

学位申請論文公開講演会

日程 : 2009年 1月 26日 (月) 13:00～

申請者 : 宮本 成悟

場所 : 物理会議室(C207)

題目 : 写真乾板を用いたMeV電子検出技術の開発

概要

写真乾板は、最小電離粒子に対する高い感度とサブミクロンの位置分解能を、 1m^2 以上の広い領域にわたって一様に持ち、かつ、dead time、dead space のない、非常に優れた3次元飛跡検出器である。その技術の発展の歴史は、物理学、特に宇宙線、原子核、素粒子の分野に大きな影響を与えてきた。ベクレルの放射線の発見、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 charm 粒子の発見、2001年の丹羽によるタウニュートリノの発見に到るまでに、写真乾板技術は、大幅な性能向上と解析手法の開発が成されてきた。特に、1974年の丹羽による自動飛跡読取装置(Track Selector)の開発、中野による同装置の大幅な飛跡読取速度の向上、2002年の中村光廣、中村琢と富士フイルム社の共同研究による高性能な写真乾板の開発の成功によって、これまで活躍してきた宇宙線、原子核、素粒子といった分野に限らず、様々な分野へ応用できる可能性をもたらした。

その流れの中で、私は写真乾板による MeV 電子の検出技術の開発研究を行ってきた。写真乾板は、乳剤が塗布された瞬間から、通過する荷電粒子の飛跡をすべて蓄積してゆくため、製造してから、実験に使われるまでに環境放射線による Sub-MeV から MeV 領域の電子の飛跡を蓄積してしまう。従来これらの飛跡は解析の対象になるどころか、むしろバックグラウンドノイズとして扱われてきたものである。私は、写真乾板2枚の乳剤層が重なる面を通過する MeV 電子の飛跡を積極的に検出し、現像後の乾燥で生じてしまう乾板の変形を補正することで、位置精度 $2\mu\text{m}$ で MeV 電子を信頼性高くとらえることに成功した。全く逆転の発想で成功に導かれたこの MeV 電子検出技術により、写真乾板の活躍の場は一気に広がることになった。

また私は、OPERA 実験における、カウンター検出器と ECC 検出器とを繋ぐ写真乾板検出器「Changeable Sheet (CS)」に、MeV 電子検出技術を実戦投入した。この検出器では、バックグラウンド飛跡密度は $\sim 1\text{本}/100\text{cm}^2$ が要求される。私は OPERA の実験場での環境放射線から生じる MeV 電子の飛跡を積極的に検出し、CS の Alignment 精度を向上させることで、バックグラウンド飛跡密度を約 10 分の 1 に減少させることに成功した。