

論文審査の結果の要旨

氏名 池田 大輔

本論文は13章からなる。第1章はイントロダクションとして、この研究の動機付けを行い、第2章で研究対象となる超高エネルギー宇宙線とは何か、第3章で、それを検出するテレスコープアレイと名付けられた測定器について、第4章で、本研究で最も重要な役割を果たす蛍光検出器のエネルギー較正について詳述している。データ解析の詳細は、第5章から第9章にわたって記述され、第10章で本論文の主要結果である宇宙線のエネルギースペクトルが導出されている。第11章は、その結果に含まれる系統誤差、第12章は、結果についての考察と今後の展望について述べている。第13章は結語である。

本論文は、10の19乗電子ボルト (eV) という超高エネルギー宇宙線の起源に迫るための最重要観測データである宇宙線のエネルギー分布、すなわち、エネルギースペクトルを宇宙線が大気と反応して生成する粒子シャワーによって発生する蛍光と、そのシャワー粒子が地表に到達して検出器に残すエネルギー信号との両方を組み合わせて、エネルギーの絶対値に関する系統誤差の小さい観測を行ったものである。これまでの他の実験グループの測定は、どちらか一方の方法だけによるもので、測定した宇宙線エネルギーの値に不定性が大きかった。そのため、特に、GZK カットオフと呼ばれる宇宙線粒子と宇宙背景放射 (絶対温度 2.7K のマイクロ波) との相互作用に起因する、観測される宇宙線エネルギーの上限の存在について決着がついていなかった。GZK カットオフの存在を確定することは、超高エネルギー宇宙線の起源が宇宙論的存在であるのか、その加速のメカニズムがどのようなものかを知る重要な一歩である。本研究は、エネルギー絶対値の不定性という、超高エネルギー粒子検出最大の技術的困難を新たな手法で克服しようという意欲的な研究で、論文提出者の顕著な寄与によって、エネルギー測定値の系統誤差を19%に抑えることに成功した。論文提出者の得たエネルギースペクトルはGZK カットオフの存在を示している。本研究は、グループ研究であるが、この成果は論文提出者の本質的かつオリジナルな寄与によって得られたものであることを委員会一同確認した。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。