

ダブルショー(Double Chooz)主検出器完成 原子炉ニュートリノ振動測定開始へ

2010年12月23日

http://doublechooz.in2p3.fr/Status_and_News/Press/press_releases.php

ダブルショー国際共同実験は、ニュートリノ検出器の建設を完了し、フランス・アルデンヌ地方のショー原子力発電所において反電子ニュートリノの観測を開始する。素粒子物理学および宇宙物理学において重要な意義を持つ素粒子ニュートリノの、根源的な性質を測定するための実験が始まる。

ニュートリノは電氣的に中性な素粒子で、3種類（およびその反粒子）が存在する。1930年に予言されていたが、実験的発見は1956年であった。他の粒子と非常に弱い反応しかしないため、物質をほとんどすり抜けてしまうニュートリノの検出には大型の高感度な検出器が必要とされる。

90年代に日本で初めて発見されたニュートリノ振動は素粒子物理史上の大発見であり、2002年のノーベル賞にもつながった。振動とはニュートリノが飛行中にその種類を変化させる現象で、これが観測されたことはニュートリノに質量があることを意味する。振動現象を記述するには3つの混合角(振動角)というパラメータが必要で、そのうち2つは大きな値を持っており既に測定されている。しかし θ_{13} (シータ 1・3)と呼ばれる最後の角度は何故か小さく、前身のショー実験によって上限値が求まっているのみである。ダブルショー実験は次世代の原子炉ニュートリノ実験のうち最初のものであり、この根源的なニュートリノ振動パラメータを初測定して素粒子物理研究に大きな飛躍をもたらすことを目的としている。この振動角は、将来の加速器施設を用いた超大型ニュートリノ検出器での、更に精密な実験計画を立案するための鍵となるパラメータでもある。

ダブルショー実験では2つの同一構造の検出器を用いる。1つめ(主検出器)は原子炉から約1kmの地点に設置され、これが今回完成した検出器である。ここで観測されたニュートリノ数を予想される発生数と比べることで、2011年中に現在の上限値よりも高い感度に到達する。2つめの前置検出器は400mの地点に建設され2012年中に稼働開始予定である。この距離では振動がまだ起こっていないので、双方の検出器の計数を比較することによって、更に高い感度で θ_{13} を測定することができる。

どちらの検出器も今回新たに開発された 10m^3 の有機液体シンチレータをニュートリノ標的として用いている。原子炉ニュートリノが標的内で逆ベータ崩壊という反応を起こすと、シンチレータ中に混ぜたガドリニウム原子が特徴的な信号

を発する。標的の周囲を3層の有機液体が覆っており、外部からの宇宙線や環境放射線を遮蔽している。これらの液体は、検出器内の不感領域を減らすために非常に薄いアクリル製の容器に格納されている。標的からの微弱な光は有機液体中にある390本の光電子増倍管によって検出され電気信号に変換される。この信号はデータ収集電子回路によってデジタル化され大容量記憶媒体に記録される。データは今後5年間各国に送られ解析される。

この新しい実験により、過去50年間素粒子物理学の重要な一翼を担ってきたニュートリノ物理が、今後も実りある分野であり続けるだろう。

(以上英語版意識)

ダブルショーは8カ国(ブラジル、フランス、ドイツ、日本、ロシア、スペイン、英国、米国)から成る国際共同実験で、日本からは東北大学、東京工業大学、首都大学東京、新潟大学、神戸大学、東北学院大学、広島工業大学が文部科学省の科研費補助金(特別推進研究)他の助成を受けて参加しています。

ダブルショー日本グループは、光電子増倍管及びその高電圧装置、データ収集・モニターシステム、液体シンチレータ導入装置、検出器コミッションングなどを担当し、検出器の開発と建設を推進して来ました。今後は3つの解析センターの一つとしてニュートリノ振動の解析に力をいれて行きます。

さらに詳しいことは日本グループのホームページをご参照下さい：

<http://dchooz.titech.jp.hep.net/>