

研究課題 (テーマ)		持続可能な素粒子・宇宙研究目標 ～軽い右巻きニュートリノ探索に向けた理論的研究～	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	工学部教養教育センター	准教授	石田裕之
分担者	工学部教養教育センター	教授	戸田晃一
	工学部教養教育センター	准教授	杉山弘晃
研究結果の概要			
<p>2015年のノーベル物理学賞の受賞理由にある通り、素粒子の一種であるニュートリノにも質量があるということが実験的に確実となった。ところが、素粒子標準模型と呼ばれる、これまでのほとんどすべての実験と無矛盾な理論において、ニュートリノは質量をもたない。それは、理論が完成した当初には、ニュートリノの質量を観測するほどの実験精度がなかったことが一番であるが、質量をもっている他の素粒子と比べ、その質量が非常に小さかったことにも影響されている。こうした齟齬を解消するためにも、理論的にニュートリノの質量を説明することが必要となるが、これまでに非常に多くの可能性が提唱されてきており、実験的にはその中の何が正しいのかは、今のところわかっていない。</p> <p>本研究では、ニュートリノの質量を説明する可能性の中で、最も単純である『右巻きニュートリノ』という新しい素粒子のみを導入した素粒子標準模型の拡張を考える。将来的にこの新粒子を発見できれば、ニュートリノの質量を説明する理論を非常に強く制限をすることができる。しかしながら現状では、右巻きニュートリノは未発見であるため、その性質はまったく明らかになっていない。この性質を地上実験によって解明するため、右巻きニュートリノが現行もしくは将来の実験に対して、どのような影響を与えるかを理論的に調べることが必須である。</p> <p>本研究で考えている右巻きニュートリノは、現行や近い将来の実験でも検証することができる可能性のある質量領域に限った、『軽い』右巻きニュートリノというものである。この軽い右巻きニュートリノは、ニュートリノの放出を伴わない二重ベータ(以後、$0\nu\beta\beta$)崩壊という、特殊な実験シグナルへの影響を与えることが期待される。この実験は、ニュートリノのマヨラナ性と呼ばれる、理論的にはニュートリノにしかない顕著な特徴を検証することもできる実験である。ところが、$0\nu\beta\beta$崩壊は右巻きニュートリノの存在により起こらなくなる可能性があることを先行研究で見つけていた。そのような状況下で、マヨラナ性を検証する別の過程である逆二重ベータ崩壊の散乱断面積を計算した。その際、輻射補正の効果を取り入れることにより、これまでよりも精密に散乱断面積を予言することができた。</p>			
今後の展開			
<p>本研究で導入した軽い右巻きニュートリノは、宇宙バリオン数非対称性の起源や、宇宙暗黒物質とも密接に関係する可能性がある。それらの点もふまえて、日本で行われている Belle II 実験や建設の提案がなされているミューオン衝突加速器実験において、軽い右巻きニュートリノの測可能性について持続的に追及していく。</p>			