

P325a 太陽系外惑星大気散逸の He I 10830 Å 吸収：解析モデルと金属冷却

三谷啓人 (University of Duisburg-Essen, 東京大学), Rolf Kuiper (University of Duisburg-Essen)

太陽系外惑星の中でも公転周期が短いものでは、主星からの強い極端紫外線により上層大気が加熱され、重力を振り切って流体力学的な散逸が起こり得る。これは惑星の大気量や半径分布の進化を左右する重要過程であり、実際に散逸している大気はトランジット分光で観測されている。従来は Ly α 吸収などで散逸大気が検出されてきた一方、近年は He I 10830 Å (準安定三重項) 吸収の検出例が 20 例以上に増え、地上望遠鏡でも観測可能な散逸トレーサーとして注目されている。

しかし He I 吸収については、検出される惑星と強い散逸が期待されるのに非検出な惑星が混在し、単純な水素・ヘリウム大気モデルや予想される EUV 強度からの見積もりだけでは説明しにくいケースがある。さらに近年、上層大気で金属元素 (Mg など) の吸収線が観測され、金属の放射冷却が上層大気の熱化学構造・観測シグナルに影響しうる点が明らかになってきた。一方で、多くのモデルは H/He 主体を仮定しており、金属量 (冷却) が散逸と He I 等価幅の関係にどのような影響を与えるかはまだ整理されていない。本研究では、(i) He I 10830 Å 吸収等価幅を、惑星パラメータと大気状態から評価できる解析式として導出し、(ii) 金属冷却を取り入れた輻射流体計算と比較することで、金属量が散逸率と観測される He I 吸収の透過幅との対応関係をどの程度変えるかを調べた。低温ほど He 三重項分率が増えるため、等価幅は温度 (= 金属冷却) への依存が弱く、質量損失率が透過幅に単純に換算できないことを示した。観測との比較でも、本モデルは従来の見積もりより整合的で、強い恒星風による圧縮や H/He 大気が既に失われていることなどが疑われる非検出例の抽出にも有用であることがわかった。