

P328a 原始大気中の水生成を考慮した種族合成モデルによる惑星の獲得水量の予測

木村 真博 (東京大学), 生駒 大洋 (国立天文台)

小型の系外惑星の発見数が増加している中で、地球と同程度の海水量をもつ系外惑星の存在頻度に関心が集まっている。従来の理論予測は、原始惑星系円盤における雪線以遠の含水微惑星または氷微惑星が水の供給源であるという仮定に基づいている。そして、系外惑星探査が最近盛んに行われている M 型星まわりのハビタブルゾーンの惑星はほとんど水を獲得しない、と予測されている。一方で、惑星は一般に原始惑星系円盤の中で形成されるので、必然的にその円盤ガスを獲得して原始大気を形成する。そこで本研究では、水獲得の別の過程として、原始大気の水素とマグマオーシャンに含まれる酸化物との反応による水生成に着目した。この反応が効率的に起こる場合には、地球質量以下の惑星であっても地球海水量以上の水を獲得できることが分かっている (Kimura & Ikoma 2020)。しかし、惑星の成長や移動、巨大衝突、原始惑星系円盤ガスの散逸等が同時に起きる場合に、この水生成過程が最終的な惑星の水量頻度分布にどの程度影響を与えるかはわかっていない。そこで我々は、原始大気中の水生成の効果を取り入れた惑星種族合成モデルを開発し、系外惑星の獲得水量頻度分布を理論的に予測した。その結果、原始大気に含まれる水量が獲得水量分布に大きな影響を与えることがわかった。特に、M 型星のハビタブルゾーンにおいて地球海水量程度の水量をもつ惑星の形成頻度が、従来の予測に比べて大きく増加するという予測を得た。M 型星のまわりでは太陽型星に比べて巨大ガス惑星の形成頻度が小さくなることが観測的にも理論的にも示唆されている。その場合、巨大ガス惑星によって含水微惑星が散乱され地球型惑星に衝突するという、太陽系で考えられている水獲得プロセスは起こりにくい。したがって本研究の結果は、特に M 型星まわりにおいて、原始大気中の水生成プロセスが水惑星形成に重要な役割を果たす可能性を示している。