



国立研究開発法人

科学技術振興機構

JSTの業務における感動を やさしい言葉で伝えるには

研究広報主監

佐藤勝昭

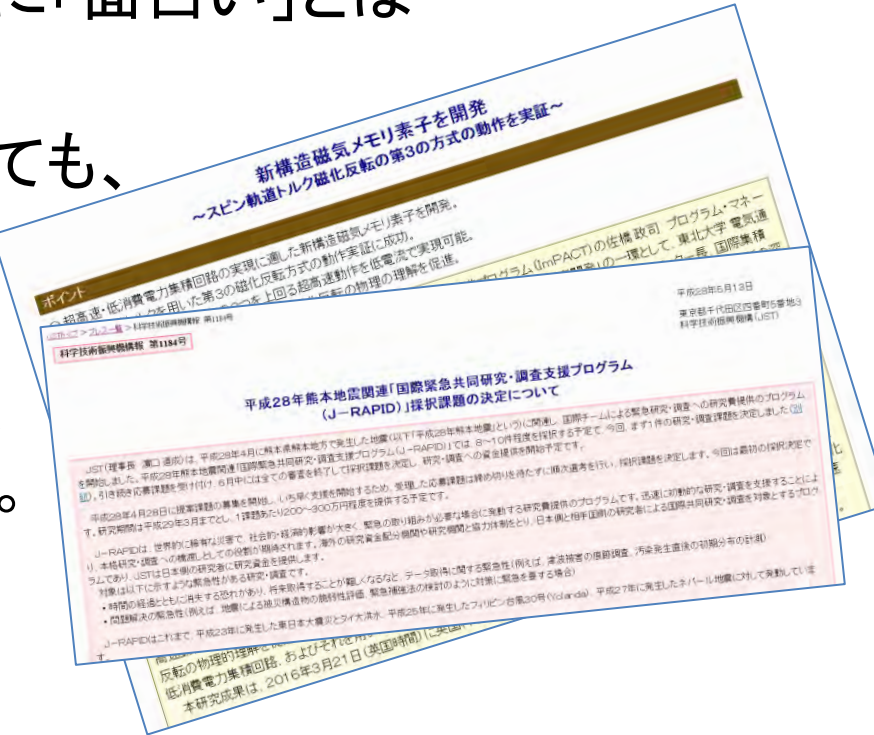
はじめに



- 濱口理事長の目指す「顔の見えるJST」は、広報課だけでは実現できません。JST職員がそれぞれの部署で、自分の仕事を「見える化」するとともに、バーチャルネットワーク研究所としての発信を常に心がけることが求められます。
- JSTが行っている事業の成果を広く専門外の方々に伝えるための「文章力」をJST職員に身につけていただくのがこの講座の狙いです。
- 私は文章力以前の心構えである「JSTの業務における感動をやさしい言葉で伝えるには」という話をします。

研究者が「面白い」ことが一般の方に「面白い」とは限らない

- ERATO、CREST、さきがけ、ImPACT・・・では、研究者がその成果をプレスリリースやプレスレクで伝えようとしています。
 - 研究者が見出した「面白い」ことは、研究者のソサエティで面白くて (Nature, Science掲載) も、一般国民に「面白い」とは限りません。
 - 成果でなくてもNature, Scienceでなくても、JST職員が一般国民の目で「面白い」と思ったら、「面白さ」が伝わるはず。
 - 「面白さ」を見つけ出して、JSTの事業をプロモートしようではありませんか。



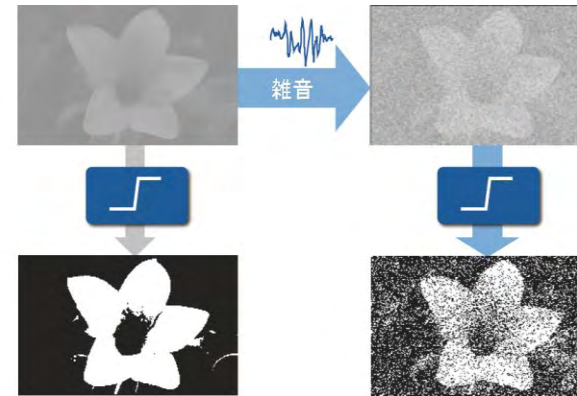
「面白い」を伝える

- 私はさきがけの研究総括をやっていたので、研究者たちが次から次へと新しい「こと」を発見したり、新しい「もの」を作ったりに何度も出くわしました。
 - 研究者にとって新しいことを見つけることは「感動」ですが、そのままでは「なぜ感動したのか」が受け手に伝わりません。
 - これまではどうだったのか、この研究によって何がわかったのか、何が面白いのか。総括はその研究の意味や位置づけを知っています。

ケーススタディ(1) **コト**に注目 葛西誠也研究者「確率共鳴」



- エレクトロニクスで通常は嫌われるノイズ
- 葛西研究者は、ノイズを積極的に活用して、情報処理することに成功。
- Natureではなく応用物理学会の論文誌であるが、「面白い」と判断
- Science Channelに取り上げていただいた。

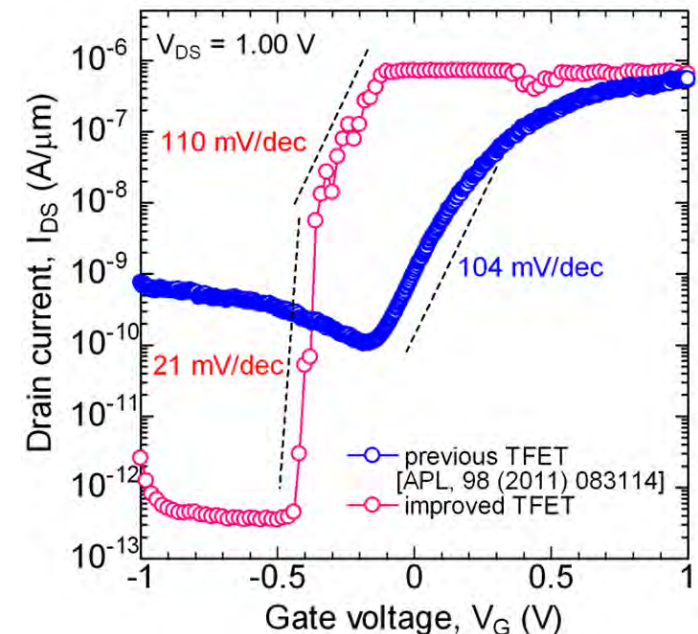
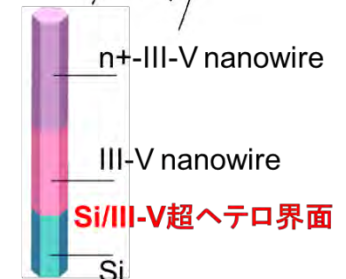
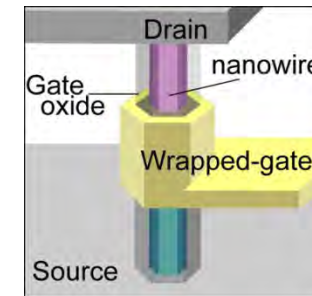


<http://sciencechannel.jst.go.jp/M100003/detail/M100003033.html>

ケーススタディ(2) モノに注目 富岡研究者「トンネルFET」



- InAs/Siヘテロ接合型トンネルトランジスタにおいて、従来のMOSFETの物理限界 ($SS=60$ V/dec) を突破 ($SS = 21$ V/dec) リークも少なく
- 国際会議VLSI Symposia2011に招待される→この段階でプレスレク「トランジスタの理論限界を突破 次世代省エネデバイス実現へ」を行う。
(後にNature 488, 189 (2012)に掲載)
- JSTニュース2012年8月号で「トンネルトランジスタ」で道が開けた！ 理論限界を突破する省エネデバイス、と題して4頁にわたって紹介。



原稿はどう変わったか

富岡研究者の場合を例に

タイトル(素案)

➤トランジスタの理論限界を突破
ーモバイル機器の使用時間が10倍に。夢の省エネデバイスに期待ー

タイトルは簡潔にしてポイントで説明を補っている



タイトル(最終稿)

➤トランジスターの理論限界を突破
次世代省エネデバイス実現へ

ポイント

- ・ スイッチング特性の良さを示すサブスレッショルド係数で世界最小の21mV／桁を達成
- ・ 現在の半導体集積回路に比べ回路全体で消費電力を10分の1以下に低減が可能
- ・ デジタル家電の待機電力を大幅カット、モバイル機器電池の消耗を半分に低減する夢の省エネデバイスへ道

原稿はどう変わったか

富岡研究者の場合を例に

導入(素案)

JSTの目的基礎研究事業の一環として、「革新的次世代デバイスを目指す材料とプロセス」領域専任研究者の富岡 克広らは、半導体中のトンネル現象^{注1)}を用いることで従来のトランジスタの理論限界を大きく下回る低消費電力スイッチ素子の開発に成功しました。通常、トランジスタはスイッチに、電子(正孔)の拡散現象が支配的な電流を使っていました。富岡らの研究では、微細な半導体ナノ構造の界面で発生するトンネル現象で生じる電流をスイッチに利用することで、トランジスタ原理の限界を突破するスイッチ素子を開発しました。このスイッチ素子はあらゆる電子機器の省エネルギー技術へ応用できます。

導入(最終稿)

JST_課題達成型基礎研究の一環として、JST_さきがけ専任研究者の富岡 克広、北海道大学_大学院情報科学研究科の福井 孝志_教授らは、半導体中のトンネル効果^{注1)}を用いることで、従来のトランジスタ(電子の流れを電圧で制御してオンオフするスイッチ素子)の理論限界を大きく下回る低消費電力トランジスタの開発に成功しました。この素子はあらゆる電子機器の省エネルギー技術へ応用できます。

原稿はどう変わったか

富岡研究者の場合を例に

背景説明(素案)

パソコンのLSIやマイクロプロセッサなどで使われている半導体集積回路は、構成要素のトランジスタを小さくし集積度(トランジスタの数)を増やすことで、性能を高めてきました。トランジスタの数を増やすと、集積回路の消費電力は増えます。また、トランジスタを小さくすると、スイッチに使用しない電流が漏れ出すリーク電流が大きくなり、スイッチを使用しないときにも電力を使います。そのため半導体集積回路の消費電力は大幅に増えています。また、現在のマイクロプロセッサのチップ当たりの電力密度は、原子炉の発熱量に相当するエネルギーを消費しているため、熱的にトランジスタの動作不良を引き起こす原因となっています。これらを回避するためには、トランジスタの駆動電圧を下げる方法が有効です。そのため、トランジスタ構造を平面から立体的な構造にすることにより低減する方法が現在行われています。

背景説明(最終稿)

パソコンのLSIやマイクロプロセッサなどで使われている半導体集積回路は、基礎となるトランジスタを小さくし、集積度を高めることで、高性能化、低消費電力化、低コスト化を実現してきました。しかし、近年、低消費電力化が頭打ちになり、半導体回路内の消費電力が大幅に増えています。低消費電力化の妨げになっているのはスイッチに利用しない電流が漏れ出すリーク電流と、トランジスタのサブスレッショルド係数^{注2)}に理論的な限界(60mV/桁)があるためです。これまでのトランジスタのサブスレッショルド係数は60~100mV/桁でした。

余計なことを長々書きすぎ

原稿はどう変わったか

富岡研究者の場合を例に

核心部分(素案)

集積回路の低電力化には、一つ一つのトランジスタの駆動電圧を小さくすることが有効です。駆動電圧を小さくするためには、サブスレッショルド係数^{注1)}を小さくすることが必要ですが、トランジスタは、電子の拡散現象で生じる電流を使っているため、サブスレッショルド係数には、理論的な限界がありました。従来のトランジスタを集積回路に使用する限り、この理論限界によって、低電力化は常に阻まれることとなります。今回開発されたスイッチ素子は、電子のトンネル現象で生じる電流を使っているため、従来のサブスレッショルド係数の理論限界を突破し、低電圧で駆動する新しいスイッチ素子であり、従来のトランジスタ技術の生産性を損なうことなく開発することができます。そのため、低消費電力スイッチ素子として注目されます。

核心部分(最終稿)

本研究グループは、トランジスタ構造を縦型にし、ラップ上にゲート電極を作ることで、電流のリークを抑えました。さらに、ナノメートルスケールの結晶成長技術によってシリコンとインジウムヒ素(InAs)ナノワイヤ界面を形成し、その界面で生じる電子のトンネル効果による電流をスイッチ素子に使うことで、サブスレッショルド係数の理論限界60mV/桁を大幅に超える21mV/桁を初めて達成しました。この結晶成長技術を用いた界面構造は、従来の不純物ドーピングや化合物半導体などの手法における技術的なボトルネックを回避できるため、本来のトンネルトランジスタが示せる小さなサブスレッショルド係数を実現しました。

具体的に何をしたのかが書かれていない。

新聞ではどう扱われたか？

パソコンが広く使われると、半導体集積回路の消費電力は約10%以下に抑えることも可能と期待。ランジスタを開発した。立川大がデジタル家電の消費電力や、スマートフォン(多機能携帯電話)などの電池寿命を大幅に延ばすことが期待できるとしている。

開発チームの重岡清成さんは、ランジスタの選考の上で結果を成りさせる手法を工夫して、最終的に

消費電力10分の1 新型トランジスタ

消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。

昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。

トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

回路の消費電力 1/10以下に抑え

半導体大手のソニーが、消費電力10%以下に抑えることが可能と期待。ランジスタを開発した。立川大がデジタル家電の消費電力や、スマートフォン(多機能携帯電話)などの電池寿命を大幅に延ばすことが期待できるとしている。

スマートフォン電池長持ちに SMI消費電力1/10に

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

半導体の集積回路

消費電力10分の1

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

北大など素子開発

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

JST、北大 新型トランジスタ開発

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

消費電力9割カット

家電の省エネ化に道

立川大は消費電力約90%削減(ゲートは約10分の1)の極細の構造を創出した。移植させることに成功した。昔を回顧に備けてトランジスタを叩くこと、件と基板の結合部を電子がすり抜ける「トランジスタ効果」という現象が顕著。この現象により、従来のトランジスタの理論的な限界をさらに下回る低電力で動作した。トランジスタは、大規模集積回路(LSI)を構成する素子に採用されており、トンネル効果を利用するトランジスタは、次世代の技術に必要不可欠な技術になっている。2014年の企業が開発している。

ケーススタディ(3) ヒトに注目 高橋有紀子研究者

- さきがけ佐藤領域たった1人の女性研究者。採択時に2子目を出産。
- 高いスピン偏極率をもつスピントロニクス材料を開発。
- 本多記念研究奨励賞、文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞
- JST news「先駆ける科学人」で取り上げ

先駆ける科学人 Vol.13

社会的役に立つ 新材料を発見したい

高橋有紀子 材料科学者

「省エネ」という形で社会への貢献が期待できる

「新材料」の分野で、日本は世界で最先を占めています。従来のデバイスを見越した新しい材料の開発が期待されています。さきがけプロジェクトによる最先端の研究が期待されています。この研究が成功すれば、「省エネ」という形で社会に貢献できると考えられています。また、日本の最先端エネルギーの中心として期待されています。新しいデバイスの開発により、ハードウェアの性能向上が期待されています。省エネを実現することで、最先端エネルギーに貢献できるのです。

将来的には、最先端材料のハードウェアの性能向上によって社会に貢献し、社会の役に立つことが期待されています。

育児と研究を両立できるのは周囲の協力があってこそ

高橋有紀子氏は、産後1年、日本を先導する海外に留学して研究を専攻して、「日本の教育の質に劣る」といふ思いから、材料科学に専攻し、最先端材料を開発する研究を志すことになりました。二人の女性の存在がきっかけで、一人は海外に渡り、彼女は大学の教授で、学生生活と研究に専念することに決まりました。また、少子時代に海外で育ったユウリさんにも深く影響を受けています。昨年、ヨーロッパを訪問し、ユウリさんとの関係を築く機会がありました。100年以上前に、子育てに悩むつづ、研究者として活躍したユウリさんを知る、高橋さんの新たな決断です。

研究と育児、2つの子育てと研究を両立する私生活も、日々忙しく過ぎていきます。研究を続けられているのは、周囲の協力や研究員、学生、そして家庭でサポートしてくれる夫の協力があったからです。

育児と研究の両立は絶望的・体力的にとっても大変です。しかし、さきがけは男女共同参画にも積極的に取り組んでいます。出産や育児というライフイベントと研究の両立をサポートする制度が充実していました。従来の研究者を助ける女性には、異なることと育児と研究の両立を目指してほしいと願っています。

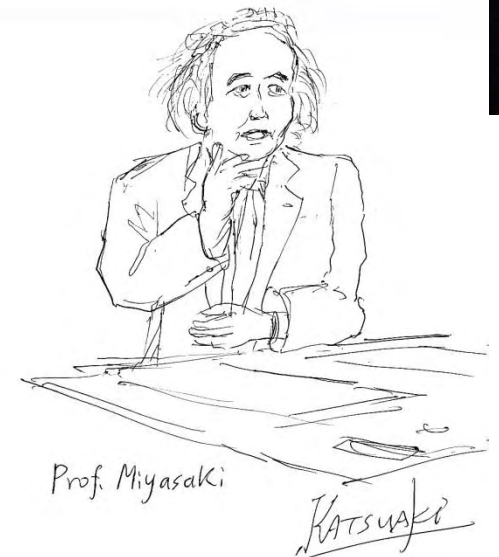
270 JST NEWS 2012/July

感動の種はごろごろ

- 戦略創造に限ったことではありません。
産学連携でも、理数でも、研究戦略でも、COIにも
「面白さ」はいっぱいあります。
「コト」「モノ」「ヒト」など、感動の種はごろごろ転がっています。
- 広報では、原課と協力して、「感動」を探し出し、
JST newsなどで伝える作業をしています。
- 最近の経験をお話ししましょう

例(1) 東京藝術大学COI拠点 「感動」を創造する芸術と科学技術による 共感覚イノベーション概要

- JSTニュースで取り上げるにあたり、4/5 復元したバーミヤン大仏天井壁画（陳列館）やCOI拠点 Arts&Science Labを芸大社会連携センターの剣持さん(JSTから出向)に案内していただきました。
- 欠けた部分も可能な限り制作時の姿に復元するのが宮廻先生の方針だということです。
- ブルーの顔料には、制作時と同じラピスラズリが使われましたが、非常に高価なので、資金が足りず、剣持さんのアイデアでクラウドファンディングに踏み切ったということです。2ヶ月で400万円を集めることに成功しました。
- 4/25 研究リーダーの宮廻(みやさこ)正明教授の取材に立ち会わせていただきました。先生的情熱のこもった語りに圧倒されました。



例(2) CRDS 俯瞰workshop

社会インフラ

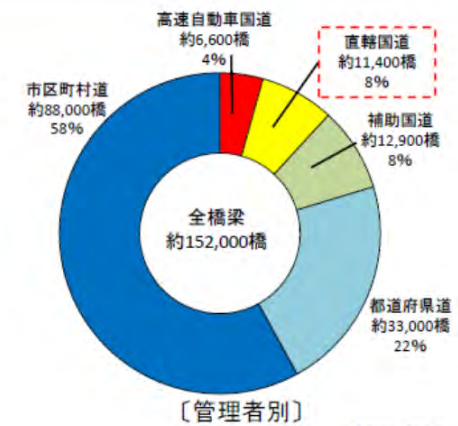
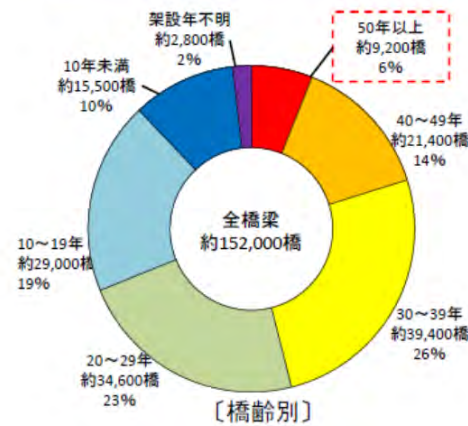
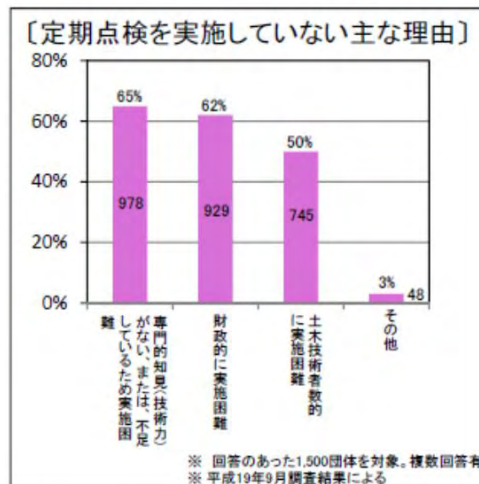


渡邊英一

- 渡邊英一京大名誉教授が、「社会インフラインフラの現状と課題」について橋梁の劣化の現状を述べました。
- なんと日本には15万もの橋があり、建設後50年以上経つ橋が9200橋。
- 15万橋の80%は地方自治体が管理しているが、専門家がいなかったり財政的理由で定期点検すらされていないそうです。

日本の橋梁の現況

- 我が国の橋梁（橋長15m以上）は約15万橋。
- 高速自動車国道及び直轄国道で約1.8万橋、都道府県管理が約4.6万橋、市区町村管理が約8.8万橋。



JSTからの発信の受け手とは？

- 事業によって異なるステークホルダー
 - 戦略創造・産学連携
 - 研究者、研究機関、学界、産業界、地域、メディア、国民
 - 理数支援・科学コミュニケーション
 - 教員、教育機関、教育産業、地域、メディア、国民
 - 情報事業
 - 研究者、研究機関、情報産業、メディア、国民
- **同じことを伝えるにも相手によって、表現や内容を変えなければなりません**

研究機関からの発表は 受け手の立場に立っているでしょうか

- 3次元量子ドット構造の形成実現によるLED発光を世界で初めて観察 –
バイオテンプレート極限加工により次世代量子ドットLED実用化に道 –
(平成26年9月4日 北大)
- シリセンの基盤電子構造解明
–グラフェンを越えるシリセンの新機能開拓に道 –
(平成26年12月22日 東北大)
- アフリカ・シクリッドの多様性は過去のゲノム多型が基盤
–シクリッド5種の全ゲノム配列を決定して解明 –
(平成26年10月21日 東工大)
- 末梢動脈閉塞性疾患の血管新生破綻機序の一因を発見
(平成26年11月7日 名大)
- 深在性真菌症創薬の新しい標的
エルゴステリルグルコシド分解酵素EGCrP2を発見
(平成25年1月13日 九大)

数年前のJST発の発信は(2010)

感動が伝わらない

- 抗体の親和性を高める新しい方法を開発(抗原キャリア複合体を用いずに、低分子認識抗体による検出性能を飛躍的に向上)
- てんかん発症の鍵となるタンパク質複合体の働きを解明—特発性部分てんかんの発症メカニズムの理解へ—
- 体の左右非対称性をもたらす繊毛の回転運動、その仕組みを解明
- ナノ・材料 冷却原子気体の普遍的な熱力学関数の決定に成功(高温超伝導などの理解を進める)
- 粘菌の輸送ネットワークから都市構造の設計理論を構築—都市間を結ぶ最適な道路・鉄道網の法則確立に期待—

JSTからの発信はわかりやすくなりましたが、 感動は伝わっていますか？

- **空腹状態になると記憶力があがる仕組みを発見**
(25年1月25日 JST/都医研) ★★★★★
- **骨粗鬆症やがん転移に関与する分子モーターの回転の仕組みを解明—明らかにになった構造と動作原理に基づいた治療薬の開発が可能に—**
(25年1月14日千葉大/JST/理研) ★★★★★☆
- **すい臓のないブタに健常ブタ由来のすい臓を再生することに成功**
(25年2月19日 JST/東大/明大) ★★★★★☆
- **1つの光子が複数の励起子を生成する過程を解明—量子ドットMEG型太陽電池の実現に期待—**(24年6月26日 JST/電通大)
★★★★☆☆

大学広報の努力が見える

読んでみたくなるタイトル

- 東京大学

- 4/30 世界最高強度の光で探る真空
- 4/25 明るすぎる超新星、手前に虫めがねがあった！
- 4/23 原始宇宙の中性水素ガスの兆候を発見
- 4/17 タンパク質を細胞膜に組み込むメカニズムを解明
- 3/24 植物の木質細胞が作られる仕組みを解明
- 3/20 「あかり」が捉えた星間有機物の進化
- 3/20 『化粧』をする星
- 3/19 銀河団における巨大なエネルギーの流れを発見

おわりに

- **成果発信はJST事業の一環！**
- **磨け「感動を伝える」成果発信力！**
- **伝えるために相手を知ろう**
- **もて好奇心！**
- **それこそが、「顔の見えるJST」への第1歩だ！**