

1. 研究領域名：ストレンジネスで探るクォーク多体系

2. 研究期間：平成 17 年度～平成 21 年度

3. 領域代表者：永江 知文（京都大学・大学院理学研究科・教授）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

20 世紀の物理学は、原子 原子核 ハドロン クォークという物質の階層構造を明らかにし、非常に短距離（高エネルギー）においてクォーク間の相互作用としての量子色力学(QCD)が確立された。これとは逆に、宇宙のビッグバン以来、温度が冷えるに従ってクォークが集まりハドロンや原子核を形成するという現象は、QCD の低エネルギー（長距離）事象であり、そこでは相互作用が強く、理論的な解析を困難としてきた。しかし、クォークを単体で取り出すことができないという意味でクォークの物理は本質的に多体系の物理であり、クォーク多体系の物理の解明こそが、自然界にハドロンや原子核という階層がどうして形作られるに至ったかを理解する道である。本研究領域は、これらの問題を解明すべく、通常の原子核（陽子・中性子）にはない第 3 のクォーク、ストレンジネス(S)を武器にして挑戦する。そのために本研究領域では、我が国に於いて完成が間近に迫る大強度陽子加速器施設 J-PARC を中心として、実験に必要となる磁気スペクトロメーター検出器系、ガンマ線検出器系、大立体角粒子検出器系などの世界最先端の実験装置を整備する。そうして、ストレンジネスを武器として新しい視点からクォーク多体系であるハドロン及び原子核の構造とダイナミクスを探求し、クォーク多体系の物理学という新しい研究分野の確立を目指す。

(2) 研究の進展状況及び成果の概要

本研究領域では、大型加速器(J-PARC や SPring-8 等)を用いて作られるストレンジクォークを、標的とする原子核やハドロンに埋め込むことにより、ストレンジネスが入った新しいクォーク多体系を実験と理論の両面から研究を推進している。J-PARC 実験施設における新しい実験に関しては、この間、実験課題審査委員会が正式に発足し、その審査の結果、本研究領域と深く結びついた E05 実験(実験責任者：永江、計画研究ア) E13 実験(実験責任者：田村、計画研究イ) E10 実験(実験責任者：阪口、計画研究ウ) E15 実験(実験責任者：岩崎、永江、計画研究エ) が正式に採択されることとなった。また、ペンタクォークに関する新しい実験 E19 (実験責任者：成木)も採択された。このように、本研究領域にとっては非常に喜ばしい結果となり、実験準備に一段と弾みがつくことになった。各計画研究における実験装置や検出器の開発、設計、製作は、お互いに連携を取りながらほぼ順調に進んでいる。SPring-8 におけるペンタクォークの実験も、ビームの高度化に成功し、順調に新しいデータを取得しつつある。また、理論面での研究も大きく進展をみせており、新しい実験において期待される成果と直接結びつくような理論計算が精力的に進められている。総括班主催による研究会や理論班によるサマースクールなどを定期的開催することにより、領域内の交流や若手研究者の育成も促進されてきている。

5. 審査部会における所見

A (現行のまま推進すればよい)

重水素標的のデータ解析によるペンタクォークのシグナルの再確認や、格子 QCD による核力の再現などの注目される成果が上がっているほか、J-PARC の完成に備えた実験の準備も進んでおり、各計画研究班の研究はおおむね順調に進展している。論文や学会による発表も十分である。今後 J-PARC で当初使用可能なビームを十分考慮して準備を進め、J-PARC 完成後、すみやかに成果が出ることを期待する。また、日本発のトピックであるペンタクォークの物理を別種反応も含めた実験により確立していくことを期待する。