

アルゴス	正会員	吉本淳一
長岡技術科学大学環境・建設系	正会員	小池俊雄
ニュージェック	正会員	塚本賢明
長岡技術科学大学環境・建設系	非会員	熊倉俊郎
NASDA/EORC	非会員	柴田 彰

1. はじめに

地球の気候は、水が大気、陸域、海域をグローバルに循環しながら相変化することによって形成、維持される。このグローバルな水-エネルギー循環を駆動させる一因として、本研究で注目する大陸スケールの積雪の存在が挙げられる。そこで本研究では、積雪層内のマイクロ波放射伝達理論に基づく積雪量算定のためのアルゴリズムの開発と、それを衛星搭載マイクロ波放射計 SSM/I(Special Sensor Microwave / Imager)のデータに適用し、ユーラシア大陸及びチベット高原での積雪時空間分布の把握を目的とする。

2. 衛星データによる積雪量定量算定手法

本研究では、アメリカの Remote Sensing System 社より提供されている SSM/I 輝度温度データを使用した。SSM/I グローバルデータから対象とするユーラシア域にかかる軌道データを1987年から1993年まで5日間ずつ重ね合わせ、19 GHz 水平偏波(19h)と 37 GHz 水平偏波(37h)の輝度温度データセットを作成した。

SSM/I 輝度温度データより積雪量を定量的に算定するために、土壌上に積雪層、大気層からなる2層モデルに対してマイクロ波放射伝達を計算する England Model[1]を用いてマイクロ波放射伝達の数値シミュレーションを行った。England Model は、積雪を半無限媒体(土壌)の上にある平均個数密度の球形の散乱体を含む平均厚さの均質媒体と仮定し、そこからの放射は直達放射と散乱放射の2つの成分の和になっているというものである。直達放射輝度は大気と積雪、積雪と土壌の2つの境界における放射輝度収支と、積雪内部での放射収支を解くことにより求められる。散乱放射輝度は、レイリー散乱を仮定して消散成分と散乱射出成分を放射伝達式に代入して得られる。この直達放射輝度、散乱放射輝度からレイリー-ジーンズの放射則を介して、直達放射輝度温度および散乱放射輝度温度を求める。

この放射伝達モデルを用いて、積雪粒径を0.6 mm、積雪密度を0.3 g/cm³と仮定し、積雪深を1~201cmまで1cmずつ、雪温を236~273Kまで1Kずつ変化させながら、19hと37hでの輝度温度を算出した。この結果から、逆に2つの周波数の輝度温度を入力値として積雪深と雪温を出力することのできるルックアップファイルを作成し、このルックアップファイルにおける入力値として衛星のデータを適用し、出力値として積雪深と雪温を算出するのが、本研究で用いている積雪量算定アルゴリズムである。

3. 積雪分布データセットの作成とチベット高原での積雪分布特性

冬期1シーズンを11月から翌年の5月までとして、87年冬期から92年冬期までの6シーズン分のデータセットが作成した。図1にユーラシア大陸の積雪深分布図の一例を示す。どのシーズンでも11月から1月にかけて積雪が増加拡大してゆき、2、3月で最大を迎えた後、4月以降急速に減少してゆく大陸スケールでの積雪季節変動特性が確認される。

この積雪深分布データセットからチベット地域のデータを抽出し、年最大積雪深の年々変動を解析した。データの抽出地点は北緯32°線上の東経75°から105°で、この領域での各冬期における最大積雪深の空間分布が図2に示されている。横軸は東経(度)、縦軸は最大積雪深(cm)である。このグラフから東経80°付

Keywords ; リモートセンシング、マイクロ波放射計、積雪

近と 95° 付近，すなわちチベット地域の東部と西部に明瞭なピークが存在することが分かる．そこで 88 年冬期と 89 年冬期に注目して，縦軸に最大積雪深の偏差をとり再度プロットしたものが図 3 である．チベット地域の積雪分布特性が，西部と東部において最大積雪深のピークの存在だけでなく，積雪年変動も非常に顕著であることが分かる．

4. 結論

本研究より明らかになったことを以下に示す．

- 1) 衛星によって観測されるマイクロ波輝度温度データから積雪深を算出するアルゴリズムを提案した．
- 2) ユーラシア大陸に分布する積雪が，11 月から 1 月にかけて拡大，増加してゆき，2，3 月で最大を迎え，4 月以降急速に減少してゆく大陸スケールでの積雪の季節変動特性を確認した．
- 3) チベット地域の年最大積雪の年々変動は東西で顕著である．

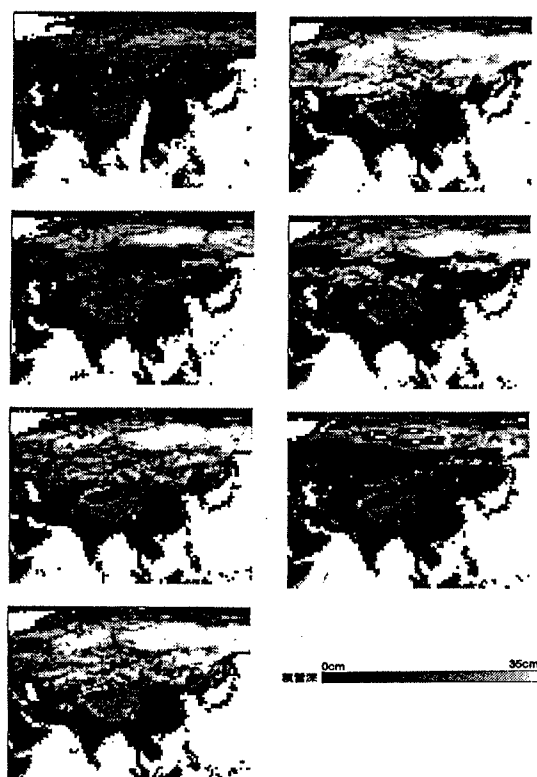


図 1. ユーラシア大陸の積雪深分布図 ('90 season)

左側：上から '90.11.1~5、'90.12.1~5、'91.1.1~5、'91.2.1~5
右側：上から '91.3.1~5、'91.4.1~5、'91.5.1~5

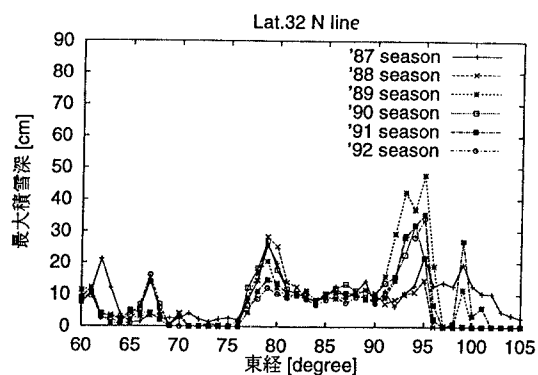


図 2. 32N line における最大積雪深の空間分布

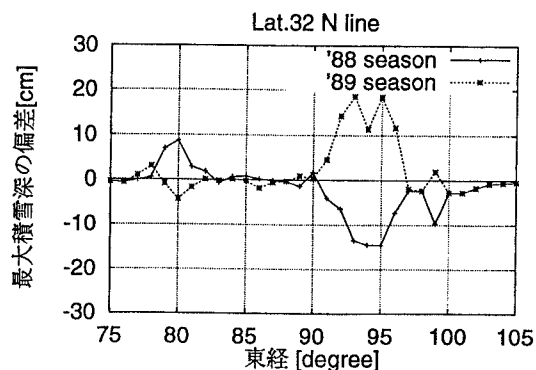


図 3. 32N line の最大積雪深の偏差の空間分布

謝辞

本研究は，文部省科学研究費重点領域研究・基礎研究(A)，宇宙開発事業団と長岡技術科学大学との共同研究，(財)日産科学振興財団研究助成の支援を受けている．記して謝意を表す．

参考文献

- [1] England, A.W. ; Thermal Microwave Emission from a Scattering Layer, Journal of Geophysical Research, Vol.80, No.32, p4484-4496, 1975