

## 自己評価報告書

平成 23 年 5 月 9 日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2012

課題番号：20340048

研究課題名 (和文) ゲージ重力対応と非摂動的超弦理論の構築

研究課題名 (英文) Gauge-gravity correspondence and the construction of non-perturbative string theory

研究代表者 米谷 民明 (YONEYA TAMI AKI)

放送大学・教養学部・教授

研究者番号：10091521

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・素粒子

キーワード：超弦理論、統一理論、ゲージ理論、量子重力、弦の場の理論、D ブレーン

## 1. 研究計画の概要

本研究の目的は、近年の研究の進展によって得られた認識「ゲージ重力対応」のより深い理解とその応用という共通の問題意識のもとで、弦理論の定式化に関して残されている重要課題につき、これまでの成果に基づきさらに研究を進めて新たな知見を深めその帰結を追求するとともに、従来の枠組みを超える非摂動的な超弦理論の定式化の方法および背後にある原理を探ることにある。具体的には、(1) ゲージ重力対応に基づく D ブレーンの場の理論の構築、(2) AdS/CFT 対応に基づく曲がった時空における超弦の共変的量子論の構築、(3) 弦場の理論に基づく弦理論の対称性の解明、弦場理論の解析的取り扱いと非摂動的真空の研究を主なテーマとして、研究代表者、分担者全員の緊密な協力・連携のもとで研究を進める。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 米谷は、0+1 次元最大超対称ゲージ理論と 10 次元 IIA 型超重力理論との対応関係に基づいて以前に与えた予言を計算機数値実験で検証する研究で大きな成果を挙げた。D ブレーン場理論に関しても、考察を進めている。

(2) 風間は、曲がった空間での超弦の取り扱いに関して、ダイナミカルな側面、フォーマルな側面の両面に関して、従来できていない具体的振幅の計算に向けた具体的成果を挙げた。

(3) 加藤は、弦の場の理論のゲージ固定の一般的な構造の解析に関して成果を挙げた。現在、

その成果の特徴を生かして非摂動的真空での対称性の分析や自由度の問題に取り組んでいる。

(4) 大川は、境界を持つ共形場の理論における境界状態の構成に関して重要な成果を挙げた。一方、超弦のゲージ固定問題の困難についても分析を進めている。

(5) 奥田は、超対称ゲージ理論におけるインスタントの寄与の計算や、't Hooft ループの期待値の分析に関して成果を挙げた。現在、さらにこれらの構造の超重力理論側からの解釈について取り組んでいる。

## 3. 現在までの達成度

おおむね当初の予定に沿って順調に進捗している。

## 4. 今後の研究の推進方策

これまでの成果をさらに深め発展させるとともに、理論の可解構造の利用、新たな非摂動的解の構成、などこれまでより広い多角的な視点を具体的に取り入れた研究を目指す。

## 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 16 件)

① T. Okuda and J. Penedones, String scattering in flat space and a scaling limit of Yang-Mills correlators, Phys. Rev. D (有), 83, 2011, 086001-1-086001-6

② M. Hanada, J. Nishimura, Y. Sekino, and T. Yoneya, Monte Carlo studies of Matrix theory correlation functions, Phys. Rev.

Lett. (有) 104, 2010, 151601-1-151601-4.  
③ T. Horigane and Y. Kazama, Exact Quantization of a Superparticle in AdS<sub>5</sub> × S<sup>5</sup>, Phys. Rev. D (有) 81, 2010, 045004-1-04504-22.  
④ M. Asano and M. Kato, General linear gauges and amplitudes in open string field theory, Nucl. Phys. B (有), 2009, 348-372.  
⑤ M. Kiermaier, Y. Okawa, Exact marginality in open string field theory: a general framework, JHEP (有), 0911, 2009, 041-1-041-62

[学会発表] (計 12 件)

① T. Yoneya, Towards quantum field theory of D-particles (招待講演)、International workshop on String Field Theory and Related Topics, Yukawa Institute for Theoretical Physics, 京都 2010 年 10 月 19 日  
② 米谷民明、弦理論とは何か—回顧と展望 (特別講演)、日本物理学会第 65 回年次大会、岡山大学津山キャンパス、2010 年 3 月 20 日  
③ T. Yoneya, Matrix theory, supermembrane and gauge/gravity correspondence, (招待講演)、International Workshop on Membrane, Minimal Surfaces and Matrix Limits, Albert Einstein Institute, Potsdam, Germany, 2009 年 10 月 19 日  
④ 大川祐司, The boundary state from open string fields (特別講演)、日本物理学会 2009 年秋期大会、甲南大学岡本キャンパス、2009 年 9 月 11 日

[図書] (計 2 件)

① 米谷民明著、「光を止められるか—アインシュタインが挑んだこと」、岩波書店、2011 年、128 ページ  
② 生井澤寛、米谷民明著、「物理の世界」、放送大学教育振興会、2011 年、317 ページ

[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 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]