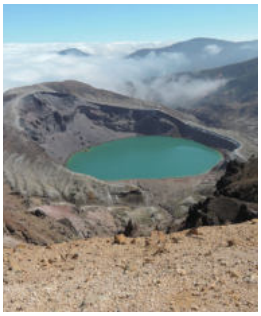
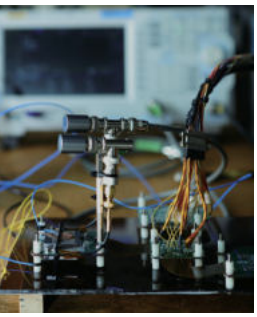
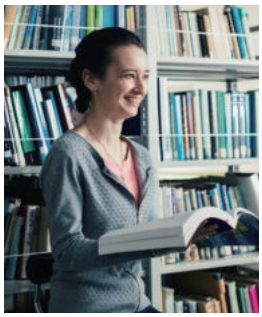
東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻 2021

フィールドは地球中心から惑星まで







2021 年度 専攻長
寺田直樹

地球物理学は、地球という惑星を物理学の手法を用いて解明する学問分野です。その対象は、地震、火山、海洋、大気、オーロラ、惑星と多岐に渡り、近年は太陽系外の惑星も対象に含め、地球や惑星に生起する様々な現象を支配する法則を明らかにすることを目指しています。大自然と対峙しながら学理を探求し、物理学を駆使して自然界の成り立ちや仕組みを明らかにできることが、地球物理学の魅力です。
また、地球物理学は、地震・火山・気象災害などの自然災害や、地球温暖化などの環境問題に立ち向かう上でも、大きな役割を果たすことが期待されています。宇宙空間を含む人類活動のフロンティアを開拓する上でも、重要な役割を果たします。地球規模での難題が山積する現代において、持続可能な社会を実現するために、地球物理学の重要性はさらに増しています。
東北大学の地球物理学専攻は、その規模、内容ともに世界トップクラスを誇ります。地球や惑星を舞台に地球物理学の学理を探求し、持続可能な社会の実現に資する研究を進める上で、最先端の恵まれた教育・研究環境を有しています。最先端の研究に挑戦する強い意欲を持ち、自由な発想と想像力を持つ皆さんの参加を待っています。

Contents

2 専攻長あいさつ

4 研究紹介
固体地球系
流体地球系
太陽惑星空間系

16 大学院入試

18 卒業までの流れ

20 卒業後の進路

21 教員一覧

22 先輩からのメッセージ

Solid Earth Physics " Field A "

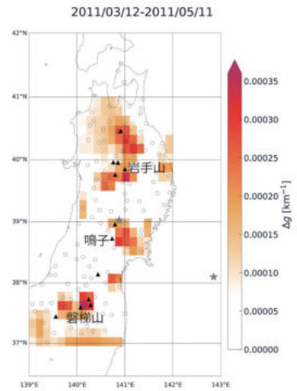
固体地球系

地震や火山噴火がどのように発生するかを解明することに加え、それを予測する研究を進めています。さらに、固体地球の内部構造を調べることで、地球の成り立ちや、地震や火山噴火の発生場を理解することを目指しています。陸域だけでなく海洋や活火山の火口近傍など極端環境下での観測とそのデータ解析に力点をおくと同時に、数値シミュレーションなどの理論的な研究も精力的に進めています。

地震・火山学分野

地震・火山現象と地球内部構造の研究

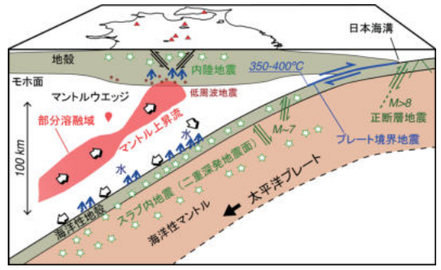
複雑な断層破壊、多様な火山噴火現象、不均質な地球内部構造とその中を伝搬する地震波特性を、データ解析や理論・数値モデリングに基づいて研究しています。右図は、雑微動の相互相関関数のコヒーレンス変化から求めた、2011年東北地方太平洋沖地震に伴った東北地方の地殻浅部における地震波散乱係数の変化を示しています。いくつかの活火山周辺で大きな変化が見られることが分かります。



沈み込み帯物理学分野

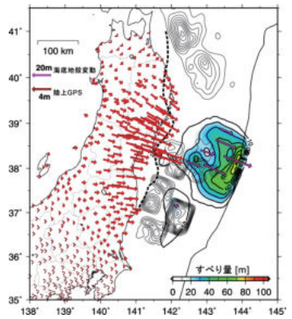
内陸地震発生過程の研究

地表で観測される地震波形の解析により、東北地方下の詳細な地下構造が下図のように明らかになってきました。太平洋プレート内の「水」が地震活動やマグマ活動を引き起こしながら、内陸浅部まで上昇してきていることがわかります。



海陸プレート境界域の研究

2011年東北地方太平洋沖地震による陸地・海底の動きを陸上GPS、海底地殻変動などの観測で明らかにしました。また、それをもとに地震時の断層すべりの分布を求めたところ、日本海溝にごく近い狭い領域で50mを超えるすべりが発生していたことがわかりました。

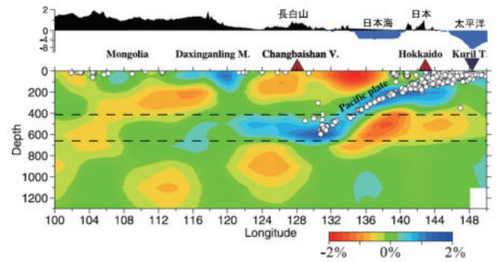


火山噴火準備・発生過程の研究

2011年東北地方太平洋沖地震以後、多くの火山で活動変化がみられ、蔵王山では深部低周波地震活動の活発化や浅部長周期地震・微動発生が捉えられました。測地・地震・電磁気等の手法で現象の解明・モニタリングを進めています。

グローバルスケールの地震火山研究

地震波速度の分布を調べることで、日本の火山だけではなく、中国大陸東部の火山も太平洋スラブの沈み込みに関係していることを解明しました。



TOPICS 01

千島海溝根室沖における複合海底測地観測網の構築

沈み込み帯物理学分野　海域地震研究グループ
准教授　太田雄策 他

2017 年 12 月に、政府地震調査研究推進本部は、北海道沖の千島海溝沿いで、今後 30 年以内にマグニチュード (M) 8.8 以上の超巨大地震が発生する確率が最大 40% とする見解を発表しました。同地域では北海道東部における津波堆積物調査から、17 世紀に 1952 年十勝沖地震（M8.2）をはるかに超える規模の津波が発生したと推定され、さらに同様の地震が同じ領域で繰り返し発生している可能性が指摘されています。

では、こうした過去に発生した千島海溝における超巨大地震は、どのような特徴を持っていたのでしょうか？例えば 2011 年東北地方太平洋沖地震 (マグニチュード 9.0) では、沈み込む太平洋プレートと陸側プレートの間のプレート境界において大きなすべりが生じました。特に、プレート境界の浅部において 50m を大きく超えるような大規模なすべりが生じていたことが、東北大学や海上保安庁の GNSS 音響結合方式海底地殻変動観測 (GNSS-A 観測) や海底水圧観測によって明らかになっています。実は、過去に千島海溝で発生した超巨大地震においても 2011 年東北地方太平洋沖地震と同様に、プレート境界の浅い部分で大きなすべりが生じていた可能性があることが、北海道大学の研究グループの津波堆積物と津波シミュレーションの結果から示されています（Ioki and Tanioka, EPSL, 2016）。しかし現在の千島海溝において、そうしたプレート境界浅部に地震を引き起こすエネルギーとなるひずみの蓄積が生じているかは、陸上の GNSS 観測網等からでは、その距離が陸域から遠いため把握が困難です。

こうした背景から、東北大学大学院理学研究科および災害科学国際研究所、ならびに北海道大学大学院理学研究院では共同して、千島海溝根室沖におけるプレート境界のひずみ蓄積状態を洋沖地震と同様に、プレート境界の浅い部分で大きなすべりが生じていた可能性があることが、北海道大学の研究グループの津波堆積物と津波シミュレーションの結果から示されています（Ioki and Tanioka, EPSL, 2016）。しかし現在の千島海溝において、そうしたプレート境界浅部に地震を引き起こすエネルギーとなるひずみの蓄積が生じているかは、陸上の GNSS 観測網等からでは、その距離が陸域から遠いため把握が困難です。

こうした背景から、東北大学大学院理学研究科および災害科学国際研究所、ならびに北海道大学大学院理学研究院では共同して、千島海溝根室沖におけるプレート境界のひずみ蓄積状態を把握するための海底測地観測網を 2019 年 7 月に構築しました。私たちは新青丸共同利用航海 (KS-19-12) において、根室沖に GNSS-A 観測点を 3 点 (G21, G22, G23, 図 1 に設置時の海底局の写真を示す)、沈み込む太平洋プレートと陸側プレートの間の距離変化を実測するための ADM (Acoustic Distance Measurement、海底間音響測距) 観測点を 3 点 (N-ADM) 設置しました。図 2 に今回設置した観測網を示します。図中の破線で囲まれた T, N, S とあるのは、Ioki and Tanioka (EPSL, 2016) によって推定された 17 世紀の超巨大地震の断層モデルであり、S とあるのが、プレート境界浅部における大すべり域を示しています。T と N は、地震時すべりのうち、十勝沖に相当する部分、根室沖に相当する部分をそれぞれ示しています。G22 は過去にプレート境界浅部における大すべりが生じたと考えられている部分（S）の直上に設置されています。さらに、十勝沖の領域 (T) の西端では、地震計のアレイ観測 (LTOBS と表記) を行うことで、同領域の地震活動について詳細に調べることを目指しています。今後は特に、今回設置した GNSS-A 観測点 3 点で年 1 回程度の繰り返し観測を行うことで、根室沖、特にプレート境界浅部におけるひずみ蓄積がどの程度生じているのかを定量的に明らかにし、将来同地域で発生しうる巨大地震の規模やすべり様式について、新しい知見を得たいと考えています。

図 1. GNSS-A 観測用の海底局設置時の様子。海上の船舶等との距離は音響測距で行います。

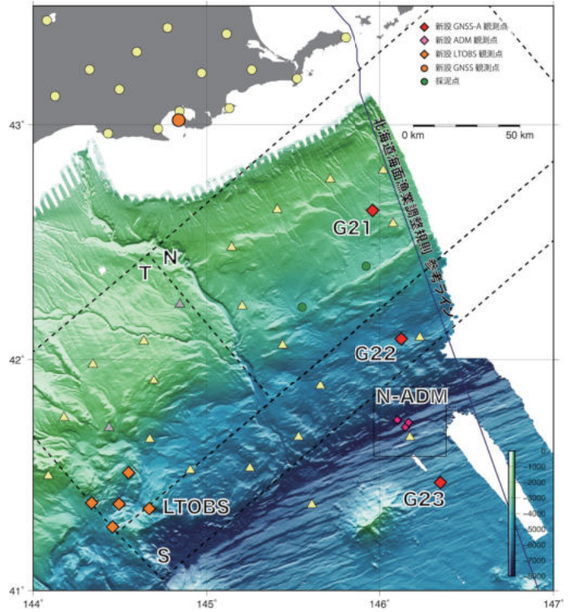
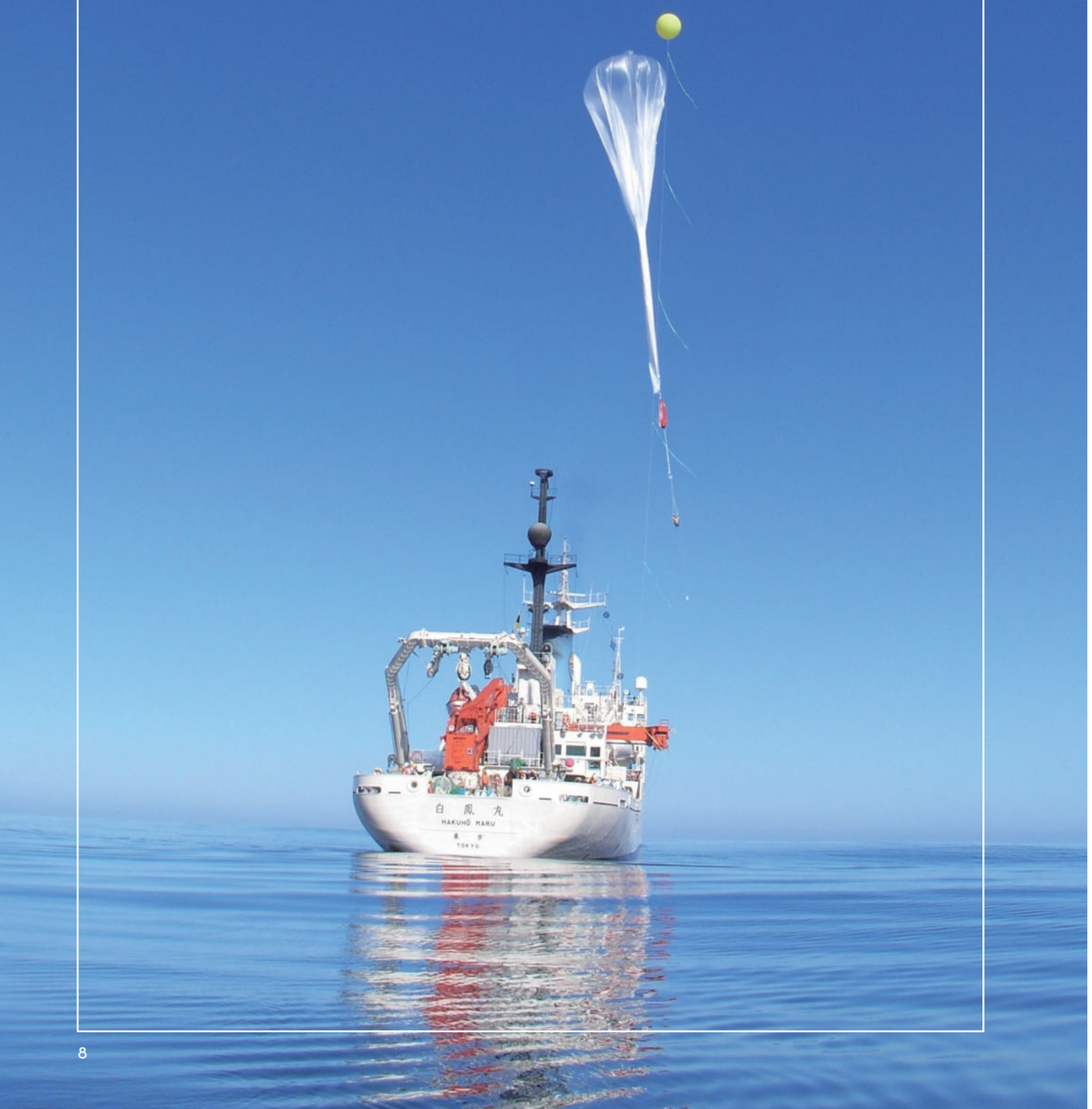


図 2. 2019 年 7 月に千島海溝根室沖に設置した海底測地観測点の配置図。赤ひし形が GNSS-A 観測点、ピンク色ひし形が ADM (海底間音響測距) 観測点を示します。オレンジ色ひし形が海底地震計のアレイ観測網 (LTOBS) を示します。図中破線の四角は、17 世紀に発生したと考えられている超巨大地震の断層面を示します。黄色三角印は、防災科学技術研究所が展開する日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) の観測点を示します。

Atmospheric and Oceanic Sciences " Field B "

流体地球系

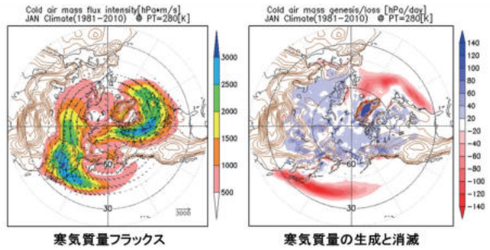
大気・海洋・陸面間の相互作用を支配する素過程を解明するとともに、環境・気候変動予測のための支配メカニズムの定量的理解や、観測とモニタリング、既存データ解析、数値モデルをもとに、目指しています。地球温暖化や、東北地方のやませも研究対象です。世界の海洋の状況をセンサでリアルタイムに把握したり（アルゴ計画）、飛行機・船舶・大気球を用いた温室効果気体の観測や、南極氷床コア分析による過去の気候変動の復元なども行なっています。



気象学・大気力学分野

大気境界層から大気大循環までの気象現象を研究

大気と地表面間の熱と水の交換過程、中小規模から全球規模に至る様々な大気現象を研究対象としています。図は、北半球における寒気の流れ（左図）と寒気の生成域・消滅域（右図）の解析結果です（θ =280K 以下を寒気とする、等温位面解析の研究から）。

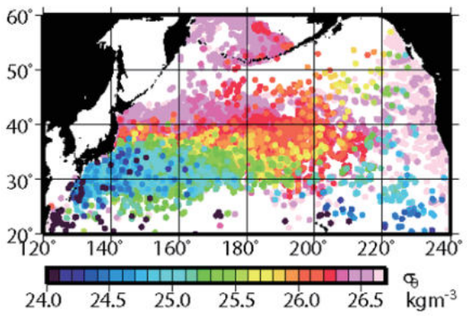


寒気質量フラックス　寒気質量の生成と消滅

海洋物理学分野

大規模大気海洋相互作用、水塊の研究

図は北太平洋の水塊分布の解析例です。様々な海域や深さの水温や塩分等を詳しく分析して、海の構造の成り立ちや循環の仕組み、大気との関わりを研究しています。



物質循環学分野

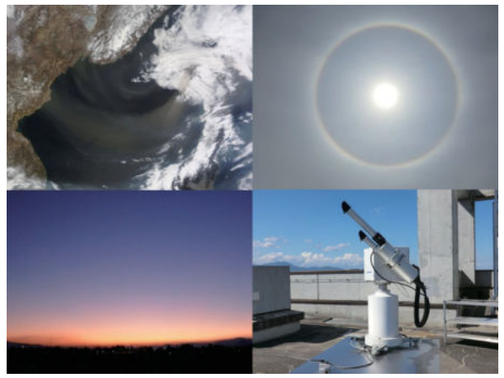
温室効果気体の変動過程の研究

温室効果気体の全球的な時空間変動とその原因を明らかにするために、大気球・航空機・船舶・地上基地を用いた観測と数値モデルを用いた研究を行なっています。（P8 写真）

気候物理学分野

大気微粒子の変動による気候影響の研究

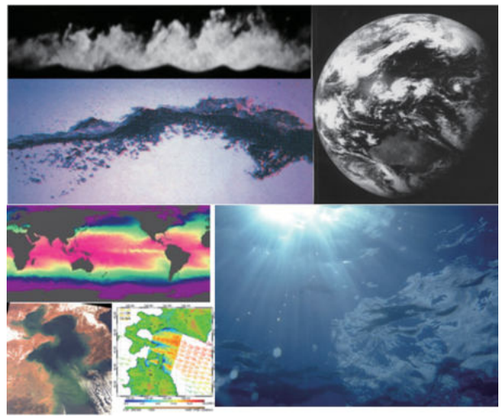
雲やエアロゾルなどの大気中の微粒子による光の散乱と放射過程を介した気候変動への影響をよりよく理解するため、人工衛星からの観測データの解析、地上観測、数値モデルを用いた解析によって研究しています。



衛星海洋学分野

海面境界過程、大気海洋相互作用、衛星海洋学の研究

海面境界過程とは、地球の表面積のおよそ７割を締める海面で起こる諸現象の総称です。衛星計測等を利用して、大気海洋相互作用や様々なスケールの海洋変動現象を解析研究しています。



TOPICS 02

超高解像度気象シミュレーション

流体地球物理学講座
准教授　伊藤 純至

スーパーコンピューター（スパコン）の性能は年々進歩しており、TOP500 という全世界のスパコンの性能のランキングでは、各国のフラグシップとなるスパコンにより、年々記録が塗り替えられています。2020 年前期のランキングでは理化学研究所の「富岳」が世界第１位となりました（日本のスパコンとしては９年ぶり）。現代のスパコンは、多数の独立したコンピューターが、相互に通信しながら並列に計算することで、単体のコンピューターが取り扱えないような大規模な計算を可能にします。スパコン上で「超」高解像度の気象シミュレーションを実現し、その結果をもとにした研究を行っています。

空間をなるべく細かい格子に区切り、高解像度化すると、より正確な計算になり得ますが、計算量は急速に増大します（解像度を x 倍にすると、空間と時間の４次元分の x4 倍の計算量が一般には必要です）。天気予報のような未来を予測するための計算は、シミュレーション内部の時間経過より長い計算時間がかかってしまうと意味がありません。一方、研究のためのシミュレーションにはそのような計算時間の制約はありませんので、莫大な計算量が必要な「超」高解像度の計算も、高性能なスパコンを利用し長時間計算し続ければ実現できます。ただし、単一の計算で 100 テラバイトを超すような、膨大な出力データによりディスクの空き領域が不足すると、計算と解析がストップしてしまいます。データの取捨選択の戦略も重要になります。

そのような計算成果の一例を紹介します。思い切って水平解像度を 100m とし、台風全体をカバーする超高解像度計算を富岳の１世代前の「京」コンピューターを利用して行いました（図１）。発達した台風の１０時間分のシミュレーションに、半年ほどかかりました。この規模の気象シミュレーションの実施例は現在でも世界的にほとんどありません。

特に着目したのは、地表付近の大気の流れです。台風の風速が最大となるような半径付近の詳細な観測はこれまでありませんし、実施が容易でないことは想像に難くないと思われます。この領域はまったく未知であったため、シミュレーション結果が初めて表示された時は緊張しました。その結果、台風のより外側の半径では、半径により異なる３種類の流れの組織構造（ロール構造、と呼んでいます）の存在が明らかになりました（図２）。極端に強い地上風速はこのようなロール構造に伴い生じていました。

この台風のシミュレーション結果には他にも注目すべき点が多数あります。台風以外にも、線状降水帯、竜巻など極端気象のシミュレーションを行い、計算結果の解析をすすめています。

ちょうど東北大学のスパコンは今夏更新予定です。ペースの緩急はあれ、スパコンの能力は更新の度に向上しています。しかし、計算能力が x 倍になったとしても、解像度は単純計算では x1/4 倍しか向上しませんので、高解像度化のみでは面白みがあまり無いかもしれません。計算能力の向上をどう活かすべきか、次の一手を思案しています。

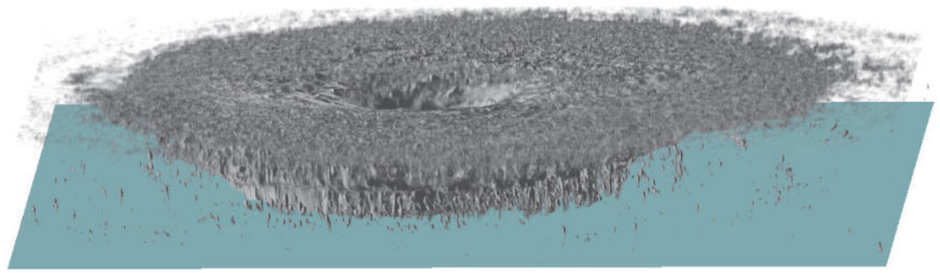


図 1. 台風全域の超高解像度シミュレーションにより再現された雲。

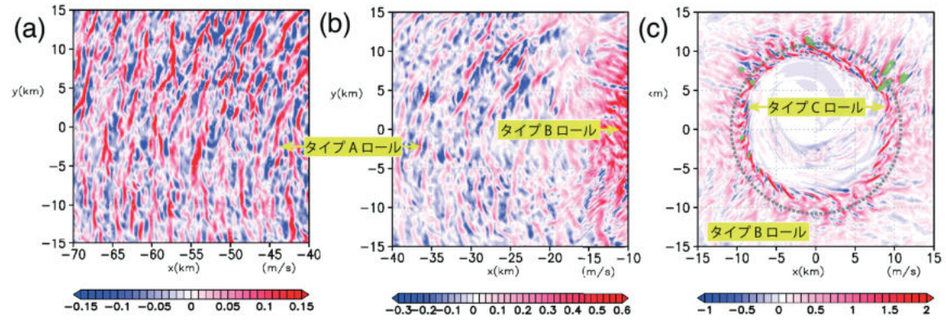


図 2. 地表面付近（高度 27 m）の水平断面の鉛直速度。赤系が上昇流、青系が下降流、各図 (a)、(b)、(c) は半径の外側から内側に向かう順。(c) の緑線で囲んだ領域は、高度 10 m での風速が 55 m/s 以上の領域。

Planetary and Space Physics " Field C "

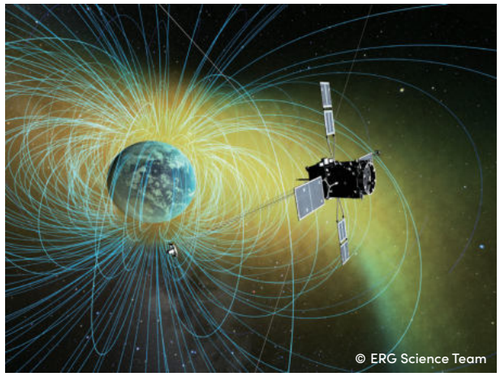
太陽惑星空間系

光・電波観測機器の開発、それを用いた地上遠隔観測や飛翔体直接観測とデータ解析、数値シミュレーションによって、惑星・地球や太陽などの物理現象の解明を目指しています。国内観測所に加えて、ハワイ山頂、北欧、アラスカなどで活発に海外観測を行なっています。また、JAXA と共同で探査機や衛星に観測機器を搭載しており、例えば、月周回衛星「かぐや」にレーダーを搭載し月の地質構造を明らかにする成果などをあげています。

宇宙地球電磁気学分野

宇宙空間プラズマ現象の研究

地球周辺や月・惑星における宇宙空間の理解を、最先端の飛翔体・地上観測・理論・シミュレーション研究を通じて行い、電磁気学・プラズマ物理学に基づいて諸現象の本質を究明します。

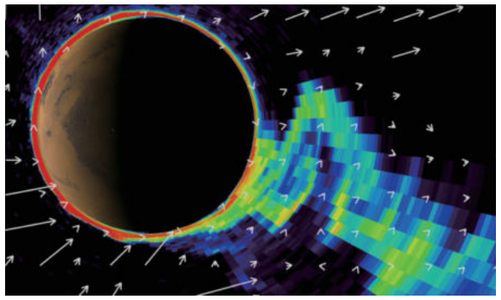


ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）

惑星大気物理学分野

地球・惑星大気現象の比較惑星学的研究

地上望遠鏡や惑星探査機で得られた科学データ、さらに最新の数値シミュレーションを駆使して、地球を含む惑星を舞台に、惑星大気変動・進化学の学理の探求と人類の未知の開拓に挑んでいます。下図は、火星大気が太陽風によって剥ぎ取られていく様子を再現した数値結果です。



惑星圏物理学分野

惑星磁気圏現象・粒子ダイナミクスの研究

大型アンテナを用いた地上からの電波観測や、科学衛星のデータ解析に基づいて、太陽や地球、惑星磁気圏の変動過程や粒子加速過程を探っています。電波環境が静かな福島県飯舘村にある大型電波望遠鏡では、時々刻々と変化する惑星周辺の宇宙空間のモニタリングと太陽爆発と同時に発生する太陽電波バーストの観測を通して、太陽と惑星のつながり、宇宙空間と惑星大気のつながりの解明を目指します。

惑星大気発光現象とオーロラ・超高層大気の研究

望遠鏡、光学分光装置、人工衛星搭載機器を用いて、木星や衛星イオ火山活動、ならびに地球のオーロラと大気光の物理過程を解明します。オーロラなどの超高層大気発光現象から、太陽と地球のエネルギーと物質の流れを理解しようとしています。れいめい衛星搭載のオーロラカメラや地上光学観測機器を用いて、アルフベン波把捉に関連するディスクリートオーロラや、ピッチ角散乱による脈動オーロラやブラックオーロラを調べました。また、磁気嵐時に窒素分子イオンが上部電離圏まで上昇して共鳴散乱発光する様子を、初めて地上から観測することに成功しました。

TOPICS 03

38 億年前の「海があった時代の火星」に迫る

惑星大気物理学分野
助教　黒田 剛史

現在の火星表面の環境は、平均温度約 -70℃と寒冷であり、大気圧も約 0.007 気圧と非常に希薄なため、液体の水の存在は非常に厳しい状況です。しかし、地表を観測すると液体の水が流れた痕と考えられる「バレーネットワーク」と呼ばれる流水地形 (図 2) が無数に見つかっており、過去には表層に液体の流水や海が存在しうる温暖な気候であったことが確実視されています。火星由来とされる隕石や表面に残るクレーターなどから、約 38 億年前の初期火星には二酸化炭素を主成分とした大気が 0.5 ～ 2 気圧 (今の地球大気に匹敵する気圧) で存在していたと見積もられ、温室効果によって温暖な気候が保たれていたであろうと想像されました。全球気候モデル (図 3) の発達は様々な惑星大気環境をバーチャルで再現することを可能にしており、これを用いた 38 億年前の火星環境の推定がまず海外の研究チームにより行われました。

ところがその結果は、二酸化炭素と水の温室効果のみでは液体の海が存在し得るほど温暖にはならない、というものでした (Forget et al., 2013)。

その要因として、この当時の生まれたての太陽は今よりも暗く、現在の約 75% の日射量であったことが挙げられます。よって、流水地形の存在を説明するには隕石の衝突や火山の噴火など、突発的な温暖化による陸氷の融解を考慮する必要があるとする説が有力視されました (Wordsworth, 2016)。またその一方で、別の温室効果ガスが当時の火星大気に存在して温暖化に寄与する可能性も検証され、中でも惑星内部からの脱ガスにより供給されると考えられる水素分子が二酸化炭素分子と衝突することで赤外線を吸収し、温暖化に寄与することを大気放射計算から示唆した研究結果が提示されました (Ramirez, 2017)。

我々はこの後者の説に立脚し、地球の全球気候モデルを改良して 38 億年前の火星の気候を再現、またそこで得られる降水量・融雪量から地表の流水量分布を求めるモデルを開発しました。これを用いて 38 億年前の火星の気候と地表流水の評価を様々な仮定で行った結果、水素が 1 ～数 % の混合比で存在する二酸化炭素大気は、想定される当時の大気圧と日射量のもとでも十分な温暖化をもたらすことが可能である結果が得られました。

さらに、例えば地表 1.5 気圧、水素混合比 3% を仮定した計算では赤道域で降雨・積雪が季節によって繰り返される「冷涼・湿潤」な気候が再現され、得られた地表流水量の分布からこの気候が約 100 万年続くことで観測されている流水地形分布 (図 4) の約半分が得られることが示されました (Kamada et al., 2020)(図 5)。これは特別な温暖化イベントの発生を考慮せずとも流水地形を作ることができることを初めて示した研究結果ですが、観測されている残り半分の流水地形はこのモデルでも説明できません。今後、初期火星における地形の変化や氷河による浸食も考慮に入れた研究を進めることで、流水地形分布のよりよい説明を試み、当時の表層温度・水量分布、そして大気組成をこれまで以上に制約することで、当時の火星における生命存在の可能性にも迫る予定です。

我々は全球気候モデルを用いて、この初期火星研究の他にも現在の火星、金星、さらに太陽系外惑星の大気環境研究も行っており、観測と連携してこれらの惑星の気候形成メカニズムとその変動に迫っています。

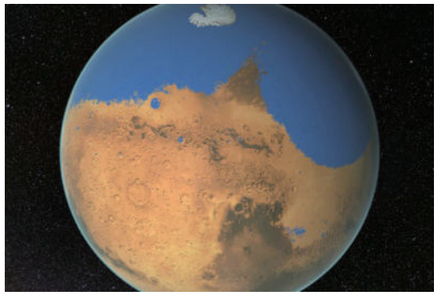


図 1.「海を持つ火星」の想像図（提供：NASA/GSFC）

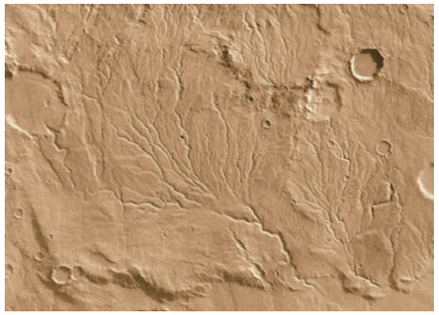


図 2. 火星地表面に残る「バレーネットワーク」の観測例。（提供：NASA）

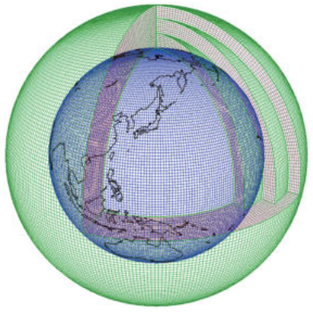


図 3. 地球をはじめとする惑星の大気環境を水平グリッドと層に分けて計算する「全球気候モデル」の模式図。（出典：気象庁ホームページ)

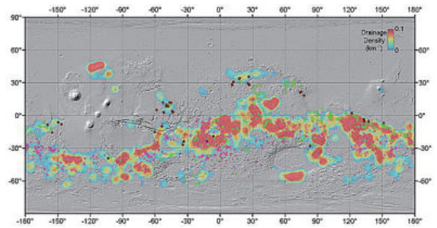


図 4. 火星地表面に残る流水地形の分布。赤い部分が集中して存在する箇所。(Hynek et al., 2010)

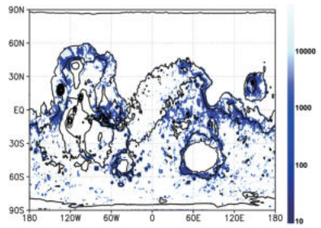


図 5. 我々の初期火星全球気候モデル (地表 1.5 気圧、水素混合比 3%) で求められた、流水地形を作るのに必要な「冷涼・湿潤」な気候の継続期間 (単位：万年)。(Kamada et al., 2020)

参考文献

Kamada, A., Kuroda, T., Kasaba, Y., Terada, N., Nakagawa, H., Toriumi, K. (2020), A coupled atmosphere-hydrosphere global climate model of early Mars: A 'cool and wet' scenario for the formation of water channels. Icarus, 338, 113567, doi:10.1016/j.icarus.2019.113567.

Forget, F., Wordsworth, R., Millour, E., Madeleine, J.-B., Kerber, L., Leconte, J., Marcq, E., Haberle, R.M. (2013), 3D modelling of the early martian climate under a denser CO2 atmosphere: Temperatures and CO2 ice clouds. Icarus, 222, 81-99, doi:10.1016/j.icarus.2012.10.019.

Wordsworth, R.D. (2016), The Climate of Early Mars. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 44, 381-408, doi:10.1146/annurev-earth-060115-012355.

Ramirez, R.M. (2017), A warmer and wetter solution for early Mars and the challenges with transient warming, Icarus, 297, 71-82. doi:10.1016/j.icarus.2017.06.025.

Hynek, B.M., Beach, M., Hoke, M.R.T. (2010), Updated global map of Martian valley networks and implications for climate and hydrologic processes, J. Geophys. Res., 115. doi:10.1029/2009JE003548.

大学院入試

※ 新型コロナウイルス感染症への対応のため、入試の方法等に変更が生じる可能性があります。
変更がある場合は、ウェブページにてお知らせしますので、こまめにご確認ください。

令和 3 年度 博士課程前期 2 年の課程 入学試験について

地球物理学専攻の大学院入学試験は、一般選抜入学試験と自己推薦入学試験の 2 通りで行われます。

自己推薦入学試験

地球物理学専攻では、地球や惑星における自然現象の理解を目指して、物理学に基礎をおき、研究および教育を実施してきました。しかし、最近の学問の発達に伴い、地球物理学の各分野でも学際化が急速に進んでいます。これからは、物理学だけではなく、他の学問分野との融合を積極的に図りながら、新たな学問分野を創生していく必要があります。また、社会との接点を持つ機会も多くなり、自然科学の視点から社会へ貢献することも重要な課題となってきました。そこで、地球物理学専攻では、この学問領域をさらに広げ、環境問題、地震噴火予知、気候温暖化、宇宙開発などさまざまな分野で活躍できる人材を育成することを目指します。自己推薦入学試験では、学部教育において、地球物理学分野のみならず、物理学、地学、生物学、化学、工学などの、異なる学問分野で十分な基礎学力を修得し、当大学院において明確な学習・研究目標とそれを達成する能力を持つ方を選抜します。

自己推薦入学試験の受験をお考えの方は、制度を十分に理解していただくため、事前の研究室訪問や大学院説明会への参加をお願いします。

募集要項発表	2021 年 4 月末
事前審査の申請締切	2021 年 5 月 17 日（月）
出願受付	2021 年 6 月 1 日（火）～ 7 日（月）
面接試験	2021 年 7 月 3 日（土）
合格内定者の発表	2021 年 7 月 5 日（月）

一般選抜入学試験

筆記試験と面接試験を行います。筆記試験では、数物系科目（力学、統計熱力学、流体力学、電磁気学、量子力学、弾性体力学及び数学）7 問から 4 問を選択してください。筆記試験と語学力認定証に基づく審査の合格者に対し、志望する領域（A、B、C）別に学力、適性について面接試験を行います。面接試験は、出願時に提出された地球物理学専攻調査票をもとに行います。試験の冒頭の約 5 分間、調査票の内容に関する説明を課します。

募集要項発表	2021 年 6 月
事前審査の申請締切	2021 年 6 月 22 日（火）
出願受付	2021 年 7 月 12 日（月）～ 16 日（金）
面接試験	2021 年 8 月 18 日（水）
合格内定者の発表	2021 年 8 月 20 日（金）

一般選抜入学試験及び自己推薦入学試験の募集要項は理学研究科のウェブサイト「大学院入試方法」の頁に掲載されています。募集要項・出願書類を取り寄せる場合は、募集要項（冊子）を窓口受領・郵送で請求する方法とウェブサイトからデータでダウンロードする方法があります。詳細は理学研究科のウェブサイトをご確認ください。
https://www.sci.tohoku.ac.jp/juken/graduate-admission.html#4

過去問について

博士課程前期 2 年の課程の一般選抜入学試験（8 月下旬～ 9 月上旬実施；4 月入学）の過去 5 年間の筆記試験問題を公表しています。
コピーの送付を希望される方は右記に電話でお問い合わせください。

東北大学大学院理学研究科
物理系専攻事務室
電話：022-795-6494

博士課程後期 3 年の課程 編入学学生募集について

本専攻内での博士課程後期 3 年の課程への進学は、修士論文の発表と最終試験の結果の総合的な評価を経て許可されます。他大学で修士課程（または博士課程前期 2 年の課程）を修了した学生が本学の博士課程後期 3 年の課程へ編入学を希望する場合、本専攻内での進学に準じた選考試験を経なければなりません。この場合、あらかじめ出願前に地球物理学専攻長に相談のうえ修士論文要旨を提出し、出願の了解を得る必要があります。

10 月編入学の募集要項は例年 6 月に発表され、出願期間は 7 月に設定され、試験は 8 月または 9 月に行われます。
4 月編入学の募集要項は例年 11 月に発表されます。出願時期は 1 月に設定されており、試験は 2 月中旬～ 3 月上旬頃に行われます。

博士課程後期 3 年の課程 社会人特別選考について

社会人研究者の再教育及び博士の学位取得希望者に門戸を開くための特別選考です。 民間企業等の在職者は、研究に支障がない限り、在職のまま、または休職して入学が出来ます。社会人研究者が編入学を希望する場合、あらかじめ出願前に地球物理学専攻長に問い合わせてください。

10 月編入学者のための募集要項は例年 6 月に発表され、出願時期は 7 月下旬に設定されています。
また 4 月編入学者のための募集要項は例年 11 月に発表され、出願時期は 1 月上旬に設定されています。

外国人留学生特別選考について

外国人からの入学の志願があるときには、特別選考を行うことがあります。
博士課程前期 2 年の課程および博士課程後期 3 年の課程の特別選考の受験希望者はあらかじめ専攻長に連絡して、受験の了解を取ってください。

博士課程後期 3 年の課程の特別選考は、原則として、本専攻に研究生として入学し、一定期間の在籍の後に実施されます。

お問い合わせ

地球物理学専攻の入試全般に関して

E-mail：gp-nyushi@grp.tohoku.ac.jp
研究室等へのコンタクト先がわからない場合などもこちらから。

地球物理学専攻 Web
http://www.gp.tohoku.ac.jp/

事務手続きに関して

〒 980-8578　仙台市青葉区荒巻字青葉 6 番 3 号
（郵便番号を記入すると住所は省略可。）
東北大学理学部・理学研究科
教務課大学院教務係
電話：022-795-6351
E-mail：sci-in@grp.tohoku.ac.jp

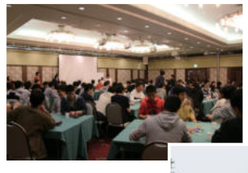
卒業までの流れ

入学	1年		2年		3年		4年		卒業
	1セメ	2セメ	3セメ	4セメ	5セメ	6セメ	7セメ	8セメ	
	物理系 ●「物理系」で一括して入学。 ● 授業は共通。 ● 2年4セメから分科。			宇宙地球物理学科・地球物理学コース ● 地球物理学実験（I：4セメ、II：5セメ）。 ● 4年7セメから研究室に配属。 ● 宇宙地球物理学科研究発表会（4年8セメに2回開催）					

宇宙地球物理学科・地球物理学コースに進むためには

「物理系」で入学し *、1年次から2年3セメ（セメスター）まで、共通する授業を受けます。
2年次の3セメの終わりぐらいに分科の志望書を提出します。その後、志望等を参考に分科が決定されます。

＊入学後の「転学科（系）試験」や「転学部試験」によって、宇宙地球物理学科（物理系）に転学科（系）や転学部する制度があります。また、高等専門学校等からの編入という制度もあります。



地球物理学実験

地球物理学実験は、実験や観測を通じ「地球物理学、並びに、その根幹にある物理学をよりよく理解すること」を目的とした授業です。各人が実験のテーマ・方法を創案し、実験装置を自作して測定系を組み立て、検定し、さらに計測したデータを解析・考察することによって、実験や観測の考え方・進め方を実践的に学ぶことが出来ます。また、発表会やレポート作成などもあり、研究活動の一連の流れを体験することが出来ます。

地球物理学実験 I（2年次4セメ）
「電子回路実習」と「物理定数の測定」をテーマとした実験を行っています。後者は、対象とする物理定数（重力加速度、光速、粘性率など）を一つ選び、自らの創意工夫に基づき設計・製作した装置を用いて、これを測定します。

地球物理学実験 II（3年次5セメ）
「変動現象の記録と解析」をテーマとした実験を行っています。時間・空間的に変動・変化する何らかの現象（電離層高度変化、地震のマグニチュード、海陸風など）を選び、変動の様子を測定・記録するとともに、取得したデータを定量的に解析します。センサー、増幅回路、フィルターなど、測定上重要な部分を一つ以上自作し、測定装置を組み立てて、観測・実験を行います。

卒業の要件

124単位以上（全学教育科目50単位以上、専門教育科目・関連科目62単位以上）の修得が必要です。自由聴講科目および教職科目は卒業要件の単位には含まれません。その他にもいくつかの条件があるので学生便覧を精読して下さい。
※入学年度で変わる可能性があります。入学時に配布される学生便覧等で確認して下さい。

地球物理学関連開講授業科目の例

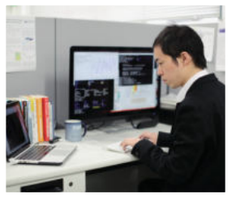
3年次専門教育科目
固体地球物理学、気象学、宇宙空間物理学、地震学、地殻物理学、地球物理計測解析学、海洋物理学、惑星大気物理学、電磁圏物理学、大気力学

4年次専門教育科目
惑星大気物理学演習、震源物理学・同演習、海洋力学、気候物理学、大気物理学、電磁圏物理学演習、プラズマ物理学

※開講されない科目や科目名が変更される場合もあります。

4年次からの研究室分属

例年、3年次の11月はじめ頃に研究室紹介のオリエンテーションが開催されます。その後、志望書を提出し、翌年の1月中旬頃に分属研究室が決定されます。
配属先の研究室は、ウェブサイトの各研究室の研究内容の頁および教員紹介の頁を参照して下さい。



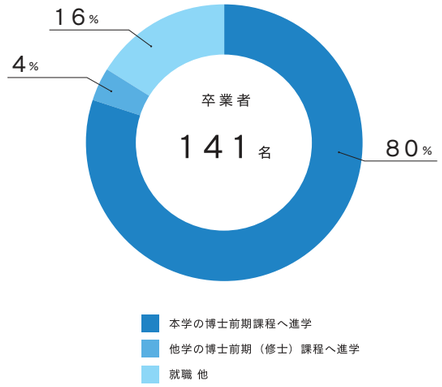
大学院への進学

大学（学部）で学んだことに引き続き、高度な専門教育を希望するなら、大学院への進学を検討して下さい。地球物理学専攻は、東北大学大学院・理学研究科の博士課程の6つの専攻のうちの1つです。博士課程は、前期2年の課程（前期課程）と後期3年の課程（後期課程）に区分されています。前期課程の修了者には修士の学位が、後期課程の修了者には博士の学位が、それぞれ授与されます。大学院入試については、入試案内のページを参照して下さい。大学院進学後の生活については、志望した研究室での研究活動がその中心となります。詳しくは、各研究室のホームページを参照して下さい。各研究室のホームページは、専攻ウェブサイトの研究内容の頁や教員紹介の頁から辿れます。

卒業後の進路

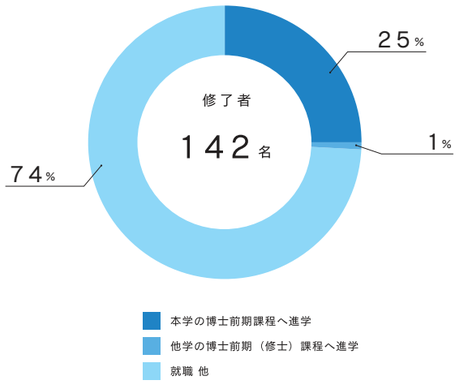
※ 2016 ～ 2020 年度総計

地球物理学コース



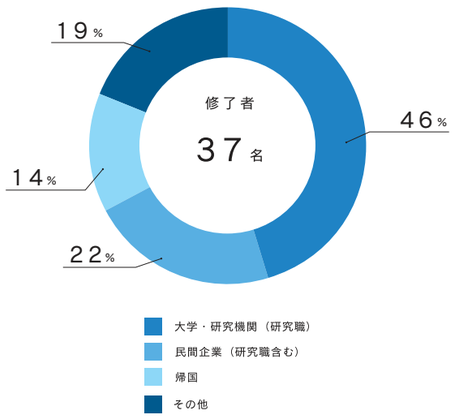
［主な就職先］
JTB、東京電力、アエラス、ワールドアイシティ、横浜税関、ソニー、ラック、日本原燃、気象庁、東京エレクトロン、日本ウィルテックソリューション、大和証券、VSN、日本テレビ、メイテック、三井住友銀行

地球物理学専攻博士前期課程



［主な就職先］
富士通、東京海上日動、キヤノン、日本総合システム、国際航業、宇宙技術開発、朝日航洋、石油天然ガス・金属鉱物資源機構、日本郵船、三菱電機、中部電力、JR 東日本テクノロジー、日本ユニシス、応用地質、国際石油開発帝石、宇宙技術開発、宇宙航空研究開発機構、インドネシア国立航空宇宙研究所、大和総研ホールディングス、ヤフー、北陸ガス、日立製作所、メディアシステム、応用地質、日本無線、北海道地図、NTT データ、NTT ドコモ、NTT 東日本、新日鉄住金ソリューションズ、各地県庁、各地高校、NEC ソリューションイノベータ、日立ソリューションズ東日本、情報技術社、サンブリッジデザイン、日本総合システム、LIFULL

地球物理学専攻博士後期課程



［主な就職先］
北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、台湾師範大学、ハワイ大学、防災科学技術研究所、水産研究・教育機構、気候環境科学研究所、インドネシア科学研究所、電力中央研究所、ソフトウェアクレイドル、MoPE、データフォーシーズ、エイツー、日鉄ソリューションズ、キヤノン、データアーティスト、東京海上日動リスクコンサルティング、JEOL RESON

教 員 一 覧

固体地球系領域（A 領域）

固体地球物理学講座
［地震・火山学分野］

西村 太志　教授
藤原 広行　教授（委 *1）
西出 則武　特任教授（客 *2）
中原 恒　准教授
小園 誠史　准教授
上田 英樹　准教授（委 *1）
江本 賢太郎　助教
加納 将行　助教

地震・噴火予知研究観測センター
［沈み込み帯物理学分野］

三浦 哲　教授（センター長）
松澤 暢　教授
趙 大鵬　教授
日野 亮太　教授
木戸 元之　教授（兼 *3）
小平 秀一　教授（客 *4）
岡田 知己　准教授
矢部 康男　准教授
山本 希　准教授
内田 直希　准教授
太田 雄策　准教授
福島 洋　准教授（兼 *3）
市來 雅啓　助教
豊国 源知　助教
東 龍介　助教
高木 涼太　助教
吉田 圭佑　助教
中田 令子　助教
本荘 千枝　助教

流体地球系領域（B 領域）

流体地球物理学講座
［気象学・大気力学分野］

山崎 剛　教授
岩崎 俊樹　特任教授
余 偉明　准教授
伊藤 純至　准教授

地球環境物理学講座
［海洋物理学分野］

須賀 利雄　教授
木津 昭一　准教授
杉本 周作　准教授
安中 さやか　准教授（ク *5）

大気海洋変動観測研究センター

［物質循環学分野（物質循環観測研究部・大気海洋交換研究部）］

森本 真司　教授
伊藤 昭彦　教授（委 *6）

［気候物理学分野（大気放射観測研究部）］

早坂 忠裕　教授（センター長）
岩渕 弘信　准教授
Pradeep Khatri　講師

［衛星海洋学分野（海洋環境観測研究部）］

須賀 利雄　教授（兼 *7）
境田 太樹　准教授

太陽惑星空間系領域（C 領域）

太陽惑星空間物理学講座
［宇宙地球電磁気学分野］

加藤 雄人　教授
熊本 篤志　准教授
川面 洋平　助教（兼 *8）

［惑星大気物理学分野］

寺田 直樹　教授
笠羽 康正　教授（兼 *9）
村田 功　准教授（兼 *10）
中川 広務　助教
黒田 剛史　助教

惑星プラズマ・大気研究センター

笠羽 康正　教授（センター長）
小原 隆博　教授
三好 由純　教授（委 *11）
三澤 浩昭　准教授
坂野井 健　准教授
土屋 史紀　准教授
佐藤 由佳　准教授（ク *12）
鍵谷 将人　助教
堺 正太朗　助教

*1：連携委嘱（本務先：国立研究開発法人 防災科学技術研究所）　*2：特任教授（客員）（本務先：富士通株式会社）　*3：兼務（本務先：災害科学国際研究所）　*4：客員（連携委嘱）（本務先：国立研究開発法人 海洋研究開発機構）　*5：クロスアポイントメント（本務先：国立研究開発法人　海洋研究開発機構）　*6：連携委嘱（本務先：国立環境研究所）　*7：兼務（本務先：海洋物理学分野）　*8：兼務（本務先：学際科学フロンティア研究所）　*9：兼務（本務先：惑星プラズマ・大気研究センター）　*10：兼務（本務先：環境科学研究科）　*11：連携委嘱（本務先：名古屋大学 宇宙地球環境研究所）　*12：クロスアポイントメント（本務先：日本工業大学）

Messages from graduates

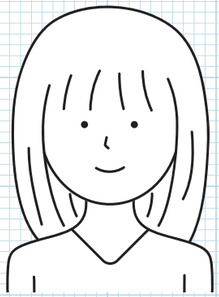
先輩からのメッセージ

理学部・理学研究科広報誌「理学部案内」に掲載されている、地球物理学専攻の在学生から学部受験生・大学院受験生に向けたメッセージをご紹介します（学年は掲載当時）。

From 平井 あすかさん
惑星圏物理学分野　2020 年度 博士課程後期 2 年

「オーロラは太陽からやってくる粒子が地球の大気と衝突して光る。」高校生の頃、物理の授業でこの話を聞いたことが、地球物理学を研究するきっかけとなりました。東北大学では、地球内部から海や大気、太陽系の惑星まで幅広い領域の自然現象を、観測と理論の両方のアプローチから研究しています。

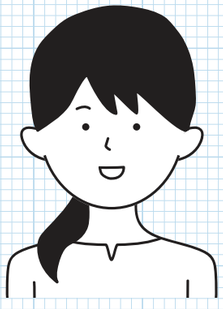
やりたいことが決まっていなくても、素晴らしい研究環境がそろっている東北大学で、あなたの「やりたい」が見つかるはずです。



From 本山 葵さん
沈み込み帯物理学分野　2019 年度 博士課程前期 2 年

東北大学では、地球深部や地震、海洋、大気、惑星、そして宇宙まで幅広い内容の講義を誰でも受けることができます。

様々な講義を聞く中で私は地球内部の構造に興味を持ち、今は関連する分野のメンバーと議論を重ねつつ、地球の電気伝導度構造を研究しています。東北大学で、無限ともいえる可能性の中から自分のやりたいこと・興味をもったことを仲間とともに突き詰めてみませんか？



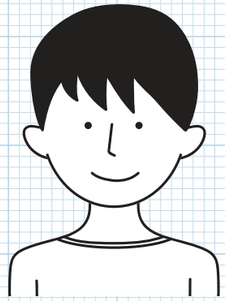
［出典］
東北大学 理学部案内
https://www.sci.tohoku.ac.jp/about/backnumber/

From 山口 凌平さん
海洋物理学分野　2017 年度 博士課程後期 2 年

私は、高校生の頃に地球温暖化に興味を持ったことがきっかけで、現在は、気候変動において「海」が果たす役割を理解すべく、日々研究に励んでいます。地球上の、身近だけれども未だ明らかにされていない数多くの自然現象に潜む法則に、

今まで誰も考えついていない、もちろん教科書にも載ってない、自分自身のアイディアで迫っていけるという魅力が地球物理学にはあります。

そんな地球物理学について、基礎から学び、研究できる、ここ東北大学で一緒に学んでみませんか？

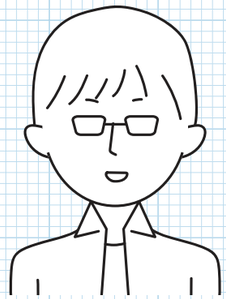


From 畠山 範重さん
沈み込み帯物理学分野　2015 年度 博士課程前期 2 年

地球上で起こる現象には、未だ解明されていないことがたくさんあります。私は、地震の観測データを用いて、同じ場所で繰り返し発生する地震の性質を調べていますが、

新しいデータに触れる度に新しい発見があり、自然現象の奥深さに驚かされる毎日です。

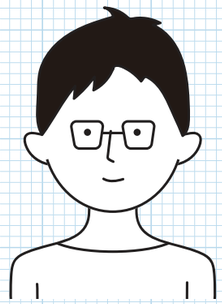
近年の観測網や観測技術の発達によって、多くの良質なデータが得られるようになり、まさにこれから、数多くの未知の現象が発見されていく、そんな「新時代」に突入している地球物理学を一緒に学んでみませんか？



From 石山 謙さん
宇宙地球電磁気学分野　2013 年度 博士課程後期 2 年

皆さんは、身の回りで何か不思議に感じたことはありませんか？

例えば、空を見上げれば「月」がありますが、それは何であるのでしょうか？世の中には、探せば、不思議なことが沢山あります。地球物理学コースでは、太陽系内の天体の様々な謎についてわかったことを勉強できます。私は、「月」の様々な謎を解明するため研究しています。皆さんも何か疑問に思う自然現象などがあるならば、是非、地球物理学コースに来てみてください。



理学部・理学研究科キャンパスと仙台市街地

地球物理学専攻の地震・噴火予知研究観測センター以外の各講座・センターは、青葉山北キャンパスの物理系研究棟（旧物理Ａ棟）・理学研究科合同Ｃ棟に研究室があります。地震・噴火予知研究観測センターは、青葉山南キャンパスの南東に研究室があります。

JR 仙台駅からのアクセス

地下鉄

JR 仙台駅西口、地下鉄東西線仙台駅より

地下鉄東西線「八木山動物公園行き」にて 9 分、

「青葉山駅」下車。片道 250 円。

タクシー

仙台駅から約 15 分。約 2000 円。

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻 JULY 2021

〒 980-8578

宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 6 番 3 号

http://www.gp.tohoku.ac.jp/