

## 平成 23 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：絶対光量測定による新型大気モニタ装置の開発  
 英文：A R&D for a new atmospheric monitoring system

研究代表者 近畿大学 千川道幸  
 参加研究者 東大宇宙線研究所・教授・福島正己，東大宇宙線研究所・研究協力員・林田直明  
 近畿大学・講師・新居毅人  
 近畿大学・M1・北本兼続  
 近畿大学・B4・峪中良介，野里明香，小林大祐，大谷亜紗子，川本壮彦，両橋皓平

### 研究成果概要

T A実験は地表に展開した 576 台の荷電粒子検出器と，空気シャワー中の荷電粒子が発生する紫外シンチレーション光（大気蛍光）を検出する 3 台の撮像装置により宇宙線現象を同時に観測する。地表検出器では，観測した粒子数と到来時間の測定からエネルギーと到来方向を決定し，蛍光望遠鏡では，大気中でシャワー中心が作る軌跡を撮像して大気中における空気シャワーの全エネルギー損失（吸収）を測定する。大気蛍光法では，統計誤差を極力抑えた上で，角度の分解能 0.6 度，エネルギー決定の系統誤差 10%以下を目標にする。そのためには，大気の蛍光に対する透過度，減衰長などの光学的パラメータを決定することが実験の成否に大きく関わり重要である。空気シャワーで発生する蛍光が 30 km もの大気中を伝播するとき散乱をして光量が減衰する。この減衰は空気分子による Rayleigh 散乱（空気の密度のみに依存する）と Mie 散乱（エアロゾル等の散乱体の性質や分布を変える気象条件に強く依存する）に大別できる。これら散乱過程と観測地点での気象との相関などを確実に理解することが宇宙線のエネルギー較正の過程において必須である。そのため，建設地のユタ州砂漠地帯で実際に詳細な基礎データを蒐集し，大気に関する知識を蓄積して T A の観測につなげる必要がある。そのための装置の開発と基礎的な観測手法の確立などを米国 Utah で行った。

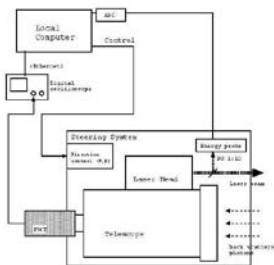


図 1 BRMに設置している大気透明度観測 LIDAR 装置とシステム構成図

TAの設置場所は米国 Utah, SaltLake から約 120 マイル離れた所にある。実験場所である BRM 周辺に於いて約 5 年間に亘り、装置の開発と大気データの蒐集を行ってきた結果、BRM に於ける LIDAR システムを実用上確立し且つ大気モニタ装置としての性能評価ができてきた。現在、継続的な観測によるデータ蒐集を行い、大気状態のパラメータ決定に関して定常的な観測を継続している段階にある。その為、多くの時間を継続的な観測実験に費やすことが必要である。

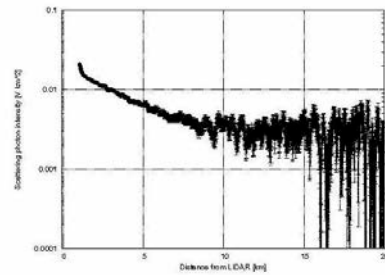


図 2 LIDAR の観測データ

現在までに TA 実験地の BlackRockMesa に於いて LIDAR 装置を設置し半自動観測を行っており、大気状態を決めるための膨大な事象を得ている。更に大気モニタ法として赤外線カメラによる雲観測を行っており、観測視野内に於ける雲による掩蔽等の情報を得てきている。CLF 装置の開発と測定した大気透明度を右に示す。これら BRM に設置している装置の定常的な自動化運転を目指し、大気モニタシステムとして構築すべく開発を行った。解析結果の例として図 3 と図 4 の分布を示す。

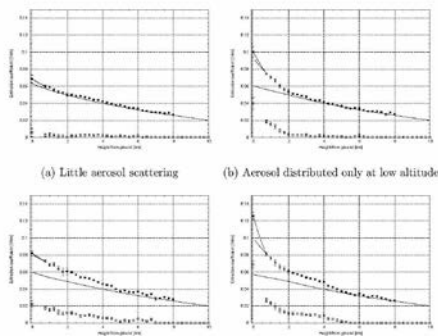


図 3 解析の一例：エアロゾルの高度分布

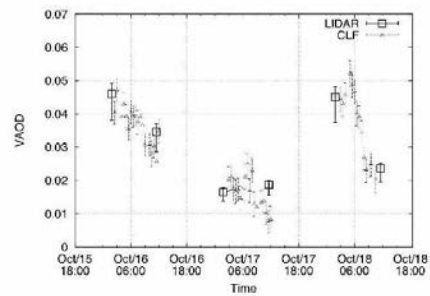


図 4 解析の一例：VAOD の時間変化