

# S603 原研Origin3800 システムにおける大規模プラズマシミュレーション<sup>1</sup>

## Large Scale Plasma Simulations on JAERI Origin3800 System

井戸村 泰宏<sup>1)</sup>、足立 将晶<sup>2) 3)</sup>、五來 一夫<sup>2)</sup>、鈴木 喜雄<sup>2)</sup>、WANG Xin<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>原研那珂、<sup>2)</sup>原研計算科学、<sup>3)</sup>(財)高度情報科学技術研究機構、<sup>4)</sup>日本SGI(株)  
IDOMURA Yasuhiro<sup>1)</sup>, ADACHI Masaaki<sup>2) 3)</sup>, GORAI Kazuo<sup>2)</sup>, SUZUKI Yoshio<sup>2)</sup>, WANG Xin<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>JAERI, Naka, <sup>2)</sup>JAERI, CCSE, <sup>3)</sup>RIST, <sup>4)</sup>SGI Japan Ltd.

日本原子力研究所那珂研究所では、大規模シミュレーションにより核融合プラズマ中で展開している複雑現象を再現し、その物理的解明および定量的評価を図ることを目的として、平成8年度より数値トカマク(NEXT)研究<sup>2</sup>を推進している。本研究における主なターゲット問題としては、炉心プラズマからの粒子・熱の散逸を引き起こすプラズマ乱流輸送現象、閉じ込め磁場構造を乱すMHD不安定性、あるいは、閉じ込め領域と装置壁の境界層プラズマ現象などが挙げられる。この中で、炉心プラズマの乱流輸送現象に関しては運動論的な取り扱いが必要になるため粒子モデルが用いられる。一方、MHD不安定性に関しては流体モデルが、また、境界層プラズマ現象に関しては流体モデルに加えて、原子・分子過程を模擬するためにモンテカルロモデルが用いられる。このように、核融合プラズマシミュレーションでは対象とする現象に応じて多様な数値モデルが用いられるため、NEXT研究では様々な数値モデルに柔軟に対応可能な汎用スーパーコンピュータとしてスカラー型超並列計算機を導入し、粒子モデル、流体モデル、モンテカルロモデル、あるいは、それらのハイブリッドモデルに基づく様々なシミュレーションコードを開発してきた。シミュレーションの計算規模は解析対象のサイズと現象を支配する物理効果のスケール長の兼ね合いで決まるが、例えば、イオン系乱流の場合には、前者が装置サイズ程度(～1m)となるのに対して後者はイオンラーマー半径程度(～1mm)となることから、核融合プラズマのシミュレーションは非常に大規模なものとなる。このため、NEXT研究における汎用スーパーコンピュータには並列計算だけでなく、シミュレーションにより生成される大規模データのデータハンドリング、データ解析、可視化処理、あるいは、遠隔利用技術といった、数値シミュレーションに関わるあらゆる側面において、従来の計算機システムとは比較にならないほど高速な処理性能が要求される。このような高い総合性能要求を満たすスカラー型超並列計算機として、日本原子力研究所では平成13年度にSGI社製Origin3800を導入した。本講演では、NEXT研究における代表的な非線形ジャイロ運動論的粒子コードGT3D、および、非線形磁気流体コードMHDTMを例にとり、原研Origin3800システムにおけるコード開発、および、並列計算から並列可視化処理に至る一連の処理過程における性能評価等に基づく原研Origin3800システムの総合性能を報告する。また、平成17年3月に導入予定の次期原研スーパーコンピュータシステムの概要を紹介し、新システムにおける大規模プラズマシミュレーションの展望を議論する。

<sup>1</sup> 井戸村泰宏、足立将晶、五來一夫、鈴木喜雄、WANG Xin：プラズマ・核融合学会誌 **79**、172(2003).

<sup>2</sup> 日本原子力研究所数値トカマク(NEXT)研究ホームページ：<http://www-jt60.naka.jaeri.go.jp>、徳田伸二：プラズマ・核融合学会誌 **72**、916(1996)、岸本泰明：シミュレーション **22**、89(2003).