

## 原子力研究開発を支える計算科学技術

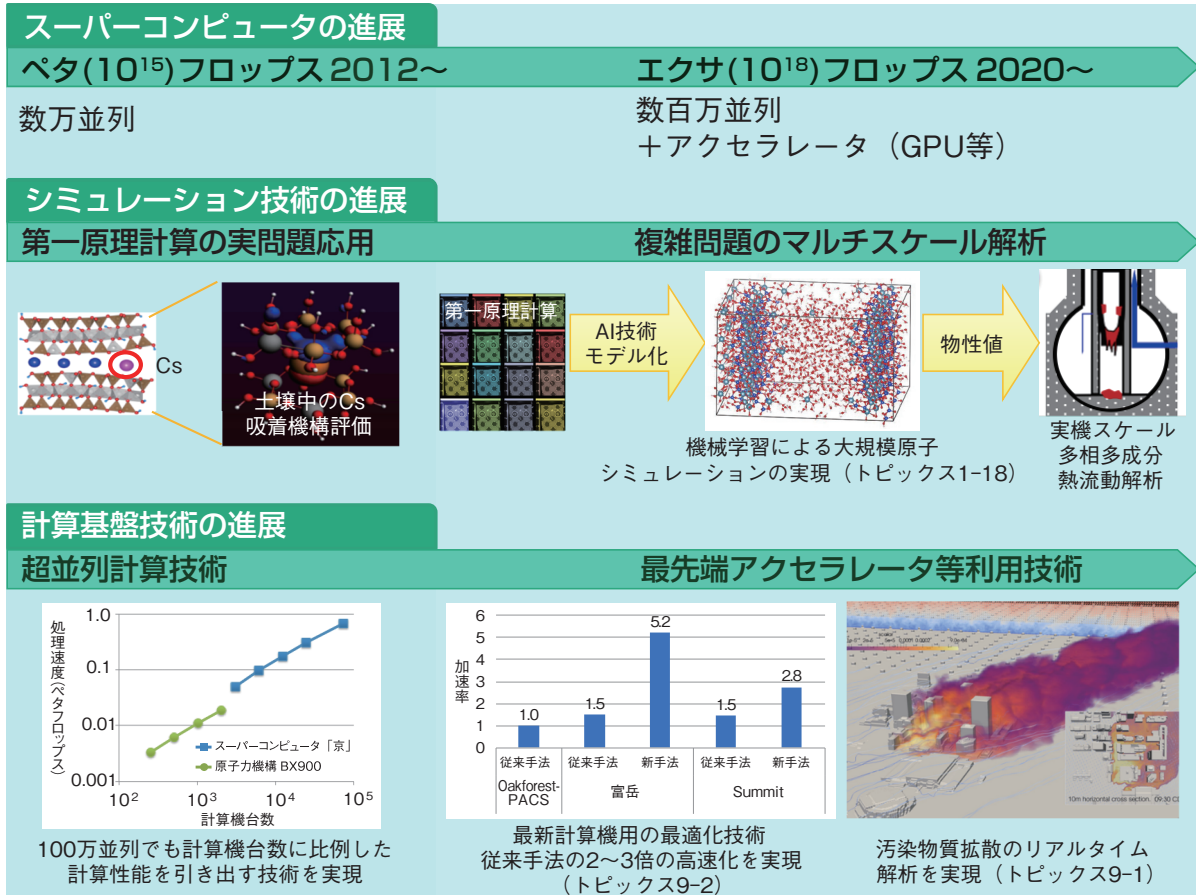


図9-1 システム計算科学センターにおける計算科学研究

スーパーコンピュータの性能は、一秒に可能な演算回数(フロップス)で評価され、今後標準となると目されるエクサ( $10^{18}$ )フロップス級の計算機をフル活用する技術(エクサスケール計算機技術)が求められています。システム計算科学センターではこれまで開発してきた技術に加え、エクサスケール計算機技術、機械学習技術等の最新技術を取り入れ、原子力分野における複雑現象解析のための基盤技術開発を推進しています。

放射性物質の環境動態、過酷事故の解析等、東京電力福島第一原子力発電所事故を契機に発生した課題の解決や将来の原子力システムの研究開発には、様々な要因が絡み合う複雑な現象の解析技術が不可欠です。例えば、事故やテロ等で放射性物質が放出された際、その拡散を迅速に予測するには建物周辺の複雑な風の流れを気象データから再現する必要があり、そのためには風の流れを高速かつ高精度に計算する流体解析技術が必要となります。また、次世代原子炉の材料開発や過酷事故解析においては、材料の複雑な原子配列を再現する nm スケールの解析と、その結果を取り入れて cm スケールの燃料溶解現象などを解析する技術が重要となります。そして、これらの複雑現象の解析は、「富岳」に代表される、数十の演算器を集積した CPU を多数用いて数百万の並列計算が可能で、エクサ ( $10^{18}$ ) フロップス級の計算機をフル活用する技術 (エクサスケール計算機技術) と組み合わせることで、これまで不可能だった大規模な解析が可能となることが期待されます。

システム計算科学センターでは、これまで複雑現象解析の基礎となる原子・分子シミュレーション、流体計算等の解析技術、及び、数値計算アルゴリズム、可視化

等の技術を開発してきました。現在、これらの技術を発展させ、機械学習技術によるシミュレーションの高度化、大規模解析を可能とする新たなエクサスケール計算機技術、さらに気象学分野で近年発展した「データ同化技術」の応用によるシミュレーションの精度向上に取り組んでいます (図 9-1)。このような複雑現象の解析技術は原子力研究開発全般における共通基盤技術となります。

2020 年度は、福島再生・復興への計算科学技術の活用として、福島県の森林における空間線量率の主要因を明らかにするとともに (第 1 章トピックス 1-17)、コンクリートへのセシウム吸着機構を解明するための原子シミュレーションの基礎を確立しました (第 1 章トピックス 1-18)。一方、複雑現象解析に必要な様々な解析技術の高度化に関しては、新たな物性評価手法の開発や材料設計への応用、また、高速な流体計算手法の開発や実用的な都市気流計算の実現に成功した成果を紹介し (トピックス 9-1、9-2、9-3、9-4)。システム計算科学センターでは、原子力研究開発の共通基盤となる計算科学技術の研究を、今後も着実に進展させ、その成果を積極的に展開していきます。