

## 特集 20周年記念 シンポジウム

# 環境問題の理解と対応方法 —環境科学は社会ニーズに応えられるか—

安井 至\*

環境科学会は記念すべき創立 20 周年を迎えた。20 年前の環境の状況を考えると、現在と明確な違いがある。当時の環境問題の解決への社会的ニーズと、現時点で世界が直面している環境問題に基づく社会ニーズは、まったく別の様相を示している。

いくつかの例を用いて、その違いを解析しつつ、必要な課題に対して、どのような理解をすべきか、そしてどのような対応をすべきかを考察した。

その結果、多くの課題に適切に対処するためには、異分野融合を実現した研究者群による環境科学の再構成が必要ではないか、との結論に到達した。

### 1. はじめに

2008 年 1 月、古紙偽装事件が発生した。古紙配合率 100%のコピー用紙を買ったつもりになっていたのに、実態は、古紙は 30%以下しか使っていないというような紙が販売されていた。このような問題がなぜ発生したのか。その理由を検討することを入口として、環境科学という学問が、はたして現代の社会ニーズに答えられているかどうか、これを検証したい。

### 2. 古紙偽装事件の真の原因

グリーン購入法が 2000 年にできて、国は認定された特定調達品目を購入することが義務化された。OA 紙については、R100、すなわち、古紙配合率 100%の製品のみに限定された。

ところで、紙の繊維というものは、いわゆるセルロースであって、木材から取り出される天然物である。紙のリサイクルは以前から行われているように、セルロースは丈夫なものではあるが、その寿命は 3～5 回程度である。したがって、古紙配合率 100%の紙というものは、製造することはできるものの、社会に流通する紙のすべてを R100 にすることは原理的に不可能である。

加えて、印刷インクは黒色なものが多い。これが紙にしみ込んでいるため、再生紙は、漂白をしなければ、濃い灰色の紙になってしまいます。そのため、R100 を製品化しようとする、漂白工程をかなり

強化する必要がある。

さらに重要なのは、消費エネルギーである。木材はセルロース以外にもリグニン分を含む。セルロースを木材から取り出すとき、リグニンなどは分離され、熱回収されて有効に利用されている。ところが、古紙を原料とする場合には、すでにリグニン分は除去されているため、エネルギーのほとんどすべてを化石燃料に依存することになる。品質の悪くなったセルロース分を燃焼させ、エネルギーを利用する方法もない訳ではないが。

いささか記述が細かくなったが、以上のような検討から分かることは、R100 という製品が、特段、環境負荷が低いという訳でもなく、まったくのバージンパルプのみを含む紙が大量に生産されている現状では、R100 は、紙全体としてのリサイクルバランスを取るための有効な手段であるということが真の意味である。紙の消費に関する環境負荷を低減するためにもっと有効な手法は、古紙を全く配合しない紙を使わない枠組みを作って、古紙配合率が R30～R70 程度の紙のみにすることである。

ところが、コピー用紙を大量に消費する企業の対応はこのようなものではなかった。カタログや会社案内などの出版物などに、バージン紙を大量に使う一方で、優れた環境対応をしていることと主張するために、コピー用紙を R100 に切り替える企業が続出した。言いかえれば、企業の環境対応とは、一般社会が「なんとなく環境に良さそう」と考えているイメージを追求することであって、何が本当に優れた環境対応なのか、ということを十分に検討して、方針を決定するということは全く別次元であったことを意味する。

環境優良企業であるというメッセージを出すためには、環境上 100 点の製品である R100 を用いている、ということが重要であって、一方で、バージン紙を大量に使用していることなどは、そもそも視野に入っていないのである。なぜならば、そのような内情は環境報告書や CSR 報告書でわざわざ報告をしなければ、誰も分からないからである。

その結果、R100 は売れすぎた。その結果、ほぼ

\* 科学技術振興機構研究開発戦略センター

すべての製紙メーカーは、R100を品揃えせざるを得なくなった。ところが、そこで問題が発生した。一部の製紙メーカーは、R100を製造する能力がほとんどなかったにも関わらず、R100と称する製品の製造を開始した。最初から嘘になると分かっているながら、横並びのメンタリティーの強い業界でもあるため、他のメーカーに置いていかれる訳にはいかなかったのだろう。

以上が古紙偽装の実情である。このような事態を招いた真の原因はどこにあるのだろうか。その答えは、「ほぼ社会全体にある」と言える。

グリーン購入法は国の購入行動を規定する法律であり、自治体は努力義務としてグリーン商品を買うことが推奨されている。通常の企業に義務はない。R100を認定品目としたときに、一般企業はかなり大部分がR100を購入しようとしたら、妙なことになることを国も認識していなかった。そして、シンボルとしてのR100に固執しすぎた。

製紙メーカーの責任は実に重大である。特に、一部のメーカーは、もともとできもしない製品をカタログに載せたのだから、これは詐欺である。

一般社会の責任も大きい。環境対応でも100点の商品が存在すると信じている。そして、イメージのみで環境対応を判断しようとしている。

しかし、振り返れば、そのような誤った情報の普及を見て見ぬふりをしていた、あるいは、最初から何も意識していなかったのが、学界である。環境科学は、他の先端的学問と異なって、社会との接点が多い。いや、社会そのものの科学である。その環境科学が、対一般社会の意識を失ったら、まったく存在意義すらなくなることが忘れられていた。

### 3. 環境の解は、0も100もダメ。

現時点、環境問題は複雑な系を取り扱っている。したがって、評価軸が1本であるはずはない。1970年代の環境科学では、公害による健康リスクという1本の軸でものごとを考えれば、正解に至ることができた。ところが、ヒトの健康にかかわるリスクどんどん減少して、徐々に、地球環境問題が大きな課題となってきた。1980年代後半には、地球上でのヒトの持続可能性に関するリスクという対応すべき大きなターゲットが出てきた。日本のような国にとって、1997年に京都議定書が成立して以来、その傾向はますます強くなった。そして丁度同じ頃、ごみ問題も大きな問題であった。しかし、日本と言う国の優れた特性であるが、一旦、法律的な枠組みが決まれば、解決が早い。ごみ問題、リサイクル問題などは、一部に抵抗勢力が残っているもの

の、ほぼ解決の方向になった。むしろ、最終処分地を作ることが難しいといった、いわゆる「迷惑施設」に関する社会的な問題がもっとも重要な問題になったとも言えるだろう。

すなわち、評価軸が1本の世界であった環境問題が、複数本の評価軸を同時に満足するような解答を導き出すことが義務となった。このような変質によって、0も100も環境問題の解とはなり得なくなった。○と×の二元論的な議論も意味を持たなくなった。真の答えは、多くの場合、30から80の間にあるような状況になった。

このような社会的な変化を環境科学は十分に認識し、それを一般社会に伝達しただろうか。

### 4. 地域社会の環境変化に対応できるか

日本という社会は、世界で最先端を走っている。それは、人口が減少する社会であることである。もちろん、他の国でも人口が減少しつつあるところはある。旧ソ連邦の各国では、その崩壊とともに人口減少が始まった国が多い。同時に、経済的な崩壊が付随した国が多いのも事実である。日本という国が、これらの国と同様に、人口減少とともに、経済の崩壊に至るのだろうか。それとも、新しい価値観に変換して、人口が少なくても強力な国々、たとえば、フィンランドとかスイスのような国への変貌を目指すのか、これは重要な課題である。

このような国際的な視野から、将来の目指すべき国の道筋を明らかにすることにも、環境的な視野が必要不可欠である。むしろ、環境的な検討を中心にして、このような課題に応えるべき時代になったようにも思える。すなわち、環境科学は、国際的な視野を持つことが必須になった。しかし、国際的といっても、「世界は一つ」的な考え方ではなくて、多くの個性のある国々の文化・文明を理解し、その将来を考えるというタイプの国際的な視野が必要である。これまでの「世界は一つ」的な世界観から、世界は地域から構成されており、それぞれの特徴をお互いに認め合った上での共存を目指すことが重要である、といった認識に変えることが必須である。

日本国内についても同様で、地域をどのように活性化するか、これは重大な問題である。特に、人口減少は、地域における差が非常に大きい。現在、人口減少がもっとも激しいのが、秋田県、青森県などである。それに対して、東京都や沖縄県は、しばらくの間増加傾向を続けることだろう。同じ大都市であっても、東京と大阪の傾向は非常に違う。東京の特徴を「大都市A型：経済活力+人口維持+若年」とするならば、大阪は、「大都市B：経済失活+人

口減+若年」といった特徴になるだろう。

著しい人口減少が予測される地域が、これからどのような経済的な活力を維持するのか。この答のカギはやはり環境対応である。北海道も、人口減少が加速されてしまう地域であるが、北海道こそ、再生可能エネルギーを生産し、日本に供給する拠点といった経済モデルを目指すべきではないだろうか。

環境科学は、世界的にも日本国内においても重要な、地域振興のために役に立つような変貌を遂げただろうか。

## 5. 21世紀グローバル戦略への対応

地球温暖化問題への解決に向けた意識がかなり浸透し、各国が2050年を目途に、大幅な温室効果ガスの削減を目指す時代となった。日本も、安倍元総理が提案したCool Earth50は、福田総理によって引き継がれ、洞爺湖サミットにおいて、なんらかの進展を目論んでいる。

2050年に世界全体で温室効果ガス半減という目標は、想像以上に困難である。なぜならば、現在の経済成長指向を継続すると、エネルギーへの需要が抑制されることは考えにくく、途上国の経済成長とともに、化石燃料起源の二酸化炭素排出が直線的に増えることが予測されるからである。唯一の救い(?)は、石油価格が高騰し続けていることであり、そのため、若干の消費抑制が起きるものと思われる。

途上国のエネルギー消費のうち、家庭での消費量は、むしろ増加を容認すべきだろう。同時に、社会インフラを整備することに伴う排出も、これを否定することは難しい。もしも、2050年までに、極端な貧困を解消し、平等な教育を実現しようと思ったら、むしろ、道路整備や鉄道網などの整備を進める以外に方法はなさそうに思える。となると、基礎素材である鉄・セメントの生産量は莫大になるだろう。

すでに現時点で起きていることであるが、中国の経済成長にともなう鉄鋼の生産量の急増には目を見張るものがある。これがインドで起きることは必然であり、次はタイ、そしてベトナム、最終的にはカンボジアといった国々にも伝搬するだろう。

このような状況下で、どのようにして温暖化に伴う気候変動に対処するのか。もしも海面上昇が予測よりも速くなったら、海岸の防波堤や河川の堤防の整備などに、またまた莫大な鉄とセメントが必要になり、二酸化炭素の排出量を指数関数的に増大させることだろう。

今後、世界の各国がそのような発展のシナリオに従って経済成長を実現すべきなのか。はたして経済成長の方法は一種類しかないのか。経済成長は、本

来はあくまでも手段である。これまでの先進国型以外の方法によって、QoLの向上を実現し、幸福感や満足感を得る方法はないのか。

このような根源的な問いに答えつつ、21世紀末までの地球全体での発展戦略を考えることが必要のように思える。これも環境科学の極めて重要な分野であるが、このところ、このような包括的な取り組みができにくい状況にある。

それも、環境科学が専門化という傾向を強め、分断化の道を目指したからである。本来、環境科学が目指すべき方向性は、総体を見失わずに、総合的な評価を行うことであつたはずである。ところが、どうしても、小さな単位での仲良しクラブ的な学会が活動の中心となってしまう。

21世紀グローバル戦略のためにも、環境科学は、その発足時の方法がそうであったように、異分野を融合できる人材を育て、そしてチームワークによって、見えない将来を可視化してみせるという挑戦を行うべきである。現在の環境科学は、そんな方向に向かっていようだろうか。

## 6. 鳥瞰型人材の育成

環境科学における異分野融合。これは、環境科学会設立の基礎となった当時の文部省の特別研究以来の大きな標語である。実際、環境科学特別研究と、その後継プロジェクトであった2つの重点領域研究によって、現在の環境行政を支えているような異分野融合の人材が輩出された。

ところが、それ以後、上述のように、環境科学は分離独立の傾向を強めた結果、その後、異分野融合的な人材は出なくなっている。

加えて、最近の研究費のシステムも悪影響を与えている。短期的な成果、特に、ある領域に特化したシャープな成果を求める傾向が強まった結果、総合的な視点などを追及しては、敗者になってしまうのである。

環境科学特別研究時代から議論があつたのだが、異分野融合というものの実体は何か、という問題に正解が出ていないように思われる。

当時、異分野融合と異分野協力との区別があまり明確ではなかった。しかし、結果的に、異分野融合的な人材ができた。現時点で、異分野融合的な人材を作りだそうといういくつかの試みがなされつつあるが、異分野協力を行っても、異分野融合人材は育成不能だと申し上げたい。

異分野融合は、単に専門の異なる複数のメンバーを集めることによってなされるものではなくて、個人の頭脳の中で、まず融合が実現され、そして、そ

のような個人が集合して初めて本当の意味の異分野融合になるからである。

もう少々詳しく説明すると、たとえばA氏は、材料工学が専門で環境分野に取り組むようになった。しかし、日本のリサイクル法を将来どのような方向にもっていくべきか、に興味をもち、法律分野の勉強を始めた。そして、法律分野についても、若干の感覚をもつようになった。しかし、勿論、深い知識がある訳ではない。B氏は、もともと法律が専門である。環境法全般を取り扱っているが、リサイクル法のように、技術的な限界を十分に認識しないと、適切な法律を作ることは不可能なので、さまざまな材料専門家と意見交換をしながら、技術的な知識を表面的ではあるが身に付けた。このA氏、B氏は、その課程で、異分野の専門家とコミュニケーションする方法論をもマスターした。主たるコミュニケーション法は、工学が採用しているものであった。

その後、A氏、B氏が中心となって、経済の専門家であるが、資源分野のも通じているC氏、医学が専門であるが、化学物質にも通じているD氏などを集めて、融合分野を作ることができた。それも、それぞれの研究者が複数の分野について、若干の知識とコミュニケーションの方法論を身に付けているからであった。

このような真の異分野融合を実現するためには、若いころから、他分野の研究者の発想を理解するような機会をもつことが必要である。そして他分野の専門家がもちいる専門用語などのコミュニケーション手法を身に付ける必要がある。自らの分野を時にはかなり上空から見下ろす視点、すなわち、鳥

瞰的視点を経験することが重要であろう。

環境科学は、鳥瞰的環境学へ変貌する準備を始めているだろうか。

## 7. ま と め

環境科学会も、無事に20周年を迎えた。設立年が1987年であったということはどう考えるべきだろうか。この時期は、評価軸がまだ1本だった時代の最後にあたるとも言える。現時点、上述のように、途上国の発展の道筋や、先進国の在り方を含めた21世紀グローバル戦略のようなものが求められる時代になった。この20年間で、環境科学は、評価軸が複数の科学へと変質を完了していなければならないことになる。

果たして実状はどうだろう。すでに述べたように、環境科学会が発足していらい、雨後の筍のように、環境××学会が設立された。環境科学は、分断化され、孤立化して、評価軸を1本しか持たない学会活動が主として行われるようになった。これが歴史的な事実である。

本来であれば、現時点までに、環境科学は複数の評価軸を使いこなす学問領域に変貌をとげていなければならなかった。どうも、日本という国は複数軸を使いこなす学問体系への適合が遅れているように見受けられる。環境人材は、基本的に、Transformativeでなければならない。社会の要請に速やかに答えることが、環境科学本来の重要な役割の一つだからである。

今後のこのような方向への環境科学会の発展を期待したい。