

イオ起源ナトリウム原子分布について ~ 2002年ハレアカラ観測結果 ~

Distribution of Iogenic sodium atoms - Observation results in 2002 at Haleakala -

高橋 慎[1], 岡野 章一[2], 三澤 浩昭[1], 鍵谷 将人[3], 森岡 昭[1], 野澤 宏大[1]

Shin Takahashi[1], Shoichi Okano[2], Hiroaki Misawa[1], Masato Kagitani[3], Akira Morioka[4], Hiromasa Nozawa[1]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気, [2] 東北大・理, [3] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター

[1] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [2] PPARC, Tohoku Univ., [3] PPARC, Tohoku Univ., [4] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

我々は、木星衛星イオを起源とするガス分布の研究を目的として、その一成分であるナトリウム原子のD線発光を観測してきた。観測手法は、木星を中心に $\pm 20R_j$ （以下、狭域観測） $\pm 400R_j$ （広域観測）の視野についての2次元イメージ観測である。昨年までの狭域観測から、イオから木星赤道に沿って伸びる発光には、南北方向への拡がり小さい帯状分布、及び南北に大きく広がるスプレー状分布の2種類があることを示した。一方、広域観測から、木星磁気圏境界を大きく越えた $400R_j$ 付近まで、木星赤道に沿って広がるオーバル状の分布が観測され、その発光強度がイオ位相角に依存した東西非対称性を持つことが確認された。

次いで、モデル計算を用いて、狭域、広域観測結果の双方を満たすナトリウム原子の放出条件を呈示した。本研究では、共回転イオンの中性化によってナトリウム原子が生成され放出されるという機構を考え、その機構を詳細に考察した。観測結果を再現するような原子放出機構としては、ナトリウムを含んだ分子イオンの解離反応または解離性再結合反応（以下、分子イオン解離と記述）及び木星磁場と共回転するナトリウムイオンによるイオ近傍のナトリウム原子との電荷交換反応が考えられる。これらの機構を考えたモデル計算の結果、電荷交換反応によって放出されるナトリウム原子が低速と高速の2成分分布を呈するbulk速度を持つこと、分子イオン解離の場合は、木星磁気圏内の分子イオンのライフタイムが比較的長い（10時間程度）場合に観測結果をよく再現することがわかった。

これまでの観測結果から以上のような事実が明らかになったが、さらに詳しい考察のためには、より良質のデータが必要である。我々は2002年1月にマウイ島・ハレアカラ山頂で新たに観測を行ったが、これは昨年までの観測データにあったいくつかの欠点を克服するために観測方法を変更している。まず、狭域観測に関しては、これまでのデータ処理において、木星本体からの反射光の散乱の影響を取り除くために木星の東西のうちイオのいない側のデータを用い、この部分が散乱光のみであると仮定して差し引いていた。しかし、昨年までの広域観測結果に関するモデル計算結果から導かれた、分子イオン解離に関わるイオンのライフタイムが10時間程度であるという事実から、このデータ処理方法はあまり適切ではないと考えられる。すなわち、分子イオンのライフタイムが長いということは、狭域観測において、ナトリウム原子の発光がイオの近傍のみならず、イオでピックアップされた後のプラズマ下流域（すなわち、木星の東西のうちイオのいない側）にもある程度の明るさで存在するであろうことを意味する。従って、イオと反対側の領域における発光を取り出すために、ナトリウムD線用のフィルターの他に、特に輝線・吸収線が存在しない620nmのフィルターを用いて同視野の観測を行った（このイメージには木星本体の散乱光のみが含まれる）。これをD線のイメージから差し引くことで、イオ起源D線発光のみを取り出すことができる。

また、広域観測においては、我々の研究グループで新たに開発された新型広域撮像カメラを用いて観測を行った。このカメラでは、木星本体用マスクとしてガラス面に金属を蒸着したものをを用いている。このため、マスクの形状を自由に設定することができる。昨年までの広域観測では、光学系の構造上、視野の南北方向に置いた帯状のマスクを用いており、このマスク部分の回折光によって南北方向の強度プロファイルに影響を及ぼすという問題があった。新型カメラでは、マスクを円形にすることで南北方向への回折光の影響を少なくしている。このことにより、発光分布の拡がりを正確に捉えることができる。

本講演では、これらの新たな観測データから、各放出機構に関するパラメーターについて更なる推定を行う。