

論文審査の結果の要旨

氏名 亀田真吾

「水星ナトリウム大気密度の時間変動に関する研究」と題するこの論文は4章よりなり、第一章ではこの研究の研究の背景となる過去の観測とその解釈の現状がまとめられ、第二章ではナトリウム大気時間変動に関する観測が、第三章ではナトリウム大気尾部形状に関する観測が記述され、第四章が結論となっている。

水星は古より人類に知られているが、その理解は未だに極めて乏しい。最大の理由は、出現方向が常に太陽に近く、日没時のわずかな時間(30分程度)に、しかも低高度角という悪条件下でしか観測されてこなかったことにある。本論文は様々な工夫により観測時間を日中に延長し、最長6時間というこれまでにない連続観測を成功させ、これまでの断片的(1日1回)観測では得られなかった多くの知見を得ることに成功した。

水星のナトリウム大気は1980年代半ば、地上観測により発見され、その後主に米国内の2グループによって観測されてきた。彼等は(1)著しい日毎変化、(2)高緯度への局在、(3)南北非対称分布を見出し、ナトリウム大気の生成過程として(A)太陽風プラズマによるスパッタリング(たたき出し)を結論した。この他に議論されてきた生成過程としては(B)太陽紫外光による光・熱脱離、(C)微小隕石衝突があるが、(A)が(1)―(3)を最もよく説明する。

ところが、本論文では日中の連続観測と緻密なデータ処理により、事実とされてきた(1)―(3)が、いずれもこれまで主張されてきたほどには存在しないことを見出した。すなわち2005年12月5日―16日の岡山天体物理観測所における分光撮像観測によれば、日毎の密度変化は最大最小差10%のみであり、南北密度比も最大最小差14%の範囲に収まっていた。また、この12日間の密度変化傾向は太陽・水星間距離の変化による太陽光束の変化として説明可能なことが示された。さらに、数時間のうちに数倍の変化をする太陽風の変動・時間スケールに対しても、ナトリウム大気は応答していないことを、ACE衛星による太陽風データとのつき合わせから見出し、主生成過程は(B)の太陽紫外光による光・熱脱離と結論した。定量的にも(B)は観測されたナトリウム密度を説明する。これは、これまでの2米国グループの主張と相反するものであるが、データの質・処理方法いずれの点においても、本研究は十分に信頼に足るものと考えられる。ナトリウム大気の定量においては、(a)水星地表面反射光および地球大気散乱光の混入および、(b)地球大気のゆらぎによる像の悪化が深刻な障害になっており、適切かつ高度な対策が要求されるが、本論文においてはそれらは必要充分になされている。

また、2006年6月のハワイ・ハレアカラ山頂におけるファブリ・ペロ分光計を用いた単色撮像観測によって、反太陽方向に伸びるナトリウム大気尾主要部の構造を一望のもとに捉え、ナトリウム大気の散逸過程を可視化することに成功した。これは本研究で用いた方法が過去に例のない広視野を持っていることによる。さらに、中性ナトリウムの光電離寿命を9800―11000秒と見積もった。

本論文によって、発見以来20年続いた生成過程論争に終止符が打たれ、地球・月さらに系外惑星にも発見され、宇宙にあまねく存在することが認識されはじめた惑星ナトリウム大気の実験が飛躍するものと期待される。

本論文の2-3章は吉川一朗博士などとの共同研究であるが、いずれの場合においても論文提出者の創意・工夫と努力によるところが大きいものと判断する。

以上に示したように、本研究は地球惑星科学の進展に輝ける貢献を成しており、提出論文は博士(理学)の学位請求論文として合格と認める。