

【基盤研究(S)】

大区分B



研究課題名 広エネルギー領域の精密測定による超高エネルギー宇宙線の源と伝播の統一的解釈

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授 おぎお しょういち
萩尾 彰一

研究課題番号：19H05607 研究者番号：20242258

キーワード：宇宙線、化学組成、宇宙線の起源、銀河系、銀河間空間、宇宙物理

【研究の背景・目的】

日米韓露比捷6カ国の国際共同実験「テレスコープアレイ実験(TA実験)」は米国ユタ州で北半球最大の宇宙線観測装置を2008年から運用している。

2018年には $10^{15.3}$ eV以上5桁におよぶ広い領域のエネルギースペクトルを描き出し、多様な構造があることを示した。銀河系内起源宇宙線の卓越する 10^{17} eV以下の領域、系内起源宇宙線と系外起源宇宙線がせめぎ合う 10^{17} eVから 10^{19} eVの領域のスペクトルに現れる様々な構造は、系内起源天体の特徴・加速エネルギー限界、銀河磁場による宇宙線の閉じ込め・系外宇宙線の遮断、起源天体の宇宙論的進化、といった豊富な物理を反映している。

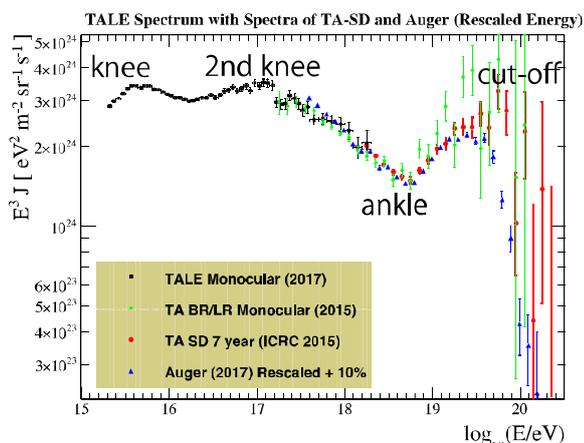


図1：TA実験とTALE実験FDにより観測されたエネルギースペクトル(フラックス×E³)

本研究では 10^{15} eV以上5桁におよぶ広い範囲でのエネルギースペクトルと化学組成の精密同時測定を行い、銀河系内/系外宇宙線の源と伝播の統一的解釈のための決定的なデータを得る。



図2：TALE実験地表検出器(SD)の外観。

【研究の方法】

TA実験は700km²をカバーする507台の地表検出器(SD、1.2km間隔)と38台の大気蛍光望遠鏡(FD)からなり、さらに「TALEハイブリッド実験」と呼ばれる、低エネルギー側への検出感度拡張のための高密度配置30km²SDアレイ(80台、400m間隔)と高仰角FD10台が追加され、2018年から稼働している。本研究ではさらに200m間隔で50台のSDを追加設置し、化学組成測定感度を 10^{15} eVまで下げる。

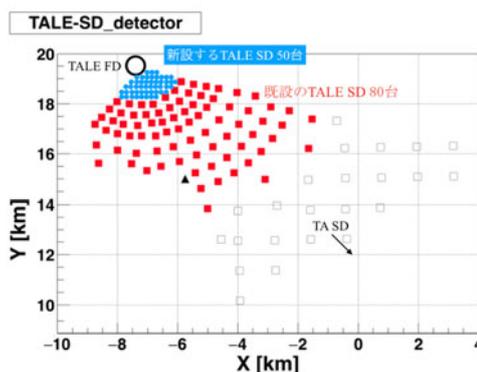


図3：SDの追加設置計画(青点50台、200m間隔)

【期待される成果と意義】

銀河系内起源宇宙線の化学組成、銀河磁場の乱流成分スケール長、銀河風速度、銀河ハローのサイズ、銀河ハロー内磁場強度、銀河系外宇宙線源天体の宇宙論的進化・宇宙空間分布などに迫るデータを得ることが期待される。このエネルギー領域を単一の装置で、またSDとFDのハイブリッド実験でカバーする世界唯一の装置である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ R. U. Abbasi, et al., Ap. J., 865, 1(2018)
- ・ R. U. Abbasi, et al., Ap. J., 858, 76(2018)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
155,700千円

【ホームページ等】

<http://www.telescopearray.org>
<http://www-ta.icrr.u-tokyo.ac.jp>
<http://www.cosmicray-ocu.jp>