

W23b 系外惑星の直接検出手法を組合せたナル干渉コロナグラフ

西川 淳、村上尚史、ABE Lyu、田村元秀(国立天文台)、馬場直志、佐藤陽一郎(北海道大学)、小谷隆行(東京大学)、伊藤洋一(神戸大)、MIRA プロジェクト、系外惑星探査プロジェクト

ナル干渉法は、従来は中間赤外での系外惑星直接検出手法であったが、Achromatic Interfero Coronagraph(AIC, Rouan et al. 2000)、Visible Nulling Coronagraph(Shao et al. 2004)、3D common-path 法(Tavrov et al. 2004)、サブアパチャナル干渉計+改良瞳法(Nishikawa et al. 2005)、など可視光単一望遠鏡にも応用が広がってきた。

赤外のナル干渉計では、望遠鏡を4台(TPF-I)や6台(Darwin)使う高次のナリングに発展していたが、可視光のナル干渉計では、2つの位相の波面でナリングするものが多く、消光率は中心付近では角度の2乗に比例し(2次)、手法単独では惑星の光を残して大きさのある中心星を十分に減光できなかった。焦点面に位相マスクやBand-Limited マスクを置くコロナグラフ手法でも、同様に従来次数が低く軸外光に弱かったが、最近高次のものが出てきている。ただし、どの手法も一般に高次のものは効率が下がるなど万能ではない。

これまで、4分割位相マスク(FQPM)コロナグラフ法またはナル干渉計(NI)を変形瞳(SP: Shaped Pupil)法の前に組合わせて、単独より性能向上を確認してきたが(02年秋季年会 V53a、05年春季年会 W10b、05年秋季年会 W14b)、これは次数を上げていると考えてよい。特に、ナル干渉計またはAICなど出力波面が平面に近い手法が他のオプティクス2次の前置光学系となる点は有効である。今回は、NI+AIC, NI+FQPM, NI+SP, FQPM+SP, AIC+SP, の5種類の組合せについて数値計算で比較を行った。結果、ナル干渉計+4分割位相マスクの組合せが最も良い値を出し、口径3m 波長600nmで $0.02\lambda/D(=0.83 \text{ mas}, 11.2 \text{ pc Sun 相当})$ の中心星を消去する場合、 $0.1''(2.4\lambda/D)$ の地球の位置で約10桁のコントラストを得た(Nishikawa & Murakami '05)。