

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 反射鏡調整制御の運用

英文：Integration and operation of the active mirror control system in CTA LST

研究代表者 野田浩司 (東大宇宙線研)

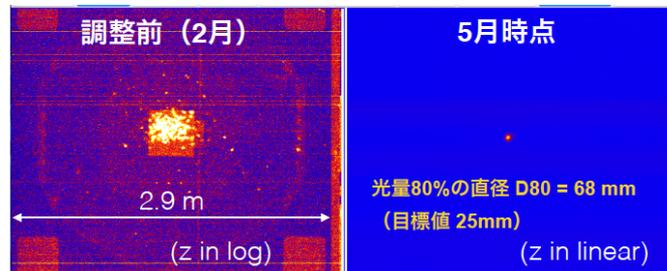
参加研究者 深見哲志、稲田知大、猪目祐介、岡崎奈緒、手嶋政廣、齋藤隆之 (東大宇宙線研)、加賀谷美佳 (仙台高専)、奥村暁 (名古屋大)、片桐秀明、吉田龍生、小原光太郎 (茨城大)、千川道幸、藤原千賀己 (近畿大)、山本常夏 (甲南大)

研究成果概要

LST 反射鏡は対辺間が 1.5m の六角形の球面鏡 198 枚に分割されており、各鏡に設置された 2 つのアクチュエータにより、その方向を独立して調整できる。分割鏡の調整には複数の方法がある。MAGIC では望遠鏡の天頂角に応じて(数分刻みで)調整する Look-Up Table (LUT) 法が採られている。LST でもまずはこの調整法を実現することが不可欠である。さらに LST では、天頂角以外の依存性(外気温、風など)を補正するために、各鏡に設置された CMOS カメラで理想的な方向を記憶しておくことで、各鏡の理想からのズレを「随時」補正する。

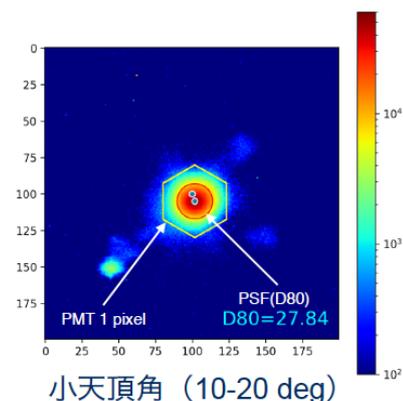
1) LST 1 号基の AMC 試運転

2018 年度中には反射鏡と制御用の各種デバイス(アクチュエータ、CMOS カメラ、PC と電源が入る配電盤)の設置を完了していた。2019 年度にはまず 5 月に鏡の粗調整を行い、目標値の 3 倍ほ



どのスポットサイズを得た(右図)。その後 8 月までに LUT 法の準備として大小天頂角での LUT を作成し、小天頂角時には目標値 25 mm を 10%ほど上回る非常によい結果を得た(右下図)。一方で、大天頂角には 30%ほど上回り、最適化されていなかった。

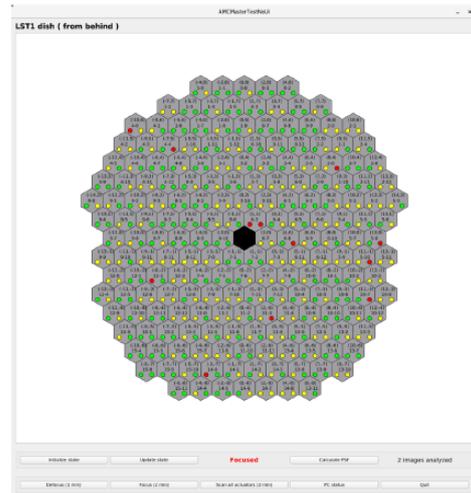
この状態で主として働いていた大学院生が学位論文に専念する必要が出たため時間切れを迎え、本年度後半に LUT 法開発を進めることは事実上困難となった。本年度後半には、同図を作成するための解析ツールの整備を行い、特に 1 月からの安定観測時にシフターと連絡を取りつつ、スポットサイズを安定してモニターできるようなユーザーインターフェースの整備を行った。3 月現在、このように整備されたスポットサイズ解析は安定に運用されている。



小天頂角 (10-20 deg)

2) LST 2-4 号基の AMC 用 Wireless アンテナ

LST 1 号基の AMC にはアクチュエータの制御のためにワイヤレス通信が採用されており、16 のグループに 1 つずつアンテナが使われている。AMC のグラフィカルユーザーインターフェースを作成して、LST 1 号基のワイヤレス通信が安定に稼働しているかをチェックした（右図に例を示す）。LST1 の AMC が安定に運用されていることを受けて、LST 2-4 用のアンテナやケーブル類を購入した。このアンテナ・ケーブル類は LST 1 号基において本年度末にチェックされた。



3) LST 2-4 号基用のサーバーマシン

承認された物品購入費が申請額よりも大幅に少なかったため、この購入は見送った。

以上は申請時に具体的に示した研究項目であるが、この他にも、2019 年 10 月に開催された LST Critical Design Review においてなされた指摘に対応する研究をいくつか行った。それ以外にも、共同利用研究の範囲内で行った研究項目を以下に列記する：

- ・鏡反射率の一様性の追加測定（可搬型装置による測定、ピース測定）
- ・AMC に使われている Intel NUC PC に代わるファンレス PC の策定
- ・LST2-4 用の鏡選定、配置決定
- ・MAGIC 観測シフト、兼 LST 試運転オンサイトヘルプ

2020 年度は、LUT 法の確立・安定運用を行い、天頂角に依らずに性能を一定に保つことを第一目標とし、これに加えて、CMOS を使った調整法の試運転を行う。

これと同時に、ソフトウェアの整備を行い、将来的な安定運用・メンテナンスを容易にする計画である。特に、LST2-4 号基は IT センターから離れているため、ソフトウェアのデザインが重要であり、この項目は既に本年度中から議論が活発に行われている。これを 2020 年度も継続して行っていく。