

第1章

科学における社会リテラシーの展開

平田 光司

hirata@soken.ac.jp

総合研究大学院大学葉山高等研究センター 教授

プロフィール

慶応義塾大学工学部卒、東京教育大学修士課程理学研究科、筑波大学博士課程物理学研究科終了。高エネルギー物理学研究所加速器研究部助手、助教授を経て、1998年から総合研究大学院大学教育研究交流センター教授。(問)これらの中で現在でも残っている組織はどれでしょう？(答)全部廃止、改組された。科学をとりまく状況はこのように転変の激しいものである。

はじめに／講義の問題意識とポイント

科学に対する社会の理解という意味での「科学リテラシー」という言葉は比較的良好に耳にするだろう。それに対して「社会リテラシー」という言葉は聞きなれないかもしれない。しかし、科学者が社会的意識を持たなければならないという意味でも、また社会の一部として科学をどうとらえるかという意味においても、これからの科学には必要な視点であると言える。

私の講義は毎年のイントロダクションとなるものであるが、まず、前回2003年の私の講義を振り返ってみよう。①科学原論については、素朴な科学観、すなわち科学は人間とは無関係に存在する絶対的な真理を追求するものである、という考え方はすでに破綻していることを指摘した。また②科学政策においては、戦後のアメリカを中心とする科学政策はリニアモデルを前提にしていることに言及した。リニアモデルとは、基礎科学を充実させれば、自動的に応用科学が発展するという考え方であるが、これも誤りであったと言える。リニアモデルは現実には破綻しているが、むしろ信仰に近いものがあり、理念としては現在も生き続けている。③科学のコミュニケーションに

おけるキーワードは、欠如モデルである。一般の人は科学知識が欠如しているから、その部分を専門家が埋めなければならないという発想だ。こうした科学啓蒙主義はかなり長い期間にわたり支配的であったが、いまや破綻しつつある。しかし、今でも素朴な科学観を信奉し、リニアモデルや欠如モデル的発想をする科学者は多い。前回の講義では、これらの考え方を概説したが、今回はその発展として別の切り口からのアプローチを試みたい¹⁾。

1. 研究者のキャリアパスとポストク問題

1.1. ポストク1万人時代の到来

湘南レクチャーは総研大の講義であるが、科学技術社会論(STS = science, technology & society)学会の協力のもとに実施されている。STS学会は、科学政策の問題、科学技術が社会に与えるダメージの問題など、科学技術と社会の界面に生じるさまざまな問題に対して、学際的な視野から、批判的かつ建設的な学術研究を行なうことを主眼としている。

2004年7月10日、STS学会の主催で、「研究者のキャリアパス」をめぐるシンポジウムが開催された。ここで取り上げられた問題の1つは、博士課程を修了したが定職のない、いわゆるポストクが現在全国で1万人存在している事実である。これは学術振興会や理化学研究所などでサポートする「れっきとした」ポストクの数であり、技術補佐員やアルバイトの形で統計には現われない「隠れポストク」も含めれば10万弱くらいいるのではないかと思われる。

従来は、研究者志望の人は博士号取得後、大学の助手か研究所の研究員になり、そのまま定年まで昇進しつつ勤める、というのが典型的なキャリアパスであった。指導教官も学生が定職につくまでは心配したものだ。現在では定職に着く前の中間的な段階としてポストク制度が設けられている。先生も

1 この講義の一部は、次の論文にまとめている：平田光司「加速器科学における大学院教育」加速器学会誌「加速器」第1巻第2号、p.65 (2004)。

学生をポスドクにつければ「あとは自己責任」という感じになっているようだ。そして3年間のポスドク後、職がなければさらに3年間ポスドクをつとめる。35歳以下という年齢制限のある場合が多いが、現実には職を見つけられずに「隠れポスドク」の形で高齢化していく傾向にある。政府はポスドク増員をめざし、「ポスドク等1万人計画」を推進してきたが、それが達成された今日、彼らをどう処遇するかが社会問題になりつつある。教育費をかけて養成したポスドクがフリーター化するケースも珍しくない。これがポスドク問題である。

ちなみに日本における博士号取得者は、論文博士をふくめると毎年1万5千人にのぼり、平成14年度『科学技術白書』によれば、そのうち3分の1は無職である。残りの3分の2の大半はポスドクであり、たまたまごく少数の運と実力に恵まれた者が研究者のポストを得ることができる。このように、博士号取得者は毎年大量に生まれるが、吸収される場が圧倒的に不足しているのが実情である。ポスドク適齢期をすぎても職はなく、隠れポスドクとして研究を続け、ついに力尽きて「いなくなる」というポスト=ポスドク問題も深刻だ。

もっとも30年以上前から、オーバードクター問題は存在しており、特に素粒子物理学のオーバードクター問題が指摘されていたが、この場合には「好きな研究をした結果、職がなくてもやむをえないのではないか」という意識もあり、特殊な問題として、あまり政策レベルでの組織的な対応はされてこなかった。現状ははるかに深刻化しており、政策レベルでの対応を考えざるを得ない。

1.2. 研究者のキャリアパス

ポスドクを卒業して研究者となっても、昔に比べると研究者生活はきびしい。研究が競争的環境になり、科研費その他の研究費を自分で獲得しなければならないので、難しい問題に長期的な戦略でとりくむことが難しくなっている。科研費の審査では、当該分野における過去の研究業績が重要なので、成果を出し続けなければならないからだ。研究分野を変えるには必死の覚悟

がいる。

任期制のポストの場合には、任期のうちに、良い仕事をして新しいポストを見つけなければならず、しかも日本の職場には流動性がないので、限られたポストをめぐる競争になる。研究分野を変えたり、新たに開拓しても、それで職を見つけるのは難しいので、結局は定年まで同じ分野を研究せざるを得ないし、これが流動性を阻害する、という悪循環になっている。

こうしてみると、ポストク問題は研究者全体の問題の縮図であると言ってもよいだろう。

2. ポストク問題の構造

ポストクをはじめとする研究者のキャリアパスの問題を「文部科学省の政策が悪い」とかたづけするのは簡単だが、そういう言い方には社会リテラシーの無さが現われている。この問題をSTS的発想で考えてみよう。

2.1. キャリアパス問題の歴史

まず歴史的な背景として、大学院重点化がある。近い将来、知識社会が到来するという認識から、1990年前後に、産業界から研究者養成システムの充実が要求され、政府も科学技術創造立国という国策を制定する、という流れの中で大学院の重点化が行われた。

大学院重点化は、研究後継者の養成機関であった大学院を、広い社会的ニーズに答えられる高度な研究能力を持つ人材を育成する機関へと、その役割を転換するものであった。このため博士論文の要件も、従来の「独創的研究に基づく研究論文」から「自立した研究者であることを示すもの」へと変わった。このことに関連して、「ポストク等1万人計画」も考えられ現在に至っている。博士号取得後、多様なスキルを身につけ、社会のさまざまな需要に応ずることが期待されていたと言えよう。

2.2. キャリアパス問題の構造

各大学で学部中心から大学院中心に改組する動きが進んだ結果、大学院の定員も増え、博士課程に入りやすくなった。しかし、博士号取得後の進路はいまだに非常に狭い。それには様々な要因が考えられる。社会の各セクターにおける事情を考えてみる。

- ① 産業界： 日本の博士は、採用しても戦力にならない²と考えられている。一方、大企業が中央研究所で基礎研究を行なって製品に結びつけるという戦略が世界的に疑問視されるようになっており³、博士の研究能力を必要とするような基礎研究は、ベンチャーや産学連携に求めることが世界的傾向となっている。したがって、博士号取得者が産業界で活躍できる舞台は、これからは、ベンチャー企業および産業界からの委託で大学が行う産学連携活動が中心となるであろう。
- ② 政府、行政： 科学技術創造立国のために、ともかく博士号取得者を増やす政策を採った。博士号取得者の数が多いことは、知識社会に向けて産業構造を改革するために必要な条件であることは確かであるが、十分条件ではない。研究者の数だけ増やせば、自動的に知識産業が発展するとは限らない。このような大学院重点化やポストク等1万人計画は、リニアモデルに似た発想と言える。すなわち、これからの科学技術の発展のためには、研究者もポストクも必要であるため、その数を増やさなければならないという発想だ。これは基礎科学が充実すれば自動的に応用科学が発達するという発想と同根である。

2 博士課程修了者を企業が採用する場合のマイナス要因としては、専門分野では無い問題への柔軟な適応能力の欠如(53%)、基礎研究や学術研究活動へ偏重する傾向(49%)、計画性・コスト意識など経営感覚の欠如(39%)、その他が挙げられている。科学技術庁「民間企業の研究活動に関する調査」(平成10年度)。

3 西村吉雄「いまなぜ産学連携か——企業の研究開発の視点から」(第39回「科学技術社会論研究会」ワークショップ(2004年)の講演)。

- ③ 大学： 博士の生産機構としての大学の状況はどうか。大学院の重点化によって研究費も増え、大学の教員はむしろ歓迎した。博士課程の定員も飛躍的に増大したが、(1) 大学院教育のためのポストが新たに得られず、従来、学部の教育を行っていた教員が大学院も指導することになり、教育の負担が増え、十分な教育が行えない、(2) 大学の研究が競争的環境に置かれるようになり、大学院生を教育するというより、研究要員として働かせる圧力が生じている、(3) ポスドクを雇用するための資金は競争的資金として豊富に出回っており、ポスドクの職につくことは比較的簡単になっている。大学院の教員としては、修了生をポスドクにすれば責任は果たしたことになり、一種の責任逃れとなっている。
- ④ 研究者ソサエティー： 一般的な科学研究者集団については「ジャーナル共同体」という規定が有効であろう⁴。研究者は、これまでの知見に加えられるべき新しい知識を専門の学術ジャーナルに投稿する。ジャーナルでは同じ専門家(レフェリー)によるピアレビュー、査読によって、その論文の(1)新規性(2)正しさ(3)先行研究を適切に引用しているか、(4)当該分野にとっての重要性、(5)そのジャーナルのカバーする領域の論文であるか、などをチェックし、適切と判断されればジャーナルの論文として出版される。論文出版は研究者の業績として、キャリアを助け、研究費の獲得における資源となる。これはなにより、新しい論文の生産にプラスに働く。ジャーナル論文による上記のサイクルをジャーナル・サイクルと呼ぼう。特に(3)の引用は重要であり、自分の論文が適切に引用されることは、勲章となるだけでなく、就職や昇進の基礎データとなることが多い。ジャーナル共同体はジャーナル・サイクルによって成立する。(4)および(5)によって、業績となる研究の範囲が共同体メンバーによって決められていて、その範囲を超える知識や研

4 藤垣裕子『専門知と公共性』東京大学出版会(2003)

究はそのソサエティーでは意味が無い。ジャーナル・サイクルはその研究者集団が作り、また研究者集団を再生産する。ここに外部社会との相互作用はなく⁵、研究者がタコツボ型になるのはこのためと考えられている。大学の教員のほとんどは、このようなジャーナル共同体のメンバーでもある。

- ⑤ ポスドク： ポスドクの職が比較的豊富にあることから、早急な転進を考えなくとも、とりあえず研究も生活も可能である。このため、研究者指向のまま、他の可能性を考慮しない傾向がある。このような社会層が存在することは、ジャーナル共同体としては有益であり、常に、高度な研究能力を持つ「研究労働者」を確保できるし、必要がなくなれば解雇できる。常に無政府的、競争的環境におかれるので、特に女性は不利であり、特別な考慮が必要とされる。アカデミックな職を得られず、研究者以外に転進しようとしても、可能性は広く開かれているわけではないのでリスクが大きい。ポスドクを雇用する教員・研究者はポスドクを研究競争の要員として確保するのであるから、ポスドクも教員と同じ競争的環境におかれ、新しい活動分野を切り開く余裕は無い。研究者養成コースからはずれた者は「落伍者」と見られ、ジャーナル共同体からは忘れ去られる（静かに消えていく）。

2.3. 多様な進路の展望と現実

国は、平成15年度『科学技術白書』及び、平成16年度総合科学技術会議「科学技術人材の育成確保について」の中で、ポスドク激増の現状に触れ、博士課程取得者に期待される多様な進路を次のように示唆している。すなわち、研究者、技術者、教員といった従来の主流の進路だけではなく、社会との関係を重視するという観点から、ベンチャー企業経営者・経営支援人材、

5 村上陽一郎氏はこれをプロトタイプ科学と読んでいる。たとえば、以下を見よ。「基礎科学の広報と報道に関するシンポジウム集録」(2002年12月3日)国立天文台情報公開センター、総合研究大学院大学(2003)の村上氏基調講演。

科学コミュニケーター、政策関係者などがありうるとしている。これは消極的にはポストドクを吸収する場の確保であるが、積極的には彼らの高度な研究能力を社会の多様なニーズに適応させる発想と言える。

しかし現実には、いずれにおいても難しい点がある。たとえば日本では、学芸員といえば展示物や収集品についての解説者である、というのが社会的にも通念となっており、研究者が求められているわけではない。日本の天文館、科学館は他の施設同様、競争的環境におかれているため、いまや人減らしの対象になり、縣氏の講義で触れられると思うが、学芸員が事務職に振り替えられたり、場合によっては施設が閉鎖されるなど、事態は深刻化している。とうてい若い人材が夢をもって仕事として選択できる環境ではない。

科学ジャーナリズムに関しても、当のジャーナリストたちは、博士号取得者は社会経験を積んでいないため、専門的知識をわかりやすく説明できない、文章が下手などの点で、彼らの必要性を感じていない。さらに広報についても、まだ宣伝と同義と考えられている傾向が強く、外部の広告代理店に発注して、きれいなパンフレットやホームページを作成すれば十分としているふしがある。そういう面で、多様な分野に博士号取得者を送り込むのは現在のところあまり現実的とは言えない。将来の可能性はあるが、現状では社会的受容性があるとはいいがたいのである。

2.4. 大学院教育と社会のミスマッチ

社会のさまざまな需要に応ずることが期待されていた大学院改革が大量のフリーターを生み出した背景には、大学院教員の意識と社会からの要求のミスマッチがあるだろう。大学院教員はほとんどが研究者であり、大学院の役割をジャーナル共同体の後継者養成としかとらえていない。社会としては、専門的能力を生かしながら自立した研究者として社会からの様々な要求にこたえられる多様な人材を育成してほしいのである。研究者となり、ジャーナル共同体に受け入れられるためには、なんらかの専門分野について深く知る必要があることは当然であるが、その能力が他方面にも生かせるような教育はされていないところが問題である。

これは、自立した研究者の育成の観点からも問題だろう。しかし、ジャーナル共同体にとって、共同体の後継者以外は「落ちこぼれ」としか見えない。

大学教員としての評価も学問業績による。競争的環境の中で、自分の学問的業績のためにも、大学院生、ポスドクを有効利用せざるを得ないし、後継者育成のみを考えれば、それもオン・ジョブ・トレーニングとして有効である。社会は学者再生産のために大学院重点化を進めたわけではないが、競争的環境の中で、研究者は後継者養成のみに励んでいる、ということである。研究者のキャリアパス問題は、大学院教育の改革、ひいては学問のありかたの改革を迫っていると言える。

3. 専門家と社会

ジャーナル共同体は専門家集団であるが、それは何の専門家か？ 特に研究者コミュニティが社会とどうかかわっているかに触れたい。

3.1. 啓蒙主義と専門家主義の根強い伝統

今回は、キーワードとして欠如モデルを紹介した。冒頭に説明したように、一般の人々は科学知識が欠如しているため専門家が知識を埋める必要があるという発想を前提にしており、啓蒙主義と専門家主義の2つの側面をもつと指摘した。

・ 啓蒙主義

一般の人々に知識を伝える活動を主体とする。この最大のムーブメントは、18世紀後半にイギリスで推進されたPUS (Public Understanding of Science)である。当時のイギリスは、後発のドイツ、フランスに科学技術の面で立ち遅れており、国際競争力強化のためには両国にならって科学についての教育・啓蒙活動が必要であるとの認識に基づいている。一般の人々の科学知識を増大させることが提唱され、その結果、国民が科学予算の増

大をよりよく支持するようになり、さらに科学者になることを志望する人も増加し、経済的衰退の逆転につながると期待された⁶。しかし、イギリス政府が積極的に推進したにもかかわらず、その効果は一定のレベルを超えないことが明らかとなり、この運動は結局、頭打ちになってしまった。一般の人々の知識が増えるとかえって科学技術に対して批判的になる状況も生じ、単純な啓蒙主義では当初の目的は達成できないことが分かってきた。

・ 専門家主義

どんな問題でも専門家が一番よく知っているのだから、専門家にまかせておけ、とする権威主義的な立場を指す。しかし専門家とは誰のことか、また専門家が一番よく知っているというのは本当かなどについて、最近、非常に疑問視されている。たとえば、水俣病のケースでは、熊本大の研究者が魚介類の摂取に原因があるのではないかという説を発表した。それに対して県は、因果関係が不明確であるとして魚介類漁獲の制限をしなかった。こういう場合、誰が専門家であり、誰の言葉を信用すべきか明確ではない。同様の問題は数多くある。たとえば地震予知についても、本当に専門家はいるのか、また誰が正しい判断をしているかなどなかなか分からない。遺伝子組み換え作物、原発など社会的に問題になっている事象のほとんどは、同様の問題をはらんでいる。遺伝子組み換え技術や原子力についての学問的な専門家は存在しても、それらの社会的リスクに関して衆目が一致して認める専門家はいない。

3.2. ハード・サイエンスとソフト・サイエンス

一方では、専門家が研究しているという「科学」は客観的な知識なのかということに対する疑問すら生じている。科学といえども法律などと同じように社会的構成物なのではないか、という学説があつて、社会構成主義と呼ばれている。そこで科学的知識とは何かについて少し考えてみたい。

よく例とされるものに、電子の異常磁気モーメントがある。電子はスピン

6 スティーブ・フラナー著『科学が問われている』産業図書（2000）の「日本語版への序論」

を持っていて、それ自身が磁石のような性質を持っている。この磁気モーメントが、電磁場との相互作用の結果、素朴な計算値からは少しずれる。これについて、量子電気力学にもとづく詳細な計算がなされてきた。その結果では、素朴な計算値とのずれ(比率)は次のようになっている。

$$\begin{array}{ll} \mu = 1.001\ 159\ 652\ 201 \pm 030 & \text{量子電気力学からの理論値} \\ \mu = 1.001\ 159\ 652\ 188 \pm 004 & \text{実験値} \end{array}$$

上の式は理論値で、下は実験値である。理論値に土がつく理由は、この計算にはすべての素粒子の性質が必要となるのだが、そこに未知な要素があるため、および数値積分の誤差である。上記2つの式のうち、9桁目までは完全に一致しており、10桁目から少しずれている。これを見ると、量子電気力学がいかに現実を正しく認識しているかが分かる。このように、自然科学の中には非常に精度が高く現実を記述できるものが存在する。一方、科学の中には、優生学など、ナチによって科学的言明として利用されてきたものもある。これまた同じ科学なのか。心情としては区別したくなる。

カール・ポパーは、そこを区別するキーワードとして「反証可能性」を提唱した。彼は、1900年代初頭にウィーンで生まれ育った科学哲学者であるが、量子力学や相対性理論についても造詣の深い俊才でもあった。当時のウィーンは、科学主義全盛の時代であり、マルクスの科学的社会主義、フロイトの科学的心理学などが登場し、それぞれの立場からすべての現象を説明してしまう傾向があった。マルクスやフロイトの学説も実証性を大前提にしていた。すべての現象が彼らの理論を実証する根拠とされるものであった。

それに対してポパーは、実証性だけでは不十分であると批判した。たとえば星占いにも実証性はありうる。ポパーは、星占いと物理学との区別は、反証可能性があるかどうかであり、この反証可能性が科学の非常に重要なポイントであるとした。アインシュタインの一般相対論によれば、星によって光線が曲ることが予言されていたが、これを実証するための観測が行われることになったとき、この観測によって光が曲ることが否定されたら、一般相対性理論は捨てられるべきだ、とアインシュタインが言明したことが、重要な

ヒントであったとポパーの自伝⁷に書いてある。この観点からすれば、反証することができる言明、反証可能性があるものこそが科学的知識と言える。もっともポパー自身も認めているように、これにはいろいろな抜け道があるため、絶対的な基準にはならない。しかし、反証可能性は物事を考える上で重要なキーワードになることはたしかだ。

これは私の造語であるが、「反証可能な科学」を「ハード・サイエンス」と呼び、「実証性はあるが反証不能な科学」を「ソフト・サイエンス」と呼ぶことにしたい。この定義に基づけば、ソフト・サイエンスはマルクス、フロイトの理論をはじめ枚挙にいとまがない。たとえば、ダーウィンの生物進化論もソフト・サイエンスである。進化自体が歴史であるため反証できないからである。現時点からある微生物を観察しはじめて何億年か後に、たとえ人間にならなかったとしても、進化論が誤っていたとは結論できない。すなわち、進化論をポパーの言う意味で反証することは不可能なのである。

極端な例として、アメリカには、聖書の教えを忠実になぞり、人間は神が創ったとする創造説⁸が存在する。アメリカでは進化論より、この創造説を信じている人のほうが多いという驚くべき状況もある⁹。進化論も創造説も反証不能なもので、ハード・サイエンスにはならない。どちらも実証性はあるのでソフト・サイエンスであり、現実をどちらがよりシンプルに説明するか、ということで優劣をつけることもできるが、好みの問題と言えなくもない。進化論と創造説の違いは大きいようだが、実はどちらを信奉していても、ハ

7 カール・R. ポパー 『果てしなき探求』 岩波文庫

8 鶴浦裕 『進化論を拒む人々』 勁草書房(1998)

9 創造説を非科学的として否定しきれないのは、進化論のように、人間が原初の生命体からしだいに進化し現在に至ったとしても、では最初の生命体はどのようにして誕生したのかという疑問が解明されていないからである。2003年の湘南レクチャーにおける講義「ヒトゲノムと社会」(永山國昭)によれば、宇宙の中で偶然ある生命が誕生する確率は、 10^{22} の1であるという。この計算方法はいろいろあるにしても、生命が宇宙の中で偶然誕生する確率はきわめて低いので、生命の誕生は、今のところなんらかの奇跡としか考えられない。創造説の中でもっとも原理的なバージョンは、ここのところを指摘し、生命の誕生には何らかの知性によるコントロールがあったとしか考えられない、というもので、けっこう説得力のあるものだ。

ード・サイエンスとしての遺伝学の研究(たとえばメンデルの法則)には差し支えない¹⁰。

科学の社会構成説は、法律、経済などと同様、科学も社会の構成物であるとの立場をとる。進化論や創造説には明らかに社会構成論的側面があるとしても¹¹、科学がすべて社会構成物であるという見方は納得しがたい。特にハード・サイエンスについては留保が必要だろう。

3.3. ソフト・サイエンス

ソフト・サイエンスは、実証性はあっても反証可能性が無い。しかし、たとえば、進化論全体に反証可能性がないわけではなく、進化論、進化学は反証可能な遺伝学、分子生物学、生理学などの基礎の上に立っている。素材としてのハード・サイエンスの上に立った納得できるストーリーとして進化論があり、このストーリーは、事実というより文化の上で成り立っているのだろう。

社会的に重要な問題は、ハード・サイエンスでは手が出せず、ソフト・サイエンスとかかわる場合が圧倒的に多い。たとえば水俣病について、水俣の魚の何が人体のどこに、どういう作用をして症状が出るのかまで解明しなければ、ハード・サイエンス的に実証されたとはいえないだろう。傾向として、水俣の魚を食べている人の発病率が高いのだから、原因は魚にある確率が高

10 似たようなことは宇宙についても言える。現在主流となっているビッグバン説は、宇宙の最初は非常に小さな点が大爆発したことから始まるとし、ありとあらゆることが、この考え方で説明される。一方、昔からの理論として定常宇宙論がある。これは、宇宙は常にほとんど同じかたちで存在しているという考え方だ。どちらも歴史であるために、どちらが正しいか、反証可能性で判定することはできない。むしろどちらが好きかで選ぶしかない。しかしどちらの立場をとっても、現在の宇宙科学について論文を書くことは可能だ

11 進化論を支持する人の割合は旧東ドイツと日本が80%と断然高く、アメリカは42%である(NORC ISSP 1993)。これは日本人が優秀だからではなく(その証拠に、平成15年度『科学技術白書』にある「科学技術基礎概念の理解度調査」では順位が逆転し、アメリカ63%に対し日本は54%と先進国中で最下位に近い)、文化的な違いである。

いと疑い¹²、社会的合意として、水俣の魚を食べないようにしようというのは、ハード・サイエンス的言明ではなく、科学的ストーリーであり、ソフト・サイエンスである。それを支えるのは、社会の文化や生活規範である。逆に、水俣のケースに関してどのような行動をとるべきかについて、ハード・サイエンス的な根拠のもとに提言できる専門家は、当時はもちろん現在でも存在しない。だからといって、チッソ水俣工場や行政が、証拠不十分で無罪になるのではなく、社会的合意によって有罪とできるのである。

ソフト・サイエンスの持つストーリー創出能力は、科学と社会の関係を考える上で非常に重要な要素であろう。

3.4. ハード・サイエンスの限界とソフト・サイエンスの役割

ハード・サイエンスは社会とは2重の意味で切り離されている。

第一に、すでに述べたようにハード・サイエンスは人生や社会にとって重要なことに直接かかわることは少ない、というより、発言できないことが多い。電子の異常磁気モーメントの10桁目が人生や社会にインパクトがあるとは思えない。社会的にはどうでもよいことを研究している、とも言えるだろう¹³。水俣の魚を食べたらどのくらい危ないかを考えるという場合、ハード・サイエンスの専門家は、根拠とされているデータの科学的正確性・妥当性は判断できるが、社会的リスクについては評価できない。それは科学の範疇外のテーマであるゆえに、科学者としては発言できないわけだ。リスク評価を含めた価値判断についても同様である。

第二に、ハード・サイエンスは典型的なジャーナル共同体を作る。ジャーナル共同体の運動法則には、社会との相互作用がない。昔風の表現で言えば、“象牙の塔”的コミュニティであり、社会の価値観とは無縁に、専門家だけの価値観で運営されているコミュニティと言える。そこではハード・サイエ

12 このようなことを体系化したのが疫学である。たとえば、津田敏秀『市民のための疫学入門』緑風出版（2003）

13 核兵器や遺伝子操作を考えると、そうばかりとも言えないが、このような科学革命的なことはめったにないので、別途考えることにしたい。

ンス的な検証、評価が社会とは隔絶された状況で行なわれることが可能であり(反証可能なので、論争にも決着がつけやすい)、社会とは切り離された自己浮遊的存在となっている。ソフト・サイエンスといえども、学問的作業としてはハード・サイエンスの部分が多く、この点では変わらないが、リスクの評価など、ハード的な学会にはなじまない問題を対象にすることも多いので、ジャーナル共同体のありかたも、多少は社会に開いている。

すでに述べたように、ハード・サイエンスのコミュニティは、閉じられたコミュニティの中で循環的に動いているが、学術的な健全性は保たれていると思う。また、社会の中で評価され、社会的合意をえなければならないという意識も芽生えている。

3.5. ソフト・サイエンスを支えるエビデンス

ソフト・サイエンスは、玉石混交状態にある。さらに価値の多様化状況が進む中で、リスク評価、価値判断について社会的合意を得るのは非常に難しくなっている。たとえば環境保全、食料確保のどちらを優先するかは社会的問題であり、人によってさまざまな考え方がありうる。価値判断の基準も一様ではない。

しかし、このような価値多様化状況の中で、好き嫌いだけではない評価をするための努力も必要である。その1つがエビデンスである。「信頼できるエビデンス」は、ハード的な科学的証拠とは違う。水俣病の場合、ハード的な科学研究とは、工場廃液と水俣病発症の因果関係を実証することである。それに対して「信頼できるエビデンス」とは、人間ではなくても猫で実験するとか、疫学調査のサンプル数を増やしたり、統計の取り方から人為的な側面を極力排する工夫をしたり、というようなものである。

また、柳本先生の講義で触れられるだろうが、社会的立場の異なる人にも受容される、認めざるを得ないようなエビデンスが、より信頼できるエビデンスである。エビデンスの信頼性を高めていく試みを通じて、多様な価値観の下で共有できる社会的合意を作っていくことがソフト・サイエンスの課題

とも言えよう¹⁴。

エビデンスの社会構成的側面を忘れ、ハード的な事実だとみなしたりすると、専門家が専門家の限界を超えて発言してしまうことになる。

4. 科学と社会の双方向的コミュニケーション

4.1. ジャーナル共同体滅亡の危機

ジャーナル共同体、特に、ハード・サイエンスの共同体にはいろいろな問題がある。まず専門家集団が、自己完結し自己浮遊的であるため、それが極端化すると「科学のための科学」として“暴走”の危険すらはらんでいる。学会全体が特殊、無意味な関心に惹かれることも過去にはあった。また専門家同士でしか情報をやりとりしないために、非常にオタク的になり、玄人好みの話題ばかりになりがちだ。そういう意味では、専門家集団には滅亡の可能性もある。

滅亡の原因の1つには、学問として袋小路に入ってしまう可能性も考えられる。どんな分野でも、必ず未解決な問題はある。たとえば原子物理学はすでに過去の学問になりつつあるが、すべてが解明されているわけでもない。昔の装置を使ってデータを出し続けている研究者もいるし、正しいデータである限り科学的な意味がないわけではない。ある学問分野が内部論理で消滅、終焉することは考えにくい。

むしろ滅亡の原因としては、社会のサポートがなくなることが大きいだろう。端的に言えば、社会の支持を失うと研究予算がなくなる。専門家集団だけで閉じたループを形成しているだけでは、いずれ社会のサポートが失われる可能性がある。具体的には予算がつかなくなる。ハード・サイエンスは学問の内容としては社会から無関係であるとしても、ハード・サイエンティストは社会から無関係ではありえない。

14 ハード・サイエンスとソフト・サイエンスは、「理念型」であって、実際の科学を峻別できるものではない。ハード・サイエンシ的な言明に対しても、エビデンス度が高いだけ、という指摘も可能である。

4.2. 社会リテラシーによる再生をめざして

私が心配しているのは、たとえば高エネルギー物理学である。現在、最先端の研究をしようとすれば、1兆円近い巨額のプロジェクトになるが、社会的に有用な成果が得られる可能性は低いし、専門的な興味という意味でさえ、新しい知見が得られるかどうかすら確かではない。このようなことを意識しなくても、研究を進めることはできる。また、このことを意識した上で、「確信犯」として誇大広告をして社会の支持を受け、プロジェクトを実行することもできるだろう¹⁵。それによって、ジャーナル共同体の中でのその研究者の評価は高まるかもしれないが、学問分野としては社会からの信用を失い滅亡していく可能性もある。

私はそれを「新撰組現象」と呼んでいる。新撰組は、幕末幕藩体制の枠組みの中で出世していき、近藤勇は準大名にまでなるが、そのときにはすでに江戸幕府は崩壊直前だった。それと同様に、現在の学問分野が絶対不動のものとして信じて、その枠内でキャリアアップしていく方法自体がもはや成立しなくなりつつある。会社員も同様であり、会社にくらば忠誠を尽くしても、リストラ、倒産のリスクは常にある。

学問の場合、個人的にはその学問分野から撤退する方法も、またその学問分野を改革する方向もある。私としては、その学問分野が危ないという場合、逃げるより改革してほしい。その場合、専門家集団内部にいかにか社会的な価値を取り込んでいくかが重要であり、今後の課題になるだろう。そういう意味で、これからの専門家集団には社会リテラシーが求められる。

4.3. サイエンス・コミュニケーションの役割

科学者が社会リテラシーを持つことは、ハード・サイエンスでもソフト・サイエンスでも必要なことである。ソフト・サイエンスの場合には、社会的

15 たとえば、SSC計画について、その計画の成果としてエイズの治療法の開発に貢献する、というようなものがあつた。これが好い例であらう。平田光司、高岩義信「SSC——巨大実験の科学」岩波講座科学/技術と人間 2巻(1999)参照。

な問題の解決のために責任がある場合もある。ハード・サイエンスの場合には、研究が社会から容認されるためにも必要である。一人ひとりの科学者が社会リテラシーを持つことは重要だが、グループとして、また共同体として、社会リテラシーを持っていることが重要ではないだろうか。

グループや共同体として社会リテラシーが重要になる局面のひとつがサイエンス・コミュニケーション¹⁶である。広い意味での報道、広報がサイエンス・コミュニケーションである。

科学・技術の成果を解説し、社会的な問題について論ずるのは、昔は科学ジャーナリストだった。それぞれのジャーナリストは実践できたえられた科学観を持ち、それに依拠して問題を論じるが、現代の科学・技術について論じるのはもはや個人の力量を超えている。また、現代の科学ジャーナリズムの欠点は、情報が科学から社会へと一方向で、社会からの要求を科学にフィードバックする回路がほとんどないことである。

しばしば日本の科学ジャーナリズムは遅れていると指摘されているが、その原因の一つは、博士号取得者の科学ジャーナリストが非常に少ないことである。むしろ体系的に科学を学んではいないが、新聞の科学欄などでトレーニングされた記者が科学記事を書いているのが現状である。科学ジャーナリズムに科学を変革する力をつけるためには、科学の博士号取得者が進出していく必要もあるだろう。

最近のアメリカでは、科学報道の中心はジャーナリズムから大学や研究機関の広報、アウトリーチ活動（ホームページ、広報誌、ラジオ番組の提供など）に移りつつあるようだ¹⁷。総研大基盤機関でも、天文台、核融合研、高エネルギー加速器研究機構などは広報室を設けている。競争的環境の激化という状況もあり、今後、各大学、研究所など広報に力を入れざるをえない。税金から予算をもらって研究するため、社会への説明責任という意味でも広

16 S. ストックルマイヤー他編著、佐々木勝浩他訳『サイエンス・コミュニケーション』丸善プラネット（2003）。この本では、サイエンス・コミュニケーションを「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」として定義している。私としては、より大きな定義をした。

17 「アメリカの科学ジャーナリズムはいま」、日本科学技術ジャーナリスト会議編『科学ジャーナリズムの世界』化学同人（2004）21章

報を重視していく必要性が認識されつつあり、この分野でも専門的知識を持つ人材が求められている。

注意すべきことは、広報は広報担当部局におまかせ、というわけにはいかないことである。それなら、広告業者に外注すれば済むことである。広報は一方向的に情報を発信するプロパガンダではない。発信すべき情報を考えれば、発信するに足る研究活動が必要とされ、研究内容の再考にもかかわってくる。また、社会が求める情報が何であるかを考えなければ、自己満足的な広報になってしまう。きれいなホームページを作る、というような話ではない。ここに、広報がジャーナル共同体を変革する可能性の根拠がある。

広報はサイエンス・コミュニケーションの重要な一環である。科学コミュニケーターは科学のプロパガンダ装置としてではなく、社会的価値を科学に取り入れるための不可欠の存在であると位置づけ、彼らを専門家集団の中に位置づけていくことが必要である。具体的には広報担当者を雇うのではなく、科学者集団が育て、社会とのリンクを担保するものであろう。天文、科学館などの生涯学習施設についても、科学の側から伝えたいことを伝えるだけでなく、市民が知りたいことを調査してそれを伝え、その活動を通じて科学者集団にフィードバックをかけるものになれば、双方向コミュニケーションの重要な場となるだろう。

また、社会の側からより積極的に科学に何ができるかを考えた場合、これからは市民の役割がますます重要になる。これまでは行政と科学者が中心で科学を推進してきたが、今後は市民も主役になるべきだ。具体的な展開としては、市民が自らNPOで科学に取り組む方法、たとえば上田さんのようなアプローチもあるし、フィランソロピーが科学を支える方法もある。特にアメリカでは、出口先生の講義で触れられるだろうが、フィランソロピー精神が定着しており、寄付行為によって科学プロジェクトが支えられていることも珍しくない。たとえば地球外生命探査計画もその1つであるが、国家予算と同額規模の寄付が集まるとも言われている。日本でも将来は、フィランソロピーを通じた科学への市民参加が増えてくることが望ましい。このような市民NPOや助成団体に研究者が進出すること、逆に、市民NPOや助成団体が研究者ソサエティーを取り込むことも重要となるだろう。いずれにして

も、社会リテラシーをもった科学者、科学リテラシーをもった市民が連携していくことが、今後の日本の学術にとって非常に重要だろう。

サイエンス・コミュニケーションを通じて、科学研究に一種の文化革命をもたらすことが期待できる。それはジャーナル共同体を社会に開かせ、研究者のキャリアパスをより自由なものとし、社会に有用な人材を養成するために必要である。そのためにサイエンス・コミュニケーションの双方向性が重要である。これまでのサイエンス・コミュニケーションは「科学を伝えて」きたにすぎない。重要なことは「科学を変革」することである。

〈質疑応答〉

—— ハード・サイエンスの専門家の中に、外部から社会の価値観を取り込むことが重要だという指摘があったが、具体的にどのような方法があるか。また実際にそれを行っている学会は存在しているか。

平田 論文を審査するレフェリーの仕事の中に、社会的価値観を盛り込むという方法はあるが、実際にはそれが可能かどうか分からないし、現在まではまだそういうケースは知らない。偏った社会的価値観を持ち込むことで、科学者集団の健全性を損なう可能性もある。日本物理学会が「軍隊と関係を持つ研究はとりあげない」としているのは、消極的ではあるが実例と言えるものかもしれない。学会が社会的価値を取り込んだ組織を作ったり、シンポジウムを開催するなどの活動はすでに始まっている。物理学会でも「物理学と社会」というセッションを設けて、こうした問題を取り扱おうとしているが、一般会員はあまり参加しない。また工学系学会は倫理委員会を設けて倫理規定を定めている。一番の問題は、こうした改革がトップダウンで進んでいて、一般の会員の意識がまだそこまで至らず意識のズレが生じていることだ。

そういう問題はあるが、方向としては、各学会とも前向きに取り組もうとしている。もっと強制的に、専門家集団に社会リテラシーを持ち込む

方法として、たとえば、科研費などの査読の基準に、学問の内部的なものばかりでなく、社会的価値の視点をも入れることが考えられるだろう。ただし、これは「産業的価値」に置き換えられてしまう危険性が非常に高いので、よほど慎重に考えないといけないだろうが。

—— ポスドクの就職の多様な分野が示唆されたが、博士号を取得してジャーナリズムに就職した場合、ジャーナリズム内外からどのように見られているか。また彼らは、ジャーナリズムの中で活動していけるだろうか。

平田 私の知る限り、修士号をもつジャーナリストは多いが、博士号をもっているのは、北國新聞の井上正男さんくらいだ。現在の科学ジャーナリストの半数以上は文系出身で、体系的に科学を勉強した人は少ない。入社してからトレーニングしたり自分で勉強したりして記事を書く人が大半だ。新聞の場合は、科学記事自体が存在感が薄い。雑誌は「日経サイエンス」の編集者など、修士号取得者はそれなりにいると思う。

博士号取得後、ジャーナリズムで活動するのは現状ではかなり難しい。一般的に、博士号取得者は関心の分野が狭く、自分に興味がないことには関心を示さないとされている。またトレーニングをしていないので、文章が書けないなど問題は少なくない。個人的な向き不向きもあるが、ある程度はトレーニングでスキルを身につけることはできる。そろそろ大学でもサイエンス・ライティング講座など、そういうトレーニングを取り入れているところが増えつつある。

もっともスキルは教育でカバーできるが、視野の広さなどはなかなか教えられない。日本の大学院教育が、狭い意味での専門家養成を重視していることも背景にある。というのも、先に述べたように、専門的な論文を書くことが最優先されており、そのためにはなまじ広い関心などは必要ないからだ。それで大学院に進むと、その分野のことだけ勉強する。また関心はあっても、他のことをしている余裕がない。

このサイクルが、悪い意味で自己再生していくわけだから、教育だけでは先細りだ。こういう状況の中で、社会リテラシーのある大学院生を育てるのはどうすればいいか、なかなか難しい。大学院生の自覚を求める

のがベストかもしれないが、現状を見ている限り、大学側のトップダウンで教育していかななくてはだめかもしれない。

実際には、博士号取得者でジャーナリスト志望者はいる。そういう人が、専門的知識に加えて、批判力と広い視野を持てば、かなり深い取材ができるだろう。そういう人たちをこれからなんとか増やしていかなければならないと思う。来年の湘南レクチャーでは、サイエンス・ライティングの講義もする予定だ。だから、そういうマインドさえ持てば、ジャーナリズムの方向に進むのはそれほど難しくない。ただ収入が安定するかどうかはまた別の問題だが。

- 欧米では科学者でありながら、ポピュラー・サイエンスについても書ける人が多い。また博士号を取得して、科学ジャーナリストやサイエンス・ライターになっている人も多い。おそらく大学での教育やトレーニングを受けている間に、社会的視野を獲得できる何かがあるのだろう。日本との比較でどう違うかを調べてみる価値はあると思う。

平田 個人的な感触だが、アメリカの科学者には教養がある。たぶん大学教育の違いだろう。アメリカの大学教育は、幅広い関心をもつ高度教養人を育てようという姿勢がある。それはアメリカの大学の良い面だと思う。もう一つ、アメリカの大学の良い点は流動性だ。日本でもし私がジャーナリズムを志望すると、落ちこぼれ的に見られるだろう。そのくらい専門家集団が専門家以外の生き方を排除してきた。

また欧米の科学ジャーナリストは、協会その他のプロフェッショナル・ソサエティーを持って活動している。日本だとジャーナリストである前に、新聞社、雑誌社の社員である。学者は日本でも大学の教員であると同以上にジャーナル共同体のメンバーであって、その弊害については講義でも触れたが、それが科学の健全性を担保している面もある。力のあるサイエンス・コミュニケーションを実現するためには、科学ジャーナリズム、広報、市民活動などを総体としてとらえ、知識を積み上げ、体系化し、相互批判の行えるサイエンス・コミュニケーターの学会のよ

うな場が必要とされているのではないかと思う。

- ハード・サイエンスとソフト・サイエンスの境界はたしかにあいまいだが、ソフト・サイエンスにハード・サイエンスの手法を使うことによって、社会的価値を反映させることは可能ではないだろうか。水俣の例にしても、もしきちんとした疫学的な知識が科学者にあれば、もっと解決は早かったと言われている。社会的な事象に対して、厳密な科学の手法を取り込む姿勢が欠けていたのではないか。また分析能力や機材はあっても、問題設定できなかったために、ハード・サイエンスが生かせなかったケースもたくさんあると思う。両者のインターアクションをもっと考えるべきだろう。

平田 疫学的な知識はソフト・サイエンスに近いと思うが、水俣の場合にはソフト・サイエンスとハード・サイエンスの区別があいまいだったことが解決を遅くした。疫学的な主張(魚が危ない確率が高い)に対して、ハード・サイエンス的な反論(因果関係が解明されていない)がなされた。それはさておき、ハード・サイエンスの力をソフト・サイエンスに生かすことはもちろん大事だ。故・高木仁三郎さんはその先駆的な存在で、核物理学の専門知識をもって市民運動を展開した。高木さんの著書を読むと、反原発運動に関わることによってハード・サイエンスの限界を自覚した、というようなことが書いてある。運動家から「それは正しいだけではないか」と反論された、とも聞いた。ハード・サイエンスは正しいだけの知識であり、人を動かすのは「正しいだけ」の知識をつないだストーリーであろう。社会的価値にかかわる論争が科学論争にすりかえられるのは良くあることだ。ハード・サイエンスの力をソフト・サイエンスに生かす、という場合に、このパターンにならないように気をつけなければならないだろう。

