21世紀に期待する

二十一世紀への期待

宅間 宏

(〒185-0022 東京都国分寺市東元町1-32-7)

Expectation on the Technical Developments in the 21st Century

Hiroshi TAKUMA

1-32-7 Higashimotomachi, Kokubunji, Tokyo 185-0022

新しい世紀の初頭において、100年の目標を定めようとする態度は望ましいものと思うが、最近の科学技術の急速な発展を見るにつけ、100年にわたる将来を見通すことの難しさを痛感する。

科学や技術の進歩が、経済や政治の動向に大きく左右されることも予測を困難にする大きな要素である。この事実は、かつて「石油ショック」によって高まった新エネルギー技術開発に対する切実な要求が急速に萎えてしまったこと、冷戦の終結によって宇宙開発のペースが著しく減速されたことなどから、すべての科学者が身にしみて感じている事実であろう。

したがって、何がどこまで進歩するであろうとか、どんな技術が何年後に実現されるであろうとかいう予測はあまり高い信頼性を持ち得ない。ここでは、大きな流れとして、21世紀の科学技術にどのような傾向が顕著に見られるであろうかという、言わば大局的な流れについてだけ述べることにしたい。

まず「温故知新」という立場で20世紀を振り返ると、人類がかつて見なかったほどの科学技術の躍進が見られた世紀であるという点においては異論がないであろう。中でも物理学とその応用分野の躍進は目を見張るものがあったと言うことができる。

二十世紀初頭に芽をふいた量子物理学を基盤として、各種の素粒子、原子核、原子、分子、固体などの構造や性質が広く、正確に理解され、またトランジスタやレーザーで代表される電子や光の画期的な基礎技術が開拓され、原子力発電、固体デバイスなど広範な応用技術が発展し、日常生活に大きな影響を及ぼすことになった。

このような応用技術の進歩が基礎科学を基盤として開拓されるにつれて、基礎学問から応用技術が生まれるまでの期間が短くなったことが20世紀終盤で特に顕著に見られる。

同時に、理論と実際との距離が著しく縮まることになった。かつて言われた「理論と実際とは違う」という警句が、

「理論的に可能なことは必ず実現し得る」という信念に大きく変わりつつあることを20世紀終盤のもっとも重要な特徴といえることができる。

二十一世紀は「光の時代」とあるとか、「生物学(生命科学)の時代」、「情報科学の時代」などと言われる。ただし、ここで言う「光」は殆どがレーザーを光源とする技術であり、「生物学」は分子生物学から発展した新しい流れを基盤とする領域が中心をなしており、「情報科学」は急速に高性能化しつつある計算機やネットワーク技術の応用であろう。これらはすべて技術の基盤としての基礎科学の20世紀における革新的な発展を基盤としているところに大きな特色を見ることができる。21世紀においては理論的理解が更に深まり、基礎科学が応用分野の飛躍的な発展を支える傾向はこれらすべての分野で見られるに違いない。

我々がもっとも強い関心を持つ光技術については、20世紀に築かれたレーザー技術が多様な応用を生み出すことが期待される。このように期待される応用領域の中でも、理論的な裏付けを持ち、社会的、経済的に大きなインパクトを持つものは急速に実現する可能性を持っている。

しかし、原理的に実現可能な人類にとって不可欠な技術も、多額の研究費を使って長年月の努力を必要とする核融合のような場合は、先にも述べたように非常に複雑な要素によって左右される可能性も持っている。

二十世紀は、産業の振興によって環境が急速に悪化したのが、世紀末まで大幅な改善が進み、明らかな有害物質による危険は際立って減少した。しかし、炭酸ガスのように、猛毒物質ではないが人類の生存に大きな影響を与える物質については、未だにグローバルな対策が完全には立てられていない。

先進国で原子力発電の比率を下げる傾向が進むと、化石燃料の消費が進み、大気中の炭酸ガス濃度を急速に高める危険をはらんでいる。やがてそれが人類の生存に重大な危機となることを大勢の人々が実感できるようになれば、「早急に核融合炉を開発せよ」と言う世論が再び高まること

になろう。その時に社会の要求に的確に応えられるよう、しっかりとした学術的基礎を築いておかねばならない。

生物学や情報技術は21世紀の大きな発展が期待されているが、生物学の研究や情報技術では光科学の応用がますます重要な役割を果たしつつある。この傾向は21世紀に向けてますます大きくなっていくに違いない。特に情報ネットワークが政治や経済面で重要な役割を果たすことになると、その保安が社会の秩序を保つ鍵となる。この重要な問題を解決する手段として、現在の希望は量子力学の直接的応用としての量子光学の応用にかかっている。

一方でエレクトロニクスの発展は、デバイスの更なる集積化を要求するが、レーザーによって発生するエキシマ線によるリソグラフィが重要な鍵の一つであることは認識されているが、デバイスの単位が原子レベルに近づくにしたがって量子効果が顕著になることは必ずしも十分に理解されていないようである。量子力学的な不確定性の

影響が大きくなるにつれて、デバイスに新しい概念が注入されなければならない。それをむしろ有利に使うところに量子コンピューターの将来があると考えられるが、コンセプトとして確立されてから実用化までにはかなりの年月と努力が必要となるに違いない。

何れにしても21世紀への期待は大きい。一方で、このような発展の結果、人類は自然の理解と応用については「万能」な存在に近づくことになる。非常に気掛かりなのは、このように高度な知的能力を持つ人間が、果たして精神面でそのような能力を持つにふさわしい程の高みに到達できるであろうかということである。すでに多くの人々が痛切に感じているように、貧しい心で高度な知的能力を持つことは、人類を大きな危険にさらすことになる。

二十一世紀の人類は、20世紀の貴重な経験が無駄にせず、哲学的思考においても、高度な科学技術を持つにふさわしいほどの高さに達することが強く求められることになる。

宅間 宏(正会員)

Hiroshi TAKUMA

1930年6月8日生。1953年東大理・物理学科卒業。東大理助手、東大工講師、NIST(NBS)研究員、東大教養教授、電通大レーザー研センター長、ドイツ・コンスタンツ大客員教授、原研関西研特別研究員等を歴任。この間メー

ザー、各種レーザー、非線形光学、原子・分子のレーザー分光学、レーザー冷却と原子光学、極短パルス・超高出力レーザーとその応用などについて研究。1995年紫綬褒章。日本学術会議第15、16期会員。日本物理学会、プラズマ核融合学会、APS等の会員。応用物理学会功労会員、レーザー医学会名誉会員、OSA Fellow, IEEE Life Fellow.

連絡先 E-mail: takuma@ils.uec.ac.jp FAX 042-323-3880