

学位申請論文公開講演会

日程：2010年1月27日 10:00～11:00

申請者：長縄直崇（F研）

場所：物理小会議室（B402）

題目：原子核乾板の長期間特性

概要

写真乾板はベクレルの放射能の発見以来、電子に感度を持つまで改良され、原子核乾板と呼ぶ放射線検出器に発展し、パウエルによる $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ 崩壊の発見、1971年の丹生によるチャーム粒子の発見、2001年の丹羽によるタウニュートリノの発見など、宇宙線、原子核、素粒子の分野で重要な役割を果たしてきた。

原子核乾板はニュートリノ振動を研究する OPERA 計画の主検出器に使われている。

OPERA 計画はスーパーカミオカンデが観測した大気ニュートリノの消滅が示唆したニュートリノ振動を、加速器で作るニュートリノがニュートリノ振動して出現するタウニュートリノを直接捉えることで、素粒子標準理論で質量ゼロとされるニュートリノの質量の存否を確定するねらいの計画である。OPERA 計画では原子核乾板技術に大きな課題を科した。10万平方メートルを越える量、原子核乳剤と密着させて使う10万平方メートルの鉛の原子核乾板へのダメージの抑制、従来最長でも2年以内の使用にとどまっていた原子核乳剤を製造後8年を越えて飛跡検出器としての性能を維持させることなどである。

これら要求に対して最初に、原子核乾板と密着させて使う鉛の含有放射能が低く、化学的にも原子核乳剤に対して安全な鉛板を選んだ。次に、開発した原子核乳剤を使って進行している OPERA 実験の原子核乳剤の性能、長期間定性などを調べた。製造後8年を経過した OPERA 乳剤の飛跡検出器としての性能を、最小電離粒子を飛跡として捉える能力である銀粒子の線密度、飛跡認識を妨げるランダムな銀粒子の体積密度、飛跡の潜像核の保持性能の各項目について、時間の経過との関係を明らかにして、その結果満足できる性能であることを確認した。さらに、原子核乾板と鉛板を積層するときの遮光、防湿度の為の条件を分析して、積層時に出るガスの危険な濃度について重要な知見を得て、安全な対症療法を見出した。

また、OPERA用の原子核乳剤は製造直後から蓄積し続ける宇宙線や自然放射能の飛跡をニュートリノ検出の障害とならないように消去するリフレッシュが可能であることが必要である。この要請に答えるために、従来の原子核乳剤とは異なる原子核乳剤を開発した。原子核乳剤は1936年に開発された。今回の OPERA 用の原子核乳剤は原子核乳剤自身の初めての改良である。

そして、8年を経過した OPERA 乳剤に対しても製造直後と同様にリフレッシュ可能であり、リフレッシュ後の性能も製造直後と同じであることを明らかにした。