

宇宙線電子望遠鏡 CALET による低エネルギー宇宙線観測における太陽変調の数値的研究

報告書番号：R21JACA51

利用分野：JSS 大学共同利用

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2021/18373/

● 責任者

三宅晶子, 茨城工業高等専門学校

● 問い合わせ先

三宅 晶子(miyakesk@ee.ibaraki-ct.ac.jp)

● メンバ

三宅 晶子

● 事業概要

太陽圏内および地球磁気圏内に進入した低エネルギー宇宙線の数値シミュレーションを実施することで、カロリメータ型宇宙線電子望遠鏡(CALET)で観測された低エネルギー宇宙線の強度変動と太陽活動との関係(太陽変調)を明らかにする。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

地球磁場による宇宙線のカットオフリジディティは検出イベント毎の算出を要する点、また観測を再現する宇宙線太陽変調の最適モデルを探すためにはモデル計算と観測との比較・検証を繰り返す必要がある点で、大きな計算資源が必要となる。

● 今年度の成果

今年度は、CALET の観測した低エネルギー全電子・陽子イベントの解析において、地磁気による宇宙線のカットオフ効果の取り扱いを改善した。大きな改善点は、カットオフリジディティ算出時の反粒子の射出方向に CHD(charge detector)と IMC(imaging calorimeter)の再構成軌道を採用し、イベント毎に射出方向を定めてカットオフリジディティを算出した点である。国際標準地球磁場(IGRF-13)および地球磁気擾乱経験モデル(TS05)を考慮した地球磁気圏モデルで粒子軌道を計算しており、射出方向によって大きく変動するカットオフリジディティの不定性を最小限に抑えた。この値を用いて CALET で検出した低エネルギー粒子イベントからカットオフ効果を受けていないイベントを選別し、全電子フラックスや全電子・陽子の計数率を解析した。

この他、惑星間空間磁場によるドリフト運動や非線形拡散過程などを考慮した太陽変調ドリフトモ

デルで電子フラックスと陽子フラックスを計算した。リジディティ 3.8GV の電子・陽子フラックスの長期変動の計算結果を CALET や AMS-02 の観測結果と比較したところ、両者の年次スケールの変動は電子、陽子ともに一致し、観測の示す太陽変調の荷電依存性はドリフトモデルに矛盾しないことを確認できた。今後も引き続きこのような検証を重ねることで、ドリフトモデルの更なる精密化を実施する。

● 成果の公表

-査読なし論文

Solar Modulation During the Descending Phase of Solar Cycle 24 Observed with CALET on the International Space Station, S. Miyake, et al. (CALET Collaboration), Proceedings of Science (ICRC2021) 1270.

-口頭発表

1) Solar Modulation During the Descending Phase of Solar Cycle 24 Observed with CALET on the International Space Station, S. Miyake, et al. (CALET Collaboration), ICRC2021, online, July, 2021.

2) CALET による太陽活動第 24 期減退期の太陽変調と相対論的電子降下の観測, 三宅晶子, 片岡龍峰, 宗像一起, 中平聡志, 浅岡陽一, 鳥居祥二, 赤池陽水, 小林兼好, 他 CALET チーム, 日本物理学会 2021 年秋季大会, オンライン, 2021 年 9 月.

3) CALET による第 24/25 期太陽活動極小期の低エネルギー電子・陽子観測, 三宅晶子, 宗像一起, 加藤千尋, 片岡龍峰, 中平聡志, 浅岡陽一, 鳥居祥二, 寺澤敏夫, 赤池陽水, 小林兼好, 他 CALET チーム, 日本物理学会第 77 回年次大会, オンライン, 2022 年 3 月.

-ポスター

CALET による銀河宇宙線の太陽変調と REP 観測の最新結果, 三宅晶子, 片岡龍峰, 宗像一起, 加藤千尋, 中平聡志, 鳥居祥二, 寺澤敏夫, 赤池陽水, 小林兼好, 浅岡陽一, 他 CALET チーム, 第 22 回宇宙科学シンポジウム, オンライン, 2022 年 1 月

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	非該当
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	12 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.00

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-ST	19.01	0.00
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	10.00	0.01
/data 及び/data2	100.00	0.00
/ssd	100.00	0.03

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	0.00	0.00

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合