



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	A study to develop a new wind estimation method to elucidate the general circulation of the Venus atmosphere [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	池川, 慎一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第6995号
Issue Date	2016-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62655
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Shinichi_Ikegawa_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 池川 慎一

審査委員	主査	准教授	堀之内 武
	副査	教 授	久保川 厚
	副査	教 授	渡辺 力
	副査	准教授	藤原 正智
	副査	准教授	今村 剛 (宇宙科学研究所)

学 位 論 文 題 名

A study to develop a new wind estimation method to elucidate the general circulation of the Venus atmosphere

(金星大気大循環の解明に向けた新たな風速推定手法の開発に関する研究)

金星は、全球が厚い硫酸の雲に覆われており、ほぼ全層に渡り自転と同じ向きに自転速度を超える風が吹くことが知られている。この現象は、スーパーローテーションと呼ばれており、雲追跡による風速の直接観測から、雲頂(65-70 km)の赤道域における東西風速は自転速度の 60 倍である 100 m s^{-1} 程度で吹くことが明らかにされてきた。スーパーローテーション生成メカニズムの有力な仮説の一つに、子午面循環による角運動量の極向き輸送と、渦輸送によるその赤道向き輸送に着目したギアラシメカニズムがある。このメカニズムを検証するためには、数千km以下の水平スケールの波や渦による運動量輸送を調べる必要があると考えられるが、これまでの研究では達成されていない。本研究はこのスケールの現象を解析するために必要な精度を持つデータセットを提供することが可能な雲追跡手法及び精度評価手法を開発することを目的として行った。雲追跡には、欧州宇宙機関の金星探査機Venus Expressに搭載されているVenus Monitoring Cameraの紫外画像(観測波長365 nm)を使用した。従来の雲追跡手法は2時刻の画像間に対して相互相関係数を計算し、類似度の最も高い場所に雲が風によって流されたとみなし風速を推定する。しかし、この雲追跡手法は、ノイズや輝度の模様の変化などにより推定精度の低下や誤推定を招きやすい。本研究では、その問題を解決するために、複数の画像を同時に使用する雲追跡を行う手法を開発した。使用する画像を増やすことで、推定の誤りが減り精度が向上する。本研究ではその仕組みも明らかにした。しかし、これまでの研究では精度評価自体が確立されておらず、多くの研究では得られた風速の変動性に基づく精度評価が行われてきた。そうすると実際の物理的な変動も誤差の一部とみなしてしまうため、物理的な変動よりも誤差が小さい高精度な手法の評価は行えない。力学的研究を行う上では、信頼できる精度評価法が必要である。本研究では、(1)相関係数の信頼区間に基づく精度評価と、(2)風速推定の結果に基づく誤差評価を開発した。(2)では一つの推定に用いた画像を2群に分け、それぞれに基づく風速推定の比較から誤差を推定する。金星探査機投入後210-298日目と436-530日目に対して推定した風速(<45°S)を2つの精度評価

に基づいてスクリーニングし、誤差の統計値を求めた。低緯度における(1)に基づく風速の精度の目安は 8 m s^{-1} であり、(2)に基づく誤差の目安は個々の風速差のメディアンで 2 m s^{-1} であった。マニュアル作業による確認から、風速の誤差は概ね 10 m s^{-1} 以下であることが推定された。以上の結果より、低緯度では目標とする数千km以下の分解能での解析に適した風速推定が概ね行えることが示された。東西平均風速と潮汐成分を過去の研究結果と比較したところ、過去の研究における手作業でのマニュアルトラッキングの結果が再現できた。本研究で得られたデータセットは、今後の金星大気の力学的理解に大きく貢献できると考えられる。本研究で提案された手法は、2015年12月7日に金星周回軌道に投入された金星気象衛星あかつきの観測データによる雲追跡に応用される予定である。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、申請者が北海道大学博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。