

光活性ボラート塩の創製と
触媒機能創出

Development of Photoactive Borates as
Novel Organic Photocatalysts

触媒の光反応において光触媒は、光を吸収し励起された後に電子あるいはエネルギーの授受といった過程を経て基質を活性化する働きを担う。このため、酸化還元電位や励起（三重項）エネルギー単位が光触媒の活性・性能を決定づけることとなり、一般に光触媒の分子設計とはすなわちこれらの物性をいかに目的反応の要求スペックに合わせるかと同義であると言ってもよい。これまで様々な金属錯体や有機色素骨格をもつ光触媒が開発されてきたが、その多くはカチオン性あるいは非イオン性の分子であり、アニオン性の光触媒の例は極めて限られている。

有機合成化学においてボラートは、汎用試剤・反応中間体あるいは弱配位性のアニオンとして、古くから重要な位置を占めてきた。また最近では、光触媒化学において、一電子酸化を受けてラジカル種を発生させる前駆体としての有用性が見いだされている。このことは、ボラートを光励起すれば高い還元力を示す可能性を示唆していると考えられ、ラジカルとして放出されにくい置換基の導入により分子に構造堅牢性を付与すれば、光触媒として機能することが期待できる。

筆者らの研究グループではこの仮説を検証するため、遊離し難く光活性をもつ置換基としてヘテロアリアル基を選び、多座配位子の導入により構造安定性を増強する戦略を基に新たな光活性ボラートの創製に取り組んだ。設計に基づき合成

したボラート塩は、水や酸素に対して安定であり、通常のシリカゲルクロマトグラフィーにより精製することができるほか、分液操作あるいはイオン交換樹脂を用いてカチオンを交換可能であった。また、青色光の照射下で実際に本ボラート塩の光触媒活性を評価したところ、配位子の構造に応じて酸化還元触媒および三重項増感触媒として機能し得ることが明らかとなった。興味深いことに、本触媒系は特にカチオン性分子を基質とした分子変換で高い触媒活性を発現し、汎用されるカチオン性の金属錯体とは明らかに異なった振る舞いを示す。

浦口大輔 北海道大学触媒科学研究所

© 2026 The Chemical Society of Japan

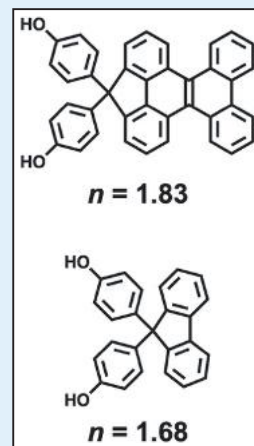
炭化水素骨格だけで超高屈折率
 $n=1.83$ を示すカルド型
ビスフェノールの創製

Breaking the Refractive Index Ceiling of
Hydrocarbon Frameworks

高屈折率と高耐候性を兼ね備えた有機光学材料は、光通信部材・次世代ディスプレイ・光学接着材など次世代の科学技術を下支えする基盤的な素材として、産業界から強く求められている。従来は硫黄やハロゲンなどのヘテロ原子導入により屈折率を向上させてきたが、耐候性とのトレードオフに陥り、長期信頼性の低下という事業化上の重大な課題を抱えていた。当研究室では、現在市場で汎用されるビスフェノールフルオレンに、多環芳香族炭化水素ジベンゾ[*g,p*]クリセン骨格を融合した新規分子を創製し、その

屈折率評価を行った。合成には触媒や助剤を一切使用せず、溶媒のみを駆動力とする独自のクロスカップリングを利用した高生産性スキームを適用し、芳香族炭化水素骨格を効率的に構築した¹⁾。その結果、炭化水素骨格のみでありながら屈折率 1.83 を達成し、既存のカルド構造の性能を大きく上回った²⁾。本成果は、原子屈折に依存しない新しい分子設計指針を提示するとともに、高屈折率と高耐候性の両立に向けた学理的示唆を与えるものである。当研究室では、事業化を視野に入れた応用直結型の基礎研究を推進し、屈折率 1.90 を超える多環芳香族炭化水素材料の創製を目指している。有機分子における屈折率の常識を書き換えたい。

1) N. Yoshida et al., *Tetrahedron* **2023**, 143, 133549.



2) T. Yura et al., *Eur. J. Org. Chem.* **2025**, 28, e202401409.

岩澤哲郎 龍谷大学理工学部応用化学課程

© 2026 The Chemical Society of Japan