

## 学位申請論文公開講演会

日 時： 2013年1月22日(火) 10時～

申請者： 濱田 要 (F研)

場 所： 物理会議室 (C207)

題 目： OPERA ECCにおける包括的飛跡再構成手法の開発

### 主論文の要旨

これまでのニュートリノ実験の結果はニュートリノ振動の存在を強く示唆している。しかし、これまで確認されてきたのは振動による減少 (disappearance) である。

OPERA 実験は、 $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$  振動の出現 (appearance) による検証を目的とした現在進行中の実験である。OPERA では  $\nu_\tau$  の荷電カレント反応により生じた  $\tau$  粒子の検出により  $\nu_\tau$  の出現を確認する。そのため OPERA では荷電粒子の飛跡を3次元情報として記録でき、且つサブミクロンの位置分解能を持つ原子核乾板と、ニュートリノターゲットとしての1mm厚の鉛板を交互に積層した Emulsion Cloud Chamber (ECC) を検出器として用いる。

OPERA でニュートリノ振動を検証するには葉書サイズの原子核乾板が1000万枚程度(約125,000m<sup>2</sup>)必要であった。大量の原子核乾板を用意する為に、OPERA で使用する原子核乾板は解析可能な範囲で銀密度を低く、塗布する乳剤量を少なくしている。これにより、これまでの ECC を用いた実験では97%あったスキャン時のシグナル飛跡読み出し効率が、OPERA では84%と低い。また、OPERA は5年以上にわたりニュートリノを照射するため、蓄積型検出器である原子核乾板には自然放射線によるノイズ飛跡が蓄積する。

これまでの ECC を用いた実験での ECC 中の飛跡の再構成には、下流側から乾板間の飛跡同士を1対1で対応付けし、全体の飛跡を再構成する排他的手法がとられていた。排他的飛跡再構成を低い読み出し効率、高いノイズ密度の ECC において行うとノイズへの誤ったつながりによる再構成飛跡の断絶が起こる。例えば、OPERA ECC の乾板57枚において、シグナル飛跡の読み出し失敗を補う為に2枚隔てた乾板間までつながりを試みる場合、排他的手法による飛跡再構成では、本来貫通すべき飛跡の再構成率は14.4%である。

私は原理的な問題を持つ排他的飛跡再構成手法に代わる方法として包括的な飛跡再構成手法を開発した。本手法では乾板間でつながりの許容値を満たす飛跡同士を全てつながり、全体の飛跡を再構成する。本手法により上記の例と同様の条件で飛跡再構成を行う場合、貫通すべき飛跡の再構成率は81.5%である。

本手法では飛跡の重複を許しているため全体の再構成飛跡数が増加する。そこで、ノイズを除去するフィルターの開発も行った。このフィルターは、シグナルからシグナルへのつながり効率の低下を1%に抑えたままで、ノイズのつながりを1/80にする。

本手法はニュートリノ照射を開始した2008年から OPERA の ECC 解析に用いられており、2012年11月末までに2691事象の反応点同定、1894事象の崩壊事象探索、2例の  $\nu_\tau$  反応の同定に貢献した。