The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Deformation of Conifold and Intersecting Branes
Author(s)	横野, 貴士
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41902
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

【23】

氏　　名	横　野　貴　志（よこ の たか し）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　15155　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	Deformation of Conifold and Intersecting Branes （コニフォールドの変形と交差しているブレイン）
論文審査委員	（主査） 教　授　大坪　久夫 （副査） 助教授　糸山　浩　　教　授　高杉　英一　　教　授　東島　清 教　授　窪田　高弘

論文内容の要旨

自然界のすべての力を統一する有力な候補として、5つの超弦理論が見つかっており、これらの理論は、無矛盾な量子化された重力理論を含んでいる。近年、これらの超弦理論と11次元の超重力理論を真空として含むとされるM理論が提唱されている。しかし、これらの理論は10次元、もしくは、11次元時空で定義されている。よって、これらの理論が我々の世界である4次元を記述するなら、なんらかの機構で余分な次元は観測されないはずである。その機構は、余分な次元はコンパクト化されて見えなくなるか、弦がD－ブレインに端を束縛されることにより起きると考えられている。一見異なるこれらの機構は、双対性によって関係がつく。

本論文では、弦理論により4次元の理論を記述しようとするときに、重要な役割を果たすNS5－ブレインとコニフォールドの双対性の関係について考察する。コニフォールドの持つ特異点が、コニフォールドの変形により解消されたものは、交差したNS5－ブレインの交点が滑らかに変形されたものと双対であるということが代数学的な考察から提唱されている。交点を滑らかに変形されたNS5－ブレインは、有限半径を持つサイクルに巻き付いている。このサイクルはダイヤモンドと呼ばれており、そのサイクルに巻いたNS5－ブレインはダイヤモンド付きのNS5－ブレインと呼ばれている。

この双対性の関係を、超重力理論の古典解の立場から明らかにするのが目的である。そのために、Candelas-Ossaの手法に従って、変形されたコニフォールドの局所化された計量をリッチフラット、ケーラーの条件から求めた。しかし、NS5－ブレインの局所化された計量を得ることは非常に難しい。そのため、まず、その計量を元に非局所化された計量を超対称性の条件から導いた。その計量に双対変換を施すことによって、ダイヤモンド付きのNS5－ブレインの計量に相当すると予想される計量を得た。この計量は非局所化されることにより、局所的な情報は失われているが、それに含まれるある変数が、ダイヤモンドの大きさと関係していることを確かめた。

ダイヤモンド付きのNS5－ブレインは、M理論を経由することにより、NS5－ブレインに両側から端点をもつD4－ブレインになる。このとき、ダイヤモンドの大きさと、D4－ブレインの端点のずれの大きさの関係を代数学的な立場から求めた。このずれの大きさは、ある双対変換により、定数NS－NSゲージ場に写像されると言うことが知られている。そこで、上記の考察により得たダイヤモンド付きのNS5－ブレイン計量に対して、その双対変換を施して、確かに、ダイヤモンドの大きさと関係している変数が定数NS－NSゲージ場に写像されることを確かめた。

以上の考察から、ダイヤモンド付きのNS5－ブレインの計量を求め、非局所化された空間に対しては、ダイヤモンドの大きさを変える操作はコンパクト化の方向を歪める操作と対応するという結論を得た。

論文審査の結果の要旨

横野貴志君は、超弦理論及びM理論の4次元時空へのコンパクト化の典型的な例であるコニフィールドと、これと双対性の関係にある交差したNS5ブレインの配位を考察した。特にコニフィールドの特異点が解消されている変形されたコニフィールドとダイヤモンドつきのNS5ブレインの配位が双対関係にあるということを、超重力理論の計量テンソルに対する古典解を両者について構成することにより具体的に明らかにした。また得られた解に含まれている定数が確かにダイヤモンドの大きさを表していることをM理論の立場から示した。これらの業績は急速に発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のあるものと認める。