

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 Tobias, Graf

本研究は、寒冷域における大気－陸面過程や、水資源利用、災害防御を考える上で、重要な水循環要素である降雪の衛星観測手法の開発を目的としたものである。

本研究ではまず、地表面が均質でマイクロ波放射が陸域に比べて小さな海洋上の降雪の衛星観測手法を開発している。ここでは海面風による海面粗度の変化の影響を取り入れた大気中の多重散乱を記述するマイクロ波放射伝達方程式を組み立て、降雪域および雲域の鉛直構造を簡略化し、数値気象予報モデル出力から水蒸気、気温の3次元情報を導入して、衛星で観測されるマイクロ波輝度温度を計算している。その上で衛星観測値と計算値が適合するようにニュートンラプソン法を適用して、降雪量と雲水量を逆推定する手法を開発し、地上三次元ドップラーレーダによる降雪強度の観測値との適合性の評価、衛星赤外面像による雲頂温度分布との適合性の評価を通して、提案された手法が妥当であることを示している。

次に、上記成果を用いて陸域での降雪量の衛星観測手法の開発するため、まず時・空間的に多様でマイクロ波放射が海域に比べて大きな積雪の影響を評価している。本研究では米国コロラド州のロッキー山脈山中にて、地上設置型マイクロ波放射計による積雪の輝度温度観測および積雪の物理構造の変化、気象観測を実施した。これらの観測を通じて、積雪の物理的な鉛直構造の季節変化に対応するマイクロ波輝度温度変化の特性を明らかにするとともに、積雪の物理的な変態を記述するモデルの検証を実施した。

以上の成果をもとに、積雪域における衛星からの降雪量算定手法の第一段階として、積雪の変態の影響を無視しうる短い時間間隔での衛星観測を想定した日単位の新雪のデータ同化手法を開発した。ここでは古い積雪層からのマイクロ波放射は1日の間では変化しないと仮定し、気象データを強制力とする新雪の鉛直構造を記述する物理モデルと、マイクロ波放射伝達モデルが物理的に整合するようにシミュレーションアンニリング法を用いて誤差を最小とする手法を開発した。本研究では、この同化結果が観測値を極めてよく再現していることが示されている。

以上、本研究は、これまでほとんど手がつけられてこなかった降雪の衛星観測手法の確立に向けて果敢に取り組み、優れた成果を上げており、全球水循環の変動を理解し、その予測精度の向上を通して、社会に貢献するところが大きく、社会的有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。