

## 米国のスパコン事情を覗いて

(財)高度情報科学技術研究機構  
専務理事 藤城俊夫

### 1. はじめに

当財団が企画した海外調査に参加し、米国の最新のスパコン事情を覗く機会を持った。この海外調査は、高性能コンピュータの利用・開発の最新状況を把握するため数年ごとに行っているものである。7回目にあたる今回の調査では、メリーランド州ボルチモア市で開催された米国最大のスーパーコンピュータ会議SC2002へ参加し、スパコン利用・開発の最新状況を把握するとともに、オークリッジ国立研究所、アルゴンヌ国立研究所などを訪問し情報交換を行った。詳細な調査報告は別途作成した「海外調査報告書」に譲り、ここでは、米国のスパコン事情を覗いての印象を、旅の経験も交えて紹介したい。

### 2. 開催地ボルチモア

SC2002会議が開催されたメリーランド州は米国では最も古い州の一つで、州最大の町ボルチモアは、英国植民地時代の1623年にチャールズ1世が第2代ボルチモア郷に領土を分け与えたことに始まるとされている。35kmほど南の隣町の海軍士官学校で有名なアナポリスは、米国が13州で独立を果たした時代の最初の首都であり、このあたりは、まさにアメリカ合衆国の発祥の地である。この建国ゆかりの地に來たからにはと、町の小高い丘に立つ米国で最初に建てられたワシントン記念像の前で記念写真を撮った。(写真1)

チェサピーク湾の入り江が深く入り込んだボルチモアは水運の要地として栄え、現在はウォーターフロント開発が進められ、水辺に臨むインナーハーバー地区は近代的な高層ビルが建ち並ぶ美しい景観のビジネスセンターとなっている。写真2は港からビジネス街を望んだところである。色とりどりの高層ビルを背景に、海洋博物館として保存されている3本マストの軍船が小さく見え、昔の反映を偲ばせている。このインナーハーバー地区は湾内をクルーズする観光船やWater Taxiと



写真1 ワシントン記念像の前で

いう小型の海上バスの発着場を兼ねた遊歩道が整備され、レストランや土産物店などがずらりと並んでショッピングモールを作っている。また、古い軍船以外に、役目を終わった潜水艦、巡視船、灯台船なども保存・展示されており、さらに、米国一美しいと自慢している最新の水族館がその向かいにあるなど、古い時代と最先端とが組み合わされた町一番の観光スポットとなっている。季節柄、夕方になると10 以下に冷え込んでくるが、それでも、暖かく着込んだ人や中にはTシャツ姿の若者の一団も混じって、かなり沢山の人が繰り出し、そぞろ歩きやレストラン街での食事やドリンクを楽しんでいる。会議場のボルチモア・コンベンションセンターは、ここから歩いて5分もかからない所にあり、内外の多くの参加者を集めるには絶好の場所であることが納得できた。

(写真2、写真3)

### 3 . SC2002会議

さて、SC\*\*と銘うって開催されるスパコン会議は、米国電気技術者協会コンピュータ学会 (IEEE Computer Society)、コンピュータ機器協会 (Association for Computing Machinery) 等が主催して毎年行われている米国では最大のスパコン関係者の年次大会である。1988年に第1回が開催され、第15回目に当たるSC2002は、数値計算で扱うデータの規模が数テラバイト ( $10^{12}$  バイト) を超える最近の高性能スパコンの開発を背景に、“From Terabytes to Insights”をテーマにして開催された。

主要な課題の1つは、高性能計算機資源の実現である。米国では、主要な国立研究所や大学で計算速度が数TF(テラ・フロップス、演算速度が $10^{12}$ 回/秒)のスパコン、数百テラバイトのオンライン記憶装置等が稼働を始める中でこれらを高速度ネットで結んで数十から百TFを超える計算機資源を作り上げよう



写真2 インナーハーバーの眺め(その1)



写真3 インナーハーバーの眺め(その2)

とする、いわゆる“Tera Grid”構想が進められている。このグリッドコンピューティングは、世界の1つの潮流で、スパコンだけでなく、パソコン・クラスター、あるいは個人用のパソコンをも対象にして、米国内、あるいは、ヨーロッパ、アジアを結ぶ世界ネットなど、各種のネットワーク作りが進められている。また、これら計算機資源を利用する研究開発も重要な課題である。会議における発表テーマの代表選手は、地球環境評価、遺伝子・タンパク質構造解明や医学利用、宇宙現象解明、新材料開発等で、これらが、現在の研究最前線のキーワードなのであろう。論文発表では各種のシミュレーション画像が大画面に表示され、成果が競われていた。

### 4 . 地球シミュレータ計画

会議でのもう一つのトピックは、日本の

「地球シミュレータ」であった。これは地球環境の高精度シミュレーションを主目的として、原研、海洋科学技術センター、宇宙開発事業団の3機関が共同して5年の歳月をかけて建設し、この4月から海洋科学技術センターを運用機関として稼働を開始した巨大スパコンである。この計画のためのソフト開発支援には、RIST東京事業所が全面的に参画し大きな貢献をしてきており、成果はこれまでのRIST News等でも何度か紹介してきている。この地球シミュレータ計画は、我が国ではそれほど騒がれていなかったが、米国では極めて大きなインパクトとして受け止められ、この会議の大きな話題になっていた。上述のように、米国ではグリッドコンピューティングを主流とする開発路線を採っていて、稼働している単機のスパコンの性能は高々数TFである。ところが、「地球シミュレータ計画」では、単機で実働40TFを越える性能を達成して世界のトップを奪ってしまった。スパコンの元祖であり、常に世界一を保たなければ気が済まない米国にとっては、まさに大ショックなのである。プレナリーセッションでキーノートスピーチを行った米国科学財団のColwell会長や、エネルギー省のOrbach科学局長の講演では、米国内に早期にこれを越えるスパコン実現の必要性が強調され、また、3日目のプレナリーセッション冒頭には、海洋科学技術センターの佐藤哲也・地球シミュレータセンター長が成果の講演をした。さらに、パネル討論では、2つのセッションで地球シミュレータに関連するテーマが取り上げられ、最終日の前日に発表されたスパコンの実用利用性能を競うゴードン・ベル賞の表彰でも、地球シミュレータを使った日本の論文が上位3賞を独占してしまった。これを見ると、米国に対して如何に大きなショックを与えたかが分かる。

しかし、これほど米国で騒がれている計画が我が国ではそれほど大きな話題にはなっ

ていない。パネル討論の中でも日本駐在の研究調査機関に働く米国人パネリストが、日本国内では極めて冷静で、むしろ米国の反応に驚くのではないかという主旨の発言をしていたのが、それを良く物語っていた。日本での科学技術の成果の評価は、我が国の背景や考え方にに基づいているので、米国と異なっても不思議はないが、どこか国際的な感覚とずれている懸念も感じた次第である。

## 5. 大展示会

日本の学会の年次大会等とはかなり違っているもう一つの点は、内外のコンピュータ関連企業や大学、研究機関が参加する大規模な展示が企画され、この展示場については、参加登録がなくても一般人が自由に入ることができることである。会場のバルチモア・コンベンションセンター(写真4)は、大規模な展示場と、数十の大小の会議室やコンベンションホールが組み合わされた巨大な施設で、展示場の床面積は目測でも縦、横それぞれ200m以上はある。展示場の入口を入ると、まずHewlett-Packard、Sun、IBM等の派手な展示が目に入り、これを囲むように100社を越える企業の展示が並んでいる。我が国のNEC、FUJITSU、HITACHI等もかなり目立つところにブースを構えていた。スパコンに加え、DELL、COMPAQ、Mac等がパソコンやPCクラスターを主体とした展示を行って



写真4 SC2002会場正面



いて、一般人でもかなり楽しめるものとなっている。企業スペースをさらに進むと、左右に分かれて、研究展示エリアになっており、アルゴンヌ、オークリッジ、ロスアラモス、バークレー等々のDOE傘下の国立研究機関を始め、内外の研究機関や大学あるいはその連合体のブースが大小200以上も軒を並べていた。(写真5)アジア地区の区割りには日本の展示が多く、原研、理研、海洋科学技術センター等々の研究機関、東大、東工大、阪大、埼玉大等の大学のコンピュータセンターのブースが並び、我がRISTもその一角に立派なブースを構え、地球シミュレータ支援の中で構築した成果を展示していた。本人はこの展示には直接には寄与していないものの、RISTの名札をつけてこのブースに立つと何となく人並みにSC2002会議に参加している気分になったものである。(写真6)



写真5 研究機関の展示エリア



写真6 RIST展示ブース

## 6. 流石はスパコン大会

会議に参加して、2つほど、流石はコンピュータ会議であると感じたことがある。1つはプレナリーセッションで使われた同時字幕装置である。会場の大ホール正面には、演壇の両側にスライドや講演者の大寫しの画面が出るのは日本でも最近はよく見かけるが、さらにその隣に、講演者の音声を認識し即時の速記画面として表示する装置が試験運用として使われていた。これを見ていれば、音声での聞き取りができなくても内容はよく分かる。正確ではないと判断された言葉は赤字で示し、拍手や笑い声は(applause)とか(laughing)と注を入れるなど相当に凝っている。もう一つは、論文発表会場の風景である。会場のすべての机に電源コンセントが用意されていて、参加者の殆どがパソコンを持参し、座るとまず電源をここにつなぐ。論文集は登録時にCD-ROMで配られるが、それ以前にインターネットで公開されている。従って、会場で見ていると、参加者はパソコンを無線でネットに接続し、ネット経由で論文を見ながら発表を聞きメモをとっているのである。日本でも何年か後にはこのようになるのであろうか。

## 7. 国立研究所訪問での印象

調査の後半には、オークリッジ国立研究所(ORNL)、アルゴンヌ国立研究所(ANL)、ローレンス・バークレー国立研究所(LBNL)の計算科学研究部門を訪問した。あいにく週末が感謝祭(Thanksgiving Holidays)に当たっていたため訪問を週の前半の3日に圧縮せざるを得なくなり、毎日を移動日としての慌ただしい訪問であったが、どこも非常に親切に対応してくれSC2002で見た成果を現場で身近に接することができた。

最初に訪れたオークリッジ国立研究所とは、放射線安全情報計算センターRSICC(Radiation Safety Information Computa-

tional Center) とRISTとの協力協定を通じて、国内のRSICCユーザと活発に原子力ソフトウェア情報の交換を進めているので、H. T. Hunter RSICC部長がわざわざホテルまで迎えに来るなど大いに歓待された。ここでは、現在11名の専属スタッフを擁し、米国内で開発された公開原子力コードの集約、コード情報の提供、公開に先立ってのテストラン、問題点の摘出、利用者への質問対応等を行っている。また、研究所間の協力促進、国際ワークショップの開催、大学教授、学生、IAEAフェロー等を対象とした学習企画NESLS (Nuclear Engineering Student Laboratory Synthesis) の推進など、活発な活動を展開している。さらに、新たな計算機を収容する大きな建家を建設中で、2年以内に能力50Tflops以上のスパコンが稼働を開始することであり、これが完成すると地球シミュレータも世界一を譲ることになる。また、午後には、現在のORNLの名所であろう、世界最大級の大型陽子加速器SNS (Spallation Neutron Source) の建設現場を見学させてくれた。2006年6月の完成を目指して建設が進められており、現在は、リニアック建家が約90%完成し、ターゲット建家と管理建家の建設が進められているところで、原研の大強度陽子加速器よりは少し先行しているような印象であった。

アルゴンヌ国立研究所では、数学・計算科学部 (Mathematics and Computer Science Division) を訪問し、同部門の活動状況の説明を受け、また、計算機システムの見学をした。ローレンス・バークレー国立研究所では、国立エネルギー研究科学計算センター (National Energy Research Scientific Computing Center, NERSC) を訪問し、同部門での研究開発状況を調査するとともに、同センターが運用するスーパーコンピュータセンターを見学した。いずれの研究所も、極めて時間が限られた急ぎ足の訪問にもかかわらず、

事前に訪問スケジュールや資料を用意して担当部長ほか数人が対応してくれた。

以上の研究所訪問で特に強く感じたのは、いずれの研究所でも研究の最先端を走るものとして計算科学に非常に力を入れていることである。改めて言うまでもなく、これらの研究所はもともと原子力関連研究を基盤として発展してきており、現在も原子力研究部門を堅持している。しかし、コンピュータ部門の切り口から見たことにもよろうが、いずこも環境、生命、宇宙、材料等に関連する原子力以外のテーマを前面に打ち出し、関連する基礎及び応用研究部門を中心テーマとして進めている印象を強く受けた。少なくとも米国では、原子力に対してはフロンティアを筆頭でリードする研究開発テーマとしての認識はなく、フロンティア研究の一部に組み込んで進めているようである。原子力に関わるものとしては寂しい限りではあるが、原子力技術のポテンシャル維持が今後も必須の課題であるだけに、原子力研究を推進する効果的な戦略の必要性を改めて考えさせられた。

また、研究の進め方で特徴的であると感じたのは、関連研究機関を結ぶ高速ネットワークを活用して研究者同士が密接に連携し、データ、ソフト、計算資源の共有やネットワーク計算を盛んに行っていることである。特に、案内役の若手研究者に得意げに紹介されたのは、米国内の数十の研究所を結んで整備されているテレビ会議システムである。壁一面に設置された高解像度の画面が常時オンの状態で維持されており、会議室に入ればいつでもワンクリックで相手呼び出し、幾つものデータ画面を映し、お互いの顔を見ながら議論ができる仕掛けになっている。極めて厳しい競争の場で予算獲得や研究評価がおこなわれている一方で、このような広範な情報交換システムを使い、個人ベースで随時密接な情報交換や協力が行われているところに、米国の研究開発の底力を感じた次第である。

## 8. その他雑感

今月に入って、ついにイラク戦争が始まってしまった。この海外調査の時点では、さほど戦争が間近に迫ったという意識は無かったが、今になって思い返してみると、米国内の環境は当時でも今にいたる状況に急速に動いていたようである。例えば、SC2002の中では、プレナリーセッションでのエネルギー省科学局長の講演で、話の中では殆ど触れられてはいなかったものの、参考として配布されたIT事業計画書のタイトルが “Strengthening National, Homeland, and Economy Security” となっていてこれがIT研究開発の最優先課題となっており、本文の冒頭にも「国のIT技術が災害対策の要である (Federal IT R&D Technologies Play Key Roles in Disaster Response)」と大書されていた。パネルセッションにも国防や危機管理をメインテーマとするセッションが生まれ、軍用技術を引用しての議論がなされていた。また、研究所訪問でマネージャークラスの人と雑談をした際にも、国防や防災につながるIT予算が大幅に増加されたので、これに関係してプロ

ジェクトを進めればかなりの予算の伸びが期待できると話していた。

米国内の飛行機での移動が、また大変であった。外国人であるというだけで自動的に別の列に並ばされ、スーツケースは、まず、強力なX線で検査をした後に蓋をあけて中身を全部出して点検し、さらに搭乗の前に、手荷物だけではなくコートや上着、それに靴まで脱がされて念入りなボディーチェックを受けた。パソコンも持参していたので、これもケースから出してスミヤーチェックを受けなければならなかった。これでも最近はや領が良くなってきたのだと言っていたが、検査だけでも1時間は掛かるので2時間前に空港に着かないと間に合わない状況である。調査日程の後半は、連日移動日であったため、この検査が日課となり、米国を発つANA便に乗ってやっと我が身が解放された気分を味わった。

現在の危機的な国際状況が解決し、もっとゆったりと旅をし、また、楽しい夢のあるIT戦略について議論できるような環境が少しでも早く来ることを望みたいものである。