

**MANA NEWS LETTER**

# CONVERGENCE

No.20 | 2015 | JUNE

国際ナノアーキテクトニクス研究拠点  
International Center for Materials Nanoarchitectonics(MANA)

Leader's Voice

真摯な姿勢で  
人類の未来に貢献を  
**西 義雄**



Asking the Researcher

**原子スイッチ  
ネットワーク**

生物学的発想による脳型  
コンピュータ実現へのアプローチ

**ジェームズ K. ジムゼウスキー**

# 原子スイッチ ネットワーク

生物学的発想による脳型  
コンピュータ実現へのアプローチ

原子スイッチネットワーク(ASN)は、生物学からヒントを得た自己組織化のデバイスであり、大量に結合されたネットワークから構成されています。MANAのUCLAサテライトディレクターであるジムゼウスキーア教授が、MANAとUCLAとの連携の下、どのようにしてASNのシナプス的な挙動を発見し、人工頭脳を実現するまでに至ったのかを語りました。

◎ インタビュー：科学ジャーナリスト 飼取章男

## 脳にヒントを得て

「これまでのコンピュータができることには多くの限界があるが、人間の脳はノイズが多くミスが起こりやすい環境においても非常に複雑な状況に対処できる」、とジムゼウスキーア教授は言います。実際、従来のコンピュータの能力を人間の脳をシミュレートできるレベルにまで向上させることは決して容易ではありません。現在のコンピュータにはすでに10 nmもの極細な配線がなされており、その技術は限界に到達しつつあります。

それゆえ、教授は人間の脳に発想を得て、シナプスと神経をシミュレートした素子の開発を試みました。「第一ステップは、実際に原子スイッチと呼ばれるものを使って人工のシナプス結合を実現することでした。」ちなみに、原子スイッチはMANAの青野拠点長が発見したもので、電圧をかけた時に生じる還元プロセスによって、金属原子/イオンが移動することで作動する革新的なスイッチング素子です。



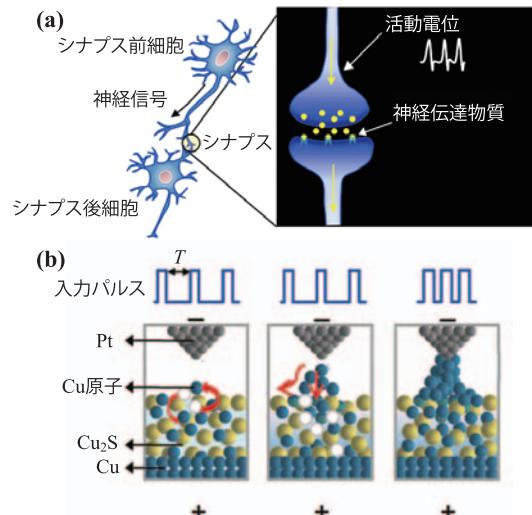
## 原子スイッチの シナプス的挙動の発見

ジムゼウスキーア教授はMANAを訪問した際に、オンあるいはオフに正確に切り替えられる原子スイッチを研究している若い学生に出会い、「オン状態とオフ状態のちょうど境界付近になるようなエネルギーをスイッチに与えたらどうなるのか」と質問しました。そこで学生たちはそのような実験を始め、スイッチが「それまでのスイッチの状態を記憶するようになる」ことを観察したのです。教授はUCLAでナノテクノロジーを用いた生物学的な課題に取り組んでおり、この原子スイッチの挙動とシナプスの挙動との間に不思議な関連性があることに気づきました。これがきっかけとなって彼は原子スイッチでシナプス動作をシミュレートする実験を行い、素晴らしい成果を得たのです（図1）。

## 自己組織化ネットワーク の構築

その翌夏、ジムゼウスキーア教授はこれらの合成シナプスを用いた人工頭脳の作成を試みることになりました。そこで教授は脳と神経の図、特にラモン・イ・カハル\*がスケッチした、スパゲッティが絡み合っているようなフラクタル状の図を見て考えました。そして銀のナノワイヤを用いてフラクタル状の構造を作製し、それを硫黄に曝露することにより、ナノワイヤ同士の接点に原子スイッチが自律的に構築されることを見出したのです（図2）。その後これらの素子に電気エネルギーを与える一連の実験を行い、その挙動も観察しました。

\* Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)  
スペインの神経解剖学者。1906年にノーベル生理学・医学賞を受賞。



（図1）シナプス動作の模式図

(a) 神経回路におけるシナプス動作

活動電位がシナプス前細胞に到達すると神経伝達物質が放出され、それがシナプス後細胞に到達することでシナプス電位が発生する。シナプスの活動状況によってシナプス電位の発生の仕方は変化する。活動電位による刺激が頻繁に行われると、シナプス結合が持続的に増加する。

(b) シナプス動作を伴う硫化銅のギャップ型原子スイッチ

硫化銅( $Cu_2S$ )のギャップ型原子スイッチは、電極間にナノギャップを設けた $Cu_2S$ 固体電極とそれに相対するPt電極から構成される。 $Cu_2S$ が正のバイアスを持つような電圧を電極間に印加すると、初期状態では均一に分布していた硫化銅中の $Cu^+$ イオンが原子として析出しナノギャップ中に銅原子架橋を形成する。入力電圧パルスによる刺激の時間間隔( $T$ )が小さくなれば、析出するCu原子が厚くなり電極間に安定したブリッジを形成する。

## 人工頭脳実現への道

電気的な作動という点で、ASNは人間の脳に酷似したいくつかの特性を示します。ジムゼウスキーア教授はこのASNシステムで脳のシナプス固有の挙動である自己組織化を観察できましたが、次のステップとしては、「人工脳に経験を与え、どのように反応するのかを観察し、まるで子供にものを教えるように人工脳に教える」ことを目指しています。

# ジェームズ K. ジムゼウスキーア

James K. Gimzewski

MANA サテライトディレクター/主任研究者  
UCLA 化学部門ディスティングイッシュドプロフェッサー

### Profile

1977年ストラスクライド大学にて物理化学博士号取得。IBM チューリッヒ研究所にてナノスケールサイエンス部門グループリーダーを務めた後、2001年よりUCLA 化学部門ディスティングイッシュドプロフェッサーに着任し現在に至る。2008年からはMANA(NIMS)主任研究者、サテライトディレクターも兼務。2009年、英国王立協会フェローに選定される。

教授が作製したASNは単純な事柄をたくみに学習できます。その挙動は単純ですが毎回同じ反応を示すわけではなく、与えられた入力に対し常に同じ反応を返す通常のコンピュータとは異なります。ASNはまた、動物の学習能力測定に用いられるT型迷路を使って機械学習を行うことも可能です。ASNデバイスはネズミのように経路を記憶し、ほとんどの場合に所期する方向へと曲がります。こうした原子スイッチ間の相互作用を集大成することで、脳型コンピューティングへの大きな可能性を示す新たな特性が得られるのです。

## 優れた人材の育成

ジムゼウスキー教授は、彼の学部学生向け講義「ナノテクノロジーの基礎」についても語りました。どんな専攻分野の学生でもこの講義を受講できますが、受講には高い資質が要求されます。この教授のお気に入りの講義は対話式で進められ、美学から芸術、将来展望に至るまで、ナノテクノロジーに関する全ての分野をカバーします。「講義では今から10年後の世界や不可能なことについても思いを巡らせます。そして学生たちに過去の技術についても考えさせ、それらが今の我々の社会の中でいかに持続不可能であるかを気づかせます」。最終的に学生たちは全員で一冊の本を書き、それを期末試験とします。

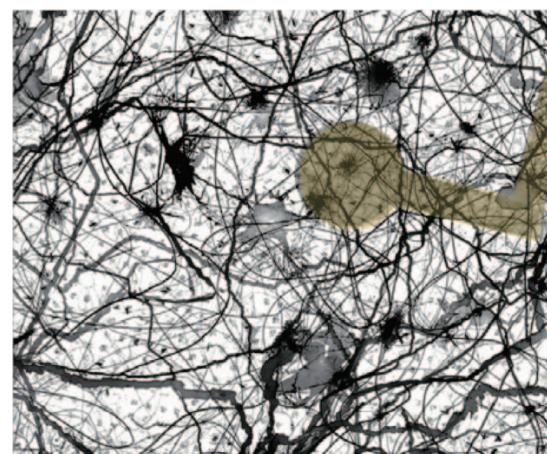
自身の趣味については、教授はドローンとヨーガの2つを挙げます。ドローンは3次元空間を移動することから、教授の脳の研究にも密接に関係しており、新たな発想をもらってくれるのであります。「いつかはドローンに人工頭脳を組み込みたいですね」。

教授はまたクンダリニーヨーガを好み、「それは心と感情を修正してくれる」と語ります。さらに博士は禅も学び始め、それは単に科学者であるためだけではなく、「我々はすべての物事につながっている、ということに気付かせてくれるという意味で重要なものです、それはコンピュータとは対極にあります」と言います。教授は、人間の心は常に進化していく一点に停止してはいないと感じており、実際、「人の体全体がその人の脳の一部であり、周囲にいる人と環境は真にその人の一部である」と考えています。

## 科学は変わる必要がある

科学の将来に思いを巡らすとき、教授は科学の本質は「国際化」にあると感じています。これは、UCLAのカリフォルニア・ナノシステム研究所(CNSI)が、持続可能な発展に向けてナノテクノロジー研究を進めるという意味において、MANAと同じ目標を共有する理由でもあります。過去に日米両国はマイクロエレクトロニクス分野で成功をおさめましたが、今日は経済のグローバル化の中で競争力ある新しい技術が求められる時代です。この文脈の中、MANAとUCLAは互いに貢献し合いながら成長を遂げているのです。

一方でジムゼウスキー教授は、「科学は変わる必要がある」とも考えています。教授によれば、科学には重要な3つの進展がありました。その最初は、ニュートンの運動の三法則で、これは科学に決定論をもたらしました。次が量子力学で、そこから導き出されるものは確率論的で、一意的に決まるものではありません。最後の1つは「複雑性」で、これこそ最も重要であると教授は考えます。「我々は将来を決めることはできません。今、我々はそれを知っています。すべての事柄が、仏教的な意味合いでだけではなく、眞の意味において、相互に絡み合っています」。「世界は一意的には決定できない法則に従っており、そして科学はそれに対応するための新しい言語を開発する必要があります。それができれば、科学は将来においても不可欠なものとなります。もしできなければ、科学は衰退してしまうでしょう。」



(図2) 銀ナノワイヤの自己組織化ネットワーク

硫酸銀( $\text{Ag}_2\text{S}$ )でコーティングされた銀ナノワイヤの自己組織化ネットワーク(黄色の箇所は下部に配置したプラチナの計測用電極)。ナノワイヤの交差部に原子スイッチが形成されている。

# 疾患治療を指向したバイオマテリアルの創成と その機能を最大限に引き出すナノアーキテクtonix

## 医療分野におけるマテリアルナノアーキテクtonixの役割

日本の医療費は近年急激に増加しており、いまや40兆円を突破して国家予算の半分にせまる勢いです。治療が長期におよぶ慢性疾患の超早期診断や治療技術の開発は、ふくれあがる医療費を抑制するために必須といえます。日本は世界に誇る高度な治療技術をもっていますが、患者に多大な物理的・精神的負担を強いいる治療や薬物投与も未だ少なくありません。たとえば近ごろバイオ医薬品が急増していますが、それらの投与手段は基本的に注射に限定されており、患者負担の少ない投与法が求められています。私たちは材料科学の立場から、慢性疾患の超早期診断・治療、および患者指向型の薬物治療に貢献するよう、研究をすすめています。疾患治療のために生体内に投入される材料には、多様な機能が求められます。疾患に対する有効性はもちろんですが、安全性もきわめて大切です。これらを両立させるためには、免疫系に認識されないための機能、疾患部位のみで作用する機能、任務終了時に速やかに代謝される機能などが必要です。こうした多くの機能を持ち合わせる材料の設計に、要素分子を組み上げていくナノアーキテクtonixは、極めて自然であり、有用なアプローチということができます。

## 疾患治療用分子材料の設計とその機能最大化

私たちが創製した材料のひとつに、カニの甲羅などから得られるキトサンに、天然由来の環状オリゴ糖であるシクロデキストリンを結合させたBCC ( $\beta$ -cyclodextrin-grafted chitosan) があります<sup>1</sup>。BCCは、ペプチドのチロシン、フェニルアラニン残基と強く相互作用するように設計されています。インスリンに代表されるバイオ医薬品は、消化酵素に対する安定性や消化管膜の透過性の問題から、経口投与することができません。ところが、インスリンをBCCとの複合体にすることによって、酵素に対する安定性、膜透過性がともに大きく向上しました。さらに、溶液状態を維持した分子複合体からのインスリン吸収は迅速に起こる一方で、それをイオン架橋してナノ粒子化した複合体からのインスリン吸収には持続性が認められました（図）。バイオ医薬品の経口吸収性を促進する材料は数多く提案されていますが、そ

の組み上げ方による効果の調整は新しい視点であり、本成果はナノアーキテクtonixの医療応用を具現化した一例といえます。

またBCCには、生体膜からコレステロールを引き抜く機能があります。したがって、血管壁にコレステロールが蓄積することによって起こる動脈硬化の治療材料として利用が期待されます。ただしコレステロール自体は生体に必須の分子であり、疾患に関わるもののみを選択的に処理する必要があります。炎症部位のpHは低いので、まず私たちは弱酸性条件で生体膜に作用するペプチド材料を創製しました。このペプチドは弱酸性でのみ両親媒性ヘリックス構造をとり、さらには上記のアミノ酸残基を導入していることから、BCCと複合体を形成します。それによって酸性条件でのみBCCのコレステロール引き抜き効果が増強され、動脈硬化治療への道筋が開けました<sup>2</sup>。この材料は、キトサン、シクロデキストリン、両親媒性ペプチドの3要素がそれぞれの機能を最大限に発揮できるよう、綿密な設計のもとに組み上げられたものです。

他にも、患者が自身の手によって押す力で薬物をオンデマンド放出する埋め込み型材料や、生体膜成分だけで構成される新規薬物担体など、私たちは医療応用を指向したナノアーキテクtonix構成素材を次々と創製しています。医療技術が多様化するなか、材料研究に求められる役割は今後ますます大きくなるものと思われます。

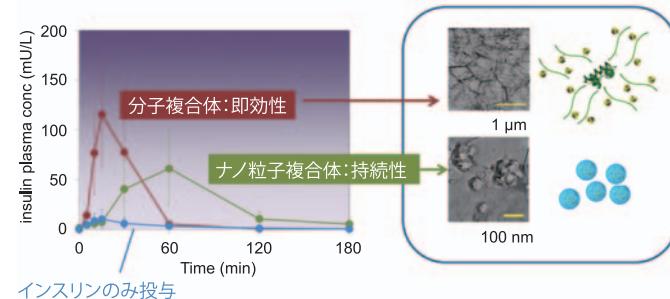


図:BCC/インスリン複合体のラット腸管内投与後のインスリン血中濃度推移(左)と複合体の透過型電子顕微鏡写真(右)  
青:インスリン単独投与、赤:BCC/インスリン分子複合体投与、緑:BCC/インスリンナノ粒子複合体投与

### 参考文献:

1. Y. Daimon, H. Izawa, K. Kawakami, P. Źywicky, H. Sakai, M. Abe, J.P. Hill, K. Ariga, Media-Dependent Morphology of Supramolecular Aggregates of  $\beta$ -Cyclodextrin-grafted Chitosan and Insulin through Multivalent Interactions, *J. Mater. Chem. B*, 2, 1802-1812 (2014).
2. Y. Takechi-Haraya, K. Tanaka, K. Tsuji, Y. Asami, H. Izawa, A. Shigenaga, A. Otaka, H. Saito, K. Kawakami, A Molecular Complex Composed of  $\beta$ -Cyclodextrin-grafted Chitosan and pH-sensitive Amphiphatic Peptide for Enhancing Cellular Cholesterol Efflux under Acidic pH, *Bioconj. Chem.* 26, 572-581 (2015).



川上亘作

MANA研究者  
ナノライフ分野



# 西 義雄 教授に聞く

インタビュアー：科学ジャーナリスト 餌取章男



## Profile

西 義雄 Yoshiro Nishi

スタンフォード大学電気工学科教授。東京大学において博士課程修了後、1962年に東芝に入社しシリコンCMOSデバイス開発に従事。1986年よりのヒューレットパッカード勤務後、1995年テキサインスツルメンツ上級副社長兼研究開発部長。2002年スタンフォード大学に招聘され学界に転身。専門は半導体デバイスの物理・工学。1987年よりIEEEフェロー、2002年 Robert Noyce Medal等、受賞歴多数。MANA評議会メンバー。

## 英語公用化は 国際化に必須

——WPI-MANAの発展を先生はどう  
のようにご覧になりますか？

色々な経余曲折がありましたが、全体として言えば非常な進展がありました。材料開発、またそれに基づく新しい分野での先端的な探索研究といったMANAの活動そのものが、ナノサイエンスという学問の進歩に対して大変寄与しました。また、MANAの中で育ってきた、例えば「原子スイッチ」といった研究成果を「脳型コンピュータ」のようなシステムに実際に応用できるのか、その可能性を検証しようというレベルまで成長を遂げました。我々スタンフォードの側から見ても、よい仕事をしておられるな、と感じています。西欧やアメリカから優秀な研究者を呼ぶという意味では、英語公用化も絶大な効果がありました。

——海外の優秀な研究者の招聘は、日本では今でも大きな課題のようです。

やはり言語の問題が大きいですね。私の学生達を見ましても、素晴らしい研究能力を持っている組織同士の比較となると、そこに自分を置いた時に研究生活上で必要な手続きを何語でやれるのか、ということを問題にします。例えば、部品の取り寄せだとか、学会へ行く

ための新幹線の予約だとか、それを英語で進められるなら、合格です。

ただ私は正直なところ、だいたいの人が英語をしゃべって研究者同士のやりとりには問題がないというレベルではまだ不便に感じます。例えばパソコンの調子が悪くて誰かに助けてもらいたい時、修理する人は英語をしゃべれたとしても、現地語を介さないとその人に辿りつけないといったことがままあります。そういう些細なことで時間をロスすると、たとえ数日であったとしても、それが積もり積もると大きなロスになり、研究生活全体に支障が出ます。言語の障害というのは、日本に住んでおられる日本人が考える以上に遙かに高い、ということを認識するのが大事だと思います。

## 材料研究を通じた 社会への貢献

——先生は渡米されて28年目になる  
とのことです、ご自身のお仕事について教えていただけますでしょうか？

アメリカには定年制度がありませんので、ずっと100%現役です。今私の研究室に博士課程の学生が11人おりますが、その連中と年中議論して、同時に講義をやってと。常に研究と教育のバランスを取ってやっていくのが私の信条です。

この数年は、不揮発性抵抗変化メモ

リの開発に取り組んでいます。例えば遷移金属酸化物の中に、組成比が特定の比に保たれず、酸素の空孔ができる場合があります。

そうしますと、その周りの金属原子で軌道電子の雲が互いに重なり合って、本来は絶縁体だったその酸化物が、電気を通すようになります。そのふるまいを理論計算で調べたり、実験的にも予測通りになっているかを確かめたり、といった研究をしています。

この系統の仕事、つまり2つの違った物質が適当に混ざり合った時にどうなるかという問題には、東芝時代から取り組んでいます。シリコンのトランジスタで、シリコンとその表面のシリコン酸化物との界面に酸素の空孔が生じるとその空孔に電子がトラップされるという現象を、私は世界で最初に電子スピニ共鳴吸収測定により見つけました。原子の未結合手のふるまいの探求は、言ってみれば私のライフワークみたいなものです。

——先生ご自身の研究の行き先と、  
社会とのつながりについてはどうお考  
えですか。

一番大きなつながりと言いますと、人が必要とする色々なデータの蓄積ですね。よく話題になるビッグデータやデータセントラルなどにも、基本的には従来の電荷蓄積型メモリが山のように入っていますが、その方式にはもう限界が来ています。しかし、電気伝導

真摯な姿勢で  
人類の未来に貢献を

度を変化させられる物質を用いて、電気が流れるか流れないかを情報として記憶できるような仕組みを確立できれば、桁違いに消費電力が小さく、読み出し速度が高速という抵抗変化メモリを実現できるのです。

世の中のあらゆるところのさまざまな状態量をセンサーで感知し、センサーが取ってくるデータを蓄積する。そんなシステムができれば、それを基にして、例えば長期天気予報だと環境モニタリングだと医療データモニターと集積など、集めたデータを人類彼らのために広く役立てる、という段階に進むことができます。

## 「人格」と 「チームワーク力」

——スタンフォード大学での人材育成の強みを教えていただけますか？

個々の研究者間の、あるいは研究室間のバリアが日本ではかなり高いようですが、アメリカ、特にスタンフォードにはそういうものが殆どないのです。私の研究室の内輪の議論の中に他の教授の学生が入ってきても歓迎ですし、その逆も然り、別に私に仁義を切る必要も全くありません。

また、ドクターコースの学生1名当たりに主従の指導教官計3名が付くのですが、その人選も同じ学部どころか、同じ大学の中からである必要すらありません。学生が研究をやっている内に知識を広げたくなった時には、学生自身がその分野でよい仕事をしている人のところに行つて指導を請います。ドクターはたこつぼ型の専門家ではなく、横の広がりも十分持っていると…。そういう育て方を我々は心がけていまして、実際学生はそう育ってきます。

ですから、そういう環境がMANA

にもあって、例えば、MANA以外のNIMSの誰かとか、あるいは他所の大学の誰かとかと一緒に研究をしたい時に、いちいち上司に断らずにどんどんやれるというぐらいの、横の連携があると非常にいいなと思いますね。

——そうやって優秀な若い方々を育てるために、先生はどういうことを意識されていますか？

大学にいる間は基本的には個人プレーですが、そういうのと違う価値基準が世の中にはあるよ、と伝えています。君の研究能力を疑う人はいないだろうけれど、何を疑うかっていうと、第一にあなたの人格(human integrity)がどうかということ。それから同時に大事なのが、チームの中で仕事をすることに意欲的であるかどうか。往々にして、トップクラスの大学を出てきたがため、なかなか皆と一緒に何かをやろうという姿勢を出せない者がいます。

企業人だけではなく大学教授になる場合も同じです。学生が求職をする際、先方が私に照会をして来るのですが、その時に聞かれる極めての質問は、今言った「人格」と「チームワーク力」、やっぱりこの2つですね。

## Honor codeをもった 研究者が未来を創る

——先生は、これからナノテクノロジーの研究の方向性を、どのようにご覧になりますか。ナノテクノロジーは人類をよい方向に導くのでしょうか。

まず一番には、個々の研究が未来の社会にどう寄与していくか、だと思います。研究者が個々に考えておられるはずではありますが、そうした視点をもっと

明示的に表現できることがMANAにおいても必要でしょう。自分が進めている研究がマクロな視野から見た時に、どういう位置を占めるか。それを三次元空間的であると同時に、時間軸も考慮して考えられたらと。そういう中で不幸にして先の展開が望めないという場合に、例えば潔くやめて次へという判断を下すのは、研究の管理者ではなく、研究者自身であるべきです。自分で自分の運命を決めるための色々な基準を常に自分の中で考えていくことが、やっぱり大切だと思います。

私にとって的一般論で言えば、ナノテクノロジーは必ず人類に寄与していくと思います。例えば医療分野や環境分野など。ただし、技術というものは、純粹な科学と違って、どう使う、あるいはどう使われるかが問題ですね。ただ我々の社会は、人によって違う意見もあるとは思うのですが、基本的には性善論でないといけない、というのが私の信念なのです。我々は‘honor code’（規律、倫理規定）と言っているのですが、欧米には、人間が自分の倫理、あるいはプライドに照らしてやるべきことは必ずやる、という姿勢を評価する風土があります。私はそういう意味ではまさに性善説に立ちたいですし、そうした志が科学や技術の行く先でどう社会に貢献していくかを考えて行きたいです。人類の未来、それは決して人のせいにはできないものではないでしょうか。



若き日の西先生

# 白色光を生成する新しい素子構造

## シリコンに特有の電子構造を巧く利用して演色性に優れた光を創る



### ますます身近になる光源技術

電気を流すと物質そのものが発光するような固体物質がありますが、そのような物質の種類をうまく選択することで所望する波長の光を手に入れることができます。このような物質を組み込んだ素子を固体光源と呼び、発光ダイオード、半導体レーザー、有機ELはその代表格です。2014年ノーベル物理学賞で一躍知れ渡ることとなった青色発光ダイオードの出現は照明産業に革命を起こしましたが、光源技術は照明のみならず、レーザーなどから放射される指向性の高い光を巧みに操作することで情報通信量の巨大化にも直結します。多くのモバイル機器を操る現代人は、個々が光を介して情報を授受する基地的存在であると同時に、数多くの『光源』所有者であることから光技術はますます身近な存在になっていると言えます。

### 加成性に基づくスペクトル形成

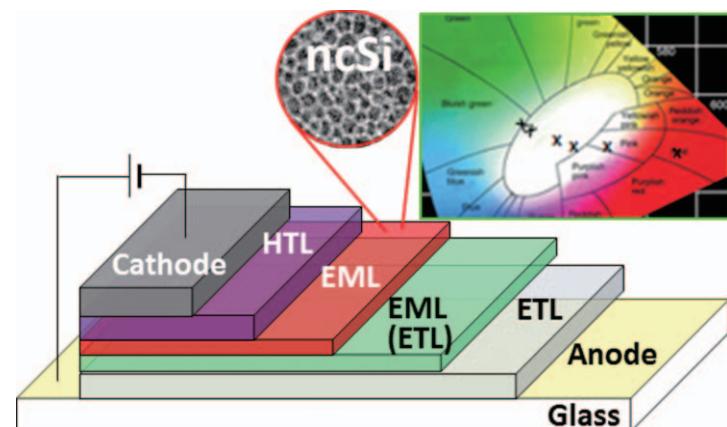
固体光源において白色など演色性に優れた発光スペクトルを生成するには、異なるスペクトルを足し合わせる必要があります。一般に高い効率で発光する物質の電子構造は発光に有利ですが、そのような物質で異なるバンドギャップをもつもの同士を互いに隣り合わせることは困難です。なぜならば、蛍光共鳴エネルギー移動や自己消光によりスペクトルの加成性（混合物のスペクトルがそれらを構成する成分のスペクトルの和に等しくなるという性質）が成立しないからです。この問題は完全には解決されておらず、現在は微細加工により異なる物質同士が近接しないようにパターンニングする手法がとられています。

しかしながら、私たちはスペクトルの加成性を成立させるための新しいメカニズムを発見しました。それにはシリコンナノ粒子（ncSi）をうまく使うことが有効でした。ncSiは、その特殊な電子構造ゆえに光励起—発光スペクトル間のストークスシフトが極めて大きいという特徴を有し、可視光をほとんど吸収しません。私たちはこのことから、可視光スペクトルはncSiにとって光吸収の対象でないので、エネルギーロス無くスペクトルを足し合わせができるはずであるという仮説を立てました。そして、ncSiを用いた素子構造

（図）を作製し、青—緑発光スペクトルと赤色発光スペクトルがフォトンエネルギーの損失無く足し合わされることを実験的に示すことで仮説を実証したのです。また発光層のチューニングに基づき演色可変にも成功しました。

### 環境面・資源性・機能を満たす光源創成に向けて

シングルナノサイズ領域では量子性が顕著になりますが、ncSiに現れる60%を超える高効率発光現象はまさにその例です。これまで、ncSiに発現する量子性を利用したSi発光ダイオードの製造は、赤色—橙色可視スペクトル領域と近赤外線に限られていましたが、本研究によりそこに白色を加えることができました。この成果の本質はスペクトル形成のメカニズムにあります。上述のスペクトル加成性の考え方を広く利用できると考えています。Siが内因的に示す環境・資源性能に『機能』を加筆できる日は近いと期待しています。



図：本研究で作製した白色発光ダイオードのプロトタイプとCIE色度図  
ETL: 電子輸送層、EML: 発光層、HTL: 正孔輸送層

### 参考文献

B. Ghosh, Y. Masuda, Y. Wakayama, Y. Imanaka, J. Inoue, K. Hashi, K. Deguchi, H. Yamada, Y. Sakka, S. Ohki, T. Shimizu, N. Shirahata, "Hybrid White Light Emitting Diode Based on Silicon Nanocrystals", Advanced Functional Materials 24, 7151-7160 (2014).

# 「おもてなし」が合言葉 Omotenashi: Our Mantra

## —MANA事務部門—

研究者にとって何よりも喜びは優れた研究成果をあげることです。それを支えるために、MANA事務部門は、国際化の結果生じる“異文化の衝突”を真摯に受け止め、新しい文化を作り続けています。

MANAに先立ち2003年に発足した「若手国際研究拠点（ICYs）」の運営を通じて、NIMSは国際的な研究を育む文化と精神の重要性とその難しさを体験しました。会話を通じてお互いを理解し合うことで、初めて研究者は優れた成果を生み出し、新しい研究文化の礎づくりに貢献ができます。しかし、日本で生活し研究を進める外国人を多数迎える中で思いもよらない問題も発生しました。

そのため、MANA事務部門では英語に堪能なスタッフたちが、研究上派生する事務手続きや技術支援等を強力にサポートし、“異文化の衝突”ともいえる多種多様な問題の解決に積極的にあたっています。もちろん、何もかもスッキリと解決するとは限りませんが、ここで手を抜かずに最善策を追求することこそが、MANAで活動する研究者たちへの「おもてなし」の提供であり、優れた研究成果を出す上で必要不可欠な事務部門の使命であると考えています。

この結果、平成26年度のWPIプログラム委員会から、「MANAはWPI拠点の中でも国際化のお手本となっている」という高い評価をいただきました。MANA事務部門はWPIプログラムで培われたNIMSの貴重な資産のひとつです。



### ■コラム1



研究者の出張中、下宿先の大家さんから閉じ込められた犬が鳴きやまないと連絡が。やむを得ず部屋に立ち入って犬を救出しましたが、友人に世話を頼んで出かけたつもりの飼い主はプライバシー侵害と激怒。騒音問題への配慮も重要、と説得しました。

### ■コラム2



新任の研究者から、使い慣れてる試薬や装置と全く同じものを購入してほしい、という依頼をよく受けますが、日本では入手しづらく希望に沿い難いことが多々あります。そのような時は、事務部門内のテクニカルサポートスタッフが、国内で同等以上の品を措置できるよう、要望を丁寧に聞いた上で解決策を提示しています。

### ジョール ヘンジー (MANA独立研究者)



青野さん、板東さん、藤田さん、そして全てのスタッフはMANAに強力な研究文化を構築し続けてきました。研究者に集中する時間と大発見をする機会を与えてくれる、これほどまでに能率的に管理運営されている研究環境はそうあるものではありません。MANAの文化は、我々が失うには大きすぎるものです。研究者の方にはこの諺を送ります—「力強くあれば、必ずそれは報われる」。MANAの研究文化を作り出すにあたり、WPIは惜しみない手助けをしてくれました。そして、今後いかに大きな考えを持って、それを持続していくかというのは我々次第なのです。

## ■ イベント開催報告

### ■ MANA国際シンポジウム2015

2015年3月11日から3月13日(金)の3日間にわたり、つくば国際会議場にて、MANA国際シンポジウム2015が開催されました。MANA国際シンポジウムは、MANAの研究成果を国内外にアピールするために毎年開催しているもので、今回で第8回目となります。

今回のシンポジウムでは、飯島澄男教授による特別講演「カーボンナノチューブ発見の背景」の他、国内外の著名な研究者14名による招聘講演がありました。また、14件の口頭発表および133件のポスター発表を通じてMANAの研究成果などが紹介され、特に優れたポスター発表を行った若手研究者6名がポスターアワードを受賞しました。3日間で400名以上の来場があり、活発な質疑応答や意見交換が行われました。



### ■ Grand Challenge Meeting in 那須

2015年2月25日、26日の2日間にわたり、栃木県那須にて、Grand Challenge Meetingが開催されました。Grand Challenge MeetingはMANAの若手研究者からベテラン研究者までが参加し、今後のMANAの研究テーマや方針について皆でディスカッション・発表をする恒例の合宿イベントです。参加研究者らによるプレゼンテーションはいずれも活気に溢れ、研究分野にとらわれない議論が交わされました。MANAの建物内の各所に掲示されている『研究結果は会話の数に比例する』というフレーズを彷彿とさせる非常に有意義なMeetingになりました。



## ■ お知らせ

### ■ 新事務部門長が着任しました

藤田高弘前事務部門長のNIMS理事就任に伴い、これまでナノシステム分野のPIを務めていた中山知信博士が2015年5月1日にMANAの事務部門長に着任しました。

新事務部門長から一言：MANA事務部門は、世界中から集った優れた研究者がその能力を遺憾なく発揮できるサービスを提供します。そのために、研究現場にも可能な限り足を運びたいと思います。



MANA事務部門長  
中山 知信

## ■ 受賞ニュース

石井智MANA研究者「コニカミノルタ画像科学奨励賞：極薄平面レンズの開発」(2015. 3)

川喜多仁MANA研究者「日本金属学会 功績賞（材料化学部門）」(2015. 3)

荏原充宏MANA研究者「田中貴金属グループ 貴金属に関する研究助成金シルバー賞：再発・転移がん予防のための“貼るがん治療”用新素材の開発」(2015. 3)

中西尚志独立研究者「第9回科学技術の『美』パネル展 優秀賞」(2015. 4)

### ■ 新任研究者紹介



MANA研究者  
坂牛健



MANA研究者  
ダイミン・タン



MANA研究者  
ラダー・ユー



ICYS-MANA研究員  
カロリン・イプトナー



ICYS-MANA研究員  
ティ・キム・ンガン・ケン

学生時代はイタリア、MANAに着任してからはイギリスに留学。富中はヨーロッパにおける科学技術の歴史の深さを肌で感じたと言います。科学者が広い視野を持ち、一般社会に研究の意義・科学の信頼性を伝える姿勢が、日本人にも必要と指摘します。「日本の科学技術を強くするための全体的なビジョンを示せる博士号取得者がいないと、今後厳しいと思います」。

そんな富中が取り組む燃料電池開発には、化学に加えて流体工学や材料科学など、様々な分野が関連しています。複合分野の研究は、異分野の研究者らが自らの専門領域を受け持ち、境界領域を埋めていく手法が一般的。しかし、彼は専門の化学だけでなく、物理学にも精通することを心掛けています。「両方知っていないとできない発想は絶対ある。それをいかに

やるか。自分を使ってやっている挑戦です」。近年は、原料に希少金属を用いない燃料電池を実現するため、白金非含有の触媒について研究を進めています。

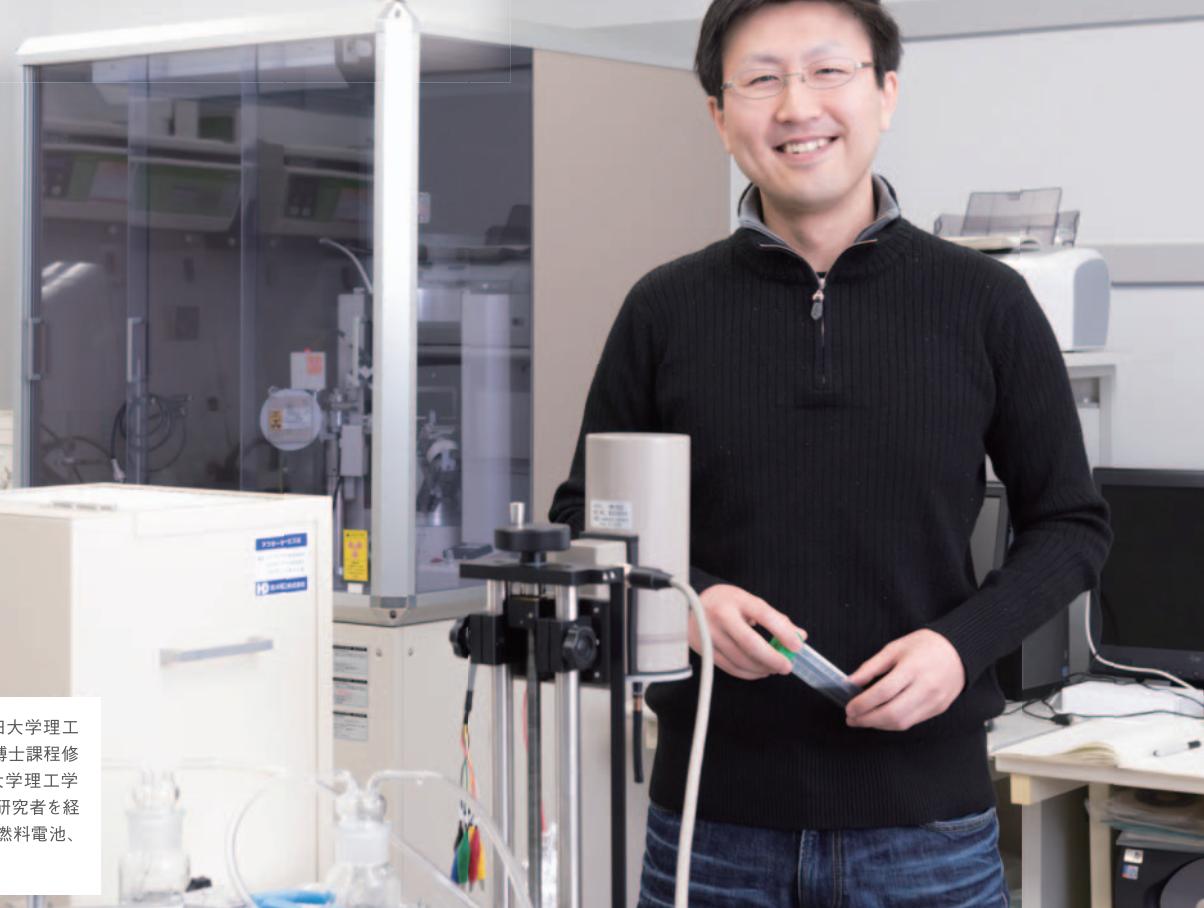
富中の実験結果に対するアプローチは非常に緻密。「目に見えてるもの、装置が出しているデータは、必ずしも正しいものではないという前提でやっています。これは疲れます(笑)」。考察のディスカッションや、仮説の提示とその検証をとことん繰り返します。「100年後も意味があると言われる研究をする」ために、地道にデータと向き合い続けています。

インタビュー：筑波大学D3岡田 孝春、M2遠藤瑞紀、M2新山瑛理  
執筆：筑波大学M2遠藤瑞紀

※本記事作成は、筑波大学とMANAのコラボレーション企画である、「つくばアクションプロジェクト(T-ACT)：サイエンス・コミュニケーションプログラム」の一環として行われました。

#### Profile

MANA独立研究者。早稲田大学理工系研究科 応用化学専攻博士課程修了、博士（工学）。早稲田大学理工学院 次席研究員、MANA研究者を経て現職。専門は電気化学、燃料電池、微細加工、材料科学。



#### MANA NEWS LETTER

# CONVERGENCE

No.20 2015年 6月発行

発行：国際ナノアーキテクトニクス研究拠点（MANA）  
アウトーチーム  
〒305-0044 茨城県つくば市並木1-1  
独立行政法人 物質・材料研究機構内  
電話 029-860-4710 (代)  
FAX 029-860-4706  
Eメール mana-pr@ml.nims.go.jp  
ウェブ <http://www.nims.go.jp/mana/jp>



**CONVERGENCE**：世界中の優秀な研究者をMANAのメルティングポット研究環境に集結・収斂させ、新材料の創製・イノベーションに向けて、ナノアーキテクトニクスのキーテクノロジーを統合(CONVERGENCE)していくというMANA全体を表すキーワードです。

表紙…ジェームズ K. ジムゼウスキー主任研究者と  
大川 祐司MANA研究者

#### CONTENTS

- 2 Asking the Researcher** 原子スイッチネットワーク：生物学的発想による脳型コンピュータ実現へのアプローチ／ジェームズ K. ジムゼウスキー
- 6 Leader's Voice** 真摯な姿勢で人類の未来に貢献を／西義雄
- 5 Research Outcome 1** 疾患治療を指向したバイオマテリアルの創成とその機能を最大限に引き出すナノアーキテクトニクス／川上 宣作
- 9 Research Outcome 2** 白色光を生成する新しい素子構造／白幡直人
- 10 Progress of MANA** 「おもてなし」が合言葉 —MANA事務部門—
- 11 NEWS & Topics**
- 12 Emerging MANA Researcher** 富中悟史

©掲載記事・図版の無断引用・掲載はご遠慮下さい