



## イリジウム錯体の魅力

東京大学 滝沢進也

イリジウム(Ir)錯体の光化学的な応用と聞くと何を思い浮かべるだろうか？ 特に興味は無くても、化学系分野の様々な学術論文に頻りに登場してくることはお気づきだろう。実際に、発光材料、触媒、光増感剤、バイオイメージング、化学センサーなど活躍の幅は広い。特に最近では、フォトレドックス触媒として有機合成化学者にも広く知られるようになってきている。私は博士課程入学時から Ir 錯体の研究に従事しているが、ここではそのエピソードや魅力について紹介してみようと思う。

最も研究が盛んになったのは、1999年に米国の Thompson と Forrest らのグループが有機 EL の発光材料として着目してからであろう (*Appl. Phys. Lett.*, **1999**, 75, 4)。有機 EL の発光層では一重項励起子と三重項励起子が 1 : 3 の比率で生成するため、室温でも強いりん光を示す Ir 錯体を用いることで、従来の蛍光 EL 素子の効率を大幅に上回ることが分かった。また、トリスシクロメタレート型錯体は昇華精製や真空蒸着ができるほど安定である。その結果、関連研究が爆発的に増加したのである。私が Ir 錯体と出会ったのは、博士課程に入学した 2004 年のことで、まさに研究競争が最も激しい時期であった。当時の研究テーマは、「新しい青色発光 Ir 錯体の開発と有機 EL への応用」だったため、学位を取るまでに似たような錯体がどこから報告されるのではないかとヒヤヒヤしながら研究に没頭していたのをよく覚えている。しかし、九州大学の安達先生らが熱活性化遅延蛍光を利用した第 3 世代有機 EL を報告してからは、Ir 錯体の有機 EL 材料としての世界的な論文数は下火になった。

そこで私は、有機 EL への応用を志向した研究からは思い切って見切りをつけ、2009 年から、分子設計のし易さと三重項励起状態を活かした光増感剤としての機能に注目

した。光増感剤とは、光を吸収して電子を電子供与体から触媒（または触媒から電子受容体）に受け渡す役割をもつ分子で、本ニュースレターの読者に馴染みのある反応でいえば、水や CO<sub>2</sub> の光還元反応に用いることができる。この種の反応には昔から、ルテニウムトリスビピリジル錯体 [Ru(bpy)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> が用いられているが、私の目標は、それにとって代わるような汎用性の高い優れた Ir 錯体を生み出し、学術研究に貢献することである。「とりあえず [Ru(bpy)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> を使ってみるか」でなく、「とりあえず、あの Ir 錯体を使ってみるか」と、どこかの研究ミーティングでいつも候補に挙がるようなオリジナルの Ir 錯体を開発したい。そのためには、合成し易さ、可視光吸収能、長寿命励起状態、置換基等による酸化還元電位の可変性、優れた安定性などの性質を満たす必要がある。

この機会に自分に問うてみた…なぜ長い間 Ir 錯体と付き合っているのか？ 重箱の隅をつつく研究しか残っていないかというところではなく、新しいものを作れば作るほど面白い光機能と奥深さを見せてくれる。もちろん当初は目的の物性を狙って分子設計するわけで、結果が狙い通りであれば嬉しい。一方で、合成してみると予期しない光化学的挙動を示すことがしばしばある。その場合は、しばらく機構解明に徹することとなり、そこから新たな分子設計指針が見えてくる。一見相反するこの 2 つのプロセスが癖になり、やめられないのだろう。幸い、学生も私と一緒に面白がって研究を進めてくれている。

近年は earth-abundant な金属を用いた錯体が注目されつつあるが、直感や純粋な好奇心からの研究を止めてしまったら自分ではなくなってしまう気がするため、Ir 錯体の研究は生涯続けることになるだろう。とはいえ、Ir 錯体にはこだわらないもう一つの萌芽研究を立ち上げるべき時期に差し掛かっている。最近では、人工脂質二分子膜など反応場の制御との融合も意識して、研究をさらに発展させたいと考えている。