

## 第 18 回アルゴ計画推進委員会 議事録

日時：平成 26 年 6 月 19 日（木） 14:00～17:10

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、高橋良明委員（代理出席：川添菜津子氏）、清浦隆委員（代理出席：古河貴裕氏）、生田和正委員（代理出席：森賢氏）、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（代理出席：須賀利雄氏）、増田周平委員

\*開会の挨拶（気象庁 矢野委員）

\*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 18 回アルゴ計画推進委員会出席者名簿
3. 第 18 回アルゴ計画推進委員会議事次第
4. 第 17 回アルゴ計画推進委員会議事録（案）
5. 海洋研究開発機構における第 3 期中期計画の概要と新組織体制
6. アルゴフロートの展開状況・計画（海洋研究開発機構）
7. 気象庁によるフロートの展開状況・計画（気象庁）
8. 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）
9. リアルタイムデータベース（気象庁）
10. 高品質データベース（海洋研究開発機構）
11. アルゴに関する研究成果登録（事務局）
12. 第 1 回 Argo ユーザーミーティング開催報告（海洋研究開発機構・気象庁）
13. 第 1 回アルゴユーザーミーティング Q&A 集（海洋研究開発機構・気象庁）
14. 第 15 回アルゴ運営チーム会合報告（海洋研究開発機構・気象庁）
15. JAMSTEC パンフレット（海洋研究開発機構）

\*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：手元にある前回の議事録（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 週間までを目途に事務局にご連絡いただきたい。

### 【海洋研究開発機構の新組織体制紹介（海洋研究開発機構 花田委員、須賀氏が説明）】

説明の要点：

- ・海洋研究開発機構（JAMSTEC）では、2012年10月に策定した長期ビジョンの実現を目指すとともに、第4期科学技術基本計画、海洋基本計画及び科学技術イノベーション総合戦略等の国策に積極的に貢献していくため、第3期中期計画を策定した。
- ・JAMSTECでは第3期中期計画の基本方針を実現するべく組織改編を行った。この新しい組織体制のもと、中期研究開発課題の達成に組織横断的に取り組む。
- ・新組織体制における研究部門は戦略研究開発領域と基幹研究領域に分かれている。戦略研究開発領域には5個の研究開発センターが設置されており、中期研究課題の達成にあたってはこれらのセンターが中心的な役割を担う。一方、基幹研究領域では基盤的・基礎的な研究を行い、研究課題の達成を根底で支える。
- ・アルゴ関係事業は地球環境観測研究開発センター海洋循環研究グループが主に担当する。このグループは旧アルゴチームとデータ同化チームが合併したものである。この合併によりデータ同化の能力を最大限に発揮したサイエンスプランの策定が可能となり、アルゴを推進していく体制がより強化された。

#### 質疑・応答：

矢野委員：新たな組織の中で、アルゴやトライトンブイは従来どおりの位置づけで実施するのか。

須賀氏：アルゴやトライトンブイは従来どおり研究目的で実施する。位置づけの変更はない。

花輪委員長：一つの課題に複数の組織で取り組むことに関連して、例えば人事評価をどう行うかといった運用上の課題があるように思う。何か工夫をしていることはあるか。

花田委員：ある課題に協力するとき、旧体制では主に兼務の形がとられていた。この場合、兼務先での評価が曖昧になるという問題があった。新体制では、兼務をしなくてもそれぞれが協力し合うことを組織として明確にした上で、協力先となる研究者の上長の評価も人事評価に考慮する仕組みをとっている。

#### 【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2月末現在、30か国・地域がアルゴ計画に参加。3,561台が稼働中。
- ・国別には、アメリカが2,000台、オーストラリアが386台、フランスが256台、日本が187台、ドイツが140台、イギリスが128台となっている。
- ・2013年度もJAMSTECのフロート投入に、民間企業では日本郵船、また高校の実習船及びアルゴ計画推進委員会関係機関の船舶にご協力いただいた。この場を借りて感謝申し上げる。合計21航海にて65台、アルゴ非該当を含めると69台のフロートを投入した。JAMSTECでは北西太平洋及び南大洋を中心にフロートを展開しており、JAMSTECの研究に活用している。
- ・AICから提供されているフロート寿命と空間分布を考慮した全球フロート密度分布について、2013年12月のものと比較すると、北太平洋中部及び北大西洋中部で微減、赤道太平洋、南大西洋及び南大洋で微増であった。

\*新組織体制におけるアルゴの展開について

- ・2014年度から、JAMSTECにおけるアルゴの展開は海洋循環研究グループにおいて実施する。アルゴによる海洋観測データと4次元データ同化システムを戦略的に組み合わせることによって、海盆規模の気候変動メカニズムの新たな描像を示すことを目的とする。
- ・2014年度の投入目的は、主に中央モード水の時空間変動とその気候変動現象との関連性を調査することである。具体的には、中部北太平洋海域の中央モード水形成域及び拡散域に、双方向通信型フロートを集中的に投入しアレイ的な観測を行う。さらに、双方向通信機能を活用しフロートの観測ミッションをコントロールすることで、解析に適したデータの取得を目指す。アレイ的運用が終了した後は、通常型フロートとしてグローバルアルゴに貢献する運用に切り替える。
- ・2014年度は約40台のフロート投入を計画しており、引き続き関係諸機関の協力をお願いしたい。なお、7月の「みらい」航海ではJFEアドバンテック（株）との共同でRINKOセンサー付きS3Aフロート（米国MRV社製）2台の投入を計画している。

\*深海観測用フロート（Deep NINJA）の投入計画

- ・国立極地研究所「しらせ」に協力を依頼し、2014年度も南大洋に深海観測用フロート（Deep NINJA）1台を投入する。JAMSTECでは中深層における海洋環境変動の解明を目的として、南大洋に深海観測用フロートを展開しており、2014年度は3年目である。
- ・これまでJAMSTECで投入された深海観測用フロート14台のうち、その多くが現在も運用中であり、海氷下での観測にも成功している。

\*水中グライダー（Seaglider）による観測

- ・亜熱帯モード水の変質過程を捕捉するため、2014年2月、「白鳳丸」KH14-01航海において水中グライダー「Seaglider」（米国iRobot社製、現在の製造者はKongsberg社）を投入した。この水中グライダーを用いて、米国が管理するKEOブイ（東経142度、北緯32度）とJAMSTECが管理する生態系観測係留ブイS1係留系（東経145度、北緯30度）の間の海域において約4か月にわたる繰り返し観測を実施した。
- ・水中グライダーは、観測開始以来、海面付近から1,000m深までの水温、塩分、溶存酸素を約4時間ごとに計測し、計670プロファイルを取得した。水平解像度は5~6km、20マイルの移動に約24時間を要した。2014年6月21日、S1係留系周辺においてJAMSTECの海洋調査船「かいよう」による回収を予定している。
- ・水中グライダーのオペレーションは主に3名が投入、監視及びパイロットを担当した。監視にあたっては、水中グライダーの遊泳能力（約25cm/s）を超える流れを予測するため、JAMSTECで運用しているデータ同化システム（JCOPE2）の海流予測データを活用した。
- ・水中グライダーによって、時空間的に高解像度な水温、塩分及び溶存酸素データを取得することができた。これらのデータは新学術領域研究「気候系のhot spot」及びJAMSTEC地球環境開発研究センターの活動に貢献するものである。

\*その他フロート関連事項

- ・2013年度分のAIC出資金について、1万ドルの支払手続きを開始した。
- ・2010年度に購入したAPEXフロート（アメリカTeledyne Webb Research社製）52台のうち、既に47台が通信途絶となった。このフロートは通常150回程度の観測が可能な能力を持つが、これら

のうち 28 台については観測回数 80 回未満で通信途絶となり、残る 19 台についても観測回数 100 回未満で通信途絶となった。また、現在稼働中の 5 台のうち 1 台は観測回数 100 回以内にバッテリー電圧が 10 ボルト未満に低下した（第 16、17 回アルゴ計画推進委員会にて報告）。この問題が日本のフロート稼働数の減少の一因となっている。現在、本件への対応について製造元及びその国内代理店であるハイドロシステム（株）と協議中である。

・2009 年度に修理・納品された PROVOR フロート（フランス nke 社製）のうち、20%に相当する 13 台が観測回数 50 回未満で通信途絶した（第 14～17 回アルゴ計画推進委員会で報告済み）。製造元及びその国内代理店である三興通商（株）が代替機 5 台（ARVOR）を補償した。

・2012 年度に納品された ARVOR フロート（フランス nke 社製）51 台のうち、20%に相当する 10 台が観測回数 22 回以内に通信途絶した。この問題により JAMSTEC のフロート投入計画が影響を受けている。この問題を製造元からその国内代理店に連絡したところ、当該フロートの投入を中止するよう要請があった。現在、不具合の原因究明及び対策について調査中である。

\*JAMSTEC で投入したフロート数の推移

・Core Argo とは、アルゴ計画への貢献を目的としたフロートであり、JAMSTEC において投入したフロートのうち、1,000m 以深を 5 日以上で観測するものを指す。一方、Argo equivalent とは他の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。

・ミレニアムプロジェクト終了以降、JAMSTEC では Core Argo 及び Argo equivalent を合わせて毎年約 70～90 台投入してきた。2014 年度は 40 台の Core Argo と 3 台の Argo equivalent を投入する予定である。

#### 質疑・応答：

森氏 : 水産庁としてはベーリング海でのフロート展開に興味がある。現在、この海域に主にフロートを投入している国は米国か。

細田氏 : その通りである。

森氏 : 例えば極域のプロジェクトに関連する形で、JAMSTEC がベーリング海にフロートを投入することはないのか。

細田氏 : JAMSTEC 内に当該海域を研究対象とするチームがフロートを購入し、投入を依頼する研究船の公募課題として採択されれば、その可能性はあると考える。

## 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

- ・気象庁では、黒潮及び親潮の観測をターゲットとして、それらの上流域でフロートを投入している。
- ・2014 年度、気象庁では APEX フロート（アメリカ Teledyne Webb Research 社製）を 27 台購入した。2014 年秋季、日本東方及び日本南方海域にそれぞれ 6 台のフロートを投入する。2015 年冬季以降には、日本東方海域に 7 台、日本南方海域に 8 台のフロートを投入する予定である。
- ・気象庁で運用するフロートの設定は次のとおり。漂流深度 1,000dbar、観測深度 2,000dbar、観測周期 5 日。

\*運用状況

- ・気象庁では、2005～2009年度には毎年15台のフロートを購入してきた。2010年度以降は毎年27台のフロートを購入している。現在運用中のフロートは41台。
- ・2013年4月以降、新たに投入したフロートは34台、運用を終了したフロートは38台である。この38台には、台風通過前後の観測を目的として2011年に投入した3台のイリジウム通信型フロートが含まれる。

\*気象研究所における水中グライダーによる観測計画

- ・2014年3月、気象研究所では水中グライダー「Slocum」(アメリカ Teledyne Webb Research 社製)を2台購入した。これらのグライダーには水温、塩分、溶存酸素及びクロロフィル a のセンサーが搭載されている。
- ・2014年5月、南伊豆において水中グライダーの研修及び海洋試験が行われた。海洋試験では、備船を用いて石廊崎沖の水深約500mの地点に水中グライダーを投入し、その翌日に回収した。
- ・2014年秋季、気象庁観測船による水中グライダーの投入・回収試験を計画している。投入・回収ではAフレーム等を使用する予定である。この試験で観測船による水中グライダーの投入・回収方法を確立し、2015年度以降には具体的な観測海域を設定して常時観測を実施したいと考えている。
- ・具体的な観測海域としては日本南方を想定している。その主な理由は、日本南方には大気から海洋内部への強い二酸化炭素吸収域が存在し、この海域の冬季の海況が広域の海洋酸性化に影響を与えている可能性があるため。
- ・日本南方を観測海域として想定すると次の実行上の利点がある。第一に、日本南方には気象庁の定期海洋観測定線があることである。これにより、観測船による水中グライダーの投入・回収や、CTD等の現場観測データとの比較が可能となる。第二に、観測船による作業が困難な場合には、父島を拠点とした水中グライダーの回収を検討できることである。なお、回収作業については気象研究所が小笠原水産センターに相談し、実施可能との回答を得ているとのことである。

質疑・応答：

花輪委員長：水中グライダーによる観測について、気象研究所において実施するとのことであるが、将来的に現業運用していく可能性はあるか。

谷氏：予算的な問題はあるが、今後この観測がうまく軌道に乗るようであれば現業運用を検討する可能性はあると思う。

花輪委員長：フロートをできるだけ長く日本近海に留めるためには、例えば北緯40度線上で投入するのが有効であると思うが、そこでは投入しないのか。

谷氏：海洋観測航海の実施時期とフロートの納品スケジュールとの兼ね合いによる。北緯40度線の観測を実施する時期にフロートが手元があれば投入することもある。実際、本日(6月19日)、「凌風丸」が北緯40度線上でフロートを2台投入したところである。

久保田委員：イリジウム通信型フロートは毎年購入しているものではないのか。

谷氏：イリジウム通信型フロートは、台風の通過前後の観測を行うために2011年度に特別に購入・投入したもの。それ以降には購入・投入していない。

久保田委員：追加で購入・投入しないのは、イリジウム通信型フロートは不要であると評価したとい

うことか。

谷氏 : 取得したデータを台風予報に直接活用できる環境がまだ整っていないため。今後、その環境を整えばイリジウム通信型フロートを継続的に投入していく可能性はある。

### 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（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予定

- ・独自のフロートの購入及び投入予定はない。
- ・「北鳳丸」サンマ調査航海で3台、「開洋丸」天皇海山漁場環境調査航海で2台、計5台のJAMSTECのフロートを投入予定。

\*アルゴ計画に関連する水産庁・水産総合研究センターの研究成果

・水産庁・水産総合研究センターでは、アルゴ計画に関連した研究成果として2編の論文をJapan Argoウェブページに登録した。

・Kaeriyama et al. (2013) では、福島第一原発由来の放射性セシウムの南への輸送過程及び輸送量の見積もりにアルゴデータを使用した。観測定線Oライン（東経138度線）等において実施した放射能調査の結果によると、原発由来の放射性セシウムは亜熱帯モード水に取り込まれて南の海域に拡散したと考えられる。そこで、アルゴデータから亜熱帯モード水の分布域及び水塊の厚さを見積もり、そこから亜熱帯モード水に取り込まれた放射性セシウムの量を0.99PBqと見積もった。また、溶存酸素データの解析から、放射性セシウムには大気経由のものが含まれることも示した。

・Wagawa et al. (2014) では、黒潮続流から亜寒帯前線に延びる準定常ジェット(Isoguchi et al. 2006)の連続性を示すため、等密度追従型APEXフロートのデータを使用した。フロートの軌跡データの解析から、準定常ジェットが連続的な流れとしての実態を持つことを示した。また、水温・塩分データからこのジェットの塊特性の変化を調べ、下流ほど低温・低塩であることを示した。

\*東北区水産研究所グライダーの運用状況と計画

・東北区水産研究所（東北水研）では水中グライダー「Seaglider」（アメリカiRobot社製）を2台所有している。これらの水中グライダーで、北緯38度線上に設置された係留系群の間を往復観測する。この観測の主な目的は、準定常ジェットによって亜熱帯域から亜寒帯域に輸送される熱塩フラックスの把握である。

・東北水研ではこれまでに3度の水中グライダー観測を行ってきた。3度目である2013年12月～2014年1月の観測では、グライダーが準定常ジェットによって北に流される様子が確認された。また、その西側の海域では水温躍層下部に塩分極大層がみられた。

・2014年度は7月の「若鷹丸」航海でグライダーを投入し、9月まで北緯38度線の往復観測を実施する予定である。

#### 質疑・応答：

花輪委員長：水中グライダーは海流にはやはり弱いのか。

清水氏 : 横方向の流れには弱い。1ノット以上の流れがあるとコントロールができなくなると聞

いている。

須賀氏 : 最後に紹介された塩分極大層について、東北水研でのこれまでの観測実績はどうか。かなり珍しい現象なのか。

清水氏 : 私自身、東北水研には長く在籍していたが、このような極大層は見たことがない。現象としてはこれまでもあったのかもしれないが、CTD 観測の解像度では、これだけははっきりと見えることはないと思う。

須賀氏 : 2013 年 4~5 月の「白鳳丸」航海でも釧路沖でこれに似た現象を観測した。普段とは異なる現象が三陸沖に広がっていた可能性もあると感じる。

清水氏 : 塩分極大層を観測したのは季節混合層が発達する 12 月であったため、我々の間では、季節混合層の上部に低塩分水が乗った状態を塩分極大層として捉えたものではないかと議論していた。4~5 月にも同様の現象があったのだとすれば、原因は全く別なのかもしれない。

## 【議題 2 : 国内アルゴ計画の進捗状況 (データ処理関連)】

### 1. リアルタイムデータベース (気象庁 佐々木氏が説明)

#### 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きたデータは国別データセンター (DAC、日本では気象庁が担当) で即時に品質管理 (リアルタイム QC) 及びデータフォーマット変換等の処理が行われ、研究機関や業務的気象・海洋機関向けに TESAC/BUFR 形式で全球通信システム (GTS) に配信されるとともに、netCDF 形式で世界データセンター (GDAC) に 24 時間以内に送付される。

・GDAC に送付されたデータは、遅延品質管理実施機関 (日本では海洋研究開発機構が担当) において遅延品質管理が行われた後、再度 DAC 経由で GDAC に送付されアーカイブされる。そのデータはインターネットや FTP を通じて誰でも利用可能である。

##### \*国内のフロート運用者からのアルゴデータの提供

・6 月 11 日現在、全球で稼働しているフロート数は 3,608 台である。このうち、気象庁で処理している日本国内のフロート数は 185 台である。これまでに気象庁で処理されたフロートの総数は 1,309 台で、処理数全体としては 2013 年度から 108 台増加した。一方で 140 台のフロートがこの間に運用を終了している。このため、稼働中のフロートとしては 2013 年度から 32 台減少した。

##### \*Near-Surface Data の扱いについて

・近年、海面付近 (5dbar 以浅) の水温・塩分を観測するフロートが増加してきた。また、海面付近のサンプリング方法を複数持つフロートや海面付近のみ別のセンサーを使用するフロートも存在する。これらのフロートによるデータはマルチプロファイルデータとしての対応が必要である。

・アルゴデータ管理チーム (ADMT) において、CTD ポンプの停止/非停止や観測センサーが海面よりも上にある場合等も考慮した品質管理方法が検討され、2013 年 12 月に公開された品質管理マニュアルの最新版 (Ver 2.9) にて海面付近の観測データの品質管理方法が示された。

・CTD ポンプ停止後の塩分データに関する品質管理方針は、CTD ポンプが停止する深度以浅のサンプリングデータを含む塩分データにはフラグ 3 (probably bad data) を付ける、というもの。

・センサーが海面よりも上にある場合（海面から出たり入ったりする場合も含む）の品質管理方針はフロートの種類によって次の①・②に大別される。①1.0dbar 以浅の水温データにはフラグ 3 を付ける。②水圧の減少幅によって海面付近に到達したかどうかを判断し、海面付近と判断された深度以浅の水温・塩分データにはフラグ 3 を付ける。

・日本が投入したフロートのうち、マルチプロファイル化が不要な約 290 台については 2014 年 8 月中に、マルチプロファイル化が必要な約 30 台についてはプロファイルファイルを Ver 3.1 に更新する際に、それぞれ品質管理を再度実施し、GDAC に送付する予定である。

\*プロファイルファイルのフォーマットについて

・2013 年 10 月に開催された第 14 回アルゴデータ管理チーム会合（ADMT-14）及びその後の議論を経て、プロファイルファイルの新フォーマットの内容が決定されつつある。

・各 DAC では、生物化学項目センサー付きフロートについて、C（Core）ファイルと B（Bio）ファイルを別個に作成し GDAC へ送付することとなった。C ファイルは圧力・水温・塩分データを格納したファイル。B ファイルは圧力データに加え、生物化学項目センサーの出力値及び計算値を格納したファイル。

・GDAC では、C ファイルの圧力・水温・塩分データと B ファイルの計算値とをまとめた M（Merged）ファイルを作成し、C・B ファイルとともに公開する。

・新フォーマットの詳細については、現在も ADMT メーリングリストにおいて検討中である。なお、JAMSTEC からはクロロフィルや後方散乱に関するパラメータの追加を依頼している。

・フォーマット変換のスケジュールは気象庁と JAMSTEC で相談の上、決定する。また、フォーマットを変更する際には、Japan Argo ウェブページや日本海洋学会メーリングリスト等でユーザーに周知する。

・プロファイルファイルのフォーマット変換に係る即時データ処理への対応は次のとおり。生物化学項目センサー搭載のフロートについては、気象庁が C ファイル及び B ファイルの R（Real-time）ファイル（CR ファイル及び BR ファイル）を作成する。一方、生物化学項目センサー非搭載のフロートについては、R ファイルから CR ファイルへの変換を GDAC に依頼する。

・遅延解析処理への対応は次のとおり。生物化学項目センサー搭載のフロートについては、その D（Delayed mode）ファイルが現状では存在せず、対応不要。一方、生物化学項目センサー非搭載のフロートについては、D ファイルから CD ファイルへの変換を JAMSTEC で行う。そのプログラムは近日中に完成する予定である。

#### 質疑・応答：

花輪委員長：マルチプロファイル化とは具体的にはどういうことか。

佐々木氏：マルチプロファイル化が必要なフロートとしては、例えば気象庁で 2013 年度から投入している APEX フロートが挙げられる。このフロートは、従来の 2,000dbar～約 5dbar までの鉛直プロファイルに加え、20dbar～海面付近までの鉛直プロファイルを別途出力する。このフロートのように一つのプロファイルに対して複数の観測軸を持つフロートが近年増加しており、対応が必要になっている。この対応をマルチプロファイル化と呼んでいる。



## 2. 高品質データベース（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、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。品質管理完了後は遅延モード netCDF ファイルを作成し、DAC（気象庁）経由でGDACに提出している。

・2014年6月現在、日本のフロートから約14万5,000のプロファイルが得られている。このうち、約9万400のプロファイルについて遅延品質管理が完了し、GDACに登録した。登録率は62%。

・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、2014年6月現在で11%である。この割合は前回のアルゴ計画推進委員会（2013年12月）の時点から変わっていない。

#### \*プロファイルファイルのフォーマット Ver 3.1 への対応

・netcdf ファイルフォーマット Ver 3.1 のドラフト版がADMT メーリングリストで配布され、現在、その内容を検討中である。

・JAMSTEC が管理するフロートのうち、東北大学所有の14台及びJAMSTEC 所有の35台の合計49台はBファイルへの対応が必要である。これらのフロートのデータはすべてRファイルとしてGDACに保管されている。これらのRファイルは気象庁においてCRファイルとRBファイルとに分割される予定。

#### \*CTD データの最近の傾向（不具合）

・近年、OW法による補正ができない塩分データのエラーを生じるフロートが増加している模様。なお、このエラーにはセンサーのドリフト、オフセット、ジャンプ及びDruck社製圧力センサーの異常は含まれない。

・エラーにはいくつかの傾向がある。第一に、塩分プロファイルがギザギザ状のもの。第二に、水温・塩分ともに異常値を示すもの。第三に、正常値と異常値を交互に繰り返すもの。

・気象庁及びJAMSTEC がフロート所有者のフロートについて調べると、このような不具合は2004年に数台のフロートにみられたのみであったが、2011年以降、再びみられるようになっている。2014年については、既に全投入台数の8%にあたるフロートでこの不具合が発生しており、異常を示すフロートの割合は年々増加している。

・ADMT メーリングリストでこの不具合に関する情報を提供し、他機関の状況を収集中である。

#### \*Deep Argo データ公開に関する進捗状況

・2014年3月に開催された第15回アルゴ運営チーム会合（AST-15）において、Deep Argo データの公開にあたっては、2,000m以深におけるセンサーの圧力依存性や長期安定性に関する知見が不十分であることから気候研究向けの精度を保証できないという点をユーザーに明確に示す必要があることが指摘された。これを受けて、データフラグの付け方や注意喚起の方法について、ASTとADMTで議論することとなった。

・AST-15以降、ASTのco-chairであるDr. Susan Wijffels (CSIRO)、Dr. Dean Roemmich (Scripps)らに対して、須賀委員から、JAMSTECが投入したDeep NINJAのデータをできるだけ早くGDACで公開したいため上記の議論を早めて欲しい旨を伝えた。これを受けて、ASTのメンバーを中心とし

た議論が行われている。

・現在議論されている即時品質管理の方法は、2,000dbar 以浅のデータについては通常のアルゴフローと同様の即時品質管理を実施し GTS に流通させる一方、2,000 以深のデータについては水温・圧力データにはフラグ 2 (probably good data) を、塩分データにはフラグ 3 (bad data that are potentially correctable) を付けて、GTS には流通させない、というもの。

\*第 15 回アルゴデータ管理チーム会合の予定

・第 15 回アルゴデータ管理チーム会合 (ADMT-15) が 2014 年 11 月 5~7 日の日程で開催される予定。場所はカナダのオタワ、主催者は Fisheries and Oceans Canada である。

・この会合に合わせて、第 3 回 Bio-Argo Workshop が 2014 年 11 月 3~4 日に開催される予定。場所は上記会合と同じ。

\*アルゴ計画紹介サイトの公開

・一般の方を対象とした、アルゴ計画の紹介サイトを 2014 年 5 月 23 日に公開した (<http://www.jamstec.go.jp/ARGO/index.html>)。

#### 質疑・応答：

吉田氏 : まだ精度のはっきりしない Deep Argo データをできるだけ早く公開したい理由は何か。

須賀氏 : まだ精度のはっきりしないデータを流通させると正しくないデータが研究に使われてしまう危険性がある一方で、多少精度が悪くても深層のデータを使用したいというニーズもある。AST-15 ではこうした点をはじめ様々な観点から議論が行われ、最終的には Deep Argo データを公開するという結論に至った。ただし、データの公開にあたっては、正しくないデータが研究に使われないようにする方法を十分に議論する必要がある、現在も議論が続けられているところである。

吉田氏 : JAMSTEC として Deep Argo データを公開したいのはなぜか。

須賀氏 : 2,000m 以深にもアルゴを拡張させていくことは海水位の上昇や地球全体の熱収支を明らかにする上で重要であるという認識のもと、JAMSTEC では Deep Argo を推進している。こうした研究を推進していくためには、Deep Argo のデータをアルゴのデータフローに流通させる実績を作り、Deep Argo を対外的にアピールしていくことが重要であると考えている。

### 3. アルゴに関する研究成果 (気象庁 谷氏が説明)

#### 説明の要点：

・第 17 回アルゴ計画推進委員会以降、2014 年 6 月 17 日までに英文で 13 件、和文で 1 件のアルゴデータを使用した論文が Japan Argo のウェブページに登録された。

・AST-15 において、アルゴデータを使用した博士論文のリストをアルゴ計画のウェブページに作成したことが紹介された。また、AST メンバーに対して、このリストを充実させるため各国の博士論文に関する情報を収集するよう要請がなされた。アルゴ計画推進委員会としてもこの国際的な動向に対応して、今後はアルゴに関する研究成果として博士論文も登録していきたいと考えている。このことについて問題がないかご議論いただきたい。

#### 質疑・応答：

花輪委員長：博士論文の登録について、特段の問題はないと考える。次回の調査から早速アナウンスしていただきたい。主要な大学の先生方に対して、過去から現在までの論文の情報を提供していただけるよう直接依頼するのも有効なのではないか。また、IPCC 第5次評価報告書等でアルゴのデータがどれだけ使用されているかという観点からの調査もアルゴのアーカイブにつながると思うのでご検討願う。

#### **【議題3：国際アルゴ計画に関わる国内外の情勢】**

##### 1. 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：

##### \* 第1回アルゴユーザーミーティングの概要

・2014年1月20日（10時～17時10分）、第1回アルゴユーザーミーティングをJAMSTEC 東京事務所において開催した。JAMSTEC と気象庁で世話人を務め、アルゴ計画推進委員会には本ミーティングにご後援いただいた。関係者の皆さまに感謝申し上げる。

・アルゴに関する全般的な情報（仕組み、技術、データ等）について広く紹介し、実施者・経験者等と深い議論を行うことを目的とし、ほぼ丸一日かけて実施した。メーリングリスト（海洋学会、YMNET、地球化学学会ほか）、Argo JAMSTEC 及び Japan Argo ウェブページで開催周知を行い、研究者、関係機関、特殊法人、民間企業、大学院生等の参加があった。世話人及び発表者を含めた参加者数は49名であった。

##### \* ミーティング開催後に実施したこと

- ・情報交換及び議論の場として、ユーザーミーティングのメーリングリストを作成した。
- ・Argo JAMSTEC ウェブページにおいて、本ミーティングの開催報告、発表資料及び「第1回アルゴユーザーミーティングQ&A集」を公開した。
- ・海洋学会機関紙「JOS News Letter (2014) vol. 4, No. 1」に開催報告を掲載した。

##### \* 次回開催に向けた提案・課題

- ・次回ミーティングでは、今回のミーティングを土台として特定の事項に焦点をあてる、または土台をアップデートする情報を提供したい。
- ・開催時間としては半日程度が適当であると思われる。
- ・学生が参加しやすい時期に開催したい。
- ・Argo のデータを詳細に紹介する場を設ける必要があると考える（NetCDF ファイルの取り扱い方、データのダウンロード方法、R ファイル・D ファイルの違い、各種プロダクト・再解析データ等）。

#### 質疑・応答：

花輪委員長：「第1回アルゴユーザーミーティングQ&A集」はすでに公開されているのか。

細田氏：Argo JAMSTEC ウェブページで公開されている。また、Japan Argo ウェブページにもリンクが張られている。

花輪委員長：次回開催はいつ頃を考えているか。

細田氏 :2014 年度中、できれば 1 月よりも早い時期に開催することを検討している。その際には、アルゴ計画推進委員会に再びご後援いただけるようお願い申し上げます。

## 2. 第 15 回アルゴ運営チーム会合報告（海洋研究開発機構 須賀氏が説明）

### 説明の要点：

#### \*概要・目的

・2014 年 3 月 17～20 日、カナダのハリファックスにおいて第 15 回アルゴ運営チーム会合（AST-15）が開催された（17 日は Executive meeting）。主催は Institute for Ocean Research Enterprise で、13 か国から 54 名が参加した。なお、今回はコマーシャルパートナーとしてフロートやセンサーのメーカーから 9 名の参加があった。参加者は国別には主催国であるカナダが最多、日本からは JAMSTEC から 2 名、気象庁から 1 名、コマーシャルパートナーとして（株）鶴見精機から 1 名が参加した。

#### \*コマーシャルパートナーとの意見交換

・一部の業者から、アルゴの動向を把握しフロート及びセンサーの開発に活かすために AST に参加したいという要望が寄せられていた。このことを背景に、今回の会合のテーマの一つにアルゴに関わる企業との情報交換を効果的に行っていくにはどうすれば良いかを議論することが設定され、コマーシャルパートナーとの意見交換の場が設けられた。

・コマーシャルパートナーから AST に対して、アルゴの将来の方向性や Deep Argo の必要性等について質問があった。これらの質問に対しては、アルゴの将来については Ocean Obs'09 のホワイトペーパーをご参照いただきたいこと、Deep Argo については地球全体の熱収支等を明らかにしていくうえでその必要性が極めて高いことを回答した。また、AST としては、新たなフロートモデルが登場すると新たなデコーダが必要となる等、データ管理に負荷がかかることや、研究者と業者が参加する特定のテーマに関する技術ワークショップの開催を支援する用意があること等を述べた。

#### \*AST-14 のアクションアイテムのフォローアップ

・「Argo」のウィキペディアが更新されたことを受けて、その翻訳版を作成することとなった。日本語版は須賀氏が担当する。

・AST-16（2015 年フランス・ブレスト）において、アルゴの教育への利用に関するアウトリーチ・ワークショップを開催することが検討された。

・各国の AST メンバーに対して、自国の National Focal Point 登録を確認することが要請された。日本からは、特にオーストラリアに対して注意喚起を行った。

#### \*観測網の状況

・現在、フロートを運用している国は 30（運用実績のある国は 38）。そのうちの 12 か国で観測網の 95%を維持している。新たな参加国として、ブラジル、南アフリカ等が加わった。

・2013 年には 800 台近くの新フロートが新たに投入された。これは当初計画の 92%にあたる。また、2014 年は約 850 台の新フロートが新たに投入される計画となっている。

・各国の運用数としてはアメリカが最多で 2,000 台以上。その次がオーストラリアで約 400 台。ドイツ、カナダ、日本で運用台数が減少傾向であるが、フランス等で運用台数が増加しており、全体としての運用台数は維持されている。

・アルゴ計画の当初目標である 300km 四方に一台の密度を満たすフロートは、現在運用されている

フロートの約 60%に過ぎない。

- ・アルゴ計画の拡張として、海水域や縁辺海等にもフロートを展開するグローバルミッションが提案されている。グローバルミッションでは、従来のアルゴ計画（300km 四方に一台の密度でフロートを展開する）よりも高密度にフロートを展開すべき海域として、赤道域（1.5 倍）、西岸境界流域（2.25 倍）、縁辺海（2 倍）が検討されている。また、海氷下での観測が可能になってきたことを受けて、南北緯 60 度より高緯度側の海域にも 300km 四方に一台の密度でフロートを展開すべきであるとしている。グローバルミッションを達成するためには、全球で 4,135 台のフロートが必要である。

- ・現在、グローバルミッションの要求を満たす海域は 53%程度しかない。アルゴの新たな目標であるグローバルミッションの達成について、対外的な理解が必要。

#### \*Argo Information Centre (AIC) の現状と今後

- ・2013 年には 10 か国からの支援により運用された。
- ・現在、アメリカから拠出される金額が全体の 50%を占めている。今後も安定的に運用できるよう、より多くの国からの支援が期待されている。
- ・AIC は JCOMMOPS (JCOMM in-situ Observing Support Centre) の一部として運用されている。現在、JCOMMOPS はフランス・ツールーズの CLS 社内にあるが、2014 年末までに同国ブレストの Ifremer に移転する。

#### \*関連プログラム (AtlantOS) について

- ・2013 年 5 月、EU、アメリカ、カナダによる大西洋研究アライアンスが発足された。これを受けて、EU は大西洋における現場観測システムの展開を目指すプログラム「AtlantOS」を提案した。
- ・AtlantOS におけるフロートの展開は Euro-Argo ERIC が主導する。この枠組みにおいて、北大西洋に Deep Argo を 10 台（Euro-Argo で予算措置されている 30 台に追加）、Bio-Argo を 10 台（EU 各国で予算措置されている 60 台に追加）展開予定。
- ・AtlantOS では二酸化炭素、酸素分圧、pH といった Bio-Argo センサーの開発も行う。
- ・データ管理関係では、大西洋における Bio-Argo データの即時・遅延モード品質管理手法の開発とその実践、及び通常アルゴデータと整合したデータセットの提供を行う。
- ・将来的には、AtlantOS において培った技術を Euro-Argo ERIC に移行し、Deep Argo 及び Bio Argo の長期的な運用を目指す。
- ・2014 年、フロートの年間投入台数を現在の 200 台から 250 台に増加させることを目指す閣僚級の合意がなされた。これらのフロートはヨーロッパとして関心の高い海域、例えば黒海及び地中海（20 台）、高緯度海域（40 台）等に投入される計画。また、これらのフロートには 50 台の Deep Argo 及び 50 台の Bio Argo が含まれる。

#### \*Bio Argo のホットスポット

- ・南大洋では、SOCOM（アメリカ、南アフリカ、オーストラリア、インド、フランスの共同プロジェクト）において二酸化炭素の吸収をメインターゲットとしたモデル・観測結合実験が進行中。このプロジェクトにおいて 200~250 台の Bio Argo が展開される計画である。
- ・北大西洋では、Euro-Argo、AtlantOS、アメリカ、カナダを中心に、AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation) 及び二酸化炭素の吸収をメインターゲットとした Bio Argo の展開が進められている。

- ・地中海では、Euro-Argo を中心に Bio Argo の展開が進められている。
- ・OMZ (Oxygen Minimum Zone) では、アメリカ、インド、ドイツが個別に Bio Argo を展開しているが、連携性や持続性のないことが指摘された。
- ・Bio Argo の全体的な動向として、これまで分散していた個別のプロジェクトが統合され、連携プロジェクトとして実施される流れがある。こうした大規模プロジェクトが Bio Argo のデータシステムの構築に貢献することが期待されている。
- ・全球規模で Bio Argo を実施する場合に必要な金額が試算された。

#### \*データ管理関連

- ・アルゴのデータシステムに Bio Argo データを組み込む方式について、ADMT-14 からの提案が承認された。これを受けて、各 DAC で C ファイル及び B ファイルを作成し、GDAC においてこれらを結合した M ファイルを作成することとなった。
- ・GTS におけるアルゴデータのフォーマットについて、扱えるデータ量に制限のある TESAC フォーマットの使用を 2014 年 11 月に終了する予定。これにより、GTS に流通する Argo データは BUFR フォーマットのみとなる。
- ・BUFR フォーマットのマスターテーブルの制約のため、現状では生物化学データを BUFR フォーマットに取り込むことができない。本件への対応を WMO 及び JCOMM に要請中である。
- ・CCHDO (CLIVAR & Carbon Hydrographic Data Office) では船舶による高精度 CTD データを収集しており、これらのデータはアルゴのデータ品質管理に活用される。2013 年には 4,490 プロファイルが CCHDO に提出されたが、そのうちの約 1,200 プロファイルは日本 (気象庁) の貢献。また、ナショナルレポートにおいて船舶による CTD データの提供に言及していたのは日本のみであった。こうした日本の貢献を受け、各国に対して日本を模範とするよう呼びかけがなされた。
- ・フロート軌跡データについて、遅延モード品質管理を本格的に始めるべき時期に差し掛かっているとの議論があった。これに関連して、フロート軌跡データの品質管理手続きのうちフロートのタイプに依らない部分について検討するワーキンググループを設置することが ADMT に要請された。

#### \*深海観測用フロートの実績

- ・フランスでは、酸素センサーを搭載した ARVOR フロート (4,000dbar 対応) のプロトタイプを 3,500dbar までのミッションで半年程度稼働させた。
- ・アメリカでは、深海観測用 SBE 61 及び SBE 41 を搭載した Deep APEX (6,000dbar 対応) のプロトタイプをバミューダ沖に投入した。その結果、SBE 61 の精度及び耐久性を確認するためのテストが必要であると判断された。また、Deep APEX はその構造上、沈降時に鉛直プロファイルを取得し、次回浮上時にそのデータを送信するため、データの遅延が生じる。
- ・日本では、Deep NINJA (4,000dbar 対応) を研究目的で南大洋に投入し、海氷下での越冬観測にも成功した。現在、製品化された深海観測用フロートは Deep NINJA のみである。

#### \*非気候系プログラム

- ・非気候系プログラム (台風観測等) において投入されるフロートの中には、通常フロートよりも観測精度の劣るものがある。このようなフロートのデータをアルゴのデータフローに載せるべきかどうかについて議論された。気候研究に耐える品質のないデータは載せるべきではないという見解があった一方、モデラーにとっては貴重なデータであるため載せるべきであるという見解もあった。本件

について、ADMT に妥協案の検討を要請している。

\*アルゴの強化

・現状の報告後、グローバルミッションを推進していくためのタスクチームの立ち上げについて議論された。

\*アルゴデータの DOI

・アルゴのデータセットに DOI (Digital Object Identifiers) が付与されることとなった。DOI は GDAC のサーバ上のデータセットの月ごとの「スナップショット」に対して付けられる。この DOI によって、論文等で使用されたアルゴのデータセットがいつダウンロードされたものなのかを識別することができる。

・アルゴプロジェクトオフィスのウェブサイトにはアルゴデータの DOI を周知するページが設けられた。日本語のページにもこの翻訳版を掲載する予定である。

\*おわりに

・次回のアルゴ運営チーム会合 (AST-16) は、2015 年 3 月にフランス・ブレストで、Ifremer に移転した JCOMMOPS のお披露目を兼ねて開催される。

・アルゴの強化に向けて、Bio Argo が国際的に推進されている一方で、日本では Bio Argo への取り組みが行われていないのが現状。日本として Bio Argo にどう取り組むべきかご議論いただきたい。

質疑・応答：

久保田委員：グローバルミッションで展開すべきとしたフロートの密度について、その根拠は何か。

須賀氏：赤道域については Dr. Dean Roemmich (Scripps) が、海洋の時間スケールごとの変動現象をどのくらい抽出できるかという観点から見積もったもの。数十日程度の時間スケールを持つ現象を捉えるにはフロートをより高密度で展開する必要がある、という論旨。なお、赤道域以外については概算であり、各海域に必要とされるフロートの密度を検討するタスクチームを立ち上げることが議論されている。

久保田委員：赤道域全域をそれほど細かく観測する必要があるのか。

須賀氏：現在、TAO/トライトンブイのデータ取得率が落ちてきており、これらの代替手段としてアルゴを使用できないか検討されている。赤道域の観測密度を高めようとする動向にはこのような背景もある。

久保田委員：TAO/トライトンブイよりもアルゴの方が効率的であるということか。

須賀氏：この問題は TAO/トライトンブイをどれだけ維持するかという問題にも係わるため、これらを並行して考える必要がある。現在は、アルゴだけでできることを試験的に実施している状況。

吉田氏：データ管理関連について補足する。アルゴフォーマットの BUFR フォーマットへの移行には時間がかかる見込みであり、当面は従来の TESAC フォーマットも流通することになると考える。さらに、生物化学データを BUFR フォーマットに取り込むことについて、現業機関でこのようなデータを使用するところはまだないため、これも時間がかかるであろう。また、非気候系プログラムのデータをアルゴのデータフローに載せるべきかという議論について、既存のデータシステムにデータを流通させることはデータの亡失を防ぐの

に有効であるとする。このような観点からの議論を次回 AST でご提案いただければと思う。

須賀氏 : 次回 AST で提案したい。

花輪委員長 : 今回の AST では、Core Argo をしっかり維持していくことが重要であるという従来の意見よりもむしろ Bio Argo を推進すべきという意見の方が大きかったのか。

須賀氏 : Ocean Obs'09 以降、アルゴの拡張として Bio Argo を要望する比較的大きなコミュニティがあることが明らかになった。こうしたコミュニティもアルゴに参画して、なるべく多くのコミュニティによってアルゴを長期的に維持していこうという考えが主流になってきている。同様の動きは Argo もその一部である GOOS (Global Ocean Observing System) 全体にもみられ、これまで気候・物理のみの観点から実施してきた海洋観測を学術面及び社会への貢献を体系化して、統合的なシステムを構築しようという国際的な流れがある。

花輪委員長 : この国際的な流れは日本のアルゴの将来計画に結び付けられると思う。現状として、気候・物理のみの研究計画では賛同が得られにくい。また、日本海洋学会の将来構想においても学術の体系化について言及されている。日本の中でアルゴを今以上に拡大していくためには、こうした現状を踏まえた大型研究計画の策定が必要なのではないか。

須賀氏 : その通りであると思う。日本の海洋観測では研究者コミュニティのみならず、気象庁、水産庁、海上保安庁といった現業機関の貢献が非常に大きかった。大型研究計画の策定にあたっては、このような日本の特徴を活かして、省庁の枠を超えたプロジェクトを打ち出すことが有効であると思う。北太平洋はプロジェクトの空白域でもあるので、日本が主導するプロジェクトを十分打ち出せると思う。

花輪委員長 : 閉会時刻が迫ってきたので各省庁からコメントをお願いしたい。

矢野委員 : 気象庁としては、観測船関連業務の科学的な論拠として海洋学会の将来構想を参考にさせていただいている。また、Bio Argo については、炭素循環や物質循環をより把握するという観点から将来的に予算要求を行っていくこともあり得ると思う。今後、気象庁として海洋学会をはじめ海洋コミュニティの動向を参考にしつつ、自らの業務を展開していくことは十分に想定されるので、引き続きご議論いただきたい。

森氏 : 水産庁としては、省庁や国の枠組みを超えた取り組みとして、PICES 等の国際機関において生態系の変化に関わる研究に資金を拠出する等している。また、海洋学会や水産海洋学会等の中で生物から環境までという大きな流れがあればその議論に参加させていただくということはあると思う。

渡邊氏 : 水産総合研究センターとしては、海洋生態系の観点からの研究の推進が求められており、Bio Argo によってデータが拡充されるのは歓迎するところである。実質的な支援は難しいが、データユーザーとしてのニーズを挙げていくことについては積極的に対応できる。

寄高委員 : 海上保安庁としては、視点が沿岸の観測にシフトしてきている。アルゴにこだわらず、沿岸を対象に含む研究計画やコミュニティができるのであれば貢献していきたい。

古河氏 : 2013 年度、北極評議会へのオブザーバー参加が承認された。これを受けて、文部科学省としては日本として北極研究をどのように進めていくかを議論しているところである。



気候変動や海洋環境調査といった分野で日本が貢献できることを期待している。北極はアクセスが非常に厳しいことから、アルゴやブイ等の自動観測機器を活用した海洋調査について現在議論している。

花輪委員長：日本学術会議が公表した第 22 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（マスタープラン 2014）では、日本海洋学会を中心に提案した「機動的多元的海洋観測体制の確立と運用」が採択された。この計画は様々な海洋観測プラットフォームを活用して海洋の環境をモニターしながらその変動を解釈するというもので、そのプラットフォームとして観測船や係留系等とともにアルゴが位置づけられている。こうした計画を通じてアルゴの必要性を訴えて続けていくことが我々にとって非常に重要なのではないか。このことについては、次回以降さらに議論を深めていきたい。

**【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。