

P324a 地球型惑星の原始大気構造に対する水蒸気混入の効果の精査と獲得水量予測

木村 真博, 生駒 大洋 (東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻)

地球型惑星の気候は海水の量に大きく左右される。地球は惑星質量のわずか 0.023wt% の海水量しか持たないが、そのために大陸風化を伴う炭素循環が機能し、温暖な気候が長期間維持されている。したがって、太陽系外におけるハビタブル惑星の存在度を理論的に予測するには、海水量の決定過程を理解する必要がある。先行研究は、地球型惑星の水の由来として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を想定し、それらの獲得過程を検討している。地球に関しては、様々な物質科学的証拠から、そのような微惑星起源説が有力視されている。しかし、惑星は一般に原始惑星系円盤の中で生まれるので、そのガス成分を取り込むことが自然であると考えられる。そこで本研究では、水獲得の別の過程として、原始惑星系円盤ガスを由来とする原始大気の水素が岩石微惑星やマグマオーシャンに含まれる酸素原子に還元されることで起こる水生成に着目した。この過程が惑星の獲得水量に与える影響を調べるために、我々は水蒸気の凝結を考慮した大気構造モデルを開発した。そして、大気中の水蒸気分率をパラメータとし原始大気量を計算した。その結果、大気中の水蒸気分率の増加に伴って大気量は大きく増加することがわかった。その効果は、特に大気上部で水蒸気の凝結が起こる場合に顕著である。

現在系外惑星サーベイがさかんに行われている M 型星まわりのハビタブルゾーンでは、固体材料物質が少なく、火星質量程度の軽い惑星が多く形成されることが理論的に予測されている。先行研究では、M 型星周りの火星質量程度の惑星はほとんど海水を獲得しないと結論づけている。それとは対照的に、我々のモデルでは、水蒸気分率が高い場合、最終的に保持する水量が地球海水量程度になる。このことは、M 型星まわりの惑星の水量分布に対する理論予測が大きく変わりうることを示唆している。