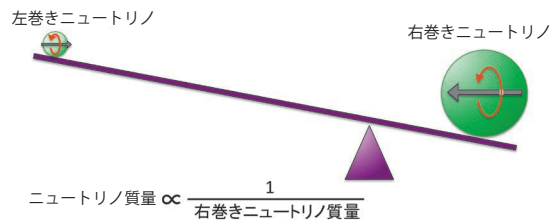


ニュートリノはなぜこんなに軽いのか？

ニュートリノは素粒子の一種である。1930年にパウリ (W. Pauli) が存在を理論的に予想してから80年以上、1956年にライネス (F. Reines) とカワン (C. Cowan) がはじめて実験で検出してから60年になるが、いまだに素性がよくわかっていない。

質量は素粒子の基本物理量の1つであるが、ニュートリノではその測定にまだ成功していない。ただし、ニュートリノ振動の発見から、その値は非常に小さいものの0ではないことはわかっている。また宇宙の大規模構造におけるゆらぎの観測から、3種のニュートリノの質量の和は約0.23 eV以下と考えられている。この質量は、ほかの素粒子に比べてあまりに軽すぎる (ニュートリノ以外で最も軽い電子の100万分の1以下)。なぜニュートリノはこんなに軽いのだろうか？

すべての素粒子にはその反粒子が存在する。ニュートリノと反ニュートリノが別の粒子だとすれば、ニュートリノの質量もほかのすべての素粒子と起源は同じ (ディラック質量) であり、ニュートリノだけが特異的に軽いのは不自然である。一方、ニュートリノと反ニュートリノが同じ粒子の場合 (マヨラナ粒子；「物理学70の不思議」の2参照) 、



「右巻きニュートリノ」は極めて重いマヨラナ質量をもつことができ、「シーソー機構」(上図) とよばれる質量固有値の反比例関係を通して、我々の世界を飛び交っているニュートリノの質量を特異的に小さくすることができる。

さらにおもしろいことに、この極めて重い右巻きマヨラナニュートリノは、物質粒子への崩壊と反物質粒子への崩壊の確率が異なる可能性がある。初期宇宙における右巻きマヨラナニュートリノの生成と崩壊によって、我々の住むこの宇宙の「物質優勢の謎 (注)」が説明できるかもしれない。「ニュートリノはなぜ軽い？」という問いは、この素粒子物理学最大の謎に迫る糸口なのである。

(注) ビッグバンによって物質と厳密に同じ分量だけ生成されたはずの反物質は、どこに消えたのか。「物理学70の不思議」の51 (次号) 参照。 誌編集委員会