

MIS021-P01

会場: コンベンションホール

時間: 5月22日 14:00-16:30

惑星大気におけるエントロピー生成率の研究: 地球, 火星, タイタン Entropy Production in Planetary Atmospheres: Earth, Mars, Titan

福村 洋介^{1*}, 小澤 久¹

Yosuke Fukumura^{1*}, Hisashi Ozawa¹

¹ 広島大学大学院総合科学研究科

¹Hiroshima University

今日、宇宙科学の進歩により惑星を含めた天体の様々な状況（温度、大気の成分、地形など）を知ることができるようになった。例えば2010年には惑星探査機「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」から微粒子を採取し帰還、そして金星の探査機「あかつき」が打ち上げられるなど、日々惑星の研究・調査が行われている。

惑星大気の状態を知るためには、大気中の熱輸送分布を把握する必要がある。しかしながら惑星大気は乱流状態であるため、大気中の熱輸送を正確に把握することは非常に困難である。そこで惑星大気の平均的な状態が熱輸送に伴うエントロピー生成率が最大の状態に対応するという仮説 [Sawada, 1981] に着目する。そしてその仮説が地球、火星、タイタンの大気で成り立つかを検証する。このような惑星大気の研究としては、Lorenz et al. [2001] があるが、それは惑星を南北2つの領域だけを考えた定性的な検証である。本研究ではそれよりも詳しい定量的な検証を行う。

研究方法として、惑星を緯度方向に等面積になるように n 個の領域に分割した南北1次元の熱輸送モデルを作成する。次に南北方向の熱輸送に伴うエントロピー生成率を計算し、エントロピー生成率が最大の条件から推定される熱輸送分布、温度分布、そして放射量分布を惑星大気の観測値と比較する。このモデルの利点は少ない限られた変数（情報）で結果を得ることができる点にある。図1に地球、火星、タイタンについて、エントロピー生成率が最大になる条件から推定した地表温度、長波放射の放出率、そして短波放射の吸収率の緯度分布の推定値（実線）と観測値（点線）を示す。火星の短波放射 (f)、タイタンの長波放射 (h) と短波放射 (i) は観測値が揃わなかったため示していない。

地球では地表温度 (a)、長波放射 (b)、短波放射 (c) について推定値と観測値が比較的良好に合っている。地球の長波放射 (b) では赤道域と高緯度帯で推定値と観測値でずれがあるが、それはモデルの反射率 (アルベード) を全体で平均値を使っているため、そして雲の効果をモデルに入れていないためだと考えている。火星では地表温度 (d)、長波放射 (e) は比較的良好に合っている。タイタンの地表温度 (g) は推定値と観測値に約+5K から-10K のずれがある。この原因は現段階では未解明であり、火星とタイタンの観測値データの収集とともに今後の検討課題である。

【参考文献】

Lorenz, R.D. et al., Geophysical Research Letters, Vol 28, 415-418, 2001.

Sawada, Y., Progress of Theoretical Physics, Vol 66, No. 1, 68-76, 1981.

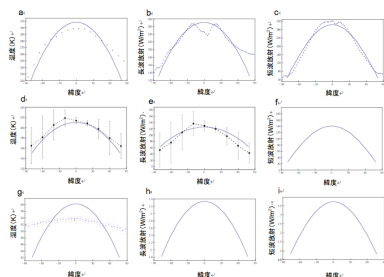


図1. 地球: a) 地表温度 (K), b) 長波放射 (W/m^2), c) 短波放射 (W/m^2).
火星: d) 地表温度 (K), e) 長波放射 (W/m^2), f) 短波放射 (W/m^2).
タイタン: g) 地表温度 (K), h) 長波放射 (W/m^2), i) 短波放射 (W/m^2).
実線: エントロピー生成率が最大の条件から示される推定値.
点線: 観測値.
誤差範囲 (d, e) は季節変化によるもの.

キーワード: エントロピー生成, 惑星大気, 放射

Keywords: Entropy Production, Planetary Atmosphere, Radiation