

究極の物質を創る 「分子技術」

日本発の新しい学術分野「分子技術」に挑んできたのが、CREST「新機能創出を目指した分子技術の構築（以下、「分子技術」）」研究領域だ。山本尚研究総括のリーダーシップの下、気鋭の研究者15人が切磋琢磨し、数多くの成果を挙げてきた。10月号特集は、研究総括のインタビューとともに、分子技術を計算機科学と生細胞有機化学に適用した研究を紹介する。

やまもと ひさし

山本 尚

中部大学 分子性触媒研究センター
センター長

2012年よりCREST研究総括

世界が決して追いつけない ナショナル・プライドへ

分子の設計・合成は日本の得意技であるが、確固たる目標を持って、分子を創り上げることは明確に意識されてこなかった。分子技術とは2012年に日本が初めて提唱した新しい学術分野で、狙った機能を持つ分子を設計・合成し、分子レベルで多様な問題を抜本的に解決したり、科学技術を飛躍的に高めたりする一連の技術を指す。

「分子技術」研究領域を率いる山本尚研究総括はこう語る。「無限に存在する分子を最適な組み合わせで自在に設計し、狙った機能を持つ物質を究極の精度で合成します。物質の新しい性質を分子レベルで完全に制御できるので、全く新しい医薬品や、格段に高性能な太陽電池など、真に産業競争力のある物質や材料の開発につながっていきます。すなわち『分子技術』は全ての物質や材料科学の『共通言語』なのです」。

分子技術は、環境・エネルギー材料や電子材料、医薬品や農業に革新をもた

らす分子を創出し、日本が世界の科学技術を牽引し続けることを目指す。「諸外国が追いかけてきても、決して真似できない科学技術を生み出し、それを日本のナショナル・プライドとして世界に発信していきたい」と、「分子技術」研究領域は2012年に発足した。

数十年先の夢を実現する 場外ホームランを放て

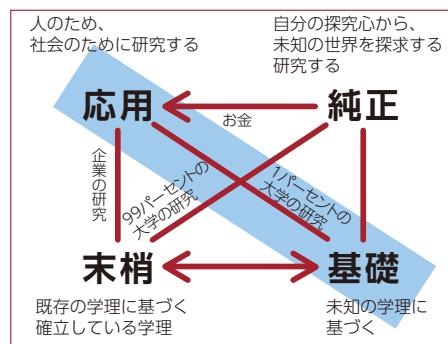
研究課題の選考にあたっては、わずか5年先の夢ではなく20～30年先の明確な夢と展望を掲げ、その夢を実現する独創的なストーリーを描いているかどうかを考慮し、日本の分子技術の基盤を築くと期待される15人の研究者を採択した。医薬、エネルギー、材料、計算、測定と広範な研究分野の分子技術が採り上げられ、多様な社会ニーズに応える物質や材料の開発が見込まれるバランスの良い最強の研究布陣となった。

山本さんが掲げた研究領域の運営方針は「場外ホームランを打つこと」。どんなに数が多くても、センター前のヒット

では役に立たない。それよりも、十分な化学的基礎のない新分野に果敢に挑戦し、最も難しい標的を克服するような場外ホームランを放って、将来の科学技術イノベーション創出やパラダイムシフトを実現することを期待した。

場外ホームランを打つには、現実的で明確な目標を研究の入口とすることが必要と、山本さんは話す。「新しい分子を合成してから、これを何に役立てようとするのは、出口を入口と間違えています。目標を実現するために必要な分子は何か。役に立つ分子を創るという目標設定が重要です」と強調する。

大学の研究は応用研究と純正研究に支えられているというのが、山本さんの持論だ(図)。社会の役に立つ目標へ突き進むのが応用研究で、研究者が自身の興味のあるテーマを追究するのが純正研究である。そしてこの2つの研究の基盤となるのが基礎研究だ。「すでに確立された後追いの研究ではなく、画期的な設計図を描いて実現するのに必要な新しい基礎学理を探ることこそが、本当の基礎研究です。全ての分子技術は応



■ 図 アカデミアの研究者は、未知の学理を基礎として社会課題の解決に活用できる科学技術の研究に取り組む「応用基礎」を目指すべきであると山本さんは説く（図解は上田良二博士の模式図に基づく）。

用の目的を立てて、基礎から進んでいく課題追求型の研究といえます」。

破壊的イノベーションで世の中を大きく変える

場外ホームランを望むのは、それが破壊的イノベーションをもたらす、日本の分子技術を諸外国に到達できないレベルまで高めると期待されるからだ。破壊的イノベーションは、暗黙の常識や従来の技術を否定して、市場に出ている商品を完全に「破壊」するほど、世の中を大きく変える力を持つ。一方で、それまでの技術を改良するのが持続的イノベーションだ。「持続的イノベーションも突き抜ければ破壊的イノベーションとなり、十分に国際競争力を持ちますが、新しい学術分野である分子技術が狙うのはやはり破壊的イノベーションです」。

研究領域の発足当初から、研究者が思い通りの研究を存分に展開できる環境整備とともに、分子技術を発展させて破壊的イノベーションを興すための仕掛け作りをしてきた。例えば、将来の産業の芽となる道を進んでいけるように、研究分野の広がりに対応すべく、かつ社会的ニーズの重要性も考慮して、14人の領域アドバイザーのうち9人を産業界から迎えた。「企業で実績を持つ研究者は、課題追求型研究の専門家です。領域アドバイザーとして時には厳しいコメントもありましたが、非常に良い刺激になりました」。

次世代の分子技術を担う若手研究者を育成する試みが、「ライジング・スター

賞」の設立だ。CRESTの研究チームに参加する助教クラス14人の独創的なアイデアを表彰し、研究費を支援した。「米国ではソリストを育てようとしませんが、日本ではオーケストラの一員を育てようとする傾向があります」と山本さんは自身の留学経験を振り返る。スポットライトを当てることで、ソリストとしての自覚を促し、異分野の受賞者との交流で新たなアンサンブルを生み出すことが狙いだ。

突き詰めて考えて競争を始める論文を

破壊的イノベーションを興すような研究は容易ではない。突き詰めて考える時間が必要と、ハーバード大学のロバート・ウッドワード教授のセミナーに参加した経験をもとに説明する。「セミナーは夜7時頃に始まり、最初にウッドワード先生が化学の難題を板書します。セミナーが終わるのは深夜2時頃ですが、誰かが発言している時間は計10分にも満たず、何時間にもわたって50人近くの大学院生や博士研究員が無言で答えを考えているのです。自分が心から納得できる答えに到達するため、徹底的に物考える姿勢を学びました」。

論文引用数や雑誌の引用度数にとらわれず、研究者のアイデアの独創性や革新性が十分に評価されることを願っている。「競争に勝つ論文ではなく、新たな研究を世界中で開始させる引き金となるような、競争を始める論文こそが大切です」。

「目標を探すのに2～3年かかってもいい」と山本さん。疑問に思い続けることも研究者には必要だと指摘する。「わからないことは不安ですから、すぐに答えを出さなくなります。しかし、答えの出ない状況に耐える力を持つことも重要なのです。手近なところで目標を立ててはいけません。3日間、3カ月間、3年間、疑問を持

ち続けることができるかどうか。30年間考え続けられるテーマに出合えば、ノーベル賞級かもしれません」。

目標の設定にあたっては、「人の役に立つか、人を幸せにするか」が重要という。「その条件を満たしていれば、絶対に負けることはありません。『分子技術』研究領域にはそういう目標を掲げた研究者が集まってくれました」と振り返る。

「未来分子」への挑戦 未踏の分野を切り拓く

「分子技術」研究領域は最終年度を迎え、7年間で得られた成果の数は枚挙にいとまがない。山本さんが監修した分子技術の解説書「Molecular Technology 全4巻」も出版され、今や分子技術の概念は世界中に広がり、定着している。

「プラトンとアリストテレスの時代から、わかる科学(Analysis)とつくる科学(Synthesis)が科学の発展を支えてきました。」「わかる」と「つくる」という科学の2大源流を備えた分子技術は、今後さらなる発展が求められると強調する。「化学は大宇宙から小宇宙へ、私たちの知覚できる可視世界と原子や分子の見えない世界を結ぶ唯一の架け橋です」。この橋を堅固なものにするために、分子の構造を「わかる」学問であり、化合物を「つくる」学問でもある分子技術は欠かせない。

分子技術の次の目標を山本さんはこう語る。「人類のこうあってほしいという要求から、こんなこともできるのかという驚きをもって迎えられるイノベーションを生み出す、未知の分子の世界に分け入る『未来分子』に挑戦していきます」。山本さん自身、次世代医薬品を圧倒的な安価で製造することを目指して、ペプチドを合成するルイス酸触媒の開発に注力しており、世界中のペプチドを全部日本でつくりたいと夢を抱く。未踏の分野を切り拓く意欲は尽きることがない。

「新機能創出を目指した分子技術の構築」研究領域 公開シンポジウム 分子技術シンポジウム～未来に続く、極限のものづくり～

「分子技術」研究領域の代表的な研究成果を紹介するとともに、今後の分子技術の展開について議論を深めます。

日時：2019年11月15日(金) 10:00～18:00

会場：JPタワーホール&カンファレンス(東京都千代田区) 参加費：無料

プログラム・参加申込： <https://www.jst.go.jp/crest/mt/info/20191115.html>

