

論文審査の結果の要旨

氏名 臼井 耕太

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、本論文の研究対象となっている、格子場の理論、ユークリッド時空中の場の理論とミンコフスキー空間上の場の理論の関係、Wilson の格子 QCD 理論、overlap Dirac operator を用いた格子場理論、などについて、歴史的背景および動機が書かれている。また 1.1 節では本論文の構成、および主な結果がまとめられている。

第2章は格子場の理論について一般的な定式化が記述されている。Wilson の格子 QCD 理論もここで導入され、ゲージ不変性が示されている。

第3章では、格子場の理論から量子論を再構成する手続きが詳細に記述されている。具体的には、与えられた格子場の理論が(A1)~(A4)の4つの仮定が満たせば、そこから量子論が構成され、ハミルトニアン及び運動量演算子が構成される事が示されている。また、3.4 節では、格子場の理論が(A1)~(A4)の仮定を満たせば、その2点相関関数が正の spectral density を持つ Kallen-Lehmann 表示で表される事が証明されている。またここから逆に、正の spectral density を持つ事が、格子場の理論が(A1)~(A4)を満たすための必要条件である事が結論づけられている。なお 3.4 節の内容は論文提出者の単著論文（雑誌投稿準備中）に基づいている。

第4章では、overlap Dirac operator を用いた格子場理論が導入され、それが厳密な chiral symmetry を保っている事が記述されている。

第5章が本論文の主要部分である。第4章で導入された overlap Dirac operator を用いた格子場理論は厳密な chiral symmetry を満たすという点で非常に魅力的であるが、第3章で説明された4つの条件(A1)~(A4)のうち、reflection positivity と呼ばれる条件(A3)を満たすかどうか、きわめて非自明であった。5.1 節では、overlap Dirac operator を用いた格子場理論が reflection positivity を満たす事が証明されている。また 5.2 節では、overlap scalar boson の格子場理論の場合には reflection positivity の条件を破っている事が示されている。5.3 節では Wess-Zumino 模型への応用が議論されている。

第6章は結論にあてられている。また Appendix においては、本論文で用いられた様々な定理がまとめられている。

なお、本論文第5章の一部は菊川氏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証明・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。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。