

ミレニアム・プロジェクト
(新しい千年紀プロジェクト)
成果報告書

高度海洋監視システム(ＡＲＧＯ計画)
の構築

事業期間: 2000 ~ 2004 年度

2005 年 6 月

高度海洋監視システム(ＡＲＧＯ計画)の構築推進委員会

目 次

はじめに	1
事業の概要	3
成果の概要	5

成果の詳細報告

1. 観測システムの構築	
1.1 国際協力体制の構築	10
1.2 中層フロートの展開	14
1.3 中層フロート以外の観測システム	20
1.3.1 フロートデータを検証する観測システム	20
1.3.2 フロートデータを補完する観測システム	26
2. 観測データ処理・管理	
2.1 全球海洋データ解析・提供システム	30
2.2 データ品質管理	33
2.3 データベース	36
3. モデルの高度化・研究開発	
3.1 データ同化	41
3.2 気候変動予測モデルの高度化研究	45
3.3 海水温予測モデルの高度化	49

(参考資料)

1. 本プロジェクト関連の論文、口頭発表リスト	55
2. 本プロジェクト以外の関連論文リスト	72
3. 本プロジェクトで投入した中層フロート情報	81
4. アルゴ計画推進委員会の設置について	91

はじめに

ミレニアム・プロジェクト「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」は2000～2004年度の5年計画で実施された。観測システムの構築、観測データ処理と管理、モデルの高度化と研究開発の3つの課題を含むものであり、国際アルゴ計画の一環である。

大気の運動を物理学的に記述するために時々刻々の風、気温、湿度の全層にわたって知ることが必要である。海洋については海流、水温、塩分がパラメーターとなる。国際アルゴ計画は全海洋の300km四方に1台の割合で3000台のポップアップ型の中層フロートの展開により、2000m水深までの温度、塩分の定期的な観測を目的とする。ポップアップフロートはわずかな浮力調整で海面と所定層を往復して漂流する装置である。浮上時に各層の温度、塩分を計測しアルゴシステムで人工衛星に伝送する。また、フロートが海面で発信する電波で位置が決められる。温度、塩分の観測間隔、すなわち浮上間隔も約10日であるが、漂流層とあわせて任意に設定することができる。沈下、浮上の位置から中層における漂流距離を評価して中層海流を測定する。海面漂流時間は約10時間であるが、この間の表層海流も観測できる。温度、塩分から密度が計算され、中層までの圧力場が面的に決まるので、圧力傾度力と地球自転の偏向力がつりあう各層の地衡流が力学計算で求められる。ARGO計画はArray study for Geostrophic Oceanography(地衡流海洋学の多点研究)の略号とされたが、ギリシャ神話の英雄 Jason が指揮して「金の羊毛」を捜しに遠征した船名 Argo に因んで国際アルゴ計画とよばれる。

わたくしは1960年代なかばに大学院に進学して海洋物理学を専攻した。気象学の研究には、毎日数回の頻度の高層までの大気の観測データが気象官署により集められ、国際的に交換された全球データも利用できる。海洋観測は毎年数回の頻度の官庁観測船の定線観測が実施されているが、広域のデータは不定期な外国の観測船のデータが頼りであった。そのため、海洋研究者は観測船や研究船に乗船してデータを取得していた。研究船淡青丸の共同利用が開始されたが、白鳳丸は建造中であった。1本のワイヤーで転倒温度計や採水器を降ろす観測が主で、多くの大学の研究者の協力を得て、30日以上の研究航海が行われていた。海洋観測データを得るために観測船を増やすことが研究室の話題になった。黒潮流域において数10km間隔で10日ごとの観測を想定すると、少なくとも数10隻の観測船と1隻あたり数10人の要員が必要で、とても実現できるとは思えなかった。

1970年代は乗船する観測データ取得から脱却して、無人で長期のデータを取得する海洋観測法の開発の時代であった。流速温度塩分計の深海係留により、毎時データを1年以上記録する連続観測が可能になった。表層の海流観測には人工衛星で追跡する漂流ブイが用いられるようになり、スクリップス海洋研究所が測量船拓洋から4台のブイを黒潮に投入したのは1977年のことであった。漂流ブイ追跡の測位とデータ伝送の装置は米国の気象衛星に搭載されていたが、1978年にフランス国立宇宙研究センター(CNES)と米国海洋大気局(NOAA)が運用するアルゴシステムの運用が始まった。また、海岸に設置したレーダーによる海流計測がNOAAによって開始された。現在アルゴフロートとして使用されているポップアップフロートALACEの開発は1980年代であるが、基礎技術となった中層フロートSofarの運用は1970年代に始まった。このようにして、アルゴ計画を支える技術的な準備が整い、1990年代は全球の海洋を定期的に観測する国際的なシステムの構築が課題となった。ミレニアム・プロジェクト「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」はこの課題に応えるものであった。

中層フロートのデータはアルゴシステムで伝送されるが、受信データはバイナリ表示であり較正係数などメタデータを用いて物理量に変換する必要がある。処理されたデータはリアルタイムのデータベースによりユーザーに公開する。一方、センサー特性の運用中に生じる経時変化などで投入時の較正だけでは精度が保てないことがあり、品質管理された遅延モードのデータベースが公開される。観測データの処理と管理が重要である。

コンピュータを駆使する気象の数値予報は1960年代から現業の取り組みが始まった。数値予報はそのときの状態を物理的に記述して、将来の状態を力学的に予報する。海洋の現象は黒潮の幅が100km程度であることに示されるように、大気と比べると多くの格子点が必要である。このため、海洋予報の実現は1990年代のコンピュータの性能向上を待つことになった。しかし、現在の海洋の状態を記述する十分な観測データがないことが海洋予報の最大の問題であ

った。

ミレニアム・プロジェクトが終了する2004年度末に18カ国の参加により1600台の中層フロートが展開された。日本は米国に次ぐ378台のフロートを投入し、大きな貢献を果たした。データ管理においても、リアルタイムのデータ処理と交換システム、品質管理とデータベース構築を国際アルゴ計画と連携しながら進展させることができた。中層フロートは海流に運ばれるので、黒潮などの強流域に長く留めることはできない。本プロジェクトでは、海洋短波レーダーや係留観測系が用いられた。これらのアルゴ計画のデータは海洋データ同化モデルに取り入れられ、海況の解析と予報、気候の予測が開始された。

中層フロートの較正、性能向上、船上からの投入法、国産フロート開発など、本研究で多くの開発研究が進められた。中層フロートの技術は今後とも進歩が期待される。沈降、浮上時の姿勢を制御すると、定点に留めることや希望の方向に移動させることも可能であろう。海洋工学、衛星通信技術、海洋計測学など日本の技術に対する世界の期待は大きい。

海洋の存在なしに地球の気候を説明することは不可能である。海洋は比熱・熱容量が大きいので、海面からの熱は大気の気温や風に大きな影響を与える。また、海洋は地球上の水のほとんど占めるため、海洋からの蒸発は地球上の降水分布に大きな影響を与えている。年々の気候の変動も、エルニーニョ現象をはじめとした海洋の変動の影響を強く受けている。エルニーニョ現象の発生にともない、世界各地で異常気象やその被害が発生しやすくなり、日本においても暖冬や冷夏の可能性が高くなることが知られている。北太平洋・インド洋・大西洋などにおいてもエルニーニョとは独立した海面水温変動を伴う海洋の変動があることが知られており、そのメカニズムや大気への影響、さらには日本の気候への影響について、今後の詳しい研究が期待されている。日本近海における黒潮大蛇行、暖冷水塊の消長は、とりわけ日本の水産や運輸など経済活動に、また日本近海での台風の消長や進路に影響があるので、日常的に細かな監視が欠かせない。

国際アルゴ計画の目標の3000台を展開することは2006年に達成される見込みである。しかし、常時3000台を展開するためには、毎年850台のフロートを追加して投入する必要があり、社会的な要請に応えるために継続的な取り組みが求められている。

(「高度海洋監視システム(ARGO計画)の構築」推進委員会委員長 平 啓介)

事業の概要

趣 旨

海洋は地球表面の 7 割を占め、大気との相互作用により気候に大きな影響を及ぼすことが指摘されているものの、陸地部分に比べ、未だその変動等の振る舞いおよび気候への影響の理解が不十分である。このため、気候予測の実現には海洋の詳細かつ全世界的な観測・監視が必要不可欠である。この地球規模の高度海洋監視システム(ARGO 計画)は、日米をはじめとする関係諸国、世界気象機関(WMO : World Meteorological Organization)、ユネスコ政府間海洋学委員会(IOC : Intergovernmental Oceanographic Commission)等の関係機関との国際協力のもと、最新の海洋観測・通信・情報処理技術を駆使し、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握するシステムを構築するものである。これにより飛躍的に海洋監視能力が向上するとともに、その成果に基づき国内外の関係機関と連携協力し、気候予測の実現を目指すものである。

概 要

この事業は、日米をはじめとする関係諸国、WMO、IOC 等の関係機関との国際協力のもと、中層フロートを海洋に展開するとともに、最新の海洋観測・通信・情報処理技術を駆使し、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握するシステム(高度海洋監視システム(ARGO 計画))を構築し、長期予報の精度を飛躍的に向上(70%以上)させるものである。

中層フロートを展開する準備として、センサーの精度向上、展開を最適化する研究、および投入装置の開発等からなる中層フロート展開にかかわる技術研究開発を行う。また、地球規模の中層フロート展開のための国際協力体制の構築・維持を行う。これらを踏まえ、各国と連携して中層フロートを展開し、さらに、中層フロートデータを検証・補完する観測システムを整備し、運用を開始する。

表 - 1 「アルゴ計画」の年毎の実施状況

		平成12年度 (2000年度)	平成13年度 (2001年度)	平成14年度 (2002年度)	平成15年度 (2003年度)	平成16年度 (2004年度)
観測 シス テム の 構 築	国際協力体制	国際協力体制の構築・維持				
	中層フロート	中層フロートの 展開技術	中層フロートの展開			
	中層フロート以 外の観測	フロートデータを検証・補完する観測システム (平成12年度整備・平成13年度運用開始)				
処 観 理 測 ・ デ 管 ー 理 タ	海洋データシ ステム	全球の海洋データを収集・解析・提供するシステム (平成12年度整備・平成13年度運用開始)				
	データ品質管 理	データ品質管理手法 の開発	高品質データセットの作成			
	データベース	高品質データセット等を格納するデータベース (平成12年度整備・平成13年度運用開始)				
モ デ ル 研 究 の 高 度 化 ・	データ同化	高精度データ同化手法の 開発	データ同化による高精度な格子点 データセットの作成			
	気候変動予測 モデル				気候変動予測モデルの 高度化研究	
	海水温予測モ デル		海水温予測モデルの高度化			

これら観測システムにより得られるデータをはじめとする全球の海洋データを収集・解析・提供するシステムを整備し、運用を開始することにより、飛躍的に海洋監視能力を向上させる。また、中層フロートのデータを高精度で補正するデータ品質管理手法を開発し、高品質なデータセットを作成する。これらのデータを格納するデータベースシステムを整備、運用する。

これらの成果を活用して、国内外の関係機関と連携協力し、海洋データ同化技術の進展および海水温予測モデルの高度化を図り、海面水温予測精度を向上させる。また、気候変動予測モデルの高度化を図る。以上の成果を活用し、長期予報の飛躍的精度向上を実現する。

実施体制

研究項目	担当機関等
1. 観測システムの構築	
1.1 国際協力体制の構築	海洋研究開発機構、気象庁
1.2 中層フロートの展開	海洋研究開発機構
1.3 中層フロート以外の観測システム	気象庁、海上保安庁
2. 観測データ処理・管理	
2.1 全球海洋データ解析・提供システム	気象庁
2.2 データ品質管理	海洋研究開発機構
2.3 データベース	海洋研究開発機構
3. モデルの高度化・研究開発	
3.1 データ同化	海洋研究開発機構
3.2 気候変動予測モデルの高度化研究	海洋研究開発機構
3.3 海水温予測モデルの高度化	気象庁

「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」推進委員会

アルゴ計画を効果的に推進するため、大学等の外部専門家、関係省庁、実施機関で構成する「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」推進委員会を設置した。

氏 名	所 属	(2005 年 3 月 31 日現在)
平 啓介	琉球大学 監事	(「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」推進委員会 委員長)
今脇 資郎	九州大学 応用力学研究所 所長	
花輪 公雄	東北大学 大学院理学研究科 教授	
道田 豊	東京大学 海洋研究所 助教授	
篠原 正治	内閣府 政策統括官(科学技術政策担当)付参事官(社会基盤・フロンティア分野担当)	
上原 孝史	外務省 総合外交政策局国際科学協力室長	
佐藤 洋	文部科学省 研究開発局海洋地球課長	
和田 時夫	水産庁 増殖推進部参事官	
小滝 晃	国土交通省 総合政策局環境・海洋課海洋室長	
加納 裕二	気象庁 気候・海洋気象部海務課長	
木村 吉宏	気象庁 気候・海洋気象部海洋気象課長	
土出 昌一	海上保安庁 海洋情報部技術・国際課長	
長井 俊夫	海上保安庁 海洋情報部環境調査課長	
菊池 聡	海洋研究開発機構 経営企画室企画課長	
四竈 信行	海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター気候変動観測研究プログラムアルゴグループリーダー	

成果の概要

総括

海洋は地球表面の 70%を占め、しかも大きな熱容量を持つことなどから気候に大きな影響を及ぼすことが広く言われてきた。しかしながら、海洋における観測にはさまざまな困難を伴うため、そのグローバルな変動の実態についてはいまだに不明のところが多い。

近年実用化されてきた中層フロート(以後フロートと呼ぶ)は、天候や海域に関わらず長期にわたって海洋の観測を行えるもので、この画期的な観測手段の出現は従来の主に船舶に頼ってきた海洋観測のあり方を一変させ、全世界の海洋の変動の実態をリアルタイムで捉えることを可能とした。1998 年に提唱された国際アルゴ計画は、全世界の海洋に様に常時 3000 台のフロートを稼働させ、海面から深さ 2000m 程度までの海洋の状況をリアルタイムで監視するというものである。こうした国際的な動きに呼応して、我が国では本プロジェクトを立ち上げ国際的な協力の下でその遂行に努めてきた。

2000 年度から 2004 年度にわたる 5 年間の本プロジェクトの実施によって、フロートによる全世界的な海洋観測システムと、フロートが取得したデータの処理・管理システムを構築し、運用している。また、海水温予測モデルの高度化を進め現業面での活用を図り、長期予報精度も着実に改善してきた。さらに、フロートのデータを解析することにより海洋・気候研究においても多くの新たな知見を得るなど、以下のような成果を挙げることができた。

(国際協力による全世界的な海洋観測システムの構築)

フロート展開を円滑に進めるために、国際的な協力体制を構築した。その協力体制の下全世界のフロートの稼働数は着実に増加して 2005 年 3 月末には 1600 台が展開しており、2006 年中には、目標の 3000 台に達する見込みである。その結果、船舶・ブイを中心としたこれまでの観測手段では観測が困難であった北太平洋北部、南太平洋、インド洋、南大洋についても様にデータが得られるようになった。本プロジェクトでは、国内関係機関の協力により合計 378 台のフロートを投入し、米国について世界で 2 番目の貢献をした。

さらに、フロート展開に必須の各種の基盤的な技術を開発して国際アルゴ計画に寄与するとともに、フロートデータを近傍の係留系によって検証し、またフロートでは継続的に観測できない時間変動の激しい黒潮域に対しては海洋短波レーダーによる監視を実施した。

(観測データの公開利用の確立)

フロートのデータについては即時、無条件での公開原則を国際的に合意した。この原則はアルゴ計画によるデータ(以下、アルゴデータという)を人類の共有財産と考える上で重要なものである。この即時性を確保するために、フロートから人工衛星経由で取得したデータに一次的な品質管理を施して国際気象通信システム(GTS)を通じて、全世界の気象機関に配信するリアルタイムデータ処理・交換システムを構築した。これにより全世界のほぼ全てのフロートからのデータが 24 時間以内に全世界で利用可能となった。我が国ではこのシステムを GTS の日本の窓口である気象庁が構築し運用している。全てのアルゴデータは米国とフランスにあるアルゴ世界データセンターに集約され、誰でも無条件でインターネットを通じて入手できるシステムになっている。

また、フロートが観測したデータ、特に塩分のデータにはセンサーの経時的な変化や汚れによる影響で誤差が出ることがある。このため塩分データの科学的な品質管理手法を国際的な協力の下で開発・改良した。このアルゴデータの科学的な品質管理は海洋研究開発機構が担当し、2004 年には太平洋の地域データセンターを IPRC(米)、CSIRO(豪)と協力して立ち上げ、太平洋に投入される全てのフロートのデータの科学的な品質管理に責任を持つことになった。

さらに、アルゴデータを広く一般に利用してもらうために、アルゴデータや船舶からのデータ等を加工して、水温分布、流れの分布等のプロダクトを作成しインターネットを通じて公開した。これらプロダクトの一部は業務的にも活用され、2004 年 7 月に発生した黒潮大蛇行の予測に寄与した。

(海洋・気候研究でのデータ利用)

従来海洋観測データが極端に少なかった北太平洋の亜寒帯域、南太平洋、インド洋、南大洋などでもフロートによって季節、天候によらず一様にデータが取得できるようになったことは、海洋変動の実態を把握し、気候への影響を研究する上で画期的な進歩である。今後アルゴデータが蓄積されることで海洋の長期的な変動が把握でき、海洋大循環モデル、大気海洋結合モデルによる研究と合わせて、海洋が気候に果たす役割についての研究が各段に進むことが期待できる。本プロジェクトに関連した、アルゴデータを利用した具体的な研究の例としては、北太平洋亜熱帯モード水の形成域、北太平洋亜寒帯域の水温逆転の経年変動、北太平洋亜熱帯域のバリエーション、北太平洋の海洋混合層等に関する研究があり、2003年11月の第1回国際アルゴ科学ワークショップや、各種学会や国際プログラムの定期大会・科学会議等で発表された。

(モデルの高度化と予測業務への活用)

時間的にも空間的にも離散しているアルゴデータを活用するために、全球海洋の4次元変分法データ同化システムを開発し、さらに高度化した。これにより数値モデルシミュレーションよりも観測データに近い1990年代の再解析データセットを構築した。一方、海水温予測モデルの高度化を進め、熱帯域、特に熱帯太平洋の海面水温の予測精度を向上させた。さらに、予測モデルは、気象庁のエルニーニョ監視予測業務、季節予報業務に導入され、フロートデータは現業面で効果的に利用できるようになった。

長期予報の精度の向上については、本プロジェクトと並行して、気象庁においてフロートのデータも取り込んだデータ同化システムの改良や季節予報モデルの高度化が進められた。その結果、2003年3月には3か月予報への力学的手法の導入、7月には海水温予測モデルの現業化、9月には暖・寒候期予報への力学的手法の導入が行われ、長期予報の精度は着実に改善された。高い、並、低いの3階級で予報する3か月平均気温の予報の適中率を全国集計した予報精度は、2002年は40%、2003年は49%、2004年は55%であり、目標の70%以上に向け着実に改善した。

事業成果の概要

本プロジェクトでは、課題1「観測システムの構築」、課題2「観測データ処理・管理」、課題3「モデルの高度化・研究開発」の3つの課題を設定し、事業を推進した。

(1) 観測システムの構築

フロートを地球規模で展開するためには、国際協力体制の構築が不可欠である。国際アルゴ科学者(運営)会議や国際アルゴデータ管理会議等の国際会議に出席し、我が国の状況の紹介、問題提起等を行い、国際アルゴ計画に大きく貢献してきた。また、太平洋島嶼国の若手研究者や行政官に対するフロートデータの利用等についての研修を毎年実施し、これらの国々からフロートの展開への協力が得られるようになった。2003年11月に第1回国際アルゴ科学ワークショップを主催し、22か国99名の海外からの参加者を含め200名を超える参加者により、多くの発表と活発な議論が行われ、高い評価を得た。

フロートの展開においては、国内関係機関の協力および国際的な協力により、本プロジェクトで378台のフロートを北太平洋、南太平洋、南大洋、インド洋の広域にわたって投入した。これにより、全球で3000台のフロートを常時展開することを目標としている国際アルゴ計画に大きく貢献をしてきた。この数は米国について世界2位にあたり、また、フロート展開に必要な各種基盤技術の開発を進め成果を上げた。具体的には、センサー精度の検証、フロートの浮力調整とセンサー校正手法の確立、フロート投入装置の開発、フロート回収手法の確立、国産フロートの開発等である。

海中に投入されたフロートの塩分センサーの精度が、フロートの運用期間である4年にわたって目標の精度(± 0.01 実用塩分単位(psu)以内)を維持できるかどうかを検証するため、検証用フロートを投入し、その近傍で海洋気象観測船によってCTD観測を繰り返し実施した。その結果、投入後1年経過した段階でも、塩分センサーの精度は目標の精度(± 0.01 psu 以内)を維持していることがわかった。しかし、塩分値が一時期だけずれる「シフト」、誤差が時間とともに大きくなる「ドリフト」が生じることがあることが明らかになった。また、フロートの漂流深度における漂流速度がその深さの流れを示しているかの検証を、係留式測流システムを使って行い良い

結果が得られた。このことは、漂流深度(水深 1000m、2000m)での大洋規模の循環場の推定がフロートのデータからできることを示しており、2004 年末までに得られたデータを用いて北太平洋の水深 2000m の循環場の推定を行った。

黒潮等の西岸境界流域は、投入したフロートが短期間で流れ去るためフロートのみでは十分な監視・把握をすることはできないこと、また、流路の変動も激しいことから、フロート以外の観測システムが必要とされた。このため海洋短波レーダーを、2000 年度に房総半島野島埼および八丈島に整備した。また、2001 年度から伊豆諸島周辺の黒潮等の海流状況を 3 時間毎に観測し、インターネットでリアルタイムに公表し、航行安全や漁業活動等の利用に供するとともに、フロートだけでは捉えきれない詳細な黒潮変動の実態を明らかにしてきた。また、本プロジェクトの期間中、2003 年までの黒潮流路は直進もしくは小蛇行を繰り返していたが、2004 年夏に熊野灘から遠州灘を大きく迂回する大蛇行流路に変化し、この黒潮変動に伴う流況変化の実態を本海洋短波レーダーで捉えることができた。

(2) 観測データ処理・管理

我が国のフロートが取得したデータを国際的な取り決めに基づきリアルタイムで処理・交換するシステムを構築し、2002 年 5 月から運用を行っている。このシステムは、国際アルゴデータ管理システムにおける日本のデータセンター機能を担っており、我が国のフロートからのデータを処理、加工し、観測後 24 時間以内にアルゴ世界データセンターに送付するとともに、世界気象機関(WMO : World Meteorological Organization)の全球通信システム(GTS : Global Telecommunication System)に配信し、国際的なデータの利用に供している。2005 年 3 月現在、このシステムにより全世界のフロートのデータの約 15%を処理している。また、フロートデータを含む世界のリアルタイム海洋データの関係機関への提供を北東アジア地域海洋観測システム(NEAR-GOOS : North-East Asian Regional Ocean Observing System)との連携により行った。これにより、業務的に利用可能な世界の海洋データの量的・質的な充実が図られた。さらに、フロートデータを取り込んだ海洋データ同化モデルによる解析プロダクトを提供するシステムを構築し、プロダクトの一般への公開を 2004 年 3 月に開始した。

フロートのプロファイルデータを遅延品質管理するため、フロートの水温・電気伝導度センサーの較正を行う恒温槽を整備し、投入前のフロートや回収したフロートについて検定を実施した。また、高品質過去データセットを作成し、国際アルゴ計画の取り決めに基づき、プロファイルデータについて遅延品質管理を行った。2005 年 3 月までに可能な全てのプロファイル(約 15,000 プロファイル)について遅延品質管理を行い、一般に公開している。また、海盆規模での一様な品質管理を実現するために、2004 年には太平洋の地域データセンターを IPRC(米)、CSIRO(豪)と協力して立ち上げ、太平洋に投入される全てのフロートのデータの科学的な品質管理に責任を持つことになった。

本プロジェクトで投入した全てのフロートのデータを管理するデータベースを整備・運用し、インターネットを使ったデータの提供を行っている。ここには、フロートのプロファイルデータや取得された全ての海面位置データ、フロートの仕様や検定結果等のメタデータ、電池容量等の技術データが格納されている。また、世界海洋循環実験計画(WOCE : World Ocean Circulation Experiment)データ等の過去データ、観測船の観測データ等も格納されている。さらに、2001 年度からフロートの軌跡図や分布密度、2002 年度から等圧面や等密度面上の水温、塩分、地衡流分布、2003 年度から混合層深度分布等の各種プロダクトを、ホームページにより公開している。

(3) モデルの高度化・研究開発

全球海洋の4次元変分法海洋データ同化システムを開発し、2001 年から 2004 年までのフロートのデータを用いた同化実験を行い、そのパフォーマンスを検討した。その結果をもとに本同化システムを改良し、長期海洋環境再現実験を実施した。これにより、フロートのデータや衛星観測データを含む高精度データを反映した、数値モデルシミュレーションよりも再現性の高い 1990 年代の再解析データセットを構築した。

気候変動予測のための高解像度大気・海洋結合モデル(SINTEX)の高度化を行うとともに、海洋変動予測システム(JCOPE)を用いてフロートデータの有効性を調べた。その結果、フロートのデータがリアルタイム観測網の中心的役割

を果たしていることが示された。

海水温予測モデルの高度化を進めた。これまで海水温データのみ利用していた海洋データ同化システムを、塩分データや海面高度データも同化するよう改良し、あわせて同化手法や予測モデルの物理過程の改良を行った。その結果、熱帯域、特に熱帯太平洋の海面水温の予測精度が向上し、2002年には中間目標に近い水準(1.05)に達した。さらに統計的補正を施すことで2004年には予測精度が0.94となり、目標の0.5に向け着実に向上している。また、同化システム、予測モデルの改良によって、エルニーニョ監視予測業務、暖・寒候期力学予報業務に、フロートのデータを効果的に利用できるようになった。

波及効果、発展方向、改善点等

国際アルゴ計画は、国際協力のもと世界中の海洋に常時 3000 台のフロートを展開することにより、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握するシステムを構築するものである。2000 年から 7 か国の参加によりフロートの展開が開始され、2005 年 3 月末には 18 か国の参加により約 1600 台のフロートが展開している。本計画は着実に前進しており、2006 年中には目標の 3000 台に達する予定である。データの管理については、アルゴ世界データセンター(米国およびフランス)と大洋毎の地域データセンター、国別のデータセンターによるデータ管理システムが構築されてきており、データはだれもが無料で無制限に利用できるようになっている。

本プロジェクトは様々な面で、この国際アルゴ計画に大きく貢献したといえる。本プロジェクトで投入されたフロートの総数は 378 台、米国について世界 2 位である。また、様々な技術的な問題に対して、国際的な情報交換とメーカーとの密接な協力により、その原因追求と解決に貢献したことは、国際的に高い評価を得ている。データ処理・管理においても、国際アルゴデータ管理会議に積極的に参加し、データ管理システムの構築に大きく貢献した。また、我が国のフロートのデータに対するデータセンターを構築し、国際アルゴ計画の主要な構成要素になっている。

フロートの展開数の増加に伴って研究・現業の両面においてデータの利用が進んでいる。第 1 回国際アルゴ科学ワークショップを 2003 年 11 月に東京で主催し、22 か国 99 名の海外からの参加者を含め 200 名を超える参加者により、多くの研究発表と活発な議論が行われた。現業分野での利用も進んでおり、第 6 回アルゴ科学者会議(2004 年 3 月フランス)において、6 か国(オーストラリア、フランス、EU、イギリス、米国、日本)の 12 機関が海洋データ同化モデルにフロートのデータを使用して、海況解析・予報、気候予測を開始していることが報告された。我が国では、気象庁が海洋データ同化システム、海水温予測モデルを現業に導入し、フロートのデータを効果的に利用している。

本プロジェクトは、国内の関係省庁、機関の連携・協力のもと我が国が、国際アルゴ計画を推進するための基礎を築いたといえる。今後も、この連携・協力体制を維持しながら、国際アルゴ計画に貢献していくことが重要である。常時展開しているフロートの数を目標の 3000 台で維持するためには、展開しているフロートの 9 割が 4 年の運用期間を持つとした場合、毎年約 850 台のフロートを各国が分担して投入する必要があり、我が国も応分の貢献が今後必要である。データ管理においても、リアルタイムのデータ処理・交換システム、遅延品質管理、データベースを、国際アルゴ計画と連携しながら継続・改良していくことが重要である。

所要経費

(単位: 百万円)

研 究 項 目	担当機関等	所要経費					
		2000 年度	2001 年度	2002 年度	2003 年度	2004 年度	合計
1. 観測システムの構築							
1.1 国際協力体制の構築	海洋研究開発機構・気象庁	37	28	4	4	4	77
1.2 中層フロートの展開	海洋研究開発機構	154	266	298	242	223	1,183
1.3 中層フロート以外の観測システム							
1.3.1 フロートデータを検証する観測システム	気象庁	54	5	5	5	5	74
1.3.2 フロートデータを補完する観測システム	海上保安庁	105	7	8	7	6	133
2. 観測データ処理・管理							
2.1 全球海洋データ解析・提供システムの整備	気象庁	28	19	18	17	17	99
2.2 データ品質管理	海洋研究開発機構	65	21	11	11	10	118
2.3 データベース	海洋研究開発機構	70	10	10	10	9	109
3. モデルの高度化・研究開発							
3.1 データ同化	海洋研究開発機構	101	101	31	31	28	292
3.2 気候変動予測モデルの高度化研究	海洋研究開発機構	-	-	-	-	-	-
3.3 海水温予測モデルの高度化	気象庁	-	47	38	38	38	161
所 要 経 費 (合 計)		614	504	423	365	340	2,246

研究成果の発表状況

研究発表件数

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合 計
国 内	4 件	70 件	159 件	233 件
国 際	15 件	1 件	14 件	30 件
合 計	19 件	71 件	173 件	263 件

1. 観測システムの構築

1.1. 国際協力体制の構築

海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター、気象庁 気候・海洋気象部

竹内謙介、水野恵介、四竈信行、安藤健太郎、湊 信也、小林大洋（以上海洋研究開発機構）、石川孝一、吉田 隆、高槻 靖（以上気象庁）

要 約

アルゴ計画は中層フロート(以後フロートと呼ぶ)を地球規模で展開するものであり、国際協力体制の構築は不可欠である。日本は国際アルゴ科学者会議や国際アルゴデータ管理会議等の種々の国際会議における問題提起、太平洋島嶼国に対するアルゴデータの利用に関する研修、第1回国際アルゴ科学ワークショップの主催等のさまざまな局面を通じて国際協力関係の構築に地道な努力を重ねてきた。その実績は国際アルゴ計画の中で高い評価を受けており今後の継続性が望まれている。

目的および当初の目標

アルゴ計画はフロートを地球規模で展開するものであり、そのために不可欠な国際協力体制の構築・維持を行う。

当初は、環太平洋諸国との連携を強め、太平洋島嶼国に対してアルゴ計画への理解と協力を求めるとともに、世界気象機関、ユネスコ政府間海洋学委員会への働きかけを重点的に行った。

事業の実施内容

2000 年度

本プロジェクトが開始された 2000 年度には、まず 4 月 13～14 日に東京において日本、アメリカ、カナダ、フランス、オーストラリア、韓国の太平洋主要国および関係国際機関の代表を集めた国際会議を開催し、アルゴ計画の推進に向けた協力の意志を確認するとともに、各国の協力を求めた「東京ステートメント」を採択した。この会議を受けて、翌 5 月には、世界気象機関の執行理事会において関係各国にアルゴ計画への参加を働きかけるとともに、ユネスコ政府間海洋学委員会においても同様の働きかけを行った。

2000 年 7 月 13 日に開催された九州・沖縄 G8 サミット外相会合で取りまとめられた「総括」にアルゴ計画の重要性が記述された。

アルゴ計画の推進に必要な太平洋島嶼国や沿岸国の理解と協力を求めるために、2000 年 10 月 5 日東京において、日本、アメリカ、インドネシア、フィリピン、太平洋島嶼国代表としての南太平洋地域環境計画 (SPREP)、関係国際機関の代表が集まる国際会議を開催し、アルゴ計画への積極的な参加を求める「東京アルゴステートメント」を採択した。

2000 年 10 月 3～5 日にフランスの国立海洋開発研究所 (IFREMER) で開催された第 1 回国際アルゴデータ管理会議に参加し、アルゴデータの国際フォーマット等の議論を行った。

2001 年 3 月 5～9 日に、海洋研究開発機構(当時は海洋科学技術センター)において、「アルゴ計画展開・運用フォーラム」を開催した。中国、インド、韓国、インドネシア、フィリピン、フィジー、ニューカレドニア、マレーシア、マーシャル諸島、パプアニューギニア、ミクロネシア、サモア、ナウル、キリバスからの出席があり、アルゴ計画の意義を確認し、フロートの展開、運用に関する日本の方針に理解を得た。

2001 年 3 月 20～22 日にカナダ政府海洋研究所 (IOS) で開催された第 3 回国際アルゴ科学者会議に参加し、関係国と情報交換を行い協力関係の強化に努めた。

本プロジェクト「高度海洋監視システム (ARGO 計画) の構築」を紹介するパンフレット(英文版と和文版の 2 種類)を作成し、国内、国外の関係機関に配布した。

2001 年度

2001 年 7 月 26～27 日にインドで開催されたインド洋観測実施会議、11 月 12～14 日にフランス(IFREMER)で開催された第2回国際アルゴデータ管理会議、2002 年 3 月 12～14 日にオーストラリアの連邦科学産業研究機構(CSIRO)で開催された第4回国際アルゴ科学者会議に参加し、観測の実施やデータ管理に関する国際協力体制について協議した。

2001 年 11 月に太平洋島嶼国(パプアニューギニア、マーシャル、フィジー、パラオ)の若手海洋研究者を招いて、アルゴ計画の紹介、アルゴデータの利用法の講習を行い計画への理解を深めた。また、南太平洋島嶼国を訪問し、アルゴ計画への理解を深めるとともにこれらの国の要望を聞いた。

海洋研究開発機構が行ってきたフロート関連の基礎技術について英文テクニカルレポートを作成し、太平洋沿岸国やアルゴ関係国に配布し理解を深める一助とした。また 2002 年 3 月にはミレニアム・プロジェクトの関係者向けにワークショップを開催した。

2002 年度

2002 年 10 月 18～20 日にオタワで開催された第3回国際アルゴデータ管理会議や 2003 年 3 月 3～6 日に杭州で開催された第5回国際アルゴ科学者会議に参加し、データ管理や観測の実施に関して協議した。また日本側研究者の米国スクリプス海洋研究所(SIO)や太平洋海洋環境研究所(PMEL)訪問、フランス(IFREMER)の研究者の日本訪問等による直接の情報交換とともに、電子メール等を通じて情報の交換や議論を行った。

2002 年 11 月に太平洋の島嶼国(ソロモン諸島、西サモア、ナウル、ミクロネシア、バヌアツ、ツバル)の若手海洋関係者(行政官および研究者)を招いて行った西太平洋ネットワークや 2002 年 10 月のナンディ(フィジー)における南太平洋応用地球科学委員会(SOPAC)のワークショップへの出席を通じ、アルゴ計画への理解を深めた。また、2002 年 10 月の青島(中国)での北太平洋海洋科学機関(PICES)や 12 月のサンフランシスコでの米国地球物理学連合学会(AGU)に参加し、日本のアルゴ関係の活動を紹介した。

2003 年 3 月に日本海洋学会でアルゴ計画についてのシンポジウムを開催し、現状について報告するとともにその将来について討議した。

2003 年度

2003 年 11 月 5～7 日にアメリカのモンレーで開催された第4回国際アルゴデータ管理会議、2004 年 3 月 9～11 日にフランスの IFREMER で開催された第6回国際アルゴ科学者会議に出席し、国際協力体制を維持、強化した。

2003 年 11 月 12～14 日には第1回国際アルゴ科学ワークショップを東京で海洋研究開発機構と米国海洋大気庁(NOAA)が共催、海外 22 か国からの 99 名を含め 200 名を超える参加者があり、アルゴデータの研究利用を促進するとともに、研究、実用面での有用性を印象付けた。

2003 年 10 月にフィジーにおいてアルゴ計画とデータ利用の研修を行い、太平洋島嶼国 10 か国(フィジー、バヌアツ、ナウル、サモア、キリバス、トンガ、クック諸島、ソロモン、パプアニューギニア、ミクロネシア)からの海洋研究者、行政官の参加があった。

みらいの南半球世界一周航海では日本のフロート 29 台だけでなく、アメリカのフロート 20 台とイギリスのフロート 15 台を投入し、南半球のフロート展開の空白域を解消する点で大きな貢献をした。

その他、研究者が英、仏、米の海洋研究所を訪問してデータ管理について協議したり、韓国の関係機関を訪問して協力について話し合うなど、国際協力を推進した。

2004 年度

2004 年 9 月 6～9 日に韓国の済州島で開催された日・中・韓アルゴワークショップに参加し、アルゴ計画の現

状、アルゴデータの同化等についての議論を行った。

2004年9月29日～10月1日にイギリスのサザンプトン大学で行われた第5回国際アルゴデータ管理会議に参加し、データの品質管理、リージョナルセンターの現状等について議論を行った。なお、2005年11月には第6回国際アルゴデータ管理会議を気象庁の主催により東京で開催する予定である。

2005年2月14～16日にオーストラリアのパースで開かれた国際アルゴ幹事会議に出席し、今後の国際アルゴ計画の進め方等を議論した。

2005年1月に、太平洋島嶼国(フィジー、パプアニューギニア、インドネシア、フィリピン、マーシャル)の若手海洋研究者、行政官を招いてアルゴ計画とそのデータ利用の研修を行った。

オーストラリア(CSIRO)のフロート8台を海鷹丸が投入し、国際協力に大きな貢献を果たした。

2005年3月に日本海洋学会でアルゴ計画についてのシンポジウムを開催し、成果と問題点、未来のあるべき姿等について議論した。



図 - 1 中国・杭州における第5回国際アルゴ科学者会議の参加者 図 - 2 太平洋島嶼国の若手海洋研究者へのアルゴの研修

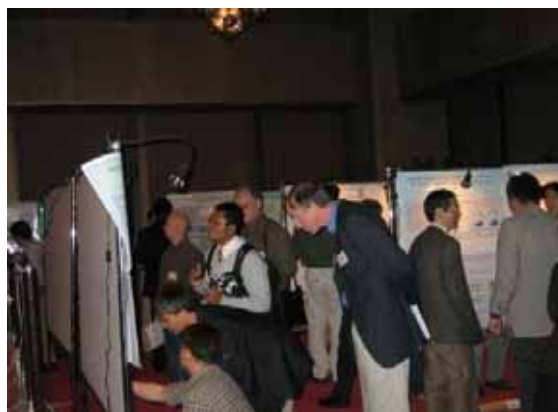


図 - 3 第1回国際アルゴ科学ワークショップ講演会場
(ヤクルトホール)

図 - 4 第1回国際アルゴ科学ワークショップのポスター発表

成 果

国際アルゴ科学者会議、国際アルゴデータ管理会議等の国際会議にかかさず出席し、日本のアルゴ計画の状況を紹介しながら国際アルゴ計画の発展に有用な意見を提起し、国際協力体制の構築に大きな貢献をしてきた。

太平洋島嶼国の若手研究者や行政官に対して、アルゴ計画やそのデータの利用についての研修を毎年行うなど地道な活動を続けてきた。その結果、フロートの太平洋への展開について島嶼国から、例えば排他的経済水域へのフロート流入に関わる同意や、島々への漂着問題に対して常に積極的な協力を得られるようになった。

第1回国際アルゴ科学ワークショップを東京で開催した。22か国99名の海外からの参加者を含め200名を超える

参加者によりアルゴ計画の研究面、実用面での有用性について活発な発表と議論が行われ、国際的にも高い評価を得た。

これらの様々な局面を通じて、アルゴ計画の推進に良い結果をもたらすよう国際協力体制の構築に地道な努力を重ねてきた。この日本の姿勢と実績は国際アルゴ計画の中でも高い評価を受けている。

考 察

アルゴ計画は、本質的に国際協力なしには実施できない性格をもっている。その点を重視して本プロジェクトでは、円滑かつ効果的な国際協力体制の構築のために、国際アルゴ計画関連の会議への出席、太平洋島嶼国への研修、研究者の相互訪問、平素の情報交換(電子メール)等によって地道な努力を重ねてきた。今後も国際協力体制の維持と強化が必要である。

1. 観測システムの構築

1.2. 中層フロートの展開

海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター
気候変動観測研究プログラム アルゴグループ

要 約

国内関係各機関および国際的な協力によって、地球規模の海洋観測システムの構築に尽力し、国際アルゴ計画に対しても大きな貢献をしてきた。中層フロート(以後フロートと呼ぶ)の展開数では米国に次いで世界 2 位の貢献を果たすとともに、フロート展開に伴う各種基盤技術の開発、例えば、センサー精度の検証、フロートのバラストニングとセンサー校正手法の確立と運用、フロート投入装置の開発、フロート回収手法の確立、国産フロートの開発等で成果を上げた。また、外国製のフロートを使用する過程で様々なハードウェア、ソフトウェア上のトラブルが生じたが、国際的な情報交換とメーカーとの密接な協力によりそれらのトラブルの原因追求と解決に貢献し、国際的にも高い評価を受けてきた。

目的および当初の目標

国内・国際協力に基づき、地球規模の海洋観測システムを構築することが目的である。当初の目標としては、2001 年度半ばまでフロート展開の技術・研究開発を実施し、2004 年度までに各国による貢献と合わせてフロートの展開を達成し、地球規模の海洋観測システムを実現するとしていたが、フロートに関する基盤的技術の開発に多くの労力と時間を要し、また各国の予算状況などから、国際的には目標とした 3,000 台のフロートによる地球規模での海洋観測システムの構築はまだ途上にある。

事業の実施内容

(1) フロートの展開状況

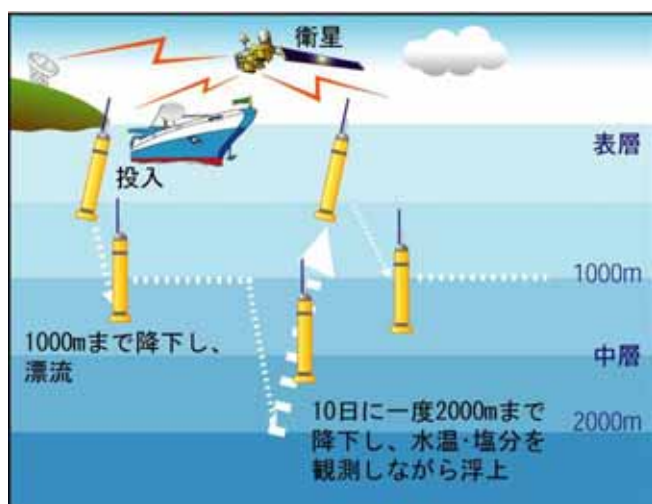


図 - 1 フロートの動作

最初に、本プロジェクトで、使用するフロートの動作について図 - 1 に示す。船舶から投入されたフロートは自動的に浮力を減らしてあらかじめ設定されたたとえば 1,000db(約 1,000m)の深度まで降下する。この深度で周囲の海水とともに約 10 日間漂流した後 2,000db まで降下

表 - 1 フロート投入機関と船舶名

JAMSTEC	みらい、かいよう、よこすか
気象庁	凌風丸、啓風丸
海上保安庁	拓洋、昭洋、海洋
水産庁	照洋丸
極地研	しらせ
東大海洋研	白鳳丸、淡青丸
北大	おしよ丸
東京海洋大	海鷹丸
三崎水産高	湘南丸
日本鯨類研	第二共新丸、昭南丸
合計	17 隻 58 航海



図 - 2 三崎水産高によるフロート投入

し、海面に向けて浮上する。浮上の途中で、約 100 層における水温、塩分、圧力の鉛直プロファイルを測定、記録する。海面で約 10 時間浮遊している間に、人工衛星を利用したアルゴスシステムによってフロートの位置が決定され水温、塩分、圧力等のデータが収集される。データは人工衛星からフランスのアルゴスサービスに送られ、処理される。フロートの投入者は、テルネットまたは電子メールにより、アルゴスサービスからデータを受け取ることができる。

本プロジェクトの中で、フロートの選定・購入、投入位置の決定、展開に関わる基礎技術の開発等は海洋研究開発機構が分担し、フロートの投入・回収作業については、多数の関係機関の協力によって実施してきた(表 - 1)。特に 2004 年度には、神奈川県三崎水産高が初めて加わり、10 台のフロートを投入した(図 - 2)。このことは若い世代の気候問題への関心を高めるという教育的な効果をもたらししている。

2005 年 2 月現在、全世界で稼働しているフロートの分布を図 - 3 に示す。全 1671 台の内、279 台が日本のフロートで、米国に次いで世界 2 位の貢献をしている。2000 年度にミレニアム・プロジェクトが開始されて以後、日本が投入してきたフロートは計 378 台である。この内、259 台が、2005 年 3 月 10 日現在稼働している。112 台はすでに、機能を停止し、7 台が回収されている。投入を開始して以後の、3 か月毎の稼働数等を図 - 4 に示す。

(2) フロート展開に必要な基盤的技術の開発

フロートを展開するためには、様々な基礎技術の習得、開発が必要であり、海洋研究開発機構では、以下に記した問題について地道な努力を積み重ねてきた。

フロートとしては、米国 Webb Research 社の APEX とフランスの国立海洋開発研究所 (IFREMER) が開発してカナダの METOCEAN 社が製作した PROVOR の 2 種類を使用してきた。また、(株)鶴見精機が開発した NINJA も試験的に投入した。いずれの機種を使用するかは、各年度の初めに行う入札によって決定されてきた。

1) フロート投入位置の決定

フロート投入の位置を決定するには、まず

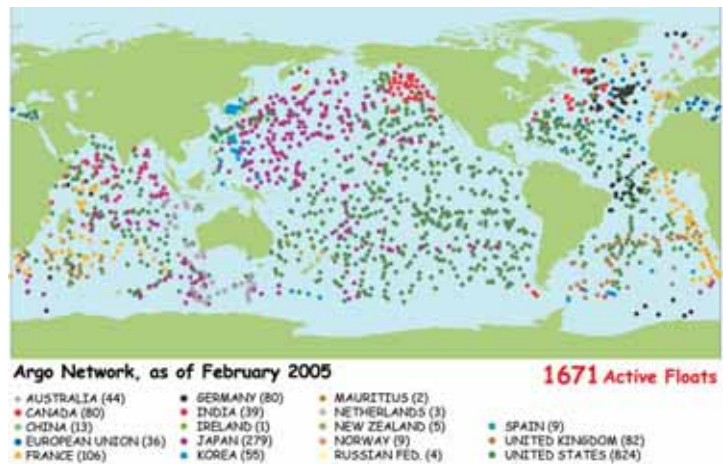


図 - 3 世界のフロート分布 2005 年 2 月現在

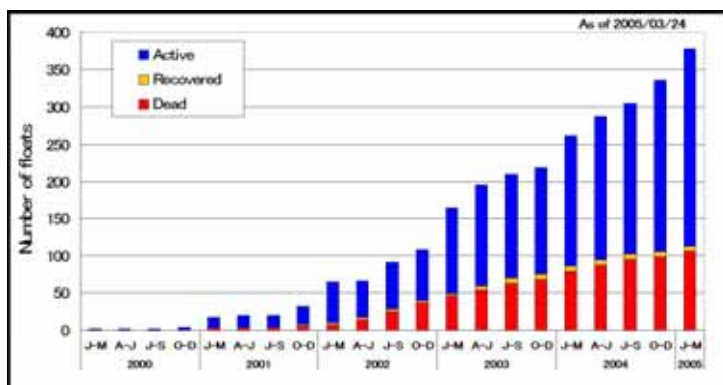


図 - 4 海洋研究開発機構が投入したフロートの実績
青:稼働中、赤:稼働停止、黄:回収



図 - 5 フロートのバラストニングと高圧タンク
(海洋研究開発機構むつ研究所)

各協力機関から予定観測ラインの情報を収集する。その観測ライン上でフロートを投入したとき、フロートの寿命である 4 年間でどれくらい漂流するかを海洋大循環数値モデルを用いてシミュレーションし、他国の投入予定点をも加味しながら、できるだけ空白域のないように投入点の決定を行ってきた(岡 2001)。

2)フロート搭載の CTD センサー精度の検討

フロートに搭載する CTD(Conductivity - Temperature - Depth)センサーとしては、米国 Sea-Bird 社の SBE41(APEX に搭載)、SBE41CP(PROVOR に搭載)を使用してきた。プロジェクトの初期段階で米国 FSI 社の電磁誘導タイプのセンサーも試したが、データが不安定であったため Sea-Bird 社に決めたものである。Sea-Bird 社で出荷時にセンサーの較正を行っているが、海洋研究開発機構では、2000 年度に Sea-Bird 社と同じタイプの較正システムを整備し、納品後あるいは回収したフロートのセンサーの較正を行ってきた(井上ほか, 2001)。2004 年度に納品されたフロートの較正結果では、73 台中 4 台のセンサーに異常を見出しメーカーに返送している。塩分センサーの長期ドリフトを調べるために移動中のフロートを回収し、センサーを較正した。回収した 4 台の較正結果から得た長期ドリフトは、1 年あたり 0.004 実用塩分単位の低下であった(Oka in press)。国際アルゴ計画の目標は塩分については測定精度 0.01 実用塩分単位であり、回収フロートのセンサー較正の結果から判断する限り、投入後 3 年を経過せずに目標から外れてしまうことになる。

3)フロートの事前バラストニング

APEX については、最深深度(多くは 2,000db)で周囲の海水と同じ密度になるように事前に錘の調整(バラストニング)を行ってから投入する必要がある。このために、海洋研究開発機構ではむつ研究所に高压タンクを新たに設置してバラストニングを実施してきた(図 - 5)。その技術レベルは APEX のメーカーである Webb Research 社と同程度であることも確認している(伊澤ほか, 2003)。

4)投入方法



図 - 6 フロートをロープで吊り下ろす方法



図 - 7 航走中の船からフロートを投入する方法

最も簡単な投入方法は、フロートをロープで吊り下ろすもので(図 - 6)、船が CTD 観測を終えた直後に行う。このためには停船する必要があり、波が高い時や、舷が海面上高い場合には吊ったフロートを船側にぶつける危険性がある。このため、段ボール箱を元に航走する船から投入できる装置を開発した(岩坂ほか, 2002)。図 - 7 に示すように段ボール箱は、内箱と外箱に分かれており、外箱の押さえには水に溶けるバンド等を使用せず、折り紙のように段ボールを組み合わせであり、投入後海水に浸かると 30 分程度で形がくずれて中に格納したフロートが出てくる。フロートを 15

ノットで航走する船から投入した実験でも、良好な結果を得た。2004 年度には、119 台中 70 台のフロートに対してこの投入装置を用い、すべて良好な結果であった。

5) フロートの回収

フロートに搭載されているCTD センサー、特に電気伝導度センサーの長期的なドリフトを検証するためには、稼働中のフロートを回収してセンサーの較正をするのが最良の方法である。また、何かハード上のトラブルの症状を呈しているフロートを回収できれば、その原因の解明に大きく役立つ。海洋研究開発機構では入念な回収準備計画に基づき、淡青丸(東大海洋研)で APEX を 1 台、みらい(海洋研究開発機構)で PROVOR を 1 台、拓洋(海上保安庁)で PROVOR1 台、APEX1 台、NINJA1 台、照洋丸(水産庁)で APEX2 台の計 7 台を回収した。実際、10 日に 1 度浮上し、海面に約 10 時間しか滞在していないフロートを回収するのは、それほど容易なことではない。そのため、7 台も回収したのは、世界的に見ても日本だけである(図 - 8)。



図 - 8 水産庁・照洋丸によるフロートの回収

6) 国内でのフロート開発

国内の海洋機器メーカーである(株)鶴見精機が、金属の棒(ブランジャー)の出し入れにより浮力を調整するフロート(NINJA)を数年がかりで開発してきた(安藤ほか, 2003)。ソフトウェアも安定し、現在2台の NINJA が順調に稼働している。CTD センサーとしては、Sea-Bird 社の SBE41 を使用している。

海洋研究開発機構では、フロートの小型・軽量化を図るために、ギヤポンプに高粘性オイルを用いて浮力を調整する型のフロートをあらたに開発中である。陸上試験の段階では、この浮力調整機構は良好な結果を生んでおり、2005 年度中に実海域試験に入る予定である。

(3) フロートに生じた各種のトラブルとその解決

ミレニアム・プロジェクトが始まった時点で、フロートは決して技術的に完成していた訳ではない。使用しながら、様々なトラブルにぶつかり、国際アルゴ内での情報交換やメーカーとの密接な協力によってそれらのトラブルを克服してきた。

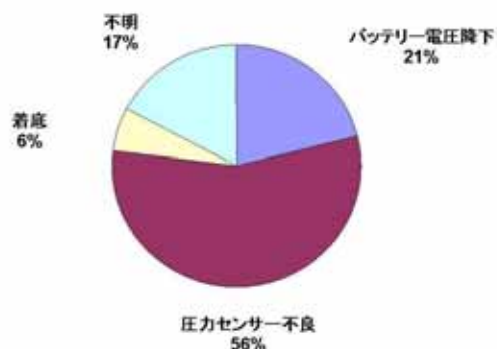


図 - 9 52 台の APEX の機能停止の原因

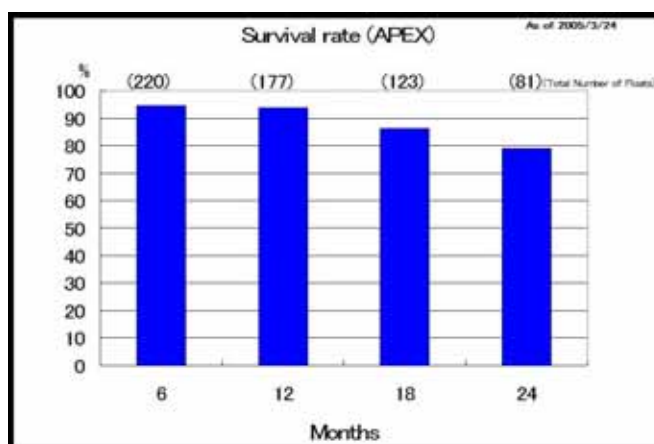


図 - 10 APEX の投入後の生存率

たとえば、2001 年度には PROVOR に起きた塩分計測値のオフセット問題の大きな原因が、電気伝導度を測るためのポンプが海面でも動作していたためにセンサーが汚れたことと、電気伝導度センサーに取り付けた生物付着防止シ

リンダー (TBTO) が不純物を含んでいたことにあることを突き止め、ソフトウェアの変更およびシリンドラーの交換をメーカーに求めた。その後、改良した PROVOR を投入しこれらの問題が解決されたことを確認した(小林ほか, 2004)。

また、国際的に問題となった APEX の Energy flu 問題(バッテリーが投入後 40 ~ 50 回目の浮上あたりで急速に低下する現象)に関して、Energy flu の症状を呈していた APEX を回収して、メーカーである Webb Research 社にて精査してもらったところ、バッテリーパックの内の 1 個のセルが不良であることを見出した。従来は電子基板への結露が原因であると考えられその対策は取られていたが、フロートの回収によって別の原因がわかったものである。その後、これら双方への対策が取られるようになっている。

2003 年の 8 月に、CTD センサーのメーカーである Sea-Bird 社から全世界のユーザーに向けて SBE41 センサーのリコールがかかった。同センサーに組み込まれている圧力センサーの製造過程に不具合があったため、正常な圧力を示さない恐れがあるというものであった。しかし、我々はこのリコールの知らせを受け取る前に不具合の可能性のあるセンサーを搭載した APEX50 台をすでに投入済みであった。その後、これら 50 台の APEX の内、26 台が圧力センサーの不良によりフロート動作のコントロールが不能となり、正常なデータが取得できなくなった。

図 - 9 にミレニアム期間内に機能を停止した APEX52 台についてその原因を示す。圧力センサーの不具合による機能停止が最も多い。また、図 - 10 には、APEX の投入後の生存率が示されている。この生存率は、世界的に見れば平均よりむしろ良い方に属する。

成 果

国内関係機関の協力によって、ミレニアム開始以後 378 台のフロートを展開し、そのうち 259 台が現在稼働している。この日本のフロート展開数は、米国に次いで世界 2 位の貢献となっている。展開してきた海域は、北太平洋、南太平洋、インド洋、南大洋と広域にわたっている。

フロート展開に必要な様々な基盤的技術を開発した。センサー精度の検証、フロートのバラストिंगとセンサー校正手法の確立と運用、フロート投入装置の開発、フロート回収手法の確立、国産フロートの開発等である。また、外国製のフロートを使用する過程で様々なハードウェア、ソフトウェア上のトラブルが生じたが、国際的な情報交換とメーカーとの密接な協力によりそれらのトラブルの原因追求と解決に貢献し、国際的にも高い評価を受けてきた。

考 察

国内関係機関の大きな協力によって、地球規模の海洋観測システムを構築するという主目的に大きく貢献した。約 20 か国の協力によって全海洋に展開されたフロートの数は、国際アルゴ計画の目標展開数にはまだ届いていないが、参加国も増えてきており着実な前進が見込まれる。

本プロジェクトが開始された時点では、フロートそのものが技術的にまだ完成された状態ではなかったため、さまざまな技術的トラブルに遭遇した。国際的な情報交換とメーカーとの密接な協力関係により、これらのトラブルの原因を追求し解決に尽力した。フロートは技術的に信頼度を増しつつあり、さらなる発展の可能性をも含んでいる。

引用文献

- 岡 英太郎:「ARGO フロートの投入シミュレーション」, 海洋科学技術センター報告 第44号, (2001)
- 井上亜沙子, 宮崎 基, 伊澤堅志, 安藤健太郎, 高槻 靖, 水野恵介:「中層フロート温度・電気伝導度センサー用校正バスの温度特性及び校正試験結果」, 海洋科学技術センター報告 第44号, (2001)
- Oka E.:「Long-term Sensor Drift Found in Recovered Argo Profiling Floats」, Journal of Oceanography (in press)
- 伊澤堅志, 安藤健太郎, 井上亜沙子, 平野瑞恵, 四電信行, 水野恵介, 竹内謙介:「中層フロートのバラストिंग装置の構築・運用とその評価」, 海洋科学技術センター報告 第48号, (2003)
- 岩坂直人, 藤田恒美, 水野恵介:「Argo フロート投下手法に関する調査と開発」, 海洋科学技術センター報告 第46号 (2002)

安藤健太郎, 伊澤堅志, 水野恵介, 細田滋毅, 井上亜沙子, 小林大洋, 四竈信行: 「国産フロート(NINJA)の陸上および実海域試験結果」, 海洋科学技術センター報告 第48号, (2003)

小林大洋, 伊澤堅志, 井上亜沙子, 四竈信行, 安藤健太郎, 高槻 靖, 中島宏幸, 岡 英太郎, 細田滋毅, 宮崎 基, 岩坂直人, 須賀利雄, 水野恵介, 竹内謙介: 「PROVOR 型フロートに発生した塩分オフセット問題とその解決」, 海洋科学技術センター報告 第49号, (2004)

1. 観測システムの構築

1.3. 中層フロート以外の観測システム

1.3.1. フロートデータを検証する観測システム

気象庁気候・海洋気象部

石川孝一、高槻 靖

要 約

本州南方海域に比較・検証用海域を設定し、検証用フロートを 2001 年 1 月以降 4 度にわたって投入し、運用した。また、フロートの漂流速度が漂流深度における海洋の流れを良く示しているかを検証するために、比較・検証海域の 2 地点において係留式測流システムを 2001 年 4 月より 2002 年 11 月にかけて運用した。

検証用フロートの塩分センサーデータについて、フロート近傍で海洋気象観測船が実施した CTD 観測結果を用い、センサー精度の長期的推移を把握した。投入後 1 年を経過した段階では、塩分センサーの精度は目標の精度 (± 0.01 以下) を維持していることがわかった。しかし、塩分値が一時期だけずれる「シフト」、一方向にずれていく「ドリフト」が生じることがあることが明らかになった。

フロートの漂流深度における漂流速度が、漂流深度における海洋の流れを良く示しているかを検証した。精度の高い漂流速度を算出するためには補正が必要であるための簡易な補正法を開発した。この手法を用いて、フロートが係留式測流システムの近傍を通過した際の漂流速度と係留式測流系の流速計のデータとを比較した結果、流速は近傍 200km 以内、流向は近傍 100km 以内において良く一致していることが示された。これまでに北太平洋に投入されたフロートのデータを用いて北太平洋の中層(水深 2000m)の循環の推定を行った。その結果は過去データから推測された循環像と概ね一致している。また、過去データでは得られなかった海底地形に沿った流れが明らかになった。

目的および当初の目標

2000 年度に中層フロートのデータを検証・補完する観測システムを整備し、2001 年度から運用を開始する。

表 - 1 検証用フロート一覧

国際ブイ番号	アルゴス ID	投入位置		観測期間	浮上回数
29036	30384	29.926 N	136.927 E	2001 - 01 - 22 ~ 2002 - 07 - 28	79
29037	30385	29.988 N	136.986 E	2001 - 01 - 22 ~ 2001 - 09 - 11	33
29038	30386	31.295 N	137.002 E	2001 - 04 - 25 ~ 2001 - 07 - 18	12
29039	30387	29.301 N	135.304 E	2001 - 04 - 26 ~ 2002 - 12 - 26	87
29040	30388	27.000 N	133.598 E	2001 - 04 - 29 ~ 2001 - 09 - 01	18
29041	30389	28.303 N	137.000 E	2001 - 04 - 29 ~ 2002 - 04 - 21	50
2900320	30682	29.962 N	137.124 E	2004 - 01 - 24 ~ (2005 - 03 - 26)*	61*
2900321	30685	27.979 N	136.958 E	2003 - 11 - 01 ~ (2005 - 03 - 26)*	73*

観測期間、浮上回数の*印は、2005 年 3 月 31 日現在稼動中を示す

事業の実施内容

(1) 検証用フロートの運用

気象庁の海洋気象観測船の定期海洋観測海域である本州南方海域を比較・検証海域として設定し、検証用フロートをこの海域に2001年1月と4月、2003年11月、2004年1月の4度にわたって投入・運用した。検証用フロートは、全てAPEXフロートを使用し、センサーはSea-Bird社製である。漂流深度を2000dbar(約2000m)とし、7日毎に浮上・沈降を繰り返すよう設定した。また、海面滞在時間は、2001年に投入した6台は約18時間、その後の2台は約9時間に設定した。表-1は、検証用フロートの一覧である。

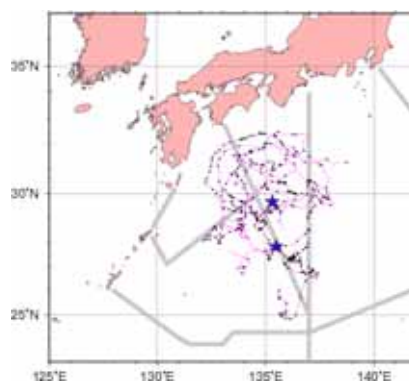


図-1 検証用フロートの軌跡(細線)と係留式測流システムの設置点()および海洋気象観測船の観測定線(太線)の分布。フロート軌跡上の点(・)は浮上点を示す

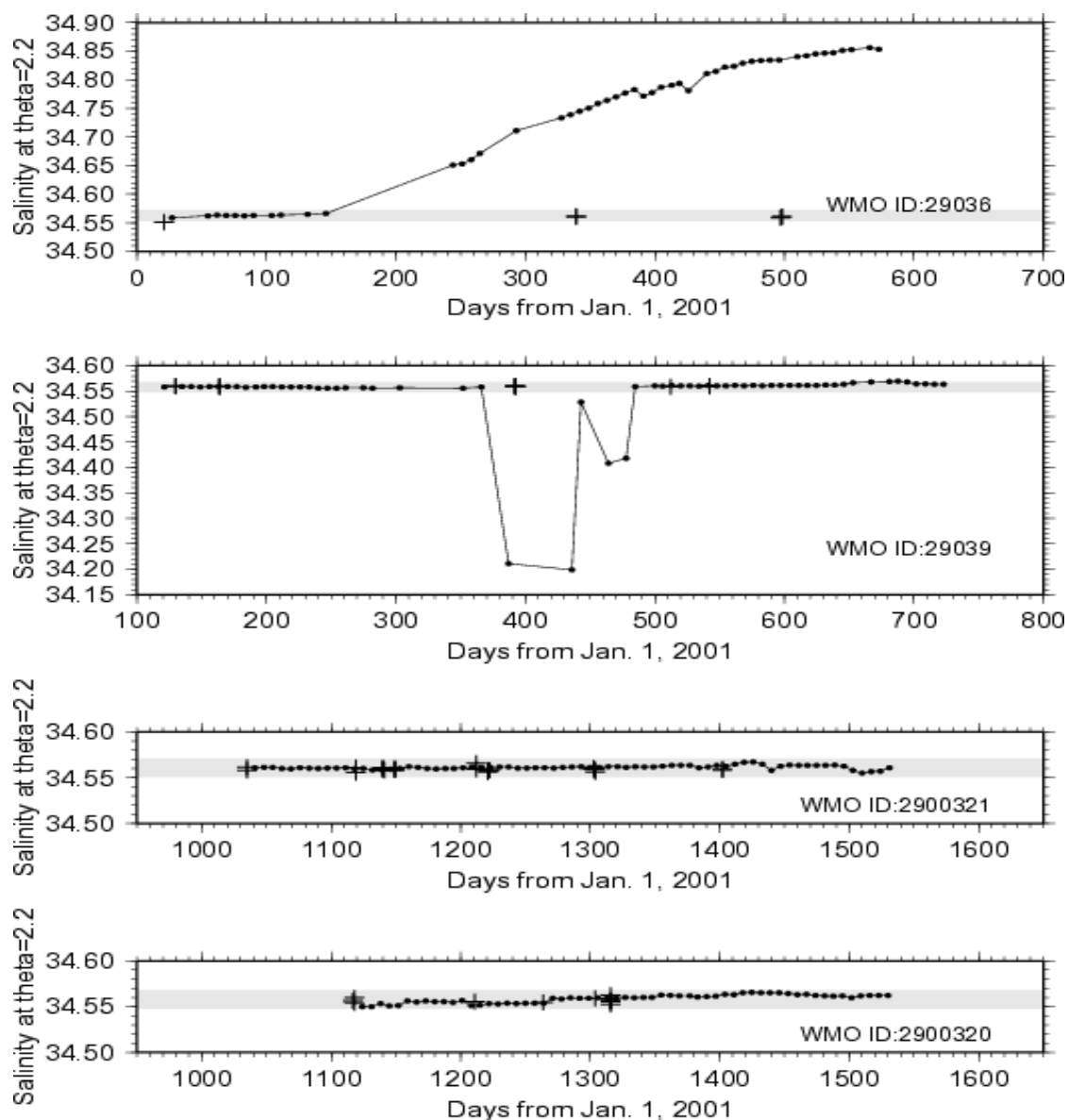


図-2 検証用フロートのポテンシャル水温2.2面での塩分値の時系列(・)とフロートから100km以内で行われた海洋気象観測線のCTD観測による塩分値(+). 陰影は塩分 ± 0.01 の幅を示している。

(2)塩分センサー精度の長期的推移の把握

検証用フロートの全軌跡と周辺海域の海洋気象観測船の観測定線を図 - 1 に示す。

水温、塩分の時空間における変化が小さい 2000dbar 面に近いポテンシャル水温 2.2 面での塩分値を求め、その塩分値の時系列を見ることにより、塩分センサー精度の長期的推移を評価した。また、フロート近傍で海洋気象観測船が実施した高精度な CTD 観測データと比較することによって、数か月毎に塩分精度を検証した。図 - 2 に、観測期間が 1 年を超える国際ブイ番号 29036、29039、2900321、2900320 の 4 台のフロートについてポテンシャル水温 2.2 面での塩分の時系列を示す。また、フロートから 100km 以内の CTD 観測によるポテンシャル水温 2.2 面の塩分値をあわせて示した。

国際ブイ番号 2900321 と 2900320 のフロートは、それぞれ投入後約 500 日、420 日が経過し 2005 年 3 月 31 日現在も稼動中である。CTD 観測データと比較することによって、数か月毎に塩分精度を評価した。ポテンシャル水温 2.2 面での塩分値の時系列で示されるように、塩分センサーは国際アルゴ計画での目標の精度 (± 0.01) を維持している。フロート 29039 では、投入後約 230 日目から 360 日目にかけて急に塩分 0.4 近く低塩分側にシフトし、その後元に戻る現象がみられた。周辺の CTD 観測データ等と比較した結果、この期間は全層で塩分がずれていること、水温値には大きな差は見られず、塩分センサーが測定している電気伝導度値が CTD と比較して低くなっていたことがわかった。塩分センサーのセルの容積が約 1% 減少すると、電気伝導度の測定値は見かけ上 0.3mS/cm 低くなり、この深度と水温においては塩分は 0.4 低くなる。このことから、塩分センサー内にプランクトン等の異物が混入し、その後、センサー外に出たために一時的に塩分がシフトしたものと考えられる。一方、フロート 29036 では、投入 120 日目以降徐々に高塩分側にドリフトしていく現象がみられた。周辺の CTD 観測データ等と比較した結果、全層で塩分がずれが生じていることがわかった。塩分の測定値が実際よりも高くなるには、電気回路に問題が生じるか、見かけ上セルの容積が増える必要がある。徐々にドリフトの幅が大きくなっていったことから、塩分センサーのセルに亀裂が生じて磁束がセルの外側に漏れ、その亀裂が徐々に拡大した可能性が考えられる。

(3)係留式測流システムによるフロートの漂流速度の検証

フロートは、漂流深度において周囲の海水とともに移動することから、フロートの漂流速度は漂流深度における海洋の流れを示していると考えられる。漂流速度が、海洋の流れを代表しているのか否かを検証するために、係留式測流システムを、比較・検証海域に 2001 年 4 月に整備し、2002 年 11 月まで運用した(図 - 1 の 印の 2 地点)。

フロートの沈降、漂流、浮上、海面漂流、沈降の 1 サイクルの様子を図 - 3 に示す。ここで、A と A' はフロートの海面浮上点、B と B' は沈降開始点、C は漂流深度到達点、D は浮上開始点である。また、P は海面で位置が衛星により取得された点を示し、P1 は浮上後最初に位置が取得された点、Pn は最後に位置が取得された点を示す。P1、Pn の位置データから漂流速度を算出した場合、衛星による位置決定の誤差、海面での漂流部分 A-P1 間と Pn-B 間の移動距離に応じて生じる誤差、浮上、沈降中の漂流部分 B-C 間、D-A 間の移動距離に応じて生じる誤差の 3 つの誤差が生じる。Ichikawa et al. (2002) は、水深 2000m を漂流深度とする幾つかのフロートについて、これらの誤差を要因別に調べ、は漂流速度の 1~4%、は 0~11%、は 6~14%、全体では 10~23% 過大評価しているとの見積もった。したがって、精度の高い漂流速度を算出するためには、これらの誤差を小さくする必要がある。

3 つの誤差のうち および の誤差を小さくするために、位置 P1~Pn を用いてフロートの海面浮上点(A)、沈降開始点(B)を推測し、A、B の位置データから漂流速度を算出する手法を開発した。具体的には、まず、海面での P1~Pn の位置を最もよく再現する 2 次曲線を、最小二乗法を用いて求める。次に、フロートは海面でこの 2 次曲線上を漂流しているとし、P1 から Pn までの 2 次曲線の線長を、時間差で割ることにより平均海面漂流速度を求め、A-P1 間と Pn-B 間

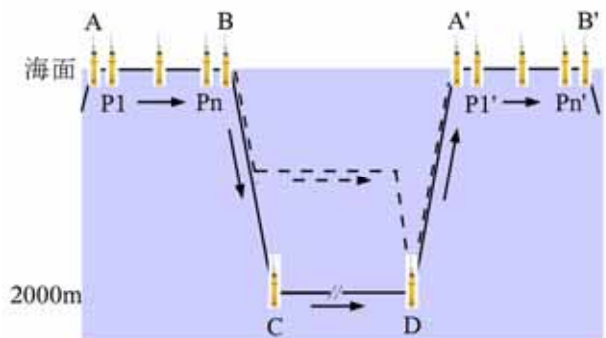


図 - 3 アルゴフロートの動作の概要(破線は、パーク・アンド・プロファイル型フロート)

の時間差に平均海面漂流速度を掛けて求めた距離分を 2 次曲線上で外挿することにより、海面浮上点(A)、沈降開始点(B)を求める(図 - 4)。

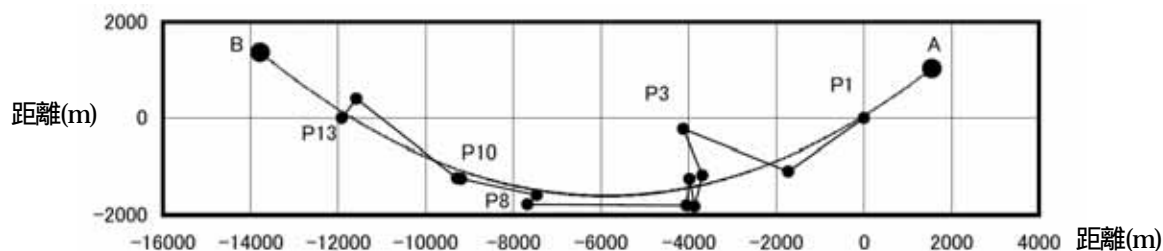


図 - 4 衛星によるフロートの海面位置測定点(P1 ~ Pn)の位置データを 2 次曲線で近似し、フロートの海面浮上点(A)および沈降開始点(B)の位置を外挿により推定する方法

この手法を用いて、係留式測流系の近傍(200km 以内)を通過した 2 台のフロート(29039、29041)について漂流速度を求め、係留式測流系の水深 2000m 付近に設置した流速計の値と比較した。図 - 5 にその結果を示す。流速計のデータは 1 時間毎に得られているので、まず潮流成分を除くために 1 日平均し、その後フロートの漂流期間に対応させた 7 日平均の流速値を算出して、フロートの漂流速度と比較した。その結果、流速の絶対値はよく一致していた。流向についても係留式測流システムから 100km 以内においてはよく一致していた。これらの結果から、フロートの漂流速度から漂流深度における海水の流れを推定することができ、また、上記の補正手法を用いることによって推定する誤差を小さくすることができることが明らかになった。

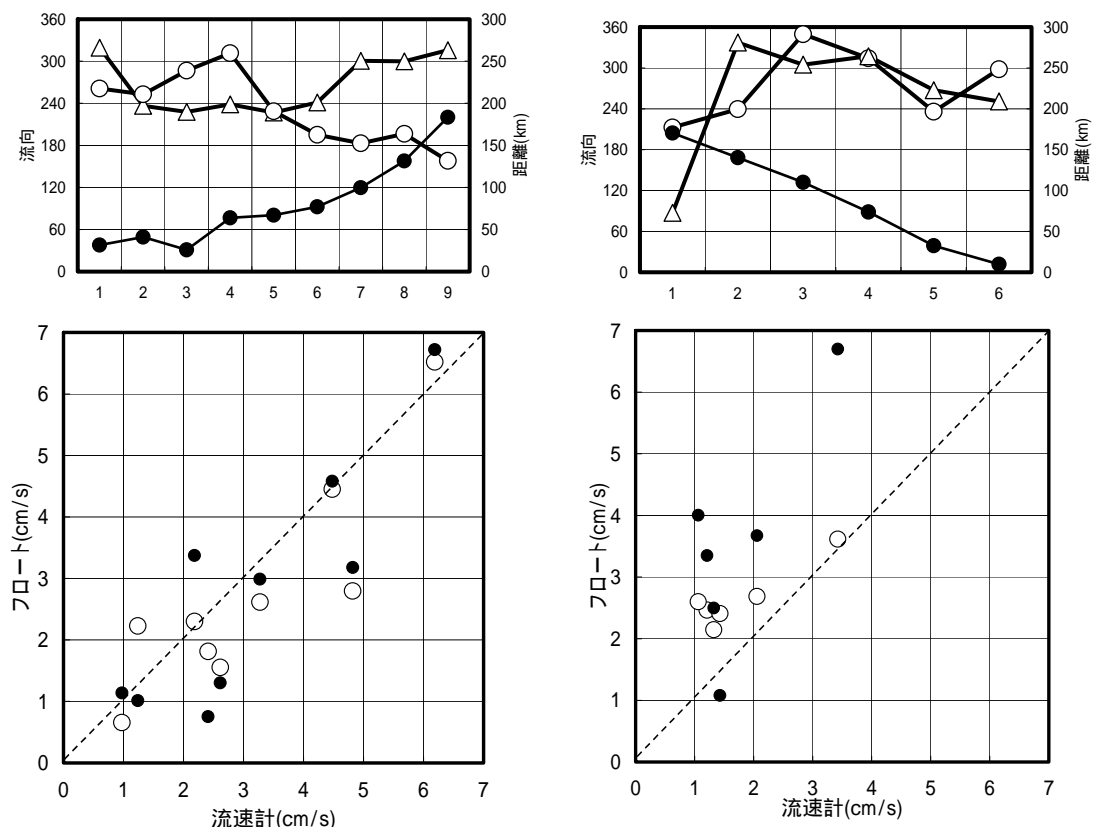


図 - 5 検証用フロートが係留式測流システムの近傍(200km 以内)を通過した時の検証用フロートの漂流速度と係留式測流システムの流速計の値との比較結果

左図: フロート 29039、右図: フロート 29041

上図: 流向の比較結果 (●: 流速計の流向、○: フロートの流向、△: フロートと流速計の水平距離)

下図: 流速の比較結果 (●: 補正した流速、○: 無補正の流速)

(4) 北太平洋の中層(水深 2000m)の循環の推定

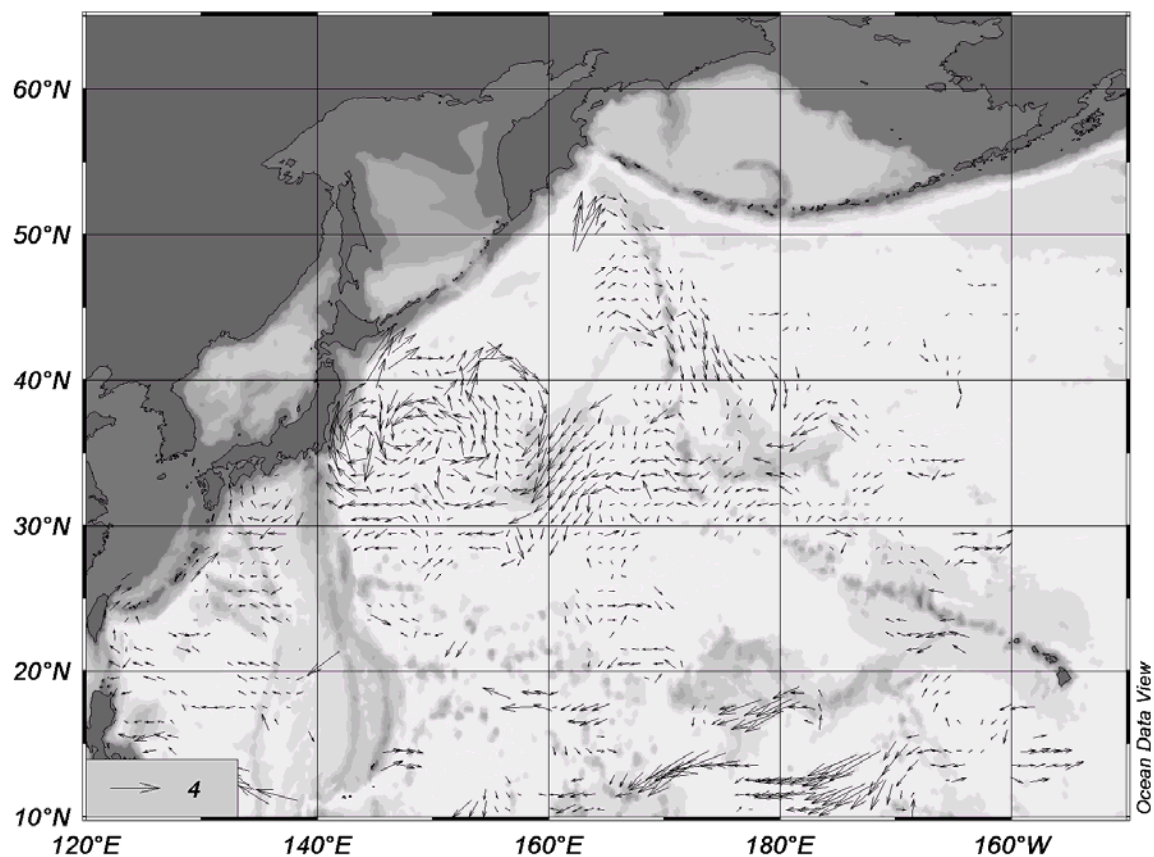
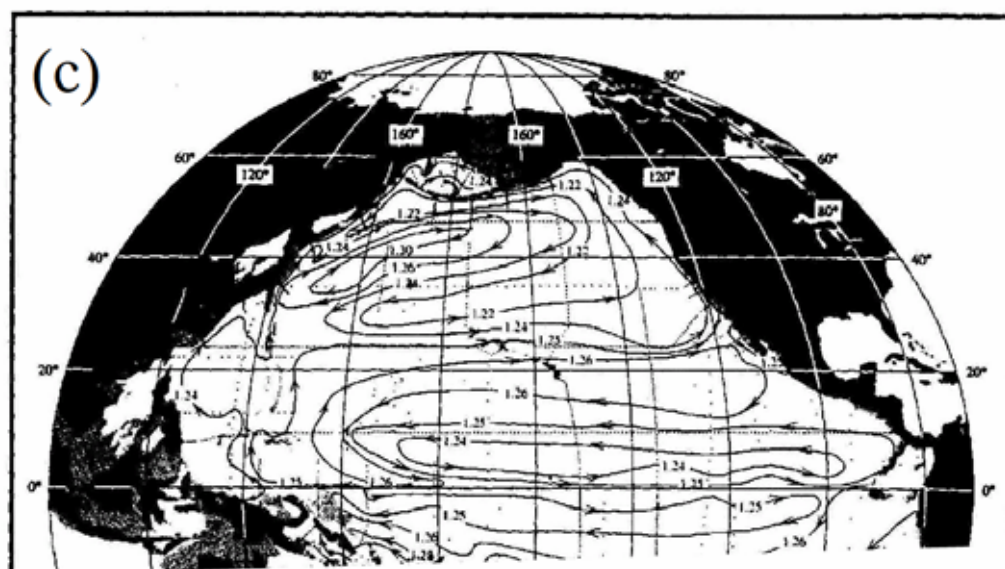


図 - 6 水深 2000m 付近を漂流するアルゴフロートの漂流速度から求めた水深 2000m の流れの分布
2000 ~ 2004 年に得られた漂流速度の流速データを、緯・経度で 1 度格子ごとに、5 度格子の範囲についてベクトル平均している。



前節の結果により、フロートの漂流速度から漂流深度における海水の流れを推定できることが示されたことから、これまでに北太平洋に投入されたフロートのデータを使用して、北太平洋の中層(水深 2000m)の循環を推定した。2004 年末現在で、北太平洋において 709 台のフロートの軌跡データが利用できる。このうち、水深約 2000m を漂流するフロートは、261 台である。フロートの海面位置取得数が少ない(4 点以下)等によるフロートの海面での位置の誤差が大きいものを除外し、10,379 点の漂流速度を前節の補正手法を用いて求めた。ここでは、水平スケール約 500km 以上の循環像を得ることを目的としたため、得られた漂流深度の流速データを緯度・経度で 1 度の格子点ごとに、5 度格子の範囲についてベクトル平均を行った。平均にあたっては、距離に応じた重み(距離に反比例)をつけた。図 - 6 に得られた水深 2000m の流れの分布を示す。得られた循環像は、過去データから推測された循環像(Reid,1997)と概ね一致している(図 - 7)。他方、天皇海山列等の海底地形に沿った流れがあることが示されたが、これは過去データからは得られないものであり、中層フロートによりはじめて明らかになったものである。

成 果

検証用フロートの塩分センサーデータについて、フロート近傍で海洋気象観測船が実施した CTD 観測結果を用い、センサー精度の長期的推移を把握した結果、投入後 1 年経過した段階でも、塩分センサーの精度は目標の精度(± 0.01 以下)を維持していることがわかった。しかし、塩分値が一時期だけずれる「シフト」、一方向にずれていく「ドリフト」が生じることがあることが明らかになった。

フロートの漂流深度における漂流速度が、漂流深度における海洋の流れを良く示しているかを検証した。精度の高い漂流速度を算出するための簡易な補正法を開発した。この手法を用いて、フロートが係留式測流システムの近傍を通過した際の漂流速度と係留式測流系の流速計のデータとを比較した結果、流速は近傍 200km 以内、流向は近傍 100km 以内において良く一致していることが示された。

これまでに北太平洋に投入されたフロートのデータを用いて、北太平洋の中層(水深 2000m)の循環の推定を行い、その結果は過去データから推測された循環像と概ね一致している。また、過去データでは得られなかった海底地形に沿った流れが明らかになった。

考 察

中層フロートは、もともと海洋中の流れを直接測定するために開発されたフロートに、水温、塩分センサーを付加したものである。しかし、アルゴ計画では、海面から水深 2000m までの水温、塩分データを取得することに主眼が置かれ、漂流深度の流れのデータを取得することには積極的に取り組まれていない。その理由の一つとして、漂流深度が水深 2000m と深く、かつ流速が海面の流速に比べて著しく小さいため、中層フロートを使って漂流速度を求めるには誤差が大きいと考えられたことがある。今回の事業で、適切な補正を行うことにより、中層フロートを使って水深 2000m の循環像を把握することができることが示された。

中層フロートの塩分センサーの精度が、想定されたフロートの寿命の 4 年以上にわたって目標の精度(± 0.01)を維持できるかどうかを確認することについて今回の事業で取り組んだ。しかし、検証用フロートの寿命が当初の予定に比べて短く、1 年の期間について精度が維持されていることを確認するに止まった。今後、稼働中の 2 台のフロートについて継続して検証を進めたい。

引用文献

- Ichikawa Y., Y. Takatsuki, K. Mizuno, N. Shikama and K. Takeuchi: Estimation of Drifting Velocity and Parking Depth for the Argo Float. ARGO Technical Report FY2001, 68-77, (2001)
- Reid, J. L.: On the total geostrophic circulation of the Pacific Ocean: flow patterns, tracers and transport. Prog. Oceanogr., 39, 263-352, (1997)

1.高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築

1.3. 観測システムの構築

1.3.2. フロートデータを補完する観測システム

海上保安庁海洋情報部

要 約

海洋短波レーダー(以下「短波レーダー」という。)とは、陸上に設置された短波レーダー局から海に向かって短波帯の電波を発射し、海面で反射され返ってきた散乱信号を周波数解析することにより、表層の海流や、波浪等のデータを広範囲かつ連続的に観測する装置である(表 - 1)。

2000年度(平成12年度)に、ミレニアム・プロジェクト「高度海洋監視システムの構築(ARGO計画)」の中層フロートデータを検証・補完するシステムとして、短波レーダー局を房総半島野島崎および八丈島に整備し、2001年度(平成13年度)から伊豆諸島周辺の黒潮等海流データを3時間毎に取得している。

これまで、短波レーダーの観測対象海域において測量船による海流観測、係留流速計による観測を実施し、短波レーダーにより取得した海流データについて流速および流向の検証を行っている。

2002年、野島崎局と八丈島局を結ぶ付近(ベースライン)の中央空白域の海流データを補完し、生成して対象海域の海流図表示を行った。現在、短波レーダーの観測データを、ホームページで公開している。

(http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/hfradar/kairyu_inform.cgi)

表 - 1 海洋短波レーダー性能表

		野島崎～八丈島
周波数		5 MHz
周波数掃引幅		15 kHz
観測範囲		6～200 km
距離分解能		約10 km
方位分解能		10°
速度分解能		3 cm/sec
出力	距離間隔	10 kmメッシュ
	時間間隔	3時間毎

目的および当初の目標

2000年度に中層フロートのデータを検証・補完する観測システムを整備し、2001年度から運用を開始する。

事業の実施内容

2000年度(平成12年度)に中層フロートデータを検証・補完する海洋変動モデル構築のため、短波レーダー局を房総半島野島崎および八丈島に整備した。

2001年度(平成13年度)から伊豆諸島周辺の黒潮等海流データを3時間毎に取得し、ホームページによる情報提供を開始している。



図 - 1 海洋短波レーダー送受信アンテナ(野島崎局)



図 - 2 受信アンテナ拡大図

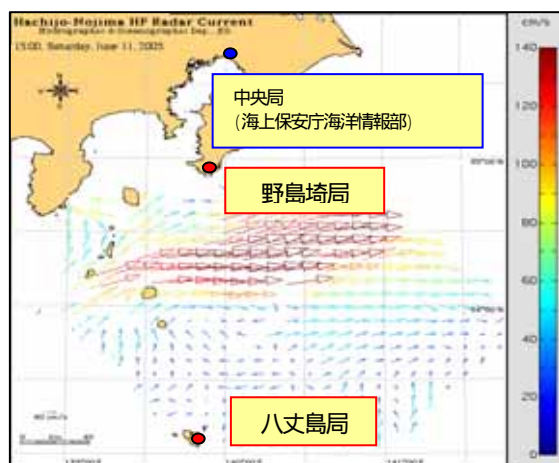


図 - 3 海洋短波レーダーによる海流図

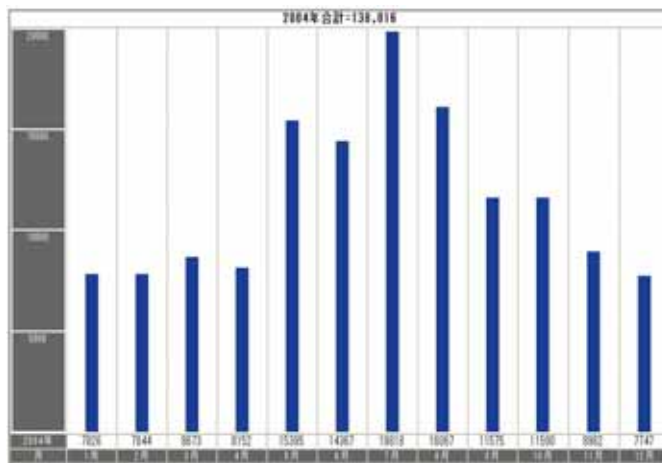


図 - 4 ホームページアクセス件数(平成 16 年:138,016 件)

運用開始からプロジェクト終了となる 2004 年度(平成 16 年度)までにおいては、短波レーダーの観測データの精度検証を行うために測量船に搭載している超音波式流速計(以下「ADCP」¹)という。)および係留系方式の ADCP 等による観測を実施し、流速・流向データの比較ならびにフロートデータの補完・検証を行った。また、2004 年度にあっては、野島崎局の観測データの精度維持を図るためアンテナ基板の交換をするとともに野島崎局および八丈島局のアンテナパターンの再調整を行った。さらに、係留系方式の ADCP の位置を変更し検証観測を実施した。

1 ADCP とは「Acoustic Doppler Current Profiler」の略

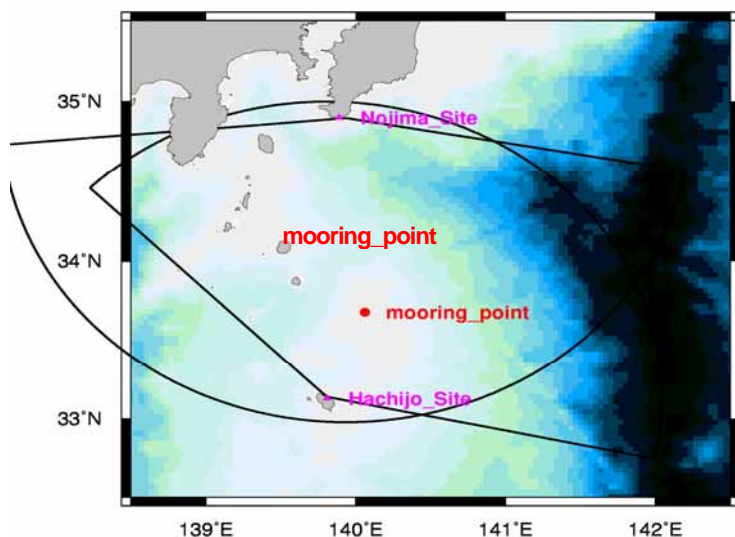


図 - 5 海洋短波レーダー観測海域図

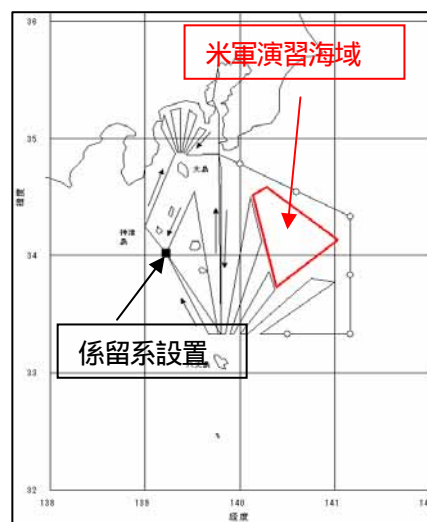


図 - 6 精度検証観測測線図(平成16年度)

成 果

(1)中層フロートデータの検証・補完

短波レーダーにおける観測データは、各種ADCP観測データとの比較の結果、安定したデータが得られている。引き続き中層フロートデータの補完データとして短波レーダーを運用し、海流・海水温予測モデルの高度化に貢献する。

(2)観測データの公表

短波レーダーにより観測したデータをリアルタイム(3 時間毎)にホームページへ掲載している。また、当該観測データは、伊豆諸島周辺海域における黒潮の変動をとらえていることから、船舶交通の安全・経済運航等に有益な情報として広く利用されている。また、毎週、当該観測データをもとに、黒潮等の海流情報(海洋速報)および5日後の海流情報(海流推測図)としてそれぞれインターネット等により関係者に提供している。

考 察

(1)短波レーダーの設置 (伊藤、2002)

短波レーダーで観測できる範囲は、機種により数 km から約 200km である。今回、房総半島沖の広範囲な黒潮等海流モニタリングを行うことから、200km をカバーできる機種を選定した。

前述機種導入にあたり適地選定の条件として次のことに留意した。

- 1)前方が広く開け、見通しが良いこと。
- 2)海岸から 150m 以内に送信アンテナが設置できること。
- 3)送受信アンテナから制御装置場所(観測局舎)まで 150m 以内であること。
- 4)受信アンテナの背後に高い構造物・地形がないこと。
- 5)電源、電話が確保できること。
- 6)アンテナ、観測局舎の用地を確保できること。

(2)観測データの検証 (寄高ほか、2003)

1)船舶搭載ADCPデータとの比較

測量船が搭載しているADCPデータを各局からの視線方向に分解した流速成分と短波レーダーの視線流速

を比較した結果、残差はおおよそ30 - 40 cm/s 程度であった。

2) 係留系 ADCP による定点時系列観測との比較

短波レーダーの時系列データの検証を目的として係留系方式の ADCP を設置し、この ADCP の流速データと各局短波レーダーの視線流速を比較した結果、両者の相違はおおむね 30 cm/s 以内であった。現在、係留系設置位置が野島崎局から離れていることから大島北西方へ移動し、観測データの検証を行うこととしている。

3) 調和分解による比較

短波レーダーによって得られる流速時系列を調和分解したデータと伊豆諸島周辺海域を対象とした1分格子・順圧潮流モデルの出力とを比較した結果、八丈島北東方、新島、神津島周辺で潮流振幅が大きいという傾向の分布は両者が一致したものの潮流楕円の主軸方向には相違もみられ、振幅は系統的に短波レーダーによる観測の方が小さくなっていた。

4) まとめ

短波レーダーは、ADCP 観測に比べ面的かつ常時モニタリングが可能であることから、黒潮流路の変動傾向を把握することも有効であることが確認された。

今後、短波レーダーの更なる精度向上のために継続して観測していくことが必要である。

(3) 観測データの精度向上について（木下ほか、2004）

1) アンテナパターンの調整

各検証観測の結果を踏まえ、短波レーダーによる観測データの精度向上を図るため野島崎局および八丈島局のアンテナパターンの調整を行った。現在、その成果を検証中である。

2) 品質管理

短波レーダー観測により取得したデータは、データ取得率によって、品質を管理する手法の確立、また、観測データの精度向上のためにノイズデータ除去の手法について検討していくこととする。

引用文献

伊藤友孝：「海洋短波レーダーによる表層流観測」，海洋調査技術，通巻27号，33-36，（2002）

寄高博行，木下秀樹，尾形淳：「海洋短波レーダー-Argo を補完する観測-」，月刊海洋，通巻402号，855-859，（2003）

木下秀樹，寄高博行，高芝利博，伊藤友孝：「海洋短波レーダーによる海流観測データの検証」，海洋情報部研究報告，第40号，93-101，（2004）

2. 観測データ処理・管理

2.1. 全球海洋データ解析・提供システム

気象庁 気候・海洋気象部

吉田 隆

要 約

我が国のアルゴデータを、国際的な取り決めに基つきリアルタイムで処理・交換するシステムを構築した。このシステムは、国際アルゴデータ管理の主要な構成要素となり、全世界のアルゴデータの約 15%を処理している。アルゴデータを含む世界のリアルタイム海洋データの関係機関への提供を北東アジア地域海洋観測システム (NEAR-GOOS: North-East Asian Regional Ocean Observing System) との連携により行った。これにより、業務的に利用可能な世界の海洋データの量的・質的な充実が図られた。また、アルゴデータを取り込んだ海洋データ同化モデルによる解析プロダクトを提供するシステムを構築し、プロダクトの一般への公開を開始した。本事業で構築したシステムは 2005 年度も継続して運用される。

目的および当初の目標

国内の中層フロート運用者からリアルタイムで提供を受けた観測データにリアルタイム品質管理を施し世界気象機関 (WMO: World Meteorological Organization) の全球通信システム (GTS: Global Telecommunication System) に配信するとともに、これらのデータおよび GTS で気象庁が受信した海洋データを関係機関にリアルタイムで提供し、さらに海洋データ同化モデルによる解析プロダクトを提供するシステムを構築する。

事業の実施内容

アルゴ計画は中層フロートによる全球的な海洋観測網を国際協力により構築しようとするものであり、その実現のためには国際的に合意された手順によるデータ処理および交換が不可欠である。本事業の第一の実施事項は、我が国の中層フロートが取得したデータをこの国際的に合意された手順で処理および国際交換するシステムの構築である。アルゴデータの処理手順に関しては、各国の専門家の参加によるアルゴデータ管理チーム (ADMT : Argo Data Management Team) が、データの流通体制、データフォーマット、品質チェック手法等の国際的な合意に向けた検討を行ってきた。その結果、

- 1) 国際気象通報式を用いた GTS による観測後 24 時間以内のプロファイルデータの交換
- 2) アルゴデータ用フォーマットを用いたインターネットによる観測後 24 時間以内のプロファイルデータの交換
- 3) 以上二つの経路で流通するリアルタイムデータに対する品質管理の実施
- 4) 以上の事項を実施するための具体的な手順、フォーマット等

が 2001 年 11 月の ADMT 第 2 回会合で合意された。気象庁はこの合意に沿ったデータ処理の実施システムの構築作業を進め、2002 年 5 月に同システムの運用を開始した。同システムは国際アルゴデータ管理システムにおける日本のデータセンター (DAC: Data Assembly Center) 機能を担い、国内フロート運用機関から転送されたフロートデータを処理・加工し、観測後 24 時間以内に米国とフランスに設置されたアルゴ世界データセンターに送付するとともに、GTS に配信している。フロートを運用する国内機関に対し本システムを介したフロートデータの国際交換を呼びかけた結果、海洋研究開発機構および気象庁に加え、気象研究所、東北大学、国立極地研究所、東北区水産研究所、東京大学海洋研究所および中央水産研究所がデータの提供を開始した。アルゴ世界データセンターは各国 DAC から提供された世界中のアルゴデータを、インターネットを介して利用者に一元的に提供している (図-1) (吉田, 2003)。気象庁は、日本の DAC 機能を国内外に周知するとともに、中層フロートの分布状況、日本の中層フロートの稼働状況、世界の中層フロートが観測した最近の水温・塩分観測データ等をリアルタイムで閲覧できる「アルゴ計画リアルタイムデータベー

ス」ウェブサイトを開設した。

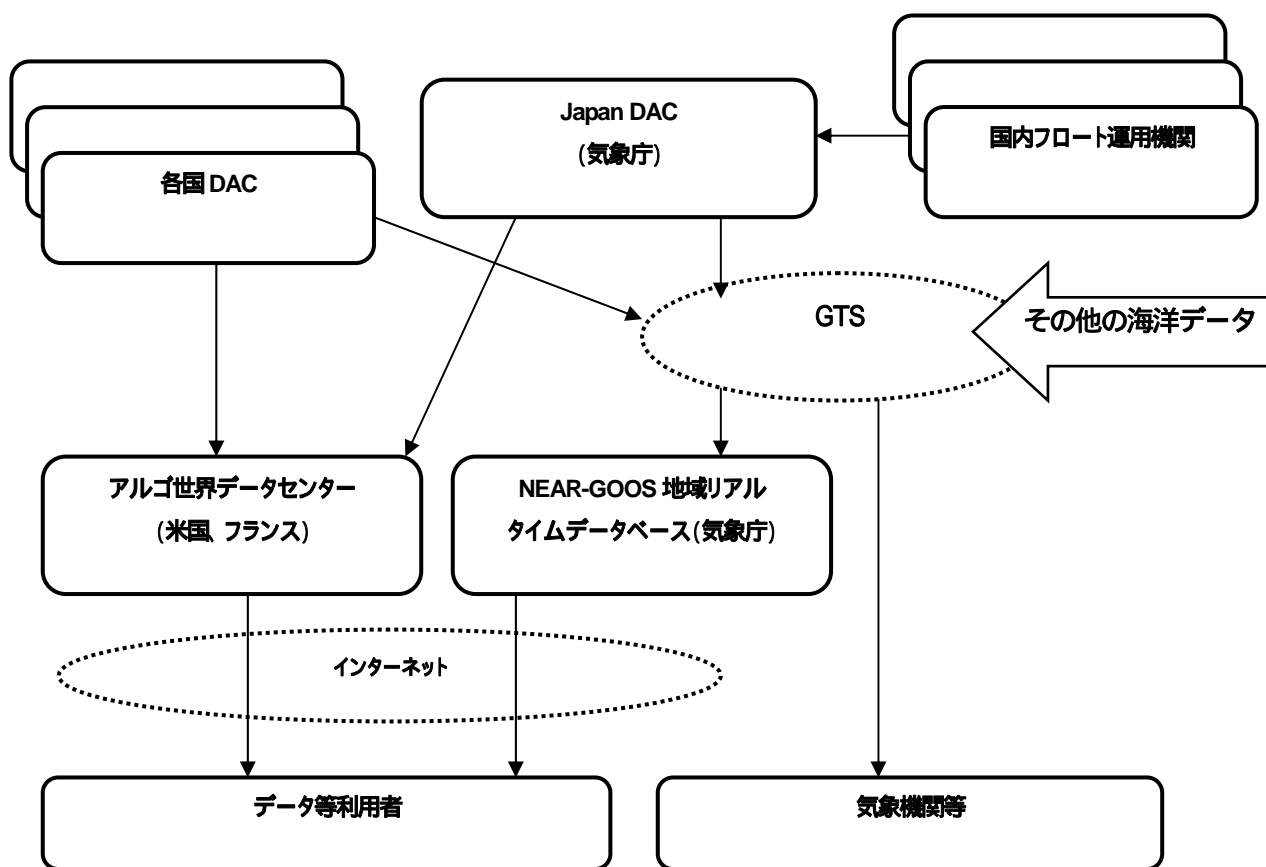


図 - 1 アルゴデータの流れ

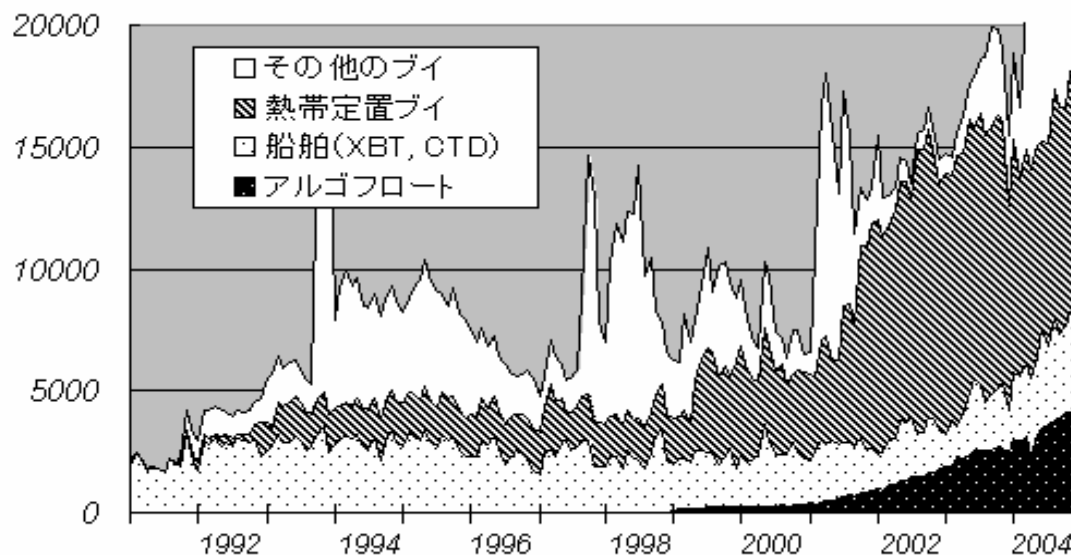


図 - 2 GTS で国際交換される海洋表層のプロファイルデータ数の推移。1991年から2004年までの月毎の総数。中層フロートによるプロファイルデータは順調に増加し、2004年12月のデータ数は4,178であった。

第二の実施事項は、全世界のアルゴデータを含む GTS で気象庁が受信した海洋データを関係機関にリアルタイムで提供することである。GTS には、WMO/ユネスコ政府間海洋学委員会 (IOC: Intergovernmental Oceanographic Commission) 合同海洋海上気象専門委員会 (JCOMM: Joint IOC-WMO technical Commission for Oceanography and

Marine Meteorology)のもとで即時交換される船舶観測データ(XBT、XCTD、CTD 等)および定置・漂流ブイデータが流通しており、これらをあわせて利用することにより、アルゴデータの価値がさらに高まる。本事項は、GTS で取得した世界のアルゴデータを、気象庁が運用するNEAR-GOOS地域リアルタイムデータベース(吉田・豊嶋, 2001)により、アルゴデータ以外の海洋観測データとともに関係機関に提供することにより実現された。これにより、GTS で即時交換される船舶観測データ(XBT、XCTD、CTD 等)および定置・漂流ブイデータとアルゴデータをひとつのサーバから即時的に取得できるようになった。

第三の実施事項は、海洋データ同化モデルによる解析プロダクトを提供するシステムの構築である。アルゴデータを利用した解析プロダクトとして、南緯 20 度以北の太平洋を対象とした月平均 100, 200, 400m 深水温分布図の提供を、「アルゴ計画リアルタイムデータベース」ウェブサイトにより 2001 年 3 月に開始した。また、塩分データの同化手法に関する開発を進め、2004 年 1 月から気象庁の全球海洋データ同化実験(GODAE: Global Ocean Data Assimilation Experiment)データサーバによる海洋データ同化モデルの解析プロダクトの提供を開始した。さらに 2004 年 3 月から、海洋データ同化結果をもとにした日本近海の毎日の 100, 200, 400m 深水温分布図および海面流分布図の提供を気象庁ホームページにより開始した(蒲地ほか, 2005)。

成 果

本事業で構築したアルゴデータのリアルタイム処理システムは、国際アルゴデータ管理の主要な構成要素となり、全世界のアルゴデータの約 15%を処理している。データ交換に参加する国内機関は 8 機関に及んでいる。NEAR-GOOS との連携による海洋データの即時交換の進展により、業務的に利用可能な海洋データの量的・質的な充実が図られた(図-2)。また、アルゴデータを取り込んだ海洋データ同化モデルによる解析プロダクトを提供するシステムを構築し、プロダクトの一般への公開を開始した。本事業で構築したシステムは 2005 年度も継続して業務的に運用される。

表 - 1 本事業に関連するウェブサイト

名称	URL
アルゴ計画リアルタイムデータベース	http://argo.kishou.go.jp/indexJ.html
NEAR-GOOS 地域リアルタイムデータベース	http://goos.kishou.go.jp/
気象庁 GODAE ウェブサイト	http://goda.kishou.go.jp/indexJ.htm
気象庁ホームページ、海洋の情報、海水温・海流	http://www.data.kishou.go.jp/marine/ocean/

考 察

本事業も含めた各国の参加により、アルゴデータ管理システムは 5 年間という短期間で順調に構築され、業務的海洋データの主要供給源に位置付けられるまでに成長した。成功の鍵は、意欲ある機関の積極的な関与の確保と、既存の国際海洋データ交換の枠組み(例えば JCOMM のもとでの GTS による交換)との十分な協調にあった。ともすればためらいがちになる既存の枠組みとの協調は、アルゴ計画のような地球規模のスケールの長期的な計画を成功させるために、効率的な実施の観点から欠かせない。今後とも国際海洋データ交換の枠組みのとの関係を適切に保ちつつ、継続的な貢献を続けることが重要である。

引用文献

- 蒲地政文, 倉賀野連, 杉本悟史, 吉田久美, 桜井敏之, 碓氷典久, 藤井陽介, 辻野博之: 気象庁・気象研究所における海況予報システムの現状, 月刊海洋, 37(4), 257-262, (2005)
- 吉田隆: アルゴのデータフローの現状, 月刊海洋, 35(12), 860-865, (2003)
- 吉田隆, 豊嶋茂: NEAR-GOOS におけるデータ管理の現状と展望, 月刊海洋, 33(5), 311-316, (2001)

2. 観測データ処理・管理

2.2. データ品質管理

海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター
気候変動観測研究プログラム アルゴグループ

要 約

ミレニアムアルゴ計画で投入した中層フロートの全てのプロファイルデータを遅延品質管理することが事業の主な内容であり、構築した「プロファイル観測データの品質管理のためのソフトウェアキャリブレーションシステム」は順調に稼働している。現在、品質管理が可能な全てのプロファイルデータについて遅延品質管理が終わっており、アスキー形式でユーザーに提供している。遅延品質管理の検証でも正答率は95%と現段階では満足できるものであった。

目的および当初の目標

アルゴデータ品質管理の目的は「中層フロートのプロファイル観測データを品質管理し、高精度で補正する手法を開発・改良し、一定レベルの精度をもつデータとして公開する」ことを目的とする。具体的には、中層フロートによって観測されたプロファイルのソフトウェアによる塩分補正を行うことを目標とした。これを実行するために以下の課題を設定した。

- ・ ソフトウェアキャリブレーションシステムの構築
戦略決定。収集した過去データを用いて高品質なデータセット作成をする。品質管理手法の開発を進める。
諸外国の機関と協調して、開発された品質管理手法を比較検討し、より良い品質管理手法を確立する。
- ・ プロファイル観測データの品質管理
取得したプロファイルデータの圧力・塩分を高精度で補正する。

事業の実施内容

- ・ ソフトウェアキャリブレーションシステムの構築

どのように取得したプロファイルデータの品質管理を行うか、他プロジェクトの最新の情報も参考にして国際アルゴデータ管理会議の流れに沿う形でシステム設計を行った。まず収集した過去データを活用して海域の統計的特性の把握を行い、2003年には塩分補正のための高品質過去データセットの第1版(名称:SeHyD)を作成した。このデータセットはWebで公開している。

次に米国で開発された塩分補正手法(WJO法、Wong et al. (2003))を2002年に導入・移植した。当方で作成した高品質過去データセットを使った場合、太平洋域のフロートに対して良好な結果を得た。

- ・ プロファイル観測データの品質管理

ミレニアムアルゴ計画で投入したフロートからデータが届き始めた2001年6月から、日々のフロートデータ目視監視を開始した。全球アルゴデータの塩分補正にWJO法を使うことが同年の国際アルゴデータ管理会議で合意を得たので、WJO法による塩分補正を開始した。現在、これまでに取得した16,000余りのプロファイルの95%、すなわち可能な全てのプロファイルについて遅延品質管理が終わっており、アスキー形式で公開している。

2003年には船舶CTDが利用できる193のフロート(回収フロート6台を含む)に対して、CTDおよび事後検定データを使った塩分補正の検証を行った。自動処理の正答率は90%であり目視判断では95%であった。

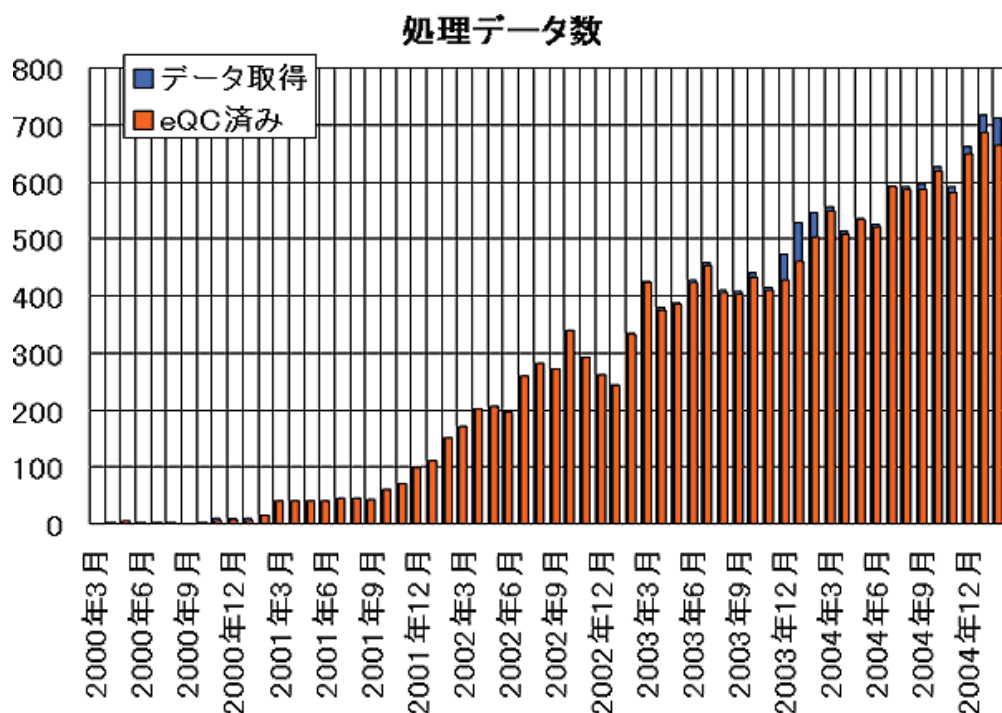


図 - 1 インターネット・ホームページ「ARGO JAMSTEC」掲載のデータ処理数
eQC 済み: エキスパートによる遅延品質管理済みのプロフィールデータ

プロジェクト開始時想定外の成果

(1) 圧力補正

2002 年に多くの圧力センサーについて海面圧力が 0db でないことを見出し、2003 年からプロフィールデータの圧力補正を行っている。

(2) 遅延モード品質管理の標準化

受信メッセージの修復、位置補正、圧力補正、塩分補正等の実行の手順とその方法の標準化が出来る見通しがついた。国際アルゴデータ管理会議は現在、品質管理マニュアル「Argo quality control manual」を作っており、遅延モード品質管理で行うべき処理内容や手順等に関して、2004 年 10 月の会議で問題提起をした。遅延モード担当者が 2005 年 4 月にワークショップを開き、詳細を議論した。この結果は国際アルゴデータ管理会議 2005 に提出される。

(3) リージョナルセンターとしての品質管理

海盆規模での一様な品質管理を実現するためにリージョナルセンターを設けることになり、太平洋域は IPRC (米)、CSIRO (豪) と共に海洋研究開発機構が担当することになった (国際アルゴデータ管理会議 2003)。

現在、リージョナルセンターが行うべき品質管理のひとつとして、複数の近傍フロートを比較することで異常を検知する、プロダクトとして作られている水温・塩分の分布等の OI (最適内挿) マップを使って異常を検知する、という 2 種類のプログラムを試行している段階である。

成 果

遅延品質管理済みのプロフィール全て。付表および図-2 と図-3。

アルゴ全球データセンター (GDAC) を通して提供した遅延品質管理済み netCDF ファイル全て。

[GDAC: <http://www.coriolis.eu.org/cdc/argo.htm>] [米GDAC: <http://www.usgodae.org/argo/argo.html>]

[JAMSTECミラーサイト: <ftp://ftp.jamstec.go.jp/pub/argo/>]

高品質過去データセット「SeHyD, 2003」

Index of /dqc/data/5900143

Name	Last modified	Size	Descr
 Parent Directory	22-Feb-2005 22:48	-	
 5900143.html	22-Feb-2005 23:02	1k	
 5900143_fig1.jpg	22-Feb-2005 23:02	38k	
 5900143_fig2.jpg	22-Feb-2005 23:02	26k	
 5900143_fig3.jpg	22-Feb-2005 23:02	31k	
 5900143_fig4.jpg	22-Feb-2005 23:02	31k	
 5900143_fig5.jpg	22-Feb-2005 23:02	32k	
 5900143_fig6.jpg	22-Feb-2005 23:02	41k	
 D5900143_001.txt	22-Feb-2005 23:02	11k	
 D5900143_002.txt	22-Feb-2005 23:02	10k	
 D5900143_003.txt	22-Feb-2005 23:02	10k	
 D5900143_004.txt	22-Feb-2005 23:02	11k	
 D5900143_005.txt	22-Feb-2005 23:02	11k	
 D5900143_006.txt	22-Feb-2005 23:02	11k	

図-2 ARGO JAMSTEC: 遅延品質管理済みデータファイルディレクトリ例

```
# Total Layer
72
# Layer(6), Press.(8.1), CorrPress.(8.1), Flag(2), iFlag(3),
# Temp.(8.3), CorrTemp.(8.3), Flag(2), iFlag(3),
# Psal.(8.3), CorrPsal.(8.3), SalError(7.3), Flag(2), iFlag(3)
# , (dbar), (dbar), , (ITS-90), (ITS-90), , (PSS-78), (PSS-78), ,
72, 8.3, 3.6, 1, -1, 11.978, 11.978, 1, -1, 34.347, 34.273, 0.008, 1, -1
71, 9.4, 4.7, 1, -1, 11.977, 11.977, 1, -1, 34.348, 34.274, 0.008, 1, -1
70, 19.1, 14.4, 1, -1, 11.980, 11.980, 1, -1, 34.347, 34.273, 0.008, 1, -1
69, 29.2, 24.5, 1, -1, 11.981, 11.981, 1, -1, 34.348, 34.274, 0.008, 1, -1
68, 39.3, 34.6, 1, -1, 11.984, 11.984, 1, -1, 34.348, 34.274, 0.008, 1, -1
67, 49.3, 44.6, 1, -1, 11.989, 11.989, 1, -1, 34.348, 34.274, 0.008, 1, -1
66, 59.5, 54.8, 1, -1, 11.965, 11.965, 1, -1, 34.350, 34.276, 0.008, 1, -1
65, 69.6, 64.9, 1, -1, 11.886, 11.886, 1, -1, 34.347, 34.273, 0.008, 1, -1
64, 79.4, 74.7, 1, -1, 11.863, 11.863, 1, -1, 34.344, 34.270, 0.008, 1, -1
63, 89.2, 84.5, 1, -1, 11.786, 11.786, 1, -1, 34.333, 34.265, 0.008, 1, -1
62, 99.1, 94.4, 1, -1, 11.773, 11.773, 1, -1, 34.338, 34.264, 0.008, 1, -1
```

図-3 ARGO JAMSTEC: フロート観測データファイル例

考 察

国際アルゴ計画およびミレニアムアルゴ計画自体がオペレーショナル海洋学の実践であるが、とりわけ本課題は実海洋に関する科学的な知識を基にして、日々の目視監視というルーチ的な作業から技術的データの調査、補正手法とそのためのツールの開発、海洋エキスパートの最終判断まで、遅延品質管理のひとつひとつのステップが正にオペレーショナル海洋学の内容となりうるものであり、今後この分野の雛形のひとつとなろう。当初の目標は十分に達成でき、さらにプロジェクト開始時想定外の成果も得られたのは充分な人的資源のおかげであろう。

引用文献

Wong, A., G. Johnson, and W. Owens: Delayed-Mode Calibration of Autonomous CTD Profiling Float Salinity Data by -S Climatology, J.Atmo.Ocean.Tech., 20, 308-318, (2003)

2. 観測データ処理・管理

2.3. データベース

海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター
気候変動観測研究プログラム Argo グループ

要 約

ミレニアム ARGO 計画で投入した中層フロートの全てのデータを管理するデータベースを整備・運用し、インターネットを使ってデータ提供を継続的に行うことが事業の主な内容であり、整備したデータベース、データ提供システムは順調に稼働している。科学的プロダクトも継続的に作成し、公開している。

目的および当初の目標

アルゴ計画高品質データベースは「中層フロートの生データ、品質管理後のデータ、同化後の格子点データ、同化に必要なほかの観測より得られたデータ等を保存・管理する」ことを目的として整備された。具体的には、この計画で投入した中層フロートの全てのデータを格納・検索するためのデータベースシステムを整備・運用し、インターネットを使って、データ提供を継続的に行うことを目標とした。これを実行するために以下の3項目を設定した。

(1) データベースの整備とインターネットによるフロートデータの継続的な提供

ミレニアム ARGO 計画で投入した中層フロートのメタデータ、観測データをはじめとする全てのデータと、その品質管理のための過去データや実海域観測データ等を格納し検索に供するデータベースシステムを整備する。インターネット上にホームページを立ち上げ、データベースより中層フロートデータを整理して公開し、また各種検索サービスを提供する。

(2) 品質管理済みデータの提供

品質管理した中層フロートデータを、関係各国との協議を踏まえて国際アルゴデータ管理会議が作成する遅延品質管理のガイドラインに沿って、国際的な統一フォーマットであるアルゴ形式ファイルで記述し、GDAC(全球データセンター)に定期的を送信する。

(3) 各種プロダクトの提供

ミレニアム ARGO 計画で投入した中層フロートの軌跡図、対象海域のフロート分布密度などをインターネットを使って提供を開始する。科学的な情報(フロートの統計値、水平分布図等)をプロダクトとして定期的に作成し、インターネットを使って公開する。

事業の実施内容

(1) データベースの整備とインターネットによるフロートデータの継続的な提供

データベース管理ソフトウェアを使ったアルゴデータベースシステムを整備した。中層フロートのメタデータやフロートが送ってくる全観測データ、全技術データ、衛星による位置・時刻等の付加データ、収集した過去データ(WOCE データ、WOD(NOAA 提供の全球海洋データセット)、Hydrobase、気候値)、実海域観測データ(投入時・回収時・近傍CTD データ、気象庁定線観測・海上保安庁海洋観測・「みらい」を中心とする観測船CTD データ、GTS データ)等を格納している。

データベースへの登録は増加しており現在 388 本の国内中層フロートが登録されている。2001 年にはインターネット上にホームページ(「アルゴ高品質データベース」、現「ARGO JAMSTEC」)を立ち上げた。投入済みフロート情報(表)

や観測プロフィール等を継続的に提供している。2004 年に一新したグラフィカルインターフェースによるフロート情報検索サービスも利用者が多い。当ホームページへのアクセス数は安定している。さらに 2003 年からは GDAC のミラーサイトを運用している。

(2) 品質管理済みデータ/ファイルの提供

国際アルゴデータ管理会議は 2002 年 6 月にアルゴデータ管理ユーザズマニュアル第 1 版を出し、2005 年 3 月現在、第 2.01a 版に至っている。このユーザズマニュアルに従って、中層フロートのメタデータや遅延品質管理済み観測データをアルゴ形式ファイルで記述している。同時に、即時品質管理され公開されているプロフィールファイルを位置・時刻・観測層・層データ等について、追加情報をもとに改訂している。このようにして加筆・改訂した約 1,000 個(全観測数の 7%)のプロフィールファイルをアルゴ形式ファイルの形で GDAC を通して公開した。

(3) 各種プロダクトの提供

2001 年からミレニアム ARGO 計画で投入した中層フロートの軌跡図やフロート分布密度などをインターネットを使って提供を開始している。2002 年からはフロートの統計値や深さ 2000m までの等圧面上の水温・塩分・地衡流の水平分布図、等密度面上の水平分布図、2003 年からは混合層特性分布等の太平洋・インド洋に関する科学的な情報をプロダクトとして定期的に作成し、ホームページ上で公開している。

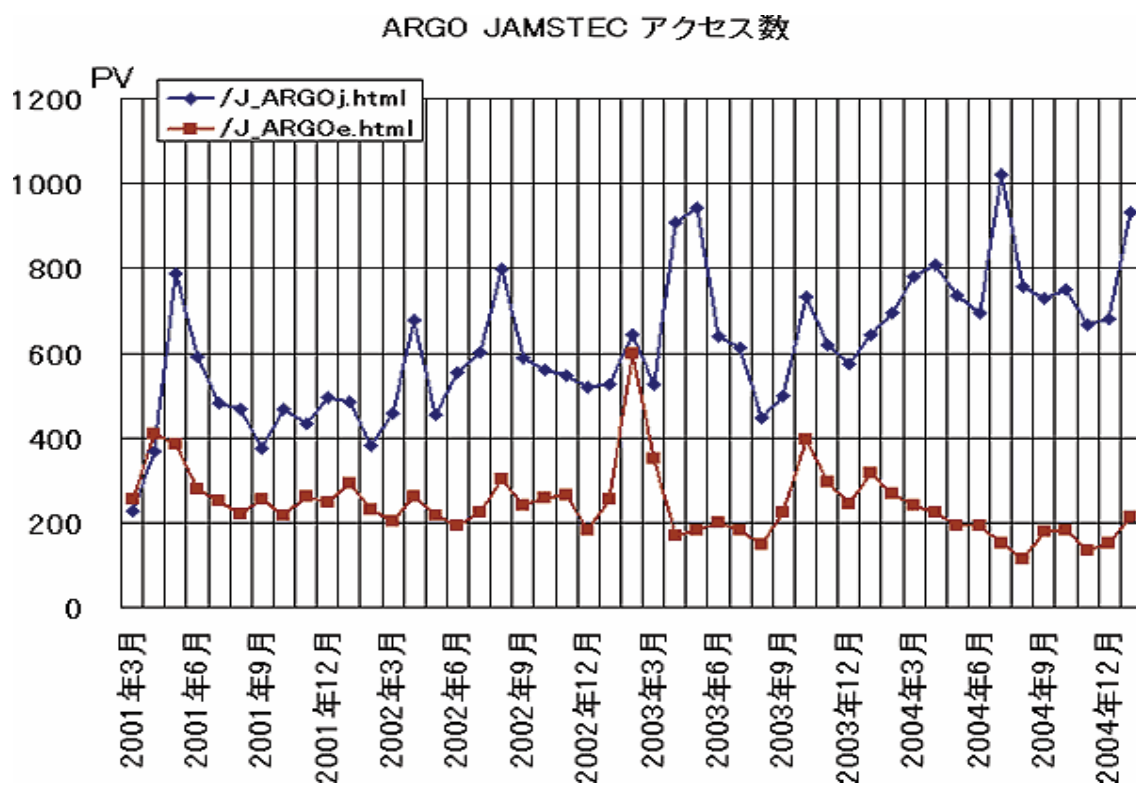


図 - 1 インターネット・ホームページ「ARGO JAMSTEC」のアクセス数

(4) プロジェクト開始時想定外の作業(リージョナルセンター・データベースの運用)

広い海域で品質管理を行うリージョナルセンターとして、太平洋域を担当する IPRC(米)、CSIRO(豪)、海洋研究開発機構3者は 2004 年 6 月に協議を行い、具体的な担当海域や担当機能を決め実施段階に入った。その想定されている機能は海盆規模での一様な品質管理の実施とフロート運用機関間の品質管理の相互比較、実海域 CTD データ交換、海盆規模でのプロダクト作成等である。現在、これを実現するためのリージョナルセンター・データベースを作っている。

成果

インターネット上のホームページ http://www.jamstec.go.jp/ARGO/J_ARGOj.html (「アルゴ高品質データベース」、現「ARGO JAMSTEC」図 2)とそこに含まれている内容全て。

中層フロート情報[付表][図 3]、観測データ[図 4,5]

各種検索サービス[図 6,7]

各種プロダクトの全て[図 8,9]:2001 年 1 月より



図 - 2 インターネット・ホームページ「ARGO JAMSTEC」

投入フロート一覧

(Updated 11 Jun 2005 02:05 UTC)

WMO_ID	ARGOS_ID	フロート タイプ	観測深度 (dbar)	滞在深度(dbar) 密度	観測周期 (日)	移動期間 (月)	最新の浮上日 及び位置	現在の 状態	投入日 及び位置	使用した船舶
4900643	28358	A5	2000	1000	10	1.3	2005/06/03 32.291N 177.228W	Observing at sea	2005/04/24 32.082N 176.000W	Shonanmaru 0501
4900571	23882	A5	2000	1000	10	1.3	2005/06/02 32.787N 177.935W	Observing at sea	2005/04/24 32.582N 178.000W	Shonanmaru 0501
2900471	23723	A5	2000	1000	10	1.3	2005/06/02 32.951N 179.790E	Observing at sea	2005/04/23 33.037N 179.993E	Shonanmaru 0501
2900470	23705	A5	2000	1000	10	1.3	2005/06/01 33.810N 175.913E	Observing at sea	2005/04/23 33.812N 176.000E	Shonanmaru 0501
2900469	23729	A5	2000	1000	10	1.3	2005/06/01 35.983N 171.853E	Observing at sea	2005/04/22 34.157N 173.995E	Shonanmaru 0501
5900923	28527	A5	2000	1000	10	2.9	2005/06/06 18.972N 144.999E	Observing at sea	2005/03/09 17.998N 144.005E	Kaiyo WESTPAC
5900922	24038	A5	1500	1000	10	2.9	2005/06/04 6.643N 177.679E	Observing at sea	2005/03/06 6.667N 178.999W	Hakuho KH-04-5
5900921	24047	A5	1500	1000	10	2.9	2005/06/02 7.507N 178.707W	Observing at sea	2005/03/04 7.430N 176.003W	Hakuho KH-04-5
5900825	24048	A5	1500	1000	10	2.9	2005/06/01 8.088N 175.093W	Observing at sea	2005/03/04 8.701N 173.000W	Hakuho KH-04-5
5900824	24069	A5	1500	1000	10	2.9	2005/06/01 10.219N 172.191W	Observing at sea	2005/03/03 9.985N 170.018W	Hakuho KH-04-5
5900823	24079	A5	1500	1000	10	3.3	2005/06/04	Observing	2005/02/25	Hakuho KH-04-5

図 - 3 ARGO JAMSTEC: 中層フロート情報例

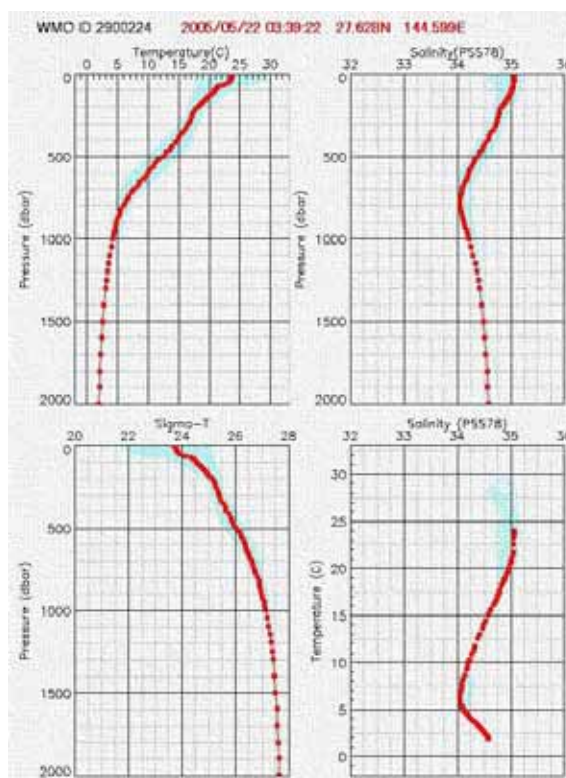


図 - 4 ARGO JAMSTEC: プロファイルデータ例

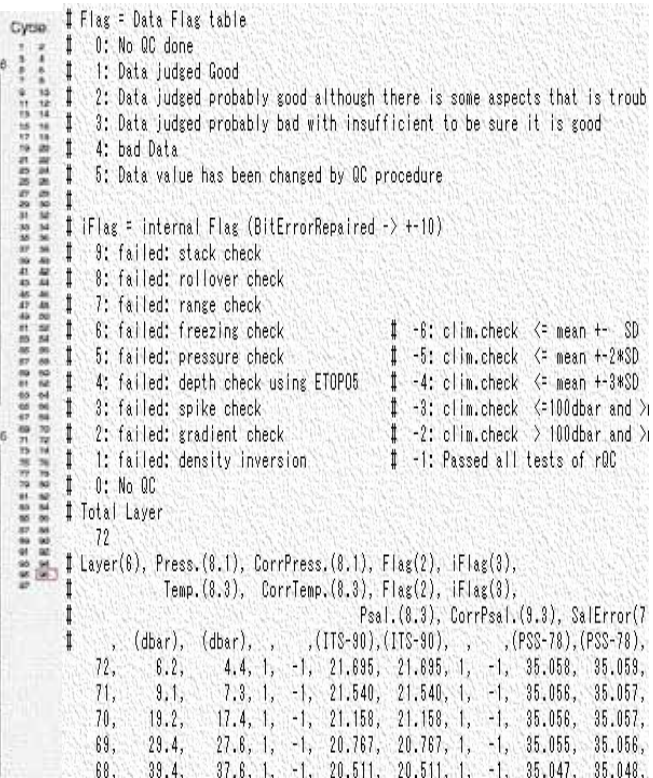


図 - 5 ARGO JAMSTEC: フロート観測データファイル例

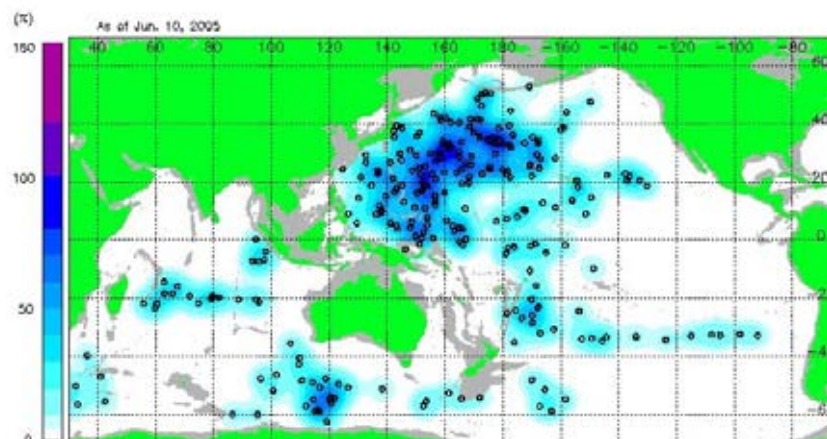


図 - 6 ARGO JAMSTEC: 中層フロート分布密度

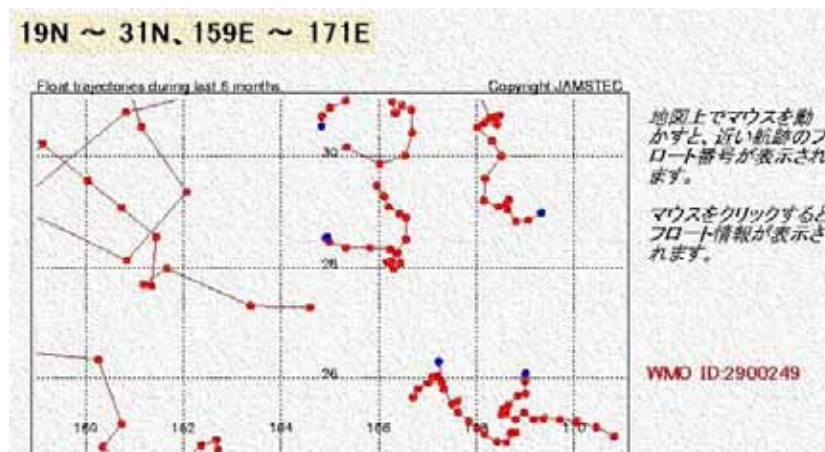


図 - 7 ARGO JAMSTEC: 中層フロート軌跡・検索

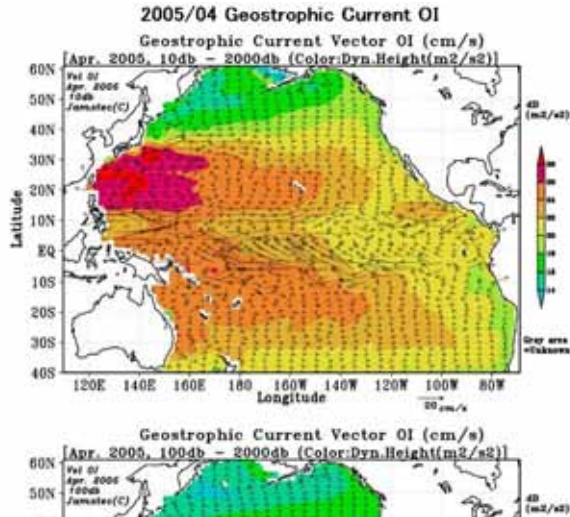


図 - 8 ARGO JAMSTEC: プロダクト例-地衡流

2005/04 Mixed layer Properties

Mixed layer depth (dbar) defined by $\Delta\sigma_\theta=0.125$

Apr. 2005

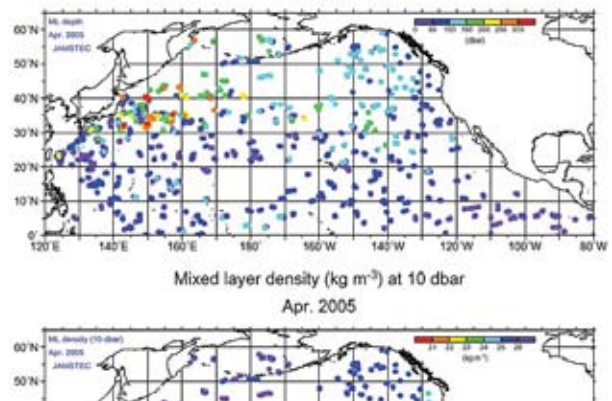


図 - 9 ARGO JAMSTEC: プロダクト例-混合層

考 察

国際アルゴ計画およびミレニアム ARGO 計画自体がオペレーショナル海洋学の実践であるが、とりわけ本課題ではデータベースによるデータ管理とインターネットによるデータおよび各種サービスの提供で技術的な知識が、科学的プロダクト作成では実海洋に関する科学的な知識が求められた。幸い、十分な人的資源のおかげで対応できた。これはオペレーショナル海洋学の実践には分野が異なる様々な人材が必要であるということを意味する。今後この分野の雛形のひとつとなる。当初の目標は必要最小限達成できたが、遅延品質管理済み観測データをアルゴ形式ファイルでGDACへ送信することをはじめ、高度海洋監視に資するプロダクト等、まだ幾つかの課題も残っている。

3. モデルの高度化・研究開発

3.1. データ同化

海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター、地球環境観測研究センター

蔣 勤、淡路敏之、杉浦望実、増田周平、竹内謙介、四竈信行

要 約

アルゴ計画によって展開される中層フロート(以後フロートと呼ぶ)が観測したデータ(アルゴデータ)に対応するための全球海洋の4次元変分法データ同化システムを開発した。また、2001年から2004年までのアルゴデータを用いた同化実験を行い、開発した同化システムの物理的パフォーマンスや妥当性を検討した。さらに、既存の海洋観測データおよび衛星高度計データを、開発した同化システムに取り込み、アルゴデータを格子点データセットへ再編成することを試みた。

目的および当初の目標

アルゴ計画は、国際的に進められているプロジェクトであり、フロートを用いて中層までの水温や塩分のプロファイルを観測するものである。2005年3月現在、既に1600本余りのフロートが全海洋に投入され、データを採取しつつある。これらのアルゴデータは海洋内部の水温と塩分の貴重な情報源であり、海洋気候変動のプロセスの解明に大いに貢献することが期待される。

一方、フロートは浮遊ブイであるためデータの採取時刻や採取位置は時々刻々変化する。こうしたアルゴデータをより一層活用するには、時空間的に離散的なデータから連続的な格子上のデータに再編成することが不可欠である。したがって、アルゴデータを用いた高精度な格子点データセットの構築が本研究の目的である。

データ同化は、観測データと数値モデルを融合することにより、力学的に整合性の取れた再解析データ(格子点データ)を作成することができるので、アルゴデータの格子点データへの作成に最も適していると考えられる。

したがって、アルゴデータに適用するためのデータ同化手法の検討や4次元変分法海洋データ同化システムの開発を当初の目標とした。

事業の実施内容

アルゴデータを用いた高精度な格子点データセットの構築に向けて、4次元変分法海洋データ同化システムの研究開発を行った。具体的に、次の項目について実施した。

海洋モデル(MOM3)の決定

4次元データ同化システムの構築

データ同化手法の高度化

アルゴデータを用いた同化システムのパフォーマンスの検証

既存の海洋観測データを含むアルゴデータの格子点データセットの作成

まず、海洋モデルについてはMOM3を基礎としている。これは実績のある公開コードであり、他の領域で利用する場合のノウハウを共用できるため、同化モデルの基礎として適している。全球モデルの気候学的な季節変動の計算を通じて利用技術の取得と性能の把握を行った。解像度は1度×1度で、自由表面で順圧変動を取り扱う手法により計算を行った。パラメタリゼーションはGent-McWilliamsの移流とRedi拡散による等密度面混合、KPP(K-Profile Parameterization)やPacanowski-Philanderによる鉛直混合、Smagorinskyの水平混合を適用した。これらが適用可能な水準であることを確認した。また、混合層ではKPPが成層のシャープさの点で優れていることも確認された。

4次元データ同化については、MOM3の上記の機能を含み、随伴コードへの変換を変分法の理論に基づいたTAMC(Tangent linear & Adjoint Model Compiler)を利用して行った。また、最適化理論を用いて観測データと数値

モデルを融合することにより、4次元変分法海洋データ同化システムを作成した。

データ同化手法については、4次元変分法の高度化と地球シミュレーターを視野に入れた超並列手法の検討を行うことにより、4次元変分法データ同化システムの高速度化や実用化を実現した。

また、解像度1度×1度の全球海洋同化システムにおいて、気候学的な観測データやアルゴデータを用いた同化実験を行い、同化モデルの物理的パフォーマンスや妥当性について検討を行った。

さらに、この同化システムおよび既存の海洋観測(TAO/TRITON/XBT など)データ、衛星高度計データ、アルゴデータにより4次元格子点データセットの作成を試みた。ここで、TAO/TRITONは太平洋赤道域に展開されている定置ブイ網、XBTは航走する船舶から投下して水温のプロファイルを測る測器のことである。

本同化システムでは、物理変数の初期値および境界条件(海表面での風応力、熱フラックスと淡水フラックス)を制御変数としている。同化計算を行う際に、アルゴデータならびに他の観測データを本同化システムに取り込み共役勾配法により、海洋大循環モデルによる前方時間積分とそのアジョイントモデルによる後方時間積分を繰り返して計算を行い、モデルの解析値と観測結果との差が最小になるまで制御変数を修正し、有限の時空間での観測データにベストフィットする海洋循環場を求める。

開発された4次元変分法海洋同化システムを使って、気候学的な観測データ、ならびに2001年から2004年までのアルゴデータのみを用いた2ケースの同化実験を行い、本同化モデルの物理的パフォーマンスおよび妥当性を検討した。また、既存の海洋観測データ、衛星高度計データ、アルゴデータにより4次元格子点データセットを作成し、その結果の考察も行った。以下、これらの同化結果について典型的な例を示す。

同化実験において、物理変数の初期値および境界値(海表面での熱フラックス、淡水フラックスおよび風応力)は同化の制御変数として使われ、モデルは全球海洋で、水平1度×1度、鉛直36層に設定されている。

計算を行う際に、まず、WOA(World Ocean Atlas)の月別海面熱フラックスと淡水フラックスの気候値データ、およびNCEP(National Centers for Environmental Prediction)の月別風応力データを用い、海洋大循環モデルを使って安定的な気候学的季節変動場を得るまで60年間のスピンアップを行った。次に、スピンアップの結果を初期条件として、1980年から2000年までのNCEPの月別海面風応力、熱フラックスおよび淡水フラックスデータを利用し、さらに20年間のシミュレーションを行い、海洋循環場の初期推定値の計算を行った。その後で、同化に使われるアルゴの温度や塩分データ、そして他の観測データ(TAO/TRITON/XBT/SHIP データなどおよび海面高度計データ)に対してコスト関数を構成し、同化計算を行った。SHIPは船舶から通報される海上気象、海面水温のデータである。

(1) アルゴデータのみを用いた同化実験

アルゴデータの海洋循環場への効果を調べるために、まず、2001年から2004年までのアルゴデータのみを用いた同化実験を行った。

図-1から図-5はその検証結果の典型的な例である。

図-1はコスト関数(誤差から構成され、この関数が最小となるようにモデルのパラメーターを推定する)の計算結果である。この図に示すように、60回の同化計算で温度と塩分のコストは共に約1/10までに下がり、同化モデルの計算値がアルゴデータに近づいて行く傾向がわかる。

最初に、水温、塩分場についてシミュレーション(海洋モデル)結果、同化結果、アルゴデータを相互に比較し、同化結果がアルゴデータに近づいていることを確認した。

図-2は日付変更線に沿った子午面における塩分の分布で、WOD98の観測データ、シミュレーションモデルによる計算結果および同化モデルから得られた計算結果を示している。図-2から、北太平洋中層循環の指標である北太平洋中層水(NPIW)の分布について、シミュレーションモデルの再現性が不十分であるのに比べて、同化によりモデル結果が改善されたことがわかる。

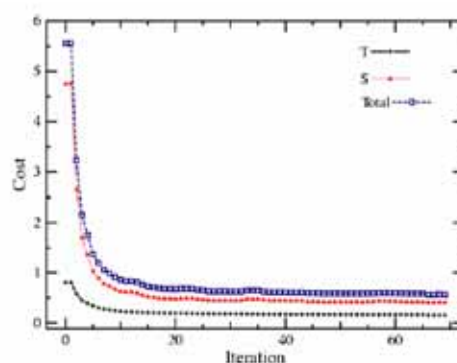


図-1 コスト関数の計算結果

図 - 3 は NPIW の代表的な密度層(26.8 t 面上)での塩分分布で、WOD98 の観測データ、シミュレーションモデルによる計算結果および同化モデルから得られた計算結果を示している。観測結果と同様に、同化モデルの結果では、この等密度面上での NPIW の指標である 34.2psu の低塩水が亜熱帯中層に広く分布しているのに対して、同化をしないシミュレーション結果における低塩分水の広がりには亜寒帯までしか届かないことが示されている。

図 - 4 は海面水温の分布で、観測データ、シミュレーションモデルによる計算結果および同化モデルの計算結果を示している。観測の海面水温と比べて、同化モデルの再現性がまだ不十分であるが、同化しないシミュレーションの結果と比べて、大いに改善されていることがわかる。この計算はアルゴデータのみを同化に使った例であり、アルゴデータが表層海洋循環の推定にも効果があることを示す。

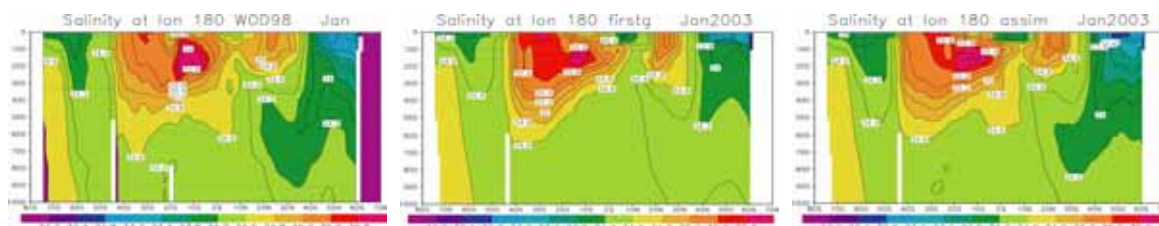


図 - 2 日付変更線に沿った子午面における塩分分布 (2003 年 1 月)。 左:観測データ(WOD98)、中:シミュレーション結果、右:同化結果

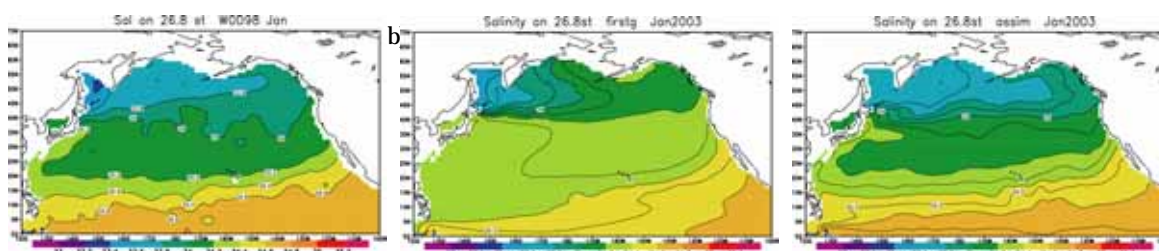


図 - 3 26.8 t 面上での塩分分布 (2003 年 1 月)。 左:観測データ(WOD98)、中:シミュレーション結果、右:同化結果

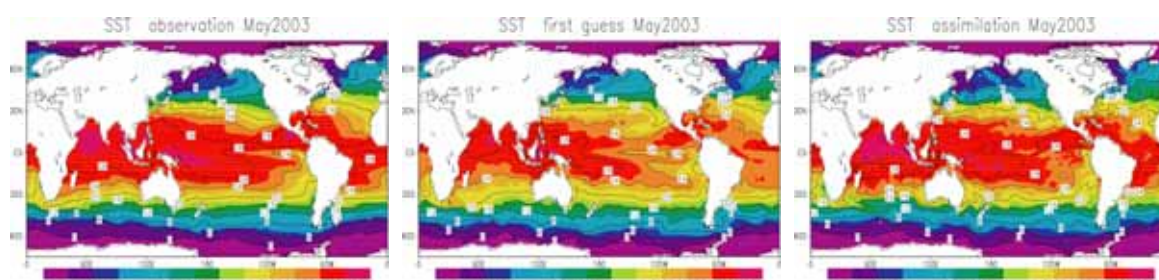


図 - 4 海面水温の分布 (月平均, 2003 年 5 月)。 左:観測データ、中:シミュレーション結果、右:同化結果

(2) 全海洋観測データを用いた同化実験

2001 年から 2002 年までのアルゴデータを含む全ての海洋観測データと衛星高度計データを用いた同化実験も行った。得られた 4 次元格子点データセットより、開発された 4 次元データ同化システムのパフォーマンスを調べた。

図 - 5 は亜寒帯亜表層に注目した北緯 47 度の水温断面図を示す。図 - 5 に示すように、シミュレーション結果ではほとんど再現されていなかった太平洋亜表層域に見られる中暖・中冷構造が同化結果ではよく再現されており、観測データと良く一致している。

また、亜表層データを同化した場合と同化しなかった場合の塩分分布の差などを比較した結果より、この期間のアルゴフロートの数が少ないにも関わらず、アルゴデータを同化することにより、海洋循環場がより良く推定できた。これから開発された4次元データ同化モデルの妥当性が示された。

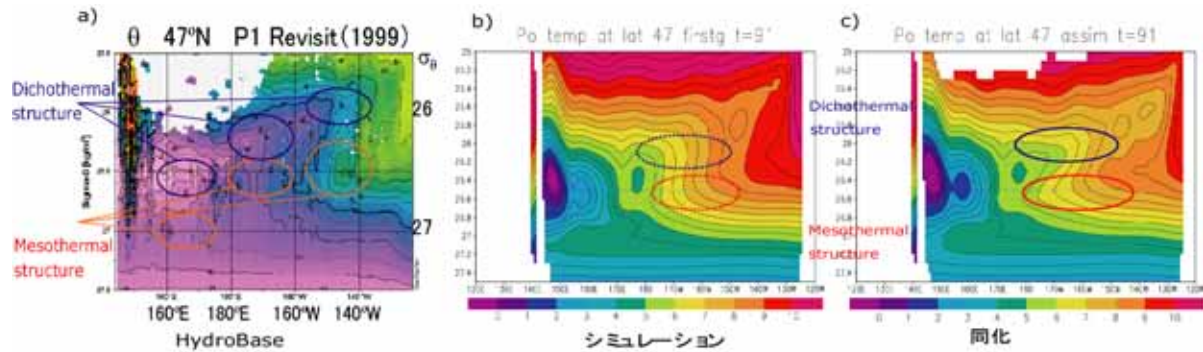


図 - 5 北緯 47 度の水温断面図。左: 観測データ、中: シミュレーション結果、右: 同化結果

成 果

アルゴデータを格子点データセットへ変換するために、4次元変分法海洋データ同化システムを開発した。アルゴデータを用いた同化実験を行って、その同化システムの物理的パフォーマンスを調べたところ妥当な結果を得た。アルゴデータのみを同化に組み込んだ場合でも、シミュレーションの結果に比べてWOD98などの観測データに、より近づくことが示された。

考 察

4次元変分法データ同化システムを開発し、アルゴデータのみを組み込んだ同化実験を行ったが、アルゴデータの効果は予想以上に大きいと確認した。

3. モデルの高度化・研究開発

3.2. 気候変動予測モデルの高度化研究

海洋研究開発機構 地球フロンティア研究センター
宮澤泰正、増田周平

要 約

(1) アルゴデータを用いた海洋変動予測モデル(JCOPE, SINTEX)の高度化

高解像度大気・海洋モデルの高度化と JCOPE 海洋変動予測システムによるアルゴデータの有効性の検討を行った。2003 年度までに構築され、定期的な運用を開始した JCOPE モデルを用い、データ同化アルゴリズムに取り込む水温および塩分分布に対するアルゴデータの効果を検討した。その結果、特に年末年始など既存のリアルタイム観測網が手薄になる期間において、アルゴデータが有効にリアルタイム観測網を補完する役割を果たしていることが示された。また、これにより、予測モデルのプロダクトも改善することができた。さらに、地球シミュレーター上で行う高解像 SINTEX 結合モデルを用いた短期気候変動の予測実験について、その初期値の準備にも JCOPE と同様の手法を取り入れることが可能かどうかの検討を行った。また、SINTEX 結合モデルを用いたアンサンブル実験を開始した。

(2) アルゴデータ利用に向けた 4 次元変分法データ同化システムの高度化

史上最大のエルニーニョが発生した 1990 年代の全球規模の力学状態を精度良く推定できるよう 4 次元変分法海洋データ同化システムを改良して長期海洋環境再現実験を実施した。これにより、アルゴデータ、衛星観測データを含む最近の高精度データの情報を効率的に反映した、数値モデルシミュレーションよりも再現性の高い 1990 年代の再解析データセットを構築することができた。例えば、エルニーニョ現象の指標となる NINO.3 海域の海面水温のエラー値がシミュレーション結果に比べて半減することを確認した。

目的および当初の目標

(1) アルゴデータを用いた海洋変動予測モデル(JCOPE,SINTEX)の高度化

2004 年度までに気候変動予測モデルの高度化を図る。

(2) アルゴデータ利用に向けた 4 次元変分法データ同化システムの高度化

史上最大のエルニーニョが発生した 1990 年代の太平洋の力学状態を一層精度良く推定できるよう連続性コストを導入するなどして、アルゴデータを含む最近のデータの情報を効果的効率的に反映できるシステムの高度化を行う。

事業の実施内容

(1) アルゴデータを用いた海洋変動予測モデル(JCOPE,SINTEX)の高度化

高解像度大気・海洋モデルの高度化と JCOPE 海洋変動予測システム(宮澤と山形, 2003)によるアルゴデータの有効性の検討を行った。2003 年度までに構築され、定期的な運用を開始した JCOPE システムを用い、データ同化アルゴリズムに取り込む水温および塩分分布に対するアルゴデータの効果を検討した。さらに、地球シミュレーター上で行う高解像 SINTEX 結合モデルを用いた短期気候変動の予測実験について、その初期値の準備にも JCOPE と同様の手法を取り入れることが可能かどうかの検討を行った。また、SINTEX 結合モデルを用いたアンサンブル実験を開始した。

(2) アルゴデータ利用に向けた 4 次元変分法データ同化システムの高度化

アルゴデータを含む最近の高品質観測データ情報をより効果的に活かして過去の海洋環境推定精度を向上させるために、同化ウィンドウを長く(10 年)取れるよう 4 次元変分法海洋データ同化システムを高度化した。具体的には、長

期海洋環境再現実験に耐え得る物理スキームの実装、観測データに関するコストの重みの再検討、計算ノード数の増加などを行った。さらに海面高度偏差データに関するコストを追加することにより、衛星観測による高精度データを同時に同化できるようにした。

上述のように改良された同化システムを用いて長期間の海洋環境再現実験を行いその物理的パフォーマンスを調べた。再現実験は 1990 年-2002 年の間の 13 年の期間を対象としており、同化に用いたデータはアルゴデータ、TAO/TRITON、PIRATA データを含む歴史的海洋観測データと TOPEX/Poseidon 衛星によって得られた海面高度データである。ここで、TAO/TRITON は太平洋赤道域に、PIRATA は大西洋赤道域にそれぞれ展開されている定置ブイのネットワークである。

成 果

(1) アルゴデータを用いた海洋変動予測モデル(JCOPE, SINTEX)の高度化

JCOPE 海洋変動予測システムにアルゴデータを導入した結果、特に年末年始など既存のリアルタイム観測網が手薄になる期間において、アルゴデータが有効にリアルタイム観測網を補完する役割を果たしていることが示された(図-1)。また、これにより、予測モデルのプロダクトも改善することができた。地球シミュレーター上に高解像 SINTEX 大気海洋結合モデルを構築し、現実的な大気海洋変動を再現することができた。海面水温データを初期化に用いた短期気候変動の予備的な予測実験を行い、モデルの予測スキルが十分であることがわかった(Luo et al. 2004)。

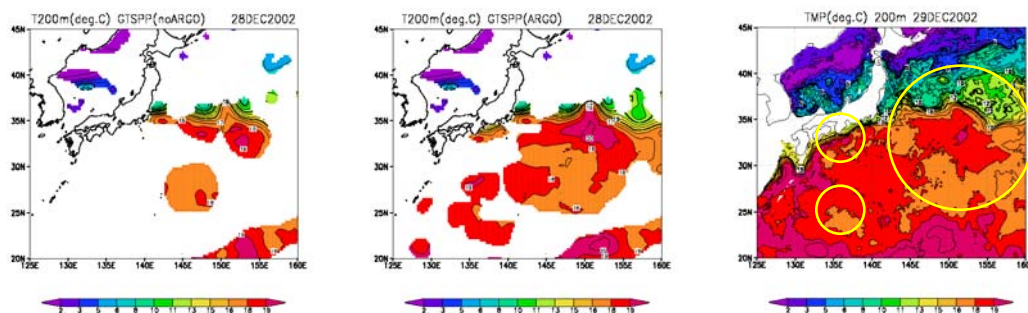


図-1 2002 年 12 月 28 日の 200m 深海水温度のスナップショット。左: アルゴデータ抜きの観測データ内挿図。中: アルゴデータを含んだ場合の観測データ内挿図。右: アルゴデータを含んだ観測データ(中)を JCOPE モデルに同化した結果。丸で囲んだ部分は、アルゴデータが有効にモデルに同化されている部分を示す。

(2) アルゴデータ利用に向けた 4 次元変分法データ同化システムの高度化

4 次元変分法海洋データ同化システムを用いた長期海洋環境再現実験を行い 1990-2002 の再解析データセットを作成した。用いたシステムは GFDL/MOM3 をベースとした水平 1 度、鉛直 36 層の解像度をもつもので、システムの詳細は Masuda et al. (2003a)にある。

図-2(左)は再解析データから得られた熱帯赤道域における海面水温の時間変化を表しており、縦軸が時間、横軸が経度となっている。1997/98 の 20 世紀最大のエルニーニョ現象をはじめとし、過去の研究から指摘されている気候変動がよく再現されている。このことを定量的に調べるため、エルニーニョ現象の指標のひとつである NINO.3 海域における海面水温の時間変化を図-2(右)に示す。

同化結果の精度はシミュレーション結果と比べると観測との平均二乗誤差にして 2 倍程度向上しており、海洋データ同化システムが力学的条件を満たしながらも観測で捉えられた現実の変動をよく反映していることを示している。このことは得られた再解析データがエルニーニョ現象をはじめとする気候変動の力学機構の解明、予報研究にとって科学的に価値の高いものであることを示唆している。

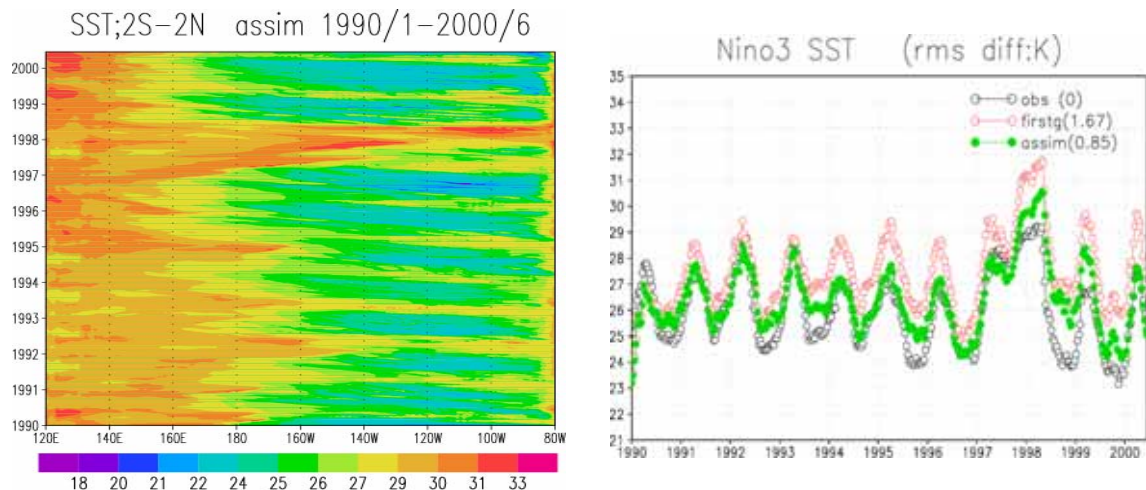


図 - 2 赤道太平洋における海面水温の時間変化(左)とNINO3海域における海面水温の時系列(右)。1990年1月から2000年6月まで。右図中、それぞれの時系列は観測(黒丸)、シミュレーション(赤丸)、および同化結果(緑丸)をあらわす。

図-3 はこの期間での赤道域における海面風応力偏差、海面高度偏差、および海面水温の偏差と各海域での平年値の和を図-1(左)と同様、時系列としてあらわしたものである。

図から明らかなように赤道域におけるエルニーニョ発生期の西風バースト(図左)に伴い赤道ケルビン波が東進しながら発達し(図中)、東部の海面水温が上昇することでエルニーニョ現象へと発展していることがわかる。4次元変分法を用いたこのデータ同化システムでは人工的な加熱・吸熱によって現象の再現性が高められているのではない点に注目すべきである。

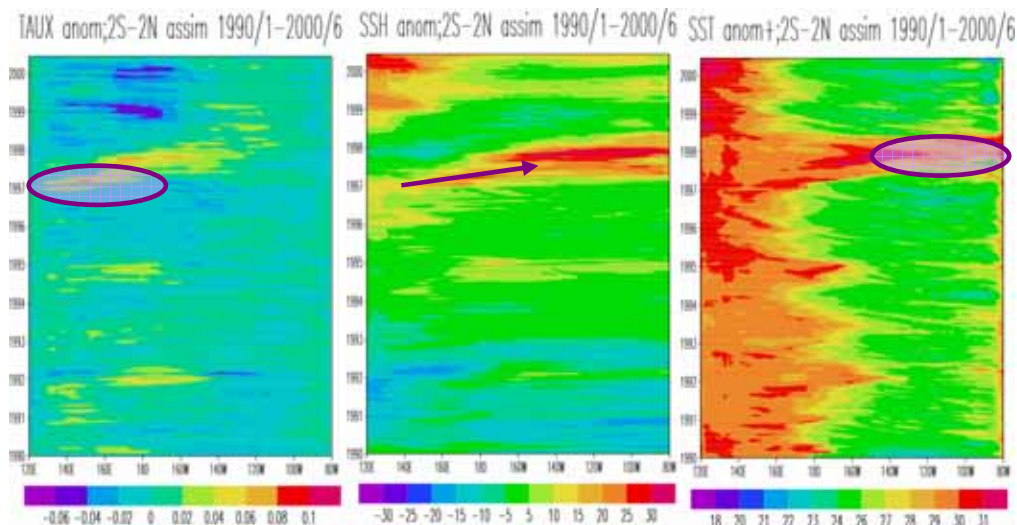


図 - 3 赤道太平洋における海面風応力偏差(左)、海面高度偏差(中)、および海面水温偏差と各海域での平年海面水温値との和の時間変化。1990年1月から2000年6月まで。

次に、得られた再解析データとシステムに実装されているアジョイント計算コードを用いた感度解析実験を行い北太平洋亜寒帯域の亜表層海洋構造(中暖・中冷構造)を特徴付ける水塊の起源を調べた。この海洋構造はアルゴデータをはじめとする亜表層観測データを同化することではじめて再現されたものである (Masuda et al. 2003b)。また、この海域は二酸化炭素の吸収域として気候変動に関する重要な海域のひとつとして知られている。

図-4 は中暖水海域(北緯47.5度、西経170度、85m深)に人工的なコストを与えてそこでの水温変動がどの海域(時刻)の変動に起因しているかを調べた結果である。

2年間遡った随伴解析結果はこの海域での中暖水が主に中層の黒潮続流域から、一部は亜寒帯循環域から東向き

に移流されてきたことを示唆している。この結果は最近の観測的研究結果とも矛盾しない。これら亜表層海洋構造の再現、その形成メカニズムの同定は近年、経年的な気候変動研究の重要な課題となっており、得られた再解析データはこれらの研究に有用な情報を提供する。

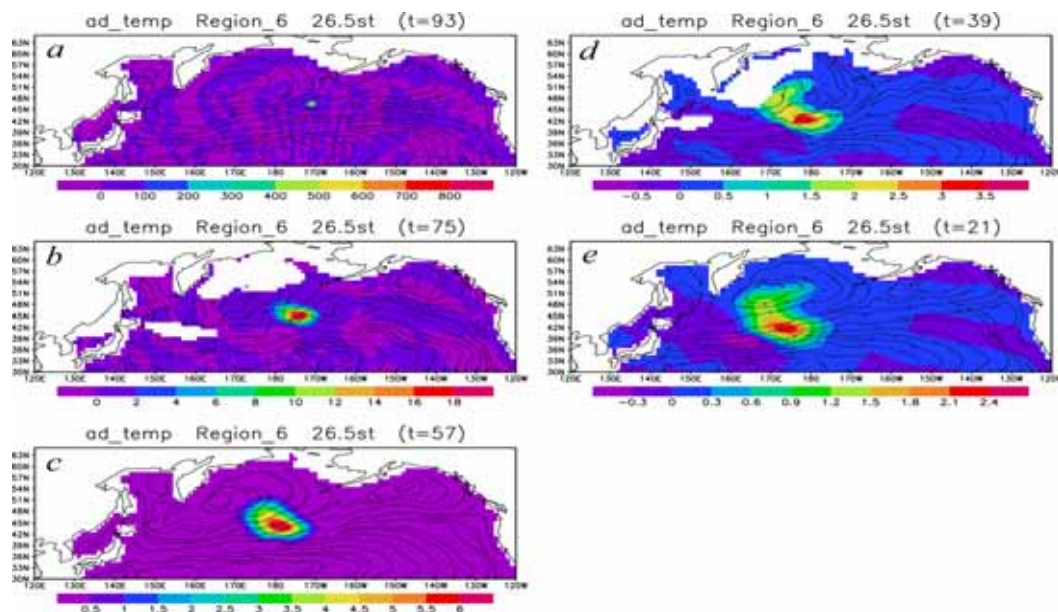


図 - 4 中暖水海域に人工的なコストを与えたときの 26.5 シグマシート面上におけるポテンシャル密度に関するアジョイント変数の空間分布。(a)2002 年 7 月, (b)2002 年 1 月, (c)2001 年 7 月, (d)2001 年 1 月, (e)2000 年 7 月。

考 察

(1) アルゴデータを用いた海洋変動予測モデル(JCOPE, SINTEX)の高度化

SINTEX 結合モデルにおける短期気候変動予測のための初期値作成時にアルゴデータを取り入れることにより、さらなる予測精度の向上が期待される。ただし、海面水温データに加えてアルゴデータを用いる場合は、これによる海洋の内部構造推定をより注意深く行う必要がある。

(2) アルゴデータ利用に向けた 4 次元変分法データ同化システムの高度化

得られた再解析データセットは水温、塩分、海面高度のみならず各種海面フラックス、流速データを含んでいる。これらの物理量は一般に広域観測が難しいとされているが、近年、高精度衛星観測やアルゴ計画などによって得られた情報からこれらの物理量を見積もる研究が盛んに行われている。これら最新のデータと得られた再解析データを比較することによって妥当性の検証を行うこと、および、そこから得られた情報を元にモデル、手法を改良し再解析データのさらなる品質向上を行っていくことが必要である。

引用文献

- 宮澤泰正, 山形俊男: JCOPE 海洋変動予測システム, 月刊海洋, 12, 881-886., (2003)
- Luo, J.-J., S. Masson, S. Behera, S. Shingu, and T. Yamagata: Seasonal climate predictability with a high resolution coupled GCM, submitted to J. Climate., (2004)
- Masuda S., et al.: Improved estimates of the dynamical state of the North Pacific Ocean from a 4 dimensional variational data assimilation, Geophys. Res. Lett., 30, 16, 1868., (2003a)
- Masuda S., et al.: Ocean state estimation by 4D-VAR data assimilation using Argo data, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN., (2003b)

3. モデルの高度化・研究開発

3.3. 海水温予測モデルの高度化

気象庁 気候・海洋気象部

北村 佳照 山中 吾郎 坂元 賢治 石井 正好*、福田 義和 安田 珠幾 二階堂 義信*、楳田 貴郁

* 2002 年度まで

要 約

海水温のみ利用していた海洋データ同化システムを、塩分データや海面高度データも同化するよう改良し、あわせて同化手法や海水温予測モデルの物理過程の改良を行った。その結果、熱帯域、特に熱帯太平洋の海面水温の予測精度が向上し、2002 年度には中間目標に近い水準(1.05)に達した。さらに統計的修正を施すことで 2004 年度には予測精度が 0.94 となった。

本プロジェクトで開発した同化システム、予測モデルを現業に導入したことにより、エルニーニョ監視予測業務、暖・寒候期力学予報業務に、アルゴデータを効果的に利用できるようになった。

また、アルゴデータのインパクトを調べ、TAO/TRITON ブイや XBT のデータほど大きくないが、北太平洋熱帯域やインド洋の海況の再現に影響が認められた。

目的および当初の目標

アルゴ計画で全世界の海洋に多数の中層フロートが投入される。これによって海水温とともに海洋塩分の観測データが飛躍的に増加することが期待される。またデータの空白域も著しく減少する。この中層フロートのデータに加え、衛星観測、船舶観測など各種海洋データを効果的に利用する海洋データ同化システムを開発する。この同化システムによって得られる高精度の格子点海洋データセットを初期値として用いる海水温予測モデルの高度化を行い、季節予報に重要である熱帯域の海面水温の予測精度の向上を図る。

2002 年度までに熱帯域の海面水温の予測精度¹ を、2004 年度までに予測精度 0.5 を実現することをプロジェクトの目標とする。

事業の実施内容

(1)海洋データ同化システムの高度化

気象庁では海洋データ同化システムによる熱帯太平洋の海況監視を 1995 年 2 月から開始した。しかし、初代のシステムでは水温データのみを同化の対象としており、アルゴデータの特質のひとつである塩分データや、Topex/Poseidon 衛星などの海面高度データは同化されていなかった。同化の手法自体も単純なナッジングで観測データへの拘束が強く、同化解析時のノイズ、結合モデルの初期値に用いた際の初期ショックが大きく、改善が必要であった。

このような理由から、今回、同化シ

表 - 1 改良した海洋データ同化システムの内容

客観解析法	3 次元変分法
同化方法	Incremental Analysis Update
混合層水温解析	同時解析
客観解析頻度	1 日
解析最大深度	1000m
予測誤差分散	水平相関距離は深度で変化、低緯度で東西に扁平した構造を持つ相関関数
観測データ	表層水温 (観測深度), 塩分 (観測深度), T/P SSH
品質管理	Ishii et al. (2002) など
大気強制	運動量、熱・淡水フラックス
気候値	Levitus and Boyer (1994), Levitus et al. (1994)

システムの抜本的な更新を行った(坂元・石井, 2003)。新しい海洋データ同化システムでは従来の水温に新たに塩分や海面高度も加えた上で、整合性が保たれるよう客観解析に3次元変分法を導入した。また、塩分変化もあらわに取り扱うので、風応力、熱フラックスだけでなく水フラックスもモデルの駆動力に加えた。さらに、同化手法自体も、ノイズへの時間フィルターとして効果的な Incremental Analysis Update(Bloom et al., 1996)を採用した。この手法では、解析値と予測値の差を1日分のタイムステップで割り、強制項として加え、水温と塩分の時間変化を計算する。解析頻度も5日ごとから1日ごとに増した。これらの変更により時間的な同化のショックを弱めている。以上の改善を表-1にまとめた。これに加え、海洋モデル自体にも鉛直混合過程に多少の変更を加えた新しい同化システムを2003年2月より現業に導入し、熱帯太平洋の海況監視やエルニーニョ現象等の予測に利用している。

(2)海水温予測モデルの高度化

気象庁では1998年8月より大気海洋結合モデルによる熱帯太平洋の海面水温予測を開始した。この結合モデルの大気モデルは水平300km、鉛直21層、海洋モデルは東西2.5度、南北2度(赤道部分0.5度)、鉛直20層という比較的解像度の粗いモデルである。特に大気モデルの物理過程は現業モデルとしては当時としても一世代以上古いものを用いていた。そこで、本プロジェクトにおいては、まず2002年に設定した中間目標に向けて、(1)で記述した海洋データ同化システムの高度化による海洋初期値の精度向上に加え、大気モデルの物理過程、具体的には、鉛直の層数を成層圏までのばして40層とするとともに、積雲対流と雲水過程のパラメーター化部分に改善を施した。また、結合モデル自体の系統誤差による予測精度の低減を防ぐため大気・海洋間の運動量と熱フラックスに補正を加えているが、その補正量の導出についても改善を施した。

これらの改善を施した予測モデルを用いて1989年から2000年の期間について予測再現実験を行った。図-1に示すように、東部太平洋赤道域(NINO.3、西経150度から西経90度、南緯5度から北緯5度)の海面水温の予測スキルは、7か月のリードタイムでアノマリー-相関係数が0.6を大きく上回る一方、根平均二乗誤差が0.8を下回るなど、モデルの性能に大幅な改善がみられた。最大誤差による評価でも、旧モデルの1.18から1.05へと、同様に大きな改善がみられた(図-2、表-2)。さらに、予測精度が相対的に高いNINO.3の海面水温の予測値に統計的修正(MOS)を施し、修正予測値から回帰的に熱帯域全体の海面水温値を予測することによって、従属的な評価ではあるが最大誤差を0.94にでき、予測精度がさらに向上した。

このモデルの予測海面水温は、いわゆる2-tiered法(2段階法)と呼ばれる手法により、2003年9月から境界条件として力学的季節予報の現業システムに導入された。

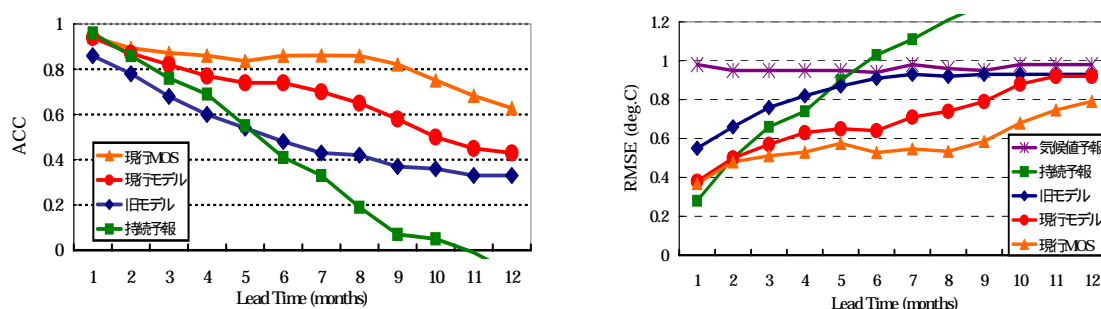


図-1 東部太平洋赤道域(NINO3)の海面水温予測スキル(左:アノマリー相関係数、右:根平均二乗誤差)
赤:現行モデル、橙:現行モデル MOS、青:旧モデル、緑:持続予報、紫:気候値(右のみ)

さらなる予測モデルの精度向上のため、高解像度化を中心としたモデルの高度化を進めている。大気モデルは水平200km、鉛直40層、海洋モデルは東西1度、南北1度(赤道部分1/3度)、鉛直50層の解像度である。2004年度末の段階までに行ったプロトタイプの実験では、現行モデルにはいまだ劣るものの、7か月のリードタイムでNINO.3の海面水温のアノマリー相関が0.6を上回る高い精度を得た。

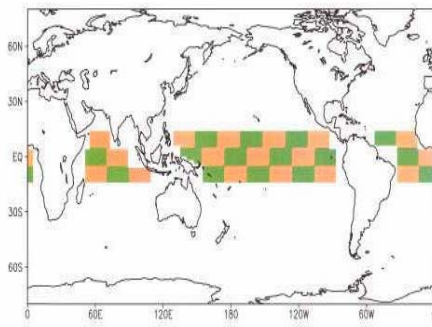


図 - 2 最大誤差評価のための分割海域

表 - 2 誤差最大値による精度評価
個々の予測実験について、図 - 2 の東西 20 度×南北 10 度の市松模様の各領域の 4 か月目の誤差絶対値の最大値をもって、評価のための誤差とした。* MOS(従属)による評価

プロジェクト前	2002 年度	2004 年度
1.18	1.05	0.94 *
持続予報 = 1.16 気候値予報 = 1.20		

(3) アルゴデータのインパクト

熱帯太平洋の海洋再解析、海水温予測におけるアルゴデータのインパクトを、他の観測データのインパクトと比較した。中層フロートの展開数の変化を踏まえ、2001 年 1 月以降、全ての表層観測データを同化した場合(コントロール)とアルゴデータのみ抜いた場合(アルゴなし)、TAO/TRITON データを抜いた場合、アルゴデータに加え XBT など船舶データを抜いた場合とを比較した。

図 - 3 はその比較の一例である。太平洋で東西平均した南緯 5 度、北緯 5 度間の赤道域では黄色で示した TAO/TRITON データ抜きの結果が大きくかけ離れており、TAO/TRITON プイの寄与が大きいのことがわかる。ただし、2003 年には黄色の違いが比較的小さくなってきている。一方、北緯 5 度から北緯 15 度の北太平洋の熱帯域では、青の相違が目立ち、XBT の寄与が大きいのことがわかるが、緑のアルゴデータを抜いた場合でも、コントロールと比較しある程度の相違が認められる。まだフロート数が多い期間が短く年々で海況も異なることから一般的な結論はむずかしいが、アルゴのインパクトは TAO/TRITON プイ、XBT ほどではないものの、北太平洋熱帯域では比較的大きいといえる。ただし、これはあくまでも東西平均量でみたものであり、水温分布の東西構造や波動の表現などについては、より詳細な検討が必要であろう。最近の研究では赤道域とより緯度の高い熱帯域との間の南北熱交換が ENSO のメカニズムに重要な役割を果たすと考えられており、熱帯域全般の表層水温の変化を的確に再現することは、エルニーニョ予測のリードタイムを伸ばす上で有効であると考えられる。なお、ここには結果は示さないが、観測データの少ないインド洋ではアルゴデータの大きな影響が認められる。

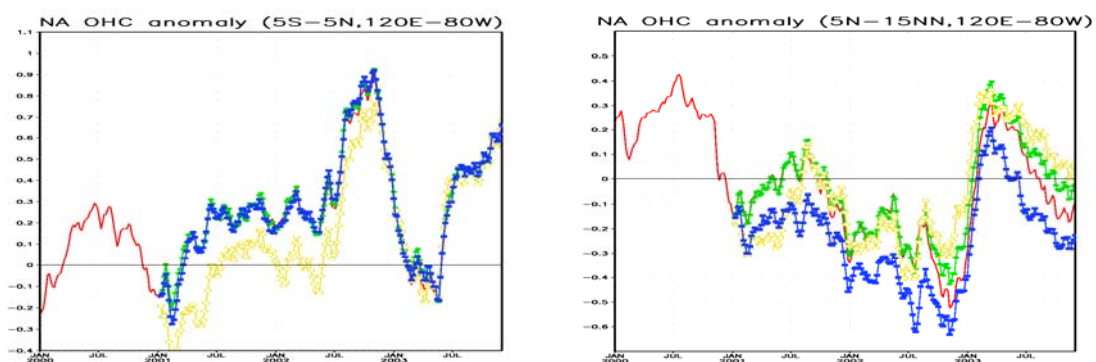


図 - 3 海洋貯熱量の時間変化(2000 年 1 月から 2003 年 12 月) 左: 太平洋赤道域平均、右: 北太平洋熱帯域平均
赤: コントロール、黄: TAO/TRITON 抜き、緑: アルゴデータ抜き、青: アルゴデータと XBT 船舶データ抜き

一方、海水温予測に対するインパクトについては、アルゴデータの有無による初期値の違いに起因する予測結果の相違よりも、モデル自体の性能による予測誤差の方が大きいと、結論を出す段階ではないと考えられる。

成 果

海洋データ同化に関し、海水温のみであった観測データに塩分、海面高度を加え、手法も2次元最適内挿法、ナッジング法から3次元変分法、IAU法に改良した。あわせて海水温予測モデルの物理過程にも改良を加えた。これらの改良により、熱帯太平洋の海面水温の予測精度が向上し、誤差最大値による精度評価で2002年度には中間目標に近い水準(1.05)に達し、さらに統計的修正を施すことによって2004年度には予測精度が0.94となった。一層の精度向上を目指して、高解像化を中心としたモデル改良を進めている。

本プロジェクトで開発した海洋データ同化システム、海水温予測モデルを現業に導入したことにより、エルニーニョ監視予測業務、暖・寒候期力学予報業務に、アルゴデータを効果的に利用できるようになった。

熱帯太平洋の海洋再解析、海水温予測におけるアルゴデータのインパクトを、他の観測データのインパクトと比較した。東西平均した表層水温変動に関しては、TAO/TRITON ブイやXBTのデータに比べるとそのインパクトは大きくないが、北太平洋熱帯域やインド洋で影響が認められた。

考 察

アルゴデータを効果的に利用することを目的として、海洋データ同化システム、海水温予測モデルの改良を進めた結果、目的に見合うシステムを構築することができた。その結果、プロジェクトの最終的な目標数値には到達できなかったものの、熱帯太平洋、特に東部太平洋赤道域の水温予測精度が大きく向上した。これは、ひとつにはモデルの系統誤差の低減によるが、今ひとつの要因は海洋初期値の精度が良くなったことにほかならない。中層フロートの数が不十分な中での結果であり、今後中層フロートの数が増すことにより、今後、一層の予測精度の向上が期待される。

一方で、日本の季節予報の精度を高めるためには、変動幅は大きくないものの、西部太平洋やインド洋の水温の予測精度の向上が重要である。これらの海域の水温変動は、海洋波動が中心となる東部太平洋赤道域とは異なるメカニズムと思われる。その意味で、対流活動や海洋混合層などのパラメーター化部分の改善により引き続き予測モデルの改善を進めることはもちろんであるが、それとともに、アルゴデータを用いたプロセス研究が重要になると考えられる。

アルゴデータのインパクトに関しては、本プロジェクトでの解析は決して十分とはいえない。引き続き、様々な角度からアルゴデータの寄与を検討していく必要がある。

引用文献

- Bloom, S. C., L. L. Takacs, A. M. daSilva and D. Ledvina: Data assimilation using incremental analysis updates., *Mon. Wea. Rev.*, 124, 1256-1271, (1996)
- Ishii, M., M. Kimoto and M. Kachi: Historical Ocean Subsurface Temperature Analysis with Error Estimates., *Mon. Wea. Rev.*, 131, 51-73, (2003)
- Levitus, S. and T. P. Boyer: Temperature., 4, *World Ocean Atlas*, NOAA Atlas NESDIS, 117 pp, (1994)
- Levitus, S., R. Burgett and T. P. Boyer: Salinity., 3, *World Ocean Atlas*, NOAA Atlas NESDIS, 99 pp, (1994)
- 坂元賢治, 石井正好: 全球海洋データ同化システムの改良, 測候時報, 70巻, 特別号, S131-140, (2003)

參考資料

本プロジェクト関連の論文、口頭発表リスト

1. 論文・レポート・研究報告等 (英文)

2005

- Kobayashi T. and S. Minato (2005): What observation scheme should we use for profiling floats to achieve the Argo goal for salinity measurement accuracy?- Suggestions from software calibration -. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, accepted.
- Kobayashi T. and S. Minato (2005): Importance of reference dataset improvements for Argo delayed-mode quality control. Journal of Oceanography, accepted.
- Kobayashi T. and T. Suga (2005): The Indian Ocean HydroBase: A high-quality climatological dataset for the Indian Ocean. Progress in Oceanography, revised.
- Kobayashi T. (2005): Is Okhotsk Sea Mode Water the “Origin” of North Pacific Intermediate Water? Geophysical Research Letters, submitted.
- Oka E. (2005): Long-term Sensor Drift Found in Recovered Argo Profiling Floats. Journal of Oceanography, accepted.
- Oka E. and T. Suga (2005): Differential Formation and Circulation of North Pacific Central Mode Water. Journal of Physical Oceanography, accepted.
- Okumura T., N. Iwasaka and E. Oka (2005): A simulation of Argo float distribution in the Southern Ocean. JAMSTEC Report of Research and Development, in press.

2004

- Iwasaka N., T. Okumura, E. Oka and K. Takeuchi (2004): A simulation of Argo float distribution in the South Pacific. Report of Japan Marine Science and Technology Center, 49, 43-50.
- Ohno Y., T. Kobayashi, N. Iwasaka and T. Suga (2004): The mixed layer depth in the North Pacific as detected by the Argo floats. Geophysical Research Letters, 31, L11306, doi: 10.1029/2004GL019576.
- Oka E. and K. Ando (2004): Stability of Temperature and Conductivity Sensors of Argo Profiling Floats. Journal of Oceanography, 60, 253-258.
- Sato K., T. Suga and K. Hanawa (2004): Barrier layer in the North Pacific subtropical gyre. Geophysical Research Letters, 31, L05301, doi:10.1029/2003GL018590.
- Shimizu Y., T. Iwao, I. Yasuda, S. Ito, T. Watanabe, K. Uehara, N. Shikama and T. Nakano (2004): Formation Process of North Pacific Intermediate Water Revealed by Profiling Floats Set to Drift on 26.7 σ_{θ} Isopycnal Surface, Journal of Oceanography, 60,453-462.
- Yang C. S. and T. Suga (2004): Outbreak of water mass into the east coast of Japan evident in

the Kuroshio Extension in June 2001. Korean Journal of Remote Sensing, Vol. 20, No. 5, 2004, 307-313 .

2003

Ando K., T. Kobayashi, K. Izawa, K. Mizuno, S. Hosoda, N. Shikama and K. Takeuchi (2003): Preliminary results on the field tests of New profiling float of Japan (NINJA). Argo Information Center (AIC) news letter.

Iwasaka N., T. Suga, K. Takeuchi, K. Mizuno, Y. Takatsuki, K. Ando, T. Kobayashi, E. Oka, Y. Ichikawa, M. Miyazaki, H. Matsuura, K. Izawa, C.-S. Yang, N. Shikama and M. Aoshima (2003): Pre-Japan-ARGO: Experimental observation of upper and middle layers south of the Kuroshio Extension region by using profiling floats. Journal of Oceanography, 59, 119-127.

Iwao T., M. Endoh, N. Shikama and T. Nakano (2003): Intermediate circulation in the north-western North Pacific derived from subsurface floats. Journal of Oceanography, 59, 893-904.

Oka E. and T. Suga (2003): Formation region of North Pacific Subtropical Mode Water in the late winter of 2003. Geophysical Research Letters, 30(23), 2205, doi: 10.1029/2003GL018581.

Uehara, H., T. Suga, K. Hanawa and N. Shikama (2003): A role of eddies in formation and transport of North Pacific Subtropical Mode Water. Geophysical Research Letters, 30(13), 1705, doi:10.1029/2003GL017542.

2002

Ichikawa Y., Y. Takatsuki, K. Mizuno, N. Shikama and K. Takeuchi (2002): Estimation of drifting velocity and error at parking depth for the Argo float. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 68-77.

Inoue A., M. Miyazaki, K. Izawa, K. Ando, Y. Takatsuki and K. Mizuno (2002): Stability of water mperature in the conductivity and temperature calibration system and results of Calibration experiments. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 9-17.

Iwasaka N., M. Aoshima and T. Suga (2002): A case study of a cyclonic eddy structure observed in the south of the Kuroshio Extension by using profiling floats. Report of Japan Marine Science and Technology Center, 46, 95-105.

Izawa K, K. Mizuno, M. Miyazaki, A. Inoue, K. Ando, Y. Takatsuki, T. Kobayashi and K. Takeuchi (2002): On the weight adjustment of profiling floats. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 18-35.

Kobayashi T., Y. Ichikawa, Y. Takatsuki, T. Suga, N. Iwasaka, K. Ando, K. Mizuno, N. Shikama and K. Takeuchi (2002): Quality control of Argo data based on high quality climatological dataset (HydroBase) I. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 36-48.

Kobayashi T., Y. Ichikawa, Y. Takatsuki, T. Suga, N. Iwasaka, K. Ando, K. Mizuno, N. Shikama and K. Takeuchi (2002): Correction method for Argo data based on HydroBase I -Introduction of potential conductivity -. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 49-56.

Kobayashi T., Y. Ichikawa, Y. Takatsuki, T. Suga, K. Mizuno, N. Iwasaka, N. Shikama, and K. Takeuchi (2002): Study of density range with seasonal variations in water-mass structure. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 57-67.

Nakajima H., Y. Takatsuki, K. Mizuno, K. Takeuchi and N. Shikama(2002): Data communication status of the ARGO floats. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 78-87.

Oka E. (2002): A simulation for deployment of ARGO floats. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 1-8.

Takatsuki Y., Y. Ichikawa, T. Kobayashi, K. Mizuno and K. Takeuchi (2002): Construction of the automated data processing and delayed-mode quality control system for profiling floats. ARGO Technical Report FY2001, JAMSTEC, 88-99.

2 . 論文・レポート・研究報告等 (和文)

2005

中島宏幸, 小林大洋, 四電信行, 竹内謙介 (2005): アルゴフロートのプロフィール欠損率の推定方法, 海の研究(投稿中) .

石川孝一, 高槻靖 (2005): アルゴフロートを使った北西太平洋における中層循環の推定, 測候時報, 72, 特別号, S139-S146.

2004

小林大洋 (2004): アルゴデータ遅延品質管理用歴史的データセット: Selected Hydrographic Dataset (SeHyD) 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 49 号, 51-72 .

小林大洋, 伊澤堅志, 井上亜沙子, 四電信行, 安藤健太郎, 高槻靖, 中島宏幸, 岡英太郎, 細田滋毅, 宮崎基, 岩坂直人, 須賀利雄, 水野恵介, 竹内謙介 (2004): PROVOR 型フロートに発生した塩分オフセット問題とその解決, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 49 号, 107-120 .

小林大洋, 宮崎基, 伊澤堅志, 安藤健太郎, 井上亜沙子, 四電信行, 竹内謙介, 水野恵介 (2004): プロファイリングフロート用 CTD センサーの長期係留実験, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 49 号, 121-130 .

湊信也 (2004): アルゴデータシステムとオペレーショナル海洋学, 月刊海洋, 号外 38, 58-62 .

吉田隆, 湊信也, 小林大洋 (2004): アルゴデータ管理チーム会合出席報告. 海の研究, 13(3) .

木下秀樹, 寄高博行, 高芝利博, 伊藤友孝 (2004): 海洋短波レーダーによる海流観測データの検証海洋情報部研究報告. 第 40 号. 93-101

2003

安藤健太郎, 伊澤堅志, 水野恵介, 細田滋毅, 井上亜沙子, 小林大洋, 四竈信行 (2003): 国産フロート(NINJA)の陸上および実海域試験結果, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 48 号, 55-66.

石川孝一, 竹内謙介, 四竈信行, 安藤健太郎, 松本良浩 (2003): アルゴ科学チーム第 5 回会合出席報告. 海の研究, 12(4), 416-420.

伊澤堅志, 安藤健太郎, 井上亜沙子, 平野瑞恵, 四竈信行, 水野恵介, 竹内謙介 (2003): 中層フロートのバラスト装置の構築・運用とその評価, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 48 号, 33-46.

岩坂直人, 青島桃子, 須賀利雄, 小林大洋, 岡英太郎 (2003): アルゴ事前実験で観測された黒潮続流南方海域の低気圧性渦について. 海の研究, 12, 215-226.

大野祐子, 小林大洋, 岩坂直人, 須賀利雄 (2003): アルゴフロートデータを用いた混合層変動についての研究, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 899.

角田晋也, 佐々木保徳 (2003): ARGO 漂流フロートを満遍なく展開させる簡便な投入点決定法, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 48 号, 51-54.

北村佳照 (2003): 海洋データ同化と海面水温予想, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 887.

四竈信行, 安藤健太郎 (2003): Argo フロートによる観測実施状況, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 843.

須賀利雄, 上原裕樹 (2003): Argo データによるモード水の研究-北太平洋亜熱帯モード水の形成・輸送と中規模渦-, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 893.

高槻靖, 宮崎基, 井上亜沙子, 安藤健太郎, 伊澤堅志 (2003): プロファイリングフロート用CTDセンサーの現場比較, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 48 号, 85-94.

高槻靖, 石川孝一, 小川智 (2003): Argo 計画によって得られる中層循環像, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 849.

竹内謙介, 花輪公雄, 北村佳照 (2003): Argo の現状と将来-Argo は海洋学に革命をもたらすか-, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 837.

竹内謙介 (2003): 国際 Argo と国内ミレニアムアルゴ, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 840.

花輪公雄 (2003): Argo への期待と将来, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 904.

細田滋毅, 湊信也 (2003): アルゴフロート・トライトンブイデータを用いた太平洋の水温・塩分客観解析, 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 48 号, 67-84.

水野恵介 (2003): 環境問題への対応と産業、特に水産への応用の展望, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 873.

湊信也, 小林大洋 (2003): Argo データの品質管理-0.01 への挑戦-, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 866.

宮澤泰正, 山形俊男 (2003): JCOPE 海洋変動予測システム, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 881.

水野恵介 (2003): アルゴフロートのターミネーション方法について. 海の研究, 12(1), 1-21.

寄高博行, 木下秀樹, 尾形淳 (2003): 海洋短波レーダー-Argoを補完する観測-, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 855.

吉田隆 (2003): アルゴのデータフローの現状, 月刊海洋, Vol.35, No.12. 860.

吉田隆, 湊信也, 小林大洋 (2003): アルゴデータ管理小委員会第2回会合出席報告.海の研究, 12(2), 231-235.

坂本賢治, 石井正好 (2003): 全球海洋データ同化システムの改良,測候時報, 70,特別号, S131-S140.

2002

石川孝一 (2002): 中層フロートとArgo計画.測候時報, 69, 特別号, S1-S7.

岩尾尊徳 (2002): 中層フロートと中層循環の観測.測候時報, 69, 特別号, S9-S19.

岩坂直人, 藤田恒美, 水野恵介 (2002): Argoフロート投下手法に関する調査と開発. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第46号, 81-94.

岡英太郎, 伊澤堅志, 井上亜沙子, 安藤健太郎, 四竈信行, 水野恵介, 末広孝吉, 竹内謙介 (2002): Argoフロートの回収は可能か?. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第46号, 147-155.

小林大洋, 中島宏幸, 須賀利雄, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2002): インド洋高品質気候学データセット(Indian HydroBase). 海洋科学技術センター試験研究報告, 第46号, 11-27.

小林大洋, 細田滋毅, 須賀利雄, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2002): アルゴフロートデータを用いた最適内挿法による日本南東海域の海況について. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第46号, 1-9.

須賀利雄 (2002): 外洋域における物理環境のモニタリング. 月刊海洋, Vol 34, 757-761.

楊燦守, 石田明生, 岩坂直人 (2002): アルゴフロートのターミネーション後の陸上漂着率に関する考察. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第46号, 107-122.

楊燦守, 須賀利雄, 四竈信行 (2002): 黒潮続流域におけるプロファイリングフロートの軌跡. 水工学論文集, 46, 989-994.

吉田隆, 高槻靖 (2002): アルゴデータ管理小委員会第1回会合出席報告. 海の研究, 11, 346-349.

吉田隆 (2002): アルゴデータシステム. 測候時報, 69, 特別号, S21-S31.

吉田隆 (2002): 第4回アルゴ科学チーム会合出席報告. 海の研究, 11(4), 475-479.

伊藤友孝 (2002): 海洋短波レーダーによる表層流観測.海洋調査技術. 通巻27号.33-36

2001

安藤健太郎 (2001): 海にかかわる人たちの一日 2 海を研究する仕事、外交フォーラム7月号

伊澤堅志, 水野恵介, 宮崎基, 井上亜沙子, 安藤健太郎, 高槻靖, 小林大洋, 竹内謙介 (2001): プロファイリングフロートの重量調整について. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 181-196.

市川泰子, 高槻靖, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2001): アルゴフロートの滞在深度における流速とその誤差の見積もり. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 81-90.

井上亜沙子, 宮崎基, 伊澤堅志, 安藤健太郎, 高槻靖, 水野恵介 (2001): プロファイリングフロートの重量調整について. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 1-8.

岡英太郎 (2001): ARGO フロートの投入シミュレーション. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 9-16.

小林大洋, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 岩坂直人, 安藤健太郎, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2001): 高品質気候学データセット(Hydrobase)を用いたアルゴデータの品質管理 I. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 101-114.

小林大洋, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 岩坂直人, 安藤健太郎, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2001): Hydrobase を用いたアルゴデータの修正法 I - ポテンシャル電気伝導度の導入 -. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 115-124.

小林大洋, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 水野恵介, 岩坂直人, 四竈信行, 竹内謙介 (2001): 水塊特性に季節変化が見られる密度レンジについて. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 125-138.

佐伯理郎 (2001): Argo(アルゴ)計画. 測候時報, 68, 特別号, S149-S153.

四竈信行, 蒲地政文, 岩尾尊徳, 北村佳照 (2001): 中層フロートによる海洋表・中層観測と広域観測システムの設計. 測候時報, 68, 特別号, S155-S168.

須賀利雄 (2001): 第 2 章 第 1 節 気候変動予測に重要な海洋モニタリング. 海と環境, 日本海洋学会編, 講談社, 66-77.

高槻靖, 市川泰子, 小林大洋, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介 (2001): フロートデータ自動処理・品質管理システムの構築. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 17-28.

高槻靖, 小林大洋, 市川泰子, 須賀利雄, 安藤健太郎, 水野恵介, 竹内謙介 (2001): Argo 計画におけるデータ管理. 月刊海洋, Vol 33, No.5, 322-327.

中島宏幸, 高槻靖, 水野恵介, 竹内謙介, 四竈信行 (2001): アルゴフロートの通信状況. 海洋科学技術センター試験研究報告, 第 44 号, 153-162.

水野恵介 (2001): アルゴ計画の現状. 日本深海技術協会会報, 30, 3-9.

吉田隆 (2001): 第 3 回アルゴ科学チーム会合報告. 海の研究, 10, 362-364.

2000

佐伯理郎 (2000): ARGO(アルゴ)計画. 気象, 44, 16702-16706.

水野恵介 (2000): 高度海洋監視システム(ARGO 計画)構想について. 日本造船学会誌, 854, 485-490.

1999

四電信行 (1999): 中層フロートによる海洋のモニタリング. 測候時報, 66, 特別号, S177-S182.

3. 学会等発表

2005

2005 年 4 月 Sakamoto K.: Estimation of Argo data impact with an operational ocean data assimilation system, 4th WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, 1C 18, Prague, Czech Republic

2005 年 3 月 四電信行: 国際 Argo と国内 Argo の現状, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 道田 豊: GOOS の中での Argo, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 蒲地政文: GODAE と Argo, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 吉田隆: Argo データ管理システム, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 湊信也: 遅延品質管理の目的と実際: 何処までできたのか, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 石川孝一: 北太平洋の中層循環, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 細田滋毅: 北太平洋の水温・塩分変動, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 大西広二: 北太平洋亜寒帯の海洋構造, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 須賀利雄: 北太平洋表層水塊の形成・変質過程, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 山中吾郎, 北村佳照: 気候予測と Argo, 2005 年度日本海洋学会春季シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 四電信行: 技術面での課題と展望, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 安田一郎, 渡邊朝生, 伊澤堅志: クロロフィル混合層フロートによる観測, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 寄高博行: 長距離短波レーダーによる黒潮のモニタリング, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

2005 年 3 月 花輪公雄: Argo の未来, 2005 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と未来

- 2005 年 3 月 中島宏幸, 小林大洋, 加藤尚子, 湊信也, 四竈信行: アルゴフロートのディレードモード QC の事例, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 P28
- 2005 年 3 月 大平剛, 中島宏幸, 加藤尚子, 細田滋毅, 小林大洋, 湊信也, 四竈信行: アルゴフロートデータの監視 II, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 P27
- 2005 年 3 月 吉田昌弘, 四竈信行, 小林大洋, 細田滋毅, 安藤健太郎, 竹内謙介, 黒田芳史: 新型プロファイリングフロートの開発 I, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 P32
- 2005 年 3 月 大西広二, 橋本洋平, 岡英太郎, 上野洋路: Argo データによるアラスカ湾の水溫逆転構造と暖水渦, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 109
- 2005 年 3 月 増田周平, 淡路敏之, 杉浦望美, 五十嵐弘道, 美山透, 中村知裕, 堀内一敏, 日吉善久, 石川洋一, 佐々木祐二: 4D-VAR データ同化手法を用いた海洋循環についての研究 III Argo フロートデータを利用した経年変動実験, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 130
- 2005 年 3 月 大野祐子, 岩坂直人, 岡英太郎: アルゴフロートデータにみられる混合層深度の季節特性について, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 160
- 2005 年 3 月 岩坂直人, 木下陽介, 小橋史明, 大野祐子: ARGO フロートで観測された西部太平洋海洋混合層変動について II, 2005 年度日本海洋学会 春季大会 161
- 2005 年 1 月 岡英太郎, 須賀利雄: 2003 年晩冬の北太平洋亜熱帯モード水形成域, 第 8 回みらいシンポジウム

2004

- 2004 年 11 月 Ohno Y., Y. Sato and N. Iwasaka: The Mixed Layer Depth in the North Pacific as Detected by the Argo Floats, OCEANS'04 MTS/IEEE /TECHNO-OCEAN'04, Kobe, JAPAN
- 2004 年 11 月 Nakajima H., T. Ohira, N. Katoh, S. Minato, T. Kobayashi, N. Shikama and K. Takeuchi: Monitoring of Argo float data, OCEANS'04 MTS/IEEE /TECHNO-OCEAN'04, Kobe, JAPAN
- 2004 年 9 月 大西広二, 永井奨, 岡英太郎: Alaskan Stream・亜寒帯海流内の水塊変質過程 -ARGO フロートデータを用いた検証-, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 108
- 2004 年 9 月 小林大洋: 歴史的データに見る日本東岸沖の北太平洋中層水, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 110
- 2004 年 9 月 岩坂直人, 木下陽介, 大野祐子, 小橋史明: ARGO フロートで観測された亜熱帯海域の混合層変動, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 153
- 2004 年 9 月 細田滋毅, 湊信也, 安藤健太郎: 2002/03 エルニーニョに伴う西太平洋熱帯・亜熱帯の塩分変動, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 165
- 2004 年 9 月 四竈信行, 岡英太郎, 小林大洋, 細田滋樹, 竹内謙介, 湊信也, 岩坂直人, 須賀利雄, 上野洋路, 加藤尚子, 平野瑞恵, 吉田昌弘, 中島宏幸, 大平剛, 浅井聡子, 横田牧人: Argo フロートの展開状況とフロートの生存率, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 205
- 2004 年 9 月 岡英太郎: Argo フロートのセンサードリフト(II), 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 206

- 2004 年 9 月 上野洋路, 岡英太郎, 細田滋毅, 小林大洋, 須賀利雄: Argo データを用いた北太平洋亜寒帯域水温逆転の解析, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 207
- 2004 年 9 月 金ヶ江梓乃祐, 久保田雅久: アルゴフロートデータを用いた混合層内の貯熱量変化の推定, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 P21
- 2004 年 9 月 安田陽, 久保田雅久: 熱帯域における降水量とバリエイヤーの関係, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 P26
- 2004 年 9 月 加藤尚子, 中島宏幸, 大平剛, 湊信也: アルゴフロートの圧力センサー異常について, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 P27
- 2004 年 9 月 中島宏幸, 小林大洋, 四電信行, 竹内謙介: アルゴフロートのプロファイル欠損率の推定, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会 P29
- 2004 年 9 月 岡英太郎: 今後 10 年間の Argo, 2004 年度日本海洋学会 秋季大会シンポジウム“全球的地球観測 10 年計画 (GEOSS) について”
- 2004 年 8 月 四電信行: Argo 計画の現状, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 8 月 齊藤寛子, 須賀利雄, 花輪公雄, 四電信行: 北太平洋亜熱帯亜寒帯移行領域で形成される低渦位水の分布と変質, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 8 月 岡英太郎, 須賀利雄: 2 種類の中央モード水の形成と分布, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 8 月 上野洋路, 岡英太郎, 小林大洋, 細田滋毅, 須賀利雄: 北太平洋亜寒帯域水温逆転, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 8 月 佐藤佳奈子, 須賀利雄, 花輪公雄, 佐々木英治: 地球シミュレータ用高解像度海洋大循環モデルを用いた北太平洋亜熱帯域のバリエイヤーの形成メカニズムの考察, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 8 月 細田滋毅: 2002/03 エルニーニョに伴う熱帯域の水塊変動 - アルゴフロート・トライトンブイデータを用いた解析 -, シンポジウム「北太平洋における表層水塊過程」, 東京大学海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター
- 2004 年 6 月 Masuda S., T. Awaji, N. Sugiura, H. Igarashi and Y. Ishikawa: Dynamical ocean state during 1996-2002, estimated from a 4 dimensional variational data assimilation, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-21, Baltimore, USA
- 2004 年 6 月 Hosoda S. and S. Minato: Monthly mapping, validation and application by objective analysis with Argo float and TRITON buoy in the Pacific ocean, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-29, Baltimore, USA
- 2004 年 6 月 Kobayashi T. and S. Minato: SeHyD (Selected hydrographic dataset): New Pacific historical dataset for the Argo delayed-mode quality control and its performance of salinity correction, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-30, Baltimore, USA

- 2004 年 6 月 Oka E. and T. Suga: Formation region of North Pacific Subtropical Mode Water in the late winter of 2003, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-58, Baltimore, USA
- 2004 年 6 月 Oka E. and T. Suga: Differential formation and circulation of North Pacific Central Mode Water, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-59, Baltimore, USA
- 2004 年 6 月 Saito H., T. Suga, K. Hanawa and N. Shikama: Subsurface pycnostads formed in the subtropical-subarctic transition region in the North Pacific and its possible effect on the decadal variation of sea surface temperature, 1st International CLIVAR Science Conference, OC-60, Baltimore, USA
- 2004 年 5 月 山中吾郎, 石井正好他: 気象庁新エルニーニョ予測モデル(JMA-CGCM02)の性能評価, 日本気象学会 2004 年度春季大会 P242.
- 2004 年 5 月 Kitamura Y.: SST forecast with a coupled GCM What is needed for a breakthrough? Ocean Ops 04, Toulouse, France
- 2004 年 3 月 齊藤寛子, 須賀利雄, 花輪公雄, 四電信行:北太平洋亜熱帯・亜寒帯移行領域における低渦位水の変質, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 118
- 2004 年 3 月 須賀利雄, 齊藤寛子, 四電信行:北太平洋亜熱帯・亜寒帯境界域におけるモード水形成過程のラグランジュ観測, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 119
- 2004 年 3 月 佐藤佳奈子, 須賀利雄, 花輪公雄:全球海洋の亜熱帯域に見られるバリエイヤー, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 139
- 2004 年 3 月 小林大洋, 湊信也, 中島宏幸:アルゴデータの高精度(遅延)品質管理について IV 事例解析 その1 , 2004 年度日本海洋学会 春季大会 146
- 2004 年 3 月 奥村継一, 岩坂直人, 岡英太郎, 竹内謙介:南太平洋および南大洋における ARGO フロートの漂流シミュレーション, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 147
- 2004 年 3 月 石川孝一, 高槻靖:アルゴフロートを使った中・深層の流れの算出について, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 148
- 2004 年 3 月 佐藤淑子, 岩坂直人:混合層深度推定の最適手法・閾値について, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 149
- 2004 年 3 月 湊信也, 小林大洋, 中島宏幸, 加藤尚子, 大平剛:アルゴデータの高精度(遅延)品質管理について V 事例解析その2 , 2004 年度日本海洋学会 春季大会 P01
- 2004 年 3 月 金ヶ江梓乃祐, 久保田雅久:アルゴフロートデータによる北太平洋における混合層厚, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 P02
- 2004 年 3 月 中島宏幸, 大平剛, 加藤尚子, 湊信也, 小林大洋, 四電信行, 竹内謙介:アルゴフロートデータの監視, 2004 年度日本海洋学会 春季大会 P03
- 2004 年 3 月 Takeuchi K.: Argo Project in Japan, ICHWC2004, Seoul, KOREA
- 2004 年 3 月 Yoshida T.: Japan Argo data management system, ICHWC2004, Seoul, KOREA

2004 年 1 月 細田滋毅, 湊信也, 安藤健太郎, 長谷英明, 石田明生, 黒田芳史, 竹内謙介: アルゴフロートデータ・トライトンブイデータを用いた客観解析による太平洋熱帯域の海況変動, 第 7 回みらいシンポジウム M10

2004 年 1 月 中島宏幸, 大平剛, 加藤尚子, 湊信也, 小林大洋, 四竈信行, 竹内謙介: アルゴフロートデータの監視, 第 7 回みらいシンポジウム PM06

2003

2003 年 11 月 Hanawa K.: Argo's role in climate science (Invited), First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Kobayashi T. et al.: What observation scheme should we use for profiling floats to achieve the Argo goal on the accuracy of salinity measurement?, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Masuda S.: Ocean state estimation by 4D-VAR data assimilation using Argo data, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Kitamura Y.: Argo Impact Experiment with a JMA ENSO Forecast Model, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Suga T.: Lagrangian observations of the mode water formation in the North Pacific, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Oka E. et al.: Formation region of North Pacific Subtropical Mode Water in the late winter of 2003, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Ohno Y. et al.: Distribution and variation of the mixed layer in the western North Pacific observed by Argo floats, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Oshima K. et al.: Observations of the Okhotsk Sea circulation and water masses using profiling floats, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Hosoda S. and S. Minato: Monthly mapping of temperature and salinity by objective analysis with Argo floats and TRITON buoys data in the Pacific Ocean, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Ishikawa K. and Y. Takatsuki: Mid-depth circulation in the North Pacific Ocean directly measured by Argo float, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Iwao T., M. Endoh, N. Shikama and T. Nakano: Intermediate Circulation in the Northwestern North Pacific Derived from Subsurface Float Movements (1998-2002), First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Jiang Q., T. Awaji, N. Sugiura, S. Masuda, H. Igarashi, K. Takeuchi and N. Shikama: Application of a 4DVAR data assimilation system to the Argo data, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

2003 年 11 月 Kamachi M., Y. Fujii, S. Ishizaki, N. Usui, T. Nakano, T. Yasuda and H. Tsujino: Three-dimensional analyses of salinity and temperature in the Pacific using a variational method with vertical coupled temperature-salinity EOF modes, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN

- 2003 年 11 月 Kanegae S. and M. Kubota: Pacific mixed layer depth from Argo, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Kobayashi T. and S. Minato: New Pacific historical dataset for the Argo standard scheme of delayed-mode quality control and its performance of salinity correction, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Miyazawa Y. and T. Yamagata: The JCOPE ocean forecast system, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Okumura T., N. Iwasaka, E. Oka and K. Takeuchi: A simulation of Argo float distribution in the Southern Pacific, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Saito H., T. Suga, K. Hanawa, E. Oka and N. Shikama: A new type of pycnostad in the subtropical-subarctic transition region of the North Pacific, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Sato K., T. Suga and K. Hanawa: Barrier layer in the North Pacific subtropical gyre, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Shikama N., E. Oka, K. Ando, H. Nakajima, K. Suehiro, T. Takashiba, K. Mizuno and K. Uehara: Recovery of Argo floats, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Kakuta S. and Y. Sasaki: A user-friendly method of choosing launching points to deploy ARGO floats drifting with certain average spacing, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Uehara H.: A role of eddies in formation and transport of North Pacific Subtropical Mode Water, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Ushio S., Y. Fukamachi and M. Wakatsuchi: Evidence for cyclonic eddies formation in the Antarctic Divergence off Wilkes Land, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Yoshida T. and M. Hoshimoto: Short-term variation of surface mixed layer temperature in a warm core ring in the sea east of Japan, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 11 月 Yoshita K., T. Kuragano, S. Sugimoto and Y. Minamoto: Real-time data assimilation products with Argo data, First Argo Science Workshop, Tokyo, JAPAN
- 2003 年 9 月 吉田隆:本州東方暖水塊内の海洋表層混合層水温の短期変動, 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 108
- 2003 年 9 月 四竈信行, 岡英太郎, 小林大洋, 竹内謙介, 岩坂直人, 須賀利雄, 加藤尚子, 湊信也, 安藤健太郎, 細田滋樹, 吉田昌弘, 中島宏幸, 大平剛, 井上亜沙子, 平野瑞恵, 伊澤堅志: ARGO フロートの展開状況とフロートの性能, 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 135
- 2003 年 9 月 小林大洋, 須賀利雄:インド洋版 Argo データ品質管理用データベース(II) -Indian HydroBase-, 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 136
- 2003 年 9 月 齊藤寛子, 須賀利雄, 花輪公雄, 岡英太郎, 四竈信行:北太平洋亜寒帯・亜熱帯境界域における低渦位水の形成・分布 - アルゴフロートを用いて -, 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 137

- 2003 年 9 月 岡英太郎, 須賀利雄: 2003 年晩冬の北太平洋亜熱帯モード水形成域, 2003 年度日本海洋学会秋季大会 140
- 2003 年 9 月 細田滋毅, 湊信也: アルゴフロートデータを用いた太平洋における水温・塩分場の客観解析(II), 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 P103
- 2003 年 9 月 加藤尚子, 中島宏幸, 大平剛, 湊信也: アルゴフロートの圧力補正について, 2003 年度日本海洋学会秋季大会 P104
- 2003 年 9 月 蔣勤, 淡路敏行, 杉浦望実, 増田周平, 五十嵐弘道, 沈一揚, 竹内謙介, 四竈信行: ARGO データへの 4 次元データ同化システムの適用について, 2003 年度日本海洋学会 秋季大会 P105
- 2003 年 7 月 Kobayashi T., S. Minato and T. Suga: Quality of Argo salinity data maintained by delayed-mode quality control, IUGG 2003, Sapporo, Japan
- 2003 年 6 Kobayashi T. and T. Suga: High quality climatological dataset for the Indian Ocean -Indian HydroBase-, IUGG 2003, Sapporo, Japan
- 2003 年 3 月 細田滋毅, 湊信也: アルゴフロートデータを用いた太平洋における水温・塩分場の客観解析, 2003 年度日本海洋学会 春季大会 P10
- 2003 年 3 月 小林大洋, 湊信也: アルゴデータの高精度(遅延)品質管理について III 基準気候学データセット作成時の問題点 , 2003 年度日本海洋学会 春季大会 P09
- 2003 年 3 月 小林大洋, 湊信也, 須賀利雄: アルゴデータの高精度(遅延)品質管理について II フロートパラメータの変による塩分修正精度への影響 , 2003 年度日本海洋学会 春季大会 P08
- 2003 年 3 月 岡英太郎, 安藤健太郎: Argo フロートのセンサードリフト, 2003 年度日本海洋学会 春季大会 208
- 2003 年 3 月 大野祐子, 小林大洋, 岩坂直人, 須賀利雄: アルゴフロート観測データによる混合層季節変動について, 2003 年度日本海洋学会 春季大会 140
- 2003 年 3 月 花輪公雄: Argo への期待と将来, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -
- 2003 年 3 月 岩坂直人: Argo による混合層の観測, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -
- 2003 年 3 月 須賀利雄: Argo データによるモード水の研究, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -
- 2003 年 3 月 北村佳照: 海洋データ同化と海面水温予測, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -
- 2003 年 3 月 山形俊男, 宮澤泰正, Sebastien Masson: 海中天気と海洋気候の予報におけるアルゴデータの有用性, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -
- 2003 年 3 月 淡路敏之, 蔣勤: フロンティアにおけるアルゴデータの同化, 2003 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 水野恵介:環境問題への対処と産業特に水産への応用の展望, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 湊信也, 小林大洋:Argo データの品質管理-0.01 への挑戦-, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 吉田隆: Argo のデータフローの現状, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム

2003 年 3 月 末広孝吉, 木下秀樹, 尾形淳:海洋短波レーダー -Argo を補完する観測-, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 小川智, 高槻靖, 石川孝一:フロートによる中層の流速分布, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 四竈信行, 安藤健太郎: Argo フロートによる観測実施状況, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 3 月 竹内謙介:国際 Argo と国内ミレニアム Argo, 2003 年度日本海洋学会 春季大会シンポジウム Argo の現状と将来 - Argo は海洋学に革命をもたらすか -

2003 年 2 月 安藤健太郎:アルゴ計画の現状, 平成 14 年度まぐろ調査研究成果報告会、遠洋水産研究所、静岡

2003 年 1 月 竹内謙介, 水野恵介, 四竈信行, 安藤健太郎:ARGO プロジェクトの現状, ブルーアースシンポジウム

2002

2002 年 11 月 Oka E. and T. Suga: Formation areas of mode waters in the 165 ° E section, (WOCE AND BEYOND, poster)

2002 年 11 月 Uehara, H., T. Suga, K. Hanawa and N. Shikama: Role of mesoscale eddies on formation and transport of the North Pacific Subtropical Mode Water demonstrated with Argo floats, (WOCE AND BEYOND, poster)

2002 年 11 月 Kobayashi T., E. Oka, N. Shikama, K. Mizuno, K. Takeuchi and JAMSTEC/ FORSGC Argo Group: Japan Argo project ? Activities of JAMSTEC /FORSGC Group-, Techno-Ocean 2002, Kobe, Japan

2002 年 10 月 楊燦守, 岩坂直人, 石田明生:表面ブイデータを用いた ARGO フロート漂流シミュレーションの評価, 日本海洋学会 2002 年秋季大会 120

2002 年 10 月 細田滋毅, 水野恵介:アルゴ・トライトンブイデータ統合の試みと今後の可能性, 2002 年度日本海洋学会 秋季大会シンポジウム D「熱帯域海洋観測システムの現状と今後」

2002 年 10 月 四竈信行, 岡英太郎, 小林大洋, 竹内謙介, 岩坂直人, 須賀利雄, 宮崎基, 楊燦守, 加藤尚子, 中島宏幸, 大平剛, 水野恵介, 安藤健太郎, 湊信也, 伊澤堅志, 細田滋毅, 井上亜沙子: ARGO フロートの展開および PROVOR フロートの性能評価, 2002 年度日本海洋学会秋季大会 119

2002 年 10 月 岡英太郎, 須賀利雄:気象庁 165°E 定線データによる中央モード水の研究, 2002 年度日本海洋学会秋季大会 P108

- 2002 年 10 月 伊澤堅志, 安藤健太郎, 水野恵介, 四竈信行, 井上亜沙子: 国産プロファイリングフロートの動作試験と実海域での加速試験, 2002 年度日本海洋学会秋季大会 P119
- 2002 年 10 月 井上亜沙子, 伊澤堅志, 安藤健太郎, 水野恵介, 四竈信行: プロファイリングフロートの浮力調整(その2), 2002 年度日本海洋学会秋季大会 P120
- 2002 年 10 月 小林大洋, 湊信也, 中島宏幸, 水野恵介, 小山登, 四竈信行, 竹内謙介: アルゴデータの高精度(遅延)品質管理について-PMEL_QC の紹介-, 2002 年度日本海洋学会秋季大会 P121
- 2002 年 10 月 蔣勤, 淡路敏之, 杉浦望実, 増田周平, 竹内謙介, 四竈信行, 沈一陽, J., D. Annan: ARGO データに適用する4次元データ同化システムの開発, 2002 年度日本海洋学会秋季大会 P122
- 2002 年 10 月 須賀利雄: Argo 計画の現状と将来の可能性, 第 30 回海中海底工学フォーラム
- 2002 年 10 月 Ando K., Y. Kuroda, H. Hase, S. Minato, K. Mizuno, T. Kobayashi, N. Shikama and K. Takeuchi: Current status of the TRITON buoy project and the JAMSTEC Argo project, PICES XI annual meeting, Qingdao, China.
- 2002 年 8 月 岩坂直人, 岡英太郎, 四竈信行, 竹内謙介, 水野恵介, 安藤健太郎, 末広孝吉: ARGO フロートの回収, 北太平洋西部亜寒帯循環系の変動と大気場との関係, 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター共同利用シンポジウム
- 2002 年 5 月 Kobayashi T., E. Oka, N. Shikama, K. Mizuno, K. Takeuchi and JAMSTEC/FORSGC Argo Group: Japan Argo project ?Activities of JAMSTEC/FORSGC Group-, Asia-Pacific Conference on Marine Science and Technology, Kuala Lumpur, Malaysia.
- 2002 年 3 月 岡英太郎: Argo フロートを理想的に分布させるために 数値モデルを用いた研究 , 地球フロンティア研究システム・地球観測フロンティア研究システム合同研究成果発表シンポジウム 2002
- 2002 年 3 月 楊燦守, 須賀利雄, 四竈信行: 黒潮続流域におけるプロファイリングフロートの軌跡, 第 46 回水理講演会, 土木学会, 名古屋
- 2002 年 3 月 小林大洋: フロートデータの科学的品質管理手法の開発, ARGO ワークショップ, 東京新橋
- 2002 年 3 月 須賀利雄: 外洋域における物理環境のモニタリング, 2002 年度日本海洋学会春季大会シンポジウム「水海洋研究におけるモニタリングについて考える」
- 2002 年 3 月 Mizuno, K.: Termination and recovery of Argo floats, Report of the Argo Science Team 4th Meeting (AST-4) March 12-14, 2002, CSIRO Division of Marine Sciences, Hobart, Tasmania Australia
- 2002 年 3 月 上原裕樹, 須賀利雄, 花輪公雄, 四竈信行: 亜熱帯モード水の形成・輸送における中規模渦の役割 ARGO フロートデータを用いて , 2002 年度日本海洋学会春季大会 246
- 2002 年 3 月 四竈信行, 岡英太郎, 小林大洋, 竹内謙介, 岩坂直人, 須賀利雄, 市川泰子, 宮崎基, 松浦浩, 楊燦守, 中島宏幸, 杉山悦子, 水野恵介, 安藤健太郎, 高槻靖, 伊澤堅志, 井上亜沙子: ARGO 計画によるプロファイリングフロートの展開状況, 2002 年度日本海洋学会春季大会 255
- 2002 年 3 月 岡英太郎, 伊澤堅志, 井上亜沙子, 安藤健太郎, 須賀利雄, 小林大洋, 四竈信行, 水野恵介, 竹内謙介: 淡青丸による ARGO フロートの回収, 2002 年度日本海洋学会春季大会 256

2002 年 3 月 小林大洋, 細田滋毅, 須賀利雄, 畑山隆紀, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介: 2001 年夏季の日本近海の海況について, 2002 年度日本海洋学会春季大会 257

2002 年 3 月 小川智, 石川孝一: 四国南方沖に展開されたアルゴフロートについて, 2002 年度日本海洋学会春季大会 258.

2002 年 3 月 水野恵介, 竹内謙介: アルゴフロートのターミネーションについて, 日本海洋学会春季大会講演要旨集 259

2002 年 3 月 高槻靖, 井上亜沙子, 安藤健太郎, 伊澤堅志, 水野恵介, 竹内謙介: プロファイリングフロート用 CTD センサーの精度評価(II), 日本海洋学会春季大会講演要旨集 260

2002 年 3 月 宮崎基, 伊澤堅志, 安藤健太郎, 井上亜沙子, 小林大洋, 四竈信行, 竹内謙介, 水野恵介: プロファイリングフロート用 CTD センサーの精度評価(III), 2002 年度日本海洋学会春季大会 261

2002 年 3 月 高槻靖, 市川泰子, 中島宏幸, 水野恵介, 竹内謙介, 四竈信行: ARGO データの管理と公開, 2002 年度日本海洋学会春季大会 P10

2002 年 2 月 Oka E.: A Simulation for Deployment of Argo Floats, 2002 Ocean Sciences Meeting, OS32G-222 POSTER

2001

2001 年 11 月 小林大洋: 気候値データ, 「みらい」CTD データおよび ARGO データから見た混乱水域周辺の NPIW の気候学的な様相について, 第 14 回海洋物質循環セミナー, 山梨三つ峠

2001 年 11 月 安藤健太郎, 水野恵介, 高槻靖, 伊澤堅二, 竹内謙介, 四竈信行, 須賀利雄, 岩坂直人, 小林大洋, 岡英太郎: 日本のアルゴ計画の現状報告 -- フロートによる観測とそのデータ --, 海洋調査技術学会第 13 回研究成果発表会

2001 年 10 月 Kobayashi T., Y. Takatsuki, Y. Ichikawa, T. Suga, K. Mizuno, N. Shikama and K. Takeuchi: Japan ARGO Delayed-mode Data Base in JAMSTEC PICES X Abstracts, North Pacific Marine Science Organization (PICES), Tenth Annual Meeting, Victoria, B.C., Canada, p161.

2001 年 9 月 四竈信行, 岩尾尊徳, 遠藤昌宏, 中野俊也: 新たに開発した等密度追従型中層フロートの追跡, 2001 年度日本海洋学会秋季大会 154

2001 年 9 月 岩尾尊徳, 四竈信行, 遠藤昌宏, 中野俊也: 中層フロートから得られた中層循環の平均像, 2001 年度日本海洋学会秋季大会 155

2001 年 9 月 高槻 靖, 市川泰子, 水野恵介, 竹内謙介, 四竈信行: プロファイリングフロートによる黒潮続流南方中層における流速分布, 2001 年度日本海洋学会秋季大会 156

2001 年 9 月 岩坂直人, 小林大洋, 岡英太郎, 須賀利雄, 安藤健太郎, 伊澤堅志, 高槻靖, 宮崎基, 市川泰子, 中島宏幸, 杉山悦子, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介: 亜寒帯域に展開された ARGO フロートについて, 日本海洋学会創立 60 周年記念大会 157

2001 年 9 月 Yang C-S., E. Oka, T. Suga, N. Iwasaka, H. Matsuura, N. Shikama and K. Takeuchi: Observations of Profiling Floats In the Kuroshio Extension Region, 日本海洋学会創立 60 周年記念大会 158

2001 年 9 月 小林大洋, 中島宏幸, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介:インド洋版 ARGO 品質管理用データベース(I), 日本海洋学会創立 60 周年記念大会 159

2001 年 8 月 岡英太郎: ARGO 計画の紹介, シンポジウム「北太平洋北西部とその縁辺海の水塊変動と循環」

2001 年 8 月 小林大洋, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 岩坂直人, 安藤健太郎, 水野恵介, 四竈信行, 竹内謙介:アルゴデータの補正法について, 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター平成 13 年度共同利用研究集会, 「北太平洋北西部とその縁辺海の水塊変動と循環」

2001 年 3 月 岩坂直人, 竹内謙介, 須賀利雄, 小林大洋, 岡英太郎, 松浦浩, 宮崎基, 市川泰子, 遠藤昌宏, 水野恵介, 安藤健太郎, 高槻靖, 石田明生, 伊澤堅志:プロファイリングフロートによる黒潮続流南方の観測(II), 2001 年度日本海洋学会春季大会 154

2001 年 3 月 岡英太郎, 岩坂直人, 須賀利雄, 石田明生, 水野恵介, 竹内謙介:プロファイリングフロートによる黒潮続流南方の観測(III), 2001 年度日本海洋学会春季大会 155

2001 年 3 月 青島桃子, 岩坂直人, 須賀利雄, 竹内謙介, 小林大洋, 岡英太郎, 松浦浩, 宮崎基, 市川泰子, 遠藤昌宏, 水野恵介, 安藤健太郎, 高槻靖, 石田明生, 伊澤堅志:黒潮続流南方の中規模渦の観測的研究, 2001 年度日本海洋学会春季大会 156

2001 年 3 月 小林大洋, 市川泰子, 高槻靖, 須賀利雄, 岩坂直人, 安藤健太郎, 水野恵介, 竹内謙介: HydroBase を用いた ARGO データの品質管理について, 2001 年度日本海洋学会春季大会 P01

2001 年 3 月 高槻靖, 市川泰子, 小林大洋, 須賀利雄, 水野恵介, 竹内謙介: HydroBase を用いた ARGO データの品質管理について, 2001 年度日本海洋学会春季大会 P02

2001 年 1 月 岩坂直人, 須賀利雄, 竹内謙介, 小林大洋, 岡英太郎, 松浦浩, 宮崎基, 市川泰子, 遠藤昌宏, 水野恵介, 安藤健太郎, 高槻靖, 石田明生, 伊澤堅志, 青島桃子: ARGO フロートによる北太平洋亜熱帯亜表層・中層循環の解明:黒潮再循環域の低気圧性渦に関する事例的研究, 第 4 回みらいシンポジウム 28, 海洋科学技術センター30 周年記念ブルーアースシンポジウム

2000

2000 年 9 月 水野恵介, 安藤健太郎, 伊澤堅志, 高槻靖, 河野健, 宮崎基, 岩坂直人, 須賀利雄, 小林大洋, 岡英太郎, 松浦浩, 市川泰子, 竹内謙介:プロファイリングフロートのセンサー精度向上と浮力調整について, 2000 年度日本海洋学会秋季大会 115

2000 年 9 月 竹内謙介, 岩坂直人, 須賀利雄, 小林大洋, 岡英太郎, 松浦浩, 宮崎基, 市川泰子, 遠藤昌宏, 水野恵介, 安藤健太郎, 高槻靖, 石田明生, 伊澤堅志:プロファイリングフロートによる黒潮続流南方の観測, 2000 年度日本海洋学会秋季大会 116

2005

- Bo Qiu and Shuiming Chen (2005): Eddy-Induced Heat Transport in the Subtropical North Pacific from Argo, TMI and Altimetry Measurements. *Journal of Physical Oceanography*, 35(4), 458-473.
- Böhme, Lars and Uwe Send (2005): Objective analyses of hydrographic data for referencing profiling float salinities in highly variable environments. *Deep-Sea Research II*, 52/3-4, 651-664.
- Durand, F. and G. Reverdin (2005): A statistical method for correcting salinity observations from autonomous profiling floats: An ARGO perspective. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 22(3): 292-301.
- Faure, Vincent and Kevin Speer (2005): Labrador Sea Water circulation in the Northern North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research II*, 52/3-4, 565-581.
- Freeland, H.J. and P.F.Cummins (2005): Argo: A new tool for environmental monitoring and assessment of the world's ocean, an example from the NE Pacific. *Progress in Oceanography*, 64(1), 31-44.
- Fujii, Y. (2005): Preconditioned optimizing utility for large-dimensional analyses (POpULar). *Journal of Oceanography*, 61(1), 167-181.
- Gould, J (2005): From Swallow floats to Argo - the development of neutrally buoyant floats. *Deep-Sea Research II*, 52/3-4, 529-543.
- Körtzinger, Arne, Jens Schimanski and Uwe Send (2005): High Quality Oxygen Measurements from Profiling Floats: A Promising New Technique. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 22(3), 302–308.
- Mead J.L. (2005): Assimilation of simulated float data in Lagrangian coordinates. *Ocean Modelling* 8(4), 369-394.
- Molcard, A, A. Griffa and T.M. Ozgokmen (2005): Lagrangian data assimilation in multilayer primitive equation ocean models. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 22(1), 70-83.
- Núñez-Riboni, Ismael, Olaf Boebel, Michel Ollitrault, Yuzhu You, Philip L. Richardson and Russ Davis (2005): Lagrangian circulation of Antarctic Intermediate Water in the subtropical South Atlantic. *Deep-Sea Research II*, 52/3-4 545-564.
- Phillips, Helen E., Susan E. Wijffels and Ming Feng (2005): Interannual variability in the freshwater content of the Indonesian-Australian Basin. *Geophysical Research Letters*, 32(3), L03603, doi:10.1029/2004GL021755,2005

Vidard, A., D.L.T. Anderson and M. Balmaseda (2005): Impact of ocean observation systems on ocean analysis and seasonal forecasts. ECMWF, Technical Memorandum, 460,32pp.

Wirts, A. E., and G. C. Johnson. (2005): Recent interannual upper ocean variability in the deep southeast Bering Sea. *Journal of Marine Research*, 63, 381-405.

2004

Centurioni, Luca, Gould, John (2004): Winter conditions in the Irminger Sea revealed by profiling floats. *Journal of Marine Research*, 62(3), 313-336.

Endoh, T., Mitsudera, H., Xie, S-P., Qiu, B. (2004): Thermohaline Structure in the Subarctic North Pacific Simulated in a General Circulation Model. *Journal of Physical Oceanography*, 34, 260-371.

Fischer, J., Schott, F.A., Dengler, M. (2004): Boundary Circulation at the exit of the Labrador Sea. *Journal of Physical Oceanography*. 34(7), 1548–1570

Gould, J., and the Argo Science Team (2004): Argo Profiling Floats Bring New Era of In Situ Ocean Observations. *EoS, Transactions of the American Geophysical Union*, 85,(19), 11 May 2004.

Guinehut, S., P-Y. Le Traon, G. Larnicol and S. Philipps S (2004): Combining Argo and remote-sensing data to estimate the ocean three dimensional temperature fields - a first approach based on simulated observations. *Journal of Marine Systems*. 46(1-4),85-98

Hu, C.M., Montgomery, E.T., Schmitt R.W., et al. (2004): The dispersal of the Amazon and Orinoco River water in the tropical Atlantic and Caribbean Sea: Observation from space and S-PALACE floats Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography, 51(10-11): 1151-1171

Johnson GC , Stabeno PJ and Riser SC (2004). The Bering Slope Current system revisited. *Journal of Physical Oceanography*, 34 (2): 384-398

McCulloch, M.E., Alves, J.O.S., and Bell, M.J. (2004): Modelling shallow mixed layers in the northeast Atlantic, *Journal of Marine Systems*, 52(1-4): 107-119.

Molinari, R.L. (2004): Annual and decadal variability in the western subtropical North Atlantic: signal characteristics and sampling methodologies. *Progress in Oceanography*, 62,33-66.

Ohshima, K.I., Simizu, D., Itoh, M., Mizuta, G., Fukamachi, Y., Riser S.C., Wakatsuchi, M. (2004): Sverdrup balance and the cyclonic gyre in the Sea of Okhotsk. *Journal of Physical Oceanography*, 34(2): 513-525.

Park, J.J., Kim, K., Crawford, W.R. (2004). Inertial currents estimated from surface trajectories of ARGO floats, *Geophysical Research Letters*, 31,L13307, doi:10.1029/2004GL020191

- Park, Y.-G., Oh, K.-H., Chang, K.-I., Suk, M.-S. (2004). Intermediate level circulation of the southwestern part of the East/Japan Sea estimated from autonomous isobaric profiling floats, *Geophysical Research Letters*, 31, L13213, doi:10.1029/2004GL020424
- Ravichandran M., Vinayachandran, P.N., Joseph, S., Radhakrishnan, K. (2004):Results from the first Argo float deployed by India. *Current Science*, 86(5), 651-659
- Roemmich, D., Riser, S., Davis, R., Desaubies, Y. (2004):Autonomous profiling floats: Workhorse for broadscale ocean observations. *Marine Technology Society Journal*, 38(1), 31 – 39.
- Schiller, A., S.E. Wijffels, G.A. Meyers (2004): Design requirements for an Argo float array in the Indian Ocean inferred from observing system simulation experiments. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 21(10), 1598-1620.
- Steffen E.L., D'Asaro E.A. (2004): Meso- and submesoscale structure of a convecting field. *Journal of Physical Oceanography*, 34 (1): 44-60
- Vargas-Yáñez, Manuel, Parrilla, Gregorio, Lavín, Alicia, Vélez-Belchí, César González-Pola, Pedro (2004):Temperature and salinity Increase in the Eastern North Atlantic along the 24.5°N during the last ten years. *Geophysical Research Letters*, 31, LO6210, doi:10.1029/2003GL019308.
- Vinayachandran, P.N. (2004):Summer cooling of the Arabian Sea during contrasting monsoons. *Geophysical Research Letters*, 31, L13306,doi:10.1029/2004GL019961.
- Willis, J. (2004):Combining Satellite and In Situ data to Make Improved Estimates of Upper-Ocean Thermal Variability on Eddy to Global Scales. PhD thesis, University of California San Diego.
- Willis, J.K., Roemmich, D. and B. Cornuelle (2004): Interannual variability in upper ocean heat content, temperature, and thermosteric expansion on global scales. *Journal of Geophysical Research*, 109 (C12): Art. No. C12036 DEC 30 2004

2003

- Bacon, S., Gould, W.J., Jia, Y. (2003):Open-ocean convection in the Irminger Sea. *Geophysical Research Letters*, 30(5) 1246, doi:10.1029/2002GL016273,2003.
- Schmid, C., Z.D. Garraffo, E. Johns, and S.L. Garzoli (2003): Pathways and variability at intermediate depths in the tropical Atlantic. Pp 233-268 In *Interhemispheric Water Exchange in the Atlantic Ocean*, G.J. Goni and P. Malanotte-Rizzoli (eds.). Elsevier Oceanography Ser., 68.
- Boebel, O. and C. Barron (2003): A comparison of in-situ float velocities with altimeter derived geostrophic velocities. *Deep-Sea Research. (II Top. Stud. Oceanogr.)* 50, 119-139.
- Boebel, O., J. Lutjeharms, C. Schmid, T. Rossby and C Barron (2003): The Cape Cauldron: a regime of turbulent interocean exchange. *Deep-Sea Research. Part 2: Topical Studies in Oceanography*, 50(1), 57-86.

- Böhme, L. (2003): Quality Control of Profiling Float Data in the subpolar North Atlantic. Diploma thesis, Christian-Albrechts-Universität Kiel, 79pp.
- Bracco A, Chassignet EP, Garraffo ZD, et al. (2003): Lagrangian velocity distributions in a high-resolution numerical simulation of the North Atlantic. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20 (8): 1212-1220
- Chapman, P., Di Marco, S.F., Davis, R.E. and Coward, A.C. (2003): Flow at intermediate depths around Madagascar based on ALACE float trajectories. *Deep-Sea Research II*, 50, 1957-1986.
- D'Asaro, E.A. (2003): Performance of Autonomous Lagrangian floats. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20(6), 896-911.
- D'Asaro EA (2003): The ocean boundary layer below Hurricane Dennis. *Journal of Physical Oceanography*, 33(3): 561-579
- Gille, S.T. (2003): Float Observations of the Southern Ocean. Part I: Estimating Mean Fields, Bottom Velocities, and Topographic Steering. *Journal of Physical Oceanography*, 33, 1167-1181.
- Gille, S.T. (2003): Float Observations of the Southern Ocean. Part II: Eddy Fluxes. *Journal of Physical Oceanography*, 33, 1182-1196.
- Gille, S. T. Romero, L. (2003): Statistical behavior of ALACE Floats at the surface of the Southern Ocean. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20, 1633-1640.
- Krahmann G, Visbeck M, Smethie W, et al. (2003): The Labrador Sea Deep Convection Experiment data collection. *Geochem Geophys Geosy* 4: Art. No. 1091.
- Lilly JM, Rhines PB, Schott F, et al. (2003) : Observations of the Labrador Sea eddy field *Progress in Oceanography* 59 (1): 75-176
- Lutjeharms, J.R.E., O. Boebel and H.T. Rossby (2003): Agulhas cyclones. *Deep-Sea Research. (II Top. Stud. Oceanogr.)*. 50, 13-34.
- Roemmich D , Gould, W.J. (2003): The future of climate observations in the global ocean. *Sea Technology*, 44 (8): 10-
- Straneo, F., Pickart, R.S., Lavender, K. (2003): Spreading of Labrador sea water: an advective-diffusive study based on Lagrangian data. *Deep-Sea Research-I*, 50(6), 701-719.
- Thomson, R.E., Freeland, H.J. (2003): Topographic steering of a mid-depth drifter in an eddy-like circulation region south and east of the Hawaiian Ridge *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11): Art. No. 3341.
- Turton, J. (2003) : Argo: An array of free-drifting profiling floats - Progress towards establishing a global array of 3,000 floats for observing the world's oceans. *Sea Technology*, 44(10): 33-36.

- Wang GH, Dewar WK (2003): Meddy-seamount interactions: Implications for the Mediterranean salt tongue. *Journal of Physical Oceanography*, 33 (11): 2446-2461
- Willis, J.K., Roemmich, D., Cornuelle, B. (2003): Combining altimetric height with broadscale profile data to estimate steric height, heat storage, subsurface temperature, and sea-surface temperature variability. *Journal of Geophysical Research*, 108(C9), 3292, doi:10.1029/2002JC001755.
- Wong, A.P.S., Johnson, G.C. Owens, W.B. (2003): Delayed-Mode Calibration of Autonomous CTD Profiling Float Salinity Data by q-S Climatology. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20, 308-318.
- Wong, Annie P. S. and G.C. Johnson (2003): South Pacific Eastern Subtropical Mode Water. *Journal of Physical Oceanography*. 33, 1493 – 1509.
- Yanagimoto, D, Taira, K. (2003): Current measurements of the Japan Sea proper water and the intermediate water by ALACE floats. *Journal of Oceanography*, 59(3), 359-368.

2002

- Bishop, J.K.B., Davis, R.E., Sherman, J.T. (2002): Robotic Observations of Dust Storm Enhancement of Carbon Biomass in the North Pacific. *Science*, 298(5594), 817-821.
- Boebel, O., and Barron, C. (2002): A comparison in-situ float velocities with altimeter derived geostrophic velocities. *Deep-Sea Research II*, 50(1), 119-139.
- Bower, A.S., Le Cann, B., Rossby, T., Zenk, W., Gould, J., Speer, K., Richardson, P.L., Prater, M.D. Zhang, H-M. (2002): Directly measured mid-depth circulation in the northeastern North Atlantic Ocean. *Nature*, 419 (6907), 603-607
- Chapman, P., Gould, W.J. (2002): The role of technology developments in WOCE. *International WOCE Newsletter*, No. 43, 21-23. (Unpublished manuscript)
- Cuny, J. P.B. Rhines, P.P. Niiler, and S. Bacon (2002): Labrador Sea Boundary Currents and the Fate of the Irminger Sea Water. *Journal of Physical Oceanography*, 32, 627-647.
- Dalton, R. (2002): Oceanography: Voyage of the Argonauts. *Nature*, 415(6875), 954-955.
- D'Asaro, E.A., K.B. Winters and R-C. Lien (2002): Lagrangian analysis of a convective mixed layer. *Journal of Geophysical Research*, 107(C5), DOI 10.1029/2000JC000247.
- Feng, M. Wijffels, S. (2002): Intraseasonal Variability in the South Equatorial Current of the East Indian Ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 32, 265-277.
- Fischer, J., Schott, F.A. (2002): Labrador Sea Water Tracked by Profiling Floats - From the Boundary Current into the Open North Atlantic. *Journal of Physical Oceanography*, 32, 573-584.

- Gascard, J.-C., A.J. Watson, M.-J., Messias, K.A. Olsson, T. Johannessen, T. and K. Simonsen, K. (2002): Long-lived vortices as a mode of deep ventilation in the Greenland Sea. *Nature*, 416(6880), 525-527.
- Gille, S.T. (2002): Warming of the Southern Ocean Since the 1950s. *Science*, 295(5558), 1275-1277.
- Guinehut, S., Larnicol, G., Le Traon, P.Y. (2002): Design of an array of profiling floats in the North Atlantic from model simulations. *Journal of Marine Systems*, 35(1-2), 1-9.
- Harcourt, R.R., E.L. Steffen, R.W. Garwood, RW and E.A. D'Asaro (2002): Fully Lagrangian Floats in Labrador Sea Deep Convection: Comparison of Numerical and Experimental Results. *Journal of Physical Oceanography*, 32, 493-510.
- Lavender, K.L., Davis, R.E., Owens, W.B. (2002): Observations of Open-Ocean Deep Convection in the Labrador Sea from Subsurface Floats. *Journal of Physical Oceanography*, 32, 511-526.
- Liu, Z., Xu, Jianping, Zhu, Bokang, Guo, Ming (2002): The test and deployment of Argo profiling float. *Ocean Technology*, 21(3), 35-40.
- Lumpkin, R., Treguier, A.-M., and Speer, K. (2002): Lagrangian eddy scales in the northern North Atlantic. *Journal of Physical Oceanography*, 32(9), 2425-2440.
- Lutjeharms, J.R.E., O. Boebel and H.T. Rossby (2002): Agulhas cyclones. *Deep-Sea Research II*, 50(1), 13-34.
- Pingree, R. (2002): Ocean structure and climate (Eastern North Atlantic): in situ measurement and remote sensing. *Marine Biological Association of the United Kingdom. Journal*, 82(2), 681-707.
- Poje, A.C., Toner, M., Kirwan, A.D., and Jones, C.K.R.T. (2002): Drifter launch strategies based on Lagrangian templates. *Journal of Physical Oceanography*, 32(6), 1855-1869.
- Prater, M.D. (2002): Eddies in the Labrador Sea as observed by profiling RAFOS floats and remote sensing. *Journal of Physical Oceanography*, 32(2), 411-427.
- Riser, S.C. (2002): Studying the global ocean circulation with profiling floats. *Argos Forum*, No. 59, 5-7.

2001

- Bacon, S., Centurioni, L.R., Gould, W.J. (2001): The Evaluation of Salinity Measurements from PALACE Floats. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18(7), 1258-1266.
- Blanke, S., Speich, S., Madec, G., and Doos, K. (2001): A global diagnostic of interocean mass transfers. *Journal of Physical Oceanography*, 31(6), 1623-1632.

- Davis, R.E., Sherman, J.T., Dufour, J. (2001): Profiling ALACEs and other advances in autonomous subsurface floats. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18, 982-993.
- Davis, R.E., Zenk, W. (2001): Subsurface Lagrangian observations during the 1990s. In: *Ocean Circulation and Climate: Observing and Modelling the Global Ocean*, (Eds, G. Siedler, J. Church and J. Gould) pp. 123-139, Academic Press, San Diego, CA.
- Gille, S.T. (2001): Southern Ocean ALACE float temperatures are warmer than historic temperatures. *CLIVAR Exchanges*, 6(4), p22. (Unpublished Manuscript)
- Griffiths, G., Davis, R., Eriksen, C., Frye, D., Marchand, P., Dickey, T. (2001): Towards new platform technology for sustained application. Pp324-338. In. *Observing the Oceans in the 21st Century*. Eds Chester J Koblinsky and Neville R. Smith. GODAE Project Office, Bureau of Meteorology, Melbourne, Australia. ISBN 0642 70618 2.
- Pingree, R., Sinha, B. (2001): Westward moving waves or eddies (Storms) on the subtropical/Azores Front near 32.5N? Interpretation of the Eulerian currents and temperature records at moorings 155 (35.5W) and 156 (34.4W). *Journal of Marine Systems*, 29(1/4), 239-276.
- Richardson, P.L. (2001): Drifters and floats. In *Encyclopedia of Ocean Sciences - Vol. 2* (D-H). pp. 767-774.
- Wijffels, S.E., Toole, J.M., Davis, R.E. (2001):. Revisiting the South Pacific subtropical circulation: A synthesis of World Ocean Circulation Experiment observations along 32°S. *Journal of Geophysical Research*. 106(C9), 19,481-19,513.

2000

- Freeland, H. (2000): Project Argo. *PICES Press*, 8(2), 9,27.
- Guinehut, S., Larnicol, G., Le Traon, P.-Y. (2000): Design of an array of profiling floats in the North Atlantic from model simulations - preliminary results. *CLIVAR Exchanges*, 5(3), 6-8. (Unpublished Manuscript)
- Lavender, Kara L., Davis Russ E., Owens, W.Brechner (2000): Mid-depth recirculation observed in the interior Labrador and Irminger seas by direct velocity measurements. *Nature*, London, 407(6800), 66-69.
- Roemmich, D., Owens, W.B. (2000): The Argo Project: global ocean observations for understanding and prediction of climate variability. *Oceanography*, 13(2), 45-50.
- Turton, J., Cattle, H. (2000): The UK contribution to Argo. *Marine Observer*. 70, 173-175.
- Wilson, S. (2000): Launching the Argo armada. *Oceanus*, 42(1), 17-19.

1999

Bacon, S., Centurioni, L., Gould, W.J. (1999): Profiling ALACE float salinity measurements. International WOCE Newsletter, No.34, 28-29. (Unpublished manuscript)

Speer, K.G., J. Gould and J. Lacasce (1999): Year-long float trajectories in the Labrador Sea Water of the eastern North Atlantic Ocean. Deep-Sea Research II, 46(1/2), 165-179.

Thomson, R.E., Freeland, H.J. (1999):. Lagrangian measurement of mid-depth currents in the eastern tropical Pacific. Geophysical Research Letters, 26(20), 3125-3128.

1998

Argo Science Team (1998): On the design and Implementation of Argo – An initial Plan for a global array of Profiling Floats. International CLIVAR project Office ICPO Report No.21. GODAE Report No 5. Published by the GODAE International Project office, c/o Bureau of Meteorology, Melbourne, Australia, 32pp.

Bacon, S., Centurioni, L., Gould, W.J. (1998): Evaluation of profiling ALACE float performance. Southampton Oceanography Centre Internal Document, No. 39, 72pp. (Unpublished manuscript).

Davis, R.E. (1998): Autonomous floats in WOCE. International WOCE Newsletter, No.30, 3-6. (Unpublished manuscript)

Davis, Russ E. (1998): Preliminary results from directly measuring middepth circulation in the tropical and South Pacific. Journal of Geophysical Research, 103(C11), 24619-24639.

1997

Freeland, H. (1997): Calibration of the conductivity cells on P-ALACE floats. US WOCE Implementation Report, No.9, 37-38.

1996

Davis, R.E. (1996): ALACEs return data on mean circulation in the western South Pacific. US WOCE Implementation Report, No.8, 7-10.

Davis, Russ E., Killworth, Peter D., Blundell, Jeffrey R. (1996): Comparison of Autonomous Lagrangian Circulation Explorer and fine resolution Antarctic model results in the South Atlantic. Journal of Geophysical Research, 101(C1), 855-884.

1995

Davis, R.E. (1995): ALACE tracks subsurface ocean currents with Argos. Argos Newsletter, No.49, 5,7. (Unpublished manuscript)

1992

Davis, R.E., D.C. Webb, L.A. Regier and J. Dufour (1992): The autonomous Lagrangian circulation explorer (ALACE). *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 9, 264-285.

1991

Davis, R.E. (1991): Observing the general circulation with floats. *Deep-Sea Research*, 38(Suppl. 1), 531-571.

Davis, Russ E. (1991): Lagrangian ocean studies. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 23, 43-64.

本プロジェクトで投入した中層フロート情報

WMO_NO(世界気象機関登録番号), Software Type=Apex(A1～A5), Provorr(P1～P4), Ninja(N1～N 現状=観測中(OBS)、回収(REC)、死亡(DIE)

フロート供給者：海洋研究開発機構 (2005/03/11現在)

WMO_NO	Type	投入日	投入緯度 - : 南緯	投入経度 - : 西経	現状	稼働日 数	取得プ ロファイル 数	周期 (日)	滞在深 度 (dbar)	プロファイ ル深度 (dbar)	むつ研でのセ ンサー検定日	DQC 済み last.p rof No.	コメント (緊急浮上とはPROVORが異常動作を起こし、危険深度まで降下した後、直ちに海面 に浮上することをいう。)
29033	A1	2000/3/21	30.0	143.3	DIE	1318	70	14	1500	1500		70	2000/8/22～2000/11/5, 2002/7/1～7/22, 9/4～18は送信なし。2003/2/6(Prof.69)を送信後、沈降時に着底して通信途絶。2003/10/30にプロファイル番号70のデータを受信。Prof.69.70の位置はほとんど同じ。この後通信途絶。
29032	A1	2000/3/21	30.0	143.3	OBS	1724	59	28	1500	1500		59	2000/8/22～2000/10/19, 2001/7/26～2001/8/19, 2001/8/21～2001/9/19は送信なし。Prof.59(2004/12/9)を受信後、通信途絶。
29035	A1	2000/10/21	30.0	144.4	DIE	100	10	10	2000	2000		-	FSIセンサー。塩分が気候値からずれ、不連続に変化。Profile No.10(2001/1/28)受信後、通信途絶。着底してブラッダーカバーに泥が入った？
29034	A1	2000/10/21	30.0	144.4	DIE	100	10	10	2000	2000		10	Profile No.10(2001/1/28)を受信後、通信途絶。着底してブラッダーカバーに泥が入っ
29042	A2	2001/2/15	37.3	143.6	DIE	10	1	10	2000	2000		1	Profile No.1(2001/2/25)以降データ受信なし
29043	A2	2001/2/16	36.7	143.9	DIE	740	74	10	2000	2000		74	Profile No.74(2003/2/25)以降データ受信なし。電池切れ？
29044	A2	2001/2/16	36.0	144.2	DIE	750	75	10	2000	2000		75	Profile No.75(2003/3/8)以降データ受信なし。電池切れ？
29045	A2	2001/2/16	35.3	144.5	REC	840	83	10	2000	2000		84	Prof.14(2001/7/6), Prof.17-23(2001/8/5～2001/10/4)まで6回着底を繰り返す。浮上予定日の2001/9/4にデータ受信なし。2003/6/6(Prof.84)に照洋で回収。
29046	A2	2001/2/16	34.6	144.8	DIE	580	58	10	2000	2000		58	データの一部分が欠落することが多い。2001/11/3以降複数層に渡って圧力は異なるが、水温・塩分が同じ値になるデータが得られている。Profile No.58(2002/9/19)以降受信なし(電池切れ？)
29047	A2	2001/2/16	34.0	145.0	DIE	110	11	10	2000	2000		11	Profile No.11(2001/6/6)以降データ受信なし(電池切れ？)
29048	A2	2001/2/16	33.3	145.5	DIE	57	57	10	2000	2000		57	Profile No.57(2002/9/9)以降受信なし(電池切れ？)
29049	A2	2001/2/16	32.7	145.8	DIE	940	94	10	2000	2000		94	Prof.94(2003/9/14)を受信後、通信途絶。(電池切れ)
29050	A2	2001/2/16	32.0	146.1	REC	280	28	10	2000	2000		28	2001/11/23(Prof.28)に淡青丸で回収
29051	A2	2001/2/17	31.0	146.5	REC	900	90	10	2000	2000		90	2003/8/6(Prof.90)に拓洋で回収。
29052	A2	2001/2/17	30.0	147.0	DIE	700	70	10	2000	2000		70	Profile No.70(2003/1/18)以降受信なし(電池切れ？)
29053	A2	2001/2/17	29.0	147.4	DIE	490	49	10	2000	2000		49	Profile No.49(2002/6/22)以降受信なし(電池切れ？)
29054	A2	2001/2/17	28.0	147.9	DIE	530	53	10	2000	2000		53	Profile NO.53(2002/8/1)以降受信なし(電池切れ？)
2900055	A1	2001/6/13	47.0	165.0	DIE	1150	115	10	2000	2000		115	Prof.115(2004/8/5)を受信後、通信途絶。
2900056	A2	2001/6/14	45.0	165.0	REC	730	68	10	2000	2000		73	Profile No.12,13(2001/10/12,22)に着底。Prof.61,62,68,69(2003/2/14,24,4/26,5/5)に着底？。Prof.62-67データ受信なし。Prof.70(5/15)の最深深度2050db。Prof.73(2003/6/14)に照洋で回収。
2900057	A2	2001/6/17	42.5	165.0	DIE	440	44	10	2000	2000		44	Profile No.44(2002/8/31)以降受信なし(電池切れ？)。
2900314	P1	2001/10/12	34.0	144.0	DIE	240	80	3	1500	2000		80	加速試験。Profile NO.80(2002/6/9)以降データ受信なし。
2900315	P1	2001/10/12	34.0	144.0	REC	21	8	3	1900	2000		8	加速試験ではProfile No.8の浮上時(2001/11/3)に緊急浮上した後、海面を漂流。2002/3/27にみらいで回収。
5900143	A2	2001/10/23	-4.0	90.0	OBS	1230	123	10	1500	1500		119	インド洋
5900144	A2	2001/10/24	-5.0	90.0	OBS	1230	123	10	1500	1500		119	インド洋
5900146	P1	2001/10/24	-5.0	91.0	DIE	64	7	10	1500	2000		7	インド洋 Profile No.5のParking Depthが50db前後で、Prof.6は正常に戻った。Prof.7の浮上時(2001/12/27)に緊急浮上をした後、海面を漂流。2002/11/28以降データ受信
5900145	P1	2001/10/24	-5.0	93.0	DIE	803	81	10	1500	2000		81	インド洋 Prof.81(2004/1/6)を受信後、通信途絶。
5900147	P1	2001/10/26	-5.0	95.0	DIE	182	19	10	1500	2000		19	インド洋 Profile No.19(2002/4/26)の浮上時に緊急浮上した後、海面を漂流。2002/11/24以降データ受信なし。
5900449	P2	2001/12/2	23.9	150.1	DIE	264	89	3	2000	2000		88	Profile No.25(2002/2/15)とProf.27(2/21)は着底。Profile No.88(8/23)以降データ受信
5900450	P2	2001/12/2	23.8	150.1	DIE	23	9	3	2000	2000		9	加速試験ではProfile No.8に着底し、Prof.9(2001/12/25)の浮上時に緊急浮上した後、海面を漂流し、2003/3/30に通信途絶。
5900151	P1	2001/12/4	15.5	-176.0	DIE	764	77	10	1900	1900		77	白鳳丸 Prof.77(2004/1/17)を受信後、通信途絶。
5900150	P1	2001/12/5	12.6	-173.0	DIE	563	57	10	1900	1900		57	白鳳丸。Prof.52(2003/5/3)は1850,1851dbのみ。浮上時間は36時間遅い。BPM:36。Prof.53以降(5/12)はテクニカルデータのみ受信。全て0というデータもあった。サイクル時間は正常。Prof.57(2003/6/21)以降通信途絶。
5900153	P1	2001/12/6	9.8	-170.0	DIE	742	75	10	1900	1900		75	白鳳丸 Profile No.4(2001/1/7)のParking Depthが70db前後。Prof.20(2002/6/16)のParking Depthが1730db前後。Prof.75(2003/12/18)を受信後通信途絶。
5900152	P2	2002/1/9	33.2	152.0	DIE	950	96	10	2000	2000		95	投入時に安定板消失。Prof.95(2004/8/16)を受信後、通信途絶。
2900190	P2	2002/1/9	33.1	155.0	DIE	550	73	10	2000	2000		72	Prof.no40(2003/2/19)に初めて緊急浮上し、計18回緊急浮上。Prof.72(2003/7/14)は上昇時のポンプ駆動回数が255回で浮上が約5時間遅れる。この後、通信途絶。
-	P2	2002/1/10	33.0	158.0	DIE	1	1	10	2000	2000			投入時に安定板がずれた。投入直後の2002/1/11に最深深度1050dbのデータを受信した後、データ受信なし。

5900156	P2	2002/1/10	32.8	161.0	DIE	811	82	10	2000	2000	82	Prof.no.23(2002/8/28)のドリフトデータが30db前後でプロファイルの最深深度が30db、Prof.66(2003/11/01)に初めて緊急浮上、Prof.82(2004/3/31)は上昇時のポンプ駆動回数が224回で海面到達時間が7時間遅れた、この後通信途絶。
5900157	P2	2002/1/10	32.4	164.0	DIE	529	60	10	2000	2000	59	Prof.19(2002/7/24)初めて緊急浮上し、計7回緊急浮上、Prof.59(2003/6/24)を受信後、通信途絶。
2900183	P2	2002/1/11	32.0	167.0	DIE	547	71	10	2000	2000	70	Profile No.32(2002/11/21)に初めて緊急浮上し、計16回緊急浮上、Prof.70(2003/7/12)を受信後、通信途絶。
2900178	P2	2002/1/11	31.6	170.0	DIE	359	36	10	2000	2000	35	Prof.no.21(2002/8/19)のドリフトデータが30db前後で、プロファイルデータの最深深度は30db、Prof.35(2003/1/6)以降データ受信なし。
2900175	P2	2002/1/12	31.0	174.0	DIE	626	74	10	2000	2000	74	Prof.50(2003/5/26)に初めて緊急浮上し、計12回緊急浮上、Prof.74(2003/10/1)を受信後、通信途絶。
2900176	P2	2002/1/12	30.5	177.0	DIE	427	76	10	2000	2000	75	Prof.24(2002/9/11)初めて緊急浮上し、計34回緊急浮上、Profile No.75(2003/3/16)以降データ受信なし。
2900179	P2	2002/1/13	30.0	180.0	DIE	851	85	10	2000	2000	85	Prof.85(2004/5/13)の海面到達時間が約20時間遅れる、この後、通信途絶。
5900154	P2	2002/1/24	0.0	-160.0	DIE	163	32	10	2000	2000	31	Profile No.10(2002/5/4)に初めて緊急浮上し、計15回緊急浮上、Prof.31(7/6)以降データ受信なし。
5900160	P2	2002/1/25	0.0	-163.5	DIE	111	20	10	2000	2000	19	Profile No.8(2002/4/7)に緊急浮上し、計8回緊急浮上、Prof.19(2002/5/16)以降データ受信なし。
5900162	P2	2002/1/25	20.0	165.0	DIE	21	2	10	2000	2000	2	Profile No.2(2002/2/15)以降、データ受信なし。
5900161	P2	2002/1/26	17.0	165.0	DIE	310	37	10	2000	2000	36	Profile No.22,23(2002/9/3,13)に着底？ Prof.26(10/9)初めて緊急浮上し、計5回緊急浮上、Prof.36(12/2)以降データ受信なし。
2900180	P2	2002/1/26	14.9	164.9	DIE	267	79	10	2000	2000	78	Profile No.13(2002/6/14)に初めて緊急浮上し、計53回緊急浮上、Prof.77(10/21)以降データ受信なし。
2900191	P2	2002/1/27	0.0	-170.1	DIE	800	81	10	2000	2000	80	Prof.80(2004/4/6)を受信後、通信途絶。
5900164	P2	2002/1/27	13.0	165.0	DIE	450	75	10	2000	2000	75	Prof.22(2002/8/27)初緊急浮上し、計30回緊急浮上、Prof.no.17(2002/7/16)のドリフトデータが26-1100db、Prof.31(10/24)のプロファイルの最深深度とParking Depthが1850db前後、Prof.75(2003/4/22)以降データ受信なし
5900163	P2	2002/1/28	11.0	163.9	DIE	330	72	10	2000	2000	71	Prof.9,10(2002/4/28,5/8)に着底？ Prof.13(5/30)初めて緊急浮上し、計38回緊急浮上、Prof.71(2002/12/24)以降データ受信なし。
5900158	P2	2002/1/28	0.0	-174.8	DIE	122	14	10	2000	2000	13	Profile No.13 (2002/5/30)に初めて緊急浮上した後、データ受信なし。
5900451	P2	2002/1/29	0.0	179.1	DIE	720	57	10	2000	2000	76	投入後、2002/3/29までデータを受信しなかったが、投入日時から予想される6回目のデータ受信予定日である2002/3/30にProfile No.6のデータを受信した。データの受信時間は30分以下、浮上予定日にデータを受信しないことが18回ある。Prof.34(2003/1/4)以降はデータの受信時間が6時間以上となり、プロファイル欠損を生じなくなった、Prof.41(2003/3/15)のデータ受信時間が10時間早かった、Prof.42はデータ受信なし、Prof.41(2003/3/15)に初めて緊急浮上し、計4回緊急浮上。
2900181	P2	2002/1/29	8.0	164.0	DIE	820	83	10	2000	2000	82	Prof.33,34(2002/12/25, 2003/1/4)に着底？ Prof.82(2004/4/28)を受信後、通信途
5900170	P2	2002/1/29	29.9	137.1	DIE	351	67	10	2000	2000	66	Prof.17(2002/7/23)初めて緊急浮上し、計32回緊急浮上、Prof.56(10/26)-58,64,65(2003/1/14)と計5回着底？ Prof.66(2003/1/16)以降データ受信なし
2900186	P2	2002/1/29	29.9	137.1	REC	130	13	10	2000	2000	12	2002/6/9に拓洋で回収。
5900171	P2	2002/1/31	23.0	137.0	DIE	789	79	10	2000	2000	78	Prof.50,53,64,65,71(2003/6/25,7/25,11/12,11/22,2004/1/21)は着底？ Prof.78(2004/3/31)を受信後、通信途絶。
5900175	P2	2002/1/31	23.0	137.0	DIE	749	75	10	2000	2000	74	Prof.74(2004/2/20)を受信後、通信途絶。
5900173	P2	2002/2/1	21.0	137.0	DIE	819	83	10	2000	2000	82	Prof.82(2004/5/1)に塩分異常のデータを受信し、この後通信途絶。
5900172	P2	2002/2/2	19.0	137.0	DIE	168	31	10	2000	2000	30	Profile No.13(2002/6/4)に初めて緊急浮上し、計14回緊急浮上、Prof.30(7/20)以降データ受信なし。
2900184	P2	2002/2/2	17.0	137.0	DIE	819	82	10	2000	2000	81	Prof.81(2004/5/2)を受信後、通信途絶。
2900185	P2	2002/2/3	15.0	137.0	DIE	650	67	10	2000	2000	66	Prof.61(2003/10/6)のプロファイル最深深度は1881db、Prof.62(2003/10/10)に初めて緊急浮上、Prof.66(2003/11/15)を受信後、通信途絶。
2900316	P3	2002/3/28	32.1	140.9	DIE	259	86	3	2000	2000	86	Profile No.43(2002/8/7)にプロファイル・ドリフトともに30db前後のデータを受信、Prof.86の海面浮上時刻が通常より15時間遅かった、このProf.86(12/12)以降データ
2900317	P3	2002/3/28	32.1	141.0	DIE	21	7	3	2000	2000	7	Profile No.7(2002/4/18)以降、データ受信なし
2900318	P3	2002/3/28	32.1	141.0	DIE	240	94	3	2000	2000	94	Prof.41(2002/7/29)初めて緊急浮上し、計14回緊急浮上、緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値がある、Prof.81(10/15)以降通常サイクルに戻る、Prof.94(11/23)以降データ受信なし。
2900319	P3	2002/3/28	32.1	141.0	DIE	258	86	3	2000	2000	86	Prof.no.46(8/13)のドリフトデータが30db前後で、プロファイルの最深深度が27db、Prof.86(12/11)以降データ受信なし。
2900239	N1	2002/6/26	34.9	142.4	DIE	155	55	2.83	2000	2000	55	Prof.55(2002/11/28)以降データ受信なし
2900213	P3	2002/7/2	44.0	162.0	DIE	66	15	10	2000	2000	14	Prof.no.4(2002/8/20)に初めて緊急浮上し、計9回緊急浮上、緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある、Prof.14(9/7)以降データ受信なし。

2900214	P3	2002/7/3	44.3	168.0	DIE	363	69	10	2000	2000	68	Prof.19(2003/1/18)に初めて緊急浮上し、計33回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する。Prof.49-51(2003/4/10,20,30)に着底し、浮上時のポンプ駆動回数が60,140,53回と多く、浮上時間が遅れる。Prof.68(2003/7/2)を受信後、通信途絶。
2900215	P3	2002/7/4	44.3	171.0	DIE	902	91	10	2000	2000	90	Prof.75(2004/7/23)はプロファイル最深深度47db。Prof.90(2004/12/22)は浮上予定時間が33時間遅れる。この後通信途絶。
2900216	P3	2002/7/4	44.0	174.0	DIE	42	7	10	2000	2000	6	Profile No.4(2002/8/14)に初めて緊急浮上し、計3回緊急浮上。Prof.6(8/16)以降データ受信なし。
2900217	P3	2002/7/5	43.7	177.0	DIE	790	80	10	2000	2000	79	Prof.79(2004/9/2)の浮上が約44時間遅れる。10～700dbの値が初期値のまま。この後通信途絶。
2900218	P3	2002/7/5	43.3	180.0	DIE	31	5	10	2000	2000	4	Profile No.3.4(2002/8/5,6)に緊急浮上。その後データ受信なし。
4900288	P3	2002/7/6	42.8	-177.0	DIE	217	36	10	2000	2000	35	Profile No.20(2003/1/14)に初めて緊急浮上し、計14回緊急浮上した。Prof.35(2003/2/8)以降データ受信なし。
4900289	P3	2002/7/6	42.3	-174.0	DIE	413	63	10	2000	2000	62	Profile No.7(2002/9/24)のParking DepthとProfileの最深深度が30db前後。Prof.31(2003/5/13)に初めて緊急浮上し、計22回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Prof.62(2003/8/24)を受信後、通信途絶。
4900290	P3	2002/7/7	41.6	-171.0	DIE	110	15	10	2000	2000	14	Profile No.7(2002/9/7)に初めて緊急浮上し、計3回緊急浮上。Prof.14(10/25)以降データ受信なし。
4900291	P3	2002/7/7	40.8	-168.0	DIE	245	46	10	2000	2000	46	Prof.15(2002/12/8)に初めて緊急浮上し、計23回緊急浮上した。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Profile No.46 (2003/3/10)以降データ受信なし
4900292	P3	2002/7/8	40.0	-165.0	DIE	101	13	10	2000	2000	12	投入時にアンテナが曲がった。Profile No.10(2002/10/7)に初めて緊急浮上し、計2回緊急浮上。Prof.12(10/17)のデータ送信時間が23:11-05:49と通常より短かった。Prof.12以降データ受信なし。
4900293	P3	2002/7/8	41.0	-165.0	DIE	0		10	2000	2000	-	投入後、一度もデータを受信せず
4900294	P3	2002/7/8	43.0	-165.0	DIE	311	62	10	2000	2000	61	Profile No.6,7(2002/9/16,26)のParking DepthとProfileの最深深度が40db前後。Prof.19(2003/1/20)に初めて緊急浮上し、計31回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Prof.61(2003/5/16)以降通信途絶。
4900295	P3	2002/7/9	46.0	-165.0	DIE	880	88	10	2000	2000	87	Prof.87(2004/12/6)は4時間程度浮上が遅れる。この後通信途絶。
2900192	P3	2002/7/11	48.0	165.0	DIE	99	1	10	2000	2000	1	データが全てCRCエラーになる。Prof.4以降、データ受信時間は5分以下。Profile No.5の受信予定日である2002/8/30はデータ受信なし。Prof.10(10/19)以降データ受
2900177	P3	2002/7/12	46.0	165.0	DIE	630	64	10	2000	2000	63	Prof.63(2004/4/2)はデータ受信時間が3時間程度、その後通信途絶。
2900188	P3	2002/7/12	44.0	165.0	DIE	879	88	10	2000	2000	87	Prof.49(2003/11/24)Prof.71(2004/7/1)に着底。Prof.87(2004/12/8)を受信後、通信
2900187	P3	2002/7/13	42.0	165.0	DIE	347	36	10	2000	2000	35	Prof.21(2003/2/9)のドリフトデータが1960-2050dbでプロファイルデータ最深圧力は1900db。Prof.35(6/25)に初めて緊急浮上し、これ以降通信が途絶。緊急浮上時のデータは、ドリフトデータは存在し、プロファイルデータが初期値になっているデータ。
2900220	A3	2002/7/14	38.0	165.0	DIE	780	78	10	9999	2000	78	等密度型。Prof.50(2003/11/26)に着底？ Prof.60付近以降、電圧急降下。
2900221	A3	2002/7/14	37.0	165.0	OBS	960	96	10	9999	2000	92	等密度型。Prof.50(2003/11/26)に着底？
2900219	P3	2002/7/15	35.0	165.0	DIE	860	87	10	2000	2000	86	Prof.86(2004/11/21)を最後に通信途絶。
5900229	P3	2002/7/31	-3.0	90.0	DIE	871	88	10	2000	2000	87	Prof.27(2003/4/27)は滞在深度80-110dbで、プロファイルの最深深度89db。Prof.80(2004/10/8)は滞在深度96-123dbでプロファイル最深深度140db。Prof.86(2004/12/8)は浮上時間が5時間、Prof.87(2004/12/18)は13時間遅れる。この後通信途絶。
5900165	P3	2002/7/31	-5.0	90.0	DIE	410	40	10	2000	2000	39	Prof.34(7/17)以降、データ受信数が少ない。Prof.40(2003/9/15)を受信後、通信途
5900174	P3	2002/8/1	-5.0	94.0	DIE	80	31	10	2000	2000	30	Profile No.2(2002/8/25)に初めて緊急浮上し、計23回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Prof.30(10/21)を受信後通信途絶。
5900167	P3	2002/8/2	-5.6	95.0	DIE	830	85	10	2000	2000	84	Prof.68(2004/6/22)に初めて緊急浮上。Prof.84(2004/11/10)を受信後、通信途絶。
2900240	N1	2002/10/4	29.0	148.0	DIE	77	89	0.83	2000	2000	89	Prof.89(2002/12/20)を受信後、海面漂流を開始。12/30以降データ受信なし。
2900238	N1	2002/10/4	29.0	148.0	DIE	113	39	2.83	2000	2000	39	Prof.39(2003/1/25)を受信後、通信途絶。
2900222	A4	2002/10/4	29.0	148.0	OBS	880	88	10	2000	2000	2002/6/12	84
2900241	N1	2002/10/4	26.8	148.9	DIE	266	27	9.83	2000	2000	27	Prof.27(2003/6/28)を受信後、通信途絶。
2900223	A4	2002/10/4	26.8	148.9	OBS	880	88	10	2000	2000	2002/6/12	84
2900224	A4	2002/10/5	25.0	149.6	OBS	880	88	10	2000	2000	2002/6/6	84
5900266	A4	2002/10/5	22.0	150.8	OBS	880	88	10	2000	2000	2002/6/4	84
5900267	A4	2002/10/6	19.3	151.8	OBS	880	66	10	2000	2000	T:2002/6/4 C:2002/9/10	84
5900269	A4	2002/10/7	17.0	152.7	OBS	880	88	10	1500	1500	2002/6/18	84
5900270	A4	2002/10/8	13.0	154.2	OBS	880	88	10	1500	1500	2002/6/18	84

5900265	P3	2002/10/9	8.0	156.0	DIE	514	69	10	2000	2000	2001/11/20	69	Prof.23(2003/6/1)に初めて緊急浮上し、計19回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Prof.51(2003/11/3)は着底？ Prof.61-63(2004/1/2)以降はカロリン諸島のホール島に漂着。Prof.65.66は海山に着底。Prof.69(3/7)を受信後、通信途絶。
5900168	P3	2002/10/11	5.0	156.1	DIE	73	14	10	2000	2000	2001/11/1	13	Prof.5(2002/12/1)に初めて緊急浮上し、計8回緊急浮上。緊急浮上時のプロファイルデータは初期値のままで、ドリフトデータのみ観測値が存在する場合がある。Prof.13(12/13)以降データ受信なし。
5900268	A4	2002/11/22	2.0	138.5	OBS	830	83	10	1500	1500	2002/7/31	79	
5900271	A4	2002/12/13	5.0	139.4	OBS	810	81	10	1500	1500	2002/7/31	77	
5900272	A4	2002/12/13	7.0	140.0	OBS	810	81	10	1500	1500	2002/8/1	77	
5900273	A4	2002/12/20	5.1	147.0	OBS	810	81	10	1500	1500	2002/8/1	77	
5900274	A4	2002/12/22	2.0	147.0	OBS	800	80	10	1500	1500	2002/8/1	76	
5900275	A4	2003/1/5	1.9	156.0	OBS	790	79	10	1500	1500	2002/8/1	75	圧力センサーの中の水温センサーのキャリブレーション係数を誤って登録。
5900276	A4	2003/1/12	-53.0	90.2	OBS	780	78	10	2000	2000	2002/6/29	74	
5900277	A4	2003/1/13	-50.0	94.4	DIE	0	0	10	2000	2000	2002/6/29	-	投入後データ受信なし SBE string length error
5900278	A4	2003/1/14	-47.0	98.2	OBS	780	78	10	2000	2000	2002/6/29	74	Prof.7(2003/3/25)に着底。
5900279	A4	2003/1/14	-44.0	102.0	OBS	780	78	10	2000	2000	2002/7/31	74	圧力オフセット大。圧力センサーはAmetec社製。
5900280	A4	2003/1/15	-41.0	105.5	OBS	780	78	10	2000	2000	2002/7/31	74	
5900282	A4	2003/1/18	0.0	170.0	OBS	780	78	10	1500	1500	2002/8/1	74	
5900283	A4	2003/1/20	0.0	175.1	DIE	370	37	10	1500	1500	2002/7/29	37	leg3 Prof.21以降(2003/8/17)環礁に漂着。Prof.37(2004/1/24)を受信後通信途絶。
2900243	A4	2003/1/20	30.0	165.0	OBS	770	77	10	2000	2000	2002/9/4	73	
5900284	A4	2003/1/21	0.0	179.3	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/7/29	73	
2900244	A4	2003/1/21	28.0	165.0	OBS	560	77	10	2000	2000	2002/9/3	73	Prof.57(2004/9/2)圧力異常。
5900285	A4	2003/1/22	0.0	-175.6	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/7/29	73	
2900245	A4	2003/1/22	26.0	165.1	DIE	620	62	10	2000	2000	2002/9/3	62	Prof.62(2004/10/3)を最後に通信途絶。
5900293	A4	2003/1/22	23.9	165.0	DIE	690	69	10	2000	2000	2002/9/3	69	Prof.53付近から電圧急降下。Prof.69(2004/12/12)を受信後、通信途絶。
5900294	A4	2003/1/23	22.0	165.0	OBS	770	77	10	2000	2000	2002/8/24	73	
5900295	A4	2003/1/24	20.0	165.0	OBS	290	72	10	2000	2000	2002/9/9	73	DRUCK社製の圧力センサー搭載。Prof.30(2003/11/19)以降圧力異常のデータを受信。Prof.57,59,61,66(2004/8/15,9/4,24,11/13)を受信せず。
5900296	A4	2003/1/24	17.0	165.0	OBS	400	70	10	2000	2000	2002/9/6	73	DRUCK社製の圧力センサー搭載。Prof.41(2004/3/9)に圧力異常のデータを受信。Prof.45-52を受信せず。
5900286	A4	2003/1/24	0.0	-170.0	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/8/2	73	
5900297	A4	2003/1/26	14.0	164.9	DIE	50	21	10	2000	2000	2002/9/6	21	DRUCK社製の圧力センサーを搭載。圧力が異常。Prof.6(2003/3/26)は500db以上で深のデータが約3dbごと、最深深度が3113dbというエラー値。観測層の数は正常。BPM:149。Prof.7(2003/4/5)は最深深度:234db、BPM:135、8.9回目も同様。Prof.10以降は3114dbという異常値が2層のみ得られる。次第にピストンを引っ込められなくなり、Prof.10(5/5)以降は海面付近を漂流？ Prof.21(2003/8/23)を受信後、通信途絶。
5900287	A4	2003/1/26	0.0	-164.8	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/8/6	73	
5900298	A4	2003/1/27	10.9	163.9	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/6/8	73	
5900299	A4	2003/1/27	8.0	164.0	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/6/8	73	
5900288	A4	2003/1/28	0.1	-160.0	DIE	620	62	10	1500	1500	2002/8/12	62	leg3 Prof.59-61(2004/9/8,18,28)に着底。Prof.62(2004/10/8)を受信後通信途絶。
5900289	A4	2003/1/28	2.0	-159.8	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/8/6	73	圧力オフセット大。圧力センサーはPaine社製。
5900300	A4	2003/1/28	6.0	165.0	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/8/13	73	圧力オフセット大。圧力センサーはPaine社製。
5900290	A4	2003/1/29	7.0	-159.3	OBS	770	77	10	1500	1500	2002/8/19	73	圧力オフセット大。圧力センサーはPaine社製。
5900291	A4	2003/1/30	12.0	-158.8	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/18	72	
5900292	A4	2003/1/30	16.0	-158.4	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/7/2	72	
5900281	A4	2003/2/1	-63.8	130.5	DIE	100	10	10	2000	2000	2002/7/31	10	Prof.10(2003/5/12)以降通信途絶。Prof.10の4.3dbで-1.08。圧力オフセット大。圧力センサーはAmetec社製。
5900305	A4	2003/2/3	25.5	-166.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/27	72	
5900308	A4	2003/2/3	9.9	136.9	DIE	640	64	10	1500	1500	2002/9/6	64	Prof.64(2004/11/4)の海面漂流中に漁船?に拾われ、フィリピンのミンダナオ島でデータ発信中。
5900306	A4	2003/2/4	27.0	-169.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/28	72	
4900316	A4	2003/2/4	28.4	-172.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/28	72	
5900309	P3	2003/2/5	6.0	137.0	DIE	400	40	10	1500	2000		39	回収したフロートを再投入。Prof.0(2003/2/16)のドリフトデータが50db前後で、プロファイルの最深圧力は57db、Prof.7(4/26)は最深深度1900dbで着底？ Prof.10(5/26)に約8時間早く浮上した。これ以降通常より早く浮上することがある。Prof.18(8/14)はプロファイル最深深度1900db、Prof.39(2004/3/11)の海面漂流中に船に拾われた模様。3/15以降はフィリピンのミンダナオ島にあり、4/4で通信途絶。
4900317	A4	2003/2/5	29.3	-176.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/27	72	圧力オフセット大。圧力センサーはAmetec社製。
4900318	A4	2003/2/6	30.3	-178.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/25	72	
5900310	P3	2003/2/6	3.0	137.0	DIE	230	23	10	1500	2000		22	回収したフロートを再投入。Prof.11(2003/6/6)に約10時間早く浮上。これ以降通常より早く浮上することがある。Prof.22(2003/9/24)を受信後、通信途絶。
5900307	A4	2003/2/6	32.0	179.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/25	72	
2900246	A4	2003/2/7	33.0	176.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/13	72	

2900247	A4	2003/2/7	33.0	173.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/25	72	Prof 63(2004/10/29)に着底。
5900301	A4	2003/2/8	4.0	165.0	OBS	760	76	10	1500	1500	2002/8/19	72	圧力オフセット大。圧力センサーはPaine社製。
2900248	A4	2003/2/8	33.0	170.0	OBS	760	76	10	2000	2000	2002/6/27	72	
5900302	A4	2003/2/8	2.0	164.9	OBS	760	76	10	1500	1500	2002/8/9	72	
5900303	A4	2003/2/9	0.0	165.0	OBS	750	75	10	1500	1500	2002/8/16	62	Prof 49(2004/6/13)以降0.3(PSU)ほど低塩。
2900249	A4	2003/2/9	33.2	167.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/27	71	
2900250	A4	2003/2/9	33.9	165.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/27	71	Prof 21の最深深度2030db,ボトムピストンポジション15。
5900304	A4	2003/2/9	-2.0	165.0	OBS	750	75	10	1500	1500	2002/9/6	71	
2900251	A4	2003/2/10	34.5	163.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/8	71	
2900252	A4	2003/2/10	35.1	161.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/25	71	圧力オフセット大。圧力センサーはAmetec社製。
2900253	A4	2003/2/10	35.7	159.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/27	71	圧力オフセット大。圧力センサーはAmetec社製。
2900254	A4	2003/2/11	37.4	153.0	OBS	750	75	10	2000	2000	2002/6/29	71	
5900314	N1	2003/2/13	33.0	144.0	DIE	127	45	2.83	2000	2000		45	Prof 45(2003/6/20)を受信後、通信途絶。
5900331	N1	2003/2/13	32.0	144.0	REC	171	57	3	2000	2000		57	Prof 57(2003/8/4)の浮上時に拓洋で回収。
5900311	A4	2003/2/28	10.0	144.0	DIE	180	66	10	1500	1500	2002/9/9	66	DRUCK社製の圧力センサーを搭載。圧力が異常。Prof 19(2003/9/6)以降、圧力3000db以上のデータを受信。Prof 28(2003/12/5)以降、海面付近を漂流。Prof 67(2004/12/28)を受信後、通信途絶。
5900312	A4	2003/3/1	7.0	144.0	DIE	289	28	10	1500	1500	2002/9/9	29	Prof 5(2003/4/19)以降は環礁に漂着。0dbのデータのみ。Prof 16(8/17)はデータ数が少なくてデコードされなかった。Prof 29(2003/12/15)を受信後通信途絶。
5900313	A4	2003/3/1	5.0	144.0	OBS	690	73	10	1500	1500	2002/9/12	69	Prof 70(2005/1/29)以降圧力異常。
2900277	A3	2003/5/20	38.0	170.0	OBS	650	65	10	9999	2000		61	等密度型APEX
2900278	A3	2003/5/20	37.0	170.0	OBS	650	65	10	9999	2000		61	等密度型APEX
2900279	A4	2003/5/21	35.3	173.3	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/8/6	61	PAINE社製圧力センサー。圧力オフセット大。
2900280	A4	2003/5/21	35.3	176.0	OBS	650	65	10	2000	2000	2003/3/27	61	PAINE社製圧力センサー。圧力オフセット大。Prof 19(2003/11/27)に着底？
2900281	A3	2003/5/22	36.0	180.0	OBS	650	65	10	9999	2000		61	等密度型APEX。Webb社がバラストिंगミス。投入後4日ほど海面を漂流。800db前後までしか沈むことが出来ない。
2900282	A3	2003/5/23	38.0	-180.0	OBS	650	65	10	9999	2000		61	等密度型APEX
2900285	A4	2003/5/23	29.3	154.0	OBS	170	56	10	2000	2000	2002/9/12	61	DRUCK社製圧力センサー搭載。Prof 18(2003/11/19)に圧力3000db以上のデータを受信。Prof 19は受信せず。Prof 25(2004/1/28)以降海面付近を漂流。Prof 29,31,33,37,39,58,62(2004/3/8,28,4/17,5/27,6/16,12/23,2005/2/1)はデータを
2900286	A4	2003/5/24	26.8	156.5	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/10/3	61	
2900283	A4	2003/5/24	36.0	-175.0	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/6/4	61	
2900287	A4	2003/5/24	25.3	159.0	OBS	110	65	10	2000	2000	2002/10/2	61	DRUCK社製圧力センサー搭載。Prof 12(2003/9/21)以降、3000db以上のデータを受信。Prof 16(2003/10/31)以降海面付近を漂流。
5900377	A4	2003/5/25	23.7	161.7	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/9/20	61	
2900284	A4	2003/5/25	36.0	-172.5	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/6/29	61	
4900386	A4	2003/5/26	32.7	-168.5	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/9/9	61	
5900378	A4	2003/5/26	20.0	167.0	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/10/4	61	
5900379	A4	2003/5/27	18.5	169.0	OBS	650	65	10	2000	2000	2002/12/27	61	
5900380	A4	2003/6/5	12.0	-165.0	OBS	640	64	10	2000	2000	2002/8/24	60	
5900385	A4	2003/6/5	12.2	148.0	OBS	380	59	10	1500	1500	2002/12/27	60	DRUCK社製圧力センサー搭載。Prof 39(2004/6/29)は圧力異常。Prof 40-44を受信
5900381	A4	2003/6/6	15.0	-165.0	OBS	370	64	10	2000	2000	2002/9/6	60	DRUCK社製圧力センサー。Prof 38(2004/6/20)以降、圧力異常値データを観測。
5900382	A4	2003/6/7	18.0	-165.0	OBS	160	53	10	2000	2000	2002/12/17	53	DRUCK社製圧力センサー。Prof 17(2003/11/23)以降、圧力異常値データを観測。Prof 28(2004/3/13)以降海面付近を漂流。Prof 34の受信予定日(2004/5/11)にデータを受信していない。
5900383	A4	2003/6/8	21.0	-165.0	OBS	640	64	10	2000	2000	2002/12/17	60	
5900384	A4	2003/6/9	27.0	-165.0	OBS	630	63	10	2000	2000	2002/9/3	59	
4900387	A4	2003/6/10	30.0	-165.0	DIE	0	30	10	2000	2000	2002/12/17	-	DRUCK社製の圧力センサーを搭載。圧力が異常。Prof 1(2003/6/20)は1674,3041dbの2層のみで、海面到達時のピストンポジション:250、ボトムピストンポジション:98。Prof 2(6/30)は0dbが2層のみ。Prof 3(7/10)はデータ受信なし。Prof 4以降は圧力・ボトムピストンポジション異常のデータを受信。Prof 31(2004/4/15)を受信後、通信途
4900388	A4	2003/6/11	33.0	-165.0	OBS	330	57	10	2000	2000	2002/12/17	59	Prof 34(2004/5/16)以降圧力異常。Prof 48-53を受信せず。
4900389	A4	2003/6/13	38.0	-165.0	DIE	30	3	10	2000	2000	2003/3/27	3	Prof 3(2003/7/13)を受信後、通信途絶。テクニカルデータに異常はない。
4900390	A4	2003/6/14	41.0	-165.0	DIE	210	33	10	2000	2000	2002/9/12	33	Prof 22(2004/1/19)に圧力異常
5900386	A4	2003/6/15	2.0	138.1	DIE	140	43	10	1500	1500	2002/12/27	46	DRUCK社製圧力センサー搭載。Prof 15(2003/11/11)に圧力3000db以上の異常値を計測。Prof 24(2004/2/10)のデータ受信時間が約6時間と短い。Prof 29(2004/3/30)以降、バブアニューギニアのMussau島に漂着。Prof 43-45,47,48,51,54を受信せず。
4900391	A4	2003/6/15	44.0	-165.0	OBS	380	57	10	2000	2000	2003/1/6	59	Prof 39(2004/7/9)以降圧力異常。Prof 45-47を受信せず。Prof 49-51,61を受信せ
4900392	A4	2003/6/16	43.3	-160.0	DIE	140	30	10	2000	2000	2002/12/27	29	DRUCK社製圧力センサー搭載。Prof 15以降(2003/11/12)に圧力異常。Prof 29(2004/3/31)を受信後、通信途絶。
2900288	A4	2003/6/27	49.0	165.0	OBS	570	57	10	2000	2000	2003/2/14	57	Prof 45(2004/9/19)以降電圧急降下。Prof 57(2005/1/17)を受信後、通信途絶。
2900289	A4	2003/6/28	46.0	165.0	OBS	380	62	10	2000	2000	2003/1/27	58	Prof 39(2004/7/22)以降圧力異常。
2900290	A4	2003/6/29	43.0	165.0	OBS	610	61	10	2000	2000	2003/1/27	57	
2900291	A4	2003/6/30	37.0	165.0	OBS	620	57	10	2000	2000	2003/1/24	56	Prof 57-60を受信せず。Prof 61(2005/3/1)は着底。

5900387	A4	2003/8/21	-32.5	-171.9	DIE	450	50	10	2000	2000	2003/1/6	50	Prof 46(2004/11/23)以降圧力異常。Prof 50(2005/1/2)を受信後、通信途絶。
5900388	A4	2003/8/24	-32.5	-165.8	OBS	320	56	10	2000	2000	2003/1/2	52	Prof 33(2004/7/19)以降圧力異常。
5900389	A4	2003/8/28	-32.5	-159.8	OBS	310	55	10	2000	2000	2003/1/6	51	Prof 32(2004/7/13)以降圧力異常。
5900390	A4	2003/8/29	-32.5	-157.3	OBS	210	55	10	2000	2000	2003/1/6	51	Prof 22(2004/4/4)以降圧力異常。
5900391	A4	2003/8/30	-32.5	-154.0	OBS	420	55	10	2000	2000	2002/12/18	51	Prof 43(2004/11/1)以降圧力異常。
5900392	A4	2003/9/1	-32.5	-148.1	OBS	550	55	10	2000	2000	2003/1/31	51	
5900393	A4	2003/9/14	-32.5	-142.3	OBS	540	54	10	2000	2000	2003/1/31	50	
5900394	A4	2003/9/16	-32.5	-136.0	OBS	160	38	10	2000	2000	2003/2/3	37	Prof 17(2004/3/14)以降圧力異常。Prof 32-35,38-44,46-51を受信せず。
5900395	A4	2003/9/18	-32.5	-130.0	OBS	150	41	10	2000	2000	2003/2/3	49	Prof 16(2004/2/25)以降圧力異常 Prof 33(2004/8/13),36-43,46-48を受信せず。
5900396	A4	2003/9/21	-32.5	-124.0	OBS	530	53	10	2000	2000	2003/2/3	49	Prof 3(2003/10/21)に着底？
3900123	A4	2003/9/23	-32.5	-118.0	OBS	530	53	10	2000	2000	2002/6/11	49	
3900124	A4	2003/9/25	-32.5	-112.0	OBS	530	53	10	2000	2000	2003/2/4	49	
3900125	A4	2003/9/27	-32.5	-106.0	OBS	520	52	10	2000	2000	2003/2/7	48	
3900126	A4	2003/9/30	-32.5	-100.0	OBS	520	52	10	2000	2000	2003/2/7	48	
3900127	A4	2003/10/2	-32.5	-94.0	OBS	520	52	10	2000	2000	2003/2/7	48	
5900148	A5	2003/12/6	-46.1	110.1	OBS	450	45	10	1000	2000	2003/9/22	41	Prof 41(2005/1/18)に着底。
5900149	A5	2003/12/7	-50.7	110.0	OBS	450	45	10	1000	2000	2003/9/22	41	
5900155	A5	2003/12/8	-55.4	109.4	OBS	450	45	10	1000	2000	2003/9/22	41	
5900159	A5	2003/12/9	-59.2	103.7	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/9/22	41	Prof 28(2004/9/13)はデータ量が以前の1%以下に減少しプロファイルに欠損が生じた。Prof 29(2004/9/21)以降電圧急降下。Prof 43(2005/2/10)を受信後、通信途絶。
1900305	A5	2003/12/26	-20.4	59.8	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/11	39	
1900306	A5	2003/12/28	-20.4	62.9	OBS	180	39	10	1000	2000	2003/10/11	39	Prof 7(2004/3/7)に着底。Prof 19(2004/7/5)以降圧力異常。Prof 22,26,31,37を受信
1900307	A5	2003/12/29	-20.0	66.0	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/11	39	
1900308	A5	2003/12/30	-20.0	68.8	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/11	39	
1900309	A5	2004/1/1	-20.0	71.7	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/17	39	
1900310	A5	2004/1/3	-20.0	74.7	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/16	39	
1900311	A5	2004/1/4	-20.0	77.6	OBS	430	43	10	1000	2000	2003/10/11	39	
5900166	A5	2004/1/5	-20.0	80.5	OBS	420	42	10	1000	2000	2003/10/11	38	
5900169	A5	2004/1/6	-20.0	83.4	OBS	420	42	10	1000	2000	2003/10/15	38	
5900477	A5	2004/1/7	-20.0	86.5	OBS	420	42	10	1000	2000	2003/10/11	38	
5900478	A4	2004/1/10	-20.0	90.0	OBS	420	42	10	2000	2000	2003/10/15	38	
5900479	A4	2004/1/11	-20.0	92.8	OBS	420	42	10	2000	2000	2003/10/15	38	
5900480	A5	2004/1/12	-20.0	96.1	OBS	420	42	10	1000	2000	2003/10/15	38	
5900483	A5	2004/1/18	-28.8	-174.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/15	37	
5900484	A5	2004/1/19	-27.6	-171.1	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/11	37	Prof 40,41(2005/2/22,3/4)に着底。
5900485	A5	2004/1/20	-26.6	-168.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/13	37	
5900494	A5	2004/1/20	11.1	149.3	OBS	410	41	10	1000	1500	2003/10/27	37	
5900495	A5	2004/1/21	10.5	150.6	OBS	410	41	10	1000	1500	2003/10/27	37	
5900486	A5	2004/1/21	-25.4	-165.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/16	37	
5900487	A5	2004/1/21	-24.0	-162.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/17	37	
2900189	A5	2004/1/22	28.0	159.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/11/7	37	Prof 21(2004/8/18)以降フロートの重量が軽くなった？
5900488	A5	2004/1/22	-22.6	-159.0	OBS	330	41	10	1000	2000	2003/10/11	37	Prof 34(2004/12/26)以降、圧力異常。
5900489	A5	2004/1/23	-21.1	-156.0	OBS	410	41	10	1000	2000	2003/10/11	37	
5900496	A5	2004/1/23	8.0	156.0	OBS	410	41	10	1000	1500	2003/11/6	37	
2900182	A5	2004/1/26	25.0	137.0	OBS	400	40	10	1000	2000	2003/11/5	36	
5900499	A5	2004/1/26	17.0	165.0	OBS	400	40	10	1000	2000	2003/11/7	36	
5900500	A5	2004/1/27	14.0	165.0	OBS	400	40	10	1000	2000	2003/11/6	36	Prof 27,28,34,36に着底。
5900501	A5	2004/1/27	11.0	164.0	OBS	400	40	10	1000	1500	2003/11/7	36	
5900481	A5	2004/1/29	13.0	137.0	OBS	400	40	10	1000	2000	2003/11/6	36	
5900490	A5	2004/1/30	-11.0	-146.8	DIE	40	4	10	1000	2000	2003/10/15	4	Prof 2(2004/2/19)以降の塩分がギザギザしている。Prof 4(3/10)を受信後、通信途
5900491	A5	2004/1/31	-8.0	-146.7	OBS	400	40	10	1000	2000	2003/10/11	36	
5900482	A5	2004/2/2	3.0	137.0	OBS	400	40	10	1000	1500	2003/11/5	36	
5900492	A5	2004/2/7	11.0	-150.5	OBS	390	39	10	1000	2000	2003/10/15	35	
5900493	A5	2004/2/8	14.0	-151.2	OBS	390	39	10	1000	2000	2003/10/17	35	
5900502	A5	2004/2/8	1.0	164.9	OBS	390	39	10	1000	1500	2003/11/6	35	
5900503	A5	2004/2/16	0.0	163.0	OBS	380	38	10	1000	1500	2003/11/5	34	
5900497	A5	2004/2/17	5.1	156.0	OBS	380	38	10	1000	1500	2003/10/27	34	
5900498	A5	2004/2/18	4.0	153.0	OBS	380	38	10	1000	1500	2003/11/5	34	
2900296	A5	2004/2/18	34.0	144.0	OBS	380	38	10	1000	2000	2003/10/31	34	
2900297	A5	2004/2/19	30.0	144.0	OBS	380	38	10	1000	2000	2003/11/6	34	Prof 37(2005/2/22)に着底。
5900504	A5	2004/2/19	0.0	151.1	OBS	380	38	10	1000	1500	2003/10/31	34	
5900506	A5	2004/2/21	24.0	144.0	OBS	380	38	10	1000	2000	2003/11/5	34	Prof 4(2004/3/31)に着底。
5900505	A5	2004/2/22	0.0	142.0	OBS	380	38	10	1000	1500	2003/11/3	34	Prof 37,38(2005/2/25)に着底。
5900507	A5	2004/2/22	18.0	144.0	OBS	380	38	10	1000	2000	2003/11/5	34	

5900508	A5	2004/2/23	15.0	144.0	OBS	380	38	10	1000	2000	2003/11/5	34	Prof 9.10(2004/5/23.6/2)に着底。
5900509	A5	2004/2/24	11.0	144.0	OBS	370	37	10	1000	1500	2003/11/5	33	
2900174	A5	2004/4/26	28.0	147.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/6	27	Prof 16.17(2004/10/3.13)に着底。
2900330	A5	2004/4/30	36.0	147.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/6	27	
2900402	A5	2004/4/30	37.0	147.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/13	27	TBTO?の影響でProf 1-4まで低塩。
2900403	A5	2004/5/1	38.0	147.0	OBS	250	31	10	1000	2000	2003/11/5	27	Prof 26(2005/1/15)以降圧力異常。
2900404	A5	2004/5/1	38.9	146.9	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/6	27	
2900405	A5	2004/5/1	39.0	146.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/5	27	
2900406	A5	2004/5/2	39.0	145.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/5	27	Prof 15(2004/9/28)-20.24.27.29-31に着底。
2900407	A5	2004/5/2	39.0	144.0	OBS	310	31	10	1000	2000	2003/11/5	27	Prof 3(2004/6/1)～8.12-15に着底。
2900408	A5	2004/6/15	47.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/1/30	22	Prof 19(2004/12/21)に着底。
2900409	A5	2004/6/15	44.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/1/30	22	
2900410	A5	2004/6/16	42.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/1/30	22	
2900411	A5	2004/6/16	40.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/2	22	
2900412	A5	2004/6/17	38.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/2	22	
2900413	A5	2004/6/18	36.0	165.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/2	22	
5900510	A5	2004/6/21	24.7	160.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/2	22	
5900511	A5	2004/6/22	23.0	157.5	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/3	22	
5900512	A5	2004/6/22	21.4	155.0	OBS	260	26	10	1000	2000	2004/2/2	21	
5900513	A5	2004/6/23	19.7	152.5	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/2	21	
5900514	A5	2004/6/24	18.1	150.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/4	21	
5900515	A5	2004/6/26	7.4	130.1	DIE	80	8	10	1000	1500	2003/11/13	8	Prof 8(2004/9/13)を受信後、通信途絶。
2900414	A5	2004/6/26	41.2	149.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/4	21	
2900415	A5	2004/6/27	41.0	151.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/4	21	
2900416	A5	2004/6/27	40.9	153.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/5	21	
2900417	A5	2004/6/28	40.9	155.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/4	21	Prof 19.22-25に着底。
5900516	A5	2004/6/28	2.0	129.9	OBS	250	25	10	1000	1500	2003/11/13	21	
2900418	A5	2004/6/28	40.8	157.0	OBS	250	25	10	1000	2000	2004/2/9	21	
5900517	A5	2004/7/13	-1.6	92.5	OBS	230	23	10	1000	1500	2003/11/13	19	
5900518	A5	2004/7/14	-3.3	95.0	OBS	230	23	10	1000	1500	2003/11/13	19	
5900647	A5	2004/7/15	-6.7	100.0	OBS	230	23	10	1000	1500	2003/11/13	19	TBTO? Prof 1-3が低塩。
4900393	A5	2004/8/9	50.0	-170.5	OBS	210	21	10	1000	2000	2004/2/9	17	Prof 13.15.17-21に着底。
4900394	A5	2004/8/10	49.5	-172.0	OBS	210	21	10	1000	2000	2004/2/9	16	
4900395	A5	2004/8/11	49.0	-173.9	OBS	210	21	10	1000	2000	2004/2/3	17	
4900396	A5	2004/8/11	49.7	-174.9	OBS	210	21	10	1000	2000	2004/2/9	17	
4900397	A5	2004/8/15	49.0	-180.0	OBS	200	20	10	1000	2000	2004/2/4	16	
2900455	A5	2004/8/18	47.0	161.0	OBS	200	20	10	1000	2000	2004/2/9		カナダ海洋研究所と交換
2900456	A5	2004/8/19	47.0	159.0	OBS	200	20	10	1000	2000	2004/2/9		カナダ海洋研究所と交換
5900648	A5	2004/9/11	21.2	-150.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/2/2	13	
5900649	A5	2004/9/11	21.0	-147.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/2	13	
5900650	A5	2004/9/12	20.9	-144.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/1	13	
5900651	A5	2004/9/12	20.9	-142.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/1	13	
5900652	A5	2004/9/13	20.8	-139.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/5/28	13	
5900653	A5	2004/9/13	20.6	-136.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/4	13	
5900654	A5	2004/9/14	20.5	-133.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/4	13	
4900569	A5	2004/9/14	20.4	-130.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/4	13	
4900570	A5	2004/9/15	20.3	-127.0	OBS	170	17	10	1000	2000	2004/6/1	13	
2900420	A5	2004/11/25	24.5	155.0	OBS	100	10	10	1000	2000	2004/2/11	6	
5900655	A5	2004/11/28	17.0	155.0	OBS	100	10	10	1000	2000	2004/2/11	6	
5900656	A5	2004/11/30	14.0	155.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/2/9	5	
5900657	A4	2004/12/1	11.0	155.0	OBS	90	9	10	1500	1500	2004/2/12	5	
5900658	A5	2004/12/2	8.0	155.0	OBS	90	9	10	1000	1500	2004/1/15	5	
5900659	A5	2004/12/4	3.0	155.0	OBS	90	9	10	1000	1500	2004/2/12	5	
5900660	A5	2004/12/4	-57.0	-171.1	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/25	5	
5900661	A5	2004/12/5	23.3	-177.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/1	5	
5900662	A5	2004/12/5	23.5	-178.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/1	5	
5900785	A5	2004/12/5	-40.9	110.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/22	5	
5900663	A5	2004/12/5	23.6	-179.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	
5900664	A5	2004/12/5	23.7	-180.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	
2900421	A5	2004/12/5	23.8	179.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/7	5	
5900786	A5	2004/12/6	-44.8	110.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/21	5	
2900422	A5	2004/12/6	24.1	177.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	Prof 4(2005/1/14)以降表層の塩分が異常。
5900787	A5	2004/12/6	-45.8	110.2	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/21	5	
2900423	A5	2004/12/6	24.3	175.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	

2900466	A5	2004/12/6	24.6	173.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/7	5	
5900788	A5	2004/12/7	-49.6	110.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/22	5	
2900467	A5	2004/12/7	24.8	171.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	
5900789	A5	2004/12/7	-50.9	110.2	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/22	5	
2900468	A5	2004/12/7	25.1	169.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/7	5	
5900790	A5	2004/12/8	-54.8	109.6	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/22	5	
5900791	A5	2004/12/8	-55.9	109.6	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/4	5	
5900792	A5	2004/12/9	-59.2	109.0	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/21	5	
5900793	A5	2004/12/9	-60.1	108.9	OBS	90	9	10	1000	2000	2004/6/21	5	
1900475	A5	2004/12/12	-14.1	70.0	OBS	80	8	10	1000	1500	2004/6/28	4	
1900476	A5	2004/12/12	-15.1	67.0	OBS	80	8	10	1000	1500	2004/6/24	4	
5900794	A5	2004/12/20	-50.3	150.0	OBS	70	7	10	1000	2000	2004/8/18	3	
5900795	A5	2004/12/22	-55.0	150.1	OBS	70	7	10	1000	2000	2004/8/9	3	
5900796	A5	2004/12/23	-60.0	150.0	OBS	70	7	10	1000	2000	2004/8/23	3	
1900477	A5	2005/1/1	-42.5	21.6	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/8/5	2	
1900478	A5	2005/1/2	-45.0	22.4	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/5	2	
1900479	A5	2005/1/2	-47.5	23.6	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/5	2	
1900480	A5	2005/1/3	-50.0	24.9	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/5	2	
1900481	A5	2005/1/3	-52.5	26.3	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/30	2	
1900482	A5	2005/1/4	-55.0	27.8	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/30	2	
1900483	A5	2005/1/4	-57.5	29.3	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/7/5		
5900797	A5	2005/1/5	-59.6	-170.0	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/8/23	2	
5900798	A5	2005/1/6	-55.0	-170.0	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/8/19	2	
1900484	A5	2005/1/8	-50.0	11.9	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/6/28		
5900799	A5	2005/1/8	-50.0	-170.0	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/8/19	2	
1900485	A5	2005/1/8	-53.0	10.5	OBS	60	6	10	1000	2000	2004/6/28		
1900486	A5	2005/1/9	-56.0	9.0	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/6/28		
5900800	A5	2005/1/9	-45.0	-170.0	OBS	50	5	10	1000	2000	2004/8/19	1	
5900801	A5	2005/1/17	-56.8	83.0	OBS	50	5	10	1000	2000	2004/7/1		
5900802	A5	2005/1/17	-55.5	86.2	OBS	50	5	10	1000	2000	2004/7/30		
5900803	A5	2005/1/18	-54.0	89.4	OBS	50	5	10	1000	2000	2004/7/1		
5900804	A5	2005/1/18	-52.5	92.8	OBS	50	5	10	1000	2000	2004/7/27		
5900805	A5	2005/1/19	-50.7	95.8	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/7/5		
5900806	A5	2005/1/19	-48.5	99.3	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/7/30		
5900807	A5	2005/1/20	-46.0	102.3	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/6/24		
5900810	N3	2005/1/24	24.9	137.1	OBS	40	4	10	1000	2000			
5900808	A5	2005/1/24	24.9	137.1	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/6/4		
5900809	A5	2005/1/24	24.9	137.1	OBS	40	4	10	1000	2000	2004/6/1		
5900811	P4	2005/1/29	8.0	164.0	OBS	40	4	10	1000	2000	2001/9/27		
5900813	A5	2005/1/29	-25.0	-170.0	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/8/17		
5900812	P4	2005/1/30	6.0	165.0	OBS	40	4	10	1000	2000	2001/11/26		
5900814	A5	2005/2/1	-20.0	-170.0	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/8/9		
5900815	A5	2005/2/1	-48.0	112.1	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/7/30		
5900816	A5	2005/2/2	-51.0	111.9	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/7/1		
5900817	A5	2005/2/2	-54.0	112.0	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/6/24		
5900818	A5	2005/2/3	-57.0	112.0	OBS	30	3	10	1000	2000	2004/8/18		
5900819	A5	2005/2/11	13.9	153.6	OBS	20	2	10	1000	2000	2004/6/25		
5900820	A5	2005/2/13	23.0	150.0	OBS	20	2	10	1000	2000	2004/6/25		
5900821	A5	2005/2/21	-15.0	-170.0	OBS	10	1	10	1000	1500	2004/8/9		
5900822	A5	2005/2/23	-10.0	-170.0	OBS	10	1	10	1000	1500	2004/7/23		
5900823	A5	2005/2/25	-4.9	-170.0	OBS	10	1	10	1000	1500	2004/8/9		
5900824	A5	2005/3/3	10.0	-170.0	OBS			10	1000	1500	2004/8/9		
5900825	A5	2005/3/4	8.7	-173.0	OBS			10	1000	1500	2004/8/6		
5900921	A5	2005/3/4	7.4	-176.0	OBS			10	1000	1500	2004/8/5		
5900922	A5	2005/3/6	6.7	-179.0	OBS			10	1000	1500	2004/8/2		
5900923	A5	2005/3/9	18.0	144.0	OBS			10	1000	2000	2004/2/11		

本プロジェクトで投入した中層フロート情報

WMO_NO(世界気象機関登録番号), Software Type=Apex(A1 ~ A5), Provor(P1 ~ P4), Ninja(N1 ~ N4) 現状=観測中(OBS)、回収(REC)、死亡(DIE)
 フロート供給者 : 気象庁 (2005/03/11現在)

WMO_NO	Type	投入日	投入緯度	投入経度	現状	稼働日数	取得プロフィール数	周期(日)	滞在深度(dbar)	プロフィール深度(dbar)	むつ研でのセンサー検定日	DQC済みlast profile No.	コメント
29036	A2	2001/3/21	29.9	136.9	DIE	553	79	7	2000	2000			Profile No. 17(2001/5/20)以降徐々に塩分の観測値が高塩側にシフトした。Profile No. 13, 52-53, 55, 57, 59-61, 63-64, 67, 69において、データの欠損あり。Profile No.79(2002/7/28)以降データ受信なし。
29037	A2	2001/1/23	27.0	137.0	DIE	231	33	7	2000	2000			Profile No.33(2001/9/11)以降データ受信なし。
29038	A2	2001/4/26	31.3	137.0	DIE	84	12	7	2000	2000			Profile No.12(2001/7/18)以降データ受信なし。
29039	A2	2001/4/26	29.3	135.3	DIE	609	87	7	2000	2000			Profile No. 38(2002/1/16) ~ 47(2002/3/20)にかけて、塩分の観測値が0.4近く低塩側にシフトし、その後元に戻った。Profile No. 25, 37-38, 40-45, 47-49, 51-53, 55において、データの欠損あり。Profile No.87(2002/12/26)以降データ受信なし。
29040	A2	2001/4/29	27.0	133.6	DIE	126	7	7	2000	2000			Profile No. 3-8, 10-13, 15において、データ受信なし。Profile No. 9, 17-18において、データの欠損あり。Profile No.18(2001/9/1)以降データ受信なし。
29041	A2	2001/4/29	28.3	137.0	DIE	399	14	7	2000	2000			Profile No. 12-15, 31-49, 51-56においてデータ受信なし。Profile No. 9, 11, 16, 30, 50, 57において、データの欠損あり。Profile No.57(2002/6/2)以降データ受信なし。
2900321	A4	2003/11/1	28.0	137.0	OBS	413	59	7	2000	2000			
2900320	A4	2004/1/24	30.0	137.1	OBS	490	70	7	2000	2000			Profile No. 17, 24, 44において、データの欠損あり。

本プロジェクト以外で投入しアルゴ計画にデータを提供した中層フロートの情報

WMO_NO (世界気象機関登録番号), Software Type=Apex(A1 ~ A5), Provovr(P1 ~ P4), Ninja(N1 ~ N3) 現状=観測中(OBS)、回収(REC)、死亡(DIE)

フロート供給者 : 東北大学院 (2005/03/11現在)

WMO_NO	Type	投入日	投入緯度 - : 南緯	投入経度 - : 西経	現状	稼働日数	取得プロ ファイル数	周期 (日)	滞在深 度 (dbar)	プロファ イル深度 (dbar)	むつ研での センサー検 定日	D済みプ ロファイ ル数	コメント
2900212	A3	2002/7/11	38.3	162.0	OBS	970	97	10		2000			Prof 24 ~ 30(2003/3/8 ~ 5/7)はドリフト時に海面に露出
2900255	A3	2003/5/24	37.0	-175.0	DIE	300	30	10		2000			
2900460	A6	2005/2/23	41.0	167.4	OBS	14	2	7		2000			等密度型酸素センサー付き。

フロート供給者 : 国立極地研究所 (2005/03/11現在)

WMO_NO	Type	投入日	投入緯度 - : 南緯	投入経度	現状	稼働日数	取得プロ ファイル数	周期 (日)	滞在深 度 (dbar)	プロファ イル深度 (dbar)	むつ研での センサー検 定日	D済みプ ロファイ ル数	コメント
7900010	P3	2003/2/25	-65.4	143.0	DIE	140	26	10	1500	2000			海面漂流 水温が結氷温度以下のデータを受信し、海面
7900011	P3	2003/2/25	-65.4	143.0	DIE	70	6	10	1500	2000			
7900012	P3	2003/2/28	-65.4	139.8	DIE	29	3	10	1500	2000			Prof_2(2003/3/30)はデータは10, 73dbのみ。Prof_3(4/9)は沈んでいない？これ以降通信途絶。
7900023	P3	2003/12/11	-60.4	86.0	DIE	70	20	10	1500	2000			海面漂流を行った後、沈降した海面漂流するなど異常動作を行う、海面での圧力値も異常
7900024	P3	2003/12/11	-60.4	86.0	DIE	0	64	10	1500	2000			投入後、海面漂流
7900025	P3	2003/12/11	-60.4	86.0	DIE	0	77	10	1500	2000			投入後、海面漂流。Prof77 ~ 79(2/23,24,24)は全データがCRCエラーのデータ。

フロート供給者 : 御鷺見精機 (2005/03/11現在)

WMO_NO	Type	投入日	投入緯度	投入経度	現状	稼働日数	取得プロ ファイル数	周期 (日)	滞在深 度 (dbar)	プロファ イル深度 (dbar)	むつ研での センサー検 定日	D済みプ ロファイ ル数	コメント
2900292	N2	2003/7/30	32.5	144.6	DIE	9	1	10	1000	2000			Prof_1(2003/8/8)のデータ送信時間は約16時間。この後、通信途絶。
2900419	N3	2004/3/11	32.5	150.2	OBS	360	36	10	1000	2000			
-	N3	2003/7/31	29.8	143.1	DIE	0	0	10	1000	2000			投入後、一度もデータを受信してない
2900294	N3	2003/8/4	35.1	144.3	DIE	10	1	10	1000	2000			Prof_1(2003/8/14)の浮上後、そのまま海面漂流。2003/9/22に通信が途絶。
2900293	N3	2003/7/31	31.2	143.9	DIE	10	1	10	1000	2000			Prof_1(2003/8/10)のデータ送信時間は約5時間。この後、通信途絶。
2900295	N3	2003/8/6	34.8	146.0	DIE	10	1	10	1000	2000			Prof_1(2003/8/16)の浮上後、そのまま海面漂流。
-	N3	2003/8/1	32.2	141.8	DIE	0	0	10	1000	2000			投入後、一度もデータを受信してない

アルゴ計画推進委員会の設置について

世界気象機関(WMO)やユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)などの国際協力のもとで、全世界の海洋に常時約 3000 台のアルゴフロートを展開することにより全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視、把握するシステムを構築・維持する計画（以下、「アルゴ計画」という。）が推進されている。

我が国においても、アルゴ計画に関連する事業を、ミレニアム・プロジェクトとして、平成 12 年度から省庁横断的取組として実施してきた「高度海洋監視システム（ARGO 計画）の構築」が、平成 16 年度で終了する。

本プロジェクトでは、大学、研究機関、関係省庁が効果的に連携することで、技術開発及び観測システムの構築、観測データの処理及び管理、国際協力体制の構築等の多岐にわたる活動を日本全体として統一的に実施する体制を構築した。

これにより、国際協力によるアルゴフロートの展開では、米国に次いで世界で 2 番目の貢献をしてきたとともに、観測データの品質管理、データ配信等においても世界をリードするなど、大きな成果を挙げてきた。

現在、国際協力のもと約 1,800 個のアルゴフロートによる観測体制が構築された状況であるが、国際的には、目標の 3,000 個のアルゴフロートによる観測体制の構築及びその運営維持のため、現在も事業を推進中である。

アルゴ計画により、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握する能力が飛躍的に向上し、気候に大きく影響する海洋の変動が把握でき、地球温暖化をはじめとする気候予測の精度の向上を図ることができる。また、水産資源の適切な利用・管理、船舶交通の安全確保等に必要な情報が提供できる。

このため、ミレニアム・プロジェクトが終了する平成 17 年度以降も、引き続き関係省庁・機関間の緊密な連携によりアルゴ計画を着実に推進するため、「アルゴ計画推進委員会」を次の通り設置した。

アルゴ計画推進委員会設置に関する関係省庁等申し合わせ

平成１６年度末をもって、アルゴ計画を推進してきたミレニアム・プロジェクト（高度海洋監視システム（ＡＲＧＯ計画）の構築）が終了することを踏まえ、平成１７年度以降も引き続き関係省庁等の連携により、アルゴ計画を着実に推進するために「アルゴ計画推進委員会」の設置を別紙設置要領のとおり、申し合わせる。

平成１７年　６月１０日

外務省総合外交政策局国際科学協力室長	上原　孝史
文部科学省研究開発局海洋地球課長	佐藤　洋
水産庁増殖推進部参事官	和田　時夫
国土交通省総合政策局海洋室長	小滝　晃
気象庁気候・海洋気象部海務課長	加納　裕二
海上保安庁海洋情報部技術国際課長	加藤　茂
独立行政法人海洋研究開発機構経営企画室企画課長	菊池　聡

アルゴ計画推進委員会設置要領

平成 17 年 6 月 10 日
関係省庁等申し合せ

1. 設置趣旨

世界気象機関(WMO)やユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)などの国際協力のもとで、全世界の海洋に常時約 3000 台のアルゴフロートを展開することにより全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視、把握するシステムを構築・維持する計画(以下、「アルゴ計画」という。)が推進されている。

我が国においても、アルゴ計画に関連する事業を、ミレニアム・プロジェクトとして、平成 12 年度から省庁横断的取組として実施してきた「高度海洋監視システム(ARGO 計画)の構築」が、平成 16 年度で終了する。

本プロジェクトでは、大学、研究機関、関係省庁が効果的に連携することで、技術開発及び観測システムの構築、観測データの処理及び管理、国際協力体制の構築等の多岐にわたる活動を日本全体として統一的に実施する体制を構築した。

これにより、国際協力によるアルゴフロートの展開では、米国に次いで世界で 2 番目の貢献をしてきたとともに、観測データの品質管理、データ配信等においても世界をリードするなど、大きな成果を挙げてきた。

現在、国際協力のもと約 1,800 個のアルゴフロートによる観測体制が構築された状況であるが、国際的には、目標の 3,000 個のアルゴフロートによる観測体制の構築及びその運営維持のため、現在も事業を推進中である。

アルゴ計画により、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視・把握する能力が飛躍的に向上し、気候に大きく影響する海洋の変動が把握でき、地球温暖化をはじめとする気候予測の精度の向上を図ることができる。また、水産資源の適切な利用・管理、船舶交通の安全確保等に必要な情報が提供できる。

そのため、ミレニアム・プロジェクトが終了する平成 17 年度以降も、引き続き関係省庁・機関間の緊密な連携によりアルゴ計画を着実に推進するため、「アルゴ計画推進委員会」(以下、「委員会」という。)を設置する。

2. 委員会の任務

アルゴ計画に向けた国際協力体制の構築・推進に係る検討及び連携協力
アルゴフロートの展開に係る検討及び連携協力
観測データの処理、管理等に係る検討及び連携協力
観測データの利用に係る検討及び連携協力

アルゴフロートの技術開発に係る検討及び連携協力
その他アルゴ計画の円滑な推進を図るために必要な検討及び連携協力

3．委員会の構成等

委員会は、外部有識者及び関係省庁等の委員（別紙１）により組織する。
委員会に委員長を置き、委員の互選によってこれを定める。

外部有識者の委員は、本申し合せに係る関係省庁等の合意を経て、委員会の事務局が委嘱する。

委員会は、必要に応じ有識者や関係機関からの出席を求め、意見を聴くことができる。

具体的、詳細かつ機関横断的な連携調整を行うために、同委員会に、実務者レベルによる「作業部会」を設置することができる。

4．委員会の開催

委員会は、年２回程度開催する。

5．委員会の事務局

委員会の庶務は、気象庁気候・海洋気象部及び独立行政法人海洋研究開発機構が共同でこれを行う。

6．その他

その他委員会の運営に関し必要な事項は、事務局の補佐を得て、委員長が委員会に諮って定める。

(別紙 1)

アルゴ計画推進委員会関係省庁等委員名簿

外務省総合外交政策局国際科学協力室長

文部科学省研究開発局海洋地球課長

水産庁増殖推進部参事官

国土交通省総合政策局海洋室長

気象庁気候・海洋気象部海洋気象課長

海上保安庁海洋情報部環境調査課長

独立行政法人海洋研究開発機構経営企画室企画課長

独立行政法人海洋研究開発機構気候変動プログラムディレクター

独立行政法人海洋研究開発機構気候変動プログラムアルゴグループリーダー

アルゴ計画推進委員会外部有識者委員(案)

花輪公雄（東北大学大学院理学研究科教授）

久保田雅久（東海大学海洋学部教授）

道田豊（東京大学海洋研究所助教授）

松山優治（東京海洋大学海洋科学部教授）