

シミュレーションによる木星オーロラの発光強度と降下電子のエネルギーの関心の導出

Numerical investigation of the relationship between the Jovian auroral intensity and the electron energy

中里 春菜 [1]

Haruna Nakazato[1]

[1] 東北大・理・地球物理

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.

<http://pat.geophys.tohoku.ac.jp>

木星極域には、自転とともに発光領域が共回転するオーロラが観測される。このオーロラの特徴は、強い固有磁場および高速自転の特徴を持つ木星電磁圏ダイナミクスを反映したものと考えられている。オーロラ発光を引き起こす、降り込み電子のエネルギーとエネルギーフラックスは、電離圏・磁気圏結合電流における加速電場と電流量を知るための重要な物理量であり、電磁圏のダイナミクスを理解する上でとても有効な情報となる。ゆえに、リモート観測で得られるオーロラスペクトルからこれらのパラメーターを推定することは、その解明への強力なツールとなるのに加え、今後計画されている Juno による木星粒子加速域の直接探査の成果を観測されるオーロラオーバル全域の粒子加速の推定につなげるといふ観点においても、非常に大きな意義がある。

そこで本研究では、木星大気への降下電子のエネルギーとオーロラ発光強度の関係を導出することを目的に、中性水素分子大気へのオーロラ降下電子の侵入過程を解くモンテカルロ・シミュレーションを行った。電子進入過程の計算で考慮している H_2 の各種の衝突過程のうち、紫外波長帯 Lyman bands および Werner bands の発光を引き起こす励起反応回数から、発光強度の見積もりおよび発光スペクトルの導出を行った。その結果、1 keV のエネルギーを持った電子が降り込んだとき、電子のエネルギーフラックスと紫外オーロラの発光強度に $18.8 \text{ kR} / (\text{mW m}^{-2})$ との関係を得た。10 keV の場合は $15.6 \text{ kR} / (\text{mW m}^{-2})$ 、50 keV の場合は $8 \text{ kR} / (\text{mW m}^{-2})$ であった。同じ発光強度から導出されるエネルギーフラックスが、3つの仮定したエネルギー間でファクター程度変化し、エネルギーの情報が極域流入エネルギーの見積もりに重要であることを示唆する。また、1 bar 等圧面からの高度 400 km 付近に存在する炭化水素化合物類による紫外光の吸収を考慮することで、color ratio (CR) と降り込む電子のエネルギーの関係を導いた。CR とは、炭化水素化合物類による吸収が影響しない 155 - 162 nm の波長帯と吸収の影響を受ける 123 - 130 nm の波長帯の強度比を取ったもので、オーロラの観測スペクトルから降り込む電子のエネルギーを推定するのに役立つパラメーターである。オーロラの紫外発光スペクトルから CR を求めることによって降り込み電子のエネルギーを推定することができ、さらにそのエネルギーと発光強度を本シミュレーション結果に合わせることで、降り込み電子のエネルギーフラックスが推定できる。本発表では、シミュレーションおよび推定方法について紹介し、観測との比較を議論する予定である。