

評価者	
所属	理化学研究所
職名	主任研究員
氏名	上野 秀樹

1. 研究の進捗状況,研究実績について

当該プロジェクトは、理論・地上実験・飛翔体観測と異なる研究手法を組み合わせることによって、「天体現象」・「物質の起源」・「空間構造」の3つの研究課題における諸問題を解明し、真の宇宙像に迫ろうとするものである。第一の研究課題である「天体現象の解明」に関しては、飛翔体観測として、極周回成層圏テレスコープや高性能水素・重水素吸収セイルメジャーの開発、及びレーザー有機絶縁破壊分光装置の開発の状況など、活発な研究活動が認められた。また地上実験からは、移動管法に基づく気相中粒子間ポテンシャル・運動量移行断面積の決定、希ガスを対象とする固体表面・混合凝縮層からのイオン脱離過程など、原子物理学的手法に基づく微視的過程の研究で進展が認められた。ここでは入射多価イオンの持つポテンシャルエネルギーによる脱離で従来のモデルでは説明できない現象が観測されるなど、実験技術的にも物理成果の面でも興味深い結果が得られており、大いに評価できる。

第二の研究課題である「物質の起源の解明」では、r過程重元素合成シナリオで重要な鍵を握る中性子過剰核の諸性質や特異な核構造の解明に繋がる中性子ドリップラインの探索、インビームガンマ線核分光測定、及び崩壊核分光実験用の中性子検出器の開発が進められている他、中性子星の構造解明に重要なデータを得られると期待される電子-RI散乱実験装置SCRITの研究・開発の進展が認められた。理論研究では、宇宙初期のQCD相転移を場の量子論の再帰的方程式を用いた取り扱いやすい手法にて記述するため、有限温度・有限密度に於ける非平衡系を非摂動的に取り扱う困難を回避する新たなアプローチが試みられている。非常に興味深く今後の展開が期待される。なお、前者の実験研究に関連し、立教大学を中心に整備が進められたガンマ線検出器群DALIを用いた開拓的研究により、本林透名誉教授が理研の櫻井博儀主任研究員と共に平成27年度の仁科賞を受賞された。長期的な研究基盤形成の努力の末に認められた特筆すべき研究成果である。飛翔観測については、極低温X線検出器の開発、衛星搭載X線・ガンマ線検出器による超新星残骸の観測などの計画が進められている。今後の展開に期待したい。

第三の研究課題である「空間構造の解明」に関しては、地上実験では、核スピン偏極 ^8Li 核の β 崩壊で放出される電子の横偏極度の測定を通じた時間反転対称性の破れの検証、及び近距離重力の逆二乗則からの破れの観測による余剰次元の探索が行われている。前者は基本的対称性研究のサイトとして粒子多体効果により破れの増幅機構が働く可能性がある原子核を選んでいる点、後者は全く独自に開発が進められたピコ精度画像処理型変位計を測定に応用している点などで独創的である。飛翔体観測に関しては、活動銀河核ジェットの放射機構の研究に加え、ダークマターの観測手法の検討、X線波面センサーの導入や高精度X線干渉計の開発など行われている。理論の方からは、ブラックホール・重力理論・宇宙論という三つの視点から空間構造の解明に向けた研究室横断的なアプローチがなされている。何れも着実に論文投稿・口頭発表に繋がっており、活発な研究活動が認められた。

2. 改善が望まれる点

研究実施体制としては、立教大学の物理系研究室独自の組織構成・専門性を思慮深く活用した研究課題・研究実施体制になっており、各々独自の物理学研究を展開しつつも、互いに連携しつつ部分的・全体的に連携しプロジェクト推進に取り組むという姿勢も認められた。但し研究課題が非常に挑戦的なものである上に、当該センターの組織規模で3つの研究課題を部分的・全体的に有機的に連携させる研究実施体制を継続し続けられるか気に掛かる面もある。進捗状況を踏まえ、必要に応じてテーマの絞り込みと研究協力体制の強化も必要となる場合もあろう。

個別の研究課題については、「物質の起源の解明」のSCRITのR&D研究は非常に良く考えられた手法に基づく世界初の電子-RI散乱実験を目指しており、その独自性故に開発要素も多く時間を要するのは良く理解できるが、原理実証に成功してから少々日が経っており、ファーストデータが待たれるところである。研究者数が限られている事情も良く知っているが、是非頑張っていたきたい。また、「空間構造の解明」は、他の二つの課題と比べ、理論・地上実験・飛翔体観測全体の統一感に欠ける印象を受けた。分野としてまだ開拓的・手探りの要素が多いことを考慮すれば仕方がない面もある。プログラムの目的である基盤形成に向けてまずは個々の充実を図る段階にあり、全体の生産性を犠牲にしてまで同一の研究目的を設定する必要はないが、「空間構造の解明」に向けて各研究の位置づけがどのようであり、互いにどういった関係にあり互いに何が協力しあえるのか、一度整理しておく方がよいとの印象を受けた。