大気大循環モデルを用いた惑星大気気候のパラメータ実験

Parameter experiments of climates of various planets by the use of a general circulation model

*林 祥介¹、高橋 芳幸¹、石渡 正樹²、中島 健介³、はしもと じょーじ⁴ *Yoshi-Yuki Hayashi¹, Yoshiyuki O. Takahashi¹, Masaki Ishiwatari², Kensuke Nakajima³, George HASHIMOTO⁴

1. 神戸大学・大学院理学研究科 惑星学専攻/惑星科学研究センター(CPS)、2. 北海道大学大学院理学院宇宙理学専攻、3. 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門、4. 岡山大学理学部地球科学科

1. Department of Planetology/CPS, Graduate School of Science, Kobe University, 2. Department of Cosmosciences, Graduate school of Science, Hokkaido University, 3. Department of Earth and Planetary Sciences, Flculty of Sciences, Kyushu University, 4. Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Okayama University

系外惑星の探究において興味深い問の一つは表層環境や大気循環の可能な多様性を探ることである。このような問題に対する知見の集積を目指して、我々は大気大循環モデルの開発を進め、パラメタ実験を行ってきた。

本研究で使うモデルは、地球流体電脳倶楽部として開発している汎惑星大気モデル DCPAM (http://www.gfd-dennou.org/library/dcpam/)である。モデルは、いわゆるプリミティブ方程式系(静水圧 近似された大気)に従う力学コアを用い、放射、乱流混合、水蒸気過程などの物理パラメタリゼーションを実 装している。本研究では、我々の地球大気と同じ主組成・質量の大気が、地球と同じ表層重力の惑星に置か れ、地球と同じ太陽定数で照らされているものとし、自転軸傾斜角、自転周期、惑星半径の依存性を調べる実 験を行った。用いたパラメタ値は、自転軸傾斜角が 0、23.4、60、90 度、自転周期が 1、3、10、30 地球 日、そして、惑星半径は 6371、4247、3186 kmである。計算はこのすべての組み合わせに関して行ったわけ ではなく、現在地球での値からそれぞれを個別に変化させた計算を行った。

実験により、いくつかの興味深い特徴が見いだされた。例えば、平均子午面循環の自転周期依存性である。自転周期を長くするとハドレー循環の幅が大きくなり、結果として、フェレル循環が消滅する。我々の実験では、自転周期10地球日以上にするとフェレル循環が見いだせなくなった。その他の興味深い特徴も含め、発表では詳述する。

キーワード:系外惑星、気候、自転軸傾斜角、自転周期、惑星半径 Keywords: exoplanets, climate, obliquity, rotational period, planetary radius