

# 論文審査の結果の要旨

氏名 高木 征弘

本論文は金星大気中の熱潮汐波と山岳波についての研究論文である。その波動に関して、少ないながらも観測で得られている平均東西風と大気安定度を基本場として、線形の潮汐波および山岳波をきちんと解いている。さらに波の運動量輸送を評価して、その波動の平均東西風における役割を高速平均風（4日循環）とのからみで問題を考察し、その役割を調べたものである。

金星大気は地球大気とは大きく異なり地表気圧も約 92 気圧に達し、温室効果により地表面気温は約 730K に達する高温である。さらに硫酸の雲が存在することで観測も困難なため、金星大気大循環のようすは明確でない。その中で上層の高速東西風は顕著な現象として知られている。しかしその生成メカニズムははっきりとは決着がついていない。そのメカニズムの中で潮汐波動の非線形相互作用により高速東西風が作られているという仮説が提唱されている。一方、金星の潮汐波についての研究は昔からあるが、どの程度の振幅があるのか観測もなく、数値計算の結果も人によって異なっており、それについても決着がついていない。このような金星大気研究の状況の中、論文提出者はこの潮汐波の問題をきちんと解くことを試みている。

第2章では、線形モデルの概要が述べられている。地球の熱潮汐波の場合は位相速度が早く、基本状態として静止大気が仮定され、そのために水平と鉛直が変数分離可能であるので解くのが容易である。一方、金星大気では変数分離が出来ず、膨大な次元の連立一次方程式を解くことが特徴である。基本場に関しては可能なかぎり現実的な場を用いて解いている。

それをもとに、一日潮をまず議論している。解の特徴として雲層上端での鉛直波長が 5-7km の潮汐波を得ている。さらに子午面風、鉛直風は温度偏差とはまったく異なる構造を持っている。これは夜/昼対流的な構造をもっているのが特徴である。振幅は南北流速で 10m/s もの大きさとなっている。これは昼間の観測で得られている南北風と同じ大きさを持ち、これまで子午面循環と見積もられていたが、上の潮汐成分を考慮すると過大評価の可能性があり今後の観測が期待されている興味ある結果となっている。さらに運動量輸送を見積もっている。加速は加熱領域で複雑な構造をもちながらも、高速回転に対する寄与は小さいようである。

次ぎに半日潮汐の議論をおこなっている。この波動は鉛直伝播性がよく（鉛直波長は雲層上端で 15km）、加熱の領域から遠くまで伝播する。上方に伝播した半日潮汐は減衰されて東西風の大きな減速をもち、観測で得られている弱い東西風を説明できるかもしれないことを示している。また下方伝播した潮汐波は地上付近まで伝達可能であり、高速風の維持に重要な役割を果たしているかもしれないことを示している。

さらに太陽加熱は地表まで到着可能であるので、地表面加熱でつくられる潮汐波も議論している。半日潮は上層まで伝播し、90km で東西風速の振幅は 8m/s であった。但し、非線形作用はそれほどおおきくはないようである。

最期に金星大気中の山岳波についても議論している。赤道域に大きな山岳波がありその伝播性を議論している。大きな東西波数依存性をもち東西波数 8 の波がもっともよく伝播するようである。さらにその非線形効果により上層大気におおきな影響をあたえる可能性を示唆している。

以上のような結果は、金星大気潮汐の研究に重要な貢献をするものと思われ、惑星気象学に新しい知見をあたえ、惑星気象学の発展に大きく寄与したと判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。