



東北大学

アニュアルレビュー 2014



東北大学は、建学以来の伝統である「研究第一」と「門戸開放」の理念を掲げ、世界最高水準の研究・教育を創造する。

また、研究の成果を社会が直面する諸問題の解決に役立て、指導的人材を育成することによって、平和で公正な人類社会の実現に貢献する。

東北大学は、1907年（明治40年）に、東北帝国大学として創立し、当初から、専門学校、高等師範学校の卒業生にも門戸を開き、1913年（大正2年）には、当時の政府からの圧力にも屈せず、日本の大学として初めて、3名の女子の入学を許可し、「門戸開放」が本学の不動の理念であることを世に示した。

また、創立に当たって、世界の学界でトレーニングを積んだ若き俊秀が教授として集まったこともあって、研究者が独創的な研究成果を次々と生み出しながら、それを学生に対する教育にも生かすという「研究第一主義」の精神が確立された。さらに、いち早く大学発のベンチャー企業を設立して地域産業の育成を図ったり、日常生活に最も密着した法律である家族法の研究の日本の中心になるなど、世界最先端の研究成果を社会や人々の日常生活に役立てる「実学尊重」の伝統も育んできた。

2011年3月11日に発生した東日本大震災では本学も多大な被害を受けたが、全学を挙げて教育・研究機能の回復に努めるとともに、創立以来の伝統と精神を礎に東北の復興、日本の新生に向けて取り組んでいる。

3	総長挨拶
5	大学の動き
9	教育の取組紹介
13	研究活動の動き
19	研究の取組紹介
33	学生の活躍
35	卒業生の活躍
37	地域連携の取組紹介
41	キャンパスレポート
45	データで見る東北大学

※『東北大学 アニュアルレビュー2014』は、
2013年4月から2014年3月までの
東北大学全体の活動内容を紹介しています。
※掲載者の所属・身分・学年等は活動当時のものです。



「ワールドクラスへの飛躍」と 「復興・新生の先導」を目指して

東北大学総長 里見 進

東北大学は、1907年(明治40年)の建学以来、一世紀以上の歴史を有する総合大学として、「研究第一」の伝統、「門戸開放」の理念、「実学尊重」の精神を掲げて優れた人材を輩出し、卓越した研究成果を創出して、平和で公正な人類社会の発展に大きく貢献してきました。

今年は阪神・淡路大震災から20年、東日本大震災から4年、また、4月からは私の総長としての任期6年の後半戦に入ることになります。これまでの約3年を振り返ってみますと、震災で損なわれた教育・研究機能や環境は整備され、震災前と比べても遜色のないレベルにまで復旧しました。特に、建物や設備の復旧は順調で、昨年末までに多くの教育・研究施設が竣工しました。12月に予定されている地下鉄東西線の開業と合わせて、東北大学のキャンパス環境は大きく変化します。

私が総長就任時に掲げた「東北の復興・日本新生の先導」と「ワールドクラスへの飛躍」は、まだ十分に達成出来ていません。震災直後の混乱の中で設置された東北大学災害復興新生研究機構のもとで実施されている8大プロジェクトは、災害科学国際研究所や東北メディカル・メガバンク機構、耐災害ICT研究センター、複合生態フィールド教育研究センター(女川)など拠点となる建物が完成し、研究成果も徐々に形を成してきました。3月に仙台で開催される国連防災世界会議では、災害科学国際研究所をはじめとして多くの本学関係者が参画し、研究成果とこれまでの取り組みを発表することができました。また、東北メディカル・メガバンク機構は岩手医科大学との共同作業で、昨年までに6万人を超える遺伝子情報を集積しま

した。そして標準的な日本人1,000人の全ゲノム解析を基にして、日本人に適した遺伝子解析が可能となるジャポニカアレイを世に送り出すことができました。

「ワールドクラスへの飛躍」に関してもより一層の努力が求められています。教育面では昨年4月に発足した高度教養教育・学生支援機構を充実させ、GPA制度や科目ナンバリング制度等の整備を行う必要があります。また、グローバルリーダー育成プログラムを推進し、日本の若者を世界に送り出すとともに、海外から多くの若者を受け入れる体制を整備していきます。その一環として、海外の著名な大学と共同で学生を教育する国際共同大学院プログラムがスタートします。これは文部科学省で公募したスーパーグローバル大学創生支援(SGU)事業として実施されるもので、4月にスピントロニクス分野でスタートします。5年以内には本学の強みとする分野や、人類にとって将来大きな課題となる分野など、7分野の共同大学院を設置することになっています。7分野以外でも国際共同大学院を設置したいと希望している分野があります。国際共同大学院の数を20程度まで増やすことができれば、我々の目標とする世界30傑大学の一員になれると考えています。

本冊子では、2013年度に発行された本学広報誌「まなびの杜」の記事を中心に、本学の様々な取り組みの中でも特筆すべき成果を紹介しています。本学の取り組みについて皆様にご理解いただくとともに、引き続きのご支援、ご協力をお願い申し上げます。

2013年4月～2014年3月の動き

2013年(平成25年)			
4月	1日	学際科学フロンティア研究所発足	
4月	1日	リーディングプログラム学生認定式	
4月	4日	平成25年度東北大学入学式	
7月	30、31日	オープンキャンパス	
8月	7日	里見ビジョンの公表	
9月	25日	東北大学学位記授与式	
10月	1日	東北大学 知の創出センター設置	
10月	12日	106周年ホームカミングデー	
10月	12日	小田和正氏作詞・作曲の東北大学校友歌「緑の丘」ホームカミングデーで初披露	
11月	1～3日	'13東北大学祭	
11月	29日	国際文化研究科 創立20周年記念行事	

2014年(平成26年)			
1月	1日	産学連携先端材料研究開発センター発足	
2月	25、26日	平成26年度東北大学一般選抜入学試験「前期日程試験」	
3月	12日	平成26年度東北大学一般選抜入学試験「後期日程試験」	
3月	26日	東北大学学位記授与式	

まなびの杜

『まなびの杜』は東北大学の広報誌であり、地域や住民との連携を図り、市民の皆様に本学の状況及び教育研究活動について理解を深めていただくために、広報誌「まなびの杜」を平成10年に創刊しました。高校生が読んでも分かる文章を目指して編集しており、幅広く一般市民の方々に読んでもらうことを想定しています。

3月末(春号)、6月末(夏号)、9月末(秋号)、12月末(冬号)の年4回発行をしており、現在第70号まで発行されています。

本冊子は、2013年度に発行されたまなびの杜をもとに編さんしております。



飛躍する東北大学の様々な活動

新たな「挑戦」をし続ける東北大学では、学内外で今年も活発な活動が行われました(2013.4~2014.3)

2013.04.25 東北地区7国立大学法人が災害時連携協定を締結

東北地区の国立大学法人である本学と弘前大学、岩手大学、秋田大学、山形大学、宮城教育大学、福島大学の7大学は、4月25日に「大規模災害等発生時における東北地区国立大学法人間の連携・協力に関する協定」を締結しました。調印式には、各大学の学長、総長が出席。東日本大震災における事例などを踏まえて、災害発生時の対応への相互協力を確認し合いました。



2013.06.05 環境科学研究科「エコラボ」が木の建築賞 NCN木骨構造賞を受賞

本学環境科学研究科の校舎「エコラボ」が、第8回「木の建築賞(NPO 木の建築フォーラム)」において、「NCN木骨構造賞」を受賞しました。「木の建築賞」とは、地域の文化や風土を表現し木の建築文化、建築技術などの発展に寄与する建物、活動に与えられる賞です。「エコラボ」は、本学農学部附属フィールドセンター産の木材をふんだんに使った温かみのある建物で、自然エネルギーを活かす研究成果が応用されています。



2013.05.10 AEARU(東アジア研究型大学協会)第32回理事会を開催

5月10日・11日、AEARU(The Association of East Asian Research Universities: 東アジア研究型大学協会)第32回理事会が東北大学で開催されました。国立清華大学(台湾)、大阪大学、南京大学、北京大学、香港科技大学、ソウル大学校などが出席。新たな共同研究・教育の在り方などに関して活発な議論がなされました。理事会終了後は、キャンパスツアーやさくらホールで第2回AEARU講演会、さらに女川町などの被災地巡検が行われました。



2013.06.14 東北大学の2名の研究者がロシア政府メガプロジェクトリーダーに

本学の川添良幸名誉教授(未来科学技術共同研究センター・教育研究支援者)と理学研究科・大谷栄治教授が、「ロシア政府メガプロジェクトリーダー」に選出されました。これは、科学技術の研究教育を担う優れた人材を世界から選び、基礎研究とロシアの若手教育を推進するもの。本制度は2年前に始まり、これまで選ばれた日本人はノーベル化学賞受賞の下村脩先生だけでしたが、今回は全体42名中日本人が本学2名を含む3名でした。



2013.07.26 第52回七大学戦で硬式庭球部男子・剣道部男子が優勝

7月6日に、第52回全国七大学総合体育大会の開会式が大阪大学会館講堂(豊中キャンパス)で行われ、通称・七大学戦(7国立大学/北海道大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学)が開幕。全43種目、約7500人もの学生が熱い戦いを繰り広げるこの大会は、9月下旬まで続きます。本学の健闘ぶりはめざましく、学友会硬式庭球部男子と剣道部男子が既に優勝を飾りました。



2013.07.30-07.31 東北大学オープンキャンパスを開催しました

本学に入学を希望している高校生をはじめ、「大学ってどんなところ?」と興味を持った方々が来場し、2日間で延べ61,600人の方が参加し、過去最高の参加者数となりました。川内、青葉山、星陵、雨宮の4つのキャンパスで、学部、大学院などの紹介が行われました。また、新企画として、川内北キャンパスにおいて10の学部それぞれの講演やサークル活動の紹介が実施されました。



2013.08.08 女子学生入学100周年シンポジウムを開催

本学は1913年に日本の大学初の女子学生3名を受け入れ、今年100周年を迎えました。そこで、各種の記念事業を展開し、女子学生入学100周年記念シンポジウムを開催。「リケジョの100年から未来の女性リーダー育成に向けて」をテーマに、講演やパネルディスカッションを行いました。また、最初的女子学生の一人である黒田チカ氏に関する資料が氏の親族から寄贈されたことから、里見進総長より親族へ感謝状が贈呈されました。



2013.09.21 第52回七大学戦で東北大学が総合優勝

第52回全国七大学総合体育大会において、本学が総合優勝を達成しました。本学学生がめざましく活躍し、スキー、柔道、硬式テニス・男子、剣道・男子、相撲、ソフトテニス・男子、同女子と続々と優勝。最終種目の卓球競技で女子が優勝したことから、0.5点差で暫定首位の京都大学を逆転し、総合優勝を成し遂げました。本学の総合優勝は、本学主管で開催された平成20年の第47回大会以来、通算10回目となります。



2013.10.01 スウェーデン・王立工科大学とリエゾンオフィス開所

スウェーデン・王立工科大学(KTH Royal Institute of Technology)のDr.Ramon A. Wyss副学長一行が本学に来訪され、本学内に設置する両大学リエゾンオフィスの開所式を行いました。式に先立ち、リエゾンオフィス設置場所である流体科学研究所の教員との意見交換会が行われ、KTHと東北大学の今後の学生・研究者の交流計画について協議がなされました。KTH内には昨年、既に合同リエゾンオフィスを開設しています。



2013.10.10 第4回日露学長会議がモスクワで開催

日露大学間の教育・研究交流を目的に、第4回日露学長会議がロシア学長連盟と日露学長会議実行委員会の共催でモスクワ国立大学において開催されました。会議には本学をはじめ日本から19大学、ロシアから20大学が参加しました。参加大学の合意により公式声明書が採択され、日露代表(日本側:東北大学・里見進総長、ロシア側:モスクワ国立大学・ヴィクトル=A=サドーヴニチ学長)間で署名が取り交わされました。



2013. 10.14 全国大学対抗麻雀大会で東北大学が優勝

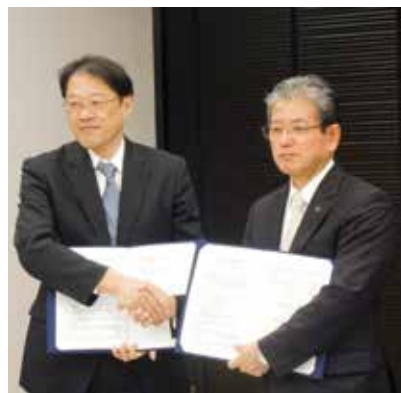
第18回青雀旗争奪全国大学対抗麻雀選手権大会において、東北大学チームが優秀な成績をおさめて、優勝の栄誉に輝きました。この大会は、大阪市のクラブ・天山閣で開催されました。本学経済学部2年の木村柊太(しゅうた)さんと理学部2年の渡辺知隼(ちはや)さんの組が、チーム得点212.3点を獲得し、優勝しました。なお、木村さんは、個人得点においても1位となり、大会MVPを獲得しました。


2013. 11.18 ロシア日本語履修大学生グループが来訪

日露青年交流センター主催の「ロシア日本語履修大学生招聘プログラム」の一環として、11月18日から3日間の日程で、日本語を履修しているロシア人大学生50名が本学を訪問しました。グループに分かれて、日本語の授業を見学・体験しました。続いて本学の学生ボランティアが主導して、キャンパス巡りやサークル見学、松島での文化体験などの活動を行い、学生同士の交流を深めました。


2013. 12.18 本学と国土交通省東北地方整備局が協定

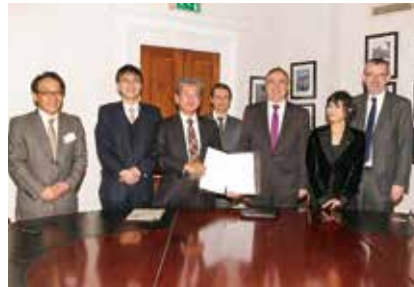
東日本大震災の経験から防災・減災、災害時対応体制の重要性が再認識されるとともに、近年、社会資本の維持管理の課題が明確になり、その対応が求められています。そして、これらを担う人材育成も重要となっています。本学と東北地方整備局は、防災機能の向上と地域社会の持続的発展に寄与することを目的に、より緊密で組織的な連携・協力の推進・強化を図ることに合意し、協定を締結しました。


2013. 10.15 小田和正氏が校友歌「緑の丘」を完成

小田和正氏が校友歌「緑の丘」を完成。本学工学部の卒業生である、小田和正さんの作詞・作曲による東北大学校友歌「緑の丘」が完成しました。これは、里見進総長が小田和正さんに相談した際に、東日本大震災を経験した本学の同窓生、在学生、教職員、そして本学を支えていただいている市民の皆様を元気づけたいとの思いで共感し、実現したものです。東北大学祭初日となる11月1日、小田さんの参加を得て「新しい校友歌をみんなで歌おう会」を開催しました。


2013. 11.21 ロンドン大学(UCL)と学術交流協定を締結

本学とロンドン大学(ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン(UCL))との大学間学術交流協定調印式を行いました。また、日英学術交流150周年記念事業の一環として、「東北大学デイ」を開催しました。UCLとの連携に関する里見進総長の基調発表をはじめ、材料科学と災害科学のワークショップのほか、UCL中央図書館において本学附属図書館が所蔵する夏目漱石文庫の展示会を行いました。


2013. 12.24 国際核融合エネルギー機構と学術交流協定を締結

本学は、日本の大学としては初めてITER国際核融合エネルギー機構(ITER International Fusion Energy Organization)と学術交流協定を締結しました。ITER計画は、平和を目的とした、人類初の核融合実験炉を実現しようとする超大型国際プロジェクトです。学術交流協定を締結することにより、共同研究はもとより、若手研究者を育成するための取り組みを共同で推進することとしています。


2013. 12.27 安倍首相が本学の研究プロジェクトを視察

安倍晋三首相は、東日本大震災からの復興状況を把握するため、宮城県を訪問しました。石巻市の共同かき処理場や塩竈市の災害公営住宅を視察後、多賀城市の「みやぎ復興パーク」へ移動。本学未来科学技術共同研究センター(NICHE)と地元企業が連携して進める、「次世代移動体システム研究プロジェクト」の研究施設を視察しました。ワイヤレス給電や自律走行などの研究にふれたほか、小型電気自動車に試乗されました。


2014. 02.15 学生会漕艇部が宮城県スポーツ賞を受賞

2月15日開催の平成25年度宮城県スポーツ合同表彰式において、学生会漕艇部の吉川由姫さん(文学部3年)、細田夏光さん(工学部2年)、堂谷結花さん(教育学部2年)の3名が第91回全日本選手権大会・ダブルスカル部門優秀などの成績を納め、宮城県スポーツ賞功績賞と宮城県体育協会表彰体育勲功章を受賞しました。また、3名は平成25年仙台市スポーツ賞の栄光賞も既に受賞しております。


2014. 03.09 東北大学災害復興新生研究機構シンポジウムを開催

本学は、東北大学災害復興新生研究機構シンポジウム『「東北復興・日本新生の先導」を目指して』を開催しました。シンポジウムにおいては、各プロジェクトが本年度の活動と成果報告を行いました。また、本学の相撲部監督を担う脚本家の内館牧子氏と仙台市長奥山恵美子氏が、今後の防災の取り組みについて講演されました。同時に、「復興アクションプロジェクト展示」も開催しました。


2014. 01.20 丸田薫教授がロシアの研究拠点リーダーに選出

本学流体科学研究所・附属未到エネルギー研究センターの丸田薫教授が、「ロシア政府メガプロジェクト」の研究拠点リーダーに選出されました。プロジェクトは2011年に始まり、世界各国の優れた人材をリーダーとする大型研究拠点をロシア国内に形成する目的で、3～5年間に年間百万ドル規模を交付する事業です。今回は、ロシア政府に503件の申請があり、そのうち42名(日本からは1件)が選ばれています。


2014. 03.06 小谷元子教授が内閣府・総合科学技術会議議員に就任

本学原子分子材料科学高等研究機構長・小谷元子教授は、内閣府・総合科学技術会議議員(非常勤議員)に任命されました。この会議は、内閣総理大臣、科学技術政策担当大臣のリーダーシップの下、各省を見渡す立場から、総合的・基本的な科学技術・イノベーション政策の企画立案や総合調整を行うことを目的とした、「重要政策に関する会議」の一つです。任期は2年です。


2014. 03.28 日本原子力研究開発機構との協定を締結

本学と独立行政法人 日本原子力研究開発機構は、研究協力のさらなる発展と人材交流の一層の促進を図り、福島第一原子力発電所事故の収束、終結に至るまでの支援に取り組むため、包括的な連携協力協定を締結しました。この協定によって、効率的な事業が遂行されるとともに、将来の原子力基礎基盤分野などで活躍できる優秀な人材の育成、確保も期待されます。

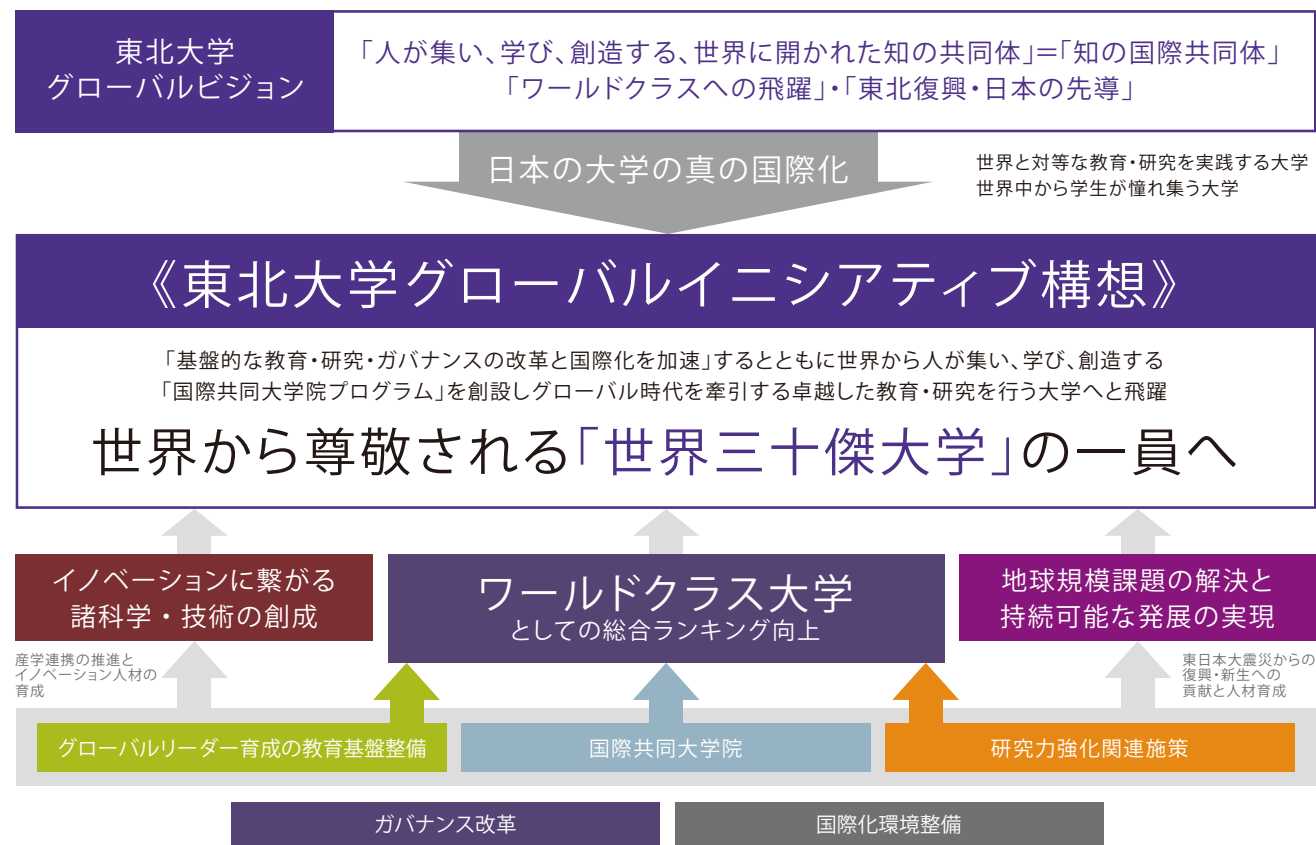


東北大学は、文部科学省 「スーパーグローバル大学創成支援(トップ型)」 に採択されました。

この度東北大学は、平成26年度文部科学省スーパーグローバル大学等事業「スーパーグローバル大学創成支援」において、トップ型13大学の一つに採択されました。本学が掲げる「東北大学グローバルイニシアティブ構想」は、グローバル時代を牽引する卓越した教育・研究を行う大学へと飛躍し、世界がその実力や実績を認め、敬意を持って評される大学となることを目指すためのものです。具体的には、これまでの「グローバル30(大学の国際化のためのネットワーク形成推進事業)」と「グローバル人材育成推進事業(全学推進型)」で行っ

てきた施策を発展させ、グローバル教育基盤の整備と一層の国際化を加速させます。そしてその基盤の上に、海外有力大学との強い連携のもと「スピントロニクス」「材料科学」「宇宙創成物理学」「環境・地球科学」の世界十指に入る学問領域を拡大するとともに、「データ科学」「生命科学」「災害科学・安全学」といった新学問領域を加えた7つの分野から成る「国際共同大学院プログラム」を「知のフォーラム」等研究力強化のための施策と協力しながら実施していきます。

東北大学スーパーグローバル大学構想



「教育のグローバル化」を考える

「グローバル化」という言葉

「グローバル」あるいは「グローバル化」という言葉があります。「地球」をあらわすグローブ(globe)から派生した言葉で、国や民族などの垣根を越えて地球規模で物事がつながっている状態を指すようです。近年、政治・経済・文化のグローバル化について、よく耳にするようになりました。

もちろん、教育の分野も例外ではありません。例えば、2012年度のことになりますが、文部科学省はグローバルな舞台に積極的に挑戦し活躍できる人材の育成を図るべく、「グローバル人材育成推進事業」を立ち上げました。東北大学もこの事業に参加しており、国内大学のグローバル化を先導する大学としての役割が期待されています。



写真アジア共同学位開発プロジェクト
2012年度サマーコースでグループワークを行う東北大生とアジアの学生たち

グローバル化とグローバル・スタンダード

ところで、グローバル化が話題になると必ず持ち出されるのが「グローバル・スタンダード」です。国や民族などの「垣根を越える」ためには、国や民族ごとに決められていたローカルなやり方や基準を抜きにして、新たな共通基準にしたがって事を進めることが必要です。この基準がグローバル・スタンダードです。グローバル化は必然的に、ローカル・スタンダードの変更をもたらすことになるのです。例えば、かつて教育は国内問題の一つでしたが、今ではOECD(経済協力開発機構)による国際学習到達度調査「グローバル」あるいは「グローバル化」という言葉があります。「地球」をあらわすグローブ(globe)から派生した言葉で、国や民族などの垣根を越えて地球規模で(PISA)のランキングや世界大学ランキングといったグローバル・スタンダードに基づく教育論議

が当たり前となりました。これも、教育のグローバル化の一例と言ってもよいでしょう。

もちろん、TPPなど経済の問題を考えればすぐにわかるように、グローバル・スタンダードの確立は必ずしも良い面ばかりではありません。これは教育の場合でも同じです。教育は「教育的価値の実現」をめざした目標志向的活動です。したがって、教育のグローバル・スタンダードを確立するということは、「実現すべき教育的価値とは何か」という問いの答えを地球規模で統一することを意味します。社会の産業構造が異なれば必要とされる教育の内容も異なるように、教育は本質的にローカルな営みです。ローカル・スタンダードの廃止が、教育の質の低下につながるような事態は何としても避けねばなりません。

ローカルを通じてグローバルへ

また、ローカルな教育とグローバルな教育を常に対立的に捉える考え方も再考が必要です。グローバルな視点は、ローカルな視点を通して限り形成されないと考えられるからです。

教育学研究科では現在、「アジア共同学位開発プロジェクト」に取り組んでいます。このプロジェクトでは、東アジアの有力大学と連携し、国際的教育指導者の育成をめざした共同学位プログラムの開発を行っています。本プロジェクトも教育のグローバル化の流れに位置づくものではありませんが、東アジアというローカルな地域に焦点を定めている点に特徴があります。国籍の異なる学生たちがともに東アジアの教育事情や教育問題について学び、議論を重ねます。ローカルな課題の多様性と共通性を深く理解することで初めて、非東アジア地域も含めた、よりグローバ

ルな視点を持ちうるのではないのでしょうか。東アジアから世界の教育に思いを馳せることができるような人材の育成を目指していきたいと考えています。

工藤 与志文(くどう よしふみ)

1962年生まれ
現職/東北大学大学院教育学研究科 教授
専門/教育心理学
関連ホームページ/
<http://www.sed.tohoku.ac.jp/~ajp/>



東北大発・高大連携プログラム 「科学者の卵養成講座」

今世紀の「環境・食糧・人口爆発」など複合的な課題への対策には、多面的アプローチと領域横断的解決能力のある科学者が必須です。「理数科離れ」は、将来の科学力、産業力を貧弱にし、資源の少ない日本は、科学力を基盤としたさまざまな産業に貢献できる人材育成が急務です。こうした背景のもと、2012年8月の中央教育審議会への諮問に「高校教育と大学教育の連携強化」が盛り込まれましたが、モデルケースもなく、個人ベースの高校への出前講義などが高大連携の主流でした。自然の中の科学を発見・探求できる多面的な視点を持った人材養成を目的とし、理系研究科を横断する高大連携プログラムとして「科学者の卵養成講座」を立案し、理系に強い意欲を持つ高校一・二年生を対象に、大学の視点で高校教育内容を越えた教育を行うしくみを構築しました。2009年からの実施に向け、JST((独)科学技術振興機構)プログラム「未来の科学者養成講座」(注)に応募・採択され、本学の発展のために総長が重点的に配分する総長裁量経費の支援も受け、スタートしました。

養成講座」を立案し、理系に強い意欲を持つ高校一・二年生を対象に、大学の視点で高校教育内容を越えた教育を行うしくみを構築しました。2009年からの実施に向け、JST((独)科学技術振興機構)プログラム「未来の科学者養成講座」(注)に応募・採択され、本学の発展のために総長が重点的に配分する総長裁量経費の支援も受け、スタートしました。

(注)全国で四年間に十八校が指定。2012年より「次世代科学者育成プログラム」に展開。

「科学者の卵養成講座」の活動内容

当初、生命科学研究科に事務局を置き、理学、工学、農学、生命科学研究科の教員が運営し、理系研究科で実施するプログラムを開始しました。初年度は東北地区を中心に全国から400名を超える応募があり、100名を選抜し、地理的制限を受けないように、旅費を全面的に補助しました。毎回分野の異なる2名の教員が講義を行い、講義後レポート作成、質疑応答後、その場でレポート作成する即時対応力の育成にも努めました。レポートには教員が加筆・返却し、今世紀の「環境・食糧・人口爆発」など複合的な課題への対策には、多面的アプローチと領域横断的解決能力のある科学者が必須です。「理数科離れ」は、将来の科学力、産業力を貧弱にし、資源の少ない日本は、科学力を基盤としたさまざまな産業に貢献できる人材育成が急務です。こうした背景のもと、2012年8月の中央教育審議会への諮問に「高校教育と大学教育の連携強化」が盛り込まれましたが、モデルケースもなく、個人ベースの高校への出前講義などが高大連携の主流でした。自然の中の科学を発見・探求できる多面的な視点を持ってレポート

「科学者の卵養成講座」の将来展望

今年度で四年目となり、300名の修了生を輩出し、初年度の修了生は東北大はじめ多くの大学生となり、意欲的に勉学に励んでいます。東北大発の高大連携プログラムモデルを構築でき、継続的な実施の重要性を実感しています。最後になりますが、あ



講義風景



内容の何が優れているかをフィードバックし、受講生・保護者から書く力、まとめる力が伸びたと評価されています。講座では将来への目的意識を明確にするためのキャリア教育や大学生・大学院生との討論会、異なる高校の受講生が交流する場として、植物園・博物館・サイクロトロン・図書館見学なども行いました。

レポート評価から30名を再選抜し、数名単位で研究室に配属し、実習を行いました。教員・学生と議論・検討し、結果をまとめ、年度末に発表会を実施し、実験で何が起き、どのように解析、理解するのかという眼を養成しました。この4年間で前記以外にも、医学系、医工学、環境科学、情報科学、教育学等の研究科、電気通信研究所、原子分子材料科学高等研究機構の方から講義、実習の協力を頂きました。

全国発表大会での優秀表彰者、各学会主催の高校生発表会での表彰者も多く輩出し、学術論文発表や特許取得にもつながる成果を挙げた受講生も出ています。

受講生が「『東北大科学者の卵養成講座』の成果は、今ではなく、必ず私たち受講生が将来証明していきたいと思います」という言葉を残してくれました。本プログラムを運営してよかったと実感できた瞬間でした。

渡辺 正夫(わたなべ まさお)

1965年生まれ
現職/東北大大学院生命科学研究科 教授
専門/植物生殖遺伝学、植物遺伝育種学
関連ホームページ/
<http://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/>
<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/>



イノベーションとデザイン

生活世界の創造とデザイン

私たちの生活はさまざまな人工物を利用することで成り立ちます。それには、コンピュータのような製品、郵便のようなサービス、学校のような組織、さまざまな目的を達成するための仕組みなど、人間がつくったあらゆるものが含まれます。

デザインという言葉は多様な意味で使われていますが、ここでは、私たちの生活をより望ましいものにする、実現可能な人工物を構想することとして捉えます。人工物の価値はそれを利用することによって得られる経験に依存し、その実現可能性はそれをつくるために利用可能な技術に依存します。私たちの生活世界を現在より望ましい形に変えていく際に、生活世界と技術を結びつけて新しい人工物を構想するというデザインの役割はきわめて重要であると言えます。

経験デザイン発想からのイノベーション

イノベーションとは、価値ある新しいものを生み出して私たちの生活世界に普及させ、その価値を実現していくことです。これまでイノベーションは主として、新技術の開発を重視する「技術中心発想」と、既存ユーザーの経験や不満などの改善を重視する「ユーザー中心発想」で行われてきました。ところが、21世紀におけるイノベーションにとって最も必要な考え方は、「経験デザインからの発想」なのです。

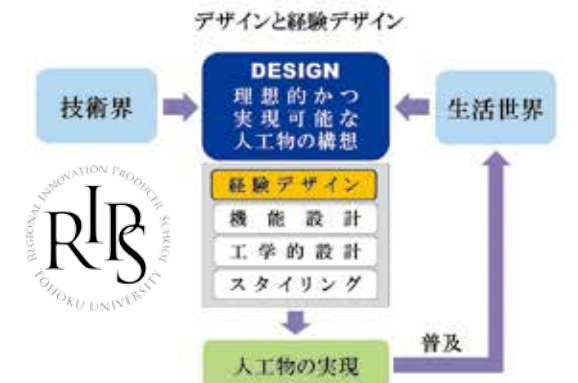
地域経営人材育成とデザイン教育

東北地域の産業と経済の発展は、地域企業のほとんどを占める多くの中小企業が挑戦し実現するイノベーションと新事業創出にかかっています。その実現にとって重要なことは、これらの企業が高い技術的能力だけでなく、もっと重要なものとして、すぐれた経験デザイン能力をもつことです。

経済学研究科の「地域イノベーション研究センター」は、2013年9月から「地域イノベーションプロデューサー塾」を開講しました。



地域イノベーションプロデューサー塾での作業風景



デザインには、どのような機能をもつ人工物にするかという構想、その機能を実現するために適切な技術を駆使する工学的設計、ユーザーの感情的・美的価値を高めるためのスタイリングなどの要素が含まれます。

しかし、新しい生活世界の創造にとって最も重視すべき要素は、私たちの生活世界をより望ましい形に近づけていくためにどのような新しい経験を提案するかという問いへの答えを見つけること、すなわち「経験デザイン」なのです。

経験デザインとは、私たちの現在の生活経験をより望ましい方向へと「大きく」変えるような新しい経験を描くことです。経験デザイン発想からのイノベーションの例としては、アフリカの子供や女性たちを生活水運搬の重労働から救済したQドラムや、音響機器のある室内でしか楽しめなかった音楽をいつでもどこでも楽しめるようにしたウォークマンの普及などがあげられます。

毎年約40名の経営人材を受け入れ、経験デザイン発想からイノベーションを創出できる人材を育成します。

この塾では、基礎講座、特別講座、研修、実践ゼミなどからなる体系的なカリキュラムと学内外の優秀な講師陣を編成して、理論・発想・演習・実践の融合教育を140時間以上行っています。また遠隔地の人たちにも学習機会を提供するために、岩手県花巻市と福島県会津若松市にサテライトを設置し、平日の授業はテレビ会議システムを活用してサテライトで受講できるようにしています。

権 奇哲(コン キチョウ)

1960年生まれ
現職/東北大大学院経済学研究科 教授
地域イノベーション研究センター
総括プロデューサー
専門/経営学、イノベーション論
関連ホームページ/
<http://www.econ.tohoku.ac.jp/rirc/>

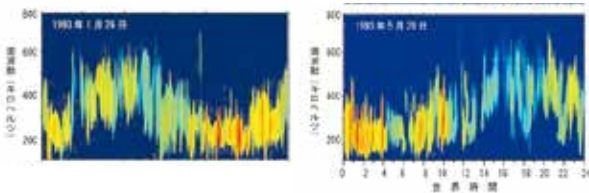


世界レベルの研究で豊かな未来を創造

最先端の研究で、新しい社会を切り開きます

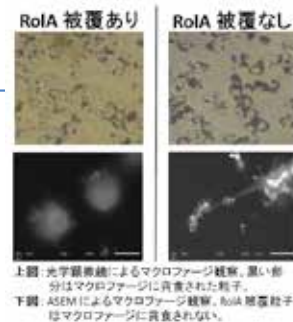
2013. 04.18 地球の自転に同期して放射される電波の発見 — 地球は宇宙にむかってハミングする電波惑星 —

本学大学院理学研究科惑星・プラズマ・大気研究センターの研究グループ(森岡昭名誉教授、栗田怜大学院生、笠羽康正教授、三澤浩昭准教授)は、日本が打ち上げたジオテイル(Geotail)衛星の長期データの解析から、連続した電波が地球の極地方から宇宙へ放射され、その電波は地球の自転とともに旋律(周波数)が変化する特徴を持つことを発見しました。これにより、惑星である地球は、電波灯台のように光り続ける電波星であるということが出来ます。



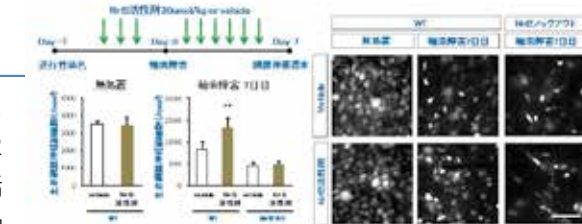
2013. 05.10 糸状菌由来の免疫回避機能性素材を用いた 新規医療用ナノ粒子の開発

本学未来科学技術共同研究センター(NiChe)・阿部敬悦教授、原子分子材料科学高等研究機構・阿尻雅文教授、医学系研究科・川上和義教授、加齢医学研究所・福本学教授らの共同研究により、新規医療用ナノ粒子の開発に成功しました。ナノ粒子の表面を免疫系に見つからない(ステルス)物質でコーティング。白血球等に感知されないようにしたことで、体内に投与したナノ粒子は白血球等につかまらず、効率よく臓器・器官に届けることが可能になりました。



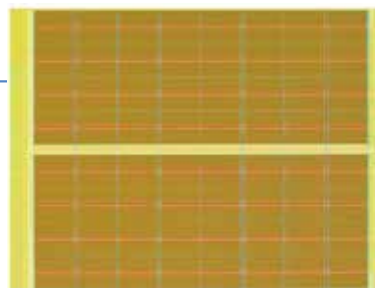
2013. 06.04 緑内障の神経保護治療への新しいアプローチ

本学医学系研究科の中澤徹教授、丸山和一講師、檜森紀子助教らは、酸化ストレス防御機構において中心的役割を担う転写因子であるNrf2(NF-E2 related factor2)の網膜神経節細胞死に対する関与、Nrf2活性化剤の神経保護作用を解明しました。Nrf2が欠損したマウスの緑内障動物モデルを作成し、Nrf2の関与状況を解析することで明らかにしました。今後、Nrf2は緑内障における新規治療ターゲット分子となる可能性が期待できます。この研究結果は、5月30日にJournal of Neurochemistry(電子版)に掲載されました。



2013. 06.10 世界初、低エラー率と高速書き込みサイクルを実現する 大容量不揮発性メモリの動作実証に成功

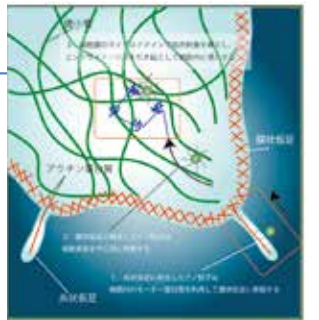
本学省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターの大野英男教授(電気通信研究所)と遠藤哲郎教授(工学研究科)の研究グループは、スピントロニクス技術であるスピン注入磁化反転型磁気トンネル接合(MTJ)デバイスとシリコン技術を組み合わせ、ロジック混載用の1Mビット不揮発性メモリを開発しました。本メモリは、標準シリコンCMOS回路上に独自のMTJ試作技術を用いて微細スピントロニクスデバイス部分を作製したもので、その原理動作実証に成功しました。



ロジック混載用不揮発性メモリチップ

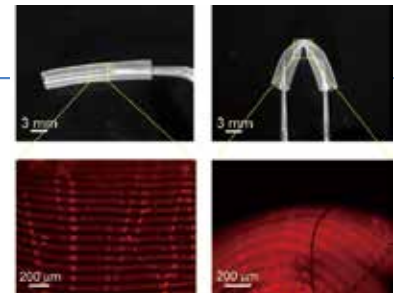
2013. 06.13 ウイルス由来のペプチドでナノロボットを作成

東北大学病院の鈴木康弘講師らの研究グループは、「量子ドット」と呼ばれる蛍光ナノ粒子上にウイルス由来のペプチドを8個、固着化することで、ナノ粒子にナノロボットとしての性質を付与できることを発見。局所的な刺激を加えることで、個々の粒子が細胞膜上で方向性を持って移動し、その後細胞膜上から細胞内に取り込まれて侵入する性質を示すことを明らかにしました。この成果は、ナノ粒子を用いた医療技術の発展に貢献するものと言えます。



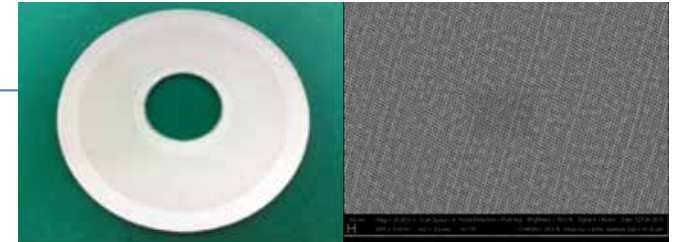
2013. 06.27 細胞のための極薄カーベットを開発 — 細胞の高密度な組織化を実現し再生医療に貢献 —

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の藤枝俊宣助手、カデムホッセイニ主任研究者らの研究グループは、ハーバード大学などと共同で、細胞が組織化する際の足場となる「基底膜」を、世界で初めて人工的に作成。プラスチック素材と極細炭素繊維(カーボンナノチューブ)を用いて作成したナノ薄膜(ナノカーベット)は、血管や消化管などの生体組織の再生や移植への応用が期待されます。この成果は、アメリカ化学会誌 NanoLetters オンライン版に掲載されました。



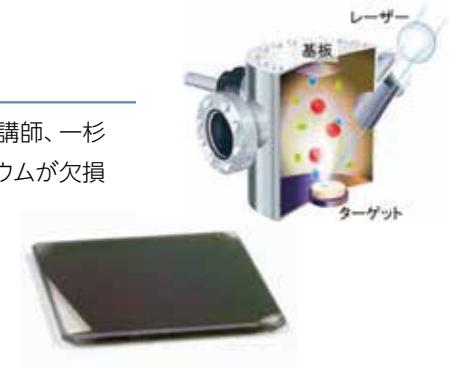
2013. 07.01 ナノパターンを短時間かつ安価に創製 — レーザ照射による大面積転写技術を確認 —

明昌機工株式会社(兵庫県)、(財)素形材センターの西山信行特別研究員、本学金属材料研究所の加藤秀実准教授らの研究グループは、東北経済産業局からの委託を受けて、レーザ照射による急速・局所加熱方法を採用した熱インプリント(転写)装置を新たに開発。短時間で安価に、大面積ナノパターンの創製技術を確認しました。この成果は、IT機器、医療、触媒などの広範な先端工業分野におけるナノパターンの実用化への貢献が期待されます。



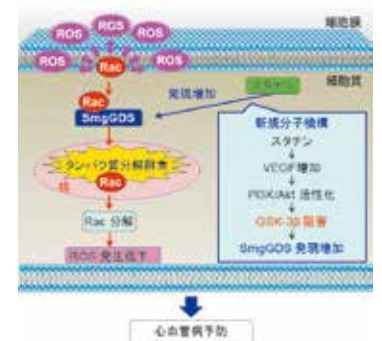
2013. 07.10 高品質リチウムイオン電池開発に新指針 — 薄膜作製中のリチウム欠損メカニズムの解明 —

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)のダニエル・パックスウッド助教、白木将講師、一杉太郎准教授の研究グループは、マンガ酸リチウム薄膜を合成する際に、薄膜中のリチウムが欠損するメカニズムを数学的に解明しました。これは、リチウム原子が酸素分子に強く散乱されて欠損することを、明らかにしたものです。この成果は、高品質な薄膜を合成し、リチウムイオン電池や機能性酸化物を用いた高性能デバイスの開発への道を拓くものです。



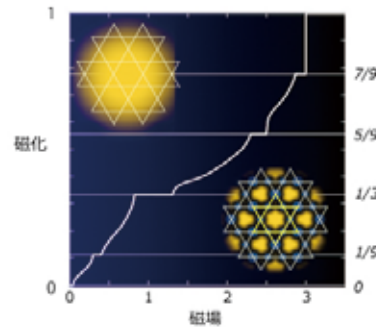
2013. 07.25 高脂血症治療薬スタチンの新作用を発見

高脂血症治療薬であるスタチンは、コレステロールの低下作用のほか心血管病の予防効果も見出され、「多面的作用」が注目されます。本学大学院医学系研究科循環器内科学分野の下川宏明教授らの研究グループは、その分子機序としてSmall GTP-Binding Protein Dissociation Stimulator (SmgGDS, スマグジーディーエス)という分子が中心的役割を担うことを、世界に先駆けて発見しました。この研究成果は、SmgGDSを増加させ、心血管病を改善する薬剤の開発や、心血管病を予測するマーカーの開発への可能性を拓げます。



2013.08.06 カゴメ磁性体モデルで世界初の磁場に反応しない磁化プラトーを発見

京都産業大学理学部・堀田知佐准教授、本学大学院理学研究科・柴田尚和准教授は、IFW理論研究所(ドレスデン・ドイツ)・西本理研究員との共同研究で、世界で初めてカゴメ格子構造をもつ磁性体モデルの磁化過程を正確に同定することに成功。5つの磁化プラトーと呼ばれる、磁場に反応しないスピン状態の存在を明らかにしました。カゴメ磁性体に磁場を加えた時に現れる磁化曲線を理論的に解明したことから、多彩なスピン液体の発現機構やその特徴を明らかにする突破口になるものと期待されています。



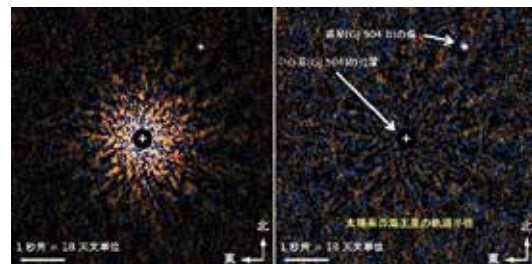
2013.08.07 ヒトゲノム上に遺伝子重複砂漠を発見 —病気に関する遺伝子探索の新技术に期待—

本学大学院生命科学研究所生物多様性進化分野の牧野能士助教と河田雅圭教授は、アイルランド・トリニティカレッジのイーファ＝マックライザット博士との共同研究で、特定タイプの遺伝子群が周辺の遺伝子のコピー数多型を抑制することを発見しました。脊椎動物の全ゲノム重複に由来する遺伝子「オオノログ」に着目。コピー数多型はオオノログと離れている遺伝子に多く、近くの遺伝子は少ない傾向にあり、またオオノログが高密度の領域は遺伝子が増えない遺伝子重複砂漠であることも明らかにしました。この研究成果は、英科学誌“Nature Communications”に掲載されました。



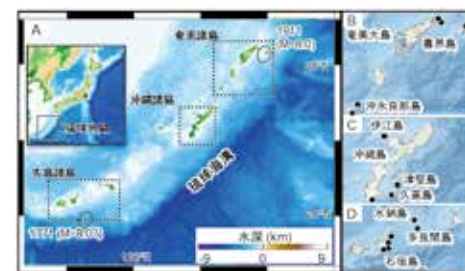
2013.08.08 すばる望遠鏡 SEEDS プロジェクト、「第二の木星」の直接撮影に成功

すばる望遠鏡による、太陽系外の惑星や原始惑星系円盤などを直接撮像観測するプロジェクトSEEDSが2009年にスタート。本学理学研究科の天文学専攻・山田亨教授が加わる国立天文台、東京工業大学、京都大学、大阪大学、プリンストン大学(米)、マックスプランク研究所(独)、チャールストン大学(米)、NASAゴダード(米)他からなる研究チームは、おとめ座の方向、地球から約60光年離れた太陽型の恒星(GJ504)を周回する惑星 GJ504bを、世界で初めて直接撮像法で発見することに成功しました。



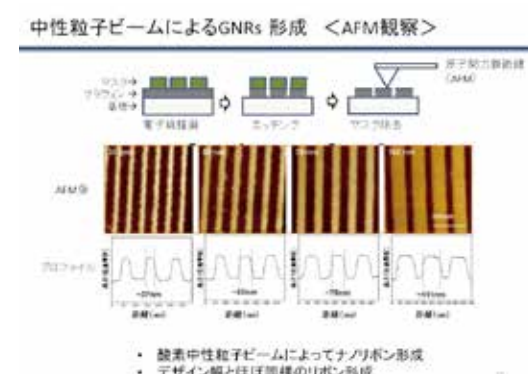
2013.09.13 津波石分布に基づく琉球列島全域における巨大津波の頻度と規模の地域性を解明

本学災害科学国際研究所災害リスク研究部門の後藤和久准教授、今村文彦教授らの研究グループは、琉球列島全域を包含するように奄美諸島、沖縄諸島、先島諸島の10の島々で調査地域を設定し、サンゴ礁上や沿岸部に分布する「津波石」と呼ばれるサンゴ巨礫の有無を地質学的に調査。琉球海溝沿いにおける、巨大地震と津波の発生頻度や規模の特徴を評価しました。その結果、台風の高波に起源する巨礫は琉球列島全域に存在するのに対し、津波石は先島諸島にしか分布していないことを明らかにしました。



2013.09.24 中性粒子ビーム加工技術により世界初、無欠陥エッジ構造のグラフェナナリボンを作製

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)と流体科学研究所の寒川誠二教授の研究グループは、寒川教授が独自に提案した超低損傷中性粒子ビーム加工プロセス技術を用いてグラフェンシートに損傷を与えず、無欠陥エッジ構造を持つグラフェナナリボンを作製。世界で初めて104以上の高いON/OFF比をもつ電気特性を実現しました。この研究成果によって、グラフェナナリボントランジスタの実用的な製造プロセスが見通せるようになり、超高速グラフェナナノデバイス開発への道が拓かれます。



2013.09.26 多数の連続的な動作をグループ分けし符号化する細胞を発見

本学大学院医学系研究科の虫明元教授(生体システム生理学)らの研究グループの中島敏助手は、サルを用いた実験で、多数の連続的な動作(順序動作)をグループに分けて効率よく符号化する、神経細胞活動を発見しました。これは、随意的行動調節において、脳の効率的な符号化原理を解明。今後、脳の障害や治療へのアプローチ、ヒューマン・マシン・インターフェースなどへの応用の可能性が期待されます。この研究成果は、米国北米神経学会誌“Journal of Neuroscience”のオンライン版に掲載されました。



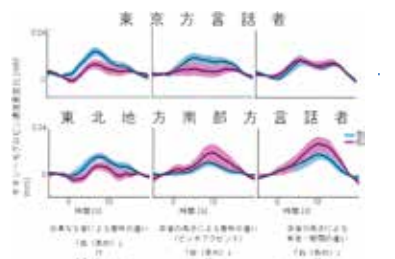
2013.09.27 新・熱処理プロセスによる結晶粒の異常成長現象を発見 —形状記憶合金の大型部材への適用が可能に—

本学大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻の大森俊洋助教、貝沼亮介教授らの研究グループは、新しい熱処理プロセスによる結晶粒の異常成長現象を発見しました。実際に、銅系形状記憶合金を900℃以下の温度域での冷却・加熱のサイクル熱処理によって、数cmの結晶粒を得ることに成功。これにより、数cmの断面サイズの部材として銅系形状記憶合金を利用することが可能になり、工業製品などへの応用が期待されます。この成果は2013年9月27日付のアメリカ科学振興協会発行の学術雑誌“Science”に掲載されました。



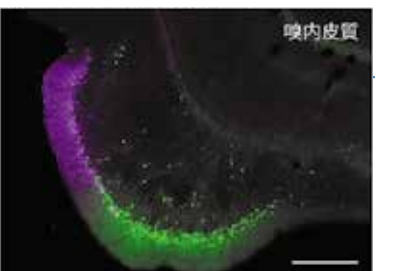
2013.10.21 東京方言と東北の南部方言の言語処理の違いを発見 —脳は育った地域方言によって音声进行处理する—

理化学研究所脳科学総合研究センター言語発達研究チームの馬塚い子チームリーダーと、名古屋大学の宇都木昭准教授、本学大学院文学研究科の小泉政利准教授らの共同研究グループは、日本語における単語のピッチアクセントを処理する際の脳活動における左右の半球の反応差が、東京方言話者と東北地方南部方言話者間で異なることを突き止めました。これは、脳反応を近赤外分光法を用いて測定して判明しました。脳と言語発達の関係の解明に寄与する研究成果は、米国の科学雑誌 Brain and Language の掲載に先立ち、オンライン版(10/18付)に掲載されました。



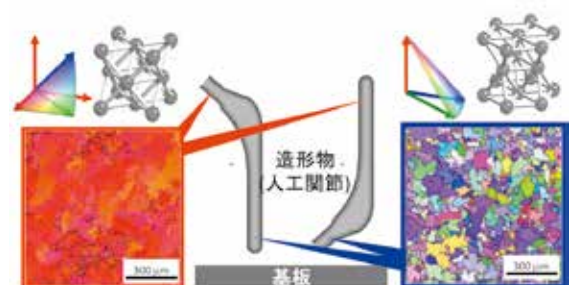
2013.11.05 空間的記憶や情動的記憶をつかさどる海馬を中心とした神経ネットワークの解明

本学大学院生命科学研究所の飯島敏夫教授らのグループは、ニューロン(神経細胞)からニューロンへ伝播する遺伝子組換えウイルスを用いて、ラットの海馬に情報を送る神経ネットワークの構造を調べました。約3分の2をなす背側と、残り3分の1の腹側はそれぞれ、空間的記憶と情動的記憶に関与しますが、今回の研究でそれぞれ脳領域から入力を受けて、情報の干渉がなく独立していることを世界で初めて直接的に証明しました。海馬を中心とした記憶形成メカニズムの解明に貢献する研究成果は、米国科学誌 Public Library of Science(PLoS ONE)オンライン版(11/5付)に掲載されました。



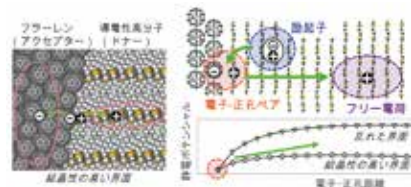
2013.11.08 3Dプリンターで原子配列の方向の操作を可能に —国産オーダーメイド人工関節の実現に加速—

本学金属材料研究所の千葉晶彦教授らの研究グループは、金属用3Dプリンター(電子ビーム積層造形装置)で原子の周期配列を一方に揃えられることを、人工股関節などに用いられている医療用コバルト-クロム合金を用いた実験で発見しました。これにより、国産のオーダーメイド人工関節の実現が加速します。この現象はコバルト合金以外の合金でも生じると考えられ、ジェットエンジン用タービンプレードなど、3Dプリンターを用いた金属製品の開発に重要な影響を与えます。この成果は、米国の学術雑誌 Acta Materialia に掲載されました。



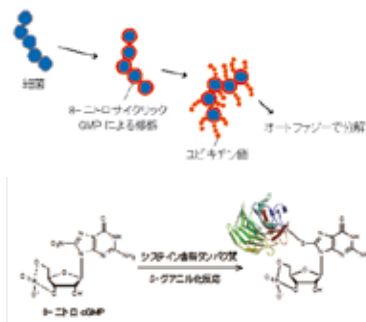
2013. 11.11 有機薄膜太陽電池の電荷損失を防ぐ要因を解明 —光電変換効率の向上へ大きな進展—

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の田村宏之助教は、ドイツ・ゲーテ大学との共同研究によって、有機薄膜太陽電池において電荷損失を防ぐ要因を明らかにしました。具体的には、有機半導体の結晶性が高いと、光エネルギーで励起した電荷が高速移動し損失が抑制されることを、計算機シミュレーションによって解明しました。この研究で活用した計算機シミュレーションは、光電変換機構の理解を助け、より変換効率の高い太陽電池の材料をデザインする際に、有力な手段になっていくことが期待されます。この研究成果は、米国化学会誌 Journal of the American Chemical Society に掲載されました。



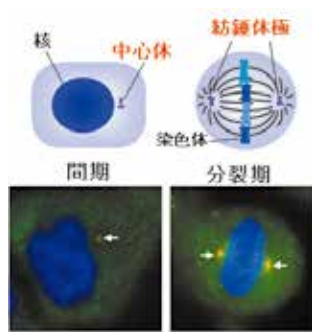
2013. 11.22 細胞から細菌を排除するための鍵分子を発見

本学大学院生命科学研究所の有本博一教授は、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科の中川一路教授、本学大学院医学系研究科の赤池孝章教授と協力し、シグナル伝達分子:8-ニトロサイクリックGMPが、細胞内からの細菌排除を促進する鍵分子であることを見出しました。この成果は、細菌感染症の新たな治療法の可能性を拓くもので、さらに「異物」の蓄積が引き金となる他の疾患の治療にも役立つと期待されます。この研究は、米国の科学雑誌 Molecular Cell オンライン版(11/21付)に掲載されました。



2013. 12.02 遺伝性乳がん・卵巣がん症候群の原因となるBRCA1の新規結合分子OLA1を発見

本学加齢医学研究所の研究グループ(松澤綾子、菅野新一郎、仲山真弘、望月寛徳、魏雷震、島岡達朗、古川裕美子、加藤慧、柴田峻、安井明、石岡千加史、千葉奈津子)は、がん抑制遺伝子の一種でありその変異により遺伝子不安定性を生じ、最終的には乳がんや卵巣がんを引き起こすBRCA1の、新しい結合分子Obg-likeATPase1(OLA1)を発見しました。OLA1の機能解析の結果から、OLA1の細胞分裂における機能の破綻が発がん機構に関与することを解明しました。OLA1のさらなる解析は、難治性がんの新しい診断や治療法の開発にも貢献できることが期待されます。



2013. 12.12 絶食とインスリン投与が膵島移植の効果を増大 —糖尿病治療のための細胞移植の成績向上へ—

本学未来科学技術共同研究センター(大学院医学系研究科兼務)の後藤昌史教授、本学大学院医学系研究科先進外科の大内憲明教授、神保琢也医師らのグループは、糖尿病を対象とする細胞移植治療である膵島移植において、移植後の短期間の絶食とインスリン投与が膵島移植の効果を劇的に増大することを明らかにしました。この絶食とインスリン投与を組み合わせる新しい膵島移植手術法は、今後の膵島移植治療の成績向上へ向けた戦略を構築する上で、極めて有用な知見になると期待されます。この研究成果は、米国の国際学術誌 Transplantation オンライン版(11/25付)に掲載されました。



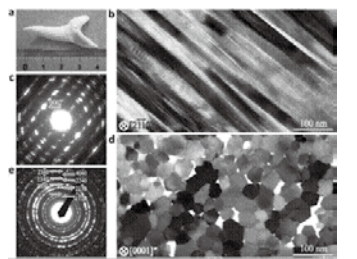
2014. 01.22 有限長カーボンナノチューブ分子の幾何学指標 —カーボンナノチューブの長さや充填率を定量化—

本学大学院理学研究科・原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の磯部寛之教授らの研究グループは、有限長カーボンナノチューブ分子の新しい幾何学的指標を提案しました。1992年に提唱されて以来使われてきた幾何学的指標は、有限の長さで一義的な構造を持つ「分子性物質」としての指標を欠いており、有限長カーボンナノチューブ分子の登場によって、長さや原子・結合の充填率に関する新・指標の必要性が高まってきました。今回、提案された新しい幾何学的指標は、分子性物質としての有限長カーボンナノチューブ分子に関する、科学・技術の発展の基礎となることが期待されます。



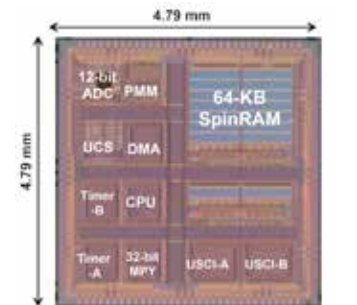
2014. 01.29 サメの歯の原子構造の可視化に成功 —フッ素が歯を強くする原理を解明—

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の幾原雄一教授(東京大学教授兼任)と陳春林助手、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科の高野吉郎教授の研究グループは、世界最先端の超高分解能走査透過型電子顕微鏡を駆使し、生体材料として最高硬度を持つサメの歯の最表面にあるエナメル質(フッ化アパタイト)の原子構造を、世界に先駆けて可視化させました。さらにスーパーコンピュータで計算し、エナメル質内部のフッ素の強固な化学結合が、高い機械強度と優れた脱灰性を持った虫歯になりにくい構造を自己形成させていることを発見しました。



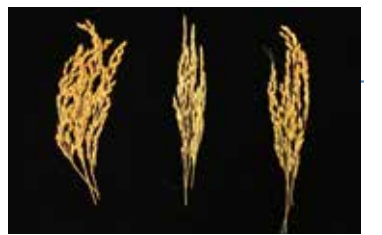
2014. 02.12 NECとの共同研究で、無線センサの電池寿命を約10倍に延ばす新技術を開発

本学とNECは、スピントロニクス論理集積回路技術に応用した無線センサ端末向けマイクロコントローラ回路(以下MCU)を新たに開発。その動作実験において、従来と比較してMCUの消費電力を1/80まで削減することを実証しました。これにより、MCUを搭載したセンサ端末の電池寿命を約10倍まで延ばします。従来、高性能なMCUは消費電力の大きさが課題でした。今回、MCU内の論理回路とメモリを不揮発化することで、MCU全体の待機電力を削減。本MCUを無線センサ端末に適用することで、消費電力を大幅に抑えながら高度なデータ処理が可能となります。



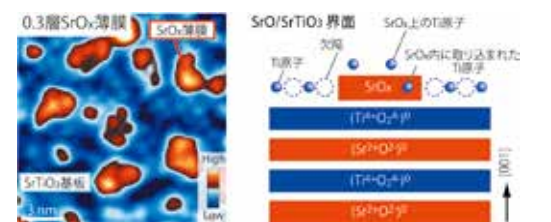
2014. 02.27 イネ冷害の発生メカニズムを解明し被害の緩和に成功

本学大学院生命科学研究所の東谷篤志教授らの研究グループは、古川農業試験場、名古屋大学、理化学研究所、農研機構の協力を得て、農林水産省新農業展開ゲノムプロジェクトの一環として、イネ冷害の発生メカニズムを解明。花粉を作る葯(やく)にあるジベレリン(植物ホルモンの一つ)の生合成が低温で抑えられ、活性型ジベレリン含量が低下することを明らかにし、さらに、外部からジベレリンと糖を同時に与えることで、冷害の被害を緩和させることに成功しました。この成果は、米国植物生理学誌 Plant Physiology のオンライン版で公開されました。



2014. 03.17 チタン酸ストロンチウム薄膜の成長過程を解明 —最先端顕微鏡を用いた原子スケールでの観察に成功—

本学原子分子材料科学高等研究機構(AIMR)の大澤健男助教(独立行政法人 物質・材料研究機構(NIMS)主任研究員)と一杉太郎准教授の研究グループは、超高分解能顕微鏡と酸化物薄膜作製装置を組み合わせた装置を開発。チタン酸ストロンチウム(SrTiO_3)単結晶表面上で金属酸化物薄膜が成長する様子を原子レベルで観察することに初めて成功しました。その結果、チタン原子が薄膜表面に浮かび上がる、薄膜成長メカニズムを明らかにしました。この成果は、界面物性の起源の解明や新材料開発によるエレクトロニクスデバイスの創製につながります。



2014. 03.28 大腸菌シグナル伝達タンパク質による生体回転ナノマシンの制御のイメージング

本学多元物質科学研究所の福岡創助教と石島秋彦教授らは、大腸菌の走行性シグナル伝達系において、シグナル伝達を担うタンパク質(CheY)の大腸菌のべん毛モーターへの結合・解離が、モーターの回転方向を制御することを、生きた細胞の中で証明しました。細胞応答とそれを担う情報伝達タンパク質を同時に捉えることで、大腸菌の情報伝達メカニズムの一端を、タンパク質の動態として理解できるようになりました。今後、同様の手法で細胞の振る舞いと細胞内のタンパク質動態を同時に捉えて、細胞内の情報伝達メカニズムの解明に近づけると期待されます。本成果は米国科学誌 Science Signaling 2014年4月1日号に公開されました。



不思議な免疫調節のしくみ

はじめに

皆さんは春先になるとスギ花粉症に悩まされていませんか？今や国民病とも言べき花粉症なら抗ヒスタミン剤などでその季節を何とか乗り切ることができても、一年中ハウスダスト・アレルギーで鼻炎の人や、気管支ぜんそく、原因不明のアトピー性皮膚炎に苦しむ人たちはより切実に、一日も早く良い治療法や薬が開発さ

れることを待ち望んでいます。

さて、アレルギーは異物を排除する免疫のしくみが行き過ぎて起こることはご存じだと思いますが、なぜ私たちは花粉のような無害なものにまで過剰に反応してしまうようになったのでしょうか？

幼少期に免疫のしくみを鍛えることが大切

最近アレルギーの人が増えた主な原因の一つは、行き過ぎた衛生環境にあると考えられています。本来、免疫のしくみは、病気を起こすウィルスやバクテリアの侵入に立ち向かうために長い進化の過程でその基本骨格を獲得した、無くてはならない防衛力です。そして幼少の頃、つまり免疫のしくみがまだ発達していない時期にいろいろなウィルス、バクテリア、カビなどに適度に晒される(教育される)ことで「自然免疫系」という免疫の基本骨格が少しずつ実用に耐えるように鍛えられて行きます。

すると、免疫を担う白血球の中で司令塔となるTリンパ球、特に「1型ヘルパーT」と呼ばれる細胞を介する免疫のしくみが発達し(図1)、ウィルスに感染した細胞などを破壊するキラーTリンパ球やナチュラルキラー細胞、有害な毒素などのタンパク質を排除

する免疫グロブリンG(IgG)というタイプの抗体タンパク質などを使って感染に立ち向かえるようになります。

つまり、私たちの免疫の基本骨格は生まれつき備わっているものの、うまく働かせるためには「適度に不衛生な環境」で小さい頃からの教育と鍛錬が必要なのです。言うまでもなく幼少期が不衛生過ぎて免疫のしくみが負けてしまって命を落としては元も子もありませんので、「適度に不衛生」がキーポイントです。一度かかると二度と同じ病気にならないという免疫の記憶を維持するためにも、大きくなってからも日常的にある程度の刺激が加えられ続け、いわゆる復習をする必要があると考えられるようになってきました。

成人のアレルギーにはどう対処するか

1型ヘルパーT細胞を介する免疫のしくみが不十分だと、本来は寄生虫感染などに対応する指令塔の「2型ヘルパーT細胞」による命令で、花粉タンパク質のような無害な物質に対してもIgGとは別のタイプのIgEという抗体が盛んに作られ、粘膜などにいるマスト細胞、血液中の、好酸球、好塩基球などの白血球が活発化してアレルギー症状を起こします(図1)。

成人した後で1型ヘルパーT細胞の発達を促すことは、幼少期より難しいと考えられていますので、症状に応じて抗アレルギー剤やステロイド性炎症剤をうまく使って行く必要があります。アレルギーを起こす物質を少量ずつ服用したりするアレルゲン免疫療法を選択するのも一つの手段です。なお、最近ではこれが

「誘導性レギュラトリーT」という免疫を抑えるT細胞の発達を促す可能性が指摘されています(図1)。



図1/ヘルパーT細胞のはたらき
外来の抗原タンパク質などが樹状(じゅじょう)細胞に認識され、取込まれて分解されると、次にT細胞に示され、その後ヘルパーT細胞などに分化する。

不思議な自己・非自己の識別と維持・調節のしくみ

免疫のとりわけ不思議なところは、自分と自分でない花粉タンパクやウィルスなどの外敵、移植された他人の臓器などの区別、つまり自己と非自己の識別をどうやって私たちの身体が行い、それをどう維持し、調節しているのかという点です。例えば、自分の組織を自分の免疫細胞が攻撃してしまうリウマチ関節炎など

の自己免疫疾患は、この区別が弱い、調節のしくみが不十分であると想定されます。

では、そのしくみはどのようなになっているのでしょうか？三十年以上前からそれを司る細胞や分子の存在が想定されていましたが、実体は不明なままでした。

スイッチ・オフのしくみの実現

私たちの研究室では自己・非自己の識別、そしてそれを維持・調節するしくみの実体を研究しています。その結果、外敵の襲来を感知して免疫スイッチをオンにする分子機構と表裏一体となった、スイッチをオフにするしくみの実体がわかってきました(図2)。その一つが、いろいろな体内の分子情報のセンサーとして働く、細胞の表面上にあつて細胞内に情報を伝える受容体タンパク質です。20年ほど前に私たちが始めた、IgGの受容体の研究が端緒となって、私たちに実は多様な抑制性の受容体が備わっていることがわかってきたのです。

つまり、あるタイプのIgG受容体(FcγRIIBといいま)すを遺伝的に欠損したマウスを作って、アレルギーや自己免疫疾患を起こさせると、その症状が普通のマウスより重症化します。このことから、FcγRIIBがアレルギーや自己免疫疾患を抑制することがわかりました(図3)。現在では、FcγRIIBはIgGが作られ過ぎて炎症が重症化するのを防ぐ重要な役割を持つことが、免疫学の教科書に載っています。

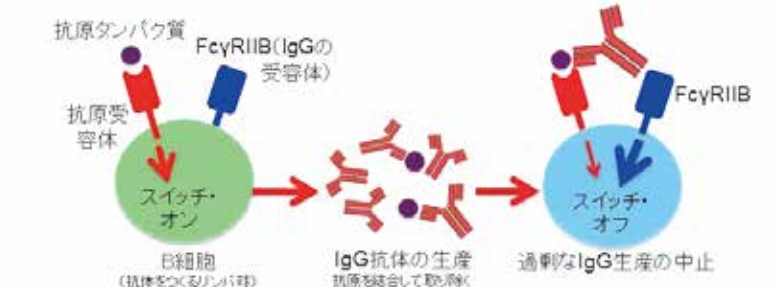


図2/B細胞の免疫グロブリンG(IgG)の生産はFcγRIIBにより抑制
IgGのB細胞からの生産が過剰になると、FcγRIIBを介してその生産を止めるしくみがある。

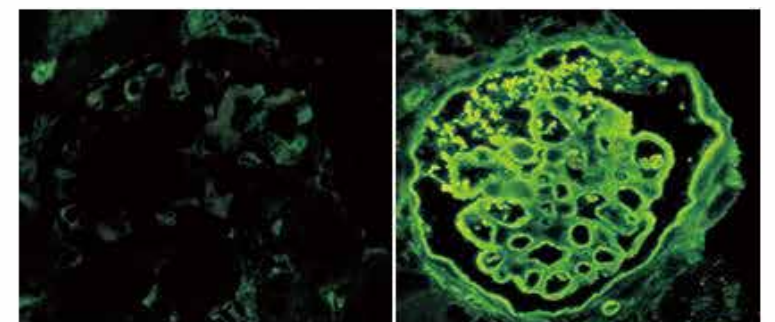


図3/FcγRIIBのないマウスに起こる自己免疫疾患
FcγRIIBのないマウスに、コラーゲンを注射すると、腎臓に炎症が起こる。左は普通のマウス、右はFcγRIIB欠損マウスの腎臓系球体(しきゅうたい)の蛍光顕微鏡写真。(200倍)

抑制のしくみを利用した創薬

今や、人は抗アレルギー剤をはじめさまざまな薬の恩恵に浴しています。これまでの薬づくりのコンセプトは、スイッチ・オンを邪魔する、つまり何かの分子の阻害薬作りです。確かにこれでうまく治まる病気は多いのですが、それでもまだまだ不十分で、新し

い薬作りのコンセプトが求められています。

そこで、私たちは免疫の抑制のしくみを利用してはどうかと考え、いくつか取り組みを始めています。つまり活性化を邪魔するのではなく、私たちに本来備わっている抑制受容体の動きを強めてやるという方向です(図4)。

この考えは案外、実現性が期待できます。例えば、なぜ効くのかかわからないけれども炎症を治めるために実際に使われている、献血血漿から調製されたIgGを多量に投与する治療法が、実はFcγRIIBを刺激することを指摘する論文がいくつかあります。

近い将来FcγRIIBをはじめ、さまざまな抑制性受容体を刺激する薬が次々と登場し、アレルギーやリウマチなどをよりよくコントロールできるようになるのではないかと期待しています。

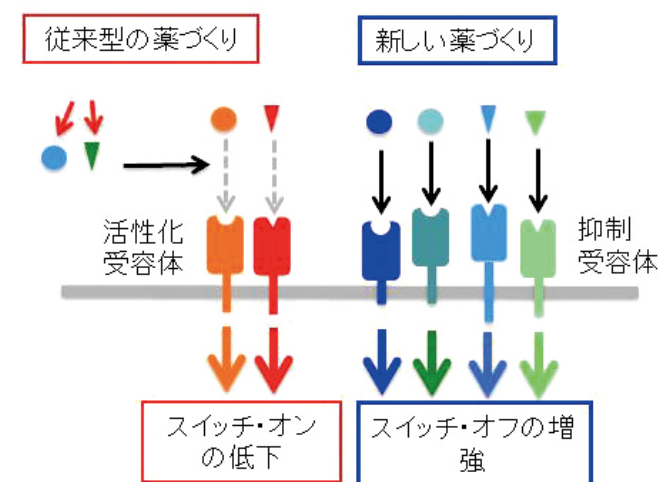


図4/抑制受容体を刺激する新しい薬づくりのコンセプト

高井 俊行(たかい としゆき)

1958年生まれ
現職/東北大学加齢医学研究所 教授
専門/免疫学
関連ホームページ/
<http://www2.idac.tohoku.ac.jp/dep/expimmu/>



高温酸素燃焼技術の紹介

昨今、毎日のようにエネルギーに関するニュースが報道されています。ほぼ全ての原発が停止している現在の我が国では、85%を超える電力が燃焼、すなわち火力発電によって供給されています。燃焼に関する新しい研究開発はどうなっているのでしょうか？

どんな新しい燃焼技術があるのでしょうか

私たちは、空気の代わりに高温に熱した酸素を使用する「高温酸素燃焼」という、加熱炉などに用いる新しい燃焼技術の開発を進めています。普通の燃焼法では大気をそのまま、すなわち大気に約21%含まれる酸素を使って、燃料と燃焼(化学反応)させますが、高温酸素燃焼では、あらかじめ酸素を製造し、その酸素と燃料とを燃焼に用います。こうすると酸素を作成するのに必要なエネルギーを差し引いても、総合的に高い熱効率で燃焼を有効に利用できるからなのですが、その仕組みはやや込み入っています。原理をご説明しましょう。

高温酸素燃焼の開発に取りかかった2011年からさらにずっと遡った1990～2003年頃にかけて、我が国で「高温空気燃焼技術」という燃焼技術が開発されました。文字通り、高温にした空気を使う燃焼という意味ですが、高温酸素燃焼は、この高温空気燃焼をさらに徹底的に性能向上させた、究極の省エネ燃焼技術と位置づけることが出来ます。

まず高温空気燃焼の説明から始めましょう(図1)。高温空気燃焼では、800度を超える高温の空気を燃料と反応させます。しかも排気ガスをすぐに捨ててしまわず燃焼させるのが大きな特長です。酸素を沢山含んだ新鮮な空気を使った方が良い燃焼になるように思えますが、そうすると燃焼反応が高温になり過ぎて、沢山の有害な副生成物(光化学スモッグの原因となる窒素酸化物など)が生成してしまうのです。排気ガスを多量に炉内に滞留させ、そし

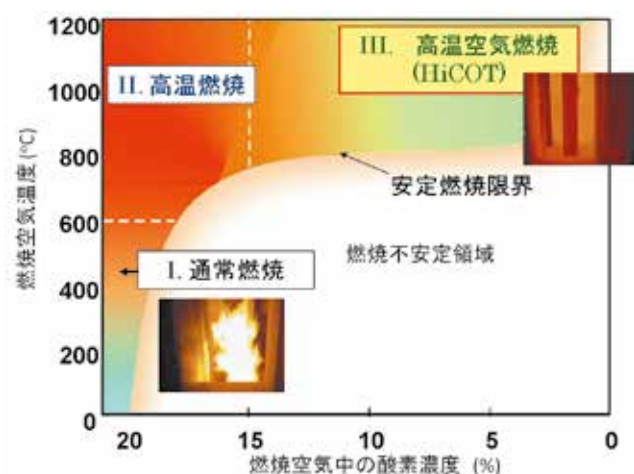


図1/ 高温空気燃焼を実現する条件

てその中に高温に予熱した空気と、残っている酸素に見合った適量の燃料を勢よく吹き込んでやることによって、結果的に通常の燃焼に比べて温度の低い、しかも広範囲に分布するクリーンでゆっくりとした特殊な燃焼(図中の写真のように、火がついているのに炎が見えなくなってしまう!)が実現できます。

基本概念を見てみましょう。図2上図をご覧ください。黒い実線で示した、空気を予熱しない通常の燃焼(a)では、1の常温からスタートし、2→3の過程で燃焼熱によって温度が上がり、高温のまま排気ガスが排出されます(3→4→5)。炉内に相当する3→4での最高温度は、理論火炎温度と等しくなります。一方、赤い実線で示した超過断熱燃焼(b)とよばれる方法では、燃焼が始まる前に、あらかじめ過去の燃焼による燃焼熱をリサイクル(つまり3'→4に相当する熱を、1→1'での予熱に有効利用)することで、燃焼前の温度を底上げして、より高い燃焼温度を実現できます。この超過断熱燃焼のアイデアは、1970年頃に英国の研究者によって提唱され、Natureという、現在でも世界でもっとも注目される科学分野の学術雑誌に取り上げられ、大変に話題になりました。これで万事OKでしょうか？しかし、高温の排気ガス自体は、通常の燃焼と同じ温度のままで捨てられる(図の右方向に排出される)運命にありますし、前述の、高温時の副生成物の問題も解決できません。これを何とかできないのでしょうか。

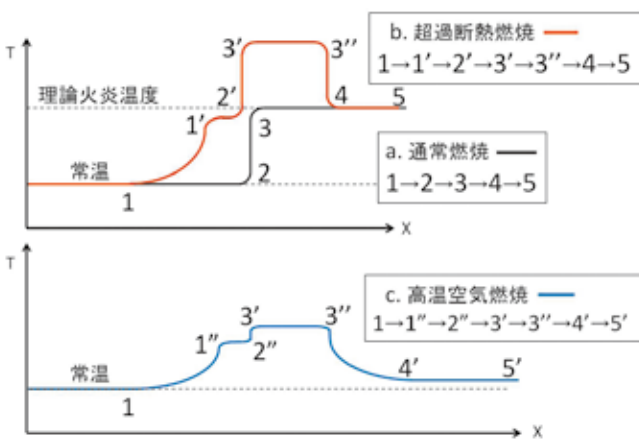


図2/ 熱リサイクル燃焼と高温空気燃焼

流れの方向を切り替えてみたら？

この排気ガスによる熱損失も、副生成物の問題も全て解決し、グリーンで効率の良い理想的な燃焼の実現に成功したのが高温空気燃焼技術なのです。図3をご覧ください。排気ガスが出ていく通路にハニカム(蜂の巣状)セラミクス蓄熱体を挿入し、排気ガスでこの蓄熱体を暖めます。すると蓄熱体が暖められている間、排気ガスの持つ熱はもっぱら蓄熱体を暖めることだけに使われ、最終的に外部へ捨てられる排気ガスの温度を非常に低く保つことができます(すなわち、熱をほとんど捨てない状態。図2下図の3'→4')。そして蓄熱体の入口側が高温になり、出口側はまだそれほど高温にならないうちに、流れの向きを反転します。するとそれまでに炉から流れてきた高温の排気ガスが持っていた熱のほとんどは、これから燃焼に使用する空気を予熱することに使用できるのです。実際、図のように炉の出入り口の両方に蓄熱体を設置し、炉を通過する流れの方向を定期的に切り替えています。炉内の高温の排気ガスも一緒に燃焼することで、燃焼温度は通常燃焼の場合より低く抑えることができ、副生成物の問題も無くすることができました。こうして従来常識とされていた、理論火炎

温度を得るための燃料よりも、ずっと少ない燃料で十分な温度を得ることができます。最終的には、従来技術比で30%の省エネ、排気ガス清浄化、無騒音、小型化を達成しました。この原理は大規模焼却炉や、天然ガスと水蒸気から水素を作り出す改質炉と呼ばれる装置にも応用され、現在、高温空気燃焼方式の新型炉として、内外で普及が進んでいます。

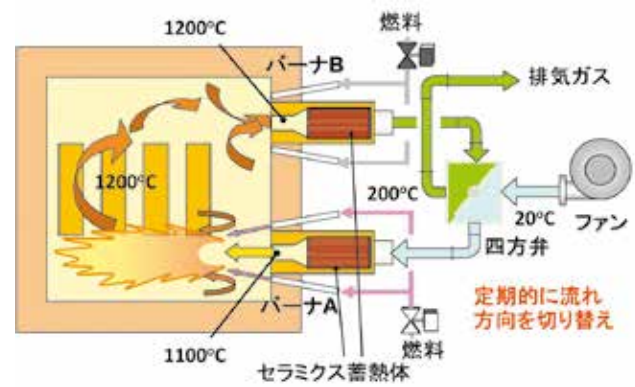


図3/ 高温空気燃焼方式の炉とその原理(図提供:日本ファーンズ株式会社)

空気ではなく酸素を使う燃焼技術

では、本題の「高温酸素燃焼」に戻りましょう。こんなに素晴らしい高温空気燃焼でも、空気の八割を占める窒素は暖められた後、捨てられています。この窒素を始めから取り除いてしまい、燃焼に必要な酸素と少量の燃料、そして窒素が無い代わりに排気ガスを多量に強制循環させて燃焼を維持し必要な加熱を行うことで、高温空気燃焼からさらに約20%の大幅熱効率アップを狙うのが「高温酸素燃焼」技術です(図4下図)。もともと酸素と燃料しか炉に投入しないので窒素が無く、有害な窒素酸化物は原理的に生成されませんし、排気ガスには水と二酸化炭素しか含まれていないので、水さえ除けば排気ガスはほぼ二酸化炭素だけとなります。最近話題となっている二酸化炭素の回収貯留技術との相性が非常に良い燃焼方式です。

現在は、二酸化炭素+水蒸気が高濃度に存在する中で、純酸素と燃料を燃焼させる方法、そして詳細な化学反応や輻射熱の伝わり方を研究しています。酸素燃焼の化学反応と輻射の競合を解明するため、重力の無い環境での実験も必要となり、国際宇宙ステーションでの実験も計画しています。有史以来、人類との付き合いが長く、身近な燃焼現象ですが、意外に奥が深いことを感じていただけたら幸いです。

なお東北大学・流体科学研究所では、2013年四月、「未到エネルギー研究センター」を創設しました。当研究所が長年にわたり蓄えてきた流体科学に関する研究成果や知識を最大限活用し、エネ

ルギー問題の解決に貢献したいとの想いからです。同研究センターでは、グリーンナノテクノロジーによる太陽光発電・蓄電、本稿で述べた高温酸素燃焼、高度地熱利用、エネルギー保全、エネルギーリスク科学といった分野を中心に、内外の研究者や企業と協力して、これまで有効利用が難しかったエネルギーを活用する技術の研究開発を進めて行きたいと考えております。

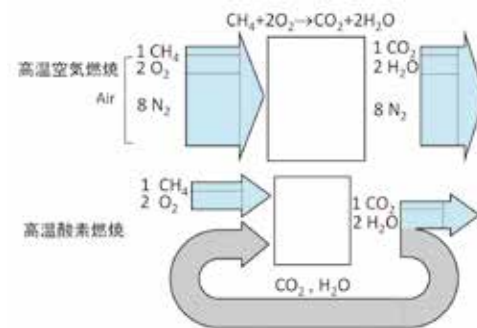


図4/ 高温空気燃焼から高温酸素燃焼へ

丸田 薫(まるた かおる)

1963年生まれ

現職/東北大学流体科学研究所 教授

専門/燃焼工学

関連ホームページ/

<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/enerdyn/>



「病気から薬の作用を考える」 ～花粉症治療薬の抗ヒスタミン薬を例に～

「薬理学」を大学で教えているというと薬学部ですかと言われることがあります。薬理学教室は医学部創設の時からあり、東北大学では約百年前から初代八木精一教授が当時の医学生に薬理学、すなわち薬の作用を教えておりました。医学生が薬の作用を理解する時に、病気を教えてからこのように薬は効果を示すと話すとわかりやすいようです。

ここでは、春になると多くなる花粉症から抗ヒスタミン薬について考えてみたいと思います。抗ヒスタミン薬は、花粉症の起因物質であるヒスタミンがその受容体に結合するのをブロックする薬です。

花粉症とは？

花粉症とはアレルギー疾患の一つで、人口の三～四割が罹患している国民病の一つです。植物の花粉が、鼻や目などの粘膜に接触することによって引き起こされ、発作性反復性のくしゃみ、鼻水、鼻詰まり、目のかゆみなどの特徴的な症状を起こします。日本においては北海道を除いてスギ花粉が抗原となる場合が多いですが、スギ以外に花粉症を引き起こす植物は六十種以上と言われています。北海道ではスギ花粉症よりもっとひどい症状になる白樺花粉症が有名です。

三大アレルギーとして、花粉症、アトピー性皮膚炎、気管支喘息があり、重なって症状を訴える場合が多くあります。アレルギーの主要な原因はマスト細胞(肥満細胞とも呼ばれます)から出てくるヒスタミンなどの生理活性物質が神経を刺激してくしゃみを誘発し、血管から血漿成分を漏出させて鼻水となり、マスト細胞を鼻粘膜にもっと補充してヒスタミンをさらに遊離させます(図1)。マスト細胞は鼻粘膜や皮膚などの組織に分布し、花粉などの抗原刺激

に反応して化学伝達物質(ヒスタミン、プロスタグランジン、ロイコトリエンなど)を放出して、アレルギー反応の口火を切る細胞です。

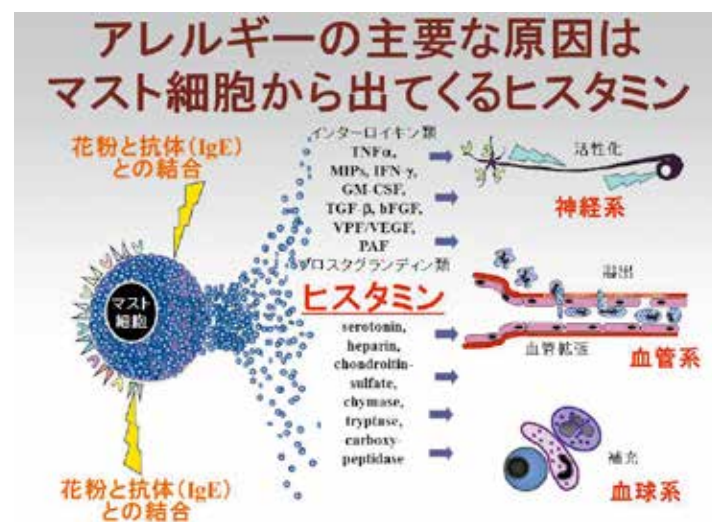


図1. アレルギーとマスト細胞から出てくるヒスタミン

花粉症治療薬としての抗ヒスタミン薬

ヒスタミンはヒスタミン受容体に結合して作用を引き起こしますが、ヒスタミンを受容する受容体には構造の異なる四種類(H1、H2、H3、H4受容体)あり、アレルギーに主に関係するのはH1受容体とH4受容体です。このうち花粉症治療薬として市販されているのはH1受容体を遮断する抗ヒスタミン薬です。抗ヒスタミン薬は、1950年から1980年にかけて開発された第一世代と1990年以降に開発された第二世代があります。第一世代抗ヒスタミン薬は服用すると眠くなり仕事ができなくなりますが、第二世代は眠くならないという特徴があります。このようなことから、前者を鎮静性、後者を非鎮静性抗ヒスタミン薬として私たちは分

類しています。

薬はOTC医薬品(医師の処方箋がなくても、店頭で購入できる医薬品)と医療用医薬品に分類されます。OTC医薬品は、薬局・ドラッグストアなどで販売されていて、テレビなどで宣伝可能で目につきやすい薬です。医療用医薬品は主に医師が処方する医薬品で、法律で一般の方への宣伝が禁止されていますので、医師・薬剤師などの専門家以外にはその特徴を知らない場合が多いようです。非鎮静性抗ヒスタミン薬は主に医療用医薬品として販売され、眠くなる鎮静性抗ヒスタミン薬はOTC医薬品に含まれることが多くあります。

鎮静性抗ヒスタミン薬による「鈍脳」

くしゃみや鼻水などの症状に悩まされる花粉症薬や風邪薬のなかに鎮静性抗ヒスタミン薬が含まれているために、眠気や集中力の低下を伴う場合を経験されている方が多いと思います。鎮静性抗ヒスタミン薬による中枢抑制作用は「鈍脳」と呼ばれる状態です。「鈍脳」とは抗ヒスタミン薬の服用によって起こる、集中力・判断力・作業能率が低下した状態をいいます。この鈍脳の状態は、患者さんが自覚できているとは限りません。自分では気づかないまま集中力や判断力・作業効率が低下してしまうこともよくあります。鈍脳になると日常生活のさまざまな局面、例えば自動車の運転や緻密な機械操作などで危険に遭遇する可能性や試験にも落ちる確率も高くなるので、鎮静性抗ヒスタミン薬の服用には細心の注意が必要となります。

「鈍脳」の原因は以下の通りです。抗ヒスタミン薬が鼻の粘膜上にあるH1受容体をブロックすることで、くしゃみや鼻水といったアレルギー症状が緩和される



図2. 鎮静性抗ヒスタミン薬による「鈍脳」を起こすメカニズム

鎮静性抗ヒスタミン薬による二日酔い

眠気が強く出る薬は効果も高いという誤解があるようです。眠気の強い薬は効果が高いと思っている人は7割にも達しています。しかし、これは抗ヒスタミン薬の作用についての誤解であり、アレルギー症状に対する「効果」と「眠気」の発現とは、抗ヒスタミン薬の作用部位が異なるため関連性はありません。また夜には眠くなる鎮静性抗ヒスタミン薬のほうがよいという方もいますが、翌朝まで薬による二日酔いになることがあり注意が必要です。二日酔いとは、主にエタノールにより脳機能が低下した状態を指

しますが、鎮静性抗ヒスタミン薬服用でも翌朝に二日酔いに似た脳機能の低下が見られることが我々の研究で明らかになっています。

図3を見ていただくと、前の日に眠くなる抗ヒスタミン薬を服用すると翌日も脳内H1受容体が占拠されて脳内が暗く見えますが、眠くならない抗ヒスタミン薬を服用した場合は薬を服用しないときとあまり変わりなく明るい色になっています。医療用医薬品では「鈍脳」を起こしにくい非鎮静性抗ヒスタミン薬が主流ですが、OTC医薬品ではまだ鈍脳を起こしやすいタイプの薬が数多く使われていました。しかし昨年から眠くならない非鎮静性抗ヒスタミン薬がOTC医薬品として大きく宣伝されるようになり、世の中が変わったと実感しています。医師や薬剤師に相談して「鈍脳」を起こさない非鎮静性抗ヒスタミン薬を使用することが花粉症対策で重要です。

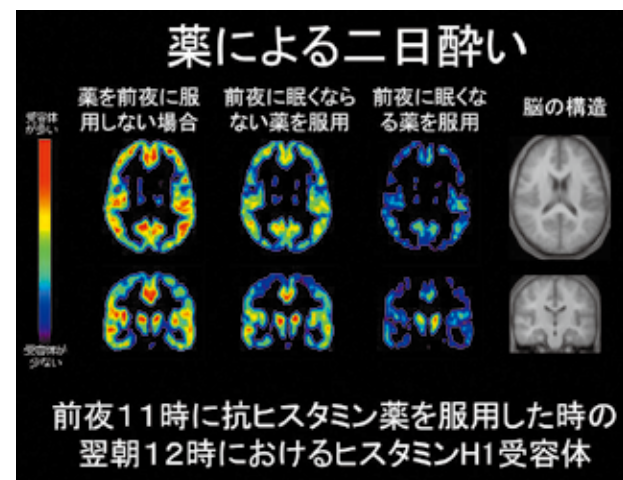


図3. 前日の夜に服用した鎮静性抗ヒスタミン薬による翌日の「二日酔い」
赤いほどたくさん受容体があり、暗いほど薬により受容体が占拠されて「鈍脳」が起きやすい。

谷内 一彦(やない かずひこ)

1956年生まれ
現職/東北大学大学院医学系研究科 教授
東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター長
専門/薬理学・臨床薬理学・分子イメージング
関連ホームページ/
<http://www.miec.umin.jp/cgi-bin/gaiyo.cgi>



「世界でつながるキャンパス無線 LAN」 ～認証連携が切り拓く、新時代の教育・研究環境～

大学には、教育や研究を支えるさまざまな情報システムがあります。その中のキャンパス無線 LAN(ラン)について、特色や課題、先端の環境、そしてインフラ開発の様子を、ちょっと覗いてみましょう。

デジタルキャンパスへの入口「キャンパス無線 LAN」

高等教育と最先端の研究を支える大学の情報システムは、近年大幅に進化しています。学生は大学のウェブサイトで授業概要を確認し、履修登録を行い、講義資料を取り寄せ、教務電子掲示板を閲覧し、自宅からインターネット経由でレポートを提出するといったことを、日常的に行っています。調べ物にもネットが便利な時代です。2000年頃はまだ冊子体が多かった論文誌(ジャーナル)は、現在では電子ジャーナルが一般的です。会議資料も電子ファイルで配られます。今や大学キャンパスの機能の多くがネッ

ト上にあり、「デジタルキャンパス」とみなすことができます。学生や教職員のノートパソコン(PC)やスマートフォン、タブレットなどの携帯情報機器(以下、端末と呼ぶ)を大学のネットワークに接続したいという要望が出てくるのは当然でしょう。デジタルキャンパスへの入口が必要で、その一つが「キャンパス無線 LAN」です。大学では講義・演習や学会などで百人規模の利用者が集まることもあり、強力な無線 LAN インフラが必要になります。

認証、暗号化、偽基地局対策で安全・安心なネット利用環境

キャンパス無線 LAN と家庭用無線 LAN の違いは何でしょうか。キャンパス無線 LAN のように大勢が共用するシステムでは、個人ごとの通信を暗号化する仕組みが必要です。電波を傍受(盗聴)されることは避けられないので、暗号化によって通信内容を保護します。この暗号化のために、「キー(鍵)」と呼ばれる短い秘密のデータを使います。一方、家庭では一つのキーを家族で共有する使い方が一般的です。もし大学でも同じような運用をすれば、何千人、何万人という学生のうち、誰か一人でもキーを他に漏らしてしまうと、全員の通信内容が危険に曝されます。

もう一つの重要な機能が「ユーザ認証」です。もし大学の無線 LAN に誰でも自由に接続できたら、何かが学内外の情報シス

テムに攻撃を仕掛けたとしても、犯人がわかりません。また、大学が個別に契約している電子ジャーナルを学外者が閲覧することは、問題になるのが一般的です。このようなことを避けるため、正規の利用者であることを確認した上で、無線 LAN の利用を許可する仕組みが必要です。

偽の基地局への対策も欠かせません。悪意を持った人が、他人の ID・パスワードなどを不正入手する目的で、本物の基地局を模した偽物を設置する恐れがあります。偽基地局に誤って接続しないようにする仕組みが必要です。

安全・安心な無線 LAN システムを作るためには、ユーザ認証、通信の暗号化、偽基地局対策がすべて揃う必要があります。

認証連携で世界中をキャンパスに

大学では、教員が非常勤講師として他大学の授業に通ったり、学会活動や共同研究などで他機関を頻繁に訪問したりすることがあります。近年では単位互換制度による学生の交流も盛んになりつつあります。欧州の大学では、他大学でのインターンシップ研修が義務づけられているケースもあります。このような環境で、訪問先ごとに ID を発行してもらうのは、利用者にも管理者にも多大な手間がかかります。世界中の大学で無線 LAN を相互利用できたら——それを実現したのが 2003 年に欧州で開発された「eduroam(エデュローム)」で、現在約 60 か国が参加する世界標準になっています。eduroam は、先に述べたユーザ認証、通

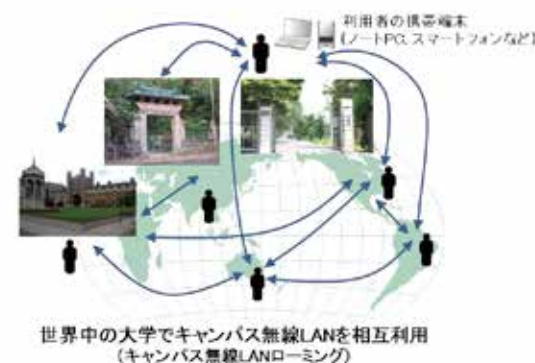
信の暗号化、偽基地局対策のすべてを備えています。日本では、東北大学が 2006 年に国内初の参加機関となり、2013 年 12 月時点で 57 機関が参加しています。

eduroam は「認証連携」という仕組みを無線 LAN に導入したものです。認証連携とは、異なる機関やサービスの間で、ID やその属性(ID に付随する情報)を関連付け、利用できるようにするための技術で、既に多くのサービスに導入されています。例えばツイッターや Google などの ID を利用して写真共有などの外部サービスを利用できるのは、認証連携の例です。

例として、東北大学の学生である X さんが外国の A 大学を訪

問して無線 LAN を利用するというシナリオを考えます。X さんは、無線 LAN を利用するための ID(アカウントと呼ばれることがある)を自分の大学で取得しておきます。認証に必要なパスワードなどの情報も併せて、所属大学の認証サーバ(認証機能を提供するコンピュータ)にアカウントが保存されます。

X さんが無線 LAN を使おうとしても、最初は基地局が通信を阻止しており、ネットワークに接続できません。標準的な eduroam の構成では、階層的な構造をした認証用のネットワークを介して認証情報が送られます。基地局は X さんの端末から送られてきた ID を A 大学の認証サーバに送ります。ID に含まれるレルム名(所属を表す住所のようなもの)より学外の利用者だとわかるので、認証要求は国の代表のサーバに送られます。レルム名の末尾を見ると国



災害に強い無線 LAN インフラの実現に向けて

日本には 1200 以上の高等教育機関があります。大規模な eduroam システムを低い導入コストで構築し、各機関および事務局の運用の手間を削減しつつ、安定に運用するための技術の開発が、課題となっています。私たちが開発した「代理認証システム」は、各大学の認証サーバの機能を国の中央のサーバで代行することで、個々の大学のサーバを不要とするものです。各大学では管理用のログイン ID を取得するだけで eduroam が利用開始できるようになり、これによって参加の敷居が大幅に下がりました。

2011 年の東日本大震災では、予期せず eduroam が災害時にも有効なことが明らかになりました。他大学を訪問中の人や、来日していた外国人が、大地震の直後に eduroam を利用していました。電話網が混雑して使えない状況でも、大学の無線 LAN が連携していたお陰で、連絡手段が一つ手元に残っていたのです。

大規模災害時には、連絡手段の確保が重要です。現在、部分的なネットワークの障害や、大人数の同時利用にも耐えられるような、災害に強い無線 LAN インフラの実現をめざして、さまざまな大学と企業、政府が連携して、研究開発が進められています。

外の利用者だとわかるので、認証要求は世界のトップレベルのサーバに転送されます。レルム名の末尾が日本(jp)なので、認証要求は日本のサーバに送られ、最終的には東北大学の認証サーバに届けられます。認証の結果、正しい利用者と判れば「受理」のメッセージが返送され、基地局が通信を許可します。

eduroam は、大学キャンパスの外にも広がってきています。日本では、通信事業者との協同により、東京中心部の貸会議室やカフェなどでも eduroam が利用できます。スウェーデンでは空港・駅などで eduroam が使えますし、ルクセンブルクでは市街地でも利用できます。世界のさまざまな場所にキャンパスが拡大していることができ、今後の教育・研究のスタイルにも、大きな影響を与える可能性があります。



後藤 英昭(ごとう ひであき)

1967 年生まれ
現職/東北大学サイバーサイエンスセンター
准教授
専門/ネットワークセキュリティパターン認識、
画像認識
関連ホームページ / <http://www.imglab.org/>



ミクロの世界が世界を開く

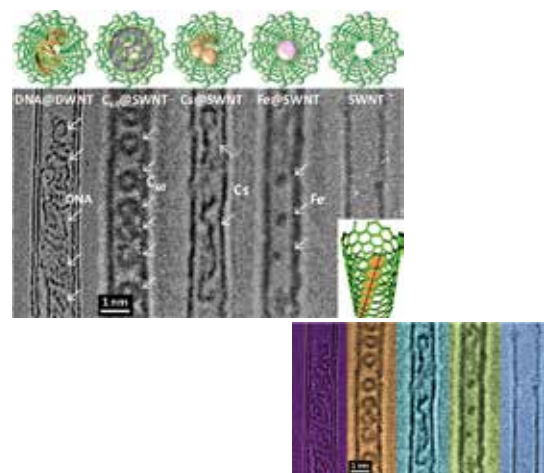
原子・分子を詰め込んだカーボンナノチューブ

カーボンナノチューブ(CNT)は、直径が数ナノメートル(1ナノメートルは0.000001mm)の炭素でできた筒状の物質であり、従来にはない性質を持つ素材として注目を集めています。

まず、アルミニウムの半分という軽さ、鋼鉄の20倍の強度としなやかな弾性力を持つため、非常に強靱なロープの素材への適用が検討されています。一方、CNTは電気をよく通すので、銅やシリコンに代わる電子材料としての応用が期待されています。この時、CNTの内部の空間にさまざまな原子や分子を詰め込むことによって、その電気的な性質をいろいろと変えることができます。また、DNAなどの生体高分子を中に詰めることも可能であり、それによって新しい医薬品の開発ができるのではないかと期待されています。

写真は、さまざまなカーボンナノチューブを横から見た透過型電子顕微鏡写真です。右から、一枚の炭素シートで構成された単層カーボンナノチューブ(SWNT)、その内部に鉄(Fe)原子を詰めたもの、同じくセシウム(Cs)原子を詰めたもの、フラーレン(C60)を詰めたもの、一番左は二層カーボンナノチューブ(DWNT)にDNA分子を詰めたものです。

図では、それぞれの写真のナノチューブを上から見た模式図を載せています。



東北大学大学院工学研究科

教授 **金子 俊郎**・助教 **加藤 俊顕**

閉ざされた微小空間を動き回る球状粒子

大きさが数ナノメートル(nm: ナノメートルは0.000001mm)から一マイクロメートル(μm : マイクロメートルは0.001mm)程度までの粒子が気体、液体、あるいは固体中に均一に分散したものをコロイドと呼びます。液体に分散した粒子(以後、コロイド粒子)を光学顕微鏡で観察すると、不規則に震えながら動き回る現象(ブラウン運動)が見られます。

電子顕微鏡写真は、コロイド粒子の一つ一つを、それよりも少し大きな殻で覆った卵型の粒子です。表紙写真の粒子を光学顕微鏡で観察すると、卵の黄身に相当する部分が殻の中でも、ブラウン運動します。ブラウン運動は周囲の環境によって変化する現象ですので、このような卵型のコロイド粒子はセンサーとしての応用が期待されます。最近では、このように殻で隔てられた粒子を触媒用粒子として利用するための開発も盛んに行われています。

大きさがよく揃っている粒子は、自己組織化現象によって規則的に粒子が配列します。その様子は、表紙の電子顕微鏡写真よりも像の鮮明さに欠けますが、光学顕微鏡写真Aにおいて確認することができます。卵型粒子の殻の中にはさまざまな種類の粒子を閉じ込めることが可能で、写真Aの例では、殻の中に磁場に応答する粒子が閉じ込められています。

この配列体に磁場をかけると光学顕微鏡写真Bのように、卵黄部分が磁場をかけた方向に偏り、新しい構造を形成します。こ

のように外部からの刺激によって構造を変える粒子の規則配列体は、新しい光デバイスとしての応用が期待されます。

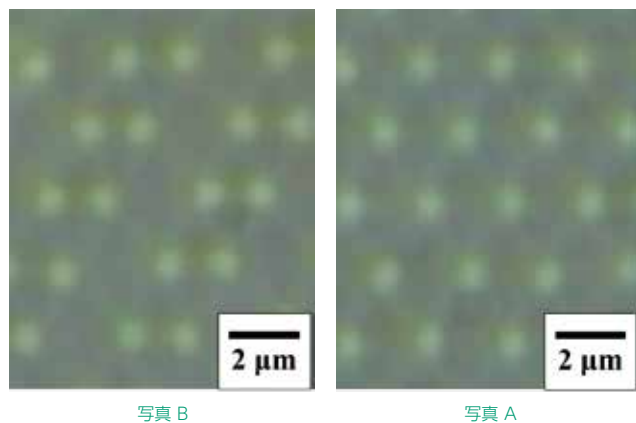


写真 B

写真 A

東北大学大学院工学研究科

教授 **今野 幹男**・准教授 **長尾 大輔**・助教 **石井 治之**

ゴムとプラスチックの接着界面はリアス式海岸

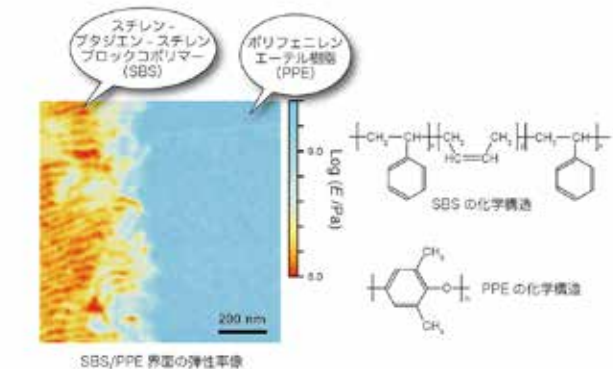
ゴムとプラスチックの接着が結構難しいと聞いたら、皆さんは驚かれるかもしれません。この2つを接着剤なしで直接接着する技術が開発されていると知れば、さらに驚きが増すのではないのでしょうか。実は自動車のパーツだけでも10以上の場所でこの技術が使われています。

ゴムもプラスチックも小さな分子が手に手を取り合ってきた紐状の高分子です。性質が全く異なるのは、その小さなブロック同士が違うものだからです。通常であれば、水と油のようにそれらは反発し合います。しかし仲の良いゴムとプラスチックの組み合わせを作り出すことも可能なのです。

プラスチックであるポリスチレンは、構成するスチレンの分子でゴムの一種であるポリブタジエンを挟み込むと、ブロックコポリマーと呼ばれるゴムの仲間を作ることができます。このブロックコポリマー分子のスチレン部分と、ポリフェニレンエーテルというプラスチックは仲が良く、相互に拡散して、結び付きあいます。これが直接接着の原動力です。ブロックコポリマーは、環境に優しい次世代ゴム材料として注目を集めています。

写真はこの接着界面の様子を観察したものです。左側がゴ

ムで右側がプラスチックです。色の違いは、材料の硬さの違いを表しています。およそ100ナノメートルの厚みで、まるでリアス式海岸のような複雑な接着界面が形成されているのがわかります。



東北大学 原子分子材料科学高等研究機構

准教授 **中嶋 健**・博士課程後期三年 **梁 曉斌**

ハーフメタル ～究極のスピネレクトロニクス材料～

東北大学では、スピネレクトロニクスと呼ばれる研究が世界トップレベルで行われています。

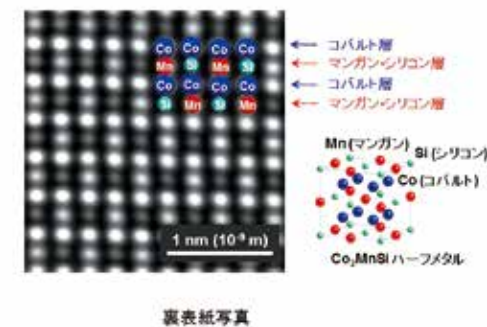
スピンとは、物質中の電子の自転運動のことです。電子はスピンすることで、磁石の性質を持つようになります。しかも、自転方向が逆になるとN極とS極が入れ替わり、逆向きの磁石に変わります。スピネレクトロニクスとは、こうした電子の持つ電気を運び性質と磁石としての性質の、両方を利用した研究分野です。従来のエレクトロニクスでは実現不可能な、大容量磁気メモリ、超高感度磁気センサなどに使用する、革新的素子を創成することをめざしています。

スピネレクトロニクスで最も重要な課題の一つは、電子のスピンを向きを一方に揃えることです。向きを揃えることで、素子の性能を極限まで高めることができます。それを実現する材料が、ハーフメタルです。ハーフメタルは、片方のスピンしか存在せず、そのスピンの性質を担っていることから、その名前が付いています。

写真は、ハーフメタルの代表であるホイスラー合金薄膜の断面を、透過電子顕微鏡で観察したものです。ホイスラー合金はコバルト、マンガン、シリコンの3種類で構成されていますが、丸い像が個々の原子であり、コントラストの違いが異なる原子であることを示しています。コバルトの層と、マンガンとシリコンが並んだ

層が、規則正しく交互に積層されていることがわかります。

この規則性が性能に大きく影響しており、写真のような美しいハーフメタル薄膜は、画期的な情報記憶素子や、新しい医療機器などに応用されることが期待されています。



裏表紙写真

上の写真はコバルト(Co)、マンガン(Mn)、シリコン(Si)で構成されるハーフメタルホイスラー合金薄膜の透過電子顕微鏡像。丸い像の明るい順に、コバルト、マンガン、シリコンの原子に対応している。上図はその結晶構造であり、この図の通り、作製した薄膜はコバルト層、マンガン・シリコン層が規則正しく配列した構造になっていることがわかる。

東北大学工学研究科

准教授 **大兼 幹彦**

こころの絆を目で見る

「こころの絆」って何だろう？

東日本大震災のあと、「こころの絆」という言葉が日本中で聞かれました。「こころの絆」とはいったい何を意味しているのでしょうか？絆の定義は、断つことのできない人と人の結びつきとされます。「こころの絆」は、断つことのできない「こころ」と「こころ」の結びつき、すなわち、互いの「こころ」を互いに理解しあうことによって結ばれるものと考えることができます。

脳の働きを目で見る最新技術を開発

私たちはさまざまな装置を使って、人間が身体を動かしたり、何かを考えたりしている時の脳の働きを画像化するさまざまな技術を持っています。こうした技術の一つに、近赤外光という光線を使って大脳の働きを知ることができるものがあります。近赤外光は人間の皮膚や筋肉、骨などを透過しやすいという性質を使っています。詳しい原理は省略しますが、頭皮の上から脳に近赤外光を照らし、脳からの反射光を計測することで、大脳の活動を計

測することができます。

最近、この技術を用いて超小型の装置を開発しました(図a)。重さは100g 未満、好きな場所で20人同時に脳の働きを計測することができます。私たちは、この最新装置(超小型近赤外分光装置)を使って、「こころの絆」を目で見るができないかというチャレンジを行っています。



a 超小型近赤外分光装置

他者の「こころ」を理解する働きは背内側前頭前野にある

「こころの絆」を研究するのにあたり、カギとなりそうな認知心理学の理論があります。これは「こころの理論」と呼ばれていて、他人が自分とは異なった信念や意図を持っていることを理解する能力のことです。人間だけがこの能力を有していること、3歳くらいにならないと身につかない能力であること、自閉症の方はこの能力がうまく働いていないことなどが知られています。他者の「こころ」を理解するための重要な要素である「こころの理論」は、大脳の前頭葉の背内側前頭前野(図b)の活動が重要な役割を果た

していることがわかっています。

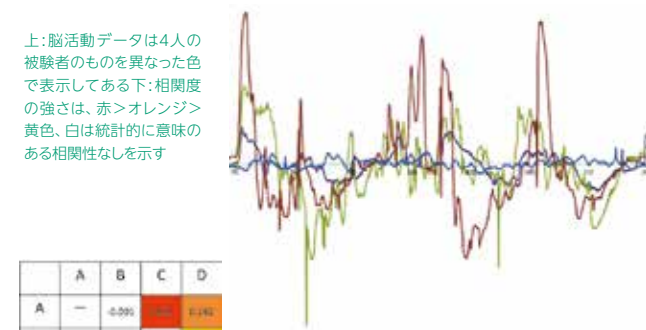
私たちがこれまで行ってきた脳研究では、誰かに話しかけたり誰かと会話をしたりする時に、この背内側前頭前野が活発に活動することを明らかにしました。そこで、複数の人がコミュニケーションを行っている時の背内側前頭前野の活動を、超小型近赤外分光装置で測定してみることにしました。



b 背内側前頭前野
(脳を正面から見た図)

「こころ」と「こころ」が共鳴する

実験では、4人の東北大学の大学生に協力をしてもらい、超小型近赤外分光装置を付けた状態でしりとり遊びをしてもらいました。しりとりをしている時の背内側前頭前野の活動は、参加者それぞれバラバラのパターンを示していました(図c)。脳活動のゆらぎ



c 背内側前頭前野の活動データ(上)と実験参加者間の脳活動のゆらぎの相関係数(下)

	A	B	C	D
A	—	-0.091	-0.175	0.142
B	-0.091	—	-0.175	0.119
C	-0.175	-0.175	—	0.002
D	-0.142	0.119	0.002	—

川島 隆太(かわしま りゅうた)

1959年生まれ

現職/東北大学加齢医学研究所 教授
専門/認知脳科学、脳機能計測学

関連ホームページ/

<http://www.fbi.idac.tohoku.ac.jp/fbi/index.html>



言葉遣いのユニバーサルデザイン

日本語は語順が自由とは言うけれど

まず、次の二つの文を読み比べてみてください。

(1)ゾウさんがクマさんを押ししました。

(2)クマさんをゾウさんが押ししました。

どちらが、より自然でわかりやすい、と感じましたか？(1)のほうが「自然だなあ」とか「好きだなあ」と感じた方が多いのではないのでしょうか。(1)のほうが(2)よりも短い時間で正確に理解できることが、さまざまな実験で確かめられています。

この二つの文は、どちらも同じ単語でできた同じ意味の文です。それなのに、どうしてわかりやすさに違いがあるのでしょうか？(1)は、「ゾウさんが」という主語が「クマさんを」という目的語よりも前に来ている、「主語・目的語・動詞」の語順の文です。日本語では、これが文法的な基本語順です。それに対して(2)では、目的語の「クマさんを」が主語の「ゾウさんが」よりも前に現れています。日本語は英語などと違い、単語を並べる順番

が比較的自由で、「目的語・主語・動詞」という語順も文法的に可能です。実際に日常生活で(2)の語順の文が使われることも珍しくはありません。

しかし、(2)の語順は日本語の基本語順ではありません。そのため、この語順の文を読んだり聞いたりして理解する際には、(3)のように、頭の中で基本語順に変換する処理が行われます。

(3)クマさんをゾウさんが「 」押ししました。

(1)のような基本語順の文を理解する際には、このような語順を変換する処理は必要ありません。そのため、(1)の文の方が(2)の文よりも脳にとって負担が小さく、「理解しやすい」とか「自然だ」と感じられるのです。

語順の変換、引き受けます

それでは、語順を変換する処理は、脳のどこで行われているのでしょうか？人間の脳の中で、ちょうど左のこめかみの奥の辺りに、ブローカ野と呼ばれる場所があります。そのブローカ野が語順の変換に重要な役割を果たしているということが分かっています。たとえば、MRIという装置(図1参照)を使って調べると、(1)の

語順の文を理解しようとしているときよりも、(2)の語順の文を理解しようとしているときのほうが、ブローカ野の活動が高まることわかります(図2参照)。また、事故や病気などでブローカ野に損傷を負うと、(1)の語順の文は理解できるのに(2)の語順の文は理解できない、という症状になる場合があります。

誰にとっても分かりやすい言語表現を求めて

このように、文法上の基本語順の方が、それ以外の語順よりも脳への負担が小さく、よりわかりやすい語順であることが知られています。ですから、失語症患者や、日本語を外国語として学んでいる学習者に話しかける際には、できるだけ基本語順を使ったほうが正確に理解してもらえる可能性が高まります。

同様に、日本語だけでなく、これまで研究されたとの言語でも、

その言語の基本語順の文が、その言語で文法的に可能な他の語順の文よりも理解しやすい、ということが確かめられています。

以上の例のように、健常な母語話者だけでなく、外国語学習者や失語症患者など、誰にとっても理解しやすい言語表現の性質、すなわち「言葉遣いのユニバーサルデザイン」を探る研究が、いま世界中で盛んに進められています。

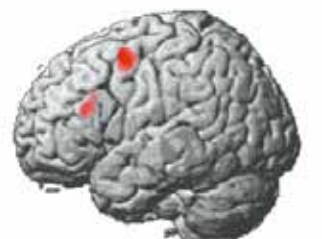


図2 (1)の語順の文を読んでいるときよりも、(2)の語順の文を読んでいるときのほうが、赤色で示した部分(ブローカ野周辺)の活動が高まる。(Kim et al. 2009 より改変)

小泉 政利(こいずみ まさとし)

1964年生まれ

現職/東北大学大学院文学研究科 准教授
専門/言語学、認知脳科学

関連ホームページ/

【研究室】<http://www.sal.tohoku.ac.jp/ling/>
【研究】<http://www.sal.tohoku.ac.jp/ncl/>



図1/MRI(磁気共鳴画像)装置の一例

遺伝子、脳、そして恋愛

誰かを好きになる謎

ウェブで、テレビで、雑誌で、そして友だちとのおしゃべりで、毎日必ず話題となるテーマ、それは「恋愛」ではないでしょうか。考えてみれば不思議な話です。なぜ、ある特定の人にだけ、熱い情熱を燃やしてしまうのか。プラトンは『饗宴』の中で、人はもともと「男-男」「女-女」「男-女」という生き物だったが、ゼウスによって二つに切り裂かれ、以来、自分の片割れを求めて生きるのだと説きました。これは、異性愛と同性愛の起源を説明したものとしてよく知られていますが、それから二千四百年ほど経った今日でも、私たちの恋の謎は未だに解き明かされずにいます。わかっていることと言えば、恋愛感情は脳のどこかで生まれる、ということだけです。

愛の遺伝子？

ショウジョウバエの雄は、雌をみつけると大急ぎで走り寄ります。そして前脚で雌の腹をたたき、二枚の翅の一方だけを羽ばたかせて種に特有の羽音を発生させます。雌はこの羽音を聞いてその雄を受入れるかどうか、「決心」します。そのため、この羽音はラブソングと呼ばれています。

普通、雄は雌にしか求愛をしません。ところが私たちは、ある遺伝子の働かなくなった突然変異体の雄が、雌に求愛せずに雄に求愛することを発見しました(図1)。発見当初、雌に求愛しな

心はヒトの専売特許ということになっていますが、つがいとなる相手をもとめて異性に求愛すること自体は、さまざまな動物に共通しています。そこで私たちは、遺伝子操作が容易で、脳の神経回路も単純なショウジョウバエを使って、「求愛を生み出す遺伝子」、「求愛に駆り立てる神経細胞」の本体を探し出すチャレンジを始めました。

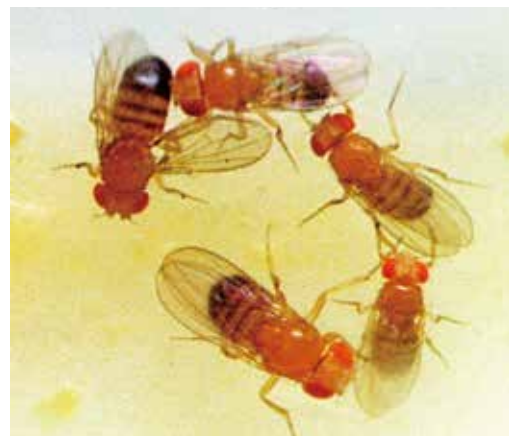


図1/サトリ変異体の雄同士が求愛して数珠つなぎになったところ(小川もりと氏撮影)

いことだけに目を奪われ、この変異体の雄は性欲を超越した悟りの境地にある、との意味でサトリと命名したのですが、実際には雄が同性愛行動をとる変異体だったのです。その後、サトリで変異を起こしているのがフルートレスという名の遺伝子であること、このフルートレス遺伝子の暗号を解読できるのは雄だけであること、解読の結果できてくるフルートレスタンパク質は、オーケストラ指揮者のようにたくさんの遺伝子を操って「雄らしさ」を作り出すこと、などがわかってきました。

脳にやどる性

ショウジョウバエの脳には約十万個の神経細胞があります。そのうち、わずか2000個の細胞、それも雄の脳でだけフルートレス遺伝子は使われているのです。そんな「フルートレス細胞」を細かく観察してみると、同じ細胞であっても雄と雌で形の違うものがあります(図2)。そうかと思うと、雌または雄の一方にしか存在しない細胞もありました。つまり、脳そのものの造りに雌雄差があるのです。サトリ変異体の雄の脳では、そうした細胞のほとんど全てが雌型に性転換していたのです。さらに、雄にしかないフルートレス細胞のうち、約20個を人工的に興奮させてみると、相手がそこにいるわけでもないのに、その雄は突

然ラブソングを歌って求愛を始めました。また、雄にしかないこの約20個の細胞を人工的に雌の脳に作り出してみると、何とその雌が雄の所作で他の雌に求愛したのです。この20個の細胞は求愛の司令をだす働きをしているのでしょう。他のフルートレス細胞は、歌をうたう役、雌を見つける役、というように、性行動のいろいろな部分をそれぞれが分担していると考えられます。

一個の遺伝子の働きを操作することによって脳の性が切り替わり、行動の性転換が起こったというわけです。ヒトでも同様の仕組みが働いているのか、その解明はこれからの研究に委ねられています。



図2/雌雄で形の違う神経細胞集団 左が雄、右が雌(木村賢一氏撮影)

山元 大輔(やまもと だいすけ)

1954年生まれ
現職/東北大学大学院生命科学研究所 教授
専門/行動遺伝学
関連ホームページ/
http://www.lifesci.tohoku.ac.jp/research/microbrain_analysis/



認知症

人口の高齢化が進み認知症が増え続けています

厚生労働省研究班による2009～2012年度に全国八市町で行われた疫学調査の最新の報告では、わが国の65歳以上の高齢者のうち15%、すなわち現時点で約462万人に認知症があるとされています。74歳までは10%以下ですが、75歳以上の後期高齢者になるとずっと高くなり、85歳以上になると半数近くになります。これに加えて認知症の前段階とされる軽度認知障害

の高齢者も13%、約四百万人いると推計されています。現時点で人口の約4分の1が65歳以上の高齢者で、この先2035年までは後期高齢者の人口が増え続け、そのため認知症を有する人の数は増え続けると見込まれています。これは医療ばかりか社会にとっても大きな問題です。

認知症は歳のせいでしょうか？

青年期を過ぎれば、年とともに体の機能は衰えていきます。この「老化」は自然の摂理であり、抗うことはまず不可能です。脳機能の老化もその例外ではありません。一方、認知症というのは、脳を冒す病気が出てくる症状を言います。ですから老化とは一線を画さねばなりません。認知症は歳のせいではありません。アルツハイマー病や脳血管障害などの認知症を起こす病気の多くは高齢者に生じます。ですから高齢者の数が増えれば当然大脳

の病気を患う人の数も増え、認知症を有する人の数が増えるというわけです。認知症は歳のせいでは起こる機能の低下ではなく、高齢者に多い大脳の病気の症状なのです。まずこの点をご理解ください。認知症に関する多くの誤解はどれもこの視点が欠けていることで生じているようです。キーワードは、「大脳の病気」による「症状の一つ」です。

認知症は大脳の病気による症状です

「認知症は不治の病」ともよく言われます。でもそれは二重の意味で誤っています。まず、認知症というのはいろいろな大脳の病気によって生じる症状であって、特定の病気を指すものではありません。ここで病気と症状について分かりやすい例を挙げて説明しておきます。肺癌の症状のひとつに咳がありますが、肺癌が病気では咳が症状です。咳を起こす病気はインフルエンザもあれば風邪もあります。これらの病気では咳という症状をもたらしま

すが、命に対する危険も予防法や治療法も全く異なります。同様に、認知症は症状であり病気ではないということを理解しておくことは大変重要なことです。認知症を引き起こすいろいろな大脳の病気を「認知症」と一括して論じられるものではないのです。治療においても介護においてもそれぞれの病気ごとに分けて考える必要があります。

認知症の診断法と治療薬の確立へ

次に、「不治」という点でも間違えています。治癒させることができる病気もありますし、たとえ治癒させることはできない病気でも、進行を抑えたり、症状を和らげたりすることができるようになってきました。例えば特発性正常圧水頭症という病気は、脳脊髄液が頭蓋腔内に貯まり、脳室が大きくなる病気ですが、脳脊髄液を腹腔などに流すチューブを皮下に埋め込む手術によって治

癒させることができます。従ってこの病気を他の病気といかに区別して診断するかということが大事です。私たちはMRIを使って診断する方法を臨床研究を通じて確立してきました(図)。アルツハイマー病には有効な治療薬がありますが、その治療薬の一部はレビー小体型認知症という病気にはさらに有効であることも臨床研究を通じて確立しつつあります。この先それぞれの疾患を治癒させるような治療法が開発され、冒頭に書いた予測がはずれることを信じています。

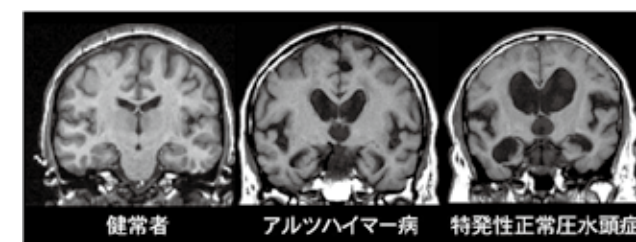


図. 健康者、アルツハイマー病、特発性正常圧水頭症のMRI
脳の断面を示す。脳室(脳の中)およびくも膜下腔(脳の周囲)の脳脊髄液(黒く見える)に注目。健康者に比べアルツハイマー病では脳萎縮のため脳脊髄液がほぼ均等に増えているが、特発性正常圧水頭症では脳室とくも膜下腔の下半分では増加し、上半分では減少している。

森 悦朗(もり えつろう)

1951年生まれ
現職/東北大学大学院医学系研究科
高次機能障害学分野 教授
専門/神経内科学、神経行動学、脳卒中、認知症学
関連ホームページ/
<http://www.med.tohoku.ac.jp/org/disability/65/>
<http://www.bncn.med.tohoku.ac.jp/>
<https://ja-jp.facebook.com/TOHOKUKOUJI>



本学の学生は、学業・部活動など多方面に個性を発揮させています。

本項目では、学業、文化・スポーツの分野での学生の活躍を紹介します。

2013 4.30 東北大学外国人留学生総長特別奨学生表彰式を開催

平成25年4月30日(火)、原子分子材料科学高等研究機構セミナー室にて、「東北大学外国人留学生総長特別奨学生表彰式」が開催されました。

本奨学生制度は、本学が世界に開かれた大学として世界中から優秀な人材を集め、国際社会で指導的役割を果たす人材を育成し送り出すことを支援するため、本学に在籍または在籍予定の優秀な外国人留学生を選抜し、授業料、入学金及び検定料相当額を支給することで留学生生活の安定化を図ることを目的として、平成22年1月に創設されたものです。

この度、本奨学生に新たに採用された者9名及び継続することが認められた者8名の外国人留学生に里見総長より表彰状が授与されました。



2013 6.22 学友会応援団創団50周年記念式典が開催されました

学友会応援団創団50周年記念式典が6月22日(土)宮城野区文化センターにおいて挙行されました。

式典は、大学関係者や卒業生、約200名が参加し、団長による開会宣言後、歴代総長による祝辞、50周年を彩る団史のスライ

ド上映、演武演奏と続いて行われました。

応援団の華である演武演奏は大いに会場を沸かせ、出席者からの拍手や掛け声が演目ごとに響き渡り、最後は新応援歌「紫紺の旗今ぞ」が披露され、今後一層の活躍が期待される式典でした。

2013 7.3 平成25年度「東北大学基金課外活動奨励賞授与式」を開催

平成25年7月3日、東北大学川内萩ホールで、「平成25年度東北大学基金課外活動奨励賞授与式」を開催しました。「課外活動奨励賞」は、課外活動で優秀な成績を収めた学生団体や、本学並びに地域社会に多大なる貢献をした学生団体に授与するものです。

当日は、学友会体育部壮行会も行われ、会場には受賞団体も含め、約400名の学生や教職員が集まりました。

授与式では、里見総長から、さらなる精進を重ねて総合的な判

断力を有する国際的なリーダーに育ってほしいとの激励の言葉とともに、表彰状が贈られました。

□今年度の受賞団体

学友会トライアスロン部
学友会漕艇部
学友会陸上競技部
学友会落語研究部

FROM THE EARTH
東北大学 INNEBANDY
東北大学 New Forest Jazz Orchestra
居合道同好会



2013 11.21 学友会陸上競技部員が宮城県駅伝大会で連覇達成

11月17日(日)に宮城県石巻市の石巻市総合運動公園を発着点とする北上川周回コースで行われた第67回宮城県駅伝競走大会で、学友会陸上競技部の東北大学Aチームが昨年に引き続き優勝し、大会二連覇を達成しました。

東北大学Aチームは全区間で一位を維持し、昨年のタイムを7分近く縮め、二位のチームに4分30秒以上の大差をつけての優勝でした。



2013 11.25 学友会乗馬部創立100周年記念式典が開催されました

学友会乗馬部創立100周年記念式典及び祝賀会が11月9日(土)トラストシティーカンファレンス・仙台、ウェスティンホテル仙台において開催されました。

記念式典に先立ち行われた記念講演では、「日本人のこころ」と題して国際日本文化研究センター名誉教授の山折哲雄先生が講演されました。

祝賀会では2012年度の在籍部員によって作詞された乗馬部歌などが学友会混声合唱団歌唱により披露され、最後は応援団の演舞で盛大に幕を降ろしました。



ZOOM in サークル活動

夢と感動を与えるパフォーマンスを

テレビでマジックやジャグリング(※モノを巧みに操作)を見て、「凄い」とか「不思議」とか「カッコいい」と思ったことはありませんか? 私たち東北大学奇術部は、そんなテレビでしか見たことのないようなパフォーマンスを、自分たちでもやっている部活です。

「奇術」というと、ちょっと怪しい部なのかな?とってしまうかもしれませんが、奇術とはマジックとジャグリング両方を指す言葉です。現在約80人の部員が日々活動しています。私たちは毎年、年に2回、5月と12月に発表会を行っています。本格的なステージマジックやジャグリング、イリュージョン(※大型装置を使ったマジック)を行っていますので、興味のある方は是非ご来場下さい。

また、私たち奇術部では、子供会行事や老人会、お祭りなどの

奇術部

さまざまな地域のイベントで出張演技を行っています。出演の依頼は年中受け付けていますので、もし何かのイベントでマジックやジャグリングを見たいという方がおられましたら、連絡下さい。

発表会情報、出演依頼の受け付けなど詳しくは、奇術部ホームページをご覧ください。



東北大学学友会奇術部HP <http://tmj.s26.xrea.com/>

ワンダーフォーゲルって何?

はじめまして。ワンダーフォーゲルという言葉をご存じでしょうか? あまり耳慣れない単語だと思います。ワンダーフォーゲルとはドイツ発祥の野外活動を中心とするサークル活動のことで、日本では主に登山を中心に活動している部が多いです。

私たち東北大学学友会ワンダーフォーゲル部でも、山での登山を中心に活動しています。また、山岳部との違いとして、海岸歩きや無人島探索、ボートでの川下りなどさまざまな活動も行っています。登山では時に地図とコンパスだけを頼りに道なき道を進んで行ったり、海岸歩きや無人島探索では釣りや採集などで、自力で食材を集めたき火を囲んで食事をしたり、普通はなかなかやれないことができるのが、我が部の魅力です。

本年度の活動は登山を中心に、8月にはそれまでの集大成ということで、3年生1名、2年生1名、1年生2名の計4名で北アルプスの剣岳をめざし、5泊6日の夏合宿に行ってきました。急な斜面と照りつける太陽に体力を奪われたり、ロープや鎖を

ワンダーフォーゲル部

頼りにほぼ垂直の岩壁を登ったりと体力・技術が試される山行でしたが、山頂で出迎えてくれた青空と絶景の感動は忘れられそうにありません。来年度以降も一層精進していきます。



私の中の「東北大学」

■ 東北大学で学んだ「客観的な視点」の重要性

私は、子供の頃に父が買ったパソコンの魅力に取り付かれ、その勢いのまま東北大工学部の門を叩きました。修士課程からは、半導体集積回路を手がけておられました亀山充隆先生の研究室に配属させて頂き、当時助教授をしておられました羽生隆弘先生にもご指導を賜りつつ、念願の半導体回路研究に従事させて頂きました。無論、研究過程で懂れだけでは乗り越えられない壁にぶつかかることもありましたが、今思えば、それらの壁は非常に大きな糧になったと感じています。

中でも、大きな財産になったのは、「客観的な視点」から物事を見られるようになったことです。

趣味の範疇では自分が楽しければ良かったのですが、研究開発となると、当然のことながら社会という客観的な立場から見て価値ある成果を上げなければなりません。そんな中、趣味の延長から半導体の世界に飛び込んだ私は、自分の考えの範疇からなかなか抜け出せず、先生方からの貴重なご意見にも素直に耳を傾けられないことも多々ありました。

しかしながら、相手を意識した研究発表や討論を繰り返し、相手が何故そのような意見を述べているのかを考えることで、少しずつ自分の研究価値を客観的に見る目を養っていったように思います。根気強くご指導頂いた先生方には感謝しきりです。

また、この「客観的な視点」という考え方は、研究に対するモチベーションを上げる上でも有用でした。私は「好きこそものの上手なれ」

が持論ですが、実際問題、研究を進めていく上では楽しい如何に関わらず取り組まなければならない事柄があります。この事実をどう咀嚼すべきかしばらく悩みましたが、ふと、今の自分の視点では楽しいと感じなくても、別の人から見れば楽しさがあるはず、と思うようになりました。不思議なもので、積極的に楽しさを理解しようと考え、以前ストレスに感じていたこともモチベーションを持って取り組めるようになったと感じています。

実は、現在勤める会社は在学時の共同研究先で、現在も在学時のテーマをベースに技術開発を行っています。近年は開発フェーズが商品応用に移り、品質保証など新たな仕事をする機会が増えていますが、「客観的な視点」を忘れずに、周囲の意見に耳を傾けつつ、モチベーションを持って取り組むよう心がけています。

私の経験が少しでも皆様のお役に立てば幸いです。

■ 木村 啓明 (きむら ひろみつ)

1975年生まれ
出身学部／東北大学工学部電子工学科卒業
現職／ローム株式会社
関連ホームページ／<http://www.rohm.co.jp>



■ 居心地の良い環境に

この度の大震災で被災された皆様に、心より御見舞を申し上げます。修士課程の2年間で片平キャンパスで過ごしました。実験結果に一喜一憂しながらも、近くの定食屋で食べる大盛五目焼きそばでリフレッシュし、校内のテニス場で研究科の方々と友情を深めました。当時を思い起こすと、大変快適な生活を送っていたと感じます。

研究テーマは、窒素固定細菌を探すことでした。植物にとって窒素は最も必要な要素の一つです。そのため、窒素肥料を必要量加えなければ、植物はまともな生育をしません。

一方、環境の至るところに存在する窒素固定細菌は、空気中の窒素を植物が利用出来る形に変換してくれます。都合が良いことに、この細菌は植物内に存在していることも確認されています。

私は、さまざまな植物内に存在する窒素固定細菌を探しておりました。窒素固定細菌の世界的権威である南澤究教授のご指導を受け、また現在各地でご活躍されております優秀な先輩方にご助言、激励を頂いたことは、大変大きな財産となっております。

突然ですが、恋愛と特定細菌探しは大変似ているように思えます。恋愛を成功させるためには、意中の相手の好物を調べ、居心地を良好にする必要があります。同じように、特定細菌を探し出すためには、菌の好物を論文などで調べ、居心地良い環境に狙いを付け探ることが効果的であると思います。

ガールズトークのような打ち合わせも大変効果的だと思います。腹を割って話せて、それでいて秘密主義…気持ちも高ぶりますよね。実社会においては、未知の世界です。何を話されているのか…恐ろしい!

現在の私の職務は、化学肥料の研究、取り分け窒素肥料の研究です。学生時代に窒素肥料を減らすための研究を行っただけに、少々微妙な気持ちになることもありますが、「寝返り」というわけでもありません。肥料の質と量により、植物共生細菌が大きく変動することが、最近になり分かりつつあります。肥料も居心地の一ファクターなのかもしれません。

社会人となり、遅ればせながら「青葉城恋歌」を覚えました。歌う度に、七夕の夏を思い出します。震災報道に胸痛めながらも、杜の都の早期復興、さらなる発展を祈念しております。

■ 河原 誠 (かわはら まこと)

1980年生まれ
出身学部／東北大学大学院生命科学研究所
生態システム生命科学専攻
環境遺伝生態学講座
地圏共生遺伝生態学講座
現職／サンアグロ株式会社 肥料本部
普及開発グループ 勤務
関連ホームページ／<http://www.sunagro.co.jp/>



■ 振り返りみて思うこと

東北大学入学は2001年、今から10年少々前になります。学部は工学部マテリアル・開発系に在席し、大学院環境科学研究科にて修士・博士課程を修了後、2010年四月から現職の部署にて会社生活をスタートしました。社会経験の浅い私ですが、今の時点で過去を振り返って思ったことを、主に学生の皆さんにお伝えしたいと思います。

研究室在籍時は、金属工学科の谷口尚司先生に師事し、修士・博士課程も一貫して冶金精錬に関する研究に取り組みました。私の研究生生活は、非常に特殊な環境だったと思います。昼夜関係なく、特定のテーマについて徹底的に実験・解析を毎日繰返す、というものです。研究テーマの内容如何ではなく、一つのことに集中することで、専門知識はもろろんのこと、課題を解決する手段・考え、自主性、周囲の人との協力など、この期間で多くのことを学びました。

また、私が修士・博士と在籍した環境科学研究科は文理融合の研究科であり、さまざまな分野の人が在籍していました。その故か、常には経験に巡り会えました。私の場合は環境科学研究科のRESOプログラムというものが、その一例です。これは日中韓の学生が集まり、各国の環境問題などについて実地見学、議論するというもので、参加前後で自身の考え方に大きな変化が生じました。

私はこの「変化」というものが重要だと思います。というのも、さまざまな変化の積み重なりが、ある日振り返ってみた時に「成長」とい

う形で見えるものと考えているからです。そして変化を生み出すには、研究や生活、種々のことに対して、凡庸に見送らず、「考えること」が必要と感じています。入社してから感じたことの一つに、自身で成長できない人は、期待を持たれず、それゆえ信頼も得られないということです。私のような研究職であれば、技術レベルアップが成長の一形態でしょう。

学生の方にも是非、東北大学在学中、あるいはその先も考え続けて、自身の中に成長の種とでもいべき変化を蓄積してほしいと思います。東北大学の学風・土壌は自分次第で十分にこれができます。私もいまだ変化途中であり、足りないものが多いと痛感しています。明日には、ここで述べたことと考えが変わっているかもしれません。しかし、10年後、20年後、もっと先に振り返った際、この変化の積み重ねが「成長」と言えるように、私はこの先も考え続けていきたいと考えています。

■ 新井 宏忠 (あらい ひろただ)

1982年生まれ
出身学部／東北大学工学部マテリアル・開発系卒業
現職／株式会社神戸製鋼所 技術開発本部
材料研究所 精錬凝固研究室勤務
関連ホームページ／<http://www.kobelco.co.jp/>



■ 歯科医師としての社会人大学院生の意義

私は、地元仙台の中学、高校卒業後に日本歯科大新潟校に入学、卒業し、東京にて勤務医として働きながら東京慈恵会医科大学より医学博士の学位を授与されております。その後、仙台市にて歯科医院を開業して25年になります。歯科での専門は、インプラント治療(歯が抜けた後にあごの骨にチタン製などの人工の歯根を埋め込む方法)です。

インプラント治療の歴史は古く、インカ帝国時代にヒスイで作った歯をあごの骨に埋めているミイラが発見されています。近代のインプラント治療が日本に入ってきて、まだ30年ぐらいいです。インプラントは、車などと違って普通の歯と同じように四六時中使っていなければなりません。また、人によってはかむ力も違いますし、固い食べ物を好む人もいます。そのためにも、インプラントが、がっちりとかごの骨と接着する必要があります。私の患者さんでも、インプラントが長持ちしている人もいますが、持たない人もいます。

そんなインプラント治療に対する疑問を持っているときに、2008年に日本で初めて東北大学大学院医工学研究科ができたことと、十数年以来ご指導いただいております。初代研究科長の佐藤正明先生の薦めもあり、社会人大学院生(博士課程後期)一期生として同年四月に入学させていただいております。

私の研究は、インプラントが何故骨と付くかを解明することと、チタン表面に骨が素早く接着するための新しい表面加工と骨を作るための材料の開発でした。東日本大震災では、細胞実験が全てだめになり、動物実験もあやうく中止になることでした。幸いにも研究結果から今まで、なぜ、チタン金属表面が骨と付くのかは生科学的には謎でした。しかし、私たちは、世界で初めて六十年ぶりに骨と結合するタンパク質を発見しました。また、

世界で初めて今までの発想では思いつかない骨を造るための、生体に吸収されない人工膜を開発しております。これらの研究は、直接私の患者さんたちに関係することでしたので、とにかく信念をもって取り組みました。もちろん日中は、自分の仕事もありますので、一日の時間をどの様に使うかが重要でした。

5年間(通常は3年間です)の学生生活で一番困ったことは、パソコン操作です。今まで、メールや学会での発表用のパワーポイントなどは、すべて他の人にしていただいていたので、いざ全て自分でしなくてはならなくなり研究以上に苦労しました。このことが最終の論文仕上げに大変影響があり、もう一年延びるところでした。

しかし、多くの方々のご指導とご協力のおかげで無事、東北大学より開業医として初めて医工学博士の学位をいただきましたことに感謝すると共に、誇りに思います。また、診療と共に研究での成果を少しでも今後の歯科治療に取り入れられ、患者さんの生活向上に貢献できることを望んでいます。

■ 古澤 利武 (ふるさわ としたけ)

1957年生まれ
出身学部／東北大学大学院医工学研究科
博士後期課程修了
現職／古澤歯科医院 院長



高齢者に教わる 低環境負荷なまちづくり

失われつつある自然と共に生きるための知恵や考え方

私たちはかつて、自然を活かしながら、自然と共に生活していました。食物を自分で育て、燃料は山の木々を切って薪にしていました。庭には実がなる木を植えて、おやつに柿を食べ、保存食にして冬を越していました。ものを大事に手入れして、長く使うのは常識でした。食物の残りは、畑の肥料にしました。自然から与えられたものを隅から隅まで利用する生活をしてきたのです。これら一つの行動にはご先祖様の知恵が詰まっています。まさに、自然環境を破壊せずに、自然と共存する暮らし方なのです。

私たちは、今まで、便利な世の中を手に入れると同時に、知ら

図/自然エネルギーをシェアする
場のイラスト
自然エネルギーを電気に変換し、
蓄電した電池が設置されている
憩いの場。子どもを公園で遊ば
せながら会話を楽しみ、涼むこ
とができ、ついでに携帯電話の充
電もできる。



ず知らずのうちに、これらの知恵や考え方を失いつつあります。同時に、限られた自然環境の中で心豊かに暮らす方法を忘れてしまっています。これらの知恵や考え方を子孫へと受け継ぐしくみもありません。

これらの貴重な知恵や考え方を記憶し、経験してきたのが、現在九十歳代の人々です。しかし、この知恵は年月を経ると共に消えてしまうのは言うまでもありません。今すぐにでも、日本各地の九十歳の人々から昔の暮らしの話を聞いて、学ばなければ、数年もすれば次々に失われていくでしょう。

九十歳に学ぶライフスタイル

東北大学大学院環境科学研究科の私たちの研究グループはNPO法人サステナブル・ソリューションズと協力して、2010年頃から、自然環境に負荷を与えない戦前の暮らし方を明らかにするために、宮城県在住の90歳前後の高齢者65名以上に対して、聞き取り調査を行ってきました。現在は、秋田、高知、広島といった国内、さらに米国・ロサンゼルスなど海外にまで幅を広げています。これを「九十歳ヒアリング」と呼んでいます。

九十歳に学ぶまちづくりが始動

戦前の暮らしでは、「自然のリズムに合わせる心地」を楽しんでいたことがわかりました。心地良いそよ風の吹く涼み台に人々が集まっていたのです。そして、そこに集う人々は燃料や薪を共有し、助け合いながら生活をしてきました。このように化石燃料を使わずに、大事な資源を無駄にすることなく、家の中でエアコンなど家電製品を使わずに、しかもコミュニティの絆が強く、心豊かに暮らせる方法がどのようなものかを明らかにし、これらの知恵やしくみを現代社会に応用したいと考えています。



写真/九十歳ヒアリングの様子

古川 柳蔵(ふるかわ りゅうそう)

1972年生まれ

現職/東北大学大学院

環境科学研究科 准教授

専門/環境科学、環境イノベーション

関連ホームページ/<http://www.90solution.jp/>



震災からの創造的復興と 東北メディカル・メガバンクプロジェクト

東日本大震災からすでに2年以上がたちましたが、この大震災で地域医療が崩壊したことは今だに記憶に新しいところです。この大災害からの創造的な復興を成し遂げるために、私たちは「東北メディカル・メガバンクプロジェクト」を開始しました。

東北復興のエンジンとしての役割

本プロジェクトの背景には、私たちが被災した東北地方の復興には「エンジン」が必要であることを自覚したことがあります。東北地方の発展に資する新たな目標を設定し、ライフイノベーションをリードする新規拠点を形成することが重要です。私たちは、本事業を進めるために、東北メディカル・メガバンク機構(ToMMo)を立ち上げました。本事業を通して、私たちは地域の皆さんとともに歩むことを希望しています。

以前から東北地方は医療過疎であり単に被災地に医療施設を建設するだけでは本当の医療復興には繋がりません。私たちは、再建された病院に医療人が常駐し、そこで住民の方々が次世代型医療を受けられるようになるような復興を目指しています。

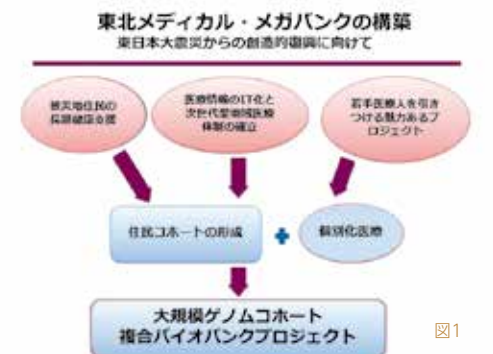


図1

地域医療の復興へ交代チーム制の導入

東北メディカル・メガバンク事業には三つの柱があります。第一の柱は、被災した地域医療の復興に貢献することです。若手医師は使命感に溢れていて、被災地に貢献したいという気持ちを共有していますが、一方、彼らの医師としてのキャリア形成も重要です。そこで、ToMMoでは「循環型医師支援制度」を始めました。本制度では、地域の病院で四力月診療したら、次は大学

で8カ月活動、そしてまた地域へ、というように医師がチームを作り、交代しながら研修と地域医療を行います。すでに20名を越える若手医師が本制度に参加しています。私たちは、これらの若手医師をToMMoクリニカル・フェローと呼んで、強く支援をしています。

ゲノムコホートとバイオバンク事業

第二の柱は、被災地を含む宮城・岩手両県の住民の方々の協力を得て、ゲノムコホート^(※)とバイオバンク事業を進めることです。本事業で得られる試料と健康情報は、東北大学に設けられたバイオバンクで厳重に保管されたうえで、世界中の研究者によって解析され、未来の医療づくりに役立てられます。

私たちは「三世代コホート調査」と「地域住民コホート調査」を実施します。三世代コホート調査は、新生児とその両親、さらにその祖父母を対象にする7万人の募集をするものです。また、地域住民コホート調査は太平洋沿岸部を中心にした地域で8万人の住民を募集するものです。このような取り組みを通して、一人ひとりの体質に合わせた「個別化医療」と、また、一人ひとりに最

適な生活習慣の改善などの「個別化予防」が実現可能となるものと期待されます。

第三の柱は、高度専門人材を育てることです。ゲノム・メディカルコーディ

ネーター、臨床遺伝専門医、遺伝カウンセラー、生物情報専門家、サイエンスコミュニケーターらの育成を計画しています。これらの職種は、今後のゲノムコホート事業に重要なだけでなく、次世代型医療の実現のためにも大切です。

私は、被災地の自治体を訪問し、私たちの事業への協力をお願いしてきました。また、効率よく調査するにはどうしたらよいのか、についても検討を重ねてきました。いよいよ2013年度からToMMo事業が始まりました。次世代の医療のため、被災地の創造的復興のため、そして、東北の新たな産業創造のために、しっかりと本事業を進めて行こうと気持ちを引き締めています。

※ゲノムコホート/健康人集団を登録し、生活情報とゲノム情報を集めるとともに参加者の健康を長期間追跡する調査。

山本 雅之(やまと まさゆき)

1954年生まれ

現職/東北メディカル・メガバンク機構 機構長

専門/医化学・酸素生物学

関連ホームページ/

<http://www.megabank.tohoku.ac.jp/>

<http://www.dmbc.med.tohoku.ac.jp/official/index.html>

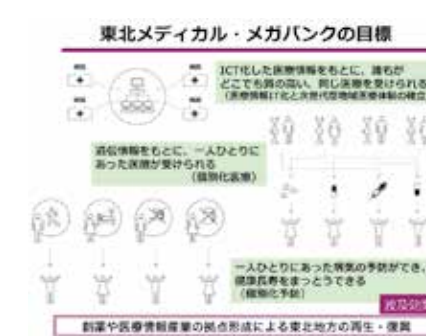


図2

寺田寅彦から学んだこと ～私のアウトリーチ活動～

写真1/ ブロックを使った地震の実験
(仙台市立榴岡小学校での出前授業)



天災は忘れられた頃来る

「天災は忘れられた頃来る」は、皆さんもどこかで一度は聞いたことがあるでしょう。随筆家・東京帝国大学理科大学教授の寺田寅彦の言葉として伝えられています。1933(昭和8)年3月3日に発生した昭和三陸地震(マグニチュードM8.1)の大津波で、三陸沿岸を中心として死者・行方不明者3064人が出たことを受けて、同年5月の随筆「鉄塔」の中で、天災の予防には「日本国民のこれら災害に関する科学知識の水準をずっと高める」必要があり、そのためには「普通教育で、もっと立ち入った地震津波の知識を授

ける必要がある」と述べています。寺田は、さらに具体的な意見として「日本のような、世界的に有名な地震国の小学校では少なくとも毎年一回ずつ一時間や二時間くらい地震津波に関する特別講義があっても不思議ではない」と記しています。

私は十年くらい前から、小学校(18回)、中学校(4回)、高校(14回)の出前授業や体験講義を行ってきました。寺田寅彦の意見はもちろん私の頭の中に刻まれており、それが私のこれまでのアウトリーチ活動の動機になっています。

小・中・高校での出前授業

「地震、雷、火事、…」と、世の中で最も恐れられてきたものが地震です。何の前触れもなく突然に襲ってくるからでしょう。現代では、地震とは地下の深い場所にある弱面(断層)が急激にすべることによって発生するものである、ということがわかってきました。私の出前授業では、地震発生のおしくみを理解させる方法として、二つのブロックを合わせておいて、両手で押して急激にすべらせるとまさつ音が発生する、という仕組みを見てもらいます(写真1)。地下の断層がすべると、まさつ音の代わりに地震波が発生する、と理解してもらいます。

地震の際に地面がどのくらい動いたのかを測定する装置が地震計です。地面の動きを正確に測定するためには、地面が動い

ても空中に静止しているものが必要ですが、これは小学五年生の理科で学習する振り子と同じ原理で理解できます。そこで、教室で実際に振り子を振らせながら、地震計のおしくみを考える授業も続けてきました。



写真2/ 世界初の4次元地球表示システムの展示
(学都仙台宮城サイエンスデイ)

地球の中をのぞいてみる

地震波やGPSデータなどの調査・研究による、地震の震源分布、プレートの形状、東北地方太平洋沖地震のすべり分布、マグマの分布、などの最新の研究成果を、一般の方々にわかりやすく伝えるために、最新の画像データ処理システムを用いた世界初の四

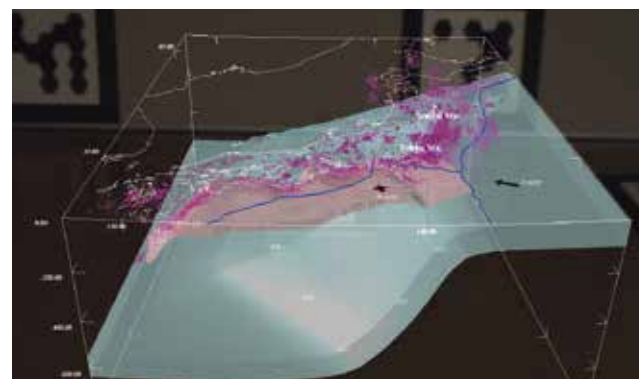


写真3/ ヘッドマウントディスプレイに映し出された地球内部のプレートや地震の分布。展示室の壁の白黒モニターと日本列島・プレート・地震が重なって映し出されています。

次元地球表示システムが、地震・噴火予知研究観測センターで開発されました。ヘッドマウントディスプレイを装着すると(写真2)、目の前に地球内部の様子が迫ってきます(写真3)。この装置は、サイエンスデイ、オープンキャンパス、片平まつりなどのイベントで公開展示されてきましたし、これからも公開展示を積極的に継続して行く予定です。これからも寺田寅彦に後押しされながら、時間の許す限り出前授業や公開講座を続けていきたいと考えています。

海野 徳仁(うみの のりひと)

1948年生まれ
現職/ 東北大学大学院理学研究科
地震・噴火予知研究観測センター 教授
専門/ 地震学
関連ホームページ/
<http://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/>



地域の口の健康をより高めるために ～美里町での歯科保健推進の取り組み～

地域の歯科医師と「歯ボラ」さんによる歯科健診と相談



口の大切さの気づきから

口の機能を挙げてみましょう。まずは食べること。我々の診療室は、東北大学病院で心臓病やがんの患者さんの口の支援を行っていますが、闘病生活の体力を付けるためにまず栄養の管理を考えます。その基本は、やはり口から食べる。普通の生活でも、口に元気がなくなると、まず生野菜から摂取が少なくなります。日頃から自由に食べられることは、とても大切なことです。それから、口は話したり自分を表現する所。喜怒哀楽、泣いて笑って本当の気持ちを表現する所が口です。元気な口は、たくさんの情報交換と心のコミュニケーションを支えます。この「食べる・話す・笑う」が元気な地域社会を考えてみましょう。

街の人々が元気に活躍する姿が目に見えます。口が元気な方は全身が健康で、歯科や内科も病気の治療費が少ないことが知られています。ここでご紹介するのは宮城県美里町での取り組みです。住民の方の日々の健康と元気、子どもからお年寄りまで活発に楽しむ社会は、美しい里作りには必須です。

町の歯科健診の場を使って

住民の方に口の大切さを気づいてもらうために、私たちは歯科健診を口の学びの場に変えることにしました。まずは「口と歯の健康」のボランティアさん、即ち「歯ボラ」さんの育成です。口に興味のある地域の方に、歯科健診に参加して記録係や歯みがきのお手伝いをしてもらいます。そのため、「歯ボラ」さんたちに口の大切さと、適切で気持ちの良い歯みがき法を数回のワークショップで学んでいただきました。もともと、子どもの仕上げみがきの経験がある方が多いので、「歯ボラ」さんたちは直ぐに歯みがきのコツをつかんでくれました。それから、歯科健診の内容を、学習ができるように工夫しました。

歯科健診の始めに口臭を測定します。皆さんドキドキで口臭を測定していますが、測定結果を見てホッと胸をなで下ろす方、原因が思い当たる方、それぞれに口のことを深く考えます。次のコーナーではガムをかねて、口の痛いところを思い出してもらいます。また、唾液の量を計って口の渇きを調べます。これらの情報を持って、いよいよ口の診察です。歯科医師から歯科健診の結果を説明されて、これまで溜まっていた口に関する疑問は解決します。自分の口の問題点を十分理解した後に、「歯ボラ」さんたちの歯みがき体験コーナーで適切な歯みがきを体験学習して終了です。

地域に根ざして地域を変える

参加した住民の方は学習歯科健診を体験して、口について気づき考えます。気づいた住民の方と隣にいる「歯ボラ」さんたちは草の根となり、地域の中で口の大切さが広がっていきます。口の保健事業は気の長い話です。生涯の健康な口を赤ん坊に持たせたとしても、感謝されるのは高齢になって自分の健康を支え

る元気な口に気づいた時です。そんな歯科保健を継続するには強い意志が必要です。その気持ちを支えるのは、地域に根ざして地域を変えていく「夢」をみることに、地域の皆さんの健康な笑顔を思い浮かべる「心」です。この学習歯科健診の取り組みには、地域医療を担う歯科医療関係者の方々や行政の方々の「夢」と「心」がいっぱいです。私たちも、地域の住民の皆様から、沢山の「夢」と「心」をいただいて頑張っています。



「歯ボラ」さんによる歯みがき体験コーナー

小関 健由(こせき たけよし)

1962年生まれ
現職/ 東北大学大学院歯学研究科 教授
専門/ 予防歯科学
関連ホームページ/
<http://www.chiiki.dent.tohoku.ac.jp/>



復興と新生 未来へつながるキャンパス構想

■ 青葉山北キャンパス

理学研究科合同C棟(理学系総合研究棟)が完成

昨年から建設が進められていた理学研究科合同C棟(理学系総合研究棟)が9月に完成。1階には大ホールその他、カフェ・コンビニエンスストアも設置され、仙台市営地下鉄東西線青葉山駅からのエントランスとしてにぎわいのある空間を目指している。

今後、青葉山駅からの歩行者アプローチ空間の整備も予定している。



理学研究科合同C棟

■ 青葉山新キャンパス

災害科学研究所棟・レアメタル総合棟が完成

新キャンパスの中央道路であるキャンパスモールに面して、災害科学国際研究所の拠点施設としての災害科学研究所棟と、レアメタルなどの研究を行うレアメタル総合棟が完成。いずれも免震構造の建物で、デザインコードに則りスクラッチタイルによる縦基調のファサードを持ち、悪天候時の歩行者動線としての回廊(ピロティ)を足元に設けている。

また農学系総合研究棟、環境科学系総合研究棟、アカデミック・サイエンスコモン、レジリエント社会構築イノベーションセンター(いずれも仮称)の建設に着手した。



災害科学研究所棟



レアメタル総合棟

■ 青葉山東キャンパス

工学研究科被災3系本館改築が完成

東日本大震災から3年が過ぎ、地震被害を受けた電子・応物系、マテリアル開発系、人間・環境系の本館3棟の改築工事が竣工した。

免震構造と非常用発電機による安全対策に加え、自然光の入る廊下やスマートメーターなどBCP対応や低炭素建築物への配慮をしている。1960年代につくられた青葉山東キャンパスのモダニズムを継承し、それぞれ個性を持ったファサードでありながらも、連続性や素材の特徴、質感を活かした質実剛健な外観により全体としてキャンパス景観の緩やかな調和を図っている。



電子情報システム・応物系1号館



マテリアル・開発系教育研究棟



人間・環境系教育研究棟

■ 川内キャンパス

図書館を知的交流の拠点としてリニューアル

建設から40年となる図書館本館の全面改修が完了。学生の主体的な学びを支えるラーニングコモンズ機能の拡充や、収蔵能力の拡大などが行われた。また開放的なエントランスに隣接して設けられたギャラリーは、学内外に大学の知を発信する場となる。

図書館周辺の屋外空間も整備され、エントランス正面は、内部と連続的な床仕上げの交流広場へ、急な斜面だったアプローチは、ゆったりと歩ける階段広場へとそれぞれ生まれ変わった。また千貫沢沿いには遊歩道が設けられ、自然を感じながら休憩や散策が楽しめる。

図書館本館は川内キャンパス南北の結節点に位置していることから、今回の環境整備により、キャンパス内外の歩行者動線がスムーズに改善された。



■ 星陵キャンパス

歴史と緑を活かし医学部正門周辺と四ツ谷用水跡を整備

最先端の医学研究拠点として整備が進められていた「東北メディカル・メガバンク棟/医学部6号館」が完成。これにあわせ、医学部正門から建物までのアプローチ空間を広場として再生する整備を行った。その際に、旧医学部本館(大正7年~昭和49年)が置かれていた当時から残る2本の大銀杏を、歴史を継承するシンボルとして保存・活用を図った。

また北七番丁通りに面するキャンパス北東部には、医療者の為の研修・宿泊施設として「星陵レジデンス」が完成。この建物西側に隣接して、かつて仙台の城下町を潤した四ツ谷用水の貴重な遺構が荒れた状態で残されていたものを、建物の整備にあわせ、ポケットパークとして再整備した。

その他には、既存の厚生会館にオーディトリウムと情報ラウンジを増築し、星陵キャンパスの交流拠点としてリニューアルする整備が進行中である。



星陵レジデンスと四ツ谷用水跡



東北メディカル・メガバンク棟・医学部6号館と大銀杏

■ 片平キャンパス

産学連携先端材料研究開発センターが完成

五橋通りに面する片平キャンパス北東角に産学連携先端材料研究開発センターが完成。歴史的建造物に合わせたスクラッチタイルによる縦基調のデザインを採用するとともに、通りに面する建物のコーナー部をガラス張りのラウンジにすることで、開かれたキャンパスとしての表情を作り出している。



知の館の建設に着手

国内外の研究者が集い、共に研究・交流する場として「知の館(仮称)」の建設に着手。歴史的建造物である本部棟の一部改築であるため、外観は復元を基本とし、内部はセミナー室や研究室、交流ラウンジなど新たな機能を持つ施設として生まれ変わる計画。

キャンパス内「知的探検ガイド」

東北大学附属図書館 本館

東北大学附属図書館本館は、主に学部1、2年生と、文科系の学生、教職員が集まる川内キャンパスの中央に位置しています。

約16万冊を備えた学生閲覧室や、約150万冊を収蔵した地下書庫など、館内には膨大な書籍が蓄積されています。2011年に創立百周年を迎えた図書館の歴史が感じられます。

東日本大震災後には、震災関連の図書・雑誌などを収集し、館内の「震災ライブラリー」で公開するなど、新しい取り組みも行っています。

どのような図書・雑誌があるかは、学外からもホームページで検索できます。受付カウンターにお申し出いただければ、一般の方の入館も可能です。生涯学び続ける方のための「知の快適空間」を、ぜひご利用ください。



1階メインフロア



震災ライブラリー

好奇心の扉を開く、知の快適空間



図書館外観

■所在地

〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内27-1
TEL:022-795-5943・5944

■開館時間

平日 日／1号館:8:00～22:00
2号館:8:45～17:00
土日・祝祭日／1号館:10:00～22:00
(試験期間は8:00～22:00)
2号館:閉館

■休館日

年末年始(12/27～1/5)
(臨時休館の際は都度掲示します。)

■ホームページ

<http://www.library.tohoku.ac.jp/>

東北大学片平キャンパス「史料館」

東北大学の1世紀にわたる、歴史の旅 東北大学史料館は、東北大学の歴史公文書その他の資料を蓄積・公開し未来に伝える「アーカイブズ」です。1924年に東北帝国大学附属図書館として建てられた本館は、震災後の改修を終え、再び皆さんに利用していただけるようになりました。

数万点におよぶ歴史資料は、1階の閲覧室で閲覧できます。また2階展示室では「歴史のなかの東北大学」「魯迅と東北大学」などの常設展を常時公開しており、いずれも学内外問わず、どなたでも利用することができます。

過去の記録は、「いま」を知り、「これから」の社会を支える資源となります。かつて多くの学生たちが思索を重ねた場所で、東北大学百余年の歴史を旅してみませんか？



閲覧室



展示室

東北大学の1世紀にわたる、歴史の旅



■所在地

仙台市青葉区片平2-1-1
東北大学片平キャンパス内

■連絡先

TEL.022-217-5040

■開館日時

平日(展示室・閲覧室)
10:00～17:00
土曜・日曜日特別開館
(9/27～11/10 展示室のみ)
10:00～16:30

■ホームページ

<http://www2.archives.tohoku.ac.jp>

東北大学片平キャンパス「さくらキッチン」「レストラン萩」

片平キャンパスの北門向かいに、「さくらキッチン」「レストラン萩」があります。長い間親しまれてきた学食「北門食堂」がリニューアルし、光あふれるお洒落な空間は、学生はもちろん市民の方々にも好評です。

ガラス張りの「さくらキッチン」は、開放感もひときわ。天井が太い木材で立体的に組まれた構造で、外の街路樹と一体感があり、まるで森の木陰のような雰囲気の中で食事が楽しめます。2階の「レストラン萩」の夜のバータイムでは、東北大学オリジナルビールやワインなどが楽しめます。

また、2013年4月には、さくらキッチン隣に「さくらショップ」がオープンしました。食料品から文具、書籍、東北大学オリジナルグッズなど幅広く取り扱っています。



レストラン萩



さくらキッチン

緑に憩うカフェテリア&レストラン



■さくらキッチン(1階)

営業時間
平日／11:00～20:00 土曜／11:00～13:30
休日／日曜日・祝日

■レストラン萩(2階)

営業時間
平日／8:00～14:00、17:00～22:00
土曜／11:00～14:00
休日／日曜日・祝日(L.O.各閉店30分前)

所在地／〒980-0811 仙台市青葉区一番町1-14-15

連絡先／さくらキッチン・レストラン萩

☎022-224-8336

ホームページ

<http://www.tohoku.u-coop.or.jp/store/katahira/>

自動車の過去・未来館

バス停・青葉山植物園ゲート前の近くに見える、円形ガラスの展示館。これが自動車の過去・未来館です。ここには、米国フォード社製クラシックカー2台(T型／1926年製とA型／1931年製)と、本学の100周年を記念してトヨタ自動車から寄贈された、F1エンジンが展示されています。

T型は我が国初のタクシー(大正元年・1912)として、A型は市内一円均一の「円タク」(昭和初期)として使われていたことで知られています。これらのクラシックカーは教職員と学生のボランティアによって修理され、動く状態で展示されています。

F1エンジンは、2006年にエンジン出力が制限される直前のもので、V10・3000ccから900馬力を絞り出します。1つの頂点を極めたエンジンである上、ここでしか公開されていない貴重なものです。



自動車の100年にふれてみよう！



■開館時間

8:00～20:00(年中無休)
※メンテナンスによる臨時休館有り

■料金

無料(ご自由にお入りください)

■所在地

仙台市青葉区荒巻字青葉6-6
東北大学大学院工学研究科 機械・知能系エリア
(コンビニ「デイリーヤマザキ 東北大学工学部東店」前)
※お車での来場はご遠慮ください。

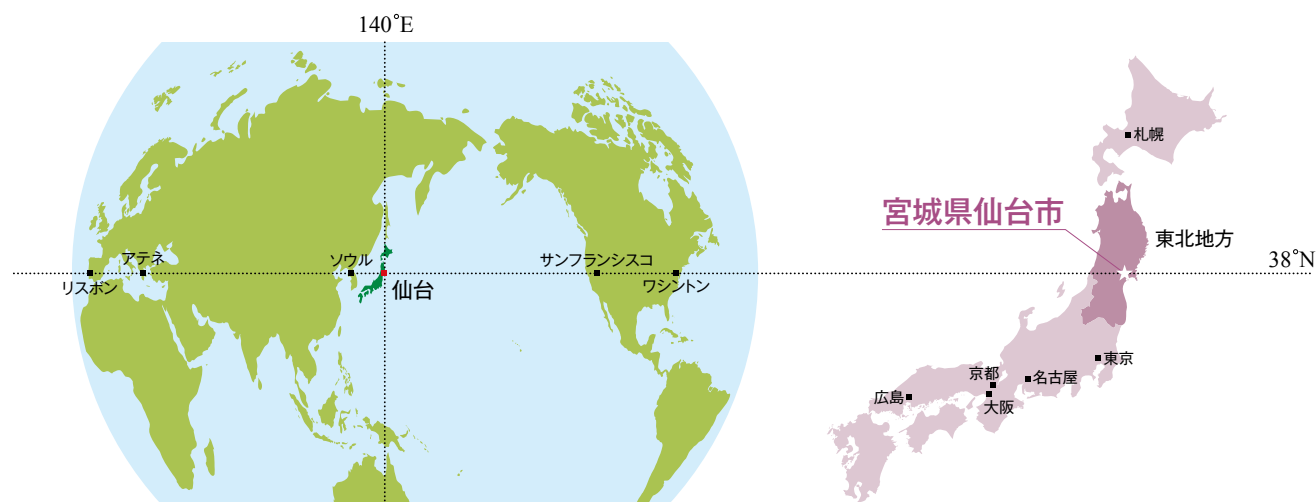
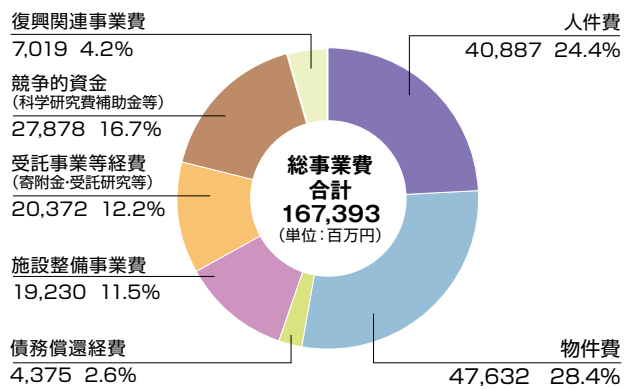
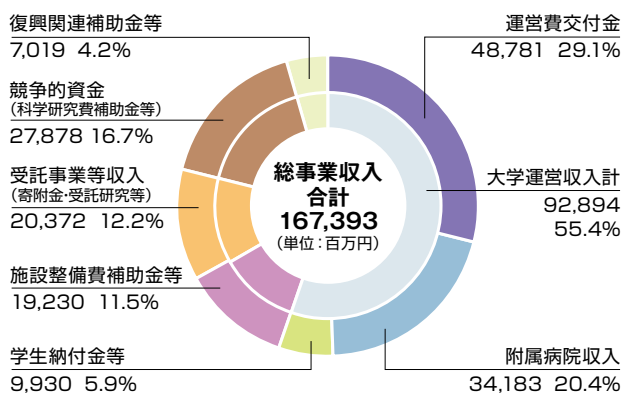
■ホームページ

<http://www.mech.tohoku.ac.jp/car/>

■ 学生数 (2014年5月1日現在)

	在籍者	内 留学生数
学部学生	11,060	174
大学院学生(修士・前期・専門職)	4,106	477
大学院学生(後期・博士)	2,651	534
附属学校	35	0
研究生等	459	347
計	17,852	1,532

■ 2013年度収入・支出予算



■ 役員・職員数 (2014年5月1日現在)

総 長	1
理 事	7
監 事	2
教 員	3,174
教 授	886
准教授	737
講 師	163
助 教	1,202
助 手	186
事務・技術職員	3,195
計	6,379

■ 学術交流協定締結等 (2014年11月現在)

大学間協定	32ヶ国・地域	195機関
部局間協定	47ヶ国・地域	363機関

■ 海外拠点 (2013年5月現在)

リエゾンオフィス	9ヶ国	13拠点
海外事務所	2ヶ国	3ヶ所

■ 外国人留学生受入数 (2014年5月現在)

	83ヶ国・地域	1,532名
--	---------	--------

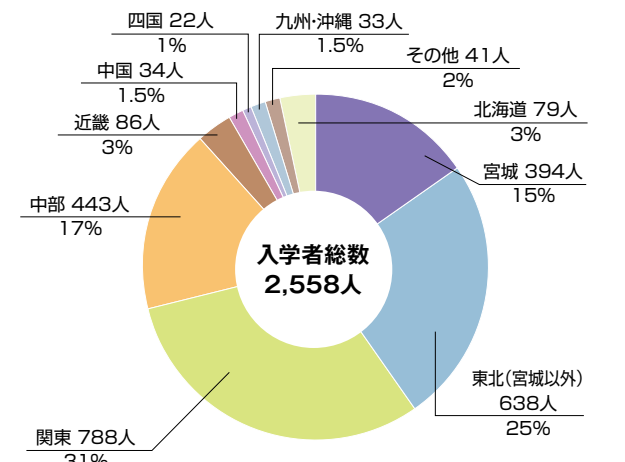
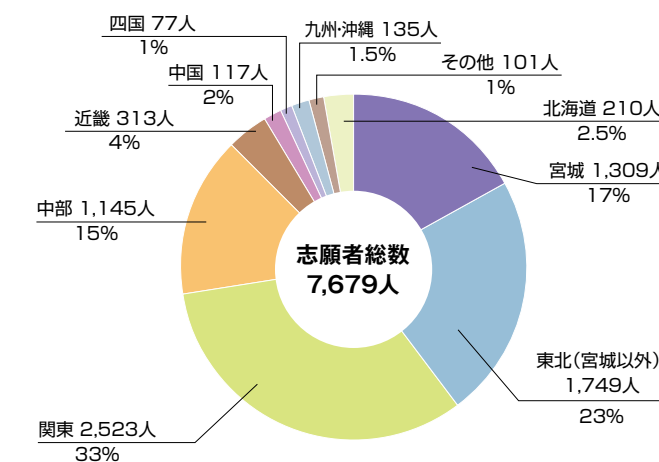
■ 大学間学術交流協定に基づく交換留学 (2014年度実績)

派 遣	18ヶ国・地域	85名
受 入	22ヶ国・地域	192名

■ 寄附講座・寄附研究部門 (2014年5月現在)

寄附講座	29講座
寄附研究部門	10部門

■ 2013年度 学部入学志願者・入学者の出身地区別内訳



COLUMN

大学ランキング「総合評価」で10年連続第1位

朝日新聞大学ランキング

高校からの大学評価を示すスタンダードとなっている「大学ランキング」(朝日新聞出版)の2015年版で、東北大学は高校からの評価ランキングの「総合評価」で10年連続、「進学して伸びた」で8年連続して第1位と評価された。これらは、東北大学の日々の教育・研究の内容、学習成果、そして進路指導などが高く評価された結果だと言える。

大学ランキング (高校からの評価)

総合評価	10年連続	1位
進学して伸びた	8年連続	1位

学術論文引用数ランキング

アメリカの科学データ情報企業、トムソン・ロイターが毎年発表している「論文被引用数世界ランキング」では、東北大学は「材料科学」「物理学」「化学」が世界第6位、12位、28位と昨年に引き続き世界トップ30にランクされた。これらの結果は「研究第一」の東北大学を象徴していると言える。

世界第13位 (国内2位)	材 料 科 学
世界第30位 (国内2位)	物 理 学
世界第52位 (国内6位)	化 学

対象期間: 2004年1月1日～2014年2月28日 (11年2カ月間)

産学連携件数実績

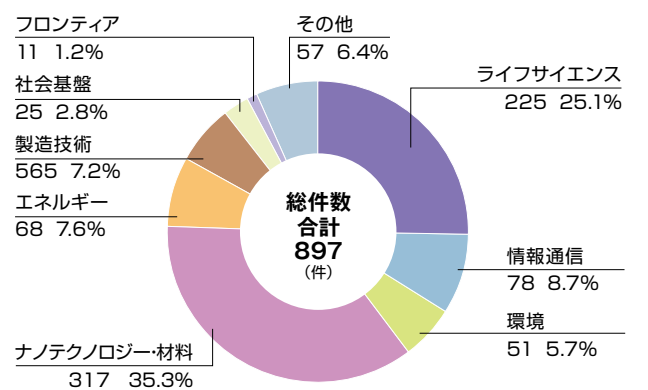
民間企業等との共同研究実施件数

国内大学	第4位
件数	831件

民間企業等との共同研究に伴う研究費受入額

国内大学	第3位
受入額	3,083,868千円

■ 2013年度 民間等との共同研究実施状況



連絡先

文学研究科・文学部

事務部総務係
Tel.022-795-6002
<http://www.sal.tohoku.ac.jp/index-j.html>

教育学研究科・教育学部

事務部総務係
Tel.022-795-6103
<http://www.sed.tohoku.ac.jp/>

法学研究科・法学部

事務部総務係
Tel.022-795-6173
<http://www.law.tohoku.ac.jp/>

経済学研究科・経済学部

事務部総務係
Tel.022-795-6263
<http://www.econ.tohoku.ac.jp/econ/>

理学研究科・理学部

事務部総務課総務係
Tel.022-795-6346
<http://www.sci.tohoku.ac.jp>

医学系研究科・医学部

事務部総務課総務係
Tel.022-717-8005
<http://www.med.tohoku.ac.jp>

歯学研究科・歯学部

事務部総務係
Tel.022-717-8244
<http://www.dent.tohoku.ac.jp/>

薬学研究科・薬学部

事務部総務係
Tel.022-795-6801
<http://www.pharm.tohoku.ac.jp/>

工学研究科・工学部

事務部総務課総務係
Tel.022-795-5805
<http://www.eng.tohoku.ac.jp/>

農学研究科・農学部

事務部総務係
Tel.022-717-8604
<http://www.agri.tohoku.ac.jp/index-j.html>

国際文化研究科

事務部総務係
Tel.022-795-7541
<http://www.intcul.tohoku.ac.jp/>

情報科学研究科

事務部総務係
Tel.022-795-5813
<http://www.is.tohoku.ac.jp/>

生命科学研究科

総務係
Tel.022-217-5702
<http://www.lifesci.tohoku.ac.jp/>

環境科学研究科

事務室総務係
Tel.022-795-7414
<http://www.kankyo.tohoku.ac.jp/>

医工学研究科

事務室総務係
Tel.022-795-7491
<http://www.bme.tohoku.ac.jp/>

教育情報学研究部・教育部

教育学研究科事務部総務係
Tel.022-795-6105
<http://www.ei.tohoku.ac.jp/>

金属材料研究所

事務部総務課総務係
Tel.022-215-2181
<http://www.imr.tohoku.ac.jp/>

加齢医学研究所

事務部総務係
Tel.022-717-8442
<http://www.idac.tohoku.ac.jp/>

流体科学研究所

事務部総務係
Tel.022-217-5302
<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/>

電気通信研究所

事務部総務係
Tel.022-217-5420
<http://www.riec.tohoku.ac.jp/>

多元物質科学研究所

事務部総務課総務係
Tel.022-217-5204
<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/>

災害科学国際研究所

事務部総務係
Tel.022-752-2011
<http://www.irides.tohoku.ac.jp>

東北アジア研究センター

事務室
Tel.022-795-6009
<http://www.cneas.tohoku.ac.jp/>

電子光物理学研究センター

事務係
Tel.022-743-3412
<http://lms.tohoku.ac.jp>

ニュートリノ科学研究センター

Tel.022-795-6727
<http://www.awa.tohoku.ac.jp/>

高度教養教育・学生支援機構

本部事務機構教育・学生支援部学務課
Tel.022-795-7537
<http://www.he.tohoku.ac.jp/>

学術資源研究公開センター

総合学術博物館
Tel.022-795-6767
<http://www.museum.tohoku.ac.jp/index.html>
史料館
Tel.022-217-5040
<http://www2.archives.tohoku.ac.jp/>
植物園
Tel.022-795-6760
<http://www.biology.tohoku.ac.jp/garden/>

国際高等研究教育機構

総合戦略研究教育企画室
Tel.022-795-5749
<http://www.iiare.tohoku.ac.jp/>

学際科学フロンティア研究所

事務室
Tel.022-795-5757
<http://www.fris.tohoku.ac.jp/j/>

教育情報基盤センター

本部事務機構 教育・学生支援部学務課
Tel.022-795-7680
<http://www.cite.tohoku.ac.jp/>

サイクロロン・ラジオアイソトープセンター

事務室
Tel.022-795-7800
<http://www.cyric.tohoku.ac.jp/index-j.html>

未来科学技術共同研究センター (NICHe)

事務室総務係
Tel.022-795-7527
<http://www.niche.tohoku.ac.jp/>

サイバーサイエンスセンター

本部事務機構 情報部情報基盤課総務係
Tel.022-795-3407
<http://www.isc.tohoku.ac.jp/>

附属図書館

事務部総務課総務係
Tel.022-795-5911
<http://www.library.tohoku.ac.jp>

病院

事務部総務課総務係
Tel.022-717-7007
<http://www.hosp.tohoku.ac.jp/>

教養教育院

本部事務機構教育・学生支援部学務課
Tel.022-795-7537
<http://www.las.tohoku.ac.jp/>

原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR)

事務部門総務係
Tel.022-217-5922
<http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/>

東北メディカル・メガバンク機構

総務係
Tel.022-728-3964
<http://www.megabank.tohoku.ac.jp/>

入試案内

本部事務機構 教育・学生支援部入試課
一般入試 Tel.022-795-4800
AO入試 Tel.022-795-4802
<http://www.tnc.tohoku.ac.jp/>

留学案内

本部事務機構 教育・学生支援部留学生課
Tel.022-795-7776
<http://www.insc.tohoku.ac.jp/>



東北大学 アニュアルレビュー2014

2015年3月27日発行

アニュアルレビュー2014編集WG委員

村松淳司 齋藤忠夫 田邊いづみ

堀井 明 伊藤彰則 谷口善孝

東北大学総務企画部広報課

〒980-8577

仙台市青葉区片平2丁目1-1

Tel.022-217-4977

<http://www.tohoku.ac.jp/>

※本冊子内容の無断転載を禁じます。
著作権は国立大学法人東北大学が所有しています。