

論文審査の結果の要旨

氏名 橋本 真喜子

本論文は、従来の人工衛星観測では推定が困難であった陸上のエアロゾル濃度を、領域内の複数の観測点を同時解析すること等により推定する新しい解析手法を開発し、世界の異なった条件の都市域のエアロゾル濃度変動をあきらかとしたものである。第1章はイントロダクションであり、エアロゾルの地球科学的な重要性と従来の衛星観測における陸上エアロゾル濃度推定の問題点について述べられている。第2章は、本研究で開発された解析手法の詳細が述べられている。第3章は、開発された解析手法の有効性を、解のわかっている仮想的な条件に適用し評価した結果が述べられている。第4章は、解析手法を実際の人工衛星データ解析に適用し地上観測との比較などからその有効性を評価するとともに、世界の条件の異なる複数の都市域での濃度変動などの解析結果について述べられている。第5章には、本論文の結論が述べられている。

太陽放射を散乱・吸収する大気エアロゾルは、地球の放射収支推定の主要な不確定要因となっている。人工衛星観測は全球のエアロゾルの挙動を把握する強力な手段である。しかし陸上でのエアロゾル量推定は地表面反射率の影響を強く受け、さらに地表面反射率が時空間的に変動するため、その定量化は従来困難であった。一般に、雪氷面、草原、砂漠、広葉樹林などの地表面反射率はそれぞれ異なった特徴的な波長スペクトルをもっている。さらに都市域は異なった表面反射率をもつ領域が混在している。本研究では地表面反射率よりもエアロゾル濃度の空間的変動が一般に緩やかであることに着目し、さまざまな地表面反射率が混在する領域内の複数の観測点(ピクセル)のスペクトルを同時解析する手法の開発を行った。そして微小および粗大エアロゾルの光学的厚み、光吸収性エアロゾルの体積混合比、そして地表面反射率の各変数が空間的に滑らかに変化するという条件下において、これら4変数を同時推定する新しい解析手法を確立した。この解析手法においては、従来の衛星画像解析で一般的に使われている放射輝度のルックアップ・テーブルを廃して、放射伝達計算をエアロゾル特性解の探索過程で毎回計算する手法を導入することによって、大気構造を問題に合わせて柔軟に変えられるアルゴリズムを実現した。

本研究ではこの新しく開発された手法の有効性を評価するために、都市域のような地表面反射率が空間的に大きく変動する条件など幾つかの条件を設定し、仮定した解から作成した擬似データを観測値として逆解析を行った。この結果、本研究で開発された解析手法では、エアロゾル量などの空間変化が小さいと仮定することにより、地表面の種類ごとにもっている波長方向に異なった情報を最大限に活用することが可能となり、エアロゾル量などの推定精度が向上することが確認された。

本研究ではこの新しい解析手法を、GOSAT 人工衛星の CAI イメージャセンサーにより取得された実際のデータに適用し、解析を行った。そして、アメリカ、ヨーロッパ、アジアなど、地表面反射率やエアロゾル濃度などの条件が異なった複数の都市域について、解析を行った。この解析結果と、地上からの AERONET や SKYNET などのエアロゾル量の観測結果との比較を行った。この結果、従来の人工衛星観測では推定が困難であった都市域でのエアロゾル光学的厚みなどの推定精

度が大きく向上したことが確認された。またアジアの都市域でのエアロゾルの単一散乱アルベドの季節変化などの様相が明らかとなった。

本研究で開発された手法は放射伝達モデルを組み込んだものであり、エアロゾルのみでなく、雲の影響を取り除くなど、雲粒子についても同時解析が可能な手法である。また他の衛星データへの拡張性も高い。

本研究の結果は、エアロゾルの主要な発生源である都市域を含む、陸上でのエアロゾルの動態把握を人工衛星観測から初めて可能とする重要なものと位置づけられる。なお、本論文の内容に関連した内容の一部は、学術論文誌 *Atmospheric Measurement Techniques* に発表済みであるが、この論文は論文提出者が第一著者であり、主体となって解析・解釈を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。