

氏 名	奥 村 通 子 おく むら みち こ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 660 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学 位 論 文 題 目	Phenomenological Determinations of Quark and Gluon Distributions inside the Nucleon in Quantum Chromodynamics (核子内のクォーク及びグルーオン分布関数の量子色力学による 現象論的解明)

論文調査委員 (主 査) 教 授 町 田 茂 教 授 田 中 正 教 授 三 宅 弘 三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は強い相互作用の基礎理論としての量子色力学 (Quantum Chromodynamics) を近距離現象に適用することにより、核子の内部構造についての情報を得ようとするものである。とくに、レプトン—核子の深非弾性散乱の実験から得られる、核子の構造関数のスケーリング則の破れの現象を解明することにより、核子を構成する基本粒子 (クォーク, グルーオン) についての情報を得るとともに、強い相互作用の理論としての量子色力学のもつ漸近的自由の性質も検証している。

申請者は、量子色力学を近距離現象に適用する一般的処方 (Wilson の演算子積展開とくりこみ群的手法) にしたがって、flavor-singlet の構造関数のモーメント積分の運動量依存性を、有効結合定数を用いた摂動計算の 2 次補正まで考慮して論じている。次に電子—核子およびミュー中間子—核子反応の構造関数の実験データを解析しそのモーメント積分を求めた Duke-Roberts の分析結果を上記計算結果と比較して、量子色力学に固有な任意定数 (境界条件およびスケール・パラメーターの値) を決定した。

構造関数の flavor-singlet 部分に対しては、クォークとグルーオンの二つの演算子の間に混合の問題が生じるため、量子色力学の摂動計算は複雑であるが、申請者の計算により実験との比較が可能となり、その結果としては、量子色力学以外の他の場の理論 (それらは漸近的自由性を持たず、紫外安定点が存在する) が、転移運動量が有限な領域において排除されることが示された。

また、構造関数のモーメント積分の情報から、そのエネルギー・運動量和則を求めるとともに、さらに核子内のパートンの分布関数の任意の次数のモーメント積分の値およびその運動量依存性を明らかにしている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

強い相互作用の基礎理論として量子色力学 (Quantum Chromodynamics) が有望であることは、多くの点を根拠として、示されている。とくに深非弾性散乱のスケーリングの近似的な成立とその破れ方につ

いては、量子色力学に特有な漸近的自由性とそれへの補正を正しく説明するように思われるが、量子色力学以外の理論でその説明が可能であるかどうかを明らかにすることはきわめて重要である。

申請者は、量子色力学を近距離現象に適用する一般的処方 (Wilson の演算子積展開とくりこみ群的手法) にしたがって、flavor-singlet の構造関数のモーメント積分の運動量依存性を、有効結合定数を用いた摂動計算の 2 次の補正まで考慮に入れて論じている。

このような計算は flavor-nonsinglet の構造関数に対しては申請者の参考論文をふくめていくつかのグループによって行われており、実験との比較も行われているが、その結果によっては量子色力学以外の場の理論を排除することはできなかった。

flavor-singlet の場合にはクォークとグルーオンの二つの演算子の間に生ずる混合のため計算がきわめて複雑になるが、申請者はこの計算を遂行し、電子-核子およびミュー中間子-核子反応の構造関数の実験データを上記計算結果と比較した。このことは、Feynman により導入されたパートン模型を量子色力学の相互作用をもつパートン描像へ拡張した“運動量依存パートン分布関数”という概念を導入することによって行われた。その結果、量子色力学は実験結果を説明することができるが、それ以外の場の理論は、転移運動量のすべての有限領域において排除されることが示された。これは、今後の理論的研究の発展すべき方向を示すきわめて重要な結果といえることができる。

参考論文は上記の問題に関する多くの側面をくわしい検討によって明らかにしており、申請者のすぐれた力働を示している。

以上を要するに、申請者の提出論文は理学博士の学位に値するものと認められる。