

木星赤外オーロラ活動に伴うサブオーロラ帯の H3+ 発光領域の変動

Variation of H3+ emission in the Jovian sub-auroral region, and its relation to the Jupiter's IR aurora activity.

八重樫 諭代[1], 森岡 昭[1], 三澤 浩昭[1], 土屋 史紀[1], 野澤 宏大[1], 三好 由純[1]

Satoyo Yaegashi[1], Akira Morioka[2], Hiroaki Misawa[3], Fuminori Tsuchiya[4], Hiromasa Nozawa[3], Yoshizumi Miyoshi[5]

[1] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [2] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [3] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ., [5] Planet. Plasma and Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

木星は大規模な磁気圏を持ち、その極域にはオーロラ発光が存在する。オーロラ発光は、遠くはなれた木星磁気圏活動の様子を、磁力線を解して木星表面に投影し、地球から見ることでできるトレーサーである。地球近傍からの観測が可能な木星オーロラについての研究は、直接探査の機会が少ない惑星磁気圏の解明にとって重要な役割をなうものである。木星オーロラに関しては、10年にわたるイメージ観測から、その定常的な特徴がある程度解明してきた。しかし、いまだその変動を追う研究は十分にはなされていない。その理由は、マシンタイムの制限による連続観測の困難さによる。そこで今回 NASA Infrared Telescope Facility 3m 望遠鏡の近赤外撮像装置 NSFCAM によって行われている Galileo 探査機支援プログラムによる連続観測から、3.53micron H3+オーロラ発光の画像データ3年分を用い、オーロラ活動の変動の様子を調べた。

オーロラ活動の変動を見るために、オーロラ領域での H3+ 発光強度の積分を行い、3年間分の全データにおける発光強度を求めた。その際、Galileo 探査機支援プログラムは木星の観測シーズン全体にわたる連続観測であるため、地球-木星間の距離に応じて変化する、木星の見かけの大きさの補正を行った。また、木星オーロラは、木星の自転とともに回転しているために、観測時に地球方向を向いている木星の中央子午線 (CML) の経度によってもオーロラの形状の見え方に変化がでるためこの補正も行った。具体的には3年間にわたる全データから CML による全発光強度の平均的な傾向を求め、CML に応じた平均値で全発光強度の Normalize を行った。こうして補正された値をオーロラ活動度と定義し、以下これを用いて、木星オーロラの変動を調べた。

赤外 H3+ 発光はオーロラ領域だけでなく、木星中・低緯度においても観測されることが示された。今回強度にある threshold を定め、比較的明るいサブオーロラ帯での H3+ 発光領域の形状を調べた。その結果、オーロラ帯でのオーロラ活動度が高いとき、サブオーロラ帯 H3+ 発光領域の面積は広く、両者の間に正の相関があることがわかった。この発見は木星磁気圏-電離圏結合の理解を深める上で重要な情報となると思われる。H3+ 発光の増加には、H3+ イオン量の増加、もしくは大気温度の上昇による H3+ イオン励起の増加の2つの要因が関わる。オーロラ帯での活動度の増加に伴いサブオーロラ帯での H3+ 発光領域が増加する関係について、考えられる3つのメカニズムを検討した。

1. オーロラ帯で増加したジュール熱が中性風によって低緯度へ輸送される。そしてサブオーロラ帯での H3+ イオン励起が増加し H3+ 発光が増大する。
2. オーロラ帯での降下粒子の増大によって生成された H3+ イオンが、低緯度へ輸送される。それゆえサブオーロラ帯で H3+ イオン量が増加し発光が増大する。
3. オーロラ粒子の降下が、オーロラ帯のみでなく、サブオーロラ帯でも増加する。よって両領域での H3+ 発光量が連動して増大する。

このうち、1と2のメカニズムにはオーロラ帯から低緯度へ向かう風系が必要となり、現在提唱されている木星熱圏電離圏モデル (JIM) (Achilleos et al., 2001) によると可能性が低い。3のメカニズムの、オーロラ帯よりも低緯度領域への粒子の降下については、今後 Galileo 探査機の観測によって明らかになっていくことと思われる。