

人工衛星観測による北極域の雪氷域面積・海色長期変動

津滝俊¹、堀雅裕¹、村上浩¹

¹ 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター

Satellite-based observations of long-term variations in land snow cover, sea ice extent and ocean color in Arctic region

Shun Tsutaki¹, Masahiro Hori¹ and Hiroshi Murakami¹

¹Earth Observation Research Center, Japan Aerospace Exploration Agency

Satellite-based observations revealed that sea ice extent and land snow cover in the Arctic region have decreased since 1979 under the influence of warming trend¹⁾. Reduced sea ice cover increases open water area, a longer growing season, and annual net primary production (NPP) by phytoplankton²⁾. The greatest contribution to the Arctic Ocean's freshwater input is the discharge from terrestrial rivers. Because river inflow supplies a large amount of nutrient salts and organic matter to the ocean, change in the discharge affects the Arctic Ocean's NPP³⁾. Thus, successive observations on sea ice extent and land snow cover are crucial to understand the influence of those area reductions on marine ecosystems in Arctic region. In this study, we used multiple optical and microwave radiometric satellite data for 1978–2016 to analyze land snow cover, sea ice extent and ocean color in the northern hemisphere. Sea ice extent decreased during the observation period with the mean rate of 200 km² a⁻¹ (Fig. 1a). Snow cover extent decreased from 1982 to 1990, followed by an increase for 1990–2013 and significantly decreased again after 2013 (Fig. 1b). The mean rate of snow cover reduction is 19500 km² a⁻¹ over 1982–2016. Decreases in land snow cover and sea ice extent are likely to affect to seasonal and interannual variabilities in the amount of freshwater inflow to the Arctic Ocean.

北極域における温暖化は全球平均よりも顕著に進行しており、それに伴う海洋や大陸上の雪氷域面積の減少が注目されている。人工衛星による観測が始まった 1979 年以降、北半球の積雪面積および北極海の海氷面積は減少傾向にある¹⁾。このような海氷面積の縮小によって海水面の露出面積および露出期間が増加し、北極海では植物プランクトンによる一次生産量が増加している²⁾。一方、北極陸域の河川は淡水の大きな供給源であると同時に³⁾、栄養塩や有機物を北極海へ運ぶため、河川流量の変化は海洋生態系に強い影響を及ぼす。従って北極域における雪氷域面積変動の継続的な観測は、北極海の生態系の変化を明らかにする上でも重要である。本研究では 1978 年以降の北極域における海氷および積雪面積、海色（クロロフィル a 濃度）の時空間変動と、各物理量間の相互依存関係の解明を目的とした。積雪面積及び海色は 1978 年以降に運用された複数の光学センサによる観測データを解析した。また海氷面積変動は、光学センサと同様の期間で運用された複数のマイクロ波放射計衛星観測データを用いて解析した。その結果、海氷面積は年間の最大、最小および平均面積ともに 1978 年以降減少している (Fig. 1a)。平均減少速度は 200 km² a⁻¹であった。一方、積雪面積は 1982–1990 年は減少しているが、1990–2013 年は増加傾向である (Fig. 1b)。2013 年以降は減少しており、2016 年は観測開始以来最小面積であった。1982–2016 年の平均減少速度は 19500 km² a⁻¹であった。これら積雪面積、積雪量の減少は、北極海へ流入する積雪起源の淡水量の経年変化、および季節変化に影響を及ぼすことが考えられる。今後は積雪、海氷面積および海色の解析を各海域や流域ごとに進め、これらの物理量と大陸上の積雪量、北極海に流入する河川流量等の時空間変動と比較する。宇宙航空研究開発機構によって 2017 年に打上げ予定の多波長光学放射計 SGLI を搭載した気候変動観測衛星 GCOM-C による観測もあわせて、各物理量間の相互依存関係を明らかにしていきたい。

References

- 1) IPCC, Cambridge University Press 2013.
- 2) Arrigo, K. R., and G. L. van Dijken, *J. Geophys. Res.*, **116**, C09011, 2011.
- 3) Serreze, M. C. *et al.*, *J. Geophys. Res.*, **111**, C11010, 2006.

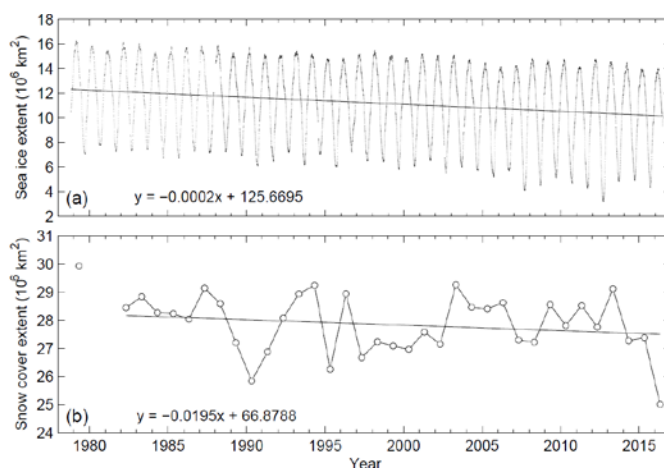


Fig. 1. (a) 5 days mean sea ice extent in the Arctic Ocean and (b) March and May mean land snow cover extent in the northern hemisphere. The lines in (a) and (b) are linear regression.