

# 私とコンピュータとのかかわり

## - 大型計算機からパソコンまで -

日立製作所基礎研究所  
齊藤 和夫

### 1. 私とコンピュータとの出会い

私が最初にコンピュータにさわったのは大学1年のときの情報処理の講義および演習であった。FORTRANを学び簡単なプログラムを作成するというものであったが、さっぱりわからなかった、というのが正直な印象である。

その後大学院に進み数値計算を手法とする物性、統計力学の研究をすることとなった。必要に迫られて勉強しなおしたがFORTRANそのものは存外簡単に習得できたように記憶している。研究上の大きな課題は物理の問題を効率よく計算するために筋の良いプログラミングをすることであった。正確には覚えていないが、1回の大きな計算(ジョブ)で使える記憶領域(メモリ)は高々数Mbyteであり、電卓をたたきながらどの程度の規模で計算ができるか見積もってから計算した。数値計算は計算時間と使用可能なメモリのサイズに制約があり、それを計算する前にきちんと把握しておくことが重要である、と先生や先輩方に指導を受けた。物理の計算ではできるだけ大きなサイズの計算をすることによって所望の解析ができる。したがってやみくもに配列を設定してしまうとすぐに制限値にひっかかってしまう。いかにして効率的なメモリ使用量にするか、言い換えると配列の使い方を節約するかで随分頭をなやましたものである。この状況はコンピュータが発達した現在でも同様のはずである。

### 2. スーパーコンピュータを使った研究

さて、博士課程に進むといよいよスーパーコンピュータを用いて計算をすることとなった。私がお世話になったのはHITACHIのSシリーズである。はじめに、どんな風にスーパーコンピュータを使っていたかということについて述べる。

私は主として東京大学の大型計算機センターと

岡崎にある分子科学研究所の計算機を利用した。当時はネットワークがなかったために、磁気テープをもちこんで計算する必要があった。つまり大学で作成したプログラムを磁気テープに保存し、これを持参して先方の計算機にインストールし、計算した後に計算結果を再び磁気テープに保存して持ち帰るのである。ネットワークが進んだ今では考えられないことである。

分子科学研究所で忘れられない経験がある。スーパーコンピュータはいわゆるベクトル計算により超高速の数値計算を実現する。一つのジョブに要した時間中でベクトル計算を実行した時間の比率をベクトル化率といい、これを向上させることが重要課題であった。当時は、『1次元量子スピン系の臨界的性質』を『量子転送行列』という手法に基づいて数値計算を行っていた。この名称から推察されるように数値計算自体は行列の掛け算に帰着する。指導して下さった先生とともに『ベクトル化率』向上に一生懸命であった。

さて、作成したプログラムを分子科学研究所にインストールし、実行すると不思議なことに私たちがサブミットしたジョブが先行したジョブを追い抜いていくのが実行状況のモニターに映し出される。正確なことは判らなかつたが、計算機の性質上、ベクトル化率の高いソースコードがより高い優先順位を得て最終的にはプロセッサの大半を占有しているようだった。

これに気を良くした私は設定されたクラスで最大規模の計算をどんどん実行した。モニターに私のジョブが順調に走っていることを確認してから、岡崎城に散歩に出かけたものである。しかし、プロセッサの大半を占有されるという事態には計算機管理のシステムエンジニアの方々や他のユーザーが困ったらしい。後日、計算機センターからソースコードを解析させて欲しいとの連絡があっ

た。その結果プロセッサを占有するという事はなくなったが、ベクトル化率の高いプログラムにより、許可された時間を有効に使って計算することができた。

### 3. パーソナルコンピュータとの出会い

#### 3-1. パーソナルコンピュータの普及

1989年に現在の会社に入社した後、超伝導デバイスの研究に従事することになり、実験的な研究もするようになった。この研究テーマの変更により、大学時代のような大規模計算をすることはなくなった。しかし、入社後の10年間はパーソナルコンピュータ(PC)や、ワークステーション(WS)などが俄然普及し始めた時代であった。まさに革命的な勢いでコンピュータの使われ方が変革した時代であった。

何がもっとも変わったかといえ、コンピュータ間のネットワークである。すでに読者の方々も経験しておられるように、コンピュータが数値計算をする道具から、通信できる情報端末に進化したということであろうか。研究活動としてコンピュータの使い方がいかに進化したかについて述べたい。

#### 3-2. 使いやすいインタフェース

入社当初はPCを用いて何かをする、ということとはほとんど無かった。むしろデータ解析や簡単な計算はできなかったというほうが正しい。しかし、リンゴのマークで有名なA社製のPCは魅力的であった。現在では普通になっているグラフィカルユーザインタフェースに基づくマウスを用いた作業は極めて楽しかった。最初は面倒な図面を手軽に書けるその機能が最大の魅力であった。

しかし、しばらくするといくつかのパワフルなソフトウェアによって簡単な数値計算、データ解析、表示、さらには数式処理までこなせるようになった。これらを体感したときの驚きは今でも鮮明に覚えている。なにしろ大型計算機の時代にはグラフを書くということが大変な作業であった。まずスーパーコンピュータの計算結果を大学の汎用機で解析する。そのデータを(場合によっては手で入力して)専用のグラフィック計算機で処理する必要があったのである。計算規模は違いこそ

すれ、その情報処理の手順は大幅に進化し、改善された。

実験の測定評価にも大いに役立った。たとえば、超伝導素子の電流 - 電圧特性の温度依存性を詳細に検討する必要があった。電流 - 電圧特性はオシロスコープの画面をポラロイド写真に取るのが最も簡便であり、ごまかしのないデータ取得法である。しかし、温度をパラメータとしたデータをたくさん取ろうとすると、写真ではどうしても限界がある。幸い研究室にデジタルオシロスコープと計測用のPCを接続したシステムを持っている人がいた。その人の援助を受けて、たちどころに絶対温度2Kから4.2Kの温度範囲において0.1Kきざみで特性を取ることができた。これらのデータはテキストデータとしてソフトウェアで読み込み、解析した。このようにして得たデジタルデータは、その後いろいろ処理できる利点もある。先の電流 - 電圧特性は、微分することにより超伝導エネルギーギャップの温度依存性評価に大いに役立った。

以上のことからわかるように、ある数値データを得た後の解析過程は数値計算であろうと、実験であろうとほぼ同様である。コンピュータシミュレーションがしばしば計算機実験と呼ばれるゆえんである。もっともこの『計算機実験』という言葉は最近めっきり聞かれなくなったが。

#### 3-3. ネットワークの発達

PCの大きな発展のもうひとつのポイントはネットワークである。最初に述べたように、一昔前は大型計算機で計算する際に磁気テープをかついであちこち出かける必要があった。旅費が潤沢にあるわけではないので、そう頻繁に出かけるわけにも行かない。また、数値計算は大きなジョブを流す前に小規模の計算をして正常に動くかどうかチェックする必要がある。先生に相談したところ、誤動作が多いので進められないが、といいつつ音響カプラなるものを教えていただいた。

端末はタイプライターを一回り大きくしたようなもので、その出力用紙に計算機の画面が映し出される(打ち出される)のである。当たり前のことであるが、通信は通常のアナログ回線で、データのやり取りを黒電話の受話器からの音声で実行す

るのである。音響カプラそのものは受話器を“ がしっ ”と覆い包むように固定していて、周囲の雑音が入らないようにしているものの、それでもやはりドアの開閉などの振動でよくエラーが生じた。窮余の策として、人があまりいない夜中に作業したりもした。転送速度も遅いので基本的にデータ転送はしないのであるが、何かの事情でデータを転送し打ち出していた時のことである。おそらく夜中の12時は回っていたと思うが、他の出力端末から何かアウトプットが出ていると思ったとたん、先輩がドアを勢いよく開けて入ってきて、その振動で回線が切断してしまった。データはすべて転送しなければ意味がない。さりとして、夜中の12時過ぎからもう一度2時間かけてその不安定なシステムでデータ転送に挑戦する元気はなかった。それほどショックが大きかったともいえる。

その時のデータサイズはどれくらいあっただろうか？おそらく10 k byteはなかったと思う。このことを考えると現在のネットワークシステムの性能とその進歩はまさに目を見張るものがある。すでに多くの人指摘していることではあるが、ごく一部の人の趣味であった“ パソコン ”を生活必需品に近いレベルに押し上げたのは、PC(およびその周辺機器、たとえばデジタルカメラなど)で情報の生成と解析ができる処理機能と通信機能によるものである。

身近な例を紹介しよう。私がPCになれいそしみはじめた頃、A社のPCを購入した。現在のPCのようにネットワーク機能はないことはもちろんである。ワードもエクセルもなかった。名前は忘れたがワードプロセッサ、お絵かきソフト、解析ソフト、数式処理ソフトなどを活用していた。

PCのことを親に話し、面白いから試してみようかどうか進めたが『それで何ができるのか？』と逆に質問された。こちらが明確な返答をできずにいると、『そんなものは要らない』ととりつくしまも無かったものである。その親も現在ではデジカメラで取った写真をメールに添付して送付してくれている。

大容量のデータ転送を可能とするネットワークの出現によって、PCの用いられ方も大きく変貌している。いまや数値計算のためにPCを操作する人は少数派であろう。むしろ、『何かを調べる

ために』とか、『ニュースを知るために』という目的でネットワークにアクセスする人が多いと思う。従来のネットワーク(少々極端であるが例えば音響カプラでもよい)は、ある特定の人のみに価値が生じる数値データのみをやり取りしていた。それに対して現在は、ニュース、画像、音声など視聴覚に訴える形で情報をやり取りできるようになっている。これらの情報はある特定の人ではなく、より広範な人達にとって意味があるものとなっている。やり取りしているのはデジタルデータであっても、その量の大規模化と処理形態によって情報の質が進化していると感じている。

#### 4. 私の購入したPCに関する考察

次に私の購入したPCに関する考察を紹介したい。PC購入に際しては、CPU、メモリ、ハードディスク容量を性能の基本仕様としてチェックするはずである。図1に私が購入したPCの性能を年次に対してプロットした。左の縦軸はCPU、メモリ、ハードディスク容量を“ ギガ ”を単位にプロットした。右の縦軸には価格を示している。このグラフを見て判ることは、CPU、メモリが半導体開発に伴い順調に性能が向上していることである。さらにハードディスクの進歩が著しいことも見て取れる。最初に購入した機器と最新の機器を比較すると、CPUで80倍、メモリで約20倍、ハードディスクにいたっては2100倍向上している。

これだけ性能が向上しているにもかかわらず、価格は逆に1/3に低下している。この点を少し考察してみたい。

CPUなど個別性能のみでは比較が難しいので、CPU、メモリ、ハードディスクで構成するベクト

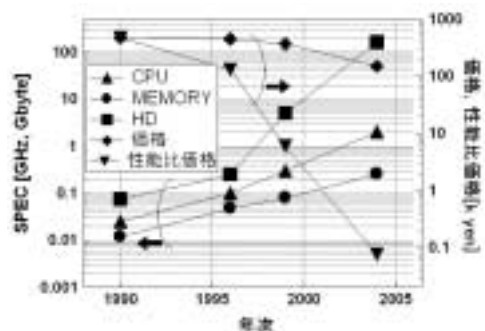


図1 性能要素、価格、性能比価格の年次推移

ル空間を考える。このベクトル空間において各PCをベクトルとして表現する。すなわち、1990年に購入した最初のPCは、

[CPU, MEM, HDD] =

[0.025 GHz, 0.012 Gbyte, 0.075 Gbyte]

というベクトルで表すことができる。まず、性能に対する価格を規格化して評価することを考える。まず各ベクトルの大きさを計算する。つぎに最初に購入したベクトルの大きさで、その後に購入したPCのベクトルの大きさを規格化して、PCの性能を総体的に評価する<sup>註)</sup>。この量を性能指標と呼ぶことにしよう。価格と性能指標との比をとれば実質的な価格の変化がわかるはずである。図にはこの比を性能比価格としてプロットしている。この解析によると、最初のPCと比較して性能比価格は6000分の1になっている。

## 5. これからのコンピュータとのかかわり

以上つたない経験ではあるが、私とコンピュータとのかかわりについて述べてきた。最後に最近考えていること、感じていることを述べたい。

コンピュータはいまや生活に欠かすことのできないものになっている。会社の業務においても、普通の生活においてもコンピュータは必須である。特に重要なツールはメールであろう。メールは複数の人に連絡したり、また情報を共有したりする上で非常に便利だし有効である。しかし、メールですべてことが済むかといえは必ずしもそうではない。最近よくメールに関するマナーやモラルなどが書籍や新聞などで取り上げられている。これはコンピュータが持つ機能のみに依存していると、それに関わる人間および人間関係にいろんな問題が出てくるということである。

たとえば、仕事で依頼のメールを出したとする。はなれた場所にいる方からはそのうち返事が来るのに、すぐ隣の人からはなかなか返事が来ない。このような状況はよくある。すぐ隣の人に『どうなっていますか?』と問いかけると、『これからメールで返事をします』というような笑うに笑えないことが実際ある。この状況は何かおかしい。コミュニケーションは非常に大切である。実際に顔と顔をつき合わせて話し合ったり、議論したりすることの重要性を最近改めて感じている。すべて

をメールで済ますというのは、たとえば学会参加の手続きのようによほど事務的な仕事の場合のみ可能である。コンピュータの便利さに埋もれないように心がけている。

さらに最近はいろんな書類を電子的に作成することが標準となってきた。たしかにワードプロセッサを使用すると、一度作成した文書の再利用や修正、校正など便利である。しかし、文章作成などの創造的な行為については、かならずしもコンピュータを使うことは有効ではないと最近感じている。手書きで文章を書く作業はキーボードに向かって文章を打ち込むという作業とは基本的に異なるように思う。私の場合、さすがにすべて手書き原稿を作成してからPCに向かうということはしないが、少なくとも文章を作成する場合には、その構成を考える際に手書きでプロットを書くようにしている。この場合においてもやはりコンピュータの便利さに埋もれてしまてはいけないうことである。

現在私が所有しているPCはハードディスクが160 Gbyteある。テレビのチューナーもついており、テレビ番組を表示させながら作業することも可能だし、また録画機能もあり非常に便利である。最初に導入したPCでできたことから格段に性能が向上しており、たかだか十数年前のことであるが、隔世の感がある。コンピュータは今後さらに進化するであろう。その進化には常に高機能化、便利さの追求が付随する。しかし、主役はいつの時代も人間である。将来の高度情報化社会においてもこの点は忘れられてはならない。

註) 本来はCPU, メモリ, HDDそれぞれの価格推移も勘案して評価すべきである。