

平成 22 年 6 月 7 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19540457

研究課題名（和文） 熱潮汐波に着目した金星大気スーパーローテーションの研究

研究課題名（英文） Study on the Venus atmospheric superrotation induced by the thermal tides.

研究代表者

高木 征弘 (Takagi Masahiro)

東京大学・大学院理学系研究科・助教

研究者番号：00323494

研究成果の概要（和文）：

放射伝達をニュートン冷却で近似した数値モデルを用いて、大気スーパーローテーションの生成に対する熱潮汐波と平均子午面循環の効果を調べ、両者の相互作用により下層大気のスーパーローテーションが抑制されることを見いだした。より現実的な条件でのシミュレーションを行うため、高温高压下での二酸化炭素の吸収線型を考慮し、現実の金星大気に適用可能な放射モデルを構築した。この放射モデルを用いて金星大気大循環の数値実験を行い、平均子午面循環の空間構造・強度について検討を行った。

研究成果の概要（英文）：

Using a numerical model with a radiative transfer process approximated by the Newtonian cooling, dynamical effects on the Venus atmospheric superrotation of the thermal tides and mean meridional circulation were examined. Results show that the atmospheric superrotation is strongly suppressed by interaction among the thermal tides, mean meridional circulation, and the mean zonal flow. Next, a new radiative transfer model (RTM) applicable to the Venus atmosphere was developed by taking CO₂ line shapes in the Venus lower atmosphere into account. Using this RTM, structure of the mean meridional circulation was examined.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,200,000	360,000	1,560,000
20年度	1,400,000	420,000	1,820,000
21年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学、気象・海洋物理・陸水学

キーワード：惑星大気

1. 研究開始当初の背景

金星大気スーパーローテーションに関する数値的研究が盛んになってきたが、熱潮汐波に着目した研究はほとんど行われておらず、従来の数値シミュレーションで有効性が示唆された Gierasch メカニズムとの関係も不明であった。

2. 研究の目的

熱潮汐波によって金星大気スーパーローテーションが作られるという Takagi and Matsuda (2006, 2007) の仮説を数値モデリングによって検証し、その成因を解明する。

3. 研究の方法

適切な放射過程を備えた大気大循環モデルを構築し、Takagi and Matsuda (2006, 2007) の仮説を検証するための数値実験を行う。金星大気大循環における熱潮汐波と子午面循環、さらには夜昼間循環の力学的寄与と、それらの間の非線形相互作用も含めて明らかにし、スーパーローテーションの原因を解明する

4. 研究成果

ニュートン冷却を用いた従来の枠組みで数値実験を行い、熱潮汐波と平均子午面循環 (Gierasch メカニズム) の効果が雲層以下 (高度 0-50 km) の大気スーパーローテーションを抑制する可能性を指摘した。高温高圧下での二酸化炭素の吸収線型を考慮した、金星大気および二酸化炭素を主成分とする惑星大気に広く適用可能な放射モデルを構築し、金星大気の大気大循環などに関する数値実験を行った。この放射モデルを大気大循環モデルに組み込み、平均子午面循環が鉛直方向にいくつかのセルに分かれ、風速も従来の結果より弱くなる可能性を示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Takagi, M., K. Suzuki, H. Sagawa, P. Baron, J. Mendrok, Y. Kasai, and Y. Matsuda (2010), Influence of CO₂ line profiles on radiative and radiative-convective equilibrium states of the Venus atmosphere, *J. of Geophys. Res.*, in press.
- ② 松田佳久・高木征弘 (2008), 金星大気

の温室効果の特徴 - 地球の温室効果と比較して, 日本気象学会機関誌「天気」, 55, 887-899.

[学会発表] (計 18 件)

- ① 高木征弘・松田佳久, 放射輸送を考慮した金星大気循環の数値シミュレーション, 第 24 回大気圏シンポジウム, 神奈川県相模原市 (宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部), 2010 年 2 月 18-19 日
- ② 高木征弘・松田佳久, 放射輸送を考慮した金星大気における平均子午面循環の数値シミュレーション, 第 11 回地球流体力学研究集会「地球流体における波動と対流現象の力学」, 福岡県春日市 (九州大学応用力学研究所), 2009 年 12 月 21-22 日
- ③ 高木征弘・松田佳久, 金星大気の平均子午面循環, 日本気象学会 2009 年度秋季大会, 福岡県福岡市 (アクロス福岡), 2009 年 11 月 25-27 日
- ④ 高木征弘・鈴木広大・佐川英夫・Philippe Baron・Jana Mendrok・笠井康子・松田佳久, 金星大気放射伝達モデルの開発 - ハビタブル惑星の大気放射モデル開発に向けて, ハビタブル惑星ミニワークショップ, 東京都三鷹市 (国立天文台), 2009 年 8 月 18 日
- ⑤ Masahiro Takagi, Kodai Suzuki, Hideo Sagawa, Philippe Baron, Jana Mendrok, Yasuko Kasai, and Yoshihisa Matsuda, Development of a radiative transfer model for the Venus atmosphere, AOGS 2009, Singapore (Suntec Singapore International Convection & Exhibition Centre), 11-12 August 2009
- ⑥ 高木征弘・鈴木広大・佐川英夫・Philippe Baron・Jana Mendrok・松田佳久・笠井康子・瀬田孝将, 金星大気放射伝達モデルの開発 (2), 日本気象学会 2009 年度春季大会, 茨城県つくば市 (つくば国際会議場), 2009 年 5 月 28-31 日
- ⑦ 高木征弘・鈴木広大・佐川英夫・Philippe Baron・Jana Mendrok・松田佳久・笠井康子・瀬田孝将, 金星大気放射伝達モデルの開発, 地球惑星科学連合 2009 年大会, 千葉県千葉市 (幕張メッセ国際会議場), 2009 年 5 月 16-21 日

- ⑧ 高木征弘・鈴木広大・佐川英夫・Philippe Baron・Jana Mendrok・松田佳久・笠井康子・瀬田孝将, 金星大気放射伝達モデルの開発, 日本気象学会 2008 年度秋季大会, 宮城県仙台市 (仙台国際センター), 2008 年 11 月 19-21 日
- ⑨ Masahiro Takagi and Yoshihisa Matsuda, Dynamics of the Venus atmospheric superrotation, 37th COSPAR Scientific Assembly, Montreal, Canada, 13-20 July 2008
- ⑩ Kodai Suzuki, Hideo Sagawa, Philippe Baron, Masahiro Takagi, Yasuko Kasai, and Takamasa Seta, Evaluation of Role of the Water Vapor in the Venus atmosphere, AOGS 2008, Busan, Korea, 16-20 June 2008
- ⑪ 鈴木広大・佐川英夫・Philippe Baron・高木征弘・松田佳久・笠井康子・瀬田孝将 金星大気放射における吸収係数の評価, 日本気象学会 2008 年度春季大会, 神奈川県横浜市 (横浜市開港記念会館), 2008 年 5 月 18-21 日
- ⑫ 高木征弘・松田佳久 金星大気スーパーローテーションの力学, 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 千葉県千葉市 (幕張メッセ国際会議場), 2008 年 5 月 25-30 日
- ⑬ 政石晃秀・高木征弘・松田佳久, 灰色大気モデルを用いた金星大気鉛直温度分布の数値計算, 日本気象学会 2008 年度春季大会, 神奈川県横浜市 (横浜市開港記念会館), 2008 年 5 月 18-21 日
- ⑭ 松田佳久・高木征弘, 金星大気の温室効果の特徴, 第9回地球流体力学研究集会「地球流体における波動と対流現象の力学」, 福岡県春日市 (九州大学・応用力学研究所), 2008 年 3 月 3-4 日
- ⑮ 高木征弘・松田佳久, 金星大気スーパーローテーションの力学, 第9回地球流体力学研究集会「地球流体における波動と対流現象の力学」, 福岡県春日市 (九州大学・応用力学研究所), 2008 年 3 月 3-4 日
- ⑯ 高木征弘・松田佳久, 金星下層大気に鉛直対流は存在するか?, 日本気象学会 2007 年度秋季大会, 北海道札幌市 (北海道大学), 2007 年 10 月 14-16 日

⑰ Masahiro Takagi and Yoshihisa Matsuda, Dynamical effects of thermal tides on the Venus atmospheric superrotation, IUGG 2007 International Symposium, Perugia, Italy, 2-13 July 2007

⑱ 高木征弘・松田佳久, 金星大気スーパーローテーションに対する熱潮汐波の力学的効果 (2), 日本気象学会 2007 年度春季大会, 東京都渋谷区 (国立オリンピック記念青少年総合センター), 2007 年 5 月 13-16 日

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高木 征弘 (Takagi Masahiro)
東京大学・大学院理学系研究科・助教
研究者番号: 00323494

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：

