

理事長 殿

2023年度 特定課題研究費研究報告書

研究代表者	所属	情報通信工学コース	職	助教	氏名	山田美帆
研究分担者	所属		職		氏名	
	所属		職		氏名	
	所属		職		氏名	
研究課題名	(和文) 超冷中性子を用いた慣性質量と重力質量の比の測定による量子論における弱い等価原理の検証 (英文) Testing weak equivalence principle with quantum bound ultracold neutrons					
研究種目	重点課題研究					
研究実績の概要						
素粒子実験用CMOSセンサーの開発及び評価システムの構築を行なった。GeVオーダーの高エネルギー荷電粒子の通過をほぼ100%の割合で検出し、位置を10μm以下の分解能で測定できることが求められている。かつ、100MHz/cm²のバックグラウンド事象を除去し、興味ある物理事象によるヒットのみを記録する機能も必要である。高エネルギー加速器研究機構（KEK）と奈良女子大学との共同研究により、プロトタイプセンサーの評価試験を高エネルギー荷電粒子ビームを用いて行なった。バックグラウンド事象を除去する機能の動作は確認できたものの、検出効率は60%と要求に全く満たなかった。しかし、イベントトリガーの遅延（最大10μs）に起因するものが少なくとも10%あることがその後のデータ解析でわかった。また、ピクセル内アンプのパラメータが不十分であり、高エネルギー荷電粒子に対する増幅率が不足していることもわかった。今後は応答が数nsオーダーのプラスチックシンレータをイベントトリガーとして使用する。また、新たなプロトタイプセンサーにより、ピクセル内アンプの信号を直接観測できるため、パラメータの最適化を行う。ビーム試験にはビーム飛跡を再構成するトラッカーが必須であり、評価したいセンサーと同等もしくはそれ以上の位置分解能を持つピクセルセンサーによりトラッカーを構成しなければならない。KEKと筑波大学との共同研究によりトラッカーを構築、4μmの位置分解能を得ることができた。また、ヒットを検出したピクセルのみを読み出すことにより、データ取得レートを従来の6倍向上させることができた。さらに、トラッカー内に3Tの永久磁石（長さ15cm）を設置することにより、ローレンツ力によって荷電粒子ビームの運動量測定を行うことにも成功した。従来はカロリメータという粒子のエネルギーを測定する専用の検出器が必要であったが、トラッカー内に磁石を設置することにより測定が可能となった。						
研究発表（論文、著書、講演等）						
[1]M.Yamada on behalf of SOIPIX Group, TYL-FJPPN workshop, Ochanomizu University, May 2023（日仏Toshiko Yuasa Laboratory事業）。 [2]山田美帆, その他SOIPIXグループ, KEK測定器開発センターワークショップ, 2024年3月 [3]大森匠, 山田美帆, その他SOIPIXグループ, 日本物理学会 春季大会, 2024年3月 [4]田頭陽菜, 山田美帆, その他SOIPIXグループ, 日本物理学会 春大会, 2024年3月						
その他（教育活動・OPCへの貢献、特許等）						