

含テルル共役系分子のレドックスに基づく分子触媒の開発と応用

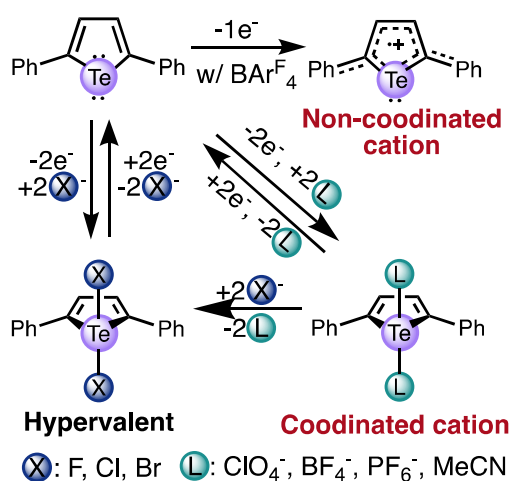
東京工業大学 物質理工学院 特任助教 信田 尚毅

チオフェンの硫黄原子をテルル元素に置き換えたテルロフェンは、近年の合成手法の発展に伴い、注目されているビルディングブロックである。テルロフェン骨格を有する分子材料・高分子材料は、チオフェン類と異なる物性を示し、薄膜トランジスタ、発光素子、太陽光発電、熱電素子といった材料への応用が研究されている。また、テルロフェンは重元素であるテルルを芳香環に含んでおり、 π 共役系と重元素それぞれに起因する酸化還元(レドックス)挙動が見られることが期待され、特異な有機分子である。

我々は最近、テルロフェン類を電気化学的に酸化することで、テルル元素上に ClO_4^- , BF_4^- や PF_6^- のような比較的配位性の弱いアニオンや、アセトニトリルのような中性のドナーが配位することを明らかにした。一方で、 $\text{Bu}_4\text{NB}(\text{C}_6\text{F}_5)_4/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ のように非常に配位性の弱い電解液を用いた場合、テルロフェンは配位を受けず、正電荷とスピンの π 電子系に非局在化したラジカルカチオン種が発生することを見出している。このように、アニオンや溶媒といった周辺分子の配位がテルロフェンのレドックスに対して強く影響を及ぼすという知見はこれまでに報告例がなく、興味深いものである。

本研究においてはこの概念の発展とそれに基づく有機分子材料の開発を提案する。具体的には、テルロフェンを含む有機分子を電気化学的に酸化することで、カチオン性化学種を発生させ、これを Lewis 酸触媒として低分子活性化反応に応用する。カチオン性テルロフェンは、高い Lewis 酸性を示すのみならず、 π 系における電荷の非局在化により準安定状態をとることから、高い安定性を示すことが期待できる。

本研究を通して、高活性な電解発生化学種を触媒として利用し、遷移金属の利用に依存しない新たな触媒系の構築を目指す。



【実用化が期待される分野】

水の電気分解のように、電気エネルギーを用いた分子の変換は電解合成と呼ばれる。近年、環境調和型の物質合成法として、有機分子や高分子材料の電解合成が注目されている。本研究は「電解反応を利用した高活性触媒のその場発生」を意図するものであり、環境に優しい新たな物質合成プロセスとしての実用化が期待できる。