

金星大気大循環モデルを用いた、硫酸雲水平分布の研究：あかつき画像との比較に向けて

Study of the horizontal distribution of Venusian sulfuric clouds using a general circulation model: Comparison with the Akatsuki data

*秋葉 丈彦¹、黒田 剛史^{1,2}、池田 恒平³、寺田 直樹¹、笠羽 康正¹、鎌田 有紘¹、高橋 正明⁴、佐藤 隆雄⁵、佐藤 毅彦⁵、田口 真⁶、渡部 重十⁷

*Akiba Takehiko¹, Takeshi Kuroda^{1,2}, Kohei Ikeda³, Naoki Terada¹, Yasumasa Kasaba¹, Arihiro Kamada¹, Masaaki Takahashi⁴, Takao M. Sato⁵, Takehiko Satoh⁵, Makoto Taguchi⁶, Shigeto Watanabe⁷

1. 東北大学、2. 情報通信研究機構、3. 国立環境研究所、4. 東大大気海洋研究所、5. 宇宙科学研究所、6. 立教大学、7. 北海道情報大学

1. Tohoku University, 2. NICT, 3. NIES, 4. AORI, University of Tokyo, 5. ISAS, 6. Rikkyo University, 7. Hokkaido Information University

金星の雲は高度約45-70kmで全球を覆っており、その内部の循環や分布の観測による可視化は容易ではない。我々はCCSR/NIES/FRCGC MIROCをもとに開発された金星大気大循環モデル（以降、VGCM）に硫酸雲の生成・消滅過程を加えることで、この再現とあかつき探査機観測との比較を可能とすべく、研究を行っている。

このVGCMは池田（2011）により開発され、金星大気における現実的な大気分子及び硫酸雲の放射効果を計算する放射スキームが実装されている。このVGCMには硫酸雲の凝縮／蒸発、重力沈降過程（黒田（2013）、新田（2013）、加藤（2014））、また硫酸を中心とした化学過程（伊藤（2016））が組み込まれ、その計算結果は赤道付近での硫酸蒸気の上昇と雲の凝結生成、この雲の子午面循環による中・高緯度域への輸送、といった硫酸雲層の維持・循環の再現をみている（伊藤（2016））。

本研究では、凝縮／蒸発と移流による雲分布の変化を放射過程へ反映させることを試みた。雲の生成、化学過程と、雲分布を放射計算に反映させたシミュレーションは初の試みであり、これにより、雲の生成・消滅と大気循環による輸送に伴う雲分布の変動が放射に影響を与え、これが大気循環にフィードバックされる一連の機構を再現しうる（以後計算Aとする）。初期状態として、平衡状態の風速・気温場に観測の鉛直分布に基づいた水平一様の雲及び硫酸蒸気分布を与えた。

2017年2月段階では、計算Aは初期状態から3/4金星日進めたところまで計算できた。以下は速報として、この試算で示唆される雲分布生成のメカニズムと、雲分布に大きく影響されるSO₂の分布について、放射計算に雲分布を反映させていない伊藤（2016）の結果（以後計算Bとする）との比較について簡潔に述べる。

雲分布を放射計算に結合させた計算Aでは、以前の計算Bには見られない高度70 km周辺（雲層上層）で雲が南北に裂かれる分布が昼面で確認された。太陽放射による加熱率を比較すると、計算Aでは高度80km付近で強い加熱が見られ、これが子午面循環による雲の極方向輸送を活発にすることで上記の水平分布が現れると考えられる。この分布は金星雲の上端高度に感度をもつあかつき探査機のIR2 2.02 μm画像の特徴と似通っている。

雲層の下層に焦点を当てると、計算A・Bともに赤道-中緯度に粒径の大きな硫酸雲が分布しており、下層での雲分布が放射に与える影響は小さいとみられる。雲層全体の光学的厚さをみると、計算A・Bともに、光学的に厚い雲は赤道に集中しており、この結果は雲層全体の光学的厚さに感度を持つIR2 2.32 μmの画像の特徴と一致している。SO₂の分布については、太陽直下で硫酸雲の分解による雲頂太陽直下で多く分布する傾向が計算

A・B共に確認され、この分布は雲頂上のSO₂分布に感度を持つあかつき探査機のUVI 283 nm画像の特徴を再現できている。

キーワード：金星、あかつき、GCM、雲

Keywords: Venus, Akatsuki, GCM, cloud