

基研研究会「場の量子論 2004」
Abstracts

13日

太田 信義 (阪大理)

M 理論におけるインフレーションモデルと大きな余剰次元

M 理論における高次補正項の効果を考えることによりインフレーションモデルが得られることを示す。またこのモデルでは余剰次元の大きさが結構大きくなることも議論する。

植草 宣弘 (九大理)

Kaluza-Klein mode effect in warped brane model with a small cosmological constant

歪曲した時空を持つ小さい宇宙項のあるブレインモデルにおいて Kaluza-Klein(KK) モードの効果を研究する。宇宙項が小さい場合、バルクのグラビトンの解を我々は規格化を含めて解析的に見出す。宇宙項をもつブレインでは、 $1/r$ の重力ポテンシャルにゼロモードだけでなく KK モードが寄与することが知られている。我々は見出した解を用いて、バルクを媒介した相互作用等の重力ポテンシャル以外の事象において KK モードが及ぼす影響を明らかにする。

丸 信人 (理研)

Gravity-Gauge-Higgs Unification にむけて

S^1 にコンパクト化した 5 次元重力理論にスカラー場を加えた理論において、metric の 55 成分であるスカラー場のゼロモードの質量に対する 1 ループ量子補正を計算しました。2 次発散が相殺され、かつ有限質量が生成されることを有効ポテンシャルの解析とファインマン・ダイアグラムによる解析によって示しました。この結果の物理的意味についてコメントします。

この発表は、林さんと長谷川くん (ともに神戸大) との共同研究に基づくものです。

吉田 健太郎 (KEK)

Classical Integrability and Super Yangian of Superstring on $AdS_5 \times S^5$

近年、Berenstein-Maldacena-Nastase による almost BPS セクターでの PP-Wave/SYM 双対性の発見に基づいて、non-BPS セクターにおける AdS/CFT 対応が解明されつつある。non-BPS 領域での AdS/CFT 対応の背後に存在する構造として、ストリング側の古典可積分性、ゲージ理論側の量子可積分性が、スピン鎖モデルを用いて最近盛んに調べられている。特に、ストリング側では Bena-Polchinski-Roiban により Yangian 対称性の存在が議論され、この対称性とゲージ理論側のスピン鎖モデルとの関係が Dolan-Nappi-Witten により考察されている。一方、Yangian 代数の生成子の具体的な形は求められていない。

本講演では、ストリング側の古典可積分性について、超 Yangian 代数の立場から議論する。AdS 上のストリングの作用として Roiban-Siegel 型作用を用いて、正準形式で Wess-Zumino 項をきちんと取扱い、無限個の non-local charges を具体的に構成する。また、その charge のなす超 Yangian 代数、および Serre 関係式を示す。

本講演は、初田真知子氏 (KEK、浦和大) との共同研究に基づくものである。

—ノ瀬 祥— (静岡県立大)

Bulk-Boundary 系の古典特異解と量子効果

A set of classical solutions of a singular type is found in a 5D SUSY bulk-boundary system. It has three *free* parameters related to the *scale freedom* in the choice of the brane sources and the "*free*" *wave* property of the extra component of the bulk vector field. The solutions describe brane, anti-brane and brane-anti-brane configurations depending on the parameter choice. Some solutions describe the localization behaviour even after the non-compact limit. Stableness is assured. Their meaning in the brane world physics is examined in relation to the vacuum structure and the bulk Higgs mechanism.

浅野 雅子 (京大理)

Large N limit of SYM theories with 16 supercharges from superstrings on Dp-brane backgrounds

弦理論-ゲージ理論対応に関して、Dp-brane 背景時空 ($p < 5$) の中の超弦理論と 16-SUSY の $(p+1)$ 次元ゲージ理論との対応を調べた。Dp-brane 背景時空の中の弦理論に対して、ある種の Wick 回転を行うと、(horizon 近傍領域の) 境界上の 2 点を結ぶ光的測地線 ('tunneling null geodesic') の存在が示される。フェルミオン部分も含めた超弦理論の作用を、この測地線の周りで展開して散乱振幅を求める一般的な方法を与えた。さらに、その振幅が境界上の $(p+1)$ 次元ゲージ理論のある種の演算子の相関関数を与えるという予想に基づき、Berenstein-Maldacena-Nastase(BMN) タイプの R-charge J が非常に大きい演算子に関して 2 点関数を与えた。 $p=3$ の場合には BMN の結果を再現し、それ以外の non-conformal な場合は、点粒子モードに関しては、2 点関数が power-law で与えられるという結果を得た。この結果は、超重力理論における、Gubser-Klebanov-Polyakov/Witten の提唱した関係を用いた解析と、 J の sub-leading も含めて正確に一致する。以上は、hep-th/0405203 (関野恭弘氏 (KEK) との共同研究) に基づく。(関連論文 : M.A., Y. Sekino and T. Yoneya, hep-th/0308024)

土橋 卓 (東大総文)

PP-wave 背景における弦の場の理論と *pp-wave/CFT* 対応

PP-wave/CFT 対応の相互作用レベルでの対応を string 側の 3 点振幅と gauge 理論側の CFT 係数の間の関係として実現するような pp-wave 背景における string 相互作用ハミルトニアンが構成できることを示す。

阪口 真 (阪市大数研)

New infinite series of Einstein metrics on sphere bundles from AdS black holes

1978 年 Page は、AdS Kerr ブラックホールからある極限操作により、非自明な S^2 上の S^2 束の上の inhomogeneous Einstein 計量を導出した。この計量は compact な空間上の inhomogeneous Einstein 計量として得られたはじめての例であり、これまでこれ以外には顕に書き下された例はほとんどなかった。ここでは、Page の手法を高次元 AdS Kerr ブラックホール解に適用し、非自明な Einstein 計量が導出できることを示す。得られた解には、(a) $S^2 \times S^3$ または非自明な S^2 上の S^3 束の上の無限個の inhomogeneous Einstein 計量、および (b) 非自明な S^2 上の S^{d-2} 束の上の無限個の inhomogeneous Einstein 計量、が含まれ、これまで存在証明さえ無かったものも含まれている。発表ではその後の発展についても議論したい。

この発表は、大阪市大理学部の橋本義武氏および安井幸則氏との共同研究に基づきます。

小竹 悟 (信大理)

Ruijsenaars-Schneider 模型の古典平衡点と変形された直交多項式

Calogero-Sutherland-Moser 模型とその‘変形版’である Ruijsenaars-Schneider 模型は、分数排他統計・動的相関関数の計算、超対称ゲージ理論の厳密解を与える Seiberg-Witten 理論との関連、共形場理論で重要な (変形)Virasoro 代数・(変形) W_N 代数との関連など、古典論・量子論共に大変興味深い模型である。今回の研究では、古典型ルート系に附随する Ruijsenaars-Schneider 模型の古典平衡点を調べ、それを零点として持つ多項式を決定した。Calogero-Sutherland 模型の場合にはその様な多項式は、Hermite, Laguerre, Chebyshev, Gegenbauer, Jacobi の直交多項式であったが、Ruijsenaars-Schneider 模型の場合は、Hermite, Laguerre, Gegenbauer, Jacobi 多項式を変形した多項式が得られ、これらは直交多項式になっている。

桑野 泰宏 (鈴鹿医療科学大)

Form factors of the eight-vertex model at the reflectionless points

The eight-vertex model are considered on the basis of Smirnov’s axiomatic approach. The eight-vertex model is parametrised by the two parameters q and $p = q^{2r}$. Integral formulae for form factors of the eight-vertex model are expressed in terms of those of the eight-vertex SOS model, by using the vertex-face correspondence. By the construction, the sum with respect to the local height variables of the eight-vertex SOS model remains other than multiple integral in our formulae. Nevertheless, when we restrict ourselves to the reflectionless points $r = 1 + 1/n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$; the case $n = 1$ corresponds to the Ising model), we can carry out the sum with respect to the local height variables. As a result, we obtain a new free field representation of the type II vertex operators of the eight-vertex model at reflectionless points. Furthermore, the form factors with $2m$ charged particles are constructed in terms of $2m$ -fold integrals.

西山 精哉 (高知大理)

U(N) Dyadic Tamm-Dancoff Equation based on a Matrix-Valued Generator Coordinate

タム-ダンコフ (Tamm-Dancoff) 法は強い相関を持つフェルミオン多体系のシュレディンガー方程式を解く標準的な方法である。しかし、ある対称性を持つ独立粒子近似 (independent particle approximation (IPA)) の基底状態が不安定性となりその対称性が破れたとき、その方法は重大な困難に直面する。安定ではあるが対称性の破れた IPA 基底状態から出発すると、近似的な TD 波動関数もまたその対称性を破る。一方、対称性を持つが不安定な波動関数から出発すると、TD 展開の収束は悪くなり定量的に不正確な結果に到る。通常の TD 展開では、対称性の要請と速い収束性は互いに両立しない。この難問に答えるために群 $U(N)$ の行列値を持つ生成座標を用いて、新たな $U(N)$ Dyadic TD 方程式を導出しその方程式の低次近似について議論する。

近藤 慶一 (千葉大理)

Magnetic condensation, Abelian dominance and instability of Savvidy vacuum in Yang-Mills theory

We show that a certain type of color magnetic condensation originating from magnetic monopole configurations is sufficient to provide the mass for off-diagonal gluons in the SU(2) Yang-Mills theory under the Cho–Faddeev–Niemi decomposition. In fact, such magnetic condensation is shown to occur up to the instability of the generalized Savvidy vacuum by calculating the effective potential within the BRST quantization. This enables us to explain the infrared Abelian dominance and monopole dominance by way of a non-Abelian Stokes theorem, which suggests the dual superconductivity picture of quark confinement. We re-examine the instability of the Savvidy vacuum for the massive gluons. Finally, we discuss the implication to the Faddeev-Skyrme model with knot soliton as a low-energy effective theory of Yang-Mills theory.

松尾 俊寛 (理研)

String interpretation for finite N Yang-Mills in two-dimensions

We discuss the equivalence between a string theory and SU(N) Yang-Mills theory in two-dimensions, especially for finite N case. We show that a part of the partition function of YM₂ can be interpreted as the genus expansion of strings and the remaining as its non perturbative corrections. Some related topics to the c=1 matrix model will also be discussed.

佐々木 伸 (都立大理)

Gauge theory in the Non-anticommutative N=2 Superspace

超弦理論における時空の非可換性はある種の超重力背景場の上で実現されていることはよく知られているが、超空間の非反可換性もある背景場の存在下で現れることが最近指摘された。時空の非可換性とは異なり、超空間の Grassmann 座標はその nilpotency のため解が exact に解けるという性質を持っている。我々は deform された N=2 超空間上のゲージ理論を考え、Moyal 積として SUSY を保つ D-deformation を考えた。ゲージ場 sector の component Lagrangian を陽に書き下し、その BPS condition と運動方程式の解を調べた。また解の singularity を避けるため、N=2 vector multiplet に現れる scalar 場の期待値に制限がつくことを示した。さらにゲージ群が SU(2) の場合には系が unstable になることが示された。

上原 正三 (名大理)

From supermembrane to super Yang-Mills theory

We derive p+1-dimensional (p=1,2) maximally supersymmetric U(N) Yang-Mills theory from the wrapped supermembrane on $R^{11-p} \times T^p$ in the light-cone gauge by using the matrix regularization. The elements of the matrices in the super Yang-Mills theory are given by the Fourier coefficients in the supermembrane theory. Although our approach never refers to both D-branes and superstring dualities, we obtain the relations which exactly represent T-duality.

加藤 光裕 (東大総文)

Staggered Fermion, its Symmetry and Ichimatsu-Patterned Lattice

D次元の1成分 staggered fermion を $SO(2D)$ Clifford 代数の立場から定式化する。これにより、(i) 離散カイラル対称性、(ii) 離散回転対称性を自然に理解することができる。この系は、市松格子におけるセル上のフェルミ場に対応しているため、この立場から超対称格子ゲージ理論の実現におけるスカラーモードの同定を可能にすると期待される。新潟大学の宗博人、伊藤克美、澤中英之、村田享香の各氏との共同研究。

浜中 真志 (名大多元数理)

非可換ソリトンと無限個の保存量

ソリトン理論、可積分系の非可換空間への拡張が現在盛んに研究されつつある。これまで、KP 方程式、KdV 方程式といった個々の方程式の非可換化は、Lax 形式、保存量、線形化などの観点から詳しく調べられ、何らかの非常に特別な性質が保たれていることが分かっている。しかし、その特別な性質はどこから生じているのか、可積分性を与えるのに十分なのか、などまだまだ調べるべきことが残っている。今こそより一般的な枠組みを構築し、それらの起源や背景を探ることが必要とされている。

私は、佐藤理論の枠組みから、これらの非可換ソリトン方程式が無限個の保存量を持つことを一般に示した (hep-th/0311206)。空間-空間 非可換性の場合だけでなく、時間-空間 非可換性の場合にも、具体的保存密度の表式を与えた。これは非可換ソリトン方程式が、背後に無限次元の対称性を持つことを強く示唆している。

この発表では、この研究成果とその解釈について現状を報告する予定である。

斎藤 武 (関学大理)

非可換量子力学と *Seiberg-Witten Map*

空間が非可換空間であるとき、量子ホール効果にその非可換性がどのように現れるかを調べる。非可換空間の電磁場は非可換 $U(1)$ ゲージ場であり、量子論も非可換空間の量子論なので、Seiberg-Witten map を用いて非可換 $U(1)$ ゲージ場を通常によく分かった可換 $U(1)$ ゲージ場に変換し、非可換量子力学を通常の量子力学に書き換える。この道具立てを量子ホール効果に応用し、空間の非可換性が見られるかどうか議論する。

相阪 有理 (東大総文)

Relating RNS, GS and Extended Pure Spinor Formalisms for Superstring

超弦を超ポアンカレ対称性が明白な形で第1量子化することは、摂動論的超弦理論の成立以来、未解決のまま残されてきた大きな課題の一つである。特に、近年ではDブレーンが生成する Ramond-Ramond(RR) 場中の超弦理論の解析を行うことの重要性が強く認識されてきているが、既存の定式化ではそれは大変困難である。

近年提唱された Berkovits の Pure Spinor(PS) 形式は、RR 場中の超弦理論の定式化に向けた有力な方法論を与える。しかし、PS 形式は、位相空間に非線型の拘束条件 (PS 条件) が課されており、取り扱いが困

難であった。

本発表では、まず、PS形式の等価性を保ちつつPS条件を除去したより広い空間中で定式化された Extended Pure Spinor(EPS)形式を簡単に復習する。続いてEPS形式と既存の定式化(Ramond-Neveu-Schwarz形式、Green-Schwarz形式)との等価性を、各形式の物理的状態を定めるBRST演算子を量子論的相似変換により繋ぐことにより示す。

荒木 和寿(中央大理工)

*Quantum Corrections in Susy CP**n Sigma Model on Noncommutative Superspace*

非可換超空間上の2次元超対称CP**nシグマ模型に対して、量子論的性質を調べた。この模型は超空間の非可換化に伴う非可換パラメータを持つ。そのため超対称CP**nシグマ模型の作用に非可換パラメータと結合した付加項が入ってくる。超対称CP**nシグマ模型はUV発散の性質がよい。超空間の変形によってUV発散の様子がどう変更を受けるか調べた。特に、CP**nの結合定数のベータ関数と、非可換パラメータのくりこみについて調べた。

石川 洋(東北大理)

Unphysical boundary states in Gepner models

Gepner模型において、カイラル代数の同型写像の中には、世界面のN=1超対称性を保たないものが存在する。このような同型を使って境界条件をひねることにより、世界面のN=1超対称性を保たない境界状態を構成することができる。得られた状態は、超弦理論のBRS対称性を保たないため、非物理的な状態である。この講演では、最も簡単なGepner模型である 1^3 模型(SU(3)トーラス)の場合に、非物理的な状態の具体的な構成を与え、それらが、ディリクレでもノイマンでもない、いわゆるconformal boundary stateとなっていることを示す。(谷太郎氏(お茶大)との共同研究)

五十棲 洋一(東工大理)

非アーベリアンウォール1

基本表現に属する N_f 個の物質場を持つ $U(N_c)$ 超対称ゲージ理論($N_f > N_c$)におけるBPSウォールを考察する。まずゲージ場の結合定数が無限大の極限でウォール解を構成し、そのモジュライ空間が複素グラスマン多様体となることを説明する。いくつかの具体例を用いて非アーベリアンウォールがもつ新しい性質を紹介する。

伊藤 悦子(阪大理)

3次元超対称非線形シグマ模型の繰り込み可能性について

3次元非線形シグマ模型の繰り込み可能性について、非摂動的な手法である、Wilson的繰り込み群の方法と、Large-N展開の方法の二通りの方法で議論する。

加堂 大輔(名大理)

格子上のカイラルゲージ理論における曲率テンソルを用いたコホモロジー的解析

格子上でカイラルゲージ理論のゲージ不変な定式化を考えると、Ginsparg-Wilson関係式が非常に重要な役割を果たすことがわかっている。実際にこの関係式を用いることで、U(1)ゲージ群に対して理論のゲージ不変な定式化がなされている。この時に有限の格子間隔におけるゲージ不変性を保つには、局所コホモロジーにおけるある問題を解く必要性があった。ここでは、非可換ゲージ群への応用も含めて格子カイラルゲージ理論の局所コホモロジー問題に対するこれまでと異なる解析法についてポスター発表を行な

います。

岸本 功 (東大理)

Cardy states as idempotents of fusion ring in string field theory

Cardy 状態と、閉弦の場の理論における冪等方程式の解との対応をみる。我々は昨年 of 研究会で平坦な時空において D-brane を表す境界状態が満たす非線形方程式：冪等方程式を議論したが、ここではその一般化を考える。石橋状態どうしの閉弦の場の理論におけるスター積のなす代数と fusion 代数を同一視することにより、冪等元が Cardy 状態と対応していることを示す。具体的な例として、orbifold コンパクト化したときの閉弦の場の理論を用いたあらわな計算により、この一般論の結果をチェックする。また、冪等方程式の係数についても、スター積を正則化することにより閉弦の 1-loop と関連づいていることを議論する。(この講演は東大理の松尾泰氏、渡辺英徳氏、磯野裕氏との共同研究に基づいています。)

坂口 智彦 (九大理)

4 体相互作用をもつ量子力学模型における補助場の方法の有効性

4 体相互作用をもつ量子力学の模型を用いて、生成汎関数に対する補助場の方法の有効性を調べる。

佐々木 徹 (名大多元数理)

K3 上の ADE 型 $N = 4$ 超対称 Yang-Mills 理論の S -双対性と affine Lie 環

We attempt to determine the partition function of $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills theory for ADE gauge groups on $K3$ and investigate the relation with affine Lie algebras. In particular we describe eta functions, which compose $SU(N)$ partition function, by level N A_{N-1} theta functions. Moreover we find D, E theta functions, which satisfy the Montonen-Olive duality for D, E partition functions.

高梨 宇宙 (日大理工)

R-量子変形した電子のサイクロトロン運動に基づく量子ホール伝導度

R 変形した Heisenberg 代数は、運動方程式を変えない範囲で、調和振動子の生成消滅演算子の交換関係の変更を考えるという問題の一つの解として、Wigner によって与えられた。

一方で、 R 量子変形は 1 次元空間での生成消滅演算子の間に設定されているため、多自由度の力学系を考えた場合、その適用には任意性が生ずる。これを利用して、2 次元振動子系を扱う場合、非対称な変形量子化が可能であり、この場合、座標の間に非可換性が導入される。

我々は、この R 量子変形が、整数および分数量子ホール効果を統一的に理解する上で有用であることを確かめた。この仕事では R 量子変形が、定常磁場中をサイクロトロン運動している一体電子に対して、多体電子系からの相互作用を有効的に取り入れた、ある種の平均場近似の意味で理解できる可能性を調べる。

寺地 秀師 (総研大)

行列模型の背景場依存性

中澤 直仁 ()

Derivation of Superconformal Anomaly without Ghosts in $N = 1$ SYM₄

The anomalous Ward-Takahashi identity for the superconformal symmetry in the four dimensional $N=1$ supersymmetric Yang-Mills theory is studied in terms of the stochastic quantization method (SQM). By

applying the background field method to the SQM approach, we derive the superconformal anomaly in the one-loop approximation and show that there is no contribution from the supersymmetric stochastic gauge fixing term.

永尾 敬一 (KEK)

Nonperturbative studies of the 4d supersymmetric reduced model with the Chern-Simons term

Chern-Simons 項を加えた 3 次元のボゾニック行列模型は、2 次元非可換球面を古典解に持ち、古典解の周りのゆらぎが球面上でのゲージ理論を形成するのだが、もし非摂動的に安定な真空で k 枚の重なった球面が実現されたならば、それは非可換球面上で $U(k)$ ゲージ群が生成されたことを意味する。我々は、hep-th/0401038 において、Chern-Simons 項の非負の比例実係数が小さい領域でポールの相、大きい領域で 2 次元非可換球面が生成され、両者の間で一次相転移があること、さらに、球面上で生成されるゲージ群が $U(1)$ であることを明らかにした。行列模型における以上のような非摂動ダイナミクスが、フェルミオンや超対称性の効果がある場合にはどうなるのかということはたいへん興味深い問題である。そこで、今回の講演では Chern-Simons 項を加えた 4 次元超対称行列模型における上述の非摂動ダイナミクスについて議論を行なう。

信山 竜二 (東大理)

Orbifold の変形と閉弦のタキオンモード

一般に Orbifold に変形を施すとその上の TypeII 弦理論の質量は補正を受けるが、変形が微小な場合にはそのような質量の変化を worldsheet 上の理論から計算することができる。特に Orbifold が SUSY を保っている場合においても適当な変形により twisted mode にタキオンが現れることが知られている。このようにして現れたタキオンの質量は T-dual をとった場合の Type0 理論における NS5-brane 近傍のタキオンモードの質量と一致することが示される。

花田 政範 (京大理)

2-loop effective action of IIB matrix model on D-brane backgrounds

D-brane background 上の IIB matrix model を NCYM に map し、2-loop effective action を計算して、4 次元時空生成の可能性を探る。

堀田 健司 (東大総文)

Gravitational Background of Spacetime-Filling Branes

平坦な時空で、D ブレーン・反 D ブレーンの有限温度系を考えるとハゲドロン温度付近で D 9 ブレーン・反 D 9 ブレーンが安定になることが示唆される。そこで、重力も考慮に入れて、宇宙初期の高温な時期に D 9 ブレーン・反 D 9 ブレーンが存在したと仮定した場合、どのような宇宙の時間発展が期待されるかについて述べる。

村山 昭浩 (静岡大教育)

A Bulk Effect to SUSY Effective Potential in a 5D Super-Yang-Mills Model

Supersymmetric effective potential of a 5D super-Yang-Mills model compactified on S^1/Z_2 , i.e., on an interval l of flat extra dimension, is estimated at the 1-loop level by the auxiliary field tadpole method. For the sake of infinite towers of Kaluza-Klein excitation modes of bulk fields involved in the tadpoles, there arises a definite bulk effect of linear growth of the effective potential along with the cutoff Λ

which is greatly suppressed by l to produce a finite contribution. Incorporating the tree potential and a Fayet-Iliopoulos D -term, the effective potential is minimized at a specific value of l , corresponding to an intermediate mass scale 10^{11-14} GeV, where the supersymmetry is restored. The same phenomenon can be shown to occur even if the extra dimension is warped a la Randall- Sundrum.

森田 健 (京大理)

Non-planar Diagrams and Non-commutative Superspace in Dijkgraaf-Vafa theory

近年の Dijkgraaf-Vafa 理論の研究により $N=1$ 超対称性ゲージ理論と行列理論の間の等価性が議論されてきたが、未だに未解決の問題として non-planar diagram についての等価性がある。Dijkgraaf-Vafa 理論では planar diagram についての等価性は様々な証明が成されたが、一般に non-planar diagram についても等価性が成り立つかは場の理論を用いた証明が成されていない。(C-deformation という弦理論を用いた議論のみある。) この講演では非可換 superspace 上での場の理論と行列理論の等価性を用いて、non-planar diagram も含めても Dijkgraaf-Vafa 理論の等価性が成り立つことを示す。

黒木 経秀 (理研)

D-branes in the $c=1/2$ string theory

$c=1/2$ string theory における D-brane を、その非摂動的定義である 2-matrix model によって定式化する。1-matrix model の場合は、D-instanton は effective potential の頂上に存在する固有値とみなせたが、これの自然な拡張として、 $c=1/2$ string theory の D(-1/2)-brane も、effective potential の頂上に存在する固有値として記述され、この同一視によってさまざまな量が計算できることを示す。またこれらと連続理論との対応を見る。また、D-instanton がどのように同定されるか、T-duality はどのように実現されるかについても議論する。

Subrata Bal (京大理)

Metastability of the Fuzzy $S^2 \otimes S^2$ classical solution of the 6 d Yang-Mills-Chern-Simons Matrix Model.

This talk is on the nonperturbative studies of the 6 dimensional bosonic matrix model which accommodates the fuzzy $S^2 \otimes S^2$ classical solution, via the heat bath algorithm of the Monte Carlo simulation. We have shown analytically from one loop calculation that the $S^2 \otimes S^2$ solutions are just metastable. This observation is also confirmed nonperturbatively in simulation. This indicates the fuzzy S^2 to be the true vacuum of this model. The system undergoes the first-order phase transition between Yang Mills and Fuzzy S^2 phase as we vary the coefficient of the Chern-Simons term (α).

高山 靖敏 (総研大)

Correlators of Matrix Models on Fuzzy Sphere

我々は非可換球面 (fuzzy sphere) を background とする (IKKT) 行列模型について研究を行っている。特に非可換球面はコンパクト・非可換・取り扱いが容易というメリットを備えており、この上での行列模型を考察する事は非可換時空中の場の理論の性質を詳細に調べるといふ点で有用である。

我々は特に hep-th/0403242 にて 時空の拡がりを測る量: $\text{Tr}(A_m u A_n u)$ について評価を行った (この量を オーダーパラメーターと呼ぶ)。今回はこのオーダーパラメーターの振る舞いおよびゲージ理論的な解釈について発表を行う予定である。

衛藤 稔 (東工大理)

Non-BPS Walls and Their Stability in 5D Supersymmetric Theory

An exact solution of non-BPS multi-walls is found in supersymmetric massive T^*CP^1 model in five dimensions. The non-BPS multi-wall solution is found to have no tachyon. Although it is only metastable under large fluctuations, we can give topological stability by considering a model with a double covering of the T^*CP^1 target manifold. The N=1 supersymmetry preserved on the four-dimensional world volume of one wall is broken by the coexistence of the other wall. The supersymmetry breaking is exponentially suppressed as the distance between the walls increases.

新田 宗土 (東工大理)
非アーベリアンウォール 2

五十棲氏の発表に引き続いて、最近我々が発見した非 Abelian ドメインウォールのより深い性質を説明する。まずウォールのモジュライ空間は複素グラスマン多様体になる。このモジュライ空間に作用するオペレーターを考えることにより、ウォールの生成消滅を扱う自然な体系があることがわかる。これはソリトンの第二量子化に道をひらくものと思われる。次に、ウォールの配置を、ストリング理論に埋め込むことによって、D1-D5 系のブレーン配置として表す。このブレーン配置を用いると、場の理論で発見した非 Abelian ウォール特有の様々な複雑な現象が、非常に簡単に理解できることがわかる。このように、ここ半年我々が議論してきた非 Abelian ウォールの発見と発展を、五十棲氏の発表と合わせて簡単にまとめて説明したい。

大橋 圭介 (東工大理)
All Exact Solutions of a 1/4 BPS Equation

We obtain all possible solutions of a 1/4 Bogomol'nyi-Prasad-Sommerfield equation exactly, containing configurations made of walls, vortices and monopoles in the Higgs phase. We use supersymmetric $U(N_C)$ gauge theories with eight supercharges with N_F fundamental hypermultiplets in the strong coupling limit. The moduli space for the composite solitons is found to be the space of all holomorphic maps from a complex plane to the wall moduli space found recently, the deformed complex Grassmann manifold. Monopoles in the Higgs phase are also found in $U(1)$ gauge theory.

百武 慶文 (阪大理)
Phase Moduli Space of Supertubes

We study possible deformations of BPS supertubes keeping their conserved charges fixed. We show that there is no flat direction to closed supertubes of circular cross section with uniform electric and magnetic fields, and also to open planar supertubes. We also find that there are continuously infinite flat deformations to supertubes of general shape under certain conditions.

佐藤 昌利 (東大物性研)
Homotopy of quasiparticles in superconductors

運動量空間でのホモトピーを議論する。特に、超伝導状態の準粒子の波動関数のホモトピーを用いて超伝導相転移の選択則を導く。

東 武大 (KEK)
 CP^2 or S^2 - which is the true vacuum? -

本研究では、4次元のファジー多様体である CP^2 空間を古典解を持つボゾニックな行列模型のモンテカルロシミュレーションを行う。そして、もう一つの古典解であるファジー S^2 空間との安定性の比較を、

1ループ有効作用の比較によって行う。これによって、行列模型における時空の生成のメカニズムに関する知見を得ることを目標とする。

荒木 岳夫 (東北大理)

Non(anti)commutative gauge theories and their symmetry

Ooguri-Vafa や Seiberg などによって、弦理論から非可換 (ユークリッド) 超空間上の場の理論が現れることが示された。非可換超空間とは、Grassmann 座標どうしの積が非半可換であるようなものである。我々は、 $N=1$ や $N=2$ の超空間をカイラリティを保つような仕方に変形した非可換超空間における、種々の超対称ゲージ理論 (Non(anti)commutative gauge theory) について、そのゲージ対称性や超対称性を主として成分場の立場から論じる。

このような理論では、Wess-Zumino gauge における成分場のゲージ変換則や超対称性変換則が通常の変換則から大きくずれるようになる。我々は、特に、 $N=2$ の超空間が持つ $SO(4) \times SU(2)$ 対称性が保たれるような場合 (singlet deformation と呼ばれる) について、成分場のゲージ変換と超対称性変換が両方とも同時に通常の変換則を回復するような場の再定義が可能であることを見出した。この再定義は、非可換超空間上の場の理論における Seiberg-Witten map と類似の写像であると考えられる。

そのほか、変形された $N=2$ 超空間における理論と、Seiberg のいわゆる $N=1/2$ 超空間におけるゲージ理論との関係についても論じる。

石掛 真人 (新大自然)

Chiral symmetry and Polchinski equation in the renormalization group

非摂動繰り込み群は、場の理論の非摂動的な解析手法として有用なものであるが、その構成方法として運動量の正則化を行うので、基本的な対称性であるゲージ対称性を破ってしまう。この問題に対し様々なアプローチが考えられているが、その内の一つとして、反場形式上のマスター方程式を使った、「厳密な」ゲージ対称性の構成がある。考え方としては、Luscher による格子正則化に於ける厳密なカイラル対称性の構成と関連がある。

マスター方程式を用いたゲージ対称性の議論では、未だ具体的な繰り込み群の Flow の計算は為されていない。そのためには、繰り込み群方程式として、Polchinski 方程式を用い、さらに何らかの近似 (truncation) が必要である。従って、如何にして対称性を保ちつつ近似計算を行うかが問題である。

そこで今回は、まず、簡単な為に 2次元の Nambu-Jona-Lasinio モデルに於けるカイラル対称性を考える。マスター方程式を用いた形式では、ブロックスピン変換を考えるので通常の意味のカイラル対称性は破れているが、上述の意味での厳密な対称性は構成できる。そして、実際に Polchinski 方程式を計算し、4体フェルミ結合定数の beta 関数の導出を試みる。

勝又 郁枝 (奈女大人文)

Marginal deformations and gauge transformations in open string field theory

Marginal operator から構成される解析的な弦の場の理論の古典解について研究した。Wilson line および marginal tachyon lump に対応する古典解の真空上で、閉弦と弦場との結合について調べた。CFT におけるある種の marginal deformation が、SFT におけるゲージ変換として捉えられることを確かめる。

金森 逸作 (北大理)

Supersymmetric models from twisted superspace on a lattice

2次元格子上である種の弱い非可換性を持った superspace を用いて、 $N=2$ の twisted SUSY 代数を記

述する。非可換性の導入は、微分のライブニッツ則を満たすためである。そのおかげで格子上でも厳密に SUSY 代数を満たすことができる。本講演では、格子上の superfield を使ったモデルを紹介する。具体的には、BF と Wess-Zumino モデルを構成する。Wess-Zumino モデルのフェルミオン部分は、Dirac-Kaelher フェルミオンとして理解できる。

木村 祐介 (京大理)

Nonabelian gauge field and dual description of fuzzy sphere

In matrix models, higher dimensional D-branes are obtained by imposing a noncommutative relation to coordinates of lower dimensional D-branes. On the other hand, a dual description of this noncommutative space is provided by higher dimensional D-branes with gauge fields. Fuzzy spheres can appear as a configuration of lower dimensional D-branes in a constant R-R field strength background. In this paper, we consider a dual description of higher dimensional fuzzy spheres by introducing nonabelian gauge fields on higher dimensional spherical D-branes. By using the Born-Infeld action, we show that a fuzzy $2k$ -sphere and spherical $D2k$ -branes with a nonabelian gauge field whose Chern character is nontrivial are the same objects when n is large. We discuss a relationship between the noncommutative geometry and nonabelian gauge fields. A similarity to the quantum Hall system is also studied.

佐藤 喜一郎 (東理大基礎工)

有限質量のスピン 2 の場の理論のユニタリな定式化と零質量極限

有限質量のスピン 2 の場の理論として Fierz-Pauli の質量項に 1 つパラメータ (a) を持たせた拡張モデルで、スカラーゴーストを除くような補助条件を設定し、ユニタリな定式化を試みた。この定式化ではゲージ条件、並びに、ゲージパラメータを特別なものを選ぶと、隠されているゲージ対称性により、物理的な自由度 5 を説明できる。また、零質量極限をみるためには $a=1/2$ の定式化が自然であり、Fierz-Pauli 理論になる極限 ($a=1$) では、 $vDVZ$ 不連続問題が避けられないことを議論する。

佐藤 佳 (日大理工)

Schwinger 模型におけるスクリーニング効果と真空構造

Schwinger 模型における external source のスクリーニング効果は以前から知られており、その導出方法については様々な議論がなされている。今回、我々はスクリーニング効果が導出されるメカニズムを調べ、真空が自明でないゲージ不変構造と密接に関連することを明らかにし、また、物理的な真空期待値によるスクリーニングポテンシャルの導出を議論する。

須山 輝明 (京大理)

プレヒーティングによるブラックホール生成の可能性

再加熱は、真空のエネルギーから粒子が生成することでインフレーション宇宙を輻射優勢宇宙に転換させる重要な過程である。近年、再加熱は、粒子が急激に生成する現象で始まることが一般的であると分かってきた。これはプレヒーティングと呼ばれており、近年盛んに研究されている。本研究では、プレヒーティングのモデルに制限を与えるために、再加熱時におけるブラックホールの生成量を調べた。ブラックホール生成量を正確に評価するためには、非線型効果を取り入れたスカラー場の進化の解析が必要である。そこで我々は lattice 計算によるアプローチを試みた。今回はその研究結果を発表する。

瀬々 将吏 (奈女大人文)

Worldsheet Geometry of Classical Solutions in String Field Theory

高橋、谷本らによる弦の場の理論の古典解 (ユニバーサル解) はある対称性をもつ解析関数によってラベルされる。本発表では、この関数が偶数次の多項式の場合に解の完全な分類を行う。特に、物理的に非自明な解が境界のない世界面を生成することを示す。この事実は、非自明な解を背景場とした理論において開弦が伝播しないことを表している。

高橋 一芳 (京大基研)

QED and SString Theory

D9-D9bar を Dp-brane で probe する。このとき、 $p=2$ 及び $p=4$ に対して、2次元、および、4次元 QED が、probe brane 上に実現される。特に、2次元 QED は可解系であり、これを使ってプレインのダイナミクスを調べる。この際、タキオン凝縮、Hanany-Witten 効果について論じる。

高柳 博充 (東大理)

Boundary States for Supertubes

We construct boundary states for supertubes in the flat spacetime. The T-dual objects of supertubes are moving spiral D1-branes (D-helices). Since we can obtain these D-helices from the usual D1-branes via null deformation, we can construct the boundary states for these moving D-helices in the covariant formalism. Using these boundary states, we calculate the vacuum amplitude between two supertubes in the closed string channel and read the open string spectrum via the open closed duality. We find there are critical values of the energy for on-shell open strings on the supertubes due to the non-trivial stringy correction. We also consider supertubes in the type IIA Godel universe in order to use them as probes of closed timelike curves. This universe is the T-dual of the maximally supersymmetric type IIB PP-wave background. Since the null deformations of D-branes are also allowed in this PP-wave, we can construct the boundary states for supertubes in the type IIA Godel universe in the same way. We obtain the open string spectrum on the supertube from the vacuum amplitude between supertubes. As a consequence, we find that the tachyonic instability of open strings on the supertube, which is the signal of closed time like curves, disappears due to the stringy correction.

津田 求 (埼玉工大)

Relation between linear and nonlinear supersymmetry in curved spacetime

自発的超対称性の破れを示す Nambu-Goldstone(N-G) フェルミオン場を用いた非線形超対称モデル (Volkov-Akulov(V-A) モデル) の、線形超対称多重項との関係については多くの研究がなされてきている。最近の我々の研究によれば、 $N=2$ 超対称性に対しては、V-A モデルと Fayet-Iliopoulos の D 項をもつベクトル線形多重項が等価であることが示された。そこでは、スピン $(0,1/2,1)$ 粒子が N-G フェルミオン場の超対称不変な複合粒子として記述され、 $N=2$ V-A モデルが (free theory ではあるが) 線形多重項の $SU(2) \times U(1)$ 構造を導くことが示される。

一方で最近、超対称複合場による統一理論をめざすモデルとして、重力場も含めた非線形超対称モデルが提案された (superon-graviton model(SGM))。このモデルでは、Riemann 時空座標に N-G フェルミオン場を座標の自由度として加え背景時空を拡張する。作用は拡張した時空の上で定義され、見かけ上は単純な Einstein-Hilbert タイプのものであるが、重力場と N-G フェルミオン場の複雑な相互作用を記述する。我々は、このモデルと、対応する線形多重項 (低エネルギー有効作用) の関係を調べるための一つの道筋として、

超場形式における座標変換則の N-G フェルミオン場に依存した変更を提案する。

富野 弾 (KEK)

Operators of Matrix Models on fuzzy sphere

IKKT 型行列模型によって非可換球面ゲージ理論における演算子の期待値を議論する。今回は主に fuzzy $S^2 \times S^2$ における演算子の異常次元や n 点関数について論ずる予定。

中山 法子 (京大人環)

N=2 Supersymmetric Sigma Models and D-branes

$N = 2$ 超対称なシグマモデルに基づき、開弦の境界条件を調べることで target space における D ブレインの幾何的描像についての議論を行った。特に target space が 2 次元ブラックホールとなる場合について A, B タイプの超対称境界条件を解析することにより対応するブレインを求め、境界上の相互作用項を導出した。このブレインは susy cycle であり、conjugacy class の解析によって得られるものと一致する。更に、計量が $U(n)$ isometry 持つ一般の場合について同様の考察を行った。

永田 和広 (北大理)

N=D=2 Twisted Supersymmetry on a Lattice

ツイストされた $N=2$ 超対称性を 2 次元格子上で厳密に構成した。その際、ツイストされた非可換超場形式を用いることにより、格子上的のライプニッツ則を厳密に保つことが可能になり、その結果、代数のもつ全ての超対称生成子を格子上で厳密に実現した。具体的な代数や作用の構成について発表する。

藤山 和彦 (名大理)

Renormalizability of the Gauged NJL Model with Instanton-Induced Operators

任意のカラー数とフレーバー数をもった 4 次元の Gauged NJL 模型について、Large N_c 極限をとらずに連続極限が構成出来る条件を、数値的に調べた。特に、フレーバー数 2 の Gauged NJL 模型には、 $U(1)_A$ 対称性のないスカラー 4 体フェルミ相互作用とテンソル 4 体フェルミ相互作用が存在し、これらが加わることによる影響の考察が面白い。非摂動繰り込み群としては、局所ポテンシャル近似を施した Wegner-Houghton 方程式を採用し、梯子近似を超えた解析を試みている。

松尾 善典 (京大理)

non-critical string における D-brane

non-critical string と Matrix Model の対応は、近年盛んに研究されている。ここでは、Matrix Model の instanton が non-critical string における D-brane に対応することを明らかにし、さらに、Matrix Model を用いて non-critical string の D-brane のふるまいを調べる。

糸山 浩司 (阪市大理)

U(N) Gauge model and Partial Breaking of N=2 Supersymmetry

We present a complete action of the $U(N)$ generalization of the model considered by Antoniadis, Patouche and Taylor as well as its $\mathcal{N} = 2$ supermultiplet of currents. This is $\mathcal{N} = 2$ supersymmetric $U(N)$ gauge theory with supersymmetry spontaneously broken to $\mathcal{N} = 1$ by the electric and magnetic F-I terms. The role of the second supersymmetry is such that in the limit of large susy breaking scale, it acts as a fermionic shift symmetry. We plan to discuss some implications in the context of Dijkgraaf-Vafa conjecture and its field theory realization by CDSW.

太田 和俊 (理研)

M(atrix) QCD

$N=1$ の超対称性をもちフレーバー数が一般の QCD 理論に関して、MQCD の描像と行列模型による計算を利用して有効ポテンシャルを導く。また、メソン場の真空期待値に対して幾何学的な解釈を与え、量子論的なモジュライ空間や Seiberg duality との関連を議論する。時間があれば、スピントチェーンなどの可積分系との関連についても言及する。

木村 哲士 (KEK)

Towards Mirror Symmetry on Noncompact Calabi-Yau Manifolds

この講演では gauged linear sigma model (GLSM) とその T-dualized theory を用いて非コンパクトな Calabi-Yau 多様体のミラー双対を導出する。扱う対象は、GLSM 側に於いて chiral な superpotential を持ちながら、なおかつ全体で非コンパクトな Calabi-Yau 多様体のミラー双対である。具体的に扱う非コンパクト Calabi-Yau 多様体の例として、以前我々が非線形模型を用いて計量を構成した Hermitian symmetric spaces の線束のひとつ、line bundle on quadric surface を挙げる。このミラー双対は、かつて Lerche, Vafa, Warner によって quadric surface の Landau-Ginzburg (LG) 理論が D 型で与えられた事を反映して、D 型の LG twisted superpotential を持つ事が予想されるが、その導出にはいくつかの問題点が登場し、難しい問題となっている。

永谷 幸則 (岡山光量子科学研)

ブラックホールの構造モデル

ブラックホールの構造モデルとして「Radiation Ball」を提唱する。これは、放射の完全流体を重力源とするアインシュタイン方程式の球対称静的解であり、自己重力により球体内部に閉じ込められた放射と斥力的な特異点からなる構造である。この構造は量子論的な性質も含めた同じ半径のブラックホールと同一視できる。ホーキング放射はこの球体内部からの放射の洩れと理解できると同時に、内部の放射の総エントロピは球体の表面積に比例し、ベッケンシュタイン・エントロピに近い値を持つため、ブラックホールのエントロピの微視的な起源と理解できる。モデルの荷電ブラックホールへの拡張も容易に行なえる。

この構造には地平面が存在しないため、情報パラドクスは解消されている。特にブラックホールを構成した莫大なバリオン物質のバリオン数の行方に明解な解答を与える。即ち、「ブラックホールのバリオン数」

を内部の放射の総バリオン数と同定できる。さらにバリオン数の時間発展を評価したところ、指数関数的に減少する事を見出した。太陽質量程度のブラックホールの場合、その減少レートはミリ秒から秒のオーダーとなる。

志摩 一成 (埼玉工大)

非線形超対称一般相対性理論 と自然の単一性

hep-th/0405234, 0312127
