

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 盧 塵 (LU, Hui)

るー ほしい

土壌水分を、定量的に、地球規模で、継続的に観測することは、地球の気候変動の理解を高め、1週間程度～季節の気象予報や河川流出の予測精度を向上させ、農作物や生態系を適正に効果的に管理するために、重要な役割を担う。衛星搭載マイクロ波放射計による土壌水分観測は、空間分解能に劣るものの地球規模で、比較的高頻度に観測が可能であるため、土壌水分観測の有力な手法と考えられている。本研究は、これまで衛星による土壌水分観測において問題とされてきた比較的乾燥した状態での土壌を対象として、理論的検討、モデル開発、地上観測実験、衛星観測実験を総合的に組み合わせ、衛星による土壌水分算定精度の向上を目的としたものである。

本研究では、乾燥条件下では土壌水分の低下とともにマイクロ波放射率が低下する可能性があるという考察を踏まえ、マイクロ波放射伝達の消散（散乱、吸収）、射出（散乱、放射）過程を吟味した上で、地上マイクロ波放射計による観測実験を実施した。ここでは砂層を対象として、砂の層厚、粒径、水分量、表面粗度を変化させ、さらに砂層の下部境界に鉄板とマイクロ波吸収材の2種類の素材を用いて、マイクロ波放射伝達特性を把握した。この実験結果をもとに、乾燥条件下での砂層中の体積散乱の重要性を把握し、またそれが通常の散乱モデルでは表現できないことを明らかにした。これらの知見を基礎に、比較的簡便な4ストリーム放射伝達モデルと稠密媒体中の散乱特性を表すモデルを組み合わせた体積散乱モデルを開発した。さらに、開発した体積散乱モデルと既存の表面散乱モデルを組み合わせて統合かも出るとして、地上観測実験データを用いてその妥当性を検証し、良好な結果を得た。

上記の理論的検討、モデル開発、地上観測実験の成果を、モンゴルの半乾燥地域を対象とした衛星—地上統合観測データに適用し、その妥当性を評価した。用いた衛星搭載マイクロ波放射計は、米国衛星 Aqua に搭載されているわが国開発の AMSR-E と米国衛星 DMSP 搭載の SSM/I である。両者とも優れた適合度を示し、また AMSR-E が比較的高分解能の観測、SSM/I が 20 年に及ぶ長期観測をしていることから、本研究で開発された手法の適用による土壌水分観測データセットを用いて、気候変動の理解、気象・河川流出予測、農作物・生態系管理などにおいて、科学的、社会的価値の創出が期待される。

以上、本研究は、電磁波伝播の基礎検討をもとに衛星による土壌水分観測精度の向上を通して水循環変動の定量的理解という科学的側面だけでなく、気候、気象、水資源、農業、生態系などの社会的利益分野にも貢献するところが大きく、科学的、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。