

新たな金星大気オービターの可能性

今村 剛 [1]; 安藤 紘基 [2]; 岩田 隆浩 [3]; 山崎 敦 [3]; 笠井 康子 [4]; 佐川 英夫 [4]
[1] JAXA 宇宙科学研究所; [2] ISAS/JAXA; [3] JAXA・宇宙研; [4] NICT

A concept of a new Venus orbiter mission

Takeshi Imamura[1]; Hiroki Ando[2]; Takahiro Iwata[3]; Atsushi Yamazaki[3]; Yasuko Kasai[4]; Hideo Sagawa[4]
[1] ISAS/JAXA; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS/JAXA; [4] NICT

A concept of a Venus orbiter mission is being studied. The mission will focus on the photochemistry in the middle atmosphere, which plays key roles in the climate system of Venus. The principal instrument will be a submillimeter sounder to measure abundances of trace gases including radicals that drive catalytic cycles. Satellite-to-satellite radio occultation using a subsatellite is considered to obtain 3-D dynamics data, which is essential to understand the circulations of atmospheric substances. Studies of atmospheric escape and its relation with the chemistry and dynamics of the atmosphere are also considered.

大気化学に焦点を当てた金星周回ミッションを検討している。金星大気化学の問題意識として、(1) 硫酸エアロゾルの生成機構とそのアルベドの気候影響、(2) 大気散逸と地殻からの物質供給による大気組成の変遷、が挙げられる。これらのいずれにおいても成層圏光化学が重要な役割を担う。金星には、海が無いことの一つの帰結として、地球の光化学において微量ながら重要な役割を担う硫黄と塩素が大気中に桁外れに多く存在する。そのために、様々なラジカルが駆動する触媒サイクルが、エアロゾルの生成、未知の太陽光吸収物質の生成、CO₂ 大気（光分解に対する）安定性、上層大気の水蒸気量、水素の散逸につながる水素分子の生成などを通じて気候を支配していると思われている。

その一方で、金星の大気化学に関しては様々な反応系が提案されているものの、未だコンセンサスがなく、観測ともあまり整合しない。たとえば、CO₂ が光分解して生成するはずの酸素分子が観測で検出されていない一方で、光化学モデルは観測による上限値よりも何桁も多い量を予想している。酸素分子の量は、エアロゾル生成の要である SO₂ の酸化過程をはじめ、大気化学を支配する重要パラメータである。Venus Express が見いだした高高度での SO、SO₂ の増大も現在の大気モデルでは説明できない不思議な現象である。金星の気候はエアロゾル層の高いアルベドに支配されているが、そのアルベドを決める硫酸生成率、太陽光吸収物質の組成、凝結核の組成は分かっていない。太陽光吸収物質や凝結核としては硫黄の重合体や塩素化合物のほか様々な物質が候補に挙げられている。これら微量物質が金星成層圏でどの程度存在しうるかは反応系に依存する。金星からどのようにして水が失われたのか、火成活動や彗星の衝突で供給される水はどのように失われるのかといった問題にも大気化学が関わっている。たとえば金星では、水蒸気に含まれる水素のある割合が H や HCl に変換されたうえで上層大気に到達し、H、H₂ として熱圏中を拡散し、電離を経て宇宙空間に散逸すると想像されている。しかしその具体的な経路は曖昧である。

このような問題意識のもとに、金星周回衛星からサブミリ波サウンダや高分散赤外分光を用いて、鍵となるラジカルやその前駆体の 3 次元分布とその時間変動を明らかにするミッションの検討を始めた。大気組成の観測だけでなく、3 次元力学データを同時に取得し、化学輸送モデルを用いて化学物質の循環と変質過程を明らかにすることが重要である。そのために、子衛星を分離して親子衛星間の衛星間電波遮蔽を行い、多地点で高鉛直分解能・高精度の温度データを得ることを考えている。電波遮蔽によって、硫酸エアロゾルが蒸発して生じる硫酸蒸気の分布も観測し、これも物質循環とエアロゾル物理の補助情報とする。子衛星にプラズマパッケージ、親衛星に XUV 撮像器を搭載することによる大気散逸との同時観測も検討中である。衛星間電波遮蔽による電離圏電子密度の 3 次元構造データも大気散逸研究のためのユニークな情報となる。

衛星間電波遮蔽による 3 次元データは、成層圏に加え、これまで分からなかったエアロゾル層内部の力学を 3 次元精密診断することも可能にする。このようなデータセットから、力学的不安定、空気塊の移流、大気波動の効果により生成する乱流層を可視化し、輸送過程を明らかにするとともに、大気大循環の力学の深化も望めるはずである。