

平成 30 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、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、平子丈、増田周、野崎誠也 (京都大学) 山本常夏 (甲南大学) Julian Sitarek (University of Lods, Poland) Dirk Hoffmann (LAPP, France)
研究成果概要	<p>2018 年 10 月までに CTA 大口径望遠鏡の初号機 (LST1)のハードウェアは概ね完成し、竣工式が行われた。駆動装置、反射鏡、カメラ、観測補助装置等の構成およびコミッショニングが現在も続いている。並行して観測データの解析手法の開発も進んでいる。図のように、空気シャワーや、ミューオン事象を撮像することなどできているが、まだ科学観測を始めるには至っていない。それでも、今後の進展に向けて、いくつか重要な進展、成果は挙げられた。主なものを下に挙げる。</p> <p>1. Online Data Reduction</p> <p>LST1 のカメラで生成されるデータサイズは、一イベントあたり 350 kByte にのぼる。カメラサーバーで、online でデータ選定 (High/Low Gain 選定)することにより 15 kHz のトリガーレートにまで DAQ が耐えられる (ほぼイベントを取りこぼさない) ことが示せた。それによりシミュレーションスタディから見積もられる 20 GeV のトリガ閾値を実現しうることがわかった。</p> <p>2. キャリブレーションパルス</p> <p>カメラの較正には、キャリブレーションパルスと呼ばれるレーザーパルスを照射する。Excess Noise 法を用いてデータを解析することにより、検出光電子数と読み出し ADC カウントの関係が較正できることがシミュレーションおよび実データから示された。一方で、レーザーパルスは 1.6 ns 幅の高速光であるにも関わらず、光電子増倍管のパルス幅が約 3 ns あること、読み出しシステムのサンプリング速度が 1 GHz であることなどにより、7 ns 以下の電荷積分幅だと、検出光電子数の見積もりに数%の系統誤差が生じ</p>

てしまうことがわかった。この誤差が許容できるかの判断、または誤差を減らす解析手法の開発は今後の課題である。

3. モノ観測における到来方向推定解析

ステレオ観測とは違い、一台の望遠鏡でガンマ線事象の到来方向を推定するには、シャワー軸だけでなく、シャワー像の形状や時刻情報を使用する必要がある。ランダムフォレスト法と呼ばれる機械学習法を用いて試みたが、よく推定できる(精度 ~ 0.1 度程度)事象とほとんど決まらない事象(>1 度以上)に分かれることがわかった。改善が必要である。

4. 感度曲線

シミュレーションによれば、LST1のモノ観測の感度は100 GeVで3% Crab程度と見積もられた。しかしながら、系統誤差が計算に入っていない。実データで実際に達成できるか否かについては今後の観測が待たれる。一方で、解析法を改善することでさらに高い感度が得られる可能性もある。

- 2018年度の国内学会発表・学位論文

[1] ”CTA 報告 149: CTA 大口径望遠鏡初号機のための解析ソフトウェア開発”

岩村由樹 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 74 回年次大会、於九州大学伊都キャンパス

[2] ”CTA 報告 150: CTA 大口径望遠鏡初号機の焦点面カメラ試運転試験”

野崎誠也 他 CTA-Japan Consortium, 日本物理学会第 74 回年次大会、於九州大学伊都キャンパス

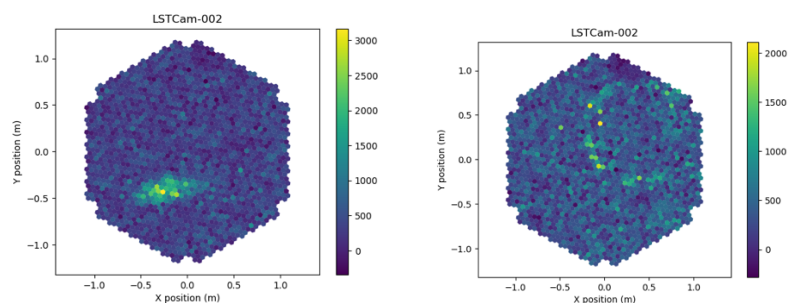


Figure 1: LST1 で取られた実データ。空気シャワーと思われるもの (左) とミューオンと思われるもの (右)