

巻頭言

デジタルとゆとり

京都大学名誉教授 <平成9年(1997年)3月停年退官> 矢島 脩 三



吉田山の百年と千年

京大吉田キャンパスの東にある吉田山に、三高同窓会が建立した、三高の歌を記念する立派な石碑「紅もゆる丘」があります。この6月には、加えて新たに、歌詞の石碑「逍遙之歌」が立てられました。“「紅もゆる百年」を記念して”、と刻んであります。その歌詞は、若さと希望に溢れています。この歌碑から少し南にいったところに、「後一条天皇陵」があります。今年はこの帝の生誕千年です。源氏物語の作者の紫式部の日記に登場する帝です。

吉田山から御所や町を眺めていると、ふと、こんな小さなところで、どうして千年間も日本の都であり続けられたのかと不思議な気持ちにとらわれます。これには京の優雅な文化が大きく貢献しているのかなと考えたりします。千年生きるには「雅なゆとり」がいるのでしょうか。

さらに千年の情報のアーカイブにおいて、「和紙に墨書と写本」がよかったのでしょうか。時空間での通信や記憶には、冗長度やコピーという「ゆとりの知恵工夫が必須」と思います。

デジタルの万能性

最近の科学ニュースのトップは山中伸弥博士の「iPS細胞—万能セル」発見です。医学の進歩には本当に驚かされます。「もう一人のあなた」のクローンのことが狙上へのぼるかもしれず、心配もあります。さらに加えて、コンピュータが、「あなた」をコピーして、もう一人の「意識」をもった「あなた」を現出させるかもしれません。それとも「もう一人のあなた」は、ウェブの世界での「アバタ(化身)」か、アーカイブされた「デジタル化石」とでもいうようなものなのでしょうか。

半世紀も前、「マシンは考えることができるか」の議論が噴出しました。つぎの議論は、生命現象を機械論的に説明できるかでした。ノイマンは「セルオートマトン」または「(セル)スペース」という論理回路網で、ある種の証明に成功しました。このスペースで、コンピュータの理論モデルの「万能チューリングマシン」が実現できます。それが、このスペースで自己増殖できるかどうか、という問題です。この証明の過程に「万能コンストラクタ」があったのです。

万能チューリングマシンは、そのマシンたった一台で、任意のアルゴリズム(単能チューリングマシン)をシミュレートできるマシンです。コンピュータはたった一台で、任意のプログラムを実行できるということです。例えば、1960年設置の京大の最初のマシンKDC-Iの名称は「京都大学デジタル型万能電子計算機第1号」でした。コンピュータは万能マシンなのです。万能性は、計り知れないほどの大きい影響のある成果でした。

万能セルも、人類や広く生物全体に計り知れないほど大きい影響を及ぼす可能性があるのでしょうか。そんな大発見が大学で、なにかんづく京大でなされたということで、本当に感動します。

シミュレーションサイエンス

セルオートマトンのモデルはそれから半世紀を経て、さまざまな分野におけるシミュレーションで実

用されています。複雑な現実世界の様相の解明に、シミュレーションが有力な手法となっています。「地球シミュレータ」が映し出す地球の未来の様相には驚愕感激しました。IBM社のチェスマシンDeep Blueや、遺伝子からタンパク質が生成されるのをシミュレートしようというBlue Geneが有名です。日本でも創薬の研究にスーパーコンピュータが設置されると報道されています。これらは、1 Peta Flops（1秒間に算術演算などの浮動小数点演算を10の15乗回実行する能力）レベルのマシンというからすごい時代になってきたと思います。

昔は、ペダゴギックなセルオートマトンでしたが、いよいよ、「万能セルシミュレータ」の登場となるのでしょうか。世は「シミュレーションサイエンス」の時代なのでしょう。

電気工学科卒業の筆者としては、目に見えない電気や電波の存在を信じて一生お世話になりました。この目に見えない電気が、厳密な物理現象として導線の中を流れているさまを可視化したものを見たいと思っています。さらに、電波や光がアンテナから送受されるさまも見たいのです。

クリティカルなゆとり

情報通信の超有名な定理として、20世紀半ばに示された雑音のある場合の「シャノンの通信路容量の定理」があります。この容量までならば、知恵と工夫により、いくらでも小さな誤り確率でもって通信できる、そのような、データの符号化が存在する、という存在定理です。

この定理を規範として、知恵の塊のような多くの「誤り制御符号」が発明されて実用化されました。時空をまたぐ通信や記憶にデジタルの世界を可能にしている基本技術です。

多くの実用例では、誤り制御用データを、もとの情報データの量の1割5分前後を付与しているようです。それによって、物理的には達成が非常に難しいレベルの高い信頼性を、この知恵によって達成しています。この知恵のつまった「冗長度」または「ゆとり」によって、そのように達成できるというのが凄いことと思います。通信路にはクリティカル、臨界確率的なチャンネル容量が存在するというのも示唆的と感じます。

物理現象、自然界の現象、社会現象などなどは大変に複雑怪奇ですが、臨界確率の存在する問題も知られているようです。「ゆとり」と「その効用」の間にはクリティカルな因果関係があるような問題も多いのではないかと感じるのです。

「ゆとり」をもたせれば、何とかハザードの確率を大幅に低減できないものか、何とかパニックの確率が激減しないものか、集中に対する分散という「ゆとり」の効用がクリティカルかどうかをシミュレーションサイエンスでもって解明する、などなどです。

このような「ゆとり科学」、とりわけ「1割5分のゆとり」仮説の「クリティカル確率」の解明を夢んでいます。

優雅なゆとり

人類は宇宙にまで活動範囲を広げています。一方において、全てのことは、夢幻かもしれない頭脳活動です。頭脳活動はコンピュータで支援されています。コンピュータの知能指数が上昇して、それ無しでの人間活動が困難といえるくらいになっています。「コンピュータ可能範囲が人間の活動の範囲である」とまで思うほどです。人間というところを、大学とか会社とか国に置き換えると、また違った感じになります。

テレビによれば、子供さんの「ゆとり」が日々減っていくのだそうですが、老人にはとくに「優雅なゆとり」が大切と思う日々です。