

市民科学革命の道具としての「科学技術社会コミュニケーション」

林 衛

STS Communication for the Science Revolution Promoted by Citizens

HAYASHI Mamoru

E-mail : hayasci@edu.u-toyama.ac.jp

キーワード：科学コミュニケーション, 科学ジャーナリズム, 科学教育, 科学技術社会論, 科学政策, 科学のアカウンタビリティ, 大学改革, スポーツ文化, 比較現代文化学

Keywords : science communication, science journalism, science education, STS (Science, Technology & Society), science policy, accountability of science, university reform, comparative modern cultural studies

要旨

2006年4月、富山大学人間発達科学部に、科学技術社会コミュニケーション研究室が誕生した。いままでの科学教育が、専門家養成のために体系化された科学知識のダイジェスト版を初等中等教育に提供するものであるとみるならば、ここに提案する新しい科学教育は、市民社会のさまざまな場面で、問題提起や判断、意思決定を保証できる能力の獲得をめざしている点が特徴的で、補足的だといえよう。地域をベースに有効な科学コミュニケーション手法の研究・開発を進めるとともに、科学の文化をスポーツや政治などのほかの文化と比較しながら、分析し、育んでいく研究・実践の舞台として、人間発達科学部には好条件が揃っている。

近代科学の革命は市民社会の支持によって実現した

ガリレオ・ガリレイ(1564-1642)が「近代科学の父」とよばれる理由は、つぎの3点にまとめられるだろう。

(1) 古代ギリシャの伝統を引く真理の探究活動である科学(アリストテレス哲学)に、北イタリアの職人たちが実現していた当時の技術を導入し、実験による仮説の検証をもっぱらとする「新しい科学」を創始したこと。(2) 自然世界を数学を駆使して記述する方法を強力に導入したこと(ニュートンらによる古典力学の完成にも当然引き継がれている)。

(3) そして、当時の学問のことばであったラテン語でなく、民衆の使うイタリア語で『天文対話』『新科学対話』(いずれも岩波文庫版がある)を表わし、市民社会からの支持によって教会権力に対して最終的には勝利を収めたこと。

すなわち、科学と技術を結びつけた実証的な近代科学を創始するにとどまらず、教会という権威に一方的に従うのではなく、自ら真理を追究しようとする市民社会の支持によって、科学革命をはたしたのだといえる。実験や数学、ことばによるコミュニケーションが、近代科学の道具立てであったことを確認



ガリレオ・ガリレイと『新科学対話』(岩波文庫から)
「科学好きな自分が熱心に聞いてもわからない話をする人は、専門家のふりをしている、じつは分かってもいないことを知ったかぶりするためだと思う」(市民サグレド)。こんな姿勢で、科学とまじあうのが、科学革命の第一歩だ。

しておこう。

『新科学対話』は、ガリレオによる“新しい科学”の体現者であるサルヴィヤチと、アリストテレス哲学を身に付けたシンプリチオ、ヴェネチ市民サグレドの会話によって成り立つ近代科学の教科書である。市民サグレドは、「科学好きな自分が熱心に聞いてもわからない話をする人は、専門家のふりをしている、じつは分かってもいないことを知ったかぶりするためだと思う」と語る。そして、サルヴィヤチ

とシンプリチオとの論争の際に、二人をとりなした市民サグレドはつぎのように呼びかける。

「もしわき道のお陰で新しい真理に達することができるなら、その機会を逃さないためにわき道をしたって別に悪くないでしょう。それに私たちは何もきっちりとした、一言でも余分なものを許さない証明法に束縛されているというわけでもなく、ただお互いに愉快地話すために集まっているのですからね。実際そうすることによって、最初から求めていた解答よりもずっと美しい、面白い事実が発見できないとは誰が言い得るでしょう」⁽¹⁾。

現代の科学教育は、ガリレオによる科学革命の精神を引き継いで、市民社会の構成メンバーに、こんな積極的な科学とのつきあい方を提案できているのだろうか。それとも、科学に対するパターナリズム（父権“お任せ主義”！）や諦めの信条を植え付けるに留まっているのだろうか。

現代の市民科学革命とは

人間発達科学部の誕生に寄せたこの特集で論じた科学革命とは、近代科学を生んだガリレオたちによる科学史上に輝く大成果のことではない。それでもあえて上のような導入を選んだ理由は、これから議論したい現代の科学革命においても、また、そのための道具立てだといえる科学技術社会コミュニケーション（以降、科学コミュニケーションあるいは科学技術コミュニケーションをほぼ同義語として用いる）においても、市民サグレドが試みた科学とのつきあい方が大いに参考になるからだ。

だが、サグレドのように科学論争に関心をもって参加するという科学とのつきあい方は、科学の重要性がますます重要になってきているとしばしばいわれる21世紀初頭の日本では（も）、まだまだあたり前のつきあい方だとは思われていない。

20世紀なかごろに男女普通選挙が広がって、政治に対して意見を持ち、判断したり参加したりするのはあたり前の行動となった。投票率の低下は民主主義の危機だ、と評されることもある。ところが、国内産業育成や国際競争力強化、健康や安全・安心といった政治課題のために、各国で多くの公共の資金が科学研究へと投入される時代になったものの、先進工業国の一つである日本では、科学に関する政治プロセスは政府の審議会や委員会などによる「専門

家任せ」の状態が続いている。市民の科学知識の多寡が科学リテラシーの欠如として問題にされることはあっても、意見をもって判断したり、参加したりできる機会が欠如していることはあまり問題にならない。だからこそ、科学技術コミュニケーションが重要なのだと、強調しておきたい。

ここで、科学技術コミュニケーションとは、研究者や技術者だけのものだと思われがちな科学技術の活動に多くの市民が参加できるしかけをつくりだし、本当に必要な科学や技術を生み出せるようにするための活動だ、と積極的な定義を示しておこう。そして、それを実現するのが、現代の科学革命である。

なお、このように科学技術コミュニケーションの目的を表現したとき、「本当に必要な科学や技術とは何か、一言でズバリ説明してほしい」と問われることがある。その際は、「一言では誰にも決められないから、コミュニケーションが重要なのだ」と答えるようにしている。科学の問題についても、さまざまな意見や利害をもつメンバー同士が、情報を共有しあい、議論を深める必要があると考えるからだ⁽²⁾⁽³⁾。

先行事例として、医療分野で「インフォームド・コンセント」とそれにもとづく「自己決定」が1990年代に普及したことをあげたい。診断や治療法についてきちんとした説明を受けたり、セカンド・オピニオンを求める機会が増えてきた結果、医療への患者自身の積極的な参加が実現してきている。かつては、疑問をもたずに頼れるのが「名医」という存在であった。だが、いまや医師に頭を下げて、いわれるままに治療を受ける時代は過去のものとなりつつある⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

同時に、インターネットや携帯電話といったITによって結びついた患者同士が、医療機関や個々の専門医に関する情報交換を深められるようになったのも大きい。医師は治療の専門家ではあるものの、実際に治療対象の病気を経験しているとは限らない。なかでも、婦人科がんを専門とする男性医師（女性医師よりも圧倒的に多い）は、治療するだけである。治癒率が高まり、病気を経験し、経験者同士の情報交換を深めた「病気の専門家」が、治療の専門家である医師に対し、術前、術後の生活を考えたさまざまな要求をすることによって、新しい治療法が試みられるケースもでてきている^{*1}。

*1子宮・卵巣がんのサポートグループあいのページが、患者自身による情報共有のモデルのひとつだ。
<http://selfhelp.cool.ne.jp/>

もちろん、多数の症例を集めて、個々の症例に対して用いられた治療法を5年生存率などによって評価して「標準治療」を定める作業には意味があるだろう。しかし、標準治療だけに基づく医療が患者にとって最適な選択肢だとは限らない。患者と医師とによる双方向コミュニケーションによって、選択肢を豊かにし、医療のレベルアップを図ることも可能なのである。

科学コミュニケーションの「双方向性」

医療の例であげたとおり、双方向性の高いコミュニケーションによって、本当に必要な科学や技術を選択したり、生み出すことができる。そのためには、コミュニケーションの結果、「お互いが変わりうること」が求められる。もしも、名医に患者が従うだけならば、治療の結果、患者の運命が大きく左右されることがあったとしても、上であげたように進む医療そのもののレベルアップは望めない。したがって、この場合には患者も医療サイドも「お互いが変わりうる」双方向コミュニケーションの条件を満たしているとはいえない。

医療分野に限らず、「一方向的」あるいは「啓蒙的」な情報伝達には限界があるために、双方向性をもった科学コミュニケーションが求められるようになってきた。インフォームド・コンセントがアメリカよりも20年遅れで日本に入ってきて、10年くらいかけてようやく定着したのに比べ、ヨーロッパからの風を受けて日本でも流行りだした科学コミュニケーションは、ずいぶんと急に時代のキーワードになったように思える。そのためもあって、コミュニケーションということばが先行的に使用されているもの、かつてインフォームド・コンセントの理念がなかなか共有されなかったのと同様、双方向性の条件整備が追いついていないのが現状だろう⁽⁷⁾⁽⁸⁾。

筆者らがNPOサイエンス・コミュニケーションを立ち上げた2003年ごろから、科学コミュニケーションということばが、目に留まるが増えてきた。政府による科学技術政策の新しい目玉のひとつとして、2004年度の科学技術白書（第1部「これからの科学技術と社会」）、2006年度からスタートした科学技術基本計画第3期にも盛り込まれた。政策予算の流れを汲み、いわゆる競争的研究資金のなかで最も政府の政策とつながりが強いとされる科学技術振興

調整費による5年間の科学技術コミュニケーター養成コースが、2005年度に北海道大学、東京大学、早稲田大学でスタートしている。年間予算はそれぞれ約1億円だ。また、研究者情報発信活動推進モデル事業（東京工業大学や大阪大学コミュニケーションデザイン・センター）や教員養成GP（お茶の水女子大学）といった競争的資金による養成コースを開講した大学もあれば、国立科学博物館や日本科学未来館による養成コースも2006年度にスタートする。

なぜこのように急速で大きな変化が生じたのだろうか。2001年ごろから東京大学大学院情報学環や京都大学大学院生命科学研究所に科学ジャーナリズムや科学コミュニケーションを研究テーマにする研究室が生まれ、日本科学技術ジャーナリスト会議による科学ジャーナリスト塾やNPOサイエンス・コミュニケーションによるサイエンス・ライティング講座が始まっていた。そんな一つ一つの試みをのみこんでしまいそうな大波がやってきたのである。

突然おこったかのようにも見える急速な動きの背景には、1980年代以降のさまざまな問題提起や活動の存在を指摘できる。主な背景を列挙するとたとえばつぎのようになる。

- (1) 民主主義的な科学のガバナンス確立の必要性の高まり（STS、すなわち科学技術社会論が日本にも普及してきた）
- (2) 生活者の価値観に立った市民科学の広がり（政策提言型科学技術NPOが実力を高めてきた）
- (3) 理科離れ・学力低下問題と結びついた科学教育の充実（1990年代以降、問題の深刻化とそれを招いた教育政策への批判、オルタナティブに提案が続いている）
- (4) 研究費の増大とともに、科学者のアカウンタビリティが明確に求められるようになった（天文学やゲノム科学分野で先事例がある）
- (5) “競争的環境下”に置かれた大学や研究機関が新たな広報戦略を求められる
- (6) 大学院重点化や国立大学法人化によっていまだになかった新たな人材養成が求められてきた（研究者のノンアカデミック・キャリアパス問題とのつながり）
- (7) 国際競争力向上につながる産学連携・知財立国路線（アメリカの特許重視政策への対抗策でもある）
- (8) 科学ジャーナリズム振興の試み（一時期、ビ

ジュアル系科学雑誌の休・廃刊ばかりが話題となったが、『科学』や『日経サイエンス』は部数増を果たしている)

科学コミュニケーションという一つの枠組みのなかに、いままでバラバラな問題意識で活動してきた科学教育関係者や、科学技術社会論研究者、科学ジャーナリスト、企業や研究機関、政府機関によるPR活動、市民科学などのアクターが出揃ってきている。しかし、逆にいえば、多様な思惑をもったアクターが、呉越同舟状態のまま、科学コミュニケーションとは何のためのものなのか、いまお互いの考えを確認しあっている段階だともいえる。

たとえば、2006年5月23日の国際シンポジウム「科学を語り合う—サイエンスコミュニケーションの方法と実践」(於東京・カザルスホール)では、各国代表からのさまざまな取組が紹介されたあと、閉会間際に会場から、「遺伝子組換え技術を受容してもらい世の中にプロモーションする。国策として科学振興をするといった目的をもって科学コミュニケーションをやるものだと思うのだが、どうなのか」という趣旨の質問があった。この質問をした日本からの参加者は、それまでの議論に大きな違和感をいただいていたようだ。ヨーロッパからの講演者が、つぎつぎに「話をするだけでなく、聞くことが重要」「サイエンスカフェは科学のショーウィンドウではない、説得のためのものではない」といった回答を続けた。

先に述べたような科学コミュニケーションの積極的な定義は、日本国内の隅々まで行き渡っているわけでない。むしろ、「知識のない一般市民」に対して、“わかりやすく”科学を伝えて、正しく“理解”してもらい、科学への“支持や共感”を醸成するのが科学コミュニケーションの役割だ」といった意識がまだまだ強くと感じられる。科学ジャーナリスト、科学館関係者、理科教師、科学研究者たちとの交流を続けるなかでの印象だ。

市民の専門知識の「欠如」あるいは市民と専門家間の「知識勾配」に注目し、専門家による市民の“啓蒙”を重視する考えを、科学技術社会論では「欠如モデル」(啓蒙モデル、知識注入モデル)とよぶ。もちろん、知識が共有される意義はあるのだが、一方的に市民を“啓蒙”するだけでは、問題解決に至らないことが、遺伝子組換え作物をめぐる論争⁽³⁾、最近のBSE論争⁽⁹⁾、後述する震災軽減問題などで明らかになってきている。

たとえば、1995年に発生した阪神・淡路大震災の被災地となった神戸・阪神間は、活断層の研究が日本で最も進んでいた地域であり、その成果は研究者の間で共有されるだけでなく、採択率が最も高い東京書籍の中学校理科教科書に、1981年から図入り(地質断面図)で地震とのかかわりがくわしく解説されていた。教科書に載るといえるのは、“啓蒙”の最終段階だともいえる。それにもかかわらず、地震の備えをしなくてよいと考えられていたという事実は、欠如モデル的性格の強い、戦後日本の科学ジャーナリズムの限界や、科学教育の失敗を示している⁽¹⁰⁾。

だからこそ、科学教育や科学ジャーナリズムを含む科学コミュニケーション活動のなかで、双方向性の実現が大きな意味をもつのである。

科学カフェにみる双方向性の実際

医療分野に続く、「双方向」科学コミュニケーションの例として、つぎに「科学カフェ」をとりあげよう⁽¹¹⁾。

1998年にイギリスの工業都市リーズで始まった科学カフェ(当地ではフランス語の哲学カフェ風にカフェ・シアンティフィックと呼ばれていたという)が、世界に広がりつつある。日本では、2004年秋から急速に広がりを見せ、2006年4月の科学技術週間には、



富山大学での科学カフェ
2006年7月5日に大学院生有島智美、亀井信が主催・運営し、開催(北日本新聞2006年7月7日付朝刊から)。

各地で同時開催され注目された。NPOや有志グループ、学生団体、財団、日本科学未来館、北海道大学の科学技術コミュニケーター養成ユニット、日本学術会議など、主催団体がさまざまであるのも、気楽に開ける科学カフェの特徴だといえよう。

通常の科学講演会は、多数の聴衆が一人あるいは複数人による講演や討論を聴き、会場からいくつか質問を受けて終了となるのがほとんどだ。いっぽう、科学カフェの場合、カフェなどの小さな会場でゲストと比較的少数の参加者が、コーヒーカップを片手に、回答と質問を繰り返しながら話を進め、最後は、自由討論になるといった流れが実現できる。ゲストは、司会者と相談のうえ、予め話す内容を準備しておくことができるが、思いがけない質問にも対応しながら、参加者の発想を生かしつつ話を深めていける。

参加者はまさに、『新科学対話』の市民サグレドのように、自由に発言し、質問できる。問題設定をするのは、ゲストだけとは限らないのだ。ゲストにとっては、市民の疑問や思い、批判や期待をダイレクトに受け止めて、新鮮な気持ちで答えを探し、さらにやりとりを深められる機会となる。問題設定を自分自身の専門の中だけで決め、同じテーマの研究仲間に向けて話す学会発表や研究室内のゼミでは得られない機会だ。それによってゲストの意識（さらには研究への取り組み）が変わるのであれば、「お互いが変わりうる」条件を満たした、双方向性の高い科学コミュニケーションだと評価できることになる。

これは、大学の講義のあり方にも示唆的だ。高校時代には受験科目を中心に一方向的な授業を受け、6、7割の理解度で合格できる大学入試問題を突破してきた学生たちは、大学入学後、自主的に勉強することが重要だと聞かされながら、講義の際には、問題設定を教員に預けたまま、まるで映画館をはしごするかのように講義室を行ったり来たりしている。高校時代との大きなちがいは、休憩時間までの長さや情報量だけかもしれない。自由に問題設定をして、お互いが変わりうるようなディスカッションをする機会は、意外と少ない。

富山大学においても、2006年7月5日に、第1回人間発達科学カフェ「親子フェスティバルの現在・過去・未来」を、科学コミュニケーション特論を受講する大学院生二人と企画してみた。アンケート結果のうち、科学カフェについての回答を並べるとつぎのようになる（亀井信によるまとめ）。

1) 生涯センターの方より

学生の司会はよかった／何回か見てみないと評価できない

2) 親子フェス経験者より

会話する、対話することの楽しさを実感できた／ゲストの方がアットホームに接してくれるという点は、学生にとって一息つける有意義な時間を与えてくれると思う／今後どうなっていくのか気になる／ざっくばらんにお話できる感じがよかった／講義より親しみやすく、質問などしやすかった／席（いすや机）の配置などもう少し考慮したらよかったかも／カフェという雰囲気が気軽な感じでよかった

3) 親子フェス未経験者より

先輩、後輩や先生方と語り合う場はあまりないのでイイ機会になった／それぞれの思いを共感できる感じがしてよかった／今後も是非続けてほしいと思う

メインゲストの竹井史助教授は、「親子フェスティバルの歴史を振り返る貴重な機会となった」と感想を語っている。これだけでは十分な結果とはいえないかもしれないが、双方向性をもつ科学カフェの特徴は確かに現われている。教育学部の伝統を生かし、今まで以上に視野の広い教員や地域や企業で問題解決にあたる人材を育成をめざす人間発達科学部にとっても、双方向性を意識した科学カフェや授業の展開は役に立つだろう*2。

サイエンス・ライティングが双方向性を高める

科学カフェやゲノムひろば⁽¹²⁾に代表されるような、研究者と一般市民との直接の対話が、双方向科学コミュニケーションの新しい取り組みとして注

*2講義の際の質問は、もともと双方向性の高い行為だといえる。質問したいと思ったときに、わからないのは自分だけかもしれないと心配になって質問できないことがあるという。しかし、自分が聞いてわからなかったことはだいたいにおいて講義室のほかの学生もよくわからないのがふつうだ。そのとき質問をすることで、自分もわかるし、仲間もわかるようになるし、その結果、講義を進めていた教師も助かるという「一石三鳥」の効果をもたらす。講義の質を高めよう。事実確認の質問でも、説明をオウム返しになぞったり、別の表現で言い換えて論理を確認する質問であっても、別の観点から論理を正す質問であっても、いずれの場合も「一石三鳥」効果はありえる。科学カフェは、そのための練習の場としても位置



2003年物性物理夏の学校で実施した
サイエンス・ライティング講座

科学の体系に沿って学ぶ従来の科学教育とは異なり、自ら決めた問題設定に沿って、表現活動を通して科学を学べるのがサイエンス・ライティングの特徴でもある。このときは、1回コースに大学院生やシニアの研究者が参加。

表1 サイエンス・ライティング講座@駒場2004

(主催: NPO法人サイエンス・コミュニケーション)

9回の内容。講師以外にも多数の編集者やライター、テレビ制作者、科学館などの科学コミュニケーターがボランティア・アドバイザーとして参加。商業雑誌の掲載される作品もできた。

- 1) サイエンス・ライティングとは何か・科学とは何か (林・中村) 10/22
- 2) 科学エッセイを書いてみよう (西村・林) 10/29
- 3) レイアウトのなかのテキスト——みる・読む・説明を助ける (馬淵) 11/12
- 4) 科学パネル比較論——テキストとイラストの融合 (菅原・長神) 11/26
- 5) 取材の方法 (粥川) 12/10
- 6) 科学映像比較論 (大池・林) 1/7
- 7) 映像とテキストを融合させたコンテンツ (大池) 1/21
- 8) 科学の物語を構成する (藤田・詫摩) 2/18
- 9) 作品発表会 (打ち上げ) 3/11

目されている。直接の対話は、確かに双方向性を高める機会となりうる。しかし、かつての「名医」とそれを信頼する患者の間にも、診察室や病室での直接の対話がなかったわけではない。対話があっても、コミュニケーションが双方向的であるとは限らない。一方向的な講演会と同様の“啓蒙的”な科学カフェ

だってありえるのだ（抽選で例えば60名といった大人数が同時に1人の講演者の話を聞くというコーヒークラスの講演会のような科学カフェも実際にあるという）。

反対に、テキストなどによる表現を通じた、間接的なコミュニケーションであっても双方向性の高い結果をめざすことはできる。そのための科学の表現法のひとつが、サイエンス・ライティングである。

ふつう大学や大学院では、論文執筆のためのサイエンティフィック・ライティングを身に付けるよう求められる。専門用語の意味やその背景を知っている（知っていないとならない）専門家同士のやりとりの際の科学の書き方が、サイエンティフィック・ライティングだ。論文や教科書、レポート、試験の答案を書く際には、その分野の流儀に沿った定型的な書き方を心がけねばならない。読み手は、主語や述語、修飾語の並びをみただけで、イメージが簡単に湧いてくるまで、その分野に慣れるようトレーニングされる（たとえ悪文であっても、その分野に慣れていると、意味がとれてしまう!?)。

それに対して、サイエンス・ライティングは、より広範囲の読者を飽きさせず、満足させる科学の書き方である。書き手は、サイエンス・ライターや、科学ジャーナリスト、科学コミュニケーターだ。読者は、見慣れない専門用語がでてきたら、その文脈におけるその用語の役割や意味づけを推定しながら、読み進めていく（ときにはたんなる記号のひとつとして読み飛ばすことも）。したがって、サイエンティフィック・ライティングよりも筋道だっている必要があるし（悪文では困る!）、書き手には、そのテーマについての、科学あるいは社会全体のなかでの位置づけを具体的に表現するための知識や調査能力が求められることになる。

サイエンス・ライティングとは、重要だが書き手にはよくわからない部分を省略して「わかりやすく」する方法のことではない（ましてや、自分がわからないのを棚上げして、表現する相手の知識の欠如のせいにしてはならない）。専門や世代、利害を越えた、双方向・多方向のコミュニケーションの実現を助けるための科学の表現法なのである*3。

このサイエンス・ライティングの実践的な教育には、さまざまな段階でちがった効果が期待できる。たとえば、研究室への配属が決まり、その分野の最先端を追いかけるようになって以降に、研究室の研

究テーマを題材にサイエンス・ライティングを試みると、研究室で体験する狭い範囲の情報交換よりもっと広い視野からより客観的に自身の研究テーマを眺める好機となろう。実際に、サイエンス・ライティング講座の会場で、参加者同士がお互いに作品のねらいや達成度について語りあう場（編集会議）を設けると、少し違ったテーマを研究しているほかの研究員のメンバーから、「この書き方ではあまりに我田引水ではないかの」といった指摘を受ける場面も、珍しくない。それをきっかけに、科学の各分野をより客観的に眺めようとするようになる効果も期待できる。

もっと早い時期に、いろいろなテーマでサイエンス・ライティングに挑戦すれば、科学の教科書とはちがった自分自身の問題設定で科学を切り取り表現することの面白さとむずかしさを楽しめるだろう。

2000年の雑誌『科学』1月号（特集：阪神・淡路大震災—5年目の教訓）に掲載した「地震学を社会に生かすための条件」（‘科学’編集部(文責:林)）は、さまざまな専門の科学者を対象とし市販され誰でも手に取ることのできる総合科学雑誌を舞台に、地震学者を第一のターゲットに書いたものである（震災後の5年間の編集者経験が、書かせたともいえる）。

東海地震予知は税金の無駄遣いであるという批判があるが、現代科学史として段階を追って経過を分析すると、むしろ、巨大地震がおこる前に研究の必要性を訴えて、震災軽減の準備を引き出した効果のほうが評価できるので、無駄遣いとはいえない。だが、東海地域以外に震災軽減策をもたらす力がなかった事実は問題であり、兵庫県南部地震後の予知研究批判の根元もここにある。全国の活断層の調査がなされるようになってきたものの、その成果を実際に震災軽減のために活かさないままでは、将来の大震災

のあとに同じような地震予知研究批判が繰り返されるだろう。だから、“基礎研究の砦”に籠もり続けるのではなく、原発震災（大地震によって原子力災害と大震災が同時に発生する最悪の事態）をはじめとする震災の軽減のために地震学者自身が専門知識を活かした発言や活動を広げていくことが——かつて東海地震予知防災体制を実現させたときのように——地震学を社会に活かす条件であり、市民社会の批判と期待に応える道筋だ。というのが、趣旨である。

地震学内部の専門誌ではなく、総合科学雑誌の地震特集で表現するためには、地震学者にもそれ以外の読者にも飽きさせないように、東海地震予知防災体制の成立過程や、活断層研究の意義などを評価して、問題の本質が浮かび上がるようなサイエンス・ライティングの手法が求められる。このテーマの場合、論争的な切り口によって、双方向・多方向のコミュニケーションをうながすねらいがあった。もちろん、たんに「わかりやすく」解説するのはまったく異なる表現活動だ。

サイエンス・ライティングを道具として、このような印刷媒体を介した間接的なコミュニケーションであっても、専門家が変われば、世の中も変わり、選択肢を豊かにし、問題解決を近づけるという双方向性をもった試みが可能になるのである。

科学のアカウンタビリティー

直接的な対話の例である科学カフェ、コミュニケーションの基本であり対話や映像づくりにもつながるライティング技術を題材に、双方向性を実現する意義や方法を議論してきた。つぎに、研究者あるいは科学コミュニティーに近い立場にいったん移り、科学のアカウンタビリティーについて、検討したい。

アカウンタビリティーは、「説明責任」（あるいは「説明義務」）と訳されることが多い。公的な機関には、税金などの公的な資金を適切に用いて、本来はたすべき責任をはたしていることを情報公開などによって自ら示し、市民の信任をあおぐ責任あるいは義務がある。科学技術分野においても、他の公的な意思決定プロセスと同様に、市民参加のためのアカウンタビリティーの必要性が高まってきてるといえる⁽⁴⁾。

最近の科学コミュニケーションブームの背景にも、科学者・研究者によるアカウンタビリティーに向けた意識の向上があると、すでに本論でも指摘した。

*3ゲノムひろばの企画者である加藤和人氏（京都大学大学院生命文化研究科生命文化化学研究室）は、「研究者がいちばん面白いと思っていることを表現するのが科学コミュニケーションにおいて最も重要だ」と語る。たとえむずかしいことであっても、それが意味ある重要なことであるならば、そこから逃げずに、表現し、語り合うのが、科学コミュニケーションの醍醐味だといえよう。対話型のコミュニケーションの場合、双方向性を高めるために、そんな醍醐味を味わえる環境を整えるのが、司会者の役割だといえよう。ゲノムひろばなどのその分野の研究者が勢揃いし、来場者と対話する科学イベントの特徴や研究者にもたらす意識変革については、文献⁽¹²⁾参照。

ところが、上述した欠如モデル的な雰囲気はまだ色濃く残っているためか、あるいは、科学技術分野に限らずにアカウンタビリティの理念が歪められているためか、科学のアカウンタビリティは、「結果説明責任」に過小評価されることがしばしばである。曰く「税金でやった成果なので、市民にわかりやすく伝えないとならない…」。

すぐれた科学の成果に触れるのはとても興味深い経験となる。例えば日本を代表する基礎研究機関である独立行政法人理化学研究所CDB（神戸にある発生・再生科学研究所）は、国際広報化室のメンバーが、最新の発生学の成果をまとめた読み応えのある冊子、切っても切っても再生を繰り返すことで知られるモデル生物プラナリアをキャラクターにした携帯ストラップ、子どもも楽しめるカードゲーム「Embry王」（胚の英語であるエンブリオから）などのCDBグッズを開発し、生物学の知識普及、公共財産だといえるCDBの存在アピールに成功している。また、小惑星イトカワにランデブー飛行し、サンプル持ち帰りをめざした探査機「はやぶさ」によるミッションは、当初の予定通り結果は得られなかったものの、試行錯誤のプロセスを公開することで、あたかもスポーツ観戦をしているかのような興奮を味あわせてくれた。

このような公的な科学研究の一端を垣間見せてくれる活動には、大いに期待したいし、科学コミュニケーションの研究実践によって得られた理論や技術を提供していきたいと考えている。

とくに、お互いにメリットがある双方向性の高いしかけづくりへの貢献をはたしたい。これは、科学コミュニティーのアカウンタビリティが、結果説明責任に留まらないようにする一つの方法であり、また、科学技術社会コミュニケーション研究のはたすべきアカウンタビリティの中身に直結するミッションなのだから⁽⁷⁾。

科学リテラシーを育む科学教育

OECDによる国際学力比較調査PISA2000では、科学リテラシーとは「自然界および人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意志決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」だと定義されている。そしてそこでは、以下の三つの側面から科学リテラシーをとらえようとしている。

PISA2000による科学リテラシーの定義

- 科学的概念：物理、化学、生物学、地学などの主要分野から選択され、力と運動、生命の多様性、生理的变化などの多くのテーマから分類される
- 科学的プロセス：1) 情報の伝達、2) 知識の表現、3) 結論の導出と評価、4) 証拠やデータの明確化、5) 問題の識別
- 科学の分野及び場面：生活と健康、地球と環境、技術について、日常生活におけるさまざまな状況で科学を用いること

『生きるための知識と技能』ぎょうせい(2002)から要約

ここで注目したいのは、科学的概念や科学的プロセスを理解するに留まらず、「日常生活におけるさまざまな状況で科学を用いること」という科学の使用が科学リテラシーの中身として掲げられていることだ（このセクションの三つの枠内の科学の使用部分に、筆者が下線を付した。なお、海外の二つの事例については石渡正志氏から情報をいただいた）。

同様に、アメリカ政府が科学教育の目標として掲げた『Science for All Americans』でもその序文に、以下のように科学の使用が科学リテラシーの“出口要素”として示されている。

『Science for All Americans』にみられる科学リテラシーの定義

科学リテラシーは、自然科学および社会科学、さらに数学および科学技術に関わるものであるが、種々の側面をもっている。

- 自然界に親しみ、その統一性を尊重すること
- 数学、技術および科学相互の重要な関連の仕方を認識すること
- 科学の基本概念と基本原理を理解すること
- 科学的な思考方法を取ることができること
- 科学、数学、技術が人間の営みであること、その有効さと限界とを知っていること
- 科学的知識および思考方法を個人的あるいは社会的目的のために用いることができること、等が挙げられる。

日本の理科教育では、この「出口要素」、すなわち世の中で個人的、社会的に科学を使用する道筋がどれだけ意識されているだろうか。やや乱暴な言い方をすると、いまや大きな社会的営みへと成長した

科学から、社会性を徹底的に脱色したのが日本の「理科」教育なのではなからうか。1990年代に進行した“教育におけるゆとり政策”の結果、文部科学省(旧文部省)学習指導要領の内容は厳選され、2001年の学習指導要領のもとでの最初の教科書検定で理科はとくに厳しいチェックを受けることとなった。出口要素を考えるとどこか、中学校理科では周期表の掲載さえ許されず、基本的な学習すらままならない状況となってしまった。

その後、学力低下批判に応じる形で教科書検定の方針が変わり、前回削除を求められた「周期表」や「ワット時」などは、“できる子”用の「発展」マーク付きコラムとして、本文とは独立に中学校理科教科書に再登場するようになった。しかし、度重なる時間数の削減、高校での選択科目化によって混乱状態が続く、科学リテラシーのうちの知識獲得の側面の整備には、まだまだ時間がかかるように思われる。

ここで強調しておきたいのは、科学リテラシーは、社会における科学の文化の状態と切り離せないことだ。民主的な政治運営がされている社会かどうかで、政治に関する知識をもつ意義や、政治への参加意識が大きく異なるのと同様の対比が、科学リテラシーにおいても可能だろう。科学知識の不足によって、科学知識の使用や科学への参加意識の低さがもたされているのだろうか。それとも、科学知識を使用して、科学活動や科学技術に関する意思決定に参加する機会が限られているために、科学を学ぶモチベーションが少ないのか。ニワトリ・卵論争だとして切り捨てずに、分析を深める必要がある。

もしも後者の影響が強いのだとすれば、受験限定的な理科教育の動機付けばかりでは、興味・関心を高めようと“科学の面白さ”の押し売り状態が続いてしまい、社会性を脱色された“理科大好き”グループと、その怪しい理科から離れてしまうグループとの間の断裂は深まり、全体として、社会的営みとしての科学への関心はますます低下しかねない。BSE問題のように、専門家だけでは判断できないような問題まで、専門家任せ状態に留め置くのは、“究極の科学離れ”だ。

「理科離れ」対策として科学教育の充実が叫ばれ、科学リテラシー向上に関する提言型の研究プロジェクトが増えてきているいまこそ、日本においても、科学リテラシーの出口要素を活かせるような科学技術に関する活動への参加、民主的な政策判断・意思

決定の機会の充実を図る必要がある。

NPO法人市民科学研究室を主宰する上田昌文氏は、生活者の専門知への関わりの三つのフェイズを、以下のように表現している⁽¹³⁾。

**生活者の専門知への関わりの三つのフェイズ
(市民科学研究室)**

フェイズ1：「知る／理解する／対話する（関係を作る）／問題を発見する」

専門情報・知識へのアクセス，専門家との対話の場

フェイズ2：「自らの意見を形成する／主体として判断・評価・選択する」

生活にかかわる科学知識や技術に対する主体的な評価・選択，欠落の意識化

フェイズ3：「調査・研究する／解決の方法を構想する／行動を起こす／生活を変える」

問題解決のための専門知の主体的活用，科学技術政策への意思の反映

科学リテラシーを育むための科学教育刷新のためには、ここからも、やりがいのある課題がたくさんみえてくるだろう。課題に取り組むことによって、科学コミュニケーションの目的である、本当に必要な科学や技術を育む担い手も生まれてくる。

人間発達科学部という小宇宙

人間発達科学部は、さまざまな分野の専門家が領域横断的に集まっている。スポーツ、マルチメディア芸術、異文化コミュニケーション、教育学、各教科…。この素晴らしい小宇宙的環境を、文化状態としての科学研究の理論構築、科学技術社会コミュニケーション研究実践のために活用すれば、先進的かつ地域に根ざし継続性をもった活動が可能になる。

たとえば、“比較現代文化学”（という新手法を開発して！）による科学の相対化・客観化の共同研究ができるだろう。日本体育学会が編集する『体育の科学』という学会誌は、スポーツ文化をしばしばとりあげている。特集タイトルを例示すると、つぎのようになる。

- スポーツイベントを考える（1996年5月号）
- 地域スポーツ活動の財源（2003年9月号）
- スポーツとコミュニケーション（2005年10月号）

科学技術社会論（いってみれば科学の科学）は、科学とは別建てになってしまっているのだが、体育やスポーツと体育学、そして体育の科学が一体になっているのが、このディシプリの特徴だといえる。

スポーツと科学は、国家政策とのかかわり、大衆文化、商業化、メディア論といった観点で、いろいろな比較ができるだろう。たとえば、アメリカのスポーツ週刊誌『Sports Illustrated』と提携して1980年4月に日本で創刊された『Number』誌の歴史は、スポーツに関するドキュメンタリーや評論、その書き手を育ててきた歴史だともいえる。創刊号に掲載された『江夏の21球』（山際淳司）は、真剣勝負のなかにある勝敗を超えたドラマを描ききった。スポーツのできごとを、繰り返し呼び起こされる記憶に変換し、語り継がれるドラマとして大衆とともに現代文化のなかにビルドアップするドキュメンタリーの力をみせつけた。1980年代以降、スポーツは、科学に先行する形で、観客やサポーターとしてあるいは地域の愛好者・競技者として市民が文化としてのスポーツ活動に参加できるチャンネルを増やしてきた（同じ市営施設でも、科学文化センターは午後4時半閉館だが、市民プールは夜9時まで開放されている）。

スポーツと学問（科学）は、20世紀に一気に普及した人類にとって最高の「道楽」といってよいであろう。しかも、仲間づくりや問題解決といった、現実の日常生活の場におけるリアルな可能性をもった営みでもある（少子・高齢化時代の大学改革には、道楽としての学問をいままでとはちがったかたちで世の中に提供できる大学生残り戦略が要素として含まれるはずだ）。ところが、いわゆる素人と玄人を結ぶ中間層づくりの点で、20世紀のあいだに、両者の文化の状態には大きなちがいができてしまった。上記の上田によるフェイズ1, 2, 3をスポーツに置き換えてみると、中間層がいかにスポーツへの参加のチャンネルを支えているのか、みえてくる。

体育学の中には、歴史学もあれば、メディア論も経営論もある。1990年以降、社会学者の進出で、スポーツ社会学（スポーツ文化論やメディア論、さらにはジェンダーや経営、…）の成果をまとめた本も出版されるようになった⁽¹⁴⁾。スポーツ研究の成果を学びながら、地域における実践や人材育成（学校、NPO、企業などとの連携もありうる）を企画しながら、スポーツや科学の文化を育む方法論の構築も実

表2 科学技術社会コミュニケーション研究室の ミッション

- 地域をベースに有効な科学コミュニケーション手法の研究・開発（各種セミナーや研究会開催を通しノウハウとネットワーク構築）
- 科学の文化モデル研究
現代科学史、スポーツ文化との比較、政治やスポーツジャーナリズムと科学ジャーナリズムの比較研究
- 科学コミュニケーター養成
- メディア制作実習（地域に飛びだして、現場のニーズやウォンツに応えた作品や教材づくり。科学館、郷土資料館、モノづくり企業との連携）
- 科学教育刷新への貢献（教育現場のニーズやウォンツにあわせ現場の専門家と“橋渡し”）
- 科学における社会リテラシー向上のための科学コミュニケーション教育プログラム

現したい。

人間発達科学部に異文化コミュニケーションの研究者がいるのも、科学技術コミュニケーション研究実践の助けになる。たとえば、竹腰佳誉子氏による、ベンジャミン・フランクリンの英文学的視点からの研究は、科学技術と政治経済のつながりを考える上でもたいへん興味深い⁽¹⁵⁾。たとえば、アメリカ独立戦争の際、ベンジャミン・フランクリンが植民地であったアメリカ大陸で生みだしてきたオリジナリティの高い科学や技術をもってフランスに渡り、その優れた内容をアピールすることで、資金援助の獲得に成功したのだという。

学部内の情報やデザインの専門スタッフ、学生たちの力を借りて、取材や調査にもとづくニュースや評論といった情報発信、教材づくりといった活動を強力に進め、地域における双方向科学コミュニケーションの中心となれる可能性があるのも、人間発達科学部の特徴だ。呉羽山の麓に、市民科学革命のための道具立ては揃いつつある。

文 献

- (1) 大江健三郎氏が、日本のノーベル賞受賞者が集まるシンポジウムの際に、野依良治氏、江崎玲於奈氏、白川英樹氏、自然科学分野での受賞者に向けて、『新

- 科学対話』を引用した部分でもある。読売新聞社編集局編：ノーベル賞10人の日本人—創造の瞬間，中公新書ラクレ（2001）に収録。
- (2) 科学コミュニケーションの操作的な定義には，たとえば，「科学というものの文化や知識が，より大きいコミュニティの文化の中に吸収されていく過程」という包括的なもの（S. ストックルマイヤー他編著：サイエンス・コミュニケーション—科学を伝える人の理論と実践，丸善プラネット，佐々木勝也他訳（2003））がある。
- (3) 林 衛・加藤和人・佐倉 統：なぜいま「科学コミュニケーション」なのか？，生物の科学 遺伝，2005年1月号（科学コミュニケーション特集号—特集にあたって）30-34。筆者自身も，文化としての科学を捉えるために，包括的な操作的定義は重要だと考えている。そこで，社会における科学に関するコミュニケーションのすべてを科学コミュニケーションだと捉え，「科学教育（学校教育）」「狭義の科学コミュニケーション（科学館や研究機関の科学コミュニケーション（科学館や研究者自身による一般市民との双方向性の高い“対話”）」「科学ジャーナリズム（一般・総合・専門）」「研究機関などの広報・情報公開などのPR（パブリックリレーション）活動」の4本柱を中心に，口コミ，市民科学，地域メディア，一般テレビ番組やCM，小説，漫画，カタログ，マニュアル群などの要素が社会あるいは個人の科学リテラシーを支えるとする見方をこの文献でも示している。
- (4) 日本での「インフォームド・コンセント」普及の初期に，アメリカで確立した「患者の権利と医者の義務」という基本理念が，「説明に基づく同意」「医者と患者の信頼関係」といった考え方に姿を変えて導入されようとした経緯は，吉岡齊：医療における市民革命と患者の権利，通史日本の科学技術第5巻Ⅱ，学陽書房（1999）867-879にまとめられている。
- (5) NHK記者として「インフォームド・コンセント」の問題を追いかけてきた隈本邦彦氏（現北海道大学科学技術コミュニケーション養成ユニット特任教授）による『ナースが学ぶ「患者の権利」講座—アドボケイトになるための25の心得』は，「インフォームド・コンセント」を患者の権利として確立するために必要な医療サイドの知識や準備を具体的に紹介している。
- 以下の二つは日本の科学コミュニケーションの課題をまとめた最新の文献である。
- (7) 伊東真知子：研究にも役立つサイエンス・コミュニケーション—分子生物学会でもワークショップ開催，Bionics，3月号（2006）18-19
- (8) 春日匠：倦怠期を克服するための科学技術コミュニケーション—10年の遅れを取り戻せ，Bionics，8月号（2006）20-21（この記事中に7月5日に富山大学で開催された人間発達科学カフェの写真が掲載されている）
- (9) たとえば，神里達博：食品リスク—BSEとモダニティ，弘文堂（2005）
- (10) 桑原央治：防災教育と自然観，「科学」編集部編・室崎益輝・藤田和夫ほか著：大震災以後，岩波書店（1998）236-248
- (11) 中村征樹：カフェ・シアンティフィークによるこそ—行こう，聞こう科学を自由に語りあう場，Bionics，7月号（2005）14-15の実践記は，参考になる。本稿の科学カフェの紹介も，これに負うところが大きい。また，本文中で強調した質問が自由に気楽にできるという特徴に加え，科学館や博物館に行くのではなく，ついでに出かけた先の街中のカフェで科学の話ができるというのも大切な特徴である。
- (12) 林衛：科学を語りあうことのおもしろさ—拡がる「ゲノムひろば」スタイル，生物の科学 遺伝，2005年1月号 64-66
- (13) 上田昌文：生活者による専門知の実践的活用に向けて，生物の科学 遺伝，1月号（2005）67-72
- (14) たとえば，井上俊・亀山佳明編：スポーツ文化を学ぶ人のために，世界思想社（1999），橋本純一編：現代メディアスポーツ論，世界思想社（2004）など
- (15) 竹腰佳誉子：二つの独立物語—フランクリンとナチュラル・フィロソフィー，鷺津浩子・森田孟共編『アメリカ文学とテクノロジー』筑波大学アメリカ文学会（2002）24-34