1999年度
原子核三者若手夏の学校
素粒子パート

講義・研究会予稿集

編集：東京大学 (1999 年度素粒子パート準備校)

講義、研究会、ポスターセッションの日程

講義の日程

7 月 21 日、22 日　9:00∼12:00
川崎 雅裕氏 (東京大学宇宙線研究所)　素粒子的宇宙論

7 月 23 日、24 日　9:00∼12:00
鈴木 博氏 (茨城大学理学部)　カイラルなゲージ理論の正則化

7 月 25 日、26 日　9:00∼12:00
川合 光氏 (京都大学理学研究科)　弦理論の構成的定義

研究会の日程

7 月 21 日 (現象論)

13:30∼14:10　千喜良 祐一さん (東工大;D2)
「Weyl anomaly によって伝えられる超対称性の破れ」

14:10∼14:50　浅川 恵理さん (お茶の水女子大;D2)
「光子-光子コライダーにおける重いヒッグスの生成」

休　憩

15:20∼16:00　御村 幸宏 さん (KEK;PD)
「ホリゾンタル対称性の破れによるクォーク・レプトン質量行列」

16:00∼16:40　岡村 直利さん (KEK ; PD)
"Stability of the Lepton-Flavor Mixing Matrix Against Quantum Corrections"

16:40∼17:20　野村 大輔さん (東大理;D2)
"Lepton flavor violation in supersymmetric models"

7 月 23 日 (場の理論)

13:30∼14:10　橘 基さん (京大基研;PD)
「異次元空間で超対称性を破る」

14:10∼14:50　新田 宗土さん (阪大理;D3)
「超対称理論における大域的対称性の破れ」

休　憩

15:20∼16:00　永谷 幸則さん (京大基研;PD)
「我々はブラックホールから生まれたか ?:
ブラックホール外部構造と宇宙のバリオン数の起源」

16:00∼16:40　鶴丸 豊広さん (KEK 田無;D2)
「$O(3)$ 非線形シグマ模型のトポロジカル項について」

16:40∼17:20　野秋 淳一さん (筑波大理;D2)
「Domain-wall フェルミオンを用いた格子 QCD」

7月25日 (弦理論)

13:30∼14:10 百武 慶文さん (京大基研;D1)
「D2–brane と (1+2) 次元の場の理論」

14:10∼14:50 今村 洋介さん (京大基研;PD)
「Type 0/type II duality について」

休　憩

15:20∼16:00 杉野 文彦さん (KEK;PD)
"Cohomological Field Theory Approach to Matrix Strings"

16:00∼16:40 小櫛 幸子さん (お茶の水女子大;D1)
"Deformatoin of Schild String"

16:40∼17:20 羽柴 次郎さん (東大理;D3)
"Geometry and $N = 2$ Supersymmetric Gauge Theories"

ポスターセッションの日程

7月22日発表分 (現象論、場の理論)

堀 道弘さん (広島大;D1)　「光子 - 光子散乱でのトップクォークスピン相関」

浜口 幸一さん (東大理;D1)　「インフラトンの崩壊によるレプトン数生成」

野秋 淳一さん (筑波大理;D2)　「有限密度格子 QCD はどうして難しいのか」

黒沢 毅一さん (東大理;D2)　"Decoupling Solution to the Supersymmetric Flavor Problem"

7月24日発表分 (場の理論、弦理論)

重富 恵さん (名古屋大理;D2)　「動的カシミア効果の反動についての (1+1) 次元有効理論的研究」

寺嶋 容明さん (東大理;D2)　「Unruh 効果と揺動散逸定理」

橋本 幸士さん (京大理;D3)　「Born-Infeld 理論と D-brane の物理」

穴澤正宏さん (京大基研;PD)　「NS–NS H背景場中の D0-branes と非可換な幾何学」

黒木 経秀 さん (KEK 田無;PD)　"World Volume Noncommutativity versus Target Space Noncommutativity"

古内 一之さん (阪大理;D3)　「D-ブレイン上の場の理論の紫外・赤外発散の正則化」

講義予稿

7 月 21 日、22 日 9:00∼12:00

講　　師: 川崎 雅裕氏 (東京大学宇宙線研究所)

タイトル: 素粒子的宇宙論

現在の宇宙論では、宇宙はビッグバンと呼ばれる大爆発によって高温・高密度の状態で生まれ膨張をしながら冷えて現在に至っているという「ビッグバン宇宙モデル」が宇宙の進化を記述する標準モデルであるとされている。この標準ビッグバン宇宙モデルはもともとはガモフが 1940 年代に提案したモデルである。もし、このモデルが記述するように宇宙がかつて熱かったとすればその痕跡として現在の宇宙は宇宙背景輻射と呼ばれるマイクロ波に満たされていることになるが、1960 年代になってこのマイクロ波が電波望遠鏡を使って発見され、さらには宇宙が熱い時期に陽子と中性子からヘリウムが合成され、その合成量が現在の宇宙のヘリウムの存在量を良く説明できることが分かり、ビッグバン宇宙モデルは大成功を収め宇宙の標準モデルとしての地位を確立したのである。その後の様々な理論的・観測的研究によってこの標準ビッグバンモデルは宇宙が誕生して約 1 秒から現在に至るまでの宇宙の進化を正しく記述していると考えられている。

しかし、標準的宇宙モデルは宇宙背景輻射の等方性に関係した地平線問題や宇宙が 100 億年たった現在平坦に近いという事実を説明できないという平坦性問題といった原理的な問題、さらには、素粒子の統一理論で予言されるモノポールが宇宙初期に作られそれが宇宙の臨界密度を超えてしまうという素粒子モデルに関係した問題、宇宙の構造形成の種となる揺らぎの起源が説明できない等の問題があることが知られている。

インフレーション宇宙モデルはこれら標準的宇宙モデルの様々な問題を解決する新たな宇宙モデルの枠組として非常に魅力的なモデルである。インフレーション宇宙モデルの最も重要な特徴はインフラトンと呼ばれるスカラー場の真空のエネルギーが宇宙を支配して宇宙が指数関数的に膨張する時期 (インフレーション) があることである。そのためにはインフラトンのポテンシャルが非常に平坦であることが必要とされ、インフレーション宇宙モデルはインフラトンのポテンシャルによって、ニュー・インフレーション、カオティック・インフレーション、ハイブリッド・インフレーションなどと分類される。

今回の講義ではビッグバン宇宙モデルにしたがって宇宙誕生後約 1 秒後から現在に至る宇宙の進化、標準的宇宙モデルの様々な問題点、インフレーション宇宙モデルについて解説する。

7月23日、24日 9:00~12:00

講　　師: 鈴木 博氏 (茨城大学理学部)

タイトル: カイラルなゲージ理論の正則化

我々の現実の世界はゲージ相互作用するカイラルフェルミオンを含む場の量子論によって記述されることが知られている。場の量子論は無限の自由度に伴う発散を含むために、正則化と呼ばれる作業が必要になるが、カイラルなフェルミオンの正則化はいわゆるゲージアノマリーの存在と関係して自明ではない。この講義では、主に連続理論の枠内で、アノマリーの簡単な解説からはじめて、ゲージ共変な正則化とその応用、カイラルな超対称性理論への拡張などについて議論したい。

内容：

Section 1　**Introduction**

- What is the chiral gauge theory?

Section 2　γ_5 **and its pathology**

- γ_5 in the dimensional regularization (DR)
- Vacuum polariation and the axial anomaly in DR
- Regularization independence of the axial anomaly
- Counterterm

Section 3　**Gauge anomaly**

- What is the gauge anomaly?
- Wess-Zumino consistency condition
- Consistent anomaly vs covariant anomaly

Section 4　**Gauge covariant regularization**

- Basic idea
- Applications including, consistent anomaly, η-invariant, Chern-Simons form...

Section 5　**Supersymmetric generalization**

- Supersymmetry and superfield
- Applications of the covariant regularization

Section 6　**Conclusion**

7月25日、26日 9:00~12:00

講　　師: 川合 光氏 (京都大学理学研究科)

タイトル: 弦理論の構成的定義

超弦理論はここ数年めざましく発展しており、いわゆる Theory of Everything になりうる可能性、すなわち、時空の次元をはじめ、ゲージ群、世代数、結合定数など、すべての量が簡単な一つの基本原理から導かれる可能性がひろがってきた。しかしながら、現時点では理論はまだ完成したわけではなく、もう一段階深い理解が必要と思われる。これは逆にいうと、あとほんの少し積み重ねれば、究極の原理に到達できるということであり、研究者にとって現在は非常にエキサイティングな時期である。研究をはじめたばかり、あるいはこれから勉強をはじめようという若手にとっても、このような時期に巡り合わせたことは大変な幸運だと思う。講義では、超弦理論の本質を見極めることに重点をおき、数学的側面にとらわれて木をみて森をみないといったことにならないよう留意したい。具体的には、次のような順に話を進め、理論を完成させるためには今後どういう具合に研究を進め、何をしていく必要があるのかがわかるようにつとめたいと思う。

(1) 弦の摂動論とその限界
　世界面と摂動論的な弦の定式化
　摂動論の限界

(2) 弦の非摂動効果
　D-brane、duality、M-theory、AdS-CFT 対応など

(3) 弦の構成的な定式化
　行列模型による弦理論の定式化
　行列模型のいいところ、わるいところ、今後の課題

研究会の Abstract

7月21日 (現象論)

13:30∼14:10

Talker: 千喜良 祐一さん (東工大;D2)

Title:「 Weyl anomaly によって伝えられる超対称性の破れ 」

Abstract:

現在考えられている realistic な超対称性の破れの模型は、実際にダイナミカルに超対称性を破る部分 (我々は観測できない) と我々が観測している部分の、少なくとも二つの部分からなり、前者から後者へとなんらかの方法で破れを伝えることで我々の世界の超対称性の破れを説明する。

この、破れを伝える方法として、従来は主に二種類、重力を利用する方法と、ゲージ場を利用する方法が考えられてきた。

しかし最近、超重力理論 (SUGRA) の持つ Weyl anomaly の効果によって我々の世界に超対称性の破れが伝わることが指摘され、超対称性の破れの模型の、第三の枠組みとも言えるものを与えている。

このトークでは、この、Weyl Anomaly による超対称性の破れをできるだけ分かりやすく紹介したいと考えている。

参考文献:

- Giudice, Luty, Murayama, Rattazzi "Gaugino Mass without Singlets" hep-ph/9810442
- Randall, Sundrum "Out Of This World Supersymmetry Breaking" hep-ph/9810155
- Chacko, Luty, Maksymyk, Ponton "Realistic Anomaly-mediated Supersymmetry Breaking" hep-ph/9905390

14:10∼14:50

Talker: 浅川 恵理さん (お茶の水女子大;D2)

Title:「 光子-光子コライダーにおける重いヒッグスの生成 」

Abstract:

multi-Higgs doublet model では、スカラーヒッグスの他に擬スカラーヒッグスも含んだ複数の中性ヒッグスが現れる。光子-光子コライダーでは、中性ヒッグスが s-チャンネルに on-shell 生成されるため、これらのヒッグスの観測は中心的なテーマである。

ここでは、特に重い中性ヒッグスの生成に注目して、終状態トップクオークのヘリシテイを観測することがそれらの観測に有効であることを示す。

参考文献:

- '$\gamma\gamma$ Collider as an Option of JLC', ed. I. Watanabe et al., KEK Report 97-17 (1998)
- K.Hagiwara, H.Murayama and I. Watanabe, Nucl.Phys. B367(1991)257

15:20∼16:00

Talker: 御村 幸宏 さん (KEK;PD)

Title:「ホリゾンタル対称性の破れによるクォーク・レプトン質量行列」

Abstract:

ゲージ相互作用を統一する試みがある。それを縦の統一と呼ぼう。
それに対応させて横の統一を考えるとすれば、それはフレーバーの統一だ。

なぜ我々はフレーバーを統一するのか？
対称性を考えて、その自発的破れでもって現象を理解するのが我々のスタイルだからだ。

自然に手を加え、それを観察することにより、我々はクォーク・レプトンの質量行列について多くを知った。
そこには、一見奇妙かつ興味深い構造があった！なぜそうなっているのか？

１９９９年７の月、フレーバー対称性 (SU(3) × U(1)) の破れを仮定してクォーク・レプトンの質量行列の構造を理解しよう。

参考文献:

- トークの前に読んでおくと理解の助けとなる文献
  A. Masiero and H. Murayama, hep-ph/9903363, "Can ϵ'/ϵ be supersymmetric?"

16:00∼16:40

Talker: 岡村 直利さん (KEK；PD)

Title: "Stability of the Lepton-Flavor Mixing Matrix Against Quantum Corrections"

Abstract:

近年のニュートリノ実験からニュートリノには質量と フレーバー間の混合がある事が解ってきた。特に大気 ニュートリノ実験や太陽ニュートリノ問題はニュート リノ振動が起こっている事を強く示唆している。

これらの事実を踏まえて、本講演では、レプトン フレーバー間の混合行列 (MNS 行列と言う) のエネルギー スケール依存性について議論をする。

本研究により得られた知識は高いスケールでのモデルを 構成する際の重要な情報を与えてくれる。

参考文献:

- hep-ph/9810471 N. Haba, M. Sugiura, and N. Okamura
- hep-ph/9904279 J. Ellis and S. Lola
- hep-ph/9904292 N. Haba, Y. Matsui, M. Sugiura, and N. Okamura
- hep-ph/9904395 J.A. Casas, J.R. Espinosa, A. Ibarra, and I. Navarro
- hep-ph/9905381 J.A. Casas, J.R. Espinosa, A. Ibarra, and I. Navarro
- hep-ph/9906281 J.A. Casas, J.R. Espinosa, A. Ibarra, and I. Navarro
- hep-ph/9906470 R. Barbier, G.G. Ross, and A. Strumia

16:40∼17:20

Talker: 野村 大輔さん (東大理;D2)

Title: "Lepton flavor violation in supersymmetric models"

Abstract:

最近の大気ニュートリノ振動の観測結果は右巻きニュートリノの存在を示唆しているが、右巻きニュートリノのあるような超対称模型では (まだ見付かっていない崩壊過程である) $\mu \to e\gamma, \tau \to \mu\gamma$ の branching ratio に関して近い将来の実験で検証可能なほど大きな値を予言する。我々はこの現象を徹底的に調べあげた。とくに、太陽ニュートリノ振動の有力な解の一つである MSW 大角度解が真実なら、非常に大きな $\mu \to e\gamma$ の崩壊率が得られることを新たに発見した。

参考文献:

- J. Hisano and D. Nomura, Phys.Rev. D59 (1999) 116005 (hep-ph/9810479)

7月23日 (場の理論)

13:30∼14:10

Talker: 橘 基さん (京大基研;PD)

Title:「異次元空間で超対称性を破る」

Abstract:

ここでは超対称性 (supersymmetry) を自発的に破る全く新しいメカニズムを提唱します。キーワードは「異次元」(extra dimensions) で、そこでの空間のトポロジーが大変重要な役目を果たします。

あなたは異次元空間の存在を信じますか？

14:10∼14:50

Talker: 新田 宗土さん (阪大理;D3)

Title:「超対称理論における大域的対称性の破れ」

Abstract:

$N = 1$ の超対称性がある理論の低エネルギー有効理論は、一般に非線形シグマ模型で記述される。

そのターゲット空間は、Kähler 多様体となっているので、Kähler ポテンシャルを決めると有効理論は決定される。

このトークでは、大域的対称性が自発的に破れる理論での、非線形表現による Kähler ポテンシャルの構成法と、その幾何学的意味を解説する。

参考文献:

- Kähler Potential for Global Symmetry Breaking in Supersymmetric Theories, hep-th/9903174
- Moduli Space of Global Symmetry in N=1 Supersymmetric Theories and the Quasi-Nambu-Goldstone Bosons, hep-th/9805038, Int.J.Mod.Phys.A14:2397-2430,1999

15:20∼16:00

Talker: 永谷 幸則さん (京大基研;PD)

Title: 「我々はブラックホールから生まれたか?:
ブラックホール外部構造と宇宙のバリオン数の起源」

Abstract:

標準模型の真空を背景としてミニ・ブラックホールのホーキング輻射を考えると、ブラックホールを取り囲む電弱ドメイン壁が出現することを示します。

この電弱ドメイン壁に CP を破る位相があると、サハロフの 3 条件が満たされ、ブラックホール質量と CP を破る位相に比例したバリオン数が生成することを示します。

さらに、宇宙初期において質量が数百キログラムのブラックホールが支配的であったと仮定すると、我々の宇宙のバリオン数の起源となり得る事を示します。

参考文献:

- Y.Nagatani, Phys.Rev.D 59 (1999) 041301. (= hep-ph/9811485)
"Electroweak Baryogenesis by Black Holes"

16:00∼16:40

Talker: 鶴丸 豊広さん (KEK 田無;D2)

Title: 「$O(3)$ 非線形シグマ模型のトポロジカル項について」

Abstract:

$1+1$ 次元及び $2+1$ 次元の $O(3)$ 非線形シグマ模型 (NSM) を、群 $SU(2)$ の元を変数として持つゲージ理論として扱い、それぞれのトポロジカル項について再考察する。

まず $2+1$ 次元のトポロジカル項であるホップ項を考え、この項がソリトン数が零の配位以外では唯一には定義出来ないことを示す。

十分遠方にある静止した反ソリトンを仮定することによりソリトン数がいつでも零にできることに着目し、その下でホップ項の値が物理的にも数学的にも唯一に定義できることを示す。

次に $1+1$ 次元の $O(3)$ NSM の持つソリトン項が、ヤン・ミルズ理論のテータ項と同様に、大域的ゲージ変換のユニタリ表現のに相当するものとして現れることを議論する。

参考文献:

- hep-th/9905166

16:40∼17:20

Talker: 野秋 淳一さん (筑波大理;D2)

Title:「Domain-wall フェルミオンを用いた格子 QCD」

Abstract:

格子場の理論では、「格子上のフェルミオンの定式化」がひとつのネックです。

ごく最近、domain-wall とよばれる定式化によって、これまで頭を痛めていた困難のいくつかが解消されることがわかり、新しい定式化として有望視されています。

今回のトークでは格子場の理論の基礎的な入門から始めて、"domain-wall QCD" のなんたるかを解説し、最後に現在筑波大学のグループによって行なわれている数値シミュレーションの結果を紹介します。

参考文献:

- Y.Shamir, Nucl.Phys. B406 (1993) 90.
- V.Furman and Y.Shamir, Nucl. Phys. B439 (1995) 54.
- S.Aoki and Y.Taniguchi, Phys. Rev. D59 (1999) 054510.
- T.Blum, Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.) 73 (1999) 167.
- J.Noaki and Y.Taniguchi, hep-lat/9906030.

7月25日 (弦理論)

13:30∼14:10

Talker: 百武 慶文さん (京大基研;D1)

Title:「D2–brane と (1+2) 次元の場の理論」

Abstract:

現在実験を通じて知られている力の種類は 4 つあり、そのうち電磁力、弱い力、強い力の 3 つは標準模型によって統一的に記述することができる。この標準模型は場の理論の枠組みの中で構成されており、quark、lepton、gauge boson、Higgs boson といった粒子が登場する。一方、残る重力まで含めた統一理論は、場の理論ではなく超弦理論で記述されると期待されている。超弦理論に登場するのは string、D-brane といった高次元に拡がった物体であり、特に D-brane に関してはそれが拡がっている時空上での場の理論を考えることができる。今回は特に D2-brane と呼ばれる空間 2 次元に拡がった膜状の物体に関して、その膜上での (1+2) 次元の場の理論との対応を通じた考察を行う。具体的には D2-brane と反 D2-brane が完全に重なった配位を用意し、この配位に存在する string の supectrum を調べることで、D2-反 D2 上の (1+2) 次元の場の理論に登場する粒子を予測する。結果はアーベリアンヒッグス模型と呼ばれるものになり、この模型を使って D2-brane と反 D2-brane の対消滅のメカニズムを調べてみる。

14:10∼14:50

Talker: 今村 洋介さん (京大基研;PD)

Title:「Type 0/type II duality について」

Abstract:

ここ 1 年ほど、超対称性のない QCD を解析する手段として type 0 の超弦理論が注目されている。この理論と type II 超弦理論の間の双対性について、brane の configuration がどのように変換されるかに注目しながら説明する。

参考文献:

- hep-th/9906090

15:20～16:00

Talker: 杉野 文彦さん (KEK;PD)

Title: "Cohomological Field Theory Approach to Matrix Strings"

Abstract:

ここでは、M 理論および 超弦理論の非摂動的定義の候補である行列理論のうち、タイプ IIA および IIB 弦理論を記述する行列模型を考えます。

タイプ IIA 弦理論は、2 次元超対称ゲージ理論であらわされます (以下、IIA Matrix String Theory と呼びます。) タイプ IIB 弦理論には、2 つの異なった非摂動的定義があり、一つは 0 次元超対称ゲージ理論であらわされるもの (IKKT model) で、もう一つは 3 次元超対称ゲージ理論であらわされるもの (IIB Matrix String Theory) です。

ここでは、IIA および IIB Matrix String Theory について、これらの理論を位相的場の理論に書きかえることにより、分配関数を厳密に計算します。結果は、IIA Matrix String Theory については、以前 Kostov-Vanhove らによって得られた低エネルギー極限での表式と一致していることがわかりました。したがって、この結果は彼らの予想した exact quesi classics の証明を与えていることになります。

また IIB Matrix String Theory については、Moore-Nekrasov-Shatashvili らによる IKKT model の分配関数の厳密な結果と一致していることがわかりました。

今後、IIB 弦理論をあらわすこれら二つの行列模型の間の関係を更に調べることは、Lorentz 不変性と S-duality 不変性を明白に持つ新たな模型を構築する際に役立つと思われます。

参考文献:

- hep-th/9904122: "Cohomological Field Theory Approach to Matrix Strings"

16:00～16:40

Talker: 小櫛 幸子さん (お茶の水女子大;D1)

Title: "Deformatoin of Schild String"

Abstract:

Schild 型弦の作用は 1970 年、A.Schild によって考案された作用であり、弦理論の様々な分野で使われている興味深い作用である。 ここでは Schild 型弦の作用に焦点を当て、その作用に関する話題と作用の 2 次元面上での超対称化の試みについて述べる。

我々は Schild 型作用のポアソン括弧構造に重点を置き、その構造を保ちながら作用の超対称化を試みた。現在、弦の理論では 2 次元と 10 次元上でのポリヤコフ型作用の超対称化と 10 次元上での南部-後藤型作用と Schild 型作用の超対称化が成されている。

しかしながら 2 次元面上で南部-後藤型作用と Schild 型作用の超対称化は成されていない。 まず、最初に Schild 型作用を 2 次元 World-Sheet 上で大局的な超対称性を持つ作用に拡張することを考え、いくつかの変形を行った。

次に Schild 型作用を 2 次元 World-Sheet 上で局所的な超対称性を持つ作用に拡張することも考え、Neveu-Schwartz-Ramond 型作用の 2 次元超対称化で使われる Supervierbein を使って作用を変形した。 その変形の結果について考察する。

参考文献:

- R.Kuriki,S.Ogushi and A.Sugamoto, "Deformation of Schild String"
  *Mod,Phys.Lett.***A14** (1999) 1123, hep-th/9811029
- 小櫛 幸子, "Schild Type Superstring Action and Matrix Model"
  素粒子論研究 Vol.99,No.5(1999)

16:40～17:20

Talker: 羽柴 次郎さん (東大理;D3)

Title: "Geometry and $N = 2$ Supersymmetric Gauge Theories"

Abstract:

1994 年の Seiberg-Witten の論文により、$N = 2$ $SU(2)$ 超対称ゲージ理論の厳密解が得られたことは我々の記憶に新しい。それ以来、その他のゲージ群や種々の表現に属する物質場を持った理論への拡張が、多くの研究者によって盛んに試みられている。このような拡張を行う際に有効な手法は数多く存在するが、その中でも最も系統的かつ一般的なものは、いわゆる "Geometric Engineering" と呼ばれるものであろう。ここでは、Geometric Engineering による N=2 超対称ゲージ理論の解析についての簡単な解説を行う。また、最近筆者によって得られた、$N = 2$ $SO(2N)$ 超対称ゲージ理論についての新しい結果についても触れる予定である。

参考文献:

- Geometric Engineering of Quantum Field Theories
  S. Katz, A. Klemm, C. Vafa, hep-th/9609239
- Mirror symmetry and Exact Solution of 4D N=2 Gauge Theories I
  S. Katz, P. Mayr, C. Vafa, hep-th/9706110
- Geometric Construction of N=2 Gauge Theories
  P. Mayr, hep-th/9807096

ポスターセッションの Abstract

7 月 22 日 (現象論、場の理論)

発表者: 堀 道弘さん (広島大;D1)

Title:「 光子 - 光子散乱でのトップクォークスピン相関 」

Abstract:

光子 - 光子散乱におけるトップクォークスピン相関を解析した。光子に関しては円偏極されているものを想定した。トップクォークは重いため現実的な加速器での生成過程ではそのスピードは光速に比べ遅いので、そのスピン軸は原理的に任意に選べる。そこで、一般的なスピン軸の下での断面積を摂動展開の最低次において求め、トップクォークのスピン相関が強く見えるスピン軸を解析的に求めた。

参考文献:

- Michihiro Hori, Yuichiro Kiyo, and Takashi Nasuno, Phys.Rev.D58:014005,1998
  " OPTIMAL SPIN BASIS IN POLARIZED PHOTON LINEAR COLLIDERS "

発表者: 浜口 幸一さん (東大理;D1)

Title:「 インフラトンの崩壊によるレプトン数生成 」

Abstract:

現在観測されている宇宙のバリオン数を説明する魅力的なシナリオとして、初期宇宙におけるレプトン生成がある。

(生成されたレプトン数は電弱相互作用の「 sphaleron 効果 」を通してバリオン数に転化される。)

ここでは、宇宙のインフレーションを引き起こす「 インフラトン 」の崩壊で非熱的に生成された重い右巻きニュートリノの崩壊によるレプトン生成について紹介する。

このシナリオは、クオークとレプトンの質量行列を説明する「 Froggatt-Nielsen 模型 」及び 既存の超対称インフレーション模型の下で十分な宇宙のバリオン数を生成すると同時に、グラビティーノ問題を防ぐよう再加熱温度を 10^8 GeV まで下げることが出来る。

参考文献:

- T.Asaka, K.Hamaguchi, M.Kawasaki, and T.Yanagida
  " Leptogenesis in Inflaton Decay",hep-ph / 9906366

発表者: 野秋 淳一さん (筑波大理;D2)

Title:「有限密度格子 QCD はどうして難しいのか」

Abstract:

場の理論の熱力学を解明することは、素粒子論における夢のひとつです。

その試みのうちで最も成功している格子 QCD の数値シミュレーションにおいても、化学ポテンシャルの取り扱いについてはいまのところお手あげの状態です。

今回の発表では、この現状を解説し、この有限密度格子 QCD に対してほとんど唯一の手法として知られる Glasgow アルゴリズムによる数値シミュレーションの結果から、その困難の原因を説明します。

参考文献:

- J.B.Kogut, H.Matsuoka, M.stone, H.W.Wyld, S.Shenker, J.Shigemitsu and D.Sinclair, Nucl. Phys. B225[FS](1983) 93.
- P.E.Gibbs, Phys. Lett. B172 (1986) 53.
- A.Hasenfratz and D.Toussaint, Nucl. Phys. B371 (1992) 539.
- M.A.Stephanov, Phys. Rev. Lett. 76 (1996) 4472.
- F.Karsch and K.-H.Mutter, Nucl. Phys. B313 (1989) 541.

発表者: 黒沢 毅一さん (東大理;D2)

Title: "Decoupling Solution to the Supersymmetric Flavor Problem"

Abstract:

標準模型に超対称性を導入すると、一般に、非常に大きなフレーバーの破れを引き起こす(Supersymmetric Flavor Problem)。通常は、スクォーク・スレプトンの質量を世代間で同じにすることにより、フレーバー問題を解決しようとするが、別の可能性として、1,2 世代のスクォーク・スレプトンを非常に重くすること("Decoupling")でも、この問題を解決することができる。ここでは、この"Decoupling"というシナリオの特徴と具体的なモデルの構成について紹介する。

参考文献:

- " Large Squark and Slepton Masses for the First-Two Generations in the Anomalous U(1) SUSY Breaking Models"
  J.Hisano, Kiichi Kurosawa, Yasunori Nomura, Phys. Lett. B445 (1999) 316, hep-ph/9810411.

7 月 24 日 (場の理論、弦理論)

発表者: 重富 恵さん (名古屋大理;D2)

Title:「動的カシミア効果の反動についての $(1+1)$ 次元有効理論的研究」

Abstract:

カシミア効果は場の量子論的な真空揺らぎに対する時空の幾何学的配位の寄与が真空圧力として現れる効果です。この効果は 1948 年に存在が予言され、1958 年には実験により観測されました。その一方で時空の境界が非一様な加速度運動をする動的な場合には粒子生成が引き起こされることが理論的に予言されますが、その効果は現在まで実験的に確認されていません。我々は断熱近似を用いた $(1+1)$ 次元有効理論的手法でこの動的な場合の研究を行ない、その反動としての真空圧力が境界の速度に依存すること、及びその大きさが静的な場合よりも強くなることを示す結果を得ました。

参考文献:

- hep-th/9904193

発表者: 寺嶋 容明さん (東大理;D2)

Title:「Unruh 効果と揺動散逸定理」

Abstract:

Minkowski 時空中を等加速度運動で動く観測者にとっては真空が熱浴に見えるという Unruh 効果が知られているが、その解析に関係した Rindler ノイズと呼ばれる量を Brown 運動での Einstein の関係式や電気伝導での Nyquist 公式のような揺動散逸定理を用いて計算した。

その結果は以前に計算されている結果と完全に一致し、これによって曲がった時空の場の理論に特徴的な熱的状態にも揺動散逸定理が適用できることを示した。

参考文献:

- hep-th/9903062

発表者: 橋本 幸士さん (京大理;D3)

Title:「Born-Infeld 理論と D-brane の物理」

Abstract:

D-brane は、弦理論において非摂動的性質を担うものとして、盛んに研究されている。D-brane を記述する有効 gauge 理論である Born-Infeld 理論は、その静的古典解や動的な性質が、弦理論と密接なつながりを持つ。ここでは Born-Infeld 理論の古典解として、一定の電場の中の粒子を持ってきて、その静的および動的性質と弦理論の性質との関係を調べる。超対称性を保つ配位と保たない配位の違いについても、議論したい。

参考文献:

- hep-th/9905162

発表者: 穴澤正宏さん (京大基研;PD)

Title:「NS–NS H背景場中の D0-branes と非可換な幾何学」

Abstract:

D0-branes をトーラスにコンパクト化すると、dual torus 上の Super Yang-Mills 理論になることは、よく知られています。また、ある非可換性を持った dual torus 上で定義された Super Yang-Mills 理論は、constant な NS-NS 2-form ゲージ場 B が背景にあるときの、トーラス・コンパクト化を記述していると考えられています。

一方、(D0-brane の理論を基にしている) Matrix Theory では、存在しなければならない transverse M5-brane が、いままで見つかっていません。transverse M5-brane は、10 次元では、NS5-brane に対応し、まわりに NS-NS B 場の背景を作ります。したがって、transverse M5-brane を如何に Matrix Theory で記述したらよいかという問題は、B 場中の D0-branes の系と関係しているかもしれません。

そのためには、B 場の field strength H 場がある背景を運動する D0-branes を扱わなくてはなりません。今回紹介する研究では、この最も簡単な場合として、一定の 3-formfield strength が存在する 3-torus の上にコンパクト化された D0-branes をどのように記述したらよいかを調べました。また非可換な幾何学との関係も議論しています。

参考文献:

- M. Anazawa, "D0-branes in a H-field background and Noncommutative Geometry", hep-th/9905055

発表者: 黒木 経秀 さん (KEK 田無;PD)

Title: "World Volume Noncommutativity versus Target Space Noncommutativity"

Abstract:

弦理論の非摂動的対象 (ソリトン) である D-brane の低エネルギー有効理論はゲージ理論で記述されることが知られています。そこでは、D-brane の集団座標は Higgs 場に対応して、一般には行列に格上げされます。そのために、D-brane の集団座標どうしの交換子はゼロにならず、D-brane の world volume は量子力学の位相空間のように非可換な構造を持っていることが分かります。

一方、D-brane を 2 階反対称ゲージポテンシャルが背景に存在するトーラスにコンパクト化すると、その低エネルギー有効理論は非可換トーラス上のゲージ理論になるということが予想されています。

この研究では、これらの非可換性が、それぞれ D-brane の座標および運動量演算子の非可換性の反映であり、それ故 dual な関係にあること、さらにある特別な関係式で結び付いていることを示します。また、この結果の拡張や、弦理論の非摂動的定式化に対して果たす役割についても触れたいと思います。

参考文献:

- hep-th/9902004

発表者: 古内 一之さん (阪大理;D3)

Title:「 D-ブレイン上の場の理論の紫外・赤外発散の正則化 」

Abstract:

D-ブレインの存在する状況で、弦理論の Fishler-Susskind 型の発散の相殺を考察する。これは閉弦振幅と開弦振幅の間に関係をつける。この弦理論での発散の相殺を低エネルギー極限で見ると、場の理論の発散の除去に対応する。閉弦振幅と開弦振幅の間の関係は、低エネルギーでは D-ブレイン時空と D-ブレイン上の場の理論との対応となり、興味深い。