

www.sanken.osaka-u.ac.jp/

# SANKEN

Newsletter

産研ニュースレター

## 産研探訪

Interview

末永和知教授（ナノ構造・機能評価研究分野）  
山田裕貴教授（エネルギー・環境材料研究分野）

産研の英語正式名称が変わりました

# 「SANKEN」

2021  
December

72

大阪大学 産業科学研究所



# 産研の英語正式名称が 変わりました

産業科学研究所は2021年6月1日付で研究所の英語正式名称を“SANKEN”へと変更致しました。

創立82年を迎える産業科学研究所は、諸先輩方による不断のご尽力と多くの研究者・学生などの活発な活動、さらには産業界を含む皆さまからの多大なるご支援により、多くの成果を創出してきました。その結果、国内では関連の研究コミュニティや産業界において「産研」の認知度はあるレベルにあります。しかしながら、グローバルなスケールで考えた場合はどうでしょうか。産研では一般の方にも、海外の方にも広く産研を知って頂くため、研究所知名度の向上、ブランド力の向上を図るための議論を進めています。そのひとつが英語正式名称の見直しです。

たとえば、皆さまの多くがMITやUCLA、RIKENと聞けば、すぐに世界的に著名な機関を思い浮かべることでしょう。英語名称の変更は大きな決断であり、今後長きにわたり使うこととなるとても大切なものです。そのため産研では、教職員、学生など全所員を対象としたアンケートや意見交換、説明会を含む議論を行い、このたび英語正式名称を“SANKEN”と変更することを決定しました。

皆様には、長い間親しんできた正式な英語名称（The Institute of Scientific and Industrial Research）や英語略称（ISIR）が変わること、簡単な6文字1ワードになることに対して寂しさや違和感を覚える方もいるかもしれません。しかし、産研“SANKEN”はこの先もその理念を変えることなくあり続けますし、これまでのThe Institute of Scientific and Industrial Researchとしての実績は確実に継承されます。

この先の産研創立100年や社会の形が大きく変わるであろう21世紀のまっただ中へ向け、“SANKEN”イコール大阪にある「あの産研」と世界中で広く認識頂けるよう、親しんで頂けるよう、改めて先端研究の推進と共創による社会への貢献という理念に基づいた活動を進めて参ります。

皆様方には是非ご理解頂き、“SANKEN”が更に世界にはばたけますよう、ひきつづきご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

2021年6月  
所長 関野 徹

# Press release

研究機関、他大学などとの共同でプレスリリースや雑誌掲載された研究成果をピックアップして紹介します。  
詳細は、産研 HP をご覧ください。 [www.sanken.osaka-u.ac.jp/](http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/)

濡れても割れても電子回路を守る機能性コーティング  
—木材由来のナノ繊維が短絡(ショート)を防ぐ—

自然材料機能化研究分野(能木研究室)

アンチヒーローの三重項励起状態が時間とコストの縛りを解放する  
～1分子分析・診断法の開発～

励起材料化学研究分野(藤塚研究室)

自己発電・蓄電機能付きシート型生体センサを実現  
—将来的に充電不要の生体計測センサ実現に期待—

先進電子デバイス研究分野(関谷研究室)

説明可能な AI は本当に適切な根拠を示しているのか  
AI の説明能力を客観的に評価するための方法論の構築

知能推論研究分野(鷲尾研究室)

エクソソームの形状分布解析に成功  
～新しいがん診断指標として期待～

バイオナノテクノロジー研究分野(谷口研究室)

注目のナノポアセンサ AI でノイズを制御し精密に形状を測定！  
変異ウイルス検査システムへの応用に期待

バイオナノテクノロジー研究分野(谷口研究室)  
知能推論研究分野(鷲尾研究室)

転がり軸受の余寿命を AI で予測  
～産業現場のコスト削減と安全を守る～

知能アーキテクチャ研究分野(沼尾研究室)

唾液で新型コロナウイルスを5分で迅速検査

バイオナノテクノロジー研究分野(谷口研究室)

0.01%の稀少細胞を検出！従来比1000倍の細胞100万個を同時観察する"トランススケールスコープ"を開発  
～スケール階層を越えて生命システムを理解する次世代生物学のツール～

生体分子機能科学研究分野(永井研究室)

細胞内の温度を0.1℃の精度で計測可能な高感度蛍光タンパク質温度センサー-ELP-TEMP

生体分子機能科学研究分野(永井研究室)

3個以上のスピンの揃った多電子の読み出しに成功  
—スピンを使った量子情報処理の高速化・大容量化に期待—

量子システム創成研究分野(大岩研究室)

明るさ10倍！バクテリア由来の発光タンパク質を高光度化  
—一分間隔以下で露光できる明るい発光タンパク質で生体機能解明へ—

生体分子機能科学研究分野(永井研究室)

DNA 検出可能なナノポアセンサを開発！超高感度変異ウイルス検査システムへの応用に期待

バイオナノテクノロジー研究分野(谷口研究室)  
知能推論研究分野(鷲尾研究室)

細胞外小胞の新しい捕捉方法を開発！  
～ナノワイヤによって捕捉する細胞外小胞を、がん診断の新しい指標へ！～

知能推論研究分野(鷲尾研究室)

光を使って回路を操る！フレキシブル有機電子回路の電気特性制御を実現

先進電子デバイス研究分野(関谷研)

セルロースナノファイバーの切り紙フィルムで効果的な放熱を実現  
—切り紙エレクトロニクスへの展開—

自然材料機能化研究分野(能木研究室)

マイクロ RNA における2種類の化学修飾の直接同時検出に成功  
難治性消化器がんの早期診断法の開発

バイオナノテクノロジー研究分野(谷口研究室)

深層ニューラルネットワークでノイズをクリアに  
—電子スピン量子ビット状態の高精度推定に成功—

量子システム創成研究分野(大岩研究室)

スマートフォンを利用した 血液凝固活性の判定法  
～命を奪うこともある怖い病気「血栓症」の発症予知に資する検査技術～

生体分子機能科学研究分野(永井研究室)

多彩な研究陣に出会う

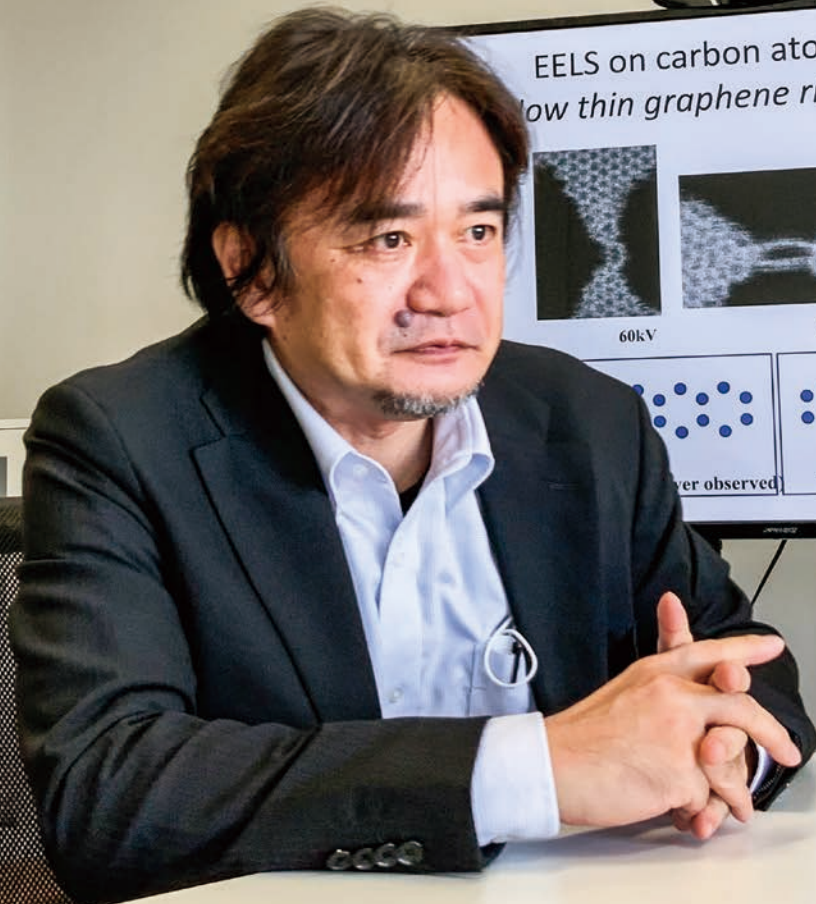
# 産研探訪

第15回

ナノ構造・機能評価研究分野

末永 和知 教授

大阪大学産業科学研究所は、日本を代表する総合理工型研究所として80年近く最先端の科学研究を手掛けるとともに時代に即した産学連携のあり方を提示してきた。現在は情報・量子科学系、材料・ビーム系、生体・分子科学系の3研究分野や産業ナノテクノロジーセンターなどを備える。科学技術の時代の要請に応じて研究分野を拡大し、世界をリードする成果を発信しており、研究陣は多彩だ。そこで、最新のトピックスを取り上げ、業績を築いた研究者像を紹介する。



## 最高性能の電子顕微鏡を開発し、 ナノの世界の未知の現象を解明する

### ■ 欧州最大のプロジェクト

電子顕微鏡は、発明後90年を経て進化し、物質を構成する個々の原子の姿が捉えられるとともに、原子の振る舞いを反映した電子の状態を調べる機能が備わってきた。このような電顕で見る能力の指標である「分解能」は日増しに向上し、ナノ（10億分の1）メートルの世界の特有の物理現象に基づいて作動するナノテクの新素材などの開発には大きく貢献すると期待されている。そこで、末永教授は、欧州の研究者とともに、欧州研究会議（ERC）の最大の研究プロジェクトのひとつとして、「世界最高の分解能を合わせ持つ電子顕微鏡の実現」を目指す研究に着手した。「ナノ材料の微細な構造を見るだけでなく、超電導の仕組みやリチウム

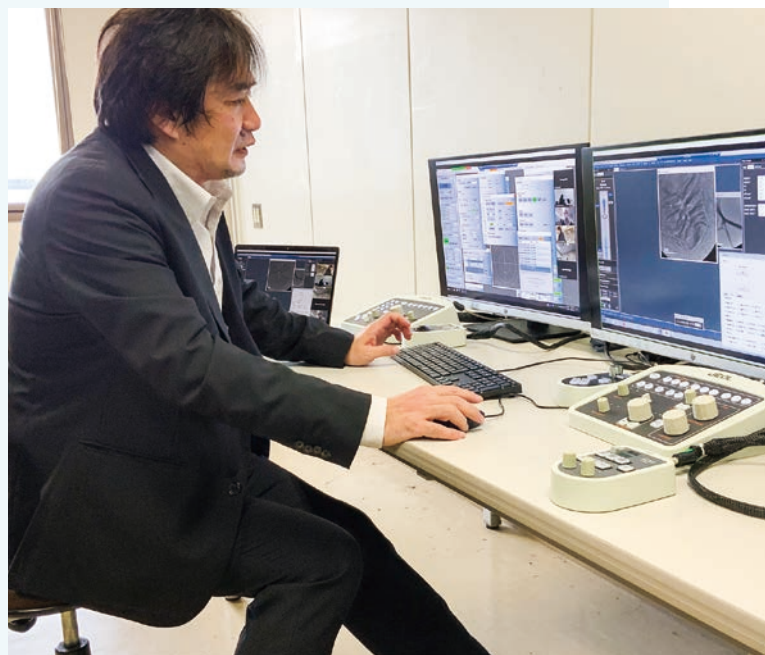
イオン二次電池の電極の電荷移動量の測定などナノレベルの物理現象を調べていきたい」と意欲をみせる。

電子顕微鏡は、可視光を使う光学顕微鏡とは異なり、波長が非常に短い電子線（電子の束）を加速して試料に照射し、透過した電子の強度のデータから写し絵のように結像するので、波長に応じた大きさの原子のレベルまで判別できる。さらに、電顕に組み込んだ分光器で透過のさいに電子が失ったエネルギーを測り、試料の電子状態を明らかにする。その「エネルギー分解能」は、今回のプロジェクトでは世界初の技術を使い、最高レベルの精度に達する予定だ。

## ■ 原子の振動エネルギーを捉えた

末永教授は、産業技術総合研究所（茨城県つくば市）の首席研究員だった2019年に、プロジェクトのきっかけになった研究成果を英科学誌「ネイチャー」に発表している。炭素が1原子の厚みで平面状に結合する「グラフェン」という有力なナノ材料についての研究で、電子線を照射して原子が振動（格子振動）し、生じた波が試料全体に伝わる時のエネルギーと運動量を計測。熱伝導など原子の基本的な性質に関わるデータを抽出することに成功した。

また、その測定可能な範囲（空間分解能）は、従来の約100分の1の10ナノメートルと極小である。このため、これまで材料全体（バルク）の平均値としてしか捉えられなかった現象について、例えば、半導体材料の中心部と端部での差異といったナノテク開発には欠かせない詳細なデータを直接、精密に測定できるようになった。



## ■ 逆転の発想でクリア

「研究では誰もが予測できる成果は、いずれ誰かが達成する。そこで別の方向を選び、誰も思いつかないテーマを探してきました」と末永教授は振り返る。東京大学の大学院生のころ、炭素原子数十個が球状に結合した「フラーレン」に出会う。全く知らない構造で、当時の電顕は炭素原子の姿を捉えられなかったものの「実際の姿を詳細に見たい」と研究に取り組んだ。卒業後、フランスの大学の博士研究員になり、電顕の大型化が中心の日本とは異なる欧州流の電子線解析技術などを

習得して帰国した。

その後、炭素原子が結合した筒状の分子「カーボンナノチューブ」や、念願の「フラーレン」などナノテク材料の構造の観察に成功した。それは「軽い炭素原子は高電圧で電子線を加速して分解能を上げようとしても弾き飛ばされて測定できない」とされていたのを、「電子線の加速電圧を10分の1に下げる」という逆転の発想で挑み、像を結ぶ電子レンズの収差（ずれ）を補正するドイツで開発された技術を採用した成果だった。この低加速電子顕微鏡は炭素やリチウムなど軽い元素を測定する主流の方法となっている。



「電子顕微鏡の研究は大がかりな研究費が必要で、研究発表は特定の研究室に偏る傾向があります。今回、開発する電顕は世界に一台しかない高性能ですが、だれでも使えるようにしたい」と後進の育成に気を配る。「欧州で驚いたのは学生が論文の発表直前でも時間が空けば、一日浜辺で遊ぶほど切り替えが上手なこと」と評価し、自身も出張の時は、必ず鞆に水着を入れている。



執筆：坂口 至徳（さかぐち よしのり）

産経新聞元論説委員、元特別記者。奈良先端科学技術大学院大学客員教授。科学ジャーナリストとして医学医療を中心に科学一般を取材。

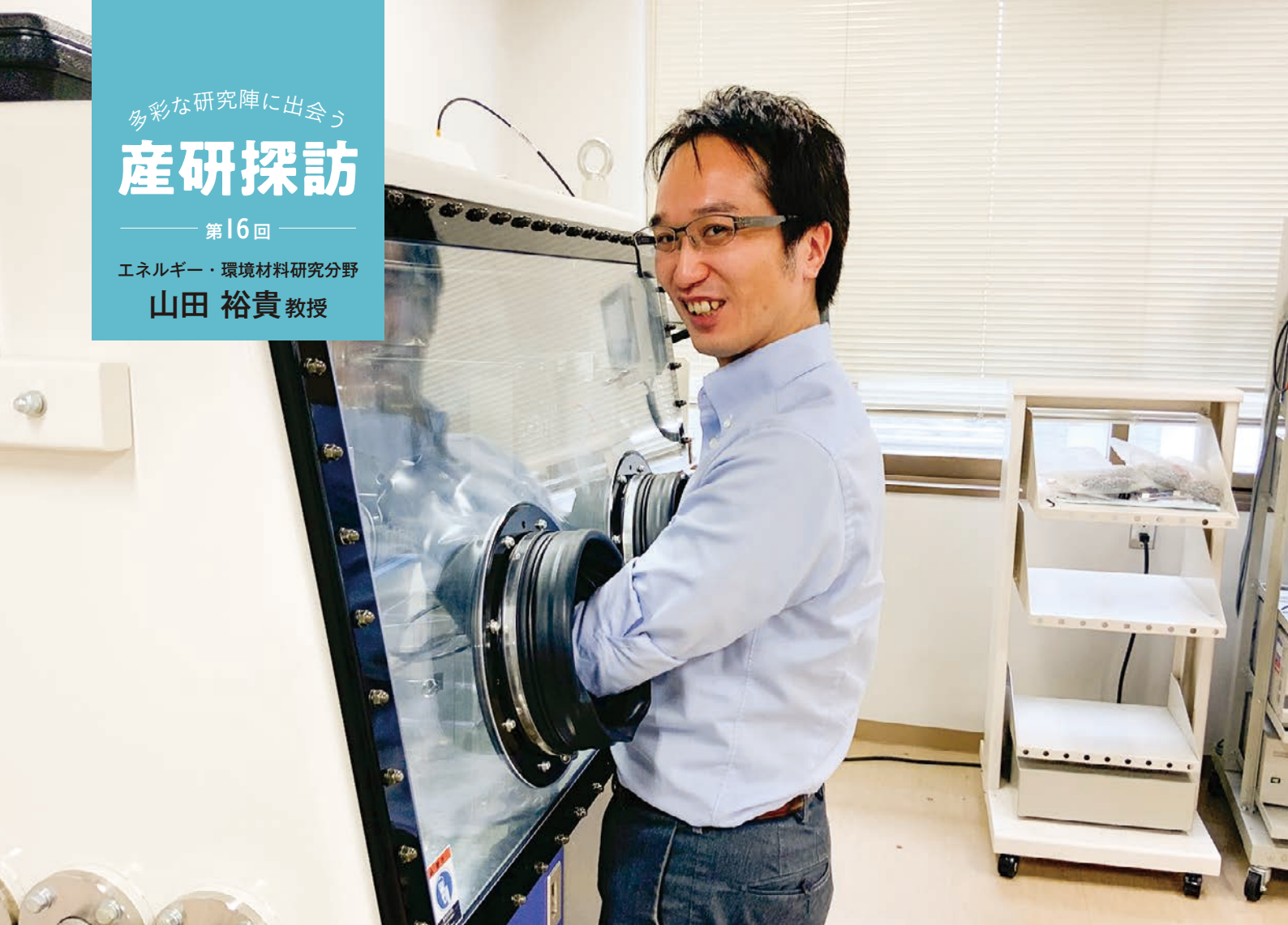
多彩な研究陣に出会う

# 産研探訪

第16回

エネルギー・環境材料研究分野

山田 裕貴 教授



## 水を使ったリチウムイオン電池で 究極の安全性をかなえる

### ■ 発火事故を防ぐ

スマートフォンやノートパソコンなど携帯用の電気機器の電源として普及したリチウムイオン二次電池は、小型軽量ながら、通常の乾電池（1.5ボルト）より高い3ボルト以上の電圧が得られるうえ、充放電の寿命が長いなど、どこでも情報を送受信できる時代に打ってつけの機能を備えている。ところが、この高性能を出すために、電池の材料に可燃性の有機溶媒を使用することから、異常な加熱などが原因で発火事故を起こすケースがあった。そこで、山田教授は、これまで不向きとされた水を材料に、有機溶媒の使用時と遜色がない性能を引き出すという新たな手法の開発に成功。安全性の確保や低コスト化の道を拓いた。電気自動車（EV）などの大型の電池の開発も促進しそうだ。

「この電池に究極の安全性を持たせるには、どうしても不燃性の水が欠かせないとの思いがありました」と山田教授は強調する。



## ■ 水の電気分解を抑えた

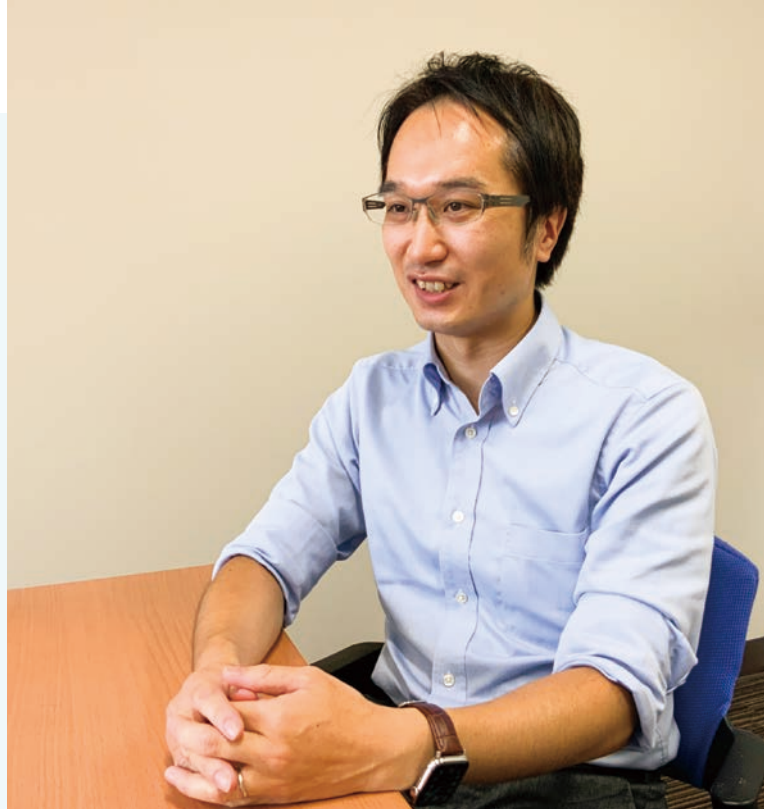
リチウムイオン二次電池では、正（プラス）極と負（マイナス）極の間をプラスの電荷を持つリチウムイオンが移動する。放電の場合は、リチウムイオンが負極を離れて正極に入り込むので、負極のマイナスの電荷の電子が別の回路に出て電流となる。逆に外部から電圧をかけて充電すると、リチウムイオンは負極に戻ってくる。このリチウムイオンの通り道は、電解液という液体で満たされており、そこに有機溶媒が使われてきたのは、3ボルト以上の電圧でも電氣的に安定だからだ。少しでも水が混じると、1.2ボルト以上の電圧で水が電気分解されて酸素、水素が発生してしまい、リチウムイオンの移動が抑制されて性能が低下するとされていた。

このことから、山田教授は「水が電気分解されない電解液」の研究を重ねた。理論的には水をベースに、リチウムイオンとアニオン（マイナスイオン）の性質がある化合物（フッ素、スルホン基などを含む）が結合したリチウム塩を混ぜることが考えられたが固体になるので電解液にはならない。そこで、2種類のリチウム塩を特定の比率で高濃度に水と混合すると、常温で液体のまま、リチウムイオンを伝導する「ハイドレートメルト」という状態になることを発見した。このとき、水分子は集合体ではなく、一分子ずつリチウムイオンとつながって孤立した状態になるので電気分解されないことがわかった。この電解液の実験では3ボルト以

## ■ 常識を疑う

実は、山田教授は、リチウムイオン電池の分野では数少ない電解液の研究者である。電極の研究は、日本人がノーベル化学賞を受賞するなど盛んだが、電解液については性能と直結する新たな研究成果は得られないと考えられていたからだ。

「化学の研究でエネルギーや環境問題に貢献したい」と京都大学に入った山田教授は、大学院でリチウムイオン電池をテーマに電極と電解液が接する界面の研究を始め、電解液の組成を変えると、リチウムイオンの挙動が劇的に変化する現象を見つけた。それをきっかけに、東京大学助教、講師、准教授時代も一貫して電解液の



上の電圧が出せ、200回以上の繰り返し充放電が可能なのも実証した。

「この電解液をさらに改良し、実用化していきたい。水を使うので安全性だけでなく、電池の製造過程で廃棄物による環境負荷が少なくなり、水を排除するための大がかりな装置が不要になるなど製造コストも下がります。また、化学工業では、この電解液を使い、水に高い電圧をかけて有機溶媒並みの反応をさせる新たな生産工程が誕生するかもしれません」と抱負を語る。

研究を続け、ことし4月に大阪大学に赴任した。「常識を疑うのが信条で、だれも思いついていない大事な課題が電解液の研究にありました」と山田教授。電解液の研究を中心にした新たな学問領域の構築もめざす。

研究三昧の毎日だが、自宅ではブルゴーニュワインをたしなみ、夫婦で地酒めぐりの旅に出るなど芳醇な液体の探究にも余念がない。



執筆：坂口 至徳（さかぐち よしのり）

産経新聞元論説委員、元特別記者。奈良先端科学技術大学院大学客員教授。科学ジャーナリストとして医学医療を中心に科学一般を取材。

## 受賞一覧

菅沼 克昭	令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門	文部科学省
小山 知弘	令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	文部科学省
曾宮 正晴	ISEV2021 Scholarship	International Society for Extracellular Vesicles (ISEV)
田口 剛輝	第50回(2021年春季)応用物理学会講演奨励賞	応用物理学会
後藤 知代	日本セラミックス協会 進歩賞	公益社団法人 日本セラミックス協会
垣花 真人	日本セラミックス協会フェロー表彰	公益社団法人 日本セラミックス協会
末永 和知	日本顕微鏡学会和文誌賞	日本顕微鏡学会
He Yunting	日経ウーマノミクス・プロジェクト 2021 シンポジウム Are you ready? SDGs が拓く未来 SDGs 座談会発表コンテスト 三洋化成工業 優秀賞	日経ウーマノミクス・プロジェクト実行委員会 (日本経済新聞社)
榎原 靖	画像の認識理解シンポジウム 2021 MIRU 論文評価功労賞	画像の認識理解シンポジウム 2021 実行委員会・ プログラム委員会
小口 多美夫	日本物理学会欧文誌論文賞	日本物理学会
千葉 大地	大阪科学賞	一般財団法人 大阪科学技術センター
岡本 一将	日本金属学会 2021 年秋期講演大会 第37回優秀ポスター賞	日本金属学会
川井 清彦	光化学協会賞	光化学協会
永井 健治	山崎貞一賞	MST 材料科学技術振興財団
朱 陸亭	セルロース学会 優秀ポスター賞	セルロース学会
ホーランド マシュー	日本神経回路学会 若手研究発表賞	日本神経回路学会

### 菅沼克昭特任教授、小山知弘准教授が文部科学大臣賞(科学技術賞、若手科学者賞)を受賞しました

#### ■ 菅沼特任教授 (写真右)

この度の受賞、大変光栄に感じています。退職後の受賞は恐縮に感じています。若手研究者には負けずに励みなさいとの激励であると受け取り、今後の新たな取り組みへの糧にしたいと思います。

#### ■ 小山知弘准教授 (写真左)

大変栄誉ある賞をいただくことができ、光栄に存じます。これまでお世話になった皆様に、この場をお借りして御礼申し上げます。今回の受賞を励みにこれからも精進していく所存ですので、引き続きどうぞよろしくお願い申し上げます。



小山知弘准教授(左) 菅沼特任教授(右)



千葉大地教授

### 千葉大地教授が「大阪科学賞」を受賞しました

このような栄誉ある賞をいただきまして、大変光栄です。研究室メンバーの皆様、産研の皆様、お世話になりました先生方、皆様に心より感謝申し上げます。これからも面白い研究を多角的に進めていきたいと思っております。今後ともどうぞよろしくお願い申し上げます。

## 産研ニュースレター 2021.12 第72号

発行：大阪大学 産業科学研究所 編集：産研広報室

〒567-047 大阪府茨木市美穂丘 8-1

TEL&FAX:06-6879-8524

URL: www.sanken.osaka-u.ac.jp/

E-mail:kouhou@sanken.osaka-u.ac.jp



大阪大学 産業科学研究所

OSAKA UNIVERSITY

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University



バックナンバー

### Follow me

