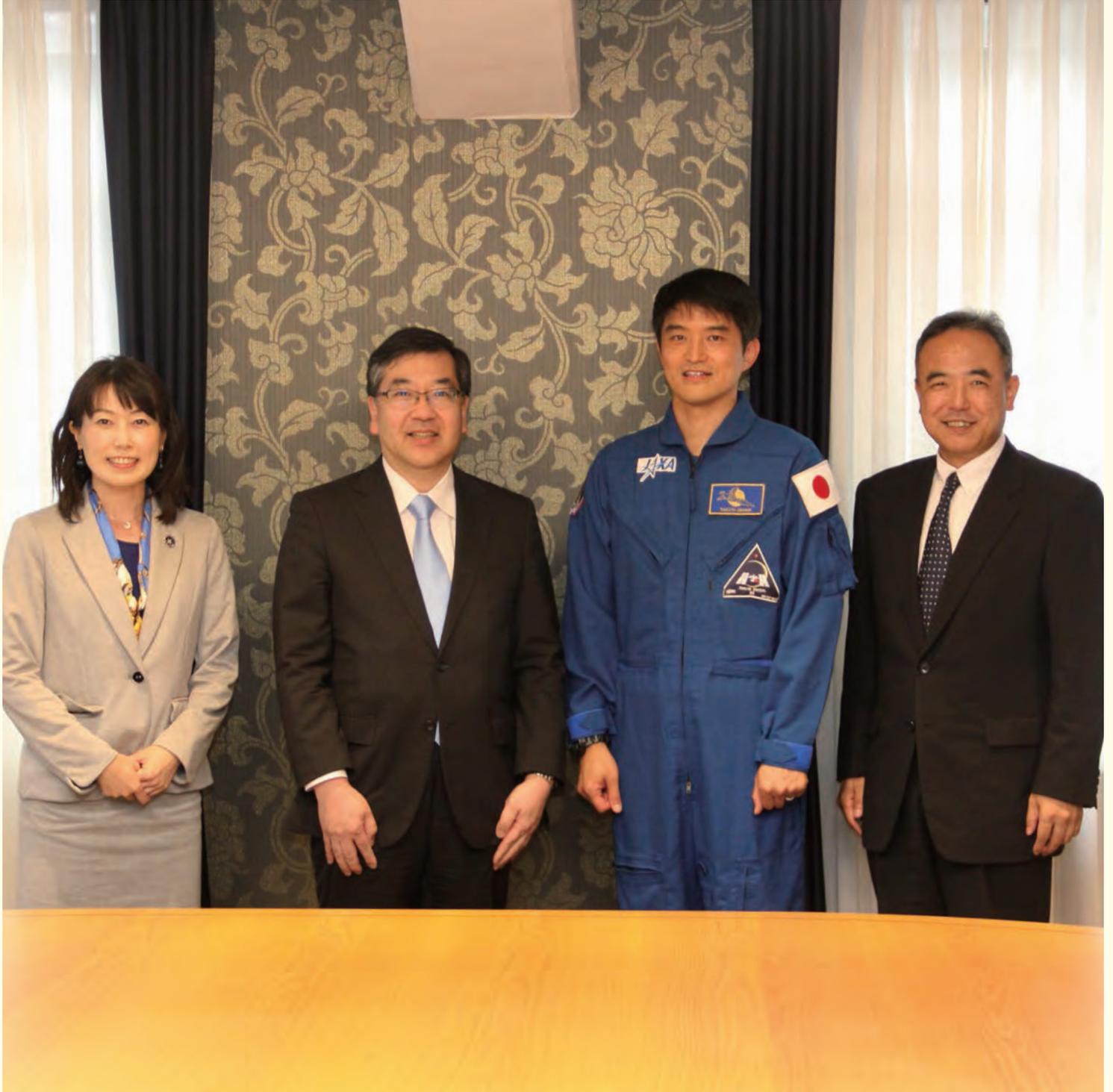


学内六報

2017.7.25

no.1498



6月12日、安田講堂特別会議室にて。



淡青色をした5人目の宇宙飛行士

大西卓哉さんが東大へ帰還

長期滞在ミッション報告会録

115日間
長期滞在
ミッション
報告会録

大西卓哉さんが 東大へ帰還

ISS Expedition
48/49

淡青色をした5人目の宇宙飛行士

国際宇宙ステーションでの長期滞在ミッションを成し遂げた大西卓哉さんが、6月12日、安田講堂で報告会を行いました（本学工学系研究科と宇宙航空研究開発機構の共催）。総合司会の山崎直子さん、登壇者の古川聡さんも合わせ、東大出身の宇宙飛行士が3人も揃う豪華な報告会で刺激を受けたのは、本学学生をはじめとする学内外の約1000人。会場に来られなかった教職員のために、大西さんの報告と質疑応答の模様を掲載します。



この旗は、母校・東京大学からお預かりして宇宙に持っていたものです。スクールカラーの淡青が非常にきれいな旗です。この場をお借りして、総長にお返しします。さて、まずは宇宙の定義です。どこからを宇宙と呼ぶかとよく聞かれますが、国際的には高さ100km以上が宇宙と定まっています。国際宇宙ステーション（ISS）の軌道は高さ400km前後。東京・大阪間くらいです。地球の大きさからすると地表から非常に近い地点を飛んでいます。

宇宙基地は極力赤道近くに

私が宇宙との行き来に使ったのはソユーズ宇宙船です。宇宙船というとスペースシャトルを思い出すかもしれませんが、私も小さい頃に親しみがあつた宇宙船といえばスペースシャトルでしたが、運用が中止され、人間を宇宙に運ぶ手段は今、ロシアのソユーズだけです。1～3名乗ることができ、高い信頼性を持つ機体です。

宇宙船を載せるソユーズロケットは、50mほどの高さがある三段式です。宇宙飛行士が乗る宇宙船はこの先端部分に入っています。打ち上げで何か不具合があつた場合には宇宙船部分だけ脱出する緊

急脱出システムを搭載しています。

ソユーズを打ち上げるのはカザフスタン共和国のバイコヌール宇宙基地です。地図で見ると結構南にあるとわかります。どうしてここで打ち上げるのでしょうか。地球上からボールをまっすぐ投げたと

します。もし重力がなければ慣性の法則でボールはずっとまっすぐ進みますが、地上では重力が働き、ボールは落ちてしまいます。しかし、ものすごく速いスピードで投げたら、ボールは落ちずに地球を周回します。これが、宇宙船が軌道上を飛ぶ仕組みです。どれくらいの速度が必要かという秒速8km程度です。

その速度を実現するためにどうするか。地球は自転していて、自転速度は赤道に近いほど大きくなります。極付近よりずっと速い。ですから、宇宙基地はその国になるべく赤道に近い場所に設置されます。ロシアではそれがソ連時代に自国の一部だったカザフスタンというわけです。

ここからはISSについて。世界15カ国が協力して運用しています。中央部にアメリカ、ロシア、ヨーロッパ、日本の実験棟があり、宇宙飛行士が住んでいます。大きさはサッカー場くらい、と言うこともオオーと驚かれるんですが、先に理事長*が話されたのでスキップします(笑)。

宇宙で撮影した地球の写真をお見せし

ます。日本があり、拡大すると羽田空港が下に見えます。空港は大きいので宇宙からも見つけやすいんです。私はパイロットでしたので、空港から街を探すということを宇宙でもよくやりました。

こちらがクルー仲間です。真ん中がロシア人のアナトーリさん。左がアメリカ人のケイトさん。私たちは7月7日の七夕の日にバイコヌール宇宙基地からソユーズで打ち上げられました。通常は5～6時間でISSに着きますが、私たちの船は初号機で様々なテストをしながらの旅だったため、2日間かけて到着しました。

人間の力に感じた畏敬の念

いま動画*でアナトーリさんがスティックを振り落としましたね。船内はとても狭いんですが、船長が一番奥側に座るので、反対側の計器パネルに手が届かないんです。それで、突っ張り棒みたいなものを使ってボタンを押します。ロシアのアナログな感じが、私は好きですね。

初めて宇宙ステーションが見えたときの感動ははっきり覚えています。漆黒の宇宙に突然これだけ大きい物体が現れてきて、私がいる機体のすぐ横にある。こんなところにこんな巨大な研究施設をつくることのできた人間の科学力に、畏敬



*報告に先立ち、本学の五神真総長と宇宙航空研究開発機構理事長の奥村直樹さんが挨拶を述べました。*報告は動画や画像を示しながら行われました。

の念を覚えました。

宇宙空間の特徴は、なんととってもものが浮くことです。無重力とよく言われますが、厳密には重力はゼロではなく、微小重力と言います。でも今日はわかりやすく無重力と言わせてもらいますね。この無重力の特徴を使って私たち宇宙飛行士が地上の研究者と協力しながら様々な実験を行います。ISSの意義は地上ではできない様々な実験を行うことにあります。代表例を紹介します。

まずは、小動物の飼育ミッションです。滞在中、前半はほぼこれに費やしたと言えるくらい手をかけたものです。マウスを12匹連れて行って35日間飼育しました。宇宙では生き物の筋肉や骨が弱くなるのが知られます。地上で普通に進行する加齢現象を早回しにしたような現象で、それをマウスで確認しようというわけです。得られた知見を高齢者医療につなげることが期待されます。実際に行った作業は、給餌カートリッジ交換、水やり、飼育装置のメンテナンスなど。無重力と1Gの人工重力という二つの環境下でマウスを飼育し、12匹全部が地上に帰還できたのは非常に大きな成果でした。

次に、タンパク質の結晶を生成する実験です。地上では顕著な様々な物理現象、たとえば熱対流のような現象が、無重力の宇宙では影を潜めます。つまり、地上では他の物理現象に邪魔されて観察されにくい現象が、宇宙では顕著になる。たとえば、宇宙では物質の結晶を非常にきれいな形で生成できます。宇宙で得た結晶と地上で得た結晶を比べるとはっきり大きさや形の差があります。これを地上に持ち帰って精密に分析する。たとえば病気の元となるタンパク質です。タンパク質と薬はよく鍵穴と鍵の関係にたとえられます。いい鍵を作るには正確に鍵穴の形を知る必要があります。きれいにできた結晶を解析すれば、より正確に鍵穴の形を知ることができ、それがよい鍵、つまりよい薬につながるわけです。

それから、静電浮遊炉という装置があります。静電気力を使って小さな粒を浮遊させ、レーザーで3000度近くまで加熱

して高温時の物質の特性を調べます。装置自体は地上でも使えますが、重力がない宇宙では物体を浮かせやすいのです。電荷を与えにくい酸化物のような特殊な材料も宇宙では浮かせることができます。

日本初の軌道上燃焼実験も行いました。燃焼という現象は人類が昔から使ってきましたが、実はそのメカニズムはあまり解明されていません。たとえば自動車は、ガソリンをエンジン内で小さい粒にして噴射し、点火して動く仕組みです。宇宙では熱対流がないので、燃焼現象が液体の粒の間をどのように広がるかを見るにはうってつけです。ランダムに供給される粒の間で燃焼がどのように広がるかをハイスピードカメラで撮影しました。より燃費がよく、環境にやさしいエンジンの開発への貢献が期待されています。

「きぼう」ならではのエアロック

船外の実験もあります。たとえば超小型衛星を放出する実験です。日本の実験棟「きぼう」にはエアロックがあります。宇宙空間ともの出し入れをする専用装置です。ロボットアームの先から小型衛星を放出する場面では、クリオネが水中を泳いでいくみたいだなと思いつつ眺めていました。感慨深かったです。エアロックのおかげで、自分で衛星を打ち上げられない国でも、小型衛星を軌道に乗せることができます。国際的な連携の象徴にもなっている取組みです。

シグナス補給船のキャブチャも行いました。補給船は自力でISSから10mほどの地点に近づき、静止します。それをロボットアームでつかむ作業がキャブチャです。これは飛行機の操縦と似た作業で、自分の技術を活かせるやりがいのある仕事でした。シグナス補給船には日本企業の通信技術が使われています。アメリカは宇宙開発の巨人ですが、その船に技術が使われている。日本の宇宙技術の高さの証です。

ISSと地上をつなぐ宇宙実験生中継も行いました。「KIBO SCIENCE 360」です。宇宙で脚を自転車をこぐように回す

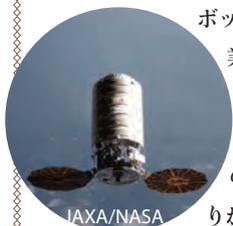


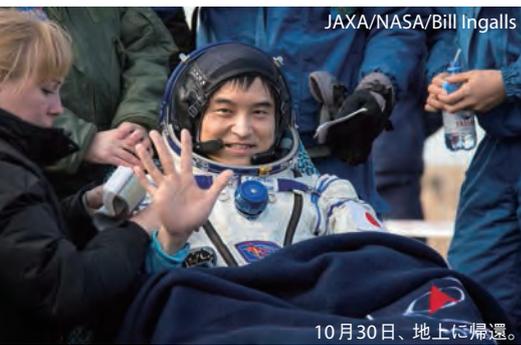
ソユーズ MS-01 宇宙船を背景に。

と全身がぐるっと回転します。回す方向を変えると体の回る向きも変わります。ニュートンの運動第三法則を実感しました。二つの液体がどう混ざり合うかの実験もありました。牛乳とコーヒーの滴をぶつけてコーヒー牛乳を作るというわけです。無重力で液体を扱うのは難しいですが、うまくいきました。一気にではなく少しずつマール状にまざり、その瞬間、球が揺れました。せっかくなので飲みましたがあまりおいしくなかったですね。

Asian Try Zero-Gはアジアの学生実験プロジェクトです。アジア各国の学生から実験テーマを募集し、発案者をつくばに招待して通信をつなぎ、実験をライブで見てもらいました。たとえば野球のカーブボールがなぜ曲がるのかの実験。回転をかけるとマグナス効果でボールが曲がったりホップします。地上ではなかなか見られない実験を行えるのが宇宙の最大の魅力です。簡易ではありますが本質的な実験でした。若い世代が科学の魅力をj知るいいきっかけになったと思います。

宇宙での生活についても触れましょう。宇宙では筋力がどんどん弱るという話をしました。それを防ぐために宇宙飛行士は毎日2時間半もトレーニングをします。





私は地球では運動が大嫌いです。宇宙では毎日欠かさずやりました。

食事は缶詰かフリーズドライかレトルトです。鯖味噌煮のように、宇宙食にも日本食があります。厳しい条件をクリアしたものが「宇宙日本食」として認定されていて、私も宇宙に持参しました。全体の10%ぐらいです。今日は特になんばったなという日にご褒美として食べました。宇宙でも食事は楽しい時間で、よくクルーで集まって食べましたね。

トイレは大事なタスクです。ホースで吸い込み、空気力でタンクにためるのが宇宙のトイレです。宇宙で一番驚いたのは体を安定させることの難しさです。一番顕著なのがトイレ。座ろうとすると作用・反作用で便器から押され、体を固定させにくいんです。ホースも紙も持たないといけないし体も押さええないといけない。慣れるまでかなりかかりました。



こちらは散髪の様子です。アナトーリさんからしつこく「いつ髪を切るの」と勧誘されて、頼んでみたら、自分の頭を指して「この髪型しかできない」と言われました。

彼とはずっと一緒に、何回か切ってもらえればよくなるかと思いましたが、あまりに短く刈られたので、滞在中は結局この1回しか切りませんでした(笑)。

大気圏突入はドラマチック

あっという間に115日間が経ち、10月30日、帰還の日が来ました。地球に帰るには大気圏という壁をこえなければいけません。これが日常では経験できないドラマチックなものでした。窓の外が、燃焼とは少し違うオレンジ色で、プラズマが出ているのが見えました。その後窓の

外が黒焦げ状態になって何も見えなくなりました。パラシュートが開いた直後からはひどい揺れ。滝の中でカプセルに入って転がっているようなものです。パラシュートがうまく働かない場合、座席が持ち上がって衝撃を吸収するようになっています。ロシアではジョークで「軟着陸」などと呼ばれますが、軟着陸ではありませんでしたね。

ISSから3時間ほどで地上に帰還した直後から、それまで忘れていた重力の洗礼を受けました。一番驚いたのは、着陸地点でメディアから取材を受けた際に、非常にしゃべりにくかったことです。呂律が回らない。

舌が重力の感覚を忘れていたようです。宇宙では舌の重さを感じないので、宇宙と同様に話すとうまくいかないわけです。人間の適応力を感じた瞬間でした。

日本の宇宙飛行士は通常、地球に帰還後はアメリカのヒューストンでリハビリをしますが、私の場合は初めて一部を国内で実施しました。帰還して約3週間後からつくばでリハビリを行いました。日本の宇宙医学が世界と肩を並べていることの証だと思います。

以上、115日間をざっと振り返りましたところで、私の報告を終わります。

聴衆との質疑応答より

●宇宙で感じる恐怖にはどう対応しましたか？

「訓練中に一つだけ想像できなかったことがあります。打ち上げを待つ瞬間に自分がどう感じるのか、です。どんな心境になるのか、逃げ出したくなったらどうしようかと思っていました。いざ発射台で打ち上げの瞬間を待っていると、不思議なほど落ち着いている自分がいました。なぜかと考えると、それは、長く厳しい訓練をやってきたという自信が最後に自分を支えているからだと思いました。訓練が厳しかったおかげで、実際のフライトで恐怖を感じることはほぼなかったんです」

●一番厳しかった訓練は何でしたか？

「きつかったのはロシアでの訓練です。訓練がすべてロシア語で、朝から晩までロシア語漬けでした。たとえば電子レンジを使う訓練があったとします。アメリカでは「これが電子レンジです、ドアを開けてものを入れ、時間を設定したらボタンを押し…」などと教えます。ロシアでは「これが電子レンジです、なぜものが温くなるかという」と1から説明が始まります。非常に勉強が大変で、受験勉強よりきつかったですね。楽しかったのは無重力の体験訓練。飛行機で急上昇・急降下して少しの間無重力に近い状態を体験する訓練です。宇宙飛行士はみな30代～40代のいい年をした大人ですが、子どもに戻ったように大はしゃぎでした」

●幼少期はどんな子でしたか？ 漠然と宇宙飛行士に憧れている小2の息子に一言お願いします。

「取り立てて言うこともない子でしたよ。目立たないし、運動も得意じゃないし。ただ、苦手なことも一所懸命やるようにはしていました。好きなことや得意なことは誰でも一所懸命やると思いますが、嫌いなことや苦手なことをがんばってきた経験が、好きなことをやるときに助けになったかな、と思います。お子さんには、嫌いなこともがんばってみよう、と言いたいです。難しいですけどね。自分も娘にどう伝えるか日々頭を悩ませています」

●やりたい自分になるために行っている習慣は？

「耳が痛いんですね。普通に生活していることが多いので。仕事で厳しい訓練が続いていましたが、何が自分のためになるかは自分ではわからない、いまやらないといけないことを一所懸命やるのが大事だと思っていました。それが将来自分が好きなことをやるときに自分を助けてくれるかなと」

●有人宇宙開発の動向と日本の宇宙開発について。

「いま決まっているのは2024年まで国際宇宙ステーションを使うこと。そこから先の道筋は決まっています。国際的枠組みがどうなるかは来年3月に大きな会議があるのでそこである程度見えるでしょう。現在、宇宙での水のリサイクル利用が進んでいて、尿から水を再生して使ったり飲んだりしています。二酸化炭素の再利用も進んでいます。日本としては、そうしたものの回収率を高める技術を磨いていければいいんじゃないかと思います」

●男性の髪の手入れはわかりましたが、髪が長い女性は？

「同僚のケイトさんは髪が肩くらいまでありました。私も気になったので、もしかしたら自分が髪を切ることになるかと思いつつ聞いてみました。「あなたたちには任せられない」と言われました(笑)。長くても縛れば苦にはならないようです。女性はあまり宇宙で髪を切らないんじゃないかな」

●航空宇宙工学科の3年です。いまけっこう辛いです。大学時代の経験で一番活かしている経験は？

「総長の前では少し言いにくいですが、一番自分の糧になっていると思うのは、人力飛行機をつくるサークルでの活動です。毎年「鳥人間コンテスト」に出場していました。週末にアルバイトでお金をためて、サークル活動に費やしていました。そこで得た経験は社会に出てから役立ったと思います。大きなゴールに向かって仲間とともに進む楽しさ、ものをつくる楽しさ、そういったものを教えてくれた貴重な時間でした。勉強しなくていいというつもりはないですが、勉強だけだと社会に出る上では足りないと思いますね」



第1部のミッション報告に続き、第2部では、JAXA宇宙科学研究所の石川毅彦教授、JAXA宇宙医学学生物学研究グループ長の古川聡さん、本学工学系研究科の中須賀真一教授、本学理学系研究科の菅裕明教授が各々講演。その後、モデレータの山崎直子さん、大西さんも加わって6人で登壇し、会場と質疑応答を繰り広げました。

●報告会の模様は「東大TV」で近日公開！→<http://today.tv>



～広報戦略企画室からのお知らせ～

次の140年を、 一行に。

東京大学の キャッチコピーを募集

キャッチコピー、キャッチフレーズ、スローガン、モットー、タグライン……。呼び名は様々ですが、要は、「東大とは何か」を端的に表現し、その言葉で東大のイメージを高めたいのであります。賞品目的、歓迎。構成員発の妙案で140周年を祝いましょう。

1.趣旨

世界トップクラスの学術の拠点であり、かつ21世紀の社会の方向性をリードする役割を担う東京大学のブランドイメージを向上させ、また国際的な認知度を上げるため、日本語と英語で、それぞれ東京大学の理念を表すキャッチコピーを募集します。キャッチコピーは東京大学創立140周年記念企画の一つとして、審査を経て最終決定されます。策定されたキャッチコピーは、本部・部局で行われるイベントや刊行物等、さまざまな場面で活用される予定です。

2.募集内容

東京大学憲章を踏まえ、東京大学を一言で表現するキャッチコピーを募集します。キャッチコピーは長期的に活用できるものとしてください。日本語と英語のキャッチコピー内容は異なっても差し支えありません。日本語・英語両方のコピー応募を期待しますが、日本語のみ、英語のみの応募も可能です。

<条件>

- 1) 「東京大学憲章」及び「東京大学ビジョン2020」に即したコピーであること。
- 2) 幅広い年代に支持される大学としてふさわしいコピーであること

3.応募資格

本学学生・卒業生・教員・職員（個人・グループを問わない）
(注) ただしメール等で迅速に連絡が取れる方に限る

4.募集期間

平成29年7月1日（土）～平成29年9月29日（金）

5.応募方法

ウェブ申し込みで行います。以下のURLから登録してください。
www.u-tokyo.ac.jp/url/catchcopy

6.選考方法

- 1) 書類審査
10月上旬に書類審査を行い、10作品程度（ショートリスト）を選びます。
- 2) ショートリストの表彰

ショートリストは10月21日（土）ホームカミングデイにて表彰します。

3) ウェブ上の人気投票

10月23日（月）～11月14日（火）にショートリストの作品に対し、学内構成員による人気投票をウェブ上で行います。

4) 最優秀作品の決定

12月上旬の審査委員会にて、キャッチコピーに採用する最優秀作品を決定します。

5) オーディエンス賞と最優秀作品賞の表彰

12月末に人気投票第一位のオーディエンス賞、最優秀作品賞の表彰を行います。

7.選考基準

本学の理念を簡潔かつ的確に表しているかどうか。文系・理系を問わず適しているか。教育・研究・産学協創等の多様な側面にも適していることが望ましい。他大学等のものと同ーまたは酷似することがないかどうか。

8.賞品

- ・ショートリスト賞 提案をいただいたキャッチコピー入りのペン
- ・オーディエンス賞 **apple watch**と東大に縁ある特別賞品
- ・最優秀賞 **Mac Book Pro**と東京大学からの感謝状

9.その他

最終決定されたキャッチコピーに係る著作権等の権利は、すべて東京大学に帰属するものとし、著作人格権は行使しないものとします。提案されたキャッチコピーにプロの視点、本学の視点から修正が入る可能性があります。他のコンテスト等に既に応募していたり、他人の企画を模倣したと判断されたりしたものは、審査対象から外します。応募書類の記載事項・プレゼンテーション資料（第三者の著作権等の権利を侵害する内容は除く）は、本学ホームページ及び刊行物で使用できるものとします。

10.問合せ先

本部広報課 やぎはし 八木橋 pr.adm@gs.mail.u-tokyo.ac.jp（内線22031）

(参考)

海外大学の事例と傾向

verita	48	learn	8
scientia	32	自強	7
lux	28	arte	6
sapientia	20	religio	6
deo	19	labor	6
service	13	求是	6
virtus	12	civita	5
mens	11	truth	5
vita	11	science	5
lumen	11	world	5
liberta	10	wisdom	5
knowledge	10	free	5
doctrina	10	life	5
luce	10	education	5
博学	10	natura	5

※変化した形もまとめて数えています（格や品詞や単複の別など）。

“The truth shall make you free” カリフォルニア工科大 “Veritas” (真実) ハーバード大

“Mens et manus” (心と手) MIT “自强不息 止于至善” (絶えず励み、至善にとどまる) 厦門大

“Crescat scientia: vita excolatur” (知を増やし社会を豊かに) シカゴ大

“Die Luft der Freiheit weht” (自由の風が吹く) スタンフォード大 “개척” (開拓者) 慶尚大

“Excellence in Diversity” オックスフォードブルクス大 “Think. Change. Do” シドニー工科大

左は、海外（アメリカ、イギリス、カナダ、中国、オーストラリア、韓国、ドイツ、オランダ、スウェーデン、ベルギー、香港、フランス、フィンランド、デンマーク、スイス、シンガポール）にある大学543校のモットーに出現する言葉を集計したもの。水色はラテン語、ピンクは英語、茶色はその他を示します。言語で見ると人気なのはラテン語です。veritaとtruth、scientia

とscience、vitaとlifeなど、同じ意味でもラテン語を好む傾向が顕著。学界での地位は健在です。上には実際の例を挙げました。Caltechは「真実」が自由の源であることを強調、ハーバードは「真実」そのものをモットーに掲げ、全ての高等教育機関の重要な理念である「真実の追究」や「学問の自由」の尊重を謳っています。MIT大の「心と手」は、大学

の特徴である科学技術とその社会的応用の重要性を象徴。シカゴ大は学問の目的が人類の発展に貢献するのだと訴えています。厦門大は「易经」「大学」の言葉から。中国の大学の校訓は自国の古典を引いたものが多数です。東京大学ビジョン2020が掲げる「多様性」と「卓越性」の両方を使った大学もありました。

さあ、東京大学はどうしますか？



教養教育の現場から

第22回

リベラル・アーツの風

創立以来、東京大学が全学をあげて推進してきたリベラル・アーツ教育。その実践を担う現場では、いま、次々に新しい取り組みが始まっています。この隔月連載のコラムでは、本学のすべての構成員がぜひ知っておくべき教養教育の最前線の姿を、現場にいる推進者の皆さんへの取材でお届けします。

これまでの経験と知見を生かした教養教育を後期課程に拡げます

／KOMEX新機構長に聞く

——教養教育開発機構を前身に、2010年4月にスタートした教養教育高度化機構（KOMEX）。西中村先生はその3代目の機構長です。

部門を8から7に再編成

「前機構長の松尾基之先生の後を受けて4月に就任しました。改めて紹介すると、私たちの機構には、自然科学教育高度化、科学技術インタープリター養成、社会連携、アクティブラーニング、国際連携、初年次教育、環境エネルギー科学の7部門があります。以前は8部門でしたが、2014年に再編成して現在の形になりました。全体の理念として、「伸ばす」「幅を広げる」「人と人とを繋げる」の3つを掲げています。学生の基礎力を伸ばし、知識と体験の枠組みを拡げようという意図の下、7部門が有機的に連携しながら、複合的視点と総合的判断力を備えた新世代のリーダーを育成するプログラムを展開しています」

「駒場の教育カリキュラムは基本的に部会を単位として運営されています。たとえば私はロシア語部会に所属する教員です。語学だけでなく、社会科学、人文科学、自然科学などにまたがる全26の部会が相互に協力することで3000科目以

上の授業が行われています。機構の役割は、そうした既存の部会の枠組みを越えて、いろいろな教員が連携しながら教養教育の高度化を推進することです」

——なるほど。では、新機構長として新しく取り組むのはどんなことですか。

「研究科長を議長とする戦略会議をこれから行うので、詳しくはそこで議論しますが、今後重要となるのは後期課程の教養教育ではないかと思っています。2014年にKOMEXは教養学部附属から総合文化研究科・教養学部附属に変わりました。前期課程だけでなく、後期課程や大学院まで教養教育を拡げようという意図によるものです。機構では、これまでも後期課程や大学院にも授業を出していましたが、数が限られていました。これからは総合的教育改革で示された後期課程での教養教育高度化をより一層意識して進め、機構が主体的に後期教養教育の授業を展開できるような仕組みを整えていくつもりです」

——何か部門ごとの変化はありますか。

「国際連携部門では、「国際化部門」から名称を変更したのを機に、国連との連携プログラムを追加しました。これまで、南京大学とのプログラムのように大学間の交流はありましたが、「社会連携部門」

教養教育高度化機構
機構長

西中村浩

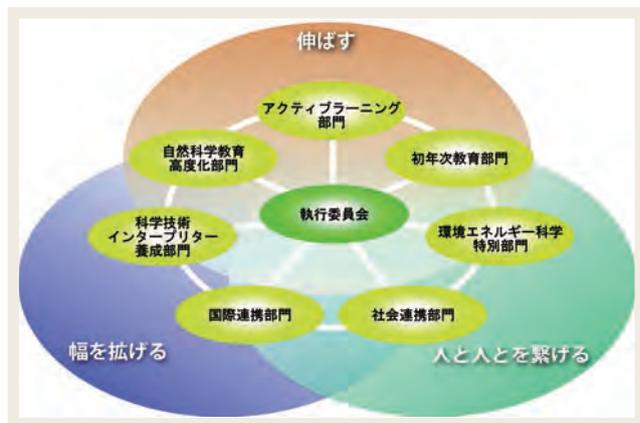
で行っているような国内の学外の機関との連携も進めてきました。これからは大学以外の国際的な機関との連携も進めて行ければよいと思っています」

教養教育に関する連携のハブに

「たとえば、駒場のグローバルコミュニケーション研究センターが英語で論文を書く作法を教えるALESS（Active Learning of English for Science Students）を行っていますが、これは機構の「初年次ゼミナール理科」と重なる部分があります。部門間連携に加えて、機構外との連携も進めたいですね。教養教育の連携のハブとして機能できればと思います」

——最後に全学に向けてメッセージを。

「KOMEXにはこれまで培ってきた教養教育の経験と知見があります。それを基盤に、全学の学生を対象とした、そして学部や学科の枠を越えた高度教養教育を展開していきたいと考えています」



◀KOMEXの組織概念図。中央の執行委員会は、機構長・執行委員長、財務委員長、機構長補佐、教務委員長、教務副委員長、7部門の部門長で構成されます。総合文化研究科・教養学部には、KOMEXのほか、グローバル地域研究機構、国際環境学教育機構、国際日本研究教育機構と、4つの機構があります。



KOMEX

Komaba Organization for Educational Excellence

◀KOMEXのロゴマークは、東京大学を象徴するイチョウの葉がモチーフ。全学のスクールカラーである淡青色に、イチョウの黄色、そして教養学部のカラーである紺色が使われています。

教養教育高度化機構（内線：44247）

ワタシのオシゴト 第136回

RELAY COLUMN

文学部・人文社会系研究科事務部
財務・研究支援チーム 主任

小野里 拓

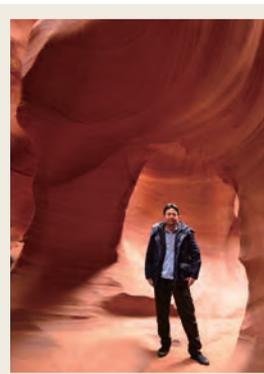
転石苔むさず？



公開講座の準備で総務チームをお手伝い（左が筆者）。

アメリカ留学から帰ってきて早1年。10年目にして初めての部局、しかも仕事も初めての科研費ということで、交付申請？ 支払請求？ え、なんでこんなに謝金の伝票あるの!? なんて最初は戸惑っていましたが、最近は先生方や特別研究員の発想の柔軟さにときどき面食らいつつも、科研費については一通りわかっている……フリができるくらいにはなりました。

楽しみの一つは先生方の申請書や報告書のチェック。「この先生こんな研究してるんだ！」と知識？ トリビア？ の幅を広げながら、形式のチェック（いろんな指定が細かいのです……）をしていると、ときどき誤植が目飛び込んできます。細かい指摘にも嫌な顔一つせず修正してくださる優しい先生方に囲まれて、文学部は本当にアットホームでいいなあ、と毎日思っています（アットホームすぎてときどき飲み過ぎますが）。



アメリカ留学中、アンテロープキャニオンにて。

得意ワザ：速読と誤植探し。活字中毒なので……

自分の性格：適当だけど細かい……メリハリがある??

次回執筆者のご指名：市村桃子さん

次回執筆者との関係：採用同期

次回執筆者の紹介：ムードメーカーな同期の星☆

シリーズ 第4回
連携研究機構話／連携機構長
金子邦彦先生生物普遍性
連携研究機構 の巻

生きている状態を理論物理で表す

——機構の成り立ちをご紹介ください。

「1999年からのCOEプロジェクトを萌芽に、2004年に駒場で複雑系生命システム研究センターが発足し、物理系と生物系の研究者が連携研究を続けてきました。一方、本郷でも生命とは何かの研究を進めようという気運が数年前から高まっていました。全学的な仕組み整備を機に、昨年10月、駒場のセンターと本郷の理学系の機構が協同する形で連携研究機構となりました」

——そもそも生物普遍性って何ですか。

「生物なら必ず満たす性質、生命についての一般法則のことです。1972年に小松左京がSF小説「継ぐのは誰か」に「普遍生物学——この宇宙における生命現象の普遍的パターンと、そのバリエーションの可能性を探る生物学」と書いたのがおそらく端緒です」

——普遍生物学は日本発の分野なんですね！

「過言ではありません。生物を細かく分けて見ることから生命の普遍的な性質を探る分子生物学は、1940年頃に始まって大成功を収めました。ただ、分子=生物ではないですね。DNAやタンパク質は生物にとって大事な分子ですが、それらがあれば生命、ではありません。分子がうまく集まり、外から物質やエネルギーの流れがあって初めて生きている状態になるはずですよ」

「個々の分子を追うだけでは生命とは何かの答えは出ない。そこで一般性を求める物理の出番です。物理学は熱力学等を完成させて、平衡状態、流れのない生きている世界の定式化には成功しました。では生きている非平衡状態ではどうか。それが私たちのテーマです」

「ここ数年で理論と実験の両方が急激に進み、生物の一般的な性質がいくつか見えてきました。たとえば、細胞内のタンパク質の分布とか、環境を変えた際の分子量の変化とか、そういう定量的な話と生き物らしさの話が少しずつ結びつくようになってきたんです」

——生き物らしさというと、動くことでしょうか？

「たとえば、増殖すること、環境に適應すること、進化することです。私たちは、生きている状態とは何かを理論的に表現したい。宇宙で未知の何かに遭遇した際に、「DNAはないが、これこれこういう状態が成り立つから、生きている」などと判定したいんです」

「生命とは何か。誰も気になる問題ですよ。理論と実験技術がともに成熟し、普遍生物学は自然科学として面白い段階に入っています。乞う、ご期待！」

機構ロゴのモチーフは $u+b+i$ 。分野の融合や無限大の創造等を象徴。



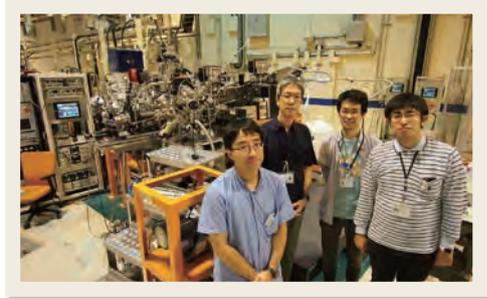
park.itc.u-tokyo.ac.jp/UBI/

あちこちそちこち
東京大学 第19回

本郷・駒場・柏以外の本学を現場の教職員が紹介

物性研究所
播磨分室の巻物性研究所准教授
和達大樹

播州の最先端放射光実験施設



東大物性研ビームライン SPring-8 BL07LSU。

物性研究所の軌道放射物性研究施設では兵庫県のシンクロトン放射光施設SPring-8に播磨分室を設置し、世界最先端の軟X線ビームラインBL07LSUを利用して放射光実験を行っています。東京駅から東海道・山陽新幹線で約4時間かけて相生駅まで行き、そこからバス（1時間に2本程度）に乗って約40分でSPring-8に着きます。

東大物性研ビームラインSPring-8 BL07LSUは2009年に完成しました。現在では、物性研究所の松田巖研究室、原田研究室、和達研究室の3研究室が常駐して、研究活動を行っています。3研究室合わせたメンバーは20名程度です。このビームラインには、4つの実験ステーション、時間分解光電子分光・3次元ナノESCA・高分解能軟X線発光分光・フリーポートがあり、時間分解・空間分解・エネルギー分解した軟X線測定によって物質の性質を明らかにすることを目指しています。SPring-8と同じキャンパス内にあるX線自由電子レーザー施設SACLAも用いることで、さらに高速で時間分解した測定を目指しています。

SPring-8では毎年ゴールデンウィーク初めに一般公開があり、今年も光を音に変える企画「レインボー☆ミュージック」の展示を行い大盛況でした。また、毎年7月のSPring-8夏の学校では、放射光を研究に用いている研究室の大学院生にBL07LSUを用いて実習を行っています。SPring-8周辺は自然環境豊かなところで、シカなどの野生動物を見かけることもしばしばあります。緑に囲まれた静かな環境で、最先端の放射光研究に没頭できる素晴らしい空間となっています。



1.実験中。2.一般公開の様子。3.周辺に出没したシカ。

www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/sor/HP_harima/harima_new/index.html



UTokyo

東大オフィシャルショップ

コミュニケーション
センターだより

特別版・第96回

明治新聞雑誌文庫グッズ販売中!

今回は法学部の明治新聞雑誌文庫（通称：明治文庫）が新商品「明治新聞雑誌文庫オリジナルデザイン雑貨シリーズ」を紹介いたします。

明治憲法発布の錦絵を使ったインテリアうちわ

使わない時は空いたスペースに立てて置けるインテリアとしても楽しめるうちわです。扇面は樹脂製で水濡れに強く、ダイカスト技術で成型された持ち手は、程よい重さで扇ぎやすいです。錦絵の憲法発布式を祝う女性と尾崎行雄がロンドンから送った書簡の記事が、あなたに明治の風を送ります。 2,700円（税込）



「滑稽新聞」などの題字を使った超撥水風呂敷

コミュニケーションセンターの超撥水風呂敷としては、本郷湯島絵図に続く第二弾です。明治文庫初代事務主任宮武外骨が集めた所蔵新聞等の題字や蔵書印を配し、活字の大平原のようなデザインとしました。鞆に一枚入れておくと、サブバッグに、雨避けカバーにと役立ちます。旅行の際にも便利です。 3,500円（税込）



まるまる「團圓珍聞」の罫入り便箋ほかのレターセット

便箋にミシン目が入っているので、短い一筆箋にも長文の手紙にも使えます。カバーは風呂敷と同じデザインとし、便箋には所蔵雑誌「團圓珍聞」1418号の目次の飾り罫と、蔵書印を配しました。大切な方や親しい方へのお便りにいかがでしょうか。 980円（税込）



インテリアうちわの図柄の解説（法学部・五百旗頭薫教授）リーフレットと題字一覧のリーフレットをコミュニケーションセンターで配布しています。

商品の売り上げの一部は、明治文庫所蔵資料の保存や補修のために使われます。

shop.utcc.pr.u-tokyo.ac.jp/

インタープリターズ・ バイブル 第120回

医学系研究科講師
教養学部附属教養教育高度化機構
科学技術インタープリター養成部門

孫 大輔

ダイアローグの哲学とポリフォニー

「むかしMattoの町があった」というイタリア映画がある。1960年代から20年にわたり精神科病院解放運動を行った医師バザーリアの物語である。当時、入院患者の多くは拘束され自由を奪われていた。病院長に赴任したバザーリアは大改革を行う。患者への拘束や体罰を禁止し、そして患者も職員も皆が輪になって話し合う「ダイアローグ（対話）」を始めたのである。ダイアローグによって患者たちは変わり始め、声を上げる。「自分たちは頭がおかしい訳じゃない！」と。彼らの運動は、ついに社会を動かした。その結果、イタリアでは1978年に精神保健法（バザーリア法）が成立し、精神科病院が廃絶されたのである。

ダイアローグは精神疾患に対する治療効果もある。フィンランド北部のラップランド地方で30年以上にわたり実践されている「オープンダイアローグ」という取り組みがある。この実践により統合失調症など精神疾患に対する薬物使用量が激減したという。ダイアローグの参加者は、患者とその家族、友人、医師、看護師、心理士などである。そこでは、あらゆる発言が許容され、傾聴され、応答される。すべての参加者は平等であり、上下関係はない。

先日、筆者はフィンランドに渡り、このダイアローグの現場を視察してきた。病院における治療的なダイアローグのみならず、学校でも不登校の生徒などに対する「予防的な」ダイアローグが実践されており、フィンランド全土にダイアローグの文化が根付いているという印象を受けた。そこでのファシリテーターの役割は、すべての参加者の「声」が拾い上げられ、応答されている状態（これを「ポリフォニー（多声性）」という）を創出することである。専門家と非専門家の対話のファシリテーションを行う科学技術インタープリターにも、ダイアローグの哲学は大きな示唆を与えるであろう。



ケロプダス病院でのオープンダイアローグ研修風景。

科学技術インタープリター養成プログラム
science-interpreter.c.u-tokyo.ac.jp

救援・ 復興支援室 より

第66回

本学の救援・復興支援室の最近の状況や、
遠野分室の日々の活動の様子をお届けします

救援・復興支援室の活動(6~8月)

7月4日	第30回救援・復興支援室会議
7~8月	大熊町学習支援ボランティア

ザシキワラシの日常④

本部企画課係長(遠野分室勤務)



文：佐藤克憲

岩手県では現在、東日本大震災の災害公営住宅の建設が進んでおり、平成29年5月31日現在（岩手県発表）で、建設予定戸数5,964戸に対して工事完成が4,711戸と、79%の進捗率になっています。

ここ遠野市にも、本学の提案により建設された「コミュニティケア型」仮設住宅（以前このコラムでも紹介した、同市で唯一の仮設住宅。戸数は当初40戸ありましたが、現在約半数に縮小）の隣接地と他の場所1箇所の計2箇所に災害公営住宅が建設される予定です。建設戸数は当初、前者8戸、後者6戸となりましたが、仮設住宅の隣接地については中心市街地により近く、仮設住宅の世帯の半数以上が入居を希望している上、みなし仮設で暮らす避難者の入居希望も多いことから、市は同地へ追加で8戸の建設を決め、本年5月下旬に発表しました。

遠野市は仮設住宅を建設する際、「十分な土地がある内陸部に仮設住宅を建てて集落丸ごと移転してもらい、沿岸被災地の住宅等の整備が完了次第同様に集落丸ごと戻ってもらうのが、住民にとっても復興を進める上でも望ましい」という考えから、岩手県へ積極的に土地の提供を提案していました。結果的に仮設住宅は主に沿岸被災地へ建設することとなり、同市内には1箇所、40戸分しか認められませんでした。今回の災害公営住宅の戸数増の判断を見ても、同市がこれまでいかに沿岸被災地や被災者のことを考えてきているかが窺い知れます。

遠野市の災害公営住宅の完成は来年度（一部は本年度）の予定です。時間はかかりましたが、人も環境も素晴らしい遠野の地で、被災された方々はようやく本当に安心して暮らせるのではないのでしょうか。

今回もお読みいただき「オアリガトガンス！」。



(左)遠野市内災害公営住宅建設予定地1(奥に木造の仮設住宅)。(右)遠野市内災害公営住宅建設予定地2(1とは別の場所)。

www.u-tokyo.ac.jp/public/recovery/info_j.html
kyuenfukkou.adm@gs.mail.u-tokyo.ac.jp 内線：21750（本部企画課）

トピックス 全学ホームページの「トピックス」に掲載された情報の一覧と、その中からいくつかをCLOSE UPとしてご紹介します。

掲載日	担当部署	タイトル	実施日
6月15日	広報室	世界の卒業生紹介 13 / NASA の研究所で地球外生命発見を目指す小野雅裕さん	3月7日
6月21日	農学生命科学研究科・農学部	農学生命科学研究科附属生態調和農学機構・多摩六都科学館 協力協定締結	6月3日
6月23日	低温センター	平成 29 年度低温センター安全講習会（第 1 回、2 回、3 回）開催	4月27日～ 6月13日
6月23日	広報室	世界の卒業生紹介 14 / ベルギーで NATO と日本をつなぐ森田健司さん	3月7日
6月26日	教育学研究科・教育学部	教育学部附属中等教育学校で教育実習が行われました	6月5日
6月27日	総合文化研究科・教養学部	「南京大学—東京大学交流・連携回顧展」及び「異文化間における日本研究・日本語教育研究に関する国際シンポジウム」の開催	5月27日
6月29日	本部博物館事業課	総合研究博物館小石川分館 建築博物館第 13 回の開催	6月3日
6月30日	広報室	寄稿 / 元国連職員の准教授が解説する「国連と東大。」	3月7日
7月3日	教育学研究科・教育学部	教育学部附属中等教育学校で三者協議会が行われました	6月10日
7月5日	経済学研究科・経済学部	吉川 洋（東京大学名誉教授・立正大学経済学部教授）東京大学経済学部創立百周年記念第一回講演会	6月17日
7月7日	人文社会系研究科・文学部	第 8 回東京大学文学部公開講座を開催しました	6月24日
7月10日	本部キャリアサポート課	「知の創造的摩擦プロジェクト」第 24 回交流会の開催	6月17日

お知らせ 全学ホームページの「お知らせ」等でご案内しているお知らせを一部掲載します。

掲載日	担当部署	タイトル	URL
6月23日	本部人事給与課	平成 29 年度名誉教授の称号授与	http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/news/notices/notices_z1402_00003.html
6月30日	本部企画課	指定国立大学法人の指定について	http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/news/notices/notices_z1302_00003.html
6月30日	広報室	東京大学創設 140 周年企画「東京大学キャッチコピー」の募集について	http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/news/notices/notices_z0508_00021.html



CLOSE UP 生態調和農学機構と多摩六都科学館が協定を締結（農学生命科学研究科）



高柳雄一館長（左）と柴田道夫機構長ががっちり握手。

6月3日、農学生命科学研究科附属生態調和農学機構と多摩六都科学館で協力協定を締結しました。この協定は、広く市民に研究現場で得た知見を普及する機会や学習の場を提供し、科学文化の発展に貢献することを目的としています。

調印式後には、生態調和農学機構長柴田道夫教授と国際フィールドフェノミクス研究拠点形成担当二宮正士特任教授による講演会『「生態

調和農学」が目指すもの～農学の現在・未来～』を開催しました。

多摩六都科学館は、小平市、東村山市、清瀬市、東久留米市、西東京市の5市が運営する、参加体験型の科学館です。生態調和農学機構は多摩六都科学館とともに、これまで小学生向けの観察会や市民向けの体験講座などで協働してきましたが、この度の協定を機に、さらに活発な活動へつなげていきます。



CLOSE UP 教育学部附属中等教育学校で教育実習を行いました（教育学研究科）



実習生の授業の様子。

6月5日から、中野キャンパスにある教育学部附属中等教育学校でA班（14名）の教育実習が行われました。実習生は、教員の指導のもと、2週間ないし3週間の日程で教壇に立っています。

社会科の実習生で教育学研究科博士3年の柳準相さんは「授業では生徒たちに教えただけではなく、自分が教わったこともたくさんあり、実り多い経験であった」と述べています。また、

文学部3年の持田香菜子さんは「日々違う表情を見せてくれて思いがけない反応をする生徒達との授業は毎日が刺激的で貴重な体験となった」と述べています。

教員免許を取得したのち、日本全国で東大出身の教員が誕生となります。現場でも、ここで学んだことを生かして「よき教師」になってもらいたいものです。



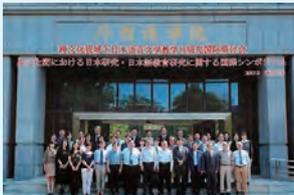
CLOSE UP

南京大学との交流回顧展とシンポジウムを開催

(総合文化研究科)



26日には羽田副学長が陳駿南京大学学長を表敬訪問しました。



異文化間における日本研究・日本語教育研究に関する国際シンポジウムでの記念撮影。

5月27日、南京大学外国語学院において、南京大学設立115周年記念イベントの一環として、本学と南京大学との10年間の学術・教育交流の成果を回顧する「南京大学—東京大学交流・連携回顧展」及び「異文化間における日本研究・日本語教育研究に関する国際シンポジウム」が開催されました。

開会式では、楊金才外国語学院院長の開会挨拶に始まり、劉鴻健南京大学副書記が南京大学115年の歴史における東京大学との連携の重要性に言及されました。羽田正副学長は本学と南京大学の連携状況を回顧した上で、本学と南京大学が自然エネルギーや気候問題などの分野で更に交流を深めるべきであると提言しました。なお、開会式には南京大学より邵進教授処処長、孫雯国際処副処長、陳曉清学生科科长、蔣佩嘩專家科科长、徐昕交流科科长が出席されました。

シンポジウムでは、伊藤徳也教授「周作人の日本語創作：理解されなかった『西山小品』の宙吊り性」、ボイクマン総子准教授「中間言語用語論と日本語のスピーチ・レベル：依頼・勧誘・謝罪におけるL2のスピーチ・レベルの発達」、松下達彦准教授「読解における既知語率と第一言語の影響の測定のためのウェブツールの開発」、宇佐見洋准教授「『測定される能力』から『解釈される能力』へ」、林少陽准教授「中国文学と漱石」の報告がありました。全報告終了後、小森陽一教授が「日本近代文学研究の現在と方法論的課題」というテーマで特別講演を行い、シンポジウムの総括を行いました。

両校のこれまでの緊密な関係を振り返った上で、今後より充実したパートナーシップを構築していくことの重要性和必要性を、本学、南京大学の双方で確認することができました。



CLOSE UP

経済学部創立百周年記念第一回講演会を開催

(経済学研究科)



吉川名誉教授講演会の様子。

6月17日、経済学研究科棟にて、東京大学経済学部創立百周年記念第一回講演会を開催いたしました。講演者には、吉川 洋（東京大学名誉教授・立正大学経済学部教授）をお招きし、持田信樹研究科長から来場者へのご挨拶に続き、「人口減少と日本経済」と題した吉川先生の講演が行われました。本講演会には、卒業生や在校生の保護者など約100名の出席があり、来場

者の方々は熱心に耳を傾けられ活発な質疑応答が行われました。講演会のあとには、1階コミュニティ・ラウンジにて懇親会を開催し、盛会のまま講演会・懇親会は終了いたしました。

経済学研究科・経済学部では、10月21日のホームカミングデイ当日に第二回講演会の開催を予定しております。こちらも多くの皆様のご参加をお待ちしています。



CLOSE UP

「知の創造的摩擦プロジェクト」交流会を開催

(本部キャリアサポート課)



第一部グループディスカッションの様子。

6月17日、「知の創造的摩擦プロジェクト」第24回交流会（主催：東京大学、東大ドリームネット、東京大学三四郎会）を、御殿下記念館ジムナジウムにて開催し、卒業生107名、在学生254名が参加しました。本プロジェクトは卒業生と東大生との交流企画であり、対話を通して双方が刺激を共有し、現役学生がより主体的な学生生活の過ごし方、キャリア選択のあり方について考える契機を作ること、大学の活動に関わっていただくことにより卒業生のネットワ

ークを形成強化することを目指しています。今回は「卒業生と探す、将来へのコンパス」と題して価値観をテーマとしたグループディスカッションを行いました。卒業生の価値観について過去の経験、いま本気で取り組んでいることなどについて語っていただき、学生自身の価値観について卒業生と一緒に考えることを通して、在学生に価値観の気づきを与えていただきました。第二部の懇談会では、卒業生と在学生がフランクに話す場を設け、親睦を深めました。



CLOSE UP

第8回文学部公開講座を開催しました

(人文社会系研究科)



講義をおこなう沼野教授。

6月24日、法文2号館において、第8回東京大学文学部公開講座を開催しました。今回のテーマは「ドストエフスキー、トルストイ、チャーホフ——ロシア文学の鬱蒼たる森を探索する」、講師は本研究科欧米系文化研究専攻の沼野充義教授が務めました。佐藤健二研究科長による挨拶の後、沼野教授の講義は、様々なロシア文学作品について、作品の一部を引用しながら一般の参加者にもわかりやすい形で進められました。

今回は、ロシア文学に関心のある多くの方々に来場いただき、270名近くの参加者をお迎えました。また、7割の方からアンケートにご回答いただき、次回以降の本講座への期待の声が多く寄せられ、また実に多様なテーマへの関心を窺うことができました。「ユーモアたっぷりでも楽しかった」、「ロシア文学に興味がわいた」といった感想もいただき、講座の好評ぶりが窺える結果となりました。



科学技術と美しさの融合

筆者は40年近く前に東京大学大学院を休学し、日本学術振興会米国大学院留学生として2年間米国フロリダ大学にてPhD課程を過ごした。海外に出るのは初めてであったが、憧れの地で航空宇宙用の炭素繊維強化プラスチック複合材料(CFRP)の研究に励んだ。苦しくも後から考えると掛け替えのない経験をしたと思える。その中で私の悩みの一つは、東大生としての理論・実験の基礎的能力はある程度備わっていたものの、如何に自分独自の、かつ日本人ならではの研究ができるであろうかとの思いであった。また、海外に出て初めて、歴史を含め日本のことを相手に伝えられる知識をほとんど持っていないことに気づかされた。

さて、皆さんは奈良・興福寺の阿修羅像をご存知のことと思う。実はこの像は「乾漆」という、当時の中国・朝鮮を通して伝わった技術を使用している。粘土の型の上に麻布を強化材として貼りつけ、樹脂である漆で塗り固めて作った、正に繊維強化複合材料である。ここでは、日本独自に漆の中に細かい無機物を混ぜ込み更なる強化を施し、かつ、仏像の目元などには木粉を漆に混ぜ込むことにより微細な造形を可能としている。また、大陸にはない柔らかな造形や表情など日本独自の美

的感觉が組み込まれ、千数百年後の今も耐久性に優れた美しい姿が維持されていることに驚かされる。

最新の民間航空機に多用されてきつつある、カーボン繊維製造技術やCFRPの生産技術は世界的なシェアも高く日本の産業界が誇るべきものであるが、国際的な競争も激しくなってきたおり、金属に負けない高生産性も実現できる新規CFRPの開発が急務の状況である。航空機構造は曲面板と補強材とからなる複雑な構造であるが、効率よく空を飛ぶためには流線的な形状が必須である。筆者らのグループは、国の支援を受けた産官学の大型共同研究の中で、滑らかで美しく、かつ強靱なCFRP構造を一体成形できる生産技術を実現するために埋込み光ファイバセンサによる成形中モニタリング・モデリングに関する学術研究を進めている。日本独自の科学技術に支えられつつ、阿修羅像のように日本らしい美しい航空宇宙構造を実現するために、学術面から貢献し長年の夢を実現できるであろうか。

武田展雄
(新領域創成科学研究科)