

2008 年度 理学科物理学コース  
卒業研究発表会プログラム

2009 年 2 月 16 日 (月)

10:00~15:40

場所 : 31-401,402

主催 : 近畿大学工学部理学科物理学コース

共催 : 近畿大学

# 2008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：2009年2月16日（月）10:00~15:45

会場：31-401,402

研究発表：午前の部	10:00~12:05(401)
	10:00~12:10(402)
：午後の部	13:10~15:25(401)
	13:20~15:20(402)
総評：	15:30~15:40(401)

口頭発表：7分  
質問：3分

## 31-401 教室

座長：松居 哲生先生

1. 素粒子論研究室（太田ゼミ）（4名） [10:00~10:40]  
森田 勝仁、吉野 貴晴、新里 和志、姫島 智樹

2. 固体物理学研究室（田中ゼミ）（4名） [10:45~11:25]  
樋浦 智治、隠岐 一弥、東口 健一、西村 芳紀

休憩 [11:25~ 11:35]

座長：中原 幹夫先生

3. 宇宙物理学研究室（木口ゼミ）（3名） [11:35~12:05]  
濱本 武尊、宮本 一樹、石塚 友真

昼休み [12:05-13:10]

座長：太田 信義先生

4. 理論物理学研究室（中原ゼミ）（2名） [13:10~ 13:30]  
上原 聡明、安田 泰雅

5. 凝縮系物理学研究室（松居ゼミ）（5名） [13:35~14:25]  
和田 龍弥、小河 麦人、堀 勇氣  
内村 啓子 高藤 裕介

休憩 [14:25~ 14:35]

座長：木口 勝義先生

6. 宇宙論研究室（井上ゼミ）（5名） [14:35~ 15:25]  
辰野 陽平、長谷川 碧、大平 学史  
田中 健生、安岡 慧

## 31-402 教室

座長：小西 健陽先生

- 1.素粒子物理学研究室（加藤ゼミ）（1名） [10:00~10:10]  
松村 知恵
- 2.素粒子・宇宙物理学研究室（千川ゼミ）（4名） [10:15~10:55]  
大田 浩嗣、平田 有香、加田 尚己、毛馬 敏

座長：千川 道幸先生

- 3.宇宙線研究室（小西ゼミ）（6名） [11:00~ 11:30]  
大西 智也、田頭 桂嗣、渡邊 翔太
- 休憩 [11:30~ 11:40]
- 垣見 直哉、宇野 勇毅、森 勇太 [11:40~ 12:10]
- 昼休み [12:10~13:10]

座長：加藤 幸弘先生

4. 原子分子物理学研究室（日下部ゼミ）（2名） [13:10~13:30]  
高瀬 英士、田原 遼
5. 表面科学研究室（近藤ゼミ）（2名） [13:35~ 13:55]  
森 文哉、松本 英将

座長：近藤 康先生

6. 低温物性物理学研究室（市川ゼミ）（3名） [14:00~ 14:30]  
村田 恵梨、安藤 雄貴、植田 祥平
- 休憩 [14:30~ 14:40]
7. 地球物理学研究室（辻ゼミ）（4名） [14:40~15:20]  
土肥 正幹、黒田 達矢、地本 大輔、村口 雅俊

## 素粒子論・宇宙論研究室(太田ゼミ)

067 森田 勝仁: NewtonからEinsteinの重力理論へ

今まで電磁場、歪みの場、重力の場とさまざまな場を学び、重力の場へと研究を進めた。重力の理論にはNewtonとEinsteinの2つがある。重力は質量に比例し、距離の二乗に反比例する。Newtonの重力理論は特殊相対論の結論と矛盾する。この問題を解決したのがEinsteinの重力理論である。今回の発表ではEinsteinの提唱した相対論的な重力理論の方程式がいかにして導かれるかを考察し、天体内外における重力場からSF映画に出てくるようなワープ航法、タイムマシンへの応用を考える。

098 吉野 貴晴: 場の理論における保存則について

これまで、場という概念を掴む為に、流体や弾性体などの運動学的・力学的な取扱いや、電磁場および電子の場について学んだ。その記述法として、空間における点の近接相互作用という考え方をを用いる。その立場から、場の理論における保存則(連続の方程式)について考察を行う。ここではまず、弾性体の運動方程式やMaxwellの方程式から保存則を導き、場の理論における保存則の概念と対称性について考察する。そして、最終的には重力理論における保存則についても考察する。

247 新里 和志: 小林-益川理論について

小林、益川はクォークがアップ、ダウン、ストレンジの3種類しか見つかっていなかったころ、K中間子の崩壊の観測で確認されていたCP対称性の破れを理論的に説明するにはクォークが3世代(6種類)以上必要であることを示した。クォークの質量項に表れる世代間の混合を表す行列はカビボ・小林・益川行列(CKM行列)と呼ばれる。1973年に提唱されたこの理論を、今まで学んできた場の理論を用いてまとめ、考察する。これにより、素粒子の標準理論が理解できる。

069 姫島 智樹: 場の理論による物質の相互作用の記述

場の量を量子化することで物理現象を記述するのが“場の量子論”である。この理論では、量子力学では取り扱えなかった極微の世界での粒子の発生や消滅を記述することができる。では、粒子同士の相互作用はどのように表現されるのだろうか?一般的に、厳密に取り扱うことは難しいが、特別な場合には摂動的に計算することができる。その計算の準備としてファインマン図形や生成汎関数について議論し、最終的には $\phi^4$ 型相互作用における“ループ”を計算する。そしてそれが発散の困難を生じてしまうことを示し、そのくりこみについて考察する。

## 固体物理学研究室(田中ゼミ)

255 樋浦 智治: 2種混合液晶における構造相転移

物質には固体、液体、気体という3つの相に分かれる。液晶とは、この3つの相に分類できない4つ目の相である。液晶といわれる状態は液体の流動性(流れやすさ)と結晶(固体)の異方性をもちあわせた状態のことです。この性質のため様々な構造(例えば、ネマチック相やスメクチック相など)があることが知られている。本発表では、棒状分子と板状分子の2種類の混合液晶系につけてそれぞれの濃度や温度などによってどのような相転移が起こるかを発表する。

257 隠岐 一弥: ネマチック液晶における連続体モデル

物質には固体、液体、気体という3つの相がある。液晶ディスプレイとして一般に知られている液晶とは、この3つの相に分類できない4つ目の相である。液晶といわれる状態は「流動性があるのに液体とははっきりと違った状態」である。この性質のため様々な構造(例えば、ネマチック相やスメクチック相など)があることが知られている。本発表では、連続体としてのネマチック液晶に着目し、外場における配向効果と壁面効果の競合について発表する。

252 東口 健一:

異性体間に働く相互作用

分子の立体構造が異なる異性体間の相互作用は、ほとんど明らかになっていない。そこで溶液を構成する分子の形や大きさ、官能基の相互作用への効果を調べるため、1つのモデルとして、双極子モーメントを持つ分子と四重極子モーメントを持つ分子の相互作用を計算した。この結果を発表する。

077 西村 芳紀:

一次元氷の構造相転移

氷は圧力、温度を変化させることにより、氷Ⅰ、氷Ⅱ…氷Ⅶなど様々な構造を示す。一次元氷ではアイスルールのため相転移が引き起こされることが知られている。本研究では、電場がある場合での一次元氷の構造相転移について発表する。

## 宇宙物理学研究室(木口ゼミ)

234 濱本 武尊:

恒星の進化

宇宙の構造を知るために、恒星の進化を調べる必要がある。宇宙を作る銀河は恒星や恒星を作るガスで作られ、また宇宙に存在する元素は恒星の内部で作られるからである。つまり恒星の進化が宇宙の進化を決めている。恒星の進化は星の中心で水素が燃焼する前の前主系列と、水素が燃焼している主系列と、中心部から水素がなくなった状態の後主系列に分けて考えられる。卒業研究では恒星の進化がどのような物理法則にしたがって起きるか調べ、プログラムを用いて計算した。星の進化は星内部でのエントロピー分布の時間変化で起こるので、計算に必要となる式は質量・運動量保存則や、エネルギー輸送の式などである。今回は1倍と3倍の太陽質量のモデルで計算した。

061 宮本 一樹:

重力相互作用するN体系の問題について

重力N体問題は、惑星の軌道、銀河の構造、球状星団の進化などの問題で生じる。2体問題では解を数式で表すことが可能だが、それ以外のN体問題では、重力は距離の2乗に反比例する長距離の力で電気のように打ち消しあうことがないのでマクロな統計力学の概念を構成できない。例えば、エネルギーは示量性ではないので常識的に説明のつかないようなことがおこりえる。研究では、3体問題についてコンピュータにより数値実験を行っていく。モデルとしては、辺の長さが3, 4, 5の直角三角形の頂点に質量を3, 4, 5にした質点をおき、静止させた状態から互いの重力によってどのような動きをするのかを解析し、結果について考察していく。

080 石塚 友真:

飛行機はなぜ飛べるのか?

航空機がなぜ飛べるのか、物理的に解明していく。一般に通用している説明ではベルヌーイの定理だけによるものである。しかし、ベルヌーイの定理による説明だけでは証明できない。非圧縮性完全流体のもとでは、ダランベールの背理により揚力が働かないためである。揚力理解の本質は渦がどのように発生し、どんな役割を果たすかを理解することである。研究では、2次元で主翼周りの流体について解明していく。空気の粘性を考慮することにより発生する、渦や循環が揚力と深く関わっている。そこで、粘性流体の運動方程式から、渦、循環についての式を導いていく。

## 理論物理学研究室(中原ゼミ)

370 上原 聡明: ボース・ストリングの正準量子化

ポリヤコフ作用のラグランジアンから運動量を求め、相対論的な位置と運動量の交換関係をストリングのモード間の交換関係に書き換える。このとき負のノルムをもつ状態が現れるので、この状態を除くためにVirasoroオペレータを導入する。Virasoroオペレータの交換関係はVirasoro代数とよばれる。Virasoroオペレータが負のノルムをもつ状態を除去するためには余剰次元が必要となる。またVirasoroオペレータからボース・ストリングの質量オペレータを定義し、これを基底状態に作用させると負の質量をもつタキオンとなる。したがってボース・ストリング理論は現実的ではない。これらのボース・ストリングの量子化について発表する。

112 安田 泰雅: アゾ化合物による量子ビットの実現

アゾ化合物を使ったNMR量子コンピュータの量子ビットの実現を検討する。磁場中でスピンを持つ複数の原子核を考える。そこで電子雲の重なりがあると、お互いの原子核のスピンの間に相互作用が生じる。これをj-couplingといい、それは原子核の間にエンタングルメントを起こす。アゾ化合物は光の吸収放出により構造が変化し、電子雲の広がりも変化する。この性質を利用してエンタングルメントを操作する。目的分子の解析の為にGaussianとGaussViewを用いる。初めに解析対象となるアゾ化合物の構造をコンピュータ上で作成する。次に、最外殻電子軌道の立体画像を作成する。更に、NMRスペクトルとそれに対するj-couplingの影響を計算し、これらの結果よりエンタングルメントを制御できる物質を探索する。

## 凝縮系物理学研究室(松居ゼミ)

117 和田 龍弥:  $CP^1+U(1)$  ゲージ理論における臨界現象の研究

$s=1/2$ 反強磁性ハイゼンベルグスピンモデルに4体スピン相互作用を付加した系の有効理論として $CP^1+U(1)$ 格子ゲージモデルが考えられる。エネルギーは係数 $c_1$ のヒッグス-リンク結合と係数 $c_2$ のゲージ-プラケット結合の和である。先行研究から $c_2-c_1$ 平面で2次転移の臨界線 $c_1(c_2)$ の存在が知られている。また、 $c_2=0, \infty$ の極限ではそれぞれ $O(3), O(4)$ 古典スピンモデルに帰着する。中間の $c_2$ での相転移が $O(3)$ 型なのか $O(4)$ 型なのか、あるいは混合型なのかという点に興味もたれている。本研究ではモンテカルロシミュレーションにより測定した比熱にスケールリング理論を適用し、臨界指数を $c_2$ の関数として求めることによりこの問題の解答を計る。

231 小河 麦人: ゲージ理論による時空(仮想宇宙)の創造 I

重力の古典論である一般相対性理論が発表されて一世紀がたとうとするが、いまだに量子重力理論は未完成である。本研究では、経路積分量子化によりすべての可能な時空についてボルツマン因子を足しあげること量子効果を取り入れる、という立場にたち、ゲージ理論に基づく簡単な量子重力のモデルを考案し、解析する。具体的にはAshtekarによる一般相対論のゲージ理論的解釈に基づき、高次元での格子ゲージ理論を考え、そのゲージ変数と接続係数を対応させ、モンテカルロシミュレーションにより生成されたゲージ変数から時空(仮想宇宙)を創造する。発表では $U(1)$ 格子ゲージ理論による1次元の時空(平面内の曲線)生成を紹介する。また、ゲージ理論のパラメータとマルチバースの関係調べ。

235 堀 勇氣: ゲージ理論による時空(仮想宇宙)の創造 II

現代物理学の基本的原理のひとつであるゲージ理論とその具体的なモデルである格子ゲージ理論の紹介から始める。特に量子重力のモデルに必要なSU(2)ゲージ理論について不変Haar測度やモンテカルロシミュレーションの実装まで詳しく述べる。後半では前発表(発表者小河)の続きとしてこのSU(2)モデルを用いて作った量子重力のモデルについて報告する。このゲージモデルは曲率項の係数としてパラメータ $c_2$ を持ち、リンク上のゲージ場は2つの点の局所直交座標系の回転を表す。モンテカルロシミュレーションにより2次元量子時空(3次元空間内の2次元曲面)を生成し、得られた時空の $c_2$ 依存性や相構造について調べる。ハウストルフ次元の測定にも触れる予定である。

258 内村 啓子:  $CP^1+U(1)$ ゲージニューラルネットによる脳波のシミュレーション

意識や学習・想起など人間の脳の高次活動を理解する上で、脳内の各場所がどのように活性化しているかを調べることは重要である。本研究では四次元量子ニューラルネットワークの $CP^1+U(1)$ 格子ゲージモデルを用いて、各格子点での血流や情報の流れを表すカレント、チャージ、脳波の時間発展のシミュレーションを行う。モデルのエネルギーは係数 $c_1$ を持つHiggs項と係数 $c_2$ を持つゲージ項からなり、先行研究により、 $c_1$ 、 $c_2$ の値によりConfinement相、Coulomb相、Higgs相の3つの相を取ることがわかっている。各相においてカレント、チャージ、脳波の振る舞いがどのように異なるかを調べる。また、周波数分解についても触れる。

106 高藤 裕介: 全結合及び疎結合Z(2)ゲージニューラルネットワーク

ニューラルネットワークとは、人間の脳の神経回路網をモデル化したシステムである。代表的なものとしてはホップフィールドモデルがよく知られているが、ノード(ニューロン)間のシナプス結合の強さは定数である。本研究では記憶・学習のモデルとしてシナプス結合度を時間変化するゲージ変数に拡張し、Z(2)局所ゲージ対称性を持ったゲージニューラルネットを考える。エネルギーは係数 $c_1$ のニューロン-ゲージニューロン結合と係数 $c_2$ のゲージ-ゲージ結合の和である。情報の獲得、保持や想起の理解のためには相構造が重要である。本研究ではモンテカルロシミュレーションで決定した $c_2-c_1$ 平面での相構造について報告する。すべての2点对、3点对が結合を持つ全結合モデルと一部結合を持たない疎結合モデルの違いについても調べる。

## 宇宙論研究室(井上ゼミ)

076 辰野 陽平: 大規模構造のN体シミュレーションとゼルドビッチ近似

現在における宇宙の大規模構造は、物質密度揺らぎの成長によって形成されたものである。この進化を調べる際、初期宇宙では揺らぎが小さいために線形理論が使えるが、時間が経過し、揺らぎが大きくなると線形理論が使えなくなり、非線形的領域になるので数値計算を行う。このとき、ある程度の非線形領域まで記述するモデルとして比較的簡単な近似法としてゼルドビッチ近似を用いる。今回は、この近似の重要性、有効範囲やN体シミュレーションに適用した際の問題点を解説する。

090 長谷川 碧: 宇宙の構造形成

宇宙は約100Mpc以上の大きなスケールで考えるとほぼ一様等方になる。それよりも小さいスケールでは非等方で非一様である。なぜ一様等方でないのかというと宇宙の密度揺らぎ(偏り・平均との差)があるからである。今回は銀河よりも大きな構造である銀河団や超銀河団などの「宇宙の大規模構造」に焦点を絞る。SDSS(Sloan Digital Sky Survey)DR7のデータの中から銀河のデータを用いてパワースペクトルの値を計算で求めることによってどの様な種類のダークマターが優勢であるか調べる。



260 大平 学史:	重力レンズ
<p>重力場中を通過する光は、重力によって時空が曲げられるため、外から見ると光が曲がって進むように観測される。重力レンズとは、天体の重力により他の星の像が歪められたり増光したりするというものである。観測データをもとに、光源の大きさを考慮してクエーサーMG0414+0534の像形成を行い、レンズとして働く銀河の構造を考察する。</p>	

351 田中 健生:	重力レンズモデルの完成に向けて
<p>ダークマターの質量分布を解明するためには、レンズモデルを完成させる必要がある。本論文ではすばる望遠鏡から得られた最新の観測データ(flux)を用いて、強い重力レンズ系であるクエーサー4重像MG0414+0534に対するレンズモデルの完成を目指した。光源は点光源とし、gravlens を用いて観測データにフィットするようにレンズモデルを考えた。レンズモデルとしてはSIE(特異等温楕円体)+external shear(外部からの歪み)モデルを基本とし、さらにimageA1のfluxに影響を与えるobjectYの存在を仮定して解析を行った。</p>	

116 安岡 慧:	積分ザックス-ヴォルフェ効果を用いた宇宙の加速膨張の測定
<p>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、すなわち温度揺らぎが存在している。その原因の一つである重力ポテンシャルの時間変化による温度揺らぎに着目し、宇宙の加速膨張によって、積分ザックス-ヴォルフェ効果が本当に起こっているのかを検証する。Healpix (HIDL)を用いて、WMAP衛星による最新の観測データを元に全天マップを描き、6dFデータから得られる銀河分布と温度揺らぎの相関を、ボイド中心方向近辺の平均温度を計算することにより求め、解析した結果を報告する。</p>	

### 素粒子実験研究室(加藤ゼミ)

113 松村 知恵:	MPPCの印加電圧と増幅率の関係の測定
<p>半導体検出器であるMPPC(Multi-Pixel Photon Counter)の特性研究として逆バイアス電圧を変化させてゲインを測定した。測定はオシロスコープを用いて目視で測定した場合と、MCA(Multichannel Analyzer)を用いて測定した場合の2つの方法で測定した。MCAを用いた測定では光源であるLEDの光量を変化させた場合のゲインの変化も測定した。その結果、両方の測定方法で逆バイアス電圧に線形に比例してゲインが大きくなることがわかった。その傾きは70.0V付近とそれ以外で異なっていた。また、光量とゲインの関係はexp関数で近似できることがわかった。</p>	

106 大田 浩嗣:

新型LIDARの開発

TA実験での宇宙線観測には空気シャワーによる大気蛍光を観測するという方法がある。蛍光発生点と観測点との間に存在する大気分子やエアロゾルにより蛍光量が減衰するので、宇宙線のエネルギー決定精度を上げるためには、大気モニターを行い蛍光量の減衰を補正する必要がある。このための手段の一つがレーザーライダーである。レーザーライダーとは、レーザー光を大気中に射出し、大気分子やエアロゾル等により散乱された反射光を望遠鏡で受光し、その信号を解析することにより大気中の情報を得るというものである。レーザーライダーに用いる装置は主にレーザーと受光望遠鏡で、受光した光を検出するために用いられるPMT(光電子増倍管)を望遠鏡に取り付けるためのジグと、PMTに高電圧を印加するための高圧電源の製作を行った。ここでは新型ライダー構築に向けた設計について報告する。

093 平田 有香:

TA実験における雲モニタ～IRカメラの画像解析～

高エネルギー宇宙線を観測するためには広大な土地が必要である。また大気蛍光望遠鏡を使用する上で乾いた空気と透明な空気が必要とされる。大気透明度などの影響を調べるために、IR(赤外線)カメラを用いる。波長に対応した赤外線エネルギーを検出できるIRカメラは夜間でも雲の観測が可能である。IRカメラを用いて撮像された、温度データを含む画像の解析を行なう。その温度データは雲などの物体の温度を画像として識別することが可能である。よって雲があるかどうかを判別することができる。夜間に雲を識別することは、LIDAR法の結果と共に相補的に用いることで観測領域の決定に役立たせる上で有効な方法である。slope法の解析と雲の有無から、大気蛍光の減衰による大気透明度の影響を調べた解析結果を報告する。

330 加田 尚己:

TA実験における雲モニタ ～エッジ認識法による雲画像解析～

TA実験における宇宙線観測手法の一つである大気蛍光望遠鏡は、宇宙線から二次的に形成された電磁シャワーが大気分子(主に窒素)を励起することによって生じる大気蛍光を、地上で観測し、その光量から一次宇宙線のエネルギーを決定するものである。このとき、地上で観測される大気蛍光は、発生点から観測点までに存在する大気分子によって散乱、減衰しているため、大気の消散係数を測定して光量を補正しなくてはならない。大気の消散係数はLIDAR法によって測定されるが、雲のようなMie散乱体にはこれを適用することができない。そこで大気モニタの一つである雲モニタ(IRカメラによる撮像と解析)で雲の分布を調べ、LIDAR法が適用される領域を特定する。本発表では、IR画像の温度情報を用いて雲の輪郭(エッジ)を捉え、画像中の雲の領域特定を行ったので、その解析方法と結果を報告する。

248 毛馬 敏:

高エネルギーでのハドロン反応

宇宙線は、宇宙マイクロ波背景放射(CMB)と反応し核子共鳴状態になる。そのため急激にエネルギーが損失するので、 $10^{20}$ eV以上のエネルギーを持つ陽子に対しては50Mpc以上伝播できないというGZK限界があると予想されていた。しかし、この限界を超えるものがHiRes, AGASAで発見され、この事象を探索するためにTA実験が始まった。高エネルギー宇宙線(陽子)は地球の大気中の原子核と深非弾性散乱をする。このとき宇宙線は原子核と反応しクォーク・グルオンプラズマ(QGP)状態になると考えられる。現在高エネルギー物理実験が盛んに行われている。このような高エネルギーでのハドロン反応を見る場合、観測されるハドロンを形成する反応前の状態がカラーグラス凝縮(CGC)状態であることを考察したので報告する。

## 宇宙線研究室(小西ゼミ)

245 大西 智也: 空気シャワー観測データから推定した1次宇宙線エネルギーの精度(1)

空気シャワーシミュレーションプログラムCORSIKAを用いて、近畿大学空気シャワーアレイと同じ状況の空気シャワーイベントを発生させ、そのデータを取り出す。その時、データ処理で用いたプログラムを使ってシミュレーションで作った空気シャワーイベントのシャワーサイズを計算し、1次宇宙線のエネルギーを推定する。

109 田頭桂嗣: 空気シャワー観測データから推定した1次宇宙線エネルギーの精度(2)

1次宇宙線の入射エネルギー範囲 $1.26 \times 10^{14} - 7.94 \times 10^{15}$ eVについて、処理プログラムから得られた入射エネルギーの推定値と始めに与えた入射エネルギーを比較し、近畿大学アレイで観測された空気シャワーイベントに対するエネルギー決定の精度と有効性を検証する。

249 渡邊 翔太: 空気シャワー粒子群の到来時間構造(1)

空気シャワーを引き起こす程度のエネルギー(100TeV以上)の粒子衝突において、未知の超重粒子発生を経てfinalの粒子群が作られると仮定すると、空気シャワーアレイでの観測データにどのように反映するかを考察する。

232 垣見 直哉: 空気シャワー粒子群の到来時間構造(2)

本研究では、シャワー粒子が超重粒子発生を経た場合とそうでない場合で、シャワー粒子の到来時間分布に相違が現れる可能性を見るため、CORSIKA codeにより空気シャワーイベントのシミュレーション計算を行い、近畿大学空気シャワーアレイの検出器の大きさと配置で観測した場合、finalの粒子群の到来時間構造にどのような特徴が見られるかを調べる。

102 宇野 勇毅: 離れた観測地点における同期空気シャワーイベントの探索(1)

ガンマ線(中性粒子)の場合を除いて、銀河内に存在する磁場( $3 \mu$ G)により荷電粒子はローレンツ力を受けて進行方向を曲げられ、その発生源の情報が失われるため、観測した宇宙線がガンマ線か荷電粒子かが分からなければ、宇宙線の発生源が突き止められない。LAASグループによる広域に展開した小規模空気シャワーアレイを備えた離れた2箇所の観測地点における観測データを解析して同時・同方向から到来したと見えるシャワーイベントを選び出すことができれば、それらの空気シャワーを引き起こした1次宇宙線はそれぞれ同じガンマ線源からのガンマ線であると期待できることを拠所として、既知のTeVガンマ線源の天体位置と関連させることができれば、小規模空気シャワーアレイにおいても100TeV以上の高エネルギーガンマ線源の探索を行うことも可能である。

345 森 勇太: 離れた観測地点における同期空気シャワーイベントの探索(2)

本研究は、同時・同方向の基準を設定し、LAASグループの中から2箇所の観測地点のすべての組み合わせをとり、それぞれのデータから同時・同方向から到来したと思われるいわゆる同期イベント候補を選び出す。候補イベントの発生源の天体位置とTeV gamma-ray source catalogから期待される天体の位置を赤経・赤緯( $\alpha$ 、 $\delta$ )図に重ねて比較する。

## 原子分子物理学研究室(日下部ゼミ)

832 高瀬 英士: ハイブリッドICによるパルス計数回路の製作

イオン衝突の実験的研究においては、イオン検出等にマイクロチャンネルプレート(MCP)がよく使用される。MCPはアノードを工夫すると二次元位置検出器となる。このときアノードから複数の位置信号を取り出し、それぞれに電荷有感型前置増幅器と主増幅器を設けなければならない。伝統的なNIM規格の放射線計測エレクトロニクスは、近年高騰しており、特別な予算が必要となる。そこで宇宙探査衛星にも搭載されたAMPTEK社のハイブリッドICのうち、A225(電荷有感型前置増幅器+パルス整形回路)とA206(電圧増幅器+弁別器)に着目し、これらを用いたパルス計数回路を組立て、イオン衝突の研究に使用できるかどうかを検討した。

237 田原 遼: 硫黄イオンの電荷移行断面積に関する研究

木星の衛星イオは火山活動が観測されており、噴火に伴い硫化物が宇宙空間に放たれ、イオの木星周回軌道に沿って、硫黄のイオンを含むプラズマがトーラス状に形成されている。さらに木星の強い磁気圏がこれらのイオンを加速し、電荷移行を起こさせ高速の中性粒子線を生み出していると考えられている。そこで本研究では、まず硫黄イオンの種々の原子や分子との衝突における電荷移行過程における全断面積の理論的予測や測定に関する文献調査を行い、データベースを作成した。さらに硫黄イオンの安全な発生方法を検討し、その第一段階として、電子衝撃型イオン源にSF<sub>6</sub>ガスを導入し硫黄イオンの発生実験を行った。その結果を考察し、将来の衝突実験の展望を述べる。

## 表面科学研究室(近藤ゼミ)

240 森 文哉: NMRを利用した地球磁場測定

NMR(Nuclear Magnetic Resonance、核磁気共鳴)の技術を利用した地球磁場測定装置を製作し、測定及び解析を実施した。NMRは、磁場中の原子核が特定の電磁波に共鳴し電磁波を吸収・放出する現象であり、それによって分子構造や原子同士の相互作用の振る舞いなどミクロな構造を調べることが可能である。本研究では、地球磁場下における水分子中のプロトンが放出する電磁波を解析することで地球磁場の強さを算出する。比較的シンプルな理論、構造の装置でありながら、原子レベルの物理現象を観測できるという事を本研究を通して実証する。

241 松本 英将: 低磁場NMR装置の開発

地球磁場下のNMR装置の開発を踏まえてNMR量子コンピュータにも応用できる低磁場(共鳴周波数100 kHz程度)のNMR装置の開発を行っている。現在までに、装置の設計や必要な静磁場および期待される信号強度の概算は完了し、静磁場を発生するヘルムホルツ・コイル、励起用と検出用のコイルの製作を終えた。発表時には、実験結果について議論したい。

## 低温物性物理学研究室(市川ゼミ)

331 村田 恵梨: 真空管ラジオの研究・製作

今、真空管は「レトロ」なグッズとなっていて、真空管アンプや真空管ラジオに人気が出ています。私はこの真空管に立ち帰って、エレクトロニクスの原点を研究してみたいと思い、次のことを行いました。1. AMラジオの原理を調べる。2. 真空管の原理を学ぶ。3. 実際に簡単な真空管ラジオを作る。

96 安藤 雄貴: SQUID磁束計による磁化測定法 I

極微量の磁性試料の磁化を超高感度に測定する装置を作製した。モーターにより試料を動かすことで、測定系のゼロ点ドリフトなどに影響されることなく正しい測定を行うことができる。SQUIDは高温超伝導体を用いたもので、液体窒素で冷却して比較的手軽に利用することができる。我々の開発した方法により、1mgという微小な磁性物質でも十分な感度で磁化を検出することができた。これにより SQUIDを用いない方法では不可能な磁化測定が可能となった。植田君と共同研究であり、前半の理論部分を発表する。

100 植田 祥平: SQUID磁束計による磁化測定法 II

極微量の磁性試料の磁化を超高感度に測定する装置を作製した。モーターにより試料を動かすことで、測定系のゼロ点ドリフトなどに影響されることなく正しい測定を行うことができる。SQUIDは高温超伝導体を用いたもので、液体窒素で冷却して比較的手軽に利用することができる。我々の開発した方法により、1mgという微小な磁性物質でも十分な感度で磁化を検出することができた。これにより SQUIDを用いない方法では不可能な磁化測定が可能となった。安藤君と共同研究であり、後半の実験部分を発表する。

## 地球物理学研究室(辻ゼミ)

072 土肥 正幹: 日本の地震の前兆現象

本研究では、2008年に日本国内で発生した大規模地震の前兆現象についての研究を行う。防災科学技術研究所の公開している全国の地震データを用いて、特定の大規模地震について、その周辺地域で発生した過去の地震データから時系列データの作成・フラクタル解析を行い、相関次元の変化を調べることで、その前兆現象を調べた。また過去の研究から、大規模地震の前兆現象として、短時間に同じ場所でマグニチュードの小さな地震が連続して発生している事例も見つかっており、フラクタル解析をするとともにそのような連続地震の検出も行った。

088 黒田 達矢: 日本の危険な地域はココだ！地震予測

これまでの本研究室での研究結果から、地震にはカオスの特徴が見られることがわかった。過去の地震発生時刻の時系列データより出されるタイムインターバルにフラクタル解析を用いた結果、6ヶ月から8ヶ月前に前兆現象として、相関次元の低下が見られる。今回の研究では、日本全国を緯度、経度で2度ずつの30箇所に分け、その地域ごとに相関次元を求めて危険な地域がわかるように色分けした。更に、その危険な地域の相関次元について調べてみた。

105 地本 大輔: 海外の地震の前兆現象

過去に海外で発生した大地震について研究を行ってきました。中間発表では、2005年に発生したパキスタン地震と2007年に発生したペルー地震についての解析結果を発表しました。今回は、中間発表以降から解析を進めていた2007年に発生したスマトラ沖地震と2008年に発生したインドネシア地震について解析結果を示します。加えて、4つの地域を調べたことで得られた結果より、本研究室で行ってきた国内の大地震に前兆現象を検出する手法が海外の大地震に対してどの程度有効か検証した。

これまでの本研究室の研究で、地震間の時間データと空間分布にはカオスの性質が含まれる可能性があることがわかっており、フラクタル解析を用いて相関次元を調べると大地震の数ヶ月前のデータでは次元の数値が小さくなり、それを前兆としている。今回の研究では世界各地6箇所で行われている地震のデータをUSGSより取得し、相関次元の推移を調べていくことによって、近い将来その地域で大地震が起こるかどうかの予測を試みる。