

Science Academy of Tsukuba

SAT

No. 31

March 2017

<http://www.science-academy.jp/>



- ▷ 巻頭言： 特定国立研究開発法人としての新たな取組について
- ▷ 江崎玲於奈賞・つくば賞・つくば奨励賞授賞式
- ▷ SATテクノロジー・ショーケース2017
 - つくば発－知の交流から切り開く未来社会
 - ソサイエティ・イノベーション －技術・情報・知の統合－
- ▷ つくば賞その後-8： 共鳴X線散乱による軌道秩序の直接的観測
- ▷ 研究室レポート： エレクトロニクスを刷る
- ▷ 科学の散歩道： 地下の可視化が未来を開く
- ▷ 依頼原稿： 放射線とノーベル賞
- ▷ 賛助会員訪問記： 田中貴金属工業株式会社 筑波事業所・テクニカルセンター
- ▷ SATつくばスタイル交流会、賛助会員交流会、研究情報交換会、サイエンス・カフェ

特定国立研究開発法人としての新たな取組について

国立研究開発法人物質・材料研究機構 理事長 橋本 和仁

物質・材料研究機構 (NIMS) にとって昨年、NIMS の前身である金属材料技術研究所設立から数えて 60 年、無機材質研究所設立から 50 年、両法人が統合した NIMS 設立から 15 年にあたる大きな節目の年であった。さらに 10 月には、産業技術総合研究所、理化学研究所とともに特定国立研究開発法人に移行し、新たなスタートを切ることとなった。

特定国立研究開発法人に求められる役割としては様々なものがあるが、その中でも NIMS は我が国全体のイノベーションシステムを強力に牽引する中核機関としての役割が重要であると考えている。

筆者は第二次安倍政権発足以来、政権の下に設置された産業競争力会議のメンバーの一員として、我が国のイノベーション・ナショナルシステムの構築に向けた様々な課題とその対策についての議論に参画してきた。その中でイノベーション・ナショナルシステムの構築には、国立研究開発法人が産学連携のプラットフォームになることが必要で、国立研究開発法人の橋渡し機能の強化が謳われている。これまで我が国では、産業界から大学への研究費拠出の割合が、海外主要国と比較して低いとの指摘がなされていたが、昨年 4 月に開催された「未

来投資に向けた官民対話」の場で、安倍総理とともに榊原経団連会長から企業の大学・研究開発法人に対する投資を今後 10 年間で 3 倍に増やすとといった明確な方針が示された。このように産学連携のプラットフォームを構築する環境は整ったと言える。しかし、この方針が示されたからと言って簡単に企業からの投資が伸びるわけではない。なぜなら産業界はこの方針を実施する条件として、大学・国立研究開発法人に対して、欧米に匹敵する組織的な体制の構築を求めているからである。このような状況下において、特定国立研究開発法人には他の国立研究開発法人の範となるべく、「個人」対「組織」から「組織」対「組織」の産学連携の体制構築が求められているのである。

NIMS はこれまで国内大手企業との企業連携センターを立ち上げるなど積極的に企業との「組織」対「組織」の連携に努めてきたが、特定国立研究開発法人となったことを踏まえ、中核機関として更に一歩進んだ産学官の連携を推進すべく、各民間企業を持つ「基礎研究所」の一部機能を NIMS に誘致し、また主要大学と「組織」対「組織」のクロスアポイントメントによる連携により、NIMS を中核に産業界と大学等を糾合したドリムチームによるオープンブ

プラットフォームを形成するという新しい施策を打ち立てている。NIMSにはこれまで多大な政府による投資に支えられ、長年の研究で得られた専門的経験と知識が蓄積されるとともに、最先端の研究設備が整備されている。この国家資産を有効活用し、オープンプラットフォームにより国内産業の研究開発投資の効率を向上させるとともに、国際競争力の確保を図っていききたい。

また、筆者はこのオープンプラットフォームも活用しつつ、NIMSと地域の大学との連携を深めていきたいと考えている。そのため、昨年10月に理事長裁量経費から1億円を予算化し、全国各地の大学、高等専門学校教員、学生等を長期間NIMSに招聘するプログラムを開始した。今年1月末時点ですでに全国から60件近い応募があり、全国に散在する優秀な研究人材との共同研究を積極的に進め、ローカルイノベーション推進のためのハブとなり、地方創生に貢献していきたい。

以上のように、NIMSは特定国立研究開発法人として新たな取組に挑戦しているが、これらの取組は、つくば市が「つくば国際戦略総合特区」の下で目指す新しい産学官連携拠点にも貢献しうるものと考えている。特定国立研究開発

法人として、関係機関と連携しつつ、つくばから全国へと科学技術イノベーションの創出のための大きな流れを作っていきたい。



橋本 和仁 (はしもと かずひと)

学歴 昭和55年3月 東京大学大学院理学系研究科
化学専攻修士課程修了
昭和60年3月 理学博士(東京大学)
職歴 平成9年6月 東京大学大学院工学系研究科 教授
平成16年4月 東京大学評議員・先端科学技術研究
センター 所長(平成19年3月まで)
平成27年4月 東京大学総長特別参与・教授(現職)
平成28年1月 国立研究開発法人物質・材料研究
機構 理事長(現職)

現在の主な政府公職

日本学術会議 会員(平成24年10月より)
内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 議員(平成25年3月より)
内閣官房 日本経済再生総合事務局未来投資会議 構造
改革徹底推進会合「第4次産業革命(Society5.0)・イ
ノベーション」会合副会長(平成28年9月より)

江崎玲於奈賞・つくば賞・つくば奨励賞授賞式

第13回江崎玲於奈賞・第27回つくば賞・第26回つくば奨励賞の授賞式と記念講演会が、平成28年11月22日(火)午後1時30分から、つくば国際会議場にて開催されました。

会場には、橋本 昌茨城県知事、五十嵐立青つくば市長、関 正夫関彰商工会長はじめ、多くの会員の方にご出席いただきました。

授賞式の前には受賞者の記念講演会が、授賞式後には懇親会が催されました。

今回の授賞者および研究テーマは以下の通りです。

○ 江崎玲於奈賞

国立大学法人東北大学 電気通信研究所 所長、教授 大野 英男氏
「強磁性物質におけるスピンの電氣的制御と素子応用に関する先導的研究」

○ つくば賞

国立研究開発法人物質・材料研究機構 フェロー
磁性・スピントロニクス材料研究拠点長 宝野 和博氏
「ナノ構造制御による先進磁性材料の開発」

○ つくば奨励賞(実用化研究部門)

国立研究開発法人物質・材料研究機構 構造材料研究拠点
社会空間材料分野 振動制御材料グループ グループリーダー 澤口 孝宏氏
「従来比10倍の疲労耐久性を有する新合金とその設計指針の開発」

○ つくば奨励賞(若手研究者部門)

国立大学法人筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構 准教授 林 悠氏
「夢を生み出すレム睡眠の意義とメカニズムの解明」

(関連リンク) 江崎玲於奈賞・つくば賞ホームページ <http://www.i-step.org/prize/esaki/>



第13回江崎玲於奈賞

強磁性物質におけるスピンの電氣的制御と素子応用に関する先導的研究

東北大学電気通信研究所 所長、教授

大野 英男

強磁性物質とは、簡単に言えば磁石のことで、古代ギリシャや古代中国から知られています。モーターにも使われますし、ハードディスクに情報を不揮発に記録するときにも利用されていますので、現代社会において必要不可欠な物質といえます。ただ磁石は一旦つくってしまうと通常その性質は変えられません。もう一つの有用な物質である半導体は、つくったあとにその抵抗を電氣的に変化させることができます。これを利用すると情報処理ができます。この二つの物質の間にあるギャップに橋を架けられないか、と考えたのが研究の出発点でした。

きっかけとなったのは、1988年に江崎玲於奈先生の研究室に客員研究員として滞在した1年半でした。江崎研究室の宗片比呂夫氏（現東工大教授）と話して、デバイス応用が進んでいるIII-V族化合物半導体を磁性体にできるかどうかチャレンジすることにしました。方針を議論して実験を繰り返し、幸いにして自然には存在しないIII-V族化合物半導体をベースとする磁性半導体を合成することができました。またその物質がある条件を満足するとき低温で磁石となる、すなわち強磁性半導体になることも発見しました。

東北大学でこの研究をさらに推し進めました。まず、ポーランドのTomasz Dietl先生と共にこの磁性半導体における強磁性にはキャリアが関与していることを明らかにしました。キャリア濃度の増減は電氣的に行えますので、磁性（すなわちスピン）の電氣的制御に道が開けました。いくつかあった技術的困難を、松倉文礼氏をはじめとするスタッフや学生諸君と乗り越えて、絶縁体／半導体界面における電界効果を用いた強磁性の制御を報告したのは2000年のことでした。電界によりキャリア数を増減させることにより、強磁性物質の特徴的性質である強磁性相転移温度が制御できること、さらにはスピン・軌道相互作用を介して磁石の重要な性質である保磁力や磁気異方性が変調されることを一連の実験で明らかにしました。古くから知られている強磁性物質、その性質を電



左より関正夫関彰商事会長、江崎玲於奈会長、大野英男氏、橋本昌茨城県知事

界で制御する新たな可能性の原理的実証まで、物質の創成から始めてようやくたどり着いたのです。この研究は、多くの研究者を刺激して、金属磁性体を対象とした研究にも広がって、現在では磁化の電界スイッチングを用いた省エネルギー素子の不揮発性メモリ素子が開発されつつあります。

これ以外にも、III-V族半導体の発光素子構造を用いて、強磁性を示す磁性半導体から通常の半導体にスピン偏極した電子が注入されることを示したり、あるいは垂直磁化容易軸を有する強磁性半導体を用いて初めて単一磁壁を用いた電流誘起磁壁移動素子を実現するなど、素子応用に関する原理的な実験を進めました。その後これらの素子は、多くのグループで取り上げられ研究が進められています。

応用に近い素子をこれらの研究から見出すこともできました。強磁性半導体における電界制御を金属系に発展させる過程での発見です。電界制御を実現するには金属強磁性体を数nmと極薄膜にしなければなりません。応用上重要な物質系で、金属強磁性体を極薄膜にしたところ、絶縁体と金属強磁性体の界面に存在する界面垂直磁気異方性により、素子の高性能化に必要な垂直磁化容易軸が実現できることを見出したのです。早速40nmと微細な磁気トンネル接合素子と呼ばれるスピントロニクス素子を作製し、高性能であることを確認して報告しました。2010年のことです。これにより、当時手詰まりであった集積回路応用に向けた磁気トンネル接合素子の開発に新たな展開がもたらされました。この素子構造は、現在世界標準となって、多くの集積回路用スピントロニクス素子として使われるようになってきました。私たちもこの構造の発展形を用いて11nmという世界最小のスピントロニクス素子の動作を実現しました。

現在、基礎的な研究と共に、これら素子とCMOSトランジスタを集積した不揮発性論理集積回路を試作し、世界的に喫緊の課題である半導体集積回路の省エネルギー化を進める研究開発に取り組んでいます。

第27回つくば賞

ナノ構造制御による先進磁性材料の開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構 フェロー
磁性・スピントロニクス材料研究拠点長
宝野 和博

コイルに電流を流すと磁場を発生させることができますが、永久磁石があれば電流を流さなくても磁場を発生することができます。磁場はモーターを動かしたり、発電機で電流を取り出すために必要ですから、我々の身の回りを見回してみると、意外にも多くの磁石が使われています。最近の高級車では一台あたり100個もの磁石が使われていますし、エアコンや冷蔵庫のコンプレッサー、医療用MRI、スマートフォン、さらにPCや映像データを保存するハードディスクドライブなど、実に多くの磁石が使われています。磁石の磁気特性は、磁性体の微細構造によって大きく変化しますので、磁性物質から磁石材料として必要な特性を出そうとすると、ナノスケールで微細構造を制御する必要があります。

近年、急速に普及し始めているハイブリッド車や電気自動車の駆動モーターには最強のネオジム磁石が使われていますが、使用中に温度が上がっても磁石としての特性が劣化しないように多量のジスプロシウムが含まれています。ジスプロシウム資源はネオジムに比較すると極めて希少です。そのため急増しつづける高特性ネオジム磁石の需要に応えていくには、ジスプロシウムの使用量を大きく削減する必要があります。私たちはこの問題を解決するために、3次元アトムプローブという材料に含まれる元素の位置を3次元的に観察できる手法と、電子顕微鏡等を活用して、ネオジム磁石の微細構造をマイクロからナノ、さらに原子レベルで詳細に解析することにより、ネオジム磁石の磁気特性のメカニズムを解明しました(図1)。その結果から得られた知見を元に、ジスプロシウ



左より江崎玲於奈会長、宝野和博氏、橋本昌茨城県知事

ムを使わずにネオジム磁石の特性を向上させる微細構造制御法を考案しました。これらの研究で確立された一連の解析手法と界面構造についての新知見は、産業界における磁石研究の方向性に大きな影響を与えています。

このようにナノ構造を制御して特性を引き出すという研究手法は他の磁性材料の開発でも成功しました。近年、クラウドコンピューティングで保存されるデータ量は急速に膨張しており、IoT社会で予想されるデータ爆発に答えられるデータストレージシステムが必要です。現在、その90%以上をハードディスクドライブで担っていますが、将来的には単一のディスクに保存できる容量を現在の4倍以上に向上させたいという産業界の目標があります。そのために、現在使われているCo合金系の磁気記録媒体から、磁気の熱安定性がすぐれたFePt合金系に移行する必要がありますが、FePt合金で媒体に適したナノ構造を実現することは長年にわたり実現されませんでした。私たちは世界で初めてFePt-Cの複合体でFePtナノ磁石を均一緻密に分散させた薄膜媒体の作製に成功し、これは即ハードディスクメーカーで追試・再現され、長年停滞していた熱アシスト磁気記録媒体の研究が加速されました(図2右)。現在、FePt-C系記録媒体は開発ステージにある熱アシスト磁気記録のプロトタイプ媒体となっていて、近い将来製品として搭載されるのではないかと期待しています。また伝導電子のスピンが一方に強く偏ったハーフメタルと呼ばれる材料の探索をし、それと非磁性材料とで構成されるナノ多層構造の界面を原子レベルで制御した素子を作ることにより、超

高密度ハードディスクドライブ用磁気センサーとしての応用が期待できる高出力を達成しました(図2左)。応用までにはまだまだ時間がかかりますが、磁性材料の構造を制御して様々な特性を引き出すことができるという研究例の一つです。

これらの成果は私のグループのスタッフと産業界との共同研究の結果生まれてきたもので、この

度、つくば賞をグループを代表していただけたことを誠に光栄に思っております。また17年に渡り筑波大学大学院数理物質科学研究科の連係教官を兼任させていただき、この間20名以上の博士課程大学院生と研究を行えたことがこれらの成果に繋がっていることから、連係大学院制度を運営していただいている筑波大学にも深く感謝いたします。

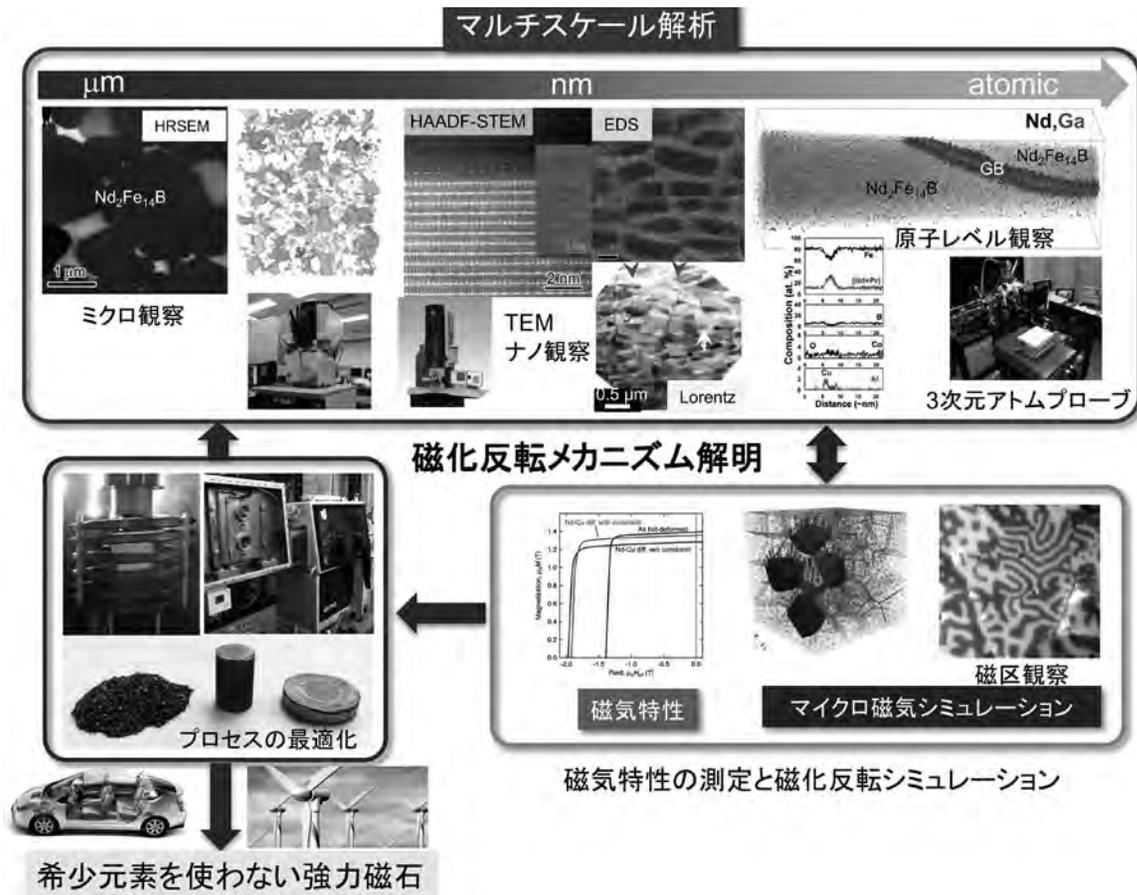


図1 磁石材料のマルチスケール微細構造解析による強力磁石開発の流れ

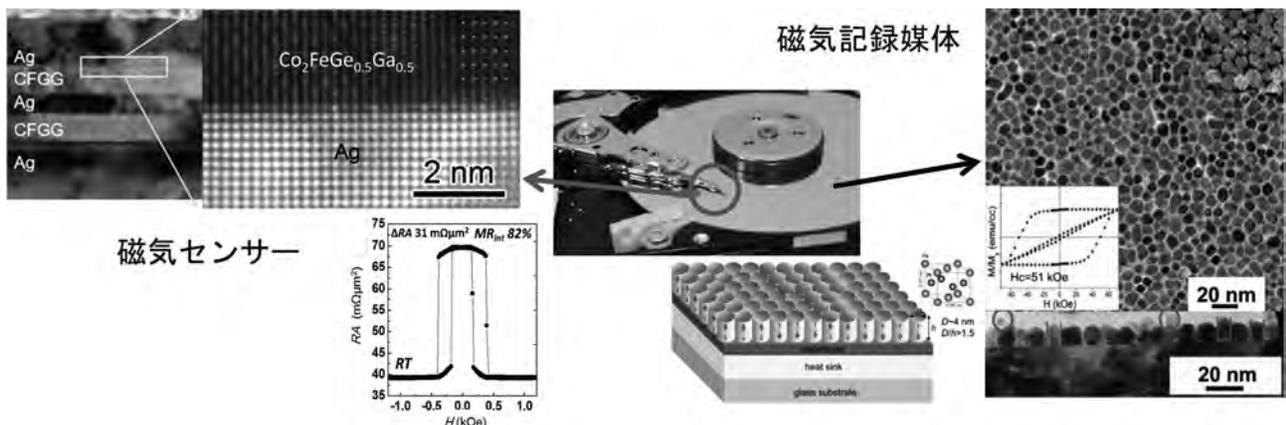


図2 高密度磁気記録可能な次世代ハードディスクに使われる磁性材料の開発。右は FePt ナノ磁石を緻密に充填させた磁気記録媒体 (ディスク) の微細構造、左は強磁性層と非磁性層を積層させてその界面を原子レベルで制御して作られた高出力の磁気センサー

第26回つくば奨励賞（実用化研究部門）

従来比 10 倍の疲労耐久性を有する新合金と その設計指針の開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構 構造材料研究拠点
社会空間材料分野 振動制御材料グループ グループリーダー
澤口 孝宏



左より江崎玲於奈会長、澤口孝宏氏、五十嵐立青つくば市長

建物を地震から守る技術には、耐震・免震・制振の三つがあります。耐震は建物をいかに頑丈に作るかが設計思想の中心です。免震設計は地盤の揺れが建物に伝わらないようにする技術で、ゴムと鉄板を交互に積み重ねた積層ゴムが使われます。制振設計は建物の中に振動を吸収する制振ダンパーを設置することで建物本体を守ります。制振ダンパーには、粘性、粘弾性、金属の弾塑性など、物質が振動を吸収する諸性質が使われています。なかでも、コストパフォーマンスの高さから最もシェアが高いのが鋼材制振ダンパーです。



図1. Fe-Mn-Si 系合金制振ダンパー [1] (写真：竹中工務店)

物質・材料研究機構は、株式会社竹中工務店および淡路マテリア株式会社と共同で、従来比 10 倍の疲労耐久性を有する新しい鉄系合金を開発し、この合金を心材とする制振ダンパー（図1）の実用化に成功しました。大地震にも繰り返し耐える耐久性が特長です。開発のベースとなったのは鉄系形状記憶合金です。変形しても加熱すると元の形に戻る形状記憶合金の性質は、変形による原子配列の変化が加熱によって元に戻る原子サイズレベルの現象を反映しています。これとよく似た原子配列の可逆変化が引張・圧縮の繰り返し変形下で生じていることを発見したのが新しい耐疲労合

金開発のきっかけになりました。

近年、検出素子の高度化や微細加工技術の向上により各種顕微鏡技術や分析技術が飛躍的に進歩するとともに、コンピューター科学の進展が大量データの高速演算を可能にしたことで、従来から使われてきた材料の新しい側面も明らかになってきました。鉄系形状記憶合金をベースにした新しい耐疲労合金の最適成分探索もこのような最新の手法を駆使して効率的に進められました。

ある材料を実用化するためには、単一の特性に優れるのみでなくそれ以外の特性をバランスよく備えることが必要で、製造コストも制約条件になってきます。開発した新合金は耐食性や低温靱性に優れ、非磁性なので電磁環境下でも使うことができます。電気炉設備実機での 10 トン級溶解にも成功し、大量生産に向けた取り組みも着実に進んでいます。新合金開発を通じて構築した耐疲労合金設計指針は、こうした性能ベストミックス設計の考え方も生み出し、汎用性の高い合金開発スキームとして他の用途への展開が期待されます。

本研究は 2003 年金属材料技術研究所の故梶原節夫博士の鉄系形状記憶合金に関するご研究を引き継ぐ形で始まりました。鉄系形状記憶合金の制振ダンパーへの活用は、当時始まった株式会社竹中工務店殿との共同研究の 10 年以上にわたるテーマです。新合金の実用化は、鉄系形状記憶合金の実用製品開発ノウハウを有する淡路マテリア株式会社殿のご尽力によるものです。また、2012 年～2015 年第三期 NIMS 中期計画の下で実用化促進プロジェクト（プロジェクトリーダー：現九州大学津崎兼彰教授）の対象として取り上げて頂いたことが研究加速のきっかけになりました。新合金初の 10 トン級電気炉溶解は日本高周波鋼業株式会社で行って頂きました。共同研究事業に携わった多くの方々に心より感謝申し上げます。

[1] T. Sawaguchi, et al. Mat. Trans. 57 (2016) 283-293.

第26回つくば奨励賞（若手研究者部門）

夢を生み出すレム睡眠の意義とメカニズムの解明

国立大学法人筑波大学

国際統合睡眠医科学研究機構 准教授

林 悠



左より江崎玲於奈会長、林 悠氏、五十嵐立青つくば市長

この度は、つくば奨励賞（若手研究者部門）という大変名誉ある賞をいただきまして、本当に光栄に思います。このような賞をいただくことができましたのは、理化学研究所脳科学総合研究センターの糸原重美先生をはじめとする共同研究者の皆様や、日ごろよりご指導ご支援いただいております柳沢正史先生をはじめとする筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構の皆様など、多くの方々のお陰でして、この場をお借りしまして、心より深く感謝申し上げます。

私たちは一晩の間に、2種類の睡眠、ノンレム睡眠とレム睡眠を行き来します。レム睡眠は睡眠全体の15%程度にしか満たないのですが、この間、寝ているにも関わらず脳は活発に活動し、鮮明な夢が生み出されます。このような独特な状態が何のためにあるかは、脳科学の大きな謎でした。レム睡眠だけを、特異的かつ有効に操作できる方法がなかったことが、その最大の理由です。例えば、レム睡眠に入ったら起こす、という方法では、刺激そのもののストレスの影響を排除できませんでした。

そうした中、私たちは、レム睡眠の役割を解明するために、まず、レム睡眠とノンレム睡眠を切り替えるスイッチ役の脳領域を探索しました。その結果、脳幹の橋被蓋野と呼ばれる領域の関与を

特定しました。次に、この領域の神経細胞の働きを操作できる遺伝子組換えマウスを開発し、人為的にレム睡眠を遮断することに世界で初めて成功しました（図1）。さらに、このマウスを解析した結果、レム睡眠がないと、深いノンレム睡眠時に出るデルタ波と呼ばれる学習や記憶形成を促す脳波が弱まったことから、レム睡眠がデルタ波を促す作用が明らかとなりました（図2）。このノンレム睡眠中に観測されるデルタ波は、神経細胞のつながりを強めたり、成長ホルモンの分泌を促進したりする効果も知られます。一連の研究により、レム睡眠が脳発達や記憶学習に貢献する可能性が明らかとなりました。現在、私たちは、レム睡眠が具体的にどのような脳の発達過程や行動に影響を及ぼすか、さらに解析を進めております。また、今回の発見を踏まえ、レム睡眠の人為的な操作により、様々な神経疾患の症状を改善できる可能性にも期待しております。実際、多くの神経疾患がレム睡眠の異常を伴います。そこで、今後、私たちが最近開発したレム睡眠を増加できるマウスを用いて、様々な神経疾患の症状の改善を試みる予定です。本研究により、脳の発達・恒常性維持機構の理解や、全く新しい神経疾患の治療標的の発見に貢献することを目指してまいります。

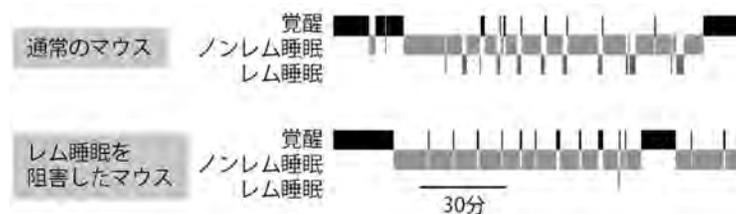


図1 レム睡眠を阻害できるトランスジェニックマウスの確立。



図2 レム睡眠はノンレム睡眠中のデルタ波の維持に重要。

SATテクノロジー・ショーケース2017

2017年1月31日(火)、つくば国際会議場で

つくばビジネスフェア2017(つくば市主催)、
いばらき先進技術展(茨城県主催)と同時開催

16回目を迎える当アカデミー最大の事業であるSATテクノロジー・ショーケースが、2017年1月31日につくば国際会議場で開催された。昨年度より、つくば市が主催する「つくばビジネスフェア2017」、茨城県が主催する「いばらき先進技術展」と同時開催。参加者は542名、うち一般が286名であった。

【特別講演】 演題「人工知能が創り出す未来」にて、マンチェスター大学教授を兼任し、業界の技術革新を牽引してきた、産業技術総合研究所人工知能研究センター長辻井潤一氏が、人工知能の研究の流れを俯瞰しつつ、研究センターの具体的な研究をとおして、今後の展望について講演した。

【ミニシンポジウム】 「ソサエティ・イノベーションー技術・情報・知の統合ー」というテーマにて、次の3件の講演があった。

- ①「日本の医療に未来はあるか？発展？崩壊？」
大河内信弘氏 筑波大学医学医療系消化器外科・臓器移植外科教授
- ②「ビッグデータを活用した次世代作物品種開発」
田口和憲氏 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センターテンサイ育種グループ長
- ③「自動運転技術の動向について」
河合英直氏 (独)自動車技術総合機構交通安全環境研究所自動車研究部長

【ポスター発表概要紹介】 第1回から続いている概要紹介は本ショーケースの目玉である。今回は一般発表125件、つくば発注目研究発表8件の発表があった。内訳は多い順に、物質・材

料(27)、環境(16)、農林水産(12)、生命科学(12)、機械・エンジニアリング(12)、土木・建築(8)、基礎科学(8)、医療・福祉・介護(6)、研究支援産業・ベンチャー(6)・・・と多岐に亘った。発表者はスライド1枚を使って1分以内に、研究成果等を簡潔に紹介した。聴衆は異分野の研究者だけでなく高校生と幅広く、短い時間でポスター発表に興味を持ってもらえるよう、発表者は努力していた。

【企画展示】 参加した機関名と出展内容は次の通り。

- ・つくば市 「つくば国際戦略総合特区プロジェクトの紹介」
- ・茨城県 「茨城県の科学技術振興施策の紹介～県立試験研究機関、ロボット実証試験～」

【共催機関広報展示】 次の17機関がポスターを展示した。

物質・材料研究機構／理化学研究所バイオリソースセンター／宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター／農業・食品産業技術総合研究機構／国際農林水産業研究センター／森林総合研究所／産業技術総合研究所／国土技術政策総合研究所／国土地理院地理地殻活動研究センター／土木研究所／建築研究所／国立環境研究所／(公財)つくば科学万博記念財団／アステラス製薬(株)／日本電気(株)IoTデバイス研究所／理想科学工業(株)／日本弁理士会関東支部

会場の一角に、「弁理士による発明無料相談コーナー」が置かれた。

(文責／編集委員 田中齋仁)

江崎玲於奈会長の開会の言葉(要約) 「本会で研究の鑑識眼を高めてほしい」 「研究成果は重要性を解りやすく発表することが肝要」

本日はお忙しいところ、SAT テクノロジー・ショーケース 2017 に参加していただきまして有難うございます。

本会はつくばサイエンスアカデミーの最も重要なイベントの1つでございます。2002年に第1回を開催しておりますので、今年は第16回目になります。

本会の目的は、つくばの研究活動の活性化と研究成果の応用の推進です。

昨年はビジネスフェアと同時開催して好評でした。それで今年も同時開催にいたしました。

つくばには約2万人の研究者がいます。本会に参加して研究の鑑識眼を高めていただければ、幸いです。

今日受付で皆様にお渡しした資料の中に、私が丁度60年前にアメリカのジャーナルに発表した論文のコピー1枚が入っています。タイトルは "New Phenomenon in Narrow Germanium p-n Junctions" で、その際 new phenomenon や anomalous という言葉を意識して使いました。非常に短い論文ですが、これは私が受賞したノーベル賞の基本になったものです。もし60年前にテクノロジーショーケースがあったら、私はこれを日本語で発表していたと思います。

成果を出すだけが研究ではございません。みなさんが研究成果を発表される際、いかに重要性を解りやすく発表するかは、大事なことです。



本日は一般ポスター125件と研究機関を代表する注目研究ポスター8件、合わせて133件の発表がございました。

この後ここで、研究成果のプレゼンテーションを持ち時間1分で行っていただきます。それをみなさんに評価していただいて、それを基に表彰式を行ないますので、よろしくお願ひいたします。

午後には特別講演とミニシンポジウムを予定しております。特別講演は、辻井潤一先生の『人工知能が造り出す未来』でございます。ミニシンポジウムのテーマは「ソサエティ・イノベーション」で3名の先生の講演がございました。

最後に、今回ご協力していただいた産業技術総合研究所の関係者および実行委員会の皆様にお礼を申し上げます。

(文責 編集委員 角田方衛)

特別講演

人工知能が創り出す未来

国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター長 辻井 潤一

人間の手を借りず自ら研究する Robot Scientist とは、思考を受け持つ人工知能 (AI) と行動を受け持つロボットを統合したものである。AI は、人間の科学者と同様、論文を読んで知識を蓄え、その知識によって実験データを解釈し、新しい仮説を立てる。ロボットは AI が立てた仮説を実験に結びつける。この話は夢物語でというわけではなく、生命科学の実験操作を行うことのできる人型のロボットがすでに開発されている。

さて、講演者がセンター長を務める産業技術総合研究所人工知能研究センターは、実世界の具体的な問題を解くための AI の研究を行っている。AI をひとこととていうと、自分で判断し、ある目的

のために最適な行動ができる一種の閉じた自律性システムである。ただ完全に閉じたシステムは実世界ではあまり役に立たないので、人間と協働しながらより大きな問題を解くような開いた自律性



システムが大事である。

AIの研究は、20世紀の中頃から行われており、当初は人間と同じような知的作業、たとえばチェスや碁を計算機でできるようになれば、それは知能をもつと考えられた。これは人間の知能に迫るタイプのAIである。もうひとつのタイプのAIは、人間が処理しきれないほどの膨大なデータに潜む規則性を発見し、それを学習して判断するもので、現在盛んに研究が行われている。これはある側面において人間を超える能力をもつAIとあってよいだろう。上記のふたつの流れがうまく統合されることによって、現在のAIブームが起こっていると考えている。

AIの第一の具体例として、碁をプレーするコンピュータプログラム（アルファ碁）を取り上げる。これは、プロの棋士が打った過去の棋譜データを蓄積し、その規則性を学習するものである。ある局面が自分にとって有利か不利かAIが判断でき、また、ある局面でどこに石を置くのがよいかを学習することができる。さらに、碁のプログラムどうしを計算機の中で対戦させ、膨大な棋譜データを蓄積する。これによって碁のプログラムが進化し、ついには世界トップクラスの棋士に勝つまでになった。ある局面の良し悪しを判断することは碁に限らず、患者の医療データを診て病状が軽いか重いかを判断する問題にも応用できる。また、その局面に対しどのような手を打つべきかという問題は、患者にどのような治療をしたらよいかという問題に似ている。ただ、碁と実世界は異なる部分もあり、実世界は環境や履歴による影響を受ける。さらに、医療など現実の問題では結果を最後までシミュレーションすることはできない。AIとIoT、AIとロボットを結びつけ、行動をスムーズにすることが必要になる。

第二の例として、自動車の自動運転を紹介する。動画には、複数の自動車が互いに衝突しないように自動運転している実験の様子が映し出されている。一見すると、自動運転がすぐに実現しそうだが、現実にはそう簡単ではない。実験の環境は、走行面がフラット、障害物の柱が4本、車が1種類のみとシンプルである。ところが、実世界では車や交差点にも複数の種類があるので、複雑な現実に合わせて環境のモデルをよく理解しなければならない。講演者らは、周囲の人を感知し、動きを予想、自分の行動を決める自動歩行ロボットの研究を行っており、このような考え方は、自動車の自動運転にも導入できるだろう。

第三に、医療診断の例をとりあげる。医療データは収集するのが大変なため、医療システムの中にAIを導入し、医師が意識しなくてもデータが蓄積される仕組みを作る必要がある。たとえば、このような考えの下に乳がんのAI画像診断プログラムが開発されている。このプログラムでは、AIが

医師の診断結果をチェックするので、医師の心理的負担が軽減するというメリットがある。

その他の例として、必要な部品をつかみ取って組み立て作業を行うロボットや、衣服をたたむロボットも研究されている。また、AIが人間の動作を見て動作を模倣したり、動画を見てその内容を理解し、説明文を出力したりすることも可能である。さらには衛星写真や航空写真から、太陽光発電システム、震災の津波で流出した家屋の分布、山火事、火山の噴火、赤潮の発生をAIが判断できるまでになっている。

このようにAIは、ある側面だけをとると人間を超える判断能力をもつようになってきている。AIをどうやって社会に取り入れ、人間と協働してチャレンジな問題を解いてゆくか。いま考えるべき時代が来ている。

講演後、江崎会長の司会で会場質疑が行われた。プロ棋士や経営者など、人間は限られたデータから方向性を打ち出す大局観をもつが、この大局観をAIにも応用できるのかという質問が会場から上がった。これに対し、「碁の場合は打つ手が無限にあり、すべてを探索することはできないので、AIは人間と同じような大局観を持っているとあってよい。ただ、AIには経営判断のように価値観が含まれるような判断はできない。さらに、人間はデータだけではなく、これまでに蓄積した知識と組み合わせで判断しており、これはAIの次の研究ステップになる」とのことであった。江崎会長からは、AIを人間に近づけるものにするか、人間ができないことをできるようにするのか、についてどのように考えているかという質問があった。これに対し、「人間とは異なり、人間を超える能力をもつAIは作ってゆくべき。ただ、人間とAIが相互理解し、協働するためには、人間の知能と重なり合う部分をもつ必要がある」との見解であった。会場から、データの集め方やデータを集める上でのプライバシーの問題に関する質問があった。この質問に対し、「データの集め方は一律ではなく、個々に考える必要がある。データの共有に関しては社会的なコンセンサス作りが大事である」との回答であった。その他、AIが規則性を発見する上で、探索するデータ量を少なくすることが可能かという質問に対して、探索するデータを少なくすることや少し異なる状況に対し蓄積データを活用することはAIの理論研究のひとつの流れになっているという。世界平和の実現にAIが活用できるかという質問に対し、AIは価値観や倫理という問題に対しては解答こそ出せないものの、ある程度の問題解決の手助けにはなるかもしれないとの見解であった。議論は尽きず、最後に江崎会長の締め言葉と会場からの拍手で講演は幕を閉じた。

(文責／編集委員 川添直輝)

ミニシンポジウム

ソサイエティ・イノベーション — 技術・情報・知の統合 —

コーディネーターの産総研つくばセンター次長角口氏より、「タイトルはソサイエティ・イノベーションと書いてあるが、よく耳にするソーシャルイノベーションと目指すところは同じである。『社会のためのイノベーション』という意味で、一步一步社会変革を目指して、イノベーションを出していくことである。ミニシンポジウムでは新しい価値を生み出すような研究開発の紹介ということで、特別講演のAIに関する発表をうけて3名の別々の分野の有識者の方に関連する発表をお願いした。」との趣旨説明があった。

1. 日本の医療に未来はあるか？発展？崩壊？

筑波大学医学医療系消化器外科・臓器移植外科
教授 大河内信弘氏

日本でAIを医療の分野に導入しているところはない。しかし、今後はAIやビッグデータの活用が、今日本が抱えている医療問題を解決する有効なツールになると考えられる。本日は日本が抱える医療の問題を人口の推移、費用の問題、訴訟等の点からお話をしたい。今後日本は人口が減り続け、2055年には労働人口のほぼ1人が高齢者1人を支えなければならぬほどの、他国に類を見ない超高齢化時代を迎える。人口減少に伴いGDPが減少し、人々の暮らしは貧しくなる。従って税収が減少し社会保障が十分にできなくなる。医療も例外ではない。日本の医療費は他国に比べれば非常に安い。社会保障費が減少すれば、当然現在の高度な医療提供をできなくなる。そのため個人負担を認める混合診療を導入することも考えなければならない。また、患者のドクターショッピングなど医療費の無駄遣いを減らすため、マイナンバーを活用し保険制度に紐付けして、医療を誰がどこで受けているかチェックできるシステムを早急に導入する必要がある。

医師数は茨城県や埼玉県でも非常に少なく、また全国的には医師数は増加しているものの地方における医師数は増えていない。この解決には行政からの働きかけが必要である。また、女性の医師が子育てをしながら仕事ができる環境づくりも必

要である。

医療の崩壊は外科から既に始まっている。理由はきつい、リスクが高い、失敗が許されない、医療訴訟が多いという理由から若者が外科を敬遠するからである。医師は常に最新の知識を求められている。しかし現場では研修を行う時間は全くない。解決方法としてAI導入が診断、治療法の選択などで役立つと考えられる。一方でAIを活用した場合、訴訟になった場合どうなるかという不安も感じる。

以上述べたように日本の医療は危機的状態にあり、このままでは近い将来崩壊することは容易に予測される。この難題の解決のためにAIやビックデータの積極的な活用が求められている。

2. ビッグデータを活用した次世代作物品種開発

農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター
畑作物開発利用研究領域

テンサイ育種グループ長 田口和憲氏

テンサイは北海道の畑作をささえる重要な作物で工業的に砂糖をつくるために生産する。我々の研究グループでは品種改良を長年行っており、環境の変化にあわせながら生産性の高いテンサイ品種を育成するために試行錯誤を繰り返している。

新品種の開発に要する時間が非常に長く、日本で行っている品種開発の方法は主に品種間の交配によって両親のよい特徴をうけついで、人間に好まれる特性をもった子供を新しい品種にする。農



業分野では21世紀に予想される人口増加に備えてより一層の生産性向上に取り組まなければならない、注目しているのが雑種強勢である。しかしながら雑種強勢の仕組みはいまだに解明されておらず、このメカニズムが明らかになれば食料増産の打開策になるかもしれない。

1年前から始まった農業ビッグデータの研究プロジェクトにおいて、沢山の品種や系統が集約的に植えられているテンサイの品種改良の試験畑はまさにデータの宝の山で、ここから得られるビッグデータを使いながら新知見の発見、とりわけ雑種強勢の要因解明に挑戦している。

北海道でも畑によってそれぞれ特徴が異なり、それぞれの畑に適した品種をオンデマンドで供給できるようになれば正確な収量予測により生産効率の最大化が期待できる。

これまで生産者の経験や勘、言い伝えなどを頼りに、個々の品種の特性を見極めながら栽培管理の方法、タイミングなどを決めてきたが将来的には生産する畑、品種ごとに最大限の利益が得られるような最適な管理条件などの情報を的確に提供できるような支援システムの発展が期待される。農業分野では植物の成長や反応について網羅的に情報を収集するという動きはまだ始まったばかりで、収集したデータを紐づけできるような統一的なバーコードシステムの導入やデータの集積が簡単に行えるようなプラットフォームの構築も必要である。なによりデータがある程度自動的に集まってくる仕組みが不可欠であり、大きな情報量をスムーズに回収できるインフラの整備などが課題としてあげられる。広い分野の方々にも興味をもっただけ、先進国日本でスマート農業の構築にお力添えをいただけるようによろしくお願ひしたい。

3. 自動運転技術の動向について

(独)自動車技術総合機構交通安全環境研究所
自動車研究部長 河合英直氏

交通安全環境研究所は国土交通省系の独立行政法人である自動車技術総合機構の研究所で、自動車に関する政策、試験法、基準等を技術的にサポートすることを主な目的としている。

一般の人が自動運転車としてイメージするのがグーグルのドライバーレスカーの様に、運転席にハンドルも何もなく勝手に走るような車両だろう。

自動運転車に関心が高いのには、2つ理由がある。一つは利便性、何もしなくても目的地にいける。もうひとつは安全性がある。この安全性の部分に我々は非常に興味をもっている。どうして自動運転の技術が安全につながるか、死亡事故の発生件数のうちで96%は運転者が何らかの交通違反を犯しているというデータがある。例えば、交通違反をしない自動運転車が完全に普及したとすると、この96%の事故は防げる。

自動運転にはレベル1からレベル4までである。現在、町のなかで走っている車で一番進んでいる車両でもレベル2である。レベル4になるとドライバーは何もしなくてもよい完全自動運転である。自動運転のレベルと運転責任では、レベル1, 2の車が事故を起こした場合の責任はドライバー、レベル4、完全自動運転という車であれば責任はシステム。難しいのはレベル3、あるときはシステムが運転、あるときは人が運転、あるタイミングで、事故を起こした場合、責任はどちらになるか大変難しい問題になる。

完全自動運転を考えた場合、何がこれから先問題になってくるか。自動車を運転する場合、認知、判断、操作がある。認知と操作については機械の性能が人よりも優れている場合も多い。問題は判断である。ここで本日のテーマ、人工知能がでてくる。いろいろなデータで学んで、予測して操作していくことはできると思うが、きわめて突き詰めた状態での判断、これが果たして機械にできるか。

自動運転車とよんでいるが、新たに自動車とは何かの定義が必要になる。もはや自動車ではなくロボットに近いのではないだろうか、そんな時代がくるだろう。我々はそういうところを見据えてこれからの技術等に取り組んでいかなければならないと考えている。我々、国土交通省は自動運転の車をいかに現実の世界の中に導入していくかを考えて研究を行っている。

講演後、コーディネーターの角口氏の司会によりパネルセッションが行われた。医療、農業、交通の全然違った異業種の3名の講演者に特別講演の辻井氏を加えて、あらかじめ投げかけておいたデータの重要性、社会受容性の問題、エコシステムへの展開等の話題について議論が行われた。

(文責／編集委員 松崎邦男)

SAT テクノロジー・ショーケース 会場めぐり

テクノロジー・ショーケースの会場では、つくば市と茨城県による企画展示、17 機関による共催機関広報展示、弁理士による発明無料相談コーナー、125 件の一般ポスター発表、8 件のつくば発注目研究ポスター発表が開催されました。

このショーケースの目的は、2 万人もの研究者が活動しているつくばにおいて、研究者・技術者・企業関係者が、最新の研究成果やアイデアを交換し合う場を提供することです。発表者の専門分野も多岐に渡っており、物質・材料、ナノテクノロジー、環境、資源・エネルギー、農林水産、食品、生命科学、医療・福祉・介護、地球・宇宙、防災、土木・建築、情報通信技術、機械・エンジニアリング、学際・業際領域、基礎科学、研究支援産業ベンチャー、物理、化学、生物、地学といった分野です。発表者も多彩な顔ぶれで構成されており、高校生から大学院生までの学生や、若手から世界トップクラスの研究者に渡っていました。

ポスター発表者は、午前中のセッションで 1 分間のショートプレゼンを行いました。異なる分野の参加者に、短い時間で自身の研究内容を伝える必要があります。どの発表者からも練習を積み重ねた姿が垣間見え、1 分に込める思いの強さが伝わってきました。午後のポスターのコアタイムでは、会場が非常に賑やかでした。どれも興味深い研究内容でした。その中でも「つくば発注目研究ポスター」は研究レベルが高いものでした。また、会場で印象的だったのは、全くの異分野の私に対しても声をかけ、非常に丁寧に説明してくれた方が多かったことです。そして、そうした方々のほとんどは、ポスタープレゼンテーション賞を獲得されていました。どんな方にも同じように丁寧に説明されていたのでしょうか。同じ研究者として見習うべき姿であると感じました。

最後に、表彰式にて一般ポスター（つくば注目研究ポスターは除く）の中から、各ポスター賞が発表されました。江崎玲於奈会長によって賞状が授与され、総合得点賞の方々のスピーチもありました。各部門の受賞者は以下の通りです。おめでとうございます。

【総合得点賞】

- 柴 弘太（物質・材料研究機構）「名刺でもできる新たな質量分析法 - 流体熱力学質量分析 (AMA) -」
- 川岸 卓司（筑波大学大学院）「音響的手法による風邪に罹患した豚の発見技術」

【ベスト産業実用化賞】

- 樋口 昌芳（物質・材料研究機構）「ハサミで好きな形に切れるディスプレイ」
- 吉田 保志子（農研機構）「カラスの侵入を防ぐことができる網や糸の条件」

【ベスト新分野開拓賞】

- 井上 麻衣（産業技術総合研究所）「LCA データベース IDEA を用いた水素サプライチェーン分析」
- 山口 宗義（森林総合研究所）「マツタケ発見器 ~ 地中のマツタケを特異的定量的に探査する ~」

【ベスト・アイデア賞】

- 升本 早枝子（農研機構）「リング高分子ポリフェノール摂取による肥満予防効果と腸内細菌叢に及ぼす影響」
- 善甫 啓一（筑波大学）「透過型ヘッドマウントディスプレイによる会話情報の字幕化」

【ベスト異分野交流賞】

- 佐藤 稔（産業技術総合研究所）「土壌物性値から推定できるワイン用ぶどうの生育状況の違いについて」
- 井上 裕三（筑波大学大学院）「ベンチュリ管式微細気泡生成装置による凝集剤の微粒化と濁水処理」

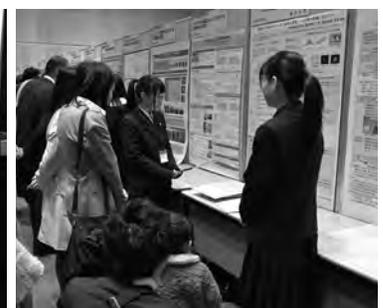
【若手特別賞】

- 水野 貴行（農研機構）「ジャスモン酸メチルを用いた蕾切りトルコギキョウの着色促進技術」

【学生奨励賞】

- 大学院生・大学生の部：荻野 拓海（筑波大学）「新たな害虫防除技術：紫色 LED 照射で天敵の行動を制御」
- 高校生の部：数見 紗英（茨城県立水戸第二高校）「産業化に有望なオイル産生藻類の探索 - CO₂ 排出削減に向けて -」

（文責／編集委員 五藤 大輔）



SATテクノロジー・ショーケース2017を顧みて

つくば発－知の交流から切り開く未来社会

ソサイエティ・イノベーション

－技術・情報・知の統合－

実行委員長 丸山清明（SAT運営会議委員 総務委員長）

今年度のSAT テクノロジー・ショーケースは去る1月31日（火）に、つくば国際会議場で開催されました。今回もつくば市が毎年開催している「つくばビジネスフェア」と一緒に開催されました。また、「いばらき先進技術展」も同時に開催されました。私も、同じフロアで展示していた「つくばビジネスフェア 2017」の会場を訪れ、つくばの企業のブースで話を聞いて来ました。中小企業は、それぞれ技術開発で頑張っていることがよくわかりました。

今回は、産業技術総合研究所に協力機関になっていただき、昨年5月より準備を進めてきました。副実行委員長には産業技術総合研究所つくばセンター次長の角口勝彦氏に務めていただきました。副題は「つくば発－知の交流から切り開く未来社会、ソサイエティ・イノベーション、－技術・情報・知の統合－」で、人工知能開発と利用の現状に焦点をあてた企画でした。人工知能については、1980年代に第五世代コンピュータと銘打ったプロジェクト研究が行われ、当時は産業化に至りませんでした。しかし、あれから30年、人工知能は着実に産業に結び付いています。

特別講演は産業総合研究所人工知能研究センター長の辻井純一氏にお願いしました。お話の初めに、Google DeepMindによって開発されたAlphaGOが韓国の超一流棋士に勝利したことを紹介されました。私も囲碁を打つので興味深く拝聴しました。オセロのような単純なゲームはコンピュータが得意なのはわかりますが、まさか囲碁のような複雑なゲームでこんなにも早く人間よりも強くなるとは思っていませんでした。しかし、お話を聞いて、強くなった理由がおぼろげながら理解できました。討論でも大局観をコンピュータはどう処理しているか、といった話題が出ました。とはいえ、人工知能が人間の情緒などに迫るのには、まだまだ時間を要するとも感じました。

また、引き続きミニシンポジウムでは、角口勝彦氏をコーディネーターとして、筑波大学の大河内信弘教授から「日本の医療に未来はあるか？ 発展？ 崩壊？」、農研機構の田口和憲氏から「ビッグデータを活用した次

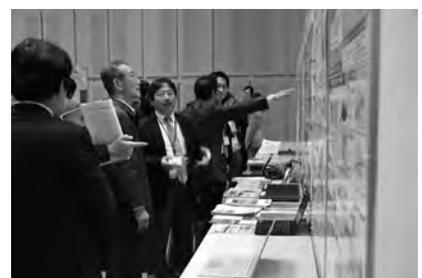
世代育種技術」、自動車技術総合技術の河合英直氏から「自動運転技術の動向について」の講演をいただきました。医学、農学、工学と異なった分野の専門家の講演のあと、どのようなパネルディスカッションになるか心配でしたが、そこは角口氏が見事に活発な論議を誘導してくれました。

今回は1分間のプレゼンテーションが125題、2分間の「つくば発注目研究ポスター発表」が8件の計133題でした。件数が多いため、昨年と同様に開始時間を30分早め、何とか12:30に終わることが出来ました。発表時間はわずか60秒なので、聴衆を引き付けるタイトルや、スピーチ席から出て話しかけた発表者が多くの票が集まったようです。

参加者の投票によって決まるベストプレゼンテーション賞は、「名刺でもできる新たな質量分析法－流体熱力学質量分析 (AMA)－」と題して身の回りの気体の分子量を簡単に測定する方法を発表した物質・材料研究機構の柴 弘太氏と、「音響手法による豚の風邪の発見技術」と題した筑波大学の川岸卓司氏の2題が同点で最高得点賞の栄誉に輝きました。このほか、高校生の部の水戸第二高校の敷見紗英さんをはじめ、11名の方々が表彰されました。江崎玲於奈会長からの表彰は今までの狭い懇親会場から、会場の中ホール200に移しました。ここは、劇場型の席ですので、表彰の様子が参加者から見やすかったと満足しています。

当日はアンケートも実施し、多くの方々から回答をいただきました。回答の内容を次回の実行委員会で分析し、来年以降の運営改善の参考にさせていただきます。有り難うございました。

最後になりましたが、実行委員の方々、事務局、そして、協力機関の産業技術総合研究所に感謝申し上げます。また、共催並びに参加していただいた多くの機関・団体に感謝申し上げます。



テクノロジー・ショーケース 2017 資料

一般ポスター発表者一覧

※区分のうち 若は若手(35歳未満)、大は大学(院)生、高は高校生を示す

No.	分野・カテゴリ	タイトル	代表発表者	所属	区分
P-1	物質・材料	良導電性を有する非磁性酸化物で観測した負の磁気抵抗効果	菊川 直樹	物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 量子輸送特性グループ	
P-2	物質・材料	ハサミで好きな形に切れるディスプレイ	樋口 昌芳	物質・材料研究機構 電子機能高分子グループ グループリーダー	
P-3	物質・材料	ナノメートルサイズの柔らかな球が配列して作る準結晶格子の発見	高木 秀彰	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 特別技術専門職	
P-4	物質・材料	砂を原料とするケイ素化学基幹原料の直接合成	深谷 訓久	産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター 主任研究員	
P-5	物質・材料	“油”に“油”を乳化する技術—高分子界面活性剤の精密合成—	江崎 直史	理想科学工業株式会社 開発本部 R&Iセンター	
P-6	環境	空気中の極微量成分をリアルタイムに測定する	猪俣 敏	国立環境研究所 環境計測研究センター 反応化学計測研究室 室長	
P-7	環境	下水処理場における抗生物質耐性大腸菌の実態と対策技術の評価	諏訪 守	土木研究所 先端材料資源研究センター 材料資源研究グループ 主任研究員	
P-8	環境	農業と環境—環境変動に柔軟に対応し持続可能な農業をめざして—	大浦 典子	農研機構 農業環境変動研究センター 企画連携室 交流チーム長	
P-9	環境	pH 刺激応答性ポリマーに基づくめっき廃液からのレアメタルリサイクル	加藤 健	茨城県工業技術センター 先端技術部門 主任	
P-10	環境	街路空間の構成が屋外熱環境と風に与える影響	一ノ瀬 俊明	国立環境研究所 主任研究員	
P-11	環境	有害廃棄物の処理に向けた研究—キルン式パイロット焼却炉による熱処理試験—	松神 秀徳	国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター 特別研究員	
P-12	資源・エネルギー	LCA データベース IDEA を用いた水素サプライチェーン分析	井上 麻衣	産業技術総合研究所 安全科学研究部門 社会と LCA 研究グループ 特別研究員	
P-13	農林水産	地域の未利用・低利用資源を有効活用した、温室効果ガス排出を抑制する高収益低環境負荷型耕畜複合システムの開発	宝川 靖和	国際農林水産業研究センター 生産環境・畜産領域 副プロジェクトリーダー	
P-14	農林水産	ササゲ遺伝資源の子実品質関連形質の評価とデータベースの公開	村中 聡	国際農林水産業研究センター 生産環境領域 副プロジェクトリーダー	
P-15	農林水産	微生物糖化による農業残渣からの高効率バイオガス製造と改質ペレット製造	小杉 昭彦	国際農林水産業研究センター 生物資源・利用領域 プロジェクトリーダー	
P-16	農林水産	マツタケ発見器～地中のマツタケを特異的定量的に探査する～	山口 宗義	森林総合研究所 森林資源化学研究領域 微生物工学分室 主任研究員	
P-17	農林水産	ニンジン葉の揮発性成分を変化させる ACC 分解細菌	田中 福代	農研機構 中央農業研究センター 土壌肥料研究領域 上級研究員	
P-18	農林水産	カラスの侵入を防ぐことができる網や糸の条件	吉田 保志子	農研機構 中央農業研究センター 虫・鳥獣害研究領域 主任研究員	
P-19	農林水産	イネのオミックス情報基盤の構築	川原 善浩	農研機構 次世代作物開発研究センター 基盤研究領域 主任研究員	
P-20	食品	リング高分子ポリフェノール摂取による肥満予防効果と腸内細菌叢に及ぼす影響	升本 早枝子	農研機構 果樹茶業研究部門 生産・流通研究領域 任期付研究員	
P-21	生命科学	産業応用に向けた全ゲノム増幅技術の改良	小堀 俊郎	農研機構 食品研究部門 食品生物機能開発研究領域 上級研究員	
P-22	生命科学	Screening of anti-inflammatory active compound from Agaricus brasiliensis	Saiki Papawee	産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 イノベーションスクールP D生	
P-23	防災	ICT を活用した浸水対策施設運用支援技術の実証研究	松浦 達郎	国土技術政策総合研究所 下水道研究部 下水道研究室 主任研究官	
P-24	防災	SNS を活用した土砂災害対策 ～警戒・避難システムへの「つぶやき」情報活用～	神山 嬢子	国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 土砂災害研究室 主任研究官	
P-25	防災	沿岸地域の広域地下水調査のための高効率電磁探査システムの開発	中里 裕臣	農研機構 農村工学研究部門 地域資源工学研究領域 主席研究員	
P-26	土木・建築	新型凍結抑制舗装の開発	寺田 剛	土木研究所 道路技術研究グループ 舗装チーム 総括主任研究員	
P-27	土木・建築	CLT パネル工法に関する技術開発	槌本 敬大	建築研究所 材料研究グループ 上席研究員	
P-28	土木・建築	点群計測機器の土工の出来形管理への活用	長山 真一	国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施行高度化研究室 研究官	
P-29	土木・建築	ICT を活用した都市における交通流動の把握に関する研究	吉田 純士	国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市施設研究室 主任研究官	

No.	分野・カテゴリ	タイトル	代表発表者	所 属	区分
P-31	基礎科学	SuperKEKB のための高安定度電磁石電源の開発	大 木 俊 征	高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 准教授	
P-32	基礎科学	光格子時計の測地学における活用の展望	宗 包 浩 志	国土交通省国土地理院 地理地殻活動研究センター 宇宙測地研究室 室長	
P-33	研究支援産業・ベンチャー	幅広い分野での研究支援システム開発～シーズを世に出すこの10年～	仁 衛 琢 磨	ペンギンシステム株式会社 代表取締役	
P-34	研究支援産業・ベンチャー	あなたの商品を宇宙実証しませんか?～革新的衛星技術実証プログラム～	香 河 英 史	宇宙航空研究開発機構 研究開発部門 革新的衛星技術実証グループ	
P-35	研究支援産業・ベンチャー	国際宇宙ステーションでのライフサイエンス実験 小動物飼育装置を用いた加齢研究支援プラットフォーム	小 川 志 保	宇宙航空研究開発機構 きぼう利用センターきぼう利用企画グループ長	
P-36	研究支援産業・ベンチャー	国際宇宙ステーションでのライフサイエンス実験 タンパク質結晶生成実験から開く創薬研究への貢献	小 川 志 保	宇宙航空研究開発機構 きぼう利用センターきぼう利用企画グループ長	
P-37	研究支援産業・ベンチャー	宇宙を技術実証の場に～超小型衛星放出、材料長期曝露実験、船外利用～	小 川 志 保	宇宙航空研究開発機構 きぼう利用センターきぼう利用企画グループ長	
P-38	物質・材料	マイクロリアクターを用いたペルフルオロアルキルリチウムの発生と反応	徳 岡 慎 也	大陽日酸株式会社 つくば研究所 化学合成技術部合成技術課	若
P-39	物質・材料	砂の資源化：ケイ素を中心とした新規分子変換技術の開発	大 森 悠	産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センターケイ素化学チーム	若
P-40	物質・材料	高分解能質量分析によるポリマー分析の新展開	藤 井 麻 樹 子	産業技術総合研究所 環境管理研究部門 特別研究員	若
P-41	物質・材料	有機溶媒フリーでの有用化学品合成を可能とするルテニウム錯体触媒の開発	大 岡 慎 吾	産業技術総合研究所 触媒化学融合センター 特別研究員	若
P-42	ナノテクノロジー	TiN ナノ粒子を利用した太陽光による高効率加熱	石 井 智	物質・材料研究機構 研究員	若
P-43	環境	動物の食性解析における DNA バーコーディングの活用	安 藤 温 子	国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 研究員	若
P-44	環境	赤トンボ類の無人モニタリングに向けた自動撮影装置の開発	吉 岡 明 良	国立環境研究所 福島支部 研究員	若
P-45	環境	表面プラズモン共鳴を利用した可視・近赤外光応答型光触媒の作製	奥 野 照 久	産業技術総合研究所 構造材料研究部門 特別研究員	若
P-46	環境	次世代シークエンサーを使用した未来の世代に伝わる環境化学物質の影響検出	岡 村 和 幸	国立環境研究所 環境リスク・健康研究センター 病態分子解析研究室 任期付き研究員	若
P-47	資源・エネルギー	Electrodeposition of ZnO for Hybrid Solar Cells	Damasco Ty, Jennifer Torres	産業技術総合研究所 関西センター バイオメディカル研究部門 産総研特別研究員	若
P-48	資源・エネルギー	Energy Production from Lignocellulosic Biomass by Combination of Hydrothermal Pretreatment and Anaerobic Digestion	Leilei He	産業技術総合研究所 安全科学研究部門 特別研究員	若
P-49	農林水産	ジャスモン酸メチルを用いた蕾切りトルコギキョウの着色促進技術	水 野 貴 行	農研機構 野菜花き研究部門 花き生産流通研究領域 研究員	若
P-50	農林水産	土壌物性値から推定できるワイン用ぶどうの生育状況の違いについて	佐 藤 稔	産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 水文地質研究グループ イノベーションスクール生	若
P-51	生命科学	高転移性マウス乳癌細胞におけるネスチンの機械的機能の解明	山 岸 彩 奈	産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 セルメカニクス研究グループ 産総研特別研究員	若
P-52	生命科学	溶液添加剤を用いた酵素超活性化現象	栗 之 丸 隆 章	産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 産総研特別研究員	若
P-53	生命科学	tRNA 硫黄修飾酵素の解析およびその応用	姫 野 美 沙 緒	産業技術総合研究所 創薬基盤研究部門 イノベーションスクール 10 期 PD 生	若
P-54	医療・福祉・介護	寝たきりからの早期離床をサポートするリハビリテーション装置の開発	東 本 翼	産業技術総合研究所 人間情報研究部門 人間環境インタラクション研究 博士研究員	若
P-55	医療・福祉・介護	透過型ヘッドマウントディスプレイによる会話情報の字幕化	善 甫 啓 一	筑波大学 システム情報系 知能機能工学域	若
P-56	医療・福祉・介護	ステレオ超指向性スピーカーによる音像定位方向の操作	善 甫 啓 一	筑波大学 システム情報系 知能機能工学域	若
P-57	医療・福祉・介護	Study of the electrical response of culture media during bacterial growth on a paper-based device	Tithimanan Srimongkon	産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス研究センター	若
P-58	地球・宇宙	GCOM-C/GCOM-W によるグリーンランド氷床表面融解および暗色化監視	島 田 利 元	宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター 研究開発員	若
P-59	防災	大規模土砂災害の緊急対応支援技術	赤 澤 史 顕	土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム 研究員	若
P-60	防災	「だいち 2号」による自然災害観測	永 井 裕 人	宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター 研究開発員	若
P-61	土木・建築	ビッグデータを活用した道路の潜在的危険箇所の抽出と対策検討	川 瀬 晴 香	国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室 研究員	若
P-62	土木・建築	ダムの排砂技術	本 山 健 士	土木研究所 水工研究グループ 水理チーム 研究員	若

No.	分野・カテゴリ	タイトル	代表発表者	所 属	区分
P-63	土木・建築	巨大地震動を受ける鋼構造建築物の極限耐震性能評価	三 木 徳 人	建築研究所 構造研究グループ 研究員	若
P-64	情報通信技術	ベクトルタイルで拓く！ 新たな地理空間情報活用術	川 村 拓 弥	国土交通省国土地理院 地理空間情報部情報普及課係員	若
P-65	学際・業際領域	名刺でもできる新たな質量分析法－流体熱力学質量分析(AMA)－	柴 弘 太	物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点	若
P-66	基礎科学	極微から宇宙まで ～素粒子・原子核で自然を究める～	高 橋 将 太	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 広報コーディネータ	若
P-67	基礎科学	可視光領域で蛍光ソルバトクロミズムを示すニトロ化合物の開発	高 橋 伸 尚	産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 産総研特別研究員	若
P-68	基礎科学	遅延蛍光材料、有機触媒、多様に展開可能な環状化合物の開発	内田 奈津子	産業技術総合研究所 機能材料コンピューショナルデザイン研究センター 産総研特別研究員	若
P-69	研究支援産業・ベンチャー	低エネルギーで高出力を実現する光加熱技術を用いて、環境・医療の課題を解決！	高 木 大 輔	株式会社アイデア ものづくり事業推進室 R & D エンジニア	若
P-70	物質・材料	リビングラジカル重合法による光可逆接着剤の合成	山 下 愛 至	東京理科大学大学院 総合化学研究科 総合科学専攻 2年	大
P-71	物質・材料	高金属グレイドシリコンの欠陥に関する研究	蔣 咏	筑波大学 生命環境研究科 博士一年生	大
P-72	物質・材料	ナノ構造とアルキル基との複合化によるバイオインスパイアード接着表面の設計	陳 曦	筑波大学大学院 数理物質科学研究科	大
P-73	物質・材料	高分子／光応答性液晶複合材料の光誘起物性変化に与える高分子の影響	小 池 滯 夏	産業技術総合研究所 機能化学研究部門 技術研修員	大
P-74	物質・材料	軟組織接着性を有する疎水化タラゼラン接着剤の設計と機能	水 野 陽 介	筑波大学大学院 数理物質科学研究科 物性・分子工学専攻 医用材料研究室	大
P-75	物質・材料	ポーラロン伝導電子によるプラスチック合成	山 辺 康 平	筑波大学大学院 数理物質科学研究科	大
P-76	物質・材料	イミダゾリウム系混合イオン液体のCO ₂ 吸収特性と物性評価	佐藤 佳代子	日本大学大学院 工学研究科 博士前期課程1年	大
P-77	物質・材料	ガス分離精製技術開発に向けたイオン液体のCO ₂ 溶解度測定	渡 邊 正 輝	日本大学大学院 工学研究科 博士後期課程1年	大
P-78	物質・材料	L-乳酸ドーブ硫酸トリグリシンの結晶育成と物理化学的性質	川 谷 友 郎	早稲田大学先進理工学部 生命医科学科 学部4年	大
P-79	物質・材料	棒状液晶性高分子によるフラーレンの自発的ナノワイヤー化および磁場配向	菊 池 亮 介	筑波大学大学院 数理物質科学研究科 物性・分子工学専攻	大
P-80	物質・材料	空孔型欠陥評価のための陽電子ビームラインの開発	葛 谷 佳 広	京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 木野村研究室 博士後期1年	大
P-81	物質・材料	導電性高分子のポーラロンの発生と磁気的性質の変化	大 瀧 雅 士	筑波大学理工学群 応用理工学類	大
P-82	物質・材料	分子内電荷分離構造を有する高分子の合成と光電変換特性	豊 増 孝 志	産業技術総合研究所 九州産業センター 製造技術研究部門トリリオンセンサ研究グループ連携大学院 佐賀大学学生	大
P-83	物質・材料	Pentaarylbimidazole(PABI) 結晶のフォトリソミック特性	小 宮 潤	早稲田大学大学院 先進理工学研究科 修士1年	大
P-84	物質・材料	スピリリナ表面上における導電性高分子化合物の重合	廣 川 翔 大	筑波大学理工学群応用理工学類	大
P-85	物質・材料	アラニンによる硫酸トリグリシン結晶のキラリティ制御	寺 沢 有 果 菜	早稲田大学大学院 先進理工学研究科 生命医科学専攻 修士1年	大
P-86	物質・材料	温度上昇を考慮した圧電振動のハイパワー特性のモデル化	三 宅 奏	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 修士課程1年次	大
P-87	ナノテクノロジー	機能性原子層薄膜テクノロジーによる高精度分子検出技術の開発	Nguyen Tat Trung	東北大学大学院 理学研究科博士課程1年	大
P-88	ナノテクノロジー	電圧駆動MRAMにおけるスピンドYNAMIXのシミュレーション研究	佐 藤 智 幸	産業技術総合研究所 スピントロニクス研究センター 技術研修員	大
P-89	環境	膜技術を導入した下水再生処理における微量化学物質の除去性評価	竹 内 悠	京都大学大学院工学研究科	大
P-90	環境	鉱物に対するセシウムイオンの吸着・脱離と固溶化	三 浦 拓 也	山形大学大学院 理工学研究科	大
P-91	環境	下水再利用を目的とした残留化学物質におけるUV/TiO ₂ /セラミック平膜処理の検討	本 間 亮 介	京都大学大学院 工学研究科 附属流域圏総合環境質研究センター	大
P-92	環境	含窒素廃水の処理に資する微生物代謝の電極電位による制御	返 町 洋 祐	筑波大学大学院 生命環境科学研究科 一貫制博士課程3年	大
P-93	環境	道路インフラモニタリング用MEMSひずみセンサの開発	後 藤 慎 太 郎	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 人間環境モニタリング分野	大
P-94	資源・エネルギー	熱電変換材料Zn ₄ Sb ₃ における亜鉛イオン伝導の電流依存性評価	國 岡 春 乃	東京理科大学大学院 基礎工学研究科 材料工学専攻	大

No.	分野・カテゴリ	タイトル	代表発表者	所属	区分
P-95	農林水産	新たな害虫防除技術：紫色 LED 照射で天敵の行動を制御	荻野 拓海	筑波大学 生物資源科学専攻 修士 2 年	大
P-96	農林水産	音響的手法による風邪に罹患した豚の発見技術	川岸 卓司	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻 音響システム研究室	大
P-97	生命科学	体内の病原性細菌を認識するメカニズムの解明をめざして	齋藤 隆一	産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門	大
P-98	生命科学	長期記憶形成における Ca ²⁺ 透過型 AMPA 受容体の役割	永岡 昭吾	大阪大学大学院 生命機能研究科 脳神経工学講座 神経可塑性生理学研究室 D2	大
P-99	生命科学	高活性かつ安定型 CaMKI δ の大腸菌発現系を用いた大量調製	秋月 一駿	香川大学大学院 農学研究科 修士過程	大
P-100	生命科学	生体膜の多様性形成機構の解明に向けた細菌膜リン脂質合成酵素群の生理機能解析	豊竹 洋佑	京都大学 化学研究所 分子微生物科学領域 博士課程 1 年	大
P-101	生命科学	アンチトキシンの発現抑制によるカウンターセレクション法の開発	野沢 汎	産業技術総合研究所生物プロセス研究部門	大
P-102	生命科学	大腸菌における 16S rRNA 置換技術	星野 里樹	東京大学大学院 新領域創生科学研究科 メディカル情報生命専攻修士 1 年	大
P-103	生命科学	B3GALNT2 糖転移酵素によって合成される新規 LacdiNAc 糖鎖構造のキャリアアタンパク質の研究	中根 隆浩	筑波大学大学院 人間総合科学研究科 疾患制御医学専攻	大
P-104	医療・福祉・介護	低エネルギー大気圧プラズマの医療応用に関する研究	山田 大将	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 構造エネルギー工学専攻 博士後期 2 年	大
P-105	土木・建築	割れないコンクリートの高性能化～ FRCC の繊維配向制御～	大園 友梨子	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 構造エネルギー工学専攻	大
P-106	情報通信技術	漆回路の開発およびインタフェースへの応用	明神 優	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻	大
P-107	情報通信技術	音響ビーコンとマイクアレイによる移動ロボットの位置推定	小木 曾里樹	筑波大学 グローバル教育院 エンパワーメント情報学プログラム・3 年次	大
P-108	機械・エンジニアリング	金属三次元積層造形における X 線透過観察を用いた金属粉末溶融現象の解明	堀田 哲哉	茨城大学大学院 理工学研究科 応用粒子線科学専攻	大
P-109	機械・エンジニアリング	ピエゾデバイスを利用したセンサレス自動発振法の提案	田中 雄大	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻	大
P-110	機械・エンジニアリング	自動車用軽金属の電磁成形技術	原田 祥久	産業技術総合研究所 製造技術研究部門	大
P-111	機械・エンジニアリング	構造用高分子材料の先端計測を用いた損傷評価	原田 祥久	産業技術総合研究所 製造技術研究部門	大
P-112	機械・エンジニアリング	CFRP 加工部材の赤外線サーモグラフィを用いた損傷評価	原田 祥久	産業技術総合研究所 製造技術研究部門	大
P-113	機械・エンジニアリング	航空機用チタンの疲労特性に及ぼす微細組織への影響	原田 祥久	産業技術総合研究所 製造技術研究部門	大
P-114	機械・エンジニアリング	ハイブリッドロケットの宇宙探査機と微小重力実験への応用	伊藤 千絵	東海大学 工学部 航空宇宙学科	大
P-115	機械・エンジニアリング	ベンチュリ管式微細気泡生成装置による凝集剤の微粒化と濁水処理	阿部 豊	筑波大学 システム情報系 構造エネルギー工学域 教授	大
P-116	機械・エンジニアリング	胸腔ドレーナージシステムにおけるエアリーク流量計測技術	阿部 豊	筑波大学 システム情報系 構造エネルギー工学域 教授	大
P-117	機械・エンジニアリング	0.2um SOI-CMOS プロセスを用いた線形増幅型イメージング検出器の開発	浜崎 竜太郎	総合研究大学院大学 高エネルギー加速器研究科 素粒子原子核専攻	大
P-118	機械・エンジニアリング	ベンチュリ管内における氷生成挙動を用いた新しい洗浄技術	阿部 豊	筑波大学 システム情報系 構造エネルギー工学域 教授	大
P-119	機械・エンジニアリング	円盤間狭領域における二相流動構造の可視化計測	阿部 豊	筑波大学 システム情報系 構造エネルギー工学域 教授	大
P-120	学際・業際領域	長期衛星観測データと UAV 測量による季節湿地の貯水量モニタリング	水落 裕樹	筑波大学 生命環境科学研究科 博士後期課程 2 年	大
P-121	物理	電磁誘導を利用した風振動発電機の開発	小田金 大輝	茨城県立水戸第一高等学校	高
P-122	化学	シュウ酸エステルを用いた化学発光における溶媒の研究	河合 亮汰	茨城県立緑岡高等学校	高
P-123	生物	ジオパーク伊豆大島における一次遷移の調査	井坂 友香	茨城県立竜ヶ崎第一高等学校	高
P-124	生物	cis-DME の結晶化とレタスに対する阻害作用の定量化	戸田 直人	茨城県立並木中等教育学校	高
P-125	生物	産業化に有望なオイル産生藻類の探索 - CO ₂ 排出削減に向けて -	数見 紗英	茨城県立水戸第二高等学校	高
P-126	地学	茨城県会瀬海岸でみられる海浜地形変動について	磯部 将義	茨城県立日立第一高等学校	高

つくば発注目研究ポスター発表者一覧

No.	分野・カテゴリ	タイトル	代表発表者	所属
T-1	物質・材料	モイスターセンサー-微小な水分を検出・判別-	川喜多 仁	物質・材料研究機構 主席研究員
T-2	物質・材料	世界初スーパーグロス・カーボンナノチューブの量産工場稼働	Futaba Don	産業技術総合研究所 ナノチューブ実用化研究センター 研究チーム長
T-3	環境	低炭素、高齢化社会の基盤インフラを目指した極小モビリティ	近藤 美則	国立環境研究所 地域環境研究センター 主任研究員
T-4	農林水産	ゲノム編集技術を用いた、新しい家禽産業の構築	田上 貴寛	農研機構 畜産研究部門 家畜育種繁殖研究領域 上級研究員
T-5	食品	アシタバ成分を利用したヒト及び家畜の不妊症の改善	宮崎 均	筑波大学 生命環境系 教授
T-6	医療・福祉・介護	フルハイビジョン裸眼立体ディスプレイを用いた手術シミュレータ	掛谷 英紀	筑波大学 システム情報系 准教授
T-7	基礎科学	500m 級超高精度レーザー直尺を用いた微小地面変動の連続観測技術の開発	諏訪田 剛	高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 准教授
T-8	基礎科学	世界初、ミューオンを加速するライナック	大谷 将士	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 博士研究員

企画展示の概要

つくば市 〒305-8555 つくば市研究学園1丁目1番地1 科学技術振興部 科学技術・特区推進課
TEL: 029-883-1111 FAX: 029-868-7640

【出展内容】 つくば国際戦略総合特区プロジェクトの紹介

つくば市は「つくば国際戦略総合特区」の指定を受け、茨城県、つくばグローバルイノベーション推進機構と研究機関や企業などと連携し、つくばにおける科学技術の集積を活用したライフイノベーションおよびグリーンイノベーションの創出を通じて、我が国の成長・発展に貢献することを目指しています。「次世代がん治療（BNCT）の開発の実用化」などの4つの先導的なプロジェクトに、「戦略的都市鉱山リサイクルシステムの開発実用化」など4つのプロジェクトが加わり、8つのプロジェクトを着実に進めています。

茨城県 〒310-8555 水戸市笠原町978-6 企画部科学技術振興課
TEL: 029-301-2532 FAX: 029-301-2498

【出展内容】 茨城県の科学技術振興施策の紹介～県立試験研究機関、ロボット実証試験～

茨城県では、平成28年3月に、科学技術の振興に関する基本的方向や具体的な取組を示す「第3期いばらき科学技術振興指針」を策定し、本県の社会経済の持続的な成長・発展の実現を目指しています。

そこで重要な役割を果たしているのが、環境、衛生、工業、農林水産業などの8分野に設置されている17の県立試験研究機関です。各機関では、県民生活の質の向上や地域の産業振興などの県民ニーズへの対応や、様々な行政課題の解決に向けて技術的な側面から試験研究に取り組んでいますが、今回はその中から、工業分野の取組を紹介します。

また、併せて、「いばらきロボット実証試験・実用化支援事業」の取組についても紹介します。

つくば賞その後-8

「共鳴X線散乱による軌道秩序の直接的観測」

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所 (IMSS)

村上 洋一

平成11年に第11回つくば賞を、標記の研究成果により受賞させて頂きました。今回、「つくば賞その後」ということで、研究の進展などを紹介できる機会を頂きましたことを感謝致します。当該研究分野の動向も踏まえ、この20年間の個人研究の歴史を振り返ってみたいと思います。

1. 直接観測それとも間接観測？

我々が身近に接することができる物質の性質(物性)は、ほとんどの場合その物質中の電子の状態によって決定されています。特に、電子間の相関の強い系においては、“物性を支配しているのは、強く相関した電子の持つ自由度の秩序状態であり、これらの状態を調べることが物性を理解するための鍵となる”という認識が広く受け入れられています。この電子が持つ自由度とは、電荷・スピンそして軌道の自由度です。対称性の良い物質系では、電子がどの軌道に入ってもエネルギーがそれほど変わらないような状況が生じ、どの軌道に入ろうかという自由度(軌道自由度)が生じます。このような軌道自由度がある時、ある機構によって各イオンの軌道状態に偏りができる場合があります。その軌道状態の偏りが空間的に秩序正しく揃えられた状態を軌道秩序状態と呼びます。図1はペロブスカイト型マンガン酸化物の軌道秩序の概念図を示しています。軌道秩序は隠れた秩序とも呼ばれており、実験で観測することが大変困難でした。我々は、放射光X線の特徴をうまく利用した共鳴X線散乱法という手法を開発することにより、軌道秩序の観測に成功しました¹⁾。この手法を利用すると、軌道秩序の外場(温度・磁場・圧力)依存性が簡単に測定できるため、その応用範囲が拡がり、世界中の多くの放射光施設で共鳴X線散乱実験が行われるようになりました。

一方、果たして共鳴X線散乱法による軌道秩序の観測は、本当に直接的なものなのか、あるいは間接的なものかという議論がわき起こりました。すなわち、共鳴X線散乱は軌道秩序の結果生じる格子の歪みを主に観測しているのではないかというものです。我々はこの指摘を真摯に受け止め、様々な電子系に対して、工夫を凝らして実験を行い、明快な答えを論文にしていきました。この仕事に約10年かかりましたが、個人的にはその結果は満足できるものになりました²⁾。簡単に述べると、共鳴X線散乱による軌道秩序の観測が直接的か間接的かは、対象とする電子系によるということです。比較的電子の局在性が強いf電子系(希土類化合物でf電子が主役を担う系)では直接的になりますが、遍歴性が強いd電子系(遷移金属化合物でd電子が主役を担う系)では間接

的になる傾向にあります。その後、外国のグループの研究により、軟X線を利用した共鳴散乱を利用すると、d電子系でも直接的に観測ができることが明らかになりました。軟X線による様々な制限はありますが、現在、共鳴X線・軟X線散乱法は電子自由度秩序観測のための強力なツールとして確立しています。

2. 一般化した軌道秩序：多極子秩序

軌道秩序を含む電子自由度秩序の研究は、大きく分けて2つの流れの中で研究がすすめられてきました。それはd電子系とf電子系の研究の流れです。d電子系の研究では、電荷秩序・スピン秩序・軌道秩序と呼んでいるものは、f電子系の研究では、単極子秩序・双極子秩序・四極子秩序と呼ぶという具合で、使う物理用語も違っていました。東北大学の我々の研究室では、この2つの研究を融合しようというのが大きな方針でした。その研究成果はレビュー論文として纏めることができました³⁾。研究が進むにつれて、より高次の軌道秩序(八極子秩序や十六極子秩序などの多極子秩序)が重要となる物理現象が多く見出されるようになりました。世界的に共鳴X線散乱法を利用して、この高次多極子秩序を観測しようとする競争が繰り広げられました。その結果、いくつか

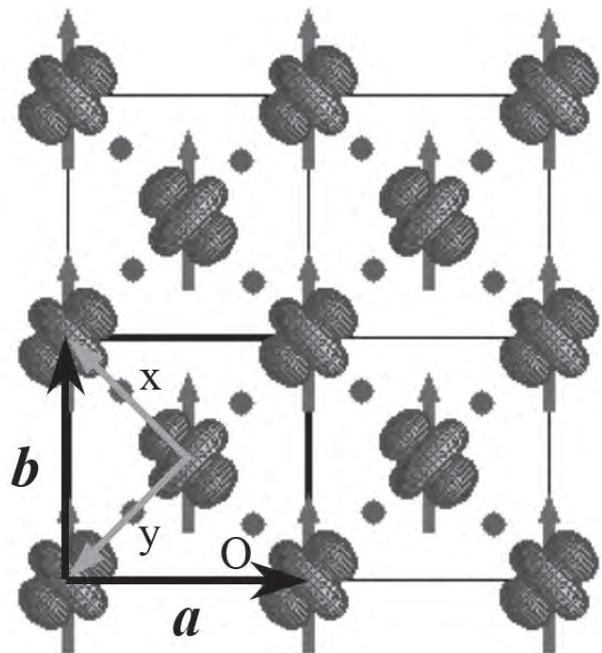


図1 ペロブスカイト型マンガン酸化物 LaMnO_3 の ab 面内での軌道とスピン秩序の概略図。大きな黒丸が3価のマンガンイオンを、小さな黒丸が酸素原子を表している。c軸方向の軌道秩序は同じパターンが繰り返されている。

の物質において八極子秩序や十六極子秩序が、共鳴X線散乱の四極子遷移過程というものを利用して観測されていきました。

d 電子系とf 電子系の軌道秩序（多極子秩序）研究の流れが合流することによって、「多極子伝導系」という新しい研究領域が現れました。最近では新学術領域「J-Physics」の中心的課題として活発に研究が進められています。伝導性を獲得した多極子は、電気と磁気に関連する物性を一般的に記述することのできる有用な概念となりつつあります。新しい概念の創出には、異なる研究領域の真剣な融合が有効であるという良い例であると思います。我々が開発した共鳴X線散乱法も、強相関物性科学と放射光科学の間で生まれた1つの研究手法であると言えます⁴⁾。このように学際的研究の重要性を、身を以て経験させて頂いたことは、大変幸せであったと思います。

3. つくばに世界最高の放射光研究施設を！

私はKEK Photon Factory (PF) での濃密な研究三昧の生活を送った後、2001年に東北大学に移動しました。杜の都で学生諸君との楽しい教育研究生活を送った後、2009年には再びKEKに戻り、構造物性研究センター (Condensed Matter Research Center: CMRC) の設立に関わりました。CMRCでは、KEK物構研の持つ4つの量子ビーム：放射光・中性子・ミュオン・陽電子を相補的・協奏的に利用することにより、新しい物性科学を切り拓こうという目的で設立されました。放射光科学・中性子科学・ミュオン科学・陽電子科学の融合により、新しい量子ビーム科学の創出が期待されており、ゆっくりですが確実に成果が挙がりつつあります。

KEKがJAEAと共同運営するJ-PARCには、中性子とミュオンの世界最高性能の研究施設ができました。KEKの陽電子施設も世界トップのビームを提供できています。一方、放射光ではその将来計画が喫緊の課題となっています。Photon Factory (PF) は、1982年に初めて放射光を出し、1983年より大学共同利用が開始されました。当時は世界的に最先端の放射光施設として数々の成果を創出してきました。しかし、PFは今年で36年目を迎え、研究分野によっては、先端的研究を生み出す

ことが困難になりつつあります。我々の研究領域でも、共鳴非弾性X線散乱による電子自由度秩序の励起状態の観測が、世界中の施設で盛んに行われるようになりましたが、残念ながらPFの光源性能では、他施設と競争してもなかなか勝負になりません。軌道秩序の励起状態を観測しようと長らく努力してきましたが、これは十分には満足のいく結果まで持っていくことができませんでした。

私は2012年度よりPF施設長として、将来計画の策定に取り組んでいます。PFはユーザー団体 (PF User Association: PF-UA) と二人三脚で、この数年間をかけて将来計画を立案しました。昨年10月末日に、632ページからなるKEK放射光 (KEK Light Source: KEK-LS) 計画の概念設計書 (Conceptual Design Report: CDR) を公開することができました⁵⁾。今後検討を進め、つくばという地の利を活かし、イノベーションを育むことのできる放射光施設を創り上げたいと考えています。Science Academy of Tsukubaの読者の皆様のご指導を仰ぎに伺うと思いますが、その時はどうぞご協力を宜しくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) Y. Murakami et al.: Resonant x-ray scattering from orbital ordering in LaMnO₃, Phys. Rev. Lett. 81, 582 (1998).
- 2) Y. Murakami, H. Nakao, T. Matsumura, K. Ohsumi: Mechanism of resonant x-ray scattering to observe the orbital ordering, J. Mag. Mag. Mater. 310, 723 (2007).
- 3) T. Matsumura, H. Nakao, and Y. Murakami: Resonant X-ray Scattering Experiments on the Ordering of Electronic Degrees of Freedom, J. Phys. Soc. Jpn. 82, 021007 (2013).
- 4) S. Ishihara, H. Nakao, T. Matsumura, T. Arima, H. Wadati, and K. Ishii: Resonant X-Ray Scattering in Correlated Systems, Springer Tracts in Modern Physics 269 (2017) Edited by Y. Murakami, S. Ishihara.
- 5) KEK放射光計画のURL: <http://kekls.kek.jp>

著者略歴

村上 洋一 (むらかみ よういち)

1985年 大阪大学大学院・基礎工学研究科・物理系 博士課程終了
 1986年 筑波大学・物質工学系 講師
 1987年 東京大学・理学部・物理学教室 助手
 1994年 高エネルギー物理学研究所・放射光実験施設 助教授
 2001年 東北大学大学院・理学研究科・物理学専攻 教授
 2009年 高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所 教授
 同機構・同研究所・構造物性研究センター センター長
 日本学術振興会・学術システム研究センター 主任研究員
 2012年 高エネルギー加速器研究機構・放射光科学研究施設 施設長



研究室レポート

「エレクトロニクスを刷る ～プリントドエレクトロニクスは温故知新～」

国立研究開発法人産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス研究センター

先進機能表面プロセスチーム 研究チーム長 牛島洋史

1. はじめに

テレビやスマートフォンをはじめとするエレクトロニクス製品のほとんどは、フォトリソグラフィという技術によって製造されている。この技術は、精緻な加工を高い再現性で実現できる優れた技術ではあるが、エネルギー効率と材料利用効率の低さが欠点である。21世紀の産業技術は省エネルギー・省資源を実現することで社会の持続的発展をも支えねばならず、エレクトロニクスの製造技術にも技術革新が迫られている。現在、次世代のエレクトロニクス製造技術として様々な技術が提案されているが、ここでは、われわれが技術開発を進めているプリントドエレクトロニクスについて紹介したい。

2. プリントドエレクトロニクスとは？

プリントドエレクトロニクスとは読んで字のごとく、エレクトロニクスデバイスを作製するにあたり、印刷技術を適用するプロセス技術をはじめ、材料技術やデバイスそのものを指す技術分野である。これまでも、プリント配線基板や積層セラミックコンデンサ等の製造に印刷技術が適用されてはいたが、より複雑な回路やフォトリソグラフィでは作製し難いデバイスを印刷技術によって作製しようという試みが、この10～15年ほどで注目されるようになった。例えば、液晶ディスプレイを作製するには、薄膜トランジスタ(TFT)のアレイが必要になる。通常は、バックライトを透過することと、プロセス耐性の問題からガラス基板の上にTFTを形成しなければならない。これを印刷によって置き換えることができれば、透明なプラスチックフィルムの上にTFTを形成することも可能になり、結果として薄くて軽く、曲げたり落としたりしても壊れないディスプレイが実現する。こうして、フレキシブルなエレクトロニクスを実現するための技術としてプリントドエレクトロニクスが注目されるに至っている。

3. エレクトロニクスを刷るには

エレクトロニクスを印刷形成するにあたって、作製しようとするデバイスが求める配線や電極の幅や厚みを実現する分解能を有する印刷工法を選択し、導電体や絶縁体、半導体等の機能性材料をその印刷法に適したインクにするといった、材料とプロセスの組み合わせが必要になる。前述のTFTの場合、最小線幅は5 μm 程度という仕様になり、現在のグラフィック印刷の技術では実現できない。そこでわれわれは、自己組織化単分子膜のパターニング技術として提案されたマイクロコンタクトプリント法を適用することで、分解能の問題を克服した。経験と勘による職人芸的な技術に依存しがちな印刷技術で大幅な細線化や均質性を実現するにあたり、印刷物表面や刷版の表面、インクとそれらの界面で何が起きているのかを界面科学的アプローチで、インクが乾燥することによってインクそのものや界面にどんな変化が生じるのかをコロイド科学的アプローチによって解析し、インクや版の材料および材料表面の最適化と、刷版へのインク塗布や印刷時の印圧印加法といったプロセスの最適化も進めた。更に、材料メーカーやプロセスメーカー、装置メーカー、デバイスメーカーなど、多種多様な業種の

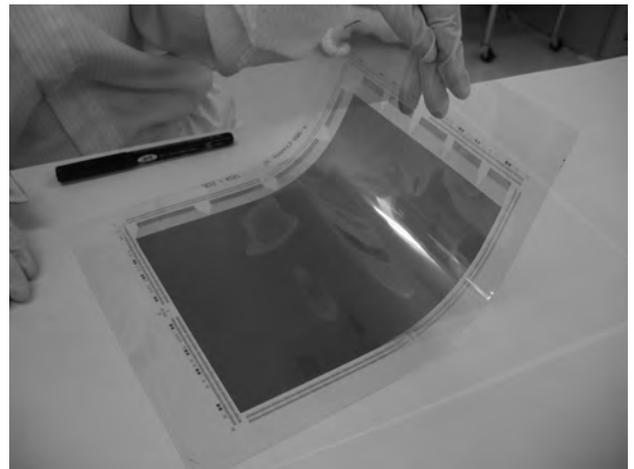


図1 A4判 200ppi 全印刷有機 TFT アレイ

企業と連携することによって、全てを印刷形成した有機 TFT アレイを動作させることに成功した。

4. 新たなる挑戦

ディスプレイのバックプレーンを印刷形成することでフレキシブルなディスプレイの製造技術を確認すべく研究開発を進めてきたが、配線基板やコネクタをはじめとして、電池等の電源やセンサー等の入力部も薄くて軽く、曲げても壊れないようにできないかという要求が出てくるに至った。特に昨今、IoT 社会の構築に向けて安価で設置のし易いセンサーや、安全・安心・快適な社会の実現に向けたウェアラブルデバイスなどへの適用へ期待が集まっている。そこで、有機 TFT アレイの配線や電極よりも大きな電流を流すことのできる配線や電極を簡便に作製できる印刷技術として、マイクロコンタクトプリント法の要件をスクリーン印刷法に適用した「スクリーンオフセット印刷法」を提案した。この新規印刷技術によって、従来のスクリーン印刷では極めて困難だった 10 μ m 幅の配線を形成すること、形成される配線や電極の断面形状を矩形に保つこと、印刷の方向によらず線

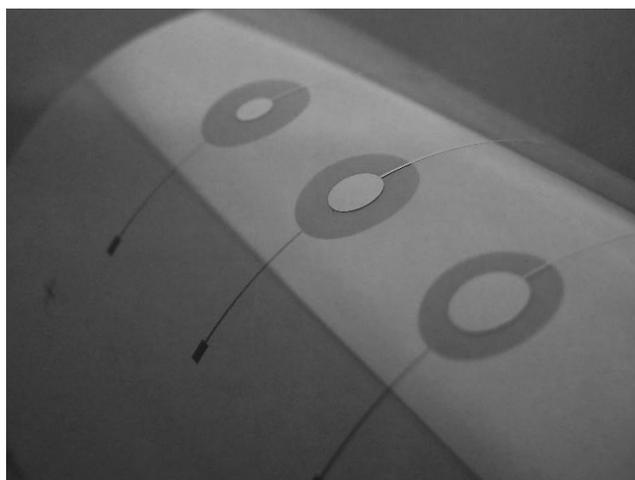


図2 静電容量型非接触人感センサー

幅を一定に保つこと、面内に線幅の狭いパターンと広いパターンを混在させても設計通りの線幅を印刷形成することなどを実現した。これらの特徴を活かし、静電容量型非接触センサーを試作し、ベッドのマットレスの下から寝返りを検出する褥瘡防止システムや、体にセンサーを貼ることなく呼吸と心拍を検出する睡眠時無呼吸症候群簡易診断システムの構築に向けて大学や公設試、企業と連携し技術開発を推進している。

5. おわりに

我が国のエレクトロニクス産業は長らく垂直統合型で奏功していたものの、設備投資の拡大と商品サイクルの短期化、価格競争の激化などにより水平分業型へと移行してきている。しかし、この水平分業型産業構造による空洞化が問題になってきてしまった。そこで当初は、フォトリソグラフィに比べ 10 分の 1 以下の設備投資でデバイスが製造できるプリンテッドエレクトロニクスによる低コスト化に関心が持たれていたが、近年では製品の差異化を生み出すための製造技術として適用しようという試みがなされるようになってきている。その一例がウェアラブルセンサーなどのフレキシブルエレクトロニクスである。印刷技術は長い歴史を持つ「枯れた技術」であり、少ない設備投資でもデバイスが生産できる。そこで、ニッチなニーズを持った小さなマーケットの要望に応えるような製品を少量生産しても採算が取れるような小規模事業者による「ものづくり」へ適用することで、新規参入や新規市場開拓による製造業の活性化を図ることができるのではないかと考えている。まさに「温故知新」を地で行く技術開発と産業化である。グーテンベルクによる活版印刷の発明がルネサンスや宗教改革を誘発したというのなら、21 世紀には印刷技術で情報革命を起こすことも夢ではないかもしれない。

著者略歴

牛島 洋史 (うしじま ひろびみ)

国立研究開発法人産業技術総合研究所

フレキシブルエレクトロニクス研究センター 副研究センター長

1991 年：上智大学大学院理工学研究科化学専攻博士後期課程修了 (理学博士)
通商産業省工業技術院化学技術研究所へ奉職

2011 年：独立行政法人産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス
研究センター 先進機能表面プロセスチーム 研究チーム長

2014 年より現職



科学の散歩道

「地下の可視化が未来を開く」

国立研究開発法人産業技術総合研究所

理事・地質調査総合センター長 佃 栄吉

見えないもの、見えにくいものを可視化していくことが科学の発展に重要であり、可視化されることで社会的判断が適切に行われるならば、それは重要な社会貢献である。地下空間の可視化は重要な科学的課題の一つとして継続して国家的に取り組まれるべきものと考えている。産業技術総合研究所地質調査総合センター（Geological Survey of Japan, AIST）では、地質に関するナショナルセンターとしての役割を強く認識し、主に国土の地下の情報、つまり、地層、岩石や地下水などの流体の状態、その性質や品質情報を整理し、最新の知見に基づき科学的に説明可能な地質モデルを広く社会に提供している。この地質情報の整備を基幹業務として、調査研究活動を行い、成果は、鉱物・燃料資源、環境の保全および自然災害の軽減のための基礎資料として活用されるよう、地質図として出版、あるいはデータベースとして公開している。

未整備の空間を埋めていくこと、情報の高精度・高信頼度化を絶えず前進させていくことが重要である。技術的には、より理解し易くするためリアルな3次元空間に表現することが重要な技術的課題である。

また、時系列情報を可視化することも重要である。過去の自然現象を記述できる地質学の特徴を生かし、将来を予測する科学として貢献することもできる。資源開発リスク、地下環境の保全や健全性予測、地震・火山噴火などの大規模自然災害リスク評価へ重要なデータを提供できる研究分野と考えている。ここでは、この間、重点的に展開してきた沿岸域地質・活断層調査と都市地質地盤情報の3次元化への取り組みを紹介したい。

海陸の接合への挑戦

日本列島の沿岸浅海域の地質については、公的な地質図が公開されず、地質情報の「空白域」として取り残されていた。2007年に相次いで発生した「能登半島沖地震」と「新潟県中越沖地震」はその震源がこの空白域にあったことから、地質情報の整備の必要性が強く要請された。そのため、日本列島沿岸域の特徴的な地域を選定して、順次調査して情報の整備を進める「沿岸域地質・活断層調査」プロジェクトを行うこととなった。海域の調査は比較的大型の調査船を用いるため、浅海域での調査には限界があった。また、陸域の踏査を基本とする調査情報と海域での音波探査や海底表層の堆積物の情報との間に

は質の違いがあり、対比するための課題が大きく残っていた。このような調査研究の進展を阻害してきた要因を克服するため、浅い海域での高解像度探査技術の適応、陸域の地質基準と海域音波探査層準との対比の標準化に取り組んだ。さらに、漁業などの活発な沿岸域の産業活動へ配慮し、これらを慎重かつ着実に解決してきた。

これまで、能登半島北部沿岸域、新潟沿岸域、福岡沿岸域、石狩低地帯南部沿岸域及び駿河湾北部沿岸域の調査を順次展開し、成果を公表してきている（図1）。現在は、東京湾周辺（東京、横浜、千葉北西部沿岸域）を調査地域として研究を進めており、社会的要請を背景にさらに全国的に展開する方策を検討している。

大都市の地下3次元地質情報の可視化

1995年兵庫県南部地震では神戸市直下の断層が活動し、地下の断層の分布や地質構造が被害に大きく関係しているとされた。2011年東北地方太平洋沖地震では東京湾沿岸の埋め立て地や利根川沿いの低地で大きな液状化被害があった。さらに、2016年熊本地震では活断層沿いの低地に被害が集中した。これらの例は地質地盤に関する理解や防災対策がまだ不十分であることを示している。日本では利便性の高い都市域に人口が集中し、地震災害に対する脆弱性は増加している。都市域での地質地盤への理解を深め、防災対策を充実させるためには地下の情報を共有化して可視化する作業を進める必要がある。日本学術会議では2013年に「地質地盤情報の共有化に向けて—安全・安心な社会構築のための地質地盤情報に関する法整備—」を提言し、都市域にあるボーリングデータを活用した地下情報の統合システムの構築の必要性を述べた。産総研でもこれに連動して、ボーリングデータに基づいた3次元可視化技術の開発に取り組んでいる。図2は千葉県と協力して進めている事例である。地下を可視化することにより一般住民に地下の多様性を理解してもらい防災に役立ててもらうことを期待している。これらの情報は地震防災だけではなく、地下水資源の有効利用や土壌汚染対策に大いに役立つものである。

地学リテラシーの向上とGeoBankプロジェクトの推進—創立135周年を契機として—

近年、地学リテラシーが著しく低下しているのではないかと危惧している。日本学術会議でも繰り返し、地学

教育の重要性を訴えている。適切な国土の資源や空間の利用や自然災害の軽減のためには、行政はもとより、個人の行動判断のもととなる基礎的な地学力の向上は不可欠である。学校教育での充実を期待することは大きいですが、地質調査総合センター（GSJ）においても、自らの研究成果の普及だけでなく、より一般的な地学リテラシーの向上のために、「地質標本館」を中核とする GeoBank プロジェクトを本年より開始した。これは地質情報を使いたい人に使いやすい形で提供できるように我々のサービス機能を強化することともに、「地質の学校」を開設して、学生から一般社会人を対象として知識と技術の継承

を進めようとするものである。フィールド科学の手法や考え方、情報の扱い方など今の学校教育では十分行われない技術を習得する機会を提供していこうというものである。このような内容は運営費交付金による資金では十分に実現できないため、広く寄付金を募って、幅広いご支援を仰ぐことにしている。GSJ は 1882 年創立の「地質調査所」を前身としており、今年で 135 周年目を迎える。GeoBank プロジェクトは創立 135 年の記念事業として行い、地学オリンピックやジオパークの活動など、ユネスコの活動にも協力していきたい。皆様の温かいご支援を賜りたい。

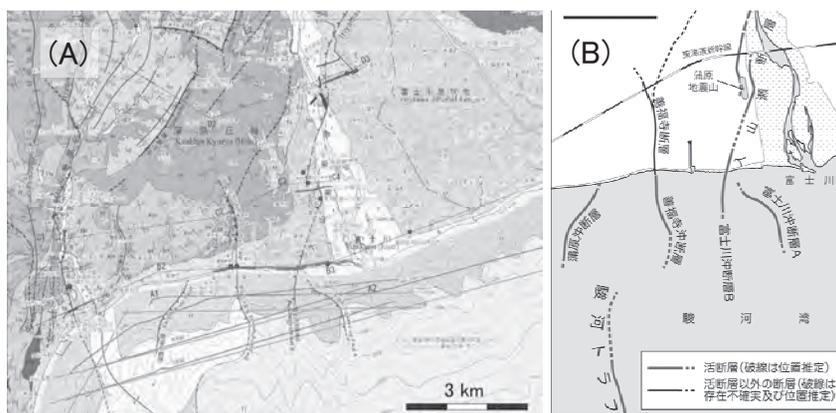


図 1 駿河湾北部沿岸域の海陸シームレス地質情報 (地質調査総合センター, 2016 より) (A) 駿河湾北部沿岸域の海陸シームレス地質の一部. (B) 駿河湾北部沿岸域の富士川河口断層帯活断層の分布. 東海道新幹線など交通インフラを横切っている。

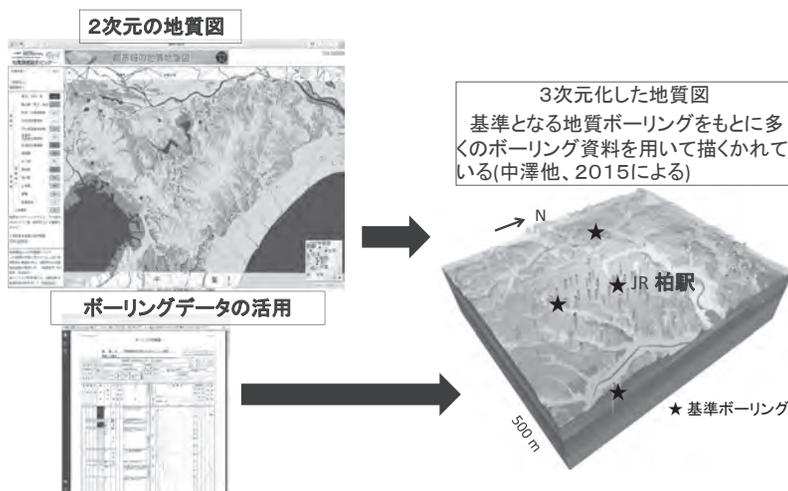


図 2 ボーリングデータに基づく 3次元地質図作成の試み

著者略歴

佃 栄吉 (つくだ えいきち)

理学博士 (広島大学)

昭和 52 年 3 月 広島大学大学院博士課程後期中退

昭和 52 年 4 月 通商産業省工業技術院地質調査所 入所

平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所 活断層研究センター センター長

平成 15 年 12 月 同 研究コーディネータ (地質担当)

平成 22 年 10 月 同 地質分野研究副統括

平成 24 年 4 月より 現職



2016年3月、つくば国際会議場で開かれた高エネルギー加速器研究機構主催の量子ビームサイエンスフェスタ・ポスター会場で約束していた川合氏のブースを訪れた。そこには「放射線とノーベル賞」という一枚のポスターが掲げられていた。放射線種別の発展の歴史にノーベル賞が深く関わってきたという川合氏の解説は大変興味深かった。中でも KEK の貢献に話が及ぶと格別に熱がこもった。私もユニークな図であると感心し、つくばの研究者には是非知ってもらいたいと思い、解説を付して「SAT」へ寄稿して頂くようお願いし本誌で実現した次第である。

つくばサイエンス・アカデミー 副会長 岡田雅年

放射線とノーベル賞

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 名誉教授 川合 将義

要旨 放射線が我々の生活に役立っていることが、意外と知られていない。その象徴的なものが、基礎科学の最先端のノーベル賞である。1901年のレントゲンによる X 線発見に対する授与以来 116 年経つ。その中で放射線と関係あるものが 63 件見つかった。それらを研究分野別にまとめて発展史として図示するとともに、主要な研究について解説し、今後の放射線を学び研究する人への励みとする。

1. はじめに

つくばには、放射線を利用する研究施設や企業が多く有る。ところが、2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故以降、世論が放射線に対する忌避傾向が増しており、業種によっては、放射線によって性能向上できているにも拘わらず、放射線のお陰だということを憚りもいる。そうした気持ちも少しでも和らげたく、本小草紙を書いた。

即ち、基礎科学の最高の位置づけとされるノーベル賞の 116 年に渡る歴史の中で 63 件が放射線に関係している。正に 2 年に一度の割合でノーベル賞が贈られている。それを示すのは図 1 である。これは、ノーベル賞史を通して科学技術の分野別の発展をまとめたもので、以下、代表的な研究の展開を示す。

2. X 線と中性子の発見と医学や物性研究への利用

最初のノーベル賞は、1901 年 X 線を発見したレ

ントゲンに対する物理学賞だった。この X 線が、今日の医学および医療に大変貢献していることは周知のところ。彼の妻の指の骨と指輪がくつきりと映った X 線発見の象徴的な透視画像から骨折や病気の診断法が編み出された。第 1 次大戦中には、X 線診断装置を積んだプチキュリー号が活躍した。ピエール・キュリーは、自分の妻の手の被ばくによる傷から、放射線が細胞に影響を与える事を知って、ラジウム照射療法を実用化した。これが、今日のがんの放射線療法である。

X 線の基礎的な性質として結晶による X 線の回折現象がラウエによって発見されて波動性が示された (1914 年物理学賞)。一方、ブラッグ親子によって X 線回折による結晶構造解析法が考案された (1915 年物理学賞)。この X 線回折とデイヴィソンとトムソンによって発見された電子回折 (1937 年物理学賞) を組み合わせた分子構造の解析法がデバイによって発明された (1936 年化学賞)。これらが、金属結晶や高分子、さらにはタンパク質や遺伝子の構造解析に利用されて、物性研究や医学生理学の多くの成果を生み出している。最近では、KEK の Photon Factory で行われたアダ・ヨナスらによるリボゾームの構造解析と機能研究 (2009 年化学賞) がある。

一方、原子核モデルで有名なラザフォードが予言した中性子が、その弟子のチャドイックによって発見された (1935 年物理学賞)。ブロックハウスとシャルが中性子分光と中性子回折によって結晶構造や分子運動等のダイナミクスを調べられるこ

とを示し、X線や電子線では得られない物性研究の分野を開いた(1994年物理学賞)。

3. 電子の発見と放射線の測定技術や加速器の開発

エレクトロニクスの手掛りである電子の発見は、トムソンによる「陰極線の電界による進行方向の変化」の定量的な測定によって粒子性と質量が確認されたこと(1906年物理学賞、以降年号のみ表示)による。その後、放射線を検出する装置や利用技術が多く発明され、さらなる成果が生まれた。放射線教育によく用いられる霧箱が、ウィルソンの発明(1927年)、アンダーソンによる電子の反物質である陽電子の発見(1936年)、ブラケット博士の光が電子と陽電子を対生成するという現象の観察(1948年)の3件のノーベル賞を生み出している。また、グレーザーによる泡箱(1960年)、シャルパックによる多線式比例計数管(1992年)は、その後の原子核・素粒子実験物理の飛躍的な発展に貢献した。

4. 高エネルギー電子や陽子による素粒子研究

仁科芳雄は理化学研究所において、日本における新しい物理学の拠点の確立に努力した。1931年京都大学で量子論を1ヶ月間講義した。それに刺激を受けたのが湯川秀樹や朝永振一郎で、湯川は1934年に電気的な性質が異なる陽子と中性子がなぜバラバラに崩壊せず原子核を作っているのかを説明する理論として中間子の理論を発表した。その存在をパウエルが検証したこと(1950年)により1949年に湯川が日本人として初めてのノーベル物理学賞を受賞した。彼の「物理学は紙と鉛筆があればできる。」の言葉に発奮して、若い俊才が彼らのもとに集まり、素粒子研究を目指して日夜議論した。その中の小林誠や益川敏秀は、この世に反粒子の世界がなぜないかの説明にもなる「小林—益川理論」を立てた。その理論を、KEKのリング型電子加速器KEKBがスタンフォード大学の電子線形加速器と激しい実験競争に打ち勝って検証した。所員は、毎週報告される積分ルミノシティの値と測定結果を見守り、ついにKEKが圧倒的にリードできた時には快哉を唱えた。その結果によっ

て、2008年に二人は神とも仰ぐ南部と一緒にノーベル物理学賞を受けた。

KEKのもう一つの陽子加速器PSは、1987年に完成し、高エネルギー陽子が生み出す中性子、ミュオン、ニュートリノを用いての原子核・素粒子実験と物性研究、さらに筑波大による医学応用研究が行われた。ニュートリノは、神岡鉱山の地下深くに建造されたカミオカンデに設置された巨大な水タンク中の水に生み出されるチェレンコフ光を検出することで測定される。超新星爆発に伴う電子ニュートリノを捉え、2002年に東大の小柴昌俊にノーベル賞が授与された。そのグループの梶田隆章は、天空から来るものに対して地球を貫通してくるものの方が少ない観測結果に気付いた。この頃、ニュートリノは3種類の型があり、質量を持たないと言われていた。しかし、梶田は、実験と理論の両面で慎重に検討して、ニュートリノが質量を持つことを暗示するニュートリノ振動を観測できたと結論した。但し、ニュートリノ質量の観測には至っていなかったため、PSで作られたミュオンニュートリノを神岡鉱山の施設に打ち込んで、ニュートリノの存在確率と変動している状態を直接的に確認し、2004年に質量があることを確実なものとした。これらの結果に対して、2015年に物理学賞が梶田に授与された。

5. あとがき

2015年には、放射線等で損傷を受けた遺伝子の修復現象に対して、リンダール、モドリッチ、サンジャー3博士らに対して、化学賞が贈られた。その成果は、がんの放射線医療にも参考とされている。放射線が関わった偉大なノーベル賞研究は、それを生み出した技術とともに、多くの科学や技術を生み出した。原子力エネルギーの他、医療診断ではレントゲン検査から最新のがんのPET診断が、がん治療ではX線治療から最新の重粒子線やホウ素による中性子捕捉療法がある。電子顕微鏡と放射光や中性子回折による物質や生体分子、DNA遺伝子などの構造解明に伴って新材料、機能材料創成や創薬が期待できる。放射線によって材料の高品質化、微細加工、非破壊検査などの工業利用、農業分野では作物の品種改良(育種)と害虫の不妊

化、食品照射によって長期保存を可能とし、医療器具の滅菌・殺菌、環境浄化等に利用されている。つくばの研究施設や企業では、それらの発展に日夜邁進してる。そして、いずれの日にか、新たなノーベル賞や国際賞級の成果が生まれよう。

最後に、筆者は、小林—益川理論とニュートリ

ノ振動の検証のために日夜実験が進められていた頃に KEK に居あわすことができた。その中心人物だった戸塚洋二もニュートリノ振動のノーベル物理学賞の候補者として挙げられていたことを伝え、さらに今後、若い人がそれに続くことを期待してペンを置く次第である。

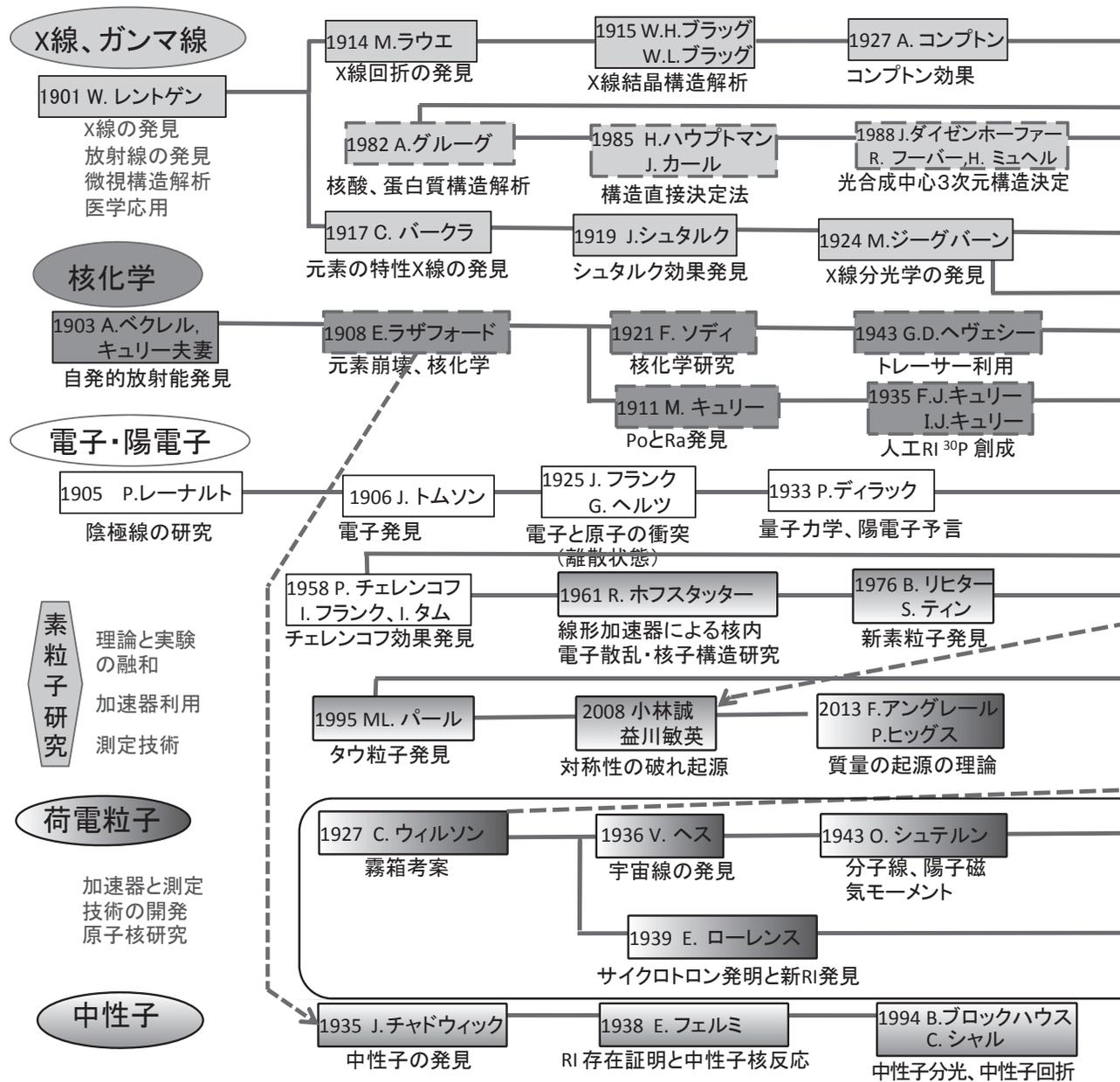


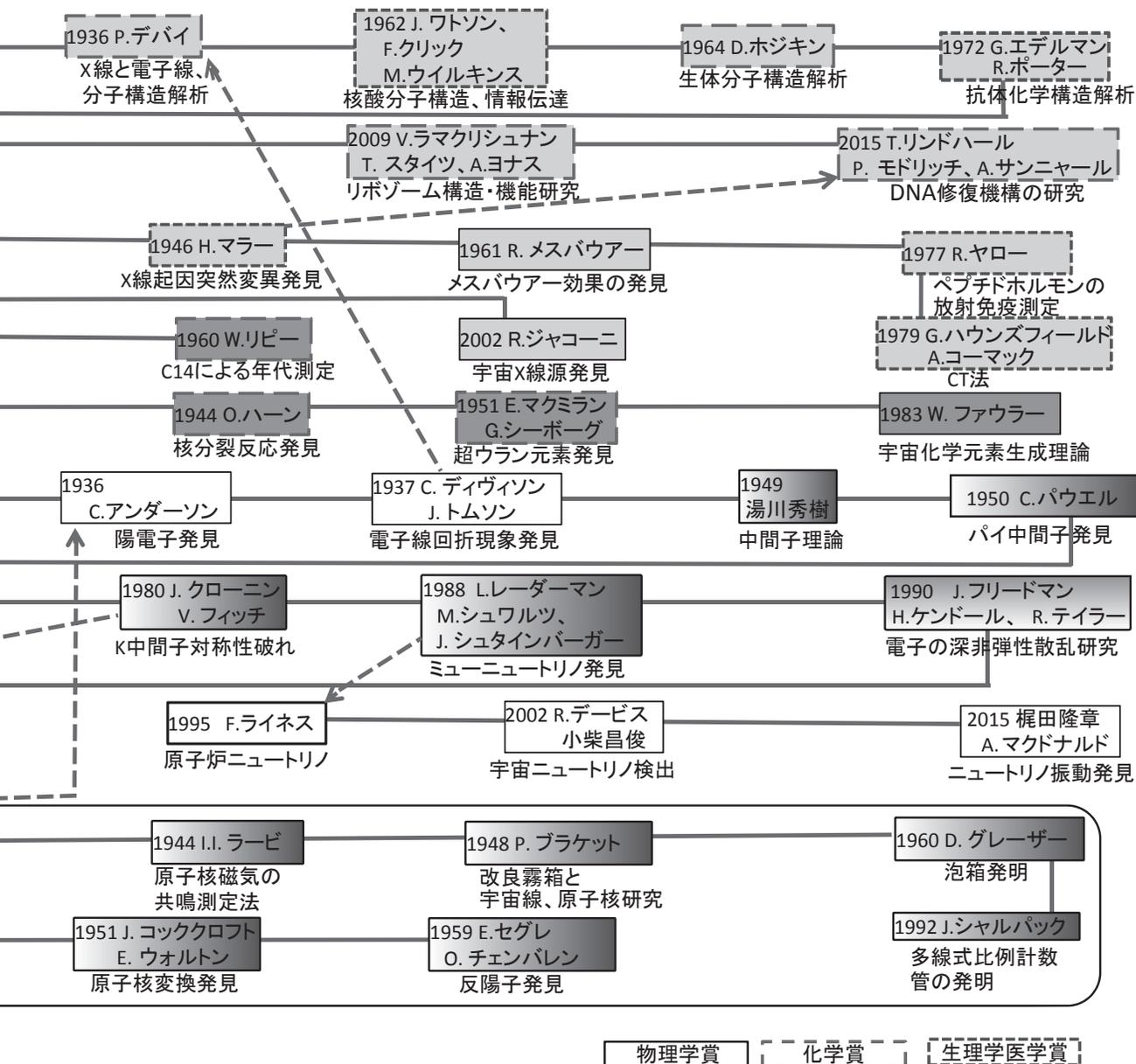
図1 放射線が係わった

著者略歴

川合 将義 (かわい まさよし)

高エネルギー加速器研究機構 名誉教授
日本原子力学会 フェロー

専門 中性子工学 (放射線遮蔽、核データ、核破砕中性子源材料)、除染
 学歴 昭和41年3月 東北大学工学部原子核工学科卒業
 昭和43年3月 東北大学大学院工学研究科原子核工学専攻修士課程修了
 昭和61年3月 京都大学大学院工学博士号取得
 職歴 昭和43年4月 日本原子力事業(株) NAIG 総合研究所
 平成元年10月 (株) 東芝 原子力技術研究所
 平成9年12月 高エネルギー加速器研究機構教授 (平成19年3月まで)
 平成24年4月 環境省福島環境再生事務所 (平成26年3月まで)



第11回 SAT つくばスタイル交流会開催報告

2016年11月23日(水)の勤労感謝の日、SATつくばスタイル交流会がつくば国際会議場中ホール300で開催されました。今回はSAT総務委員林 純一先生(筑波大学名誉教授)に「教科書神話の賞味期限～正解のない生物学の世界は楽しい～」と題する科学講演と三年連続となる三笑亭夢花師匠の落語を企画しました。参加者は136名、うち、賛助会員、個人会員およびその家族が〇〇名。今回から非会員から500円の参加費を徴収しました。

SAT総務委員である坂東義雄先生の開会の挨拶から始まりました。

林先生の講演は、教科書に記載してある内容が正解というルール(=教科書神話)が大学に入り、生物学の研究をしていくためにはむしろ弊害で、そのようなルールはリセットすることが必要という主旨のものでした。まず、生物教科書のキーワードとして(1)生物とは何か、(2)ゲノムとは何か、(3)遺伝子とは何かを取り上げ、教科書記載内容の不適切な部分を示し、別の視点からより適切と考える定義を提示され、実技編として、先生の専門領域であるミトコンドリアゲノムの研究成果を取り上げ、それらが定説(常識)に囚われない考えを常に堅持し、客観的事実の積み重ねによって初めて得られたことを示していただきました。

生物教科書のキーワードのうち、(3)遺伝子に関しては、教科書には①親から受け取り、「遺伝形質を規定」する因子で、②ゲノムの中で「タンパク質に翻訳」される領域と記載されています。しかし、この問題点として、まず「遺伝形質を規定」することが証明されていない遺伝子はたくさんあり、次いで「タンパク質に翻訳」される領域だけが遺伝子ではないことを挙げられ、最近の遺伝子の定義としては「ゲノムの中でRNAに転写され、生理機能を規定する領域」とするのが妥当ではないかと。また、生物資料集に関しては、アメイバーの再生実験に関し、単細胞生物から核を除くといずれ細胞は消失するという実験のみから“核は細胞の生存・分裂に必須である”との結論を導いているが、別の実験(細胞から除去した核だけや細胞質だけでは細胞は成長・分裂しないという)もおこない、



林先生

“核だけでなく細胞質も細胞の生存・分裂に必須”という客観的結論とすべきことを指摘されました。ご自身の研究に関しては老化ミトコンドリアの原因に関して、「加齢に伴うミトコンドリアDNA(mtDNA)の突然変異」という従来からの定説に対し、最新技術の活用(次世代シーケンサーでのmtDNAの突然変異の定量分析および高齢者由来

の細胞からのiPS細胞作製)による実験結果から「核ゲノムのゲノム修飾である」ことを明らかにされたことなどの講演がありました。

全体として状況証拠から生まれる常識・定説にはあくまで疑いの目を持って、客観的事実を積み上げていく姿勢が新しい世界を切り開いていくこと、ネガティブデータの蓄積も重要であることを改めて感じました。

講演に引き続き会場からの質問では、ミトコンドリアゲノムは組み換えしないという実験的証明法の再度の説明、教科書神話があるのであれば、それを改定する動きはないのか、ミトコンドリアの分子進化はどう考えるのかなどが出されました。

第2部は落語。三年連続で三笑亭夢花師匠の登場です。餌取章男先生(SAT総務委員で、夢花師匠の古くからのファン)から夢花師匠の紹介がありました。読書家であり、太鼓も大変上手で、今日の高座では太鼓の実演もお願い



三笑亭夢花師匠

しましたとのこと、二つ目の時代は三笑亭恋生(れんしょう)で、恋が生まれると書いたが、未だ独身との紹介があり、夢花師匠の登場となりました。

所属する落語芸術協会(会長:桂米丸師匠)の大先輩の様子をおもしろ可笑しく紹介した後、古典落語「子別れ」「饅頭怖い」それに「纏(まとい)持ち」(全国から募集した噺で、夢花師匠しか演じることはないとのこと)が演じられました。艶のある良く通る声で、ある時はのびやかな、またあるときはしんみりとした声。「子別れ」「纏持ち」の人情話では夢花師匠の落語を聞きながら、笑いかつ涙がこぼれるのを止めることができませんでした。そして、太鼓実演です。「私、上手いですから。」と何気なく囁きながら、一番太鼓、二番太鼓、出囃子、追い出しの太鼓と次々に披露、開演5分前に打つ二番太鼓はお多福来い来い(オタフクコイコイ)と打つのだとか、そう思って聞くとバチによって太鼓から生み出されてくる音は確かにオタフクコイコイと聞こえるのが不思議でした。噺の中で使われる風の音、波の音、ユーレイのバチさばきも見事でした。会場も終始笑いとしんみりとした雰囲気につつまれていました。

場所を替えての懇親会では林先生、夢花師匠を中心に堅い話や柔らかい話であつという間にお開きを迎えました。「また来年も師匠だね。」との声が聞こえて来た懇親会でした。(伊ヶ崎記)

賛助会員企業訪問記 – 抜粋 (13) –

<http://www.science-academy.jp/>

田中貴金属工業株式会社 筑波事業所・テクニカルセンター

田中貴金属グループは、TANAKA ホールディングスを中心に国内6社、海外19社の25企業で構成されています。国内6社のうち、中核となっているのが田中貴金属工業株式会社で、本社のほかに7工場、3テクニカルセンター、1触媒開発センターが主として関東にあります。また2016年9月に、田中貴金属工業株式会社は、Metalor Technologies International SAの100%株式を取得されています。

暮れも押し迫った12月16日(金)午前10時に北部工業団地にあります田中貴金属工業(株)筑波事業所・テクニカルセンターを訪問しました。対応いただきましたのは筑波事業所長の蒲 保典様です。SATから伺いましたのは渋谷 篤事務局長と伊ヶ崎です。

インタビューでは事業内容である「貴金属地金(白金、金、銀、ほか)および各種産業用貴金属製品の製造・販売・輸出入および貴金属の回収・精製」に関し、詳しい説明を聞くことが出来ました。金、銀および白金族金属(白金・パラジウム・ロジウム・イリジウム・ルテニウム・オスミウム)のうちオスミウムを除く7種類の貴金属を取り扱っています。

貴金属地金では、国際的に公認溶解業者として認定され、「グッド・デリバリー・バー」と称される地金をつくるだけでなく、公認溶解業者の審査の一

翼を担うことができる日本で唯一の公認審査会社です。産業用貴金属製品では電子機器用の成膜用部材、接点などの継電部材、ろう材など接合部材などを製造し、ボンディングワイヤや燃料電池用触媒では世界でもシェアNo.1とのことでした。また筑波事業所での主業務はハードディスク製造用白金系ターゲットの製造で、蒲所長の案内で製造ラインの見学もさせていただきました。

貴金属の言葉から資産運用金地金の企業とのイメージがありましたが、インタビュー後には各種産業用貴金属製造、貴金属回収・精製を主とする企業へと印象がガラリと変わりました。

今年度賛助会員になっていただきました。SATへの要望として、「事業間の交流を通じた刺激を戴ければ幸いです。いろいろな分野の方と交流をして発想の転換が出来ることは重要と思っています。」とのことでした。

インタビューの詳細は<http://www.science-academy.jp/visit/0046.html>をご覧ください。

田中貴金属工業(株)のHP <http://pro.tanaka.co.jp/>



蒲 保典筑波工場長

第15回 SAT 賛助会員交流会開催報告

賛助会員交流会はSATを支援していただいている賛助会員同士および賛助会員とつくばの研究者との交流会です。賛助会員の事業紹介とともにつくばの研究者による研究紹介を行い、賛助会員と研究者との交流による「知の触発」に繋げていくことも目的としています。

今回は、台風13号が当日(2016年9月8日)の早朝に温帯低気圧に変わるという気象状況で、一時は開催が危ぶまれましたが、午後1時15分からつくば国際会議場303号室での開催の運びとなりました。

まず、岡田雅年 SAT 副会長から、参加者への感謝のことばが述べられるとともに、SAT 総会での会費改定をうけて、参加者のSAT個人会員への加入を呼びかける開会の挨拶がありました。続いて事業紹介、研究講演に入りました。

賛助会員事業紹介およびつくば研究者講演をいただきました方々は以下の通りです。

賛助会員事業紹介

- ① 荒川化学工業株式会社 コーポレート開発部 副部

長 筑波研究所長 竹内秀治様

- ② NEC 中央研究所 IoT デバイス研究所
エキスパート 東口 達様

つくば研究者講演

- ① 「森林資源「リグニン」で創る日本発の新産業」
森林総合研究所 木材化学研究室長
研究コンソーシアム「SIPリグニン」研究代表
(兼任)筑波大学 生命環境系 教授 (連携大学院)
山田竜彦様
- ② 「ウェアラブル技術とバイタルセンシング」
筑波大学 システム情報系 教授 鈴木健嗣様

いずれの事業紹介・研究講演にも質疑応答が活発に行われ、総合討論では、IoTに関する産学共同について、バイオマスからの有用物生産の今後の展開について意見が交換されました。

閉会の挨拶として、久野美和子 SAT 総務委員から講師ならびに参加者への感謝のことばがありました。

懇親会は4階のサロンレオに会場を移して開催。丸山清明 SAT 総務委員長の挨拶の後、講師を囲んでの和やか

な雰囲気で行われました。

参加者は 31 名、懇親会への参加者は 21 名でした。

交流会の概要は以下の URL をご覧ください↓

<http://www.science-academy.jp/pdf/sanjyo15-kaisaihoukoku.pdf>
(伊ヶ崎記)



写真 1 熱心に講演を聞く参加者



写真 2 和やかな懇親会のひとこま

第 16 回 SAT 賛助会員交流会開催報告

第 16 回 SAT 賛助会員交流会が 12 月 5 日（月）午後 1 時 15 分から、つくば国際会議場 303 室およびサロンレオで開催されましたので、報告致します。

交流会は、つくばサイエンス・アカデミー副会長の岡田雅年先生の開会挨拶から始まりました。賛助会員事業紹介およびつくば研究者講演は以下の方々にお願ひしました。

賛助会員事業紹介

- ① 家田化学薬品株式会社 筑波支店長代理 三上 剛様
- ② 日本ハム株式会社中央研究所 研究員 高萩陽一様
- ③ 大陽日酸株式会社 開発・エンジニアリング本部 つくば研究所 副所長 安部敏行様

つくば研究者講演

- ④ 農研機構 生物機能利用研究部門
カイコ機能改変技術開発ユニット ユニット長 瀬筒秀樹様
「遺伝子組換えカイコを用いた新産業開拓研究の紹介」
- ⑤ 産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門
化学システム研究グループ長 遠藤 明様
「分離技術のハイブリッド化による化学プロセスの省エネ化」

総合討論では、主としてゲノム編集や各種素材との複合化による新材料創成などカイコ・シルクに関する議論となりました。また「応用も重要だが、2008 年にカイコゲノム解読がなされ、蚕糸業では日本が強みを持っているので、遺伝子の機能解明といった基礎研究も同時に重要だ。」とのコメントがありました。

新しい科学・技術の社会受容の問題、応用分野でのアイデア、基礎研究の重要性など幅広い議論が出来たと思います。

交流会の最後は SAT 総務委員の久野美和子先生から、「パラダイムシフトが起こっている時代、AI、ICT 等を含むいろいろな分野の融合（SAT フォーラムが目指している）の中から、長寿社会への対応、ものづくり、車など日本が得意とする分野での飛躍的な発展を期待したい。」とのまとめがありました。

懇親会では、大陽日酸(株)つくば研究所長吉田氏の挨拶で始まり、事業紹介発表者、賛助会員参加者、研究講演者を中心に懇談の花が咲きました。分離技術に関する関連から産総研遠藤氏と大陽日酸の方々との懇談、カイコの話は瀬筒氏を中心として話が弾み、最後は久野先生の提案で「シルクワーム研究会」の立ち上げが決まったようでした。お開きの言葉は NEDO 新技術調査委員の岸氏にお願ひし、予定通り 6 時 45 分に散会となりました。

交流会参加者 26 名、懇親会参加は 16 名でした。

概要は以下の URL をご覧下さい。

<http://www.science-academy.jp/pdf/sanjyo16houkoku.pdf>
(伊ヶ崎記)



写真 1 質疑応答の一風景

第9回研究情報交換会開催報告

つくばサイエンス・アカデミー (SAT) では研究テーマを決め、異分野交流による「知の触発」を意識した、小規模で議論を中心とした研究情報交換会を開催しています。

今回は11月2日(水)午後5時より、サロンレオで「セルロースナノファイバーの製造と活用」をテーマに開催しました。開催の主旨は「自然を利活用した新素材としてセルロースナノファイバー (CNF) は現在、世界的にも注目を集めています。代表的な製造法として、リグニンを含んだ形でのナノファイバー (リグノセルロースナノファイバー (LCNF)) の製造、酵素を利用した木材からの CNF 製造、パルプからの TEMPO 触媒酸化技術による CNF 製造などがあります。それぞれの製造法およびその利活用を紹介していただくとともに、現状での課題・今後の方向性について参加者の皆様と議論していくこと」です。

西村暹 SAT 総務委員の開会挨拶の後、3氏による講演がありました。

産総研 機能化学研究部門 セルロース材料G
研究グループ長 遠藤貴士様
「リグノセルロースナノファイバーの製造と複合材料への応用」
森林総合研究所 新素材研究拠点 拠点長 林徳子様
「酵素法によるセルロースナノファイバーの製造、応用、安全性」
森林総合研究所 森林資源化学研究領域 藤澤秀次様
「TEMPO 触媒酸化法によるセルロースナノファイバーの製造と応用」

フリーディスカッションは、まず極細セルロースマイクロフィブリル (CMF: 最小幅約 3nm) が何故そのような大きさとなっているのか、また植物細胞壁を構成するセルロース (C)、ヘミセルロース (HC) およびリグニン (L) がどのような構造になっているのかから始まりました。リグノセルロースナノファイバー (LCNF) 製造法において、水熱法+機械的処理 (湿式粉碎) 前後で C、HC および L の組成比は変わらないこと。ナノファイバーにほぐすためには機械的処理は効率的であるとのこと。LCNF の特徴は CNF と比較して凝集性が少ない (=分散性が良好) とのことでした。酵素を用いる方法はセルロースをほぐすだけで表面処理ではない、セルラーゼの種類は多く、ファミリー 45 系酵素が CNF 化に最適、酵素はまだ高いがセルロースをほぐすだけなので少量で良く、リサイクルも可能とのことでした。TEMPO 触媒酸化法は原料にはパルプを想定していること (もっとも酸化剤として加える次亜塩素酸 Na によって L が分解されるので、TEMPO 触媒酸化法は L があっても可能)。CMF 表面の C6 位の水酸基のカルボキシル基への選択置換率は高いと

のことでした。このため CNF 製造技術としては設計がしやすいと思われました。しかし、CNF 製造法はそれぞれ特徴を有し、何を原料として考えるのか、応用分野の設定、研究開発目標の設定によって適した製造法があると思われました。



工業化では、すでに実用化 (チクソトロピーを利用した CNF 入りのボールペン、比表面積が大きい CNF に金属を吸着させた高い消臭性能を有するおむつ) の例はあるが、今後の技術開発に待つところが多く、水を多く含む CNF と樹脂やゴムとのコンポジット技術開発が依然重要ということできざまな議論がなされ、相溶化剤の重要性は勿論のこと、CNF 製造メーカーと複合加工機メーカー、樹脂・ゴムメーカーとの協業のさらなる必要性がだされました。議論の中で、ナノに固執することは事業化を推進する上でマイナスとのコメントは傾聴に値するものと思われました。また、CNF の安全性は歴史ある製紙業での労働環境の実態などを見れば安全性は高いと思われませんが、CNF に関する安全性評価の研究は重要で、鋭意個別にも実施されていて、産総研でも今後本格的に検討される予定という紹介がありました。

本日の異分野情報交換が今後の LCNF、CNF の事業化に向けての研究・技術開発にほんの少しでも新たな視点を提供できたらと思ひ、フリーディスカッションを終えました。

第一部の情報交換会の閉会挨拶は SAT 副会長の岡田先生からありました。

懇親会はその後すぐ、隣のサロンレオ小会議室で 16 名の参加者で行われました。当初お開き予定時間午後 8 時 30 分を越えて 3 名の講師を中心に情報交換会の続きの議論に花が咲きました。

最後になりましたが、この会のために産総研中国センター (東広島市) からお越しいただきました遠藤様はじめ、森林総研の林様、藤澤様に厚く感謝申し上げます。

(伊ヶ崎記)

第4回 SATサイエンス・カフェの開催報告

「濃縮・還元ジュースなど食品・農業分野における膜利用」

2月16日(木)の夕刻(17:30~19:40)、第4回SATサイエンス・カフェが開催されました。今回の開催場所は、前回と同様につくば国際会議場1階のレストラン「エスポワール」で、話題は農研機構・食品研究部門(旧食品総合研究所)上級研究員の萩原昌司氏から、濃縮還元ジュースの製造など食品分野における分離膜利用の概況と、食品からの機能性成分の回収など同所における開発成果を含めて紹介していただきました。食品企業関係者、研究者、大学関係者、団体関係者、SAT関係者などいろいろな分野から24名の参加がありました。

会は、SAT副会長・岡田雅年先生の開会挨拶により始まり、農研機構の萩原昌司氏から約1時間の話題提供を受けました。

分離膜を利用して製造されている食品が多種多様であることが示されたのち、膜分離の原理等が分かり易く説明されました。特に濃縮還元用果汁の濃縮においては含有する糖分の浸透圧が問題となり、逆浸透膜(RO膜)による濃縮では実質的にBrix30%程度がその濃縮限界となるが、ナノフィルトレーション膜(NF膜)とハイブリッド化させたシステムではBrix40%程度まで濃縮が可能となることなどが説明されました。また、膜分離法では加熱が不要なため、その濃縮過程で風味や香り成分が損なわれることがほとんどなく、この特色が生かされて、リンゴジュースなどの果汁製造分野のみならず乳業や醸造業など多くの分野で活用されている例が具体的に紹介されました。

さらに、チキンエキスからの抗酸化性ジペプチドやグランベリージュースからの防カビ機能がある食品由来安息香酸など、各種食品からの機能性物質の分離・回収技術や、津波被災農地における塩濃度が高い地下水の脱塩技術など、同研究部門における開発成果をご紹介いただきました。

これらの幅広い技術分野に及ぶ話題提供に対して、参加者からも多くの質問やコメントが出されるなど、身近な食品分野の話であったためか活発な議論が交わされました。特に注目された内容を以下に示します。

RO膜による脱塩技術に関連して、膜の目詰まりとそのコストへの影響等に関する食品専門家等からの質問に対して、「①利用した膜システムは基本的にクロスフロー



写真1 サイエンス・カフェ会場風景

方式であるため全濾過方式と比べて詰まり難い。地下水のRO膜による脱塩の場合は、膜モジュール内の流路閉塞が主原因であるため、機械的なフラッシングとクエン酸や苛性ソーダを用いる薬品洗浄との併用により、汚染物は効果的に除去される。膜透過水量が元の半分程度まで低下してから薬品洗浄しても概ね元の流量まで復帰する。②これらの作業は通常は外部業者に依頼されることが多いが、農業分野では利用者自身がその操作を行う必要があると考え、そのマニュアル作成を目指している。③ハウス用に除塩水を供給した例での処理コストは、変動費のみだと100円/m³程度であった。因みに現在は、その3倍程度の水道水を利用せざるを得ない状況にあるため、その開発意義が現地では認められている。」との回答でした。

醸造企業関係者から、「④一般の市販味噌・醤油にカビ防止剤の安息香酸は添加されていないが、業者向け製品には客先要望で微量添加されることはある。⑤NF膜を利用して、イクラ用薄口醤油や焼きおにぎり用濃口醤油等を実際に製造販売している。⑥血圧を下げる機能を有すジペプチドを添加した機能性醤油なども一部で製造販売している。」とのコメントがありました。

分子量が比較的近いリンゴ酸と安息香酸が分離できるメカニズムは何かとの膜研究者などからの質問に対して、「⑦分離の支配因子は一般に複雑で、共存イオン等の影響も大きく、膜透過する安息香酸が原液側より濃縮される現象が観察されることもある。」とのことでした。

最後に、SAT総務委員長・丸山清明先生の閉会挨拶で会を終了しました。

(サイエンス・カフェ担当 中根記)

SATこれからの行事予定

● SATフォーラム2017開催のご案内

毎年、著名な研究者をお迎えして開催しますSATフォーラム。

今年の講演者は2015年ノーベル生理学・医学賞授賞の北里大学特別荣誉教授 大村 智先生です。

日 程：2017年7月12日(水)

午後3時~午後4時30分

会 場：つくば国際会議場大ホール

入場料：一般 1,000円 会員、学生 無料

(一財)茨城県科学技術振興財団 つくばサイエンス・アカデミー運営規程**(名称)**

- 第1条 本会は、(一財)茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミーと称する。
- 2 本会の英語表記は、Science Academy of Tsukuba (略称：SAT)とする。

(目的)

- 第2条 本会は、研究者相互の交流を促進することを通じて科学の振興に資するとともに、研究成果を産業や国民生活に反映することを目的とする。

(事業)

- 第3条 本会は第2条の目的を達成するため、次の事業を行う。
- (1) 科学技術の発展に資するための、様々な分野の研究者の内外の交流促進
- (2) 科学に対する社会の関心を増進させるための啓発活動
- (3) 科学を産業に活かすための企業との交流
- (4) その他前条の目的を達成するために必要な事業

(会員)

- 第4条 本会は、次に掲げる会員をもって組織する。
- (1) 一般会員 第2条の趣旨に賛同し、本会に加入を希望する研究者等の個人
- (2) 賛助会員 第2条の趣旨に賛同し、本会に加入を希望する企業その他の団体
- (3) 特別会員 各研究分野において顕著な研究成果を収めた者、顕著な業績により顕彰された者または各分野において指導的立場にある者で、各研究機関等の長または運営会議委員から推薦があり、本会の会員とすることが本会の発展に資するものとして、運営会議で承認された者
- (4) 名誉会員 科学技術の発展に著しい功績を有するものであって、本会の会員とすることが本会の発展に資するものとして、会長が推薦し総会で承認された者

(会費)

- 第5条 本会を運営する費用をまかなうため、会員は会費を拠出することとし、会費の金額は会員の区別に応じ、次の各号に定めるとおりとする。
- (1) 一般会員 3,000円 ただし学生は2,000円
- (2) 賛助会員 1口50,000円(複数口の入会を認めるものとする。)
- (3) 特別会員 3,000円

(役員)

- 第6条 本会に次の役員を置く。
- (1) 会長 1名
- (2) 副会長 2名
- (3) 運営会議委員(会長及び副会長を含む。) 40名以内
- 2 役員は、会員の中から総会において互選により選任する。
- 3 会長及び副会長は役員の内互選により定める。

(役員の仕事)

- 第7条 会長は、本会を代表し、本会の事務を統括する。
- 2 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるとき又は欠けたときはその職務を代行する。
- 3 運営会議委員は、運営会議を構成し、本会の事務の執行を決定する。

(役員の仕事)

- 第8条 役員の仕事は2年とする。ただし、再任を妨げない。
- 2 補欠又は増員により選任された役員の仕事は、前任者又は現任者の残存期間とする。
- 3 役員は、任期満了後も、後任者が就任するまではその職務を行う。

(アドバイザー)

- 第9条 本会にはアドバイザーを置くことができる。
- 2 アドバイザーは運営会議委員の推薦に基づき会長が委嘱する。

(委員会の設置)

- 第10条 本会の目的達成に必要な事項を企画、執行するために、運営会議の決議により本会に所要の委員会を置くことができる。

- 2 委員会には、会員の中から会長が指名する委員を置くものとする。

(会議)

- 第11条 本会の会議は、総会と運営会議とする。
- 2 総会は、すべての会員をもって構成する。
- 3 運営会議は、運営会議委員をもって構成する。
- 4 会議の議長は、会長がこれにあたる。

(会議の招集)

- 第12条 会議は会長が招集する。

(定足数)

- 第13条 会議は、その構成員の過半数の出席がなければ開会することができない。

(議決)

- 第14条 会議の議事は、出席構成員の過半数をもって決し、可否同数の場合は議長の決するところによる。この場合において、議長は、構成員として議決に加わることはできない。
- 2 やむを得ない理由のため、会議に出席できない構成員は、あらかじめ通知された事項について、書面をもって表決し、又は他の構成員を代理人として表決を委任することができる。
- 3 会長は、軽易な事項については書面等により賛否を求め、会議の議決に代えることができる。

(議事録)

- 第15条 会議の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。
- (1) 会議の日時及び場所
- (2) 会議の構成員の定数及び現在数
- (3) 会議に出席した構成員の数(運営会議にあっては氏名)
- (4) 議決事項
- (5) 議事の経過及び要領並びに発言者の発言要旨
- (6) 議事録署名人の選任に関する事項
- 2 議事録には、議長が指名する議事録署名人2人以上が署名押印しなければならない。

(総会の審議事項)

- 第16条 総会は、次に掲げる事項を審議する。
- (1) 役員に関する事項
- (2) 規程の改廃に関する事項
- (3) 事業計画、予算、事業報告、決算に関する事項
- (4) 会費に関する事項
- (5) 本会の解散に関する事項
- (6) その他本会の運営に関する重要な事項

(運営会議の議決事項)

- 第17条 運営会議は、総会で審議された事項を踏まえ、次に掲げる事項を審議、決定する。
- (1) 一般財団法人茨城県科学技術振興財団理事会(以下「理事会」という。)の議決した事項の執行に関する事項
- (2) 理事会に付議すべき事項
- (3) 委員会の設置に関する事項
- (4) 理事会の議決を要しない業務の執行に関する事項

(会計)

- 第19条 本会の経費は、会費及びその他の事業収入をもって充てる。
- 2 本会が実施するサロン等の事業については、その内容に応じて実費相当分を参加者から徴収できるものとする。
- 3 本会の会計年度は、毎年4月1日から翌年3月31日までとする。

(委任)

- 第19条 この規程に定めるもののほか、必要な事項は、運営会議の議決を経て、会長が別に定める。

付 則

- この規程は、平成21年4月1日から施行する。
- この規程は、平成26年4月1日から施行する。
- この規程は、平成28年6月15日から施行する。

つくばサイエンス・アカデミー役員

平成29年1月31日現在

◆会長

江崎玲於奈 一般財団法人茨城県科学技術振興財団理事長・つくば国際会議場館長

◆副会長

村上 和雄 公益財団法人国際科学振興財団理事／筑波大学名誉教授
岡田 雅年 国立研究開発法人物質・材料研究機構名誉顧問

◆運営会議委員

五十嵐立青 つくば市長
 石田 瑞穂 国立研究開発法人産業技術総合研究所客員研究員
 井邊 時雄 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構理事長
 魚本 健人 国立研究開発法人土木研究所理事長
 餌取 章男 科学ジャーナリスト
 大久保博之 茨城県商工会議所連合会会長
 太田 敏子 筑波大学名誉教授
 岡田 安弘 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構理事
 鬼澤 邦夫 株式会社常陽銀行取締役会長
 小幡 裕一 国立研究開発法人理化学研究所バイオリソースセンター長
 貝沼 圭二 公益社団法人大日本農会理事
 金山 敏彦 国立研究開発法人産業技術総合研究所副理事長兼つくばセンター長
 木阪 崇司 公益財団法人つくば科学万博記念財団相談役
 岸 輝雄 新構造材料技術研究組合理事長／東京大学名誉教授
 久野美和子 電気通信大学客員教授／内閣府地域活性化伝道師
 小玉喜三郎 国立研究開発法人産業技術総合研究所特別顧問
 後藤 勝年 筑波大学名誉教授
 住 明正 国立研究開発法人国立環境研究所理事長
 関 正夫 関彰商事株式会社代表取締役会長
 中鉢 良治 国立研究開発法人産業技術総合研究所理事長
 永田 恭介 筑波大学学長
 中村 道治 国立研究開発法人科学技術振興機構顧問
 西村 暹 筑波大学生命科学動物資源センター客員研究員
 沼尻 博 沼尻産業株式会社代表取締役会長
 橋本 和仁 国立研究開発法人物質・材料研究機構理事長
 橋本 昌 茨城県知事
 林 純一 筑波大学名誉教授
 林 春男 国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長
 板東 義雄 国立研究開発法人物質・材料研究機構フェロー
 丸山 清明 東京農業大学客員教授
 三村 信男 茨城大学学長
 村上 元 株式会社日立製作所研究開発グループ材料イノベーションセンター長
 吉武 博通 筑波大学ビジネスサイエンス系教授
 吉田 茂 一般財団法人茨城県科学技術振興財団専務理事
 渡戸 満 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター所長代理

計 38 名
(五十音順)

つくばサイエンス・アカデミー賛助会員一覧

(五十音順)

- あ アステラス製薬株式会社 つくば研究センター さ 株式会社 Scientific Language
 荒川化学工業株式会社 筑波研究所 株式会社 JTБ 関東
 家田化学薬品株式会社 筑波支店 株式会社常陽銀行
 育良精機株式会社 株式会社常陽産業研究所
 株式会社池田理化 新日鐵住金株式会社 鹿島製鐵所
 一般社団法人茨城県経営者協会 関商事株式会社
 茨城県信用組合 株式会社セノン 茨城支社
 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 筑波宇宙センター た 大鵬薬品工業株式会社 研究本部(つくばエリア)
 株式会社エア・リキード・ラボラトリーズ 大陽日酸株式会社 つくば研究所
 株式会社 S・Labo 高橋興業株式会社
 オークラフロンティアホテルつくば 田中貴金属工業株式会社 筑波事業所
 株式会社つくばエッサ
 か 国立研究開発法人科学技術振興機構 公益財団法人つくば科学万博記念財団
 カゴメ株式会社 研究開発本部 一般社団法人つくば観光コンベンション協会
 株式会社カスミ 株式会社筑波銀行
 キョコマン株式会社 研究開発本部 株式会社つくば研究支援センター
 株式会社クラレ つくば研究センター つくば国際会議場
 株式会社クレフ 株式会社つくば山水亭
 公益財団法人国際科学振興財団 つくば市
 つくば市商工会
 ツジ電子株式会社
 テスコ株式会社
 東京瓦斯株式会社 つくば支社
 東京化成工業株式会社
 戸田建設株式会社 技術研究所
- な 日京テクノス株式会社
 日清製粉株式会社 つくば穀物科学研究所
 株式会社日本触媒 筑波地区研究所
 日本新薬株式会社 東部創薬研究所
 日本ハム株式会社 中央研究所
 日本エクシード株式会社
 日本電気株式会社 筑波研究所
 日本電子株式会社
 は 浜松ホトニクス株式会社 筑波研究所
 日立化成株式会社 コア技術革新センタ
 株式会社日立製作所 日立研究所
 不二製油株式会社 つくば研究開発センター
 国立研究開発法人 物質・材料研究機構
 ペンギンシステム株式会社
 国立研究開発法人 防災科学技術研究所
 ま 三菱化学株式会社 RD 戦略室 筑波センター
 水戸商工会議所
 や 公益財団法人山田科学振興財団
 ら 理想科学工業株式会社 理想開発センター
 (62 企業・団体)
 平成 29 年 1 月 31 日現在

編集委員

- 内山俊朗/国立大学法人筑波大学芸術系
- 川添直輝/国立研究開発法人物質・材料研究機構
- 五藤大輔/国立研究開発法人国立環境研究所
- 迫田登程/国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究所
- 角田方衛/元科学技術庁金属材料技術研究所
- 田中斎仁/株式会社クラレ
- 東口 達/日本電気株式会社
- 松崎邦男/国立研究開発法人産業技術総合研究所

SAT 編集事務局

- 岡田雅年/つくばサイエンス・アカデミー副会長
- 丸山清明/つくばサイエンス・アカデミー総務委員長
- 洪尾 篤/つくばサイエンス・アカデミー事務局長
- 伊ヶ崎文和/つくばサイエンス・アカデミーコーディネータ

編集後記

会誌 31 号の巻頭言は物質・材料研究機構の橋本和仁理事長に寄稿いただきました。昨年 10 月に産総研、理研とともに特定国立研究開発法人に移行し、新たなスタートを切った決意が力強く述べられています。

本号は第 13 回江崎玲於奈賞・第 27 回つくば賞・第 26 回つくば奨励賞およびテクノロジー・ショーケース 2017 が主な内容です。前者に関しては江崎賞大野英男氏(東北大学)、つくば賞宝野和博氏(物質・材料研究機構)、つくば奨励賞(実用化研究部門) 澤口孝宏氏(物質・材料研究機構)、同(若手研究者部門) 林 悠氏(筑波大学)に研究業績を執筆いただきました。江崎賞が強磁性物質におけるスピンの電氣的制御とその素子化に関する先導的な研究、つくば賞がナノ構造制御による先進磁性材料の研究、つくば奨励賞は実用化研究部門が新しい鉄系合金を心材とする制振ダンパーの開発、若手研究者部門がレム睡眠の解明です。受賞者の今後ますますのご活躍を期待します。後者のテクノロジー・ショーケース 2017 は産業技術総合研究所を協力機関として、「つくば発一知の交流から切り開く未来社会 ソサイエティ・イノベーション ~技術・情報・知の統合~」をテーマとして開催、一般ポスター 125 件、つくば発注目研究ポスター 8 件

の発表がありました。今回も編集委員に報告記事を執筆いただきました。

つくば賞その後では第 11 回(平成 11 年)つくば賞受賞の村上洋一氏(KEK)に受賞業績の意義、その後の関連分野の発展そして PF の将来計画の必要性を執筆いただきました。

研究室レポートでは牛島洋史氏(産総研)に印刷技術でエレクトロニクスを作製する研究の進展について、また科学の散歩道では佃栄吉氏(産総研)に鉱物・燃料資源、環境の保全および自然災害の軽減のための基礎資料として重要な地下地質情報の高精度・高信頼性の現状とその情報の 3 次元可視化について紹介いただきました。

今回依頼原稿として川合将義氏(KEK)に「放射線とノーベル賞」を掲載しました。ノーベル賞の歴史の中で 63 件が放射線に関係しているとのことでした。

SAT 活動報告として、つくばスタイル交流会、賛助会員訪問記(田中貴金属工業(株))、賛助会員交流会、研究情報交換会、サイエンス・カフェについても紹介しています。

各記事を執筆いただきました関係各位に厚く御礼申し上げます。

(伊ヶ崎記)

表紙写真 左上：テクノロジー・ショーケース 2017 インデクシング風景
 右上：同 ポスター会場 つくば発注目研究ポスターとして展示された極小モビリティに乗る江崎玲於奈会長
 左下：第 15 回 SAT 賛助会員交流会風景
 右下：第 11 回 SAT つくばスタイル交流会での講演者林 純一先生

Contents No.31 March 2017

表2	○巻頭言 特定国立研究開発法人としての新たな取組について 国立研究開発法人物質・材料研究機構 理事長	橋本和仁
2	○江崎玲於奈賞・つくば賞・つくば奨励賞授賞式 江崎玲於奈賞 国立大学法人東北大学 電気通信研究所 所長、教授 「強磁性物質におけるスピンの電氣的制御と素子応用に関する先導的研究」 つくば賞 国立研究開発法人物質・材料研究機構 フェロー 磁性・スピントロニクス材料研究拠点長 「ナノ構造制御による先進磁性材料の研究」 つくば奨励賞 (実用化研究部門) 国立研究開発法人物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 社会空間材料分野 振動制御材料グループ グループリーダー 「従来比 10 倍の疲労耐久性を有する新合金とその設計指針の開発」 つくば奨励賞 (若手研究者部門) 国立大学法人筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構 准教授 「夢を生み出すレム睡眠の意義とメカニズムの解明」	大野英男 宝野和博 澤口孝宏 林 悠
8	○SAT テクノロジー・ショーケース2017報告 つくば発-知の交流から切り開く未来社会 ソサエティ・イノベーション -技術・情報・知の統合- (全体紹介/会長挨拶/特別講演/ミニシンポジウム/会場めぐり/全体総括/ 一般ポスター発表者一覧/つくば発注目研究ポスター発表者一覧/企画展示の概要)	
20	○つくば賞その後-8 「共鳴 X 線散乱による軌道秩序の直接的観測」 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 物質構造科学研究所	村上洋一
22	○研究室レポート 「エレクトロニクスを刷る ~プリンテッドエレクトロニクスは温故知新」 国立研究開発法人産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス研究センター 先進機能表面プロセスチーム	牛島洋史
24	○科学の散歩道 「地下の可視化が未来を開く」 国立研究開発法人産業技術総合研究所 理事・地質調査総合センター長	佃 榮吉
26	○依頼原稿 「放射線とノーベル賞」 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 名誉教授	川合将義
30	○第 11 回 SAT つくばスタイル交流会	
31	○賛助会員訪問記-抜粋 (13)- 田中貴金属工業株式会社 筑波事業所・テクニカルセンター	
31	○SAT 活動報告 第 15 回 SAT 賛助会員交流会 / 第 16 回 SAT 賛助会員交流会 第 9 回 SAT 研究情報交換会 / 第 4 回 SAT サイエンス・カフェ	
34	○SAT 資料 SAT これからの行事予定 / 運営規程 / 役員一覧 / 賛助会員一覧 / 編集委員 / 編集後記	

SAT Science Academy of Tsukuba
つくばサイエンス・アカデミー®
発行：(一財)茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミー

事務局

<http://www.science-academy.jp/>

■(一財)茨城県科学技術振興財団つくばサイエンス・アカデミー

つくば市竹園 2-20-3 つくば国際会議場内 〒305-0032

TEL:029-861-1206 FAX:029-861-1209 Email:academy@epochal.or.jp

発行日：2017年3月31日

発行人：江崎玲於奈

編集人：内山俊朗 川添直輝 五藤大輔 迫田登稔
角田方衛 田中齋仁 東口 達 松崎邦男
岡田雅年 丸山清明 渋尾 篤 伊ヶ崎文和