Osaka University Knowledge Archive

Title	Supersymmetry of D-brane System and D0-D0 Scattering in Noncommutative Gauge Theory
Author(s)	今泉, 康行
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43601
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【10】

氏　　名	今泉康行（いまいずみ　やすゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　16741　号
学位授与年月日	平成14年3月25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	Supresymmetry of D-brane System and D0-D0 Scattering in Noncommutative Gauge Theory （非可換ゲージ理論におけるD－ブレイン系の超対称性とD0-D0散乱）
論文審査委員	（主査） 教授　東島　清 （副査） 教授　阿久津泰弘　教授　細谷　裕　助教授　大田　信義 助教授　糸山　浩

論文内容の要旨

この論文ではストリング理論の非摂動的理解に重要な役割を果たすD－ブレインの力学、特に超対称性、安定性およびD0-D0散乱の問題を、非可換幾何学を用いて解析する。

この論文で考察する系は定数背景NS-NS B 場の下でのD0-Dp（p=2,4,6,8）である。D－ブレイン系は定数背景NS-NS B 場の存在の下では非可換幾何学に基づいた非可換ヤン－ミルズにより記述されることが知られているが、この非可換ヤン－ミルズを用いてこのD－ブレイン系を取り扱うことによりD－ブレイン解に相当するソリトン解を具体的に構成することが可能になるということが知られている。この事実を用いて前半ではD0-Dp（p=2,4,6,8）解を非可換幾何的に構成しこの解を用いてこの系の性質を解析する。この解の揺らぎを調べることにより質量スペクトラムを完全に求め、これを基にこの系の超対称性および安定性を議論する。特にD0-D8系では B 場がある条件を満たすと超対称性が拡大することがストリング描像により知られているがこの事実も含めて、期待される性質をすべて再現することをみる。また、この種の超対称性および安定性の議論に重要な関わりを持つタキオンポテンシャルの導出も試みた。

後半ではB場を持つDp-ブレイン（p=4,6,8）上のD0-D0系を取り扱う。この系も非可換ヤン－ミルズにより対応する解を具体的に構成することが可能だが、この解はさらにモジュライパラメタを持ちうる。まずこの解の揺らぎを調べ、具体的には揺らぎの場の質量行列を求め、さらにその質量行列の固有値を完全にかつ厳密に求めることにより、この解が持つモジュライパタメタが2つのD0ブレインの位置を表しうるということを示す。ここでこの位置を表すモジュライパラメタに時間依存性を持たせることによりこの解を用いてD0-D0散乱を取り扱うとその結果は散乱をしないすり抜け散乱になってしまうことが分かる。そこでD4ブレイン上においてD0-D0解を構成するより強力な方法であるADHM構成によりD0-D0解を構成し、これを用いてD0-D0散乱を取り扱う。すなわち、ADHM構成によりD4のD0-D0解を構成することによってモジュライ空間およびそのメトリックを求め、それによってD0-D0散乱を取り扱う。これによりD4上のD0-D0散乱はこの種のソリトン－ソリトン散乱に特徴的な90度散乱を起こしうることをみる。また、特殊な場合においては非可換ヤン－ミルズにより構成した解が見せるすり抜け散乱も起こしうることも見る。さらにD6およびD8上のD0-D0散乱においてもD4上の場合と同じく90度散乱を起こしうるということについての発見的な議論を与える。

論文審査の結果の要旨

超弦理論の非摂動的ソリトンとしてDp-braneがあり、10次元時空中にp+1次元部分空間として拡がっている。開弦の端はこのD-braneに付着する。両端がDp-braneに付着した開弦は、Dp-braneの中だけを運動する。弦のDp-brane方向の振動はベクトル場として振る舞うので、Dp-braneが同じ所に重なっている場合、異なるDp-braneに両端が付着したベクトル場が存在し、超対称Yang-Millsゲージ理論で記述される。Dp-brane上に2階の反対称ゲージ場Bが存在する場合には、開弦の端点の座標は互いに非可換となり、Dp-brane上の有効場の理論はp+1次元非可換空間における超対称ゲージ理論（NCSYM）となる。

Dp-brane上にD0-braneがあると、D0-braneとDp-braneを結ぶ開弦は超対称ゲージ理論の局在化したソリトンと見なすことができる。この論文では、非可換空間におけるソリトン解を構成し、その周りの揺らぎのスペクトルを調べることにより、実現される超対称性の数とこの系の安定性を調べた。また、不安定性の起源であるタキオンに対するポテンシャルを求めた。

さらに、非可換空間におけるADHM構成法を用いて、D0-braneが2個ある時のインスタントン解を構成し、その古典軌道を調べることにより、D0-braneの散乱が90度方向に起きることを示した。

本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値があるものと認められる。