

N15a スパースモデリングによる太陽型星表面の動的マッピング

幾田 佳 (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. 黒点は星の自転に伴って星の明るさを変動させるため, 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などの情報が得られる (Ikuta et al. 2023 & submitted). これまでの研究により, 単色の光度曲線からはおよそ黒点の位置と大きさの推定が可能であるが, 黒点の個数が異なる複数の解 (ヌル空間) が存在することが示されている (Ikuta et al. 2020; Luger et al. 2021). そこで, 多色の光度曲線による恒星黒点のマッピングを導入することで, 定常的な黒点の位置と大きさと温度の分布の推定を行った. また, その解の推定にはスパースモデリング (L1 と Total Squared Variation でのスパース性と連続性による正則化) が有効であり, 多色では黒点の輝度と星の周縁減光が異なることから, 解の縮退がある程度解けることを示した (2023 年春季年会 N35a).

太陽型星の光度曲線は自転に伴って時々刻々その形状が変化し, 黒点の生成消滅や星の差動回転に起因すると考えられている (Basri & Shah 2020). 本研究では, 黒点や白斑 (見込み角によって輝度が異なる) の大きさの時間変化や差動回転を実装し, 新たに時間方向への連続性による正則化を課すことで, 動的な恒星表面マッピングを開発した (GitHub: KaiIkuta/jaxsmap). そこで, 太陽型星の人工的な光度曲線を最適化した結果, 時間変化する星表面の輝度分布の推定が可能である示唆が得られた. この恒星表面マッピングによって, 高分散分光観測による (ゼーマン) ドップラーイメージングとの同時最適化が可能となり, 星表面の時間変化のロバストな推定が期待できる. 本講演では, 動的な恒星表面マッピングの性能や観測精度の評価を行った結果を報告し, その適用と必要な観測について提示する. また, 将来的なドップラーイメージングへの示唆を与える.