

# 南北温度分布が規定する大気大循環の構造と強度

50M24752 前村有耶

## 1. 南北温度分布と大気大循環

地球では、低緯度域にハドレー循環があり、中緯度域には西風ジェットが吹いている。こうした大気惑星規模の流れは、南北の温度差によって駆動・維持されている。例えば、赤道域の高温は大気を温めることで上昇域をつくり、ハドレー循環を駆動する。また、中緯度の南北温度勾配は、東西風の鉛直シアをつくることでジェットをつくる。

本研究は、大気大循環モデルを用いて、地表温度を固定した仮想的な惑星で生じる大気の大循環を計算した。与える地表温度の分布を変えた計算をいくつかおこなうことで、大気大循環が南北温度分布によってどのように規定されるのかについて考察した。

## 2. モデルと実験設定

実験には地球流体電脳倶楽部の大気大循環モデルDCPAM5 (<https://www.gfd-dennou.org/library/dcpam/>)を使用した。実験設定は、現在の地球を基本としたが、地表温度固定、太陽放射なし、水なし、とした。また、地表は全球一様で全て陸、地形はない。

地表温度(図1)は、経度方向には一様、緯度方向には以下の式で与えた。

緯度( $\phi$ ):  $-\frac{\pi}{3} < \phi < \frac{\pi}{3}$  の時

$$T = \frac{\Delta T \left\{ 2 - \sin^2 \left( \frac{3}{2} \phi \right) - \sin^4 \left( \frac{3}{2} \phi \right) \right\}}{2} + T_{\text{pole}}$$

緯度( $\phi$ ): その他の時

$$T = T_{\text{pole}}$$

ここで、 $T_{\text{pole}}$  は極域の温度、 $\Delta T$  は赤道と極域の温度差である。 $T_{\text{pole}}$  は 259.65K、273.15K、286.65K の3通り、 $\Delta T$  は-81K から 81K までを 13.5K 刻みで変化させた 13 通りとし、これらを

組み合わせた計 39 通りで計算をおこなった。

各実験は静止した初期状態から 10 年の積分をおこない、ほぼ定常状態に達したと思われる最後の 1 年について解析をおこなった。

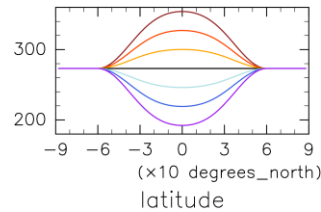


図1: 地表温度の緯度分布。Tpole = 273.15 (K)、 $\Delta T = -81, -54, -27, 0, 27, 54, 81$  (K)。

## 3. 結果

ハドレー循環の強度は、 $\Delta T > 0$  のとき、 $\Delta T$  の増加に伴ってほぼ線形に増加した。一方、 $\Delta T \leq 0$  で、ハドレー循環はほぼ完全に停止した。

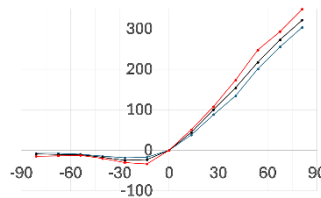


図2: ハドレー循環の南北温度差依存性。縦軸は質量流線関数の最大値(単位は  $10^9$  kg/s、符号は回転の向きが現在の地球と同じ場合は正、逆の場合は負)、横軸は $\Delta T$ 。赤: Tpole=286.65、黒: Tpole=273.15、青: Tpole=259.65