

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 Mirza Cyrus Raza
みるざ しらす らざ

短期および中期の数値気象予報精度の向上に必要な水蒸気，雲の初期値推定精度向上を目的として，本研究は衛星観測に用いられる放射伝達モデルと数値気象予測に用いられる雲微物理モデルを組み合わせたデータ同化手法の開発に取り組んだ。

本研究では，暖かな雲のための効率的な 1 次元変分法による雲微物理同化システム (CMDAS) と冷たい雲のための 1 次元変分法による氷晶プロセスを含んだ雲微物理過程の同化システム (IMDAS) を開発している。これらのシステムでは，積算雲水量と積算水蒸気量を同化パラメータとして考慮し，初期値と CMDAS および IMDAS の両者に関する状態変数の問題を解決している。CMDAS および IMDAS ではそれぞれ，ケスラーによる暖かなスキームとリンによる雲氷微物理過程モデルとをモデル操作子 (Model Operator) としている。

これらふたつのデータ同化システムは共に大気中での 4 ストリームマイクロ波放射伝達モデルと Shuffled Complex Evolution (SCE) という発見的な誤差最小化手法を組み込んでいる。計算量が大きくなることによる負荷を下げる目的で，雲微物理過程以外の外部の力学的な環境についての同化は現段階では含まれていない。さらに本研究では，これらのデータ同化システムと衛星搭載受動型マイクロ波放射計データを組み合わせ，全球大循環モデルの出力を領域モデルあるいはメソスケールモデルにダウンスケーリングに適用し，高い精度の水蒸気や雲水量の初期値を得ることを可能にしている。

CMDAS および IMDAS の二つのシステムは，冬の日本海沿岸域に適用され，人工衛星 Aqua 搭載のマイクロ波放射計 AMSR-E によって観測された 89GHz 水平偏波と 23.0GHz 水平偏波の輝度温度を用いて，雲の空間分布の算定可能性を示した。これは同じ衛星に搭載されている可視赤外センサである MODIS による雲頂画像による雲の構造とも良い対応がみられた。ふたつのシステムは，全体の場合を記述している全球解析データに不均一性を入れ込むことによって，雲微物理の性能を大いに向上させ，結果として大気に関する初期値を改善した。また IMDAS は全てのタイプの大気水象を考慮することが可能なため，CMDAS と比較して良い結果を得るということも結論付けられた。

以上，本研究は，雲水量と水蒸気量の初期値算定精度の向上を通して数値気象予報精度の著しい向上をもたらし，豪雨災害の軽減に資する。これらの成果は科学的側面だけでなく，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。