

E206-005

STP分野における 数値シミュレーションの将来展望

- 篠原育 (ISAS/JAXA)
梅田隆行 (名大STE研)
寺田直樹 (NICT・JST-CREST)
杉山徹 (地球シミュレータセンター)
三好隆博 (広大理)
松本洋介 (名大STE研)
加藤雄人 (東北大理)
深沢圭一郎 (NICT)

日本のスーパーコンピューターは
世界トップレベルのシミュレーション
を実行可能か？

数年前は確かにそうだったのだが …

次世代に向けた開発へ

- 世界に取り残されずに最先端の宇宙プラズマ計算を維持するためには、新たなソフトウェアの研究開発を開始する必要あり

どのような方向性で？

地球惑星大気と太陽系宇宙空間

「基礎物理の理解」と「応用モデリング」を
観測データと数値シミュレーションの連携を通して推進

□宇宙空間ダイナミクスの普遍的・根源的理解
「宇宙の物質とエネルギーの変遷」

宇宙プラズマ物理のその場観測による実証的研究と
数値シミュレーションの連携

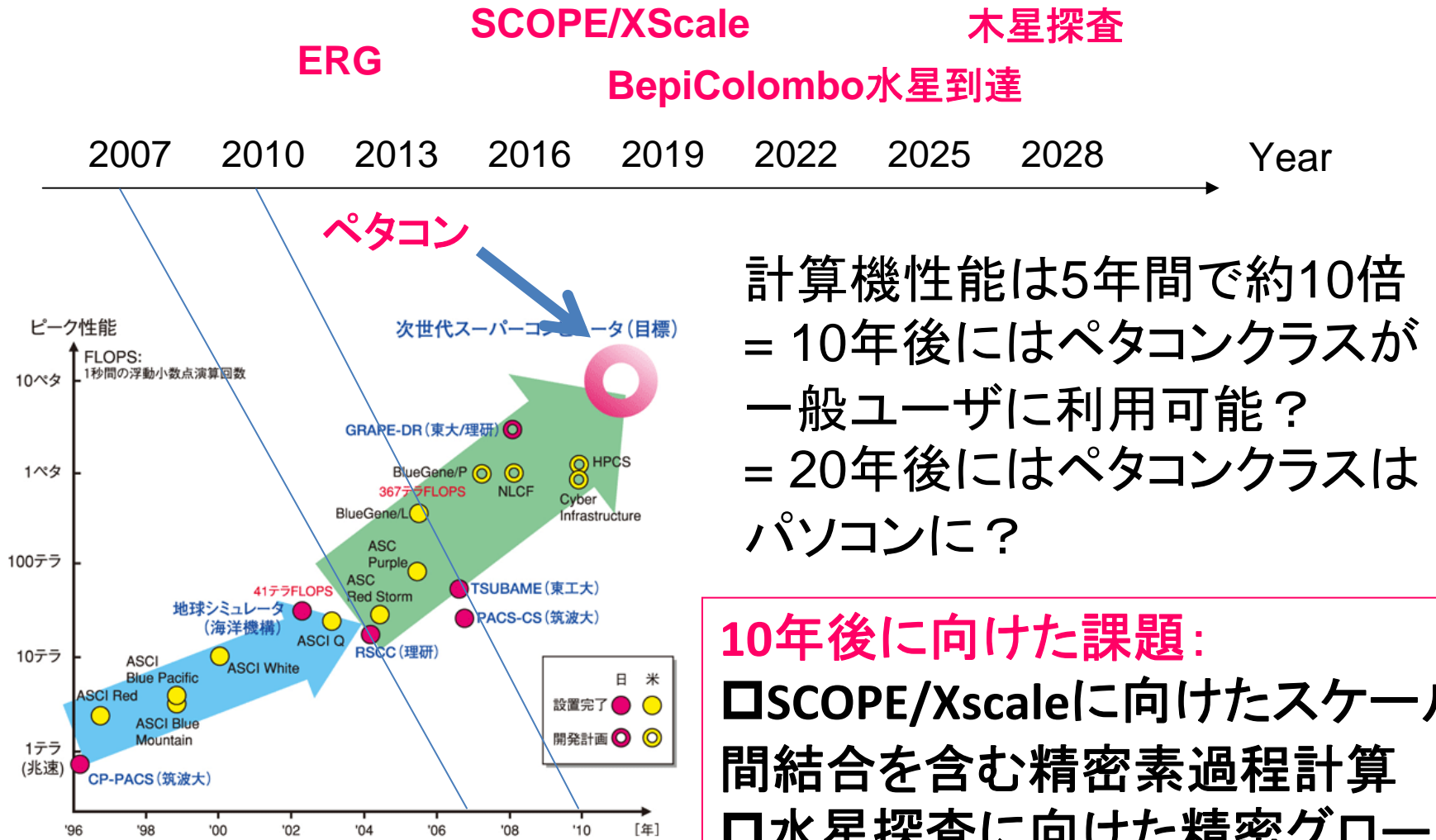
□人類の持続的発展を支える宇宙利用の基盤構築
「ジオスペース環境科学」

宇宙天気予報に向けた数値シミュレーションモデル開発
宇宙工学研究における数値シミュレーションへの応用

□太陽活動に応じて大きく変動する太陽-地球惑星系の理解
「地球と惑星の過去・現在・未来」

惑星磁気圏・電離圏の数値シミュレーション
太陽-惑星系の相互作用を理解する太陽系数数値シミュレーションへ

科学衛星ミッションと計算機ロードマップ



計算機性能は5年間で約10倍
= 10年後にはペタコンクラスが
一般ユーザに利用可能?
= 20年後にはペタコンクラスは
パソコンに?

10年後に向けた課題:

- SCOPE/Xscaleに向けたスケール間結合を含む精密素過程計算
- 木星探査に向けた精密グローバルモデル

大きなスケールをより精密に

領域間結合、スケール間結合を
できるだけ少ないインターフェースで計算したい

今から20年後：

- 磁気圏グローバルMHDはパソコンレベルの計算
- MHD・流体の方向性：
 - より大きな領域へ（太陽から地球までをシームレスに、など）
 - 高解像度はスキームが耐えられない
 - 流体近似が破れる
- 高解像度・精密計算 ⇒ 運動論コード
PIC and/or ブラソフ？
 - PICは完成度が高いが、幾つかの問題点もある
 - 発展途上のブラソフは今後伸びる？

STPシミュレーションの分野としての広がり

- 流体－運動論結合シミュレーション
－ マルチスケール・マルチ物理

- 中性粒子－プラズマ相互作用

- 無衝突 → 衝突

- 電離過程・化学反応

シミュレーション科学

天体プラズマ
高エネルギー粒子加速

惑星(大気)科学
電離圏・大気圏

- 衛星工学(帯電緩和、電気推進)など工学的な応用への広がりも

太陽-地球系科学における 数値シミュレーションの将来展望

- 国内外の宇宙プラズマ探査計画(ERG、SCOPE/Cross-Scale)や惑星探査計画(水星探査計画:BepiColombo、木星探査計画:Laplace、など)と密接に連携したますます精密な数値計算と実証的な研究の展開
- 各研究対象領域の計算の精密化(流体・MHDモデルから粒子、ブラソフモデルへ)と宇宙天気予報への応用
- 太陽表面から惑星大気までを統合した宇宙環境シミュレーションへの発展(太陽物理、磁気圏・電離圏物理、惑星科学などの分野横断的な展開)
- 上記のシミュレーション研究を実行可能とするプラットフォームとしての次世代スーパーコンピュータへの大きな期待(次世代スーパーコンピュータ利用に向けた技術開発を若手研究者を中心に準備を開始)

より具体的には E206-008(杉山ら)、009(梅田ら)、012(寺田ら)を参照