PRESS RELEASE

報道解禁（日本時間）：10月15日　午後9時（16日朝刊）

配信先：宇宙線研究所記者会

2026年10月8日

東京大学

千葉大学

甲南大学

名古屋大学

京都大学

LST 国際共同研究グループ

極限宇宙の探究、新時代へ

――ラ・パルマ島で大口径ガンマ線望遠鏡アレイが完成――

完成した4基の大口径望遠鏡（LST）Credit:LST Collaboration

発表のポイント

◆スペイン・カナリア諸島ラ・パルマ島のチェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）北半球サイトで、口径23メートルの大口径望遠鏡（LST）4基が完成しました。

◆約20ギガ電子ボルト以上の宇宙ガンマ線を観測でき、CTAO の望遠鏡の中で最も低いエネルギー領域の観測を担います。

◆暗黒物質の正体、宇宙線（宇宙を飛び交う高エネルギー粒子）の発生源と、極めて高いエネルギーまで加速される仕組みなど、天体物理学、素粒子物理学、宇宙論の根本的な問いに取り組みます。

【概要】

2026年10月15日、スペイン・カナリア諸島ラ・パルマ島のロケ・デ・ロス・ムチャーチョス天文台にあるチェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）北半球サイトで、世界各地の主要研究機関から集まった科学者や関係者250人が、大口径望遠鏡（LST）アレイの完成を祝う記念式典に参加しました。4基の望遠鏡の完成は、世界の天体物理学研究にとって重要な節目であり、CTAO の本格的な科学観測に向けた大きな一歩です。

完成した4基の大口径望遠鏡（LST）Credit:Daniel Mazin

【発表内容】

CTAO LST は、各基が口径23メートルの反射鏡と最先端の超高速カメラを備えています。超高エネルギーのガンマ線が地球の大気と反応して生じる、かすかなチェレンコフ光を検出するために設計されています。約20ギガ電子ボルト（GeV）から数テラ電子ボルト（TeV）のエネルギー帯のガンマ線を、世界最高の感度で観測できる装置です。

この優れた感度は、遠方の天体や、突発的に明るさが変わる天体を捉える上で重要です。エネルギーの高いガンマ線ほど宇宙空間を伝わる間に吸収されやすいため、低いエネルギーのガンマ線を観測できる LST は、宇宙論的な距離にある天体を調べ、宇宙のより古い時代を見通すことができます。また、明るさが刻々と変わるガンマ線天体のごく短い時間での変動も、より高い精度で調べられます。

先駆けとなった LST-1の成果

大口径望遠鏡の初号機（LST-1）は、性能検証・調整段階にありながら、2020年以降、画期的な成果を上げてきました。その成果には、パルサーの観測、宇宙のはるか遠方にある活動銀河核の研究、新星やガンマ線バーストなど、突発的な現象への迅速な追観測が含まれます。

既存の LST-1に新たな3基の LST（LST-2、LST-3、LST-4）が加わることで、4基の望遠鏡は本格的なアレイとして機能するようになります。同じガンマ線が大気中で引き起こす粒子のシャワーを複数の方向から同時に観測することで、ガンマ線を捉える感度、到来方向を特定する精度、エネルギーを測定する精度が大幅に向上し、ガンマ線で宇宙を探る研究は、精密観測の新たな時代に入ります。

ラ・パルマ島の山頂付近で稼働中の LST-1（クレジット：奥村 曉）

初期宇宙を見通す

LST は、CTAO 北サイトで低エネルギー側のガンマ線観測の中核を担い、約120億年前、宇宙誕生からまだ20億年が経っていない時代の宇宙を探る貴重な機会をもたらします。低エネルギーのガンマ線に対する高い感度により、遠方で発生する明るい超高エネルギーガンマ線バーストの検出と研究が可能になります。これにより、宇宙における距離の指標である赤方偏移が約4の天体まで、ガンマ線による観測範囲が広がる可能性があり、初期宇宙に関する新たな知見が得られると期待されます。

今後数年をかけて、LST は試運転と調整を進め、CTAO の観測運用に組み込まれていきます。CTAO の北・南両サイトに設置が計画されているほかの望遠鏡とともに、暗黒物質の正体、宇宙線の起源、宇宙で粒子を極めて高いエネルギーまで加速する現象の仕組みなど、天体物理学、素粒子物理学、宇宙論の根本的な問いに取り組みます。

研究者からのコメント

・LST 国際共同研究チームの代表であり、CTAO コンソーシアムのスポークスパーソンを務める手嶋 政廣：

「LST アレイの完成は、15年以上にわたる国際協力と技術革新の結実です。これらの望遠鏡によって、超大質量ブラックホールや中性子星、宇宙線の起源、宇宙の暗黒物質の正体など、宇宙の極限的な環境や現象を探ることができます。」

・CTAO 日本グループの代表を務める窪 秀利：

「日本グループは、反射鏡や焦点面カメラの開発・製作を担い、LST アレイの完成に大きく貢献してきました。今後は、4基による高い観測感度と高速駆動性能を生かし、遠方宇宙や突発天体などから届くガンマ線を捉え、宇宙の根源的な謎の解明と新たな現象の発見を目指します。」

【用語解説】

LST 国際共同研究グループについて

大口径望遠鏡（LST）の国際共同研究グループは、チェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）に設置するLSTの設計、建設、性能検証・調整に取り組む科学者、技術者、研究機関からなる国際組織です。地上のガンマ線望遠鏡として、これまでで最も低いエネルギーから観測できるようにするために、光学系、光検出器、機械系、高速電子回路の先進技術を開発してきました。

この計画は、イタリア、クロアチア、スイス、スペイン、チェコ、ドイツ、日本、ブラジル、フランス、ブルガリア、ポーランドの研究機関による緊密な国際協力によって実現しました。

CTAO について

CTAO（チェレンコフ望遠鏡アレイ天文台、www.ctao.org）は、世界最大かつ最高性能の地上ガンマ線天文台となります。これまでにない高い精度と、約20ギガ電子ボルトから300 テラ電子ボルトにわたる広いエネルギー範囲により、天体物理学の最も難しい謎の解明に貢献します。その謎に迫る研究は、大きく3つのテーマに分けられます。宇宙空間を光速近くの速さで飛び交う粒子「宇宙線」の起源と役割を解明すること、ブラックホールや中性子星などの極限環境を探ること、そして暗黒物質やアインシュタインの相対性理論からのずれを探索し物理学のフロンティアを開拓することです。

広いエネルギー範囲を観測するために、CTAO は大口径望遠鏡（LST）、中口径望遠鏡（MST）、小口径望遠鏡（SST）の3種類の望遠鏡を用います。60基を超える望遠鏡が、北半球のスペイン・ラ・パルマ島のロケ・デ・ロス・ムチャーチョス天文台にある CTAO 北サイトと、南半球のチリ・アタカマ砂漠のパラナル天文台にある CTAO 南サイトの、２つの観測拠点に配置されます。

CTAO は、ビッグデータを扱うプロジェクトです。年間に生成されるデータは数百ペタバイト（PB）に達し、圧縮後でも約12 PB になります。CTAO は、研究成果を広く共有する「オープンサイエンス」の方針に基づき、観測提案を公募して観測を行い、科学解析に利用しやすい形に処理されたデータやソフトウェアを一般公開します。このような形で運用される地上ガンマ線観測施設は、CTAO が初めてです。

CTAO の中央組織（法人名称は CTAO ERIC）は、天文台の建設と運用、および4つの拠点の管理を担います。CTAO ERIC のメンバーは、イタリア、オーストリア、欧州南天天文台（ESO）、クロアチア、スイス、スペイン、スロベニア、チェコ、ドイツ、フランス、ポーランドです。オランダがオブザーバーとして参加しています。さらに、貢献国であるオーストラリア、日本、ブラジル、米国、南アフリカは、戦略的パートナーまたは第三者として CTAO ERIC に参加するための手続きを進めています。

CTAO ERIC は、世界各地のパートナーと緊密に協力しています。パートナーには、天文台に不可欠なハードウェアやソフトウェアを現物貢献（In-Kind Contribution）として開発する共同研究チームや、天文台を活用した科学研究に取り組む研究者の国際組織である CTAO コンソーシアムが含まれます。

〇関連情報：

プレスリリース「チェレンコフ・テレスコープ・アレイ（ＣＴＡ）大口径望遠鏡1号基 完成記念式典を開催後、試験運転を開始」(2018/10/11)

https://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/news/742/

注意事項（解禁情報）

日本時間10月15日21時以前の公表は禁じられています。

Q&A

Q1　大口径望遠鏡（LST）アレイとは何ですか？　また、何をするためにつくられたのでしょうか？

大口径望遠鏡（LST）は、チェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）を構成する望遠鏡のうち、最大の口径を持つ望遠鏡です。スペイン・カナリア諸島のラ・パルマ島にある CTAO 北サイトでは、4基の LST が、CTAO が観測するガンマ線のうち、エネルギーの低い側の観測の中核を担います。LST には、直径23メートルで面積約400平方メートルの反射鏡、超高速カメラが搭載されています。

LST は、地上から観測できるガンマ線の中で、最もエネルギーの低い領域の観測に最適化されており、約20ギガ電子ボルト（GeV）から観測できます。これは遠方のガンマ線天体を調べるうえで特に重要です。エネルギーの高いガンマ線ほど、宇宙を長い距離にわたって進む間に吸収されやすくなるためです。LST は、突発的に明るくなる天体の研究にも欠かせません。こうした天体はエネルギーの低いガンマ線をより多く放つため、多数のガンマ線を捉えることで、明るさが数時間、数分、さらには数秒の間にどう変わるかを調べることが出来ます。さらに LST は20秒以内に向きを変えられるため、ガンマ線バーストや活動銀河核、中性子星やブラックホールの周辺で起こる突発現象をすばやく追跡観測できます。

Q2 チェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）とは何ですか？

チェレンコフ望遠鏡アレイ天文台（CTAO）は、超高エネルギーガンマ線天文学のための次世代地上観測施設です。スペインの CTAO 北サイトと、チリのパラナル近郊にある CTAO 南サイトの2か所で建設が進められています。CTAO は、世界中の天文学および素粒子物理学の研究者が利用できる開かれた天文台として計画されました。2025年1月から、EU の制度に基づいて設立された法人「CTAO ERIC（欧州研究基盤コンソーシアム)」によって運営されています。

CTAO 北サイトは、ラ・パルマ島にあるカナリア天体物理研究所のロケ・デ・ロス・ムチャーチョス天文台内にあります。一方、CTAO 南サイトは、チリのアタカマ砂漠にある欧州南天天文台パラナル観測所の近郊で建設が進められています。これら2つのサイトを組み合わせることで全天を観測し、銀河系内から銀河系外まで、さまざまなガンマ線天体を捉えることができます。

CTAO は、非常に広いガンマ線エネルギー領域をカバーするため、3種類の望遠鏡を使用します。大口径望遠鏡（LST）は低いエネルギー領域と突発天体への迅速な応答を担い、中口径望

遠鏡（MST）は中間のエネルギー領域をカバーします。さらに、CTAO 南サイトの小口径望遠鏡（SST）は、観測範囲を最高エネルギー領域まで拡張します。CTAO 全体では約70基の望遠鏡を設置する計画です。北サイトには LST アレイに加えて9基の MST が計画され、2027年に建設を開始する予定です。南サイトには、2-4基の LST、14基の MST、42基の SST を設置する見込みです。CTAO は20年以上にわたって運用される予定です。

本プロジェクトには、世界各地の研究機関から1,000人を超える科学者と技術者が参加しています。建設、試運転、科学観測の準備は、CTAO ERIC、CTAO コンソーシアム、国際 LST コラボレーションをはじめとする各望遠鏡コラボレーションの緊密な協力のもと進められています。

Q3 CTAO では、どのような観測や発見が期待されていますか？

地上からのガンマ線観測は、宇宙で最もエネルギーの高い現象を探る手段です。H.E.S.S.、MAGIC、VERITAS などの現行望遠鏡は、200を超えるガンマ線放射天体を捉えてきました。CTAO はこれらの成果を土台に、感度、角度分解能、観測エネルギー範囲、サーベイ観測能力を大幅に向上させます。その優れた性能により、既知天体の理解を深めるとともに、これまで知られていなかった種類のガンマ線放射天体も含め、約1,000の新たなガンマ線源を発見することが期待されています。さらに、根本的に新しい発見につながる大きな可能性も秘めています。中でも4基の LST は、低エネルギー領域と、短時間で明るさが変化する天体の観測で卓越した性能を発揮します。

CTAO は、銀河系内外の天体における粒子加速と極限的な物理現象を研究します。主な観測対象と科学テーマは次のとおりです。

・ 超新星残骸とパルサー星雲：銀河宇宙線の起源天体と加速機構の解明

・ 連星系とコンパクト天体：中性子星やブラックホールなど、ガンマ線放射がごく短い時間スケールで変動する天体

・ 暗黒物質：銀河ハローなど暗黒物質密度が高い領域からの特徴的なガンマ線信号の探索

銀河系外の主な観測対象は次のとおりです。

・ ガンマ線バーストなど、宇宙で起こる短時間の爆発現象： LST の高速駆動と低いエネルギーまで観測できる性能が特に重要となる現象

・ 超大質量ブラックホールをエネルギー源とする活動銀河核： 宇宙論的距離にある天体の急激なフレアを含む

・ 星形成銀河とスターバースト銀河：宇宙線の加速と伝播を研究するための実験場

・ 銀河団などの天体： 暗黒物質の探索や高エネルギー粒子集団の研究に重要な対象

突発天体観測とマルチメッセンジャー天文学は、LST の大きな強みです。宇宙における最も高いエネルギー現象の多くは、予測不可能なタイミングで発生・変動します。LST は、低エネルギー領域をカバーする優れた感度と、20秒未満で観測方向を変えられる性能を兼ね備えており、他の観測施設からのアラートに即座に応答して追観測を行うことができます。LST アレイは、ガンマ線観測をはじめ、ニュートリノ、重力波、宇宙線、全波長域の電磁波が運ぶ情報を

組み合わせる「マルチメッセンジャー天文学」において、宇宙の極限現象を解明する重要な役割を果たします。

宇宙線の起源は、宇宙素粒子物理学における主要な未解決問題の一つです。CTAO は、高エネルギーまで加速された粒子が、周囲の物質や光と相互作用する領域から放射されるガンマ線を捉え、その分布を精密にマッピング（地図化）します。これにより、超新星残骸やパルサー周辺、恒星系、活動銀河核といった宇宙線加速源の候補を検証することが可能となります。広大なエネルギー帯域と向上した角度分解能により、粒子が実際に加速される発生源と、その後に周囲へ拡散・伝播していくプロセスを明確に区別して解析できるようになります。

暗黒物質の探索も CTAO の主要な研究対象です。有力な候補の一つに、宇宙初期に生成されたと考えられている、弱い相互作用をする重い粒子（WIMP）があります。暗黒物質同士が対消滅、または崩壊して標準模型の粒子を生成する際、特徴的なガンマ線信号が放たれると予想されています。CTAO は、銀河中心をはじめとする暗黒物質の密度が高いと予想される領域を観測し、こうした未知の信号の探索を行います。

Q4 LST はどのような仕組みで観測しますか？

ガンマ線は地球の大気に吸収されるため、地上から直接観測することはできません。しかし超高エネルギーのガンマ線が大気に入射すると、次々に新たな粒子が生まれ、多数の粒子へと広がる「空気シャワー」が発生します。この空気シャワーに含まれる荷電粒子は、大気中の光速を超えて進むことがあり、その際に青みを帯びた極めて微弱なチェレンコフ光をナノ秒ほどの閃光として放ちます。LST の反射鏡はこの光を集めて超高速カメラに結像させます。研究者は得られた画像から、入射ガンマ線の方向とエネルギーを再構成し、その起源と考えられる天体を特定します。

各 LST は、直径約23メートル、面積約400平方メートルの反射鏡を備えています。構造物の高さは約45メートル、重量は約100トンに及びます。この大きさにもかかわらず、LST は20秒未満で観測方向を変えられます。非常に大きな集光面積と高速駆動性能を併せ持つことが、微弱で短時間しか続かないガンマ線信号の検出に不可欠です。

各 LST のカメラには、265個のモジュールに分けて配置された計1,855本の光電子増倍管（PMT）が搭載されています。PMT は極めて微弱なチェレンコフ光を電気信号に変換し、高速読み出し回路がその信号をデジタル化します。こうしたモジュール構造により、較正と保守作業が容易になります。カメラの視野は約4.3度です。低いエネルギーのガンマ線の観測に最適化されており、コンパクトで比較的軽量な設計となっています。

LST は、CTAO 北サイトの完成形のアレイの一部として、同じ現象を複数の望遠鏡から同時に捉えるステレオ（立体視）観測装置として機能します。同一のガンマ線が生じさせた空気シャワーを複数の位置から同時に観測できるため、1基だけで観測する場合と比べ、ガンマ線を捉える感度、到来方向を特定する精度、エネルギーを測定する精度が大幅に向上します。高速の

トリガー・読み出しシステムは、極めて短いチェレンコフ光を検出し、4基全体の観測を連携させます。

Q5 LSTは誰が建設したのですか？

LST は、15年以上にわたる国際協力の成果です。イタリア、クロアチア、スイス、スペイン、チェコ、ドイツ、日本、ブラジル、フランス、ブルガリア、ポーランドの研究機関から、500人を超える科学者と技術者がLSTプロジェクトに貢献してきました。参加者は、設計、建設、組み上げ、科学観測の準備における主要な責任を分担してきました。LAPP、マックス・プランク物理学研究所、INAF、INFN、東京大学宇宙線研究所（ICRR)、IFAE、CIEMAT、IAC をはじめ、多くの協力研究機関が重要な貢献を果たしました。LST 1号機（LST-1）は2018年に完成し記念式典が行われ、試運転・調整の一環として2020年に科学観測データの取得を開始しました。LST-1の性能が実証されたことを受けて、コラボレーションは LST の2号機（LST-2)、3号機（LST-3)、4号機（LST-4）の建設に着手しました。

日本からは、東京大学宇宙線研究所（ICRR）を中心に、現在、31機関から約130人がCTAOプロジェクトに参加しています。参加機関は、青山学院大学、茨城大学、宇宙科学研究所（ISAS)、大阪大学、神奈川大学、北里大学、岐阜大学、九州大学、京都大学、熊本大学、高エネルギー加速器研究機構（KEK)、甲南大学、国立天文台、埼玉大学、芝浦工業大学、仙台高等専門学校、千葉大学、東海大学、東京大学、東京都立大学、東北大学、徳島大学、名古屋大学、広島大学、宮崎大学、山形大学、山梨学院大学、横浜国立大学、理化学研究所、立教大学、早稲田大学です。

Q6 LSTアレイとCTAOの現在の状況はどうなっていますか？

2026年10月、CTAO北サイトで4基のLSTからなるLSTアレイの建設段階の完了を記念する式典が開催されます。LST-1はすでに数年にわたる科学観測の実績を重ねており、LST-2、LST-3、LST-4は試運転の段階に入ります。今後数年をかけて4基全ての LST の試運転を進め、CTAO の運用に統合していきます。これと並行して、CTAO の建設は北・南両サイトで続きます。さらに2基の LST が現在イタリアにて建設中で、CTAO南サイトの望遠鏡アレイに組み込まれる予定です。LST アレイは CTAO 北サイトの低エネルギー領域の中核を担い、遠方や突発的なガンマ線天体、マルチメッセンジャー現象、宇宙線加速源、暗黒物質など、天体物理学と素粒子物理学の根本的な問いに迫る研究を可能にします。