

平成 28 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：大気蛍光望遠鏡の較正ための大気透明度計測
英文：Atmospheric transparency measurement for calibration of air fluorescence telescope

研究代表者 中村亨 高知大学 理工学部 教授
参加研究者 富田孝幸 信州大学 工学部 助教
多米田裕一郎 大阪電気通信大学 工学部 講師
有働 滋治 神奈川大学 工学部 助教

研究成果概要

本研究の目的は、大気蛍光望遠鏡による超高エネルギー宇宙線 (UHECR) 観測時間中の大気透明度を計測し、UHECR イベント毎に大気散乱による受光損失量を正確に見積もることである。

本年度は、信州大学の富田助教より本学の修士学生への CLF および CLF に設置したレーザー後方散乱観測装置である LIDAR のレーザー光軸調整を含む定期メンテナンス手法と観測手法の引き継ぎを行った。

また、3ヶ所の FD ステーションで観測された Central Laser Facility (CLF) によるレーザーイベントと雲モニター用 CCD カメラによる夜天状況の比較を行った。

CLF・LIDAR のメンテナンス及び観測手法

CLF では FD 観測中の FD 視野内に鉛直にレーザーを射出することにより、レーザーの側方散乱光を FD により観測する。レーザーの射出は 30 分毎に完全自動で行われ、大気の変化を具に捉えることが可能である。この 30 分毎の FD 観測値と大気透明度の高い夜の FD 観測値やレーザー観測シミュレーションを比較することにより大気透明度を算出するものである。また、CLF は全ての FD ステーションから等距離に設置されているため、偏光方向による散乱角依存性を取り除くことで標準光源的な役割も示す。CLF では偏光を高レベルで解消することにより、標準光源としての機能を担保するものである。このため、偏光解消度の計測は CLF の運用において極めて重要なプロセスとなる。

一方で、LIDAR は CLF レーザーの後方散乱光を観測するために、受光用望遠鏡とレーザー光軸の調整が最重要項目としてあげられる。光軸の調整は望遠鏡集光部に取り付けられた PMT の出力が最大となるよう望遠鏡の設置角度を調整する。

CLF 観測波形と CCD 雲モニターの比較

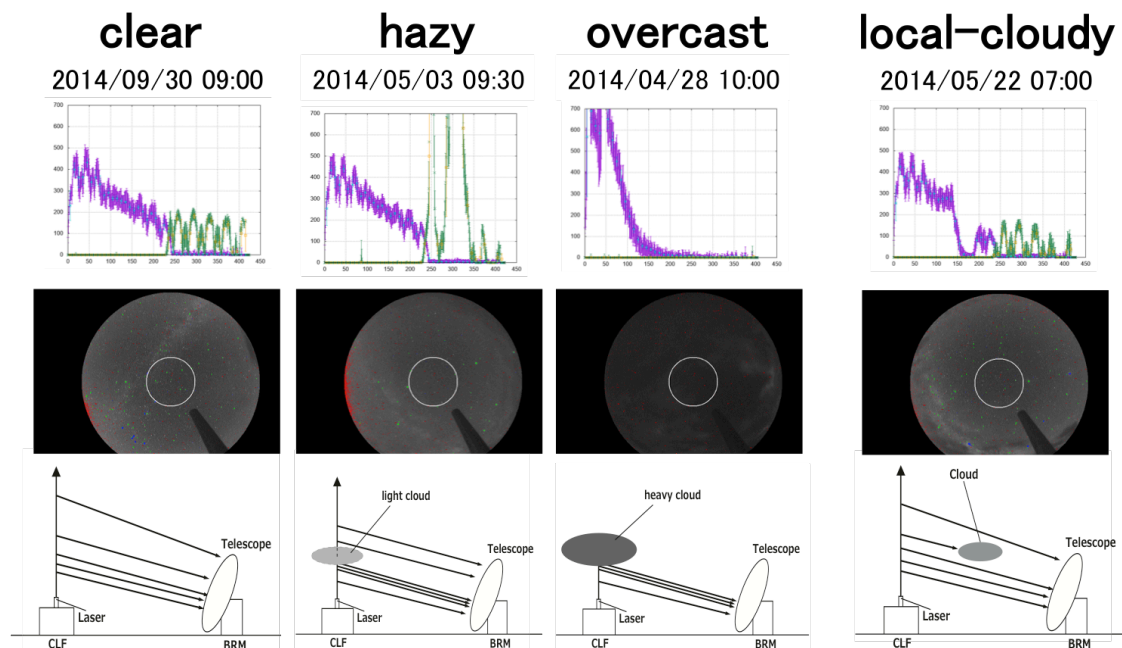


図 1 : CLF 観測波形・CCD 雲モニター画像の比較とデータ取得時の天候の推定

CLF では大気透明度を測定計測および その大気透明度を用いた空気シャワー再構成値の較正を最終目標とするが、CCD 雲モニターと合わせて天候モニターとしても機能する。初年度であるため、手始めに CCD 雲モニターとの比較を実施した。FD による CLF レーザーの観測波形を全て確認し、特徴的な 4 つを抽出したものを図 1 に示す。図 1 には、同時刻の CCD カメラによる全天画像も合わせて示す。最も左には晴天時の例を示し、以後これとの比較により議論する。CLF 上空に雲が存在する際にはレーザーの散乱強度が極大を示すが、雲による散乱よりも高い高度でレーザー散乱が確認される状況において CCD 画像には星の像が確認でき薄雲であったことが示される。また、CLF 波形が途切れるものはレーザー光軸上ではなく、レーザー軸と FD の間に存在する雲を示すと考えられるが、CCD の画像からの特定は困難である。CCD に比べ CLF は雲検出への感度が高い印象をうける。これらにより、CLF は天候モニターとしても CCD と相補的であることが示された。また、全天曇りの場合には雲底高度は極めて低く、FD で CLF を観測可能な最低高度である地表 1km には雲が広がっていることも確認され、全天曇りの場合において宇宙線観測の期待値は極めて低いことが示された。

次年度以降は、本年度の経験を活かし、CLF および LIDAR の大気透明度解析を推進する。

1. 超高エネルギー宇宙線観測における LIDAR の活用方法、富田孝幸(信州大), 中村亨(高知大), 中田祥順(高知大) 他、第 34 回レーザーセンシングシンポジウム