

頭の体操 Quiz

Q 01

1円玉～100円玉を
タテ・ヨコ・ナメの
1列に1枚ずつ並べたとき
?に入るのは何円玉?

1	5	10	50	100
10				
				50
5		?		
	100			

前回の答え

※問題の詳細はTech Tech 27号の裏表紙をご確認ください。

- Q1 ○×○○○○で表す 日付を2進法にして、1を○、0を×に置き換えたもの。
祝日は何でしょう?
文化の日 11月3日 → 1011・11
建国記念の日 2月11日 → 10・1011
みどりの日 5月4日 → 101・100
こどもの日 5月5日 → 101・101

答え…文化の日(11月3日)

Q 02

1本だけ動かして正しい式にするには?

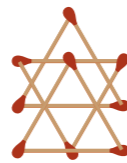
$$3 + 9 = 2$$

※数字の形は下記の通りです。

1 2 3 4 5 6 7 8 9

● Q2 三角形を全部で14個作ってください。

答え…



大きい三角形が3つ
中くらいの三角形が7つ
小さい三角形が4つ
計14個



アンケートに答えて、解答 & プレゼントをゲット!

左のコードを読み取ってください。または、下記のURLにアクセスしてください。
<https://form.gsic.titech.ac.jp/koho/techtch/techtch28/form01.html>

※応募者の中から5名の方にTech Techオリジナルグッズを差し上げます。※当選者の発表は発送をもって代えさせていただきます。(2016年3月9日締切)

CONTENTS

- 2 Labo 01 **重力波** アインシュタインによる100年前の理論を“今”実証する
大学院理工学研究科基礎物理学専攻 宗宮 健太郎 准教授
- 6 Labo 02 **消えた火星の広大な海** その行き先の謎に迫る!
大学院理工学研究科地球惑星科学専攻 白井 寛裕 助教
- 10 **知ってる? 東工大の教育改革**
- 12 **今を創る先輩がいる。**
株式会社フジタ 技術センター 小原 泉 さん
- 14 **学生企画**
東工大生の出没エリアMAP

表紙の写真

岐阜県飛騨市の神岡鉱山の地下深くにある重力波検出器「KAGRA」。写真はその真空ダクト部分で、直径は80cm、長さは3kmもある。干渉計のレーザー光が空気の影響を受けないように真空状態が保たれている。

東工大情報はココ!!

- 入試に関すること
学務部入試課 TEL・03-5734-3990
学部入試に関すること
Mail・nyu.gak@jim.titech.ac.jp
URL・http://admissions.titech.ac.jp/
大学院入試に関すること
Mail・nyu.dai@jim.titech.ac.jp
URL・http://www.titech.ac.jp/graduate_school/index.html
- 広報誌・Webページに関すること
広報センター
URL・http://www.titech.ac.jp/about/organization/public.html
Mail・publication@jim.titech.ac.jp TEL・03-5734-2975
- 東工大広報誌の配布場所
大岡山地区広報コーナー
百年記念館1F〈大岡山キャンパス〉
URL・http://www.cent.titech.ac.jp/
東工大蔵前会館1F インフォメーション〈大岡山キャンパス〉
URL・http://www.somuka.titech.ac.jp/ttf/
すずかけ台地区広報コーナー
すずかけホール H2棟 1F〈すずかけ台キャンパス〉
- 東工大ホームページ URL・http://www.titech.ac.jp/
- 高校生・受験生向けサイト URL・http://admissions.titech.ac.jp/



Tech Tech

Tech Tech No.28 2015年9月発行

発行/東京工業大学広報センター 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL・03-5734-2975 FAX・03-5734-3661 発行人/東京工業大学広報センター
編集長/武井直紀(広報センター委員) 編集委員/奥山信一・岡本佐志 企画/編集/東京工業大学広報センター
学生企画/武石信生(代表)・原野泰彦・大島直太郎・青藤樹・松沢裕平・宇山拓夢・前田浩輔・藤井大祐・山野花穂・黒木祐子・細井善子
制作/アートデザイン/株式会社コンソート(高橋裕子・荒尾彩子・白川純子・戸塚香里・前田瑠璃・小山純・山崎真史) ライター/金井仁・萩原麻由子・森重瑛美 フォトグラファー/名和真紀子・片柳の暉

©2015 東京工業大学

Tech Tech

テクテク
2015 AUTUMN No.28

東京工業大学の
リアルを伝える情報誌

重力波

アインシュタインによる
100年前の理論を“今”実証する

Labo 02

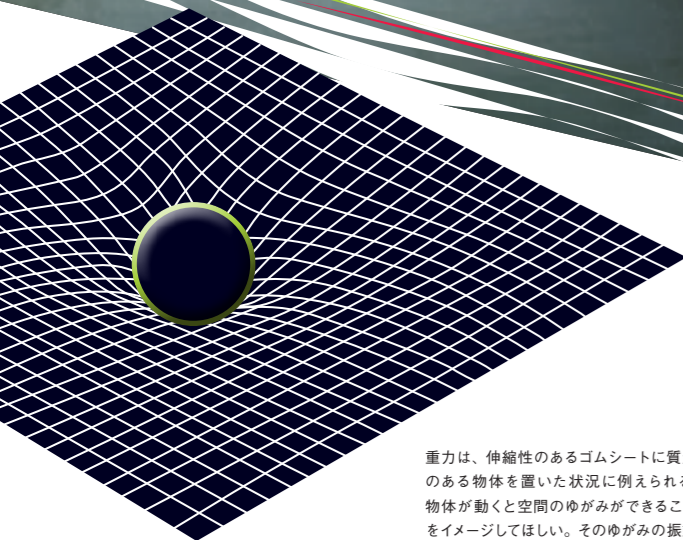
消えた
火星の
広大な海

その行き先の謎に迫る!

アインシュタインによる
100年前の理論を
“今”実証する

重力波

アインシュタインがその存在を予言してから1世紀が過ぎても、誰も観測に成功していない「重力波」。宇宙の起源を知る手がかりとしても注目される、重力波の検出を目指す大型プロジェクトが佳境を迎えている。



重力は、伸縮性のあるゴムシートに質量のある物体を置いた状況に例えられる。物体が動くと空間のゆがみができることをイメージしてほしい。そのゆがみの振動が重力波であり、その検出は非常に難しいとされている。

重力波検出器「KAGRA」

アインシュタインが1915年に発表した一般相対性理論は、物理学の世界に革命的な変化をもたらした。この理論では様々な物理現象が予言されているが、そのうち唯一、100年経った今でも誰も観測に成功していないのが重力波だ。

質量をもつ物体はすべて時空のゆがみを引き起こす、というのが一般相対性理論の考えだ。そして物体が運動すればゆがみも運動し、その運動が波となって伝わる。重力波とはこの波のことを指す。

数億光年離れた宇宙空間で、超新星の爆発や中性子星*連星の合体などが起こると、重力波は地球にまで届く。大学院理工学研究科基礎物理学専攻の宗宮研究室では、それを観測すべく、大型重力波検出器「KAGRA(かぐら)」の研究開発に参加している。

※超新星爆発を起こした質量の大きな星の核が残ったもので、大きさは10km程度と小さいが重さは太陽と同程度と非常に密度が高い。

宗宮健太郎准教授は言う。「重力波は一般相対性理論が予言したものなかでもっともダイナミックな現象で、その存在を唯一証明されていないものです。重力波は物体を貫通する性質があり、100億年前に放出された重力波が現在も減衰することなく存在していると言われています。この性質を利用すると、電磁波などほかの観測手段では見ることのできなかった場所、例えば中性子星の内部や密度の濃い初期宇宙の姿も知ることができる。重力波は、天文学の新しい道を開く手段にもなるわけです」



Kentaro Somiya
宗宮健太郎 准教授

大学院理工学研究科基礎物理学専攻
1999年、東京大学工学部物理工学科卒業。2004年、東京大学新領域創成科学研究科物質系博士課程修了。ドイツのマックスプランク研究所、米国カリフォルニア工科大学、早稲田大学などでの勤務を経て、2011年より東京工業大学大学院理工学研究科理学研究流動機構准教授。2014年より現職。



KAGRA内部にあるレーザー光を反射させる鏡は、この装置の中で冷却されている。熱による分子の振動を抑えるため極めて低温に保たれている。



大岡山キャンパスの宗宮研究室につくられた実験装置。KAGRAと同じものを、スケールを小さくして再現している。これで何度も検証実験を行う。

Interview 02 **100年間未達成の課題に挑戦**

レーザー光に含まれる重力波信号を増やして、雑音に負けないようにするための「信号増幅器」を開発しています。100年間達成されなかった課題に挑むやりがいを感じます。

緻密な実験を通して大規模プロジェクトへ

昨年は現場でKAGRAの建設作業にもかかりました。大規模プロジェクトに携わることができるのは魅力的で、外国人研究者との交流もいい刺激になりました。

片岡 優 (かたおか・ゆう)
大学院理工学研究科基礎物理学専攻 修士1年



「子どもの頃から、何か新しい問題を見つけては解くという作業が好きでした。研究でも「日々、新しい課題を解決する」というプロセス自体が楽しい。また、国レベルの大規模研究に携わる喜びもあります。検出器の全体設計を行うために、これまで15年以上をかけて熱、レーザー、鏡、地面振動などの関連分野について学んできました。その分野に精通してくると、それだけ最先端の話題も理解できるようになります。各分野を代表するような世界レベルの第一人者と話をして問題解決のヒントをもらったり、アイデアを交換したりといった交流も本当に刺激的ですね」

「研究者の仕事は、新しいアイデアを出すこと」という宗宮准教授は、日頃から「考える」ことを大切にしている。「アイデアは「考え続ける」ことで生まれます。僕の場合は、机の前にいるときより、飛行機や満員電車に乗っているときのほうがいいアイデアが浮かぶ(笑)。ただ、アイデアのままでは単なる思いつきですから、それをノートに式として書き付けるなど、実際に形にすることで、研究としての価値が出てきます。考えて、そのアイデアを形にして、さらに考えて…というサイクルを繰り返すことで思考が深まります」

幼い頃からドラえもんが大好きで、なかでもタイムマシンが一番のお気に入り。タイムマシンの開発には重力波が深くかかわっているということを知ったのも、重力波に惹かれた一因だ。

重力波の検出は、新しい視点で宇宙を見る「重力波天文学」の誕生につながる。超新星爆発の様子がわかれば銀河の成り立ちが明らかになり、中性子星の内部が見えれば核物理の研究も進むだろう。高校時代、新発見を通して社会の役に立つことを志し理系を目指した宗宮准教授は、いまや分野を超えた注目トピックとなった重力波の検出を通じ、物理学の世界を大きく変えようとしている。KAGRAは2017年に完成予定。人類が100年にわたって続けてきた努力が実を結ぶ日はもうそこまで迫っている。

っていく。全体設計は非常に重要な役割だ。宗宮研究室では、さらに光学系パーツの技術研究、取得データの解析、将来を見据えた先端技術の開発なども行っている。

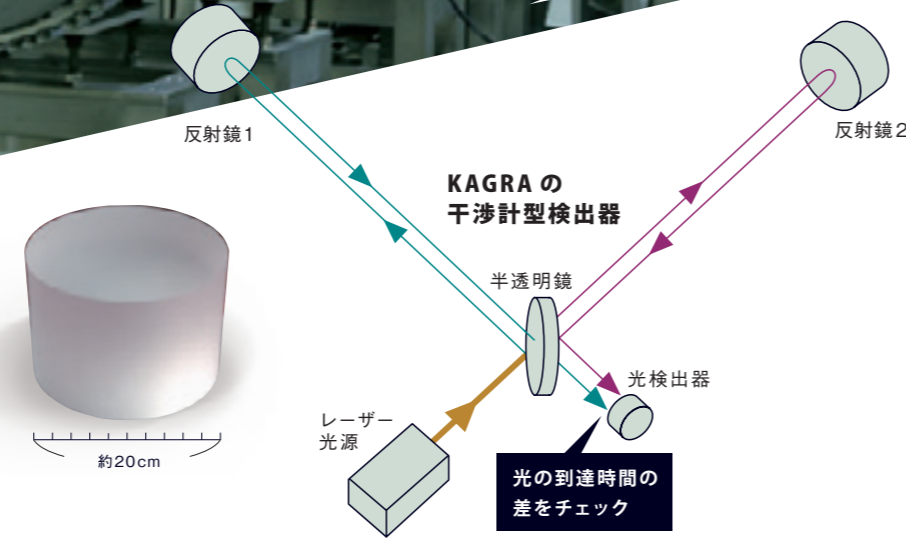
「アウトプットモードクリーナー」「信号増幅器」「光アイソレーター」といったパーツの開発では、実際の装置を縮小したプロトタイプをつくって検証を重ね、KAGRAに搭載するために最適化を行う。例えば射出されたレーザー光が光源に戻るのを防ぐ光アイソレーターの場合、KAGRA用のものは一般的なものとは異なり、テスト時のローパワーから実際の測定に必要なハイパワーまでの広いレンジで、透過する光の性能を変えないようにしなければならない。実験で試行錯誤を繰り返し、最適なバランスを探り当て、日本を代表するプロジェクトに提供するのだ。

一方、データ解析では取得データの波形を理論波形と照らし合わせながら、雑音なのか重力波なのかを見分けていく。一定の周期をもった雑音であれば判断はつきやすいが、不定期な雑音と本物の重力波を区別するのは至難の業だ。

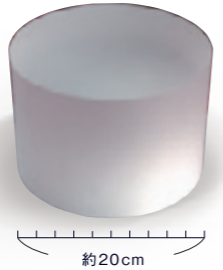
「重力波という存在することが不明なものを認めることになるわけですから、学界も初検出の認定には慎重です。ですからダミーの重力波を出して、各国で重力波検出に取り組む研究者がそれを偽物だと見分けられるかといったテストまで行っている。ただ、重力波検出器の開発は大がかりなだけに、各国で国を挙げて1カ所で行っているところがほとんどで、最多でも米国の2カ所です。超新星爆発や中性子星連星の合体ではニュートリノやガンマ線も同時に発生しますから、それらが一緒に観測できればひとつの重力波検出器のデータだけで初検出と認められるのも不可能ではないでしょう。しかし、実際は難しい。そこで米国、イタリアなどほかの開発国と協力し、複数地点の観測で初検出につなげようという考え方が一般的です」

重力波の検出が新しい世界を開く

世界初の最新技術をいくつも搭載するKAGRA。そうした技術の数々を実装していくためには、地道な原理検証実験が欠かせない。そんな地道なプロセスのなかにも、面白い発見があり魅力的というのが宗宮准教授の考えだ。



KAGRAで使用している反射鏡。反射性に優れているため、高品質のサファイアが用いられている。



最先端技術で“3つの雑音”を抑える

世界の物理学者が注目する重力波。その初検出を目指すKAGRAの建造は、日本の有力大学による共同大型プロジェクトだ。

「KAGRAは光が持つ干渉*という性質を利用した干渉計型の重力波検出器です。全長3kmに及ぶ真空トンネルの中で、レーザー光を何度も往復させて観測を行います。具体的には、まずレーザー光を射出し、途中で半透明鏡に当てて直進する光と垂直方向に反射する光の2つに分離。そして各方向とも同じ距離のところまで反射鏡を置き、レーザー光が返ってくる時間の差を調べます(図参照)。すると、どちらの方向がどれだけ伸縮しているかわかりますから、その違いを見ることで重力波による空間のゆがみを検出できるのです」

*複数の波を重ね合わせることで新しい波形ができる。

ただしそのゆがみは、「地球と太陽の間の距離が、水素原子1個分のさらに1/100変化する程度」という非常に小さなもの。そこでKAGRAには、微小な変化を誤差なく測るため、地面振動、熱雑音、量子雑音という3大雑音を可能な限り抑える工夫が多数盛り込まれている。

そのひとつが、岐阜県の神岡鉱山内部という“地中”への検出器の設置。この方法は世界でも例がなく、地面振動を抑える上で大きな効果がある。熱雑音に対しては、熱伝導率が高く、熱ゆらぎが少ないサファイアで反射鏡をつくり、マイナス253度まで冷やすことによって分子の振動を抑えるという方法で雑音を防いでいる。この施策も世界初の試みだ。そして量子雑音については、量子非破壊計測という最先端技術を搭載することにより、量子論が要請する、自由質点の位置測定の限界を超えることを目指している。

緻密な実験を重ね 大型プロジェクトに貢献

KAGRAには、最高の精度を実現するため、各分野の最先端技術が導入されている。宗宮准教授は研究の中心メンバーのひとりとして、検出器の設計を担当。レーザー光源、反射鏡といった構成パーツのうちひとつでも精度が下がれば、それが足を引っ張って全体の精度も落ちてしまうため、各機能・技術のバランスを見ながら整合性を取

Interview 01

研究機器がKAGRAに搭載

重力波信号をともなって干渉計から出るレーザー光を、検出器の直前で観測しやすい状態にする「アウトプットモードクリーナー」を研究しており、実機はKAGRAに搭載予定です。

宇宙研究の新分野を拓く

重力波の検出が、重力波天文学という新分野につながるというスケールの大きさに憧れます。学部4年生のときから海外で発表するなど、多くの機会を与えてもらえるのもありがたいですね。

矢野 和城 (やの・かずしる)
大学院理工学研究科基礎物理学専攻 修士2年



火星研究のミステリーに迫る

太陽系第4惑星、火星——。直径こそ地球のおよそ半分だが、薄いながらも大気が存在し、地軸が傾いているから四季もある。自転周期は約24時間半と地球との共通点が多い。また、すぐ隣の惑星として宇宙開発の観点からも重視され、1960年代以降、各国が多くの探査機を打ち上げてきた。うち数機は無事に着陸を果たし、今も時々刻々、観測データを地球に送り続けている。

「その甲斐あって、火星がいったいどんな星なのか、現在着実に解明が進んでいます。なかでも、ここ10年ほどの最大のトピックは「水」。皆さんも聞いたことがあるかもしれませんが、その昔、火星に

は広大な海があった、と考える研究者も数多くいます。水は生命誕生の重要な条件ですから、火星における生命の探査も継続的に進めようとしています」

こう説明するのは大学院理工学研究科地球惑星科学専攻の臼井寛裕助教。自身、独自の手法で火星の謎に迫る研究者だ。

多くの流水地形や水を含んだ粘土鉱物の発見から、火星には、かつて大量の水が存在したに違いないと考えられている。しかし、だとすれば、それはいつ、どこに消えてしまったのか。実は、このミステリーにひとつの答えを与えたのが、臼井助教だ。

「結論から言えば、凍土か含水鉱物の形で地下に眠っているというのが私の考え。火星の水は消えてしまったわけではなく、そのかなりの部分は液体から水などに形を変え、惑星の表面を構成する“地殻

層”に隠れているはず。地下の水分を利用した生命が、紫外線や宇宙線の影響を逃れて存在している可能性も否定できません」

キーワードは「水素同位体」

専門家が揃って頭を悩ませていた火星の水の行き先——。臼井助教はその在りかをどうやって突き止めたのだろうか。キーワードは「水素同位体」だ。同位体とは、原子番号は同じだが、中性子の数の違いにより重さが異なる原子のこと。水素にも、重さの異なる複数の同位体が存在する。

「水素は水の主成分。火星では、その同位体比（軽い水素と重い水素の割合）が火星の誕生から45億年の歴史の中で、徐々に変

Labo 02

消えた火星の広大な海 その行き先の謎に迫る！

近年の火星研究における大きな謎が、今、解明されつつある。

火星から飛来した隕石を独自の技術で詳細に分析することにより、

砂漠のように荒涼とした大地の下に潜む「水」の存在が示されたのだ。

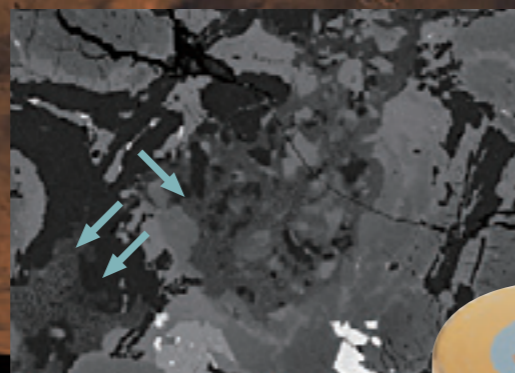
化しています。なぜならそれは、水蒸気を含んだ大気が宇宙空間に逃げていく際、軽い水素から流出するため。つまり火星の水素同位体比を長いスパンで見ると、重い水素の割合がどんどん高まっているのです」

そこで臼井助教は、火星から飛来した複数の隕石に含まれる水素の同位体比を詳しく調査した。すると、火星誕生時とも、現在の火星大気中の水蒸気とも異なる、中間的な水素同位体比が見つかったのだ。実はそれより以前、臼井助教は同様に隕石に閉じ込められたマグマの関連物質を分析することで、火星誕生時の“始原的な水”の

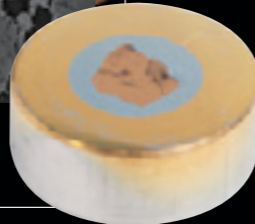
水素同位体比をつかんでいた。今回の同位体比は、その値とも、探査機が送ってくる現在の火星の値とも違う。火星の水の循環が活発だった約40億年前の水素同位体比と推定されたのである。

「私たちが調べた複数の隕石は、およそ100万年～300万年前に火星の地殻層が衝撃を受けてできたものだと言われています。火星の歴史からすれば300万年前というのはほぼ“現在”と言っていい。現在の地殻層から40億年前の水素同位体比が見つかった。つまりそれは、40億年前の液体の水が凍土などとして今も地下に存在していることを意味しているのです」

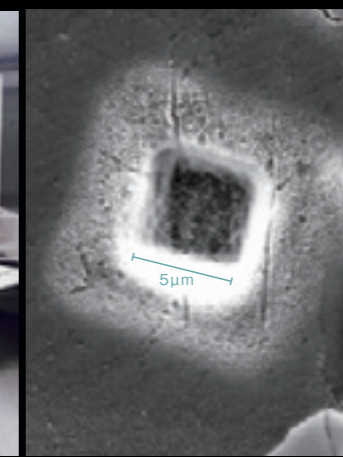
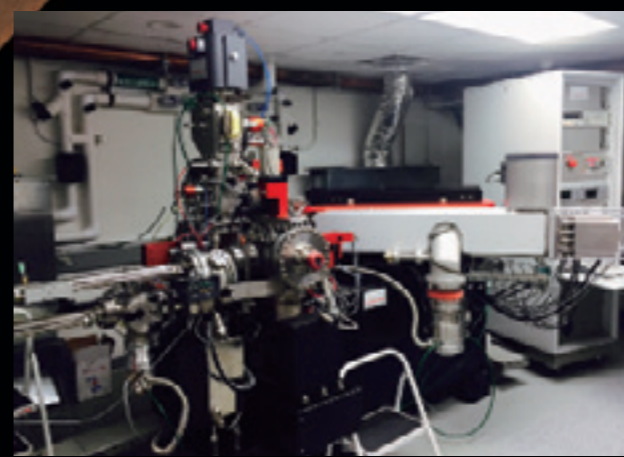
謎を解くカギとなる火星隕石試料



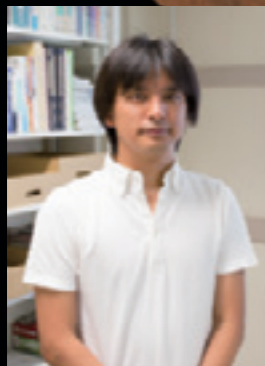
インジウムによって固定された火星隕石の試料（右）とその電子顕微鏡写真（上）。矢印で示したのが「衝撃ガラス」と呼ばれる部分で、ここに火星の大気や表土成分が入っている。



高精度の分析を可能にしたオリジナルの分析法



共同研究を行ったカーネギー研究所の研究設備、二次イオン質量分析計（左）。クリーンルーム内で、セシウムのイオンを火星隕石の試料に照射。そこから飛び出してくる二次イオン（右）を分析する手法により、水素同位体比を非常に高い精度で明らかにした。



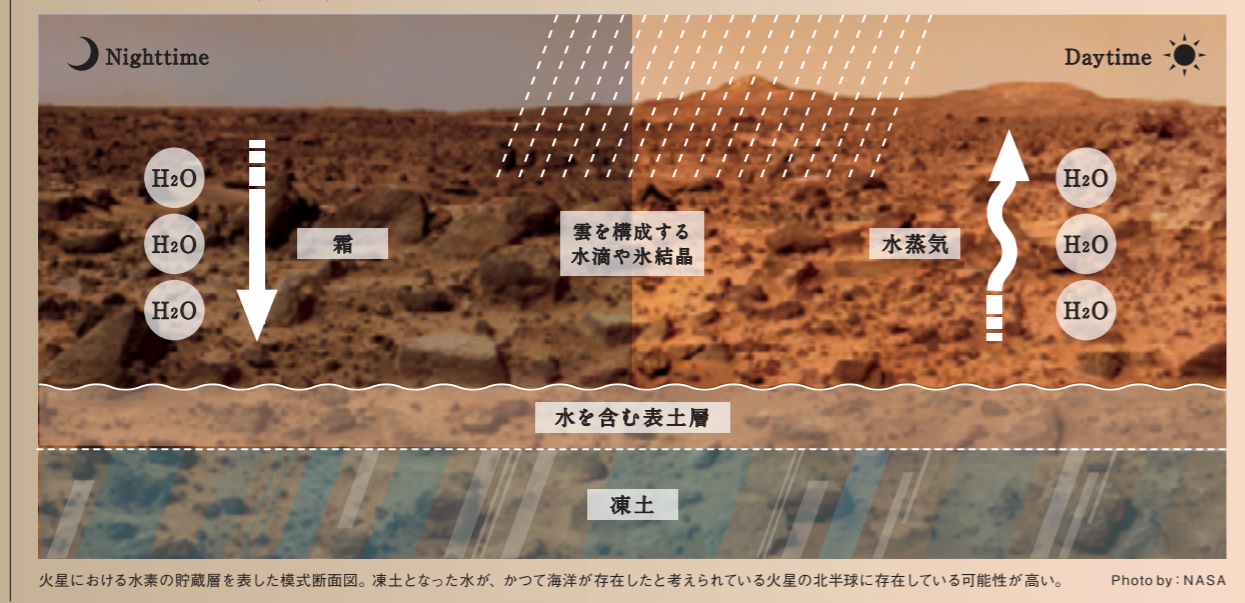
Tomohiro Usui

臼井 寛裕 助教

大学院理工学研究科
地球惑星科学専攻

1999年、東京工業大学理学部地球惑星科学科卒業。2004年、岡山大学大学院自然科学研究科地球・環境システム科学専攻博士後期課程修了。同年、岡山大学地球物質科学研究センター COE 研究員。テネシー州立大学、アメリカ航空宇宙局 (NASA) ジョンソン宇宙センターの研究員を経て、2012年より現職。

火星の地下に氷(凍土)となった水が存在している?



世界初の高精度分析を実現!

「水素同位体比」を手がかりに、惑星科学における難問を解いた臼井助教だが、「研究のキーワードには、『低汚染下での局所分析』を加える必要がある」と言う。どういうことか。

「火星の水の在りかを調べるには、隕石の水素同位体を分析すればいい。このアイデア自体は、必ずしも特別なものではないんです。ただ現実には、これが技術的に非常に難しかった。岩石などの組成分析では、粉末状にして分析器にかけるのが一般的ですが、隕石の場合、この方法だと地球上の水分などで“汚染”された部分も一緒に分析することになってしまう。いかに高い精度で、確実に火星の成分だけを分析するか。それが研究の重要なポイントです」

まず、火星隕石の試料(分析のためのサンプル)をつくるにあたって、臼井助教が利用したのがインジウムという金属だ。試料の固定

には石油系の樹脂が使われることも多いが、これだと石油中の水素が汚染源となってしまふ。そこで試料を汚染しない液体インジウムを用い、真空下で試料を固定。さらにNASAジョンソン宇宙センター、カーネギー研究所と共同し、水素同位体分析用に特別に改良された二次イオン質量分析計(7ページ)で水素同位体分析を行った。

「具体的には、セシウムのイオンを数ミクロンという極細のビームにして、隕石中の衝撃ガラスと呼ばれる部分に照射。照射された領域から飛び出してきたイオンを分析しました。衝撃ガラスは、微惑星などが火星にぶつかったときの衝撃で形成されるもので、火星の大気や表土成分が含まれていると考えられています。そのため、ここにピンポイントでイオンビームを当てられれば、正確に火星の成分だけを分析できるのです」と当たり前のように臼井助教は解説するが、まさにこれこそが助教らが開発したオリジナルの分析法。数ミクロン単位の局所分析により、世界で初めて火星表層水成分のみの水素同位体比を高精度で明らかにしたテクノロジーである。

求人広告がきっかけで火星研究へ

大学、大学院時代は、地球の地質学を専門にしていた臼井助教。もともとこの分野を選んだのは、「地層や岩石の調査で、世界中いろんなところに行けそうだったから(笑)」という。それが博士号を取得し研究員となった頃、米国のある専門紙を見たのをきっかけに、地球から宇宙へと研究の対象を変えることとなる。

「今後も研究者としてやっていくにあたり、別の分野の可能性も考えていたときに目にしたのが、米国の大学が火星探査の研究員を募集する広告。未知の領域の魅力に惹かれ、迷わず応募しました。今から10年くらい前のことです。採用後、すぐ米国に渡り、その後NASAにも勤めました。地層や岩石の研究という基本は変わりませんが、惑星科学の醍醐味はその変化の激しさ。新しい情報や研究成果がどんどん発表され、5年前と現在とは研究の前提や条件がまったく違う。研究者間の競争は厳しいですが、とても刺激的です」

臼井助教は、自身の研究活動のやりがいについてはどう考えているのだろう。

「僕にとって、それは難しい質問。研究者には、例えば『とにかく実験が楽しい』『新たな事実が見つかったときがたまらない』といった人もいます。でも自分の場合、特別にこの時間、この瞬間が——というのはあまりないんです。実験中も、論文をまとめているときも、人の論文を読んでいるときも、例えるなら子どもが夢中でブロック遊びをしているような感じ。とにかく研究自体に没頭していたいタイプなんだと思います。ただ一歩引いて、研究全体の面白味ということ言えば、自ら問題を設定し、それを解く手法やルールも自身で決められるというのが大きい。自分だけで問題が解決できなければ、必要な技術を持っている人と共同で取り組むのも自由です。特に惑星科学は、研究分野そのものをデザインしていけるまだ新しい領域。志のある学生にはお勧めです」

最後に、火星における生命の源「水」の現在を突き止めた臼井助教に、火星を含めた地球外生命の可能性について聞いてみた。

「広い宇宙で、生命がいるのは地球だけというのはやっぱり考えにくい。その発見には関心があります。もちろんそれが、DNAを持つなど地球上の生物と同じ構造かどうかかわからないので、決着をつけるには生命がその痕跡を見つけなければなりません。その意味で

学生中心の研究チームが火星に残る水の量を解明!

東京工業大学大学院、名古屋大学大学院の学生を中心とするメンバーは、臼井助教による火星の水素同位体分析データを用いた理論計算によって、水が失われた時期や量を明らかにした。

それによれば、火星誕生から約4億年の間に火星の水の50%以上が大気を通じて宇宙空間へ流出。一方で、残りの大部分は今も氷などとなって火星の地下に存在する可能性があるという結論づけた。

現在火星では、極域で少量の水が確認されているが、理論計算が導き出した残存量はその何倍にも及ぶ。実際、火星周回機によるレーダー観測でも、今回の研究結果を裏付けるようなデータが得られている。



僕は、地質学的な研究に留まらず、火星探査にも強い興味を持っています。先頃、宇宙航空研究開発機構(JAXA)は火星衛星からのサンプル・リターン計画(2020年代初頭打ち上げ予定)を発表しました。火星の衛星から岩石や砂を地球に持ち帰るプランですが、実は火星圏からのサンプル・リターンは、まだ世界のどの国も成功していません。こうしたプロジェクトに携わることができ、もし、火星の生命を発見することができたら、さすがに研究者として“最高の瞬間”と感じるでしょうね」

知ってる? 東工大の教育改革

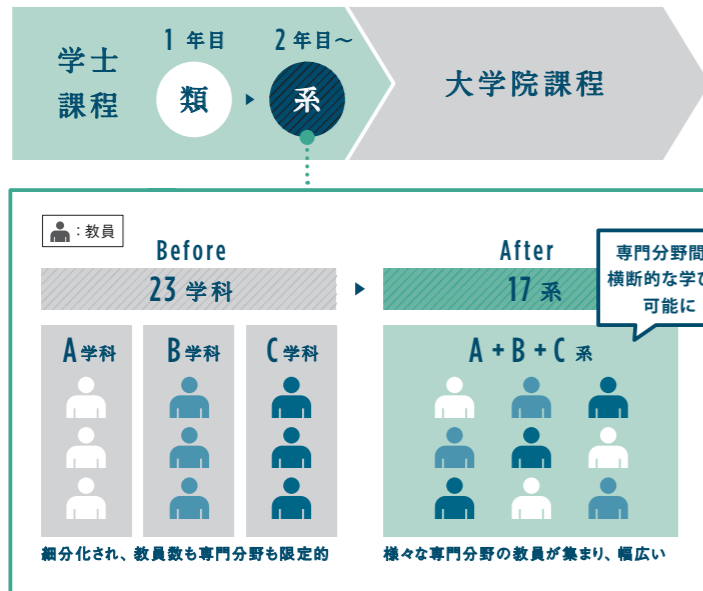
2016年4月から、東工大では新しい教育システムがスタートします。学部と大学院が統一された「学院」を日本で初めて設置。「卓越した専門性とリーダーシップを備えた理工系人材の育成」を目指すこの教育改革には、どのようなメリットがあるのでしょうか？

もっと詳しく知りたいなら
特設サイトへ！

<http://www.titech.ac.jp/education/reform>



1 進路選択の幅が拡大 より広く、より深く学べる「系」



「系」って？

学士課程に入学してすぐ「系」で学修することはありません。所定の要件を達成すると、2年目から新たに設けられた「系」に進みます。従来の「学科」よりも多くの教員がかかわる「系」では、幅広い専門分野の学修が可能。それぞれの興味にしたがって、じっくりと専門分野を絞ったり、広い分野をまんべんなく学ぶなかで、自分自身の専門性を築くことができます。

※新しい学院、系の構成はこちらをご覧ください。
<http://www.titech.ac.jp/education/reform/point/pdf/organization.pdf>



3 刺激的な授業が盛りだくさん！ 受講する講義に悩むかも!?

これまで以上に魅力的な講義が目白押し。教員と学生同士のディスカッションやグループワークなど参加型の授業（アクティブ・ラーニング）が増えます。入学してすぐに、東工大の最先端研究者、ノーベル賞級の発見・発明者、創造的製品やサービスの開発者などが、学生と討議したり、実験を実演したりする講義を、2015年に新設された「東工大レクチャーシアター」で受講可能。また、自習はもちろん予習復習ができるオンライン学修環境が拡充します。

Pick Up

東工大 レクチャーシアター

最先端研究の実験講義を実現する設備。音響設備や複数の照明パターンを備え、多様な講義・実験スタイルに合わせて最適な演出ができる。従来の講義室と違い、魅せる講義、臨場感のある演出を実現する。



実験の実演に加え、スクリーンや電子黒板を使った多様なプレゼンテーション

階段式の座席で、どの席からでも臨場感が味わえる

4 「クォーター制」の導入で学びの時間が凝縮！ 効率的でフレキシブルな学生生活に！

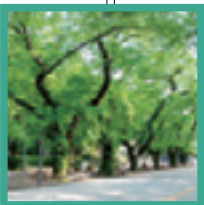


短い期間で集中的に学べる

例えば、学士課程3年目第2クォーターでは必修科目がないため、第2クォーター+夏休みで留学しやすい

「クォーター制」って？

1年を4期に区切る「クォーター制」に。1クォーター約2カ月で、授業サイクルが短くなり、学びの記憶が新しいうちに次の段階の学修が可能。集中的に効率よく学修できます。また、短期留学やインターンシップなどを組み入れた柔軟な学修計画を立てやすくなります。



5 いろいろ変わるけど 類別入試や入試内容は変更なし

これまで通り、類ごとに入試を実施。入試科目・内容・類入試・総募集人員・入試日程に変更はありません。

2016年度入学向けの入試情報の詳細は、高校生・受験生向けサイトをご覧ください。

<http://admissions.titech.ac.jp/admission/college/guideline.html>

東工大 平成28年度 入試ガイド

検索



2 「学修・修博一貫教育」で 早期卒業を目指しやすい

「学修・修博一貫教育」って？

学士課程の学生約9割が修士課程へ進学する東工大。教育改革の最大の特徴は、学士・修士・博士の教育カリキュラムを切れ目なく一貫させた教育体系にあり！ シラバスが充実し、学修の内容もわかりやすくなるほか、科目が履修順にナンバリングされるなど、学修の見通しが立てやすくなります。意欲と能力のある学生であれば次の課程の科目の先取り受講も可能です。また、各課程で教養科目を履修し、専門性に加えてリーダーとしての素養を磨くことができます。

博士後期課程修了
最短1年*
(通常3年)

修士課程修了
最短1年*
(通常2年)

学士課程卒業
最短3年
(通常4年)

※修士課程と博士後期課程で満3年以上の在学期間が必要です。

科目を履修順にナンバリング。教育体系が明確で履修計画を立てやすく、達成度合いも一目瞭然

学士課程入学から最短6年で博士修了

博士論文研究
博士専門科目
600 番台

次の課程の科目を先取り受講できる！

修士論文研究
修士専門科目
400 番台～500 番台

学士課程
専門科目
100 番台～300 番台

教養科目



今を創る先輩がいる。

志望大学決定時は文系が理系かで悩みながらも建築を学ぶため、東工大に進学。そこで建築構造の面白さに目覚めた小原さん。総合建設会社・フジタの研究者として、主に鉄骨造の建築構造の研究や、装置の設計・開発、コンサルティングに従事する現在までの歩みを聞きました。

進路

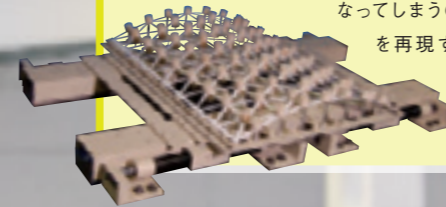
物理が苦手。理系の選択には不安も

物理が苦手で、理工系大学への進学には不安もありました。最終的に理系を選んだのは、職業へ直結している学問領域だから。なかでも理論と感性が融合している建築学に惹かれました。

研究テーマ

模型設計が難しい！屋根型円筒ラチスシェル

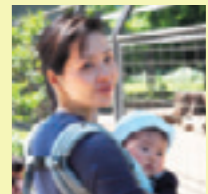
研究テーマは体育館などに採用される「屋根型円筒ラチスシェル」という構造の地震による応答評価。苦労したのが実験で使う模型の設計です。そのまま縮小すると実物より頑丈になってしまうので、性状を再現するのに工夫を重ねました。



エネルギー源

娘を含めた次世代に安全な社会を

技術の発展がより良い未来を生み出していく。そこに、やりがいを感じています。地震や災害に強い、快適な建物づくりを可能にして、娘を含めた子どもたちに安心・安全な社会を渡していきたいという思いが、研究の原動力です。



バイブル

今でも大活躍する、大学時代の教科書

構造力学は基礎理論が確立されている分野なので、発展的な技術を学ぶときにも、大学時代の教科書が活躍します。基礎を確認するにはこれが一番。50年以上前に著された本もあり、ほかの研究者も同じ本を持っていたりします。



発見

建築の新たな見方

様々な力のバランスが計算された設計は、ひとつひとつに無駄がなく、機能美を感じさせます。構造という角度からアプローチすると、建築の新しい魅力が見えてきます。

建物をもっと強く、もっと“自由”に

建築構造の専門家として、制振構造の研究や耐震部材の開発に携わっています。2014年にリリースした座屈拘束（ざくつこうそく）ブレースは、その成果のひとつ。計画から実証実験、製品化に向けた設計までを担当しました。ブレースとは、建物の耐震部材として斜めに設置する細長い部材のことで、軸方向の圧縮に対し、たわんで壊れる現象（座屈）を起こりにくく（拘束）したものが、座屈拘束ブレースです。

今回の開発で目指したのは、そんな座屈拘束ブレースを、低コストで製造でき、建設現場でも施工しやすい、より軽い部材に進化させること。耐震機能はもちろん、収益性も兼ね備えたブレースとするために、素材や形状など、様々な視点から検証を重ねました。仮説を立て、実験で確かめながら、設計を通じて具現化していく一連のプロセスは研究の醍醐味ですが、一度実験が始まれば、2、3カ月は実験棟に通い詰めになります。それでも、思いどおりの結果が得られた瞬間には苦勞が吹き飛んでしまいました。

すでに病院やビル、大型倉庫などに、このブレースが採用されています。建物はこの先50年、60年先という長いスパンで受け継がれていくもの。耐震技術を前に進めていくことが、建物の安全を支え、

この先何十年も人々を守っていく。そう考えると、感慨深いものがあります。

「構造」という異なる角度から光を当てる

建築といえはまず「デザイン」。高校生の頃はそんなふうを考えていました。東工大に進み、建築構造の知識を深めるうちに、それまでの見方ががらりと変わりました。見慣れていた建物に、まったく異なる表情があることに気づいたのです。

「構造」は建物の基礎に関わるだけに、建物のデザインや設計のあり方そのものを左右する力を持っています。構造に関する技術を進歩させることができれば、建物の可能性をもっと広げている分野なんです。

例えば、100年前の姿を再現したJR東京駅丸の内駅舎。免震装置の発達がなければ保存・復元工事は実現しなかったでしょう。大学生のときに感銘を受けたのは、国立代々木競技場の体育館でした。屋根が斜めにつり下げられた一風変わった意匠性の高い建物に見えます。けれどその独創的な造形の中に、高度な構造計算が反映され

ている。単にデザイン性を高めたのではなく、屋根にかかる負荷が均衡するよう、力の伝わり方を非常にうまくコントロールしているんです。

あらゆる建物に使用できる装置やシステムの開発を担うことで、より多くの建物をもっと強くすることができる、さらには建物をもっと“自由”にすることができる。建築構造の研究を選んだのは、そこに可能性を感じたからだと思います。

少しでも興味があれば、ためらわず飛び込む

約1年の産休・育休を経て、職場復帰しました。研究職を続けることに迷いはありませんでしたが、やはり子育ては大仕事。育休明けは、研究に時間を取れなくなることへの不安もありました。比較的スムーズに研究現場に戻れたのは、大学時代から身につけてきた構造力学や設計などの知識の蓄積のおかげです。地道に積み重ねてきた基礎的な力が、復職を助けてくれました。

私の場合、はじめから建築構造の専門家を目指していたわけではありません。むしろ高校生の頃は物理が大の苦手、理工系大学に進学するかどうかを悩んでいたほど。ときには心理学や言語学を学んで文系の道を探ってみたりと、回り道もしました。

けれどそのおかげで、一生をかけて取り組める研究に出会うことができました。高校生の皆さんも、少しでも興味がある分野があれば、ためらわず飛び込んでほしいと思います。予想と違ったり、思いがけない発見があったり。そんな経験を重ねるうちに、きっと進むべき道が見えてくるはずです。

おはらいずみ
小原 泉

株式会社フジタ 技術センター
建築第二研究部

▶ 2002年
東京工業大学第6期入学

▶ 2006年
同大学院理工学研究科建築学専攻入学

▶ 2008年
株式会社フジタ入社

▶ 2014年
第一子出産を経て育児休暇取得

▶ 2015年
現職に復帰

東工大生の 出沒エリアMAP

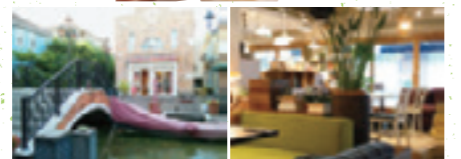
大岡山キャンパスがあるのは、渋谷や自由が丘にアクセスが便利な場所。ちょっと足をのばせば面白いところにすぐ行けるんです。ここに掲載したのは、東工大生がよく行く街。入学したら行ってみよう！

いってきまーす

大岡山駅から 2分 ▶ 自由が丘

女子に人気のこのエリアで 東工大生は飲み会を開く

大岡山から2駅隣の通称「がおか」はおしゃれな街。大岡山から渋谷に出るときもここで乗り換えます。レストラン、洋服屋、カフェ、本屋、電器屋、雑貨屋となんでも揃っているの、多くの東工大生が利用します。居酒屋も多く、飲み会が自由が丘で行われることもあります！



緑に溢れ、カフェや雑貨屋があるのでデートに最適！



見た目も味も♡

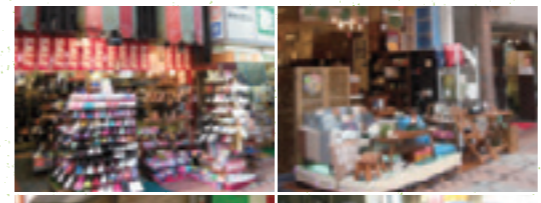
午後授業がない水曜日は、友達とランチに自由が丘へ行く人も多い。

大岡山駅から 3分 ▶ 武蔵小山



とにかく大きい商店街。 欲しいものはなんでも揃う

大岡山から急行で3分の武蔵小山。そこには東京一長いアーケードを持つ商店街があります。商店街には様々なお店が軒を連ねており、まさに「欲しいものはなんでも手に入る」という感じ。商店街ならではの人のふれあいや醍醐味のひとつです。おやつ片手にぶらぶらしてみるのも楽しいですよ。放課後や休みの日など、散歩してみても？



この商店街にはユニークなお店がいっぱい。化学調味料なしの自家製アイスのお店や、特製ダレで食べる焼き鳥屋さんもおススメです。



らっしゃい！

日替わり フレーバーも色々！

大岡山駅から 6分 ▶ 目黒

すぐに行けて使える駅。 お金は計画的に使いましょう

目黒駅までは大岡山から約6分。JR山手線との接続駅です。乗り換えをする人も多いのでいつも賑やかで混み合っています。駅ビルには本屋などが入っていて、駅前には商店街もあるので、放課後買い物に行けます。春になると目黒川沿いの桜がとてもきれいなので、ぜひ足を運んでください。



大岡山駅から 9分 ▶ 二子玉川



河川敷でスポーツすると 青春気分が味わえる

二子玉川といえば多摩川河川敷にある巨大な公園！複数の公園が多摩川沿いに並び、広大な敷地に野球場やサッカー場が整備されています。ちょっと空き時間があったとき、体を動かすのに絶好の場所です。友達と一緒に汗を流して、健康的な学生生活を送ろう！

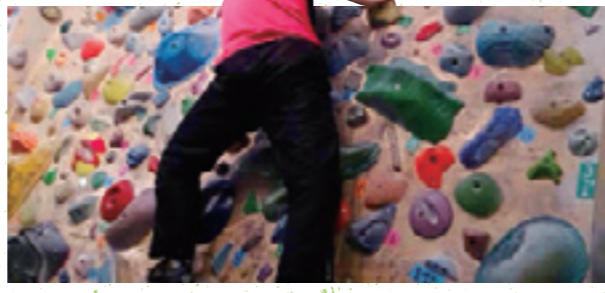


大岡山駅から 1分 ▶ 大岡山



東工大生は何かと お世話になってます

大岡山には北と南の2つの商店街があります。大学正門を出て左手にある北口商店街には、ファーストフード店、ラーメン屋などの飲食店から書店や100円ショップまで揃うため、東工大生の憩いの場になっています。ランチだけでなく、空きコマや放課後に立ち寄る人も多数。



東工大生に人気のメロンパンはサクサクふわふわ。イチオシです。



栗型の生地にあんこなどの色んなタネが入っているお菓子は必食。



おいしいー

大岡山駅から 8分 ▶ 大井町

単なる乗り換え駅ではない。 ラーメンを食べて帰ろう

大岡山駅には東急目黒線と東急大井町線が通っており、千葉や埼玉から通う東工大生は大井町線を使っています。大井町駅は東京の主要駅に繋がるJR京浜東北線の乗換駅。朝は大井町線に乗る東工大生と、京浜東北線に乗り換えるサラリーマンとで相当混雑しています。



大井町駅周辺にはラーメン屋が多く、有名店もあります。種類も豊富で、スープも様々なものが楽しめますよ。



大井町駅から無料送迎バスが出ている品川水族館。館内には1,500尾の魚がいるトンネル水槽のほかペンギンやクラゲも。



会いに来てね