

※PDF 形式でご提出ください。

1. 提案書（下記の事項について 2019 年 4 月 1 日現在で記入して下さい。本項目のページ数：2 ページ以内）

氏 名	島田 英彦	
学 位 (取得した大学または機関・ 取得年月日)	学術博士、東京大学総合文化研究科 2005 年 3 月 24 日	
学歴及び職歴		
1996 年 3 月 31 日	海城高校卒業	
1996 年 4 月 1 日	東京大学理科 I 類入学	
1998 年 4 月 1 日	東京大学理学部物理学科進学	
2000 年 3 月 31 日	東京大学理学部物理学科卒業	
2000 年 4 月 1 日	東京大学大学院総合文化研究科修士課程入学	
2002 年 3 月 31 日	東京大学大学院総合文化研究科修士課程修了	
2002 年 4 月 1 日	東京大学大学院総合文化研究科博士課程進学	
2005 年 3 月 31 日	東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了	
2005 年 4 月 1 日	京都大学基礎物理学研究所 Postdoc(学振), 2005 年 9 月 30 日まで。	
2005 年 10 月 1 日	独 Max-Planck Institute for Gravitational Physics Postdoc, 2010 年 8 月 31 日まで。	
2010 年 9 月 1 日	デンマーク Niels Bohr Institute Postdoc, 2011 年 9 月 30 日まで。	
2011 年 10 月 1 日	岡山光量子科学研究所非常勤研究員 2016 年 9 月 30 日まで。	
2016 年 10 月 1 日	高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 研究支援員 2017 年 3 月 31 日まで。	
2017 年 4 月 1 日	沖縄科学技術大学院大学 (OIST) スタッフ・サイエンティスト(現在に至る)。	

2. 採用後に取り組む研究について

(以下の各項目について簡潔に記載下さい。本項目のページ数：5 ページ以内)

(1) 研究の概要

・本欄には、本提案に係る概要を日本語の場合は 100 字程度で、英語の場合は 50 ワード程度で記載して下さい。

弦理論は統一理論の有力候補ですが、ある近似に依存しておりその限界を越えるのが課題です。その鍵となるのが膜を重要な自由度とする M 理論です。未解明である膜の量子論的性質に行列模型・AdS/CFT という 2 つの定式化を融合させて迫ります。

(2) 研究計画等

・本欄には、研究目的、研究計画・方法・場所、研究成果、業績、その他アピールしたいことについて自由に記述して下さい。また、必要に応じて図表を入れることも可とします。

1 研究目的

1.1 要旨

統一理論の有力候補である弦理論の最大の課題は非摂動効果の理解にあります。その鍵となるのが非摂動効果で重要な M 理論を量子論レベルで理解することです。その第一歩として、M 理論の重要な自由度である膜の最も基本的な量子論的物理量— (a) 「振動スペクトルへの量子補正」(b) 「膜の分裂(合体)による相互作用の遷移振幅」を計算することが本研究の第一の目的です。そのために第二の目的として、M 理論の物理量を量子論レベルで計算する手法(定式化)を確立させることを目指します。

具体的には、私が[業績リスト 6]で導入した $1/J$ 展開を用い、「行列模型」「AdS/CFT を通じた 3 次元ゲージ理論 (ABJM 理論)」という 2 つの M 理論の定式化(の候補)で独立に物理量 ((a)(b)) を計算し結果を比較します。結果が一致すれば計算結果の信頼性を担保しつつ M 理論の量子的性質を調べる枠組みになり 2 つの定式化を同時に確立させることができます。

1.2 学術的背景—弦理論研究の意義と課題と現状—

自然界の基本相互作用の一つである重力はアインシュタインの一般相対論により古典的には良く理解されています。しかしミクロな世界を支配する量子論と無矛盾な形で重力を理解する事は実は極めて難しい問題です。

重力以外の基本的相互作用(電磁力・核力)はゲージ理論—電磁場の各成分が行列になるように拡張された電磁気学—によって量子論的に理解できています。物理学の大きな目標の一つは全ての基本相互作用を統一的に理解することですが、その前に立ちはだかるのが上の量子重力の問題です。量子重力の問題は宇宙の始まりといった時空の基本的性質を理解する上でも避けて通れません。

観測されている一般相対論による重力の記述を低エネルギーで再現し、同時に量子論の諸原理と無矛盾であることがわかっている現時点で唯一の理論的枠組みが弦理論です。弦理論とは全ての素粒子は実は「ひも」であるという仮定に基づいた理論です。弦理論は重力以外にゲージ理論とも深い関係を持ち、全ての相互作用を統一的に理解する可能性を秘めています。

しかし、弦理論を統一理論として、量子重力理論として確立するためには大きな問題—「非摂動」の問題—を解決する必要があります。弦理論のひもは分裂や合体をすることによって相互作用するので

すが、この相互作用が緩やかにしか起らないという仮定の下でしか、今日の弦理論は定義されていないのです。一般にこのような「摂動近似」の描像と理論の真の振舞いは全く異なるものになり得ます。(重要な例としては超伝導やクオーク閉じ込めが挙げられます。) **弦理論自体の現在の理解は極めて不十分なもののな**のです。

1.3 何をどこまで明らかにするか

私は非摂動の問題を解決する重要な鍵は「M 理論」を量子論レベルで理解することだと考えています。「M 理論」とは弦理論が相互作用の強くなる(非摂動的な)ある極限で、弦ではなくむしろ膜を自由度とする理論に「化ける」、という驚くべき予想です。M 理論は弦理論の非摂動的現象のなかで最も顕著なものであるに留まらず、その存在を仮定するだけでその他の様々な非摂動現象を見通しよく理解することができるようになる強力なアイディアです。しかしその重要性にも関わらず、M 理論の理解は現状殆ど古典論のレベルに限られ、量子論的な性質の理解は極めて不十分な段階¹にあります。

その最大の理由は M 理論自体の定式化が未確定であることです。ここで定式化とは、基本的自由度を同定すること、それによる作用函数(あるいは運動方程式)を確定させることです。定式化が確定しなければ、原理的にすら様々な物理量を計算することができません。M 理論の定式化の有力候補としては「AdS/CFT 対応」と「M 理論の行列模型」があります。「AdS/CFT 対応」とは—ここで考える場合については—ある特定の空間上の M 理論が ABJM 理論とよばれるある特定の 3 次元ゲージ理論と等価である、とする予想です。「M 理論の行列模型」とは M 理論が行列を自由度とする特定の量子力学系で記述できる、とする提案です。

本研究の目的は M 理論の**膜の量子論的な物理量**として最も基本的な「(a) 膜の振動スペクトルの量子補正」「(b) 膜自由度の分裂(合体)による相互作用」を(後述する近似の下で) **計算**することです。同時にこの**計算を行なう手法(M 理論の定式化)**である「AdS/CFT 対応」「M 理論の行列模型」の**2 つを**(この近似のレベルで) **確立**させることを目指します。

1.4 「予想される結果と意義」及び「特色・独創的な点」

一般に M 理論の**膜に関する物理量**を 何らかの定式化(の候補)によって**計算してもそれが「正しい」結果であることを保証するのは難しい問題**です。これは M 理論そのものが、いわば間接的に、極限によって定義されていることに起因します。² 例外は低エネルギーで膜が点粒子につぶれる極限で、その場合は重力理論の予言と比較できるのですが、それでは膜の本質である「**拡がり**」の効果を捉えられません。

私は先行研究 [6] で「**拡がり**」の効果が入った物理量に対しても「**量子効果の計算を信頼性を担保しつつ実行する**」にはどうすればよいか」という問いに答えられるアイディアを導入しました。これが本研究の大きな特色です。

私は AdS/CFT 対応の一部のセクター(ある種の角運動量 J の大きい状態)に着目しました。この領域では M 理論をある種の行列模型で近似的に記述できます。また ABJM 理論でも $1/J$ を展開パラメータにして物理量を計算できます。つまり、**M 理論を 2 つの独立な定式化(模型)で同時に記述できるようになるのです。**

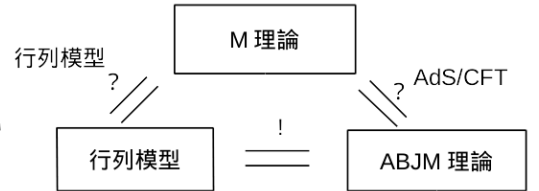
¹例外的に BPS とよばれる対称性による制約が強い物理量は計算しやすいのですが、反面、動的な情報に乏しいという欠点があります。

²原理的には全ての物理量を計算ないし定義する枠組みを決めてそれらの物理量が全ての無矛盾性条件を満たす事を示せばよいのですが、現状からその目標までには大きな隔たりがあります。

私のアプローチでは ABJM 理論と行列模型という 2 つの定式化で物理量を計算し比較できます。独立な計算結果が一致すれば、これらの定式化が M 理論の物理を正しく捉えていることの強い証拠となります。³ 逆に計算結果が一致しなければ、「行列模型が M 理論を記述する」「ABJM 理論が M 理論を記述する」の少なくともいずれか一方が (考えた物理量のレベルで) 成立しない事がわかります。これはこれらの定式化について初めての明確な否定的な結果となり学術的に大きなインパクトがあります。2 つの定式化を同時に用いるというのはシンプルなアイデアですが 2 つの独立な定式化の計算結果をつきあわせる事により、計算結果の正当性を実証しつつ M 理論の量子論的性質に迫れるのです。

このアプローチの更なる利点は「行列模型」と「AdS/CFT 対応を通じた ABJM 理論」の記述が相補的になっているところにあります。行列模型では模型の定義 (大 N 極限=行列サイズを無限大にする極限の取り方) や正しい対称性を持つかどうかの理解に難がある反面、膜の自由度がどのように行列自由度であらわされるかは良く分っています。

対して AdS/CFT 対応では模型の定義や対称性は明解である一方で、いかに行列自由度が膜自由度と対応するかの理解に難があります。2 つの定式化を組合せる事でお互いの欠点を補いあう形で行列模型・ABJM 理論による M 理論の記述そのものの理解が進む事が期待できます。実際既に [6] では行列模型での大 N 極限が角運動量 J と深く関わっているという新しい知見を得ることができました。更に、膜の振動状態が ABJM 理論でどのような演算子 (モノポール演算子) で表現されるかを初めて明らかにしました。これは行列模型と比較することによって初めて得られた ABJM 理論でどのように膜の自由度が記述されるかについての大きな進展です。



! を検証すれば 2 つの ? を同時に示せる。(すなわち、ABJM 理論と行列模型が M 理論を正しく記述している事が示せる)

2 研究計画・方法と「工夫」

前述のように私は行列模型・ABJM 理論各々で対応する物理量を独立に計算し比較します。結果が一致すれば、M 理論が量子的なレベルで行列模型・AdS/CFT により記述される事を確立できます。行列模型と ABJM 理論間で本研究 (a)(b) で調べる物理量をまとめたものが下の表です。⁴ (b) では私が [14] で発見した分裂過程の遷移振幅と演算子の 3 点相関関数を結びつける関係式を用います。⁵

行列模型側の計算は (a) 私は [6] で最低次の結果を得たのですが $1/J$ 展開の次の項は正に私の狙いであるスペクトルへの量子補正になります。すでに一部の状態について (別の文脈で) 量子補正が計算されています (Dasgupta

行列模型	ABJM 理論
膜の量子状態	モノポール演算子
エネルギー (a)	共形次元 (a)
分裂過程の遷移振幅 (b)	3 点相関関数 (b)

et al. JHEP 0205 (2002) 056). 私はこの計算を拡張し、より一般の振動状態についての計算を行います。(b) 膜の分裂過程は行列模型の一種のトンネル効果となります。トンネル効果による遷移振幅は、所謂インスタントンによって準古典的に計算できます。私は既に [3] でこのインスタントンを記述する偏微分方程式が実は変数変換によって 3 次元ラプラス方程式にマップできることを明らかにしました。私はこのマップを用いて偏微分方程式の解空間 (所謂モジュライ空間) 上の積分を鞍点法を援用して実行し遷移振幅を計算します。

³ 2 つの独立な定式化が偶々全く同じだけ真の値とずれた結果をだすということは非常に考えにくいからです。

⁴ 共形次元とは演算子のスケール変換に対する応答を特徴づける量です。

⁵ [14] では弦自由度を対象とする AdS/CFT を調べていたのですが、そこでの議論は基本的に対称性に基いた一般的なものであるため、本研究で扱う膜自由度についての AdS/CFT でもこの関係式は成り立ちます。

ABJM 理論側の計算では (a)(b) 共に近年発達の著しい**共形ブートストラップ**と呼ばれる手法を適用するのが私の「工夫」です。この手法は理論の対称性を最大限に用いた強力なもので、私の [6] で得た $1/J$ 展開の最低次の結果をインプットとすると、アウトプットとして、上で述べた行列模型の計算とちょうど対応する ABJM 理論の物理量 (共形次元と 3 点相関関数) が得られるようになっていきます。⁶

3 業績について

本研究で用いる共形ブートストラップでは数値的な取り扱いも必要になり得るのですが、私には、[2] で大自由度カオス系の有限時間リャプノフ指数を桁落ちを回避しつつ高精度で計算するアルゴリズムを開発・実装するなど、一定規模の数値計算をする能力があります。

本研究の最大の特徴は M 理論に対する AdS/CFT と行列模型 2 つのアプローチを統合的に扱う事にあります。それを可能にする鍵が [6] で私が導入した M 理論での AdS/CFT への $1/J$ 展開の適用です。この論文では非 BPS な膜の振動状態について行列模型と ABJM 理論で振動スペクトルを計算し、実際にその一致を示しました。膜の自由度に関する非 BPS な物理量で AdS/CFT・行列模型を検証した初めての成功例です。

また私は既にこの枠組みで (b) のテーマである一行列模型での**膜の分裂過程を 3 次元ラプラス方程式によって見通しよく扱う手法**を開発しています (後述)[3]。これらの仕事は、私がそれまで非摂動の問題の解決を大きな目標として行なってきた研究の二つの柱—AdS/CFT 対応 [15, 14, 11, 10, 7, 4] と M 理論の行列模型 [16, 13, 12, 9, 8] を融合させたようなものになっています。

中でも私は**弦自由度に対する AdS/CFT 対応** (ある特定の空間上の弦理論がある特定のゲージ理論と等価になるという予想) への $1/J$ 展開で**基礎的な貢献**をしています。この展開を使うと弦の括りの効果を含む物理量 (所謂 BMN 演算子) を扱うことができます。私は [15] [14] で弦の分裂過程の遷移振幅とゲージ理論の演算子の 3 点関数の関係を明らかにし、実際に**弦理論側の計算からゲージ理論の 3 点関数の計算結果を再現**することに成功しました。弦の括り、分裂相互作用の効果を含んで AdS/CFT 対応を検証した最初の成果の一つです。本研究 (b) で扱う膜の相互作用の研究は正にこの研究の**膜自由版**とも言えます。(本研究を行なう際に困難に直面した場合は、道具立てがより充実している弦自由度に対する AdS/CFT の $1/J$ 展開の結果 [14] を共形ブートストラップで解析する予定です。この問題は AdS/CFT 対応でのブートストラップの有用性を示すという意味でそれ自体として興味深いとともに、**膜自由度を対象とする本研究の良い雛形**になります。)

また本研究 (b) で扱う膜の分裂過程は膜のトポロジー変化の一例です。**膜のトポロジーは私の今までの行列模型の研究での大きなテーマ**でした。私は [16] で膜のトポロジーの情報が行列模型でどのように現われるか、初めて明らかにしました。さらに球面からトーラスへのトポロジー変化を捉える行列の代数構造 [13, 12] を調べ、その様なトポロジー変化を示す具体的な行列模型を構成してもいます [9] (素粒子奨学会中村誠太郎賞受賞論文)。

本研究の遂行に必要な AdS/CFT 対応と行列模型の道具立てを私は今までの業績で開拓してきたのだと自負しています。

⁶ より詳細に述べますと共形ブートストラップでは一般に「外線」の演算子の情報 (共形次元等) 及び「中間状態」の大雑把な情報 (対称性の表現等) を与えると、一定の仮定の下でアウトプットとして中間状態の共形次元・3 点関数が (数値的ないし解析的に) 得られます。外線としては厳密な結果が分っている BPS 状態 (基底状態) が使えます。中間状態は非 BPS 状態 (励起状態) ですが、これは既に私が [6] で得た $1/J$ 展開の最低次の結果をインプットとできます。これにより正に求めている (a) 非 BPS 状態の共形次元 (への $1/J$ 展開の高次補正)、(b) 3 点関数が得られる枠組みが得られるはずで

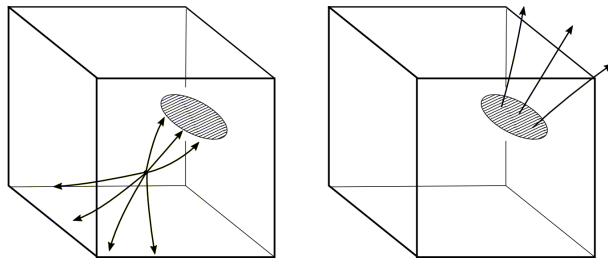
4 研究場所・成果について

採用後は京都大学基礎物理学研究所で研究を行います。受入先である杉本茂樹教授からは既に内諾を得ています。基研は現在日本国内最大とも言える弦理論研究の拠点です。特に本研究の重要なテーマの一つである AdS/CFT 対応で優れた業績をあげている杉本茂樹氏(受入研究者)、寺嶋靖治氏、高柳匡氏、疋田泰章氏がスタッフとして在籍しており、議論や共同研究の場として申し分ありません。また本研究で扱う共形ブートストラップの手法では一定規模の数値計算が必要になり得ますが、基研には十分な計算機環境があるのも大きなメリットです。

研究成果は学術論文として、また国際・国内会議(研究会)により発表します。

5 展望(その他アピールしたいこと)

私が本研究で調べるのは M 理論の膜自由度の最も基本的な量子的物理量です。これらを計算すれば、M 理論の量子的側面に関するより深い理解が得られると期待しています。私は [3] で膜の分裂過程を記述する方程式が 3 次元ラプラス方程式と局所的に等価になることを示したのですが、ここで興味深いのは、分裂過程を記述する解が単純な $\mathbb{R}^3$ ではなく、複数の $\mathbb{R}^3$ をあたかもリーマン面のように貼り合わせた空間を考えないと得られないことです。弦の相互作用はリーマン面と深く関係しており、これは今日の弦理論の理解の本質的要素の一つです。M 理論における膜の物理に同様な構造(いわばその 3 次元版)が存在することを示唆する初めての具体的な結果と言えます。本研究の先に、リーマン面の数学と類似なリーマン「空間」の深い数学が拓ける可能性もあります。



1つの膜が2つに分裂する場合 R^3 を2つ用意し、2次元のディスク上(斜線部)でリーマン面のように貼り合わせる。「電気力線」の本数が J に対応する。本図は $J=7$ の膜が $J=3, 4$ の2つの膜に分裂する過程に対応する。

最近では M 理論の基礎的な側面を見返す機運があり、プリンストン大の Pufu らのグループが ABJM 理論に共形ブートストラップを適用し、M 理論の膜が点粒子につぶれる極限との比較を成功させています。また東京大学の Hellermann らにより様々な場の理論で $1/J$ 展開の様相が調べられ共形ブートストラップとの関係も議論されています。

しかし、行列模型レベルでの M 理論・ブートストラップ・ $1/J$ 展開の全ての要素を兼ね備え、膜が点粒子につぶれる極限をとらない本来の M 理論的な性質を量子論レベルで調べる研究は未だなされていません。私の [6, 3] はその先鞭をつけたもので、問題意識の近い研究が注目を集めつつある現在、本研究を遂行すれば膜の量子論的性質を AdS/CFT と行列模型で理解するという大きな流れを作りだせるのではないかと期待しています。

3. 研究業績について

- ・ 本項目のページ数 : 4 ページ以内
- ・ 本欄には、これまでに発表した論文、著書、招待講演、受賞、産業財産権等のうち、主要なものを選定し、各区分（論文、著書、招待講演、受賞、産業財産権等）毎に現在から順に発表年次を過去にさかのぼり、通し番号を付して記入してください。なお、学術誌へ投稿中の論文を記入する場合は、掲載が決定しているものに限りします。
- ・ 例えば発表論文の場合、論文名、著者名、掲載誌名、発表年（西暦）、巻、最初と最後の頁、査読の有無について記入してください。
以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可とします。
- ・ 著者名が多数にわたる場合は、主な著者を数名記入し以下を省略（省略する場合、その員数と、掲載されている順番を○番目と記入）しても可とします。なお、応募者には下線を付して下さい。

論文(全て査読あり)

- [1] S. Ananth, S. Kovacs, Y. Sato, and H. Shimada, “Towards a tensionless string field theory for the $N = (2, 0)$ CFT in $d = 6$ ”, arxiv:1508.03367 [hep-th], JHEP 07 (2018) 135. (45 pages.)
- [2] M. Hanada, H. Shimada and M. Tezuka, “Universality in Chaos: Lyapunov Spectrum and Random Matrix Theory”, arXiv:1702.06935 [hep-th], Phys. Rev. E 97 (2018) no.2, 022224. (7 pages.)
- [3] S. Kovacs, Y. Sato, and H. Shimada, “On membrane interactions and a three-dimensional analog of Riemann surfaces”, arxiv:1508.03367 [hep-th], JHEP 02 (2016) 050. (67 pages.)
- [4] H. Shimada, “Simple variables for $AdS_5 \times S^5$ superspace” arxiv:1507.01370 [hep-th], Phys. Lett. B750 (2015) 411–415.
- [5] M. Hanada, H. Shimada, “On the continuity of the commutative limit of the 4d $N = 4$ noncommutative super Yang–Mills theory”, arxiv:1410.4503 [hep-th], Nucl. Phys. B 892 (2015) 449–474.
- [6] S. Kovacs, Y. Sato, and H. Shimada, “Membranes from monopole operators in ABJM theory: large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, arxiv:1310.0016 [hep-th], Progress of Theoretical and Experimental Physics, (2014) 093B01. (60 pages.)
- [7] M. Hanada, C. Hoyos and H. Shimada, “On a new type of orbifold equivalence and M-theoretic AdS_4/CFT_3 duality,” arXiv:1109.6127 [hep-th], Phys. Lett. B707 (2012) 394–397.
- [8] T. Azeyanagi, M. Hanada, T. Hirata and H. Shimada, “On the shape of a D-brane bound state and its topology change,” arXiv:0901.4073 [hep-th], JHEP 0903 (2009) 121–150.
- [9] H. Shimada, “ β -deformation for matrix model of M-theory,” arXiv:0804.3236 [hep-th], Nucl. Phys. B813 (2009) 283–314.
- [10] S. Ananth, S. Kovacs and H. Shimada, “Proof of ultra-violet finiteness for a planar non-supersymmetric Yang–Mills theory,” hep-th/0702020, Nucl. Phys. B 783 (2007) 227–237.
- [11] S. Ananth, S. Kovacs and H. Shimada, “Proof of all-order finiteness for planar beta-deformed Yang–Mills,” hep-th/0609149, JHEP 0701 (2007) 046–074.
- [12] J. Arnlind, M. Bordemann, L. Hofer, J. Hoppe, and H. Shimada “Noncommutative Riemann Surfaces by Embeddings in R^3 ”, arXiv:0711.2588 [math-ph], Communications in Mathematical Physics 288 (2009) 403–429.
- [13] J. Arnlind, M. Bordemann, L. Hofer, J. Hoppe, and H. Shimada “Fuzzy Riemann surfaces”, hep-th/0602290, JHEP 0906 (2009) 047–064.

[14] H. Shimada, “Holography at string field theory level: Conformal three point functions of BMN operators”, hep-th/0410049, Phys. Lett. B 647 (2007) 211–218.

[15] S. Dobashi, H. Shimada, T. Yoneya, “Holographic reformulation of string theory on the $AdS_5 \times S^5$ background in the pp-wave limit”, hep-th/0209251, Nucl. Phys. B 665 (2003) 94–128.

[16] H. Shimada, “Membrane topology and matrix regularization”, hep-th/0307058, Nucl. Phys. B 685 (2004) 297–320.

賞

[17] 素粒子奨学会 2008 年度（第 3 回）中村誠太郎賞受賞, 2008.9.1, <https://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~soryushi.shogakukai/jusho.html>

招待講演（国際研究会等）

[18] “Towards a tensionless string field theory for the $N = (2, 0)$ CFT in $d = 6$ ”, 2018.7.11, Workshop: Matrix Models for Noncommutative Geometry and String Theory, Erwin Schrödinger Institute, Vienna, Austria

[19] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2013.10.23, Todai/Riken joint workshop on Super Yang–Mills, solvable systems and related subjects, The University of Tokyo

[20] “Proof of continuity of commutative limit of NC $N=4$ SYM theory”, 2011.2.27, QFT 2011, IISER, Pune

[21] “A deformation for the matrix model of M-theory”, 2009.10.21, Workshop “Membranes, Minimal Surfaces and Matrix Limits”, Max Planck Institute for Gravitational Physics, Potsdam

[22] “A new deformation of the matrix model of M-theory”, 2009.4.17, The 23rd Nordic Network Meeting on “Strings, Fields and Branes”, Niels Bohr Institute, Copenhagen

[23] “Beta deformation for matrix model of M theory and spherical–toric transition of membranes”, 2007.6.15, Summer school: “Aspects of Membrane Dynamics”, Royal Institute of Technology Stockholm

招待講演（国内研究会）

[24] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015.9.17, 「離散的手法による場と時空のダイナミクス」研究会 2015, 岡山衛生会館

[25] “Continuity of commutative limit of non-commutative $N=4$ Super Yang–Mills” 2012.2.21, 研究会「行列模型とその周辺」, Rikkyo University, Tokyo

[26] “中村誠太郎賞受賞講演:M 理論の行列模型の β -変形”, 2009.3.29, 日本物理学会第 64 回年次大会, 立教大

招待講演（近年のセミナー）

- [27] “Towards a tensionless string field theory for the $N = (2, 0)$ CFT in $d = 6$ ”, 2018. 10. 15, Seminar, Central European Institute for Cosmology and Fundamental Physics, Prague, Czech
- [28] “Towards a tensionless string field theory for the $N = (2, 0)$ CFT in $d = 6$ ”, 2018. 6. 13, 数理理論物理学ユニットセミナー, Okinawa Institute for Science and Technology
- [29] “Membrane topology and matrix regularisation”, 2018. 3. 26, 東京理科大学佐古研究室セミナー, 東京理科大学神楽坂キャンパス
- [30] “Tensionless string field theory and $N = (2, 0)$ theory in six-dimensions”, 2017. 7. 11, 理研初田量子ハドロン物理学研究室セミナー, 理研
- [31] “Membrane interaction and a three-dimensional analog of Riemann surfaces”, 2017. 2. 3, OIST 数理理論物理学ユニットセミナー, OIST
- [32] “Membrane interaction and a three-dimensional analog of Riemann surfaces”, 2016. 8. 23, KEK 理論セミナー, 高エネルギー加速器研究機構
- [33] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 12. 7, AEI seminar, Max Planck Institute for Gravitational Physics
- [34] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 11. 18, 東京大学駒場素粒子論研究室セミナー, 東京大学駒場キャンパス
- [35] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 11. 17, 立教大学理論物理学コロキウム, 立教大学
- [36] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 7. 21, 大阪市立大学数理物理研究室セミナー, 大阪市立大学
- [37] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 6. 3, 静岡大学素粒子論研究室セミナー, 静岡大学
- [38] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 4. 10, 筑波大学素粒子論研究室セミナー, 筑波大学
- [39] “Splitting processes of membranes in the pp-wave matrix model and three dimensional analog of Riemann surfaces”, 2015. 3. 3, String seminar, Perimeter Institute
- [40] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2014. 10. 10, 北海道大学素粒子論研究室セミナー, 北海道大学
- [41] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2014. 2. 6, NBI Theoretical Particle Physics and Cosmology Group Seminar, Niels Bohr Institute
- [42] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2013. 12. 13, 素粒子論研究室セミナー, 筑波大学物理学系
- [43] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2013. 11. 20, 素粒子論研究室セミナー, 京都大学大学院理学研究科物理学第二教室
- [44] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS_4/CFT_3 ”, 2013. 10. 30, KEK 弦と場グループセミナー, 高エネルギー加速器研究機構 (KEK)
- [45] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic

AdS₄/CFT₃”, 2013. 7. 29, 数理科学研究室セミナー, 名古屋大学大学院多元数理科学研究科

[46] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS₄/CFT₃”, 2013. 4. 9, 大阪大学素粒子論研究室セミナー, 大阪大学大学院理学研究科

[47] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS₄/CFT₃”, 2013. 1. 7, 数理物理学研究室セミナー, 理化学研究所 和光本所

[48] “Membranes from monopole operators in ABJM theory: Large angular momentum and M-theoretic AdS₄/CFT₃”, 2012. 11. 7, 東京大学駒場素粒子論研究室セミナー, 東京大学駒場キャンパス

4. 応募の動機と白眉研究者としての抱負について

(以下の各事項について簡潔に記載下さい。なお、本項目については主として第二次審査の面接において使用します。本項目のページ数は2ページ以内とします。なお2ページの範囲内であれば、必要に応じて各回答欄の大きさを調整いただいて構いません。)

(1) 白眉プロジェクトへ応募した理由を記してください。

- ・これまでのあなたのキャリアと白眉プロジェクト終了後のあなたの思い描くキャリアに触れつつ、あなたが本公募に応募した理由を記載してください。

本提案の研究はこれまでの私の研究の集大成的なところがあります。内容が比較的大掛りで解決すべき技術的問題も多く野心的なものだと思っています。そのためこの研究を遂行するために5年間安定して雑務がなく、自由に研究させていただける白眉プロジェクトは大変魅力的です。また、私の分野では研究の際人と議論することが非常に重要なのですが、研究の方向性が近い方が、基礎物理学研究所と理学部物理教室に多くいらっしゃるのので議論や共同研究の場として絶好の場だと感じています。近年はしばらく自分より大分若い方と共同研究しており、良いものを受けとってもらえたのではないかと考えています。これからも若い方と共同研究したいと考えており日本で最も優秀な若い学生が多くいる京大はその意味でも大変魅力的です。基礎研究に対する風当たりの強いなか、年齢的なこともあり、安定的に研究を続ける環境を得ることの難しさを日々痛感しています。白眉終了後は願わくば力のある若い方のいるところで研究を続けていきたいと思っていますが、まずは研究が実質的かつ安定的にできる場を探すことが、白眉に採用していただいた場合目指さねばならない事の一つだと思っています。

(2) あなたにとっての理想の研究者像とはどのようなものですか？

- ・あなたにとっての理想の研究者像を簡潔に記載して下さい。

私は研究者には心掛けが重要だと思っています。敢えて大きく分けると、ある種の愚直さ(鈍さ)、徹底して自分で価値判断する事、学問的誠実さ、そして独自性です。これまでの経験から私は研究者に一番重要なのは、困難にぶつかったとき、自分の力でどれだけ考え抜き、立ち向かえるかどうか、だと思うようになりました。これは様々な物事を素早く理解する、最新のものから古いものまで多くの知識を整理して身につけている、というような有能さと矛盾はしないもののある意味で対極にある特質だと思っています。難しい局面になったとき、上手く立ち回るよりもむしろ、ある程度の期間自分が物事を「分らない」状況にある事に耐え、先が見えないなか、自分なりに考えて必死に少しずつでもいいから前進する(しようとする)能力です。もちろん研究している内にでてくる問題には立ち回りの巧さで解決できるような問題も多いですが、上に書いたような愚直さがないとできない仕事が非常に良い仕事になるのではないかと考えています。

また、研究者の重要な仕事の一つが価値判断だと思っています。今弦理論、或いは広く物理学では理解はどの様に進んでいるか、その中で重要な問題は何か、現状の業界での「流行」は単に流行しているだけなのかそれとも今後に残る重要なものを含むのか、新しく知った仕事、自分の仕事はどうか、今後重要になる分野はなにか、といったものです。またある問題が重要だとしても、現状使用可能な武器では解けないこともあります。ある問題に手を出して進展させることができるかどうかにも判断が必要です。このような価値判断には他人の意見を加味する事は歓迎されるけれども、最終的な判断は必ず自分自身で行うということが重要だと思っています。価値判断にもある種の愚直さが必要であると思います。私は弦理論が重要なのは、それが自然界の統一理論にいずれ役立つと信じているからで、それ以外の理由(新しい数学に役立つ、物性理論や核物理学の理解に役立つ)には一定の興味深さはあるが、あくまで補

助的なものだと思っています。統一理論としての弦理論の進展が停滞しているとも言える業界の現状でもその様な立場をとるのは重要な事だと思っています。

また価値判断の際に当然ながら学問的誠実さが重要です。価値判断の際に利己的な要素を持ち込まない。競合相手の仕事でも価値を虚心に判断して価値があるならしっかり認める。共同研究者との議論で自分に誤りがあれば、それをはっきり認める。価値判断と離れても、何が分っているか分っていないか、自分にも他人にも嘘をつかない。基本的な事が分っていなかったらしっかり押える。等の局面でどこまで誠実でいられるか、は重要だと思っています。

最後に独自性です。私が発見を積みにつれより深く感動を感じるタイプの仕事があります。それは、例えるなら自分だけの道を長い間一人で歩いて思いがけない世界を他者に見せてくれるような仕事です。いずれその様な仕事をしたいものだと思っています。その様な独自性のある仕事をするために必要なものは上に書いたような心掛けの下、地道な仕事・努力を積み重ねる事だと思っています。学問的誠実さを持って、徹底的に自分で価値判断をし、重要で意義があり、かつ成功の見込みのあるテーマを探し、問題に愚直に立ち向かう事の繰り返しです。

今までの仕事の質を落さずに、もっと生産性をあげるにはどうすべきかも、より短期的な目標として考えています。巧く立ち回ることによって解決すべき問題はそうのように解決する。より多くの人と共同研究して、上手く力を借りる。といった事も考えています。しかし、基本はあくまで心掛けよく、いずれ独自性のある上に書いたような仕事をしたいものだと思っています。

（３）一人の研究者として、現在、世界が抱える諸課題の解決に向けてどのような貢献が出来るとお考えですか？

・どのような課題でも結構ですので、簡潔に記載下さい。

私の専門分野はかなり基礎的で応用的な要素が少ないので、研究内容が直接人の役立つものになる事は基本的には無いと思っています。また研究している動機がそのようなものでもありません。一方で、多くの人間社会の問題は特効薬のような何かによって解決に向かうものではなく、長く時間のかかる地道なプロセスでのみ解決に向かうものだと思います。そのような方法の中核をなすのが教育だと思っています。教育と基礎研究は遠いようで近いもので、基礎研究をやっている人が教育にも携わることには重要な意味があると考えています。基礎研究のレベルが高い社会では、それに引きずられて教育の質もあがるという構造があると思います。またレベルの高い基礎研究がある社会では隣接する研究分野も大きな良い影響を受けます。基礎研究を真面目にやるのが長い目では社会のためになるというのは図々しいようでいて実は真実をついたことだと思っています。

（４）「准教授」または「助教」を職種として希望された理由を簡潔に記してください。

私の分野で私程度の年齢・業績の場合、准教授相当の職につくことが多いと考え准教授を希望しました。若い人と共同研究する経験も積み、その際に自分が彼の成長に大きく寄与したとの自負もあります。若手をひっぱっていける准教授にふさわしい力を持つと自負しています。