

Z323b 暴走温室状態の発生条件に関する大気大循環モデル実験

石渡正樹 (北海道大学・理), 納多哲史 (京都大学・理), 中島健介 (九州大学・理), 高橋芳幸 (神戸大学・理), 竹広真一 (京都大学・数理研), 林祥介 (神戸大学・理)

系外惑星での生命存在可能性を念頭に置き、惑星表層における液体の水の存在条件に関する議論が行なわれている。その1つが、暴走温室状態の発生条件に関する考察である。暴走温室状態とは、表面に海が存在する惑星の湿潤な大気において、大気が射出可能な最大赤外放射量 (射出限界) を越えた入射フラックスが与えられ、熱収支が均衡しえなくなる状態である (Nakajima et al., 1992)。近年の大気大循環モデル (GCM) を用いた研究では大気循環の効果や雲のアルベド効果によって暴走温室状態が発生する太陽定数が決定されると議論されている (Leconte et al., 2013; Yang et al., 2013; Wolf and Toon, 2015 など)。これに対して、我々は、暴走温室状態の発生条件は、全球平均日射吸収量が赤外放射量の最大値を越えることであると予想している。この予想を確かめるため、地球を想定した日射分布、同期回転惑星を想定した日射分布を与えた場合について太陽定数変更実験を行なった。用いたモデルは大気大循環モデル DCPAM5 (<http://www.gfd-dennou.org/library/dcpam>) である。サブグリッドスケールの物理素過程は気象学分野で標準的なパラメータ化の方法を用いて表現する。雲水量は、生成、移流、乱流拡散、消滅 (雲水量に比例し、消散時間をパラメータとして与える) を考慮した時間発展方程式を解くことにより求める。地表面は全て比熱が0の沼地であると仮定する。GCM 実験の結果、大気放射が灰色であるか否か、雲の有無、日射分布によらず、太陽定数が増大した場合には、惑星放射の水平偏差が小さくなった。どの場合でも、赤外放射量最大値を全球平均日射吸収量が越えると暴走温室状態が発生するよう見える。赤外放射最大値は系の設定に応じて異なるけれども、暴走温室状態が発生するか否かを決定する機構自体は共通であることが示唆された。