

素粒子物理学教室

1 ニュートリノ-鉄反応における低エネルギー陽子生成過程の研究

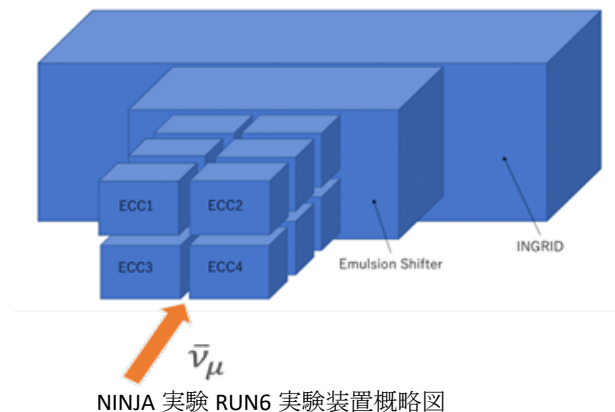
志村 観世

NINJA 実験では、ニュートリノ振動実験において困難とされている低エネルギー帯の反応断面積の精密測定を行うために、空間分解能、粒子識別能力に優れた原子核乾板を用いることで、低エネルギー領域における陽子の検出を可能とし、ニュートリノ-原子核の反応断面積の精密測定を目的としている。本研究ではコンピューターのディスプレイ上に飛跡データを表示し飛跡のつながり確認してそのデータをまとめた。また顕微鏡を使用して原子核乾板中の飛跡のデータの取得を行った。本研究では測定データの内、陽子が二つ放出される事象に着目し解析を行った。

2 反ニュートリノ-鉄反応に伴うの二次粒子の粒子識別

豊田 善和

Sub-GeV から Multi-GeV の低エネルギー領域でのニュートリノの反応を研究するために、鉄板と原子核乾板が交互に積層した原子核乾板検出器に反ミューニュートリノビームを照射した。NINJA 実験で使用した原子核乾板から飛跡データを取得し、本研究では RUN6 の反ミューニュートリノビームの照射データを用いて、反ニュートリノ反応の検出を試みた。二次粒子の放出方向、放出角度と運動量の関係調べることで、二次粒子の識別を試みた。

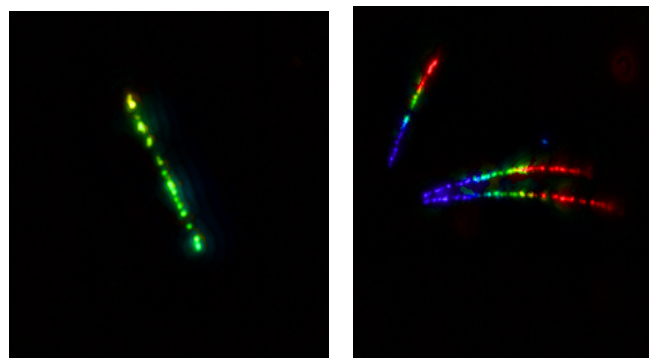


NINJA 実験 RUN6 実験装置概略図

3 超微粒子原子核乾板を用いた sub-MeV 中性子測定

赤松 咲耶

暗黒物質直接探索実験において sub-MeV 帯の環境中性子は背景事象となりうる。これまでの測定では数 MeV 以上の測定はなされているが、sub-MeV 帯の中性子についての詳細な情報が無い。本研究では検出器として超微粒子原子核乾板 (NIT)、自動読み出し及び解析装置として PTS4, chain3d を用いた。この測定系が sub-MeV 帯の中性子に対して感度を持つ事、65%以上の検出効率を有することを示し、地上環境中性子測定を行い、シミュレーションによる予測値 $0.86 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$ に対し測定値 $1.9 \pm 0.3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$ を得た。

中性子による反跳原子核事象(左)と放射性同位体による α 崩壊事象(右)

4 超微粒子原子核乾板における飛跡識別に関する研究

佐藤 凜太

NEWSdm は超微粒子原子核乾板(NIT)を用いた暗黒物質の方向探索実験である。NIT には電子事象によるバックグラウンドが多く存在しており、これの除去手法として機械学習の Convolutional Neural Network (CNN)を使用する。本実験では NIT に中性子を照射し、これによる反跳原子核を暗黒物質の擬似信号とすることで、電子事象と識別できるかどうかを検証する。その結果、擬似信号と電子の識別が確認でき、S/N が約 10 倍も向上した。また今後、画像情報を増やして識別精度を上げる過程で、CNN のネットワークを柔軟に作り替える必要がある。そのため、自作のネットワークの開発も行った。

5 超微粒子原子核乾板における再現像処理を利用した光学応答感度の向上

茂木 駿介

NEWSdm 実験では、重力作用を通じて存在が示唆されている暗黒物質の直接検出を目指している。検出器として、70 nm のハロゲン化銀結晶が高密度で分散された構造を持ち、高い空間分解能を持つ超微粒子原子核乾板 (NIT) と呼ばれる固体検出器を用いている。NIT では Ag を潜像核として飛跡を観測する。しかし現像の過程で微量の乳剤が溶け出すなどで Ag の周りに表面被膜が形成されると考えられ、純粋な Ag 潜像核を観測できていない可能性があると考えた。そこで再度現像処理をかけることで表面皮膜を取り除き、純粋な Ag 潜像核の測定を目指した。

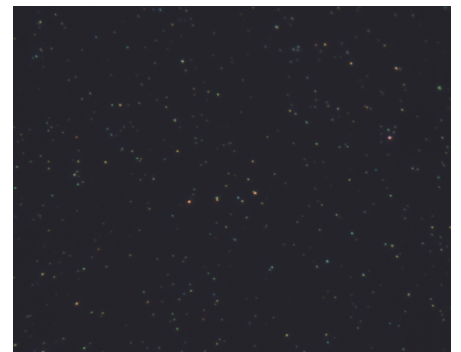


再現像 290MeV 炭素ビーム飛跡

6 超微粒子原子核乾板中における局在表面プラズモン共鳴を利用した多波長解析による粒子識別

森崎 紘明

NEWSdm 実験は、様々な天体現象により存在が示唆されている暗黒物質の直接探索を目指している実験である。検出器として、暗黒物質検出のために開発された、ハロゲン化銀結晶が高密度で分散された構造を持ち、非常に高い分解能を持つ超微粒子原子核乾板を用いている。しかし、光学分解能限界によりその高い分解能を生かしきれない。光学分解能を越える光学情報を取得するために、金属ナノ粒子特有の光学応答である、局在表面プラズモン現象 (LSPR) に着目した。本研究では LSPR を応用して、NEWSdm 実験で課題の一つである、NIT 中での粒子識別が可能か検証した。



NIT 中のプラズモン共鳴