

# 論文要旨

素粒子物理学教室  
学績番号 6419016  
氏名 水野 耕作

## 論文題目

大立体角アクセプタンスを持たせた水標的ニュートリノ反応検出器の構築と解析

## 論文要旨

ニュートリノ振動の研究は、全ての混合角が有限値で測定され、CP 位相の測定が可能になった。この測定のための様々な長基線ニュートリノ振動実験が進行・計画されている。しかし、その一方で、振動測定において主要な系統誤差となるニュートリノ反応断面積の不定性は大きいままである。また、短基線ニュートリノ振動実験では、 $\nu_{\mu}(\overline{\nu}_{\mu}) \rightarrow \nu_e(\overline{\nu}_e)$  の出現を主張しているが、系統誤差の不定性が大きいという問題がある。

これらの加速器ニュートリノ振動実験は全て数百 MeV～数 GeV のエネルギー領域であるニュートリノを用いて実験を行っており、このエネルギー領域のニュートリノ・原子核反応の研究は極めて重用である。ニュートリノ振動確率がエネルギーに依存しているため、検出した入射ニュートリノエネルギーを正しく再構成することは大変重要である。しかし、既存の検出器は cm オーダーの分解能を持つものが主であるため、低エネルギーな陽子に十分な感度がない。また、構成 2 次粒子を分離できる位置分解能を持っていないことから、正確なニュートリノ反応モデルを構築するための情報が不足しているため、ニュートリノエネルギーを正しく再構成できないことが問題となっている。

NINJA 実験では、 $\sim 2\text{mm}$  という分解能を持ち、 $200\text{MeV}/c$  の低エネルギー陽子の検出が可能である原子核乾板を用いて標的とニュートリノの反応を測定し、反応から出てくる構成 2 次荷電粒子の数・角度・エネルギーを詳細解析する。なかでも本研究では、NINJA 実験初の物理ランである E71a 実験として T2K 実験の標的である水とニュートリノの反応を測定し、解析する。

本研究では、過去に行った水標的テスト実験の 17 倍の規模である約 68kg の水と、鉄標的テスト実験である run6 の 2.5 倍である約 150kg の鉄を標的物質として使用した。本研究は過去に行ったテスト実験と比べ、非常に大規模な実験となっている。そのため、今までの実験プロセスを変える必要があった。そこで我々は原子核乾板の製造・運用・現像までを大量かつ効率的に行い、2019 年 11 月に物理ランの照射をおえ、現在解析を行っている最中である。