

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 クリア デビット テクワ

全球規模、地域規模の予測情報を局所規模の情報にダウンスケーリングするために、数値気象予測モデル分野ではネスティングや、広域予測のための粗いグリッド規模のモデル出力の統計的性質と対象とする局所規模の観測データの統計的性質合わせる手法が用いられてきた。しかし、これらの手法では、短期の数値予測において極めて重要な初期値を、対象とする狭域規模で物理的整合性をもって得ることはできず、それがゆえに広域規模の予測情報を効果的に狭域規模に利用し、その予測精度を向上するには至っていない。

本研究では衛星マイクロ波放射計観測データを効果的に用い大気-陸面結合データ同化手法を中核とする、全球規模-地域規模-流域規模を一貫して記述できる陸域での降水予測精度向上のための物理的ダウンスケーリングシステムの開発を目指すものである。

まず、データ同化に用いる衛星マイクロ波放射伝達モデルを精緻化するために、東京大学田無農場に地上マイクロ波放射計を設置してさまざまな条件下での土壌のマイクロ波放射輝度温度観測を実施し、稠密媒体の放射伝達モデル(DMRT)に地表面での shadowing 効果を導入した新たな土壌マイクロ波伝達モデルを開発することにより、水平、垂直両偏波で定量的に妥当な値が得られるようになり、その有効性はモンゴルでの土壌水分の地上観測と衛星搭載マイクロ波放射計データにより実証された。

次にこの高度化された土層、地表面の放射伝達モデルを境界条件とする大気の放射伝達モデル(陸域-大気結合マイクロ波放射伝達モデル)を開発した。このモデルに、2004年にチベット高原で実施したゾンデによる大気観測から得られた気温、水上気圧のデータを用いて大気上端でのマイクロ波の各周波数での輝度温度を算定し、衛星による観測値と比較した結果、大気の影響を受けない低い周波数で計算値と観測値が一致している一方で、周波数が高くない、大気中の水蒸気量の違い、雲水や氷晶、降水粒子の存在などの影響を受ける高周波数側で観測値と計算値の誤差が広がっていることが示された。このずれは大気中の水分情報を含んでおり、陸面のマイクロ波放射を精度良く算定することによってマイクロ波放射計で陸域上の雲情報の抽出が可能であることを示す画期的な成果となった。

そこで、大気モデルとの結合に使われる鉛直一次元の陸面モデル(SiB2)、陸域-大気結合マイクロ波放射伝達モデル、数値気象予測モデル(ARPS)組み込まれている雲微物理スキーム、衛星搭載マイクロ波放射計データとを組み合わせた衛星による大気-陸面結合データ同化システムを開発し、チベット高原に適用し、高現上の雲水量を分布を算定した結果、衛星搭載可視・赤外データで得られる雲分布とよく一致する結論を得た。衛星搭載マイクロ波

放射計で陸域上の大気の雲水量を算定できた事例はなく、国際的にも画期的な研究成果であると評価できる。

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、その成果をデータ同化システムに組み込むことにより、陸域上の大気中の水分量の算定精度を向上させることにより、降水予測に大きく貢献している。この科学的成果は、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。