基研研究会「場の量子論 2002」

Abstracts

23 日

白水 徹也 (東工大)

*deSitter energy?**

deSitter 時空におけるエネルギーの概念を中心に、最近の deSitter 量子重力の動向を交えながら、レビューを行う。

郷六 一生 (福岡工大)

宇宙項のあるブレイン宇宙への場の局在化と宇宙項の評価

ブレイン宇宙での重力及びその他の場の局在化とブレイン上での宇宙項について調べた結果を報告する。現在得られている結果は (i) バルクの宇宙項が正、負いずれの場合も重力は局在するが、Newton Law は負の時のみに見られる。(ii) ブレイン上での宇宙項は、バルクの理論、あるいは境界での 4 次元の場の理論、のいずれかの共形不変性の破れとして理解されることを示す。(iii) 正の小さなブレイン上での宇宙項がある時は、宇宙項程度の質量を持った粒子がブレインに局在化するが、これは dark matter の候補と考えることもできる。

村山 昭浩 (静岡大)

5 次元 *Mirabelli-Peskinn* 模型における超対称有効ポテンシャル

We try to evaluate a one-loop effective potential in the framework of 5-dimensional super-Yang-Mills model compactified on S^1/Z_2 by Mirabelli and Peskin, in which a coupling of a 5-dimensional super-Yang-Mills multiplet to a 4 -dimensional orientifold boundary is explicitly given in an off-shell formulation. We use the auxiliary field tadpole method (AFTM) by Miller without eliminating auxiliary fields by their equation of motion. An advantage of this method is that only D and F auxiliary field tadpoles are sufficient to reconstruct the effective potential since other spin-0 tadpole cotributions are generated automatically by the use of a supersymmetric boundary condition. As a result, we have an extra contribution from bulk tadpole in addition to that from tadpoles in the 4-dimensional boundary.

堀田 昌寛 (東北大理)

Horizontal charge excitation in BTZ black hole

BTZ ブラックホールの地平面上に現れる無限個の漸近対称性電荷と物質落下によるその励起を議論する。

坂井 典佑 (東工大理工)

Winding number and non-BPS bound states of walls in nonlinear sigma models

Non-supersymmetric multi-wall configurations are generically unstable. It is proposed that the stabilization in compact space can be achieved by introducing a winding number into the model. A BPS-like bound is studied for the energy of configuration with nonvanishing winding number. Winding number is implemented in an $\mathcal{N} = 1$ supersymmetric nonlinear sigma model with two chiral scalar fields and a bound states of BPS and anti-BPS walls is found to exist in noncompact spaces. Even in compactified space S^1, this nontrivial bound state persists above a critical radius of the compact dimension.

阪村 豊 (東北大理)

Superfield description of the effective theory on the BPS domain wall

4 次元 N=1 SUSY 理論において BPS domain wall 上の有効理論は、superfield の補助場を消去した Lagrangian に個々の場をモード展開したものを代入し、extra dimension 方向を積分することによって得られる。しかし、この方法では補助場を消去しているため wall が保っている 3 次元 N=1 SUSY が明白ではなく、有効理論における相互作用を正しく求めることが困難である。そこでここでは 4 次元 superfield に 3 次元 superfield をうまく埋め込み、extra dimension 方向と半分の grassmann 座標のみを積分することにより、BPS wall 上の有効理論を 3 次元 superfield を用いて具体的に書き下した。

新田 宗土 (**Purdue Univ.**)

超対称性の非線型表現とドメインウォール

ドメインウォールの有効作用について、超対称性の非線型表現の方法で議論する。 (T.E.Clark, T.ter Veldhuis との共同研究)

鈴木 博 (茨城大理)

More about the axial anomaly on the lattice

Ginsparg-Wilson Dirac 演算子を使い有限サイズの格子上で定義される axial anomaly の構造を考察する。U(1) ゲージ理論の場合には、axial anomaly の構造はコホモロジーの議論から知られており、この情報と Dirac 演算子の局所性を組み合わせることで有限体積での構造が得られる。非アーベル的なゲージ群の場合に対しては、摂動展開の全次数で成立する conjecture を提案する。

加藤 光裕 (東大総文)

Towards SYM on lattice

格子上の超対称ゲージ理論の構成に向けて、新しい方法を提案する。特に厳密な fermionic symmetry をもつ格子ゲージ理論を構成し、その連続極限の取り方について議論する。

五十嵐 尤二 (新潟大教育人間)

Lattice chiral symmetry in fermionic interacting theories

自己相互作用を持つ格子フェルミオン系に対するカイラル対称性を考察する。補助場の方法を用いて、マ

スター方程式から Ginsparg-Wilson 関係式等の Ward-Takahashi 恒等式を導き、その特殊解を求める。これらの解を正準変換して得られる量子系のカイラル対称性の構造を論ずる。(宗博人氏、浮田尚哉氏との共同研究)

斎藤 卓也 (広島大情報)

格子 *QCD* による遮蔽質量の計算

有限温度 4 次元格子 QCD シミュレーションにより非摂動領域での電場・磁場遮蔽質量の計算を行った。磁場質量は零ではない値を持つことを確認し、電場質量については、HTL 計算法との比較をした。またその温度依存性・ゲージ依存性などを研究した。なお量子化法については経路積分法ではなく、確率過程ゲージ固定法を用いているのが特徴である。

藤原 高徳 (茨城大理)

A complete characterization of the eigenvalue spectrum of the hermitian Wilson-Dirac operator in a uniform magnetic field in two dimensions

hermitian Wilson-Dirac 演算子によって記述される格子系のエネルギースペクトルが二次元一様磁場に対して 1 次元系への書き換えが可能なことを示し、それをもとにエネルギースペクトルにフラクタル的構造が出現する仕組みを明らかにする。また、overlap Dirac 演算子に対する指数について議論し、Atiyah-Singer の指数定理がそれほど粗くない格子上で厳密に成立することを示す。

桑野 泰宏 (鈴鹿医大)

Bootstrap equations and correlation functions for the Heisenberg XYZ antiferromagnet — Dedicated to the memory of Sung-Kil Yang

Presented are the integral solutions to the quantum Knizhnik-Zamolodchikov equations for the correlation functions of the Heisenberg XYZ antiferromagnet. Our integral solutions can be obtained from those for the cyclic SOS model by using the vertex-face correspondence. The relations among our formula, Lashkevich-Pugai's and Shiraishi's formulae will be discussed.

I would like to dedicate my talk to the memory of Sung-Kil Yang, who had been interested in and giving encouragement of the studies of infinite analysis.

---

24 日

高柳 匡 (東大理)

*Strings on PP-waves from super Yang-Mills**

ゲージ理論と弦理論 (重力) の双対性が、ここ 5 年間の間に AdS/CFT 対応として盛んに研究されてきた。これによって、例えば超重力理論の Kaluza-Klein モードとゲージ理論の BPS な演算子の対応は理解されたが、弦理論に特有の状態はゲージ理論側で非 BPS になると期待されるので、具体的に何に対応するのか明確な理解はこれまで得られていなかった。しかしながら最近、pp-wave と呼ばれる超重力理論の背景が、(i)$AdS_5\times\ S^5$ のある極限 (Penrose limit) として得られ (Blau etal.)、また (ii) その背景が超弦理論として厳密に解けることが示された (Metsaev)。この事実を用いると、AdS/CFT 対応の特別な '極限' において、具体的に超弦理論のモードとゲージ理論演算子の対応を確かめることができ (Berenstein-Maldacena-Nastase)、大変興味深い。そこでこれらの結果とその最近の進展についてレビューしたい。

疋田 泰章 (東大理)

Superstrings on PP-wave backgrounds and symmetric orbifolds

NSNS-flux を持つような PP-Wave 背景上の超弦理論と Symmetric Orbifold 上の共形場理論との双対性を調べる。これは、AdS_3/CFT_2 対応のうち非常に大きな R-charge を持つ状態に注目した場合に対応する。この場合には、BPS 状態のみでなく、ほとんど BPS であるような状態に対しても対応の存在することを示す。

阪口 真 (高エネ研)

Branes and super-PP-wave algebras

時空超対称性代数を使って、pp-wave 背景時空上のブレーンを調べる。

関 穣慶 (京大総人)

D5-brane in anti-de Sitter space and Penrose Limit

We consider the Penrose limit of the solution of D5-brane given in the Anti-de Sitter space and analyse the shape of the D5-brane in the pp-wave background. We find that the D5-brane leads to the branes and the throats connecting the branes. The branes spread on R^4 with periodic values of the light-cone time x^+ and the throats lie along x^+.

羽柴 次郎 (京大理)

N=2 super Liouville theory with boundary

境界を持つ世界面上の N=2 超対称 Liouville 理論について議論する。種々の基本的な相関関数の計算を行い、さらに境界状態の分類を試みる。

大久保 敏之 (名大理)

ガウス展開法の収束性及び行列模型への応用

我々は行列模型に対する新しい解析的アプローチとしてガウス展開法を提案する。この方法の驚くべき性質として、展開の次数を上げたときに結果が収束することが挙げられる。特にこれまで有効な解析手段が無かった IIB 行列模型において大きな役割を果たすと期待される。我々は IIB 行列模型のうちフェルミオンの寄与を除いた模型について 7 次まで展開を行い収束性を明確に示すことに成功した。また、フェルミオンを含む簡単な行列模型について 9 次まで解析を行い IIB 行列模型における時空の力学的生成のメカニズムを明らかにした。

関野 恭弘 (東工大理工)

Supersymmetric action of multiple D-branes from matrix theory

We study one-loop effective action of Berkooz-Douglas Matrix theory and obtain non-abelian action of D0-branes in the background field produced by longitudinal 5-branes. Since these 5-branes do not have D0-brane charge and are not present in BFSS Matrix theory, our analysis provides an independent test for the coupling of D-branes to general weak backgrounds proposed by Taylor and Van Raamsdonk from the analysis of the BFSS model. The proposed couplings appear in the Berkooz-Douglas effective action precisely as expected, which suggests the consistency of the two matrix models. The effective action gives an explicit example of the supersymmetrization of multiple D-brane action. We also point out the existence of the terms which are not given by the symmetrized trace prescription in the Matrix theory effective action.

青木 一 (佐賀大理工)

Orbifold matrix model

We study a matrix model describing type IIB superstring in orbifold backgrounds. We particularly consider a $\mathbf{C}^3/\mathbf{Z}_3$ orbifold model whose six dimensional transverse space is orbifolded by $\mathbf{Z}_3$ discrete symmetry. This model is chiral and has d=4 N=1 supersymmetry of Yang-Mills type as well as an inhomogeneous supersymmetry specific to matrix models. We calculate one-loop effective action around some backgrounds, and the result can be interpreted as interactions mediated by massless particles in IIB supergravity in orbifold background, if the background is in the Higgs branch. If the background is in the Coulomb branch, the dynamics is governed by the reduced model of d=4 super Yang-Mills theory, which might be interpreted as exchange of massless particles in the twisted sector. But the perturbative calculation cannot reproduce the supergravity result. We also show that this model with a large Higgs vacuum expectation value becomes IIB (IKKT) matrix model.

加藤 順司 (北大理)

N=D=2 twisted superspace formalism and Dirac-Kaehler fermions

D=N=2 で twist された superspace の新しい定式化を提案する。この定式化では、twist が Dirac-Kaeler fermion の機構と一致し自動的にその機構を反映する定式化となる。また、この定式化は量子化された理論を

直接導くものなので、ここでは超対称性、量子化、twist が密接に関係した定式化となります。具体的には、twist された chiral superfield 、vector superfield を用いて量子化された BF 理論や instanton ゲージで量子化された一般化された topological Yang-Mills 理論を導出し N=2 Wess-Zumino、N=2 super Yang-Mills との対応を示す。

永尾 敬一 (高エネ研)
2 次元非可換球面上での *Dirac operator* とカイラルアノマリー

2 次元非可換球面 (S_F^2) はコンパクトで曲がった非可換時空としては最もシンプルな多様体であり、ある行列模型の古典解として得られることが知られている。行列模型から 4 次元のカイラルフェルミオンを構成するということを動機として、本講演では、S_F^2 上での Dirac operator の性質をカイラルアノマリーを評価するなどして、解析する。また、近年、格子ゲージ理論分野で発展のあった、Ginsparg-Wilson 関係式との関係についても議論する。

東 武大 (京大理)
Matrix model with manifest general coordinate invariance

本講演では、large N の行列を微分演算子として同一視することによって、行列模型が曲がった空間における重力を記述する可能性について論じる。特に局所不変性を持った行列模型を定式化するためには、so(9,1) ローレンツ対称性と、u(N) ゲージ対称性が混ざった構造であることが必要である。このことは、行列模型において large N 行列の固有値が、時空の座標の情報として解釈されることに起因する。まず、この行列模型のボゾニックな部分が古典的な低エネルギー極限においてアインシュタイン重力になることを示す。そして、このモデルの超対称性の構造および低エネルギーで type IIB 超重力理論になる可能性についても言及する。

伊藤 悦子 (阪大理)
Wilsonian renormalization group approach to N=2 supersymmetric sigma models

We derive the Wilsonian renormalization group equation in two dimensional N=2 supersymmetric non-linear sigma models. This equation shows that the sigma models on compact Einstein Kahler manifolds are aymptotically free. This result is gerenal and does not depend on the specific forms of the Kahler potentials. We also examine the renormalization group flow in a new model which connects two manifolds with different global symmetries.

金森 逸作 (北大理)
格子上の非可換微分形式を用いた *Dirac-Kahler* フェルミオン

非可換幾何学を用いると、格子の上であっても Leibnitz 則と nilpotency を満たす微分形式が定義できる。ただし微分形式の積は非可換になる。そのような非可換微分形式を用いて、結合則を保ったまま Clifford 積 (または cup 積) を格子上で定義することに成功した。そして格子上の Clifford 積と非可換微分形式を Dirac-Kahler フェルミオンに適用した。その結果 staggered フェルミオンを得た。staggered フェルミオンは連続極限で Dirac-Kahler フェルミオンになることは以前から知られていた。逆に、微分形式で記述されている Dirac-Kahler フェルミオンから格子フェルミオンの一種である staggered フェルミオンを直接導出

できた点、特に連続極限では消えてしまう非自明な項が厳密に導出できた点が特徴である。

木村 祐介 (高エネ研)
Noncommutative gauge theory on fuzzy four-sphere and matrix model

We study a noncommutative gauge theory on a fuzzy four-sphere. The idea is to use a matrix model with a fifth-rank Chern-Simons term and to expand matrices around the fuzzy four-sphere which corresponds to a classical solution of this model. We need extra degrees of freedom since algebra of coordinates does not close on the fuzzy four-sphere. In such a construction, a fuzzy two sphere is added at each point on the fuzzy four-sphere as extra degrees of freedom. It is interesting that fields on the fuzzy four-sphere have higher spins due to the extra degrees of freedom. We also consider a theory around the north pole and take a flat space limit. A noncommutative gauge theory on four-dimensional plane, which has Heisenberg type noncommutativity, is considered

古結 尚 (京大理)
Open string higher level states around a classical solution in vacuum string field theory

VSFT における古典解の周りのゆらぎとして、開弦の massive tower のモードを特定した。

正しい質量スペクトラムを再現するためには、その状態があるプロジェクションオペレータの固有値 $1/2$ の固有状態に対応していることが必要だということがわかった。そこでプロジェクションを有限の行列で正則化して解析し、実際に $1/2$ の固有値を持つことが示せた。

また上記のモード以外に余分な質量ゼロの状態が存在し、さらに正しい質量の状態にも無限個の重複が存在しているが、それらはゲージ変換の自由度で不必要な状態を消去できることが示せた。

佐古 彰史 (広島大理)
非可換ゲージ理論と位相不変量

非可換ゲージ理論にあらあわれる位相不変量を代数的な方法で定式化する方法を、インスタントン数を例にとり考察する。

佐々木 徹 (北大理)
An approach to N=4 ADE gauge theory on K3

We propose a recipe for determination of the partition function of $\mathcal{N} = 4$ ADE gauge theory on $K3$ by generalizing our previous results of the SU(N) case. The resulting partition function satisfies Montonen-Olive duality for ADE gauge group.

高柳 博充 (東大理)
Open strings in exactly solvable model of curved spacetime

Russo と Tseytlin によって構築された厳密に解けるボゾニック弦理論モデルを、超弦理論に拡張したものを取り扱った。このモデルはメルビンモデルを時間方向も曲げて拡張したものとも捉えられるが、時空に特異点を含む場合がある点や Nappi-Witten モデルを含んでいる点など、時間方向も曲げた事によるメルビンモデルには無い新たな性質を持っている。このモデルの弦理論的性質を調べる際に、どの場所にも自由における D-brane(bulk D-brane) はプローブとして利用できるため、有用な道具になると考えられる。そこで実際にその様な D-brane を boundary state formalism で構築して、その性質を調べた。まず D-brane 上の開弦のスペクトルを調べてみると、高エネルギーでは特異点がスムーズになっている事がわかった。次

にメルビンモデルの場合はある条件を満たした場合のみ bulk D-brane が存在するが、今回のモデルでは電気的ゲージフラックスの効果で bulk D-brane が常に存在する事がわかった。

鳥居 隆 (早大理工)
Stability of $AdS_p*S^q*S^{(n-q)}$

重力と q-form field のシステムでコンパクト化の仕方による解の安定性の違いを議論する．具体的な解としては $AdS_p*S^q*S^{(n-q)}$ とこの AdS の部分を非自明にした Schwarzschild-AdS の場合を考える．正エネルギー定理を用いた解析と線形摂動による解析を行なう．さらに，非自明な静的解の存在をさぐる．

中村 真 (理研)
Off-shell crosscap state and orientifold planes with background dilatons

この研究は大阪市立大学の糸山浩氏との共同研究である。この発表では背景の dilaton 場が非自明な期待値を持つと orientifold plane (O-plane) の次元が変化することを示す。

O-plane は世界面上で crosscap として表現されるため、ここでは dilaton 背景場と結合した RP^2 世界面 (大雑把には disc の境界に crosscap をかぶせて出来る closed surface) を考える。まず最初に、通常 dilaton 場は世界面の bulk 全体に結合するが、RP^2 世界面上のゲージをうまく選ぶと dilaton の寄与が crosscap 上のみに局在し、RP^2 の crosscap 以外の場所では世界面が free になることを示す。さらに、この顕著な性質を利用し、dilaton 背景場が存在する場合の O-plane を表す「off-shell crosscap state」を上記の (特殊なゲージをとった) RP^2 世界面上で新しく定義し、その表現を具体的に求める。求められた off-shell crosscap state は通常の O-plane を表す crosscap state とその T-dual を dilaton の非自明な期待値によって滑らかに繋ぐものであり、したがって非自明な dilaton 凝縮がもし起きれば O-plane の次元が変化することがわかる。Sigma model 的な見方をすると RP^2 世界面の分配関数は closed string の有効作用の O-plane から来る loop 補正項の一部であって、分配関数は O-plane tension に比例する。Off-shell crosscap state から得られる分配関数を用いて、上記の非自明な dilaton 凝縮が O-plane tension の正しい descent relation を再現することを示す。

山口 貴史 (東大総文)
Twisted boundary states in c=1 coset theories

Orbifold S^1/Z_2 は、半径が $\sqrt{2n}$ のとき、so(2n) の diagonal coset と同等であることが知られている。したがって、coset の boundary state から出発して、orbifold の boundary state を構成することができる。本研究では、coset の boundary state の一般論をもとに、so(2n) diagonalcoset の boundary state を具体的に構成し、それらの orbifold からの解釈を与えた。特に、so(2n) の非自明な自己同型で twist した状態に注目し、so(8) の triality から得られる状態は、Dirichlet でも Neumann でもない新しいものであることを示した。

この研究は東北大学の石川氏との共同研究に基づくものである。

松尾 泰 (東大理)

*VSFT と非可換幾何学**

Vacuum String Field Theory の最近の進展について、非可換幾何学的な視点から解説する。特に sliver 状態や butterfly 状態などの射影演算子の周りの fluctuation とそれらの physical state condition についてレビューと考察をおこないたい。

岸本 功 (東大理)

Open string field theory around universal solutions

We study the physical spectrum of cubic open string field theory around universal solutions, which are constructed by the matter Virasoro operators, the ghost and anti-ghost fields. We find the cohomology of the new BRS charge around the solutions, which appear with the different ghost number from the original theory. Considering the gauge-unfixed string field theory, we conclude that open string excitations perturbatively disappear after the the condensation of string field to the solutions.

大森 一樹 (東大理)

Classical solutions in vacuum superstring field theory

Vacuum superstring field theory とその理論におけるブレイン解の構成について、bosonic vacuum string field theory との類似点・相違点に着目しながら議論する。

梶浦 宏成 (東大数理)

Homotopy algebra morphism and geometry of classical string field theories

We discuss general properties of classical string field theories with symmetric vertices in the context of deformation theory. For a given conformal background, there are many string field theories corresponding to different decomposition of moduli space of Riemann surfaces. It is shown that any classical open string field theories on a fixed conformal background are A-infinity-quasi-isomorphic to each other. This indicates that they have isomorphic moduli space of classical solutions. The minimal model theorem in A-infinity-algebras plays a key role in these results. Its natural and geometric realization on formal supermanifolds is also given. The same results hold for classical closed string field theories, whose algebraic structures are governed by L-infinity-algebras.

百武 慶文 (京大基研)

Supertubes and supercurves from M-ribbons

We construct 1/4 BPS configurations, 'M-ribbons', in M-theory on T^2, which give the supertubes and supercurves in type IIA theory upon dimensional reduction. These M-ribbons are generalized so as to be consistent with the SL(2,Z) modular transformation on T^2. In terms of the type IIB theory, the generalized M-ribbons are interpreted as an SL(2,Z) duality family of super D-helix. It is also shown that

the BPS M-ribbons must be straight in one direction.

河本 昇 (北大理)
2 次元量子重力におけるフラクタル次元の $c-$ 依存性

2 次元量子重力のダイナミカルな三角分割におけるフラクタル次元の数値計算はこれまで、c = 0, -2 を中心に行われてきた。これに対して解析的なフラクタル次元が c の関数として既に提案されており、その中の一つの公式と良く一致している。ここでは -2¡ c ¡ 1 の領域で、一般化された Potts 模型を用いたフラクタル次元の c-依存性の数値計算を紹介する。

加藤 浩 (千葉大理)
非摂動的繰り込み群による *Yang-Mills* 理論の質量次元 *2* の真空凝縮の解析

低エネルギーの QCD におけるクォーク閉じ込めの現象の理解は重要な課題である。そのゲージ不変な解釈である Wilson loop の面積則を Yang-Mills 理論の枠組みで解析的に求める方法として、Wilson loop を境界とする世界面の弦の理論が考えられている。これは閉じ込め弦と呼ばれている。この理論において、ゲージ場の質量次元 2 の真空凝縮の存在は重要な役割を担う。この発表では Yang-Mills 理論において質量次元 2 の補助場を導入し、非摂動繰り込み群の手法を用いてその真空凝縮の解析を行なう。

浜中 真志 (東大理)
D0-D4 ブレイン系のゲージ理論的解析

D ブレインは弦理論のソリトンであり、その非摂動論的側面の解明に重要な役割を果たす。D ブレインの解析手段としてはさまざまなものがあるが、D ブレイン上に誘起されるゲージ理論からのアプローチは時に非常に有効となりうる。最近の目覚ましい例としては、Solution Generating Technique というゲージ理論の手法により、弦の場の理論の有効理論の厳密解が構成され、タキオン凝縮により不安定な D ブレインがより低い次元の D ブレインに崩壊するという Sen の予想が検証された、というものがある。(解説として、MH、素粒子論研究 104-5 (2002-2) E27 などがある。) 特に D0-D4 ブレイン系は、ADHM 構成法といったゲージ理論の美しい結果を有効に用いることができる。(解説として、MH『ADHM/Nahm 構成法とその双対性』素粒子論研究 (掲載予定) がある。)

この発表では、D0-D4 ブレイン系を題材にその力学や性質をゲージ理論の立場から解析する。

まず背景に B 場が入った系の D0 ブレインの低エネルギー散乱を調べる。モノポール散乱などで有名な Manton のアイデアを用いる。私達は 2 つの D0 ブレインの散乱角の衝突パラメータ依存性を解析的に厳密に求めた。(MH、今泉康行、太田信義、PLB 529 (2002) 163.) 余裕があれば、その量子論的取り扱いについても触れる。

次に D4 ブレインをトーラスに巻き付け、T-duality について考察する。この D ブレイン系では、Nahm 変換というゲージ場の変換で T-duality を理解することができる。私達はまず背景に B 場のない系に対して、k D0-N D4 ブレイン系の具体的 Nahm 変換に成功した。変換後の状況は確かに N D0-k D4 ブレイン系になっている。(上記の掲載予定の記事に発表。) 余裕があれば背景に B 場の入った系での変換を行い、

T-duality(Morita 同値) との比較を行う。非可換パラメータの変換性の比較が興味深い。(この非可換 Nahm 変換の研究は現在進行中。)

中島 宏明 (中央大理工)

Non-BPS solutions of the noncommutative CP^1 model in 2+1 dimensions

非可換な場の理論の非摂動的解析において，非可換ソリトンは重要な役割を果たす。我々は (2+1) 次元の非可換 CP^1 模型における non-BPS 解を構成し、安定性などのダイナミクスを調べた。これらの解は可換な場合には存在せず，模型を非可換にしてはじめて現われるという点で興味深い。

江澤 潤一 (東北大理)

Noncommutative geometry, extended W_∞ algebra and grassmannian solitons in multicomponent quantum Hall systems

Noncommutative geometry governs the physics of quantum Hall (QH) effects. We analyze QH systems made of N-component electrons at the integer filling factor $\nu = k \leq N$. The basic algebra is the SU(N)-extended W_∞. A specific feature is that noncommutative geometry leads to a spontaneous development of SU(N) quantum coherence by generating the exchange Coulomb interaction governed by the Grassmannian $G_{N,k}$ sigma model. The dynamical field is the Grassmannian $G_{N,k}$ field, describing $k(N-k)$ complex Goldstone modes and one kind of topological solitons (Grassmannian solitons).

今井 崇人 (千葉大自然)

非摂動繰り込み群に基づく *Yang-Mills* 理論の閉じ込め弦表示

QCD の低エネルギーにおける現象であるクォークの閉じ込めのゲージ不変な形での解釈として Wilson loop の面積則が定義されている。Wilson loop の面積則は Yang-Mills 理論の枠組みにおいて閉じ込め弦表示によって理解できる。

われわれは BRST 不変な質量次元 2 の真空凝縮の存在の帰結としての、Yang-Mills 理論の閉じ込め弦表示の構成を行う。構成にあたって Yang-Mills 理論に補助場を導入するのだが、この補助場の入った理論の解析に非摂動繰り込み群を用いる。導出した弦理論は Nambu-Goto 項と rigidity 項を持つ。Nambu-Goto 項はクォーク反クォーク間のポテンシャルに距離に線形な項をもたらし、クォークの閉じ込めを促す。すなわち Yang-Mills 理論の mass gap がクォークの閉じ込めを引き起こすことを示している。

江本 大輝 (高エネ研)

Wilsonian renormalization group method for quantum gravity and black holes

Wilson 流の厳密繰り込み群の方法で重力と電磁場の系を調べ、電荷の入ったブラックホールの補正計算に応用する。4 次元重力は通常、摂動的には繰り込み不可能とされているが、非摂動的に調べることで Weinberg の"asymptotic safety"を満たし、量子論として定義できる可能性が指摘されている。今回はその拡張。

大河内 豊 (東工大)

Confining phase superpotentials for SO/Sp gauge theories via geometric transition

confining phase superpotential を用いて N=1SO/Sp ゲージ理論の gravity dual について検証する。

酒井 一博 (東大理)

Seiberg–Witten curve for the E-string theory

我々は 6 次元 E-弦理論の厳密解を記述する Seiberg–Witten 曲線を構成した。この講演では

1. E-弦理論の紹介
2. 背景にある $\frac{1}{2}K3$ 曲面の幾何学
3. 我々が Seiberg–Witten 曲線を構成した方法
4. 結果とその応用

について述べる。

島田 英彦 (東大総文)

Membrane topology and matrix regularization

M 理論の唯一の定式化の試みである行列模型は M 理論に含まれる膜の自由度を記述する 11 次元超膜理論の量子化の試みと捉えられる. 即ち,2 次元空間 (膜のある time-slice での parameter 空間) 上で定義される関数を無限個の自由度とする膜理論に対して, N 行 N 列の行列を有限個の自由度とする行列模型をとる近似により, 量子論を定義する試みである. この近似の手続きは行列正則化と呼ばれている. 元々の膜理論が膜達の topology によって異なるものであるのに対し, 正則化の結果が unique な理論である行列模型を与えるという特徴的な事実が知られている.

ここでは, 行列の自由度と 2 次元空間上の関数の自由度との対応関係について, 特に元々の膜達の topology が行列模型で如何に表現されるかについて注目して考察する. 行列正則化の近似が良い場合には行列の固有値分布は特有の分岐構造を持つ. その分岐構造は元々の膜達の topology に対する Morse 理論的な見方の情報を持つ. 更に, 新たな行列と関数の間の対応規則を与える. 従来の対応規則は, まず topology を固定しそれに応じて行列全体の空間と truncate した 2 次元空間上の関数の基底系を対応づけるものである. これに対し, 新たな対応規則では topology に依らず, 行列要素を 2 次元空間上で適当に定義された orbit に沿う関数の Fourier 成分と等しくとる.

田中 敏晶 (阪大理)

A systematic construction of quasi-solvable quantum many-body systems

量子力学系における準可解性は、量子力学の長い歴史の中でも比較的新しく発見された興味深い性質の一つである。一自由度系に関しては、背後にある代数構造から分類問題に至るまで幅広い研究成果が既に得られているが、一般の量子多体系に於ける準可解性は最近ようやく進展し始めた所である。この講演では A 系列の Lie 代数を用いた系統的な準可解な量子多体系の構成法について紹介し、得られた系が、古典的に可積分であることが知られている Calogero-Sutherland 系やその変形である Inotsemzev 系とどのように対応しているかについて議論する予定である。

谷 太郎 (東北大理)

Novel construction of boundary states in coset conformal field theories

Coset CFT における境界状態の既知の構成法を拡張し、新たな境界状態を構成した。 Coset CFT は、ボソン弦、ならびに超弦 (Kazama-Suzuki 模型) の世界面理論として重要なクラスであり、その境界

状態を分類することは重要な課題である。しかし、これまでの構成は、もとになる WZW 模型の境界状態の積に分解できることが仮定されていた。我々は、$G \times H$ WZW 模型の境界状態から出発して、こうした仮定なしに、G/H coset 模型の境界状態を導く一般的な手続きを与えた。これを用いて、これまでの仮定の範囲を超える、新たな境界状態を見出した。　尚、以上の内容は、石川　洋　氏 (東北大) との共同研究にもとづくものである。

長岡 悟史 (東大総文)

Realization of brane descent relations in effective theories

タキオン凝縮における Sen の予想は、これまでに様々な角度から研究されている。その中で、D-brane の descent relation に関する予想については、有効理論を用いた解析が適している。ここでは brane-antibrane 系の有効作用から低次元の D-brane 解を構成することにより、descent relation に関する Sen の予想を有効理論のもとで示す。解析に用いる作用は、boundary string field theory の解析により得られた作用を derivative truncate したものである。まず系の kink 解の周りの場の揺らぎを調べ、余次元 1 の非 BPS D-brane 上に現れる質量スペクトラムを有効理論の範囲内で無矛盾に再現する。またその有効作用が非 BPS D-brane の有効作用である Minahan-Zwiebach モデルと一致していることを示す。次に vortex 解の周りの場の揺らぎが余次元 2 の BPS D-brane 上の有効理論を表していて、その有効作用が DBI 作用となることを示す。また、作用を一般化して同様の議論を行なうことにより、解析結果がモデルに依存しないことを確認する。

堀田 健司 (京大理)

Brane-antibrane systems at finite temperature and phase transition near the Hagedron temperature

我々は、ＢＳＦＴに基づき、Ｄ９ブレーン・反Ｄ９ブレーン対上の開弦の有限温度ポテンシャルの温度依存性を、タキオン場が真空期待値を持つ場合について調べた。ただし、開弦が弱結合であることを仮定し、松原形式で開弦の１ループ振幅で近似した。それによると、温度が上昇すると、ハゲドロン温度に近い温度で、タキオン場の真空期待値の２次の項の係数が負から正になる。これは、その温度でＤ９ブレーン・反Ｄ９ブレーン対の系への相転移が起こることを示唆している。

武藤 知巳 (東大数理)

D-geometric structure of orbifolds

オービフォールド C^2/Z_N の幾何学を D-brane を通して調べると、古典幾何学による記述よりも余分な情報が含まれているために、ケーラーモジュライ空間の中で非幾何学的相 (特異点が解消されていない相) が消滅するという現象が起きることが知られている。この余分な部分に対応するトーリック幾何学のデータを詳しく解析することにより、非常にシンプルな組合せ論的構造があることが分かる。また、その構造は SU(N) の反対称表現に対応することを示す。さらに、3 次元オービフォールド C^3/Z_N に対しても同様の構造があることを示す。

村上 武晴 (千葉大自然)

Yang-Mills 理論での *BRS* 対称性と両立する *OPE* 非摂動補正

近年, gluon ペア A^2 や ghost ペア $\bar{C}C$ の凝縮を特定の組み合わせで空間平均することにより, ここから BRS 不変な部分を抜き出し, 閉じ込めを始めとする Yang-Mills 理論の非摂動現象を調べられることが指摘されている.

一般に, SD 方程式等を用いて行う非摂動的研究では, BRS 不変性を保ったままで解析を行うことは難しいが, OPE と A^2 凝縮を用いて power 補正を求めると, BSR 対称性と両立する形で伝播関数などへの非摂

動効果を調べられ, 上で挙げた BRS 不変な部分の抽出法と併せて, 実際に物理現象への影響を調べることができる.

村松 哲行 (東大総文)

The effective action from off-shell supersymmetry in matrix theory

Matrix theory における超対称性による有効作用への制限を，超対称性の off-shell の構造に注目して議論する．具体的には，超対称性についての Ward 恒等式と超対称変換の off-shell での closure relation から，有効作用の非繰り込み定理などが得られることを述べる．

---

26 日

杉山 勝之 (京大総人)

*Compactifications on G_2 manifolds**

G_2 多様体についての基礎的な事項の紹介と素粒子物理への応用の概説を行う。

山口 哲 (東大理)

Coset construction of noncompact Spin(7) and G_2 CFTs

We provide a new class of exactly solvable superconformal field theories that corresponds to type II compactification on manifolds with exceptional holonomies. We combine N=1 Liouville field and N=1 coset models and construct modular invariant partition functions of strings moving on these manifolds. The resulting theories preserve spacetime supersymmetry. Also we explicitly construct chiral currents in these models to realize consistent string theories.

那珂 通博 (東大総文)

Various wrapped branes from gauged supergravities

超対称性の低い brane 配位を記述する超重力理論の解の構成は AdS/CFT 対応の非自明な例での検証の立場から重要であるが, 一般にその構成は困難を伴う。ここでは解析可能な例として様々な超対称サイクルに巻き付いた brane 解を可能な最大の超対称性をもつゲージ化した超重力理論から構成する。まず, D3,M5,M2 brane 解の計量の振舞いが議論される。次に、NS5 brane 解を M5 brane 解の極限として導出する。その中から T^*P^1,K_{P^2} 内の正則な P^1,P^2 に巻き付いた超対称な NS5 brane 解を考える。これらは 4 次元 $N = 2$,2 次元 $N = (2, 2)$ 超対称 Yang-Mills 理論のクーロン相に双対な超重力理論の古典解を与えると予想される。特に両者の解の振舞いは本質的に同じであることが判明するが, これは弦の世界面の理論からの解析と矛盾しない。最後に, 6 次元 massive ゲージ化超重力理論において AdS 空間を含んだ超対称性を保たない解を構成する。これは massive IIA 理論の立場では D4-D8 系に相当し, 曲がった D4 brane 上の超対称性のない CFT に双対な背景場を与えていると期待される。

佐藤 松夫 (阪大理)

非可換ヤンミルズ理論のホログラフィー的繰り込み群

近年様々な観点から確かめられている AdS-CFT 対応は、B 背景中のブレーン系に Seiberg-Witten 極限をとったときの bulk の重力系と boundary の非可換場の理論との対応に拡張できる。超重力理論において境界を持つ古典解を作用に代入したものを場の境界値の汎関数とみなしたものと、その場の境界値を源とする非可換場の理論の分配関数が一致するという対応を用いて非可換場の理論の相関関数の性質について調べた。特に非可換場の理論に対応する古典解を背景にもつ IIBSUGRA の作用を 5 次元作用に reduction し、重力系の正準形式である ADM 分解を行って拘束条件を得た。特にハミルトニアン拘束条件の dual は、非可換場の理論の繰り込み群方程式と解釈される。

横井 直人 (東大宇宙線研)

Comments on $1/N^2$ corrections in AdS/CFT correspondence

現在までに large N 極限において様々なチェックがなされて来た AdS_5/CFT_4 対応であるが、その 1/N 展開における補正項については未だ確立されるに至っていない。我々は、その 1/N 補正項に対する一つのチェックとして、具体的に AdS_5 背景時空上の超重力理論の量子補正を評価することによって (Holographic) Weyl anomaly に対する補正項を求め 両者の理論における Weyl anomaly に対する $1/N^2$ order の補正項について議論する。

また、その際の一つの手法として、確率過程量子化を用いた　Holographic 繰り込み群方程式の拡張等についても議論したい。

野尻 伸一 (防衛大応物)

Brane dynamics in higher derivative gravity

曲率の 2 乗を含む作用から出発した重力理論の場合、2 乗項がガウス=ボンネ型の場合は運動方程式を正確に解くことが出来る。そのような解が表す時空中でのブレインの運動を調べ、我々の宇宙がブレイン宇宙だとしたときに曲率の 2 乗項の効果がどのように見えるかを見る。