

論文審査の結果の要旨

氏名 吉田 真由美

本論文は4章からなり、第1章では過去の先行研究のレビューに基づく研究の背景と本研究の目的を述べている。第2章では開発した大気微粒子（エアロゾル）の光学特性の導出手法について示し、第3章では、第2章の手法をサハラ域と中国域の乾燥域・半乾燥域に適用した結果を示している。第4章では、研究で得られた知見と今後の課題について述べている。

本研究は、砂漠域や半乾燥域に存在するエアロゾルの光学的厚さ（気柱当たりのエアロゾル粒子の全消散断面積）と一次散乱アルベド（散乱断面積と消散断面積の比）を、人工衛星搭載イメージャーのデータから導出する手法を開発し、それを長期間の実データに適用して、これらのエアロゾル光学特性に関する、9年間（2003年～2012年）の長期時系列を得ている。砂漠および半乾燥域では、乾いた土壌が太陽放射を強く反射するために、その上に存在するエアロゾル層からの微量な散乱光の分析が難しい。そのために、人工衛星搭載イメージャーによる観測によって、これらのエアロゾルの光学特性を求めることは難しいとされてきた。本研究では、エアロゾルの光学的厚さの増加に伴う衛星受信放射輝度の増加が、エアロゾル粒子の一次散乱アルベドと地表面反射率の大きさによってそれぞれ特徴的に変化する原理を利用して、ある区域に存在する様々な地表面状態のデータを総合的に解析することにより、エアロゾルの光学的厚さと一次散乱アルベドを求める新しい手法を開発した。

この手法を、AQUA衛星に搭載されたMODISイメージャーから得られる9年間の放射輝度データセットに適用して、1度×1度の緯度・経度区域ごとに毎日、エアロゾル特性を求めた。地上の天空光観測点から得られる値と比較したところ、光学的厚さについては過大評価の傾向があるものの、両者の間に良い相関が得られた。

得られた9年間の広域分布によると、サハラ域では波長0.443ミクロン（0.645ミクロン）において光学的厚さの期間平均は0.7～1.5（0.7～1.5）程度、一次散乱アルベドの期間平均は0.90～0.95（0.97～1.0）程度であり、東部の方が光学的厚さが小さく、一次散乱アルベドが大きい傾向があった。一方、タクラマカン砂漠と周辺の中国の半乾燥域では、光学的厚さの期間平均は1.0～2.0（1.0～2.0）程度、一次散乱アルベドの期間平均は0.88-0.95（0.93～0.97）程度であり、タクラマカン域を中心に周辺に向かって光学的厚さも一次散乱アルベドも減少する傾向があった。サハラ砂漠における高い一次散乱アルベドは、サハラ砂漠から発生する土壌エアロゾル粒子は光吸収が小さいという先行研究の知見と整合的である。また、中国域の砂漠域、半乾燥域の風下側では次第に光吸収性のススを含む人為起源の小粒子エアロゾルの影響が大きくなるという先行研究の結果と

整合的である。

本研究ではさらに、地表面を構成する土壌粒子が巻き上げられて、その直上のエアロゾル層が形成されると言う仮説に基づいた放射伝達理論計算を行って、地表面反射率とエアロゾル粒子の一次散乱アルベドの関係を調べた。その結果、衛星から得られたサハラ砂漠の結果は、このようなメカニズムでエアロゾルが形成されたとする理論曲線に乗っていた。一方、中国域では地表面反射から説明されるよりもずっと低い一次散乱アルベドが得られており、この点でも、中国域では人為起源の光吸収性の小粒子エアロゾルの影響が見られることが示唆された。

本論文では、仮定したエアロゾルモデルや考えうる様々な誤差要因に関する誤差伝搬の議論も感度実験によって詳細に行っており、得られた結果に関する結論の有意性は高い。このような乾燥域・半乾燥域におけるエアロゾルの光学的厚さと一次散乱アルベドの長期データセットは、世界的に見ても他には存在しないので、本研究の成果は重要な知見をもたらしたと考えられる。

なお、本論文第2章は村上 浩 (JAXA) との共同研究、第3章は村上 浩、J. M. Haywood、B.J. Johnson、中島映至との共同研究であるが、論文提出者が主体となって解析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 (環境学) の学位を授与できると認める。

以上 1760 字