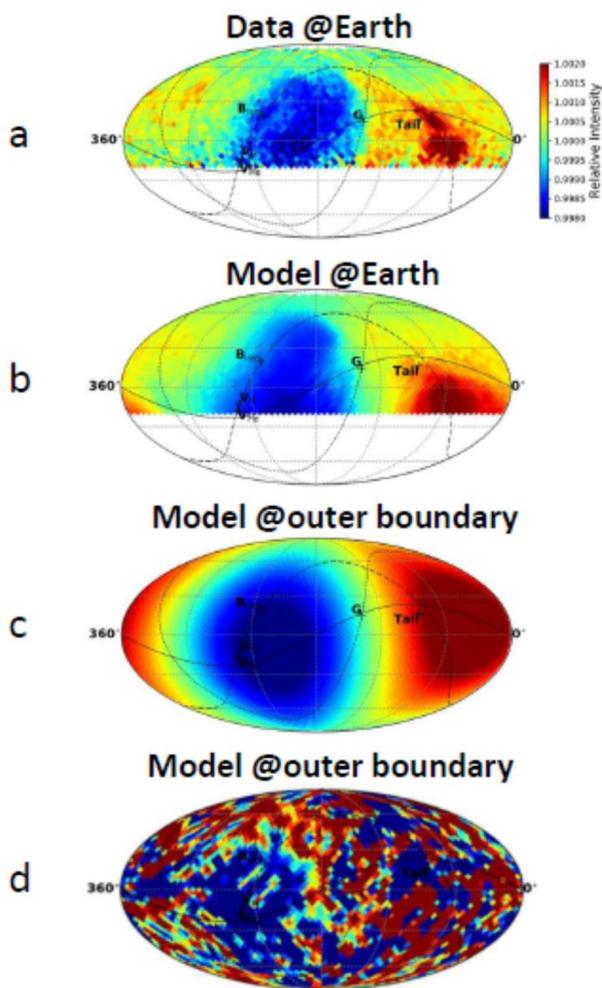


令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文: スーパーカミオカンデによる 10TeV 宇宙線強度の恒星時日周変動の観測 英文: Sidereal daily variation of ~10TeV galactic cosmic ray intensity observed by the Super Kamiokande
研究代表者	宗像一起 (信州大理)
参加研究者	加藤千尋 (信州大理)、瀧田正人 (宇宙線研)、川田和正 (宇宙線研)、佐古崇志 (宇宙線研)、林 優希 (信州大理)、増田吉起 (信州大理)、松本瑞生 (信州大理)
研究成果概要	<p>この研究は、チベット空気シャワーアレイで観測された異方性 (図 1a) から太陽圏磁場によるモジュレーションを差し引き、太陽圏外にどのような異方性が存在しているかを探ることを目的としている。スーパーカミオカンデによる観測結果も、図 a とコンシステントであることが確認されている。本研究では、先ず図の各ピクセルから宇宙線反粒子を射出し、太陽風-恒星間プラズマ相互作用の MHD シミュレーションで得られた太陽圏のモデル磁場中で粒子軌道を計算する。次に太陽圏外部境界での各粒子の運動方向を用いて、図 a の観測結果を最も良く再現する太陽圏外異方性を求めた。図 c が得られた太陽圏外異方性の最適解であり、図 b はこの最適解から再現された地球での観測結果である。図 c から、太陽圏外異方性の主成分は銀河磁場に沿う宇宙線流であり、同時に銀河磁場に垂直な宇宙線流も存在していることが判った。後者は銀河磁場と宇宙線密度勾配とのベクトル積で与えられる反磁性ドリフト流を起源とすると考えられ、図中の「G」で示された方向に宇宙線</p>



密度勾配が向いていることが判った。

一方で、上記の結果には以下の問題があることも判ってきた。先ず図 c の最適解は宇宙線の一方向流と双方向流のみを仮定して得られたものだが、 χ 自乗値 (1,62) は未だ十分に小さくなっていない。そこで太陽圏外異方性として多重極展開級数を仮定し、観測結果を最も良く再現する多重極展開係数を求めた。その結果、展開級数を第 24 次まで仮定することにより、十分に小さな χ 自乗値 (1.0) が得られることが判った。しかしながら、この結果による太陽圏外異方性 (図 d) には細かな強度分布が卓越して見られ、観測結果 (図 a) と比較して不自然である。現在、我々はこの問題が最適解を見出すフィッティングの方法にあると考え、新たな手法の開発に取り組んでいる。

最近の研究成果発表等

[国際会議でのポスター発表 1 件]

- ・ T. Sako et al., AGU fall meeting, December 11-15 December, San Francisco, USA, Modeling of TeV cosmic-ray anisotropy using intensity-mapping method in an MHD model heliosphere

[国際会議での口頭発表 4 件]

- ・ T. Sako et al., ASTRONUM 2023, June 26-30, Pasadena, USA
- ・ T. Sako et al., “Modeling of TeV Galactic Cosmic-ray Anisotropy based on Intensity Mapping in an MHD Model Heliosphere”, CRA 2023, May 16-19, Loyola University (Chicago), USA
- ・ T. Sako et al., “Modeling of cosmic-ray anisotropy at TeV energies in an MHD model heliosphere”, ICRC2023, July 26 - August 3, Nagoya, Japan
- ・ T. Sako et al., “Modeling of TeV Galactic Cosmic-ray Anisotropy based on Intensity Mapping in an MHD Model Heliosphere”

[物理学会での口頭発表 1 件]

- ・ 第 78 回年次大会、9/16 - 19、東北大学、佐古崇志ほか、「チベット実験で観測された宇宙線異方性の太陽圏磁場による変調(4)」