

基研研究会「場の理論と弦理論」
プログラム (2013/8/19 – 2013/8/23)

— 会場：湯川記念館 パナソニックホール —

8月19日(月)

午後 1 (12:00-13:10)

今村洋介 (東京工業大学)

5次元の Yang-Mills 理論についての最近の話題

午後 2 (13:40-14:55)

八木太 (INFN-Trieste, SISSA)

On five dimensional T_N CFT

Recent developments in string theory and M theory reveal interesting aspects of some strongly coupled CFTs. As one of the examples, we study the five dimensional T_N CFT compactified on S^1 , which is realized on the multi-junction of 5-branes introduced by Benini, Benvenuti and Tachikawa. For $N = 3$, we explicitly show that the Seiberg-Witten curve agrees with what was previously known in the context of E-string theory. We also discuss the application of our results to the topological string theory and to the two dimensional CFT.

松宮就章 (東京大学理学系研究科)

5次元 SYM と 2次元 q-YM

4D/2D 対応の一例として、 $S^1 \times S^3$ 上の 4次元ゲージ理論とリーマン面 Σ 上の 2次元 q-YM の対応関係が予想されている。この対応の背後には、 $S^1 \times S^3 \times \Sigma$ 上の 6次元 $\mathcal{N} = (2, 0)$ 理論があると考えられている。本研究では、この 6次元理論を S^1 コンパクト化した理論である、 $S^3 \times \Sigma$ 上の 5次元 SYM を局所化によって調べ、これと 2次元 q-YM との関係を示した。その結果は前述の予想と合致している。(arXiv:1210.2855)

森山翔文 (名古屋大学 KMI)

ABJM 行列模型から位相的弦理論へ

M2 理論の低エネルギー有効理論となる ABJM 行列模型について、最近の一連の共同研究から、インスタントン効果まで含めて、位相的弦理論の量で表わせることを見つけた。行列模型は数値的に有限の値を与えるにもかかわらず、位相的弦理論で記述される弦の世界面インスタントンでは発散が起きる。そこで、D2 や弦との束縛状態のインスタントン効果まで含めて全体で発散が相殺することを要請すると、逐次に他のインスタントン効果が求まっていく。この構造を押し進めると、最終的には他のインスタントン効果も、精密化した位相的弦理論の Nekrasov-Shatashvili 極限で表わされることがわかった。

午後 3 (15:10-16:25)

新居慶太 (名古屋大学大学院 理学研究科 物理学教室 素粒子論研究室 (E 研))

ABJ Wilson loop と Seiberg duality

三次元 $\mathcal{N} = 6$ $U(N_1)_k \times U(N_2)_{-k}$ 超対称 Chern-Simons 理論において、我々は Wilson loop の厳密計算を行った。従来より、その結果は行列積分の形になることが局所化の方法により知られていたが、我々はさらにその積分を実行した。結果として $\min(N_1, N_2)$ 多重積分の形で書けることを発見した。さらに得られた結果を用いて、Seiberg duality の下での Wilson loop の mapping を議論した。今回は特に基本表現の Wilson loop に話をを行う。

柴正太郎 (高エネルギー加速器研究機構)

Thermodynamics of black M-branes from SCFTs

ABJM 理論に Smilga と Wiseman の議論を応用することにより、低温における N 枚の M2-brane の系の熱力学を議論する。その結果、系の自由エネルギーが $\sim N^{3/2} k^{1/2} T^3$ と得られ、11 次元超重力理論からの予想と一致することが分かる。また、6 次元 SCFT にいくつかの仮定を課すことにより、 N 枚の M5-brane の系についても同様に議論する。その結果、自由エネルギーが $\sim N^3 T^6$ と得られる。これは M5-brane の低エネルギー有効理論について、新たな側面から示唆を与える結果であると考えられる。(arXiv:1305.0789)

横山修一 (Tata Institute of Fundamental Research)

Chern-Simons vector models and duality in three dimensions

I will talk about some aspects of recent development in Chern-Simons vector models and duality thereof.

午後 4 (16:40-17:30)

宇賀神知紀 (Kavli IPMU)

An Entropy Formula for Higher Spin Black Holes via Conical Singularities

We consider the entropy of higher spin black holes in 2+1 dimensions using the conical singularity approach. By introducing a conical singularity along a non contractible cycle and carefully evaluating its contribution to the Chern Simons action, we derive a simple expression for the entropy of a general stationary higher spin black hole. The resulting formula is shown to satisfy the first law of thermodynamics, and yields agreement with previous results based on integrating the first law. (arXiv:1302.1583 [hep-th])

佐藤勇貴 (高エネルギー加速器研究機構 (KEK))

2d CDT is 2d Horava-Lifshitz quantum gravity

Causal Dynamical Triangulations (CDT) is a lattice theory where aspects of quantum gravity can be studied. Two-dimensional CDT can be solved analytically and the continuum (quantum) Hamiltonian obtained. We show that this continuum Hamiltonian is the one obtained by quantizing two-dimensional projectable Horava-Lifshitz gravity. (hep-th/1302.6359)

8月20日(火)

午前 1 (9:00-10:10)

丸吉一暢 (Caltech)

Dynamics of $N=1$ gauge theories and M5-branes

午前 2 (10:40-11:55)

菅野正一 (東工大)

Extended Conformal Symmetry and Recursion Formulae for Nekrasov Partition Function

4次元 $N = 2$ $U(N)$ ゲージ理論のネクラソフ分配関数に対して、無限個の recursion formula が成り立つことを示し、それらが generate double affine Hecke algebra (DDAHA) の構造を持つことを説明する。DDAHA は、ある表現の下で、 W_N 代数を含んでおり AGT 対応との関連が深いことが知られている。また、recursion の幾つかについては $U(1) \times \text{Virasoro}$ 代数の共形ブロックに対する conformal Ward identity として同定できることを議論する。これらは、arXiv:1207.5658 で行った $W_{1+\infty}$ 代数に基づく解析の任意のオメガ背景に対する一般化となっている。

吉岡礼治 (大阪市立大学)

Use of q-Virasoro/W block at root of unity for 2d-4d connection

We present how to make exploit the q-Virasoro block to check the conjectured equality between the parafermion block and the instanton sum on ALE space to a given order. Assuming the K-theoretic lift of the AGT conjecture to hold, which leads to the 2d-4d dictionary of the parameters through the β deformed matrix model, we are able to generate the integral representation of the parafermion block.

本田大悟 (東京大学 総合文化研究科 駒場素粒子論研究室)

Exact results for boundaries in 2d supersymmetric theories

2次元の $N=(2,2)$ 超対称ゲージ理論は、非線形シグマ模型や Landau-Ginzburg 模型の UV completion になる。この超対称ゲージ理論に境界を与える事は、IR の理論では D ブレーンを入れることに相当する。本講演では、半球面上において適切な境界条件をもつ超対称ゲージ理論を考え、その分配関数を局所化計算により導出する。そして、その分配関数を用いて理論の双対性やドメインウォールを考察する。本講演は、東京大学の奥田拓也氏との共同研究に基づく。

午前 3 (12:10-13:00)

本多正純 (KEK)

A new look at instantons and large-N limit

We analyze the instanton sectors in the very strongly coupled large- N limit ($N \rightarrow \infty$ with g^2 fixed), where the instanton effect remains finite. By using the exact formula for the partition function of $\mathcal{N} = 2^*$ gauge theories as a solid example, we demonstrate that the instanton sectors in the very strongly coupled large- N limit are related to the ones in the 't Hooft limit ($N \rightarrow \infty$ with $g^2 N$ fixed) through a simple analytic continuation. We further demonstrate the equivalence between instanton partition functions of two theories related by an orbifold projection. This opens up a new way to exactly analyze the partition functions of low/non supersymmetric theories.

中島宏明 (Department of Physics, National Taiwan University)

Twisted $N=4$ Super Yang-Mills Theory in Omega-background

一般化された Ω -background 上の $\mathcal{N} = 4$ Super Yang-Mills Theory において超対称性が残る条件を考える。SU(4) R-symmetry Wilson line を導入してパラメーターをうまく調節することにより、topological twist した時の scalar と tensor の 1 成分に対応する supercharge が保存されるようにすることができる。 $\mathcal{N} = 4$ Super Yang-Mills Theory では 3 つの独立な topological twist を考えることができ、以前の研究において各々の twist について生き残っている SUSY 変換を on-shell で調べた。今回は特に scalar supercharge に着目して、その変換則を off-shell に拡張し具体的に構成した。作用は各々の twist に対応する scalar supercharge に対して exact に書くことができ、それぞれ異なる topological field theory が構成できることも示した。

渡利泰山 (Kavli IPMU, University of Tokyo)

F-theory のフラックスコンパクト化による、ゲージ群の決定

以下の内容は、A.Braun (Kings College), Y.Kimura (YITP) 両氏との進行中の研究に基づく。すでによく知られているように、IIB 型超弦理論や F-理論のフラックスコンパクト化で幾何の複素構造が決定される。IIB の場合には空間の形が決まるだけだが、F-理論の場合には、7-brane の配位、即ちゲージ群までこの機構で決まることになる。そのため、この機構を活用して、低エネルギー有効理論に現れる非アーベル群のゲージ群や、物理量に関する統計を作り出すことができる。われわれは、F-理論の $K3 \times K3$ 上のコンパクト化という範囲内に限定した上で、この問題に取り組む。弦理論に関する必要な概念整理をした上で、elliptic fibred $K3$ の分類に関する結果をいくらか深化させ、そのうえで (たとえば) 非アーベルゲージ群のランクに関する統計分布などの物理の結果を導く。

三浦貴司 (神戸大学大学院理学研究科)

Z_N twisted orbifold models with magnetic fluxes

現在、加速器実験などにより未だかつてない精度で素粒子の振る舞いが明らかにされ、標準模型がこれらの性質を驚くべきほどよく再現していることが知られている。一方で、標準模型の枠内では理解しきれていない素粒子の性質が存在することも事実である。その 1 つにクォークやレプトンの世代の起源が挙げられる。これまでも世代の起源に関する議論は多くなされているが、未だ十分な回答を得られてはいない。今回、我々は高次元 (6 次元) 時空上でのゲージ理論に基づいて世代 (数) の起源を理解することができないか議論した。特に、余剰次元空間に磁束が存在する場合を考え、カイラルな物質場の世代数の出現パターンに着目した。余剰次元空間として固定点を持つ twisted orbifold を採用し、離散的な Wilson line の入り方の違いによって世代数の出現にどう影響するのか議論し、orbifold の空間構造と磁束の大きさに基づいて分類を行った。

藤本教寛 (神戸大学 理学研究科 物理学専攻 素粒子論研究室)

Lepton flavor structure from point interactions in an extra dimension

今回我々は 5 次元ゲージ理論の枠組みで、円周にコンパクト化された余剰次元上に点状相互作用を複数導入することによって、レプトンの世代とフレーバー構造が導出できるかについて議論を行う。点状相互作用を複数導入した余剰次元理論では世代を導出することが可能であり、また余剰次元の座標に依存したスカラー場の真空期待値を導入することにより質量階層性も導くことができる。さらにこの理論の大きな特徴として、質量行列の形が余剰次元の幾何から厳しく制限され質量行列の各要素が相関を持つため、レプトンセクターのフレーバー構造とクォークセクターのフレーバー構造の違いに、幾何学的な理解を与えることが期待できる。今回の発表ではまず、我々の理論でニュートリノの小さな質量と大きなフレーバー混合角がどのように理解できるかについて考察し、さらにこの理論においてニュートリノ・荷電レプトンの質量とレプトンセクターのフレーバー混合を正しく再現するパラメーター領域が存在するのかについて言及する。

新田宗土 (慶應義塾大学)

Matryoshka Skyrmions, Confined Instantons and Torus Knots

前半では、に基づき、超伝導体のジョセフソン接合における渦を与える場の理論の模型を紹介して、異なる次元のスカームイオンの間の関係を示します。その応用として、任意の次元のスカームイオンをドメイン壁から作れること、ヤンミルズ・インスタントンはモノポール・ストリングによってコンファインすることが出来ることを話します。後半では、に基づき Faddeev-Skyrme 模型における、(P,Q) トーラス結び目について話します。(は小林未知数さんとの共同研究です。) [1] Phys.Rev.D86 (2012) 125004 [arXiv:1207.6958][2] Phys.Rev.D87 (2013) 025013 [arXiv:1210.2233][3] Nucl.Phys.B872 (2013) 62?71[arXiv:1211.4916][4] Phys.Rev.D87 (2013) 066008

[arXiv:1301.3268] With Michikazu Kobayashi (Kyoto Univ)[5] Phys.Rev.D87 (2013) 085003 [arXiv:1302.0989][6] arXiv:1304.4737[7] arXiv:1304.6021[8] arXiv:1305.7417

熊本真一郎 (金沢大学 自然科学研究科 理論物理学研究室)

カイラル対称性の力学的破れと非摂動くりこみ群方程式の弱解の構成法

Wilsonian 有効ポテンシャルの双線形なフェルミオン演算子による 1 階偏微分である質量関数が満たす非摂動くりこみ群方程式は、1 階準線形偏微分方程式である。質量関数は初期スケールにおいては正則な関数であるが、自発的にカイラル対称性が破れる場合には、くりこみ群を解いていく途中で、不連続な関数にならざるを得ない。このような発展は偏微分方程式の古典解ではありえないが、数学的には偏微分方程式の「弱解」として位置づけられることが知られている。この弱解の構成法と物理的性質について、有限密度系の南部-Jona-Lasinio モデルを例として説明する。

山田雅俊 (金沢大学自然科学研究科数物科学専攻理論物理学研究室)

有限温度・密度系におけるカイラル対称性の自発的破れのくりこみ群による解析

量子色力学が持つカイラル対称性は強い相互作用によって自発的に破れ、その結果としてクォークは大きな質量を獲得する。しかし、有限温度・密度系では温度や密度の効果によってカイラル対称性の回復が起こると期待されている。本研究では、有限温度・密度系におけるカイラル対称性の自発的破れを非摂動くりこみ群による方法で解析する。従来の解析では平均場近似や梯子近似の下でのシュウィンガー・ダイソン方程式による方法が採用されてきた。しかし、これらの方法は系統的近似の改善が不可能である。一方、非摂動くりこみ群による解析では、近似方法によってはそれらと等価な結果を得られるだけでなく、その近似の系統的改善が可能である。我々は従来の近似による場合とその近似を超えた寄与を取り入れた場合で有限温度・密度系におけるカイラル対称性に対する相構造がどのように変化するかを議論する。

一ノ瀬祥一 (静岡県立大学食品栄養科学部)

Velocity-Field Theory, Boltzmann's Transport Equation, Geometry and Emergent Time

Boltzmann equation describes the time development of the velocity distribution in the continuum fluid matter. We formulate the equation using the field theory where the *velocity-field* plays the central role. The matter (constituent particles) fields appear as the density and the viscosity. *Fluctuation* is examined, and is clearly discriminated from the quantum effect. The time variable is *emergently* introduced through the computational process step. The collision term, for the (velocity)**4 potential (4-body interaction), is explicitly obtained and the (statistical) fluctuation is closely explained. The present field theory model does *not* conserve energy and is an open-system model. (One dimensional) Navier-Stokes equation, Burger's equation, appears. In the latter part, we present a way to directly define the distribution function by use of the geometry, appearing in the mechanical dynamics, and the Feynman's path-integral. (arXiv:1303.6616)

8月21日(水)

午前 1 (9:00-10:10)

Martin Bucher (Universite Paris 7)

Results from Planck and Implications for Fundamental Physics

In March 2013 the Planck team announced its first cosmological results based on its characterization of the primordial temperature anisotropies of the microwave sky. I will review these results focusing particularly on the implication for fundamental physics. I will also review forthcoming CMB experiments,

particularly those searching for B modes that would be the tell-tale sign of primordial gravitational waves generated during inflation.

午前 2 (10:40-11:30)

野海俊文 (理研)

Effective field theory approach to quasi-single field inflation and effects of heavy fields

インフレーションはインフラトンが時間に依存した期待値を持つことで生じる“時間方向の一般座標変換不変性の自発的破れ”で特徴づけることができ、この対称性の破れの構造に基づいた有効理論として記述可能なことが知られている。超重力理論や超弦理論に基づくインフレーションモデルには典型的に重いスカラー場が現れるが、我々は有効理論的アプローチを応用することで、このような massive スカラー場の影響を議論する一般的な枠組みを整備した。さらに、我々の枠組みを用いて massive スカラー場が原始密度揺らぎに与える影響についても具体的に議論する。本講演は山口昌英氏 (東工大) および横山大輔氏 (ソウル大) との共同研究に基づく。(arXiv:1211.1624)

鈴木真理子 (静岡大学自然科学系教育部)

宇宙項問題と低次元 de Sitter 時空上の場の理論、Liouville 理論

共同研究者:中山優氏 (Caltech)、稲見武夫氏 (中大理工)、小山陽次氏 (国立清華大) 場の量子論で宇宙項 Λ の自然な値は $\Lambda \sim (10^{19} GeV)^4$ であり、観測値 $\Lambda \sim (10^{-2} eV)^4$ に比べても大きな値となる。宇宙項が、de Sitter 時空上の場の理論の特性である強い赤外発散の効果により、元来大きな値が IR の補正によって観測値のように小さくなるのではないかという期待が有る。QED の遮蔽効果とのアナロジーである。具体的には、低次元 dS 空間上で摂動効果と非摂動効果を考慮して宇宙項 Λ への量子補正を計算する。低次元場の理論では IR の効果が見易い。新しい結果: 1) 摂動論では 3次元 ϕ^6 理論、2次元 ϕ^4 理論についての補正は共形時間 τ が対数関数の真数に含まれる、4次元 dS 空間の摂動論における補正の振る舞いと一致した。しかし、 Λ を遮蔽する効果を得ることは出来なかった。2) 非摂動理論では 2次元 dS 時空上で Liouville 理論を用いた研究で、新しい結果を得た。 $L = -\frac{1}{2}g^{\mu\nu}\partial_\mu\phi\partial_\nu\phi - e^{\lambda\phi}$ この理論での遮蔽効果は望ましい宇宙項の遮蔽にはならないが、宇宙項への補正は摂動論とは違う、共形時間 τ の乗数の形が得られた。3) さらに古典的な共形不変性を持つ Liouville 理論の 2D dS 空間への拡張を行い、可積分性が保たれるかどうか調べた。 $L = -\frac{1}{2}g^{\mu\nu}\partial_\mu\phi\partial_\nu\phi - R\phi - e^{\lambda\phi}$

午前 3 (11:45-13:00)

酒谷雄峰 (京都産業大学 益川塾)

On propagators in de Sitter space

一般の曲がった時空上の場の理論はハミルトニアンが時間依存するため、定常時空の場合のように真空を一意に選ぶことができず、伝播関数の定義に不定性が残ってしまう。我々は、ハミルトニアンが時間依存する場合に、各時刻におけるハミルトニアンの基底状態として真空を定義し、その真空に関する伝播関数を求める計算手法を与えた。そして、この手法を用いて de Sitter 時空上の自由スカラー場の伝播関数を計算した。さらに、この伝播関数と経路積分法から求まる伝播関数との関係についても議論した。本発表は、福岡将文氏、杉下宗太郎氏 (京大理) との共同研究に基づく: arXiv:1301.7352 [hep-th]

杉下宗太郎 (京都大学理学研究科素粒子論研究室)

Master equation for the Unruh-DeWitt detector and the universal relaxation time in de Sitter space

de Sitter 時空は熱力学的性質を持つと考えられている。例えば、半径 l の de Sitter 時空上のスカラー場と相互作用している Unruh-DeWitt 検出器を考えると、スカラー場が Bunch-Davies vacuum と呼ばれる状態に

あったときには、検出器の分布関数は de Sitter 温度 $T_{\text{dS}} = 1/2\pi l$ のボルツマン分布で定常になることが知られている。一方、de Sitter 時空上のスカラー場のハミルトニアンは時間に陽に依存しており、Bunch-Davies vacuum はハミルトニアンの無限の過去の基底状態ではあるが、有限時刻では基底状態ではない。そこで、我々はスカラー場の状態がある有限時刻における基底状態であった場合の検出器の密度行列の時間発展を調べた。このとき、十分時間が経つと検出器の分布関数は上記のボルツマン分布で熱平衡になることがわかった。さらに、理想的な検出器を考えると、平衡分布への緩和時間は、検出器の詳細に依らず $l/2$ で与えられることがわかった。これは検出器の周りを媒質とみなしたときに、その媒質が温度 T_{dS} の熱浴に近づいていくことを意味し、de Sitter 時空上の場固有の緩和を表していると考えられる。本講演は、福間将文氏（京大理）、酒谷雄峰氏（京産大益川塾）との共同研究に基づく [arXiv:1305.0256]。

北本浩之 (Department of Physics and Astronomy, Seoul National University)

Soft graviton effects on Local matter dynamics in de Sitter space

On the de Sitter background, some modes of gravity contain the scale invariant spectrum which is dominant at the super-horizon scale. It indicates that the corresponding propagator has a logarithmic time dependence which breaks the de Sitter symmetry. We investigate physical effects of soft gravitons on the local dynamics of matter fields at the sub-horizon scale. We show that the infra-red logarithms do not spoil the effective Lorentz invariance in scalar, Dirac and gauge fields. The leading infra-red logarithms can be absorbed by time dependent wave function renormalization factors in these cases. In the interacting field theories with quartic, Yukawa and gauge interactions, we find that the couplings become time dependent with definite scaling exponents. We argue that the relative scaling exponents of the couplings are gauge invariant and physical as we can use the evolution of a coupling as a physical time. Furthermore we clarify how the infra-red effects depend on the change of the quantization scheme: different parametrization of the metric and the matter field redefinition. We found that the parametrization dependence of the metric can be compensated by shifting the background metric. As for the matter field redefinition, the specific choice with the effective Lorentz invariance is singled out by unitarity as the kinetic terms are canonically normalized.

午後 1 (14:15-15:05)

木村哲士 (立教大学理学部物理学科)

Gauged Linear Sigma Model for Exotic Five-brane

我々は、エキゾチックブレーンの一つである 5_2^2 -brane の弦理論的記述を与える 2次元超対称ゲージ理論 (GLSM) の構成に成功した。 5_2^2 -brane は NS5-brane を T-dual することで得られるが、これまでは超重力理論の枠内で古典的に議論されてきた。これは一般座標変換だけでなく T-duality の構造を色濃く持つ。また、弦理論のコンパクト化で登場する一般幾何学の具体例でもある。そのため、我々が構成した GLSM は 5_2^2 -brane の弦理論的理解を深めるために重要である。この研究は、北里大学の佐々木伸氏との共同研究である。(arXiv:1304.4061)

佐々木伸 (北里大学)

Worldsheet Instanton Corrections to 5_2^2 -brane Geometry

エキゾチックブレーンの一つである 5_2^2 -brane geometry への worldsheet instanton 補正を調べた。一つの方法は、KK-monopole への instanton 補正を T-dual 変換する事である。もう一つは 5_2^2 -brane を uplift した co-dimension 3 の five-brane ($\hat{5}_2^2$ -brane と記す) を表す worldsheet 理論を、gauged linear sigma model (GLSM) で構成し、その上の BPS vortex 解を調べる事である。 $\hat{5}_2^2$ -brane は量子補正を受けるが、この補正は 5_2^2 -brane へのものとして読み取れ、KK-monopole から得られた結果と一致した。この講演は木村哲士氏 (立教大) との共同研究に基づいています。

午後 2 (ポスター紹介) (15:20-15:35)

午後 3 (ポスターセッション) (15:35-17:35)

浅野侑磨 (京大理)

$SU(2|4)$ 対称なゲージ理論の厳密計算から探る gauge/gravity 対応

$SU(2|4)$ 対称なゲージ理論には、plane wave matrix model、 $R \times S^2$ 上の SYM、 $R \times S^3$ 上の SYM という 3 つの理論がある。ゲージ/重力対応において、これらの理論に双対な重力解は、Lin と Maldacena によって構成されている。我々は 3 つの $SU(2|4)$ 対称な理論に局所化を適用してこの対応関係を検証した。本講演では特に、NS5-brane に対応する Little string theory を記述する double scaling limit の存在を数値計算によって示したことや、BPS セクターの相関関数が持つ特殊な性質について議論する。この研究は、伊敷吾郎氏、岡田崇氏、島崎信二氏との共同研究に基づく。

大森寛太郎 (東京大学理学系研究科物理学専攻素粒子論研究室)

超弦理論とモジュライ積分

超弦理論の散乱振幅は一般には世界面の gravitino 背景も考慮に入れた超モジュライ空間の上での積分として書き表される。超弦理論を世界面の gravitino 背景を無視した通常のもジュライ空間上の積分と結びつける際の微妙な点と、問題が回避される具体的な例 (Type II の振幅が topological amplitude に関連づけられる場合) について説明したい。(arXiv:1303.7299)

菅菜穂美 (岐阜工業高等専門学校)

高次元臨界高階重力

Critical Gravity においては、理論のスペクトルに質量を持つスカラー自由度が現れない。また高次元高階微分重力理論への一般化も既に研究されている。以前われわれはラブロック重力及び Meissner-Olechowski 重力を出発点に高階微分を含むモデルを考え、任意の次元でスカラー自由度が現れない高階微分重力モデルを構築した。今回の発表では、計量の 1 次変分を用いて、anti-de Sitter 背景時空における massive graviton の質量などを具体的に求める。

岸本功 (新潟大学教育学部)

マージナル変形された背景上での弦の場の理論のゲージ不変量の数値解析

単位弦場に基づくマージナル解まわりの開弦の場の理論における古典解について数値的に解析した。Siegel ゲージおよび Landau ゲージの数値解に対して、ゲージ不変量 (真空エネルギーとオーバーラップ) を計算し $K'Bc$ 代数を用いた解析解による結果と比較して、その整合性を確かめた。また、このマージナル解まわりの理論での「M ブランチ」および「V ブランチ」についても数値的に解析し、元の Q_B の理論と同様に、レベル 1 の場の値に上限があることを見出した。(これは高橋智彦氏との共同研究に基づいています。)

小路田俊子 (京都大学大学院理学研究科物理学第二教室)

弦の場の理論の重力結合における Inversion symmetry

Cubic String Field Theory (CSFT) において、相関関数がある種の世界面のハミルトニアン K の、 $K = 0$ と $K = \infty$ を入れ替える対称性 (Inversion symmetry) を持つことを発見した。この対称性を軸に構成された多重ブレイン解の正準エネルギーにも Inversion symmetry が成り立つ。局所場の理論では、正準エネルギーと重力の源としてのエネルギーという二通りの定義が存在したように、CSFT においても両方のエネルギーが考えられる。ところが、重力結合として考えられている Gauge invariant observable (GIO) という量を、多重ブレイン解について評価してみると、Inversion symmetry が破れてしまう。この問題を解くために、正準エネルギーと重力結合の関係を詳しく調査した結果、重力結合が GIO だけでは不十分で拡張が必要なが分かった。

佐藤喜一郎 (東京理科大学 基礎工学部 教養)

ローレンツ不変な質量項をもつ Einstein 重力理論や修正重力理論の定式化とその量子化

de Rham らが提唱した非線形 massive gravity に触発されて、1 計量だけで表されるローレンツ不変な質量項をもつ Einstein 重力理論や修正重力理論の定式化とその量子化を再検討している。Boulware-Deser(1972) の議論を回避する可能性がある質量項として計量テンソルの行列式だけの関数の無限個の重ね合わせのものを調べている。弱場近似の下で、タキオン free やゴースト free になるかどうか、調べた結果を報告する。これらの質量項が存在する重力理論を量子化するためには、Stueckelberg 形式を採用する。ただし、従来の簡便な導入ではなく、Izawa による場の変数変換に関する BRS 処方を使って、対称テンソル場に対するベクトルの Stueckelberg 場を導入するので、FP ゴーストを含む全体理論は従来の簡便な Stueckelberg 形式とは異なる形式となった。現在、もともとの BRS 変換と Weyl 不変な修正重力の Weyl 変換を含む拡張された BRS 変換が構成できるのか調べている。Stueckelberg 場が高階微分を含む部分をどう処理するのか、検討中である。また、この質量項の存在が宇宙論的な解がどう変更するのかについてもされるのか、調べた結果を報告する。最後に、この質量項が 5 番目の座標と関連付けられるのかについても言及する。

長崎晃一 (阪大理)

Young 図と泡状プローブ D5 ブレーン解との対応

我々は AdS/CFT 対応の一つの例として AdS₅×S⁵ 時空中での D5 ブレーンと D1 ブレーンからなる系を考えた。ここで二つのブレーンはそれぞれプローブとして扱われるもので D1 ブレーンは D5 ブレーン中にとけ込んだフラックスとなって存在する。これはゲージ理論側では D5 ブレーンに対応するインターフェースが二つのゲージ理論の間に壁として存在し、そのインターフェース中に D1 ブレーンに対応した 't-Hooft 演算子という非局所演算子の一種を入れたことに対応する。本研究ではこの D5 ブレーンを Young 図を使って表現することが出来るという結果を得た。

堀田健司 (北海道大学大学院 理学院 宇宙理学専攻 素粒子論研究室)

Brane-Antibrane at Finite Temperature in the Framework of Thermo Field Dynamics

ブレーン・反ブレーンの有限温度系を今までは松原形式で調べてきたが、今回は thermo field dynamics の手法を用いて調べ、thermal state を構成した。また、ブレーン・反ブレーン系がこの枠組みで、開弦のコヒーレント状態として表わされることについて報告する。

松野寛樹 (東京工業大学)

Factorization of orbifolded partition function

S^3/\mathbb{Z}_n 上の超対称ゲージ理論に対する分配関数は局所化によって幾つかの項の和で表されるが、それぞれの項の正しい位相は知られていない。一方、 S^3 上の分配関数や $S^2 \times S^1$ 上のインデックスは因子化することが知られている。このことは、 S^3 や $S^2 \times S^1$ が 2 つの $D^2 \times S^1$ を貼り合わせることにより得られることに起因すると考えられている。 S^3/\mathbb{Z}_n も同様に構成することができることから、我々は因子化の立場に立つことで相対的な位相を決定することができることを幾つかの例に対して示した。

宗行賢二 (近畿大学大学院総合理工学研究科)

Renormalization of Higher Derivative Quantum Gravity Coupled to a Scalar with Shift Symmetry

高階微分を含む重力理論には繰り込み可能になる代わりに、ゴーストが現れる問題がある。最近、上記の問題を解決するために、高階微分を含む重力理論に shift symmetry を持つスカラー場 (高階微分を含む) を結合し、かつ Euclidean signature で記述された理論が提案された。本発表では上記の理論が 3、4 次元では繰り込み可能であり、5 次元では繰り込み出来ないことを示す。

8月22日(木)

午前 1 (9:00-10:10)

飯塚則裕 (京都大学 基礎物理学研究所)

AdS/CFT 対応の物性系への応用

午前 2 (10:40-11:55)

野崎雅弘 (YITP)

Thermodynamical Property of Entanglement Entropy for Excited States

昨今、物性理論において非平衡系の物理のエントロピーとして、エンタングルメント・エントロピーが注目を集めている。そこで、熱力学的エントロピーと同様にエンタングルメント・エントロピーにも従うべき基本法則が存在するののかといった疑問が生じるのは自然なことである。我々はホログラフィーを用いて、エンタングルメント・エントロピーにも同様に従うべき基本法則が存在するかどうか調べた。その結果として、系を励起した際、非常に高エネルギーではエンタングルメント・エントロピーが熱力学的第一法則に類似した法則に従うという結果を得た。また、この時定義される有効温度は、部分系の特徴的な大きさの逆数に比例し、理論の詳細に依らないという普遍性を持つことを見出した。この発表は高柳匡氏 (YITP)、宇賀神知紀氏 (Kavli IPMU)、Bhattacharya Jyotirmoy 氏 (Kavli IPMU) との共同研究 (Phys.Rev.Lett.110,091602(2013),arXiv:1212.1164 [hep-th]) に基づく。

石原雅文 (東北大学原子分子材料科学高等研究機構)

Tensor network and a black hole

近年、臨界系の量子多体系の波動関数を記述するテンソルネットワークである MERA(multi-scale entanglement renormalization ansatz) と、AdS 時空との関連が、注目を集めている。我々は、Thermo Field Dynamics を用いて、熱場における MERA を構成し、この熱場の MERA と AdS black hole との関連性を調べた。とくに、black hole のホライズンに対応するものが、熱場の MERA においてどのように現れるのかを調べ、ホーキング温度を MERA の観点から導出した。(arXiv:1208.0206)

中村真 (名古屋大学大学院理学研究科)

Effective temperature of brane fluctuations in non-equilibrium steady states

AdS/CFT 対応を用いると、電場に平行に定常電流の流れる非平衡定常系について、既存の方法を超えて様々な物理量が計算可能となる場合がある。そのような物理量の一つとして、非平衡まわりでの物理量の「揺らぎ」が見る有効温度がある。重力双対側で非平衡定常系を記述すると、系を記述する brane 上に、brane 上の計量の意味での新たなホライズンが現れ、そのホーキング温度から有効温度を計算することが出来る。本講演では、このようにして得られた非平衡定常系の有効温度の特異な振る舞いについて詳細を報告する予定である。(この研究はカリフォルニア工科大学の大栗博司氏との共同研究に基づきます。)

午前 3 (12:10-13:00)

前田健吾 (芝浦工業大学工学部物理教室)

角運動量を持つ AdS ブラックホール解の摂動と DC-Conductivity

AdS/CFT 対応の物性理論への応用として、これまで並進対称性のある時空で超伝導体モデルなどの研究が盛んになされてきたが、並進対称性のない時空での研究はごく限られていた。本研究では、回転している

並進対称性を持つ Reissner-Nordström AdS ブラックホール解に、外場として周期性を持つゲージ場を摂動として導入し、R-current の緩和過程を調べる。その結果、この格子構造による抵抗力は、ブラックホールの速度、すなわち R-current に比例して働くことがわかった。また、温度を低温の極限に近づけても電気抵抗はゼロには近づかず、残留抵抗が存在することがわかった。これは、これまでの Horowitz らが主張していた「ゼロ温度の極限で格子は完全結晶のように振舞い、電気抵抗がゼロに近づく」という結果を覆すものである。残留抵抗の存在は、場の理論側では強結合の効果が表れていると解釈できる。また、R-current が格子構造によって失われていく散逸過程で、ブラックホールの熱力学第一法則が成立することを確認し、R-current の喪失による熱化のプロセスも明らかにする。

笹井裕也 (明治学院大学)

Linear responses of D0-branes via gauge/gravity correspondence

We study linear responses of D0-branes in low frequency region by using gauge/gravity correspondence. The dynamics of the D0-branes is described by Matrix theory with finite temperature, which is dual to a near extremal D0-brane black hole solution. We analyze tensor mode and vector modes of a stress tensor and a Ramond-Ramond (R-R) 1-form current of Matrix theory. Then, we show that if a cut-off surface is close to a horizon of the D0-brane black hole, the linear responses take forms similar to the hydrodynamic stress tensor and current on S^8 . By taking a Rindler limit, those linear responses become to obey the hydrodynamics exactly, which is consistent with previous works on a Rindler fluid. We also show that if the cut-off surface is far from the horizon, the linear responses do not take the forms of the hydrodynamic stress tensor and current on S^8 . Especially, we find that the vector modes no longer possess a diffusion pole in low frequency region, which indicates that the linear responses of the D0-branes can not be explained by hydrodynamics. (arXiv:1305.2506)

午後 1 (14:15-15:05)

森田健 (KEK)

Time evolution of matrix quantum mechanics: equilibration to Generalized Gibbs Ensemble and entropy production

理論物理における重要な問題としてゲージ理論の時間発展の解析がある。このような問題はゲージ理論としての重要さだけでなく、ゲージ重力対応を通して量子重力の時間発展とも関係するので物理的に興味深い。しかしゲージ理論の時間発展を量子効果をきちんと取り入れて評価することは難しく、これまで解かれている例はほとんど無かった。この研究ではこのような問題を理解する最初のステップとして、2つの簡単なモデルを解析した。1つ目のモデルは $c=1$ 行列モデルで、このモデルの場合は任意の N で厳密に時間発展を解析でき、熱平衡化過程を確認出来た。ただしこのモデルは可積分性を持つために熱平衡状態は通常のボルツマン分布と異なり、Generalized Gibbs Ensemble と呼ばれる特殊な熱分布に従うことを見つけた。次に2つ目のモデルとして D2 ブレーンを Scherk-Schwarz コンパクト化した場合に有効理論として得られる行列モデルを考えた。このモデルの場合は Large- N で数値的に解析ができ、non-ergodic な時間発展を確認した。この時間発展は最近重力で議論されている AdS 時空の non-linear な不安定性と関係があると考えられる。この発表ではこれらの2つのモデルの時間発展について簡単に紹介し、超弦理論やゲージ重力対応における応用を紹介する。(arXiv:1302.0859)

百武慶文 (茨城大学理学部)

有限個の D 粒子系におけるゲージ・重力対応の検証

IIA 型超弦理論における D 粒子の多粒子系について考察し、ゲージ・重力対応の検証を行う。D 粒子は $U(N)$ 超対称量子力学として記述され、これを有限温度系にしてシミュレーションを行う。一方、D 粒子をブラックホールとして記述し、量子効果も含めた解を構成する。この2つの解析結果から D 粒子のエネルギー

を温度の関数として求めることができ、特に D 粒子の個数 N に依存する項を比較することで、有限の N でゲージ・重力対応が成り立つかどうかを考察する。

午後 2 (ポスター紹介) (15:20-15:35)

午後 3 (ポスターセッション) (15:35-17:35)

小川軌明 (韓国高等科学院 (Korea Institute for Advanced Study))

AdS/CFT 対応における定常粘性流

外力により速度勾配をもつ非平衡定常状態にある粘性流を AdS/CFT 対応によって調べる。強結合 QGP 模型に対して熱力学量 (エネルギー運動量テンソル、エネルギー散逸、自由エネルギー) を計算し、その性質を議論する。

亀山尚史 (京都大学 大学院 理学研究科 物理学第二教室 素粒子論研究室)

String theories on warped AdS backgrounds and integrable deformations of spin chains

We study integrable deformations of AdS/CFT by focusing upon three kinds of warped AdS₃ geometries, 1) space-like warped AdS₃, 2) time-like warped AdS₃ and 3) null warped AdS₃. These geometries are embedded into type IIB supergravity solutions and are regarded as consistent string backgrounds. By restricting the classical motion of strings on the warped AdS₃×S¹ subspace, the Landau-Lifshitz sigma models are derived by taking the first moving limit. The first two warped AdS₃ spaces correspond to anisotropic deformations of the $sl(2)$ spin chain and the last one to Jordanian deformations. After taking the continuum limit of the deformed spin chains with coherent states, the resulting theories agree with the Landau-Lifshitz sigma models obtained from the string-theory side. (arXiv:1304.1286 [hep-th])

齋藤歩記 (東京理科大学 理工学研究科 物理学専攻)

Brane solutions of Hopf soliton in seven dimensions

The extended Skyrme-Faddeev 模型は、非線形シグマ模型の一種であり、この模型の解は Hopfion と呼ばれる結び目ソリトン解を持つ。解の持つトポロジカルチャージ Q_H は、2つの巻き数 (m, n) の積 $Q_H = mn$ によって定義されることが知られている。我々は 7次元時空におけるブレイン解を、 $Q_H = 2(m = 1, n = 2)$ の解を用いて構築した。その結果、ド・ジッター時空および反ド・ジッター時空のいずれに対しても解が存在することが示された。さらに得られたブレイン解へのフェルミオンの局在の特性についても議論を試みた。

佐藤芳紀 (京大理)

Potential Analysis in Holographic Schwinger Effect

近年、Semenoff-Zarembo により、AdS/CFT 対応の枠組みで Schwinger 効果を議論するセットアップが提案された。静止質量、外電場からの静電エネルギー、Coulomb ポテンシャルからなるポテンシャル障壁の観点から真空崩壊が起きる電場を求めると、DBI 作用から得られる電場の上限値及び Semenoff-Zarembo により示された上限値と 30

竹内紳悟 (KITPC-CAS)

超伝導量子干渉計を用いたホログラフィック ジョセフソンジャンクションにおける磁場の研究

物性研究における重要な装置の 1つにジョセフソンジャンクションと呼ばれるものがある。これは 2つの超伝導体の間に絶縁層や常伝導金属層を挟み込んだ装置である。ここで挟み込む超伝導相が絶縁層の場合は SIS 型、常伝導金属層の場合は SNS 型と呼ばれる。この装置の興味深い点は、2つの超伝導体の間に電位差がなくても、2つの超伝導体上におけるクーパー対を成す電子の波動関数の位相の違いにより、挟み込

んだ絶縁層や常伝導金属層に超伝導電流が生じる事である。一昨年、このような SNS 型ジョセフソンジャンクションをホログラフィックに再現する重力模型が考案され、昨年、我々はその重力模型の応用として 4 次元 AdS ソリトン背景時空上でアインシュタイン-マクスウェル-複素スカラー模型を用いて、解の境界条件を上手く取り数値解析を行う事で SIS 型ジョセフソンジャンクションをホログラフィックに再現した。本研究では我々の SIS 型ジョセフソンジャンクションを再現する重力模型を変形し、2つのジョセフソンジャンクションから成る円形の SQUID に対応する重力模型を考える。ここで SQUID とは超伝導量子干渉計 (Superconducting QUantum Interference Device) というものであり、ジョセフソンジャンクションを応用した装置である。SQUID も物性研究における重要な装置の 1 つである。そして SQUID のループ内に磁束が貫いているとし、本研究ではジョセフソンジャンクションをホログラフィックに再現する重力模型に磁場の効果を取り込む事を試みる。

武居洸希 (東京理科大学 理工学研究科 物理学専攻)

Numerical Nahm transform of SU(2) massless k-calorons and singular line problem

$S^1 \times R^3$ 上の SU(2) Yang-Mills 理論の古典解として知られている caloron 解は、有限温度の場の理論の解として重要であり、Atiyah-Manton 構成法による Skyrmion や、「クォークの閉じ込め」に対する説明として用いられる”双対超伝導描像”など、様々な応用が考えられる。caloron 解の構成には、双対性を利用した instanton/monopole の構成法として知られている ADHM/Nahm 構成法により、系統的な解の構築が可能であることが知られている。その構成法を用い gauge 場を得るには、双対空間の gauge 場に対応する Nahm data から物理空間の gauge 場への変換法である Nahm 変換を行う必要がある、しかし、これは一階連立常微分方程式である Weyl 方程式を解くことに相当する為に、解析的に解くことは困難である。また caloron の一般解は non-trivial holonomy を持つため、その Nahm 変換は難しい。そこで簡単な例として caloron の massless limit に於ける Nahm 変換を数値的に実装する手法が、先行研究 (D.Muranaka et al./Physics Letters B 703(2011) 498-503) で提案された。しかし、ここでは charge が 2 の場合の構成のみを扱っており、我々はより higher charge での構成が可能ないようにその手法の拡張を行った。これにより任意の massless caloron に於ける数値的 Nahm 変換が可能となり、実際に幾つかの既知の Nahm data から、対応する gauge 場を構成し作用密度を可視化した。また先行研究では、やむおえず”patchwork”と呼ばれる手法で回避していた作用密度の特異線問題の解析を行い、その根本的な解決を試みた。

沼澤宙朗 (京都大学)

Holographic Local Quenches and Entanglement Density

我々は、AdS 空間で粒子が落下する過程が CFT では局所量子クエンチであるという結論を導いた。量子クエンチとは、もともと基底状態にあった系を急激に励起することである。エンタングルメント・エントロピーの時間発展を AdS/CFT 対応を用いて調べ、2次元の時の CFT の結果を再現していることを確かめた。また、一般の CFT において量子エンタングルメントの割合を詳細に調べるために、エンタングルメント密度という量を新しく定義し、これを局所量子クエンチに応用した。本研究は野崎雅弘氏 (京大基研)、高柳匡氏 (京大基研) との共同研究に基づく。参考文献:arXiv:1302:5703(hep-th)

浜中真志 (名古屋大学多元数理)

ソリトン理論・可積分系の非可換空間への拡張

2002 年のこの研究会で発表者たちが提唱したソリトン理論・可積分系の非可換空間への拡張は、その後、Lax 対・(双)線形化・可積分階層・無限個の保存量・4次元反自己双対 Yang-Mills からのリダクション・N ソリトン解・佐藤理論 (特に無限次元の対称性)・ツイスター理論 (特に Penrose-Ward 変換)・Seiberg-Witten マップ・Normal form・N=2 弦理論への応用など、さまざまな視点から研究がなされてきた。あれから 11 年、この研究方向の進展や成果がどの程度のものであったのか、最新の成果 (主に Normal form) も踏まえながら、現状と展望を報告する。

村中大地 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科)

Hyperkahler Metrics from Monopole Walls

近年 Yang-Mills 理論において、周期性を持つモノポール解の研究が注目されている。これらの解はエネルギーが有限とならないため、長らく研究が行われていなかったが、最近の研究により Nahm 構成法との関連が指摘され、モジュライ空間の構造や計量について様々な議論がなされている。今回の発表では、2重周期モノポールにおけるモジュライ空間の計量について得られたいくつかの結果について報告する。

吉井弘明 (東京理科大学 理工学研究科 物理学専攻)

4 + 1 次元における Anti-de Sitter ブラックホール上の Dirac フェルミオン

4 + 1 次元における Anti-de Sitter ブラックホールへの Dirac フェルミオンの局在の特性について解析した。具体的には、このブラックホールを背景とする Dirac 方程式を書き下し、固有値問題を数値的に解くことによって、上記のブラックホールへの局在モードについて詳細に調べた。従来の研究では、フェルミオンの余剰次元方向の局在モードの解析による、3 + 1 次元のカイラルフェルミオンについての議論が中心であった。それに対し、本研究においては 4 + 1 次元における Dirac 方程式を 4 次元極座標系によって取り扱うことで、massive な局在モードについての議論を行った。

8月23日(金)

午前 1 (9:00-10:15)

鳥居真吾 (RIKEN)

From the Berkovits formulation to the Witten formulation in open superstring field theory

Berkovits によって構成された open superstring field theory は無限次までの相互作用項を含んでいる。そのうちで 4 次以上の高次相互作用項は、例えば super-Riemann 面の supermoduli の covering のために重要だと考えられるが、これら高次項の役割は詳しく調べられてこなかった。そこで本発表では、(4 次以上の相互作用項を含まず、発散の問題を抱えている) Witten の open superstring field theory と比較することで、これら高次相互作用項の果たす役割を明らかにする。特に、Witten の理論が抱える、散乱振幅やゲージ変換に関わる発散が、高次相互作用の存在によってどのように解決されるのかを説明した上で、Berkovits の理論が Witten の理論の regularization を与えていると見なせることを示す。なお、本発表は、名古屋大学の飯森氏、理化学研究所の野海氏、東京大学の大川氏との共同研究に基づくものである。

松永博昭 (東京大学 大学院 総合文化研究科 駒場素粒子論研究室)

A Unified Construction of Actions for (Super-)String Field Theories

弦場の理論を記述する作用は、開弦・閉弦によらず共通の形で表現する事が可能であり、統一的な方法によって構成できる事を示した。この事実は Large Hilbert 空間に基いた定式化を行う事によって超弦の NS セクターへと拡張する事が可能であり、Berkovits による開いた超弦場の理論や Berkovits-Okawa-Zwiebach によるヘテロ弦場の理論を記述する作用も同様の形で表現できる事を議論する。この結果を用いて、NS-NS セクターに限り、Type II 超弦場の理論を記述する作用が構成できる事を示した。

入江広隆 (基礎物理学研究所)

Duality constraints on string theory

We study an implication of $p - q$ duality (i.e. T-duality and/or spectral duality) on non-perturbative completion of (p, q) minimal string theory. As a result, we argue that the $p - q$ duality even provides a constraint on non-perturbative (or contour) ambiguity possessed by matrix models. In particular, it prohibits some of meta-stability caused by ghost D-instantons, since the description on the dual side otherwise introduces an irregular contour in matrix models.

河本祥一 (Department of Physics, Tunghai University, Taiwan)

Emission spectrum of soft massless states from heavy superstring

非常に高い励起状態にある閉弦及び開弦からの、massless 粒子の放出の Emission rate を Green – Schwarz 形式の超弦理論の摂動論を用いて計算し、特に Greybody factor について調べた。massless 状態が閉弦のものか開弦のものかでこの因子は形を変え、それぞれに異なるブラックホールの Greybody factor との興味深い類似を示した。当発表ではこれらの結果について報告する。(arXiv:1304.7488)

弓林司 (首都大学東京大学院 理工学研究科 物理学専攻)

弦理論の可積分性と三角圏構造

我々は以前、弦理論の確率振幅が満たす方程式 (= KP 階層) の可積分構造が頂点作用素の代数から八面体の構造を持つことを示した。今回、以上の議論を精密化し、圏としての構造を明確化した。

木村太郎 (理研)

Topological vertex for Type IIA string on $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_k \times \text{CY3}$

Topological string amplitude for toric Calabi-Yau manifold is systematically calculated by using the topological vertex. We extend this formalism to the case with the transverse orbifold space $\mathbb{C}^2/\mathbb{Z}_k$. We will show its construction and applications to $\mathcal{N} = 2$ gauge theory, Chern-Simons theory, and so on. This talk is based on a collaboration with M. Taki (RIKEN).

吉田豊 (高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所)

クイバーゲージ理論と特異トーリックカラビ・ヤウ多様体上の D4-D2-D0 束縛状態の数え上げ

T-双対をとることにより三次元特異トーリックカラビ・ヤウ多様体上の BPS D4-D2-D0 束縛状態の数え上げは、D2-D0 系に付随するブレーンタイリングが記述する超対称クイバー型ゲージ理論に D4-ブレーンに付随するカイラル場が加わったクイバーゲージ理論の Witten 指数を評価することに帰着できる。ゲージ理論の D-term 及び F-term 条件が記述するモジュライ空間のトラス作用の固定点を数えるにより Witten 指数は評価でき、固定点が二次元の統計モデルを与えることを示した。我々の結果は壁越え公式から得られる特異トーリックカラビ・ヤウ多様体上の D4-D2-D0 束縛状態の数え上げを正しく再現する。この講演は西中崇博氏 (Rutgers 大学)、山口哲氏 (大阪大学) との共同研究 arXiv:1304.6724 に基づいている。
