The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Anomalous interactions of five dimensional worldvolume gauge theory associated with USp (2k) matrix model
Author(s)	荒金, 康人
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41905
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【10】

氏　　名	荒　金　康　人（あら かね やす ひと）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　15142　号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学　位　論　文　名	Anomalous interactions of five dimensional worldvolume gauge theory associated with *USp*（2*k*）matrix model （*USp*（2*k*）行列模型に関連する5次元ワールドボリュームゲージ理論のアノーマラスな相互作用）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　大坪　久夫 （副査） 助教授　糸山　浩　　教　授　阿久津泰弘　　教　授　高杉　英一 教　授　東島　清

論　文　内　容　の　要　旨

素粒子物理学における大きな目標の一つは、重力を含む統一理論を作ることである。それに向かって様々な試みがなされてきたが、超弦理論は統一理論の最も有力な候補として期待されている。

超弦理論に対する多くの研究の結果、その摂動論的な性質はほとんど解明された。一方、非摂動論的超弦理論は現在も十分には研究されていないのであるが、弦理論のソリトンであるD－ブレインがその研究に重要な役割を果たしてきた。我々はプローブとして入れられたD－ブレイン上のゲージ理論について考察するのである。

別の動向として、超弦理論の非摂動論的定式化と考えられている行列による定式化を研究するというものがある。M理論に対してBFSS行列模型、タイプII超弦理論に対してIKKT行列模型が提唱されている。我々は$USp(2k)$行列模型について議論する。

$USp(2k)$行列模型はタイプI超弦理論の非摂動論的定式化と考えられている。我々は、行列のT双対変換を$USp(2k)$行列模型に対して行うことによって得られる5次元のゲージ理論について考察する。

このゲージ理論は、タイプI超弦理論を$D4$ブレインによって調べるという場合に関して、Seibergによって議論されている5次元の$SU(2)$ゲージ理論の一般化になっている。このゲージ理論は、1個の反対称表現のハイパーマルチプレットとn_f個の基本表現のハイパーマルチプレットから成っている。我々は、フェルミオンに関する積分を実行することで、ベクトルマルチプレットに属するカラーだけでなく、反対称表現に属するスカラーも真空期待値をもっている新しいフェイズ上での、5次元ゲージ理論に関するアノーマラスな相互作用を計算した。その結果、ベクトルマルチプレットに属するスカラーだけが真空期待値を持っているクーロンフェイズ上のアノーマラスな相互作用には現われない項が存在することがわかる。

我々は今考えている5次元のゲージ理論に関係する超弦理論を議論したいのであるが、そのためには以下のような手続きを取る。第一に、得られる結果が超対称性を満たすようにフェルミオン場などを補う。次に、こうしてできる超対称的なアノーマラスな相互作用を超場形式で表し、そのヘシアンを取ることで有効結合定数を読み取る。この有効結合定数は、空間に依存するディラトン背景場（ストリング結合定数）と同一視することができ、超弦理論を理解するための役割を果たす。

クローンフェイズ上のアノーマラスな相互作用に対して以上の手続きを行うことは可能であるが、我々が得た新しいフェイズ上のアノーマラスな相互作用に対してはまだできていない。しかしながら、得られた結果から新しいフェ

イズ上のゲージ理論に関係する超弦理論では、時空間が$D4$ブレインに垂直な4つの方向に関して曲がっていることがわかる。

論文審査の結果の要旨

荒金康人君は、タイプI超弦理論を非摂動論的に体現するUSp行列模型の文脈において現われる、5次元の超対称ゲージ理論の有効相互作用について考察した。このゲージ理論は上記の行列模型からT変換を施して得られるもので、サイバーグによって考察された非摂動論的タイプI理論をS^1/Z^2でコンパクト化し、D4ブレイン上で解析するという場合の自然な拡張にもなっている。荒金君はこの5次元ゲージ理論においては通常のクローン相以外にも、反対称表現に属するスカラーもまた真空期待値をもつような新しい相が、縮退した形で存在することに着目した。そしてこの相の上では新しい相互作用項が現われることを示し、ひもの有効結合定数がS^1/Z^2でコンパクト化した方向以外にも4つの方向に依存することが判明した。これらの業績は急速に進展している素粒子論のこの分野における貴重な成果であり、よって博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。