

立教大学学術推進特別重点資金(立教SFR)

個人研究

2012年度研究成果報告書

研究代表者	所属・職名	氏名
	理学部・助教	鈴木 秀彦 印
研究課題	昼間観測に特化した極中間圏雲観測用ライダー受信系の開発	
研究期間	2012年度	
研究経費	598,000円	

研究の概要(200~300字で記入、図・グラフは使用しないこと)

極中間圏雲(PMC:Polar Mesospheric Cloud)は高層大気に発生する雲である。その高度、光学的厚みなどを地上から正確に観測できる装置として、地上から強力なレーザー光線を雲にあて、その散乱光を望遠鏡で計測するライダー(Light detection and Ranging)法がある。しかし、PMCが最もよく発生する時期は極域の夏期間であるため、白夜期における観測が必須となる。昼間の観測では、PMCからの微弱な信号に対し、太陽からの散乱光が混入するため観測精度が著しく下がる問題がある。本研究では、偏光素子を利用し、昼間のライダー観測における背景光の混入を抑制する手法を開発する。

キーワード(研究内容をよく表しているものを3項目以内で記入)

[超高層大気] [ライダー] [極中間圏雲]

研究成果の概要 (図・グラフ等は使用しないこと。)

本研究では、超高層大気に発生する PMC と呼ばれる雲を計測するためのライダーシステムに応用可能な背景光抑制技術を開発するものであった。背景光（白色光）とは太陽光が大気分子やエアロゾルなどに散乱されてライダーの受信望遠鏡に混入する光のことである。この散乱光は、太陽と観測者の見ている方角の関係にもよるが、ほとんどの場合、楕円偏光状態で望遠鏡に入射する。したがって、直線偏光であるレーザー光だけを偏光素子により透過させることによって、それ以外の成分（＝背景光）を最低でも 1/2 程度まで落とすことができると期待される。この効果は太陽の高度角と視野方向の関係、偏光解消を起こすエアロゾルの量によって決まるが、南極域と例えば日本国内で測定しても、大きな違いはない。このことを利用して、本研究では偏光素子を利用した背景光の抑制効果を定量化するため、国内での実証観測を実施した。

研究の第一段階として、任意の高度方位からの昼間大気散乱光（空の明るさ）を定量的に測定可能な放射強度計を開発した。放射強度計は、望遠鏡、ファイバー、偏光プリズム、分光器、経緯台、そしてデータ収集用 PC から構成されており、乗用車などで容易に輸送が可能である。この装置は全角で 0.07 度という狭い視野を持ち、経緯台によって任意の高度方位へ向けることが可能である。そこで、この装置の試験観測として、2012 年 5 月 21 日に日本列島で起こった金環日食前後における天頂方向の分光輝度を測定した。観測は、晴れ間を狙い群馬県の藤岡市にて実施した。この観測結果により、天頂における大気散乱光強度が金環日食の進行とともに減光し、理論的に予測される変動と高い精度で一致することが確認できた。この結果と本装置の詳細については、査読付きの国際誌 Earth, Moon, Planets にて発表した[研究発表①-[1]]。

研究成果の概要 (つづき)

第二段階として、本装置を信州大学の長野キャンパスへ輸送し、晴天時における大気散乱光強度および偏光度の測定を実施した。実験は、①視野を天頂に固定した場合と、②太陽からの散乱角が 90 度になるように自動経緯台で追尾した場合で行った。観測は 2012 年の 9 月から 11 月の晴天時に限定して行い、6 日について好例を得ることができた。この測定により、偏光素子の偏光面を太陽の日周運動に同期して制御した場合、天頂方向からの散乱光を最大で、1/10 まで抑制することができることを確認した。以上の結果は、地球電磁気・惑星圏学会 (SGEPSS) 秋季講演会および、国立極地研究所の極域科学シンポジウムにて研究発表を行った[研究発表④- [2], [3]]。

研究発表 (研究によって得られた研究経過・成果を発表した①～④について、該当するものを記入してください。該当するものが多い場合は主要なものを抜粋してください。)

①雑誌論文 (著者名、論文標題、雑誌名、巻号、発行年、ページ)

②図書 (著者名、出版社、書名、発行年、総ページ数)

③シンポジウム・公開講演会等の開催 (会名、開催日、開催場所)

④その他 (学会発表、研究報告書の印刷等)

①雑誌論文

(査読有り)

[1] Suzuki H. and A. Yamamoto, Variation of Spectral Radiance of the Zenith Sky During the Annular Eclipse on May 21, 2012, Earth Moon Planets, in press, 2013.

②図書

該当なし

③シンポジウム・公開講演会等の開催

該当なし

④学会発表

[2] 鈴木秀彦、山本晃弘、偏光素子を用いた昼間観測用ライダー受信計開発にむけた大気散乱光の測定、第132回SGEPSS総会および講演会、札幌市、2012年10月31日～11月3日

[3] 鈴木秀彦、山本晃寛、偏光素子を用いた昼間観測用ライダーシステム開発にむけた大気散乱光の測定、第3回極域科学シンポジウム、国立極地研究所、2012年11月