

衛星搭載型マイクロ波放射計が捉えた 2016 年春季グリーンランド氷床の表面融解

島田 利元¹、堀 雅裕¹

¹ 宇宙航空研究開発機構

Surface melt on the Greenland ice sheet in early spring 2016 from spaceborne microwave radiometer

Rigen Shimada¹, Masahiro Hori¹

¹Japan Aerospace Exploration Agency

Greenland ice sheet extreme melting has been observed by GCOM-W/AMSR-2 occurred on 11th April, 2016. This early melt could be unusual and one of the fastest melting events in observation period. This extreme melting is likely to be caused by continuation of high air temperature environment from the beginning of April on wide region of south Greenland throughout coast to inland. Air temperature observed by Automatic Weather Station at high elevation site (1480 m a.s.l.) was more than melting point. Therefore, extreme surface melting is possibly to occurred on wide region in early spring Greenland. In previous studies, Cross Polarization Gradient Ratio (XPGR, Abdalati and Steffen, 1997) method had been used for surface melt detection with passive microwave radiometer (Fettweis *et al.*, 2007, 2011). XPGR is able to be expressed the drastic change of emissivity and brightness temperature caused by snow melt. The threshold has to be set up on sensor by sensor based on the characteristics (McCabe *et al.*, 2011). In this study, we discuss the surface melting detection method for AMSR-2 in order to investigate the actual situation of early spring extreme melting. In order to decide the threshold, the variation of brightness temperature on various conditions of water content in snowpack was simulated by Microwave Emission Model of Layered Snowpack (MEMLS, Matzler and Wiesmann, 1999). The brightness temperature was increased drastically when the water content was more than one percent and the XPGR under the condition was less than the thresholds of other sensors. We would like to confirm the effectiveness by comparison with observation data and analyze the early spring surface melt.

2016 年 4 月 11 日、衛星搭載型マイクロ波放射計 (GCOM-W/AMSR-2) が、グリーンランド氷床の広範囲における急激な輝度温度の上昇を観測した。氷床南西部に設置された自動気象観測装置が観測した気温は、氷床の沿岸部から内陸部にかけての急激な上昇を示しており、標高 1480 m の地点で 0°C を上回っていたことがわかった。これらの観測結果から、2016 年春季のグリーンランド氷床において、急激な表面融解が生じていた可能性が高い。表面融解を広域的に検知する手法として、先行研究では、マイクロ波放射計による、2 周波数間の輝度温度差を正規化した指数 (Cross Polarization Gradient Ratio: XPGR, Abdalati and Steffen, 1997) が代表的に用いられてきた (Fettweis *et al.*, 2007, 2011)。融雪が生じると、含水により積雪の誘電特性が大きく変化し、放射率および輝度温度が上昇する。このような変化を簡易に表現できる指標が XPGR である。XPGR の閾値は適用するセンサによって異なるが (McCabe *et al.*, 2011)、これまで AMSR-2 の周波数に合わせた閾値は検討されていないため、適切な閾値を設定する必要がある。そこで、本研究では春季の表面融解の実態を把握するため、AMSR-2 に最適な XPGR の閾値を決定し、輝度温度データを使用して融解領域を検知することを目的とした。閾値の決定のため、積雪マイクロ波放射伝達モデル (Microwave Emission Model of Layered Snowpack: MEMLS, Matzler and Wiesmann, 1999) を用いて、AMSR-2 の観測周波数帯における積雪表面の含水率の変化に伴う輝度温度の変化を調べた。その結果、含水率が 1% を超えると輝度温度は急激に上昇することが分かった。このときの XPGR は他センサに適用されている閾値よりも小さい値であった。今後、今回得られた閾値を観測データに適用して有用性を検証し、春季の大規模融解の実態を解明していきたい。

References

- Abdalati, W. and K. Steffen, Snowmelt on the Greenland ice sheet as derived from passive microwave satellite data, *J. Clim.*, 10, 165-175, 1997
- Fettweis, X., J. P. van Ypersele, H. Gallee, F. Lefebvre and W. Lefebvre, The 1979-2005 Greenland ice sheet melt extent from passive microwave data using an improvement version of the melt retrieval XPGR algorithm, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L05502, 2007
- Fettweis, X., M. Tedesco, M. van den Broeke and J. Ettema, Melting trends over the Greenland ice sheet (1958-2009) from spaceborne microwave data and regional climate models, *Cryosphere*, 5, 359-375, 2011
- McCabe, M. F., P. Chylek and M. K. Dubey, Detecting ice-sheet melt area over western Greenland using MODIS and AMSR-E data for the summer periods of 2002-2006, *Remote Sens. Lett.*, 2, 117-126, 2011
- Matzler, C. and A. Wiesmann, Extension of the Microwave Emission Model of Layered Snowpacks to Coarse-Grained Snow, *Remote Sens. Environ.*, 70, 317-325, 1999