



大阪大学 理学部 物理学科
宇宙地球合同卒業研究発表会

2022 年 2 月 16 日(水) 10:00~15:50

大阪大学大学院理学研究科

F 棟 102 号室

卒業研究発表会プログラム（発表 7 分、質疑応答 3 分）

午前の部

1. 10:00~10:30 座長：住教授
- 佐々木 隆登 (桂木研) 4
- 加藤 拓人 (近藤研) 4
- 山田 知也 (長峯研) 5
2. 10:30~11:10 座長：松本教授
- 伊瀬 百花 (波多野研) 5
- 山下 寛介 (住研) 6
- 松井 秋水 (寺田研) 6
- 絹川 流清 (桂木研) 7
- ～休憩～
3. 11:20~11:50 座長：桂木教授
- 青柳 美緒 (松本研) 7
- LEE JANG HUI (波多野研) 8
- 江口 大喜 (佐々木研) 8
4. 11:50~12:20 座長：佐々木教授
- 神垣 遼 (近藤研) 9
- 西田 海斗 (長峯研) 9
- 山本 侑樹 (桂木研) 10

午後の部

5. 13:30~14:10	座長：長峯教授
土草 一輝	(桂木研) 10
河野 克俊	(近藤研) 11
石渡 幸太	(松本研) 11
増田 清司	(佐々木研) 12
6. 14:10~14:40	座長：近藤教授
舟見 優	(波多野研) 12
檜原 昂	(長峯研) 13
萩原 涼太	(松本研) 13
～休憩～	
7. 14:50~15:20	座長：波多野教授
秋吉 遙己	(寺田研) 14
前田 和輝	(佐々木研) 14
友善 瑞雄	(住研) 15
8. 15:20~15:30	座長：寺田教授
鈴木 悠斗	(近藤研) 15
濱田 龍星	(住研) 16
福本 健	(桂木研) 16

丹波帯における テクトニックメランジュの 構造地質学的特徴

佐々木 隆登 桂木研究室

Key Words: 付加体、テクトニックメランジュ、複合面構造

海洋プレートの沈み込みによって形成される付加体は、沈み込みに伴う変形構造および海溝型地震の痕跡を残しており、近年、盛んに研究されてきた。しかし、古-中生代の付加体での太古のプレート境界断層の調査はほとんど実施されていない。そこで、本研究ではジュラ紀付加体である丹波帯を調査対象とし、野外地質調査、変形構造の微小観察、主要構成鉱物の分析等を実施した。

はじめに丹波帯の I 型（三畳紀～ジュラ紀）、II 型（石炭紀～ジュラ紀）および III 地層群（ペルム紀～三畳紀）において、露出の良いフィールドを厳選し、野外地質調査を実施した。さらに剪断変形が観察される露頭から試料を採取し、鉱物組成定量分析、微小構造観察を実施した。以上の結果、各地層群において、変形の度合いに違いはあるもの Y 面や R 面などの複合面構造が顕著に確認できた。ただし、摩擦溶融の痕跡であるシュードタキライトはすべての地層群で発見できなかった。I～III 型地層群はナップ構造を呈していることもあり、II 型地層群が最も産出状態が良い。さらなる変形の痕跡の調査には、II 型地層群である箕面コンプレックスが最適と言える。

高温 GHz-DAC 音速測定法の開発

加藤 拓人 近藤研究室

Key Words: 弾性波音速測定, ダイヤモンドアンビルセル

地球内部構造は地震波速度構造として調べられてきており、地球構成物質の高温高压下での音速データ取得は重要である。物質の音速を測定する方法の一つである超音波法は、試料に弾性波を入れ、その伝播する速度を測定する。また弾性波を GHz 帯のものにすることで、DAC 内で加圧された $10\ \mu\text{m}$ のオーダーの試料の音速を計測することが可能になる。この GHz 帯の超音波を用いる超音波法を「ギガヘルツ法」と呼んでいる。この手法では試料を選ぶことなく DAC で加圧された試料の 2 種類の弾性波速度を計測することができる。ギガヘルツ法を DAC と組み合わせることで、高压下における試料中の弾性波速度が測定されてきた。

本研究では、外熱式 DAC と組み合わせることで、ギガヘルツ法を高温拡張させる「高温 GHz-DAC 音速測定法」の開発を行う。発表ではギガヘルツ法での測定方法、および高温 GHz-DAC 音速測定法開発の現状を紹介する。

活動銀河核円盤風からの非熱的電波放射モデル の構築

山田 知也 長峯研究室

Key Words : 活動銀河核、円盤風、シンクロトロン放射、粒子加速

銀河の中心には巨大ブラックホールが存在している。そこへ物質が降着することにより、母銀河を凌駕する光度で輝く天体を活動銀河核 (Active Galactic Nuclei, AGN) と呼ぶ。この AGN 種族の 9 割をしめる Radio-Quiet AGN (RQAGN) の電波放射の起源は未だわかっていない。ここで、ブラックホール近傍から光速の数十%の速さで噴出する円盤風の存在が最近の観測により知られている。円盤風は、星間物質とぶつかり衝撃波を形成すると期待される。そこで、本卒業研究では、この衝撃波におけるフェルミ粒子加速過程を考慮し、期待される電波シンクロトロン放射を計算することで、RQAGN の電波放射を円盤風で説明できるか調べた。本研究結果に基づけば、いくつかの近傍活動銀河核の電波観測データを円盤風で説明できることがわかった。この結果を発展させれば、円盤風発生機構解明につながることも期待される。

毛細管方程式を用いた生成気泡の体積評価

伊瀬 百花 波多野研究室

Key Words: 気泡生成、毛細管方程式、ヤング・ラプラス方程式

液体中で準静的かつ軸対称的に成長する気泡について、毛細管方程式の数値処理を用いてその形状をプロファイルすることができる。この方程式は、気泡表面各点における静水圧と表面張力効果のつり合いを表したものである。表面張力と曲率の効果によって気泡内部と液体の間には圧力差が生じる。これはラプラス圧と呼ばれており、その大きさはヤング・ラプラス方程式により記述される。

本研究では、液体容器の壁面（凹みや気体の流入口）から気泡が発生し準静的に成長した後、その上部が分離するモデルについて考える。流入口半径をパラメータとして毛細管方程式を数値計算し、生成される気泡の体積を評価した。発表では数値処理の説明および解析の結果について報告する。

重力マイクロレンズイベント MOA-2011-BLG-371/OGLE-2011-BLG-1192 の解析

山下 寛介 住研究室

Key Words: 重力マイクロレンズ、系外惑星、ブラックホール

私が所属する Microlensing Observations in Astrophysics (MOA) グループは、ニュージーランドの Mt. John 天文台に設置した口径 1.8m の MOA-II 望遠鏡を用いて重力マイクロレンズ現象による太陽系外惑星、ブラックホール探査を行っている。重力マイクロレンズ現象とは、ある天体(レンズ天体)が観測している天体(ソース天体)と観測者の間を通過するときに、ソース天体の光がレンズ天体の重力場によって曲げられることで一時的に増光して見える現象である。この方法の特徴はレンズ天体自体の光は利用しないということである。そのため自ら光を発することのない単独で存在するブラックホールも検出することができる。本研究では、ブラックホール候補天体である重力マイクロレンズイベント MOA-2011-BLG-067/OGLE-2011-1192 の光度曲線をモデルフィッティングして、レンズ天体のパラメーターを求めた。

CY コンドライト Yamato-980115、Yamato-86029 の NanoSIMS 50L による アパタイト U-Pb 年代測定

松井 秋水 寺田研究室

Key Words: CY コンドライト、U-Pb 年代測定

炭素質コンドライト隕石の CY (Yamato-type) グループは、鉱物学的、化学的特徴から熱変成、水質変成を経験したとされる、希少な隕石グループである。これらは地球近傍 C 型小惑星リュウグウの表面物質との類似性から近年注目を集めている。

本研究では CY グループに属する 2 つの隕石 Yamato-980115、Yamato-86029 の年代史を明らかにするべく、U-Pb 放射壊変系を用いた年代測定を試みた。隕石中に含まれるリン酸塩鉱物 (アパタイト) について、NanoSIMS 50L (Cameca 社製) を用いて $^{204}\text{Pb}^+$ 、 $^{206}\text{Pb}^+$ 、 $^{207}\text{Pb}^+$ 、 $^{238}\text{U}^+$ 、 $^{238}\text{UO}_2^+$ を測定し、標準試料の測定との比較を用いて $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 、 $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ を算出した。これにより得られた年代値は Y-980115 に対して $4315 \pm 180 \text{ Ma}$ (1σ)、Y-86029 に対して $4651 \pm 185 \text{ Ma}$ (1σ) であった。

本発表では、測定、解析手法について説明し、得られた年代値をもとに隕石母天体の進化史についての考察を行う。

水に浮遊する粉体層への気泡流入による 変形現象

絹川 流清 桂木研究室

Key Words: 三相混合, 中空ガラスビーズ, 弾性体

水よりも密度の小さい中空ガラスビーズ(粒径 0.1mm)を水に混ぜることで、浮力により水面に粉体層が形成される。その粉体層の下から気泡を流入させることにより、中空ガラスビーズ層が様々な形で隆起することを発見した。ビーズ層が薄い場合、ラコリスと呼ばれる地形に近い突起形状が形成されるのに対し、ビーズ層が厚い場合は、層全体が大きな気泡によって持ち上げられるような挙動が観察された。

これらの挙動を調べるため、中空ガラスビーズの層厚と気泡流入のレートを変化させることにより、中空ガラスビーズ層の隆起形状の変化を観察した。特に層厚が薄い場合に形成される、突起状の隆起形状については、隆起地形解析にも用いられる弾性版の変形モデルを参考とし、中空ガラスビーズ層の実効的弾性率の見積もりなどに取り組んだ。得られた結果の物理的意義について発表では考察する。

XRISM 衛星搭載 Xtend に向け開発した 受光部外からの電荷侵入に強い新 CCD 駆動法

青柳 美緒 松本研究室

Key Words: XRISM、Xtend、SXI、X線 CCD

我々は 2022 年度打ち上げ予定の X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の X 線 CCD カメラ (SXI) の開発を行っている。SXI は電荷転送時の電荷のトラップによる分光性能の劣化を防ぐために人工的な電荷注入 (Charge Injection: CI) を行うが、最近の実験で、CI 用電極が作るポテンシャル構造を経由して受光部外から X 線由来ではない電荷が受光部に侵入する可能性があることが判明した。そこで我々は、CI 時とそれ以外の時間帯で CI 用ポテンシャル構造を変化させることで、分光性能を保ったまま、受光部外からの電荷侵入にも強い CCD 駆動法を新たに開発した。本研究では、CCD に受光部外からの電荷が入り込む状況を再現し、新駆動法を用いた X 線照射実験とそのデータ解析を行った。その結果、分光性能の要求を満たしつつ、電荷侵入の影響を受ける撮像範囲が 3%未満まで抑えられることを確認した。

Hidden Physics Models を用いた Kuramoto-Sivashinsky 方程式の係数推定

LEE JANG HUI 波多野研究室

Key Words: 機械学習、ガウス過程回帰、Hidden Physics Models、Kuramoto-Sivashinsky 方程式

機械学習とは、コンピュータが与えられたデータを学習し、自らモデルを作り、与えられなかったデータに対しても判断できるようにする技術のことである。Hidden Physics Models は機械学習の一種であるガウス過程回帰という手法を応用し、データから時間依存非線形偏微分方程式の未知係数を推定するアルゴリズムである。多くの物理現象は時間依存偏微分方程式の形で表現される。しかし、知らない物理現象をうまく説明する方程式を探すのは容易なことではない。知っている方程式からデータを出すことは簡単であるが、逆に与えられたデータより知らない方程式を推定することは難しいからである。そこで、Hidden Physics Model を用いると、データさえ与えられれば容易に方程式の未知係数を推定することができる。本研究では、Hidden Physics Models を用いて Kuramoto-Sivashinsky 方程式の計数推定を行った。

月の永久影領域における 水分子のコールドトラップシミュレーション

江口 大喜 佐々木研究室

Key Words: 永久影, コールドトラップ, 月

月には太陽光の直達光が入射せず極低温に保たれる永久影と言われる領域がある。この領域内では水のような揮発性物質を捕獲するコールドトラップが行われていると考えられている。本研究では水分子がコールドトラップされる時にどのような素過程が働くと初期トラップの水深度分布にどう影響するかを確認するためモンテカルロ・シミュレーションを行った。水分子がランダムに飛んできた際、レゴリスと衝突し、ある確率で付着し、ある確率で反射するというモデルを考え、その確率を付着率とした。また、衝突した際の反射方向は真空で起こりうる現象として余弦則に従うと仮定し、水分子が付着した深度を記録していくことで深度グラフを作成した。

レゴリス粒子の積み方、付着率を変えながらシミュレーションし、室内実験結果と比較考察するための様々な氷付着深度分布パターンを生成した。

天体衝突における鉄合金の分布変化の 初期温度依存性

神垣 遼 近藤研究室

キーワード 天体衝突、核形成

惑星の分化メカニズムの一つに、天体衝突により供給されたエネルギーが天体を局所的に溶融し、そこから重力エネルギーの開放などにより、ケイ酸塩と鉄合金の分離が起こるとしたものがある。このメカニズムにおいて、未分化天体内部の鉄合金の分布の違いがその分化過程に影響を及ぼすことが示唆されている。惑星がその進化過程で多くの衝突を経験している事実を考慮すると、天体衝突による未分化天体内部の鉄合金の分布の変化を調べることは、上記の分離過程を考えるうえで重要だと言える。また、衝突前の天体の温度が高温であれば、衝突後の鉄合金の分布に影響があると考えられる。

そこで私は、天体衝突における鉄合金の分布変化の初期温度依存性を、未分化天体を模擬した試料に対して、レーザーによる衝撃回収実験を行うことによって調べる。過去に、衝突による鉄合金の分布変化を調べた実験は存在するものの、試料の初期温度を変えての実験は限られているので、試料の初期温度を高温にした状態で衝撃回収実験を行えるようなセルの設計・開発を行い、回収された試料から鉄合金分布の変化の温度依存性を調べる。

核周円盤から出る磁気駆動アウトフローの発達 と周囲に与える影響

西田 海斗 長峯研究室

Key Words: SMBH, AGN, 磁気駆動アウトフロー, 円盤表面降着流

銀河の中心には SMBH (Super Massive Black Hole) が存在し、特に SMBH の周りが銀河全体の明るさに匹敵するほど輝く天体を活動銀河核 (Active Galactic Nuclei; AGN) と呼ぶ。AGN は密度・温度・速度・空間スケールに関して多様なアウトフローを示す。また SMBH の質量と銀河の回転楕円体成分の質量は相関があると知られている。pc 単位で 10 桁程度ものスケールの差がある両者を結びつけている物理過程は未解明であるが、銀河の形成・進化を考える上でその謎の解明は重要である。

本研究では、ガスの降着に伴い磁場が円盤中心に輸送され蓄積することで発生する磁気駆動アウトフローに着目し、その銀河スケールのフィードバックの可能性を示すために、二次元軸対称 MHD シミュレーションを行った。銀河スケールへの接続を特徴づけるボンディ半径スケールへの磁気駆動アウトフローがもたらすフィードバックを調べたところ、アウトフローが降着率を劇的に下げることがないことを確認した。本発表では、その理由を考察した結果について主に議論する。

太管現象における非対称性の効果

山本 侑樹 桂木研究室

Key Words: 振動粉体層、毛管現象、対流

振動下の粉体が示す興味深い挙動の一つとして太管現象と呼ばれるものがある。それは、円筒容器内の振動粉体層に管を挿入すると、内部の対流により粉体が管内を上昇または下降し、管内外で異なる層高で定常状態に達する現象である。液体の毛管現象に似た形状をしているが、毛管現象より比較的太い管で層高差を作るため、太管現象と呼ばれる。この現象を支配するパラメータは多く、その効果はまだ十分に調べられておらず研究の余地がある。

本研究では、挿入管を容器中央から水平にずらし非対称性を加え太管現象の実験的考察を行った。具体的には、周波数、挿入管の太さ、挿入管の挿入深さを変化させて、管内外の粉体層高差、表面の傾斜等を計測した。得られた結果から太管現象発生メカニズムについて考察を行い、発表する。

二次元磁石粒子系における粒子サイズ分布と秩序度合いの関係

土草 一輝 桂木研究室

Key Words: 磁性粒体, 動径分布関数, 二分散性, 圧縮

結晶においては長距離秩序が、非晶質物質では近距離秩序が存在し、その秩序度合いを評価する指標の一つとして動径分布関数が用いられることが多い。一方、磁石が相互反発するように二次元に並べられた粒子系において、構成粒子のサイズ分布を変化させると、結晶的構造や非晶質的構造を直接観察することができる。

そこで本研究では、粒子サイズ分布を二分散的に変化させた磁石粒子系を圧縮し、粒子配置の秩序度合いを、動径分布関数を用いて評価する実験を行った。実験結果から、構成粒子サイズ分布と圧縮により系の秩序度合いがどのように変化するかを考察した結果について報告する。

高温高压下での含水ブリッジマナイトと 金属鉄の反応メカニズム

河野 克俊 近藤研究室

Key Words: 地震波超低速度領域、マルチアンビルプレス

地球の中心核-マントル境界には地震波速度が著しく低下している領域が局所的に存在している。しかし、その成因については長年議論が続いている。また、近年の研究によりマントルを構成する鉱物はわずかに水成分を含み、それがマントル対流により循環することが示唆されている。

そこで本研究では、マルチアンビル型高压実験装置を用いてマントル鉱物と中心核を構成する金属鉄がどのような相互作用を起こすのかについて実験した。出発物質として、地球の下部マントルの主要鉱物であるブリッジマナイトを $Al+H \rightleftharpoons Si$ 置換により含水化し、金属鉄と張り合わせたものを用いた。回収試料の分析により、含水ブリッジマナイトと金属鉄の境界部に酸化鉄を含む反応帯が確認された。これは無水の環境下の実験では見られない現象であり、水の存在がマントルと核の化学反応を推進することが示唆される。発表では、今回の実験で見られた反応より実際の核-マントル境界の地震学的特徴が説明可能かどうかについて議論を行う。

銀河中心領域の高速度分子雲 CO 0.02-0.02 の 調査

石渡 幸太 松本研究室

Key Words: 銀河中心、高速度分子雲

銀河中心領域には、これまでの電波による観測から非常に複雑な空間分布と運動機構を示す分子雲が存在していて、さらにその中でも高温、高密度で比較的大きな速度分散を持ちコンパクトなサイズの分子雲(CO 0.02-0.02)の存在が知られている。この分子雲は先行研究によって 10^{51} erg 程度の運動エネルギーと、年齢の上限として 3-5 万年が与えられている。CO 0.02-0.02 はこのような短期間に銀河中心領域において加熱、圧縮された珍しい天体であり、その形成過程は未だによくわかっていない。

一方、X線天文衛星 NuSTAR による銀河中心領域の硬 X線調査によって上述の分子雲領域中に、硬 X線放射が卓越していると思われる天体(NGP59 及び NGP67)の存在が示唆されている。

本研究では上記の硬 X線放射が卓越している天体について、0.5 秒角の角度分解能を持ち軟 X線帯域で感度のある X線天文衛星 Chandra の観測データを複数足し合わせて、光子の統計を上げて解析することで軟 X線帯域での、NGP59、NGP67 の素性及びその周辺領域を調査した。その結果を報告する。

火星地下の熱伝導率と、それに伴う 氷の時間変化

増田 清司 佐々木研究室

Key Words: 熱伝導率、ガリー

現在の火星には水が存在できる環境はないが、かつて水が豊富に存在したとされる証拠がいくつも発見されている。その一つがガリーと呼ばれる数百メートル規模のものである。加えて近年の観測や実験から、水は氷として地下に存在していることが判明している。

そこで本研究では、地下に存在する氷に着目し、プログラミングを用いて温度や時間、深さなどの様々なパラメータを設定し、氷の時間変化を調べた。また得られた結果から、その変化が実際のガリーの構造と合致しているかの検証も行なった。

電荷密度波に対する表面弾性波の効果

舟見 優 波多野研究室

Key Words: 摩擦、電荷密度波、スライディング、表面弾性波

摩擦は地震などに見られる身近な物理現象であり、ミクロスケールでも摩擦に類似する例として電荷密度波(charge density wave : CDW)の運動が知られている。CDWとは、格子歪みを伴った電荷密度の空間的な周期構造で、外部電場に対して集団的に応答し非線形電気伝導を示す。現実の結晶では不純物によりピン止めされており、ある大きさ以上の電場を印加することで密度波全体の並進運動(スライディング)が起こる。

スライディングしているCDWに外部から交流電場を加えると、電流-電圧特性中にシャピロステップと呼ばれる階段状の特徴的な構造が現れる。最近、基盤に表面弾性波を印加した実験が行われ、そこでもシャピロステップの出現が観測されているが、その起源はまだ明らかになっていない。そこで本研究では、表面弾性波が誘起するCDWの動的性質について議論する。内部自由度を取り入れた剛体モデルをシミュレーションで解析し、交流電場の代わりに表面弾性波を加えた場合でも同様の効果が得られることがわかった。

銀河とその周辺の金属量との相関

檜原 昂 長峯研究室

Key Words: 銀河周辺物質 (CGM)、金属量

本研究では、Circumgalactic Medium (CGM) における金属量の解析を行った。CGM とは、銀河の外側約 300kpc の領域に分布している物質のことである。これらは銀河の inflow や outflow によって銀河内部の物質とやり取りをしているため、銀河の形成や進化を考える上で重要な手掛かりとなると考えられている。また、宇宙には様々な元素が存在するが、水素とヘリウム以外の元素（重元素）は天文学においては金属 (Metal) と呼ばれる。金属は宇宙初期から存在するものではなく、銀河内部の星や超新星爆発によって生成されたものであるため、金属量はこれまでの銀河の星形成活動を知る上で重要な観測量となる。

本研究では、宇宙論的流体シミュレーションコード GADGET3-Osaka を用いた銀河シミュレーションの結果を解析し、銀河-金属相関関数、銀河周辺の金属量分布を作成した。この結果に基づき、超新星フィードバックが金属分布に及ぼす影響について議論する。

中性鉄輝線分光で探る活動銀河核の 中心構造とジェットの間連

萩原 涼太 松本研究室

Key Words : 活動銀河核、ジェット、中性鉄輝線

銀河の中心には太陽の 10^6-9 倍の質量を持つ大質量ブラックホール (BH) が存在し、そこに物質が降着すると中心部が銀河全体よりも明るく輝く活動銀河核 (AGN) となる。さらに一部の AGN は物質を高速で極方向に噴出する「ジェット」を持つが、その生成機構は未だ不明な点が多い。

我々はジェットと AGN 構造の間連を探るため、ダストトラスなどで生じる中性鉄輝線の幅や強度に、ジェットの強弱による違いが現れるかに着目した。ジェットが強い Cen A と弱い NGC 4151 を選び、X 線衛星 Chandra の透過型回折格子のデータからスペクトルを作成し、中心からの連続 X 線をべき関数、中性 Fe-K α 輝線をガウシアンでモデル化しスペクトルフィットを行った。本講演では、これらのスペクトル解析の内容を報告し、ジェットの強弱による AGN 構造の違いについて議論する。

微小重力実験装置を用いた 強磁性粒子の磁気並進運動の観察

秋吉 遥己 寺田研究室

Key Words: 原始太陽系円盤、磁場、鉄

原始太陽系円盤における中心星による磁場の効果について、様々な議論がなされている。CM コンドライト中の強磁性体の残留磁化測定から形成当時の磁場強度は $2.0 \pm 1.5 \mu\text{T}$ (2.3AU) と見積もられている (Fu et al. 2014) が、例えば金属鉄については磁化が飽和する磁場強度は $8 \mu\text{T}$ であり、原始太陽系円盤の広い範囲で磁化が飽和していない状態で磁気並進が起こっていたと考えられる。さらに、粒子の形状に依存する反磁界によって粒子にかかる磁場強度が弱められることも考慮しなければならない。

本研究では、上記のような環境で磁気並進する強磁性粒子の運動の詳細な観察を目的として装置製作、実験を行った。実験は、実験容器とカメラを搭載した箱を落下させることで微小重力状態 $< 10^{-3}\text{G}$ を作り出し、落下までの約 0.5 秒間で粒子の運動を撮影することによって行われた。

月の永久影における水分子コールドトラップの 再現実験

前田 和輝 佐々木研究室

Key Words: 永久影、平均自由行程、コールドトラップ

月の極域のクレーター内には 1 年中日光が当たらない永久影があり、そこにコールドトラップされた氷が存在する可能性があることが最近分かってきた。月に水が存在すればロケットの燃料に用いることができ、大幅な輸送コスト削減が見込まれる。

しかし、氷の長期間に渡る保持期間は水分子の初期深度に依存していると考えられる。そこで卒業研究では、月極域の永久影に水分子がコールドトラップされるとき初期深度分布を実験により推定することを目的とする。

低圧下において液体窒素で冷却したレゴリス模擬物質に水分子を付着させる装置を組み立て、実験施行直後及び充分乾燥させた後の模擬物質の質量をレゴリス各層ごとに定量し差分を計算することにより、水分子の深さ分布を求める。

水分子の平均自由行程が空隙サイズよりも極端に短い大気圧下では水蒸気は流体として深部まで到達するが、平均自由行程が長い場合はレゴリス物質との相互作用により深度分布が決まる。

真空度によって変化するであろう水分子の深度分布の検出を試みる。

巨星連星 UU Cnc の潮汐変形の効果を 考慮した視線速度変動の解析

友善 瑞雄 住研究室

Key Words: 視線速度、連星、コンパクト天体、潮汐変形

恒星とブラックホールや中性子星との連星は、X線連星のような相互作用の起こる連星以外ではまだほとんど見つかっていない。このような連星は、暗い伴星を持つ恒星の視線速度変動から見つけることができる。しかし、通常の視線速度解析では、軌道傾斜角や恒星質量を決められず、伴星の質量もその下限値しか分からない。

伴星の潮汐力によって恒星が変形し、その効果が視線速度に見えていれば、解析から得られる情報が増え、軌道傾斜角や恒星質量だけでなく、伴星の真の質量まで決まる。先行研究では、この方法を用いて巨星とブラックホールの候補天体との連星を1つ発見している。

本研究では、分光連星のカタログから、潮汐変形の影響が現れている連星を探して、巨星連星 UU Cnc を見つけた。そして、その視線速度変動を潮汐変形の影響を含めて解析し、その結果得られた伴星の質量や特徴について考察した。

衝撃回収された橄欖岩の X線回折による衝撃変成評価

鈴木 悠斗 近藤研究室

Key Words: 衝撃回収実験、X線回折、隕石衝突

微惑星が衝突を繰り返し惑星が形成されることから天体の衝突現象は重要であり、天体が経験した衝突によって残された衝撃変成を理解する必要がある。先行研究では隕石の衝撃変成の度合いを7段階に分類した shock stage が提案され、その隕石が衝突により受けた圧力などが、ある幅をもって評価されている。最近、隕石試料をX線回折測定することにより shock stage を評価する手法が提唱されたが、連続的な圧力に対するX線回折パターンの変化はまだ分かっていない。

そこで本研究では、衝突模擬実験で得られた回収試料をX線回折測定し、連続的な圧力に対する2次元X線回折パターンの変化を調べることで、衝撃変成の度合いを評価することを目標とする。発表では、二段式軽ガス銃による衝撃回収実験で連続的な圧力を経験した幌満産橄欖岩について、X線回折で得られた解析結果について報告する。

重力マイクロレンズイベント MB19380 の解析

濱田 龍星 住研究室

Key Words: 重力レンズ効果(マイクロレンズ)、高次効果

光が重力場の影響で曲がる現象が重力レンズであるが、分離角が小さいために分離した複数像として観測できず、一つの像として観測されるのがマイクロレンズである。この場合、重力レンズ効果によりソース天体の明るさは時間変化する。これをモデルで fitting することにより、ソース天体やレンズ天体の物理量の推定を行う。また、考えるモデルに地球の公転による視差やレンズ天体の公転など、高次の効果を組み込むことで天体の物理量推定の際の縮退が解ける場合がある。

本研究は、重力マイクロレンズイベント MB19380 の解析を通して、天体の物理量推定を行うのが目的である。

粒状斜面を駆け上がる球の挙動

福本 健 桂木研究室

Key Words: 粒状物質、車輪、スタック現象

惑星探査機や自動車などの車輪が地面にはまり抜け出せなくなる、スタック現象に注目した。スタック現象は車輪だけではなく、アリの斜面を駆け上がっても抜け出せないアリジゴクの例など広く見られる。粒状地面と物体の相互作用を理解することは重要だと考えた。

そのため本研究では球が粒状斜面を駆け上がる挙動を観察した。直径 12.7 mm の密度の異なる球（ポリエチレン球、ビー玉、ステンレス球）を用意し、直径 0.8 mm のガラスビーズ層を 0° （水平）から 5° 間隔で 20° まで傾けた。初速をもった球がガラスビーズ層に侵入してから静止するまでの挙動を観察した。スタック現象は球の密度、斜面の角度に依存することが分かった。初速と静止までの距離の関係、球の減速の様子について考察予定である。