

木星大気雲対流構造のパラメタ依存性に関する数値実験

Numerical Modeling of Moist Convection in Jupiter's Atmosphere: the sensitivities to key parameters

杉山 耕一郎^{1*}, 小高 正嗣², 中島 健介³, 森川 靖大⁵, 石渡 正樹², 倉本 圭², 林 祥介⁴

Ko-ichiro SUGIYAMA^{1*}, Masatsugu Odaka², Kensuke Nakajima³, Yasuhiro MORIKAWA⁵, Masaki Ishiwatari², Kiyoshi Kuramoto², Yoshi-Yuki Hayashi⁴

¹北大・低温研, ²北大理・宇宙理学, ³九大理・地惑, ⁴神戸大理・地惑, ⁵情報通信研究機構

¹Hokkaido Univ., ²Hokkaido Univ., ³Kyushu Univ., ⁴Kobe Univ., ⁵NICT

木星表面の雲層の下を遠隔観測で調べることは困難なため、木星大気の平均的な大気構造と流れ場の様相およびそれらと雲対流との関係は未だによくわかっていない問題である。この問題に対して我々は、木星大気で生じると考えられているH₂O、NH₃の凝結とNH₄SHの生成反応を考慮した水平鉛直2次元の雲対流モデルを開発し(Sugiyama et al., 2009)、雲の生成消滅が繰り返された結果として決まる雲対流構造を調べて来た。その結果、対流の強度と構造が準周期的に変動し、その周期に合わせて存在する雲の種類と雲底高度が変化することが示された。しかしながら、計算された雲対流の時空間構造のrobustnessは調べられていない。そこで、雲物理パラメタおよび深部大気組成の変更に対する対流構造の応答を調べた結果を報告する。

これまで雲物理パラメタとして、基本的に地球大気での値で代替して計算を実施してきたが、その正当性は不明である。そこで、最も不確定性の大きい雲微物理過程の雲から雨への変換の時定数を2桁変えた数値実験を行ったところ、雲対流の時空間構造は定性的には変わらず、雲活動周期も2倍程度変化しただけであった。

深部の凝結性成分の量は依然として良くわかっていないため、太陽組成の1/10から10倍の範囲で5つの数値実験を行った。但し、現実的なCPU時間で一連の実験を実行するために、放射強制の大きさを現実大気で想定される値の10倍とした。計算の結果、凝結成分気体の存在度を極端に小さくした場合を除けば、対流の強度と構造が準周期的に変動することが確認できた。さらに周期はH₂O蒸気の存在量に概ね比例することがわかった。この結果は、観測的に雲対流活動の様相を捉えることができるならば、木星大気深部のH₂O存在度に一定の制約を与える可能性を示唆するものである。

キーワード: 木星大気, 湿潤対流, 数値計算, 雲解像モデル

Keywords: Jupiter's atmosphere, moist convection, numerical modeling, cloud resolution model