

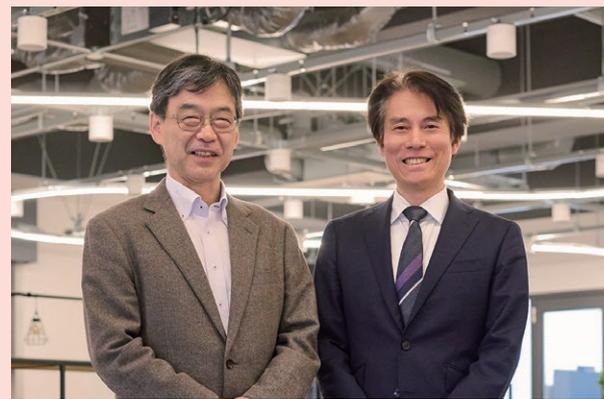
巻頭
特集

気体をあやつる材料で、 新時代をひらく

ノーベル賞につながる研究から誕生

— 神戸から社会実装に挑む多孔性金属錯体「MOF」 —

株式会社Atomis 創業者・技術諮問委員 樋口 雅一さん



大学発ベンチャー×
グローバル企業 対談

CO₂を資源に変える！
「バイオものづくり」の最前線



イベントレポート

再生医療産業化
フォーラム2026 in 日本橋
～再生医療の産業としての成長に向けて～

気体をあやつる材料で、新時代をひらく

— 神戸から社会実装に挑む多孔性金属錯体「MOF」 —

空気中のガスやにおい、二酸化炭素など、目に見えない物質を自在に選び取ることができる「多孔性金属錯体(MOF)」。この先端材料を、大学の研究室の中だけで終わらせず、私たちの暮らしを支える技術として社会に届けようとしているのが、神戸医療産業都市に拠点を置く株式会社Atomis(アトミス)です。MOFの社会実装に挑む情熱と、その先に広がる未来について、創業者の樋口雅一さんにお話を伺いました。



株式会社Atomis

創業者・技術諮問委員 **樋口 雅一さん**(中央) 代表取締役CEO **浅利 大介さん**(右) 取締役COO **片岡 大さん**(左)

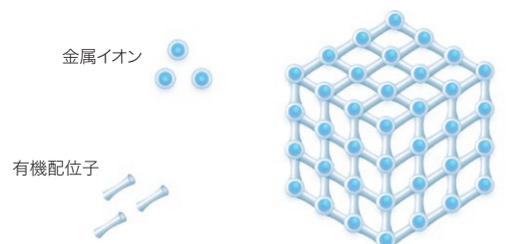
学生時代からの長い信頼関係で結ばれている樋口さん・浅利さん・片岡さん。今は「MOFの社会実装」という共通の目標に向かって力を合わせている。

空気中の分子を選び取る、新しい材料

私たちの身の回りには、目には見えなくても、さまざまな物質が存在しています。二酸化炭素や水蒸気、窒素、酸素などの目に見えない分子を、「捕まえたものを捕まえ、手放したい時に手放す」。そんな役割を果たすのが、「多孔性金属錯体(MOF: Metal-Organic Frameworks)」です。

MOFは、金属と有機分子が組み合わせることができる、設計が自由自在な材料で、内部に目に見えない分子ほどの小さな無数の空間を持っています。その構造は、よく「ナノサイズのジャングルジム」に例

えられます。金属が結び目、有機分子が棒のようにつながって立体的な骨組みを作り、そのすき間に分子を取り込みます。このすき間の大きさや性質をパズルのように設計することで、特定のガスだけを集めたり、においの元を吸い取ったりと、目的に合わせた使い分けが可能になるのです。



10万種類以上のパターンが存在

研究成果を、世の中の役に立つカタチへ

私は、MOF研究を牽引してきた北川進先生*の近くの研究室で学び、博士課程を修了した後、先生のもとでポストドクター(博士研究員)として研究に携わってきました。北川先生は、金属錯体の間にできた空間にガスが出入りすることを世界で初めて実験的に証明した研究者です。さらに長年MOF研究を続けられ、それまで「硬くて形が変わらない」と考えられてきた結晶物質(MOFも結晶物質の一つ)が、「実は柔らかくて形が変わり得る」という新しい考え方も提唱しました。私は、北川先生の研究に端を発するMOFが世界中の研究者や企業人の興味を喚起し、単なる研究対象から「社会を変える力を持つ材料」へと進化していく過程を間近で経験させていただきました。

一方で、その成果を実際に社会で使われる形にすることは簡単ではありませんでした。優れた基礎研究の成果があっても、商品やサービスとして世の中に出るまでにはいくつもの高い壁があることはよく知られています。MOFについても、長い間「他の材料ではなく、MOFでなければならない理由」を十分に示すことができず、実用化が進まない状況が続いていました。

転機となったのが2014年です。神戸で開催された国際学会「MOF2014」に運営事務局の一員として参加し、海外ではすでにMOFに特化したスタートアップ企業がいくつも生まれていることを知りました。さらに投資家からの後押しや、企業から「結果が良いから、このMOFを3キログラムほしい」と大学では扱えないほど大量の要望を受けたことも、大きなきっかけになりました。「MOFを実際に社会で使える材料にするには、量産と品質管理の体制を作る必要がある」



と確信し、2015年にAtomisを設立。MOFに特化した開発・製造のための体制づくりに取り組み始めました。

神戸から広げる、MOFが当たり前にある未来

MOFの可能性は、今も広がり続けています。例えば、においの原因となる分子を取り除き、室内や工場の空気を快適に保つことができます。また、地球温暖化の原因となる二酸化炭素やメタンなどのガスを集めて、環境負荷を減らす使い方も検討されています。さらには医療分野で、薬を体内の狙った場所へ送り届けたり、病気のサインとなる物質をキャッチしたりと、私たちの命を救う技術としての研究も進んでいます。

現在、私たちは神戸医療産業都市(KBIC)を拠点に、このMOFを社会で使われる材料へと育てる取り組みを進めています。ここには、研究から製造までを一貫して行える理想的な環境があります。Atomisの目標は、材料を作ること自体ではありません。その材料が、人々の暮らしの中で「役に立っている状態」を作ること。MOFを、研究の成果として終わらせず、社会課題の解決や社会の発展のための材料にするために、私たちは挑戦を続けます。

※京都大学特別教授。2025年にノーベル化学賞を受賞。金属錯体の間にある空間に気体を出し入れできること、つまり“多孔性”金属錯体が存在することを世界で初めて証明(1997年)。目に見えないガスを自在に操る道を切り拓いた、現代科学を代表する研究者。



株式会社Atomis

(2015年創業、2017年にMaSaKa-NeXTから社名変更)

多孔性金属錯体(MOF)の開発・製造を世界的にリードするスタートアップ企業。MOFの量産・品質管理体制を確立し、インターネットに繋げてデータ管理できる次世代高圧ガス容器「CubiTan®(キュービタン)」などを展開(表紙写真:赤色は天然ガス用、緑色は二酸化炭素用、灰色は窒素・アルゴン・ヘリウム用)。現在はKBICを拠点に、環境・医療・産業など幅広い分野で社会の課題を解決するべく、MOFの社会実装を推し進めている。



CO₂を資源に変える！「バイオものづくり」の最前線

二酸化炭素(CO₂)を「排出物」ではなく「資源」へ。神戸医療産業都市を舞台に、革新的なバイオものづくりが大きな注目を集めています。微生物の力で物質を生み出す神戸大学発ベンチャーのバッカスと、その産業化を担う日揮HD。環境問題の解決と新産業の創出という大きな目標に向かってどのような挑戦を続けているのか。二人のリーダーに語っていただきました。

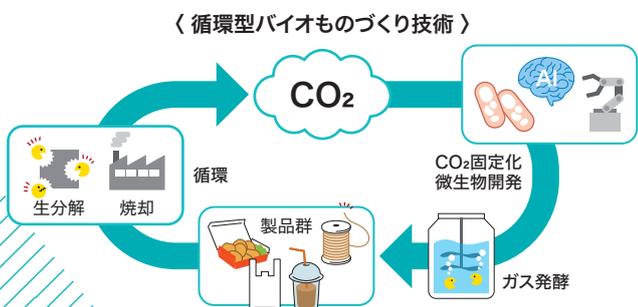
「育種」と「プロセス」の融合がもたらす速度革命

—まず、今回のプロジェクトが目指すビジョンについて教えてください。

近藤さん(以下、敬称略) 私たちは今、CO₂を新しい資源として循環させる「カーボンリサイクル」の実現を目指しています。鍵を握るのは「水素酸化細菌」という特殊な微生物です。この菌はCO₂を食べて、体内でプラスチック原料などの有用物質を作り出します。このように生き物の力を借りて物質を生産するのが「バイオものづくり」です。バッカスでは、生産能力を極限まで高めた「スマートセル(微生物)」を開発していますが、研究室で優秀な微生物が生まれても、産業レベルで大量生産できなければ社会を変える資源にはなりません。

水口さん(以下、敬称略) そこで日揮HDのエンジニアリング技術が不可欠になります。数リットル規模の研究成果を、数百立方メートルという工業スケールへ引き上げる「スケールアップ」が私たちの役割です。微生物の培養のみでなく、不純物の分離精製から製品化まで生産プロセス全体を最適化します。特にこの水素酸化細菌の培養では水素と酸素を用いますが、混合すると爆発の危険があるため、私たちの高度な安全制御技術が重要になります。

—二社がタッグを組むことで、どのような変化が起きていますか。



水口 従来は、菌を作る「育種」に数年かけ、いざ生産段階になって「大量生産に向かない菌だ」と判明し、育種からやり直すという非効率がありました。私たちは最初から協働し、日揮HDの設備で試験して不具合があれば、すぐにバッカスさんにフィードバックして微生物を再設計してもらう。この一気通貫のサイクルを高速で回しています。

近藤 通常、この分野で製品が市場に出るまでには20年はかかります。しかし、時代のニーズやグローバルな投資スピードを考えると、それでは遅すぎます。私たちは、そのプロセスを実質2年程度まで、つまり10分の1に短縮することを目指しています。微生物の育種から生産プロセスの構築までを一つのチームで行うこの体制は、まさに世界でここだけのものです。



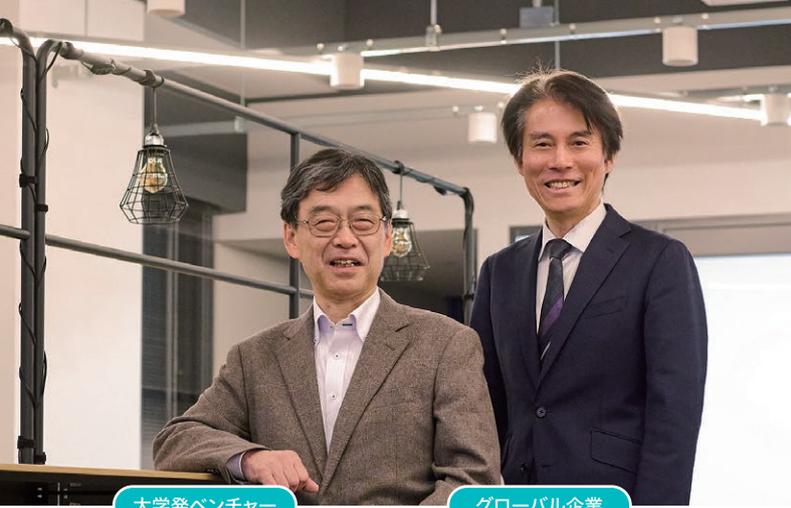
長年、神戸大学教授として世界のバイオ研究を牽引してきた近藤さん。その知見を武器に、自らベンチャーを率いて、地球規模の課題解決という大きな出口を見据えている。

“すぐ隣にいる距離”が信頼を生み、イノベーションを加速させる

—二社が協力するようになったきっかけを教えてください。

水口 2022年、経済産業省の方から近藤先生をご紹介いただいたのがきっかけです。私は神戸大学の卒業生でもあり、すぐに先生を訪ねました。その日のうちに意気投合し、そこから3ヶ月間は他の連携企業^{※1}も含め、多忙なメンバーが毎週末集まって朝から晩まで議論を尽くす合宿のような日々を過ごしました。

近藤 あの濃密な時間があったからこそ、強固な信頼関係を築けました。日揮さんの協力をはじめ、



大学発ベンチャー

グローバル企業

株式会社バックス・
バイオイノベーション
代表取締役社長 兼 CEO

日揮ホールディングス株式会社
執行役員 CTO

近藤 昭彦さん

水口 能宏さん

このプロジェクトのスケールの大きな構想や熱量、本気で世界を変えようとするチャレンジ精神に惹かれて、今では世界中からトップクラスの技術者が神戸に集まってきています。

—神戸医療産業都市に拠点がある意義は何でしょうか。

水口 バックスさんの本社と、日揮HDとの新拠点「JBX^{※2}」が至近距離にある意義は極めて大きいです。課題を発見したとき、すぐに駆けつけてデータを見ながら議論できる。このアナログな濃密さが、不確実性の高いバイオの世界において、圧倒的な検証スピードを生んでいます。

近藤 神戸には新しい挑戦を支える地盤があります。今、ここにはバイオものづくりの新たなエコシステムが育っています。研究だけでなく産業化までを一気に担う、世界的な重要拠点へと進化していくダイナミズムを感じますね。

神戸から世界へ、地産地消で描く持続可能な未来

—この技術で、私たちの暮らしはどう変わのでしょうか。

水口 身近なプラスチック製品などを、石油由来から「CO₂由来」に置き換えていくことができます。これ

により、資源問題と温暖化問題を同時に解決できる循環型社会に近づきます。また、バイオには「地産地消」の特性があります。海外の石油に頼らず、その土地にある「不要なもの」を資源に変えられるのです。

近藤 空気中のCO₂だけでなく、例えば兵庫県の豊かな森林から出る間伐材などの廃棄物を原料にすることも可能です。地域の未活用資源を価値あるものに変え、産業を活性化させていく。これは地方創生の強力なツールにもなります。

—今後の展望と神戸市民へのメッセージをお願いします。

水口 バイオものづくりは食品や化粧品と非常に相性が良いです。神戸には酒蔵や化粧品メーカーが多くあります。私たちの技術を地元企業とタイアップさせ、おいしいお酒や肌にやさしい製品として形にしたい。そして神戸で築いた産業モデルを世界に展開する。「神戸で生まれた技術が地元の誇りになる。そして世界に向けた発信拠点になる」という夢を持っています。

近藤 私は、神戸を「バイオのことなら神戸に行こう」と世界中から人材が集まる拠点にしたいです。研究開発から新しい産業が興り、街全体が継続的に発展していく。そんな未来の成長の柱として、私たちは挑戦を続けていきます。



バイオものづくり製品の社会実装のみに留まらず、地域独自の資源を活用することで、地方創生や街のブランディングに貢献したいという情熱を語る水口さん。

※1 本プロジェクトでは、株式会社カネカ・株式会社島津製作所とも連携。NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)のグリーンイノベーション基金事業「バイオものづくり技術によるCO₂を直接原料としたカーボンリサイクルの推進」の採択を受けた国家プロジェクトとして、産学官一丸となり、バイオものづくりの社会実装を目指している。

※2 日揮HDのバイオプロセス研究所の略称。「JGC・Bio-foundry・X(トランスフォーメーション)」の略であり、「JGC(日揮HD)・Bacchus(バックス)・X(=2社が起こす変革)」「Japan・Bio・X(=日本をバイオで変える)」という3つの意味が込められている。



バイオものづくり研究開発拠点「バイオプロセス研究所(通称:JBX)」

神戸医療産業都市における新たなイノベーション創出

神戸医療産業都市では、産学官の緊密な連携により、日々革新的なイノベーションが生まれています。今回、バックスと日揮HDが実現した「開発から生産までの一気通貫体制」も、この地に多様な専門家が結集しているからこそ形になった一例です。多様な知見が混ざり合い、世界をリードする技術が次々と誕生する神戸。ここは今、地球規模の課題を解決し、未来を創り出す重要拠点として進化を続けています。

再生医療産業化フォーラム 2026 in 日本橋

～再生医療の産業としての成長に向けて～

開催日: 2026年2月10日(火) 会場: 日本橋ライフサイエンスハブ(オンライン配信あり)

第9回となるフォーラムは産学官のトップランナーが集結



<上段左から>

岡野 栄之氏 慶應義塾大学 再生医療リサーチセンター教授/センター長、高橋 淳氏 京都大学 iPS細胞研究所 所長・教授
吉田 賢司氏 株式会社 RACTHERA/住友ファーマ株式会社 事業推進部/再生・細胞医薬推進室 部長/室長
花村 遼氏 アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社 パートナー

<下段左から>

塚原 正義氏 京都大学 iPS細胞研究財団 研究開発センター センター長、森 敬太氏 サンバイオ株式会社 代表取締役社長
野村 由美子氏 厚生労働省 医薬局医療機器審査管理課 課長、久保田 文氏 株式会社日経BP 日経バイオテック 編集長

産学官の英知が集い、再生医療の未来を展望



平日の日中開催にも関わらず、多くの参加者が東京日本橋の会場に集い、「再生医療産業化フォーラム2026」は活気に満ちた幕開けとなりました。本フォーラムは、再生医療の最前線を担う産学官の関係者が一堂に会し、最新の研究成果や実用化に向けた取り組みを共有する場として開催されたものです。

冒頭は、iPS細胞を用いたパーキンソン病治療に関する講演からスタートしました。高齢化にとまない

患者数が増加しているパーキンソン病は、日本国内だけでも約29万人の患者がいるとされており、iPS細胞から作製したドーパミン神経細胞の移植手術(臨床試験)で確認された効果や、そこに至る技術開発の積み重ね、生きた細胞を扱う再生医療等製品創製への挑戦など、最前線の取り組みが紹介されました。さらに、京都大学 iPS細胞研究財団 研究開発センター長による講演では、同センター

病気やけがで失われた体の機能を再生させる「再生医療」は、神戸医療産業都市が構想開始当初から25年以上にわたり産業化に取り組んできた分野です。iPS細胞誕生から20年という節目の今年、多くの患者さんに再生医療を届けられる未来に向けて、本フォーラムが盛大に開催されました。



における製造・品質管理体制の解説とともに、「my iPS®プロジェクト※」も紹介されました。

加えて、iPS細胞由来ではない再生医療分野の講演として、100年来不可能とされてきた「脳の再生」を実現した世界初の治療薬「アクーゴ脳内移植用注」に関する開発企業の発表も行われました。これ

らの講演に加え、行政による実用化支援の取り組みに関する講演、さらにグローバルビジネスの最新動向を解説する講演も行われ、産学官それぞれの立場から注目度の高い話題が提供されました。

※my iPS®プロジェクト

<https://www.cira-foundation.or.jp/j/about/project/myips/>

専門的知見から多角的な議論が展開されたパネルディスカッション

ファシリテーター：株式会社日経BP 日経バイオテック 編集長 久保田 文氏



本フォーラムの最後のパネルディスカッションは、講演演者の皆さんに岡野 栄之氏(慶應義塾大学再生医療リサーチセンター教授／センター長)が加わり、講演の熱気そのままの会場でスタートしました。ファシリテーターの久保田 文氏から提示されたテーマは3つ、「本邦の再生医療が産業として成長・拡大するに際しての課題」、「国際競争の中での日本の位置付け」、そして「再生医療の将来像」です。異なる専門性や立場を持つ登壇者がそれぞれの視点でテーマを深く掘り下げ、「開発初期から製造プロセスを考える」「研究者も産業界を巻き込むイメージを最初から持っておく」といった開発目線や、「グローバル競争では質が重要。日本のシーズ開発に

期待」といったグローバル産業の視点など、多様な見解のもと熱い議論が交わされました。



6名の登壇者による講演に引き続き、行われたパネルディスカッション。活発な議論に、会場の参加者も真剣な表情で耳を傾けていました。

主催の神戸医療産業都市推進機構(FBRI)からひとこと



今回のフォーラムでは、テーマを「再生医療の産業としての成長に向けて」とし、実用化が目前に迫るiPS細胞の話題も含め、再生医療分野の最前線でご活躍する講師の先生方より、最新の知見をご講演いただきました。申し込み開始直後から東京会場が満席になるなど、多くの皆さまにご参加いただき、盛況のうちに終了しました。今後も進出企業の皆さまに貢献できるよう、日々の活動に取り組んでまいります。

神戸医療産業都市推進機構 クラスター推進センター 創薬・バイオグループ (左)グループリーダー 小池 晴彦さん (右)コーディネーター 藤原 純香さん



ケービック

KBICってなんだろう？

KBICとは、神戸医療産業都市
(**K**OBE **B**iomedical **I**nnovation **C**luster)です。

神戸医療産業都市は、
1995年の阪神・淡路大震災からの復興プロジェクトとしてスタート。
神戸市の人工島・ポートアイランドに研究開発の拠点や複数の病院、
医療関連企業が集積し、日本最大級のバイオメディカルクラスターを形成しています。

市民の皆さまに最先端の医療を届けるための取り組みが進められ、
多くの成果があがってきています。ウェブサイトやメールマガジンなどで
情報をお届けしていますので、ぜひチェックしてみてください。



KBICではさまざまなイベントを行っており、
学べる・遊べる・癒しのスポットもたくさんあります。
ご家族、お友達、お一人でも、ぜひお気軽にお立ち寄りください。



市民向け

ニュースやイベントなどさまざまな情報を配信!

神戸医療産業都市
ポータルサイト

<https://www.fbri-kobe.org/kbic/citizen/>



Facebook

イベントのお知らせやニュースなど、
最新の情報をいち早くご覧いただけます。

<https://www.facebook.com/kobeiryosangyotoshi/>



メールマガジン

神戸医療産業都市のトピックスをはじめ、セミナー、
イベントの情報を幅広くお知らせしています。

<https://www.fbri-kobe.org/kbic/magazine/others/>

