

氏名	五百旗頭 健吾
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第2885号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科知能開発科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Successive and quantitative monitoring of tropospheric aerosols with an autonomous polarization Mie lidar (自動運転偏光ミーライダによる対流圏エアロゾルの長期連続・定量観測)
論文審査委員	教授 古賀 隆治 教授 東辻 浩夫 教授 野木 茂次

#### 学位論文内容の要旨

大気中を浮遊するエアロゾルが地球気候の変動に影響を及ぼすと言われている。筆者らは対流圏エアロゾルの長期連続観測を目的とした偏光ミー散乱ライダを構築した。またライダ制御システムを開発し、観測作業の自動化、およびインターネットを介した遠隔制御を実現した。この観測の自動化により対流圏エアロゾルの高度分布を数ヶ月にわたって連続観測することに成功した。また要した一日あたりの労力を自動化以前の百分の一に削減した。さらに年に数日しか発生しない黄砂現象を観測し、地上では観測されない上空を浮遊する黄砂層の検出にも成功した。取得データから算出したエアロゾルの光学特性を過去に報告された結果と比較し、それらが同程度であることを確認した。

ライダ信号解析における問題点の一つであるライダ係数を、ライダ信号より一意に決定するアルゴリズムを提案した。このアルゴリズムではライダ方程式のフォワード解とバックワード解がある誤差以下で一致することを拘束条件として反復的に解を決定する。このアルゴリズムを模擬信号へ適用した結果から、境界高度において大気が澄んだ状態では解の精度は仮定する境界値の精度に依らないが、境界高度が混濁していると境界値に精度が要求されるとわかった。また黄砂層を含む実測信号に対する適用では、境界値の推定も試み、その結果黄砂層として妥当なライダ係数を得た。またその過程で提案した手法を境界値の見積りにも適用できる可能性を示した。

受信信号に含まれるエアロゾル層の種類を分類する手法を確立するための取り掛かりとして、偏光解消度の高度分布を利用した雲の分類を試みた。雲層内における偏光解消度および後方散乱係数の変化に着目すると雲を5つに分類できることを示した。また各分類における雲粒子の形状や層内気温について過去の研究報告を引用し議論した。

## 論文審査結果の要旨

申請者はライダー技術の一つである偏光ミー散乱ライダーを対流圏エアロゾル観測のために構築し、さらに計算機によるライダー自動制御システムとインターネットを介した遠隔制御機能を開発することにより観測作業を自動化した。この観測の自動化・遠隔化により対流圏エアロゾルの高度分布を数ヶ月にわたって連続観測することに成功した。また要した一日あたりの労力は自動化以前の百分の一に削減した。さらに年に数日しか発生しない黄砂現象を観測し、地上では観測されない上空を浮遊する黄砂層の検出にも成功した。

偏光ミーライダーの測定結果から得られるエアロゾルの光学特性は、消散係数、後方散乱係数、そして粒子の非球形性を表す偏光解消度である。ライダーから得られるデータからこれらを定量的に確定するに十分な情報が不足しており、人工衛星、航空機などを用いて直接観測の結果を加えるか、あるいは何らかの推測に頼らざるを得ない。本論文では消散係数および後方散乱係数の算出には2つの未知パラメータの値を自己無撞着の原理により推測する方法を考案し、仮想的データに対して数値的にその性能を確かめると共に、実際のデータに適用して精度の得られる範囲を確かめている。

研究の結果は、今後の地球温暖化を予測するうえで有効なツールを提供する事になったという意味で高く評価できる。また、論文の記述・表現は簡潔にして要を得ている。

以上の審査結果より、本論文は博士（学術）の学位論文として価値あるものと認める。