

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 本廣 優一

論 文 題 目 A study of nuclear matter with a parity doublet model  
(パリティ 2 重項模型を用いた核物質の研究)

### 論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	原田 正康
委 員	名古屋大学現象解析研究センター	教 授	博士(理学)	飯嶋 徹
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士(理学)	犬塚修一郎
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	野尻 伸一
委 員	名古屋大学基礎理論研究センター	准教授	博士(理学)	前川 展祐

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

物質の質量を担う核子(陽子・中性子)の質量の大部分は、基本粒子であるクォークを含む基本理論「量子色力学」(QCD)により生成されている。この質量生成機構では、カイラル対称性の自発的破れが重要な役割を担うと考えられている。高密度状態ではカイラル対称性が部分的に回復されるため、高密度核物質の研究は、物質の質量の起源解明へとつながると期待されている。

近年の研究により、核子の質量に、カイラル対称性の自発的破れによらないカイラル不変質量が無視できない割合で存在する可能性が示唆されている。今後5年から10年の間に、高密度核物質の性質探求を目的としたいくつかの実験が稼働予定であり、カイラル不変質量の効果を取り入れた高密度核物質の解析がますます重要となっている。

申請者は、通常核子と負パリティの  $N^*(1535)$  をカイラルパートナーと見なし、カイラル不変質量が導入されるパリティ 2 重項構造に基づく理論を用いて、核物質中での物理量、及び相構造の解析を行った。これまでの解析では、標準核子密度での核物質における飽和密度、束縛エネルギー、非圧縮率、対称エネルギーを再現するためには、核子のカイラル不変質量は核子質量と同程度であることが指摘されていた。申請者は、これまでの研究では導入されていなかったシグマ中間子 6 体相互作用の効果を取捨にすることによって、核子質量よりも小さいカイラル不変質量に対してもこれらの物理量を再現することに成功した。

申請者は次に、カイラル不変質量が異なると、標準原子核密度より高密度の核物質中での核子質量の密度依存性が異なること、及び、パイ中間子崩壊定数の実験値を説明するためには、カイラル不変質量が核子質量の半分程度でなければならないことを明らかにした。また、陽子数よりも中性子数が多い非対称核物質中では、通常核物質で観測されている気体・液体一次相転移が消失することを示した。申請者はさらに、この理論に有限サイズ効果を取り入れ、実際の原子核におけるスピン・軌道相互作用の大きさを求めた。そして、カイラル不変質量が核子質量の半分程度の場合に、パラメータの不定性の範囲内で、実験で得られているスピン・軌道相互作用の大きさを再現することに成功した。

以上の成果は、カイラル不変質量を持つ核子を含む理論を用いて核物質を解析し、標準核子密度での実験結果と比較することにより、カイラル不変質量が核子質量の半分程度であることを初めて明らかにしたものであり、高く評価できる。したがって、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。