

「あかつき」でみえてきた金星大気の多彩な流れ

堀之内 武 [1]; 村上 真也 [2]; 佐藤 毅彦 [3]; 渡部 重十 [4]; 神山 徹 [5]; 小郷原 一智 [6]
[1] 北大・地球環境; [2] 宇宙研; [3] 宇宙研; [4] 北大・理・宇宙; [5] 産総研; [6] 宇宙研

Variable winds in the Venusian atmosphere as revealed by Akatsuki

Takeshi Horinouchi[1]; Shin-ya Murakami[2]; Takehiko Satoh[3]; Shigeto Watanabe[4]; Toru Kouyama[5]; Kazunori Ogohara[6]

[1] Hokkaido University; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS, JAXA; [4] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [5] AIST; [6] JAXA/ISAS

We have conducted cloud tracking using image data from Akatsuki, a Venus orbiting satellite, at multiple wavelengths. Our method provides cloud-motion vectors with unprecedented high quality. Obtained cloud top winds exhibit rich spatial and temporal variability. In the lower cloud layer, it is observed that a jet stream was formed in the equatorial region in 2016, which persisted at least over a few months. Batropically unstable vortices are found to develop to erode the shear associated with the jet. Ultraviolet imaging at two wavelengths suggested the existence of systematic vertical shear at the cloud top.

我々は、金星探査機「あかつき」の撮像観測をもとに、雲追跡による金星の流れ場の導出と、その結果を用いた金星大気力学の研究を行っている。本講演では、これまでに明らかになった金星大気の様々な流れを紹介し、その力学的な示唆について述べる。

用いた手法は、新規に開発した自動追跡法である (Ikegawa and Horinouchi, 2016; Horinouchi et al. 2017)。本手法では、2枚以上の画像（輝度データ）を適切に組み合わせることで、誤推定を減らし、S/N比を増して精度を高めるものであり、さらに誤り修正のための「緩和法」にも独自の改良を加えたものである。また、誤差の指標が得られ、結果のスクリーニングが行える。「あかつき」の高品質なデータと新手法の組み合わせにより、過去の探査に基づく研究に比べて格段に高品質の雲移動ベクトルが高密度で得られている。

その成果の一つは、2 μ m カメラ IR2 の夜面観測により見いだされた、低緯度の中下層雲帯の風速のピークである。従来に限られた観測からは、中下層雲帯での風速は緯度 40 度より低緯度ではほぼ一定で時間変化も乏しいと考えられて来た。しかし、IR2 による 2016 年 7-8 月の観測からは、赤道付近にピークをもつジェット状の風速分布が見いだされ、我々はそれを「赤道ジェット」と呼ぶことにした (Horinouchi et al., 2017, accepted)。赤道ジェットは 2016 年 3 月にはみられず、それ以降に形成されたとみられる (2016 年 4-6 月は軌道の関係で夜面観測に限られた)。中下層雲帯の夜面観測は、Galileo の金星フライバイ時や Venus Express でも行われたが、風速が得られている時期は限られている。よって我々は、赤道ジェットは過去にも形成されることがあったが観測されなかったのではないかと推測している。2017 年 8 月に、赤道ジェットの脇で直径約 1000km の渦の列が発生するというイベントが発生した。これは順圧不安定擾乱とみられ、それによってジェット脇の水平シアが減じることが観測された。より小規模な渦列とみられる擾乱も時折みられる。以上より、「静かな低緯度の中下層雲帯の流れ」というこれまでのイメージは、大きく変わるものと考えられる。

あかつきの紫外カメラ UVI は、Pioneer Venus Orbiter (PVO) などの過去の多くの探査機で採用された 0.3-0.4 μ m 帯 (未知の紫外線吸収物質によって雲頂の構造が可視化される) での撮像 (中心波長 365nm) に加え、SO₂ の吸収帯での撮像 (中心波長 283nm) も行う。SO₂ 吸収帯での雲追跡は、PVO の偏光観測による試みが一例あるものの、誤差が大きいと考えられるため、これまでほぼなかったと言ってよい。UVI データを用いた我々の雲追跡により、過去の 0.3-0.4 μ m 帯画像から報告されてきた風速の空間分布と時間変動の諸特徴が確認された。さらに、283nm の結果と比較すると、283nm 画像にみられる超回転 (スーパーローテーション) のほうが 365nm 画像にみられる超回転より平均的に速いことが明らかになった (Horinouchi et al., submitted)。この結果は、雲頂付近に平均して正または負の鉛直シアが存在することを示唆する (283nm 画像が捉える模様の高度のほうが平均して高ければ正)。

あかつきより得られる風速分布は、過去のミッションに基づく研究に比べて格段に高密度で、分布も滑らかであり、精度もよいと考えられる。今後研究を進めることで、未知の諸現象がさらにあきらかになり、金星大気超回転のメカニズムに関する量的な示唆も得られると期待される。