



## 光合成アンテナ研究から 農業へ

北海道大学 庄司 淳

私が生まれた年のノーベル化学賞は光合成器官の三次元構造の決定に関するものであり、光合成には少なからず縁があるように感じています。子どもの頃から光合成ってどんなものなのだろうと不思議に思っていました。縁があつて学生からポストドクにかけて立命館大学の民秋 均先生のもとでクロロフィル色素(葉緑素)の研究に関わらせていただきました。最近クロロフィル色素を扱っていないのですが、今回、執筆の機会を与えていただいたことに感謝申し上げます。光合成研究との縁を改めて感じていますので、思い出も含めて書かせていただきたいと思ひます。

私が行なってきた研究は緑色光合成細菌の光捕集器官(クロロソーム)に含まれるクロロフィル分子集合体を対象としたもので、天然のクロロフィル分子やその合成モデル分子が自己集合したときのナノ構造について研究を行ってきました。研究室に配属された当初は別の研究テーマをいただいていたのですが、学部4年生の途中から原子間力顕微鏡(AFM)を使ったナノ構造観察を始めて、それが私に合っていたのか研究がとても楽しく感じるようになりました。当時どのような条件で一定の超分子ナノ構造を形成するかよくわかっていませんでしたが、クロロフィルを使った有機合成もとても楽しく感じていたので、片っぱしから誘導体を作り、AFM観察をしていました。実験は失敗続きでしたが、ある日パソコンのブラウン管の画面に棒状のナノ構造体が映ったときの感動はいまでもよく覚えています。系統的にクロロフィル誘導体を合成していたので、そのナノ構造体がクロロフィル分子が有する炭化水素鎖の相互作用によるものだとわかりました。生物は本当に巧みに分子構造・超分子構造・ナノ構造を制御し

ているのだと実感しました。そこから現在までの研究で、クロロフィル分子の側鎖の置換基を有機化学的に変換することで、人工的にナノチューブ<sup>1,2</sup>・ナノロッド<sup>3</sup>・ナノシート<sup>4</sup>など様々なクロロフィル分子集合体を自在に作れるようになってきました。このようなクロロフィル集合体を用いて、天然を模倣した人工光捕集系に関する研究も行いました。<sup>5,6</sup> 課題はまだたくさんあるかもしれませんが、天然光合成の解明と人工光合成研究の一助になればと思っています。

現在、私は北海道大学の長谷川靖哉先生の研究室で特任助教をさせていただいています。ロバスト農林水産工学国際連携研究教育拠点の温室プロジェクトに関わらせていただき、希土類錯体を使った波長変換資材による農作物育成に関する研究も行なっています。ユウロピウム錯体は可視光を吸収せず、太陽の紫外光のみを赤色光に高効率で変換できるので、クロロフィル分子が吸収できる光を与えることができます。工学部や農学部の方と協力して研究を進め、波長変換資材が農作物の成長に効果的であることがわかりつつあります。

最後に、私は北海道大学化学反応創成研究拠点(WPI-ICReDD)に所属しており、実験・計算科学・情報科学を駆使して、希土類錯体を使った新しい化学反応や光触媒の研究も進めています。これらの研究も将来的に人工光合成につながるよう努力したいと思ひます。

1. S. Shoji, T. Hashishin, H. Tamiaki, *Chem. Eur. J.*, **18**, 13331–13341 (2012).
2. S. Shoji, T. Ogawa, T. Hashishin, S. Ogasawara, H. Watanabe, H. Usami, H. Tamiaki, *Nano Lett.*, **16**, 3650–3654 (2016).
3. S. Shoji, T. Ogawa, T. Hashishin, H. Tamiaki, *ChemPhysChem*, **19**, 913–920 (2018).
4. S. Shoji, T. Ogawa, S. Matsubara, H. Tamiaki, *Sci. Rep.*, **9**, 14006 (2019).
5. S. Shoji, Y. Nomura, H. Tamiaki, *Photochem. Photobiol. Sci.*, **18**, 555–562 (2019).
6. S. Shoji, Y. Nomura, H. Tamiaki, *Tetrahedron*, **76**, 131130 (2020).