

# JST ニュース

VOL. 2 / NO. 12 2004 9月号



北京での公衆科学技術理解増進国際フォーラム（7月29日、30日、主催：中国科学技術協会）に出席した毛利衛日本科学未来館館長は、中国科技会堂にて中国初の宇宙飛行士の楊利偉氏と「理解増進・宇宙開発・二国間協力」について意見を交わした。

- **Special Item** ..... 2 シンポジウム「大学はどう変わる—法人化3ヶ月を語る」 —3大学トップと前文部科学大臣を招き開催—
- **Basic Research** ..... 4 理性と衝動性のメカニズムの解明への一歩 ~目先の得か? 将来の得か? 脳の並列ネットワークが計算~  
5 生殖細胞と体細胞の分化のスイッチを担うタンパク質を発見  
6 Toll様受容体・インターロイキン1受容体からのシグナルによる多段階遺伝子発現制御機構を解明  
7 高温超伝導メカニズム解明への手がかり —電子の運動状態に対する格子振動効果の直接観測に成功—  
8 受容体サブユニットの配置変換がシグナルを仲介 ~受容体の構成成分が動く~  
9 マルフアン症候群2型の原因遺伝子を発見  
10 染色体分配を制御するRNA分子 ~がんの要因解明とがん創薬への期待~
- **Technology Transfer**  
11 世界に先駆け「高分解フェムト秒パルス分光計測システム」の技術開発に成功  
—「次世代指向の赤外パルス分光計測システム」製造販売の大学発ベンチャー企業を設立—  
12 特許出願支援制度（海外出願）における平成15年度の審議結果
- **S & T Information** 13 2つの科学技術文献情報の新たな提供スタイル JDreamDailyとJDreamPetitがサービス開始
- **News** ..... 14 技術移転 委託開発事業 開発成功  
14 下水汚泥酸発酵システム 15 二型糖尿病モデルマウスcDNAアレイ  
16 「大学発ベンチャー創出推進事業」平成16年度採択課題を決定  
19 理科大好きボランティアデータベース公開 19 イノベーション・ジャパン2004  
20 技術移転のための目利き人材育成プログラム —JSTと京都大学の共同主催による研修会を開催—  
20 金沢大学との連携による初の新技術説明会を開催  
21 フルーツ吹くロボットと共演「科学と音楽の集い」—福岡市  
22 第10回「地域から発信する科学技術」シンポジウムを開催
- **Close Up** ..... 23 さきがけ研究者紹介 藤原 徹研究者
- **Schedule** ..... 24 行事予定・日本科学未来館（MeSci）行事予定

## シンポジウム「大学はどう変わる—法人化3ヶ月を語る」 —3大学トップと前文部科学大臣を招き開催—

国立大学法人化後の大学はどう変わったのか。JSTは7月20日、首都圏にある国立大学のトップ3人と、法人化を指揮した遠山敦子・前文部科学大臣を招いて法人化3ヶ月を経た大学について論議する科学技術環境シンポジウムを東京・千代田区の学術総合センター一橋記念講堂で開いた。北澤宏一理事の司会のもとで、大学によって事情は異なりながらも徐々に始まった大学改革の現況と今後の方向を探った。

出席者は大学や行政関係者ら約350人。3大学からのパネリストは相澤益男・東京工業大学学長、宮田清蔵・東京農工大学学長、小宮山宏・東京大学副学長。法人化問題でJSTが大学の責任者を集める異例の企画だが、沖村憲樹理事長は開会に当たって、「大学は国の頭脳ともいうべきものだが、国際的には日本の大学への評価は低い。世界のトップレベルにするためには、各大学の息の長い努力と産業界、政界、官界などの支援が重要だ。大学がどう変わるか、JSTとしてどのような支援が必要なのかを明らかにしていきたい」とあいさつした。

### ■意識はバラバラ、少しずつ

最初に北澤理事が、法人化に至る経緯と国立大学法人化の制度変化のポイントを整理したうえで各大学の状況を聞いた。いずれも早くから法人化への対応の準備を進めてきた大学だが、それでも思い通りにはいかない現況が報告された。

東大の小宮山副学長は「四千人の教員と三千数百人の事務職員がいるが、とにかくバラバラというのが実態だろう。一年経つと少しずつ変わってくるのではないだろうか。これまで教員は部局でしか雇うことができなかったが、法人化に伴って総長直轄のプロジェクトで教員を雇ったところ、抵抗はなかった」と話した。

東大に比べて人員規模が少ない農工大でも「一般教員の意識改革が難しいのは同じ」と宮田学長。「教授というのは成功者だ。子供のころから優秀で、競争にも勝ってきた。そのため『なんで変えなければならないのか?』』と思っている。また、学生を評価する一方で人から評価されることを極端に嫌う傾向がある。加えて自分の興味ある分野以外のことは目もくれない。正直言って、こういう人達をどう変えたらいいのだろう」と問いかけると、会場に笑いが広がった。「しかし、これからの教授は成功者ではなく挑戦者だということを訴えて、新学問を創成できないならやめていただく。全体の2%が変われば全体の意識を変えられる」と気概を示した。

### ■特徴生かした経営、自由度にあいまいさ

東工大の相澤学長は、自立的な活性化を目指すマネジメント改革として、①部局の自治・自立性を法人に移す「意識改革」②ボトムアップと学外参加を考えた「組織改革」③自らマネージ

メントの人材を持続的に開発する「人材改革」④経営戦略に基づく「財務改革」の4つを進めていると紹介。意識改革については「現実には時間のかかる問題だが、『変えなければ』という共通理解を持つことがまず必要で、みんなが納得するビジョンを示して進んでいきたい」と話した。

財務的には学長の経営責任が問われるようになった。農工大では人件費が7割を超過し、2%減のシーリングの中で収入確保に苦慮しているが、それをカバーするために積極的なマネジメントを進めている。大学の動物病院には犬猫の治療・手術に全国から集まるため、獣医師を増やして収入増を図り、大学全体に還元するビジネスを展開。一方、「国際化に対応して留学生の寮を建設し、賃貸マンションも併設しようとしたが、この計画には文部科学省から待ったが掛かった。規制緩和と言っていたが、もう少し自由度があればいろいろできるのに意外に少ない」と宮田学長は戸惑いを見せた。



## ■人事などで学長裁量権が拡大

学長の裁量権の拡大については「大学収入の一定割合という形でポジション、予算、スペースを学長裁量できる約束がある」（東工大）、「動物病院に増やした11人の獣医など21人を学長の枠で配分し、研究・教育の多様性を図るために特認教授制度を設けた」（農工大）という。「競争環境が整うと教員を高額給



与で引き抜きができるのでは」との北澤理事の質問に、東大の小宮山副学長は「うちの大学は読売ジャイアンツのように、各大学が育てた人材を引っ張ってくるのでよくないと思っている。大学も研究は世界トップでなければならないので、狭い分野に特化し个性的に生きていかざるを得ないだろう」と答えた。

北澤理事は「この3大学は恵まれた環境にいる。小規模な地方大学などでは一つの分野に特化する必要があるだろう。イギリスでは、そのようにして各大学が競争したら結果的には格差が解消されたとの報告がある」と海外事例を紹介した。

産学連携は3大学とも積極的に取り組んでおり、「連携形態も多様化」（東工大）、「産学連携の重要性が全学的に浸透してきた」（東大）、「教員一人当たりの産学連携は日本一。大学の成果を紹介する先端科学技術展を10年前からやってきた結果だ。経済産業省予算で大学内に複数企業のコンソーシアムを作って進めている」（農工大）という。

## ■国立大の役割を問い直して

3ヶ月経て遠山前大臣は「やはり法人化でずいぶん変わった。これまで言えなかったことやできなかったことが出てきた。給与でいえばノーベル賞級の研究者を呼ぼうと思っても人事院規則で縛られていたが、これからは多額の給与を出すことができる。研究に説明責任が必要なことは言うまでもなく、社会にどういう形で貢献できるかが重要だ」とした。

改めて「国立大学がなぜ必要か」との問いに、「国家戦略として必要。私立大学の七割が三大都市圏にあるのに国立大学の六割強は三大都市圏以外にある。これは地域での学術研究の中核を担い続ける必要があるためだ。国立大学に多くの国費が投入されており、教育、研究、社会貢献のうえでもっと頑張ってもらいたい。もう『文部科学省が悪い』と言い訳はできないはず。国立である以上、自覚してやってもらいたい」と一層の改革推進に期待した。

シンポジウムを終えて北澤理事は「ようやく法人化の動きが本格化し、明らかになってきた問題点を早くフィードバックして国に考えてもらう必要があった。今後、国立大学が地域に開かれ、地域の人々の精神文化の中心地になるように願っている。こうしたシンポジウムを東京以外でも開催していきたい」と話している。



## 理性と衝動性のメカニズムの解明への一歩 ～目先の得か？ 将来の得か？ 脳の並列ネットワークが計算～

戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ) 「脳を創る」研究領域 (研究総括: 甘利俊一・理化学研究所脳科学総合研究センターセンター長) での研究テーマ「行動系のメタ学習と情動コミュニケーション機構の解明」(研究代表者: 銅谷賢治・(株)国際電気通信基礎技術研究所脳情報研究所室長) で、奈良先端科学技術大学院大学博士課程の田中沙織氏、広島大学医学部の山脇成人教授らの研究チームは、機能的核磁気共鳴画像法 (fMRI) 実験を通して、短絡的な思考と長期的な視野での思考は、大脳皮質と大脳基底核を結ぶ並列回路の異なる部分で行われていることを明らかにした。この成果は、「キレる」と呼ばれるような衝動的行動、うつ病や薬物依存といった諸問題における脳機構の解明につながる可能性がある。本成果は8月1日発行の英国科学雑誌「ネイチャー・ニューロサイエンス」で発表された。

利益や損失、快楽や苦しみなどの「報酬」は、直に得られるものと、遅れて与えられるものがあり、その双方を正しく予想して、適切なバランスのもとに行動を選ぶことが、人間の知的機能にとって重要なことである。うつ病や薬物依存、衝動性を伴う精神障害の要因のひとつは、短期および長期の報酬予測のバランスの崩れにあると考えられる。衝動的な行動を起こす脳内原因として、前頭葉や大脳基底核の特定部位の損傷、脳内物質セロトニンの機能低下の関与が報告されているが、具体的なメカニズムは未だ明らかにされていない。行動の探索とその良し悪しを評価する報酬信号をもとに、より多くの報酬が得られるような行

動を学習する方式は、理論的には「強化学習」という枠組みで定式化されていて、ロボット制御や人工知能に応用されている。

銅谷研究代表者は、人間や動物が未知の環境で多様な行動を学習するには、学習の進め方自体を学習する「メタ学習」の機構が不可欠であり、セロトニンやノルアドレナリンなどの神経修飾物質系がメタ学習に関与していると指摘した。特に、これまでの臨床事例や動物実験などの知見をもとに、脳幹の縫線核から脳の広範な部位に送られるセロトニンが、どれほど先の報酬までを考慮するかという時間スケールを制御するという仮説を提唱した。

このような報酬予測の時間スケールは、脳内ではどのように調節されているのか。その可能性のひとつとして、脳内には短期的な報酬から長期的な報酬まで、様々な時間スケールでの予測を行うネットワークが並列的に存在し、その時々状況に応じて最も適したものが選択されるということが挙げられる。そこで本研究は、強化学習の理論をもとに長期的報酬の予測と短期的報酬の予測に必要な行動学習課題を考案し、ヒトが予測している時の脳活動を fMRI により実験した。

その結果、被験者が数ステップ先まで予測している時は、前頭葉や頭頂などの活動が増大することが分かった。さらに解析を進めた結果、大脳皮質と大脳基底核を結ぶネットワークの、より下部に位置する部位は短期的結果の予測に、より上部は長期的結果の予測に関与していることが明らかになった。

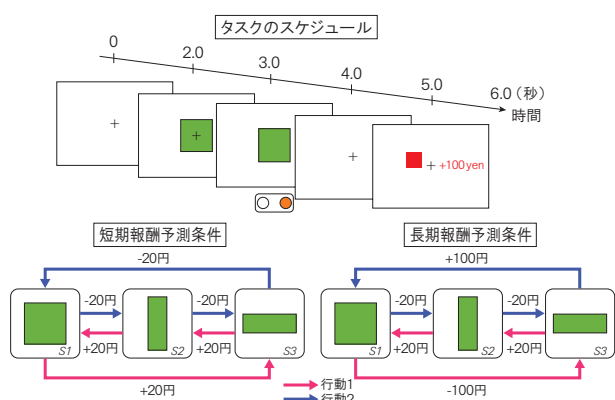
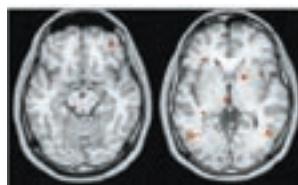


図1 実験タスク

被験者はディスプレイ上に現れる3種類の図形に対して、2つのボタンのどちらを押せばよいかを学習する。図形とボタンの組み合わせにより、その時得られる報酬金額と、次に現れる図形が決定される。短期報酬予測条件では、常に正の報酬の得られる行動1が最適行動である。それに対し長期報酬予測条件では、大きい報酬を得るためには借金をしなくてはならない、いわゆる「損して得取る」行動2が最適行動となる。実際は、左右のどちらのボタンが行動1、行動2に相当するかは図形によりランダムに設定されているため、被験者は試行錯誤により適切なボタン押しを学習する。

短期の報酬予測に関する脳部位



長期の報酬予測に関する脳部位

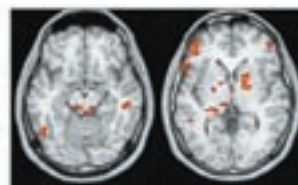


図2 長期と短期の報酬予測に関する脳活動

報酬なしでボタン押しをする対照条件に比べ、短期報酬予測条件では、前頭葉下部、線条体下部などに活動が見られた (左図)。長期報酬予測条件では、短期報酬予測条件に比べ、背側縫線核、前頭葉外側上部、線条体上部などに活動が見られた (右図)。

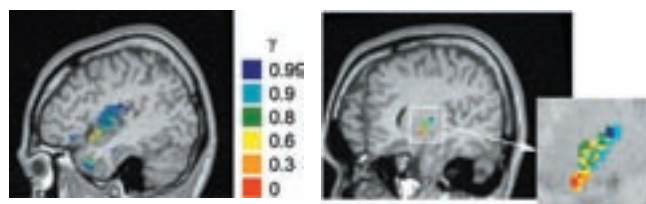


図3 異なる時間スケールに対するマップ (左: 島皮質、右: 線条体)

島皮質 (左図) と線条体 (右図) に見られた時間スケールを決める値 ( $\gamma$ ) に対応する活動マップ。どちらも下部から上部に向かうにつれ大きい値、つまり長期的な報酬予測に対応した活動が見られる。

# 生殖細胞と体細胞の分化のスイッチを担うタンパク質を発見

戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ) 「生物の発生・分化・再生」研究領域 (研究総括: 堀田凱樹・情報・システム研究機構機構長) での研究テーマ「生殖細胞の形成機構の解明とその哺乳動物への応用」(研究代表者: 小林悟・自然科学研究機構岡崎統合バイオサイエンスセンター・基礎生物学研究所教授) の研究チームは、生殖細胞と体細胞の分化のスイッチを担う分子として、Nanos (ナノス) タンパク質をショウジョウバエで同定した。Nanosタンパク質は多くの動物で保存されており、哺乳動物を含め多くの動物でNanosタンパク質が、生殖細胞と体細胞分化の重要なスイッチ役と考えられる。したがって、Nanosタンパク質による“体細胞分化の抑制”、つまり“未分化状態の維持”のメカニズム解明は、未分化細胞による再生医療、生殖医療を目指す医療の基礎研究として重要な位置を占める。本成果は、7月13日発行の米国科学アカデミー紀要PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences) で発表された。

Nanosタンパク質は、生殖細胞の前駆細胞のみに含まれるタンパク質で、これを欠く極細胞は、細胞死 (アポトーシス) してしまいが、研究チームは細胞死を人為的に抑制すると、本来は生殖細胞にしか分化しないはずの極細胞の一部が体細胞に分化することを発見した。体細胞に分化した極細胞は、体細胞で活

性化される遺伝子を発現し、逆に生殖細胞の特異的な遺伝子を発現しないことも明らかとなった (図1)。

研究チームは、以前にNanosタンパク質を欠く極細胞の発生運命を調べる過程で、この極細胞は生殖巣に移動できないことを報告していたが、今回、Nanosタンパク質を欠き、かつ細胞死に必要な遺伝子群の機能も失った極細胞の一部は、生殖巣に移動できるという予想しなかった研究結果も得た。このことは、Nanosタンパク質が、極細胞の細胞死を抑制することで、極細胞の生殖巣への移動を正常に進行させていることを示すものである。しかし、生殖巣に移動した極細胞は、最終的に卵や精子には分化できない。すなわち、Nanosタンパク質は、生殖巣内における極細胞の分化にも関わっているのである。

今回の研究成果により、極細胞は生殖細胞だけでなく細胞死や体細胞分化の経路をたどることができる多分化機能をもつこと、そして細胞死や体細胞の分化がNanosタンパク質により抑制されていることが初めて明らかになった (図2)。本成果は、再生医療、生殖医療分野で重要な基礎研究であるとともに、Nanosタンパク質の機能を人為的にコントロールすることにより、生殖細胞から体細胞への転換およびその逆の転換も可能と予想される。これが実現すると、絶滅種の体細胞から生殖細胞を作り、次世代の生命を生み出すことも可能となる。

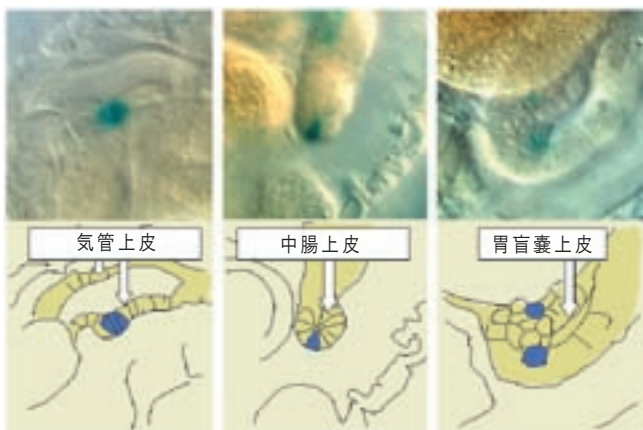


図1 nos-H99極細胞は体細胞組織にも取り込まれている

Nanosタンパク質を欠き、かつアポトーシスを抑制した極細胞 (nos-H99極細胞と呼ぶ) を標識し (図中、青緑に染色された細胞)、発生運命を調べると、体細胞組織に取り込まれていることが明らかとなった。中腸に取り込まれた極細胞は生殖細胞特異的な遺伝子発現が失われ、中腸に特徴的な遺伝子が活性化される。このことは、確かに標識した極細胞が体細胞に分化していることを示す。

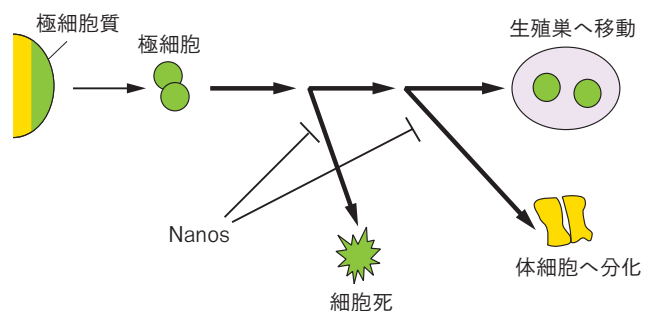


図2 Nanosタンパク質は極細胞の細胞死と体細胞分化を抑制している

極細胞は生殖細胞に分化する運命のみを持つ細胞ではなく、細胞死や体細胞分化の経路をたどることもできる多分化能を持つ細胞であることが示された。Nanosタンパク質は、このような経路を抑制することにより、極細胞を正常に生殖細胞へと分化させる働きを持つ。

## Toll様受容体・インターロイキン1受容体からのシグナルによる多段階遺伝子発現制御機構を解明

戦略的創造研究推進事業 総括実施型研究 (ERATOタイプ) 「審良自然免疫プロジェクト」の審良静男研究総括 (大阪大学微生物病研究所教授) の研究チームは、大阪大学微生物病研究所等の協力を得て、Toll様受容体 (TRL) とインターロイキン1受容体 (IL-1R) からのシグナルによる多段階遺伝子発現制御機構を解明した。今回の研究により、自然免疫系で細菌やウイルスなどの病原体の構成成分を特異的に認識するTLRファミリーやIL-1Rの活性化で誘導されるタンパク質のひとつI $\kappa$ B $\zeta$  (アイカッパーピーゼータ) が、TLR/IL-1Rを経由した免疫応答の多段階制御に大きな役割を果たしていることが分かった。

これはTLR/IL-1Rシグナル伝達経路における遺伝子発現が、従来考えられてきた転写因子NF- $\kappa$ BやAP-1の活性化という1段階 (1段階発現制御) だけでなく、I $\kappa$ B $\zeta$ の事前の発現誘導というもう1段階が必要不可欠であるという新たな概念「TLR/IL-1Rシグナル応答における2段階 (多段階) 発現制御」を提唱したものである。本研究成果は、7月8日発行の英国科学雑誌「ネイチャー」で発表された。

自然免疫系が、病原体を探知すると炎症性サイトカインを産生し、生体内に炎症を引き起こす。これと同時に、T細胞やB細胞

とといったリンパ球を活性化し、侵入してきた微生物に対する感染防御機構を形成する。自然免疫系で病原体の認識に関与している細胞膜受容体としてTLRファミリーが知られている。TLRファミリーの細胞内領域と相同な細胞内領域を有するIL-1Rファミリーは、TLRファミリーの活性化と同様に転写因子NF- $\kappa$ BやAP-1などを活性化し、TNF $\alpha$ 、IL6、IL-12p40といった炎症性サイトカインなど多数のタンパク質の発現を誘導する。

研究チームは今回、TLR/IL-1Rシグナルの活性化で誘導されるタンパク質の一つI $\kappa$ B $\zeta$ を欠損するマウスを作製して実験したところ、TLR/IL-1Rリガンド (受容体に結合する成分) の刺激で発現するIL-6、IL-12p40といったある種の遺伝子の発現が、ほとんど認められなかった。しかし、I $\kappa$ B $\zeta$ 欠損細胞でもNF- $\kappa$ BやAP-1などの転写因子の活性化は認められること、また、I $\kappa$ B $\zeta$ 自体が核内タンパク質であることから、核内での転写レベルでI $\kappa$ B $\zeta$ がこれら遺伝子に関与していることが示唆された。

そのメカニズムとして、TLR/IL-1Rシグナル伝達経路においてNF- $\kappa$ Bの構成タンパク質であるp50がI $\kappa$ B $\zeta$ と反応することにより遺伝子が発現することを明らかにした。I $\kappa$ B $\zeta$ 欠損マウスは、アトピー性皮膚炎様症状を発現する。今後、その局所における病理学的な解析と遺伝子発現制御の詳細な解析を進めて行くことにより、これまで原因不明であった難治性疾患に対する新たな治療法の開拓が期待される。

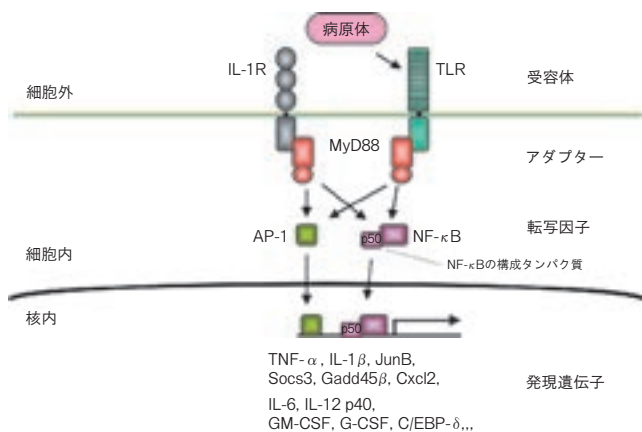


図1 従来考えられていた一段階遺伝子発現機構

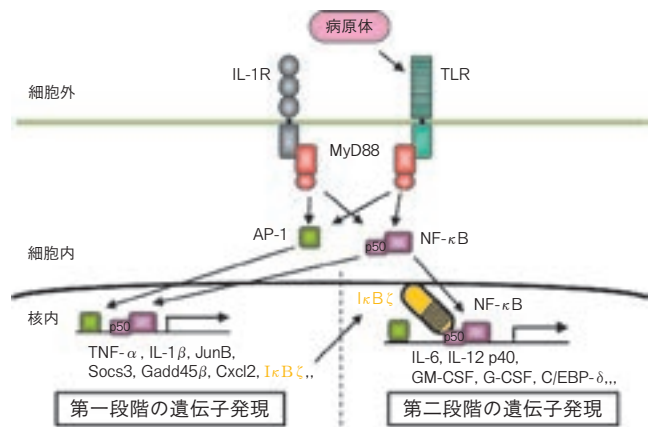


図2 I $\kappa$ B $\zeta$ を介したTLR/IL-1Rシグナルによる多段階遺伝子発現機構

# 高温超伝導メカニズム解明への手がかり —電子の運動状態に対する格子振動効果の直接観測に成功—

戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ) 「高度情報処理・通信の実現に向けたナノ構造体材料の制御と利用」研究領域 (研究総括: 福山秀敏・東北大学金属材料研究所教授) での研究テーマ「相関電子コヒーレンス制御」(研究代表者: 永長直人・東京大学大学院工学系研究科教授) の研究の一環として、東京大学大学院新領域創成科学研究科の笹川崇男助手、高木英典教授およびカリフォルニア大学バークレー校の Alessandra Lanzara 助教授らの研究チームは、高温超伝導体中を動き回る電子が、結晶を構成する原子の振動 (格子振動) と強く相互作用していることを明らかにした。これは、高温超伝導発現にとって本質的なものではないとされてきた格子振動が、実際には高温超伝導と密接な関わりをもつことを示す証拠として、超伝導メカニズム論争に大きな一石を投じるものである。本研究成果は、7月8日発行の英国科学雑誌「ネイチャー」で発表された。

高温超伝導体では、超伝導の舞台が2次元の正方格子状に並ぶ銅と酸素のネットワーク面であること、そこで形成される電子対は電子の運動方向に大きく依存することがすでにわかっている (図1)。本研究では、銅酸素面の格子振動を最も大きく変化させることが可能な酸素の同位体置換を行い、これによって引き起こされる電子の運動状態の変化を、エネルギーと運動方向に分解して観測することを試みた。

具体的には、実験試料として高温で酸素が可逆的に出入りするビスマス・ストロンチウム・カルシウム・銅の酸化物で約180°Cにおいて超伝導となる物質 ( $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ : 図1) の単結晶を選んだ。図2に示した炉を用い、同位体酸素のガス雰囲気制御した条件下で試料を適切な温度で熱処理することにより、質量数16および18の酸素原子を選択的に含むようにした。シンクロトロン軌道放射光施設で、発生される非常に強力な光をこの試料に照射し試料表面から真空中に叩き出される電子の

方向やエネルギーを分析する「角度分解光電子分光」測定を図3の装置を用いて行うことで、これまで困難とされてきた電子の運動に対する格子振動の効果を実験的に観測することに世界で初めて成功した。

酸素の振動が影響を与えているのは、相互作用するとは予想されていなかった運動エネルギーをもつ電子であり、特に超伝導の電子対を作りやすい方向に運動している電子への効果が大きいことが分かった。さらに、超伝導状態でこのような新奇な電子格子の相互作用が増強されるという、超伝導現象との明らかな関連性も発見した。

今回の研究成果は、格子振動が超伝導と直接密接に関わっていることを示す証拠として高温超伝導の仕組みを理解する上で重要な手がかりとなるものである。これまで超伝導メカニズムの解明に転移温度への同位体効果が重要な役割を果たしてきたが、今回は、これとは全く異なるタイプの同位体効果の発見であり、高温超伝導に関する機構解明に向け大きな弾みになるものと期待される。



図2 酸素同位体置換用に設計・製作した炉

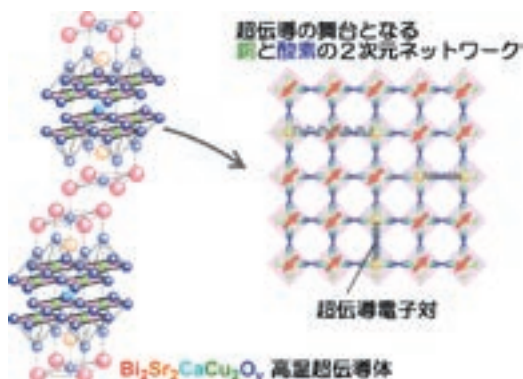


図1 実験対象とした高温超伝導物質と超伝導の舞台であるCuO<sub>2</sub>面

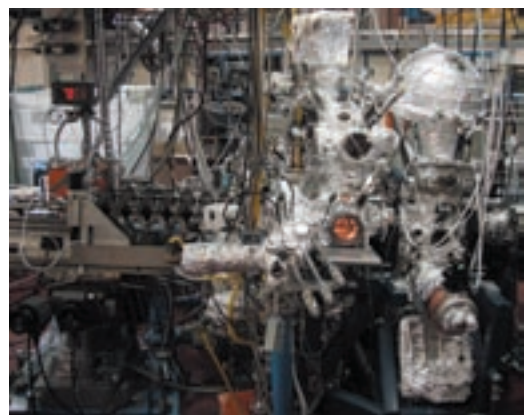


図3 電子の運動状態を調べる角度分解光電子分光装置

## 受容体サブユニットの配置変換がシグナルを仲介 ～受容体の構成成分が動く～

戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ) 「脳を知る」研究領域 (研究総括: 久野宗・京都大学/自然科学研究機構名誉教授) の研究テーマ「細胞膜上機能分子の動態と神経伝達調節メカニズム」(研究代表者: 重本隆一・自然科学研究機構生理学研究所教授) の研究チームは、記憶の鍵を握る重要な分子、代謝型グルタミン酸受容体1型 (mGluR1) のシグナル伝達機構で、細胞内部分間の配置転換がシグナルを仲介していることを明らかにした。細胞内部分では、受容体の構成成分の構造は変化しないで構成成分そのものの配置が変化することによりシグナルが伝わることを突き止めた。mGluR1のシグナル伝達機構を理解することは、記憶のメカニズムの解明に有用な手がかりとなる。本成果は、自然科学研究機構生理学研究所の久保義弘教授らの研究チームによるもので、6月6日付けの米国科学雑誌「ネイチャー・ストラクチャル&モレキュラー・バイオロジー」オンライン版で公開された。

mGluR1の細胞外領域の結晶タンパク質を用いたX線構造解析により、mGluR1は、2つのタンパク質 (それぞれをサブユニットと呼ぶ) が会合してできるホモ2量体と呼ばれるタンパク質複合体で構成され、これにグルタミン酸が結合するとmGluR1の細胞外領域の分子構造が変化することが知られている。また、mGluR1を含む代謝型受容体のシグナル伝達は、細胞内でGタンパク質を活性化することにより生ずることも知られている。mGluR1のシグナル伝達機構を理解するには、細胞外領域の分子の構造変化だけでなく、それに伴って起こる細胞内領域の

分子の構造変化を知ることも必須であるが、これまでこの点は未解決であった。

今回、研究チームは、受容体の各所に蛍光タンパク質を付加して分子の動的構造を解析する最先端の手法を用いて細胞内部分の変化を突き止める研究に取り組んだ。その結果、神経伝達物質が受容体と結合すると受容体を構成するユニットの配置が換わることにより、シグナルが次に伝達されることを明らかにした。異なるタンパク質間の距離が近いほど、エネルギーの受け渡し (FRET (Fluorescent Resonance Energy Transfer) 効率) が大きくなるのが物理化学的に知られている。研究チームは、mGluR1に結合するリガンド (受容体に結合する性質をもつ物質) を投与することで起こる構造変化をFRET効率の変化として捉えることを試みた。まず、遺伝子工学的手法によりmGluR1の細胞内領域の様々な箇所、シアン色の蛍光タンパク質のみの付加、黄色の蛍光タンパク質のみの付加、もしくはその両方の付加といった3通りの蛍光タンパク質の付加を行った。そして、これら蛍光タンパク質を付加した分子を培養細胞に発現させ、細胞膜に出てきた分子の蛍光のみを全反射照明下で測光し、リガンドの投与に伴うFRET効率の変化を解析したところ、mGluR1を構成するサブユニットの移動が想定され、これまで未解決であった点を解明することができた。

今回の研究成果は、ポストゲノム時代を迎え、タンパク質構造と作動原理を探るために、構造生物学的アプローチを相補う研究方法として、大きな貢献が期待される。

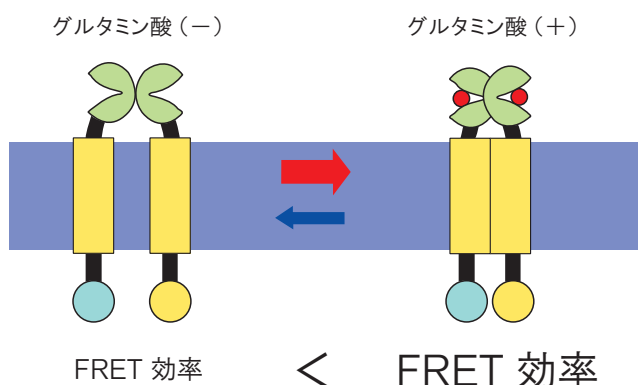


図1 mGluR1にグルタミン酸が結合した際のmGluR1の細胞内領域の構造変化を、FRET効率の解析により検出する手法の概略

シアン色の蛍光物質CFPと黄色の蛍光物質YFP間の距離が変化した時にFRET効率の変化が起こるので、CFPとYFPをmGluR1分子にラベルして、FRET効率の変化を測定することにより、mGluR1の構造変化をリアルタイムで捉えることができる。

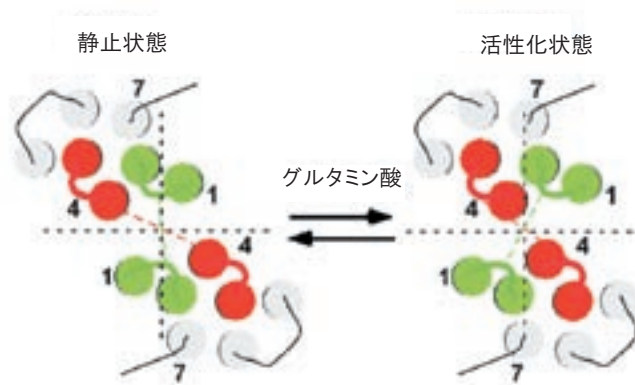


図2 グルタミン酸投与によるmGluR1細胞内領域の構造変化

丸が7つの膜貫通部位を示す。緑が膜貫通部位1、2を結ぶ細胞内ループ1、赤が膜貫通部位3、4を結ぶ細胞内ループ2を示す。グルタミン酸投与により、それぞれのサブユニットの構造は変化せず、二つのサブユニットのループ1同士が遠ざかり、ループ2同士が近づくような構造変化が起こることが示唆された。



## マルファン症候群2型の原因遺伝子を発見

戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ) 「ゲノムの構造と機能」研究領域 (研究総括: 大石道夫・(財) かずさDNA研究所所長) での研究テーマ「染色体転座・微細欠失からの疾患遺伝子の単離と解析」(研究代表者: 新川詔夫・長崎大学大学院医歯薬学総合研究科教授) の研究メンバーである長崎大学大学院医歯薬総合研究科大学院生の水口剛氏、横浜市立大学大学院医学研究科の松本直通教授らは、マルファン症候群2型の原因となる遺伝子がTGFBR2であることを突き止めた。本成果は、7月4日付け (米国東部時間) の米国科学雑誌「ネイチャー・ジェネティクス」オンライン版で公開された。

マルファン症候群とは、体を支持する骨組みとなる組織 (結合織) の異常、主として骨格系、心血管系それに水晶体亜脱臼など眼の症状を特徴とする優性遺伝病で、特に心疾患では成人の突然死の原因となる。米国第16代大統領リンカーンが罹患していたとも言われている。研究チームは今回、染色体3番に存在すると知られていたマルファン症候群2型の原因遺伝子を明らかにした。

1991年にマルファン症候群の原因遺伝子であるFBN1が発見された。この遺伝子は染色体15q21に局在する。一方、別の染色体 (3p25-p24.2) に原因となる遺伝子が存在し、FBN1異常とは異なるマルファン症候群の存在も知られ、マルファン症候群2型またはマルファン症候群様結合織病と呼ばれていたが、この原因となる遺伝子は、これまで特定されていなかった。

研究チームは、染色体3p24.1に染色体切断点を持つ複雑な染色体異常とマルファン症候群を合併する症例を経験した。そこで3p24.1染色体切断点でマルファン症候群2型の原因遺伝子の断裂が発症原因と想定し、ゲノム手法により切断点を詳細に解析した。その結果、TGFBR2遺伝子が破壊されていることを確認した。さらに3p25-p24.2領域に原因遺伝子のあるフランス人大家系およびFBN1に異常のないフランス人および日本人の

症例を解析した。こうして4種類の点変異 (塩基の変化) を5症例で同定した結果、TGFBR2変異がマルファン症候群2型の原因遺伝子であることを突き止めた。

TGFBR2遺伝子の体細胞変異 (体の一部細胞に起こる変異) は、大腸癌など複数の腫瘍に見られるが、生殖細胞系列変異 (体の全細胞に起こる変異) では、体を支持し骨組みとなる組織の疾患であるマルファン症候群が引き起こされ、TGFBR2の変異が2つの全く異なる組織の病態と関連することが分かった。さらに生体で重要なシグナル伝達系のひとつTGF-betaシグナル伝達系の異常と結合織異常との関連は、これまでマウスなどで示されていたが、ヒトの結合織疾患でTGFレセプター遺伝子の変異が直接示されたことで、ヒトでも結合織形成でTGF-betaシグナル伝達系の重要性を明確に示すこととなった。

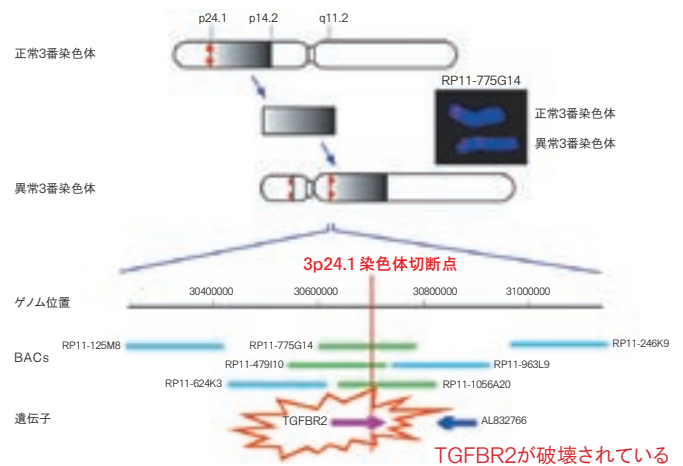


図1 3p24.1染色体切断点のゲノム解析

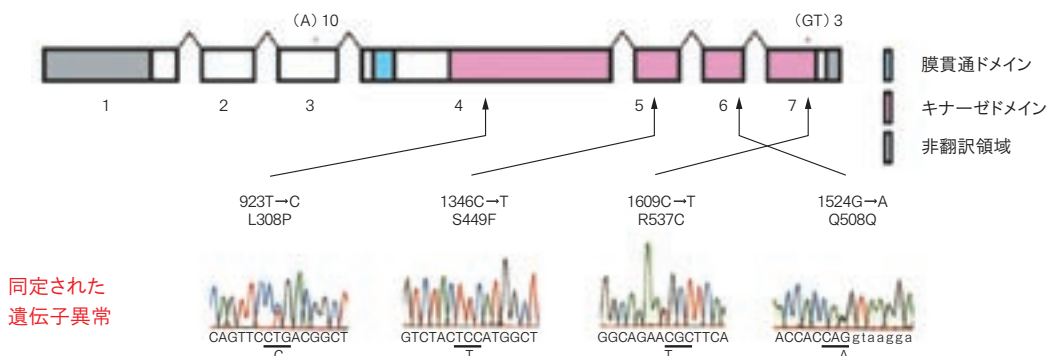


図2 マルファン症候群で同定されたTGFBR2異常

## 染色体分配を制御するRNA分子 ～がんの要因解明とがん創薬への期待～

戦略的創造研究推進事業 個人型研究（さきがけタイプ）「タイムシグナルと制御」研究領域（研究総括：永井克孝・三菱化学株式会社顧問）での研究テーマ「染色体分配の制御機構の解明」（研究者：深川竜郎・国立遺伝学研究所助教）に取り組む研究グループは、高等動物の染色体分配を制御するRNA\*分子を発見した。本成果は、7月11日（米国東部時間）、英国科学雑誌「ネイチャー・セル バイオロジー」オンライン版で公開された。

ある遺伝子と同じ配列を持つ2本鎖RNAを細胞へ導入すると、その遺伝子の発現は選択的に抑制される。この現象をRNA干渉といい、これを応用した遺伝子発現抑制技術は、近年のバイオテクノロジーで欠かせない技術となっている。しかしながら、細胞が何故RNA干渉を受ける機能を持っているのかについては、生物学的に明らかにされていない。

研究グループは、RNA干渉の引き金となるタンパク質（ダイサー）の機能をなくした細胞を作り、これを解析した結果、染色体分配に異常があることが分かった。がん細胞などでは、染色体分配に異常があることが分かってきており、染色体が正確に次世代に伝えられることは、正常な細胞にとって極めて重要なことである。染色体分配は、両極から伸びた紡錘糸が、染色体の特殊領域を捉えることにより起こる（図1）。この特殊領域はセントロメアと呼ばれ、繰り返しDNA配列と複数のタンパク質から成っている。セントロメア周辺のDNA構造はヘテロクロマチンと呼ばれ、遺伝子発現が抑制されることも知られ、セントロメアの形成機構に関しては多くの研究があるものの、その形成メカニズムには不明な点が多い。

細胞分裂のようす（模式図）

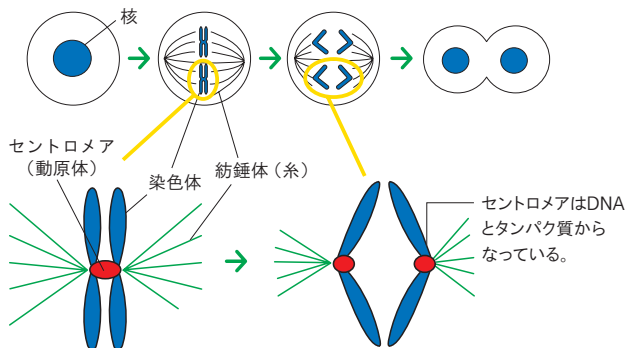


図1 細胞分裂の模式図。セントロメアは染色体分配に重要な働きを担う。

研究グループは、セントロメアの形成機構を解明するため、以前からセントロメアを構成するDNAや、そこに結合するタンパク質群の解析を続けてきた。特にセントロメアを構成する繰り返しDNA配列に注目してきた。

今回の研究では、RNA干渉の引き金となる比較的長いRNA分子を短いRNA分子に分解するダイサーに注目し、その表現型を詳細に調べた。ダイサーの発現が失われた細胞では、染色体の不等分配をはじめとする細胞分裂の異常が認められ細胞死することが分かった。

染色体分配の異常としては、姉妹染色体間での接着を失っていた。この際、染色体分配に重要な働きを担うセントロメアのヘテロクロマチンを構成する繰り返しDNA配列から高分子RNAの転写が認められた（図2）。また、染色体を調べると、ヘテロクロマチンに特異的に結合するタンパク質、染色体間の接着に関与するタンパク質、細胞周期の進行制御に関わるタンパク質の異常な局在が認められた。

こうしたことから、高等脊椎動物の細胞でダイサーの働きにより生ずるRNA干渉は、染色体分配に必須なセントロメアのヘテロクロマチン形成に重要な役割を果たしている結論することができる。今回の研究成果は、がん細胞などで生じる染色体分配の異常の要因解明とともに、染色体分配の制御機構を分子レベルで明らかにすることにより、新たな抗がん剤の開発につながるものと期待される。

### \*RNA

リボ核酸。タンパク質の生合成に重要な役割を果たす分子であることが知られている。しかしながら、近年のゲノム解析の結果、機能未知の多様なRNA分子が細胞に存在していることが明らかになってきた。

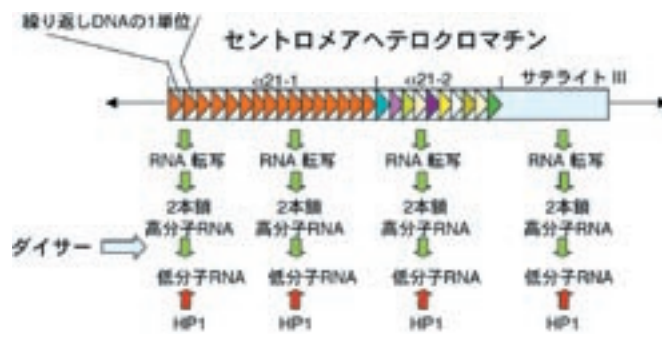


図2 ヒト21番染色体セントロメアの構成図

長い繰り返し配列が $\alpha$ 21-1、 $\alpha$ 21-2、サテライトIIIという3つの領域に分けられる。RNA転写はすべての場所から起きる。ダイサーによって分解された低分子RNAを手がかりに、ヘテロクロマチンタンパク質HP1がセントロメア領域のDNAに結合すると予想される。

## 世界に先駆け「高分解フェムト秒パルス分光計測システム」の技術開発に成功 —「次世代指向の赤外パルス分光計測システム」製造販売の大学発ベンチャー企業を設立—

ブレベンチャー事業による大学発ベンチャー企業として「株式会社 先端赤外」（代表取締役：西澤誠治、本社：東京都八王子市、資本金：3300万円）が、5月20日に設立された。

平成14年度に開始した研究開発課題「時系列変換パルス分光計測システム」の研究開発チーム（リーダー：西澤誠治・前信州大学客員教授、サブリーダー：武田三男・（兼任）信州大学理学部教授）が、フェムト秒（1フェムト：1000兆分の1秒）パルスレーザー励起による次世代指向のパルス分光計測を開発し、世界に先駆けて未開拓波長領域に初めて踏み込んだ革新的な高分解・高速測定の実用化を実現した。株式会社 先端赤外は、この装置の製造・販売を事業目的とし、チームメンバーおよび協力支援者らの共同出資を得て設立された。

研究開発チームは近年、基礎研究開発が進むテラヘルツ時間領域分光法の実用化技術開発に取り組み、これまで技術的に困難であった電波と光の境界領域に及ぶ広い測定波長帯域を有する高分解（波数分解：0.025【1/cm】）・高感度（最小検出感度：70dB）・フェムト秒パルス励起の時系列変換パルス分光計測の実用化に成功した。

開発した装置は、次世代基幹メモリなど誘電体電子デバイス生産工程で素子特性の品質管理を自動化し、量産工程のオンライン化では生産素子の特性制御を自動処理することによって生産ラインを高度化するなど、高い生産性効果（工程短縮、歩留まりの改良、コスト低減）を実現する。

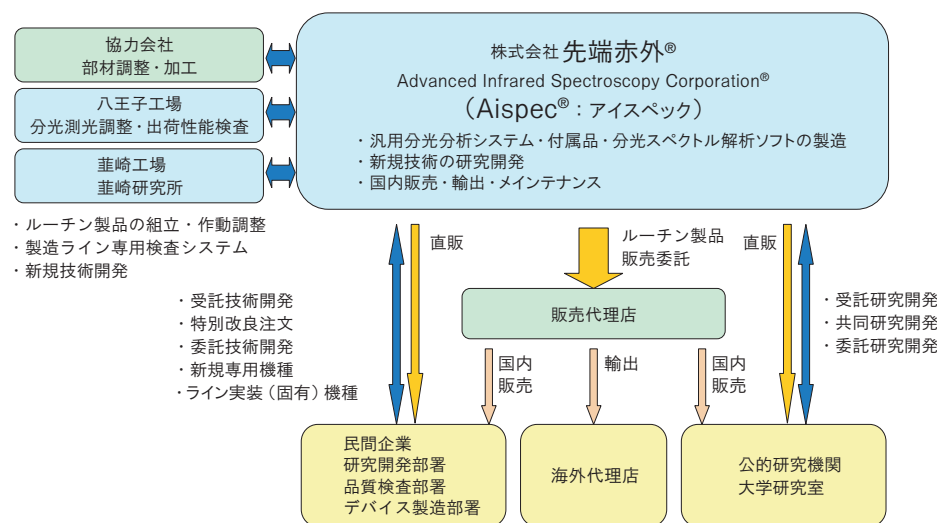
一方、分光分析分野への応用では、基礎化学、分析化学、生化学、医学といった分野に、これまで未開拓であった波長領域で高分解、高感度、高速測定の実用化の赤外分光手段の利用を広

げるものであり、分子光学を基盤とした基礎研究分野に新たな展開をもたらすものと期待される。研究開発チームは、既に固体物質の素励起、生化学物質（タンパク、血液、細胞水）など、これまでにない分光スペクトルの測定を進めている。

事業実績の見通しとして、起業化初期の2～3年間では、主として基礎研究分野への販促により、年商5億円から7億円程度の達成を目指し、その後の本格的な市場展開によって年商80億円から120億円規模までの成長を見込んでいる。



高分解フェムト秒パルス分光計測システム



事業形態

(1) 遠赤外領域より真空紫外領域に亘る分光光学を基盤とした分光計測機器の技術研究開発、装置設計、製造、改良(顧客依頼による特別仕様による改良)及びそれらの販売、修理。

(2) 光学的分析機器及び科学計測機器に関する装置技術の委託研究開発、装置設計、製造、改良(顧客依頼による特別仕様による改良)及びそれらの販売、修理。

(3) 上記の諸機器に付随する付属装置ユニット、付属部品、補助部材の製造、改良(顧客依頼による特別仕様による改良)及びそれらの販売、修理。

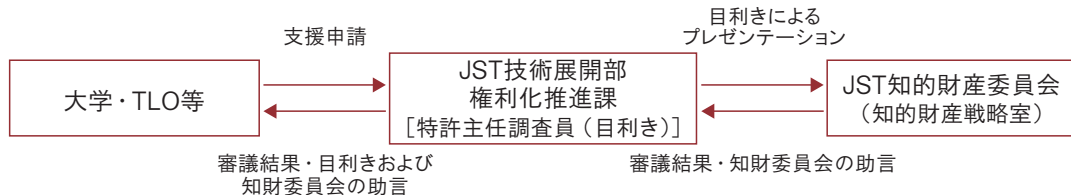
(4) 上記の諸機器に搭載するソフトウェアの委託研究開発、設計、製作、改良(顧客依頼による特別仕様による改良)及びそれらの販売、修理。

事業内容

## 特許出願支援制度（海外出願）における平成15年度の審議結果

JSTでは、大学及びTLO（以下「大学等」）を対象とした海外への特許出願を支援する制度「特許出願支援制度」を実施している。本制度は大学等が行った国内出願に基づく海外出願についてJSTが内容を審議し、費用、目利き、ライセンスの面において支援を行うものである。以下に手続きの流れを示す。

### ・特許出願支援制度における手続きの流れ



特長としては、国内出願後にJSTに申請していただくため、出願日を確認しつつJST知的財産委員会等による権利強化のためのアドバイスを受けることができ、かつ、その内容を優先権主張出願により元の出願とその海外出願に反映させ、権利強化が図れるという点があげられる。

外部有識者からなるJST知的財産委員会での平成15年度の審議結果（H15年度末現在）について述べる。

図に示す通り、支援すると判断したものが約6割、支援しないと判断したものが約3割、大学等から取り下げられたものが約1割という結果となった。

#### (1) 支援すると判断したもの

審議件数の約6割が支援の対象となったが、そのうち過半数は着想としては優れているものの特許出願としては不備があるため補正を必要とするものであった。具体的な補正の内容は、①データの追加、②クレームの追加、③JST調査で明らかとなった先行技術との差別化、④記載不備であった。上記補正は将来的に有効に活用できる強い権利を取得するという見地から助言したものであり、特許の目利きから担当者にフィードバックしており、大学等から好評を得ている。また、これらのコメントは特許の目利き、外部有識者による複数の目で検討した結果得られたものであり、複数の目で発明を見るということの重要性を物語っている。

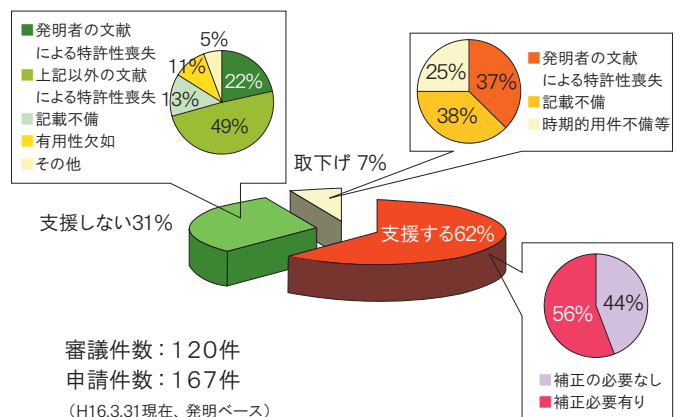
#### (2) 支援しないと判断したもの

理由として文献公知による特許性の喪失が7割以上を占める結果となった。原因としては、発明者からその内容が的確に示されなかったこと、大学等の担当者の専門分野とのミスマッチにより調査が不完全であったこと等が考えられる。これらの理由は大学等から取り下げがあったものとも共通している。

上記の結果は、大学の発明は基礎的な内容が多いなど企業の発明とは相違点が多いこと、大学等の限られた人員で幅広い専門分野に対応することは困難であること、発明者の特許意識が十分でないこと等、大学の知的財産を取り巻く状況が大きく影響していると思われる。

以上から、平成15年度に支援申請のあったものは、支援すると判断したのものにも補正を必要とするものが多く、また支援しないと判断したものは自己又は第三者による公知文献の存在による特許性の欠如が主たる理由であったことが明らかとなった。このことは発明者の特許意識の向上と大学等の知財担当者の各分野に対応した目利き力の強化が今後の課題であり、双方が情報を十分に共有し、適切な目利きを行うことが重要であることを示唆している。今後の大学知的財産本部の活動に期待するところであるが、JSTとしても今後さらなる支援を的確に行ってゆく所存であり、JSTの各種支援制度の大いなる活用をお願いしたい。

### H15年度特許出願支援制度（海外出願） 審議結果



## 2つの科学技術文献情報の新たな提供スタイル JDreamDailyとJDreamPetitがサービス開始 —9月30日まで無料お試し公開実施中—

JSTでは、研究開発に携わっている研究者・技術者、大学、研究機関の図書・情報関係者、そして一般の方まで、科学技術文献情報を必要としている幅広い層に向けて、情報を簡単かつ安価に取得できる新たなサービスを8月から開始した。

最新の科学技術文献情報を毎朝、電子メールでお届けする書誌情報速報サービスのJDreamDailyと、過去の科学技術文献までさかのぼって情報を探し出せる個人向け科学技術文献検索サービスのJDreamPetit。両サービスともに9月30日（木）まで無料トライアルを実施中で、正式サービス開始は10月4日（月）を予定している。

### サービスその1: JDream Daily



<http://pr.jst.go.jp/jdreamdaily/>

科学技術文献の書誌情報（論文のタイトル、著者名、論文が掲載されている雑誌名など）を毎朝（営業日）、電子メールで配信するサービス。関心のある分野の言葉（キーワード）や著者名などを登録すると、それに関連した文献情報が配信される。

またキーワードを登録しなくても、約100のホットなテーマの中から、関心のあるテーマを選ぶこともできる。

このサービスを通して同業他社や注目している研究者の研究動向、特定科学技術分野の動向、さらに特定の雑誌に掲載された論文情報をウォッチできる。

有料サービス開始は10月4日（月）より。

月額：250円（税込み）／1雑誌、1,000円（税込み）／1テーマから。



配信データの一部

### サービスその2: JDream Petit



<http://pr.jst.go.jp/jdreampetit/>

1975年から現在まで約1,900万件におよぶ文献の中から、科学技術関連の用語（キーワード）や著者名などによって簡単に情報を探し出せる検索サービス。海外の文献でも日本語の要約が付いている。月単位での固定料金による利用のほか、検索1回だけの利用も可能。

有料サービスは10月4日（月）より。

検索1回200円（税込み）、月額利用3,000円（税込み）。



文献データの一部

お問い合わせ先

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3

独立行政法人 科学技術振興機構 情報事業本部 情報提供部 利用開発課

Tel: 03-5214-7513 FAX: 03-5214-8514 e-mail: a-mg@jst.go.jp

# 技術移転 委託開発事業 開発成功

## 下水汚泥酸発酵システム

研究者 広島大学教授 西尾 尚道  
 委託企業 JFEエンジニアリング(株)(東京都千代田区、資本金10,000百万円)  
 開発費 約19百万円 開発期間 2年

国内では、毎年190万トン近い下水汚泥が発生しており、さらに増加傾向にある。汚泥の有効利用は、脱水処理した後のコンポスト・肥料などへの転換、焼却処理した灰の建設資材としての利用、濃縮汚泥をメタン発酵でバイオガスに転換し、熱・電気エネルギーとして利用するなどにより、減量化、資源化が図られてきた。しかし、現状は建設費、維持管理費などの面で問題が大きく、また最終的な汚泥埋立地の不足といった問題に直面している。このため、汚泥の減量化と資源回収に寄与するシンプルなシステムの開発が望まれている。

本新技術は、濃縮汚泥を酸発酵させ、有機酸を回収する新しい汚泥有効利用法であり、高速処理性能と高い減量率を実現した。また、下水処理場内で汚泥を有機酸に変換し、資源リサイクルを図ることができ、シンプルな処理装置により高速で汚泥を可溶化できることが特徴となっている。

濃縮汚泥に一定の嫌氣的条件下で、超音波照射及びアルカリ添加して有機物の可溶化を促進し、酸発酵させる方法で、数日間のうちに有機分を可溶化、低分子化できる。超音波照射器、アルカリ添加装置、酸発酵槽、温水装置を主要素としたシンプルなシステムで、既存の下水処理施設に組み込むことにより、50%以上の汚泥の可溶化(浮遊物質の分解・低分子化)を実現した。また、下水処理場の汚泥成分の違いに応じ、酸発酵菌の活性化のためにビタミン添加する選択肢も提案した。

汚泥処理能力 $2.5\text{m}^3/\text{日}$ (人口2000人の自治体の処理場規模に相当)の実証試験装置を製作し、実際の汚泥処理施設で処理実験を実施した。この実験から①汚泥滞留日数2日間の条件で、汚泥中の浮遊沈殿物の平均可溶化率51%を実現し、②処理後の汚泥分析により原汚泥有機物の約 $1/4$ が、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸などの有機物に変換されたことを確認した。この有機酸は、下水処理場の脱窒高度処理用還元剤として用いられてきたメタノールの代替薬剤として、処理場でリサイクル利用することにより運転

費の節減も図れるという結果を得た。

こうした利点をもつ本新技術を既存の下水処理場に組み込むことにより、高速可溶化と汚泥有機物の有効利用を可能とするシステム改良の見通しが得られ、今後、下水処理設備の高度化に向けて広く採用されることが期待される。

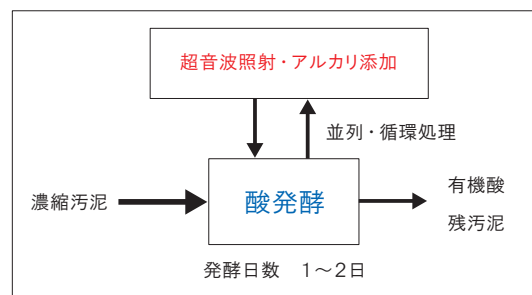


図1 酸発酵による下水汚泥減量・有機酸変換処理システム

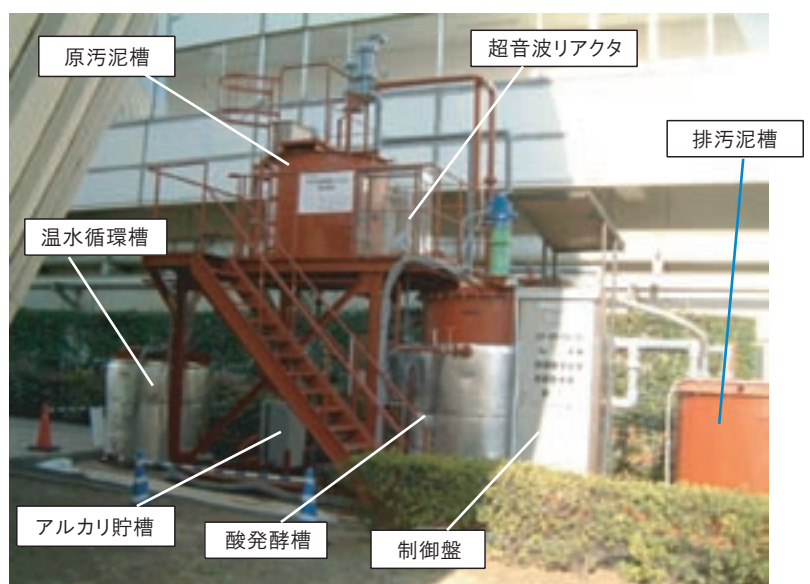


図2 実証試験装置(酸発酵槽 $5\text{m}^3$ )

# 技術移転 委託開発事業 開発成功

## 二型糖尿病モデルマウスcDNAアレイ

**研究者** 理化学研究所免疫アレルギー科学総合研究センター  
免疫器官形成グループディレクター 古関 明彦  
東京都老人総合研究所分子遺伝学部門研究部長 白澤 卓二

**委託企業** (株)サイメディア(東京都台東区池之端、資本金25百万円)

**開発費** 約219百万円 **開発期間** 2年

糖尿病には、一型と二型がある。インスリン合成不全に起因するのが一型、二型はインスリン分泌不全やインスリン受容体不全を起因とし、日本人の糖尿病患者の90%以上が二型である。本成果は、二型糖尿病のモデルマウスと野生型マウスの遺伝子発現量の差に着目したcDNAアレイに関するもので、モデルマウスと野生型マウスで発現量が異なる遺伝子量を測定できるcDNAアレイの製造技術を確認した。

二型糖尿病のモデルマウスに変異させたインスリン受容体を相同組換えによって導入すると、インスリンに対する応答性が下げられ、血中インスリン濃度が高い二型糖尿病の発症直前の状態が維持できる。このマウスは、酸化ストレスに強いなど、これまで糖尿病に関連するとは考えられていなかった形質の違いを持っており、新しい糖尿病関連遺伝子の発見に重要なツールとして期待される。このモデルマウスをどの遺伝子の発現量が変化しているかを、大規模かつ迅速に検索するシステムとして、モデルマウスと野生型マウスで発現量の異なる遺伝子量を測定可能とするcDNAマイクロアレイの製造技術を開発した。

モデルマウスと野生型マウスで異なる発現量の遺伝子を基板に固定したcDNAアレイを用いると、薬物投与や外部刺激等によって、どの遺伝子が増えているかを迅速に測定できる。また、このアレイは二型糖尿病に対する環境要因や薬剤の影響を調

べられるので、その発症機構の解明、オーダーメイド医療のための創薬を目的とした基礎研究のためのツールとして期待される。また、将来的には、ヒトへの応用により、血糖値や尿糖値に異常が出る前の段階を検出するシステムとして発展できる可能性がある。

国内の糖尿病患者は740万人に及び、予備軍を含めると1,620万人に達すると推定されている。その発症には遺伝的要因が深く関わっていると考えられており、単一の遺伝子異常により発症するものから複数の遺伝子異常を原因に発症するものまで、遺伝素因は極めて複雑である。

二型糖尿病の原因を特定するのは困難なため、現在では血糖値をコントロールするなど対症療法しか行われていない。そのため各患者に根本的な治療薬を開発・提供するオーダーメイド医療には大きな市場性があり、今回のような基礎研究ツールの開発が強く望まれていた。

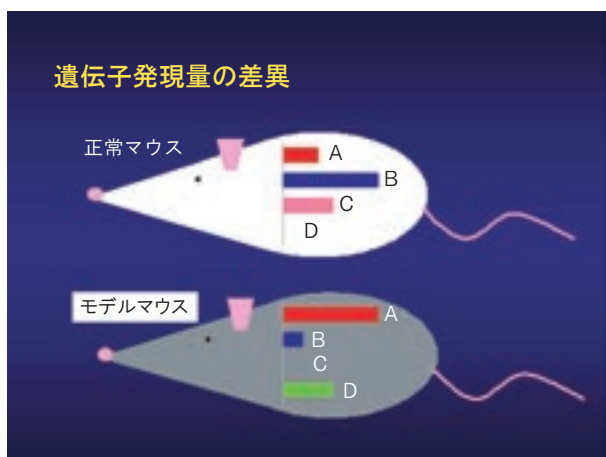


図1 遺伝子発現量の差についての概念図

遺伝子A、Bは各マウス間で発現量差が異なり、C、Dはどちらかのマウスにおいてのみ発現している事を表している。マイクロアレイはこの様な発現パターンを視覚化し、データとして蓄積できる。

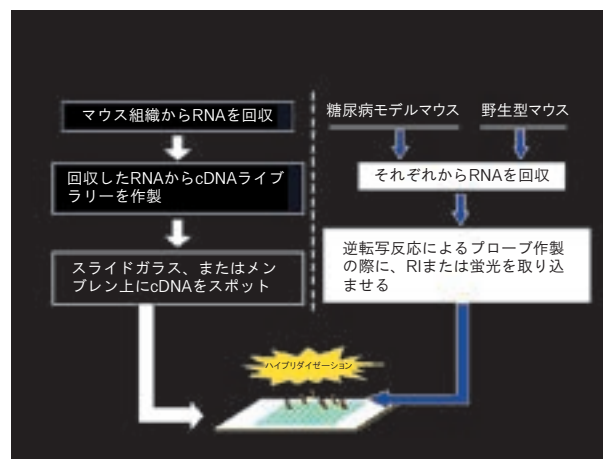


図2 cDNAマイクロアレイ製造工程と解析工程

### cDNAマイクロアレイ解析工程

- (1) 糖尿病モデルマウス、野生型マウスの肝臓からRNAを抽出する。
- (2) 抽出したRNAを基にして、cDNAを作製する。この際、放射性同位体や蛍光物質をcDNAに取り込ませ、プローブ(遺伝子発現量をシグナル強度としてみるための探針)とする。
- (3) マイクロアレイにプローブ液をふりかけると、マイクロアレイ上のcDNAと同じ遺伝情報を持ったプローブは結合する(結合することをハイブリダイゼーションという)。結合したプローブのシグナル強度は、RNAを抽出したマウスにおける遺伝子発現量に依存するので、シグナル強度の比較により、各マウス間における遺伝子発現量差を調べる事ができる。

## 「大学発ベンチャー創出推進事業」 平成16年度採択課題を決定

「大学発ベンチャー創出推進事業」では平成16年度の新規採択課題11件を決定した。

本事業は、大学等(注)の研究成果を基にした起業及び事業展開に必要な研究開発を推進することにより、大学発ベンチャーが創出され、これを通じて大学等の研究成果の社会・経済への還元を推進することを目的としている。

今年度の募集は平成16年2月5日から4月7日まで行い、64件の応募があった。

学識経験者から構成される評価委員会(委員長:澤岡昭・大同工業大学学長)において、課題の新規性及び優位性、研究開発計画の妥当性、起業の可能性・起業までの事業計画の妥当性、新規事業創出の効果、これらを評価項目として課題の選考を進め、このたびJSTが決定した。今後、契約などの条件が整い次第、研究開発実施に着手する予定となっている。

(注)「大学等」とは、大学、高等専門学校、国公立試験研究機関、研究開発を行っている特殊法人、独立行政法人、公益法人のこと。

### 大学発ベンチャー創出推進事業 平成16年度採択課題・提案者

(所属は申請受付時)

#### ライフサイエンス分野

**課題名** 革新的ガンマ線計測システムの開発

**提案者** 開発代表者 東北大学教授 浅井 圭介  
起業家 加勢 憲夫

**研究開発課題の概要** ガンマ線計測技術の応用技術である陽電子放射断層撮影(PET)装置はがんの早期発見に有効であり、その更なる性能向上を目指して研究が続けられている。本研究開発では、より正確な位置情報が得られる飛行時間分解型PET装置において利用可能な、高性能ガンマ線検出装置を開発する。具体的には、ナノ構造を利用した高性能シンチレータと検出信号をデジタル的に処理する新規な方法を用いて、従来技術に比べ時間分解能を数倍向上させた装置を構築する。本技術は、医学分野では診察時間の大幅短縮、材料科学分野では金属の非破壊計測の精度向上の達成が見込まれる等広範な分野での応用展開が期待される。

#### ライフサイエンス分野

**課題名** 迅速診断用のチッププラットフォームの開発

**提案者** 開発代表者 独立行政法人理化学研究所主任研究員 田代 英夫  
起業家 望月 弘章

**研究開発課題の概要** 臨床診断用ツールとして見た場合、既存のマイクロアレイは計測の迅速性及信頼性、操作性の点で不十分である。本研究開発は、マイクロアレイに3次元微細構造を形成し、DNA分子を誘電効果により濃縮するメサ型DNAチッププラットフォームと、搭載するコンテンツとして神経発達への環境分子の影響解析用シナプトチップ、院内感染菌の診断チップを開発し、従来のマイクロアレイや遺伝子診断法では達成できない少サンプル且つ短時間での診断・解析機能を実証する。我が国が持つ独自のバイオ技術によるマイクロアレイ応用の新しい展開が期待できる。

#### ライフサイエンス分野

**課題名** 独自の非侵襲可視化技術を用いた生体内シグナルの動態解析試薬等の開発

**提案者** 開発代表者 東京大学教授 梅澤 喜夫  
起業家 木村 廣道

**研究開発課題の概要** 創薬研究・スクリーニングにおいて低分子を用いた分子イメージング技術は遺伝子操作等を必要とせず手軽に使用可能であるが、対象分子毎に全く異なるものが必要である。本研究開発は、分子内FRET(蛍光共鳴エネルギー移動)や蛋白質スプライシングを用いて開発した、汎用性の高い蛋白質性の分子イメージングプローブ作成技術により、細胞内での蛋白質相互作用検出試薬の開発、細胞内情報伝達物質の可視化プローブの開発、in vivo(体内の)スクリーニング用トランスジェニック動物の作製などを行う。本技術は一般研究試薬から創薬スクリーニング用のツールまで幅広い応用が可能で、創薬研究における基盤技術となることが期待できる。



---

ライフサイエンス分野

---

**課題名** 羊膜由来幹細胞を用いた細胞遺伝子治療用の細胞ベクターの研究開発

**提案者** 開発代表者 東邦大学客員教授 桜川 宣男  
起業家 横山 安伸

**研究開発課題の概要** 再生医療に幹細胞を用いる試みが開始されている。羊膜細胞由来の幹細胞は、他の細胞に比較して同種移植による急性拒絶反応が惹起されないという特徴がある。本研究開発では、この利点を活用し、癌抑制遺伝子や神経成長因子、欠損酵素などの遺伝子を羊膜細胞由来幹細胞に導入し、治療用の細胞ベクターを開発する。癌に対する遺伝子細胞療法、パーキンソン病などの神経変成疾患や脳代謝病などへの細胞移植療法などの臨床応用の実現は、致命的な疾患に悩まされている患者に福音となるだけでなく、ソースが得やすいことから医療費の削減にもつながることが期待される。

---

IT(情報技術)分野

---

**課題名** モノリシック型高出力高演色性大型白色LEDの開発

**提案者** 開発代表者 名城大学助教授 上山 智  
起業家 木下 博之

**研究開発課題の概要** 現状の白色LEDは、青色LEDチップと黄色の蛍光体を含む樹脂によって構成されているため、色合い(演色性)の不均一性、低い再現性が問題となっている。本研究開発では熱伝導、電気伝導ともに優れたSiC単結晶基板にRGBの蛍光体を添加し、その基板上に紫色発光ダイオードを積層したモノリシック構造の、大面積単一チップによる高出力高演色性白色LEDを開発する。デバイス構造の簡略化により大幅なコスト低減と特性向上を実現することが可能で、照明や表示機器などの分野において巨大な産業創出に結びつくことも期待される。

---

IT(情報技術)分野

---

**課題名** レーザ干渉法を利用した小型・光ファイバ・高応答温度センサの開発

**提案者** 開発代表者 岡山大学教授 富田 栄二  
起業家 池田 裕二

**研究開発課題の概要** 温度センサとして主流を占めている熱電対は、高い応答性を必要とする温度変化を時系列計測することは困難である。本研究開発ではヘテロダイン干渉法を用いた、非接触で測定できる非常に小型で且つ安価・ロバスト・操作容易な光ファイバ温度センサを開発する。本センサによる温度計測により、熱流体分野においてエンジン、ガスタービンなどの省資源化や低排出ガス化が、医療分野において人工臓器内温度や呼吸温度のモニタが可能となる等、従来の熱電対等に対応しえなかった新規分野での利用拡大が期待できる。

---

材料・ナノテクノロジー分野

---

**課題名** 無機ナノ粒子に関する研究

**提案者** 開発代表者 大阪大学助教授 和田 雄二  
起業家 加瀬 一彦

**研究開発課題の概要** ナノ粒子の製造法には気相法、液相法、噴霧熱分解法などがあるが、装置が大掛かり、原料が高価、高温・高圧を必要とするなどの短所がある。本研究開発では、金やニッケル、鉄、コバルトなどそれぞれ目的とする金属塩を含む溶液にエチレングリコールなどの有機物還元剤を含ませて、これにマイクロ波を照射するだけで安定した品質の粒子を得る安価なナノ粒子の製造法を開発する。本技術で得られるナノ粒子は、塗料・コーティング分野、電子材料分野、触媒分野などに広く用いられ、製造コストの低減に大きく貢献する。

---

材料・ナノテクノロジー分野

**課 題 名** 機能性材料に対する高精度複雑形状放電加工技術の開発

**提 案 者** 開発代表者 長岡技術科学大学教授 福澤 康  
起業家 星 光男

**研究開発課題の概要** セラミック材料は金属材料にはない優れた特性をもっているが、その絶縁性のため電氣的な加工ができず、加工コストの高い材料となっている。本研究開発では、放電に伴う加工油の解離で生じる炭素を絶縁体表面に継続的に付着させることで加工面の導電性を保持して、導電性材料と同様な放電加工を可能とする補助電極法加工技術を開発・実用化する。本技術により、セラミック材料は金属材料と同程度のコストで製品化することが可能になり、産業界における使用分野の拡大と新分野への応用が著しく加速されると期待される。

材料・ナノテクノロジー分野

**課 題 名** 欠陥消滅機能を持つ半導体洗浄液の実用化研究

**提 案 者** 開発代表者 大阪大学教授 小林 光  
起業家 岩佐 仁雄

**研究開発課題の概要** LSIの製造に用いられているシリコン洗浄液は、材料表面に荒れを生じ、また汚染金属洗浄能力も次世代デバイス製造用としては不十分であった。本研究開発では、従来の100倍以上の洗浄能力に加え、半導体中の欠陥準位を消滅させる機能を併せ持ち、かつ安価な新洗浄液を開発する。本洗浄液の使用により、各種半導体デバイスの高性能化と低コスト化が同時に達成できるだけでなく、本洗浄液は反復使用した後に完全分解可能なため、環境保護という観点からもその利用拡大が期待される。

環境・その他分野

**課 題 名** 消臭による快適介護環境の創出に関する研究

**提 案 者** 開発代表者 立命館大学教授 玉置 純  
起業家 近藤 充正

**研究開発課題の概要** 介護現場での不快臭は介護者のストレスや要介護者の隔離に繋がる等深刻な問題であるが、要介護者の心理を考慮した場合、介護者による行為ではなく自動的に消臭されることが望ましい。本研究開発では、アンチモン酸亜鉛厚膜を用いた高感度悪臭ガスセンサーと植物／微生物系の高性能消臭剤およびこの両者を組み込んだ自動消臭機能付きポータブルトイレと介護室用自動消臭システムを開発する。本技術により、快適な介護環境が創出され、高齢化に伴い急増する要介護者との明るく清潔な共存型社会の実現に貢献できる。

環境・その他分野

**課 題 名** 液体電極プラズマを用いた超小型原子発光分光分析装置の開発

**提 案 者** 開発代表者 北陸先端科学技術大学院大学助教授 高村 禪  
起業家 山本 保

**研究開発課題の概要** 溶液中の元素分析などに用いられる誘導結合式プラズマ原子発光分析装置は、一般のプラズマ発光装置に比べ電極からの不純物の影響がなく高感度ではあるが、反面、高周波電源が必要なため装置が大掛かりである。本研究開発では、微細な流路に高電界を集中させたときに発生するプラズマの特長を活用して、両者の欠点を同時に補う手のひらサイズでかつ高感度の発光分光分析器を開発する。本技術は手軽な現場分析を可能とし、魚貝類などの食品管理分野をはじめ、水質や土壌汚染などの環境分析分野に大きく貢献する。

## 理科大好きボランティアデータベース公開

<http://rikasuki.tokyo.jst.go.jp/rdvd.htm>

科学技術理解増進部では地域における科学技術理解増進を進める人材の活動支援を目的として、7月15日より標記データベースを公開した。

本データベースは、地域の子どもたちに理科を大好きになってもらうため、また科学技術に対する一般の方々の理解を深めるためのイベント、実験教室、科学館や博物館などで、ボランティアとして活躍の場を求める人が必要情報を入力して登録（個人情報およびメールアドレスは非公開）できる。一方、実験教室等をお願いしたい人たちは、データベースに登録されたボランティアを検索し、オンラインで講師依頼をすることができる（そ



ボランティアによる実験教室の様子

の後の具体的な交渉は依頼者とボランティアにて直接行う。

なお、これらの活動に経費支援が必要な場合は、地域科学技術理解増進人材の活



理科大好きボランティアデータベース TOPページ

動支援・人材育成を目的としたJSTの「理科大好きボランティア支援 (<http://rika.jst.go.jp/rikadaisuki/volunteer.htm>)」を利用することができる。実験教室開催に必要な会場費、実験材料費、講師謝金などが支援対象となる。

<お問い合わせ先>

科学技術理解増進部 理科大好きボランティア担当

TEL 03-5214-7493 FAX 03-5214-8430 E-mail rikasuki@jst.go.jp

## 大学・研究室の「知」で新産業創造 イノベーション・ジャパン2004 大学発「知」の見本市、開催。

<http://expo.nikkeibp.co.jp/innovation/>

文部科学省と経済産業省を中心に連携して行う初めての技術移転イベントである「イノベーション・ジャパン2004」が9月28日から開催されます。JSTも、共催者として本イベントに参加、協力しています。

本イベントは、大学等の優れた研究成果を企業等に技術移転し実用化の促進を図ることを目的として、ナノテクノロジー・材料、医療・バイオテクノロジー、情報関連・IT、環境関連、製造技術など、最先端技術分野の研究成果をパネル等で紹介するとともに、研究者自身による研究成果のプレゼンテーションを実施する「新技術説明会」等を行うものです。

JSTは、展示会場で技術移転関連事業等を紹介するとともに、「新技術説明会」にて技術移転プランナー、特許主任調査員が選んだ新技術を説明いたします。お誘い合わせの上、ぜひ、お立ち寄り下さい。

<お問い合わせ先> 技術展開部 技術移転支援課 TEL: 03-5214-7519

会期：2004年9月28日（火）～30日（木）10：00～18：00（30日のみ17：00終了）

会場：東京国際フォーラム（東京・有楽町）

主催：イノベーション・ジャパン2004組織委員会

共催：経済産業省、文部科学省、科学技術振興機構（JST）

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、産業技術総合研究所（AIST）、日経BP社

後援：日本経済団体連合会、日本学術会議（予定）、発明協会 ほか

併催：アジア・太平洋技術移転セミナー

特別協賛：野村証券 協賛：新日本監査法人

費用：無料



## 技術移転のための目利き人材育成プログラム —JSTと京都大学の共同主催による研修会を開催—

JST技術移転支援センター事業の一つである「技術移転のための目利き人材育成プログラム」の基礎コース研修会を、京都大学知的財産企画室との共同主催により、7月20日、21日、京都大学百周年時計台記念館の国際交流ホールにおいて開催した。大学支援の一環として、大学知財本部との共催による「目利き人材育成研修会」の本格的開催は、今回が初めてのものである。

研修会は、初日に「マーケティング」、2日目は「知的財産権」コースを実施。二日間とも午後はグループディスカッションと発表会を行った。また、初日に開かれた交流会では、人的ネットワークの構築を目的として、お互いの親睦を深めるとともに、活発な質疑応答や意見交換がなされた。

今回のような東京以外での開催は、今年2月に岡山県と岡山大学との共催で実施したモデルケースに次ぐ2回目。大学あるいは地域での開催については従来から要望する声が多く、来年の1月31日、2月1日には九州大学知的財産本部との共催による九州大学基礎コースの開催を予定している。

国立大学の法人化、研究成果の機関帰属、大学知的財産本

部整備事業の実施など、昨今の大学をとりまく環境が激変する中、大学と産業界の間で技術移転に係わるコーディネータの育成が緊急の課題であることが随所で指摘されており、JSTとしても今後、本研修会の充実を図っていくことが急務であると言える。



JST高園審議役による主催者挨拶

## 金沢大学との連携による初の新技术説明会を開催

金沢大学とJSTとの共同主催による「金沢大学との連携による新技术説明会」を、8月5日、JSTホールにおいて開催した。本説明会は、発明者自らが企業に対して技術内容を説明することにより、企業が当該技術をより正確に理解し、技術移転の促進に資することを目的として行うものである。

これまでの新技术説明会ではJSTがライセンス可能な特許等を対象に行ってきたが、今回は初の試みとして、JSTが大学の技術移転を支援する観点から、金沢大学自らがライセンスを行う特許等（今回は全て、未公開特許）を対象にITやバイオ等に関する6テーマの紹介を行った。なお、金沢大学はJST研究成果展開総合データベース「J-STORE」に未公開特許を大学として最初に掲載（本年1月）しており、本説明会はJSTとの連携の第二弾といえる。大村副学長（理事）をはじめ多数の金沢大学関係者が来場し、大学として本説明会に対する関心の高さがうかがわれた。大学関係者からは、「地方大学が東京でこれだけの参加者を集めて説明会を単独で開催することは困難であり、今回は大変ありがたい」とのコメントを頂いた。

説明会の対象となった特許等は全て出願から1年未満の未公開特許であったこともあり、事前に申込のなかった方の飛び入り

参加も含め97社112人が参加し、新鮮な技術に対する企業の関心の高さを表すものとなった。また、説明会終了後、会場後方に設けた相談コーナーはどのテーマにおいても盛況で順番待ちの列が出来るほどであり、なかには5社以上の企業と面談を行った研究者も見受けられ、実用化への展開に期待を抱かせた。

今後もJSTは、大学と企業との橋渡しを行い、技術移転の促進が図られるよう努めていきたい。



## フルート吹くロボットと共演 「科学と音楽の集い」—福岡市

今回で3回目となる「科学と音楽の集い」が7月21日(水)、福岡市の「アクロス福岡」で開かれ、夏休みの初日にもかかわらず高校生ら約550名が参加した。人型ロボットと音楽をテーマにした集いで、ロボット工学の第一人者の高西淳夫早稲田大学教授が開発した「フルートロボット」と演奏家若松久・仁光氏との共演など大いに盛り上がる会となった。

集いの始めは、20世紀の最も偉大なフルーティストの1人であるマルセル・モイーズの直弟子で、早稲田大学理工学総合研究センター客員研究員の若松氏のコンサート。フルートソロの名曲、ドビュッシーの「シランクス」やテレビCMなどでも使われるゴセックの「ガヴォット」などなじみの曲を演奏。若松氏は、フルート曲が東洋と西洋の文化の出会いで発展し、木でできていたフルートも穴開けや溶接などの科学技術の進展により現在の金属製に至った過程を興味深く語った。

続いて二足歩行ロボットをベースにしたロボット開発で知られる高西教授による特別講演。高西教授はJST戦略的創造研究推進事業(CREST)「脳を創る」研究プロジェクトで、人間の発声運動を再現する実機械モデルとして「発話ロボット」の開発に携わっている。教授は、最近話題となっているからくりロボットや「つくば万博」で登場したロボットが与えたインパクトなどに触れたうえで、人型ロボットの研究は人間を科学することに他ならないこと、実際的には人型ロボットを研究することで義足などの開発に大きく寄与すること、その一つとしてフルートロボットを開発していると解説した。

さらに人間らしいロボットの一例として、お酒のにおいを嗅がせたら気が緩んだ顔をしたり、赤いものを見ると怒ったような顔

をしたりするロボット、動くものに対して視線が動くロボットなどユーモラスな世界を紹介、人間並みに表情豊かなロボットが生まれるのではないかと期待させた。とはいえ、例えば「あ」「い」などを単音で発声することはできても「あいうえお」と連続した言葉をなめらかに発声することが難しく、イントネーションによって同音異義語を発声するごちなさもまだ存在するという。人間並みのロボットを開発することがいかに難しいか、また人間がいかに複雑なつくりをしているか。高西教授は「ロボットと人間が同じ空間でハーモニーを築き上げるために何が必要で何をすべきか考えていくことが今後の課題。ロボット特区を持つ福岡からぜひ提案してもらいたい」と話した。

最後は、クラシックから演歌までジャンルの垣根を越えた幅広いスタイルをこなす「ピアニスター」のHIROSHI氏によるピアノコンサート。「犬のおまわりさん」と「猫踏んじゃった」を右手と左手で同時に弾いたり、ディズニーの曲などを倍速で演奏したり、クラシックの名曲をパロディで弾いてみせたりするなど、ピアノの新しいアプローチと可能性に挑み、エンターテインメント性あふれる演奏を披露した。終わりには会場の参加者からのリクエストを10曲即興でメドレーするなどし、大いに会場を沸かせ、「ピアニスト」であり「スター」であるHIROSHI氏の面目躍如だった。

来場者の反応は好意的で、「理系と音楽とはまったくかけ離れた分野と思っていたが、ここまで近い関係であることにすごく興味を持った」「ロボットが体の不自由な方たちの助けになるよう発展してほしい」などの声が寄せられた。



フルートロボットの映像と共演する若松氏



高西教授による特別講演「ロボットで人間を科学する」

## 第10回「地域から発信する科学技術」シンポジウムを開催

7月16日、広島市の広島ガーデンパレスにおいて、広島県（藤田雄山知事）、（財）ひろしま産業振興機構（池内浩一理事長）との共催により、『地域から発信する科学技術』シンポジウムを327名の参加者を集めて開催した。本シンポジウムでは、「地域連携で創り出す生体機能維持・再生・再建技術の将来」をテーマに、再生医療研究や人工関節・人工臓器等の研究と産学官連携の取り組みについて、講演およびパネルディスカッションが行われた。

シンポジウムでは、主催者から沖村憲樹・JST理事長、田口尚文・広島県副知事、新井卓夫・（財）ひろしま産業振興機構副理事長、ついで後援の中国経済産業局から奥泉洋一地域経済部長の挨拶があった。

その後、加藤郁之進・タカラバイオ（株）代表取締役社長による「がんの遺伝子医療」についての基調講演が行われた。同社では、米国インディアナ大学医学部と共同で組み換えヒト・フィブロネクチンフラグメント、商品名「レトロネクチン®」を用いる遺伝子導入法を開発し、それまで難しいとされてきた造血幹細胞等の血液系細胞へのレトロウィルスベクターによる高効率遺伝子導入を可能にした。講演は、従来の化学医薬品による抗がん剤医療の世界から、細胞や遺伝子そのものを抗がん医薬品とする遺伝子治療、細胞治療など、革命的な抗がんバイオ医療の時代の幕が開けられようとしている内容であった。

続いて、吉里勝利・広島大学副学長／大学院理学研究科教授により、「広島県における再生医療研究の取り組みについて～広島中央バイオクラスターからバイオヒルズの実現に向けて～」と題した基調講演が行われた。同副学長は、JSTのプロジェクトにおいて、創造科学技術推進事業「吉里再生機構プロジェクト」（1992年～97年）の総括責任者、続けて広島県地域結集型共同研究事業「再生能を有する人工組織の開発」（1997年～2002年）の研究統括と10年間にわたり組織再生研究に取り組んできた。現在は、その研究成果を産業に結びつけるための研

究開発を、文部科学省知的クラスター創成事業「広島中央バイオクラスター」、研究成果活用プラザ広島などで中心的な立場として行っている。講演は、これらの研究者の連携を強め、世界的にもユニークな、再生医療研究の先端技術開発者と起業者・企業家が集う広島バイオヒルズを実現させたいとの内容だった。

午後からは、3会場に分かれてセッションが行われた。セッションAは、組織再生研究についての「再生医療」、セッションBは、再生医工学、医療用器材、医療用素材、医療福祉、人工臓器や人工関節などの医用工学研究分野についての「生体機能再生・再建に関わる研究」、セッションCは、機能性食品、育毛、化粧品などの「ヘルスケア」をそれぞれテーマとして、大学研究者や企業の技術者など12名の講師により、最新の研究内容が発表された。

これらのセッションに続き、吉里副学長を座長に、パネリストとして興直孝・広島大学副学長／（財）日本科学技術振興財団専務理事、押村光雄・鳥取大学大学院医学系研究科機能再生医科学専攻長、中島義雄・ナカシマプロペラ（株）常務取締役技術本部長、福嶋久・（株）ワンセル代表取締役、好満芳邦・（財）ひろしま産業振興機構常務理事兼技術本部長の諸氏が参加して「どのように生体機能維持・再生・再建研究を実用化につなげるか」をテーマにディスカッションが行われた。吉里座長からの問題提起により、各パネリストが自らの産学官連携の事例や問題点を述べた。また、これからの再生医療については被爆体験をもつ広島を中心とした中国地方から立ち上げたいと意欲的な意見交換が行われた。

また、意見交換・交流の場として同時開催されたポスターセッションでは、文部科学省の知的クラスター創成事業や大学の研究成果、企業の製品出展、JST情報提供部によるJDreamのデモンストレーションなども交えて40テーマの研究成果が発表され、大いに賑わいを見せた。



## さがけ研究

藤原 徹 (ふじわら とおる)

研究領域 変換と制御

研究期間 平成14年度～平成17年度

研究課題 ホウ素の輸送を利用した生物制御と環境浄化

所 属 東京大学生物生産工学研究センター



偶然の発見から始まる研究は多くある。この研究の発端も偶然の発見であった。

ホウ素は環境中に広く存在し、植物の生育に必要な元素である。最近、動物でもその必要性が認められている。生物の生存は環境からの物質の取り込みに依存し、多くの場合、生存に必要な物質を必要な時に取り込む何らかの仕組みを持っている。例えば、ヒトは血糖値の減少を空腹感と感じ、食事によってエネルギー源を取り入れようとする。植物はある特定の元素が不足すると、その元素をより効率よく取り入れる仕組みを働かせはじめる。

しかし、ホウ素は植物に必要な元素であるにも関わらず、このような積極的な仕組みは無いと考えられてきた。ところが、シロイヌナズナという広く実験に用いられる植物の研究を続けている過程で、恩師の内藤哲・北海道大学教授が、*bor1-1*という変異株を発見された。この変異株はホウ素を多く与えると正常に生育するが、あまり与えないと、生育が極端に悪くなる性質をもっている(図1)。この変異株の原因遺伝子をみつけることを通じて、生物界で初めてホウ素のトランスポーター(輸送体)を発見することができた。本研究はこのトランスポーターの利用などを通じて、生物でのホウ素輸送を制御したり、生物の成育を制御することを目的にしている。

*bor1-1* 変異株の発見は偶然と洞察力によるものである。数年前、北海道大学のグループではある変異株の研究を行っていたが、ある時期を境に種子をつけなくなった変異株があった。この時期に研究室の共用の要素濃縮液が新しく作り替えられていたことがわかり、ホウ素が欠乏すると植物は種子をつけなくなることが多いことから、この変異株はホウ素をうまく輸送したり利用したりできなくなっている可能性が考えられた。そこで植物にホウ酸の結晶をわずかに与えたところ不稔は見事に回復した。この変異株はホウ素の要求性が高まる変異を偶然に持っていたのだ。その後わかったことだが、実は、新しく作られた要素濃縮液は正しく作られており、それまで使われていた要素濃縮液にはホウ素が間違っ

た変異株は偶然間違っ

た変異と、その症状を見逃さなかつた洞察力によって発見されたのである。研究には運とそれをつかむ力が大切だと痛感している。

その後の研究によって、ホウ素のトランスポーターであるBOR1は根の導管の外側の細胞で発現していて、土壌から輸送されてきたホウ素を導管へ効率良く積み込むはたらきがあることがわかった(図2)。また、BOR1や性質のよく似た遺伝子を用いて、植物や微生物のホウ素輸送や成育を促進することに成功しつつある。これからは偶然のほほえみを見逃さぬよう、実験結果に素直に向き合っ



図1 低濃度のホウ素を含む培地で栽培したシロイヌナズナ*bor1-1*変異株と野生型株

3 $\mu$ Mのホウ素を含む水耕液で栽培した*bor1-1* 変異株(左)と野生型株(右)。変異株では若いロゼット葉の展開が抑制され、わき芽から多くの葉が出る。(三輪京子氏栽培、撮影)

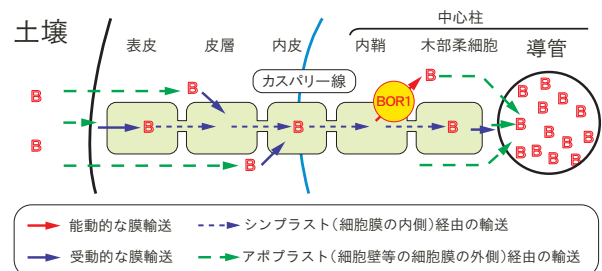


図2 シロイヌナズナの根におけるBOR1の役割の模式図

土壌中のホウ素(B)は細胞内に取り込まれ、根の内側に運ばれていく。BOR1が発現している内鞘細胞から導管へ、BOR1の働きでホウ素が積極的に輸送され、地上部へホウ素が効率良く運ばれる様になる。

## 行事予定

9月1日(水)～5日(日)	創造「今井量子計算機構」Quantum Information Science 2004 (一橋記念講堂)
3日(金)	創造「樽茶多体相関」プロジェクト成果報告会(アルカディア市ヶ谷)
6日(月)～7日(火)	技術移転に係わる目利き人材育成研修 基礎コースC マーケティング(東京本部JSTホール)
13日(月)	地域結集型共同研究事業「平成11年度採択地域合同報告会」(みらいCANホール、第1～3会議室) J-STAGE利用学協会向け講演会(東京本部JSTホール) 「電磁波リスク問題のより良いガバナンスに向けて」 一科学報道と消費者教育、そして消費者参加(東京 国連大学 ウ・タント国際会議場)
15日(水)	戦略創造「内分泌かく乱物質」平成11年度採択課題終了シンポジウム(ココヨホール) 創造「細野透明電子活性」プロジェクト成果報告会(かながわサイエンスパーク)
16日(木)	創造「横山液晶微界面」プロジェクト成果報告会(アルカディア市ヶ谷)
21日(火)	NSF招待セミナー「NSFのPO制度について」(みらいCANホール)
28日(火)～30日(木)	イノベーション・ジャパン2004(東京国際フォーラム)
29日(水)	創造「黒田カイロモルフォロジー」プロジェクト成果報告会(こまばエミナース)
29日(水)～30日(木)	戦略創造「電子・光子等の機能制御」終了シンポジウム(平成11年度チーム)(ココヨホール)
30日(木)	社会技術「脳科学と教育」国際シンポジウム(東京 国連大学)

## 日本科学未来館(MeSci)9月行事予定

(9月の休館日(7日、14日、21日、28日))

20日「敬老の日」は65歳以上入館料無料

### 《新規イベント》

1. 展示の前で研究者に会おう!  
「宇宙の日特別企画  
～ロケットエンジンと極低温トライボロジー～」  
9月12日(日) 15:00～16:30  
5F 地球環境とフロンティア LE-7Aコーナー
2. 秋のボランティアイベント  
9月19日(日)～20日(月) 10:00～17:00  
1F シンボルゾーン
3. サイエンスカフェ・ウィークエンド・コンサート  
第5回「彩りの季節」  
9月25日(土) 15:00～16:30  
5F サイエンスギャラリー・カフェ
4. 中秋の名月 未来館でお月見!  
9月22日(水)～27日(月) 10:00～17:00  
1F シンボルゾーン他
5. ノーベル賞化学者からのメッセージ  
～白川博士と実験工房～  
9月4日(土) 13:30～15:30 3F 実験工房

### 《継続イベント》

1. ドームシアター・ガイア  
「ROBOT ～夢のアストロボーイへ～」  
7月1日(木)～12月27日(月)  
平日12:00～/土・日・祝12:00～、15:00～  
6F ドームシアターガイア
2. ドームシアター・ガイア  
プラネタリウム新システム  
MEGASTAR-II cosmos「新しい眺め」  
10:30～、16:00～ 6F ドームシアターガイア
3. ASIMOデモンストレーション  
平日13:00～/土・日・祝13:00～、15:30～
4. 実験工房 毎週土・日曜日・祝日 3F 実験工房  
[超伝導コース][レーザーコース][ロボットコース]  
[バイオ初級コース][バイオ中級コース][化学コース]
5. MeSci 研究棟ツアー 各回約15名(当日先着順)  
9月4日(土)/18日(土)  
11:30～12:30 BIRD大浪プロジェクト  
14:00～15:00 相田ナノ空間プロジェクト  
9月11日(土)/25日(土)  
14:00～15:00 柳沢オーファン受容体プロジェクト
6. インターネット電子顕微鏡

JSTニュース

VOL. 2 / NO. 12

平成16年9月1日発行

禁無断転載



独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency

インターネットホームページ <http://www.jst.go.jp>

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ 総務部広報室  
TEL. 03-5214-8404 FAX. 03-5214-8432



古紙配合率100%再生紙を使用しています。