基研研究会「場の量子論 2003」

Abstracts

8月5日

大河内 豊 (東工大理)

Dijkgraaf-Vafa conjecture とその後の発展 *

Dijkgraaf-Vafa conjecture 以後、N=1 超対称ゲージ理論と行列模型の対応が盛んに研究されている。この対応は、当初、ストリングデュアリティーを経由して発見されたが、その後、Cachazo-Douglas-Seiberg-Witten により、新たな展開を見せている。この講演では、D-V conjecture とその後の発展をレヴューする。

森田 健 (京大理)

Dijkgraaf-Vafa theory as large-N reduction

４次元 N=1 Super Yang-Mills に adjoint matter や fundamental matter, bi-fundamental matter が結合した理論の F-term の低エネルギーでの振る舞いを調べると、ある Matrix 理論と等価であることが知られている。(Dijkgraaf-Vafa theory) これは、４次元場の理論と Matrix 理論との一種の reduction である。

今回、我々はこの４次元場の理論を非可換空間上で考えた。すると、この reduction が twisted reduced model を超対称性がある場合に拡張したものとして説明できる。これにより、Dijkgraaf-Vafa theory の reduction のメカニズムが昔から知られている large-N reduction であったことがわかる。

関 穣慶 (理研)

Comments on quiver gauge theories and matrix models

Dijkgraaf and Vafa have conjectured the correspondences between topological string theories, $\mathcal{N} = 1$ gauge theories and matrix models. By the use of this conjecture, we calculate the quantum deformations of Calabi-Yau threefolds with ADE singularities from ADE multi-matrix models. We obtain the effective superpotentials of the dual quiver gauge theories in terms of the geometric engineering for the deformed geometries. We find the Veneziano-Yankielowicz terms in the effective superpotentials.

佐古 彰史 (慶應大理工)

Noncommutative cohomological field theory and Matrix model

非可換空間上で定式化された位相的場の理論は、非可換パラメータの変形に依らない分配関数を持つ。非可換性が無限である極限でその理論を評価する場合、行列模型を考えることに等しい。今回の話の中ではスカラー場の非可換位相的場の理論から得られる行列模型を幾何学を正しく評価できる形として接続もいれて定式化することで非可換空間のトポロジーについて議論する。

梅津 裕志 (**KEK**)

非可換超空間と行列模型

時空間のより一般的な可能性として非可換超空間が注目されている。超弦理論の視点からも非可換超空

間の有用性が指摘されている。今回我々は、graded-代数を用いて行列模型から非可換超空間上の場の理論を構成した。

浜中 真志 (東大総文)

Noncommutative solitons and Sato theory

昨年、可積分系・ソリトン理論の体系的非可換化 (非可換空間への拡張) に向けてのひとつのプログラムが提唱された (hep-th/0211148)。それは、非可換 Lax 方程式の具体的構成と非可換 Ward 予想 :「非可換 Lax 方程式は可積分であり、非可換 4 次元自己双対 Yang-Mills 方程式のリダクションによって得られるであろう」の提唱を含む。

非可換空間上では、特異点の解消から新しい物理的対象が現れる。また、非可換ソリトンは D ブレイン力学の解明に大きな役割を果たした。このことと非可換 Ward 予想を合わせると、低次元の非可換可積分方程式、ソリトン方程式についても同様の成果が期待される。

この発表では、佐藤理論の非可換化といくつかの非可換方程式の可積分性について議論する。佐藤理論は、KP 方程式系を親玉とする、ソリトン理論の最も美しい理論として知られる。この理論の非可換化により非可換 KdV 方程式といった (1+1) 次元の非可換 (ソリトン) 方程式が見事に導出される。その中でも特に非可換 Burgers 方程式については、線型化、階層方程式の具体的導出、非可換 Ward 予想の検証 (未発表) に成功している。

以上の成果について主要部分を紹介する。余裕があれば、解の構成や D ブレインとの対応についても触れたい。これらの研究は全て、富山県立大学の戸田晃一氏との共同研究に基づく。

百武 慶文 (阪大理)

Fuzzy BIon

We construct a solution of the BFSS matrix theory, which is a counterpart of the BIon solution representing a fundamental string ending on a bound state of a D2-brane and D0-branes.We call this solution the 'fuzzy BIon' and show that this configuration preserves 1/4 supersymmetry of type IIA superstring theory.We also construct an effective action for the fuzzy BIon by analyzing the nonabelian Born-Infeld action for D0-branes. When we take the continuous limit, with some conditions, this action coincides with the effective action for the BIon configuration.

山田 敏 (名大理)

Wrapped membrane/Matrix string correspondence from the affine algebra

11 次元方向に wrap した membrane の行列正則化を affine algebra の観点から考察する。特に、Sekino-Yoneya によって導かれた wrapped membrane と matrix string との間の対応関係がこの観点からも完全に導かれることを示す。また、11 次元方向に多重回 wrap した membrane の解が matrix string theory に存在することを具体的に解を構成することにより示す。

永尾 敬一 (**KEK**)

Chiral anomaly and Ginsparg-Wilson relation on the noncommutative torus

We evaluate chiral anomaly on the noncommutative torus with the overlap Dirac operator satisfying the Ginsparg-Wilson relation in arbitrary even dimensions. Utilizing a topological argument we show that the chiral anomaly is combined into a form of the Chern character with star products. We also show some numerical studies on the topological charge.

松井 耕介 (茨城大理)

Lattice Wess-Zumino-Witten action

Ginsparg-Wilson 関係式を満足する格子 Dirac 演算子に基づき、局所的な格子 Wess-Zumino-Witten 作用の構成を行い、ゲージ場の位相構造との関係について考察する。十分滑らかな格子ゲージ場の配位空間には、連続的に 1 点に潰すことのできない 2 次元球面が存在し、カイラルゲージ理論では、それがゲージ不変なフェルミオン測度に対する障害になっていることを議論する。

深谷 英則 (基研)

Numerical study of topology and chiral symmetry on the lattice

近年、格子理論におけるカイラル対称性の研究が大きく進展しています。この進展において大きな役割を果たしたのが、Lüscher によって提唱された”admissibility condition”という条件です。この条件のもとで、格子上のゲージ場は、連続理論に対応する topological charge を持つことが示されました。つまり、連続理論の持つ幾何学的構造をこわさずに、格子理論が定式化できるのです。私はこの”admissibility condition”をとりいれた実際のシミュレーションの結果をふまえて、格子理論における幾何学的性質の保存と、その効果について話したいと思います。

8月6日

横山 順一 (阪大理)
宇宙論、一歩前へ *

本年 2 月に一年目の観測結果が発表された宇宙背景輻射の非等方性に関する WMAP 衛星の観測データは、これまで知られていた宇宙論的パラメタの値を遙かに小さなエラーバーで追認したと共に、初期宇宙にインフレーションが起こったことを「検証」し、これまで積み上げられてきた宇宙進化に対する基本的な理解が正しかったことを確認した。それと同時に、WMAP 衛星の結果はもっとも単純な理論では説明できない数々の現象を示唆しており、より精細な宇宙論研究の糸口を与えている。宇宙論のこのような現状についてお話しする。

植草 宣弘 (九大理)
Effective de Sitter brane via running radius

2 枚の正の宇宙定数を持つブレインに対して , ブレインに局在したグラビトンの二次の結合定数のブレイン間距離依存性を調べる . また , この場合および宇宙定数がゼロの時のグラビトンの線型近似の有効性を調べる .

堀田 健司 (東工大理)
Brane-antibrane systems at finite temperature and phase transition near the Hagedron temperature

タイプ II 理論におけるDブレーン・反Dブレーンは 0 温度で不安定であり、ブレーン上の開弦は、そのスペクトルにタキオン場を含むことが知られている。我々はDブレーン・反Dブレーンの有限温度系の性質を、ブレーン上の開弦の有限温度有効ポテンシャルを計算することにより調べた。Ｄ９ブレーン・反Ｄ９ブレーンの場合、ハゲドロン温度より少し低い温度でＤ９ブレーン・反Ｄ９ブレーン対が安定となり、その温度でＤ９ブレーン・反Ｄ９ブレーン系への相転移が起こる。一方、Ｄｐブレーン・反Ｄｐブレーン対でｐ < ９の場合、ハゲドロン温度近くになっても不安定のままで、このような相転移は起こらない。従って、温度がハゲドロン温度に近くなると次元の低いブレーンではなく、空間を埋め尽くすＤ９ブレーン・反Ｄ９ブレーン対が生成されるものと思われる。また、９次元空間のうちのいくつかの次元をトーラスコンパクト化した時のDブレーン・反Dブレーン対の場合や、N対のDブレーン・反Dブレーンの場合の相転移についても述べる。そして、我々の計算と、ストロミンジャー等によるミニスーパースペース近似を用いたブレーン・反ブレーン対の生成・崩壊時の開弦の生成の議論との関係についても述べたい。

長岡 悟史 (東大総文)
Recombination of intersecting D-branes and non-abelian Born-Infeld corrections

Intersecting D-brane 系の recombination を Yang-Mills、及び brane-antibrane の有効作用を用いて議論する。Yang-Mills の非対角成分の揺らぎに現れるタキオンモードの凝縮が recombination を引き起こすこと、一方でこれと等価な現象が brane-antibrane 側にも存在することを示す。また、この解を用いて non-abelian Born-Infeld 作用の F^6 項補正に関する議論も行なう。

長澤 智明 (神大自然)
S^1 上に点状相互作用があるときの不連続変換と超対称性

点状相互作用のある 1 次元量子力学系は、非常に単純な系にもかかわらず、数々の物理的に重要な概念が現れることが知られている。今回の講演では、S^1 上に点状相互作用がある理論で重要な意味を持つことになる様々な不連続変換を導入し、それらが満たす代数を明らかにする。そして、それらの不連続変換を用いて構築した超対称性量子力学のモデルを紹介する。なお、本研究は坂本眞人氏 (神戸大理) と竹永和典氏 (阪大理) との共同研究に基づくものである。

佐藤 昌利 (東大物性研)
Non-abelian statistics of axion strings

アクシオンストリングを使って、新しい非アーベル統計の機構を説明する。

浅野 雅子 (**KEK**)
The no-ghost theorem without light-cone directions

(超) 弦理論の物理的ヒルベルト空間に負ノルム状態が現れないことを保証する no-ghost 定理の BRS 量子化による証明を、時間方向が平坦または U(1) 対称性だけがあるような一般の背景時空の場合に拡張する。これは、R × K (K: c=25 のコンパクト CFT [bosonic の場合]), AdS_3 (with NS-NS flux) などの非自明な背景時空に対して適用でき、実際に定理を証明することができる。この研究は、夏梅誠氏 (KEK, U. Pennsylvania) との共同研究に基づくものである。

松浦 壮 (**KEK**)
Relation between D-branes and p-branes

String 理論には様々な種類の brane が存在し、一般にそれらは supergravity の brane 解と対応していると考えられている。我々は、比較的広いクラスの brane 解について考察し、その解に対応する source の構造を特定した。今回の発表では、それらの brane 解が string 理論の brane の情報をどの程度持っているかについて議論する。

中澤 直仁 (**KEK**)
N=1 supersymmetric Yang-Mills theory in Ito calculus

Stochastic quantization method is applied to N = 1 supersymmetric Yang-Mills theory especially in 4 and 10 dimensions. In 4 dimensional case, based on the Itō calculus, the Langevin equation is derived in the superfield formalism. The stochastic process manifestly preserves both the local gauge symmetry and the global N = 1 supersymmetry. The corresponding Fokker-Planck equation reproduces the superfield SYM_4 at the equilibrium limit. In superfield formalism, the auxiliary fields in the Langevin equation can not be gauged away, while it is shown that the time developments of the auxiliary fields are determined by the Langevin equations for physical components of the vector multiplet in "almost Wess-Zumino gauge ". The component expressions for physical fields of the superfield Langevin equation are naturally extended to Langevin equations for 10 dimensional case where the spinor field is Majorana-Weyl. By taking a naive zero volume limit of SYM_{10}, IIB matirx model is discussed in this context.

森田 啓之 (高知大理)

Exact solutions of the Lipkin-Meshkov-Glick model Hamiltonian based on the Bethe ansatz

Richardson は、BCS モデルの厳密解にアプローチするために、Bethe ansatz を用いて厳密解を決定する方程式を導出した (1963)。それは固有解を決定するパラメータを構成要素とした連立方程式となっている。その固有状態は building blocks の積の形を持つ。Richardson の研究は後の Gaudin モデルや BCS モデルの可積分性の議論やそれらのモデルを共形場の理論として展開することに密接な関わりをもっている。
我々は、Lipkin-Meshkov-Glick モデル について固有状態を同様に building blocks の積の形で表し、Bethe ansatz equations の解からその厳密解 (固有値および固有状態) が得られることを示す。(西山精哉氏 (高知大) との共同研究)

石掛 真人 (新潟大自然)

Polchinski 方程式の解析について

非摂動繰り込み群と対称性の関係は、反場形式における Master 方程式を用いることで非常に簡潔に記述できる。しかし、この対称性を記述する Master 方程式は Wilson 有効作用で書かれているので繰り込み群方程式としては Polchinski 方程式を考えなくてはならない。つまり、一粒子可約な寄与も考えなくてはならないのである。 通常の解析では Legendre 変換を行い 1PIGreen 関数の生成汎関数に対して行われるが、ここでは、Wilson 有効作用にある truncation をすることで、Polchinski 方程式でも一粒子既約の情報が引き出せることを議論する。

星野 裕一 (釧路工業高専)

Non-perturbative effect in QED3

Schwinger-Dyson 方程式は非線形で解析解を求めるのは困難。そこで単純な LSZ によりスペクトル関数を求めると propagateor の赤外発散なども座標表示で明解に見る事が出来る。この利点は Ward-Idenntity を満たし解の解析接続が可能な点にある。またスペクトル関数が無次元のためボソン、フェルミオンが同じ解を持つ。繰り込み定数、裸の質量もスペクトル関数の和則で書け裸の質量がゼロでなくても総転移について議論可能。 3 次元 QED において上記の事を調べると臨界結合定数が存在し閉じこめ、非閉じこめ相が最低次の近似で示される。また質量生成にも同じ臨界結合定数の存在が示される。この時転移点は 1 点のみ。通常の摂動論で見られる赤外発散は全ての次数まで足すと座標表示では単純な関数で記述される。

桑野 泰宏 (鈴鹿医療科学大)

Correlation functions and emptiness formation probabilities in the XYZ antiferromagnet

Let $P(n)$ be EFP(Emptiness Formation Probability), the probability of formation of ferromagnetic n-string in the antiferromagnetic groundstate. Boos, Korepin, Nishiyama, Shiroishi and others conjectured for the XXX model that $P(n)$ can be expressed in terms of a polynomial of $log2, \zeta(3), \zeta(5), \cdots, \zeta(2n-3)$ with rational coefficients. (This conjecture reminds us the perturbative expansion formula of anomalous magnetic moment of electron.) We are interested in and like to see the XYZ analogue of that conjecture. For that purpose, we find an integral expression of the EFP in the XYZ model. This talk is partly based on a joint work with J. Shiraishi.

8月7日

太田 信義 (阪大理)

*Tachyons, time-dependent solutions and cosmology**

開弦理論または不安定 D ブレイン系における Tachyon 凝縮の問題は、閉弦の Tachyon 凝縮や本当の真空の理解のために重要なステップと思われます。その時間的変化を含めて理解しようとする試み、最終的にどのような状態になると予想されているか、その過程を理解するために考えられている S ブレインとはどんなものか、さらに時間があればそれから拡がる宇宙論への応用などについてまとめて話す予定です。

中村 真 (理研)

Closed-string tachyons on unstable orbifolds and the localized energy densities at the fixed planes

本講演では $C/Z_{2n+1} \times R^{7,1}$ orbifold の twisted sector に現れる closed string tachyon 凝縮について考える。この orbifold 上の真空のエネルギーを superstring の 1 loop のレベルで計算すると、fixed plane 上に非ゼロの零点エネルギーが局在していることが確かめられる。このとき、1 loop の計算に現れる tachyon 由来の IR 発散を適切に処理すると、局在した零点エネルギーから真空の崩壊確率を求めることができる。ここで求めた崩壊確率は tachyon が fixed plane 上にのみ局在していること等より、fixed plane の崩壊確率であると解釈できる。この崩壊確率を系統的に調べることにより、orbifold を定義する際の離散群 Z_{2n+1} の n が tachyon 凝縮により減少するにつれて fixed plane の崩壊確率も単調減少し、最終的に時空が平坦になると $(n = 0)$ 崩壊確率もゼロとなることが示される。ここで計算された崩壊確率のこのような振る舞いは自然ではあるが、orbifold 時空の構造そのものの変化を厳密に扱うような理論の構築はこれからの課題であり、ここで得られた結果から今後どのような発展を期待できるのか議論したい。また、open string tachyon 凝縮の場合とのアナロジーを用いて closed string tachyon のポテンシャルを求める試みについても議論する予定である。

瀬々 将吏 (大阪市大理)

Gauge fixing and scattering amplitudes in string field theory around universal solutions

我々は、Witten 型の弦の場の理論 (Cubic SFT) における古典解である、universal solution のまわりで展開された場の理論を BRST ゲージ固定し、物理的状態を調べた。解のパラメーター a が-1/2 以外の場合には、物理的状態は元の理論と同じになり、散乱振幅を再現することがわかった。a=-1/2 の場合には、物理的状態が存在しないことが示せた。特に後者の結果は、universal solution がタキオン凝縮を表す解であることを示唆している。

古結 尚 (京大理)

Gauge structure of vacuum string field theory

We study the gauge structure of vacuum string field theory expanded around the D-brane solution, namely, the gauge transformation and the transversality condition of the massless vector fluctuation mode. We find that the gauge transformation on massless vector field is induced as an anomaly; an infinity multiplied by an infinitesimal factor. The infinity comes from the singularity at the edge of the

eigenvalue distribution of the Neumann matrix, while the infinitesimal factor from the violation of the equation of motion of the fluctuation modes due to the regularization for the infinity. However, the transversality condition cannot be obtained even if we take into account the anomaly contribution.

岸本 功 (東大理)

Boundary states as exact solutions of (vacuum) closed string field theory

We show that the boundary states are idempotent B*B=B with respect to the star product of HIKKO type closed string field theory. Variations around the boundary state correctly reproduce the open string spectrum with the gauge symmetry. We explicitly demonstrate it for the tachyonic and massless vector modes. The idempotency relation may be regarded as the equation of motion of closed string field theory at a possible vacuum.

(This talk is based on collaboration with Yutaka Matsuo and Eitoku Watanabe.)

大森 一樹 (東大理)

Cubic/non-polynomial correspondence in open superstring field theory?

Open superstring field theory の定式化として、これまでに cubic 型のものと Berkovits による non-polynomial (Wess-Zumino-Wiiten) 型のものの 2 種類が提案されてきた。これらはもともと排他的なものとして提案された理論ではあるが、理論に存在する古典解の形をよく見てみると、少なくとも形式的には解の間に対応関係が存在していることがわかる。本講演では、この事実の説明と、その対応関係がどの程度まで off-shell に拡張できるかという点について議論を行いたい。

坂井 典佑 (東工大理)

Domain wall junction in $\mathcal{N} = 2$ supersymmetric QED in four dimensions

An exact solution of domain wall junction is obtained in $\mathcal{N} = 2$ supersymmetric (SUSY) QED with three massive hypermultiplets. The junction preserves two out of eight SUSY. Both a (magnetic) Fayet-Iliopoulos (FI) term and complex masses for hypermultiplets are needed to obtain the junction solution. There are zero modes corresponding to spontaneously broken translation, SUSY, and $U(1)$. All broken and unbroken SUSY charges are explicitly worked out in the Wess-Zumino gauge in $\mathcal{N} = 1$ superfields as well as in components. The relation to models in five dimensions is also clarified.

衛藤 稔 (東工大理)

BPS multi-walls in five-dimensional supergravity

Exact BPS solutions of multi-walls are obtained in five-dimensional supergravity. The solutions contain $2n$ parameters similarly to the moduli space of the corresponding global SUSY models and have a smooth limit of vanishing gravitational coupling. The models are constructed as gravitational deformations of massive $T^*(CP^n)$ nonlinear sigma models by using the off-shell formulation of supergravity and massive quaternionic quotient method with $U(1) * U(1)$ gauging. We show that the warp factor can have at most single stationary point in this case. We also obtain BPS multi-wall solutions even for models which reduce to generalizations of massive $T^*(CP^n)$ models with only $U(1)^n$ isometry in the limit of vanishing gravitational coupling. At particular values of parameters, isometry of the quaternionic manifolds is enhanced.

阪村 豊 (東北大理)

Effective theory for wall-antiwall system

BPS wall と antiBPS wall の共存系の有効理論を、各々の domain wall が近似的に保存している超対称性を尊重して求める方法を議論する。またこの方法により、matter 場を導入した場合で matter 場の zero-mode が wall の幅よりも広がって局在している場合は、その mode は tachyonic mode になることを示す。

相阪 有理 (東大総文)

Pure spinor formalism for superstring and its extension

超弦理論の非摂動的性質の解明のためには、まず、既存の定式化では取り扱いが困難である様々な背景場 (特に Ramond-Ramond 背景場) を容易に取り扱うことができる新しい (摂動論的) 定式化を得ることが不可欠である。近年 Berkovits により提唱された超弦理論のピュアスピノル形は、その有力な候補であるが、超弦理論の定式化として定着するためには、その古典的起源 (古典的作用) を明らかにすることが不可欠である。本講演では、ピュアスピノル形式の現状とその古典的起源に向けた展望についてまとめる。

阿部 充子 (芝浦工大)

Perturbative couplings and modular forms in N=2 string models with small instanton transition

N=2 Heterotic/type IIA string duality を　みたす模型での　Heterotic String side　の摂動領域での分配関数について議論する

伊藤 悦子 (阪大理)

A new class of conformal field theories with anomalous dimensions

The Wilsonian renormalization group (WRG) equation is used to derive a new class of scale invariant field theories with nonvanishing anomalous dimensions in 2-dimensional $\mathcal{N} = 2$ supersymmetric nonlinear sigma models. When the coordinates of the target manifolds have nontrivial anomalous dimensions, the vanishing of the β function suggests the existence of novel conformal field theories whose target space is not Ricci flat. We construct such conformal field theories with $\mathbf{U}(N)$ symmetry. These theories have one free parameter, a, corresponding to the anomalous dimension of the scalar fields. The new conformal field theories are well-behaved for positive a, while they have curvature singularities at the boundary for $a < 0$. When the target space is of one complex dimension, we obtain the explicit form of the Lagrangian, which reduces to two different kinds of free field theories in the weak and strong coupling limits. The target space in this case resembles a semi-infinite cigar, with one dimension compactified to a circle.

大作 理文 (**RCNP**)

Superconductivity in (2+1)-dimensional relativistic quantum field theory

We investigate the superconductivity in (2+1)-dimensional relativistic quantum field theory. We employ the massless Gross-Neveu model as a model Lagrangian. By using this model, we study the superconductivity and superconducting instability. Our investigation is strongly related to the superconductivity in (2+1)-dimensional two-band systems.

木村 哲士 (阪大理)

Spectrum of eleven-dimensional supergravity on a PP-wave background

PP-wave 背景時空上の 11 次元超重力理論に於けるスペクトラムを導出する。11 次元 PP-wave 背景時空は 2 種類の AdS 空間と Penrose 極限を通じて密接に関係しており、得られたスペクトラムはそれぞれの AdS 空間上のスペクトラムと関連する。さらに 11 次元 PP-wave 背景時空上の超膜のゼロモード スペクトラムとの対応を考察する。

高橋 智彦 (奈良女大理)

Tachyon condensation and universal solutions in string field theory

Universal 解のまわりで展開した弦の場の理論の非摂動論的真空について調べた。パラメーター $a \geq -1/2$ をもつ Universal 解について、レベル (6,18) のレベル切断近似を用いて解析した。$a > -1/2$ では、理論に非摂動論的真空が存在し、そのエネルギーは D-brane のエネルギーを高い精度で相殺するという結果を得た。また、$a = -1/2$ の解のまわりでは、非摂動論的真空が存在していないことがわかった。これらの結果は、$a > -1/2$ の解は pure gauge 解であり、$a = -1/2$ の解は tachyon 凝縮解であるという予想を指示するものである。

高山 靖敏 (総研大)

Quantum corrections on fuzzy sphere

コンパクトかつ曲がった非可換時空である二次元非可換球面 (fuzzy sphere) は取り扱いが容易な数少ない具体例のひとつである．

このような時空は IIB(IKKT) 行列模型にマイヤーズ項と呼ばれる項を足す事により実現でき，この模型はちょうど非可換球面上の U(n) ゲージ理論に対応する．

今回はこの模型の量子補正の研究成果について発表を行う．

特に量子補正による超対称性の破れ，及び二次元量子重力理論との対応を議論する予定である．

谷 太郎 (東北大)

風間・鈴木模型の境界状態とレベル-ランク双対性

以下の内容は、石川 洋 氏 (東北大) との共同研究にもとづく。

一般に、CFT のカイラル代数の自己同型によって境界条件を「ひねる」と、あるモジュラー不変量と整合的な、複数の境界条件が得られる。

われわれはまず、風間・鈴木模型 (G / H) について、coset の自己同型を調べ、「ひねった」境界条件を課せる模型を分類した。次に、対応する「ひねった」境界状態を構成し、それらが N=2 超共形代数を保つことを示した。これは、所謂 A タイプ (または B タイプ) の境界状態にバラエティーがあることを意味する。

また、あるクラスの風間・鈴木模型について、ふたつの異なる模型の間に ノントリビアルな写像があって、それらが等価になる場合がある (レベル-ランク双対性) ことが知られている。われわれはこの写像の境界状態への作用を具体的な模型において調べた。

富野 弾 (**KEK**)

Quantum corrections on fuzzy sphere (II)

3 次の相互作用項を加えた IKKT 型行列模型を用いて 4 次元の非可換空間 fuzzy $S_2 \times S_2$ における SU(n) ゲージ理論を構成し、ループ展開による量子補正を議論する。

中島 唯仁 (日大)

Glueball mass spectra for supergravity duals of noncommutative gauge theories

ラージ N 極限における非可換 (Noncommutative) ゲージ理論は、双対な超重力理論の extremal D3 ブレーン解が知られており、その対応に基づいて非可換ゲージ理論の非摂動的な振舞いを解析することが出来る。例えば非可換ゲージ理論の Wilson ループは、超対称性がある場合でも紫外領域において面積則に従うことが示される。　今回我々は、非可換ゲージ理論においてグルーボールに対応する粒子の質量を、超重力理論の extremal D3 ブレーン解に基づいて評価する。そして非可換ゲージ理論における非可換パラメーターとグルーボールの質量との関係について議論する。また D3/D-instantin 解など他の extremal ブレーン解に基づいたグルーボールの質量の解析についても議論する。(お茶大の鈴木健司、日大の高橋秀典との共同研究に基づきます。)

藤田 麻沙子 (京大理)

Rolling tachyon in string field theory

近年、不安定な D-brane が安定な状態へ時間発展していく過程 (Rolling tachyon) が盛んに議論されている。この過程は主に boundary state に基づいて解析され、古典極限では無限の未来で tachyon matter と呼ばれる圧力ゼロのガスになると予想されている。我々はこの時間発展を弦の場の理論によって調べることを試みた。まず弦の場の理論において時間依存する解を構成し、その energy-momentum tensor を解析し、tachyon matter を再現するかを調べた。

村松 哲行 (京大理)

ガウス近似法による *PP-wave* 上の *Matrix theory* の解析

PP-wave 上の Matrix theory の強結合かつ large-N 極限において，transverse fivebrane 解 (空間方向に 5 次元的に広がった解) が存在することを，ガウス近似法 (平均場近似) を用いて示す．

山口 貴史 (筑波大)

レベル *1* の *SU(2)WZW* 模型のオービフォールドにおける共形境界状態と分数ブレーン

二次元の共形場理論には共形対称性しか保たない共形境界状態が存在する。特にレベル 1 の SU(2)WZW 模型の ADE 型 SU(2) 部分群によるオービフォールドとして実現される中心電荷 c=1 の理論では、共形境界状態の性質はオービフォールド構成により、幾何学的に解釈できることが分かっている。このオービフォールドの固定点上では、共形境界状態は、より基本的な分数ブレーンにより分解されると考えられるが、ここでは、具体的に分数ブレーンを構成し、ツイステッド・セクターを含む一般的な境界状態を与えた。

8月8日

北尾 拓洋 (**KEK**)

Type IIB 2-form fields and 4D N=2 gauge coupling constant

We study the relation between the Type IIB (NSNS and RR) 2-form fields and the (complex) gauge coupling constant of the 4D N=2 SU(Nc) super Yang-Mills theory with Nf fundamental matters. We start from the analysis of the D2-brane world volume theorywith heavy Nc quarks on the Nf D6 supergravity background. After a sequence of T- and S-dualities and a likely supposition about the transformation of the world volume interaction terms, we obtain the 2-forms in the configuration with Nc D5-branes wrapping on the vanishing two-cycle under the influence of the background. These 2-forms shows the same behavior as the gauge coupling constant of the 4D N=2 super QCD. In the case of Nf= 2Nc, the solution in the formal twelve-dimensional space-time has the structure of AdS_5 and has the constant NSNS 2-form dependent D3-charge, as expected from the M-theory QCD configuration.

土屋 麻人 (阪大理)

Hamilton-Jacobi method and D-brane actions in supergravity

D ブレーンの有効作用 (ボルン・インフェルト作用とヴェス・ズミノ項の和) が超重力理論のハミルトン・ヤコビ方程式の解であることを示す。これは、この有効作用が超重力理論のオンシェル作用であることを意味する。さらに、このハミルトン・ヤコビ方程式の解が B 場中の D ブレーンを表す超重力理論の解を再現することを示す。次に、この結果の応用として、クーロン相でのゲージ/重力対応、非可換空間上のヤン・ミルズ理論のホログラフィー的繰り込み群による研究、超重力理論の新しい解の探索について議論する。また、M ブレーンについても同様な結果が成立することを示す。

一ノ瀬 祥一 (静岡県立大)

Quantum dynamics of a bulk and boundary system

A bulk and boundary system is closely analysed from the viewpoint of the quantum field theory. The Mirabelli-Peskin model is taken as an example. Whether the higher dimensional model is consistently quantized, how the singular interactions play roles, how the vacuum configuration is determined etc are main concern of this paper. We find the renormalization procedure works on the boundary. Especially the divergences due to the singular interaction are "renormalized" by the KK-mode summation. The extra dimension gives us certain "generalization" of the vacuum. This gives, with the Z_2 property, a vacuum configuration where the localization of bulk fields and the bulk Higgs mechanism of the extra (5th) component of the bulk vector take place. The wave-function renormalization of the D-term and F-term is done. The β function of the coupling is also obtained. The rersult strongly reveals the bulk-boundary system works well as the quantum theory.

関連 e-print: hep-th/0302029

山口 哲 (東大理)

AdS branes corresponding to superconformal defects

AdS_5 x X_5 時空中の AdS_4 x L_2 D5-brane についての研究を行った。これは AdS/dCFT 対応への応用を目指してのものである。L_2 が X_5 中の 特殊 Legendre 部分多様体であるときこの brane は 3 次元の N=1

超共形対称性と同じ超対称性をもつことを示した。このような brane は、4 次元 N=1 ゲージ理論中の壁状の超共形 defect に対応していると考えられる。これと関連して、defect 上の繰り込み群の流れを表す解も構成することが出来た。また同様の解析を M 理論の AdS_4 x X_7 時空中の M5-brane でも行った。

井手口 恒太 (東大理)
9 次元コンパクト化された *PP-wave* 上の弦理論

トーラスコンパクト化された PP-wave 上の弦理論について考察を行った。扱った背景は PP-wave の持つ対称性のために厳密にはトーラスではなく、ライトライク方向のコンパクト化も含んでいる。垂直方向が T^8 となる場合にまで拡張した。

吉田 健太郎 (**KEK**)
Partition function and open/closed string duality in type IIA string theory on a PP-wave

PP-wave 背景上のタイプ IIA 超弦理論における分配関数と開弦/閉弦双対性について考察する．最初に，閉弦の分配関数のモジュラー不変性を証明する．次に，境界状態を構成し，理論に許される D-ブレイン配位を分類する．この境界状態を用いてシリンダー振幅を計算し，開弦の分配関数と比較することで開弦/閉弦双対性を議論する．

阪口 真 (**KEK**)
Dirichlet branes in covariant open supermembrane theory on the PP-wave background

共変的な手法を用いて 11 次元 pp-wave 時空上の開いた超膜の境界条件を解析する。kappa 対称性を保つ条件を調べ、pp-wave 時空上に存在可能な brane の配位を分類する。共変に解析を行うことで、光円錐ゲージ固定された理論では決して調べることが出来なかった brane 配位が存在することを示した。得られた brane 配位には、原点にあるとき超対称性を半分保つ M5-brane 及び 9-brane が含まれ、また、原点以外でも超対称性を半分保つ brane が存在することがわかった。

高柳 博充 (東大理)
Boundary states for D-branes with traveling waves

We construct boundary states for D-branes which carry traveling waves in the covariant formalism. We compute their vacuum amplitudes to investigate their interactions. In non-compact space, the vacuum amplitudes become trivial as is common in plane wave geometries. However, we found that if they are compactified in the traveling direction, then the amplitudes are affected by non-trivial time dependent effects. The interaction between D-branes with waves traveling in the opposite directions ('pulse-antipulse scattering') are also computed. Furthermore, we apply these ideas to open string tachyon condensation with traveling waves.

関野 恭弘 (**KEK**)
Quantization of time-dependent string theory and its application to holography

D3 ブレーンの有効理論である 4 次元 N=4 超対称 Yang-Mills 理論は、AdS/CFT 対応に基づいて精力的に研究されているが、同様の holographic な対応は、D3 以外のブレーンに関しても成り立つと期待されている。この研究の目的は、一般の D ブレーンに関する holography を超弦理論の立場から定式化することである。

まず、ゲージ理論の 2 点関数が、'tunneling null geodesic'（ブレーン時空の境界上の 2 点を結ぶ測地線）の周りの超弦理論の遷移振幅として与えられることを詳しく説明する。この弦理論は、D3 ブレーン時空以外では、世界面の時間に依存した質量をもつが、そのような理論の量子化の処方を与える。筆者らは以前、超重力理論を用いた holography の定式化に従って、1 次元超対称 Yang-Mills 理論 (D0 ブレーン理論; BFSS Matrix theory) の相関関数を求めたが、弦理論の振幅から得られる結果が、粒子極限でそれを再現することを示す。さらに、超弦の励起状態を含めた holographic な対応を議論する。

（浅野雅子氏（KEK）、米谷民明氏（東大総合文化）との共同研究に基づく。）