

V246b 24分割6次位相マスクとTMT開口対応アポダイザを併用したコロナグラフ

西川 淳 (国立天文台/総研大/アストロバイオロジーセンター), 米田謙太 (国立天文台), 村上尚史, 浅野瑞基 (北大), 田中洋介, 村松大海, 梅津悠暉 (東京農工大)

系外惑星の反射光のスペクトル中にバイオシグナチャを探すことは、今後の大型望遠鏡計画のひとつの目標となっている。反射光での系外惑星の主星に対するコントラストは、 $10^{-8}\sim 10^{-10}$ である。我々は、回折光を除去するコロナグラフに用いる焦点面位相マスクの開発を、セグメント化されたフォトニック結晶半波長板を用いて進めている。一昨年に、3層化で超広帯域バンド (600-1000nm) に対応し、大口径望遠鏡でも恒星消光比の高い6次の12および24分割マスクを製作している (日本天文学会 2022 年秋季年会、米田ほか V225a、西川ほか V227b)。

微小面積用エリプソメーターが完成し、2つの位相マスク各セグメントの位相差を測定した結果、ほぼ設計値通り $180^\circ \pm 5^\circ$ の範囲に収まり、セグメント間誤差は $\pm 1.5^\circ$ であった。速軸方位角は 0.1° 以下の誤差である。OAP を用いた広帯域のコロナグラフ実験光学系も完成し、コントラスト評価の結果、F/33 では中心波長を外れると $1e-5$ の設計値に届かないことが分かった。F/200 では、650-800nm で $1e-5$ 程度に改善する。原因は位相差の誤差ではなく調査中である。円偏光子補助した場合はバンド内で約 $1e-6$ (波面誤差スペックル限界) になる。

位相マスクは、瞳面アポダイザを併用することで、TMT 主鏡形状 (非円の外周、副鏡・スパイダー・セグメント境界の遮蔽あり) でも、惑星探査領域の回折光を抑制できる。今回、24分割位相マスクと併用するためのTMT開口対応のアポダイザ (Binary Shaped Pupil) を、分解能 $4k \times 4k$ 、コントラスト $1e-7@1\sim 10 \lambda/D$ で設計・製作した。コントラスト評価の結果、 $1\sim 8 \lambda/D$ の範囲内での残留光が円形開口と同程度となり、本併用方式の有効性が示された。本研究は 2021/22 年度の TMT 戦略基礎開発研究経費の助成を受けた。