

令和 6 年 9 月 12 日現在

機関番号：13901

研究種目：特別推進研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05210

研究課題名（和文）原子核乾板 - 基礎研究・分野横断研究への21世紀的展開 -

研究課題名（英文）Nuclear Emulsion - New deployments for fundamental and interdisciplinary researches in the 21st century-

研究代表者

中村 光廣（Nakamura, Mitsuhiro）

名古屋大学・未来材料・システム研究所・名誉教授

研究者番号：90183889

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 455,400,000円

研究成果の概要（和文）：素粒子の飛跡を3次元的に記録できる原子核乾板は、素粒子研究などの基礎研究のみならずピラミッドの様な大型構造物のミュオンによる透視などの分野横断研究にもその活躍の場を広げつつある。次世代の基礎研究・分野横断研究の展開に資するものとする事を目的として、原子核乾板の供給能力ならびにその読取・解析能力の強化を行った。現有装置比10倍規模の原子核乳剤製造装置の開発・実用化、世界初の原子核乾板専用のフィルム塗布装置の開発・実用化、我々が世界に先駆けて開発・実用化してきた自動飛跡読取装置のさらなる高速化である。これらの開発研究により、原子核乾板を用いる21世紀の諸研究の礎を確かな物としたと言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で実現した原子核乾板の供給・解析体制は、次の10～15年に必要とされる年間～1万^mの原子核乾板の供給・解析を可能とする。既に基礎研究分野では世界最高エネルギーの加速器LHCの最前方でのニュートリノ研究を、また横断研究分野では世界最大口径の線望遠鏡を可能とし、未踏領域の先端研究に道を拓いた。また安定性の高い乾板の開発は、ミュオン透視の対象を拡大しその発展を促すものになっている。本研究は、20世紀の人類の技術資産：銀塩写真技術を企業から大学に引き取り、原子核乳剤の開発・研究を通じてさらに発展させ21世紀に繋ぐという側面を持つが、本研究によりその基盤となる場を立ち上げる事ができたとと言える。

研究成果の概要（英文）：Nuclear emulsion, which can record trajectories of elementary particles three-dimensionally, are being used not only for basic research such as elementary particle physics, but also for interdisciplinary research such as muon imaging of pyramids. In order to utilize nuclear emulsion for the next-generation basic research and interdisciplinary research, we have increased our nuclear emulsion supply capacity and analysis capabilities, specifically, development of nuclear emulsion gel production system which is 10 times larger than the existing system, development of the world's first film coating equipment exclusively for nuclear emulsion film production, and further speed up of the automated nuclear emulsion read-out systems developed by us. It can be said that the developments performed in this research have laid a solid foundation for the research using nuclear emulsion in the 21st century.

研究分野：素粒子宇宙物理学

キーワード：原子核乾板 ミュオンラジオグラフィー タウニュートリノ 宇宙の暗黒物質 宇宙ガンマ線 放射線飛跡検出

1. 研究開始当初の背景

原子核乾板は、素粒子や放射線の飛跡をサブミクロンの精度で3次元的に記録できる放射線検出器である。日本の研究グループは原子核乾板を用いて、基本粒子であるチャーム粒子やタウニュートリノを発見、またタウニュートリノが現れたことを検出してニュートリノ振動現象の最終検証を行うなど、素粒子物理学の進展に大きな貢献をしてきた。これらの成果により、原子核乾板技術は日本の独自技術として世界から認識されるものとなっている。

特に、世界に先駆けて開発・実用化してきた原子核乾板自動飛跡読取装置は、原子核乾板に記録されたすべての飛跡を用いた反応の解析を可能とした。このことにより、原子核乾板は、その本来の特徴である他に類を見ないサブミクロンの3次元位置精度や、使用に当たって電源を必要としないことやコンパクトであることなどと相まって、より汎用的な放射線飛跡検出器としてその活用領域を広げることとなった。宇宙線ミュオンを用いたピラミッドの透視をはじめとする大型構造物の非破壊検査や、世界最大口径を目指す気球搭載型の宇宙γ線望遠鏡の実現など、その活躍の場は、基礎研究のみならず分野横断研究にも広がってきている。

その一方で、原子核乾板に使用する原子核乳剤は写真フィルムメーカーにより製造されてきたが、写真の急速なデジタル化により写真フィルムの市場が縮小し、原子核乳剤の製造もまた継続することが難しくなってきた。この状況に対応するべく、企業を退職された写真科学者・技術者の皆さんの協力を得て、小型の原子核乳剤製造装置を導入し大学における原子核乳剤の製造を2010年に開始、実用レベルの原子核乳剤を開発・製造できるようになってきていた。しかしながら、上記のように拡大する様々な用途で必要とされる量の供給には不十分で、その拡充が必要とされていた。また乾板/フィルムの製造も、対応して量的拡充を図るために、従来の暗室における手作業に代わり、機械化により効率を上げることが不可欠となってきた。

2. 研究の目的

この状況を打開するために、本研究では、1) 原子核乳剤製造能力の増強、2) 乾板/フィルムの製造能力の増強、それに対応できる 3) 原子核乾板読取・解析能力の増強を行い、次世代の基礎研究・分野横断研究の展開に資するものとするを目的とした。

また本研究は、日本の独自技術となった原子核乾板技術をさらに発展させるだけでなく、20世紀の人類の技術資産とも言える銀塩写真技術の一部を、市場の退行に伴い企業から大学に引き取り、研究目的に最適な原子核乳剤の開発を通じて、さらに発展させるという側面を有する。そのため 4) 原子核乾板の基礎物性の理解に務め、高機能化への対応を可能とする必要があった。

3. 研究の方法

研究開発は以下の4方面（1）～4）で展開した。

1) 原子核乳剤製造能力の増強

将来のニーズに適合できる大学で運用可能な最大規模の乳剤製造装置を開発し運用する。

具体的目標：本研究開始時点で大学に設置していた装置の10倍規模の装置を開発実用化する。

2) 乾板/フィルムの製造能力の増強

原子核乾板に特化した自動フィルム塗布装置を開発し運用する。

具体的目標：工業用の小型の印刷装置をベースに、原子核乳剤の塗布を可能とする技術開発を行い塗布装置の開発・実用化を行う。よく使用する原子核乾板の乳剤厚は、通常の写真フィルムの乳剤膜厚 $10\mu\text{m}$ に比べ7倍の $70\mu\text{m}$ 厚であり、乾燥に時間がかかるため既存の写真フィルムの塗布装置を用いる事はできない。このため専用の連続塗布システムの開発を行う必要がある。開発要素は主に乾燥ゾーン的设计にあり、乾燥空気を大量に送風することが必要である。最大 $40\text{m}^3/\text{日}$ 、年間目標塗布面積約 $1\text{万m}^2/\text{年}$ の塗布能力の実現をする。

3) 原子核乾板読み取り・解析能力の増強

我々が世界に先駆けて開発・実用化してきた飛跡読取装置の現用機 HTS の読取能力は毎時約 0.5m^2 であり、年間で約 1000m^2 であった。これを本研究で増強する乳剤製造・フィルム塗布装置の能力に対応出来る約10倍に強化する。このために読取速度約 $10\text{m}^2/\text{時}$ を視野に入れた読取装置 (HTS3型) を開発する。

4) 原子核乾板の基礎物性の理解と高機能化

原子核乾板の特性は、位置分解能、感度（飛跡 $100\mu\text{m}$ あたりに記録された銀粒子の数：GD）、雑音（単位体積あたりの不要な銀粒子の数：FD）、飛跡保持性能によって決まる。本研究では、製造可能な結晶粒子のサイズ毎に、その用途に応じた感度制御の処方、飛跡保持能力の制御の処方など、基礎パラメーターの走査を進め、目的に最適な乾板を適時に供給する為の製造ノウハウを確立する。また主に暗黒物質検出実験を意識した低バックグラウンド (BG) 化と、将来の活用を展望した感度の ON/OFF 機能付加など、感度制御の研究を展開する。

4. 研究成果

1) 原子核乳剤製造能力の増強

本研究では、既存装置の10倍の製造能力を持つ原子核乳剤製造装置群（乳剤製造装置、脱塩装置、増感装置、薬液混合装置）を開発し実用化した。

乳剤製造装置は、乳剤合成攪拌タンク、4本の精密薬液注入装置、その制御盤よりなる。注入装置で、 AgNO_3 溶液と NaBr 溶液を、流量を制御しながら温度制御された攪拌タンクに注入し、効

率的な攪拌を行う事により粒子径のそろったAgBr微結晶を合成する（図1）。

脱塩装置は、乳剤合成後に残留している不要塩類を取り除くために使用し、増感装置で、金や硫黄を含む薬剤を添加して原子核乳剤の感度や特性の制御を行う。

また薬液混合装置は、精密薬液注入装置に一つずつ設置されており、薬液を効率よく準備するための装置である。

装置の構成部品は部品メーカーと共同で開発し、大学の研究者・技術職員で装置に組み上げた。装置の制御系は大学の技術職員を中心に開発・制作し、2010年以降行ってきた乳剤製造ならびに装置の内製化で蓄積してきた独自のノウハウを実装している。

この装置では微結晶の粒子径は温度と添加時間などで制御でき、20nm～400nmの粒径のものの製造実績がある。最近の実際の実験で使用している乳剤の粒子サイズは、240nmと320nmである。生産した乳剤の相対論的荷電粒子に対する感度は、飛跡100 μ m当たりの銀粒子数で40程度、飛跡に関係の無いノイズ量（10 μ m立方当たりのノイズ銀粒子数）は2程度と、従来装置と遜色のない実用に十分な物に出来ている（量産実績については後述）。

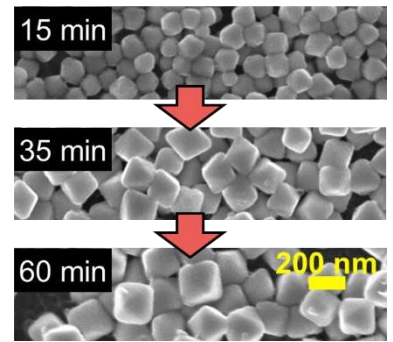


図1 合成した AgBr 微結晶

高濃度化による生産能力のさらなる向上

さらに生産能力を上げる手法として、使用する薬液の濃度を上げて、より密度の濃い乳剤を合成したあとで、ゼラチンで希釈して現用の乳剤と同じ密度にするという手法を考案・試行し、従来品と代わらない性能が出ることを確認した。今後長期特性などの最終確認が済めば実際の製造に適用する予定である。この手法により、1.5倍～2倍の乳剤を一回の合成で作成可能となり、乳剤製造能力のさらなる強化が可能となる。

2) 乾板/フィルムの製造能力の増強：

原子核乾板製造に特化したフィルム塗布装置（RolltoRoll塗布装置：以下 RtR 塗布装置、図2）の開発・設置・運用を行った。図3に模式図を示す。

装置は、①乳剤を塗布する塗布部、②フィルムの基材のポリスチレンフィルムの下処理をする下処理部、③塗布層を乾燥させる乾燥部他、ロール状のベースフィルムから送り出す部分ならびに乾燥できたフィルムを巻き取る部分よりなる。

塗布に関しては、乳剤粘度を増粘剤で調整することにより必要な乾燥膜厚70 μ mを得る条件を探し当てた。

乾燥膜厚70 μ mは、膜厚約10 μ mのカラー写真フィルムに比べて、面積当たり7倍の水分を含む。これを目標の製造能力実現に必要な30分以内に蒸発させるのが③の役割である。乾燥部全長は9m、幅30cmで、速度0.4m/分の塗布、17分程度での乾燥を実現出来ており、塗布面積速度にして目標の～1万 m^2 /年を実現できるものとなっている。

試作したフィルムを用いた塗布膜厚の一様性の評価では、23mの塗布領域に渡ってフィルムトータルの厚み339 μ m、ばらつき5.5 μ mを得ている。使用しているベース材の厚みが207 μ m、ばらつき5.3 μ mである事から、実際の塗布層は両面で132 μ m、ばらつきは1.5 μ m（片面換算で、それぞれ66 μ mと1 μ m）におさまっていると推定でき、実用に十分な良い一様性を実現できているといえる。



図2 開発した原子核乾板専用 RtR 塗布装置

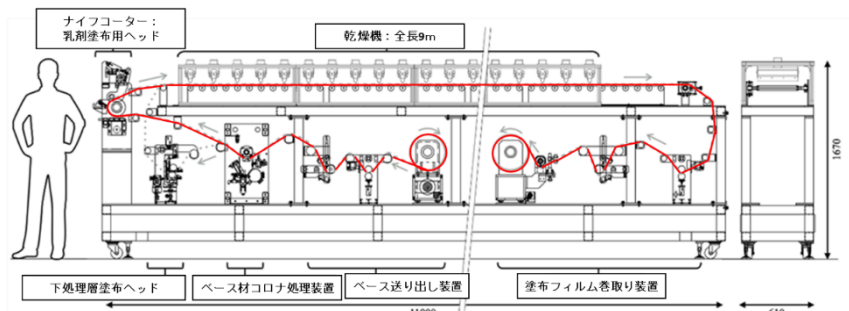


図3 原子核乾板専用 RtR 塗布装置（模式図）。赤線はベースの流れを表す。

量産実績：

2021年5月に運用を開始し、これまでに、開発した乳剤製造装置を用いて総計約300バッチの乳剤を合成、また開発したRtR装置によって約3000 m^2 のフィルムに塗布加工し、実際の実験に用いた。本装置群を用いて乾板を製造した実験は、CERN SPS DsTau実験（573 m^2 ）、CERN LHC FASER ν 実験（430 m^2 ）、SND実験（390 m^2 ）、JPARC NINJA実験（510 m^2 ）、JAXA GRAINEプロジェクトオーストラリアフライト（870 m^2 ）などである。

乳剤製造の歩留まりは、GRAINE用乳剤の103回の製造を例にとると、製造時の調液ミス、操作ミスによる失敗が4回で96%であった。事故対策後の歩留まりは98%以上となっている。塗布工程での歩留まりは、2021年12月までは、初動と言うことで色々トラブルがあり収量80%であったが、対策後は収量98%に改善できた。ロス分は機器の細かい故障によるもの、ケアレスミスなどによるものであり、トラブル領域はフィルムにカットする時に取り除いて実験に使用している。

フィルムの質に関しては、GRAINE用のフィルムにおいて、最少電離粒子に対する感度（飛跡100 μ mあたりに記録される銀粒子密度）で基準となる35以上をすべて満たしており、またノイズレベル（10 μ m立方あたりのノイズ銀粒子密度）で基準となる3.5以下をすべて満たしている。

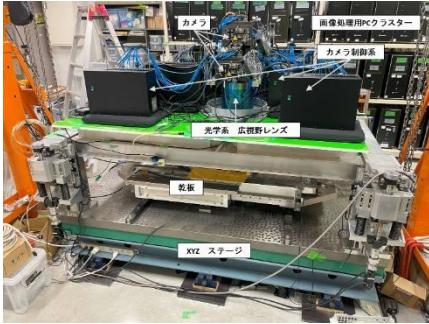


図4 HTS2

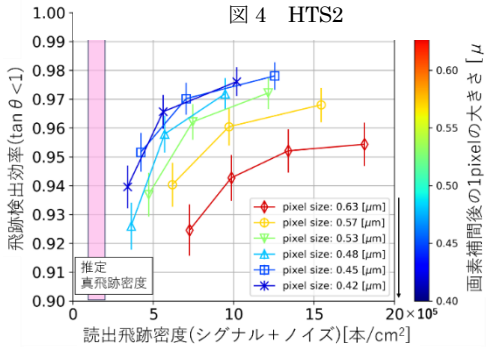


図5 画素補間の効果

3) 原子核乾板読み取り・解析能力の増強

3-1) HTS2 の性能向上並びに実用化

HTS2 (図4) は現行の HTS の2倍の広さの視野を持つ。撮像素子は HTS と同じ物を72素子使用しており、1ピクセルの実イメージサイズは $0.63\mu\text{m}$ であり、HTS の $0.45\mu\text{m}$ の約1.4倍である。自動飛跡読取装置では、取得した断層映像を二値化し、断層映像間のコインシデンスにより飛跡を認識するが、実イメージサイズが大きくなったことにより、チャンスコインシデンスによってノイズトラックが発生しやすくなり、結果として実効検出効率に HTS に劣るという欠点を持っていた。

この状況を、画素補間法を適用する事により改善した。画素補間法は、画像の輝度値を曲線で内挿(/外挿)することで実効的なピクセルの大きさを変更する手法である。図5にこの手法を適用した結果を示す。画素補間をしない場合 (ピクセルサイズ $0.63\mu\text{m}$ 赤線) に比べて、読出飛跡密度を押さえる事ができており、結果として検出効率を HTS 並みに向上させる事ができている。読取中に、補間処理に割ける計算機リソースを考慮して、補間後のピクセルサイズ $0.45\mu\text{m}$ を採用している。

現在 HTS2 は、HTS の2倍の読出能力で運用されている。HTS2 には、鏡筒を傾けて焦点面を動かさずに高速に断層映像を取得する斜めスキャンモードがあるが、その実用化は HTS2 の運用と並行しての今後の作業となる。これが実現できれば HTS 比約5倍の読出速度を実現できる。

3-2) HTS3 の開発

HTS3の形式の検討

HTS、HTS2 と同様 1本の超広視野主光学系に、より高速で乾板をスキャンできるドラム回転ステージを採用する A 案と、複数本の小型光学系+通常ステージの B 案の検討を行った。結果、A 案最大の懸念であったドラム回転ステージの実現に技術的確信が得られなかった事と、B 案のレンズ系に関して、HTS、HTS2 のレンズを担当したコニカミノルタ社から現実的な提案がされ、最終的に B 案を採用することを決定した。

レンズの開発、既存ステージへの分散設置

コニカミノルタ社からの提案を元に開発したレンズ (図6) は、HTS で用いているレンズのミニチュア版であり、倍率 6.18 倍で、今回使用の CMOS カメラ (実ピクセルサイズ $3.9\mu\text{m}$ 、4672 ピクセル×3418 ピクセル) と組み合わせると、画像上でピクセルサイズ $0.63\mu\text{m}$ 、視野 $2.94\text{mm} \times 2.15\text{mm}$ 、有効面積 6.3mm^2 を実現している。今回製造した20本のレンズの総計で、読出し面積 126mm^2 で HTS の 25mm^2 の5倍、さらに読出しレートを HTS の5Hz から10Hz に増やすことで、目標とする HTS 比10倍の能力に到達する。

既存のステージにこのレンズ2本を並列搭載した HTS3_subset の1号機を作成し運用試験を開始している。この装置は読出し面積 12.6mm^2 を持ち、5Hz 駆動で HTS の約0.5倍の読取能力を持つ。

本研究により獲得したハードウェアとしての読取能力は、HTS+HTS2+HTS3 で HTS の最大16倍であるが、その運用はまだ途上であり、令和6年3月31日時点で HTS 比3倍強の運用になっている。今後 HTS2 の斜めスキャンモードの運用、HTS3 用レンズの既存ステージ (国内に約10台) 等での運用を進め、その運用率を上げて、拡大するニーズに適時に対応してゆく。



図6 HTS3用レンズ

4) 原子核乾板の基礎物性の理解と高機能化

2010年に開始した原子核乳剤製造の内製化により、企業OBの写真科学者・技術者の協力の元、大学の研究室で原子核乳剤の基礎物性の理解とその改良を進めることが可能となり、本研究でも原子核乾板の感度の制御をはじめとして、多方面にわたり研究を進めることが出来た。以下に二つの事例を示す。これ以外に、現像銀のサイズを大きくする現像手法の開発と実用化、原子核乳剤中に含まれるゴミの位相差顕微鏡と FIB_SEM (Focused Ion Beam-Secondary Emission Microscope) を用いた解析、ガラスベースを用いた高精度乾板の開発なども行った。その他、各方面から持ち込まれる原子核乾板を用いる研究の相談に対応し、高精度冷・超冷中性子検出器、X線トポグラフィー用フィルム、陽子線治療の手法開発用の原子核乾板の開発などを行った。

4-1) ハロゲン化銀微結晶の高効率の発光現象の発見とそのメカニズムの解明

ハロゲン化銀微結晶中での Ag^+ イオンの移動度が低温で小さくなることを感度制御に使えるのではないかとこの着想の元、ハロゲン化銀結晶 (AgBrI 、 $40\sim 100\text{nm}$ 径) を液体窒素で冷却して観察している中で、放射線励起により結晶が光ることを発見した。①88 Kでの発光量子効率 α 線、 γ 線に対してそれぞれ $(5.7 \pm 0.8)\%$ 、 $(22.5 \pm 3.5)\%$ で、電離密度の低い方が高効率であり、 NaI シンチレータと比べても遜色がないこと。②発光継続時間ならびに発光波長が励起密度によって異なること。③発光波長は、結晶含有のヨウ素 (I) 濃度が高くなるにつれて長波長にシフトし、光強度は $0.36\text{mol}\%$ のときに最大となり最適濃度があることなど。を明らかにした。これら

の結果が、Iが局在正孔の等電子トラップとして働くとするモデルで説明できることを見いだした。I濃度が高くなると、Iクラスターの平均サイズが大きくなり、隣接するIとの相乗効果で正孔を深く束縛し発光は長波長へシフトする。さらにI濃度が高くなると束縛正孔が複数のIに広がり、局在性が失われ発光効率が低下する。また α 線励起で作られたe-h対は高密度であり、伝導帯にあふれた電子とIに束縛された正孔が高い確率で再結合し短波長の速い発光が起こる。

これらの結果は、発光をプローブとすることで、臭化銀結晶内部でのe-h対の振る舞いを探る事が出来る事を示しており、潜像形成と関係づけることにより、用途に適した特性を持つ原子核乾板の設計指針を与えるだけでなく、感光による飛跡情報と発光情報との複合解析により、実験の読取速度の制限を超えた規模拡大、すなわち暗黒物質の検出感度向上などにつながる新たな展開を可能とするものであると考えている。

4-2) 原子核乳剤の長期特性の改良。

改良前の名古屋製原子核乾板は、30℃環境では14日程度で記録された飛跡が消えてしまうという問題を抱えていた。この特性の改良を次の方法で行った。①ゼラチン量を体積比45%から55~70%まで増やし、ゼラチンの保護コロイド特性を強化する。②乳剤合成時の添加薬品ベンゼンチオスルホン酸ナトリウム (BTS)が特性劣化の一因である事を見だし、BTSを処方から除いた。BTSはFogの発生を抑制するために添加されていたが、潜像を硫化し潜像退行を促進していると推論された。③BTSに代わる添加薬品候補を複数評価し、特性向上に有用な薬品(略称ChemAとChemE)を見出した。前者は Ag^+ に吸着することにより潜像退行のイオン過程を抑制し、後者はゼラチンを還元環境にして電子過程(酸化)の抑制に効いていることを、大気中光電子分光法などを用いて明らかにした。④遮光と湿度環境保持のために用いているアルミラミネート袋の最内層に無添加低密度ポリエチレンを用いることによって、Fogの増加を抑制出来る事を見出し、添加物とアルミ箔の相互作用がFog増加の原因であると推論した。これらの結果をもとに、長期安定な原子核乾板検出器を設計し、30℃40%RH下で180日経過した時点でも感度ならびにFogが実用可能な値であることを実測で示した。また温度依存性を測定し、アレニウス則に基づく予測により、20℃以下では1年以上、30℃でも260日間の長期にわたり実用可能であることを示した。

この結果は、長期特性改善という実用性以外に、原子核乳剤の特性を、結晶表面に吸着する添加薬品により制御できること、また吸着しなくてもゼラチン中に滞在する薬品を変えることにより環境を変え特性を変えることができる事を示しており、写真化学専門の研究者との共同研究を促進する事になった。現在潜像を消去するメカニズムの解明などが進展している。

まとめ) 得られた成果の国内外における位置付けとインパクト

開発した乳剤製造装置は、原子核乳剤専用の装置としては世界で4台目(いずれも我々が所有)であるが、従来の装置の10倍の製造能力をこの1台で実現する最大規模のものとなっている。

また開発したRtR塗布装置は、原子核乾板専用としては世界で唯一のものである。またこの厚みの写真乳剤を1回で塗布・乾燥できる塗布装置は、他には存在しておらず唯一のものである。

今回開発したこれらの装置類は、既に実際の実験の原子核乾板製造で使用され実績を出しつつあり、いまや世界の原子核乾板を使用する諸研究にとって不可欠のものとなっている。

原子核乾板自動飛跡読取装置は、世界に先駆けて我々の研究グループが開発・実用化してきたものである。ニュートリノ振動実験OPERAを遂行するために世界中で設置・運用が行われ、総数30台程度が現在世界に存在する。ポストOPERAとして開発したHTSは世界全体の読取能力の約90%を占めてすでに世界を牽引する物であったが、今回の開発によって、まだ継続的努力が必要であるが、次期計画に必要な読取能力を実現し、世界の原子核乾板を用いる研究を引き続きリードするものにできたといえる。

今や名大は独自の乳剤製造装置をもつ世界で唯一の研究機関であり、新参の学生・院生をはじめ、古参の企業OBの研究者らが集うハロゲン化銀微結晶研究のメッカとなっている。申請書で書いた原子核乳剤の感度のON/OFF制御は未だ実現できていないが、本研究でその手がかりを得、また研究体制を整えることが出来たのは今後を拓く大きな一歩であったといえる。

補足) 次頁以降の主な発表論文等に関して

次頁以降のリストには本開発研究に直接関係する発表論文・学会発表を表示している。

本開発研究で開発した装置類を用いている様々な研究プロジェクトで成果が得られていることから、これらの成果はリストには表示していないが、件数としては含めている。

これら以外に一般向け講演 (1件)

1) 「されど写真乾板、挑戦の日々 ―フィルムで探るニュートリノ、暗黒物質、ピラミッドのナゾ―」、日本物理学会 市民科学講座(日本物理学会 2018年秋季大会 一般向け講演)、2018年9月17日、対象:一般~400名、松本市 キッセイ市民会館、中村光廣

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 29件／うち国際共著 18件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Hideyuki Minami, Atsushi Iyono, Hiroki Rokujo, Ikuya Usuda, Kazuma Nakazawa, Koichi Kodama, Masahiro Yoshimoto, Masahiro Watanabe, Mitsuhiro Nakamura, Ryosuke Komatani, Satoru Takahashi, Saya Yamamoto, Shigeki Aoki, Tomoaki Nakamura, Toshiyuki Nakano and Yuya Nakamura	4. 巻 PoS(ICRC2023)
2. 論文標題 Developments of the next-generation nuclear emulsion readout system “HTS2(Hyper Track Selector 2)”	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PoS(ICRC2023)	6. 最初と最後の頁 901
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Rokujo, Shoto Akita, Yudai Isayama, Atsushi Iyono, Masahiro Komatsu, Toshiyuki Nakano, Tomoaki Nakamura, Mitsuhiro Nakamura, Yuya Nakamura, Hideyuki Minami, Osamu Sato, Kou Sugimura, Ikuya Usuda, Saya Yamamoto and GRAINE collaboration	4. 巻 PoS(ICRC2023)
2. 論文標題 Nuclear emulsion detector for large-area, high-angular-resolution gamma-ray telescope	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PoS(ICRC2023)	6. 最初と最後の頁 933
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Y, Fukuda T, Kawahara H, Komatani R, Naiki M, Nakano T, Odagawa T, Yoshimoto M	4. 巻 2022
2. 論文標題 Wide angle acceptance and high-speed track recognition in nuclear emulsion	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/ptep/ptac076	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Muto N., Abele H., Ariga T., Bosina J., Hino M., Hirota K., Ichikawa G., Jenke T., Kawahara H., Kawasaki S., Kitaguchi M., Micko J., Mishima K., Naganawa N., Nakamura M., Roccia S., Sato O., Sedmik R.I.P., Seki Y., Shimizu H.M., Tada S., Umemoto A.	4. 巻 17
2. 論文標題 A novel nuclear emulsion detector for measurement of quantum states of ultracold neutrons in the Earth's gravitational field	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P07014 ~ P07014
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1748-0221/17/07/P07014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Harada Shunta, Nishigaki Taketo, Kitagawa Nobuko, Ishiji Kotaro, Hanada Kenji, Tanaka Atsushi, Morishima Kunihiro	4. 巻 52
2. 論文標題 Development of High-Resolution Nuclear Emulsion Plates for Synchrotron X-Ray Topography Observation of Large-Size Semiconductor Wafers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2951 ~ 2956
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11664-023-10270-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Manabe Yuta, Morishima Kunihiro, Kitagawa Nobuko, Nishio Akira, Kuno Mitsuaki	4. 巻 1034
2. 論文標題 Development of glass-based nuclear emulsion plate as an ultra-high precision tracking detector in the era of fully automated readout systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	6. 最初と最後の頁 166741 ~ 166741
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2022.166741	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akira Nishio, Kunihiro Morishima, Ken-ichi Kuwabara, Tetsuo Yoshida, Takeshi Funakubo, Nobuko Kitagawa, Mitsuaki Kuno, Yuta Manabe, Mitsuhiro Nakamura	4. 巻 966
2. 論文標題 Nuclear emulsion with excellent long-term stability developed for cosmic-ray imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nucl. Instrum. Meth. A	6. 最初と最後の頁 163850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Shiraishi T., Ichiki H., Naka T.	4. 巻 927
2. 論文標題 Study on luminescence of fine-grained nuclear emulsion by charged particles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	6. 最初と最後の頁 202 ~ 208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2019.02.039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamaguchi Satoshi, Naganawa Naotaka, Nakamura Mitsuhiro	4. 巻 58
2. 論文標題 High-resolution X-ray topography of threading edge dislocations in 4H-SiC using a novel nuclear emulsion film improved special resolution and sensitivity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 060901 ~ 060901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab1a53	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長縄直崇*, 福田努, 北川暢子, 小松雅弘, 森島邦博, 中竜大, 中野敏行, 西尾晃, 六條宏紀, 佐藤修, 木村充宏, 歳藤利行	4. 巻 第107号
2. 論文標題 原子核乾板技術の進化と展開 ~ デジカメ時代を生き抜くアナログフィルム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 放射線化学	6. 最初と最後の頁 35-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長縄直崇	4. 巻 29
2. 論文標題 100nm未満の空間分解能を発揮する超微粒子原子核乳剤を用いた冷・超冷中性子検出器	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本中性子科学会誌「波紋」	6. 最初と最後の頁 133-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計265件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 76件)

1. 発表者名 H. Rokujo
2. 発表標題 Nuclear emulsion detector for large-area, high-angular-resolution gamma-ray telescope
3. 学会等名 ICRC2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 H. Minami
2. 発表標題 Developments of the next-generation nuclear emulsion readout system “HTS2(Hyper Track Selector 2)”
3. 学会等名 ICRC2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 S. Yamamoto for the GRAINE collaboration
2. 発表標題 Development of high-contrast developing for nuclear emulsion film for GRAINE experiment
3. 学会等名 ICRC2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroki Rokujo
2. 発表標題 Nagoya University Nuclear Emulsion Facility :Recent Activities and Prospects of Film Production
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 H. Minami
2. 発表標題 Development of a new fastest readout system “HTS2”
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 T. Nakano
2. 発表標題 Emulsion Scanning Facility in Nagoya
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 N. Naganawa
2. 発表標題 High-spatial-resolution nuclear emulsion for ultracold neutrons
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Nakano
2. 発表標題 Development of Automated Grain Density Measurement Method for Evaluation of Nuclear Emulsions Using CNN
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Shimizu
2. 発表標題 Silver grain size control of nuclear emulsion with 300nm silver bromide crystal size and performance evaluation using HTS
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 T. Nishigaki
2. 発表標題 Crystal size measurement of silver bromide crystals and evaluation of nuclear emulsions of various crystal size
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 A. Yoshihara
2. 発表標題 Exploration of effective compound of Nuclear Emulsions
3. 学会等名 ICMaSS2023, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 H.Rokujo and T.Nakano
2. 発表標題 Overview on emulsion detector technique
3. 学会等名 Neutrino 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陳夏姫
2. 発表標題 人工高分子によるゼラチンを用いない超微粒子原子核乾板の開発
3. 学会等名 2023年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 志水凱
2. 発表標題 大粒子原子核乾板の低温現像による粒子サイズ制御と読み取り装置による性能評価
3. 学会等名 2023年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中野健斗
2. 発表標題 CNN を用いた原子核乾板評価のための自動Grain Density 計測方法の開発
3. 学会等名 2023年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森井健登
2. 発表標題 新調湿材料を用いた原子核乾板の調湿方法の研究
3. 学会等名 2023年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 南英幸
2. 発表標題 次世代超高速原子核乾板読取装置HTS2 の開発状況
3. 学会等名 2023年日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本紗矢
2. 発表標題 原子核乾板における高コントラスト現像液の開発
3. 学会等名 2023年日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 武藤直人
2. 発表標題 高分解能原子核乾板を用いた重力場中で量子化した超冷中性子の位置分布測定の現状
3. 学会等名 2023年日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 南英幸
2. 発表標題 GRAINE 計画：原子核乾板による大面積高解像ガンマ線観測へ向けた次世代高速読取装置の開発
3. 学会等名 2023年度大気球シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本紗矢
2. 発表標題 原子核乾板における高コントラスト現像の開発
3. 学会等名 第9回画像関連学会連合会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 原子核乾板の水素超増感試験
3. 学会等名 第9回画像関連学会連合会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 杉村昂
2. 発表標題 原子核乾板自動塗布装置の開発:消泡剤による品質改善
3. 学会等名 第9回画像関連学会連合会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 広部大和
2. 発表標題 大粒子ハロゲン化銀結晶を用いた原子核乾板におけるリフレッシュ性能の改良
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 志水凱
2. 発表標題 大粒子原子核乾板の特性評価と読み取り装置への最適化
3. 学会等名 画像関連学会連合会第8回秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岸本 和樹
2. 発表標題 耐水性の向上を目指した原子核乾板用パッキング材の開発
3. 学会等名 画像関連学会連合会第8回秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西垣豪人
2. 発表標題 電子顕微鏡による臭化銀粒子の粒子径測定
3. 学会等名 画像関連学会連合会第8回秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田美悠
2. 発表標題 原子核乾板の新評価手法の開発と有効化合物の探索
3. 学会等名 画像関連学会連合会第8回秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南英幸
2. 発表標題 原子核乾板によるガンマ線観測へ向けた次世代超高速読取装置HTS2の開発
3. 学会等名 2022年度 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田 芙悠
2. 発表標題 原子核乾板の新評価手法の開発と有効化合物の探索
3. 学会等名 2022年度 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 志水 凱
2. 発表標題 大粒子原子核乾板に対する解析手法の開発
3. 学会等名 2022年度 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 祐仁
2. 発表標題 新型高速自動飛跡読み取り装置HTS2の開発
3. 学会等名 2022年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南英 幸
2. 発表標題 次世代原子核乾板高速読取装置HTS2によるスキャンデータの応答評価
3. 学会等名 2022年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 大面積・高解像原子核乾板ガンマ線望遠鏡実現のための研究開発(受賞講演)
3. 学会等名 2022年度日本写真学会年次大会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野健斗
2. 発表標題 原子核乾板評価のための自動Grain Density計測手法の開発
3. 学会等名 2022年度日本写真学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Nakano
2. 発表標題 Fully automated nuclear emulsion read-out system
3. 学会等名 ICMASS2021(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Rokujo
2. 発表標題 Nuclear Emulsion Production Facilities in Tokai National Higher Education and Research System for Large-scale Emulsion Experiments
3. 学会等名 ICMASS2021(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N. Naganawa
2. 発表標題 A high spatial resolution cold/ultracold neutron detector using fine-grained nuclear emulsion
3. 学会等名 ICMASS2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 大統計原子核乾板実験を実現する自動フィルム塗布装置の開発
3. 学会等名 第77回日本物理学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮田美悠
2. 発表標題 原子核乾板の新しい評価方法の開発
3. 学会等名 第77回日本物理学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長縄直崇
2. 発表標題 高分解能原子核乾板による、重力場中の量子化状態をとる超冷中性子の位置分布測定
3. 学会等名 第77回日本物理学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村悠哉
2. 発表標題 宇宙ガンマ線観測性能の向上を目的とした新たな原子核乾板の読み取り手法開発
3. 学会等名 第77回日本物理学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村悠哉
2. 発表標題 ガンマ線観測性能向上を目的とした新たな原子核乾板の読み取り手法開発
3. 学会等名 2021年日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 児玉康一
2. 発表標題 原子核乾板デジタルアーカイブス計画 - DONUTデータの紹介 -
3. 学会等名 2021年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 次期原子核乾板実験のための自動フィルム塗布装置の開発現状(2)
3. 学会等名 2021年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村光廣
2. 発表標題 闇夜の素粒子研究
3. 学会等名 2021 年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷 忠昭
2. 発表標題 原子核乳剤の潜像退行の抑制 -ゼラチンとキレート剤の効果-
3. 学会等名 2021 年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮田美悠
2. 発表標題 素粒子検出用新規原子核乾板のための平板状ハロゲン化銀結晶の開発
3. 学会等名 2021 年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西尾 晃
2. 発表標題 長期安定性に優れた原子核乾板の開発
3. 学会等名 2021 年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武藤直人
2. 発表標題 高分解能原子核乾板を用いた重力場中で量子化した超冷中性子の位置分布測定
3. 学会等名 2021 年度 日本写真学会オンライン年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉村昂
2. 発表標題 原子核乾板連続塗布設備の構築(4)
3. 学会等名 日本物理学会、第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 榊原亜美
2. 発表標題 環境放射線耐性の強化に向けた原子核乾板の性能評価 (2)
3. 学会等名 日本物理学会、第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長縄直崇
2. 発表標題 100 nm以下分解能を持つ冷・超冷中性子用原子核乾板、長縄直崇
3. 学会等名 日本物理学会、第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武藤直人
2. 発表標題 高分解能原子核乾板を用いた重力場中で量子化した超冷中性子の位置分布測定
3. 学会等名 日本物理学会、第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 児玉 康一
2. 発表標題 原子核乾板デジタルアーカイブス計画 - JACEEデータの紹介 -
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本 成悟
2. 発表標題 原子核乾板による8方向火山ミュオグラフィと各観測器のデータ解析
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷 忠昭
2. 発表標題 宇宙線イメージング用原子核乳剤における潜像の安定化
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梅本 篤宏
2. 発表標題 暗黒物質方向探索実験のための超微粒子原子核乾板の研究開発
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 榊原 亜美
2. 発表標題 環境放射線耐性の強化に向けた原子核乾板の性能評価
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西尾 晃
2. 発表標題 ハロゲン化銀結晶サイズの異なる原子核乾板の最小電離粒子感度
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久下 謙一
2. 発表標題 局在表面プラズモン共鳴を用いた光学顕微鏡による微細放射線飛跡解析法
3. 学会等名 2020 年度 日本写真学会オンライン秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 榊原亜美
2. 発表標題 環境放射線耐性の強化に向けた原子核乾板の性能評価
3. 学会等名 2020年度 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中野昇
2. 発表標題 原子核乾板における現像銀粒子像の詳細測定
3. 学会等名 2020年度 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 GRAINE 計画: 次期気球実験に向けた 大面積エマルジョン望遠鏡の開発
3. 学会等名 2020年度 大気球シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤修
2. 発表標題 Report of Projects with Nuclear Emulsion
3. 学会等名 新学術領域「ニュートリノで拓く素粒子と宇宙」研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 六條宏紀
2. 発表標題 Nuclear Emulsion Production Facility
3. 学会等名 新学術領域「ニュートリノで拓く素粒子と宇宙」研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Nishio
2. 発表標題 Silver halide material specialized for particle detection for Next Generation Emulsion Experiments
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Nakano
2. 発表標題 Nuclear emulsion readout system
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Rokujyo
2. 発表標題 Status of Next Generation Nuclear Emulsion Film Facility in Nagoya University
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Sugimura
2. 発表標題 Constructing of Emulsion Film Pouring System
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N.Nakano
2. 発表標題 Development of noise evaluation method for nuclear emulsion,
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Manabe
2. 発表標題 Development of High Position Accuracy Nuclear Emulsion
3. 学会等名 ICMASS2019 (International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉村 昂
2. 発表標題 名古屋大学における原子核乾板自動塗布設備の構築に向けた研究(3)
3. 学会等名 画像関連学会連合会第6回秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西尾晃
2. 発表標題 長期安定性に優れた次世代原子核乾板検出器
3. 学会等名 画像関連学会連合会第6回秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野 昇
2. 発表標題 原子核乾板における新たなノイズ評価手法の開発
3. 学会等名 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉村昂
2. 発表標題 原子核乾板自動塗布設備の構築に向けた研究
3. 学会等名 日本物理学会 秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉村 昂
2. 発表標題 名古屋大学における原子核乾板自動塗布設備の構築に向けた研究(2)
3. 学会等名 日本写真学会 年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野 昇
2. 発表標題 Tiny fogの観測
3. 学会等名 日本写真学会 年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akira Nishio
2. 発表標題 Long-term stable Nuclear Emulsion Detector
3. 学会等名 新学術領域「ニュートリノで拓く素粒子と宇宙」研究会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akira NISHIO
2. 発表標題 Development of Nuclear Emulsion Detector for Cosmic-Ray Radiography
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Very High Energy Cosmic Ray Interactions (ISVHECRI2018), (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryuta Kobayashi
2. 発表標題 Development of next high-speed scanning system for Nano tracks in fine-grained nuclear emulsion
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Very High Energy Cosmic Ray Interactions (ISVHECRI2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuta MANABE
2. 発表標題 Development of high Three Dimensional Position Accuracy Nucler Emulsion
3. 学会等名 The 20th International Symposium on Very High Energy Cosmic Ray Interactions (ISVHECRI2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西尾 晃
2. 発表標題 刃状転位を導入した沃臭化銀結晶を有する原子核乾板の検討
3. 学会等名 画像関連学会連合会 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 眞部 祐太
2. 発表標題 原子核乾板検出器性能向上のための支持体探索
3. 学会等名 画像関連学会連合会 年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 眞部祐太
2. 発表標題 ガラス支持体を用いた位置精度向上型原子核甲板の開発と実用化
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西尾晃
2. 発表標題 長期間特性に優れた新型原子核乾板の開発とその実用
3. 学会等名 日本物理学会 2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 眞部祐太
2. 発表標題 両面塗布ガラス乾板を用いたスペクトロメーターによる荷電粒子の運動量測定
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西尾晃
2. 発表標題 長期間特性に優れた新型原子核乾板の開発とその実用
3. 学会等名 画像関連学会連合会 第五回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白石卓也
2. 発表標題 超微粒子原子核乾板の荷電粒子に対する発光応答の研究
3. 学会等名 画像関連学会連合会 第五回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉村 昂
2. 発表標題 名古屋大学における原子核乾板自動塗布設備の構築に向けた研究
3. 学会等名 画像関連学会連合会 第五回秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 駒谷良輔
2. 発表標題 メニーコアCPU時代の素粒子飛跡再構成ソフトウェアの高速化
3. 学会等名 画像関連学会連合会 第五回秋季大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>名古屋大学 F研究室 ホームページ https://flab.phys.nagoya-u.ac.jp/2011/</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中野 敏行 (Nakano Toshiyuki) (50345849)	名古屋大学・理学研究科・准教授 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 修 (Sato Osamu) (20377964)	名古屋大学・未来材料・システム研究所・特任准教授 (13901)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小松 雅弘 (KOMATSU Masahiro) (80345842)	名古屋大学・教養教育院・准教授 (13901)	
研究協力者	長縄 直崇 (NAGANAWA Naotaka) (60402434)	名古屋大学・未来材料システム研究所・特任助教 (13901)	
研究協力者	六條 宏紀 (ROKUJO Hiroki) (00725814)	名古屋大学・未来材料システム研究所・助教 (13901)	
研究協力者	森島 邦博 (MORISHIMA Kunihiro) (30377915)	名古屋大学・理学研究科・准教授 (13901)	
研究協力者	福田 努 (FUKUDA Tsutomu) (10444390)	名古屋大学・高等研究院・特任講師 (13901)	
研究協力者	中 竜大 (NAKA Tatsuhiko) (00608888)	東邦大学・理学部・准教授 (32661)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------