

平成23年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：Knee 領域および最高エネルギー領域での宇宙線反応の実験的研究
英文：Cosmic ray interactions in the knee and the highest energy regions

研究代表者 名古屋大学太陽地球環境研究所 増田公明

参加研究者

名古屋大学太陽地球環境研究所 増田公明, 伊藤好孝, 松原豊, 埜隆志, 三塚岳,
間瀬剛, 滝和也, 川出健太郎, 深津幸平, 鈴木健太, 磯利弘, 村木綏

名古屋大学KMI 毛受弘彰

神奈川大学工学部 田村忠久

早稲田大学理工学総合研究所 鳥居祥二, 笠原克昌, 鈴木拓也, 清水雄輝

芝浦工業大学システム工学部 吉田健二

東京大学宇宙線研究所 福島正己

研究成果概要

CERNの世界最高エネルギー加速器LHC (Large Hadron Collider) における陽子-陽子衝突により超高エネルギー宇宙線相互作用を直接検証するLHCf実験を遂行し, その結果を解析している。LHCで実現される7 TeV陽子-7 TeV陽子衝突は実験室系換算で 10^{17} eVに相当し, 宇宙線の最高エネルギーにかなり近づくことができる。平成22年度に, その前段階として450 GeV衝突($\sqrt{s} = 900$ GeV)と3.5 TeV衝突($\sqrt{s} = 7$ TeV)が行われた。450 GeV衝突は, Knee領域のエネルギーに対応する。これらの領域の宇宙線観測では, モンテカルロ・シミュレーションに使用するハドロン相互作用モデルが確定しておらず, 一次宇宙線の原子核組成, エネルギー決定の不確定さの要因となっている。LHCfの最前方散乱中性粒子及び光子の測定により, どのようなハドロン相互作用モデルが正しいのかを決定し, これまで不確定であった超高エネルギー領域でのエネルギー決定や一次宇宙線の組成の決定を可能にすることができる。

平成23年度はこれらのデータの解析を行い, $\sqrt{s} = 7$ TeVに対する最前方光子のエネルギースペクトルを求め, どのハドロン相互作用モデルも実験データを説明できないことが明らかになり, その結果を論文に発表した。また $\sqrt{s} = 900$ GeVに対する光子スペクトルを求め, ハドロン相互作用モデルとの比較や7 TeVとのエネルギー依存性を調べた。このような結果を踏まえて, ハドロン相互作用モデル開発者や理論家を交えたミニ研究会を行い, 超高エネルギー反応モデルの構築を目指して議論を行った。

検出器は以後の高強度ビームによる放射線損傷を避けるためにトンネルから撤去し, 今後の原子核衝突実験や $\sqrt{s} = 14$ TeV陽子衝突実験に向けた改良を行っている。

整理番号