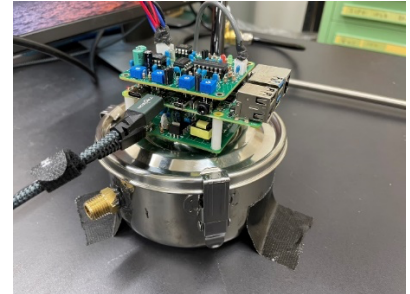


素粒子物理学教室

1 超微粒子原子核乾板による地下環境中性子測定に向けた小型ラドン検出器と活性炭フィルターを用いた空気中ラドン除去性能の評価

間仁田省吾

超微粒子原子核乾板を用いた環境中性子測定をグランサッソ研究所にて推進しており、その測定 MeV 帯において空気中のラドンが α 線背景事象として混入することが分かっている。原子核乾板の製造過程における空気からのラドン混入を防ぐため、活性炭を用いたラドンフィルターを検討している。小型ラドン検出器を用いた実験セットアップを構築し、フィルターのパスの長さによるフィルター性能評価を行った。ラドン除去性能は活性炭フィルターにおいて 77% の除去することができた。

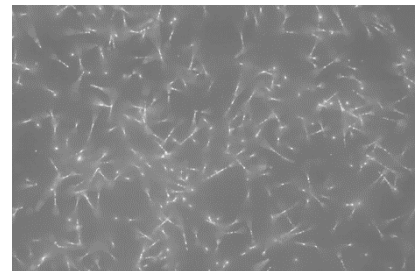


小型ラドン検出器

2 超微粒子原子核乾板のAgBr結晶内のヨウ素ドーピング量に対する放射線感度の基礎評価

石原大樹

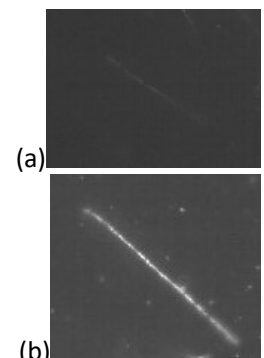
昨今、世界各地では様々な暗黒物質モデルの直接観測を試みており、近年では Boosted Dark Matter と呼ばれる低質量で高エネルギーの暗黒物質が注目されている。NEWSdm 実験では原子核乾板を用いて暗黒物質の直接観測を目指している。新たに開発された超微粒子原子核乾板 (NIT) は優れた粒子識別能を持つが、背景事象の削減など様々な課題が残っている。NIT の AgBr 結晶内にはヨウ素が少量ドーピングされており、荷電粒子が通過した際に生成される正孔を捕獲し潜像核形成の一助となっている。本研究では AgBr 結晶内のヨウ素ドーピング量を減らし Boosted Dark Matter を想定した炭素イオン及び背景事象を想定した γ 線を照射し、基礎評価を行った。電子及び炭素イオンの相対検出効率において有意な結果を得ることができた。

 α 線の飛跡

3 超微粒子原子核乾板における放射線飛跡の光学輝度上昇に向けた現像液の検討と評価

染谷一輝

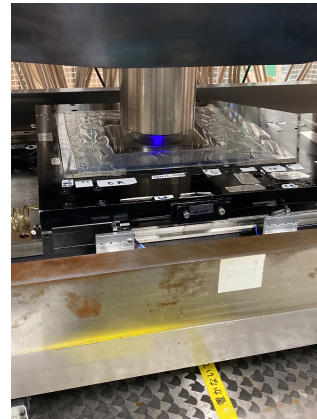
原子核乾板の空間分解能は構成する AgBr(I) 結晶のサイズが小さいほど高くなるが、光学顕微鏡での飛跡の光学輝度は小さくなる。現在、結晶サイズが 70nm の NIT を使用しているが、さらに空間分解能を上げるため結晶サイズが 40nm の NIT を使用すると、飛跡の光学輝度が低く、飛跡認識効率の低下が課題となっていた。そのため、従来の現像液から新しい現像液に変更し、光学輝度を上げなければならない。本研究では、40nm の NIT を製造し、現像液を従来の標準現像液の化学現像を主体とする現像液である MAA から、溶解物理現像を主体とする Reversal 現像液の特性に注目し、評価した。その結果、同じ現像時間での光学顕微鏡での飛跡輝度が従来の現像液 (右写真(a)) のときより約 7.1 倍の上昇 (右写真(b)) を確認した。

 α 線飛跡 (a)MAA で現像、(b)Reversal で現像)

4 タウニュートリノ・反タウニュートリノ識別のための検出器の性能評価

鈴木智哉

SHiP 実験は、Hidden Particles の探索と $\nu_\tau \cdot \bar{\nu}_\tau$ の識別や詳細研究を目的とした国際共同実験である。東邦大学ではニュートリノ検出器である CES の開発を行っている。本研究では、宇宙線照射実験を通して得られた飛跡を解析しサジッタを求めることで、CES の性能評価を行った。



HTS による scan の様子

5 Cosmo-Z を用いたミュー粒子の平均寿命測定

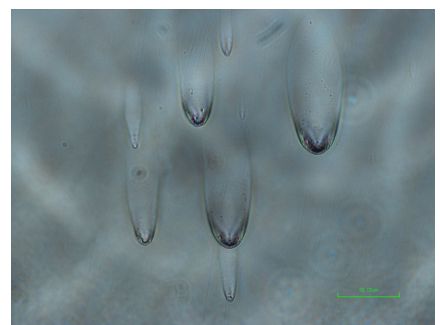
乗松孝英

ミュー粒子は弱い相互作用によって約2.2ナノ秒の寿命で崩壊し、電子を生成している。その平均寿命は3枚のシンチレーターと金属板を用いて、シンチレーターから送られてくる電圧変化を読み取ることで測定できる。本研究では入力信号の波高が閾値指定した値を下回った場合のみの波形を取り出し、その波形の時間と電圧変化を数値で捉え、ミュー粒子の平均寿命の測定を行った。

6 月面ガラス試料の宇宙線によるダメージトラック解析に向けた基礎研究

齋藤優心

鉱物などの結晶格子中に高速正荷電粒子が入射した場合、クーロン相互作用によって爆発的に反発し、格子中にトラックとして損傷が見られる。これにエッチング処理を行うと、右図のように顕微鏡での観測が可能になる。そのため、自然界の鉱物は数億年スケールの情報を保持しているため、解析することに非常に意義がある。本研究では、今後月面サンプルを持ち帰る機会が増えていくことを考え、基礎研究として月面ガラス試料の代わりに人工ガラスをターゲットにしてのイオンビーム照射実験を行った。結果としては、Xe (38GeV) 照射時でガラス侵入時の阻止能が $38 \sim 58 \text{ [MeV/mg/cm}^2\text{]}$ 、検出効率は約 5 % であり、Fe (70MeV) 照射時では阻止能 $31 \text{ [MeV/mg/cm}^2\text{]}$ 、検出効率が約 50 % であった。また、エッチング後のトラック横幅の分布を測定することで間接的にガラス表面での電離損失分布を測定しているのではないかと予想される結果を得ることができた。



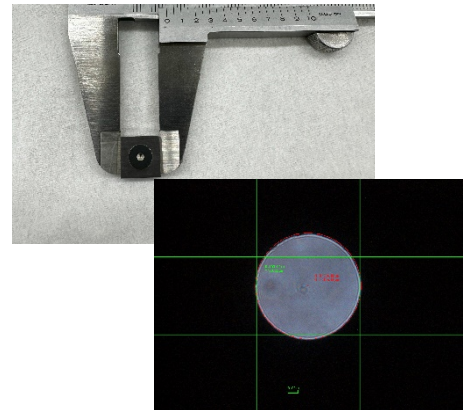
エッチング後のガラス表面の様子

7 超微粒子原子核乾板NITでのマイクロイオンビーム評価に向けた α 線飛跡による角度精度の評価と歪み改善の検討

鈴木大貴

ガラス製の注射針であるガラスキャピラリーを用いてマイクロイオンビームが生成できる。内部でのイオンビーム輸送経路を理解する為、超微粒子原子核乾板への照射を行いプロファイルや角度分布によるバックトレースを試みた。しかし検出された飛跡にはディストーションと呼ばれる歪みが多く含まれており、正確なバックトレースを行うことができなかった。

そこで、微小内径の穴を開けた絞りであるアパーチャーを新たにデザインすることで、歪みの角度評価が可能な体系を構築した。さらに、複数の濃度の異なるビニルスルホン系硬膜剤の添加を行うことで歪みの改善を試みた。結果として硬膜材の添加による有意な歪みの改善はみられなかった。



アパーチャー外観(左)と内径(右)