

## 2020 (令和二) 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 Sized 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, 小林志鳳, 岩村由樹, 大谷恵生, 櫻井駿介, 高橋光成, 猪目祐介 (宇宙線研究所), 寺田幸功, 砂田裕志, 佐々木寅旭 (埼玉大学), 窪秀利, 野崎誠也, 岡知彦 (京都大学), 山本 常夏, 川村孔明, 塚本友祐 (甲南大学), Julian Sitarek (University of Lods, Poland), Dirk Hoffmann, Julien Houles (CPPM, France)

### 研究成果概要

#### 1. LST 初号機の定常観測

2020 年度は、LST 初号機が定常観測を開始した。強風でカメラのシャッターが破損したり、コロナで観測を止めなくてはならないなどの災難にも見舞われたが、それらを除けば安定的にデータが取れるようになった。ミュオンやかに星雲を用いた望遠鏡の構成も順調に進み、80 GeV 以上ではかに星雲のスペクトラムも先行研究と高い精度(10%)で一致した (図 1)。かに星雲を用いて推定した実際の望遠鏡の感度も、シミュレーションから予想される感度と一致した。

また、既知の TeV 活動銀河核天体(Mrk 421, Mrk 501, 1ES1959 等)も問題なく検出された(図 2)。

#### 2. かにパルサーの検出

パルサーの検出は、低エネルギー事象に対する感度を証明するだけでなく、時刻づけに問題がないことも確認できる。また、かにパルサーなどは波形がエネルギーに依存して変化するため、波形を測定することで望遠鏡のエネルギー構成ができるという利点もある。12 時間の観測で、かにパルサーも検出された (図 2)。それを用いたエネルギー校正の方法も研究し、学会で発表した(下記[6])

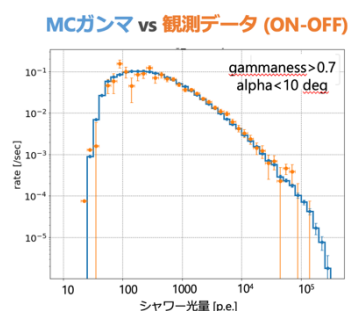


Figure 1: カニ星雲からの信号のシャワー光量分布。MC と観測データがよく一致している。

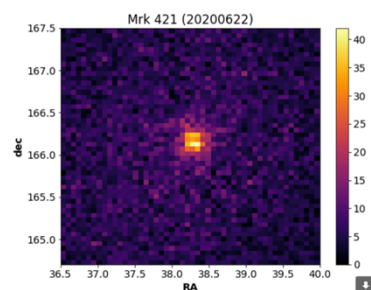


Figure 2: LST 初号機が検出した、Mrk421 からのガンマ線信

統計が十分でないので、LST 初号機の検出エネルギー閾値は 20GeV から 100 GeV の間であるということまでしかわからなかったが、将来的にはパルス波形がエネルギー較正に有効に利用できることが示された。

### 3. MAGIC との相互較正

MAGIC 望遠鏡との同時観測（同じ方向を行いデータから、オフラインでコインシデンス事象を同定し、それらを用いて LST 初号機の較正を行った。まず、再構成されたシャワーコアポジションから、LST 初号機のトリガー性能がシミュレーション通りであることが確認できた。また、コインシデンス事象について、LST 初号機による推定エネルギーと MAGIC によるものを比較し、それらが 5%の精度で一致することがわかった（図 4）。さらに、MAGIC による解析に、LST の情報を加えることで、バックグラウンド除去能力が向上し、感度が上がることも確かめられた。

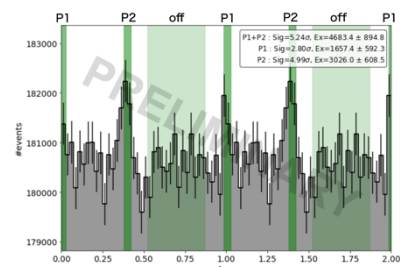


Figure 2: LST 初号機により検出されたかにパルサーからの信号。12 時間の観測で  $5\sigma$  の有意度

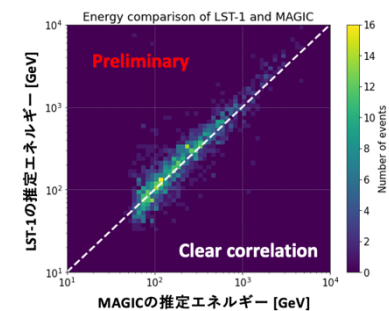


Figure 1: MAGIC と LST 初号機のコインシデンス事象の推定エネルギー比較。5%の精度で一致している。

2020 年度の国内学会発表、学位論文、

[1] CTA 報告 166: CTA 大口径望遠鏡初号機による初期観測データ解析現状

野崎誠也 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会 2020 年秋季大会オンライン開催

[2] CTA 報告 167: 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 2020 年秋季大会オンライン開催

[3] CTA 報告 173: CTA 大口径望遠鏡初号機の基本性能評価と観測データ解析の現状

野崎誠也 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 76 回年次大会(2021 年) オンライン開催

[4] CTA 報告 174: CTA 大口径望遠鏡初号機と MAGIC 望遠鏡の相互較正 (2)

大谷恵生 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 76 回年次大会(2021 年) オンライン開催

[5] CTA 報告 175: フェルミガンマ線宇宙望遠鏡の公開データを用いた CTA 大口径望遠鏡初号機の較正

高橋真里 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 76 回年次大会(2021 年) オンライン開催

[6] CTA 報告 178: 大口径望遠鏡初号機によるカニパルサー観測結果の MAGIC 望遠鏡、Fermi 衛星との比較検討 岩村由樹 他 CTA-Japan Consortium 日本物理学会第 76 回年次大会(2021 年) オンライン開催

[7] 修士論文「近傍活動銀河核による CTA 大口径望遠鏡と フェルミガンマ線望遠鏡との相互較正研究」高橋真里 修士論文 東京大学

整理番号 E07