

理研シンポジウム「場と弦の理論の新展開に向けて」2010 プログラム

理化学研究所 和光キャンパス 仁科センター RIBF 棟 2 階大会議室

2010 年 12 月 17 日 (金) - 12 月 19 日 (日)

(最終更新: 2010-12-19 01:15)

短時間講演のスケジュール

	講演者
12:20 - 12:30	シンポジウムの趣旨説明
12:30 - 13:30	尾田 欣也 森山 翔文 石井 貴昭 太田 和俊 木村 太郎 関野 恭弘
13:30 - 14:00	休憩 (30 分)
14:00 - 15:00	川口 維男 奥田 諭史 柴 正太郎 本間 良則 吉岡 礼治 村上 公一
15:00 - 15:30	休憩 (30 分)
15:30 - 16:30	立川 裕二 坂 拓哉 本多 正純 河井 博紀 伊敷 吾郎 戴 大盛
16:30 - 17:00	休憩 (30 分)
17:00 - 18:00	田中 裕彬 笹井 裕也 芝 暢郎 岡澤 晋 小川 軌明 Wei Li
18:00 -	投票 及び 開票

短時間講演は、一人あたり講演 7 分+質疑応答 3 分の合計 10 分。

理研シンポジウム「場と弦の理論の新展開に向けて」2010 プログラム

理化学研究所 和光キャンパス 仁科センター RIBF 棟 2 階大会議室

2010 年 12 月 17 日 (金) - 12 月 19 日 (日)

(最終更新: 2010-12-19 01:15)

シンポジウム全体のスケジュール

	12 月 17 日 (金)	12 月 18 日 (土)	12 月 19 日 (日)
9:15 - 10:45		関野 恭弘	尾田 欣也
10:45 - 11:00		休憩	休憩
11:00 - 12:30		森山 翔文	立川 裕二
12:30 - 14:00		Lunch	
14:00 - 15:30		笹井 裕也	
15:30 - 15:45	短時間講演 (10 分=講演+質問)	休憩	
15:45 - 17:15		岡澤 晋	
17:15 - 17:30		休憩	
17:30 - 19:00		小川 軌明	

長時間講演は質疑応答含めて一人あたり 1 時間 30 分以内。

理研シンポジウム「場と弦の理論の新展開に向けて」2010 プログラム

理化学研究所 和光キャンパス 仁科センター RIBF 棟 2 階大会議室

2010 年 12 月 17 日 (金) – 12 月 19 日 (日)

(最終更新: 2010-12-19 01:15)

氏名	講演タイトル
尾田 欣也	Unitarity in Dirichlet Higgs Model
森山 翔文	E_6 grand unified theory with three generations from heterotic string
石井 貴昭	Toward Bound-State Approach to Strangeness in Holographic QCD
太田 和俊	Volume of Moduli Space of Vortices and Localization Formula
木村 太郎	Index Theorem and Overlap Formalism with Naive and Minimally Doubled Fermions
関野 恭弘	Topological Phases of Eternal Inflation
川口 維男	Hidden Yangian symmetry in sigma model on squashed sphere
奥田 諭史	Membrane stability in ABJM model
柴 正太郎	Multiple M5-branes' theory with Lie 3-algebra
本間 良則	Quiver Chern-Simons theories, D3-branes and Lorentzian Lie 3-algebras
吉岡 礼治	Orientifolding of IIB matrix model and long distance expansion of effective action
村上 公一	Light-cone gauge string field theory and dimensional regularization
立川 裕二	On scaling limits of $4d \mathcal{N} = 2$ theories
坂 拓哉	Instanton effective action in Omega-background and D3/D(-1)-brane system in R-R background
本多 正純	Supersymmetry non-renormalization theorem from a computer and the AdS/CFT correspondence
河井 博紀	A lattice study of $\mathcal{N} = 2$ Landau-Ginzburg model using a Nicolai map
伊敷 吾郎	Open string vertex operators in the minimal string theory and matrix models
戴 大盛	Seiberg-Witten prepotential from Liouville classical conformal block (★)
田中 裕彬	Lifshitz-like Janus 解
笹井 裕也	Shear viscosity of a highly excited string and black hole membrane paradigm
芝 暢郎	Entanglement Entropy of Two Black Holes and Entanglement Entropic Force
岡澤 晋	ブラックホールと揺らぎの定理
小川 軌明	零エントロピーの臨界ブラックホールに現れる AdS_3 構造について
Wei Li	Holography and Entanglement in Flat Spacetime

(★) 短時間講演のみ。

理研シンポジウム「場と弦の理論の新展開に向けて」2010 講演概要

- [1] 尾田 欣也 (大阪大) 長時間講演賞

Unitarity in Dirichlet Higgs Model

We show that a five dimensional Universal Extra Dimension model, compactified on a line segment, is consistently formulated even when the gauge symmetry is broken solely by non-zero Dirichlet boundary conditions on a bulk Higgs field, without any quartic interaction. We find that the longitudinal W^+W^- elastic scattering amplitude, under the absence of the Higgs zero-mode, is unitarized by exchange of infinite towers of KK Higgs bosons. Resultant amplitude scales linearly with the scattering energy, exhibiting five dimensional nature. A tree-level partial-wave unitarity condition is satisfied up to 6.7 (5.7) TeV for the KK scale 430 (500) GeV, favored by the electroweak data within 90% CL. [arXiv:1011.0405].

- [2] 森山 翔文 (名古屋大 KMI) 長時間講演賞

E_6 grand unified theory with three generations from heterotic string

ヘテロ型弦理論を用いて、 E_6 大統一理論を導出する研究を行った。具体的には、 E_6 ゲージ対称性、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性、随伴表現ヒッグズ場、三世代という物理的な要請を満たすモデルを探索した。世代数以外の物理的な要請をモデルに課する条件に (かなり系統的に) 読み替えることができたので、そのような要請から (ある範囲内で) モデルの分類を行い、それぞれのモデルの世代数を調べた。その結果、これまで一つしか知られていなかった三世代ヘテロ E_6 大統一理論を三つに増やした。この講演では、上記の研究を概観し、分配関数を通じてモデルに対する理解を深めることを目指す。

- [3] 石井 貴昭 (理研)

Toward Bound-State Approach to Strangeness in Holographic QCD

酒井杉本モデルにおける bound-state approach への試みについて述べる。この方法は元々 Skyrme モデルでストレンジネスを含むバリオンをあつかう方法として考えられたものであった。酒井杉本モデルで K メソンのみを取り入れた状況を調べてみると、この方法は Skyrme モデルと同様には機能しておらず、むしろ束縛が非常に弱い状況を示唆するようである。

- [4] 太田 和俊 (明治学院大)

Volume of Moduli Space of Vortices and Localization Formula

We evaluate the volume of moduli space of BPS vortices on a compact Riemann surface by using topological field theory and localization formula developed by Moore, Nekrasov and Shatashvili. We apply this technique to the Abelian vortex and show that the volume of the moduli completely agrees with the previous results by Manton et al. We extend our evaluation to the vortex system with the non-Abelian gauge group and many Higgs fields. We find that the volume contains not only the vortex moduli space but also the moduli space of vacua (Grassmannian). The volume of the moduli space is useful to see thermodynamical properties of the BPS solitons and non-perturbative dynamics of supersymmetric gauge theories. We also compare our result with the volume of the Hanany-Tong moduli space.

[5] 木村 太郎 (東大総合文化)

[Index Theorem and Overlap Formalism with Naive and Minimally Doubled Fermions](#)

We present a theoretical foundation for the Index theorem in naive and minimally doubled lattice fermions by studying the spectral flow of a Hermitean version of Dirac operators. We utilize the point splitting method to implement flavored mass terms, which play an important role in constructing proper Hermitean operators. We show the spectral flow correctly detects the index of the would-be zero modes which is determined by gauge field topology. Using the flavored mass terms, we present new types of overlap fermions from the naive fermion kernels, with a number of flavors that depends on the choice of the mass terms. We succeed to obtain a single-flavor naive overlap fermion which maintains hypercubic symmetry. This talk is based on a collaboration with M. Creutz (BNL) and T. Misumi (YITP) [[arXiv:1011.0761](#)].

[6] 関野 恭弘 (岡山光量子研) 長時間講演賞

[Topological Phases of Eternal Inflation](#)

We study various phases of eternal inflation. We assume there is an inflating false vacuum which decays to a non-inflating true vacuum by bubble nucleation. The phases are characterized by the topology of percolating structures at future infinity. We show the existence of three phases by using results on Mandelbrot's fractal percolation model, and study the spacetime geometry in each phase. In the "black island" phase, non-inflating regions form isolated islands. This can be understood as small deformation of the Coleman-De Luccia bubble. In the "tubular" phase, both regions percolate, and the Census Taker (time-like observer in the true vacuum) sees a complicated infinite genus structure composed of arbitrarily long tubes. In the "white island" phase, the inflating regions are isolated islands. From the Census Taker's point of view, all but one inflating regions are behind black hole horizon. We argue that this universe eventually collapses. (Based on Y. Sekino, S. Shenker, L. Susskind, [[arXiv:1003.1347](#)])

[7] 川口 維男 (京大理)

[Hidden Yangian symmetry in sigma model on squashed sphere](#)

近年、AdS/CFT 対応の研究において、ある種の無限次元対称性である Yangian 対称性が重要な役割を果たしている。この対称性の存在は AdS 空間が対称空間であることに起因し、非対称空間を考える場合には Yangian 対称性の存在は一般に保証されていない。本講演では、非対称空間の例として squashed S^3 を考え、これをターゲット空間とする非線形シグマ模型が Yangian 対称性を持つことを示す。さらに、Wess-Zumino 項のある場合や超対称性のある場合への拡張についても紹介する予定である。この講演内容は、吉田健太郎氏 (京大理) との共同研究 [[arXiv:1008.0776](#)] に基づく。

[8] 奥田 諭史 (立教大)

[Membrane stability in ABJM model](#)

ABJM 模型は M2 ブレーン上の低エネルギー有効理論であると期待されている。一方、fundamental な supermembrane は不安定であることがされており、この不安定性が ABJM 模型で解決されているかは非自明な問題である。そのため、私たちは古典解からの揺らぎを考えることによって M2 ブレーンの不安定性を調べた。まず、私たちは ABJM 模型の BPS 解を構成した。この解は novel Higgs mechanism を用いることにより、DBI の BPS 解であるスパイク解 (Callan-Maldacena 解) になる。そして、それぞれ古典解からの揺らぎを調べることで、fundamental string の場合と M2 ブレーンの場合には本質的な違いがあることを示した。その結果、M2 ブレーンは不安定であるという示唆を得た。この研究は黒木経秀氏 (立教大)、三輪光嗣氏 (理研) との共同研究に基づく。

[9] 柴 正太郎 (KEK)

[Multiple M5-branes' theory with Lie 3-algebra](#)

最近、Lambert と Papageorgakis によって、Lie 3-代数を用いた複数枚の M5-brane 上の理論と解釈できそうな模型が提唱された。この模型には新しい場 C が導入されている点特徴的である。本講演では、この模型から D4-brane 理論が再現できることや、新しい場 C の物理的な意味、さらに Lie 3-代数の具体例を用いた応用について簡単に議論させて頂きたいと思っている。

[10] 本間 良則 (総研大)

[Quiver Chern-Simons theories, D3-branes and Lorentzian Lie 3-algebras](#)

BLG 理論に負ノルムの生成子を複数個含めた理論は Dp -brane ($p \geq 2$) の理論を導出することができるという特徴をもっているが、我々はこの理論がオービフォルド化された ABJM 理論の極限として得られることを示した。ABJM 理論は M2-brane を正しく記述する理論であるため、これは拡張された BLG 理論の正当化にも相当する。我々はさらに D3-brane の理論が持つ duality について注目し、ABJM 理論をオービフォルド化した理論の持つ超対称性と複素構造の再現についての関連についても調べた。

[11] 吉岡 礼治 (大阪市立大)

[Orientifolding of IIB matrix model and long distance expansion of effective action](#)

IIB 行列模型のオリエンティフォルディングを行うと、 USp 代数で記述される行列模型となる。また超対称性を尊重すると、その形がほとんど一意に決定される。行列模型では bosonic な行列の固有値が時空座標と解釈されるので、どのような固有値分布を記述しているかは興味深い。そこで、この模型において、有効作用の長距離展開を 2-loop まで考慮し、その固有値分布について議論する。

[12] 村上 公一 (岡山光量子研)

[Light-cone gauge string field theory and dimensional regularization](#)

光円錐ゲージの NSR 超弦の場の理論には、相互作用点が衝突することによる発散が存在する。この発散を正則化するため、我々は次元正則化をこの弦の場の理論に適用することを提案した。我々の処方では、散乱振幅を次元 d の解析関数とみなし、 d を大きく負の値にとる。そして計算の最後において d を臨界次元 10 に解析接続することを行う。この正則化の過程において、非臨界次元 d における弦理論を考えることになる。共形ゲージでは、この理論は、自由場ではない縦波自由度を持つ世界面上の共形場理論に対応する。我々は横波の自由場の共形場理論と合わせて、Virasoro central charge が正しく 10 になるような縦波方向の共形場理論を定式化した。また、この理論を用いることにより、非臨界 d 次元の光円錐ゲージ NSR 弦の場の理論の振幅を BRST 不変な形に書き直せることを見た。以上のことおよび時間があればこれに関連する話題について報告を行う。この発表は、馬場裕氏、石橋延幸氏との共同研究に基づいている。

[13] 立川 裕二 (IPMU) 長時間講演賞

[On scaling limits of \$4d \mathcal{N} = 2\$ theories](#)

$\mathcal{N} = 2$ 超対称漸近自由ゲージ理論の真空のモジュライ空間でとても特異な点において低エネルギー極限を考えると、二つ以上の共形場理論が赤外自由な双対ゲージ群で結合した系があらわれることを議論します。Gaiotto と Seiberg との共同研究 [[arXiv:1011.4568](#)] に基づきます。

[14] 坂 拓哉 (東工大)

[Instanton effective action in Omega-background and D3/D\(-1\)-brane system in R-R background](#)

オメガ背景により変形された $\mathcal{N} = 2$ 超対称 Yang-Mills 理論におけるインスタントン有効作用について発表する。インスタントン有効作用は場の理論では ADHM 構成法から、弦理論では D3/D(-1)-brane 系における弦の散乱振幅の計算から求められる。このインスタントン有効作用に対するオメガ背景の効果は、弦理論では D3/D(-1)-brane 系に対し適切な R-R 3-form 背景場を入れることで再現することができる。また、得られる有効作用の持つ BRST 対称性についても発表する。

[15] 本多 正純 (総研大)

[Supersymmetry non-renormalization theorem from a computer and the AdS/CFT correspondence](#)

4 次元の planar $\mathcal{N} = 4$ Super Yang-Mills 理論の非摂動的な定義として、Plane Wave Matrix Model を用いる方法がある。我々はこの方法に基づきモンテカルロ・シミュレーションを行い、カイラルプライマリー演算子の相関関数を計算した。2 点関数は量子補正を受けないことが示されているが、一般の 3 点以上の関数についてはそのような証明はない。しかしながら、AdS/CFT 対応を通して、3 点関数は量子補正を受けず、4 点関数は非自明な量子補正を受けることが重力側から予言されている。本講演では、こうした場の理論側で知られている事実や重力側の予言と我々の結果を比較することで、第一原理から AdS/CFT 対応の新たな検証を行う。

[16] 河井 博紀 (東大総合文化)

[A lattice study of \$\mathcal{N} = 2\$ Landau-Ginzburg model using a Nicolai map](#)

$\mathcal{N} = 2$ Landau-Ginzburg 型 (LG 模型) の赤外固定点は $\mathcal{N} = 2$ 超対称共形場理論を記述すると予想されている。この研究では格子上で定式化された LG 模型の赤外領域の振る舞いをモンテカルロシミュレーションによって調べる。超ポテンシャルが $W = \phi^3$ の場合、スカラー場 ϕ は、予想通りウェイト $1/6$ の primary 場として振る舞う事が見えている。また Gaussian 模型 ($c = 1$) との対応を仮定すれば、予想されている結合定数 ($\pi k = 3/4$) と consistent な結果が得られている。 [\[arXiv:1005.4671\]](#)

[17] 伊敷 吾郎 (CQUeST)

[Open string vertex operators in the minimal string theory and matrix models](#)

行列模型は非臨界弦理論の離散的な記述を与える。我々は世界面が境界を持つ場合を考え、開弦の頂点演算子に対応するような行列模型の演算子を同定した。我々はまず one matrix model において resolvent の一般化として与えられる演算子を導入し、その相関関数を計算した。そして連続極限において、その結果が Disk 上の Minimal Liouville 理論における相関関数の値と一致することを確認した。我々は primary 演算子の 2 点関数と 3 点関数についてこのような検証を行い、行列模型から値が正しく得られることを示した。

[18] 戴 大盛 (理研)

[Seiberg-Witten prepotential from Liouville classical conformal block](#)

We show that $SU(2)$ Seiberg-Witten prepotentials can be perfectly reproduced by Liouville classical conformal blocks without referring to AGT conjecture. [\[arXiv:1008.4332\]](#)

[19] 田中 裕彬 (東大理)

[Lifshitz-like Janus 解](#)

負の宇宙項を持つ任意次元の Einstein-scalar 理論で、Lifshitz-like な Janus 解を構成した。これらの解は defect のある Lifshitz-like な場の理論の holographic dual であろう。特に 4 次元の Lifshitz-like Janus は $AdS_5 \times Y^5$ 解の dilatonic deformation として IIB 型超重力理論に埋め込むことができる。ここで Y^5 は 5 次元 Einstein 多様体である。

[20] 笹井 裕也 (University of Helsinki) 長時間講演賞

[Shear viscosity of a highly excited string and black hole membrane paradigm](#)

The black hole membrane paradigm states that a certain viscous membrane seems to be sitting on a stretched horizon of a black hole from the viewpoint of a distant observer. However, the microscopic interpretation of the membrane is not still clear. We have obtained the shear viscosity of a highly excited string and shown that the shear viscosity of the fictitious membrane can be reproduced by the highly excited string covering the stretched horizon except for a numerical coefficient.

[21] 芝 暢郎 (大阪大)

Entanglement Entropy of Two Black Holes and Entanglement Entropic Force

2つのブラックホール (BH) の外側の massless free スカラー場のエンタングルメントエントロピー (EE) を調べ、特に BH 間の距離への依存性を調べる。もしこの EE を熱力学的エントロピーと同様に考えられるなら、BH 間の距離への依存性からスカラー場が 2つの BH に及ぼす entropic force を知ることができる。本講演では、まずミンコフスキー時空において 2つの仮想的な球の外部のスカラー場の EE を考える。このときスカラー場は全時空で真空状態で、仮想的な球の内部についての自由度については部分トレースする。球の間の距離 (r) が球の半径に比べ十分大きい時に EE の $1/r$ についての主要項を求める。BH の場合はミンコフスキー時空における計算にいくつか修正を加えることで EE の r 依存性を推定できる。最後に、こうして推定した EE の r 依存性から予想される entropic force の効果について議論する。本講演は [arXiv:1011.3760] に基づく。

[22] 岡澤 晋 (総研大) 長時間講演賞

ブラックホールと揺らぎの定理

ブラックホールホライズンの非平衡揺らぎを「揺らぎの定理」を用いて議論する。揺らぎの定理とは系のエントロピー増加確率と減少確率の比を与える関係式であり、熱力学第二法則や線型応答関係式を包含するものである。ブラックホールと物質場の系に対しこの定理を適用した場合、generalized second law を包含したブラックホールの揺らぎの定理が証明出来ることを示す。

[23] 小川 軌明 (京大基研) 長時間講演賞

零エントロピーの臨界ブラックホールに現れる AdS_3 構造について (英題: Emergent AdS_3 in the Zero Entropy Extremal Black Holes)

臨界 (=零温度) ブラックホールは一般に、ホライズン近傍に $AdS_2 \times S^1$ の構造を持ち、それによってこの系に双対な二次元カイラル CFT の存在が導かれる (Kerr/CFT 対応)。我々は 4次元・5次元における一般の臨界ブラックホールに対してエントロピーが 0 になる極限を調べ、このとき前述の $AdS_2 \times S^1$ が AdS_3 に昇格することを示した。 AdS_3 には双対な 2次元非カイラル CFT による記述が存在することから、これを用いて Kerr/CFT 対応を理解および拡張できる可能性があり、それについても議論したい。(畔柳竜生氏 [京大理]、寺嶋靖治氏 [基研] との共同研究。[arXiv:1010.4291])

[24] Wei Li (IPMU)

Holography and Entanglement in Flat Spacetime

We propose a holographic correspondence of the flat spacetime based on the behavior of the entanglement entropy and the correlation functions. The holographic dual theory turns out to be highly non-local. We argue that after most part of the space is traced out, the reduced density matrix gives the maximal entropy and the correlation functions become trivial. We present a toy model for this holographic dual using a non-local scalar field theory that reproduces the same property of the entanglement entropy. Our conjecture is consistent with the entropy of Schwarzschild black holes in asymptotically flat spacetimes. [arXiv:1010.3700]