LIRによって初めて決定された、 金星における**熱潮汐波**の全球構造

神山(産総研)ほか,あかつき/LIRによって同定された 金星雲上層での熱潮汐波全球構造, *Geophysical Research Letters*, 2019.

福谷(東大)ほか,連続する熱赤外画像の重ね合わせにより 発見された金星雲の微細構造, *欧州惑星会議*, 2019.



産業技術総合研究所 人工知能研究センター

© JAXA

神山

徹

LIRによって初めて決定された、金星における熱潮汐波の全球構造

1.研究の背景

地球と金星の違い:太陽光による加熱に着目して

2.熱潮汐波とは

なぜ熱潮汐を調べることが重要か

3.熱潮汐波を検出するために

あかつき/LIRの利点:赤道軌道+昼・夜別なく観測

4.得られた成果

金星を取り巻く熱潮汐波の全体構造(世界初!)

- 温度場: 3金星年分のデータを平均

- 風速場: ノイズ低減の工夫

5.今後



惑星すべてが雲に覆われている



[画像クレジット: JAXA]









地面の様子は直接着陸しなければわからなかった



地球と金星で全く異なる、太陽光エネルギーの受け取り方







金星では太陽エネルギーの ほとんどが雲層で吸収され、 大気運動が作られる

1. 雲層での加熱を エネルギー源とする現象 2. 加熱そのものの安定性



©ISAS/JAXA

LIRによって初めて決定された、金星における熱潮汐波の全球構造

1.研究の背景

地球と金星の違い:太陽光による加熱に着目して

2.熱潮汐波とは

なぜ熱潮汐を調べることが重要か

3.熱潮汐波を検出するために

あかつき/LIRの利点:赤道軌道+昼・夜別なく観測

4.得られた成果

金星を取り巻く熱潮汐波の全体構造(世界初!)

- 温度場: 3金星年分のデータを平均

- 風速場: ノイズ低減の工夫

5.今後

熱朝汐波とは?
 気圧・温度場・風速場に影響を与える
 気象現象。地球にも存在
 太陽光による加熱が引き起こす「大気の潮汐」



[画像クレジット: JAXA]

熱朝汐波とは?
 気圧・温度場・風速場に影響を与える
 気象現象。地球にも存在
 太陽光による加熱が引き起こす「大気の潮汐」



ジット: JAXA]

10



熱潮汐波の重要性



金星気象の最大の謎「スーパーローテーション」 \mathcal{O} 生成・維持に関わる有力な現象

[画像クレジット: JAXA]



京都産業大学HPより <u>https://www.kyoto-su.ac.jp/project/st/st17_02.html</u>



京都産業大学HPより <u>https://www.kyoto-su.ac.jp/project/st/st17_02.html</u>



LIRによって初めて決定された、金星における熱潮汐波の全球構造

1.研究の背景

地球と金星の違い:太陽光による加熱に着目して

2.熱潮汐波とは

なぜ熱潮汐を調べることが重要か

3. 熱潮汐波を検出するために あかつき/LIRの利点:赤道軌道+昼・夜別なく観測

4.得られた成果

金星を取り巻く熱潮汐波の全体構造(世界初!)

- 温度場: 3金星年分のデータを平均
- 風速場: ノイズ低減の工夫

5.今後





あかつき/中間赤外カメラ(LIR)の利点



[画像クレジット: JAXA]



打ち上げ前のLIR試験 [Fukuhara et al., 2011]

人間の目では見えない
 波長10µmの光を使って
 対象自身が放つ中間赤外線を観測
 = サーモグラフィと同じ原理
 「温度」を測定するカメラ

あかつき/中間赤外カメラ(LIR)の利点 UVI (紫外ヵメラ) LIR (中間赤外ヵメラ)

雲が反射する

(= 昼側のみ)

太陽の光を観測

LIRは昼・夜の別なく観測できる! 特にLIRの観測する雲頂で昼・夜両方の 温度・風速を計測可能に

金星自身が放つ

中間赤外線を観測

18

[画像クレジット: JAXA・立教大・北海道情報大・北大・東大・産総研・岡山大・東邦大]

あかつき/中間赤外カメラ(LIR)の利点





あかつき/赤道軌道の利点:

- 過去の探査衛星にはない、 あかつきならではの観測 北・南両半球を広く、長く観測できる ← 3金星年分以上!
- = 惑星に広がる熱潮汐波の構造を取り出しやすい

19 [画像クレジット: JAXA・立教大・北海道情報大・北大・東大・産総研・岡山大・東邦大]



- 1.研究の背景
 - 地球と金星の違い:太陽光による加熱に着目して
- 2.熱潮汐波とは
 - なぜ熱潮汐を調べることが重要か
- 3.熱潮汐波を検出するために
 - あかつき/LIRの利点: 赤道軌道+昼・夜別なく観測
- 4.得られた成果
 - 金星を取り巻く熱潮汐波の全体構造(世界初!)
 - 温度場: 3金星年分のデータを平均
 - 風速場: ノイズ低減の工夫
- 5.今後



出射角が大きくなるほど (あかつきが地平線近くに見えるほど)、 雲の散乱の影響を受けやすい = 計測高度が高くなる ⇒ 本研究ではまず出射角60°(~69 km)で調査

[画像クレジット: JAXA・立教大・北海道情報大・北大・東大・産総研・岡山大⁴東邦大]



[画像クレジット: JAXA ・産総研・立教大・北海道情報大・北大・東大・岡山大・東邦大]²²

LIRで得られた熱潮汐波の構造(世界初!)

高度: ~69 km (*e* = **60 deg**)



-10 1太陽日(~117地球日)かけて金星を一周する模式図 うう 10 太陽の動きとともに金星上を移動 (スーパーローテーションとは逆向き)

[画像クレジット: JAXA ・産総研・立教大・北海道情報大・北大・東大・岡山大・東邦大] ²³



LIR画像から熱潮汐成分の3次元構造を取り出す



あかつきに向かって光が放たれる 角度(出射角)ごとに観測される 高度が異なることを活用 [画像クレジット: JAXA・産総研・立教大・北海道情報大・北大・東大・岡山大・東邦大]



高度 ~69 km



高度 ~67.5 km

25







[画像クレジット: JAXA ・産総研・立教大・北海道情報大・北大・東大・岡山大・東邦大]²⁷

LIR画像から熱潮汐成分を取り出す: 風速場



LIR画像から熱潮汐成分を取り出す: 風速場



LIR画像から熱潮汐成分を取り出す: 風速場



LIRによって初めて決定された、金星における熱潮汐波の全球構造

1.研究の背景

地球と金星の違い:太陽光による加熱に着目して

2.熱潮汐波とは

なぜ熱潮汐を調べることが重要か

3.熱潮汐波を検出するために

あかつき/LIRの利点:赤道軌道+昼・夜別なく観測

4.得られた成果

金星を取り巻く熱潮汐波の全体構造(世界初!)

- 温度場: 3金星年分のデータを平均
- 風速場: ノイズ低減の工夫

5.今後



[画像クレジット: JAXA ・産総研・立教大・北海道情報大・北大・東大・岡山大・東邦大]

本資料のまとめ

- スーパーローテーションの生成メカニズムとして有力 な「熱潮汐波」を、より深く理解するために必要な ・温度場の全球構造
- ・昼・夜両面での風速場 がLIRによって初めて取得された。 - 「あかつき」が選択した赤道軌道も重要な貢献。
- 更なるデータ解析や、シミュレーションとの比較を進めることで、熱潮汐波の重要性を明らかにしていきたい。