

様式 8

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：銀河磁場モデル・質量組成モデルに基づく最高エネルギー宇宙線起源探査

英文：Search for UHECR sources considering the galactic magnetic field and the mass composition

研究代表者 樋口 諒 (理化学研究所)

参加研究者 木戸 英治 (理化学研究所)・塔 隆志 (宇宙線研究所)・川田 和正 (宇宙線研究所)・藤井 俊博 (大阪公立大学)

研究成果概要

本研究の主目的は、最高エネルギー宇宙線の起源天体の特定である。宇宙線は起源から地球へ到達するまでの間に磁場の偏向を受ける。

現在 UHECR の観測をリードしているのは、北半球のテレスコープアレイ (TA) 実験と南半球の Auger 実験である。近年の TA 実験・Auger

実験による観測の結果、北天・南天で観測されるエネルギースペクトルの不一致が報告されている。こうした特徴は UHECR 起源の分布と質量組成・銀河磁場の構造が密接に組み合わせられて生まれるものであると予想される。これらの兆候を説明できる整合性のあるシナリオを構築する事が UHECR 起源の解明の重要な鍵となる。

上記の問題において、申請者は銀河磁場による偏向が UHECR の到来方向の異方性のみならず、エネルギースペクトルの形状に影響を与えると考えた。現在示唆されている SBG 起源モデルと磁場による偏向を考慮した計算を元に、北半球の TA 実験・南半球の Auger 実験で予想されるエネルギースペクトルの形状の差を予想した。仮定する UHECR の起源モデルと起源における質量組成・エネルギースペクトルに大きく依存するものの、特に最もエネルギーの高い領域では、地球から起源天体までの距離がエネルギースペクトルの形状差に影響する事を示唆した。これらの成果は宇宙線国際会議 (ICRC2023) で報告された。

現在申請者はこれまでの宇宙線の磁場中の伝搬計算の手法を活かし、TA 実験・オージェ実験の観測データに質量組成・銀河磁場モデルを組み込んだ手法による起源天体種族の推定に取り組んでいる。以上の成果は昨年度に 3 件の国内学会の口頭発表・1 件のポスター発表でまとめられた。その他 TA 実験における銀河磁場の議論の成果・現象論の成果として計 2 報の査読論文として出版されている。

整理番号 F30

Dataset generation

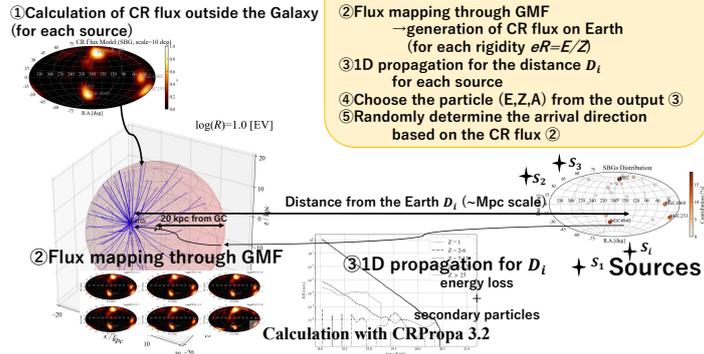


図 1 磁場による偏向・伝搬によるエネルギー損失を考慮した擬似データセットの生成過程

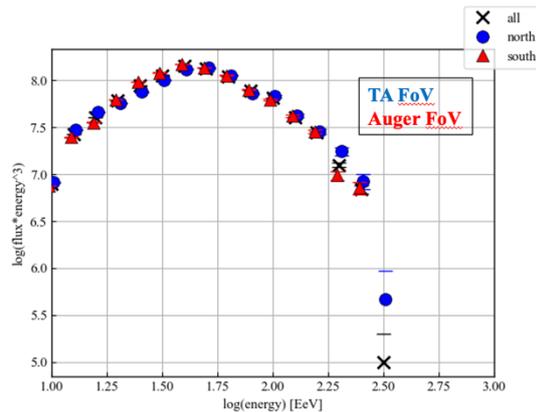


図 2 質量組成・銀河磁場モデルを考慮した TA/Auger (青丸/赤三角) の擬似データセットのエネルギースペクトル。最高エネルギーのビンにおいては、NGC1068 が遠方にあるため、Auger 実験の視野の宇宙線のフラックスは減少する。