

## 巻頭言

## コンピューティング雑感

昭和 41 年卒業 京都大学名誉教授 島崎 眞 昭



科学技術の進歩に従い、種々の機械の性能が向上しますが、コンピュータと情報通信ほど性能向上の著しいものは他にはないでしょう。京都大学では初めてのスーパーコンピュータとして、1984年4月大型計算機センターに演算パイプライン方式ベクトルコンピュータ FACOM VP100 が設置されました。(翌年 VP200 にアップグレードされました。) 筆者は当時大型計算機センターの助教授として、スーパーコンピューティングの普及に努め、多忙な日々を送りました。米国 CDC 社の高速計算機 CDC6600, 7600 の設計者シーモア・クレイは 1972 年ベンチャ企業 CRAY 社を起こし、1976 年演算パイプライン方式の CRAY-1 を完成させ、当時画期的な高性能を達成しスーパーコンピュータとして著名になり、わが国でもその実現が大変熱望されていたところでした。1982-83 年日立、富士通、NEC により、大型汎用機技術を用いて、演算パイプライン方式ベクトルコンピュータが発表され、順次全国共同利用大型計算機センターに設置され、わが国でもスーパーコンピューティングの時代が到来しました。当時我が国のスーパーコンピュータはハードウェア、自動ベクトル化コンパイラの性能が高く、世界で高く評価されました。最初に述べた FACOM VP200 の理論最大性能は 533MFLOPS (1 秒間に、得られる浮動小数点演算結果の個数を  $10^6$  を単位として表現したもので) 当時画期的なものでしたが、現在はそれを超えるノート PC を個人で購入できる時代になり、PC の目覚ましい発達と当時コンピュータが如何に貴重であったかがわかると思います。PC の高速化だけでなく、国のフラグシップとなるコンピュータの能力拡大が続いています。1993 年に発足した TOP500 は年 2 回 6 月と 11 月に国際会議で発表される HPL (High Performance LINPACK ベンチマーク) 上位 500 のリストです。TOP1 を達成した我が国のコンピュータは、航空宇宙技術研究所 NWT (数値風洞) (1993/11 : 124GFLOPS ; 1994/11-1995/11 : 170GFLOPS)、東京大学 SR220/1024 (1996/6 : 220.4GFLOPS)、筑波大学 CP-PACS (1996/11 : 368.2GFLOPS)、海洋研究開発機構地球シミュレータ (2002/6-2004/6 : 35.86TFLOPS)、理化学研究所 京 (K Computer) (2011/6 : 8.162PFLOPS ; 2011/11 : 10.51PFLOPS) で、G, T, PFLOPS とまさに桁違いの処理能力拡大が続いています。京コンピュータ以前は疑似ベクトル方式を含めてベクトル方式と並列方式ですが、京コンピュータはスカラ並列方式で、技術の潮流の変化が明確になっています。京コンピュータも 2019 年 8 月末に運用を停止し、後継機は 2021 年ごろから運用予定となっています。なお 2018 年 6 月には産業技術研究所の ABCI (AI Bridging Cloud Infrastructure) が TOP500 の第 5 位を達成していますが、特に Deep Learning 計算も目標になっており注目に値すると思えます。

PC も含めてコンピュータは大変複雑なシステムになっており、応用プログラムの進歩もあって、動かすプログラムをすべて自作するのではなく一部いわばブラックボックス的に使う場合も増加しています。筆者の現役時代の演習等の経験に基づくものですが、計算結果を得たときプログラムミスや使い方のミス、またまれにシステムの不具合で計算結果に問題のあることがあり、原因の追及には計算に対する 'センス' の良し悪しが大いに関係します。ここでセンスが良いとは、対象システムの基本モデルが

頭によく入っていて、次の状態、動作に関し、調べるべきマニュアルの個所がすぐわかり、効率よく作業できることです。計算に関するセンスを磨くといっても、プログラムに関する論理的な詰め慣れ、いろいろ経験を積むしか良い方法はないのが実際でしょう。

2020年4月より、小学校でプログラミング教育が必修化されます。学習指導要領の変更の中で行われるもので、資料からその経緯を簡単にまとめると以下ようになります。2014年11月に中教審に諮問があり、中教審で審議が行われるとともにパブリックコメント（意見公募手続き）が行われ、2016年12月答申、2017年3月改訂されました。そして、小学校では2020年4月実施、中学校では2021年実施、高等学校では2022年4月実施とされています。資料は文部科学省のホームページから得られます。本稿では情報関係で、1) 小学校でのプログラミング教育の必修化、2) 高校での改訂に触れます。高校では従来からあった情報関係の科目を情報Ⅰと情報Ⅱに分け、情報Ⅰ〔プログラミング、ネットワーク（情報セキュリティを含む。）やデータベース（データ活用）の基礎等の内容〕を必修化しています。小学校でのプログラミング教育に関して2016年4月に「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等とプログラミング教育に関する有識者会議が文科省に設置され、2016年6月に「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論のとりまとめ）」が公表されています。小学校段階における「プログラミング教育とは、子供たちに、コンピュータが意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くにしても、時代を超えて普遍的に求められる力としてのプログラミング的思考」などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的でない。」とされています。2018年3月と11月には、「小学校プログラミング教育の手引き」（第一版）、（第二版）が公表され、「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」を通じた実践事例の発信も行われています。教員向けの民間の参考書も多数出版されています。教科担任制をとらない小学校で全国一斉に実施するについては、授業担当者の大変な努力が必要であろうと想像されますが、先行事例報告なども肯定的で、論理的思考の重視は関連教科の学習にも有効であると予想されます。このような教育を受けた学生が大学に進学するようになると、大学教育への良い影響を期待したいと思います。

高等教育に関しては、2017年3月に文科大臣が中央教育審議会に「我が国の高等教育に関する将来構想について」諮問し、2018年11月に「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）」が提出されました。第4次産業革命<sup>1</sup>の進行、本格的な人口減少社会の到来を念頭に、「①各高等研究機関の機能強化に向けて早急に取り組むべき方策、②変化への対応や価値の創造などを実現するための学修の質の向上に向けた制度等の在り方、③今後の高等教育全体の規模も視野に入れた、地域における質の高い高等教育機会の確保の在り方、④高等教育の改革を支える支援方策」を主な検討事項として審議されました。答申では、「I. 2040年の展望と高等教育が目指すべき姿—学修者本位の教育への転換—、II. 教育研究体制—多様性と柔軟性の確保—、III. 教育の質の保証と情報公表—「学び」の質保証の再構築—、IV. 18歳人口減少を踏まえた高等研究機関の規模や地域配置—あらゆる世代が学ぶ「知の基盤」—、（以下略）」について述べられています。答申の重要性は当然ですが、議論の基礎となる統計データ等の関係資料が示されており、貴重で大変興味深く一読の価値があると思います。2030年頃には、第4次産業革命ともいわれる、IoTやビッグデータ、人工知能<sup>2</sup>等をはじめとする技術革新が一層進展、「1.0: 狩猟、2.0: 農耕、3.0: 工業、4.0: 情報」に続く、人類史上5番目の社会であるSociety5.0の到来が予想されています。cueの読者特に現在20歳代の若い読者にあっては、今後社会の大きな変化に遭遇され、今までにない新しい選択を迫られることも予想されます。その際賢明な選択をするには、適切な情報の収集が基礎になります。インターネットでは、各府省庁の白書、審議会への諮問と答申等の行政の公表資料、また外国の情報が、容易に得られ、インターネットは情報の宝庫と言えるでしょう。もちろんインターネットの情報には、更新の必要な情報、誤った情報、悪意のある偽情報など不適切な情報も一杯ありま

すので、検索エンジンに習熟し、‘情報に関するセンス’を磨き、不適切な情報を排除し、インターネットを活用されることが望まれます。

脚注 1：第4次産業革命：例えば平成29年版 情報通信白書第1部第3章 第4次産業革命がもたらす変革 pp. 106-114 参照

脚注 2：岩本晃一：人工知能（AI）等と「雇用の未来」「人材育成・働き方」, cue41号, pp. 10-20, 2019