



News letter

文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究
 領域略称「人工光合成」領域番号 2406
 人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：
 実用化に向けての異分野融合

班員から

二酸化炭素の還元に向けて

A04 班 (公募) 小島隆彦

私は、研究では「知的好奇心を満足させ、目の前の現象に感動することが最も重要な事である」として、アウトプット(社会的意義)を意識するような研究は、いさかかはしたくないものであると考えていた。これは、私が大学4年生(1985年)の時、当時の指導教官であった故吉川貞雄先生が、先輩が報告した金属錯体の応用研究の成果について、当時としては画期的であったにもかかわらず、「これは大学でやる研究ではありませんなあ」と一言で片付けたのを目の当たりして、「大学では応用指向の研究はやるべきではない」との考えが、幼心に妙な形で刷り込まれたためである。

しかし、長年にわたって私の研究に対する姿勢を支えてきたこの考えは、大きな転換点を迎えた。2011年3月11日(土)の午後、いつものように居室で論文原稿をいじっている時、ありえない揺れと目前の世界の崩壊、そして死の恐怖を経験した。東日本大震災である。その後、筑波大学化学系の研究室や建物の損壊に呆然とし、大学だけでなく、周りの生活環境が激変していることを思い知らされた。自分や家族を含めて、多くの人々が散々な状況にある中で、えも言われぬ無力感を感じ、自分の知的好奇心や感動だけを旨として研究をすることが正しいのか、という強い疑念が生まれた。それ以後、私の中で、「化学者としてなんとか人々の役に立ちたい」、という思いが強まった。

そのような状況のもと、阪大の福住俊一先生の研究室でお世話になった経緯もあり、人工光合成を通じて環境・エネルギー問題の解決に少しでも役に立ちたい、と思って研究を展開しようとしていた。ちょうどその頃、この人工光合成の新学術が立ち上がり、2013年から二酸化炭素の還元を目的として参加させていた。参加直後の2013年6月に行われた、淡路夢舞台でのシンポジウムでは、「男は黙ってメタノール」と啖呵を切って会場の皆さんを閉口(失笑)させてしまった。その時、二酸化炭素の還元について経験もなく、いかに困難な課題であるかを十分に理解しておらず、その時の自分の浅はかさを恥じながら現在に至っている。

人工光合成に関わる研究として、我々はこれまでに、Co(III)複核錯体を用いた水の高効率な光酸化触媒系の構築[1]や、ルテニウム錯体に結合した拡張複素環配位子を活性点とする光水素発生系の構築(投稿中)には成功した。しかしながら、二酸化炭素の還元については、ようやくその端緒を得た段階であり、これからが

本番といった状況である。我々のボトムラインとして、人様が作った触媒ではない、オリジナルな化合物で勝負しよう、という考えのもと、金属錯体だけでなく、ポルフィリン超分子を用いた二酸化炭素の還元反応を検討している。CO₂の多電子還元反応は、言うまでもなくプロトン共役電子移動(PCET)である。問題は、より還元されやすいプロトンの還元を抑えて、いかにCO₂のPCET還元を行うかである。その際に金属錯体によるCO₂の活性化が重要となる。我々はCO₂還元を目的として、20種類以上の錯体を合成し、とにかくCO₂下での電解還元や光増感剤及び電子源存在下での光照射を試み、ひたすらガスクロにサンプルを注入した。しかしながら、水素発生は観測されるものの、CO₂還元についてはどれも芳しい結果を与えてはくれなかった。この3年あまり、皆様に誇れる成果もなく、本新学術領域のシンポジウムや班会議に参加する際の心苦しさを、私にとって「キラーストレス」と化していた。とはいえ、それらの錯体の幾つかは、CO₂還元とは全く異なる方向で興味深い反応性を示し、我々に新しい研究の芽を与えてくれており、皆様の寛容な心と共に、私をそのストレスから救っているのも事実である。

学生の努力の甲斐もあり、最近ようやくCO₂の光触媒的還元反応の端緒を得て、光が差してきたよううれしさを感じている。3年かかってやっとスタートラインに立てた状態である。第一周期遷移金属を用いた還元触媒で、光エネルギーによるCO₂からのCO生成を観測したとき、あきらめずに努力することの大切さを改めて感じた。奇しくも、最近のリオオリンピックでも、レスリングや体操などで金メダルを獲得した選手たちも同様なことを述べておられた。女子バドミントンダブルス決勝戦で、「たかまつペア」が見せた崖っぷちからの大逆転を目の当たりにして、「あきらめるな、我々もこれから勝負だ!」と思い、決意を新たにしている次第である。遅まきながら光明を見いだした今、「キラーストレス」から解放され、A04班の方々に顔向けできるように、また、人工光合成に向けた「人々の役に立つ」研究に少しでも貢献できるよう、これからも精進していく所存である。

[1] (a) T. Ishizuka *et al.* *Inorg. Chem.* **2016**, *55*, 1154. (b) S. Fukuzumi, J. Jung, Y. Yamada, T. Kojima, W. Nam, *Chem.-Asian J.* **2016**, *11*, 1138.

新学術領域「人工光合成」ニュースレター

第4巻・第6号(通算第42号)平成28年9月1日発行

発行責任者: 井上晴夫(首都大学東京 都市環境科学研究科)

編集責任者: 八木政行(新潟大学 自然科学系)

<http://artificial-photosynthesis.net/>