

## 平成25年度共同利用研究・研究成果報告書

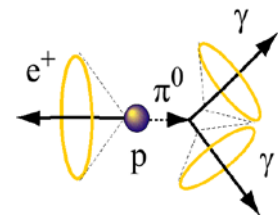
研究課題名 和文： $e^+\pi^0$ 崩壊モードの研究  
英文：Search for proton decay via  $e^+\pi^0$  mode

研究代表者 宇宙線研究所・准教授・塩澤 真人  
参加研究者 福岡工業大学・教授・石塚丈晴、静岡福祉大学・教授・岡澤裕子、名古屋大学・教授・伊藤好孝、宇宙線研究所・助教・三浦真、宇宙線研究所・大学院生・芳賀侑斗、東京大学大学院理学系研究科・准教授・横山将志、東京大学大学院理学系研究科・大学院生・須田祐介、California State Univ.・教授・K. S. Ganezer、California State Univ.・教授・J. E. Hill、California State Univ.・教授・W. E. Kreig、Univ. of Washington・教授・H. G. Berns、Univ. of Washington・研究員・K. Connolly、Univ. of Washington・研究員・E. Threne、Univ. of Washington・教授・R. J. Wilkes

### 研究成果概要

本研究では、スーパーカミオカンデ装置を用いて、原子核中の陽子がより軽い粒子である陽電子（電子の反粒子、）と中性パイオン粒子に崩壊する現象を探索するものである。この現象は、素粒子の標準理論では観測されないとされるもので、発見されれば、標準理論を越えた新しい素粒子理論（大統一理論と呼ばれる）の発見へとつながると期待されている。この新しい理論は、水素元素が電氣的に中性である根本的な理由やニュートリノが非常に軽い質量を持つ理由を説明するはずのものであり、また、宇宙が粒子から構成され、反粒子が少ない理由とも密接に関係している可能性もあり、陽子崩壊を探索する大きな動機となっている。

スーパーカミオカンデ装置の水槽内での陽子（ $p$ ）の崩壊現象を右図に表す。崩壊によりできる陽電子（ $e^+$ ）とパイオン（ $\pi^0$ ）は反対方向へ進み、パイオンは2つの $\gamma$ 粒子に崩壊する。結果として、円錐状の光が3つ放出され、この光を高感度光センサーで検出することにより陽子崩壊現象を観測することとなる。これまでの研究でわかったことを以下にまとめる。



- 1, 陽子崩壊  $p \rightarrow e^+\pi^0$  の検出効率は40%である。
- 2, バックグラウンドは11.6年あたり0.7事象と見積もられた。
- 3, 11.6年分の観測データの中から陽子崩壊と矛盾ない事象を探したところ、一つもなかった。これにより、陽子の寿命の下限値が  $1.4 \times 10^{34}$  年という世界最高の制限が得られた。実験開始当初に予定していた統計と感度を達成している。

整理番号 A11