

— 特集 —

続

# スーパーコンピュータ「京」の利用

## 編集にあたって

横川三津夫<sup>1,2</sup> 辛木哲夫<sup>2</sup>

1 神戸大学 2 理化学研究所 計算科学研究機構

スーパーコンピュータ「京」が2012年9月に一般の共用に供されてから1年半が経過した。この間、重大なトラブルもなく、定期保守で停止させた時間（全体の約5%）を除くとシステム稼働率は98%を超え、非常に安定なシステムであることを実証することができた。共用開始以降は、一般ユーザや戦略分野ユーザの複数課題に利用されており、アプリケーション分野において成果が得られ始めている。

さて、「京」の完成以降、世界のスーパーコンピュータの状況は大きく変化した。スーパーコンピュータのひとつの性能指標であるLINPACKによるスーパーコンピュータランキングTOP500では、2011年6月および11月に「京」が2回連続で世界一を獲得したが、その後、2012年6月に米国ローレンス・リバモア国立研究所のSequoia（LINPACK性能17.17ペタフロップス）、2012年11月に米国オークリッジ国立研究所のTitan（同17.59ペタフロップス）、2013年6月以降は中国のスーパーコンピュータセンターの天河2号（同33.86ペタフロップス）と、第1位のシステムが入れ替わっており、現在「京」は世界第4位となっている。しかし、「京」

は、スーパーコンピュータの複数の特性を評価するHPCチャレンジ（HPCC）ベンチマークにおいて、2011年にHPCCクラス1の4部門で第1位を獲得し、その後は3部門で3期連続して第1位を維持し続けている。2013年にはHPCチャレンジ賞（クラス2）も受賞しており、「京」の特徴である高い汎用性が示される結果となっている。

「京」の開発プロジェクトおよびシステム関連技術については、情報処理53巻8号に特集させていただいたので、本特集では「京」で得られたアプリケーションの成果に焦点をあてることにしたい。まず、計算機シミュレーションを活用することの意義を分かりやすく説明したい。計算機シミュレーションは、自然現象や社会現象を数理モデル（方程式）により擬似的に表現し、さまざまなケースにおける振舞いに対し計算機を用いて実験することである。そのための前提条件として、数理モデルに加え、計算をするための初期値および境界値（データ）が必要である。たとえば天気予報においては、大気の運動（風）やその状態（気温、気圧、水蒸気量など）に関する方程式と、ある時点での風や気温、気圧等



の観測値が得られるため、古くから計算機シミュレーションによる天気予報が試みられてきた。

計算機シミュレーションの最大の利点は、実験対象物の大きさ、実験時間、実験費用や実験に伴う危険など、実験に伴うさまざまな困難を低減する、あるいは回避できるところにある。たとえば、実験を行う際に「大きさ」が障害になるケースがある。ナノレベル物質の研究のように対象が小さいケース、あるいは逆に地震のメカニズムの研究のように対象が大きいケースにおいて、スーパーコンピュータ上で大きさを拡大縮小することが可能となる。また、現象が1秒以内のあっという間に生じるものを超スロー再生することが可能であり、逆に100年間という長期の現象を早送り再生することも可能となる。あまりにも多大な「費用」がかかる実験もスーパーコンピュータを用いると比較的安価で実施可能となるし、「危険」を伴う実際の実験に対し、スーパーコンピュータを利用すれば危険を伴わない。

このような計算機シミュレーションは、学術的な分野のみならず、産業界においても重要な技術である。実験をスーパーコンピュータによる計算機シミ

ュレーションに置き換えることでコスト削減や開発期間の短縮が可能となる。また実験では検証困難であった事象もスーパーコンピュータにより実施することが可能である。「7. 自動車の大規模空力シミュレーション」で取り上げた自動車の開発に見られるように、従来の風洞実験では横風や突風の影響を調べることができなかったが、計算機シミュレーションにより可能となった。騒音発生源や燃料消費などのメカニズムも計算機シミュレーションにより見えてくる。現象を理解することにより、低騒音や燃費向上に向けた改善に対するアイデアや、従来経験や勘に頼っていたノウハウや知識を共有することが可能となる。

本特集では、「京」稼働後に実施された代表的アプリケーションの成果をとりまとめた。スーパーコンピュータがどのような分野に利用されているか、またその成果がどれくらい画期的なものかを伝える良い機会と考えている。また、本特集が、将来のスーパーコンピュータ開発や利活用の拡充にさらに繋がっていくことを期待している。

(2014年5月23日)