

## VEX/VMC紫外撮像データにより推定する金星大気乱流のエネルギー輸送構造

### Energy transport of Venusian atmospheric turbulence estimated by the spectral analysis of the VEX/VMC UV images

寺口 朋子<sup>1\*</sup>, 笠羽 康正<sup>1</sup>, 高橋 幸弘<sup>2</sup>, 星野 直哉<sup>1</sup>, 渡部 重十<sup>2</sup>, 山田 学<sup>3</sup>

Tomoko Teraguchi<sup>1\*</sup>, Yasumasa Kasaba<sup>1</sup>, Yukihiro Takahashi<sup>2</sup>, Naoya Hoshino<sup>1</sup>, Shigeto Watanabe<sup>2</sup>, Manabu Yamada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東北大学理学研究科地球物理学専攻, <sup>2</sup>北海道大学・大学院理学院・宇宙理学専攻,

<sup>3</sup>マックスプランク太陽系研究所

<sup>1</sup>Dep.Geophysics, Tohoku university, <sup>2</sup>Dep.Cosmosciences, Hokkaido univ., <sup>3</sup>MPS

金星大気中にはさまざまな空間スケールの波が混在し、乱流を形成している。紫外域で観測される雲頂高度(約70km)には、スーパーローテーションと呼ばれる高速西向風が存在する。この高度における乱流エネルギーの輸送・散逸の理解は、金星大気運動を支配するエネルギー伝搬構造を解明する上で重要である。

ある波数の波の持つエネルギーが隣接した波数の波に移っていくことをカスケード現象と呼ぶ。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、 $P(k)=C_k k^{-n}$  という式で表せる。 $n=3$  のとき乱流のエンストロフィ(渦度)が、 $n=5/3$  のときエネルギーがそれぞれカスケードしていると考えられている。この式は様々な仮定を要するが、地球の対流圏界面における風や温位はかなり正確にこの法則に従うことが知られる。

探査機によって得られた金星の画像を用いたパワースペクトルの解析はこれまでたびたび行われてきた。しかし、Galileo探査機ではフライバイする間の短時間の観測であり、撮像期間が最も長いPioneer Venusでも高々3ヶ月間のデータしか取得していない。従って、長期にわたるパワースペクトルの時空間変動については、殆ど分かっていないと言って良い。Venus Express搭載のVenus Monitoring Camera (VMC)は、その楕円極軌道を生かして、南半球の高緯度域をより高空間分解能で撮像しており、2005年11月から現在までの4年にわたって継続的なデータを蓄積してきた。

本研究では、VMCが撮像した南半球画像から、雲の濃淡のパワースペクトルの長期変動の解明を目指している。ここまで行っているスナップショットの解析では、地球・金星両方での先行研究で示されているように、パワースペクトルの変曲点を挟んで低波数側の領域では傾きが急で、高波数側では緩やかであるという2領域化が見られた。この結果は、低波数側の領域では乱流のエネルギーカスケードが、高波数側ではエンストロフィカスケードがそれぞれ支配的であることを裏付ける。また、傾き  $n$  の値は、画像によっては緯度帯でばらつきを持っており、3、5/3と完全に一致してはいない。このことは、地球に比べ金星の乱流におけるエネルギーの流れが非定常的であることを示唆し、大気の粘性や拡散率の違いなどに起因する可能性がある。

本講演では、エネルギーとエンストロフィの輸送構造の時間変動についても示す。また、鉛直方向のエネルギー流とそのソースについて解明するため、雲頂高度とその上層・下層との連動についても検証したい。

キーワード:金星,乱流,スペクトル解析,紫外画像,雲頂高度

Keywords: Venus, turbulence, spectral analysis, ultraviolet image, cloud top