

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	甲	第	号
------	---	---	---	---

氏 名 村 松 祐

論 文 題 目

次元 6 演算子による核子崩壊を用いた超対称大統一模型特定

### 論文審査担当者

主 査	名古屋大学基礎理論研究センター	准教授	博士 (理学)	前川 展祐
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	博士 (理学)	久野 純治
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	教 授	博士 (理学)	伊藤 好孝
委 員	名古屋大学基礎理論研究センター	准教授	博士 (理学)	野中 千穂

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

素粒子標準模型はこれまで大きな成功を収めてきたが、暗黒物質等標準模型の枠組みでは理解できない現象が存在するため標準模型を超える理論が研究されている。大統一理論では、3つの力（強い力、弱い力、電磁力）を記述する3つのゲージ相互作用が一つのゲージ力に統一されるだけでなく、物質をも統一する。更に標準模型の真空を安定化するために超対称性を導入した超対称大統一理論は予言したゲージ結合定数が観測値と一致する等実験からも支持されている。

力の統一群として最小の群は  $SU(5)$  であるが物質の統一を実現する最小の群は  $SO(10)$  である。E6 群での統一は自然に標準模型における物質の質量の様々な階層構造を導出できるという特徴を持つ。様々な超対称大統一理論が提案されているが大統一スケールが現在の実験の最高エネルギーより 12 桁以上大きいため、実験で直接検証するのは困難である。一方核子崩壊は大統一理論の最も重要な予言である。特に核子の崩壊モードを詳細に調べることで様々な大統一理論を検証できる可能性がある。例えば超対称大統一理論に存在する次元 5 相互作用による核子崩壊が大統一理論に一般に存在する次元 6 相互作用（ゲージボソン交換による有効作用）による核子崩壊よりも大きいならば主崩壊モードも変わる。

申請者は現実的なクォーク、レプトンの質量行列を再現し、かつ、超対称大統一理論の深刻な問題を自然に回避している異常  $U(1)$  大統一理論において、核子崩壊の崩壊モードを調べることで超対称大統一理論、特に統一ゲージ群の特定を試みた。このモデルは次元 6 相互作用による核子崩壊が支配的になるだけでなく、核子崩壊に寄与する  $SO(10)$  や E6 固有の超重ゲージボソンの効果が大きくなり得る等、核子崩壊でモデルを特定するには理想的な特徴を持っている。申請者は異常  $U(1)$  大統一理論において、核子の崩壊モードを詳細に調べることで統一群を特定することが可能であることを示した。特定に重要な部分崩壊幅の比を二つ提案している。計算にはハドロンの行列要素を評価する必要があるがその評価には最新の格子 QCD の結果を用いている。特筆すべきことは、大統一理論に存在する湯川結合のパラメータの不定性を考慮した上でなお統一群を特定可能であるという結論を得ていることである。

以上の結果は、直接検証が困難である大統一理論の検証が可能であることを示したものであり、高く評価できる。参考論文においても、核子崩壊で現れる次元 6 演算子の 2 ループ繰り込み群の効果を計算しており、重要な仕事と言える。以上の理由により申請者は博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認められる。