

一番星へ行こう！

日本の金星探査機の挑戦 その37

～金星大気深部の風のパズルを完成させる「あかつき」¹～

ハビエル ペラルタ² (訳：今村 剛，東京大学)

(要旨) 金星探査機「あかつき」に搭載されたIR2カメラによって金星の雲層下部の風速とその変動が明らかになってきた。

金星は常に雲で覆われており、その雲は時速360 kmに達する速度でたった4日で惑星を一周します。地面が1日の周期で回転する地球と違って、金星の地面は243日という周期で大気よりもはるかにゆっくりと回転しているので、これは驚くべきことです。金星の大気が固体表面の60倍の速さで「超回転」していることは、私たちの太陽系の最も有名な謎の一つであり、そしてそのメカニズムを明らかにすることが「あかつき」の主な使命です。

この目的のために、「あかつき」は金星大気の数度の高度の雲の動きを観察できる4台のカメラを持っています。金星の上層雲(高度60 km以上)の運動は、雲による太陽光の反射や吸収を利用してほぼ1世紀にわたって研究されてきました。残念ながら太陽光は雲層の深部にはほとんど届かないので、低高度の風はいくつかの降下プローブが1970年代の終わりに風の直接測定を行うまで長い間謎でした。1980年代になってAllenとCrawfordは、地表からの赤外放射の一部が下層の雲を通過して逃げだすことができるいくつかの「窓」波長を使って夜側の雲層深部を観察できることを発見しました。「あかつき」に搭載されているカメラの1つであるIR2は、これらの赤外線の窓で金星の夜側を撮影して下層の雲を観察することが可能であり、2016年には前例のない精細さでこれらの雲を可視化

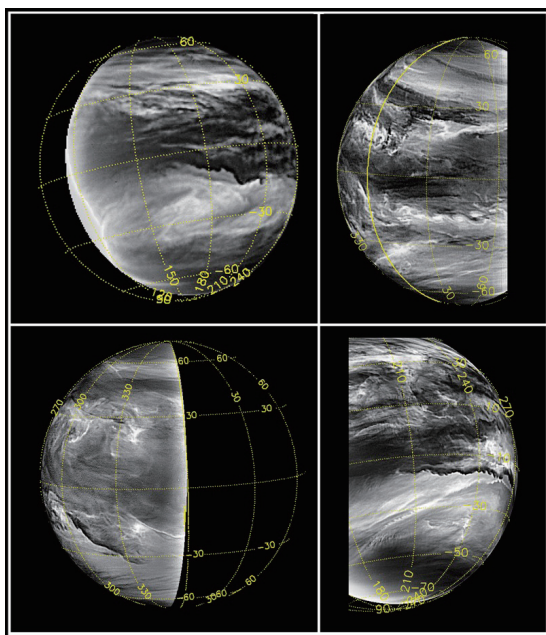


図1：IR2で撮影した2.26 μm 画像に見られる金星夜側の低層の雲の様々な形態。[1]を改変。

することができました(図1)。今回出版された論文[1]は金星の大気深部の風に関する最も詳細な調査の1つであり、何千点もの風速測定と何百もの画像といくつかの動画を公開しています。この作業は、JAXA、東京大学、北海道大学、Basque大学、京都産業大学、Colorado大学Boulder校、Wisconsin大学Madison校、滋賀県立大学、総研大、ポルトガル天体物理・宇宙科

1. 英語版 https://www.wakusei.jp/book/pp/2019/2019-1/firststar_37_en.pdf

2. JAXA 国際トップヤングフェローシップ
javier.peralta@ac.jaxa.jp

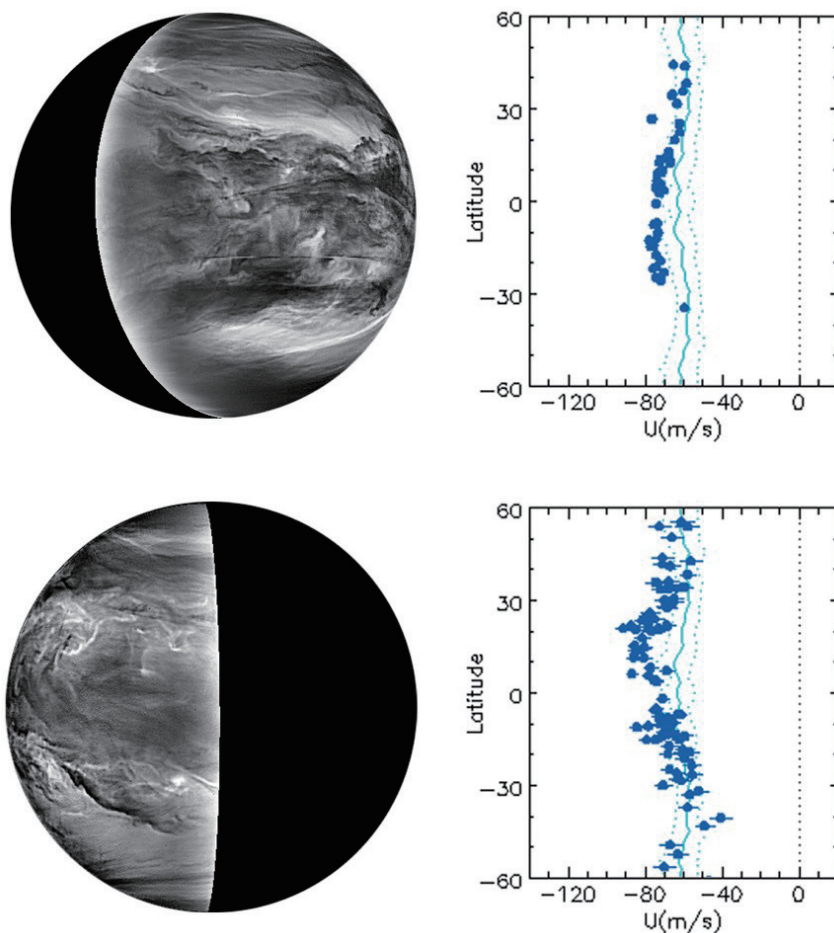


図2：夜側の下層の雲のパターンが東西風の変化に関連していることを示す例。[1]を改変。

学研究所, Southwest Research Institute, 産業技術総合研究所から構成される国際チームによって行われました。

「あかつき」と Venus Express によって上層の雲に定在波が発見され、金星の地表が大気循環において本質的な役割を果たしていることがわかってきましたが、雲層深部の運動はまさに超回転のメカニズムを理解する手がかりを与えてくれます。今回の結果は、雲層深部で IR2 により既に発見されていた赤道ジェット [2] や他の周期的現象を改めて確認したのに加え、驚くほど多様な雲の形態が風速変動に関連していることを確かめました (図2)。そのような風速変動は雲の形態を支配し、暖かい地表から宇宙空間に逃げる熱放射に対する雲の透過率に影響します。

深部の雲やそれを形作る風に対する地表の影響につ

いては未解決問題があります。高度約 70 km の雲頂では地形に起因する定在波と風の乱れが見られますが、雲層深部に対応する 50~60 km では定在波は見られないのです。今のところ風に対する地形の影響について決定的なことはわかっていません。深部の風が太陽光加熱に起因する熱潮汐波の影響を受けていることもわかりましたが、これは Venus Express では見逃されていた事実です。

地上望遠鏡や降下プローブなどで過去数十年の間に得られた風速データを、「あかつき」と、さらにはスペインの TNG 望遠鏡や NASA の IRTF 望遠鏡による新たな観測と組み合わせることによって、金星の深層の風の 10 年スケールの振る舞いを初めて調べることができました (図3)。その結果によれば、1978 年から 2017 年の間に雲層下部の風は最大 30 m/秒もの幅で

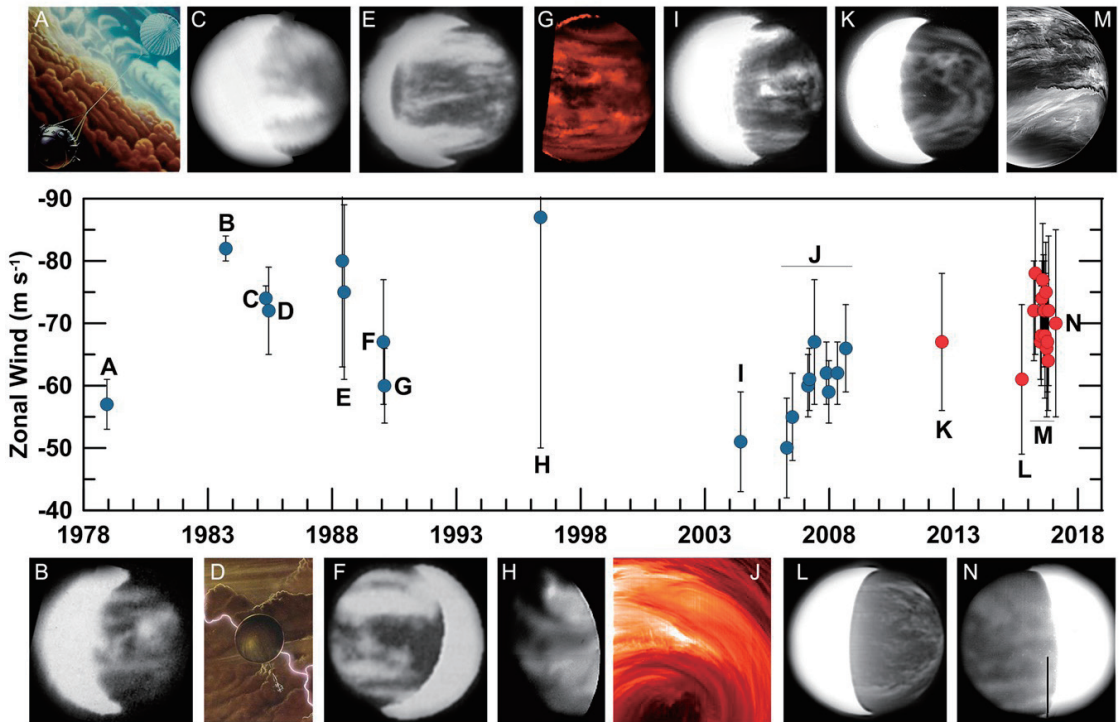


図3：数十年にわたる金星の大気深部の風の変動。青い点は過去の出版物で報告されている風速を表し、赤い点は新たな測定値を表す。[1]より転載。（画像のクレジット：JAXA, ESA, NASA）。

振動しています。このことは、金星本体の回転速度の変動が近年報告されていることも考えると、地表と大気循環の間の相互作用を意味するのかもしれませんが。

参考文献

- [1] Peralta, J. et al., 2018, *Astrophys. J. Suppl. Ser.* 239, 29.
- [2] Horinouchi, T. et al., 2017, *Nature Geo.* 10, 646.