

V244b 8分割位相マスクとバイナリ瞳を併用したコロナグラフ：すばる用の設計

西川 淳 (国立天文台/総研大/AstroBiologyCenter)、村上尚史、渋谷恭平、土生圭一郎 (北大・工)

系外惑星直接観測のための高コントラストコロナグラフは、地上と宇宙の任意の望遠鏡に対して、副鏡、スパイダー、セグメント境界に影響されず、かつ、中心星近くから遠方までの広い観測領域で高コントラストを実現できるものへの開発が続いている。瞳と焦点の両方にやや複雑なマスクを置く方法はまだまだ未開拓である。焦点面に置く8分割位相マスクは、 $10^{-9} \sim 10^{-10}$ のコントラストが得られる4次の渦位相マスクの系列で最も分割数が少なく、各セグメントが0と π の位相差を持つ製作しやすいものであり、 $1.5\lambda/D$ を観測できるポテンシャルがある。数あるコロナグラフ方式のうち総合的にトップ2の性能と言って良い。しかし、開口が円形でない場合にコントラストが劣化する。その対策として、副鏡の影を埋める光学系や(押山 2013 年秋季年会)、円形副開口の使用(赤岩 2016 年秋季年会)があるが、それぞれ、波面精度を得るのが難しい、回折限界分解能が下がる、等の問題があった。第3の方法として、8分割位相マスクとバイナリ瞳の併用法の開発を進めている(渋谷 2017 年秋季年会)。バイナリ瞳は透過率を0か1にするアポダイザで(単体ではIWAが大きい弱点がある)、Princetonのコードを使わず解いているのは現時点では我々だけである。地上観測では超補償光学を用いても目標の生コントラストが $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 程度であることを考慮し、すばる望遠鏡の瞳形状での設計を行った結果、焦点面の高コントラスト領域の範囲($< 18\lambda/D$)と目標コントラストを設定して、ほぼ問題の無いバイナリ瞳解が得られるようになった。可視光用の8分割位相マスクと試作したバイナリ瞳(設計値 10^{-7})による光学実験では、既に $1 \sim 10\lambda/D$ で 10^{-5} のコントラストを得ている(波面誤差リミット)。バイナリ瞳は広帯域対応であり、別途進めている8分割位相マスクのJHバンドへの広帯域化と合わせれば実用性が高く、SCExAOへの早期投入を計画している。