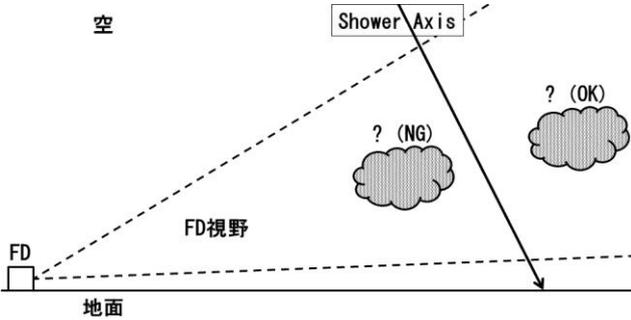
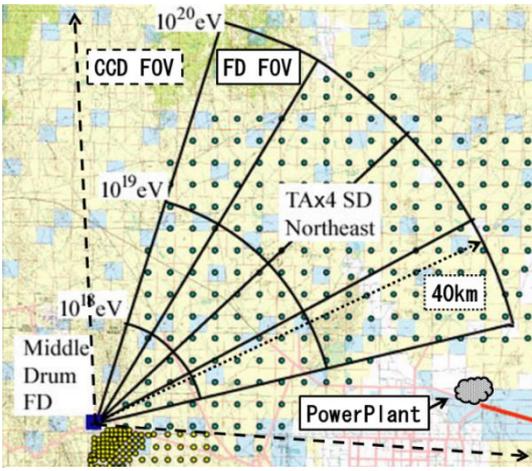


## 令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大気蛍光望遠鏡による宇宙線空気シャワー観測のための雲距離測定 英文：Cloud distance measurement for cosmic ray air shower observation with atmospheric fluorescence telescope
研究代表者	立命館大学理工学部 助教 奥田剛司
参加研究者	
研究成果概要	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>「研究目的」 空気シャワー中の放射線が大気を発光させる現象を望遠鏡で観測する大気蛍光望遠鏡 (FD) と呼ばれる方法は、大気の透明度や雲の有無によって同じ空気シャワーを観測しても見え方が異なるという特徴がある。TA 実験では夜空を撮</p> <p>像するカメラで、FD からの雲の有無や方向はわかるが、図 1 の様に観測されたシャワー軸に対して孤立雲が手前にあるのか奥にあるのかを区別できない。雲までの距離を測るものとして気象や大気観測用にはレーダーやレーザーを用いたものはあるが、レーザーは大気蛍光観測の障害となり且つ視野も非常に狭く、レーダーは大電力を要し且つ設置コストの問題もある。したがってこれらの高価で能動的なシステムではなく安価で受動的なシステムを用いて雲までの距離を測定する。広角に位置が時間変化する雲の距離を光学的に連続測定している例は見当たらず、FD から雲までの距離の、広視野での測定に挑戦する観測システムを導入する。</p> <p>「研究方法」 基本的な研究方法は FD 視野内の空を広角レンズを取り付けた複数台の CCD カメラで連続的に撮像することである。複数台カメラでの空の見え方の違いによって雲までの距離を推定する。都市部の雲と異なり観測地での夜間の雲は空より暗くなる。したがって背景にある各星の可視性の差から雲までの距離を推定する。図 2 は北側領域の TA 拡張計画配置図である。北側の MDFD ステーションに追加される</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  <p>図 1</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>図 2</p> </div>

大気蛍光望遠鏡の視野をカバーするように複数台の広角カメラを配置する。1台目のカメラはMDFDステーションの敷地内に設置した。2台目のカメラはFD視野中心方位と垂直な方向(南東)に900m程度離れた位置に設置した(図3)。



図3

「研究報告」 2019年夏から同時観測を継続しており、ターゲットとなる孤立雲も観測されている。図4は例として左右二台のカメラで同時に撮像された画像において、簡易に(高い閾値で)星検出を行ったものである(赤)。いくつかの、左右で同じ星を黄色で示

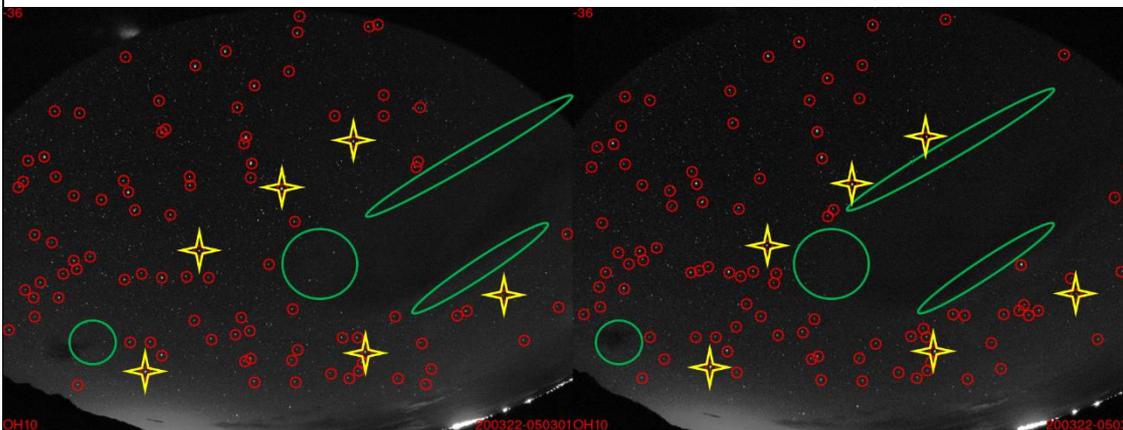


図4

す。緑で示した雲の見え方が、背景の星の可視性の差として、異なることが確認できる。また副産物として、撮像イメージは常時、(リモートを含む)観測者に提供されており、コロナ禍での大気蛍光望遠鏡観測を支援してきた(図5)。

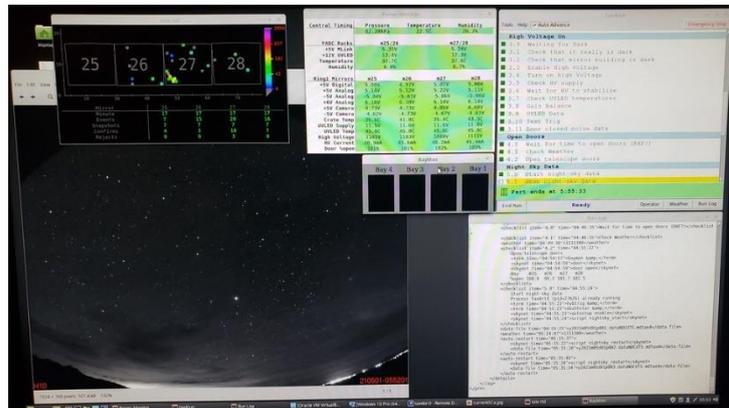


図5

[成果発表 2021/04 - 2023/03]

T.Okuda, 「Passive measurement of distance to cloud」 ATMspheric Monitoring for High Energy Astroparticle Detectors 2022

T.Okuda, 「Telescope Array Cloud Ranging Test」 Proc. of Sci, ICRC2021 192

整理番号 F8