

# 地球大気における放射伝達の 大気構造依存性に関する 考察

流体地球物理学教育研究分野  
岩谷菜々子

# はじめに

- 放射伝達：惑星気候を定める主要な過程のひとつ
- 目標
  - 地球大気で放射を計算
  - 大気構造が放射場にもたらす影響について考察
- ここでは
  - 気体による吸収とレイリー散乱を考慮して放射伝達を計算
  - 計算される放射スペクトルと加熱率について考察

# 使用したモデルの概要

- 惑星大気放射モデル(Takahashi et al., 準備中)
  - ラインバイラインモデル
    - 個々の吸収線を解像
    - 吸収線のデータ(S,v)はHITRAN2012から引用
      - 吸収線形はボイト型を仮定
  - 一般化された二流近似の放射伝達方程式を使用(Toon et al., 1989)
  - 正確だが計算コストが大きい

$$\begin{aligned}\frac{\partial F_n^+}{\partial \tau_n} &= \gamma_{1n} F_n^+ - \gamma_{2n} F_n^- - S_n^+ \\ \frac{\partial F_n^-}{\partial \tau_n} &= \gamma_{2n} F_n^+ - \gamma_{1n} F_n^- - S_n^+\end{aligned}$$

?

$$k_\nu = S f(\nu - \nu_0)$$

$$\begin{aligned}f_\nu(\nu - \nu_0) &= \int_{-\infty}^{\infty} f_L(\nu' - \nu_0) f_D(\nu - \nu') d\nu' \\ &= \frac{1}{\pi^{3/2}} \frac{\alpha_L}{\alpha_D} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(\nu' - \nu_0)^2 + \alpha_L^2} \exp\left(-\frac{(\nu - \nu')^2}{\alpha_L^2}\right) d\nu'\end{aligned}$$

$$\tau = - \int_{\infty}^z \sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^L k_{i,l} \rho_i dz - \int_{\infty}^z \sum_{j=1}^N \sigma_j \rho_j dz$$

k: 気体の吸収係数     $\sigma$ : レイリー散乱係数

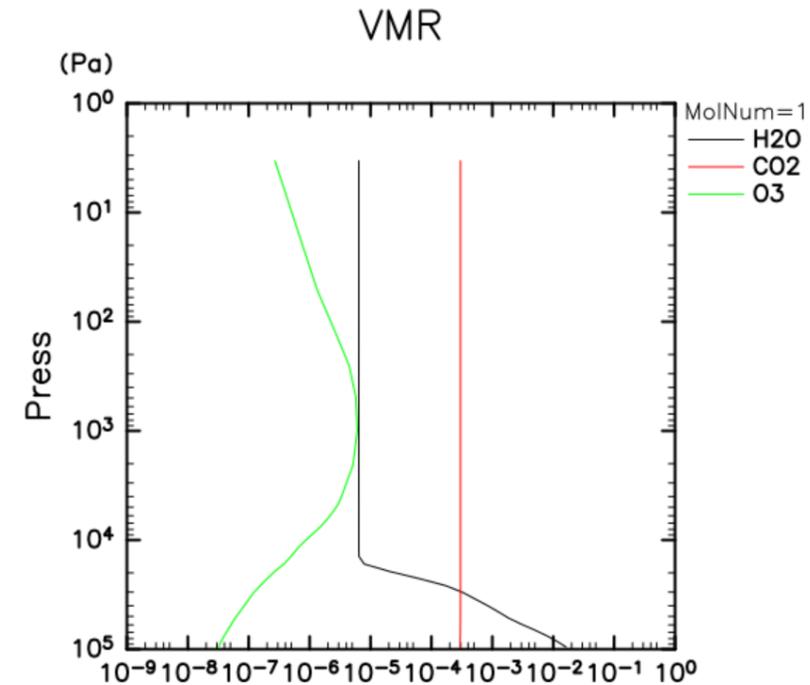
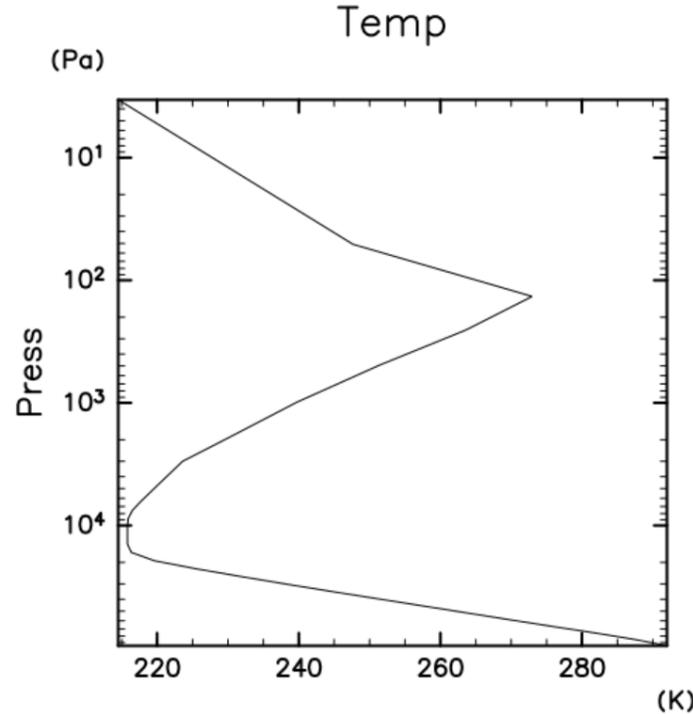
# 地球中緯度の夏季における実験

- 計算条件

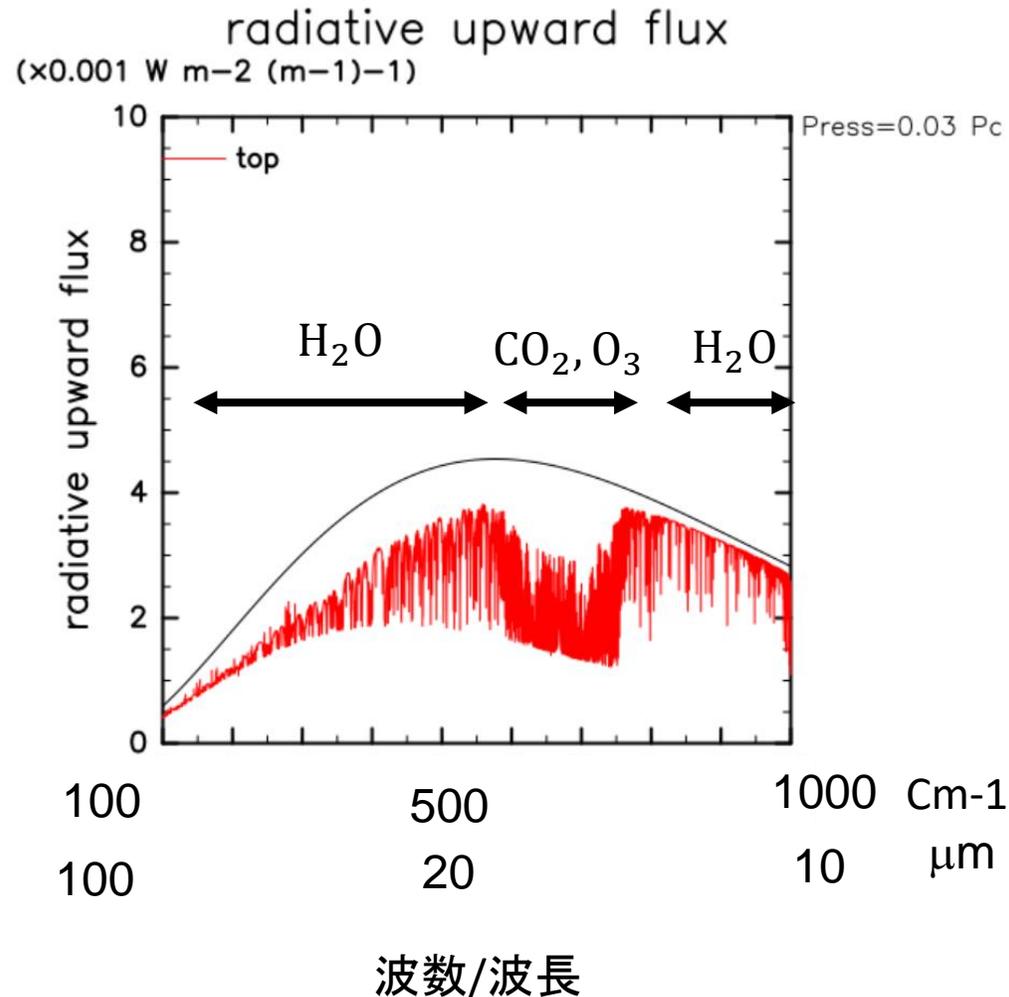
- 地球中緯度の夏季温度分布(左図)
- 考慮する吸収物質の組成(右図)
  - H<sub>2</sub>O
  - CO<sub>2</sub>
  - O<sub>3</sub>

- 波数解像度

- 0.01 cm<sup>-1</sup>



# 計算された大気上端での上向き放射スペクトル



- 観測されているような  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$  による吸収がみられる
- 個別発表では観測例との比較や, 温度分布と吸収物質の組成を変更した大気構造における放射分布について説明する

図. 計算された上向き放射スペクトル:  
大気上端でのスペクトル(赤線)  
地球表面でのスペクトル(294 K 黒体放射, 黒線)