

# OPERA 実験におけるタウ・ハドロン崩壊バックグラウンドの解析

基礎物理学教室

6411012 鈴木 平

## 論文要旨

OPERA 実験は牧・中川・坂田によって理論的に提唱されたニュートリノ振動を検証する国際共同実験である。CERN から 730km 離れたグランサッソ地下研究所に向けて高純度のミューニュートリノを飛行させタウニュートリノに変化するかを調べている。ニュートリノ振動の検証はこれまでも多くの実験が行われてきているが、その中でも OPERA 実験は、振動先であるタウニュートリノの出現をもって観測する appearance 法を採用している。OPERA 実験ではこの振動先のタウニュートリノを捉えるために検出器である原子核乾板と呼ばれる葉書大の特殊な写真フィルムと、標的である鉛を交互にサンドイッチした構造である ECC を 15 万個、総計 1250 トンの標的を用いている。タウ粒子を検出するうえでバックグラウンドとなる現象が主要なものとして二つある。一つはタウ粒子と似た寿命を持つチャーム粒子の崩壊、もう一つはハドロンの二次反応である。この二つはタウ粒子の崩壊と幾何学的形状が似ているためにバックグラウンドとなる。本研究ではこのバックグラウンドとなりうるハドロンについての研究を行った。

タウ粒子であると判断するには条件がいくつもあり横運動量、崩壊までに進む距離、崩壊後の粒子生成数、崩壊後の角度差などがある。これらのデータはシミュレーションと実験データから得られたものだが実験データはまだ少なかった。もしバックグラウンドの実験データを増やすことが出来ればバックグラウンドと分離したタウ粒子の信頼度は増すことになる。そこで本研究室では運動量領域 2,3,4,5,6GeV/c のバックグラウンドであるハドロンの二次反応の横運動量、生成粒子数、平均自由行程、折れ曲がり角度などを測定するために、2012 年 CERN にて新たにビーム照射実験を行い、統計量を増やすべく解析を行った。本照射実験の特徴はビーム上流側に運動量毎に CS(Changeable Sheet)を使っていることである。これまでは運動量を分離するのにビーム角度を用いていたがこの方法ではビームの染み出しで角度が混ざり完全に分離することができなかった。しかし今回は CS の track と繋ぐことでビームの運動量を特定することが出来る。また efficiency を確保するためビームをピックアップするのに 4 枚、ビーム運動量を決定するのに 4 枚の原子核乾板を使う。こうすることで照射ビームの efficiency を落とすことなく解析が行える。

本研究では基礎データである原子核乾板の歪み(distortion)や伸縮(shrink)を調べ解析の準備を整えた。また efficiency の見積もりを調べ、そこからビーム再構成効率を求めることで今回の照射実験で得られるであろう統計量を見積もった。