

■ 論 説 ■

21世紀科学技術文明の課題

——トリレンマ克服のために——

Role of Science and Technology in the 21 Century

依 田 直*

Susumu Yoda



21世紀に向けての人類共通の重要な課題の一つは、世界人口が急増する中で、「経済の成長」、「限りある資源・エネルギーの利用」と「地球環境の保全」の三者が複雑に入り組んで、相互にトレードオフになった状態、すなわちジレンマならぬトリレンマを、いかに克服するかであり、このための新しい世界的な秩序形成が求められている。このような視点から21世紀の科学技術文明の課題を展望してみたい。

化石燃料を利用するエネルギーの大量消費の時代は、18世紀の産業革命とともに始まり、科学技術を梃とする産業文明の発展は、エネルギーの消費と人口の急激な増加をもたらした。世界の人口は既に55億人を越えている。しかもこの人口爆発の勢いは一段と加速し、西暦2000年では63億人、2050年には100億人から125億人にもなると推定されている。現在、全人口の77%を占めている途上国の人口比率は、21世紀中頃には86%へと拡大するものと予測されており、その結果として、途上国を中心に深刻な食料不足、エネルギー消費の増大、貧困層の拡大など多くの問題が生み出され、トリレンマを一層難しい状況にする怖れがある。

増大する人口を支え、かつ生活水準の向上を図るとすれば、経済発展の必要性は一段と高まってくる。たとえば、世界全体の経済成長を年率3%程度と仮定した試算では、21世紀中頃の経済規模は、先進国で現在の約3倍、途上国では5倍、世界全体では約4倍にも達するという予測結果が得られている。途上国や、新興工業経済地域の国々では、国内総生産とエネルギー消費量がほぼ同じ比率で伸びることが知られている。したがって、今後途上国が先進国と同じ経済成長の経路を辿るとすると、膨大な資源、エネルギーを必要とする。私たちが現在消費しているエネルギーは、最も多いのが石油で、全体の40%にも達している。次いで

石炭が30%、天然ガスが20%の割合で、化石燃料だけで全体のエネルギー消費の約90%をも占めている。石油を例にとると、世界全体の確認可採埋蔵量は約2.2兆バーレルだが、このうち、既に3分の1を消費してしまっている。このようなエネルギー消費をそのまま続けた場合、21世紀中頃には、エネルギー消費は世界全体で現在の約3倍程度にもなる。また、将来も化石燃料に強く依存するエネルギー消費を続けるとしたら、環境の劣化はますます顕在化する。既に、環境問題は酸性雨、海洋汚染、オゾン層の破壊、地球温暖化など国境を越えた地球規模の問題へと広がりをみせている。

このように人口爆発を背景として、経済成長のためにはエネルギー・資源を大量消費せざるを得ず、その結果地球環境の悪化が引き起こされるという、因果の連鎖、すなわちトリレンマの構造が出来上がっている。そして今なお、その解決が見出せないままで地球規模での格差拡大、資源のとり崩し、環境の劣化などが進みつつある。トリレンマを回避し、世界全体の持続的な発展を求めるためには、現代文明を支えてきた科学技術の新たな方向づけや、多様な属性を持ち、さまざまな発展段階にある経済社会システムの、より公平で公正な変革、個々人のライフスタイルの見直しなど、極めて多面的な意識と行動の転換が必要になる。しかし社会システムやライフスタイルの転換にはかなりの時間を必要とすることを考えると、既存の科学技術の普遍性を最大限に活用し、新しい領域の拡大によるブレイクスルーへの期待はきわめて大きい。エネルギーの分野に限っても生産、流通、消費のプロセスを通じて、最小の資源で最大の効果を発揮するような、いわばエネルギー効率革命や、未利用エネルギー、再生可能エネルギーなどの新資源開発がトリレンマの解決のために有効な手段になることには違いない。しかし、ここではもう少し広い視点から、科学技術の方向性

* 財団法人電力中央研究所 理事長

〒100 東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル7F

(註) 第10回エネルギーシステム・経済コンファレンス

(平成6年1月27日、虎ノ門パストラル)にて特別講演

を考えてみたい。

第2次世界大戦以降の科学技術の発達は目ざましく、生活水準や生活便益の向上など、計り知れない利益をもたらしてきている。しかし、その一方で科学の専門分化の進展が学際性を阻み、境界領域の問題の解決を遅らせている。また、産業社会の中での技術開発が経済性の追求に偏重した部分技術であったり、特許や知的所有権の既得権化といった排他的側面を持っていたこと、あるいは技術の適用に際しての長期的、総合的な影響の評価が不足していたことも否定できないであろう。さらに、産業文明に根ざした便利すぎる社会生活が逆に人間にストレスを与えるといった側面も無視できない。そこでこのような反省を踏まえ、今後の科学技術の方向性についていくつかのつく点を指摘したい。

第1に、科学技術の統合化と分野間のモビリティ(人・情報の交流)の促進である。現代産業文明を支えてきた科学技術の発展段階では、科学と技術が遊離したり、それぞれの分野で分化、専門化が著しく進展している。これは、専門の深化と多様性というプラスの側面を生み出した反面、トリレンマのように境界を越えた問題の解決を著しく困難にしている。したがって、長期的な視点に立脚した、グローバルな研究戦略のフレームワークの策定と、実行のための統合化、分野間のモビリティの促進は極めて重要である。

第2に、科学技術の社会的受容性への一層の配慮である。技術には「技術的可能性」、「経済的成立性」、「社会的受容性」の3段階がある。あらゆる技術は、実用化段階での社会的受容性が問題となる。経済成長のための効率一辺倒を追求したがために、往々にして、社会的受容性の検討を、研究者、技術者自らが評価基準の劣位に置いてきた傾向もある。また、かつての冷戦構造の体制の下では、また自由主義経済の競争社会では、「他よりも抜きでる」という意味で、相対的価値としての「技術的可能性」、「経済的成立性」が優先されてきたことも否定できない。しかし、21世紀の社会においては、健全な地球の存続への貢献という形で、技術の社会的受容性の普遍的価値が高められるべきであろう。また、社会的受容性は医学、遺伝子工学などの基礎科学では倫理問題にも逢着する。したがって、科学技術についての社会のコンセンサスづくりは、ますます将来の社会への影響をよりセンシティブに感知したものでなければならないだろう。また個々の国々、地域の歴史、文化の多様性を、地球の運命を左右

するトリレンマの解決法とどのように調和させていくかが大切である。

第3は、技術に求められる「生産と消費と処理」の自己完結性である。古くは公害問題、現在の環境問題の多くは、科学技術がこの「生産と消費と処理」といった一連のサイクルの自己完結性を欠いた結果とも考えられる。大量生産、大量消費という経済活動は、人体の活動に例えれば、動脈血管が大量の酸素を頭脳とか筋肉に送りこむプロセスである。しかし一方、活動の結果によって生まれる老廃物は静脈血管によって運ばれ、腎臓で排出されるとともに、ブドウ糖、アミノ酸など人体に有用な物質が回収される。また肝臓には、体内に入った有毒物を分解して、無害な物質に変える機能もある。これと同じように、技術においても、ダウンストリームを強化することによって、動脈機能と静脈機能のバランスを作ることが重要であろう。つまり、経済活動の最終段階で発生する物質の有効利用システムや処理システムの機能などの完備という点での技術の自己完結性が社会にとっては必要である。

第4は、科学技術の持つ「光と影」の認識を強化することである。これまでは科学技術の可能性がとすると一国の、あるいは地域の、そしてまた研究者の利己利益の追求に偏っていた側面は否定できない。宇宙開発や、原子力開発が軍事競争の過程で影の部分をお互い持っていたことも事実である。また遺伝子工学が医療技術の進歩、食糧増産といった光の部分期待される反面、遺伝子情報の管理や取扱いの難しさを指摘する声もある。技術分野では、地球環境問題という影の部分が出た後、「環境に優しい」という意味で ENVIRONMENTALLY FRIENDLY という言葉が使われるようになっていく。トリレンマの回避という視点にたてば、このような考えをもう一歩進めて、科学技術の「光と影」を充分吟味し、成果物が、将来不要な影を落とすことのないように、また不要な社会的混乱を招くことがないようにという、いわば、「未来を尊重した・次世代の人権を尊重した」という視点が科学技術にも必要であろう。

幸いにして、冷戦構造の終焉は科学技術にもプラスの影響を与えている。先進諸国では軍事的な安全保障から経済的な安全保障へと関心がシフトする中で、新しい科学技術の秩序 (NEW WORLD SCIENTIFIC ORDER) を模索する兆しもみられる。たとえば、宇宙や原子力といった分野においては新たな国際協力が進展しつつある。特に大型のプロジェクトについては

地域的な利己利益のみを追求するのではなく、国際的なコミュニティでの受容性を重視し、科学技術を国際公共資材と見る視点がますます促進され、これに伴って、技術情報の公開も進展すると思われる。冷戦の終焉から学ぶべきことは国家威信という名の無駄な競争から人類共通の価値観への転換ということではなからうか。その価値観の一つとして『トリレンマの克服に向けての協調推進』という考えがますます重要性を増すことを期待したい。

ケンブリッジ大学で理論物理学、心理学、コンピュータ・サイエンスを学び、東洋哲学にも造詣の深いピーターラッセル氏は、西欧からの入植以前のブラジル原住民の生活が現在のアメリカ人より不幸だったと考えるのは間違いだと言い、先進国は物質文明という一時的な催眠状態にあるのであってこれから目覚めなければならないと指摘している。

しかし、物質文明を支えてきた大きな要因は科学技術の進歩であり、その行為の主体は人間である。トリレンマを構成する3つの問題には、互いに相容れないものがあり、科学技術だけがその解決に万能なわけでは勿論ない。むしろ人間が科学技術とどう向きあうかといった価値観の転換の方がより根本的な命題だと言えるだろう。ともすると人間は、長期的で目に見えない世界までを考慮した利益よりも、短期的で目に見え

る範囲の利益を追求した行動をしがちである。経済活動の担い手でもあり、地球規模での環境破壊を引き起こしているももとの原因が人間以外にないとすれば、根源的な問題は、結局人間の存在そのものに戻る。目には見えないが、十分に想像でき、かつかなりの精度で推測しうるところからトリレンマの危機に対処する処方箋を書くのに早すぎることはない。個人の考え方や、生活スタイルなど、既存の価値観の多くが見直され進歩する科学技術における新しい行動規範がつけられること、いわばパラダイムの転換が必要である。この点では、個人個人の生きる姿勢こそが、科学技術の将来を規定し、トリレンマを回避する鍵となる時代が到来している。

トリレンマの解決には、地球規模での新たなコンセンサス作りが不可欠であるが、それには試行錯誤を含むかなりの時間を要しよう。21世紀の科学技術は、この試行錯誤の過程において、資源枯渇を可能な限り先送りにし、同時に環境劣化を回避し、結果として次世代に豊かな資源と環境を贈る時間的余裕や選択肢の広がりを与えるものとしても位置づけられる。トリレンマが空間、時間の広がりを持った問題である限り、科学とともに技術にもより一層のグローバルな視野が求められるであろう。

