

## 自己評価報告書

平成 23 年 4 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究 (S)

研究期間：2008~2012

課題番号：20221001

研究課題名 (和文) 海氷生産量のグローバルマッピングとモニタリング構築

研究課題名 (英文) Global mapping and monitoring of sea ice production

## 研究代表者

大島 慶一郎 (OHSHIMA KIICHIRO)

北海道大学・低温科学研究所・教授

研究者番号：30185251

研究分野：極域海洋学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：海氷生成、沿岸ポリニヤ、熱塩フラックス、マイクロ波放射計、南極底層水、海洋熱塩循環

## 1. 研究計画の概要

## (1) 目的

海洋の大規模な中深層循環は極域・海氷域から重い水が沈み込み、それが徐々に湧き上がってくるという密度 (熱塩) 循環である。海氷生成の際にはき出される高塩分水が重い水の生成源になっている。本研究の目的は、海洋中深層循環及びその変動を決めうる重要な因子である海氷生産量を、現場観測に基づいて衛星データ等から見積もるアルゴリズムを開発し、そのグローバルマッピングを行うことである。さらに海氷生産量と中深層水形成の関係をその変動を含めて理解することもめざす。

## (2) 研究計画

① 高海氷生産域である沿岸ポリニヤにおいて、氷厚計等による係留系観測を行ない、過去には得ることがなかった高精度の海水・海洋データを取得する

② 上記のデータも比較検証データに用いて、衛星マイクロ波放射計データによる薄氷厚及び海氷生産量アルゴリズムを開発し、海氷生産量・海氷域熱塩フラックスの全球データセットを作成する。

③ 係留観測も含めた海洋データから、高密度水・南極底層水の形成過程及び海氷生産との関係を明らかにする。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 衛星マイクロ波放射計を用いて、南極海 (Tamura et al., 2008, 2011)、北極海 (Tamura & Ohshima, revised)、オホーツク海 (Nihashi et al., 2009) において、薄氷厚アルゴリズムを開発し、海氷生産量のマッピングを行った。

(2) 上記データに海氷漂流速度等の情報も付加し、海氷域での熱塩フラックスデータを作成した (Tamura et al., 2011; Nihashi,

Ohshima & Kimura, revised)。海氷生産量も含めたデータセットをオンラインデータベース化して公表した。

(3) 第51・52次日本南極地域観測隊に参加して、南極海の沿岸ポリニヤでは初めて長期係留による海氷厚等の高精度データを取得した。また、その沖において係留系アレイ観測を展開中である。

(4) アラスカ大学との共同観測により北極チャクチ海の沿岸ポリニヤにおいて、長期係留による海氷厚等の高精度データを取得した。

(5) 海氷生産量マッピングから南極第2の高海氷生産域であることが示されたケープダンレー沖において、係留系観測及び海洋観測を行い、この海域が未知の南極底層水生成域であることをつきとめた。また、底層水が周期的に流出する過程を捉えることに成功した。

(6) 上記の南極底層水生成を最新の非静水圧海洋モデルにより再現し、底層水の流動経路・流量を推定し、底層水の周期的流出のメカニズムを明らかにした。

(7) 係留アレイ観測により、ケルゲレン海台東斜面が南極底層水の北上主経路であることをつきとめ、その流量や変動特性を明らかにした (Fukamachi et al., 2010)。

(8) オホーツク海の高海氷生産量のトレンド・変動とオホーツク海の低塩化及び中層水の変動との関係を明らかにした。

## 3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している。

(理由)

本プロジェクトで最も難しいと想定された、沿岸ポリニヤでの係留観測が南極海・北極海とも成功したことで、当初の目的・計画を十分に達成できる見通しができた。薄氷厚及び海氷生産量アルゴリズムの基本バージョンも、

南極海、北極海、オホーツク海すべての海域で予定通り開発済である。あとは上記の係留観測データとの比較・検証によりアルゴリズムを高精度化することが残された仕事である。

#### 4. 今後の研究の推進方策

(1) 現在までは薄氷厚アルゴリズムを海域ごとに作成しているが、係留系データによる比較・検証をベースにして、大気データをパラメータに用いるなどしてグローバルに適用できる汎用アルゴリズムの開発をめざす。

(2) 過去には得られたことがない、係留系による高精度の海氷厚データと海洋データに、衛星データも組み合わせ、沿岸ポリニヤ及びそこでの高海氷生産の過程を明らかにする研究も行う。

(3) 現在は南極海のSSM/Iからの海氷生産量・熱塩フラックスデータをサイトに公表しているが、本課題が終了するまでに、北極海、オホーツク海でのデータセット及びAMSRからのデータセットも公表する。

(4) 平成 23・24 年度には、北極海の沿岸ポリニヤでの係留系観測と南極海の最大海氷生産域における係留系観測を行い、さらに強力なデータセット取得に努める。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 44 件)

- ① Tamura, T., K. I. Ohshima, S. Nihashi, and H. Hasumi, 2011: Estimation of surface heat/salt fluxes associated with sea ice growth/melt in the Southern Ocean, SOLA, 7, 7-20, doi:10.2151/sola.2011-005. 査読有
- ② Fukamachi, Y., S. R. Rintoul, J. A. Church, S. Aoki, 他 3 名, 2010: Strong export of Antarctic Bottom Water east of the Kerguelen plateau, Nature Geoscience, 3, 327-331. 査読有
- ③ Nihashi, S., K. I. Ohshima, T. Tamura, Y. Fukamachi, and S. Saitoh, 2009: Thickness and production of sea ice in the Okhotsk Sea coastal polynyas from AMSR-E, J. Geophys. Res., 114, C10025, doi:10.1029/2008JC005222. 査読有
- ④ Fukamachi, Y., K. Shirasawa, A. M. Polomoshnov, K. I. Ohshima, 他 5 名, 2009: Direct observations of sea-ice thickness and brine rejection off Sakhalin in the Sea of Okhotsk, Cont. Shelf Res., 29, doi:10.1016/j.csr.2009.04.005, 1541-1548. 査読有
- ⑤ Tamura, T., K. I. Ohshima, and S. Nihashi, 2008: Mapping of sea ice production for Antarctic coastal polynyas, Geophys.

Res. Lett., 35, L07606, doi:10.1029/2007GL032903. 査読有

[学会発表] (計 114 件)

- ① Fukamachi, Y., K. I. Ohshima, S. Aoki, Y. Kitade, T. Tamura, and M. Wakatsuchi: Antarctic Bottom Water revealed by mooring measurements off Cape Darnley, Antarctica, IPY Oslo Science Conference, Oslo (Norway), June 9, 2010.
- ② Tamura, T., K. I. Ohshima, and S. Nihashi: Global mapping of sea ice production and surface heat/salt-flux in the sea ice region, IGS Int. Symp. on Sea Ice in Phys. Bio. System, Tromso (Norway), June 2, 2010.
- ③ Ohshima, K. I. and S. C. Riser: Mapping and interannual variations of sea-ice thickness in the Okhotsk Sea inferred from ocean salinity profile in spring, IGS Int. Symp. on Sea Ice in Phys. Bio. System, Tromso (Norway), June 1, 2010.
- ④ 大島慶一郎: 両極域における海洋-海氷変動と温暖化, 国際極年 2007-2008 シンポジウム-地球規模の変動現象と極域の役割-, 日本学術会議, 国立極地研究所, 東京, 2010 年 3 月 1 日.
- ⑤ Ohshima, K. I., T. Tamura, Y. Fukamachi, and S. Aoki: Sea ice production in the polynya and the associated bottom water formation off the Cape Darnley, East Antarctica, 9th Int. Conf. SH. Meteorol. Oceanogr., Melbourne (Australia), February 9-13, 2009.

[図書] (計 4 件)

- ① 大島慶一郎: 海洋深層循環を駆動する南極底層水 -未知の底層水生成域を探る-, 自然と科学の情報誌「ミルシル」, 3, 9-11, 2010.
- ② 大島慶一郎・羽角博康 編集: 南大洋の深層水形成と海氷過程, 月刊海洋, 号外 54, 総ページ数 150 頁, 2010.

[その他]

- ① ホームページ  
<http://wwwod.lowtem.hokudai.ac.jp/~ohshima/kaken.html>
- ② 研究成果データベース  
南大洋の海氷生産量と熱塩フラックスのグリッドデータセットを以下のサイトで公表  
<http://wwwod.lowtem.hokudai.ac.jp/polar-seaflux/>
- ③ 受賞  
日本気象学会 2008 年度堀内賞受賞  
(大島慶一郎: 海氷の気候システムに果たす役割に関する研究)