

氏名	姓 川 章 にえ がわ あきら
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 470 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	“Near Universality” of the Structure Functions and the Form Factors in the Dual Resonance Model (双対共鳴模型に於ける構造関数及び形状因子の“準普遍性”)

論文調査委員 (主査) 教授 田 中 正 教授 町 田 茂 教授 位 田 正 邦

論 文 内 容 の 要 旨

荷電レプトンと核子の包含反応は、2つの構造関数 (W_1 と W_2) によって記述できるが、その重要な特徴は深非弾性領域において、それらがスケーリングの振舞いを示す点である。申請論文の課題は、これらスケールした構造関数が、スピン・パリティ荷電などの標的ハドロンの内部量子数にどのように依存するか、またどの程度の普遍性をもつかを吉川・佐藤の双対共鳴模型という特定の模型で調べることである。

レプトン・核子の包含反応は、1光子交換の近似がより範囲内では、質量が0でない仮想的光子による核子の前方コンプトン散乱に帰着する。本論文では、この散乱振巾を求めるのに吉川・佐藤の模型をとり、そのプランナー・1ループのダイアグラムを計算している。双対共鳴模型を選んだのは、標的ハドロンの基底状態にある場合だけでなく、主系列の Regge 軌跡上にある任意のスピンをもった状態にある場合も同様に議論でき、散乱振巾の解析的性質をはじめ、スピン依存性をくわしく調べることができるからである。

上述の計算の結果からは、つぎのように要約できる。1) 散乱振巾は、Fubini-Dashen-Gellmann の和則をみだす。2) くりこみをする前の散乱振巾は、正しい Regge 的振舞いを示す。3) 構造関数 W_2 に結びつく Lorentz 不変な振巾は、Bjorken のスケーリングをみだす。以上の3点は、標的ハドロンの主系列の Regge 軌跡上の任意の状態にある場合にいえる。これは申請者の副論文において基底状態に対して得られた結果の一般化になっている。

双対共鳴模型は、それが無限のモードを持っていることに由来する発散の困難を含んでいるが、通常の場の理論と同じような考え方、つまり「くりこみ」という処法によって発散を除去する試みが、Princeton グループによってなされている。本論文ではこの処法を吉川・佐藤の模型に用いてくりこまれた散乱振巾は正しい Regge 的振舞いをしないことを見出し、Princeton グループのくりこみ処法は、そのままの形では吉川・佐藤の模型には適用できないことを結論している。

本論文ではまたもう1つの構造関数 W_1 に結びつく Lorentz 不変な振巾が、深非弾性極限で0になる

ことを示している。このことは、 W_1 と W_2 との間にあるよく知られた関数と矛盾するが、それは本論文でとった模型が、十分現実的なものではないことからくるやむをえない制約によるものである。

申請論文はさらに、スケールした構造関数が、いわゆるカウンティングの因子を除くと、主系列の Regge の軌跡上の状態全部に対して共通であること、またスレッシュヨールド近傍および漸近的領域での振舞いが、スピンにほとんど依存しないことを確かめている。つまり吉川・佐藤の双対共鳴模型において、スケールした構造関数がこのような意味で最初に述べた普遍性をもつことが明らかにされたのである。

論文審査の結果の要旨

申請者の論文は、レプトン・核子の深非弾性散乱領域における、いわゆるスケールした構造関数 (W_1 と W_2) について、吉川・佐藤の双対共鳴模型を用いて、その普遍性を詳細に調べたものである。

構造関数が深非弾性領域において、スケール性を示すということは、まず理論的に予想され、ついで実験的に確かめられたことであるが、この著しい性質がハドロンの構造に示唆するところは、きわめて重要である。スケール性という現象の発見によって、素粒子物理学ははじめてハドロンの内部構造に深く立ち入ることが可能になったといっても、それほどいいすぎではない。

ところでわれわれが実験的にくわしく知りうる構造関数は、核子を標的とした場合に限られている。しかし理論の見地からは、いろいろな状態にあるハドロンを標的とした場合の構造関数の性質を調べることが望ましいのは言うまでもない。主論文は双対共鳴模型に、ゲージ不変という要求から最も単純な形で電磁相互作用を導入する吉川・佐藤の模型をとって、主系列の Regge 軌跡上にある任意のハドロンを標的とした場合の構造関数の諸性質を詳細に調べている点できわめて興味深い。

申請論文は仮想的光子による核子のコンプトン散乱振巾を、上にのべた模型でのプラナー・1ループのダイアグラムから計算した。その主な結論はカウンティング因子を除くと、スケールした構造関数は、主系列の Regge 軌跡上の全状態に対して共通であること、スレッシュヨールド近傍および漸近的領域での振舞いは、標的ハドロンのスピンにほとんど依存しないことである。

主論文でとられた模型は、矛盾のないくりこみの処法が知られていないこと、深非弾性極限では2つの構造関数のうち、 W_2 しか残らないことなどの欠陥をもつものではあるが、構造関数について申請論文のようにくわしい研究を行い得る模型はいまのところほかにはない。主論文が素粒子物理学の新しい研究対象である構造関数をもつであろう普遍性について、いくつかの興味ある理論的結果を導いたことは、ハドロンの内部構造に関する今後の研究に示唆する点、きわめて多いと考える。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。