

理工系

長基線ニュートリノ振動実験 T2K始まる

高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所 教授 **小林 隆**



研究の背景

ニュートリノは素粒子の一種で、電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの3種類が存在します。物質との相互作用が極めて弱いため検出が難しく、その性質はいまだ謎が多いのです。T2K(東海to神岡 長基線ニュートリノ振動実験)は、茨城県東海村の大強度陽子加速器施設J-PARCを用いてニュートリノビームを作りだし、295km離れた5万トン水チェレンコフ検出器スーパーカミオカンデに打ち込み、飛行中にニュートリノの種類が変化する“ニュートリノ振動”現象を通してニュートリノの性質を解明するための実験です(図1)。T2K実験の最も重要な目的は、ミューニュートリノから電子ニュートリノへの振動現象(電子ニュートリノ出現)を発見することです。その結果、三種類あるニュートリノすべての間で振動現象が起こっていることを証明するとともに、ニュートリノにおけるCP対称性(物質と反物質の対称性)の破れの探索にむけた指標を与えることを目指しています。ニュートリノにおけるCP対称性の破れの存在は「我々の宇宙はなぜ物質でできているのか、なぜ反物質が存在しないのか」という根元的な問題を解決する可能性が指摘されています。T2K実験はその謎を解くための、重要な最初の一步となります。

研究の成果

2004年度着工したニュートリノ生成施設(図2,3)は、5年間の建設期間を経て2008年度完成、2009年4月23日19時9分、

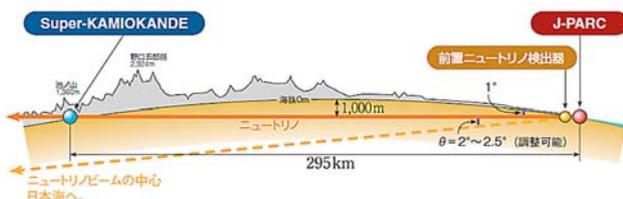


図1 T2K実験の概要

J-PARCにおいてニュートリノ生成が確認され、いよいよ実験が始まりました。4月、5月には設計の約1000分の1のビーム強度で慎重に調整を行い、すべての機器の動作を確認しました。

今後の展望

この秋にはビーム調整を再開し、冬以降、本格的に大強度ビームを用いたニュートリノ振動の測定を開始する予定です。最終的にはこれまでの実験の10倍以上の感度で電子ニュートリノ出現を探索できる見込みであり、発見に大きな期待がかかります。T2Kで電子ニュートリノ出現が発見されれば、将来、さらに高性能な加速器と高感度な検出器を用いることによってCP非対称性を発見する可能性が拓けます。



図2 J-PARCのニュートリノ生成施設で陽子ビームを転送するための超伝導ビームライン。偏向磁場と収束磁場を同時に発生させる複合機能磁石28台からなる。加速器実験で超伝導複合機能磁石が本格的に利用されるのは世界初。

図3 ニュートリノ生成施設でニュートリノの親粒子であるパイ中間子を神岡に向けて収束するための“電磁ホーン”。32万アンペアのパルス電流で運転される。



関連する 科研費

平成16-18年度 萌芽研究「加速器による反ニュートリノ生成及び反応の研究」
平成18-23年度 特定領域研究「大強度ニュートリノビームを使ったニュートリノフレーバー振動の研究」
(研究分担者) 研究代表者: 西川公一郎 (高エネルギー加速器研究機構)
平成21-23年度 基盤研究(A)「将来のCP非保存実験を見込んだT2K実験の高感度化」