

学位論文題名

Perturbative Study of Supersymmetric Ward-Takahashi Identity in Exact Supersymmetric Model on the Lattice

(超対称性を全て厳密に保つ格子模型における、
超対称ウォード・高橋恒等式の摂動的研究)

学位論文内容の要旨

本研究では、最近北大で提案された1次元及び2次元格子上の $N=2$ ヴェス・ズミノ模型に基づいて、超対称ウォード・高橋恒等式の解析を行った。一般に、全ての超対称性を厳密に保つ格子上での定式化は、格子ダブラーの問題や差分演算子がライプニッツ則を満たさないという問題が障害となっていたが、この新たに提案された模型はそれらの問題が無く、格子上においても全ての超対称性を厳密に保つものとなっている。ウォード・高橋恒等式はある対称性を持つ際に、相関関数の間に厳密に成立する恒等式であり、ツリーレベルで満たすことは示される。ただ、古典的に保存する対称性も、量子効果により壊れる可能性があり詳しく調べる必要がある。本研究では、提案された1次元及び2次元格子上のそれぞれの模型に関して、3点と4点の相互作用のある場合に2-ループまでの摂動計算を行い、量子補正を含めても厳密に、超対称ウォード・高橋恒等式が成立することを示した。今回の結果は、過去の研究で行われているようなパラメータの調整無しに、量子効果を含めても超対称性が成立していることを、初めて示したものとなっている。

学位論文審査の要旨

主査	特任教授	河本昇
副査	特任教授	石川健三
副査	教授	鈴木久男
副査	教授	羽部朝男
副査	准教授	中山隆一
副査	講師	末廣一彦
副査	特任助教	Eun-Kyung Park

学位論文題名

Perturbative Study of Supersymmetric Ward-Takahashi Identity in Exact Supersymmetric Model on the Lattice

(超対称性を全て厳密に保つ格子模型における、
超対称ウォード・高橋恒等式の摂動的研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

素粒子であるボソンとフェルミオンの間の対称性として超対称性が現実存在するであろうとの予想は近年の素粒子論の重要な予測であり、半現象論的及び理論的な観点からその存在の必然性が指摘されている。しかし現実には超対称性は破れていると考えざるを得ない為、その破れの機構を解明する事は重要である。この様な敗れは非摂動的に引き起こされると予想され非摂動領域で解析可能な定式化が必要とされる。この意味で超対称性を格子上で定式化する事が重要である。しかし厳密に超対称性を保持し格子上の超対称性の研究は 35 年もの間未解決の問題として残されてきた。最近北大とイタリアのトリノのグループによる新しい定式化が提起され、この問題の解決が提案された。本論文はその定式化に基づき、格子上での超対称性が量子論レベルで保たれるかをウォード・高橋恒等式の手法を用い、2ループまでの摂動計算を行い、量子論レベルでも超対称性が厳密に保たれる事を具体的に示した。模型は上記のグループによって提案された 1 次元、2 次元ベス・ズミノ模型に対して行ったものであり、過去に格子上の超対称性が全ての超対称電荷に対して保持される事が厳密に示された例は無い。

これを要するに、著者は最近提起された超対称性を格子上で厳密に保つ定式化が、全ての超対称電荷に対して量子論レベルでも厳密に成立する事を初めて示したものであり、長年の問題に一つの解答を与え、格子上での超対称性の定式化の発展に本質的な貢献をしたものとする。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与されるのに十分な資格あるものと認める。