

審査の結果の要旨

氏名 藤井秀幸

陸域の水文量，すなわち土壌水分，積雪，植生水分量，降水などのモニタリングは，水循環変動のメカニズムを理解し，予測し，洪水防御や水資源の有効利用などの公共的利益に利用していく上で重要である。その際衛星観測は有用な手段であり，とりわけ衛星搭載マイクロ波放射計は，水に対する感度が高く，高頻度観測，多周波・多偏波観測が容易である等の特長を有する。本論文は，これら水文量観測の重要性や観測手段の有用性に鑑み，衛星搭載マイクロ波放射計による陸域水文量観測手法の確立のための基礎研究として，植生の効果を考慮したマイクロ波放射伝達モデルの開発を目指すものである。本論文は直接的には植生水分量観測のためのマイクロ波放射伝達モデルの構築に取り組んでいるが，この成果は植生域における土壌水分，積雪，降水など他の陸域水文量の算定の基礎としても重要である。

衛星搭載マイクロ波放射計の欠点の一つは空間解像度が粗いことである。そのため，一つの観測データの中に様々な地表面の影響が含まれており，衛星観測データからでは個々の地表面状態に対応するマイクロ波放射伝達モデルを開発することが困難である。そこで本論文では，数メートル規模の観測に対応した地上可搬型マイクロ波放射計システムを開発し，様々な植生それぞれの放射伝達特性を高精度で安定して観測する手法を可能にしている。

本論文で開発した植生域地表面のマイクロ波放射伝達モデルは，基本モデルとして放射・吸収特性に基礎をおく従来の放射伝達モデルを援用し，植生観測に適合する周波数帯に適應させるために2つの植生に関するパラメータを導入している。一つは植生水分による放射・吸収特性の幾何学的特徴への依存性を表わすパラメータで，他方は植生の幾何学的特徴によって決まる消散に占める散乱の割合を示すパラメータである。また，可視・赤外リモートセンシングから得られる植生被覆率情報を導入して，観測対象領域を裸地と一つの植生タイプが混在するものとして扱い，混合した地表面放射特性をそれぞれの被覆面からの放射特性の面積割合による線形和として表している点に特徴がある。

本論文では幾何学的形状が異なる3つの植生タイプ，すなわち，(1)鉛直方向に伸びた茎と水平方向に広がる葉で構成される植生，(2)主に水平方向に広がる葉で構成される植生，(3)主に鉛直方向に伸びた茎で構成される植生，を対象として，地上可搬型マイクロ波放射計システムを用いた観測実験を行い，開発したマイクロ波放射伝達モデルの妥当性を検討している。その結果，1つの植生タイプに対して2つのパラメータが成長段階に関わらずユニークな値を持つこと，植生被覆率の導入によりモデルによる推定精度が著しく向上することが明らかとなり，本論文で開発した植生域を対象とするマイクロ波放射伝達モデルの妥当性が実証された。

さらに上記観測実験で得られた各植生タイプごとの2つのパラメータ値を含むマイクロ波放射伝達モデルが，植生タイプは類似であるが種類が異なる植生に適用できるかについて観測実験をおこなった。すなわち上記実験で対象とした植生とは異なる3種類の植生を，上で定義した3つの植生タイプで区分し，それぞれの植生タイプに対する2つのパラメータ値を適用して，マイク

口波放射伝達モデルによる算定値を求めている。その結果を観測値と比較した結果、各植生とも良い適合性を示し、本論文で開発したマイクロ波放射伝達モデルの広範囲な適合性が実証された。

以上、要するに、本論文はこれまで困難とされてきた多様な植生の影響を、比較的単純化されたマイクロ波放射伝達モデルで表現し、衛星搭載マイクロ波放射計による陸域水文量の定量観測の基礎を築いたという点において多大な貢献をなしたものと高く評価できる。また本論文で開発された地上可搬型マイクロ波放射計システムは、高い観測精度と観測の容易性から国際的に注目されており、実際に多くの国際観測プロジェクトから参加要請を受けており、その有用性が衛星搭載マイクロ波放射計の高度利用に与えるメリットは高いと判断される。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。