

東北大学大学院理学研究科物理学専攻・数学専攻・天文学専攻

21世紀 COE 拠点形成プログラム

「物質階層融合科学の構築」

平成15年度リサーチ・アシスタント (RA) 研究報告書

氏名	平岡 良樹
学籍番号	
専攻	東北大学大学院理学研究科 物理学 専攻
学年	博士課程後期3年の課程 3年
指導教官	綿村 哲
研究題目	非可換空間上のゲージ理論におけるインスタントン解の研究
I. 研究発表 (学術雑誌に15年度中に発表または掲載決定したもの、および15年度中の学会等での本人の発表)	
雑誌掲載論文	
著者	平岡 良樹
論文題名	Noncommutative U(1) Instantons in Eight Dimensional Yang-Mills Theory
論文誌名	Physical Review
巻	D67
頁	105025
年	2003年

## II. 研究活動結果の概要

非可換空間上のゲージ理論におけるインスタントン解の構成と その解の性質について興味があり、精力的に研究を行った。ここで非可換空間というのは空間座標同士の非可換性で特徴付けられる空間のことである。この交換関係は量子力学における座標と運動量の正準交換関係と類似のものであり、空間座標同士の不確定性関係を導く。したがって、非可換空間上では可換空間上で存在した特異点が解消されるという驚くべき現象が起こる。実際、可換な普通の空間上で存在した小さなインスタントンに伴う特異点が解消されることが知られている。

この非可換空間上のゲージ理論におけるインスタントン解を研究することはD-braneの複合系との対応を考える上でも重要である。ここでD-brane というのは、素粒子標準模型と重力理論を含む無矛盾な統一理論の唯一の候補と考えられている超弦理論におけるソリトン解のことである。このD-brane がある外場の下におかれると、そのD-brane 上の低エネルギー有効理論として非可換空間上のゲージ理論が現れることが知られている。またそのゲージ理論のインスタントン解がD-brane とより次元の低いD-brane との複合系とに対応することも知られている。つまり、非可換空間上のインスタントン解の研究はD-brane の力学を研究することに繋がり、理論物理において非常に重要なテーマなのである。

このような研究において通常は四次元非可換空間におけるインスタントン解を扱うのだが、私はこれを八次元非可換空間でのインスタントン解に拡張することを試みた。超弦理論では様々な次元のD-brane が存在するので、四次元以外の次元でのゲージ理論を考えることは自然な拡張である。その上、八次元では四次元の場合よりもインスタントン方程式の種類が増えるといった興味深い現象が起こり、解の空間もより大きく非自明になっていると考えられる。

この研究を通して、私は今まで知られていなかった八次元非可換空間上でのインスタントン解を幾つかの場合について具体的に得ることに成功し、その性質を調べた成果を論文にまとめて発表した。さらに既に発表した論文で扱わなかったもっと複雑な場合についても調べ、またD-brane の複合系との対応についてもより深く研究し、博士論文にまとめた。