

修士論文要旨

エンケラドストラスにおける 酸素原子の電子衝突励起 [OI]6300 発光について

兒玉 晋洋

(指導教員：岡野 章一 教授)

平成 21 年

土星は太陽系二番目の大きさの惑星であり、リングや数多くの氷の衛星を持つことが知られている。特に衛星エンケラドスは特殊で、plume を持ち H₂O を間欠泉の様に吹き出している [Porco et al., 2006]。この吹き出された粒子は磁気圏プラズマと相互作用をしながら化学反応過程を経て様々な水系の原子・分子やプラズマとなるため土星磁気圏に大きな影響を及ぼしていると考えられる [例 Ip, 1997]。また、plume のようにダイナミックな変動が期待されるソースを持つこれらの粒子や磁気圏環境は、何らかの変動現象が期待されるため興味深い観測対象になり得る。しかし、今までのトラス粒子を対象とした観測は、探査機や宇宙望遠鏡によるものが主であった。これは、地球大気に含まれる水や水系の粒子の存在や、大気吸収があるためである。しかし、ここで長期間連続観測によって変動現象を追うのに有利な地上観測が可能となれば、いっそう土星磁気圏への理解が進むと考えられる。本研究ではトラス粒子や粒子によって影響を受ける磁気圏を地上からモニタリングすることを大目標に、その第一歩としてトラス発光を検出する事を目的とした。以下にその概要と結果を示す。

- 観測波長はトラスの構成粒子である酸素原子の発光輝線 6300.304 とした。
- 2009年6月3日にハワイ・マウイ島ハレアカラ山頂 AMOS 観測所の AEOS3.67m 望遠鏡+高分散分光器 HiVIS を使用し、スリットを土星東西に平行にして dusk-ansa 空間 4Rs に設置し観測をおこなったところ、発光は検出されず検出限界は 165 分露光 (15 分 × 11 枚) で 22[Rayleighs] であった。

- 2009年12月16日から2010年1月2日にかけて、ハワイ・マウイ島ハレアカラ山頂東北大ハレアカラ観測所の40cm望遠鏡+高分散エシェル型分光器を使用し、スリットを土星東西に対して垂直にして dawn-ansa 空間4Rsに配置し観測を行なったところ、1200分露光時(40分×30枚)にS/N=3で発光を捉えることに成功した。土星南北方向の発光分布の半値全幅は1.7[Rs]で、その発光強度のピークは 4.0 ± 2.0 [Rayleighs]となった。これは地上観測においてトラス発光を捉えた初めての観測である。
- 40cm望遠鏡の観測結果は小口径ながら占有できる望遠鏡にて露出時間を稼ぐことにより、大望遠鏡による限られた時間での観測を凌ぐ高S/Nを達成出来る事を示す。
- Cassini/UVISが捉えた、酸素原子が太陽光を共鳴散乱することで発光する共鳴散乱光を基に *Melin et al.* [2009] で導出された酸素原子の動径分布を使用し、酸素原子が電子衝突励起によって6300.304で発光する強度を見積もったところ2[Rayleighs]となり、今回の二例の観測結果を説明できることが確認された。
- 土星5Rs以内における電子密度は $50-100$ [cm^{-3}]の間で変動するが、これによって発光強度が0.5[Rayleighs]程度変動することが見積もられた。この変動の検出は現在の装置では困難である。
- 電子密度の変化によって発光強度の動径方向でのピーク位置が変化することが示唆された。その変化幅は土星5Rs以内における電子密度が $50-100$ [cm^{-3}]の間で変動した場合約0.5Rsである。これは発光強度の動径分布のピーク位置の変動から5Rs以内の電子温度の変化を探れる可能性を示す。

2010年1月現在もハワイ・ハレアカラの東北大40cm望遠鏡を用いた観測は継続中である。今後は、発光強度の動径分布の取得や発光強度の変動等の確認が期待される。