

Keck/HISPEC用高効率回折限界エシェル回折格子の開発

○小谷 隆行^{1,2,3} 田村 元秀^{1,2} Jovanovic Nemanja⁴ (1.アストロバイオロジーセンター 2.国立天文台 3.総合研究大学院大学 4.Caltech Optical Observatories)

本講演では、Keck望遠鏡用近赤外線回折限界高分散分光器HISPECに搭載する、ゲルマニウム製エシェル回折格子（キヤノン製作）の開発について報告する。HISPECは、装置のコンパクト性を維持しつつ、高い波長分解能（ $R > 100,000$ ）および優れた視線速度安定性の実現を目指しており、そのため分光器全体に高い回折限界性能が求められる。特にエシェル回折格子には、冷却環境下においても回折限界を達成するための高い回折波面平坦性（ $< 30 \text{ nm rms}$ ）と、暗いM型星や系外惑星観測に必要な広帯域にわたる高い回折効率（ピーク効率 $> 70\%$ ）が要求される。これらの要求を満たすため、我々は単結晶ゲルマニウムを基板としたエシェル回折格子を開発した。一般に回折効率は偏光状態に依存し、特にTM偏光はTE偏光に比べて効率が低いことが知られている。本研究では、回折格子の頂角を90度未満とすることで偏光依存性を抑制し、両偏光状態において高い回折効率を実現した。開発した回折格子について、波長1040 nm、1548 nm、2346 nm付近で回折効率を測定した結果、いずれの波長帯においてもRCWAによる数値シミュレーションに近いピーク効率を示すことを確認した。さらに、冷却環境下で回折波面を測定する評価系を構築し、回折波面は常温で約19 nm rms、88 Kにおいて約22 nm rmsであることが得られ、冷却条件下においても回折限界性能を維持できることを実証した。本回折格子は2026年中にHISPEC分光器へ組み込まれ、2027年のファーストライトを目指している。