

金星オービターは惑星気象研究をどう変えるか

Exploration of Venus meteorology from an orbiter

今村 剛[1], 金星探査計画ワーキンググループ 小山 孝一郎

Takeshi Imamura[1], Venus Exploration Working Group Koh-Ichiro Oyama

[1] 宇宙研

[1] The Institute of Space and Astronautical Science

金星大気研究を主目的とするオービター計画（2007年打上げ・2009年到着）が、金星探査ワーキンググループによる検討の末、2001年1月に正式に提案された。本講演では、ミッションが目指すサイエンス（気象・大気散逸・地面）のうち、とくに気象観測が惑星気象研究にどのようなインパクトを与えるか議論する。本計画では、近年発見された近赤外ウィンドウを中心とする多波長の高解像度リモートセンシングによって、未知の波や渦の3次元構造を明らかにし、大気大循環を駆動する素過程を洗い出すことを目指す。このような観測が地球以外の惑星で実現されたことはなく、本計画は今後の惑星大気研究のモデルケースとなるはずである。

金星大気研究を主目的とするオービター計画（2007年打上げ・2009年到着）が、金星探査ワーキンググループによる検討の末、2001年1月に正式に提案された。今後この提案は、全国の宇宙科学関係者で構成される宇宙理学委員会で審議され、ここで採択されれば概算要求される。本講演では、ミッションが目指すサイエンス（気象・大気散逸・地面）のうち、とくに気象観測が惑星気象研究にどのようなインパクトを与えるか議論する。

惑星気象研究の大きな目標は惑星の大気大循環を統一的に理解することであり、そのような理解は長い時間スケールの地球気候変動を論じる上でも重要となるものである。地球の大気大循環は、個々の素過程（波や渦）の力学構造を連続的かつ密な観測によって一つ一つ決定していくことで解明されてきた。一方他の惑星では、様々な素過程の寄与の足し合わせとしての平均東西風が断片的に知られているだけである。平均風を駆動する素過程の正体についてはただ想像を巡らすしかなく、また（微弱だがより重要とも言える）平均南北風や鉛直循環についても全く解っていない。地球気象学の延長で他の惑星の大気循環を予言する試みは、気象学の体系が現在の地球に特化されているためにうまくいっていない。地球以外の惑星についても、個々の波や渦の構造を連続的で密な観測によって決定するという「正攻法」が求められている。

金星の大気運動は、平均的には自転（周期243日）の60倍の速さで西向きに高速回転していることが知られているが、そのメカニズムは明らかにされておらず、また高速回転以外にどのような気象現象が存在するのかも知られていない。その理由としては、惑星全体を覆う厚い雲と大気が長らく大気深部のグローバルな観測を阻んできたことが挙げられる。ところが約10年前、1・1.7・2.3 μm といった近赤外の幾つかの波長域（ウィンドウ）で下層大気や地表面まで大気圏外から透視できることが発見され、新たな可能性が開かれた。本計画では、この近赤外ウィンドウを中心とする多波長の高解像度リモートセンシングによって、未知の波や渦の3次元構造を明らかにし、大気大循環を駆動する素過程を洗い出すことを目指す。

本計画の問題意識として、例えば次のようなものが挙げられる。「大気が高速回転する理由は何なのか？ 高速回転がタイタンにも存在し、地球には存在しないのは何故か？ 子午面循環はどうなっているのか？ 地球で支配的な傾圧不安定（高低気圧）による熱輸送は金星でも働くか？ 大気の高速回転に伴う慣性力の役割は地球のコリオリ力と似ているか？ 浮力波の鉛直伝播は東西風を加速するのか減速するのか？ 雲層レベルの対流セルは如何に組織化されるのか？ 可視～紫外のアルベド模様を決めるものは何か？ 惑星全体を覆う雲は如何なる大気運動を引き起こすか？ 雷放電は如何に生じ、どのように分布するのか？ 乱流拡散の源は何か？ 大規模地形は大気循環に影響するか？ 気候変動は如何に生じるのか？」このような研究を可能にするために、紫外から赤外に至る5台のイメージャと、電波オカルテーションによる大気鉛直構造観測のための高安定発振器を搭載する。撮像観測は、低緯度を周回する長楕円軌道上から約2時間ごとに行い、連続した画像から複数高度面の大気運動を可視化する。また観測計画と並行して、これまでに蓄積のある力学理論や数値モデリングの研究も推進し、観測から得られる情報や知見を最大限とする。このように網羅的な観測と理論・モデルを密に結合して未知を探る本計画は、今後の惑星大気研究のモデルケースとなるはずである。