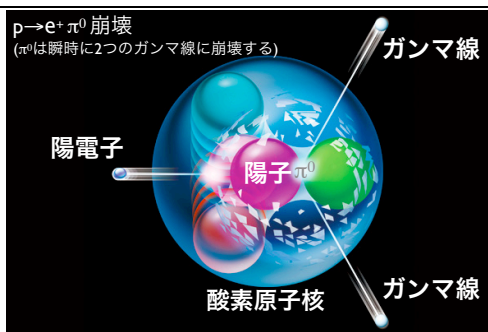


令和 4 年度 (2022) 共同利用研究・研究成果報告書

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・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・園田祐太郎、竹中彰



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、「物質が永遠に不滅かどうか」という宇宙の運命に対する問いに挑戦する。元素の構成要素である陽子が崩壊する、すなわち寿命を持つことを発見できれば、宇宙の物質は永遠ではないということを証明するのと同

時に、力の統一理論の確認となり、素粒子物理学のパラダイムシフトとなりうる。力の統一理論は、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、ビッグバン理論の期待に反して、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。この理論が必然的に予言するのが陽子の崩壊であり、陽子崩壊を探索することは統一理論を直接検証することになる。図は酸素原子核中の陽子が陽電子とパイ中間子に崩壊する様子を示している。

スーパーカミオカンデでは、大気ニュートリノによる反応が陽子崩壊のバックグラウンドとなる。観測情報を最大限活用しながらバックグラウンドを一つ以下に抑え、発見能力を高める研究が続けられてきている。これまでスーパーカミオカンデの全データの中から陽子崩壊 $p \rightarrow e^+ \pi^0$ と矛盾のない事象は一つも見つかっていない。これにより陽子の寿命が 10^{34} 年よりも長いという世界で最も強い制限が得られ、統一理論に対する重要な制限を与えている。

整理番号 A09