

## 2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：CTA 大口径望遠鏡による初期観測

英文：Early phase observations with CTA Large Size Telescopes

研究代表者 齋藤隆之 (宇宙線研究所)

参加研究者 Daniel Mazin、Daniela Hadasch、深見哲志、岩村由樹、稲田知大、櫻井駿介、高橋光成、野田浩司 (宇宙線研究所) 寺田幸功、砂田裕志、永吉努、立石大(埼玉大学) 窪秀利、野崎誠也(京都大学)、町支 勇貴、山本常夏(甲南大学)

Julian Sitarek (University of Lodz, Poland) Dirk Hoffmann、Julien Houles (CPPM, France)

研究成果概要

### カメラの較正:

2018 年度後半に LST 初号機のハードは概ね完成していたが、カメラの様々な較正ができていなかった。ADC-電荷量較正においては、較正用フラッシャーを使い Excess Noise 法を用いるが、DRS4 チップにおける波形サンプリングが等間隔でないことを考慮に入れないと線形性が保たれないことがわかった(発表[4][6])。また、ミューオンを用いた End to End の光量推定の較正をし、シミュレーションと 10%程度の精度で一致した(図 1)。トリガ閾値もできるだけ下げ、11 kHz のトリガーレートで観測を行えるようになった。そのうち、空気シャワーの再構成ができたイベントレートは 9 kHz に上り、ガンマ線に対するエネルギー閾値は 30 GeV が達成できている(図 2)。

### MAGIC 望遠鏡との相互較正:

MAGIC 望遠鏡と LST 初号機の同時観測を数回行った。オンラインでトリガを交換することはできないため、オフラインでタイムスタンプを比べることで空気シャワーコインシデンス事象を特定し、集光量の比較などを行った(発表[2][5])。イメージパラメータの比較などはシミュレーションとよく一致したが、コインシデンスレートが、シミュレーションの半分程度となってしまう、理解できていない部分がまだ多い。今後の課題である。

### かに星雲の観測:

LST 初号機一台で、かに星雲の観測を行った。低エネルギー事象の解析が最適化されていないため、200 p.e. 以上の電荷の事象を解析した。一時間半の観測で 11 シグマの信号を得た(図 3)。100 GeV 以上のエネルギースペクトルも、過去の測定とよく一致したものが得られた(図 4)。解析手法をさらに改善し、ハドロンバックグラウンドのさらなる除去や、100 GeV 以下の解析の改善を目指していく。特に、現状各ピクセル毎の信号の相対到来時刻を解析に使用できていない。到来時刻情報により、夜光ノイズの除去や

到来方向推定の改善など飛躍的な向上が見込まれる。

## 2019 年度の国内学会発表・学位論文

### [1] 「CTA 報告 160: CTA 大口径望遠鏡初号機のモノ解析現状」

野崎誠也 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 75 回年次大会、於名古屋大学東山キャンパス

### [2] 「CTA 報告 161: CTA 大口径望遠鏡初号機と MAGIC 望遠鏡の相互較正」

大谷恵生 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 75 回年次大会、於名古屋大学東山キャンパス

### [3] 「CTA 大口径望遠鏡初号機のカメラの較正と試験観測」

齋藤隆之 他 CTA-Japan Consortium, 天文学会 2019 年秋季年会、於熊本大学黒髪キャンパス

### [4] 「CTA 大口径望遠鏡初号機における波形サンプリング時間幅較正および 2-4 号機用カメラの組立・品質管理」

野上優人 他 CTA-Japan Consortium, 天文学会 2020 年春季年会、於筑波大学筑波キャンパス

### [5] 「大口径望遠鏡初号機と MAGIC 望遠鏡の相互較正」

大谷恵生、修士論文、東京大学

### [6] 「CTA 大口径望遠鏡初号機の高精度カメラ較正」

小林志鳳、修士論文、東京大学

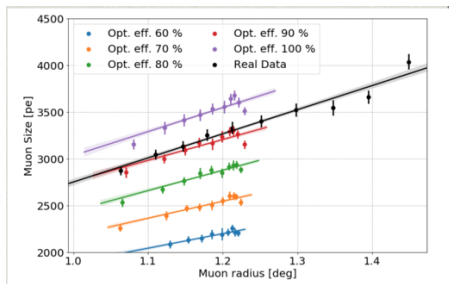


図 1: ミューオンリングの半径と検出光量の関係。黒点が実データ、色点は MC から求めた集光性能ごとの期待値。

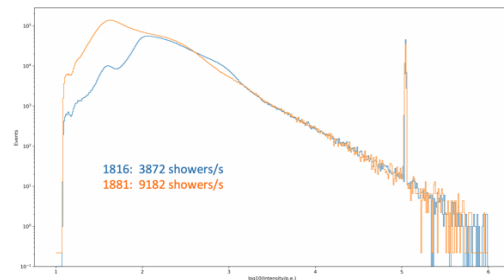


図 2: シャワー再構成ができたイベントのレートと検出光量の関係。黄色がトリガ閾値を最適化した Run. 9 kHz を達成。

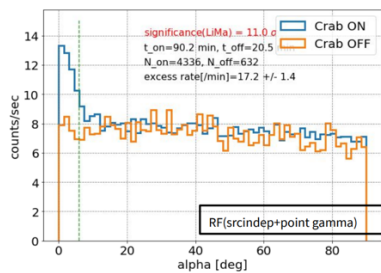


図 3: LST 初号機で検出した、かに星雲からのガンマ線信号

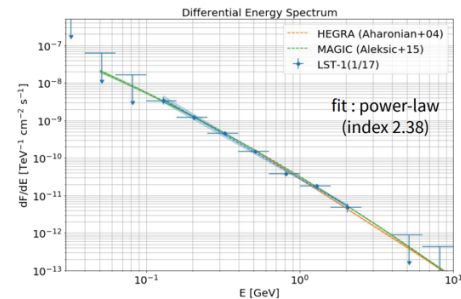


図 4: LST 初号機で測定されたかに星雲のガンマ線スペクトラム