

アイスアルベドフィードバックを組み込んだ灰色大気モデルの多重平衡解

Multiple equilibrium solutions of a gray atmosphere model with ice-albedo feedback

石渡 正樹[1]; 中島 健介[2]; 竹広 真一[3]; 林 祥介[4]

Masaki Ishiwatari[1]; Kensuke Nakajima[2]; Shin-ichi Takehiro[3]; Yoshi-Yuki Hayashi[4]

[1] 北大・地球環境; [2] 九大・理院・地惑; [3] 九大・理・地惑; [4] 北大・理・地球惑星

[1] Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University; [2] Dept. of Earth & Planetary Sci., Faculty of Sci., Kyushu Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

<http://wwwoa.ees.hokudai.ac.jp/~momoko>

種々の太陽定数の値のもとにおける灰色大気多重平衡解の調査を行った。使用したモデルは南北 1 次元のエネルギーバランスモデル (EBM) と 3 次元プリミティブモデル (GCM) とである。地表面アルベドの値は、表面温度が結氷温度未満となる領域では 0.5, そうでない領域では 0 とした。

EBM を使用して様々な太陽定数のもとにおける平衡解を求めた結果、平衡解は以下のように分類されることがわかった。

- ・ 全球凍結平衡解:
惑星表面全体が氷で覆われた平衡解。
- ・ 安定部分凍結解:
氷境界緯度が約 30 度から約 70 度までに存在し、低緯度領域には氷が存在しない平衡解。
- ・ 大極冠部分凍結解:
氷境界緯度が 0 度から約 30 度までに存在する部分凍結解。
不安定平衡解であり、いわゆる大極冠不安定 (large ice cap instability) に対応する。
- ・ 小極冠部分凍結解:
氷境界緯度が約 70 度から 90 度までに存在する部分凍結解。
不安定平衡解であり、いわゆる小極冠不安定 (small ice cap instability) に対応する。
- ・ 安定氷無し平衡解
氷が全く存在しない平衡解。
太陽定数の増加とともに全球表面温度は増加する。
- ・ 不安定氷無し平衡解
太陽定数の増加とともに全球表面温度が減少する氷無し平衡解。

これらの解が存在できる太陽定数の範囲は互いに重なる場合もあり、これによって多重平衡解が得られる。例えば、現在の地球における太陽定数を与えた場合には、全球凍結解・大極冠部分凍結解・安定部分凍結解・不安定氷無し平衡解の組合せの多重平衡解が存在する。また、上に挙げた全ての種類の平衡解が解として存在できる太陽定数の範囲も存在する。

GCM を用いて太陽定数を変化させたパラメータスタディを行った結果、それぞれの種類の平衡解が存在する太陽定数の範囲は異なるけれども、解の分岐構造自体は大きくは変わらないようだ、ということが示唆された。