

P225b 短周期地球型惑星の放射光推定

○ 伊藤祐一, 生駒大洋, 河原創, 永原裕子, 川島由依 (東京大学), 中本泰史 (東京工業大学)

現在までに 1000 個近くの系外惑星が検出されている。最近では、地球の 1-10 倍の質量を持つ、あるいは地球の 1-2 倍の半径を持つ小規模惑星が多数発見されている。それらはスーパーアースと呼ばれる。これまでに検出されたスーパーアースの中には、密度が高く、岩石が主成分であると考えられる惑星が発見されている (CoRoT-7b や Kepler-10b、Kepler-78 b など)。それらは中心星に非常に近いため、強烈な恒星輻射によって表面が蒸発し、岩石蒸気大気をまとっていると推測される。本研究では、このような惑星を特に「短周期地球型惑星」、それが保持する岩石蒸気大気を「ミネラル大気」と呼ぶ。こうしたミネラル大気が実際に検出されれば、岩石惑星であることの直接的な証拠やその惑星の材料物質や形成過程に対する重要な制約を得ることが期待される。これまでに、化学平衡計算に基づいたミネラル大気組成に関する先行研究はある。しかし、ミネラル大気の温度構造や放射特性が理解されていないため、その検出可能性を評価することかてきない。

本研究では、短周期地球型惑星の大気の放射光と検出可能性を明らかにした。まず、揮発性元素を含まないマクマオーシャン蒸気から成る化学・静水圧・輻射平衡大気を仮定し、気液化学平衡計算・分子遷移吸収計算・輻射輸送計算を組み合わせた大気モデルを構築し、計算を行なった。次に、次世代の宇宙望遠鏡 (例えば、JWST や EChO) による放射光観測を想定し、大気組成検出評価を行なった。本研究の結果は、ミネラル大気的主要成分は Na, K, O, O₂, SiO であることを示した。また惑星の平衡温度 2300K 以上の場合、大気の温度逆転構造が形成されることを発見した。最終的に、平衡温度が 2300K 以上の惑星であれば、二次食時の放射光スペクトルに現れる大気組成の情報か、次世代の宇宙望遠鏡で十分に検出可能であることが判明した。