



もっと異分野にも  
出ていきなさい

Takashi Kato

# 加藤隆史

東京大学大学院工学系研究科  
化学生命工学専攻 教授

「水圏機能材料」という新学術領域を提唱する加藤隆史氏。  
異分野の研究者が集まったプロジェクトから何が生まれるか、期待と注目が集まる。

## 新たな学術領域を提起

文部科学省と日本学術振興会は、新たな研究領域を設定して異分野連携や共同研究などを行うグループ研究を支援する「科研費新学術領域」の事業を行っています。私たちはこれに「水圏機能材料」という新しい学術領域を提案して、2019年度に採択されました。今、私はこの研究領域の代表を務めています。

水圏とはもともと海や川、湖沼など地球表層部の水でできた部分を指す言葉ですが、私たちは水圏機能材料を、もともとの定義の場所に加えて、水の存在する生体内や都市の水環境などとも調和・相互作用しながら機能を発現する材料と定義しています。

材料科学の世界では、昔から多くの研究者が水を避けて

きました。なぜなら応用先の代表である電子産業や自動車産業で使用される材料は、たいてい水と相性が悪いからです。半導体もスマートフォンも水の中ではまともに機能しません。私が研究している液晶や高分子も水は大敵の場合が多いです。私も学生の頃は、真夏にクーラーのない

研究室で大汗をかきながら、材料が湿気を吸わないようにすることもいつも考えていました。

しかし時代は変わりました。環境問題や生体材料と関係して、水が人類の共通課題として注目されるようになりました。

## 約60名の研究者が参集

生体適合性という側面からも、これまでの材料にさらに高度な要求がされるようになってきています。例えば、60代以上の2割程度の方が使っているといわれている医療器具のステントは、多くの場合、金属でつくられています。そのため体内に入ると異物と認識されて血栓ができやすくなるために、血が固まりにくい高分子でコーティングしたり、一定の期間がきたら交換



したりする必要があります。このような背景から、人体に優しい材料の開発が注目され、人体の重量の60%を占める水と材料の関係が重要視されています。

人類の持続的発展に水は欠かせませんし、SDGsでも水は重要な対象として位置づけられています。そうであるならば、これからは水が存在しても十分に働く材料の研究をする必要があります。そのためには水と材料を結び付けた新しい学問を創り、環境や生体とより親和性の高い材料を創製していくべきではないかという議論を活発化させています。そういう発想から生まれたのが水圏機能材料という概念です。有機化学、高分子化学、物理学・精密計測学、計算科学、工学、生物学を含めた広い視点を取り入れ、水と物質の構造・機能関連の基礎学理に依拠した新しい学術体系を確立しようというのが私たちの目的です。将来的には水圏材料科学という普遍的な大きな分野ができればよいと思っています。

現在、水圏機能材料領域には約60名の研究者が参集しています。領域は①分子・材料構築、②先端計測・シミュレーション、③機能開拓という3つのグループからできていて密接に連携して研究を進めています。

## 材料科学と水の科学を融合

通常、化学系の人と物理系の方は学会が別なので、直接会う機会はありません。しかし、このプロジェクトは複数の異なる分野にまたがる、まさに学際的な取り組みです。そのため私たちは、頻りに物理系の先生や計算科学の先生方と意見交換を進めています。物理的な知見と化学的な機能を組み合わせて徐々にさまざまなことがわかるようになり、新しい展開も見え始めています。

具体的にお話をしましょう。例えば、私たちの研究しているナノメートル（水分子と同じ大きさのレベル）



大学3年生の頃、仲間たちと長野県の高瀬ダムから槍ヶ岳へと至る北アルプス裏銀座を縦走。(前列左端が加藤教授)

の孔を持つ水をきれいにする膜では、その孔の中の水分子の状態をより詳しく知ることができ、分離の仕組みや新しい膜の設計に役立っています。

前述したステントの研究をしている先生もいます。私たちの体が異物と感じないような材料でステントをつくれば、血栓はできにくくなるはずです。どういう材料にするか、材料の表面をどういう状態にしたら血栓ができにくくなるか、そうした研究には水圏機能材料の知見が大いに役立っています。

ある先生は、水にミネラル成分すなわちマグネシウムやカルシウムは残して、味をそこなうあるいは有害なマンガン・鉛・鉄イオンなどを選択的に取り除くセラミック材料を開発し、酒蔵と共同でおいしい日本酒をつくって発売されています。

ほかにもデバイス・素材・環境・バイオ・医療などさまざまな分野にわたって材料科学と水の基礎科学を融合させた研究が進められています。

## 留学で出会った水素結合

私は30年以上前に水素結合に興味を持ち、以来ずっと研究を続けてきました。そのきっかけとなったのは

コーネル大学への留学でした。私はそれまで液晶の研究をしていましたが、到着直後「研究室を3カ月見て、研究テーマを考えなさい」と指示されました。フレシエ先生は、半導体製造に不可欠なフォトリソスト用の世界標準となった化学増幅レジスト高分子を開発された方です。フォトリソストは紫外線を照射して感光させますが、その光反応により水素結合基を露出させてその高分子を洗い流して、微細な配線パターンをつくっています。それを見て私は水素結合などを活用して相互作用を材料の設計に取り入れれば新しい材料ができるのではないかと考えたのです。液晶分子は通常、エステル・炭素結合などの共有結合で芳香環をつないでつくりますが、私は水素結合でもつながって液晶になる材料を開発しました。今も盛んな超分子材料分野の先駆けとなった研究です。

化学増幅レジストの開発において、フレシエ先生は、伊藤洋先生（私の先輩にあたる）とグラント・ウイルソン先生との共同研究をされました。フレシエ先生は有機化学、伊藤先生は高分子化学、ウイルソン先生はペプチド化学というように3人はそれぞれ専門が違いました。すな



3年前に高校生を招いた授業の様子。全国から生徒を招いて液晶についての授業を行い、研究室の見学も行った。

わち、専門の違う研究者の出会いが世界を変えたのです。これがなければ、このような小さいスマートフォンはできていないといっても過言ではありません。

## 大学と企業が補い合う

異分野の人が集まると、アイデアがどんどん発展して、とてもうまく仕事や研究が進むことがよくあります。水圏機能材料のプロジェクトも異分野の研究者が集まってさまざまな展開が生まれています。これからは異なるものを持った人による共同研究やコラボレーションが大事になると思います。それは大学と企業との共同研究にも当てはまるでしょう。同じ研究者であっても、大学の研究者と企業の研究者とでは求められるものが違います。お互いの違いを理

解し合い、相互の力を補い合うスタンスで取り組めば、きっとよいシナジーが発揮されるはずですよ。

ですから企業の方もぜひ積極的に、自分の専門分野とは異なる人に「意識と自分を持って」会いに行ってください。以前は学会にも企業の方がたくさん来ていましたが、最近は余裕がなくなったのか少なくなったように感じます。また経営者の方には、さまざまなタイプの研究者をそろえるようにしていただきたいです。

研究は始めた当初は全体がよく見えないので、あまり面白くないかもしれません。けれどもある程度進むと、急に俯瞰的に見える瞬間がやってきます。そうすると研究がにわかに面白くなってきます。企業の研究者は自分で研究テーマを選べないことも多いでしょう。しかし、たとえ与えられたテーマでも面白さを発見

することはできますし、自由度があまりないところでもやれることは必ずあります。

若い研究者の方たちは、簡単に諦めず、ある一定期間はしぶとく集中して取り組むことが大事です。そうすればきっと研究が面白くなる場面がきますし、研究が面白くなればずっと続けられるようになります。まずは、やってみないと自分に向いているかもわからないでしょう。そしてそれは必ずよい結果や明日につながります。筋道がなかなかわからないが、突然視界が開ける山登りのような感じでしょうか。

日本の化学は大学も企業もレベルが高いと考えています。まだまだ捨てたものではありません。私はこれからも産学連携や共同研究、学際的な研究・交流などに積極的に取り組んでいくつもりです。

Message for next generation



# 簡単に諦めず、 しぶとく集中して。



かとう・たかし 1959年、広島県生まれ。東京大学工学部合成化学科卒業、同大学院工学系研究科合成化学専門課程博士課程修了、工学博士。アメリカ・コーネル大学博士研究員、東京大学工学部合成化学科助手、東京大学生産技術研究所講師、同助教授、東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻助教授などを経て、2000年より現職。日本液晶学会会長、高分子学会会長などを歴任。2021年には紫綬褒章を受章。広島大学附属高校時代には山岳部に所属。自然と触れ合いながら山を歩き、北アルプスなどで自然を満喫したという。中学生や高校生に研究の楽しさを伝える出張授業・訪問受け入れ授業を30年間続けている。