

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02225

研究課題名(和文)あかつき・地上観測と数値モデリングの連携による金星大気力学の研究

研究課題名(英文)Observational and numerical study on the Venus atmospheric dynamics

研究代表者

松田 佳久(MATSUDA, Yoshihisa)

東京学芸大学・教育学部・研究員

研究者番号：60134772

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,650,000円

研究成果の概要(和文)：観測と数値モデリングの緊密な連携による金星大気研究を実施し、大規模山岳波(巨大弓状模様)や熱潮汐波などの大気波動をはじめ観測的に検出するとともに、それらの現象を数値的に再現し、山岳波や熱潮汐波の時空間構造ならびに大気大循環や物質輸送に対する寄与を明らかにした。また、赤外線カメラによって観測される惑星規模のストリーク模様の再現に成功し、それが傾圧不安定波に伴う前線構造を反映したものであることを明らかにした。他に、金星大気の成層構造に関する研究、スーパーローテーションの成因に関する研究などでも成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでほとんどわかっていなかった金星大気の運動について、金星探査機あかつきの観測と数値モデルを活用した研究を実施し、大規模山岳地形で作られる山岳波や太陽加熱によって作られる熱潮汐波の構造と惑星規模の大気運動などに対する役割を明らかにした。また、金星大気中にも地球の温帯低気圧とよく似た現象があり、それが惑星規模の前線構造を作っていることを見出した。地球以外の惑星の気象を研究することにより、地球の気象学の発展にも役立つ成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：We performed observational and numerical studies on the Venus atmospheric dynamics, and succeeded in finding topographic waves and thermal tides. We reproduced these waves in a general circulation model to elucidate their temporal and spatial structures and their effects on the general circulation and material transports in the Venus atmosphere. We found that streak features observed by an infrared camera onboard Akatsuki were generated by a front associated with baroclinic instability waves. We also obtained some results on the thermally stratified structures and the generation mechanism of the atmospheric superrotation.

研究分野：惑星気象学

キーワード：金星大気 山岳波 熱潮汐波 傾圧不安定波 大気スーパーローテーション

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1960年代後半における金星大気スーパーローテーション（高速東西風）の発見以来、世界中の研究者がスーパーローテーションのメカニズムの解明を目指してきた。その結果現在では、熱潮汐波に基づくメカニズム（Fels and Lindzen 1974）と子午面循環に基づくメカニズム（Gierasch 1975; Matsuda 1980）の2つの説が有力である。どちらの説においても、スーパーローテーションの加速領域である雲層高度（約45-70 km）での大気波動（波による運動量と熱の輸送）が重要な役割を担っていると考えられているが、その実態は未解明である。

松田・高木は早くから大気波動に着目した研究を行い、熱潮汐波メカニズムによるスーパーローテーションの再現に成功している（Takagi and Matsuda 2005, 2006, 2007 [業績 54, 53]）。また、引き続いて行われた研究「金星大気モデリングによるスーパーローテーションの解明」（基盤研究（B）・代表者：松田・平成20-23年度）では、金星大気に適用可能な精密な放射モデルを開発し、それを大気大循環モデルと統合することによって、数値シミュレーションによる金星大気の研究を進展させた。その結果、雲層中で傾圧不安定波が活発に励起されることや、この傾圧不安定波と雲頂で観測される中緯度ロスビー波が密接に関係し、スーパーローテーションの時空間変動を引き起こす可能性が明らかになってきた（Sugimoto et al. 2014a, b [業績 13, 9]）。このように、金星大気の数値モデリングは観測と直接比較・検証すべき段階に達しつつある。

一方、地上観測や欧州の金星探査機 Venus Express によって得られたデータの蓄積・解析も着実に発展しており、スーパーローテーションの正確な緯度分布や時間変化、雲頂での熱潮汐波の空間分布などが明らかになった（Kouyama et al. 2012 [業績 35]; Machado et al. 2012; Kouyama et al. 2013 [業績 23]）。これらの結果によると、雲層上端での東西風の緯度分布は従来の電波オカルテーションに基づく推定（顕著な中高緯度ジェットが特徴）とは大きく異なっており、熱潮汐波による加速メカニズムの重要性を示すものとなっている。また、細内・岩上らは地上観測によるCO₂吸収データを用いて、従来の紫外観測（高度70 km）や赤外透過観測（高度48 km）では得ることのできなかつた、雲中（高度62 km付近）の大気波動の検出に世界で初めて成功した（Hosouchi et al. 2012 [業績 31]）。本研究の分担者らによるこれらの成果は、多波長同時観測によって波の三次元構造が解明できることを示している。さらに、H27年12月には日本の金星探査機「あかつき」が金星に到着し、雲層高度を中心とする大気運動の検出に最適化した観測を開始する。あかつきによる金星近傍からの観測が加わる今後数年間は、あかつき観測と同期した、多数の地上望遠鏡を用いた多波長同時観測の継続的实施によって、スーパーローテーションの維持・時間変動に深く関係する雲層付近の波の立体構造を明らかにする絶好の機会である。

以上のように、金星大気に関する研究は、数値シミュレーションと探査機・地上望遠鏡による観測の双方が発展したことにより、両者を積極的に組み合わせ、詳細に比較検討することで、波の励起メカニズムや大気大循環に対する役割を明らかにし、スーパーローテーションの原因解明が可能な段階に到達しつつあった。

2. 研究の目的

本研究では金星大気の数値モデリングと探査機・地上観測で実績のある研究者たちが単一の研究グループを形成し、世界に先駆けて数値シミュレーションと地上観測および「あかつき」観測データによる総合的研究を行う。雲物理過程の導入などによる数値モデルの精密化と、あかつき観測と同期した地上望遠鏡による多波長同時観測を継続的に実施し、高度情報を持った観測データを直接モデルと比較するという新しい手法を実現することにより、(1) 雲物理過程と大気循環の相互作用を理解し、(2) 雲層高度を中心とする大気波動の構造とその励起メカニズム、大気大循環に対する役割を明らかにすることにより、(3) 金星大気スーパーローテーションの成因を解明する。

3. 研究の方法

金星大気の数値シミュレーションと地上観測および金星探査機「あかつき」の観測データの解析を行う。海外観測グループと連携し、あかつきと地上望遠鏡を利用した多波長同時観測を継続的に実施するとともに、雲物理モデル・放射輸送モデルを含む精密な金星大気数値モデルを開発することにより、高度情報を持った観測データを直接数値シミュレーションと比較するという新しい手法を実現する。これにより、波の励起メカニズムと三次元構造、大気大循環に対する役割を明らかにし、金星大気スーパーローテーションの成因を解明する。

4. 研究成果

以下、主な研究成果について述べる。

4.1 熱潮汐波の数値的・観測的研究

金星の熱潮汐波については比較的以前から研究が行われ、Pioneer Venus の観測結果との比較や、大気スーパーローテーション生成の可能性などが議論されてきた (Fels and Lindzen, 1974; Plumb, 1975; Pechmann and Ingersoll, 1984; Newman and Leovy, 1992; Takagi and Matsuda, 2005, 2006, 2007)。しかしながら、熱潮汐波に伴う風速や温度偏差の3次元構造に関する研究は詳しく行われておらず、Venus Express やあかつき観測データから雲頂付近 (高度約 70 km) の風速分布を解釈する上で問題があった。

本研究ではまず、AFES-Venus の数値シミュレーションデータを解析し、熱潮汐波に伴う風速と温度偏差の3次元構造を詳しく解析した (Takagi et al., 2018)。その結果、以下のようなことが明らかにされた。(1) 雲層高度における熱潮汐波の風速と温度分布は緯度と経度 (ローカルタイム) に複雑に依存する。これは東西波数 1-4 を持つ熱潮汐波の各モードが鉛直伝播モードと非伝播モードによって構成され、それらが大気スーパーローテーションの中高緯度ジェットの影響を受けるためである。(2) 雲層高度では強い夜昼間対流 (太陽直下点とその対蹠点の間を結ぶ水平対流の一種で、熱潮汐波の東西波数 1 成分に対応する) が大気スーパーローテーションと共存している。夜昼間対流に伴う鉛直流速は平均子午面循環の 10 倍程度で、紫外でみられる雲の明暗模様など、雲層高度における物質循環に対する重要性が示唆される。(3) 東西波数 3・4 の成分は太陽加熱によって直接励起されるだけでなく、東西波数 1・2 の非線型相互作用による励起が無視できない。(4) 雲層高度の平均子午面循環は、従来考えられていた赤道から極を結ぶ 1 セルのハドレー循環ではなく (e.g., Schubert et al., 1980), 低緯度にはハドレー循環、中高緯度にはフェレル循環的な逆循環が存在している。

さらに、Venus Express の雲追跡風データを解析し、雲頂高度での熱潮汐波に伴う風速分布を解析した。これまでに得られた結果は次のようにまとめられる。(1) 昼面で東西平均した東西風速は顕著な時間変動を示す。時間変動には短期的なもの (周期数地球日) と長期的なもの (周期数百地球日) が含まれ、数年スケールのトレンドも見出された。これは、最近報告されたアルベドの時間変化 (Lee et al., 2019) とよく対応しており、太陽放射吸収と大気運動の間の相関を示唆している。(2) 一方、東西風から東西平均を除いたものと南北風には顕著な時間変化はみられなかった。AFES-Venus の結果と比較すると、雲追跡風から得られた風速分布は雲頂高度の熱潮汐波とよく対応していることが示された。従来、雲追跡によって推定された南北風は平均子午面循環の極向き成分と解釈されてきたが、実はそれは熱潮汐波 (主に東西波数 1 成分) に伴うものであることを示している。また、平均子午面循環は熱潮汐波の南北風速より 1 桁小さく、雲追跡による推定はかなり難しいことも明らかになった。さらに、(3) 東西平均した東西風速に顕著な時間変動がみられるのに対し、熱潮汐波に伴う風速にはあまり変化がみられなかった。

同様の解析を金星探査機あかつきデータについても実施した (Kouyama et al., 2019)。その結果、GCM で再現された熱潮汐波 (特に半日潮) の位相が半波長ほど東西方向にずれていることが判明した。その原因を調べたところ、雲頂低緯度の熱潮汐波の位相は主に半日潮によって決定され、その位相分布は高度 60-70 km 付近の大気安定度に強く影響されることがわかった。最近の電波掩蔽観測の結果を参照し、より現実に近い安定度分布を用いると、あかつき観測と整合的な位相分布が得られることも示された (Takagi et al., in prep)。

4.2 大規模山岳波の観測的・数値的研究

金星探査機あかつき搭載の紫外線カメラによって雲頂高度 (約 70 km) に南北約 1 万 km に及ぶ惑星規模の弓状模様が発見された (Fukuhara et al., 2017)。この雲の弓状模様はスーパーローテーションの高速東西風に吹き流されず、地面に対してほぼ静止していることから、模様の直下にある大規模山岳地形 (アフロディーテ大陸) によって作られているものと考えられた (Kouyama et al., 2017)。その後の観測により、アフロディーテ大陸以外の上空にも似たような弓状模様がみつかったが、これらの弓状模様は現時時刻の夕方に集中的に出現し、それ以外の時刻にはほとんど観測されないことが明らかになった。こうした大規模山岳波の特徴を理解するために、地球大気用の領域非静力学モデル CReSS を金星大気用に改変し、数値実験を行なった。その結果、励起される山岳波の振幅には地面付近の風速と安定度が重要であること、励起された山岳波は速やかに高度 80 km 付近まで鉛直伝播し、高高度で減衰することなどが明らかになった (Suzuki et al., in prep)。Bertaux et al. (2016) は山岳波が雲頂高度の東西風を減速する可能性を指摘したが、現実的なパラメータの範囲では、その可能性は低そうである。ただし、80 km 以上の熱圏の大気大循環には強い影響を与えている可能性がある。

4.3 あかつき観測データを用いた金星大気構造に関する研究

金星には分厚い濃硫酸の雲が全球的に存在するため、地上望遠鏡や人工衛星に搭載されたカメラ・分光計を用いた光学観測では、雲層の中やその下の領域を観測することが難しい。そうした領域を観測する有力な手法の一つが電波掩蔽法である。電波掩蔽法では、探査機が地上局から見て惑星の背後に隠れる時または背後から出てくる時に電波を射出し、探査機の軌道運動と大

気の屈折による電波の受信周波数の変化および幾何光学を組み合わせることにより、気温の高度分布を高精度（温度測定誤差約 0.1 K）・高分解能（高度分解能約 1 km）で取得することができる。本研究では、Venus Express とあかつきの電波掩蔽観測データを解析し、高度 40-85 km における気温分布と大気安定度分布を全球的に取得した。その結果、緯度 70 度より低緯度側では、安定度分布が過去の直接観測と整合的であることがわかった。しかし緯度 70 度より極域側では、雲層の下（高度 42 km あたり）まで安定度の低い領域が続いていることが分かった。このような安定度の緯度分布は地球と正反対の性質を持ち、金星大気の観測史上初めて見出されたものである。このような安定度の低い領域が極域の深くまで存在することは、そこで活発な大気の鉛直運動が生じていることを示唆し、極域の分厚い雲の生成・維持に寄与している可能性がある。また、本研究によって全球かつ統計的に得られた気温と安定度のデータは、大気大循環モデルをはじめとする数値モデルにとってのよいリファレンスとして、今後大いに活用されることが期待される。

4.4 惑星規模のストリーク構造に関する研究

金星探査機あかつきに搭載された赤外線カメラによって、雲層下部高度（50-55 km 付近）に惑星規模の筋状模様（ストリーク模様）が発見された。この模様は高温の下層大気から射出される熱赤外線が雲を透過することによって作られており、雲層下部の雲の光学的厚さに著しい不均一をもたらす強い鉛直流の存在を示唆している。高解像度 GCM による数値実験を行なった結果、このストリーク構造に対応すると思われる強い鉛直運動を伴う大気擾乱の再現に成功した（Kashimura et al., 2019）。その結果を解析したところ、次のようなことが明らかになった。GCM 中で再現されたストリーク構造は赤道に対して南北対称な構造をもち、赤外線カメラの観測結果とよく一致している。このストリーク構造は東西波数 1 のロスビー波動的な波とケルビン波動的な波によって形成される。ストリークに伴う強い下降流は、南北方向に傾いたロスビー波の位相と低安定度層付近で励起される傾圧不安定波の相互作用によって作られる。こうした大気活動に対して、雲層下部に存在する低安定度層の存在が本質的に重要である。

4.5 大気スーパーローテーションの成因に関する研究

金星大気スーパーローテーションの成因として子午面循環メカニズム（Gierasch, 1975; Matsuda, 1980）と熱潮汐波メカニズム（Fels and Lindzen, 1974; Takagi and Matsuda, 2007）が有力であるが、いずれも現実的な設定ではうまく作動しないという難点がある。そこで、本研究では子午面循環メカニズムに注目し、現実的な強度の大気加熱（ただし東西平均成分は除去したもの）を用いて、静止状態から長時間積分を実行することにより、大気スーパーローテーションが形成されるか調べた。その結果、鉛直渦拡散係数が十分小さい場合には、100 m/s を超えるスーパーローテーションが生成・維持されることがわかった（Sugimoto et al., 2019）。この結果は、大気スーパーローテーションの形成メカニズムに対し、低解像度の GCM では改造されない小規模な大気擾乱（乱流や鉛直対流）が重要な働きを持つことを示唆している。また、雲層下部に存在する低安定度層も、傾圧・順圧不安定波の活動に影響を与え、結果として大気スーパーローテーションの構造（特に高緯度ジェット）に強く影響することがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 13件／うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Iwagami, N., (他23名), H. Ando, K. Sugiyama, H. Kashimura, and T. Kouyama	4. 巻 70
2. 論文標題 Initial products of Akatsuki 1- μ m camera	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-017-0773-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Takahashi, Y., (他22名), H. Ando, K. Sugiyama, H. Kashimura, S. Ohtsuki	4. 巻 70
2. 論文標題 Initiation of a lightning search using the lightning and airglow camera onboard the Venus orbiter Akatsuki	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-018-0836-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Ando Hiroki, Takagi Masahiro, Fukuhara Tetsuya, Imamura Takeshi, Sugimoto Norihiko, Sagawa Hideo, Noguchi Katsuyuki, Tellmann Silvia, Paetzold Martin, Haeusler Bernd, Murata Yasuhiro, Takeuchi Hiroshi, Yamazaki Atsushi, Toda Tomoaki, Tomiki Atsushi, Choudhary Rajkumar, Kumar Kishore, Ramkumar Geetha, Antonita Maria	4. 巻 123
2. 論文標題 Local Time Dependence of the Thermal Structure in the Venusian Equatorial Upper Atmosphere: Comparison of Akatsuki Radio Occultation Measurements and GCM Results	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	6. 最初と最後の頁 2270-2280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JE005640	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sugimoto Ryu, Kouyama Toru, Kanemura Atsunori, Kato Soushi, Imamoglu Nevrez, Nakamura Ryosuke	4. 巻 10
2. 論文標題 Automated Attitude Determination for Pushbroom Sensors Based on Robust Image Matching	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1629-1629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs10101629	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 櫻村博基, 杉本憲彦, 高木征弘, 安藤紘基, 今村剛, 松田佳久, 榎本剛, 大淵清, はしもとじょーじ, 石渡正樹, 中島健介, 高橋芳幸, 林祥介	4. 巻 27
2. 論文標題 一番星へ行こう! 日本の金星探査機の挑戦 その36 --AFES-Venus による数値計算とデータ同化--	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 遊・星・人	6. 最初と最後の頁 314-319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sugimoto Norihiko, Takagi Masahiro, Matsuda Yoshihisa	4. 巻 46
2. 論文標題 Fully Developed Superrotation Driven by the Mean Meridional Circulation in a Venus GCM	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 1776-1784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL080917	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない, 又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kashimura Hiroki, Sugimoto Norihiko, Takagi Masahiro, Matsuda Yoshihisa, Ohfuchi Wataru, Enomoto Takeshi, Nakajima Kensuke, Ishiwatari Masaki, Sato Takao M., Hashimoto George L., Satoh Takehiko, Takahashi Yoshiyuki O., Hayashi Yoshi-Yuki	4. 巻 10
2. 論文標題 Planetary-scale streak structure reproduced in high-resolution simulations of the Venus atmosphere with a low-stability layer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-07919-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また, その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tatsumi Eri, Kouyama Toru, Suzuki Hidehiko, Yamada Manabu, Sakatani Naoya, Kameda Shingo, Yokota Yasuhiro, Honda Rie, Morota Tomokatsu, Moroi Keiichi, Tanabe Naoya, Kamiyoshihara Hiroaki, Ishida Marika, Yoshioka Kazuo, Sato Hiroyuki, Honda Chikatoshi, Hayakawa Masahiko, Kitazato Kohei, Sawada Hirotaka, Sugita Seiji	4. 巻 325
2. 論文標題 Updated inflight calibration of Hayabusa2's optical navigation camera (ONC) for scientific observations during the cruise phase	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Icarus	6. 最初と最後の頁 153-195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.icarus.2019.01.015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない, 又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Peralta J., Iwagami N., Sanchez Lavega A., Lee Y. J., Hueso R., Narita M., Imamura T., Miles P., Wesley A., Kardasis E., Takagi S.	4. 巻 46
2. 論文標題 Morphology and Dynamics of Venus's Middle Clouds With Akatsuki/IR1	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 2399-2407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018GL081670	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Encrenaz T., Greathouse T. K., Marcq E., Sagawa H., Widemann T., Bezard B., Fouchet T., Lefevre F., Lebonnois S., Atreya S. K., Lee Y. J., Giles R., Watanabe S.	4. 巻 623
2. 論文標題 HDO and SO2 thermal mapping on Venus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201833511	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sugimoto Norihiko, Yamazaki Akira, Kouyama Toru, Kashimura Hiroki, Enomoto Takeshi, Takagi Masahiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Development of an ensemble Kalman filter data assimilation system for the Venusian atmosphere	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 9321-9329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-09461-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kouyama T., Imamura T., Taguchi M., Fukuhara T., Sato T. M., Yamazaki A., Futaguchi M., Murakami S., Hashimoto G. L., Ueno M., Iwagami N., Takagi S., Takagi M., Ogohara K., Kashimura H., Horinouchi T., Sato N., Yamada M., Yamamoto Y., Ohtsuki S., Sugiyama K., Ando H., Takamura M., Yamada T., Satoh T., Nakamura M.	4. 巻 44
2. 論文標題 Topographical and Local Time Dependence of Large Stationary Gravity Waves Observed at the Cloud Top of Venus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 12,098 ~ 12,105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017GL075792	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Horinouchi Takeshi, Murakami Shin-ya, Kouyama Toru, Ogohara Kazunori, Yamazaki Atsushi, Yamada Manabu, Watanabe Shigeto	4. 巻 28
2. 論文標題 Image velocimetry for clouds with relaxation labeling based on deformation consistency	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Measurement Science and Technology	6. 最初と最後の頁 085301 ~ 085301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6501/aa695c	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Horinouchi Takeshi, Murakami Shin-ya, Satoh Takehiko, Peralta Javier, Ogohara Kazunori, Kouyama Toru, Imamura Takeshi, Kashimura Hiroki, Limaye Sanjay S., McGouldrick Kevin, Nakamura Masato, Sato Takao M., Sugiyama Ko-ichiro, Takagi Masahiro, Watanabe Shigeto, Yamada Manabu, Yamazaki Atsushi, Young Eliot F.	4. 巻 10
2. 論文標題 Equatorial jet in the lower to middle cloud layer of Venus revealed by Akatsuki	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Geoscience	6. 最初と最後の頁 646 ~ 651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/ngeo3016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Horinouchi Takeshi, Kouyama Toru, Lee Yeon Joo, Murakami Shin-ya, Ogohara Kazunori, Takagi Masahiro, Imamura Takeshi, Nakajima Kensuke, Peralta Javier, Yamazaki Atsushi, Yamada Manabu, Watanabe Shigeto	4. 巻 70
2. 論文標題 Mean winds at the cloud top of Venus obtained from two-wavelength UV imaging by Akatsuki	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-017-0775-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ogohara, K., M. Takagi, et al.	4. 巻 69
2. 論文標題 Overview of Akatsuki data products: definition of data levels, method and accuracy of geometric correction	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-017-0749-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroki Ando, Takeshi Imamura, Norihiko Sugimoto, Masahiro Takagi, Hiroki Kashimura, Silvia Tellmann, Martin Paetzold, Bernd Haeusler, Yoshihisa Matsuda	4. 巻 122
2. 論文標題 Vertical structure of the axi-asymmetric temperature disturbance in the Venusian polar atmosphere: Comparison between radio occultation measurements and GCM results	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	6. 最初と最後の頁 1687 ~ 1703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016JE005213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Takagi Masahiro, Sugimoto Norihiko, Ando Hiroki, Matsuda Yoshihisa	4. 巻 123
2. 論文標題 Three-Dimensional Structures of Thermal Tides Simulated by a Venus GCM	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	6. 最初と最後の頁 335 ~ 352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017JE005449	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐川英夫	4. 巻 110
2. 論文標題 アルマ望遠鏡による太陽系研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 天文月報	6. 最初と最後の頁 317-324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上真也, 山本幸生, はしもとじょーじ, 山田学, 山崎敦, 佐藤隆雄, 小郷原一智, 高木征弘, Kevin McGouldrick, 平田成	4. 巻 26
2. 論文標題 一番星へ行こう! 日本の金星探査機の挑戦 その32 ~データアーカイブ~	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本惑星科学会誌「遊・星・人」	6. 最初と最後の頁 92-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuhara, T., M. Futaguchi, G. L. Hashimoto, T. Horinouchi, T. Imamura, N. Iwagaimi, T. Kouyama, S. Murakami, M. Nakamura, K. Ogohara, M. Sato, T. M. Sato, M. Suzuki, M. Taguchi, S. Takagi, M. Ueno, S. Watanabe, M. Yamada, A. Yamazaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Large stationary gravity wave in the atmosphere of Venus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Geosci.	6. 最初と最後の頁 85-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/ngeo2873	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岩上直幹, はしもとじょーじ, 澤井健太, 坂野井健, 高木聖子, 亀田真吾	4. 巻 26
2. 論文標題 一番星へ行こう! 日本の金星探査機の挑戦 その30 ~ 1 umカメラで金星昼&夜~	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本惑星科学会誌	6. 最初と最後の頁 21-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Imai, Y. Takahashi, M. Watanabe, T. Kouyama, S. Watanabe, S. Gouda, Y. Gouda	4. 巻 278
2. 論文標題 Ground-based observation of the cyclic nature and temporal variability of planetary-scale UV features at the Venus cloud top level	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Icarus	6. 最初と最後の頁 204-214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.icarus.2016.06.011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee, Y. J., H. Sagawa, R. Haus, S. Stefani, T. Imamura, D.V. Titov, G. Piccioni	4. 巻 121
2. 論文標題 Sensitivity of net thermal flux to the abundance of trace gases in the lower atmosphere of Venus	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	6. 最初と最後の頁 1737-1752
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016JE005087	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakagawa, H., S. Aoki, H. Sagawa, Y. Kasaba, I. Murata, G. Sonnabend, M. Sornig, S. Okano, J.R. Kuhn, J.M. Ritter, M. Kagitani, T. Sakanoi, M. Taguchi, K. Takami	4. 巻 126
2. 論文標題 IR heterodyne spectrometer MILAHI for continuous monitoring observatory of Martian and Venusian atmospheres at Mt. Haleakala, Hawaii	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Planetary and Space Science	6. 最初と最後の頁 34-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.icarus.2016.06.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 N. Sugimoto, and R. Plougonven	4. 巻 43
2. 論文標題 Generation and backreaction of spontaneously emitted inertia-gravity waves	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 3519-3525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016GL068219	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Encrenaz, T., T.K. Greathouse, M.J. Richter, C. DeWitt, T. Widemann, B. Bezar, T. Fouchet, S.K. Atreya, H. Sagawa	4. 巻 595
2. 論文標題 HDO and SO2 thermal mapping on Venus. III. Short-term and long-term variations between 2012 and 2016	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201628999	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Lebonnois, N. Sugimoto, and G. Gilli	4. 巻 278
2. 論文標題 Wave analysis in the atmosphere of Venus below 100-km altitude, simulated by LMD Venus GCM	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Icarus	6. 最初と最後の頁 38-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.icarus.2016.06.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 岩上直幹, 佐藤毅彦, 田口真, 今村剛, 中村正人	4. 巻 26
2. 論文標題 金星探査機「あかつき」搭載赤外カメラ	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本赤外線学会誌	6. 最初と最後の頁 5-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計47件 (うち招待講演 13件 / うち国際学会 26件)

1. 発表者名 Sagawa, H., Sandor, B., Clancy, R. T., Imamura, T., Ando, H.
2. 発表標題 Ground-based sub-mm observations of Venus upper atmosphere using JCMT in coordination with Akatsuki Radio Science experiment
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sagawa, H.
2. 発表標題 Solar system science using millimeter wavelength with NOEMA
3. 学会等名 NOEMA (Northern Extended Millimeter Array)/30-m telescope workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木征弘, 杉本憲彦, 櫻村博基, 安藤紘基, 松田佳久
2. 発表標題 金星上層大気の平均子午面循環について
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本憲彦, 高木征弘, 松田佳久
2. 発表標題 現実的な東西平均加熱による金星スーパーローテーションの発生
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木杏那, 高木征弘, 前島康光, 安藤紘基, 杉本憲彦, 松田佳久
2. 発表標題 金星山岳波の励起・伝播過程と大気大循環に対する影響の解明
3. 学会等名 日本気象学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神山徹, 高木征弘, 堀之内武, 小郷原一智, 櫻村博基, 杉本憲彦, 村上真也, 今村剛, 佐藤毅彦, 中村正人
2. 発表標題 Long-term steadiness of thermal tide structures in zonal and meridional wind fields at the cloud top of Venus
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sugimoto, N., A. Yamazaki, T. Kouyama, H. Kashimura, T. Enomoto, M. Takagi
2. 発表標題 Data Assimilation System for the Venusian Atmosphere
3. 学会等名 AOGS 15th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Sugimoto, N., A. Yamazaki, T. Kouyama, H. Kashimura, T. Enomoto, M. Takagi
2 . 発表標題 Venus AFES LETKF Data Assimilation System (VALEDAS)
3 . 学会等名 Mars Atmosphere Data Assimilation workshop (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Sugimoto, N., A. Yamazaki, T. Kouyama, H. Kashimura, T. Enomoto, M. Takagi
2 . 発表標題 Ensemble Forecast Sensitivity to Observations (EFSO) of the Venus data assimilation system
3 . 学会等名 European Planetary Science Congress 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Gonsalves, R., Pedro Machado, T. Widemann, J. Peralta, S. Watanabe, A. Yamazaki, T. Satoh, M. Takagi, K. Ogohara, Y.J. Lee, A. Harutyunyan, J. Silva
2 . 発表標題 Akatsuki and TNG/HARPS-N coordinated wind measurements of cloud top Venus' atmosphere
3 . 学会等名 EPSC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Machado, P., T. Widemann, J. Peralta, R. Gonsalves, M. Takagi, A. Harutyunyan, Y.J. Lee, S. Watanabe, T. Satoh, K. Ogohara
2 . 発表標題 Venus' Meridional wind flow from: Akatsuki/UVI, Venus Express/VIRTIS, TNG/HARPS-N and CFHT/ESPaDOnS
3 . 学会等名 EPSC 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ando, H., M. Takagi, N. Sugimoto, H. Sagawa, Y. Matsuda
2 . 発表標題 Theoretical study of the Venus cloud by a general circulation model
3 . 学会等名 AGU 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takagi, M., N. Sugimoto, H. Kashimura, H. Ando, and Y. Matsuda
2 . 発表標題 Mean meridional circulation in the Venus upper atmosphere
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ando, H., M. Takagi, N. Sugimoto, H. Sagawa and Y. Matsuda
2 . 発表標題 Venusian cloud physics simulated by a general circulation model
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sugimoto, N., A. Yamazaki, T. Kouyama, H. Kashimura, T. Enomoto, and M. Takagi
2 . 発表標題 Venusian atmospheric general circulation model for the Earth Simulator (AFES-Venus) local ensemble transform Kalman filter (LETKF) data assimilation system (VALEDAS)
3 . 学会等名 Symposium on Planetary Science 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Kashimura, H.
2. 発表標題 An Idealized Study on Planetary-Parameter Dependence of Atmospheric General Circulation
3. 学会等名 Symposium on Planetary Sciences 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本憲彦, 高木征弘, 松田佳久
2. 発表標題 東西平均加熱による高速な金星スーパーローテーションの発生
3. 学会等名 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」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木征弘, 杉本憲彦, 櫻村博基, 安藤紘基, 松田佳久
2. 発表標題 金星大気における対称不安定の可能性
3. 学会等名 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」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松田佳久
2. 発表標題 金星の大循環再考
3. 学会等名 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」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sugimoto, N., M. Takagi, VALEDAS team
2. 発表標題 Venus AFES LETKF Data Assimilation System (VALEDAS)
3. 学会等名 RIMS Gasshuku-style Seminar: Mathematical science in numerical modeling and data assimilation of planetary atmospheres from Earth and Mars to Venus (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kashimura, H.
2. 発表標題 Simulations of the Venus atmospheric circulation by Venus-AFES
3. 学会等名 RIMS Gasshuku-style Seminar: Mathematical science in numerical modeling and data assimilation of planetary atmospheres from Earth and Mars to Venus (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木征弘
2. 発表標題 比較惑星気象学の現状と将来展望
3. 学会等名 第19回 惑星圏研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本憲彦
2. 発表標題 データ同化の現状と将来展望
3. 学会等名 第19回 惑星圏研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本憲彦
2. 発表標題 金星GCMへのデータ同化の広がりと今後の展望
3. 学会等名 第8回 データ同化ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉本憲彦, 山崎哲, 神山徹, 櫻村博基, 榎本剛, 高木征弘
2. 発表標題 金星AFES(AFES-Venus)アンサンブルデータ同化システムの開発
3. 学会等名 日本気象学会 2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kashimura, H., N. Sugimoto, M. Takagi, Y. Matsuda, W. Ohfuchi, T. Enomoto, K. Nakajima, M. Ishiwatari, T. M. Sato, G. L. Hashimoto, T. Satoh, Y. O. Takahashi, and Y.-Y. Hayashi
2. 発表標題 Planetary-scale streak structures produced in a high-resolution simulation of Venus atmosphere
3. 学会等名 European Planetary Science Congress 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kashimura, H., N. Sugimoto, M. Takagi, Y. Matsuda, W. Ohfuchi, T. Enomoto, K. Nakajima, M. Ishiwatari, T. M. Sato, G. L. Hashimoto, T. Satoh, Y. O. Takahashi, and Y.-Y. Hayashi
2. 発表標題 Planetary-scale streak structures produced in a high-resolution simulation of Venus atmosphere
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻村博基, 杉本憲彦, 高木征弘, 松田佳久, 大淵済, 榎本剛, 中島健介, 石渡正樹, 佐藤隆雄, はしもとじょーじ, 佐藤毅彦, 高橋芳幸, 林祥介
2. 発表標題 高解像度金星大気シミュレーションで再現された惑星規模のストリーク構造
3. 学会等名 日本気象学会2017年度秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻村博基, 杉本憲彦, 高木征弘, 松田佳久, 大淵済, 榎本剛, 中島健介, 石渡正樹, 佐藤隆雄, はしもとじょーじ, 佐藤毅彦, 高橋芳幸, 林祥介
2. 発表標題 高解像度金星大気シミュレーションで再現された惑星規模のストリーク構造
3. 学会等名 第142回地球電磁気・地球惑星圏学会総会・講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻村博基, 杉本憲彦, 高木征弘, 松田佳久, 大淵済, 榎本剛, 中島健介, 石渡正樹, 佐藤隆雄, はしもとじょーじ, 佐藤毅彦, 高橋芳幸, 林祥介
2. 発表標題 高解像度金星大気シミュレーションで再現された惑星規模のストリーク構造
3. 学会等名 日本惑星科学会2017年秋季講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻村博基
2. 発表標題 金星大気循環の高解像度シミュレーション
3. 学会等名 STEシミュレーション研究会 -太陽地球惑星複合システムのシミュレーション研究- (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安藤紘基, 高木征弘, 福原哲哉, 今村剛, 杉本憲彦, 佐川英夫
2. 発表標題 金星赤道域における大気熱構造の地方時依存性について
3. 学会等名 第142回地球電磁気・地球惑星圏学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroki Ando, Masahiro Takagi, Tetsuya Fukuhara, Takeshi Imamura, Norihiko Sugimoto, Hideo Sagawa, Katsuyuki Noguchi
2. 発表標題 Local time dependence of the Venusian atmosphere in the equatorial region revealed by Akatsuki radio occultation measurements
3. 学会等名 AGU 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kouyama, T., T. Imamura, M. Taguchi, T. Fukuhara, T. M. Sato, G. L. Hashimoto, M. Futaguchi, T. Satoh, and M. Nakamura
2. 発表標題 Large stationary wave features appearing repeatedly at the cloud top of Venus
3. 学会等名 49th Annual Division for Planetary Sciences Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kouyama, T., T. Imamura, M. Taguchi, T. Fukuhara, T. M. Sato, G. L. Hashimoto, M. Futaguchi, N. Iwagami, M. Suzuki, M. Ueno, M. Sato, S. Takagi, T. Satoh, M. Nakamura
2. 発表標題 Frequent appearance of large stationary gravity waves in Venus atmosphere
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名	神山 徹、田口 真、福原哲哉、高村 真央、山田武尊、今村 剛、二口将彦、はしもとじょーじ、佐藤隆雄、佐藤毅彦、中村正人
2. 発表標題	金星大気中における巨大定在波構造の地域・地方時依存性
3. 学会等名	日本気象学会2017年度秋季大会
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	Sagawa, H., M. Takagi, H. Maezawa, K. Saigo
2. 発表標題	Venus upper atmospheric dynamics inferred from the Doppler-shift observations of submm CO line: Comparison with GCM experiments
3. 学会等名	European Planetary Science Congress (EPSC) 2017 (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	佐川英夫、前澤裕之、西合一矢、高木征弘
2. 発表標題	サブミリ波帯でのCO吸収線ドップラシフトを利用した金星中間圏大気循環の研究
3. 学会等名	JpGU-AGU Joint Meeting 2017, PPS04-P13 (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	高木征弘・杉本憲彦・安藤紘基・櫻村博基・松田佳久・榎本剛・中島健介・石渡正樹・小高正嗣・はしもとじょーじ・大淵濟・高橋芳幸・林祥介
2. 発表標題	AFES-Venus による金星大気モデリング
3. 学会等名	日本気象学会2017年度秋季大会(招待講演)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名 Takagi, M., N. Sugimoto, H. Ando, Y. Matsuda
2. 発表標題 Short-period planetary-scale waves found in a Venus GCM
3. 学会等名 EPSC 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高木征弘・杉本憲彦・安藤紘基・松田佳久
2. 発表標題 金星 GCM にみられる惑星規模の短周期擾乱
3. 学会等名 日本気象学会2017年度春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高木征弘
2. 発表標題 金星大気大循環の数値モデリング
3. 学会等名 ポスト「京」萌芽的課題・計算惑星 第1回公開シンポジウム「惑星の起源・進化と環境変動の解明を目指して」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Ando, T. Imamura, N. Sugimoto, M. Takagi, H. Kashimura, S. Tellmann, M. Patzold, B. Hausler, Y. Matsuda
2. 発表標題 Axi-asymmetric feature in the Venus polar vortex: comparison between radio occultation measurements and GCM results
3. 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 N. Sugimoto, H. Kashimura, M. Takagi, H. Ando, T. Imamura, Y. Matsuda, W. Ohfuchi, T. Enomoto, Y.-O. Takahashi, and Y.-Y. Hayashi
2. 発表標題 High-resolution numerical simulation of Venus atmosphere by AFES
3. 学会等名 The joint 48th meeting of the Division for Planetary Sciences (DPS) and 11th European Planetary Science Congress (EPSC) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 櫻村博基, 杉本憲彦, 高木征弘, 大淵濟, 榎本剛, 高橋芳幸, 林祥介
2. 発表標題 簡易金星版 AFES 高解像度計算におけるエネルギースペクトルの鉛直分布
3. 学会等名 日本気象学会2016年度秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 神山徹, 田口真, 福原哲哉, 佐藤隆雄, 二口将彦, はしもとじょーじ, 今村剛
2. 発表標題 LIR によって観測された金星雲頂高度における温度構造とその時間変化
3. 学会等名 地球電磁気・惑星圏学会講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takagi, M., N. Sugimoto, H. Ando, Y. Matsuda
2. 発表標題 Structure and dynamical effects of the thermal tide in the Venus atmosphere
3. 学会等名 The joint 48th meeting of the Division for Planetary Sciences (DPS) and 11th European Planetary Science Congress (EPSC) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高木 征弘 (Takagi Masahiro) (00323494)	京都産業大学・理学部・教授 (34304)	
研究分担者	関口 美保 (Sekiguchi Miho) (00377079)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	安藤 紘基 (Ando Hiroki) (00706335)	京都産業大学・理学部・学振特別研究員 (34304)	
研究分担者	杉本 憲彦 (Sugimoto Norihiko) (10402538)	慶應義塾大学・法学部(日吉)・准教授 (32612)	
研究分担者	佐川 英夫 (Sagawa Hideo) (40526034)	京都産業大学・理学部・准教授 (34304)	
研究分担者	神山 徹 (Kouyama Toru) (40645876)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員 (82626)	
研究分担者	榎村 博基 (Kashimura Hiroki) (80635186)	神戸大学・理学研究科・特命助教 (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	大月 祥子 (Ohtsuki Shoko) (90523291)	専修大学・商学部・准教授 (32634)	
研究 協 力 者	岩上 直幹 (Iwagami Naomoto)		