

平成 22年 4月 7日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2011

課題番号：19740122

研究課題名（和文） ゲージ理論の量子効果とブレーンダイナミクス

研究課題名（英文） Quantum corrections in gauge theories and brane dynamics

研究代表者

今村 洋介（IMAMURA YOSUKE）

東京大学・大学院理学系研究科・助教

研究者番号：80323492

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：素粒子物理

1. 研究計画の概要

本研究の目的は、摂動論的な手法によっては解析が困難なゲージ理論の量子論的效果に対して、弦理論において現れる、ゲージ理論と重力理論あるいはブレーンの理論の間の双対性を用いてアプローチすることであり、ゲージ理論側において起こると考えられている閉じ込めや超対称性の破れなどの現象が、ブレーンを用いてどのように表現されるかを明らかにし、広いクラスのゲージ理論に対して適用可能な解析手法を開発することである。

当初の計画では、ブレーンタイリングと呼ばれる、広いクラスのゲージ理論を再現できるブレーン系を用い、それと双対性を用いて関係するカラビヤウ空間の幾何学的構造などを調べることでゲージ理論の性質についての知見を得る予定であった。

2. 研究の進捗状況

本研究開始時点では4次元の超対称ゲージ理論についての研究を行っていたが、その後弦理論の分野において本研究開始時にはほとんど注目されていなかった3次元超対称ゲージ理論に関する重要な発見（大きな超対称性を持つチャーンサイモン理論の発見とそのM理論的構成）がなされ、私自身も3次元超対称チャーンサイモン理論におけるゲージ・重力対応の研究を開始し現在も続けている。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している

(1) 4次元のゲージ理論についての研究では、SU群だけではなくSOやSpといったゲージ群を含む広いクラスの理論について、ブレーンタイリングを用いてアノマリーを再現できることを明らかにした。

(2) 3次元超対称チャーンサイモン理論に関する研究では、 $N=4$ 超対称性を持つ理論について始めてモジュライ空間の構造を決定する、モノポール演算子のM理論的解釈を明らかにするなどの重要な成果を挙げることができた。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 3次元超対称ゲージ理論の本格的な研究は始まったばかりであり、その低エネルギーでの振る舞いの全貌はまだ明らかにされていない。私は今後もモノポール演算子がもたらす量子効果の影響という観点から、この種のゲージ理論の性質を調べていく予定である。

(2) 4次元においてはブレーンタイリングを用いてさまざまなゲージ理論を構成することができた。3次元でこれに対応するものとしてブレーンクリスタルと呼ばれるものがある。これはM5ブレーン上で実現される6次元のゲージ理論から3次元のゲージ理論を幾何学的に構成する方法をあたえるものであると解釈することができるが、これまで6次元の理論の正体が不明であったため、ブレーンクリスタルの物理的意味づけはあまり明確にはなされていない。しかしここ1年ほどの間に6次元ゲージ理論についてのおおき

な進展があった。私はそこで得られた新たな情報を用いて、改めてブレンクリスタルの物理的意味づけや応用について研究したい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計9件)

Y.Imamura and S.Yokoyama, ``A Monopole Index for N=4 Chern Simons Theories,'' Nucl. Phys. B 827, 183 (2010), (査読有)

Y.Imamura, ``Monopole operators in N=4 Chern Simons theories and wrapped M2-branes,'' Prog. of Theor. Phys. 121 (2009) 1173, (査読有)

Y.Imamura, S.Yokoyama, ``N=4 Chern Simons theories and wrapped M-branes in their gravity duals,'' Prog. of Theor. Phys. 121 (2009) 915, (査読有)

Y.Imamura, K.Kimura, ``Quiver Chern Simons theories and crystals,'' J. High Energy Phys. 0810 (2008) 114, (査読有)

Y.Imamura, K.Kimura, ``N=4 Chern Simons theories with auxiliary vector multiplets,'' J. High Energy Phys. 10 (2008) 040, (査読有)

Y.Imamura, K.Kimura, ``On the moduli space of elliptic Maxwell-Chern Simons theories,'' Prog. Theor. Phys. 120 (2008) 509, (査読有)

P. M.Ho, Y.Imamura, Y.Matsuo, S.Shiba, ``M5-brane in three-form flux and multiple M2-branes,'' J. High Energy Phys. 08 (2008) 014, (査読有)

P. M.Ho, Y.Imamura, Y.Matsuo, ``M2 to D2 revisited,'' J. High Energy Phys. 07 (2008) 003, (査読有)

Y.Imamura, K.Kimura, M.Yamazaki, ``Anomalies and 0-plane charges in orientifolded brane tilings'', J. High Energy Phys. 03 (2008) 058, (査読有)

[学会発表](計0件)

[図書](計0件)

[産業財産権]
出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

なし