

P45b 海惑星大気の構造 - 放射平衡大気の存在条件 -

黒川宏之、中本泰史(東工大)

惑星系形成理論の進展により、惑星は必ずしも形成した場所に留まり続けることはなく、円盤ガスの作用によって形成後に大規模な移動を経験する可能性があることが明らかとなった。このような事実から、スノーライン以遠で形成され、惑星質量の半分程度にも及ぶ水を主成分とする揮発性物質の氷を持った氷惑星が、円盤の内側に移動してくる状況が考えられる。そういった氷惑星は、氷が融けて表面全体が液体の水で覆われている、「海惑星」となる可能性が指摘されている。海惑星は比較惑星学、宇宙生物学的な見地から興味深い研究対象である(Léger et al. 2003)。

表面に液体の水が存在できるかは表面温度、圧力によるが、それらは入射する中心星放射や内部熱のみならず、大気構造に大きく依存する。したがって海惑星の存在条件を考えるためには、惑星質量及び半径、中心星放射フラックス、内部熱フラックス、大気量、組成などをパラメータとして、惑星大気の構造を求める必要がある。

本研究ではその第一ステップとして、内部熱源が存在しない場合に限定し、海惑星において放射平衡にある水蒸気大気の構造を求めた。その結果、大気量、大気構造、表面温度と圧力は、入射する中心星放射フラックスと惑星の重力、大気組成の3つのパラメータで決まっており、放射平衡解を持つことのできる中心星放射フラックスには惑星重力と大気組成(吸収係数)に依存する上限値と下限値が存在することがわかった。本研究で想定しているような惑星は惑星質量の半分程度という膨大な質量の水を含んでいるため、ぶ厚い水蒸気大気が中心星輻射を遮る状況が存在しうる。そのため、入射する放射フラックスの上限値はいわゆる暴走温室状態になる条件ではなく、液体と気体の境界がなくなる超臨界状態になる条件によって決まっている。また、大気温度が低すぎると大気上層で過飽和となり、放射平衡解をつくれなくなるので、入射する放射フラックスには下限値が存在する。