

—シンポジウム/会合報告—
Symposium/Meeting Report

「極域における海氷・海洋変動過程に関する 研究小集会」報告

牛尾 収輝*

Report of “Workshop on variability of sea ice and ocean in polar regions”

Shuki Ushio*

Abstract: To reveal characteristics of sea ice variability and their relation to oceanic processes and global change mechanism, future studies were discussed on various topics. At the workshop, recent activities concerning field observations, satellite remote sensing and modeling of polar regions and Sea of Okhotsk were presented. It is suggested that we should put emphasis on construction of sea-ice database, promotion of international collaboration, and planning of multidisciplinary program.

要旨: 海氷の変動特性と海洋過程や地球規模の環境変動との関連の解明を深めるために、これまでの研究成果に基づき、今後の展望について議論する研究小集会を行った。南北両極域およびオホーツク海を対象とした冬季の現地観測や衛星リモートセンシング、モデル研究など多岐にわたる最近の成果が紹介された。海氷域のデータセットの構築や国際共同観測の活発化、モニタリング観測の方向性、観測船や航空機を導入した総合的な研究計画立案の重要性などについて討論した。

1. はじめに

当研究所共同研究の一環として、標記の研究小集会を1999年10月1日、講義室において行った。参加者は22名であった。本集会の概要について報告する。

背景と目的

時間・空間的変動の顕著な海水域の実態とその諸過程を明らかにすることは、極域の海洋現象のみならず、地球規模の気候システムを理解する上で重要な研究課題である。特に熱・塩・各種物質輸送に大きな役割を果たすと考えられる海洋深層循環は、海氷が形成される高緯度域にその駆動の源を持ち、海氷消長や大気場、水循環と密接に関連している。これまで国内外で実施された現地観測や研究の結果にもとづいて、海氷の諸性質や海洋構造・循環、さらには地

*国立極地研究所, National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173-8515.

球規模の気候および環境の季節/年々変化と海水過程との関連について得られた知見をまとめ、今後の研究の焦点を探ることが重要である。そして既存データの解析方針や将来の観測計画立案に向けた検討を行うことが不可欠である。そこで最近の研究トピックスを紹介する中で、極域海洋に関して今後の研究を展望する機会として、本研究小集会を開催した。

プログラム 1999年10月1日(金) 10:30~15:45

〈話題提供〉

「1999年1月のグリーンランド・バレンツ海における海洋観測」 納谷美也子(東京水産大)

「スバルバル大学コースによって行われたフラム海峡における海水観測報告」

舘山 一孝(北見工大)

「定着氷上でのGPSによる海水位変化の観測」

青木 茂(極地研)

「巡視船を用いた南部オホーツク海の海水観測

—レーザー距離計による変形氷のセイル高さの観測—」

宇都正太郎(船舶技研)

「全球大気海洋結合モデルに現れた南極周極波動」

本井 達夫(地球フロンティア)

「NOAA画像によるオホーツク海の海水移動について」

石田 邦光(鳥羽商船高専)

「JERS-1による海水域の散乱について」

高橋 晃(通総研)

「海水成長と積雪に関する問題点と観測について」

榎本 浩之(北見工大)

「1999年冬季, Cosmonaut polynya の出現」

牛尾 収輝(極地研)

「第VI期チャーター船における大気観測」

橋田 元(極地研)

〈コメンテーター〉

河村 俊行(北大低温研)・長島 秀樹(東京水産大)・泉山 耕(船舶技研)

〈総合討論〉

2. 発表の概要と総合討論のまとめ

北極圏海域における現地観測

1999年1月13日から2週間にわたって実施された、グリーンランド海およびバレンツ海の海洋観測の結果から、水温・塩分構造の特性について報告された。これは北極圏海域における大気-海洋間の炭酸ガス交換過程の解明を目的とした国際共同研究の一環として行われたものである。CTD・採水観測の結果から、極く表層に水温・塩分が一樣な混合層が認められた。また中・深層では密度逆転層の形成も捉えられた。厳冬期の現地観測としては、非常に貴重なデータが得られ、大気-海洋間、南北間の熱・塩・各種物質交換の諸過程の解明に有益と期待される。(納谷による発表)

ノルウェーの観測船 Polar Syssel によって、フラム海峡(北緯79度, 西経3度の地点)の多年氷(氷厚300cm)および一年氷(氷厚34cm)の調査が行われた。スバルバル大学

(UNIS) の野外実習の一環であるこの観測では、海水および氷上積雪の温度、塩分、密度、pH の鉛直分布を測定し、海水の成長履歴を推測した。またスバル諸島フィヨルド域における海水の圧縮・発散とポリニア形成の関連についても考察された。西暦 2000 年にも継続されるこの研究計画では、ヘリコプター観測の他、ダイバーによる水中観測も予定されている。(館山による発表)

GPS による海水位変化の測定

第 39 次南極地域観測隊で約 8 カ月間、昭和基地付近の定着氷上において GPS (Global Positioning System) を用いた、海水位変化の精密観測が行われた。鉛直方向で約 1 cm の精度で測定される GPS 干渉測位と同時に行ったビデオ観測や昭和基地の潮汐観測データとも合わせて総合的に解析した結果、長周期変化に関しては良好な追従が認められた。今後の課題として、短周期の変化に見られる誤差の原因説明、データ解析アルゴリズムの吟味や測定地点における表面融解の影響の除去などが指摘された。(青木による発表)

レーザー距離計による海水観測

オホーツク海において 1999 年、巡視船「てしお」に取り付けた、レーザー距離計によって海水表面の高さが高精度で測定された。データ処理の過程で船体の動揺の影響を除去することによって、空間的な変化を捉えることができた。またレーザー距離計と電磁誘導センサーを併用することによって、航走しながら氷厚を連続的に計測する手法が紹介された。将来は南極観測船「しらせ」にもこのシステムを搭載する可能性が検討され、南極域における海水分布の広域観測の展開が提案された。(宇都による発表)

南極周極波 (ACW) のメカニズム考察

南大洋における海面高度、風、海水域面積、表面水温等の偏差が、波数 2 を持った波動として東向きに伝播 (8 年で南極大陸を一周) する ACW の現象が、大気海洋結合モデルを用いて調べられた。従来は渦度の盛衰が東西方向のみに変化していたと考えられていたが、低緯度側への移動、つまり南北方向への変動も考慮する必要性が指摘された。ここで特に海底地形が要因の一つである可能性が示された。(本井による発表)

衛星リモートセンシングによる海水研究

NOAA 衛星画像上で明瞭に捉えられた海水盤に着目し、その位置の時間変化 (2~3 日間) から海水移動ベクトルを求めた。サハリン北部では、平均 10-15 km/day の速さで、東または南方へ漂流した。またサハリン湾内では、4 月下旬の融解期に反時計周りの氷盤の回転運動が認められた。さらにサハリン東部では、約 30 km/day の速さで南下する様子が顕著に捉えら

れ、これはアルゴス漂流ブイによる過去の観測結果ともほぼ一致した。海水密度と移動速度との関連など、今後の研究テーマと共に NOAA 衛星による海水研究の可能性が述べられた。(石田による発表)

天候に左右されず、且つ高分解能データが得られる JERS-1 衛星 SAR (合成開口レーダー) データによる情報をもとに、南極リュツォ・ホルム湾の海水構造の識別を試みた。単一のマイクロ波センサーによる後方散乱強度のみでは、周波数による差異のために判別が困難である。そこで散乱強度の季節変化特性を海水タイプ毎に分類する手法を取り入れた。定着氷の流出域や融解期の特徴、海底地形と海水の流れや海水構造の関係などについて考察された。(高橋による発表)

北極圏アラートにおける海水厚と氷上積雪深の季節/年々変化データをもとに、積雪と海水成長の関連が考察された。積雪の融解開始時期の特定と気温変化との関係やアルベドの影響、沖合流水域の積雪情報の取得方法など、今後の課題が上げられた。(榎本による発表)

1999年冬季、南極コスモノート海において巨大なポリニアが形成されたことを、DMSP 衛星 SSM/I 画像 (マイクロ波) で示した。ポリニア形成の徴候は同年5月下旬から認められ、7月9日の時点で面積が最大規模となり、画像からの推測では、長さ 600 km、幅 150 km であった。海底地形図と衛星画像を重ね合わせて、ポリニアの位置を調べた結果、水深 3500-4500 m に相当する海域であった。深層までに達する対流 (deep convection) による活発な熱輸送がポリニア形成の一因であると考えられる。(牛尾による発表)

海洋研究船による観測計画

昭和基地では春先に地上オゾンが急減する現象が観測されている。この地上オゾンの破壊の原因を含めた大気環境の諸過程解明のためには、冬季から春季にかけて昭和基地周辺外洋域の観測データが不可欠である。これは窒素イオウ循環の解明にも発展することが期待される。また大気現象の影響は海水の諸性質にも記録されている可能性がある。現行の「しらせ」による観測では現地データの蓄積に不十分な面もある。そこで昭和基地の地上観測とリンクした広域観測の実現を目指して、チャーター船の導入による南大洋の大気科学および海洋化学観測の将来計画が紹介された。(橋田による発表)

海水成長から探る環境変化

近年、南極海水域において積雪の融解、再凍結による海水の上方成長の重要性が指摘されている。これは海水成長の素過程の解明につながる他、大気環境の諸情報が海水構造に保存されている可能性を示唆することからも、今後さらに詳細な現地観測や各種データとの対比研究が必要である。(河村による発表)

総合討論

海水の厚さや氷上積雪深の分布に関する基礎的なデータセットを作り上げるために、現地観測手法の統一や国際共同観測の活発化、データのアーカイブ方法、衛星データの活用、リモートセンシング情報の地上検証など、今後、重点的に取り組むべき課題が上げられた。また将来の研究計画を具体化する中で、海洋研究船の導入を含めた現地観測の効果的な展開、大学院学生や若手研究者の参加の自由度を一層広げた体制作りを目指すことなどが強調された。さらに航空機の運用と地上観測が密接に関連した総合的な研究計画立案の必要性や可能性についても提案された。局地的な現象の解明も、衛星情報や航空機による広域データと共に多角的に解析することで、地球規模の現象解明への糸口となる。継続されている長期モニタリング研究観測の結果をモデル研究と比較しつつ、今後のモニタリング研究の方向性を展望することが必要である。

(2000年6月19日受付; 2000年8月8日受理)