



あなたが先駆者になるかもしれない

The University of Tokyo

Earth & Planetary Physics

地球・惑星・宇宙の

現在、過去、未来を解き明かそう

The University of Tokyo

Earth & Planetary Physics 2009



東京大学

国立大学法人

東京大学理学部 地球惑星物理学科

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 理学部1号館8階事務室
TEL. 03-5841-4281 FAX. 03-5841-8791
URL. <http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/jp/gakubu/chibutsu.html>
E-mail. chibutsu-jimu@eps.s.u-tokyo.ac.jp

発行日 2009.2 地球惑星物理学科広報委員会

画像は、以下の機関にご提供いただきました。
大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台、米国NASA、独立行政法人海洋研究開発機構、独立行政法人宇宙航空研究開発機構

国立大学法人 東京大学理学部

地球惑星物理学科



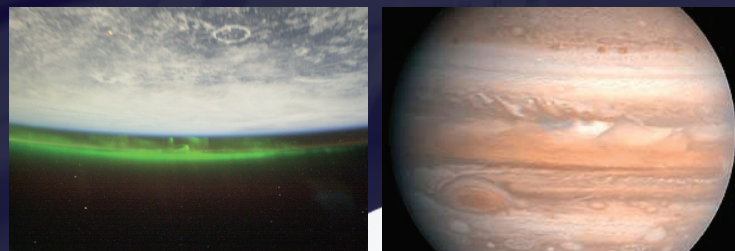
学生の皆さんへ

地球惑星物理学は、地球や惑星上で生起する様々な現象を、物理的手法を用いて解明する学問分野です。天気予報や地震予知といった日常生活上のニーズを背景に、地球惑星物理学の対象は極めて多岐に渡っており、太陽系や惑星の進化、宇宙空間での現象までを含んでいます。近年では地球温暖化予測や深海探査、固体地球深部の探査、宇宙における生命発生の探求など、活躍の場は従来にもまして広がっています。人間活動のフロンティアを地球惑星物理学科でともに学びませんか？

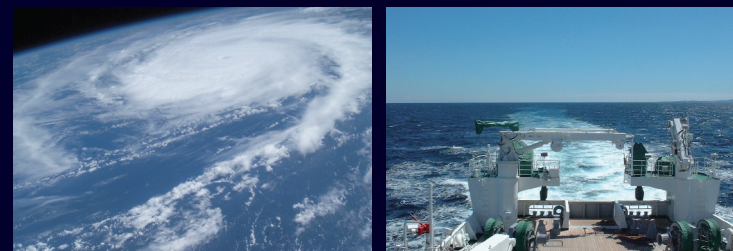
無限の可能性と領域があります。

地球や太陽系は広大な宇宙の普遍的存在なのでしょうか、それとも、特殊な存在なのでしょうか。私たち生命が地球に誕生し、進化してきたことは必然だったのでしょうか、偶然だったのでしょうか。「私たちはどこから来てどこへ向かうのか」という人類の究極の問いへの答えを地球惑星物理学は明らかにしようとしています。

太陽系の他の惑星と地球とは何が共通で、何が異なるのか。宇宙空間とはどんなところなのか。太陽系が存在する宇宙空間はどんなところなのか。太陽系惑星とその衛星を調べ、地球と比較することによって、現在の地球の成り立ちがよりよく理解されます。小惑星や隕石の研究によって太陽系の形成過程も次第に分かってきています。



大気や海洋の中の地球規模の流れや複雑な乱れはどのように生じるのか、その変動を正確に予測するには何が必要なのか。大気と海洋の科学は、集中豪雨や旱魃などの異常気象、温暖化や砂漠化に代表される気候変動、オゾンクライシスといった重大な環境問題に適切に対処するための基礎であり、その社会的使命はますます重要になっています。



大気・海洋

Atmosphere & Ocean

地球の内部はどのような物質で構成され、どのような構造を持ち、どのような運動をしているのか。大陸の移動や、時に甚大な被害をもたらす地震や火山の活動、方位磁針を北に向ける地球磁場の存在、これらはすべて生きている地球の一側面なのです。



固体地球

Solid Earth

宇宙・惑星

Space & Planet

INDEX

- | | |
|-------|-------------------------------|
| 03-04 | 地球惑星物理学科の研究
大規模数値シミュレーション |
| 04-05 | 地球惑星物理学科の研究
大気・海洋分野 |
| 06-07 | 地球惑星物理学科の研究
固体地球分野 |
| 08-12 | 地球惑星物理学科の研究
宇宙・惑星分野 |
| 13-14 | 地球惑星物理学科の教育
カリキュラム・四年生特別研究 |
| 15-16 | 学生生活・在学生からの
メッセージ |
| 17-18 | 卒業後の進路・
卒業生からのメッセージ |

大規模数値シミュレーション

Numerical Simulation

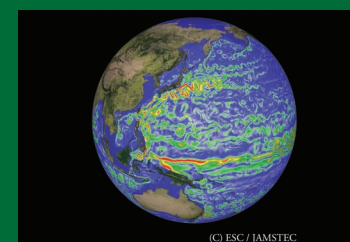
数値シミュレーションは、様々な物理現象をモデル化した方程式をコンピュータを使って数値計算することによって、現象を数値的に再現して解析する方法です。地球惑星物理学では、観測や理論と並ぶ研究手法として、数値シミュレーションを積極的に利用しています。地球や惑星上で生起する現象は多数の要因が絡み合った複雑なシステムを形成しています。このような複雑な現象の全体像を把握し、その仕組みを理解し、将来を正確に予測するには、観測や理論だけでは限界があり、数値シミュレーションの力が必要不可欠なのです。

ここに紹介したのは、地球惑星物理学科で行われたスーパーコンピュータをフルに使った大規模数値シミュレーションの結果の一例です。これらを可能とした背景には、長年に渡る観測事実の蓄積や理論に基づく数値モデルの開発・発展があります。つまり、これら数値シミュレーションの結果は、現代の地球惑星物理学の英知の結集とも言えるのです。

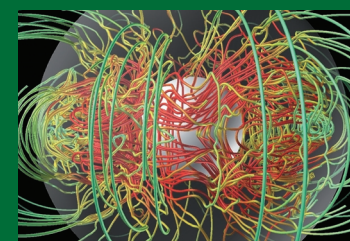
地球惑星物理学科では、三年に進学するとすぐに「地球惑星物理学演習」でプログラミングや数値データの可視化や数値計算の基礎技術を習得します。さらに、「地球物理数値解析」では数値シミュレーションの基礎となる偏微分方程式を数値的に解く手法について学びます。その後、四年における「地球惑星物理学特別演習」と「地球惑星物理学特別研究」では、特定の研究課題について数値シミュレーションを行ったり、最先端の大規模数値シミュレーションで得られたデータを解析したりする機会が与えられます。

さらに大学院に進学すれば、「大気海洋」「固体地球」「宇宙プラズマ」など各分野における最先端の高度な数値シミュレーション手法についてさらに詳しく学ぶことができます。また、大規模数値シミュレーションに必須の技術である並列計算プログラミングの講義・演習も行われます。

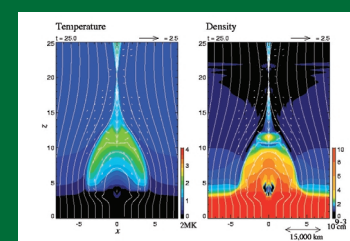
地球惑星物理学科では、これら講義や演習を通じて数値シミュレーションの技術を磨きながら、皆さんが地球や惑星上の現象を総合的に観察する目を養い、それらを物理的に解析して理解することの面白さを学んでくれることを期待しています。



大海原の流れは、ゆったりと、あまり変化していないと考えられることが多い。しかし実際には、非常にダイナミックに変動している。この図は、世界最大規模のスーパーコンピュータである「地球シミュレータ」を利用して、刻々と変化する地球全体の海洋を高解像度でシミュレーションをした結果である。海面での流れの強さを表しており、暖色系の色で示される強い流れが大きく蛇行しながら、時には渦を作りながら流れている様子が明瞭に示されている。海洋物理学と計算科学の連携により、あたかも人工衛星から見たような海洋の変動を再現することが出来るようになったのである。（図提供：(独) 海洋研究開発機構）



地球ダイナモの数値シミュレーションによって得られた、液体金属コア（灰色の球殻部分）の内部およびその周辺の磁力線のようなすを、赤道方向から透視した図。赤色の磁力線は磁場の強いところを示しています。コアの外側は比較的単純な双極子型の磁場ですが、内部の磁場構造は、流体の乱流運動を反映して、きわめて複雑です。とくに赤道面に平行な磁場成分（トロイダル磁場）が卓越していることがわかります。



太陽大気爆発現象フレアの数値シミュレーション。磁場と高温プラズマとの相互作用を記述する磁気流体力学の偏微分方程式を連立して解く大規模計算である。磁気リコネクション（磁力線のつながりかえ）という物理機構で発生した熱エネルギーが、磁力線に沿った熱伝導により表面高密度大気に伝わり、急膨張によるプラズマ逆流を誘発して磁気ループを満たしX線を放射する。じっさい先端の尖った明るいループが衛星搭載望遠鏡で観測されている。

研究トピック

01 複雑な階層構造を示す地球大気の物理学

大気物理学は、地上から高度約100kmにおける組成がほぼ一定の地球大気を対象とする分野です。ここには、実に様々な現象が存在しています。

地上から高さおよそ10kmまでの対流圏には、身近な現象として、数km～数十kmスケールの積雲や竜巻、前線、数百～数千kmスケールの台風や高低気圧、数万kmスケールの蛇行するジェット気流があります。これらの現象は単独でなく、より小さな、またより大きなスケールの現象と相互作用しています。このような何ケタにもわたるスケール間相互作用は、流体としての大気の物理が基本的に非線形であることに起因します。

高さおよそ10kmから100kmの中層大気（成層圏、中間圏、下部熱圏）は、様々な波動と不安定、大循環が支配する領域です。数十～数千kmスケールの重力波、数千～数万kmのロスビー波と呼ばれる内部波は、おもに対流圏で発生し、上方に伝播して、中層大気の大循環を駆動していると考えられています。この大循環に乗って、熱帯成層圏で光化学反応によって生成されるオゾンが地球全体に行きわたり、オゾン層となって生命を紫外線から守っています。最近では中層大気の大循環が対流圏及ぼす影響も注目されています。

私たちは、これらのダイナミックな大気の物理を、過去50年にわたる観測や、理論、高解像度気候モデルにより研究しています。人間活動の気候への影響も視野に、地球温暖化やオゾンホール、夜光雲なども研究対象とし、次世代の観測手段として世界初の南極大型大気レーダー設置計画も進めています。

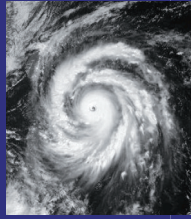


図1: 2008年9月27日の台風15号の可視画像

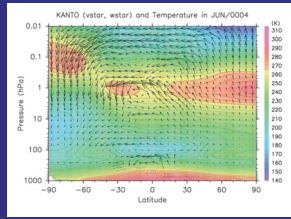


図2: 地球シミュレータで再現された地上から約75kmの地球大気の温度構造と物質の流れ(6月)



図3: 南極昭和基地大型大気レーダー計画(国立極地研究所と共同)

大気・海洋

Atmosphere & Ocean

研究トピック

02 深海のミクロな現象が地球の気候をコントロールする

世界の海洋には「熱塩海洋大循環」と呼ばれるグローバルな循環が存在します。グリーンランドや南極大陸の周りで強く冷やされて沈み込んだ海水が、全海洋の深層・底層を1000年以上の歳月をかけて満たしていくことで生じる循環です。この熱塩海洋大循環は膨大な熱を輸送し、温和な地球気候の実現に大きな役割を果たしていますが、その実態は完全には解明されていません。沈降した重い深層水がどこでどのように表層に戻っていくかが謎に包まれたままなのです。それでも、この深層水の上昇(湧昇)を引き起こす候補として最も有力と考えられているのが、意外にも、海洋中のミクロ(数cmスケール)な渦の作用、「鉛直乱流拡散」です。これによって日射で暖められた表層水が少しずつ下方に混合して、深層水がゆっくり暖められて軽くなるからです(図1)。

そこで私たちは、深海の鉛直乱流拡散を生み出す原因は何か、その強さ(鉛直乱流拡散係数)がどこでどれ位の大きさになるかを解明すべく研究を進めています。今までに、国内で唯一所有する超深海乱流計(図2)や投棄式流速計を使った海洋観測を行い、鉛直乱流拡散係数が緯度30度より低緯度側で著しく大きくなることを世界で初めて明らかにしました。そして、この緯度依存性が、潮流が海底地形を乗り越える際に発生する内部潮汐波と呼ばれる波動の非線形干渉によって生じることを理論的に解明しました。これらの知見を総合して推定したのが図3に示す鉛直乱流拡散係数のグローバル分布です。この結果、従来のように恣意的でなく物理的根拠に基づいた鉛直乱流拡散係数を用いた熱塩海洋大循環の数値モデリングの第一歩を開くことができたのです。

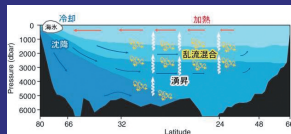


図1: 熱塩海洋大循環の物理過程



図2: 超深海乱流計を使った海洋観測。水深6000mまで自由落下しながら数cmスケール以下の流れの乱れの強さを測定します。

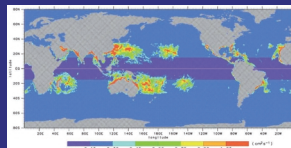


図3: 深海の鉛直乱流拡散係数のグローバル分布の推定図

研究トピック

03 世界各地の異常気象を引き起こす気候変動現象

世界各地に猛暑、冷夏、早魃、豪雨、豪雪等の異常気象をもたらす気候変動現象が数多く存在することが明らかになっています(図1)。例えば、インド洋熱帯域のダイポールモード現象(図2)は、春の終わり頃に、何らかの原因によってインドネシア・スマトラ島沖で平年よりも南東貿易風が強化されることによって始まります。すると、赤道上では東風が引き起こされ、西向きの海流が生じます。この海流によって東インド洋の暖水が西インド洋の方へ運ばれるため、西インド洋の海面水温は上昇します。逆に東インド洋では、強い南東貿易風に伴うスマトラ沿岸域の沿岸湧昇や活発になった蒸発に伴う潜熱放出により、海面水温は低くなります。このような東西の温度コントラストは、東西の圧力傾度を生み出すため、さらに赤道上の東風を強化します。上記の正のフィードバックにより、ダイポールモード現象は秋にピークを迎えます。その後、冬季モンスーンの訪れによって、南東貿易風が弱まり、正のフィードバックが働かなくなるため、急激に減衰していきます。

私たちは、観測データ解析や様々な階層の数値モデルのシミュレーションにより、様々な気候変動現象のメカニズムや遠隔地への影響の解明、及び予測に向けた研究を行っています。また、自然変動や地球温暖化により、気候変動現象の発生頻度や強度が長期的に変化することも知られており、その解明に向けた研究も進めています。

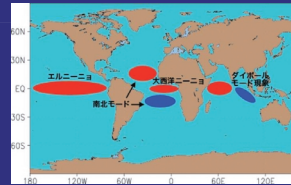


図1: 世界各地で発生している気候変動現象の例

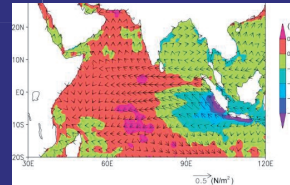
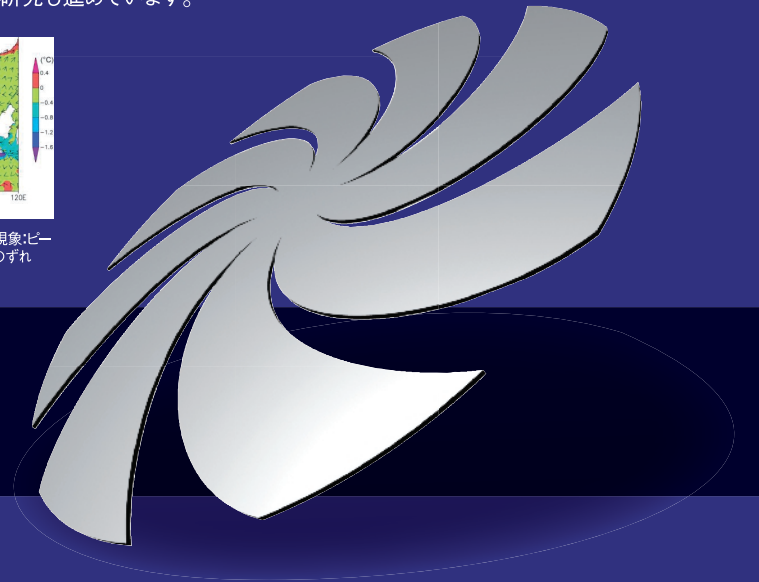


図2: インド洋熱帯域のダイポールモード現象: ピーク時の海面水温と風応力の平年からのずれ



研究トピック

04 アジアの空気が地球をめぐる

二酸化炭素など多くの温室効果ガスは、一般に長寿命(大気から除去されにくい)なので、世界のどの場所で放出されたかに関わらず、地球規模で温室効果をもたらす。これに対し、地球の放射バランスや大気の質に多大な影響を与えるオゾンやエアロゾル(大気中に漂う微粒子)は、大気中での化学反応で他の成分に置き換わったり、雲・雨に溶け込んで地上に落下するなどして大気から除去されるため、その濃度は場所や時期により大きく変動します。近年では、これらの成分が地球をめぐる、他大陸の大気環境にも影響を与えるケースがあることが分かってきました。中高緯度の対流圏では一般に高度が高いほど西風が強いため、汚染大気などの人為起源物質が上層まで運ばれると、強い西風によって数日のうちにアメリカ大陸まで達する場合があります。またその一部は北極まで輸送され、北極の大気環境に影響をおよぼしている可能性も指摘されています。

そこで私たちは、アメリカの研究者と共同して観測航空機をそれぞれ飛ばしたり、中国や韓国の研究者と共同してアジア各地での観測を実施したりして、各種物質の大気への放出量、大気中での化学反応による変容過程、そして大気中での輸送過程などの解明をしてきています。また三次元の化学輸送数値モデルを駆使して、大気質や気候に関わる放射への影響を定量化しています。

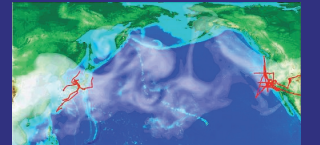


図1: アジアから輸送される空気を調査した時の日本およびアメリカの観測航空機の飛行経路(赤線)と、数値モデルにより再現された汚染大気の濃度(白の脂調)。(米国地球物理学会作製)

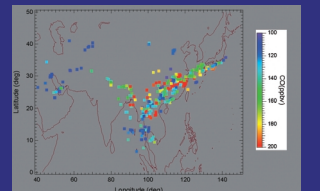


図2: 航空機観測をもとにして得られた下層の空気の自由対流圏への上昇場所と、その上昇した空気中での一酸化炭素(CO)濃度。CO濃度は人間活動の影響の指標として見ることで見えます。

研究トピック

05 超高压物理

地球や惑星などの天体内部には超高压高温の世界が広がっています。例えば、地球の中心は360万気圧・6000度、太陽系最大の惑星である木星の中心は5000万気圧・20000度にも達します。そのような超高压高温環境下における物質のふるまいが、我々の暮らす地球表層環境におけるそれと大きく異なることは容易に想像できるでしょう。これを室内実験や物性理論計算によって理解しようというのが超高压物理学です。例えば、太陽系に最も多く存在し、地球表層環境では二原子分子気体として存在する水素は、木星内部では分子解離を起こし、単原子の液体金属として存在すると考えられています。周期律表において水素と同族のLi、Na、K、Rb・・・はアルカリ金属と呼ばれます。超高压高温環境において、水素は「アルカリ金属」としてふるまうと考えられているのです。

超高压高温状態を実験室内に再現して、物質のふるまい（構造や物性）を観察することは容易ではありません。新しい実験技術を開発して、それまで不可能であった測定を成功させること、これが超高压実験の醍醐味です。図は、超高压実験に広く利用されているダイヤモンドアンビル装置と、二酸化ケイ素ガラスの密度の圧力変化の測定結果を表しています。後者は、新しく開発した実験技術を利用することで得られた最新の研究成果です。

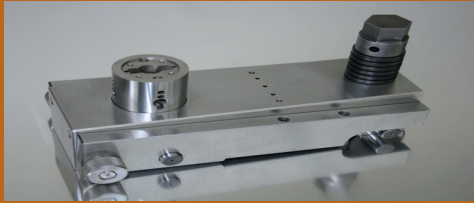


図1:ダイヤモンドアンビル装置。片手で持てる程度のサイズながら地球中心を超える400万気圧程度までの発生が可能であり、物理、化学、生物、地学の各分野において利用されている。

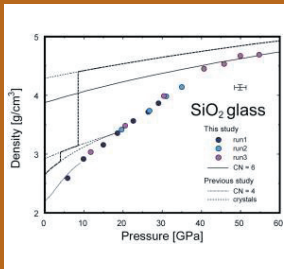


図2:二酸化ケイ素ガラスの密度の圧力変化。結晶の密度変化が不連続であるのに対し、ガラスの密度変化は連続的である。約45万気圧におけるガラスの密度の増加率の減少は、ガラスの構造の変化が完了したことを意味している。構造の測定も実施することで、45万気圧を超える圧力領域において、二酸化ケイ素ガラスは、ケイ素を6個の酸素が取り囲む6配位の非晶質相としてふるまうことが明らかになった(注:ケイ素の価電子数は4)。

固体地球 *Solid Earth*

研究トピック

06 地震はどのように起きるのか？

残念ながら日本は世界一の地震大国です。1995年の阪神大震災を覚えている大学生も少なくなりつつありますが、毎年のように起きる被害地震は、その本質を探究することの重要性を忘れさせません。阪神大震災を契機として日本の地震研究は大きく変化しました。それまでの、前兆を一本釣りして地震予知を目指すという方向から、破壊を伴う摩擦すべり現象として地震を捉えなおし、その物理特性を明らかにするという方向への変化がそれです。基礎データを得るために展開された地震や地殻変動の観測網は、数々の新発見を生み出しています(図1)。

被害を起こすような巨大地震が社会の関心を引く一方で、無数の小さな地震が起きています。実験室の中での小さな岩石でも破壊を伴う摩擦すべりが起きます。最新の地震観測から、揺れない地震(?)まであることもわかってきました(図2)。これら全部が地震の本質を理解するための手がかりです。新たな実験・観測方法の開発、大量の地震地殻変動データの分析、最新の摩擦法則に基づく数値計算、様々なアプローチで地震の本質を極める試みが続いています。「役に立つ地震予知」はまだ視界に入ってきませんが、知りうる範囲の物理から地震の予測可能性を突き詰めるのが当面の目標です。

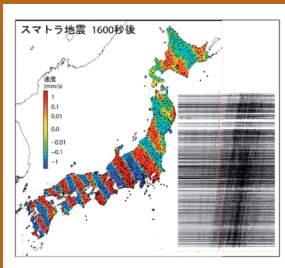


図1:日本の高感度地震観測網が捉えたスマトラ地震の地震波。P波&S波が日本列島を横切っていく様子(1600秒後のスナップ)。右下は波形の一覧。数値計算でなく本物の観測でこのような波動の伝播をリアルタイムに捉えられるのは世界中でも日本だけ。

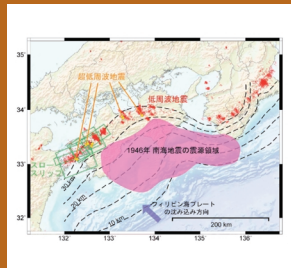


図2:21世紀になって初めて西南日本で発見された様々な「ゆっくり地震」。実はプレート運動の大部分は地震を起こさず解消されている。その物理メカニズムはほとんど謎である。

研究トピック

07 D" (ディー・ダブル・プライム) 層

地球の内部は、岩石の層(マントル)と金属鉄の層(コア)の2つの領域に大別されます。これらの領域は、地震の波の伝わり方の特徴から、さらにいくつかの層に分けられます。こうした層構造の中で最近とくに注目を集めているのが、マントルの最下部に位置するD"(ディー・ダブル・プライム)層です。厚さ200kmほどのこの層は、地球内部の他の層に比べて不均質性が強く、その実態は謎に包まれています。近年、D"層が下部マントル物質の相転移(ある温度・圧力条件下で結晶構造が変わる現象)に起因するという高压実験の結果が広く支持されるようになってきました。これが本当ならば、コア・マントル境界付近の温度や組成に関する情報が得られるかもしれないことを示唆します。

われわれはこの数年間、地震波の波形を精度よく計算し、地球内部の地震波速度分布を正確に推定するためのアルゴリズムおよびソフトウェアを開発してきました。そしてこれを応用することで、中米下におけるD"層内部の詳細な地震波速度構造を定量的に推定することに世界で初めて成功しました(図)。推定されたモデルは、相転移がD"層の上面だけでなく、その内部でも二重に起こっていることを示唆しており、そこでの温度構造に関する情報が得られる可能性をもっています。こうした研究を積み重ねることで、地球内部の理解が今後飛躍的に進歩するかもしれません。

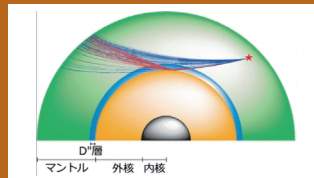


図1:地震波の伝播経路。星印で動起された地震波は、直接(青線)またはコアで反射されて(赤線)地上で観測される。本研究では、これら2つが重なった波の記録をもちいることで、D"層内の構造の情報を抽出する。

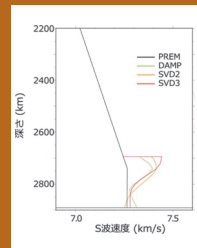


図2:D"層のS波速度構造に関する標準モデル(PREM)と本研究が推定した3つのモデル。D"層上部では顕著な正の速度異常を示し、下半分では速度異常が小さいことがわかる。



研究トピック

08 地球ダイナモ

地球がもっている強い磁場は、探検家や他の生物(渡り鳥など)が方位を知る際の手助けとなっているだけでなく、高エネルギーの宇宙線の飛来を妨げるなど、地表付近の環境にも大きな影響をもっています。地磁気は、地球中心部を占める液体金属核(コア)に流れる電流を反映しています。この電流は、エネルギーの入力がなければ、電気抵抗によって数万年程度で消失してしまいますが、流体であるコアが冷却することによって生じる熱対流運動をエネルギー源とすることにより、おそらく地球誕生のかなり早い段階からずっと、いまと同程度の強度で保たれています。この仕組みは、ちょうど発電機が運動エネルギーを電気のエネルギーに変換するのとおなじなので、地球ダイナモと呼ばれています。

近年、計算機の進歩により、地球ダイナモのプロセスを、数値シミュレーションによって直接再現する研究が可能になってきました。流体コアの複雑な流れと電磁場の時間発展を連立して解くのは、現在のスーパーコンピュータをもってしても依然として困難ですが、より現実の物性や物理パラメータに近いモデルが模索されています。図は、そのような大規模シミュレーションの結果のひとつです。地球のような強い双極子磁場の生成のしくみや、磁場変動のようすがあきらかになりつつあります。

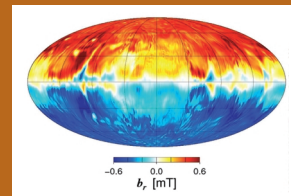


図1:コア表面を貫く磁場の分布。双極子磁場が卓越していることがわかる。

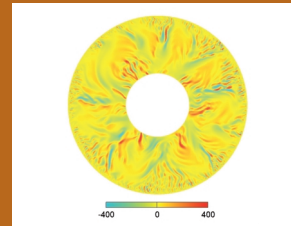


図2:コア内部の熱対流のようす。赤道面に平行な面で切ったときの流れのパターンをあらわして、内側の円は固体の内核の断面をあらわす。

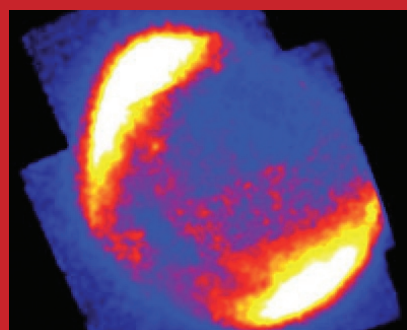
研究トピック

09 宇宙プラズマ

地球周辺の宇宙空間では、非常に希薄なガスが電離して「プラズマ」と呼ばれる状態になっています。人工衛星を飛ばしてこの宇宙プラズマを「直接観測」するとさまざまな面白い現象が起こっていることがわかります。地球近傍だけでなく広い宇宙空間の99%以上はプラズマで満たされているといわれていますから、このようなプラズマ現象を調べることで、宇宙での高エネルギー・プラズマ現象の物理に迫ることができます。

たとえば、地球や惑星の周りには太陽風と呼ばれる数百km/sもの超音速プラズマの流れが太陽から吹いています。この流れが惑星磁場と衝突する箇所に衝撃波ができますが、そこでの粒子加速の理解が、超新星爆発衝撃波で生成される宇宙線の起源の解明に密接に係わっています。また地球磁気圏での磁気リコネクション（磁力線つなぎかわり現象）の研究は、パルサー磁気圏・活動銀河核ジェットなどでの磁場エネルギー解放の理解の基礎となっています。

地球や木星・土星で観測されるオーロラは、太陽風のエネルギーが磁気圏内部に輸送されることにより起きます。また逆に、惑星大気ガスは、太陽風との相互作用で惑星間空間へと流出しますが、この過程は惑星大気の進化を考える上でも大切な要素です。

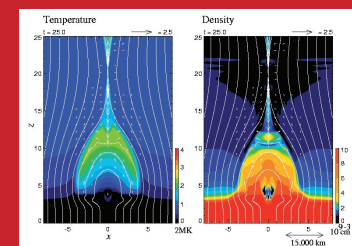
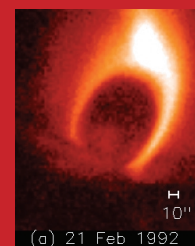
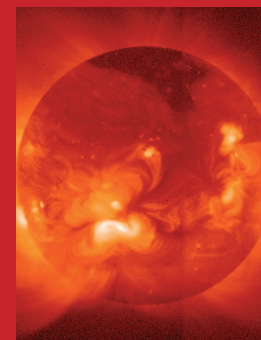


研究トピック

11 太陽

太陽活動が極大期に近づくと、太陽の最外層大気コロナでは頻繁に爆発現象が起きます。このような爆発現象はフレアと呼ばれており、現在の太陽系における最大級のエネルギー解放現象です。この現象は、コロナ中に蓄えられた磁気エネルギーが磁気リコネクションという機構で一気に解放される現象であるということがX線観測衛星によって確定視されてます。しかしいっぽうで磁気リコネクションの物理理論はまだ完璧ではありません。またフレアにともなって電子や陽子が光速近くまで加速されることがわかっていて、その全粒子の総エネルギーが解放される磁気エネルギーの半分近くに達するという説もあります。しかしその加速物理機構はまだまったくのなぞになっています。さらには、フレアと同時に数十億トンもの大量のプラズマガスの塊が放出されることがあります。

このようなフレア現象をはじめとする、太陽で観測されたダイナミックなプラズマ現象は、「活動的な宇宙」というあたらしい宇宙観をもたらしました。ブラックホールや生まれたばかりの星の周囲でも、おそらくは似たようなダイナミックな現象がおこっているに違いありません。



宇宙・惑星 Space & Planet

研究トピック

10 月惑星探査

最近の探査により、火星にはかつて大量の液体の水が存在したことは間違いないことが解ってきました。太陽に近くて小さい水星にも希薄な大気があります。主成分はナトリウムなのですが、どうしてナトリウム大気が存在しているのかは分かっていません。わたしたちの衛星、月も魅力的な天体ですが、その成因はいまだに謎につつまれています。金星はなぜ灼熱地獄のような摂氏400度にもなる高温の表面温度を持つのでしょうか？火星は、なぜ地球の1%にも満たない大気しか持たないのでしょうか？ これら他の惑星の特徴が何に起因するのかは、それ自身非常に興味深い現象です。しかし同時に、現在の地球の環境がどのようにして成り立っているのかを解く鍵にもなります。

地上望遠鏡により惑星の観測的研究をおこなうとともに、実際それらの惑星周辺に観測器を送りこむことで、惑星大気の成因や短期的な変貌、長期的な変遷を理解しようとしています。



研究トピック

12 太陽系の進化

太陽系初期の記憶をとどめる隕石の年代測定から、太陽系は45億6700万年前に誕生したと考えられています。誕生後の太陽系では、高温ガスからの高温凝縮物の形成、固体物質の急激な加熱冷却による溶融球粒物の形成、それらと細かな塵とが集合しての小天体（微惑星）形成、小天体内部で起こる熱や水による変成、岩石の融点を超えるほどに熱せられた小天体内部での物質の分化（コア-マントル-地殻構造の形成）、小天体同士の衝突による原始惑星の形成など、惑星ができるまでの約1億年の間に太陽系は劇的な進化を遂げます。これらの初期太陽系での様々な進化プロセスが起きた年代や、そのプロセスが起きた環境の物理条件などは隕石に残されています。隕石は様々なプロセスを経た結果として存在するため、各プロセスの情報を引き出すのは簡単ではありませんが、隕石中の特定の微小領域を選んで分析することで、単独のプロセスの情報を得ることが可能になります。微小領域の高精度同位体測定が可能な二次イオン質量分析計を使って、隕石構成物質の年代測定や形成環境を明らかにしようとしています。



研究トピック

13 比較惑星学

地球型惑星はどれも非常に個性的であり、その表面の環境は変化に富んでいます。近い将来太陽系外の地球型惑星も見いだされと考えられますが、これもおそらく多様な姿をしているに違いありません。地球型惑星の多様性はどのように生まれたのでしょうか。多様性を生み出す要因を理解することは、個々の惑星の特徴が生成される条件を理解することにつながります。さまざまな惑星を比較し、惑星の個性がいかに決まっていくか、を理解しようとするのが比較惑星学です。

太陽系外の惑星まで視野におき、とりわけ地球の様に生命にとって好適な環境を生み出す要因を明らかにしたいと考えています。そのために、主に惑星初期進化学、惑星気候学から研究を進めています。研究の一例として、生存可能惑星環境の重要な指標として液体の水の存在条件について紹介します。従来の研究では生存可能惑星として地球のようにふんだんにH₂Oがある惑星が考えられてきましたが、H₂Oが少なく砂漠が広く広がっているが、局地的には液体の水があるという場合も生存可能といえるでしょう。火星などは過去においてそのような状況にあった可能性があります。このような状況の惑星の気候を検討してみると、直感に反してH₂Oがふんだんに存在する場合よりもはるかに広い条件の下で液体の水が存在できそうであることがわかりました。これはH₂Oが惑星環境を不安定化するような性質を持っていることが原因です。

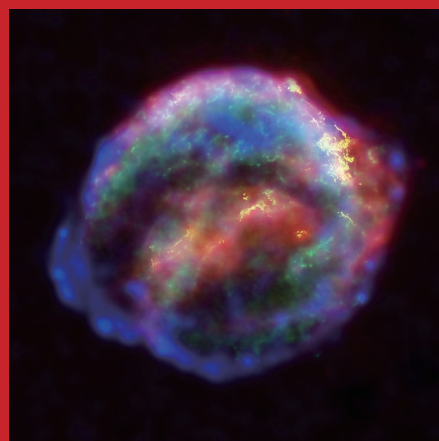


宇宙・惑星 *Space & Planet*

研究トピック

14 宇宙物質

赤外線天文観測によって、古い星が放出するガスの中や若い星の周りの円盤の中で地球にも存在する鉱物や有機物がつくられていること、また、その化学組成や大きさ、形が明らかになってきました。それらの鉱物や有機物はやがて新たな恒星や惑星の材料となり、そこで産まれる生命の材料となるかもしれません。また、太陽系に目を向けると、惑星たちは多彩な姿を私たちに見せてくれます。近年、発見が続く太陽系外の惑星も太陽系と同様に多彩であることを想像させます。このような惑星の多様性は、材料物質の多様性が原因となります。宇宙でどのように多様な物質がつくられ、また、惑星誕生直前の原始惑星系円盤でどのように物質が進化し、多彩な惑星系をつくるにいたるのでしょうか。その謎を明らかにするために、実験室に低圧・高温の宇宙空間を再現し、高温のガスから固体が形成される凝縮過程や固体の蒸発過程を理解するための実験をおこなっています。固体形成の速度やメカニズムの温度や圧力など物理化学条件への依存性を実験で解明し、天文観測や原始惑星系円盤の理論モデルと組み合わせて、宇宙や初期太陽系での物質形成シナリオを描き出すことを目指しています。



研究トピック

15 惑星気象

太陽系には地球以外にも大気を持った惑星や衛星が多く存在している。惑星探査機の観測などにより、それらの大気中では地球の気象とはまったく異なる多彩な大気現象が生じていることがわかってきた。

図はアメリカの探査機ボイジャーが観測した木星の大赤斑である。大赤斑は少なくとも数百年に渡って存在している巨大な高気圧性の渦であるが、成因や維持機構などは解明されていない。他にも、金星やタイタンの大気スーパーローテーション（大気全体が自転よりも早く回転している現象）や、火星の大砂嵐、木星や土星にみられる大気表面の縞模様など、地球の気象学では理解することのできない、興味深い現象が数多く存在している。

地球惑星物理学科では、こうした惑星の大気現象に対し、地球の気象学を発展させ惑星大気の運動を理解する惑星気象学、大気の性質を太陽系と惑星の成り立ちとともに理解する大気進化学、探査機によって直接惑星大気を観測する惑星探査科学など、様々な角度からのアプローチが試みられている。2010年には日本の金星探査機 PLANET-C が打ち上げられ、金星大気の謎に迫る貴重な観測データが得られるものと期待されている。本学科はこの計画実施に重要な役割を果たしている。

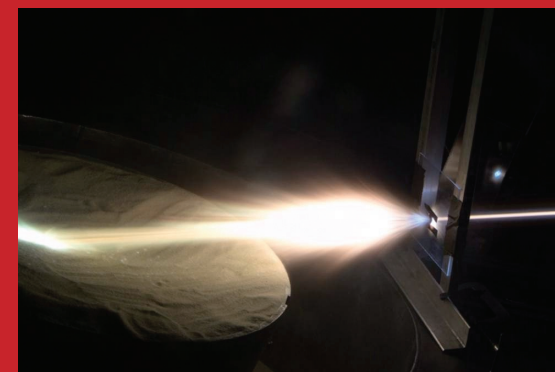


研究トピック

16 超高速衝突と惑星の進化

超高速衝突現象は地球や惑星の進化に重要な役割を果たしてきたと考えられます。惑星形成時の衝突による重力エネルギー解放は天体の熔融を促し、コア、マントルといった岩石天体の内部構造形成（分化）を引き起こします。また、天体衝突時の揮発性成分の脱ガスや天体衝突による大気のはぎ取りは惑星の初期大気の形成や進化に大きな影響を与えます。さらには、衝突で形成される蒸気雲では化学反応が効果的に起こり、有機物の形成もおこなわれ、生命誕生の謎を解く鍵も握っています。地球の場合には、天体衝突は生命の大量絶滅を引き起こし、生命圏の維持、進化にも大きく関わってきました。

地球や惑星の進化に大きな影響を与えてきた超高速衝突現象を理解するために、実験室内でレーザー銃を用いて、超高速衝突現象を模擬し、発光分光学的手法を用いて衝突蒸気雲中の様々な熱力学量（例えば温度、密度、化学組成など）を測定し、衝突エネルギーの衝突蒸気雲への分配過程の問題と衝突蒸気雲内での化学反応の問題に取り組んでいます。



カリキュラム

地球惑星科学は、地球・惑星・太陽系の過去(起源/歴史)・現在・未来のすべてを解きあかそうとする学問なので、その性格上、広範な科学的知識とそれを活用する能力が不可欠な分野です。この分野を志望する皆さんに対し、本学科では物理学を基礎とした研究学習能力を陶冶する機会・舞台を提供しています。

教養学部第4学期では、物理学を学ぶ上で基礎となる科目に重点を置いて学習します。演習科目も重視されます。また、第3学年以降の専門科目を学ぶ上での導入講義が選択科目として開講されています。

第3学年では、地球惑星物理学の基礎的な科目を学習します。地球惑星物理学は巨視的な物体を取り扱うことが多いため、巨視的な物体の物理学の基礎となる科目です。3年時に学習する基礎的科目は、将来、地球惑星物理学のどのような分野を目標にしろ、基礎として学修が推奨されています。また第3学年の夏学期には、数値実験の基礎的な技術を学ぶために地球惑星物理学演習が開講されます。そして冬学期には、地球や惑星を観測したり分析したりするための基礎的な実験技術の修得のために、地球惑星物理学実験と地球惑星化学実験とが開講されます。

第4学年では、第3学年までで身につけた物理学の考え方を基礎として、実際に地球や惑星上で生起する様々な現象とその原理について学習します。将来的にいろいろな専門分野に入っていく上での基礎となる講義です。地球惑星物理学科では、学部の段階では専門を絞り込まないため、地球や惑星上で生起する様々な現象の基礎を広く学ぶことができることも大きな特徴です。

2年冬学期	3年夏学期	3年冬学期	4年夏学期	4年冬学期
必修科目	選択必修科目A	選択必修科目A	選択科目	選択科目
物理数学I* 複素関数、Cauchyの積分公式、Fourier級数と積分変換等について解説する。	地球流体力学I* 様々な自然現象や身の回りの日常現象を支配する流体力学の基礎原理を学ぶ。	地球流体力学II* 密度成層や地球自転の影響を受ける地球流体の運動の基礎的概念と解析手法を概説する。	地球惑星内部物質科学 地球惑星内部の高温高圧極限条件下における物質の構造・物性・相転移等を解説する。	大気海洋系物理学 大気海洋間の力学的・熱力学的相互作用に与える様々な時空間規模の過程を概説する。
物理実験* 物理実験に必要な基礎知識(基礎物理定数、計測法、誤差論等)について講義する。	弾性体力学 連続体力学(弾性体力学)の基本概念と基礎方程式の導出・解法について解説する。	地球力学 地球の形状・重力場・潮汐等の測地学的基礎論とグローバルな地球変形について解説する。	気象学 地球大気の特徴を概観した後、水の相変化、対流、波動等の各物理過程の理論を展開する。	太陽地球系物理学 地球大気圏・電離圏から惑星・太陽にいたる太陽地球系空間に生起する現象を解説する。
電磁気学I* 電磁気学の基礎を特殊相対性理論との関係を軸として解説する。	太陽地球系物理学基礎論 地球大気圏・電離圏・磁気圏から太陽地球系空間までの普遍的物理・化学過程を解説する。	統計力学II* 相互作用がある系での統計力学の手法を説明し、相転移の基礎的な概念・機構を説明する。	海洋物理学 平衡状態にある海洋に外力が加わり、その平衡状態が乱された時の力学的応答を解説する。	プレートテクトニクス* プレートテクトニクスの基礎的事項を学習し、これまでの知見及び現在の課題を紹介する。
解析力学・量子力学I* 解析力学の体系と量子力学の初歩を学ぶ。	量子力学II* 中心場中の定常状態のSchrodinger方程式の解、角運動量の諸性質等について解説する。	選択科目	宇宙空間物理学II プラズマ諸現象を磁気流体力学・プラズマ運動論の基礎過程とともに解説する。	地球内部ダイナミクス 固体地球ダイナミクスの基礎的概念と関連する諸現象、及び概念の歴史的發展を解説する。
地球惑星物理学基礎演習I 解析力学・量子力学Iに関する演習問題を解く。	電磁気学II* 電磁場の基本法則、静電場、静磁場と定常電流、電磁波について解説する。	大気海洋物質科学 大気及び海洋中の物質の分布とそれを支配する各過程の基礎について概説する。	比較惑星学基礎論 地球型惑星とその衛星等の最新の科学的見地の紹介と太陽系の起源や進化の解説を行う。	地球物質循環学* 大気・海洋・生命圏間、地球表層―内部間での物質循環と地球環境進化の関係を理解する。
地球惑星物理学基礎演習II 物理数学I、電磁気学IIに関する演習問題を解く。	統計力学I* 熱統計現象を微視的視点から記述しようとする統計力学の成立基礎と基本概念を学ぶ。	宇宙地球物質科学 物質科学の観点から、太陽系の起源、地球・惑星の起源と進化についての理解を目指す。	地震物理学 地震の発生過程を理解するために地震の震源の表現、及び地震破壊過程の扱いを解説する。	地球惑星システム学 地球惑星システムの時間発展、安定性や不安定性に関する基礎概念について概説する。
選択科目	物理数学II* 量子力学や電磁気学など物理学一般に広く用いられる数学的道具・手法を解説する。	地球電磁気学 地球の電磁気的な性質と地球の現在の活動、誕生後の進化過程の関係について解説する。	火山・マグマ学* マグマの生成・移動、固結・分化・混合や噴火の基礎的過程を学習する。	地球物理データ解析 インバージョン解析の基礎理論とその地球科学の諸問題への応用について解説する。
情報科学* 集合・関係・束、情報理論、代数(群・環・体)とその情報科学的应用を学ぶ。	選択科目	地球惑星システム学基礎論 地球・惑星を構成する各圏の特徴と相違点、各圏間の相互作用と発展について解説する。	選択必修科目B	地球惑星物理学特別研究 特定の研究課題を選び、その課題を主体的に解決することを目的として実習を行う。
形式言語理論* 形式言語とオートマトン、および、計算可能性の初歩について講義する。	大気海洋循環学* 大気と海洋の熱構造や循環構造を概観し、その仕組みの理解に必要な基礎知識を概説する。	弾性波動論 弾性波の伝播の基礎を学ぶ。解析解を導くとともに数値シミュレーション手法を学ぶ。	地球物理数値解析 偏微分方程式を数値的に解くための手法(差分法、有限要素法)を説明する。	
天文学概論*	固体地球科学* 地球内部構造、レオロジーとダイナミクス、及びそれと地表現象の関連性を解説する。	電磁気学III* 電磁波が荷電粒子の運動からどのように放射されるかを導き、光学法則について解説する。	天体力学* 太陽系天体の運動に代表される質点系力学の定量的かつ定性的な性質を論じる。	
地球惑星物理学概論 地球科学的なものの見方、および現代的な地球・惑星観について概説する。	物理学演習III* 量子力学IIと物理数学IIに関する演習問題を解く。	量子力学III* 散乱の量子論、多粒子系の量子論、経路積分による量子論について解説する。	電波天文学* 銀河および銀河系の構造と活動および進化等について、電波天文学の視点から理解する。	
化学熱力学I* 熱力学第一・第二、第三法則、エントロピー、化学平衡、溶液化学等について学ぶ。	物理学演習IV* 統計力学I、電磁気学IIに関する演習問題を解く。	物理学演習IV* 量子力学IIIに関する演習問題を解く。	選択必修科目B	
量子化学I* 原子・分子系の量子力学の基礎(分子論、分子回転と水素原子の量子力学)について学ぶ。	選択必修科目B	物理学演習VI* 統計力学II、電磁気学IIIに関する演習問題を解く。	地球惑星物理学特別演習 英文の論文・教科書の講義を行い、講義内容の理解を助けるための実習を行う。	
無機化学I* 無機化学に重要な基本的な概念(多電子原子の性質、分子の構造と結合等)を学ぶ。	地球惑星物理学演習 地球惑星物理学の諸問題を解決する際に必要な数値計算・情報処理の基礎技術を習得する。	選択必修科目B		
		地球惑星物理学実験 地球惑星物理学の研究を行うのに必要な基礎的実験・観測技術を習得する。		
		地球惑星化学実験 地球及び惑星を構成する物質の物理化学的性質の理解とその測定方法を習得する。		

必修科目 選択必修科目 選択科目 *他学科開講科目

地球惑星物理学科には卒業論文や卒業研究はありませんが、それに代わるものとして、地球惑星物理学特別演習と地球惑星物理学特別研究が開講されます。第4学年夏学期には地球惑星物理学特別演習が開講されます。ここでは論文の講読を中心として論理的なまとめ方、発表の仕方についての基礎的トレーニングが行われます。第4学年冬学期には地球惑星物理学特別研究が開講されます。ここでは2-3名程度の小グループに分かれ、それぞれ特定の興味あるテーマを選び、教員のアドバイスを受けながら主体的に問題を解決していく中で、地球惑星物理学における研究のプロセスを体験します。これらの科目のしめくりとして、各学期の終りには、成果を発表する機会が設けられています。

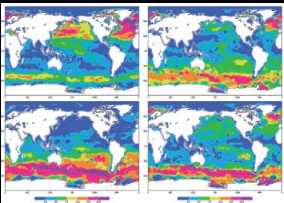


<テーマ>
LESモデルを用いた海洋表層混合層の数値シミュレーション
金山 裕介 担当教員: 日比谷 紀之、丹羽 淑博

【内容】
海洋表層混合層とは、海表面から水深数十メートルに存在する水温・塩分が鉛直方向に一樣な層ことを言います。この混合層の中では活発な乱流運動が起きており、それに伴い運動量・熱・物質の輸送が効率的に行われることから、この層は大気と海洋内部とを結びつけるバッファーとして長期の気候変動に大きな影響を与えています。

【感想】
この演習では、気候値データを解析することにより表層混合層の層厚の全球分布やその季節変動を調べ(図)、その特徴を混合層内の基本的な物理プロセスを組み入れた鉛直一次元数値モデルを使って再現することを試みました。

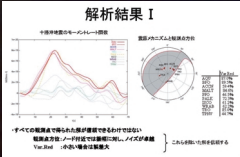
実際に演習を受けて、論文中の式の意味を理解したり、得られた解析結果を見てなぜそうなるのかを説明したり、することが容易ではないことを実感しました。しかし、指導教官や大学院生の皆さんと議論を繰り返すうちに、論文を理解する楽しさを感じられるようになりました。また、数値モデルプログラムのバグ取りや安定な数値解を得るのに大変手間取り、単純な解析でも意外と労力がかかることを実感し、結果が得られたときは感動しました。さらに、大勢の前で研究発表をするのは初めての機会であり、今後につながる大変貴重な経験になりました。



<テーマ>
地震発生論入門: 地震データ解析とスケーリング
太田 和晃 担当教員: 井出 哲

【内容】
岩石の微小破壊から巨大地震まで地震には様々なサイズがある。規模の違う地震がそれぞれどのような時間経過をたどって発生したか、地震波形の分析から明らかにした。2004年のスマトラ地震(マグニチュード9.3)、2003年の十勝沖地震(同8)、さらに中規模の地震と地震が小さくなるにつれ継続時間は短くなる。しかし断層すべりが進行する様子には一定の関係があり時間とすべり量を適当にスケール変換することでその相似性を明らかにすることができた。

【感想】
最初は基礎の論文講読から始まりました。わからない単語だらけですが読み進める内に徐々に慣れていきます。解析では、地震波形データから、地震のモーメントレート関数を推定するためのプログラムを、3年時に学習したFortran言語を駆使して組み上げました。途中で何度も挫折しかけたましたが、その度に先生や先輩に助けてもらい、最後の結果が出たときは感動ものでした。研究の大変さを知ると共に、楽しさ・面白さを実感できる貴重な経験ができたと思います。

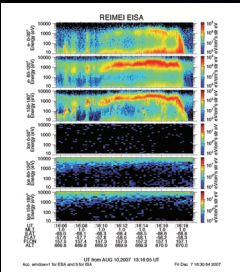


<テーマ>
「れいめい」データによるオーロラの画像
北川 直優、足立 潤 担当教員: 平原 聖文

【内容】
オーロラの空間分布や時間変動を地球大気圏の外から観測する場合、オーロラを引き起こすプラズマ粒子の計測も同時に可能になります。世界初の観測データの解析、というのは骨太の思考と刺激的な経験をもたらす良い機会になります。

【感想】
本研究ではオーロラがとことろで小さく渦巻く現象に着眼して。渦が観られたときに大気に入射した電子のエネルギー分布の特徴を見出そうとした。その結果、渦巻くオーロラが発生するときには地球磁場に平行な方向に入射する電子が多いという結論に達した。オーロラを飽きるほど観続けるという珍しい半年間であった。(北川)

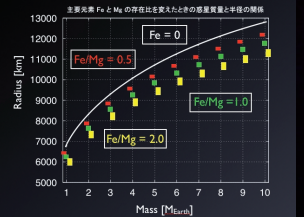
オーロラはその成因を理解するには、地球磁気圏という大きなスケールを考えなければならないが、テレビなどでも見ることのある身近な現象である。そのような身近な現象でありながら、科学的には分かっていないことが多いという点に魅力を感じた。また、データ自体が新しいものであり、様々な切り口での解析が考えられるため、テーマを見つけることに非常に苦労したが、一方で非常に挑戦的な特別研究であり、やりがいを感じた。(足立)



<テーマ>
系外地球型惑星の内部構造
三木 順哉 担当教員: 阿部 豊

【内容】
太陽系外には様々な大きさや化学組成の地球型惑星があり得るでしょう。多様な系外地球型惑星の内部構造について、物質の状態方程式に基づいた理論的推定を試みる演習をおこないました。

【感想】
「地球型惑星の質量―半径関係」というテーマで研究を行いました。近年ますます注目される系外惑星にまで焦点を当て、地球型惑星の質量と半径の関係について考察し、質量と半径の観測から系外惑星の組成を推定できる可能性が示唆されました。成果は、全国から地球惑星科学者が集まる地球惑星科学連合大会でも発表しました。
"実際の地球"に対する考察の下で思考を深め、我々が存在する意味を求めていくことが、地球惑星科学の大きな魅力の1つだと思います。



学生生活

あらゆる機会・舞台が存在します。

生活



仲間たち



懇親会



野外実習風景

2年冬学期

駒場ではじめる地物生活

9月	進学内定・ガイダンス
10～2月	基礎演習で基礎物理・物理数学を鍛える
12月	新入生歓迎会 初めて会う先輩・教員

3年夏学期

本格的な地物生活スタート

4月	めでたく本郷に進学
4～7月	計算機演習では院生TAが手取り足取り
5月	五月祭恒例の公開実験
9月	試験、レポート、追試、追々試?

3年冬学期

実験に明け暮れる日々

10月	地物実験開始(2テーマ選択)
10～2月	とにかく実験 時間がかかるが面白い
11月	地物実験発表会第1回
2月	地物実験発表会第2回

4年夏学期

進路・将来に悩む頃

4～9月	前期演習は初めてのテーマ研究
5月	学会を見学して研究の最先端を知る
7～8月	夏休み 試験や大学院の研究室選びに悩む
8～9月	大学院入試 合格発表

4年冬学期

やりのこしたことはないか?

10～2月	後期演習は卒論の代わり
10～11月	大学院進学研究室訪問&決定
2月	後期演習発表会
3月	晴れて卒業

人員構成・場所

教員：教授9名 准教授10名
講師1名 助教7名
居室／理学部1号館・3号館他

学生：3年生30名
4年生38名(定員32名)
学生控室／理学部3号館 (平成21年3月1日現在)

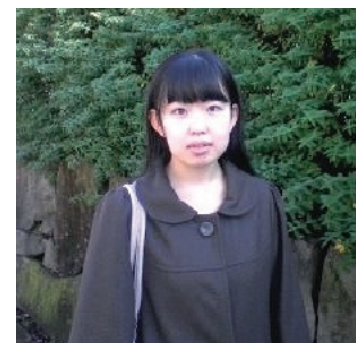
時間割例

【3年夏・冬学期】				
	1	2	3	4 5 (限)
月	講義		演習・実験	
火	講義		講義	
水	講義		演習・実験	
木	講義		演習・実験	
金	講義		講義	

【4年夏学期】				
	1	2	3	4 5 (限)
月	講義		講義	
火		講義	特別演習	
水		講義	特別演習	
木	講義		講義	
金	講義		特別演習	

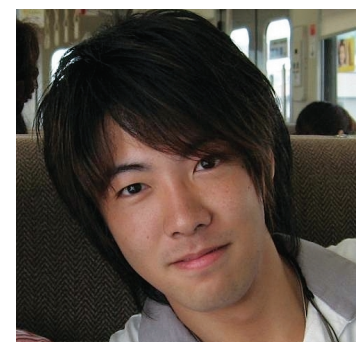
MESSAGE FROM STUDENTS

在学生からのメッセージ



01 宇井 麻衣子 学部生・4年

この学科では、地球や惑星に関することを幅広く学ぶことができます。具体的にやりたいことが見つからない人でも、この学科で様々なことを学んでいく中で、必ず興味を持つことを見つけられると思います。私自身も、身の回りの自然現象について考えることが好きだからという漠然とした理由でこの学科を選んだのですが、できるだけ多くの授業を受けることで、興味を持つことを見つけるとともに、幅広い見方を身につけることができたと思います。



02 前田 俊介 学部生・3年

地球惑星物理学科はとても楽しい学科です。地球に関する色々な分野に触れることができるのもあります、しかし僕がなにより素晴らしいと思うのは学部生、院生、先生方の間に大きな壁がないことだと思います。演習や実験などでは、TA の院生や担当の先生に気軽に質問をすることができ、私自身も先生や先輩と授業中の質問をきっかけに親しくなることができました。授業以外でも先生方とお話のできる機会は多くあるので、自分の興味のある分野の先生から直接話を聞くことができます。みなさんが地球惑星物理学科に興味を持ってくださったら幸いです。



03 堀田 英之 学部生・4年

地球惑星物理学科では、3年の夏学期に地球惑星物理学演習という授業が週三回必修であり、計算機の使い方(UNIX、プログラミングなど)を学びます。私は駒場で授業を受けたときはプログラミングに苦手意識を持っていたのですが、ここでみっちり鍛えられ大学院ではシミュレーションを用いて研究を進めていこうと思うまでになりました。また、この学科で扱う内容は固体地球、大気海洋、宇宙惑星と、とても広いのできっと皆さんのやりたいことが見つかると思います。



後送

04 酒井 理沙 学部生・4年

地球惑星物理学科の最大の特徴は、地球内部から宇宙惑星まで広がる分野の幅広さです。学部の講義では大気海洋・地震・宇宙惑星などの物理を基礎から学び、演習では1～2人毎に興味のある内容を選んで、実用的な実験や観測を先生がたの熱心で丁寧な指導のもと行うことができます。大学院では学部で学んだことをもとに自分の進みたい分野を決め、さらに深く研究していきます。地震や環境問題を含め、地球惑星に対して好奇心を持っている人なら必ず興味のある研究を見つけることができると思います!

進路・就職

さまざまな分野が活躍の場です。

大学院修士課程

地球惑星科学専攻は、日本の地球惑星科学の中核となるべく、5つの講座が連携し、多くの学内組織や他の研究機関とも密接に協力しながら、研究教育活動をおこなっています。修士課程では地球惑星科学に関する研究を通じ、幅広い専門知識と研究能力の修得を目指します。

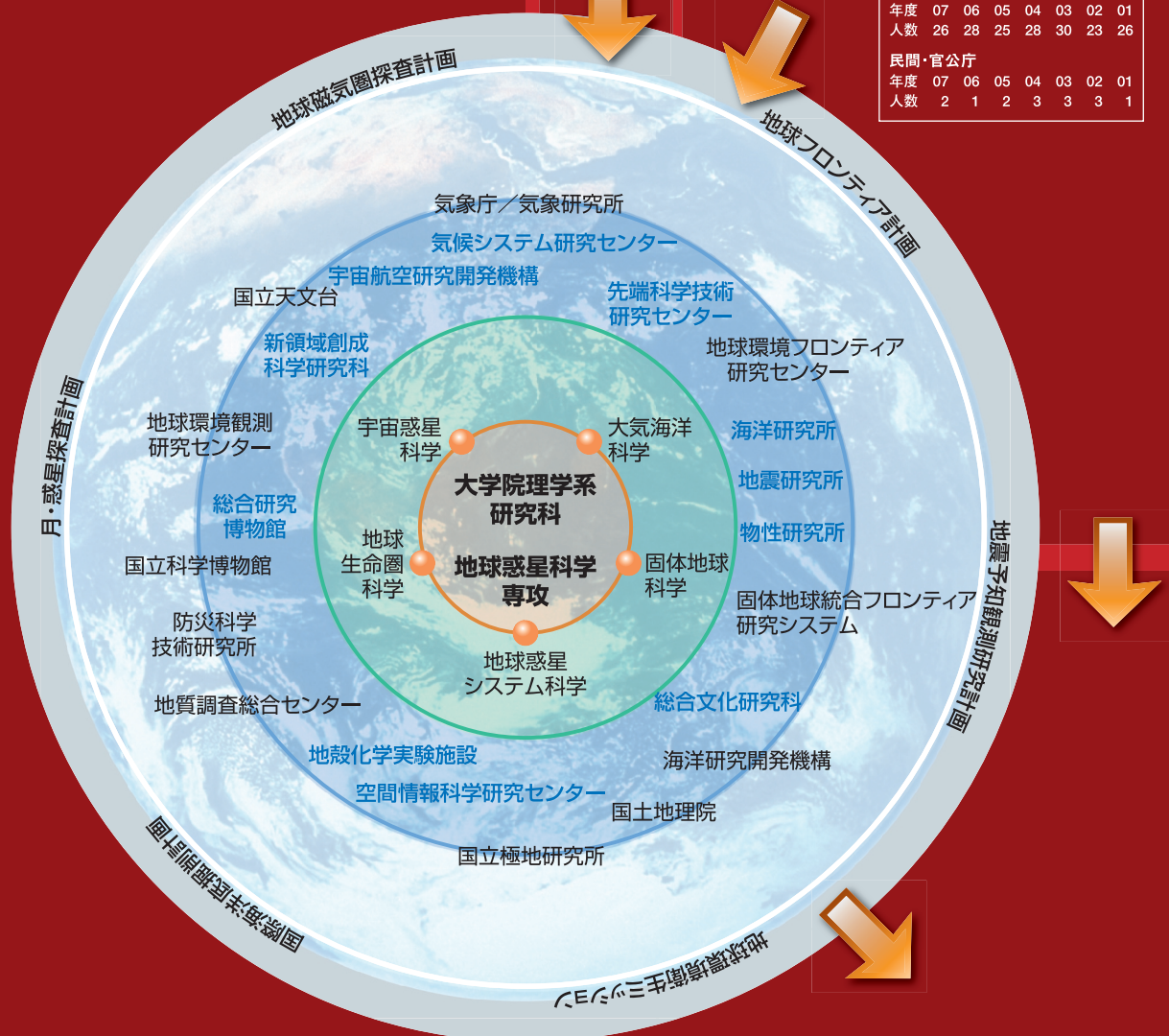
地球惑星
環境学科

地球惑星物理学科

多くの卒業生は本学大学院地球惑星科学専攻に進学します。地球惑星科学専攻には、地球惑星環境学科の学生も進学し、研究対象や手法が多様になります。

大学院進学							
年度	07	06	05	04	03	02	01
人数	26	28	25	28	30	23	26

民間・官公庁							
年度	07	06	05	04	03	02	01
人数	2	1	2	3	3	3	1



大学院博士課程

修士課程修了者の約4割が博士課程に進学し、研究者を目指します。さらに広い視野と深い専門知識を培い、豊かな創造性を持つことが求められます。

大学・研究機関

博士号を取得した後、希望した大学や研究所で研究職に就けるかどうかは各人の能力や研究業績が重要な要素です。

民間・官公庁

環境変動予測、防災型社会設計、環境保全・診断といった
職種の登場もあり、地球惑星科学に関する高度な専門知
識を持つ人材の必要性が高まっています。

官公庁・特殊法人

JAXA、環境省、気象庁、海洋科学技術センター、国立科学博物館、日本気象協会、農林水産省、総務省、文部科学省、防衛庁など

民間

日立、ソニー、ミノルタ、日本板硝子、NEC、野村総研、大和総研、NHK、毎日新聞、フジテレビ、IBM、日本ユニシス、NTT、富士通、東芝、昭和シェル石油、ウェザーニューズなど

卒業生からのメッセージ



01	
略歴:	
2001年4月	東京大学理科1類 入学
2003年4月	理学部地球惑星物理学科 進学
2005年3月	学部卒業
2005年4月	東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻修士課程 進学 大気海洋科学大講座 中村尚准教授研究室に所属
2007年3月	同課程修了、修士号(理学)取得
2008年4月	国土交通省・気象庁 入庁 地球環境・海洋部気候情報課 アジア太平洋気候センター 配属

私の所属するアジア太平洋気候センターでは、世界の気象機関に対し、地球全体の異常気象の発生や大気・海洋などの状況、各国で季節予報に必要な資料・情報の提供、各国職員を対象とした研修・技術指導を行っています。私は気候の監視・異常気象の要因分析が主な職務で、学部・大学院で学んだ気象学の知識が大きな助けとなっています。日本の異常気象の要因がヨーロッパや熱帯等に見出されることもあり、「空に国境はない」ことを実感する日々です。

02 | **今田 晋亮**

国立天文台
ひので科学プロジェクト 研究員

略歴:
 1997年4月 東京大学 理科I類入学
 1999年4月 東京大学 理学系研究科
 地球惑星物理学科 進学
 同年 同上
 2001年4月 東京大学大学院 理学系研究科
 地球惑星科学専攻 修士課程入学
 同年 同上 (修士取得)
 2003年4月 東京大学大学院 理学系研究科
 地球惑星科学専攻 博士課程入学
 同年 同上 (博士取得)
 2006年3月 国立天文台(三鷹)Solar-B推進室
 (現在名称変更:ひので科学プロジェクト)
 研究員 採用
 至現在

現在、私は国立天文台で「ひので」衛星を用いて、天文学分野の太陽の研究を行っています。在学時はありのままの“自然の不思議”を学びたいと思い、地球惑星物理学科に進学しました。学生時代の研究では地球磁気圏という“身近な宇宙”を対象としていました。“身近な宇宙”を研究する利点は、直接そこに行くことが可能で、細部までの物理をしっかりと理解できる点です。また、それを基に遠くの現象を理解するというのが宇宙惑星の醍醐味でもあります。皆さんも“身近な宇宙”を基に“遠い宇宙”を学んでみませんか？



03 | **松本 秀文**

略歴:
 1995年 東京大学理学部
 地球惑星物理学科卒業
 1997年 東京大学大学院理学系研究科
 (地球惑星物理) 修士課程修了
 1998年 同 博士課程中退
 日本放送協会 (NHK) 入局
 静岡放送局、報道局社会番組部
 などを経て、現在広島
 放送局放送部

NHKのディレクターとして報道系のドキュメンタリー番組をつくる仕事をしています。大学の専攻を言うと、よく「無駄な学歴」と言われます。でも、地球惑星物理学で学ぶことって、実は幅広く役に立ちます。例えば、報道に携わるものとして、地震や気象は重要なテーマです。この夏、広島に転勤になり、原爆について取材をすると、学生時代に学んだ放射線の知識も役立っています。理系のディレクターが少ない中で、科学の話題にも対応できる、それは自分の大きな強みになっていると思います。



04 | 関根 康人

略歴:
 2001年3月 東京大学理学部
 地球惑星物理学科 卒業
 現在 東京大学大学院
 新領域創成科学研究科 助教

地球と生命の進化、惑星、太陽系の起源—こんな言葉にときどきしていた私は、地球惑星物理学科に進学して正解だったと思います。30億年前の小さな石の欠けらに、当時の地球磁場やマントルの情報が封じ込められていると知ったのは3年生の時、ハワイ島でマグマが轟音をたてて海に流れこむのを見たのは卒業演習でした。そして私は今でも、地球や地球に似た環境を持つ天体や、そこに生きる生命の起源と進化の謎を追い続けています。

MESSAGE

FROM GRADUATES