# CALETの電子・陽子解析による 太陽変調の荷電依存性の観測

高 柚季乃,加藤千尋,宗像一起,浅岡陽一<sup>A</sup>,鳥居祥二<sup>B</sup>, 赤池陽水<sup>B</sup>,小林兼好<sup>B</sup>,片岡龍峰<sup>C</sup>,三宅晶子<sup>D</sup>,他 CALET チーム 信州大理,東大宇宙線研<sup>A</sup>,早大理工総研<sup>B</sup>,極地研<sup>C</sup>,茨城高専<sup>D</sup>

# Abstract

ISSに搭載された高エネルギー宇宙線観測装置CALETの観測データを用いて <u>太陽活動に相関する銀河宇宙線の強度変動</u>の荷電依存性を調べる 太陽変調

- 太陽活動に相関する銀河宇宙線強度の変動を観測するためには、低エネルギー電子・
  陽子を効率的に取得する必要があるため、複数段階のイベント選別を行った。
- モンテカルロシミュレーションによって最適化した選別条件を適用し、電子・陽子の 強度変動を算出した。地上の中性子モニター(Oulu NM)の強度変動と比較したところ、 CALETによる陽子の観測結果は、NMによる観測結果と良く一致していた。
- ・電子・陽子の強度変動を比較したところ、現太陽活動極小期におけるドリフトモデルが予言する荷電依存性に矛盾しない結果が観測された。

# Introduction 太陽磁場と銀河宇宙線の長期変動

太陽磁場は南北両半球で反対の極性を持つ.



# Introduction 太陽磁場と銀河宇宙線の長期変動



HCSに沿って地球へ到来する電子(qA<0)は太陽圏内を伝搬しやすくなり, 急激に宇宙線量が増えピークが鋭くとがった形で観測される. 一方,極方向から地球へ到来する陽子(qA>0)は太陽活動が穏やかであっても, 急な変化は訪れずピークが比較的なめらかな平らな形となって観測される.

# Introduction 宇宙線観測装置 CALET

#### **CALET** : CALorimetric Electron Telescope TeV領域までの電子,ガンマ線,原子核を観測対象とする高エネルギー宇宙線観測装置



加速機構、銀河内伝播機構

太陽変調の荷電依存性の観測が可能



# Analysis 低エネルギー電子・陽子イベントの選別条件

#### ◎イベント選別条件



# Analysis 低エネルギー電子・陽子解析

MC と Flight Data が合うようにスケーリングしたR<sub>E</sub>値分布



# Analysis 全選別通過後の検出効率および混入率

R<sub>E</sub>の関数として算出した検出効率



JPS Mar 13, 2021

### Results & Discussion 陽子の太陽変調

陽子カウントレートの変動

NMで測定される中性子はGeV領域の陽子を主成分と する一次宇宙線が大気で反応し生成されるため、NM カウントレートはGeV領域の宇宙線陽子の強度を表す.





Protor Relative Counting Rate[%]

# Results & Discussion 太陽変調の荷電依存性 1

同じ平均リジリティ領域を持つ電子・陽子カウントレートの変動  $\overline{P}_{e} = \overline{P}_{p} = 3.8[GV]$ 



陽子に比べて電子のカウントレートの変動幅が大きく、太陽変調の影響が強い.

# Results & Discussion 太陽変調の荷電依存性 2

電子の変調は正の電荷を持つ陽子の変調に比べて HCS の構造に強く影響されるという 現太陽活動極小期におけるドリフトモデルの予言と一致する.



電子と陽子のカウントレートの相関にも太陽変調の荷電依存性が表れている.

# Summary

- CALETで観測された低エネルギーイベントを、モンテカルロシミュレーションによって最適化した選別条件で選別し、効率的に電子と陽子イベントを弁別することに成功した。
- ・地上の中性子モニター(Oulu NM)のカウントレート変動率との比較を行った ところ、CALETによる一次宇宙線の観測結果は、NMによる観測結果と良く 一致していた。
- 電子のカウントレート変動率とHCSのtilt angleの相関関係が強く、陽子の 変調に比べ電子の変調はHCSの構造に強く影響されるという現太陽活動極 小期におけるドリフトモデルの予言と一致しており、CALETにより太陽変 調の荷電依存性を観測することができた。
- 今後この観測結果を用いたモデルの精密化が可能であり、太陽磁気圏における宇宙線の輸送・伝播モデルの構築にさらに寄与できると期待される。