



## 微力でも力を合わせて

福岡大学理学部化学科 濱口智彦

近代戦におけるランチェスターの法則、"数は力"や"戦いは数だよ"という語録を紐解くまでもなく、手駒の数が多いほうが有利になる局面が世の中にはあります。この話を触媒反応になぞらえた場合、触媒濃度を増加させることによって、単位時間あたりの系全体の反応数が増加することに対応します。しかし、その触媒によって促進されない化学反応の場合は、いくら濃度を上げても反応は促進されません。

私は現在、電気化学的に水素を発生させる触媒錯体分子の研究を主に行っております。優れた触媒分子の設計には様々な方針があるとは思いますが、私は金属イオンを複数有する多核錯体に注目しております。なぜ多核にしたのかと問われると、とても単純な理由で、優れた触媒として当時注目を集めていた DuBios の錯体は金属イオンを一つしか持たない単核錯体であったため<sup>1</sup>、"これを複数集めたらどうなるのだろう"という単純な好奇心からでした。

当初は DuBios らの錯体を集積させた多核錯体の構築を試みましたが、試行錯誤の末、図 1 に示すニッケルイオンを一つだけ有する単核錯体<sup>2</sup>と、二つ有する二核錯体<sup>3</sup>を合成することができました。この二つの錯体の構造を比較しますと、ニッケルイオンは両方ともホスフィンのリン原子二つ、芳香族の窒素一つ、チオレート<sup>3</sup>の硫黄一つが配位した平面四配位構造を有しており、ニッケル周りの配位環境は二つの錯体でほぼ同一です。つまり、ある単核錯体と、それを集積した二核錯体であるといえます。

二種類の錯体の電気化学的水素発生触媒挙動について確認を行いました。単核錯体では、強酸であるトリフルオロ酢酸を添加した場合には触媒電流が観測できましたが、弱酸である酢酸を用いた場合は触媒電流を確認できませんでした。しかし、二核錯体の場合では、酢酸を添加した場合でも触媒

挙動が確認できました。つまり強酸に対してしか触媒作用を示さない単核錯体を集積することにより、弱酸にも触媒作用を示す二核錯体が構築できたと考えております。

現在、別種の単核錯体を用いた場合にも集積すると同じように触媒能力が向上するのか、また、そもそも集積するとなぜ触媒能力が向上するのかについて検討を行っております。究極的には、微力なものを集積して力を合わせることで、一つでは対応できなかった反応に対しても対応することが可能な触媒の構築ができる、ということに触媒設計指針として提示できないかと考えております。

金属酸化物のような無機物による触媒反応と比較すると、錯体自身の耐久性が劣るため、錯体による触媒反応はどうしても持続性が劣るという欠点を抱えていると思います。ですが、触媒反応について分子構造からアプローチし、分子レベルで反応を最適化できる錯体による触媒反応には、まだまだ無限の可能性があると思います。そのような可能性を信じ、日々研究を続ける毎日です。

最後になりますが、今回このような執筆の機会を頂き事務局の先生方に感謝申し上げます。

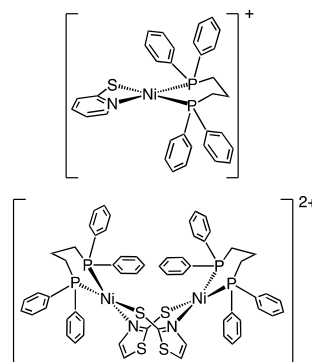


図 1 単核錯体(上)と二核錯体(下)

- (1) D. L. DuBois *et al. Science*, **2011**, 333, 863.
- (2) T. Hamaguchi *et al. Polyhedron*, **2018**, 141, 267.
- (3) T. Hamaguchi *et al. Inorg. Chim. Acta*, **2020**, 505, 119498.