



# ようこそ 私の研究室へ47

戦略的創造研究推進事業CREST「新機能創成に向けた光・光量子科学技術」

「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」  
研究代表者

## 橋本秀樹



### 光合成の仕組みを環境・エネルギー問題解決に生かす 二酸化炭素を減らしてエネルギーを生み出す、究極の太陽光発電を実現させます。

#### PROFILE

**橋本秀樹** (はしもと・ひでき)  
大阪市立大学 複合先端研究機構 教授

1990年関西学院大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了(理学博士)。大阪市立大学工学部助手、静岡大学工学部助教授を経て、英国グラスゴー大学生命科学研究所客員助教授。帰国後、2002年より大阪市立大学理学研究科教授となり、10年より同大学複合先端研究機構教授(理学研究科兼任)。化学、工学、応

用工学、生化学、物理学という幅広い分野での研究経歴を生かし、植物が行う高効率のエネルギー変換システムである光合成の仕組みを解明して、環境・エネルギー問題を解決する新しいサイエンスの確立に取り組んでいる。07年よりJST CRESTの研究課題「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」研究代表者。



#### 光合成の“アンテナ”の 太陽光を捕まえる仕組みを解明

「子どもたちに水の入ったコップを見せて、『これさえあれば、家庭で必要な1日分の電気ができるんや!』とビックリさせ、実際に電気を起こしてさらに驚かせる——そんなことをしてみたいですね!」

決して夢物語ではない。橋本秀樹さんは、そんな夢を実現させる、まったく新しい太陽光

発電の手がかりをつかんでいる。手本となるのは光合成だ。

「従来の太陽光発電は、太陽光のエネルギーの一部しか使っていません。しかし、植物の光合成は100%近く利用しています。その仕組みを解明できれば、はるかに効率のいい太陽光発電が実現できます」

植物の中には光合成細菌というバクテリアが存在し、そこで作り出される色素たんぱく複合体が、光を捕まえるアンテナの役割を果た

空手二段の免許状。部の稽古以外に、道場で1人、鍛えることも。昨年の夏はメキシコに指導に訪れた。



ウルトラマンシリーズなどのフィギュアがズラリと並ぶ。忙しい研究の日々にあっても遊び心を忘れない。

している。橋本さんはこのアンテナに注目し、構造や、光合成膜とよばれる細胞膜上での並び方など、さまざまな角度から研究に取り組んでいる。

「アンテナをバラバラにして元に戻したり、膜の構造を詳しく調べて再現したり、人工的に新しいアンテナや膜を作ることも成功しています」

研究に情熱を燃やす背景には、光合成から学ぶことこそ、環境問題やエネルギー問題解決のヒントになるという確信がある。

「石油などを使わず、二酸化炭素を排出しないという意味では、水素発電なども有力でしょう。しかし、それでは増えすぎた二酸化炭素をなくすことはできない。光合成の仕組みから学

んで、二酸化炭素を捕まえてエネルギーを得られれば、どちらの問題も解決できます。そこにつながる道を開いていきたいですね」



#### 英国留学で教えられた 「太い幹」を育てることの大切さ

「関西学院大学の学生時代、専攻を決める時に研究室を訪ねて歩き、『先生のところに行ったら学者になれますか?』と聞いてまわりました。生意気な学生だったと思いますが(笑)、小山泰先生だけは、二つ返事で『なれますよ』と返してくれたんです」

その小山先生の下で取り組んだのが、光合成色素の1つであるカロテノイドの励起状態でのラマン分光だった。真っ暗な部屋の中

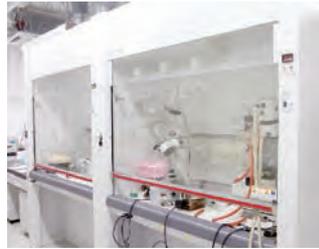
### 1 生化学実験室



### 2 プローブボックス



### 3 ドラフトチャンバー



### 4 超低温フリーザー



### 5 クラスタコンピュータ



### 6 フェムト秒分光装置



### 7 AFMマシン



### 8 光合成細菌の培養



で毎日8時間近くかけて装置を作り、測定できるのはわずか30分。愚痴や泣き言もこぼれたが、先生の厳しい指導と励ましを受け、3年後には世界を驚かせる成果を上げることができた。

「私が“運”よく成果を上げられたのは、失敗してもよくよく考えない“鈍”感さと、ひたすら繰り返す“根”気があったから。それに“金”を加えた4つが、研究を成功させるために必要だと学びました」

大学院を出た後は、大阪市立大学で応用物理、静岡大学では物質工学と畑違いの道に進み、物理的なものの考え方や、物質を合成する技術などを身につけた。そして、今度は生命科学の扉を開きたいと英国グラスゴー大学の生命科学研究所に留学。リチャード・コグデル教授の下で光合成色素たんぱく質の構造解析の研究に取り組んだ。

「英国では、コグデル先生と食事をし、ビールを飲みながら話した時間が忘れられません。サイエンスを楽しむ研究スタイルを学びましたし、自分の研究についてじっくりと考えられました。先生の『枝葉ではなく太い幹を作りなさい』という教えがあったから、光合成の仕組みを解明して環境問題やエネルギー問題を解決するという絵を描くことができました」

① 遺伝子組み換え生体試料の調製などを行う実験室。② 空気中ではできない触媒の合成などを行う。③ 計16基のドラフトが稼働中。作業する手元から排気できるタイプのものは、橋本さんが米国カーネギーメロン大学で発見して取り入れた。④ 色素たんぱく複合体などを冷凍保存する。温度は-80℃と-35℃の2種類。⑤ 複数のコンピュータを結合してクラスター(ブドウの房)のようにまとまることで、より高い性能を実現するシステム。⑥ 励起状態の実時間計測などを行う。⑦ AFM(原子間力顕微鏡)と蛍光顕微鏡を融合させることで1枚の光合成膜の分光測定を可能にした。⑧ 光の強さなどを調節して光合成細菌を培養。構造解析などに用いる結晶作製も行っている。

帰国後すぐに、英国時代の研究が実を結んで、人工色素たんぱく複合体の構造解析に成功という大きな成果を上げ、自らが定めた幹をさらに太く、たくましく育て続けている。

### 44歳で空手を始めて二段に好奇心と向上心の塊

「44歳の時に空手を始めました。研究ばかりしていて、ものの考え方があまりにも“やんちゃ”な私を見て、空手部部長の木下勇先生から、『根本からたたき直してやる』と勧められたんです」

稽古で汗を流し、時には痛めつけられながら、二段を取得するまでに上達。そのなかで学んだのは“押忍”の精神だという。

「今、研究代表をしているJST CRESTに、私は1回、面接までいって落ちています。その後で空手を始め、翌年にもう一度応募して面接を受けたら、前回も面接官をしていた先生から『そういう答え方をすればいいですよ』と言われました。きっと1年前は生意気だったんでしょうね(笑)」

空手に限らず、実際に体を動かして体験することは、橋本さんがもっとも大切にしている姿勢の1つだ。

「学生にも、論文ばかり読んでないで手を動かして実験しろと言っています。メキシコに行った時、テキサラの原料になるリュウゼツランが、灼熱の高地で育っているのに感激しました。しかも、葉に触ってみたら、ヒンヤリしているんですよ。そこから新しい研究のヒントをもらいました」

海に囲まれた日本では海洋資源にこそ大きな可能性があると考え、まずは実際に海を感じてみよう、ダイビングの免許を取得。水深40mの世界に胸を躍らせているというから、好奇心と向上心の塊だ。そんな橋本さんに将来の目標を尋ねると、こんな答えが返ってきた。

「究極の目標は“おもしろいさん”になることですね。腕っ節が強くて頭もいい、『何やこのじいちゃん』ってビックリされるようなじいちゃんにね」

### 研究の概要

植物が光合成によって光エネルギーを効率よく利用するシステムの解明に取り組んでいる。その一例が、光合成膜の構造解析と人工作製だ。植物の中には光合成細菌という細菌が存在し、そこで作り出される色素たんぱく複合体が、光を捕まえるアンテナの役割を果たしている。この光捕集アンテナ色素たんぱく複合体にはLH1とLH2の2種類があり、光合成膜とよばれる細胞膜上に存在している。その膜上にLH1とLH2がどのように並



でいるかを調べるほか、さまざまな配列の膜を人工的に作り出し、LH1とLH2の間でエネルギーがどのように受け渡しされているのかなどを測定している。その結果、効率よくエネルギーを伝える並べ方の理論を構築できれば、二酸化炭素からエネルギーを生み出す、まったく新しい太陽光発電開発の基礎となるほか、現在の太陽電池の薄膜の作製などにも応用できると期待される。

理系3学部の研究者が集い、エネルギー問題などの解決の道を探る大阪市立大学複合先端研究機構のプロジェクトリーダーを務める。