

GRENE 北極観測サイトの積雪・融解期間の地域差および経年変動 - シベリアの森林・ツンドラ・氷河域・河川周辺の比較解析 -

Nuerasimuguli Alimasi¹、榎本浩之²、高橋修平¹、杉本敦子³

¹北見工業大学、²国立極地研究所、³北海道大学

Regional and interannual variation of snow cover and melting at the GRENE Arctic observation sites

- Analysis of forest, tundra, glacier area, river area in Siberia -

Nuerasimuguli Alimasi¹, Hiroyuki Enomoto², Shuhei Takahashi¹ and Atsuko Sugimoto³

¹Kitami Institute of Technology, ²National Institute of Polar Research, ³Hokkaido University

GRENE Arctic Climate Change Research project plans pan-Arctic observation on land and ocean. Snow cover is an important component of Arctic climate system as it drives ice-albedo feed back and transfers anomalies by hydrological process to other area and climate components. As the field observation sites and mobile observations are limited in time and space, satellite observation is expected to check their representabilities and connect field observation and model study. This study analyzed snow condition of all GRENE observation sites by extracting the local information from satellite microwave data. The present study focuses Siberian sites, including forest, tundra, thermokarst, mountain region in Sutar-Khayata, and flood area along the Lena River. Diurnal variation of twice daily microwave observation by satellite was used for snow melting index. Snow depth, soil moisture, vegetation indices are examined in this study. Forest, thermokarst and flood area show different diurnal signal patterns after snow disappearance, due to, presumably, vegetation and soil moisture conditions. Relationships between winter snow condition and spring-summer soil conditions can be investigated using microwave signals.

1. はじめに

2011年度よりグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)北極気候変動研究プロジェクトが開始し、北極圏の各地で雪氷観測が予定されている(Fig. 1)。北極圏の気候要素にとって積雪や融雪の期間の開始や終了は、水文過程の季節変化や放射に関わるアイスアルベドフィードバックにとって重要である。また、GRENE北極研究で展開される観測地域は定点か短期間の移動観測であるため、衛星観測による広域情報の取得は現地観測データの代表性を確認するために重要であり、またモデル研究の入力情報としても利用できるものである。この研究では、マイクロ波放射計から各地の雪氷情報の取得を行い、地域や時期による雪氷現象の確認などを行なった。

2. データおよび観測地域

衛星搭載のマイクロ波放射計 AMSR-E の観測データから、2002年6月より2010年10月まで1日2回、空間分解能 25x25km のものを使用した。融解シグナルは 36GHz の水平偏波の昼間と夜間の差(Diurnal Amplitude Variation: DAV)を指標として用いた。GRENE北極プロジェクトの雪氷及び陸域観測サイトおよび関連サイトおよび南北や東西の観測トランセクトを設定して地域差や高度別の差を観測した。観測域はシベリア東部のレナ川に沿った森林・サーモカルストおよび氷河の分布するスタルハヤタ山城を含む地域である(図1)。特にヤクーツク周辺に注目し、季節変化のシグナルを解析した。また、2012年8月にヤクーツク〜スパスカヤパッド付近の現地観測を行った(図2)。

3. 観測結果とまとめ

DAVから森林、ツンドラ、山岳域やレナ川周辺など各地の積雪開始、融雪開始/終了などを観察することが出来た(図3)。北極海沿岸のティクシでは融雪は遅く開始するが、融解期間は短期間で終わる。ヤクーツクでは森林、レナ川周辺、サーモカルストで融雪開始は早くまたほぼ一致しているが、融雪終了後の変化に地域性が出る。これは大河や氾濫原の植物被覆や土壌水分の推移に関係していると思われる(図4)。

融雪後はレナ川周辺では他の地点とは逆に DAV が負という逆転したシグナルが見られた。その期間はレナ川の河川流量増加期とほぼ一致している。森林帯では融雪後は DAV の変動が少なく安定し、サーモカルストなどでは夏の間 DAV が高いまま推移しており昼夜の温度差を示していると思われる。

ヤクーツク周辺の永久凍土地帯でわずかな高低差で土壌水分や温度に差がみられるため、融解後の衛星データの解釈には気象要素以外に地形や植生の情報が必要になる。植生が持つ水分量がマイクロ波による地表面観測に影響するため植生の持つ水分を推定する方法も提案されている。この指標を用いると北極域での積雪開始-最大積雪深-融雪開始-融雪終了、そして融雪後の土壌水分や植生の変動の観測が可能になる。

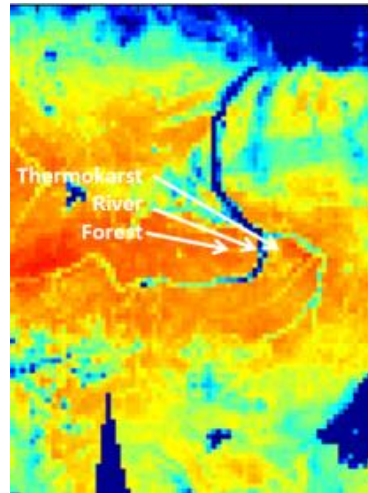
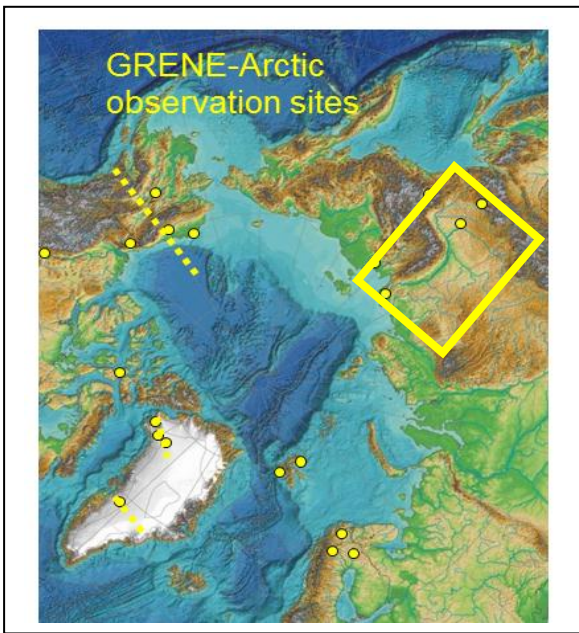


図1. GRENE 北極プロジェクトの観測サイト。シベリア、北米、スカンディナヴィアなどにスーパーサイトと移動観測点を設定している。右図はマイクロ波によるシベリア観測域。

Figure 1. Distribution of GRENE Arctic observation sites. There are snow and land observation at super stations and field transects in Siberia, North America, Scandinavia. Right figure shows microwave signal from Siberia.

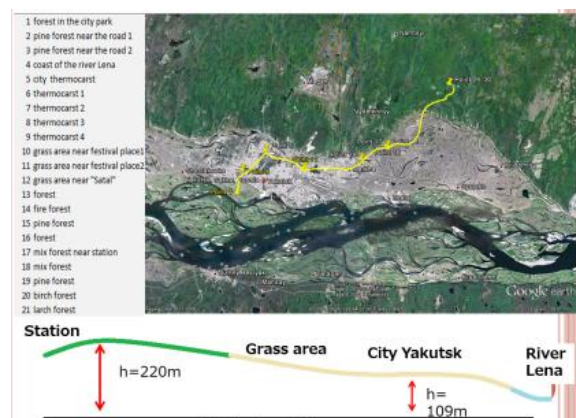
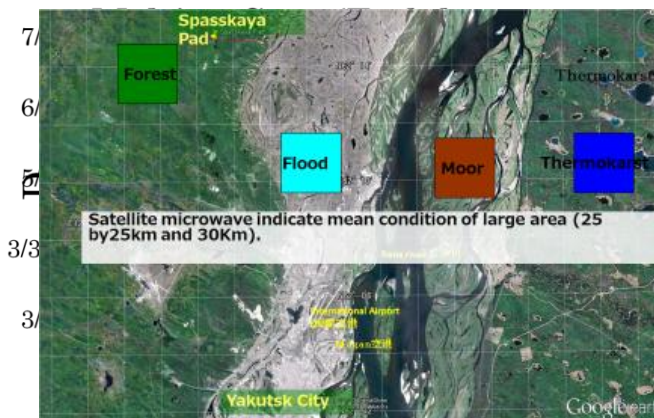


図2. シベリア、ヤクーツクの観測地域。(右): ヤクーツク周辺のレナ川—森林域の観測ルート。

Figure 2. Observation area in Yakutsk, Siberia. (right) Landscape of Yakutsk area and Lena River – forest transect in 2012 August.

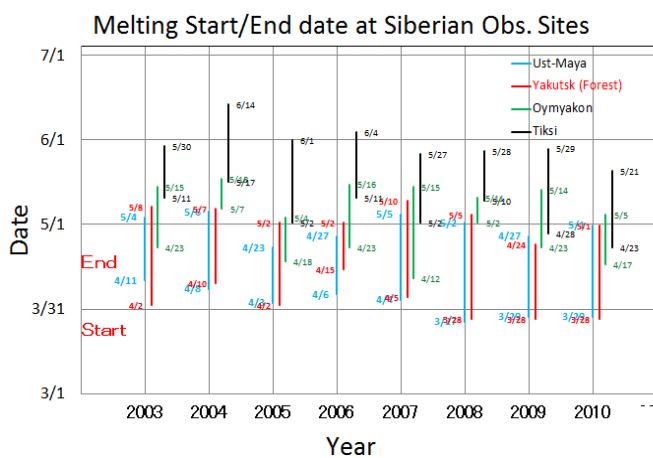


図3. シベリアの融雪域の変動。ティクシ、ヤクーツク、オイミヤコン、ウスターマヤ。
Figure 3. Regional and interannual variations of snow melt period in Siberian sites: Tiksi, Yakutsk, Oymiyakon, Usti-Maya

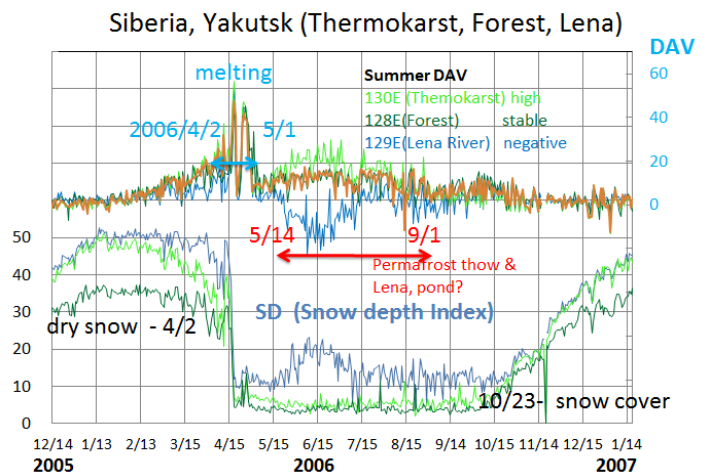


図4. 森林、氾濫原、サーモカルストのマイクロ波日サイクルの変化 (DAV)。DAVの融雪後の地域差。
Figure 4. Diurnal variation of microwave signals from forest, flood area and thermokarst area. Snow melting is apparent. After snow melting, the diurnal signal shows different regional characteristics.