



夢を二度見る

京都大学 伊豆仁

二酸化炭素を還元し炭化水素を生成する触媒や窒素還元反応の触媒の開発は私の学生の頃からの夢だ。

その夢の始まりは些細なことであったと思う。学生時代の恩師は高効率な水の酸化触媒を報告していた。せっかく研究をやるのだから恩師とは違う面で有名になりたい。だったら「酸化反応の逆」である還元反応を取り組めば良いのではないか。インターネットによると還元反応の基質として二酸化炭素と窒素が注目されており、移動電子数によって還元生成物が多様にある。4電子酸化反応ができるなら還元反応もできるに違いない、そう思っていた。しかし現実には甘くなく、研究をスタートしてからは失敗の連続であった。論文や学会の講演などから知恵を入手し、自身の系に適用しようとしてみたが、全く思い通りにいかなかった。何度も失敗しているうちに、二酸化炭素還元・窒素還元は絶対達成したい「夢」へと化けた。ただ、残念ながら、学生時代には良い結果を残すことができず、夢は夢のままで終わってしまった。

学位を取得し少し大人になった私は再度「夢」と向き合うチャンスを得た。現在所属している大木研究室では、天然において電子伝達や酵素反応などの重要な機能を担う金属-硫黄クラスターに着目し、その部分構造を模倣した人工のクラスターを合成し種々の触媒反応へと展開している。その中で私は、金属-硫黄クラスターを用いて一度諦めた夢に立ち向かうこととした。

まず二酸化炭素還元反応は、Fe イオンを活性中心とする Fe-硫黄クラスターに着目した。Fe-硫黄クラスターは均一系反応において、二酸化炭素を一酸化炭素及びメタンに変換する。目的とする炭化水素の選択的生成には、基質などの物質拡散の制御が鍵となると考えられる。そこで Fe-硫黄クラスターを多孔性材料内に担持した固体触媒

を調整し、多孔性材料内部を反応場することとした。調整した固体触媒の二酸化炭素還元能を調査したところ、炭素を含む生成物としてメタンのみが観測され、一酸化炭素は観測されなかった。多孔性材料に担持することで生成物選択性が変化しており、狙い通り物質拡散の制御に成功したと考えている。まだ触媒回転数が低いなどの課題はあるが、長年の夢であった「二酸化炭素還元による炭化水素生成」を少し達成でき非常に嬉しかった。

また窒素還元に関しては、研究室メンバーとディスカッションし、活性に期待が持てる新たな触媒をデザインした。その合成は難しく時間がかかってしまったが、つい先日、目的の触媒の合成に成功した。さっそく窒素還元能の検討を行ったところ、窒素還元生成物が観測され、新規合成した触媒は窒素還元能を有することを確認できた。さらに、その変換効率は十分なものであることも判明した。涙がこぼれ落ちそうなくらい嬉しかった。何度も道に迷って来たが、学生のころに叶わなかった夢の足がかりを、今、得たような気がする。

学生の頃からの「夢」が「正夢」になるうとしている。まだ完全な正夢になってはいないが、これからの研究を楽しみつつ向き合っていきたい。そして次の夢として、二酸化炭素と窒素を同時に還元・結合形成させ、尿素などのような C-N 結合を有する化合物に変換する触媒の開発を掲げたい。この夢では最終的に、望みのアミノ酸を選択的に生成できれば嬉しい。ベッドの中で二度寝するのではなく目を開け研究室の中で、ワクワクして叶えるためにもう一度夢を見たいと思う。

最後に、この度のニュースレターへの寄稿の機会を与えて頂きました編集委員の先生方に感謝申し上げます。また、これまでの研究生活でお世話になった全ての方に深く感謝申し上げます。