

Venus Express 搭載 VMC の紫外線画像を用いた空間スペクトル解析

Power spectrum analysis using UV images by VMC on board Venus express

寺口 朋子 [1]; 高橋 幸弘 [2]; 星野 直哉 [2]; 笠羽 康正 [3]; 渡部 重十 [4]; 山田 学 [5]

Tomoko Teraguchi[1]; Yukihiko Takahashi[2]; Naoya Hoshino[2]; Yasumasa Kasaba[3]; Shigeto Watanabe[4]; Manabu Yamada[5]

[1] 東北大・理・地物; [2] 東北大・理・地球物理; [3] 東北大・理; [4] 北大・理・宇宙理学; [5] MPS

[1] Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Tohoku Univ.; [4] Dep. of CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [5] MPS

金星大気中ではさまざまな空間スケールの波が混在して乱流を形成しており、大気構造を解明する上で、この乱流が与える影響は大きい。2次元乱流の古典論によると、波数 k でのパワースペクトル強度 $P(k)$ は、 $P(k)=C_k k^{-n}$ という式で表すことができる。この式において波数 k の指数である $-n$ は対数でプロットした時の傾きに相当し、パワースペクトルを特徴づける値であるが、 $n=3$ のとき乱流のエンストロフィ (渦度²/2) が散逸し、 $n=5/3$ のときエネルギーが散逸していると考えられている。この式は様々な仮定のもとに成り立っているものであるが、地球の対流圏界面における風や温位の観測データからは、パワースペクトルの傾きがかなり正確にこの法則に従うことが分かっている。

金星の画像を用いた同様の研究は先行の探査機プロジェクトのデータでたびたび行われてきたが、Venus Express は楕円極軌道を取っているため、南半球の高緯度域を高空間分解能で撮像したデータを用いることができたことは先行研究と異なる点である。また、VMC は2005年11月から現在も画像を撮り続けており、Galileo などによる少ない画像を用いた先行研究結果と比較したとき、時間変化を評価することができるという利点がある。

本研究では Venus Express 搭載の Venus Monitoring Camera (VMC) が撮像した雲頂高度での南半球の画像から雲の濃淡の空間パワースペクトルを得、中緯度 (30-50 °N)・高緯度 (50-70 °N) の緯度帯で平均した。そしてこれを波数ごとに対数プロットしたものを直線近似し、その傾きについて乱流の古典論を基に考察した。

その結果、地球・金星で両方での先行研究で示されているように低波数側の領域でパワースペクトルの傾きは急で、高波数側では緩やかであるという2領域化が見られた。これは乱流のエネルギーが低波数側に、エンストロフィが高波数側にそれぞれ多く輸送され散逸していることを裏付けるものであると考える。また、傾き n の値に関しては用いた画像によってばらつきがあり、 $3, 5/3$ と完全に一致していない。傾きは緯度によらず一定という地球での研究結果とも一致しない結果となったが、緯度の変化による一定の変化傾向もまた見られなかった。このことから、金星の乱流においてはその時々による変化の方が卓越していて、地球のように定常的なエネルギーの流れは存在しないのではないかと考えられる。

今後は、多くの画像データを用いて同様の評価を行い、エネルギーとエンストロフィの輸送についてより明確な議論を行い、また時間変化に伴ってどのような変化が見られるかを詳細に調べたいと考える。