

# 論文審査の結果の要旨

氏名 小林 良平

本論文は9章からなる。第1章は全体の導入であり、対称性に守られたトポロジカル相の研究の歴史を概観し、また本論文の構成についても説明している。第2章は具体的な内容に踏み込んだレビューであり、特に対称性に守られたトポロジカル相のボゾン系の場合とフェルミオン系の場合についてそれぞれ数理的な背景も含めて詳述している。またここで数理的な道具である同境界群 (bordism group/cobordism group) も導入し、spin/pin 構造の説明を与えている。第3章はボゾン系とフェルミオン系をつなぐ変換、特にフェルミオン化についてよく知られた(1+1)次元系を議論し、格子上でのフェルミオン理論の構成法を与えている。第4章ではフェルミオン系について分配関数の構成法を議論し、第3章の拡張として従来知られていた(1+1)次元より高次元系の定式化を提唱している。第5章は Gu-Wen 相と呼ばれるトポロジカル相の導入である。第6章で(1+1)次元のトポロジカル超伝導相にみられる離散群  $Z_8$  による分類と非局所的な秩序変数の数理を明確にし、第7章で再び Gu-Wen 相の議論に戻り、(2+1)次元で Gu-Wen の分類を超える枠組みについてレビューしている。そして第8章で、第5～7章の内容を受けながらさらにそれを発展させる試みとして、Gu-Wen の分類を超える(3+1)次元におけるトポロジカル超伝導の波動関数の構成法とドメインウォールの数理について議論しており、第9章はまとめに充てられている。

本論文は理論・実験的に精力的な研究が進んでいるトポロジカル物質の分類に高度な数理的定式化を与えるものであり、今後の更なる発展も期待できる極めて質の高い理論研究であると評価できる。なお、本論文第4章、第5章は単著論文及び、大森寛太郎氏、立川裕二氏との論文に基づくものであり、また第6章は部分的に稲村寛生氏、笠真生氏との共同研究であるが、論文提出者が主体的に行った研究であることは明らかであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。