

【理工系(数物系科学)】

研究課題名	原子炉ニュートリノによるニュートリノ物理の新展開
研究代表者名	すえかね ふみひこ 末包 文彦 (東北大学・大学院理学研究科・准教授)

日本のお家芸、ニュートリノ研究発展への要石

クォークという素粒子は物質中に閉じ込められているのに対して、ニュートリノは宇宙に充満している素粒子です。この宇宙のことを理解するためには、ニュートリノの研究が不可欠です。これまで日本はニュートリノの正体を明らかにするため非常に大きな貢献をして来ましたが、ニュートリノを捕まえて研究することは非常に難しいため、まだまだ謎がたくさん残されています。

ニュートリノには例えば、A型、B型、C型といった3つの型がありますが、飛行している間に最初A型だったものがいつの間にかB型になり、またA型に戻りまたB型になる... というように異なった型の間を行ったり来たりする不思議な現象があり、これを「ニュートリノ振動」と呼びます。ニュートリノ振動は、それを測定することにより他の方法では測定することが難しいニュートリノの混合や小さな質量に関する情報を得ることができるため非常に重要です。ニュートリノ振動には、A型とB型間の振動 ($A \leftrightarrow B$) や、 $B \leftrightarrow C$ 、 $C \leftrightarrow A$ といった三つの組み合わせがあります。3つの組み合わせのうち2つの大きさはすでに日本の実験で測定されましたが、第3のニュートリノ振動は未だ発見されていません。この最後のニュートリノ振動を発見することがこの研究の目的です。

この実験はフランス・アルデンヌ地方にあるChooz (ショーと発音します) 原子力発電所から発生するニュートリノを2台のニュートリノ検出器を用いて測定することにより行うためDoubleChooz (ダブルショー) 実験と呼ばれています。原子炉は、非常に沢山のニュートリノ(ここでは仮にA型とします)を発生しています。この原子炉のすぐ近くに、A型のニュートリノしか検知しない検出器を設置し、このニュートリノの量を精密に測定します。同時に原子炉から約1km離れた場所に全く同じ構造をした2台目のニュートリノ検出器を設置します。ニュートリノが、1台目から2台目の距離を飛ぶ間にニュートリノ振動によりB型に変化すると、2台目の検出器ではB型に変化した分だけニュートリノの数が減って見えるわけです。このようにしてニュートリノの数が減少しているかどうかを調べることにより、第3のニュートリノ振動を探索します。この研究により、3種のニュートリノ振動の全ての大きさが明らかになるため、この実験は、ニュートリノの研究を次の段階へと進めるための要石となります。

日本からは、東北大、新潟大、首都大、東工大、神戸大、東北学院大、広工大、宮教大が、光検出システム、データ収集システム、シミュレーション、解析など、この実験の重要な部分を担当し、この実験を牽引しています。

【キーワード】

ニュートリノ振動: 飛行している間にニュートリノの型が変化する現象です。ニュートリノ振動を通してニュートリノの混合、質量に対する情報を得ることができます。

【部会における所見】

本研究は、日本が世界をリードしているニュートリノ物理学の更なる進展を目指したものである。申請者らのニュートリノ物理学における実績は高く評価できる。J-PARCのT2K実験においても混合角の測定が計画されているが、本研究は原子炉からのニュートリノの disappearance を測定するという意味で、T2Kとは相補的である。

これまでの日本グループの実績を活かし、国際協力実験の中で主導権を発揮することが期待できる。よって、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。