

P211a 固体小惑星を起源とする周白色矮星円盤の降着進化

奥谷彩香 (国立天文台), 井田茂 (東京工業大学), 兵頭龍樹 (JAXA)

2-3 太陽質量星が起源である白色矮星の約半数は惑星が存在していた痕跡を示し、中質量星周りの惑星系の姿を解明する手がかりとして注目を集めている。その白色矮星大気中には Fe, Si, O, C などの重元素が含まれる (Zuckerman et al. 2010)。さらに、その周囲におけるダストと蒸気の円盤の存在が赤外超過や輝線観測から分かっている。これらはかつて星周りに存在した惑星・小惑星を起源とし、星近傍で潮汐破壊された (小) 惑星が降着円盤を形成していると考えられている (e.g., Farihi 2016)。従って、これらの重元素の観測から、その起源である惑星のバルク組成や惑星系全体の構造・力学進化について明らかにできる可能性がある (e.g., Harrison et al., 2021)。

重元素の観測から上記の情報を読み出すためには、降着過程の最後を担う周白色矮星円盤モデルの構築が不可欠である。本研究では、その第一歩として、岩石小惑星・氷小惑星それぞれがロシュ限界内に形成する複数成分円盤の時間進化を追跡し、観測で得られた降着率および星大気組成を再現できるかどうかを調べた。具体的には、原始惑星系円盤でのペブルの移流・拡散・昇華・凝縮を扱う Hyodo et al. (2019, 2021) のコードを周白色矮星環境に適用できるよう改変して計算を行った。その結果、岩石円盤では岩石蒸気が昇華ラインで拡散・再凝縮してダストとして蓄積するため、降着率に上限値が存在し観測値を説明できないことが分かった。一方で、氷惑星を起源とする円盤では水蒸気によるガス抵抗で岩石ダストの落下が促進され、観測された高い降着率を再現できることがわかった。同時に、岩石ダストから水蒸気へのバックリアクションによって、水蒸気の降着率は岩石蒸気の降着率よりも一桁程度小さくなりうる。これは、揮発性元素に枯渇した星大気組成とも整合的な傾向にある。