

P316b 大気大循環モデルを用いた系外惑星の光度曲線解析による自転傾斜角推定

中川雄太, 小玉貴則 (東京大学), 石渡正樹 (北海道大学), 河原創, 須藤靖 (東京大学)

地球のように海陸の分布などによって色の不均一な惑星を遠方から観測すると、自転と公転に伴って観測される散乱光が変動する。この時間変動を解析すれば地表面に関する情報や惑星の自転情報を取り出すことができる。観測で角度分解できない太陽系外惑星の場合、表層の情報を取り出す手段はこの光度曲線解析に限られる。Kawahara (2016) は、惑星の光度曲線の周波数変調からその自転傾斜角と自転周期を推定する手法を提案し、地球のデータから雲の影響を取り除いた光度曲線を解析することでその有用性を示した。

今回我々は雲の効果を考慮しても自転傾斜角を推定できるかどうかシミュレーションで調べた。地球のように雲が形成されて地表の大部分を覆う惑星では、雲はその高い反射率で光度曲線に強く影響する。自転傾斜角の異なった惑星における雲構造と大気構造を矛盾なく考慮する必要があるため、我々は大気大循環モデル DCPAM5 を用いて雲の形成・運動を表現した。惑星表層環境は地球と揃えたが、自転傾斜角のみは0度から180度まで6通りに変更した。さらに輻射輸送計算と組み合わせることで惑星の散乱光度曲線を構成し、時間-周波数解析を行った。

この結果、北半球が照らされている様子をノイズなく観測できる場合、惑星の自転傾斜角と自転周期をよく推定できることがわかった。反対に大きな陸の少ない南半球では、本手法を用いた推定は困難であった。これは、北半球に集中する大きな陸の周りでは気候学的に雲の形成や運動が制限され、自転に伴う見かけの周期的変化が観測されうるためと考えられる。以上のことから、雲を考慮した場合における Kawahara (2016) の自転パラメータ推定法の適応可能性は惑星の地形に依ることが示唆される。