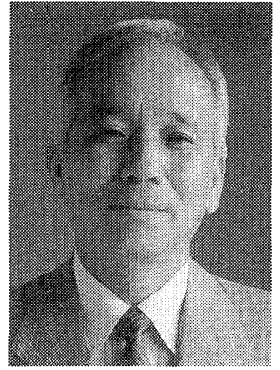


## 西暦 2000 年雑感

日本オペレーションズ・リサーチ学会副会長  
京都大学教授

茨木 俊秀



新年おめでとうございます。

今年(西暦 2000 年)という区切りのよい年にあたります。そういえば、コンピュータの 2000 年問題は無事乗り越えることができたのでしょうか。この新年号が届く頃には決着がついているはずですね。また、2000 円札を新しく発行するという話もありましたが、こちらはどうか。

### 新ミレニアム

2000 年は 20 世紀最後の年であり、何かにつけ、これまでの時代、これからの時代という視点で物事が語られます。西暦というのは、ある人達が勝手に番号付けをただけで、何年を始まりとするかに特別の意味はない、などとつむじ曲がりの意見を言うこともないでしょう。ときには、長いスパンで物事を眺めるのも有意義だからです。

ところで、この年は世紀だけでなく、1 桁上のミレニアム(千年紀)の移り目でもあります。1000 年というと実に長い年月で、千年前の日本はというと、平安時代、藤原道長が権勢を謳歌し、枕草子や源氏物語が書かれた頃になります。中国に目を移すと、唐はすでに滅び、北宋の時代に入っています。西洋では、ローマ帝国のあとの神聖ローマ帝国、すなわちキリスト教の時代で、その後まもなく十字軍の遠征が始まっています。

### 指数関数的世界観

西暦 2000 年ということで、このように書き始めたのですが、その誕生以来、まだ半世紀余りしか経っていない OR をこのように千年単位で見ると、いかにも短くて、これでは年頭の挨拶

になりようもありません。しかし、有り難いことに、物事の変化量はその値に比例する、つまり線形微分方程式で記述できるという線形システムの考え方があります。その結果、物事は指数関数的に増大したり減少したりすることになります。実際、人類の歴史が始まってからの人口増加の様子やエネルギー消費量の増大など、このモデルで比較的よく説明できる事柄がたくさんあります。この線形システム、つまり指数関数的世界観に立つと、この 1 世紀の間の変化が、これまでの千年の変化分に匹敵してもおかしくありません。OR など科学技術の変化がこのモデルで記述できるとすると、半世紀の OR の歴史と平安時代を同じ文脈で並べても許されるでしょう。いささか、こじつけではありますが。

### アルゴリズムの世界では

指数関数的増大の例としてよく引き合いに出されるのはコンピュータの処理能力です。汎用マイクロプロセッサの能力は 1.5 年に 2 倍以上の速さで増大していると言われてはいますが、たしかに近くにあるパソコンをみると、この事実を実感できます。私は、OR の中の最適化アルゴリズムに興味を持って研究している者ですが、その中で強く感じるのは、アルゴリズムの進歩は、コンピュータの能力と切り離して考えることはできない、という事実です。OR とコンピュータはほぼ同時期に誕生していますが、その後、OR のアルゴリズムは、数学的な必然を辿るというより、むしろ、コンピュータの能力の増大を反映するというかたちで進歩してきたように思えます。

一例として、線形計画法におけるカーマーカー

の内点法があります。その登場は、コンピュータの演算速度と記憶容量が十分大きくなり、従来のシンプレックス法によっても変数や条件の数が数千という規模の問題が解けるようになった時期です。もし内点法の登場があと数年早かったとすると、その優位性を示すデータが得られたかどうか疑わしく、あれほどセンセーショナルな扱いをされることもなかったという気がします。これは、カーマーカーより17年も前にソ連のディキンが同じアフィン変換法を提案していたにもかかわらず、当時は注目されなかったことの説明にもなっています。カーマーカーの時代であったからこそ、内点法は、その後の発展にただちにつながって行ったのです。

同様なことは、組合せ最適化におけるメタヒューリスティクスにも当てはまります。アニーリング法、遺伝アルゴリズム、タブー探索などメタヒューリスティクスの手法は、計算量の意味で結構重いアルゴリズムであるため、基本となる局所探索のアイデアはずっと以前からあったものの、当初とくに注目された訳ではありませんでした。それが大きく様変わりしたのは、比較的最近、つまりコンピュータの能力が、局所探索の反復利用を現実的に可能とするようになってからです。アルゴリズムが、時代が必要とするまで待っていたと言えるでしょう。

### パラダイムシフトとOR

幸いなことに、コンピュータ能力の指数関数的成長は今後しばらく続くと考えられています。コンピュータだけでなく、それらを結ぶネットワークの通信能力も革命的な進歩を遂げているのは、よくご承知の通りです。その結果、よく言われているように、我々の社会の基盤が急速に変わりつつあります。いわゆるパラダイムシフトです。この変化は、ORという世界に限定しても大きな影

響を与えるに違いありません。

ORの本質は、問題を発見し、記述し（モデル化）、解決する（アルゴリズム）ことにあると言われています。我々が直面しているパラダイムシフトの中身は、対象とすべき問題が大きく変化することであると思います。その結果、モデル化の方法やアルゴリズムも変化せざるを得ないでしょう。すなわち、OR全体が変化することになります。解決を迫られている問題は何か、目や耳を研ぎすまして発見していく努力が求められています。これをおこたると、恐い話ですが、ORという分野は、時を経ずして世の中から忘れ去られてしまうでしょう。

### その先は？

しかし一方、線形モデルの行きつく先を考えるだけでなく、この世界は決して線形ではないという認識も大切だと思います。地球の有限性のために、人口の指数関数的成長がいつまでも続くことはあり得ません。何億年の間地球上を闊歩した恐竜たちもやがては滅びました。原子の大きさと光の速度の有限性から、コンピュータの能力の指数関数的増大もやがて壁にぶち当たるのは明らかです。そのとき、社会は単に停滞するのか、あるいは新しいパラダイムシフトを経てつぎのステージへ進むのか、それはまたどのような社会なのか、このような変化の中で我々に何ができるのか、あるいは何をすべきなのか、すべて大変興味深いテーマです。一度視点を遠くに置いて思索してみる必要がありそうです。

この年、2000年の年頭は、これらの目的にまさに絶好のタイミングです。しかし、それについて述べるのは私の能力を越えています。あとは読者の方々それぞれにおまかせして、無責任ではありますが、私はこの辺りで筆を置いて逃げ出すのがよさそうです。