【特別推進研究】

理工系

研究課題名　原子核乾板
－基礎研究・分野横断研究への 21 世紀的展開－

名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授　中村（なかむら）　光廣（みつひろ）

研究課題番号：18H05210　研究者番号：90183889
キーワード：原子核乾板、素粒子宇宙物理学実験、宇宙線ミューオンラジオグラフィ

【研究の背景・目的】

原子核乾板は、三次元で素粒子の飛跡を記録出来る特殊な写真フィルムである。素粒子の一種タウニュートリノ（ν_τ）の発見やν_τ出現の検出によるニュートリノ振動の最終検証などを通して素粒子物理学の進展に貢献してきたが、今日ピラミッドの透視などの大型構造物の非破壊検査や、世界最大口径の気球搭載型γ 線望遠鏡の実現など、その活躍の場を基礎研究のみならず分野横断研究にも急速に広げつつある（図 1）。

これを支えるのは、我々が 1980 年代から開発を続けてきた原子核乾板自動飛跡読取装置と、2010 年から開始した大学での原子核乾板の開発・製造である。前者は名大発の独自技術、後者は 20 世紀の人類の技術資産とも言える銀塩写真技術を、市場の退行に伴い企業から大学に退避させ、研究目的に最適な原子核乳剤の開発を通して、さらに発展させるという側面を有する。今や我々は原子核乾板の開発、最適化、量産、実験・観測での使用、読取・解析を一貫して出来る世界で唯一の研究グループである。

本特別推進研究では、原子核乾板自動飛跡読取装置の現行装置比約 40 倍の高速化、自動フィルム製造装置開発による原子核乾板供給能力の増強により、年間 10000 ㎡の乾板の供給・解析体制を確立し、並行して原子核乳剤の高機能化をはかり、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。

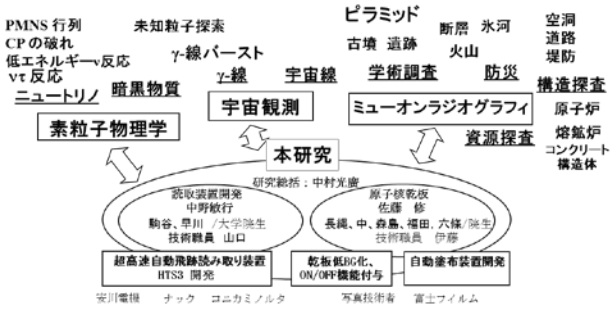

図１　本研究と関連学術領域

【研究の方法】

① 斜行光学系を用いて、連続読み出しを実現し、現行装置比 40 倍の読取速度を実現する。

② 原子核乾板の自動塗布機の開発を行い、現行の塗布能力の約 30 倍上の供給能力を実現する。

③ 原子核乳剤製造処方のデーターベース化をすすめ、用途に最適な原子核乳剤の製造の体系化をはかるとともに、使用環境制御によるシャッター機能の付加、含有放射性物質の遮減・ゼラチンの高純度化などによる低 BG 化などの高機能化をはかる。

【期待される成果と意義】

素粒子研究領域においては、標準理論を越える現象の探索とその応用研究が模索されるべき段階にある。前者に関しては、エネルギーフロンティアに新物理の兆候は見えず、ニュートリノ振動現象の発見で標準理論を越えたニュートリノ研究領域をはじめ、インテンシティフロンティアの領域、ほか様々な領域に探索を拡大して行くべき段階にある。JPARC での NINJA 実験、CERN でのν_τ反応の精密研究計画 DsTAU/SHiP 実験などはまさにこのような位置にある。また標準理論に組み込めていない宇宙の暗黒物質検出に関しては、原子核乾板は従来の検出手法と相補的な方向性観測を実現出来る（NEWSdm 実験@イタリア・グランサッソ）。

応用研究に関しては、ミューオンラジオグラフィは素粒子実験技術活用の典型例として今や一つの学術領域を形成しつつある。また Fermi 衛星の 10 倍の口径と一桁上の角度解像度で GeV エネルギーの宇宙γ線を観測する GRAINE 計画は、γ線バーストなどの突発現象に対して世界最高の感度を有する。

これら分野横断領域においては、従来の常識にとらわれない思考と試行の積み重ねが重要で有り、原子核乾板は、世界最高精度の三次元飛跡検出能力を有し、開発製造が全て研究者の手の内にあり、かつ低コスト、コンパクトであり、それらの帰結として試行が手軽にできること、また大面積展開が容易であることでもって、この局面に大きく貢献してゆける能力を有していると考えられる。

本特別推進研究で実現する乾板、その供給・解析能力は、これらの諸展開を積極的に推進し新しい学術領域を開拓する原動力となるものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・特集「拓け行く原子核乾板応用の地平」日本写真学会誌　第 71 巻第 5、6 号。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度　455,400 千円

【ホームページ等】

http://flab.phys.nagoya-u.ac.jp/2011/