

## 2025 年度日本気象学会賞の受賞者決まる

受賞者：今村剛（東京大学新領域創成科学研究科）・堀之内武（北海道大学地球環境科学研究院）

業 績：

「周回探査機による金星大気の力学に関する研究」

選定理由：

金星は、厚い雲に覆われ、大気が自転方向に高速回転する「超回転」状態にあるなど、地球とは大きく異なる大気構造を有している。特にその超回転をもたらす力学的構造の解明は惑星気象学の根幹的課題であるが、20世紀には観測データが乏しく、理論研究に偏重せざるを得なかった。金星探査機「あかつき」は初の金星気象観測衛星として高品質の気象データをもたらし、この状況を一変させた。今村剛氏・堀之内武氏の両名は、そこでの科学成果創出を牽引し、金星気象学の実証科学への飛躍に大きく貢献した。

今村氏は、撮像ならびに電波掩蔽観測からなる「あかつき」計画の根幹的アイデアを発案、計画の承認とともに科学主任として「あかつき」科学研究チームを統括・牽引し、宇宙科学研究所から東京大学に移る2016年までその任にあった。2015年12月の「あかつき」の金星周回軌道再投入成功後は画像データのアーカイブと解析を主導するとともに、惑星大気電波掩蔽観測の第一人者として、電波掩蔽観測と解析に大きく貢献、金星の高精度な温度・圧力プロファイルの長期データセットを構築した（業績1）。このデータによって金星の実証的な気候変動研究が可能となったほか、電波ホログラフィ法を初めて適用することで鉛直分解能を大幅に向上させ、重力波の碎波や乱流層の偏在を明らかにするなど、地球中層大気力学と惑星大気力学をつなぐ成果を挙げた（業績2、業績3）。今村氏は、さらに、「あかつき」による熱赤外面像から夜側も含む全球の風速場を初めて導出し、超回転維持における熱潮汐波による鉛直角運動量輸送の役割を推定するとともに、平均子午面循環速度を初めて定量化する（業績4）などの他、Rossby-Kelvin結合波の観測的研究、対流層の日射応答、山岳波の時空間分布、雲微物理と力学の結合など、観測と理論を統合する幅広い成果を挙げ、若手育成にも大きく寄与した。

堀之内氏は、地球大気での観測的研究を含む地球流体力学の豊富な実績と洞察力をもとに、「あかつき」観測からの力学的情報抽出と解釈において科学研究チームにおける主要な役割を担った。特に、「あかつき」計画の主目標である撮像画像からの雲追跡風解析においては、角運動量輸送解析に必要とされる精度を見極め、これを満たす高精度な風速推定を実現する新たな雲追跡アルゴリズムを開発（業績5など）、雲風ベクトルデータの生成を実現した。これにより、南北角運動量輸送の数量評価が実現し「あかつき」計画の所期の目標の一つが達成されるとともに、これまで見過ごされてきた熱潮汐波による南北角運動量輸送が雲層付近での超回転維持に本質的役割を果たすことを示し、これらを基に角運動量バランスの一貫した説明を行なった（業績6）。雲風ベクトルデータセットは「あかつき」における多くの力学研究の中核をなし、世界初の金星大気データ同化研究への道を開いた。堀之内氏は、雲層下部における赤道ジェットの見つけ、雲頂付近での南北非対称な流れの検出、巨大な順圧不安定渦列の見つけなど、金星大気像を大きく更新する成果（業績

7, 業績 8 など)をあげ, 超回転速度の長期変動が幅広いスペクトルを持つこと, それが外部強制ではなく大気内部の力学的な変動現象によることを示すとともに, この速度変動と大規模波動の変調の関係から, 波動の起源に関する新たな知見を得た(業績 9).

以上のような「あかつき」計画の成果は, 数多くの欠くべからざる研究者群の貢献によって実現したものであるが, 今村氏は金星大気科学全体を俯瞰し方向性を提示, 堀之内氏はデータ品質の担保とこれを活用する高度な力学的考察への導きという, 巨大科学に必須の指導的役割を相補的に担い, 多数の論文を共著し, 現在に至るまで成果創出を牽引し続けている. 以上の理由により, 日本気象学会は今村剛氏・堀之内武氏に 2026 年度日本気象学会賞を贈呈するものである.

#### 1. 主な関連論文

- Imamura, T., Ando, H., Tellmann, S., Pätzold, M., Häusler, B., Yamazaki, A., et al., 2017: Initial performance of the radio occultation experiment in the Venus orbiter mission Akatsuki, *Earth Planet Space*, **69**, 137.
- Imamura, T., Miyamoto, M., Ando, H., Häusler, B., Pätzold, M., Tellmann, S., Tsuda, T., Aoyama, Y., Murata, Y., Takeuchi, H., Yamazaki, A., Toda, T., Tomiki, A., 2018: Fine vertical structures at the cloud heights of Venus revealed by radio holographic analysis of Venus Express and Akatsuki radio occultation data. *J. Geophys. Res.*, **123**, 2151–2161.
- Mori, R., Imamura, T., Ando, H., Häusler, B., Pätzold, N., Tellmann, S., 2021: Gravity wave packets in the Venusian atmosphere observed by radio occultation experiments: comparison with saturation theory. *J. Geophys. Res.*, **126**, e2021JE006912.
- Fukuya, K., Imamura, T., Taguchi, M., Fukuhara, T., Kouyama, T., Horinouchi, T., et al., 2021: The nightside cloud-top circulation of the atmosphere of Venus. *Nature*, **595**, 511–515.
- Horinouchi, T., S. Murakami, T. Kouyama, K. Ogohara, A. Yamazaki, M. Yamada, and S. Watanabe, 2017a: Image velocimetry for clouds with relaxation labeling based on deformation consistency. *Measurement Science and Technology*, **28**(8), 085301.
- Horinouchi, T., Y.-Y. Hayashi, S. Watanabe, M. Yamada, A. Yamazaki, T. Kouyama, M. Taguchi, T. Fukuhara, M. Takagi, K. Ogohara, S. Murakami, J. Peralta, S. S. Limaye, T. Imamura, M. Nakamura, T. M. Sato, and T. Satoh, 2020: How waves and turbulence maintain the super-rotation of Venus' atmosphere. *Science*, **368** (6489), 405–409.
- Horinouchi, T., S. Murakami, T. Satoh, J. Peralta, K. Ogohara, T. Kouyama, T. Imamura, H. Kashimura, S. S. Limaye, M. Nakamura, T. M. Sato, K. Sugiyama, M. Takagi, S. Watanabe, M. Yamada, A. Yamazaki, E. F. Young, 2017b: Equatorial jet in the lower to middle cloud layer of Venus revealed by Akatsuki. *Nature Geoscience*, **10**, 646–651.

8. Horinouchi, T., T. Kouyama, Y. J. Lee, S. Murakami, K. Ogohara, M. Takagi, T. Imamura, K. Nakajima, J. Peralta, A. Yamazaki, M. Yamada, and S. Watanabe, 2018: Mean winds at the cloud top of Venus obtained from two-wavelength UV imaging by Akatsuki. *Earth, Planets, Space*, 70:10.
9. Horinouchi, T., Kouyama, T., Imai, M., Murakami, S. Y., Lee, Y. J., Yamazaki, A., Yamada, M., Watanabe, S., Imamura, T., Peralta, J. & Satoh, T., 2024: Long-term variability of mean winds and planetary-scale waves around Venusian cloud top observed with Akatsuki/UVI. *Journal of Geophysical Research: Planets*, **129**(3), e2023JE008221.