

論文審査の結果の要旨

氏名 大月祥子

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションであり、第2章は論文提出者が行った金星上層から発せられる大気光の観測について述べられている。第3章は解析方法について述べ、第4章で解析結果を述べている。第5章で議論を行い、第6章は結論である。

本論文では、金星 1.27 μm 帯 O_2 大気光の地上観測を実施し、大気光強度分布とともに回転温度分布、強度-温度の関係を示した。金星 1.27 μm 帯 O_2 夜間大気光は1975年の発見以来、Allen et al. (1992)やCrisp et al. (1996)等によって地上観測が行われてきた。その結果から、「昼側上層大気で CO_2 の光分解によってO原子が生成し、O原子が昼夜間対流によって輸送されて夜側で沈降する際に、高度95km付近で再結合する」という励起シナリオが提案された。さらに、金星 1.27 μm 帯 O_2 大気光の強度は昼側で生成された全酸素原子を必要とするほどに強く、酸素族の大気化学へ重要な制約を与える。このように O_2 大気光は金星上層大気の力学化学のプロブとして利用されて来た。しかし、未だ観測量が少なく、提案されたモデルを裏付ける観測的情報はほとんどなかった。本論文で述べられた観測は、2002年12月に国立天文台岡山天体物理観測所(OAO)、2004年5月に県立ぐんま天文台(GAO)、2005年12月と2006年2月にハワイ・マウナケア山山頂のNASA赤外望遠鏡施設(IRTF)において行なわれた。全ての観測において、これまでに無い詳細な空間分解能を持って空間2次元+波長1次元のデータセットを取得し、これにより始めて分光的な解析と同時に、詳細な空間分布の議論が可能になった。

観測された全ての大気光分布で局所的に明るい領域が見つかった。また各大気光強度分布に対応する回転温度の夜半球分布が初めて示され、明るい領域に重なるような高温領域が発見された。この発見は、金星大気光の成因について大きな制約を与えるもので、きわめて高く評価できる。

各分布について強度-温度相関図を調べると、全ての例において全体的に弱い正相関が見られた。このような温度上昇を生む加熱源としては、O原子再結合時の化学反応による加熱・下降流中の断熱圧縮による加熱が考えられる。しかしながら、データに見られた強度-温度相関は弱く、明るさが下降流の速さのみに依存するとは言いがたい。温度分布図には回転温度導出時の誤差によるバラツキの影響が目立つため、空間的にbinningした温度分布図を用いて、強度と温度の関係を考察した。その結果、最も明るい領域が高温を示す一方で、強度同程度の地点同士の比較では温度が異なるケースが多く見つかった。これより強度と温度は単純な比例関係には無いとの結論に達した。大気光の明るさがO原子の再結合率に比例すると仮定すれば、再結合が起こっている高度に含まれるO原子の量に分布があり、そこに局所的に速度差をもつ下降流が生じた結果と解釈できる。また、O原子分布が発光層の高度分布を反映している可能性が考えられる。

なお、本論文第2、3章は岩上直幹、今村剛、笠羽康正、西原英治、佐川英夫、上野宗孝との共同研究であるが、論文提出者が主体となってデータの分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。