

# DCRTMを用いた金星の放射計算

はしもとじょーじ (岡山大学)

---

金星の雲の変動は放射収支をどう変えるのか？

- ▶ dcrtm
  - <https://www.gfd-dennou.org/library/dcrtm/>
- ▶ 金星で放射計算してみた
  - VIRA
  - 雲水量を変えてみる
  - 地表温度固定で放射対流平衡

# 使ったもの

---

## DCRTM

- ▶ ソースコード radmodels-20211118

## 大気構造（温度・組成・雲の鉛直構造）

- ▶ 温度 VIRA
- ▶ 組成・雲 Takahashi et al. submitted to JMSJ
  - H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, HF, OCS, N<sub>2</sub>
  - mode1, mode2, mode2', mode3, UV absorber

# 標準モデル (Takahashi et al.)

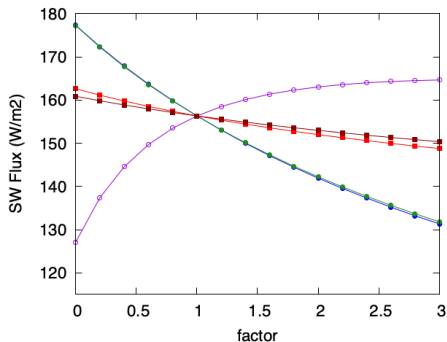
---

放射収支 (W/m<sup>2</sup>)

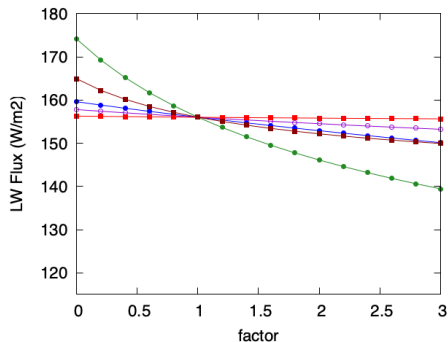
- ▶ SW 156.3 (アルベド 0.76)
- ▶ LW 156.0
- ▶ 正味 +0.3

# 温度 (VIRA) 固定, 雲変化

SW



LW



紫 UV absorber

青 mode1

緑 mode2

赤 mode2'

濃赤 mode3

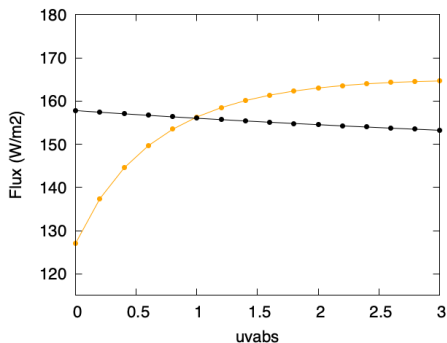
SW

▶ UV absorber ↗ ⇒ アルベド ↘

▶ それ以外 ↗ ⇒ アルベド ↗

# 温度 (VIRA) 固定，雲变化

## UV absorber

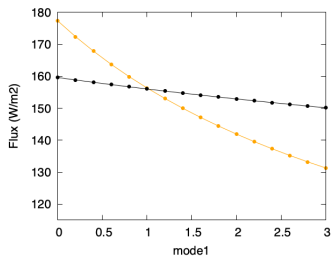


橙 SW  
黑 LW

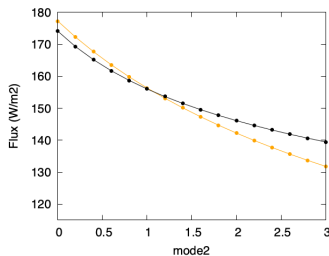
▶ UV absorber ↗ ⇒ 放射収支 ↗  
(加熱)

# 温度 (VIRA) 固定, 雲変化

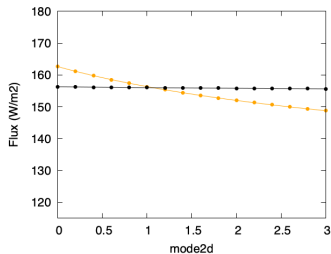
mode 1



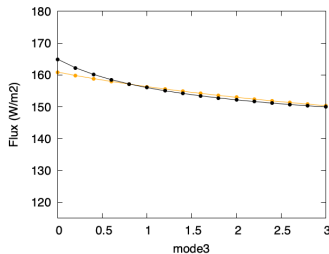
mode 2



mode 2'



mode 3



橙 SW  
黒 LW

mode 1, 2, 2'

雲



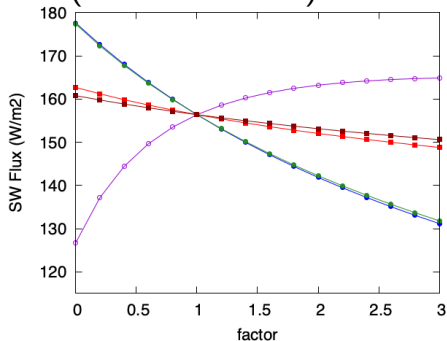
放射収支  
(冷却)



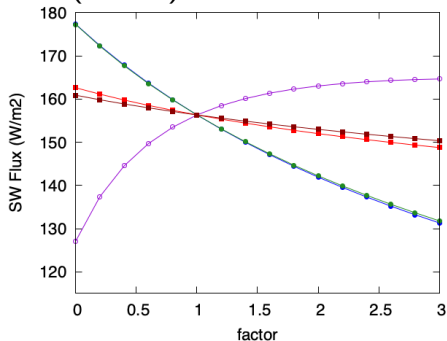
mode 3  
放射収支への  
影響小さい

# 放射対流平衡 ( $T_s$ 固定), 雲変化

## SW (放射対流平衡)



## SW (VIRA)



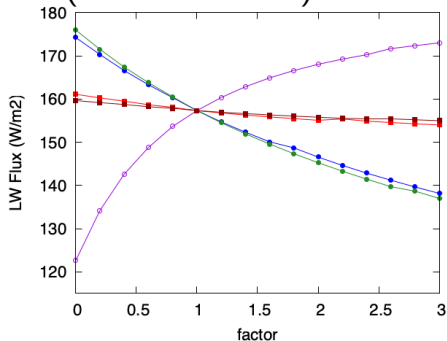
紫 UV absorber  
青 mode1  
緑 mode2  
赤 mode2'  
濃赤 mode3

SW

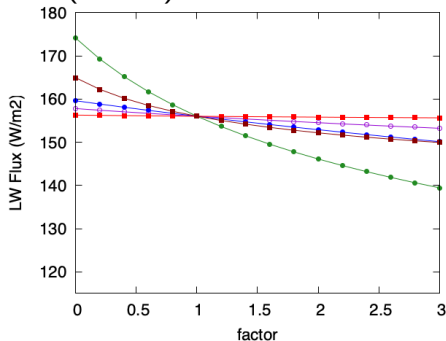
▶ 温度を変えても変わらない  
(当たり前)

# 放射対流平衡 ( $T_s$ 固定), 雲変化

## LW (放射対流平衡)



## LW (VIRA)



紫 UV absorber

青 mode1

緑 mode2

赤 mode2'

濃赤 mode3

LW

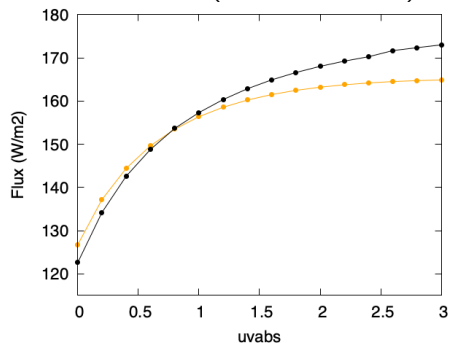
▶ UV absorber の変動で温度が変わると OLR は大きく変わる

▶ それ以外は (比較的) 影響小さい

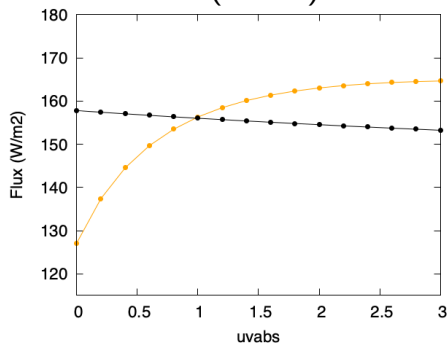


# 放射対流平衡 ( $T_s$ 固定), 雲変化

UV absorber (放射対流平衡)



UV absorber (VIRA)



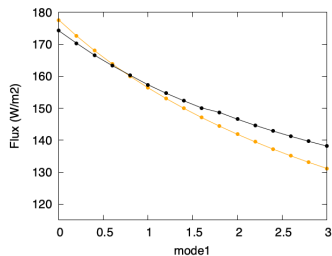
橙 SW  
黒 LW

大気温度を変えると熱収支はひっくり返る

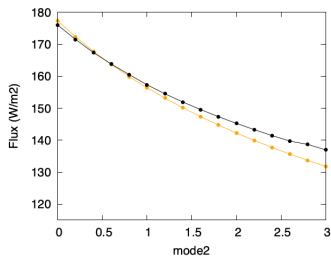
- ▶ 上層大気 : UV absorber  $\nearrow \Rightarrow$  温度  $\nearrow$
- ▶ 下層大気 : UV absorber  $\nearrow \Rightarrow$  温度  $\searrow$

# 放射对流平衡 ( $T_s$ 固定), 雲变化

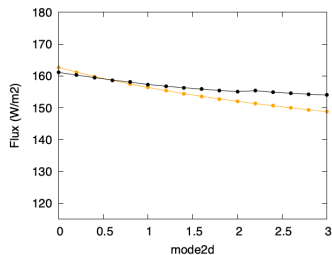
## mode 1



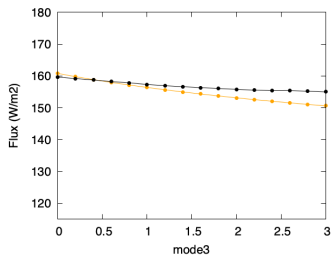
## mode 2



## mode 2'



## mode 3



橙 SW  
黒 LW

雲 ↗  
↓  
放射収支 (冷却) ↘

# まとめ

---

雲 (mode1, mode2, mode2', mode3) と UV absorber

- ▶ 雲を厚く (薄く) すると熱収支は冷却 (加熱)
- ▶ UV absorber が増える (減る) と熱収支は加熱 (冷却)
  - 上層大気は暖まる (冷える)
  - 下層大気は冷える (暖まる)

雲・紫外吸収物質を介したフィードバック？

- ▶ 温度の変動 ⇒ 雲・UV absorber への影響？
  - 安定化 or 不安定化？
- ▶ 加熱・冷却の鉛直分布の変化 ⇒ ？
- ▶ 長期には紫外吸収物質の増加で地表温度は低下