

平成 19 年度 理学科物理学コース

卒業研究発表会プログラム

平成 20 年 2 月 15 日 (金) 9.00 ~ 16.30

会場 31 号館 801 教室

近畿大学工学部理学科 物理学コース

# 平成 19 年度 理学科物理学コース 卒業研究発表会プログラム

日 時： 平成 20 年 2 月 15 日（金） 9.00～16.30

会 場： 31 号館 8 階 801 教室

開会宣言：	物理学コース主任 田中聰 教授 .....	9：00 ～ 9：05
研究発表：	午前の部 .....	9：05 ～ 12：25
	午後の部 .....	13：30 ～ 16：20
総評	： 林浩一 教授 .....	16：20 ～ 16：30

- ・ 発表時間：10 分（発表 7 分，質疑討論 3 分）
- ・ なるべく液晶プロジェクターを用いて発表を行うようにして下さい。又，所属研究室でノートパソコンを用意し，発表ファイルを研究室毎にあらかじめメモリーに保存しておく等して，進行に支障が出ないようにして下さい。

開会の挨拶 物理学コース主任 田中 聡教授 [ 9 : 00 ~ 9 : 05 ]

座長 : 辻 勝文准教授

1. 素粒子・宇宙物理学研究室 (千川ゼミ) (5名) [ 9 : 05 ~ 9 : 55 ]

河村 隆之, 北尾 正人, 鈴木潤一, 古川英治, 藤川隆宏

2. 宇宙線研究室 (小西ゼミ) (3名) [ 9 : 55 ~ 10 : 25 ]

染田 直紀, 田中 秀和, 谷本 良太

休 憩 [10 : 25 ~ 10 : 45]

座長 : 千川 道幸教授

3. 宇宙論研究室 (井上ゼミ) (4名) [10 : 45 ~ 11 : 25]

小園 真崇, 河田 憲志, 寺阪 優作

4. 超高エネルギー物理学研究室 (林ゼミ) (1名) [11 : 25 ~ 11 : 35]

村田 善則

5. 物理研究室 (木口ゼミ) (5名) [11 : 35 ~ 12 : 25]

藤田 恭史, 工藤 章太, 上地 正和, 市丸 昌義, 藤田 陽一

…………… 昼 休 み [12 : 25 ~ 13 : 30] ……………

座長 : 井上 開輝准教授

6. 高エネルギー物理学研究室 (御法川ゼミ) (2名) [13 : 30 ~ 13 : 50]

三好 諒太, 松本 宏紀

7. 素粒子論研究室 (太田ゼミ) (2名) [13 : 50 ~ 14 : 10]

小川 悠, 笠間 俊樹

8. 凝縮系物理学研究室 (松居ゼミ) (1名) [14 : 10 ~ 14 : 20]

村上 華子

9. 理論物理研究室（中原ゼミ）（1名） [14:20 ~ 14:30]

野上 裕美子

10. 表面科学研究室（近藤ゼミ）（1名） [14:30 ~ 14:40]

坂東 将光

休 憩 [14:40 ~ 15:00]

座長：中原 幹夫教授

11. 物性物理学研究室（市川ゼミ）（2名） [15:00 ~ 15:20]

後藤 知美, 高麗 佑子

12. 固体物理学研究室（田中ゼミ）（3名） [15:20 ~ 15:50]

手束 圭吾, 古川 健太, 安藤 加奈

13. 宇宙物理研究室（辻ゼミ）（3名） [15:50 ~ 16:20]

西山 太基, 辻本 康男, 芝田 后美子

総評 林 浩一教授 [16:20 ~ 16:30]

## 発表概要集

### 1. 素粒子・宇宙物理学研究室（千川ゼミ）

#### 175 北尾 正人 最高エネルギー宇宙線観測(TA)実験と大気モニタ R&D

TA 実験は宇宙から飛来する宇宙線の中でも最高エネルギーを持つ宇宙線の探索を主な目的として行っている実験である。TA 実験には宇宙線空気シャワーの横方向分布を観測する為に地表検出器(SD)、縦方向分布を観測する為に大気蛍光望遠鏡(FD)を用いて観測する。FD の観測には大気の状態が大きく作用するので、データを較正するために大気モニタを行う。大気モニタは夜間に行い、レーザー光を射出して大気の大気散乱光強度を観測する。実際に使用するレーザーの基本性能を把握する為、レーザー射出エネルギーのエネルギー分布を求めた。更に、レーザーを遠隔操作する為に制御プログラムの開発に着手した。

#### 350 古川 英治 雲モニタにおける赤外線カメラシステム R&D

雲モニタは、大気中に存在している雲や霧など散乱光を吸収する物体の分布を把握し、観測領域を決めるために IR カメラを使用する。赤外線エネルギーは、対象物の温度が上昇すれば赤外線エネルギー量も上昇するという相関関係を利用し、その赤外線エネルギー量を IR カメラが検出し温度分布として対象物を相対的に撮影する事ができる。この IR カメラで、レーザー射出時の仰角・方位に合わせて大気の大気散乱光を観測を正確に行う必要がある。そのため、Meade 望遠鏡に IR カメラを取り付ける機構、そして、屋外でも観測可能にするための機構を考案し設計・製作を行った。

#### 363 鈴木 潤一 大気透明度解析 I slope 法

光の散乱現象には Rayleigh 散乱と Mie 散乱がある。TA 実験では大気モニタのひとつとして、LIDAR 法を用いている。LIDAR 法とは、地上からレーザーを射出し、大気中の大気分子とエアロゾルによる後方散乱光を集光望遠鏡で受光し、その後方散乱光の強度を測定するものである。LIDAR 方程式には消散係数と後方散乱係数の 2 つの未知数があるので大気が一様であると仮定して LIDAR 方程式を解き、slope 法（グラフの傾き）を用いて消散係数を求める手法で解析を行った。天候などの要因に依存する消散係数が観測の日・時間のスケールでどのように変化するかを考察した。

#### 854 藤川 隆宏 大気透明度解析 II Klett 法

TA 実験における大気モニタの役割の 1 つの目的として、大気透明度を決定することである。その際大気透明度を求める方法として用いられるのが LIDAR 法である。LIDAR 方程式を用いることで光の減衰率を表す消散係数を求めていく。また、大域的にこの減衰は指数関数の振る舞いをし、宇宙線空気シャワーのエネルギーを較正するために、散乱点から観測点までの消散係数を精度よく求めることが必須である。本発表は、2007 年 TA 実験で観測されたデータを元に、水平方向の大気密度は一様とし、鉛直方向の大気密度変化を考慮したうえで消散係数を求める Klett 法といわれる手法を用いた解析を行った報告である。

#### 353 河村 隆之 最高エネルギー宇宙線観測 JEM-EUSO 計画と LIDAR シミュレーション

JEM-EUSO とは、日、米、欧を中心とした国際協力のもと行われる最高エネルギー宇宙線観測実験である。JEM-EUSO は蛍光望遠鏡をモジュール化した装置を国際宇宙ステーションに取り付けて地球大気全体で宇宙線を検出するシステムを構築する。本研究では、JEM-EUSO での LIDAR シミュレーションを行った。シミュレーションには一つの散乱光について(1)地上でレーザーが照射されてから、(2)大気中のある点で散乱され、(3)EUSO 望遠鏡に観測されるまで、の 3 つの行程に分けてレーザー光の減衰を計算する解析的な手法を用いた。本発表ではその結果について報告する。

## 2. 宇宙線研究室 (小西ゼミ)

**366 染田 直紀 宇宙膨張が宇宙線エネルギースペクトルの knee 領域へおよぼす影響について**  
我々の銀河系における  $10^{15}$  eV 以上の宇宙線エネルギースペクトルの形が、宇宙に存在するすべての銀河から放射される宇宙線の寄与の結果と捉え、宇宙膨張により遠ざかる銀河からの放射エネルギーの減少を考慮すると、エネルギースペクトルの  $(3\sim 5)\times 10^{15}$  eV あたりに見られる折れ曲がり (knee) の特徴が再現できることを示す。

**357 田中 秀和 宇宙線の加速機構がエネルギースペクトルにおよぼす影響について**  
X線源の天体観測において観測される X線エネルギースペクトルがエネルギーの高い領域まで延び振動数のべき乗の形になっていることが知られており、その原因は高温プラズマ中の電子との逆コンプトン衝突によると解釈されている。このアナロジーから、磁気雲のような散乱体が銀河内のいたるところに存在すると仮定して、宇宙線がそれらと散乱をくり返した結果スペクトルがエネルギーのべき乗になることを示す。

**304 谷本 良太 CORSIKA による宇宙線空気シャワーの解析**  
空気シャワー シミュレーション ソフト CORSIKA を用いて、近畿大学空気シャワーアレイで観測される一次宇宙線の到来角度の誤差を評価する。実験と同じ配置のアレイに、真上から入射した宇宙線による CORSIKA 空気シャワー粒子の検出時刻データから求めた入射角度について、入射エネルギー、空気シャワー軸からの距離などの条件を変えてその依存性を調べた。また、検出器の台数や検出器間隔を広げた場合に得られる角度の精度についても調べた。

## 3. 宇宙論研究室 (井上ゼミ)

**365 小園 真崇 宇宙背景放射の温度揺らぎについて**  
宇宙マイクロ波背景放射の温度分布にはごくわずか、方向による温度の違い、すなわち温度の非等方性が存在している。この非等方性は水素原子形成期までバリオンや電子と相互作用していた光子の温度ゆらぎ、重力ポテンシャルゆらぎ、またバリオン-光子流体の速度のゆらぎに起因している。これらが宇宙論パラメータにどのように依存するかどうか CMBFAST と呼ばれるプログラムを用いた数値計算を用いて考察し、WMAP (宇宙背景放射観測衛星) の最新データが予言する宇宙論パラメータについて報告する

**901 河田 憲志 重力レンズ効果を用いたダークマターの探求**  
キューサー B 1 4 2 2 + 2 3 1 の重力レンズ源として銀河ハローと銀河以外の重力の効果 (シアー) を取り入れたモデルを考える。銀河ハローのモデルとしては特異等温楕円体を考える。重力レンズ方程式を解いて、臨界曲線、焦線、カットをそれぞれ求めると、シアーを入れた場合、縦軸方向、横軸方向共に歪む事が分かった。更にレンズ効果を受けた像の位置と増光率を求め、すばる望遠鏡で観測された結果をシアーを取り入れたモデルで再現出来るかどうか考察する。

**354 寺阪 優作 N体シミュレーション**  
まず、はじめに一樣にN体をばら撒いて、そのN体がどのように重力相互作用によって進化するのかN体シミュレーションを使って、調べる。また、そのときにビリアル比を変えて「冷たい」状態と「温かい」状態を作り、どのような違いが現れるか、「冷たい」場合は、本当にビリアル化 (定常状態) するのかどうか調べる。次に一樣で「冷たい」状態で重力崩壊させた星団と星団同士を衝突させた場合、どのようなことが起こり、最終的にどのようにビリアル化するのかどうか考察する。

## 4. 超高エネルギー物理学研究室（林ゼミ）

### 306 村田 善則 カー時空における光線のふるまい

一般に、ブラックホールの近傍を通過する光は重力の影響を受けてその進路を曲げる。このようなブラックホール時空での光線のふるまいについて考察する。特にカー時空でのより一般的な光線のふるまいはどうなるのかを見る。回転軸方向から来る光線の曲り角を計算し、これを赤道面の光のそれと比較する。

## 5. 物理研究室（木口ゼミ）

### 342 工藤 章太 輻射輸送

輻射輸送とは周りの環境の影響のもとで光が進むことだ。輻射輸送の原理は簡単なのだが、解こうとすると複雑で何千もの式の連立方程式を解かなければいけない。これを解くプログラムは存在するので私は光源(星)と周りのガス(粒子の集まり)の状態を決め、プログラムを使ってシミュレーションした。そして色々と条件を変えながら光度分布のマップと周波数の強度の波長分布を書いていくことを目的とした。そこから、条件が変わると光度の分布がどのように変化するかを考える。

### 360 藤田 恭史 宇宙線粒子の加速

私は1つの問題点に注目した。磁場エネルギー密度と宇宙線エネルギー密度が熱平衡でないにもかかわらず、ほとんど等しいという点である。そこで、粒子同士の衝突を無視できる時、プラズマの運動について表す最も基本的な方程式であるブラソフ方程式を用いて、プラズマの運動について考えていく。まず、基本的な無衝突プラズマの物理現象について考え、波と粒子の共鳴相互作用について理解し、有効平均自由行程を導く。その結果をふまえ、プラズマ中を運動する宇宙線粒子の振る舞いについて考えることで、どのように粒子が加速されるのかを理解し答えを導く。

### 311 市丸 昌義 SPHを用いた衝突の計算

流体の運動は圧力によって決まり、圧力は無限個の粒子の衝突で決まる。SPHとはこれを50個ぐらいの大きさの広がりをもった粒子の重なり合いによって計算する方法である。このSPH (smoothed particle hydrodynamics) を使うことにより、天体物理学での銀河や星の形成、進化のプロセス、銀河、星同士の衝突過程を計算していくことができる。私の卒業研究では、このSPHの理論、銀河同士の衝突過程の計算結果を考察をしていく。

### 307 上地 正和 二重拡散対流

二重拡散対流とは、違う分子拡散係数を持つ拡散する2つの、或いは1つの物質と熱が同時に流体に浮力として駆動力を与える場合に生じる複雑な対流である。そこで流体の運動方程式の地球重力上の平衡状態の周りの一次近似式である Boussinesq (ブシネ) 方程式を考える。この物理パラメーター(プラントル数、レイリー数、 $\tau$ )をいろいろ変えると、流体の運動がどう変わるかを調べ、その特徴を読み取り、グラフを描く。これを卒業研究とする。

### 333 藤田 陽一 ABLの射程距離について乱流モデルを用いた解析

近年、アメリカでは弾道ミサイルの迎撃方法として、ABL (Airbone laser : 空中発射型レーザー) の研究が行われている。そこで私は、乱流中の電場の位相と対数振幅の変動について調べた。これより、Clear-1 Night モデルによる乱流強度パラメータを用いて、(1) Ryotov 変動、(2) フィールドパラメータ、(3) アイソプラナティックアングル、(4) 修正位相変動についての伝播距離依存性を計算した。その結果を用いて ABL の射程距離を考察する。

## 6. 高エネルギー物理学研究室（御法川ゼミ）

### **368 松本 宏紀 宇宙初期の元素合成**

暗黒物質の正体について重大なヒントを与えてくれる出来事が宇宙誕生のわずか3分の間に起こった。このとき、元素の合成過程が宇宙では進行したのである。この過程の結果、できあがったと考える宇宙の軽元素量を、現実の観測と比較することで元素の存在量が推定できる。元素の存在量と、重力的に得られる暗黒物質の存在量を比べれば、暗黒物質が元素なのかどうか分かる。宇宙初期の元素合成の過程を理解し、元素が暗黒物質の候補になりうるかどうかを考察する。

### **313 三好 諒太 ダークマターの未知の粒子**

現在の宇宙の質量の大部分を担っているダークマターの正体は、未知の粒子である可能性が高い。最近の理論・実験の進歩によって数多くあるダークマター候補のうち、ニュートリノ、超対称性粒子、アクシオンが有力になってきている。そのなかでもニュートリノは、超対称性粒子、アクシオンに比べ近年の研究により様々なことが明らかにされている。今回はニュートリノに焦点をあて、ニュートリノがダークマターになりうる可能性について考察する。

## 7. 素粒子論・宇宙論研究室（太田ゼミ）

### **334 小川 悠 一般相対論的効果の検証**

本研究では、一般相対論的効果が日常のどのような現象に現れ、どのように重要かをまとめる。

1. 地球の重力場内に有る GPS 受信機の時計は、静止軌道上に有る GPS 人工衛星の時計よりも遅く進む。また、速く動く人工衛星の時計は地上の受信機の時計に比べて遅く進む。これらの効果を考慮に入れて GPS を正しく運用するには時計の遅れを相対性理論を用いて補正する必要がある。
2. 地球から出発して太陽表面を掠めて他の惑星に至る光の経路を考え、太陽や惑星の重力による光の遅れを相対性理論の適用しない場合と比べて検証する。
3. 太陽系内のいくつかの惑星の近日点移動を計算して、観測値との比較を行う。

### **339 笠間 俊樹 ブラックホール内外の現象**

本研究では、一般相対論の重要な古典解であり、観測でも発見されているブラックホールの内外で起きる現象を解析し、それらがどのような物理的帰結をもたらすかをまとめる。

1. 静止状態からの自由落下系であるレインフレイムを用いて、色々なブラックホールに対し不快を感じるまでの固有時間に対応する半径を求め、各事象の地平線の半径と比較する。
2. ブラックホール周囲で発生するアインシュタインリングとは何か、マイクロレンズ効果等でどのような現象が起こるのかを検証し、理論と実測との違いや、その理由を論議する。
3. 自転しているブラックホールについても考察し、計量を用いて空間の引きずりや自身への影響も考える。

## 8. 凝縮系物理学研究室（松居ゼミ）

### **324 村上 華子 U(1)ゲージ量子ニューラルネットワークのカレント**

この研究では脳の記憶や学習機能のモデルとして量子ニューラルネットのU(1)ヒッグス格子ゲージモデルを考える。対称性を持つ場の理論に対するネーターの定理を使ってこのモデルのカレントの表式を求める。格子点上のニューロン変数とリンク上のシナプスゲージ変数はメトロポリスアルゴリズムによって時間発展すると考える。いくつかの初期条件に対してカレントの時間発展のシミュレーションを行い、その結果をアニメーションにすることで、カレントと脳機能との関係を議論したい。



## 9. 理論物理研究室（中原ゼミ）

### 349 野上 裕美子 銀河構造形成の N 体シミュレーション

銀河は楕円形、レンズ型、渦巻き型、棒渦巻き型、不規則型、中間型の 6 種類に大きく分類される。本研究では渦巻き銀河に着目し、星の集団ができて銀河構造を形成する過程をシミュレーションする。ここでは、非衝突 N 体シミュレーションの方法を用いて、(1)ディスク状の構造が現れる過程、(2)渦巻きができる過程を調べる。重力相互作用する N 個の質点(星)の位置と速度の初期値を与え、リープフロッグ法で数値積分し、時間変化を追う。ダークマターを外力ポテンシャルとして取り入れることにより、渦構造の形成が見られる。数値計算の結果は Mathematica を用い、発表用に gnuplot を用いてアニメーションを作成した。

## 10. 表面科学研究室（近藤ゼミ）

### 328 坂東 将光 ホロノミック量子計算の提案：ダイマー鎖モデル

量子計算機を行うことは、望む結果に導くユニタリー変換を行うことである。本研究ではホロノミーを用いたユニタリー変換の実装を提案する。Karimpour と Majd によりスピン鎖モデル上でのホロノミーを用いた万能量子ゲートの構成方法が提案された。しかし、計算方法に不明瞭な部分があるなど、まだ議論の余地があるものである。我々は液体状態 NMR 系での実装を念頭においてこの提案を精密化し、相互作用が Ising 的なモデルでの量子ゲートの構成可能性について議論する。

## 11. 物性物理学（市川ゼミ）

### 302 後藤 知美 SQUID による超高感度磁性測定法の開発 I

SQUID という極めて微弱な磁気に感ずるセンサーをもつ装置を使用し、ごく微量の磁性を持つ試料の磁化率を超高感度に測定できる装置を開発した。SQUID は測定を可能にするために超伝導状態にする必要があり、近年発見された高温超伝導物質を使用したものを使っている。(高麗さんと共同研究)

### 332 高麗 佑子 SQUID による超高感度磁性測定法の開発 II

SQUID という極めて微弱な磁気に感ずるセンサーをもつ装置を使用し、ごく微量の磁性を持つ試料の磁化率を超高感度に測定できる装置を開発した。SQUID は測定を可能にするために超伝導状態にする必要があり、近年発見された高温超伝導物質を使用したものを使っている。(後藤さんと共同研究)

## 12. 固体物理学研究室（田中ゼミ）

### 325 手束 圭吾 捕獲戦略

自然界では、動植物が一番合理的な行動をとっているのは周知の事実である。今回の研究は、動物の餌の捕獲に焦点を当てる。特に鳥が餌を捕獲するとき、餌がいそうな場所を探し、ある一定時間を過ぎるとまた新たな場所へ移動する。このときの一つ一つの場所にかかる時間をどのように決めているかを考える。また、その戦略を数学的モデルを用いて本当に合理的か、他の戦略は使えないのかを検証する。

### 338 古川 健太 性比のゲーム

今回の研究対象は寄生バチ。寄生バチには人間の持つ性染色体は存在せず、性は全く別の決まり方をする。メスは相同染色体を 1 対ずつ持ち 2 倍体 ( $2n$ ) であるが、オスはその半分しか持たない半数体 ( $n$ ) である。また母バチは、寄主の大きさなど環境に応じて、貯精のうに貯えておいた精子を産卵時に使ったり使わなかったりして自由自在にオス卵、メス卵を産み分けることができる。このような寄生バチのオス、メスの性比がどのようになるかを数学的モデルを用いて検討する。

### 361 安藤 加奈 壁に挟まれたネマティック液晶の配向場

液晶分子が縦方向にならんでいるものをネマティック液晶という。実際ディスプレイとして応用するにはいろいろな方法があるが、ネマティック液晶をねじって作られた TN (Twisted Nematic) ディスプレイの場合、ガラス基板にネマティック液晶を挟んで使用する。今回の研究では、ガラス基板を使い、基盤によるアンカリングのもとでネマティック液晶の配向を 90 度ねじったときに、液晶分子の配向の変化がどうなるのかを連続体モデルで調べました。

## 1 3. 宇宙物理研究室 (辻ゼミ)

### 310 西山 太基 最近の国内の地震の前兆

本卒業研究では、乱雑なデータにカオスの特長を見出すフラクタル解析の手法を地震のデータの時系列解析に用いることによって、地震の前兆を探した。防災科学技術研究所の公開している全国の地震データから、2007 年に大地震が発生した地域の発生時刻に対する時系列データを作成し、相関次元の変化を求めた。さらにカオスの発生する部分のデータの詳細を調べる。また、電磁気学的手法による地震身前兆現象の例を発見したので、その様子を示す。

### 362 辻本 康男 外国の地震についてのフラクタル解析

本研究では地震の前兆現象の研究を行う。手法及び理論は所属研究室の仮説を基にしている。手法としては特定の地域(座標)とそこで起きた地震の時間差(タイムインタバル)に注目しフラクタル解析を行う。この解析によって得られる相関次元に現れる異常を前兆として取り扱う。今回は 2005 年 10 月 8 日に起きたパキスタンの地震(M7.7)と 2007 年 4 月 1 日に起きたソロモンの地震(M8.1)についてのデータをインターネットで USGS のサイトより取得してフラクタル解析を行い、本震の予測につながる事例が得られた。

### 329 芝田 后美子 日本全国の地震危険度マップ

これまでの地震データの研究より、地震の時系列データと地震間の距離の分布にフラクタル解析の手法を用いることで、地震の発生時刻と空間分布にはカオス的性質が大地震の前の前兆現象として含まれていることを示す事例が多数見つかっている。今回の研究では、インターネット上で公開されている日本の地震のデータから地域毎に選別し、それらを時間インタバルの時系列データに変換した後、その地域毎のフラクタル次元を求めることで日本全国の各地の地震発生危険度マップを作成する。また実際に起こった地震とどれだけ当てはまっているかについて検討する。