

氏 名	松 本 靖 雄 まつ もと やす お
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 185 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 5 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	Reduction of the Hwa Equation and Linear Trajectories (フワ方程式の縮約と直線軌跡)

論文調査委員 (主 査) 教 授 町 田 茂 教 授 林 忠四郎 教 授 小 林 稔

論 文 内 容 の 要 旨

数多く存在する素粒子の存在様式を説明することは、素粒子論のもっとも中心的な問題の一つである。素粒子を特徴づける法則のうち、とくにいちじるしいものに、群論的対称性と、Regge trajectory とがある。後者は素粒子を散乱振幅の極としてあらわしたとき、強い相互作用をする素粒子（ハドロン）は複素角運動量平面におけるエネルギーと共に動く極であることを示している。このことを示す実験的証拠は、最近、数多く見つけられており、とくに Regge trajectory は、複素角運動量平面上の極のエネルギーの二乗の関数としてあらわしたものとして、直線上のふるまいをし、しかもその勾配は、すべてのハドロンについて共通であるように思われる。これらの性質は強い相互作用の本質を反映するものではないかと考えられるが、現在、それ以上のことはわかっていない。

一つの Regge trajectory はスピンのことなる無限個の素粒子の系列をまとめてあらわすものと考えることができ、これを理論的にあらわす一つの試みとして、無限成分波動方程式の理論がある。申請者の主論文は、無限成分波動方程式と直線上の Regge trajectory との関係を論じたものである。

無限成分波動方程式は、無限個の粒子を一つの方程式に含めてあらわすことができる点で、実験的に知られている Regge trajectory とよく似ているが、いくつかの難点も持っている。とくにいままで知られている無限成分波動方程式の多くは、素粒子のスピンの二乗との関係として、実験に合うような直線上の Regge trajectory をみちびくことはできなかった。

最近、Hwa は一つの無限成分方程式を提案した。普通の無限成分波動方程式が、粒子の質量の固有値をきめる形をとるのに対し、Hwa の方程式は粒子のスピンをきめる式の形をとっている。

Hwa の方程式は二つの部分に分けることができ、一つは粒子のスピンだけを決定し、もう一つは質量とスピンとの関係を与えるようになっている。後者は、Lorentz 群の無限次元表現の場合に Regge trajectory を与える。

この方程式は興味ある性質を持っているが、彼が得た Regge trajectory は実験と合う性質を持っていない。

い。申請者は Hwa の方程式をくわしく吟味し、彼が用いた方法を一般化することによって、彼の結果より広い表現が得られることを明らかにした。その中には、実験から示されている直線状の Regge trajectory に対応するものも含まれており、その場合には Majorana 表現と Dirac 表現との直積が有用であることが示される。

さらに同次ローレンツ群の生成演算子と Hwa 方程式にあらわれる演算子とで $0(3, 2)$ あるいは $0(4, 1)$ の de Sitter 群をつくる可能性が示され、申請者はこの結果と素粒子の示す性質との関係を調べている。

論文審査の結果の要旨

申請者はまず、無限成分波動方程式が、現在の素粒子論において持ち得る重要性に注目し、とくに Hwa が提出した方程式のくわしい研究をおこなっている。ふつうの無限成分波動方程式が、粒子の質量の固有値を求める形になっているのに対し、Hwa の方程式はスピンの固有値を求める形になっており、スピンを求める部分と、スピンと質量との関係を求める部分とに分けることができる。後者の部分は、Regge trajectory に対応する関係を直接与えるものとして、とくに興味を持たれるものである。

Hwa はその解を与えているが、これは実験に合う性質を持っていなかった。申請者は、Hwa が、その方程式の次数を減らすのに用いた方法を吟味し、それが十分に一般的ではなく、さらに拡張することができることを見出した。この一般化された方法を用いることにより、申請者は、Hwa の方程式には、さらに多くの解が存在し、しかもその中には、実験から要求されるような、スピンと質量の二乗との関係が直線状になるものも存在することを示した。これは、興味ある結果であり、現実の素粒子を記述する無限成分波動方程式の理論として、関心を持たれるものである。

申請者はさらに、同次ローレンツ群の生成演算子と、Hwa の方程式にあらわれる演算子とがつくる代数を調べ、それが $0(3, 2)$ あるいは $0(4, 1)$ の de Sitter 群の代数となる可能性を研究している。この問題は、有限次元の場合には Bhabha によって25年前に研究され、Dirac 表現および Duffin-Kemmer 表現に対してのみ可能であることが示されているが、申請者は、無限次元の場合には、Majorana 表現に対してのみ、de Sitter 群の代数となりうることを示している。

申請者が示した Hwa 方程式と直線状の Regge trajectory との関係および de Sitter 代数との関係は、無限成分波動方程式と素粒子との関係の重要な面を示すものといえることができる。

参考論文 1 は衝突する粒子の複合性の条件を論じたものであり、参考論文 2 は陽子と中性子との質量差を、くりこみ常数との関連において調べたものである。

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。