 2009 年までの投入フロートについて、品質管理を完了し、ANDRO プロジェクトから案として提案された。フロート所有者は ANDRO の案を採択するか確認することになっている。2010 年以降の軌跡データはフロート所有者が遅延 QC を行うことになっている。2010 年以降投入されたフロートの漂流中の圧力・水温・塩分データ、サイクル番号、海面到達時刻や位置の遅延品質管理方法が提案された。
- ・ Deep フロート搭載 CTD センサー SBE61 の性能評価を SBE、NOAA、SIO、NIWA、CSIRO が共同で実施。ニュージーランド沖で種類の違うセンサーで同時観測を実施し、結果を比較。水温については必要精度を満たしていたが、圧力と塩分については満たしていないことがわかった。使用には十分注意が必要。
- ・ アルゴリージョナルセンターの活動については、各センターから活動報告があった。
- ・ その他、AIC サービス向上について、現在は、投入計画を AIC のホームページにて各 PI が登録しているが、テキストファイルで管理し、既に投入したものかどうかを status_ID で管理する予定。理由は、AIC のホームページ上に投入計画を登録するものの、その後の投入報告が徹底していないため。

- ・また、ユーザーが選択したデータや図を指定したフォーマットでダウンロードできるような機能を将来的に構築したい。
- ・センサーやフロートの技術開発は大に行われるべきだが、それらのプロトタイプデータを必ずしもアルゴのデータフローにすぐに乗せなければいけないということではなく、どのようなフラグを付けるのか議論して進めようということになった。
- ・GDAC で公開されるデータファイルのアップデートに注力する。

* 第 3 回 Bio-Argo ワークショップ報告

- ・溶存酸素データ、クロロフィル、後方散乱、pH、硝酸塩、ラジオメトリーのデータについて、リアルタイムおよび遅延品質管理の QC について議論された。
- ・溶存酸素データのリアルタイム QC については第 1 回 Bio-Argo ワークショップで提案された項目を各 DAC でテスト中。遅延品質管理については溶存酸素データに大きなオフセットがあり、リアルタイム QC だけでは研究には使えないことがわかっており、遅延品質管理が非常に重要。船舶観測の溶存酸素データを用いてデータを補正することが必要で、SCOR のワーキンググループから推奨してもらうことになった。
- ・アメリカではフロートのヘッドよりも 10cm 高いところに溶存酸素センサーを取り付けたフロートを展開。浮上した際に大気中で計測するように設定することで品質管理が可能になった。今後投入する溶存酸素センサー付きフロートについては、大気中で計測できる場所にセンサーを取り付け、海面浮上時に大気中の溶存酸素値を計測することを、SCOR のワーキンググループから推奨してもらうことになった。
- ・クロロフィルデータについては、リアルタイム QC は段階を踏んで行う具体的な方法がフランスから提案された。遅延 QC については船舶で観測したデータと比較することが望まれるが、船舶観測データのある海域に限られるため、難しい。海面だけでも衛星データと比較できるかどうかについてフランスで検討することになった。
- ・後方散乱、pH、硝酸塩、radiometry については具体的な方法が提案され、今後議論して決定する。
- ・フランス Ifremer では、ヨーロッパで投入するフロートの事前の検定や運用等に関するウェブのツールを開発して公開している。技術者のトレーニングも実施し、質の高いデータが取れているとのことである。
- ・アメリカでは SOCCOM のプロジェクトが始動した。Bio-Argo フロートを年間 40 台、計 200 台南大洋に投入する計画である。

質疑・応答：

花輪委員長：Deep フロート搭載 CTD センサーをいくつかの機関で共同して性能評価したということだが、なぜ精度が悪いものを使ったのか。

佐藤氏：開発途中の段階と考えて頂きたい。やってみたら精度が悪いことがわかったという状況である。

細田氏：開発されたばかりで、実海域で評価を行っている段階と思われる。

道田委員：生物化学項目のデータが増えたことでデータ管理の負担が大きくなると思うが、コア項目へのきちんとした品質管理と新しい生物化学項目への対応のバランスが問題だと思う。

各国 DAC でリソース配分の相談はされているのか。

佐藤氏 : されていない。バイオフィロートを投入していない国もあり、バイオフィロートを持つ国でそれぞれどう考えるのかだと思う。

須賀氏 : この点はアルゴ運営チームの議論にも関連している。アルゴ運営チームではコアアルゴがアルゴ計画であるとしている。アメリカは明確で、NOAA がアルゴ計画に付けている予算ではバイオフィロートをやっていないはず。バイオをやるなら別立てで予算を確保してやるのが原則。研究機関によっては曖昧になっているところもあるかもしれないが。

道田委員 : 必ずしも切り分ける必要はないと思うが、優先度はしっかり考えないといけない。

須賀氏 : コア項目と生物化学項目にファイルを 2 つに分けたのも、切り分ける工夫の 1 つ。生物化学項目も含めて 1 つのファイルに記載されていると、生物化学項目のためデータフォーマットを変更することになった場合、バイオフィロートを扱っていない国もフォーマット変更を余儀なくされる。それを避けるための工夫である。

2. アルゴに関する研究成果 (佐藤)

説明の要点 :

- ・前回の推進委員会から 12 月 8 日までの英文の論文は 6 件登録があった。和文はなかった。今回から学位論文の情報も集めた。5 件である。

質疑・応答 :

花輪委員長 : 学位論文は大学名を書いてもらいたい。登録状況はどうか。

佐藤氏 : 前回の推進委員会では 13 件登録があったので、それに比べると少なくなっている。

花輪委員長 : 半年単位なので、登録数の変動は大きいだろう。

【議題 3 : 国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】

1. 第 2 回アルゴユーザーミーティングの報告 (海洋研究開発機構 細田氏が説明)

説明の要点 :

- ・平成 26 年 12 月 5 日に東京海洋大学八十五周年記念会館で開催した。世話人は気象庁の谷氏、須賀氏、細田氏に加え、東京海洋大学の岩坂教授、小橋准教授である。アルゴ計画推進委員会に後援に入って頂いた。
- ・参加者数は前回よりも増えて 60 名であった。研究機関や省庁・独法関連だけでなく、民間企業（主にフロートメーカーや代理店）や大学院生の参加も前回より多かった。
- ・開催案内を Japan Argo、Argo JAMSTEC ホームページにて掲載し、海洋学会を含めた複数の学会メーリングリストへ投稿。
- ・開催後は情報交換や議論の場としてメーリングリストを作成、Argo JAMSTEC ホームページにて開催報告とプレゼン資料の公開を予定。
- ・今回はアルゴのデータにフォーカスした内容とした。開催挨拶の後、岩坂教授からアルゴデータの歴史について、佐々木氏（気象庁）・佐藤氏（JAMSTEC）からアルゴデータの品質管理の解説や新しいフォーマットについて、佐藤氏からユーザーが使いやすい新データセットの提供について、細

田氏から科研費でフロート購入した事例および JAMSTEC と各国のデータセットについて、谷氏(気象庁) から気象庁のデータセットについて、塩崎氏(東京大学大気海洋研究所) から生物化学分野からの要望等について発表があった。

- ・東京海洋大学八十五周年記念会館は会場としてはかなり広く、活発なコミュニケーションが取れ、良い場所であった。
- ・第1回目と比較し、関係者以外の参加が増えた。アルゴデータに焦点を絞ったことにより、参加者の具体的なイメージを持って参加できたと思われる。

質疑・応答：

花輪委員長：企業からの参加はどんな企業で、何を期待して参加したのか。

細田氏：新規参入したメーカーの代理店が勉強のために参加したようだ。その他気象データ提供サービスを行っている会社からの参加もあった。

花輪委員長：学生はいろいろな大学から来ていたのか。

細田氏：世話人の岩坂教授や小橋准教授に声をかけてもらったため、東京海洋大学の学生が多かった。塩崎氏にもお願いしたため、東京大学大気海洋研究所からの参加者も数名あった。

花輪委員長：土日ではなく、金曜に開催したことについてはどうか。

細田氏：悪くはないと思う。大学院生が参加しにくいのは少しあるかもしれない。

寄高委員：アルゴフロートの購入事例の紹介というのは、不具合の情報公開をしたのか。

細田氏：少額の科研費を取った時に、数台購入するという事例の紹介であり、具体的には若手 A の課題で春先の爆弾低気圧の発達に伴う海洋の応答を調べることで、データ同化のインパクト実験でアルゴフロートを活用する方法について説明した。若手 A の課題は、観測サイクルを1日以下としてデータを取得し鉛直構造、鉛直流を調べ、最終的には数値モデルとの比較や、海洋の生物活動との関係と結びつける研究である。連携することによりフロートを単独よりも安く購入できる、データ品質管理を実施しアルゴフロートとしてデータ提供できる利点がある。

【総合討論】(第19回アルゴ計画推進委員会の総合討論における検討事項の提案)

花輪委員長：こちらで用意している議題はあるが、他に議論の提案はあるか。ないのであれば準備している議題の提案理由を須賀さんから説明していただく。

須賀氏：アルゴの今後の発展として、深層まで観測する Deep アルゴや生物化学センサーを付けた Bio-Argo を展開していこうという動きがある。またそれと同時に、これまで大規模な数百 km スケールの水温や塩分の偏差について季節変動を十分に分解して経年変動を追いかけるために、必要最小限として全球に 3,000 台の目標を立てていたが、現在それを領域ごとの特性に応じてきめ細かく測るような、次のステップの観測網のデザインの構築を国際的に議論して作っている最中である。これをグローバルアルゴと呼んでおり、前回まで紹介を行ってきた。ここでは、更にその背景を紹介する。

2009年9月に開かれた OceanObs'09 会議および 2012年9月に開かれた第4回 Argo Science Workshop での議論を経て、気候変動シグナルを識別できる精度で全球海洋を観

測するというアルゴの目的を完遂するためには、西岸境界域・赤道域での観測強化と、これまで観測対象ではなかった季節海水域・縁辺海への観測を拡張することが必要であると認識されてきた。これがグローバルアルゴと呼ばれるものである。アルゴ運営チーム（AST）では、アルゴ観測網の強化・拡張について具体的な検討を進めている。一方、GOOS および GCOS における物理海洋観測に関する専門家パネルである OOPC は、「境界流およびその陸棚域との相互作用」に焦点を当てた海洋観測システムの評価活動を始めようとしている。GCOS では、気候変化に対する影響を考える上で沿岸域が非常に重要なので、これまで外洋域中心だった観測を沿岸域まで拡張・強化することを考えており、それを次の実行計画に盛り込みたいということが議論されている。さらに、GOOS は様々な海洋サービスを考えた時に沿岸の観測を充実させることが必要だと考えている。境界域の観測を沿岸域のインタラクションを含めて評価しようという OOPC の活動は、スポンサーである GOOS および GCOS の方針を受けてのものである。この評価活動では、アルゴの西岸境界流域での強化も重要な要素として位置付けられており、様々な観測手段を相補的に配置した観測システムのデザインの提言を目指している。

黒潮・黒潮続流域、その再循環域、さらにそれらの陸棚側の海域をすべて含めて「黒潮域」と呼ぶことにすると、黒潮域では我が国の複数の官庁・試験研究機関が、それぞれの目的で古くから継続的な観測を実施してきた。黒潮域の観測の現状を分析し、アルゴを含む様々なプラットフォームの相補性を考慮して、観測システムの強化について議論することは、海洋・気候研究はもちろん様々な行政サービスの推進・向上に繋がるとともに、先ほど述べた国際的な動きをリードすることにもつながる。

以上を踏まえて、アルゴ計画推進委員会ではあるが、アルゴをはじめそれ以外の観測を含めて黒潮域における観測の現状と将来計画・構想等について気象庁、水産庁／水研センター、海上保安庁、JAMSTEC から 5 分程度で情報提供して頂いて、情報共有して将来についてご議論いただきたい。

花輪委員長：何か質問はあるか。日本では三陸沿岸のように小さな湾がたくさんあるところも陸棚域として表現するのか。

須賀氏：ケースバイケースだと思う。本日、JAMSTEC の増田がツールズで行われている海洋予測をテーマの一つにしたワークショップに参加しており、Deep アルゴの提案を行っているが、ここで沿岸域や境界流と沿岸のインタラクションの議論もされるはず。来年 3 月にはアルゴの運営チーム会合があり、そこでアルゴの強化について議論が深まる。OOPC の会合が来年 4 月に仙台で行われることになっており、黒潮域の観測でミニワークショップを開けないかと考えている。これらを踏まえて、来年末までに国際ワークショップを行うことを考えている。その間に GOOS 運営委員会が 5 月、GCOS 運営委員会が 9 月に開かれ、2016 年の後半には GCOS の 6 年ごとに改訂する実行計画の改訂版が出るので、そこまでにいろいろとインプットすることになるので、日本としてもこれまで日本で行われてきた観測も含めてアルゴやグライダーとのリンク等、この中に入るように考えていけたらと思う。

花輪委員長：では、JAMSTEC からアルゴの強化についての現状と今後の方針について説明していた

だく。

1. JAMSTEC の現状と将来計画について（海洋研究開発機構 須賀氏が説明）

- ・3度3度のボックスに色がついており、濃い青が元々のアルゴ計画のフロート投入目標密度で、他の色になっているところが強化したいところ。例えば赤道域では現在の目標の1.5倍くらいとなっている。西岸境界域と言っているが、これは続流域まで含むところで、ここでは2倍以上の密度にしたいということである。これについて、JAMSTEC で検証してみた。0.1度格子の海洋大循環モデル（OFES）でアルゴ計画開始当初の目標フロート密度でデータをサンプリングしてデータセットを3,000種類作った。それを元に表層800mの貯熱量の誤差を見積もった。単位を付けるのを忘れたので、相対的に見ていただくと、黒潮続流域でノイズが大きく、強化すべき範囲として認識できる。アルゴだけでなく、沿岸の予測、例えば黒潮の流速予測にも有効で、気象庁等でやっている様々な観測ともリンクするかもしれない。
- ・先ほどの報告で出たが、色が濃い緑色のところは、アルゴ計画開始当初の目標フロート密度よりも高い。日本南の海域は気象庁あるいは中国が入れている効果で高密度になっているが、続流に関してはまだ密度が低いので強化が必要。

2. 気象庁の現状と将来計画について（気象庁 谷氏が説明）

*これまでの観測

- ・気象庁の黒潮域における観測の現状と将来計画について説明する。画面は気象庁の2010年以降のフロート投入海域と投入後の軌跡である。気象庁では2005年以降アルゴフロートを毎年15台購入して投入している。この業務は、アルゴフロートの展開等によって海況を把握し、実況から海面水温・表層水温・海流の予測に至るまで気象庁ホームページ「海洋の健康診断表」で公開するという意図で始めたものである。
- ・モデルに合わせて5日サイクルで観測。このような事情から Core Argo ではなく Argo equivalent の形で開始している。
- ・2010年には、観測船による海洋観測は外洋域における二酸化炭素の観測に重点を置くこととし、観測船を本庁に集約した。我が国沿岸・近海における観測の補完の意味で、フロートを12台追加した。フロート展開数は今後も維持していく。
- ・観測船の観測計画については、2003～2009年は西岸境界流の循環構造と変動の把握を目的に、岸から岸、または海面から海底までというように海域を閉じた観測（ネットワーク観測）を行い、流量や熱流量を評価しようという観測を行っていた。2010年以降は、炭素循環および深層を中心とした熱輸送量変動過程の把握を目的に、外洋域の WOCE のラインを主に観測することに重点を置いている。今後もこの方向性を維持する予定。

*将来計画

- ・「海洋の健康診断表」により、気象庁が昔から行っている東経137度や165度の観測定線上の二酸化炭素濃度やpH等を公開していたが、日本周辺海域については手薄であったため、今年から海面に特化して面的に全炭酸、pH、全アルカリ度、二酸化炭素分圧（洋上大気も含む）といった二酸化炭素関連物質の観測を開始した。いずれは、日本周辺海域における二酸化炭素濃度の長期変化傾向や酸

性化の進捗状況に関わる情報提供をしたいと考えている。

* 気象研究所の水中グライダーによる観測

- ・ 水中グライダーにより黒潮続流南側の再循環域で冬季を中心に観測を行っていききたい。グライダーにはクロロフィルセンサー、溶存酸素センサー（RINKO）が搭載されているので、ゆくゆくは二酸化炭素を見積もることにも役立てていききたい。今回初めて投入・回収の試験を行った。来年以降に本格的な観測を行いたい。以上である。

花輪委員長：グライダーをゆくゆくはルーチン化しようとしているのか。

矢野委員：すぐにルーチン化することはない。現段階では気象研究所の研究活動である。補足だが、現在のアルゴフロート投入と東経 137 度線を始めとした外洋域の海洋観測網を今後も維持していくのが我々にとっての重要な展望だと意識している。気象庁ではもともと黒潮域（西岸境界流域）でフロートを投入してきたこともあるので、引き続きこの業務を維持していききたい。観測船が 2 隻体制になり、それらの更新時期もそう遠くない。ともかく観測船を維持していききたい。

花輪委員長：この資料は非公開にしたほうがいいのか。

矢野委員：公開して構わない。

河野委員：137 度線等の長年の観測を維持していくのは大切で、グランドデザイン等で救われるべきだと思うが、その他の測線については GO-SHIP の条件を満たしていないので、GO-SHIP から見ると気象庁が観測していても同じ測線を誰かが観測することになる。完全に目的が気象庁独自のものでそれが何かに寄与するという説明をされるか、あるいは何かに絞って GO-SHIP のクライテリアを満たすような観測に変えていかないと、気象庁が観測しても今後も同じところを他の機関が観測を行うことを繰り返さざるを得ない。海洋観測のところは整理が必要だと感じている。このまま来年開催される GO-SHIP とアルゴの合同シンポジウムに持って行くと、注文がいっぱいになってしまうことになる。少し工夫が必要だと思う。

花輪委員長：高度な判断が必要ではないか。つまり、世界標準の一つの計画の中で貢献する観測にシフトしていくことがいいのかどうか。

河野委員：そのような観測にシフトしていないのに、シフトしていると言われるのは問題。

矢野委員：もっともなご指摘であるが、あくまで気象庁の立場としては、我々自身の業務目的としてやっているというスタンスであることは間違いない。GO-SHIP 等、国際的な観測の枠組みにどこまで整合を取るかまでは、必ずしも詰めて議論を進めているわけではないが、予算等の範囲内でできるだけのことをするという事。

3. 水産庁／水研センターの現状と将来計画について（中央水産研究所 清水氏が説明）

- ・ 黒潮域に限ってお話しさせていただきたい。中央水産研究所では、138 度の御前崎沖観測線を 1999 年以降維持しており、2005 年あたりから年 5 回観測を行っている。この観測線では黒潮流軸周辺をなるべく分解できるように細かく観測している。

- ・水温、塩分、酸素以外にもプランクトンや魚類の稚魚のサンプルも取っている。黒潮流軸上の塩分データは低下しているという結果が出ている。
- ・水産庁から委託費として各都道府県に予算を付けており、沿岸域を細かく観測している。最近では水温のみを観測する自動観測ブイも導入している。フェリーを使った鹿児島から沖縄までの観測も行っている。フェリーの代船の際に機器の付け替えの予算が必要。将来構想としても、沿岸域の定線での高解像度のすばらしい観測だと思うが、各都道府県の予算がなく、船舶や機器の老朽化が進んでいて維持するだけで精いっぱい打つ手がない現状である。

河野委員 : グライダーは今後どうなるか。

清水氏 : 試験運用してきたが、足が遅く、船の代わりに使えないという結論。もっと安価であればたくさん購入して定点の観測に使うことも検討するが、当面は研究的な運用のみを予定。来年2月は定点的に利用する予定。2か月くらい運用を予定。海洋研の伊藤さんが科研費を出しているので、それが通れば利用されるが、モニタリングとしても1点だけ観測することになり、利用するのが難しい。

花輪委員長 : 沿岸の中央ブロックのデータを見せていただいたが、全国のデータも入手できるのか。

清水氏 : 入手できる。

須賀氏 : 高解像度データはモデルの高度化や検証のために有用だと思う。

清水氏 : もちろん維持していくつもりだが、予算の状況が厳しい。今回のような枠組みを使ってアピールできればとも思う。役立っているという事例を集めている。

須賀氏 : 沿岸域のモデリングについて、グライダーを使ってやろうとする動きもある。これだけのものをすでに行っている国もないと思うので、うまく新時代的なものに変えていけたらいいと思う。

清水氏 : 宜しくお願ひしたい。アピールしなければならない。ご協力をお願ひしたい。

4. 海上保安庁の現状と将来計画について (海上保安庁 寄高氏が説明)

- ・アルゴ計画開始とともにミレニアムプロジェクトで始まった海洋短波レーダーでの黒潮観測を継続している。今年で14年目になる。2002年に三浦半島と大島に設置して相模湾を観測開始したが、あまりうまくいかなかった。
- ・ミレニアムプロジェクトで付けたレーダーはよく稼働していて、調整に時間がかかったが、黒潮のモニタリングができていた。最近では少しずつエリアが小さくなってきた。これは老朽化によると考えられる。電波法令の改正もあり、なかなか厳しい状況。相模湾の方は2012年に付け替えた。良いデータが取れている。
- ・今後の計画としては、黒潮の内側で漂流ブイを使って面的観測を企画している。予算も少し取れた。実験海域として考えているのが熊野灘と遠州灘で、今年度から開始。

須賀氏 : 沿岸の漂流ブイの仕様は外洋でやっているのとは違うものか。

寄高委員 : アルゴス通信を使っていたが、通信費が高いので、沿岸中心にオーブコムに切り替えた。しかし、最近オーブコムが不安定なので、イリジウムにすることにした。通信形態を変更

ただで、特別違うというわけではない。

花輪委員長：以上が現状と今後の見通しであった。なお、海洋学会では沿岸をターゲットにしたマスタープランを作っているが、残念ながら学術会議でオーソライズはされなかったが、役に立つのではないかと。

須賀氏：オーストラリアやアメリカ等で、それに近いことをやろうとしている。国際的に協調してできないかということも課題ととらえている。実際に計画してやっているところと上手く組み合わせてアピールできる形にできるといい。現状維持に加えてアップデートもできればいいと思う。それらをアルゴなど外洋の観測と組み合わせることも有効だと思う。

花輪委員長：各国の人に読んでもらえるように英語化するのいいか。

須賀氏：来年4月の仙台のOOPC会合でミニワークショップをやって、レポートの形で出すと、興味がある人の中に広まって国際的な展開の中に生きていく可能性がある。

花輪委員長：今日のスライドは利用して構わないか。

寄高委員：申し訳ないが、利用しないでいただきたい。

清水委員：構わない。

花輪委員長：では、海上保安庁以外のスライドは利用して構わないとする。

河野委員：今日集まったのは日本の中で海洋をやっている方々だが、予算的に厳しくなっているのは共通で、こういう時に関係者が一つの主張をみんなですることが大事だと思う。「うちの組織はコレ」といくら言っても予算を付ける側からはそれぞれの活動にしか見えずバラバラに感じるので、少なくとも対外的には共通のビジョンをどの機関に聞いても語ることが予算を取るためには大事だと思う。今回を機に、共通の認識を作り上げて語るところにまとめ上げることが大切だと思う。

花輪委員長：ここはアルゴの推進をするところなので、ここだけで議論してもだめだとは思っている。前ほど省庁間の議論の場がないように感じているので、いかにそのような場を作るかが課題。海洋学会主導で各省庁の方々も含めて議論の場を作るのはいいことだと思う。

河野委員：単独の観測では維持できず、アルゴも船も係留系も全部併せてグランドデザインを作ってワンボイスとしてやっていかないとたない状況になっている。

道田委員：アルゴの目的のために3度×3度の密度でこれまで観測をやって来たが、次へ進むロジックがほしい。グランドデザインという話があったが、グランドデザインの中でのアルゴの議論が当然あるが、アルゴがそのグランドデザインにどう貢献するかを議論すべきと思う。来年4月のワークショップの議論のデザインについて今の2点を何かの参考にしていただければと思う。

花輪委員長：本日は情報共有の場としてお集まりいただいたが、普段の議論の場も設けられればいいと思う。自由な議論のできる学会の場を上手く活用するのも手かと思う。本日はここまでとする。

【閉会】

* 次回のアルゴ計画推進委員会は平成27年6月頃に気象庁で開催する。