2019 年 2 月 12 日
東京大学宇宙線研究所

テレスコープアレイ(TA)実験の観測領域を 4 倍の約 3000 平方キロメートルに増やす拡張工事(TAx4:TA タイムズフォー)を米国ユタ州で開始へ

【概要】

東京大学宇宙線研究所などが米国ユタ州に展開するテレスコープアレイ(TA)実験は、最高エネルギー宇宙線の観測を主目的としていますが、その大規模な拡張工事(TAx4)の一環となる地表検出器(SD)の設置が 2019 年 2 月中旬、米国ユタ州デルタ市郊外で始まります。

TA 実験のサイトは、米国ユタ州の砂漠地帯 700 平方キロメートルに点在する地表粒子検出器(SD)と三カ所の大気蛍光望遠鏡(FD)から成り、10^{20} 電子ボルト付近の高いエネルギーを持つ宇宙線の観測と、その起源の解明を目指し、2008 年から観測を続けてきました。プロジェクトには現在、日本、アメリカ、韓国、ロシア、ベルギー、チェコの 6 カ国から約 130 人の研究者が参加しています。2014 年 7 月にはおおぐま座の方向に最高エネルギー宇宙線が多く到来するホットスポットの兆候があることが発表され、東京大学宇宙線研究所などが報道発表を行ないました(参考資料を参照)。TAx4 拡張工事は、TA サイトの北東と南東(デルタ市の北側と南側)に、合計 500 台の SD を設置し、FD も新たに 2 基建設することで、観測有効面積を従来の 4 倍にあたる約 3000 平方キロメートルとし、より多くの最高エネルギー宇宙線を捉えようとするものです。

最高エネルギー宇宙線を観測できるのは現在、北半球の TA 実験と、南半球アルゼンチンのピエール・オージェ観測所だけで、二カ所の観測で補完的に最高エネルギー宇宙線の天球地図を作成できます。TA 実験では、観測有効面積を広げて取得データ量を増やし、北半球側の観測で見つかったホットスポットを確定させることを目指します。

最高エネルギー宇宙線は宇宙空間の磁場によって曲げられることがほとんどないため、発生源と到来方向が一致するとされており、宇宙線が発見された 1912 年以来、100 年以上も宇宙物理学の謎とされていた「宇宙線がどこからやって来るのか」「宇宙線はどのように加速されるのか」という疑問に対する答えが見つかる可能性があります。

【TAx4 拡張工事の予定】

今春に予定される TAx4 の拡張工事は、まず 2019 年 2 月中旬から 3 月にかけ、北側サイトと南側サイトの二カ所で行われます。今回設置されるのは、TAx4 拡張工事で予定される地表検出器(SD)500 台のうちの 260 台です。設置予定の SD は、保管場所であるデルタ市内の TA 宇宙線センター(CRC)から、トレーラーでサイトの複数の仮集積場(SA)に運搬後、ヘリコプターで吊り上げて、北側サイト、南側サイトに 2.1 キロ間隔で設置していきます。

おおよそのスケジュールは以下の通りです。

本拡張工事は当初、1 月中旬から開始される予定でしたが、米国政府機能の一部停止に伴い、環境アセスメントを担っていた米国連邦政府ユタ土地管理局の審査業務も停止し、許可が下りるのが予定より 2 週間以上も遅れました。このため拡張工事の予定も 1 ヶ月ほど後ろ倒しされました。

1 月 7 日～　デルタ市の TA の宇宙線センター(CRC)で最終準備

2 月 1 日　米国連邦政府ユタ土地管理局(BLM)から設置作業の許可が下りる

https://www.blm.gov/press-release/blm-releases-decision-cosmic-ray-research-amendment

2 月中旬以降

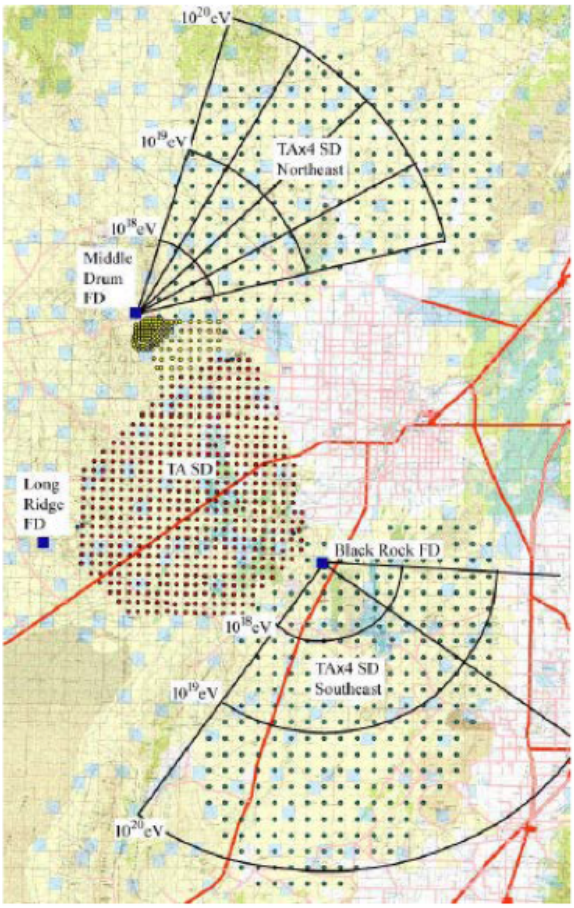
北側サイト及び南側サイトの複数の仮集積場(SA)まで、トレーラーにて地表検出器(SD)を移動します。移動が終了したら一台ずつヘリコプターで吊り下げ、それぞれのサイトの設置場所まで運搬。2.1 キロ間隔で仮置きされた検出器を、研究者たちが本設置し、南北に 3 カ所ずつ建設する通信塔までの無線通信を確立させ、最高エネルギー宇宙線の観測に備えます。設置作業には 1 カ月半を要する見込みです。

現地取材をご計画いただければ、下記のような写真が撮影可能です。詳しいスケジュールについてはお尋ねください。(写真は 2007 年の設置時)

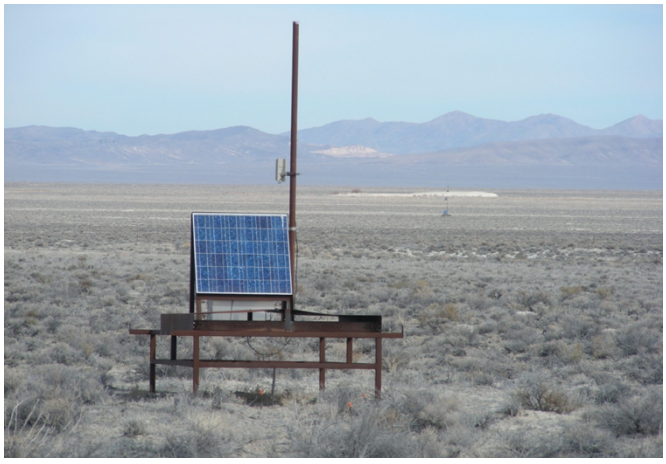
【参考写真・図】

<TAx4 の検出器の配置図>

TA グループが活動の拠点とするデルタ市の西方に TA 宇宙線観測装置がある。TA サイトの北東と南東(デルタ市の北側と南側)に合計 500 台の地表粒子検出器(緑色の点)を建設する予定。北東に視野を向けた Middle Drum TAx4 FD は既に稼働を開始し、南に視野を向けた Black Rock TAx4 FD を建設中。

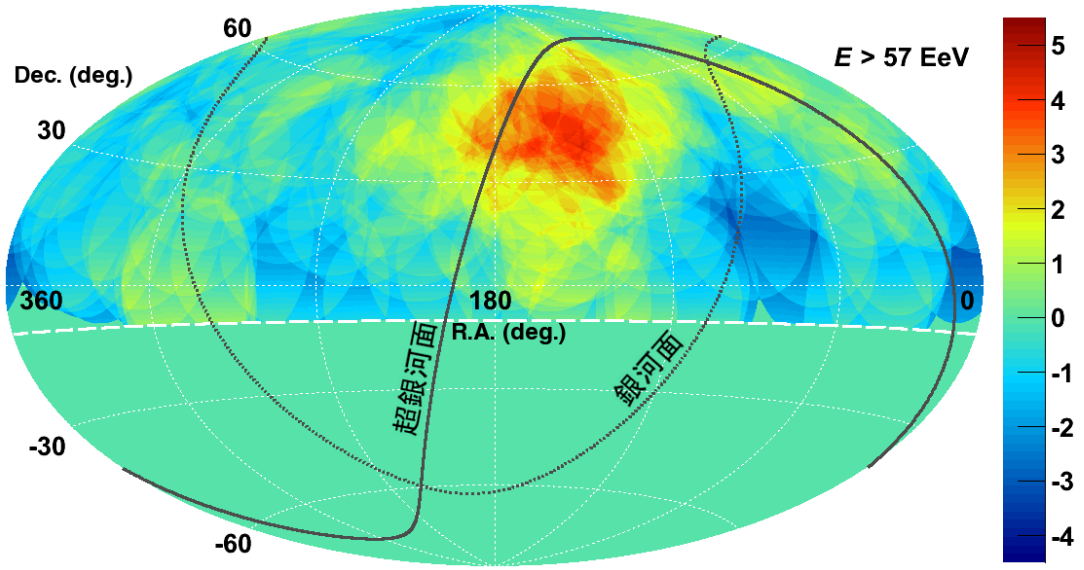


<地表粒子検出器(SD)>大型ベッドほどの大きさで、内部に二枚重ねのプラスチックシンチレータを設置している。宇宙線が貫通すると発光し、それを光電子増倍管(PMT)が読み取り、無線 LAN で近くの通信塔の PC へ伝送、データを蓄積する。今春の工事では約 260 台がデルタ市南北の新しいエリアに設置される。



<大気蛍光望遠鏡(FD)>
宇宙線が作る空気シャワーが発する蛍光を、地上から見上げるように観測する望遠鏡。ステーションにはそれぞれ 12 台の反射望遠鏡を 6 列 2 段に配置し、仰角方向に 3 度から 33 度、アレイの中央に向かって 108 度の範囲をカバーできるように設計されている。各望遠鏡は、18 枚の六角形のセグメント鏡と集めた光を読み取る光電子増倍管(PMT)から構成される。

<ホットスポットの兆候>
TA 実験の最初の 9 年間のデータの中で、5.7×10^{19} 電子ボルト以上のエネルギーを持つ最高エネルギー宇宙線 143 事象の到来方向の分布。平均からのずれを示す有意度を赤道座標で表した。赤色は平均的な宇宙線強度より多いこと、青色は少ないことを示す。点線・実線は、銀河面と超銀河面。



【参考資料】

・ICRR Web ニュース:2014.07.08 【プレスリリース】「宇宙の最高エネルギー粒子生成源へ手がかり―最高エネルギー宇宙線のホットスポットの兆候―」
http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/2014/07/08140000.html

・ICRR NEWS No.103 「最高エネルギー宇宙線　発生源突き止め宇宙極高エネルギー現象との関わりを探る テレスコープアレイ(TA)実験　佐川宏行教授に聞く」
http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/beta/data/icrrnews103.pdf

・テレスコープアレイ実験 公式サイト
http://taws100.icrr.u-tokyo.ac.jp

【本件に関するお問い合わせ先】

〈TA プロジェクトに関すること〉
東京大学宇宙線研究所
教授　佐川　宏行（さがわ　ひろゆき）
TEL: 04-7136-5121 (平日 9 時～17 時)
Email: hsagawa@icrr.u-tokyo.ac.jp

〈東京大学宇宙線研究所に関すること〉
東京大学宇宙線研究所
広報担当　中村
TEL: 04-7136-5148 (平日 9 時～17 時)
Email: icrr-pr@icrr.u-tokyo.ac.jp