

北極海における冬季海水移流と夏季海水分布との関係

木村詞明¹、田中洋平¹、高石脩平²、西村陽²、山口一¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

² 東京大学工学部

Relationship between winter ice redistribution and summer ice extent in the Arctic

Noriaki Kimura¹, Yohei Tanaka¹, Shuhei Takaishi², Akira Nishimura² and Hajime Yamaguchi¹

¹ Graduate school of Frontier Sciences, The University of Tokyo

² Faculty of Engineering, The University of Tokyo

To reveal process controlling the interannual variation of the Arctic ice area in summer, this study examines a relationship between winter ice motion and summer ice area. We use daily ice concentration and velocity for nine years of 2003–2011. Ice velocity is calculated based on the maximum cross-correlation method, from 89 GHz channel images of satellite microwave sensor Aqua/AMSR-E. Ice tracks from December to April are calculated using the ice velocity to reveal the temporal change of thick ice distribution.

There is a clear relationship between winter ice divergence and summer ice area (Figure 1); greater divergence results in the smaller ice area. Especially, strong relationship is found in the area with large interannual variability of summer ice area. We have concluded that winter ice motion and resulting redistribution of sea ice is one of the key factors to decide a summer ice extent. It is conjectured that interannual difference in distribution of ice thickness in spring is strongly decided by redistribution of ice floe. Based on this result, we have predicted summer ice area at the spring by using the satellite-derived ice motion.

近年、夏季北極海の海水面積が急速に減少してきている。また、夏季海水域はその分布が年によって異なることも大きな特徴である。北極海の夏季海水分布は、海水融解期の気象条件や海洋場のほか、海水域の後退が始まる前の春季の海水厚分布にも左右される。海水厚分布に関する十分な観測データは存在しないため、本研究では春季の海水厚を決定する要因として、冬から春にかけての海水の動きに注目して解析を行った。この期間に海水が収束する場所では、氷盤どうしの乗り上がりなどにより海水の厚さが増加し、一方、発散する場所では、それによって生じた開放水面で新たな海水が生成され、薄い海水の面積が増える（平均的な海水厚が減少する）と考えられる。

まず、人工衛星 Aqua 搭載のマイクロ波放射計 AMSR-E による観測画像から、面相関法を用いて毎日の海水漂流速度データセットを作成した。つぎに、12月1日の海水域上に等間隔に粒子を配置し、作成したデータセットを用いてにその動きを追跡した。北極海を108の区画に分割し、それぞれの区画内での粒子数の変化（海水流入／流出面積）を見積もった。こうして得られた2003年から2010年まで8年間の4月末の粒子数と各年の夏季海水面積との関係について解析を行った。

その結果、多くの海域で冬季から春季の海水流入／流出面積と夏季海水面積との間に高い相関が見られた（右図）。特に夏季海水面積の年による違いが大きい海域では、相関計数が0.7から0.9と非常に高い値となっており、冬季の海水の動き、すなわち冬季の風の場が、夏季海水分布を決定する主要な要因のひとつであることが分かった。

さらにこの結果を踏まえ、昨年12月から今年の4月末までの海水の動きをもとに今季の夏季海水分布を予測し、6月にウェブサイト上で公開した（URL: <http://www.1.k.u-tokyo.ac.jp/YKWP/2011arctic.html>）。この予測は、シベリヤ側の海水域が急速に後退すること、東シベリヤ海付近で海水が残りやすいことを良く表現できた。一方で、特にアラスカ側での大規模な海水域の後退は予測以上であり、長期的な海水減少傾向の表現は不十分であった。

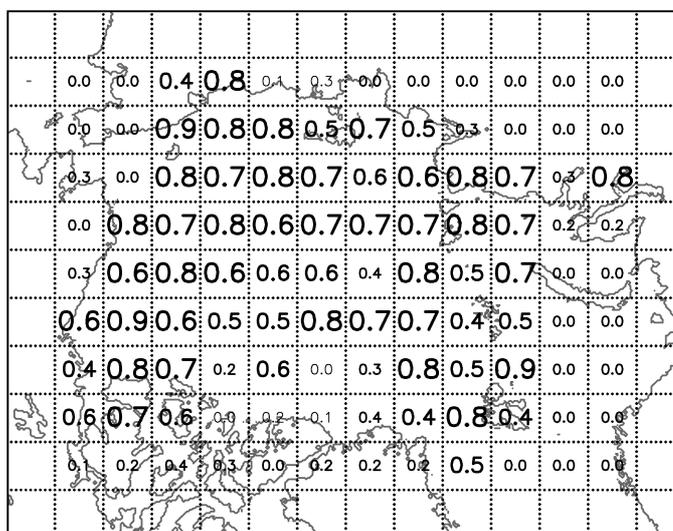


Figure 1. Correlation coefficients between thick ice area on April 30 and minimum ice area in summer for each sector.