

ISSN 2185 - 3231

PEN

PUBLIC ENGAGEMENT WITH NANO-
BASED EMERGING TECHNOLOGIES
NEWSLETTER



February 2015

Volume 5, Number 11

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| 寄稿 異分野融合と産官学連携の系譜 –独法化前の国立研究所– | 3 |
| 寄稿 4年目の ^{リセット} 決断 | 19 |
| 寄稿 スピントロニクス：過去・現在・未来 | 23 |
| 連載 第8回 暮らし方を見直す –知恵を働かせて無駄なく循環させる– | 28 |
| 連続コラム 沖永良部島から考える『心豊かに暮らすということ』 VIII すでに社会は変革を求めている（予兆） | 35 |
| 連載 バイオ TRIZ：生物の不思議を工学に移転する技術 – 周期的作用原理 – | 37 |
| 海外動向 | 41 |
| 寄稿 ナノ理工学社会人教育のすすめ –第12期生募集と筑波教室開設について– | 44 |
| 国内動向 | 50 |
| Cutting-Edge Technologies | |
| 寄稿 nano tech 2015 における NBCI の活動 | 54 |
| プレスリリースより | 57 |
| 豊蔵レポートより | 66 |
| MEMS 関連情報 | 96 |
| バイオミメティクス研究会より | 98 |
| NBCI より | 99 |
| ソフトマテリアル研究 in AIST | 100 |
| 講演会・イベントのご案内 | 106 |
| バイオミメティクス製品インベントリの公開 | 107 |
| 編集後記 | 112 |
| | |
| Food for thought 標準と知財、もう一つの側面 | 62 |
| Food for thought 「不確かさに」に向き合う | 93 |
| | |
| Column 構造色をもつ鳥 ^③ カルガモ | 40 |

Cover：タンチョウ

タンチョウ（丹頂）の名は頭部（頂）の色が赤い（丹）ことに由来します。最も大きな鶴で、翼開張は240cmにもなります。渡りをせず、日本では北海道の釧路湿原周辺に生息しています。国の特別天然記念物に指定されています。

SPECIAL FEATURES

3 回連載（第 2 回）

異分野融合と産官学連携の系譜 — 独法化前の国立研究所 —

産業技術総合研究所 名誉リサーチャー 田中一宜

第 1 回の概要

I 章 <前史 / 20 世紀前半の日米の状況 >においては、(1) 明治維新以後、日本が欧米の科学技術を急速に受容し、殖産興業の名の下で各種試験所が検定業務を中心にして国のインフラを築いていった過程（電気試験所は国の電信事業の促進に努力）を概観、一方、(2) 米国においては、ベル電話研究所が、電話事業の独占体制の下、組織、人材、資金力、すべてにおいて理想的な融合と連携の仕組みを構築し、トランジスタ発明にいたった経緯と背景を分析した。彼我の差は大きく、第 2 次大戦で国情の差はさらに拡大した。

II 章 <電気試験所（電子技術総合研究所）の奮闘 >においては、(1) 戦後のトランジスタ発表のニュースに触発された電気試験所物理部研究者たちの意欲的な追試実験やトランジスタ発明者への積極的なアプローチ、(2) 電試内の電子部創設や電子工業振興臨時措置法を実質的に進めた和田弘の戦略、(3) 電試から電総研への所名変更、アモルファス半導体の登場、サンシャイン計画における日本初の実質的産官学連携プロジェクト発進の経緯、そして(4) 1980 年代における基礎研究レベルでの欧米との並

走の実感、を具体的に記述した。

III 融合研とアトムテクノロジー・プロジェクト / 世紀末の実験

本章は、20 世紀末の 10 年間、つくばの国立研究所で展開された新しい異分野融合と産官学連携の組織をかけた実験について記し、前後の舞台裏を描く。世紀末という、言葉はややネガティブな印象であるが、そのようなイメージとは裏腹に、来し方行く末を考え、新たな変革に向かって苦闘し、兆しを読む時代、その結果、変革をみちびく新たな概念が芽吹いてくる時代でもある。このことは、歴史をひも解くと各分野で現象として散見される。本稿が対象としているエレクトロニクスや材料科学の分野で人々が日々恩恵をこうむっている量子力学体系を例にとってみても、19 世紀末に始まる前期量子論の華麗な歴史展開を経て完成しているのである。いよいよあと 10 年で 20 世紀の幕が下りるといふ 1990 年、通産省は 1990 年代の科学技術政策ビジョンとして「基礎シフト」を打ち出した。本章の融合研とアトムテクノロジー・プロジェクトが生まれる政府側の直接的な動機はこのビジョンによっているが、その

根は深く、10 数年に亘ってくすぶり続けた日本の産業政策に対する欧米の不満が「基礎研究ただ乗り」論という形で噴出した結果でもあった。その背景を、Ⅲ-1、Ⅲ-2、Ⅲ-3 で、まず、論考する。次いで、産官学共同研究プロジェクトスタートまでの苦闘、それと抱き合わせになっていた融合研の誕生前夜、所名決定や所長指名までを、Ⅲ-4、Ⅲ-5、Ⅲ-6、Ⅲ-7 で描く。(Ⅲ章の残り、およびⅣ章は第3 回に配信)

Ⅲ-1 超 LSI 技術研究組合の衝撃 / オールジャパンの結末と成功

Ⅱ章ではサンシャイン計画を中心にして1980年代にまで話を進めてきた。しかしながら、エレクトロニクス産業を支える大規模集積回路の分野では、全く別の厳しい技術競争が進行していた。

時計の針を10年ほど前に巻き戻そう。1970年代に、後の日本のコンピュータ産業に多大な影響を与えた通産省のプロジェクトがあった。東芝、日立、日本電気、三菱電機、富士通のコンピュータ・メーカー5社から約100名が出向し、1976～1981年の5年間活動した超 LSI 技術研究組合および下部組織の超 LSI 共同研究所のプロジェクトである[30, 31]。このプロジェクトは、大学や国立研究所が直接研究活動に参加する意味での産官学連携ではなく、上述のように1961年に制定の鉱工業技術研究組合法によって設立された超 LSI 技術研究組合の企業集中共同研究であり、最終的に0.1～1ミクロンの微細加工技術の開発、論理素子およびメモリ素子の製造技術の確立を目指して、通産省からの補助金300億円を含む総額700億円の巨費が投じられた一大プロジェクトであった。

各社から、武石喜幸(東芝 ULSI 研究所長)らエース級の人材が送り込まれ、企業間のまとめ役として通産省から根橋正人(技術審議官、のち IBM 常務)が組合の専務理事に就任した[30]。根橋は、実は、1973年、サンシャイン計画を立案する際の工技院研究開発官室で総括開発官を務めていた。1973年8月の中曽根康弘通産大臣によるサンシャイン計画の公表を受けて、有識者を集めて新エネルギーを集中的に議論してもらうために産業技術審議会に新しい部会を設置、その部会長に土光敏夫(東芝会長、のちに経団連会長)を引っ張り出した人物である[28]。第一次石油ショックは、その2、3カ月後に起き、計画が一気に動き出したことは、Ⅱ章(Ⅱ-5)で記した。共同研究所の運営については電総研半導体デバイス研究室長であった垂井康夫(のち、早稲田大学教授)が共同研所長として送り込まれている[31]。垂井は、企業間の摩擦を避けるため、テーマを基礎的共通的技術(いわゆる "pre-competitive")

に集中させるよう心を砕いたようだ[31]。電総研からはもう一人、基礎部固体物性研究室長の飯塚隆(のちに光技術研究所長、住友鉱山常務)が、結晶技術の研究室長として参加していた[31]。

やがて、このプロジェクトは、ステップ開発や電子ビーム描画装置開発において画期的な成功をおさめ、その成果は日本企業のコンピュータ用メモリ素子の生産額に反映され、国際市場で急上昇する[30, 31]。このような日本の半導体産業の急成長は、同時に「基礎研究ただ乗り」論として米国の日本批判を生み、科学技術政策への重い桎梏となっていく。次節でその経緯に触れるが、その前に、超 LSI 研の成功の背景をみておきたい。一つは制度的なマクロ要因、もう一つは個人の資質に関わるミクロ要因である。

第一の制度に関わる要因とは、Ⅱ章(Ⅱ-3)で記した1957年制定の電子工業振興臨時措置法(電振法)であり、その関連施策に協力するため第三セクターとして翌年(1958年)誕生した日本電子工業振興協会(以下、電子協: 英語略称 JEIDA)の存在である[32]。コンピュータ産業の振興を主目的に26社で発足、初代会長は倉田主税(日立製作所社長)、6代目及び9代目会長には土光敏夫(前出)が就任している[32]。さらに、1961年、鉱工業技術研究組合法が制定され、これが、通産省工技院としての民間技術振興のための重要な仕組みになった。その後、1966年に大型プロジェクト制度、1974年にサンシャイン計画、1978年にムーンライト計画、などの政策プログラムが充実し、技術政策ツールが完備する。Ⅱ章(Ⅱ-3)で触れたように、これらはすべて、さかのぼれば電気試験所の和田弘が苦闘の末に築いた「電振法」という橋頭堡の恩恵を被っていると考えるだろう。

第二の属人的なミクロ要因は、共同研に参加した研究技術陣の資質は当然のこととして、プロジェクト発進の必要性をいち早く説いて産官の合意形成を主導した人たち、合意形成の仕組みを作った人たちの存在である。電子協の中で電子材料の重要性に着目していた人たちによる調査を兼ねた委員会が1972年に組織され、1年目の委員長を電総研の森英夫(前出)、2年目の委員長を中島達二(前出、のち電総研所長、日本板硝子社長)が務め、その議論をベースにして、1974年に、政策立案のための永続的な協議機関として「電子材料マネジメント・ボード」が電子協内に発足、初代委員長に田中昭二(東京大学教授、のちに超電導工学研究所長)が就任した[30]。この計画の推進者は、当時、通産省電気電子機器電機課の技術班長であった島弘志(のちに、科学技術庁科学技術政策局長)で、その後、果たした戦略センターとしてのボードの役割を考えれば

「卓見であった」と、後年、田中昭二は記している [30]。

電子材料マネジメント・ボードの委員には、渡辺宏（日立、のちに日立マクセル社長）、植之原道行（日電、のちに副社長）、安福眞民（富士通、のちに副社長）、森英夫（前出、当時三菱常務）、納賀勤一（のちに監査役）、豊田博夫（電電公社通研デバイス部長、のちに所長）、電総研からは、御子柴宣夫（基礎部電子物理研究室長、のちに東北大学教授）、作道恒太郎（前出）が入った。後年、さらに電総研基礎部から前川稠（電子物理研究室長、のち企画室長、電総研次長）が加わる。おそらく当時、この分野で最も強力な人材が集まっている。「オールジャパン」と言えた。

田中昭二は、直ちに基本方針の立案に取り掛かる。なによりも、欧米の背中を見て走り続けてきた後進性から脱却すべきと考え、立案の基本発想を大きく変えた。電子部品の微細化のための電子材料を逐次的に極限に向かって開発するのではなく、必要とされる未来システムを目標とするものである。これは、偶然、かつてベル研のフランク・ジュウエットが説いた「良い問題」を探す作業と軌を一にしている（I章、I-2参照）。電子材料開発から部品、システムの実現にいたる時間的位相差が5年程度であることに気付いたことが、田中昭二の発想の原点であった [30]。考え抜いた末にマネジメント・ボードに提出された報告書には7つのシステムが提案されていて、そのトップに挙がっていたのが「極限型 LSI の開発」であった [30]。

これに対する反応は、当初、はかばかしいものではなかったが、当時、IBMにおいて、秘密裏に進められていた次世代型コンピュータの“Future system”プロジェクト（1971年9月スタート1975年に中止）に関する情報が断片的に日本にも伝わり、その中に、高集積メモリが入っていたので急速に関係者の間に緊張感が高まった。IBMにコンピュータを完全に抑えられるとの恐怖感から、田中昭二はボード内に検討会を設け、さらに「高性能 LSI の開発について」と題したレポートを提出、これが1975年1月元旦に日経産業新聞に掲載された [30]。「超 LSI」という言葉が使われたのはこのときが初めてだという。

これ以後、通産省や業界を巻き込んだ議論は一気に進み、冒頭で記した超 LSI 技術研究組合と共同研究所の誕生につながったのである。

田中昭二が電子材料マネジメント・ボードに最初に提出した報告書がいかにも先見性と説得力に満ちたものであったかは、「超 LSI 研」とどまらず、その後、「光技術大型プロジェクト」「第5世代コンピュータ」など、提案のほとん

どがナショナルプロジェクト化されたことで証明されている [30]。

一方、田中昭二は、素子技術に比較してソフトウェアを若干軽視していた嫌いがある。事実、米国政府から派遣された調査担当官にたいして、1988年当時、「ソフトウェアでは国を救えない」と発言している（後掲文献 [35]）。「第5世代コンピュータ」への批判とともに、90年代から21世紀初頭にかけて、なぜ日本はインターネットを中心とする情報産業で後れを取ったのか。森英夫は、かつて電総研の総帥であったとの責任から、後年長くこの問題に関係者に問いかけ、自身は「通産省 vs 科学技術庁など、省庁間の争いがあり、それが、アーパネットのようなコンピュータ・ネットワークの技術が日本に育たなかった一因か？」と示唆している [2]。森に答えて、田村浩一郎（中京大学、元電総研所長）は情報の専門家としての詳細な分析と考察を文献 [1]（pp.67-74）に発表し、結論の一つとして、「技術の供給側、つまり、専門家集団において、実践的取り組みの中から、真のニーズを抽出し、それに応える形で独自の概念を生み出す性向に欠けた」と指摘している。言い換えれば、「良い問題」の抽出に成功しなかった、それが敗因だ、と言っている。田村は同じ論文の中で、さらに、制度的な要因についても言及しているが、この議論はここで止めておく。いずれにしても、電子素子開発には成功したが、インターネット産業やソフトの部分で失敗したのは、制度的なマクロ要因によるのか、属人的なマイクロ要因なのか、稿をあらためての考察が必要だろう。

III -2 激動の1980年代 / 基礎研究ただ乗り論と日本の科学技術外交

超 LSI 技術研究組合からの技術成果を中心に、日本の半導体産業は1970年代後半から1980年代前半にかけて著しく活気を帯びた。とくに、メモリ素子は、16キロビット素子の段階でほぼ米国と肩を並べ、64キロビット素子以降は、生産技術において世界最高のレベルに達した。そして、1985年（昭和60年）、半導体全生産額において、日本は米国を抜いて世界第一位となり、世界市場のほぼ半分を占有するに至った。政府と産業界が連携したプロジェクトの画期的な成功例である。もっともメモリ素子の成功は長くは続かず、台頭してきたアジアの新興工業経済地域（NIES）、とくに韓国、台湾の猛追に会い [35]、10年後には、シェアは1割を切っている [33]。しかしながら、1980年代前半までの日本の半導体産業の急成長に対して、欧米とくに米国からの批判は強烈で、かつ、多層的であった。

典型的なものは、「日本株式会社論」、「基礎研究ただ乗り論」である [33, 34]。つまり、日本の興隆は超 LSI 共同研究所

の成功の結果であり、言い換えれば「通産省と企業が一つの株式会社として輸出市場を席卷したのだ」、そしてそれは、「米国の長期間にわたる基礎研究への投資の成果をタダで利用し、商品開発を通して利益を独占したのだ、それはアンフェア（不公正）ではないか」、というわけである。

一方、このような技術摩擦とは独立に、米国政府が抱えていたもっと大きな頭の痛い問題があった。「双子の赤字」である。これが半導体問題をさらに複雑にし、米国の日本に対する外交攻勢をより強硬にしていたものと思われる。1970年代後半のカーター（Jimmy Carter）政権（1976～1981）時代は、イラン革命やそれに続く第2次石油ショック（1979年）などで国内の高インフレと不況にあえいでいた。それを受けたレーガン（Ronald W. Reagan）政権（1981～1989年）はインフレを抑えるために高金利の金融政策を進めたが、それがドルの高騰を招き貿易赤字に。また、ソ連との軍事バランスを意識して宇宙防衛計画（SDI：いわゆるスターウォーズ計画）など国防予算を拡大したため財政赤字を生んだ。これが双子の赤字である。言ってみれば、日本とは直接には関係のない米国の内政問題であった。

具体的な米国の攻勢は、まず、1980年に締結した日米科学技術協力協定の延長に際して、「基礎研究ただ乗り」という日米関係の変化を考慮すべし、という主張から始まったようだ [34]。そのため1985年の協定期限を2年延長しておいて、その間に改定案を意識した日米会議が設定された。1985年8月、第1回の日米会議が米国サンタバーバラで開催された。この会議は、アカデミーレベルの会議で、米国の米国科学アカデミー（NAS）会長から、アカデミーの外国人（日本人）会員であった小林宏治（日電会長）と猪瀬博（東大教授）に「アカデミーレベルで先端技術と国際環境について意見交換し、共同研究したい」との打診があり、それを受けたものである [34]。日本側の代表機関は、日本学術振興会の先端技術と国際環境第149委員会であった。これは、日本には米国のようなアカデミーが存在しないため、猪瀬が発起人代表として日本学術振興会に掛け合い、「新委員会として即時受理する」との当時の岡村総吾理事長の英断を引き出した結果であった。

この第1回日米会議には、日本側から、委員長の向坊隆（原子力委員会委員）、猪瀬博、大越孝敬（東大教授、のち先端研所長、融合研所長）、岡村総吾（元東大教授、学振理事長）、久保亮五（元東大教授、慶大教授、のち理研理事長）、斎藤進六（元東工大教授、長岡科技大学長）、石坂誠一（元工技院長、野村総研）らが出席、米国側からは、委員長のハロルド・ブラウン（元国防長官、ジョンホプキンス大学）、

フランク・プレス（NAS会長）、ロバート・ホワイト（全米工学アカデミー会長）、ロバート・インガソル（元駐日大使）、そして、エズラ・ヴォーゲル（ハーバード大学教授）も委員として出席していた。エズラ・ヴォーゲルは「ジャパン・アズ・ナンバーワン」の著書で有名で、日本人の学習意欲や読書習慣、数学など国民の学力を高く評価し、通産省や大蔵省の官僚による経済関与にも好意的な見方をしていた。1979年に出版されて以降、日本でも広く読まれた [36]。後年、参考文献 [34] の著者の國谷実（元文科省科学技術政策研究所長）は、「このような日本の過大視から生じた文化摩擦の一面が、日米の技術摩擦に重なっていたのではないかと述懐している。

日米会議は、第2回（1986年）、第3回（1991年）、第4回（1994年）まで開催された。第1回と第2回会議で、(1) 日本は巨大な技術力により基礎研究にもっと貢献すべき、(2) 特に重視すべきは「シンメトリカル・アクセス」で、アンフェアな慣行を緩和するためにイノベーションの各要素（知識、技術、金融、市場）に日米双方が対称的にアクセス可能とすべき、という米国の主張があり、結局これがベースとなって日米科学技術協力協定の改定が施され、1988年に新協定として締結された [34]。この間、日本側は、「基礎研究は国際的な公共財」との主張をもって米国に反論し続けた。

一国の首相であるサッチャー（Margaret Thatcher）も、英国で生まれた電磁気学を例にとり、日本が成果を横取りしているとの基礎研究ただ乗り論に言及した。一方、1987年、ベネチアサミットで中曽根康弘首相は人類全体の利益に供する目的でヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム（HFSP）を国際規模で組織することを宣言した。国際的な公共財である基礎研究によって世界に貢献するという基本構想である。1989年に、多くの困難を乗り越えて、フランスのストラスブールに国際 HFSP 機構（HFSP-O）を開設、文科省と経産省からの資金拠出による本格的な国際研究グラント制度がスタートしている。

このような動きを反映して、1986年5月制定の研究交流促進法により国立研は外国人を正規公務員として雇用可能になり、1992年8月の一部改正によって、日本人も外国人も期限付き研究公務員として採用可能になった。民間研究所と異なり、国立研は、海外の人材に対して門戸を開くようになった。

1985年からの数年間は、上記の他に、産業や経済に多大な影響を与える重要なイベントがお互いに強い相関を持ちながら並走している。概略を記しておく。

(1) 1985年、米国の産業競争力委員会が報告書“Global Competition : The New Reality”を政府に提出、国際競争力の増強のためには、新材料の創造・実用化・保護、人的資源開発、国際貿易の重視、などが必須であると提言した。政府は、「双子の赤字」は知的財産の保護の失敗が原因だ、との指摘を受けて、その後、プロパテント政策に転換し、1990年代にかけてIT分野の繁栄を支えることになる。この報告書は、委員長の名前をとってヤング（John A. Young、HP社長）レポートと呼ばれた。

(2) 1986年の日米半導体協定は日本にとって極めて厳しいものであった。この協定においては、日本製半導体製品のダンピング輸出禁止、日本は海外の半導体製品を輸入する努力をする、などが決められていた。さらに、1991年に改定された新協定においては、日本市場における外国製半導体のシェアを20%以上に引き上げる、という条項が加えられていた。1993年達成が確認され、1994年に協定は失効している。

(3) 1988年には、包括通商・競争力法が成立、いわゆるスーパー301条といわれるもので、知財保護が不備な国には不公正慣行のリストを提出して3年以内の除去を求め、達成できない時には制裁措置を発動するというもの[34]。スーパーコンピュータの売買に関して制裁措置の発動すれすれのところで日米は火花を散らし、1990年代にかけて米国商務省と通産省の関係は非常に悪化することとなった。

以上の他にも、高温超電導がIBMチューリッヒのベドノルツ（J. Georg Bednorz）とミュラー（K. Alexander Muller）によって発見（1985年）、発表（1986年）されるという大ニュースがあり、日本の田中昭二（前出）、北澤宏一（当時、東大応用物理学科田中研究室の助教授、のち科学技術振興機構理事長、東京都市大学学長）、前田弘（物質・材料研究機構特別名誉研究員）らが、また、超電導デバイスでは早川尚夫（電総研クライオジェニック研究室長、のち名古屋大学教授）、高田進（電総研、のち埼玉大学教授）らが、研究者として本質的な貢献をしているのであるが[30]、ここでは深入りしない。発見者の二人は、1987年、ノーベル物理学賞を受賞した。日米は推進政策について政策を競い合っている。

以上、1970年代からくすぶり始めた日本と欧米との半導体技術摩擦は、超LSI共同技術研究組合プロジェクトの成功で一気に海外からの反発を誘発し、とくに米国からは「基礎研究ただ乗り」の批判が噴出した。それらは1980年代のほとんど感情むき出しの波動的な対日外交攻勢に具体化し、日本政府は基礎研究への投資増加を、結果的に、受け入れざるを得なくなった。

ところで、基礎研究のただ乗りは本当にあったのだろうか？

後年、日米科学技術協力協定の改定交渉に向けて日米会議を主導した猪瀬博（前出）は、自著の中で、「サッチャー首相はああ言ったが、基礎研究をまったくやらずに基礎研究のただ乗りなどできるはずがない」と暗に「ただ乗り論」を否定している[37]。また、同じ日米会議に日本政府の代表の一人として出席していた島弘志（前出）は、「日米でいろいろ意見交換し資料も出し合ったが、基礎研究ただ乗りを証明する数値的なデータはまったく得られなかった。基礎研究ただ乗り論とは一体何だったのだろうか」と、最近のインタビューに答えて、懐疑的な感想を述べている[34]。

日本の企業は、1985年を頂点とするメモリ素子技術の成功と半導体産業の興隆によって自信を深めた。終戦後40年、臥薪嘗胆、焼け跡からスタートした彼らにとって、こみ上げてくるような感慨があったに違いない。その後、1985年秋のプラザ合意によって為替相場が一気にドル安・円高に誘導され、日本政府は1986年公定歩合を引き下げて対抗したが、株や土地投機のバブル経済を生んだ。そのバブル景気の中でも、大企業は、物理学出身のドクターを採用し中央研究所を予算的にも充実させ、「これからは基礎研究だ」と意気軒昂なものがあった[33]。もちろん同時に、アジアの虎と呼ばれたNIES、とくに韓国、台湾の奇跡的な急成長を背中に重く感じていたはずである[38]。

III -3 1990年代の基礎シフト路線をどう評価するか / 日米の研究開発戦略ギャップ

企業が、将来のイノベーションを期待して独自に基礎研究に投資し、そのための中央研究所を持つことについては、20世紀に入ってから、米国におけるデュポンのナイロンの発明、ベル研のトランジスタ発明の例によって、その時代には支持され、正当化されていた[39]。1945年、科学研究開発局の局長バネバー・ブッシュ（Vannevar Bush、MIT副学長）は、第二次大戦下のノーベル賞受賞者を巻き込んだマンハッタン計画のプロジェクト成功を踏まえて、「科学/果てしなきフロンティア」という報告書を大統領に提出し、その中で「基礎研究は技術的進歩におけるペースメーカーである」と主張している。この報告書に沿って、1950年、全米科学財団（NSF）が設立されている[40]。

ところが、米国においては、企業が基礎研究を抱え込むことについて、戦後、じわじわとその評価は変化してくる。典型的な例が、ベル研の長期低落プロセスに顕著である。時代を追って見てみよう。

発端は、戦後、1949年、司法省が、政府内にくすぶっていた不満に注目してベルシステムを独占禁止法違反で訴えたことに始まる [7]。戦前も何回か訴訟が起こっているが、そのたびに争いと和解が繰り返されていた。戦時中は、I章 (I-3) で述べたように、マービン・ケリーが軍関係の事業に協力するなどして政府の圧力をかわしていたが、今回は審理などを通して大きな条件がつけられた。つまり、1956年までかかった同意審決の内容は、(1) AT&Tは電話サービスの独占をとりあえず許される、(2) しかし、コンピュータ事業への参入は禁止され、(3) かつ、過去の特許は無償で、将来に取得する特許は安価に、広く公開することが義務付けられる、という厳しいものであった [7]。これを契機として、1974年、司法省は広範な範囲でベルシステムを再び独占法で訴え、数年間の攻防の末、1982年について AT&T から地域電話会社を分離独立させることで合意に達した。これらにより、電信事業の独占体制は完全に消滅し、戦後の数十年間、重要な特許はわずかなライセンス料あるいは無償で他社へ拡散していった [7]。

このようにしてベル研を含むベルシステムの事業独占は司法省の手によって幕を引かれたが、これはある意味で、エレクトロニクスという先端技術を牽引力にして急成長してきた米国産業界としての必然的な結果であり、ベルといえども単独ですべてを抱え込める時代ではなくなったことを意味している。多くの企業は、基礎研究への投資効率が期待するほど高くないことに気が始める。加えて、ベル研のケースは、シュンペーターの「創造的破壊」のプロセスが重なっていたと考えることもできる [41]。それを象徴するのは、ベル研以外の組織で生まれた「集積回路」という独創的な発想である。1958年から1959年にかけて、テキサス・インスツルメントのジャック・キルビー (Jack St. C. Kilby) とフェアチャイルドのロバート・ノイス (Robert N. Noyce、前出) は、ほぼ同時に集積回路の着想を得て特許を出願した。

I章 (I-3) で触れたように、ノイスは、1957年、ショックレイ半導体研究所から出奔してフェアチャイルド・セミコンダクター社を創立した8人の若き研究者の一人であり、ゴードン・ムーア (Gordon E. Moore) らと集積回路の研究開発を進めていたのだ。ノイスとムーアは、出資親会社と意見が合わずに再び会社を飛び出し、1968年、インテル社を設立する。一方、ベル研の装置開発担当の副社長だったジャック・モートン (Jack Morton) は、「小面積に膨大な数の素子を詰め込みワイヤでつなぐ、そのような数の横暴には勝てない」と言って集積回路には悲観的であったため、ベル研は完全にこの分野で後れを取った [7]。その後、インテル社は4004という画期的な第一世代の集

積回路の開発に成功する。小型コンピュータの性能を具備したような集積回路は、携帯電話などへの広い応用分野を拓くに十分な機能を有していた、やがてムーアの法則に乗った集積回路の進化とともに、それらを使いこなすシステムの構想がビジネスの鍵になる時代へと移っていく。ベル研は、1972年から1973年にかけて、1500名をLSI開発に投入するという戦略の大転換を強行したがすでに手遅れであった [7]。自由競争の中で企業の戦略は多様化し、絶えず変化するニーズに的確に応えようとすれば、中央研究所は明らかに重い存在になっていた [33, 39]。畢竟、研究期間は短くなる。このころから、大量の研究者がベル研を去り始めた。

集積回路は、ベル研以外から生まれた画期的な発明であり、発明者のキルビーは2000年、ノーベル物理学賞を受賞した。しかし、特許出願が数カ月遅れたノイスも、もし存命ならばともにノーベル賞を受けていたのではあるまいか。ノイスは、“the Mayor of Silicon Valley” というニックネームが付けられたほど、シリコン・バレー発展の最大の貢献者であった。ノイスとムーアが興したインテルの最大の研究開発モデルは、独自の中央研究所を持たず、優秀な研究者を全社の製造部門に配置し、基礎研究成果から製造技術に進むとするリニアモデルの時間的・資金的ムダを排するところにある [39]。同時に、基礎的な問題については、絶えず大学との共同研究を維持した [39]。ノイスは、1987年、日米の半導体シェアが逆転した際に、国際競争力回復に向けて米国政府と米系半導体メーカーおよび製造装置メーカー14社で設立された半導体共同開発機構 (SEMATECH) の運営にも当たっていた。しかしノイスは1990年6月に急死した。筆者はそれを、VLSI ワークショップ中に予定されている日米会談 (後述) 出席のためホノルルへ向かう機中において、新聞報道で知った。

西村吉雄によれば、米国は1970年代に科学優位のリニアモデルによる中央研究所方式の限界を見極め、1980年代は産業構造がピラミッド型あるいはタテ型からネットワーク型あるいはヨコ型にかわり、基礎を含む研究開発は大学を巻き込む産学連携を重視するようになった、と総括する [33]。1980年の特許権に関するバイドール法の制定は大学へのインセンティブ付与と戦略の一つである [33]。一方、日本は、1980年代から1990年代にかけて、基礎研究ただ乗り論の圧力を受け入れる形で、政府は基礎研究への投資強化路線を選択、企業は第二の中央研究所ブームに走り、ともに10年以上前に米国が捨てたモデルを追い始めたわけ、上山隆大も明らかな科学技術外交の失敗であったと断じている [42]。筆者は、データに基づいた説得力あるこのような分析に概ね同意しつつも、少し異なる視点でIV章

において議論を試みる。

III-4 通商産業省の新しい基礎研究プロジェクト/生みの苦しみ

1990年前後、日米はスーパーコンピュータを中心としたエレクトロニクス製品の輸出入を巡って激しい攻防のなかにあった。日本側は、通産省が、米国商務省の不正取引に関するスーパー 301 条の発動を恐れ、民間への補助金による国家プロジェクトの発進には極めて慎重になっていた。超 LSI 共同研のような技術研究組合プロジェクトなどは、もっての外だったであろう。しかしながら、当時は、第 5 世代コンピュータ・プロジェクトなど大きなプロジェクトの終息期が近く、次の大きな玉（プロジェクト）探しの時期でもあった。

通産省機械情報産業局（機情局）電子機器課の技術班長であった窪田明は、1989 年の初冬、電子協（JEIDA）を通じてコンピュータ 5 社に、素子関連以外の基礎研究プロジェクトで何か立てられないかと打診した。それに対して、徹底的にマイクロ領域の基礎研究（オングストローム・テクノロジー）をやったらどうかとの素案が挙がってきたが、プロジェクトとして漠然としていたので、窪田は、機器課と関係の深い電総研電子デバイス部長の鶴島稔夫（のち九州大学教授）にも資料を送り、しばらく放置しておいた。

一方、1988 年 10 月に電総研材料科学部長に就任していた田中（筆者）は、1989 年 5 月ころ、窪田から鶴島が受け取っていた基礎研究プロジェクト候補案を入手した。それは、電総研の中で、関連する 5 研究部が協力して検討を始めようとしていた基礎研究プロジェクトの内容にほぼ重なっていた。

1980 年代は基礎研究に関する限り、特異的に大きな進展があった 10 年である。高温超電導材料の発見、導電性高分子材料の進展、アモルファス・シリコン薄膜の発展など新電子材料が多く登場し、また、青色発光ダイオードとして窒化ガリウム薄膜技術も画期的に進展し、走査型トンネル顕微鏡や原子間力顕微鏡による原子・分子レベルでの表面観察も可能になってきつつあった。電総研内にも、基礎部、材料科学部、電子デバイス部、極限技術部など、それぞれに世界をリードする基礎研究成果や技術蓄積があり、それらを組み合わせた微視領域の構造計測や極高真空技術、原子・分子レベルの表面観察・材料制御技術などを統合した基礎研究プログラムを、将来のプロジェクト候補と考えるのはごく自然な流れであった。

電総研企画室と田中は民間から上がってきたドラフトに電

総研の構想を合体させてプロジェクトとしての形を作り、1989 年 6 月下旬、電子デバイス部長鶴島稔夫、極限技術部長小野雅敏（のち東北工業技術試験所長）とともに電子機器課の窪田を訪ねてプロジェクト案を説明した。窪田は「すっきりした。これでいきましょう」ということになり、「オングストローム・テクノロジー・システム」と銘打って機器課から工技院の大型プロジェクト室に提案した。しかし、この提案は、民間との調整や、他の類似候補との棲み分け、さらに関係部署への根回しなどが不十分だったこともあり、8 月に却下された。それだけではなく、オングストロームは、「基礎研究ただ乗り」を意識して、(1) 共通基盤技術（generic technology）にフォーカスした長期的基礎研究プログラムとすること、(2) 産官学連携で且つ国際的に開かれた集中共同研究にすること、と謳っていたので、従来の大型プロジェクトの性質とは大きく離反しているという問題があった。

電子機器課は、すでに、本田・窪田体制から吹沢・西川体制に代わっていたので、技術班長の西川泰蔵を中心に平成 3 年度（1991 年度）スタートを目指して本格的に大プロへの挑戦の準備を始め、そのための産官学の委員会を電子協の中に立ち上げた。「次世代電子・材料基礎技術研究委員会」の親委員会は、委員長が田中昭二（前出、超電導工学研究所長）で、6 社（沖、東芝、日電、日立、富士通、三菱電機）および NTT から植之原道行（日電）、岡久雄（三菱電機副社長）、池上徹彦（NTT 光エレクトロニクス研究所長）らを含む経営幹部、大学から古川静二郎（東工大教授）が委員として含まれ、また、同委員会の専門技術委員会については、委員長が田中（筆者）で、同じく 6 社と NTT から浅井彰二郎（当時、日立中研副所長）、笠見昭信（当時、東芝総研次長）、尾形仁志（当時、三菱電機開発本部参事）らを含む研究開発担当幹部、大学から小間篤（東大教授）、岡部洋一（東大先端研教授）、石原宏（東工大教授）が委員として含まれていた。当時の電子協の専務理事は鈴木健である [43]。

一方、電総研では、田中（筆者）が企画室や関係研究部と協力してプロジェクト内容を充実させて、1990 年 5 月、原子分子レベル構造観察システム技術、原子分子レベル構造制御・形成システム技術、支援基礎技術（理論シミュレーション技術、極高真空技術、超清浄環境）を統合した「原子分子極限操作システム（アトム・ファクトリー）」として提案書をまとめた [43]。電子機器課や民間 6 社は、基礎研究といっても半導体素子関連にこだわっているのに対して、電総研と田中（筆者）は材料科学・技術も含む広い立場のプログラムを考えていた。田中（筆者）はそれを電子協の委員会に持ち込み承された。浅井はこれを日立に持

ち帰り、持論の「アトミックス研究所 (Atomix Research Institute)」という国立研とは独立の集中共同研究所構想を含めて急遽英訳した [43]。親委員会の委員長田中昭二と相談のうえ、ハワイで予定されている VLSI 国際シンポジウム期間中に非公式日米会談を開いて、国際プロジェクトの可能性について意見交換をしようと決めたからである。これは、技術摩擦に過敏になっていて何とか日米 (国際) 協力の道を探りたい電子機器課の思惑と一致していた。ハワイ会談の主な目的は、プロジェクトの内容よりも集中研や国際協力のあり方の議論だった。

1990年6月4日(月)、午後6時、ホノルルにあるヒルトンハワイアンビレッジ・ホテルで日米ハワイ会議(非公式)が開催された [43]。日本側出席者は、田中昭二、田中(筆者)、植之原道行(日電)、奥戸雄二(日電)、武石喜幸(東芝)、岡久雄(三菱電機)、浅井彰二郎(日立)、角南英夫(日立)、米国側出席者は、Gerald Parker (Intel)、Pallab Chatterjee (TI)、James Meindl (RPI)、Lewis Parrillo (Motorola)、Else Kooi (Philips)、David Hodges (UCB)、James Clements (AT&T Bell Lab.)、Krishna Saraswat (Stanford Univ.)、西義雄 (HP)。日本側からは、浅井が電子協とアトミック・プロジェクト、田中昭二がアトミック・プロジェクト提案に至った経緯、田中(筆者)が日本の組織(通産省、電子協、電総研など)について、それぞれ説明し、米国側のコメントを聴き議論した。全体の感触を当時の報告書から抜粋すると、

- (1) 原子分子極限操作技術という基礎的な研究テーマに対する受けは極めて良好、
- (2) すでに会社レベルで参加を決定済と見られる会社2~3、参加の可能性の高まった会社もあり、
- (3) 米国側にサテライト研の設置提案あり、
- (4) 予算規模100万ドル/年程度では少ない印象、
- (5) 大プロの性格上、日本政府が1/2の知的所有を保有するなら、米国内に反対の声が起こる可能性あり、

といったところであった [43]。出席者の中で、ただ一人、田中(筆者)のみが電子素子の門外漢であったが、武石、岡と初めてゆっくり話す機会に恵まれた。田中(筆者)はその後、折に触れ、岡から激励を受けた。一方、武石は、実は病を押してハワイに出席していた。東芝のVLSIの総帥としてこのワークショップは欠かせないものだったのだろう。日米会談でも、武石はもっとも活発に発言していたと田中(筆者)は記憶している。

帰国後、間髪を入れずに電子協委員会として、「原子分子極限操作システム」プロジェクト提案のための調査報告書(文献 [43])を公表し、大プロ室のヒアリングに臨んだ。その前後、6月26日、プリンスホテルで電子協の親委員会、

専門技術委員会、および関係者による合同の朝食会が開かれた。その会議に出席した武石の顔は土気色で半眼、料理には手を付けず、しかし背筋を伸ばして無言で座っていた。会議終了後、田中(筆者)は、ハワイでのお礼を言おうと武石の席に近づいたところ、「このプロジェクトは君の独断と偏見でやるしかないんだ。頑張りなさい。」と強い声で檄を飛ばされた。田中(筆者)が武石の訃報を知ったのは一週間ほど後のことである。激励の言葉として心に残った。

しかし、7月の第2次ヒアリング以降、アトム・プロジェクトの提案書は絶賛されながらも、通産省原局原課内の貸し借りや合体話の末、8月になって他のプロジェクト候補「マイクロマシン」の一部に合体という最終案となって降りてきた。当然、そのような類のプロジェクトではないため、電総研も電子協も合体案への参加を拒否して、ついに2年浪人ということになった。

実は、プロジェクトの設定と同時に、産官学且つ国際の集中共同研究を、どこのどの建物でどういう仕組みでやるか、という大問題があった。田中昭二と浅井は、国立研の非効率を嫌い、産官学のイコールパートナーシップが担保されやすい独立した「アトミックス」研究所が必要と考え、あくまで国立研ではない新しい建物を建設することにこだわっていた。事実、オングストローム・テクノロジーの提案が出た1989年の初頭は、まだ企業がバブルに酔っていたころで、経団連も案件によっては、かなりの資金を用意できたころだろう。そのような資金を日米の共同研究を促進する場の形成に使えないかという議論は機情局内にもあり、1990年10月26日、機情局の牧野次長を担ぎ出して東京プリンスホテルで、「ハイテク分野における研究開発と国際交流に関する懇談会」が、エレクトロニクス企業10社の幹部との間で開かれている。ここでの中心課題は、国際産業科学財団(ISF)の設立、および国際ハイテク技術交流センターの設立で、経団連や企業側から100億円規模の資金拠出を期待するものであった。しかしながら工技院側との意見調整の過程で、1991年に入ると、世の中の景気全体がおかしくなり、やがてバブルははじけ企業の財布の紐は急速にかたくなり、「国際ハイテク構想」はトーンダウンした。事実、このころから民間の研究開発費支出は、統計上も、下降している [44]。田中昭二は10月、ついに「オレは降りた」と宣言した [45]。田中昭二の不満の一つは、産業界と機情局の間で生じている産業政策と科学技術政策の混乱であった [46]。

III-5 新国立研究所 / 工業技術院の新組織構想

基礎研究ただ乗り論は、当然、国立研究所を統括する工技

院にも組織運営の見直しをせまった。1980年代の先端科学技術の進展は著しく、とくに、ナノサイエンスあるいはナノテクノロジー分野では、原子分子レベルで表面を観察する革命的な基本技術が走査型トンネル顕微鏡 (STM) や原子間力顕微鏡 (AFM) により確立しつつあった。とくに、それらによるゲノムや DNA の微視的研究などバイオテクノロジーの展開がめざましく、専門分野ごとに職掌として縦割りになっていた国立研究所では対応が難しく、全体を見て研究所を再編する良い機会と考えられた。

官庁においては末端の組織である国立研究所を重視する行政官は少ない。そのような中で、工技院の経験が長く、研究所という現場をよく知っている向井保 (前出) が、研究業務課の中心 (研業課長) となって研究所体制整備に取り組むことになった。彼は、まず、工技院の複数の研究所内でバラバラに進んでいるバイオテクノロジーの研究を統括する研究所が必要であると考えていたが、同時に、分野融合の基礎研究を主たる業務とする新しい国立研究所の構想を温めていた [47]。全く新しい概念とそれを実現するための組織形態、建物、予算、制度、そして人事のための定員の確保や指定職の問題など、数え上げたらきりのない案件の処理が山積の状態であった。

当時、つくばの工技院 B 地区には、1979年に東京から移転してきた7つの研究所があった。電子技術総合研究所 (電総研)、計量研究所 (計量研)、製品科学研究所 (製科研)、繊維高分子研究所 (繊高研)、化学技術研究所 (化技研)、微生物工学研究所 (微工研)、地質調査所 (地調) である。少し離れて東に機械技術研究所 (機技研)、西に公害資源研究所 (公資研) があり、つくば地区には合計9所の工技院傘下の研究所が集結していた。ちなみに、加えて。全国に六つの地方試験所があり、工技院傘下には計16機関が存在した。その中で、B地区内にお互い隣接していた製科研、繊高研、化技研、微工研の4研究所の研究業務内容を、物質系と生命系の2つの研究所に再編する方向で議論を開始した。当時の科学技術の動向や社会ニーズからすれば自然な成り行きと考えられ、この再編作業を、俗に「四所二所問題」と呼んでいた。しかし、実際は、二所の他に全く新しい国立研を創立することが工技院の腹のなかにはあった。そのことが院議 (工技院の最高会議で院長、総務部長、各所所長がメンバー) で初めてオープンになったのは、1990年の1月26日である。が、なぜかこのことは院議限りとしてしばらく伏せられていた。指定職 (民間で言えば重役の処遇) に関する生臭い話が絡んでいたからである。

向井は、新国立研を設立するためには何よりも指定職を確

保しなければならないと考えていた。一流の人物を所長に招くためには、不可欠である。今回の研究所再編に際して、放っておけば、いくつか指定職を通産本省に取り上げられる。指定職の総数は、大蔵省によってきびしくコントロールされているため、通産本省としては指定職を増やす絶好のチャンスだからだ。そこで、向井は本省の官房にまず交渉した結果「一つ召し上げるが、一つは残そう」ということになった。ほっとして大蔵省の了承を得ようとしたところ、向井の上司が「必要なし」との横槍を入れたという。しかし、このときは、大蔵省がこの重要性を認めて向井の申し出を了承した。新国研の所長を招聘する条件は整った。

工技院は、1990年10月2日、新国際共同研究機関の設立についてその趣旨と概要を各研究所に通達、「国際性」、「融合性」、「流動性」を備えた新研究所の必要性を訴えた。そこには、まず、第一に、海外からの「基礎研究ただ乗り」の批判に応えること、研究交流促進法等によって門戸は開放されているにもかかわらず海外からの研究者参加の実績が少ないこと、第二に、新材料やバイオ分野での異分野融合は待ったなしであること、第三に、国研の基礎研究と企業技術の融合を加速するための「場」が必要であること、などから自国への持ち帰り研究 (サテライト方式) を排した国際交流と産官学連携が効率的に行える新しい国際共同研究所が早急に必要である、と記されていた。また、各国研との準備的な議論から、融合的研究開発が求められる分野として、(1) 量子工学 (化学、電子工学、生物工学等の基礎領域としての量子科学)、(2) バイオニクス (バイオテクノロジー、エレクトロニクス、メカトロニクスの技術融合、生体機能の解明・シミュレーション)、(3) ホロニック・システム (ハード技術とソフト技術の融合による高信頼性自立分散システム) が候補として考えられ、そのための新しい仕組みや特別のマネジメントを実施してノウハウを蓄積することが肝要だと説いている。さらに、そのような実験が可能な組織として、東京大学の先端科学技術研究センターや理化学研究所の国際フロンティア研究センターが参考になると示唆されていた [48]。

同時にこのとき、検討準備委員会が設置され、翌年に向けて論点整理の作業が始まった。メンバーは、主査が並木徹 (総務課長)、主査代理が向井保 (研究業務課長) で、その他3名が工技院から、一方、研究所側からは、次の関連研究部長が含まれていた。竜江義孝 (機技研基礎機械部長)、小野修一郎 (化技研基礎部長)、田中秀明 (化技研生体機能化学部長)、市村国宏 (繊高研素材合成部長)、梶村皓二 (電総研基礎部長)、田中 (筆者) (電総研材料科学部長) である。この準備委員会は、1991年1月に報告書提出後、検

討委員会に切り替わり、翌年 1992 年 4 月まで活動した。

1991 年 1 月初旬、突然、向井がつくばの田中（筆者）のオフィスを訪ねてきた。あくまでオフレコということであったが、新国研の準備状況として向井が手掛けていることの報告と、一件の要望があった。

(1) 電子機器課の、財団による「国際ハイテク構想」は経団連や企業の都合でしばんだ。いまは光技術研究所の後を使うと言っている。最終的には工技院案になるだろう。

(2) 筑波大学の渡辺、吉沢、両副学長とコンタクト。文部省ともコンタクト。つくば地区の併任教授候補を各学部から上げてもらうよう要請。大学の参加が重要。

(3) 新国研からみで増設予定の研究棟について危険物扱いの薬品リストを茨城県に提出している。

(4) 最も重要なお願いは、田中（筆者）が機器課と主導している「アトム・ファクトリー」プロジェクトに関連して 4 月から走る省際研究に応募してくれないか、旅費のかたまりなのでワークショップ開催に便利と思う。

向井の (4) の要望の真意は、新国研のスタートには、「国際性」、「融合性」、「流動性」を追求できるだけの構想を持ったプロジェクトは「アトム・ファクトリー」しか考えられないということだ。しかも、幸か不幸か、2 年浪人中である。このプロジェクトを中心に据えれば、新しい構想の国立研は可能なので、工技院の総務課、研究業務課、大プロ室、と機情局の電子機器課が協力する方向で動けば一挙解決という含みであった。Ⅱ章で記したように、向井はサンシャインの研究開発官時代から、改革のためには制度を使い切る決断のできる行政官であった。向井の報告を聞いて田中（筆者）は、向井がやるなら、もう一度、彼にかけてみようと思った。たとえ運用の問題であっても前例のないことには OK を出したがらない役所の文化を突破するには、向井のような、研究所を理解し決断力のある人材が不可欠だと考えられたからである。

電子機器課と電子協による活動で、「国際ハイテク財団を創設して、その資金でアトミックス研究所を建てる」という構想には田中（筆者）も魅力を感じていた。材料科学部長になった途端に研究から離れざるを得ず、電総研といえども日々降りてくる役所業務にうんざりしていた田中（筆者）は、脱出の機会を狙っていたからだ。しかしながら、民間からの資金を長期間期待することの困難さは、自身の経験からもよく知っていたので、徹底的な基礎研究プログラムのアトム・ファクトリー（電子協はアトミックス・テクノロジー）にとって果たして財団が適当かどうか、多少の疑問を持っていた。案の定、バブル経済はあっけなくはじけた。企業は、自活している組織であるから、そうなる

とプロジェクトどころではない。生き残るためには豹変するのが当然で、当時、田中（筆者）はある学会誌に「ギリシャ神話に詳しい方はご存知と思うが、商業の神ヘルメスは、富と幸運の神でもあり、また、盗み、賭博の神でもある」と記して、一部の人からの顰蹙を買ったことがある [4]。しかし、重要な国策を企業の資金に頼るのは博打に近いとの真意は変わらない。Ⅲ-3 で議論したように、米国では、企業が基礎研究を抱え込まないで産学連携に移行していったが、それは自然の流れであって、財源の安定性を企業に求めるのは間違いであろう。

向井の訪問があった同じ 1 月の検討準備委員会の報告書には、研究者委員が参加したためと思われるが、現国研の欠点を補う新国研の本質的な問題がほぼ漏れなく挙げられ、指摘されていた。(1) 横断的・融合化テーマに時限的に挑戦するため、内外の人たちを集めて 100% 専任による集中共同研究プロジェクトを設定、(2) 機動的・流動的（任期制）な研究者の移動を担保するための制度的な隘路の除去、移動のインセンティブを付与する処遇面の配慮、フェローシップの充実、(3) 所長からプロジェクトリーダーへの権限移譲、(4) 民間財団からの資金導入も可とする独自財源確保とマルチファンド方式の容認、知財権の明確化、(5) 外部評価委員会の設置と徹底事前評価、などである。そのため、制度を熟知した行政官が新国研には必要だと示唆されていた。一方、現国研から新国研への参加については、専任だけでなく、併任を可とする意見が多く、そこには国立研側のエゴがはっきり読み取れた。

1991 年 5 月 9 日、工技院研究業務課は満を持して、大型プロジェクト「アトム・ファクトリー（原子分子極限操作システム）」関係者を一堂に集め、意見交換のための打合せ会を開いた。(財) 国際超電導産業技術研究センター：超電導工学研究所長の田中昭二、企業から渡辺久恒（日電基礎研所長）、浅井彰二郎（日立、前出）、笠見昭信（東芝、前出）ら 4 社、機情局から総務課の課長補佐、電子機器課の西川泰三技術班長他 1 名、工技院から総務課の課長補佐他 2 名、研業課の向井保課長、濱田昌良課長補佐他 1 名。電総研から田中（筆者）、諏訪基（企画室長）、徳本洋志（凝縮物性研究室長）、が出席、キーパーソン全員が顔をそろえた最初の会合であった。この会合に合わせて、研業課は、濱田昌良課長補佐（のち公明党参議院議員）をスポークスマンとして、新国研の計画を同日発行された科学雑誌“Nature”に発表している [49]。また、平成 4 年度（1992 年度）に機構要求、平成 5 年度中に数千平米、最終的には一万平米のスペースを工技院 B 地区内に用意するとした。田中昭二は、新しい組織について、「国研研究者は、まず、財団に出向すべし」、浅井は「国の枠内で運営するのは問

題である」、など国からの独立性をあらためて強く要求した。これは組織論から見れば正論と言えたが、他の企業代表は、「いま金は出せない」「人も簡単には出せない」との意見が強く、バブルのはじけた影響は日増しに強くなっていったのである。

1991年の6月、機情局電子機器課は、吹沢・西川体制が2年経過したので、三宅・福田体制に代わる。新しい技術班長の福田秀敬が、プロジェクトをめぐる環境の一変の中でプロジェクトを整理しなおし、1991年8月、「原子分子極限操作技術（アトムテクノロジー）」は、3回目の挑戦で、ついに工技院大型プロジェクト室を通過し、12月に大蔵省からの内示を得るに至った。3年近くの歳月が経っていた。大筋の方向を決めた向井は研業課を辞して標準部長に就任、後任研業課長の光川寛、課長補佐の徳増有治が融合研の具体化を任された。

III-6 産業技術融合領域研究所（融合研） / 誕生前夜

平成4年（1992年）1月、工技院は、産業科学技術融合研究所（仮称であって最終所名とは微妙に違っているが後述、以下「融合研」）の設立について発表した[50]。

(1) 設立時期 / 平成5年1月1日、設立場所 / 茨城県つくば市（工技院筑波研究センターB地区内）、組織 / 設立時総員36名（うち研究者24名）

(2) 組織構造は、所長直下に平行に研究調整企画官（研究テーマ管理・運営の総括）、総務課（事務、研究支援）、総合研究官（傘下に研究グループ、横断・融合研究）

(3) 研究体制 / 産官学を問わずあらゆる分野から参加、海外の研究者が参加、機動的に参加できる流動性、任期性登用、など柔軟なマネジメントを特徴。

(4) 研究実施場所 / 製科研の一部、使用可能となるのは平成6年度（つまり設立後2年近く先）、それまではテーマ幹事所（アトムは電総研）の既存スペースで研究実施。

(5) 大型プロジェクト「原子・分子極限操作技術」と二つの特別研究「クラスター・サイエンス」「バイオニック・デザイン」。大型プロジェクトは融合研において集中共同研究を実施予定。

4月には、融合研の体制整備推進室がスタート、主幹は光川寛（研業課長）で、副主幹として後藤隆志（研究開発官、企画調整担当）、立石哲也（機技研、バイオニック・デザイン担当）、小野修一郎（化技研、クラスターサイエンス担当）、田中一宜（電総研、アトム・テクノロジー担当）、百瀬英夫（会計課経理管理官、総務担当）の5人が任命され、実質的には、1年後のスタート時の幹部と想定されていた。

しかし、上記の中で、容易ならざる問題が山積していた。

それは、大型プロジェクト「アトム・テクノロジー」における集中共同研究の具体的な形、およびそれに付随する制度・財政・人材・マネジメント（権限関係など）についての課題である。実は、融合研設立ペーパーが発表される数週間前の1991年12月25日、向井保（審議官）、光川寛、田中（筆者）、諏訪基、岡部洋一（東大先端研教授）が集まって、薦田康久（工技院次世代室）の作った民間のアトム大プロに対する意見メモについて議論していた。薦田は次のように主張した。民間は国立機関に対して根強い不信感を持っていて、とにかく、アトム・プロジェクトの集中共同研究を融合研内で実施することに反対している。融合研所長の下でプロジェクトを実施する形の案（A案）は受け入れないだろう、少なくとも集中共同研究センターは融合研とは独立した権限関係が保障される方式（B案）が必須と考えられる。薦田の説明に対して、田中（筆者）は独自の資料[51]を示して、即座にB案（田中資料ではK-2案）を支持、大勢はその方向で合意した（別の委員会で、大プロ室総括班長の占部浩一郎はA案を主張したが、機器課の福田秀敬はB案を支持）。もちろん、A案に比べB案の実現には多くの検討課題があることは目に見えていた。

これらの問題解決のため、工技院総務課、研業課、技術振興課、大型プロジェクト室、電子機器課、生物化学産業課、電総研、企業群が多くの時間と労力を使ったことは言うまでもない。当時の検討課題メモを参考までに記しておく。

(1) 体制 / 融合研（規則、人員、予算、建物、施設）、研究組合（組合法、研究促進法）、両者の関係（集中研究と持ち帰り研究、所長とプロジェクトリーダー、共同研究契約）、(2) 研究内容 / 基本計画、詳細計画1事案、プロジェクト・フォーメーション、平成5年度概算要求、(3) 建物（研究棟）の計画 / 資金集め（施設整備費、委託費、民間資金）と設置場所（国有地、民有地）、利用上の問題点など、(4) その他 / 民間資金の使途、学の参加方法、外国企業・研究者の受け入れ体制、工業所有権の取り扱い。つまり、これらの実現のためには、あまり例のない運用を實行しなければならず、そのため行政の習性としては関係部署で承認したらないことが多い。畢竟、エネルギーと時間が必要である。もし、民間会社で社長マターとしてさばくのであれば、おそらく一桁も二ケタも早いスピードで片付くはずのものであろう。役所で新しいことを始めるとは、こういうことを覚悟するということだ。

田中（筆者）は、ほぼすべての案件に関与していたが、組織問題は、工技院と機器課に任せる他なしと判断し、電総研内部での案件に重点を移した。実は、融合研設立趣意書が出る前の平成3年（1991年）中に、電総研では、所長の柏木寛（のちに工技院長）と企画室長の諏訪が、田中（筆

者)をサポートし続けた。とくに、アトムプロジェクトの大プロ採用が決定して融合研が具体化しそうになった8月、関連の強い4部長が集められ、誰が行くのだと柏木に聴かれた。手を挙げたのは田中(筆者)だけである。一般論を言えば、部長職は研究者ではなく、次長、所長(さらに院長)を狙う、あるいは企業や大学への転出を考えるポジションである。誰が好んで融合研などというややこしいところへ行くだろうか。田中(筆者)は火中の栗を拾う変わり者と見られたかもしれない。しかし、部長職からの脱出が実現する田中(筆者)には好都合であった。そうと決まった直後から柏木と諏訪は電総研として田中(筆者)をサポートする体制をとった。柏木は、私大出身で初めて電総研所長、工技院長まで上り詰めた人物である。本省の官僚に対してもずけずけものを言ったが、親分肌で人の面倒見が良いという一面があった。

融合研の体制整備推進室からの院内研究者募集に対して、1992年6月9日、電総研企画室長の諏訪は、各研究部に、融合研への移動適任の研究者を推薦するよう通知した。しかし、融合研の体制整備推進室の副主幹でもある田中(筆者)は、1月から、すでに研究者の一本釣りを始めていて、諏訪は、それを公に認めていた。材料科学部は自身の部であるから問題はないが、基礎部、電子デバイス部、極限技術部、に所属している研究者を狙う場合には、部長あるいは所属研究室長にまず仁義を切るところから始めるので面倒である。多くの場合はあらかじめ本人の意思を確かめてから出向いた。リーダー格として決まったのは、徳本洋志(当時、基礎部電子物理研究室長、のち北大教授)、金山敏彦(当時、電子デバイス部プロセス基礎研究室主任研究官、のち産総研副理事長)の二人。走査型プローブ顕微鏡の第一人者として徳本は不可欠の人材であったが、一方、金山が手掛けていた独自のイオントラップによるシリコン原子クラスター操作の話は、田中が食堂で彼の話聞いたときから独創的な三次元空間の分子操作の典型と考えていたので、田中(筆者)にとっては収穫であった。これには裏事情がある。三次元空間での原子操作については、レーザー冷却をやっている計量研の若者に、やはり食堂での接触をこころみたことがあった。しかし、原子時計の計量研若手エースと知って、融合研への勧誘を控えたのである。このようにして4月中に研究者11名が内定し、その後、総務関係6名を含めて、最終的には、計17名の定員が電総研から融合研に移管された。

田中(筆者)の印象に残っているのは、東大化学工学科で学位を取得後、田中の紹介でノースカロライナ州立大学(NCSU)ジェリー・ルコフスキー(Gerry Lucovsky)教授の研究室にポスドクとして留学していた安田哲二(のち、

融合研、産総研ナノエレクトロニクス研究部門長)である。田中(筆者)は、東大化学工学科の要請で、1984年から1988年までの4年間、新しい講座内容を作る目的で第一講座担当教授を併任したことがある。助教授は小宮山宏(のちの東大総長)で、田中・小宮山研(通称、タコ研)と称した。電総研アモルファス材料研究室長を週5日間つとめる一方、化学工学科には週1日、教授として午前中に材料・物性工学の講義、午後から実験研究の指導、そして2時間のコロキウムでタコ研の院生と徹底議論、という日程をこなした。そのコロキウムで最も舌鋒鋭く議論を引っ張ったのが安田であった。1992年5月、田中は安田を融合研に誘ったが、もう一年、米国に滞在して勉強したいとの安田の希望を聞き入れた。当時、ベル研を辞めてNCSUに移ったばかりの著名な半導体表面研究者のデイビッド・アスプネス(David Aspnes)がいて、安田はそこへ移り一年間、アスプネスの技術をしっかりと身につけて帰国したのである。安田は、1993年、東大からの助教授のオファーを断り、融合研に加わった。ちなみにルコフスキーは、1976年に田中をAIP国際会議に招待した物理学者である。

III-7 産業技術融合領域研究所(融合研)/所長、所名、プロジェクトリーダー

融合研は平成5年1月1日の設立に決まり、「原子・分子極限操作技術」プロジェクトは検討会を中心に初年度の調査研究が平成4年4月に始まっていたが、肝心の融合研所長、プロジェクトを率いるリーダーは、まだ決まっていなかった。通常では考えられないことであるが、「基礎研究ただ乗り」論に応える政策的な側面を持つこれらの人事は、国といえども通常とは多少意味合いが違っていただかもしれない。

融合研の所長については、当然、平成3年にすでに議論が始まっていた。当時、向井は、融合研の設立に関して、東大先端研の経験を参考にするため、工学部長時代に先端研の設立を仕掛けた猪瀬博(前出)を訪れ、アドバイスを求めている[47]。向井は、その時、所長についてもアドバイスを求めたら、猪瀬は末松安晴(東工大学長)を推したという。平成4年2月、工技院から一部に降りてきた「産業科学技術融合研究所(仮称)所長の業務について」と題するペーパーには、条件として(1)大学から招聘、年齢65歳まで(定年法の特例で対応)、(2)任期5年、就任は平成5年1月1日、(3)俸給は就任時、指定職4号俸、(4)任地は原則、つくば市、などと記されていた。指定職は、前述したが、向井が動いて獲得したものである。その後、田中にも意見を求めてきたが、60歳の定年を迎えて動きやすい人が良い、などの条件も示され、大越孝敬(東大先端科学技術研究センター教授)、末松安晴、梅谷陽二(東

工大工学部長／機械工学)ら錚々たる人たちの名が挙がり、その後半年ほどして大越孝敬が融合研初代所長に内定したことを田中は知った。大越は、田中の学位審査時の副査で、田中にとっては恩師の一人である。

結構厄介なのが、所名を決めるプロセスであった。国立研究所の所名は、法制局審査や各省協議を経て省令として決定される。簡単に言ってしまうと、国立研の名称については、関係各省庁の了承が必要なのである。基礎研究所なのだから、本来、「先端」、「基礎」、「科学」、「筑波」などのキーワードを入れたところだが、「〇〇基礎研究所」を提案すれば文部省から「基礎は大学にお任せください」、それではと、「科学技術〇〇研究所」を持ち出せば、科技庁が「それはうちの専売特許です」という具合らしい。そのことを承知している行政官は、それゆえ、通産としては無難と思われる「産業科学技術融合研究所」との仮称を用いたのだ。しかし、各省協議に入った途端、科技庁から「科学技術はやめてくれ」とのクレームが付き、最終的には「産業技術融合領域研究所(融合研)」に落ち着いた。平成4年(1992年)12月11日の官報に、政令として物質工学工業技術研究所、生命工学工業技術研究所、および産業技術融合領域研究所が定められた旨が掲載され、「四所二所」問題プラス「新国研」設立が完了した。興味あるのは、融合研の法律的定義である。そこには「産業技術融合領域研究所は、鉱業および工業の科学技術の二以上の分野におけ

るそれぞれの専門的知識を融合して研究する必要がある鉱業および工業に係る研究領域に関する研究、技術調査、技術指導その他これらに付帯する業務を行う。」と表現されている。同時に、研究調整企画官(後藤隆志が本省から内定)、総合研究官(田中が内定)、総務課(百瀬英夫が内定)の設置が法的に認められた。

所名についてはもう一つ命名余話がある。研究所の英語名については、実は省令の束縛がないのである。日本語の研究所名にフラストレーションを感じていた大越と後藤の要請を受け、田中が最後の詰めをした。その際、田中は友人の米国プリンストン大学教授のシガード・ワグナー(Sigurd Wagner、アモルファス薄膜エレクトロニクス)に意見を聴き、同時にNCSUの安田に周辺のネイティブの意見を聴かせた。結局、"National Institute for Advanced Interdisciplinary Research"(国際高度学際研究所)という日本語名とはかなり違うニュアンスの英語名になったが、目指しているイメージはこれに近かった。問題は英語名の略称である。5字以上は多過ぎるとの意見で「NAIR」とした。Websterの英英辞典とも首っ引きで、何ら不都合な意味はないことも確認した。当時の東工大はTITを使用していたが、その例だけは避けたかったのである。ところが、融合研発足後、グループリーダー徳本洋志が米国のゴードン会議から帰国、「田中さん、米国ではNAIRという商品名でこれが店頭に出ています」と、田中の目の前に、高さ



一同に会するキーパーソンたち 1994年2月24日、JRCAT(アトムテクノロジー研究体)の最初の国際シンポジウム「アトム・テクノロジー」がアルカディア市ヶ谷で開催された。最前列のテーブルには左から徳本洋志(グループリーダー)、市川昌和(グループリーダー)、筆者(副プロジェクトリーダー)、丸山瑛一(プロジェクトリーダー)。すぐ後ろの2列目のテーブルで腕を組んでいるのは寺倉清之(副プロジェクトリーダー)、隣はミシェル・パリネロ(JRCATアドバイザー)。

10センチほどのピンクのプラスチック容器をポンと置いた。正面に白字で大書された「Nair」の下に、「LOTION, HAIR REMOVER」と書かれている。おまけに「for BIKINI AREA too」とのコメントまでついていた [52]。世の中いろいろなことが起きる。しかし、そこまでは読めなかった。

融合研の形が具体化する中で、「アトム・テクノロジー」プロジェクトも、その集中共同研究の形態と運営方法、大プロとしての概要の公報、公募、それに次ぐ技術共同研究組合の設立など、多くの案件を抱えて、「原子・分子極限操作技術」検討会が頻繁に開かれ、議論が進んでいた。そのような中で、平成4年（1992年）7月30日、産業技術審議会大型技術開発部会の第一回「原子・分子極限操作技術（アトミックテクノロジー）」分科会が開催された。外部の技術専門家への初めての説明会で、第1期の基本計画について議論、その大規模な基礎研究プログラムの性格に少なからぬ驚きの感想が多かったが、平成4年度予算などが審議され、了承された。分科会長は金原繁（東大物工）、委員には青柳克信（理研）、生駒俊明（東大生産研）、大石道夫（東大応微研）、森田清三（広島大）ら11名が出席、その中に、プロジェクトの成否にかかわる分野の計算科学の物性研究者、寺倉清之（東大物性研）が含まれていた。寺倉は、「究極の技術で大変興味があり、理論を重視していることは大変評価したい。理論計算の対象の原子数の目

標は、10万個でもいいのではないか？」とのコメントを残している [53]。

上記の会議は、やや専門的な質問が出ることもあって、工技院の石原聰（研究開発官）が司会をして、時折、オブザーバー参加の田中がコメントをした。石原は、電総研出身で初の研究開発官になった人物で、検討会においても手際よく案件を処理し、8月11日の検討会においては、いつも企業側と機器課が使う「アトミック・テクノロジー」あるいは「アトミックス研究所」という表現に対して、「アトミックは原子力を連想させるので不適、また、研究実行母体の名称も融合研との関係で〇〇研究所はまずい」と一気に整理している [54]。事実、平成4年9月25日（金）の「通産省公報」では、「原子・分子極限操作技術（アトムテクノロジー）」の基本開発基本計画策定、というタイトルで新大型プロジェクトとして紹介され、共同研究の実施体制として「アトムテクノロジー研究体（仮称）」によって実施される、と記されている。平成5年の4月以降に正式に発足するJRCAT（アトムテクノロジー研究体）の名称は、この頃から関係者の頭にはあったということであろう。この「通産省公報」は英訳されて、OECD、EC、韓国を含む24か国に送付された。また、「Nature」（Oct. 1, 1992）、「Science」（Oct. 2, 1992）にも掲載され、10月16日のNEDO公募説明会に参加するよう呼びかけた。当



JRCAT（アトムテクノロジー研究体）の最初の国際シンポジウム「アトム・テクノロジー」の夕食会にて 後列左から二人目より、寺倉清之、筆者、市川昌和、徳本洋志、塚田捷（東京大学教授）、森田清三（大阪大学教授）。前列左から、丸山瑛一、カルビン・クウェイト（スタンフォード大学教授）、ハインリッヒ・ローラー（IBM チューリッヒ）、ミシェル・パリネロ（IBM チューリッヒ）、金森順次郎（大阪大学学長）。ローラー氏は1986年にノーベル物理学賞を受賞。

日のNEDO 公募説明会には、空前の52企業、機関が出席、SRI インターナショナル、テキサス・インスツルメント、デュポン・ジャパン・リミテッド、モトローラ・インク、横河ヒューレット・パッカード、GMD ビューロー、などの外資あるいは外資系会社も含まれていた。その後、日米独の46機関がアトム組合設立検討懇談会の形で共同提案する旨、12月3日付け日経新聞朝刊にも報道されている。やがて、32社程度に絞られて、平成5年に「オングストローム・テクノロジー・パートナーシップ」という技術研究組合が発足することになる(後述)。

平成4年(1992年)9月30日、寺倉が電総研の田中のオフィス(材料科学部長室)を訪ねてきた。7月30日の産技審アトム分科会の後、田中は寺倉と少し話していたが、寺倉が興味を持ってくれたことはよく理解していた。しかし、寺倉の話はそれ以上であった。寺倉は、東大物性研究所が全国大学の共同利用施設であるという初期の精神を忘れかけている、と慨嘆していた。そのことは、物性研の最近の人事に表れていて、将来構想が感じられるものではないというのである。嫌気がさして、すでに去っていった理論家もいるとのことで、寺倉は、会議の席上ではそのことを指摘する発言を何度もしたとのこと。そのような状況の時、アトム分科会で、壮大な話を聞いて、強い興味を持った。自分の進退を考えるくらいに魅力を感じた。それにしても計画はもう少し絞ったほうがよいのではないかと、石田浩という優秀な助教授が居る、など、話に真摯な熱がこもっていた。帰り際、「また、少し考えてからお会いしたい」と言い残して退室した。田中は、複雑怪奇な役所の営みにいささかうんざりしていた時期だったので、サイエンスに真っ直ぐ向かい合って話す寺倉の表情と熱気を思い返して感激し、久しぶりに身体に力が湧いてくる感覚を楽しんでいた。

その後、手紙のやり取りの後、12月9日、再び、寺倉は田中を訪ねてきた。それは、田中にとって、これ以上ない素晴らしいオファーであった。「東大物性研を辞職して、このプロジェクトに参加したい」との意思表示であった。1年間は、物性研を本務、融合研に併任、その後は、融合研に籍を移し、プロジェクトの計算科学グループを統括してくれるという申し出である。2、3カ月の間、考えた末の結論であった。田中は、心から感謝の言葉を述べた。同時に、彼の決心に報いる必要があるとの別の緊張感にも包まれた。その週の日曜日、田中のオフィスで二人は長く話し込んだ。寺倉の表情には大きな人生の選択をした後の安堵感が浮かび、同時に、新しい挑戦に向かって輝いているようであった。

一方、最後に残されたプロジェクトリーダーの選考が最終段階にきていた。民間側はバブルがはじけて後、独自の財源で研究センターを建てる可能性がなくなり、融合研内で集中共同研究方式のアトムプロジェクトに参加する道を選択せざるを得なくなっていた。国立研究機関への強い不信感から、それならプロジェクトリーダーは民間から出すべきとの意見が強まり、工技院内でも無視できない状況になっていた。形を作る上からも大学あるいは民間から出す必要あり、との行政官の意見もあった。多分、平成4年の夏前後からその方向で動き始め、9月頃、機器課から田中に、ある企業の研究所長の名前が挙げられて「これで良いか」と聴いてきた。前から田中が気にしていたのは、プロジェクトの性格について、企業側は徹底した基礎研究と言いつつ実は半導体のことしか考えていない人たちが大勢を占めていたことで、示された候補はある面で優れた方だと評価しつつも、プロジェクトが対象とする基礎の広さを持っている人とは思えなかった。

それからしばらくして、平成4年(1992年)11月11日、突然、日立の丸山瑛一が田中のオフィスを訪ねてきた。田中と丸山は、1960年代の後半からのアモルファス半導体分野で付き合いが深く、1973年には、お互い初めての国際会議(ガルミッシュ・パルテンキルヘン)で、田中の大先輩である鳩山道夫に連れられて飲んで回った仲である。丸山は、「業界代表から、アトムプロジェクトのプロジェクトリーダーをやってくれと依頼が来た。このプロジェクトは田中さんが準備していることは前から聞いていたので、びっくりしている。あなたので承なしには、返答できない。」というのである。田中は、次も半導体や素子プロパーの人が候補として来ると思っていたので意外な感に打たれたが、同時に、これで決まったとも思った。丸山は、いわゆる猛烈企業人とは一味もふた味も違う人物で、大森荘蔵の系譜をひく東大の科学哲学から理学部物理学教室へ進んだ経歴を持ち、しかもサチコン他の撮像管の開発にカルコゲナイド系アモルファス材料をつかうなど、独創的な研究業績でも有名であった。私は、丸山の気遣いに礼を述べるとともに、「よろしくおねがいます」と頭を下げた。アモルファスとは違う局面で、丸山と田中は一緒に仕事をすることになった。

その年も暮れようとする、12月16日、今度は、向井保が田中のオフィスに顔を出した。忙しい行政官がわざわざつくばまで、しかも、研業課長を辞して1年も経つのに、と思いつつ会々と、「プロジェクトリーダーは、私は、当然、田中さんと思っていたが、情勢は知っての通り。形を作る上で、企業から推薦の日立の丸山瑛一さんに決まった。なにも言わずに飲んでくれるか。」との説得。田中がすでに

丸山に承知の旨を伝えた一か月前の出来事を、当然、彼は知らなかった。しかし、このような気づかいをする行政官に、田中はその後、ほとんど会ったことがない。暮れ近くになって、平成5年度、6年度に亘って建物用に合計16億円の予算が大蔵を通過した、との情報が入った。これで「産学共同実験棟」が建つ！すぐに、丸山に電話で伝えた。

明けて翌年、平成5年（1993年）1月16日、今後10年近く、「アトムテクノロジー」を実質的にけん引していくことになる寺倉、田中、丸山の3人が、初めて一堂に会した。丸山が、日立の大崎クラブに席を設けたのである。「これからは、3人で相談しながらやっていきたい」との丸山の言葉に、寺倉と田中はうなずき、待ち受ける苦難を予感しつつも、晴れ晴れとした表情で覚悟を決め、杯を乾した。準備を始めてから4年が過ぎていた。

(以下、第3回に続く)

References :

- [30] 田中昭二、産業技術と未来社会、未来産業技術研究振興財団（1994）
- [31] 垂井康夫（編著）、半導体共同研究プロジェクト（日本半導体産業復活のために）、工業調査会（2008）
- [32] 社団法人日本電子工業振興協会、電子工業振興30年の歩み、社団法人日本電子工業振興協会（1988）
- [33] 西村吉雄、産学連携 / 「中央研究所時代」を超えて、日経BP社（2003）
- [34] 國谷実（執筆）、有本建男（対談）、日米科学技術摩擦をめぐって—ジャパン・アズ・ナンバーワンだった頃—、科学技術国際交流センター（2014）
- [35] ウイリアム・ファイナン、ジェフリー・フライ（生駒俊明・栗原由紀子訳）、日本の技術が危ない / 検証・ハイテク産業の衰退（Japan Crisis in Electronics: Failure of the Vision）、日本経済新聞社（1994）
- [36] Ezra F. Vogel, “Japan as Number 1 / Lessons for America”, Harper & Row, Publishers（1979） 広中和歌子訳の訳書あり。
- [37] 猪瀬博、情報の世紀を生きて、東京大学出版会（1987）
- [38] 猪木武徳、戦後世界経済史 / 自由と平等の視点から、中公新書（2009）
- [39] Richard S. Rosenbloom & William J. Spencer, “ENGINES OF INNOVATION”, Harvard Business School Press in Boston（1996）（「中央研究所の時代の終焉」、西村吉雄訳、日経BP社（1998年））
- [40] Science The Endless Frontier : A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of

Scientific Research and Development, July 1945（United States Government Printing Office, Washington: 1945）

<https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>

- [41] シュンペーター「経済発展の理論」：日本経済新聞朝刊「やさしい経済学」（2007年1月4日～1月15日）。J. A. Schumpeter, “Capitalism, Socialism and Democracy”, 3rd ed., Harper & Brothers, 1950（「新装版 資本主義・社会主義・民主主義」、中山伊知郎・東畑精一訳、東洋経済新報社（1995））
- [42] 上山隆大、「同時代史研究という視座と科学技術政策」、研究・技術計画学会、28（1）、pp. 59-73（2014）
- [43] 次世代の電子・材料基礎技術の将来展望と内外の動向調査に関する調査研究（原子分子極限操作システムプロジェクトの提案）、日機連1高度化-55、（社）日本機械工業会、（社）日本電子工業振興協会（平成2年6月）
- [44] 通商産業省編、大変革する日本の研究開発、（財）通商産業調査会（1996年9月）
- [45] 電子協技術専門委員会メンバー（非メンバーとして10社の中から松下電器が1名参加）と田中昭二との非公式談話会（1990年10月22日 シーボニア / 日比谷）
- [46] 田中昭二との面談記録 / 田中一宜（1991年1月16日 超電導工学研究所所長室 / 豊洲）
- [47] 向井保との面談記録 / 田中一宜（2015年1月27日 東京医科歯科大学 / お茶の水）
- [48] 「新国際共同研究機関の設立について」 / 工業技術院総務課・研究業務課・技術企画課のペーパー（平成2年10月2日）
- [49] “MITI to shake up institutes”, Nature, Vol. 351, 9 May（1991）
- [50] 「産業科学技術融合研究所（仮称）の設立について」 / 工業技術院のペーパー（平成4年1月）
- [51] 「融合研と大プロ<原子分子極限操作技術>体制についてのコメント」 / 田中一宜作成のペーパー（1991年12月25日）
- [52] 「融合研をよろしく」、田中一宜、固体物理29巻1号 pp.87-92（1994）
- [53] 産業技術審議会 / 大型技術開発部会 / 第一回「原子・分子極限操作技術（アトミックテクノロジー）」分科会 / 平成4年7月30日（木）14:00～16:00 / 通産省別館8階 / 議事録
- [54] 第4回原子・分子極限操作技術検討会議事録 / 平成4年8月11日 14:00～16:00

寄稿

東日本大震災被災者支援事業

4年目の^{リセット}決断

産総研 触媒化学融合研究センター 官能基変換チーム 根本耕司

はじめに

東日本大震災から来月で4年になろうとしている。確かに月日は流れた。けれど、4年で何が変わったのだろうか。復興という言葉だけが独り歩きしている気がしてならない。その歩幅はどれくらいだろう。前進なのか、それとも、後退なのか。そんなことを思いながら、再開通したばかりだという国道6号線を通り、家路を急いだ。

消えたままの信号。
対向車のいない道路。
明かりの消えた街。

震災による原発事故の影響もあり、福島県、相双地区の住民のなかには、住み慣れた故郷を離れて暮らすことを余儀なくされた人たちも少なくない。戻りたくても、立ち入ることさえ叶わない故郷の家々には、門扉と見紛うはずのない鉄格子がぶっきらぼうに並んでいる。道沿いには、ここまで津波が来たことを知らせる標識だけが真新しく突っ立っている。がれきや倒壊物を見ることはほとんどなくなったが、災禍の爪痕は形を変えてそこかしこに存在している。姿を変えてしまった街並み。それがかえって傷の深さを物語っているようにも感じられた。こんなはずではなかった。ここには今、聖夜の賑わいも年末年始の喧騒もな

い。主を失った家々から、無言の叫びが聞こえるような気がした。

福島県の子どもたちには「科学技術＝恐ろしいもの」という心理的な瑕疵が刻まれているような気がしてならなかった。私は故郷を同じくする者として、そして、一人の研究者として、その傷を癒すことはできないものか、科学技術への信頼を取り戻すことはできないものかと、入所以来ずっと考え続けてきた。そのなかで、たくさんの人に出会い、背中を押され、支えられながらこの事業は始まった。私が母校の教壇に立ち、後輩たちを勇気づけること。演示実験を通して科学の面白さを感じてもらうこと。そして、それらを通して科学者へのきっかけを見つけてもらえたら、そう思って始めた自分なりの故郷への恩返しでもあり、科学技術に携わるものとしての罪滅ぼしでもあった。その思いだけが、暗澹たる気持ちの中で自分を奮い立たせる唯一のよりどころでもあった。

もう一度福島へ

昨年7月に筆者の母校である福島県立原町高校において、産総研触媒化学融合研究センターによる被災地理科教育支援事業が行われた。事業の詳細については本誌2014年9

月号に掲載されているのでそちらをご参照いただきたい。本稿では、12月26日に行われた第2回目の支援事業について報告する。

母校では、震災の影響で多数の実験器具が破損しただけでなく、昨年の夏まで3年もの間、理科室そのものも使用できなくなっていた。そのため、7月に入ってようやく改修・耐震補強工事が完了したという状況であった。そのようななかで迎えた第1回目の支援事業は、震災後初めての本格的な実験の授業となった。たくさんの生徒たちが参加し、盛況の内に授業を終えることができた。授業を受けた生徒達からのアンケートには、「またやりたい」「楽しかった」という好意的な感想が多く見られ、ほっと胸をなで下ろした。多少なりとも、実験の楽しさ、研究の面白さを伝えることができたのではないかと思います。そして、前向きな気持ちで科学技術と向き合うきっかけになれたのではないかと思います。

本事業が本誌PENを始め、新聞やインターネットでも広く取り上げられたことへの反響は大きく、多くの方に好評をいただいたようでもあった。これらの反響、評価は少なからず満足のものであったが、私は心のどこかである種の不安を感じていた。「今回の支援事業は好意の押し売りではなかったか?」「自己満足的な偽善ではなかったか?」頭の片隅で煩悶は続いた。継続的に支援事業を行っていきたく思っていたが、そもそもこのような支援は必要とされているのだろうか?実際には「誰が」「何を」求めているのだろうか?そこに向き合わなければ、継続して支援事業を行っていくことに意味はないだろうと考えた。そんなことを考えながらアンケートにもう一度目をやると、初見では気が付かなかった意見が目が留まった。好意的な言葉だけを選び好みして読んでいたわけではないが、無意識のうちに読み飛ばしていた言葉たちである。

「よく分からなかった」

「難しかった」

「うまくできなかった」

自分の煩悶の理由はここにあった。好意的な評価に酔っていたために見落としていた、生徒たちの声だ。二度目の支援事業を計画するに当たり、まずはこのような感想が出ないようにすることが何よりも重要なのだと思った。教壇に立つ以上は、私が教員免許を持っていようが持っていまいが生徒達には関係ない。支援を行うことばかりに頭が行ってしまい、肝心の「先生」としての自覚が足りていなかったことに気付かされた。そこで、授業内容の見直しと配布資料の改善を行い、参加生徒の理解度の向上に努めること

にした。また、前回の事業の後、日本化学会の保倉様との打ち合わせにより「支援の対象を南相馬市に限定することなく、広域性と発展性を持った支援事業にする」といった新たな方向性も見えてきた。これを踏まえ、二回目の支援事業は実施校である原町高校以外の高校、生徒も対象として含めることにした。見えてきた問題点と新たな課題。もう一度福島へ。決意を新たに二度目の支援事業が始まった。

支援の在り方と被災地の今

生徒たちの理解度の向上を図るにあたって、授業の内容の大幅な見直しは行わないことにし、7月と同様にペットボトルの分解実験を題材として選んだ。前回参加した生徒が今回も参加を希望していることから、彼らが率先してリーダーシップを発揮してくれるのではないかと期待もあったからだ。それから、演示実験としてより興味を持ってもらえるようにと、材料には透明のペットボトルではなく色つきのペットボトルを選んだ。反応液は原料由来の色を反映した溶液になり、見た目にも楽しい。そして、比較実験用にプラスチックのカップの分解実験を付け加えた。ペットボトルとプラスチックのカップ、これらは化学的に言えば、ポリエチレンテレフタレートとポリプロピレンのことである。実はペットボトルにはPETと、プラスチックのカップにはPPと印字してあることに気づけば、両者の違いについて考えるきっかけにもなると予想した。また、ポリエチレンテレフタレートは加水分解を受けるのに対してポリプロピレンは加水分解されない。実験を通して、見た目は同じようなプラスチック製品が、実は異なる物質であること、両者は化学構造が異なるということ、そして反応の進行が出発原料の化学構造や性質と関係があることについて考察してもらおう計画だ。そのために、補足として前回の配布資料では用いなかった化学構造式、反応式を用いた説明を付け加えた。これらの資料があれば、実際に目の前でやる実験をこれまでに学習した知識と結び付けて理解することができると期待した。前回の授業ではここが不十分であったために、ペットボトルの分解実験=ポリエチレンテレフタレートの加水分解に繋がらなかったのだろう。また、実験開始前に各班予想を立ててもらい、それを発表してもらおうことにした。一般的な研究における「予想」と「考察」である。反応の予想というとなしく思われてしまうかもしれないので、回答はクイズ形式にし、フリップに見立てた模造紙に各班の予想を記入してもらおうようにした。

支援対象を南相馬に限定しないという課題に関しては、原町高校の只野教諭の尽力もあり、福島県理科部会相双支部の理科教員、実習助手の先生方を対象にした研修会を同時



“先生”と議論し、実験を行う熱意溢れる未来の研究者たち（第2回被災地理科教育支援事業当日の様子）

開催させていただいた。これにより、実施対象は原町高校だけでなく近隣の諸地域を含めることができ、事業に新たに広域性を持たせることができた。高校における理科教育、特に実験等の授業においては実習助手の先生の存在が不可欠である。こういった先生方との意見交換を行うことで、被災地における理科教育の現状と現場の意見をくみ取ることができる。それだけでなく、研修を通じて得られる知識と経験は、各校の理科授業などに還元され、生徒により発展的な実験実習を行えると期待された。只野教諭に調整役をお願いし、新地高校、相馬東高校、小高商業高校、富岡高校の4校の参加が本事業に参加することに決定した。そして、日本化学会の東日本大震災被災者支援事業の支援を受け、原町高校だけでなく、今回の支援事業に参加した各校に対してガラス器具等を寄贈することになった。支援品の内容は、ビーカーやフラスコを始めとする基本的な実験器具であったが、各校の被災の実情に応じて配分した。特に、小高商業高校や富岡高校のような仮設やサテライトの校舎では、実験のための部屋の準備が整っていないこともあり、実験助手の先生方と話し合っ互いに融通し合っ

いただくことで、支援品の適切な配分ができたのではないかと思う。各校の先生方の話をお聞きすると、被災者支援ということで様々な物品が寄贈されてくるのだが、仮設の校舎では使用できない物品を寄贈された事例や、〇〇万円以内で必要なものを購入してくださいという事例があるのだと聞いた。気持ちはありがたいが、実際には使うに使用できないものも多いのだという言葉聞いて、改めて支援の在り方の難しさを感じるだけでなく、現場の声に耳を傾けることの必要性を強く感じた。

小さなひらめきと大きな発見

紆余曲折を経て迎えた12月26日は、冬季課外授業の最終日であった。それでもたくさんの生徒たちが授業に参加してくれた。先生役も二度目となると、緊張からくる不安よりも再会の喜びの方が大きくなる。生徒の中には見知った顔も多く、和気藹々とした雰囲気の中、二度目の授業が始まった。

ペットボトルの加水分解反応は、メタノール中で試料と水酸化ナトリウムを混合し、加熱するだけで容易に行うことができる。この時、ペットボトルをハサミで小さく切って反応器に入れることが、反応の効率に繋がることは前回の授業で伝えたことだ。二度目の実験ということで、前回の参加者が率先して議論を引っ張っていく。「何色にする?」「できるだけ細かく切った方がいいんだよ」という声があちこちから聞こえてくる。それでも、さすがに何色のペットボトルが効率よく分解されるかは分からない。赤、橙、黄色、青、透明の五種類のペットボトル。各班の議論は大いに盛り上がった。当然答えは実験をしてみないことには分からない。答えの見えない中で議論に臨むこと、そして、それを確かめるために実験を行うこと。仮説と実証。そしてまた議論すること。それが研究の本質なんだと伝えた。その時、「先生、全部のペットボトルを混ぜたらどうなりますか?」と質問してきた女子生徒がいた。全く予想していなかった質問だったが、早速この意見を取り入れて、全ての色のペットボトルを混ぜて反応を行うことにした。研究には柔軟な発想が重要だ。小さなひらめきが大きな発見に繋がった事例は少なくない。「やってみようと思ったらやってみていいんだよ」とその子に伝えると、彼女は誇らしげに自分の実験台に戻っていった。興奮で少し上気したような顔は、正に研究者そのものだ。彼女に15年前の自分の姿が重なり、胸が熱くなった。

各班、試行錯誤の末にペットボトル片がうまく分解され、色とりどりの溶液が得られた。赤も橙も黄色も青も透明も。そしてそれらを全部合わせた黄土色の溶液も得られた。しかし、ポリプロピレン製のプラスチックのカップは分解されなかった。ペットボトルの反応溶液を酸処理すると、原料であるテレフタル酸の白色粉末が得られた。生徒たちは、ペットボトルの色に関わらず分解されることを発見し、そしてポリプロピレンは反応しないことを学んだ。「色は関係ないんだ」「色の分子はどこへ行ったの?」新しい発見に教室がざわめく。理科室に響く生徒たちの歓声に、確かな手ごたえを感じた。やってよかったと改めて思った。未反応のポリプロピレン片を眺めながら、「なぜ反応が進行しなかったのか?」「どうやったらポリプロピレンは分解できるのか?」を考えてもらい、実験操作を振り返った。「もう少し小さく切ればよかったのかな?」「ペットボトルだからうまくいったのかも」等、様々な感想が飛び交う。「またやりたいな」「もう一回やってみたい」「何でだろう?」その気持ちが研究の醍醐味だよ、と伝えた。今回の反応ではペットボトルしか分解できなかったけれど、手軽にポリプロピレンも分解することもできる方法があるかもしれないこと、そして、そう思う気持ちが新しい研究に繋がるんだということを伝えて授業を締めくくった。

おわりに

私の手元に、12月26日の授業のアンケートがある。回答欄には「よく分からなかった」「難しかった」「うまくできなかった」などの言葉は見当たらなかった。「2回目だったけど楽しかった」という言葉が本当に嬉しかった。驚いたのは、「再生可能エネルギーを作りたい」という感想があったことだ。小さな科学者が生まれた瞬間だ。その気持ちを大切に育ててほしいと思う。この授業を通して、生徒たちに科学の道を志すきっかけが芽生えてくれれば嬉しい。

震災から4年という時間が過ぎても、復興を達成したとはとても言えない。復興へ歩み始めた地域もあれば、これからようやく復興が始まる地域もある。そして、まだ手つかずの地域もある。昨夏、ようやくスタートラインに立つことができた被災地の後輩たちは、少しずつだが力強く未来へ向かって歩き始めた。その一方で、まだまだ支援を必要としている子どもたちがたくさんいる。南相馬だけにこだわってきたつもりはないが、母校だけを支援し続けるのは公平性に欠けることにもなる。そこで、次回の支援事業は母校で実施しないことに決めた。より多くの福島の子どもたちに、科学の楽しさを伝えたい。それが私の4年目の決断だ。福島に、多くの救いの手が差し伸べられることを願って、稿を終えたい。

謝辞

本稿の執筆の機会を紹介して下さったナノチューブ応用研究センターの阿多様を始め、貴重な紙面を割いて掲載を許可して下さいました。PEN編集長の関谷様に感謝申し上げます。また、本事業を実現するに当たり、企画立案から準備まで本当に多くの方々にお世話になりました。この場を借りて深謝申し上げます。

最後になりますが、産総研の被災地理科教育支援事業の第3回目の実施も計画中です。今回は実施場所をいわき明星大に移して行われる予定です。震災から一定の年月が経ち、復興とは何か、支援とは何か、今一度考え直す時期に来ているのかもしれませんが、それでも私は今後も継続して活動を行っていく所存です。読者の皆様には今後ともご理解とご支援を賜りましたら幸甚に存じます。

寄稿

スピントロニクス：過去・現在・未来

京都大学大学院工学研究科電子工学専攻 教授 白石誠司

スピントロニクス（スピンエレクトロニクス）とは電子のスピン機能を活用した比較的新しい研究分野であるが、近年大きな発展と広がりを見せているのは多くの読者の方のご存知であろう。筆者がこの研究分野に足を踏み入れたのは2004年であり、研究歴10年の若輩者がスピントロニクス研究の全てをここで紹介し語りきれものでは到底ない。また産業技術総合研究所（産総研）にはスピントロニクス研究の世界的COEと言える優れた研究グループがあり、産総研外部の人間である筆者がスピントロニクス研究を紹介する者として適切であるかどうか躊躇するところでもある。一方でスピントロニクスは現在も猛烈な勢いで発展を続けており、様々なバックグラウンドを有し、チャレンジ精神を有する（気持ちの）若い研究者が新規に参入するには最適な研究分野の1つであると確信するところでもある。筆者自身、素粒子理論研究から化合物半導体・分子性半導体物性研究と多様な分野の研究に携わったが、これらの経験が十二分に活かせるのがスピントロニクスである、と感じている。この理由から（気持ちの）若い研究者がスピントロニクスに参入する障壁を少しでも下げる一助

となればと思い、今回の執筆依頼を受けることにした次第である。その意味でこのような機会をいただいたPENの阿多誠文氏に心より御礼申し上げたい。

スピントロニクス研究の嚆矢は1988年のFert、Gruenbergらによる巨大磁気抵抗効果（Giant Magnetoresistance：GMR）の発見とも言えよう。彼らはFeとCrの多層構造を作製し素子抵抗の外部磁場依存性を測定したところ外部磁場依存の抵抗の変化を測定した。この外部磁場依存の抵抗変化の原因はFeのアップスピンの状態密度とダウンスピンの状態密度がフェルミ面上で異なることが原因であるが、Feの磁性の源がこの状態密度の差であることは理解されていたがその情報が電子の伝導に反映される、という事実気づいた点にこの研究の凄さがあるように思う。この発見は磁性物理という、当時は古い、と言われていた分野に新たな息吹をもたらした、とされているが、筆者は磁性研究が本当に「旧かった」わけではないことは重要であるように思われる。言葉を変えれば「旧かった」と信じられていただけで、このような新

しい側面に（恐らくはナノテクノロジー・微細加工が十分に発展していなかったために）気づいていなかっただけ、と言えよう。似たような事例は科学史においても結構あるように思われる。筆者がすぐに思い浮かべるのはフラーレン (C₆₀) の発見である。これもグラファイトとダイヤモンドという極めて有名で研究されつくされたとも思われた（つまり旧いと思われた）分野に新たな息吹をもたらしたわけであるが、その後のフラーレン・カーボンナノチューブ、更にはグラファイトの一形態であるグラフェン研究の爆発的流行と発展は記憶に新しいところである。この例からもわかるように、その研究分野が旧いかどうかの判断は思い込みにすぎない場合も多く、革命的なブレイクスルーによって旧来の認識が一変することは十分に有り得ると思われる。結局のところ、何がどこまで理解できているのかを語の正しい意味で正確に理解し、わかっていない部分についてはその理由をどこまで突き詰めて考えられるかが重要なのであろう。もちろん運もまた極めて重要であることは論をまたない。

GMR の発見後、暫くの間スピントロニクス研究は金属材料を対象に行われていた。応用展開は比較的早く 90 年代後半には GMR 素子は磁気ヘッドに用いられたが、このような迅速な応用展開もまた 2007 年のノーベル賞受賞に繋がったと思われる。GMR 効果のエッセンスは 2 つの強磁性体（磁石）の間に挟まれた非磁性体（磁石の機能を持たない材料）を一定の距離スケールでスピンの伝導する、というものであり、非磁性体にスピンが注入される現象とも換言できる。一方、とにかく 2 つの強磁性体の間でスピンの伝導できれば別に非磁性体にスピンが注入されなくともよい、という発想の転換がトンネル磁気抵抗効果 (Tunnel Magnetoresistance : TMR) の発見に繋がったと思われる。TMR 効果の場合、スピンは 2 つの強磁性体に挟まれた絶縁体には注入されずトンネル効果により伝導するわけであるが、1994 年の Miyazaki, Moodera によって独立に発見されたこの効果は金属スピントロニクスの更なる発展に拍車をかけた。2004 年には AIST の Yuasa らと IBM の Parkin らが、これも独立に室温で 150% 以上の TMR を発見し、これが現在の熾烈な MRAM 研究競争と磁気メモリ研究の起源となったと言えよう。不揮発性メモリの実現は所謂ノーマリーオフコンピューティングの実現とそれに伴う超低消費エネルギー情報処理の扉を開けることが可能となるために、このように極めて大きな関心が寄せられている。同時に巨大な TMR 効果は Suzuki らによるスピントルクダイオードの研究など高周波スピントロニクス分野の開拓にも繋がっている。スピントルクダイオードは既に半導体ダイオードの感度を 3 倍凌駕しており、磁性デバイスと半導体デバイスの性能競争も激しさを増している。

半導体の話題が出たところで、半導体スピントロニクスにも触れたい。半導体スピントロニクスには半導体材料に磁性機能を搭載させる希薄磁性半導体の研究と、半導体にスピン注入（スピン輸送）させ新機能素子を創出する半導体スピン素子の研究に大別できよう。前者のモチベーションはかなり以前から特に半導体の研究者に持たれていたようであり、実際に 1989 年の Munekata, Ohno らによる希薄磁性半導体 InMnAs の作製により、GaAs ベース、ZnSe ベース、ZnO ベースなど様々な化合物半導体に磁性不純物を添加することで強磁性転移温度の高い希薄磁性半導体の作製が目指されている。筆者はこの希薄磁性半導体分野に明るくないのでこれ以上詳細を述べることはできないが、室温強磁性を有する希薄磁性半導体の更なる発展に多くの努力が傾注されている状況であり、今後の発展に目が離せない。半導体のスピン輸送に関しては Si, GaAs などこちらも様々な無機半導体を材料ステージに研究が進められている。但し、材料に期待される将来像は様々である。Si や Ge などの IV 族半導体は結晶の空間反転対称性故に（さらに Si は軽元素である故に）スピン緩和時間が長いことが期待されるため、それを活かしたスピン MOS トランジスタ（広く使われている MOS トランジスタにスピン機能を搭載したもの）への展開が期待されている。一方、GaAs など化合物半導体においてはスピン軌道相互作用、即ち結晶の内部電場による有効磁場による半導体中の伝導スピンの回転が生じるが、それを積極的に活用したスピントランジスタへの展開が期待されている。現状は Si と GaAs では室温でスピン輸送が実現し、更に Si では室温ではスピン MOSFET の基本動作も実現している（GaAs では低温でのスピントランジスタ動作は報告されている）。GaAs ではスピンの回転する、と述べたが、Rashba 型と Dresselhaus 型のスピン軌道相互作用が共存する材料系であるため、2 次元電子系などを形成しうまく条件を調整するとスピンが無回転に流れる状態も永久にスピンが回転する (persistent spin helix) 状態も作るができるという「うまみ」もあり、材料特有の物性を存分に活かした素子動作と基本物性の探索が世界中で盛んに研究されている。上で、金属スピン素子でも半導体素子を凌駕する性能が出せる時代になった、と述べたが、半導体にはやはり半導体しか出せない機能というものがあ、その利点を十全に活かすための物性理解と素子展開が重要であろう。

半導体スピントロニクスの部分集合に分子（有機）スピントロニクスがある。IV 族半導体の仲間である分子性半導体や、分子性導体はその主成分が炭素という周期律表で 6 番目という軽元素で構成される。上では述べなかったがスピン軌道相互作用は非常に簡単な近似の下では原子番号の 4 乗に比例して大きくなることが知られている。つまり分

子材料は本質的に非常にスピンの軌道相互作用が小さいことが期待される。この動機から 2010 年のノーベル物理学賞に繋がったグラフェンを筆頭にカーボンナノチューブ、フラーレン、さらには導電性高分子などを用いて良好なスピン緩和時間とスピン輸送長の検証を目指した研究が近年盛んに行われている。研究は発展段階にあるため信頼性に欠ける報告が所謂一流紙に掲載されることも今なお散見されるが、グラフェンなどでは確実なスピン輸送の実現によって、室温での長時間スピンのコヒーレンスの実現に向けた研究が加速している。

これまでに述べた材料は基本的に伝導性がある材料ばかりであった。即ち、強磁性金属、非磁性金属、不純物ドーピングを行った半導体や、伝導性を有する分子材料などがスピントロニクス研究で対象になってきたわけである。ところが最近絶縁体にも関わらず（つまり電荷情報の伝搬はできないにも関わらず）スピン情報は伝搬できることが実験的に示され、絶縁体もまたスピントロニクスの有力な材料ステージとなることが示された。この研究を紹介するには「スピン流（純スピン流、と言われる場合もある）」が極めて重要なキーワードであるので、少しそれを述べたい。スピン流は電流とは根本的に異なる流れであることをまず強調したい。電流とはよく知られているように電子の有する電荷自由度の流れである。電子にはスピン自由度もあり、このスピン自由度の流れがスピン流である、と言えれば簡単であるが、スピンと電荷は一身不可分であるので、ぱっと考えた限りではスピン偏極電流と呼ばれるものがスピン流に相当するようになってしまう。しかしながらスピン流とはスピン偏極電流とは異なり、「電荷の流れを伴わないスピン角運動量のみ流れ」である（図1参照）。つまり電荷の流れなしにスピン情報を伝播させられる流れである。専門的にはスピン流とはアップスピンが右に、ダウンスピンが左に流れているような流れであり、全体的に（net に）電荷の移動は無いが、スピン角運動量は流れている。詳細は省くが、右に流れるアップスピンの時間反転対称パートナーが左に流れるダウンスピンになるので、スピン流は時間反転対称性を有する流れであり、理想的には情報伝播にエネルギー散逸がない。実際の情報素子では系を平衡状態から外さなければ情報は伝搬できないのでエネルギー消費はゼロにはならないが、超低消費電力情報伝播とそれに伴う演算が実現されることが将来的に期待されている。このスピン流は近年のスピントロニクス、特に微細加工技術の急速な発展とスピントロニクスの融合によって我々が手にすることができた流れ、と言うことができよう。電荷電流は電荷が保存量であるため消失することがない。一方スピンは輸送長のスケールで散逸し、典型的にはそれは 1 ミクロン程度のスケールであるため、1 ミクロン以下

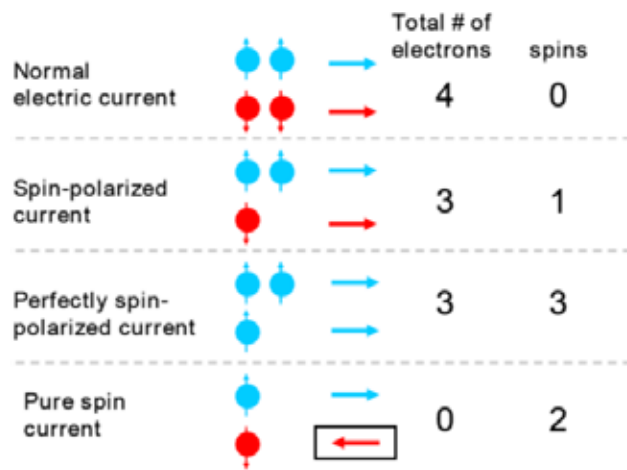


図1 電荷電流、スピン偏極電流、完全スピン偏極電流、スピン流の違いを模式的に表した図。上3つはすべて電荷の移動があるが、スピン流のみそれがない。

の素子を用いなければスピン流を実験的に生成して観測することは困難となる。このスピン流は現在、非磁性金属、無機半導体 (Si, GaAs, Ge など)、分子材料 (グラフェンなど) で比較的容易に室温で生成することが可能であるが、磁性絶縁体であるイットリウム・鉄・ガーネット (YIG) でも生成することができる。正確には YIG 中のスピン流はスピン波スピン流と言われるスピンの回転がある秩序を伴って伝搬するタイプのスピン流であり、金属や半導体、分子で生成されるスピン流とは少し趣を異にする。このように絶縁体さえもスピントロニクスはその材料ステージに加えてしまったことは驚くべきことである。さらに最近ではトポロジカル絶縁体という半導体でも金属でもない固体の新しい相が実験的に創出され、その表面金属状態は 100% スピン偏極したスピン流であることが、これも様々な実験によって証明されており、このトポロジカル絶縁体もまたスピン流実現の理想的な材料の 1 つである。このようなスピン流の生成方法は多岐に渡っており、電氣的、動力的 (強磁性体の磁化ダイナミクスを用いる)、熱的 (熱流がスピン流を生む、ゼーベック効果のスピン版と理解できる) なアプローチだけでなく、ごく最近では表面プラズモン、音波 (音響フォノン)、力学的回転運動 (!) から生成できることが実験的・理論的に明らかになっており、その発展はまだまだ果てが見えない (トポロジカル絶縁体の場合は材料が本質的にスピン流を生成している)。従来の電流ベースのエレクトロニクスの発展形として、スピン流をベースにした「スピнкаレントロニクス」という領域を創出しようという強いムーブメントがあり、またスピン流は非常に豊かな基礎物性を有する流れでもあるので、応用と基礎の両面からスピン流の研究には非常に多くの関心が集

まっている。何を隠そう筆者もこのスピントロニクス研究の魅力にはまってしまった1人である。

ここまで述べてきたようにスピントロニクスはその未来像の1つに「省エネルギー」を強く意識している。即ち不揮発性メモリにしてもスピントロニクスにしても、現在の膨大なエネルギー消費演算及び排熱（＝廃熱）の問題を解決するための強力なキーテクノロジーになりうるものである。不揮発性メモリに比してスピントロニクスはまだその生成に必要なエネルギーが大きいため真の省エネルギーテクノロジーにはまだまだ技術革新が必要であるが、例えば「スピントロニクス」と総称されているスピントロニクス熱電などは意外に早く応用展開のフェイズに到達できるかもしれない。スピントロニクスは上述のように極めて多様な材料をその材料ステージとして有しているだけでなく、特にスピントロニクス研究においては熱電、光物性、さらに機械運動までのその研究に内包し始めており、材料面でも研究手法面でも非常に多様なバックグラウンドを有している研究者を必要としている。逆にどこかに強みを持つ研究者にとって、スピントロニクスへの参入障壁は非常に低い、いわば千客万来状態となっている。筆者自身がこれまでに行ってきた研究は冒頭に述べたように素粒子物理・半導体物性・分子物性であるが、素粒子物理はトポロジカル絶縁体の物理やグラフェンの物性を理解する上で強力なツールであり、半導体物性は現在の筆者の軸的研究テーマの1つである半導体スピントロニクス研究に、また分子物性は分子スピントロニクス研究に直接的に役立った。素粒子物理などは、大学院を修了する際に二度と使うことはないと思っていたが、当時やっていた計算をまさか20年後にトポロジカル絶縁体のスピントロニクスの起源を理解するための計算で使うことになるのは想像だにしていなかった。筆者自身は行っていないが、力学的運動によってスピントロニクスを生成する基礎理論は一般相対性理論を物性理論に取り込んで生まれている。近年、物性理論と素粒子理論は非常にオーバーラップする部分が増えており、スピントロニクスにおいても重要な理論的バックボーンになっている。筆者自身の例をみても、スピントロニクスの参入障壁の低さがご理解いただけるかと思う。スピントロニクスに興味を持っていただき、その将来的な発展に資する意欲のある気持ちの若い研究者の方々は歓迎である。少しでもこの分野に参入いただける方が増えれば本稿の意義も少しはあったことになるか、と思いながら筆を置くことにしたい。



THE LATEST DEVELOPMENTS

連載 第8回

暮らし方を見直す — 知恵を働かせて無駄なく循環させる —

東北大学大学院環境科学研究科 古川柳蔵

これまで90歳ヒアリングという手法を用いて、戦前の暮らし方と心の豊かさの関係について事例を収集・分析してきたが、最も驚くべきことは戦前の暮らしの中で小さな地域内で物質が循環していたということである。限られた自然環境の中で、自然に親しみ、ものづくりをして、さらに人が集い、与えられた役割を果たしながら心の豊かさを生み出していた。その暮らしの中で物質が安定的にゆっくりと循環しているのである。そして、無駄がない状態が保たれている。その暮らしでは、知恵を働かせる必要があり、多くの知識が必要とされる。また、それも心豊かである。

私たちの未来は、戦前とは異なる環境制約を受けることになるが、その環境制約の下、心の豊かさを生み出し、さらに、無駄のない物質循環まで実現させようと思うと相当複雑なパズルを完成させなければならない。それはどのよう

に実現できるのだろうか。極めて難問である。

本稿では、将来の心豊かな暮らし方の構築にあたり、小さな地域内の物質循環と心の豊かさの両立を実現するための要件について考察したい。

1. 山の資源を燃料に利用する

人は生きていくために、食事をする必要がある。そのためには、料理するための燃料が必要となる。戦前の暮らしでは燃料には山や海の資源を利用し、食を育てるための肥料には燃料を燃やした後の灰、人や動物の排泄物を利用していった。全て、人が動いて入手できる範囲の資源を利用していたのである。資源の利用には、収集、加工、乾燥、燃焼

効率向上に様々な工夫がなされていた。資源の利用の手間は、楽しいものではないが、そのプロセスで人と交流しながら、心の豊かさを見つけ出してきた様子はいくつもの事例が示している。

例えば、次の事例のように、資源の収集は、一人の作業では大変つらいが、複数人で作業することにより、心の豊かさを生み出していることがわかる。

＜山で薪を切り、燃料にする＞

「一つの山を何人かで所有していて、杭を打って持ち分を区切り、そこから自分たちの暮らしに必要な薪を切って、トラックで運んだ。父に付いて、よく山に行った。父が木を切ってブランコを作ってくれたので、それに乗って遊びながら、作業が終わるのを待っていた。そっちにもこっちにも木を切る人がいて、声を掛けてくれて楽しかった。小学校に入る前の話です。」(宮城県名取市 昭和10年生まれ 女性)



「兵隊さんごっこやな。ちょっと棒持ってパンパーンてな、兵隊ごっこ。山の方行って、兵隊ごっこ。それで遊びいうたらね、山行きますねん。で、薪とか枝を拾うてくる。燃料に。それが遊びやねん。こんな木の枝の棒(50cmくらい)3本や4本でも引っ張って帰ったら、親喜んでくれる。」(奈良県御所市 大正8年生まれ 男性)

図1 木小屋



図2 かまど

そして、燃料の燃焼効率を向上させるためにはどのような工夫が必要か、知恵を働かせる必要があり、これも心の豊かさを生み出している。地域によって燃料が異なり、燃料の乾燥状態も異なるため、各地で知恵を働かせる必要がでてくるのである。青森ではサルケ、大阪ではカラケシという独特の燃料や呼び方が残っている。

「囲炉裏。薪は多くなくて、サルケ。草の根が腐ったやつ。底に草の根が固まった物があるわけです、深く（4、5メートル）。我々は3人4人くらいで掘っていくの。そこにある草の根が締まった泥みたいなものを切るんです。20センチ角くらいの大きさに切って乾かす。するとそれが非常に燃えるんですよ。木が無い。山が無いから。」（青森県鳴沢村 大正15年生まれ 男性）

「櫛の木だったら消し炭（けしずみ）、カラケシとも呼ぶものがあります。バケツに水を入れて、そこへジュウって入れておいて、その消し炭を今度干して乾いたらカンテキ（七輪のこと）に使います。あんまり全部燃えきらないうちに出します。それでバケツにジュウって入れて、その消し炭になります。柔らかくなります。普通のあの固い炭とはまた違いますけどね。その代わりに火が付きやすいです。新聞でクチュクチュっと丸めてカンテキの中に置いて、そこに火を付けて消し炭を置いたら火が付きやすいです。それから練炭とか言うのが出てきて。一日、練炭入れては練炭で何もかも焚いたりしていましたわ。今から言ったらほんまに魔法使いみたいな生活してましたわ。」（大阪市城東区 大正15年生まれ 女性）

「魔法使いみたい」という表現が象徴するように、ここに蓄積されている知恵は、おそらく、この方が発明したことではなく、長い経験と試行錯誤から受け継がれている知恵なのである。既に、このような燃料と知恵は不要になり消滅しようとしている。知恵を使う機会が減るということは、心豊かさが減少することを意味している。電気、ガスという料理のために必要な便利なエネルギーが広く普及した代わりに、知恵を使う機会が減少することになったのだろう。

山から収集した燃料は、冬を越すために1年分を木小屋や軒下に保存していたケースが多い。東北地方に10年分保存したというケースが1例あったが例外であろう。毎年、山へ木を切りに行き、1年間乾燥させ、次の年に燃料として利用するので、1年周期で木は燃料の役割を果たし、灰となっていったのである。各家庭で毎年どの程度の薪が必要になるか把握して、木小屋が作られているので、薪を作すぎることもなく、無駄のない作業ができるのである。

2. 残余物を洗浄、染色や肥料に利用する

燃料として利用された木は灰になり、これを水に浸して得られた上澄み液である灰汁（あく）は、洗浄、洗濯、染色や肥料に使われた。小屋を建てて灰汁を大事に使っていた地域もある。磨くときれいになるのは、心の豊かさを与えてくれる要素の一つであろう。

＜灰汁を鍋や板の間の洗浄に利用する＞

「鍋は灰汁でこすると落ちるんですよ。たわしなんかから、藁を丸めて灰汁をつけてこするんです。「魚食って脂っこい。ただ洗ったんだと落ちねから、灰汁持って行って、外の井戸で洗ってこい」って言われてね。「さくじ（米ぬか）」で茶碗を洗ってもよく落ちる。さくじを布に包んで板の間を磨くとびかびかになりました。」（宮城県白石市 昭和2年生まれ 女性）

＜灰汁を灰汁屋にためる＞

「洗剤なんてないから、茶碗が黄色くなったり鍋なんか洗う時は、灰汁を使ったの。クレンザーみたいに鍋さ入れてこすると、まっ黒になった鍋でもきれいになるし、洗剤よりもよっぽどツルツルピカピカになるの。ご飯炊く、風呂さ沸かす、囲炉裏、灰汁はたくさんあったから。藁を縛って丸めたタワシのようなものを作って洗いました。みんな手づくりです。灰汁は、石灰のかわりに畑さ肥料（土壌改良材）として入れたの。灰汁を入れておく「灰汁屋」っていう小屋を建てておいて取っておくんだね、麦を蒔いた時、灰汁をけ（くれ）ないと、やわく育てだめなんだね。人糞だの撒くから窒素が多くなるんだね。灰汁をけっとしっかり育つ。トマトも、灰汁、け（くれる）っと穫れるね。そこらの笹藪だのみな刈って、灰汁焼いて持って来て、灰汁屋にためといたの。」（宮城県蔵王町 昭和4年生まれ 女性）

食べかす、動物の糞、人糞は、しっかりとためられ、畑の肥料に大事に使われていた。土が食材をつくり、人が食材を食べ、排泄物は肥料として土に返される。ここに小さな循環が成立しており、少しも無駄がないように、物質が流れている。90歳ヒアリングでは、トイレの話に花が咲くことが多い。寒い思い出、怖い思い出、今思えば笑ってしまう失敗など、その話題には男女ともに事欠かない。トイレのちり紙の話も、各地で様々な楽しい思い出として記憶されている。トイレトペーパーはごく最近の話で、竹のへぎ、フキの葉、新聞紙、ちり紙などその変遷を見ることができる。汚い話が面白おかしく聞こえる。このような食べかすや排泄物が大事なものとして存在していた戦前の人々の価値観は、今や消え去ろうとしている。何一つ無駄

なものがない環境、いや、何一つ無駄に出来ない環境が、このような価値観を確たるものにしていただろう。

<食べかすは肥料にする>

「ごみは屋敷の中（敷地内）に、食べたもののかすとかをなげる（捨てる）ところが作ってあった。それは畑に入れて肥料にするとかで使っていた。金屑とかそういうのは別にして、食べたかすとか野菜の屑とか、藁とかを大きいところに捨てていた。」（秋田県秋田市 大正12年生まれ 女性）

<牛糞を肥料にする>

「あそこは、最後だろうな。牛の市が立っていたのが。車やら汽車が通りだして、牛を売る制度が何か自然に無くなりましたね。それから農機具でも牛馬に頼らずにエンジンで動かす機械が多くなって、自然に牛がいなくなりました。だから昔の農業というのは牛が寝る所の敷き藁を入れて、糞尿で、「落としバンヤ」と言って牛がいる所から一間くらい下へすぐ段があって落とすようになっている。それで箒みたいな物でそこへ落とすわけ。そして落としたのをまた積んで、これは堆肥ではなしに牛肥と言って、田に入れたり麦の肥えにしたりしていました。だから稲を作って藁を入れて、そして牛肥にして、肥料に還元していたわけだね。それで山へ行って柴を刈って、9月頃に柴刈って来て、こう束ねて山へ置くわけ、乾燥した頃に持って帰って、納屋へ積んで。敷き藁やら麦を植える時に直接田に鋤き込んだりしましたね。やっぱり、牛馬がいなかったら、百姓ができないね。これも昔は肥料が無くて、肥料があったらニンカす。ドンガラシの袋に入れて。」（広島県東広島市 大正12年生まれ 男性）

<人糞を肥料にする>

「便所は外にあって貯めおとし式で、寒いとき夜起きるのが大変だった。また、排泄物は、畑のこやしや、藁にかけ堆肥を作り、いろいろの作物に利用した。」（秋田県能代市 大正9年生まれ 男性）

<人糞を肥料にする>

「トイレはこう、大きい2mくらいの樽があって、その上に2本の板を渡して。それでまたいで、大きい方も小さいもちゃんぽんでやってた。それがいい肥料になる。それを汲んで畑に持って行って。それが大事な肥料だったね。ちり紙はない。それで葉っぱで拭く。フキの葉っぱ。そうそう。あれはけっこうとげがある、細かいとげが。痛いよ、あれ。実際に経験しないとわからんでね。」（三重県桑名市 昭和4年生まれ 男性）



図3 フキの葉っぱ

無駄がなく、物質が流れていくように利用していく暮らしは、他の暮らしのシーンへも波及している。豆の煮汁やフノリを洗浄に利用し、垢が含まれている風呂水を肥料に利用している。米糠・籾殻を燃料に利用し、その後の灰を肥料に、藁は堆肥や馬の敷き藁に利用している。米の研ぎ汁を洗浄に、海藻は肥料に利用している。煮魚の骨やウニの殻、ヒトデなどを植木の肥料に利用している。

戦前の暮らしにおいて、人々には地域の物質循環のメカニズムを日々確認するという意識はなく、日々の暮らしにおいて「無駄がない状態を維持」し、物質を滞留させずに、「常に物質がゆっくりと循環する状態を保つ」ように意識的に知恵を働かせていると思われる。この充実感が地域の物質循環と心の豊かさを生み出している。

<豆の煮汁やフノリを洗浄に、クルミで糸を染める>

「味噌、醤油も家で作った。味噌の豆は豆腐屋さんの大きな釜で煮てもらった。後になって、自分の家で煮るようになる。豆を煮た汁で衣類だけでなく、髪も洗った。絹物はフノリで洗うとつやが出た。フノリで髪も洗った。洗濯には苛性ソーダーを少量使ったこともある。細々とした衣類は家族それぞれが洗った。着物の洗濯は祖母に教えてもらった。襟を合わせ、おくみを合わせ、裾を洗って、襟を

洗って、それから脇をたたんで洗うと簡単だった。家にクルミの木があった。祖母に教わり、クルミで毛糸を染め、セーターを編んだ。青いクルミは青茶色に。黒くなったクルミは黒茶に染めることができた。」(宮城県仙台市 大正13年生まれ 女性)

<風呂水を肥料に混ぜる>

「あの風呂が外にあったんですよ。普通はね。風呂の下へコガイって風呂の水を溜めるようにして、その水を野菜にやったり田へ移したり、いる時にはね。それから麦に特にやるんですよ、冬は麦を植えよったですから。冬場に水肥とか下肥をその水で薄めて持ってくる。だから風呂場のところちょっと高くなってここにすのこになってね、あの檜(むろのき)と言う強い木で下が見えるようになってる。時には折れることもあるんですね。でそういうところが1か所あって、その奥に脱衣室があって風呂がある。その下はいわゆる水溜ですよ。」(広島県東広島市 大正13年生まれ 男性)

<米糠・籾殻を燃料に、その後の灰を肥料に、藁は堆肥や馬の敷き藁に利用する>

「米糠も杉の葉に火をつけて上にまけば良い燃料になったもんだ。専用の糠釜もあった。その灰を畑にまいて肥料にしたもんだ。捨てるどころなんて無かった。籾殻も燃やして燃料にした。今でも野田(太平)のある家では糠でお湯を沸かしているはずだ。藁は堆肥や馬の敷き藁に使った。堆肥は春先、馬ソリやらで田んぼに運んで肥料にした。」(秋田県秋田市 大正14年生まれ 男性)

<米の研ぎ汁を洗浄に利用する>

「私どもの時は藁の縄のようなもんで洗いよったですよ、小学校上がった頃にはもうたわしがあったかもしれませんが、それまではね今の箱膳で食べる頃は藁の縄だったんですよ。手作り、もちろん。お袋が作ったもので洗うわけですね。それと米の研ぎ汁でなんか洗うとよく落ちるんだというて母親がいいよったですよ。さっきおっしゃった脂もんでなしにまあ、頑固な汚れは米の研ぎ汁ですね。」(広島県東広島市 大正15年生まれ 男性)

<海藻などを肥料にする>

「自分の家は百姓やけど、私は海女が大好きで、畑から逃げてきて浜に行くと、家の人らは、百姓屋やもんで藻ってな、海藻あるやろ、肥料にする、それを取れてな。それを取らないかん、っていうてな。浜いやらへん言うてな。」(三重県志摩市 大正4年生まれ 女性)

<煮魚の骨やウニの殻、ヒトデなどを植木の肥料にする>
「牡蠣の殻を砕いて、ニワトリの餌にした。煮魚の骨やウニの殻、ヒトデなどを植木の肥料にした。何でも粗末にしないで、利用できるものはなるべく利用したのでゴミが少なかった。」(宮城県女川町 大正12年生まれ 女性)

<藁草履を肥料にする>

「藁が不足していたので、半分の大きさの藁草履を使用していた。それが古くなって破れても、畑の肥料にした。」(愛媛県伊予市 昭和4年生まれ 女性)

3. 形を変えても大事に利用し続ける

利用できるものは無駄なく最大限利用し続ける価値観は、暮らしの隅々まで行き渡っている。糸をほどいて再び服をつくりなおすことや、服としては耐えられなくなった生地を使って足袋に編みなおすことや、着なくなった木綿の服や浴衣をおむつにつくりかえるような、形や用途を変えてもその素材を使い続ける暮らしが存在していた。

つくりなおされた服、浴衣を大事にして別の用途で使う母親の姿を見ている子どもに、その価値観は自ずと伝わる。大事にものを使い続けることが当然という世界では、まだ使えるのに捨ててしまう行動は恥ずかしくてできない。母親が手作りで服をつくる行動は、愛着を生み出し、子どもも本人もそれを大事に使おうと思う。物が限られている環境が人々の行動や価値観を規定しているのである。戦前の暮らしの根底に流れている価値観である。

「家で縫い物をすることは多かったですね。うちは母が家で内職をされていてね、何かを組み合わせるような仕事、ある程度綺麗な面になるまでほどくんです、だからこんな50センチの糸がたくさん出る。それをつんで、服にしてくれて、紺色の糸だったのを服の胸あたりにオレンジを斜めに模様を入れて、もう何もない時なのにね。綺麗な服着てって先生が感心してくれはって。昔ね、あかんようになったのをほどいて。足袋とか編んでたからね。・・・ほどいて、それを子供が両腕、肘から上を上にあげて糸を巻き取る、それをお湯で洗って真っ直ぐにする。糸を真っ直ぐにする。お湯に通して一本ずつ真っ直ぐにする道具が何かあったんですわ。ああ、やかんの口にそれを通すんですわ。やかんをジャンジャン沸かしておいて、蒸気をつけるような、やかんの口につけて、それで一本ずつ伸ばす。」(大阪府高槻市 昭和5年生まれ 女性)

「服装は割烹着にモンペで、自分でつくった。着なくなっ

て木綿の服でおしめをつくつた。一枚の浴衣から7枚のおむつがとれた。それも夜わり仕事だった。昔は妊娠するとお腹を隠して、悪いことしたように近所の人に気付かれなようにした。子どもが生まれると背負って、いつもと変わらないように働いた。」(宮城県仙台市 大正11年生まれ 女性)

「よく昔は、こういう服をダメになったらそれを雑巾にしたりとか、ボロきれを集めておいて作業着にしたとか。そうそれはモンペです、着物一枚を崩して、そしたらちょうどモンペと、上のひっぱりが出来ますねん。そんなんのは勿論、沢山作りました。その当時は、そんなんは普通の事やからね。」(三重県名張市 大正9年生まれ 女性)

「今は、物を大事にしない。昔は大事に大事にしてな。毛糸でもセーターほどいて洗って、もういっぺん編みなおす。そんなことは普通でした。セーターは自分で編む。しかもいっぺん買ったものをほどいて編みなおして作りおったわな。自分で買おうなんてことはとつてもできなかった、高くて。毛糸なんてあんまり輸入されてなかった。日本は採れないからな、毛糸は。」(三重県伊勢市 大正8年生まれ 女性)

「昔はどんなに着るものが傷んでも汚れても、布地は絶対になげ(捨て)なかった。だから納戸には、何かにしよう

と思って取ってあるボロがいっぱいあったよ。女の人の腰巻き(今の下着)だって、膝のところは痛んでだめだけど、上幅(腰に巻く上の方)は取っておいて、炭焼きをしたりする時の、汚れてもいい仕事着に縫い直したりしたね。ボロ継ぎとか、針仕事は夜の女の人の仕事だったから。女の人は縫い物は何でもやりました。紋付きでまで縫ったの。ミシンじゃなくて手で縫うんです。」(宮城県丸森町 大正12年生まれ 女性)

4. 余り物を見つけて遊ぶ

余っているものや無駄なものを見ると、何か利用したくなるのであろう。自然資源ではない缶、ロープをも捨てるのがもったいないので、利用することを考えてしまうのだろうか。それらを使用して遊び道具や綺麗な箱をつくってしまう遊び心は極めて心豊かである。限られた資源の中で心豊かさを生み出す方法がここに隠れている。

<缶詰の缶を遊び道具に利用する>

「缶詰の缶をね、歩くのに缶ポックリ。それと、樽を撒いている輪があるでしょう。金具で直径50センチ位の輪が、それをこう縦に転がすのね。こういう物をこういう針金でこう作ってね、ここ竹で、それでこう転がしていく。」(三重県尾鷲市 大正4年生まれ 男性)

<発電機用ロープを遊び道具に利用する>

「この発電機は旧式で、水車から発電機まで直径3cmくらいのロープで繋いでいた。Vプリー式で、紡績で纏ったロープを使っていて、使い古しのものをもらいに行ったものだ。ほぐしてコマを回す糸として使った。貴重品でな。近所の子供の親たちが発電所の職をやっていたから、ロープがもらえたんだ。」(秋田県河辺町 昭和4年生まれ 男性)

<絵本の綺麗な絵で石炭箱を飾る>

「箱を新聞紙、貼って、石炭箱を、それで今度は石炭箱に新聞紙を先に貼ってね、それでその上に、包装紙じゃないけども絵本の綺麗な絵とかね、週刊誌の、そんなのだろうけど、ペタペタ貼って箱を作って、それに色んな物を、今のまあ何ていうのかな、3段2段ってそれを積んで、棚にしとったね。お母さんはね。2つ積んだり3つ積んだりして。」(三重県尾鷲市 昭和3年生まれ 女性)



図4 お裁縫の楽しみ

5. おわりに

本稿では、小さな地域内の循環と心の豊かさの両立を実現するための要件について考察してきた。90歳ヒアリング調査結果を分析して、一つ言えることは、戦前の暮らしにおいて、人々には地域の物質循環の全体を日々確認するという意識はなく、日々の暮らしにおいて「無駄がない状態を維持」し、「常に物質を1年周期でゆっくりと循環させる」ように意識的に知恵を働かせていたと思われる。循環の周期の長いものについては、大事に長期的に利用し続ける努力をしていたのである。無駄なく循環させるための知恵、その結果得られる充実感、隅々まで最後までその素材が持つ機能を使い尽くすこだわりとモノへの愛着が心の豊かさを生み出している。そして、土から育ったものは土に返す。この単純で重要なことが戦前の地方の狭い範囲で暮らしの中で行われていた。これが戦前の循環型社会であった。

私たちが循環型社会に向かうためには、まず、1年以内の周期で利用するものについては1年以内の周期で循環利用していく。土から育ったものは土に返す。可能な限り、地産地消を目指すということであろう。1年周期よりも長く使うものについては、大事に手入れをしながら、長期的に愛着を持って利用し、知恵を働かせながら用途を変えてでもその素材が持つ機能を可能な限り長く使い続けるということである。そして、その使い方にも無駄があってはならない。全く無駄がないことに心の豊かさを感じる事ができ

るからである。物質循環が生活者の知らないところで成立していても生活者はそこから心の豊かさを得ることができない。そのため、心の豊かさの要素を失った物質循環にはやがて誰も愛着を持ってなくなってしまいうに違いない。

謝辞

90歳ヒアリング調査では、90歳前後の方々に戦前の暮らしについて2時間以上の長時間にわたってお話をいただいた。内容について掲載させていただいたのは次の方々である。心より感謝申し上げます。河内章子氏、木山きくの氏、九鬼隆也氏、小山孝三氏、添沢唯四朗氏、高保マサ子氏、津田マサコ氏、鶴岡勝氏、鶴岡八重子氏、寺裏成子氏、寺西勝之氏、中垣義信氏、中村ひでこ氏、森国代氏、山下照代氏、山下みわ氏、山村ふさ氏、大和重三氏、吉村年一氏、和田忠扶氏。



図5 自然と共生する暮らしの風景

連続コラム 沖永良部島から考える 『心豊かに暮らすということ』

VIII すでに社会は変革を求めている（予兆）

（合）地球村研究室 代表社員、東北大学 名誉教授 石田秀輝

1. ワーク・ライフバランス in 沖永良部島

12月に島で開催した2日間にわたるシンポジウムには多くの方に参加頂いた。そのアンケート結果の集計や分科会の記録もまとめ、これから分析作業に入ることになる。まだ少し眺めただけだが、中貝市長、涌井先生、熊野会長にお願いした基調講演は、島内外の方々に大きなインパクトを与えたようで、とても嬉しく思っている。失ってはならない島の価値、島のあたらしい未来の価値を問うたアンケートでは、島人たちが特に強く自然や人とのつながりを求めているのを見て、驚きとともにとても頼もしく感じた。勝手な想像だが、島人たちの多くが、この島の自然や人のつながりに誇りを持ちながらも、それが徐々に希薄になっていることへの危機感の表れかもしれない。毎月開催している酔庵塾でも、是非深く考え、その結果を何かのかたちになりたいとも思う。

私事で恐縮だが、1月から生活パターンを少し変えることにした。昨年は島に5日ほどしか居られない月が続き、家族からは「何のために移住したの？」と大鬨、無論、移住した目的である『間抜けの研究』もちっとも進まず…。早速1月は約2週間島に居て、続く約2週間上京に大幅変更、2月も…さてこれで、どんな生活パターンが出来るのか？？島人の多くは、一次産業でなくともライフとワークがかなりのところで重なっているのが当たり前、まずは少しでも近づきたいと思う。先日、12年物の三菱パジェロミニを運転中、突然冷却水が噴き出して立ち往生。何度修理工場に連絡しても誰も出ず…困り果てて、友人の島人に連絡すると、すぐに代車を積んだレッカー車がやって来た。どこへ連絡したのか？ 実は、島人は昼休みには皆自宅へ帰るとのこと、要するに12時過ぎに車が故障して連絡した折には、工場には誰もおらず、みんな家へ帰っていたらしい。それを知っている島人は、直接担当者の携帯に電話をして救援に駆けつけてくれたということ。職住接近が当たり前なのである。島では、会社や役場勤めの若い人も仕事から帰ると畑、週末も畑のケアで休日という概念がそもそもないのだとも聞いた。我々の感覚では、働く＝労働、さらにその対価としてお金（給与）が発生し、その労働の休息のために休日が存在するが、島ではこれが一部しか成立しない。島では、とにかくみんな良く働く、一人でいくつもの仕事を持っているように思っていたが、ひょっとすると、ワークとライフがかなりの部分で被さっていて、仕事と意識しているものはそのうちのほんの一部かもしれない、心豊かに暮らすという切り口では、興味ある部分ではある。

2. 見たくない予兆

多くの生活者が、ちょっとした不便さや不自由さを自分の知恵やスキルで乗り越える『自立型』のライフスタイルを望んでいることは、今までの分析結果から明らかになっている。しかしながら、多くの企業や行政は相変わらず、ものの豊かさや利便性・効率を謳う商材やサービスを、少子高齢化でどんどん小さくなる市場に送り続けている。どの企業も同じ戦略で小さな市場を奪い合い、結果として「如何に安く市場に提供できるか？」だけの消耗戦になり、企業も従業員も疲れ切っている。どうして社会が求めている方向と全く逆向きの戦略を立てるのか？ 不思議でならない。少なくともその理由の一つは、過去の成功体験を基盤とした思考によるものであることは間違いない。先日開催された私のセミナーでも、「納得できない、納得できない！」とずっと言い続けていた企業の経営者の方がいらっしまった。恐らく、納得できないのではなく、納得したくないのだと思う。何を納得したくないのか？ それは過去の成功体験が、湯水のごとくエネルギーや資源を使い、ピカピカ・ギラギラした『もの』を大量に市場に送り込み、消費が美德と謳歌し、生活者に物質的な豊かさをもたらした、その成功体験である。さらに、地球環境のことを考えるためにエコ商材を大量に市場に提供し、環境にも貢献できたという自負なのかもしれない。この国には確かに世界最高のエコ・テクノロジーを搭載

セミナーにて 島の
豊かな暮らしの一端
にふれる参加者たち。



したエコ商材が溢れている、しかし環境劣化は止まらない、何故か？それは、エコ・テクノロジーが貢献するよりはるかに大量の商材が市場に投入され続けるからである。大量生産大量消費という構造には手を付けず、看板をエコに変えただけでは、環境劣化は止められない。

今考えなければならぬことは、今までの成功経験とは、真逆ともいえるアプローチが必要なのである。それは制約の中で豊かさを考える、それも『もの』ではなく『心』の豊かさを考えるという、あたらしい挑戦でもある。残念ながら、従来の成功体験は場合によってはこのアプローチの足枷にはなっても、好循環を生み出すものにはならないだろう。

多くの経営者は、お客様が一番だという。企業の存在価値が、人を豊かにするという意味では当たり前である。では、本当に生活者のことを考えているのか？例えば、1980年代の半ばから、『もの』より『心』の豊かさを生活者が求め、その傾向はどんどん進み、現在では両者のギャップは30ポイントを超えた（内閣府「国民生活に関する世論調査」2013）。では、心の豊かさを基本とする商材が市場に投入されているのか？残念ながら、日本を覆っている閉塞感（生活者の86%が将来に対して不安を抱えているという報告もある（<http://www.reuters.com/article/2010/02/16/us-poll-economy-idUSTRE61F0E820100216>）、生活満足度や幸福感の低下（幸福度に関する研究会報告 - 内閣府2011）を見れば、心の豊かさ創出に貢献しているとはとても言えない。1980年代からの明確な心の豊かさを求める予兆だけではない。多くの若者は車より自転車の方がカッコいいと思い始め、フリーマーケットでの物々交換に何の違和感も持たなくなり、アウトドアという言葉とともに週末や休暇には自然の中に出掛けることが当たり前になってきた。都会でも、アパートのベランダで家庭菜園をする人が多くなり、そこでとれた新鮮な野菜自慢がネットを埋めている。農ガール、プチ修行、田舎暮らし体験…これらはすべて、今の生活者が求めるあたらしい暮らしの予兆なのである。

シュンペーターは、イノベーションを起こすには企業が生活者を教育しなければならないと言った（Schumpeter, J. A. [1950] *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Brothers）。予兆を企業がしっかりと掴み取り、それを一つのムーブメントに仕上げるべく行動することが求められているのであり、それぞれがイノベーションを起こす、あるいはパラダイムシフトということなのだ。それなのに、多くの経営者は、「自転車より車の方が良いに決まっている！」と頑なに信じ、ブレーキを踏まなくても良い車など、ますます予兆と逆行する商材ばかりつくり、売れない、売れない…と頭を抱えているように見えてしまう。

3. 文明が創る文化のかたち

もう一つ大事なこと、それはこの予兆が一過性のものではないということである。来月のコラムでももう少し詳細に考えたいと思うが、テクノロジーの集積が文明であり、知の集積が文化であるとするなら、人類史は文明の醸成が必ず文化の醸成につながるという歴史を繰り返してきた。狩猟採集社会、農耕社会ともにこの歴史の繰り返しを証明している。そして今、近代社会は物質的な文明社会から精神的な文化社会を生み出そうとしているのである。それは、非貨幣・ローカル・労働集約などの言葉にスポットライトが当たる社会でもある。今、我々が目にしている予兆は、まさにあたらしい社会の息吹なのではないのか、そこには従来の延長ではない、あたらしいものづくりやサービス、暮らし方のかたちがあるはずであり、それを真剣に見つけることが企業は無論、社会の責任なのだと思う。

連載 第5回

バイオ TRIZ：生物の不思議を工学に移転する技術 － 周期的作用原理 －

新潟大学工学部 山内健

大阪大学基礎工学研究科 小林秀敏

1. はじめに

本シリーズでは、現在、我々が体系化を試みているバイオ TRIZ を取り入れたバイオミメティックデータベースから、具体的な解決原理を紹介している。第1回は「分割原理」を取り上げて、生物の細胞分裂ならびに細胞集合体の組織的な運動からヒントを得た材料開発について紹介した。第2回では「相変化原理」について、液相と固相の転移を中心に生き物の仕組みから学んだ材料開発例を説明した。続いて、第3回では「局所性質原理」について、生物表面の微細構造に焦点を当てて、その形状を模倣したバイオミメティック材料の開発について述べ、第4回では、材料の穴をあけるといふ意外な原理である「多孔質利用原理」について、やまあらしの針やシロアリの巣の空調システムなど、生物ならではの仕組みについて紹介した。今回は、「周期的作用原理」について概説する。

2. TRIZ における「周期的作用原理」

周期的作用原理は、連続的なものを周期的に変えることによって問題解決する原理で、以下の3点がサブ原理に該当する [1-4]。

①連続的な動作の代わりに、周期的または脈動的動作を利用する

②動作がすでに周期的になっている場合は、周期の程度や頻度を変更する

③インパルスの中の一時停止を利用して別の動作を遂行する

周期的作用原理は、温度、照度などの環境、エネルギー効率や出力を改善したい時に有効である。例えば、シャワーやウォシュレットなどの洗浄器具の洗浄力は維持したいが、節水をしたいという場合、洗浄水の連続噴出をやめて、断続的に調節することで改善できる。断続的に噴射することで、マッサージ効果を付与することもできる [5]。また、同様の効果はエアコンなどの空調機にも応用できるが、さらにサブ原理②のように、周期の程度や頻度を変更することで、効果を高めることが期待できる。自然現象である心拍の間隔や、ろうそくの炎の揺れ方、小川のせせらぎなど、心地よいリズムとされる $1/f$ ゆらぎに着目して、周期的に温度を制御することで、快適感を持続させつつ、省エネルギーを図っているエアコンの特許例などがある [6]。

3. バイオ TRIZ における「周期的作用原理」

前述したとおり、自然現象に着目して周期的条件を制御することで、節約と快適さを付与することが可能となるため、周期的作用原理とバイオミメティクスの相性は非常に良いと思われる。自然界では周期的作用に基づく仕組みが多くみられ、DNA の二重らせん構造などミクロスケールでの構造、シマウマの縦縞などマクロスケールでの紋様、鼓動や呼吸などの振動的な生命現象など、枚挙にいとまがない。例えば、我々の心臓は毎分 70 回程度の周期的な収縮を繰り返している。この生命現象のエンジンというべき、振動（リズム）現象に注目すると、これまで気づかなかった生物の仕組みに秘められた根本原理を理解することができ、新しい材料開発の貴重なヒントを見出せるであろう。

生物の振動現象を化学反応でモデル化した例としては、ペロソフ・ジャボチンスキー反応（BZ 反応）が有名である。この反応は、触媒（Ce(IV) あるいはフェロイン）、酸化剤（臭素酸イオン）、還元剤（マロン酸）、強酸（硫酸など）を混合すると、自己触媒反応が進行し、酸化反応と還元反応が周期的に生じる。そのため、時間経過とともに溶液の色が周期的に突然変化する非線型な現象が観察される。東京大学の吉田氏は、このような非線型な仕組みを利用して、様々なデバイスを開発している。例えば、BZ 反応をゲル内で引き起こし、その化学変化を力学変化に転換する分子設計を行うことで、ゲルの周期的な膨潤収縮振動を生み出すことに成功している。このゲルは心筋の拍動のように、一定の条件下で周期的なリズムを発振する機能を持つ新しいバイオミメティックマテリアルといえる。その他にもナノ・マイクロマシンやナノコンベヤなども開発している [7, 8]。

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... と続くフィボナッチ数列は、5 を除く素数で除したあまりが周期数列となるなど、その周期的性質から多くの研究者を引きつけてやまない魅惑の数列として良く知られている。前 2 つの数字を足した数列で、 $1+1=2$ 、 $1+2=3$ 、 $2+3=5$ と並んでいる。このような並びが、自然界には見られるかという、ひまわりの種の並び方、パイナップルや松ぼっくりの表面のうろこ模様、サボテンのとげの付き方など植物の配列にフィボナッチ数列が多くみられる。ひまわりは種が中心から外に向かってらせん状に並んでおり、どのヒマワリも配列は、①左回りに 21 列、右回りに 34 列、②左回りに 34 列、右回りに 55 列、③左回りに 55 列、右回りに 89 列のどれかの組み合わせになっているが、これらの数値はフィボナッチ数である。フィボナッチ数を用いることで、ヒマワリの種の配列のように、ある面積を最大限に活用することができる。アメリカの水

栓メーカーはこのフィボナッチ数の法則を利用して、シャワーヘッドの水の出る穴の配列をひまわりの種の配列と同じにすることで、びっしりと配列された穴から水が均一に分布、流下するエコシャワーヘッドを開発している [9]。



4. 技術矛盾の解決法としての「周期的作用原理」

これまでの化学的な材料合成は、基本的には平衡反応で進み、それゆえに安定した材料を得ることができる。生物には、均一ではなく、不均一性を周期的に生み出すことによって、材料を創出し、個体が集合してネットワークを形成している。例えば、モルフォチョウの鱗粉は、マイクロサイズの折り畳み構造の各部位にナノサイズの折り畳み構造を作り出している。また、粘菌は自己相似的なネットワークを形成しながら成長している。このような生物が有する周期的に形が形成される自己相似構造はフラクタル構造のひとつである。このフラクタル構造の形成に着目することで、バイオミメティックな材料開発ができないであろうか。

「周期的作用原理」はエネルギー効率や出力を改善したい時に有効であり、この発想を基に材料開発を試みることで、必ずしも全ての面積を被覆しなくてもデバイスの機能を発揮することが期待できる。電子デバイスを例にとると、電極間に導電性粒子を充填する際、全面を充填しなくても、ある割合で突然導電率が高くなることが知られている。この現象はパーコレーション転移と呼ばれ、平面の約 60% の領域を導電粒子が占有すると、絶縁体から導電体に転移するといったモデルシュミレーションなどが数多く報告されている。例えば、絶縁表面すべてを導電性高分子などで被覆しなくても、分かれ構造など自己相似的な導電性高分子のネットワークを配線できれば、エネルギー効率や出力を格段に向上した電子デバイスの開発が期待できる。

自然界には物質の構成単位がランダムに移動、吸着を繰り返し、フラクタル構造などの規則的な集合体を形成する現象が多く見られる。この現象は拡散律速凝集と呼ばれ、雪の結晶やバクテリアのコロニーなどの形成過程がその例に挙げられる。外部環境を変化させ、物質の拡散を制御することで様々な形状の集合体が作製できると考えられる。ここでは、我々が合成した樹枝状で導電性高分子の例を紹介する。電解重合時の外部環境を変化させて拡散律速凝集により導電性高分子を作製し、構造制御因子を検討した。即ち、イオン交換水中にピロール、支持電解質としてn-ドデシル硫酸ナトリウム (SDS) をそれぞれ溶解して反応溶液とし、印加電圧、対向電極の形状、支持電解質の濃度を変化させ、作製した導電性高分子の形状を比較した。作用電極に金線、対向電極に板状およびリング状のステンレスを用いて定電圧 1V ~ 5V で 1h 電解重合することで、図 1 に示す様な新規な樹枝状ポリピロールを作製することができた。この手法を用いて固液界面でテフロンなどの材料状に樹枝状導電性高分子を配線することにも成功している。

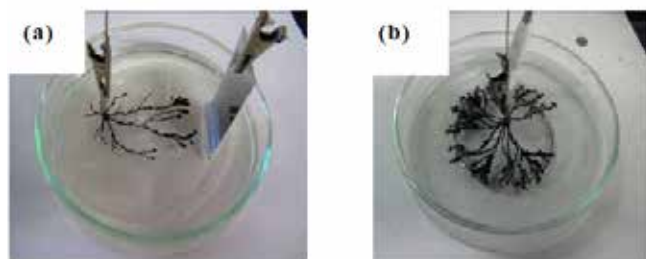


図 1 Images of Polypyrrole by using (a) plate and (b) ring counter electrode

5. おわりに

バイオ TRIZ について、「周期的作用原理」を取り上げて、その原理の内容、バイオミメティック技術、ならびに生物の問題解決法に学ぶ新材料の開発として、フラクタル構造を模倣した電子材料の開発例を紹介した。バイオ TRIZ は、分野を問わず、あらゆる分野で技術矛盾を解決するのに有効な手法になると期待されている。様々な分野の研究者および技術者が、技術的矛盾を含む問題を、バイオ TRIZ から新たな発想を得て解決出来るよう、バイオ TRIZ に基づく発想支援ソフトを開発することで、少しでもお役に立てれば幸いである。

謝辞

本研究の一部は、平成 24 年度科学研究費補助金 新学術領域研究 (研究領域提案型) 「生物多様性を規範とする革新的材料技術」(研究課題番号: 24120001、領域代表: 下村政嗣) の助成を受けたものです。

References :

- [1] 山田郁夫、図解 TRIZ、p.75、日本実業出版 (1999)
- [2] 笠井肇、開発設計のための TRIZ 入門、p.45、日科技連出版社 (2006)
- [3] TRIZ 研究会編、本当に役立つ TRIZ、pp.152 - 153、日刊工業出版社 (2008)
- [4] 澤口学、VE と TRIZ、p.91、同友館 (2006)
- [5] 武田修宏他 リコーエレメックス株式会社、シャワーヘッド、特開 2001-224985 (P2001-224985A)
- [6] 石原学 三洋電機株式会社、空気調和機、特開平 8-61737
- [7] S. Sasaki, S. Koga, R. Yoshida and T. Yamaguchi, "Mechanical oscillation coupled with the Belousov-Zhabotinsky reaction in gel", *Langmuir* 19 (14), 5595-5600 (2003)
- [8] Y. Murase, M. Hidaka and R. Yoshida, "Self-driven gel conveyer: Autonomous transportation by peristaltic motion of self-oscillating gel", *Sensors and Actuators B: Chemical* 149, 272-283 (2010).
- [9] ネイチャーテック研究会のすごい自然のショールーム
びっしりと並ぶひまわりの種

<http://nature-sr.com/index.php?Page=11&Item=88>



構造色をもつ鳥 ㊥ カルガモ

カルガモは全国の湖沼や河川で見ることができます。冬季に一時的に北海道で数が少なくなりますが、大きな渡りはしません。日本で見ることのできるカモの仲間では唯一渡りをせず、番のカルガモは毎年協力して子育てをします。このことが雄のカルガモが他のカモと違い、一年中地味な色合いのままにいる理由とされています。雌雄ともに背中側の全体は濃褐色で、羽を広げなければ目にすることはできませんが、翼の後ろ側に生える次列風切は艶々とした青紫色が美しい構造色です。

カルガモは古くから狩猟の対象となってきました。主に植物を餌とする時期のカルガモは、マガモと同じように美味しいとされています。狩りの対象であることから、本来は人間への警戒心が強い鳥なのですが、オフィス街をよちよち歩きのヒナを引き連れて歩く姿が春先の風物詩になっているように、アヒルとの交雑が進んだ個体では警戒心が薄れると考えられています。

海外動向

シンガポールの IBN、デング熱ウィルスを迅速に分析する手法を開発 (2015.1.30)

シンガポール科学技術庁 (A*STAR) のバイオエンジニアリング・ナノテクノロジー研究所 (IBN) が、デング熱に罹っているかどうかを唾液の分析によって迅速に診断する技術を開発した。IBN によると唾液からデング熱ウィルスの抗体を 20 分程度で検出することができるという。IBN が開発した分析技術は第 1 回感染と第 2 回感染を区別でき、適切な治療が可能となるという。デング熱は第 1 回感染と異なる血清型のデングウイルスに感染することで重症化する恐れがある。現在、IBN では簡易検査キットとして製品化に向けてさらなる研究が進められている。

<http://www.healthcanal.com/medical-breakthroughs/59702-made-in-singapore-rapid-test-kit-detects-dengue-antibodies-from-saliva.html>

NGO4 団体、EC のナノ材料の透明性確保のための手段に異議 (2015.1.28)

European Environmental Bureau (EEB) などの NGO4 団体が、市場で流通するナノ材料の透明性を確保するための手段について欧州委員会 (EC) が出した結論に対して、反対の声明を共同で発表した。NGO は声明で、EC の結論は偏ったもので、企業の経済的利益に重きをおいており、環境や安全性あるいは市民の知る権利に十分な注意が払われておらず、適切なバランスを欠いていると述べた。合わせて、ナノ材料のリスクに関する十分なデータが得られていない現状では予防原則に則って対応すべきと主張している。

<http://nanotech.lawbc.com/2015/01/articles/international/ngos-comment-on-ecs-working-conclusions-concerning-transparency-measures-for-nanomaterials-on-the-market/>

FOPH、合成ナノ材料の管理のための戦略計画の実施を継続 (2015.1.23)

スイス連邦保健局 (FOPH) は、連邦議会が実施中の合成ナノ材料に関する戦略計画を 2019 年まで継続すると発表した。戦略計画の目的には責任ある合成ナノ材料の取り扱いのための規制枠組の条件の開発、潜在的な健康と環境への影響の同定と予防のための科学的・方法論的な条件の整備、ベネフィットとリスクについての市民との対話の促進、持続可能なナノテクノロジーの応用の開発のために既存のツールの活用が盛り込まれている。FOPH はこれらの目標を短・中期と中・長期の 2 段階に分けて成し遂げようとしている。

<http://nanotech.lawbc.com/2015/01/articles/international/switzerland-announces-continuation-of-action-plan-for-synthetic-nanomaterials/>

EC-JRC、化学物質の安全性試験に用いる魚を減らすため新しい戦略を公開 (2015.1.22)

欧州委員会 (EC) に対して科学技術に関する支援を行う共同研究センター (EC-JRC) が、化学物質の安全性試験のための動物実験に関する新しい実施戦略を公開した。化学物質が水中の植物相や動物相に及ぼす影響や化学物質の摂取と生物濃縮を理解するための試験に用いる魚の数を抑えて正確な試験を行うことが可能かどうかを調査し、試験に用いる魚の代替、使用の減少、試験の精度向上に関する新しい研究戦略としてまとめたもの。EC の 2011 年の調査によると欧州連合 (EU) 内で実験に用いられている動物の 12.4% を爬虫類、両生類、魚類が占めている。特定の毒性試験に限れば魚類の使用はその試験に用いられる実験動物の 18% を占めている。新しい研究戦略は EU の化

学物質の環境影響とリスク評価に関する法律に則ると同時に、EUの実験動物の保護に関する法律を支えるものとなる。本戦略は代替法も提案しており、魚類を用いた実験は必要最小限に抑えるように求められることになる。本戦略の実施によって2018年に迫っている次期のREACH登録の締め切りの対象化学物質の試験実施が影響を受けることになると思われる。

<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/using-less-fish-test-chemicals-safety?search>

ナノテクノロジーで食品の保存可能期間を延ばす試み (2015.1.19)

コーネル大学とレンセラー工科大学の共同研究チームが、ナノスケールの空隙によって細菌が食品表面に付着するのを防ぐことができることを明らかにした。共同研究チームは陽極酸化処理によって金属表面にナノスケールの細孔を作製し、この細孔には細菌に反発力を及ぼしバイオフィルムの生成を妨げる効果があることが判った。この作用は、静電反発力と有効表面自由エネルギーの働きによって生み出されたもの。陽極酸化処理によって金属表面に形成されたナノ細孔は大腸菌やリステリアなどの細菌を付着しにくくし、消毒の難しい機械やプロセスにおいてバイオフィルムの発生を防ぐことができると期待される。共同研究チームは食品加工プロセスでの新技術の実証研究に参加してくれるパートナー企業を探している。実験に用いている酸化アルミニウムは食品医薬品局 (FDA) によって「一般に安全と認められる (GRAS)」とされている材料。

http://www.foodproductiondaily.com/Technology/Quality-Safety-Hygiene/Modified-surfaces-stop-attachment-and-biofilm-formation/?utm_source=newsletter_product&utm_medium=email&utm_campaign=26-Jan-2015&c=0Fik0DMKh%2FNd%2FRdaOhZoAw%3D%3D

カナダ政府、多層CNTのリスク評価概要を公開 (2015.1.15)

カナダ政府は、新規化学物質プログラムで実施した多層カーボンナノチューブ (CNT) を含む6件の新しいリスク評価の概要を公開した。環境省と保健省が共同実施する新規化学物質のリスク評価は、物理・化学的データ、有害性、使用法、暴露を分析し、カナダ環境保護法 (CEPA) 第64条に定められた健康や環境に関する基準に基づいて評価対象物質の有害性の有無を判断し、有害性が認められる場合は予防策が提案される。多層CNTはこのリスク評価で、「届出のとおり使用される場合に健康や環境への有害性は認められないが、著しく新しい使用がCEPA第64条の基準に触れる可能性があること、使用量が増加する場合や消費者製品中で使用される場合に環境や一般市民への潜在的なリスクがあるため、追加の評価のためのデータを要求する重要新規活動 (SNA) 通知が出された。

<http://nanotech.lawbc.com/2015/01/articles/international/canadas-new-substances-program-publishes-risk-assessment-summary-for-multiwall-carbon-nanotubes/>

ECHA、REACH登録のための新しいロードマップを公開 (2015.1.14)

欧州化学品庁 (ECHA) は、REACH登録の最終期限となっている2018年に向けてECHAが定めるいくつかの重要なポイントをまとめたロードマップ「REACH 2018 Roadmap」を公開した。既存化学物質であって年間の製造・輸入量が1～100トンに収まる低 (生産) 量化学物質は2018年5月31日までに届出を済ませなければならない。ECHAは生産量や種類の多い大規模事業者だけでなく、中小規模の事業者にも登録を促したいとしている。ロードマップは多様な関係者の登録を支援するために、様々な重要な確認事項とECHAが提供する予定の各種サービスが詳細にまとめられている。

http://echa.europa.eu/view-article/-/journal_content/title/reach-roadmap-published

EPA、2013年分の有害物質排出インベントリ分析データを公開 (2015.1.14)

米国環境保護庁 (EPA) は2013年の有害物質排出インベントリ (TRI) の分析結果を公開した。それによると2012～2013年に事業所からの廃棄物として扱われる有害物質の総量は4%増加した。増加分にはエネルギー回収のためのリサイクル、処理、燃焼および廃棄その他の方法で環境中に放出された化学物質が含まれている。TRIで排出とは大気中や水中に放出された、あるいは何らかの埋め立て処理が施された化学物質のことである。大部分の排出は、人の健康や環境への有害な影響を低減するための様々な規制策によって管理されている。過去10年間の環境への排出総計は鉱山の採掘事業の内容の変更によって一時的に増加した年はあるものの7%減少している。

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/0e10c1d04a91013e85257dcd0052eccf!OpenDocument>

SCENIHR、医療機器に用いられるナノ材料に関する最終意見書を公開 (2014.1.13)

欧州委員会 (EC) と新興及び新規に同定される健康リスクに関する科学委員会 (SCENIHR) は、医療機器に用いられるナノ材料のリスク評価法についてまとめられた「医療用機器に用いられるナノ材料の潜在的な健康影響の判断に関するガイダンス案」への最終意見書を公開した。ECは、ガイダンスでナノ材料には安全性評価に関してバルクの材料とは異なる特別な配慮が必要であることを強調し、さら

にガイダンスは国際標準化機関 (ISO) の「10993-1:2009 Biological evaluation of medical devices」と共に用いられるものだとしている。

<http://nanotech.lawbc.com/2015/01/articles/international/scenihp-publishes-final-opinion-on-guidance-on-the-determination-of-potential-health-effects-of-nanomaterials-used-in-medical-devices/>

IRGC、新興リスクマネジメントのためのガイドラインを提案 (2015.1.9)

国際リスクガバナンス協議会 (IRGC) は、新興リスクのマネジメントに関するガイドラインを近く公開する。新興リスクの管理は 2010 年以降、IRGC の中核の事業となっている。ガイドラインは、政策担当者が新しく馴染みのないリスクを扱う際に活用することを念頭に、2014 年 6 月 6 日に IRGC が主催した同名の専門家ワークショップ IRGC Protocol for Emerging Risk Governance A roundtable discussion の成果をまとめたものとなる予定。2014 年 6 月の専門家ワークショップの参加者は公的機関や民間機関で実務に携わる専門家や研究者などであった。新興のリスクの同定、評価、マネジメント、コミュニケーションを組織や機関がより適切に実施できるよう支援することを目的に開催された。IRGC は新興リスクマネジメントのツール開発に先だって新興リスクを定義し、その新興リスクに対応する際の課題について議論を重ねて来た。今回発行されるガイドラインはこれまでの議論から導きだされた新興リスクのマネジメントのためのガイドラインとなる。ガイドラインには、予測的監視と将来分析を取り入れること、柔軟で順応的な管理策の開発、介入の時期の見極め、ダイナミックな能力開発、イノベーションの促進とのリンク、不確かな状況下での判断の改善などについての提案が含まれている。下記ウェブサイトにて、専門家ワークショップの概要および講演資料が掲載されている。

<http://www.irgc.org/event/roundtable-risk-emergence-zurich-6-june-2014/>

ライス大学の研究チーム、食物網のなかのナノ粒子の挙動について分析 (2014.12.16)

ライス大学の研究チームが量子ドットの水からアブラナ科の一年草シロイヌナズナの根、葉、そして葉を食べるイラクサギンウワバ (イモムシ) への摂取と蓄積を追跡し、ナノ粒子が人も含めた食物の網をどのように辿るのかについて明らかにした。3 種の異なる表面処理を施した量子ドットを用いた試験で、植物への吸収の速度、材料の凝集、植物の生分解性の能力には粒子の表面処理の方法が大きく影響することを明らかにした。また、量子ドットを含有する葉を与えられたイモムシは、量子ドットを含まない葉を与

えられたイモムシよりも成長が遅くなること、排泄物の分析によると表面処理を施されていない量子ドットが体内に蓄積している可能性があること、すなわち生体内での蓄積にも表面処理が影響を及ぼす可能性が指摘された。研究結果は Environmental Science & Technology に掲載された。

<http://news.rice.edu/2014/12/16/scientists-trace-nanoparticles-from-plants-to-caterpillars-2/>

<< Policy Brief >>

グラフェン事業化促進ロードマップ (案) を策定

韓国未来創造科学部と産業通商資源部では、世界トップレベルのグラフェン技術力とディスプレイ、半導体分野での強みを基に、グラフェン市場先占を通じた未来素材産業の先導国家の実現のため、“グラフェン事業化促進技術ロードマップ(案)”を策定した。同ロードマップでは、グラフェン素材及び応用製品の早期商用化を通じたグラフェン市場先占及び新市場の創出により 2025 年に売上 17 兆ウォンの達成を目標として 3 大戦略 3 大課題を示している。両省では、公聴会等意見を募集して 3 月にロードマップを最終確定する予定である。

http://www.motie.go.kr/motie/np/press/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=156959&bbs_cd_n=81

韓国、バイオ・ナノテクノロジー等要素技術の確保に 2.8 兆ウォンを投資

韓国政府は今年度、先制的投資のため、新産業創出及び産業のスマート化を積極推進する。韓国未来部・産業通商部・放送通信委員会・金融委員会・中小企業庁の 5 省庁は、大統領業務報告で、「未来成長動力分野 R&D 開発重点計画」を報告した。韓国の強みのある分野を中心として、バイオ市場の先占のため、今年およそ 5,600 億ウォンを集中投資する。2017 年世界トップ 10 入りを目指し、ES 細胞及び遺伝子治療剤、融合医療機器を集中開発し、認知症の早期診断など新たなサービスの創出が可能な技術開発の支援を拡大する。また、未来産業の共通基盤となるナノテクノロジーと国民安全の確保及び災難安全産業の育成のための災難安全技術を開発する。2020 年を目途に売上世界 2 位のナノ産業強国を目指し、デバイス・センサー等 7 大技術を重点開発する。2017 年までに 50 社の売上 3,000 億ウォンの創出を目標として、優秀要素技術の商用化プロジェクト等を推進する方針である。

<http://www.korea.kr/policy/economyView.do?newsId=148790009>

寄稿

「大阪大学ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」

ナノ理工学社会人教育のすすめ

— 第 12 期生募集と筑波教室開設について —

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター

副センター長 特任教授 伊藤正

(兼、大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム代表理事)

今日の先端科学技術の目覚ましい発展の多くが、既存の学問領域を超えた分野間の交流と連携による新しい領域の形成という大きな流れの中で生み出されています。この視点に立って大阪大学の関連 13 部局の教員が横断的に参画実施している「大阪大学ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」社会人教育は国内唯一のナノ理工学人材育成のためのライブ遠隔講義を併用した広域的プログラムで、790 名を超える修了生を送り出して 12 年目を迎えようとしています。この間、文科省による評価、履修生・職場の上司の方々の関係者評価、さらには第三者による外部評価において、従来の先端技術セミナーによる技術習得や課題設定による研究開発の促進とは異なり、「基礎科学から応用技術にいたる内容豊かな社会に開かれた有用な人材育成教育プログラム」との高い評価を受けております。受講生の多くが若手であり、最先端分野の学び直し、専門分野を広げるための新規知識の習得、分野全体を俯瞰できる知識の習得という履修生自身のキャリアアップと企業の研究開発活動へのフィードバックに役立つだけでなく、履修生と講師陣、異業種の履修生・修了生同士を結ぶ新たな絆となり、履修生を送り出す企業により構成されるコンソーシアムの支援を得て、その産学連携相互人材育成のネットワークは全国に広がりつつあります。平成 27 年度受講生募集を行うにあたり、10～20 年先の社会システム・デバイスコンセプ

トに繋がる科学技術の社会性・国際性を一層強化するとともに、横断的切口でのエネルギー・環境、ナノ機能化学をキーワードとする新設コースも 2 年目を迎え、コース選択の自由度を高めております。以下に、本プログラムの意義、特色、評価、産学連携、およびコンソーシアム組織についてご紹介します。

グローバル化を踏まえた日本の経済・産業の今後の持続的な発展を期するには、科学技術立国を支える科学技術の先進性の維持と迅速な産業展開が必須であり、産学官のより緊密な戦略的連携が不可欠です。平成 23 年度から始まった国の第 4 期科学技術基本計画では、国として取り組むべき重要課題として、震災からの復興・再生、環境・エネルギーに関わるグリーンイノベーション、医療・介護・健康に関わるライフイノベーション、イノベーションの推進に向けたシステム改革が設定されております。これらの重要課題に対して実効性のある研究開発を行うと共に新しい概念を創出し、さらに人類の知の資産を生み出す独創性・多様性に富んだ基礎研究の抜本的強化を図ることにより我が国の科学技術の発展の基盤を構築することが不可欠であり、そのための人材の積極的な育成と確保が必須となっております。グリーンイノベーション、ライフイノベーションについては、低炭素社会の実現のための温室効果ガスの排出削

減、再生可能エネルギーの普及拡大、社会インフラの整備、資源・エネルギー制約の克服、生体センシング、超解像バイオイメージングなど、情報、バイオ、医療、エレクトロニクス、材料を含めたナノ理工学分野の活用がその中核をなしています。このように、ナノ理工学は、多くの自然科学技術の基盤研究の上に成り立っており、「学際・萌芽的な基礎研究」と「実用化をにらんだ応用開発」との相乗効果を促進させることにより、21世紀の新しい産業領域を創出する原動力となるものと位置づけられています。新しい科学技術として国民に支持され、社会との関わりの中でその成果が社会に還元されることを求められるナノ理工学では、先端融合分野による産業構造の変革をもたらすイノベティブな研究とともに、その持続的発展を支える人材育成が極めて重要であり、「常に進化していく先端科学技術を学際性と長期的な展望を、そして国際社会適応性を持って息長く担える、広範囲な大学院レベルの学問知識とナノ分野への関心・理解力を有する、新分野開拓の創造性に溢れた人材の育成」が日本の将来を担う大学・産業界共通の喫緊の課題となっています。

このような要請に応えるべく、大阪大学では、理学、医学系、薬学、工学、基礎工学、生命機能の各研究科、産業科学、接合科学、レーザーエネルギー学、超高压電子顕微鏡、太陽エネルギー化学、ナノサイエンスデザイン教育研究センター等の研究所・センターに跨る横断的ナノ人材育成活動として、実社会でナノ分野に現在従事している、または将来従事することを志す企業の研究者、技術者を対象とする大学院レベルの講義と実習を組み合わせた1年間9単位分の「ナノ理工学社会人教育プログラムを平成16年度より実施しております。社会人履修生が幅広くナノ分野の最先端高度知識を学び直し、ナノ科学技術を生かした新しい産業を自ら切り開く挑戦力を身につけることを目的としています。

その特色は、

- (1) ①ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学、②ナノエレクトロニクス・ナノ材料学、③超分子・ナノバイオ学、④ナノ構造・機能計測解析学、更に横断的コース⑤エネルギー・環境ナノ理工学、⑥ナノ機能化学の6つのコースから1コースを選択し、各コース1回3時間、年間30回の夜間講義を受講、
- (2) 大阪大学中之島センターをキー教室として、関東、中部、近畿圏等の10を超える大阪大学及び企業連携のサテライト教室を遠隔講義システムにより結んだ質疑応答がその場で行える双方向ライブ中継、筑波教室を新規開設、
- (3) 理解を助ける講義資料の事前配信と資料ファイリングによる30テーマの有用知識の蓄積、

- (4) 他コースの一定数の講義と組み替えたコース設定を可能とするテラーメード教育、
- (5) 大学キャンパスでのスクーリングによる3～5日間のコース別少人数での最先端基礎実習、
- (6) ナノテクノロジーの社会普及・ナノリスク・国際標準化を含む社会受容問題とロードマップに基づき多様な要素科学技術を社会コンセプト志向で結びつける技術デザイン問題に受講生自らが討論と演習に参加する土曜集中講座、
- (7) 科目等履修生高度プログラムとして認定し、所定の単位を取得した履修生に対する大阪大学総長とナノサイエンスデザイン教育研究センター長の連名での修了認定証付与と大学院正規単位付与、
- (8) 産学連携相互人材育成組織「大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム」による教育内容の改善への助言と受講生への支援、コンソーシアム主催によるナノ理工学情報交流会・セミナーの開催、大学と複数企業を結ぶ長期展望研究テーマ勉強会開催など、多彩な内容から構成されているところにあります。

このプログラムは大学院生を対象としたプログラムと共に「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム」として、文部科学省科学技術振興調整費・新興分野人材養成プロジェクト(平成16年度～20年度)、および文部科学省特別経費「ナノサイエンス総合デザイン力育成事業の推進」(平成21～24年度)に指定され、平成20年12月に本プログラム実施のための機関としてナノサイエンスデザイン教育研究センターが設置されました。基礎科学技術に根ざしたナノ理工学の社会性を含む多様性を包括する国内唯一の社会人教育プログラムとして、平成26年度までに920名の社会人が参加され、このうち平成25年度末までの10年間に130社を超える企業からの723名が所定の単位を修得して修了認定証を授与されています。さらに社会人教育プログラムの充実発展と履修生支援のために、センターとほぼ同時に(社)大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアムが設立され、産学連携相互人材育成を目指して、これまでに42社の企業関係各位の積極的ご参加と受講生派遣を頂戴しております。平成23年度からは中小企業枠を設定し、ご参加の便宜を図っております。今後、より多くの企業各位のコンソーシアムへのご参加と、社会人履修生の積極的な受講が実現され、21世紀をグローバルな視点で勝ち抜く人材を育てることにより、我が国のものづくり産業を主体とした科学技術・産業の持続的発展に貢献する所存です。

この機会に、より多くの企業、社会人の皆様の積極的なご参加をお願い申し上げます。

大阪大学ナノテクノロジー高度学際教育研究訓練プログラム

平成 27 年度社会人教育プログラム受講生募集

募集期間：平成 27 年 1 月 26 日（月）～ 2 月 27 日（金）

募集説明会：平成 27 年 2 月 3 日（火）18 時～

- ・大阪大学中之島センター
- ・大阪大学東京オフィス（遠隔中継）

場所の詳細は下記プログラムホームページをご参照下さい。なお、説明会ご希望により各所で随時開催いたします。

このプログラムでは、鋭い感性で新分野・新産業に資するナノテクデザイン力を有した技術者、新事業創成を可能にする国際的産業人の育成を目指しています。受講は特徴ある 6 つのコースの中から選択でき、1 年間 30 回（各コース 3 時間 / 回）の夜間講義（18～21 時）、年 8 回の土曜集中講座、及び 3～5 日間のスクーリングによる短期集中実習から構成されています。

1. ナノ分野の最先端科学技術を学べる特徴ある 6 つのコース

まず、4 コースの基本コース群があります。

- ・ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学（月曜開講）
- ・ナノエレクトロニクス・ナノ材料学（火曜開講）
- ・超分子・ナノバイオ学（水曜開講）
- ・ナノ構造・機能計測解析学（木曜開講）

さらに、以下の 2 つのテーマに沿って、上記のプログラム全体から選びだされた組み合わせ講義群で構成される領域横断型の 2 コースがあります。

- ・エネルギー・環境ナノ理工学
- ・ナノ機能化学

2. インターネットを活用した夜間講義（18 時～ 21 時）

- ・「TV 会議システムを用いた双方向通信」でサテライト教室に同時ライブ配信されます。

- ・原則講師が詰める大阪大学中之島センター教室、および吹田・豊中キャンパスのサテライト教室以外に、東京、筑波（新設）、四日市地区に公開教室があります。特に、筑波教室はつくばイノベーションアリーナの TIA-nano 大学院連携 WG の事業の一環として位置づけられていますので、筑波地区の幅広い企業研究者・技術者の受講を歓迎いたします。その他は企業との連携で教室を設置しています。
- ・講義資料は事前にインターネット配信されます。
- ・インターネットを介した講義録画による補習・復習システムがあります。

3. 討論に重点を置いた参加型土曜集中講座（前・後期各 4 回）

- ・ナノテクノロジー社会受容論：ナノテクの社会実装・国際化における問題点、知財と標準化、リスクアセスメント並びに管理手法、科学技術コミュニケーション、国の科学技術政策、などを学び、持続可能な社会に貢献する科学技術とは何か、そのために必要な要素を考えます。
- ・ナノテクノロジーデザイン論：産業発展のロードマップの中で、社会・国際潮流を的確対応したデバイス・システムを理解し、それを基にナノテク要素技術の組み合わせや既存技術との融合という総合技術デザイン力を養い、真のイノベーションを生み出すデバイス・システムコンセプトの創造に結びつける訓練を行います。
- ・社会性・国際性を育む文理融合型教育であり、1 日 6 時間の半分を社会人と大学院生が交じた討論に当てます。最終日の演習においては、具体的課題を設定し、社会受容の要素分析やロードマップ作成を行います。

4. 異業種技術者との活発な交流を図れる短期集中実習

- ・コース別に設定されたテーマ実習が用意されています。
- ・阪大内の研究室で 4～5 人の少人数グループにて日程調



夜間講義（左）、講師陣との討論（中）、分割画面での講師と各教室の様子（右）

整して実施します。

・3～5日×1回/年の期間、原則大阪大学でスクーリング実習を行います。

※詳しいプログラム内容や受講料、および受講者を支える出身企業が参加するコンソーシアムについては、下記の人材育成プログラムのホームページを閲覧いただくか、またはセンターへ直接資料をご請求ください。

大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター

〒560-8531 大阪府豊中市待兼山町1-3

<http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/>

TEL/FAX：06-6850-6398

E-mail：nano-program@insd.osaka-u.ac.jp

産学協働でナノテク人材育成を支えるコンソーシアム

・会員企業募集中
・ご入会随時受付（教育プログラム受講申込の場合は、事前または同時）

・ナノ理工学セミナー・情報交流会・地域セミナー・長期展望研究テーマ勉強会・技術相談・共同研究ユニットなどを通じての産学・産産交流

※詳しくは下記コンソーシアム ホームページを閲覧いただくか、またはコンソーシアムへ直接資料をご請求ください。

(社)大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム

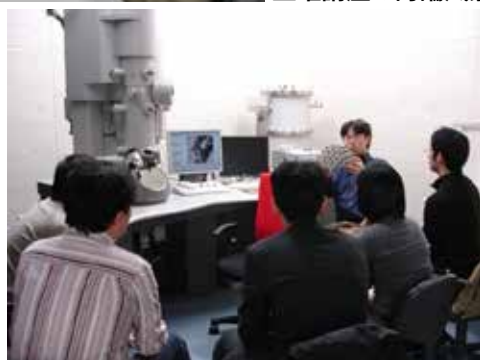
<http://www.nanoscience.or.jp>

TEL/FAX：06-6853-6859

E-mail：nano-cons@nanoscience.or.jp



土曜講座の討論風景



実習風景 (左)

情報交流会・セミナー風景 (右)



受講生・OBの親睦会

ナノバイオ、およびナノテクの今後の新展開

ナノテクノロジーの応用分野として今後ますます注目されるのが、生物、医学、薬学、医工学を跨るナノバイオ分野である。今回は脳情報の読み取りや操作、生命機械融合ナノロボティクス、ナノバイオへのナノマテリアル応用、ナノバイオセンシングなどの現状と将来について議論するとともに、ナノテクノロジー全般にわたる今後の科学技術展開、さらにはイノベーション創成のための事業化の加速、国の施策、科学技術基本計画に向けた取り組みなどを紹介し、ナノテクの今後の新展開を探る。

日時：平成 27 年 2 月 27 日（金）13：15～17：30

会場：大阪大学豊中キャンパス文理融合型研究棟 3 階 305 号室 「ナノサイエンスデザイン教育研究センター・セミナー室」

遠隔配信地：大阪大学東京オフィス（霞ヶ関）、および四日市商工会議所、場所は下記を参照。

http://www.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/02_shakaijin/map/Maptop.htm

その他、現在ナノ理工学社会人教育プログラムのサテライト教室を開講されている企業様は遠隔講義配信による受講が可能です。配信をご希望の場合には、コンソーシアム事務局（nano-cons@nanoscience.or.jp）までご連絡下さい。

主催：大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム

共催：大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究センター

【プログラム】

[1] 13：15 - 13：20 はじめに 伊藤正（コンソーシアム代表理事）

[2] 13：20 - 14：10 小林康氏（大阪大学大学院生命機械研究科 准教授）

「脳情報の読み取りと脳操作に向けての展開」

要旨：視野内のある一点を見つめているときでさえ、われわれの眼球は止まることなく、常に小さく揺らいでいる。この小さな揺らぎは「固視微動」と呼ばれ、われわれの意思とは無関係に起こると思われていた。我々は最近、固視微動の頻度が視覚情報の変化、随意的な眼球運動意思、報酬予測によってダイナミックに変化することを発見した。固視微動などの高精度生体計測による「脳状態の読み取り」と「非侵襲脳刺激」を組み合わせた「脳の操作」の今後について解説する。計測や刺激技術におけるナノテク利用への期待にも触れる。

[3] 14：10 - 15：00 森島圭祐氏（大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻 教授）

「生命機械融合ソフト&ウェットロボティクス」

要旨：近年バイオテクノロジーと微細加工技術を融合することで新しい産業を開拓するための研究開発が盛んに行われている。ここでは、生物の最小単位である細胞というパーツを用いて、微小機械及び細胞組織を結びつけ、生体組織や細胞の機能を持った微小機械システムを再構築するという概念に基づいて、デバイス設計を行うバイオメカトロニクス融合とバイオマニュファクチャリングの試みについて紹介し、ナノテクノロジーへの期待にも触れる。

15：00 - 15：20 休憩

[4] 15：20 - 16：20 川合知二氏（大阪大学産業科学研究所 特任教授）

「ナノバイオとナノテクの現状と今後の展開」

要旨：ナノバイオはナノテクとバイオの融合領域にある科

学技術である。生体組織材料創成、ドラッグデリバリーなどのナノマテリアル応用から、バイオセンシングなどの計測分野で急速に進展している。これらの研究及び応用の現状とナノテク全般の今後の展開について講演する。

[5] 16:20 - 17:10 倉敷哲生氏（経産省製造産業局ファインセラミックス・ナノテク・材料戦略室戦略調整官）

「ナノテク・材料分野のイノベーション創成」

要旨：ナノテクノロジーは環境・エネルギー、医療福祉、情報通信など各応用分野に対し横串的役割を果たし、技術融合により不連続な革新をもたらす。特に、ナノテクの発展・実用化には異分野連携を要し、そのための拠点形成や人材育成などイノベーションを創出するための環境整備が重要である。そのような観点から、本講演ではニーズ・シーズのマッチング／連携による事業化の加速や、第5期科学技術基本計画に向けた取り組み、経産省の施策などについて紹介する。

17:10 - 17:30 名刺交換会（大阪大学豊中キャンパス、東京オフィス）

オーガナイザー：

コンソーシアム企画運営委員 下方幹生（株）村田製作所

コンソーシアム企画運営委員 中山康子（株）東芝

コンソーシアム企画運営委員 福井祥文（株）カネカ

コンソーシアム企画運営委員 前田和幸 住友電工（株）

コンソーシアム企画運営委員 山本宏 BASF ジャパン（株）

コンソーシアム企画運営委員 若林信一 パナソニック（株）

コンソーシアム企画運営委員 伊藤正 大阪大学

コンソーシアム企画運営委員 小川久仁 大阪大学

参加費：コンソーシアム会員、学生及び大阪大学教職員は無料。コンソーシアム企業会員の場合、社内から何名でも無料で参加が可能です。上記以外の方は資料作成費として1000円/人。

参加登録：氏名、所属、連絡先、受講会場を記載の上、メールにて大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム事務局へお申込み下さい。

E-mail：nano-cons@nanoscience.or.jp

HP：http://www.nanoscience.or.jp/

登録締切り：平成27年2月20日（金）

問い合わせ先：大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム事務局

TEL：06-6853-6859（FAXと共通）

国内動向

化学物質の安全管理に関するシンポジウム (2015.2.5)

化学物質の安全管理に関するシンポジウム実行委員会は、2月6日、内閣府、厚生労働省、経済産業省、国土交通省、環境省、製品評価技術基盤機構、産業技術総合研究所、土木研究所、国立環境研究所との共催で、化学物質規制における新たな課題と背景に関するシンポジウムを開催する。

<http://www.nies.go.jp/risk/chemsympo/2014/index.html>

科学の甲子園全国大会出場校が決定 (2015.2.4)

科学技術振興機構 (JST) は、全国の高校生が学校対抗で科学の力を競う「第4回 科学の甲子園全国大会」を3月20日 (金) から23日 (月) まで、茨城県つくば市のつくば国際会議場とつくばカピオで開催する。

<http://www.jst.go.jp/pr/info/info1081/index.html>

報告書；科学技術イノベーションにおける「統合化」 (2015.2.3)

科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター (CRDS) は、昨年11月7日に開催したCRDSシンポジウム「科学技術イノベーションにおける『統合化』」の報告書を公開した。また、当日の各登壇者の講演録もシンポジウムプログラムのページに掲載した。

<http://www.jst.go.jp/crds/sympo/20141107/pdf/20141107report.pdf>

ナノテクノロジー・材料ワーキンググループ (2015.2.2)

総合科学技術・イノベーション会議は1月23日、第5回ナノテクノロジー・材料ワーキンググループ会議を開催し、その配布資料を公開した。

http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/wg_nano/5kai/haifu_nano_05.html

科学技術政策担当大臣等と総合科学技術・イノベーション会議有識者議員との会合の配布資料 (2015.1.29)

総合科学技術・イノベーション会議は1月29日、科学技術政策担当大臣等と総合科学技術・イノベーション会議有識者議員との会合を開催、各国の科学技術政策や文部科学省の第5期科学技術基本計画に向けた検討に関する議論を行った。その際に、ポスト第4期科学技術基本計画に向けた議論の中間とりまとめ等の配布資料を公開した。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20150129.html>

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20150115.html>

<http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20150108.html>

「産業競争力強化法」の施行から1年 (2015.1.29)

経済産業省は、昨年1月20日に施行された「産業競争力強化法」の関連施策の運用実績及び好事例を公表した。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150129002/20150129002.html>

iPS細胞などを用いた臓器再生に関する基本特許が日本で成立 (2015.1.28)

東京大学の研究成果から生まれた、iPS細胞などを用いた「動物体内にヒト臓器を作製する技術」に関する基本特許が特許査定を受け、1月13日付で登録料を納付した。この登録料の納付日より2週間程度で日本国特許庁において特許が成立する。なお、当該特許は(株)iCELLが独占の実施権を保有している。

http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_270128_j.html

オープンサイエンスに関する検討会 (2015.1.29)

総合科学技術・イノベーション会議は、国際的動向を踏まえたオープンサイエンスに関する検討会第2回を1月23日に、第3回を1月26日に開催し、配布資料を公開した。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/sonota/openscience/3kai/3kai.html>

<http://www8.cao.go.jp/cstp/sonota/openscience/2kai/2kai.html>

大型産学連携のマネジメントに係る事例調査 (2015.1.29)

科学技術・学術政策研究所は、大型産学連携のマネジメントに係る過去の優れた成功事例のケーススタディを行い、大型かつ組織的な産学連携マネジメントにおいて有効と考える計14点の事例を調査資料としてまとめ、公開した。

<http://www.nistep.go.jp/archives/19967>

ロボット新戦略 (2015.1.23)

政府は「日本再興戦略」改訂2014で掲げられた「ロボットによる新たな産業革命」の実現に向けて、野間口有氏を座長としてロボット革命実現会議を開催、昨年9月から6回にわたり行われた会議における有識者の意見を「ロボット新戦略」としてとりまとめ、公表した。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150123004/20150123004.html>

改正特許法等の施行のための政令を閣議決定 (2015.1.23)

昨年の通常国会において成立した「平成26年改正特許法等」を施行するため、関係する政令が閣議決定された。具体的にはやむを得ない事由が生じた場合の権利期間の延長等の救済措置を整備する、特許権の早期安定化を可能とする特許異議の申立て制度の創設など。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150123002/20150123002.html>

ユーグレナに日本ベンチャー大賞 (2015.1.22)

経済産業省は、事務局を務める「ベンチャー創造協議会」

を通じて、ベンチャー向けの表彰制度として初めて内閣総理大臣賞を設けた「日本ベンチャー大賞」の受賞者を決定した。第1回日本ベンチャー大賞には(株)ユーグレナが選ばれた。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150122003/20150122003.html>

再生可能エネルギー固定価格買取制度の運用見直し等 (2015.1.22)

資源エネルギー庁は、昨年12月18日付で「再生可能エネルギーの最大限導入に向けた固定価格買取制度の運用見直し等について」をとりまとめ、関係する省令・告示改正案についてパブリックコメントを実施した。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150122002/20150122002.html>

研究者が活躍できる環境をどう作り出すか (2015.1.22)

科学技術・学術政策研究所は、若手研究者の不安定な雇用、研究時間の減少、基礎研究における多様性の低下といった状況を打破するために、大学や公的研究機関において研究者が活躍できる環境をどのように作り出していくかを議論することを目的とし、定点調査ワークショップを2014年3月に開催した。各大学における取組事例やワークショップにおける議論を調査資料として取りまとめ、公開した。

<http://www.nistep.go.jp/archives/19885>

ICTを活用して障がい児の学習・生活支援 (2015.1.21)

東京大学、ソフトバンクモバイル(株)、(株)エデュアスは、携帯情報端末を活用した障がい児の学習・生活支援を行う「魔法のプロジェクト2015～魔法の宿題～」の協力校を募集する。本プロジェクトでは、特別支援学校・特別支援学級の障がい児および通常学級の発達障がい児を対象に、携帯情報端末を一定期間無償で貸し出し、教育現場や日常生活の場などで活用いただく実践研究を実施する。

http://www.u-tokyo.ac.jp/public/public01_270121_j.html

三菱化学と物質・材料研究機構の赤色蛍光体特許に対する米国 Intematix 社の上告を棄却 (2015.1.19)

韓国大法院は、三菱化学と物質・材料研究機構が共有する、LED用として広く用いられる赤色蛍光体に関する基本特許について、昨年6月25日付で米国の Intematix 社が韓国大法院に提起していた審決取消訴訟の上告審において、本年1月15日付で上告を棄却し、本特許の有効性を認めた韓国特許法院の判決が確定した。

<http://www.nims.go.jp/news/press/01/201501190.html>

軍事研究を禁止 (2015.1.16)

東京大学広報室は1月16日に濱田純一総長名で、「東京大学における軍事研究の禁止について」をリリースした。この基本原則は東京大学の教育研究のもっとも重要な基本原則の一つとして引き継がれてきた。またこの原則は、「世界の公共性に奉仕する大学」たらんことを目指す東京大学憲章によっても裏打ちされている。

<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/news/notices/3564/>

平成 27 年度予算 (2015.1.14)

文部科学省は平成 27 年度予算案を公開した。

http://www.mext.go.jp/a_menu/yosan/h27/1351663.htm

次世代製造技術の研究開発 ドイツ編 (2015.1.9)

科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター (CRDS) は、海外動向報告 (ドイツ) 「次世代製造技術の研究開発 ドイツ編」を公開した。

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2014/FU/DE20150108.pdf>

CUTTING-EDGE TECHNOLOGIES



寄稿 nano tech 2015 における NBCI の活動
プレスリリースより
豊蔵レポートより
MEMS 関連情報
バイオメテックス研究会より
NBCI より

寄稿

nano tech 2015 における NBCI の活動

一般社団法人 ナノテクノロジービジネス推進協議会 (NBCI)

事務局長 梶折早敏



図1 NBCIの展示ブース全景

2015年1月28日(水)～30日(金)、東京ビッグサイトにおいて「第14回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議(nano tech 2015)」が開催されました。最終日に雪の影響はありましたが、世界最大のナノテクノロジー展示会として参加国数は過去最高の28カ国を記録し、同時開催15展合計で昨年を上回る約48,000名の来場者があり、この3日間はビジネスやネットワークの構築で大いに賑わいました。

ナノテクノロジービジネス推進協議会(NBCI)は後援団

体として本展示会に参画しており、また、併設された3Dプリンティング展では共催をしています。ブース出展ではTIA-nano・筑波大学と連携した展示を行い(図1)、各界の要人を含めた数多くの方々にお越しいただきました。ポスター展示ではNBCIの各委員会活動、ナノテクノロジーが身近などんなところに使われているかを示す「ナノテク見える化」活動や『第5期科学技術基本計画』策定に向けた提言、会員企業および事業化支援を行っている中小ベンチャー企業の技術や製品の紹介展示も行いました(図2)。



図2 NBCI ブースでのナノテク見える化展示



図3 ナノビズ・ネットワーキングレセプションでの鏡開き（物質・材料研究機構の潮田理事長による乾杯）



図4 基調講演（千歳科学技術大教授下村政嗣）



図5 基調講演（東京大学教授 竹内昌治）

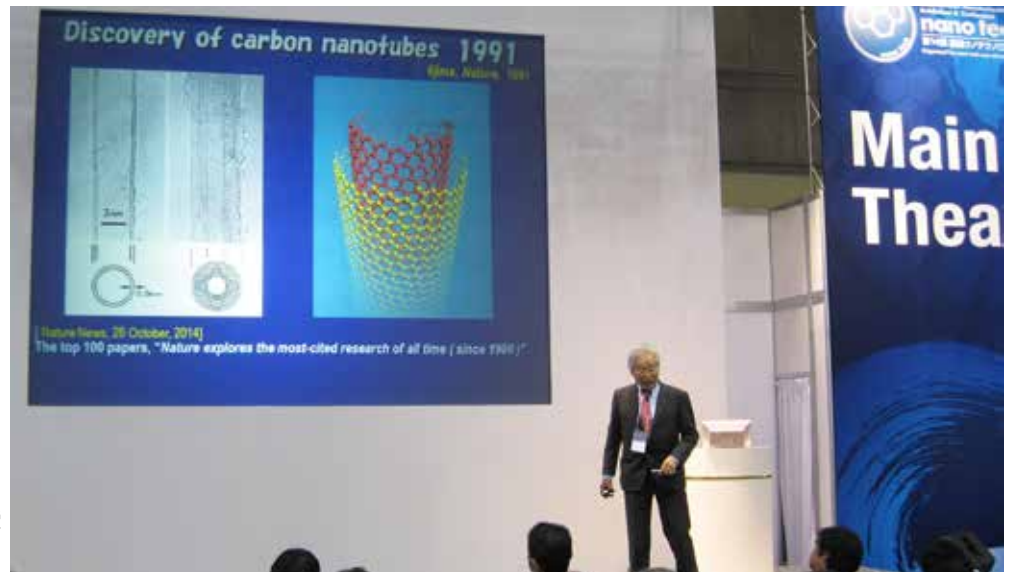


図6 基調講演（名城大学教授 飯島澄男）

29日の展示会終了後に、内閣府、経済産業省、文部科学省、（独）産業技術総合研究所（産総研）、（独）科学技術振興機構（JST）、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、（独）物質・材料研究機構（NIMS）、海外出展国、国内出展企業などの方々をご招待した、nano tech 実行委員会およびNBCI共催のナノビズ・ネットワーキングレセプションを開催し、国内外のナノテクノロジー関係者700名以上が一堂に会した交流の場として盛況の内に終わることが出来ました（図3）。

最終日の基調講演では、「NBCIのナノテクノロジー動向」（NBCI事務局長 栃折早敏）、「ナノテクノロジーとビッグデータが支えるバイオメティクス」（千歳科学技術大学教授 下村政嗣）、「ナノバイオデバイス技術が拓く次世代医療・創薬・環境センシング」（東京大学教授 竹内昌治）、「私のセレンディピティー」（名城大学教授 飯島澄男）の4件の発表をメインシアターで行い、いずれの講演も会場に入り切れずに立ち見が出る盛況ぶりでした（図4～6）。また、海外のナノテク8団体を集めた国際会議を開催し、各国の動向など相互の情報交換を行うと共に親交を温めることも出来ました。

今回から始まった3Dプリンティング展では、NBCIの3Dプリンタ分科会協力の下、展示やセミナー講演をさせていただきました。今までとは違う色とりどりの造形物や最新の装置デモなどもあり、多くの人が集まって好評だったことから、nano tech展の新しい企画として来年も継続開催することになりました。

NBCIのブースや基調講演に立ち寄られた方々や協力していただいた方々に感謝すると共に、また来年のnano tech 2016に向けて皆様に有用な活動を提供して行きたいと思っております。

一般社団法人 ナノテクノロジービジネス推進協議会 (NBCI)

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台1-8-11
 東京YWCA会館3階
 TEL: 03-3518-9811 (代)、FAX: 03-5280-5710
 MAIL: info08@nbcj.jp
 URL: <http://www.nbcj.jp/>

プレスリリースより

PEN 編集室がまとめた最新技術動向をお届けします。

高純度亜酸化窒素製造拠点 増強 (2015.2.4)

昭和電工（株）は、半導体製造用特殊ガスの高純度亜酸化窒素の供給能力を拡大するため、韓国の株式会社斗岩産業と共同で、ソウル近郊の同社工場内に精製設備を建設、3月より本格的に運転を開始する。

<http://www.sdk.co.jp/news/2015/14738.html>

戸建向け家庭用燃料電池 (2015.2.4)

東京ガス（株）とパナソニック（株）は、家庭用燃料電池の戸建向け新製品を共同で開発、東京ガスは、本年4月1日から新製品を発売する。

<http://www.tokyo-gas.co.jp/Press/20150204-01.html>

生体認証の短期間導入を実現する統合 ID・アクセス管理ソフト (2015.2.4)

NEC は、ID とアクセス権限の統合管理を可能とするソフトウェア新製品の販売を開始する。新製品は、業務システムへのログイン時に、従来のパスワード認証に加え、生体認証を組み合わせる 2 要素認証に対応し、世界最高水準を誇る指ハイブリッド（指紋+指静脈）認証や顔認証を組み合わせることで、短期間で業務システムの強固なセキュリティ対策を実現する。

http://jpn.nec.com/press/201502/20150204_01.html

親子で過ごす時間が子どもの言語理解と関連脳領域に影響 (2015.2.4)

東北大学グループは、小児の縦断追跡データを用いて、日々の生活で、親子でどのくらいの長さの間ともに時間を過ごすかが数年後の言語理解機能や脳形態の変化とどう関連しているかを解析した。その結果、長時間、親子で一緒に過ごすことが、脳の右上側頭回の発達性変化や言語理解機能に好影響を与えていることを明らかにした。

<http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/02/press20150130-02.html>

リチウムイオン二次電池の電池電極反応に寄与する電子軌道の解明 (2015.2.4)

群馬大学、京都大学、高輝度光科学研究センターは、米国のノースイースタン大学と共同で、大型放射光施設 SPring-8 の高輝度・高エネルギーの放射光 X 線を用いてマンガン酸リチウムにおけるリチウムイオン挿入の電池電極反応に寄与する電子軌道の正体を明らかにした。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20150204-2/index.html>

鉄カルコゲナイドが超伝導現象を示す温度の大幅な上昇 (2015.2.3)

東京大学の研究者らは、従来の手法では合成が困難であった組成を持つ鉄カルコゲナイドの薄膜を作製することに

よって、超伝導状態へと変化する臨界温度を、従来の 15 ケルビンから 23 ケルビンに上昇させることに成功した。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20150203/index.html>

慢性肝炎や肝硬変は肝内胆管がんのゲノム異常と発生に強く関与 (2015.1.30)

理化学研究所の研究グループは、30 例の肝内胆管がんの全ゲノム情報を解読し、肝炎ウイルスなどによる慢性肝炎や肝硬変が、肝内胆管がんのゲノム異常と発生に強く関与することを証明した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150130_3/

悪性リンパ腫の増殖を阻止できるか (2015.1.30)

理化学研究所（理研）と鹿児島大学の共同研究グループは、悪性リンパ腫の増殖をコントロールする分子「CARMA1」が働くための重要な仕組みを発見し、この仕組みを阻害することでリンパ腫の増殖を阻止できる可能性を見いだした。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150130_2/

ヒト ES 細胞から小脳の神経組織への分化誘導に成功 (2015.1.30)

科学技術振興機構（JST）再生医療実現拠点ネットワークプログラム「疾患特異的 iPS 細胞を活用した難病研究」事業の一環として、理化学研究所の研究チームは、ヒト ES 細胞（胚性幹細胞）を小脳の神経組織へと、高い効率で選択的に分化誘導させることに成功した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150130_1/

金属薄膜のエッジにおける異常な電子スピンの偏り (2015.1.30)

東北大学と大阪大学の研究グループは、ビスマス (Bi) 金属薄膜の端で、電子の運動方向と連動してスピンの向きが揃う「ラシュバ効果」が起きていることを初めて突き止めた。ラシュバ効果は、磁石の性質を持っていない物質でも、電子のスピンの向きを揃えることができるため、次世代スピントロニクスデバイスの動作メカニズムとして注目されている。

<http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2015/01/press20150129-01.html>

生体試料の高分解能・高信頼度イメージング法 (2015.1.28)

理化学研究所（理研）と、慶應義塾大学の共同研究グループ

は、コヒーレント X 線回折イメージング (CXDI) 法による細胞など生体試料のイメージングの分解能と信頼性を大幅に向上できる測定・解析法を開発し、計算機実験により実証した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150128_1/

内臓脂肪組織での制御性 T 細胞の増殖メカニズムを解明 (2015.1.27)

理化学研究所の研究チームは、免疫反応を一定に保つ働きを担う免疫細胞「制御性 T 細胞 (Treg)」のうち、内臓脂肪に存在する Treg が、脂肪組織に特徴的な分化・増殖のメカニズムを持つことを発見した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150127_2/

単一サイクル X 線パルスを発生する XFEL 手法 (2015.1.27)

理化学研究所の研究者は、「SACLA」を始めとする X 線自由電子レーザー (XFEL) 施設において、パルス幅が理論極限である波長程度まで短くなった X 線である「単一サイクル X 線パルス」を生成する手法を見いだした。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150127_1/

可視光が利用できる新規水分解光触媒 (2015.1.27)

物質・材料研究機構と東京大学のグループは、電子構造が長波長吸収に適した遷移金属の酸窒化物を用いて 600 nm の波長まで利用できる水分解光触媒を開発した。現在のところまだ効率が低く、効率向上が今後の課題である。

<http://www.nims.go.jp/news/press/01/201501270.html>

超臨界流体技術を用いた全自動化した分析システム (2015.1.27)

科学技術振興機構 (JST) 先端計測分析技術・機器開発プログラムの一環として、大阪大学の開発チームは、多成分の一斉分析を全自動かつ高速に行う世界初の画期的な分析システムを開発した。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20150127-2/index.html>

印刷で作れる電子タグで温度センシングとデジタル信号の伝送に成功 (2015.1.26)

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) プロジェクトにおいて東京大学と大阪府立産業技術総合研究所等のグループは、印刷で製造可能な有機温度センサと高性能有機半導体デジタル回路を開発し、電子タグとして温度セン

シングと商用周波数での温度データ伝送に世界で初めて成功した。従来の塗布型有機半導体よりも、10倍以上高い性能で、1/10以下の低コスト化が可能な印刷法で形成でき、軽く、薄く、曲げられ、低コストな温度センサ機能つきプラスチック電子タグとして、工程管理やヘルスケアなどの広範な用途が期待される。

http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100348.html

遺伝子のはたらきを光でコントロール (2015.1.23)

東京大学の研究グループは、ゲノム上に散らばったさまざまな遺伝子のはたらきを、自由自在に光でコントロールする技術を開発した。多様なゲノム遺伝子の機能解明に貢献すると共に、分化や増殖などのさまざまな細胞機能を光でコントロールする技術への展開が期待される。

<http://www.c.u-tokyo.ac.jp/info/news/topics/20150123105413.html>

がん転移の遮断 (2015.1.23)

京都大学の研究グループは、UCHL1-HIF-1 という遺伝子経路が、がんの転移を担っており、同経路の遮断によって転移を激的に抑制できることを発見し、新たな診断・治療法の確立に向けた道を拓いた。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2014/150113_1.html

移植された iPS 細胞と心臓との同期運動を分子レベルで証明 (2015.1.23)

大阪大学と国立循環器病研究センター、高輝度光科学研究センターらの共同研究による動物実験で、心臓に移植された iPS 細胞由来心筋細胞内の収縮タンパク質分子が、宿主心筋と同期して運動することを、最先端の放射光ナノ技術を用いて世界で初めて証明した。

http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2015/150123/

CNT を用いたフレキシブルで高性能な n 型熱電変換フィルム (2015.1.23)

九州大学の研究グループは、カーボンナノチューブ (CNT) 内部のナノ空間にドーパントのコバルトセンを収納することで、優れた熱電変換性能を有するフレキシブル CNT シートを開発した。ドーパントを CNT 内部に収納すると、電荷移動相互作用により、CNT シートは n 型の熱電変換物性を示した。さらに、CNT シートの電気伝導率の向上も見られ、高い熱電変換性能を示した。

http://www.kyushu-u.ac.jp/pressrelease/2015/2015_01_23_1.pdf

近大マグロがスシローで (2015.1.23)

近畿大学が卵のふ化を手掛けた " 近大生まれ " のマグロが回転ずしチェーンあきんどスシローで販売される。

<http://www.kindai.ac.jp/media/2015/01/123.html>

マグネシウム合金鑄造技術 (2015.1.22)

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) と三協立山 (株) は、小型鍛造品向けに適したマグネシウム合金小径連続鑄造ビレットの製造技術を開発した。世界で初めて鍛造に直接供給できるマグネシウム小径ビレット (φ 55 ~ 100mm) の連続鑄造を可能にする技術を確立したもので、従来と比べ約 50% のコストダウンが実現できる。

http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100346.html

スピン流の電流ゆらぎを検出 (2015.1.22)

京都大学は、大阪大学、東北大学、ドイツレーゲンスブルグ大学との共同研究により、微少な半導体素子中にスピン流を生成し、それに伴う電流ゆらぎの検出に成功した。この検出手法はスピン流の非平衡状態に関する新たな情報を与えるため、今後のスピントロニクス発展に寄与すると期待される。

http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2014/150122_2.html

自己免疫疾患の新しい発現機構 (2015.1.21)

東京大学と東京理科大学を中心とする研究グループは、体内に侵入した病原体を免疫細胞に提示する分子である主要組織適合性抗原 (MHC) 分子が、病原体由来のタンパク質断片 (抗原ペプチド) とどのように結合し、免疫応答を活性化しているかを、SPRING-8BL40XU ビームラインで 1 分子内部動態測定をすることにより、初めて実験的に明らかにした。

http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2015/150121/

抗原複合体 1 分子動態連続計測 (2015.1.20)

東京大学の研究グループは、体内に侵入した病原体を免疫細胞に提示する分子である主要組織適合性抗原分子が、病原体由来のタンパク質断片、抗原ペプチドとどのように結合し、免疫応答を活性化しているかを、SPRING-8 の X 線ビームラインで 1 分子内部動態測定をすることにより実験的に明らかにした。

http://www.k.u-tokyo.ac.jp/info/entry/22_entry365/

コケ植物特有の「集光アンテナ調節機構」(2015.1.20)

理化学研究所の共同研究グループは、コケ植物の光合成反応を担う光化学系タンパク質の解析を行い、コケ植物特有の「集光アンテナ調節機構」を解明した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150120_1/

二光子励起顕微鏡の病態診断応用 (2015.1.20)

東京工業大学と山口大学の研究グループは、二光子励起蛍光顕微鏡の感度と操作性の大幅な向上、システムのコストダウンを実現する新規蛍光色素の開発に成功した。この色素は、多環式芳香族化合物であるピレンに電子アクセプターを導入した分子で、「生体光学窓」と呼ばれる生体組織の光透過性のよい波長領域(650～1100ナノメートル)で強く光を吸収し、高効率で発光する。

<http://www.titech.ac.jp/news/2015/029573.html>

光学及びフォトニクスー光学コーティングに関するJISを制定 (2015.1.20)

経済産業省は、カメラや顕微鏡等のレンズに広く用いられている光学コーティング技術について、光学コーティングの用語や試験方法等に関するJIS(4規格)を制定した。

<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150120002/20150120002.html>

高圧水素用ステンレス鋼を開発 (2015.1.20)

新日鐵住金(株)と日鉄住金ステンレス鋼管(株)は、高圧水素用ステンレス鋼「HRX19®」を開発し、製造・販売を開始した。

http://www.nssmc.com/news/20150120_100.html

ボトルシップ型フェムト秒レーザー三次元加工技術 (2015.1.16)

理化学研究所の研究チームは、2光子造形法によりガラスマイクロ流体構造内部に精密な三次元構造を有する機能素子を形成する技術を開発した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150116_1/

アルツハイマー病を進行させる糖鎖を発見 (2015.1.15)

理化学研究所の研究チームは、脳に豊富に存在するバイセクト糖鎖に注目し、バイセクト糖鎖と呼ばれる糖鎖がアルツハイマー病を進行させることを発見した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150115_3/

植物ミトコンドリアへ選択的に遺伝子導入する手法 (2015.1.15)

理化学研究所の研究グループは、複数の機能を有するペプチドをDNAと組み合わせることで、植物ミトコンドリアへ選択的に目的の遺伝子を導入する手法を考案しました。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150115_2/

日本骨髄バンクとの研究協力 (2015.1.15)

京都大学大学院医学研究科・医学部及び医学部附属病院「医の倫理委員会」で行われている審議を待って、京都大学iPS細胞研究所と日本骨髄バンクは、「医療用iPS細胞ストック構築」の研究協力を開始する。

<https://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/pressrelease/other/150115-134050.html>

マンガを使った認知行動療法eラーニングでうつ病を減らす (2015.1.13)

東京大学の研究者らは、うつ病の予防効果が知られている認知行動療法に着目し、これを安価で多数の従業員に提供するために、マンガを使った全6回のeラーニングを新しく開発した。IT系企業の従業員のうちランダムに選ばれた381人にこのeラーニングを提供し、視聴を促したところ、調査期間後に遅れてeラーニングを提供した同数の従業員にくらべて1年間のうつ病の発症率が5分の1に減少することを見出した。

<http://www.m.u-tokyo.ac.jp/news/press.html#20150113>

高輝度白色LED用蛍光体シート (2015.1.13)

東レ(株)は、投入電力を上げることなく、白色LEDデバイスの輝度を10%以上向上させることが可能な白色LED用蛍光体シートを開発した。既に本材料を適用した白色LEDデバイスが、従来製品と同等以上の長期信頼性が得られることを確認しており、本格的に販売を開始する。

http://www.toray.co.jp/news/it_related/detail.html?key=992351694C6406F749257DC80017E60B

磁場で制御できる新たな電気分極成分を発見 (2015.1.13)

東京大学の研究グループは、産総研、福岡大学、上智大学、青山学院大学と協力して、パルスマグネットを用いた実験の結果、ビスマスフェライトでこれまで知られていなかった新たな方向の電気分極を発見し、その電気分極が磁場によって制御できることを見出した。この電気分極は一度磁場を加えると元と異なる状態に変化し、磁場を除いた後でも変化後の状態を保持し続ける室温での不揮発性メモリー効果を観測した。

ダイニン分子モーターの活性化機構 (2015.1.12)

理化学研究所(理研)の研究グループは、生体内の現象を生体外で再構成して行う *in vitro* 再構成実験と、低温電子顕微鏡法を用いた分子構造解析により、細胞内での物質輸送を担うダイニン分子モーターの活性化機構の解明に向け大きな知見を得ることに成功した。

http://www.riken.jp/pr/press/2015/20150112_1/

磁場で制御できる新たな電気分極成分 (2015.1.9)

東京大学、産総研、福岡大学、上智大学、青山学院大学は共同で、ビスマスフェライトという物質において磁場で制御できる新たな電気分極成分を発見し、この新しい成分が室温で示す不揮発性メモリー効果を観測した。このような磁場で電気分極成分を制御できる性質は、消費電力が少なく磁石を近づけても情報が消えない磁気メモリー材料開発が期待される。

http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/issp_wms/DATA/OPTION/release20150109.pdf

細胞壁リグニンの分子構造を変える方法 (2015.1.9)

科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業において、東京農工大学、長岡技術科学大学、森林総合研究所、理化学研究所の共同研究チームは、植物の細胞壁に多量に蓄積するリグニンを、より分解しやすい構造に改変するための新しい技術を開発した。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20150109/index.html>

広島大学が開発したトランジスタモデルが日本で4つめの国際標準に (2015.1.9)

広島大学 HiSIM 研究センターが、産業技術総合研究所をはじめとする産・官の協力を得て開発した、トランジスタコンパクトモデル「HiSIM-SOTB」が、2014年6月20日に米国・ワシントン市で開催された Silicon Integration Initiative (Si₂)、Compact Modeling Coalition (CMC) 会議において、約2年にわたる国際標準化活動を経て国際標準モデルに選定され、昨年12月18日に、産業界の利用に耐える標準モデルとして公開されることが決定した。この決定を受けて、広島大学は、本年1月9日から HiSIM-SOTB を HiSIM 研究センター・ホームページにて一般公開、極低電圧分野の集積回路回路設計・製品開発に迅速に対応できる体制が整う。

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2015/pr20150109/pr20150109.html

光を照射して絶縁体にスピン流 (2015.1.8)

科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業において、東北大学の研究者は、特定の金属微粒子への光照射で誘起される「表面プラズモン」と呼ばれる電子の集団運動を磁石の中で励起することで、光のエネルギーをスピン流に変換することに世界で初めて成功した。すでに確立しているスピン流を電流に変換する技術を使うことにより、光のエネルギーから電流を生成する新たなエネルギー変換原理が創出されたことになる。

<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20150108/index.html>

白色LED用赤色蛍光体に係る特許のクロスライセンス (2015.1.7)

三菱化学(株)及び物質・材料研究機構と日亜化学工業(株)及びシチズン電子(株)とは、白色LED用として広く用いられている窒化物系の赤色蛍光体について、日亜と三菱との間において「特許相互実施許諾契約」及び関連諸契約を締結した。

<http://www.nims.go.jp/news/press/01/201501070.html>

JOLED 事業開始 (2015.1.5)

(株)産業革新機構(INCJ)、(株)ジャパンディスプレイ(JDI)、ソニー(株)及びパナソニック(株)は、昨年7月31日にソニー及びパナソニックが有する有機ELディスプレイパネルの研究開発の機能を統合し、JOLEDを設立することに合意致した。JOLEDは、予定どおり本年1月5日に発足、事業を開始する。

http://www.j-oled.com/pdf/press_release.pdf

標準と知財、もう一つの側面

「標準と知財」はこれまで長いあいだ議論されてきた課題である。その議論は標準のなかに含まれる特許、いわゆる「必須特許」の取り扱いに集中してきた。短く整理しておく。標準作成過程において特許が必須特許となるには、特許権者が特許機関の発行する「特許宣誓書」で自ら申請しなければならない。大事なことは誰もが標準を使えるように、必須特許の使用許諾が表明されなければならない点である。必須特許の許諾には「非差別的かつ無償の許諾」と、「非差別的かつ合理的 (RAND) 条件での許諾」がある。わかりやすく言うなら、前者は無償で、後者の場合にはロイヤリティを支払わなければならない。ロイヤリティを要求する・しないに関わらず、特許権者により必須特許の使用が許諾されていなければ標準にはならない、これが原則である。このような必須特許の許諾に関する基本ルールに沿って標準が作成されていてもなお、標準発行後にその継続的な使用が妨げられることがある。継続的な標準の使用の妨げは、標準策定後に特許策定機関やパテントプールに対して特許権の侵害が主張される場合や、標準の使用に際してライセンス契約が要求されることで起きる。このような継続的な標準の使用が妨げられるような事態に至らないよう、国際標準機関 ITU/ISO/IEC 共通の標準作成ガイドラインが公開されており、日本工業標準調査会のホームページにその対訳が掲載されているので、ご参照いただきたい。ここではそのような「標準と知財」の詳細には立ち入らない。

本誌 PEN で継続的に報告してきたとおり、筆者は日本工業標準調査会 (JISC) の一員として、バイオミメティクスに関する国際標準化 ISO/TC266 Biomimetics の WG3 Biomimetic Structural Optimization のエキスパートの任にあたってきた。2012年10月に始まったバイオミメティック国際標準化 WG3 のドラフトは、WG1 で議論されていたバイオミメティクスの定義とともに、2年間4回に及ぶ総会と数回のウェブ会議での議論を経て、昨年末に国際標準として発行されることが決まった。WG3 から国際標準として発行が決まったのは、Computer-Aided Optimization (CAO) や Soft-Kill Option (SKO) といった工業製品の最適化を行うアルゴリズム、言い換えれば工業製品のデザインルールである。この国際標準化に関わりはじめてすぐ、強く意識し始めたことがある。国際標準化と知財の関係である。ただ、従来より議論されてきた必須特許の取り扱いとはずいぶん様相の異なる、いわば国際標準と知財の新しい展開であったといっても過言ではない。今回はバイオミメティクス国際標準化での最適化アルゴリズムの標準化を振り返りながら、浮かび上がってくる標準と知財のもう一つの側面を整理する。そうすることで、今後このような課題が再び浮かび上がってきた時に、どのような対応を取ればいいのかを考える一助になれば幸いである。

国際標準化作業への参加者等から聞き及んだことも含めて、まずこれまでの事実関係を整理しておく。構造最適化にはサイズや形状の最適化も含まれるが、議論の発散を避けるために、今後一層重要になるトポロジー最適化アルゴリズムの



榎は強い風雨に倒れてしまわないように板状の根を成長させる。自然界に見出される順応的成長の例である。

SKO を例にとる。このトポロジー最適化アルゴリズムの開発がドイツで始まったのは、1980 年代後半のことである [1]。自動車メーカーをはじめ、多くの民間企業も参加したプロジェクトで開発が進められた。では実際にトポロジー最適化アルゴリズムの開発が進められた結果、何が出来たのだろうか。一言で言えばソフトウェアである。ただ、当時はまだソフトウェアは特許として認められていなかった。したがって開発当時の最適化アルゴリズムそのものの特許は無いし、ドイツが提案し 2 年間の議論を経て国際標準として発行することが決まった SKO そのものの必須特許は無いというドイツの主張も正しい。

ただ実際には、車のシャーシやエンジン部品などに関してさえ、SKO を用いた特許は相当数存在する。最適化アルゴリズム SKO の開発は官民のプロジェクトで進められ、参画企業には無償提供されているので、多くの企業がこのアルゴリズムを用いてシャーシや部品の最適化を行った。またこのような最適化アルゴリズムはソフトウェアパッケージとして市販されており、何らの制限なく製品の最適化に用いることができるようになっている [2]。多くの企業が自社製品の最適化にこのようなアルゴリズムを用い、その部品や商品に関する特許をとっていった背景を見ると、開発した最適化アルゴリズムを製造業におけるデファクト仕様として広めようという意図があったのかもしれない。特許の請求項に含まれている必要はなく実施例でも良いのだが、このような最適化アルゴリズムを用いて最適化を行った事実が記述されている特許が存在するし、それらは世界知的所有権機関 (WIPO) をはじめとする特許機関に出願されている。もちろん「バイオミメティクス」や「順応的成長アルゴリズム」などといったキーワードが明細書に書いてあるはずなど無く、SKO といったキーワードでさえ請求項だけの検索ではなく全文検索をしないと見いだせない。

このようなアルゴリズムの国際標準化が始まったのは、2012 年 10 月からである。思いがけず構造最適化アルゴリズムの標準化の対応をすることになった筆者は、このような工業製品の最適化アルゴリズムの標準化に対する意見を知らうと、製造業をはじめとする企業関係者に聞き取りを行った。機械工学の専門家にも最適化アルゴリズムの標準化の科学的な位置づけについて意見を聞いた。確かにこれは古いアルゴリズムであり、日本ではほとんど使われていない。ほとんど同じようなトポロジー最適化がほかのアルゴリズムでも可能である。多くの識者が、この国際標準化作業原案の否定的な側面を指摘された。「なぜ今頃こんな古いアルゴリズムを標準化するのか理解できない」、「我々はそのようなアルゴリズムは使っていないので関係ない」、これがよく聞かれた意見である。「この原案は現時点で国際標準とするのではなく、まず技術仕様書 (TS) として ISO から公開すべき」との意見を添えて、筆者はこのようなアルゴリズムを直ちに標準化することには反対票を投じてきた。しかし反対したのは日本だけで、わずかに 5 カ国の賛成で、2014 年 10 月末の第 4 回総会において、これらのアルゴリズムがバイオミメティクスに関わる国際標準として公開されることが決まった。では、このような最適

化アルゴリズムをバイオミメティクス構造最適化として国際標準にすることは一体何をもちたらすのか、問題はここからである。特許調査を行うと、「このような最適化アルゴリズムを用いて、1990年代から今日まで長い年月のあいだに、多くの工業製品の特許が出願された」事実が浮かび上がってくる。そのアルゴリズムがバイオミメティクスの国際標準となった。従って、特許明細書にこの手法を用いたことが記載されていれば、これまでに特許された工業製品は一挙にしかも全てが「生物の順応的成長に学ぶ最適化アルゴリズムの国際標準に基づいて製造された製品」と言えるようになる。外見上全く同じように見える製品でも、この最適化手法を使っていればバイオミメティクス製品と言え、使っていなければ言えない。こういったことがビジネスにどう影響するのだろうか。

よく知られているように、国・自治体や企業がその運用に必要な資材や部品などを調達する際、「グリーン調達」という原則が存在する。環境に優しいもの、有害物質の含まれないものといった指標が適用され、調達が行われる。ここからは例え話になるのだが、ある自治体が公用車を購入する調達情報を出したとしよう。この調達に、A社とB社が入札した。両社が入札した自動車は、外見もよく似ているし、燃費を含む性能もほぼ同じだった。ただ、A社の車の仕様書には、「この車は生物の順応的成長に学ぶ国際標準の最適化手法を用いて設計され製造された」とある。外見から見分けがつかないほどよく似たB社の車の仕様書には、そのような文言はない。この競争入札でどちらがグリーン調達のメガネにかなうのか、火を見るより明らかだろう。製品の外観からどのような最適化アルゴリズムが使われているのか判断がつかなくても、特許明細書にその使用が記述してあれば、特許はその製品をバイオミメティクス製品と謳うための端的なエビデンスになる。こういった特許と標準の関係、いわば特許と標準のもうひとつの側面がこれまできちんと議論されてきたことがあったらどうか。これまで聞き取りを行った製造業や機械工学の専門家の方々は、それでもなお「なぜ今頃こんな古いアルゴリズムを標準化するのかわかりにくい」、「我々はそのようなアルゴリズムは使っていないので関係ない」、と思われるだろうか。

最後に、こういった状況が続くことで陥りかねない情緒的な価値判断について触れておく。そのために、もう少し例え話を続ける。A社の車がB社の車より燃費が悪かったとしよう。ランニングコストの面ではB社の車の方がエコなのだが、A社の車はバイオミメティックな標準仕様である。グリーン調達ではどちらが選ばれるのだろうか。こういった場面で我々が気をつけなければならないことは、事実と即さない判断基準が出来てしまうことである。たとえば、「A社の車はバイオミメティックな標準仕様車なので、持続可能な社会の実現に貢献する」といった判断基準である。バイオミメティクスは持続可能な社会の実現に貢献することが期待される学際的な科学技術である。持続可能性はバイオミメティクスが訴求する重要な側面であり、研究開発では常に意識されている重要なキーワードであることは間違いない。しかし、「バイオミメティクスだったら持続可能である」といった短絡的で情緒的な考え方は明らかに間違いである。研究開発やビジネスの現場に自ら安易に持ち込むようなことはすべきではないし、もしそのような状況が醸成されるような状況があれば厳に排除しなければならない。事実と即さない情緒的な判断や価値観は、研究開発やビジネスにとってリスクでしかない。

構造最適化、とりわけトポロジーの最適化アルゴリズムは車や飛行機のシャーシや部品にとどまらず、様々な工業製品への応用展開が進んでいる。従来の鋳型に代わる3Dプリンティング技術が広範な応用展開をけん引し、建築などへの応用も具体的に展開しつつある。すでに本誌で報告したとおり、この標準原案の作成にかかわったドイツ技術者協会は、今回国際標準となるバイオミメティクス構造最適化アルゴリズムのセミナーを開始した[3]。ただ、トポロジー最適化だけでも極めて多様な手法が提案されており、今後製品のデザインルールはさらに多様化するだろう。より有用な科学技術の発展と我々の生活の質の向上のために、知財と標準の是々非々の活用と、取り組んでいる技術を客観的な視点で評価していく努力が求められる。

References :

- [1] C. Mattheck, A. Baumgartner, R. Kriechbaum and F. Walther, "Computational methods for the understanding of biological optimization mechanisms", Computational Materials Science 1, 302-312 (1993) .
- [2] <http://www.asknature.org/product/99d6740a0a07a9d003480f1c414ee177>
- [3] <http://www.vdi-wissensforum.de/fileadmin/redaktion/dokumente/programme/seminar/02SE139011.pdf>

豊蔵レポートより

豊蔵信夫氏が収集・配信されている最新技術情報をお届けします。

1月の注目記事 II (2015.1.16 ~ 2015.1.31)

経産省予算、再生エネ拡大のために 11 億 2000 万ドルを計上

政府が 14 日に決定した 2015 年度予算案、経済産業省関係は一般会計とエネルギー対策特別会計を合わせ 14 年度当初比 6.2% 減の 1 兆 1347 億円、太陽光や風力など再生可能エネルギーでつくる電気の利用拡大・燃料電池車の普及やロボットの研究開発など成長戦略を推進する事業・再生エネ拡大対策（洋上風力・地熱発電の技術開発や調査）に 11 億 2000 万ドル（1307 億円）、そのうち太陽光発電（PV）のコスト削減のために 4000 万ドル、国の原発に重要な役割を果たしていた福井県もんじゅプロトタイプ高速増殖炉（安全性の問題でオフラインに移行）のメンテナンスコストに 170 億ドル、オフラインからオンラインに今年戻るように設定している原子炉の安全対策改善に 1 億 500 万ドル計上

Japan earmarks \$1.12 billion for renewable energy

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/japan-earmarks-112-billion-for-renewable-energy_100017795/#axzz30wFFaLWP

ヨルダン、電気自動車ネットワークと 30MW の PV 施設建設に 1 億 2000 万ドル投資

電気自動車と PV を使用した充電ネットワークの建設を普及させるための政策、30MW の発電所と 3,000 基の充電ステーションを計画、ヨルダンはエネルギーの 95% を輸入、ヨルダンの電気代はガソリンの 25%、ヨルダン政府は電気自動車の導入は費用対効果があるとみる、現在の石油

価格下落は一時的なもので電気自動車や PV には長期的に見てメリットがあると考えている

Solar-Powered EV Charging Network Takes Shape in Jordan

<http://www.navigantresearch.com/blog/solar-powered-ev-charging-network-takes-shape-in-jordan>

ペロブスカイトはシリコン太陽電池を強力に後押しする

シリコン太陽電池は可視光・赤外光の光子を吸収、ペロブスカイトセルは太陽スペクトルの可視部分のみを回収して電気に変換、スペクトルの高エネルギー部分を吸収するペロブスカイト太陽電池はシリコン電池よりも可視光の光子当たりより多くの電力を生成することができる、効率的なペロブスカイトシリコンタンデムを構築するための大きな障害は透明性の欠如、ペロブスカイトには固有の不安定性（簡単に熱によって損傷し水に容易に溶解する）、研究者は従来の技術を除外し手で実験セルを作成、透明な銀ナノワイヤ電極を利用、「上に銀ナノワイヤのあるプラスチックのシートを使用、ペロブスカイトセルにナノワイヤを転送するための圧力を使用するツールを作成」、効率 11.4% の低品質シリコンセルの上に効率 12.7% のペロブスカイトセルを積み重ねて 17% に改善（50% 近い劇的な効率の改善）、低品質シリコンの商業化を見直す可能性も、ペロブスカイトの長期安定性がまだ未解決（水分や光で劣化）、「安定化させる方法がある、5 ~ 10 年で 30% の効率に達する可能性」（スタンフォード大学教授 McGehee 氏談）、マサチューセッツ工科大学（MIT）、国立再生可能エネルギー研究所（NREL）

Perovskites provide big boost to silicon solar cells, Stanford study finds

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-01/su-ppb011515.php

補足：「我々の目標はすでに世界中に存在するシリコンの工場を活用すること、新工場を建設する数十億ドル規模の設備投資が不要」（スタンフォード大学大学院生コリン・ベイリー談）

垂直配向層で 2D の MoS₂/WSe₂ 垂直ヘテロ構造を作成

基板に平行な原子層の 2D 素材とは異なる垂直配向 2D 素材ナノ膜を開発、垂直に整列した原子層からなる n 型 MoS₂/p 型 WSe₂ の垂直ヘテロ構造を作成、ヘテロ構造合成は 1cm² 以上の大面積にスケラブル、ヘテロ構造デバイスの pn 接合特性を確認、垂直ヘテロ構造は水平原子層構成素材と相補的に電子および光電子デバイスにさまざまな機会を開く、スタンフォード大学

Vertical Heterostructure of Two-Dimensional MoS₂ and WSe₂ with Vertically Aligned Layers

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl503897h>

水溶性シリコン、溶解エレクトロニクスに通ずる

月・週・数日間で水や生体液中に溶解する水溶性の集積回路を開発中、過渡的エレクトロニクスと呼ばれるこの技術に期待される応用（生物医学的インプラント、ゼロ廃棄物センサー、その他の半導体デバイス）、シリコン上に解放可能な構成を持つ 90nm ノードで作られたシリコン集積回路中のインシュレータウェーハ上のタングステン配線は水溶性電子機器の基礎、体系的な実験研究とモデル化により電界効果トランジスタおよび補完的な 499 段リング発振器で電氣的性能の本質的な側面を明らかに、加速試験でタングステン・ケイ素・二酸化ケイ素を含む種々の構成材料の溶解に必要な時間スケールを明らかに、タングステン配線で作られたシリコン CMOS 半導体回路は高性能・過渡的電子システムへのパスとして機能できることを確認、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校、MIT

Materials and fabrication sequences for water soluble silicon integrated circuits at the 90 nm node

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/106/1/10.1063/1.4905321>

強誘電体ゲート・スタック、ムーアの法則の終焉時期を延ばす

国際半導体技術ロードマップ (ITRS) のムーアの法則の終焉 (2028 年頃) を先延ばしにする希望を与える、ゲルマニウムチャンネル材料上に強誘電体ゲートを作成、ユニバー

サルメモリ (コンピュータで DRAM・SRAM・フラッシュおよびほぼすべてのトランジスタを交換)、「我々はまだ完全な強電界効果トランジスタ (FeFET) を作製していないがテキサス先端計算センターのスーパーコンピュータによる詳細なシミュレーションで実現することができることを証明、次のステップは FeFET を完成するためにゲルマニウムチャンネルを製造すること」(Alexander Demkov 教授が EE タイムズに語った)、テキサス大学、アリゾナ州立大学、オークリッジ国立研究所 (ORNL)

FeFET to Extend Moore's Law

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325307

ファーストソーラー社、累計出荷量が 10GW に

ファーストソーラー社 (米国の大手太陽光パネルメーカー) は納入済みの自社の太陽光パネルの合計出力が 10GW に達したと発表、薄膜系太陽光パネルメーカーとしては業界初、出荷済みの太陽光パネルの長辺の総延長は地球 3 周分、合計発電量は 1 万 4000GWh/年、EPC (設計・調達・施工) サービスでも、2014 年には世界第 2 位に (米国で出力 550MW の「Topaz Solar Farm」、同 290MW の「Agua Caliente」、チリで同 141MW の「Luz del Norte」などの EPC サービスを担当)

First Solar Marks New Milestone with 10 Gigawatts of Installed PV Capacity

<http://investor.firstsolar.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=891800>

高齢化が進む欧州

医学の進歩が加速し我々の生活水準を向上、2020 年までに欧州市民の 1/4 が年齢 60 歳以上、我々の経済・社会保障・医療システム・労働市場など複数に影響を与える社会構造に大幅な変化、ホライゾン 2020 を通じて高齢化する欧州が提示する多くの課題に取り組む準備が整っていることを確認することを目指す、例えば自宅介護支援ロボット、テストと健康のための新しいモデルやツールを実証、ホライゾン 2020 の最初の 2 年間 (2014 ~ 2015 年) で EU は健康・人口動態変化と健康福祉の課題で 12 億ユーロを投資

CORDIS Express: Ageing Europe

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122264_en.html

補足：すでに人口の高齢化ならびに関連する問題に対処するために取り組んでいるプロジェクト

ZnO ナノ結晶薄膜の Al₂O₃ 被覆、電子トラップ減少に驚くほどの効果

半導体ナノ結晶を含む薄膜の応用が出現 (発光ダイオード、

太陽電池を含む電子・光電子デバイス)、膜の高い電荷キャリア移動度のためにナノ結晶表面上の電子トラップの同定と除去が必要、ZnO ナノ結晶膜はジエチル亜鉛と酸素から非熱プラズマを用いて合成し種々の基板上に慣性衝突により堆積、ZnO ナノ結晶膜で表面の OH の存在に関する電子トラップ (アクセプター) が導電性を制限することを確認、ZnO ナノ結晶を原子層堆積を用いて数 nm の Al₂O₃ で被覆すると膜抵抗率が 7 桁減少 (0: 12 Ω cm 程度の低い値に)、Al₂O₃ で被覆した ZnO ナノ結晶膜をアニールすると電子移動度が増大 (3cm²V⁻¹s⁻¹)、驚くべき成果、ワシントン大学、ミネソタ大学

High electron mobility in thin films formed via supersonic impact deposition of nanocrystals synthesized in nonthermal plasmas

<http://www.nature.com/ncomms/2014/141219/ncomms6822/full/ncomms6822.html>

PV システムの長期性能で温度係数が重要な役割

イタリアの南部と中部地域での PV システムを比較、南部の方が中部よりも性能比が劣る、より高い周囲温度が影響、しかし両地域とも北部 (涼しい周囲温度) の PV システムより性能が優れていた (より高い放射照度による)、オランダのようなより北の地域での研究では冬の間の PV システムの性能比は 82.1% (夏の間の性能比は 73.2%)、PV システムの性能と年利得変動は主に太陽光照射と気候帯の違いによって説明できる (世界の主要国 600 以上の PV プラントのレポートを分析した結果)、PV システムは周囲温度が実際に -5°C 以下の時その最適性能レベルに達し温度が 25°C を超えると 65% (PR) にまで徐々に減少、PV システム性能はより優れたフォワードグリッド予測をサポートする十分な監視が必要、国際エネルギー機関 (IEA) の報告書

Temperature coefficient playing key role in PV system performance – IEA report

http://www.pv-tech.org/news/temperature_coefficient_playing_key_role_in_pv_system_performance_iea_report

PV のコストは他の技術よりも速く下落の傾向

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) の新レポート、実用規模の発電所からの電力は 2010 年比で 50% 下落、設置コストは 2010 年から 2014 年の間で 65% 減、IRENA はドバイでの最近の入札プロセスを注目 (首長国で開発された 200MW 工場が 0.06 ドル/kWh 以上の少ないコスト)、住宅用 PV インストールのコストは 2008 年以来 70% 下落、2014 年の再生可能発電 (補助金なしでバイオマス、

水力、地熱、陸上風力発電) コストは今や石炭・石油およびガス発電と競合力があるかまたは安価、陸上風力発電の推定コスト (北米で 0.07 ドル/kWh、アフリカで 0.09 ドル/kWh、欧州で 0.05 ドル/kWh、アジアで 0.06 ドル/kWh)、集光型太陽熱発電 (CSP) と洋上風力に競合力はまだない

Solar leading falling renewable energy costs, says IRENA

http://www.pv-tech.org/news/solar_leading_falling_renewable_energy_costs_says_irena

高い熱安定性を有するセラミック膜を製造するために使用されるナノテクノロジー

セラミック膜 (He、H₂、N₂、CH₄ などのガス分離のための医薬品、食品産業、薬品、石油化学製品に使用)、応用での主な問題 (湿熱場所での不安定性、多孔質構造を再配置し膜の性能を低下)、ナノメートルの細孔を有する膜を簡単に費用対効果のある方法により製造、シリケートセラミック膜の熱的安定性を高めるだけでなくナノ多孔質構造を維持するために酸化イットリウムを添加して膜の構造を変更、膜の物理的および化学的構造が拡散性・選択性または沈降などその重要な特性を決定、膜の表面上の問題を排除する簡単な方法で原材料の濃度・処理温度を制御することにより望ましい構造を作成することを可能に、マイクロ多孔質イットリアをドーピングしたシリカ膜 (α -アルミナ基板およびガンマアルミナ中間層上に作製) をポリマーゾル-ゲル法を介して調製、膜の水熱安定性を調べるために 5・15・25 重量%のイットリア量のシリカゾルを調製、15% イットリア膜の熱水熱安定性 (500°C) は Si-O-Y 結合の形成により最高の性質、タルビアト・モダレス大学 (イラン) Nanotechnology used to produce ceramic membrane with high thermal stability

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=38738.php>

有限温度での機械的不安定性

相転移・ガラス・押しつぶされた固形物および生体高分子ゲルに近い格子を含む多くの物理的なシステムは機械的不安定性の端に置く配位数を持つ、その特性はソフト機械的なモードと熱揺らぎの間の相互作用によって決定される、有限温度 T における格子モデルにおける機械的不安定性について研究、使用したモデルは最近傍サイト間に ϕ 4 ポテンシャルを有する正方格子 (2 次係数 κ は正から負に調整)、分析技術とシミュレーションを用いて他のジグザグ構成を介して菱形を好む order-by-disorder だけでなく正方形と菱形相および弾性の異なる集団の間に一次転移を特徴付ける相図を得た、ミシガン大学、メキシコ国立自治大

学、ペンシルベニア大学

Mechanical instability at finite temperature

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150119/ncomms6968/full/ncomms6968.html>

ダボス予測には要警戒、最近の事例が物語る

1月21～24日の世界経済フォーラム（WEF）会議、今年は激動の只中に（ラジカル国債買いプログラムと安全避難のスイスフランの急上昇を踏まえ欧州中央銀行は嚴重警戒体制に）、ダボスの専門家がたくさんの誤りを導く可能性があることを歴史が示唆、近年混乱するダボス予測精度、昨年の役に立たない予想（12カ月後の日本経済は不況に戻った）、ロシアのクリミア併合・イスラム国家の台頭・油の50ドル/1バレルは昨年誰も予測しなかった、双子の危機（ユーロ圏・銀行セクター）も間違った足場にいる政策立案者や専門家に対して悪名高い、2011年に当時のフランスの財務大臣はユーロ圏は「角を曲がった」として「欧州は売り」市場ではないと宣言、米国のサブプライム危機の発生にもかかわらず2008年1月のダボスではわずか8カ月後のリーマン・ブラザーズの破綻に端を発する危機を見つけることができなかった、技術の世界ではマイクロソフトの共同創業者ビル・ゲイツ氏は2年以内にスパムメールの世界を取り除くと2004年に約束したが実現していない、WEFの年次グローバルリスク報告書によれば経済的不安は依然として非常に現実的であるが国際紛争が今年の国際社会の主要な関心事である

Beware Davos predictions, recent experience suggests

<http://www.euractiv.com/sections/global-europe/beware-davos-predictions-recent-experience-suggests-311366>

参考：今年のテーマは「New Global Context」で、ハイライトは以下のサイトから。

https://agenda.weforum.org/2015/01/your-day-by-day-guide-to-davos-highlights/?utm_content=buffer39e2c&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

エネルギー効率の高い電化製品への切り替え

家電の設計者が自社製品のエネルギー効率を向上できるように支援するためのオンライン・ソフトウェア・プラットフォームを開発、G.EN.ESI プロジェクト主催のウェビナーは環境負荷を大幅に削減しながら商業的に実現可能でコスト効果の高い製品の開発を支援する新しい方法を提示、メーカーが設計の初期段階で技術的な解決策を評価するのに有効、全体の製品ライフサイクルへの影響を評価するためのツールを見つけることができる、EUが資金提供するG.EN.ESI プロジェクト（2015年1月末完了）

Switching to energy efficient electrical appliances

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122266_en.html

参考：G.EN.ESI は、Green ENgineering and dESIgn の略。プロジェクトはグリーンエンジニアリングとデザインを達成するための方法論と支援ソフトウェアプラットフォームの開発を目指している。

<http://genesi-fp7.eu/>

中国のPVインストール、2015年に15GWを超えると予測

中国国際キャピタル株式会社（CICC、投資銀行）は中国のインストールが2015年に15GWを超えると予測、「より有利になっている分散型発電の政策（中国のCMBとICBC銀行からの支援を含む）により、昨年の実績で見えたよりも今年はより高い割合のよう」（CICCのアナリスト談）、CICCは2014年の中国のインストールは12GW以上に達した推定

PV installations in China could top 15GW in 2015 - CICC investment bank

http://www.pv-tech.org/news/pv_installations_in_china_could_top_15gw_in_2015_cicc_investment_bank

過小評価されているように見える世界の原子炉廃炉費用

ドイツのユーティリティ E.ON の解散は廃炉の原子炉のための資金が不十分という悩みにつながっている、役割を終えた原発のコストの推定値は世界的にみて幅があり不正確、古くなった第一世代の原子炉の廃炉の真のコストは原子力産業の将来に極めて重要、2011年の福島災害の後安価なシェールガスとの競争・原油価格の落下や風力や太陽光からの再生可能エネルギーの洪水ですでに病んでいる、IEAによる廃炉費用の見積（世界中で稼働中の434の原子炉のうちほぼ200が2040年までに引退、廃炉費用は1000億ドル以上）、多くの専門家は低すぎると指摘（核廃棄物処理及び長期保管のコストが含まれていないため、廃炉費用が国によって1桁以上大きく異なるため）、廃炉費用はリアクターのタイプとサイズ・立地場所・近接及び処分施設の利用可能性・意図されるサイトの将来使用、および廃止時の原子炉の状態により変化、最終的な廃棄物のコストはほとんど知られてなくコストは長い時間をかけて悪循環に陥るかもしれない、「大事なことは、十分な資金が確保されているかどうかである」（IEAのBaroni氏のコメント）

Global nuclear decommissioning cost seen underestimated, may spiral

<http://www.reuters.com/article/2015/01/19/us-nuclear-decommissioning-idUSKBNOKS0R920150119>

長期間の心電図 / 筋電図用にウェアラブルセンサーを開発

ノースカロライナ州立大学の研究者らが新たなウェアラブルセンサーを開発、心電図 (EKG) / 筋電図 (EMG) のような電気生理学的信号を監視するために銀ナノワイヤを使用、病院で使用される湿式電極センサーのように正確で長期的なモニタリングに使用可能、患者が動いている場合は既存のセンサーよりも正確なデータ取得が可能、病院で現在使用される電気生理学的センサーは患者の皮膚との間の電解質ゲルに頼る湿った電極をセンサー性能向上のため使用 (長期モニタリングでは患者の皮膚を刺激する問題ある)、銀ナノワイヤセンサーは患者の皮膚に密着しゲル層を使用せずに信号性能でウェットセンサー並み

Wearable Sensor Smooths Path to Long-Term EKG, EMG Monitoring

<https://news.ncsu.edu/2015/01/zhu-electrophys-2015/>

磁気的にドーピングされた強磁性トポロジカル絶縁体の自己破壊的な影響

バルク内が絶縁体として機能するいくつかの材料の表面での“位相的に保護された”電気伝導性の発見は物性物理学のこの10年の最もセンセーショナルな進歩のひとつ、しかし予測された多くの現象は観察には至っていない、強磁性トポロジカル絶縁体のひとつの表面特性の新たな原子スケールの研究によりこれらの物質は予測と異なることが明らかになった、表面電子の基本的な性質 (ディラック質量) で極端な不規則が明らかに、ブルックヘブン国立研究所

Self-destructive Effects of Magnetically-doped Ferromagnetic Topological Insulators

<http://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=11693>

米大統領一般教書演説、「経済危機の影は過ぎ去った」

就任6年間の実績を強調 (景気回復、医療保険制度改革、中間層重視の政策)、富裕層向けの増税と低所得層への税負担軽減、TPP など貿易協定の妥結、イスラム国への武力行使の承認を議会に要求、サイバー攻撃に対抗するための法案の議会での早期可決、キューバとの正常化に向け議会で経済制裁の解除を養成、議会がイランへの追加制裁を可決した場合は拒否権を行使などが演説の骨子

Obama, in 2015 State of the Union, says crisis has passed and takes credit

http://www.washingtonpost.com/politics/president-is-expected-to-deliver-an-assertive-state-of-the-union-speech/2015/01/20/6fef7846-a0ec-11e4-9f89-561284a573f8_story.html?wpisrc=nl_headlines&wpm=1

オバマ大統領、米国の PV の急速な拡大を強調

PV は 2008 年の 1 年分の追加量が今では 3 週間ごとにオンライン化、2008 年には発電容量約 338MW を追加、オンライン化されたのは 293MW (45MW はオフグリッドシステム)、2014 年に約 7.2GW がオンライン (平均して 3 週間ごとに約 415MW 追加)、米国のインストール済の発電容量は約 20GW でそのおおよそ 3/4 がオバマ就任以来の進歩、プロジェクトのほとんどは連邦税額控除補助金 / 再生法グラント (貸付金保証) に依存、商業・工業及び実用規模の PV システムのための 30% の連邦投資税額控除 (ITC) は 2016 年末に 10% に下落する予定、オバマ大統領退任後に住宅税額控除は期限切れになる予定、30% の ITC はブッシュ政権時に作成された

State of the Union: Obama shines modest light on US solar expansion

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/state-of-the-union--obama-shines-modest-light-on-us-solar-expansion_100017881/#axzz3PPTHiFep

サブ 50nm の自己組織化ナノテクスチャー、シリコン太陽電池において反射防止を広帯域で増強

多彩な用途をもつ広帯域の光反射防止材料 (非常に透明な窓被覆、軍事迷彩、太陽電池や発光ダイオードの効率を上げるためのコーティングなど)、高密度に詰め込まれた 50nm よりも小さいサイズのシリコンナノテクスチャーはその幾何学だけによる予測と比較して広帯域反射防止を強化、実質的に改善された性能の鍵はナノテクスチャー体積のかなりの部分が表面層を構成していること (光学特性はバルクのものとは大きく異なる)、ナノテクスチャーの反射率はその表面の屈折率のプロファイルと変化の両方を考慮すると定量的によく一致、巨視的な太陽電池領域全体で 10 ~ 70nm の範囲内で正確で調整可能なナノテクスチャーを設計するためにブロック共重合体の自己組織化を利用、結晶性シリコン太陽電池にこの効率的な反射防止アプローチを実行すると平面的な反射防止コーティングと比較してパフォーマンスが向上、ブルックヘブン国立研究所、ストーニーブルック大学

Sub-50-nm self-assembled nanotextures for enhanced broadband antireflection in silicon solar cells

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150121/ncomms6963/full/ncomms6963.html>

電子脊椎で麻痺を治療

新しい電子脊髄は損傷した脊髄を治癒し麻痺を治すことができる、新素材 (e-Dura) は皮膚のように簡単に伸縮させたり曲げたりすることが可能、生体適合性のあるシリコン材料を基板として使用、刺激を伝達したり患者の“意

思”をモニタリングして迅速に反応し適切な筋肉を刺激、e-Duraには神経伝達物質を運ぶためのマイクロ流体チャネルも備えられていて損傷を受けていない神経や筋細胞からの自然な刺激を伝達することが可能、臨床試験でラットの麻痺を治癒、EPFLは人間の試験に移りすぐに商用製品を作ることを約束（米国だけで脊髄損傷者は約25万人）、ローザンヌ連邦工科大学（EPFL）

Electronic Spine Cures Paralysis

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325309&

2015年に継ぐ8つのソーラー動向

2014年第4四半期 Solar Executive Briefing等の最も重要なチャートは価格設定・インストール・資金調達・政策・ビジネスモデルなど、新しい中国の太陽電池パネルの関税決定は今年65セント/Wを下回る価格をもたらす可能性、高効率モジュール技術が加速している、メガワット規模のソーラー運用・保守市場は依然として米国西部地方のように見える、グリッド統合はインバータメーカーへの集中力を益々増しつつある、ネットエネルギーメータは米国以外で普及している、実用規模のソーラーの4GW以上が過去12カ月で再生可能エネルギー供給義務化基準（RPS）要件の外で調達された、最高クラスの住宅用ソーラーが今年3ドル/W未満でインストールされると予測、米国の住宅用ソーラーローンが最高潮に達する、GTMリサーチ

8 Solar Trends to Follow in 2015

<http://www.greentechmedia.com/articles/read/The-Most-Important-Trends-in-Solar-in-8-Charts>

超高アスペクト比をもつ合成ナノ粘土で真珠層模倣物を作成

今日の材料研究の一つの重要な側面は生物からヒントを得た素材の開発、3桁をカバー（25～3,500）するアスペクト比をもつ合成ナノ粘土を用いて自己組織化ポリマー/ナノ粘土真珠層模倣物を作成、真珠層をほうふつさせるナノコンポジット、特別な機械的特性を持つ天然素材（複数のビルディングブロックの高度な配置及び組み合わせに基づく）、ガラスのような透明性・ガス及び火に対する高い耐性・非常に優れた機械的特性を兼ね備える、ナノ粘土のアスペクト比の関数として構造形成・ナノ構造・変形メカニズム・機械的特性間の総合的な関係を立証（水和を介して軟質相の粘弾性特性を調整）、高度に秩序化された大規模な真珠層模倣物は優れた剛性および強度をもちながら非常に高い靱性と非弾性変形が顕著、フィンランドVTT技術研究センター、ドイツのDWIライプニッツインタラクティブマテリアル研究所とフリードリヒ・シラー大学イエーナ校

Nacre-mimetics with synthetic nanoclays up to ultrahigh aspect ratios

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150120/ncomms6967/full/ncomms6967.html>

外部電源を利用しないヒューマン・マシン・インタフェースのためのパーソナライズされたキーストロークダイナミクス

コンピュータのキーボードはヒューマン・マシン・インタフェースおよび情報交換に使用される最も一般的なツールの一つ、スマートキーボードを使うキーストロークダイナミクスによる人間の行動の研究は大きな挑戦、ここでは人間の指とキーの間の接触帯電によって可能になるセルフパワー・非機械パンチキーボードについて報告、外部電源を利用しないでキーボードに適用される機械的刺激をローカル電子信号に変換、インテリジェントキーボードはセルフパワーエレクトロニクスだけでなく人工知能・サイバーセキュリティ・コンピュータやネットワークアクセス制御にも潜在的に適用することができる、ジョージア工科大学 Personalized Keystroke Dynamics for Self-Powered Human-Machine Interfacing

<http://pubs.acs.org/doi/ipdf/10.1021/nn506832w>

炭素系ポリマーを従来の太陽電池の上に印刷、太陽電池の出力を増加

ブルックヘブン国立研究所のMatt Sfeirらが炭素系のPVポリマーによって生成される電子の数の倍増を実証（太陽電池の効率を2倍にする潜在力がある）、単一光子から“identical twin”電子を生成、“singlet fission”と呼ばれるプロセスは太陽電池の理論上の最大出力を劇的に高める、既存の太陽電池に高分子溶液を塗布することにより加熱のためにエネルギーを失う代わりに余分の電子を生成、炭素系ポリマー（ $\text{BaTi}_2\text{Sb}_2\text{O}$ と $\text{BaTi}_2\text{As}_2\text{O}$ ）は安価な製造プロセス（従来の太陽電池の上に印刷）を用いる大量生産のために液化することができる、溶液中で扱える唯一の材料、溶液中で170%の効率、Sfeirのチームは従来のバルク型太陽電池を越えて無機（非炭素）ナノ材料に基づく第3世代のコンセプト（ホットキャリア太陽電池）にも取り組んでいる（ホットキャリア太陽電池の構築）、特定のアプリケーションのために性質を調整することができる材料のために一般的な設計原理を論証、他の研究者はペンタセンと呼ばれる“singlet fission”材料を作成し膜で約200%の効率で動作、Sfeirは自分の方が優れると主張（既存の太陽電池に簡単に適用できるため）

Print-On Polymer Multiplies Solar Output

欧州のPVの死を回避するためにはR&Dの“全身性ショック”が必要

欧州から今後数年間でソーラー製造業が完全に一掃されないようにするのであればPVでの研究と技術革新への欧州の取組みを体系的に変更する必要がある、Vincent Bes氏(Photowattの最高経営責任者)が強力な警告、Qセルズがドイツの生産拠点をマレーシアに移すと発表した翌日にPV研究開発の主要人物の集まりで述べた、「次の戦いで私たちが生き残りたいのなら、なぜ欧州内のすべての研究センターを統合しないのか? 毎年何十億ユーロがPV研究開発に費やされている。しかし、業界がない場合、それは無駄になる」、議論はSOPHIAプロジェクト(欧州の主要な太陽研究機関の間での連携促進に向けた4年間のECプログラム)の終了を記念するシンポジウムで行われた、プロジェクトの終了を記念するために主催者は欧州のPVのR&Dでの今後の協力のための進路を決める“PV研究インフラに関する戦略的ビジョン”を公表、「SOPHIAのような取組みはPV研究インフラを支援するより広範なパッケージの一部として継続しなければならない。具体的なサポートがさらに下流のインフラ研究のために必要(例えば試験・特性評価のための研究)、パイロット生産設備が製造性を実証するために必要、E-インフラ(商用プラントの運用からのデータにアクセスするアイデアを含め)は価値がある、科学者のトレーニングと実験手順における成功事例の交換など」(プロジェクトのコーディネーター Philippe Malbranche氏談)

Solar R&D needs 'systemic shock' to avert death of European PV

http://www.pv-tech.org/news/solar_rd_needs_systemic_shock_to_avert_death_of_european_pv

参考:太陽電池子会社ハンファQセルズはドイツ国内での生産を3月1日付で中止すると発表している。価格競争が厳しさを増しているため、生産コストの低いマレーシアに生産事業を移管し、研究開発を引き続きドイツのビターフェルト・ヴォルフエンの拠点で行う。

銀ナノワイヤに変形に対する予想外の自己回復機能を発見
タッチスクリーン・プラズマディスプレイ・フレキシブルエレクトロニクスに最も広く使用される材料の一つインジウムスズ酸化物で進む急速な価格高騰、エレクトロニクス産業界は他の選択肢の探索を余儀なくされている、1つの潜在的かつコスト効果の高い代替は柔軟なポリマー中に埋め込まれた銀ナノワイヤで作られた薄膜、その機械的性質

の基本的な理解を欠いているため開発が停滞、ノースウェスタン大学マコーミック校の研究チームが疲労解析の重要な部分である材料の繰り返し荷重を調べた、120nmよりも薄い銀ナノワイヤにテンションを変化させて変形を電子顕微鏡で観察、周期的な機械的挙動を明らかにした、永久変形がナノワイヤの中で部分的に回復可能であることを発見、材料の欠陥の一部が実際に自己治癒し繰り返し荷重で姿を消すことを意味する、この結果は銀ナノワイヤが繰り返し荷重に耐えられることを示す、「このような銀ナノワイヤの機械的性質は全く予想外、この新規な材料特性の測定は新たな実験技術を開発した成果である、次のステップはこの回復が数百万回屈曲させた場合に材料の挙動にどのように影響するかを理解すること」(研究者のコメント)

Silver nanowires demonstrate unexpected self-healing mechanism

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-01/nu-snd012315.php

有機太陽電池ダイナミクスにおける電荷輸送のその場光学測定

有機太陽電池における電荷ダイナミクスの空間的および時間的情報を両方抽出できる新しい実験方法を開発、デバイスのフォトニック構造の波長依存性を用いて時間の関数として光生成正孔の分布と光プローブプロファイルとの間の空間的な重なりの変化を観察、正孔取出し電極の近くにナノ秒の時間スケールで光生成正孔集団の蓄積の証拠をモデル系で見つけた、これは運転条件下での空間電荷効果によって電荷輸送を制限することができることを意味する、ケンブリッジ大学

In Situ Optical Measurement of Charge Transport Dynamics in Organic Photovoltaics

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl503687u>

直線偏光の下で有機太陽電池材料の電荷再結合損失をプローブ

ローカルオーダーの種々の程度によって特徴付けられる凝集に関連する電荷再結合損失をプローブするために膜の面に配向した高分子半導体でバルクヘテロ接合有機太陽電池を作製、100%一軸性歪が延性ポリ(3-ヘキシルチオフェン):フェニルC61酪酸メチルエステル(P3HT:PCBM)BHJ膜に適用、紫外可視吸収分光法及び斜入射X線回折で得られた形態を解析、歪んだ膜は高度に秩序したポリマー凝集体の強力なアラインメントに起因することを発見、太陽電池を直線偏光の下で試験、そこでは光生成電荷キャリアを取り除くために普通の局所的な環境を維持しながら光は適切に配向したポリマーにより選択的に吸収される、無

秩序バルクヘテロ接合膜に関連付けられた電荷収集損失が回避されることが分かった、内部量子効率はヘテロ接合界面に近い P3HT ローカル凝集整列とは無関係、このユニークな実験アプローチは再結合損失の形態学的起源の洞察を提供、ノースカロライナ州立大学、米国標準技術局 (NIST)

New technique helps probe performance of organic solar cell materials

http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=50778

ワシントンの変化政治力学に活路を求める太陽熱発電所プロジェクト

アリゾナ州の砂漠に Solana と呼ばれる巨大な太陽熱発電所をスペインのエネルギー・テクノロジー企業 Abengoa が開発 (2014 年)、同じアプローチを使用して Abengoa がカリフォルニア州のモハーベ砂漠に別の巨大発電所をオープン (1 月 23 日)、しかし技術の成功にもかかわらず Abengoa や他の開発者は米国でそのような発電所を追加建設する予定は今のところない、主な理由はプロジェクトのコストの重要な税額控除の 30% を取り巻く不確実性、投資税額控除 (補助金) は 2016 年末以降 10% に減少の見込み、「新施設の建設を開始することは困難である、難しさは技術の欠点が原因ではない、議会にロビー活動を計画している」(Abengoa Yield 社の CEO 談)

Worry for Solar Projects After End of Tax Credits

http://www.nytimes.com/2015/01/26/business/worry-for-solar-projects-after-end-of-tax-credits.html?ref=energy-environment&_r=0

第 8 回世界未来エネルギーサミット、サウジアラビアにはお金と太陽がある

MENA 地域は長い間 PV 産業の大きな期待の中心、第 8 回世界未来エネルギーサミットがアブダビで開催 (1 月 19 ~ 22 日)、市場の見通しについては多くは強気のまま、5 つの主要なテーマ、主要な 3 市場 (ヨルダン、エジプト、エジプト)、0.06 ドル /kWh は影響を与える、地域に合わせたソリューション、有利な立場にあるのでビッグプレーヤー、掃除ロボット

5 takeaways from the 8th World Future Energy Summit

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/5-takeaways-from-the-8th-world-future-energy-summit_100017925/#axzz3PyP4jnPI

インドのクリーンエネルギー投資、2015 年までに最大で 100 億ドル

インドは強力な政策支援と増加した投資家の信頼によりクリーンエネルギーが立ち直ることになる、2015 年にクリーンエネルギーで 100 億ドル以上を投資する (Bloomberg

New Energy Finance の最近の予測)、2014 年の投資は比較的控えめの 79 億ドル (クリーンエネルギー投資で世界の 7 番目)、今年の上昇は 2011 年の投資 131 億ドルを少し下回る見込み、クリーンエネルギー開発で特に太陽光発電が主役、インドを含む世界中の投資の継続的な下落の 2 年後 2015 年に上昇に転じ特に太陽光発電の立ち上がり期待、モディ主導の政府のイニシアティブの目標 (2022 年までに太陽光発電 100GW、今後 5 年間でクリーンエネルギー投資 1000 億ドル)、世界で最も汚染された都市 13 とともに空気の質の問題は議題の中心 (オバマ氏とモディ氏の会談で)

India's clean energy investment to top \$10bn in 2015

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/indias-clean-energy-investment-to-top-10bn-in-2015_100017933/#axzz3PyP4jnPI

参考: 米 SunEdison と印 Adani の 2 社がインド国内に太陽電池の大規模生産施設 (投資額 40 億ドル) を建設する旨で覚書を締結 (2015 年 1 月 11 日)

強誘電分極に結合させてグラフェンの空間キャリア密度を変調

グラフェンには半導体ギャップがないためデバイス実現にしばしば複雑な処理および設計が必要、例えば空間的に制御された局所電位はリソグラフィにより画定されたスプリットゲート型の構成を介して達成、ここでは電子の量を変更するための新しい方法を実証、局所ゲート電極の製造よりも 180° - ドメイン壁で空間的に画定されたポテンシャル・ステップを作成するために隣接する強誘電分極に結合させてグラフェンのキャリア密度を変調、2D 材料を用いる半導体デバイスの基本的なビルディングブロックを作る際の原理を証明、P-I 接合の周期的配列を空気 (pn 接合に調整可能なゲート) で実証、密度汎関数理論が明らかにされているポテンシャル・ステップの起源はグラフェン / 強誘電体カップルでの分極・化学・欠陥構造との間の複雑な相互作用、ペンシルベニア大学、カリフォルニア大学バークレー校 (UCB)、イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校

Ferroelectrically driven spatial carrier density modulation in graphene

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150122/ncomms7136/full/ncomms7136.html>

金属を含まない有機光増感剤、低コストの人工光合成システムに応用

太陽光の吸収と有用な化学燃料 (H₂、CH₄、CH₃OH、など) への変換は人工光合成の分野の中心的な目標、酸素とプロトン生成のための水の酸化は主要なボトルネック、金

属を含まない有機光増感剤で光電気化学的に水の酸化を駆動できることを発見、広帯域照明の下でルテニウム含有する光増感剤の活性に匹敵する光増感を確認、分子光増感剤の最初のデモンストレーション、一連の無金属ポルフィリンが色素増感酸化チタン太陽電池においてブロードバンド及び赤色光 ($\lambda > 590\text{nm}$) の照明下で水分解を駆動できることを実証、酸化されたポルフィリンでの光注入電子の遅い再結合にもかかわらず少ない光電流 (酸化ポルフィリン間の低い注入収率と低い電子自己交換のため)、遊離塩基ポルフィリンは水の光電気分解の条件下で安定 (1V を超えるフォト電圧がいくつかのケースで見られる)、ペンシルベニア州立大学、アリゾナ州立大学

Metal-free organic sensitizers for use in water-splitting dye-sensitized photoelectrochemical cells

<http://www.pnas.org/content/early/2015/01/07/1414901112.abstract>

マイクロ波照射ポストアニールで SnO_2 薄膜トランジスタの特性を向上

低いプロセス温度で ($< 100^\circ\text{C}$) でマイクロ波照射ポストアニールを使用して高性能な SnO_2 薄膜トランジスタ (TFTs) を作製、マイクロ波アニールの SnO_2 TFTs の特性が劇的に向上、厚さ 5nm の SnO_2 TFTs の光透過率が増加、同様に電気的特性でも向上 (移動度 $35.4\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-2}$ 、ドレイン電流オン/オフ比 4.5×10^7 、サブスレッショルドゲート電圧振幅 623mV/dec、およびエンハンスメント・モード動作)、熱アニール SnO_2 TFTs より優れた信頼性 (正/負のゲート・バイアスストレス耐性)、光云大学

Fabrication of high-performance ultra-thin-body SnO_2 thin-film transistors using microwave-irradiation post-deposition annealing

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/106/4/10.1063/1.4906863jsessionid=18w4ereimjw53.x-aip-live-03>

エアロゾル粒子中での相転移のサイズ依存性

空気中の小さな粒子 (エアロゾル粒子) は固体 / 液体、ナノ粒子の相転移は大気科学で基本的に重要であるがナノスケールでの観察を説明するには現在の理解では不十分、特に潮解と白華現象や塩ナノ粒子の吸湿での観測とモデル予測との間に不一致、これらの不一致を熱力学的データと一致する粒子サイズ効果を考慮することにより解決、非常に過飽和な液滴中の水および溶質の活性度と界面エネルギーを決定するための新しい方法を考案 (差動ケーラー分析)、粒子サイズが混合系における相分離の特徴的濃度を強く変えることができることを明らかにした (温度の影響に類似)、同様の効果のために室温で大気中の 2 次有機エアロゾル粒子が約 20nm 以下の直径で常に液体であることが期

待できる、粒子サイズがエアロゾルナノ粒子の平衡相図に追加の次元として含まれるべきであることを提案、マックスプランク化学研究所、ビーレフェルト大学、サンクトペテルブルク州立大学

Size dependence of phase transitions in aerosol nanoparticles

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150114/ncomms6923/full/ncomms6923.html>

フェムト秒レーザー加工で Si 基板上に大面積な周期的リップル構造を作成

シリンドリカルレンズを使用しフェムト秒レーザービームを幅 50 μ に広げてライン状のビームを走査、シリコンのバンドギャップを上回るレーザーの光子エネルギーによりリボンの価電子帯から伝導電子を励起し加熱、材料の表面のみを加熱、シリコン基板上に周期的なナノ構造体を広い領域にわたって均一に分散、ナノリップル構造の形状 (周期性 $\sim 600\text{nm}$ 、深さ $\sim 300\text{nm}$)、ナノリップル構造は入射太陽光との間の効果的な光結合により実質的に光の反射を低減、試作した構造は平面状シリコンウエハに比べて約 41% の光吸収量増加、南洋理工大学、シンガポール製造技術研究所

Femtosecond laser fabrication of large-area periodic surface ripple structure on Si substrate

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433214001408>

単一の藻類から二種類のバイオ燃料を生産

単一の藻類から並行して二つの異なる燃料製品を合成するために藻類中の珍しい未開発の化学化合物を利用、イソクリシスと呼ばれる特定の藻類種をターゲットにした 2 つの理由 (魚の餌を作るために大規模なバッチでそれを作り出すことができる実証されている、アルケノンと呼ばれる油脂を生産する世界中ではほんの一握りの藻類種)、これらの化合物は 37/39 個の炭素原子を有する長鎖から構成、オイルは室温で黒みがかかったドロドロした固体ではなく透明な液体であるためバイオ燃料の探査者はイソクリシスを見過ごした能性がある、汚泥はイソクリシスにおけるアルケノンの結果、「まだコスト競争力のある製品にはほど遠いが、藻類から再生可能燃料を作るための興味深い新しい方法である」(研究者談)、次のステップはイソクリシスから燃料のより大量を生産すること、また研究チームはアルケノンから作ることができる他の潜在的な製品がたくさんあると模索中、西ワシントン大学とウッズホール海洋研究所

Researchers Produce Two Biofuels from a Single Algae

<http://www.whoi.edu/news-release/two-fuels-from-a-single-algae>

アルジェリアは再生可能エネルギー目標を倍増、2030年までに25GWへ

アルジェリアは2030年までに再生可能エネルギー目標を12~25GWに倍増(国営アルジェリア通信)、まだ正式ではないがエネルギー・鉱業大臣 Youcef Yousfi 氏がまもなく行われる2011年エネルギー計画の公式改正について言及、国が現在開発中のPVプロジェクトの総発電量は約350MW、固定価格買取(FIT)制度により1~5MWプロジェクトに対し約16DZD/kWhの料金(0.20ドル/kWh)を提供(5MW以上に対しては別のレート、正確なレートはプロジェクトの予想出力に依存)、2014年4月に始まったFIT制度は次の15年間のレートが適用される前に最初の5年間は定額料金で保証される、2020年までの設置容量目標は800MW

Algeria doubles renewable energy target to 25GW by 2030

http://www.pv-tech.org/news/algeria_doubles_renewable_energy_target_to_25gw_by_2030

原子層堆積アシストブロックポリマーリソグラフィを用いて磁気ナノドットを合成するためにサイズ調整されたZnOナノるつぼ配列を利用

ポリ(スチレン)マトリックスに良く揃った垂直配向円柱状細孔からなる自己組織化ブロックコポリマーのリソグラフィテンプレート上に共形ZnOを低温原子層堆積、ZnOの厚さによって調整された細孔直径をもつナノ坩堝テンプレートを生成するために使用、45nmピッチの直径30nmの細孔の六角形配列を有するPSテンプレートから出発してZnOの厚さは徐々に増加し細孔径を14nmに狭める、空气中500℃の熱処理によりPSを除去、パーマロイ(Ni₈₀Fe₂₀)を垂直入射で蒸発し細孔を充填して上層を作成、サイズ可変なZnOナノ坩堝アレイを形成、上層をエッチバックするためにアルゴンイオンビームミリングを使用(ダマシタイプ・プロセス)、パーマロイナノドットで充填された単離したZnOナノ坩堝の整然とした配列が残る、顕微鏡および温度依存磁気測定からZnOの厚さ増加すると直径の減少を確認、ミネソタツインシティーズ大学、クレイトン大学

Size-Tuned ZnO Nanocrucible Arrays for Magnetic Nanodot Synthesis via Atomic Layer Deposition-Assisted Block Polymer Lithography

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn505731n>

制御された電気化学エッチングでナノ多孔性Siアノードを作成、アルカリ性Si-空気電池の放電動作を改良

電気化学的エッチングによりナノ多孔質シリコン(NPSI)電極の製造方法を開発、制御可能な厚さと孔サイズを有する多孔質Si層を形成、細孔特性に応じて様々な程度の電解質アクセスをする異なる表面モルフォロジーをエッチング時間とエタノール/HF濃度比を変化させて形成、エッチング条件を最適化すると平坦なシリコンアノードとは対照的にアルカリ性のSi-空気電池におけるアノードとして改良された放電動作を示す優れたナノ多孔質シリコン電極(厚い多孔質層と小さい孔径)が得られる、光州科学技術院

Controlled Electrochemical Etching of Nanoporous Si Anodes and Its Discharge Behavior in Alkaline Si-Air Batteries

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am507360e>

Valleytronic技術への有望な新しい道を発見

量子コンピューティングへの可能性ある道は“valleytronics”技術、valleytronic技術への有望な新しい道をローレンス・バークレー国立研究所(LBNL)の研究者が発見、特定の2次元半導体の中を移動する電子の波状運動に基づいて情報を符号化、valleytronicsでは電子は2つのエネルギーの谷を持つ波としての2D半導体の格子を通して移動、それぞれの谷は別個運動量と量子谷数によって示す、電子が最低エネルギーの谷にある場合に量子谷数をエンコード情報を符号化するために使用できる、この技術は情報が量子スピン数で符号化されるスピントロニクスに類似、光シュタルク効果で非共鳴レーザー場によって誘導された2つのレベルのシステムにおけるエネルギーシフトを説明、超高速ポンプ-プローブ分光法を用いて非共鳴ポンプからWSe₂単層における純粋なvalley-selective光シュタルク効果を観察

New pathway to valleytronics

<http://electroiq.com/blog/2015/01/new-pathway-to-valleytronics/>

すべての利益のために人間とロボットの協力の新時代への道を開く EU

欧州は世界市場で32%のシェアをもち今後数年間でロボット工学の主要なプレーヤーになる見込みが大、最近欧州のエンジニアは植物のようなロボット・ロボットアーム・人間型ロボット・産業用ロボットのための人間中心の技術、人工知能あるいは認知ロボット工学のための流行を作り出している、意欲的なR&Dの取り組みへの継続的なコミットメントが必要、欧州連合(EU)はホライゾン2020で

資金を供給する最初の 17 のプロジェクトを発表、13 のプロジェクトは産業およびサービスロボットに関連する能力やキーテクノロジーの開発に注力する「リサーチ&イノベーション・アクション」の一部、4 つは現実世界のコンテキストで革新的なソリューションを導入・テスト・検証を目指す「イノベーション・アクション」の一部

Robotics gets celebrated with 17 new projects under H2020

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122342_en.html

PV が 2012 ~ 2025 年の総再生可能エネルギー容量追加の 33.4% を占める

世界の PV 発電容量は 2012 年の 93.7GW から 2025 年に 668.4GW に増加、しかし大幅な価格下落により集光型太陽熱発電の成長は弱まる、市場調査グループ Frost & Sullivan の予測、再生可能エネルギーの世界的な設置容量は 2012 年の 1,566GW から 2025 年には 3,203GW に倍増（年平均成長率 5.7%）、政治的・財政的支援の成果、過去 10 年間に行われた再生可能エネルギー政策の世界的な大幅な進展（支援策を掲げる国の数が 50 から 130 に増加）、EU 域内の総エネルギー消費量の 20% を再生可能エネルギーから供給する標的結合を設定、PV 技術は 2012 年から 2025 年の期間で総再生可能エネルギー容量追加の 33.4% を占めると予想（風力 32.7%、水力 32.7%、その他 8.6%）、世界の多くの地域で見られる経済的困難が再生可能エネルギーの見通しに影響、再生可能エネルギー・インストールの市場支配力が徐々に新興国へシフト、都市化・人口増加・エネルギー安全保障上の懸念・強力な経済発展のためにアジア・中南米・中東・アフリカなどの地域へ

PV, wind, hydro to dominate renewables through 2025

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/pv-wind-hydro-to-dominate-renewables-through-2025_100017964/#axzz3PyP4jnPI

“ペロブスカイト”で作られた太陽電池パネル、これまでより安くより効率的

ペロブスカイトと呼ばれる無機物から作られた太陽電池パネルの新世代は大きな可能性を秘めている、「インドやアフリカ諸国にとって“聖杯”である」（研究者の一人がトムソン・ロイターに語る）、直射日光だけでなくさまざまな大気条件での太陽スペクトルのほとんどを吸収することができるペロブスカイト太陽電池パネル、真空ベースの技法を使用して処理されるためシリコンまたは薄膜ベースの PV の市販製品は高価、ペロブスカイトパネルの製造プロセスは非常に簡単、企業が工業規模での生産に乗り出す前

に研究者はさまざまな条件下で材料をテストする必要がある、エクセター大学

Solar panels made with 'perovskite' mineral are cheaper and more efficient than ever before

<http://www.rawstory.com/rs/2015/01/solar-panels-made-with-perovskite-mineral-are-cheaper-and-more-efficient-than-ever-before/>

参考：ペロブスカイトはウラル山脈で 1839 年に初めて発見され、ロシアの鉱物学者 Ural Mountains にちなんで命名された。

平面ヘテロ接合太陽電池用ペロブスカイトの結晶化方法の比較

有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$) は $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ 溶液 / $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ 蒸気のいずれかに PbI_2 をさらすことによって結晶化、両方のアプローチで高性能が達成されたがデバイス性能にとってより望ましいのはどちらのアプローチかまだ明確でなかった、ペロブスカイト形態学上およびデバイス性能から結晶化条件の影響を調べこの問題に対処、蒸気 - 結晶化ペロブスカイトデバイスが溶液結晶化デバイスより優れることを実証、滑らかな表面形態・優れた光吸収・低い電荷再結合（従って非常に高い変換効率）、中国電子科学技術大学

Comparative Study of Vapor- and Solution-Crystallized Perovskite for Planar Heterojunction Solar Cells

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am508495r>

イランの研究者、経口摂取型インスリンの生産を計画

経口で摂取可能なインスリンの実現をめざし実験室規模でナノキャリアシステムを作成、ナノサイズのドラッグキャリアが腸壁へのインスリンの拡散性を向上させ酵素に対する劣化を減少、生体適合かつ非毒性のナノ粒子を製造に使用、トリメチルキトサンで合成されたナノ粒子で覆われた小胞をリリースしインスリン転送の能力を検討、ナノドラッグはインスリンの破壊を防止し腸壁の単層細胞へのインスリンの大きな分子の透過性を改善することを明らかにした、テヘラン医科大学

Iranian Researchers Planning to Produce Edible Insulin

http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=50808

生体模倣マトリックスにイオン結合によって駆動される炭酸カルシウムの核形成、その場電子顕微鏡で明らかに

バイオミネラルの特徴的な形状・構造・性質は高分子マトリックスとの相互作用から生じる、成長中のミネラルは酸性巨大分子と相互作用（結晶化媒体中に溶解または不溶

性マトリックスポリマーと関連)、石灰化に向かう際のマトリックス固定化酸性高分子の役割についてほとんど知られていない、ここではポリスチレンスルホネート (PSS) のマトリックス中の核形成および炭酸カルシウムの成長を視覚化するためにその場液相電子顕微鏡で観察、Ca-PSS 小球を形成するためのカルシウムイオンの結合は準安定な非晶質炭酸カルシウム (多くのバイオミネラリゼーションシステムにおける重要な前駆体相) の形成に重要なステップ、この知見は核生成でイオン結合が重要な役割を果たすことができることを示す、LBNL、アイントホーフエン工科大学 (オランダ)

Calcium carbonate nucleation driven by ion binding in a biomimetic matrix revealed by in site electron microscopy
<http://www.nature.com/nmat/journal/voap/ncurrent/full/nmat4193.html>

III 族窒化物ヘテロ構造における室温バリステック輸送

電子の室温 (RT) バリステック輸送は実験的に観察され理論的に III 族窒化物で研究されている、その高い電子移動度により低バンドギャップ III-V 材料において低温で主に検討されている、しかし RT バリステックデバイスへのそれらの応用は低い光学フォノンエネルギー (300K で ~KT) によって制限、RT での短い電子平均自由経路はナノスケールデバイスを必要とする、我々は RT バリステックデバイスを実証するためにワイドバンドギャップ III 族窒化物半導体のユニークな特性を探る、他の III-V 族半導体よりも約 4 倍大きい光学フォノンエネルギー (~92meV) を実験的に確認するために理論モデルを提案、これにより RT バリステックデバイスがより大きな電圧および電流で動作することができるようになる、MIT、EPFL Room-Temperature Ballistic Transport in III-Nitride Heterostructures

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl504029r>

制御された場所に高結晶性の MoS₂ 単層を播種成長

単層の遷移金属ジカルコゲニドはグラフェンを補完する光電子デバイスの魅力的な材料、これまで単離された結晶フレークの成長がランダムな位置で実証されている、ここではモリブデン原材料のパターン化された種をマイクロメートルスケールの分解能で所定の位置に MoS₂ のフレークを成長させるために利用、原子間力顕微鏡法・透過電子顕微鏡法・ラマン分光及びフォトルミネッセンス分光法で確認できるように MoS₂ フレークは高い材料品質の単層、単層フレークは所定の位置に分離されているためトランジスタの製造には単一のリソグラフィ工程だけですむ、キャリア移動度 $10\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 及びオン/オフ比 10^6 、MoS₂ ベースの

集積回路製造のためのパスを提供、ペンシルベニア大学、成均館大学

Seeded growth of highly crystalline molybdenum disulphide monolayers at controlled locations
<http://www.nature.com/ncomms/2015/150128/ncomms7128/full/ncomms7128.html>

VERA の最後の会議、ERA が発展するための 4 つシナリオを提供

EU は長年にわたり欧州研究領域 (ERA) の構築に努力、正しい方向に動いているが ERA の完了を妨げる未解決の問題がある、ERA は今後とも変化の文脈に応じて進化していく、VERA プロジェクトがブリュッセルで最終会議を開催、VERA プロジェクトは ERA をよりよくするために 10 の提携機関と過去 3 年間にわたって今後の課題について検討してきた、VERA チームは欧州社会と ERA が発展するための 4 つの将来のシナリオを作成、4 つの可能な現実を導入、それぞれが外部と内部要因の影響を受けて異なる背景と社会的レスポンスを提供

VERA final conference offers forward visions on future ERA

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122348_en.html

参考：欧州を単一の研究領域として統合するという ERA 構想について

<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2010/OR/CRDS-FY2010-OR-01.pdf>

ピンホールが高性能太陽電池の落とし穴

新しい太陽電池 (ペロブスカイトと spiro-MeOTAD の組み合わせ) の最上層に小さなピンホールが多数存在するのを発見、piro-MeOTAD 層のピンホールは空気中の水分やその他のガス分子が容易に通過できペロブスカイトを劣化させている可能性がある、ピンホールは spiro-MeOTAD 層の作り方に起因、低コストを維持しつつピンホールの形成を避ける方法として組成や作製法の微調整や他成分の添加などを検討中、沖縄科学技術大学院大学 (OIST)

Air-Exposure Induced Dopant Redistribution and Energy Level Shifts in Spin-Coated Spiro-MeOTAD Films

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cm504022q>

DOE、太陽電池製造技術に 4500 万ドルを提供

クリーンエネルギー製造イニシアティブの一環、3 つの歴史的に個別の SunShot イニシアティブ資金調達プログラム (インキュベーター、ソーラー製造技術、新生 PV の拡大) を組み合わせ、米国エネルギー省 (DOE) は米国の 15 の

新規プロジェクトに 1400 万ドル提供、サプライチェーンを越えてコスト削減に力点を置く SunShot プログラムの組み合わせと一致する家庭・企業・地域社会に太陽光発電を設置する複数年のソーラー展開計画の開発を支援

US Energy Department provides US\$45 million funding for solar manufacturing technologies

http://www.pv-tech.org/news/us_energy_department_provides_us45_million_funding_for_solar_manufacturing

参考：米国内の新生 PV の拡大計画 SUNPATH プログラムは、PV 製造における米国の競争力奪回の助長を目指すもので、PV のコスト競争力強化を狙った SunShot イニシアティブの PV 製造イニシアティブの第 2 フェーズ。

極薄の銅エピタキシャル膜で抵抗率が劇的に増加

表面粗さと電子-フォノン相互作用はナノスケールの金属膜の電気輸送特性に影響を与える物性と技術の両方から重要、厚さ 4 ~ 500nm の範囲の銅膜の電子輸送特性の温度依存を報告、温度に依存しないで残留抵抗は 2010 年に Chatterjee と Meyerovich よって作られた準古典的なモデルにより調整可能なパラメータを用いないでナノスケールでの表面粗さ（垂直面二乗平均平方根）と横方向の相関長の両方を使用して定量的に記述できることを実証、また抵抗の温度依存コンポーネントを Bloch-Grüneisen 式を用いて説明することができることを実証、膜厚の減少につれて電子-フォノン結合係数が増加するのは抵抗の温度依存性成分の増強が生じていることを示す、レンセラー工科大学

Effects of nanoscale surface roughness on the resistivity of ultrathin epitaxial copper films

<http://iopscience.iop.org/0957-4484/26/7/075704/article>

ミリスケール粒子のペロブスカイト、新しい溶液ベースのホット鑄造技術を開発

高純度・大面積・ウエハスケール単結晶半導体（最新式の高純度結晶成長プロセスで成長）を用いた最先端の太陽光発電素子、ミリメートルスケールの結晶粒径をもつ有機金属ペロブスカイトの連続的なピンホールのない薄膜を成長させる溶液系高温鑄造技術を実証、セル間のばらつきが少ない（~2%）変換効率 18% の平面太陽電池を作製、ヒステリシス（ペロブスカイトデバイスの安定動作のための基本的なボトルネック）のない光起電力応答、大粒径化によるバルク欠陥減少と改善された電荷キャリア移動度により特性改善、この技術は高効率太陽電池の製造に必要なウエハスケール結晶ペロブスカイトの合成に向けて先頭に立つことが予想される、溶液処理で作られた膜の多分散性・欠陥

および粒界再結合によって悩まされる他の材料系にも適用可能、ロスアラモス国立研究所、パデュー大学、ラトガース大学、

High-efficiency solution-processed perovskite solar cells with millimeter-scale grains

<http://www.sciencemag.org/content/347/6221/522.full?sid=2919d790-3067-41eb-a733-117e1ca871b9>

混合単層ドーピングでシリコン中のドーピング濃度を制御

極浅接合および非平面表面のドーピングを実現する可能性を持つ分子単層ドーピング（MLD: Molecular monolayer doping）、非破壊でシリコンにドーピングする代替方法、アルケンとドーパント含有アルケンの混合、不純物量を制御するために種々の比率で検討、ドーピング含有前駆体分子はウンデセンと混合しヒドロシリル化によりシリコン表面上に移植されその結果界面でのドーパント量を制御する、表面の接合はドーパント原子で駆動するキャッピング層の堆積および高温アニールにより形成、ドーパント含有アルケン濃度の関数として明らかな傾向、内部拡散した試料のシリコン中のドーピング濃度の効果的な制御を確認、単分子層がドーピングされた基板はナノエレクトロニクスや太陽エネルギー関連デバイスでの用途を見出すかもしれない、トゥエンテ大学、ワーゲニンゲン大学（オランダ）

Controlling the Dopant Dose in Silicon by Mixed-Monolayer Doping

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am5079368>

中国、2015 年のソーラー新設置目標として 15GW を発表

分散型発電（DG）で屋上型ソーラーの少なくとも 3.15GW を含む発電量を 3 倍にしたい政府の意向、2014 年に設置された 10GW の 50% 増、国家エネルギー局（NEA）は 2015 年に新たなソーラー容量 15GW を目指す（月曜日に発表）、そのうち DG が 7GW（昨年は約 2.3GW）、州によって目標を克服するという発表はソーラーに対して可能性が高いチベットに関する規定 {きてい} を設ける（北京、上海、天津、重慶の 4 大都市では土地の不足が問題）

China unveils 15 GW solar target

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/china-unveils-15-gw-solar-target_100018005/#axzz3QLpcP2p6

高度なコンピュータチップの R&D をリードするために SUNY 工科大学の研究者が IBM 研究組織に編入

SUNY 工科大学のアルバニー・ナノテクキャンパスで IBM の先進的なチップの研究開発に取り組んでいる 220 人余

のエンジニアと科学者が IBM 研究組織の一部になることを発表 (IBM と SUNY 工科大学が本日発表)、この動きは技術革新と経済発展のための州知事クオモ氏の官民パートナーシップモデルをサポート、今後 5 年間でチップ R&D に IBM が 30 億ドル投資 (2014 年 7 月に発表) する一部、クラウドコンピューティング・ビッグデータ・認知コンピューティングシステムの新たな需要を満たすために必要なチップ技術の限界に挑戦、半導体を 7nm ノード以下に縮小することを可能にする基本的な材料科学の発展だけでなくすべての種類のコンピューティングを変換できる伝統的なシリコン・アーキテクチャを超えた全く新しい分野を支援する (シナプスコンピューティング、量子デバイス、カーボンナノチューブ、フォトニクスなど)

IBM Research To Lead Company's Advanced Computer Chip R&D At SUNY Polytechnic Institute

<http://www.freshnews.com/news/1039831/ibm-research-to-lead-company-s-advanced-computer-chip-r-d-at-suny-polytechnic-institut>

バンドギャップ調整に大きな変動を可能にする新しい方法、最大 200% 変更可能

電子バンドギャップは基本的な材料パラメータ (PV、レーザーやセンサーなどの光収穫、変換および輸送技術の制御に必要)、バンドギャップを調整する伝統的な方法は化学合金化・量子サイズ効果・格子不整合や超格子の形成に依存しているがスペクトルの変化は多くの場合 <1eV に制限 (組成や構造を著しい変更しない限り)、ここでは化学組成の変更や LaSrAlO₄ Ruddlesden-Popper 酸化物中のエピタキシャルひずみを使用することなく最大 200% (または ~2eV) という大きなバンドギャップ変化を報告、帯電した [LaO]¹⁺ と中性の [SrO]₀ 一酸化面の秩序化 (相互作用の制御) が層状酸化物での内部電界を与える (バンドギャップ同調性において非常に大きな変化をもたらす、第一原理計算)、ロスアラモス国立研究所、ノースウェスタン大学

Massive band gap variation in layered oxides through cation ordering

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150130/ncomms7191/full/ncomms7191.html>

シリコン含有ブロック共重合体薄膜の配向自己組織化

lamella-forming poly(styrene-block-trimethylsilylstyrene) (PS-PTMSS, L₀=22nm) の配向自己組織化 (DSA) が調整されたトップインターフェースとリソグラフィによりパターンニングされた基板の組合せで実現、所定のパターンをベースにした水素シルセスキオキサン (HSQ) を用いて化学及び グラフォ - エピタキシーを実証、密度増加 6 倍お

よびトレンチスペース細分 7 倍を達成、これらの結果は DSA 技術の配向性を可能にするためにトップコート中立層を必要とする Si 含有ブロック共重合体との互換性を可能に、テキサス大学オースティン校、IBM アルマデン研究所

Directed Self-Assembly of Silicon-Containing Block Copolymer Thin Films

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am508197k>

ナノ農業についてすべてを知る必要がある

オレゴン州立大学のハーパー氏は農家・消費者と環境のためのベネフィットか悩みの種になるかを識別することを目標にナノ粒子を研究、農業の最初のナノ製剤は農業分野で静かに浸透、次に何が起るかを知りたい (ハーパー氏の心配)、ナノ製剤の環境運命は大きくてブラックホール、「環境動態とナノ粒子の輸送テストの研究例は非常に少ない、高コストな研究、企業は複数の環境モニタリングデータを収集した可能性があるがその情報を公開することに興味を持っていない」(天然資源保護協議会での有害化学物質の規制に取り組む上級科学者 Jennifer Sass 氏談)、ハーパー氏は自分の研究で多量の散布を減らすための持続可能な方法を見つける支援ができると考えている、「農地で使われている殺菌剤や農薬をかぐことができる。美しい田舎で多くの時間を過ごせば過ごすほど、(そのような環境を) 保護したくなる」

Everything You Need To Know About Nanopesticides

http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=50828

1 月の注目記事 I (2015.1.1 ~ 2015.12.15)

軟骨に似ているがシンプル、ヒドロゲルを開発

無機フィラーと高分子マトリックスの相互作用を利用した先端的な高分子系複合材料のように材料設計の分野では引力相互作用に重点を置くことが多い、静電反発力を活用して良い成果、1 つの例が関節を形成する骨端部を覆う関節軟骨、骨端部ではほぼ摩擦のない機械的運動が可能、関節軟骨を手本にして負に帯電したチタン酸ナノシートを埋め込んだヒドロゲルを開発、その機械的特性がナノシート間の反発力に支配されることを発見、ヒドロゲル複合材料はシートに対して平行にせん断力を加えると容易に変形するが垂直方向に加えた圧縮力に対しては変形を起こしにくい、通常とは異なる機能を持つソフトマテリアルの開発に新たな可能性を開く、デンマーク工科大学

Materials science: Like cartilage, but simpler

<http://www.nature.com/nature/journal/v517/n7532/abs/517025a.html?lang=en>

グラフェン合成中の銅薄膜損失を抑制できる容易な方法を開発

バルク金属の代わりに金属薄膜をナノ材料の成長を触媒するために使用（利用する金属の量を激減）、銅薄膜（厚さ 0.5 ~ 1.5 μ m）の大きな欠点は高温 / 真空合成の下で膜の質量損失が金属膜の不連続による処理時間を著しく低減すること（金属粒と膜成長を制限するための時間を制限）、銅薄膜をグラフェン合成の高温 / 真空環境にさらすことができる時間を拡張するために“covered growth”と呼ぶ容易な方法を開発、高温 CVD プロセスの間に銅膜の極端な質量損失を防止するための鍵は成長基板の表面上にカバー片を有すること、新しい covered growth 法は銅膜粒とグラフェンドメインサイズを増加させながら最小限の質量損失で銅膜の高温アニーリングを 4 時間以上可能に、カバーを用いて約 1 時間後に最大サイズおよび分布に到達、従来の非被覆成長に比べて薄膜の銅粒子径が 10 倍増加、従来の CVD グラフェンと同等の物理的・化学的・電気的特性を示すデバイス特性を確認、テキサス大学オースティン校

Suppression of Copper Thin Film Loss during Graphene Synthesis

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am506601v>

フェムト秒レーザー三次元加工技術でバイオチップ内部に三次元微細構造を付加

医療・バイオ化学・環境分野で高速・高感度分析が可能なバイオチップが注目、フェムト秒レーザーの多光子吸収でアシストした化学エッチング法がガラス製バイオチップのマイクロ流路構造の作成のために以前から研究されているが複雑な構造機構の作成には不適（10 μ m 程度の精度しか得られないため）研究チームは 2 光子造形法によりガラスマイクロ流体構造内部に精密な三次元構造を有する機能素子を形成する技術を開発、ガラス製マイクロチップに予め化学エッチング法で作られた流体流路の内部に後から樹脂材料で三次元構造を形成、マイクロ流路にネガ型レジスト液を流しプリバークで硬化させた後にフェムト秒レーザーの 2 光子造形で描画、研究チームはこの方法を「ボトルシッブ型フェムト秒レーザー 3D 加工技術」と呼ぶ、理研、吉林大学（中国）

In-channel integration of designable microoptical devices using flat scaffold-supported femtosecond-laser microfabrication for coupling-free optofluidic cell counting

<http://www.nature.com/lisa/journal/v4/n1/full/lisa20151a.html>

Trina Solar 社、多結晶シリコン太陽電池モジュールで世界新記録

Trina Solar 社は中国 PV 技術国家重点研究室で p 型多結晶シリコン太陽電池モジュール（Honey Plu）が世界新記録出力を達成、出力 324.5W が第 3 者検査機関の TÜV Rheinland により認証、裏面パッシベーションおよび局所裏面電界などの高度な技術を取り入れた高効率多結晶シリコンセル（156 × 156mm²）を 60 枚用いた多結晶シリコン太陽電池モジュール、現在はパイロット生産段階、ドイツの第 3 者検査機関 Fraunhofer ISE CalLab により確認された Honey Plus p 型裏面不動態型セルの変換効率記録 20.76% に次ぐ最新の世界記録

Trina claims 324.5Wp output from multi-crystalline solar module

http://www.pv-tech.org/news/trina_claims_324.5wp_output_from_multi_crystalline_solar_module

参考：Trina Solar 社は 2014 年に p 型 PERC セル及びモジュールで複数の世界新記録を達成し、単結晶シリコンソーラーセルで変換効率 21.40%、ポリシリコンソーラーセルで変換効率 20.76%、単結晶シリコンセルモジュールで 335.2W のピーク出力を達成、ポリシリコンセルモジュールで出力 324.5W を達成の計 4 つの記録を残している。

インドが野心的なソーラー投資、2022 年までに 1000 億ドル

「国の再生可能エネルギー部門への外国投資誘致をスケールアップ、2022 年までに設備容量の目標を 20GW から 100GW に増加、より高い目標がなければ何も達成できない」（新・再生可能エネルギー省長官 Upendra Tripathy 氏がロイターに語った）、インドは中国・日本・ドイツ・米国が主導する投資を期待、インドは中国・日本・ドイツ・米国が主導する投資を期待、熱・水力・風力を含むすべての再生可能エネルギーの中で特に太陽光発電に重点化、インドの太陽の主な障害の 1 つはコスト（石炭を用いる火力発電の 2 倍）、システムコストを低下させ PV 率を向上させることでソーラー PV は民間や中小企業にとりこれまで以上に魅力的な選択肢

India ups solar investment pledge to \$100bn by 2022

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/india-ups-solar-investment-pledge-to-100bn-by-2022_100017641/#axzz3Ni07CfaJ

つながった世界でのデジタル倫理と人間の未来

「完全な人工知能（AI）の開発は人類の終わりを綴ることができる」（スティーブン・ホーキング氏）、「AI は原子力発電よりも人類の生存にとってより深刻な脅威である」

(イーロン・マスク氏、代表的なハイテク投資家・テスラの最高経営責任者)、指数関数的に加速する技術開発、我々がそれに組み込まれていないことをどうすれば確認できるか？ 新世界の到来に倫理はどのような役割があるか？ 未来学者ゲルト・レオンハルトは今月初め TEDx ブリュッセルでの講演「接続された世界でのデジタル倫理と人間の未来」でこれらの質問を掘り下げた、3つの基本的なルールを指摘（人間は技術になるべきではない、人間はAIによる支配的な執行の対象になるべきではない、人間は新しい生き物を製作すべきではない）、「デジタル倫理について更に重視しなければ、私たち自身の発明によって絶滅の脅威に直面することになるかもしれない」（レオンハルトは結論として警告）

Digital ethics and our future in a connected world

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122219_en.html

シリコン中の欠陥と太陽電池の効率に与えるその影響

セルに有害な転位を特定することが研究の目的、転位は500°C以上の高温で発生する欠陥、これらの欠陥及びシリコン太陽電池の効率に与える影響を分析、転位があれば不純物が材料中の欠陥に容易にトラップされる、すべての転位が均等に有害でない、どのような転位がセルに有害であるか、どのような転位が不純物とより相互作用するか、研究者の提案は太陽電池に加工する前の多結晶シリコンウエハに方法を適用すること、その方法は転位を表示し表面上の幾何学的変化を分析するために化学処理を使用、金属不純物の分布と濃度を決定するためX線回折だけでなく結晶学的分析、相関が表面の幾何学的な外観で作られ表面を見るだけで材料のなかにどのような電氣的挙動があるか推定することが可能になる、目標は電子が再結合（セルの効率を低下させる）する材料の領域を識別すること、MIT

Defects in solar cells made of silicon identified

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/01/150102172732.htm>

高濃度リンドーブ Si ナノワイヤのドーパント分布に関する原子論的考察

極細配線製造の理論的背景を世界で初めて提示、 10^{19}cm^{-3} 以上の高濃度のリンがドーブされたシリコンナノワイヤを原子レベルで描写しシュレーディンガー方程式を作りスーパーコンピュータで計算、高濃度（ $\sim 2 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ ）リンドーブされた自立円形シリコンナノワイヤ（断面積12～28nm）の電子構造および静電気を調べた、チャンネルエネルギーを分析した結果ナノワイヤの断面が20nmよりも小さい場合に均一に分布したドーパントプロファイルはほとんど得られないことが分かった、スクリーンドナーイオ

ンと浅い不純物バンドに対する不十分な空間的余裕が細いナノワイヤにおける不均一なドーパント分布の主な理由、KISTI、サムソン電子

Atomistic Study on Dopant-Distributions in Realistically Sized, Highly P-Doped Si Nanowires

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl503770z>

原子力発電能力は2014年に上昇

5つの新しい原子炉が発電を開始したので世界の原子力発電能力は2014年はわずかに増加、新しい原子炉によりグリッドに接続された総容量4763 MW（中国の寧徳2、福清1、方家山1、アルゼンチンのAtucha 2、ロシアのRostov 3）、米国の既存のフェルミ2ユニットでの改良によりさらに15～20万kWを追加、世界では437基の起動できる原子炉（377.7 GW）で2015年をスタート（一年前は435基の反応炉で発電容量375.3 GW）、その上ベラルーシのオストロベツ原子力発電所の第2のユニットの建設がアラブ首長国連邦のバラカ計画の第3ユニットで開始、2014年にアルゼンチンのプロトタイプ CAREM-25の基礎工事が始まった、建設中の70基の原子炉の合計容量は約74GW、日本の原子力規制委員会は4基の再起動を2014年の間に承認したが操作再開には至っていない、他の17の原子炉の安全性評価アプリケーションはレビューの段階

Nuclear generating capacity rises in 2014

<http://www.world-nuclear-news.org/NP-Nuclear-generating-capacity-rises-in-2014-0501154.html>

LDKソーラー、ポリシリコン生産を再開

中国に拠点を置く LDK ソーラーはポリシリコン生産を再開する先駆者として江西省 Mahong での工場に7000万ドルのアップグレードを完了、塩化水素化リエンジニアリングプロジェクトは2014年12月末の最初の生産中にトリクロロシランの製造に到達（LDKソーラーの発表）、トリクロロシランの内製によりシーメンスベースのプロセスを大幅に低コストにできるフルループポリシリコンの製造が可能に、LDKソーラーは平均生産コストを下回ったポリシリコンの平均販売価格（ASP）の結果数年前にポリシリコンの生産を停止、LDKソーラーで再開するポリシリコンの生産は財務再構成プロセスを大幅にサポートすることが期待される

LDK Solar to restart polysilicon production

http://www.pv-tech.org/news/ldk_solar_to_restart_polysilicon_production

新しいナノテクノロジーが癌手術を助ける、残っている悪性細胞も殺す

選択的に癌細胞に化合物を挿入するための新しい方法を開発、悪性組織を同定し外科医を助けるシステム、光線療法と組み合わせて腫瘍が除去された後に残りの癌細胞を殺す、癌の手術がはるかに効果的になる、同時 NIR 蛍光イメージングおよび二重光線力学 (PDT) と光熱 (PTT) の治療メカニズムとの組み合わせ光線療法のためにシングルエージェントベースのセラノスティックナノプラットフォームを開発、生体適合性ナノプラットフォーム (SINC-NP) からシリコンフタロシアニン (SINC) への変換はポリエチレングリコールで表面改次世代 5 ポリプロピレンイミンドンドリマーの疎水性内部に SINC カプセル化によって達成、オレゴン州立大学

'Glowing' new nanotechnology guides cancer surgery, also kills remaining malignant cells

http://www.sciencedaily.com/releases/2015/01/150105125916.htm?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+sciencedaily+%28Latest+Science+News+--+ScienceDaily%29

セラミック基板上の加熱 Au 粒子によるナノ細孔の作製

金ナノ粒子がアモルファス SiO₂ 又はアモルファス Si₃N₄ 基板上でそれらの融点近くに加熱 (~ 1050°C) されたとき基板の中を垂直に移動することを見つけた、適用温度に依存して粒子が埋没または極端なアスペクト比 (直径 25 nm、長さ 800nm) のナノ細孔を残す、金蒸発により駆動されまた毛細管力によって制御されるプロセスは温度プログラミングと基板の選択によって制御することが可能、トゥエンテ大学

Nanopore Fabrication by Heating Au Particles on Ceramic Substrates

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nl5042676>

DNA 折り紙の機械部品の複雑かつ可逆的な動きを設計する方法を実証

ナノスケールの幾何学的形状の正確な製造を可能にする DNA 折り紙、単一自由度に沿って運動を拘束するためこわばった二本鎖 DNA 成分と柔軟な一本鎖 DNA のコンポーネントを統合する柔軟な DNA 折り紙回転と線形接合の機械的挙動を設計・製作・評価し運動の柔軟性と範囲を調和する能力を実証、典型的なフルサイズの機械部品に適用されるのと同じ基本的な設計原理が DNA に適用することができること、将来のナノロボットの複雑で制御可能な部品を製造することができることを初めて証明、タスクを繰り返し実行できるマシンを作るために DNA 折り紙と呼ばれ

るプロセスにおいて天然及び合成 DNA を組み合わせて使用する方法について説明、オハイオ州立大学

Programmable motion of DNA origami mechanisms

<http://www.pnas.org/content/early/2015/01/02/1408869112.abstract?sid=4f0f22d6-be93-4227-ab3b-b7a062237046>

2015 年の新興市場、新しい UAE スキームを標的にするドバイの商業屋上 PV

去る 12 月にドバイの皇太子は新しい法案を可決、ドバイの屋上 PV 市場の規制を解除、アラブ首長国連邦 (UAE) の執行評議会は屋上 PV システムがネット計量システムの下で稼働することを可能にする提案を可決、UAE で最も人口の多い都市が最初の大規模屋上市場の見通し、ドバイ電気・水道局 (DEWA) がスキームを管理、中東ソーラー産業協会 (MESIA) は決議に楽観的に反応、ドバイのためだけではなく中東・北アフリカ全体の非常に刺激的な章の始まり (MESIA 代表 Vahid Fotuhi のコメント)

Emerging markets 2015: Dubai's commercial rooftop segment target for new UAE scheme

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/emerging-markets-2015--dubais-commercial-rooftop-segment-target-for-new-uae-scheme_100017666/#axzz30501TYAv

インテル、第 5 世代コア・プロセッサを披露

国際消費者電子製品見本市 (CES) でインテルは同社のコア・プロセッサの第 5 世代にあたる製品を披露、2014 年夏に市場投入したタブレット向けプロセッサ「コア M」の後継機種、新型チップには 14nm 線幅加工技術を採用、第 4 世代に比べて動画の再フォーマット処理速度が 50% 向上、画像レンダリング処理速度が 24% アップ、省電力化の結果充電電池の持続時間が約 1.5 時間延長、14nm 線幅加工技術を使ったタブレット向け高性能プロセッサ「チェリー・トレイル」の出荷開始も発表 (同チップを採用した製品を 2015 年上半期に市場に出る見込み)

Intel Announces 5th Gen Core Mobile Processors, 14nm Cherry Trail At CES 2015

<http://hothardware.com/reviews/intel-unveils-new-mobile-broadwell-announces-cherry-trail-at-ces-2015>

2 つの抗癌剤を順次送達するために " フライングカーペット " としてグラフェンストリップを利用

癌細胞に異なる部分を標的とする 2 つの抗癌剤を順次送達するためにとしてグラフェンストリップを利用する薬物送達技術を開発、グラフェンストリップの上に 2 つの薬剤 (TRAIL および DOX) を添付、DOX はグラフェンの分子構

造の類似性によりグラフェンに物理的に結合、TRAIL はペプチドと呼ばれるアミノ酸の鎖によってグラフェンの表面に結合、細胞プロテアーゼ（フェリニン）を媒介するグラフェン系ナノシステムが膜関連サイトカイン（TRAIL）と細胞内作用の小分子薬剤（DOX）を同時送達、TRAIL および DOX を原形質膜および核に向かって順次放出、ヒト肺癌腫瘍を標的とするマウスモデルにおいて試験し良好に機能することを確認、ノースカロライナ州立大学、ノースカロライナ大学チャペルヒル校、中国薬科大学

Furin-Mediated Sequential Delivery of Anticancer Cytokine and Small-Molecule Drug Shuttled by Graphene

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201404498/abstract>

紙を使用した折り紙摩擦電気ナノ発電に成功

出発原料として紙を使用した折り紙摩擦電気ナノ発電（TENGs）を開発、柔軟性・軽量・低コスト・リサイクル性などでメリット、折りたたみプリンタ用紙によりアリ地獄の形をした TENGs を簡単に作製、延伸・持ち上げ及びひねりなど各種の人間の動きから周囲の機械的エネルギーの収穫が可能、生成された電気出力は直接商用 LED の直接点灯に使用、自己給電圧力センサとして機能することも可能、ジョージア工科大学、国立台湾大学

Paper-Based Origami Triboelectric Nanogenerators and Self-Powered Pressure Sensors

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn506631t>

サイズ依存転位媒介可塑性の物理学の解明

材料や技術で重要になるサイズの影響を受けた転位媒介可塑性、結晶 / 結晶粒径と転位密度の関数として強度を予測する一般化されたサイズ依存転位ベースのモデルを開発、3次元離散転位力学 DDD) シミュレーションにより単結晶及び多結晶材料の両方のすべての長さスケールでの強度と転位微細構造の間に明確に定義された関係の存在を明らかに、サイズ依存の臨界転位密度での転位ソースの強化から forest-dominated 強化への移行、Hall-Petch 関係は物理的に多結晶での転位密度の進化の適切な運動方程式を結合することによって解釈可能、モデルは実験と一致、ジョンズ・ホプキンス大学

Unravelling the physics of size-dependent dislocation-mediated plasticity

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150106/ncomms6926/full/ncomms6926.html>

中国政府が PV 製造の統合を強くプッシュ、10 社が支配するストリーム

中国工業情報技術省（MIIT）は PV 製造会社の大きな統合の必要性について政府のガイドラインを発行、MIIT はポリシリコンの生産者数が過剰になりセクターの再編の必要性について過去数年間指針を公表、しかし価格は小規模生産者の生産コスト水準を下回る急落、ポリシリコン部門のグローバル市場力学は数年前に中国の生産の大規模な淘汰を招いた、2012 年以降に JinkoSolar のような企業は 2、3 番手の生産者から太陽電池とモジュール資産の破産に陥る、他の企業は Yingli Green などの低階層の生産者と OEM 契約を結んだ、多くは中国の太陽光発電設置の目標の恩恵を受けている可能性がありトップ 10 に内部および海外需要を満たすための能力を欠く企業がランクイン、MIIT は今年 1 月 4 日に PV Tech の中国専用姉妹サイトで裾野産業の統合で新しく強化されたガイドラインの詳細なストリームをリリース、10 の主要な PV モジュール企業が国内需要の 70 ~ 80% を供給して 2017 年末までに稼働することを MIIT は期待（企業の名前は明らかにしなかった）、これら 10 社は中国の太陽光発電産業のバックボーンとなり広範囲の支援（財政支援だけでなく州および地方政府から税金や土地の権利など）を受け取ることになる、ポリシリコン部門では MIIT が 5 生産者が 2017 年末までに国内のポリシリコン生産の 80% を供給すると想定

China pushing harder for PV manufacturing consolidation; 10 companies to dominate

http://www.pv-tech.org/news/china_pushing_harder_for_pv_manufacturing_consolidation_10_companies_to_dom

2015 年の新興市場、イスラエルの PV は離陸するか？

PV 誌は新興ソーラー市場を注視しながら新年を迎えた、イスラエルが中東の真の PV のリーダーとなるためにその巨大な PV の可能性を満たすことができるかどうかを分析、イスラエルでは中東最大の PV 容量をインストール（約 600 MW）、2014 年に国は新しい PV 容量約 200MW から 250MW を追加（大半が中規模ユーティリティプラント）、500 MW 程度を追加する太陽光発電構築の承認は 2 つの主要な報酬体系（固定価格買取（FIT）プログラムと土地入札方式）により開発者に付与、イスラエルの企業の間で人気が高まっているネットメータリング、しかしネットメータリングプログラムの上限は合計で 400 MW、一般家庭用の新しいネット・メータリング規制を公開することが期待されている（イスラエルのグリーンエネルギー協会の創設者兼会長のコメント）、すべての再生可能エネルギーはイスラエルの国の電力の 1% に過ぎずこれらのデータは心強いが確実にされていない

Emerging markets 2015: Will Israel's PV take off?

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/emerging-markets-2015--will-israels-pv-take-off_100017688/#axzz3ODtc58CB

米国で間もなく数十億ドル規模になる“太陽電池+蓄電”市場を狙う企業

住宅PVインストーラ・トップ10のうち4社が現在エネルギー貯蔵を提供、既存の太陽電池企業がエネルギー貯蔵企業と提携し市場で互いの強みをバランス、既存の太陽電池企業が顧客獲得戦略の面で有利なスタート、トップ10の住宅PVインストーラの4社（1位のSolarCity、5位のNRG Home Solarなど）が2014年の第3四半期に米国の全PVの38%をインストール、太陽電池モジュールベンダーも“PV+蓄電”市場に参入、本年第3四半期を通じて米国の住宅市場トップ20のうち8社が、“PV+蓄電”市場に積極的、パナソニック・LG・BYDのようなモジュールベンダーのいくつかは既存または開発中のエネルギー貯蔵能力を持つ、GTM Researchの新しい調査

Which Solar Companies Are Active in the Solar-Plus-Storage Market Today?

<http://www.greentechmedia.com/articles/read/which-solar-companies-are-active-in-the-solar-plus-storage-market-today>

安いアスファルトでCO₂を回収

高い表面積および高いCO₂吸収性能を有する既存の様々な材料が研究されているが材料コストが工業的用途を遅らせる主な要因、ここではアスファルト（非常に安価な炭素源）から合成した微孔性炭素材料の製造およびCO₂の取り込み性能を報告、高温（>600°C）で水酸化カリウム（KOH）を用いてアスファルトを炭化し多孔質炭素材料（A-PC）を生成、高い表面積（最大2780m²g⁻¹）と高CO₂取り込み性能（21mmol g⁻¹ or 93wt% at 30bar and 25°C）、更に窒素ドーピングと水素還元で最大9.3%の窒素を含有する活性Nドーブ材料（A-NPCとA-rNPC）で表面積が増加、ブルナウアー・エメット・テラー（BET）表面積はA-NPCで最大2860m²g⁻¹、CO₂の取り込みはA-rNPCで26mmol g⁻¹（114wt% at 30bar and 25°C）、報告されている活性化多孔質炭素材料の中で最高のCO₂吸収性能、アスファルトからの多孔質炭素材料はCO₂を回収するための優れた特性を持つことを実証、ライス大学

Asphalt-Derived High Surface Area Activated Porous Carbons for Carbon Dioxide Capture

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am508858x>

金属ナノワイヤ被覆繊維により個人で熱を管理

世界のエネルギー消費量のほぼ半分がビルや家の加熱に利用、この快適さはかなりの環境コストを伴う（世界全体の温室効果ガス排出量の1/3）、断熱材や建築材料を改善するアプローチと異なるアプローチに挑戦、通常の衣類の素材に比べ特殊なナノワイヤ布は身体の熱をトラップするのにはるかに効果的、コーティングは導電性材料から作られているため熱をさらに上げることが可能、この熱テキスタイルはひとりあたり約1,000kW時/年の節約になる勘定（米国の平均的な家屋が1カ月で消費する電力に相当）、スタンフォード大学

Nanowire clothing could keep people warm - without heating everything else

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=38611.php>

IoTでは業界が歩調を合わせることが鍵、サムスン電子COEが自社の優位性を誇示

Samsung ElectronicsのCEOのYoon氏が“2015 International CES”に先立って開催されたプレスカンファレンス（2015年1月5日）で基調講演、モノのインターネット（IoT）の無限の可能性を力説、Samsungのリーダーシップの下で業界が歩調を合わせることを提案、現在の世界家電市場におけるSamsungの優位性を誇示、「2017年までにSamsungの製品の90%をIoT対応にする計画、その5年後には100%のIoT対応を目指す」（Yoon氏談）、オープンエコシステムにおいてSamsungは開発メーカーや新興企業との協業によって自社のIoTプログラムを強化するために1億ドルを投入する予定

IoT: Collaborate or Else, Says Samsung CEO

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325181&

RECARE プロジェクト、欧州の隅々まで拡がる土壌管理戦略を展開

緊急の課題（土壌は洪水、地滑り、砂漠化、浸食、汚染や有機物の損失から脅威にさらされている）、将来の多くの洪水や干ばつを回避するために健全な土壌が必要、土壌の保存は炭素排出量を削減する上でも重要、国連が2015年を土壌の国際年に指定（正式に2014年12月5日に発足）、土壌が健全な生態系を維持する上で重要な役割を持つのにやや過小評価されていることが理由、EUが資金提供するRECAREプロジェクトがそれらの問題に対する知識や土壌への脅威の認識だけでなく経営や技術ソリューションを促進するためのイベントに参加

Developing soil management strategies for every corner of Europe

http://cordis.europa.eu/news/rcn/122242_en.html

補足：RE CARE プロジェクトは、土壌保全管理のためのプログラムで、2013年11月に開始、5年間で850万ユーロを投入する。

<http://recare-project.eu/project-information>

米国連邦政府、ナノテクノロジーの実用化に関する無料ウェビナーをホスト

国家ナノテクノロジー調整室 (NNCO) と国家科学技術会議 (NSTC) の小委員会を代表してナノスケール科学・工学・技術 (NSET) がウェビナーをホスト、ナノテクノロジーに関連の中小企業のための経験・成功・課題およびビジネスコミュニティに関心のある問題に注目、最初のウェビナー「ナノテクノロジー商業化の成功を妨げる障害物 - 中小企業コミュニティが眠るのを忘れ続けものは何か？」(1月15日)

Federal Government to Host Free Webinar on Nanotechnology Commercialization

http://www.myprintresource.com/press_release/12032237/national-nanotechnology-coordination-office

絶縁体に光を照射してスピン流を生成する技術を開発

特定の波長の可視光によって誘起された表面プラズモンと呼ばれる電子の集団運動を用いて絶縁体磁石に埋め込んだ金微粒子近傍に強力な電磁場を発生させ絶縁体磁石における光-スピン流変換を初めて実現、ナノサイズの Au 微粒子を埋め込んだ構造の磁性ガーネット (BiY₂Fe₅O₁₂) 絶縁体薄膜の表面に Pt 薄膜を接合した素子で実験、これに分光した可視領域の単色光を照射しながら白金層に発生する電気信号を精密測定、上部の白金薄膜中にスピン流が誘起、白金に注入されたスピン流は逆スピンホール効果により起電力に変換、起電力を測定し検出された信号が磁性ガーネットから生成されたスピン流に由来することを明らかにした、絶縁体磁石における光 - スピン流変換が可能であることを初めて実証、東北大学、日本原子力研究開発機構

Generation of spin currents by surface plasmon resonance
<http://www.nature.com/ncomms/2015/150108/ncomms6910/full/ncomms6910.html>

IHS、PV 市場成長での慎重な予測を保持

市場調査会社 IHS が新しい白書を公表、2014年と2015年の世界的な太陽光発電市場の需要でより弱気な見通しを保持、IHS は2014年の世界的な太陽光発電のインストールを45.7GWあたりと暗示 (NPD ソーラーバズの予想50GW と大きな差)、最近 IHS は NPD ソーラーバズの予測

値を捕捉、ブルームバーグ・ニュー・エナジー・ファイナンス (BNEF) は2014年のインストール48.4GW、2015年は58.3GWに到達すると最近予測、Mercom Capital は最近グローバルな PV インストールについて2014年は47.5GW 周り、2015年は54.5GW 周りとして予測、地理ベースの2015年の最大の市場は再び中国・日本・米国で成長での最大の貢献国は中国・米国・インドになると予測 (IHS の見解)

IHS remains cautious on PV market demand growth

http://www.pv-tech.org/news/ihs_remains_cautious_on_pv_market_demand_growth

参考：2014年のソーラープロジェクト向けの企業投資は265億ドルで、2013年の96億ドルから175%の増加 (Mercom Capital Group のレポート)。

<http://www.altenergymag.com/news/2015/01/07/mercom-releases-solar-funding-report-total-corporate-funding-increases-175-percent-to-265-billion-in-the-solar-sector/35774>

ペロブスカイト太陽電池、高効率と不安定性の問題解決に近づく

値段の安い無機物と有機物を結合した無・有機ハイブリッド・ペロブスカイト太陽電池を開発、天然鉱物ペロブスカイト (CaTiO₃) のような結晶構造を持つ無・有機ハイブリッド・ペロブスカイト太陽電池は製造方法が簡単で安価であるが効率がシリコン電池に大きく及ばない課題をもっていた、ホルムアミジニウム・メチルアンモニウム (有機物) と鉛・ハロゲン化物 (無機物) をブレンドしたペロブスカイト太陽電池に低価格の化学素材をコーティングする方法で課題を解決、研究者自らの測定効率で18.4% (NREL の公認効率で17.9%)、これまでに開発されたペロブスカイト太陽電池の中で世界最高水準の効率、論文の投稿は昨年9月でその後技術開発を進め NREL 効率チャートで20.1%が現在では公式に登録、実用化に成功すれば従来のシリコン電池の約1/3のコストで太陽電池の生産が可能、韓国化学技術研究所

South Korean researchers develop new and improved perovskite formula

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/south-korean-researchers-develop-new-and-improved-perovskite-formula_100017708/#axzz3OHYDIt8E

参考1：ペロブスカイト材料の一つ methylammonium lead bromide を formamidinium lead iodide と呼ばれる類似化合物とブレンド。formamidinium は methylammonium と同様に、炭素・水素・窒素からなる小さな正に荷電した分子。formamidinium lead iodide はより近赤外域での光吸収率が大きい。しかしその材料を用いた以前のセル試験でははかなり不安定。複数の組成を試験した結果 formamidinium と methylammonium ペロブス

カイトの混合比率 85 : 15 のときに安定して 18.4% の平均効率を達成。ペロブスカイトの構造と組成がセルの電子特性にどのような影響を与えるかを正確に理解するためにより多くの時間を費やしている。スペインのジェームズ大学の太陽光発電研究者 Bisquert 氏は、「我々は良い特性を得ている。そのメカニズムを知る必要がある」と述べている。

参考 2 : 現在、世界最高値を記録している韓国の Seok 氏らのペロブスカイト太陽電池の詳細は論文「高効率ペロブスカイト太陽電池における材料組成エンジニアリング」に記されている。

<http://dx.doi.org/10.1038/nature14133>

互いに異なる大きさの細孔を一つの高分子内に作る方法を開発

10nm レベルの多孔性高分子物質内に 2nm よりも微細な細孔を形成する方法を開発、吸着が速く起きる新たな多孔性高分子物質の作成に道、ゼオライトのように 2nm よりも小さな細孔をもつ多孔性物質では物質が細孔の中で拡散して表面に至るまでに時間がかかるというこれまでの課題、ブロック共重合体の自己組織化と高分子鎖を動けないように化学結合でしばり鎖の間のすきまを微細な細孔に変える超架橋反応を利用、二種類の細孔が存在する階層的細孔構造の多孔性高分子物質を作ることに成功、10nm レベルのメソ細孔が 3 次元的に互いに連結したナノ構造、開発した多孔性高分子物質が既存の高分子物質よりも窒素を速く吸着することを確認、KAIST

Hierarchically Porous Polymers from Hyper-cross-linked Block Polymer Precursors

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja511581w>

DOE 長官、変革エネルギープロジェクトのために 125 百万ドル公募要請を発表

エネルギー高等研究計画局 (ARPA-E) の 3 回目 (2009 年、2012 年、2015 年) の資金調達機会 (OPEN 2015)、OPEN 2015 は輸送および固定用途での破壊的な新技術のために米国のトップイノベーターのエネルギー研究開発プロジェクトを支援、「我々は安全で手頃な価格で持続可能なアメリカのエネルギーの未来を確保するために広範囲な破壊的技術開発をサポートする」(DOE 長官談)

Secretary Moniz Announces \$125 Million OPEN Solicitation for Transformational Energy Projects

<http://www.energy.gov/articles/secretary-moniz-announces-125-million-open-solicitation-transformational-energy-projects>

SiO₂ ナノ粒子の毒性、マクロファージアテローム生成を増やす

イスラエルの研究チームがナノ粒子が循環系で組織や細胞障壁を横断する場合に二酸化ケイ素 (SiO₂) ナノ粒子暴露が心血管疾患の発症に主要な役割を果たすことができることを初めて発見 (細胞傷害性の刺激、酸化ストレス、およびトリグリセリドの蓄積)、各種チップ・薬剤または遺伝子送達および追跡・画像化・超音波療法・診断などの生物医学的用途のためにシリカ系ナノ粒子を使用する製品はまた同様に消費者のための心血管リスクの増加を引き起こすことがある、SiO₂ ナノ粒子に動脈壁細胞に似た培養実験用マウス細胞を暴露した実験、Lipid Research Laboratory、TCEEH

Exposure to nanoparticles may threaten heart health

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=38634.php>

Eulitha 社が 100PhableR フォトリソグラフィシステムを中国の製造会社に納入

フォトリソグラフィの低コスト印刷用の革新的 PHABLE 光露光技術に産業および研究分野から関心、最新の例では光学部品専門の中国メーカーがナノインプリントリソグラフィを含む代替案を評価した後 Eulitha 独自の PhableR100 システムを採用すること決定、PhableR100 システムを使うと回折格子とフォトリソグラフィ結晶型パターンの多くの異なる種類を露光できる、システム納入後 2014 年の最終日に検収、PhableR100 システムは 150nm 未満のサイズの周期的なパターンを露光することが可能 (ハイエンドの i 線ステップに匹敵)、システムによって形成された焦点のない画像はフォトリソグラフィや光電子分野で見られる非平坦サンプルに均一な印刷を可能にする、「パターン化されたサファイア基板 (PSS) や LED での光取り出し構造体の製造が Eulitha 社の主たる狙いであるが幅広い応用分野にも期待」(セールスディレクターの Wilde 氏談)

Eulitha delivers PhableR 100 photolithography system to China production company

http://www.nanotech-now.com/news.cgi?story_id=50683

サトウダイコンが糖を貯蔵する原理を解明

サトウダイコンは世界的に消費される砂糖の 1/3 を提供、球根植物はエタノールの形でバイオエネルギーの重要な供給源として機能、高性能サトウダイコン 10kg に砂糖 2.3kg が含まれているが植物における糖貯蔵の原理は最近まで不明、BvTST2.1 と呼ばれる輸送タンパク質が液胞シロ糖の運び屋として機能、その分子構造を特定し適格遺伝子を決定、テンサイ・サトウキビまたは他の糖貯蔵作物中の糖取

量を増加させる助けに、研究プロジェクトに連邦教育研究省 (BMBF) が資金提供、ヴェルツブルク大学、エアランゲン大学、カイザースラウテルン大学、ケルン大学

How the sugar gets into the beet

<http://www.innovations-report.com/html/reports/life-sciences/how-the-sugar-gets-into-the-beet.html>

中国政府のファブレス設計会社に焦点を当てた戦略転換が実を結びそう

2014年ファブレスIC企業ランキングのトップ50に中国企業が9社 (ICInsightsから今月中に発行される報告書から)、トップ50に入った新規参入の8社の少なくとも5社がスマートフォン市場に重点化、「中国は世界市場のわずか8% (805億ドル) を占め、依然としてファブレスチップサプライヤーとして比較的小さい。しかし、その上昇はかなりの高速で、かつ戦略的である」(市場ウォッチャーのコメント)、中国の政府と産業界の指導者はファウンドリに焦点を当てた戦略からファブレス設計会社に焦点を当てた戦略に方向転換、昨年末には中国の多くの小規模なファブレス企業間の最初の大合併、Spreadtrumは9月にIntelから15億ドルの投資を集めた、中国はヨーロッパと日本企業を合わせたトップ50のファブレスICの市場シェアの倍、米国企業はトップ50ファブレスサプライヤーの中で19社 (トップ50ファブレス企業ICの合計売上高の64%を占める、対照的に日本のシェアは1%未満、韓国など他の国はわずか6%、

China Grabs 9 Spots in Fabless 50

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325228&

2014年の再エネ投資、前年比16%増の3100億ドルに

2014年の世界の再生可能エネルギー関連の投資額が3100億ドルに拡大 (前年比16%増、過去最高の2011年の3175億ドルに匹敵する額、2004年の602億ドルから5倍以上に拡大)、この要因はPVへの投資の加速、再エネ向けの資金調達の前年比約10%増の1707億ドルと過去最高額を記録、トップはPV (前年比25%増の1496億ドル、再エネ関連投資の約半分)、2位が風力発電 (同11%増の995億ドルと、過去最高額)、2014年には出力規模の大きなPVや陸上風力発電プロジェクトが立ち上がり世界各地で大規模な投資が実施、3位はスマートグリッド・電力貯蔵・効率化・電化輸送などのスマートエネルギー技術 (同10%増の371億ドル)、4位はバイオ燃料が同7%減の51億ドル、ベンチャーキャピタルやプライベートエクイティによる投資は、前年比16%増の48億ドル (2008年の123億ドルに比べて大幅減)、調査会社BNEFからの

発表

Clean Energy Investment Jumps 16%, Shaking Off Oil's Drop

<http://www.bloomberg.com/news/2015-01-09/clean-energy-investment-jumps-16-on-china-s-support-for-solar.html>

骨組織工学と再生医療のためのナチュラルベースのナノコンポジット (レビュー)

骨の階層的な特質からヒントを得たナノ構造生体材料は組織工学で特異な注目を集めている、細胞接着および増殖を促進する能力 (従来のマイクロサイズの材料に比べて新しい骨の成長を促進) のため、特に興味深いのは生体高分子マトリックスと生体活性ナノサイズ充填剤などのナノ複合材料、生体高分子は細胞外マトリックス・特定の分解速度・良好な生物学的性能との類似点により有利、その能力によってリン酸カルシウムは良好な骨伝導性・再吸収性・生体適合性をもつ、利用可能な天然高分子/リン酸カルシウムナノ複合材料についてその設計および特性をレビュー、組織工学のためのバイオミメティック戦略として足場・ヒドロゲル・繊維および処理の方法論を記載、ナノ複合材料の特定の生物学的特性ならびに細胞との相互作用についてハイライト、動物モデルを用いた*in vivo*研究ナノコンポジットも検討し議論、ミーニョ大学、ICVS/3B's - PT政府准研究所 (ポルトガル)

Natural-Based Nanocomposites for Bone Tissue Engineering and Regenerative Medicine: A Review

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201403354/abstract>

SunEdison と Adani がインドの太陽電池生産施設建設に40億ドル投入予定

SunEdison (米国のソーラー技術生産者) と Adani (インドのインフラ企業) がインドで太陽電池の大規模生産施設を建設予定 (投資額40億ドル)、両社が2015年1月11日に建設の覚書を締結、両社で合併事業の機会と事業計画について包括的な分析を行い成功の結果が出次第直ぐに建設に着工、建設期間は3~4年の見込み、生產品 (太陽電池パネル生産に必要な多結晶シリコンの精製・インゴットの生産・セルの生産・広範囲なエコシステム (原材料や消耗品のサプライチェーン) 等を垂直統合させる、補助金なしで化石燃料と競争できる超低コストなパネルの生産を目指す、直接的な仕事4500人・間接的な仕事で1万5000人の雇用創出

SunEdison, Adani to invest \$4 billion in Indian solar panel plant

http://www.bizjournals.com/stlouis/morning_call/2015/01/sunedison-adani-to-invest-4-billion-in-indian.html

参考：インド首相の Narendra Modi 氏は、「Make in India」キャンペーンを打ち出している。上記の事業は同キャンペーンへの参加を目指している。

グラフェンの電子デバイスへの応用に向けた新たな一歩

2010年に分子の自己組織化により原子精度でナノリボンを合成する方法が開発、完全に指定された表面上にグラフェンナノリボンを堆積、2013年にカリフォルニア大学バークレー校と Centro de Fisica de Materiales CSIC/UPV-EHU-Materials Physics Center (スペイン)の科学者チームがこの概念を新しい分子(広いグラフェンナノリボンとそれによって新しい電子特性を持つ)に拡張、同グループが今この自己組織化を通じてさらに一歩進むことに成功、2つの異なる幅のグラフェンナノリボンのセグメントをブレンドしたヘテロ構造、異なる材料を用いたヘテロ構造は広く電子工学で使用されているコンセプト、原子精度で分子レベルの幅を変調するグラフェンナノリボンヘテロ構造を形成、商業的エレクトロニクス応用における理想のグラフェンの展開に向けて大きな成功

Molecular bandgap engineering of bottom-up synthesized graphene nanoribbon heterojunctions

<http://www.nature.com/nnano/journal/vaop/ncurrent/full/nnano.2014.307.html>

有機半導体膜の不均一な性能の正体を暴く

大規模有機エレクトロニクス製造には溶液処理が必要、低分子有機半導体の場合は溶液処理が高い電荷移動度をもつ結晶性ドメインをもたらすがドメイン間の界面が電荷輸送を妨げてデバイス性能を低下させる、ナノスケールの不均一性は典型的な X 線法を用いて解決されない、これらの界面を理解することがデバイスの性能を向上させるために必須であるが分子間および電子構造は不明、そこで TIPS ペンタセン薄膜中に隠れた界面の固有の特徴を分離するために過渡吸収顕微鏡を使用し励起子ダイナミクスと分子間構造を暴いた、急峻な粒界ではなく交互的波状界面のナノ微結晶からなることが明らかになった(=電荷移動度の減少)、LBNL、UCB

Exciton dynamics reveal aggregates with intermolecular order at hidden interfaces in solution-cast organic semiconducting films

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150112/ncomms6946/abs/ncomms6946.html>

米国の再生可能エネルギー・シェア、手頃な価格で 2030 年までに 27%が可能

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) からの新レポート「Renewable Energy Prospects: United States of America today」の主なメッセージ(米国は技術的及び費用対効果的に 2030 年までに再生可能エネルギー・シェアを 27%に高めることができる)、現行の政策の下では 10%、再生可能エネルギーを支援する政策のステップアップが必要、費用対効果の高い技術的に可能なシナリオを要請、27%の再生可能エネルギー・シェアに到達するためには現在から 2030 年の間に毎年 860 億ドル投資されなければならない(旧態依然のシナリオに 380 億ドルの増加)、健康へのプラスの影響と温室効果ガス削減により再生可能エネルギーへのスイッチを介して 300 ~ 1400 億ドルの年間節減で達成可能、IRENA は来週アブダビで第 5 回総会を開催(世界未来エネルギーサミットと同時開催)、110 国際機関から 150 カ国の代表が集まる

Report: U.S. can “affordably” triple RE to 27% by 2030

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/report-us-can-affordably-triple-re-to-27-by-2030_100017744/#axzz3OekEBGe8

将来の磁気メモリ材料開発につながる電気分極成分を発見

ビスマスフェライトで磁場で制御できる新たな電気分極成分を発見、パルス強磁場を用いた精密実験の成果、この新しい成分が室温で示す揮発性メモリ効果を観測、消費電力が少なく磁石を近づけても情報が消えない磁気メモリ材料のような応用につながる期待、この物質の利点として 3 つの特徴(動作環境、3 値のメモリ、作製の容易性)、東京大学物性研究所、産総研、福岡大学、上智大学、青山学院大学

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2015/pr20150113/pr20150113.html

2015 年のナノテクノロジー市場、兆ドル台になったか?

全米科学財団 (NSF) の Mike Roco 氏らによってなされた予測の一つは 2015 年までに兆ドル規模の産業の創出におけるナノテクノロジーの役割、NNI の予測を追い風に 2005 年の Lux Research 社による予測は 3.6 兆ドル、予見できないものの予測、なぜ我々はとても漠然としたサイズのものにしようとしてそんなに時間を費やしたのか?なぜ誰もが存在しないだろう産業の規模を予測するのにとても多くの労力を費やしたのか?、マイケル・バーガーの示唆「人工的に構築された市場のためのこれらの兆ドルの予想は遅かれ早かれナノテクノロジーは私たちの生活の多かれ少なかれすべての面で深く変革的な影響を与えるという刺激的で扇情的で不幸な方法である」、大きな数字の必要

性がありすべてが誇大広告ではない、初期の NNI 文書に記載された「グランドチャレンジ」のほとんどが満たされている、ナノテクノロジー研究はよく世界的に資金供給され 90 年代後半には想定されたブレークスルーにつながっている、しかし 2015 年までに兆ドルの市場を明示的に約束あるいは予測しナノテクノロジーの寄与を定量化することは事実上不可能である NNI に誰も関わらなかった、神話の“兆ドルの市場”という最大の遺産は逃すことへの不安、それは他の国の多くの同様の取り組みを促進するのに十分であった、インターネットの普及と合わせナノテクノロジーに最初の真のグローバル科学革命をおこさせた

2015: The Year of the Trillion Dollar Nanotechnology Market?

<http://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3946>

誘電体基板上的の高品質窒素ドーピング・グラフェンのプラズマ化学気相低温成長

SiO₂/ Si (Al₂O₃, h-BN, マイカ, HOPG) 基板表面上に直接単層窒素ドーピング・グラフェン (NG) を生成するために低温の c-Plasma-enhanced chemical vapor deposition (c-PECVD) プロセスを開発、炭素源として C₂H₂ を用いた場合の成長温度は 435°C 程度と低い、比較的低い温度での成長方法はシリコン CMOS 製造プロセスと互換性を持つ、一般的に使用されている不便な成長後の転送処理を回避可能、窒素ドーピングがグラフェンの電気的特性を効果的に調節、金属触媒が成長に使用されていないにもかかわらず高い品質を有する、復旦大学、シンガポール国立大学

Low Temperature Critical Growth of High Quality Nitrogen Doped Graphene on Dielectrics by Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn505214f>

シリセンの材料科学での進歩をレビュー

日本の科学者たちはシリコンの仮想的な自立 1 原子厚の層の特性を金属基板上的の類似のシートと比較、この第 2 の“エピタキシャル”構造は重要な違いを示す、仮想的な材料の実用化を考えると最初に報告された 20 年後の現在でも大きな課題が残る、その自立構造でシリコン 1 原子厚の層はグラフェンのようなモバイルキャリアを有し金属的、歪みまたは電場を印加することにより半導体のように振る舞う (構造が簡単に修正または原子スケールで切り替えることができるため)、既存のシリコンベースの回路と互換性が期待される、この刺激的な可能性のためシリセンの存在の実験的なデモンストレーション、金属基材上に形成されたエピシリセンシートにいくつかのグループが成功、自立シ

リセンの合成には大きな課題を残しそのエピタキシャル構造の性質の多くはまだ完全には理解されていないまま、世界的ないくつかのグループと一緒に日本の科学者チームはエピシリセンの形成メカニズムと基板との相互作用の更なる理解に挑んでいる、この問題の深い理解に基づいて現在および将来の仕事は絶縁プラットフォーム上シリセンの形成とそのカプセル化の成功などに必要な発展をもたらすと予想 (材料の実用化につながる)、北陸先端科学技術大学院大学

Progress review in the materials science of silicene

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=38665.php>

日本の 2014 年の新たな PV 導入量は 8GW を上回ると予測

FIT 制度の下での日本の年間 PV 展開サイクルの原動力は各会計年度の最後の数カ月でインストールが急上昇することが知られている英国やドイツのような国とは異なる、日本の場合 PV プラントが対象とする FiT 率はプロジェクト自体が認定され機器が承認された時に設定される (英国のようにプロジェクトが配電網に接続される場合ではない)、そのため最後の駆け込みはない、日本の電力会社はグリッドシステムだけでなく独自の電力販売の責任を負う、(株)資源総合システム (東京に本社を置く PV に関する調査会社) の松川主任研究員が PVTech のインタビューに答えた

Japan estimated to have installed over 8GW in 2014, says RTS PV

http://www.pv-tech.org/news/japan_probably_installed_over_8gw_in_2014_rts_pv_says

マルチフェロイック材料で 2 つの進歩、シリコンチップ上での集積化が可能に

以前に強誘電体であるチタン酸バリウム (BTO) と強磁性体である酸化ランタンストロンチウムマグネシウム (LSMO) を積層してマルチフェロイック材料を作成したが大規模な使用には不適、薄膜の構成元素がシリコン中に拡散するためシリコンチップ上に集積することができない、今回 2 つの方法で課題を克服、まず BTO に強磁性特性を付与するための技術を開発 (LSMO を必要としないでマルチフェロイックを作成)、次にバッファ層を開発 (シリコンチップの上にマルチフェロイック BTO またはマルチフェロイック BTO/LSMO 二層フィルムを集積するために使用)、材料内に酸素空孔関連の欠陥を作るためにハイパワーナノ秒パルスレーザーを使用して BTO マルチフェロイックを作成、これらの欠陥は BTO に強磁性を付与、バッファ層に窒化チタン (TiN) 及び酸化マグネシウム (MgO)、TiN をシリコン基板上的の単結晶成長しその後 TiN 上に

MgO を単結晶成長、次に BTO または BTO/LSMO 二重層膜を MgO 上に堆積、バッファ層がマルチフェロイック材料のシリコン及びシリコントランジスタへの拡散を回避、新たな電子メモリ・デバイスの開発を可能に、すでにデバイスのプロトタイプを作成しそれらをテストする段階にある、ノースカロライナ州立大学

Researchers develop novel multiferroic materials and devices integrated with silicon chips

<http://phys.org/news/2015-01-multiferroic-materials-devices-silicon-chips.html>

自由度の高い単層グラフェンの金属エッチングフリーの直接剥離および転写

単原子層グラフェンを金属触媒基板から剥がすと同時に他の基板にスタンプを押すように自由に移すことのできる技術を開発、これまでの直接剥離による転写工程では難しかったグラフェン薄膜積層・構造物の表面や柔軟な基板への転写・4 インチウエハの大きさの面積転写などが可能に、金属触媒基板の上に成長したグラフェンを水溶性高分子溶液で処理したのち同一の水溶性高分子支持層をその上に形成、支持層とグラフェンの間の強い結合力のため支持層を弾性体スタンプで剥がすと支持層とともにグラフェンが金属触媒基板から分離、分離されたグラフェンを他の基板にスタンプを押すように自由に移すことが可能、金属触媒基板を再活用可能、KAIST

Metal-Etching-Free Direct Delamination and Transfer of Single-Layer Graphene with a High Degree of Freedom

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smll.201570008/abstract>

原子スケールの非揮発性メモリ素子の実現につながる技術を開発

テラバイト級の非揮発性メモリにつながる製造技術を開発、簡単な製造工程でシリコンウエハ表面の原子それぞれに「0」と「1」の二進情報を書き込み・消去できる超高集積非揮発性メモリ製造技術を開発しその動作原理作動を解明、現在商用化されている製品と比較すると集積度は200 から 300 倍程度、将来は数千倍のテラバイト級の非揮発性メモリを製造することが可能、韓国標準科学研究院 KRISS gains the source technology for terabyte class non-volatile memory

<http://www.whowired.com/406559.htm>

エネルギーハーベスティング応用のためのナノ発電機、柔軟な ZnO/AlN 積層構造

絶縁層間材料の設計および選択によって柔軟な圧電 ZnO

ベースのナノ発電機の性能を向上、比較的大きな誘電率とヤング率をもつ AlN 絶縁層間膜をデバイス設計するための電子ブロッキング層として新たに採択、AlN 中間層なしの ZnO 系 VING と比較で最大 200 倍の出力電圧を確認、AlN 中間層が圧電ポテンシャルを保護、電極間の短絡やリーク電流を減少するため、KAIST

Characteristics of piezoelectric ZnO/AlN – stacked flexible nanogenerators for energy harvesting applications

<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl/106/2/10.1063/1.4904270>

食品廃棄物をグラフェンと水素に変換する欧州の PlasCarb プロジェクト

食品廃棄物の嫌気性消化により生成されたバイオガス（メタンと二酸化炭素）を革新的な低エネルギー水素マイクロ波プラズマ処理で高価値の黒鉛炭素と水素に変換、PlasCarb プロジェクトをコーディネートするイノベーションセンター（CPI）がバイオガスの分離技術面を担当、パイロット規模のマイクロ波プラズマ処理で試験し商業規模への展開を目指す、EU が直面している食品廃棄物は年間 90 万トン（2020 年までに 1 億 2600 万トンに上昇）と推定、英国だけで少なくとも年間 50 億ポンドの財務上の損失に相当

Project to transform food waste into graphene and renewable hydrogen

<http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=38675.php>

トリプルレベルセルメモリは短期的にはストレージでの利用を増やす

「これまでトリプルレベルセル(TLC)は主に USB ドライブ・フラッシュメモリカード・低コストスマートフォン・クライアントソリッドステートドライブ (SSD) に使用されてきたがそれは iPhone6 への用途を見始めており、さらに今・来年にはハイエンドのスマートフォンや企業のデータセンター SSDs への進入が予想される」(Forward Insights の首席アナリスト Gregory Wong 談)、同じような予測をガーナー社もしているが TLC はデータセンター向けに期待されているが長期的には従来の NAND が徐々に引き継ぐだろう

Triple-Level Cell Memory Makes Gains in Storage

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325264&

電力系統用エネルギー貯蔵市場、2024 年までに累積で 685 億ドルを超える勢い

PV などによる出力変動の影響を抑え送電網全体の負荷

をバランスさせる方法を模索、電力系統用エネルギー貯蔵市場（揚水発電、Li イオン蓄電池、余剰電力でメタンガスを製造、フロー電池、圧縮空気システムなどが中心）、2013～2014年に発表された関連プロジェクトは合計出力 362.8MW（北米が 103.3MW、アジア太平洋が 100.5MW、欧州が 91.1MW）、電力系統用エネルギー貯蔵市場は 2014 年から 2024 年の間に累積で 685 億ドルを超える、米国の調査会社 Navigant Research 社の調査 Grid-Scale Energy Storage Is Expected To Generate More Than \$68 Billion In Revenue Between 2014-2024, According To Navigant Research

<http://cleantechnica.com/2015/01/13/grid-scale-energy-storage-expected-generate-68-billion-revenue-2014-2024-according-navigant-research/>

中国、半導体業界に 100 億ドルを投入

中国は全世界の半導体生産量の約半分を現在輸入、しかし中国国内の半導体生産量は世界全体の 10% 以下、中国政府はこの大きなギャップを埋めていきたい考え、中国がこれまでの取り組みに失敗してきた要因（政府が資金を提供する上で迅速な判断を下せずリスクを恐れずに半導体工場を立ち上げることができなかったこと、資金のバラまき）、今後は専門家がプロジェクト管理を行うことにより市場原理への対応を重視する、2015 年に投入する 100 億ドルのうち 70% が中国国内のチップ生産向上に充当見込、雇用増にも期待、「中国政府は今回市場志向型のアプローチを採用するため、成功につながるチャンスが得られるだろう」（企業経営幹部のコメント）、「今回のアプローチがうまくいくかどうかは不明だが、方向性は正しい」（XMC のチーフエグゼクティブ Simon Yang 氏）、中国国内に 2 つある 12 インチウエハ工場の 1 つで今回の資金の獲得を狙っている XMC 社

China to Write \$10B Check for Chips

http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1325289&page_number=1

IMEC が商業的に準備できた n-PERT セルで変換効率 22% を達成

商業サイズのウエハ及び製造装置を使用した N 型単結晶 n-PERT プロセスを採用、改善された開放電圧と短絡電流（レーザドーピングによる選択的前面フィールドを組み込むことにより得られた）、IMEC の n-PERT セルはニッケル / 銅 / 銀前面コンタクトおよび背面パッシベーションスタックとその後のレーザーアブレーションによって得られた背面ローカルコンタクトを特徴とする、背面パッシベーション堆積は薄い (<10nm) Al₂O₃ 層 (SoLayTec の InPassion ラボツールを使用した ALD)、反射防止コーティ

ングと同様に拡散表面フィールドと背面エミッタはバッチ式炉を適用、変換効率の更なる向上は現在の n-PERT プロセス（ホウ素とリンのイオン注入を使用していない）のままで大いにあり得る、n-PERT 太陽電池技術は高いセル効率の競争力のあるコスト構造を有する能力を提供

Imec pushes commercially ready n-PERT solar cell to record 22% conversion efficiency

http://www.pv-tech.org/news/imec_pushes_commercially_ready_n_pert_solar_cell_to_record_22_conversion_ef

今後の PV の鍵は大きな変革ではなく小さな変化の積み重ね、漸進的なイノベーションを期待

スタッセン氏（ヘレウス社のビジネス機会開発のトップ）がベルリンで開催された第 1 回 PV 未来フォーラムの後 PV 誌に語る、小さな変化が PV 製造業が必要とする技術的経路、商業生産における技術向上の観点で現在攻撃の先頭に立っているのは PERC アプリケーション、根本的にラインを変更することなく生産工程への比較的軽微な変更で済むため、「ソーラー製造のための明確な技術的なロードマップが依然として欠けている（過去のロードマップが頻繁に間違っていた）。結晶シリコン（c-Si）が支配的な技術であり続けるが業界は c-Si で多くの異なる方向をとっている。アモルファスシリコンを用いた多接合あるいはペロブスカイトを用いたタンデムセルなど。我々は PERC 裏面を高分子材料で交換しようと研究しているのは別の追加かもしれないが現時点では将来のために多くの可能性がある。変換効率の向上は業界が成長するために重要な鍵、より高い効率はイノベーションと技術に集中することによって実現できる」

Future PV: Incremental innovations to drive change

http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/future-pv--incremental-innovations-to-drive-change_100017781/#axzz30qMYgBW5

MoS₂ 垂直ヘテロ構造における電子状態と金属 - 絶縁体転移メカニズムを探る

アトムックに薄い MoS₂ の顕著な電気的特性の一つは金属 - 絶縁体転移、電子 - 電子相互作用の理論が二硫化モリブデンの金属 - 絶縁体転移のモデル化に使用されてきたが根本的なメカニズムおよび詳細な移行プロセスは未開拓のまま、ここではアトムックに薄い MoS₂ で構築された垂直型金属 - 絶縁体 - 半導体ヘテロ構造が電子状態をプロービングするのに理想的なコンデンサ構造であることを証明、垂直構成はバンドの尾に大きなインピーダンスの影響を排除する追加の利点、広い励起周波数及び温度範囲で MoS₂ 表面近くの励起電子状態の観察を可能に、キャパシタンスと

輸送測定を組み合わせることでパーコレーション型金属-絶縁体転移を観察、単層および多層の MoS₂ の電子状態密度の不均一性によって駆動、薄い MoS₂ 層の価電子帯とその固有の特性をアクセス、香港科技大学、ジュネーブ大学、鞍山師範学院

Probing the electron states and metal-insulator transition mechanisms in molybdenum disulphide vertical heterostructures

<http://www.nature.com/ncomms/2015/150114/ncomms7088/full/ncomms7088.html>

12月分 追加

アルツハイマー病を誘発する主原因とされる脳内アミロイド繊維の沈着現象を解明

アルツハイマー病を誘発する主原因とされる脳内アミロイド繊維の沈着現象を究明、繊維組織が集まってプラークを形成、アミロイドペプチドと金属イオン（銅）の結合に関連性、認知症にかからないネズミはアミロイドペプチドが金属イオンと結合する過程で繊維化が起きない、ネズミのアミロイドペプチドと金属イオンを結合するアミノ酸が人間と違うことを確認、アミロイドペプチド繊維化のメカニズムを明らかにし金属イオンの結合構造が重要であることの根拠を提示、韓国基礎科学支援研究院ソウル西部センター

Multi-Frequency, Multi-Technique Pulsed EPR Investigation of the Copper Binding Site of Murine Amyloid β Peptide

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201410389/abstract>

シリセンの層間化合物 CaSi₂ を合成、ディラック・コーンの形成を確認

シリセン層間に Ca を挿入して多層シリセン層間化合物 CaSi₂ を合成、高輝度紫外線を用いた光電子分光によりその電子エネルギー状態を測定、蜂巢格子状の原子配置に由来する π 電子や σ 電子が CaSi₂ のシリセン層に分布して存在し π 電子がディラック・コーン電子状態を形成していることを確認、質量ゼロのディラック点は Ca 原子からシリセン層への電荷移動によりフェルミ準位の 2eV 上にあり金属層間化合物多層シリセン中にディラック・コーン（見かけ上の質量がゼロとなる電子状態）が安定に形成されていることを確認、東北大学、豊田中研

Direct Observation of Dirac Cone in Multilayer Silicene Intercalation Compound CaSi₂

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.201403077/abstract>

参考：シリセンは Si が蜂巢格子状に組んで形成した一枚の原子シート。シリセンはグラフェンと同様な電子状態を形成し電界効果によってバンドギャップの形成とその制御が可能、しかし単離したシリセン原子シートの合成が難しく、結晶構造にバックリング構造（しわ状の凹凸構造）を持つため電子状態にディラック・コーンを持つかどうか不明であった。

Trina Solar 社がセル変換効率で世界新記録を達成

Trina Solar 社は中国太陽光発電技術国家重点研究室で p 型および n 型シリコンソーラーセルの変換効率で世界新記録を樹立、工業用 Cz ウエハの p 型単結晶シリコンソーラーセルで変換効率 21.40% (156 × 156 mm²)、高品質多結晶 Si ウエハの p 型多結晶シリコンソーラーセルでも変換効率 20.53% (156 × 156 mm²)、どちらも 6 インチ基板で裏面パッシベーション (PERC) および局地接触型 (IBC) を採用、製造プロセスは工業レベル

Trina Solar Announces New Efficiency Records for Silicon Solar Cells

<http://ir.trinasolar.com/phoenix.zhtml?c=206405&p=irol-newsArticle&ID=1990091>

熱電変換システムのコスト分析

熱電変換材料の実用化・普及のためには材料の性能 (ZT)・材料の製造コストだけでなくヒートシンクなども含めたシステム全体としてのコスト競争力が必要、30 種類の熱電変換材料について 5 つのユースケース（低温排熱回収、太陽熱発電、自動車排気熱回収、産業炉熱回収、及び冷却）のコスト分析結果を試算、コスト競争力のあるペルチェ冷却システムが実現可能、熱電発電システムについてはコスト競争力 (ドル/kW) がなく、熱交換器やセラミックプレートのコストが高く既存熱発電システムよりも割高、WBB 最新

<http://wirelessbroadband.seesaa.net/article/411042079.html>

2015 年に科学分野で期待されること

大型ハドロン衝突型加速器が再稼働、気候変動への取り組み、エボラ出血熱流行の終焉、冥王星の気象や岩石などの新しいデータ、新しい研究所の開設、コレステロールを撲滅する薬の認可、宇宙重力波望遠鏡のテスト開始、40 万年前の Sima de los Huesos 人の完全なゲノム配列決定に挑戦、政治的操作による科学に関係する大きな変更が進行、海洋の見通し（調査船、海洋観測所構想、捕鯨再開）

What to expect in 2015

http://www.nature.com/news/what-to-expect-in-2015-1.16626?WT.ec_

癌になる（ならない）理由を説明する簡単な数学、幹細胞分裂の数によって説明可能

ある組織型は他の組織型よりも何百万倍も多くヒトの癌を引き起こす、一世紀以上にわたって認識されてきたがまだ説明されていない、ここでは多くの異なるタイプの癌の生涯リスクがその組織の恒常性を維持する正常な自己再生細胞の分裂の総数に強く相関（0.81）していることを提示、これらの結果は組織間の癌リスクのばらつきの1/3が環境因子または遺伝性素因に起因することを示唆、大半は“不運”すなわち正常な非癌性幹細胞におけるDNA複製の間に生じるランダム変異、ほとんどの癌症例は生物学的な不運の結果であると主張する構想を提案、これは病気を理解するだけでなくそれが原因の死亡率を制限するための戦略を設計するためにも重要、がん遺伝学者 Tomasetti 氏と Vogelstein 氏（ジョンズ・ホプキンス大学）

The simple math that explains why you may (or may not) get cancer

<http://news.sciencemag.org/biology/2015/01/simple-math-explains-why-you-may-or-may-not-get-cancer>

複雑な粒子系におけるナノスケールの接触・摩擦・スクラッチの分子機構的起源

摩擦・傷・磨耗などのナノスケールの接触メカニズムは技術的に重要な粒子系物理学に大きな影響、粒子系の性質を支配する重要な基盤となる粒子間の相互作用を解明することは長い工学的挑戦、構造的に複雑なカルシウムシリケート水和物材料での接触によって誘発されるナノスケールメカニズムの原子スケール研究で最初の報告、ここではモデル系として粒状カルシウムシリケート水和物（C-S-H）をとりあげて結晶方向・構造欠陥・正常と摩擦力での原子種間の相互作用を解読するために原子論的シミュレーションを実施、この知見はファン・デル・ワールス対クーロン相互作用及び原子種の役割のような固有の材料特性の役割の深い根本的な理解を提供、セラミックス・砂・粉末および一般的なコロイド系の自己集合などのいくつかの他の微粒子系の知識ベースのエンジニアリングのための新しい機会を開く、ライス大学

Molecular Mechanistic Origin of Nanoscale Contact, Friction and Scratch in Complex Particulate Systems

<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am506411h>

「不確かさ」に向き合う

～コントロールバンディング手法を用いた実際的なナノ材料管理～

はじめに

2014年1月、国際標準機関（ISO）のナノテクノロジーに関する専門委員会 ISO/TC 229 Nanotechnology から、ナノ材料のリスク管理に関する技術仕様書（TS）が出版された。出版された ISO/TS 12901-2:2014 Nanotechnologies — Occupational risk management applied to engineered nanomaterials — Part 2: Use of the control banding approach (ISO/TS 12901-2:2014) は、コントロールバンディングの手法を基礎に、作業場におけるナノ材料のリスクを管理するためのガイドラインである [1]。ナノ材料は同じ名前であっても製造者あるいは製造方法によって物性が大きく異なっている。これは名前と物質が一つ一つに対応する既存の化学物質にはない特徴で、これが既存の化学物質管理策をナノ材料に適用することを難しくしている。そこで、名前ではなく材料の特性に対応したバンドを定めて、バンドごとに管理策を適用するコントロールバンディングの手法をナノ材料のリスク管理に取り入れることが考案されたのである。コントロールバンディングがナノ材料のリスク管理の手法として国際標準化の議論のテーブルに載せられた背景についてまとめ、ISO/TS 12901-2:2014 を活用するための一助とする。

ISO の技術仕様書とは

本題に入る前に ISO/TS 12901-2:2014 の ISO での位置づけについて簡単に説明したい。ISO は有名な環境マネジメント規格 ISO 14000 シリーズのような国際規格（IS）だけでなく、技術仕様書（TS）、公開仕様書（PAS）、技術報告書（TR）、ガイド、技術動向評価（TTA）、産業技術協定（ITA）といった文書も出版している [2]。ISO/TS 12901-2:2014 は文書のタイトルが示すように TS である。TS は、将来的には IS として採択される可能性はあるが、現時点では IS とするための参加国の合意が十分に形成されていない、テーマが技術開発の途上にある、あるいは直ちに IS として発行することができない前記以外の理由が存在するなどの場合に出版される文書である。ナノテクノロジーの国際標準化の活動で取り上げられるテーマの多くは技術開発の途上にあることから、ISO/TS 12901-2:2014 もそうであるが、多くのテーマが TS として出版されている。

コントロールバンディングとは

コントロールバンディングは、医薬品産業において、しっかりした有害性や暴露に関するデータが存在しない新規の化学物質を労働者が安全に取り扱うために開発された手法である。十分な科学的データが存在せず、定量的な暴露分析ができない化学物質であっても、入手可能なデータや既存の技術を活用し、専門的な知識や経験に裏付けされた仮定を立てることによって必要なリスク管理を実施することができる。

有害性がよく知られていない新規の化学物質は、有害性がよく知られているかまたは有害性が類似している化学物質と比較して、一定の範囲の有害性のグループに分類され、そのグループに対応する暴露の区分（バンド）に対して、バンドごとに一つの管理技術が割り当てられるという仕組みになっている。この際には作業場での暴露評価も考慮される。コントロールバンディングを用いると、化学物質の職業暴露限界（OEL）値を設定することなく、予測されるリスクの程度に見合う予防策の実施が可能となる。

吸入暴露の管理のためにコントロールバンディングを用いた例

| バンド | 暴露の程度 | 有害性グループ | 管理技術 |
|-----|--|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | >1 to 10 mg/m ³ dust >50 to 500 ppm vapor | 皮膚と目の刺激 | 労働衛生のためのグッドプラクティスの実施と全体排気装置の使用 |
| 2 | >0.1 to 1 mg/m ³ dust >5 to 50 ppm vapor | 一回暴露での有害性 | 局所排気装置の使用 |
| 3 | >0.01 to 0.1 mg/m ³ dust >0.5 to 5 ppm vapor | 強い刺激と腐食 | プロセスの囲い込み |
| 4 | <0.01 mg/m ³ dust <0.5 ppm vapor | 一回暴露での高い有毒性、生殖 ハザード、感作物質* | 専門家の助言を求める |

*感作物質への暴露は濃度に関わらず専門家の助言を得ること
米国疾病予防管理センター（CDC）のウェブサイトから作成

このようなコンセプトに基づいて、たとえば英国の安全衛生庁（HSE）では、事業者による有害物質管理規則（COSHH）の求める要件の順守を支援するためのプログラム「COSHH Essentials」を開発している。COSHH Essentials は化学物質のリスクをたとえリソースの少ない中小企業であってもきちんと管理できるようにデザインされたコントロールバンディングに基づいて開発されたウェブツールである。コントロールバンディングを用いた類似の管理策は、ドイツ連邦労働安全衛生研究所（FIOSH）など多くの国や研究機関で開発されている [3]。

ナノ材料のためのコントロールバンディングの開発

では、なぜコントロールバンディングをナノ材料のリスク管理に組み込もうとしているのだろうか？ 繰り返しになるが、たとえ同じ名前であっても製造者あるいは製造方法が変わると物性が大きく異なるナノ材料に、既存の化学物質管理策を適用することは難しく、労働者の健康や安全を守るという観点からも望ましくない。また、ナノ材料はナノスケールになって初めてナノ材料に特有の物性が発現する。ナノ材料のこのような特性は好ましい機能というだけでなく、健康や環境へ有害な影響を及ぼす可能性もある。ところが、ナノスケールの化学物質にどのような有害性があるのかについてはまだ理解の途上であって、有害性を見極め、リスクを管理するためには研究の進展とデータの蓄積を待たねばならない。データが十分ではなく、またバルクの材料にはない特性を持つことから、バルクの材料から導き出された職業暴露限界（OEL）の値をそのままナノ材料のリスク管理に用いることは難しいとも理解されている。

その一方で、ナノ材料を用いた製品はすでに数多く市場に流通しており、たとえば米国の調査では 1600 以上の製品が販売されているという [4]。したがって、ナノ材料を取り扱う労働者の保護を早急に進める必要がある。そこで提案されたのが、有害性についての確かな情報がない化学物質のリスクを管理するために開発されたコントロールバンディングの手法であった [5, 6]。

欧州の国々を中心に、作業場でのナノ材料への暴露を管理する包括的な策が見当たらない状況を打開するため、不確実性を考慮に入れたリスク管理が可能なコントロールバンディングをナノ材料のリスク管理に取り入れる試みが始められた。2008 年にはカナダやスイスの労働衛生研究機関の協力を得てフランスで将来の IS 化も視野に入れた取り組みが始められた。下表に示すように、ナノ材料のリスク管理のためにコントロールバンディング手法を用いてデザインされた様々なツールが公開されている。

コントロールバンディング手法に基づいて開発されたナノ材料のリスク管理ツールの例

| 製品名 | 開発者責任者 | ウェブソース |
|----------------------------|------------------|---|
| CB Nanotool 2.0 | 米国ローレンスリバモア国立研究所 | http://controlbanding.net/Services.html |
| Swiss Precautionary Matrix | スイス連邦内務省保健局 | http://www.bag.admin.ch/nanotechnologie/12171/12174/index.html?lang=en |
| ANSES CB Tool | フランス食品環境労働衛生安全庁 | https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008sa0407RaEN.pdf |
| Stoffenmanager Nano 1.0 | オランダ社会経済評議会 | https://nano.stoffenmanager.nl/ |
| NanoSafer | デンマーク国立労働環境研究所 | http://nanosafer.i-bar.dk/ |

技術仕様書 ISO/TS 12901-2:2014 の概要

ISO/TS 12901-2:2014 は、ナノ物質および 100nm 以上のナノ物質の凝集塊と凝集体（これらを本 TS では NOAA と定義している）への職業暴露に付随するリスクを、毒性や定量的な暴露量推定の知見が限定的あるいは欠如している場合にも用いることができるコントロールバンディングの手法によって管理するためのガイドラインである。ISO/TS 12901-2:2014 は吸入による NOAA への暴露を管理すべくデザインされている。ISO/TS 12901-2:2014 は、ナノ材料への作業場暴露の管理ために、理解が容易で、実際的な手法を提供するもので、NOAA を製造、加工、取り扱う研究機関を含む事業者・その他が使用することを意図している。製造者と輸入者には、対象となる材料に NOAA が含まれていないかどうかを判断し、関連する情報を GHS 分類その他の国内外の規制策に従った安全性データシートやラベルを作成し、提供することが求められる。雇用主はこのようにして提供された情報を活用して有害性を判断し、適切な管理策を実施することができる。ただし、ISO/TS 12901 はガイドラインであって既存の法規制に代わるものではない。

ISO/TS 12901-2:2014 は吸入暴露に的を絞ったツールであり、皮膚及び目の保護に関するガイドラインは 2012 年にやはり TS として発行された「ISO/TS 12901-1:2012 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 1: Principles and approaches」にまとめられている。

ナノテクノロジーのような新しい学際領域の研究開発には、様々な不確実性がつきものである。その産業化を促すためのガバナンスには、国際的な合意の形成が不可欠となる。一方で、国際標準のような形で合意を形成することがかえってイノベーションを阻害する要因ともなりうる。拘束力の弱い TS として ISO/TS 12901-2:2014 を出版した背景には、このような問題を回避するという意図があったのではないだろうか。また、前述のようにコントロールバンディングの手法を基礎にナノ材料に特化した多数のリスク管理ツールが開発、公開されている。そのため提案された規格原案に特許が含まれる可能性がある。規格原案に特許が含まれる場合には合意の形成が難しく IS の出版は簡単にはいかない。そこで ISO/TC 229 Nanotechnology は、できるだけ早期にナノ材料のリスク管理に呻吟する多くの事業者の悩みに応えるために、合意形成が比較的容易な TS として ISO/TS 12901-2:2014 を発行したものと考えられる。

Reference :

- [1] ISO/TS 12901-2:2014 Nanotechnologies -- Occupational risk management applied to engineered nanomaterials -- Part 2: Use of the control banding approach, 2014, ISO
ISO store : 138 スイスフラン (PDF + EPUB) (英語) http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=53375
JSA web store : 17,139 円 (英語、邦訳はありません) <http://www.webstore.jisa.or.jp/webstore/ISO/FlowControl.jsp>
- [2] 最新ナノテクノロジーの国際標準化―市場展開から規制動向まで、2013、田中正躬 (著)、小野晃 (監修)、日本規格協会
- [3] 中央労働災害防止協会 リスクアセスメント実施支援システム http://anzeninfo.mhlw.go.jp/ras/user/anzen/kag/ras_start.html
- [4] Project on Emerging Nanotechnology, Consumer Products Inventory <http://www.nanotechproject.org/cpi/>
- [5] ナノ粒子安全性ハンドブック リスク管理とばく露防止対策、2012、(一社)日本粉体工業技術協会、日刊工業新聞社
- [6] ナノマテリアルの安全管理、大塚研一、柳下皓男、目崎令司、2010、オーム社

PEN 関谷瑞木

MEMS 関連情報

東北大学原子分子材料科学高等研究機構教授江刺正喜氏ご提供の MEMS 関連情報をお届けします。

◆ イベント、講演会のお知らせ ◆

1. 第 14 回 マイクロシステム融合研究会（試作コインランドリ利用の成果他）

日時：2015 年 2 月 10 日（火）13:00～17:30, 18:00～20:00 交流会

場所：仙台 MEMS ショールーム（宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 519-1176）

東北大学西澤潤一記念研究センター内）

主催：東北大学マイクロシステム融合研究開発センター（ μ SIC）

概要：参加費無料、当日直接参加可、交流会（3000 円）。研究会の会場には食事施設や売店等はありません。集合前に食事を済ませて頂けるようお願いいたします。

※午前中に「試作コインランドリ」や「近代技術史博物館」などをご覧ください。

<http://www.memspc.jp/openseminar/index.html>

【プログラム】

13:00 - 13:20 下石坂望（コネクティックジャパン（株））
「多様化する MEMS 実装要求に対応。世界初「低温低荷重」ダメージフリー・フリップチップテクノロジー」

13:20 - 13:40 山田達也（ナガセケムテックス（株））「ナガセケムテックスの MEMS センサー-向けリソグラフィ材料開発最新状況」

13:40 - 14:00 太田亮（MNOIC）「TKB812 プロトタイプサービスと開発事例」

14:00 - 14:20 馬場大輔（（株）シリコンセンシングシステムズジャパン）「シリコンセンシングの PZT ジャイロ及び MEMS ファンドリのご紹介」

14:20 - 14:40 岩渕修（（株）倉本製作所）「MEMS 技術によるマイクロヒータ」

14:40 - 15:10 堀池靖浩（筑波大学）「長い研究人生で、あがけども成功は少しそして現在」（特別講演）

15:30 - 15:50 井上壮一（ギガフォトン（株））「LPP 光源を用いた高出力 EUV 照射装置の現状」

15:50 - 16:10 梅津真門（ムネカタ）「マイクロ流路チップ金型の開発」

16:10 - 16:30 小林広樹（長野計器（株））「光波長測定装置用小型波長掃引光源モジュールの開発」

16:30 - 16:50 矢代航（東北大学多元研）「回折格子を用いた X 線・中性子位相イメージング」

16:50 - 17:10 井上喜彦（（株）フォトリソグラフィ）「微細構造を活かした光学素子とその応用、ビジネス化について」

18:00 - 20:00 交流会 レストラン 萩（片平）

2. Electronic Journal

第 2776 回 Technical Seminar

「MEMS 組立・実装・テスト技術★徹底解説」

日時：2015 年 3 月 4 日（水）10:50～16:50

場所：連合会館（東京都千代田区神田駿河台 3-2-11）

主催：電子ジャーナル

講師：東北大学原子分子材料科学高等研究機構 教授 江刺正喜

趣旨：MEMS デバイスの開発と製品化が活発に行われ、市場規模が急速に拡大しています。MEMS デバイスは、気密性や熱的特性、機械的特性、形状の超小型化などに関する様々な要求や、ガラスなど異種材料の使用といった観点からも、パッケージングのための技術がより重要になってきました。一方で、MEMS デバイスにかかるコストの80%がパッケージングとテストであると言われており、これらが低コスト化の鍵を握っています。このようなことから、組立工程の設備が簡略化され、MEMS 部が分割時に保護されるなどの利点を持つウェーハレベルパッケージングによる MEMS デバイスの開発が進められています。本セミナーでは、MEMS デバイスの組立・実装・テスト技術に焦点を当て、話題の最新技術、最新の事例などを紹介しながら、その最前線を、東北大学 教授の江刺正喜氏が分かりやすく、かつ詳細に解説します。

参加費：48,500 円（テキスト代 / 昼食代 / 消費税含む）

定員：30 名（テキスト代 / 昼食代 / 消費税含む）、早割サービス（開催日 1 カ月前までに参加申込をされた場合、参加費を定価から 2 割引）

詳細・申込：http://www.electronicjournal.co.jp/t_seminar/2776.html

3. Smart Systems Integration

日時：2015 年 3 月 11 日（水）～ 12 日（木）

場所：デンマーク、コペンハーゲン

詳細：www.Smartsystemsintegration.com

◆ ジャーナルのご案内 ◆

Microsystems & Nanoengineering (Nature Publishing Group) への投稿のお誘い

2015 年に始まる新しいジャーナルです。ぜひご投稿ください。

<http://mts-micronano.nature.com/>

バイオミメティクス研究会より

高分子学会バイオミメティクス研究会より、研究会等イベントのご案内、関連書籍のご案内、注目トピックなどをお届けします。

◆ イベント、講演会のご案内 ◆

1. 九州大学名誉教授 国武豊喜 文化勲章受章記念講演会 九州から世界へ バイオミメティクスとナノ薄膜

日時：2015年2月14日（土）14：00～15：15（開場13：30）

会場：椎木講堂コンサートホール（福岡市西区元岡744九州大学伊都キャンパス）

主催：九州大学

<https://archive.iii.kyushu-u.ac.jp/public/yzNUwAKINgrAUyMB0npK5d7x35zCnFStYt55ny1MJV0X>

2. 第32回エアロ・アクアバイオメカニズム学会 定例講演会

日時：2015年3月23日（月）12：30～18：20（予定）

会場：東京電機大学 東京千住キャンパス 百周年記念ホール（東京都足立区千住旭町5番）

主催：エアロ・アクアバイオメカニズム学会事務局

<http://www.abmech.org/>

3. バイオミメティクス市民セミナー（第39回） 「海洋生物とバイオミメティクス」

日時：2015年3月7日（土）13：30～

会場：北海道大学総合博物館 知の交流コーナー

主催：北海道大学総合博物館

共催：科学研究費新学術領域「生物規範工学」

協賛：高分子学会北海道支部、千歳科学技術大学バイオミメティクス研究センター

講師：椿玲未（（独）海洋研究開発機構 ポストドクトラル研究員）

セミナー概要：地球表面の約七割は海によって占められており、そこには実に多様な生物が生息しています。一口に海と言っても、場所によって地形や水深、潮流などの環境は全く異なります。海洋生物はそれぞれの環境に適応していく過程でさまざまな機能を獲得し、多様化を遂げてきました。さらに、食うー食われるの関係に代表される生物同士の相互作用も生物の多様化を促す原動力となりました。本セミナーでは、まず海洋生物と環境との関わりを、次に海洋生物の持つさまざまな優れた機能を紹介し、海の生物ならではの機能に学ぶバイオミメティクスの可能性を議論したいと思います。

<http://www.museum.hokudai.ac.jp/event/article/299/>

NBCI より

一般社団法人ナノテクノロジービジネス推進協議会（NBCI）より、イベントや講演会のご案内、最新のビジネス動向のレポートなどをお届けします。

◆ 講演会のご案内 ◆

NBCI ナノ工業計測評価 WG 公開講演会 「ナノ材料の計測フロー」

ナノテクノロジービジネス推進協議会（NBCI）では、ナノ工業計測評価 WG を設けて計測評価に関する活動を行っています。下記の要領で、公開講演会を行いますので、興味のある方はお問合せ下さい。

日時：2015年2月24日（火）14：00～15：00

会場：東京 YWCA 会館 217 会議室

<http://www.tokyo.ywca.or.jp/map/kanda.html>

主催：ナノテクノロジービジネス推進協議会（NBCI）

参加費：無料

【プログラムの概要】

講演タイトル：「ナノ材料の計測のための階層的フレームワーク」

講演者：ISO/TC229 研究グループリーダー 須賀 三雄様（日本電子株式会社 SM 事業ユニット 副ユニット長）

内容：国際標準化機構第 229 技術委員会（ナノテクノロジー）ISO/TC229 Nanotechnology の中で、産業技術総合研究所及び NBCI 等が中心となり、2012 年よりナノ材料の計測のための階層的フレームワーク（ナノ材料を評価するための複数の手法を組み合わせた計測方法）を検討してきました。今回この成果を公開講演会の形で報告いたします。

申し込みと問合せ：NBCI 事務局 宮田（Email：miyata@nbcj.jp、Tel：03-3518-9817）

ソフトマテリアル研究 in AIST

産業技術総合研究所ソフトマテリアル分科会メンバーの研究を5回にわたって紹介します。

ソフトマテリアルの特性を生かす：機械機能を創る

機械機能の代表ともいえるアクチュエータへソフトマテリアルを応用する研究例を2件紹介する。ソフトマテリアル（ゲルや導電性高分子など）を構成材料とするソフトアクチュエータの利点は、軽量・柔軟・成形加工性の高さを有し、モーター等と異なり無音で駆動し、ほとんど発熱しないことが挙げられる。またゲル等のソフトマテリアルは筋肉同様にスケールによらず同程度の効率で力を出すことができる【スケール普遍性】を持っているため、微細化による性能の劣化が小さいことも利点として挙げられる。近年、半導体微細加工技術の爆発的な進展によって発展したラボオンチップ等の微細空間で機能する微細なアクチュエータが求められている。ソフトアクチュエータは、モーターやギヤ等から構成される従来型のアクチュエータよりも微細化が安易で製造コストも安いいため、従来よりも増してその発展が期待されている。本研究紹介では、心筋細胞のように自励駆動するゲルアクチュエータの微小ポンプへの応用や、筋肉の構造を模倣したスライド型ナノアクチュエータの開発状況について紹介する。

(独) 産業技術総合研究所
ナノシステム研究部門 ソフトメカニクスグループ
原雄介

ゲルポンプ一体化型マイクロチップの開発

産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 ソフトメカニクスグループ 原雄介

近年、「患者の身近での検査」や「ベットサイド診断」といった定義がなされている POCT (Point of Care Testing) の実現を目指して、場所を選ばず迅速・正確・低コストで検査を行うことが可能な小型分析装置の研究開発が活発化している。POCT の実現を目指して、マイクロ流体デバイス中で微量の液体を扱うことが可能なラボオンチップ (Lab on a Chip) の活用が進んでいる。ラボオンチップは少量の検体で分析することができるため、医療診断や健康管理、環境分析や創薬、省資源の合成検討など多方面への応用が進められている。ラボオンチップの内部で例えば血液や唾液等の検体を分析する場合、チップ内部の分離セクションや分析セクション等に検体である微小液体を輸送することが必要不可欠となる。ポンプを接続して微小液体を輸送することになるため、小型分析装置の開発にはポンプの小型化が重要となる。近年の技術革新でポンプ自体は小さくなってきているものの、ポンプを制御するためのコントローラーや外部電源 (バッテリーや電池等) を含めたシステム全体の総重量および総体積はまだまだ大きいのが現状である。また、ポンプとチップを接続する作業は煩雑かつテクニックが必要で、特にバイオ分析の場合には接続作業を注意深く行わないと他の検体と混ざってしまうコンタミネーションのリスクがあり、根本的な解決策を求められる状況にあった。

このような現存する微小ポンプの欠点を解決するため、外部電源および外部コントローラーを用いることなく心筋細胞のように化学的なエネルギーを力学的なエネルギーに変換して自立的に膨潤収縮運動を起こすことが可能なゲルアクチュエータ [1-4] を、微小ポンプの動力源に応用した。ゲルアクチュエータは筋肉同様にスケール普遍性 (スケ-

ルによらず同程度の効率で力を出すことができる) を有しており、切削等で簡単に微細化が可能で、チップ内部の微細な空間に埋め込んで動作させることができる [5]。つまり、ゲルアクチュエータとエネルギー源となる化学物質を含む溶液さえあれば、外部電源や外部コントローラーに頼ることなくポンプの動力源として駆動させることが可能である。そのため自励駆動ゲルポンプは、外部電源や外部コントローラーが必要不可欠な従来型の機械式ポンプよりも、システム全体で比較すれば格段に微小化が可能である。また化学反応を直接的に力学的なエネルギーに変換可能であるため、エネルギー効率も従来型と比較して格段に向上させることも可能である。

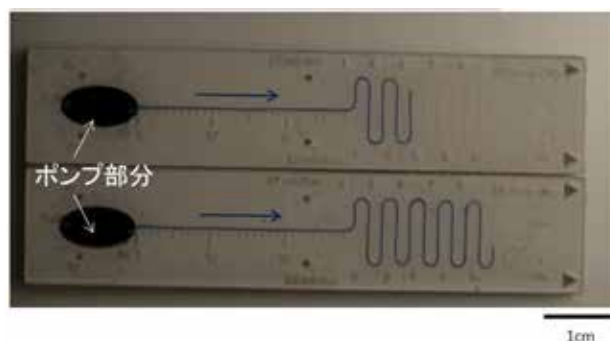


図1 ゲルポンプ一体化型マイクロチップ
ゲルアクチュエータの内包数を変えて出力をコントロール可能 (ゲルアクチュエータの数 1個 (上)、2個 (下))

本研究では自励駆動するゲルアクチュエータを数ミリ角に切断し、マイクロチップ内に埋め込んだゲルポンプ一体化型マイクロチップの開発に成功している。ゲルポンプはチップ内部に充填されたエネルギー源を含む溶液と接触させることで、駆動をスタートさせることができる。ゲルポンプは数ミリ角と小さいため、チップ内部に複数個のポン

プを埋め込むことができるのも利点である。図1は、チップに内蔵するゲルポンプの数を変えたときの、チップ内部の液体の進む様子を示している。図1に示すように、ポンプの数を変えることで液体の進む速度を調整可能である。

また、微小なポンプをチップ内部に埋め込む利点は、チップとポンプを接続する手間がなくなり、同時に接続時に懸念されていたコンタミネーションの問題も同時に解決することが可能な点にある。また、ゲルアクチュエータは10円未満のコストで作製可能なことから、チップだけではなくポンプを含めてディスポーザル化が可能になる。特に生化学分野の分析への応用を考えた場合に、ポンプと一体化されたチップのディスポーザル化は大きな利点となる。現在、ゲルポンプ一体化型マイクロチップを用いた、生化学分野の分析装置の開発に取り組んでいる。

また近年、ゲルポンプを内蔵したポータブル小型燃料電池チップの開発にも取り組んでいる。燃料電池を乾電池サイズまで小型化して、活用しようといった試みである。通常、燃料電池はエネルギー源であるグルコース等の溶液の供給があれば発電し続けるが、マイクロチップを用いて燃料電池を小型化するためには燃料となる溶液の輸送にはポンプの存在が必要不可欠となる。チップにゲルポンプを埋め込むことで、ポンプの動力源を電気に頼ることのないポータブル燃料電池チップが開発可能となった。ゲルアクチュエータはエネルギー効率が高いため、ゲルポンプも含めたトータルの発電効率は高いと考えられる。現在、ゲルアクチュエータのエネルギー効率とともに、ポータブル小型燃料電池チップの発電効率についても詳細に検討を行っている。

ここで紹介した研究の一部は、平成23年度先導的産業技術創出事業（若手研究グラント）・「化学反応を駆動源とする超省エネ型・新規自励振動ゲルアクチュエータを用いた外部装置フリーのマイクロ流体素子の開発」の支援を受けて行われた。

【本件問い合わせ先】 y-hara@aist.go.jp

References :

- [1] T. Ishiwatari, M. Kawaguchi, M. Mitsuishi, Oscillatory reactions in polymer systems. *J. Polym. Sci. Part. A: Polym. Chem.* 1984, 22, 2699 - 2704.
- [2] R. Yoshida, T. Takahashi, T. Yamaguchi, H. Ichijo, Self-oscillating gel. *J. Am. Chem. Soc.* 1996, 118, 5134 - 5135.
- [3] Y. Hara, H. Mayama, Y. Yamaguchi, Switching the BZ Reaction with a Strong-Acid-Free Gel, *J. Phys. Chem. B*, 2014, 118, 634 - 638.
- [4] Y. Hara, H. Mayama, K. Morishima, Generative Force of Self-oscillating Gel, *J. Phys. Chem. B*, 2014, 118, 2576 - 2581.
- [5] 原雄介, 化学反応を駆動源とする自励振動アクチュエータの開発とマイクロ流体素子への応用, *Drug Delivery System*, 2013, 28, 127 - 134.

スライド型ナノアクチュエータ開発への取り組み

産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 ソフトメカニクスグループ 武仲能子

スライド型ナノアクチュエータの利点と動きのメカニズム

今後、超高齢化が進むと考えられている現在、医療現場や家庭における医療・介護を主な対象として、人と環境に優しいロボットの開発が加速すると予想される。中でもソフトマテリアルを用いた動力機関であるソフトアクチュエータは、素材の柔らかさ、加工のしやすさ、小型化が容易であること、駆動が無音であること、素材が安価であること（使い捨て可能）、生体親和性があることなどから、従来から開発されてきた高出力のアクチュエータとは異なる視点での応用が期待されている。応用先としては、例えば点字素子、義肢や義足、介護ロボット、人工筋肉などである。ここでは、種々あるソフトアクチュエータの中から、特にスライド型ナノアクチュエータに注目し、その利点と特徴について概説する。

これまでに開発されてきたソフトアクチュエータには、BZゲルを用いたゲルアクチュエータや、導電性高分子を用いた高分子アクチュエータ、誘電材料を用いたアクチュエータなどがあった。動きを作り出すメカニズムは、BZゲルの場合は化学振動によるゲルの親水/疎水性の変化、導電性高分子の場合は電圧の印加による高分子鎖の形状変化とアニオンの系への出入り、誘電材料の場合は電圧印加に起因する溶媒の出入り、とすべて異なる物理現象を基盤としている。しかしこれらのアクチュエータでは、動きから変位を取り出すにあたって、系の体積変化を利用するという点が共通していた。たとえば、BZゲルではゲル内への水分子の出入りなどである。つまり、従来開発されてきたソフトアクチュエータでは、外部から、体積変化を誘起するエネルギー（つまり $(\Delta x)^3$ 分の変化を誘起するエネルギー）を投入しているにもかかわらず、y方向とz方向の変化は利用せず、x方向の変化を誘起するエネルギーのみを、取

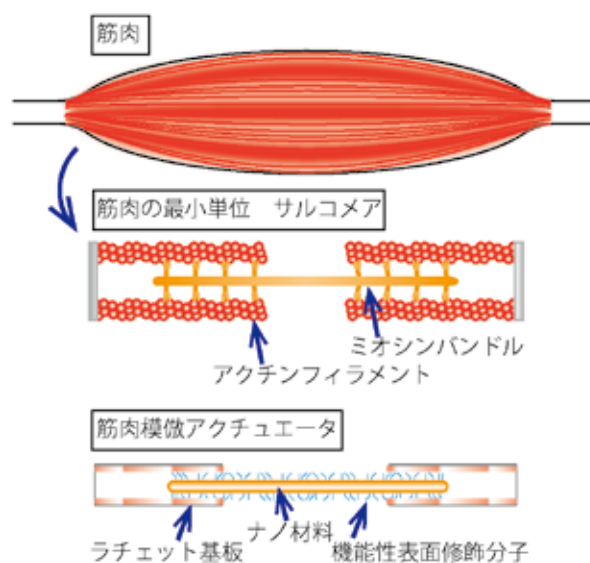


図1 筋肉の最小単位サルコメアと、それを模倣して作られたスライド型ナノアクチュエータの概念図。

り出す変位 Δx に変換して利用しているのである。この場合 $(\Delta x)^2$ に相当するエネルギーが変位として取り出されず無駄になる。そこで、この無駄をできる限りなくすように設計されたのが、スライド型ナノアクチュエータ（図1）である。このアクチュエータは、生物の筋肉組織構造から着想を得て考えられた。

生物の筋肉組織は、細かく分解していくと、サルコメアと呼ばれる一対のピストン like な構造からできている（図1）。この構造内では、アクチンフィラメントと呼ばれるたんぱく質からできた硬いファイバーが、ミオシンバンドルと呼ばれるたんぱく質集合体とスライドするようにして動き、サルコメア両端間の幅を変化させることで、変位と力を外部に取り出すのである。ちなみに、エネルギーは化学

エネルギー（ATP）を用いている。このシステムでは、アクチンフィラメントのミオシンバンドルに対する相対位置が Δx 変化することによって、外部に Δx の変位を取り出すことが可能であり、変位の取り出しに体積変化を経由する系に比べて、省エネルギーで変位を取り出せることが期待できる。もちろん、 Δx がどの程度のエネルギー効率で取り出し可能かというのは別に議論すべきだが、おおよそ 50～70%と言われており、これはマイクロモーター（1%）や車のエネルギー効率（15%）に比べると十分に高い [1]。

さて、サルコメア構造を人工的に構築するにはどうすればよいだろうか？筆者らはアクチン-ミオシンと同じスライド機構を持つダイニン-チューブリン系が、*in vitro* で自走システムを発現することに着目した [2]。この系では、基板表面にダイニン分子を敷き詰め、その上にチューブリンを乗せる。すると、ダイニン-チューブリン間に働くスライド機構によって、チューブリンがダイニン修飾基板上で自走するのである（正確には後ろのダイニンから前のダイニンへと、チューブリンが受け渡されているのが、あたかもチューブリンが自走しているかのごとくに見えるのである）。ダイニン-チューブリンやアクチン-ミオシンといった生体分子を用いる系は、駆動条件に pH などの厳しい制限がつくため、我々はこのような自走システムを人工物で構築することを検討している。

ダイニン-チューブリンのような動きは、どのようにしたら実現できるだろうか？ダイニン-チューブリンや、アクチン-ミオシン系の動きのメカニズムを説明するモデルとして提唱されているのが、ブラウン・ラチェットと呼ばれるモデルである。ブラウン・ラチェットとは、等温過程で

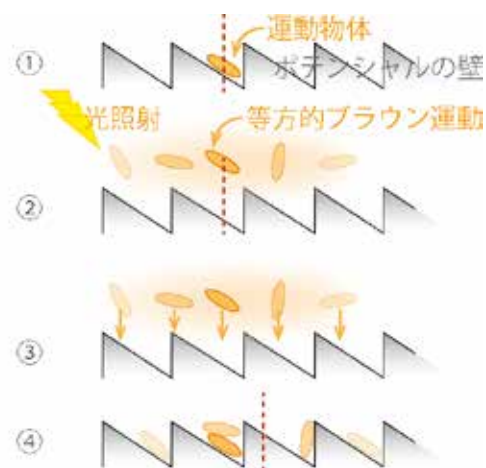


図2 フラッシング・ラチェットでモノが動く仕組み。図中赤破線は重心位置を表す。①→④を繰り返すことで、確率的に重心位置が右側に移動する。

ブラウン運動からあたかも異方的な仕事を取り出せるかのように見せかけた架空の装置で、ファインマンによって提唱された [3]。もちろん、等温過程でブラウン運動から異方的な仕事は取り出せない（これができると永久機関が実現する）。しかし、系に温度差がある場合や、外部からエネルギー注入がある場合には、ブラウン・ラチェットと類似のメカニズムで異方的な仕事を取り出すことが出来る。

図2に外部からのエネルギー注入がある場合に、ブラウン・ラチェットに類似のメカニズムで異方的な運動を取り出す仕組みを概説する（フラッシング・ラチェットと呼ばれる）。まず基板表面と運動物体との間に、非対称の相互作用ポテ

ンシャルを用意する。運動物体に、このポテンシャルの壁を越えられない程度のエネルギーしか与えないと、運動物体はポテンシャルの底付近にトラップされる(図2-①)。次に運動物体に外部からエネルギーを注入し、ポテンシャルの壁を感じなくなる程度まで、運動物体の運動エネルギーを増加させる。すると運動物体はポテンシャルに影響されず、等方的にブラウン運動を行う(図2-②)。その後外部からのエネルギー注入を切ると、運動物体は非対称の相互作用ポテンシャルを再び感じるようになる(図2-③)。この時、ブラウン運動によって動き回った範囲は、初期位置から等方的に等確率で存在するが、ポテンシャルが非対称であるために、再びポテンシャルに捕まった粒子は、ポテンシャルの片側により存在しやすくなる(図2-④、この図では初期状態より右寄りになりやすい)。このように、外部からのエネルギー注入のOn/Offを繰り返すことで、運動物体を確率的に右側に動かすことが可能となる。

現在、フラッシング・ラチェット機構を使った、基板上でのナノ粒子の運動取り出しを試行している。ブラウン運動が顕著な領域で、かつマニピュレーションや観察も比較的容易な $1\mu\text{m}$ 程度の運動物体を考えている。このスケールでは、マクロな世界では顕在化しない、表面での摩擦や吸着といった現象が顕著に表れる。実際、Hamaker定数を使って計算すると、全く表面修飾していないbareな表面同士を引きはがすには $10^6 k_B T$ ものエネルギーが必要になる[4]。そこで、基板と運動物体の両表面への分子修飾によって両表面間に空間を持たせ、またその修飾分子の厚みを部分的に変えることで基板と運動物体との摩擦をなくし、さらに溶液内で運動させると、計算上両者に働く吸着エネルギーは $10k_B T$ まで軽減できる。これなら、ブラウ

ン運動と外部から与えるエネルギーによって、十分に運動物体を基板から引きはがすことが出来る。外部から与えるエネルギーとしては光を考えている。光は非接触でエネルギーを与えられるため、回路などの接続が難しいナノ物体の運動誘発には有益である。現在、運動物体表面に光感応性分子を結合させて、外部からの光エネルギーを取り入れることを検討中である。

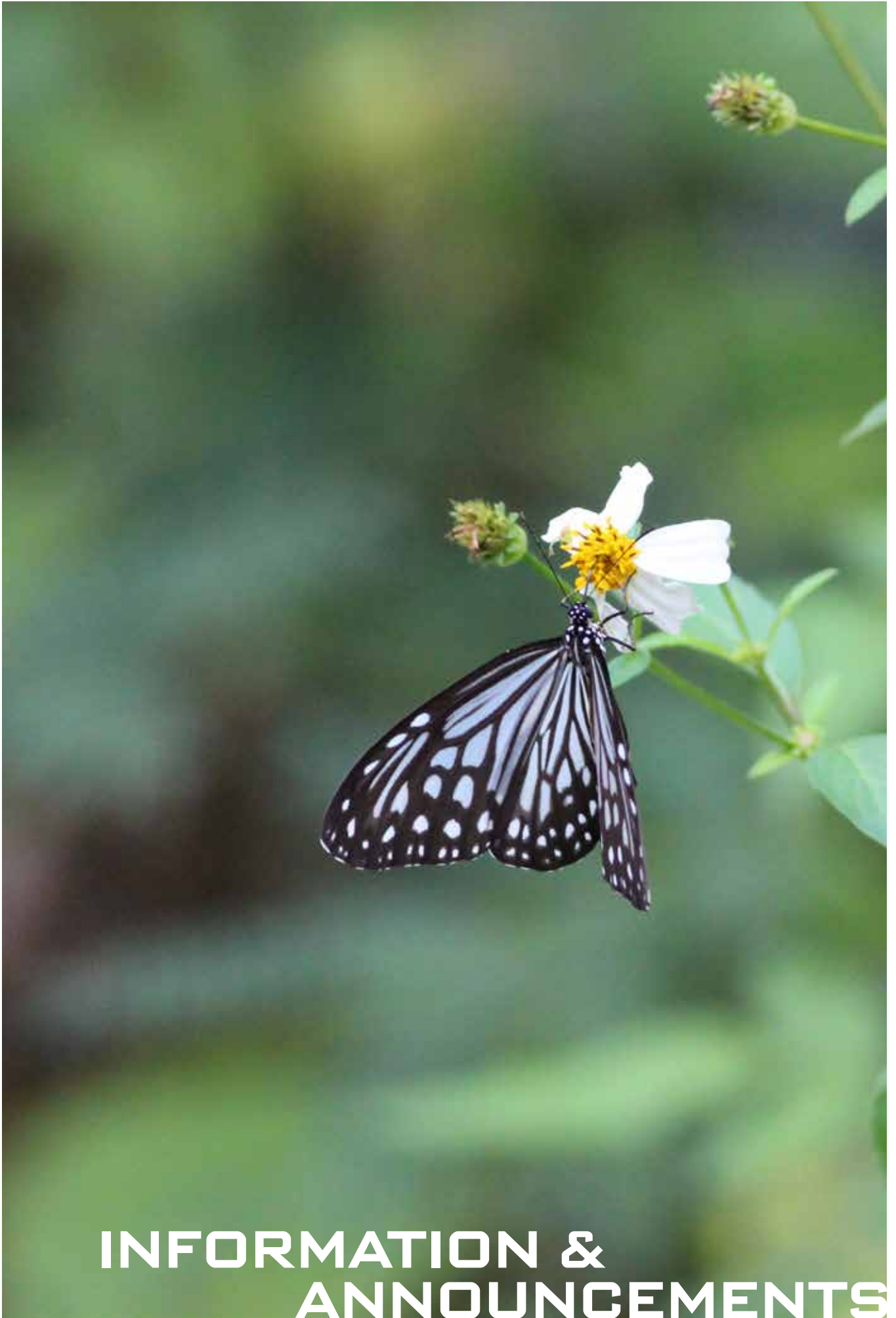
スライド型ナノアクチュエータは、まだ開発段階ではあるが、ほかのソフトアクチュエータとは全く異なるメカニズムで駆動するシステムであり、実現すれば工学的にも基礎物理学的にも非常に興味深い。基板上をスライドして動くシステムは、摩擦を低減するシステムへの応用、マイクロ空間での物質移送など、筋肉模倣のアクチュエータ以外にも展開が期待される魅力的なシステムである。

本研究の一部はJST さきがけ「分子技術と新機能創出」の支援を受けて行われています。

【本件問い合わせ先】 takenaka.yoshiko@aist.go.jp

References :

- [1] <http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2010/32.html>
- [2] Y. Sumino, K. H. Nagai, Y. Shitaka, D. Tanaka, K. Yoshikawa, H. Chaté and K. Oiwa, Nature, 483, 448 (2012).
- [3] ファインマン, レイトン, サンズ著, ファインマン物理学 2 光・熱・波動, 岩波書店 (1986) .
- [4] J. N. Israelachvili, Intermolecular and Surface Forces, second edn., Academic Press, London, 1985.



**INFORMATION &
ANNOUNCEMENTS**

バイオミメティクスの研究開発と社会をつなぐ

ーバイオミメティクス製品インベントリの公開ー

バイオミメティクスは、新興の学際領域の科学技術であり、生物学、工学、化学、物理学に加え、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、ロボティクス、建築デザイン、あるいは都市工学などの多様な研究分野の連携によって研究開発が進められている。バイオミメティクスが目指すのは、生物の形状や機能に学び、生物が長い進化の過程で獲得した謎を解き明かして新しい技術へと昇華させ、その新しい技術によってより良い社会を実現することである。新学術領域「ネオバイオミメティクス」のプロジェクトが始まって以降、多くの研究者の努力によって自然の秘密の一端が解き明かされつつある。モルフォチョウの光沢に学んだ発色、ヤモリの足の裏の接着、水滴をピン止めするバラの花びらなど、様々な成果が報告されている。

これらの研究開発の成果は、広く製品として手に取ることができるようになってきている。さらに製品化に不可欠な工業標準化の議論が国際標準化機構（ISO）も始まっている。2012年10月に活動を開始したISOの第266専門委員会ISO/TC 266 Biomimeticsでは、バイオミメティクス研究開発の関連の用語の定義やバイオミメティクスによる技術開発の標準化、さらにはデータベースの活用といった事柄の標準化が議論されている。

PENでは、国内外の市場で流通するバイオミメティクス製品の現状を把握すること、様々な形でバイオミメティクスの研究開発とその応用に携わる関係者の間での情報や知識の共有、さらにはISO/TC266 Biomimeticsで進められている国際標準化の議論への貢献を目的にバイオミメティクス製品インベントリを2015年2月2日に公開した。

バイオミメティクス製品インベントリ

<http://pengin.ne.jp/inventory/>

バイオミメティクス製品インベントリ

| | | |
|--|---|--|
| 1. スポーツ用具  | 2. 化粧品・食品  | 3. 衣料品・家具  |
| 4. 家電  | 5. 輸送用機器  | 6. 建築  |
| 7. 加工基礎材  | 8. 医薬品・医療機器  | 9. その他  |

現在、バイオミメティクス製品インベントリには、製品名、企業、製品の詳細や用いられている技術の情報などが記載されている。このインベントリの構築はこれで終わったわけではなく、今後も内容やインターフェースの拡充を続け、「生きている」インベントリとして多く方に活用いただけるものとしたい。

PEN 関谷瑞木、安順花、阿多誠文
杉本まき子（システム担当）

講演会・イベントのご案内

イベント案内への掲載を希望される方は nano-pen-ml@aist.go.jp までご連絡ください。

1. 日本工学会 科学技術人材育成コンソーシアム

「第6回科学技術人材育成シンポジウム」

—科学技術コミュニケーションの展開と人材育成—

日時：2015年2月14日（土）13：00～17：00

会場：日本学術会議講堂（東京都港区六本木7-22-34）

主催：日本工学会科学技術人材育成コンソーシアム、日本学術会議（土木工学・建築学委員会、機械工学委員会）

概要：国民が科学技術を身近に感じ、強い関心を抱くような社会をつくり上げていくためには、研究者・技術者と社会との間の双方向のコミュニケーションを促進することなどにより、国民が科学技術に触れ、体験・学習できる多様な機会を提供することが必要になります。今回のシンポジウムでは、よりよい社会を形成していくために、科学技術者が社会と双方向でどのようなコミュニケーションをいかにとっていくべきなのか、仕組みや科学技術者の求められる資質や人材育成について討論を行います。

<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/206-s-3-1.pdf>

大阪府立大学ナノ科学・材料人材育成拠点

第12回 NanoSquare カフェ

日時：2015年3月7日（土）10：00～12：00（受付開始9：45～）

会場：大阪府立大学 I-site なんば 2F A1&2（大阪市浪速区敷津東2-1-41 南海なんば第1ビル2階）

主催：大阪府立大学ナノ科学・材料人材育成拠点

概要：「マイクロ・ナノ化学チップ技術の最前線」をテーマに、大阪府立大学 NanoSquare テニユア・トラック教員の許岩氏を講師に迎えて、マイクロ・ナノ化学チップ技術の全体像を描きます。

http://www.nanosq.21c.osakafu-u.ac.jp/topics/cooperation/2014/03_07.html

第13回日本予防医学リスクマネジメント学会学術総会 The 13th Annual Meeting of Japan Society of Risk Management for Preventive Medicine (JSRMPM)

日時：2015年3月7日（土）～8日（日）

会場：東京大学本郷キャンパス

主催：第13回 JSRMPM 総会事務局

概要：日本予防医学リスクマネジメント学会（JSRMPM）は2002年3月に国際医療リスクマネジメント学会の下部組織として出発しました。JSRMPMは2013年からは医療安全以外の健康と安全の諸問題を取り上げる学会となりました。第13回総会は、「リスクの多様性と拡散—コミュニティでの対応を中心として」をテーマに開催します。多くの方々の活発な議論ができることを期待しています。

<http://www.jsrmpm.org/13JSRMPM/>

第4回ナノカーボン実用化推進研究会について

フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会 (FNTG 学会) ナノカーボン実用化推進研究会

ナノカーボン材料は、1985年のフラーレン発見後、カーボンナノチューブ、グラフェンなど様々な形態が見出され、その多様かつ特徴的な性能からナノテクノロジーの代表的な素材として注目を浴び、産学官で幅広く基礎研究および用途開発研究が展開されています。このような状況を踏まえ、2013年8月、ナノカーボン材料に関心を寄せられる多くの企業、大学、研究機関の方々にご参加いただき、ナノカーボン材料の用途開発に関連する発表をとおして、企業におけるナノカーボン材料を用いた新たな事業創出を支援することを目的に、「ナノカーボン実用化推進研究会」をFNTG学会所属の研究会として設立しました。研究会には、毎回約200名近いの方々にご参加いただき、熱気あふれる研究会となっています。特に、企業からの参加者が全参加者の3分の2以上を占め、熱心に発表を聞いていただいております。これはナノカーボン材料への企業の方々の関心の高さの表れと喜んでおります。

第4回研究会は、第48回FNTG総合シンポジウム前日2月20日(金)に、シンポジウムと同じ会場にて開催します。当日夕方に、本研究会の交流会を開催いたします。講師の方々も出席されますので、こちらにもぜひご参加ください。

主催：フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会
協賛：技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構
後援：(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

会期：2015年2月20日(金) 10:00～17:00
会場：東京大学伊藤国際学術研究センター 地下1階 伊藤謝恩ホール
会場へのアクセス
<http://www.u-tokyo.ac.jp/ext01/iirc/access.html>

参加申込方法：下記URLよりお申込みください。申込期限は2015年2月13日(金)です。

<http://www.ncaf.jp/next.shtml>

参加費：FNTG学会会員 2000円、FNTG学会会員外 5000円、学生 無料
(当日お支払いの場合のみ：FNTG学会会員 3000円、FNTG学会会員外 6000円、学生 無料)
交流会：2015年2月20日(金) 17:30～19:30 (参加費：学生以外 5,000円、学生 2,500円)
連絡先：フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会 ナノカーボン実用化推進研究会事務局係 (bureau@ncaf.jp)

【プログラム】

10:00-10:10 冒頭挨拶 丸山茂夫 (FNTG学会会長)
10:10-10:15 来賓挨拶
10:15-10:45 「カーボンナノホーンの応用と事業展開」 弓削亮太 (日本電気(株))
10:45-11:15 「垂直配向長尺CNTの連続製造およびその用途形態」 井上鉄也 (日立造船(株))
11:15-11:45 「長尺MWCNTシートを用いた薄型ストレッチャブル変位センサの開発と応用提案」 鈴木克典 (ヤマハ(株))
11:45-12:15 「湿式微粒化装置「ナノヴェイタ」による分散検討」 小林芳則 (吉田機械興業(株))
12:15-13:15 昼食
13:15-13:45 「着雪・着氷を防止する超滑水性VGCF複合シートの開発と評価」 柳澤憲史 (長野工業高等専門学校)
13:45-14:15 「ナノカーボンを光触媒とするレーザー光誘起によるメタルフリー水素発生反応」 高野直樹 (大阪大学)
14:15-14:45 「カーボンナノチューブ/ゴム複合材料開発の現状と今後の展開」 阿多誠介 (産総研/TASC)
14:45-15:15 「シリコン上・超高速・高集積ナノカーボン発光素子と情報通信・分析技術応用」 牧英之 (慶応義塾大学)
15:15-15:30 休憩
15:30-16:00 「欧州のナノ登録制度の動向」 五十嵐卓也 (産総研)
16:00-17:00 特別講演 「紡績性CNTによる配向CNT樹脂複合材料の開発」 井上翼 (静岡大学/浜松カーボニクス(株))

Backstage

今号に登場した生き物や風景の撮影の裏側を紹介します。



根釧台地から雌阿寒岳を望む。ここから釧路湿原に下るとタンチョウの越冬地である。



冬の北海道の環境は厳しい。タンチョウ保護のための冬期給餌を目当てにオオハクチョウがやってくる。保護施設の職員に何度追われても戻ってくる。



海岸で餌を探すキタキツネ。ネズミなどの小動物を主食とするが、冬期は餌が少なくなるため、生まれた年の冬を越せるキタキツネはたった 10%程度だという。

PEN

購読のご案内

PEN は原則として月 1 回配信します。PEN への登録・配信は無料です。

PEN の継続的な購読をご希望の方は、

- ・お名前
- ・ご所属
- ・メールアドレス

をご記入の上、nano-pen-ml@aist.go.jp までご連絡ください。

PEN は皆さまとの情報共有を目的としています。お持ちの情報で共有すべきものがあれば、nano-pen-ml@aist.go.jp まで、ぜひお寄せ下さい。

*ご購読の申し込みあたり、ご提供いただいた個人情報は産総研 個人情報保護方針（プライバシーポリシー）に基づき大切に管理し、PEN の運営と私達のイベントのご案内のみに使用させていただきます。

PENGIN

リニューアルが完了しました。PEN バックナンバーや連載などがまとめて閲覧できます。

<http://www.pengin.ne.jp/>



PEN

編集長 関谷瑞木
編集委員 安順花
発行責任者 阿多誠文

連絡先：

(独) 産業技術総合研究所
ナノシステム研究部門
〒305-8565 つくば市東 1-1-1
産総研つくばセンター中央第 5
2号館 2602 室
Email : nano-pen-ml@aist.go.jp
Tel : 029-860-5108

ポータルサイト：PENGIN
<http://penguin.ne.jp>
サイト管理 杉本まき子



編集後記

資本主義はその失敗ではなく成功により衰退するとシュンペーターは予測した。そうならないようにとの思いから台頭した新保守主義は社会格差を加速し、今その歪が様々な形でグローバルに顕在化しているのではないか。だとしたら科学技術の研究開発にも何か新しい価値観や倫理観あるいは新しい方法論が求められているのではないか、堂々巡りが続く。答えが容易に見つかるはずなどないのだが、世の中の科学技術や政策動向を客観的に把握することはその第一歩にはなるはず、その思いに突き動かされ深夜に及ぶ編集を続ける。

発行間際まで推敲を重ねていただいた寄稿者の皆様に深謝しながら、春を呼ぶ雨のつくばから PEN 第 59 号を配信します。

外部編集委員

伊藤正
李佺炯
Charles-Anica Endo
勝又麗香
亀井信一
下村政嗣
Sirasak Teparkum
宋清潭
栃折早敏
豊蔵信夫
玉川惟正
中村衣利
山根秀信
横山宏美
森本元
Ramjitti Indaraprasirt
Christoph Schiller

PEN

2015年2月5日