

## 平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：Knee 領域一次宇宙線組成の研究

英文：Study of the composition of cosmic-rays at the Knee

### 究代表者

横浜国立大学 准教授・片寄祐作

### 参加研究者

横浜国立大学 名誉教授・柴田楨雄

大学院前期博士課程 2 年・片岡幹博

大学院前期博士課程 1 年・浅羽孝典

都立産業技術高専 教授・齋藤敏治

中国科学院高能物理研究所

教授・黄晶

博士課程・刘金胜

博士課程・陈旭

中国科学院国家天文台 教授・陈鼎

大学院前期博士課程 2 年・鈴木大

大学院前期博士課程 1 年・若松海帆

大学院前期博士課程 1 年・佐々木琢朗

博士課程・翟留名

助理研究員・张颖

博士課程・胡孝斌

研究員・金洪波

### 研究成果概要

高エネルギー天体におけるイオン加速のメカニズムや加速源分布またそれらが銀河磁場によって拡散されながら地球まで到達する過程は、地球で観測される原子核組成の強度スペクトルに反映され、これらの精密測定は宇宙線起源やその天体の物理過程を解く鍵と考えられる。本共同利用研究課題では、“Knee”と呼ばれる全宇宙線強度スペクトルの折れ曲がりが見られるエネルギーの前後において陽子から鉄に至る原子核強度とその変化から、銀河系宇宙線を研究している。

このため、中国と共同で標高約 4300m に位置するチベットの羊八井高原に設置した空気シャワー観測装置 (Tibet-III) と空気シャワーコア検出器 (YAC) と地下に設置されたミュオン粒子検出器 (MD) を連動させた空気シャワー連続観測を行っている。

・ 2014 年に YAC 検出器 124 台からなる YAC-II アレイを建設し、100TeV 以上の陽子・ヘリウムスペクトル観測を目的とした連続を開始し、現在まで順調にデータ収集は継続して行われている。本年度はデータ解析準備とモンテカルロシミュレーションによる研究を進め、国際会議等で報告した。

・ 将来、検出器を 400 台まで増設し、鉄などの重い原子核成分の観測を行う YAC-III 実験を計画している。このための新しいデータ収集システム開発、検出器試験を行った。

・ 直接観測実験により、「数百 GeV から数十 TeV の領域でスペクトルの減少具合が標準的モデルより緩やかである」と報告されている。一方、我々のグループの 50TeV 以上の結果にはそのような硬化現象は見られていない。この状況を詳しく調べるため、チベット実験でエネルギー閾値を数 TeV まで下げた測定を行ったとき、陽子、ヘリウム原子核スペクトル精度がどの程度になるか、空気シャワー検出器とコア検出器を仮定した数値シミュレーションにより調査した。この結果は物理学会で報告した。

・ J. Huang et al., "Measurement of high energy cosmic rays by the new Tibet hybrid experiment", The 35th ICRC(BUSAN, KOREA), (2017)

・ L. M. Zhai et al., "Simulation study of proton-induced and iron-induced extensive air shower at the knee energies using the new Tibet experiment", The 35th ICRC(BUSAN, KOREA), (2017)

・ Ying Zhang et al., "Test results of new CR365-PMTs for the Tibet muon-detector array", The 35th ICRC(BUSAN, KOREA), (2017)

・ 片岡幹博 他「空気シャワーコア検出器を用いた TeV 領域軽原子核宇宙線スペクトルの測定」、日本物理学会 2017 年秋季大会宇都宮大学

整理番号 E29