

木星大気を念頭においた湿潤大気のための大気大循環モデルの開発および数値実験

Development of an atmospheric general circulation model for moist planets as an idealization of Jupiter and numerical experiments

森川 靖大 [1]; 杉山 耕一朗 [2]; 高橋 芳幸 [3]; 小高 正嗣 [1]; 石渡 正樹 [1]; 中島 健介 [2]; 林 祥介 [3]

Yasuhiro MORIKAWA[1]; Ko-ichiro SUGIYAMA[2]; Yoshiyuki O. Takahashi[3]; Masatsugu Odaka[1]; Masaki Ishiwatari[1]; Kensuke Nakajima[2]; Yoshi-Yuki Hayashi[3]

[1] 北大・理・宇宙理学; [2] 九大・理院・地惑; [3] 神戸大・理・地球惑星

[1] Department of CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [2] Dept. of Earth & Planetary Sci., Faculty of Sci., Kyushu Univ.; [3] Department of Earth and Planetary Sciences, Kobe Univ.

本研究の目的は、多様な湿潤過程をもつ惑星大気構造を数値実験で求めることにより、様々な惑星の湿潤大気の循環構造に関する地球流体力学的な理解を得ることである。地球型惑星だけでなく、外惑星のもしくは系外惑星的な状況も含めた湿潤大気を持つ様々な惑星を、惑星半径や太陽定数などのパラメータ空間上に位置付けることにより大気の循環構造に関する知見を深めることを目指す。本講演では、外惑星大気の3次元数値計算を目指した大気大循環モデルの開発および予備実験に関して報告する。

大気大循環モデルを用いて湿潤大気の循環構造を計算する際には、空間解像度の不足のため、雲対流などの相変化過程をパラメタリゼーションスキームを用いて表現せざるを得ない。地球用の大気大循環モデルでは、観測結果を用いてパラメタリゼーションスキームのチューニングを施すのが一般的である。一方、木星のように直接観測が困難あるいは不可能な惑星大気に対しては、複数種類のスキームを用いた計算やパラメタリゼーション用のパラメータを変更した計算を実行し、スキームによらない構造を抽出し考察を進めることも必要となってくる。外惑星も含む多様な湿潤大気の数値計算を行う数値モデルでは、惑星半径や太陽定数などの外部パラメータだけでなく、湿潤過程スキームも自由に変更できるようになっていることが望ましい。

数値計算スキームの変更を容易に行える数値モデルの姿を模索することを目的として、我々はこれまでに、Fortran 90/95のモジュールや構造体を活用したオブジェクト指向プログラミングによる数値モデルの開発を進めてきた。モデルを構成する個々の素過程のプログラムの着脱を容易にする数値モデルの設計を行い、大気大循環モデル DCPAM (Dennou-Club Planetary Atmosphere Model) として実装を進めている (2007, 連合大会)。

今回は、木星雲層の数値計算を目指した予備的実験として、DCPAM を用いた仮想湿潤惑星の3次元大気大循環の計算を行う。計算設定としては、木星の雲層対流を扱った杉山 (2007, 博士論文) の2次元計算に倣ったものを用いる。すなわち、重力加速度は木星のものとし、地表面気圧は30気圧、大気主成分は水素とする。地表面温度と地表面水蒸気量は全球一様で固定とし、放射に関しては、2から0.1気圧までの層において一様冷却率を与え、凝結成分としては水蒸気のみを考える。実験の際には、モデル設定や湿潤過程の変更のしやすさのテストを行なうと同時に、実験結果から地球的な状況と木星的な状況での湿潤対流の振る舞いの相違に関して調べる予定である。