OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	QCD sum rule on the quark contents in hadrons
Author(s)	西野, 吉則
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3109884
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【7】

氏名	西野吉則（にしのよしのり）
博士の専攻分野の名称	博士（理学）
学位記番号	第 12315 号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学位論文名	QCD sum rule on the quark contents in hadrons （QCD和則によるハドロン中のクォーク構成の研究）
論文審査委員	（主査） 教授 土岐 博 （副査） 教授 大坪 久夫　教授 岸本 忠史　助教授 藤原 守 東京都立大学助教授 鈴木 徹

論文内容の要旨

ＱＣＤ和則を用いてハドロン中のクォーク構成についての研究を行った。特に，クォーク・パートン分布関数のモーメントを考える。ここで，クォーク・パートン分布関数は光円錐上にあるクォーク間の相関を表わしている。ＱＣＤ和則を用いたアプローチはモデルに依存しないという特徴を有している。このため，計算結果を任意性なく実験や格子ゲージ理論の結果と比較することができる。また，ＱＣＤ和則が他のモデル依存性のないアプローチと矛盾のない結果を与えることを示すことも可能である。たとえば，我々の研究によって，パイ中間子－核子及びＫ中間子－核子散乱長の計算結果が，友沢－ワインバーグ関係式として知られる低エネルギー定理を再現することが示された。ＱＣＤ和則ではさらに対称性の議論のみからは得られない低エネルギー定理の補正も評価することが可能である。

我々はまず，擬スカラー中間子（パイ中間子及びＫ中間子）に対するクォークの担う運動量比の計算を行った。パイ中間子及びＫ中間子は低温での主な励起モードであるため，それらのパートン分布関数は，有限温度でのＱＣＤ和則等で重要となる。我々の計算の結果，これら2つの中間子に対するクォークの運動量比はほぼ等しいことが示された。パイ中間子に対する結果は，実験の解析値，格子ゲージ理論による計算値，及び南部－イヨナラシーニョ（ＮＪＬ）模型による計算値とも矛盾がない。Ｋ中間子に対する結果は，ＮＪＬ模型による計算値と矛盾がない。パイ中間子に対する計算においては，パイ中間子やクォークの質量は重要ではない。一方，Ｋ中間子に対する計算においては，Ｋ中間子やクォークの質量がゼロでないことは必須である。これらの違いがあるにも関わらず，我々の計算結果はこれらの効果が互いに相殺し，ほぼ等しいクォークの運動量比を与えることを示している。

次に我々は陽子中のストレンジクォークのスカラー密度の計算を行った。従来のＱＣＤ和則では，摂動論的項やその局所べき補正項が強く抑制されるため，非常に小さなストレンジ・スカラー密度が期待される。我々は，ハドロン中のクォーク構成に関しては初めてダイレクト・インスタントンを考慮に入れたＱＣＤ和則による計算を行った。この計算において，ダイレクト・インスタントンは主要な寄与を与えることが示された。計算の結果ストレンジ・スカラー密度は，半現象論的な手法で得られた値や，格子ゲージ理論によって得られた値と比べ，非常に小さいことが示された。これは，核子中での大久保－ツヴァイグ－飯塚則の破れが小さいことを意味している。

以上のように，ＱＣＤ和則を用いることにより我々は様々なパートン分布関数及びそのモーメントをモデル依存性なく求めることができる。ＱＣＤ和則は，それゆえ，ハドロン中のパートン分布の研究において有用な枠組みである。

論文審査の結果の要旨

クォークはハドロン内に閉じ込められており，その運動は量子色力学（ＱＣＤ）に従う。ＱＣＤの持つ特徴である漸近的自由性を生かした方法であるＱＣＤ和則は，非摂動論的な多くの物理量を記述できることが示されている。博士論文ではそのＱＣＤ和則を用い，ハドロンのクォーク構成について研究を行った。

最初にパイ中間子－核子及びＫ中間子－核子散乱長の計算を行った。その結果はモデル依存性のない低エネルギー定理と矛盾がないことを示した。次にパイ中間子及びＫ中間子に対する構造関数の計算を行い，それらの中間子の中でのクォークの担う運動量比はほぼ等しいことを示した。最後に，陽子中のストレンジ・クォークのスカラー密度の計算も行った。ＱＣＤ和則の研究において初めてである，ダイレクト・インスタントンを考慮し，定式化した点が注目される。計算の結果，陽子中のストレンジ・スカラー密度は，半現象論的な手法で得られた値や，格子ゲージ理論によって得られた値と比べ，非常に小さいことが示された。複雑な計算をやりとげ，今後の研究の動機づけを行ったことは高く評価できる。

これらの内容は学術的内容が高く，博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。