

低エネルギー領域でのニュートリノと反ニュートリノ反応による二次粒子の解析

小坂井悠介（素粒子物理学教室）

素粒子は、自然や物質を構成している最小の粒子のことでその種類はいくつか存在している。解明されていないことが多く、素粒子を理解することで宇宙についての解明につながると考えられている。素粒子の一つであるニュートリノはレプトンの一種で電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノの三種類存在しており、さらにそれぞれの反粒子も存在する。素粒子の反応や性質を示す標準理論ではニュートリノには質量がないことが示されていた。しかし、今まで様々な研究が行われてきた結果、ニュートリノ振動の発見によって、質量があることが解明された。例えば、OPERA 実験では、ミューニュートリノからタウニュートリノに変わるニュートリノ振動による現象を 10 例発見されている。ニュートリノは物質と非常に相互作用がしにくく、検出が困難であるため、その性質はまだ解明されていないところがある。

ニュートリノを直接検出することは難しいので、存在の有無を確かめる方法として、物質と反応した時に出てくる二次粒子について着目した。二次粒子をたどっていくことで、反応が起こったかどうかを確かめることができるからである。そのために、高い空間分解能が必要である。ニュートリノによる反応から出てくる二次粒子の探索を行うため、本研究では検出器としてサブミクロンの空間分解能をもつ原子核乾板を用いている。J-PARC から低エネルギー(約 1Gev)のニュートリノ及び反ニュートリノビームをそれぞれ期間を別にして鉄板と原子核乾板を交互に積載された検出器である ECC に照射した。鉄板は反応数を稼ぐために用いられている。ECC は 4 つの区分に分かれていて、用いた乾板は 25cm×25cm でそれぞれの区分に 69 枚積載している。二種類のビーム照射の時期と一致させるために時間情報を与える Shifter を ECC の後ろに設置している。反応による二次粒子の内、透過性の高い μ 粒子の探索を行い、飛跡をたどっていくことで反応が起こった場所を特定している。その際、外部から入ってくる宇宙線などのバックグラウンドになる粒子と区別するために、ED チェック及びマニュアルチェックを行った。ED チェックでは、反応点の周りのトラックを収集し、バックグラウンドとなり得る thin トラックの除去を行っている。マニュアルチェックは各反応について二次粒子を FTS を用いて、確認を行うことで反応とは関係のない粒子を除去している。現在、ニュートリノ反応によるマニュアルチェックは完了し、反ニュートリノ反応によるマニュアルチェックを行った。