

木星低緯度領域におけるオーロラ放射の出現特性 Occurrence characteristics of Jovian auroral emissions in the low-latitude region

山本 和幸¹, 三澤 浩昭^{1*}, 土屋 史紀¹, 小原 隆博¹

Kazuyuki Yamamoto¹, Hiroaki Misawa^{1*}, Fuminori Tsuchiya¹, Takahiro Obara¹

¹ 東北大・理・惑星プラズマ大気

¹Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

木星は巨大な磁気圏を持ち、極域にはオーロラ発光が存在する。この中で、main oval と Io footpath の間の領域で定義される低緯度領域には、明るいパッチ状のオーロラや、main oval から Io footpath 付近まで伸びた extended オーロラが主に昼過ぎのローカルタイムでみられることがある。この領域のオーロラ活動は内部～中間磁気圏の活動を反映していると考えられるが、どのような磁気圏活動が低緯度オーロラ発光に寄与しているかについての研究は十分にされていない。そこで、本研究はハッブル宇宙望遠鏡 (HST) や NASA の InfraRed Telescope Facility (IRTF) による紫外域や赤外域の観測データを用い、低緯度オーロラの変動特性や出現要因を探ることで、内部～中間磁気圏の活動様相を明らかにすることを目的として実施された。

2007年に行われた HST による木星紫外オーロラのキャンペン観測のデータから、低緯度オーロラは数 10 時間に渡って継続して出現する可能性があること、さらに、時間の経過に伴いシステム 経度の正方向、すなわち共回転から遅れる方向へ、発光域が移動していた可能性があることが示唆された。また、この移動速度は、紫外オーロラ発光に寄与する降下電子の典型的なエネルギーから想定される磁気ドリフトだけでは説明出来ないことも示された。Voyager や Galileo による磁気圏プラズマの直接計測から、内部～中間磁気圏におけるプラズマのバルク速度は共回転速度と比べて数%～十数%ほど遅いことが示されている。この値は本研究で見積もられた extended オーロラの遅れの観測値に近い値であることから、観測された低緯度オーロラの共回転からの遅れは、対象域の木星磁気圏のプラズマ固有の共回転からの遅れを主に反映したものである可能性が高いと考えられる。

また、低緯度オーロラの出現要因を調べるため、Galileo が磁気圏周回探査を行っていた期間について、Galileo の磁気圏データと NASA/IRTF の赤外オーロラ観測データの照合を行い、両者の関係を探った。Mauk et al. [Nature, 2002] では、injection 現象と対応するパッチ状の低緯度オーロラ発光の出現が 1 例紹介されている。本研究では、低緯度オーロラ出現と、injection 現象、injection 現象の出現と相関を持つとされるガリレオ衛星の位置や太陽風動圧、また、nKOM 現象との対応を検証した。赤外オーロラ観測では、1995年～2004年の計 53 日の観測機会に対し、4 例の低緯度オーロラ現象が認められた。しかし、Galileo の直接計測データとの照合では、injection 現象についてはこの 4 例は何れもデータ欠損のため直接的な関係を調べることができず、またそれ以外の現象についてはいずれも明確な対応は確認されなかった。HST の紫外オーロラ観測から同定した低緯度オーロラの継続時間は数日程度であることが示唆されたが、injection 現象の典型的な継続時間は高々 12 時間程度であると報告されており、その点において injection との関連性は低い可能性がある。このことも考え合わせると、低緯度オーロラには injection 現象に依らないコンポーネントも存在する可能性が新たに示唆される。この新コンポーネントの出現要因の同定は将来の観測・解析における課題となる。

[謝辞] HST により観測された紫外オーロラデータはボストン大学の J. T. Clarke 教授により提供された。また、NASA/IRTF により観測された赤外オーロラデータは JAXA/ISAS の佐藤毅彦教授により提供された。両者に対し、ここに深く謝意を表す。

キーワード: 木星, 木星磁気圏, オーロラ, インジェクション

Keywords: Jupiter, Jovian magnetosphere, aurora, injection