

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 何 秉 然

論 文 題 目

Effects of light scalar mesons in a soliton model for the nucleon

(核子に対するソリトン模型における軽いスカラー中間子の効果)

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	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士 (理学)	宮 崎 州 正
委 員	名古屋大学基礎理論研究センター	准教授	博士 (理学)	野 中 千 穂
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士 (理学)	酒 井 忠 勝
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士 (理学)	鈴 木 建

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

陽子・中性子等のハドロンと呼ばれる粒子は、基本粒子であるクォークから構成されている。クォークとクォーク間に働く力を媒介するグルーオンの力学は、基礎理論である量子色力学(Quantum ChromoDynamics: QCD)により記述されている。核子(陽子・中性子)の質量の 95%以上は、QCD の力学により生成されている。その質量生成機構の解明は、ハドロン物理学における重要課題となっている。

申請者は本研究で、中間子のみの自由度で記述された有効模型の運動方程式に存在するソリトン解として核子を記述するソリトン模型を用いた解析を行った。ソリトン模型は、質量生成機構の解明を含め様々な解析に応用されているが、これまでは実験で観測されている核子の質量とサイズを再現するには至っていない。そこで申請者は、パイ中間子、ロー中間子、オメガ中間子にスカラー中間子を加えたカイラル対称性に基づいて含む有効模型にスカラー中間子を加えた模型を構成し、ソリトン解の質量とサイズへのスカラー中間子の影響を解析した。

申請者はまず、2 クォーク型スカラー中間子を含む模型での解析を行った。そして、スカラー中間子の質量が小さくなると、ソリトン解の質量が小さくなると共に、そのサイズが大きくなり、実験で測定されている核子の質量とサイズに近づくことを示した。また、他の中間子有効模型では考慮されていなかったロー・オメガ中間子とスカラー中間子の結合を新たに導入し、その効果を解析した。その場合は、結合定数が強くなるにつれて、ソリトン解の質量が小さくなり実験値に近づくが、サイズは実験値からのずれが大きくなることを示した。

申請者は次に、2 クォーク型スカラー中間子に加えて 4 クォーク型スカラー中間子を加えた模型を構成し、2 種類のスカラー中間子の混合効果を含めた解析を行った。そして、混合後の 2 種類のスカラー中間子のうち軽い方に含まれる 2 クォーク型成分が大きくなると、ソリトン解の質量とサイズが実験値に近づくことを明らかにした。さらに、ロー・オメガ中間子とスカラー中間子の結合を含めた解析も行い、結合定数が強くなると許される混合の割合が減り、結果として、ソリトン解の質量とサイズの実験値からのずれが大きくなることを示した。

以上の成果は、パイ中間子、ロー中間子、オメガ中間子に加えて 2 種類のスカラー中間子が有効模型に含まれることにより、ソリトン解の質量とサイズが実験で測定されている核子の値に近くなることを明らかにしたものであり、高く評価できる。また、参考論文では磁場の影響を考慮した解析、高密度効果を含んだ解析が行われており、いずれも価値のあるものと認められる。以上の理由により、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。