

N35a スパースモデリングによる恒星表面マッピング

幾田 佳, 森 万由子, 福井 暁彦, 成田 憲保 (東京大学)

恒星黒点は太陽黒点と同様に星表面の局所的に磁場の強い領域であり, M, K, G 型星などにおいて普遍的に存在している. 黒点は系外惑星の特徴づけに影響を及ぼすため, 星の磁気活動の一つの指標となる黒点の理解は不可欠である. 黒点は星の自転に伴って光度曲線を変動させるため, その光度曲線の周期性や振幅の変化から黒点の位置や大きさの変化に関する情報が得られる. これまで, トランジット系外惑星探査衛星 TESS で観測された明るい M 型星 (AU Mic と YZ CMi の Cycle 1 & 3 及び EV Lac の Cycle 2) の光度曲線 (~ 27 日) からパラレルテンパリングによって黒点の位置と大きさを推定し, その 2 年間の変化の比較を行った (2021 年秋季年会 P320a).

これまでの研究により, 単色の光度曲線からはおよその黒点の位置と大ききの推定が可能であるが, 黒点の個数が異なる複数の解が存在することが示されている. また, 多色の観測では光度曲線の振幅が異なることから黒点の温度の推定が可能であり, 黒点の位置と大ききと温度を同時に推定するマッピング手法が不可欠となる.

本研究では, 多色の光度曲線から恒星表面のマッピングを行うことで, その複数の解の縮退を解き, 黒点の位置と大ききと温度の分布の推定を試みた. 黒点は星表面の一部で明るさが連続的に分布していると考えられるため, L1(光球との明るきの差の絶対値の和) 及び Total Squared Variation (隣接する明るきの差分の二乗和) の正則化項によるスパースモデリングを導入した. そこで, 多色同時撮像カメラ MuSCAT シリーズでの可視から近赤外域の多色のモニタリング観測を想定した, M 型星の人工的な光度曲線を生成して最適化した. その結果, 星表面の明るきの分布の再現が可能である示唆が得られた. この結果を元に, 恒星表面マッピングの性能及び必要な観測波長域と観測精度の評価を行った結果を報告し, 将来的な観測天体の選定とその観測について提案する.