

jh140002-NA01

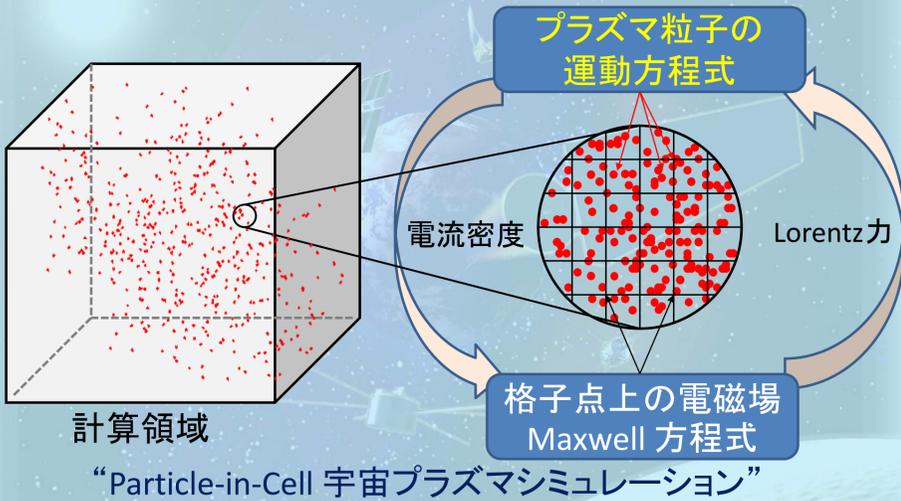
臼井英之(神戸大学・課題代表者)、中島浩(京都大学)、三宅洋平(神戸大学)、加藤雄人(東北大学)
 小路真史(名古屋大学)、大村善治(京都大学)、岩下武史(北海道大学)、深沢圭一郎(九州大学)
 小林広和(インテル株式会社)



超並列宇宙プラズマ粒子シミュレーションの研究

宇宙プラズマ粒子シミュレーション

- ダイナミックに変動する宇宙プラズマ環境の真理解明
- 人類の宇宙利用に向けた衛星工学シミュレーション



“Particle-in-Cell 宇宙プラズマシミュレーション”

一辺数100 gridの3次元空間 + 10^{10} 個の荷電粒子

超並列(分散メモリ型並列計算)環境への対応が不可欠

- 超並列化のための要件1. 粒子計算と格子(電磁場)計算、**双方の計算負荷を分散**
- 超並列化のための要件2. **粒子の分布に依らず負荷を均衡化**

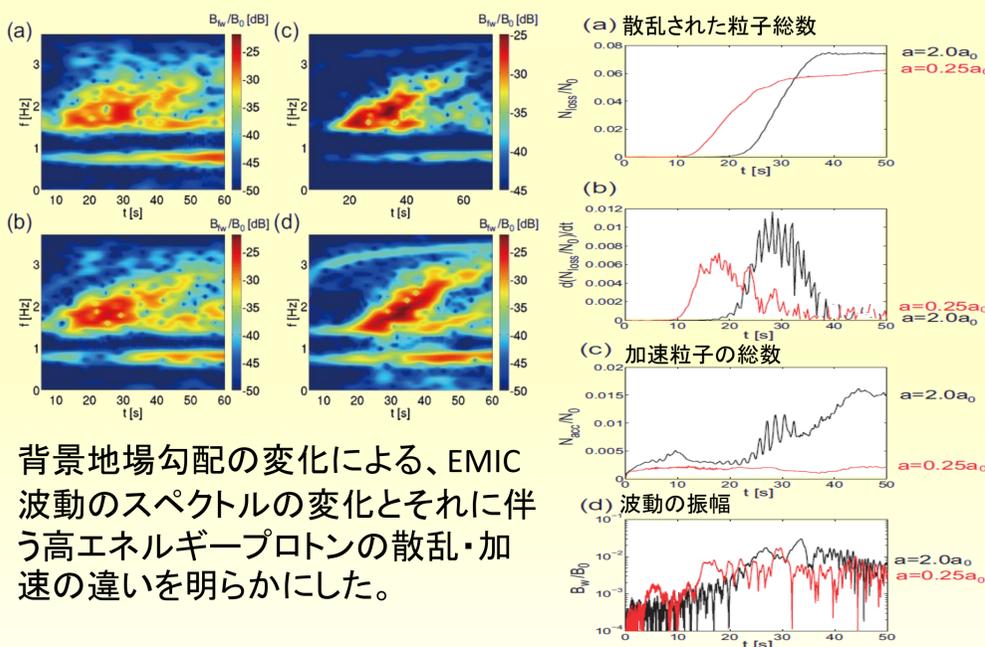
新動的負荷分散アルゴリズムOhHelpを
 代表的な粒子コードである全粒子・ハイブリッドコードに適用

宇宙プラズマの理工学両方の問題に応用

イオン粒子・電子流体ハイブリッドシミュレーションによる非線形電磁イオンサイクロトロン波の研究

(小路真史、大村善治)

電磁イオンサイクロトロン(EMIC)トリガード放射の励起・重イオン加熱機構をリアルスケールシミュレーションで解析する。



背景地場勾配の変化による、EMIC波動のスペクトルの変化とそれに伴う高エネルギープロトンの散乱・加速の違いを明らかにした。

非線形波動によるジオスペースプラズマ環境変動の定量的理解

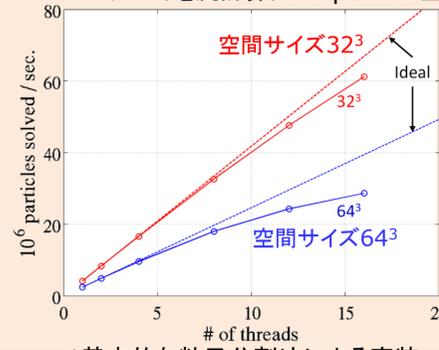
全粒子シミュレーションによる衛星・宇宙プラズマ相互作用の大規模シミュレーション

(三宅洋平、臼井英之、中島浩)

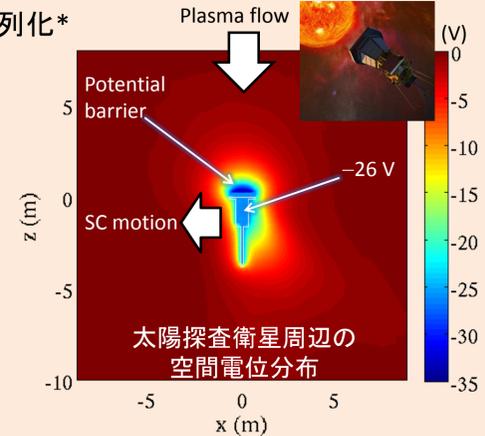
→専用シミュレータ(EMSES)の高度化および実問題への応用

- ✓ OhHelpコードのHybrid並列実装
- ✓ 太陽探査衛星環境の研究

Kernelルーチン(電流計算)のOpenMP並列化*



*基本的な粒子分割法による実装



今年度の課題

- EMSESコードのHybrid並列実装 → **メニーコア(MIC)アーキテクチャ**向けの最適化(京大高度化支援)

- 衛星プラズマ環境擾乱の大規模シミュレーション解析

1. 太陽コロナ・地球放射線帯など極限宇宙環境下での衛星周辺プラズマ擾乱

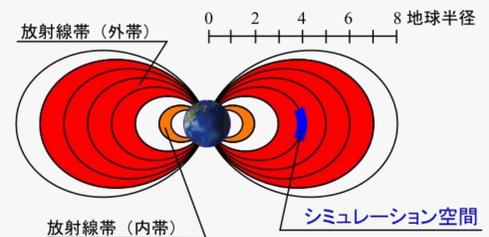
→最大で5 TByteの問題規模を想定



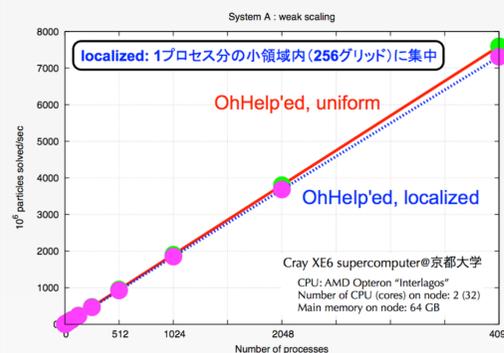
電子粒子・流体ハイブリッドシミュレーションによる放射線帯・相対論的高エネルギー電子加速過程の研究

(加藤雄人、大村善治)

地球磁気圏赤道域で自然発生するプラズマ波動・コーラス放射の励起過程ならびに相対論的電子の加速過程を再現する

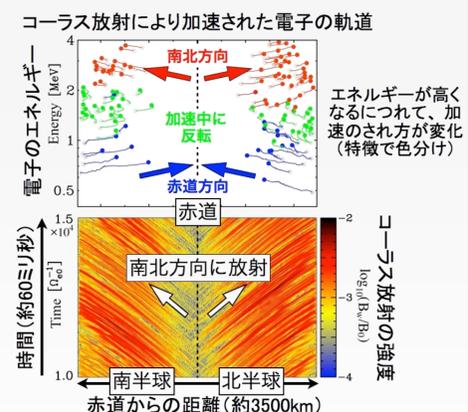


シミュレータ性能(1 sec.あたりの処理粒子数)



問題サイズ1 Tbyteで、実際の放射線帯環境を計算機上に再現

粒子数10億個のPIC・流体混成シミュレーションにOhHelpアルゴリズムを実装(H25年度課題での成果)



宇宙天気研究の最重要課題・放射線帯電子フラックス増加量と時間スケールの定量評価