

1999年度(平成11年度)
近畿大学理工学部数学物理学科物理コース

卒業研究発表会予稿集

2000年(平成12年) 2月28日(月)

A会場 [Q1号館4F](#) 401教室) 10:45 - 17:30

B会場 [Q1号館4F](#) 402教室) 13:00 - 17:30

+++++

目次:

- ・プログラム (A会場) A-01 から A-21 まで
- ・プログラム (B会場) B-01 から B-16 まで
- ・発表要旨 (A会場) A-01 から A-21 まで
- ・発表要旨 (B会場) B-01 から B-16 まで

+++++

プログラム (A会場)

- * 10:45-12:00 河島ゼミ 座長: 伊藤 先生
- * A-01 「超短パルスレーザーアブレーションによる運動量発生」 石本 雅嗣
- * A-02 「Delay-Lineを用いた光速度の計測」 崎久保 和亮
- * A-03 「火薬を用いたレーザー誘雷における電圧・電流計測」 高宮 太承
- * A-04 「超微粒子プラズマ制御装置における高速立ち上がり磁場の生成」 森 裕司
- * A-05 「超微粒子プラズマ制御装置における微粒子観測方法の確立」 八木 善史

昼食

- * 13:10-13:55 小西ゼミ 座長: 渡川 先生
- * A-06 「宇宙線空気シャワーの偏り-」 岡田真由美
- * A-07 「宇宙線空気シャワーの偏り-」 飴田 浩司
- * A-08 「離れた観測地点において同期する空気シャワーイベントの探索」 川合 恵慈

- * 13:55-14:40 辻ゼミ 座長: 渡川 先生
- * A-09 「空気シャワー時系列のフラクタル解析a」 箕浦 孝洋
- * A-10 「空気シャワー時系列のフラクタル解析b」 北谷 吉彦
- * A-11 「一様乱数のカオス」 村井 俊久

休憩

- * 14:50-15:35 御法川ゼミ 座長: 加藤 先生
- * A-12 「素粒子反応の相対論的運動学」 三宅 達也
- * A-13 「ブラックホールと特異点の謎」 池内 晃
- * A-14 「高エネルギーにおけるニュートリノ - 核子包括散乱断面積の計算」 木葉 修佳

- * 15:35-16:05 木口ゼミ 座長: 加藤 先生
- * A-15 「重力平衡状態のポリトロップ球」 衣川 博孝
- * A-16 「一次元平行平板における輻射輸送」 佐賀 博文

休憩

- * 16:15-17:55 林ゼミ 座長: 千川 先生
- * A-17 「ブラックホールと活動銀河核」 別府 圭
- * A-18 「ブラックホールの熱力学とHawking放射」 人見雄一郎
- * A-19 「ニュートリノ振動と世代混合」 濱口 智子
- * A-20 「5次元一般相対論」 鎌田 麻利子
- * A-21 「カオスニューラルネットワークによる動的連想記憶」 富松 良隆

+++++

プログラム (B会場)

- * 13:00-14:00 中原ゼミ 座長： 市川 先生
 * B-01 「調和ポテンシャル中のボース・アインシュタイン凝縮」 松本
 * B-02 「確率課程とブラック・ショールズ方程式」 沼田
 * B-03 「Dirac方程式とKlein Paradox」 三間 悠希
 * B-04 「Wannier-Stark 状態の寿命」 大家 輝久

休憩

- * 14:10-14:55 松居ゼミ 座長： 南 先生
 * B-05 「脳神経ネットワーク模型における外部刺激の効果」 龍見さなえ
 * B-06 「脳神経ネットワーク模型における学習の効果」 煙山 元洋
 * B-07 「高温超伝導におけるホール対束縛状態」 川上 義人
 * 14:55-15:10 田中ゼミ 座長： 南 先生
 * B-08 「密度汎関数法を用いた液晶の構造相転移」 松田 浩充

休憩

- * 15:20-16:05 市川ゼミ 座長： 中原先生
 * B-09 「超高感度磁束計SQUIDの応用と可能性」 澤田 秀徳
 * B-10 「高温超電導SQUIDによる磁化率測定法の開発」 西野 秀雄
 * B-11 「高温超電導SQUIDによる磁化率測定法の開発」 山本 智之
 * 16:05-16:35 南ゼミ 座長： 中原 先生
 * B-12 「詰め込み型層状構造の回折効果」 渡邊 健俊
 * B-13 「」

休憩

- * 16:45-17:30 児島ゼミ 座長： 松居 先生
 * B-14 「N-メチルアセトアミドの固相における誘電特性」 古谷 宣博
 * B-15 「ホルムアミドの誘電特性について」 岩波 聡
 * B-16 「N,N-ジメチルホルムアミドの固相での電気的性質」 清家 大誠

#####

発表要旨 (A会場)

#####

- [A-01] 超短パルスレーザーアブレーションによる運動量発生効率の計測
 河島ゼミ 石本 雅嗣

過去の宇宙開発競争において軌道上に放置されたロケットや人工衛星の残骸が有用な宇宙機に衝突し、機能を破壊する宇宙デブリ問題が深刻となりつつある。現在、宇宙機壁を二重構造にするなどの対策がとられているが、将来を見据えてレーザーアブレーションを用いて積極的に除去する技術が世界各国で研究されている。当研究ではアブレーションによりデブリの軌道を変更し大気圏に落下させる効率を高めることを目的として、超短パルスレーザーによる運動量発生効率のレーザーエネルギー束およびパルス幅依存性を求めた。

- [A-02] Delay-Lineを用いた光速度の計測
 河島ゼミ 崎久保 和亮

真空中の光速度はレーザを用いた最も正確な測定として、 $C = 2.9979 \times 10^8$ [m/sec] が得られ、またこの値は現在定義値ともなっている。しかし、光速度を省スペースで精度よく計測するには優れた計測器を使用しないと困難である。本研究では光速度をDelay-Lineを用いて省スペースで計測することに成功した。光の伝播の時間差から光速度を求め算出した値が何桁の精度で計測できたかを報告する。

- [A-03] 火薬を用いたレーザー誘雷における電圧・電流計測
 河島ゼミ 高宮 太承

レーザー誘雷とは強力なレーザー光線を用いて空中に雷放電路を人工的に生成し雷を安全なところに誘導することにより、電力設備などを雷から保護する技術である。避雷針などの従来の受動的な方法に比べ雷を安全なところに誘導できる優れた方法である。その準備段階として、高圧放電回路の電圧・電流計測を行っている。正確な放電波形を作るのに苦労しており、卒論発表まででできるかどうか課題である。

- [A-04] 超微粒子プラズマ制御装置における高速立ち上がり磁場の生成

河島ゼミ 森 裕司

超微粒子は強い活性を持ち、宇宙ステーションでの無重力環境で上手くこれを制御することで新素材創製への期待がもてる。そこで無重力を想定した地上実験として、真空中で超微粒子をプラズマ中に導入し、磁場によってその動きを制御する実験を行った。その予備実験として、プラズマを収縮させるミラー磁場を作るために、5kV、200 μ F、2.5kJのコンデンサバンクを組んだ。そして立ち上がり100 μ s、10kGの磁場を作った。

[A-05] 超微粒子プラズマ制御装置における微粒子観測方法の確立
河島ゼミ 八木 善史

磁場により、超微粒子の制御方法の研究、観測、データ処理を行った。素材と素材を混合する方法は以前より検討されており、実験の場として無重量空間は、以前から注目されている。無重量空間で開発を行う場合には、素材の制御方法の問題がある。そこで無重量空間で開発を行う前に予備実験として、制御方法の研究を行った。超微粒子の観測は、デジタルビデオカメラ(D.V.)を用いて、D.V.からの映像信号を垂直同期に変えて、コンデンサバンク、フラッシュのトリガー信号にする回路作成した。またD.V.による微粒子の画像解析も行った。

[A-06] 宇宙線空気シャワーの偏り-
小西ゼミ 岡田まゆみ

一定時間間隔内に到来する宇宙線空気シャワーバーストの到来角度(赤経・赤緯)の分布状態を調べたところ、到来する空気シャワーのイベント数が、ある大きさ以上になると、到来角度が赤経5時及び20時付近に集まるという傾向を示した。

[A-07] 宇宙線空気シャワーの偏り-
小西ゼミ 飴田浩司

宇宙線空気シャワーバーストが赤経5時及び20時付近に集まるという特徴が、確率統計的に有意かどうかを検証するため、シミュレーション計算によって、一様な到来角度分布から期待される場合と実験から得られたデータとを比較する事により検討する。

[A-08] 離れた観測地点において同期する空気シャワーイベントの探索
小西ゼミ 川合恵慈

離れた観測地点(岡山理科大、岡山大、近畿大、弘前大、奈良産大)において、それぞれ2つの離れた地点で同時に観測される空気シャワーを探した。その結果、同期していると思われるイベントが2例見つかった。更に、この2例が偶然か否かを入射角度差を考慮した場合について考えてみる。

[A-09] 空気シャワー時系列のフラクタル解析a
辻 ゼミ 箕浦孝洋

宇宙線空気シャワーにカオスの性質が存在するかを調べるための解析方法について発表する。今回の解析条件は、(1) GaussbergerとP rocacciaの方法にもとずいて作られたプログラムにより空気シャワーのインターバルデータについて相関関数を計算する。(2)相関次元が距離に対しプラトーを示す。(3)相関関数が埋め込み次元に対しある領域(埋め込み次元5から8)で一定の値を示す。(4)更にサロゲートデータテストを行う。

[A-10] 空気シャワー時系列フラクタル解析b
辻 ゼミ 北谷吉彦

宇宙線空気シャワーがカオスの性質をもつ場合があることを調べるために、ロシアから送られてきたツンカ観測装置の494,758イベント(観測時間:137時間25分58秒)のデータをCDAプログラムを用いて相関次元を計算した。さらに、その結果検出されたカオスの性質を持っていると思われる時系列領域について、サロゲートデータテストをしカオスであることを示した。

[A-11] 一様乱数のカオス
辻 ゼミ 村井俊久

宇宙線空気シャワーがまれにカオス的特性を示す領域があることが見出されているが、一様乱数を用いて空気シャワーと同じ指数乱数データを作成して、その相関次元をCDA Programを用いて計算することにより、カオスの性質を含んでいるかどうかを調べた。その結果800000イベントの中で5000イベントの部分においてカオスの性質らしきものを発見した。

[A-12] 素粒子反応の相対論的運動学
御法川ゼミ 三宅達也

はじめに、素粒子や原子核の振る舞いを記述するために必要不可欠な道具立てとなっている特殊相対論の概要を説明する。次に、粒子の崩壊や衝突による粒子の生成過程で成り立つ種々の運動学公式を導く。

[A-13] ブラックホールと特異点の謎

はじめに、重力崩壊とブラックホールを古典物理学で解釈する。次に、アインシュタイン方程式の球対称な真空解であるシュワルツシルド線素を用いてブラックホールと特異点の謎について考察する。

[A-14] 高エネルギーにおけるニュートリノ-核子包括散乱断面積の計算

はじめに、 $\nu_{\mu} e \rightarrow \mu \nu_e$ 反応散乱断面積を求める。次に、この反応と同じ構造を持つニュートリノ-核子荷電カレント包括散乱断面積 $\nu_{\mu} N \rightarrow \mu X$ をクォーク・パートンモデルにより計算し、その後伝播因子を考慮した散乱断面積を求める。最後に、この断面積の式にDuke-Owensのクォーク分布関数を適用し、ミューオン散乱角の平均値 $\langle \theta \rangle$ を求める。

[A-15] 重力平衡状態のポリトロープ球

木口ゼミ 衣川博孝

星の構造はエントロピー分布で決まる。その分布の典型を表すためポリトロープ関係式を作る。ポリトロープ指数 n によって等温、断熱分布が表せる。ガス球内の圧力 P と密度 ρ とがポリトロープ関係であると仮定する。そのガス球が重力平衡状態にある場合、重力平衡状態はLane-Emden方程式で記述される。そのLane-Emden方程式に含まれるポリトロープ係数 n を変化させた時のポリトロープ球の変化を調べる。

[A-16] 一次元平行平板における輻射輸送

木口ゼミ 佐賀 博文

天体の進化においては、重力と熱輸送が大きな役割を果たす。ここでは、そのうちの熱輸送について論じる。静止したガス内において、光と物質が熱的な平衡状態になっている場合について考える。中心部で発生した熱は、輻射の形で等方へ伝わり、吸収されるまでに伝わる距離はガスの厚さと同じくらいであるとする。また、その輸送は時間的に変化しないとし、ガスの外は一定温度の様な輻射で満たされているとする。このとき、一次元平行平板状のガスについて、その温度分布がどうなるかを求める。

[A-17] ブラックホールと活動銀河核

林 ゼミ 別府 圭

まず星の生成、進化、および、終末について考察する。特に星の終末としての白色矮星、中性子星における密度と質量の関係、それから求められる臨界質量、半径について考察する。臨界質量を越えるとブラックホールとなるが、その現象論についてふれる。特に、銀河中心に存在する巨大ブラックホールと活動銀河核について述べる。

[A-18] ブラックホールの熱力学とHawking放射

林 ゼミ 人見雄一郎

近年、ブラックホールの特異な性質が発見されている。J. Bekenstein や S. Hawking らによってブラックホールの力学的あるいは重力的性質は '熱力学' の形式で表現できることが分かり、またブラックホールが熱輻射によってその質量エネルギーを失って行くブラックホールの蒸発の可能性が指摘された。ここではブラックホールの基本的性質を調べ、ブラックホールの熱力学やHawking放射について考察する。

[A-19] ニュートリノ振動と世代混合

林 ゼミ 濱口 智子

素粒子標準理論ではニュートリノの質量はゼロである。もしニュートリノが質量を持てば、フレーバー間の振動が可能となる。この現象を解析するために、真空中と物質中の両方についてのニュートリノ振動を調べる。また、ニュートリノが質量を持つ証拠となる、大気、太陽、加速器での現象を示す。

[A-20] 5次元一般相対論

林 ゼミ 鎌田麻利子

標準的Kaluza-Klein理論に基づき、5次元幾何学を4次元へembeddingすることによって質量 m や電荷 q といった物理量が自然に導出されるようなModern-Kaluza-Klein理論について考察する。

[A-21] カオスニューラルネットワークによる動的連想記憶

林 ゼミ 富松良隆

自然界にはカオス現象が普遍に存在すると言われている。近年の研究で脳神経系にもカオスの挙動が発見され、神経系の機能とカオスとの関わりが論じられるようになってきた。本研究ではカオスの挙動を示すニューラルネットワークモデルであるカオスニューラルネットワークモデルをもちいて、脳におけるカオスの記憶との機能的役割について考えていく。

#####

発表要旨 (B会場)

#####

[B-01] 調和ポテンシャル中のボース・アインシュタイン凝縮

中原ゼミ 松本

自由空間でボース粒子は臨界温度 T_c 以下でボース・アインシュタイン凝縮 (BEC) が起こる。しかし原子が空間的に変化するポテンシャルに閉じ込められると T_c は変化する。ここでは異方的調和ポテンシャルに閉じ込められたボース粒子のボース・アインシュタイン凝縮を解析する。

[B-02] 確率課程とブラック・ショールズ方程式

中原ゼミ 沼田

伊藤のレンマとポートフォリオを用いてブラック・ショールズ方程式を導き出し、それを実際のオプションにあてはめて解くことにより、そのオプションの理論的評価価格を求める

[B-03] Dirac方程式とKlein Paradox

中原ゼミ 三間 悠希

Dirac方程式で階段型ポテンシャル問題を扱うと、ポテンシャル変化が静止エネルギーの2倍程度かそれ以上であれば、境界で反射波が入射波より大きくなる。これは負エネルギー領域の存在を意味し、それまで考えられていた自然界は正のエネルギーのみで閉じられているという観念に矛盾したものである。本研究では、このKlein Paradoxをホール理論を用いて解析し、電子の対生成について検証する。

[B-04] Wannier-Stark 状態の寿命

中原ゼミ 大家輝久

一様電場の中のBloch粒子の寿命を場の大きさの関数として求める。特にポテンシャルが $V(x)=\cos x$ の場合を理論的に解析する。またこの結果を、加速された光学式格子の中の中性ナトリウム原子に対して得られた実験的データと比較する。

[B-05] 脳神経ネットワークモデルにおける外部刺激の効果

松居ゼミ 龍見さなえ

脳神経ネットワークの標準的モデルであるホップフィールドモデルは短期連想記憶の機構をうまく説明するが、より現実的な脳のモデルとしていくつかの不十分な点を持つ。この研究では欠点のひとつである「視覚、聴覚等の外部刺激を考慮していない」点に注目し、この点を考慮した新しいモデルを提案する。このモデルを解析し、外部刺激により記憶容量(神経細胞数の14%程度)がどのように変化するかを調べる。睡眠学習などへの応用にも言及する。

[B-06] 脳神経ネットワークモデルにおける学習の効果

松居ゼミ 煙山元洋

ホップフィールドモデルのもうひとつの欠点は、「2個の神経細胞の連結の強度を表すパラメータ J_{ij} の時間変化を考慮していない」点である。この研究ではこの点を考慮した新しいモデルを提案する。またこのモデルを解析し、学習と連想記憶の相互関係を議論する。具体的には、神経細胞の興奮状態を表す変数 S_i のみならず J_{ij} の時間変化を追跡し、長期的な学習機構のひとつの可能な説明になりえることを示す。

[B-07] 高温超伝導におけるホール対束縛状態

松居ゼミ 川上義人

高温超伝導現象の機構がホール対の生成と凝縮であることはほぼ確立したと考えられる。しかし、ホール間引力や束縛状態の具体的な性質についてはまだまだ分からない点が多い。この研究では、まず高温超伝導物質の標準的モデルとしての t - J モデルを、自分が学んだ点を中心に説明する。次に、ホール間引力として適当なものを仮定し、可能な束縛状態を求め、転移温度を概算する。

[B-08] 密度汎関数法を用いた液晶の構造相転移

田中ゼミ 松田浩充

液晶とは固相と液相の間に現れる中間相であり、分子配向の秩序だけをもつネマティック相や層構造をもつスメクティック相など様々な相が存在する。本研究では剛体球を並べた対称性のある棒状分子を考え、分子間の相互作用としてはファンデルワールス力のみを考慮した単純なモデルを用いた。解析方法としては密度汎関数法を採用し、層に垂直な回転角の温度に依存した確率分布を導いた。その結果、反強誘電性スメクティック相から等方相への相転移が見い出された。

[B-09] 超高感度磁束計SQUIDの応用と可能性

市川ゼミ 澤田 秀徳

超伝導のジョセフソン効果を利用した超伝導量子干渉素子SQUIDは、従来の磁気測定感度を数桁上回る超高感度な磁束センサーである。近年、高温超伝導の発見によって液体窒素で動作するSQUIDが開発された。すでに、この高温超伝導SQUIDは様々な分野での応用が期待され、多くの研究者によって研究・模索されている。ここでは、高温超伝導SQUIDの応用の可能性を考察し、特に物性実験における磁化率測定への応用について、その有用性を考察する。

[B-10、11] 高温超伝導SQUIDによる磁化率測定法の開発

市川ゼミ 西野 秀雄、山本 智之 (2名共同研究)

高温超伝導SQUIDがもつ従来にない高感度な磁束計としての性能は、あらゆる計測の分野での応用が期待され飛躍的な感度の向上をもたらす可能性を持っている。この研究ではSQUIDの応用において最も直接的にその特徴が生かされ、物性物理学で重要な磁化率測定法の開発を試みた。開発した装置のテストサンプルとして高温超伝導体「YBaCu0」を用い、交流磁化率の測定を行った。

[B-12] 詰め込み型層状構造の回折効果

南 ゼミ 渡邊 健俊

多くの金属は2次元六方格子からなる層構造が層に平行に「ずれ」を起こして積み重なった、いわゆる詰め込み構造である。層間の相互エネルギーが小さい場合には、ずれによって種々の構造を形成する。周期的な構造になる場合の典型はfcc構造とhcp構造である。非周期の場合には、結晶成長や結晶変形の過程で生じる「層状不整格子」として知られている。これらの構造モデルの光回折実験によって、それらの回折効果を明らかにする。

[B-14] N-メチルアセトアミドの固相における誘電特性

児島ゼミ 古谷 宣博

N-メチルアセトアミドは、アルキルアミドの一つである。今回我々は、 $-120 \sim +40$ の温度域について、 $30 \sim 10\text{kHz}$ の周波数域での誘電率、交流抵抗の測定を行った。すると、融点以外の $+10$ に変化が見られ、特に低い周波数に特徴が見られた。これら特徴的な現象に着目して、分子挙動を考察した。

[B-15] ホルムアミドの誘電特性について

児島ゼミ 岩波 聡

アミド類で簡単な構造をもつホルムアミドの固相に関する実験は数少ない。そこでの物質を冷却固化した状態での電気的特性を調べることにした。我々は、 -130 近くから融点(2.55)までの温度域で誘電率 $\{\epsilon'(\omega, T) = \epsilon' - i\epsilon''\}$ ・交流抵抗などの測定を行った。 -100 からは測定した周波数域で ϵ' の増加を、更に -25 で ϵ' の温度微係数の変化も見出した。これらの結果と若干の考察を述べる。

[B-16] N,N-ジメチルホルムアミドの固相での電気的性質

児島ゼミ 清家大誠

アミド基を骨格とするN,N-ジメチルホルムアミドは、有極性で 20 で誘電率 ϵ' が37である。この試料を -140 まで冷却固化させて後、昇温過程で周波数をパラメータとして誘電率・交流抵抗・位相角などのデータを融点近くまで測定した。多くのデータの内 -74 で特徴的な変化の生じることを見出した。これらの知見したことと併せ考察を報告する。

[物理学コースHPに戻る](#)