特報

北川 進博士が ノーベル化学賞を受賞

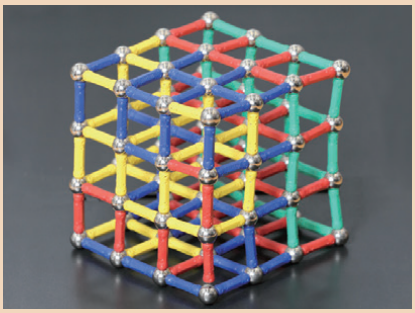
2025年のノーベル化学賞を、北川進博士（京都大学理事・副学長／特別教授）ら3氏が受賞することが決まった。授賞理由は「金属有機構造体（Metal-Organic Frameworks、MOF）の創出」。二酸化炭素（CO_2）や水素（H_2）などさまざまな気体を効率良く分離・貯蔵するMOFを開発した。JSTは戦略的創造研究推進事業ERATO「北川統合細孔プロジェクト」などを通じ、現在に至るまで、材料化学の新分野を切り開く北川博士の研究を応援し続けてきた。MOFには、環境浄化や化学工業などへの応用に強い期待が寄せられている。世界が認めた独創的な成果が本格的な社会実装につながることを願いたい。

「MOF」とは?

炭素を含む有機化合物と銅などの金属イオンから成り、ナノサイズの分子が入る無数の孔を持つ構造体。金属イオンを溶かした溶媒に相手となる有機配位子を加えると、自己集合的に構造体が成長する。配位子や金属イオンの種類を変えると、孔のサイズや性質を自在に調節し、目的の物質のみを閉じ込めることができる特徴がある。

多孔性材料に欠かせない規則的な構造を保ちながら柔軟性も備えていることから、以前からある無機物の活性炭やゼオライトを超える新たな多孔性材料としてさまざまな応用が進む。MOFは化学賞を共同受賞する米カリフォルニア大学バークレー校のオマー・ヤギー教授の命名。北川博士は多孔性配位高分子（Porous Coordination Polymer、PCP）と名付けた。

MOFの模型。金属イオン（銀色の玉）と有機分子（玉をつなぐ棒）からできている。性質の違う有機分子（棒の色の違いで表している）を組み合わせることで、さまざまな気体分子を直方体の隙間に入れ込むことができる。



一酸化炭素（CO）だけを選択的に吸着するMOF。粉末では使いにくいため板状にするなどの加工を施してから試験機に装着する。青い色は、使われている銅イオンに由来する。

提供：京都大学高等研究院

北川 進 博士

京都大学理事・副学長／高等研究院特別教授

略歴　1979年京都大学大学院工学研究科博士課程修了。博士（工学）。79年近畿大学理工学部助手、83年同大理工学部講師、88年同大理工学部助教授、92年東京都立大学理学部教授、98年京都大学大学院工学研究科教授、2007年同大物質ー細胞統合システム拠点副拠点長・教授、13年同大物質ー細胞統合システム拠点拠点長・教授、16年同大高等研究院副院長、17年同大高等研究院副院長・特別教授、高等研究院物質ー細胞統合システム拠点拠点長、20年同大高等研究院副院長、17年より同大名誉教授、18年より同大高等研究院特別教授、24年より同大理事・副学長、25年より同大総合研究推進本部本部長。

JSTとの関係

2007年～14年
戦略的創造研究推進事業ERATO「北川統合細孔プロジェクト」研究総括

2012年～18年
戦略的創造研究推進事業 研究領域「低エネルギー、低環境負荷で持続可能なものづくりのための先導的な物質変換技術の創出」（ACT-C）研究代表者　※事業は18年3月に終了

2013年～18年
戦略的創造研究推進事業ACCEL「PCPナノ空間による分子制御科学と応用展開」研究代表者　※事業は22年3月に終了

2013年～14年
研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）「イオン伝導性配位高分子を用いた燃料電池への応用研究」研究責任者

2015年～20年
A-STEP「イオン伝導性配位高分子を電解質に用いた燃料電池の研究開発」研究責任者

2020年～23年
A-STEP「多孔性配位高分子を用いた高性能メタン吸着材料の開発」研究責任者

2024年～
戦略的創造研究推進事業さきがけ「材料の創製および循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発」研究領域研究総括

2024年～
戦略的創造研究推進事業ERATO 選考・推進パネルオフィサー

2025年～
グローバル卓越人材招へい研究大学強化事業（EXPERT-J）京都大学 事業統括

ERATOからACCELへ、基礎研究をリード

JSTと北川博士の関係は長く、MOFに関する基礎研究と、それらの実用化に向けた研究開発が進展してきた。2007年12月から約6年にわたり、北川博士はJSTの戦略的創造研究推進事業ERATOの研究総括として「北川統合細孔プロジェクト」を指揮。新しい機能を持つMOFを次々と生み出し、学術界や産業界にインパクトを与えた。12年10月から5年間は、戦略的創造研究推進事業の研究領域「低エネルギー、低環境負荷で持続可能なものづくりのための先導的な物質変換技術の創出」(ACT-C)における研究課題「多孔性配位高分子を反応場に用いたメタノール合成の開発」の研究代表者として、MOFを触媒として使う先導的な物質変換技術の研究を進めた。

2013年12月からは、JSTが新たに始めた戦略的創造研究推進事業ACCELで「PCPナノ空間による分子制御科学と応用展開」の研究代表者を務めた。ERATO「北川統合細孔プロジェクト」の研究成果を発展させ、MOFのガス吸蔵・放出能力を最大限に生かし、省スペース・省エネルギーで高効率なガス分離技術の実現に向けた研究開発に取り組んだ。選択性向上を目指すだけでなく、特殊な元素を含まないより安価なMOFの開発や大量合成、性能評価や実用化のため、粉体であるMOFを成形する技術開発に着手するなど、プログラムマネージャーと共に産業応用に向けた取り組みも進めた。

燃料電池、メタン吸着…A-STEPで実用化へ

こうした基礎研究の成果を基に、北川博士は2013年12月から1年間、研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)(シーズ顕在化タイプ)の研究課題「イオン伝導性配位高分子を用いた燃料電池への応用研究」を進めた。15年11月にはA-STEP(シーズ育成タイプ)にも採択され、同年12月から4年余りにわたった研究課題「イオン伝導性配位高分子を電解質に用いた燃料電池の研究開発」で、また、20年12月からの約2年はA-STEP産学共同(本格型)の研究課題「多孔性配位高分子を用いた高性能メタン吸着材料の開発」で、企業責任者と共に、それぞれ実用化を目指した産学連携による研究開発を率いた。

さらに2024年4月からは、戦略的創造研究推進事業さきがけの「材料の創製および循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発」研究領域で研究総括を務め、環境問題や資源問題に関する材料の創製および循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発に向けて、後進の育成にも精力を注いでいる。また、25年からJSTが新たに開始した、海外機関で活躍する優秀な若手研究者を世界水準の処遇で日本のトップレベルの大学に招へいまたは受け入れるグローバル卓越人材招へい研究大学強化事業(EXPERT-J)で、京都大学の事業統括を務め、日本全体の研究力の強化にも取り組んでいる。

ERATO「北川統合細孔プロジェクト」の選考に関わった古川雅士さんのコメント (JST研究プロジェクト推進部)

私は、2007年に始まった戦略的創造研究推進事業ERATO「北川統合細孔プロジェクト」の選考に関与しました。この年の5月の大型連休の合間に研究室へお邪魔して、研究構想を書いてくださいとお願いしたことを思い出します。北川先生の長年のご研究の中で、ERATOをはじめとしたJSTの研究支援がお役に立てて大変うれしく思います。ERATOでは、北川先生のような新たな科学技術分野のパイオニアとなるリーダーの支援に取り組んでまいります。

ノーベル化学賞受賞をお祝いして

京都大学理事・副学長／特別教授の北川進博士がノーベル化学賞を受賞されることに対して、心からお慶び申し上げます。

今回の北川博士の受賞は「金属有機構造体(MOF)の創出」に対し贈られることになりました。北川博士は、世界に先駆けてMOFの合成およびコンセプトの確立に成功しました。この材料は、金属イオンを利用して有機化合物を3次元的に組み上げ、ナノメートルの微小な孔が無数に空いた多孔性構造により、その孔にガスを吸着・貯蔵できるなど多彩な機能を持つことから、世界中の研究者がこの新しい研究分野に参画し、新たな研究の潮流が生まれました。

多孔性材料としては従来、活性炭やゼオライトなどがあり、吸着材として広く利用されていましたが、これらをしのぐ機能を構造的に柔らかい有機物で作ったことはそれまでの固定概念を覆すものでした。さらに、金属と有機物の組み合わせでその孔の大きさや形状を自在に設計できる技術を確立し、孔への分子の吸蔵・吸着現象の理解を深めたことも、北川博士の功績です。その成果は気体の吸着、貯蔵、分離技術、伝導性材料や触媒材料などへの応用展開にも寄与するだけでなく、環境保全やエネルギー問題への貢献が期待されています。

北川博士の受賞を心からお祝いするとともに、今後、JSTは日本の科学技術の発展に貢献できるよう、より一層の努力を続けていく所存です。

2025年10月8日

科学技術振興機構(JST)　理事長　橋本 和仁

JSTnewsのバックナンバーで北川博士の研究を詳しくご紹介しています。ぜひご覧ください。

▶ 2015年8月号「多孔性配位高分子で気体を吸着・分離して再資源化」(ACCEL)
https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2015/201508/pdf/2015_08_p08.pdf

▶ 2010年12月号「多様な機能を発現する多孔性材料のデザインと合成」(ERATO)
https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2010/201012/pdf/2010_12_p06.pdf

2015年8月号　2010年12月号