

## 惑星大気散逸の科学 - 金星探査計画が目指す上層大気・プラズマの観測 -

## On the particle escape from the planetary atmosphere -Observations in the exosphere and ionosphere from Venus Climate Orbiter-

# 阿部 琢美[1], 金星探査計画ワーキンググループ 小山 孝一郎

# Takumi Abe[1], Venus Exploration Working Group Koh-Ichiro Oyama

[1] 宇宙研

[1] ISAS

<http://www.ted.isas.ac.jp/~venus/>

惑星大気からの粒子散逸現象は大気組成の変化を引き起こす現象として注目されてきた。我々が提案を行なっている金星探査計画においては、周回衛星からの観測を通して大気散逸現象を直接実証する試みを実現させるべく検討を行なっている。惑星大気の散逸過程のより確かな理解と散逸量の正確な把握のために必要とされる観測手法、項目について発表を行なう。特に金星には固有の磁場が存在しないことに起因して地球とは異なる種類の散逸過程が卓越する可能性が指摘される。講演ではこうした比較惑星学的観点からの議論も行なう。

「同じ地球型惑星でありながら金星と地球の大気組成がこれ程異なっているのはなぜか」、「地球と比較して金星に水が極端に少ないのはなぜか」。これらは比較惑星学において最も基本的かつ難解な問題のひとつであろう。太陽からの距離や自転周期の差を考慮しても問題に対する明解な答えを我々はもち合わせていない。これらの疑問に対する答えのひとつとして、惑星からの大量の大気・プラズマ散逸による影響の可能性が指摘されている。比較惑星学的に興味あるテーマとしてだけでなく地球大気の過去・現在・未来を知るためにも、地球と相似した惑星である金星の大気がなぜ地球とは異なる歴史を辿ったのか理解する必要がある。

探査機によって得られた地球および惑星大気の直接観測データは大気組成に関して多くの疑問を投げかけている。例えば、米国の金星探査機パイオニアビーナスは重水素と水素の比(D/H比)が地球の100倍も大きいことを発見した。また、地殻に含まれるウランの核分裂により生成されるヘリウムは地球大気中に存在するが、実際の存在量は理論値の100万分の1でしかない。これらの疑問に対する明確な答えは未だ報告されていない。惑星大気組成と存在量に影響を及ぼす可能性をもつ大気散逸現象の観測的な実証と散逸量の正確な測定が、問題解明のために重要なキーになると考えられる。

金星のように固有磁場をもたない(極端に小さい)惑星からの大気散逸過程が、地球のような強い固有磁場をもつ惑星のそれと根本的に異なることは想像に難くない。荷電粒子の散逸過程に関しては、地球の場合は両極性電場や、プラズマ波動を介したイオン加熱による粒子加速等、磁場の存在が粒子の散逸に重要な役割を果たす過程が重要であるのに対し、金星の場合には惑星大気と太陽風が直接相互作用することに起因して、散逸のためのエネルギー源が外部から供給されるような過程が卓越するという点に特徴がある。また、金星大気の外圏底の温度は約200Kと低いために熱散逸より非熱的散逸が重要と考えられる。解離再結合による非熱的酸素原子の生成は金星大気で重要な反応過程であり、この酸素原子は水素・重水素原子との衝突を通して非熱的水素・重水素を生成し、これらが金星大気からの散逸粒子の重要な構成要素となる。金星では解離再結合・太陽風捕捉・スパッタリング・プラズマ不安定過程(後述)に起因した非熱的散逸とともに太陽風との相互作用による大気・プラズマ散逸が最も重要である。これらの散逸過程は、1)太陽風誘導散逸、2)プラズマ塊の尾部への流出、3)熱的イオンの散逸、4)熱的中性粒子の散逸、5)熱的中性粒子の散逸、の5つに大別される。

このような粒子散逸過程の解明には粒子測定器による直接観測を用いて熱的・非熱的粒子の速度分布関数を観測することが必要である。また、これらは外的条件によって大きく変化することが予想されるため、太陽風や太陽輻射の変動に対する昼間側および夜側電離圏の応答と散逸量の変化をおさえるべく長期の観測も重要である。リモートセンシングによって酸素コロナ、ヘリウム大気、プラズマ密度の空間的構造の観測が可能になれば、3次元的な粒子密度分布とその運動を明らかにすることが出来る。

我々は上記の観測を達成可能にする金星周回衛星の打ち上げを目指して検討を行なっている。講演においては本計画の中で上層大気・プラズマ観測グループが目指す科学目標とそのアプローチの方法について発表を行なう。