



Title	Spectral Analysis of a Charged Scalar Field Model with Cutoffs [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	和田, 和幸
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12232号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61598
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kazuyuki_Wada_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏 名 和田 和幸

主 査 教 授 新井 朝雄
審査担当者 副 査 教 授 洞 彰人
副 査 准教授 宮尾 忠宏

学 位 論 文 題 名

Spectral Analysis of a Charged Scalar Field Model with Cutoffs
(切断の入った複素スカラー場のモデルのスペクトル解析)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、量子場の数学的理論は、非相対論的なモデル（切断の入った相対論的モデルも含む）の解析の分野において大きな発展を見せている。量子場の数学的理論における重要な課題の一つは、諸々の量子場モデルにおけるハミルトニアン---全エネルギーを表す作用素---のスペクトルを明らかにすることである。特に、その中でも重要なのは、モデルの基底状態---ハミルトニアンの最低固有値に属する固有ベクトル---の存在を示し、その特性を調べることである。

本論文は、この研究方向に沿った研究に関するものである。対象とする量子場のモデルは、一般の d 次元空間上のスカラー場が 4 次の非線形相互作用を通じて自己相互作用を行う系を記述するものであり、いままで数学的には研究されていないモデルの一つである。ただし、相互作用ハミルトニアンをボソンフォック空間上の作用素として意味づけるために、空間切断および紫外切断を導入している（最終的には切断を除去する極限をとらなければならないが、これは極めて難しい問題であり、将来の課題である）。本論文の主要結果は次の通りである：(1) モデルのハミルトニアン H の自己共役性と下界性の証明；(2) H のスペクトルの同定；(3) H の基底状態の存在の証明；(4) H の基底状態が一意的であるとき、その基底状態は全電荷 0 のセクターに属することの証明。ハミルトニアン H の摂動項は、場について 4 次の非線形性を有するので、 H の自己共役性は自明ではなく、スペクトル解析もまったく非自明である。特に、量子場の質量がゼロの場合は、埋蔵固有値の摂動問題が生じるので、数学解析の困難はより増す。(1)~(3) は、これまでに確立されている結果をうまく応用ないし拡張することによってなされている。(4) は、当モデルに特有の新しい結果であり、これを得るにあたって、申請者の新しい創意工夫がみられる。以上の結果は、いずれも新しい、独創的な結果あり、非有界線形作用素論および関連する数学の諸分野、また量子数理物理学に寄与するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。