

JST news

未 来 を ひ ら く 科 学 技 術

12
December
2015



FEATURE

科学の分野で活躍したい! 高校生の夢を応援するプログラム

- 01 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)
- 02 グローバルサイエンスキャンパス

3 FEATURE
科学の分野で活躍したい！
高校生の夢を応援する
サポートプログラム

4 01
未来の科学技術系人材を育成
スーパーサイエンス
ハイスクール (SSH)

8 02
心ときめかす！未来の科学者たち
グローバルサイエンス
キャンパスへ

12 マンガ家 Tori の研究室訪問
悪玉のマスト細胞が本当は善玉だった!?

14 NEWS & TOPICS
小さくても強力な鉄系高温超伝導磁石 ほか

16 さきがける科学人 Vol.44
アートで研究理解を促進
佐藤暁子 (ERATO 竹内バイオ融合プロジェクト 特任研究員)



表紙写真

東北大学の留学生と昼食をとりながら英会話に挑戦するグローバルサイエンスキャンパス受講生。講座の特色の一つである実践を重視した英語交流サロンでは、留学生と受講生が明るく談笑している様子や、流暢とは言えない受講生の英語に、留学生が丁寧に答える姿も見受けられた。

編集長：上野茂幸／企画・編集：浅羽雅晴・安藤裕輔・菅野智さと・佐藤勝昭・多田羅尚子・鳥井弘之・松元美香・松山桃世・山下礼士 制作：株式会社学研プラス・株式会社勤町企画／印刷・製本：北越印刷株式会社

研究監メッセージ

求む、若き
チャレンジャー



JST 研究監
古賀明嗣
(グリーンイノベーション担当)

この号が出る頃には、パリでCOP21の国際会議が始まっていることでしょう。各国の危機感が高まっているとの報道もありましたが、前進できるのでしょうか。2010年に比べて2050年までに温室効果ガスの排出量を地球規模で40～70パーセント削減しなければならないとされています。しかし、2度の温度上昇内に収める目標は、もうほとんど不可能との見方も出始めています。6月号では、人工光合成や燃料電池車が普及したとしても、低炭素社会の実現は漠然とされているより、はるかに難しいということ、具体的な数字でお示しました。

先日、JSTの低炭素化技術開発事業(ALCA)で、事業統括、運営総括による座談会がありました。ALCAでは、2030年以降の低炭素社会に向け、化石燃料を使わずとも豊かな生活が続けられるようゲームチェンジングな技術開発に挑戦しています。そこで、「2050年までに低炭素化社会を実現するということは、今の若者がまさに中高年で活躍している時代だ」との話題が出ました。当然のことですが、一瞬、虚を突かれた感じがしました。

IPCCの報告書からは、このまま化石燃料の使用が増大するならば、相当厳しい環境が待ち受けていることがわかります。気温上昇、異常乾燥、豪雨、海面上昇など極端な気象現象が現れます。最近の日本でも「観測史上最高」「観測史上初」が頻発しています。あるいはもっと過酷な環境下で、今の若い人は生活を強いられることでしょうか。それを何割の人が自分のこととして感じているでしょうか。

「だから、若い人にこそもっと低炭素化の研究開発に挑戦してほしい」と座談会で声があがりました。いでよ、若手研究者！



科学の分野で活躍したい！
FEATURE

高校生の夢を応援する
サポートプログラム

日本の未来を担う科学技術系人材を育てようと、数学や理科に興味のある生徒を継続的・体系的に育成していく「スーパーサイエンスハイスクール (SSH)」が14年目に入った。理数系教育の充実を図ると共に、文系科目との相乗効果も生み出し、各校で特徴的な活動内容と成果を挙げている。国際的な展開や地域への波及効果も現れ、独自の進化を見せているSSHの活動と、大学が高校生を指導する「グローバルサイエンスキャンパス」の2つの事業を紹介する。

01 未来の科学技術系人材を育成

スーパーサイエンス ハイスクール (SSH)



SSH14年間の歩み

2002年に26校で開始したSSHは、指定期間が5年となった2005年以降、自校の取り組みに加え、複数校の連携、SSH校を中核としてそれ以外の高等学校も参画した全国的な共同研究の推進、海外の理数重点校との交流など人材育成の取り組みの普及・共有が盛んに行われている。



東京都立戸山高校を訪問 SSHクラスは80人の理科クラブ

スーパーサイエンスハイスクール (SSH) は発足から14年目に入り、経験やノウハウも蓄積されて活動にもますます磨きがかかってきている。ここでは203校のSSH指定校の中から、着実に成果を出し続けている東京都立戸山高校のケースを紹介しよう。

全国203校のSSH指定校が理数教育を多種多様に展開

スーパーサイエンスハイスクール (SSH) は、文部科学省が科学技術や理科・数学の教育に力を入れている高等学校を指定し、JSTはその研究活動を支援している (2016年度支援事業費は約23.6億円)。ノーベル賞受賞者を招いての特別講演会や、海外の学校との共同研究など、特色ある活動も増えている。

2002年度の発足当時は26校で指定期間は3年間だったが、2005年度から

は5年間と延長され、2015年度は203校と着実に増えた。全て応募で選ばれ、当初はほとんどが普通高校だったが、現在では農業高校や工業高校なども指定されている。8割は公立高校で、指定終了校も含めると、全国47都道府県の全てで幅広く展開されている。

指定校は、新しいカリキュラムを開発するために、学習指導要領を超えた学校独自のカリキュラムを実践し、生徒たちはさまざまな科学的研究を行っている。

具体的には、①理数重視の時間割を組み、実験・観察・フィールドワークなどを

自ら体験する学習にも十分時間を取る、②課題研究に積極的に取り組み、科学コンテストへ挑戦する、③著名な研究者の講演や特別講義を聞き高度な刺激を受ける、④研究施設の見学・体験学習・他校との共同研究など幅広い科学的鍛錬を積む、⑤プレゼンテーション能力や英語力に磨きかける——など、地域性や学校の特性を生かした多種多様な独自の活動を工夫・実践している。参加する生徒の人数 (割合) も学校や学年、年度によっても異なり、各校の強みを生かした自由な活動が展開されている。

例えば課題研究では、内容の多様性ばかりでなく、大学との連携や交流発表会など対外交流も積極的に行い、JSTは経費や情報提供などの支援をしている。2009年度には学習指導要領改訂で科目「理科課題研究」が新設された。これはSSHの取り組みが影響を与えたといえる。

JSTは文部科学省と共催してSSH生徒研究発表会を開催している。今年8月で12回になり、今回取材に訪れた戸山高校はJST理事長賞を受賞した。

戸山高校は、戦前の東京府立第四中学校が前身の進学校で古い歴史があり、全国的にも知名度が高い。12年間続けてSSH指定校となり、一貫して「課題発見能力」の育成に努めてきた。

同校には毎年約320名、8クラスの生徒が入学する。このうち約80名、2クラスがSSHクラスとして他の6クラスとはやや異なった時間割で学ぶ。入学前に説明会が行われ、志望動機などを書いたエッセイを審査してSSHクラスの生徒が選ばれる。

SSHクラスは、1学年では、数学・物理・化学・生物・地学の中から1科目選択し、実験や観察を通して身近な自然現象に触れて科学的な探究能力を身につけ、年度の後半までに自分の課題研究のテーマを決める。小学生の前で実験を演じるなど科学の面白さを伝え、広める活動も行う。2学年では自らの課題研究を進めつつ、科学系のコンテストへの応募や海外との交流などで発信力を養う。

2008年度から指導してきた大野弘校長は、ユニークな学習・研究スタイルを定着させた。

「SSHの講座は週に2～3時間だけですが、課題研究のための資料収集やレポートのまとめなどの活動は放課後まで、

あるいは夏休みや冬休みなどにも及ぶため、実質的には相当な時間数をかけています。課題研究では、大学や研究機関の研究者の指導を受けるほか、メールなどでも指導を受けています。それを基に、論文を書いて校外での発表会にも臨みます。その間サイエンスに浸り続けるわけですから、80人のSSHクラスは理科クラブのように生き生きとやっています」。

全生徒を対象にした独自の理数リテラシー育成授業も

SSHクラス以外の生徒にも、国際社会で活躍する市民として必要な科学技術リテラシーを身につけるための学習や講演会などがいくつも用意されている。

その中でも特徴的なのが、「リレー授業」と呼ばれる取り組みだ。1学年の全生徒を対象に、あるテーマを多角的な視点から見る力を育てる目的で実施している。

例えば今年度は、「綿を中心とした繊維」をテーマとして選んだ。まず、「社会科」の教員が木綿の産地や産業革命における繊維工業など繊維の歴史について講義し、続いて「家庭科」の教員が木綿の優れた性質を生かした浴衣の作り方を解説した。これを受けて「英語」の教員は、浴衣の着付け方を英語で説明する

にはどうすればよいかを生徒に問いかけ、最後に「化学」の教員が繊維の化学的性質を解説した。

「全員集まったの授業は1時間ですが、そのあと各教科の授業の中でテーマを深めていくので、発展を含めると量・質ともに内容の深い学習になります。文系に進む生徒でも科学的に、総合的に物事を見たり考えたりする力は将来必ず必要になります。その力を文系・理系を組み合わせた『リレー授業』をきっかけに育てたいのです」と大野さん。スタートは「科学」でも、社会科、家庭科、英語など、幅広く関連性を持たせ、深く考えることのできる教育を創り上げている。



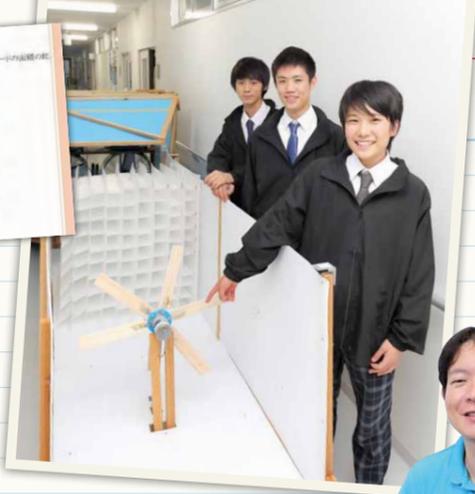
SSHの指定校数と予算額の推移



※1「スーパーサイエンスハイスクール事業の俯瞰と効果の検証」(2015年3月。文部科学省 科学技術・学術政策研究所第1調査研究グループ 小林淑恵 小野まどか 荒木宏子)より。



「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」の発表資料の一部。



「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」で賞に輝いた岡本さん、中尾さん、古川さん(右から)と研究のために作った風洞。

生物をテーマとした課題研究でメダカの水槽を観察するSSHクラスの2年生。



2015年のSSH生徒研究発表会で受賞



小林一人教諭

全国のSSH指定校の生徒研究発表会が8月5、6日に大阪で開催され、戸山高校は他の3校と共にJST理事長賞に輝いた。研究テーマは「風車のソリディティとエネルギー変換効率の関係」で、SSHクラス3年生の岡本遼太郎さん、中尾直己さん、古川拓馬さんのチーム。この研究では同校OBで日本物理学会の第68期会長であった家泰弘先生にメンターとして指導してもらった。

耳慣れない専門語が並んでいるがどんな研究なのか、3人の中で最初にこの研究に取り組んだ岡本さんに説明してもらった。

「環境問題に関心があったので、家庭の屋根などにも設置できるマイクロ風力発電に着目しました。現在市販されているマイクロ風力発電用の風車は、研究が進んでいる大型の風車を小さくしただけのもので、設置場所の風の環境などが考慮

されていません。もっと効率化できるのではとこの研究を始めました。『ソリディティ』とは、風車を設計するときにはいかに大事な要素で、何枚もある羽根の合計の面積が、羽根を1回転させたときの面積に対してどれだけ割合を占めるかを表す数値です。したがって、同じ面積の羽根を用いる場合、枚数の多い風車ほどソリディティが高くなります」。

岡本さんら3人は、風車の設置場所の平均風速や発電に使用するモーターの適性回転数、風車の羽根の先端速度と風速の比(周速比)などのパラメーターを求め、それぞれどれくらいのソリディティを持つ風車が最も性能がよいかを調べるために風洞を自作し実験した。その結果、東京都の平均風速で実験に使用した風車で発電する場合、ソリディティ27パーセント前後の風車が最も発電効率が良いことがわかったという。

物理を担当する小林一人教諭は、研究の進展に不安を感じつつも3人を根気強く見守り続けた。

「3人は壁にぶつかって、私がとても無理だろうなと思っても、必ず困難を克服してくれました。発表会の前などは1日中準備に追われていましたが、この研究で得た粘り強さは、社会に出てからも必ず生きてくると思います」。

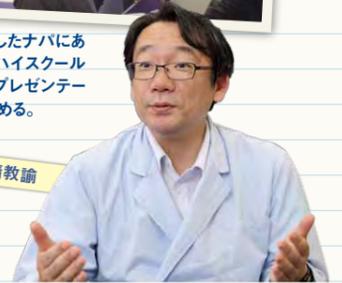
この3人に刺激され奮起した仲間もいた。「タンポポシスターズ」を名乗る女子生徒4人の研究チームで、校内での発表会出場の選抜から外れてしまったものの、諦めずに自分たちで発表の場を探し、山形県で開かれた「高校生バイオサミットin鶴岡」に応募してみごと山形県知事賞を受賞した。優れた1つの活動が別のグループにも大きな刺激を与え、複数の大輪を咲かせた好例でもある。

ネイティブスピーカーの英語教員に自分の研究を英語で説明する生徒。



米国研修で訪問したナバにあるニューテック・ハイスクールにて英語によるプレゼンテーションで交流を深める。

田中義靖教諭



科学を核に国際交流や英語での表現

SSH指定校では理数系の教育だけでなく、自分たちの研究成果や思いを国内外の多くの人々に伝えるための表現力・語学力の育成や国際交流にも力を入れる学校が多い。戸山高校もその例に漏れない。

戸山高校は、SSH関連の研究発表会に出場するだけでなく、学校独自の研究発表会も開催して生徒に発表の機会を与えている。生徒のメンターや全国の高校の教員のほか、近県から多くの高校生もやってきて、個々の発表についての批評やアドバイスが寄せられる。

英語で自分の研究を説明する訓練も日

常的にしている。取材時も、実験中の生徒がネイティブスピーカーの英語教員を相手に、懸命に説明している姿があちこちで見られた。

韓国ソウル市の麻浦(マッポ)高校とは姉妹校で、毎年、同校の生徒が修学旅行の一環として戸山高校を訪れ、一緒に実験に取り組み友好を深めている。台湾の台北市立建国高級中学からも毎年のように生徒が来校し、同様の活動をしている。

希望者を募ってこちらから出かけていく海外研修も毎年行われている。渡航先は米国で、30人前後が参加し大学や高校、NASAなどの研究機関を訪れる。

SSH担当(化学)の田中義靖教諭らは、海外の大学の研究者から指導を受けたり、

戸山高校の生徒が研究に協力したりする国際連携の実現にも力を注いでいる。

「この冬、海外研修に出かけますが、その際にアメリカの3～4校の大学と連携を結ぶ準備を進めています。体験授業を受けて帰ってくるだけではなく、顔を合わせたとき以外にもインターネットを通じて常に入り取りをするような、緊密な関係を作りたいと考えています」。

戸山高校の事例からSSH指定校の活動を少しでも感じていただけたらどうか。機会があれば、近隣のSSH指定校での公開イベントなどに足を運んでみていただきたい。

早い時期から科学技術で活躍できる資質を伸ばす

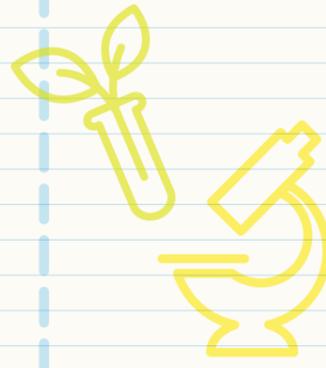
JST 理数学習推進部長 大槻 肇



- 意欲と才能のある子どもたちには早い時期から、理数系の高度な知識や技術に触れてもらい、科学者や技術者として活躍できる資質を大きく伸ばしてもらおうとの文部科学省の方針を受け、JSTでは次のような人材育成事業を行っています。
- 未来の科学技術を担う人材を育成していくと同時に、そのためのカリキュラム開発も目的とする「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援」
- 全国の数学や理科の得意な生徒が集い、上位入賞者が日本代表として国際大会に出場する「国際科学技術コンテスト」
- 全国の高校生が学校対抗で理科・数学・情報における複数分野の競技を行う「科学の甲子園」
- 全国の中学生が都道府県を代表して科学の力を競う「科学の甲子園ジュニア」
- 学校、教育委員会と大学などが連携して、中高生自ら課題を発見し、科学的な手法で研究を進める「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」
- 将来グローバルに活躍しうる“傑出した”科学技術人材を育成す

- る「グローバルサイエンスキャンパス」
 - 理数分野に高い意欲と能力がある小中高生を対象に大学などが実施する「次世代科学者育成プログラム」
 - 女子中高生の理系への進路選択を支援することを目的とした「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」
 - 中学、高校等の科学部活動を支援することにより、優れた資質や能力を有する生徒を見出す「中高生の科学部活動振興プログラム」
 - 夏休みに全国の中高校の理数教育担当教員に第一線で活躍する研究者や技術者が直接講義や実習指導を行う「サイエンス・リーダーズ・キャンプ」
- 今回は高校生を対象にした「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」と「グローバルサイエンスキャンパス」を取り上げて、その活動内容と周辺や他の教育に与えた影響などをお伝えします。実施する先生方や参加する高校生たちの熱意を感じてください。

SSH指定校の取り組み



副実像の実験をする研究チーム

科学研究で成果を出す

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
副実像の研究で2015年度SSH生徒研究発表会「文部科学大臣表彰」を受賞。副実像とは、凸レンズに光を当てると離れたスクリーン上に浮かび上がる光源の像とは別に、レンズの前後に現れる2つの像のことで、研究チームが4年前に発見して名づけた。研究チームはこの副実像の発生のメカニズムや性質をさらに研究し、副実像の出現位置の数式化に成功した。



「サイエンス英語」に関する共同実験の様子

海外連携に力を入れる

京都府立嵯峨野高等学校
昨年7月にシンガポール、11月に京都で開かれた「アジアサイエンスワークショップ」で海外連携校2校と共に研究発表や共同実験などを行い、国際シンガポール大学や京都大学でワークショップを実施した。また京都府教育委員会と協力し「京都サイエンスフェスタ」を主催し、「水」がテーマの研究発表を日本やシンガポールの生徒700人を前に英語で行った。

02 心ときめかす！未来の科学者たち グローバルサイエンス キャンパスへ



グローバルサイエンスキャンパス実施状況

2015年度採択 2014年度採択 ★印はプランS 印なしはプランA

2015年度は13大学(2014年度採択8件)で実施され、全国で約1,000人の高校生が受講している。プランSは大規模型(受講生130名程度)、プランAは標準型(受講生60名程度)。



将来の科学者の育成をめざし、2014年度にスタートした「グローバルサイエンスキャンパス」。科学が大好きで探究心旺盛な高校生を対象に、全国13の大学で実施するJSTの人材育成事業の1つである。最新の研究成果を学べる講座や、留学生との英語交流など、各大学で工夫を凝らしたカリキュラムに多くの高校生が心をときめかせている。

意欲のある高校生に 高いレベルの人材育成事業

「科学技術創造立国」を目標に掲げる日本にとって、次世代のグローバルに活躍できる傑出した人材の育成は、つねに最も重要課題となっている。

JSTではこれまでに「未来の科学者養成講座」と「次世代科学者育成プログラム」で、将来の科学者養成プログラムを実施してきた。中には海外の学術専門誌に論文が掲載される受講生もいた。「グローバルサイエンスキャンパス」は初年度の2014年度は8大学で、15年度は13大学で実施されている。

参加できるのは、科学への高い意欲と能力を持つ、地域で卓越した高校生。自己推薦や学校推薦、研究者による個人推薦などで集まった希望者から選ばれる。各大学は、それぞれの地域の教育委員会や企業と連携してコンソーシアム(推進協議会)を設立し、優秀な高校生たちの科学に対する意欲に応えるために、レベルの高い理数教育プログラムを独自に開発して提供している。講義や実験のほかに、さまざまな国から

の留学生との交流の場などを設け、科学技術に関する意見交換やプレゼンテーションの仕方、論文の書き方などを学ぶ。単なる英語の授業では経験できない特長がある。受講生の中から選抜し、海外の大学への研修や国際学会での研究発表などができるカリキュラムも用意されている。

年に1回、「全国受講生研究発表会」も開かれている。今年度は9月19、20日に東京都千代田区の日本教育会館ほかで、「次世代科学者育成プログラム」と合同で開催された。

1日目は7組の受講生代表による口頭研究発表と研究者によるセミナーが、2日

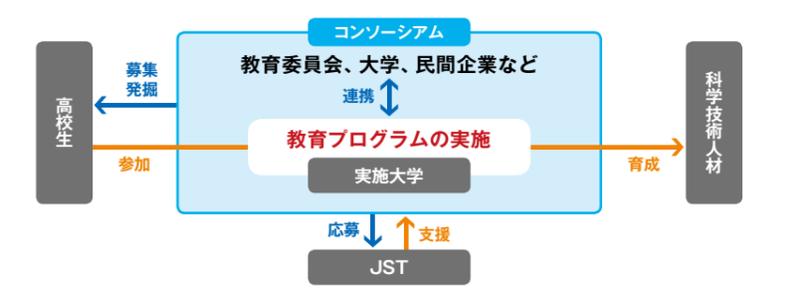
目はポスター発表と研究交流会が行われ、受講生同士が互いの発表を通して交流を深めた。

これからの取り組みについて理数学習推進部の大槻肇部長に聞いた。

「グローバルサイエンスキャンパスは、大学を介して高校生と大学の研究者が直接交流し、将来の優れた研究者を育て発掘する新しい試みです。今後も積極的な支援をし、人材育成事業の柱にしていきたいですね」。

グローバルサイエンスキャンパスの一例として、東北大学の「飛翔型 科学者の卵養成講座」を紹介しよう。

「グローバルサイエンスキャンパス(GSC)」の概要図



世界へはばたけ！東北大学 「飛翔型 科学者の卵養成講座」

最新の研究成果を盛り込んだ 多彩なカリキュラム

東北大学が科学に興味のある高校生を支援する「科学者の卵養成講座」は、JSTが支援して2009年度から始まり、グローバルサイエンスキャンパスへの採択により14年度からは「飛翔型 科学者の卵養成講座」として拡充された。

9月初旬、研究基礎コースの3回目の講座が、東北大学青葉山キャンパスの工学部中央棟で開かれた。

集まったのは6月に選抜された自己推薦枠の100名。男女の比率は半々。受講生は私服と制服が入り混じったごく普

通の高校生たち。真剣な眼差しでスクリーンを見つめながらノートを取る。そこからは「学びたい」という強い意欲と情熱が伝わってくる。

講座の開始時から実施担当者を務めている安藤教授は、「科学者の卵養成講座は、東北大学の理念である“研究第一、門戸開放、実学尊重”を実践する事業としてとらえて当初から力を注いできました。卒業生の中には国際大会で論文を発表するなど次第に成果を上げています。昨年からのグローバルサイエンスキャンパス(4年間)として採択されたのは我々にとっても大きな喜びで、今後さらに発展させていきたい」と語ってくれた。

2015年度は、高校1・2年生を対象に募集し、自己推薦書と研究課題シートによる審査で選抜された自己推薦枠約100名と学校推薦枠約40名に加え、2年目となる研究重点コース生約20名が参加する。新規受講生全員が参加する研究基礎コースは今年度は8回実施され、研究者による特別講義12件、ミニ講義5件、



安藤 晃 あんどう・あきら
東北大学大学院工学研究科 教授

1987年京都大学理学研究科修了、理学博士。93年英国カラム研究所海外派遣研究員。95年東北大学工学部助教授。2009年から現職。

英語交流サロン5回、英語学習指導、大学院生・大学生との交流会などがある。研究発展コースには、学校推薦枠の受講生が高校で課題研究を行うコースと、自己推薦枠から選抜された受講生が大学の研究室で研究を行うコースがある。研究重点コースでは前年度の講座で優秀な受講生や優れた成果を上げた課題を選抜し、継続して研究することができる。

9月に開かれた全国受講生研究発表会では、初日に受講生の新井田真澄さん(青森県立三本木高等学校3年)が「再生可能エネルギーデバイスに活用されるナノ粒子を自分の手で合成し、実際に顕微鏡で見よう」と題して口頭研究発表をした。2日目のポスター発表では、東北大学で研究した受講生による2つの課題研究が優秀賞に選ばれた。



全国受講生研究発表会で発表する新井田真澄さん



英語交流サロンの様子



卒業生の声

遠藤 意弘 えんどう・いひろ

宮城県仙台第二高等学校3年生
2014年度学校推薦特受奨生
2014年JSEC科学技術政策担当大臣賞受賞
2015年米国
ペンシルベニア州
ピッツバーグ市
Intel ISEF2015・
地球環境科学部門3等
[担当教員]
宮城教育大学
渡辺尚准教授



中学から科学サークルで活動していた遠藤さん。受講のきっかけはより本格的な研究をしたかったからだという。「物事を科学的にとらえる考え方や、問題解決に向けたロジックの立て方などを最先端の研究者から直接学びたかった」。

研究テーマは「砂山シミュレーション—揺れによる斜面崩壊」。山岳地域の斜面崩壊を予測する研究で、東日本大震災を経験し、災害予測の重要性を強く感じたことが、研究を始めた理由だ。この研究は「2014年高校生科学技術チャレンジ」で科学技術政策担当大臣賞を受賞。さらに翌年の5月に開かれた世界75の国と地域の高校生の代表が研究を競い合う世界最大の大会「国際学生科学技術フェア」(ISEF)で、地球環境科学部門の世界第3位に輝いた。

「ISEFで研究発表したときは緊張の連続でした。この貴重な経験を生かし、将来は科学によって人の役に立つ国際人になりたいと思います」。



砂山シミュレーションの結果例(発表会資料より)。実際の地形図模型の上に砂をかけ、微振動を与えると、実際の尾根と同様の尾根が再現できた。



片平優美さん

「無電極宇宙プラズマエンジン」は、従来のプラズマエンジンをさらに進化させた次世代推進機関として注目され、探査機の飛躍的な長寿命化などを実現するとして大きな期待が寄せられている。

講義は今年5月に物理学の世界的な雑誌に掲載されたばかりの最新の研究成果を引用しながらの極めて高度な内容だったが、終了後には「推進効率には理論上の上限値はあるのか」「研究のための装置はどうやって作るのか」などの質問が飛び交った。

科学者の卵養成講座について受講生の片平優美さん(福島県立福島高等学校1年)は、「普段の生活や学校の授業などで感じた疑問をもっと深く理解したい」とも思っていたので、勇気を振り絞って受講しました。知識が増えると、それにとまって自分の頭の中の思考回路も豊かになるように感じます。講座を通して、論理的な考え方と既成概念にとらわれない発想法を身につけたい」と力強く答えてくれた。

講座のもう1つの特色が英語交流サロンだ。単に国際性を養うためだけでなく、ここでは自分の思いを英語で自由に伝えるためのコミュニケーション能力と表現力を養うことを目的としている。

この日も中央棟1階のサロンで受講生と40名ほどの留学生がいくつかのグループに分かれ、英会話に挑戦していた。明るく談笑しているグループもあるが、中には緊張で硬くなりうつむいたまま言葉が出ない受講生も。留学生の出身は中国、タイ、アルジェリア、ドイツ、スイス、サウジアラビアなどで、英語を母国語としない外国人留

学生が多く、国際語としての英語を習得するよいモデルとなるようだ。

講座では、東北大学と交流協定を締結している米国カリフォルニア大学リバーサイド校(UCR)などに受講生を派遣する海外研修も行っている。単なるホームステイではなく、科学的な視点や発信力の強化をめざして大学や科学技術高校での研修、発表、議論や交流などをする。2014年度は選ばれた15名の受講者が参加した。旅費や研修にかかる費用はすべて講座が負担している。

高校生の新鮮な視点は研究者にも刺激

科学者の卵養成講座は東北地域の高校生や教育関係者にかかり知られるようになった。「これが本学の大きな特色の1つになっています。高校から大学へのスムーズな移行ができてとても助かったという保護者の方からの感謝の声も多く聞かれます」と安藤さん。

大学側にも当初は思ってもいなかった効果が出ているという。

「高校生の新鮮な視点が入ったことで、複数の研究者から新たな発想をもらったとの声がありました。その意味で、大学の研究者にも刺激を与えたといえるでしょう。今後もさらに積極的に取り組んでいきたい」。

最後に安藤さんは、次世代の科学者に向けてこう結んだ。「学びたいと思う人たちに学びの環境を提供することは、大学の大きな使命の1つです。興味のある高校生は、今までの自分の殻を破って、ぜひ挑戦してほしいですね」。

ハイレベルな特別講義、実践重視の英語交流サロン

研究基礎コースでの特別講義は、工学部、理学部、医学部、農学部などの研究者が担当する。最先端の研究成果に触れることで、受講生は「科学技術の今」を体感し、そこから考える力や理解する力を養う。講義の後には必ずその場でレポートを作成し提出しなければならない。1つ1つの講義に対する理解度がその都度チェックされる。

今回の最初の特別講義は、サイバーサイエンスセンターの吉澤誠教授による「サイバー・ヘルス・モニタリング」について。情報通信技術と医療技術を融合させ、未来の高度医療社会のためのシステム構築をめざす。将来の超高齢化社会に向けて注目を集める研究テーマで、受講生の関心も高い。

東北メディカル・メガバンク機構の長神風二特任教授によるミニ講義「科学・社会・生命倫理」を挟んで、次の特別講義は「無電極宇宙プラズマエンジン」について。講師の大学院工学研究科の高橋和貴准教授は、日本のプラズマ研究の中心的な役割を担う気鋭の研究者だ。電気推進機関であるプラズマエンジンは、小惑星探査機「はやぶさ」に使われ、稼働時間4万時間の世界最長記録を達成したことで知られる。

北田さんに受講理由を聞くと、「プラズマ研究の第一人者で、プラズマエンジンを使った次世代宇宙推進機を開発されている安藤先生に憧れていました。中学生の頃から科学技術者になるのが夢で、憧れの安藤先生からじかに指導を受けられるまたとないチャンスだと思い、応募しました」と即座に答えが返ってきた。

研究テーマは「プラズマアクチュエーターを用いた気流の能動的制御手法に関する研究」。飛行機の主翼にプラズマを発生させる部材を取り付け、主翼の回りの気流をプラズマで能動的にコントロールする研究だ。

「アクチュエーターの電極テープを取り付けるとき、北田くんはあまりきれいに貼れなかったのですが、横で見ていた私に、もう一度貼り替えますと言って自ら進んでやり直したんです。実験の目的や理屈を正しく理解



北田さんと小室先生。

し、つねに真摯な気持ちで実験に取り組む姿勢に感心しました」と担当教員の小室淳史助教は評価した。

北田さんは最後に「2015年3月にこの講座で、カリフォルニア大学リバーサイド校に10日間研修し、外国の研究者と科学について会話できたことが今の私の宝物です」と笑顔で語った。

北田 孝仁 きただ・たかひと

岩手県立花巻北高等学校3年生
2014年度自己推薦特受奨生
2015年度重点コース選抜
2015年米国
カリフォルニア大学
リバーサイド校研修派遣
[担当教員]
安藤晃教授
小室淳史助教
(大学院工学研究科)

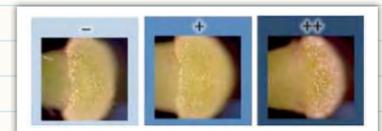


丹野さんの研究テーマは「プラズマ照射法で自家不和合性は打破できるか」。

自家不和合性は自己花粉による受精を妨げる性質をいい、研究などで自家受粉させたい場合には大きな障害となる。この自家不和合性を取り除くことが研究の目的である。

「もともと私は生物学と工学に興味があり、その両方を横断する研究テーマを探していました。たまたま、キノコが雷に打たれると自家不和合性がなくなるという話を聞いて、ピンときたんです。さっそく渡辺先生に相談して、自家不和合性の除去を研究テーマにしました」。担当教員の渡辺さんは「安藤先生がプラズマを研究されていることを知り、先生のご協力を得て初めてこの研究が実現しました。丹野さんが生物学と工学を融合した研究テーマを持ち込んでくれたら、プラズマ研究の安藤先生と生命科学研究の私が一

緒に研究を指導することもなかったでしょう。専門領域にとらわれない高校生の自由な発想が優れた研究成果をもたらした好例だと思います」と語ってくれた。



アブラナ科のめしべ(柱頭)のプラズマ処理の影響度合い(発表会資料より)。「++」がプラズマ照射による破壊の影響が一番大きい。実験では破壊程度が中(中央の写真)の柱頭で発芽の割合が高くなった。

丹野 ちぐさ たんの・ちぐさ

宮城県仙台二華高等学校3年生
2013年度自己推薦特受奨生
2014年度発展コース選抜
2015年米国カリフォルニア州サンディエゴ市
国際学会ポスター発表
[担当教員]
渡辺正夫教授
(大学院
生命科学研究所)



丹野さんと渡辺先生。

悪玉のマスト細胞が 本当は善玉だった!?



アレルギーですか？
アレルギーには色々ありますが私はダニをアレルゲン^{*1}とする気管支喘息の研究をしています

花粉症ニヤ？
それで今日はここに来たニヤ？

ハックション

気管支喘息は現状では薬で症状を抑えることしかできません

しかし将来は喘息そのものを治すことができるかもしれない！

その可能性を発見しました！

中江 進 なかえ・すすむ
東京大学医学部附属 システム疾患モデル研究センター システムズバイオロジー研究分野 准教授
戦略的創造研究推進事業 2011年採択(課題:炎症誘導因子による炎症抑制機構の解明と慢性炎症制御技術基盤の確立)

喘息そのものを!?
どうやってですか？

アレルギーを抑える制御性T細胞を使います

せいでせいでT...?

まずは気管支喘息はどうして起こるかそこから説明しましょう

呼吸をすることで肺の細胞は外気に触れています

ダニのふんや死骸を吸い込むとその中に含まれるタンパク質分解酵素が肺の細胞を壊してしまう

そこにIL-33^{*2}やILC2^{*3}といった物質や細胞(免疫細胞)が関係してくるんですがそれはのちほど……

皮膚や気管支消化管などの表面にはマスト細胞という細胞があるんですが……

喘息の患者さんではこのマスト細胞にIgEという抗体がたくさんついています

そこにアレルゲンが付くとヒスタミンなどの物質を出して気管支の収縮などを起こします

本来は外敵から体を守る免疫細胞ですが過剰に反応して喘息を引き起こしてしまうのです

炎症誘導因子による炎症抑制機構の解明と慢性炎症制御技術基盤の確立
[戦略的創造研究推進事業「炎症の慢性化機構の解明と制御」研究領域 2011年度採択]
自己防御に必要な免疫応答である炎症は過度になると自分自身にも有害なため、生体には自然に炎症を鎮める機構がある。中江進准教授らは国立成育医療研究センター研究所などと共同で、気管支喘息の原因といわれていたマスト細胞が喘息を抑える機能もあることを発見し、アレルギーや自己免疫疾患などに対する新たな治療法の開発に寄与すると期待されている。



ほ〜

それでこれまでマスト細胞は悪玉ということになっていました

*1 アレルギーの原因となる物質。

気管支喘息の原因は肺の上皮細胞が壊れてできるIL-33^{*2}がILC2^{*3}を活性化させるからです

いったん喘息になると1週間ほどでマスト細胞にIgEができ喘息はなかなか治らない……

それならマスト細胞のない状態にIL-33を入れても喘息は悪化しないだろうと考えた学生が実験したのですが……

先生! マスト細胞のないマウスたちの喘息がひどくなっちゃいました~!

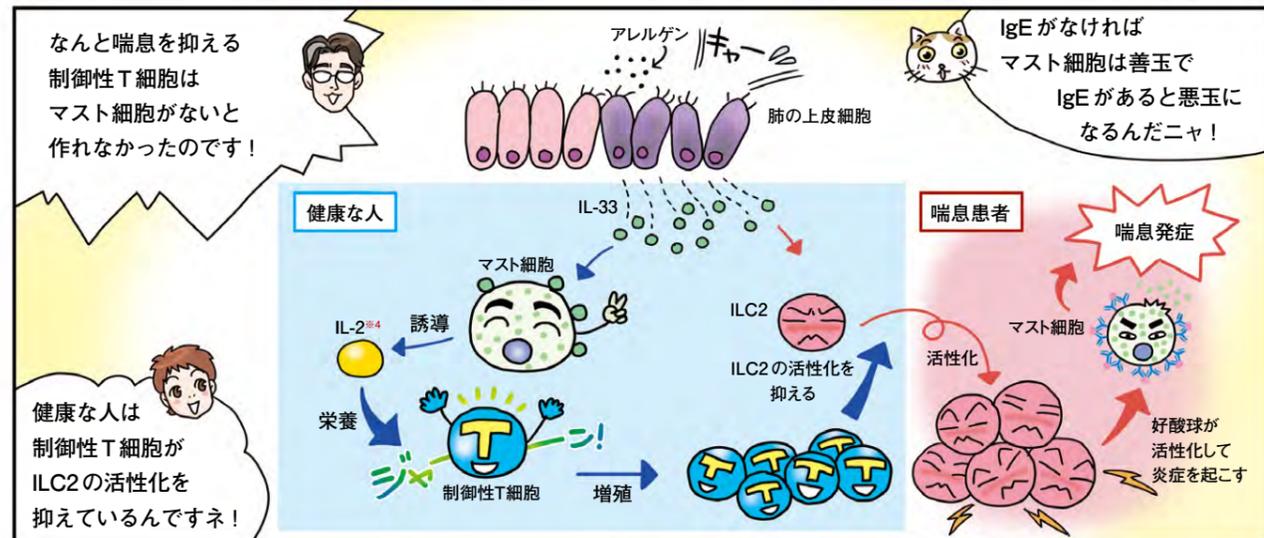
なんか手頃間違えたんでしょか?!

いや! 大丈夫だ! きっと何かに結びつくハズだ!

ゴホ

ドンマイ

失敗は成功の元!
いえ
失敗ではなかった…
マスト細胞が悪さをするというそれまでの定説を覆す発見だったのです!



*4 インターロイキン2。制御性T細胞の増殖を誘導するための栄養素。

これまで悪玉と思われていたマスト細胞はアレルギー反応を抑える制御性T細胞を作り出すという善玉の役割も担っていることがわかったのです

そこで体外で制御性T細胞を培養しマウスの体内に戻す研究をはじめました

治療には制御性T細胞だけでなく培養に使ったマスト細胞を取り除かなければならないなど課題はあります

しかしきっと喘息を治せるようにしてみせますよ!

大勢の患者さんのためにぜひよろしくお祈りします!

制御性T細胞は患者さん本人から採取するのが望ましいのですが血液からはほんのわずかしが採取することができません

NEWS 01

研究成果

戦略的創造研究推進事業 個人型研究 さきがけ
研究領域「新物質科学と元素戦略」
研究課題「粒界エンジニアリングで創る超高保磁力ユビキタス磁石」

小さくても強力な鉄系高温超伝導磁石

新しい鉄系高温超伝導物質を磁石化することに、東京農工大学の山本明保特任准教授らが成功しました。

超伝導は特定の物質を極低温に冷却することで、電気抵抗がゼロになる現象です。永久に電気が流れ続け、強力な磁力を発生させることができます。リニアモーターカーや医療用磁気共鳴画像装置 (MRI) などに利用されています。また、供給が不安定なレアアース元素から作るネオジウム磁石の強力な磁石は、ハードディスクドライブや電気製品のモーターなどに使われています。

超伝導磁石の冷却には、ここ数年の需要増大で世界的に不足している液体ヘリウムを用いることが多く、高値で入手しにく

くなっています。より高温で超伝導を発現させるための研究が進められてきましたが、これまで鉄系高温超伝導物質の磁石化は技術が確立されていませんでした。

山本特任准教授らは、レアアース元素を含まず、液体ヘリウムの沸点 (マイナス 268.95 度) まで冷やさずに使える材料として、バリウムカルウム砒 (び) 化鉄という化合物に着目しました。この結晶をナノサイズ (ナノは10億分の1) に微細化し、工業プロセスで生産しやすい、多結晶の塊状 (バルク状) にすることで、鉄系高温超伝導物質の磁石化に成功しました。

直径1センチメートルと小粒でも、ネオジウム磁石の2倍以上の強い磁力を発揮し、硬

く割れにくい特性があります。さらに、マイナス235度以下で磁化できるので、小型冷凍機が使い、持ち運びに向いています。

将来は、小型のMRIや省エネ用のモーターなど、たくさんの応用が期待されます。



中心の黒い部分が、鉄系高温超伝導体。周囲は複合金属リング。

NEWS 02

話題

戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究 (ERATO)
湊離散構造処理系プロジェクト

「フカシギおねえさん」がLINEスタンプに SSH高校生との交流がきっかけ

YouTubeでの再生が172万回を超える人気動画、「おねえさんといっしょ! みんなで数えてみよう!」を知っていますか? あのフカシギおねえさんがLINE (通話やメッセージ送受信ができるアプリ) のスタンプになりました。

日本科学未来館で2012年、ERATO湊プロジェクト (研究総括=湊真一・北海道大学大学院教授) の研究成果を紹介する「フカシギの数え方」が開催され、その展示作品として動画が制作されました。

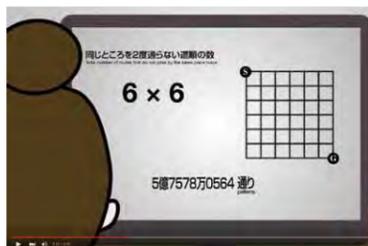
買い物のクーポン券の枚数や乗り換える電車の本数など、数えるものが増えるにつれて膨大な組み合わせが生まれることを「組み合わせ爆発」と呼びます。素朴な方法で組み合わせを数え上げると大変な時間がかかりますが、湊教授らが開発したアルゴリズムの技法を使えば、何百、何千倍も高速に数え上げられる場合があります。しかも求めた組み合わせをコンパクトに索引化し、必要な組み合わせを素早く取り出せます。例えば選挙区割りや組み合わせを、人口数や隣接する市町村の条件を加えて、一票の格差の順に整理して並べられることもできます。

「組み合わせ爆発のすごさ」を伝えようとするおねえさんの情熱を描いた動画は、国内外で大反響を呼びました。アルゴリズムの重要性をわかりやすく説く教材として、大学や高校の授業でも使われています。湊教授の研究室には、この動画を見てアルゴリズム技術に興味を持ったという学生も入ってきています。

LINEスタンプ誕生のきっかけは、2013年の秋、スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 指定校の1つである立命館慶祥高等学校の生徒たちが参加した北海道大

学の特別授業でした。「1人の女子生徒から『おねえさんのLINEスタンプは出ないんですか?』と質問があり、他の多くの生徒もスタンプが出たら使いたいと手を挙げてくれました。知的財産権などスタンプ公開までに数々の手続きが必要で、途中で諦めそうにもなりましたが、高校生の皆さんに使ってもらいたくて頑張りました」と湊教授は語ります。

LINEは登録ユーザー数が5億人を超えるグローバルなコミュニケーション・ツールです。動画に続き、日本発のアルゴリズム技術の魅力が世界に伝わることでしょ



おねえさんがスーパーコンピューターを使って25万年かかった計算も、湊教授らが開発した超高速アルゴリズム技術を使えば一瞬で計算できる。



「フカシギおねえさんと仲間たち」のスタンプは40種類。「組み合わせの数え方」の授業を始めるおねえさん (左)。マス目が増えるにつれて計算時間も長くなり、9×9ではお泊まりに (中央)。10×10でおねえさんは… (右)。続きは動画でお楽しみください。

「おねえさんといっしょ! みんなで数えてみよう!」
Miraikanチャンネル
(動画ページへは「フカシギ」で検索)



NEWS 03

開催報告

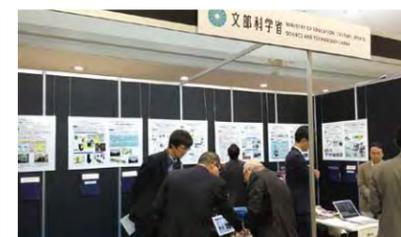
安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム*

犯罪・テロに負けない安心・安全な社会づくり

近年、テロ行為による被害が後を絶ちません。米務省によると、昨年は95カ国でテロが発生し、死者数は3万2千人を超えました。最近では、渡航先でテロに遭遇し殺害される事件など、日本人もテロの脅威にさらされています。2016年には三重県志摩市で主要国首脳会議 (サミット) が、2020年には東京オリンピック・パラリンピックが予定され、これに向けた犯罪・テロ対策が重要になっています。



特殊な犯罪に対応するには技術開発が不可欠で、文部科学省では警察庁・防衛省などの要望に基づいた研究開発のプログラムを作り、大学・国立研究機関・企業などを支援しました。最終年度の今年はその集大成として、10月14日 (水) から3日間、東京ビッグサイト (東京・台場) で開催された「テロ対策特殊装備展 (SEECAT) '15」 (文部科学省後援) で、講演と成果のポスター及び試作品を展示しました。



SEECATでのポスター及び試作品展示の様子。

早稲田大学 宗田孝之教授らが開発した「捜査支援スペクトルイメージング装置」。赤丸が緑色レーザーで、白い装置がイメージング装置。壁などに残された指紋などをくっきりと浮かび上がらせることができる。

危険物の検出では、従来は検知が難しかったプラスチック爆薬を含む危険物を見破る「自動サンプリング式トレース検出システム」の試作機ができました。空港搭乗口などに省スペースで設置できます。指紋の検出では、従来のように白い粉末をふりかける方法ではなく、緑色レーザー照射装置を使って高精度に画像化できる「捜査支援スペクトルイメージング装置」が完成しました。これは、レーザー照射装置とイメージング装置 (カメラ) を小型化し持ち運びができるようにして、現場の建材や壁などに残された不明な指紋や掌紋などを徹底的に検出する優れものです。約8,000名が詰め掛けた会場で、これら多くの成果は関心を集めました。

開発された装置が現場配備されれば、未然に犯罪を防ぐことが可能で、さらに初動捜査が格段に向上します。将来は、犯罪・テロ行為の抑制につながることを期待できそうです。

*本事業はJSTが文部科学省より事業推進支援業務を受託し実施しています。

NEWS 04

開催報告

科学技術イノベーション政策研究センター (SciREXセンター) 発足1周年記念シンポジウム

注目される「政策のための科学」

「大学発ベンチャーの市場価値は1兆円を超えた」、「日本は技術輸出で、2002年度以来2兆円のサービス収支の黒字化に貢献」——。これらは科学技術政策の成果を示すものですが、近年、政策を立案、評価する際に、それらを裏付けるデータの重要性が高まっています。各国においても客観的根拠 (エビデンス) と合理的なプロセスに基づく政策立案の手法が求められるようになり、そのために「科学技術イノベーション政策研究センター (SciREXセンター)」が設立されました。

冒頭のデータは、10月に政策研究大学院大学で開かれたSciREXセンターの1周年記念シンポジウムで若手行政官より紹介されたものです。財務省との交渉にも使わ

れたそうですが、これらを作るために資料の山から数字を掘り出し分析したとのこと。政策現場ではエビデンスの需要があるもの、データ自体やデータを分析する力が十分ではないなど、課題が多いのが現状です。

このシンポジウムには内閣府総合科学技術・イノベーション会議の原山優子議員も参加し、来年度からの第5期科学技術基本計画においては、「科学 (的考え方)」を政策形成に取り入れることを強化するとの意向が示されました。また有本建男同副センター長 (JST CRDS 上席フェロー) からは、人材育成・ネットワークが広がり、データと手法の整備が進み、政策形成に寄与し始めているとの報告も出されました。

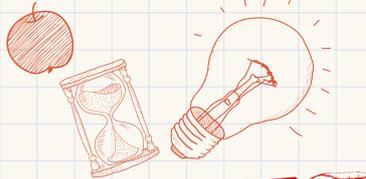
文部科学大臣補佐官の鈴木寛さんは、



講演する原山優子議員。

「最近、メディア受けする予算が多く、エビデンスベースの政策形成とはなっていない。人材育成も単年度主義の予算では難しい事情があり、先進国共通の課題になっている」との指摘が出されました。

財政事情が厳しさを増し、科学技術予算も減少傾向の中で、こうしたエビデンスを集め、分析、説得力のある政策につなげ、さらに国民にわかりやすく紹介できるように、政策のための科学を使いこなせる若手人材の育成とキャリアパス作りの重要さも、これからの課題として挙げられました。



さきがける

科学人

Vol.44

アート
の力
で
研究
理解
を
促
進



S a t o A k i k o

佐藤 暁子

東京大学生産技術研究所
特任研究員
ERATO竹内バイオ融合プロジェクト
研究推進員

Profile

静岡県出身。女子美術大学芸術学部デザイン科卒業後、デザインプロダクションでCGデザイナーとして勤務。その後、女子美術大学メディアアート学科助手を経て、現在非常勤講師。2010年より、現職。趣味は旅行、琉球舞踊、二胡。

きっかけは電気で動く昆虫の脚

小学生の頃は立体折り紙にはまりました。中学は美術部に、高校は芸術の専門コースに進み、美術大学に進学。特にコンピューターグラフィクスに興味を持ちました。卒業後はテレビ映像の制作や大学の研究室での仕事を中心でした。

転機は、本郷三丁目の駅でポスターを目にして、竹内昌治先生の講演にフラリと参加したこと。テーマの『バイオメディアアート』は、メディアアート学科で助手をしていた私にとって、初耳だったのです。

映像があまりにも衝撃的でした。マッチ箱大のダンボール製の体に昆虫の脚がついていて、人工的に電気を流して筋肉を動かすというもの。生体を部材にして工学的に動かす、というテーマは今も竹内研究室の十八番ですが、「こんな奇想天外なことを真面目に研究している人がいるなんて」と、強烈なインパクトを受けました。

一面識もなかった竹内先生の研究室に作品持参で乗り込み、「ご一緒に何かできませんか?」とお願いしました。前例はなくとも、先生が積極的に学内外に働きかけ、半年後、研究室に所属できました。

研究を独自の表現で描く仕事

科学とは無縁のアートの世界から飛びこんだため、戸惑いの連続でした。先生やスタッフの話し言葉がまったくわかりません。プロの集団の中にたった1人素人が迷い込んだわけですから、厳しい視線にさらされることも。しかし、「私は研究者と同じになる必要はない。積極的に対話して独自の表現を生み出せばいい」と割り切るようになりました。

まず、研究者に下絵を描いてもらいな

ERATO竹内バイオ融合プロジェクト 研究内容をグラフィクスで表現

科学の研究論文や成果発表にはイラストや図表が欠かせません。研究者の頭の中に描かれるイメージを視覚化することは研究の内容を理解するために必要ですし、論文掲載誌の表紙を飾るビジュアルは論文に興味を持ってもらうために重要です。動画を交えて研究成果を発表することも一般的になっています。科学研究の現場でのデザイナーの役割は、今後ますます重要になっていきます。



世界遺産のカパドキアで気球ツアーに参加、奇岩群を見下ろす上空からの景観は迫力満点でした。

ら説明を聞きます。次に自分でラフを起こし、「もっと色がほしい」とか、「もっと立体的に」などの注文を聞いて修正を加えます。理解できたと思ったら、「あ、やっぱりここがわからない」ということが出てきて聞き直す。その繰り返しです。専属のデザイナーとして、外部の研究者も揃う発表の場に立ち会う経験は、依頼が来たときのスムーズなコミュニケーションに役立ちます。

研究をわかりやすく、かつ事実に沿ってビジュアルとして見せるにはどうすればいいか、悩みながら論文用の図を描いたり、動画を作ったりの試行錯誤で5年が経ちました。「あなたのおかげでわかりやすくなったよ。ありがとう」と言われると、認めてもらえたと嬉しくなります。

研究は多くの方の支援を受けて進めるものなので、内容を一般の人に理解していただくことが重要です。アメリカでは研究アートを教える専門の大学があるほど、科学専門のデザイナーの重要性は認識されています。一方で、日本でデザイナーが研究室に属している例は稀有です。私に続き、美大生が最先端の研究室で活躍してくれると心強いですね。アートに科学が入り込むことで、アートの世界にも新しい価値が生まれることを、身をもって感じています。研究者向けにイラストのテクニックをお伝えする活動もしています。過去2回のセミナーは満員でした。研究活動に従事していなくても、科学の発展に貢献する方法を、これからも模索していきます。

TEXT: SHIGS PHOTO: 櫻井逸生

リサイクル適性
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。

270
古紙/パルプ配合率70%再生紙を使用

JSTnews

December 2015

発行日/平成27年12月1日
編集発行/国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) 総務部広報課
〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ
電話/03-5214-8404 FAX/03-5214-8432
E-mail/jstnews@jst.go.jp ホームページ/http://www.jst.go.jp
JST news/http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/



最新号・バックナンバー