

氏名(本籍)	彦坂幸輝 (静岡県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博乙第137号
学位授与年月日	昭和58年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Proton decay (陽子の崩壊)
主査	筑波大学教授 理学博士 原 康 夫
副査	筑波大学教授 理学博士 宮 本 米 二
副査	筑波大学教授 理学博士 亀 淵 迪
副査	筑波大学助教授 理学博士 岩 崎 洋 一

論 文 の 要 旨

物質の基本的構成要素である素粒子の相互作用としては、強い相互作用、電磁相互作用、弱い相互作用、重力相互作用の四種類が知られている。しかし、これらの四種類の相互作用は独立ではなく、ワインバーク・サラムの理論によって電磁相互作用と弱い相互作用は統一的に理解されており、その実験的証拠としてWボゾンの発見などが挙げられる。

この統一理論にさらに強い相互作用を統一しようとする試みが大統一理論である。大統一理論として最初に提案されたものはSU(5)対称性をもつものであった。このSU(5)大統一理論には左右対称性およびクォーク・レプトンの対称性がない。この二種の対称性を持ち、しかもSU(5)大統一理論を特別な場合として含むものに、SO(10)対称性をもつSO(10)大統一理論がある。そのSO(10)対称性は低エネルギーでは破れてSU(3)×U(1)対称性になるが、この破れ方は一義的ではない。

強い相互作用と弱い相互作用を統一する大統一理論では、陽子の陽電子への崩壊が可能になる。この陽子の崩壊の速さといろいろな崩壊様式の分岐比がSO(10)対称性の破れ方によって具体的にどう違うかを詳細に計算したのが彦坂氏の論文である。

彦坂氏はSO(10)対称性の破れ方の四種類の可能性を検討した。クォークの混合様式としては二種類の様式を考えた。また核子と中間子の拡がりに基づく形状因子効果も取り入れた。核子と中間子の波動関数に対しては、正電荷のシグマ超核子の中性子と正電荷のパイ中間子への崩壊の研究で得られた結果を用いた。

このように彦坂氏の研究はSO(10)大統一理論における陽子の崩壊の極めて詳細で信頼のおける計算である。

第二章においてSO(10)大統一理論の概略，陽子を崩壊させる相互作用，陽子崩壊の遷移行列要素，クォークの混合様式について議論を行い，第三章では核子および中間子の波動関数の値を求めるために用いた超核子の崩壊の分析について詳細に論じている。第四章ではSO(10)対称性の四種類の自発的な破れ方について議論し，そのおのおのにおける超重ゲージ粒子の質量を計算している。第五章で計算結果を報告し，第六章は討論と結論にあてられている。四種類の破れ方で陽子の平均寿命が顕著に異なること，各種崩壊様式への分岐比もかなり異なることが主要な結論である。世界各地で進行中の陽子崩壊実験の結果の分析に対する貴重な理論的知見といえる。

審 査 の 要 旨

本論文ではSO(10)大統一理論のSO(10)対称性の破れを四種類の場合について研究し，おのおの場合における陽子の平均寿命と分岐比を計算した。この際にクォークの二種類の混合様式を考慮し，さらに核子と中間子の拡がりによる形状因子効果を取り入れ，極めて詳細な計算を行った。この結果，SO(10)対称性の四種類の破れに対して平均寿命，分岐比に差のあることが発見された。陽子崩壊の実験的研究が世界各地で精力的に進められている現在，この研究結果は重要な情報を提供している。

よって，著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。