# D0-D4 ブレイン系のゲージ理論的解析

東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 素粒子論研究室　浜中 真志
E-mail: khamanaka@hep-th.phys.s.u-tokyo.ac.jp

D ブレインは弦理論のソリトンであり、その非摂動論的側面の解明に重要な役割を果たす。 D ブレインの解析手段としてはさまざまなものがあるが、 D ブレイン上に誘起されるゲージ理論からのアプローチは時に非常に有効となりうる。タキオン凝縮に関する Sen の予想の検証も弦の場の理論の有効理論の範囲でなされた。(解説として [1] などがある。) 特に D0-D4 ブレイン系は、 ADHM 構成法といったゲージ理論の美しい結果を有効に用いることができる。 (解説として [2] がある。)

この発表では、 D0-D4 ブレイン系を題材にその力学や性質をゲージ理論の立場から解析する。 まず背景に B 場が入った系の D0 ブレインの低エネルギー散乱を調べる。モノポール散乱などで有名な Manton のアイデアを用いる。私達は 2 つの D0 ブレインの散乱角の衝突パラメータ依存性を解析的に厳密に求めた [3]。特に正面衝突においては 90 度散乱が起こる。

次に D4 ブレインをトーラスに巻き付け、T-duality について考察する。この D ブレイン系では、Nahm 変換というゲージ場の変換で T-duality を理解することができる。私達は Nahm 変換を拡張し、D0-D2p ブレイン系の T-duality 変換のゲージ理論的記述を見出した [4]。さらに Dirac 方程式の零モードを実際に求めることで具体的変換にも成功した。現在はその非可換化に取り組んでいる [5]。

最後に D0-D4 ブレイン系の次元還元 (dimensional reduction) について議論する。4 次元の自己双対方程式の次元還元はさまざまな可積分方程式を生み出すことが知られている。私達は可積分方程式を可積分性を保ったまま非可換化する方法を開発し, さまざまな非可換可積分方程式を構成した [6]. その成果と 4 次元自己双対方程式の非可換化の成功とを合わせて次の予想を提唱した :「$(2+1)$ 次元の非可換可積分方程式は存在し、4 次元の非可換自己双対方程式の次元還元によって全て得られるであろう。」

以上の成果を博士論文 [7] にまとめる予定である。

謝辞 この記事は, 2002 年 7 月の基研研究会「場の量子論 2002」における私の口頭発表のプロシーディングです. 発表の機会を与えてくださった世話人の方々, ならびに議論して下さった方々に心からお礼申し上げます. またアトム型研究員としての有意義な滞在に関して, 京都大学基礎物理学研究所に, この場をお借りして感謝申し上げます. [3] に関しては, 大阪大学へ議論に足を運ぶことができ, 研究が進展しました. [6] の研究は, たまたま同室になった折、議論したのがきっかけで始まりました.

この記事の作成は日本育英会および日本証券奨学財団の経済援助の下行われました.

## 参考文献

[1] 浜中 真志, "Recent Developments in Non-Commutative Gauge Theory," 素粒子論研究 **104-5** (2002-2) E27.[1]

[2] 浜中 真志, 『ADHM/Nahm 構成法とその双対性』, 素粒子論研究 **106-1** (2002-10) 掲載予定.

[3] M. Hamanaka, Y. Imaizumi and N. Ohta, Phys. Lett. B **529** (2002) 163 [hep-th/0112050].

[4] M. Hamanaka and H. Kajiura, "Gauge Fields on Tori and T-duality," hep-th/0208059.

[5] M. Hamanaka, H. Kajiura and T. Takayanagi, *work in progress*.

[6] K. Toda, "Extensions of soliton equations to non-commutative $(2+1)$ dimensions," talk given at the workshop on "Integrable Theories, Solitons and Duality."

[7] M. Hamanaka, "D-brane from the integrable viewpoint (仮題)," 東京大学博士論文 (2003, 提出予定).

[1] 私が書いた記事については, 私のホームページ [http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~hamanaka] にも置かれております.