

21世紀の科学・技術を考える

講演：池内了さん 1999年4月10日

1. 20世紀の科学の問題点を明らかにする

21世紀を考えるためには、20世紀の科学技術が抱える矛盾の問題点を明らかにして、その矛盾をそのままにしていったら、どのようなことが起こるだろうかということを検証し、我々はどのように考え、どうすべきなのかを明らかにしていくことが必要だと思っています。

20世紀の科学と社会との関係をふりかえり、これまでのあり方から転換させる原動力となるのはいったい何なのか、科学技術を平和の問題と重ね合わせて考えるという流れだけではできたんですが、実際問題はなかなか大変です。

僕が大阪大学にいた時、ちょうどオウムの騒動がありました。あその幹部に大阪大学宇宙物理学出身という人がおられて、僕が宇宙物理学をやっていたので、「池内みたいな奴のところから出たんだろう」と言われました。僕は「いや、僕が阪大に行く前の学生だから知らない」と言ったんですが、その時「それでも責任はないのか」と言われました。いい年齢をしたおじさんの、個人の行動に関して、大学が責任をとやかく言われる筋合いはない。しかしながら、大学の科学教育がはたしてちゃんと機能しているのだろうかとか詰め寄られたら、「なるほど問題があるかもしれない」と感じるわけです。

つまり、我々は科学の知識を単に切り売りしているだけで、その科学や技術の成果が社会の中でどのように機能しているか、どんな問題を引き起こしているか、科学者とか技術者はそういうことをどのように考え、対応すべきなのか、といった教育を我々はあまりやったことがなく、それは問題なのではないかと僕は思いました。

そのことを教授会で言ったら、「じゃあ、やりましょう」となった。そして、理学部と基礎工学部と一緒に「科学技術論」という講義を、はじめの年は通年で、あくる年からは半年ずつやり、今年で4年目です。

その講義は、主に大学3・4年生とマスターの学生が選択で取れる単位なのですが、なんと、500人もの学生が来るんです。学生たちは科学者、技術者の予備軍。ですから、彼ら自身もこのままの状況の中で自分たちはどのように振る舞えばよいのか、また、科学不信論などが根強くなってきましたから、

なんとなくちょっと後ろめたい感じがあったのかもしれません。

現実に社会に出て行って、不信論なんかにつづかった時にどのように対応するか、どのようなことを言えばいいのだろうか、そういうことを考えている学生が多い証拠だと思うんです。そういう授業をやりながら一緒に考えてきたことがいろいろあります。

2. 20世紀科学のキーワード

いつだったか、エジソン誕生150周年というのがありました。彼は「20世紀を発明した男」と言われているんですが、生涯のうちに1000件くらいの特許を取っている人です。エジソンは、電気と磁気の統一をもとにして技術開発をしたという意味において、20世紀を象徴する人間だと思います。

19世紀中ごろ以降に、マクスウェルが中心となって作り上げた電磁気学が完成しました。あれはまさに、電気と磁気というまったく別物だと思われていたものが、実はコインの裏表で、電流が流れたら磁気を発生し、磁気を変化させれば電流が流れるということが分かったというできごとでした。それまでは、基礎物理学の法則・原理が技術化されたとしても、それは単なる力学的エネルギーでした。回るだけのエネルギーです。しかし、電磁気学によって、コイルを回すと電流を起こせることがわかり、その電流を運んで、電流によっていろいろな力を取り出す技術が開発されてきました。電磁気学という最も基礎的な科学が、具体的なものの技術として展開できるようになり、20世紀がまさに電気の世紀となったのです。

出発点のところでエジソンはいろいろなものを作ったのです。電球も、映画もレコードも、みなエジソンが作ったのですが、後で取って替わった技術のほうがよかったです。エジソンの発明した技術は余り残ってはいません。別にエジソンが悪いのではなくて、むしろエジソンは偉い。科学の世界では、1つの答がある、1つのものが完成したということは、もうそれだけで競争者は50%成功したのも同じなんですね。まだ未完成の段階でもね。つまり答えが存在するということが分かった、そのことがものすごく重要なことなのです。

製品を通じて科学が社会に流れ込み、人間に大いに影響を与え、その結果、科学・技術・社会のつながりが非常に強くなることを、「科学の技術化」と僕は呼んでいます。これはまさしく電磁気学に象徴されています。

20世紀の前半は、流れ作業、分業方式、重厚長大技術といった「フォーディズム」でした。背景では、ニュートン力学や熱力学や電磁気学といった、古典

物理学がありました。

後半は、「ビッグサイエンス」と「軽薄短小」というのがキーワードになると思います。ビッグサイエンスは、マンハッタン計画とか宇宙飛行。軽薄短小技術は、基本的には量子力学、ミクロの世界の法則、DNAに象徴される分子生物学です。非常にミクロなスケールでの法則の発見が技術化を通じて社会の中に広がってきていて、今後は重厚長大技術よりも、こちらのほうが進むかもしれません。

3. 知らぬ間に巻き込まれる、大きな流れ

こういう流れの中で、20世紀のわれわれが抱えている一番の問題は、大量生産、大量消費、大量廃棄という構造がすっかり定着してしまったということです。これはおそらく、地球上での一番の問題でしょう。大量生産、大量消費、大量廃棄を加速してきたのが、まさしく今の科学・技術・社会の緊密な結び付きなのです。量子力学が完成したのが1927年と1928年ですが、それからおよそ50年くらいでコンピューター社会が築かれ、さらに加速されてきています。また、分子生物学、DNAの構造が発見されたのが1953年。今やクローン人間を作ろうかという時代になりつつあります。

科学の技術化への時間が加速され、非常に短くなってきて、われわれは知らないうちにこれらに巻き込まれていっているわけです。

例えば核兵器の開発に対しては誰も「よろしい」なんて言っていないのに、気がついたら、核兵器に囲まれた世界に生きている。遺伝子操作は今どんどん進みつつあります。核兵器は戦争中のマンハッタン計画の中で強行されましたけれども、あれよりは遺伝子操作のほうが、まだ手が打てるという状況にあります。なぜなら、いわゆる軍主導で行っていませんから。

ところが、逆に言いますと遺伝子操作はソフトの技術ですから、核兵器に較べてそれほど大きな装置がいるものではないので、極論をすれば医学者、お医者さん一人でも可能なわけです。これは非常に拡散しやすい技術である、法律を作って禁止したとしても、「俺、やりたい」と言う人がいたらやれてしまいます。その意味では、核兵器とは違う怖さがあります。21世紀は明らかにこの遺伝子操作・生命操作の世紀だと思いますが、この点は問題ですね。

それから、技術の流れが速くなるにしたがって、われわれは技術に使われてゆくという状況になっています。コンピューターが典型的なもので、例えば私は今Eメールでいろいろなことをやり取りしていますが、1日に20件くらいメールが入っている。入ったメールのうち、9割は「ゴミ」です。しかし一

応ゴミかどうか確かめてからでないといけない。忘れちゃいますから。そして、あくる日にまた20件、そのあくる日にはまた20件来るわけです。

僕は、これは実に、怖い。「そんなに考えずに答を出してええのか」と。じっくりと物事を考えた上で判断するということが失われてきている。科学と技術の結び付きの時間スケールが速くなっていったために、われわれがまさに技術に使われつつある状況が生まれているということなのです。

4. 軍事主導型社会の膨大な浪費

このように技術が、社会や人間に影響を与えますが、いっぽう社会が科学や技術に与えた影響について、いくつかのことを言ってみよう。

一つは、核兵器戦争が、原子物理学や放射線物理学といった分野の研究をかなり歪めてきたことです。軍事機密になっていたことです。その中で実際になにが起こったかと言いますと、人体実験が行われていました。アメリカでも、ソ連でもです。

プルトニウムを飲ませて定期的ながんなどの診察をしたりする。また、原爆の実験をやった時に、兵士を実験場の中に入れて被害を調べたりした。何年も時間をかけて調べました。むろん兵士にはそれを言うてはいない。しかし放射線医学の人は、「それによって得たデータが、現在の世界保健機構の放射線許容量として決まっているのだから、結果的に多くの人々を逆に助けることになっているのではないか」と言うのです。それが彼らの考え方なんです。

もう一つは、ミリタリーテクノロジーです。ミリタリーがお金を出して技術開発を行うというシステムが、アメリカやソ連では特に進んでいます。ミリタリーテクノロジーは採算が合うかどうかを問題にしませんから、ものすごいエネルギー消費型、そして、ハード志向です。ソフトよりハードです。

ソ連がミリタリーテクノロジーを進めすぎたことは、ソ連崩壊の少なくとも一つの原因と言えます。旧ソ連はハード技術は非常に良いものを持っていた。ロケットで物を打ち上げる技術は、おそらく今でもアメリカより上だと思います。しかし、ソフト面では弱いんです。たとえば、人工衛星を打ち上げる技術はあっても操作する技術は非常に低い。ロシアだとだいたい3000基くらいの人工衛星を打ち上げていると思いますが、そのほとんどはスパイ衛星ですから、あちこちに打ち上げないといけないが、結局3カ月で使えなくなってしまう。動かなくなるとスパイでなくなり、むなしく飛んでいるだけです。ここでもう1基打ち上げる、というふうにもものすごく

無駄が多いんです。ソフト技術が十分発達しなかったために、せっかくのハード技術が生きず、浪費型になっちゃったわけですね。

もう一つ重要なのは、軍事主導型の研究体制では才能を浪費しているということです。あまり気づかれないことなんですが、非常に優秀な学生たちが研究者として軍に雇われていき、核兵器のスイッチをどのように付けたいかといったシミュレーションをずーっとやっている。全然使われたことのない技術開発に一生を捧げているわけです。そして論文はいっさい発表できないわけでしょう。結局、実に膨大な才能を無駄にしているんです。このことは、人はあまり言わないけれど、僕は重要なことだと思っているんですよ。

いわゆる冷戦が終わった時、アメリカの軍で研究していた人達が転職しはじめたんです。何にも使われることのないことに一生を費やすのは惜しいと、気象予報などに技術を活かしていくわけです。今の温暖化の問題のシミュレーションなど彼らの技術に打ってつけのテーマです。堂々とした研究ができ、発表でき、公開でき、かつ地球の環境にも貢献できるというわけです。

5 . 巨大な力に「利用」される科学・技術

もう一つは、むろんビッグサイエンスです。アメリカの国立フェルミ研究所の所長が加速器の予算を請求する時に国会で、「この装置は国を守るためにある装置ではない。守るに足る国にするための装置である」という言い方をしたんです。実にうまい言い方ではありますが、僕は「ちょっと待てよ」「えっ？ そうかな？」と思うんです。守るに足る国家というのは、まさに国家意識が丸見え。怖いですね。

僕は今、中谷宇吉郎という人の昔の随筆を読んでいるんですが、例えば南極観測は1967・8年に始まったのですが、その時には一般には南極探検と言ったんです。つまり国家事業です。南極観測というのは本来基礎的な研究のためのものですが、国が金を出して、国家的事業になったんです。南極探検の1～2年目に、砕氷船の宗谷が氷に閉じこめられて越冬隊を送ることができなかったという事件がありました。あの時「失敗だった」という議論がされたんです。それは、まさに国家事業になったからです。南極に人を送り込んで越冬するなんていうのは、天候に左右されるのは当たり前なのに、それは失敗であると。国家事業であるために、このような評価になるわけです。われわれ科学者、技術者もそれに巻き込まれて、国家のためということで流れてゆく。

今や日本は科学技術立国と言われ、日本を立国するために研究するような雰囲気さえあります。話し

は全然ずれますが、「立国」という日本語は実に不思議な日本語で、英語にはたぶんこういう言葉はないでしょう。いずれにしても、このような状況になっていて、われわれが気がつかないところの矛盾点というのがあるのではないかと思っています。

6 . 科学技術を評価する視点

科学の法則や原理の技術化はいろんなものに転化されるんですが、その場合に技術化の方法は複数あります。ところが、ある方法が採用されちゃうとそれが技術的合理性を持っているか、はたまた技術的に不合理なのかは問われなくなります。われわれはそれを問わないまま物を使う習慣があるのです。

その技術が採用されたのは、安い、儲かる、効率的、軍事機密があるから、特許があるから、というような理由で、技術的合理性は問われなくなってきているんです。

例えばビデオ。昔、ベーター方式というのがありましたが、今はVHSだけです。ベーター方式はソニーが開発し、VHSは東芝とかビクターで、結局VHSが勝っちゃったのですが、なんで勝ったかと言うたら、要するに多くのメーカーが手を付けたために、VHSのビデオがたくさんあったからです。技術的にはベーターのほうが上だと言う人もいますですね。つまり、技術の評価を市場が決めたわけですよ。

有名なのはタイプライターのABCの並べ方ですね。これはもう19世紀の終わり頃に決まっちゃったんですが、今のワープロでもみんな同じ並べ方となっています。あの並べ方というのは、速く打つためには不合理な並べ方なんです。例えば”THE”なんか打つ時は打ちにくい、両手ではね。では、なぜ不合理な並べ方にしたかということ、ある速さ以上では打てないように並べているわけです。

昔のタイプライターはキーの頭に印字があって、たたくとキーが紙の上にぼんと字を打つ。あんまり速く打つと2つのキーがぶつかっちゃうんです。だから、あんまり速く打たないように並べてある。しかし今やワープロなどのコンピューターはばんばん速く打っても反応してくれます。しかし、並べ方は変わらない。これは人間の習慣が決めたんです。技術的合理性など全然ない。

もっと極論をいうと、今は使い捨てる時代ですから、壊れる技術です。5年で壊れるように設計しろということになってきている。ひとつひとつの技術的合理性なんかは問うことなく、市場の関係だけできまっちゃったということが非常に多いのです。

技術的合理性ばかりを考えていいのかどうかは別として、われわれは物を見る時にこの技術はどうい

う理由で定着しているのかということをおつとは考えてみるべきだと思います。

7. 合理性を取り入れた評価を

われわれは、ある物についてすべて分かってからそれを使い始めるわけではない。特に化学物質は初めの頃は発がん性だけで禁止するかどうかを決めていて、次は発がん性はなくとも毒性があるかどうか、これからはホルモン作用とか、または思いがけないような悪さをしないかどうか、そういうテストが必要なんです。これまでは、そういうことはほとんどせずやって来ていたわけです。

なんとわれわれは 10 万種類ぐらいの化学物質を使っている。今、環境ホルモンとか何とか言われているというのに、テレビではしょっちゅう化学物質の宣伝をやっている。「ええんかいな」と思いながら僕は見ているんです。20 世紀は化学の時代でもあったわけで、石油化学工業以来どんどん進んできていますが、その中で少しずつ学んできてはいても、だんだん手遅れになりつつあるんじゃないかなあという気もせんでもないのです。人工化学物質は自然によって浄化されないという問題点がある。フロンとか PCB なんかは非常に安定していて、安く役にたつ良いものとして売り出されましたが、フロンがオゾン層を破壊するなんていうことは考えなかった。もっとも、これについてはかなり早い段階で研究者は警告を出していたのですが。

最近ノーベル賞をもらった人だと思いますが、1980 年頃に警告を出していたんです。それで 1985 年だったと思いますが、日本の南極観測隊がオゾンホールを発見しました。それで慌てて研究したんですが、今はもう北極の上にオゾンホールが広がっている最中です。化学物質の問題とか、いったん生活に定着したらなかなか変化が困難で、気がついた時には手遅れかもしれないという問題、このあたりはどう考えるのかは非常にむづかしいところです。

科学と技術の結び付きの中で、逆に技術化できるのにしていないものもある。儲からないとか、高いとか、エネルギーをたくさん使うとかという理由で、非常に重要なことが研究されていない。このような、海のものとも山のものとも分からない段階では企業は投資しないので、本質的には国が投資して、研究態勢を作ってゆく必要がある。

例えば、老人用・身障者用の器具は、まだまだ高価だし使いづらいですね。まだまだ研究の余地があるんです。

それから太陽光発電装置があります。太陽光パネルは今、だいたい 1 キロワット用で 100 万円くらいと非常に高い。7 年分ぐらいのエネルギーを投与し

て作っていますから値段が高いのは確かです。しかし、太陽光発電のための研究を国はほとんどやっていない。せいぜい 2 ~ 3 億円の投資でしょう。原子力発電のための国の施設費は約 2000 億円で、1000 倍です。太陽光発電は実はシリコン結晶を使っているのですが、そのシリコン結晶をいかに安く作るか、最近では結晶ではなく、アモルファスが作られたのですが、非常に薄くて、アモルファスだと 1.5 年分のエネルギーでできるんです。

8. 21 世紀の科学は、小型化・分散化・省エネルギー型

21 世紀の科学技術を考える上で、僕自身がひとつのヒントとして思っていることは、技術開発がされていないものは、現代の大量生産、大量消費、大量廃棄という構造とマッチしないということなのです。これと対照的な言葉としては、小型化、分散化、あるいは省エネルギー型です。

例えば、われわれが出す廃棄物はわれわれの周辺で処理できるほどの量にするということ。発電でも、僻地に大きな 100 万キロワット級の発電所をぽんと作って都市まで電気を送ってくるのではなくて、太陽光発電を個人で導入したり、地域ごとの 100 軒の家なら 100 軒ぐらいの発電をする。発電すると必ず排熱が出ますから、その排熱を例えばお湯を沸かすとか暖房に使うようにする。そういうエネルギーの循環を利用したシステムは今少しずつ研究が進められています。

9. 人を大事にする科学へ

僕は車に乗らへんから堂々と言えますが、高度成長時代から車がどんどん増えてきて、今や 7000 万台と言われていています。1 億 2000 万の人口に対して車が 7000 万台もある。むちゃくちゃです。それで高度成長時代にどんどん道路が舗装されて、陸橋が作られた。人間に「上を通れ」というのです。

韓国とか東南アジアへ行くと、今ごろあれをどんどんやっています。陸橋は、ものすごく離れたところにしかないんだけど、とにかく上を通らないといけない。人間を大事にしない都市の構造になっちゃっている。子供に口を酸っぱくして「車に気をつけなさい」と言う。交通事故に遭うと、子供が車に気をつけていなかったからだということになって、罪は子供にあるというぐらいの社会になりつつあると僕は思っています。本来は信号が赤でも何でも、子供が渡っていれば車は止まるというのが、人間を大事にした社会でしょう。しかし、そんなことやってたら効率があがらんわっちゅうわけ。これって何

か発想がおかしいでしょう、と僕はそう思っているんです。

今、情報化社会と言われてはいますが、このような社会では、情報に追いつけ回され、また、情報だけで生きているという感じになるんですね。しかし、情報だけで生きることができない。ぼくは、実際に物の生産が起こったわけではないのに、なんで株式という「紙」のやりとりをやっているだけでお金が儲かるんだろうと不思議に思っているんです。ものをつくったり、動かしたり、運んだりせずにお金が儲かるのが不思議なだけではなく、こういう情報社会では、情報の貧富差が発生するわけです。そしてその格差はさらに大きくなっていくでしょう。情報を知ってないと損しているような気になるんですが、常識がさかだちしているということが起こっている気がします。

10 . 気になる問題の数々

20 世紀の技術は、人間を大事にするよりも、効率を優先する状況を作り出したと言えるでしょう。こんなことが続くと、21 世紀はどのような方向に向かい、どのような問題を抱えているのかを考えてみたいと思います。

第 1 に、「環境圧」によって、科学技術のあり方や現在の社会のシステムはゆっくり変わっていくだろうと私は考えています。

「環境圧」というのは、環境が変わることによってわれわれの生きる領域がせばめられていくというようなことをさしています。

この 30 年の間に 100 キロ上の電離圏が 8 キロくらい落ちてきたという研究があります。理由は温暖化ガスです。電離圏では分子の衝突によってエネルギーが放出され、冷やす作業が行われている。そのために落ちてきているのです。

温暖化が進行し、地球の平均気温が 2 ~ 3 上昇すると、植生が変わり作物がとれなくなったり、気象の変化で農作物に被害がでたり、東京でも埋め立て地が沈んでしまったすりることが予想される。すると、われわれの生きる領域がせばめられていくでしょう。そのように環境がゆっくり変わっていくことによって、これまでの生活が保持できなくなる。またそのとき、大量の犠牲者がでるでしょう。そのことで、人間はやっと現状のシステム、方式を変えていかざるをえなくなる。こんなふうに、じわっときてくるプレッシャーに、「環境圧」という言葉を使っているわけです。

第 2 に、クローン人間の問題。羊で成功し、マウ

スで成功し、牛で成功した。ひとつ成功すると、あとの人はもう、50% 成功したも同じです。できることがある程度わかっている、システムティックな研究をするためです。

クローンというのは当初、哺乳類のような高等な生物ではできないだろうと言われていたけれども、最近は高等な生物のほうが成功しやすいのではないかと考えられるようになってきた。クローン人間を作ることを請け負う会社ができ、受付を始めています。まだ成功していないのに。このまま続けたら、いつか人間でも、成功してしまう日が来るでしょう。

しかし、いかに成功の実績を積み重ねようとも、僕自身は「人間には手を着けるな」というモラトリアムを世界的にするべきだと思っています。

第 3 に、遺伝子操作作物です。遺伝子操作作物が、日本でも 3 年ほど前から市場に出回っています。しかし、商品には、遺伝子組み換え作物を使用しているかどうか表示はありませんから、わからないわけです。害虫とか、殺虫剤や除草剤に強い遺伝子操作した作物が作られているわけです。殺虫剤などというのはどんどん新しくなるので、なんのためにやっているのかとは思いますが。

この遺伝子操作作物を食べ続けたとき、5 年、10 年先、あるいはもっと先になにが起こるかは全く分かっていません。しかし何か起こるだろう、と私は考えています。フロンでも、ダイオキシンでも、PCB でも、できた当初は安全と思われていた物質が、時間が経過したあと、とんでもない結果を生みだしているということを私たちは経験して知っているはずなんです。ですから、遺伝子操作作物を市場に出す前に、世代を越えて安全が保障されるのかどうか、実験しなければならいはずなんです。武谷三男さんが主張するのは、その物質が実験段階なのか実用段階なのかを区別しなさい、ということですが、いまは、安全性が実証されたからではなく、危険が起こっていないからということで出回っているのです。遺伝子操作では、思いがけない生命体がでてくるとか、思いがけないことがでてくると思います。

第 4 に、生と死の問題です。今の「死」の現状は、延命治療があまりにも成功しすぎてしまったために、死ぬことに決断を強いられるようになった。スパゲティ症候群というのですが、死の床で何本ものチューブにつながれたまま生命だけはつないでいるという状態です。こうなると誰だって「もういいですよ」となるのですが、医者はそのチューブを 1 本でも抜くと、殺人罪になるのです。あまりにも技術が発展したために、その技術が自己否定をおこしている象徴的な実例です。

21世紀は生命の世紀だというのは明かです。

第5に、核の時代。もし、核兵器がなくなっても、核の時代はまだ続きます。ひとつは核抑止の問題。インドとパキスタンのようなところで核兵器が製造され増えていっている。もうひとつは、原発の存在を忘れてはならない。なぜなら、原発にミサイルを撃ち込めば、それはもうチェルノブイリ級のことが起こります。原発の場合は非常に大量の核物質が使われています。原発の本体が破壊されなくても、司令所だけを破壊すれば、原発は暴走するわけですから、これはまさに核による戦争です。いずれにしても核の時代は、原発がある限り続き、核戦争の脅威は残ります。

11. 20世紀科学が残した課題 - 複雑な系の記述・生物利用・多様化

それでは、今後、どのような方向性があり得るのか。ホーガンの『科学の終焉』の中では、これからは科学の新しい側面を切り開くような新しい理論はでてこないだろうと言っていますが、より根元的な科学に関しては私も、そうかもしれないと思いながら、しかし、科学には課題が多く残されているということにも注目したい。

現在の科学が不得手とする問題はたくさんあるのです。特に、日常生活に関してはほとんど理解できていない。現在の科学は、単純な、理想化した系しか説明してこなかったし、理解できていないのです。

天気予報は100%的中させることはできていない。的中率は70~80%くらいでしょう。ゲタほうっても50%はあたるというのに、20%あげるのにいったい何十億円かけているんだ、という話になりますけれども。

バタフライ効果といって、チョウチョウの羽根のひとつ振りで世界の気象が変わるような、複雑なことは科学者は手を着けてこなかった。やっかいな問題はわからずに残してきたために、最近「複雑系」などという言葉が流行ったりしました。

これと同時に、自然誌 = 「記載する学問」が今後新しい分野として広がっていくだろうと思います。記載する学問といっても、従来の素朴な博物学とは違います。定量化する学問ではないという意味です。かつての博物学から発展して、複雑な系についてはまさに現在、記載する段階であるわけです。

技術の分野では、新しい技術思想の萌芽がでるだろうと考えています。

今後の科学は、小型化、分散化、多様化といった方向に進むでしょう。すべて20世紀の科学とは対照

的な方向です。

現在のように、単純なものを巨大化するのではなく、複数の小さな技術を集めて使うというようになります。石油で電気を起こすと、だいたい熱効率は40%。電線で運んできて、ヒーターであっためると、熱効率は、30%程度になってしまいます。それなら、例えば、暖房は燃やして熱を得るのがいちばんいいとなるわけですが、ただ燃やすだけでなく、その熱を家の中のパイプを通して暖房や、風呂の熱源に使ったり、という技術の組み合わせをする。それを1軒だけでやるのはたいへんだから、ある程度の数でいっしょにやっていく。コージェネレーションなどといって、進行しつつありますし、今後広がっていくと思います。

また、CO₂を出さないエネルギーの取り出し方も、小型化、分散化で可能になると思います。

もうひとつは、マイクロマシンというのですが、生体反応などがそれです。生物の能力を利用することで、新しい技術が作り出せないかということです。

焼けた木のなかでしか子どもが育たないという、風変わりな甲虫がいるのですが、この甲虫は、30km先の山火事を見つけることができるそうです。非常に微量な燃えたときのすすでキャッチするらしいんです。虫たちの能力を見ると、非常にすばらしい能力を持っているんです。蚊には炭酸ガス、汗、血液のセンサーが備わっているんです。あの小さな体の中に詰まっているシステムを利用しようといった研究が中心になる技術体系があり得るのではないかと思います。

12. 市民の手に

新たな方向も意識的に追求する流れはできていると思いますが、方向転換をするためには、現状批判がきっちりできなければならない。

プロフェッショナル・ディシプリンの中で強調しているのは、市民との共同ということです。

市民社会の中で、科学技術をいかに考え、市民がコントロールできるかをすすめることが必要でしょう。そして、NGO・NPOは世界中でますます大きな影響をおよぼすようになり、NGO・NPO同士の交流もますます深まってくるでしょう。

住民投票も、大きい流れにしていくべきだろうと思います。原発建設について住民投票をした新潟県の巻町の住民がどれだけ勉強したか。勉強しながら、科学者とのつながりを積極的に持って、自分の判断で技術に対してイエス・ノーを言うようになっていかなければならない。

それにはふた通りのやり方があって、1つは、市民自身が研究所を設立して市民といっしょに考え行

動する科学者をつかまえて雇うといった、理想的なことができればいい。2つめは、科学者の責任を検証していくことです。

たとえば、公共事業などには、審議会などにいるいろいろな科学者が入っているわけです。藤前干潟でももちろん、彼らは諮問を受けて答申を出していくわけです。そうすることで、官僚側の手続き責任を全うする手伝いをしているとも言える。そのとき、「審議会委員として、この事業は行ってもいいという答申は出したが、実際に事業をやるかやらないかは官僚の責任だ」などといいわけをする科学者もいるのですが、こんなことで本当にいいのか、ということをやちゃんと考える。そして、責任の所在をはっきりさせる作業が必要ではないのかと思うのです。

答申を出して、もしもその事業によって、環境に重大な影響を与えてしまった場合、決定に参与した科学者を引っばってきて、「なぜGOといったのか」と事実をあらい出す必要があるのではないか、と思っています。GOといった人は、そのことについて説明できなければいけない。具体的に、何が予想と違ったか、見込みと現実のギャップを洗い出して突き詰めていかないと、また同じ失敗を繰り返すことになるわけです。中身を吟味して、それを突き詰め、そして、つぎの計画に活かしていくのです。ダムなら、川にはそれぞれ個性があって、生態系も気候も、周囲の環境も歴史性それぞれ皆違うわけですから、なにが起こったか、すべて科学的な課題です。その積み上げがなければ、新しい技術の方向も変わっていかないでしょう。そのような努力がないと、新しい科学技術の方向も見えてこないのではないかと思います。

討論・質疑と応答

司会：上田昌文

（上村）：お話しの中で、才能の無駄ということ为例として軍事技術のようにほとんど使われることのないことに優秀な才能が浪費されていることが挙げられていました。これはちょっと失礼な質問かもしれませんが、池内さんのご専門の宇宙論というのは果たして才能の無駄なのか。それとも合理性があるのか。社会的に見て有用か有用でないか、経済的にはどうなのか、といろいろな見方があると思うのですが、池内さんご自身はどのようなお考えをお持ちなのでしょうか？

（池内）：宇宙論が軍事技術と本質的に違うことは、われわれはオープンな土台の中で考えたこととか調べたことを自由にディスカッションできる。個人のレベルにおいて、そういう自由な意見交換が出来る

ということは生き方の選択としては大変重要なことだと思います。家族に何をやっているのかしゃべれないような仕事をわれわれはあまりやりたくないわけですよ。

社会的には宇宙論は全く役に立ちません。ですから僕は国の税金で食べさせてもらっていると思っています。むしろ役に立つか立たないかというのは、お腹がふくれるか、お金が儲かるかということだけで判断できることではないのですが、宇宙論というのは極論すると神話をしゃべっているようなところがあるわけで、ホーキングなんかまさにそうだと思います。しかし、まあそれは文化の一つだと思うんですね。ピカソが絵を描くのととはちょっと違うけれども、それと同じような意味でわれわれが考えてきたこと調べてきたことを共有しあう。こんな新しいことがあるよ、こんなおもしろいことがあるよということ共有しあう。そういう役に立たないような文化をどれくらい抱え込むことが出来るかということが、その時代なりその社会の豊かさを表すものではないかと思うのです。そういうものの抱え込むような社会でありたいと思っています。

（藤田）：私は科学史を勉強している大学院生で、専門としているのは現代宇宙論ですが、なぜ現代宇宙論をやっているかということ、まさにその存在意義みたいなものを考えたくてやっているんです。それで役に立つか立たないかということが存在意義であるとは思わないので、その点は今おっしゃった通りだと思いますが、21世紀の科学のあり方を考えた時に今のような宇宙論に未来があるのかどうかを池内先生のお考えを聞いてみたいんです。今の宇宙論は単に理論屋が理論を作っているのではなくて、例えばハッブル望遠鏡のように宇宙の観測データを取るために膨大なお金をかけたまさにビッグサイエンスとして存在しているわけですよ。宇宙論が一つの文化としてありえる社会というのはいいとは思いますが、現実問題として、このままの調子で進みうるのかということをお聞きしたいです。

（池内）：いずれ頭打ちになるでしょうね。それは明らかです。宇宙論とか天文学というのは、ある意味では投資が一番遅かったわけです。特に日本はね。アメリカなんかは軍事技術と結び付いていたわけでしょう。NASAのロケット技術が天文学に結び付いた。スペースシャトルなんかは7割がた軍事のために飛ばしている。たまに科学の研究のために飛ばしていかにも平和のために使っているように見せているんだけど、実際には軍事が7割です。軍事をカムフラージュするために天文学をやっているところが、無きにしも有らずなわけです。

いっぽうでは好奇心のための学問ということももちろんあります。日本は「すばる望遠鏡」に400億円かけたんですが、「その次には何か」という発想は必ず出てくる。しかし「それでええんか？」というのが僕の正直な気持ちです。とりあえずは、あの「すばる望遠鏡」でどれくらいの成果を出して、どれくらいおもしろい話ができるか、そういう意味でどれくらい還元できるか。そういうことを具体的に見せない限り、ここまで行ったんだから次には・・・という右肩上がりのままで突っ走るのはよくない。先ほど言ったように天文学という分野は科学の中でも一番投資が遅かっただけに、今はまだビッグサイエンス化の流れがちょっと残っている。今は世界的にかなりビッグになっていますが、その次はそう簡単にゆくものではない僕は思っています。

このあいだのネイチャーの記事がE-メールに流れてきたのですが、ワイオミング大学では物理学天文学教室を閉鎖するというんです。そこには世界で二番目に大きい赤外線望遠鏡があるのですが、それは売るかリースにするという。予算が逼迫するとそこから切ってゆくわけです。ついでながら言いますと、ワイオミング大学の計画ではその次は哲学をやめるといいます。まさに象徴的です。そういう分野は余裕がある時はやるんだけど、余裕がなくなるとそういうところから切ってゆくのです。

僕が天文学も非常に危ないと思っている理由は、今日本では科学技術基本計画に基づいて金がたくさん出ているんですが、こんなのはそう何年も続くとはいってないわけです。今、国立大学で問題になっているのはエージェンシー化のことで、いずれがみんな民営化になるだろうと思いますが、そのようなことになった時には必ず一番基礎的なところから切られてゆくんですね。私立大学で天文学をやっているところなんて5つもないわけです。ですからさっきそういう文化を抱え込んでいるのは豊かさだと言ったのは、そういう意味も込めているのです。再度言いますと、天文学は単に遅れて出てきただけで、このまま行けるとはいけませんよというのが、天文学会における僕の意見です。

僕は今、中谷宇吉郎の本を読んでいるのですが、彼が1952、3年頃に著したもので、その頃は高度経済成長の直前で、原子力ブームとか南極観測ブームなんかがあった頃です。その頃に彼が強調しているのは、国家事業になっちゃったら本当の科学ではないよというのが一つですね。つまりオリンピックみたいなになっちゃったらダメだよということですね。それと、科学は現実を忘れさせてくれる。特に天文学なんかそうですけれど、地上のいやなことを忘れるために空を見るというような、目をそらして忘れさせるという側面があるから気を付けないといけない

ということです。僕は今ごろ読み直して、そうだなと、そこはちゃんと押さえておくべきだなと思います。

(高橋)：環境圧という言葉が非常におもしろいなと思ったのですが、どういう意味で使ったらよいか、もう少し詳しく説明していただけないでしょうか？

(池内)：人間の行為によって、環境の許容量以上のものを排出したりして、環境が悪くなってきているんですね。それによって、例えば農業で言えば作物が取れなくなるかも知れない。あるいは環境ホルモンだとこれから30年くらい後になると寿命がいつきに短くなるかも知れない。そのように、われわれが環境を悪い状態にしてきたことによって、それが人間の生活に跳ね返って生きづらくしている、あるいは餓死がでるとか、精神安定が悪くなるとか、われわれの存在そのものが環境の悪化によって脅かされる。そういうのを環境圧と一応呼ぶことにしたんです。要するにこれだけ自然環境や生態系をいじめたら、必ず復讐されるぞという意味なんです。

(板橋)：さきほど市民と科学者との連携ということをおっしゃったのですが、市民研究所というものについてもう少し具体的にお聞きしたいです。

(池内)：僕自身何もしていないのであまり言えないのですが、市民研究所については、例えば高木仁三郎さんが『市民の科学を求めて』(朝日選書)という本でドイツなんかの例を紹介されています。高木さんの原子力資料室そのものがその一つのタイプだと思います。例えばわれわれがある問題にぶちあたった時に、直感的にどうもまずいんじゃないかと思いつつも、どこがどうなのか、それを押さえてわれわれなりにきっちり調査して、それなりのデータを持って対決するというようなシステムが今ないわけですね。そこで、1つの団体として常にそれにタッチできるスタッフを抱えてゆくということをやってゆく必要があるんじゃないかと思っていて、それを市民の研究所という言い方をしているのです。僕なんか宇宙論をやっているあまり役に立たないかもしれませんが、例えばいろんな資料を検索するとか、資料を読んだ時にその価値がどんなものであるかの判断は出来るだろう。そういうふうに専門ではなくても、それぞれの立場から意見を出せる、議論が出来るという集団が必要だなと思っています。むしろそれが研究所として給料も出せて、いろんな委託研究もできるというふうになれば、たぶん一番良いのかもしれませんが、そこまでは時間がか

かるでしょうから、とりあえずはNPOかNGOと
いうところから出発してゆくのがいいと思います。
実際そういう感じのNPOは作れると思います。

(板橋) : 例えば自然保護協会なんかは長柄川だと
か利根川の河口堰の環境アセスメントなどをちゃん
とやっていていいなと思うんですが、びっくりした
のはあんな大きなNGOなのに専従の人は10人く
らいしかいないんですね。ものすごく小さい団体な
んです。そういう小さいところでぎりぎり何とかや
っているというのではなくて、もう少し安定した大
きなものがないかなと思うんですが、現場の科学
者にぜひ協力してもらって、科学者同志のネット
ワーク作りとか科学者と市民との連携はできないも
のでしょうか？

(池内) : そうですよ。僕は日本科学者会議とい
うところに入っているんですが、あれ自身はまだネ
ットワーク作りという意識はあまりないですね。
個々のものに関しては良くやっていますよ。その地
域地域で起こっている問題にはみなさんボランティ
アでよくやっていますが、システムティックには
できてないですね。グリンピースなんかすごい力
を持っていて、どこであんなお金を集めるのか不思議
でしょうがないのだけれど、あれくらい大きくな
るとかなりのことまでやれるなと思うんですよ。
グリンピースはよく座りこみなどの目立つことをや
るから印象が悪い人も多いかもしれませんが、しか
しすごい資金力を持ってて調査の網はものすごくし
っかりしています。

(会場から) : さきほどのお話で、本当はできるこ
とでもコストと大量生産に向くか向かないかで決
められている、と、まさにこの現代の資本主義社会
の問題点をついたお話だと思います。そこで市場
経済という問題とエコロジカルな発想がどう結び付
くことができるかということ、市場経済を無視して
エコロジカルな運動ができるかという問題につい
て、どのようにお考えなのかをお聞きしたいです
が。

(池内) : 僕自身は、資本主義というのは本質的に
は効率とか儲かるというのが基本的な原理です
から、必ず物の質が低下して行く方向になってゆく
ものだと思います。ですからこのままの資本主義
で行けば、どんどん質は低下してゆきます。しかし
いっぽうではだんだん物が取れなくなってくると、
当然値段が上がってくるわけですね。同時にこんな
使い方をしてしまうとまずいんじゃないかと人々は思
い始める。それならば多少高くても環境に良い物を

買おうという、買い手側の意識の変化、まさに環境
圧がそういう意識を変えてゆくことにつながるだろ
うと思うんです。そうすれば資本主義そのものも、
そっちのほうで儲かるようになればそっちに流れる
わけですね。つまり資本主義を放っておくと単に儲
かるという論理だけで流れてゆくものに対して、買
い手側のほうが「それではダメだよ。こちらのほう
が環境にいいのなら少し高くても買うよ」というこ
とになれば、資本主義にフィードバックがかかると
思っています。

(会場から) : と言いましても人間というのは欲望
というものをそう簡単に押さえられない。聖人君主
みたいにはなれないのではないかなと思うんです。
そこで、仮にあと50年とか100年とか経って地球の
危機が本当に訪れた時には、ひょっとすると社会主義
的に警察と軍事の力の強い強制権を持った国家が
できて、それによって世界が救われるなんていうこ
とも、選択肢の一つとして考えられなくもない。市
民運動をやっている人たちの中には市民運動を民主
的にやれば地球の危機は回避できるという論調があ
るようなんですけれども、私はちょっとそれには懐
疑的でありまして、たばこ一つやめたくてもやめ
られないような人間が、公害を起こさないように自
己変革なんてそう簡単にできるものではないと思
うのです。

(池内) : 僕はさっき言ったように環境圧の影響
を受けてくると、われわれは辛抱せざるえなくな
る、要するにそうしないと生きてゆけなくなるとい
う状況に追い込まれてゆくんじゃないかと思ってい
るんです。その時にもし穀物なんかが取れなくな
るとおそらく国家が抱え込んでいっさい外に出さ
なくなる。その為には強制権発動という状況にも
なるでしょう。それは地球の危機ではなくて人間
の危機なんです。どんどん追いつめられてゆくと、
おしゃるようなこともありえますよ。それはかな
りの犠牲がでるでしょう。それは一番暗いストー
リーであろうと思います。しかしこのまま放っ
ておけば、そういう暗いストーリーになるという
ことを人々が感じ始めた時に、変わらざるえな
いのではないかと僕は思っています。ただ、その
時期が初期なのか、本当に追いつめられてから
なのかは分かりません。僕自身は、そういうこ
とが起こりえるんだから、とりあえず今から
でもせめて自分はこの程度はやろうという
ようなことしか言えません。

(永野) : 僕の実感としては、今すでに相当悪い
状況にきていると思っています。ですからもしも
方向が変えられるなら今すぐにも変えたいわけ
ですが、現実にはなかなか変えられない。その
時に、

今ひとりひとりが何をやるかということが大切ですが、いっぽう科学技術ということ考えた時には、シューマッハが言ったような中間技術なんかはすごく意味を持つだろうなと思っています。でも、そういうのが日本の中でどういう形でできるのかということが、ちょっと僕には見えていなくて、もし何かそういう点で考えていらっしゃることとか実際に行われていることがありましたら、お聞きしたいと思います。

(池内)：具体的にどういうものがあるかということですか？

(永野)：例えばアフリカでは卵の紙パックを作るのにそういう中間技術のようなものが役立つということを知った事があるんですが、日本ではいったい何があるんだろう、ということです。

(池内)：えーっと・・・あまり具体的にはよく分からないのですが、例えば日本の伝統技術の中で、和紙のように自然にあるものを使ってそれを製品化して使ってゆく。いわゆる伝統技術の中で人工物質でないものを生活の中に持ち込んでゆく。そういうものは、むろん捨てたときに元の自然に戻るわけですね。また、生物そのものを利用できるような技術みたいなものは、おそらく今後ものすごく重要になるだろうと思います。結局のところ工業化したほうがより安上がりで大量生産できるというシステムでわれわれはずーっときたのだけれど、これからは例えば手作業で物を作ってゆくというようなことは、追いつめられた時にはやらざるを得ないようになってくるのではないかと思います。実際にそういうものがすでにあるかどうかは、今すぐにはちょっと思いつかないのですが、伝統技術というのはその意味では見直すべきだと思っています。

(上之園)今のユーゴ紛争でスティルス機が墜落しましたが、そのレーダーを反射させるために日本の伝統技術を使っているということ、ちらっと耳にしました。伝統技術もいいのですが、使う方向がどういう方向かということが問題で、そういう軍事技術なんかに使われてしまうと困るんじゃないかと思いますが・・・。

(池内)：いや。あらゆる技術は軍事に利用できるんですよ。自転車だって石一つとってもすぐ武器になるわけです。技術というものはすべて軍事技術になると思うべきなんです。結局は技術を平和のために使う社会にするしかしようがないと思います。

(司会)：伝統技術という意味から言えば、今農業

のやり方で有機農法とか循環型の農法に変えてゆくという動きが各地で出てきていますけれども、そういうものも、そもそも新しい技術というよりは昔やっていた農業に見習っていきこうということだと思うんですね。日本では自国の農業生産量という点で言うと今や壊滅的な状況ですよ。それをどうやって回復していくかと言った時、それはいわゆる近代型農業でないやり方でやってゆくしかないなあと目覚めた人達が、その周辺の人達と結び付いてやって行くということがありますね。なんかそういう方向かなあって気がするんですが。

(池内)：ええ、そういう方向でしょうねえ。

(岩崎)：農業のことで言うと、ただ昔のものをそのまま復活させたのでは未来がないと思うんです。それこそ中間技術のようなものを取り入れて、もっといいものにしないと、昔のままだと誰もがいやだと言うと思うんです。

科学技術のことについて言いますと、今、脳死とか臓器移植とか遺伝子操作作物とか原発とかいう問題がまわりまわりにいっぱいあるんですよ。科学技術は、産業革命の時点では抑圧の中で伝統的に生きてきた人達を解放するところがあって、それで歓迎されたんだと思うんですが、今は解放よりも抑圧のほうが強くなってきて、昔の宗教の立場に科学技術がなっているような気がしています。宗教もはじめは人々を解放するためのものとしてあったのが、やがては抑圧するものになってきたわけですね。科学技術の場合、精神的な抑圧ばかりではなく、肉体的にも抑圧しているの、宗教よりもっとやっかいなものになってきているように思うのですが、果たして21世紀に科学技術というものが肯定されるものでしょうか？

(池内)：現実には解放してきたわけですね。今だってそうですよ。例えば幼児の死亡率を考えてみますと、医学がこれだけ発達する以前の人間の平均寿命というのはものすごく短かったわけですね。そのかなりの理由は子供時代に死んじゃうからなんです。子供にとっては生きることすらできなかった。それが医学の発達によって子供の死亡率が減ってきた。それは解放していることです。人の可能性を広げているわけですね。現在、われわれが病気になったら医者のところに行くでしょう。それはそれによってわれわれは一定の解放度を得ていることなんです。科学技術が人々の生存を脅かしていると言うのは、確かにマクロな意味では地球環境汚染の集積として起こりつつあります。これから50年100年先は大変になってくると思っています。しかし、現実には今の人間社会の

中では科学技術抜きにしては語れないわけです。われわれは科学技術の成果の上に立って生活を営んでいるわけです。

(岩崎)：しかし、病気になってお医者さんに行っても、誤診とか過剰医療とかで、本当に助かるのかわかっていう医療が私達の目の前に出てきていますでしょう？

(池内)：だからこそ、「科学と社会を考える土曜講座」のようなものが必要なのです。われわれは過剰なものも拒否する。具体的に起こっているものは何なのかということを知っていく。その中で自分たちで選択する。そういうことで対応してゆくことが非常に重要なんじゃないですか？

(岩崎)：そういう対応ができるかどうかでことが私はすごく疑問なんです。

(池内)：そういう対応をわれわれは今まであまり訓練をしてこなかった。インフォームドコンセントという言葉が市民権を得たのは・・・。

(岩崎)：例えば、乳幼児の死亡率が下がったから平均寿命が延びたといっても、今環境ホルモンのようなものが出てきた時に、これからは乳幼児の死亡率が下がるどころか生まれてこないという状況が起こり得るのではありませんか？

(池内)：あり得るでしょうね。それはわれわれの科学技術の使い方に問題があるわけです。環境ホルモンなどが出てきた時には、われわれはなるべくそういうものが入っていないものを選ぶしかないわけですよ。それをいっさい科学技術をやめろといったら、今の社会は潰れるでしょうね。

(・・・)：僕はそれほど過激ではありませんが、人類が永遠に存続すべきかってこと。他の生物は進化選択の中で滅びていますよね。なぜ人類だけが永遠に生き続けたいいけないかと思うんです。もちろん僕は決して人類は滅ぶべきだなんて言っているわけではありません。しかし、なぜ人類が永遠に存続しなければいけないかという問題について社会的にも自然科学的にもまだ問いつめていない。そういう問題を今一度根源的に問いつめるということも必要なんじゃないでしょうか。

(高橋)：科学が進んで人口が増えた。そのために人口爆発が起きて、生きづらくなっている。科学が進めば進むほど、圧力が大きくなる。まあ自動車で

も同じことが言えるのかもしれませんが、つまり科学が進むことが抑圧につながるという点で、さきほどの方がおっしゃった科学が宗教のようになってきているという意見に賛成です。

(上之園) 私はオウム真理教の事件があった時に、科学の行き着く先がこんなところにあったということで非常にショックを受けました。ですから、先ほどの科学と宗教が似たようなものであるというご意見はおもしろいなと思いました。また、市場経済のことで言うと、私達はもしかしたら市場経済というものに踊らされているのかもしれないと思うのです。確かに私自身科学技術の便利さ中に生きているから、偉そうなことは言えないのですが、このまま市場経済のまま、好奇心のままに進んでいいのかわからない。どこかで降りなくてはいけないのではないかと、危険性を感じているのです。それから、脳死や臓器移植や遺伝子操作の問題ですね。すでに羊のクローンなんかが出て、現代の技術でゆけば本当に人造人間も可能ですし、どうしてここまで歯止めが効かなかったのか、その辺のところは難しいなあと思っています。

(池内)：クローン羊は科学の一つの流れでしょう。あれは出来ないうらとたかをくくっていたんですよ。この場合歯止めというのは、人間に適應することができるといふ歯止めのことでしょう。その歯止めが可能かどうかは問題です。先ほどから言われていることですが、確かに人間は生き延びなければならぬということではないかもしれませんが、僕はよく言うんですが、人間以外のあらゆる生物は人間がいなくなるとほしと願っていると思うんです。まさにそういう意味では人間は原罪的な存在なんです。環境を変え、搾取し、それで生きているわけですよ。ですからそういう意味では非常に原罪的なんです。しかし、僕自身はわれわれのこの時代に滅ぼしてしまっているの？という気持ちなんです。さきほど人口爆発のことをおっしゃったけれども、いっぽうではそれだけの穀物が取れているから60億人の人間が生きられるわけですよ。さっき言った環境圧というのは、僕はほんわりしたものとは決して思っていないんです。このまま行ったら状況によってはガクッと人口が減ることもあり得るわけですよ。穀物が半分になれば人口が半分になるかもしれないわけですよ。それくらいの恐ろしい状況はあるわけですよ。しかし、われわれの時代にそういうふうにして人をたくさん殺していいのだからかと思うわけですよ。そこで僕自身が思うには、原始生活には戻れないでしょうが、せめて10年かけて10年前に戻ろうじゃないか。20年かけて20年前に戻ろうじゃないか、それく

らしいペースでもいいからきっちりやって行きましよう、ということです。今までは確かに人間の欲望を開発し、欲望を広げ、それを発展としてやってきたのだけれど、ひょっとしたら人間の発展なんて言うのは、欲望をいかに制御してお互いに生きやすい環境を広げてゆくかということ、それが人間の本当の知恵なんじゃないかと僕は思っているんです。とにかく、種としてはいずれは死ぬでしょう。それは確かです。そして滅びる一つの原因が科学技術かもしれない。科学技術とは諸刃の刃です。しかし、たくさんの子供達が助かり、たくさんの人々が生き延びるということを実現させているものまた科学技術である。まさに諸刃ですよ。それで死ぬんだしたら、それは一つの歴史だろうと思うのだけれど、僕は自分の生きている時代にそういうことをやりたくない。自分達がそういうことをしちやいかんと思っているのです。

(猪野)：私の周りでも科学をやっていて、それに失望して他の道に行った友人などもいて、私も一時期どういうふう生きていったらいいのかと真剣に考えたことがありました。そんな時、やはり歴史をとらえ返すことが大事だろうと思いました。20世紀の科学技術と社会を取り巻く問題として現実どんな事実があったんだろう、その中で科学者がどのように考え、どのようなことをしてきたかという歴史を一つ一つつぶさに検証してゆくこと、そういう営みから21世紀の科学技術と社会の新しい展望が出てこないかなあと思います。

それから、私は4年前にブラジルに行ってきたのですが、ものすごいインフレです。でもそんなブラジルの劣悪な環境の中で、市民意識を持った科学技術者たちが手をつないで一つ一つの問題を解決しようとしています。50年かかるかもしれない。あるいは100年かかるかもしれない。そんなことではダメだから、警察国家を作れば一とやれという人もあります。しかし、そのブラジルの私の友人の研究者の発言を聞いた時、私はほんとにそうだと思います。何年かかろうと市民意識を貫きながら、しかも歴史的な知見をふまえながら、やってゆくしかないと思います。そういう意味で「科学と社会を考える土曜講座」の活動にも私は救われる気がしています。

(古田)：先ほどの市民と科学の連携についてですが、専門性がなくてもそれぞれの立場で意見が言える状況が欲しいというお話しには大変勇気づけられる思いがするのですが、現実的にはちょっと暗い展望を持っておりまして、例えば遺伝子組み替え食品の安全評価がどのように行われているかということについて厚生省が出した文章などを読みますと「最

新の科学的知見を使って専門家の集団が決定したものです」というふう書かれてあるんですね。そんな言葉でみんなを納得させようとしていることに大変暗い思いがするのです。そこで、質問の第1点としては、例えば大学で科学を専攻していない人でも、日常的に勉強していない人でも、あるいは単に遺伝子組み替え食品がいやなんだ。気持ち悪いからいやだという人でも、専門家に向かい合って対話が成立するのかどうか。また、市民寄りの科学者や専門家でない市民が専門家に話しをする時に、いわゆる在野的つまり二流的という見方が続くのではないかと、ということです。もう1点は、科学者自身の個人としての上昇指向が市民的な感覚を持つことと共存するのかどうか、ということをお聞きしたいと思います。

(池内)：遺伝子組み替え食品の問題を言われた時に、ふっと原発の問題を思い出したんです。原子力発電所の問題の初期の頃には、原子力委員会などは市民に対して「お前ら何も知らんくせに」という感じだったんですね。結局のところ問題の中身で議論するためには、やはり勉強しないとイケない。仕組みを知らずして議論は出来ないと思うんです。原子力発電所の問題を見る、市民が勉強して中身をとらえ、その問題点を押さえて的確に議論できるようになるまでに時間がかかったと思いますよ。そしてこれくらいにまで浸透してきたわけです。遺伝子組み替えの場合は、実を言いますとどのような影響を及ぼすかは今のところまだ分からないんです。ですからこれはまだ実験的な技術であって確立してないということ言うしかないと思うんです。何が起るかわからない、それに今まで何回もそういうことで失敗をしているのではないかと。そういう実験段階のものを広げるのは反対であると、これが僕の基本的な考え方です。

今おっしゃっていたことの中で悲しいことの一つは、今の科学者はやはりダメだということです。金に横っ面を叩かれて、すごすごとついて行っているような状況だと僕は思っています。非常に嘆かわしい。さきほど国立大学の将来という話をしましたが、これも文部省に楯つかないという体質が習性になりつつあるんですね。僕が社会的な発言をしたり文章を書くのは、そういうことがおかしいと思っているからなんです。だから僕もかなり干上がっている可能性があるんですが、少なくとも政府からは干されていますね。まあそれはどうでもいいんですが……。僕は市民の側が科学者は何をしているの？こんなに問題があるのに黙っていいの？ということ問いかけてゆくことが常に必要だと思いますね。でないと研究競争に明け暮れ、評価の問題とか

いろんなことを言われるようになって、研究者の視野がどんどん狭くなっていて、市民との連携というのがなかなか難しい。そういう意味では若いうちに、まあ大学生か大学院生のうちに、もっと積極的にこういう場で議論してゆくべきでしょうね。こういうことをいつも議論しながら研究を進めてゆくことが当たり前なんだという感性を持った若者を育ててゆくよりしようがないなあと思うんです。

(大形)：私は理科教育に携わっているのですが、今の話で気になったのは、いわゆる科学者の持つ専門知識と一般市民の持つ科学的知識の乖離だと思うんですね。一部の人が独占的に知識を持っていて、それを操作して何かをやってきたというのが、20世紀の科学技術の進歩だったと思うんです。一般市民は何も知らなくても、科学技術の恩恵を受けてそのままきた。特に日本の社会というのは、知らず知らずのうちに科学技術の恩恵を受けて人は生きています。私は二年ばかりアフリカのケニアにもいたことがありますので、科学技術に懐疑的な人に対しては、恩恵をどっぷりと浴びていながらなんだという意識をどうしても持ってしまうんですが、実際のところ科学知識を一部の科学者が独占的に持っていて、それを一般の人に説明しないということに20世紀という時代の責任があるという気がするんですよ。そういうことになるとそれらをつなぐものとして、学校教育があるということになります。学校で理科を教える場合に、いわゆる専門的な知識を中学生や高校生に教えて果たしてどれくらい通じるか。また、理科に対してまるっきり興味を持たない生徒たちどのように伝えてゆくべきなのかということに私自身は経験上非常に疑問を持っているところがあります。また先生の大学に入られるような学生さんはどちらかと言えば科学に興味がある方ばかりだと思いますけれども、そうでない人達にとって学校教育はどのようなものであるべきか、あるいは一般市民に科学技術をどのように紹介したらいいのか、先生のご意見をお聞かせ頂きたいと思います。

(池内)：暴論になってしまうかもしれませんが、僕自身は高校までは数式を使った理科はしなくていいと思っています。そのかわり現象を見て、こういうふうを考えてみたらどうだろうと筋道を考える訓練をやるのが一番いいんじゃないかと思っています。よく言うんですが、例えば天ぷらを揚げる時にどのような順番で揚げるのがいいかと言うようなことは、優れた科学の素材になるわけですよ。日常的に起こっているいろいろな事柄に対して、科学的な発想をすることさえ身につけておけば、今、専門家

が知識を抱え込んでいると言っても、現実にはたくさんの方が出ていたり、いろんなところで学ぶ機会が多いわけですから、具体的な問題に関してもある程度は自分で勉強すれば分かると思うのです。だから、僕は高校まではいろんな日常現象の仕組みを考えてゆくという訓練が一番大事だと思います。

(大形)：そういう訓練は、例えば高校でしたら生物 A とかのいわゆる受験科目からはずされた科目ならできるんですが、先生の大学に入りたいと思えば、そういうことを考えると限られた時間の受験勉強においては時間の無駄ということになってしまうのです。そういう現実を大学側としてはどのようにお考えなのでしょうか？ 考える生徒が欲しいと言いながら、いっぽうではDNAも知らない連中が医学部に来ていると言って大学側は怒っている。そうすると生物の教師としては一体何を教えたらいいいのかってことになるのです。

(池内)：僕は大学側を代表しているではないのですが、確かに矛盾しているんですよ。要するに今の大学入試のシステムが暗記して点を取るということに流れているわけですね。それである限りは今の状況は変わらないのは確かです。だから結局は僕は大学の入学システムを変えるしかないと思っているんですが、まあ、今みたいに少子化が進んでくると変わらざるをえなくなるでしょう。今でも大学院の入試は変えるのが可能なんです。今度僕の教室では自己推薦入学という制度を作ったのです。他のところでもやっているかもしれませんが、要するに指導教官の推薦が要らないのです。自分で自己推薦書を書いて出せば、後は面接だけで決めましょうというわけです。大学入試でもだんだんそういう対応化をしてくるんじゃないかと僕は思っています。しかし、今の段階ではおっしゃるとおり矛盾しています。

(司会)：そろそろ時間がきてしまったので、残念ですがこの辺で終わりたいと思います。今日は本当にありがとうございました。

土曜講座メーリングリストが新しくなりました
この4月に新規に開設しました。これまで参加者は全員再登録を行いました。新たに加わりたい方も歓迎いたします。上田 (ueda@seg.co.jp) に参加の旨を電子メールで伝えていただければ、その日から無料で参加できます。現在の参加者は約 50 名です。