

## 学位申請論文公聴会

日時：2011年1月25日（火）10:00～

申請者：野々山 芳明

場所：物理会議室（C207）

題目：ニュートリノ振動実験 OPERA における ECC のニュートリノ反応解析と振動で出現した $\nu_\tau$ 事象

### （主論文の要旨）

ニュートリノに質量があると起こるニュートリノ振動現象は、カミオカンデなどの実験によって特定種のニュートリノの消滅・減少として、その特徴が捉えられているに過ぎない。OPERA 実験は、 $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$ へのニュートリノ振動によって出現する $\nu_\tau$ を直接捕らえ、ニュートリノ振動の存在を明らかにし、標準理論で質量ゼロとされてきたニュートリノが質量を持つことを最終検証する実験である。

OPERA では、 $\nu_\tau$ の荷電交換反応で生成する短寿命の $\tau$ 粒子をサブミクロンの位置分解能を持つ原子核乾板（エマルションフィルム）を使って捕らえる。OPERA は、2000年にDONuT実験で $\nu_\tau$ を捕らえることに成功した技術を発展させ、エマルションフィルムと鉛で構成されたECCブリックを総計15万個から成る総重量1.25ktonの標的を用いる。

OPERAの最大の難所は、史上最大重量のエマルション・カウンターハイブリッド装置の中で起きたニュートリノ反応を100 $\mu\text{m}$ の視野範囲の顕微鏡下に捕らえることである。

ニュートリノ反応を検出するためのECCブリックはDONuTで使った鉄から物質量の大きい鉛に変え、1個が10放射長もある。鉛中で起こるニュートリノ反応点は直接見ることは出来ず、同じECC検出器を用いたDONuTと違いニュートリノのエネルギーは低く、反応点から発生する飛跡本数も少ない。

ニュートリノ反応点の探索は、ニュートリノ反応点から発生する飛跡の本数に依らずに行うため、ECCブリックの最下流で見つけたニュートリノ反応起因の荷電粒子による飛跡1本のみを最下流から追いつけて行く。しかし、追いつけて行き着いたところは必ずしもニュートリノ反応点ではない。そこで、申請者はECCブリック中でニュートリノ反応点の探索・断定するためのツール：3Dグラフィック・ビューアーの開発を行ない、未経験であった鉛ECC中のニュートリノ反応点を信頼性高く判断する解析手法を確立した。

OPERAの一日あたりに要求される解析反応数は約10反応である。この解析手法を実際の実験で改良を重ねながら実用化し、これまで(2010年1月5日時点)に日本グループだけで1347事象を判定、1246事象の反応点をECCブリック中に同定し、約3000反応に1例と期待されるニュートリノ振動による有力な $\nu_\tau$ 反応候補1例の検出に貢献した。