

$$v = H_0 D$$

$$E = \frac{1}{2} v_0^2 - \frac{GM}{R_0}$$

$$M = m - 5 \log(r/10)$$

$$p(p, e^+ + \nu) d$$

$$I = \frac{2hc}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \left[-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V \right] \psi$$

$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4$$

$$z = \Delta\lambda/\lambda$$

Galaxy and exoplanets

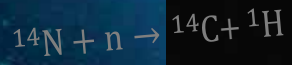


4.6 b.y. old Solar system

$$P = K\rho^{1+\frac{1}{n}}$$

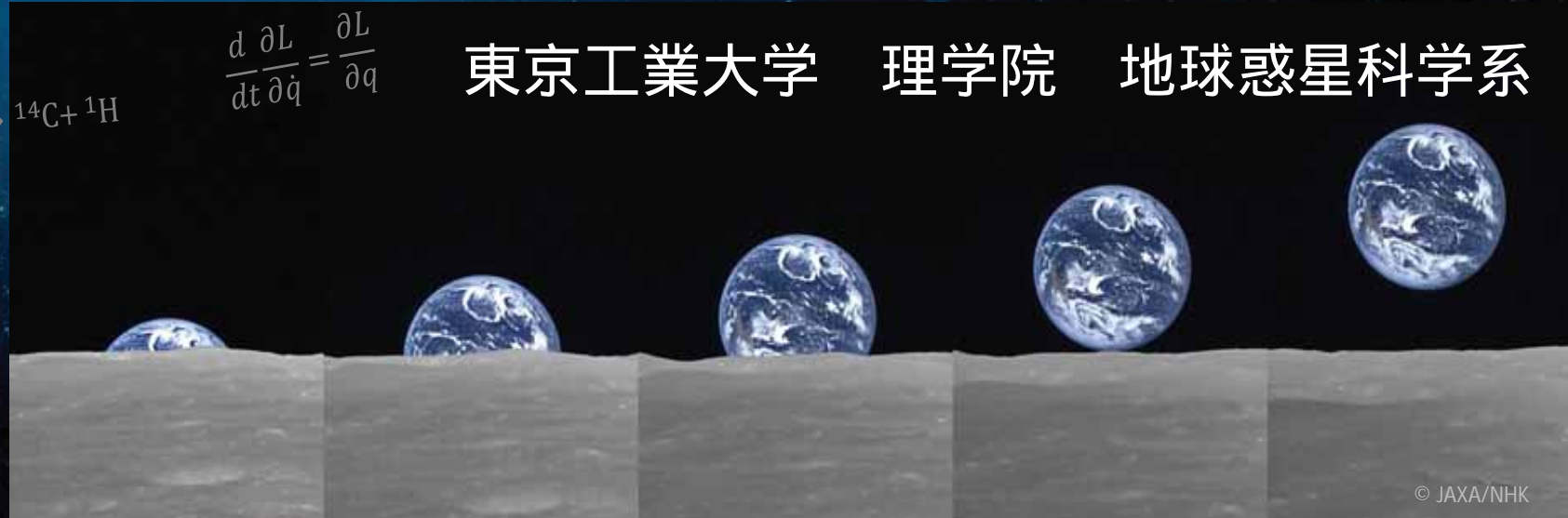
$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4$$

$$\left(\frac{dP}{dT}\right)_{\Delta G=0} = \frac{\Delta S}{\Delta V_s + \Delta V_l}$$



$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} = \frac{\partial L}{\partial q}$$

東京工業大学 理学院 地球惑星科学系



© JAXA/NHK

Earth and space exploration

$$\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} = \left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}}\right)_0 + \left(\frac{{}^{87}\text{Rb}}{{}^{86}\text{Sr}}\right) t$$

$$\Delta U = -\frac{GM_L}{d} \sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{r}{d}\right)^n P_n(\cos \theta)$$

$$x = (A^t A)^{-1} A^t y$$

$$F = 2\Omega \times v$$



Geodynamics and Life

$$C = \iiint (x^2 + y^2) m dx dy dz$$

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \frac{1}{\mu\sigma} \nabla^2 \mathbf{B} + \nabla \times (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = \frac{1}{v^2} \nabla^2 \xi$$



宇宙進化における元素合成

- 天文観測と隕石分析の最前線 -

横山 哲也 教授

元素の起源

周期表には数多くの元素が存在する。2018年現在、その存在が認められ、IUPACにより正式名称が与えられた元素数は118に達する。このうち、地球上に安定して存在する元素は約90種類であり、残りは人工的に合成することでその存在が確認される。2016年に話題となった113番元素ニホニウム(Nh)は、日本の理化学研究所が世界で初めて合成と証明に成功し、命名権を獲得した元素である。では、天然に存在する元素は、そもそもどのようにして作られたのだろうか。

元素を元素たらしめるのは、陽子と中性子から構成される原子核である。陽子(= ${}^1\text{H}$ 原子核)と中性子は、今から約138億年前に生じたビッグバンの直後(10^{-4} 秒後)に誕生した。ビッグバンの数分後には、陽子や中性子が結びつくことにより、水素の同位体である重水素やトリチウム、更にはヘリウムや微量のリチウム、ベリリウムなどが作られた。しかし、炭素より重い元素はビッグバンでは合成されず、恒星内部における定常的核融合や、恒星の終末期における超新星の爆発的核融合により誕生した。すなわち、我々の身の回りにある殆どの元素は、恒星が作り出したのである。

銀河の化学進化

宇宙最初の恒星(first star)はビッグバンの数億年後に誕生したと考えられている。そこから現在までの約135億年間、宇宙では無数の恒星が誕生し、そして死んでいった。恒星の寿命はその質量に依存し、細く長く生きるか、太く短く生きるかのどちらかである。太陽程度の質量を持つ恒星の寿命が約100億年であるのに対し、太陽の20倍の質量を持つ恒星はわずか1000万年で超新星爆発を起こし、終末を迎える。寿命が尽きた星から放出された物質は星間物質へと戻り、そこから次世代の星が誕生する。

銀河ではそのような恒星の輪廻転生が幾度となく繰り返されてきたが、恒星では軽い元素を材料にしてより重い元素が作られるため、銀河は次第に重い元素で「汚染」されるようになる。しかも、合成される元素の種類は、恒星の質量および恒星が誕生時に持っていた元素組成に強く依存するため、時間の経過とともに銀河の化学組成は複雑に変化する。現在の太陽系が持つ元素存在度は、天の川銀河における化学進化の結果であり、今から約46億年前に太陽系が誕生したときに星間物質が持っていた化学組成その

隕石学的重要性

従来、元素合成の研究は天文観測および理論研究が中心であった。しかし、近年では隕石を用いた研究が注目されている。隕石は宇宙空間から地球に落下、回収された固体であり、ほとんどは火星と木星の間に存在する小惑星帯の天体に由来する。隕石の年代測定をすると、その多くは太陽系の年齢と同じ45–46億年の年代を示す。すなわち、隕石は太陽系初期に形成された天体のかけらであり、惑星系の形成と進化過程を今に伝える貴重な存在である。

その中でも、始原性が極めて高い隕石である炭素質コンドライトには、原始太陽を形成した星間物質であるダスト粒子、すなわち「プレソーラー粒子」

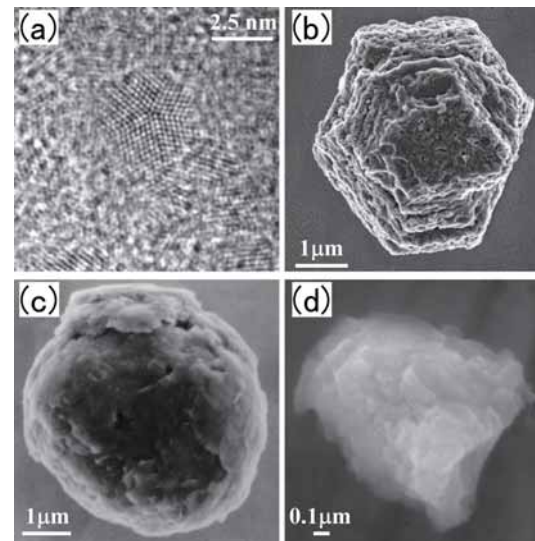


図1. プレソーラー粒子の電子顕微鏡写真。(a) ナノダイヤモンド、(b) SiC、(c) グラファイト、(d) コランダム。Yokoyama and Walker (2016) より。

(タイトル写真) 炭素質コンドライトであるAllende隕石。中央右下の白色部は太陽系最古の年代を持つCAIであり、中央左上の球状物質はケイ酸塩メルトが急冷してできたコンドリユールである。

がそのまま残されていることがある。プレソーラー粒子のほとんどは大きさが数 μm にも満たない極微小粒子であるが(図1)、その同位体組成を精密分析することで、プレソーラー粒子に含まれる各元素が合成された星環境を詳細に知ることができる。恒星の同位体組成を知るとは、現在の天文観測技術では非常に困難であり、隕石の分析がほぼ唯一の手法と言える。現在までに発見されたプレソーラー粒子には炭化ケイ素、グラファイト、酸化物、ケイ酸塩などがあり、それらの同位体分析により、粒子が赤色巨星や超新星などに由来することが判明している。

重元素合成過程の謎

天文観測、理論研究、およびプレソーラー粒子の同位体的研究により、恒星における元素合成過程の理解は飛躍的に進んだ。しかし、鉄より重い元素の起源については、未だ不明な点が多い。特に、金、プラチナ、ウランなどを合成する爆発的な中性子捕獲反応である「r-process」がどのような星環境で起きているのか、現在でも議論が続いている。従来考えられてきたのは大質量星の終末期に生じる超新星爆発であるが、近年の理論研究によると、超新星爆発の r-process では原子番号 52 番のテルルより軽い元素しか合成されないらしい。

では、テルルより重い金、プラチナ、ウランなどの元素はどこで作られたのだろうか。その候補天体として現在最も有力であるのは、連星中性子星の合体という天文現象である（図 2）。中性子星とは、超新星爆発後に形成される中性子に富んだ高密度天体であり、2 つの

中性子星からなる連星が徐々に軌道距離を縮めながら最終的に衝突する現象が中性子星合体である。これまで、中性子星合体で r-process が生じている直接的証拠はなかなか得られなかった。しかし、2017 年に起きたある出来事により、中性子星合体が金やプラチナの発生源である可能性が非常に高いことが明らかになった。その鍵を握る

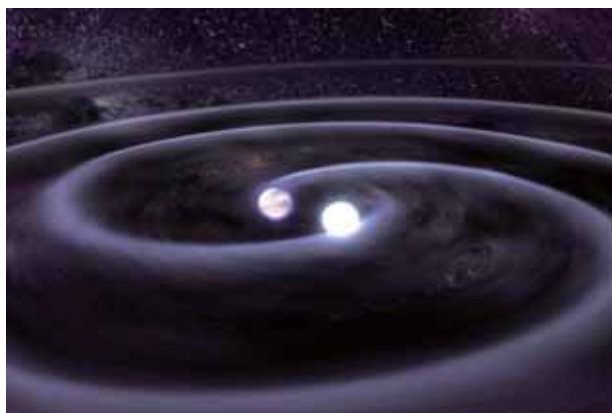


図 2. 中性子星合体の想像図。連星中性子星が重力波を放出することにより、軌道エネルギーと軌道角運動量を失い、徐々に軌道距離を縮めながら最終的に衝突する。

マルチメッセンジャー天文学

重力波とは、巨大な質量を持つ物体が運動をする際、周囲の歪んだ時空が波動として光速で伝播する現象であり、アインシュタインの一般相対性理論により、その存在が予言されていた。重力波の直接検出に初めて成功したのは、米国にある 2 台の巨大レーザー干渉計 LIGO であり、2015 年 9 月 14 日のことであった。波形解析をしたところ、この重力波 (GW150914) の発生源はブラックホール連星の合体であることがつきとめられた。

一方、2017 年 8 月 17 日に LIGO およびヨーロッパのレーザー干渉計 Virgo により同時観測された重力波 GW170817 は、それまで検出された重力波とは異なり、連星中性子星の合体に由来するものであった。重力波の発生源を電磁波で追観測したところ、中性子星合体直後に放出される「キロノバ」が観測され、そのスペクトル解析から、金やプラチナを合成する r-process が生じていたことを強く示唆する結果が得られた。LIGO-Virgo のような重力波望遠鏡と既存の電磁波望遠鏡を組み合わせた「マルチメッセンジャー天文学」は観測天文学における新展開であり、今後、中性子星合体に伴う元素合成の理解は急速に深まるだろう。

隕石の同位体分析による挑戦

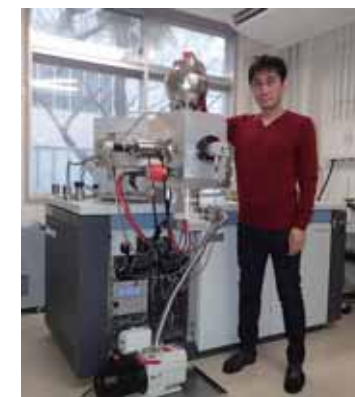
それでは、元素合成の研究は観測天文学の独壇場になるのだろうか。答えは否である。科学における真実の探求には、多方面からの検証が欠かせない。今回観測された中性子星合体に伴う重力波は、あくまで現在 (1.3 億光年の距離) におけるスナップショットである。我々が地球上で直接手にする金やプラチナ、すなわち 46 億年前に誕生した太陽系の重元素も中性子星合体に由来するかという問いに答えるためには、重力波天文学とは異なるアプローチが必要である。

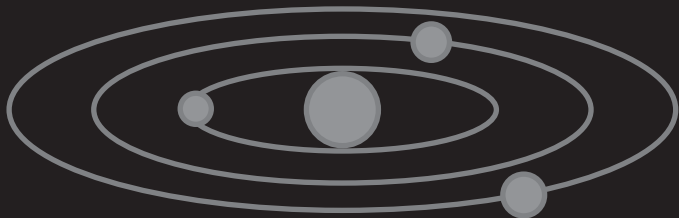
先述の通り、天文観測に対する隕石研究の最大の強みは同位体分析である。予察的な研究であるが、我々は炭素質コンドライトの重元素同位体パターンを解析し、r-process で合成される質量数 130 以下の同位体には超新星の影響が、それより重い同位体には中性子星合体の寄与が示唆されることを見出した。今後、最先端の技術開発を通じて同位体分析の精度を向上させ、その結果を最新の観測天文学および理論研究と融合することにより、将来的には周期表に存在する全元素の起源を明らかにすることができるであろう。

いつの時代も、独創的な研究は柔軟な発想力とそれを実現する行動力から生まれてきた。地球惑星科学の新時代を切り開くのは、研究者としてのスタートラインにたった学生諸君である。……………

横山 哲也 教授 (宇宙地球化学)

(研究テーマ) 元素と太陽系の起源・初期太陽系の化学進化と年代学・先端分析技術開発





系外惑星

太陽以外の恒星の周囲にも、惑星が存在することがわかってきました。「系外惑星」と太陽系惑星は似ているのでしょうか。系外惑星を調べることで、翻って私たちの太陽系についての理解が深まります。

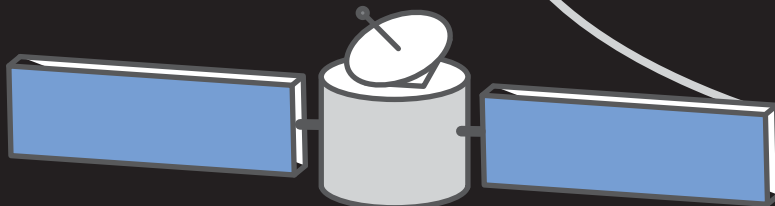
宇宙から地球を見ると、海洋と大陸を大気の薄いベールがやさしく包む青い惑星に見えます。しかしよく見ると、大気は渦を巻き、極空にはオーロラが光り、大陸には険しい山脈が走り、海洋底には深い谷が刻まれています。そして、大河が潤す大地や広大な海洋には、さまざまな生命が棲んでいます。このような地球は、どのようにして生まれたのでしょうか。宇宙の中で、特別な存在なのでしょうか。こうした素朴な疑問から発し、宇宙・惑星・地球・生命の科学研究を行っているのが地球惑星科学系です。

隕石が語る太陽系の歴史

隕石は太陽系形成と同時に生まれた惑星の卵の破片です。隕石は46億年にわたる太陽系の進化に取り残され、今でも生まれたままの姿をたもっています。つまり隕石は、太陽系初期の様子を今に伝えているのです。

人工衛星・探査機が探る太陽系

月・惑星に探査機を送り、科学観測を実施します。得られたデータをもとに、天体の素顔や形成・進化過程を解き明かします。なんといっても地球外天体のデータを直接取得することが醍醐味です。



プラズマ世界

原子や分子が電離してイオンと電子になっている状態がプラズマです。太陽からの太陽風はプラズマの流れであり、地球の周囲はプラズマで満たされています。オーロラは、それらに関連するダイナミックな現象の一つです。

地球磁場の起源を探る

地球には磁場があります。水星にもあります。一方、金星や火星にはありません。これらの違いは何でしょう。磁場の起源には、理論的に未解明の問題がたくさん残っています。

超高压実験が解き明かす地球内部

地球や惑星の内部は高温・高压状態です。たとえば地球中心は 360 万気圧・5000K 以上。このような高温高压状態で物質は、どんな状態になっているのでしょうか。実験室で高温高压状態の再現に挑戦し、惑星内部状態の解明に取り組んでいます。

地球 46 億年の歴史

地球的規模で系統的に試料（岩石や鉱物）を収集しています。これまでの収集の結果、現在は圧倒的な量の試料を誇ります。これらの豊富な試料をもとに、生命の進化や、磁場の進化、地球内部の進化などを読み解きます。

地震の謎に迫る

日本は世界有数の地震国です。地震発生には水が関係しているようですが、その発生メカニズムはまだ解明されていません。地震波を解析することで、地震の起こり方や地殻・マントルの状態を知る研究に取り組んでいます。

火山・マグマ

火山はダイナミックな地球の活動の一例です。地球的規模のマントルやプレートの動きとも関係しています。一方で、日本列島にはおよそ 80 の活動的な火山があり、火山は国民生活上の関心事です。

ミクロから見た地球惑星物質

地球や惑星は物質から、物質は原子からできています。物質中での原子や分子の振る舞いを理解することを基にして、地球・惑星規模の物質の挙動を解明する研究に取り組んでいます。



中本 泰史 教授

理論とシミュレーションから星と惑星の誕生を解明する。
学生に近い目線を持つ優しい細長い先生。
学生に近すぎてたまに学生よりはしゃぐ

研究テーマ：系外惑星系：太陽系は普遍か？
太陽系創生
原始惑星系円盤
隕石が語る太陽系の歴史



横山 哲也 教授

小さな隕石から太陽系誕生の姿を読み解く。
超高精度分析を武器にアメリカで闘って来た男。
隕石トークは止まるところを知らない。

研究テーマ：隕石が語る太陽系の歴史
太陽系創生
地球 46 億年の歴史



中島 淳一 教授

地震・雷・火事・オヤジ。
日本では最も恐れられている地震を研究。
なぜ地震は発生するのか？
膨大なデータから地下を読み解く、気鋭の地震学者。

研究テーマ：地震発生メカニズム
島弧マグマの起源
日本列島のテクトニクス



上野 雄一郎 教授

野外調査から実験分析まで何でもござれ！
岩石中の分子の情報から数十億年前の地球を探る。
世界が期待する地球化学界の若きエース！

研究テーマ：地球46億年の歴史
原始地球環境・生命の起源と進化
系外惑星系 - 太陽系は普遍か？



奥住 聡 教授

微粒子(ダスト)から惑星への成長過程を理論的に紐解く。
大胆かつ繊細な研究スタイルで人々を魅了する。
ハウスダストアレルギーながらも、ダストの研究の最先端を
突き進む！

研究テーマ：系外惑星系：太陽系は普遍か？
太陽系創生
原始惑星系円盤



佐藤 文衛 教授

この宇宙にはどのような惑星がどのくらいあるのだろうか？
大型望遠鏡を駆使して太陽系外の惑星を見つけ出してゆく。
独特な発想と勘の鋭さで宇宙へ静かに殴りこむいぶし銀。
日本で最初のプラネットハンター！

研究テーマ：系外惑星系 - 太陽系は普遍か？
太陽系創生



石川 晃 准教授

顕生代から冥王代まで、野外調査、航海、室内実験まで
幅広くマントル岩石の化学から地球史の解明に挑む！
愉快で豪胆で熱く、それでいて繊細でオシャレに研究に
打ち込む！

研究テーマ：固体地球化学、地球進化学



太田 健二 准教授

長崎が生んだ高圧実験岩石学のインディ・ジョーンズ。
室内実験でリアルにCenter of the Earthを再現し、
地球内部や初期地球の解明に日々挑んでいる。
趣味のラグビー同様、
常に新しいことにトライする若き至宝！

研究テーマ：地球内部構造とダイナミクス
地球の熱進化の解明



Alexis Gilbert 准教授

分子内の同位体構造を読み解く地球化学界の新世代物事に対する興奮と魅力は伝染する。いつでも快く議論に付き合ってくれる明るい先生。日本語検定のドリルがかわいい。

.....
研究テーマ： 生物・有機地球化学
環境と生命の関係・進化
新しい代謝・環境のトレーサー



尾崎 和海 准教授

生物地球化学のモデリングで地球の過去から未来を見通す新進気鋭の地球システム科学者。DIYの研究室がおしゃれ。

.....
研究テーマ： 大気・海洋と生命の共進化
生物地球化学モデリング
汎生命惑星進化論



癸生川 陽子 准教授

隕石の分析や地球外環境の模擬実験を通じて生命誕生の謎に迫る。隕石をじっくり見ている一方、目が合うことは稀。zoomからお子さんの声が聞こえたら”当たり”です。カーネギー研究所でのカボチャ彫りコンテストで優勝経験がある。

.....
研究テーマ： 宇宙における有機物進化
隕石が語る太陽系の歴史

科学技術創成研究院 (IIR)



神田 径 准教授

水蒸気爆発を繰り返す火山の観測屋さん。重い観測機材を1人で持つと言い張る頑固さと、道なき道をどんどん進む足腰の強さが持ち味。でも、火山観測では大事なことですよ？ね、先生！

.....
研究テーマ： 水蒸気噴火のメカニズム解明
火山体の地下構造 火山熱水系調査

地球生命研究所 (ELSI)



井田 茂 教授

惑星の魅力にとりつかれた伝説の男！コンピュータシミュレーションと笑顔(左図参照)を武器に系外惑星の世界を切り開く。最近はメディアに引っ張りだこで、たくさんのお笑い芸人とも共演しちゃう今をときめく研究者

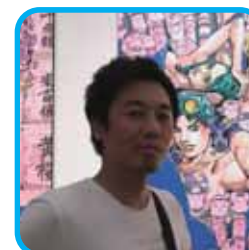
.....
研究テーマ： 系外惑星の多様性の起源
居住可能な惑星・衛星の形成



John Hernlund 教授

赤いセーターを着るとまるでサンタクロース。誰にでもフレンドリーで、超グルメ。マグマオーシャンの固化から、地球の未来まで、地球内部の緻密なモデルを描き、納得と驚きをプレゼントしてくれるクールな研究者。

.....
研究テーマ： 地球物理モデリング



関根 康人 教授

生命を育みうる環境の解明に挑む、惑星科学界の風雲児。天体でおこる化学反応を実験室で再現し、時にはフィールド調査にも飛び出すッ！そこにシビれる！あこがれるッ！

.....
研究テーマ： アストロバイオロジー
地球や惑星の形成・進化



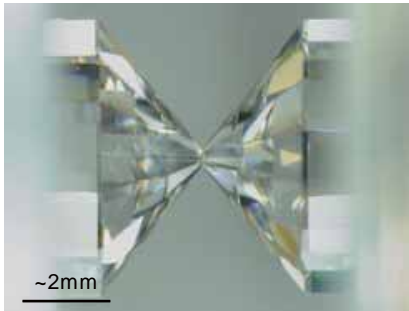
玄田 英典 教授

とにかくデカイ(中本先生の2倍以上。主に横方向)。高い打点から繰り出される理論攻撃は不可避。最近では太陽系探査にも首を突っ込んでいっているらしい。愛犬ガブちゃんの散歩のため、夕方5時以降は大学にいない。早朝が狙い目か。

.....
研究テーマ： 太陽系天体の成り立ち 水・物質循環の解明
太陽系天体の衝突史の解明
理論的研究から太陽系探査を牽引する

地球惑星科学系では、地球生命研究所と多元レジリエンス研究センターと共同で学生の教育・研究指導を行っています。

ダイヤモンドアンビルセル



宝石用ダイヤモンドの間に岩石を挟んで押し込むことで圧力を発生させる装置。先端直径 40 μm のダイヤモンドを使用すると地球中心の圧力 (360 万気圧) も発生可能です。

表面電離型質量分析計 (TIMS)



元素をフィラメントと呼ばれる金属線に塗布したのち、電流を流して加熱・イオン化し、検出器で計測することにより、元素の同位体比を精密に測定することができます。

草津白根山の湯釜



充実した研究・教育体制

地球惑星科学系

主な研究テーマ

- 系外惑星・惑星形成
- 隕石と太陽系の歴史
- 初期地球の環境・生命の起源
- 地球の中心核・地震
- 火山噴火・火山性流体

科学技術創成研究院 (IIR)
 多元レジリエンス研究センター
 (地惑担当教員 1 名)
 草津白根山の「ホームドクター」
 国内外の火山での観測調査
 次世代の火山研究者の育成
 (次世代火山研究・人材育成総合プロジェクト)

ELSI 外観



地球生命研究所 (ELSI)
(地惑担当教員 4 名)

世界トップレベルの研究拠点
 約 5 割が外国人研究者
 研究所内は英語が公用語

地球惑星、環境 / 生命化学、合成生命の研究者が集結

地球惑星科学系の特徴

- ✓ 豊富な**野外巡検** (海外含む)
- ✓ **自由な講義** 選択
(必修科目が少ない)
- ✓ **多様な研究分野**
- ✓ **最先端の実験** 機器
- ✓ **英語** による大学院教育
- ✓ **国際学会** での成果発表
- ✓ 学生の**自主的な運営**

約 40 億年前の岩石



日常のひとコマ



地惑の必修科目は、地惑実験学・地惑実験、研究プロジェクト、学士特定課題研究のみです。
 その自由さは、何を意味するのか ? 先輩達の経験をもとにした主な科目の履修例を見てみましょう。

がっつり物理関係を学びたい

| | |
|------|---|
| 1 年生 | 微分積分学 線形代数学 力学基礎 無機化学基礎 |
| 2 年生 | 力学(地惑) 地球化学A・B 電磁気学(地惑) 物理数学(地惑) 惑星科学序論 地惑実験学・地惑実験 科学英語(地惑) 地惑巡検 |
| 3 年生 | 統計力学(地惑) 量子力学(地惑) 流体力学(地惑) 数値地球惑星科学 地惑研究のフロンティア 研究プロジェクト |
| 4 年生 | 学士特定課題研究 学士特定課題PJ |

地球科学を重視したい

| | |
|------|--|
| 1 年生 | 微分積分学 線形代数学 宇宙地球科学基礎ラボ 生命科学基礎 宇宙地球科学A・B |
| 2 年生 | 地球史概論 地球科学序論 地球化学A・B 地惑実験学・地惑実験 科学英語(地惑) 地惑巡検 |
| 3 年生 | 宇宙地球化学 火山学 地球物質学 地球システム科学 地震学 生物地球科学 地惑研究のフロンティア 研究プロジェクト |
| 4 年生 | 学士特定課題研究 学士特定課題PJ |

色々な分野を学びたい

| | |
|------|--|
| 1 年生 | 微分積分学 線形代数学 宇宙地球科学A・B 量子化学基礎 |
| 2 年生 | 物理数学(地惑) 電磁気学(地惑) 地球化学A・B 地球史概論 惑星科学序論 地惑実験学・地惑実験 科学英語(地惑) 地惑巡検 |
| 3 年生 | 量子力学(地惑) 生物地球科学 地震学 惑星天文学 数値地球惑星科学 地惑研究のフロンティア 研究プロジェクト |
| 4 年生 | 学士特定課題研究 学士特定課題PJ |

10 人いれば 10 通りの学び方が存在します。縛られない地惑だからこそです。
 あなたも、地惑で自分の色を探してみませんか？

数値地球惑星科学

地球惑星科学が扱う現象のなかには時間的、空間的なスケールが非常に大きいものがあり、これらを実験室で再現することは困難です（例えば、マンツルの対流、惑星の形成過程）。また、地球惑星科学が扱う対象の多くは現象を記述する方程式系が大変複雑であるため、解析的な手法のみで現象を理解することは極めて困難です。それゆえ、このような対象を研究するために、地球惑星科学の研究において計算機によるシミュレーションが広く行われています。

数値地球惑星科学の授業では、計算機による数値シミュレーションの基礎を学びます。授業の前半では、計算量や誤差といった数値計算の基本的な考え方や、地球惑星科学において特に頻繁に登場する運動方程式や拡散方程式などの数値的解法を学びます。そして、授業の後半では自由課題に取り組みます。自分で研究対象を探し、現象を記述する方程式系を考え（モデル化）、数値計算を行い、結果をまとめプレゼンテーション形式で発表します。この課題を通して、数値計算を用いた研究とはどのようなものなのか実際に体験することができます。

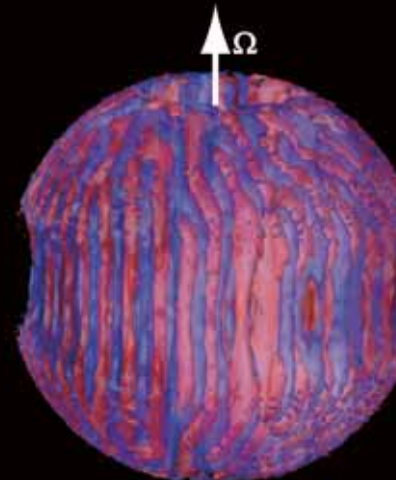
宇宙地球化学

太陽系の起源や進化を知るためには、天文学、物理学、岩石学、鉱物学などのいろいろな分野からのアプローチが可能です。宇宙地球化学では、特に化学分野からのアプローチの基礎を学びます。

太陽系に存在する元素・同位体のほとんどはビッグバンや恒星の進化過程で生成されたものであり、これらの「化学的トレーサー」は、太陽系形成時に生じた様々な現象やその後の惑星の進化について理解する上で重要な存在です。宇宙地球化学では具体的に次のことを学習します。(1)宇宙の誕生から現在までの元素合成プロセス。(2)太陽系の形成と進化。(3)隕石の種類とそれらの持つ特徴。(4)放射性元素を用いた年代測定方法の基礎。(5)固体地球の誕生から大気・海洋の形成と進化。(6)同位体を用いた宇宙地球化学。

宇宙地球化学の醍醐味は、天然試料の化学分析を通じて、過去、あるいは現在進行中の様々なイベントに関する直接的証拠を自ら手にすることができる点に尽きます。この講義では宇宙地球化学の魅力を知り、さらに地球惑星科学の研究を志す上で化学以外の分野でも必要となる基礎的情報を学ぶことができます。

コア内部の渦分布のシミュレーション



宇宙の誕生から現在までを化学で解明！



地惑巡検



グランドキャニオン



グランドキャニオン



スタンフォード大学



メテオクレーター



メテオクレーターの縁

● 授業内容

地惑巡検は2年の学年末に行われる海外での野外実習をメインとする、地惑随一の名物授業。アメリカ大陸やハワイの地惑的スポットを一週間ほどかけて巡ります。

● 地惑巡検の魅力

📍 自然を感じる

地惑巡検の魅力は、まずなんといっても本物の大自然に触られること。何億年もかけて堆積する地層とか、環境をまるっきり変えてしまうような隕石の衝突とか、授業や教科書で勉強しただけではピンとこないし、実感が湧きませんよね？実際にグランドキャニオンでハイキングし、巨大なメテオクレーターの縁に立った時、地球のスケールのデカさに圧倒され、人間の小ささを実感します！そして、そのスケールのデカイ地球の自然がどうやってできたのか、改めて興味が湧いてきます。この知的好奇心こそが地球惑星科学の原点なのです。

📍 英語で学べ

この授業では、英語力が身につくというのも大きな特徴です。半年かけて行われる事前学習では、英語のテキストを読み解いて自分たちで巡検案内書を作成します。そして海外実習本番、現地の人たちとのコミュニケーションはもちろん英語。また、現地の大学の見学では、教授に英語で質問するんです！英語は苦手だし、そんなのムリ・・・って思ってませんか？やれば意外とできちゃうんですよ！そして、一生懸命英語で勉強し、必死にコミュニケーションをとった経験は、研究者を目指す人はもちろん、社会に出てもきっと役に立ってくれるでしょう。

📍 友達を増やせ

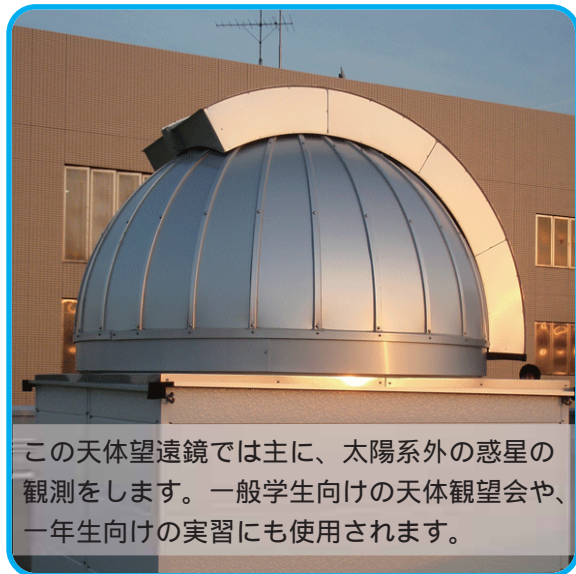
地惑巡検最大の魅力は、同級生や先生、院生と仲良くなれることかもしれません。一週間寝食を共にし、一緒に大自然に感動した同級生は、巡検が終わった後も大切な仲間になります。また同級生だけでなく、地惑の先生や院生も学生のみならず仲良くなりたいと思っています。普段の授業では話せないようなことも、この機会にたくさんしゃべってどんどん仲良くなっちゃいましょう！

こんな魅力いっぱいの地惑巡検を通して「地球惑星科学系の楽しさ」に触れてください。

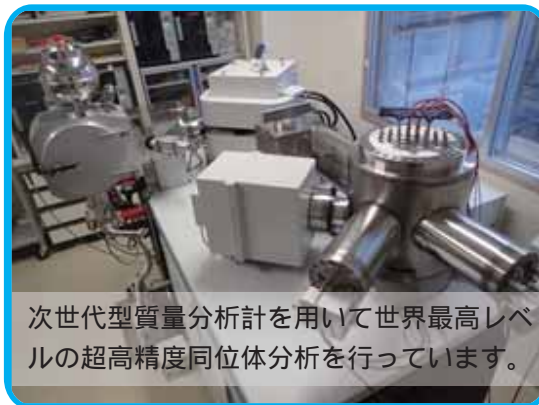
自主性が尊重される地球惑星科学系では、卒業後の進路選択も、もちろん学生の自主判断です。
 早く社会に出て力を発揮したいと思う人もいれば、学問や研究をもっと究めたいと思って大学院に進学する人もいます。
 皆、自分の興味や適性をじっくり判断し、自分の道を選びとっていきます。
 もちろん必要な時には教員がサポートします。いつでも相談しに来てください。

| | | | | |
|--------|--------|------|------|--|
| 2022年度 | 学部 | 修士進学 | 18名 | (東工大大学院 15名(他系への進学も含む)、他大学大学院 3名) |
| | | 就職 | 2名 | 大樹生命保険、他 |
| | 修士課程 | 博士進学 | 5名 | (東工大大学院 5名) |
| | | 就職 | 11名 | NTTデータ、MHIエアロスペースシステムズ、気象庁、JOGMEC、トヨタシステムズ、日本銀行、富士通、他 |
| | 博士課程 | 就職 | 3名 | 東工大研究員(1名)、他大学研究員(2名) |
| | 2021年度 | 学部 | 修士進学 | 34名 |
| 就職 | | | 5名 | NTTデータ、東京建設コンサルタント、野村総合研究所、ベネッセコーポレーション、マルチコミュニケーション、他 |
| 修士課程 | | 博士進学 | 8名 | (東工大大学院 8名) |
| | | 就職 | 9名 | ウェザーニューズ、JR東日本情報システム、東京電力、東芝システムテクノロジー、三井不動産、文部科学省、ヤマシンフィルタ、有人宇宙システム、他 |
| 博士課程 | | 就職 | 10名 | 東工大研究員(2名)、他大学研究員(4名)、DateRobot Japan、コニカ・ミノルタボストン・コンサルティング・グループ合同会社、他 |
| 2020年度 | | 学部 | 修士進学 | 16名 |
| | 就職 | | 6名 | NTTデータMHIシステムズ、デロイトトーマツファイナンシャルアドバイザー合同会社、PwCあらた有限責任監査法人、他 |
| | 修士課程 | 博士進学 | 9名 | (東工大大学院 9名) |
| | | 就職 | 5名 | ウェザーニューズ、NTTドコモ、総務省統計局、東芝デジタルソリューションズ、他 |
| | 博士課程 | 就職 | 5名 | 東工大研究員(1名)、インターネットイニシアティブ、宇宙航空研究開発機構、他 |

天文ドーム



高精度質量分析装置



理論・数値シミュレーション



実験風景



地球惑星科学系がたっぷり詰まった建物。まるごと地惑です。



石川台 2 号館

2

石川台地区



大岡山地区

緑が丘地区

大岡山駅

石川台 2 号館に遊びに来てね!



<http://educ.titech.ac.jp/eps>

発行年月：2024年4月

発行者：東京工業大学 理学院 地球惑星科学系