

令和 6 年度（2024） 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 光学系と電源系の保守・運用 英文：maintenance and operation of the optical and power systems in CTA LST
研究代表者	野田浩司（千葉大学）
参加研究者	Ievgen Vovk、Daniel Mazin、手嶋政廣、齋藤隆之（東大宇宙線研）、吉田龍生、片桐秀明（茨城大学）、山本常夏（甲南大学）、加賀谷美佳（仙台高等専門学校）、奥村暁（名古屋大学）
研究成果概要	LST 反射鏡は対辺間 1.5m の六角形の球面鏡 198 枚に分割され、各鏡 2 つのアクチュエータで方向を独立して調整する。分割鏡調整法の基本となるのは天頂角に応じて調整する Look-Up Table (LUT) 法である。LST では、天頂角以外の外気温、風などを補正するために、各鏡に設置した CMOS カメラで理想的な方向を記憶し、各鏡のズレを「随時」補正する Active Mirror Control (AMC) と呼ばれる方法を備えている。 LST 電源系には、突発天体の追尾をできるだけ早く追尾開始するための望遠鏡高速回転を実現するための短時間の大電力供給が求められる。UPS のバッテリーの代わりに高速回転ローターに電気を蓄える仕組みを備えており、この安定運用が鍵となる。 1) LST1 号基光学系調整 本年度は、昨年度から延期されていた鏡の追加交換と LUT の再構築が急務であった。元々は鏡の交換の後に LUT を変更する予定であったが、スポットサイズの悪化が無視できなくなってきたため、LUT 更新を 7 月から始めた。担当者が新しくなったため、この更新作業には時間を要し、まずはソフトウェアの更新から開始された。鏡の交換は 2 基目となる LST4 の鏡設置と同時に行われ、これは 12 月に行われた。更新された LUT をチェックしたところ、特に大天頂角でスポットサイズの改善が見られなかったため、さらなる更新を続けており、2025 年 4 月現在も継続中である。 CMOS を使った AMC モードについては、引き続き担当のチェコの共同研究者によるソフトウェアの改善が進められており、これも 2025 年まで継続される予定である。 2) LST1 号基光学系保守 2024 年夏に担当者により無事にネットワークスイッチの更新が行われた。

3) LST2-4 号基用の準備・設置

2 基目である LST4 への鏡・調整機器の設置は 11 月に設定された。これを受けて、2024 年夏までに準備のために渡航を行い、これを無事に行った。

2024 年夏には、アクチュエータと鏡設置用金属板（インターフェースプレート）の組み上げ作業が共同研究者によって行われた。また同時期には AMC 関連機器や鏡の事前準備が行われた。その後 10 月には日本からも渡航して、反射鏡の観測所への輸送と、設置の細かい準備を行い、同月下旬からの設置に備えた。反射鏡の設置は、11 月中の悪天候などに大きく影響を受けたものの、最終的に 12 月初旬に無事終えることができた。

今後は 3・4 台目となる LST3, LST2 への鏡設置が 2025 年に予定されている。

4) 電源系保守

電源系が入っているコンテナは LST1 のサイトから各観測サイトに 2023 年度中に移設された。移設後には必要なデバイスを減らしてスペアの数減らすなど、長期保守へ向けた改善が求められた。これを 2024 年 7 月に渡航して行った。

電源系は、2024 年度中は基本的に安定して稼働していたものの、LST1 サイトに設置されていたときに比べ、停電からの復旧の安定性がやや落ちていた。この原因としては、各サイトでの接地法の影響などが考えられる。2025 年度にはさらなる安定保守のためにサージ保護回路を導入するなどの改善を計画している。

5) 反射鏡スペア生産

望遠鏡が 4 台に増えることを受けて、反射鏡のスペアの数が増える可能性が指摘されている。LST1 号基での交換のペースがそのまま適用されるとは考えにくいものの、6 年間で 70 枚ほどを交換したことを考えると、たとえば今後 10 年ほどで 200 枚程度のスペアが必要となる可能性を考慮したほうがよい。現時点で保有しているスペアは 100 枚強であり、100 枚ほど追加で生産する必要があると考えられる。

各種改善を施した鏡を今後数年で生産していくに当たり、今年度は細かい改良項目の試験を行った。2025 年度もこれを継続していく予定である。