

## ビーム不安定性に関する3次元粒子シミュレーション

### Three-dimensional full-particle simulations of beam instability

# 三宅 壮聡 [1]; 石川 剛道 [1]; 岡田 雅樹 [2]; 臼井 英之 [3]; 村田 健史 [4]; 大村 善治 [3]; 上田 裕子 [5]

# Taketoshi Miyake[1]; Takamichi Ishikawa[1]; Masaki Okada[2]; Hideyuki Usui[3]; Takeshi Murata[4]; Yoshiharu Omura[3]; Hiroko, O Ueda[5]

[1] 富山県大・工・情報システム; [2] 極地研; [3] 京大・生存圏; [4] 愛大・メディアセンター; [5] 宇宙航空機構

[1] Toyama Pref. Univ.; [2] NIPR; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] CITE, Ehime University; [5] JAXA

宇宙利用、開発を効率よく進めるには、非定常・非平衡である宇宙電磁環境を数値シミュレーションによって定量的に評価し、そこにおける宇宙機周辺の電磁環境に及ぼす影響を十分理解しておくことが様々な観点からみて非常に重要である。近年、小惑星探査機「はやぶさ」に搭載されて話題となったイオンエンジンに代表されるように、宇宙機による周辺電磁環境への影響は徐々に大規模になっている。イオンエンジンでは重イオンを加速して宇宙空間に大量放出するため、周辺プラズマと相互作用して強い影響を及ぼす可能性がある。このような周辺プラズマとの相互作用は宇宙機推進という観点からすればそれほど深刻な問題とならないまでも、宇宙空間における電磁環境観測においてはこの種のノイズは極めて深刻な問題である。

本研究では宇宙機器の周辺電磁環境への影響の検討として、イオンエンジンから放出されるイオンビームに起因する波動粒子相互作用の時間・空間発展を粒子シミュレーションを用いて再現し、その周辺電磁環境への影響を検討する。イオンエンジンでは宇宙機の電位を一定に保つためにイオンだけでなく同時に電子も放出している。しかしイオンは加速してビーム状に放出するのに対して、電子は加熱して放出しているため宇宙機周辺に電子雲のように分布していると考えられている。この両者の空間・速度分布の差によりビーム不安定が起こり、波動が励起される。こういったプロセスを再現するためには、非常に広いシミュレーション空間を確保する必要があり、更にビーム不安定性は数値的ノイズに影響されやすいため粒子シミュレーションにおいて極めて多くの粒子を使って数値的ノイズを低減する必要がある。そのため、我々の研究グループでは並列コンピュータ用にチューニングされた三次元粒子コードを開発してこのような大規模シミュレーションを実行している。本研究ではまず最も基本的な一様ビームによるビーム不安定性の三次元シミュレーションを行う。