

## 連続した衛星雲画像から得られる風速ベクトルの誤差導出法について

Error Estimation in deriving the Atmospheric Motion Vectors from successive cloud images.

# 村地 哲徳[1], 今村 剛[2], 中村 正人[1]

# Tetsunori Murachi[1], Takeshi Imamura[2], Masato Nakamura[3]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo, [2] The Institute of Space and Astronautical Science, [3] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo

連続した衛星雲画像から得られる風速ベクトルの求め方は地球観測では既に確立されており、誤差は、地球では同時刻の風速の観測値との差である。しかし、同時刻の風速の観測ができない惑星での風速ベクトルの誤差評価は、過去の研究では近傍にあるベクトルの分散を取っているため、近傍領域に存在する擾乱が誤差に含まれる。雲惑星で見られる大気大循環のメカニズムは解明されておらず、これを解く鍵は擾乱にあると考えられている。今発表では、誤差から擾乱を排除する方法として、「母相関係数の信頼限界の推定」という考え方を導入し、連続した衛星雲画像から風速ベクトルを計算するときに得られる相関係数を用いた誤差の評価方法を提案する。

金星は自転速度が大変遅いにも関わらず、大気圏全体が自転と同方向に高速で回転している惑星であることが知られている。大気の流れは高度70 kmで自転の約60倍にもなるが、どのようなメカニズムが惑星本体から角運動量を大気に輸送しているのかは分かっていない。このメカニズムを解明するには、大気の運動に関する詳細なデータが必要となる。過去の研究では、観測時間が連続した金星探査機からの雲画像を利用して、風速ベクトルというものを抽出しているが、データ量が少なく、また誤差が十分に抑えられていないので、いまだに金星大気に関するメカニズムは解明されていない。現在提案されている金星大気観測オービターも、風速の抽出には同じ手法を用いるが、近赤外で雲を透かして下層の大気を見ることで、大気変動を立体的に可視化し、過去の研究に比べてより詳細なデータを取得し、大気循環を駆動するメカニズムを明らかにすることを目指している。

連続した衛星雲画像から得られる風速ベクトルの求め方は地球観測では既に確立されており、誤差は、地球ではラジオゾンデや航空機による同時刻の風速の観測値との差としている。しかし、同時刻の風速の観測ができない金星などの惑星での風速ベクトルの誤差評価は、過去の研究では近傍にあるベクトルの分散を取っているため、近傍領域に存在する擾乱が誤差に含まれてしまう。雲惑星で見られる大気大循環のメカニズムは解明されておらず、これを解く鍵は擾乱にあると考えられている。今発表では、誤差から擾乱を排除する方法として、統計学で用いられている「母相関係数の信頼限界の推定」という考え方を導入し、連続した衛星雲画像から風速ベクトルを計算するときに得られる相関係数を用いた誤差の評価方法を提案する。

風速ベクトルを計算するのに用いた衛星雲画像は、木星探査機GALILEOが1990年2月の金星フライバイ時にSSI (Solid State Imaging) カメラで撮ったもので、太陽からの紫外光(418 nm)の反射をアルベドに変換したものである。

雲画像から風速ベクトルを計算する手法には、地球の場合で用いられている相互相関法を用いた。相互相関法とは、観測時刻の異なる2枚の画像A・Bを使用し、A画像から一部分の領域を切り出し、また、B画像から同じ大きさの領域を切り出し、相関係数を計算するものである。B画像から切り出す領域の位置を1画素ごとにずらし、A画像の切り出した領域に最も類似している領域(相関係数の最大値)を探し出し、この2つの領域間の距離をベクトルとする。また、A画像から切り出す領域をずらして同様にする事で複数のベクトルが得られる。

相関係数を用いた誤差の評価方法の内容は、統計学で用いられる「母相関係数の信頼限界の推定」という考え方を導入し、相関係数の誤差を見積もり、これと相関曲面(B画像から切り出す領域を1画素ごとにずらし、A画像から切り出した領域と相関係数を計算することで得られる)から風速ベクトルの誤差を評価する方法を考えた。「母相関係数の信頼限界の推定」とは、本来は無限に近い情報(解像度・階調)同士から求めたものが真の相関係数であるが、衛星雲画像のように有限の情報同士で求めたものには真の相関係数との誤差が生じてしまう。この誤差を評価する方法が「母相関係数の信頼限界の推定」である。