

Role of crossed ladder diagrams in the diquark Bethe-Salpeter equation

その他のタイトル	ダイクォークのベーテ・サルペーター方程式における交差型はしごダイアグラムの役割
学位授与年月日	2016-03-24
URL	http://doi.org/10.15083/00073306

論文審査の結果の要旨

氏名 三嶋 剛

本論文は本文4章、補遺1章よりなる。第1章は、論文全体の導入と動機の説明であり、特にクォーク模型によるハドロンスペクトロスコピー分析から、ダイクォークの重要性を説いている。第2章は、ファデーフ方程式による3体束縛問題の解法および、その中の2体ダイクォーク相関に着目したときのベーテ・サルペータ方程式について一般的な解説を与えている。

第3章の内容が本研究のオリジナルな結果である。実際の数値計算はクォークのカラー数が現実的な数字である3の場合に遂行するのだが、その前に、仮想的にカラー数の大きな極限をとって、どのようなダイヤグラムがダイクォーク相関に重要な寄与を与え得るか分類している。この考察により、ダイクォーク間の相互作用に対応する交差型のダイヤグラムは、交換されるグルーオンの数が増えても一般に、カラー数に関して同じオーダーとなることが示された。先行研究では、交換グルーオンがひとつだけの交差型ダイヤグラムだけ取り入れた計算結果によって、ダイクォークの束縛状態が存在しないことが結論されていたが、任意数のグルーオン交換過程を再和することが明らかに必要となる。そこで第3章の後半では、全てのオーダーのダイヤグラムを足しあげるために、Munczek-Nemirovsky模型と呼ばれる、グルーオン伝搬関数をゼロ運動量極限に限定したトイモデルを採用して、具体的な計算を遂行している。数値計算の結果から、カラー数が3の場合でも、より複雑な交差型ダイヤグラムを逐次的に取り入れると、結果が振動的に大きく変わることが理解された。つまり、カラー数の大きな極限での考察から示唆されたように、先行研究の結論は見直されなければならない。最終的に、無限個のグルーオンを交換する交差型ダイヤグラムまで再和して、ダイクォーク束縛状態が、少なくともこのトイモデルの範囲内では、必ず存在することを示した。この結果は、将来的により現実的な相互作用でダイクォーク相関を解析する際に有用な指針を与えるものであり、現象論的にも示唆に富んだものであると言える。第4章でこれらの知見を総括している。

本論文第3章の内容は、神野隆介氏、北原鉄平氏との共同研究に基づいたもので、既に学術雑誌に出版されているが、論文提出者が構想から数値計算に至るまで主体的に研究を進めてきたと判断できる。したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。