

付録 1

「21世紀の科学力をデザインするために：
科学技術リテラシー構築に向けて」

2005年8月27日（土）

日本学術会議 講堂

主催：日本学術会議

◇開会◇

○北原和夫（国際基督教大学 教授）

昨今、若者の理科離れというのが問題になっております。21世紀は、ぜひ科学に基づいてみんなが生き生きとしている社会を造りたい。つまり、科学に対する関心を持ち、そして国民一人一人が責任ある社会の一員として充実感を持って社会とかかわっていく。そういう社会にしたいというふうに考えております。そのためには、国民がどのような科学と技術の素養を持つべきか、まさに「科学リテラシー」という課題について、日本で科学者、技術者、教育者だけでなく、広い分野の方々にかかわっていただいて、英知を出し合っていきたいと思っております。実はアメリカでは既にそのような試みがなされておまして、「サイエンス」を出版しているアメリカの科学振興協会（American Association for Advancement of Science 以下AAAS）が、『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』（以下SFAA）という本を出版しました。皆さんのお手元にありますこれがその日本語訳であります。こういう形で、すべてのアメリカの成人が持つべき知識、あるいは科学的なものの考え方、あるいは技術に対する考え方はどうあるべきか、ということ、多くの人々の討論を通してまとめたものであります。こういうものを、日本でもこれからつくっていきたいというふうに考えております。

今日は、そのプロジェクトのキックオフといたしまして、この会を企画致しました。本日は、このSFAAのプロジェクトをリードしてこられたRutherford先生をお迎えしております。そして、科学技術リテラシー構築に関心を持っておられる方々、そしてその分野で研究をなさっている先生方にもご講演とパネル討論をいただき、これからの日本の科学リテラシー策定に向けた、広い分野の方々の連携と協力を推進していきたいということでもあります。きょうはよろしくお願いいたします。

それでは、最初に日本学術会議を代表いたしまして、副会長の岸輝雄先生にごあいさつをお願い致します。

◇開会のあいさつ◇

○岸

本日は「科学リテラシー」という題目ですが、もう既に司会の先生の方からその内容については今ご紹介のあったとおりではないかと考えている次第です。そこで、初めに、日本学術会議が今どういう状況にあるかということ、簡単に紹介させていただきたいと思っております。

もともと日本学術会議は、科学というものが文化国家の基礎になるのだという確信のもとに、

七十数万人の科学者といえますか、「研究者」という言い方でも結構です、そういう人の代表機関として、210名の会員が活動を行っているところであると言えます。科学の重要事項の審議、そして研究のいろいろな意味での連絡、それから科学の普及ということが大きな課題です。本日のこのリテラシーの会議も、その普及という意味で、非常に大きな柱の1つだとお考えいただければ結構です。我々の義務といえますか、時には権限とも言えるのですが、やはり勧告・助言・報告を行うというのが大きな機能の1つになっております。

この学術会議ですが、その活動のより活性化が求められて、この10月1日から、非常に大きな変革をしようとしております。1つは、既に4月に、内閣府に所属するということで、総務省から内閣府に移っております。それから、今後会員はいわゆるメリット、業績によって選ぶ、ただ、科学とか技術の領域におけるメリットの定義というのは非常に多様であり、難しいものなのですが、この10月1日から新しい会員がそういう形で選ばれてくるということが、大きな変化だという言い方ができるかと思えます。

また、工学・理学・文学・法学というような7部制を、人文社会科学、ライフサイエンス、それから理工と、3部制に変えるという1つの時代の流れに乗るといえるか、時代を先取りした形の運営の仕方を考えている次第です。

もう1つ、政府的機関としては、総合科学技術会議と車の両輪になるということで、やはり長期的、俯瞰的に科学技術に関することを検討し、提言するという方向に向かっております。特に、今期の重要な課題は、やはり人口問題、環境問題、南北の格差問題ということに大きな重点を置いて活動をしておりまして、これがすべて地球規模の問題だということから、学術会議としていろいろな提言をしているところでございます。

最も重要なのが、日本の科学技術政策の要諦というのをこの秋に報告、声明という形で出しております。ぜひ日本の学術の今後と考える1つの声明として注目していただきたいと考えている次第です。

今後ともに、今お話ししたように、科学の審議、そして提言、それから普及に力を入れてまいります。ただ、このリテラシーというのは、英語を使うのがなかなかわかりにくくて困るという意見もいろいろあるのですけれども、科学技術において英語を使うということも今後の1つの大きな課題なので、本日はそういうこともここで議論していただけないかと考えております。

しかし、この科学技術に関して我々が普及し、科学力を増進していくということは、全くそのとおりなのですが、背景に非常に大きなものがあるのではないかと考えております。それは

「理系に行ったら、どうも損をするのではないか」という風潮があることです。これでは、お父さんやお母さんが子どもに理科の勉強を積極的に促すという方向に行っていないのではないかというので、ここはバックの問題として必ず注目しなければいけないという気がしている次第です。

もう1つには、高学歴がもしかすると損をするのではないかという流れもあるのではないかと思っています。日本特有の問題かもしれませんが、ぜひ、このようなことも検討の1つに加えて、本日ご議論いただければ幸いですと考えている次第です。

本当に暑い中、5時までご討論いただけることを期待して、挨拶にかえさせていただきます。本日は、ご参加誠にありがとうございました。

「Science Literacy for Everyone」

元全米学術振興協会（A A A S）教育部長

2061プロジェクト代表者・元ハーバード大学教授 Dr. James Rutherford

◇プロフィール◇

Rutherford先生はA A A Sの教育部長をされて、そのときに、「2061プロジェクト」、すなわち、次のハレー彗星が2061年に来るまでに、アメリカの科学の底上げをしておこうというプロジェクトを立ち上げ、この『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』という形から実っていったわけです。そのプロジェクトの代表者であり、また元ハーバード大学の教授です。

では、先生に、「Science Literacy for Everyone」ということでご講演をお願いいたします。

◇講演◇

○Rutherford

大変ご親切なご紹介をいただきまして、ありがとうございます。今回、日本に来るのは4回目です。いつも温かくおもてなしをいただき、またご親切にいただきまして、いつも日本に来るのを楽しく思っております。

今回は、とりわけうれしく思っております。なぜかといいますと日本語訳をつくっていただいたからです。20年前からの努力でありますけれども、この和訳ができたということで、とてもうれしく、大変誇らしく思っております。日本の皆様が私どもの努力に目を向けてくださったことに感謝しております。

本日の話ですけれども、「すべての人のための科学リテラシー」と題しました。

なぜ科学リテラシーが重要かについて、既にお話がお二人の先生からありました。しかし、本日お時間をいただきまして、私どもが米国で何をしたかという視点からご紹介したいと思っております。

この科学リテラシーにつきましては、3つの問いがあります。

第1に、なぜこれが必要なのかという問いであります。なぜ、こんなことが必要なのか。十分に訓練をした数学者や科学者、エンジニアがいれば十分ではないのか、彼らに任せておけばいいのではないのか。これが第1の問いです。

第2に、科学リテラシーとはそもそも何なのかという問いであります。科学リテラシーとい

う言葉はよいかもしれません。しかし、それでは何か文献を読むということなのか。実は、私どもの科学リテラシーとは、単に文字が読めるということではありません。つまり、識字能力ではないのです。そこで今日は、私どもがAAASでどのように定義をしたか、ご紹介いたします。

最後に、Howという問いであります。どのようにして達成できればいいのか、科学で何を理解してもらいたいのか、そのために学校はどうすればいいのか、初等・中等教育では何を教えればいいのか。また、それによって、一人一人の子どもが学校から卒業するときには、科学に関してより深い理解をし、科学的なものの考え方ができるようになるということを実現したいわけですが、それをいかに実現するかといった問いであります。

まず、なぜ必要であるのか、既に理由の紹介がありましたので、長々と話をする必要はないかもしれません。世界では、今日、どこの国であったとしても労働力が必要です。労働者は、以前に比べて、科学や工学、理系に関係した知識を持っていなければなりません。いわばエリート層だけがわかっていけばいいということではないのです。科学のリーダーシップ、あるいは製造、あるいは農業を、トップのエリートだけがしていればよいということではありません。理科や数学、算数は習っていなかったという労働力では、国家はトップレベルに残ることができないのが現状です。

また、政策立案者は以前にも増して、科学に関して、土台とその結果を理解しなければならないのが現状であります。法律専門家、政策立案者、企業を行う人たち、あるいは農業の専門家、このような分野に入る人々も、科学を理解しなければなりません。なぜかといいますと、実際に対面しなければいけない21世紀の課題は、以前に比べ、10年進むごとにどんどん科学的な理解を必要としていくものであり、工学的な、あるいは技術的な理解を伴わなければ対応ができない問題になっているためであります。

最後に、民主主義です。国は本当に真剣に、全市民の参加を意思決定に求めているのかどうか。それともこれは、言葉のスローガンだけであるのか。政治家は「民主主義」と口先だけで言っているのか。もし、真剣に国民の全員参加を望んでいるのであれば、すべての国民が十分に科学技術を理解している必要があるのです。理解していることにより、よりよい意思決定を社会ができるように国を助ける必要があるのです。したがって、科学リテラシーを持つ市民を社会は必要としています。

しかし、教育の意義はただ単に社会のためだけではなく、個人のためでもあるのです。一人一人の人、学校に入る子どもたち、5歳児でも何歳でもいいのです。小学校に入る人は、だれ

でも教育を受ける権利があり、その教育内容は、その人がその後生産的な暮らし、そして興味深い暮らしを送ることができるにふさわしい内容でなければなりません。

将来のキャリアを考えますと、科学技術、数学などの素養を備えている人でなければなりません。とって、科学者、エンジニアだけが勉強しておけばいいということではないのです。職業を通して社会に参加をするためには、知識が必要です。

例えば、法律専門家、あるいは政策立案者、議員に対して、環境なり公衆衛生の問題なり、エネルギー問題なりについて説得をしたいということであれば、あるいは資源に関して議員に訴えたいということであれば、一市民も知識がなければなりません。

最後に、クオリティ・オブ・ライフ、生活の質です。教育というのは、ただ単によき市民になって生計を立てることができるようにということではないのです。暮らしとは、生涯を生きることでなければなりません。暮らしをエンjoyしなければなりません。どういう楽しみがあるのか。「科学」というエキサイトメントがあるのです。宇宙のこと、科学のこと、私たちの体の中の秘密など、大きな発見が日々起こっているのです。

本当の意味で残っている冒険は、あと2つしかないと思います。

1つの冒険については言及いたしました。実際、本当に我々は民主主義を確立し、平和世界を実現することができるかどうか、これは冒険的な探求です。

もう1つの冒険は、どのようなものでしょうか。私たちは何者であるのか理解をし、なぜ我々が生まれたのか、我々はこの全宇宙の中のどこに位置づけされているのか分かるのでしょうか。毎日、新しいニュースが出てきます。例えば新しい惑星が見つかったとか、あるいはDNAで新しいことがわかったとか、毎日新しいニュースがあるのです。ところが、科学教育の素養がなければ、これを自分の暮らしに取り入れることはできません。こういう多くの理由から、すべての人々が科学的なリテラシーを持つ意味があるのです。

それでは、科学リテラシーとは何でしょう。これはみんなが必要だということですがけれども、今、物として存在しているわけではないのです。何も、黒板に書いてあって渡すことができるというものではないのです。「これは何であるか。」という問いかけがあります。

そこで、このSFAAの中で書いてあるものがあります。これは私が承知しているので、私どもがどう議論したかをご紹介します。

このSFAAは、「プロジェクト2061」ということで始めました。1985年に私と仲間始めて、2年間協議をし、これを行うための協力を集めました。

その中で、どういった科学的な理解と科学的な技能を国民全員が持っていなければならないの

か、特にヤングアダルトと言われる青年層に至るまでに、どのような素養が必要であるかを考えてみたのです。

では、どういう人たちがこれにかかわったかということについてお話ししましょう。多くの人がかかわって考えたのです。5のパネル委員会を設けました。AAASのプロジェクトスタッフといっても、当初は5人で立ち上げました。私と Ahlgren教授、3人のスタッフメンバー、合わせて5人で始めました。しかし、プロジェクトが進行していく中で、数十人の科学あるいは教育関係のアドバイザーの方々が入っていただきました。

そして、5のパネルを設けました。この各委員会には、10人ほどの科学者、例えば数学とか工学の専門家が入りました。民間の方や大学の方も入りました。各パネルで、科学を横断的に見たのです。これが物理だけとか、化学だけとか、生物だけ、地質学だけ、天文学だけというものではなかったのです。そういう分け方はしませんでした。「科学的知識」と言った場合に、人の暮らしの観点から考えたのです。

例えば、各専門分野がどう分けられているかではないのです。学際的な分野、それは重要です。確かに、科学を進めていくための学問分野は重要かもしれませんが、一般の人たちの理解ということを考えれば、そのような区分けは合わないのです。

ここに書いてあるパネルには、合わせて50人ほどが参加しているのですけれども、何度も何度も、教育あるいは科学者などのコンサルタントを呼び込んで勉強を重ねました。

結局、非常に多くの人たちがかかわったことになります。長々と2年間、協議を行い、パネル報告書を上げて、私どもがそれを受け入れ、最終的にSFAAができたのです。私が主に書きましたけれども、Andrew Ahlgren、同僚の先生とともにこれを書き上げました。

では、このパネルをどのように進行させたのか。実は、始めた段階では、皆さんに「無理だよ。こんな違う分野の専門家が一緒にできるわけがないではないか」と言われたのです。「お金とサポートをしてくれ」とも。しかし、ほかの分野との協力、あるいはほかの科学者のためということは、競争相手だから余り協力する用意がないのです。研究資金に関しましても協力をとらなければいけない。しかし、このような学問に関しましては、昔からの流れですから、そう簡単に変えることはできません。

では、どのように学際的な協力を実現したか。それは、パネルの皆様にルールをお願いしたのです。ミーティングを2年間重ねていったのですけれども、大体毎月1回、2日間ほどの会合を重ねました。

そのルールですが、どのパネルのメンバーであったとしても、国民がこれを知っていなけれ

ばいけないという内容は、本当におもしろくなければいけないということです。科学者がおもしろいと思うという意味ではなく、どういう人が一般的に考えたとしても、おもしろくて重大だとわかるような項目を入れなければいけない。

第2に、これは学生・生徒に適合しなければなりません。せつかく学校の子どもに教えるわけですから、表面的にはまずは子どものためにも合致した内容でなければなりません。大学院生向けの内容であってはいけないのです。

どれだけの知識を定義づけるのか、国民全員のためですから、その量もきちんと考えなければなりません。何もかも勉強せよと、どの分野でも何もかも知っておかなければいけないということはあり得ません。

従って、削減削減、縮小縮小、マイナーなものは入れないということをしてきました。ものを考えるときに、現実の暮らし、学校でのことを考えるのです。学校の現実の日々、子どもたちと学生が生きている本当の世界、対理論に加えて、現実になにがおもしろいと思われるかを考える。

さらに、一貫性も必要なのです。各学問分野には均質性があります。長年にわたって、物理であるとか、生化学であるとか、その学問の内容の一貫性と均質性はつくり上げられてきました。しかし、我々が自分が暮らしている世界の科学的な視点を考えるときは違うのです。異なる意味でのメイク・センスが必要だったのです。

例えば、パネルのある1人が「これは学んでもらわなければいけない」と主張したい場合には、これはどのような整合性が我々の暮らしの中であるのか。我々が生きる自然界とのつながりは何なのかと、自分たちの意見を弁論しなければならなかったのです。

「学生はこれをしなければいけない、私は大事だと思うから」ということだめだったのです。これを理解していれば、世界の理解に資するであるとか、職業を得るためにこういう意味があるであるとか、パネルの一人一人は、推薦する内容についてきちんと弁護ができなければなりませんでした。

提案が出ますと、すべての人にそれを提供し、殆どの人たちに対してその教育を提供することができれば、いわばプールとしての才能がありまして、その中から、特殊な才能を持った人たちを抽出することができます。まずはプールが必要なのです。しばらくの間、その中でどの人が特別な才能を持っているのかわかりません。第6、第9、第11学年と進んでいく中で、だれがどの分野に進むかは見えません。とりあえずは、プールをつくるのです。

そうなりますと、学生、あるいは生徒が興味を持ち、それを継続していくことができます。

ここでは、一貫性と整合性が必要です。

私の経験では、例えばPh.Dの中で最も優秀な学生が、実は科学は理解していなかったと、がっかりすることがあります。何がわかっていたかといいますと、自分の論文をこうやって書けばお金を儲けることができるというように、テクニシャン的に論文を書くことはできるかもしれない。しかし、この過去300年間、どれだけの知識が伸びていたかという、それを本当に理解していたか、それがなくて、将来の科学者にとっても、もっと人文的な視点を持つということが、同じように重要です。

それを念頭に置いた上で、そういうルールの中で、パネルの皆さんに意見の提示をお願いいたしました。ざっと申し上げますと、4つのポイントが出てきました。

自然界、この世界に関しまして、物理的な世界に関する一貫性のある視点、これはいわば科学的な営みの産物ということが出来ます。科学を行いますと、例えば世界の各部分に関する知識が生まれてきて、その一部を学生に学んでもらいたいわけです。

それだけではなく、我々自身、ヒトという種に関する科学的視点も持ってほしいのです。もちろん、当然我々自身に関心を持っているかもしれませんが、科学的な関心であるとは限りません。場合によっては、体の一部だけかもしれません。例えば生理学者というのは、体をばらばらにして考えたがるものなのです。ただ、体のパーツだけではないのです。自分という生き物、対ほかの生き物、どのように発生したのか、どのような振る舞いをするのか、集団対個体としてどのように動くのか、違う視点で考えてほしいのです。

また、科学という営みを理解してほしいのです。これがとても重要です。

あなたがある国民であるとして、何かが起こっていて、政府が多額の予算を科学的な事業につぎ込んでいた場合には、一市民として理解する必要があります。どういう仕組みであるのか。法則だ、原則だと、そういうことだけではありません。一部、理解ができるものはあるかもしれませんが。新聞で報告があるかもしれませんが。それだけではなく、これは公共的な事業、社会的な事業であって、国民として、市民として、理解しておく必要があります。

また、科学的な営みとして思考の慣習があるのです。ある価値観、ある振る舞い、あるアプローチ、ある特定のスキルがありまして、これによって、多くの人たちのためになっているものがありますので、そのような科学的なものの考え方を習慣とすることがあります。

それでは、自然界の科学的な視点です。この出版物を読んでいただければわかると思うのですが、まず、「科学的な視点」と言った場合には、物理的な環境、物理化学的な、周りの物質的な環境も含まれます。

このスライドをごらんいただければわかるのですが、宇宙の仕組みと構造、地球という惑星をつくり上げた過程、これを聞いてみますと、「ああ、そんなものか、聞いたことがあるな」と思うかもしれません。しかし、きちんと読み込み、何が書かれているか理解しなければなりません。

どのようにまとまっているのか、理解する必要があります。何百も何百ものマイナーな概念は、きちんとまとめられていない。しかし、専門用語は使わないけれども、一般の人が理解するような形でまとめなければいけません。管理できる程度の、全部市民が理解できる量にまとめる必要があるのです。

他の分類をご紹介いたしますと、我々が暮らす環境、これも、「ああ、聞いたことがあるな」と思うかもしれません。生命の多様性、遺伝的な形質の遺伝、細胞の機能と仕組み。

ただ、この中で我々が特に重点を置いているのは下から3つ目、生態系など、環境と生態の相互関係です。また、生命体における物質とエネルギーの移動です。

例えば化学、物理学、生物学、そのほかの学問が一つになるのが生命体の話です。生命の仕組みを理解するためには、我々がなぜ生きているのか、これを理解するためには、異なる分野を融合し、相互作用がなければ理解ができないものなのです。

これを見ていただくと、「私が好きなトピックは入っていないかもしれないな」とお感じになるかもしれません。あるいは、「専門用語が書いていないではないか」と感じるかもしれません。また、このような区分けに賛成ができないかもしれません。しかし、これには整合性があり、一般の方のためには役に立つと思っております。

次に、「人類とは？」ということです。生物学的な生き物としてのアイデンティティーがあります。特別な存在であることは間違いがありません。ほかの生命体と似ているといえれば似ています。実際、我々のDNA的にも、ほかの生き物と余り違わなかったということがわかってきたのですが、非常に違うというところもあります。

最大の違いは、私たちは考えることができます。我々は思考することができるので、ほかの生物とヒトとの関係を考えることができる。我々人類と有機物、植物、あるいは地表面にあるものとの関係を考えることができる。その相互関係を考えるということは、ほかの生物はできません。こういう生物学的な考え方です。

あるいは、特定のほかの動物で、社会的なものもあります。ハチとか、アリとか、集団をつくる生き物もあるのですが、我々人間もそうです。我々のアイデンティティーの一部として、お互いに人間同士でどのような態度を取り合うか。うまくいかないこともよくあるのですが、

しかし、科学でも研究が行われております。そういう意味での人間としてのアイデンティティです。

何よりも重要なポイントですけれども、我々がどのようにしてこの世界をつくり上げているのか。我々は衣食住を自分たちでつくり上げているのですが、例えば気候から自身をどう守っているのか。我々はある場所からほかの場所にどのように移動しているのか。通信をどうしているのか。我々は世界を今、自分たちで設計しています。それは科学と工学なんですけれども、それを生み出したのも私たちなのです。人類とかヒトの種というものを考えた場合に、技術を生み出した種としても我々自身を見つめなければなりません。

ということで、次は、今申し上げた、設計された世界の話です。

我々の考えですけれども、科学を学校で勉強する場合、さまざまな方法と文脈で勉強しなければなりません。しかし、ここに書いてある現実の世界の側面も考えなければいけません。この側面は自分たちでつくり出したものです。

農業、いわば「緑の革命」と言えるものが3回か4回ありまして、それによってもう完全に地表面、地球の表面が変わりました。生き物の種の数、あるいは人口も、農業によって変わりました。私たちが食べる物も変わりました。健康の問題、健康状況、医療の状況も変わりました。今でも変わりつつあるのです。

化学、あるいは工学によっても農業という世界は変わり続けております。原材料と製造、もはや手で何かをつくるということは行われておりません。

エネルギー源とその利用方法も、変わっております。学校を終える段階で、エネルギーの科学をある程度まで理解しなければいけません。エネルギーとは何ぞや。どうやればエネルギーを入手することができるのか、エネルギーを使って何ができるのか。あるいは、何かエネルギーを使うことによって、今エネルギーを搾取している方法で問題があるのかどうか。エネルギーを使った場合、環境に何が起こるのか理解する必要がありますし、情報通信、コンピューター処理（日本が大変進んでいる部分です）あるいは、公衆衛生、医療保健、これもすべて我々が言うところの科学リテラシーに含めておかなければなりません。

それでは、科学的な営み、努力、この意味ですけれども、まず、科学の本質、これはニュートンの法則を理解するということとは話が違います。科学の仕組みはどうなっているのか、何を信じるのか、どこから知識をとるのか、これをどう合わせて考えるのか、それを合わせた世界というものをどのように見るのか、知識をどうとらえるのかということです。

その1つの側面として、今日の世界における科学の力というのは、科学そのものだけではな

いのです。科学と言えばその持っている力は、科学、数学、技術を合わせたものであって、それが今世界でいろいろ起こっていることを定めています。

それぞれ違う分野でアイデンティティーがあります。数学者は数学者というアイデンティティーがあって、いつも論文を出しています。ほかの人はなかなかわからない話をずっとしているわけです。ほかの科学者や工学者がわからない話を数学者はしています。

しかし、もし学校で勉強することによって、数学がいかに重要であって、それが科学に役に立つということを理解しておき、かつ、科学を理解していれば新たな数学にもつながることがわかっていれば、このような技術をする際に科学が全く切り離すことができないということを理解しておく必要があるのです。機械工学がなければ、きょうの科学もできないということを理解する必要があります。例えば、ガレージで車をいじっている人たち、科学を理解して、それをある方法で使っている。いずれにしても、科学なしに今日の暮らしは成り立たないということなのです。

我々が「分野横断型のテーマ」と呼んでいる言い方があります。科学・数学・工学、これを1つと考える意味があるのです。一般世界でも、あわせて考えると役に立つことがあります。システム、「系」です。システム、系という考え方で、数学という系、あるいは科学的な系、工学的な系ということです。農業、数字といったものです。

また、その性質を理解するということです。どのようにこれが機能しているのか、なぜ系を変えることは難しいのか。これもその教育の一環です。

また、歴史的なエピソードです。

このスライドは、私が先ほどお話ししたことをまとめてあります。科学の本質に関してまとめてあります。

多くの人たちが、科学というのは単に実験だけであると考えています。あるいは、いろいろな科学者たちが理論を創造して、ほかの人たちはだれもわからないというふうに考えていますが、そのどちらだけでもないのです。非常に複雑な社会体な営みであるのです。

技術に関しては、もう先ほど触れました。

この相互依存性ということは、非常に重要であります。例えば病気について話す場合、現在、今日、非常に深い知識を細胞の構造について持っている必要があります。それと同時に、医学のカテゴリーというのは、非常に生物科学的に複雑になっています。ある特定の機械の発明に依存している部分が非常に大きいのです。

また、一方では、科学と技術に関する問題などがありまして、ここではバランスが重要だと

考えます。科学というのは、必ずしも正しく物事を進めない。テクノロジーだけで、必ずしも我々が助けられるわけではありません。テクノロジーは我々を傷つけるわけではありません。そのような白・黒ではないということです。つまり、教育で必要なのは、こういったさまざまな議論、将来の科学技術の影響に関して、どういう影響があるのかということ、しっかりと細かいところまでわかるような知識が必要です。

横断的なテーマとしてはいろいろあります。システムについてはお話ししました。

それから、モデル、例えば気象のモデルがあります。3日前には、台風が来ることが予測できます。そのようなモデルです。あるいは、原子のモデル。いろいろなことが考えられますが、強力なアイデアです。

それから、定常性と変化。変化というのはどこにでもありますが、すべてのものが変化するわけではありません。科学では、変わらないものに関心があります。例えば保存の法則があります。一方、自然界で見られるものの大半が変化しています。物理的にも、あるいは有機的にも、鉱物はほかの鉱物に変わってきています。

このように、定常性と変化、これは科学的にいろいろ考えられることがあり、そして最後に、「規模」という認識があります。高層ビルが建てられています。明らかに、1階建ての建物を建てる場合と、エンジニアリングは大いに違います。10倍、あるいは30倍、高層ビルの方が大変ということではなく、エンジニアリング自体の性質が違うのです。

それから、人口という話もあります。いろいろな疑問が、スケール、規模ということに関しても出てきます。人口問題は今非常に関心が持たれています。日本に関する論文が、あるいは白書が、人口の変化に関して発表されて、大変興味深く思いました。

それから、歴史に関しては10あります。

まず、科学の教育課程に含まれる歴史というのは、それが含まれることによって、科学が実際どういうふうに関わるかをよく知ることができます。その当時、どのように受け入れられていたかということです。

また、技術、テクノロジーと数学との関連を知ることができます。例えば、科学、数学、そしてテクノロジーは、お互いに相互依存性があるということ自体は確かに有意義ですが、言うだけではなく、それを実際に具体的に見ていかなければなりません。

例えばガリレオ、宇宙の中の地球の位置ということでした。科学が生活の技術的な変化という結果をもたらさなかったのですが、大きな心理学的な変化をもたらしました。私たちの宇宙に対する見方を大きく変えたのです。そのために、300年かかってやっと人々は信じるように

なったのです。

次に、ニュートン、この概念、つまり地球での運動の仕方は宇宙でも同じである、同じ運動の法則によって支配されているということが実証されたわけです。そこでの問題は何であったか、議論は何であったか。

それから、次に、エネルギーと、それから物質の統一を述べたアインシュタイン。時間と空間の統一ということを研究したわけです。

それから、ダーウィン。アメリカではほとんどの人がわかっていないのはとても残念なのですが、世界の大半ではこの進化論はわかられていると思いますが、多様性と、それから種の類似性を説明しました。

また、地球の年齢、みんなわかっていますが、6万年以上も前に地球ができたということは驚くべきことです。科学や数学、そういったものの結果、ようやく確定されました。

それから、伝染病。顕微鏡がなければ、パスツールや、そのほかの科学者がもたらした進歩は見られなかったでしょう。テクニシャンであったわけですが、その結果、伝染病の本質というものが理解できるようになりました。それから、原子の分裂。

また、火を理解したラボアジエ、燃焼ということを理解したわけです。火というのは、とても神秘的です。科学者たちも、それから私たちはほとんど、以前は間違った考えを持っていました。ラボアジエによってようやく燃焼が何であるかということがわかり、科学が確立されたわけです。

それから、大陸の移動、そしてエネルギーの利用というすぐれた歴史的な逸話があるわけです。発展があるわけです。

また、もう1つ考え方があります。これは、歴史の教育化、あるいは先生に対してなんですけれども、世界の歴史の中で起こった、最もあるいは非常に重要なことの中には、科学や技術に関連したものがたくさんあります。例えば農業技術、あるいは原子の分裂などです。

中には、悲惨な結果をもたらしたものもありますし、あるいは想像以上の便益をもたらしたものもあります。経済や、それから戦争、あるいは人口について話をするというのはもちろん重要なのですが、その根底にある科学ということは大変重要だと思います。これは、私も長いこと主張してきたことなのですが。

そして、最後に、これは「思考の習慣」です。科学の世界には、たしかに価値、それから姿勢ということがあります。また、スキルというもので市民にとって重要なものがあります。

スキルというふうに言いましたけれども、私は、科学的な実験というものができなくても学

校を卒業して構わないと思っています。卒業した人が、全員が科学の実験をできなければならぬとは思っていません。これは、学校で、1日の午後を全部使ってやって、それでよいというものではないと思います。

それから、次に価値観ですが、科学というのは、継承可能データ、あるいは試験できる過程、それから予測可能性というところに大きな科学の価値があります。ただ、その場合、科学を超えていかなければなりません。例えば、だれかがある主張をした場合、それをデータとして、例えば机の上に置く、みんなに見せる、あるいは本として出すということを行う必要があります。

それから、過程ですが、過程で試験ができない、あるいは実証できないものは役に立たないわけです。

それから、新しいアイデアに対して好奇心を持つ、あるいはオープンな考えを持たなければなりません。好奇心がなければ科学者ではないでしょう。科学をそもそも始めないと思います。

しかし、科学者だけではなく、私たちが好奇心を持つということはとても有用です。答えが得られなくても、それは問題ではないのです。つまり、ベストを尽くして関心のあることを学ぼうとするということ自体が重要であるわけです。

それから、科学技術の社会的な価値は、もう先ほど言及しました。新聞や本に、さまざまな議論が示されています。例えば、「テクノロジーはもうすべてだめだ、我々を破壊するものだ」というような意見もあり、また、そうでない逆の意見もあります。文明のすべての問題を解決してくれるというような意見も出ています。

しかし、科学者、あるいは技術者は、バランスのとれた意見を持っていると思います。子どもたちにも、そのようなバランスのとれた価値観を持ってほしいのです。

学校で慎重に扱ってもらいたいものがあります。それは、スキルの問題です。あることがうまくできるスキルがあると、書くことでも、歌でも、または科学でもいいのですが、そうすると、それは簡単だと思ってしまいがちです。簡単にほかの人でもできると思ってしまいます。しかし、計算を行う、あるいは結果をあらかじめ推測する、それから、操作する、観察するというを行うためには、そのやり方を学ばなければいけません。ただ、それを非常に高度な、テクニカルな方法でやるという意味ではありません。技術者になるならば、何年もそのトレーニングを受ければできます。ただ、自分が少し何か科学的なことができるということを学ぶのは有益であると思います。

目を使うということを学ぶのも有用です。また、科学のコミュニケーションができるということも重要です。はっきりとコミュニケーションをするということです。それ自体、価値があります。

学校では、コミュニケーションを言語のクラスで教えると思います。しかし、何をコミュニケーションするのか、何を伝えるのかということを考えなければなりません。自然の世界のこと、あるいは科学についてコミュニケーションをするという場合には、特別な、ある特殊のコミュニケーションが必要で、そのためにはある特定の知識が必要です。

それから、批判的に応答するという。例えばある会社が、ある製品に関して主張とします。科学リテラシーのある人は、「どうだろう、非常にあいまいな表現がされていないだろうか。例えば10人のうちの9人の科学者がこうだと言っている。ところが、その10人というのは一体だれのことを言っているのだろうか」と考えます。

つまり、こういったことを学ぶと、正しい適切な質問をすることができます。「友人が言ったからそう思う」というのでは困ります。「友人は一体どこから情報を得たのだろうか」という考えを持つべきなのです。そういったことは普通のことかもしれません。しかし、学校の教室の中では普通ではありません。それをSFAAはやりたいと考えているのです。

では、どうやってそこに到達できるのか。日本は、まず第一歩を踏み出しました。翻訳を行ったのです。SFAAの日本語版です。

『SCIENCE FOR ALL **AMERICANS**』という名前をつけなければよかったかもしれません。科学というのは、世界の文化のためのものです。私たちは、科学ではすべて同じ言語を話します。同じ母国語ではないのですが、「サイエンス」という言葉は共通です。科学自体は共通の言葉です。世界で共通であるということなのです。ただ、ほかの国のことを我々が代表するというのも行き過ぎだと思ったので『SCIENCE FOR ALL **AMERICANS**』としましたが、「SCIENCE FOR **EVERYONE**」とすればよかったかもしれません。

さて、SFAAも役に立つと思いますが、日本の方の場合には、こういうことが必要だと思います。

まず、解体する、分解するということが必要です。学校が終わった後で、卒業した後で、何を身につけているべきかということ进行分析します。この学年で何をすべきかということではなく、全部を終わったときに何を身につけているかということです。

私たちは次の世代の教育を考えています。今の学校は19世紀の考え方に基づいていますが、もう私たちは21世紀にあるのです。次のシステムをだれかがつくらなければならないという

ことで、私たちはこれを始めました。

ですから、皆さんは2つの方法でこれを解体してください。

まず、学年別ということ解体してください。つまり、例えば1年生から3年生の終わりには何を学習しているか。それから、3年生から5年生、中学生、高校生になったときには、それが終わったときには何を学んでいるべきかというふうに分析してください。これを「科学リテラシーのベンチマーク」としています。これは、進捗状況が把握できるからです。

次に、学年別に解体し、次にコンセプトを2つの方法でマッピングします。

マッピングを2つするわけですが、1つが概念のマッピングです。

次に、発展、あるいは発達ということを考えてマッピングをします。

科学リテラシーのアトラス、地図というものをつくりました。

このマップを見ますと、低学年のベンチマークが書かれています。次にこういうことを学習し、次はこういうことを学習し、そして最終的には、上の方に行きまして、どういう知識を持っていなければならないかということがわかります。

そうすると、先生方が見ると、ここにマップがあります。「私の担当はここだ」というふうにわかります。これが私に期待されていることだと。それから、また次の段階に行けばこういうことだということがわかります。ということから、この「解体」を考えていただきたいと思っています。

それから、次に、これをエンジニアリングの問題として取り組んでいただきたいと思います。デザインの問題として取り組んでいただきたいと思います。

教育者は、アメリカで「エンジニアリングのエデュケーション」と言うと、非常に神経質になっています。

しかし、このカリキュラムというのは、橋をつくるような、その対象物である、あるいは町をつくっていくような対象物なのです。カリキュラムというのはつくるものです。非常に複雑な構築物です。ですから、それを作成するためには、まず、設計しなければ、デザインしなければなりません。

同僚、Andrew Ahlgrenと私は、5年間費やしてこれをやってきました。『Design for Science Literacy』というものです。2年間費やしまして、建築と、それから工学のデザインの勉強をしました。彼らがどうやって仕事をするかということ学んだのです。

次に、それをカリキュラムのデザインに使えるかどうかと考えたのです。Kから12までで考えました。そして、プランを作成しました。これは、本として出版されています。

そのうちの一部で、なぜ教育者はスーパーコンピューターをデザインに使っているのかと考えました。

コンピューターのパワーというものがあり、全く新しい、例えば1,000の建設ブロックから構築されている建物があると考えてください。それは、20分の学習でも、3年間全体でのブロックでもいいですし、あるいは、2週間をかけて学ぶことでもいい、いろいろなブロックがあります。それから、ゴールがここに書かれているわけです。制約も全部取り込みます。デザインの問題と全く同じだと思います。パーツをいろいろ動かしてみても、そして建物をつくるわけです。そうしますと、どのような分野でも、「こういうことを学習しなければ」ということが出てきます。

教育のクリエイター、教育のデザイナーは、もうテストのことを考えるのはやめて、あるいはよい本のことを考えるのはやめて、新しいテクノロジーのパワーを使って、そして次の世代の科学学習についてカリキュラムをつくるべきだと考えます。

システム的なアプローチをとらなければならないと思います。その国のルールを変えるだけでは不十分です。それと同時に、いろいろ進めていかななくてはなりません。

まず、教育課程を、あるいはカリキュラムを変えていきます。また、新しい資料、教材をつくっていかねばなりません。オンラインの学習というものもふえてきます。それが、学校のシステムの中に組み込まれなければなりません。そのクオリティーを維持していくということも1つの作業です。

また、そうしていきますと、教育の中で実際に教室で教えることなど、細かい点はそれほど大きな問題ではなくなってくるわけです。それから、評価もしていかなければなりません。

今我が国で行っていることは、本当にクレージーです。子どもたちは、その州では、あるいはこれだけ学ばなければならないということで、テストを行っています。ところが、テストというのは、成果を測定するためには余りよい方法ではありません。標準的なテストを300万人の学生に一どきにやるというようなことです。

ということから、新しいシステムを導入しなければなりません。また、教員の準備をしていかなければなりません。

日本の場合には、科学的な国であるという高い評判を持っています。いろいろな分野でそれはあります。教育に関しての研究は、私はあまり目にしていませんが、もしかしたら行われているのかもしれない。

認知の分析というものをもっと行っていかなければならないと思います。そして、脳の研究

というものも進めていかなければならないと思います。学習に関して、もっともっと科学的に研究をしていかなければなりません。そして、知識をもっと活用していくということが重要であると考えます。

日本でこのようなことが開始されたということは、大変喜ばしいと思います。私たちよりも成功するよい可能性、高い可能性を持っていると思います。

アメリカの場合には、サイズが大きいということ、また、教育システムが細かく分割されている、資源が非常に少ない。1万7,000の学校区に分散されて薄まっています。ところが日本では、集中化されたシステムが存在しています。よくない面もありますけれども、しかし、よい面もあります。

1つ、重要な点としては、ある国が、日本が何かをしようといった場合、教員の教育を行う。あるいは新しい学習教材をつくるということで、効率的にそれが進むというメリットがあります。

「若者の科学力増進」というイニシアチブが、今実行されつつあることを知りました。そこには強い決意があり、そして意思があります。「SCIENCE FOR ALL JAPANESE」という出版物が出るかどうかということが重要なのではなく、その意思があるかということが重要であります。リーダーシップを、科学・数学・技術に対してとっていきたいと、21世紀に維持していきたいと思うならば、これを行っていくことが重要だと思います。

時間がかかりますし、お金もかかり、失敗もするかもしれません。しかし、これは大きなチャンスをお手元には持っていると思います。可能性はとても高いと思います。ご成功をお祈りしております。

◇質疑応答◇

○北原

1つお伺いしたいのですが、お話の中で、先生のアプローチは現実の世界に立って、そして現実の世界をもとにしてこのパネルをつくり議論を進めていったわけですが、いわゆる物理学者や科学者といった人々というのはどちらかというと自分の専門をやろうとする。そういうところでいろいろ大変なことがあったかと思いますが、そこをどう乗り越えていったのかというところをちょっと伺えればと思います。

○Rutherford

いかにしてパネルの人たちが共同作業をできるようにするかですが、まず人選です。時間をかけて、いろいろな方とお会いして、各パネルのリーダーを見つけました。そして、各パネルのリーダーが私と協力をして、ほかの人と相談をし、どういうメンバーがいいかと考える面談をしました。どの程度その人たちが、我々の概念に共感をしてくれているか確かめたのです。物理をよくするとか、化学をよくするとか、そういう話ではないということに共感してくれるかどうか探りました。

各パネルに参加した人たちは、ばらばらな人たちでした。物理の専門家、化学、建築、電気工学などばらばらの、あるいは歴史学の人もいました。そういう人たちを合わせたのですが、何度かミーティングを重ねないと、やはり皆さんもやりにくかったようです。お互いに意見が言いにくかったようです。

それぞれの分野で著名な人たちばかりだったので、お互いに遠慮ばかりしていたようです。必ずしも皆さんがお行儀がよいわけではないことも科学では多いのですが、何度かミーティングを重ねていく中で、少しずつ慣れていったようです。

メンバーは、提言を出す際に、文章にできなければいけないということに苦労したようです。具体的な文章を書くということが大変だったようです。「学生は原子の構造を理解しなければいけない。以上」、これではだめなのです。これでは何の意味もないのです。原子の何を学生・生徒に理解してもらいたいのか。国民全員は何を理解しなければいけないか。それを語り合わなければなりません。かつ、ほかの人たちがこれを形づくり、共同体をつくっていかねればいけないのです。

共同体と言った場合に、例えばカリフォルニア大学バークレーの数学の専門家、あるいは社会学で言えばハーバードの人たち、ケンブリッジのあたりから来た人たち、エンジニアの人たちはニューヨークの工学研究所、あるいはミネソタから来た人は技術の専門家であった云々、いろいろな地域から来た人たちもいました。

応用分野の専門家だけではなく、基礎分野の研究者、理論畑の……。これも違う試みでした。例えば、農業科学専門の人が入っていると状況が違います。皆、それぞれの立場で自分の言いたいことがあったわけです。

もう1つ、意味があったことがあります。論文を書いたわけですが、それぞれ論文を書く際に、同僚と共有をすることになります。そうなりますと、いわば個別のサンプリングとして、同僚がどう反応してくれるか、それを集めることができまして、それをパネルで共有しました。

また、ビデオテープで、すべての会合を撮影しておきましたし、スタッフがメモをとっておき、おもしろいアイデアが出た場合には記録をとりました。それがきちんとフォローされていないままであった場合には、それもきちんと記録しておきました。

また、ミーティングとミーティングの間にもスタッフが作業して、ここに対立があったようだとチェックをし、3つか4つほど、次回の会合のための質問を用意しておきました。こういうところでも、ガイダンスを提供しました。

各パネルには座長がいて、ほかのパネルの代表者とも定期的な会合を持ちました。技術パネルと生物のパネルなどといった会い方をしたわけで、お互いにグループを超えて語り合いも重ねました。

一方、スタッフですが、我々も作業を続けました。歴史とか、学際的なもの間のリエゾンを我々がしていましたので、それを委員会の皆様と共有したのです。我々が受け取った考え方は、我々自身の方のスタッフの専門家とも協議をしたということで、非常にややこしいものだったのですけれども、だんだん慣れていったとすることができます。

○質問者

科学のリテラシーをある国で実現するには、アメリカでも日本でも、科学あるいは技術と、その文化の間の交流というものが重要だと思います。しかし、その文化という側面に関して、文化の役割ということに対しては触れられませんでした。科学リテラシーに対してどういうふうにかかわっているかということが、触れられませんでした。何か文化の重要性ということで、ある国においてその重要性ということでコメントをいただけますか。

○Rutherford

このことについては、かなり考えました。というのは、科学の歴史というところには文化がかかわっておりまして、そこに大変興味を持っていたからです。エジプトの文化なども検討しましたし、それからアフリカの文化や、ネイティブアメリカンの文化に関心を持ったのですが、ただ、それはいろいろ理由があって取り込めませんでした。アメリカの文化を振り返りますと、問題が1つあります。それは、一体アメリカ文化というものが何であるか、だれも知らないということです。

アメリカというのは、合体しているあらゆるところからの人々が集まった国です。いろいろな考え方をこの国に持ち込んだのです。いろいろなニュアンスがあります。また、地理的にいろいろな地域で、その地域によってお互いに大きく違っています。当初は戦争すらあったわけ

です。イギリスとフランスとの戦いが終わった後、お互いの中で内戦が、市民戦争が起こりました。ですから、文化、例えば芸術とか、それから音楽ということになりますと科学と若干のコネクションはありますけれども、それ以外となりますと、例えばSFAAを見ていただくと、どのチャプターもアートが示されています。

男の子、女の子、学生とか先生とかいう写真ではなく、いろいろな絵画がそこに挿入されています。1つ、日本の絵画もその中に入っているのですけれども、それはなぜそうしたかといいますと、科学的な視点と、それから共通するその視点をそこで示したかったわけです。

政治的な文化という意味では、文化を考えることができるかもしれません。例えば物理を考えてみますと、地質学などから物理のアイデアが出てきているかもしれませんが、科学というのは普遍的なものです。ニュートンの法則は、日本でもアメリカでも同じ法則です。

つまり、1つの形でその文化を取り入れるということはできなかったわけです。

日本の場合には、教育に関連することはすべて日本の文化と結びついていると思いますが、学校でそれをどう扱うかということになりますと、それは、ある特殊なその状況になるわけです。ただ、それがうまく行われれば、科学と技術というものをよりよく位置づけることができるかと思います。

しかし、科学というのは普遍的な文化であり、今の世界では唯一、普遍的な文化であるかもしれません。

○質問者

Rutherford博士とかAAASのご努力を非常に評価しておりますが、私の質問は、このドキュメントが、アメリカの政治家とかお役人にどういうふうに理解されているかということなのですが、そのお答えをいただく前に、日本の事情を言いますと、日本では、大臣も政治家も、それから役人も、「私には数学はわからない、科学はわからない」ということを、芸能人と同じように堂々と告白できる世界なのです。アメリカではどうなのか。そういうことを少し伺えますか。

○Rutherford

アメリカの政治家の多くも、似たようなものです。彼らは、できるだけ多くの人たちの支持を求めているわけなのですけれども、その場合には、文化的なレベル、例えば大衆レベルで人気があるものを使うことができるのであれば使うということなのですが、その問題はありませんでした。なぜかと申しますと、最終的にAAASでこれを始める段階で、説得を試みたのです

が、あえてわざわざ連邦政府、国レベルの資金を求めなかったのです。

2つの組織、カーネギー財団、メロン財団から資金提供をいただいて、国にはお願いしなかったのです。だから、国には口出しをする立場は全くなかったのです。ドラフトさえ、国は見ませんでした。これが完全にでき上がってからしか、連邦政府は見なかったのです。最後にこれを出版する権限はAAASの理事会、ボードにあったのです。このボードのメンバーは、科学者、数学、それから技術の専門家などが構成員です。この人たちは、非常に多くの過程がありました。最終承認をしなければいけなかったのです。

このSFAAが出てきた後、意外だったと言っていいと思うのですが、意外にも受けがよかったのです。実際、AAASがこれまでに出した中で一番受けがよかったと言ってもいいかもしれません。「サイエンス」は別として、ですが。

これが出版され、受けはよかったのですけれども、我々はもっと頑張ろうという気になりました。NSF、全米科学財団、ある程度は教育省もですが、ほかにも幾つか国レベルでの省庁から予算が出始めました。今ではそれが拡大して、今現在進行中のプロジェクトに予算が拡大されています。

しかし、国は口出しをする立場にはありません。省庁では、お金を出してくれればよいのです。もし、全米科学財団、あるいは連邦政府の人たちが強く不満に思うところがあれば、これ以上予算は出ないでしょう。ですが、米国の議会、大統領、あるいは議員としては、何も言う立場ではないのです。

何か言わなければいけないとすれば、アメリカであるわけですから、50の州が教育に関しては強い権限を持っています。したがって、州としてこの文章を活用したいかしたくないか決める権限があるのですが、何らかの形で使っているところがほとんどです。うまく使っているところと、うまく活用できていないところがありますが、『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』を各州で使って、これをベンチマークとして使っております。これが基盤となって、全米科学アカデミーが科学技術標準、STLをつくったきっかけにもなりました。

○質問者

私は生物学者です。進化に関しては、アメリカでどういうふうに教育されているかということに関心を持っています。少なくとも幾つかの州では、子どもたちに生物学的な進化と、それから、創造ということを教えています。キリスト教的な創造ということを両方教えていると思うのですが、科学の先生、理科の先生は、この2つの全く違った概念を同じ子どもたちに教え

るということはどういうふうに扱っているのでしょうか。それから、AAASは、それに対してどういうふうに対応していますか。

○Rutherford

これは、文化と、それから科学のギャップの1つの問題だと思うのですけれども、ちょっと恥ずかしいことです。

実際、何が一般的に起こっているかという、多くの先生たちが進化を教えないのです。それから、創造も教えません。ただ、それはよくないことです。生物の授業でそれを教えないということは、余りよいことではありません。全部ではないのですけれども、カンザスやそのほかの州では、そういうことが行われています。

現在の政府、アメリカの現政府は、全くそれに対して、サポートするどころか、さらに悪化させているという状態です。ただ、幾らかの進歩が見られています。個人的なことなのですが、私はジョージア州から要請されました。南部の州です。唯一の外部のコンサルタントとして、ジョージアの科学の標準をつくってほしいと要請されました。

そのベースとしてベンチマークを使いましたが、その中には当然、進化が含まれています。進化に対して何を知るべきかということが含まれています。そのプロセスをやっていたとき、州の教育委員長は選挙で選ばれる人ですが、我々のリコメンデーションを全部受け入れました。しかし、進化だけは受け入れなかったのです。

我々は、説得しようとしたのですが、彼女は、「私は進化に反対しているわけではありません」と言ったのです。実際そうだったのですが、「進化に反対しているわけではなくて、ただ、知的なデザインというのがあるわけで、一体だれがデザインをしたと思うのですか、人間を」と言われました。つまり、天の上のアーキテクトということを目指していたのかもしれませんが。

にもかかわらず、このリコメンデーションは、一般の人たちに2カ月間レビューされました。そのとき、たくさんのEメールが来ました。教育省に対してEメールが送られ、教育長、それから教育委員会は、その結果、最終的に反対を撤回し、ベンチマークに書かれているとおりの言葉を採択せざるを得なかったのです。

これは1つの例です。確かに文化的な問題で、ジョージアでは実際に先生たちと話をしました。ジョージアの田舎で教えるという場合、小さな町で教える場合、その町の権力者というのは、シェリフと、それから教会の司祭でしょう。小学校の先生が進化について何か教室で話をすると、次の日には司祭もやってくるでしょうし、教育委員会の長もやってくるでしょう。そして、その教師はとても困った立場、窮地に追い込まれてしまいます。

こういった教師は、田舎の方では、教育者、先生自身が余りよい教育を受けていません。生物がわかっていない、進化もわかっていないのです。もちろん低い方の学年はいいのですけれども、高校になって、生物を学ぶとなると、もうそれはどうしても入ってきてしまいます。

ジョージアは、進化に関してその知識のテストをするだろうかということが1つの基準になります。そのテストが行われなければ、先生たちは教えないでしょう。

「科学リテラシーの構築の意義」

神戸大学発達科学部教授，日本科学教育学会長

小川正賢氏

◇プロフィール◇

神戸大学発達科学部 教授

日本科学教育学会 会長

◇講演◇

○小川

この順番をだれが決めたかと言いたくなるぐらい偉い先生の後に話すという，とんでもない状況で非常に辛いのです。今，学会の会長というお話がございました。そういう立場ではなくて，1人の科学教育の研究者としてお話をさせていただきます。

早速エクスキューズをさせていただきますが，多分この話は非常に奥が深いので，後で，桜井先生のところで少し議論があるかと思えます。私の話は，リテラシー像をつくるという，みんなで作ろうということにどういう意味があるか，意義があるかということを中心に話をすることになっていきますので，あまり科学リテラシーとか科学技術リテラシーという言葉を使わないで進めさせていただきます。

本日のお話ですけれども，いろいろ考えましたが，とりあえずこういったことを中心にしてみようというふうに思っております。1つは，なぜ日本型のリテラシー像を構築しようとするのか。それから，リテラシー像を構築するという意義は一体どういうところにあるのか。それから「ターゲット」と書いています。対象にする人々とリテラシー像の関係は，どういうふうに考えた方がいいのかという話。そして最後に，リテラシー像を開発するということを国民的な運動にしていこうという，北原先生たちのプロジェクトがそういうことになっています。それはどういう意義があるのかなということに関して，少しお話をさせていただきたいと思えます。

まず，現代日本で科学リテラシーを構築しようという，そういうことが語られるようになった背景をちょっと見ておきますと，社会全体がすごく科学技術化してきているという話が1つ。そして，科学技術が高度化して行って，非常にブラックボックス化して行って，普通の人たちの目に触れなくなってきているという状況，そういうことがあるので，一般の人たちというのは比較的疎遠になっていく。小林信一さんは「文明社会の野蛮人化」という言い方をされてい

ますけれども、その成果を使う、あるいは成果を享受するというのはすごく熱心だけれども、科学技術活動とか、あるいはその生産する側へ参加するという、そういう意欲とか関心がだんだんなくなっていくという、そういう状況にある。こういう共通の認識がありまして、そういう中で、日本が科学技術創造立国でありますとか、安全、安心な社会、こういうものを達成していこうというふうに思うと、これは結構難しいのではないかと、そういう認識が広がっている。そこで、科学者共同体の側も、あるいは政策にかかわる方たちも、人々の科学技術への理解増進をもっと図っていかなければと、そういう状況にあるというふうに私は受けとめています。

具体的にその理解増進を図る試みですけれども、これはお手元のピンクの資料の46・47ページに同じ図がございますが、今政府が中心になって動いておられる色々な理解増進活動をまとめた図です。赤で囲った部分をごらんいただきますと、これはほとんど小中学校、高等学校というところの子どもたちを対象にしたものになっていまして、その上の部分、大学とか大人の人たちの対象の部分というのが、まだ出来ていないというのが今の状況だというふうに私には思えます。

従って、どうやって大人の人たちの部分まで拡大していったって、日本全体で科学技術の理解に進んでいくのかという、そういうことを考えなければいけない。その時には、体系化をしなければいけないし、何らかの旗振り役になる理念とかビジョン、そういう指針みたいなものが要るのではないかと。ここが多分ポイントになるかと思えます。

そのような、国民すべての人を対象にした理解増進活動というものを展開していくというために、わかりやすい目標みたいなものはないのかというふうに考える。そして、それはどのようなことを知っていて、どのような態度をもって、どのような見方、考え方ができればいいのかなと、この辺のところの到達目標が何とか示せないだろうかという、そういう話になっておりました、それを一言で言うと科学技術リテラシーの全体像を描いてみる、そういうことを国民的な運動としてやってみたらどうだろうかという、そういう流れに今のところ来ているというふうに思えます。

ただ、ちょっと確認をしておきたい点がありまして、それは目的と方法というふうに私は考えるのですけれども、やりたいことは何かというと、科学技術リテラシー、リテラシーの改善を目指す国民的な運動を展開しよう、これが目的になるのです。

それを達成するために、その指針としてのリテラシー像をみんなで頑張ってみようということになっているというふうに私は思っています。だから、リテラシーを改善する運動

なのであって、リテラシー像を構築しようというのが直接的な目的ではないというところを、私は結構気にしています。ですから、これが、方法とか手段の方が自己目的化していくと、結構話の筋が変わってくるので、これからこういう国民的な運動と考えるときは、そこが私はちょっと気になるということです。

今までも、こういう研究というのは、私は科学教育の研究をやっているのですが、色々な人たちがこの問題を取り上げて議論をしてきているのですけれども、どうも今までのところコンセンサスというのはなかなか得られてきていない。それは、1つにはみんなが納得するリテラシー像をつくるということ、それを目的化していくとなかなか難しかったのではないかというふうに反省をしているところがあります。だから、目的意識を持った策定作業が必要なのは、リテラシーを高めようという、そういう運動のためだということでもみんなが頑張れば、違った方向が出るかなというふうに思います。

さきほどRutherford先生がおっしゃった『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』の場合は、だからそれを使ってスタンダードとか、ベンチマークとか、アトラスとかという形で、具体的に進める方向を考えていっている。そういう方向へ進んでいるという1つのいい例だというふうに思います。

ただ、先ほどのお話にもありましたが、コンテキストがやはり若干違いますので、80年代にアメリカで開発された『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』というのが今私たちの日本社会の中でそのままいけるかということに関しては、もう一度勉強してみた方がいいということがあります。

1つは、国家像とか国家戦略とか未来像というのも多分違っているかもしれないし、それから、先ほど先生がおっしゃったように、多民族社会の中で人口構成比がかなり変わっているアメリカという国と日本、それから、国民全体の教育達成のレベルというふうな問題、これもすごく分散が大きいタイプか、あるいは比較的均質なのかといった話、こういうところも少し丁寧に見た方がいいと思うわけです。

そして、もう1つは、80年代と現代との違いというのは、知識とか情報のありようというか、性質とか、そういうものがかなり違ってきているのではないかということが気になります。ですから、例えばインターネットを通してほとんどすべての人が、アクセスしようと思えば、質の高い情報に自由にアクセスできるという状況と、そういうインフラができていない状態の中で、テキストベースで勉強しなければいけなかった時代とでは、やはり何か違って来る。アプローチの仕方が違って来るかもしれないという、そういう気もしています。だから、現代の

日本社会について考えるリテラシー像というもの、あるいはリテラシー開発というものを考えてみた方がいいでしょうという風に思います。

それから、リテラシーをいろいろ考えるときに、実は以下に示すような3つぐらいのビジョンが同時に頭の中で動かないと、なかなかうまくいかないのではないかというふうに思います。それは、どういう社会を目標としていくのかとか、それから、社会の中でそういう科学技術に関連する情報がどのように生まれて、どのように流通していくか、どのように加工されて消費されていくかというふうな流れに関する見取図、ビジョン、あるいは、そういうプロセスにどういった人がかかわっていくのか、そういうかかわる人をどうやって育てるかといったようなビジョンも裏で同時に考えないと、なかなかリテラシー像というのは難しいかなというふうに思っています。

リテラシー像構築の意義というのは、お手元のピンクの冊子ですが、これは有馬先生の懇談会がつくっておられる冊子です。ここでは科学技術リテラシー像というのを一応こういうふうに書いてございます。先ほどのRutherford先生の場合は、「高校を卒業した人」というふうに書いてあったのですが、こちらは何か「成人段階を念頭に置いて」というふうに書いてあるのと、「すべての人々に」というふうに書いてあるということでございます。

そういうものを策定する意義というのは、この報告書によりますと、これは12・13ページに書いてありますが、3つほどその意義を述べておられます。

1つ目は、「身につけるべき基礎的知識、考え方の指針になる。」これは、さっきの『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』と比較的よく似ているのかなというふうに思います。

2番目ですが、これは「理解、関心を高める素材にしたい」というふうに書いておられます。それから、3番目が「科学技術の意義や科学技術と社会の関係について、人々の関心が高まり、理解が進むようなもの」というふうに書いてあります。

私はこの2つというのは、この懇談会の報告の特徴だし、非常にユニークなところではないかというふうに思います。

私自身、意義を考えろというふうに言われたので、考えてみたのですが、そのときのポイントとしては、1つは「誰のためのリテラシー像を構築するのか、ターゲットを明確にしよう」というふうに書いていますが、もちろん先程あったように「すべての人」というように書いてあるのですが、ちょっと「すべての人」というのは漠然としすぎていて、何かつくりにくいような気が1つしています。

それから、もう1つは、「絵に描いたもちにならないようにするには」と書いていますが、

すばらしいものを書いても、さっき言った国民のリテラシーを高めていくのに使えなければ、あるいは使ってもらえなければ余り意味がないから、やはり機能するようなりテラシー像を考えた方がいいのかなという点が1つ。

それから、どのようなやり方で構築していけばいいかということなのですが、これは後でお話ししますが、私は構築していくプロセスをオープンにして、ターゲットを巻き込んでいけばいいというふうに思っています。これはちょっと後で話します。

そこで、まず、どういう人に対するリテラシーを開発するのかという点について考えてみます。

既に皆さんお考えのように、いろいろなことを考えることができまして、例えば大人と子どもというふうに考えると、これはまた、アメリカの例で言うと、ベンチマークとかそういうところのことになると思うのですが、多分違うのだろうという気がします。

もう1つ、子どもと言っても、今生きている子どもの今にとって大事なものという話と、さっきのベンチマークのように、これからこういうふうに育てていって、高校を卒業したときにはこうなってほしいというタイプの考え方、未来を生きるための子どもに必要なリテラシーの開発というふうな視点もあると思いますね。

そのほか、生活者と職業人という見方も成り立つでしょうし、職業人の中には、さっきから話に出ています政治家であるとか、行政をやる人であるとか、あるいは先生、それから、科学者とか研究者についても、多分、社会的な意味でのリテラシーというのは考えてみる必要があるのかなと思ったりします。

別の視点から見ると、私はちょっとこっちの方が気になるのです。一般の人々の中にも、科学技術に関する興味や関心と、科学技術に関する知識について見ていくと、こういういろいろなタイプの人が多分いるというふうに思うんですね。

例えば、1番上に書いてあるのは、半科学的な感情を持つタイプの人、いないとは言えない。それから、2番目は結構厄介で、関心も知識もないという、関心がないんですね。無関心層というのがいる。3番目はちょっと特殊で、関心は余りないけれども、テストをやらせたら取れるという人たち何かがいるということです。

これはイギリスのウェルカム・トラストのやったデータを見ていると、イギリスでもやはり一般の人々をいろいろなタイプに区分することができて、その中には「not sure」とか「not for me」という人がやはりいるということがわかりますから、これはアメリカのドン・ミラーたちの研究でもこういう区分をしていますし、日本でも多分いろいろなタイプの人たちが社

会の中には存在しているということだろうと思います。

そう思ってこれを見てみると、「すべての人々に少なくとも身につけてほしい」という言い方をすると、このすべての人々がターゲットというのはどう考えたらいいか、これは結構悩ましい問題になってきます。

すごく高いハードルを設けると、理念としてはいいのだけれども、実際には実現が出来ないだろうし、そうかといってすべての人が通過するハードルだと、これは意味がないような気もしますし、1つの解決策としては、構築するリテラシー像を多少何種類かぐらいに分けて考えてみた方が、もう少し現実的、機能的というか、その中心にはもちろん理念的なものがあるのですけれども、その下のレベルで機能させるためには、もう少し区分けしたものを最初から考えてみた方がいいかなと思ったりしています。

ですので、上に、例えばアメリカで言う『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』のようなきちんとしたものを置いて、そこから、そのターゲットのレベルに合わせて現実的なものを落とし込んでいくという考え方もあるし、最初からそうではなくて、現実的なところから出発して見ていくという立場もあるかもしれないということで、左側の方はその最初のやつで、赤い線のところが理念的なリテラシーのレベルだと考えて、それをいろいろなレベルの人たちに機能するような形で落とし込んでいく。

これは『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』の例えば小学校の3年生・4年生だったらこれ、6年生だったらこことかというやり方と比較的よく似ていて、一般の社会の人々の場合にも、さっき言った余り科学に興味のない人たちのレベルから、かなり興味のある人のレベルまで、それぞれ違った形で機能的なリテラシーみたいなものを考えるというのが左側ですね。

右側はもう少しラディカルかもしれない、ラディカルと言えばラディカルですけれども、もっとリアリティーがあるという言い方をした方がいいかもしれないです。それぞれの人がちょっとだけレベルを上げていくという。ただ、上に赤い線がありませんが、こういうやり方も、実現をしたらあるのかなというふうに思ったりというか、考えたりしているということです。

具体的なアイデアがあるわけではないのですけれども、リテラシー像を考えるときに、こういう考え方もありかなと思っています。

ポイントは、リテラシー像を作成するというより、リテラシーを改善することにあります。そういう視点に立つと一番問題なのは、やはり科学技術に無関心な人たちということだと思えます。これは、皆さんよくおわかりだと思いますが、彼らを振り向かせるというのは

非常に難しいです。だから、幾らいいリテラシー像をつくっても、相手が振り向いてくれないとどうにもならないのです。私たちは、教育にかかわっている部分があると。この振り向いてくれないというのはもうどうにもならない状況です。

だから、この振り向いてくれない人をどうやって振り向かせるかというのが非常に重要な仕事になりますが、これは結構やり方が少ないです。例えば、クラシック音楽が嫌いな人をコンサートに誘うというのは結構辛いところがあります。それと同じようなことをやはりやらなければいけない部分が出てくる。逆に、ここの部分で成功すると、国民的なリテラシーの改善というのはかなり見通しが立つかもしれないというふうに思ったりします。だから、ポイントは、彼らにレバントなリテラシー像をどうやって提示することができるのかというそんなような話だろうと思います。

そのことを考えてみる手がかりの1つとして、次の、これは無関心層、関心がないというのは、すべてについて関心がないのではないのだということの例を、1つだけ示します。これは私のかかわった「ローブの国際プロジェクト」というのがあります。今日は余り詳しいことは言いませんが、これは国際比較の中でやっております。基本的に日本の中学3年生に「理科は好きですか」という話と、「ほかの教科に比べて理科が好きですか」という2つの問いを組み合わせることによって、子どもたちを3つの大きなグループに分けることができ、「どっちとも好き」という理科好きの子と、それから「どっちとも嫌い」という理科嫌いの子、それから、「理科は好きなのだけれども、他にもっと好きなものがある」という隠れ理科好きという3つのグループにとりあえず区分することができました。

それを見ますと、大体3分の1、3分の1、3分の1というふうに分かれるのです。

女の子でも、理科好きの子は25%ぐらいいるし、男の子で理科嫌いも25%ぐらいいるしというふうな数字が見えるのですけれども、ここでは細かく言う時間がないので、赤で囲ってあるところを見てください。女の子で理科嫌いの子が、40%ぐらいいたのですが、彼女たちの特徴というのは、実はほかの子どもたちに比べて極端に携帯電話と携帯のメールというもののヘビーユーザーなんです。

それだけではなくて、彼女たちは携帯電話で通話や通信ができる理由を知りたいとか、携帯電話を使用した場合の健康への影響問題、これはほかのグループと変わらないだけの興味と関心を示すんですね。だから、完全に理科嫌いということではなくて、特殊な部分に関しては、すべてが嫌いなわけではないということが分かりました。

逆に言うと、彼女たちをリテラシー像構築のところに引っ張ってきて、何とかして、何かや

って、何か興味があるものはないかということを手探りでやるというふうなことをやれば、何かが出てくるかもしれないと思っています。

最後になりますが、リテラシー像を策定していくということを国民的な運動にするというその意義はどこにあるのかということです。

私は、その国民的な運動にするというためには、つくっていくプロセス、これをできるだけ一般に公開してしまう。そして、多くの人を巻き込んでいくということがいいのではないかと、今のところ思っています。

一般には、科学者とか研究者、科学教育の研究者たちとか、あるいは先ほどのアメリカの場合だったら、広い意味での科学者、研究者を全部総動員して、あるいは政策関係者も含めて議論をされていたようですが、私たちはもっと広げて、例えば科学技術情報の弱者の層の人たちとか、無関心層の人たちとか、子どもたちというのも、ひょっとしたら手がかりをくれるのではないかという気がしています。

そういう人たちを巻き込んでいくような思い切った協同関係をつくっていく、言ってみればその参加型とか協同型ということになりますが、そういうふうなアプローチも、一方で科学コミュニティの中できっちり議論をしていく。その中でも多分コンセンサスを得るというのはかなり時間がかかるとは思います、その問題とは別に、そういう、一般の人たちを巻き込んで議論をするようなチャンネルというのも同時につくればいいのかと思います。

「隠れた意図」というふうに書いていますが、ポイントは、そういう構築をしていくプロセスに参加するということ、参加者のリテラシー開発活動そのものなのだというふうに関き直してみると、多分何か変わってくるかなと思います。

だから、関わらせること、それで関わっていくことを一緒にやっていくというプロセス自身で、その人のリテラシーがどんどん高まっていくというふうに考えた、プロセス自身を学びの場にしていくようなやり方というのができれば、何かこういうことをやる意義があるのかなと思います。

一番大事なものは、やはり関わらされた人が、関係があると思ってくれないとどうにもならないので、そこが、すごくプリミティブなのだけれども実は大事なような気がしています。

まとめます。リテラシー像を国民的議論で構築する過程は、一般の人々のリテラシーを高めるための方法論として機能する可能性があるかもしれないという。

その方が、周り道のように見えるけれども、上から決まったものを押しつけていくよりは、長期的には底上げが行くのではないかという気がするということ。

もう1つは、そういうことに参加するということは、実は自分たちの社会がこれからどうな
ってほしいのかということを考えることと一緒にになるので、一人一人が責任ある市民として自
分たちの未来を考えていくという、そういうきっかけにもなるような気がするというふうに思
います。

構築することに意義があるかどうかということなので、このような話をさせていただきました。
以上です。ありがとうございました。

◇質疑応答◇

○質問者

大変刺激のおもしろいお話をありがとうございました。

お話の中で言っていた、無関心層をどうやって引き付けるかということについて、私はただ
いま文系の女子大で教えていまして、科学技術関係の話を授業でやっているのですけれど、
そこでやっている、5年ほど続けている経験から言うと、関心を引きつけるきっかけとか手が
かりというのはいっぱいあるなと思っています。

いつも私の授業は学年の8割ぐらいの学生が取って、大変楽しんでくれているという授業で、
自慢ではないのですけれども、逆にそういう可能性というものもあるので、非常に今、小川先生
の提案されたプログラムというのは実り多いものになるのではないかと思います。

1つちょっとご意見を伺いたいなと思いましたが、「機能するリテラシー像」というお話
をされたと思うのですが、そのリテラシー像と言ったときに、実は大きく分けると2つあると
思うんです。

といいますのは、1つはリテラシーと言ったときに、それぞれの人がそれぞれ知らなければ
いけないこと、知るべきことというその知識の内容、あるいはその考え方であるとか、そうい
うコンテンツに関する面と、それからあともう1つ、人々がそれを使ってできること、「What
people can do」ということがリテラシーのもう1つ重要な要素で、そうになると、単に知って
いるだけではなくて、それを使って、あるいは自分は知っていなくても、近くにいる専門家を
使って、あるいはよくわかっている元気な学生を使って何か身近な問題を解決してもらおう。

例えば、「科学技術白書」の中でも何度か言及されておりますヨーロッパの方の「サイエン
ス・ショップ」という活動、大学等にあつて、住民の人たちからいろいろな要望、質問とか調
査の依頼を受けて、学生とか、あるいは専門家、研究者がその問題解決調査のお手伝いをする
というような形の、科学や技術が答えを生み出す、知識を生み出す、問題を解決していく能力

に対して、キャパシティに対してアクセスしていく、それを何か高めていくというのも、リテラシーを高めていく1つの道ではないかと思うんです。

そうなってくると、「機能するリテラシー像」ということを考えている中では、あるいは日本の現代におけるリテラシー像を考える中では、そういうことというのはどうやって行っていくというか、あるいはそれに対する見込みというのはどうなのかということについて、ちょっとご意見をいただければと思います。

○小川

ありがとうございます。

そんな深いところまで今の時点で考えているわけではなくて、そういう問題を、だから一緒に考えていくという場が本当は必要なのですが、今の話で言いますの、私は「機能するリテラシー」と言ったのですけれども、それは余り特別なことを意識して言ったわけではなくて、僕は「ターゲット」と言いましたけれども、その人たちが、自分で意味があるとか、意味があるというのは、理解をすることで意味があるという立場もあるでしょうし、それを使って、例えば自分の健康問題に何がしの行動をとれるということもあるし、そのことを例えば人に伝えて、「こうだよ」という、例えば「携帯電話はね」という話を伝えていくという行動に出る場合もあるだろうし、そこは多分まだ多様だと思うのです。

そこまで踏み込んで、機能的リテラシーをどうするかということまでは、まだ考えが至っていないのですけれども、今おっしゃったようないろいろなレベルでさらに議論をしていけばいい手がかりというのはたくさんあると思います。

先ほどのアメリカの『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』のスタンスというのは、非常にきれいで、ある意味で非常に明確ですけれども、それを例えば実際の科学の無関心層のところの下ろしていくプロセスというのが、これは結構、本当は重要になってくるというか、難しいところではないかという、そういう違った角度からこの問題に少し提案をしてみたというふうにご理解ください。ですから、まだその先どうなるかということに関して提言があるわけではないです。

○北原

先生がさっきおっしゃった、このレベルから下りてこうやるというスキームと、このレベルからこう行くというやつで、僕はこれが非常に大事ではないかと思っているのです。

なぜかという、やはりいろいろレベルでの理解の仕方というのがあって、それはやはり『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』に出ているいわゆるモデリングの問題なんですね。モデリングによって理解するときに、それぞれの知識の段階によっていろいろなモデルがあって、子どものレベルもあれば、大人のレベルもある。だけれども、そういうところで一歩理解が深まるという経験をするのがものすごく大事ではないか。

そういう意味で、科学・リテラシーというのは、知識であると同時に考え方の体系というふうに考えると、その「考え方」というところにそういう意味があるのかなと思っているんです。

○小川

そういう意味で言うと、先ほどのアメリカの例の、リテラシーからベンチマークへ下ろしていくとき、あれは「小学生か高校生まで」というふうなラダーの中でセットしてくださいましたけれども、それはべつに高校生とか学生のためのラダーではなくて、さっき出したような図にそのまま、例えば当てはめても、うまく応用ができるようなコンセプトではないかと思うので、日本型のベンチマークを使うときには、学生を対象ではなくて、もっと広く考えてもいいのかもしれないというふうな感想を持ちました。

「技術リテラシーと科学リテラシー」

日本工業アカデミー

技術リテラシー・タスクフォース主査

桜井 宏 氏

◇プロフィール◇

桜井宏先生です。

実は、日本工業アカデミーで、「科学リテラシー像」ということである報告書が出ております。それについてお話いただけるものと思っています。

○桜井

皆さん、こんにちは。桜井でございます。今日は、「科学リテラシーと技術リテラシー」ということで題をつけたのですけれども、本当は技術リテラシーのお話をさせていただきます。といいますのは、4年半ぐらい前ですか、『技術リテラシーのスタンダード』という本を読んで、私は大変なショックを受けたわけです。これは大変だ、何かしなければいけない。というのは、アメリカの技術教育協会と、それから工学アカデミーとが一緒になって、技術リテラシーとはこういうものである、子どもたちにはこれぐらいのことを教えなければいけない、これがその基準みたいなものなので、これに従って皆さんそのカリキュラムをつくりなさい、教科書をつくりなさいと、こういう本を出したわけです。『Standards for Technological Literacy』、それを読んでみましたら、幼稚園から高校までにこれだけは絶対教えるべきだと書いてあることの9割が、日本の教育課程で何も教えられていない、こういうことがわかったわけです。

これは大変だということで、私はそれからその研究を始めたわけです。ちょうど勤めが定年退職というか、もうリタイアということで辞めまして、やることもなくなりましたので、空いている時間は自由に使えるし、だけれども、もうそんなに元気はないから、毎日24時間というかフルにそういうことはできないので、自分の空いている時間の4分の1ぐらいこれに使おうやということで、ずっと研究してまいりました。

今日は、その研究したことのうち、科学リテラシーをお考えになるときに役に立つのではないかということを簡単にこれからご紹介申し上げたいと、こういうように思っております。

リテラシーとは何かというのを字引で見ますと、「識字」とかいう言葉が翻訳に書いてある、訳語としてある字引と、「リテラシー」という片仮名書きになっている本とがございます。そ

れで、その「識字」とかいうのは、大体ユネスコ関係の方向かがお使いになっていて、日本でユネスコに長いこと出向されていて識字のことをやっておられた千葉先生という、ちょうど今日司会されている先生の同僚の先生ですけれども、この先生何かは「識字」という言葉をお使いになっています。これは、中国人が最初につくった翻訳でもって、リテラシーというのは字のことだというような印象を与えるわけです。

ところが、実際には、概念的にはリテラシーというのは字が読めただけではだめなわけで、意味がわかっていなければいけない。その言葉の、言語の概念がわかっていなければいけないわけです。ですから、日本では、そういう意味で国語の教育が大変おかしなことになっているということも、やっているうちにわかった訳です。

例えば、外来語は片仮名で書きます。小学生には、片仮名をこう読む、こう書くということはちゃんと教えます。ところが、その外来語の意味は教えません。どこで教えるかと思ったら、教科で教えるわけです。

ところが、技術科というのは小学校にはない訳です。そうすると、例えば技術の重要な用語、先ほどもちょっと出ましたけれども、「モデル」だとか、「システム」だとか、こういう言葉は、日本の学校教育ではどこでも教えられません。そういうような問題が、片仮名語以外にもいろいろあるということがこれでわかってきたわけでございます。

それから、ほかに「識語」という言葉もあるのですけれども、これは辞書を引くと死語と読んで、写本とか、木版本みたいなもので故事来歴を示す、後人の加筆した書誌情報を「死語」と言うそうです。

それから、そのほかに、意味を本当に意味させるのが一番本当なのですから、「識意」という言葉はどこにも使われておりません。

実際にはリテラシーというのは、そういう内容についての教養だとか素養だとか、あるいは実際の生活の場では基本的知識とスキルについて、ジェネラルなことを「リテラシー」と言うというのが大体の概念になっているようで、ただ、そのときに、それがだれにとっての概念なのかというところがやはり非常に大きな問題であるということは、先ほどの小川先生のお話にもあったとおりでございます。

それで、特に識字ということが一番一生懸命にやっているのはユネスコでございますけれども、そのユネスコは、ちょうどリテラシーの概念が世の中で盛んになりだしたのが1980年代ですけれども、その頃、アメリカはユネスコから脱退しておりまして、ユネスコとアメリカとの関係はほとんどなくなっている時代だった。

実際問題として、リテラシーという言葉が実査にこういう発展途上国の話に出てきたのは、UNDPの方でございまして、UNDPが今から四半世紀、25年ほど前に、予算をつけるのに、それまでは1人当たりのGDPでつけていたのを、それをやめにして1人当たりのGDPに加えて、識字率と、それから平均寿命で発展途上国の援助の予算を決めようというふうに持っていったところで、リテラシーという言葉が割合広く使われるようになってきたと思います。

UNDPでは、この3つを合わせたもので「Human Development Index」という用語をつくりまして、これはその国の発展段階を示すのに一番いいインデックスであるということで、その後いろいろなところで使ってやっていたようですけども、このごろUNDPの予算が減ってきて、余りジャーナリズムをにぎわわさないようになっています。

それで、リテラシーにもいろいろございまして、きょうこれからお話しするのは、人によってリテラシーの意味が違うぞと。先ほどのお話にもございましたけれども、その意味に、リテラシーには3つのレベルがありまして、1つは文字リテラシーの話し言葉の文章化。文章を読むというのは、何も専門の話ではない、普通の日常語が出てくる。毎日聞いている言葉をそのまま書き物にしたり、それからその書き物を読んでみると毎日聞いている言葉が出てくるレベルのリテラシーと、その次には、用語、特に概念語、集合物を示す言葉何かがどこまでわかるかという言葉のリテラシー。

その次には、事実について、事物について、どれくらいわかるか、こういうものでございまして、3段階の異なったレベルのリテラシーがある。

これをどういうところに出ている用語だというと、一番の基本語は、国語辞典、どの国語辞典を見てもみんな書いてあるようなこと。

2番目は、国語辞典のほかに、用語集とか百科事典にも出ているような言葉。

3番目が、今度は百科事典だけ、あるいはその他の特別の書籍でなければ出ていないような言葉がこの3つ目で、特に3番目で一番中心になるのは固有名詞の部分みたいなところですし、2番目は、この広い意味の言葉、例えば「科学」という言葉だとか「技術」という言葉だとか、「自動車」という言葉だとか、あるいは技術で言えば「内燃機関」だとか「エンジン」とか、こういう種類の言葉が2番目のところに入ります。

それで、先ほど出てきた「システム」だとか「フィードバック」だとかいうような言葉も、こういう2番目のところに入ってくる。この2番目のところが、やはり教育の上で抜けやすい一番肝心なところになるので、3番目の方はもうちょっとディテールの話になっていくのではないかと思います。

それで、その『技術リテラシーの標準』という、先ほど申し上げましたが、私がこれを見てショックを受けたという本が、ここに書いてあります「International Technology Education Association」という教員団体から出ている『Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology』、この本に私は非常に大きな影響を受けたわけでございます。

余り影響を受けたというか、インパクトが強かったので、やはりこれの翻訳を出さねばと思って、版元というか協会の方に聞きましたら、著作権を出すのはやぶさかではないけれども、もう日本の先生方で翻訳を始めている人がいるから、その人たちとよく調整して、おかしなことにならないようにしてくれという返事がすぐ、翌日返ってきました。

そこで、それをまとめているこの一番下に出ているミヤカワ先生というのに連絡しましたら、「いや、もう原稿が本屋に出ているよ」というわけですね。

それで、「だけれども、その本が広く広まらなかったらそれだけの意味がないから、たとえ教育書であっても、少し売れるような方向で、先生、出版できませんか」というお話をしたら、「それだったら、ちょっと業者を聞いてみてくれ」ということで、ちょっと出版社に話に行きましたら、「いや、それは、出せるか出せないかは原稿を見なければわからないよ。」と。

それで、ミヤカワ先生に頼んで、「今できている翻訳のうち、では1チャプター、一番ジェネラルなところを貸してくれませんか」ということで、1チャプターの翻訳原稿を借りてきて読んでみたわけです。

ところが、これは大学の技術科教育の先生方が訳したのですけれども、アメリカの生活の実情がよくわかっていないということで、アメリカの教育書の翻訳としてちょっと水準に満たない、ちょっとこれは問題だという翻訳を受け取りまして、私はその1章に若干の意見を書いて、こことここは誤訳なので、こんなことを出したら、まとめているミヤカワ先生は恥をかきますよ、という。お名前を出すのは恐縮ですけれども、お返事を書きましたら、その先生、「じゃ、桜井、そんなことを言うのなら、みんな見てくれよ」ということで、結局300ページの本に、まっ赤になるように筆を入れるので一生懸命働いたのが、今からちょうど4年前でございまして、それで私自身は、もう1回、ダブルショックを受けた。

それは、日本のこういう関係の先生方が、技術ということについて知らないということについてのショックと、それから、日本でやはり広めるのはもっと大事だという強いインパクトを受けましたので、それからもうのめり込んで、いろいろなところの雑誌や何かにも書きましたし、技術教育の先生方の席でもお話ししました。

だけれども、少し自分も系統的に技術リテラシーなるものを研究しなければいけないと思って、その当時勤めておりました日本工学アカデミー、勤めておりましたなんですね、そのときはもう辞めた後でございまして、私は日本工学アカデミーという団体の事務局長と専務理事を兼任した時代がありまして、いろいろなことをよくわかっていて、ちょうどここに、私の後の後の専務理事のヤマダさんがあそこに見えていますけれども。

それで、そういう方をお願いして、無職の人が研究会を開くにしたって、どこかひさしを貸してくれるところがなければ研究会を開くわけにもいかないから、理事会をお願いして、「工学アカデミーの研究会としてお墨付きをくださいよ」というお願いをしたら、「予算はたくさん出さないけれども、名前だけならいいよ」ということでお許しをいただいて、作業部会をつくりまして、2年ほどいろいろと皆さんと研究をして、ディスカッションをした結果を実はまとめて本にして、本というかパンフレットにして、つい5月に出したばかりのところでございます、きょうも何か少しは部数があるというので、ご興味のある方は手に入れられるかと存じますけれども、そういうようなことをして、私自身の技術リテラシーというのをひとつ考えてみようということで、そのグループの方々のご協力を得ながら、技術リテラシーについて考えてきたわけです。

それで、ここにも書いてございますように、「STL」というのは『Standards for Technological Literacy』です。それで、教育専門書の体裁はとってはいるが、英文・邦文を通じて、世界唯一の技術概論でございます。

これは、今からちょうど2年半ほど前に、日本工学アカデミーで、毎年年次総会のときに講演会をやるのですけれども、その講演会に、もう辞められたと思いますけれども東大の法学部におられたシオノヒロシ先生という行政法の大家の先生がいるのですけれども、その先生に、「法律と技術」ということで、そういう主題のことでお話をしてくれということをお願いしたら、シオノ先生はお話はしてくださったのですけれども、そのまくらが、「私は、これを頼まれたので、技術とは何かということをちょっと調べなければいけないと思って、本屋さんに行って新刊書で技術論について見たら何にもなかった。日本では、技術概論というものは本が出ていないのです。これは、非常に私はびっくりしました。

ちょうど、先ほどお話があったRutherford先生の『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』というのは一種の「科学概論」でございますけれども、これに相当するものも日本ではほとんど見かけない。これに似たような教科書をつくらうということで、「総合理科」とかいうアイディアが何年か前に出ましたけれども、結局どうも、私の知る限りでは使えるような教科書は全然出

なかったというふうに聞いております。

そういうような、技術や科学とかいう、その基本的な問題についての概論書というのが日本には印刷物がないということも、1つの驚きでございました。

特にその概論書というのは、個々の事物の解説は、抽象性の高い一般論、概念論とその用語を理解するための手段であるというのが、この種の概念論の本のうち、いい本というのは大体、現実にある実例を使って抽象性の高い概念を説明して、それを皆さんにわかってもらうように書いてある本というのがやはり一番いい本だと思います。

例えば、今技術の世界で盛んに使われている言葉でもって、多分普通の方々は「聞いたことがなかったぞ」という人が多い。ところが、日本工学アカデミーの会議何かをやると、委員会何かだったらもうその言葉がポンポンいつも出てくるというのに、「トレード・オフ」という言葉があります。多分、「トレード・オフという言葉は今まで聞いたことがないぞ」という方が、きょうこの席にも何人かいらっしゃるかと思えます。

技術では、「トレード・オフ」というのは非常に大事な言葉ですし、このごろはやり出した言葉には「システミック」という言葉があります。これもやはり非常に重要な概念なのですが、そういうのに相当する日本語はどこにもないわけですが、それを使うと意思の疎通が極めてスムーズに進んで、お互いにわかり合えるというような種類のものが、こういう本で解説されなければならないようではないかと私は思っております。

それでは、その技術リテラシーというのはどういう具合に定義されているかという点、I T E Aの定義は、「技術リテラシーとは、技術を使用し管理し評価し理解する能力である。技術リテラシーのある人々は、技術とは何か。それはいかにしてつくられるか、それがいかに社会を形成し、また逆に社会が技術を形成するかについて、時間とともに理解を深めていくことができる人たちである。使用され管理され評価され理解される対象が技術であり、その対象である技術について決定を下すのが市民、国民であり、その手段が投票、世論、市場である。」

科学リテラシーについては、全くこの本は触れておりません。科学リテラシーのことは、これは科学の話だ。技術リテラシーとはこういうものだということで、I T E Aは定義をしております。

それから、一方、それと同じころに、アメリカの工学アカデミー、National Academy of Engineeringも、技術リテラシーの委員会をつくりました。この委員会をつくったのは、やはりそういうことが大事だということで委員会をつくったのですけれども、つくって間もなく、I T E Aの方からご相談が来たわけです。自分のところがこういう技術リテラシーの標準の本

をつくっているのだけれども、内容についてどうもちょっともう少しやらなければならないところがあると思うけれども、アカデミーの方からアドバイスをいただけないかという連絡が来て、そのときにアカデミーの会長をしていたウィリアム・ウルフという先生がそれにすぐ乗ったというか、それはまたウルフ先生が呼び込んだのかもしれませんが、私はその裏は知りませんが、ウルフ先生という会長の先生がこれに非常に肩を入れてやってくれたわけですけれども、そのNAE, National Academy of Engineeringの定義は、「技術リテラシーは3つの独立した要素を含む。すなわち、知識思考と行動の方法、及び能力である。」

知識と思考や行動の方法と、ハビットですね、それから能力、これはスキルなのです。ノリッジとハビットとスキルと、この3つがリテラシーの3つの要素である。先ほどお話がありましたように、リテラシーの中にスキルが入らなければいけないというのは、これはもうこの世界でのコンセンサスに近い状況になっていると言っていると思います。

「読み書き、数学、科学、歴史などにおけるリテラシーと同様、技術リテラシーは人々が彼らの周りの世界に対し、知的に思慮深く参画するための手段、ツールを提供するものである。技術リテラシーを持つ人々が知っていなければならぬ事柄は、社会、場所により、また時代により変わる。」技術と科学を別の分野として見ているわけです。

先ほどのRutherford先生は、技術は科学の一部、ワン・セクションというようにご説明になりましたけれども、技術の人たちは、技術と科学とはディファレント・アニマルだと、もう品種が違うものであると、こういう解釈で見えております。これは、2002年に出た「Technically Speaking」というこの委員会の報告書に書いてあります。

今度は、技術リテラシーの内容です。これは、日本では今の学習指導要領に出ているわけですが、この本では、幼稚園から高等学校卒業までに、すべての生徒が技術について学習しておくことが望ましい内容を系統的に提示したもので、付録には用語集、索引とは別です。用語集がついている。内容は普遍的、常識的で、初等・中等学校レベルの技術概論の学習指導要領版とでも言うべきもの。

ところが、問題は、先ほど申しあげましたようにこの内容のほとんどが日本の教育課程のどの科目のどの学年にも入っていないということなのです。

では、こういうことをやって、日本に入らないでアメリカで入っているというのは、どこに理由があるのだろうかというところで、最初に行き着くところが、これは先ほどの小川先生のお話にも出てきたと思うのですけれども、生徒の将来をどう定義するか。ターゲットをどう見るか。これが3つの見方があるわけです。

1つは、主権者国民、地域社会の住民というのが1つの見方ですし、それから、生活者、消費者、サービスを受け取る人という、生きていく人、これが第2で、第3は、そういう人たちにいわゆる物、製品やサービスを提供する職業人、専門家もそうですし、お役人もそうですし、工場労働者もそうです。そういう職業人、生産者、サービス提供者と見る。

したがって、生徒の将来には3つの顔がある。主権者の顔と、生活者の顔と、それからサービス提供者、この提供することによってお金を稼いで自分も暮らしを立てているという、そういう3つの顔があるというのがこういうことに全部に共通した背景ではないかと思います。

それで、主権者国民とか、地域社会の住民として、ではどういようなことがそういうところに関係しているかという、まず、建設的な世論をつくるという、これが一番大事な仕事で、それで、そこで選挙を通じて政府の政策決定に参画する。選挙だけではなくて、審議会を通じることもあるでしょう。それから、そのほかのいろいろなプロセスで参画することもあるでしょう。特に市民レベルの公益活動への参加というのはここで要求されることですし、そういうことをやると、公私の利害のバランスということが非常に重要になってきて、いわゆる「メンバー」と言われる「not in my backyard」という、扱いにくい反対何かを出せなくなるようなやはりムードができればいけないのではないかと思います。

それから、もう1つは、技術もいろいろなものが出てきますから、やはり市場を通じて技術を選択するというのも、このグループのファンクションに入るのではないかと思います。

こういうようなことを中心に考えているのがアメリカのスタンダードであって、日本のスタンダードというかの方は、生活者の方面を中心に考えているのが、どちらかと言えば中学で教えている技術・家庭科の部分ですし、それから、技術科の方はどちらかと言えば職業人のことを考えているもので、もう中身を見ると、指物師の徒弟や、旋盤工の徒弟や、電工の徒弟何かを知っていればいいようなことが、その技術の教科書の中心になっているということであって、こういうような人たちのための話は技術の教科書には何にも出ていないというのが、私が非常に強く感じたこととございます。

それで、こういうのがどこから出ているかというのが、これは世の中やはり皆さん『バイブル』みたいなものが欲しいんです。それで、語録があるわけです。中国はひとところ『毛沢東語録』がすべてをルールしたわけですがけれども、アメリカの技術社会では、あるいは科学技術と言ったらいいかと思いますが、あるいは教育も。そこまで言ったらいいと思います。教育とか科学とか技術の社会では、「ジェファーソン大統領の語録」というのがこれは金科玉条とございます。ここに上に書いてあるのが「ジェファーソン大統領の語録」で、こういうことのとときに

いつも引用されているウィリアム・C・ジャービスという人に対するお手紙の1章でございまして、教育されていない国民のもとでは民主主義は成り立たない。民主主義を成り立たせるためには、国民の教育が一番大事なのだということを言っているわけです。

それと似たようなことを第4代のマジソン大統領も言っていて、これもやはり「マジソン大統領の語録」というのもときどき引用されているというので、きょうはご参考までにこのお二人の語録をちょっとここに入れておきました。

一方、ではそういうリテラシーにどんな内容が入るかというのについて、今の、先ほどリテラシーに3つの違ったグループで、まん中のグループの話が大事なんだと申し上げましたけれども、世の中は必ずしもそうはなっていないので、実はリテラシー論がアメリカでこんなに盛んになっていった背景には、E. D. ハーシュというバージニア大学の教育学の先生の「カルチュラル・リテラシー論」というのがあるわけです。

先ほどご質問の方で、「科学と技術と文化」とおっしゃったけれども、科学も技術も、文化の1つの局面にすぎないのであって、「カルチュラル・リテラシー」という場合には、そのすべてを包含するわけです。

それで、どういうセオリーを打ち出したかといいますと、そのハーシュ先生は、「多数の市民が共通の知識を持つことにより、コミュニケーションが迅速、しかも正確になる。」皆さんが同じことを知っていれば、コミュニケーションが早くなりますよ、正確になりますよ、意思の疎通がスムーズになりますよという説を出して、世の中で成功している人は、一般に、物事をたくさん知っている人たちの方が成功率が高いようですよと。高校卒業生なら高校卒業生の何かのテストをやったら、その点数の高い人たちの方がやはりその収入も多いし、地位も上がっているようですよと。

学校教育では「読み書きそろばん」だけを教えればいいので、たくさんいろいろなことを教える必要はないと言っているけれども、事物をたくさん教えるというのも決して役に立たないわけではなくて、事物をたくさん教えるというのは決して悪いことではないですよと、こういう主張をしていたんです。

そうしたところが、一般の読者の人たちがその先生に対して、「それは事物をたくさん知っているのはいいことかもしれないけれども、どんな事物をどのぐらい知っていればいいのか、先生、基準を示してくださいよ」ということになって、それでこの先生が、1988年に『Dictionary of Cultural Literacy』という本を出したわけです。

それで、カルチュラル・リテラシー論が出ているので、このお話はちょっと後でもう一度戻

ってきますけれども、そういうようなカルチュラル・リテラシーの本には、実は定義は出ていないのです。リテラシーの定義そのものは出ていなくて、この本には、全部で7,000語ほどのカルチュラル・リテラシーのヘッドワードというか見出し語があって、その7,000語のうち、技術が175ぐらいだったと思います。

そのほかに、リテラシーの定義が出ている、その直後に出た本何かに、ブレンなんていう人の『Dictionary of Scientific Literacy』ですか、これはRutherfordさんが序文をお書きになっているのでご記憶にあるかと存じますが、それにも、科学リテラシーの定義が出ています。

これは、「公開の科学技術に関係した議論を理解し、必要に応じてその議論に参加するのに十分な語彙の理解力」、A A A Sはこれよりもっと先のステージに進み、「科学リテラシーのある人間とは、科学、数学、及び技術に、強みと限界がある、相互に依存している人間の鋭意であることがわかっており」、そういうものは相互に依存している人間の鋭意であるということがわかっており、「科学の基本的概念と原理を理解し、自然界をよく知り、その多様性と統一性を認識し、科学技術と科学的なものの考え方を個人的、社会的目的のために使う人々である」、こういうような定義が書いてあります。

それから、先ほども話に出てきました『ベンチマーク』という本には、A A A Sの「プロジェクト2061」は、『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』プロジェクトを通じて、人々が科学、数学及び技術が中核となっている文明の中で、楽しく、責任を持って生産的な生活を送るときに必要な知識とものの考え方」を科学リテラシーと定義しているようです。

A A A Sは、「科学のみでなく、数学と技術を含み、それに関連した知識や能力の全体」を科学リテラシーと称しているようで、技術や数学を含まない科学のみについてのリテラシーというものは、その本の中では考えていないようでございます。

技術リテラシーと科学リテラシーを比べてみますと、先ほどのいろいろなところの定義、それからほかにもちょこちょこ出ているのを見ますと、リテラシーを持つ目的には2つある。1つには、効果的で正確なコミュニケーション、これをするための道具である、ツールである。これが1つ。もう1つは、意思決定の能力をつけるものである。これがもう1つのリテラシーの目的である。

科学と技術の異質性、あとで異質性や同質性についてはお話しします。特にその異質性とリテラシーとの関係が極めて重要なことになってまいります。

「科学技術」という言葉はどうも定義されていないようで、英語には「科学技術」という言

葉はないのです。常に「Science and Technology」なんです。「科学技術」という言葉は日本語だけなのです。ほかのフランス語やドイツ語も、私はロシア語は調べてみませんでしたけれども、どうも科学と技術というのは別に扱われているようです。常に「and」で結ばれている。

それと、一方今度は法律ができますと、その法律の中にある特殊な用語にはみんな定義がつくのですけれども、科学技術基本法というのは、「科学技術とは何か」というのは、やはりこれを見てもどこにも書いてない。

辞書を引いても、「科学技術」という言葉は百科事典にも国語辞典にも出ていないのです。出ているのは「科学」と「技術」は出ています。

それで、皆さん黙って「科学技術」という言葉を使っていろいろな議論をして、今日のこのシンポジウムというか講演会でも、プログラムやレジュメを見ても、「科学技術リテラシー」と言っている人と、「科学リテラシー」と言う人がいて、そこにだれがどっちを言っているのかも全然はっきりよくわかっていない。非常に言葉の使い方があいまいである。

だけれども、「そのあいまいがいいのだ」と主張されている先生方もいらっしゃるのですが、この辺のところはこれから考えなければいけないことかと思えますけれども、そういうことでございます。

AAASの科学リテラシーは、その範囲は別として、その言葉の概念としては、ITEAとNAEの「技術リテラシー」と、ハーシュの「カルチュラル・リテラシー」というのは、どちらかと言えばもう事物用語、あるいは固有名詞、こういうものをリテラシーのヘッドワードに使っていますから、一番スペシフィックなものを中心にやっている。それに比べて、今の技術教育協会と工学アカデミーのリテラシーというのは、概念的な、一番概念的なところを中心にやっている。それで、AAASのものは、ちょうどそのまん中ぐらい。やはり、このリテラシーに3つの違ったつかみ方がある。

だから、何がリテラシーだということを研究してこれを広めようとしても、何がリテラシーかというところに、最初にリテラシーのどれをリテラシーと考えるのか。みんなやったら、今度は語数が多すぎて、先ほどのお話にもありましたが、子どもたちに、ある年限のうちに教えるとか、あるいは成人の人たちにこれだけは知ってもらおうというのの量がふえすぎてしまって今度は收拾がつかなくなるということで、その辺のところの割り切りをちゃんとやらなければいけないと思えます。

技術リテラシーと科学リテラシーを、先ほどの繰り返しになりますけれども、2つの考え方で、科学・数学・技術を一まとめにして考えているリテラシーと、分けて、インデペンデント

なものとして考えているリテラシーの2種類がある。

それから、AAASの科学・リテラシーでは相当程度、またハーシュのカルチュラル・リテラシーではほとんど完全に、「リテラシーを構成するものは事物知識の集積」と考えているが、ITEAとNAEの技術リテラシーでは、「より重要な知識は、個々の事物についての知識ではなく、事物についての説明を理解するための概念的、普遍的な用語概念・方法・考え方についての理解とその適応能力である」と、こういうように定義しているわけでございます。

それで、ではどうしてそんなことがわかったかといいますと、『Standard for Technological Literacy』のグロッサリー、用語集には、出ている見出し語は約220語、そのうち約20語は技術教育用語、技術用語は約200語です。ハーシュの『Dictionary of Cultural Literacy』のうち、テクノロジーの章の見出し後は約170語。それで、両方に出ているのはたった5語なんです。もう全然違った概念を両方の人がやっている。

それで、その両方に出ているのはどんな言葉かといいますと、「コンピューター」、「フィードバック」、「イリゲーション」これは「システム」が片方に入って、片方には入っていない。それから、「ニュークレア・パワー」、それから、「バーチャル・リアリティー」、一方は「バーチャル」だけだったと思いますけれども。この言葉だけが両方の約200語の重要語の中に入っているという、こういうことでございます。

それから、ブレンナンの『Dictionary of Scientific Literacy』の本の見出し語は約700語ありまして、そのうち技術関連のものが116語、これは私がチェックしたのですけれども。それで、『Standard for Technological Literacy』のグロッサリーとの共通語は、これもたった6語しかありません。

ですから、人によって、リテラシーとはどんな知識をリテラシー、どんなスキルをリテラシーと言うのか。もう違うのです。だから、最初に、どういうものをリテラシーと言うのかということをはっきり定義しないでリテラシーの議論を始めると、何をやっているかわからないことになる心配があるということを申し上げたいわけです。

先ほどもちょっと申し上げましたが、科学と技術というのは違うのです。どこが違うかという、科学は自然をあるがままに理解する。技術は、人類の欲求を満足させるために自然を変えるのがほとんどの技術なのです。自然を変えるのと、あるがままに理解するのと、全然違いますね。

科学者は研究者か教育者であり、実務家はいません。科学をプラクティスするということはあり得ないわけです。科学はティーチするか、研究するかしか、やることはないわけです。

技術というのは、技術者人口の大部分は技術をプラクティスしているのです。研究者と教育者は少数派にすぎないわけです。これは、法律家とよく似ていますよね。法律家も、大部分の人は弁護士であり、判事であり、検事なのです。それを助ける警察官なのです。あるいは、法律事務所の従業員なのです。

ところが、学術会議の法学の先生方というのは法学の研究者から選ばれてきます。だから、弁護士の人が何人、人口と全く比例していないわけです。大学の先生ばかり。その大学の先生も、どちらかと言えば、教えることよりも研究に一生懸命な先生ばかりで、それが、法曹人口の代表とは私は言えないと思います。それから、先ほど岸先生が「七十何万人の技術者」とおっしゃいましたけれども、その中にはこの、私もこの選挙権はございません、被選挙権もございません、ですから、選挙権も被選挙権もない、そういう人たちは、会議の学術とは無関係な人たちが、人口の大部分を占めているという実情だけは、学術会議の幹部の方にはぜひご理解をいただきたいと思います。

そのほかに、研究の目的は発見であり、技術の方は発明である。

それから、もう1つ、これが非常に大きな違いなのですけれども、科学の正解、知識は、不適切と否定されない限り、永久の知識なのです。

技術では正解何ていうものはなくて、与えられた条件による最適解があるだけです。その最適解は、条件により変わる。技術知識には寿命があり、場合によっては極めて短命である。「技術知識の半減期」何ていう言葉が、今から10年ぐらい前に大分はやりました。

科学と技術というのはまた似ているところも非常にたくさんあるのです。それは、因果率が適用するところ、再現性の要求、論理性の追求、誤差とばらつき、ほとんど同じ実験、etc.、多数の科学者兼技術者がいるというのも、これも本当にもうよく似ているところがあるので、一緒にやるということはいいことですが、常に区別してやらなければいけないということです。

ちょっと時間がなくなってきましたので、急がせていただきます。

先ほどの、これは技術の人も科学の人も、今の我々の生きている世界は、「デザインド・ワールド」という言葉で言っています。これの取り上げ方がやはり『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』と『Standard for Technological Literacy』と若干違うというので、片一方にはエネルギー資源があるけれども、片一方には輸送や建設がある。

一方では科学と技術の関係が、例示の産業の技術における科学の役割と、該当産業の社会に対する影響と、安全・リスク等は数学世界というところで触れているとか、今度は技術の方の

本には、例示の産業を理解し、成果を利用し評価し管理するために、知っているべきことと、やれることが必要なこと。それから、安全・リスク等には触れていないということ。それから、科学と技術を対比していない。特にその異質性に全く触れておりません。

一方、技術は科学に依存し、かつ科学に貢献するものである。技術を科学のサーバントとして見ている。それで、技術の歴史にはほとんど触れていません。産業革命のことがちょっと出ているだけです。

一方技術の方の話には、科学は技術が利用する資源の1つである。科学は資源である。技術はそれを使って何かやるものなのだと。科学は技術に貢献し、技術は科学に貢献する。これはもっとインターディペンデントで、ディスクローカルなものである。

科学と技術は手法に共通のものがあるが、目的が全然違うのだと。歴史をつくる主要な要素は技術である。先史時代からを詳細に書いてあります。大体昔から、石器時代だとか鉄器時代だとか青銅器時代だとかいうのは、みんな技術ではないかと。だから、技術でもって時代を分けているので、技術が歴史なのだというような非常に強い技術の主張をやっております。

両方とも出ていないのが、どっちの本にも全然出ていないのが、1つは、システムについても、自然のシステムと人工のシステムが組み合わされた例として、一番身近な例は、水のシステムなのです。水というのは、自然と人工がごっちゃに混ぜられてつくられている。こういうものがどっちの本にも出ていませんし、それから、エネルギー、情報通信、輸送以外のサービス産業における技術というのが出ておりません。

ではなぜこういう背景になってしまったのか。それがどうして教えられないのかというのを全部簡単にまとめたのがこの表であります。学習指導要領と、このスタンダードとの違いというのがここに、この表は本当ならば私が「© Sakurai Hiroshi」と書きたいぐらいで、いろいろなところでみんな使っているのですけれども、先ほども、生徒を将来の何と考えるかでもお話ししました。

それから、学年レベルでは、日本では技術は中学校だけで教えているので、幼稚園、小学校、中学校、高等学校の話が全然出てこない。

その学習すべき内容というのが、こちらは、リテラシー、用語、概念、スキルだけれども、もう1つの方は、日本の方は、技術と技能とパソコンの使い方だと。

もう1つは、技術は学際的で、すべての教科で教えなければならないと書いてありますが、技術・家庭科の技術分野だけで技術を教えるから、しかもそれが中学だけですから、結局教科のないことは教えられないということで、特に国語の教え方の幅が狭いから、教科のないもの

はと、結局何にも教えられないで高等学校を卒業してしまう。

では、そういう内容や何かを、何が抜けているかというチェックをだれがやっているかという、日本は行政官僚がその裁量でやっているけれども、このアメリカの『Standard for Technological Literacy』を見ても、『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』を見ても、たくさんの方が寄ってたかって、何と何をやらなければならないかという、先ほどのパネルの話も聞いても、みんなで行っている。それで、コンセンサスをつくっている。ここが一番大きな違いでございます。

最後に、これはちょっと字が読みにくいかもしれませんが、これはどちらかといえばきょうの皆さんよりも研究グループの皆さんにお話しすべきことで、リテラシー取りまとめ作業のために、事前に検討し、留意すべきことはこんなようなことがありますよということです。もう時間もなくなりましたので、この辺で終わりにしていただきたいと思います。

パネル討論

司会	室 伏 きみ子	若者の科学力増進特別委員会 幹事 お茶の水女子大学 教授
	有 本 建 男	内閣府経済社会総合研究所 総括政策研究官
	出 澤 正 人	新潟大学大学院 客員教授
	遠 藤 隆 二	東京都立小石川高等学 校長
	北 原 和 夫	若者の科学力増進特別委員会 委員長 国際基督教大学 教授
	高 柳 雄 一	多摩六都科学館 館長
	西 川 恵 子	千葉大学大学院 教授
	元 村 有希子	毎日新聞科学環境部

○室伏

それでは、時間になりましたので、後半のパネルディスカッションに移らせていただきます。

私は、司会を仰せつかりました「若者の科学力増進特別委員会」の室伏でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

きょうは、こちらにお並びの7名の方々に、パネリストとしてご参加いただきました。

皆様のお名前を「何々さん」とお呼びさせていただきたいと思いますので、どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、最初に、現在、内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官でいらっしゃいます有本建男さんに、5分ほどのコメントをいただきたいと思います。

最初に皆様から5分くらいのコメントをいただきまして、それからディスカッションに移りたいと思っております。

有本さんは、先ほど桜井さんのお話にありました「科学と技術は違う」という、文部科学省の科学技術政策局の前の局長でいらっしゃいました。

それでは、5分ほど、よろしくお願いいたします。

○有本

7月に新しいポストにかわりまして、引き続き、今度は科学技術と経済社会の関係、どんどん今変わっているけれども、それを政策的に分析して、提言するような組織を内閣府に新たに

つくれということです。見果てぬ夢のような気がしますけれども、その担当をしますので、皆様方もいろいろまたご関係があらうかと思っておりますので、ぜひご支援ご叱咤いただきたいと思っております。

私は、きょうはリテラシーの問題について、皆様方のお手元にあらうかと思っておりますけれども、レジュメをまず見ていただくと、今までの議論の中で余り明確に出てきていないので、ぜひ今後ご検討いただきたいのは、理科系と文科系、特に文科系の知識人のリテラシーです。これをどうするのですかということ。

これがきちとしない限りは、日本に社会として、科学技術が文化として定着しないです。こういう科学リテラシーのシンポジウムを、次は東京大学、本郷の法学部の大講堂でやっていただきたいということを提言いたしておきたいと思っております。

それから、次はスライドをご紹介しておきたいと思っております。

科学技術と社会の関係、今どんどん変わっているわけでありましてけれども、その中で、今までは科学技術側は社会に対して「理解してくれ」ということでしたけれども、こんな啓蒙主義的なことでは社会との距離は縮まらないということで、共感、参加、最終的には信頼を得るということですね。それによって、社会から最終的に支持、持続的な支持を得るという最終目標に向けてどうするのか。

一方、科学の側は、どうしても専門に特化して、視野の狭さ、視野狭窄というところがありますので、そこら辺をどうやって時間軸と座標軸の中で、視野を広めた上で、確信を持って自分のやっていることを社会の人に語るができるかということ。これはなかなかしんどいですね。啓蒙主義的ではなくて、共感を得ながら、信頼を得ながら。この能力をどうやって身につけるのかということを経済的なターゲットにしてはどうかということを考えてございます。

この15年ぐらいでしょう。東西冷戦が終わり、世界大競争になり、その中で日本はバブルの処理に追われて、世界の構造、あるいは日本の社会の構造が大きく変わりつつあるということが余り意識的されませんでした。工業社会から知識社会に移って、求められる人材の要件ももの大きく変わっているのだということ、この辺を意識した上で人材をどう育てていくのかということですね。

冒頭、岸副会長がおっしゃられていましたけれども、私自身も個人的には科学技術リテラシーの1つの最終目標というのは、人材をきちと理科系に確保していくことです。今どんどん細まっているという気がします。

大学の先生や、小学校・中学校の先生も含めて、10年・20年たつと、世の中が変わって

るということをはほとんど意識しなくなる。ご存じない。自分が卒業したころの時代感覚で物事を考えるから、自分が生み出そうとしている人材についての社会が求める要件がものすごく変わっているのだということをご存知ない。これは経済同友会の会長の北城さんが最近よく言われています。この辺をぜひ意識的に、私ども行政も今後やりますけれども、こういう社会の変容を踏まえた上でのリテラシーということも考えていただきたいと思います。

この八ヶ岳の写真。これを人材育成の「八ヶ岳方式」と私は言っているのですが、科学技術の人材のキャリアパスを考える場合に、まずたくさんの高いピーク。ノーベル賞なり何とか賞を取るピークを維持するためには、分厚い中堅が要るし、一番大事なのは広い裾野です。どんどん理科系に優秀な勉強好きの方々が入るような、大きく多様なキャリアパスが見えること。そうすれば、子供たちが理科系に進むことをご家庭の中で応援をしてくれる。逆ですよ、最近。

これはあの「理系白書」が逆効果を呼んでいるのです。どうも理系は生涯賃金がものすごく低い。そんなものにはなりたくもない。役人になっても、私みたいな行政官は、私は理科系だけでも、余りプロモートされないということがみんな露骨にわかったものだから、家庭の父母の方も、「それじゃ、まずいんじゃないの、理科系へ行かせるのは。うちは優秀なんだから法学部に行かせる」とか、そういうふうになるのは当たり前なんです。それをどうやって、その裾野を広げ、維持していくかというところを本当に真剣に考えないといけないかと思います。

これは今年の「科学技術白書」に載せて非常に評判を呼んだものです。「科学技術白書」もたまにはいいことをやるということで、ぜひ買ってほしいのです。

これは白書に掲載したポール・ゴーギャンの有名なタヒチの絵です。それで、このサブタイトルが、「私たちはどこから来たのか、私たちは何ものなのか、私たちはどこへ行こうとしているのか」という有名な問いかけです。これは決して芸術家とか哲学者だけではなくて、理系の方々が営々としてこういうこと観点から仕事をし、成果を上げてきた。

地球とか生物進化がいつ、どうなったのか。137億年前から。これらは、結構子どもたち、覚えている。この100年間の科学の大発展の中で数値が正確にどんどん入っていった。ご存じのように、たった100年前には地球の寿命は1億年以下だと言われていたわけです。ケルビンはそう言い続けたわけです。地質学者や人類学者は「違うのではないか」と言っていたのだけれども、やっと今から100年ぐらい前に、例のラジオアイソトープの発見、その現象を、解析していくと、どうもやはり20億年だね、30億年だねということになったわけです。

そういう科学者の努力がいっぱいこの表に詰まっている。理科系も、こういう哲学的、ある

いは芸術的なこともきちっと押さえながらやっているのだということもぜひ発信して欲しい。

最後のスライド。これは第2期基本計画で書かれているのです。閣議決定までした文章です。非常に格調高い文章であります。

要するに日本は、非西欧諸国の中では初めてヨーロッパの学問と技術を導入して近代化に成功した。その間は非常に、近代文明と伝統的文化の大きな矛盾を抱えながら、多様性を確保しながら現代まで来たということ。これは必ずや今からの途上国の発展においてはいろいろな有益な貢献ができるのだけれども、今こういうことを語るだけの知識の体柔なり知識人がいない。そのドキュメントもないということであります。

アジアとアフリカのこの50年間に、この間バンドン会議の50周年がありましたけれども、これだけ、50年前はアジアとアフリカの諸国というのはGDPのパー・ヘッドでは同じだったのです。これが、50年間でこれだけ差がついたわけです。

この間のサミットでも、アフリカ問題は大きな課題となった。これをどう科学技術の知識で解決策を見いだすか。今から理科系なり科学技術なりが、やることはいっぱいある。私は科学技術リテラシー、国民運動、どんどんいろいろなこういう議論を、人文社会系の人、市民、いろいろなレベルの方々を巻き込んでやるという、このプロセスが非常に大事だというふうに思っています。

○室伏

ありがとうございました。

行政のお立場から、科学リテラシーをこれからどのように構築していったらよいか、策定していったらよいかというご提案をいただきました。

やはり理系の人間だけでなく、そこに文系の方々との協働が必要である。つまり、社会のいろいろな立場の方との協働がとても大事であるということだと思えます。

2番目に、東京都立小石川高等学校長の遠藤隆二さんからお話をいただきます。

現在、東京都で理科教育に特色を持った中等学校をつくろうという試みを始めていらっしゃいます。そういった観点から、ご意見をいただきたいと思えます。

よろしく願いいたします。

○遠藤

遠藤です。どうぞよろしくお願いいたします。

今日のテーマの1つである「科学技術リテラシーはなぜ必要か」ということを学校の方から

考えますと、例えば月の満ち欠けはなぜあるのかとか、あるいは台風はどうして発生するのかとか、なぜあんなに重い飛行機が飛べるのかとか、あるいはスペースシャトルがどうして宇宙に飛び出せるのだろうかとか、地震はなぜ起こるのだろうか。10分以内に地震情報がテレビ画面に流れる。どうしてそんなに早くわかるのか。そういうような質問を子どもにされたときに、どれだけの大人がきちんとその質問に答えることができるだろうか。

本校の教員のすべてがこれらの質問にきちんと答えられるかどうか、はなはだ疑問であります。理科の教員はきちんと答えるでしょうけれども、文系の人間はなかなか答えられないのではないかと思います。科学技術リテラシーについて、すべての大人が自分の子どもに、あるいは教え子に、きちんと説明できるような、そういう素養を持たなければいけないというふうに考えております。

今お話ししましたような、そういう科学技術リテラシーというものは、私たちの日常生活を取り巻く自然現象、あるいはそのメカニズム、そういうもののいわゆる素養、そういう素養の上に立った対策が必要だと思います。

と同時に、科学技術を利用する心というのでしょうか、道徳というのでしょうか、哲学というのでしょうか、そういうものもきちんとやはり教えていかないと、正しい活用はできないのではないかと思います。

今ご紹介していただいた本校は、来年、中等教育学校になります。完全な中・高一貫の6年制学校で、6年間、一貫した理科教育ができるということで、その教育活動の特色として「理科好きを育てる自然科学教育」、これを大々的に掲げて、今カリキュラム等を作成しております。

なぜそういうようなことを掲げたかということは、もういろいろな方がお話しなさっていると思うのですが、まず1つは、現在のいわゆる理科教育の環境が余りいい環境ではないということですね。

というのは、まず1つは、1960年でしょうか、昭和35年の学習指導要領で言いますと、物理・化学・生物・地学、この4科目が必修でありまして、12単位以上、これは必修、すべての生徒が学ばなければいけなかったんですね。今の学習指導要領はどうなっているかというと、その3分の1の4単位、または6単位を学ばばいい、そういうような状況になっているわけですね。これは、大学入試の科目とも大いに関係がありまして、多くの進学校では、物・化・生・地、4科目すべて何らかの工夫でやっていたわけですが、なかなかそれができなくなって、選択制になっています。生徒たちは、やはり大変な物理・化学を余り選択しなくなってきてい

る。そういうような状況がございます。

それを何とか改善しなくてはいけないというようなことから、本校では、中等教育学校では、中学1年の段階から、物理・化学・生物・地学のこの4科目を4年間みっちり、基礎的な実験・実習を中心としてレポートを書かせて、分析力・観察力・考察力・プレゼンテーション能力、そういうものを育成したいと考えております。これらの力は、理系・文系を問わず、今社会で求められている力だと思います。そのような、理科を中心とした中・高一貫教育を立ち上げて、これを他の面でも応用していこうという学校にしたいと思っています。

もう1つは、英語力を身につけさせるということで、そういうようなものを英語で説明できるような、そういうような生徒を育てたいと、ちょっと格好よすぎる部分もあるのですが、必ずやこれも実現させるということで、今着々と準備をしているところでございます。

○室伏

ありがとうございました。

小石川高等学校で来年から開始されます中等学校の試みについてお話いただきました。理科の素養、科学の素養というものは、これからの社会を担っていく文系の子どもたちにとっても非常に重要であろうという視点から改革をなさっているということでございました。

次に、千葉大学大学院教授の西川恵子さんからご意見をいただきます。

西川さんは、大学の教授として、いろいろな場面で大学生や子どもたちの教育などに携わっていらっしゃると思います。きょうはそういった活動についてご意見を述べていただくことになっております。

お願いいたします。

○西川

千葉大学の西川です。

私は、科学リテラシーというのをどのように位置づけるか、いろいろな段階があると思いますけれども、現在私の段階では、理科離れ、理科嫌い、そういったものをどういうふうにするかということに位置づけております。

そういった意味で、ちょうど理科嫌いの反対、科学を楽しんで、科学を楽しむ心を育てるにはどうしたらいいのかという観点からお話ししたいと思います。

私のお話ししますのは私自身の狭い経験に基づいてなので、ちょっと見方が片寄っているか

もしも私自身も理科系の道に進んできたということ、それから、子どもを育ててきて、どんなふうに教育してきたかということ。それから、大学の教官としてどんなふうに研究成果、そういったものを発信しているか。そんな立場からお話ししてみたいと思います。

ちょうどスライドに示しましたように、4つの観点から述べてみたいと思います。

まず最初に、幼児期・児童期ですけれども、これはまさに科学嫌いにしないためのスタートポイントだと思うのですけれども、まず「不思議」と思う好奇心、それから、科学を楽しむ環境、これが重要ではないかと思っております。

家庭環境、特に親が子どもに、大体子どもというのは、自然現象にしろ何にしろ、新しいことに対しては非常に好奇心を示すものだと思うのですけれども、それに答えられない。そういった状況でだんだん科学嫌い、そういったものに対する無関心というのをつくってくるのではないかなと思っております。

だから、学校教育が始まる前に、何か科学に対する新しい好奇心というのでしょうか、そういったものを芽生えさせるような環境づくりというのが必要になってくるかと思っております。

2番目は、小・中学校での理科教育です。これは、今私はその教える方の立場、教育者の方の立場で2つまとめてみました。まず、科学の本質を知った教育者、そういったものが必要であるということ。それから、科学を楽しむ教育者、そういったものが必要であるということです。ちょっと2つ、それぞれ例を挙げてみたいと思います。

私には子どもが1人おります。それで、その子が小学校のときだったのですけれども、その時の経験です。小学校で、ちょうど授業参観で私もそのところで後ろで見ていたわけなのですけれども、どういう授業だったかといいますと、「磁石にくっつくもの」というタイトルでした。それで、子どもたちが自由に磁石を持って教室じゅういろいろ、あるいはうちから持ち込んだものを持って、磁石にくっつくものをいろいろやっているんです。本当にその子どもたちを見ていると楽しそうで、ああ、この段階では子どもたち、理科嫌いではないのだなと。本当に楽しく、見ている私も楽しくなりました。

その後、先生が生徒たちにそれぞれ発表させるわけです。そうすると、釘はくっつきやすよ、ヘアピンはくっつきやすよと、そういうことをいろいろ言うわけです。

ところがですね、誰も、「磁石が磁石にくっつきやすよ」ということを生徒は気がついたんです。それは、先生がちょっとそういうことの本質を知っていたら、隣の子ども同士で、ちょっと磁石をくっつけてみなさいと、そう言うべきではなかったかなと思うのですけれども。多分、その小学校の段階ではまだそういう本質というのは必要ないと言われるかもしれません。

が、そういう本質を知った上での教育というものがぜひ必要ではないかなと思います。

科学を楽しむ教育者ですけれども、これは私の友人から聞いた例です。私の友人が、中学だったか高校だったか忘れましたが、理科の教育のときに、先生がみんなを連れて学校のプールに行ったのだそうです。

そして、おもむろにその先生が何か石油の中から金属の小さな、コメ粒かアズキ粒くらいの金属片を出して、それをいきなりプールの中へボンと入れたのです。そうすると、火柱がバンと立ったそうです。もちろんその金属片というのはナトリウムです。それを見ていた生徒たちはもう一瞬息を飲んだそうです。

それから、その私の知人というのは、それがきっかけで、本当に科学が好きになり、今はつくばの研究所の中で非常に重要な役目を担っている研究員として働いております。

科学というのは確かに難しいのですが、その最初の段階というのは非常にエキサイティングな例を幾つも見せることができる。そういう形で生徒たちの心を随分引きつけることができることだと思うんです。だから、教える方が科学を楽しむ心を持っていたら、あるいはそういう先生に会ったならば、生徒というのは随分変わってくるなということを考えております。

もう少し年代を上げまして、一応高校をここに入れたのですけれども、ある程度、学校教育以外にも、いろいろ科学に触れる機会がある場合というものをちょっとまとめてみました。

そうしますと、科学雑誌を初めとして、新聞を初め、あるいは今はインターネットのホームページ、それからテレビの科学番組と、いろいろあると思います。科学雑誌、実は私もこういう理系の道を選んだというのは、子どものときに読んだ科学雑誌、それがきっかけなんです、その1つの例としまして、1つの科学雑誌の例を挙げてみたいと思います。

ちょっと時間がなかったので、いろいろ調べればよかったのですが、例に挙げますのは「日経サイエンス」です。これは、「日経サイエンス」の2003年度の3月の読者のアンケートをまとめたものだそうです。講読者が、その段階で約2万6,000人だそうです。そのうち任意抽出して600人くらいの方から回答を得たという形です。

一番左側にあるのが、どういう人たちが読んでいるかという形で、もちろん私はかなり大人の人たちが多くかと思っていたのです。もちろんその通りですが、下から3番目の棒を見てください。これが学生、大学院生ですけれども、ちょっと驚いたことに、編集者に聞いてみましたが、この学生というのは中学生も含むのだそうです。かなりの広い人たちが読んでいるということです。これはちょうど2003年度ですが、そのときちょっと、さらに細かいコメントを聞きまして、2000年から現在、2005年にかけてどれくらいこの学生の講読者がふえています

かと聞きましたら4.5倍だそうです。

これはちょっと私も非常に驚くべきことでした。これはやはりこういう、日本全体が科学リテラシーなり、あるいは理科離れに対する問題意識をというのを持って、いろいろなことをやっている結果だろうということで、その編集長の方は言うておりました。特に効いているのは何かといいますと、「スーパーサイエンス・ハイスクール」という制度があつて、それで先生が生徒さんたちに、「こういう雑誌がいいよ」と推薦図書として挙げてくれることが1つあると言っていました。

それから、これは私は知らなかったのですけれども、「日経サイエンス」は何か学割という制度があるらしくて、非常に購入しやすい形で本が買えるということも1つだろうと、そのように分析されていました。

右端ですけれども、「ではなぜその雑誌を読みますか」というアンケートです。これは、それぞれの回答者に3つ選んでもらった結果です。一番多かったのが何かといいますと、「科学の最先端に触れられる」というのが一番です。もちろん、それに近い形で、「自分の仕事に関係する」という専門家の立場もあります。

それから、私もこのプリントがちょっと小さくて読めないのですが、「科学を楽しむため」というのがかなりのところであるということですよ。下から2番目で、48.6%になっていますけれども、「科学の世界の楽しさにひたりたい」というのがある。これを見まして、ああ、まだ日本の科学、あるいは一般の人たちに対する科学って、まだまだ捨てたものではないなど思った次第です。

私たち研究者、これはいつも研究に明け暮れていることはもちろんですけれども、こういったものをできるだけ一般の市民の皆さんたちに、あるいは中学や高校あたりの生徒さんたちにも発信したい、科学を楽しく語りたいと思います。

そういう形で、いろいろな講演会というものがあれば、積極的に出かけております。例えば大学であるとか、それから、これは特にこのごろのそれぞれの学会の動きの特徴ですが、学会などでこういうそれぞれの分野の学問、最先端のトピックス、そういったものをわかりやすくみなさんに紹介しようという催しがたくさん行われております。

その1つの例といたしまして、私は千葉大学におります。ちょうどミニ科学館をつくった例をご紹介したいと思います。1階・2階がそのまま吹き抜けの設計です。ただそれをそのままの空間ではもったいないというので、こういうことの好きな先生が何人か集まりまして、よし、このところを、自分たちの成果を皆さんに見ていただけるような展示室にしておこうとい

うわけです。左側に示しましたのが全景です。ちょっと面積を調べてくるのを忘れてましたが、1,000平米くらいあるのではないかと思います。このところには、これは今人がだれもいないところですが、理学部の学生で希望者がいますと、希望者が説明員になりましていろいろ説明しております。このところはいつも開放されておまして、大学の人たちはもちろん、申し込みがあればどこからでも受け入れますし、市民の方たちも自由に出入りができるというような状況になっております。これは展示の中で人気のあるものを2つ、最後は私の出しているものですが、まず2つ、人気のあるものを説明したいと思います。

左側にありますのは何かといいますと、ハダカデバネズミって皆さんご存じですか。ネズミなんですけれども、裸なんです、毛がないんです。それから出っ歯です。だから、ハダカデバネズミですが、それがアフリカのサバンナに穴を掘って住んでいるのだそうです。非常におもしろいのは何かといいますと、ネズミという哺乳類のくせに、アリやハチと同じように真性社会という、女王様がいて、ソルジャーがいて、ワーカーがいて、子どもがいるという、そういう社会をつくっている。その様子が、ちょうどアクリルのパイプでずっとつくった巣穴を想定したものができておまして、そのところが自由に見られるという形になっております。これが一番の人気です。

それから、右上の方のこれは私の研究室の学生がつくったものです。彼はロボットが趣味でして、ロボット研究会に属しています。そのところでちょうど優勝したのをここに飾りたいと彼から申し出がありまして、では、お金を出すからちゃんと展示するシステムをつくりなさいという形です。これは、バスケットゲームをやるロボットです。これを見学しに来た、特にお子さんに人気があるのですが、実際に自分たちが、身近なものとしてロボットを操作している。非常に人気があります。

この一番下は私が出しているところなんですけれども、「超臨界状態を見る」という題でやっています。「物質の第4の状態」と呼ばれております超臨界流体を目で見るというのを、直接実験はちょっとなかなか難しいので、ビデオを使って示しているというところなんです。

このように私たちもいろいろ活動しているわけですが、研究者の段階でちょっと問題なのは、これがほとんどみんなボランティアによって支えられているということだと思います。私たちも、こういう機会があればいろいろやっていきたいとは思いつつ、何かそういう意味でのシステムづくりというものが必要になってくるのではないかと思います。

そんなことを考えておりましたら、ちょうど今日この会場に来るとき、地下鉄の中で思い出したのですけれども、1年半くらい前に、「ネイチャー」の記事にこんなのがありました。

それはどういうのかといいますと、イギリスのポスドクですね、博士研究員ですが、その人たちがどういう立場のポスドクか、ちょっとそこのところはもう忘れてしまいました。その方たちをある期間、3カ月でも4カ月でもその人たちをもう義務として、それぞれの小学校、中学校、そういうところに派遣して、理科の実際の最前線のことを易しく授業をなさいと、そういうシステムがあるのだということを知りました。

何かそういう形で、私たちもそういう科学の新しいおもしろいことをいろいろ提示できるような何かシステム、政策というものができてくればいいなと思っております。

○室伏

ありがとうございました。

大学を中心とした楽しい試みについてご報告をいただきました。ミニ博物館に行ってみたいですね。

それでは、次は、多摩六都科学館の館長の高柳雄一さんです。

多摩六都科学館は、大変おもしろい試みをしている科学館ということで、たくさんの方がご存じだと思いますが、きょうはその館長という立場からご意見をいただきます。

お願いいたします。

○高柳

今日ここへ来るべきかどうか随分迷いました。夏休みということもありまして、一番お客さんがよく入るシーズンなんですよ。1日に1,800人ぐらいの人々がやってまいります。そこで子どもたちを相手に本当に素朴な質問に答える方が社会貢献できるのではないかと、少しばかり迷ったわけです。

しかし、この会場には、私自身も興味を持つ話題を非常に熱く語る人たちがこんなにたくさん集まるということを知ったのでやってまいりました。ただこうした催しでは、つまり密度の高い、非常に重要な情報がばあっと並ぶと、聞く方が疲れるし、どれが重要だったかわからなくなる恐れもあります。そんなわけで、私のお話はある意味で情報量を非常に薄くしまして、パワーポイントも使いません。このままでお話しいたします。

まずはタイトルですけれども、私がまとめた「科学技術リテラシーについて」というタイトルは、このパネル討論担当者からの要望に答えた格好で書かせてもらったのですが、この「科学技術リテラシーについて」というこのパネル討論の問い合わせに答えた格好でこれ書かせて

もらったのですが、会場で伺うと、「科学リテラシー」という言葉でもうアクセプトされているようで、私としては、これ書くときに、完全に「科学リテラシー」という言葉を意識して書きましたから、タイトルを「科学リテラシーについて」と変えて頂いた方が良いと思います。前もって訂正を申し上げておきます。

そこには当たり前のことを書いたのですが、その一つはもう先ほどからRutherford先生のところでいろいろ出てきましたけれども、私たちが住んでいる現代社会環境の中で、我々が生きていくために必要な知識というか、ものの判断の仕方とか、そういう生きていく上での力となる知識としての科学リテラシーがなかったら、私たちは現代社会から取り残されるし、まともに生きていけない。だから必要だということです。私は科学リテラシーが人間にとって何故必要かという理由を二つ書いておきましたが、第一の理由はそれです。

いろいろなことを書きましたが、恐らく科学が人間社会にもたらした変革の中で、後の方で触れますけれども、我々の生活環境というか、世界を変えた技術的変革が一番目立っています。おかげで我々は非常に豊かで、健康で、ある意味では、ある空間の中では安心して生活しているようになりました。そういう技術的変革を科学は我々にもたらしたわけです。もちろんその場合、科学だけではなく技術がその間に入っています。

我々は生物として、生きていくためには自分の周りの環境についての知識がないと生きていけない。だから、当然生きて行くために科学リテラシーは必要だというのが第一の理由です。

私はあえて科学リテラシーが必要な理由を二つしか選んでいません。もう一つの理由についてお話しします。確かに科学が我々にもたらした変革の一つに技術的変革がありますが、それにも関係していますけれども、もう一つ、科学が私たちにもたらした変革があります。それは新しい知識を獲得していくときの思考の様式です。

そのことを次に書いたのですが、それは、我々がものを考えるときに、例えば知っている知識で、こうなっているだろう、ああなっているだろうとやってみて、もし間違った結論が出たら、なぜだろうと考えますね。

そのときに、なぜ違ったのだろうかとか、いろいろなことをやっていくのですが、基本的にまず、自分の持っている知識で、この世界の中のモデルをつかって、そのモデルに当てはめて何かやってみて、うまくいかなかったときは、いかなかった理由を、観測とか実験とか、そういうことを繰り返して知識を確認し修正してゆきます。

これは、べつに理系の人間だけではなくて、文系の人たちもやっていることです。例えば、どのキャッチフレーズが受けるかと、これは世論調査をして、何パーセントぐらいがどうなっ

ているかと、政治の世界だろうが、もう文系の世界でも、つまり今の我々がものを考えながら何かを判断するときの新しい知識を手に入れていく方式として、科学というものが手に入れた思考の様式が広く使われています。こうした思考の様式はガリレイ以降に発展してきたと思いますが、知識の獲得に観測や実験という営みを、モデルをすぐれたものにしていくために取り入れる。つまり、権威のある人がしゃべったからとか、昔から言い伝えられているからとか、そういうことを信じるよりも、まずはやってみて、うまくいくか、いかないか。いく理由、いかない理由を探る方法を人間は身につけて来ています。

1660年に設立されたロンドンのロイヤル・ソサエティには「いかなる人の言葉にも盲従するなかれ」という標語が採択されていたそうですけれども、科学者にとっては、どんな言明も疑いがないということはないはずです。あらゆることに関して疑いを持っていくという、そういうスタイル、つまり、科学が持っている知識の獲得方法というのが、理系の人間だけではなくて、皆さんが使っているわけです。そういうものをきちんと我々は維持していかないと、市民として人類の行く末を正しく判断し正しい行動をとってはいけません。

だから、社会の中の一員として、現代社会の中で生きている人間として、未来の子どもたちに責任ある態度をとるためにも、科学リテラシーが必要だということを二つ目の理由としました。

それを、ではどうやってみんなで共有していけばいいかというのが、もう1つのご下問にあり、それについて書いておいたのですが、生きていく上での必要な知識というのは、これはありがたいことに、生きていくために必要ですからいろいろなところで提示されるし、今はパブリック・アウトリーチという格好で研究書もいろいろ出しています。それからメディアの人たちも、新しい知識とか、これが発見されたとか、こうやるといいとか、「ためしてガッテン」ふうに役立つ知識はあちこちでちゃんと整理されて提供されています。ですから、こちらの方の科学リテラシーに関しては、その内容がどうかという議論もあるでしょうけれども、私は現代社会の流れの中ではそれほど心配しなくても、皆さんが身につけていけると思っています。問題は、科学という新しい知識を手に入れていくときの取り入れ方、思考の様式というのが、なかなか日本の社会では根づいていないような気がして仕方がありません。

そこに少し書いておいたのですが、一般に研究者の方は研究成果、だれがやったか、どこが新しいかというのを最近ではものすごくわかりやすくお出しになるのだけれども、その営みの背後にあった科学というのが、だんだん見えなくなっているような気がして仕方がない。昔の人の書いた本の方が、ずっとそこが書かれているような気がして仕方がないという部分があり

ます。

この問題をどうやって共有していくか、とても難しい問題だと思っていたら、テモシー・フェリスという人が、アメリカのサイエンスライターですけれども、『科学の大衆化』という講演で、そのことに関してアーノルド・ノース・ホワイトヘッドの言葉を引用していました。私のレジメにそれを引用しておいたのですが、「文化の核心に新しい思考様式が浸透するには100年ほど必要だ」とホワイトヘッドは見積もっています。いや数字を間違えました。正しくは1,000年、オーダーを間違えました。オーダーでものを考えるということも大事です。直ぐ間違いに気付ける利点がありますね。ごめんなさい、大事な情報を間違えました。

そこで実験とか観測で物事を確かめて、知識を確実にしていくというのがガリレオ以降の様式だとしたら、まだ1,000年はたっていないわけです。だから、恐らく科学が文化の中で思考の様式の核心に入っていくには、まだまだ時間が要るだろうとフェリスは議論をしているのです。私もこの問題を解決するにはそこを考えて行くべきだと思っています。

私は、科学リテラシーというのは、内容がどうかとかいろいろ議論していくと結構大変だと思うのですが、先ほど小川さんがおっしゃっていたように、科学を日本の文化の中に根づかせるための運動であればいいと思っています。科学リテラシーというのをみんなで考えられる環境をうみだすことが重要です。その意味でも、できたらあるコミュニティーの中だけの議論ではなくて、これの恩恵とか、これの影響を受ける人たちに広がる形での運動になってほしいという気がして仕方がありません。

例えば、私の科学館に日頃来ている人たちがこの会場の様子を見ても、自分たちに関係のある議論がされているなんて絶対に思わないことが問題です。中で語られる用語も難しいし……。そんなことを申し上げたい。それだけです。

○室伏

学術会議のシンポジウムはいつも用語が難しすぎるというご指摘をいただいております。できるだけ易しくわかりやすくということをご心にかけてはいるのですが、なかなかかみ砕けませんで、申しわけないことだと思っております。

大変わかりやすく、科学リテラシーを社会に広げる意義をお話しいただきました。

次は、メディアのお立場から、科学リテラシーをどんな形で報道の上に持っていくかといったようなことを考え、また実際に実践していらっしゃる、毎日新聞科学環境部の元村有希子さんにご意見をいただきます。

元村さんは、「理系白書」の責任者でいらっしゃるしまして、いつも大変おもしろい記事をお書きくださっています。

元村さん、お願いいたします。

○元村

「理系白書」の取材班キャップという肩書きで、こういうところに出させていただいています。有本さんから鋭く指摘をされたので、最初に「理系白書」がどんな企画かということをし説明します。

確かに「理系の人たちは社会では報われない」というメッセージも発しましたし、「生涯賃金は低いようだ」というメッセージも発しました。それから、「そういう社会だと、子どもたちは理系に進まなくなるぞ」という警告も発しております。ただ、それは、ジャーナリズムとしてはやはり実態をきちんと伝えるというのが第一の意義でして、それは私たちが理系をだめにしたと思っているわけではなく、それでも理系に進みたくなくなるようなすばらしい人がいっぱいいるんですよということを本に書いたつもりです。

「理系白書」の最大の意義は、さっき皆さんがおっしゃった、理科に、科学技術に全く関心もないし興味もないという人たちが、「理系の人ってこういうことを考えているのか」というふうに、本を読んで知ってくれたことだと思っています。一部のところだけでいつも議論をしていた古い問題を、私たちはある意味、テーブルの上に出した、世間に出したという意味で、1つの問題提起になったのではないかと思っています。

ことほどさように、伝え方というのは、伝える側の技術とか意図によってすごく変わるんですね。それで、今日は伝える側の課題ということを示して問題提起をしたいと思えます。

目についたので、うちの記事を引っ張ってきました。25日の朝刊の3ページ目、一般ニュースが載っているところに、こんな記事が出ています。これは、アメリカの牛肉を食肉に加工する過程で、法令違反が1,000件あったという、そういう事実の詳細な続報であります。とりあえず、読みます。

「米国の食肉処理場などで、牛海綿状脳症、BSEの病原体が集中する脳や脊髄などの特定危険部位の除去手続違反が1,000件以上あった問題で、厚生労働省は24日、半数の約500件が脊髄の除去不足などだったと発表した。同日の食品安全委員会、プリオン専門調査会で報告した。」

ここまで読んで、ここにいらっしゃる皆さんはどういうことかなというのは大体わかると思

いますが、一般の人たちは、牛海綿状脳症というところでもう「わかんねえな」って、飛ばす方が半分ぐらいいらっしゃいます。

第1段落をかろうじて読んだ人も、「特定危険部位」って何だっけとか、1,000件もあったのかって、それで新聞を閉じてしまう人もいます。これが大変なことなのかどうなのかということ、私たちは解説をしなければいけないわけですね。

ちょっともうややこしいので読みませんけれども、つまりその1,000件の法令違反のうち、半分ぐらいは、つまりプリオンがたまりやすい特定危険部位の除去が十分でないと思われるという、そういう内容なんですね。

なお、一番最後の赤字のところ、「不適切な肉は廃棄されたため、消費者の口には入らないという」というこの1行を入れるのは記者の親切心であります。

一方で、もっと科学リテラシーのある方は、「でもこれ、法則違反が見つかったからいいよなもの、見つかっていないのがたくさんあるんじゃないの」というふうに考えますよね。でも、一般の人は最後の一文を読んで、「あ、じゃあ、アメリカの牛肉は安全なのね」というふうに誤解をしてしまうかもしれない。読む人の科学リテラシーの程度というか内容というか、それによってニュースがどんなふうにも伝わるというか、読まれてしまいます。いつも私たちというのは神経を使いながら、身も細る思いというか、どう書いたら一番正しく読んでもらえるのかなということを考えています。

大体一番最後のあたりは、記事が混むと削られるところなんですね。だから、削られてしまうと、もう目に入らないという限界もありまして、伝える技術というのはなかなか本当に、総合的に難しいバランスを要求されます。

ところで私は、科学リテラシーを一応3段階に分けました。

ピラミッド型を考えていただければいいのかもしれませんが、まず最初は「知らなければ困る、自分が損をする、被害を被る」という段階の科学リテラシー、これは広く国民の人たちに考えてほしい、共有してほしいと思います。

日々、科学ニュースを書いている、「放射線被曝」とか、あと「妊婦さんはキンメダイを食べないで」という厚生労働省の警告ですとか、地震のマグニチュードと震度の関係とか、地震が来たら、これは津波が来る地震だとか、そうではないとか、そういう自分の身の危険にかかわる情報を最低限理解できるぐらいの知識と素養というのは、まず、1億人全員が知って欲しいと思います。

次が、「知っておくと得をする」という程度の知識と素養。これは、例えばえせ科学とか、

それから統計のトリックなどを、活字を読んで、「えっ、そんなのうそじゃん」と思えるぐらいの知識と判断力を身につけることです。

例えば、統計だって、割合が5倍になりましたといっても、1人が5人になったかもしれないですね。そういうことを、きちんと文章の裏側を読んでもらえるような知識と素養というのが2段階目のリテラシーだと思います。

3段階目は、「知っておくと人生が豊かになる。」ここまで皆さんが共有できれば一番いいと思うのですが、科学とか技術というのは本当に自分の人生が豊かになって、だれかに教えてあげたいと思う、その気持ちをすごく大切にしたいと思うので、ただ、全員が知っておいた方がいいと強制もできないかなという気がしますので、こういう3段階で何か戦略を立てていくというのがいいのかなと思っています。

その中で障害となっていることは、皆さんもうご指摘のとおりなので簡単に言いますが、まず専門家の方ですね。専門家の方は、他分野に関心がどれぐらいありますか。科学者を取材していて、他分野のことには全然関心がないとか、文系の人以上に知らないとかという方に結構会います。

科学誌、例えば「日経サイエンス」は2万6,000人購読者がいるとおっしゃいましたけれども、世の中に70万人から80万人の理系の方がおられるわけですね。これは購読者の少なさかなというふうにちょっと思います。

それから、マスメディアも同じです。科学への関心が基本的に不足している。それから、ときどきミスリードをしたり、間違ったりするということです。

受け手は、もう皆さんおっしゃるように科学への関心がない、あるいは理解するだけの知識が十分でないということです。

ここでは、私が勤めている新聞社における障害というのを列挙してみました。記事は、基本的にやはり政治部、経済部、外信部の記事が大体大きく扱われる傾向にあります。それはべつに差別されているわけではなくて、世間の関心がそうだからなのです。

一面に科学の記事が行くというのは珍しくて、例えばスペースシャトルは結構連日、一面になりましたけれども、それも、例えば純粋に科学技術の話ではなくて、故障していたとか、断熱材が落ちたとか、みんなが喜ぶような、茶の間の話題になるからニュースになるわけで、そこが限界だなというふうに感じております。

科学セクションの存在感も同様に、やはり「ちょっと賢い人が集まっている小さな部署」という感じの位置づけがあって、なかなか肩身が狭うございます。

科学記者も、専門家というよりもジェネラリストを求められるんですね。少ない人数で森羅万象の科学ニュースを取材しますから、1つの専門を深く掘り下げることができない。

去年の秋に、試しに朝刊・夕刊のトップ記事が大体どんなジャンルに分けられるかというのを自分で分類をしてみました。朝刊・夕刊で108件あったのですけれども、政治が20件で一番多くて、それから外交問題、事件とか、選挙とか、そういった社会問題。台風が多かったので災害。それからスポーツですね。イチローとか松井とかの活躍。

次に経済が来て、やっと科学関連がここに来るんですね。例えば京都議定書とか、H I Vの検査とか、こういった、いわゆる私たちが取材しているやつは、なかなか一面の頭の記事にはなりにくいという構造が現象としてあります。

最後の「その他とは」、ちょうど「ヨン様ブーム」ですね。同じデータを2月にA A A Sの会合で報告したら、アメリカの専門家が、「ああ、アメリカも一緒よ」とか言って、「科学ニュースより、マイケル・ジャクソンの方がニュースが多いわ」とか言って憤慨されていて、まあ、どの国も一緒かなと思ったのですけれども。

こういう構造も変えていかないといけないし、それから、何か科学はつまらないとか、まじめな人のものだとか、難しいとか、そういうイメージを変えないと、やはりなかなか立ち行かないものがあるのかなと思います。

ではどうすればよいかということですが、時間がないので、教育の充実の話はしません。それから、例えば新聞だけが科学ニュースのチャンネルではないですよ。だから、詳しく知りたい人は、どの本を読みたいか、少しでいい人はどれを、というチャンネルがいっぱいあるといいなと思います。

ただ、科学というのは儲からないというのが相場です。ビジネスモデルがありませんので、さっき小川さんをご指摘になったような、情報の生産から流通までのきちんとしたシステムがないと、科学は儲かりませんから下に追いやられてしまいます。

それから、「他分野との連携」というのは必ず必要になると思います。やはりどうせ伝えるなら、格好よく伝えるとか、きれいに伝えるとか、楽しく伝えるということも、もう少し考えた方がいいです。まじめに、ただひたすらまじめにやっていると、ますます振り向かれなくなってしまいます。

一番最後の「イメージアップ」というのも、そういうことです。「科学ってカッコいいな」とか、あるいは携帯好きの少女にしても、例えばキムタクが飛行機のパイロットをやるようなドラマは食い入るように見るわけですよ。そういう理系の人がかっこいいヒーローになれる

ような映画とかドラマとか、そんなのでも結構響くんですね。そういうのをばかにしないで、どんどん取り入れていく、その度量の広さが、理系の人たちにもう少しあるといいなと率直に思っています。ちょっと長くなりましたが、そういうことです。

○室伏

ありがとうございました。

伝える側の工夫とか、伝えることの難しさということをお話いただきました。確かに、カッコいい若者が主人公になって、いろいろな理系の職場で活躍するようなドラマがどんどん放送されるようになると、きっと若い人たちがそれを食い入るように眺めて、自分もああなりたいと思うのかなという気もいたします。

最近そういったことを気にして見ていましたら、科搜研、科学捜査研究所ですか、そういったところで活躍する女性主人公とか、女性監察医とか、結構そういったTVドラマがふえているような気がします。理系分野で女性が活躍できる基盤を作ろうということが、多方面で言われていますが、今みんなで何とかしようと言っているそういった動きが、合体したような形で社会の中で進みつつあるのかなという気もいたしました。

ありがとうございました。

次に、若者の科学力増進特別委員会の委員長の北原和夫さんからご意見をいただきます。

このシンポジウムの仕掛け人と申しますか、これをオーガナイズなさったご本人です。よろしく願いいたします。

○北原

科学技術リテラシーに向けての学術会議の今までの動きも含めまして、少し経過報告と同時に、どんなことを考えているかということをお話ししたいと思います。

学術会議で、この19期に「若者の理科離れ問題特別委員会」というのができまして、その後、「若者の科学力増進特別委員会」という形になりまして、これは若者だけではなく、社会全体が科学離れの状態にあるということに対して、我々は何をすべきかということでもあります。

そこでいろいろ議論をしまして、目標が見えていない、どこまで勉強すれば身の周りの科学技術を理解できるかということがいろいろ分かってきました。それで、実は昨年、ここの会場で日本学術会議の声明というのを出しまして、「学術会議はもっと子どもたちに向けて情報発信すべきである、子どもたちと一緒に手をつないでいこう」という声明を出しました。

その後、学術会議としてはアウトリーチ活動を進めてきまして、学術会議の会員が全国あちこちらに行きまして、直接子どもたち、小学生、中学生と語る会を持ってきました。

それから、会員の意識も、調べますと結構いろいろやってみたいという方が多いということも分かりました。今年3月でしたか、毛利館長がこの総会で講演されまして、その後何人かの方が未来館の方の活動にも関わるようになってきました。

海外調査をしますと、例えば欧州の方の、欧州共同体の Science and Society Commission というところではそういう活動をしております。そこの総会、カンファレンスというのが3月にありまして、そこで明確に、科学者と社会の関係を緊密にすることは民主主義とジャスティスのためである、デモクラシーとジャスティスのためだということを明確に言った。

これは、先ほど、科学リテラシーの1つの意味として、我々の、科学にかかわる政策に市民が参加していく、それだけの力と考え方を身につけていこうという、リテラシーの考え方と機を一つにするものであります。これで、子どもの夢をどういうふうに、あるいは社会の共感とをどういうふうにつくっていったらいいかということで、これを日本でやっていくには、恐らく日本の社会状況とか技術、生態系、環境、日本人の感性、伝統、文化などのかかわりも含めて考えていかなければいけないのではないかと。それから、科学の教育の全体のゴールとをやはり考えていくべきであろうということになりました。

例えば、日本人の自然、技術の考え方というのをいろいろに考えてみますと、日本では自然との調和というのはかつて伝統であって、そういう文化があるわけです。

それから、実は荒川さんという人の『日本人の宇宙観』という本、これは面白い本なのですが、そこでは、かつて山里の自然とか、旅の自然、そういうものがあつた。これは私、あるところで聞いた話で非常に感動したのですが、かつて江戸時代では藍染を持って、風呂敷でみんながお風呂に行ったという。つまり、芸術が展示品ではなくて、芸術、あるいは技術ですね、それが展示品ではなくて生活の中にあつた。そういう、日本人にとって技術というのは生活の、あるいは科学と言ってもいいと思いますけれど、生活の中に一緒にあつたという伝統がある。そういうことがあると思うのです。

そんな議論をしているときに、我々が目にしたのが実は『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』という、これは実はかなり古い、もう15年も前のものです。これを見たときに我々は非常に衝撃を受けました。先ほどお話がありましたように、「科学とは何か」という問いまでやっております、それから、もうお話がありました、たくさんの科学者とかエンジニアとか教育者、歴史学者、行政者などの研究の総大成としてあつたということでもあります。

例えば、「サイエンスというのは論理性と創造力のブレンドである」というふうに書いてある。よくよく考えていると、人間が今あるのは、進化の過程で、周りの状況を観察して、その背後にあるメカニズムを想像して、そして合理的な判断をして生き延びてきた、そういうところで科学的精神というのができてきたのだとすると、これは科学というものそのものが人間の生きる力であるし、科学リテラシーをきちんとやるということは、これは人間性、本来の持っていた人間というものを回復することになるのではないかと我々は考えています。

そこで、『SCIENCE FOR ALL AMERICANS』で言っていることは、科学技術の知識と考え方というところで、その考え方のところで、そこにあるようにモデルとか普遍性、先ほども話がありましたよね、モデルとか普遍性、あるいはパターンとか進化というようなキーワードでくくっているわけで、つまりこういうことを考えると、例えば大学の入学試験、選抜のときに、知識の量を問うよりは、こういう科学力を問うような選抜の仕方をしていけば、もっと初等・中等教育は楽しくなるのではないかとということを夢見ているわけであります。

では科学リテラシーとは何かと考えると、実は3つ段階がある。先ほどもいろいろな方がいろいろなご意見をおっしゃっていらっしゃいますけれども、煎じ詰めると3つ段階があつて、1つは生活に必要なもの、それから2番目が民主主義社会、持続的な民主主義をつくっていくために、科学の技術を楽しむ権利とともに、科学政策に責任を持つ市民をつくっていく。

もう1つの段階としては、専門職として持つべき気負い、矜持、これは例えばさっきもお話がありましたように、科学的なマインドというのは必ずしもいわゆる理系、理工系だけに通用するのではなくて、あらゆる専門職にとって重要な考え方の基盤になるのではないかとということがあります。

我々がこれはやりたいと思っていることは、日本人にとっての科学とは何か、それから、どのような理科、数学、技術の知識、考え方が目標となるのか、それから、それはこの日本の豊かな自然環境・地域・季節・生態・文化・伝統・生命観というものを踏まえたものをつくっていききたい。

更に、日本語で書きたい。これは、日本の言語が持っている1つの豊かさ、ある意味の正確さというものをやはり考えていかななくてはいけない。ある先生に言わせると、日本の理科の教科書はあまり日本語になっていないという。あるいは、日本人の書いた論文は、日本語で書くに変だという話もいろいろあります。ということで、こういうことをやりたいと思っています。

そういうことがもしできたとすれば、これは教育にとって非常に大きな指針になるだろう。それから、科学技術の全体像を示すことによって、自分が今習っていることがどういうことが

どういうことになるのかということがわかってくると思います。

何にもまして、こういうことをやるのが、やるプロセスが、国民の科学リテラシーを上げることになるだろうというふうに考えているわけでありまして。

実際にどういうことを今考えているか、どういうことをしようとしているかといいますと、今3つのグループに分けてスタートしておりまして、1つは教育学者を中心として、科学リテラシーに関する先行研究を調べております。先ほど小川先生からお話がありましたように、いろいろな試みがあったけれども、うまくいかなかったということも含めまして、それを調べていく。

もう1つは、もっと前向きに、いろいろな産業界の人とか、科学者の意見を取りまとめる作業をしようと思っています。それを踏まえて、早急に新しい組織をつくりまして、早くそれをスタートさせたいと思っています。いろいろな意味で学協会の協力も必要ですので、学術会議等を中心にして動かしていければと思います。

それをやることで、これはむしろいろいろな学会の間のコミュニケーションにもなると思いますので、まさにコミュニケーションをすることが一番大事だということがRutherford先生のお話にありましたけれども、そういうことでやっていきたいと思っています。

○室伏

学術会議の、得に若者の科学力増進特別委員会がこういったことに取り組んで、そして、だんだんと私たちの夢が膨らんでいった課程がおわかりいただけたかというふうに思っています。

それでは、北原委員長の今の提言を受けまして、新潟大学大学院客員教授でいらっしゃる出澤正人さんに、次にご意見をいただきます。それでは、よろしくお願い致します。

○出澤

出澤です。私は、現代の社会が、科学技術の成果で我々が暮らしているということはもちろんですけども、一方、リスクを伴っている。そこには、リスク・コミュニケーションを通して、我々は今の抱えている資源問題だとか環境問題、それと持続性の問題、ここで調和を図っていく。これは市民の個人個人が、その全体的な理解のもとにその調和を図っていく。そのために科学リテラシーの構築が必要ではないかというふうに考えているわけですが、この図にありますように、右側に北原先生の示された方向性といいますか、今、理科離れから、これから向かっていく安全、安定な社会。これに対して私は、原子力利用という事例を引きながら少し

述べさせていただきたいと思っております。

原子力の開発時期には、社会は平和利用への夢と希望を専門家に託しまして、社会と専門家は信頼関係にあった。これは40年も前のことですが、従って、特に科学リテラシーという話題はなかったかと思えます。

しかしながら、実用化されますと、社会は、報じられる事故だとか故障だとかを具体的なリスクとして認識しまして、原子力エネルギーの密度が高いこと、放射線が五感で感知できないこと、技術的安全確保の実態がよくわからないこと、あるいは、核不拡散という国際政治問題、それから、高速増殖炉ですとか、リサイクル関連ですとか、放射性廃棄物処分など、長期的な研究開発にかかわる全体像が把握しがたい。

こういうことから、原子力は、先ほどからも言葉としては出ておりますが、得体の知れないブラックボックス的な存在として認識されているのが実態で、意識調査結果では、「不安」という回答の比率が大きいのが現状です。

ちょうど今週、青森・佐賀・福井・東京の5都市で、「新しい原子力政策大綱案に対するご意見を聞く会」というのが行われて、これは報道されているわけですが、ここに出されている意見の2つをちょっと紹介いたしますと、「その不安は、知識が不足していることから起きている。子どもたちへの教育をどうしているか」という意見だとか、あるいは、「人は誤り、機械は故障するという表現も、安心につながるような理解がないと、トラブル報道とともに不安を増長する」というような意見が書かれております。

次に、こういった必要性を背景に、科学と技術リテラシーをどのように構築するかについて、やはり北原先生の示された3段階を引用しながら説明させていただきたいと思えます。

まず、第1段階ですが、生活のための最低限の知識、これに関しましては、初等・中等教育の理科教育、社会科教育の現状について、これは私も属しているのですけれども、日本原子力学会の「初等・中等教科書及び学習指導要領におけるエネルギー、原子力の扱いに関する要望書」ということ、これが出されております。

ちょっとこのスライドは字が小さくて読みにくいのですけれども、このような形で出されておまして、まさに先週ですけれども、最近、NPO法人の「放射線教育フォーラム」、これは有馬先生が理事長でありますけれども、ここでも同様に、「エネルギー、環境教育の充実のための学習指導要領の改善について」という要望書が出されているわけです。

この内容については、ちょっと字も細かいので、時間も押していますので読み上げは省略させていただきますけれども、初等・中等教育に用いられている学校教科書の記述、学習指導要

領に、改定及び教育課程の見直しを要望している内容になっております。

このような現状に対しまして、自主的に、電気事業としては、さまざまな理解活動を展開しているわけですが、エネルギー、環境、科学等の教育への取り組みとして、例えば社員を小学校・中学校・高校へ講師として派遣しまして、これは全国台の数字ですけれども、年間5,000回、23万人の生徒が受講しております。それから、発電所等の施設見学会は、やはり全国台で25万人の生徒が参加しております。

これ以外にも、電気の正しい使い方ですとか、節電、科学、エネルギー、環境などについてさまざまな理解活動を行っております、企業としては大きな努力で、かつ年々ふえているわけですけれども、全体の生徒数から見ますと、この割合は極めて少なく、やはり国の教育の中に取り込まれることが本来の姿であると思っております。

次に、第2段階でありますけれども、科学の成果を享受する能力だけでなく、あり方に対して責任ある市民として関与するための知識の考え方についてです。

これは、大人になってからも先端科学に興味を持ち続けるという姿勢とか習慣、これが大変重要だと思いますが、それにわかりやすく応える科学雑誌、あるいは場、対応する場が必要だと思います。

日常的には、家庭の中でもそういうことを話題にし、自然に世代間で科学への関心が引き継がれていくということになるであろうと思います。

原子力利用につきましては、特に立地地域では、自ら考え、責任ある判断をするということが求められておまして、時間の関係で省略いたしますけれども、事例は枚挙にいとまありません。十分、かつ適切な情報に接する機会が極めて乏しいというのが実態です。

これに応えるための具体的なボランティア活動の事例として、1件紹介いたしますが、これも日本原子力学会の事例ですが、社会環境部会を構成するグループで、ウラン、プルトニウムを混合して使うプルサーマル仕様というのがありますけれども、これの問答集をCD-ROMの形で作成しています。

難しい問題を、関心に応じてレベル分けして、さまざまな立場からわかりやすく解説するというのが大変重要です。

このような専門的問題に判断を求められる場合には、地域の住民の方としては、それを正確に理解して納得する、あるいはそれに対して説明を聞くという、それに必要な支援のツールが必要ということで、具体的に行動に移された事例であります。

次に、第3段階として、文系・理系の専門にとらわれず、共通の方法論、思考方法を身につ

けるということに関しましては、今後ますます科学技術の成果が社会に入りまして、また科学技術は日進月歩であります。リスクを含めた総合評価が必要となる時代におきまして、問題の解決に役立つということを個人として納得して、また自分の判断に余ることについては、進んで専門家の意見を求めるという状況になってくるだろうと思います。

そのときに、対応を求める専門家にどうアクセスすればよいのか。どこに行けば必要な説明が得られるのか。そういうことが常識になっているということが必要ではないかと思えます。これについてのいろいろな方策があるだろうと思いますが。

最後になりますけれども、これらに携わる人たちは、必ずしも教育の専門家でなくとも、科学者、技術者が自らの経験をもとに、その担い手になるというアウトリーチ・マインドを持っていただく、あるいは、文化と言ったらいいのかもかもしれませんが、そういうことが重要ではないかと思えます。

現在、専門家のOBの方々ですとか、あるいはNPO法人ですとか、さまざまな形態で、この役割を担うポテンシャルがあると思われます。これらの方々の活動につなぎやすい支援環境を、早急に整備していただく必要があるのではないかと考えております。以上でございます。

○室伏

原子力の例を挙げていただきまして、そのリスクを人々がどのように理解するのか、そしてどう判断するのかといったようなことから、科学リテラシーの重要性をお話いただきました。

実は、このパネルディスカッションの開始が30分遅れました。そして皆様がそれぞれの想いを熱く語ってくださったものですから、ディスカッションの時間が大変少なくなってしまいました。本来は5時に終わる予定なのですが、申しわけないのですが、15分ほど延長させていただきたく存じます。大変短い時間ですが、18分ほどで皆様の熱い討論をお願いしたいと思っています。

パネリストの皆様がそれぞれの立場から熱い想いを語ってくださいます、「SCIENCE FOR ALL JAPANESE」の策定に向けて、きょうは第一歩を踏み出す記念すべき日であろうと思えます。

何人かの方のお話の中にあつたのですが、最初にまず「科学リテラシー」という言葉そのものが、一般の方々にはほとんどなじみのない言葉ですので、私たちの努力目標として、「科学リテラシー」という言葉が、一般の社会の中で普通に使われるようなものになる必要があるのだろうというふうに思います。片仮名がよくないというふうにお考えになる方がいらっ

しゃいましたら、ぜひよい日本語をお考えになって教えていただければ幸いです。

皆様のお話の中で、幾つもの問題点が浮き彫りになってまいりました。特に何人かの方のお話にありました文系の方々のリテラシーの問題があります。特に政策決定の場に携わる方の多くが文系の方であるとか、一般の方々の大部分が文系の方であるとかいった現状があります。

その文系の方々のリテラシーを高めることがきわめて重要だということを、最初に有本さんがおっしゃいましたけれども、この文系の方々のリテラシーを高めるためには、どんな工夫があるのでしょうか。パネリストの方々の中で、こういうことがとてもいいのではないかというお考えがありましたらお話し下さい。皆様のお話の中にヒントはあったと思うのですが、特に科学や技術に関して知識が少ない文系の方に働きかけるやり方として、何かおもしろいアイデアなどがあれば、お話ししたいのですが。

北原さん、どうぞ。

○北原

大事なことは、やはりイマジネーションとロジックということなんです。実は僕自身も文系・理系、ごちゃまぜの授業をやっていて、これは具体的なイメージを与えること、それから、論理的にそれを説明する、つまりモデルという考え方なんですけれども、そういうことは、やはりそれぞれみんな能力を持っていると思うんです。

ただ、そのときに、やはり我々がすぐ式を使ったりとか専門用語を使うということをしなくて、そういうイメージを与えていくという。これ、実は我々科学者が実際に物事をやるときにやっていることなんです。我々は式をいじくって、がちゃがちゃやって計算した結果を信じているのではなくて、やはりあるイメージを持って計算を始めて、あるいは実験をやるということですので、やはり我々の頭の中の構造の本当の本質的なところを伝えるということが大事ではないかというように思っています。それは、理系・文系、ある意味で共通するところではないかと。

○室伏

フロアから、いかがでしょうか。そのことについて、私はこう考えるというふうなことがありでしたらご意見をいただきたいのですが。

○有本 よろしいですか。

○室伏 はい、どうぞ。

○有本

ちょっと時間が惜しいので、余り熟していませんけれども私の経験を申し上げますと、この場で以前も申し上げたことなんですけれども、私の今の立場は内閣府です。内閣府というのは巨大な文系の集団です。それで、もう4年半前になりますか、総合科学技術会議の事務局で100人の理系の集団なのだけでも、これは何なのだという全くの違和感の中で大変な。内閣府官房、総理の近傍も含めて、何をおまえらは考えておるのだと。私は行政官を30年やったけれども、信用されてない、それまでね。

それに半年ぐらいかかりましたけれども、半年ぐらいかかると大分、彼らの考えていることも多少はわかるかなという感じになりましたけれども、今また同じような経験を、今度は全く違って、今度は1人、2人ぐらいですが、落下傘で、経済学者の集団のまっただ中に降りていって、今、分離融合を自ら率先してやろうとしていますけれども、私は先方の議論をやっていることが3割ぐらいしかわからないです。一般均衡モデルとか何とか、ガタガタ言っているわけですよね。多分私が言っていることもほとんど向こうは、彼らは私がわからん以上にほとんどわからないだろうと。まず、これはわからない、

それはもう。わからないから、最後は、まあ、あいつにある程度任せておいても大丈夫だなという、これしかね、信頼というかな。何か切ないけれども。

ちょっと冗談めかして、シリアスなときに申しわけないのですけれども、いずれにせよ、しかし、私のような何か内閣府の、そういう理系の集団の中に文科系が1人で降りていって何かどうも、どう見ても。しかし、「経済社会の関係と科学技術の関係というのは今からものすごく大事になりそうだから、それを、ちゃんと政策を分析して提言するような組織をおまえ、つくってくれや」と言われたら、大分変わりだしたなど。個人の宣伝になりますけれどもね。そんな感じはしております。

ぜひこれは、そういう意味ではこういう会議が、いろいろなところでカンファレンスなりワークショップが開かれると思いますけれども、文科系の人をどんどん、これ、ほとんどいないのではないですか、きょう。メンバーで入れてほしいのと、それから産業人ですよね。産業人というのは、動きだすとやはり。このリテラシーの問題ではなくて、科学技術のコミュニケーションについては学術会議もいろいろなところで、あるいは経団連だろうと同友会だろうと、産業人のトップの方々も、相当これはコミュニケーションをやらないといかんということで今いろいろ動きだしたのですよね。この動きを、ぜひリテラシーの方にもリンクさせていただきた

いというふうに思っております。

ちょっとこれは北原先生に確認ですけれども、我が日本国の「SCIENCE FOR ALL JAPANESE」のときには、「SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR ALL JAPANESE」ですね。

○北原

そうですね。

○有本

だから、北原先生と桜井先生は、同じ、協力してやっていくと。セパレートではなくてね。

○北原

もちろん。

○有本

これはもうのすごく大事だと思っていますので、よろしくお願いします。

それで、行政については、私は直接サポートする局からは離れましたけれども、必ずやこの大運動には必ずサポートするはずでありますので、よろしくお願いします。

○室伏

ありがとうございます。大変力強い支援のお言葉でした。

やはり文系や理系という垣根があるということ自体も問題であろうと思うのですが、お互いに100%理解することはとても無理だろうなという気持ちもございます。

ですから、やはり今おっしゃったような、お互いに協働して何かを進めていく中で、共感し、理解し合い、そしてお互いの間に信頼を生むことが重要なのだろうと思いますし、その信頼を生むことで、例えば有本さんになら任せておいて大丈夫だと内閣府の皆様がお考えになるようなことが大事だと思います。

どうぞ。

○有本

大事なものは、私ばかり何かずっとこういうところに出ていますけれども、私の後継者がいっぱいいますので、今日も聞きに来ていると思いますが、そういう方々をどんどん行政の方で登用するように広げてほしいのです。行政の方もよろしくお願いします。

○ 室伏

元村さん、どうぞ。

○ 元村

文系・理系のことで言うと、「理系白書」というのをやりながらこういうことを言うのも何なのですが、私は隠れ理科好き派です。理科は好きだったのですけれども、もっと好きなことがあって文系の大学に行きまして、今科学を勉強しています。

移りにくいんですよ。大学も高校も。理科をやりたい、もっとやりたいのだけれども移りにくいんです。理系から文系へ行くと「転んだ」とか「逃げた」とか言われるし、文系から理系に行くのはまず無理です。その融通をきかせてほしい。

例えば遠藤先生の取り組みはすごく注目していますけれども、若いうちから、幼いうちから、「もう科学はこれぐらいでいい」とか、「文系はこれぐらい勉強しておけば十分だ」とか、そういうことはもう絶対に言わないで、なるべく選択肢を広く持てるような社会にしてほしいと思います。職業選択も一緒です。教育もそうです。

○室伏

今おっしゃったことは、先ほど何人かの先生方の中から出ていた大学入試の問題とか、中等学校における選択の問題とかということとかなり強く結びついてくると思うんです。やはりその辺が大変今、子どもたちの教育を狭めてしまっている、子どもたちの才能を伸ばす機会を狭めてしまっている大きな要因なのだろうというふうに思うのですが、こういったことを何とか打開しようとして小石川高校で始めていらっしゃるいろいろな試みがあると思うのですが、少しコメントをいただけますでしょうか。

○遠藤

先ほどもちょっと話をしたのですが、1年生から6年生まで一貫してできるという利点を生かしまして、中学1年生、1年生の段階から、1年生から4年生の段階まで実験・実習を中心にレポートを作成するような授業をやりたい。これは、物理・化学・生物・地学、この授業をやっていききたい。そして、5年・6年になったときに、系統的な今までのような物理・化学・地学・生物という形で選択させていくというようなやり方を考えております。

そして、どの生徒にもこれは全部必修、全員にやらせるつもりです。

それから、もう1つ、興味、関心を持たせる1つの工夫としましては、これは弘前大学の先

生が調査をしたのですが、教科書に登場した伝記ですね、例えば野口英世だとか、パスツールだとか、北里柴三郎だとか、私たちはそういうような教科書で学んできたのですが、現在そういう伝記が載っている教科書は非常に少なくなっている。

例えば1965年から10年間では、小学校では284例あったのが、1995年からの10年間では24例に減っている。そして、中学校では53例であったのがゼロになっています。現在では、ガリレオ、ファーブルと、それからレイチェル・カーソンのこの3人だけなんです。

私たちは、科学の伝記というのは、科学の成立の要素を人間を通して興味深く観察できる、科学そのものの魅力を持つものだというふうに思っているんですね。そして、科学の基礎となった。そういうようなところから今考えているのは、科学の基礎となっているテーマを研究した科学者の発明、発見の経緯をたどるとともに、その時代のいわゆる時代背景だとか、社会の状況だとか、そういうものを同時に勉強していくようなやり方で興味、関心を持たせていきたい。その中から、さらに今度は実験をやって、自分たちの疑問、なぜだろう、どうしてだろうという疑問を育てていきたいなというふうには思っております。

そういう形で、すべての生徒にそういうことをやる。1年生から4年生まではすべて勉強させて、5年生と6年生に関しては、自分の興味を持った科目をさらに選択して深めていくというようなやり方をやっていきたいというふうに考えております。

○室伏

ありがとうございます。

最近の日本で科学者の足跡がたどれないというのは私も前から感じていました。科学者がどんな形で研究を進めてきて、どんなものを発見して、どういうふうな形で社会がそれを受け入れていったかということをやはり知らせるべきであろうという思いがあります。

特に日本人の科学者についての記載のあるものはほとんどなくて、これはとても悲しいと思います。いろいろな科学館などで、ぜひ日本人の科学者のすばらしい業績なり足跡なり、その方の人間的魅力なども掲示していただきたいという気持ちがあります。

前にこのようなことを、音楽をやっている方とお話ししましたら、音楽の世界でも教科書の中に日本人の音楽家は1人も出てこないのだそうですね。ですから、もしかすると日本人というのはとても自虐的で、(笑) 自分たちの仲間を褒めることをしたがるのかもしれないなというふうな気持ちがありました。

本当に、もちろん世界の科学者もそうですが、できれば日本人の科学者の足跡、そしてその

思考法の流れというのを子どもたちに知らせられるような機会があるとよろしいですね。

○有本

私ばかりで申しわけないのですけれども、それで、岸先生、学術会議の幹部もおられるので、お願いは、このせっかくのエントランスの巨大な空間と壁ですよね。これをぜひ。アカデミーですよ、ここは。世界のアカデミーでこんな空間をほったらかしにして。暗い。ここに来るといつも暗いですよね。「またあそこへ行くのかな」という感じで。(笑)

お金はないのだけれども、上野の科博とかいろいろなところと提携して、とっかえひっかえいろいろな展示をするというか、必ずできるはずなので、ちょっと工夫をしていただけませんか、それは。顔が見える形で、展示は必ずできると思うんですよ。ぜひお願いしたいと思います。

○室伏 ありがとうございます。

学術会議の皆様、よく、このこと、お聞きくださって、工夫してくださいませ。(笑)

ありがとうございました。

時間がないので、フロアから何か御意見いただけますか。はい、どうぞ。

○参加者

日本の科学リテラシーをどういうふうによくしていくかという議論のスタートとして、現状、一般の人がどんなにひどい科学リテラシーを持っているかという、それをご紹介して、その根源がどこにあるかということもちょっと言いたいと思います。

私、某女子短大で自然科学の一般的なイントロダクションの授業をやって、その子たちは、最初のアンケートで理科も数学も嫌いだということはわかっているわけなんですけれども、最近、無記名で、授業の最初のときに、「地球と月と太陽の関係を簡単に述べよ」と。

100人くらいの中、10人くらいの子が、「地球の周りを月と太陽が回っている」という、要するに天動説、これはもう、僕もびっくりしたわけですよね。

その原因はどこにあるかというと、日本の小学校の理科の教科書にある。学習指導要領にある。これは実は余り恥ずかしいので、Rutherford先生には言いたくないので、どういうふうに悪いかここでは言いませんが。

その学習指導要領の理科の解説のところで、これはもう公文書です。100円も出せば、大学

の書籍部で買えます。学習指導要領，理科の解説ですね。そこには，科学とはどういうものか。科学的なものの見方はどうなのかと，全く見当違いのことが出ているのです。それについては，ここにいる霜田先生が会長の日本物理教育学会が公式に抗議の文章を出しておられる。

要するに，科学というものがどういうものか。それに従って小学校の理科の教科書が書かれているわけですよ。昆虫とか植物は2種類以上は書いてはいけないとか，東西南北以外の方角を教えるといけないとか，地震の原因についても教えるといけないとか，岩石についてもこういうものは教えるといけない，もう本当に恥ずかしくてRutherford先生には言えないぐらいのことが堂々と出ている。その辺のところからもうぶち壊していつている。

ですから，有本さん，ぜひ，その青い表紙の冊子を，これは文部科学省へ行けばありますから，小学校の理科の学習指導要領解説，これがいかにひどいものかというのをつぶさにごらんになって，その辺から議論を進めていただきたいとそう思っています。

○有本 一言よろしいですか。

○室伏 はい、お願いします。

○有本

それは，私もよく読んでわかっておりますが，そういう指導要領をつくったのは，文科系と理科系の学校の先生たちの集団の教育課程審議会なわけです。それは，文部官僚がやっているとか何とかと言ったところで，そこでのいろいろな議論の中でやっているわけです。

だから，それをごちゃごちゃ言ってもしょうがないので，今からそれを，まさしくそうです，リコンストラクションするのはどうすればいいかということで，それも，学会として提言しておけばそれでいいのではなくて，どうやったらそれが本当にプラクティカルに動くようになるのかという構造まで考えた上で非難をしてほしいし，私もそれなりに動いていますけれども。原子力学会のさっきの提言とかね。

そこまで考えた上で，次の世代のためなのだから，非難しておけばそれでいいという話ではないのです。私はそれで，そういう話になると必ずそうなんだけれども，私のところへどんどん言ってきてほしいですけれどもね。

それはもう，ひどいのはわかっているけれども，今までそれをつくったんだから。ね，桜井先生。

○桜井

そういうことでは，私も申しわけないんですけども，私の方で，日本工学アカデミーの会

員の皆さんのご協力を得てつくった一番新しい報告書には、それをどうやって変えたらいいかというプロセスまで提案しております。

それは関係の方には大体お配りしておりますけれども、実は文部科学省の初等・中等教育局に10部渡してあるのですけれども、初等・中等教育の関係者がみんな知っているわけではなくて、やはりそれが中でわかっていない。そういうやはりマネジメントのところにも、大きな問題があると思います。

いずれにしても、「こうやって直せばそれは直せるよ」ということは言っております。

きょうの最後の表にも私は出したつもりですけれども、官僚の裁量でやったのではだめだと。できるだけ多数の人のコンセンサスづくりの努力をしなければいけないというのが、その一番のやはり大事なところだと思います。

○室伏

時間が過ぎてしまいました。お約束したのが15分遅れということでしたので、きょうはこの辺でということにさせていただきます。

きょうのシンポジウムは、北原委員長を中心として開始しました科学リテラシーを策定するという運動の第一歩でございます。これを契機にして、日本における科学リテラシーの向上を図るために、規範づくりといったものから始めようと考えております。多くの皆様のご意見をいただきまして、文系の方々からもぜひたくさんのご意見をいただいて、いろいろな領域の方々とともに話し合い、ともに働くという形で、長期的な見通しで、日本における科学リテラシーというものをつくっていきたいと考えております。

これは、実際に使えるものでなくてはいけませんし、今、有本さんと桜井さんのお話にありましたように、現在の日本の教育をすばらしいものにするために、なくてはならないようなものになってほしいと、そういった形でつくらなければいけないと思っております。どうぞこれからも皆様のご支援をお願いいたします。

では、最後に北原委員長、一言お願いできますでしょうか。

○北原

本当にきょうはお忙しいところ、ありがとうございます。

実は、まだ Web ページが立ち上がっていないのですが、早急に立ち上げて、本当に皆さんの目に触れるようにしていきたいと思っております。特に、7月末に1回の会議がありまして、その議事録がほぼできていますが、それもアップロードします。それで、これからどんどん

出てくる先行研究の資料もアップロードして、皆様の目に触れるようにしたいと思います。

本当に、日本の「みんなで作ろう、リテラシー」ではないですけども、(笑) そういう形でいろいろな人たちの意見や考えが行き来する形で、みんなが納得するものをつくって行って、それでそれがいろいろなところに、それをつくるプロセスでいろいろな波及効果が出ていけばいいかなと思っています。

ということで、きょうは長い間、本当にありがとうございました。これで閉会といたします。