

論文審査の結果の要旨

氏名 土屋陽一

本論文の主題は超弦理論 (特に F 理論) のコンパクト化に基づく素粒子の現象論であり、その枠組みにおいて右巻きニュートリノを同定する問題に焦点があてられている。本論文では右巻きニュートリノは複素構造のモデュライと同定できると提唱し、それが必要な湯川結合、及び許される範囲の質量を持ちうることを確かめた。また、この案が陽子崩壊問題の有力な解決法と矛盾しないことも確かめた。

本論文は 6 章からなる。第 1 章はイントロ。第 2 章で F 理論について、第 3 章で理論の重要な部分を 8 次元の場の理論として記述する方法についての復習が行われている。第 4 章において本題である右巻きニュートリノを同定する問題について論じられている。これまでの F 理論に基づく素粒子論の研究において、SU(5) 大統一理論に現れる自由度の全ての候補が同定されていた。しかし、左巻きニュートリノが極めて小さな質量を持つことを柳田等のシーソー機構を通して説明するためには、SU(5) 一重項である右巻きニュートリノも同定する必要がある。この章ではそれが内部空間 (4 次元カラビ-ヤウ多様体) の複素構造のモデュライであると提唱し、それが妥当であるかどうかを調べている。先ず、左右のニュートリノとヒッグス場の湯川結合が確かに出ることを第 3 章で述べた場の理論的記述法を用いて示している。また、複素構造のモデュライは F 理論の「磁束」に起因する質量を持つが、それを大雑把に評価すると、右巻きニュートリノが持つべきマヨラナ質量と大きく外れた値にはならないことを確認している。第 5 章では陽子崩壊問題の有力な解決法と右巻きニュートリノについての主提案が矛盾しないことを確かめている。第 6 章で結論と展望が述べられている。また、付録 A で特異点についての数学、付録 B で超弦理論の双対性、が記述されている。

なお、本論文の主要部分 (第 4 章) は、Radu Tatar、渡利泰山との共同研究に基づいているが、論文提出者が主体となって計算及び解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

また、論文提出者は F 理論に基づく素粒子の現象論を一貫して研究して来ており、本論文において焦点を当てられたこと以外にも重要な結果を得ている。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。