

## ケルビン ヘルムホルツ不安定性による渦構造時間発展の撮像計画：極端紫外光観測から期待される一成果

### Imaging of the evolution of the Kelvin-Helmholtz instability

# 寺田 直樹[1], 品川 裕之[2], 町田 忍[3], 山崎 敦[4], 吉川 一朗[5], 中村 正人[5]

# Naoki Terada[1], Hiroyuki Shinagawa[2], Shinobu Machida[3], Atsushi Yamazaki[4], Ichiro Yoshikawa[5], Masato Nakamura[5]

[1] 名大S T E研, [2] 名大・S T E研, [3] 京大・理・地球惑星, [4] 通総研, [5] 宇宙研

[1] STE Lab., Nagoya Univ., [2] STEL, Nagoya Univ., [3] Dept. of Geophys., Kyoto Univ., [4] CRL, [5] ISAS

<http://stesun8.stelab.nagoya-u.ac.jp/index-j.html>

宇宙プラズマ現象は、その大局的構造の時間発展を理解することが困難な場合が多い。本講演では、プラズマ境界層における輸送現象-特にケルビン ヘルムホルツ(K-H)不安定性の渦構造の時間発展の理解に向けて、極端紫外光(XUV)によるプラズマ撮像がどういった物理成果をもたらし得るかについての考察を行う。

ケルビン ヘルムホルツ不安定性は、中性流体中のシア層のみならず、地球マグネトポーズや惑星イオノポーズなどの様々なプラズマ境界層においてもその発達がみられる普遍的な現象である。K-H不安定性はその普遍性に加え、運動量輸送などによってグローバルダイナミクスにも大きな影響を及ぼしうることから、その研究は長年にわたり多くの研究者によってなされてきた。しかし長年の研究にも関わらず、近年においても、革新的な研究成果が次々と得られている。例えば Nakamura et al. [2002]では、電子の慣性効果が渦構造の崩壊を急速に進めるといふシミュレーション結果が得られており、電子スケールプロセスの重要性が注目を集めている。ここで注意すべきことは、プラズマ現象の大局的構造の時間発展は、様々なスケールの多様なプロセスの競合と飽和によって決定されるということである。現在の数値シミュレーションは(電子運動論効果の無視などの)何らかの仮定に基づいて行われており、その用いた仮定によっては大局的構造の決定に重要な物理プロセスが抑制されてしまうことが起こり得る。すなわち、抑制された物理プロセスの差異によって異なった時間発展の描像が得られるのである。仮定に基づいた数値シミュレーションによって個々の物理プロセスが構造の発展にどういった働きを成しているのかを理解することは重要な問題ではあるが、それらは、現実の無衝突宇宙空間プラズマでの大局的構造がどういう時間発展をしているか(すなわち物理プロセス間の競合)という問に対しての解を与えることとはまた別の問題なのである。

一方、軌道上のデータしか得られない人工衛星の直接観測によって渦構造の時間発展を決定することも、また、困難である。対流型不安定性であるK-H不安定性の発展を捉えるには、複数個の渦構造を解像するのに十分な極めて多数の衛星を要する。これに対して、ここ数年来期待されているのが極端紫外光(XUV)によるプラズマ撮像観測である。XUVによる撮像は、プラズマ構造の大局的変遷を捉えるのに適したものである。残念ながら地球マグネトポーズでは、XUVによる撮像を行うには酸素イオンの散乱強度は十分な大きさを持っていない。しかし、惑星電離圏側で $O^+$ が $10^4 \text{ cm}^{-3}$ 以上という大きな数密度を持つ金星イオノポーズでは、K-H不安定性による渦構造の大局的な時間発展を捉えるのに十分な撮像時間分解能を確保することが可能である。Planet-C金星探査機に搭載が検討されているXUV imagerは、無衝突プラズマ中でのK-H不安定性の大局的構造の時間発展という普遍的な素過程の理解に対して、他の領域では得ることが困難な、極めて貴重な情報をもたらすものと予想される。