

南極リュッツォ・ホルム湾における2013-2014年の観測報告

Report of sea ice observation in the Lützow-Holm Bay, Antarctica during 2013-2014

星野聖太 (北見工業大学大学院), 館山一孝 (北見工業大学),
 牛尾収輝, 田村岳史 (国立極地研究所)
 Seita Hoshino, Kazutaka Tateyama, Shuki Ushio, Takeshi Tamura

1. はじめに

1979年に衛星を用いた南極周辺海氷域の観測が開始されて以来, 図1に示すように海氷域面積の年平均値が増加傾向にある¹⁾. 2012年1月に砕氷艦「しらせ」が昭和基地沖接岸を1993年以降18年ぶりに接岸を断念し翌年, 2013年1月にも断念した. 日本において南極観測が開始して以来, 2期連続で南極観測船が昭和基地沖へ接岸断念したのは初の出来事である. 2014年1月に3年ぶりに念願の接岸を果たしたと報道された²⁾.

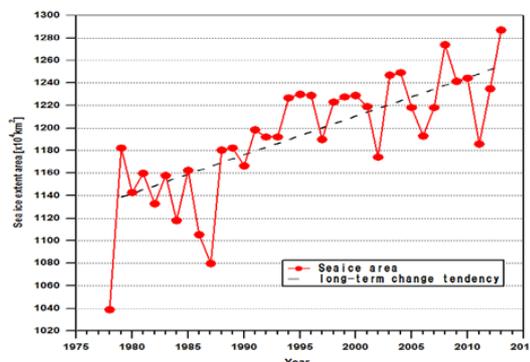


図1. 南極における海氷域面積の変動傾向¹⁾
 赤線: 海氷域面積 破線: 長期の変化傾向

本稿では, 第55次日本南極地域観測隊(以下:JARE55)の同行者として参加し行った, 海氷観測の結果を報告する. また, JARE55の観測結果と過去のデータを比較し, 砕氷艦「しらせ」が昭和基地沖への接岸を2年ぶりに果たした要因について考察する.

2. 海氷観測概要

図2(a)にJARE55における砕氷艦「しらせ」の全体の航路, (b)にはリュッツォ・ホルム湾における航路を示す. 2013年11月27日にオーストラリア出港後, 季節流氷域へと侵入した12月09日より海氷観測を開始した. 観測手段は電磁誘導氷厚計(以下EM)及び目視観測にて海氷厚を観測し, マイクロ波放射計(以下PMR)を用い海氷の輝度温度を観測し, 2014

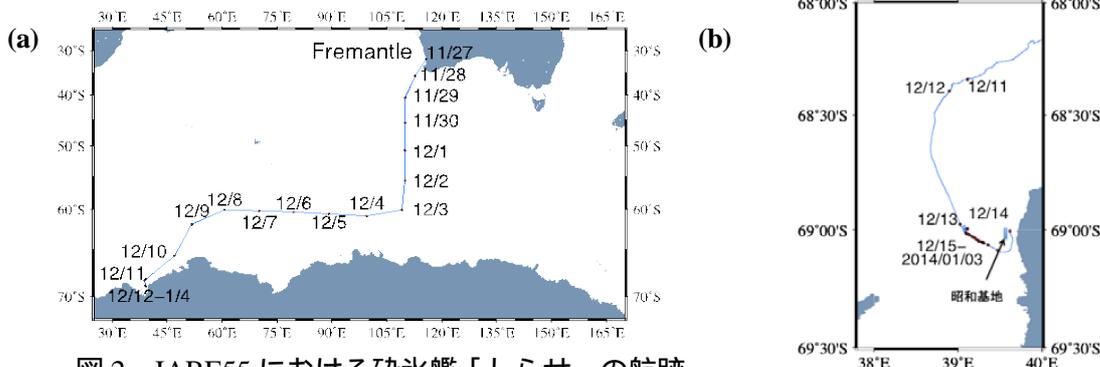


図2 JARE55における砕氷艦「しらせ」の航跡
 (a)全体の航跡 (b)リュッツォ・ホルム湾内における航跡

年1月4日昭和基地へと接岸後、往路の海水観測を終えた。

3. 観測結果

図3は、プリンセスオラフ海岸沖を12月10日に通過時の海水密度度及び、砕氷艦「しらせ」の航跡を示している。海水密度度は青に近づくほど海水密度度が低く、赤に近づくほど海水密度度が高いことを示している。12月09日より海水密度度が高いプリンセスオラフ海岸沖の海水域に侵入したが、付近よりも海水密度度の低い大和根水路を通過したことにより、開放水面を航行することができた。JARE55のEM、PMR及び目視観測による現場観測データを図4に示す。図4(a)の赤棒がEMによる海水厚、黒点が目視による海水厚を示している。斜線の枠で囲まれた地点は、前述の大和根水路と言う分離帯水路を通過したため海水が存在しない。分離帯水路とは、冬季の卓越風により流水帯と定着氷帯との間にしばしば開水面が作られる水路を意味する³⁾。大和根水路をすぎると6m程度の乱氷帯を4回ほど通過する。その後68.5°S-69°Sにおいて海水厚が2m程度まで海水が薄くなり、69°S以南はEMでは10m、目視では7mの海水が観測された。

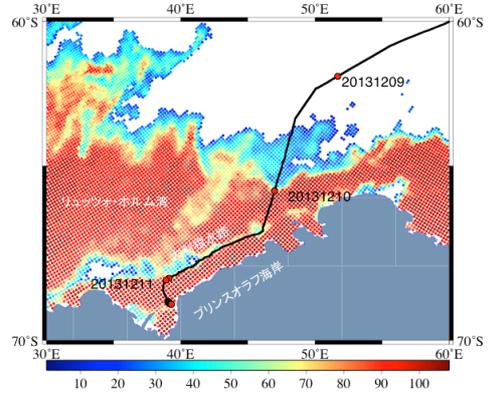


図3. プリンセスオラフ海岸沖を通過時の海水密度度及び「しらせ」の航跡

図4(b)はPMRで観測された赤外温度を黄点、36Ghzの水平垂直の輝度温度をそれぞれ赤点、青点で示している。赤外温度の変化はあまり見られないが、67°S、67.6°S、68°S、68.2°S、68.4°S、68.5°S-69°Sの地点において輝度温度が上昇していることがわかる。EM海水厚グラフと、PMRの輝度温度グラフを比較すると乱氷帯を通過時に輝度温度が上昇していることがわかる。しかし、68.5°S-69°Sにおいてはその傾向とは異なり、海水が薄くなるに對して輝度温度が上昇していることがわかる。

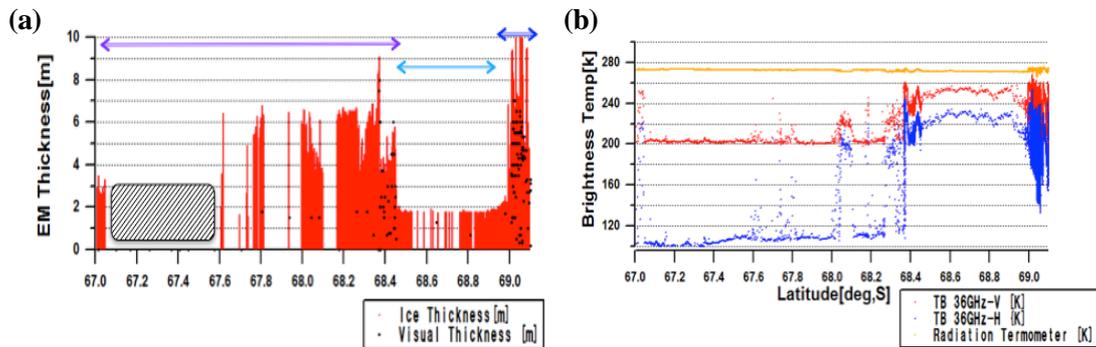


図4. JARE55 海水観測結果

(a) EM及び目視による海水観測結果

紫色両矢印：季節海水域、水色両矢印：定着氷一年氷帯、青色両矢印：定着氷多年氷帯

(b)PMRによる赤外温度、垂直水平輝度温度の観測結果

4. 海氷厚, 海氷域面積の過去8年間の経年変化

リュッツォ・ホルム湾における海氷の経年変化を図5に示す. 赤棒がEM海氷厚, 青点が目視観測による海氷厚を示している. このグラフを見ると JARE47 から JARE48 にかけて 68.4°S 以南の海氷厚が薄くなり, その後 JARE51 より年々海氷が厚くなる. 1993 年以来 18 年ぶりに昭和基地沖への接岸を断念した JARE53 では, 6m を超える乱氷帯が度々見られる. 翌年の JARE54 も前年と同様に接岸を断念され, 前年と同様に昭和基地へと近づくにつれて海氷が厚くなっていることがわかる. JARE55 は前年と比較すると 68°S-69°S の範囲において海氷厚が 2m 程度であり, 薄くなっていた. しかし, JARE53, 54 と同様に昭和基地へと近づくにつれ海氷が厚くなっている. 昭和基地で受信している MODIS センサで観測された, リュッツォ・ホルム湾の衛星画像を図6に示す. 図6を見ると定着氷縁は 2005 年-2008 年まで後退・前進を繰り返しており, 2010 年, 2011 年と定着氷縁が前進し 2012 年以降は後退を始めていることがわかる. 図7に JARE55 の定着氷一年氷帯における海氷厚の値を赤線, 昭和基地から定着氷縁までの直線距離の変化を青線で示した. 指定範囲の海氷厚は定着氷縁の前進によって厚く, 後退によって薄くなっていることがわかる. 接岸断念した JARE53 は海氷域面積が最大で, また海氷厚は 6m に達しており砕氷艦「しらせ」の航行が困難であったことがわかる.

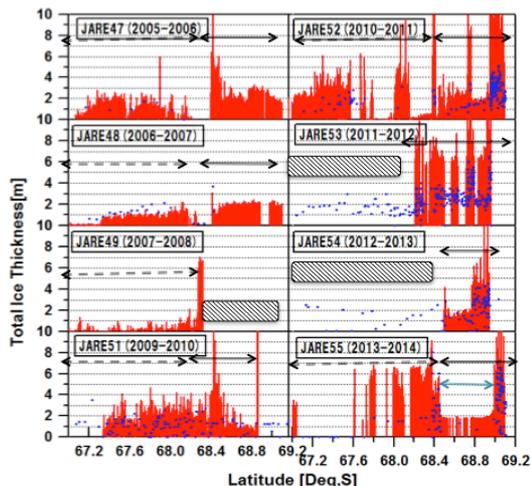


図5. 過去8年間のEM海氷厚の経年変化
破線両矢印: 流水帯 両矢印: 定着氷帯
青色両矢印: 定着氷一年氷帯

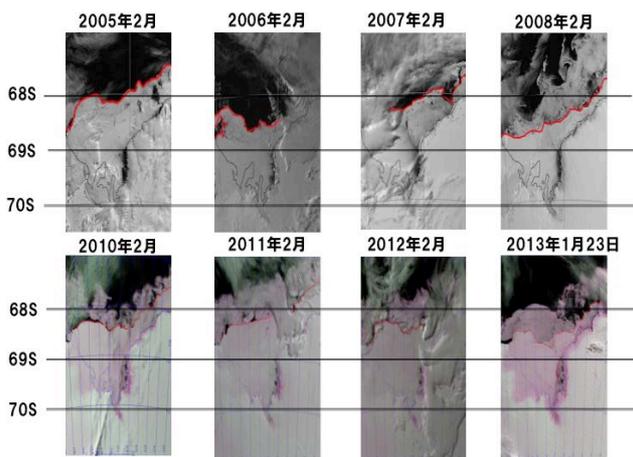


図6. MODIS 画像による8年間の海氷域面積の広がり及び流出

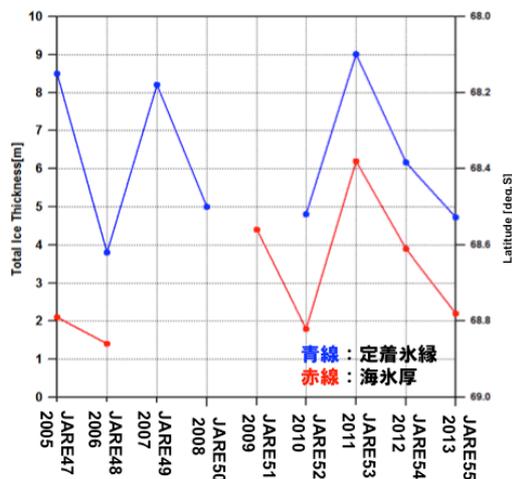


図7. 海氷域面積及び定着氷一年氷帯における海氷厚の経年変化

5. リュッツォ・ホルム湾における 2013 年の海氷域面積の変動

昭和基地沖への接岸を断念した JARE54 から JARE55 にかけて定着氷縁の変動の様子を図 8 に示す。2013 年 1 月-5 月までを定着氷の南下(後退)時期, 2013 年 5 月から 10 月を北上(前進)時期に分けた。また 2, 6, 7 月の MODIS 画像はリュッツォ・ホルム湾の天候や極夜のため定着氷縁を判断することが可能な画像が存在しないため, 抜けている。(a)を見ると, 昭和基地の直上を除いて多くの地点で定着氷縁の位置が南下していることがわかる。4 月には一度定着氷縁が最も南下し, 5 月には一部北上し一部が南下していることがわかる。(b)をみると 6 月-7 月の極夜に大きく海氷縁が北上し, 8 月には昭和基地の直上を除き海氷縁が北上している。10 月になると海氷縁が 1 月と同程度まで北上した。

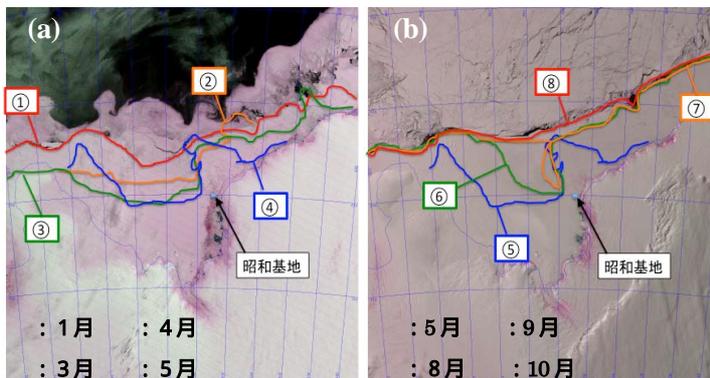


図 8. 2013 年 1 月-10 月までの海氷域面積の変化
 (a) 1 月-5 月の海氷域面積の変化
 (b) 5 月-10 月の海氷域面積の変化

6. 砕氷艦「しらせ」の接岸要因

JARE55 において 3 年ぶりに昭和基地沖へと接岸を果たした要因を以下のように考えた。一点目は砕氷艦「しらせ」がプリンセスオラフ海岸沖を通過時に, 大利根水路という開放水面を航行した。そのため例年よりも早く定着氷へと進入することができた。もう一点は, 昭和基地直上の定着氷が遅くまで開いていたため, 定着氷一年氷帯ができたことである。図 9 にリュッツォ・ホルム湾における 9 月, 11 月の MODIS 画像及び砕氷艦「しらせ」の航跡を示す。航跡は定着氷一年氷帯を通過している。図 4 より定着氷一年氷帯は, 他の地点とは異なり海氷厚が 2m 程度の薄氷域であったことがわかる。薄氷域を航行できたということは, 例年よりもラミング回数が少なくすみ, 燃料と時間が節約できたのではないかと考えた。

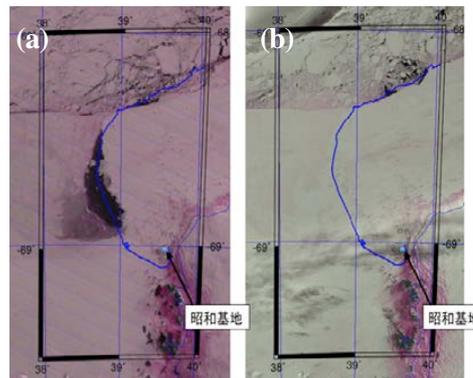


図 9. リュッツォ・ホルム湾における MODIS 画像(青線:「しらせ」の航跡)
 (a)2013 年 9 月 17 日
 (b)2013 年 11 月 16 日

[参考・引用文献]

- 1) 気象庁地球環境・海洋部, 2014: 海氷域面積の長期変化傾向(全球), 2013 年 1 月 31 日発表
http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/shindan/a_1/series_global/series_global.html
- 2) 文部科学省, 2014:南極観測船「しらせ」の昭和基地沖への接岸について 2013 年 1 月 5 日発表
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/01/1343201.htm
- 3)国立極地研究所, 1982: 南極の科学 4 氷と雪, 2.4.3 昭和基地周辺海域の海氷, 36-37