

北極圏の積雪分布の広域調査および衛星観測

－アラスカにおける観測から－

榎本浩之(北見工大), 佐々木孔明 (日立プラントテクノロジー) , Yongwon Kim (アラスカ大学) ,
Nuerasimuguli Alimasi, 中村文彬 (北見工大)

Snow Survey along the Long-transect and Satellite Observations in the Arctic - Observation over Alaska -

Hiroyuki Enomoto (Kitami Institute of Technology), Kohmei Sasaki (Hitachi Plant Technology) , Yongwon Kim
(University of Alaska Fairbanks) , Nuerasimuguli Alimasi, Fumiaki Nakamura (Kitami Institute of Technology)

Snow cover is one of the influences of climatic change such as global warming. Snow change influences on the other environmental conditions and climatic feedback systems. Snow survey over northern Alaska has been carried out since 2004. Transect data of snow conditions shows variations of snow in boreal forest, mountains and tundra. In order to expand snow data to the large area, we attempted to develop new snow algorithm for high Arctic regions. Index of vegetation was introduced for estimate snow cover in the different forest coverage.

1. はじめに

温暖化の影響は極域で増幅して現れるといわれている。その影響として雪氷の変動が予想されている。この研究では北極圏の積雪変動のモニターと広域状況把握のための衛星観測手法の改良を目的として、アラスカにおいて広域積雪観測を実施している。積雪情報は環境変化の指標として重要であるが、他の環境因子の変動のきっかけともなる寒冷域環境の重要な要素である。雪氷が土壌や植生に与える影響も検討すべきである。またモデル計算の入力あるいは検証として積雪情報は重要であるが、衛星積雪観測の精度にはまだまだ問題がある。例えば森林域では積雪深が少なめに、ツンドラ域では多めに出るといった誤差が生じている。この誤差は森林でのマイクロ波の散乱によるもので、森林のバイオマスに関わる。またツンドラでは少ない積雪のために積雪内部や表層の土壌に大きな温度勾配が生じている。この温度勾配が積雪内部構造に影響し、大きなしもざらめを形成させる。このような衛星観測におけるこの誤差を解消する必要がある。本研究では、2004年より実施している冬期の縦断積雪観測の結果を紹介し、さらに衛星観測手法改良の試みについて報告する。

2. アラスカ縦断観測地点と取得データ

アラスカ北部には北方森林帯、ブルックス山脈、ツンドラが分布し、地形、植生、気候のコントラストがある。フェアバンクスより、北極海沿岸のプールドベイ周辺(Deadhorse)までの700kmの間に、気温・雪温・地温の観測器を設置している。また、インターバルカメラの設置により冬期の積雪変化を記録している。この観測ラインに沿って衛星マイクロ波の地上分解と同等な20~30km毎に計22地点で積雪断面観測を行なっている。観測は毎年冬期1月~3月の間に2週間ほどかけて行なった。2010年は融解時期の観測を実施するため4月に観測を行なった。

3. 積雪分布

アラスカ北部には北方森林帯、山脈、ツンドラがあるが、積雪は森林域では多く1 m程度、ノーススロープのツンドラ域では少なく10 cm程度のことが多い。冬期の気温は -40°C 以下になり積雪中の大きな温度勾配のためにしもぎらめが卓越し、粒径も数 mm 程度に発達する。積雪の密度は小さく $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ ほどである。縦断観測路のなかに様々な雪氷環境の違いが見られる。

4. 森林域の積雪のマイクロ波観測

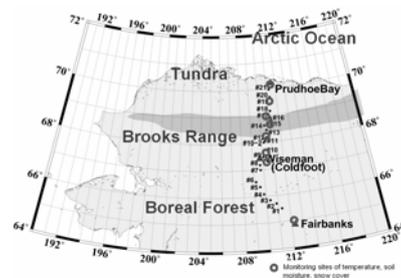
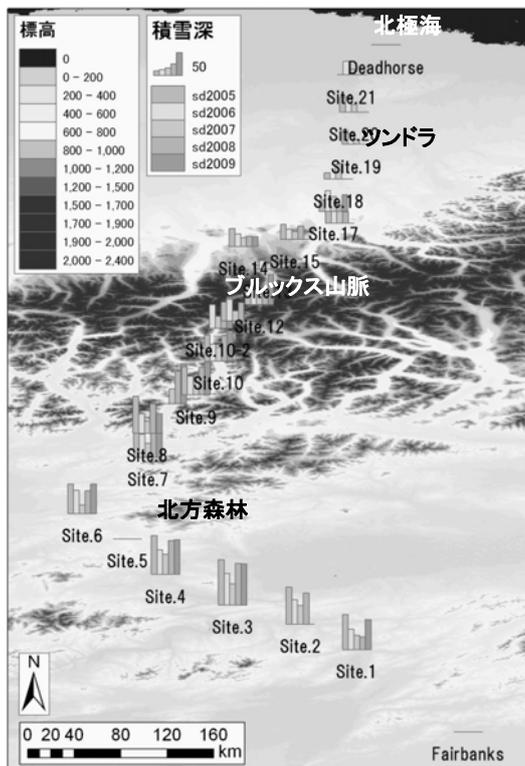
森林域でマイクロ波による積雪推定が過小評価となる。一方ツンドラでは過大評価となる。これを改善するために本研究では可搬方マイクロ波放射計を用いて実験を行った。まず北見工大内においてモデルツリーによるマイクロ波積雪観測実験を行い、次に北海道北部の母子里において観測タワーより森林からのマイクロ波放射観測を行った。

6 GHz の垂直偏波と水平偏波の差 $V-H$ をマイクロ波から森林を評価する指標として考案した。このマイクロ波植生指標およびアラスカ縦断観測路の標高・傾斜・傾斜方向データを用いて、衛星による積雪観測の精度評価を行った。

5. 衛星観測手法の開発と北極圏広域への展開

マイクロ波衛星観測による積雪水量推定のために、36GHz, 18GHz で積雪、6 GHz V, H で森林域の補正を行った。さらに地形による小スケールの変動を表現するために標高データを用いた。マイクロ波衛星観測では空間分解能が粗く、地形による繁華の様子をマイクロ波だけでは表現できていないがこの南北傾斜パラメータを入れることにより推定精度が向上した。

誤差の原因となる森林や大きな低温と温度勾配は北極域に共通のものであり、アラスカで取り組んだ手法開発の結果は他の北極圏の積雪観測にも適応できると考えられる。



アラスカの積雪観測地点の分布
および結果.2005-2009年の積雪深観測記録。
フェアバンクスより北極海に至るダルトン
ハイウェイ沿いに20点以上の観測点を設置
し、森林、山脈、ツンドラの積雪情報を収集
した。