

先駆者に聞く：

物質材料科学のこれから

冒頭で紹介されている世界を変えた日本生まれの材料の数々。それらの画期的な成果はどのようにして生まれたのでしょうか。そして、これからもそうした成果が次々に生まれるために必要なことは何でしょうか。山積する地球規模の課題に対し、さまざまな新材料が果たすべき役割はますます大きくなっています。元素資源の制約のもと、日本の物質材料科学の強みを将来につなげていくために必要なことは何か、生みの親たちに経験を踏まえて語っていただきました。

聞き手：辻 篤子

インタビューの詳細は<https://elements-strategy.jp/>に掲載しています。

まったく新しいものを見つけるのはAIでなく人間

ネオジム磁石を開発した **佐川真人** 博士

▶ネオジム磁石はどのようにして生まれたのですか？

「当時最強のサマリウム・コバルト磁石のコバルトを鉄で置き換えたなら強くて安い磁石ができるはず。諦めずに考え続けました。ある講演を聞いてホウ素を入れることを思いつき、実験したらうまくいきました。ネオジムがいいこともわかりました。実際に完成したのは磁石メーカーである住友特殊金属(株)に移ってから2カ月後です。特許出願した2週間後、米国からも同じ出願がありました」

▶実にきわどいタイミングでした。

「いわばベンチャーとしての私に投資を即断し、研究を進めさせてくれた企業の役割が大きかったと思います」

▶先んじたおかげで、元素戦略プロジェクトでも磁石研究が大きな柱になって展開されています。

「基礎研究から応用へ、演繹的アプローチで発展し、産業と学問の両方へ研究分野を広げ、世界をリードする成果が上がっていると思います。その中で、ネオジム磁石でのホウ素の役割に関する従来の説を否定する研究結果が出て、謎が深まり、驚いているところです」

▶奥深さを感じさせますね。

「ホウ素がないと鉄を使った磁石はできないのに、その役割はいまだにわからない。私が最初に



1gのネオジム磁石で3kgの鉄を持ち上げることができる。

さがわ・まさと

大同特殊鋼(株)顧問。独自の観点から新しい永久磁石材料の開発に取り組み、1982年、Nd-Fe-B(ネオジム-鉄-ホウ素)系の組成を発見。加工技術の開発を重ねて工業材料として完成させた。ネオジム磁石の他の磁石に対する優位性は大きく、今も最強の磁石の地位を保っている。

考えたことが正しかったかもわかりません。全く新しいものを生み出すには、演繹的に考えるだけでなく、試行錯誤的な試みが欠かせないということです。元素戦略でも、そうした試みで最強となる可能性を秘めた新磁石が見つかっており、大いに期待しています。そういうアプローチを大切にしてほしいと思います」

▶AIは役立ちそうですか？

「AIは確かに強力ですが、全く新しいものを見つ

けるには無力でしょう。それができるのは人間。鉄を使わない新磁石を見つけるかもしれませんよ」
▶日本の物質材料研究の発展のために必要なことは？

「新たな『核』をつくるような研究に挑戦できる研究体制と教育とが何より重要です」

異分野間のかけ算で日本の潜在力が生きてくる

リチウムイオン電池を開発した **吉野 彰** 博士

▶リチウムイオン電池の開発に成功したポイントは何でしょうか。

「まず、日本での小型電池成功の背景には物質材料科学の強さがあります。つまり、正極、負極、電解液、セパレータという主要4要素は、日本が得意とする新材料の集大成だという面があります。

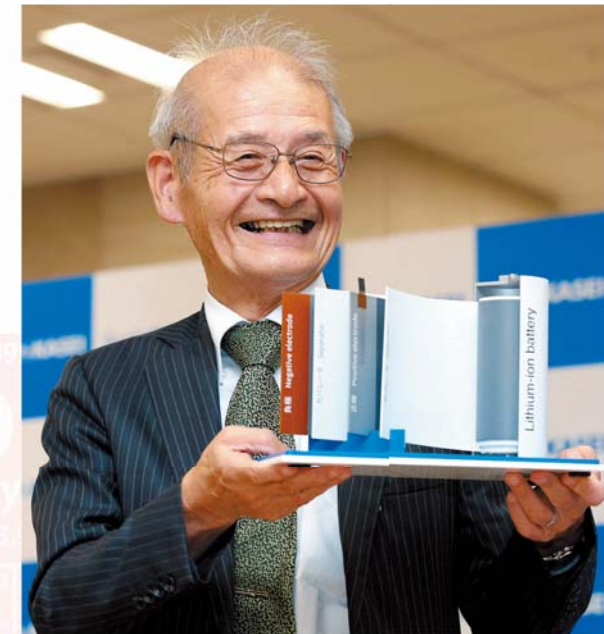
私の研究の端緒は白川英樹さんが開発したばかりの導電性高分子ポリアセチレンでした。用途を探るうち、新型2次電池の開発のネックとなっていた負極の材料に使えることがわかり、そこから炭素の負極につながりました。

きっかけとなる材料を見つけ、その本質を見極めることで、その材料そのものでなくても、最終的に利用される材料につなげていく。材料研究ではこうした過程が重要だと思います」

▶元素戦略プロジェクトでも電池の研究が進んでいます。

「計算科学を導入して、実験科学との両輪で進められているのは素晴らしいと思います。さらに、最近ではマテリアルインフォマティクスが物質材料科学の大きな力になると思います。これから大切なのは異分野間の『かけ算』です。例えば計算と実験が組んでそれぞれの成果を掛け合わせれば、よりいっそうユニークなものになるはずです」

▶企業の参加も重要ですね。



リチウムイオン電池は主要4要素で構成されている。©朝日新聞／PPS通信社

よしの・あきら

旭化成(株)名誉フェロー。名城大学教授。2019年、リチウムイオン電池を開発したことによりノーベル化学賞を受賞。繰り返し充電可能、かつ軽量で高出力なリチウムイオン電池はスマホなどに使われ、モバイル時代を開いた。また近年では、電気自動車の充電電池にも使われ、化石燃料に頼らない社会の実現に貢献している。

「もちろんです。負極に使ったのは旭化成(株)で開発されていた特殊な炭素繊維で、特性が非常にいい。大学にいたら手に入りませんでした。企業同士の本音の付き合いを活性化させてかけ算ができれば、日本の潜在力が生きてくると思います」
▶リチウムなど希少元素の課題にはどう取り組むべきでしょうか。

「非レアメタル化、リサイクル、そして、例えば太陽電池を夜間には別の目的で使うといったシェアリング、この三つが大切です」

▶AIが助けになるでしょうか。

「日本の物質材料科学は圧倒的に強く、データの蓄積もありますが、AI時代のビッグデータにはいかに失敗データを入れるかが鍵になります。それがなければ、AIは本当の意味で賢くならないし、答えを誤る。失敗データを集めてはどうでしょうか」

困難に挑戦できる環境整備が 欠かせない

青色LEDを開発した **天野 浩** 博士

▶青色LEDの開発に成功した要因は何でしょうか。

「いちばん重要なのは先達としての赤崎勇先生
の存在です。結晶自体の堅牢さから窒化ガリウム
を選び、人に使われなければ研究はダメだという
企業魂があってそのタフさにこだわられた。作り
やすい材料だと寿命が短い。赤崎研究室に配属さ
れた私は、先生が松下電器産業(株)の研究所時代
に作られた結晶を見せてもらって『これだ』と思い、
難しさもわからないまま、のめり込みました」

▶現在は、同じ窒化ガリウムで高周波や高電圧用素 子に挑戦しておられますね。

「材料にタフさが求められるのはこうしたパワー
デバイスでも同じです。そして、イノベーションを



青色LEDは窒化ガリウムへのこだわりから生まれた。©朝日新聞／PPS通信社

あまの・ひろし

名古屋大学教授。未来材料・システム研究所附属未来エレクトロニクス集
積研究センター長。2014年、高品質の窒化ガリウムによって青色LEDを開
発したことで、赤崎勇、中村修二の両博士とともにノーベル物理学賞を受賞。
現在は窒化ガリウムを使って、次世代パワーデバイスの開発を進めている。

起こすところまで一気通貫で研究を考える必要があ
ると思っています。企業に本気になってもらうに
は、大学側が一步踏み込んで、実際にできるという
ことを見せることが重要です」

▶元素戦略プロジェクトでも、理論から材料創製まで 一貫した取り組みを進めています。

「機能発現の機構を明らかにして別の元素で発現
させるのは素晴らしい科学技術と設計技術です。
一方で、代替技術は高コストになる可能性もあり、
システムとの連携で総合的に研究開発目標を決め
ることが大切になってくると思います」

「最終的な応用を考えれば、一つの材料でできる
ことは限られているので、組み合わせによって応用
をもっと広げてほしい。例えば、コロナウイルスを
深紫外線LEDで不活化するシステムの開発にあ
たっては、深紫外線で劣化しないさまざまな新材料
が必要でした。情報を発信して、新たな連携を作る
試みをぜひ進めていただきたい」

▶ガリウムは希少元素でもあります。

「ガリウムの産地はほぼ中国に限られますが、同
じ族のアルミニウムをボーキサイトから精錬する際
にもできるので、ギニアやオーストラリアなどボー
キサイト生産国は潜在的にガリウム生産国となりま
す。商品価値がわからなかったり精錬技術がな
かったりするためにもったいなくも捨てられていた
元素は他にもありそうです。資源国との技術やビ
ジネス面での協力はもちろん、日頃から政府レベル
でよい関係を構築しておくことが重要ではないで
しょうか」

▶今後の研究の発展のために必要なことは？

「困難に挑戦できる環境、とくに若い研究者が安
心して挑戦できるシステムが何より重要です。そし
て、さまざまなプロジェクトに最適な分野融合と人
材融合により、解決できない問題はないと確信して
いるので、これからも世界と互角以上に戦える戦略、
組織作りを期待しています」



LGから寄贈されたIGZO搭載の65インチ有機ELディスプレイ

ほその・ひでお

東京工業大学特命教授・名誉教授。元素戦略研究センター長。液晶
ディスプレイや有機ELテレビに使われているIGZO半導体の創出、エネ
ルギー産業などへの波及効果が期待される電子化物を用いた低温・
低圧でのアンモニア合成方法の開発、常識を覆す鉄系超伝導物質の
発見など、卓越した研究を行っている。

生意気な若者に自由にやらせる 「下克上」システムを

IGZO半導体を開発した **細野秀雄** 博士

▶IGZO、鉄系超伝導物質、さらにアンモニア合成触 媒と、多様な成果が続く秘訣は？

「物質の性質は元素だけでは決まりません。重要
なのは構造なんです。物質の機能を決めるのは電
子の状態であり、電子の状態を支配しているのが構
造だからです。構造から機能にもっていくのがポイ
ントです。鉄だから超伝導にならないということは
ないと考え、実際に作りました。ガラスはいい半導

インタビューを終えて

あらためて感じたのは、企業が果たす役割の大きさです。
佐川、吉野両先生は企業にいないればできなかったと語り、赤
崎先生も企業経験があればこそ、でした。そうした企業を巻き
込んだ真の意味の産学連携を進めること、それが共通するご意
見だったと思います。大学の研究者は従来よりも一歩踏み出
すこと、そして企業の側が技術をみる目を持つ必要性も語られ
ました。世界を変える成果がこれからも生まれるための連携
の場作りを、元素戦略プロジェクトに期待したいと思います。

体にならないといわれていましたが、設計して作った
のがIGZOです。ずっと電子だけをやってきたという
ことです」

▶化学より物理に近そうです。

「物理＋化学、でしょうか。鍵は電子がスルリと壁
を越える『トンネル効果』で、そこに物質材料科学の
面白さがあると思っています。ただ、物性物理の研
究者と違うのは、常に材料として『使う』ことを考えて
いることです。それには瞬間風速の性能ではダメ
で、何より化学的な安定性が求められる。使われて
こそ、材料なのです」

▶使われるためには企業の役割が重要ですね。

「材料は生産現場の実機で製造すると性能は上
がります。IGZOの課題も企業が解決してくれた。
手間をかけても使いたいと思わせる材料を開発す
るのが研究者の役割です」

▶それをめざしているのが元素戦略プロジェクトですね。

「はい。大切なのはあくまでも新しい科学の発想
です。元素戦略では一貫して新しい科学に基盤が
置かれたことで、自由に研究ができ、成果も生まれま
した。そうした追究の先に、元素戦略がめざす、希
少元素に頼らずにすむ世界も実現するはずです」

▶新しい発想が生まれ続けるために重要なことは？

「物質材料研究を材料研究者の中だけでやって
いてはダメ、越境して殻を破らなくては。そのため
のシステム、ファンディングが必要です。とくに、『先
生が考えるほど単純な問題ではない』などと言って
のけるような生意気な若者に期待しています。彼ら
に自由にやらせる『下克上』をシステム化したい。も
ちろんシニアも奮起して勝負しないとダメ。決して
甘やかさず、若手が自ら育っていく、そんな環境を
作りたいと思っています」



辻 篤子 (つじ・あつこ)

中部大学学術推進機構特任教授。
朝日新聞社で科学を中心とした報
道に携わり、2004～2013年には論
説委員として科学技術や医療分野
の社説を担当。2016年10月に名古
屋大学国際機構特任教授となり、3
年半にわたってジャーナリストの目
で見た大学の姿を「名大ウオッチ」
として名大ホームページに掲載、同
題の文庫本が名大から出版され
た。2020年6月から現職。