

P333c M型矮星周りで実現可能な光合成色素の理論的探索

小松勇（アストロバイオロジーセンター, 国立天文台）, 滝澤謙二（アストロバイオロジーセンター, 基礎生物学研究所）

リモートセンシングによって、地球の植生は検出される。本研究は、これを太陽系外惑星に応用する試みの一環であり、クロロフィル（Chl）などで知られる光合成色素の物理化学的な性質を理論的に調べるところから観測に有益な示唆、制限を与えることを目指している。

今後の観測はしばらく M 型矮星周りの惑星に焦点が当たり、このような光環境で光合成が実現されるか、その場合どのように観測にかかり得るかに興味を持たれる。近年では、酸素を発生する光合成生物のシアノバクテリアを近赤外線的光環境で生育すると、今まで知られるより長波長の光を利用する例が見られた（Nurnberg, D. J. et al., 2018）。このように、光合成の限界を我々はまだ知らず、観測に繋がる新たな知見を得ることを目指す。

本研究においては、人工的な光合成色素の物性を量子化学計算によって評価することにより、より赤い光を吸収し、光合成の反応に代替する可能性を探った。天然の光合成色素に加えて、人工色素の光物性や酸化還元特性などを評価した。色素の骨格構造や中心金属を様々に試し、周囲の溶媒の効果も取り入れて見積もった。

テトラピロールという Chl に見られる構造は環構造の中心に金属イオンを含むことにより物性が変わる。まずはテトラピロールを持つ色素の中心金属を替えて、その物性の幅を調べた。計算したものでは最低励起状態の吸収波長は 90nm 程の幅があり、より長波長を吸収するものは、典型的な Mg よりも 30nm 程長波長の光を吸収する Pb であった。結合エネルギーを計算すると、大きな原子半径を持つにも関わらず Pb は環構造の中心金属として比較的安定であった。さらには、テトラピロール以外の環構造を持つものについても発表する。