

今、求められる 「社会のための科学・技術」という自覚

科学・技術のあり方を問い直す

村上 陽一郎 東京大学 名誉教授 竹内 薫 科学ジャーナリスト

村上先生には、二十数年前、科学史・科学哲学の手ほどきを受けたが、今から考えると、そのときの厳しい訓練が、自分の職業倫理に直結しているようだ。日本では、長い間、科学者・技術者が一般社会にわかる言葉で語ることがタブー視してきた。その結果、全国的な科学嫌いの風潮を育ててしまい、にっちもさっちもいかないところまできている。今回は、科学、技術、社会、そして企業というキーワードで、現代日本がかかえる問題点に斬り込んでみたい。



竹内 薫（たけうち かおる）

1960年東京都生まれ。東京大学教養学部卒業（科学史・科学哲学専攻）、同大学理学部物理学科卒業。マギル大学大学院博士課程修了（高エネルギー物理学理論専攻）。理学博士（Ph.D.）。

主な著書・訳書は、『知の創造』、『科学の終焉』（ジョン・ホーガン）、『世界が変わる現代物理学』、『物質をめぐる冒険』、『99・9%は仮説』、『仮説力』など多数。近著は、『白い仮説・黒い仮説』。

20世紀における科学の変質

竹内 村上先生には、学生時代に卒業論文の指導教官としてお世話になっているので、今日はちょっと緊張しています（笑い）。今から考えると、論文作成中にはあまり相談にも伺わず、失礼をいたしました。

村上 東京大学の学生は大抵そうでしたよ。教えなくてもできる学生ばかりでしたからね、竹内さんも含めて。

竹内 学生時代には、先生方がはるか高みにいらっしゃるようで、気軽に近づいてはいけなような雰囲気もあった気がします。特に村上先生は知的活動の幅が広いと言いますか、深い教養をお持ちで、ほかの先生方とも一線を画していらっしゃった。現在、私は科学ジャーナリスト、科学インタープリターとして、先生が一貫して取り組んでこられた科学の啓蒙、啓発に、微力ながら貢献しようとして励んでいるところですが、この科学インタープリターの必要性が言われるようになったのはごく最近のことですね。それは、村上先生のように、一般向けにわかりやすく科学を解説する研究者、専門家が少なくなってきたせいなのでしょう。

村上 それは現在の科学界における重要な問題だと思いますね。今年（2008年）の1月、『光る原子、波うつ電子』という単行本が出版されました。伏見康治先生が、1941～1944年に『図解科学』という雑誌に連載されていた文章を一冊にまとめたものですが、今読んでも新鮮で、理解しやすいことはもちろん、当時、すでに日本の物理学界の権威でもあった伏見先生のような方が、若いころから基礎科学に関する啓蒙的な文章を書かれていたことに感心させられます。明治時代の寺田寅彦、その教えを受けた中谷宇吉郎に代表されるように、文理融合を試み、科学の啓蒙に力を注いだ科学者はかつて多く存在しました。その流れが竹内均先生による科学雑誌『Newton』の創刊

に結実したのだと思います。その一方で、科学者が論文ではなく一般向けの書物などを書くことに対する批判や疑問も次第に高まっていったのです。

竹内 アメリカでは「Publish or Perish (発表するか、それとも死か)」などと言われ、論文を発表しなければ科学者・研究者としての価値がないというような風潮があります。日本でも学問の世界が変化してきたのは、その影響もありそうですね。

村上 論文だけが研究者の業績として認められるという制度は、一見公平のように思えますが、実はさまざまな問題を内包しています。極端な成果主義や論文データのねつ造など、現在の科学界が抱える問題につながっていることも否定できません。さらには学問分野のタコツボ化を招き、科学者・研究者が広い視野でものを書くことを難しくしているとも言えます。

元来、科学というのはクライアントが外部にいない自己完結した世界で、科学者は現実世界と直接関係を持たずにいられた存在でした。ですから、かつては一般人の科学知識も必要なかったのでしょうか。ところが、20世紀半ばごろから、原子核研究に代表されるように、科学分野の新たな発見は軍事や政治などの分野にも広く利用されるようになり、科学と社会は無関係ではなくなりました。1999年にハンガリーのブダペストで開かれた「世界科学会議」では、科学のあり方の一つとして「Science for Society (社会のための科学)」があると、科学者自身も認めるに至っています。そして現在、科学の進歩が社会に及ぼす影響は飛躍的に拡大しています。科学研究の成果が社会にとってどのような意味を持ち、どのような責任を負うのか。研究側には常にアカウンタビリティ(説明責任)が求められ、それを利用する生活者側も、無関心では済まされなくなっています。



村上 陽一郎 (むらかみ よういちろう)

1936年東京都生まれ。1962年東京大学教養学部教養学科(科学史科学哲学分科)卒業、1968年同大学院人文科学研究科比較文学・比較文化専攻博士課程修了。上智大学助教授、東京大学教授、国立ウィーン工科大学客員教授、国際基督教大学教授、Othmer記念科学教授などを歴任。

専攻は科学史、科学哲学、科学技術社会学。

哲学奨励山崎賞、毎日出版文化賞などを受賞。

文部科学省社会技術フォーラム委員、文部科学省社会技術研究システム・公募型プログラム領域統括、科学技術振興機構(JST)社会技術研究開発センター「科学技術と社会の相互作用」領域総括、経済産業省原子力安全・保安院保安部会委員(部会長)、外務省日仏科学技術連絡会議委員、日本学術振興会先端科学(FoS)シンポジウム事業委員会委員長、横断型基幹科学技術研究団体連合理事などを兼任。

主な著作は、『西欧近代科学』、『新しい科学論』、『科学者とは何か』、『安全学』、『科学の現在を問う』など多数。近著は『科学・技術の二〇〇年をたどりなおす』。



「科学」と「技術」の関係

竹内 それをわかりやすく説明するための専門家として、科学インタープリターが必要とされているわけですね。ただ、必要とされていても、人材が不足しているのは問題です。日本では出版業界そのものが不況の波にさらされる中で、科学書や科学雑誌も発行部数減少や廃刊の危機に直面し、そのために科学書を書く人材も育たないという悪循環に陥っています。近年は学生の理系離れも問題になっていますが、この科学に対する関心の低さの原因は一体、どこにあるのでしょうか。

村上 その一つとして、大学に籍を置く者として私自身も責任の一端を感じているのは、受験システムの問題ですね。大学受験のあり方が、高校での勉強を受験対策のようにしてしまっている。その結果、高校の段階で文系を選択した場合、自然科学に目を向けることもないまま実社会に出て、その後に学び直す機会も少ない。これは、かなり特殊な、憂慮すべき状況です。

そもそも勉強とは人間を選抜するためのものではなく、教養を身に付けるため、人間形成のためのものであるはずです。特に、科学と社会との結びつきが強まった現代社会では、幅広い分野に対して一通りの知識、リテラシーを磨き、人間として成熟した総合的な判断を下すことが求められます。そういう総合的な知を身に付けられるような方向へ、教育のあり方を少しずつ変えていくことが、科学への興味喚起にもつながると私は考えます。

そして、もう一つ原因として考えられるのは、「科学技術」という言葉遣いからもわかるように、日本では「科学」と「技術」の区別が曖昧であるということです。西欧において「科学」という概念が誕生したのは19世紀の半ば、それはキリスト教的な自然理解の枠組みを脱した知的活動の形態であり、純粋な学問でした。対して「技

術」は、社会活動と深いつながりを持った「職能」であり、もともと学問とは考えられていませんでした。

日本では、19世紀半ばから欧米に学ぶ形で近代化が急速に推進されてきたわけですが、工業技術の研究を「工学」という学問分野と位置づけ、1886（明治19）年という早い段階から大学の学部として設置したことは、西欧諸国との大きな違いです。この「工学部」という存在のおかげで、日本では学士号を持ったエンジニアが世の中に数多く輩出され、近代化の原動力となりました。反面、技術と科学の線引きが明確ではなくなり、純粋科学研究に対する理解が薄まってしまったとも考えられるんです。

竹内 職能ではなく学問として学べるために、日本では、工学も科学の一部のように考えられ、純粋科学よりも産業に近く実利的なことから、多くの人には選ばれ、重視されるようになったということですね。

村上 それが、企業にとっては優秀な技術者を数多く確保できることにつながりました。この成果は、逆に欧米からの関心を集めてきたぐらいです。さらに、科学研究の結果が、産業を通じて社会生活と深く関係するようになった20世紀後半には、世界的にも科学と技術の融合が起きたと言えます。科学・技術は、英語では「Science and Technology」と表記されてきましたが、最近では「Technoscience」という新しい造語も使われ始めています。これは、そのような変化を反映したものであり、その意味で日本は世界に先駆けていたと言えるのかもしれない。

文系・理系の壁を越えて相互理解を

竹内 工学、すなわち技術と、科学との融合がイノベーションにつながり、社会は発展してきた。反面、例えば生命倫理の問題や、遺伝子組み換え食品の問題など、先生もおっしゃっていたように、生活の中で是非の判断を



迫られる問題もたくさん生じています。「知らないでは済まされない」というような状況は、考えてみるとなかなか大変な気がします。

村上 私は、そのために、科学インタープリターには「双方向の橋渡し」を期待しています。科学研究の成果として新たにもたらされる社会の変化に対して、生活者の側はこれまで、行政や経済界が決めたことをただ受け入れざるをえないという状況でした。しかし、それだけではいけない、もっと積極的に、計画立案の段階から関わってこうという動きも見え始めています。例えば、北海道では、官民が一緒に議論しながらGMO（遺伝子組み換え作物）の栽培を規制する独自の条例を制定しました。このような市民参加型のテクノロジーアセスメントをPTA（Participatory Technology Assessment）と言いますが、実際、議論に参加するようになると、やみくもに不安視して反対を訴えるだけでなく、一定以上の知識を踏まえて的確に判断することが求められます。北海道でも、そのために専門家を招いて自主的な勉強会を開くなどの活動を行っているそうです。

ただ、それだけでも十分とは言えない。生活者が科学・技術リテラシーを身に付けると同時に、科学者・研究者、企業や行政の専門家も社会リテラシーを学ぶべきでしょう。生活者の不安や反対意見を、専門的な知識を欠いた感情論として切り捨てようでは歩み寄りの余地はありません。その相互理解を進めるためにも、科学インタープリターと呼ばれる人々は、科学・技術の知識を広く一般に解説するだけでなく、生活者が何に疑問を抱き、何に不安を感じているのかを、しっかりと専門家に伝える、橋渡しの役割も担わなければいけない。科学・技術をめぐって、違う立場の人々が互いに理解を深めることこそが、これからの社会には不可欠です。私自身も、そのために少しでも役に立てたらと考えています。

竹内 自分とは異なる視点から科学・技術について考えるというのは、意外と難しいことですね。でも、それがなければほんとうに伝わったとは言えない。

村上 理系だから技術のことだけ考えていればいいとか、文系だから科学のことはわからないという姿勢ではなく、総合的な、広い視野で物事を考えていくことが、一人一人に求められているのだと思います。イノベーションについてもそうです。工学的、技術的イノベーションはもちろん必要なのですが、それによって社会が変化すれば、法律も含めた社会システムのイノベーションが必要になるのは当然ですね。ところが日本では、行政側も含めて、そういう総合的な視点が共有されにくく、社会的イノベーションがなかなか進まない。もちろん、倫理的な歯止めとしての法制度は不可欠ですが、社会システムの壁や、旧来的な思考の壁に阻まれて技術的イノベーションが生かせないということもあるわけです。

竹内 社会的な状況が変わっているのに、システムを速やかに変えられない弊害というのは、先ほどおっしゃっていた教育の問題をはじめ、現代社会が直面しているあらゆる問題に当てはまりますね。日本社会の硬直化、社会システムのイノベーションに対する対応の遅さは、特に社会の変化が激しい今日では大きな課題だと思います。ただ、最近では民間活力を導入して教育改革に取り組む公立中学校の例など、変革を模索する動きが少しずつ見え始め、希望も感じます。

村上 そうですね。やはり、民間の力、生活者の視点というものを、もっといろいろな分野で取り入れて、社会システムも、科学・技術のあり方も、変えるべきところはドラスティックに変えていくべきだと思います。



STSという新たな学問領域の出現

竹内 これまで数多くの技術的イノベーションを実現し、結果として日本が経済発展を成し遂げてきたのは、正に民間の、企業の力によるところが大きいわけですが、その原動力となってきたのは、明治以降、少なくとも高度成長期までは、広い意味での愛国心だったと思うんです。愛国心と言っても偏狭なナショナリズムではなく、国産技術に対する誇り、あるいは国民生活を豊かにしたいという使命感ですね。それらを支えに日本人は、技術者を育て、産業を興してきたのだと思います。ところが、1990年代ぐらいから、グローバリズムの名の下に、企業は無国籍化し、個人は理念なき競争に巻き込まれるようになりました。国民全体の精神的基盤となるような理念が欠落したまま、ウェブの爆発的発展、少子高齢化、地球温暖化の進行といった社会の大きな変化にさらされ、このままでいいのかという漠然とした不安感を、多くの人が抱いていると感じるのですが。

村上 明治時代においては、列強の外圧に対する危機感が非常に強かったために、愛国心が強い意味を持っていたのは間違いないでしょう。ただ、それが戦争中に歪んだ方向に走ってしまった。その結果としての戦後があって、反省があまりに大きかったのでしょうか。統一的な理念を持たないことが正しく、デモクラシーだけが唯一の価値あるものだと考えられるようになったのかもしれませんが。しかし実は、そのデモクラシーのお手本だと思われるアメリカでは、独立宣言でも合衆国憲法でも「Democracy（民主制）」という単語は使われていません。「Republicanism（共和主義）」は使われていましたが。「アメリカン・デモクラシー」が一種の理念として定着するのは、19世紀半ば、フランスの政治思想家トクヴィルが『De la démocratie en Amérique（アメリカの民主政治）』と

いう本を発表してからです。その中でトクヴィルは、デモクラシーが真価を発揮するための大前提は、人々が自分たちのコミュニティに対してどれだけ貢献できるかという自覚を持つことだと明言しています。

つまり、ほんとうの意味でのデモクラシーとは、公共善を軸としたものでなければならない。ところが、日本では、その部分が抜け落ちたままになっているために、だんだんと歪みが拡大してきたのではないのでしょうか。日本という国に対して、あるいは、環境問題を考えるなら地球全体に対して、自分が何をできるか、どう貢献できるかを一人一人が自発的に見いだすことは、これからの社会のあり方、個人の生き方だけでなく、科学・技術の方向性にも重要な意味を持つと思います。

竹内 STS（Science, Technology and Society：科学・技術と社会）という学問領域が注目を集めつつあるのも、そういう危機感と関連しているかもしれないですね。公共に資するものという視点から、科学・技術のあり方を見直す時期に来ている。

村上 そうですね。STSのカバーする領域は非常に広くて、科学の研究成果などを数値的に評価する方法から、先ほどGMOの例で挙げた市民参加型の技術評価活動など、科学・技術と社会との関係を新しく構築するための、さまざまな試みが進められています。GMOは、食の安心・安全だけでなく生態系の保全とも無関係ではありません。原子力関連技術では、行政・企業側と生活者側のさらなる相互理解が必要でしょう。温暖化対策技術は、地球全体の未来も左右するものとして、個人のライフスタイルにまでかわり始めています。繰り返しになりますが、科学も、その成果を活用する技術も、閉鎖的なコミュニティで繰り返される知的活動ではなくなっています。科学者・研究者はもちろん、技術を世に送り出す企業も、それを利用するわれわれ生活者も、「社会のための科学・



技術」という概念を意識し、それぞれの見解に対する理解を深めるための広い知識と、総合的な視点、そして想像力を持たなければならない時代になっています。

社会貢献としての科学研究

竹内 人類が直面している最大の問題である地球温暖化は、図らずも、国、企業、生活者それぞれに、地球市民として社会に何をすべきかという自覚を新たにするきっかけになっているかもしれないと感じます。企業の社会貢献の形というのも、変わりつつあるのかもしれないですね。

村上 日立には基礎研究所というすばらしい研究機関がありますね。外村彰さんが取り組まれてきた研究はたいへん意義深いものですし、それは一種の社会貢献ではないかと私は思うんです。企業を取り巻く状況が厳しさを増した1990年代以降、世界的に、企業は「中央研究所時代の終焉」に直面し、事業に直結する研究開発への選択と集中を進めてきました。基礎的な研究は大学に委ね、産学連携を強化することは、イノベーションを加速するための方策の一つとしては有効です。ただし、先ほどから指摘しているように、純粋科学への理解が薄い日本社会では、社会全体がCuriosity Driven（探求心駆動型）の研究に対してどこまで寛容になれるかも、これからの重要な課題です。

日本全体のR&D（Research and Development）への支出は、GDP比で見ると世界トップクラスです。その約80%は企業の支出で、残りの約20%が政府支出です。政府支出はフランス36～37%、アメリカでも27～28%であるのと比較すると、日本のR&Dを支えてきたのは、やはり企業であると言っても良いでしょう。こうした状況下では、科学研究を企業が支えていくことは、科学全体の振興に

つながり、長い目で見れば、その成果は必ず社会に還元されるはずです。フィランソロピー、あるいはCSR（Corporate Social Responsibility）には、文化事業への支援も含まれていますね。文化というのは主として芸術と考えられがちですが、純粋科学の研究も立派な文化の一つです。製品や事業に直接結びつかないような研究であっても、企業内研究所という形で科学を支えていくことは、企業だからできる社会貢献ではないでしょうか。

企業として熾烈（しれつ）なグローバル競争に勝ち残っていくためには、実利に結びつくイノベーションが必要でしょう。その一方で文化としての科学を支えていくのは確かに容易ではないのかもしれませんが、そうした使命感を持つことが、科学・技術にかかわる企業、個人としての責任ではないかと思います。そして、現在の科学・技術は、はるか遠い未来の社会にまで影響を及ぼすものであるという自覚をもってそれらと向き合うことが、科学・技術の発展を公共のために適切に生かし、その結果、成熟した持続可能な社会の実現につながるのではないのでしょうか。

久々の恩師との再会だったが、やはり、今の日本には科学・技術そのものを社会的な広い視野からとらえて、はっきりと物申すことのできる人が必要だと感じた。私自身は科学インタープリターのプロであるが、なかなか、専門家と一般の人々の間の「双方向」の通訳をこなすことは難しい。特に、専門家の社会リテラシーをどうやって高めるかは、正直言って頭の痛い問題なのだ。日立は一貫して「社会貢献」を視野に活動を展開してきたわけだが、改めて、「基礎研究」の大切さを痛感した。