

第 15 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：平成 24 年 12 月 14 日（金） 14:00～17:00

場所：海洋研究開発機構 東京事務所 共用会議室 AB

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、高橋良明委員（代理出席：鶴川裕美氏）、井上諭一委員（代理出席：福山幸生氏）、中山一郎委員、大石英一郎委員（代理出席：名取洋晃氏）、矢野敏彦委員、寄高博行委員、花田晶公委員、河野健委員、須賀利雄委員

* 開会の挨拶（海洋研究開発機構 須賀委員）

* 各委員及びオブザーバーが自己紹介を行った。

* 配布資料確認

1. アルゴ計画推進委員会名簿
2. 第 15 回アルゴ計画推進委員会出席者名簿
3. 第 15 回アルゴ計画推進委員会議事次第
4. 第 14 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展開状況・計画（気象庁）
7. 国内アルゴ計画の進捗状況（データ処理関連）高品質データベース（海洋研究開発機構）
8. 第 13 回アルゴデータ管理チーム会合報告（気象庁）
9. アルゴ一般向けシンポジウム報告（海洋研究開発機構）
10. 第 4 回アルゴ科学ワークショップ報告（海洋研究開発機構）
11. 4th Argo Science Workshop Meeting and final round table summary
12. アルゴ一般向けシンポジウム（平成 24 年 12 月 2 日開催）配布資料
13. 日刊工業新聞 平成 24 年 12 月 14 日記事「深海 4,000m 無人で調査」

* 花輪委員長の進行で議事に入る。

【前回議事録の確認】

花輪委員長：前回の議事録はメールなどで委員の了承は得られているが、さらなる修正点があれば、会議終了までに発言いただきたい。また、会議終了後も 1 週間を目途に事務局へ連絡していただき、その後 Web サイトに掲載する。

【議題 1：国内アルゴ計画の進捗状況（観測関連）】

1. アルゴ（Argo）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について

- ・ 2012年10月末現在、3,618台のArgoフロートが展開されており、26の国と地域が参加している。国別には、米1,956、豪393、日263、仏230、独175、英138の順。
- ・ 2012年11月4日、Argo情報センター（AIC）の情報で、Argoフロートのデータが100万プロファイルに達し（インドのフロートが100万プロファイル目を獲得）、全球くまなくデータが得られるようになった。このことをJapan Argo、Argo JAMSTECのHPや学会ML等で紹介。国際アルゴ運営会議（AST）が作成した英文パンフレットは、各国で自由に使うよう連絡があった。
- ・ 平成24年度の当機構のコアArgo、Argo相当フロートの投入実績・予定は、24航海にて81台。この中には北西太平洋物理・生物地球化学統合海洋観測実験（INBOX）の溶存酸素センサー付フロート（DOフロート）17台と深海観測用フロート「Deep NINJA」6台、熱帯域西岸境界流観測用フロート1台が含まれる。
- ・ フロート寿命と空間分布を考慮したフロート分布密度図によると、北西太平洋中部の密度が薄いため、10月の白鳳丸航海にて投入を予定していたが、荒天でこの海域に投入できなかった。平成25年2、3月の水産庁の開洋丸航海にて投入を依頼中。

*フロート関連観測の紹介

- ・ INBOXの一環として、6月の「みらい」航海にて暖水渦の内部構造と変質過程および生物化学過程との関係を明らかにする目的で、DOフロート9台を投入。夏季の季節躍層発達期から冬季の深い混合層形成・変質に至る1年の継続観測を予定。
- ・ CLIVAR-SPICEプロジェクトの一環として、当機構熱帯チームがPNG沖の西岸境界流を観測するためにイリジウム通信型フロート1台を投入した。この西岸境界流は上層と下層で流れの向きが真逆であるため、フロートの浮沈をコントロールして定点的な観測の実施を狙ったが、フロートのトラブルにより十分なデータを取得できなかった。
- ・ 深海用フロートとして鶴見精機と共同でDeep NINJAの開発と本観測を開始している。Deep NINJAは、全長約2m、重量50kg、最大4,000mまで沈降可能。前回推進委員会の後、水産総合研究センター「若鷹丸」により、試験用のフロートを三陸沖にて2台投入した。このうち1台は、4,000mまでの観測を正常に行った。
- ・ 2012年12月から、「みらい」南大洋航海にて4台のDeep NINJA投入を予定。現在までに1台が投入済みであり、順調に稼働中。世界で初めて4,000m深の観測に成功したことについてプレスリリースを予定しており、順次一般への提供開始も予

定。

*フロート関連トラブルについて

- ・ 当機構で 2010 年度に米国 Webb 社製の APEX フロート 52 台を購入したが、投入済みフロートのうち 4 台が 70 プロファイルまでに稼働を停止した。また 14 台が、75 プロファイル以内に電圧が既に 10 ボルト以下に低下しており、近日中に通信途絶となる可能性がある。原因についてメーカー・代理店に問い合わせ中。
- ・ 当機構で 2009 年に購入した仏 NKE 社製 PROVOR フロートについて、再納品され投入を開始していたが（第 14 回アルゴ計画推進委員会にて報告済）、そのうち 2 割が早い段階で通信途絶となった。この問題については仏 IFREMER 研究所でもメーカーと共同で原因究明を実施中。
- ・ フロート関連観測の紹介にあった、PNG 沖西岸境界流観測に使用された独 Optimare 社の NEMO フロート 1 台が、投入後数プロファイルを取ったのみで通信途絶となった。この問題についてメーカーと代理店から、原因としてフロート内部の漏水の可能性があるという調査報告があった。対策として、フロート内部の漏水の監視と出荷時の点検を十分に行うとの回答があった。
- ・ INBOX に使用しているダイヤルアップ式のイリジウム通信型フロートについて、11 月に断続的な通信障害が発生した。フロートデータは内部で保持が可能であり、通信状態復旧後順次データを送信しつつある。ただし、INBOX では暖水渦内部の長期観測を実施するために可能な限り海面滞在時間を減らす必要があったが、通信障害によって海面滞在時間が長くなり、結果的にかなりのフロートが渦から外れてしまった。同様の通信障害は気象庁のフロートでも確認されており、イリジウム通信の国内代理店に障害の報告を行い、原因究明を求めている。

*新型フロートの紹介

- ・ 米国 Sea Bird 社が「NAVIS」と呼ばれるプロファイリングフロートを開発、販売を開始し、国内代理店も決定した。小型軽量（20 kg以下）で、リチウム電池を搭載し、アルカリ電池型の倍近い 300 プロファイルまで観測可能。イリジウム通信の採用により双方向で大容量の通信が可能となっている。既に米国 PMEL や豪州 CSIRO などが導入。
- ・ 最近同様の仕様を持つフロートが、米国 MRV 社（SOLO-2）やカナダ MetOcean 社（NOVA）からも発売されており（国内代理店は現在未定）、リチウム電池・イリジウム通信仕様のフロートが世界の趨勢となりつつある印象。

*当機構のフロートの累積投入数

- ・ 投入済みコア Argo、Argo 相当フロート数の推移によると、2012 年はコア Argo を 51 台、Argo 相当フロートを 30 台投入予定であり、これは 2009 年と 2010 年と同等程度の低い数字になっている。これは、競争入札が一旦不調に終わり契約が遅れ、今年度中の投入に間に合わなかったためである。

質疑・応答：

特になし。

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：

*平成 24 年度投入計画と経過

- ・ 気象庁では、今年度 27 台の APEX フロートを購入し、秋季の啓風丸、凌風丸の航海で、日本の東方沖と南方沖に、それぞれ 6 台ずつ計 12 台の投入が完了した。残り 15 台は、冬季以降来年春から夏にかけて、日本の東方および南方沖に投入する予定。
- ・ フロート滞在深度は 1,000dbar、プロファイルは 2,000db、観測サイクルは 5 日。

*現在の運用状況

- ・ 現在のフロート運用状況は 52 台、これまでに停止したフロートは 89 台、未投入のものは 15 台。
- ・ APEX フロートの寿命が短い問題について、平成 23 年度は 8 台が想定される寿命よりかなり早く運用を停止した。この原因を米国 Webb 社に問い合わせている。
- ・ 現在、運用中のフロートが 52 台のうち、イリジウム通信型のフロートが 3 台、ここ 1 年間で投入したフロートは 30 台、最近 1 年間に停止したフロートは 17 台。未投入のフロート 15 台は、凌風丸、啓風丸の観測定線上での投入で、沖縄の南方および北海道の南方の 2 つの海域での投入を予定している。

*イリジウム通信型中層フロート

- ・ 双方向通信が可能なイリジウム通信型フロートを使用して、台風接近および通過時の海洋表層の変動をとらえる観測実験の一環として、平成 23 年 6 月に啓風丸から気象庁の観測定線である東経 137 度線上の北緯 24 度、22 度、20 度の 3 カ所にフロートを投入した。
- ・ 台風がフロート付近を通過する際に、海洋表層の変動を集中的に観測できるよう、フロートの観測設定を切り替えている。観測実験の目的として台風通過時の荒天時に通信状態等が良好か、昇降が繰り返される際のセンサーの耐久性、フロート投入後の拡散状況、投入海域が適切かどうかを調査する。
- ・ 台風が接近、通過することが多い 7 月から 10 月にかけて、観測サイクル 1 日、海面から 500 dbar、2dbar 間隔という設定で観測する。台風時期以外は、10 日ごとに海面から 2,000m までの観測とし、通常フロートと同様の観測を実施している。
- ・ 7 月から 10 月にフロート近傍を通過した 7 個の台風について、いずれの台風においても、水温、塩分の時系列データが取得でき、台風接近、通過に伴い全体的に海面から 50m 深付近までの水温が低下したが、塩分は台風の位置や降水によって変動の状況が異なっている。また、混合層に関しても変動特性を捉えることができた。

- ・ 台風の接近、通過に伴う海洋表層の 1 日スケールの変動を捉えたのは、世界で初めてであると思われる。現在、気象研究所にてデータを解析中。
- ・ 運用にかかわる問題点については、荒天時の通信状況、センサーの耐久性や投入海域、拡散状況等はほぼ問題なく、台風に伴う表層変動を確実にとらえることを確認。
- ・ 今後は、現在開発中の海洋混合層結合モデルに、このフロートデータを取りこみ、台風予測モデルの改良につなげていきたい。

質疑・応答：

矢野委員：今回のイリジウム型フロートの展開は業務実験ということで、今年度で一旦終了する。台風予測モデルや全球モデルの中に、表層混合層モデルを組み込むのにかなり時間がかかることが理由である。予算面からも、すぐにイリジウム型フロートを導入することは困難だが、今回得られた知見を整理し、将来的な活用に備えたい。

福山氏：イリジウム型フロートの今後の追加投入はないということだが、既存の稼働中フロートは、台風が接近した時に設定を変える等、運用を続けるのか。

矢野委員：そのような理解で良い。

花輪委員長：現在の台風モデルの進路予報は、格段に性能が向上した。台風の影響による海水温度の情報をモデルに入力することで、台風発達率を今以上にきちんと予測することが一番の目的と考えてよいか。

谷氏：表層に蓄えられた熱容量が台風通過に伴い吸い上げられてしまうと、台風へ新たに熱の補給ができなくなるためそれ以上発達しないという説がある。これを詳細に調べることが狙いである。

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（水産庁 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：

* グライダー観測について

- ・ 東北水産研究所で i-Robot 社の水中グライダー「Sea glider」を購入した。これは Webb 社の Slocum glider という水中グライダーよりも頑丈であり深いところでの安定的な長期観測が可能。
- ・ 福島沖北緯 37 度を往復観測させ、そののち北上させさらに東に出した。イリジウム通信で双方向通信をしながら、陸上からコントロールできることを確認した。9 月に連続観測を開始し、70 日間の観測に成功した。
- ・ 福島沖の 1 週間の往復観測の結果を紹介する。投入後水中グライダーは、自分で方向を決めて進むことができるため、フロートとは異なる海洋観測の運用方法が期待できる。

- ・ 同時に行った 15 マイル毎の XCTD 断面観測とグライダー観測を比較すると、水中グライダー観測による高い空間解像度のデータでは、冷水塊のより詳細な構造が見られた。水研センターでは、今後水中グライダー運用を含んだ展開計画を考えている。

*水研セ海況予測システム FRA-ROMS における Argo データの導入状況 (Argo データを使ったアクティビティの紹介)

- ・ 水研センターで運用している海況予測システム「FRA-ROMS」は、平成 24 年 5 月から本格運用を開始した。FRA-ROMS の HP では、一般のユーザー向けに、水温、塩分、流れ等のデータを、2 週間ごとに計算しアップデートしている。水研センターでは、様々な水産海洋研究的なニーズに FRA-ROMS が出力するデータや予測値を利用している。
- ・ FRA-ROMS は、水産研究所と水産試験場等から収集されたデータと、GTSP に登録されたデータを使って予測モデルを走らせている。Argo データが入ることによって、特に沖合をカバーすることが可能になる。Argo データ有無の実験を行った結果、モデルの再現性について、Argo データがあったほうが局所的な混合層の深さについて良く再現できている。

質疑・応答：

道田委員 : FRA-ROMS に入れているデータの数の時系列は月別なのか。

清水氏 : 月別である。最近の燃料費の高騰で、今の段階ではまだ目立たないが、水産試験場から来るデータ数が徐々に減少することが予想され、課題となっている。

花輪委員長 : 水中グライダーが劣化とは？電池さえ新しくすれば、常に動かすことができるのか。それとも、水中グライダー本体に寿命があるという理解でよいか。

清水氏 : 何年かごとに本体のメンテナンスや電池交換を行えば動かすことができるという認識。

安田委員 : 水中グライダーは、ある程度の流れがある場合、思った方向に進まないこともあると思うが、どれぐらいまでであれば影響が小さいか。

清水氏 : 1 ノット、2 ノットになると、遊泳能力的には少し厳しいかもしれない。

久保田委員 : FRA-ROMS に SST を同化させたが、それはどういう SST なのか。どういう衛星のセンサーを使っているのか。

清水氏 : NOAA から出ている赤外のデータと思われる。

久保田委員 : マイクロ波は使っているのではないか。おそらく今であれば、両方入っていると思う。それは NOAA からリアルタイムで自動的にとっているということか。

清水氏 : 自動で取得するシステムはできている。

【議題 2 : 国内アルゴ計画の進捗状況 (データ処理関連)】

1. (1) 第13回アルゴデータ管理チーム会合報告（気象庁 星本氏が説明）

説明の要点：

- ・ 11月14日から16日に、インドのハイデラバードでデータ管理チーム会合 (ADMT) が開催された。これにさきがけ、12日から13日に Bio-Argo Workshop が開催された。
- ・ 参加者は12カ国から40名。現在の議長は、フランスの Sylvie Pouliquen 氏と、オーストラリアの Ann Thresher 氏が担当。世界データセンター (GDAC) からは、フランスは出席したが、アメリカは欠席。各国国内データセンター (DAC) と遅延品質管理担当機関から出席があった。あとは AST のメンバー。韓国は KIOST (KORDI の名称変更) から。AIC のアルゴ技術調整官は、今回インターネットでの参加となった。中国の DAC はビザ発給の関係で不参加。日本からは、JAMSTEC から須賀委員が Bio-Argo のみ参加し、JAMSTEC 小林氏と、気象庁星本氏はどちらにも出席。
- ・ データ管理チームは Argo 計画の開始当初に設置され、国際 Argo のデータ管理に関する調整を行っている。今回が13回目。DAC、GDAC、AIC、遅延品質管理担当し機関、AST メンバーからなる ADMT の基本構成は、開始当初から変わらない。会合の時期以外は、ML で意見交換などを行い、今年からは年2回の電話会議で作業の進捗確認を行っている。
- ・ 11月に100万プロファイル達成したことが報告された。Argo フロートは2007年に3,000台を達成し、その後も3,000台以上を維持している。現在は3,600台。GTS への流通も、83%近くが24時間以内に報告されており、順調に稼働している。
- ・ GTS に関しては、現在 TESAC から BUFR への移行を進めているところ。全ての DAC で BUFR への移行を開始しているわけではなく、遅れている。
- ・ 日本が通報している GTS について、カナダの国家統合科学データ管理局 (ISDM) のモニタリングによると、日本は BUFR・TESAC とともに80%以上を24時間以内に通報している。BUFR と TESAC の処理数は同じなので、数字は同じになるはずだが、BUFR のほうが少なくなっている。これは、BUFR を取得する時のヘッダーの種類がすべて網羅されていない可能性があることと、GTS の性質として、複数の GTS センターから取得しないと漏れが生じることがあるため。現在気象庁からは、ISDM に TESAC 電文を提供しているが、今後は BUFR 電文も提供してモニタリングを行ってもらおうこととなった。
- ・ 米国 GDAC サーバが今年の夏ごろからメンテナンスされていない状況。サーバ自体は稼働しているためデータ提供は問題ないが、新しいフォーマットチェッカーの導入や、不具合に対処できていない。当面の措置として、各 DAC からアメリカ GDAC へのデータの提供を停止する。データはフランスの GDAC から米国 GDAC に提供されるので、ユーザーには大きな影響はない。6カ月以内に、米国 GDAC から解決

策が提示されなければ、来年 3 月に開催される AST で、より具体的な方向性が示される。

- ・ netCDF ファイルのバージョンアップの議論が収束しつつある。すべてのメタ情報ファイル、プロファイルファイル、技術情報ファイル、軌跡データファイルを、バージョン 3.0 にすることにした。このバージョン 3.0 は、CF フォーマット (netCDF 気候予測メタデータ様式) に準拠している。また、マルチプロファイルに対応し、イリジウム通信等によるミッション変更にも対応可能。メタデータファイルに Argo Group という要素が加わり、そのフロートがどういう分類に入るかということを書き記述する。今のところ Core/Global、Equivalent、Coastal、Bio という要素が登録されている。これだけで十分なのか、もっと増やす必要があるのか、来年 3 月の AST で議論される。何を記述するかは PI の判断である。

質疑・応答：

花輪委員長：米国の GDAC サーバがメンテナンスされていないのは、資金面が理由か。

星本氏：米国 GDAC は、これまでもほぼ一人で運営してきたが、その担当者が引き上げられてしまい、今、誰も面倒をみていない状態。

須賀委員：補足として、もともと米国 GDAC は、US Argo の予算はまったく使っておらず、米国海軍が好意でやってくれていた。今回海軍が人的支援をやめたため、メンテナンスは頼めないが、サーバはそのまま稼働しているという状況。

花輪委員長：メタデータに Core/Global、Equivalent、Coastal、Bio といった分類を、今このようにしてしまっても良いのか。メタデータ内にこのように分離できる要素があれば良いと思うが、なんとなくこれが独り歩きしないかと懸念している。

星本氏：AIC からこれを加えたいという要望があった。おそらく、AIC でカウントする時に、この要素を見て、統計に使うと思われる。

須賀委員：補足として、AIC でカウントされた 3,600 台という Argo フロート数は、あらゆるフロートを数えた数。もともと、3 度 x 3 度に 1 台、水深 2,000m を越える海域をカバーする、2,000m から海面までを 10 日ごとに測る、というものをコアと呼び、その数を正確に把握したいという考えではないか。それ以外のフロートと区別をしたいということ。今まではとにかく台数を増やすということで、全部数えて 3,000 台以上としていたが、グローバルミッションがどのくらい達成されているかを、きちんと評価すべきという話が今年 3 月の AST であった。もう一つは、他国の EEZ 内に漂入した場合の取り扱いが、コアミッションのフロートと、「Bio-Argo」などのフロートでは異なる。これは想像だが、そういう区別をしたいということもあるかもしれない。

花輪委員長：AIC から提案されて、データをもらう側が勝手に区別して、メタデータに付けるということが気になる。

須賀委員：メタデータの記入時に、PIが自分で決めて入れることになっている。

1. (2) 国内アルゴ計画の進捗状況（データ処理関連）高品質データベース（海洋研究開発機構 小林氏が説明）

*遅延データ処理実施状況報告

説明の要点：

*遅延データ処理実施状況の報告

- ・ 海洋研究開発機構の遅延データ処理は、リアルタイムで気象庁が処理を行ったものに対し、目視、圧力補正、熱慣性エラー補正、塩分センサー補正等々を行い、最終チェックを行い、できあがったものをGDACへ再提出している。
- ・ 現在の遅延データ処理の現状は、12万9,593プロファイルのうち、8万3,666プロファイルに対して遅延処理を行った。
- ・ GDACへ登録した遅延処理データは、日本の全プロファイルデータに対し現在は65%。データを取得してから1年以内に遅延処理を行うことになっているのでそれを母数にした場合には、前回7月の推進委員会の時点では達成率70%、今回も70%となっている。率は変わらないが、毎回30%の余りが出ているという状況は、あまりよくない。昨年度以降のサーバの不調と、今年はサーバシステム一式の入れ替え作業が原因。入れ替え作業が終わり次第順次作業を開始する予定。
- ・ 国際的には、7月時点では、全世界の遅延処理ファイルの12%を日本が占めている。

*Microleak問題について、

- ・ Microleak問題はSea Bird社が使っている圧力センサーのうちの、Druck社製の圧力センサーに見られる不具合のことで、センサー内に入っている油が漏れ出すことがある。漏れてしまうと、本来であれば海面で圧力値が0を示すはずが、負の値が出てしまう。負の圧力値がある値、10あるいは20を超えるとセンサーのバイアス特性が変わって補正が不可能になるので、重大な問題として指摘されている。
- ・ この問題のあるセンサーは、Sea Bird社ですべて修理を行った。また、投入後にこの問題が発生したものに対しては補償を行うというアナウンスがあり、引き続き監視しているが、補償対象であるマイナス4dbarよりも大きなずれが見られたものは8台、そのうち2台は現在も稼働中。この監視については引き続き行う。
- ・ この問題の発生以降、Sea Birdが圧力センサーをKistler社製のセンサーに替えている。このセンサーも現在監視を行っているが、大きな問題は発生していない。Kistler社製は、スパイクが見られるが原因がまだはっきりしていない。
- ・ 非常に大きな圧力値のドリフトが、NKE社製PROVORフロートにのみ見られるという問題があった。これはファームウェアの問題で、本来、フロートから送信される海面圧力値(SP)について、必要な値を二重に加算していることが原因であった。さらに、フロートから送られてくるSP値は-51.2から51.2までしか表現できない

ため、二重加算の結果これを超える値となると補正量が分からないという状況になる。現在は1台がこれに該当する。

- **Microleak** 問題に関連して、**ADMT-13** で指摘された豪州の **CSIRO** で行っている **TNDP** データの補正状況の監視結果を報告する。**TNDP** というのは、負の圧力バイアスが疑われる場合でも、それを打ち切って **0** としか値を出さず負のドリフト量が分からない、という意味の略語である。主に古いタイプの **APEX** 型フロートにこれに該当するものがあるが、遅延処理データにその旨明記する必要がある。日本だけが **GDAC** に提出されているデータ内容と **CSIRO** の監視結果と大きく異なっており、処理方法に何らかの問題があるのではないかと指摘された。これは現在の処理方針が決まる前に提出した古いデータが多いことが主な原因であると考えられ、その処理と再提出を準備が出来次第早急に行う方針である。

* **Bio-Argo Workshop** の報告

- **ADMT-13** の本会議の前の 11 月 12、13 日に、**Bio-Argo Workshop** が開催された。**Biogeochemical(BGC)** センサーを搭載したフロートが多数登場し、それを用いた観測プロジェクトが実施されつつある中、データ管理が追いついていない状況にあるという問題があり、**BGC** センサー付きのフロート観測を実施しているコミュニティと **Argo** データ管理チームが **BGC** データ処理について情報交換を行うことを目的としている。
- ワークショップの内容は、**Argo** データ管理チーム側からは **Argo** のデータ管理の現状とその紹介、**BGC** 要素の一例として溶存酸素データの品質管理の紹介、**BGC** コミュニティからは **BGC** センサーの原理と、計測されたデータの紹介、現在検討中の **BGC** データに対する品質管理手法についての紹介からなっている。
- **BGC** コミュニティが優先的に観測を希望する要素は、溶存酸素(**DO**)、硝酸塩(**NO3**)、クロロフィル **a(Chl-a)**、**particle backscatter** の 4 つである。その後目途が立てば、**pH**、**Radiometry**、**CDOM** 等について発展させていく予定。
- **Bio-Argo** はまず 5 つの重点観測海域を設定して、**BGC** コミュニティが自ら研究ベースを開始し、その成功を踏まえグローバルに展開するという認識。海域の 1 つは黒潮続流域。**BGC** フロートとして展開されたフロートの大半を現在の **Argo** に貢献するようなミッションで運用し、プロジェクトの目的に特化したミッションで運用するフロートは一部とする予定。コスト増加の問題に対しては **BGC** コミュニティが必要資金を調達することが、あらためて認識された。また、より多くの研究者の注目を集めるように努力する。
- **Bio-Argo** のデータ管理システムの構築を、現在のアルゴデータ管理チームと協力して進めていく。
- **Bio-Argo** で他国 **EEZ** 内を観測するというのは、現在の **Argo** のスキームの範囲外であるので、個別に他国 **EEZ** 内観測に関する手続きをする必要があるとのコメントが

AST 共同議長の Susan Wijffels 氏から出された。

質疑・応答：

久保田委員：Bio-Argo というプロジェクトやチームなどが存在しているのか。

小林氏：個別の研究者によるプロジェクトがいくつかあり、Bio-Argo と名乗っている。

久保田委員：Argo は今までは物理系の研究者がほとんどだったが、そこに Bio-Argo を名乗る人たちが新しく加わったということか。

小林氏：加わりたいということ。実際には他国 EEZ 内観測の問題などもありすぐに入れるということではない。それが国際 Argo の考え方と一致しているかは分からない。

久保田委員：日本の海洋生物や化学の研究者とは、何か関わっているか。

須賀委員：Bio-Argo を強力に進め、全球展開したいと考える、フランス地中海研究所の Herve Claustre 氏が数年前からリーダーとなり、数カ国の BGC フロート観測を行っている研究者に声をかけている。しかし、日本にはそれに呼応する人がおらず、私がコンタクトポイントなり、情報共有しているのが現状。自ら Bio-Argo を名乗る人が Argo の一部になった、と国際 Argo が認めたわけではない。今後の Argo の拡張は、こういったかたちで様々なところで進んでいくと考えられる。

道田委員：方向性は理解できるが、相当チャレンジングな話。そもそも、観測船で取る Bio 系のデータの管理ですら長年の懸案になっている。研究者の立場からすると、Argo データ管理チームにはノウハウがあるので、助けてほしいという考えだと思うが、それには、精度をある程度犠牲にせざるを得ない。そのあたりの議論はされているのか。

小林氏：例えばクロロフィルはある程度深いところで 0 になるはずなので、そこで 0 点補正を行う、絶対値については、衛星の値を使って補正定数を決めるという話があった。ただ、衛星の値は限られた船舶観測データで補正しているので、衛星データで補正して良いのかという印象をもった。

道田委員：コア Argo がうまく行っている理由の 1 つに、シンプルな統一スペックがあるということだと思う。今の話は相反する方向となり、コア Argo の処理も追いついていない状況の中では困難なのではないか。

2. アルゴに関する研究成果（海洋研究開発機構 細田氏が説明）

- ・ 前回の推進委員会から 12 月 13 日までに、英文が 5 件、和文が 3 件の計 8 件の成果登録がなされた。Argo プロファイルデータを使った解析が多いが、データ同化等加工済みデータを利用した成果も含めると、登録数はさらに多くなる可能性がある。

【議題 3：国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】

1. アルゴ一般向けシンポジウムの報告（海洋研究開発機構 細田氏が説明）

説明の要点：

- ・ 気候予測のための海洋観測の最前線というタイトルで、アルゴ一般向けシンポジウムを平成 24 年 12 月 2 日（日）午後 1 時から 5 時まで、一橋大学一橋講堂にて開催。参加費は無料で主催は JAMSTEC、共催は気象庁。外務省、国土交通省、水産庁、海上保安庁、アルゴ計画推進委員会が後援。
- ・ 総会司会をニッポン放送の上柳アナウンサーにお願いした。上柳氏から、ラジオ番組内で事前に開催告知があった効果もあり、事前登録者数が 319 名に達した。実際の参加者数は 200 名。
- ・ Argo フロートの説明用に、JAMSTEC で展示用に使っている黄色のフロートを壇上に、スケルトンのフロートをホール外で展示し、参加者に実機が見られるようにした。
- ・ シンポジウム内容としては、最初に海洋観測と Argo という内容で、JAMSTEC 深澤氏に海を測ることの重要性について、次に花輪委員長から、気候変動と海洋について、須賀委員から Argo 計画の概要について講演があった。
- ・ 次に、Argo のデータがどのように応用されているか、その活用例という内容で、気象庁高谷氏から長期予報への Argo データの活用、JAMSTEC 升本氏から JAMSTEC で運用されている日本近海の海流予測モデル（JCOPE）と Argo データの有効性、愛媛大学磯辺氏から JCOPE を利用して急潮予測を行い瀬戸内海の豊後水道にて漁業に活用した事例の講演があった。
- ・ 最後の討論会では、Argo 計画の将来について、上柳氏の司会進行のもと須賀委員、升本氏、名古屋大学水研セ鋤柄氏、東大大気海洋研伊藤氏の 4 名で議論した。聴衆からも、海氷域、北極などでは何故 Argo で観測が行われていないのか等多くの質問があり、Argo の拡張に対する期待の高さが伺われた。
- ・ 参加者から多くのアンケート回答（141 名）が寄せられ、平日開催では来訪できない会社員や比較的若い方の出席があったことがわかった。また、「大変貴重な研究開発プロジェクトだということが分かった。Argo 基金を創設されたらどうか」「日本のものづくりの強みを生かすべき」「司会者にプロの方を選んだのは良かった」「現状いろいろな問題があることがわかり参考になった」等のコメントがあった。

質疑・応答：

河野委員：コメントには否定的なものはなかったのか。

細田氏：多くは好意的なコメントであった。少数ではあったが、会場が分かりにくい、専門家の司会が良い等の意見もあった。

花輪委員長：非常に良いシンポジウムであったと思う。頻繁に開催することはできないが、

しばらくしてから、また開催を考えても良いのではないか。

2. 第4回アルゴ科学ワークショップ報告（海洋研究開発機構 須賀氏が説明）

説明の要点：

- ・ 第4回アルゴ科学ワークショップ（ASW）が平成24年9月にイタリアのベニス・リド島において開催され、25カ国から234名が参加した。第1回は2003年に東京で開催され、その後約3年毎の開催で、4回目を迎えた。このワークショップは単独開催ではなく、海面高度計の20年間の進展というシンポジウムの一部で開催された。今回の主催は、国際ArgoとEuro Argoで、国際ArgoとしてASTメンバーの数人がプログラム委員となり、現地の組織委員会をEuro Argoのメンバーが担った。
- ・ ワークショップの目的は、Argoデータを用いた研究、特に、衛星海面高度計データとの組み合わせによる研究を促すこと、Argoコミュニティに若い研究者を取りこむこと、Argoと高度計コミュニティとの情報流通強化、Argoプログラムの認知度を増すこと、Argoの将来的な拡張に関する議論の幅を広げることであった。
- ・ ワークショップでは、Argoのこれまでの10年を再確認し、次の10年の展開と、新たな挑戦に備えるということをテーマに、7つのセッションと討論会を設けた。各セッションにおいて口頭発表がそれぞれ5から8件程度。日本からは、口頭発表とポスターを合わせ、14件。7つのセッションは、(1) オープニング、(2) 海面水位とArgo、(3) 全球あるいは領域的な熱塩収支、(4) 南北子午面循環と大規模循環、(5) 中規模循環、(6) データ同化にアルゴが与えているインパクト、(7) 縁辺海・海氷域・生物地球化学へのArgoの拡張というものだった。最後に、次の10年のアルゴ展開の準備として討論会が行われた。
- ・ オープニングセッションにおいて、IOCのGOOSディレクターであるA. Fischer氏から、Argoは全球海洋観測システムの中において非常に重要なコンポーネントを占めていること、GOOSは物理だけでなく生物パラメータも含めた新しいフレームワークで観測網の構築を進めようとしているが、Argoもこれを構成する重要なコンポーネントであるという発表があった。
- ・ 海面水位に関しては、米国のAST共同議長であるD.Roemmich氏から、Argoから計算した海水の比容を積分して出したSteric Heightと、衛星で測った海面高度との比較の紹介があった。2004年から2011年のトレンドのパターンは似ているが、Argoが計測できない2,000mより深い海における、水温、塩分の変化も無視できない。また、陸上の氷の融解による海水の質量増加を区別することが可能になってきたという報告があった。
- ・ 熱塩収支について、英国B.King氏から、RAPIDと呼ばれる北大西洋の北緯26度線で非常に精力的に行われている係留系・船舶観測等によるオーバーターンのモニタリングデータによって、2009年から2010年にかけて熱塩循環が急激に弱まり、

わずか1年で8スヴェルドラップ落ちているという驚くべき結果が紹介された。それに伴い、Argo から見積もられた北緯 25 度以北の貯熱・塩分量も減少していることが示され、Argo によって海洋内部の熱・淡水の貯蔵量がより正確に評価できるようになったという報告があった。

- ・ 大規模循環について、Argo の漂流深度におけるドリフトデータを利用した 1,000m 深の流速場の計測結果から、詳細な大規模循環変動が観測されたとの報告がなされた。フロートのドリフトデータは、水温・塩分と比較して十分品質管理されていなかったが、フランスを中心とするグループが、非常に精力的にそのデータを整理し、利用しやすい状態にしたという紹介があった。
- ・ 中規模循環については、南アの研究者による研究事例の紹介があった。紅海から流出する高塩分水が、モザンビーク海峡を中規模渦で輸送されるという説に対し、実際は渦による紅海水輸送の割合はそれほど高くないことが示された。
- ・ 同化データに対する Argo データのインパクトを評価する実験結果の報告が気象研の藤井氏によりなされた。Argo データの使用を段階的に変化させる実験を丁寧に行い、ENSO 等の現象の予報結果を解析することによって、使用するデータ数によって Argo データの効果が異なることが明確に示された。このような実験はあまり世界的に実施されておらず、今後のフロート観測網の設計を見直す上で重要であり、高い評価が得られていた。
- ・ 拡張の例として、氷の下を測る技術が進歩したということが紹介された。これは、フロートの海氷による破壊を回避するために、浮上時にある温度を検出したら、それ以上浮上せず再び沈降する仕組み。それにより、海中を漂流する間は位置が不明だが、その間のデータはメモリに記憶され次回通信時に全て送られてくる。また、その間のフロートの位置は内挿によって求める。これにより氷の下の成層状態も確認できるようになった。
- ・ 最後の討論会の背景には、OceanObs'09 において議論された、グローバルあるいはコアミッションを質、量ともに向上する、ということがある。例えば技術的な問題で、2,000m 以深、縁辺海等にはこれまで投入していなかったところに投入する、あるいは、季節海氷域にも投入するなど、真に 2,000m 以上の海は全部測るというグローバルミッションの完全達成を目指しつつ、今の状態を維持していくこと、また、Bio のような新たなミッションを加え、Argo を強化するというこれら 2 つを、OceanObs'09 で強く国際コミュニティから要請された。
- ・ それを受けて、Argo の維持と強化に向け、現在の状況と課題についてまとめ、Argo のゴールと優先すべき課題について、国際的コンセンサスを得るということが討論会の目的であった。そのために、いくつかの項目ごとに予備的なビジョンステートメントを予め用意し、討論会においてこれを示して、討論会での議論の内容を反映させ、ステートメントを改訂した。さらに改訂されたステートメントを公開し、広

くコメントを求めており、それらのコメントも含め次回 AST-14 で議論する予定である。

- ビジョンステートメントの項目には、Argo の拡張・強化に関するものとして、Deep Argo と季節海氷域を含む高緯度への展開、フロートが滞留しにくく中規模現象も活発な西岸境界域へのより高密度な展開、縁辺海への展開、さらに Bio-Argo の展開がある。それぞれ担当者が指名され、専門家の意見を集約し、ビジョンステートメントを作成している。
- 拡張以外に、拡張に伴うデータシステムに関するビジョンステートメントや、最も重要な課題であるコア Argo の維持についてのビジョンステートメントがあった。
- AST では、Argo コミュニティだけでなく、Argo の拡張にかかわるコミュニティ、各国の Argo を推進しているコミュニティ、あるいは関連プログラムなどからの積極的な意見、アイデアを求めている。グローバル Argo が成功した大きな理由は、非常にシンプルで明確、かつ、誰もが合意できるビジョン、ミッションが設定されていたことである。今後拡張を考える場合も同様に、明確なミッションやビジョンがなければ実現は不可能。データ品質管理にも明確な目標が必要であるが、たとえば、現在の Bio-Argo にはそれがなく、方向がバラバラである。(しかし、BGC 観測コミュニティはそれを認識した上で進めていこうとしている。)
- Bio-Argo は、国際 Argo とは別に、結局関心のある人が関心のあるところに経費を組み込んで進めているのが現状。日本も Argo の拡張というもので、積極的に進めていく分野があっても良い。

質疑・応答：

花輪委員長：高度計のグループと一緒にやってきたことによるブレイクスルーというか、ハイライトは何かあったのか。

須賀委員：Argo のワークショップの中では、研究発表がいくつかあったというだけ。高度計の全体のシンポジウムではそういった話もあったかもしれないが、私はそちらに出席していない。

花輪委員長：Bo Qiu さんのステートメントは、具体的にどういうことか。

須賀委員：黒潮域であれば、上流域で黒潮に乗せて頻繁にフロートを流すようにすると、しばらくは黒潮域を密に測ることができ、黒潮域から外れたらミッションを切り替えて通常運用すれば、常時黒潮域に密にフロートが維持できるという提案。

花輪委員長：沖縄やトカラ海峡で、黒潮の本体に、とにかく定期的に流すというアイデア。

【議題 4：総合討論】

花輪委員長：コア Argo を粛々と進めていくとともに、今後いかにして、次の 10 年をにらんで Argo を拡張していくべきかという課題、特に、日本にとってどれが最も

効果的な拡張の方向なのか、討論したい。我々が **Argo** に対して、どういう目的で投資するかというところに、非常に密接に結びついてくると思う。

道田委員 : 次の 10 年の **Argo** のための準備として、新たなミッションを加えて **Argo** を強化するという提案があるが、本気で新たなミッションに挑もうとしているのか。一方、新たなミッションを付け加えてコアを維持するという考え方もあり得る。特にコアの維持を、研究コミュニティが支えるのかという議論もある。そのために、新たなミッションを加えることによって、一石二鳥でコアの **Argo** を維持していこうという考えなのか。

須賀委員 : 人によって考え方が異なり、現在のグローバル **Argo** 関係者は、今まで関わっていなかったコミュニティも巻き込むことで、グローバル **Argo** を強化・安定化することを考えている。一方、**BGC** 観測の人たちのように、本当の意味で拡張・強化することを考えている人もいる。

道田委員 : いろいろな人がいろいろな考えを持っていても、結果的に良い方向へ行けば、それで良いこと。拡張の方向性が 5 つ出されているが、そのうちの 3 つは、パラメタは変わらず、展開戦略などの話。ところが **Deep Argo** や **Bio Argo** は、安定性も含め、センサーの精度を上げるというハードルがある。すべて並べて、同時に進めていくという考えなのか。

須賀委員 : 拡張は 2 種類あり、海水下や西岸境界、縁辺海の観測のように、今の **Argo** の延長線上にあり少し強化すれば達成できるような拡張と、深層や **BGC** 観測のようなかなりチャレンジングな拡張があるという認識。

寄高委員 : 10 年前から、溶存酸素センサーを次の主力として扱おうという話があったが、現在の状況と、それに関する **EEZ** の事前通報の状況がどうなっているのか。

須賀委員 : 溶存酸素センサーを **Argo** に入れてほしいというコミュニティが動いている。そのコミュニティは、以前からデータを品質管理や展開の方法を具体的に考えており、準備がかなり進んできている状態。ただし、ファンドの問題で、現在の **Argo** コミュニティの多くの機関のファンドには、溶存酸素センサーのデータ管理は含まれていない。これについて、**Euro Argo** は積極的に進めている。データ品質管理の実施体制は、各国 **DAC** によって状況が異なる。また、現時点では、具体的な観測デザインはない。**EEZ** に関しては、水温、塩分センサーの、通常の **Argo** に関しては問題ないが、溶存酸素センサーについては同列に扱えず難しいだろう。

花輪委員長 : 溶存酸素センサー付きフロートは、現在 100 台程度か。

細田氏 : **AIC** に登録されているもので 200 台程度。

花輪委員長 : 今回はまったくファンドの話がなかったが、頑張っ取る時期は終わって、今は順調であり、数年後に危機がもう一度やってくるが、今は安定期であるという理解でよいか。例えば、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリアなどはど

うか。

須賀委員：国によって状況が違い、例えばヨーロッパは、EU 全体のリサーチインフラストラクチャーというシステムがあり、いろいろな分野のリサーチインフラを、ヨーロッパ全体として整備していく中の1つとして、Euro Argo を位置づけることに成功している。5年、10年のスパンで、各国が分担を決め、各国政府がファンドを出して運用する方向。米国はおそらく NOAA が継続し、今の5年間のフェーズは、リサーチファンドで動いている。実は、今のフェーズの直前に、NOAA のリサーチとオペレーションが綱引きをして、リサーチにとどめたという経緯があるが、次のフェーズでは、変わる可能性もある。TAO Array がリサーチからオペレーションに移った結果、余計に費用がかかる割にデータ取得が50%という悲惨な状況にある。そのような前例を踏まえて米国は判断すると期待している。

矢野委員：気象庁としては、3,000 台以上が安定して運用されている今の状況には満足している。一方、気象研究所では、水中グライダーに着手するという動きもあり、そのような新しい流れにどのように対応するか検討していかなければならない。我々が戦略を立てる場はおそらくこのアルゴ計画推進委員会のみと理解しているが、広く海洋コミュニティの中で、若い人を巻き込んで、ワーキンググループなどを作り、対応を検討してはどうか。また、日本海洋学会においてシンポジウムなどを設けて検討するなど、様々な方法を検討しても良いのではないか。

花輪委員長：日本海洋学会の中では、中堅から若手が中心になり、将来構想委員会を幹事会のもとに作って議論している。日本海洋学会でこのような委員会を常設しても良いと考えている。外的な要因として、日本学術会議が、学問ベースで100億以上の設備費や数10億円以上のランニングコストなど、非常にお金のかかる計画をリストアップし、重要な計画はファンドが付くようにアピールする活動を始めている。1回目は46課題が提案され、昨年行われた改訂で40課題に絞られたが、海洋も含まれている。次の改訂が来年行われる予定であるが、アルゴ計画も重要課題として目に見える形で入るような計画を提案する予定である。

花輪委員長：アルゴ計画推進委員会は、2000年から2004年まで、ミレニアムプロジェクトとして日本の Argo 計画を進めていた。その後は、日本全体の活動を調整する場が必要ということで、現在に至っているというのが私の理解。これまで、文部科学省、国土交通省、水産庁等の理解のもとに進んできた。発言に対してどの程度の力があるかは分からないが、メッセージの発信は可能。

河野委員：矢野委員のおっしゃったことは、何度か試みており、この委員会からコメントを出したこともある。ただ、グローバル Argo そのものを維持するための大

義名分を考えることは難しく、どうしても新規のリサーチを行うためにグローバル Argo が必要ということになりがち。深層や高緯度観測といった拡張観測は機器が高価なうえに、全体のファンドのリソースを増やすことも困難であるため、結局グローバル Argo を減らして対応することになりがちである。西岸境界域への拡張も同様に、集中投入した場合、グローバル観測をどうするかという問題が発生する。グローバル Argo 3,500 台を達成しても、維持されるものであるという前提でプランを考えるが実態はそうではない。気象庁の責任範囲は日本の EEZ 内だが、それ以外の海域も無関係ではない。グローバルが大事だといっても、そこから研究者が、どのようなサイエンスをいくつかやったかという問題が厳しく、若い人たちのアイデアに頼るのも難しいことを指摘する。

花輪委員長：実態はそのとおり。先ほどのオペレーショナルモードかリサーチモードかという考え方が、非常に大切であると思う。日本はリサーチモードで、とにかく引っ張られるだけ引っ張るという考えだと思う。一部のコミュニティでも構わないので、リサーチで新しいことをやると、大きなブレイクスルーが得られるかもしれないということで、提案していく必要があるのではないかと。最初は非常にシャープな目的を持っていかざるを得ないという気がする。

久保田委員：新たなミッションを加えて Argo を強化することが要請されたところがあるが、Argo のどういった部分を強化するのか、非常に不明確。新たなミッションを加えて評価される部分は、リサーチに関してはそうかもしれないが、Argo 計画全体を維持することに直結するかは疑問。このどちらかを集中的にやろうとすれば、逆にどんどん分散し、本体自体も揺らぐ可能性は十分ある。何を優先させるべきか、各国などで十分議論をする必要がある。今後の Argo を考えれば、国としてはもちろん、世界的に見ても非常に大きな問題をはらんでいるような気がする。

須賀委員：久保田委員の意見は、まったくそのとおり。おそらく 2、3 年前までは、これを維持することが、われわれの最大のミッションであり、AST も余計なものには相手にしないというスタンスだった。それが OceanObs'09 を経て、そこが軟化した。一番重要なのは、今のグローバルミッションを維持すること。何か増やす場合には、新しいファンドを取ってきて増やすという認識。グローバル Argo を減らして何かをすることは考えていない。拡張はおそらく、それぞれ関心を持っている人たちが、関心のある場所でまずやって、そういう成功を積み重ねることで発展し、グローバルにするしかないのではないかと。Bio-Argo などでも、ファンドの問題を考えても、いきなりグローバルに移行するというよりは、いくつかのリージョンで、それぞれの国や地域で関心を持っているところに、そういうものを展開していくことになると思っている人が大部分であると思う。Bio-Argo も、結局その道をたどることになると思う。ただその際に、デ

ータ管理については予めグローバルに共有できるようなフォーマットやデータ品質管理プロトコルを設定しておきたいと思う。日本は、日本の周辺や北西太平洋をどうするかということ、資金面も含めて考える必要がある。

花輪委員長：大気分野では、ラジオゾンデの観測もある。ワールドウェザーウォッチ（WWW）というところがあり、国連が定常的に管理している。ソ連崩壊後はなかなかロシアから上がらなかったという事情もあるが、比較的恒常性を持って観測が続けられている。それに対して海洋は、非常に特殊。大気はすべての国の上にあるが、海洋はそうではない。そして、非常にお金がかかる。そんな中、Argoはいろいろな国に、上手にアピールしてきたと思う。これらを上手に維持していくために、皆さんからいろいろな意見が出たが、今が踏ん張りどころ、知恵の出どころ。難しい問題であり、なかなか方向性を出すことはできないが、今回の議論の中で1つ、新しい展開を図るにも、学問的にシャープな計画のもと、まずはリサーチを進めるべきであるという合意が得られたと思う。

【閉会】

事務局：今回合会の議事内容は事務局から送付する。次回は気象庁が事務局を担当し、来年6月頃に開催する予定。