

平成 25 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, 塚隆志, 三塚岳,
川出健太郎, 村木綏, 牧野友耶, 周啓東

名古屋大学現象解析センター 櫻井信之

名古屋大学理学部 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

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LHC f 実験を遂行し, その結果を解析している。LHCが目指す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年度から, 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。LHC f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25年度も引き続きこれらのデータの解析を行った。特に7 TeV-7 TeV陽子衝突における中性子生成事象の解析手法の開発と実データ解析への応用を試みた。その結果, どのハドロン相互作用モデルもLHCfのデータを完全には説明できないことが分かった。その結果は論文にまとめられている。

また平成25年1月には陽子-鉛イオン衝突実験が行われ, その解析も行っている。陽子-原子核衝突は実際の宇宙線と大気との反応を理解するうえで極めて重要であり, どのような原子核効果がみられるかを解析している。

平成26年3月11日にLHCfとTAグループのメンバーが柏の宇宙線研に集まって「LHCf-TA 検討会」を開き, それぞれの実験・観測の現状と今後の計画を報告, 議論した。今後も同様の議論を継続することとした。

整理番号 F03