

P213c 系外惑星における光合成の痕跡の指標構築のための光捕集計算

小松勇, 梅村雅之, 庄司光男, 矢花一浩, 白石賢二, 神谷克政, 栢沼愛, 佐藤皓允 (筑波大)

近年ハビタブルゾーンに入る系外惑星が観測される中、地球に類似した惑星の発見が期待されている。系外惑星における反射スペクトルから類推する生命の痕跡（バイオマーカー）の候補の1つとして、red edge が挙げられる（Kiang et al. 2007）。red edge は植生に由来し、地球の反射スペクトルにおいても観測することができる（Seager et al. 2005）。ただし主星が異なる惑星においては、植生の検出のされ方は異なると考えるのが自然である。我々は red edge の主要な要因であるクロロフィルなどの光合成色素の光吸収に着目し、様々な入射光に対する光捕集アンテナの光物性を調べることにより、系外惑星においてあり得る光捕集の形態と検出のされ方を提案することを目指す。アンテナにおいては光によって電子励起状態になった色素が、近くの色素に効率的に励起エネルギーを移すことによってエネルギーが伝達されることが知られている。この機構を理論的に再現するために量子化学計算によってエネルギー伝達を計算するモデルを構築した。時間依存密度汎関数法によって計算した色素の励起状態を計算した。この励起状態の情報を用いて、色素間では双極子-双極子相互作用をする近似を導入し、外場を加えた後の時間発展を見ることによって、入射光に対するアンテナの応答を比較した。まず構造が単純な紅色細菌にモデルを適用し、吸収スペクトルを比較することによってモデルの妥当性を確認した。続いて、地球、M型惑星などの地表の入射光が大きく異なる条件において、系の励起状態にある率やポピュレーションの減衰時間を比較した。その結果、M型惑星の条件では短波長側では効率良く吸収しないことがわかった。また地球の光合成生物においても入射光の条件により、ある程度は red edge の観測される波長が異なる。そこで、海中など地球上の様々な環境に生息する生物の計算をすることにより、入射光の条件とアンテナの捕集形態の相関を調べた。