

極端紫外光による金星電離圏の撮像観測の可能性：K - H不安定性による渦構造の観測

Feasibility study of EUV imaging of the Venusian ionosphere

山崎 敦[1], 吉川 一郎[2], 寺田 直樹[3], 金尾 美穂[4], 阿部 琢美[2], 中村 正人[2]

Atsushi Yamazaki[1], Ichiro Yoshikawa[2], Naoki Terada[3], Miho Kanao[4], Takumi Abe[2], Masato Nakamura[2]

[1] 通総研, [2] 宇宙研, [3] 名大S T E研, [4] 東大・理・地球惑星

[1] CRL, [2] ISAS, [3] STE Lab., Nagoya Univ., [4] Earth and Planetary Sci. Tokyo Univ.

固有磁場が非常に弱い金星では、地球とは対照的に磁気圏を形成することなく電離圏と太陽風が直接相互作用している。境界域では速度シアが生じ流体不安定の一つであるケルビン - ヘルムホルツ (K - H) 不安定が起こり波状構造が見られると予想されている。イオンを粒子として取り扱うハイブリッドシミュレーションによれば、MHDシミュレーション結果より大きな波長スケールの渦構造が発達することがわかった。波長スケールは金星電離圏と太陽風間の運動量輸送や電離圏対流や大気・プラズマ散逸メカニズムに影響を及ぼしていると考えられ、その大きさを測定することは金星電離圏のダイナミクスを把握する上で重要である [1]。

波状構造を大局的に把握するためには2次元の撮像観測が有効である。観測対象は金星電離圏プラズマの主成分である酸素イオンの共鳴散乱光(OII)が第一候補である。基底状態の酸素イオンは、波長83.4nmの極端紫外光領域の太陽光で共鳴散乱している。この観測における最大の困難は、微弱なOIIを測光するとともに近接する波長領域で桁違いの強度で光る、大気中に含まれる水素原子の共鳴散乱線 Lyman-alpha を除去することである。Lyman-alpha については、2000年12月に打ち上げられたSS-520-2号機ロケットに搭載された極端紫外光スキャナ(XUV)で約 10^6 の除去率を実証した[2]。しかしながら、バンドパスフィルターに用いているインジウムの性質からLyman-betaの除去率は十分ではない。そこで私たちは、酸素イオン共鳴散乱光撮像器と同時に分光測光をすることによりLyman-beta光量の絶対量測定を行い、取得した2次元像からLyman-betaの影響を差し引くことでOIIの2次元分布を得ることができると考えている。金星探査機(Planet-C)に搭載する機器として極端紫外光撮像器と分光観測器を提案し、K - H不安定の渦構造をOIIで世界初の撮像することを目標としている。無衝突宇宙プラズマのK - H不安定を視覚的に捉えた観測例はなく、プラズマ密度の高く撮像観測が可能な金星電離圏は、渦構造の全体像や時間発展を観測する宇宙の実験室としての役割を担っていると言える。

本発表では、ハイブリッドシミュレーションから得られる電離圏酸素イオン密度とK - H不安定による波状構造スケールから、OII散乱光強度を見積もった。観測要求を満たす酸素イオン共鳴散乱光撮像器と、Lyman-betaの絶対光量を求めることのできる分光観測器のスペックを検討し、実現可能な観測の空間分解能と時間分解能を議論する。

1. Terada et al., JGR, 2002.
2. Yamazaki et al., GRL, 2002.