

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Analysis of N=3 supersymmetric theories by using string junctions
著者(和文)	加藤洋崇
Author(English)	Hiroataka Kato
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10715号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:今村 洋介,伊藤 克司,岡 眞,山口 昌英,宗宮 健太郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10715号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	加藤 洋崇		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	今村 洋介	准教授	審査員	宗宮健太郎	准教授
	審査員	伊藤 克司	教授			
		岡 眞	教授			
山口 昌英		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Analysis of N=3 supersymmetric theories by using string junctions” (ストリングジャンクションを用いた N=3 超対称理論の解析) と題し、5 つの章を含む本文と、1 つの章を含む補遺よりなる。

場の量子論は素粒子を記述する基本的な枠組みであり、その強結合領域における振る舞いを解明することは、素粒子論における重要な課題である。本論文の前半では、近年その存在が明らかになった強結合理論の一種「N=3 超対称理論」における「超対称性の拡大」という現象について解析を行い、結果として得られる理論が N=4 超対称 Yang-Mills 理論であることを強く示唆する結果を得た。本論文の後半では、特定の理論に注目するのではなく、より広いクラスの強結合理論の構成を目指し、関連する超重力理論の古典解の解析を行った。

第 1 章“Introduction”においては、弦理論、M 理論や双対性など第 2 章以降の解析に用いられる基本的な事柄を解説している。

第 2 章“Superconformal field theory”では、第 3 章で詳しく解析する N=3 理論における超対称性の拡大を理解するうえで不可欠な超共形対称性とその表現についてレビューしている。特に、N=3 理論がさらに大きな N=4 超対称性を持たない場合 (genuine N=3 理論) には本質的に強結合であり、摂動論を使った解析が不可能であることをについて詳しく説明している。

第 3 章“4 dimensional N=3 supersymmetric field theories”には本論文の主要な結果が与えられている。ある特定の手法で構成される N=3 超対称理論においては、見かけ上超対称性が 3 つしかないにもかかわらず、超対称性の表現論を用いた議論により、超対称性が何らかの機構で N=4 に拡大することが Aharony と Tachikawa によって指摘されている。これまでに知られている N=4 超対称理論は超対称 Yang-Mills 理論しかなく、この超対称性の拡大の結果得られる理論もそれらであることが期待されるが、証明はなされていない。申請者はこの予想が本当に成り立つかを確認するために、超弦理論を用いて BPS 粒子のスペクトルを解析した。その結果、粒子の持つ電荷、磁荷のスペクトルが超対称 Yang-Mills 理論に一致することを確認した。一方、粒子の質量については、部分的に一致しないものがあることを見出した。この不一致は理論が超対称 Yang-Mills 理論であるという予想を否定するものではなく、超対称性の拡大に伴い何らかの機構で現れる中心電荷の寄与を考慮することで補正される可能性があることを指摘した。

第 4 章“Codimension-2 brane solutions in D=9, 8, 7 supergravities”は、ある特定のクラスの強結合理論に注目した第 3 章の解析とは異なり、より広いクラスの強結合理論を弦理論の枠内で構成しようとする試みである。これまで多くの場の理論が弦理論におけるブレーンを用いて構成されており、場の理論の理解の深化に役立ってきた。この章ではこれまで調べられていなかった 9, 8, 7 次元における余次元 2 のブレーンの古典解を構成した。ここでの結果は現段階では場の理論への何らかの示唆を与えるには至っていないが、有用であると期待されるより低次元の解析への足がかりになるものであり重要である。

第 5 章“Conclusions and discussions”では、本論文において得られた結果をまとめるとともに、残された問題点について議論をしている。

以上、本論文は強結合の場の理論の解析について新しい結果を含み、今後 N=3 超対称理論における非摂動効果の理解や、弦理論を用いたより広いクラスの場の理論の構成に貢献するものである。よって本論文は博士 (理学) の学位論文として十分に価値があるものと認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。