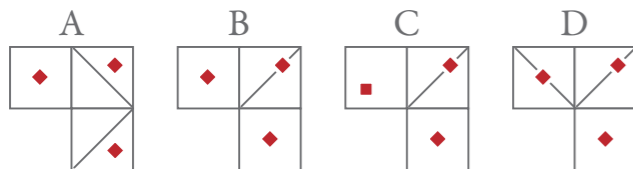
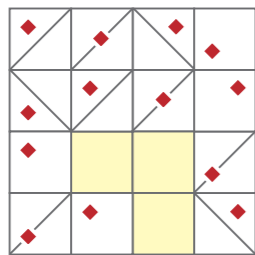


頭の体操 Quiz ?

Q 01

空白のマス()に当てはまる図形は何でしょうか。



Q 02

「?」に入る数字は何でしょう。

3, 4, 6, 8, 12, 14, ?, 20, 24, ...

前回の答え

- Q1 掲載の展開図でできるのはどの立方体でしょうか?
答え ... D
- Q2 「?」に入る数字は何でしょう?
答え ... 14
頂点同士の数字の差を加算したものが中央に書かれています。

※問題の詳細はTech Tech 24号の裏表紙をご確認下さい。



アンケートに答えて、解答 & プレゼントをゲット!

<https://form.gsic.titech.ac.jp/koho/techtch/techtch25/form01.html>

※プレゼントは抽選です。※当選者の発表は発送をもって代えさせていただきます。(2014年9月9日締切)

CONTENTS

- 2 A Scene at Tokyo Tech
東工大のとある一日
- 3 特集
鉄
- 7 もしかしてまだ知らない!?
高校生・受験生向けサイト
- 8 イマを創る、先輩がいる。
宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
岩佐 稔さん
新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
宍戸 沙夜香さん
- 10 Prize winners in Tokyo Tech
東工大生 × 受賞
- 12 Tokyo Tech Labo
大学院理工学研究科基礎物理学専攻
陣内 修 准教授
- 14 学生企画
東工大生ライフを疑似体験!?
キャンパスライフすざろく

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/



表紙の写真

製鉄工程において、溶けた鋼を板状に冷やし固めたもの(スラブ)を圧延機で延ばす様子。このプロセスによってコイルや薄板などの鉄製品が誕生する。

©Muammer Mujdat Uzel/gettyimages

Tech Tech

Tech Tech
No.25
2014年3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/武井重隆(広報センター委員) 編集委員/奥山信一・岡原佐志 企画・編集/東京工業大学広報センター
学生企画/倉重宏康(鉄) 山下慶太郎・新井大地・飯田亮一・岡崎愛子・糸井智美・西山奈菜・田澤浩二・酒井海博・劉依華・武石剛生・柏木貴裕・藤岡敦史・大島健太郎
制作/アートデザインラボ/株式会社コムセプト(高橋裕子・須藤いつき・下島智恵美・山本純) ライター/金井仁・森田真美・有田ひと子 フォトグラファー/田村昌裕・名和真紀子・片桐沙織

©2014 東京工業大学

Tech Tech

テクテク No.25

東京工業大学のリアルを伝える情報誌

特集
鉄

「ヒッグス粒子」発見の、その先へ——

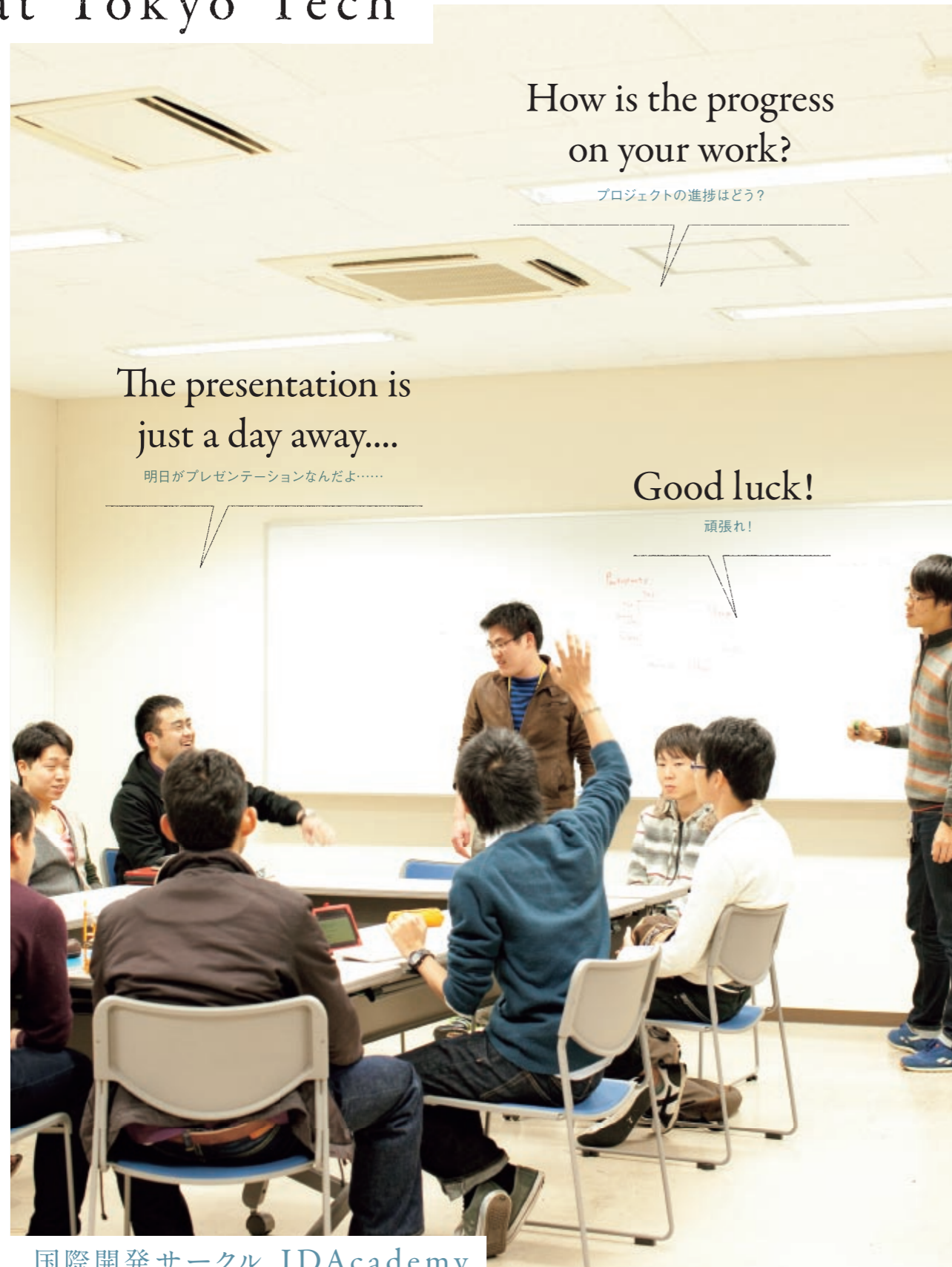
陣内修准教授

Prize winners in Tokyo Tech
東工大生 × 受賞

東工大のとある一日

A Scene at Tokyo Tech

東工大のとある一日



How is the progress on your work?

プロジェクトの進捗はどう?

The presentation is just a day away....

明日がプレゼンテーションなんだよ……

Good luck!

頑張れ!

国際開発サークル IDAcademy

理工系の知識を活かし、国際社会、地域社会が抱える多様な問題の解決に貢献する。これが国際開発サークルIDAcademyの活動目的だ。学生主体にもかかわらず、学内外の基金や財団から資金調達も手がける行動力が強み。「机上の議論だけでは社会は変わらない」が信念だ。「現場主義」を大切にしているメンバーは、ケニアやベ

トナム、震災被災地へと赴き、貧困問題の解決や理科教育の普及に努めている。留学生も所属しているため、異なる背景を持つメンバーと活発な議論ができるのも魅力だろう。社会との積極的な関わりが、結果として自身の成長にもつながっていく——。今日も東工大の一室で、より良い社会をつくるための熱い議論が行われている

01: 連続鋳造工程の肝となるモールドフラックス (p.5-6参照) を実験で再現。/ 02: 月面製鉄 (p.4参照) 研究で再現した月の砂。/ 03: 実験で再現した物質の性質を様々な観点から計測する。/ 04: 金属工学科の研究室には実験用の高炉が並ぶ。/ 05: 左はコークス。右は製鉄の原料となる鉄鉱石。主成分は酸化鉄で、高品質のものだとFeが6割を成す。

01

02

Special Issue

鉄

Fe
iron/steel

最も安定した元素

鉄はすべての元素の中で、最も安定した原子核を持つ。宇宙に存在する金属元素のうち鉄が特に多いのは、この安定性によるものだ。地球も30~40%は鉄でできていると言われている。

日本の伝統「たたら製鉄」

「たたら製鉄」とは、砂鉄を木炭によって還元し鉄を得る、日本独自の製法を言う。こうしてつくられた鉄は和鉄と呼ばれ、非常に純度が高く、良質。日本刀などに使われる。

古来より国家の繁栄に欠かせない存在であり、現在も世界中で最も多く使われている金属「鉄」。日本の製鉄技術は世界のトップクラスにあるが、いま改めてその研究が注目されていると言う。鉄の魅力と次代の製鉄技術の可能性について詳しく見ていこう。

さらなる 技術革新 に期待

最も身近な金属として誰もが思い浮かべる「鉄」。安価で加工しやすく、強度もあるため、建造物や機械をはじめ、あらゆる分野で不可欠な素材となっている。また鉄には磁

性という性質があり、電磁石の形で電化製品や発電所などでも活躍している。現在、工業生産されている金属の9割以上は鉄であると言われ、鉄を含まない金属はまとめて「非鉄金属」とも呼ばれる。

「鉄は国家なり」という言葉があるように、産業革命以降、鉄の生産力は国力の指標。日本も、特に明治以降は鉄によって鉄道を敷き、船を造ることで、近代国家の仲間入りを果たしている。

宇宙からの贈り物

人類は空から降ってきた隕石によって初めて鉄を知ったと言われる。古代シュメール語で、鉄には「天の金属」という意味があり、まさに宇宙からの贈り物として「金」以上の価値があった。

一方、学問における金属工学の体系は、戦前から鉄を中心に構築されてきた。長い歴史を持つ鉄の研究において、さらなるイノベーションの余地は小さいのではと思われるかも知れないが、新興国での鉄鋼生産量の増大、鉄鉱石の質の低下、環境問題への対応など課題は山積。さらなる技術革新が求められているのだ。

ちなみに、現在「金属工学科」という名称を残しているのは日本では東工大だけだ。東工大の創設は1881年に遡り、当時は浅草にほど近い蔵前の地にあった。「煙突のあるところ蔵前あり(※)」という言葉も残っているように、科学技術の中核を担う優秀なエンジニアを育成することは東工大の使命の一つとして、現在まで引き継がれている。「金属工学科」という名前そのものに、金属技術のスペシャリストを輩出し続けるという東工大の想いが込められているのだ。

※数多くの卒業生が全国各地の工場へ巣立ち、技術者として活躍したことから、このように称えられた。

鉄はこうしてできる

まず、鉄がつけられるプロセスを簡単に説明しておこう。原材料である鉄鉱石の中に、鉄は酸化鉄 (Fe₂O₃) の状態で含まれている。地球には大量の鉄鉱石が埋蔵されているが、日本ではほとんど採掘されていないため、ほぼ100%が輸入。オーストラリアやブラジルなどから船で製鉄所に運ばれてきた鉄鉱石は、陸揚げされたのち高炉に送り込まれる。高炉はその名の通り、高さ100メートル以上、半径約15メートル

といった巨大なものが多く、鉄工所のシンボリック的存在だ。高炉の役割は鉄鉱石に含まれる酸素 (O₂) を取り除くこと。石炭を蒸し焼きにしたコークスを燃焼させることで発生した一酸化炭素ガス (CO) と反応させて除去する。つまり還元だ。こうしてできたものを「銑鉄」と言う。銑鉄はまだ炭素やケイ素などの不純物を含んでおり、硬くもろいため加工しづらい。そこで銑鉄は続いて転炉に運ばれ、さらに不純物が取り除かれる。そうしてできるのが「鋼」だ。溶けた鋼——「溶鋼」は連続鑄造機の鑄型に流し込まれ、外側から冷却されて、凝固した部分から徐々に引き抜かれていく。その後、何段階にもわたって引き延ばされ、加工されて「鋼材」という製品になっていくのだ。

将来は月で鉄をつくる!?

月で鉄をつくる——。そんな夢のような話が、実際に研究されている。実は、月を構成している岩石や砂には鉄分が10%程度含まれている。地球上の良質の鉄鉱石だと、鉄の含有率は70%ほどにもなるので、その割合には大きな差があるが、理論的には月面での製鉄は可能。重い鉄をロケットで宇宙に運ぶとなれば

相当のコストがかかる。計算上は、月面製鉄の方が効率的というデータもあり、太陽の熱を利用して、月面の酸化鉄を還元する方法が検討されている。すでに地球上では、月の砂から鉄がつけられた実績もある。古代、宇宙から降ってきた隕石を加工することで鉄を得た人類が、将来、宇宙で鉄をつくり出す日が来るかも知れない。ロマンのある興味深い研究テーマだ。

鉄鉱石が鉄鋼製品になるまで

【高炉】

高炉の上部から、鉄鉱石 (焼結鉱) とコークスが交互に投入され、下の方にある送風口から熱風が吹き込まれる。コークスの燃焼によって発生したCOガスと鉄鉱石に含まれる酸化鉄が反応して還元される。高炉内の温度は2,000℃台に達し、銑鉄がつけられる。

【転炉】

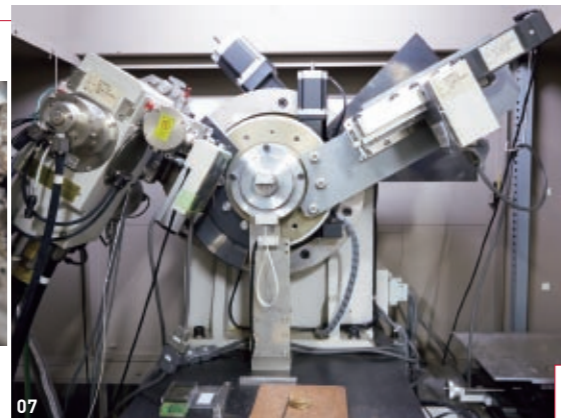
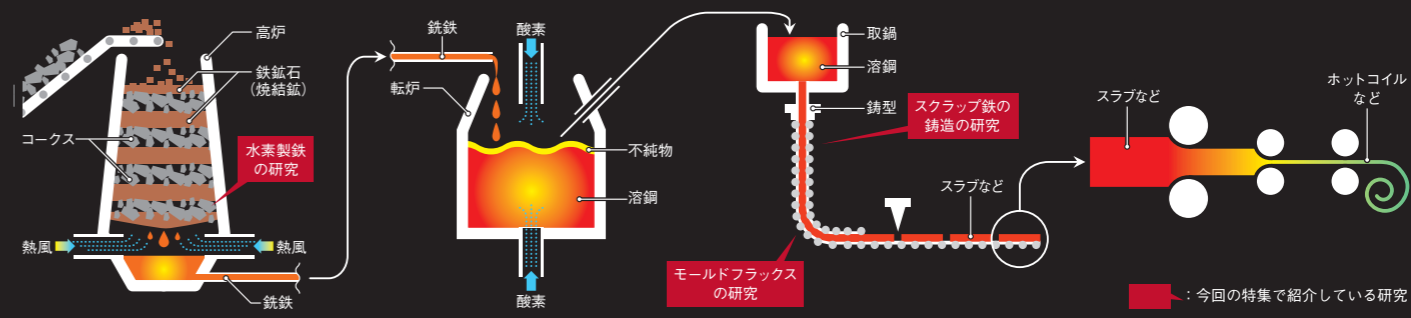
溶けた銑鉄 (溶銑) に含まれる炭素やケイ素、リンなどの不純物をさらに転炉で取り除く。転炉内に、主に酸素を吹き込むことで、不純物を酸化する方法が取られる。このプロセスによって、銑鉄から強靱で粘りのある鋼がつけられる。

【連続鑄造】

溶けた鋼 (溶鋼) を、いわば底のない鑄型に連続的に流し込み、冷やし固める。さらにロールで連続的に引き抜いて、板状に加工。それを所定の長さに切り分けていく。この連続鑄造のプロセスによって、鋼がスラブやブルーム、ピレットといった鋼の塊に加工される。

【圧延】

スラブなどの材料をローラーの間に挟み、さらに延ばして薄くしていく。この圧延のプロセスを経て、鉄鉱石→銑鉄→鋼と変化してきた鉄は、コイルや鋼管、薄板などの製品となる。圧延には、鉄鋼を再加熱して行う熱間圧延と常温で行う冷間圧延がある。



06: 高炉の通気を確保する上で鍵となる「焼結鉱」。焼結鉱の組成・性質を解明することがCO₂の排出抑制につながる。/ 07: 一定波長のX線を焼結鉱に照射し、散乱されたX線のパターンで成分を分析できるX線解析装置 (XRD)。/ 08: 「電子線マイクロアナライザ (EPMA)」では電子線を照射し、構成元素を分析する。

水素でCO₂排出を削減

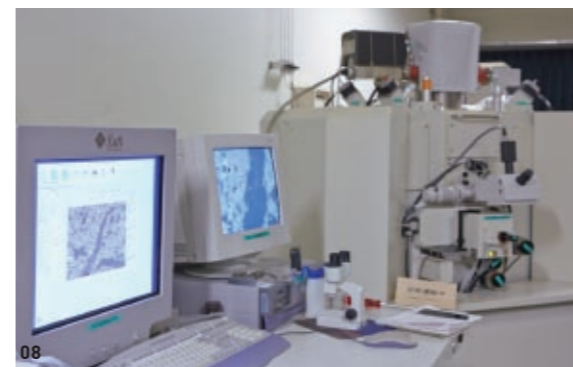
私たちの生活になくはならない鉄だが、実は鉄の製造工程では大量の二酸化炭素 (CO₂) が排出されてしまう。製鉄で排出されるCO₂の量は、日本全体の総排出量の約15%を占めると言われる。そうした環境への負荷を改善するため、2008年、次世代製鉄法を開発する国家プロジェクト「COURSE50」が始まった。目的は、CO₂の排出抑制とCO₂の分離・回収により、全体の排出量を約30%削減する技術の開発。2030年頃までに技術の確立、2050年までの実用化・普及を目指している。

焼結鉱の熔融プロセスが研究の対象。国家プロジェクト「COURSE50」に関わる研究なのでやりがいがあります。鉄鋼会社に就職が決まったので、研究室での経験を活かしたい。



単純に考えれば、CO₂削減のため、COガスを出すコークスの量をどんどん減らせばいい。しかし、そう簡単にはいかない。なぜなら、高炉内では石ころ状のゴロゴロしたコークスの間をCOガスが通り抜けていくことで還元が進んでいくからだ。つまりコークスは、還元剤としてCOガスを発生させるだけでなく、高炉内の通気性を保つという重要な役割も担っているのである。

では、どうするか。そこで林研究室が着目したのが鉄鉱石。鉄鉱石という石ころ状のものをイメージするが、実は多くが粉状だ。ただ粉状のまま高炉に入ると、目詰まりを起こしてしまうため、焼き固めた「焼結鉱」にして高炉に投入される。これが溶けて銑鉄になるわけだが、高炉内でドロドロになった焼結鉱は当然ながら通気を妨げ



る。良好な通気を確保する鍵の一つは、焼結鉱の溶ける温度だ。低い温度 (といっても1,000℃以上だが) から溶け始めてしまうと、ドロドロの時間が長くなるため通気への影響が大きい。もし高温まで固体を保ち、ある時点でさっと溶ける焼結鉱ができれば、結果的に通気を確保するためにも入れているコークスの量を減らすことができるというわけだ。

「焼結鉱には酸化鉄以外にも多様な化合物が含まれているため、それが溶け方や溶ける温度にどう影響しているか。まずは電気炉で高炉と同じ環境を再現し、詳細に調べています」と林幸准教授。「将来的には、具体的に水素製鉄に適した焼結鉱の組成を提示することが目標。現在製鉄会社が使っている焼結鉱もその組成は非常に多様ですから、すべてを実験して溶け方など確かめるわけにはいきません。限られたデータと化学的な知見を駆使して、いかに普遍的な結論を導き出せるか。これが、研究者としての腕の見せどころです」

製鉄の過程で大量に発生するCO₂だが、単位あたりの鉄の生産によって排出されるCO₂の量は世界で日本が最も少ない。環境性で世界をリードする日本が、さらなる革新技術を生み出すことはいわば使命だ。林研究室の研究も、水素製鉄という最先端の技術開発を支えている。

32秒をさらに短縮する

続いて紹介するのは、転炉でつけられた溶鋼を鑄型に流し込むプロセス、「連続鑄造」に関する研究だ。ところで、1トンの鉄を鑄造するのに、いったいどれくらいの時間がかかるだろうか。答えは、約32秒。とても短い時間にも思えるが、製鉄プロセス全体で1トン当たりの処理速度を見ると、高炉が約8秒、転炉が約5秒。実は連続鑄造が、効率的な製鉄のネックになっていることがわかる。そこで、その時間短縮を目指しているのが、同じく金属工学科の須佐・小林研究室だ。

連続鑄造にかかる時間は、冷却凝固する溶鋼を引き抜くスピードを上げれば短縮される。しかしそうすると、溶鋼と鋼製の鑄型の間に潤滑剤として存在

琉球ガラスにヒントを得て、気泡で熱を遮るモールドフラックスの研究をしています。これまで世界になかった技術を生み出し、社会に貢献することが将来の目標です。



モールドフラックスの電圧、電流、抵抗、周波数、温度などの値と時間変化を計測する。

強度を保ちながらスムーズに還元されるという、理想的な焼結鉱をつくるための実験をしています。産業界で実際に使われる技術を生み出せる研究者を目指しています。



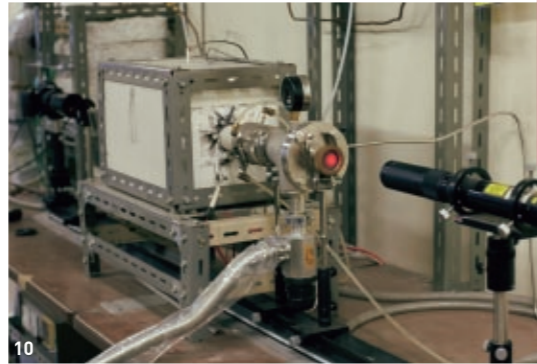
東工大も企業とともに、この「COURSE50」に参画している。金属工学科の林研究室が手掛けているのは、鉄鉱石を水

するモールドフラックス（溶けたガラスのようなもの）の厚さが薄くなるため、鉄から熱が早く逃げ過ぎ、表面が割れてしまうのだ。これが鉄の強度を落としてしまうことにつながる。表面をきれいに仕上げるためには、薄くても熱を逃がしにくいモールドフラックスの存在が重要になるのである。

現在、モールドフラックスに結晶層を設ける方法が成果を上げている。熱の伝わり方には、「伝導」「対流」「放射」の3つがあるが、透明なガラス状のものの中で結晶を生成し、白くすることで光を反射。これが、放射熱をブロックする効果を発揮しているのだ。

小林能直准教授によれば、「結晶で真っ白になるモールドフラックスは、すでに実際の製鉄の現場で使われており、割れない鉄製品

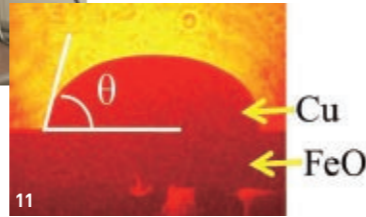
の生産に貢献している」とのこと。研究室では、そのほか“白ではなく黒だったらどうか”など、いろいろなアイデアを追究しているという。「一般にこれまでの製鉄技術の多くは、現場で起こる様々な問題に対応して試行錯誤を繰り返す中で磨かれてきました。しかし、研究者の立場としては、理論的に仮説を構築し、それを証明することで新たな技術を生み出していく——。そうした研究に最も醍醐味を感じます。そう考えたとき、今回のモールドフラックスは、まさにサイエンスから生まれたテクノロジー。非常に意義深いものといえます。さらに研究を重ね、クオリティーを上げていきたいですね」（小林准教授）



09: 実験用高炉で熱し、鑄型に流し込んで再現したモールドフラックス。熱を失うとガラスのように透明になる。／10, 11: スクラップ鉄のリサイクル研究において、鉄の被膜に銅がどれほど溶け込むか（銅の「濡れ性」）を計る実験装置（10）。鉄被膜上の銅の厚にレーザーで光を当てて撮影し、電角（11）を計測する。

溶けた銅を急激に冷やすことで、銅が“悪さ”をしないスクラップ鉄のリサイクル法を研究中。未知の技術だけに、まだ誰も知らないことを発見するチャンスがたくさんあります。

浦田健太郎さん
うらた・けんたろう
須佐・小林研究室
修士1年



進化する スクラップ の再利用

人類がこれまでつくってきた鉄は約180億トン。さらに今後50年で、世界は同じ量の鉄を生産するとも予測されている。本当にこれからは、私たちは同じように鉄をつくり続けていけるのだろうか。先に述べた通り、CO₂排出などクリアしていかなければならない問題は多い。また、採掘される鉄鉱石の質は着実に低下している。

こうした問題を解決する策の一つが「スクラップ鉄」の再利用だ。いったん市中に出回った鉄は、ご存じの通りリサイクルされている。日本の鉄の生産量は年間約1億トンあり、そのうちの3~4割はスクラップ鉄によるものだ。

スクラップ鉄は基本的にすでに鋼の状態なので、多くのCO₂を排出する高炉での還元を必要としない。それは電気炉などで溶かされリサイクルされるが、電気炉を稼働する際に発生するCO₂量を考慮しても、高炉を使う場合に比べ1/3~1/4の排出量に抑えることが可能だ。

ただし、スクラップ鉄には銅などが混ざってしまうという問題がある。例えば、自動車の部品として使われている鉄のリサイクルを考えてみよう。そこにはコイルなど銅を使った電装品が混ざっているが、これを完璧に取り除くことは構造的にはほぼ不可能。銅が残ったままのスクラップ鉄を溶かすことになる。そうすると0.2~0.3%程度の銅

が残ってしまう。鉄の中に炭素やリンが混じっていても酸素を吹けば酸化除去できた。しかし銅の場合は先に鉄が酸化されてしまうので除去できず、そのまま錆びてしまう。すると鑄型から引き抜く際にひび割れが入ってしまう。これを「カッパー割れ（銅割れ）」と呼ぶ。

これまでカッパー割れを防ぐためには、銅の濃度を下げるしかないと言われていた。しかし須佐・小林研究室では、冷却中に鉄の表面にできる鉄の被膜に注目し、この被膜に溶け出した銅を吸い取らせる方法を開発中だ。本来鉄と銅は混じり合わないが、鉄の被膜は何層かできていて、層の間に毛細管現象で銅が吸い込まれていくことがわかっている。現在、より銅となじみの良い鉄の被膜をつくる方法について研究を進めている最中だ。

スクラップ鉄に含まれる銅は、表面に出てこない限り、かえって鉄の強度を高める作用をするという。不純物も使い方次第で味方に付けることができるのである。

「将来、もし鉄鉱石が輸入できなくなったとき、スクラップ鉄で対応できるという選択肢を得るためにも、また世界における鉄リサイクルのこれからのためにも、私たちの研究の役割は小さくありません」と小林准教授は言う。

人類の歴史とともに発展し、その活動を様々な形で支えてきた鉄。それを生み出す製鉄の進化はまだまだ終わっていない。古くて新しい、そして大きな可能性を持つ鉄の研究は、エンジニアにとってやりがいのある分野といえそうだ。

Special Issue iron/steel Fe 鉄



もしかしてまだ知らない!? 高校生・受験生向けサイト

東工大についてもっと知りたい。受験について調べたい。そんなあなたにうってつけのサイトがあることを知っていますか？ オープンキャンパス・説明会などのイベント情報から受験に必要な入試情報、東工大の魅力満載の読み物まで、知りたかった情報がきっとあるはず。知らなきゃ損！ 高校生・受験生向けサイトのほんの一部をご紹介します。



東工大10エレメント
東工大で学ぶということは？ その価値を10のポイントで解説します。どこの大学を目指そうかな？ 東工大ってどんなところ？ というあなたには、まずはココを。

- 1 自分の興味が、一流の「学び」に育つ
- 2 世界レベルの研究者のもとで学びに没頭できる
- 3 常に新時代を創る研究に取り組む
- 4 「自分の研究」が、将来の仕事になる etc.

東工大生の1日
東工大生の1日ってどんな生活なの？ 一言で「東工大生」と言っても、勉強、研究、部活動、サークル活動など、打ち込むものは人それぞれ。1年生から4年生まで、好きなこととこと打ち込む十人十色のキャンパスライフに迫ります。

類は友を呼ぶ
「類」とは、専門性の高い23の学科を7つにまとめた東工大独自のシステム。入学時に所属する類で1年間学ぶことで、専門的に学びたいことを見つけ、最適な道に進むことができます。全7類の特徴を所属学生のコメを交えて紹介します。

最先端研究のパートナー
優れた研究には、優れたパートナーが必要です。世界のトップクラスの超高性能スパコン「TSUBAME」、65万冊以上の蔵書、世界中のeジャーナルを揃える国内理工系大学トップレベルの図書館など、学びをサポートする「パートナー」をご紹介します。

東工大のものづくり
当たり前のように接していると気づかない暮らしの豊かさ。普段何気なく使っている製品や、安心して暮らせる社会の基盤づくりに東工大の最先端の研究が活かされていることを知っていますか？ 社会を支える東工大の「ものづくり」を特集！

他にも、東工大で学びたい方のための情報が満載。

- ・学部・学科紹介
- ・海外留学
- ・世界に挑む研究者たち
- ・キャリア支援・就職活動
- ・キャンパス案内
- ・サークル活動
- ・ひとり暮らしあれこれノート
- ・キャンパスカレンダー
- ・入学試験関連情報 など

高校生・受験生向けサイト >>> <http://admissions.titech.ac.jp/>



太陽電池やその宇宙での活用を研究したいと、他大学から東工大大学院へ進学した岩佐稔さん。博士課程を修了し、現在は宇宙航空研究開発機構（JAXA）で研究職を務めています。

今も忘れられない恩師の言葉

—東工大大学院時代の経験で最も印象に残っていることは？

宇宙空間で太陽電池の故障などを引き起こすプラズマ。その影響をいかにコントロールするかが研究テーマでした。スペースチャンパーという擬似的な宇宙空間と向き合い、日々実験を繰り返したことが研究者としての基礎力を養ってくれたと思っています。ただ、それ以上に今の私の糧になっているのは、担当教授だった小田原修先生の

「やりたいこと、やれることは違う」という言葉です。

—「できないことは諦めろ」という厳しい言葉に聞こえますね。

初めは私もそう思いました。でも、真意はそうではありません。「今やれることが、自分の目標や目的とどうつながっているか。それを徹底的に考える」というのが先生のメッセージです。実際、どんな研究も「やりたい」だけでは決して前に進まない。自分の持っている能力や技術で具体的に何が出来るのか。今、何をすべきか。それを考え抜く姿勢を大学院で学べたことは、本当に大きかったと思います。

内閣府への出向で得た新たな視点

—宇宙にかかわる研究者として大事にしていることは何ですか？



左：総合科学技術会議では政府関係者により活発な議論が交わされる／中：内閣府の総合科学技術会議事務局のメンバーとして国の科学技術戦略の立案に貢献／右：打ち上げに立ち会った「こうのとり」4号機

いつか誰もが自由に宇宙へ行けるように！

宇宙航空研究開発機構（JAXA）
研究開発本部

岩佐 稔

きっとどんな分野の研究者も、これまで世界になかったものを生み出したい。そんな気持ちを持っていると思います。ただ、常に最高レベルの安全性や信頼性が求められる宇宙分野は、それが難しい領域。どうしても、うまくいった前例をベースに物事が進んでいくからです。まさにそこで生きてくのが、大学院で身に付けた「自分なら何が出来るか」という発想です。確固たる信念を持ってオリジナルを追求することこそが、革新を生み出すと信じています。

2013年には約1年間、JAXAに在籍しながら内閣府の総合科学技術会議事務局で国の科学技術政策に関わる仕事をしました。民間企業や大学から集まった人々と働く中で、視野も広がったように思います。そこで学んだ“アウトカム”——研究を社会の課題解決につなげるという視点を大切にしながら、「誰もが自由に宇宙へ行ける時代」への道を開くことに、少しでも貢献できればと思います。

いわさ・みのる（神奈川県出身）
2002年 東京工業大学大学院総合理工学研究科 物質科学創造専攻入学
2007年 同博士課程を修了
同年～ 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部（現研究開発本部）で人工衛星の電源関係の研究に従事
2013年 内閣府総合科学技術会議事務局へ出向
2014年 宇宙航空研究開発機構 研究開発本部

今やれることをとことん追究して革新的な技術を生み出したい



イマを創る、先輩がいる。

普段何気なく享受している小さな便利やちょっとした喜び、最先端のニュース。その開発や演出に、東工大の卒業生がかかわっていること、結構あるんです。光となり影となり、誰かのためにがんばっている。そんな先輩たちの、仕事の現場をのぞいてきました。

多彩な領域
多様な知識に
触れられるのが
今の仕事の魅力

社会に役立つシーズを拾い出す

新エネルギー・産業技術総合開発機構
スマートコミュニティ部
主任

宍戸 沙夜香

東工大大学院理工学研究科で化学を学んだ宍戸沙夜香さん。2007年にNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）へ就職し、活躍の場を世界へと広げています。

もっと視野を広げ、グローバルな仕事を

—現在、NEDOではどんな業務に携わっているのでしょうか？

住まいの太陽光パネルで発電して、電気自動車で街を走る。すでにそうした暮らしが当たり前になりつつあります。そうすると、余った電気を蓄えて夜に使ったり、ほかの施設へ融通する仕組みがあったほうが効率的——。スマートコミュニティ部で、そんな街づくりのあり方を実証しています。欧米やアジアなどでの実証実験も手がけており、

海外出張も頻繁です。グローバルな視野を身に付けて、インフラ技術の輸出などにもつなげていきたいですね。

—学生時代に専攻していた化学とは異なる分野のようですね。

実は化学って、無機物でも有機物でも、世の中のあらゆる現象を解明できる幅広い学問なんです。その間口の広さが、様々な不思議に触れたいという私の好奇心にフィットしていました。その点、NEDOも取り扱う領域は多種多様。例えば昨年まで所属していた部署では、30年間にわたるNEDOプロジェクトの成果をまとめた「NEDO実用化ドキュメント」に携わりました。様々な関係者から話を聞き、実用化に結び付いたプロジェクトの歴史をひもとく仕事です。最先端の技術から開発の舞台裏まで、多様な知識に触れられる。そんな所も

面白さと言えます。

面白いを突き詰めれば、世界が変わる

—東工大での経験は現在どんな部分に活かしていると思いますか？

今でも覚えているのが、「役立つような研究は理学ではない」という教授の言葉です。すぐ製品化につながる知識は、その製品が廃れば無用になってしまうかもしれない。けれど50年、100年と受け継がれる知識は、今は役立たなくても、いずれ人類の進化につながっていく。一見、目的がない研究でも、誰かの面白さを突き詰めれば、世の中を大きく変えられるかもしれない。それは新鮮な驚きでした。とはいえ、興味だけで突っ走ってはだめ。様々な研究者の発見から社会に役立つシーズを拾い出し、実用化へと橋渡ししていく。そんな役割をNEDOで果たしていきたいと考えています。



左：インドネシアでの実証実験に向け、現地に出向き自治体と意見交換／中：関わる仕事の分野は多様。常に新しい知識を積み重ねていく／右：制作に携わった「実用化ドキュメント」のWEBページ

ししど・さやか（東京都出身）
2001年 東京工業大学第1類入学
2007年 同大学院理工学研究科 物質科学専攻修士課程を修了
同年～ 新エネルギー・産業技術総合開発機構に勤務 スマートコミュニティの国際実証などに従事

東工大生 受賞

ミクロの世界から宇宙まで、あらゆる領域で研究開発を行う東工大生。その成果は、様々な形で注目されている。表彰をはじめとする客観的な評価もその一つで、学生たちにとっては活動のさらなる原動力だ。昨年、栄誉ある受賞を果たした3つの功績をここに紹介する。

2013年6月

第27回

独創性を拓く 先端技術大賞

「科学技術創造立国」の実現に向け、優れた成果をあげた若手の研究者、技術者を表彰する「独創性を拓く先端技術大賞」。27回を数える歴史ある同賞の「学生部門」で、顧さんは最優秀賞となる文部科学大臣賞を受賞した。その研究内容は、光スキャナの革新。ディスプレイ、プリンター、光スイッチなど多様な機器に組み込まれる重要な装置の新たな可能性を見いだした。授賞式には高円宮妃久子さまも出席され、受賞者の柔軟な頭脳、独創性あふれる思考能力を讃えられた。

大学院総合理工学研究科物理電子システム創造専攻 博士課程1年 顧曉冬 さん

一般に、光スキャナではミラーを機械的に高速回転させることでレーザー光を細かく分解している。しかし顧さんは、光の波長を利用してその方向を変える方法を追究した。非機械式なら、ミラーの回転速度がスキャン速度を制限することなく、小型化にも適しているためだ。実際、研究で製作したデバイスの大きさは数ミリ×数マイクロン。光スキャンの活用領域を格段に広げる可能性を示した。

2009年、顧さんは学部4年生の時に中国から東工大に留学してきた。その理由は、世界的にも最先端の研究環境で自分を試してみたかったからだ。「人生の中での貴重な経験になると考えて留学を決めました」と顧さん。「実験の装置などが整備されているのはもちろん、何より指導教授の小山二三夫先生や研究室のメンバーの熱心さや追究心が大きな魅力です。日常的な議論もとても刺激的で、私もそこから研究のヒントをたくさんもらいました」。

そんな顧さんが、研究活動の中で最も大切にしていること。それは、「思いついたアイデアはすぐに試す」ことだ。今回の研究も、パソコンでレーザー光の動きをシミュレーションし、実際にデバイスを製作してデータを取る。その結果をもとに再びシミュレーションを行うというのが基本的な流れ。そこで求められるのは、「次にどんなデバイスを作るか」という新たな工夫や発想にほかならない。



左：研究内容を紹介するポスター。授賞式の際も、これをパネルにして、高円宮妃久子さまなど来賓に研究の目的やポイントなどを説明した。／上：学生部門のグランプリにあたる「文部科学大臣賞」の賞状。

だとすれば、迷っているより行動した方がいい。間違いが分かれば、次にすべきことも見えてくる。「なので、これはどうかなという思い付きも、できる限り実験してみました。基礎研究を担う大学の研究では、失敗も貴重な成果。もともと僕は楽観的な性格なので、ちょっとくらい上手くいかなくても落ち込まないんです(笑)」。例えばスパコンの小型化など、将来的に様々な領域での活用が期待される画期的な光スキャン。マイクロン単位の小さなデバイスがどんな大きな成果をもたらすか、これからが楽しみだ。



2013年9月

ARLISS “Mission Competition” 優勝

2013年10月

AXELSPACE CUP 優勝

土星の衛星・タイタンにパラシュートで降下しながら気圧と温度を計測。着陸後は、パラボランテナを広げて降雨状況を送信する。そんなミッションを想定したCan Sat(空き缶サイズの人工衛星モデル)を開発し、権威ある2つの大会で優勝を果たしたチーム「TITANIKU」。メンバーは、「機械宇宙プロジェクトA」という授業を選択した機械宇宙学科の学生たちだ。

チーム名：東京工業大学 TITANIKU

1つ目の優勝となった「ARLISS」は、毎年米国ネバダ州で開かれる、主に大学生を対象とした国際的なCanSat打ち上げイベント。1999年から開催されており、昨年7カ国、22チームが参加した。そして、ダブル受賞となった「AXELSPACE CUP」は、日本のアクセルスペース社などが学生のCanSat開発を支援するために昨年立ち上げた取り組み。「TITANIKU」は3チームが参加した審査会で見事トップの座を勝ち取り、開発費の援助も獲得している。

「今回世界一になれたのは、タイタンの気象観測という実践的なテーマを設定し、それに向けた課題解決がしっかりできたから。開発したCanSatは、熱対策などを施し、十分なバッテリーを搭載すれば、実際にタイタンで活動可能な機能を備えています」と言うのは、プロジェクトマネージャの太田さん。単に作りたいものを作るのではなく、現実の衛星探査を想定したストーリーを組み立て、それを成功させたことが、審査員からの高い評価につながったのだ。

加えて、「TITANIKU」の強みとなったのが抜群のチームワークだ。開発の過程では、Aの方法か、Bの方法か、選択の時が訪れる。そんなとき、実は重要なのが“最終的に全員が納得する”ことである。考えの違いは、チーム全体の足並みの乱れを生みかねない。「そのため、意見が分かれた時は徹底的に議論をし、中身を一つ一つ検証するよう心がけました。可能な場合は、実際にテストをして成功率の高いものを採用する。そうして何事にも筋を通したことがチームの結束力を強めたんだと思います(太田さん)。

さらにもう一つ、メンバーが共通して口にするのが「皆で協力し、プロジェクトに取り組むことの面白さ」だ。スケジュールや予算の管理、プレゼンテーションなどを含めた幅広い活動は、自身の強みを確認し、他人の魅力を知る機会にもなったはず。チームとしての経験は、今後の一人ひとりの研究開発にきっと活かされるに違いない。



左：世界一となったCanSatの実物。パラボランテナの直径は約19cm。実際に気象観測ができるレーダーなどを備えている。／上：「ARLISS」(手前)と「AXELSPACE CUP」(後ろ)の優勝の記念盾。



チームメンバー：3年 太田佳さん(プロジェクトマネージャ) / 3年 安部拓洋さん / 3年 上田直樹さん / 3年 上原大暉さん / 3年 小沢亮也さん / 3年 倉重宏康さん / 3年 高橋正人さん / 3年 宮坂篤史さん / 3年 山村悟史さん / 4年 川口健太さん(メンター) / 4年 中嶋駿さん(メンター)

鳥人間コンテスト優勝!

ものづくりサークル Meister

「鳥人間コンテスト2013」の人力プロペラ機・ディスタンス部門で、3大会ぶり5度目の優勝を果たしたのは、ものづくりサークル「Meister」だ。実に20,399mも飛んだ今回の機体で大切にしたのは「パイロットにやさしいこと」。シートの位置が数ミリずれてもパイロットの感じ方は変わるため、シートとペダルの間隔などに徹底してこだわった。東工大生の研究に対する想いや情熱——それは授業や研究室の中だけに留まらず、サークルをはじめ様々なところに息づいている。



「ヒッグス粒子」発見の、その先へ

昨年、その存在を1960年代に予言した2人の科学者がノーベル物理学賞を受賞したことで再び注目を集めた「ヒッグス粒子」。多くの素粒子物理学者が、長い間その発見に力を注いできました。なぜなら、17種類ある素粒子の中で最後まで見つからなかったヒッグス粒子の基盤ともいえる「ヒッグス場」は、あらゆる物質の質量の起源——その存在こそが原子や分子から星、銀河にいたるまで、全宇宙の成り立ちの鍵を握っているとされたからです。

ヒッグス粒子は、スイスにあるCERN（欧州原子核研究機構）のLHC（大型ハドロン衝突型加速器）における実験でついに発見され、2012年、研究グループにより発表されました。陣内研究室は、この38カ国、約3,000人の研究者が参加する共同研究の一翼を担い、現地で実験データの解析や検証にも携わっています。主な実験の目的は、ほぼ山手線1周分の円周を持つLHCで陽子を光速の99.999999%まで加速し、陽子同士を衝突させて発生する素粒子や現象の中から、未知のものを見つけ出すことです。衝突点には、巨大検出器アトラスが設置され、

デジカメの撮影のように衝突事象を計測するのですが、そのシャッタースピードは約4,000万回/秒にもなります。

ヒッグス粒子が発見された今、陣内研究室のメンバーは、さらなる“未知の素粒子”を探求しています。実は、素粒子分野で確立された「標準模型」と呼ばれる理論も、超高エネルギー下では破綻すると言われています。また標準模型で扱う粒子が担う質量を合計しても、宇宙全体の約5%にしかなりません。そうした不合理を解消する「超対称性理論」という仮説が、私たちの研究対象です。新たな素粒子の発見は、きっと、これまでの宇宙の概念や物理法則を大きく刷新することにもつながるでしょう。

宇宙の誕生、進化という科学における最も根源的な謎に迫れる

のが私たちの研究活動の魅力です。世界中の研究者とチームを組み、共同研究を進めて、まだ誰も開けたことのない扉を開くチャンスを探るかもしれません。また、広大な未知の領域が広がっている素粒子研究では、若い研究者が一躍脚光を浴びることも十分に得られます。志を持った学生が東工大に入学してくれることを大いに期待しています。

准教授 陣内修（じんのうち・おさむ）

1972年生まれ。東京大学大学院博士課程修了。独立行政法人理化学研究所ポストドク、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構助教などを経て、現職。



Tokyo Tech Labo

大学院理工学研究科基礎物理学専攻・陣内修

【参考】

CERN

(Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire / 欧州原子核研究機構)

1954年にスイスのジュネーブに設立された、世界最大規模の素粒子物理学研究機関。陽子を光速近くまで加速し衝突させることができる、全周27kmの大型ハドロン衝突型加速器（LHC）での実験によって、世界中の科学者たちが素粒子の様々な理論を検証している。

スイスとフランスの国境をまたいで設置されているLHC



NIMモジュール

放射線測定をする上で、計測した電気信号を特定の条件のもとに分別・演算するための論理回路を設計する装置。NIMとは国内外・メーカーを問わず互換性を持つ標準規格。原子力研究や、原子核・素粒子実験、宇宙線の測定など様々な用途で使用されている。

START

それぞれのマスには「キャンパスライフ充実度」を示すポイントが書いてあります。止まったマスのポイント不足を足していきましょう。きみは、どれくらい充実した一日を過ごせるかな？

- → 1マス進む
- → 2マス進む
- → 3マス進む



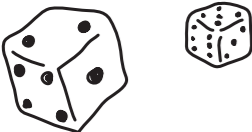
東工大生ライフを疑似体験!?

キャンパスライフすごろく

東工大生ってどんな毎日を送っているの？

東工大生ライフには、実はいろんな過ごし方があるんです。

多忙で充実した東工大生ライフをすごろくで紹介！



勉強ばかりじゃない！ サークル活動もね！

体育系も文化系も、サークルはたくさん！勉強以外の活動にもアツク没頭するのが東工大生ライフ。



20点

PCの演習！ 難問、解けるかな？

黒板に書き連ねられた文字列とひたすら格闘する90分。これ、日常です。難しい問題がみんなの前で解けてひと安心！



20点

WEBからキャンパスツアーの申し込みができます。

本学への入学を希望する高校生を対象に、職員、現役学生によるキャンパスツアーを実施しています。職員による案内、説明がなく、本学のキャンパスをご覧頂ける自由見学もご用意。詳しくはwebをご覧ください。

<http://admissions.titech.ac.jp/admission/tour/>

いざ街へ！ アルバイトに 出かけよう！

午後の授業が少ない曜日は、午後はアルバイトに行くことも。長期休暇の旅行のために稼がないとね！

10点

もうじきテストだ 自習、自習！

自習には、数学に関する質問に答えてくれる「数学科相談室」を利用するのも効果的。難しい問題が出ませんように！

20点

ほっと一息 友達と おしゃべりタイム

1日の授業が終わった！お菓子片手に友達とおしゃべり！旅行計画を練って、早速申し込んでみよう！

10点

ようこそ東工大へ！ 新入生歓迎イベント

夜は新入生対象の歓迎会に参加。初めての立食パーティー！先輩や他の一年生とも交流できて楽しかった！



20点

実習室「統合創造工房」 で旋盤加工の実習！

工作機械を使いこなし、コンマ1mmの精度で仕上げる。油まみれになりながら職人目指して頑張ります。



30点

グラウンドで体育実習。 学問だけでなく 運動もね！

学部の体育では、サッカーやバレーなど、5つの種目から好きなものを選べるんだよ。



20点

ぼくたちがご案内！ キャンパスガイド

高校生向けキャンパスツアーでは、在学生もガイドを担当します。いろいろな学外の方と会えるいい機会！

20点



協力して課題をやろう！ 図書館でグループワーク

図書館には5～6人で集まれるスペースもあります。仲間と一緒にアイデア出しや発表資料作りを頑張ろう！



30点

STOP!

お昼休み

お昼休みの時間だ。きみなら、お昼をどう過ごす？

好きなコースに進んでね。

お昼休みは友達とゆっくりのんびりごはんコース

あれもこれもやりたいことだらけ！
パワーランチコース

お弁当を食べながら TechTechの編集会議

広報担当さんとデザイン会社さんと、「TechTech」の編集会議。次回の企画、どうしましょうか？



20点

Japanese
Traditional
"BENTO".

学食でお昼ごはん 今日は何食べる？

美味しくてリーズナブルなメニューでいつもたくさんの学生で賑わっています！カフェやコンビニもあるよ。



10点

ランチタイムに 留学生と気軽に交流

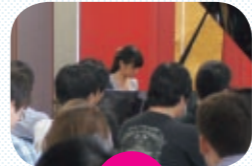
英語でフリーディスカッションを行う「Think Aloud」に参加。留学生の友達もできちゃった！



20点

お昼休みは 音楽でリフレッシュ！

「Art at TokyoTech」というイベントには、お昼休みに開催されるコンサートも。音楽に包まれてリフレッシュ！



20点

提出課題にミス！ 修正して 印刷し直そう！

提出課題のミスを発見！急いで修正、あとは印刷！とPCルームに向かったら印刷待ちの大行列…間に合うかな…

0点

絶景スポット！ 夕方のシルエット富士山

帰り際にキャンパス内の橋から見える、富士山のシルエットはとても綺麗！明日への元気をもらった気がする。



20点

特別講義の 天体観測に参加

石川台の3号館にある望遠鏡を使用して天体観測！こんなロマンチックなひとときを過ごせるとは！



20点

どんな一日だった？

今日のキミは…

GOAL

180点～：スーパー東工大生
もしかして分刻みのスケジュール!?

120点～170点：案外…リア充な東工大生
なかなかやるね！でも上には上がいる…!

～110点：まあまあな東工大生
まだまだ！東工大生ならやりたいことは全部やるのだ!