

V218a ハワイ・ハレアカラにおける超高分解能赤外ヘテロダイン分光器

中川広務, 青木翔平, 笠羽康正, 村田功, 市川隆 (東北大学), Guido Sonnabend(ケルン大学), 岡野章一 (ハワイ大学)

東北大学では、波長 7-13 ミクロン帯で波長分解能 100 万に達するヘテロダイン分光器を新たに開発した。中間赤外域は様々な分子種の回転振動遷移に恵まれ、分子分光の遠隔観測にとって重要な観測領域の一つである。特に、高い波長分解能で観測することができれば、様々な物理量を高精度で得る事ができる。地上観測の場合、地球大気の強い吸収線と混じり合う微弱な天体からの信号を分離するのも高い波長分解能は必須である。

ファブリペロやフーリエ分光器など現状における中間赤外の直接分光観測による最大の波長分解能は数万程度に留まるが、ヘテロダイン手法を用いれば、波長分解能 100 万 (速度分解能 10m/s) と圧倒的な波長分解能が 600mm サイズで達成できる。バンド幅は 1GHz で、量子限界の 1/2 程度の感度を達成した。

赤外線でのヘテロダイン分光器は世界にまだ 2 台 (ドイツ、米国) しか存在しないが、我々の装置の新規点は、複数の量子カスケードレーザを搭載することで、 H_2O (HDO)・ CO_2 ・ CH_4 ・ O_3 ・ C_2H_4 ・ H_2O_2 など生命環境に重要な分子が可能となったことである。特に、太陽系内の惑星大気観測においては、大気組成と循環、温度分布、それらの鉛直分布などの研究が可能となる。系外惑星への応用に関しては、巨大な大口径望遠鏡が必須となるが、大気輻射・水蒸気量が低い南極でのホットジュピターの大気成分や構造の基礎的な観測研究の検討が進められている。また、17 ミクロンと 28 ミクロンに吸収を持つ H_2 は、星生成の基本成分であるにも関わらず直接観測は困難である。本装置の観測波長域はレーザと検出器によって決まり、現況 7-13 ミクロンと限られるが、より長波長レーザと検出器が成されれば、将来における南極での地上観測の可能性が期待できる。