

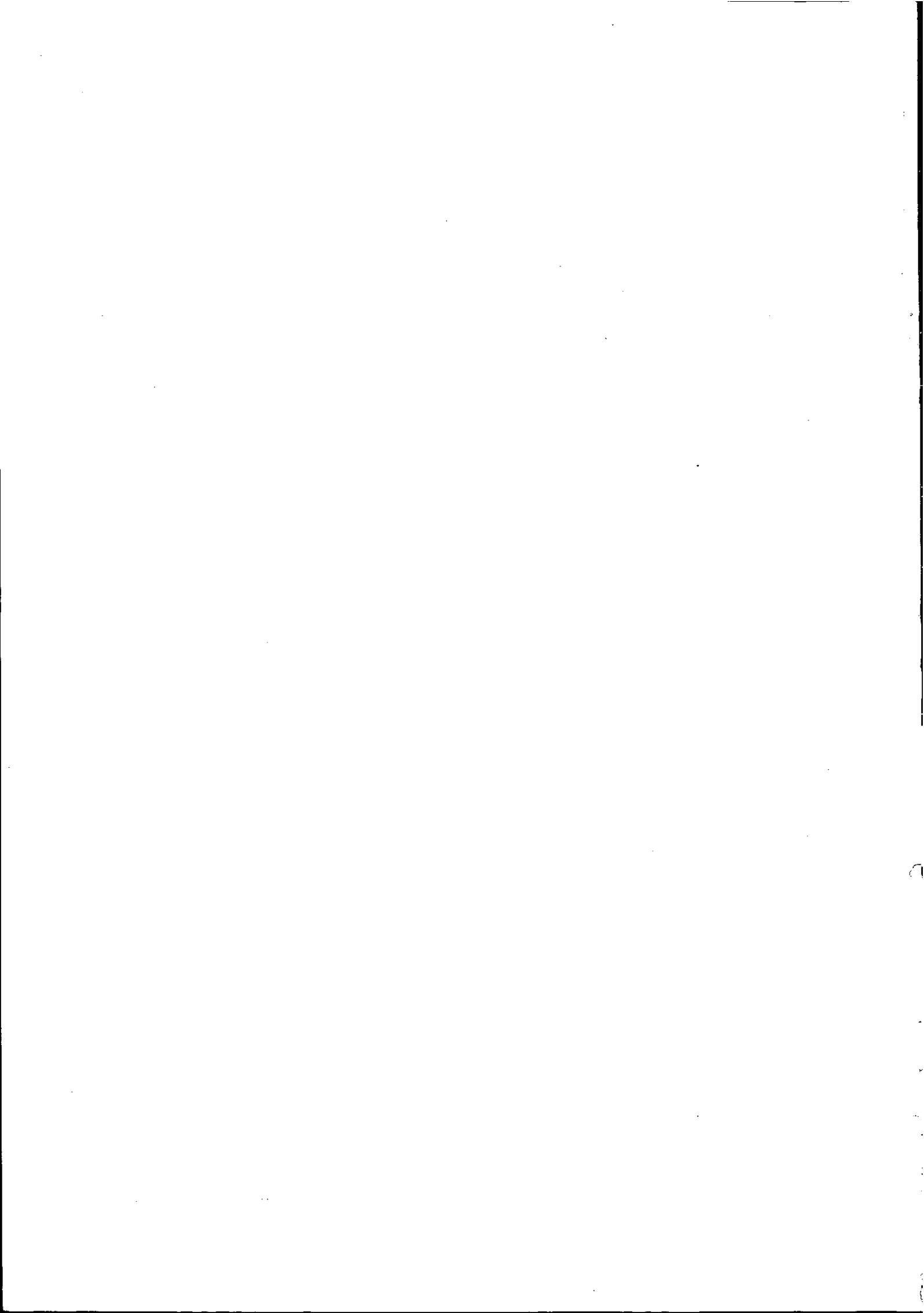
06-DPC-02

知的資源の利用に関する委員インタビュー集

[報告書資料]

平成7年2月

財団法人 データベース振興センター



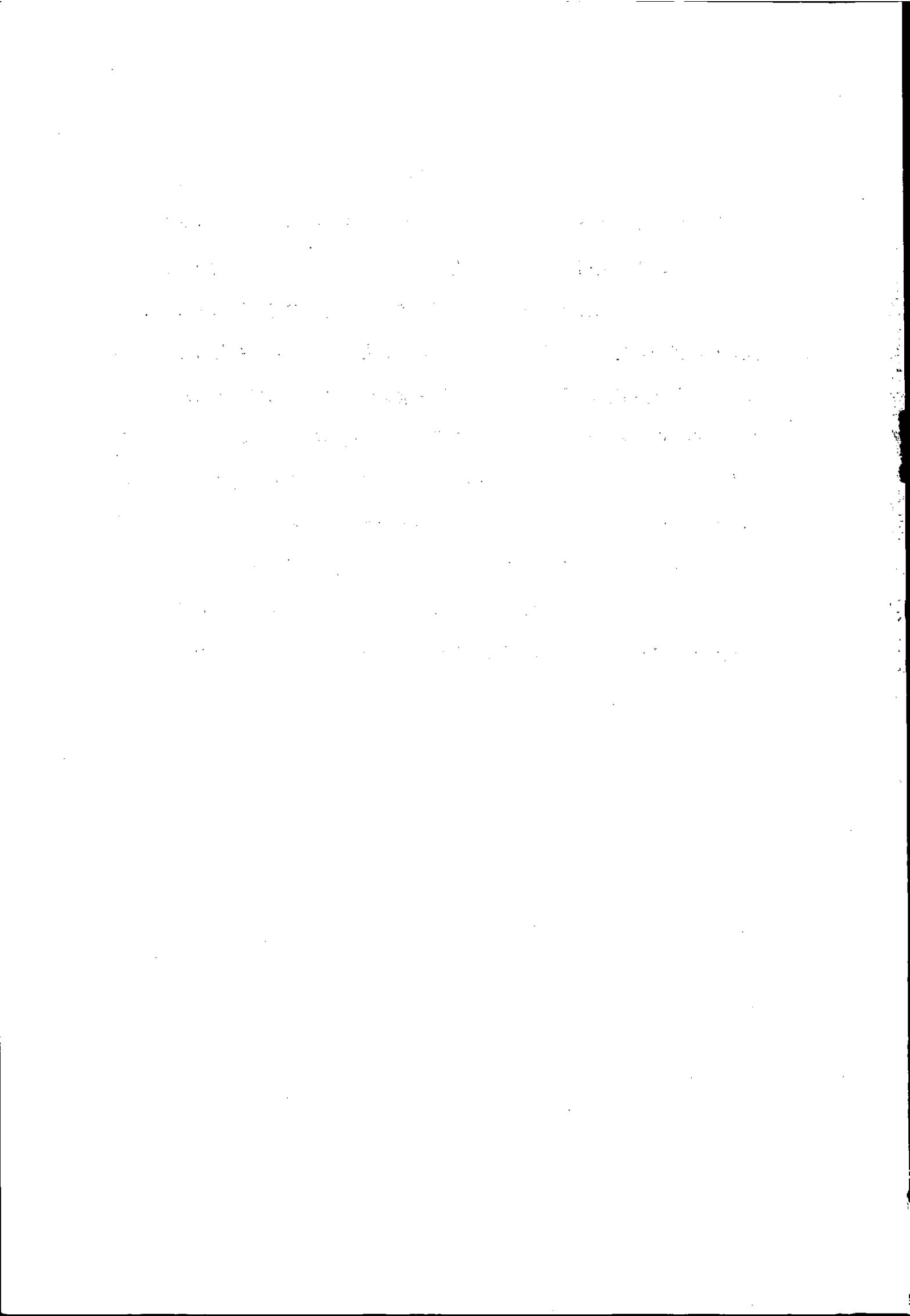
はじめに

本資料は、「知的資源利用調査研究委員会」の活動の中で、平成6年10月に実施された、委員会構成メンバーである各委員へのインタビュー記録である。

インタビューの内容は、委員各位の専門領域から特定の枠を決めずに、知的資源の利用について自由な意見を述べていただいたものである。もともとインタビューは、委員会事務局資料としての利用を前提に行われたものであるが、インタビュー終了後、報告書本編には紙面の都合上盛り込めなかった数多くの意見や、先見性に満ちた提言等示唆豊かな内容が含まれていることが確認され、委員各位の了承の下にあえて修正を加えず、公開されたものである。

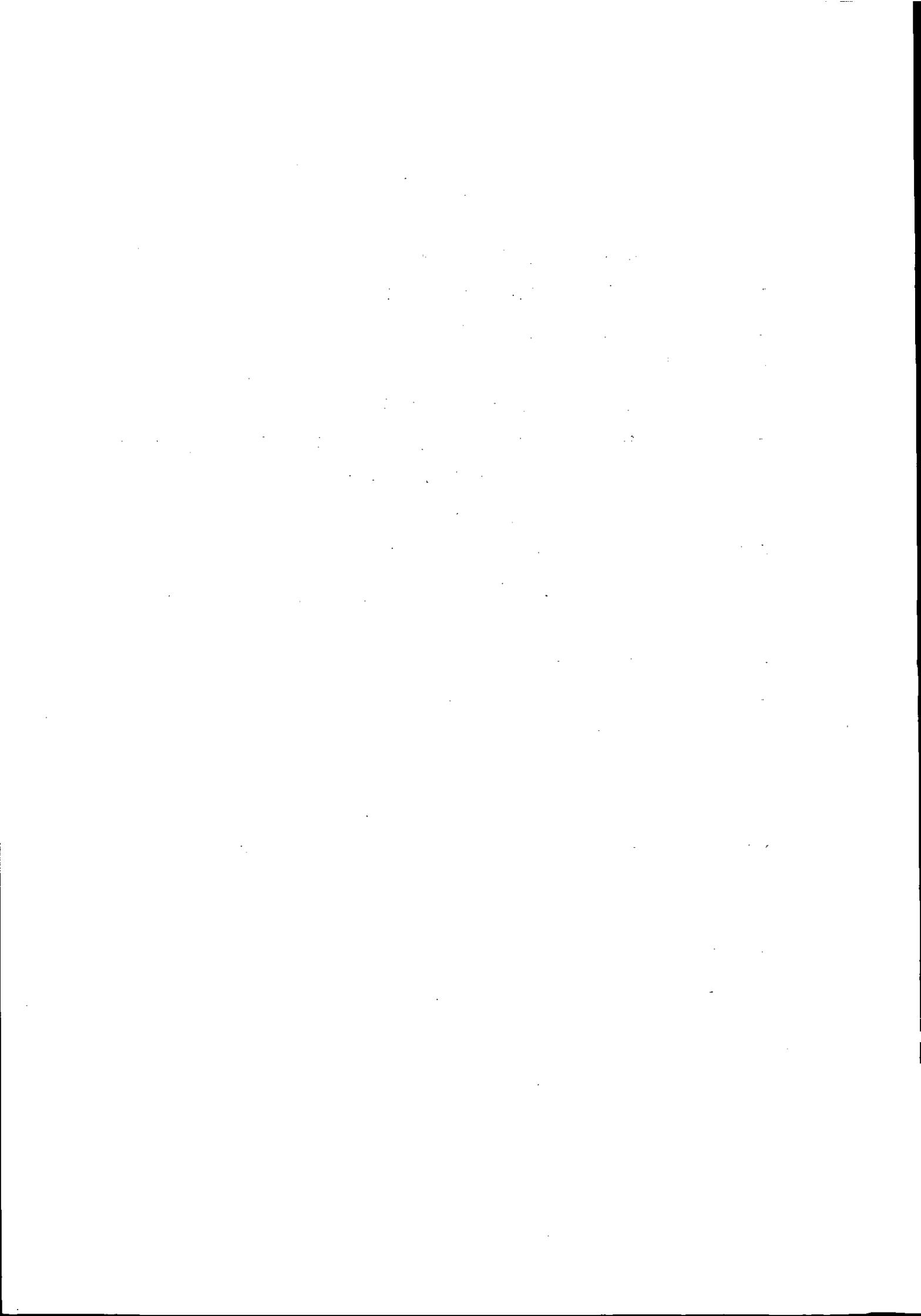
本編の報告書作成の背景資料として、また本編で掘り下げることのできなかつた様々な提言を補足して理解する上で貴重な資料として位置付けられる。

(注) インタビューの際に使用した資料を参考までに巻末に添付した。



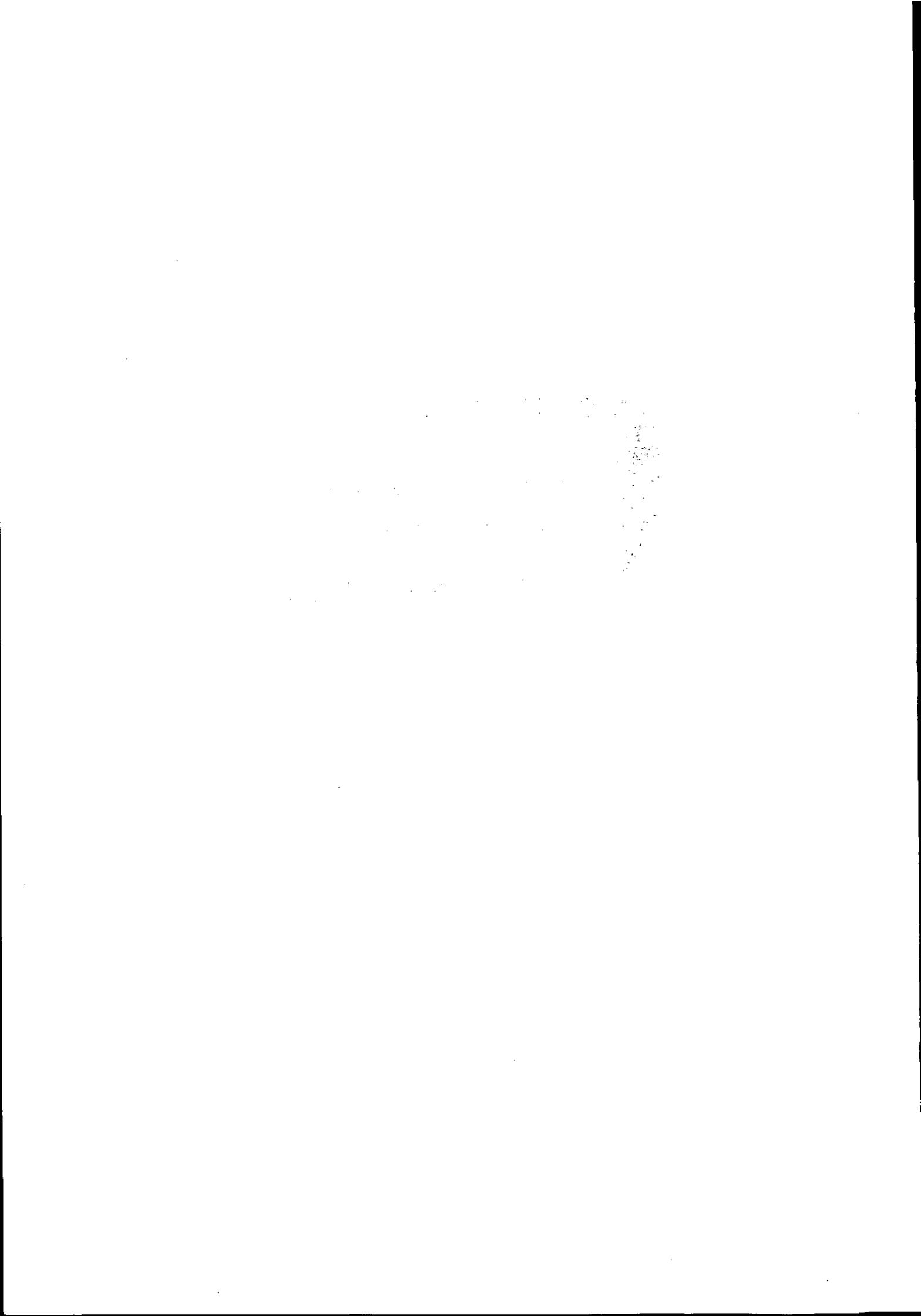
目 次

◆合原 一幸 委員	(東京大学 工学部 助教授)	1
◆安達 淳 委員	(学術情報センター 教授)	9
◆甘利 俊一 委員	(東京大学 工学部 教授)	21
◆岡澤 元大 委員	(関西電力株式会社 取締役)	37
◆梶田 博 委員	(株式会社クボタ 理事)	47
◆上條 史彦 委員	(東海大学 情報処理研究教育施設 教授)	59
◆佐藤 洋一 委員	(東海大学短期大学部 教授)	67
◆杉田 繁治 委員	(国立民族学博物館 教授)	77
◆杉本 重雄 委員	(図書館情報大学 助教授)	93
◆田中 優子 委員	(法政大学 第一教養部 教授)	101
◆津田 一郎 委員	(北海道大学 理学部 教授)	115
◆中原 英臣 委員	(山梨医科大学 助教授)	127
◆廣松 毅 委員	(東京大学 先端科学技術研究センター 教授)	139
◆藤田 博之 委員	(東京大学 生産技術研究所 教授)	151
◆古川 久敬 委員	(九州大学 教育学部 助教授)	161
◆宮崎 正俊 委員	(東北大学 大学院 情報科学研究科 教授)	175
資 料		
◆委員ヒアリング資料		185



合原 一幸 委員

東京大学 工学部 助教授



合原 一幸委員

事務局 まず、先生のご専門のカオスについてお教え下さい。

合原 私の研究分野は、たぶん21世紀に向けて色々な応用の可能を秘めているのだと思っているんですけど、それが「データベース」とどう関わるかは専門外なので分からない。で、なぜ「カオス工学」が重要かという、もちろん色々な応用可能性を持っているということもありますが、その他にも今、工学の基礎理論に非常に重要な影響を与えつつあるということがある。例えば「工学の基礎理論」にどんなものがあるかという、「予測理論」とか「制御理論」、「計算理論」などです。それは「工学」の根幹をなしている理論です。「カオス」の研究がきっかけとなって、そういう従来の工学基礎理論に対して新しい「パラダイム」と言っていいか分かりませんが、新しい研究分野が開けてきている。例えば、「予測理論」に関しては、従来の「予測」はそのほとんどが「確率・統計的」な予測理論である。ところが、カオスという現象は「決定論」に従ってそういう非常に複雑な、一見ランダムな動きが出てくる訳です。そうすると、カオスのような決定論に従って複雑に動いている現象を予測するには「決定論的な予測理論」が必要になってくる訳です。そうすると、従来の確率・統計的な予測理論と同じぐらいな広さの研究分野がほとんど手付かずで残っていることになる。そういう分野がある。

合原 それから「制御理論」で言うと、従来の制御理論というのは主として一定の値を安定に保とうというものであった。これは例えばウィナーの「サイバネティクス」にも関連があるが、従来生き物の原理というものはホメオスタシスという概念で説明されていて、一定の状態を保つことによって生命の機能を維持すると考えられてきた。一方最近、生物をカオスの立場で見えていく研究が色々行なわれると、生物というのはむしろ「揺らいでいる」。そういう状態で機能を果たしているということが色々分かってきた。そういうのを「ホメオダイナミクス」と呼びます。ホメオダイナミクスという新しい、生命、生体システムに対する原理が分かりつつある。が、そうすると「ホメオスタシス」という概念は今日の「一定の値を保とう」という制御理論とカップリングしているけれども、もし生物に「ホメオダイナミクス」的な側面があるとすると、それにフィットしてそれから学べる理論があるかも知れない。それを「ホメオダイナミカル制御」ととりあえず呼んでいる。つまり、これは「揺らぎ」をもっと積極的に使う制御で、そういうのが当然あり得る。もちろん従来の一定値を保つような制御というのが重要な分野は山ほどある。けれども、もっと動いている状態、動的な状態を作り出す制御をかけることによって機能が上がるようなものは当然ある訳で、そういう新しい制御理論が必要だと。従来は一定値を保つだけけれども、揺らいでいる状態を保つ。このような広い研究分野が手付かずに残っている。

合原 「計算」の方で言うと、今の計算機というのはほとんど100%デジタル・コンピュータです。ところがコンピュータの研究の歴史を振り返ってみれば分かるように、50年程前まで遡ると、実はアナログ・コンピュータというのはまだまだ現役で、アナログ・コンピュータとデジタル・コンピュータが同じくらいの力を持って「力較べ」をしていた。これは科学技術の世界ではよく起きることなんです、ほとんど同じくらいの力を持っている二つの技術があった時に、ちょっとした理由で一方がリードすると、アッという間に正のフィードバックがかかってそのリードが決定的な差になってしまうということがある。他方の技術も基本的にはほとんど等価の力を持っているのに世の中から消えてしまうというのがよくあるんですね。まさにコンピュータの歴史ではそれが起きている。それからハードウェアが飛躍的に進歩して、計算原理もアラン・

チューリングとフォン・ノイマンの二人によってきちんと確立されていた。そういう理由で圧倒的にデジタル・コンピュータが世の中を席卷してしまった。ところが実は50年前にあったアナログ・コンピュータにもいい側面はいっぱいあった。それが現代的な意味で復権してきているのが「ニューラルネット」とか「ニューロ」とか、「ファジー」とか、そしてカオスなんです。そういう意味で、新しいアナログ・コンピュータの原理が出てきている。そうするとその観点から言えば、計算理論の立場でも非常に大きな分野が手付かずに残っている。工学における基礎理論が新たな局面を今迎えつつあるという状況です。そして、カオスが新しい局面を迎えるためのトリガーになると。そういう感じがしています。

合原 研究の重要性はこういうことですが、ここにも書いたように、新しいと列記されている基礎科学にカオスを含めてしまってもいいと思います。「データベース化」ということでこの分野との関連を言うと、要するにカオスは非常に広範な分野を含んでいる。カオスというのは数学にも出てくるし、物理、工学にも出てくるし、それから生き物にも、バイオ素子にも出てくる。従来の科学技術というのは細分化されて狭い分野を深く掘り下げていくという話が多かったんですが、「カオス」はそうではなくて、色んな分野で横断的に出てきて、またがっている。そうすると色んな分野でどんどん論文が出てくるし、研究している本人もカオスとは気付かずにカオスの研究をしていることも多い。だから、例えば一人で全部を読もうとすると一分に一本の論文を読むようでないといけない状況(笑)になってきている訳だから、そういうものがきちんとデータベース化されて、例えばキーワードで検索できるというのが必要である。カオスが色んな分野にまたがっているし、多分データベースを作ること自身も大変ですが、あるいは本人もそれとは気付いていないでカオスの研究をしているかも知れない。カオスはもともとの概念が数学の世界から始まっているから、ちょっと特殊で他分野の人はコンセプトがよく分からないとか、「専門用語の壁」というのも当然他分野にまたがるからある。そういうものが解決できれば非常に我々にとっても助かるし、この分野にとっても助かる。それと全く同じことが、多分「脳神経科学」にも言える。今、日本ではその研究が盛んになって、21世紀を「脳の世紀」にしようという大きな動きがあるけれども、この脳神経科学というのも、実験があり理論があり、実験の中でも生理学、分子生物学など非常に多岐にわたるので、当然一人の人がその分野の最先端の知識を全部把握しているというのにはあり得ない訳です。そうすると、やはりそういうものはデータベース化しないといけない。他の関連している分野で何が行なわれているかを知らずに研究を各自がしているという状況があるので、この分野全体の研究にとっても非常にデメリットになる訳です。それから、脳の中にも色々場所によって名前がついているけれども、生理学者と医者はそういうのを覚えていても、理論をやる人にとっては脳の場所というのは全然よく分からない。その場所の名前が「学派」によっても違うという話もある。そういうことが整理されないと、この分野の研究の「現状」すら把握できない。こういうことに今なっている。

事務局 基礎研究の分野でもパラダイム・シフトに近いものが出てくる。では、普通の人達にも変わり方が見えやすいような将来的事例はあるでしょうか。

合原 もの凄く「見えやすい」という話だと、家電製品などが挙げられる。例えばさっきの「ホメオダイナミクス制御」を使った石油ファンヒーターというのがある。従来のエアコンとか石油ファンヒーターは温度を一定の温度にする。それを「1/揺らぎ」という人間にとって心地よいような揺らぎを作り出す時にカオスを使っている。「1/揺らぎ」というのはカオスを使うと数学的に非常に簡単に作れる。カオスを使って「1/揺らぎ」をする石油ファンヒーターというのはい

う製品としてある。それから皿洗い器。カオスの回転を使って非常に効率よく洗うような皿洗い器も出ている。

事務局 哲学とか、思想的な面で社会を変えてしまうようなものにはどんなものが挙げられるでしょうか。

合原 それは色々な重要なコンセプトを与えている訳で、その一つは、カオスとか複雑系のコンセプトというのは従来の還元主義に対するアンチテーゼである。つまり非線形に相互作用しているから、全体は要素の単純な「和」としては表せない。その意味で逆にシステムを組む場合に、要素に分解して考えても分からない。これは非常に大きな話なんです。ただ、ちょっと誤解されているところがあって、要素に分解してその和としての全体は捉えられないということは正しいけれども、それは必ずしも要素を調べてもダメだということにはつながらない。実はカオスとか非線形の複雑系でも、要素を徹底的に調べることによって得られる知見というのは場合によっては非常に深いものがある。だから、還元主義を否定はするけれども、実は要素を調べることによって、複雑系とかカオスに関して得られる知見というのは非常に深いものがある。これは注意しておかないといけない。

合原 還元主義ではダメなんだけれども、エレメントを調べないでいいかということそうではない。エレメントを徹底的に調べて本質を抽出し、その上で非線形システムとして再構成することによって、単純な還元主義によっては得られない非常に深い理解を得られることがあるということなんです。

事務局 フロンガスを一人がちょっとシュートとやっただけで南極のオゾン層に穴があくというようなことはカオスのバタフライ効果の考え方で説明できるのでしょうか。

合原 あれは多分、一人がやったということではなくてみんながやっているということだと思いますけれども（笑）、複雑な非線形のシステムではある種の「因果律の連鎖」が起きる。その時にちょっとした差がどんどん拡大していきますから、従来の因果律で捕えようとしたらつながらないようなことが因果の連鎖の中では思いがけない原因と結果が出てくる可能性がありますね。それは逆の見方をすると、従来の因果律でカオスとか非線形システムを理解しようとする、間違った理解や狭い理解になる可能性がある。例えば気象の例だと、異常気象をすぐエルニーニョが原因だという捉え方をしてしまう。これはまさに従来の安直な因果律で捉えようとしているんであって、僕は違うと思う。「気象」というのは色々なものが相互作用しながら動いているんであって、一見エルニーニョが原因となって起きているように見えるんだけど、実はそれ自身もお互いに因果の鎖で結び付いている。異常気象の原因をエルニーニョとか、ある特定のものに帰着させようという考え方自体は従来の非常に単純な因果律を安易に使っている話ですよ。ああいう考え方では本当の理解にもならないし、解決にもならないと思う。それと同じことがフロンなどにも言える訳で、フロンによってオゾン層が破壊されたからといって逆にオゾン層を空中に出せばいいかということそうではない（笑）。複雑な因果の非線形ネットワークの中でああいう現象が起きてしまったのだから、それを解決しようというときにも、非線形ネットワークの「オゾンに穴があく」そのメカニズムが何かということ安直な因果律ではなく非線形系として捉えなければ解決にはならない。少なくともフロンが非常に大きな要因を与えていることは確かだから、そこを押さえようという考え方はいい。けれども、本当の理解というのは非線形のネットワークとしてオゾン層の問題を捉えて、その中の部分的なものとして「フロンと

オゾンの穴」という一つの「パス」を見ないといけない。それは唯一のパスではないのだから、もっと総合的で全体的な捉え方をしないといけないと思う訳です。

事務局 そうすると、人間の社会活動とか、人間と他の生物との関係にもそういう捉え方をしないといけないものがあるのですね。

合原 それは当然あります。そもそも生き物というのは「非線形な存在」で、環境自身も非線形な存在ですから、環境問題もそうだし、人間と他の生物との関係もそうだし、人間と機械との関係も、人間が非線形ですからそうです。だから、常にカオスとか非線形の考え方をしないと本当の理解にはならないと思うんですよね。

事務局 そうすると我々は、自分の分からないような変化が伝播する可能性があるかと常に考えていないといけない。そうすると地球環境問題なども、そういう考え方から考え直さないといけないということですね。

合原 これまでの科学技術というのは、線形理論というのはもうきちんとした体系としてできていたから、線形の考え方はキチッと使ってきた。それはまさに還元主義と相性がいい訳で、つまり線形システムというのは「重ね合わせ」が起きるから、まさにその要素を調べればその重ね合わせとして全体が出てくる。ところが、カオスとか他の非線形システムの研究によって、そうじゃない現象が当たり前のようにあるということが分かってきた。だから、そういう考え方で社会現象とか経済現象を見てみるというのは非常に重要だと思います。

事務局 「フラクタル」と「カタストロフィー」の関係についておうかがいしたいのですが。

合原 「カオス」と「フラクタル」と「1/f揺らぎ」というのはよく一緒に議論されるんですが、「カオス」の立場から見ると、カオスを幾何学的に特徴づけようとするところからフラクタルの概念が必要になるんですね。というのは、多くのカオスというのは幾何学的な次元を計ると「フラクタル次元」、はんばな次元になってしまう。そういう意味でオーバーラップしているんですけれども、どちらかが一方を含んでいるというのではない。フラクタルはフラクタルで、自然界に多数ある自己相似な図形をどうやって理解するかという理論体系ですから、重なってはいるがそうでない分野を各々が持っています。それから、「1/f揺らぎ」に関しては、ある種のカオスは時間的な振る舞いを見ると「1/f的揺らぎ」をする訳です。しかし当然、確率的な「1/f揺らぎ」もあり得る訳です。そこもちょっと重なっているんですけれども、当然そうではない分野を各々が含んでいる。そういう捉え方ができると思います。「カオス」の立場から言うと、カオスの幾何学を論じようとするところから「フラクタル」が必要になる。カオスの揺らぎを説明しようとするところから「1/f揺らぎ」と関連があると。「カタストロフィー」は数学的に言うと、ある種の分岐現象です。システムの定性的な状態が、パラメーターを変えていくと突然ガラッと変わってしまうという現象の一種なんです。そうすると、カオスがどうやって起きてくるかということを考える時には、カタストロフと関連があって、それは「分岐構造」を調べる。カタストロフ的にカオスが発生したり消滅したりする現象もある。だから、従来のトムの「カタストロフ理論」は、ある平衡点が消えたり生じたりということだったけれども、その平衡点が実はカオス状態でもいい訳です。ある平衡点からある平衡点に突然変わるのではなくて、あるカオス状態からあるカオス状態へ突然変わるとか、あるカオス状態からある平衡点へと突然変わるとか、逆にある平衡点からあるカオス状態へ突然変わるとか。そういう現象もある。いずれにせよ、

その辺の話というのは「非線形科学」というタームで大枠としてはくるんでおいてもいいかも知れない。この資料では、下の非線形を消して上に分散して含まれたんだという解釈ですよねきっと。それはそれでいいんだと思います。

事務局 「揺らぎ」という概念は「カオス」よりも大きい概念ですか。

合原 大きいです。それは確率的な「揺らぎ」というのが当然ありますから。

事務局 この分野の研究の国際的なレベルはどうなっているのですか。

合原 我々は工学の立場でやっているんですが、工学の立場では日本は世界的に非常に高いレベルですね。もちろん物理とか数学の世界でも、日本ではカオスの研究は盛んで、高いレベルにあります。で、なぜ日本でカオス工学の研究が盛んかということ、歴史が古い。実は1940年代から日本では電気工学の分野で非線形現象というのが扱われてきた。特に京都大学の林先生、山口先生、榎木先生などの電気の研究室を中心として世界の最先端の研究が行なわれてきた。多分そのキッカケとしては、例えば電気工事の分野では第二次大戦後日本で色々と電化をやるようになって、電気のトランスを使った。そのトランスが非線形なんです。そのトランスが非線形現象を生じてたということがモチベーションとしてあったらしい。世界でも非常に最先端の時期で、カオスの研究があまりやられていなかった時期に、カオスという言葉は使わなかったけれども、電気工学の分野ではカオスの研究が行なわれていた。そういう歴史があるので日本の工学ではカオスの研究が活発で、そういう背景もあって、僕は「カオス工学」というコンセプトを提言できたんです。

事務局 時間的な軸ということでは、基礎研究が社会生活にインパクトを及ぼす時期というところのどのくらいの先でしょうか。

合原 電力の需要を予測したりと、すでに産業応用は一部始まっているんです。関西電力とかがやられている。かなり具体的な産業応用の研究が始まっているから、21世紀の始め頃には色んな意味でカオス的なテクニックが使われてくると思います。今盛んにやられているのは、電力予測とか、水道の浄水場の水の量の予測とか。そんなものをカオス工学で開発されたテクニックを使ってやる。それから、色んな複雑なプラントとか溶鉱炉とかの設備診断であるとか。健康診断にカオスを使おうという話もある訳です。それと同じように、色んな複雑な工学システムというのは非線形な訳です。すでに人類は非線形のシステムを作り出して使っちゃっている(笑)。ところが、ちゃんとしたモデルすら書けないシステムというのがある訳です。溶鉱炉などはまさにそうで、あれは非常に複雑なシステムでちゃんと数学モデルが書けない。人類というのはちゃんとした基礎理論がなくても、ちゃんと作って使っちゃってる。ホモファール的な側面というのは昔からある訳です。要するに、人間の中に流れているホモファールの血というのは、理論なんかなくても要請があったらモノを作っちゃうというところがある。人類は創造性にあふれているから、作っちゃう。非線形なもので既に動いているものは沢山世の中にある訳です。そうすると、「カオス」という概念は自然の理解にももちろん重要だけでも、非線形な工学システムの理解にも当然重要なんです。で、健康診断でカオスを使うのと全く同じようなセンスで、非線形なプラントとかシステムの健康診断をする。これを「予知保全」という言葉で言いますが、そういうものにこういう非線形の考え方がどんどん使われている。

事務局 そういうものは、今まで知らなかったけれども経験的に乗り切ってきたということですね。

合原 まさにその通りです。溶鉱炉の場合は、昔から「宿老」ともいうべき人達がいて、溶鉱炉の医者のようにずっとその状態を見ていた。町医者のように溶鉱炉の状態が手に取るように分かっている、具合がちょっと悪くなりそうだというのが分かる。そういう人達がだんだん減ってきていて、理論化していかないといけない訳です。非線形な工学システムをどうやって診断するかという点で、そこで今非常に大きな壁にぶち当たっていると思いますね。今まではそれは人間がやっていたりなんとかできた。今度はそれをなんとか機械化し自動化するというので、その時にはまさに非線形システムを扱わないといけない。

事務局 動物実験のようなレベルではカオスはどのように使われてゆくのでしょうか。

合原 生き物というのは非線形の固まりですから、当然カオスを出す訳です。脳からもカオスを出すし、循環器からも出るし。だから、生き物の広い意味での「リズム現象」、そういうものを理解するキーにカオスはなると思います。僕の学位論文はイカの神経で書いた。生き物は本当にカオスの宝庫なんです。

事務局 生物の突然変異とか種の滅亡や淘汰もカオスの概念で説明できる分野なのでしょうか。

合原 カオスというか、もっと広い複雑系という概念でシミュレーションは色々行なわれてきているので、そういう可能性はあるかも知れませんが、特に、進化というのは実験できない、一回きりのパスで来ているものですから、そういうものを調べるときにはコンピュータを使って可能な色々な「パス」を調べて、こんな可能性があるという研究は非常に重要だと思います。

事務局 恐竜の骨のDNAを調べて、恐竜が鳥へ進化したんだというのがありました。

合原 そういう分野があることもありますが、「ミッシングリンク」というのはいっぱい進化の問題の中にありますよね。そういう時に非線形なシステムとしてそれをシミュレーションしてみるというのは非常に重要な仕事になります。

事務局 非線形の分野の、職人さんの経験のようなものが継承できるようになると、今までできなかったことに光明が見えてきますね。

合原 そうですね。要するにだから、「エキスパート・システム」というのもそこを最初に狙ったと思うんですが、色々なノウハウ的なものは言語化でき概念化できるものはこれまでのAIの取り組み方でいい。ところが、「よく分からないけれどもこうなんだ」ということは非常に多い訳です。その部分に関して何らかの数学的枠組みを作ろうというのが、我々がやっている、プラントとかの設備診断にカオス的な手法を応用しようということなんです。

事務局 情報処理のパターン認識というのがありますが、カオスチップなどが出てくれば、飛躍的に進みますね。

合原 カオスとかニューラルネットというのはまさにそこを狙っている。結局、パターン認識などを言語的なものや「離散的」なものでやろうとすると、当然壁がある。というのはパターンは無

限個ありますから。そういうものをうまく分類する時にはアナログ的なコンセプトが要る。ニューラルネットが今一番プロミシングな技術だと思いますが、そういう意味で、そういうものでやるというのは一つの重要な方向ですね。かつそれを並列的に処理していくというのは極めて重要ですね。人間の脳はそれをやっている訳です。例えば視覚認識を考えても、人間の脳は素子の速度が非常に遅い。パルスが「ミリセカンド」のオーダーですから。だから今の工学的なコンピュータと較べると10の6乗は遅い訳です。ところがパターン認識は非常に早くできる。そのカラクリは何かというと、一つの重要なキーは並列ということがある。例えば我々がものを見たときに、一旦網膜でそれを受容して後頭部に運びますが、片目あたりだいたい百万本のケーブルを使って運んでいる。それで10の6乗ですから、もうそこで取り戻していることになる。だから、並列的にやる。ニューラルネットのようなアナログ的な素子を使って並列的にやるというのは、パターン認識に関しては非常に重要な項目になります。

事務局 「カオス工学」の広がりからしますと、ここの分類の3番に書いてあるように、「人類の歴史的蓄積データの新活用」ということで先生のご研究に役立つ部分があると思われるのですが。

合原 例えば、先程の「予測」みたいな話をする時には、色んな時系列データで試してみる必要があるんですね。そういう時に色んな過去のデータ、例えば年輪とか気候とか色んなデータがあると、どんな法則があったんだろうとかかそういう話ができる。だから、非常に長い時間にわたる色んなスケールでの自然界のデータ、ポピュレーションとかかそういうデータがあると、こういう手法で「カオス」という立場で理解できるかどうかというチェックができる。それは重要なことです。実際にはそういうデータベースがないので、我々は苦労して色んな人と共同研究をやってデータをもらったりしている。「時系列データのデータベース化」というのは、特にこの分野にとっては非常に重要なことです。

事務局 そういふのは非常に重要な21世紀に向けての事業だということで、提言する価値が大いにありますね。

合原 ありますね。例えば地球環境問題の関連で将来予測をするときに、それまでのデータがあれば、データから法則性をうまく抜き出して将来どうなるかの予測ができる訳ですよ。それにはデータがないことには何もできない訳ですから。

事務局 最後に先生の分野で提言しておかれないことがございましたらお願いします。

合原 最近テレビでカオスの番組があったのですが、テレビで見たいのを見逃した人が後でテレビ局に問い合わせてもビデオはもらえないらしいですよ。ああいうのはこういうデータベースで自由に取り出せるようになっていけばいいんじゃないか。色々著作権とか問題はあろうけれども、そういうものがあると非常にいいんじゃないでしょうか。まあ、テレビという妙な番組もありますが、貴重な番組も割と作っている。そういうのをちゃんと検索できて、過去の科学番組とか取り出して見れるというサービスは必要だろうと思います。それは一つのテレビ局ではできないことで、色んなテレビ局にまたがることなんでこういう大きなプロジェクトでやるしかないだろうとは思っています。

事務局 最後のページで、報告書の内容はこんな感じだと考えているんですが、修正とか追加とか強調すべきであるとか、もしありましたら教えていただきたいのですが。

合原 前の「知的資源立国への道」の箇所で、「情報の自己増殖作用の活用」というのがありますが、これともう一つ「情報の非線形相互作用の活用」というのが多分必要ですね。情報とは色々な情報が非線形に相互作用することによって非常に価値が高まる訳ですから、そこは強調しておきたいところです。まさにカオスの研究が非線形相互作用の研究であるんですが、こういう情報のデータベース自身が非線形の相互作用を産み出す源になる訳です。

事務局 それは現在のインターネットなどのネットワーク上でも起こっているんですか。

合原 そうですね。それが上手く起こしやすいようになっていけば、それが「価値の創造」につながる訳ですから、そこはそういうカラクリが欲しいですね。

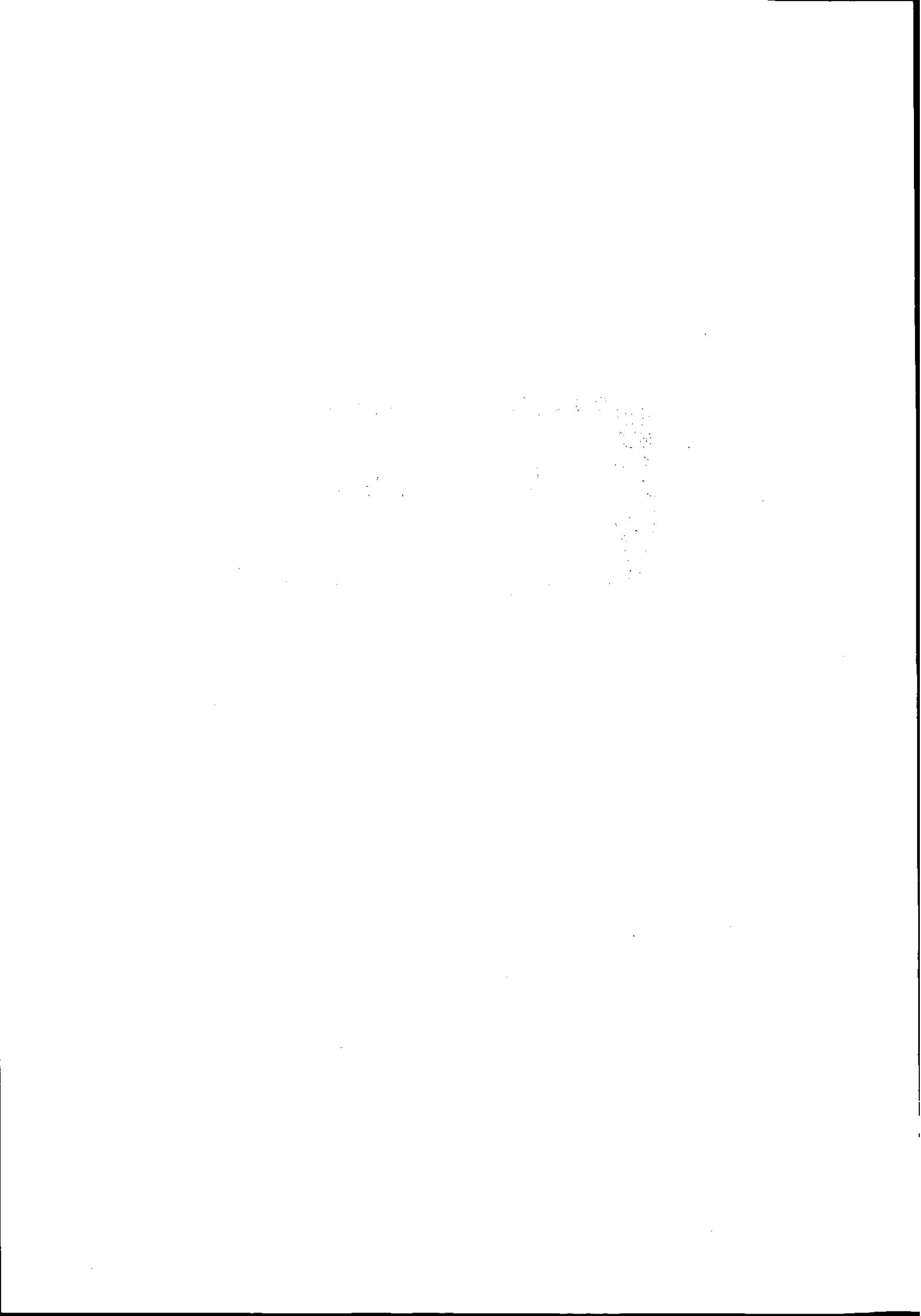
事務局 そういうことが起こりやすいネットワーク・システム、あるいはデータベースの利用システムが大事だと。

合原 そうですね。一見関係がないような分野が、実は関係があるということを利用者が上手く取り出せるようになるといい。例えば「非線形科学」などはそうですね。そういうものが重要になるんじゃないかと思います。

事務局 本日は有難うございました。

安達 淳 委員

学術情報センター 教授



安達 淳委員

事務局 ご専門の領域について、将来的展望も含めてお話しください。

安達 私の専門はコンピュータのなかでも、データベース及びネットワークの応用といったところでしょうか。データベースや、ネットワークを実際に使った情報システムを作っていくということが専門です。学問的には、ソフトウェア工学、データベース、ネットワークなどが関連します。それに、コンピュータのさらに中心部であるオペレーティングシステムも関連していると考えています。ネットワークのプロトコルを設計したりデータベースシステムを設計したり、動かしたりというのが実際の仕事です。将来展望については、私どものところでやっているデータベースは学術的で、儲からないものなので、学問的に関連する活動自体が、ビジネスとしてはなかなか成り立たないものである事は周知の事実で、どこの国に於ても国からお金を補助という形で集めて、広い意味で社会に還元していくというシステムの一環です。私どものやっているデータベースを作るという活動で採算が合うということは一切ありません。広い意味での研究とか教育とか学術的な中にしか存在意義を考えるとできない訳ですから、ビジネスのデータベースとはその意味で全く違います。

安達 人間の活動のなかで電子的な情報を使うことがますます多くなってゆく中で、ネットワークとかデータベースが、どう使いこなせるかについては、非常に危惧する面の方が多いです。世の中で一般的にインターネット等に期待する声が多いですが、私は逆に、ああいう非常に捉え処のない無政府的なアクティビティーは、社会の人間の活動がネットワークに投影されたもので、実際にどう加わっていったらいいのかよく分からない。世の中には「秩序」と言うものがありますが、その秩序を電子的なコミュニティの上でどう保つかというのは、今までにない話でありまして、これは技術的な話ではない。その中で時代の流れはもっともっと競争的になっていき、社会が競争的になればギスギスしてくるという悪い側面もあると思う。情報というものに絡んで言えば、仮に情報というものが価値を持つものになれば競争になってくるので閉鎖的に使おうという動きが出てくる。それがどうなっていくか、私の関係しているような情報は基本的にはオープンでということになっているのですが、実際のところはそうではないんですよね。実際には、自分自身にとって貴重な情報は囲い込もうという動きもあるわけです。その中で、一人だけでは成り立たないので、コミュニティのなかで成り立つものですからその中でオープンにしていく。従来電子的なコミュニケーションの手段のない状態で安定してたコミュニティが、新たな安定状態に行くためには過渡的には混乱状態があるとは思いますが。今そういう混乱期に入りかけてるのかなという気しております。21世紀になるとそれがどう安定するのか、これを探るのが今回の話なのかなという気もしています。

安達 私は比較的通信に近いところでずっと仕事をしてきましたので、通信に関する「嘘」というものを随分見てきました。例えばマルチメディアという時、いつも思い出すのは「ニューメディア」という言葉です。今マスコミで言われてるほど私は、「ネットワーク」とか「マルチメディア」とかというものには期待を持ってませんし、かなり醒めた目で見ている。多分、大部分の試みは失敗に終わるだろうと思います。その中で日本のアクティビティーが不健全なのは、やはり経済とかモラルとか秩序とか、そういうところの認識が甘い。ただ、光ファイバーケーブルを引けば何とかなるなどの発想がおかしい。アメリカの方がまだ健全なのは、もうかるかも知れないというのでやってるわけです。その方が健全で、一発当ててもうかれば、時代の寵児になれるし、その中で失敗していく会社が沢山ある訳ですね。のるかそるかの競争をしています。

それが今、世界的なコンセンサスのある取り組み態度であって、「官」とかその辺が主導して持っていくというのはもう無理な話だと思います。本当にそういうものが人間の生活にどう役に立つのかということが分からない面もあります。

安達 一方、ビジネスではできない面もある訳です。例えば教育や医療など、そういうところを「官」がやるというのなら判るのですが、しかし人間のビジネス活動に関わるまで「官」が「あせい、こうせい」という時代ではもうないだろうと思います。政府が主導して光ファイバーを引くとかいうのは少し置いといて、例えば民間会社のNTTがどう取り組むとか、それに対して他の通信業者がどう取り組むとか、CATVの会社がどうやって事業を拡大したいとか、民間の活力と言いましょか、それに期待した方がいいと思います。規制緩和などとも関連してくる話題だと思います。

安達 基本的にNIIのようなものは必要だし、考え方ははっきりさせなければならないと思う。日本では高速道路は誰が作るのかなどは、まだはっきりしてなくて、料金が毎年上がっていくというひどい話があります。情報の高速道路を作るのであれば、アメリカのインターステートハイウェイのように国が作ってタダで使わせるという考え方を取るのか、不健全な「受益者負担」という形で日本の高速道路は動いてますが、そのような考え方でいけばその上に流れる情報を使うということに於て、国民の間に格差と言いますかそういうのが出て来る訳です。それから思っておりますのは、従来の通信というシステムは滅びなくてはいけないだろうと。つまり東京都内は3分間10円であって、市外料金は距離に応じてお金を取るという料金体系ですね。このままでは新しい時代の通信はできない。おそらく、1ヶ月当たり1万円の料金を払えば後は使いたい放題とか、国民の権利として光ファイバー1本は使える権利があるなど、そういう形でないともうやってけないのではないかと思う。映画を2時間光ファイバーを通して観るのには、300円とか400円位しかみんな払わないでしょう。もしそれより高ければみなビデオ屋さんへ行って借りて、誰も新しいサービスを使わない。料金の方はそっちの方から決っている訳で、動画を2時間400円で観られるのであれば、音声の通信はタダにしかならないですよ。郵政省などはそういうところを本当は判ってるんだと思います。そこへどうやって軟着陸させるのか監督官庁として非常に難しい。だから、ハイビジョンがどうのこうのなんてのは軽い話題で（笑）、通信料があ省が抱えている一番むずかしい問題だと思います。

事務局 「一品種一生産」というような産業構造をかなり変えてゆくような感性中心社会が来たら、今の産業構造ないしは、色んな事柄が、こう変るといふ事例を一つ挙げてみたんですが、それについて先生はどのようにお考えですか。

安達 感性とか感情というのは、非常に扱いにくいものだと思います。私はエンジニアですから、何か役に立つものを作るというのが、基本的な志向性ですので、人間の持っている感じ方の仕組みを分析するとか、それは理学のすることです。物事に関する視点が違うと思う。感性、芸術、文化とか、人間の社会のなかの非常に重要な要素であるとは認識していますが、従来技術はそれとは距離を置いていまして、最も人間らしいところがここだったと思う。私はそういうところをずっと残しておくべきで、それを操作するなどということに危惧しているという感じなんです。このメモに関して言いますと、情報社会が文字中心から画像、動画になっていくというのはほとんど意味をなさない分類だと思う。従来人間は動くものを見てきたし、画像でパターンを認識するのに長けていたわけですね。コンピュータができなかった訳ですから、動画を処理したり、絵を見て判断するのは全部人間がやってきたわけですね。その際、しょうがないから

絵は絵のまま蓄えてみたり、動画は動画のまま蓄えてみたりやってきた訳で、人間の社会的な活動のなかできちんと、位置付けられてきたものです。それをコンピュータのなかで自律的に情報化できるようになったかというはまだダメで、従来からの私の理解ではパターンの理解とか画像の理解、動画の理解というのは非常に難しい情報処理の側面で、2000年頃になったとしてもコンピュータで賄える部分は少ないと思います。バーチャルリアリティーにしても、画像の合成の話ですから、逆に風景などを与えられて何をしているのか理解せよということコンピュータにやらせるのは、基本的にはまだ無理だと思う。あと20年経ってもなかなか厳しいんじゃないかな。ですから、そういうものから情報を抽出するというのは人間の仕事、人間のやる情報処理な訳ですね。ですからこれは、非常に感覚的な議論をしてるように思います。

事務局 人間が本来持っている機能の部分と機械であるコンピュータの持つ機能の部分とははっきり分けて認識した方が、正しいと言うことですか。

安達 はい。機械は機械です。

事務局 「情報は自己増殖してゆく」という議論があって、自己組織性という言い方もされています。先程のインターネットでのモラルとか秩序と言うこととも対応すると思いますが、情報の自己増殖性とか、自己組織性と言うことについてお聞かせ下さい。

安達 基本的に人間が昔からやってきた情報処理はそういうものだった訳です。つまり、世代を越えて生きてゆくために必要な行動の様式を伝えて行かなければいけないので、それは、親が働く姿を子供が見て覚えるという段階から、学校を作って組織的に情報を与えていくという形にだんだん世の中が組織化されてきた。結局、人間が生産する情報は断片的なんですね。生の情報を考えてみても、政府の出す統計データとか、外国から流れてくるデータとか、経済指標とか、景気が悪くなるとか、という最終的な情報まで。抽象度と言いましようか、レベルを上げていくというプロセスは常にある話なんですね。現状のコンピュータシステムの使い方を見ますと、コンピュータは生の情報すなわち断片的に切り取られた情報をそのまま与えるということではしか機能してない。ですから、「株価の動き」を見るとか、少し便利にして、ある会社が過去数年間どういう株価の動きであったかというような情報です。情報は色んな形で切り取って与えることはできますが、最終的に買うべきかどうかというのは大体は人間が判断する。アメリカの方ではそれを上手いコンピュータプログラムで判断するという方へ少し動いている。しかしそれは、コンピュータ同士でチェスをさせるのと同じで、言ってみればゲームのようなものですね。そういう意味で情報は「自己増殖的」なのではなくて、素材は沢山ある。ある意思決定とか判断をするために、どの情報とどの情報をどういう風な形で処理をして意思決定をするかという、プロセスが問題なのであって、情報自体が自己増殖しても人間には直接的なメリットはない。例えば、株価の生の情報があっても、毎日毎日そこからグラフを出すというふうに使われるのであって、何にも使われないのに情報を勝手に作って貯めておいてもそれだけでは特に意味はない。自己増殖させるさせないという問題は別として、何か意思決定や判断をしなくてはならない、という位置からものごとを見ないといけないと思います。別の言い方をしますと、ロボットなどを設計するとき、結局何をプログラミングするかというと、今いる状況でいろいろなセンサーから入ってくる情報をベースにどう判断するかという仕組みを作るところに本懐があるのであって、「何があるか判らないので全部のパターンを用意しましょう」というのは経済性がなさすぎますね。それは、学校教育でも同じです。学校で九九を覚えて計算するということを教えさえすれば、どんなところへ行ってもお金の計算はできるだろうとか、

字は書けるだろうということであのような教え方をする訳で、その中だけで自己増殖的に情報を作っても、どれだけ意味のある物が出てくるのか判らない。それよりは、世の中に出して経験の上でいろんな活動をさせるというやり方を取る。「自己増殖的」というのはメカニズムとしては面白いし、それは何かに使えるとは思いますが、それだけでシステムが完結するとは思いません。

事務局 今、先生の御活躍なさっている分野と、異分野で重なり合ってる専門分野と言えどどういふ分野があるでしょうか。

安達 コンピュータの分野は専門としての独自性をなかなか打ち出せないところが問題です。例えばマルチメディアといっても色んな分野の人が入ってきており、そういう意味で色々なところと重なり合うと思います。特に私は応用ですので、応用分野ごとに重なると言ってもいいでしょう。逆の言い方をしますとコンピュータは、システム、大きな全体システムを作るときの素材になりますので、すべての分野がコンピュータに関わらざるを得ないのではないかと思います。

事務局 先生がデータベースの構築とか利用について研究されてるとき、他の違う分野の研究でその研究成果を応用して、問題を解決できる可能性を持つてるとか。そういう研究分野が理学の方面にあるとか。

安達 それなら半導体技術ですね。圧倒的に速いコンピュータがやはり必要です。それからもう一つは、生理学などに関連することだと思ふんですけど、脳のメカニズムを解明する、その分野の研究がインパクトがあると思います。

事務局 例えば、どういふ事柄が関連しているのでしょうか。

安達 人間の脳の「素子」と言いましようか、神経細胞の速さはコンピュータほど速くはなくて、この大きさの中に何百億という数がある訳ですが、基本的に僕は脳を機械で作ることができると思ふんです。しかし数が、今のニューロコンピュータのように何十個のレベルでは、オモチャにしかならない訳で、半導体の技術と脳の仕組みの解明というのが進むことによって、人間のやっている情報処理、先ほど申し上げたとおりパターン処理ですね、従来型のコンピュータで一番処理のしにくい情報処理ができるようになるかも知れない。それが、新しい局面を切り開くような気がしますね。コンピュータサイエンスの中でも、コンピュータを使わないで脳の仕組みを考える、人工知能、認知科学、あの方面の非常に地味な研究に期待するところが大きいです。

事務局 変革を切り開くキー概念について教えてください。

安達 通信というものが今大きく変わろうとしています、電話でない形の通信がどこまで人間生活に入ってくるかについては、予測し難いところもあるが、少なくとも後10年後に過去を振り返ると、随分変わったなと思えるだろう。通信というのはそれほど大それた技術ではなくて、例えば将来どう発展していくか判らないような基礎的な技術ではなくて、既にある光ファイバーの技術などで何とかなるものです。そういうもので大きく変わるように思います。残念ながら、ここに書いてあるいくつかの技術的な課題は、人間の日常的な生活に入ってくるような形で進歩するとは思えない。コンピュータが色々情報処理をするから変わるというのではなく、人間がいろ

んな物を受け取ることができるから変わるのではないか。画像処理はコンピュータができなくてもよくて、ただネットワークが送ってくればそれを見て色々な事を考えてそれが人間の生活の仕方を大きく変えるだろう、そういう気持ちです。何か技術的なことで例えばシステムや、機械が凄いことをやってくれて世の中が変わると言うんではない。距離的な制約ってのがどうしてもあると思うんです。どうしても会って話さないと物事が決らないとかですね、東京から大阪まで新幹線で2時間、3時間かかるなどの制約です。距離的な制約がネットワークがどの位縮めることができるかですね。先端的な技術開発、技術で世の中が変わると言うことはあんまりなく、これから起こりそうな通信の革命が相当程度世の中を変えるんではないか。

事務局 通信の一番のキーポイントになる変化というのはどんなものでしょうか。電話が変わるということは、もうちょっとリアルなイメージで会話ができるという感じなのでしょう

安達 この100年以上にわたって音声だけで通信するというやり方で社会が成り立っていたわけです。60年代からテレビ電話を作ろうというのが通信の研究者の悲願だったのです。残念ながらまだ特殊な用途以外では使われていない。パーソナルコンピュータというのが出現してきて、コンピュータを使って新しい人間同士のコミュニケーションが生まれつつある訳です。これが社会的な活動にどう影響を与えるのかが読めない。ただ、もの凄く影響を与えているのは事実です。それは動画が送れるから変わるというのではなくて、もっと、地理的に離れてるから普段会えない、東京にいるから味わえる雰囲気であったものが、距離を越えて雰囲気が出来てしまうとか活動が出来るとか、そうした事ができてくるということで、変っていきそうだという気がしています。

事務局 今、東京に情報が一極集中していることがあり、そういう対極に置いた位置での変化というようなことを考えればよいでしょうか。ネットワークは個人同士ですることになりますから、東京みたいに情報を一元化している場所の必要性はなくなると。

安達 その通りです。それが社会的にどうインパクトを与えるのかというのが読めない。と言うのは、あまりに今の社会というのは人間同士が直接に会って、せいぜい電話を使って、電話という形が相当程度に社会に染み込んでますので、ある意味で例えば電子メールなどを社内で使うと中間管理職を飛ばして上と下が情報交換してしまっ、更に人員削減を促進するなどという側面もあると思いますが。端的にそういった形になるんじゃないかなあと思う。それは画像でテレビ電話的に話ができるということとは全然関係無く、非常に原始的な文字の情報のやり取りだけでそういうインパクトがある訳です。若い世代の人達がそういうのをどう使うかですね。その辺が判らない。いい方向に行けば一極集中しなくても済むと考えられる。

事務局 最初に「通信の嘘」ということを言われました。その中でネットワークとか、マルチメディアにはあまり期待できないと。

安達 いや、期待はしていますよ。していますが、その中で何が残るのかと言うことは極めて厳しい話でありまして、それほど甘いもんじゃないだろうと（笑）。

事務局 どういうものが有意義なものとして認められていくか、という「使い方」の部分ですけれど。

安達 全く地を這うような意見なんですけどね、人間の活動ってのは、お金に非常にセンシティブです。情報サービスもそうです。紙の情報ってのは安いんですよね。本屋さんに行けばあの値段で買える訳です。情報量、情報の質、例えば写真も沢山入っている訳ですよ。紙の情報ってのはとても安い。例えば、新聞の持つ機能を、電子的な手段で代替できるか、なかなか難しい。朝、眠たい頭で何が起こったか大体掴みたいとか、そういうことをパソコンの上でやらせようとするのはなかなか難しい話なんです。ですから電子新聞なんてのはそう簡単に定着しない。定着しなければ月3000なんぼの新聞の値段ほどには下げられない。それより高ければ絶対定着しない。相当思い切った価格を付けなければ新しいマルチメディアサービスは定着しない。思い切った価格を設定するにはそれだけの度胸が要るんですね。それには多くのユーザーが飛びつくような斬新なアイデアが必要なんです。というわけで、マルチメディアというのはなかなか厳しい話題、ですから教育とか医療とか、お金は余り気にしないみんながお金以外のところで使う様なところの方がやりやすいんでしょうね。

事務局 「オンデマンド」と言いますが、自分から要求を出していくというのが非常に難しいと思います。新聞の話でもそうですが、確かに新聞なしで何か知りたい情報を探すととなるともの凄く迷うと思います。これまで、私たちは与えられた中から選ぶというのに慣れてしまっていますが、本来そういうものなののでしょうか。ネットワーク、マルチメディア社会になって知りたい情報はいつでも手に入るようになるとすると、習慣そのものが変わるのでしょうか。

安達 パソコン通信でも「ROM」（リード・オンリー・メモリー）という言い方があります。しかし大多数の人は読むだけなんです。それに対して積極的に何かを言っていこうというのは、社会の普通の生活をしている中でも、ちょっと変わった奴が、ああだこうだと、訳の判らんことを言うということではないのでしょうか。おっしゃる通りで、ネットワークで「双方向」と言っても、人間アクティブじゃないとダメなんです。それはけっこう面倒臭い話で、キーを押すと面白そうなのが次々出て来るので探すぐらいのことはやっても、「こんな馬鹿なことやって、それは違ってるよ」なんてことをわざわざ入れてやる人はそんなに多くないですね。我々の専門的なニュースグループでも、何回か質問を出したことがあるんですけども、非常に専門的な質問を出しても誰も応えてはくれませんよね。下らない事ばかりに対して、「いやそれは知ってる」とか自慢げな解答が返って来るだけで、それは本当のプロフェッショナルがああいうネットワークの上で、年齢とか専門、経歴とかを無視して参加してやっていけるかどうか判らないですね。インターネットでも、「付き合える仲間だけで狭いコミュニティーを作ろう」と言うところへ行きますのでね。そういう意味で人間社会の活動を反映していると思います。

安達 酒の席で私の友人がマルチメディアの時代に何が一番欲しいかという話をしたところ、「もう字を読むのは飽きた。頭に何か刺すと本の情報が入ってきて読んだ気になるようなものを作ってくれ」と（笑）。自分からキーボードを叩いてなんかするのは面倒臭いと。それは非常に当たってると思うし、今のネットを見ててもそう思う。仕事であるとか、何か人間を駆り立てるものがない限り、人間は怠け者ですからね。そういう意味で、一番成功するのは「ビデオオン・デマンド」とか、CATV系でしょうね。何か面白いのやってないか探そうっていうのが一番いいですよ。ショッピングなんてのも大変ですね。カタログがパソコンの上に出てきて嬉しいことがありますかね。カタログをパラパラみて探す、人間の情報処理というのは物凄いものがあり、色合いとかスタイルとか見て「あ、これがいい」と言って、そこをじっくり見ると。パソコンの上でそれをやれって言うのは無理ですからね。テレビみたいな装置を開発してそこに絵をパッと流して、そのなかで面白そうなのをパッと止めるっていうような操作はできますが、

それをすべての家庭でやらせるというのもなかなか大変でしょう。警察に納める、指紋を見つける装置と言った専門的な目的なら、大量に画像を処理するシステムなんてできるかも知れませんが、経済的に成り立つかどうかの問題なんです。

事務局 先生がおやりになってる学術情報の分野では、マルチメディアとか、そういう意味での情報データベースをという強い要望があると思います。教育とか医療とかの専門分野でマルチメディアが情報データベースとして乗り、自由に送れて自由に検索ができるようになったら学術研究の成果が飛躍的に伸びるとか。そういう事はあるのでしょうか。

安達 マルチメディア情報の蓄積というのは非常に重要なことだと思います。データベースというものには、日本は余りお金をかけてこなかった。この種のものにもっとお金をかけて情報の蓄積にもっと投資すべきだと、従来から思っています。その成果は10年とか20年とか経ってから出てくるものなので、今蓄積するとすぐこういう効果が出て来るからやりなさい、これはある種の役所的合理主義から出て来る議論だと思うんですが、そういうのを捨ててやるべきものだと思います。逆に言いますと、アメリカが情報で力を持っているのは、過去何十年間その時代時代に応じたやり方でやってきた情報の蓄積が今になって力となっている訳なんです。ですから、文化遺産的なものとか埋蔵データなんてものは、何のために金かけてデータベースにするんだ、みたいな意見もあるでしょうけど、そういうふうな言い方をしてしまうと、のちのち情報資源という形で困るようなことになる気がします。そこで問題は何かと言いますと、「蓄積された情報の利用の仕方」なんです。従来は「常識」ということで社会のシステムができていたのだと思う。例えば図書館というのがあります。博物館というのがある。大学があって、そこに先生を養っておく。こういうのは、ある意味で古典的な知の蓄積の手段だった訳です。ファシリティーとして大学などというのを置いて、先生をおいておく。大学の先生に何をさせてきたかと言うと、蓄積してきた情報の情報処理をさせてた訳ですよ。それで、どんな時に戦争をすべきか、すべきじゃないのかとか、景気は良くなるか、よくなるのかということ、「情報処理」をさせていた訳です。

安達 情報を取り巻く全ての分野で蓄積という「ストック」の部分と、処理という「フロー」の部分がある。ネットワークはどちらかと言うとフローの部分で、フローの部分が変わるので社会が大きく変わるだろうと申し上げた。一方、ここに載っているようにストックの話があって、ストックのないところで処理はあり得ないので、まずストックを作って、その上で非常に難しい処理、知的な処理というのをどう今後築き上げてゆくというのが重要な課題です。しかし循環問題になってしまうが、知的な処理ってのはどうやってやるんだと、人工知能などまだ判らないことが多いです、ということになってしまう。じゃあストックを大きくするのまで意味がないんじゃないかという議論が返ってくるのがおかしいんであって、ある意味で情報の蓄積というのはどんどんしておくべきです。それをベースに知的な処理というのが起こってくると。そして、ストックと処理技術が一体となって、議論になっている知的資源ということになっていく。ストックだけでは知的資源にはなり得ないですよ。逆にストックだけやると、色んな有用な情報を取り出すのは人間の仕事になりますので、人材育成ということになる。「日本にはそういう知的なストックと人材があります」というのが、売りになる訳ですよ。その人材のかなりの部分が、コンピュータを使った処理ということに置き換わっていけば、考えておられるような情報資源とか、情報システムになっていくんじゃないかと思います。

事務局 蓄積というのがたいへん重要であると。今まで、ハード主導で経済成長してきたと言われて

いて、ハードでは追い付け追い越せができる、けれども、こういう情報の蓄積だと1年遅れたらもう取り戻せないんだと、こういう危機感がある。これはどうでしょうか。

安達 産業の空洞化ということがいろいろ言われますね。私も非常に心配はしているんですけども、ハードを作る、モノを作るということが、今の言い方をすると、易しいことなのであるということになります。それはアジアの諸国にそのうち行くでしょう、そして易しくないことが、ソフトなのであると。こういう前提がなんとなくあると思うんですけど、僕はそれは嘘だと思います。逆に言うと、ソフトウェアというものは何もないものであって、それはハードウェアというもので実現しない限り、最終的な決済はできない訳です。人間は、霞を食って生きてはいけない訳で、情報だけでは生きていけない訳です。しかし、お米があれば生きてはいける。自動車があれば、なにか生産活動ができる。しかし、情報とか通信の弱さは、それだけでは成り立ち得ない。ですから例えば、テレホンショッピングをやっても、佐川急便とかクロネコヤマトが無いと（笑）、サービスとしては完結しない訳ですね。ソフトウェアはモノを作るためにある、あるいは、何らかの形で人間生活に還元されるものである。情報だけかなり価値があるというものは、小説の本だとかテレビの番組だとかそういうのがありますけど、映画を作るにしてもハードウェアが随分必要な訳ですよ。人間が演じてやるという時代から、完全にコンピュータグラフィックスでやるにしても、そういうハードウェアが絡んでくる側面が多いと思います。では純粹にソフトウェアだけで価値を産み出せるか、それはあり得ない。先程のような議論のとき何が問題かと言うと、これはジレンマなんですけども、情報が共有化されるから、例えば産業の空洞化が起こる。コンピュータが作るような情報は台湾にもある。これはジレンマで、情報というのはもの凄く早く質を失わずに移れる。台湾でできることならインドでもできるでしょうし、アフリカでもと、考えた方がいい。結局は、「人と違うものを作らないとダメですよ」という結論にしかならないと思うんです。そうすると何が大事かと言うと、そういう物を作っていくとか、システムを組み立てていくとか、そういう知的なものの処理能力と言うか、今のところそれは人材でしかない。人材の中に蓄えなくても、共有できるようなソフトウェアはどんどん台湾とかに流れていくだろう。私は、ソフトウェアに回帰するのではなくハードウェアに戻って行くのが重要だと思います。例えば医療の分野で、他の分野で作れないような、高度な手術ができるなり検査ができるという機械を作ると、そういう機械を作るノウハウというのはそう簡単に他国へは流れて行かないと思うんです。全部人間の中にある、そういうのがたいへん大事なんだろう。そういうものまでソフトウェアと言ってしまえば、それに尽きるんですけど。もう一度整理しますと、コンピュータの、ソフトウェアらしいソフトウェアでできるところというのはどんどん共有化されていって、普通のものになる。それで儲けることは無理だろう。で、コンピュータに乗らないところでもって付加価値を作るしかない。それは本当の知的資源であり、コンピュータに乗ってしまう知的資源は過当な競争の下に世界中に流れて行ってしまう。

事務局 「日米のソフトウェアギャップ」と言いますが、ああいうことが起こってくるというのは元々は何でしょうか。

安達 アメリカは分かりやすい国です。何故かと言うと、歴史が無いからというせいもあるし、色々な国からの移民が来てるせいもある。「システム」を分かりやすく、受け入れやすくする努力は、日本の江戸時代あたりからずっとやってきた訳です。そのためにも社会的な費用もかけてますし、人種の問題とかですね。わが国はそういうことは一切無くて、永い歴史の中で複雑に絡み合った社会をやってきた訳ですから、言葉に言い表せない色々なことがある。それは歴史

のある国ならどこでもそうだと思う。ヨーロッパの諸国だって、なかなか外から入りにくいというのがあるし、日本は、そういう形で社会システムとして完結していたところへ、アメリカが入り込もうとして「入りにくいよ」と言っているに過ぎない。それは、アメリカが、インドの社会に入り込もうとしたらもっと大変でしょうという話と同じで、中国でも相当大変だろう。歴史のある国ならみんな大変である。ただ違いは、日本がある側面でアメリカよりも進んでいるかもしれないということで、非常に危機感を感じている。それに尽きると思います。日本がもうちょっと技術的にも発展途上国で、経済的にも低かったらこういうことはなかった。これは基本的には外交、政治的な話だと思うんで、どう解決していいのか僕自身にはわからないですね。ただ情報に関しては、アメリカは過去、そういう意味で大変にお金をかけてきました。その意味では圧倒的に強いんじゃないですか、アメリカは。日本は困っちゃいますよね、これからしばらくの間は。

安達 人材育成に関しても、まず日本のハンディキャップとして、英語を覚えなくちゃいけないですね。これがマルチメディア時代の一番大きな問題になると、僕は見てます。例えばインターネットで、アメリカと日本の小学校をつないで何かやりましょうなんて話があった。アメリカの小中学生にとってはネットワークは全部英語でやるんで違和感はない。日本人の子供にとっては、まずそこで「バリアー」（障害）があります。色んなカタカナの言葉を覚えなければいけない。アメリカ人は世界中の人間は英語で話してると思ってるらしいんで（笑）、いや冗談でなく、アメリカは世界中の人間が英語で話しているという論理でこのまま行くつもりでしょう。このネットワークの時代、日本はある意味で、これに迎合するような形でいかざるを得ないのではないか。コンピュータというのは全て英語をベースにできていますから、これは圧倒的な強さです。では逆に、産業界として日本語で動くようなコンピュータのシステムを作りましたと、この商品価値は余りないですよ。日本でもいいソフトウェアは沢山ありますよ。しかし市場は日本だけです。その問題というのは色んな局面に出てくると思います。先端的な機械を作るとき、マニュアルを全部英語で書いて、外国人が使えるようにするというのは、日本にとって大変大きなバリアーになると思います。大企業が今までそれをやってきたが、今度は中小がやらなくちゃいけない。言葉の問題というのは非常に大きいです。

事務局 これからのネットワーク社会「NI」、「GII」などでは、そうなると、英語が事実上の世界語になってしまうようなこともある訳ですね。

安達 終戦直後辺りに戻っちゃう感じですね。英語ができればデカイ顔ができると（笑）。慶応大学の情報環境学部に見学に行って、最初はこれはひどいと思っていました。専門性がないが、コンピュータが使えて外国語が使える。法学部卒でもコンピュータ学科卒でもなく、いわゆる従来の枠組みの専門性がない。学生にとって、将来何になるのか分からない。従来型の専門性がやはり必要なのではないかとあって、これはひどいと、第一印象として思ったんですが、色々考え直して見ると、今の日本ではこれが正解なのかも知れない。何もできなくとも、コンピュータと外国語さえできれば世の中で何とか生きていける。このようなところに落ち着くのかなという気がしましたね。さて次は、ここに載ってる色々な先端的な話がありますよね。こんな仕事でバリバリやっていく人材が、さっきのような環境で出てくるかというのが私の心配な面です。そういう意味で、実は知的資源とは何かというと、私は人間だと思っています。創造性をもって新しいものを作り出していける人材をどう作るか、というのがこれからの日本のポイントかなと思います。

安達 一番の具体的な話は、小中学校でパソコンを使うということが今の日本ではそれは当然の方向であると、これからのマルチメディアの時代、そういうことなくして日本の将来はあるかというようなことが言われている。しかし、これは本当かということをもう少し議論すべきだと思う。私は自分の子供である程度実験をしているんですが、子どもたちにとってパソコンというのはゲーム機械の一種です。だから、教育とパソコンというのは直接的には関係ない。それをどう関係付けるかというのは教育関係の人達にとっては非常に大きな課題だし、これは真面目に取り組むべき検討課題だと思いますね。例えば画面に足し算の問題が出てきて、それに答えると声が出てきて正解でしたと言ったからといって、子どもたちがせっせと勉強するかというと、子どもたちだってそんな面倒臭いことはしない。そんなのが出てくるパソコンは誰も使わない。先生がこの時間はやりなさいというから子どもたちはやるんでしょね。そういうふうにはパソコン使い出したら子どもたちはパソコン嫌いになりますよね（笑）。どうやって教育にパソコン使うのかというのはなかなか難しい問題だし、ある意味で、うまく誘導しないと成功しない事例の一つになる可能性がある。10年も前から教育市場は非常にいい市場であるといわれてきました。コンピュータ業界では、親は教育のためといえば多少の金は出す、教育もので当てるとこれは大きい商売になる、と言われてきた。しかしいっこうに市場としては開かない。マルチメディアの時代に、本当に教育で儲けてみようというのが一番面白い課題ではないでしょうか。そこには子どもたちに伝えるべき「知的資源」がコンピュータの中に蓄えられるわけでしょうが、人間が面白おかしく知的資源を自分のものにするプロセスを教育用のパソコンの上で実現するのは非常にいい研究課題でしょう。今のように先生が後ろに立って操作させているんじゃ、せいぜい「コンピュータを使って個人の進度に合わせた多用な教育ができる」ぐらいしか言えないでしょう。私はその意味では、コンピュータに関してかなり危機感を持っていますね。

事務局 昔ソロバンを教えたことと今のパソコンを教えるというのは全然違うということなんですか。

安達 人材育成と言ったときに、どういう人材が欲しいかということ、問題解決能力のある創造性のある人材が欲しい訳です。今の中高年の世代の人達の意見は共通一次試験がかなり具合を悪くしたという意見を持っていますね。何故かということ、自分の能力を測るスケールが一つになった訳で、偏差値という、これによって社会的な位置付けが決まってしまうという話になった訳です。本当はそうじゃないのに。パソコンなどの道具を使って、多様性のある創造力のある問題解決能力のある人材を育てられるか。これは今教師でもできないことをパソコンにやらせるということで、そう簡単な問題ではないと認識しなければならない。そうすると教師の補助的な道具でしかない。黒板に書いた絵では見せられないものを色々と見せてみるとか、理科の実験に代わるようなものを見せてみる位しか思い浮かばない（笑）。非常にミクロの分野としては、教育分野においての知的資源の継承がいかに可能かというのが、重要なテーマだと思います。これはやはりビジネスの問題ではなくて「官」、行政が責任を持つべき問題であるように思います。少なくとも文部省に任せておくと動きが鈍いでしょうし、コンピュータの業界に任すとその辺の解決は程遠い。その中で知的資源をいかに蓄積して子供たちに非常に効果的に知識を与え、それをベースに考える力を養うようなマルチメディアシステムをどう作るかなんてのはこれから5年ぐらいの間でのいいテーマだと思います。

事務局 何か新しいテーマを入れたい方がいいと、ご示唆はありますでしょうか。

安達 知的資源といった場合は、語感としてはストック的な意味合いが強いですね。情報にはフローが意味を持つ側面と、ストックが意味を持つ側面、ストックの上でのフローをベースにした処理が意味を持つ側面がある。それですね。関係を抽象的に議論してもあまり意味はないと思いますので具体的にフローの部分ですと、ネットワークというものが拡大していくものとして期待されている訳ですが、ネットワークの上でフローが量的に増える、あるいは多様化が起こるときにどうなるかという分析。これは理工学的ではなくてどちらかという社会学的な行動科学の側面も出てくると思います。そういう分析が必要である。それとフローができたとき当然そこに流れる情報が必要になってくる訳ですけども、我が国の場合、ストックが少ないときにそこに流れる情報の価値というものには余り期待できない。だからCATVぐらいしか流れて価値のある情報というものはあるとは思えない。そこで、どういうストックをベースに流れる情報を作るか、その中でストックと処理というものが重要になってくる。こういうような議論、及び提言があれば非常に有り難いと思います。

安達 もう一つは「知的資源の整備」の問題なんですが、国の税金などでないとやらないという分野と、そうではない分野というのはやはりきちんと分けて、自律的にストックが溜まるというメカニズムもぜひ考えていただきたい。放っておくと、ビジネスとか証券とかの経済的なデータベースしかないことになる。それらはどのように関係しているかと言うと、学術的な情報は結局は社会全般の産業界の活動の反映なのです。産業界が発展して拡大傾向にない限り、情報がそのように回ってこない。学問的な情報の蓄積も必要であろうとは思いますが、全体的な社会のアクティビティーが高くないとダメです。例えば、学術的な情報は大学だけに任せておけばなんとかなるということでは決してなくて、産業界が色々技術開発をしてくれ大学に人材を求めたり期待もするから、大学での情報蓄積や、どんな役にも立つかわからない蓄積も大事だということになる。社会全体のサイクルとして、情報蓄積をうまく位置付けることが重要だという視点が欲しいと思います。

事務局 実現可能かどうかによらず、「望まれる利用システム」というのはどんなものがあるでしょう。

安達 具体的に書けと言われればこういうのがあります。大学の偉い先生の講義を全部動画でデータベースにする。ATMの回線で学生がいつでもそれを呼び出すことができる。そういったものを作ったらどうかと。そうすると従来の大学の枠組みは崩れてくる。勉強したい学生なら他の大学の偉い先生の講義を聞くこともできる。そうすると過去に遡って見られるので、例えばエンジニアリングにとっては厳しいですね。10年前全くいいかげんなこと言ってたのが10年後ガラッと変わってしまって、そういう意味では大学の先生にとっても非常にいい効果がある。つまり評価、自己評価という意味ですよ。

事務局 今の話ですと、講義を聞くという面だけでは大学自体は要らなくなると。

安達 しかし、講義を受け身で聞くという意味で、大学が崩れていっても、それだけではダメだというのが残る。大学に若い人を集めてかき混ぜないとダメだと(笑)。

事務局 従来の大学の持っている役割が変わってくるというか、新しいミッションが出てくるのでしょうか。従来のように上から言われたことを下に伝達して行く下から言われたことを上に上げてくという役割はいらないと。もっとクリエイティブなことに変わっていくということがあ

るんでしょうね。

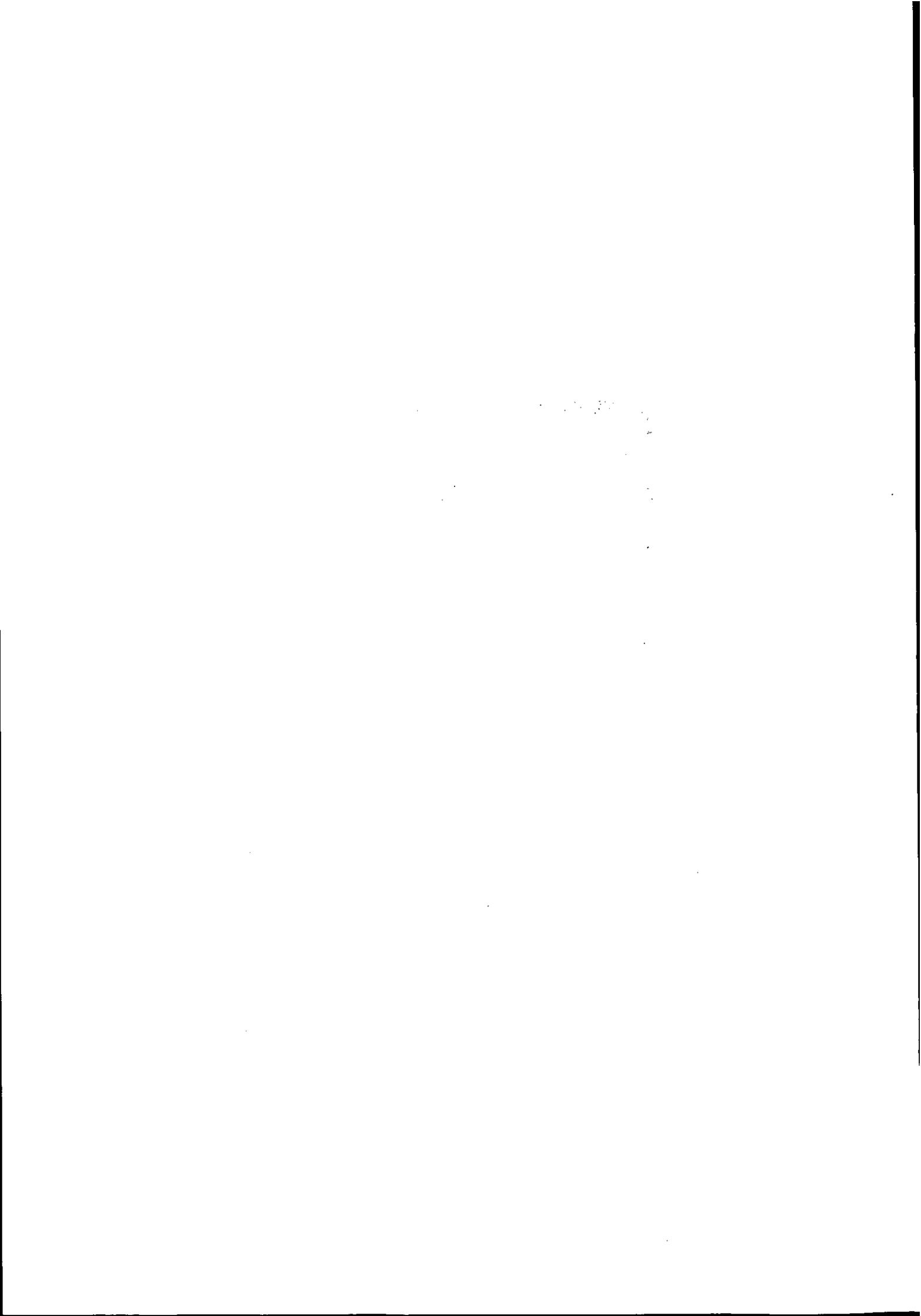
安達 ええ、ですから、その意味で学生にとっても非常に厳しいと思いますよね。そういう大学は学生にとっても厳しくて、普通の勉強はテレビを見てやっておけということになる。本当の議論というかセミナーというか、ある意味での「ショー」みたいな場に教室はなっていくと思います。そういう意味で色んなインパクトはあると思います。

安達 「資源の蓄積については、合理的な効果をあまり考えないでやる」というのは、ぜひ加えて欲しいと思います。それと人材の問題も加えて下さい。

事務局 本日は長いお時間を有難うございました。

甘利 俊一 委員

東京大学 工学部 教授



甘利 俊一委員

事務局 それではまず先生のご専門の内容からお聞かせください。

甘利 では私の専門みたいなどころから話を始めたいと思います。大きく分けて二つあります。何かということなんですけれども、「研究対象」という立場で言いますと一つは「脳の理論」、ないしは「神経回路の理論」という切り口がある訳です。その目的は、例えば人間の脳ですけれども、脳の中で行なわれているような情報処理の仕組みを明らかにしたい。コンピュータがやっている情報処理の仕組みは我々はよく知っていますから明らかにするまでもない。まあ我々は知っているからそれを作っているんですけども、脳はそれとは基本的には違う立場で情報処理をしているんだと。そういう脳の情報処理の仕組みを解明するという事は、一つには「脳科学」、それから「人間への理解」という意味での大きな方向性が拓けると。それからもう一つは「技術へのインパクト」で、これは人間と馴染みのいいような新しい情報処理技術を開発する一つの方向になるだろうと。そういう立場で「脳の理論」というのを研究しているというのが一つの専門です。実はそれだけではありませんで、今度は「方法」になりますけど、もうちょっと広い立場から「数理科学」というのをやっている。我々は多少「工学」というものに力点を置いているので、「数理工学」と呼んでいますけれども、まあ同じことですね。ただそれは「純粋数学」ではないし、昔呼ばれていた「応用数学」というものよりは枠が広い。

甘利 それで数理工学と応用数学との違いと言うと、もちろん言葉の定義の問題だから微妙ですけども、応用数学がニュアンスとしては何か既にできあがっている数学、例えば「解析学」ですね。そういうものを応用して色んな工学的な、ないしは自然物理的な現象を解明する。これに対して数理科学の方は、現象そのものに内在するような「数理的な構造」というものを手掛かりにしてその現象の仕組みを解明する訳です。現象はそれこそ「脳の情報処理」でもいいし、コンピュータでもいいし、例えば「統計学」でもいい。もっと色んな「材料科学」みたいなものであってもよい。こういう立場で広く「数理科学」というものを捉まえてみたい。数理科学全部に興味はあるんだけど、そう何から何までできる訳ではないし数理科学というのは広いですから、具体的にはその中でも「情報幾何学」というのを一つの切り口としてやっていくんだと。こういうことです。ある意味では「方法」みたいなものの広がり、具体的な脳という「対象」とがあった訳で、そこに共通の接点があってもいいだろう。それで、脳の科学を「情報幾何」という方法で研究するというのもその一つに入ってくる。大まかに研究の専門分野をひとことで紹介してしまうと、こういうことになりますね。

事務局 今のご専門とされている二つの分野についてですが、それが将来的にどういう領域にどんなインパクトを与えていくのでしょうか。

甘利 それも二つに分けて言った方がいいと思います。まず、いわゆる「脳の科学」という立場からの議論をしますと、これまでも現在でもそうですけれども、脳の理論の圧倒的多数はこれは医学部でやっている。それは脳というのは人間の持っている非常に重要な器官だから、医学部がやるのは無理もないですよ。まして老人ボケだ、精神病だ、それから脳出血とかの色んな脳の病気があります。それはそうなんだけれども、脳というのは確かに生物学的な実在ではあるけれど、「脳」という現象の持つ我々人類社会に対する意味合いというのはもっと広い。それは単に生物学的な脳があったというだけではなくて、一つは我々の「精神機能」というか、存立の基本に関わることだから、これはそれこそ人文科学、心理学、認知科学、哲学を含めて、

人間の在り方を問うものの基礎に脳の科学がくっついていると。もう一つは、機能面で言えば脳というのは情報処理という大事な機能を担っている訳だけれども、これを工学の立場で言えば、そういう人間の機能を人間の中に閉じ込めておかないで「技術」として外に出していくと。それが人間の手助けをするということで技術が発展してきた訳ですから、「情報処理」という技術だってそれは例外ではない。大昔なら「ソロバン」とかああいう非常に単純な人間の「数を数える」ことを手助けした機械がありましたけど、現代はコンピュータという形で人間が思っている以上に大掛かりなものが実用化されてきた訳です。だけれども、それはまだ人間の脳が持っている機能の仕組みを捉え切っていない。将来的にはもっともっと発展していくだろう。そうすると将来の「脳科学」というものは、そういうもの全部を含めて、つまり医学的ないし生物学的な基礎と、もう一つは「人間科学」というか人間性の一つの精神機能の基礎、それから「情報科学」「情報処理工学」、こういうものの基礎の上に立って、これらのものを総合した非常に大きな学問というか領域分野に育っていかねばならないし、いくんだらうと思う。脳の理解というのはそんなに簡単ではないですから、3年や5年でどこまでいくのかというのは難しいですが(笑)、少なくとも21世紀においてはね。20世紀においては、「物理学」というのは非常に基本的な科学だったと思うんです。それは21世紀でも変わらないけれども、20世紀物理学である意味では役に立つことはほとんどみんな解明されちゃったと。これは言い過ぎかも知れないですけどね。「素粒子」がまだ分かってないと言ったって、あれがすぐに応用できるという訳ではない。ビッグバンが分かったからと言って我々がビッグバンを作って見せる訳にはいきません。だから、基本的な我々の手の届く範囲の技術的なことは、例えばトランジスタとかの形でもう実用化されちゃっている訳ですよ。そうすると21世紀の一つの科学というのは、やっぱり医療だけではなく、今言った広い意味での脳科学になるだろうと。そのためには難しい問題が色々あって、例えば医学部の脳の研究者と情報科学や工学部の研究者とは発想が違う、教育が違う、バックグラウンドが違う。実は研究の目的も違ってたりする。しかしそれを相互に協力して、大きな科学になってゆかなければならないだろうと。そのための研究体制というのが非常に重要になってくると思う。医学部と工学部が完全に分かれている今、どうやってこの協力関係を作っていくのが難しいんですね。工学部の中でだって学科ごとに全然違う訳ですから。一方では、ここに色々書いてあるように「カオス」とか「ゆらぎ」とか、「フラクタル」とか「非線形」と、こういうのはある意味では「現象」でもあるし「方法」でもあって、だから特定の学問を越えている訳で、横に横断的な視点で広がっている訳です。脳科学というのは、もちろん「方法」ではなくて「対象」ではあるけれども、それはやっぱり非常に横断的な方法論を取り入れた広い分野に育っていくんだらうと。

甘利 それからもう一つの「数理科学」について言いますと、数学の展開を長いタイムスケールで見れば、例えば19世紀の数学は計算と密接に結びついているし、特に18世紀、19世紀は数学も物理も一緒というか、知的な産物だった訳です。20世紀に入って前半から数学の現代科学化というのが起こります。20世紀の半ばから数学は極度に抽象化される訳です。それによって数学が進んだというのは間違いのない。極端に抽象化して、妙なところで手足を縛らないで抽象的な数学をやろうと。ところが一方で最近になって、数学の本当の進歩の方向性はそれでいいんだらうかという疑問が起こってきていて、東大でもそうですし他のところでもそうですが、格好だけはそういう方向になってきている。東大の場合は大学院を「数理科学研究科」に名称を変えた。じゃあ実際に私が言うような数理科学をやろうとしているのかということですからそうすぐ変わる訳ではない(笑)。ただ数学者自身が一種の危機感を持っていて、数学の在り方というのがひょっとすると21世紀は変わってくるんじゃないかというのはあると思います。その一つのキッカケ

が物理学からの刺激であった。素粒子論にしてもそうだし、数学者が数学をやっているだけで本当に「数学」が伸びていくかと言うとそうではない。実は物理学者が物理の理論をやるようになったらそのための「数学」がないから自分たちでやってしまおうと。そのぐらい抽象化してくると本当の純粋数学になっちゃうんですね。逆に数学者が考えなかったことを物理が考えようということで、そこで数学と物理の融合が起こると。もう一つはコンピュータだと思う。コンピュータ上で起こっている現象が数学者に非常に大きなインパクトを与えた。そういう意味では「情報科学」と広く言ってもいいですが、数学が現実の現象の「根」を絶ち切っちゃって純粋論理だけでいくというのは、いい点と悪い点がある。確かに悪い点ばかりではないのだけれども、いつも一方では現実の現象に根を持っていかなければいけないのではないかと。もし仮に数学の抽象化が高い山だとすれば、本来ならなだらかに裾野が広がっていかなければならないのに、極端に抽象化が突出して横の方を数学でないと全部切っちゃった。それは明らかに間違えていたんじゃないか、そういう反省があると思う。そういう意味で総合的な数理科学というのは、今言ったように物理からも出てきたしコンピュータの方からも出てきた。生物科学における色々なもろもろの曖昧であやふやな現象を、数学的にすっきりしないというだけでそれから逃げてしまっているのかと。それは「ゆらぎ」にもなるし「カオス」にもなる。脳みだいに複雑な現象や「遺伝」でもいいですが、ああいった種類の現象を数学としてどう取り込むのかは数理科学としては随分問題になってくる訳です。そして、これは私の希望でもあるんですけども、21世紀の「数学」というのは20世紀がある意味でそれを純粋化するということでいっぺん高く昇っていったとすれば、それを降ろすことではないけれども、もういっぺん数理科学として広がった「根」を持った体系になっていくんじゃないかと思うんです。

事務局 今あるコンピュータに対し、先生のご研究がどのように影響を与えて将来的にどのようなものが実現していくと考えればよいのでしょうか。

甘利 それは難しいんだけど、非常に簡単に言っちゃうと今のコンピュータの基本的なアイデアは遡ろうと思えばキリがないけれども、数学的な形できっちり議論したと言うと、A・チューリングぐらいまでになる。あの論文が出たのは1936年ですからそれだって大昔です（笑）。要するにA・チューリングの機械というのは、記号を使い論理を使って情報を処理すると。プログラムという言葉を使ったかどうか知りませんが、やっていることはプログラムとアルゴリズムで、記号とか0と1で表現された情報を機械的に処理するというのがどのぐらい汎用性があるかを議論した訳です。少なくとも「コンピュータ・サイエンス」はそこに遡ったところが基礎ということになる。チューリングはその時どういう提案をしたかと言うと、いわゆる「チューリング・マシン」というものを作ってプログラムをその上に乗せることで一種の万能性を獲得できるのだと。そういうことを提案した。それを後でフォン・ノイマンあたりが「プログラム内蔵方式」とか色々なことを言って、技術的に実現するのは1940年代の半ばから後半ですが、やっぱり真空管では技術としては実用にならなかった（笑）。あれは軍事研究で強引にお金を出せばそれはできますけれども、真空管のコンピュータでは使えるようにはならなかった。けれども、「トランジスタ技術」とうまい結合が起こって実に驚くべき発展をとげた。それは半導体技術の勝利だと言ってもいい。その上にコンピュータ・サイエンスが咲いた訳です。だけどその基本は、敢くまで「記号と論理」ということを煮詰めていった訳で、それは人間が記号を使って論理的に思考できるからということが基礎にあるからですよ。それで「数理論理学」というのがあるんで、その部分が技術の力で非常に優れた性能を実現した訳です。しかしそうは言っても、人間の脳のやっている情報処理というのはもっともっと総合的なもので、実を言うと定義できる記号と論理を使ってものごとを整理したり情報処理をしたりするのは、人間

の場合意識に上がっているほんの氷山の一角であって、その「意識」に上がる前、「論理」で理路整然とした思考をする以前に、無意識のところで人間は非常に多量の情報処理をやっている。もっと言えば、人間は実は意識に昇っている部分はあまり得意ではない。こういうことも分かっている訳です。例えば三段論法にしても、人間がそれを本当にできるかというところでもなくて、認知科学の実験によると、「AはBでBはC」だと「だからAはCか」というのが三段論法だけれども、それをもっと具体例で「誰々は美しい」が「美しい人は弱い」とか具体例でやらせると。そういう時、人間は三段論法で考えないで「例」で考えてしまうのですぐ引っかかっちゃう（笑）。論理としてはこうなる筈なのに、実際としてはおかしな例にすぐ引っかかっちゃう。だから人間は論理で考えることはできるけれども、そんなに論理が強い訳ではない。するとその基礎になる、もうちょっと総合的な思考だとか「感性」もそうだと思うし、「直感的な思考」と言ってもいいけれども、そういう思考を解明してみれば今のコンピュータに欠けている一つの技術的なものを埋めた「総合的な情報処理装置」というものができるだろうと。

甘利 今のコンピュータの動向は、ここ数年は「超並列」、マッシュブリ・パラレルでやろうというのが一つのブームになってきています。けれども、フォン・ノイマン方式の今までのコンピュータというのは基本的には「直列逐次型」の機械と言われていて、CPU、中央処理装置があって、それがいわゆる「フォン・ノイマンのボトルネック」になると言われている。そこだけが働いているから、他の装置が一杯あるのにCPUだけが忙しくて困ると。じゃあスーパーコンピュータでそれを何台か並列にしましょうということになって、マッシュブリ・パラレルだと100台、1000台と持ってくればいいんだと。ところがそれがあんまりうまく働かない。現在でも100台の並列コンピュータというのは売っているんだけど、もし100倍性能が出ればこれは普通ですね。200倍性能が出たらいいんですけども、今は100台つなげたら10倍ぐらいの性能が出るという具合です。これがなぜかと言うと、ある「問題」を分割して解かせるのに、それを分割する手間とそれぞれが解いた答えをまた集め直す手間とあるから、そっちの方が膨大になってしまっても動きがつかない。だから、今は何となく超並列マシンがこのままではうまくいかんという雰囲気もあって、将来の技術方向は一体どうなるのかと。もちろんコンピュータそのものは安いから、100台つなげるんでも性能を10倍にしたいというならそれでいい訳ですけどもね。何が違うかと言うと、情報を記号で表現したままで、つまり今までのパラダイムを維持したままで超並列にしようとしている。人間の脳はもちろん超並列なんで、色んな部分で色々な別なことをやっている。その中の一つ一つがフォン・ノイマン式の記号処理マシンをやっているのを全部つないでいるのかと言うと、そうではないと思う。だからそこから見ると、将来のコンピュータで情報を表現するのに、記号で表現する今のコンピュータでやるやり方と別に、もうちょっと「情報の場」みたいなものを作ってその中に情報を散らばせて情報処理を展開していくというやり方があってもいいのではないか。「ニューロ・コンピュータ」という言葉を使っちゃうと、いかにも「ニューロン」みたいなものを作って人間の脳を真似たものを作るというイメージがあるけれども、技術的にそういう神経細胞というのはもの凄くよくできていますから、それを作るのはまだまだ21世紀に入ってもすぐには作れない。少なくとも2010年じゃできないですよ（笑）。だけれども半導体テクノロジーを使って、そういう「情報の場」を実現するということができるかも知れない。それは脳にヒントを得て脳の原理を学んだコンピュータであるけれども、脳をそのまま真似たコンピュータではないと。そういうことになるんだと思う。一方では今のフォン・ノイマン型コンピュータは優れていますから、論理だけに限れば人間よりはるかに能力がある訳ですから、それを止めちゃうなんてもったいない話はない。だからそれは二つが「コプロセッサ」というか、足りないところを補うような形でつながったものになるだろう。その時に、人間の場合は「氷山の一角」で、意識に昇る部分はほんのちよっ

とだけれども、多分技術としてそれを取り出したときにはフォン・ノイマン型の論理を使ったコンピュータが主導権を握って、ニューロ風コンピュータを手足のごとく使って自分が主導権を持ってやると。その辺が人間とは違って来るだろうと思っている訳です。

事務局 「感性」とか「直感」とか「ひらめき」というようなことをコンピュータに取り込むことができるということですね。

甘利 ええ。人間の脳というのは別に神秘的なものではないですから、物理的に作れるものである筈なんです。人間に「ひらめき」があるから、その機械にひらめきがあってもいいだろうと。ただそれは、論理的に初めからこうやって次は何をやってと、プログラムをただ単に書いてできるというものではなくて、もうちょっとあいまいな「情報のかけら同士の相互作用」みたいなものから自動的に発生してくるものだと。つまり非常にたくさんの要因がうまく総合しないと出てこないというようなものだと思います。

事務局 「複雑系の科学」と、先生の言われている「脳の科学」との関係は。

甘利 脳というものもそういう意味では「複雑系」として見ないといけないだろうけれども、ちょっと変な言い方ですが、「複雑系の科学」の場合にはある意味ではまだ単純なんです。脳の場合は、色々な情報がほうほうに散りばめられていて、それが相互作用をすることによって何か色んな「ひらめき」とか「直感」とか言われるような現象を呈してくると。いわゆる「創発性」ということですよ。そういう部分はまさに複雑性の科学が狙っているところだから、複雑性の科学にとっては脳というのは一つのいいモデルになると思うんです。だけど脳の難しい点は、なおかつそれが非常に組織化されちゃっているということ。脳には非常にはっきりした分業体制があります。その「分業体制」があって、脳の各微小な領野の中でもかなり整然とした構造を持っていると。その上で全体を通じていわゆる「複雑系」が呈するような創発性、「エマーゼンス」みたいなことが出ているんだと。そういう訳です。だから非常に極端に言うと、我々が脳の情報処理をやるんだというによく悪口を言われるんだけど、例えば猫の脳と猿の脳と、人間の脳を較べても大脳皮質はそんなには違わない訳ですよ。だから一生懸命やって、凄い高度な情報処理装置を作るんだとやったら、やっとな猫の脳ができた。これでどうして言語処理ができるんですか、ということになっちゃう。どこが違うのかと。ほとんど同じな訳ですが、猫にいくら教育したって言葉なんか喋らない。だからその微妙な違いは、単に今「創発性」という言葉で片付けちゃっているものだけじゃなくて、もうちょっと高度な組織化ということが必要になってくるんじゃないかと思う。もちろんそこまで含めて創発性ということ言えばいいんだけど、今「創発性」と言うと、「ジェネティック・アルゴリズム」とか「アーティフィシャル・ライフ」とか、いわゆる「セル・オートマトン」ということでもいいけれども非常に沢山の要素がある訳で、これは「単純な規則に基づく現象の中から非常に複雑な現象が起こってきて自分を組織化される」ということだけれども、何となく「割合単純で平坦なところでさえ複雑なことが起こる」という意味に取られている。しかしそれはそうだけれども、加えて「高度に組織化されている」ところの中から「創発性」と、そしてより高度に組織化されていくという現象が絡み合っ起こってきて、高次の情報処理ができてくるんだと。こういう風に捉えたいですね。だから脳の研究には、そのために創発性みたいなアプローチをすると。そういう方法も使えば、またもっとミクロに各ニューロンがどういう役割をしていて各ニューロンが働くとどういうことが起きるかという、もっとミクロで着実なアプローチと、そういうものが全部絡まってこないといけないと思います。

事務局 「脳の自己組織化」ということについてもう少し詳しくお話しをお聞かせください。

甘利 「自己組織化」というと、まずは脳の作り方を見てみると、これは遺伝子に書いてある訳です。ともかく遺伝情報があるので人間の子供は人間の脳を持って生まれてくる。「発生」の段階でまず神経細胞に対応するものがどんどんでき始めて、それが場所を変えて移動しながら「脳」を作っていく。その時に「大脳」ができ「小脳」ができ、「脳幹」ができて、大脳の中でも6層に分かれていてそこをニューロンが時期によって違いながら少しずつできてくる。だから、こういうラフな設計図というのは遺伝情報に基づいて作るんだらうと。ところが、それでできた脳が普通の成人の脳みたいにちゃんときちんとした脳になるかという、実はそうではない。神経の「配線」を見ると、2層から第何層に線がつながっているとかあって、もっと極端に言えば目の網膜から脳の真ん中を通って頭の後ろまで情報が伝わって、目で見たものは最初に頭の後ろで分析している。これはやっぱり配線がないと困る訳で、その「配線」はしないといけない。それは遺伝情報を手掛かりにしてできるんだけど、目の場合だと取り敢えずは「場所対応」になっているんですね。だから、例えば網膜の右上の部分はそこを分担する脳の場所があって、左側はそれを分担する部分で行なっているから、そこに神経が行かないといけない。ところがそこまではなかなかきちんとは行けない。どうしてもブレちゃう訳です。従ってどういうことをやるかと言うと、始めは相当デタラメに線がワーツと伸びて行ってどっかにくつついちゃう。その線が伸びてくつついたのを後で直すということをする。間違ったところにくつついちゃった線は後で切っちゃう。足りないところにはまた線が伸び直して、ここはないといかんというところに行くまで伸びてそこに落ち着くけれども、他の要らないところは切れてしまう。そういう風に自分の構造を自分で作っていく訳です。では、その自分の構造を自分で作っていく時の手掛かりは何かと言うと、一番単純には情報処理をすることによって、外の情報に合わせてこういう「配線」が必要だということを作っていく。もっと具体的に言えば、「発生」の初期に必要なものを見せないようにしておくとその情報が作れない。これは昔大問題になって、「未熟児網膜症」というのがあって、未熟児は酸素吸入器に入れておくけれども、その酸素が網膜によくはないという話があったので眼帯をして酸素に触れないようにしておいた。ところが後になって、実は外の色々なものを見ることによって、目の分析装置が脳の方にできてくる時期だったと。あれは裁判になって、裁判ではその時に医者が科学論文を読んで知っていればやらなかったのにと、医者はどこまで知っているべきであるかという責任問題になった。しかしともかく、非常にプリミティブなベースで、外の情報に合わせて自分の内部を作っていくことができるということな訳です。

甘利 これは一番プリミティブなことだけれども、もうちょっと進んできたときでも、例えば我々がこうやって字を見てパツと読めますよね。ここにある「情報」なんて字も「こざとへん」に「青」だなんていちいち分析している訳ではなくて（笑）、まとまった字として覚えちゃっている。これは日本人や中国人には、脳の方にそれに対応する仕組みができちゃっている。ところが外国人が日本語を覚えるのは大変な訳ですが、彼らも慣れればそういう仕組みができてくると思うんです。だから、それはむしろハードウェア的に、ある意味では「ワイヤリング」で作っちゃっている。だからそれが「自己組織」なんです。脳の仕組みというのは基本的な枠組みはあるけれども、それに加えて外部の情報に適合するようにどんどん自分を作っていく。もっと非常にプリミティブな例だったら、よく言われているんだけど、例えば幼児の頃に脳のある部分がダメージを受ける。一番極端には「言語野」が何かで失くなってしまう。その時何が起こるかという、別の場所に言語野ができる。それは全体が言語情報処理が必要という

きに、その部分が失くなってしまうと困るから、脳の他の部分がそういう風にやりましょうと全体が詰め合ってやる。そういう非常にフレキシブルな能力はやっぱり発生の初期から若い時点で、我々が言語野が脳出血でやられてしまってもなかなか変わってくれないですけどね（笑）。でも「自己組織」というのは色んな部分でできていて、そういう具体的なハードウェアの自己組織というのものもあるし、もっとハイレベルでは我々の「記憶」というのがあって、やっぱり自己組織に似ている訳です。コンピュータの記憶というと、とにかく覚えたいことをディスクとかどこかの物理的なバッチに書いておくしかない訳で、それから後はデータベースをどう作るかで、デタラメに書くと引き出せないのをそれをなるべく組織的にうまく作ろうということをやります。これがデータベースの腕の見せどころということになるけれども、いずれにしてもそこには「在りのまま」が書いてある。人間の記憶の場合は、どうも在りのままの情報が書き込んである訳ではなくて、「思い出す」ということは「作り出す」ということなんですね。必要な情報が「再現」できると。どこからか引っばってくるというのではなくて、情報を作り出すような「機構」を脳の中に作っていく。そのためには昨日何やったかというのは一週間もすれば忘れちゃうけれども、やっぱり大事なことは覚えている訳で、要らない情報は始めは覚えているけれども切っていく。そういう記憶構造の自己組織ということもやっぱり脳の中でやっていて、それは今の目で映った情報をどう伝えるかという一番ローレベルの自己組織に較べれば、記憶内容の自己組織なんていうのは随分高次のレベルだけれども、やっぱりそういう全体を通じて人間の脳が非常にフレキシブルだと。「学習」も同じような意味に使ってもいいと思いますけれども、「記憶」「学習」「自己組織」と。こういうところに一つの根があるものですね。

事務局 先程、他の分野との協力ということを言われましたが、具体的にそういうプロジェクトや取り組み組んでおられるテーマがあるのでしょうか。

甘利 そうですね、脳の場合、脳の研究の歴史をずっと見てみれば、これは生理学、特に20世紀の半ばに「微小電極」というものができて、あれが技術の進歩としては非常に画期的なもので、一個一個のニューロンに電極を刺してその電気現象を観測すると。だからこれによって実際の脳のニューロンが観測できるのだから、これで脳のことは調べさえすればみんな分かっちゃうと。そう一時は思われていたんだけど、実はそうはいかなかった。何故そうはいかなかったかと言うと、結局脳の中の情報の表現というのは一個一個のニューロンが重要なわけではない。極端に言うと、一個一個のニューロンが死んじゃったってあまりたいした影響はない。やっぱり全体の共同現象で情報になっているから、ほんのちょっと一つ一つを見ていっても全体は見えないということですよ。だから、脳が何をやっているか理論を作ろうという時が1960年代の始めにあったんだけど、やっぱり一つは難しくてもうもうまいかないというのと、もう一つはそれを技術的に実現しようと思っても当時のテクノロジーではとても実現できない。脳みたいな複雑なもののモデルはできないと。それよりはコンピュータが素直に発展していくから、コンピュータに合った方法で情報処理を開発していった方がいいと。こういう流れだった訳です。で1980年代の半ばだから今から10年ぐらい前にいたって、コンピュータ万能主義に対する反省がまた起こってくる。もちろんここには「脳は面白い」というものが基礎にある訳だけれども、ただ脳が面白いというだけではなくて、脳の仕組みを解明すれば今やハードウェアでその仕組みを実現できるような、脳の真似というか、同じ形でなくてもその方法を取り入れた情報処理を作るのは不可能ではないと。現実問題としてもできるではないかと。こういうのがあった。それは技術として役立てたいということではなくて、実は脳の仕組みというものを解明するためにも何か理論的に脳というのはこういう方法で情報を表現し、こういう計算をすることによって上手く情報処理をしているんだという仮説が欲しいと。で、その仮説が立て

ば本当にそうかを実験で調べる。こういう方法で実験を組み立てれば脳の研究はもっと進むのではないか。こういうもっともらしい理屈があって(笑)、交流が始まったんですね。だけでも現実にはなかなか難しい訳で、一つは例えば生理学の北米神経科学会というのがありますけれども、ああいう大きな学会は参加者が2万人とか3万人とかいて、神経系の大きな大会でも計算論的神経科学、「コンピューテーショナル・ニューラル・サイエンス」という言い方をしますけれども、そういうセッションを設けてそういう立場から脳の仕組みを議論しようという動きは盛んにあります。一方工学系の人達も、1980年代の後半に一種のニューロブームというのがある、一番端的にはニューロ家電というやつで、ちょっと使ってみようと、ニューロ・エアコンとかが出た。まあ単純であり面白くないけれどもね(笑)。そうではなくて、もうちょっと深いところで生理学的な記憶の仕組みだとか、そういうものと結びついて研究をやっているという協力関係を作っていかなければいけないんじゃないかと。

甘利 さっき数理科学の時に言ったように、数学は結局こうなっちゃって(笑)、結局おかしいところに行きかけましたけど、脳だってそうなんで、工学と結びついた生理学と本当の生理学が分けられちゃうようではおかしい。でもお互い大変なんですよ。相手のところを見るというのはね。ついついサボタージュしがちだけれども、それはやっぱり間につながっていくような、そういう広がりを持った科学にしとかなないといけない。それがどういう形で実現できるかアメリカの例で言うと、「ポストドク制度」とか「サバティカル制度」というのがある、ポストドク制度」というのは大学院でドクターを修めた人が後2、3年いて修業するのにそのための資金を出すんですが、本人が貰う場合もあるし、プロフェッサーがその枠を持っててここでちょっとやってみると、専門を変えて仕事ができる。日本はなかなかそうになっていない事情がある訳で、難しいですよ。ただ、日本の生理学界では工学的な情報という観点からも議論は必要だという話はあって、例えば今日本学術会議の会長をおやりになっている伊藤正男先生なんかは早くからそういう工学との交流が必要だということを力説されておりましたよね。文部省で科学研究費というのがありますが、彼らは神経生理学ということで脳の生理学ということでチームを組んでもらうだけだけれども、その中に工学の人少しは入れておく必要があると。そういうこともやってきた。それで5年前くらいに医学部の人達とも文部省とも話し合っ、少し入れるんじゃないかと5分5分の共同の何か研究組織とか、研究会を作ろうではないかと。正直言うとそういうことによって研究費が取ればいいやということもあるんだけれども(笑)、もちろんそれだけではなくて研究会なんかを共通で持ったりしますからお互いに他の分野のことも分かりますし、また更に、若い人で柔軟な人が、それこそ自己組織能力のある人が、もっとも共通の分野に進出できるのではないかなと。文部省は3年しか認めてくれなかったから、3年やって、非常な成果が上がったと。それでこのまま終わってしまうとこの成果が死んでしまうのもったいないということで、今第二期目に入っています。一回目は私が責任者で二回目は医学部の人に責任者になってやってもらっている。そんな風に交流を持っているというのはある。それで今、どう実っていくか知らないけれども、総合的に発展させようということで、21世紀を「脳の世紀」としてスローガンにして大きなまとまりにしようとしている。まあ研究者というのは脳関係の大きな予算が取りたいというんでやっているんだらうけれど(笑)、そのいい点はそういう大きな脳の科学というのは、生理学としての脳だけではなくてその基礎である分子生物学の立場から脳の仕組みを探ることから、認知科学、もうちょっと人間の精神機能に光りを当てると。それから脳の工学と新しいやり方のコンピュータと。そういうのを全部総合しないと大きく成果は挙げられないだろうと。そういう立場で共同した推進の方策を考えていこうと少しやりかけているんですけども、なかなか難しくてどういうふうにとやったらいいか考えているところです(笑)。これには実はお手本がアメリカにあって、1990年にブッ

シュの時に議会宣言という形で、来たるべき1990年代の10年は脳の世紀であると宣言をした。その時に宣言を立ち上げるのに何を宣伝材料に使ったかという点、現代の老人ボケという問題で医療費がいくらかかっているかと、その1%でも研究費に回したら凄いことができると、医療のことだけを宣伝した。これはやっぱり非常に狭い言い方なんで、本当はもっとそうではなくて、文化、工学、全体を通じた議論をしようではないかということです。アメリカの脳の10年の話は一時立ちあがったんですけれども、クリントンに代わってちょっとおかしくなっちゃってありますがね（笑）。

事務局 先生も話されましたが、そういう研究がもっと広い領域にわたって横断的に広がって行くためには、例えばニューロ・コンピュータではなくても、現在のコンピュータ技術を使ったものでも、どんな方法があればもっと他分野の情報を取りやすくなるのでしょうか。

甘利 それは非常に難しいんですよ。20年前に大学紛争があって、あの頃からよく言われていたことですが、学問はますます専門化して学者はタコソポになっちゃって自分の髪の毛一筋ほどの専門的なことはよく知っているんだけど回りのことが全然見えなくなっちゃう。そう言われていたんだけど、今になって見るとそれからもっと細分化が進むのかということとそうでもなくて、学問の総合化というのがまた起こってきているのではないかという気がするんです。それは一つには例えば「カオス」とか、それこそ「ゆらぎ」だとか「複雑系」、「非線形」、そういう切り口で共通部分が出てきたということがあって、学問は細分化だけじゃないという気がしている。一方、それは私が歳をとってきたからかも知れないですよ（笑）。それで一人の人間にとってみてどういうことができるかを考えると、私の専門は「数理工学」ということを公称している訳ですけども、数理的な方法論で色んな対象を見るということをやっている訳ですよ。その時よく私が言っているのは、オリジナリティを保つにはどうすればいいかと。一つの方法は専門を変えればいいと。一つのことを深くやっているとそのことを熟知しちゃう。論文がいくらでも書ける。知ってることの最後にはほんの1ミリでも加えると論文になる、また1ミリ加えると論文になると。始めは凄く苦勞する訳ですよ。論文をひとつ書くというのは大変なことなんです、その苦勞もなくなってしまって、いわば悪い意味での論文書きの職人になってしまう。感激がないじゃないかと。それを全然違う分野に行ってみればド素人な訳で、それは苦勞はするかも知れないけれども、その専門家の職人が持っていない視点というのをもしかしたら持っているかも知れない。そこで何かまた一つ新しい仕事ができるし、その人にとってもプラスになるし、その分野の専門にとってもプラスになるのではないかと。だから一人の研究者として見た場合に、そういう形で自分のテリトリーという分野を広げていって、そういうものがいくつかあると総合してある程度全体が見えるようになるのではないかと。そういうことを僕は言っているんです。それは数理工学なんていう比較的実験はしてないでサボリサボリしながらやれる学問ですから（笑）、そういうのがやりやすいのかも知れませんが、研究者というのは年齢に応じて色々とももの見方を広げていかないといけない時期があるんだと思う。そのためには若いときからそういう覚悟でやらないと。しかし、本当に若いときに何かやる時にあれもやりこれもやりというのは無理ですよ（笑）。みんな散らばっちゃいますよね。だから本当にこれが面白いと思ったらこれ一筋にやるしかないんですけれども、それを2、3年やってみたらちょっとよそも見てみるとか、そういう可能性が出てくるだろうと。それで、それを助けるようなコンピュータとか補助手段があるかと言うと、これは非常に難しい。むしろこれは人間の問題だから、そういうものを助けるようなものは大学のシステムとか学会のシステムなんだろうと思う。例えば大学のシステムだったら、「サバティカル・イヤー」みたいな形でアメリカだったら7年に1年好きなところへ行って好きなことをしていい。人によった

ら3年に半年取って、好きなところへ行って好きなことをしてくると。そういうようなことをやらせている。日本だったらそういう習慣もないしそういう制度もない。今だに自分の大学を出てそこの先生になって、学問が髪一筋だけじゃなくてポジションも髪の毛一筋っていうのもやっぱりまだ圧倒的に多いですよ。逆にポジションだって、10年ぐらい、7、8年でもいいし15年でもいいんだけど、自由にやり換わるぐらいの自由度があった方がいいんじゃないかと思う。妙な話だけれども、ちょっと学問にゆとりがなさ過ぎるんじゃないかという気がする。これをどう保証していくかというところが難しいですよ。私なんかもうボケてますから（笑）、こういうところでインタビューに呼び出され時間を取られても仕方がないかなんて言ってもらえなくても、若い人はもっともっと自由に、遊んでいるぐらいの時間のゆとりがないといけないうんだけど、最近の若い研究者は本当に忙しくしていますよね（笑）。普段だと忙しくて、ボケッと考えてまた何か休むという時間があったりないから、その時間があるとルーチンの仕事をやっちゃうんですよ。だからやっぱり余裕ある時間が持てるような保証が必要だと思うんですよ。

事務局 「複雑系の科学」ということでご意見が色々出てきて、最近になってそういう従来の考え方や価値観を覆すような考え方が出てきている訳ですけども、パラダイムシフトに重要な鍵となるような分野に先生はどんなものを挙げられますか。

甘利 そうですね、ここには色々いっぱい書いてありますけれども、大きいものもあるし小さいものもあってなかなか面白いと思いますけれども、例えば複雑性で「カオス」「ゆらぎ」「フラクタル」とあります。だいたい前からよく近代合理主義というか、合理的な分析的な科学、全て要因に分解して因果関係をはっきりさせてちゃんと掴んでいくという科学に対して、そうではないんだと。要するに分解できない複雑なものがあるんだということが対峙されていますよね。それは判るんだけど、僕はどちらかというと保守的な方で（笑）、最近こういう言い方は流行らないんだけど（笑）、僕は数理科学でどちらかというとはっきりとした視点でものを見てみたい。どんなに複雑に見えることの中にも視点を上手く使ったり、方法を上手く開発することですっきり見えるものがあるんだと、こう思っているんですけども、それは結局自分の美意識ですよ。その上で今の複雑性の科学とか、例えば「アーティフィシャル・ライフ」でもいいし「ジェネティック・アルゴリズム」などを見ると、現象としてはまず面白いですよ。こんな面白い現象があるのかと言ってやっているんでしょうけれども、それは第一段階に過ぎない。悪口を言えば、100やってみて1個面白いものがあれば他の99は捨てちゃって「こんな面白いものがあるのか」と言っている訳で、それはそれでもいいけれども、そのうちやっぱり本当の科学として栄えるのか、科学として基礎的な体系に育っていくのか、やってみたら面白いだけで終わってしまわないか。それだけで止ってしまうかどうかは、やっぱり何か内在的な仕組みというかこういうものが原因となって、それはある確率性でもいいですが、こういう現象が生じてくる可能性があるんだと。ただ、複雑なことをやってみたら面白かった、じゃあないんだと。視点が掴めるかどうかそれがこれから更に科学になり得るかどうかということなんだと思う。こういうことを言えば「量子力学」が出た時だって、ミクロに行くと現象が複雑怪奇でニュートン力学がどうもダメらしい、全く説明がつかないところから量子力学というものが生まれた。実は全然違った立場で現象を見れば、それが統一的に捉まえられるんだと。そんなすっきりしたものが複雑系にあるとも思えないけれども、それにしてもそれを合理的な立場で見る視点がこれから育ってくるんじゃないかと思う。だから今の複雑系その他の人達が、あれは今までの合理的、分析的な科学とは思想的に全く違うんだということを言っているのは、実は嘘ではないかと。結局分かってくればまたそちらになって、その中からまた

分からないことが出てくると。ただ対象はどんどん複雑になっていきますよね。だから、ニュートン力学は非常に単純だけれども、でも例えば統計力学とか熱力学みたいな現象はまさに昔は複雑系だった訳ですね。今や統計的な手法で非常に単純な論理で解明できるけれども、まあ昔はこういうものだったですよ。それはやっぱり、人間の認識というものはそういうものを上手くつかまえるようにできているんだと思っているんですけれどもね。これは皆さんの意見とは大分違った意見で、大分古臭いところがあると思うんですけれどもね（笑）。

事務局 アナログコンピュータのお話しで、なぜそういうことができるか分かればデジタル処理でできる筈だと、そういうことを聞きましたが、先生のお話しと何となくつながりますね。

甘利 それはよく言われる話ですが、「脳とコンピュータ」ということで、コンピュータはデジタル処理で要するに「チューリング機械」だと。一方で、チューリング機械の限界というのが数学のゲーデルの「不完全性定理」のようにああいうものと対応して、論理的に何から何まで機械処理できる訳ではないという話があります。でよく言うのは、だから脳はアナログ・コンピュータなんだからフォン・ノイマン型ないしチューリング型のコンピュータを超えたものを持っている。こういう議論があり得るんだけれども、それはちょっと違うだろうと僕は思っている。その辺の話は非常に微妙なところがあるんだけれども、要するに脳の原理が分かっただけで、それはデジタル・コンピュータでほとんど脳と同じに働くようなものは作ることができると思う。ただ、どっちの方がより効率がいいかという、脳みたいなことをやらせるのに普通のデジタル・コンピュータでやらせれば例えば100倍手間がかかってしまう。それを脳みたいなものにやらせればよっぽど簡単にできるではないかという、その効率の違いなんだろうと思う訳です。で、アナログ・コンピュータというのは40年ぐらいの昔に一時期流行ったんですけど、結構簡単ですぐできて便利に使えと。それがどんどんすたれていって全部デジタルに置き換わっていったのは、要するに精度というか誤差の問題なんです。簡単な問題ならばいいけれども、どんどん大掛かりなものを作っていくとするとその誤差が積もり積もって最後は誤差だらけで、もうどうにもならない。それをデジタルできっちり刻んでいけば誤差を一回一回全部抑え込むことができるから、誤差が積もり積もってゆかない。こういう訳ですよ。そうするとニューロ・コンピュータみたいな話になってしまうんだけれども、じゃあ脳はどうなっているだろうと。一応脳の中ではニューロンの「発火」というパルス、つまりデジタル・ベースはあるんだけど基本的にはアナログ・コンピュータということですよ。情報は脳の「発火頻度」みたいな形で表現されていて、それがアナログの都合なんだと。ところが、発火頻度と言えど結構誤差がともなうものです。ニューロン一つとってみても相当いい加減なところがあって、いつもいつも再現性のあるピッチリした情報処理をやっている訳ではない。だから、誤差がどんどん出ているのにどうして誤差は積もっていかないのかと。その計算の仕組みの中に誤差を消し去る、つまり誤差がなくなっちゃう、そういう計算の仕組みを埋め込んでいるからなんだということですね。だから今はLSIみたいなものを使ってニューロンを作って、ニューロチップみたいにしてコンピュータを作ろうという議論もあるんだけれども、あれもアナログ派とデジタル派で色々議論がある。デジタル派の言うのは、結局デジタルに分解しちゃった方が途中の計算の精度がよくできるということと、それからデジタル技術というのはもの凄く進んできています。ここまで極限まで開発されちゃったものを使わない手はないということですね。それからアナログ派の方は、アナログでやった方が装置がはるかに単純になるということと、それと発熱量が少ないからエネルギーを食わないと。将来大きなものを作るにはアナログの方が得ではないかと。こういう議論があって、それは今はやっぱり両方の考え方に分かれていますよね。ただ、いずれどちらの立場にしても、デジタルで非常に精度よくやろうとすると複

雑になり過ぎるから、仮にデジタルでやっても実はビット数を削って相当いい加減にやって、それでも誤差が積もらないように仕組みを内蔵していかないといけない。情報処理の「仕方」ということですね。そういうことになると思う。

事務局 さっきアメリカの例を言われましたが、日本の脳科学の水準というのは欧米などと較べてどうなのでしょう。

甘利 まずアメリカ、日本、ヨーロッパと大きく分けて三極構造ということが出来ますが、やっぱりアメリカは研究者人口が例えば脳の生理学をとってみても日本の10倍多い。生理学者がよく言うのは、研究人口は10倍多くて、研究予算は100倍多いと。それで研究の実力はアメリカは日本の倍ぐらいたと。少なくとも日本が10分の1とか100分の1ぐらの実績ということではないんで、対等に付き合えるだけの基礎科学の実績を持っています。ただしよせん人口が10分の1というのはやっぱりかなり苦しくなるんですね。裾野がないといけない。それは非常にいい研究同士を較べればある部分ではコンパライティブだと言っても、裾野が持っているトップを押し上げる力というのは大きいですからね。ヨーロッパについて言えば、予算規模は日本並みなんだろうけれども、そう言っちゃうと日本の予算もやっぱり全体的に見て政府予算、つまり基礎研究予算が少ないですね。ただ、「研究予算」と広げてしまうと、企業の日立だとか東芝なんかは凄い予算を持っていますから違ってくるんでしょうけれども、まあヨーロッパはオーダーにすれば10倍とかいう差はなくて、ヨーロッパはやっぱり研究資金は少ない。研究人口もアメリカ程は多くない。日本よりは少し多いかも知れない。私なんかから見ていると、ヨーロッパでは工学というものがもの凄く軽視されていると思う。アメリカは例えばMITとかあります。まあ、今は工学と理学はほとんど同じ山になっちゃってますよね。同じ山の理学方面と工学の側と分けられるぐらいで、共通部分が多いし、基礎的なことをやる工学というものもあるんだけど、ヨーロッパは伝統的に理学が偉くて工学は二の次だという意識を引きずっていますよね。日本のよかった点は、例えば東大だったら「理1」という形で同じような学生が入ってきて、優秀なのが理学部に行って悪いのが工学部に来るということにはなっていない。日本は有り難いことにそうなっているけれども、ヨーロッパはそうなっちゃっている。それはちょっと学問をアンバランスにして、それこそ理学と工学とのつながりが持てるような広い裾野がなければいけないところが、ヨーロッパの場合はそこが切れちゃっているのではないかと。それがヨーロッパの欠点なんでしょうね。

事務局 先生のお立場から今回の委員会の最終報告に対し、何か提言やご意見がありましたらお願いします。

甘利 いや本当に各自が勝手なこと言ってるんで（笑）、難しい仕事だなと感心しているんですけども（笑）。だけど、「知的資源」というのは、それを活用するようなマルチメディア技術だとかデータベースの技術だとかそういうものが必要だろうけれども、結局は人間をどうやって活かせるかということだと思うんですね。これは難しいですよ。正直言うと、だんだん歳をとってくると研究の幅は広がって色んなことを知ってくるから研究はよくなってくるんだけど、よくなっていく代わりに研究の本当の鋭さはやっぱり失くなってきますよね。大体よくありがちなのはそうやってきてもやっぱり俺は先鋭なんだと思っている人もいるし、そういうのも困るんだけど、と言って、ある程度力があって色んなことを知っているのに管理的な仕事だけに没頭しているのも困るし、その辺の人間の使い方というか役割、配置、これがどうやって上手くできるかと。それが難しいと思う。単にその人の「力」と言ったら、力にも色

んなものがありますから、非常にものを知っている人もいれば、非常にモデル化するのが上手い人もいれば、またそういうものはまた個人で変わってきますから見てないといけない。そういうものを最後まで活かせるようなシステムですね。それはやっぱり簡単に機械がサポートするだけじゃないと思う。それがどうやって作れるかということだと思います。それは優れた人材を国とか社会が活かしてゆくシステムということですね。ただ、だからって、あの人はいいからって皆んなが聞きに来たら潰れちゃいまけどね（笑）。

事務局 先生は先程、基礎研究ということを言われましたが、その方向でどんなところを日本はもっとやらなくてはいけないとお考えですか。

甘利 私は個人的趣味かもしれないけれども、皆さん脳の話は大切だとよく言うし、技術だとマルチメディアが大事だとよく言う訳ですが、やっぱり数理学というのには地味だけれども色々な分野をつなぐ方法論だろうと思う。それは純粋数学とは違った、数理学というのには実はもっと力を入れてもいいのではなかろうかと。それを核に学問間の違う領域に内在するような、「非線形」だって「ゆらぎ」だって、「カオス」だっていいですけども、それ以外にも色々あると思う。そういうところを育てていくと。こういう視点は非常に重要なんだと思っている。だけど皆んな自分のやっていることはみんな重要に見えますからね（笑）。

事務局 データ同士を相互作用させるようなアルゴリズムを見つければ純粋客観の中で実験が行なえる。数理学の中にはこういう命題も含まれているのですか。

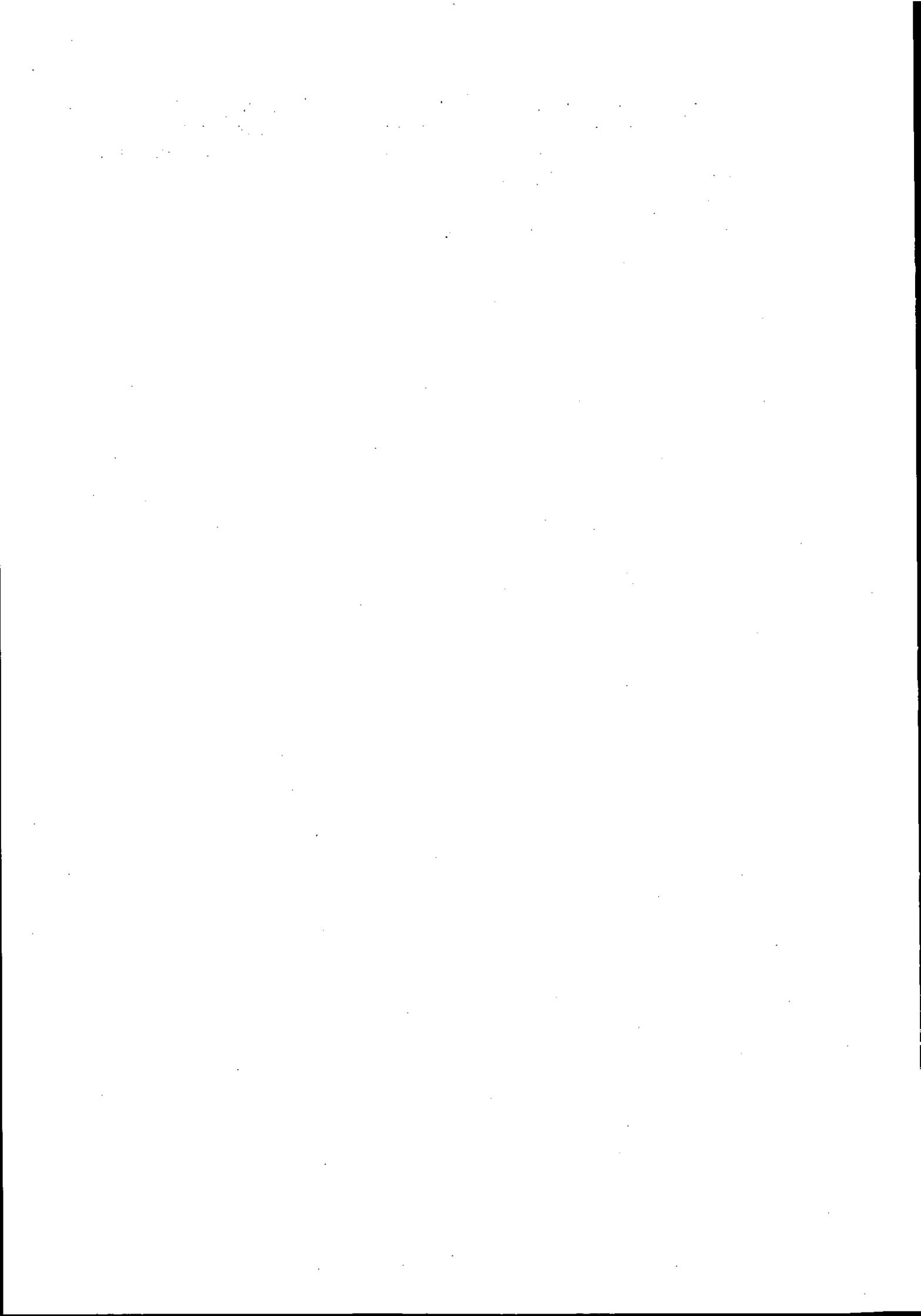
甘利 そうですね、やっぱり数理学と情報科学とは密接な関係にありますから。確かにコンピュータの中でデータ同士を相互作用させて何か出てき得ると。それは例の「創発性」ですよ。そう言うんだけど、ただ相互作用させればそれで出てくるのかと言うと、そういう訳ではない。じゃあ100相互作用させて一つだけが実は出てたんだとしても、どの一つが答えを出しているんだか分からないと困る訳ですよ。だから数理学の役割というのは、そのデータが相互作用するというのには非常に重要なことで、それはいいんだけど、それを更に総合的にもう一段上から見るという視点を確立することに絡んでいるんだと思う。数学だって脳が作っているんで、それだってデータの相互作用には違いない（笑）。よく言うのは、猿の脳を非常によく調べて、どのニューロンとどのニューロンがどのくらいくっついているか全部調べて仮にコンピュータに全部入れたとすると、猿の実験をしなくてもどんな刺激を与えるとどんな反応をするかということがコンピュータを見ていれば全部分かるのだと。本当にできる訳はないけれども（笑）、まあ原理としてはできると。しかし、これで猿の脳が全部分かったことになるのかと言うと、実は何も分かってはいないではないかと。そういうことです。つまり猿の脳という本当の脳があろうが、同じもののコピーがコンピュータに入っていようが、やってみればそれは確かに答えは出るけれども、それがどういう原理で動いているか。それをもう一段高い視点から、数理的にでも情動的にでもいいけれども見る。これが「科学的認識」なんではないかと。こういう訳ですよ。だから、世の中にシミュレーションというのがあって、例えば流体力学でも方程式を解かないで全部シミュレーションで解けるからいいんじゃないかと言うけれども、それはそうだが、やっぱり人間の認識はそこに留まらないのではないかと、そう思うんですね。それがやっぱり数理学の役割ではないかと。

事務局 今のAIのレベルというと、ニューロ・コンピュータの理想像から言うとどのレベルに来ているのですか。

甘利 そうですね。AIも歴史的な変遷があって、一つの発端はまさに人工知能で、知的なものを作ろうではないかと。その当時からコンピュータに依拠して論理的に作っていかうという立場と、脳みまいなよく分からないもので、それこそデータが相互作用するという中から知能が発生していくようなものを作ろうという立場と、両方あった。で、いわゆる「人工知能」と呼ばれているようなのは、その中で「記号」と「論理」で情報を作っていくのが早道であると。人間の脳のようなあんな訳の分からないものは忘れてしまえというのが、極端に言うと主流になってきた。それが1960年から70年ぐらいにかけてですね。その時に色々なことを考えた訳で、例えば数学の定理を証明するようなそういう人工知能が作れるのかとか、実験データを与えると概念を発見して、天体の運動データを与えるとケプラーの法則を出してくるんじゃないとか、そういう「発見」がコンピュータ・プログラムでできるのかとか、そういう議論がずっとあった。できるとかできないとかにしても難しいものがあるって、つまり簡単な例だとやってもできちゃうんですね。じゃあ、と言ってそれがどこまで一般的なものに通用するかというと非常に難しい訳です。そのうち1970年代になってコンピュータがよくなってくると、そういうことはお遊び的な面になっていって、どうせ本格的にできないならばもうちょっと役に立つことでしかも難しくもないことをやろうと。具体的には「エキスパート・システム」、つまり専門家の知識、例えば法律家が法律の条文と適用の仕方を全部覚えているとか、医者知識とか、もつと単純なのは列車でダイヤを組む「線引き」というのがあってあれはプロが一生懸命やっているんだけど、そのプロが持っているノウハウを全部コンピュータに入れればいいと。そういうものなら実用になるのではないかとという研究が1970年代に行なわれて、80年代にAIブームが始まる訳です。それはやっぱり記号と論理だけでできる。それこそ推論マシンと非常に膨大なデータをデータベースとして用意して、推論マシンがそこで決めるんだと、そういうことだった。現実にはそれは易しい問題にはかなりうまくいく。だけど難しい問題にはうまくいかない。「難しい問題」というのは、情報が時間とともに変わっていつちゃったり、矛盾してたり曖昧だったりして、そういう部分でちょっとどうしようもないことになる。それでやっぱり80年代になって今度は認知科学の中から、そういう記号処理だけで人間の認知を捉えるのは間違いだという動きが出てきて、それは「コネクショニスト」と言う訳で、やっぱりさっきのようにデータを相互作用させるということが分からないと人間の認知は分からないのだという立場に立っていて、それがまたニューラルネットワークと結びついてくる訳です。ある意味で、狭い意味での人工知能というのは行き詰まってしまった。行き詰まったと言っても、それはそれでできることはいっぱいある訳です。じゃあそれをニューラルネットワークだとか、今言った創発性のある計算システムとどう融合させていくか。一方、創発性だとかニューラルネットワークだけを考えると、とかく低いレベルに留まりがちなんですね。パターン認識で人の顔を見分けるとか、プラントの非常に微妙な故障診断をするとかはいいんだけど、それプラスもう一段論理的な推論を積み重ねようとする、それが分離しちゃう。だからそれを融合させるのが本当の意味での人工知能の道なんだという訳です。それに対してはまだまだ難しく、今の人工知能というのは歴史的には記号処理の方から来ていますし、ニューラルネットワークはもうちょっとミクロなレベルで相互作用をやっているんだけど、やっぱりまだギャップがある。それを埋めないと本当の知的な機能の技術的な実現というのはできないんじゃないか。それは21世紀ということですね。だからさっき言った脳の科学というのは、人工知能みたいなものを当然含んでいなければいけないと。何となく人工知能の人達と脳の研究者が対立しているということもあって、人によるけれども、柔軟で両方必要だという人もいるし、あんなものは科学じゃないよと言っている人もいる。しかしよくよく問い正してみると、自分の学問の縄張り争いもあれば、片一方が流行ると予算がそっちの方に行っちゃってこっちに研究費が来ないとか

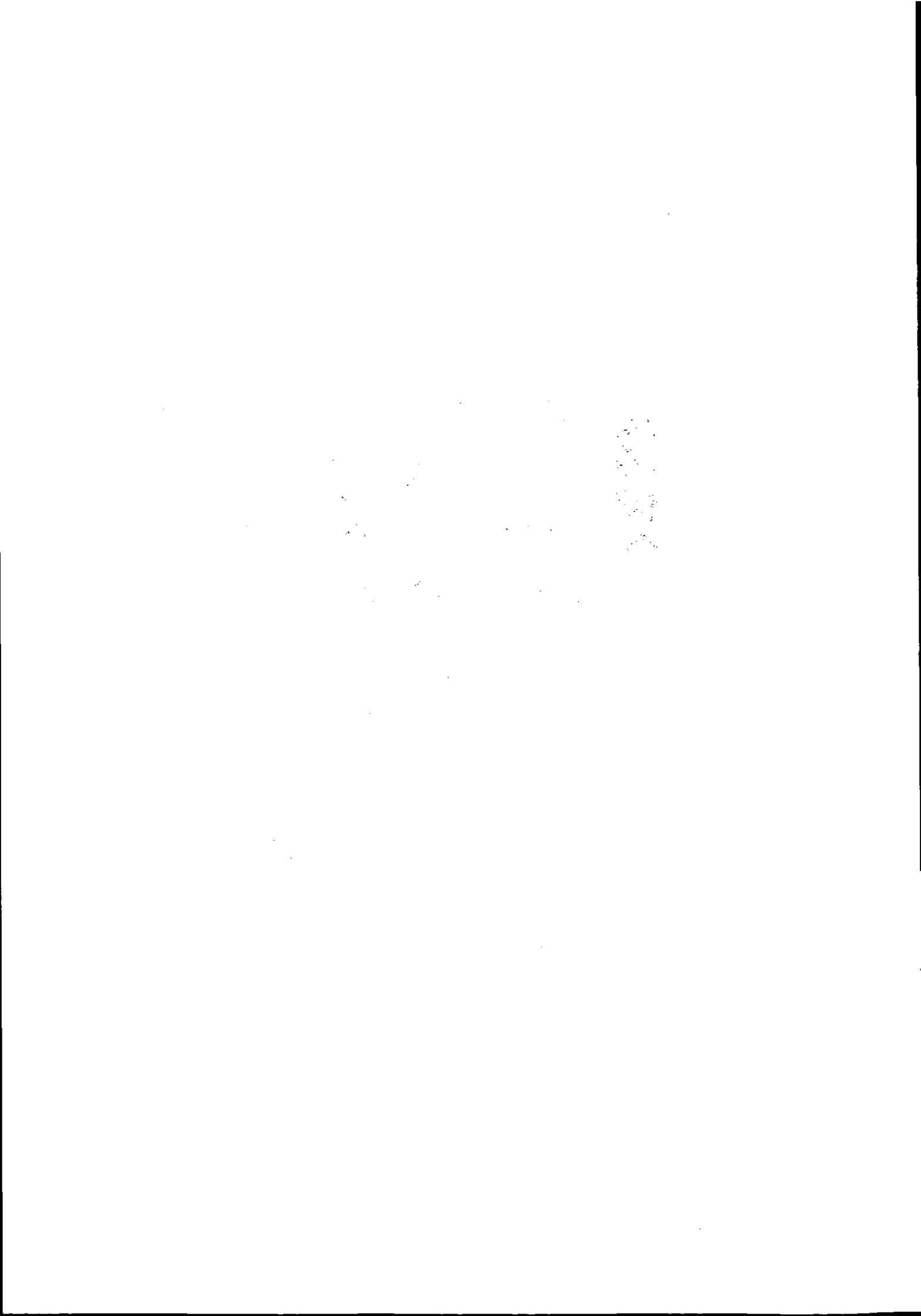
(笑) 色々言う人もいますけれども、やっぱりそれでは困るんで、視点が違うけれどもやっぱりどっちも大事は大事なんですよ。数理科学によってそういう立場も育てていきたいし、それには数学者ですよ。知的資源ということですから (笑)、数学者をあそこに閉じ込めておくのはもったいないと思うんですよ。

事務局 どうもお忙しいところを有難うございました。



岡澤 元大 委員

関西電力株式会社 取締役



事務局 変革を導く3つのキー概念ということで、「新しい科学観による変革」、「科学技術や知的技術の進歩による変革」、「人類の歴史的蓄積データの新活用による変革」というものが議論されてきました。以前にコメントをいただきましたがその、「複雑系への視点を持った知的資源の整備」、「知的データをアナロジーとして利用できるシステムの構築」、「人の認識過程の究明」などの観点からお話しただけででしょうか。

岡澤 私は自分の興味のあることしかお話しできませんが（笑）、最近発見して、一番強い共感を持ったことからお話ししたいと思います。古くて新しいテーマなのですが、バネバ・ブッシュの「As we may think」という論文です。要するに、人間は基本的な脳構造を作り上げるのに、それがいつかは分かりませんが、非常に基礎的で文化的な周囲の環境によってその「シナプス」が決定される。端的に言いますと、皆さん若い頃育ったところの言葉が「なまり」としていつまでも抜けないという、ある意味で奇妙な現象があるのにお気づきだと思います。あれはまさしくそれを現していると思うんです。それでこのシナプスの形成は一個人の体内に留まらず、国家社会の持つ特徴として現われていると私は思う訳です。従って「As we may think」、「人間が考えるように」というテーマで研究するについても、アメリカ人が考えるものとイギリス人、ドイツ人が考えるものと、日本人、中国人が考えるものと、みんな違う筈である。その文化的単位ごとに、「As we may think」という世界がある筈だと思ってます。その単位ごとに作られているであろう世界で「新しい世界」や「平和な世界」の最終形を考えてみた場合に、これは非常に大きな社会の思考単位ごとの、「ツリー構造」ではなくて、「ネットワーク構造」で世界をカバーするようになるだろう。その中で力強い情報集積とシナプス構造を持っている国が、次の「情報ヘゲモニー」を握るのではないか。これが一つの大前提となるイメージです。

岡澤 それをブレイクしていくことによって、次に必要な分野が出てくる。実は、ブレイクして思考するという作業それ自身が今言った仮説に大変矛盾するやり方である。でも矛盾するやり方であっても、ネットワーク型で考えていって、壁にぶつかった時に次にツリー型に思想を変えて、情報を探る。そしてツリー型で分かんなくなってきた時には、またネットワーク型にフィードバックする。人間の頭の中はそういう構造を持っているように思うんです。というのは、実は「ネットワーク型構造」というのは、「フェーズ3の眼」の中で柳田邦男が書いたと思いますが、これは猫の話で、縦縞の箱の中で育てた猫と横縞の中で育てた猫とビハイビアが全然違ってしまふ。それは後で回復することができない。縦縞の箱の中で育てた猫はテーブルとテーブルの間を飛び越すことができない。それに対して横縞ばかりのところでは育てた猫はテーブルの脚をよけることができなくなる。その中で書いている結論は一種の科学小説のような話だけれども、動物の頭の中に生成するある部分の認識シナプスについては、成長段階のある期間においてしか生成不可能であるという結論になっている。で、人間の原始的な個々人のシナプスは、親子や小さいコミュニティから形成されると思いますが、その後教育によって、シナプスを補強するある何かが作られる。これは全部、ツリー型の構造になって「教育」として身に付けられていく。教育だけじゃなくて、人間は「靈感」や「直感」があるように見えますが、それはもう一つのシナプスの構造であって、ツリー型のシナプス構造ともう一つのシナプス構造とのキャッチボールから出てくるものである。で、新しい政策にしても新しい科学的発見にしても、新しい疑問にしても、全てこの二つのシナプスのキャッチボールの中から生まれてくるという感じがしてならない。ところが今は、教育というものを通じてツリー型のものしか教えないと同時に、人と話をして伝える時にはツリー型のことが「論理的である」とされ、ツリー型の構

造の頭の整理度が高い者の方が主要な、重要なポストを占める。そして国家社会を運営している。この中に、本質的にクリエイティビティに著しく欠けた政策しか生まれない原因があるし、またそういう形でしかデータベースが作られていないために、本当の新政策を打とうとすると使えないものになっているのではないか。

岡澤 そうなると、先程言うところの、「As we may think」の方法で新しいデータベースを構築しようとする動きがある。例えば今、アップルのマッキントッシュの中にハイパーカードとして標準装備されていますが、またそれをもっと広げるべき知恵、知識、研究を整備するために、確かカリフォルニア大学が中心となって「ネメックス研究所」というのが1989年にアメリカでできている。そういう人間の持っている情報の基本構造をうまく支えるデータベースになっているか、またはデータベースのソフトがそうなっているか見た時に、日本とは全然違うな、という気がする訳です。「知的資源」というのをベース部分で共通のものとして見た場合に、私はその「編集構造」というかソフトの構造が、これからよく研究すべき課題としてあると思う。それにまた実は「知的資源」という概念、それぞれの変えていかねばならないだろうと思う。というのは、「資源」という言葉は「値打ちがあるもの」という意味ですが、ところが「知識」は単体としては値打ちが全くない。知識は全く値打ちがゼロのものだという認識をするところから始めないと、例えば、ツリー型とネットワーク型のキャッチボールから産み出される何かというものの値打ちが分かりにくくなってしまう。もちろんベースは必要で、「材料」は必要である。材料にどのくらいの「値打ち」や「重み」を意識するかは人によって違うけれども、材料はイコール商品かという問題になって、余り材料に重みを持たせ過ぎると、また本来の知的資源の持つ「知的活動」の持つ意味合いが薄まってしまわないかと。こう思う訳です。

事務局 ここでは、単純にモノとしての資源と対置させて「知的資源」と言っている議論な訳ですが、従来の発想と違う形で取り組まないと知的資源に対する政策は出てこないと委員はお話をされました。その辺りをもう少しご説明して下さい。

岡澤 「発想」ということは「組み合わせ」なんですね。連想の面白さが連鎖して「文化」というものが作られている訳です。ここに二人の人がいる。一人は博識でもう一人は碩学であるとする。どちらの葬式に人が多く集まるかと言うと、それは碩学の人である。例は悪いけれども(笑)、これは博識と碩学の差のようなものを表しているのであって、「碩学」というのはベースはさほど値打ちを持たせていないくて、それを体系化して全体の中で位置付けて説明し、それがまことに正鵠を得ていて、もちろんそれが「感覚論」ではなくてデータベース的にもしっかりしている。それが碩学です。言うなら、知識の相対連関関係が明確に意識されているのが「碩学」であって、ただ知識が詰まっているというのが「博識」です。「博識」は博識にしか過ぎない。どっかの字引を引けばいい話です。「碩学」の場合はその本人に聞かないと解が出ない。その碩学の話の話を聞くというところに「商品価値」が生まれる。これはなぜかと言うと、そこから出てくるラジエーションみたいな、「反射光」があるんですね。受け手の人間の心は、敏感な人はそれを気持ちよく大量に受け取る。博識の人は、「ああ分かった」という、それだけです。だから、「知的資源立国」というのは、その博識を巨大にしようという動きであるとしたら、ちょっと考えなくてはいけないな。それが私が言っている、「カオス」であり「揺らぎ」であり、「フラクタル」であり「ファジー」の意味合いとつながるんです。これらは渾沌を整備しようとする「碩学」の世界になるんです。

事務局 双方向の情報コミュニケーションをどうこれから活用して生活を豊かにしていくか、またそ

れは可能でしょうか。

岡澤 それはもう、可能だと思いますね。非常に大きく変わるでしょうね。ただそれがメインの産業かということ、ちょっと違う気もするけど（笑）。

事務局 個人でアクセスして自由に解決策を見つけていくとすると、個人の価値観やライフスタイルや、人生観にしても特徴的なものが発生してくるというご意見があったのですが。

岡澤 それは全く賛成です。前の委員会の時にも申し上げましたが、「漢詞の世界」、「連歌の世界」なんていうものも無意識のうちにそういうことになっているんじゃないでしょうか。相互研鑽を経ながらスパイラルアップして色んなものを産み出したような。本人も満足し周辺も満足し、その集団が大きくなって、それが歴史に残った文化的遺産のような気がしますね。

事務局 知的資源を何のために役立てていけばいいのでしょうか。あるいは何のための知的資源整備であるとすればよいのでしょうか。日本人の考え方がパラダイムシフトしていくという基調で、これを説明してもいいのでしょうか。

岡澤 「パラダイムシフト」の何がどういう具合にシフトするか、僕は全く判らないですね。「新しいパラダイム」はいったい何か、提示してくれた人も誰もいない。「パラダイムシフト」という単語がいわば泳いでいるんで、僕はこれはブラウン運動のようにどこに行くのかな、なんて見とるんですよ（笑）。

事務局 価値観が変わるといえるのはパラダイムシフトとは言わないでしょうか。従来は国家とか企業とか、集団が持っている「価値」というものが大事であって、それで個人がまともなままに生きていたが、それが変わって「個」の価値観を大事にするとか、主張がされるとか、個人の全体からの在り方が変わってくるとか、そういうパラダイムは考えられないかと。

岡澤 それは社会状況が変わったらいっぺんでひっくり返ると思いますね。平和な状態を前提として、たまたま日本人がそう生きていただけであって、例えばアメリカのように有事の際には団結するというのと似たような感じで、分散したり団結したりするのが一つの社会単位なんだと思う。けれどもその団結する側を50年間全く忘れちゃっているから、どうなるか分かりませんね（笑）。

事務局 日本の戦後というのは団結でやってきたんじゃないでしょうか。

岡澤 いや違うと思います。それはある意味では「団結」でやってきたと言うこともできるでしょうが、私が言う「団結」というのからすれば違うと思いますね。これは生物体全てに言えることだと思いますが、「エゴイスティック」というか、「生存のための快適環境の確立」というもののために、ビールスから人間に至る全ての動物は努力する。それは「他者」を抹殺してもそれをやっていこうとする世界です。それともう一つ、生物は自然の産物ですから「自然と共にある程度生きていく快適さ」という気持ちもあるんですよ。あたかも「自然に還れ」と、いう動きがある如く見えるけれども、そこで言われている「自然」は「抑制された自然」で、おどろおどろしい自然ではない。例えば、「海岸に行きたい」と言うのは、海岸線では潮風とか様々な厳しい条件の中で植物層とかは制約を受けている。高山でもそうです。その中では存在

するものが、相対的に人間より劣位のものばかりだから快適なんですよ。ジャングルなんかでは、一生懸命自分を守ると意識が起って、自分の安全地帯のために樹を切り払って、その中に柵を作って、場合によっては雑草が生えないようにツルツルにして（笑）、汚水は外側にザッと流すだろう。それが生物だし人間だし、本然の生き方でありますな。「平和ボケ」の中で、生存の根底まで考えない非常に表層的な意味でパラダイムシフトが起っているとは言えます。ただし私はこれは「流行」なのであると認識しています。

岡澤 「パラダイムシフト」ともし言うとしたら、これらかのマルチメディアの時代の中で、人間が知的刺激を容易に受けられる環境が飛躍的に増大する。これは「環境の変化」と言うことができるかも知れないですね。知的刺激を大量に受けられる状況というのは、例えば、国内での移動の自由が確保されてそうになっていたり、新聞なんかが出てきてそうになっていたり、ラジオでステップアップしてテレビでステップアップしていきますよね。それで人間の思考性も豊かになり色々考えられるんだけど、同時に自由になればなる程心細くなっちゃって、人間は何かバイアスをかけた発想をしなくなるんですね。ある種の制約条件が与えられないと人間は新しい発想が生まれないのと同じで、余り情報に対して制約なく自由であると、何がなんだか分からなくなってしまう。だからどう見たらいいか、その手掛かりを求めるようになる。要するに、それを求めずにパッと自ら考えることのできる人間が碩学なのですよ。多くはそうはならないから、宗教とかそういうものに依存して一つの切り口を決めてもらう。それで安心感を確立する面があるんじゃないですかね。だから「情報化社会」のもう一つの局面には、明るい楽しいところ、発想が豊かになって色々なものが出てくるであろうという側面の裏に、そういう面に辛さを感じて、拒否まではしないけれどもバイアスをかけて自分の安心立命を図ろうという動きもできてくるでしょうね。それがまた一つの社会集団としてパワーを持ちますから、ややこしいでしょうね。それを知性とか哲学で乗り越えられるというのは到底思えないから、多くの場合は「政治的妥協」という形で社会的には処理していくということになるでしょうね。まあちょっと、ややこしい話で、あまり「データ」とは関係ないかも知れないけれども。

事務局 「一品種一生産」という考え方があります。将来、情報化は「感性情報」を取り扱う傾向に進み、消費者も自分の主張を発信するようになって、やがて生産構造自体が純化洗練されていく。それは技術的変革という程度の問題なのか、もっと大きなものなのか、委員はどう感じになるでしょうか。

岡澤 まず、それは技術的な変化の範囲だと思います。それから二番目に、それが全てを覆う訳ではなくて、自分のそういう物を考え抜く人はそういう情報発信の手段を使うでしょうが、多くの人は事前の「整理」を求めると思いますね。私どもがもし、洋服屋に行って洋服を選ぶ時、端から見ていくとどれがいいか分からなくなってしまうでしょう。一つの例証だけれども、ベルリンの壁が崩壊する前にウィーンにキャンプがあった。そこには二種類のキャンプがあって、一つは西側に逃げてきて次の仕事を見つけるためのキャンプと、私たちはキャンプというのはそれだけだと思っていただけだけれども、もう一つのキャンプは、西側に亡命して逃げてきて東側に帰りたいという人のためのキャンプだった。もう疲れたと。東側の世界にいたならば冷蔵庫が欲しくてもどんなものが来るか分からない、どんなデザインのもものが来るか分からない。けれども欲しいものは何年後かに届いて来るし、それに文句を言う気も起らないし、非常に気分的に楽だ。それに対して西側にいると、何から何まで判断して、自分で決めなければならない。そしてその都度失敗の反省も必要になる。これはたまらない。このような人が少数ではなくて、もの凄く沢山いた。こんな大切な情報が流れていないことが日本のジャーナリズムのけったい

なところなんです(笑)。だから、本当は両方ある。

事務局 「情報化社会」といいますが、農業革命があって産業革命があって、情報革命なんだと。他の前の段階ではそれは人間の生存にとって確実な利便性であり、変化だった。では情報化社会では、一般の国民や大衆レベルではどんな生活の利便があるのか。その辺をお聞きしたいのですが。

岡澤 それは私も分かりませんが(笑)。ですが、みんなが逃げ出しそうな気がしますね。「先見的直感」みたいなものを大事にして、自分の安心のために、その中に閉じこもるような気がしますね。そういうことが起こるんじゃないか。もちろん、自分の好きな部分で情報化を特化して楽しむことはあっても、基本的には利便と言うことで情報化を選別して行くことはなかなか難しい。多くの人は情報と関係のないある種の「構造」に逃げ込むような気がする。しかし一部の学者、行政官を含めた優れた人たちは、情報化社会のコンピュータネットワークの中で *Unsichtbare Fakultät für altes liberales* —自由学芸のための見えざる大学— を作ることになるでしょう。

事務局 もう一つは、情報通信や交通手段の発達によって藩が国家になった。これから情報ネットワークが発達すると国家概念も薄くなって、「世界国家」のような帰属感になるような気がします。

岡澤 なかなか厳しいご質問だけれども。今の日本でも、「脱藩」というか「脱国」という形で起きていると思うんですよ。では、それのよってきたるニーズというのは、税金が高いからとか土地が高いとか、別の理由なんですよ。それでは脱藩した者を一つにまとめて「世界連邦」とか「世界国家」のようなものができるかというところか。「国家」というのは「外圧」があったからできた。世界国家が作られる場合、その外圧がいったい何かというのが分からない。もし、外の宇宙から攻めてこられたら僕はそれはできると思うんですよ。それが無い状態ではね。

事務局 「地球環境問題」とか「人口爆発」というのはどうでしょうか、我々人間が産み出したものですが、「外圧」として考えられないでしょうか。

岡澤 うーん。どうでしょうか。私はその二つとも「知的ゴースト」の産物みたいな形だという気がします。本当は、人間には認識できる範囲というのは限られていて、そこから先はもう一つそれを越えた認識の仕方というのがあって、その認識の仕方は「教えられることによって到達する」という世界。宗教の世界もそう。それと同様に「地球環境」の世界も、教えられて認識する「信ずる」という行為がある筈ですな。「黒船がやってきて大変だ」という認識と、「地球環境が汚染されて大変だ」という認識と同じなんだろうか。

事務局 「複雑系の視点を持った知的資源の整備」というご意見について、もう少し詳しく事例を交えて教えて下さい。

岡澤 私は科学者でないから正確でないかもしれませんが、基本的に今のシステムには「アナロジー」の研究が欠けている。まず、子供のゲームを見てもおもちゃを見ても、登場人物は何かのアナロジーなんですよ。アナロジーのない発想というのはまずない。これこそオリジナルだというのは僕は見たことがありませんわ(笑)。あれはアナロジーとして何を取り出すかの

センスの問題ですね。まずこれが根っこにあります。だから、ギリシャはオリエントの真似をし、ローマはギリシャの真似をし、ルネッサンスはローマとギリシャの真似をし、そして近代イギリスから昭和10年、20年までニューヨークのビルを建てるところまで。そこまで「アナロジーの連鎖」が続いていると思うんです。そこから先は建物の形が変わってしまう。その理由は、丁度マルクスズムが一斉を風靡したように、グロピウスのバウハウス運動が猛威を奮うからです。とにかく、まずアナロジーというのが基本形としてある。アルハンブラ宮殿を作る時、どの模様でいこうかという最初のモジュール、基本設計はもの凄く磨き上げて精緻なものになっている。これを点対称、面对称等16種類の対象形を使って、ずっと広げていって一つの構造物ができる訳ですけども、このやり方が「フラクタル」です。相似形の拡大。で、これが少し行き過ぎた、ちょっと馴染まん、短くしようという試行錯誤がファジーでね。この三つの構造の中で人類はものを考えて歴史を生きてきたと思うんです。で、「フラクタル」の逆側から見て整理した概念としてつかまえ出されたのが、僕は「カオス」だと思うんです。産み出した過程と、産み出した結果から戻るやり方。人間がものを産み出す過程というのは、今言った三つで尽きているのではないか。こんな感じがする。それでこれが自然界だと、完結しているから人間にとって快適に感じられる。過去の優れた建築物というのは、この要素をだいたい満たしている。即ち、モジュールがしっかりしていて、それが拡大されたものである。だから部分を見ても大きな全体を見ても、違和感がない。部分と全体が一体になっている。「生命体」は全部そうですね。それに対して、現代の建築物は全体から始めちゃうんですね。近づくと汚かったりする。見たことはないけれども（笑）、その代表的なものに、「チェチェの塔」なんかがあるらしいけれども。要するに普通は、部分を見ても全体を見ても人間のある種の美意識を満足させるものがあります。

事務局 もっと議論しなくてはいけないテーマや、欠けていると思われる問題意識に何かありますでしょうか。

岡澤 それは、個人として、国家として民族として、一日でも長く生き抜くためには何を武装しておかねばならないかという基本姿勢がまだ不足していると思います。平和でハッピーなんて、手にできるのは当然いいことだけでも、それはどっかへ引っ込んで自分だけの世界を作った時に考えるべきであって、社会集団である限り、政治も行政も生き抜くということを本気で考えなくては責任を果たしたことにはならない。しかし政治行政がどうもその点がシャープでなくなって、加えて我々もみんなそうでなくなるのは当たり前なんだけれども、やはり次に大きなお金を使い何かを作ろうとするならば、「生存」という視点で、やはり新しい情報システムとか、情報の収集体系が作られていなければならないと思います。

事務局 ここに議論の中でいくつか出た言葉を並べてありますが、これ以外に何か基礎科学とか技術観とか重要なものはありますでしょうか。

岡澤 「連想の研究」というのが一つ必要だと思います。

事務局 「ひらめき」ということをコメントに書かれておりますが。

岡澤 スムーズな連想が「ひらめき」なんですね。なかなかできないけれども（笑）。ひらめかないなという時、それで何を考えて自分は「ひらめかない」と言っているのかなあ、そう思うと、連想がアナロジーを見つけられない時にそう言っているのだと思いますね。

事務局 20年から30年のスパンで、企業に焦点を絞ると、どういう面がどう変わっていかねばならないとお考えですか。

岡澤 企業の寿命は30年という説があります。その頃にはみんな終っちゃっているんじゃないでしょうか。どんな具合に変わるかちょっと予測できません。ただ二つのことは言える。企業は一種の目的的な統制単位であり、収支を合わせないといけない。それから社会的に有用なものを作り出さないといけない。この三つの構造は変わらないと思う。それをどんな手段でどのようにしてなされるかは分からないということです。

事務局 一番最後の報告書の内容なんですが、こういう章だてになっています。これを変える必要はありませんか。

岡澤 第一章のところで、「インテリジェンス」と「インテレクト」という言葉がありますね。これは渡部昇一さんの言葉なんですが、要するに、「インテリジェンス」がものを解決するのではなくて、「インテレクト」の方がものを解決する。「インテレクト」は日本語にすると「英知」である。「インテリジェンス」は「知性」である。「英知」というのは一つの決断であり、碩学の世界である。「インテリジェンス」は博学の世界かも知れません。「知的資源立国」ということを今の中間段階として使うというのは適切だと思いますが、最終段階としては存在しないと思っております。やはり、政策として使い易いならばそれでよいし、何か変わらねばいかんという問題意識としてそれはテクニクとしてはいいと思うんですよ（笑）。

岡澤 本当に難しいな。人間の頭の中を語り合っているところがありますからな（笑）。これは余談になりますが、あれからみんなで実験をしてみて「雅号」を作り合って交換し合った。80くらいのデータが結構集まって、その中に過去出たケースがみんな現われていて、それぞれの興味の度合いというのも出て面白かった。で、あの世界がまたたぶん再度生まれるであろう。そこでその世界はお互いにコミュニケーションできるネットワークの世界になるだろう。人間にとって出したい部分と出たくない部分があって、出したい部分を自由に出せる構造になっていると、知的ネットワークが豊かになる。プライバシーの問題も生じない。このところの仕切りの仕方というのはアメリカ型の議論を深めていっても解決しない。ところが日本型で、過去を振り返ってみるとこれは案外スッと乗り切れるかも分からない。そうするとソフトの問題でも、統計的に強い弱いと言えないけれども、そんなに悲観しなくてもいいんじゃないかと思えます。

事務局 今のお話しでいいますと、ネットワークができて、今よりもっとインターフェースのいい機械で行なわれるようになったら、昔の江戸時代の時のように地縁の中でやっていたことができるようになって、これは喜びにもなると思うのですが。

岡澤 それはあると思います。安心感と快適感。安心感に裏打ちされた「快適感」を求めて人間は動く。それを作り出す構造が、今言われた地縁や血縁、「座」とかそういう世界だと思うんです。

事務局 そうすると今の日本は企業を中心にしたつながりが強いですが、それがもう少し開けて、同時に国際的なつながりが持てることにも期待ができるんですね。

岡澤 そうですね、期待が持てると思います。それがないと会社を卒業したときに路頭に迷うことに

なりますよ。否応なしにそういう状況に一人一人が追い込まれて。それぞれがそういう「座」か「雅号」というような「場」を持つだろうと思ってます。

事務局 今、「GIJ」ということが世界的にも言われていますが、そういうことによって世界の産業的にどのような変革が予測されるのか、そしてその中で日本はどんな役割を果たさなければならないのでしょうか。

岡澤 それは政治行政ベースの喋りやすい貢献の仕方と、実務ベースの貢献の仕方があると思います。建て前論で言えば、やはり「地球環境管理システム」というようなことを言うでしょうね。「グローバル・インフォメーション・インフラストラクチャー」ですか。ただね、どんな形で使われるか、どんなところに日本の役割があるかと言うと、例えば、アメリカやカナダの大学は実験装置をインハウスで持っていて作る。だからヘタなんです。荒い。日本の大学の場合はどうしてるかと言うと、割と中小の企業のおじさんと仲良くなって作って貰っちゃう。最近は廃れつつありますが、それが日本の研究を支えてきた。実は企業の中でも実験に取り組もうとする場合、実験のアイデアを実現するための機器の購入に苦労するそうですよ。単体一つ一つでそんなに高いものは買えない。一番適当な格好の材料を探すためにパンフレットだけ掻き集める。実験の度に馬に食わせる程集まって（笑）。ちょっと買ってバンと捨てる。こういう繰り返しなんですよね（笑）。カタログを捨てる場所にも困るぐらいで、みんな内心忸怩とした思いでやっている。もし市場が広ければ、多分作る側も楽だし、使う側も機動的にできる。私どもが関西で実験をやるようとしているインフラストラクチャーのひとつにこの「通信販売」というものを考えているんですが、その通信販売のメニューの位置付けというのがこういうものである。「こういうものができますよ」とブロードバンドで送り出す場合、スペックを豊富に書き込むことができる。サイズから品質からあらゆるデータをぶち込むことができる。従って購入する前に、一つ一つの仕様によって間違いないものを選ぶことができるのではないかと、これを写真に撮って解説を加えて映像の中におち込むという行為自身はさほど金のかかるものではない。これが次々と選択的に引っぱり出せるようになって、実に細かい色んな商品が、大量生産でないハンドメイドに近い小量多品種の商品まで、しかも非常に精度の高いものが実験材料としてデータベースから引っぱり出せるようになると研究者は大変楽になる。この部分は日本はうまいこと世界貢献できるような気がする。まあ、精度が高いものを提供できるのは日本だけだから世界貢献になるとか、そんな言い方は国会答弁には使いようがないけれども（笑）、実務的にはもの凄く役に立つ筈です。

岡澤 もう一つは、例えばこういう通信の中で「ふるさと物産」みたいなものをやろうと言う話がある。今はそういうのは印刷媒体を通じてやられていますが、何万部刷るという条件があるから量産品以外のものはなかなか提供できない。加えて、印刷されるからには品物が保証されないといけない。数量も金額も保証されなければいけない。品質も保証されないといけないということになると、大手の商品を選ぶことになる。そうすると大手の商品の「ふるさと物産」を選ぶことになるが、ご存じのように、おいしいものはババママストアにある。ババママストアにあるものを電子ファイルに入れておいて、商品がなくなったら消せばいい。値段を変えることも簡単にできる。これは電子ファイルだから簡単にできる。つまり、通信販売の仕組みを根っこからババママストア的に変えることが、地域振興に寄与するのではないですか。なんで京都の漬物というと「大安」が出ないといけないのか。もっと「吉田屋」とか「加藤」とかちっぽけだがおいしい漬物屋はいっぱいあるんですよ。そんなのを載せられる仕組みは、今の印刷媒体の方式だったらダメです。それに沢山売れだしたらそれで味も落ちちゃう。もう、失くなった

らやめようという商売は現実にある訳だから、そういう方向も取れる。もっと通信を活用すると供給の性質に合うような形での新しい商品ネットワークができるんじゃないか。そんな話をしています。衣料の方もやっているんですけども、自分のサイズを打ち込んで色を見てと、通信販売と一緒にやっていますけれども。こういう分野も当然必要になるし、好む人もあるでしょう。きっと市場もできると思います。しかし、高級店と量販店と二つあるように、これは高級店の世界かも知れません。関西学園都市でやって、色々と見ていただいています。

事務局 関西学園都市にしても、従来のメディアを越えたインフラですから、それで新たな情報が乗ってこないといけないのではないのでしょうか。

岡澤 その通りなので、こういうことにしています。質問されてそれは、「それはできます」と言っても50点、「できません」と言ったら30点だと(笑)。「いまを研究中です」と言ったら70点、「良い考えを頂きました。次のプランに入れさせていただきます。」と答えたら100点。とにかく相手の言葉に対して商機を逃さず、ということになりますな(笑)。

事務局 では在宅勤務というか、在宅研究的なことはできるようにはなりますよね。

委員1 ええ、できるでしょうね。人間の意識、それは全てこの図の二つの軸に制約されて調整されていくんです。「楽だ」というのと「面白い」。即ち、「横着心軸」X軸と「生き甲斐軸」Y軸。第一象限にあるものは成功するだろう。第二象限にあるものは趣味の世界、楽ではないことがまた面白い。第三象限はビジネスの成功のための最低条件。第四象限は、しばしばやったふりをするため、管理統制をして、できる管理者という評価になるけれども、その人がいなくなったら早晩消えてなくなる世界です。ビジネスで同じことやるんだったら手抜きができるように考えないといかん。もし人間がマメだったら今でも石器時代です。石器から木器になり鉄器になってきたのは、「手抜き」するためで、同じエネルギーでより大きな成果を上げるために技術開発がされてきたんです。趣味の世界では、「手抜き」が必ずしも善ではなくて、ゴチャゴチャとやるところがいいこともある。でも、何か新しいプロジェクトを立てるという場合には第一の象限から始めないといけないのではないか。これがテーゼです。

事務局 今の段階で「知的資源」の定義をもう一度まとめて頂けませんでしょうか。

岡澤 欲しいと思うデータ、これは「ヒントの源泉」ですが、それに楽に面白くアクセスできる仕組みが「知的資源」であって、「積んである荷物」ではないと思います。知的資源システムの再構築というのは必要だろうとは思いますが。

岡澤 私は事務屋ですから、研究はしたことはありません。しかし、これからの将来がどうなっていくかということとか、そういうのは趣味の分野かも知れませんね。私は新聞でもジャーナリズムでも、教えていただくだけで(笑)。

事務局 「複雑適応系の科学」をやっていかなければならないのだと。漢方が日本では医学として認められていないのに関連するようにも思います。

岡澤 漢方は認められてませんね。なぜかというデータが不足しているからです。しかし、西洋医学と漢方との融合のようなことは必然だと思うし、それが複雑系の科学の必要を示している

思う訳です。

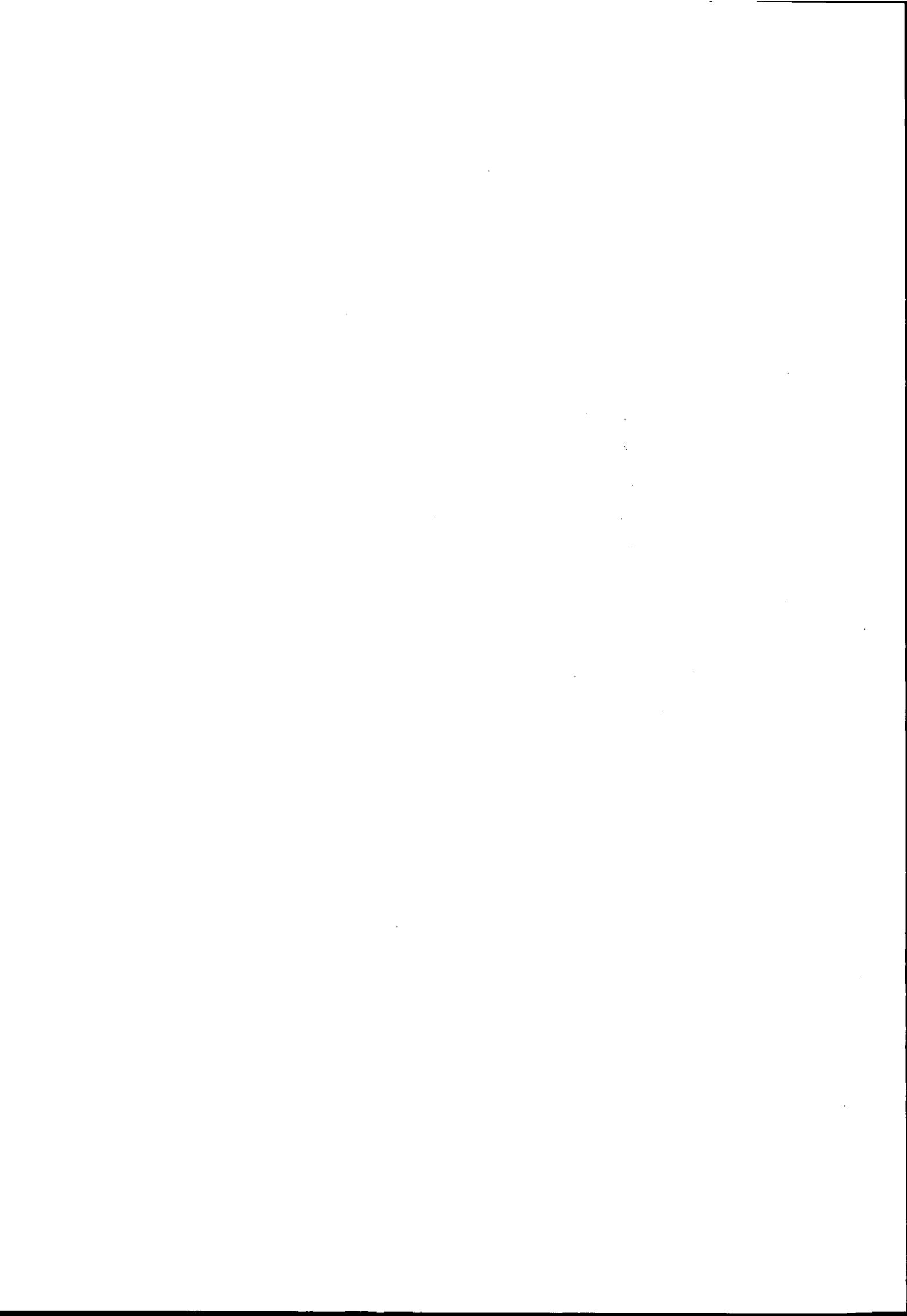
事務局 従来のデータでは量的にも質的にも不十分だということですが、その複雑適応系の科学をもう少し深めていく場合に、必要なデータの在り方とか、感性データの可能性とかをお話してください。

岡澤 今までのデータの集め方というのは、近代科学が分類分類と来たから、典型的には植物学、動物学もそうですが、分類の中では常に相似と相違を確認した上でツリー状に描くんですね。いかにツリー状に描くかということが課題であって、そのツリーにすることは、他との違いを確認してデータを集めてやっている。それでデータを集めると同時に、先程の医学の話でもそうですが、「部分の実験」による確認を積み重ねてきた。このデータは沢山あります。ところが人体の構造もそうだけれども、どうも部分解だけじゃだめで、相乗作用がある訳で、そういうところが未解明の分野になっていると思いますね。「知的データ」という意味で言うと、どこが不足しているかという、連想系の部分が不足していると思う。要するに、自分で考えるとき連鎖反応みたいに考えますよね。そこの構造が近代科学の中では上手く伝承されていない。ところが徒弟制度の中では、その部分を伝承させるんですよ。だから、ここはこれからちょっと解明が必要な部分じゃないかなと思いますね。人類なんて所詮は真似の連鎖ですからな(笑)。それがいくつも経ていくと分からなくなってくる(笑)。知的徒弟制度というのがなかなかない。まあ今反省してみると、「発想構造」とか「縦軸横軸論」とかのそういう構造的なものは、無意識のうちに徒弟制度みたいなことで教わってきたような気がします。

事務局 本日は本当にお忙しい時間を、有難うございました。

梶田 博 委員

株式会社クボタ 理事



梶田 博委員

事務局 これまでのご活動の概要をお教え下さい。

梶田 それではご指示に従ってお話ししたいと思います。都市開発の業務に従事するに至るまでに、私にとって大事な契機がありました。そこで、まずそれからお話ししたいと思います。入社してから18年ぐらい前までは私は、ごく一般の管理業務とか企画業務とか、工場の工程管理をしていたんですが、第一次オイルショックの後の昭和51年52年頃の不況時に関連会社が潰れかけて、その会社に出向をした。実はその時から、世の中を全く別の目で見えるようになった。企業というのは潰れるものだということを本当に実感した。それから目からウロコが落ちるといふか、それまでの紙の上でしかなかった資金繰りだとか、銀行との交渉とか、債務の取り立てのための裁判所への提訴だとか、今の会社では経験できないことをさせてもらった。それから一旦本社に帰ったんですが、この間の分類でいくとオイルショック後の「効率の追及」の時期ですね。特にオイルショックの後では「情報」がもの凄く大事になっていっていましたが、大阪ではどうしても遅れてしまう。それで東京に企画部門を置くべきだという提案をして、言い出しっぺということで私が東京に昭和53年に出てきた。それから暫くして、たまたま所属する業界の構造不況が起こった。うちは塩ビパイプをやっていたから、塩ビ業界あげての構造改善に手をつけることになって、当社が業界幹事だっためぐり合わせで、通産省の方と一緒に業界の取りまとめに入った。それからデータを見せてもらったりして、通産省の方々と夜も昼もなく一緒に仕事をした。この10年間の間、もの凄く勉強させてもらいました。意思の疎通があって共通のコンセンサスがあるということはこんなに大事なのかとつくづく感じました。それから、当社はリゾートやレジャー関連には進出しないうことだったけれど色々経緯があって、リゾート開発の勉強をすることになった。それから今まで、単身赴任で大阪に行っている訳です。で、オイルショックの後の高度成長時代ですから、うちと一緒にやりましょうということで関連した引合いはあるし、当社と直接関係のないプロジェクトにも入っているようになってきましたので、実質的には断る仕事をやっていた。当社としても今までない仕事ですから、トップマターとしてやるのにその都度社長と打ち合わせをしていた。で、バブルがはじけても、結果として、当社は損失もなくうまくいきました。しかし考えれば、うちはメーカーですから、「コストと品質とサービス」というモノサシは当たり前なんですよね。そういう目で見れば他の踊っているところよりはずっとものがよく見えた。今は大阪の難波の再開発をやっています。また林野庁の管轄で大阪府と和歌山県の境に松喰虫にやられた国有林があって、それが665ヘクタール、約201万坪ある。で、それを関西国際空港の支援機能を持ったキーププロジェクトにしようということでそれも8年ばかりやっている。関西で生まれ育った会社ばかり18社が集まってやっている。会長を当社が努めている関係で事務局をやっていますが、その時に、塩ビ管の業界の原料、川下も含めてまとめた経験がなければこれはできなかったなという気がしました。そういう意味では、その前の関連会社の建て直しの仕事がなかったら東京の仕事は出来なかったし、東京の仕事がなかったら今の仕事もなかったろうと（笑）。そういう感じが強くしています。

梶田 14ヘクタール程の大手民間企業の本社地区を再開発しようという難波再開発が今の大きな仕事のひとつですが、当然のことながら、業種業態規模も違う会社がたまたま地縁の関係で集まっている。民間開発ですが許認可権の関係で大阪府と大阪府が係わっていて、それを調整するようなこともやっている。ここ8年ほど前から外国を見て回る必要があった。特に関西経済連合会の仕事を一部やった時に岡澤さんと知り合った。僕の方はたまたまベイエリア開発研究会に呼ばれただけですが（笑）。で、外国を見たりしていると、今迄と違った意味で日本を見るよ

うになった。18年前に関連会社に出向した時何に気が付いたかと言うと、今まで気がつかなかった自分の会社の凄さが見えた訳です。それと同じで外国に行く度に日本が見えるとそういう思いがあった。日本は本当に特殊な恵まれた国だなと。製造業界も構造不況の時代に入った。それまでは効率一本やりで、利益がなければ全てがないというようにしてやっていたし、利益が全てではないがそれがなくては何も始まらないと。その観点からやっていたら色々な手が打てたし、だいたい成功を得られるような方策を見つけることができた。都市開発とリゾート開発にしても、それらは絶対に必要不可欠ということはないし、その中で多額の資本を投下しながら、しかも異業種を集めるまとめる。沢山の目的を同時に解決する解を見つける。それが業務そのものになったのですよ。なおかつその中で将来直接じゃなくても、手前どもにとってもプラスにならないといかんという責務もある。今までの私の経緯のお話をしましたが、これはすべて何かをするのにはとても勉強になったというのが実感です（笑）。これからは役に立たないこともあるかと思うけれども。ですから、広がりのある業務、他と一緒にしなくちゃいかんという業務。それから、利益に直結はしなくても大阪全体にとってプラスになるという業務。そういう仕事を今はやっているという訳です。

梶田 私は「プロジェクト」というのは三つの本質を持っていると思います。一つは時間的に非常に長期にわたる事業であるということですね。その「長期にわたる」というのは経済的にも政治的にも、社会風潮的にも色々な波をくぐらざるを得ないということですね。二つ目は「大規模事業」である。大きな資本が要るということで、それはもう避けられない。それからもう一つは、「複合的な事業」であるということだと私は思うんです。他の人とスクラムを組むということも複合的ですが、同時平行的に色々なファクターが進んでくる訳ですよ。これをやらんとそれはできないけれども、これをやるにはあれが関係するとか。こういう色々多岐にわたる関係があって、しかもどっか一つがつまづいたらダメで、決して前に進まないし、サドンデスもあり得ると。そういう意味では多目的同時解決型の業務であり、しかも長期にわたり、大規模であると。プロジェクトはこうした本質を持っていると思います。

事務局 「知的資源」とは何か、それが何の役に立っていくのか、委員にもアンケートにお答えいただきましたが、これからの日本を考えて見た場合に、その中で優先順位をつけるとするとどうなりますでしょうか。

梶田 どの部分に関係を置くかですが、私は今、直接今期の利益とかコストとか、ノルマとかと直接関係のない仕事をしております。しかも、長期にわたって行政とも関わりをもちながらやっている訳です。そのためそういうものへの関心が薄くなって、ターゲットというか、関心は大きなものになってしまう訳です。一番関心があるのは、政治の行方です。なにか具体的政策、そしてその展開、それを国民に理解を求める手順です。そういうものがピンチにあるんじゃないかと。そういう気がします。政治もガタガタですし、関係省庁に行っても、同じ局の中にあるA課とB課の課長が伝統的に対立している。そういうのを見ると本当にガッカリしちゃうとか、途方に暮れてしまいます。これでいいのかと。そして、それにも拘わらず国がガタガタしていないというのはどんなことになっているのかと（笑）。そうすると、もういっぺん改めてこれからのことを考えてみようと思っています。ヒステリックに叫んでもどうしようもないのですから。週末に帰ってくると異業種の仲間が待っていて、酒を飲みながらディスカッションをする訳です。そういう連中とも最近あまり企業の話をしなくて、天下国家の話か人間についての話をしているんですよ（笑）。そういう意味で前にもコメントしたと思うんですが、国の運営システムの部分で我々がお役に立てたらいいなという気がしますね。特に関西はそう。

なのですが、伝統的風土的に中央行政に対して、インフェリオリティ・コンプレックスと、それだけではない反発と、両方ある。私自身もそういうムードがあったと思うんですが、しかしそういう矛盾のある中でも一部の若手官僚が「ルールはこうだが、こういうことは適用もできる」と一生懸命やっているのを見ると、この人達の力というか判断力というか、もっと言えばその人達のセンスや広がり、こういうものに最終的には頼らざるを得ないのかなと思ったりもする。それに資するものができたら凄いなど。今はそういう感じがしています。政治家というのは非常に政治的な判断で、合理性が優先しませんから、その意味で官僚制度、特に優れた役人にはより合理性がある筈だと。彼らが使用できる資源が、システムや方法論があれば少しでもプラスになるのではないかなという感じがしています。私はこういうところが一番のプライオリティだと思いますね。

事務局 この委員会の大きな目的が、人間としての感性や判断、それをサポートする知的なシステムは何かということからきているんですが、例えば2010年にもっとネットワークが発達したとして、自由なアクセスが可能になったと前提すると、さっき言われました「官僚のセンス」がアップしていく可能性についてどう思われますか。

梶田 まず、情報が高度ですから、データとか情報によってある種の選択の方向はかなり高度になると思います。しかし、最終的にそうするのは人間だということになります。「頭がいい」というのは確かに大変なことです、本質的に大事なことじゃないなという感じがします。これは色んなことでリカバリーはできる。もっと大事なものは、その人の数字には表せないような「質」ですね。人に対する思いやりであるとか、バランスの感覚であるとか、自分に対するストイックなまでのある種の誠実さですね。それがみんな同一のレベルだということだったら、そういうシステムが向上したりデータが豊富になればなる程凄い判断ができると思う。そのデータが例えかなり不完全なものであっても、人間的なものでリカバリーは十分できるし、これは歴史でもそうですよね。だから、広い意味で言えば、今のような双方向の情報ネットワークができるというのは大事なことです、同時にそれとバランスするだけの家庭内の教育、教育には「徳育」と「体育」と「知育」があると言いますが、その内の「徳育」なんかはある意味では本当に「常識」なんです。それにみんながどうやって気が付くのか、それは家庭でしかできないような気がしますね。それができるとすれば残るのは、企業だと思います。学校ではできないですね。今の先生ではできない。変な話ですが、私の会社に行くまでの間に専門学校や予備校があって、そこの前を通りますと、ほとんどの子供が最近の横に大きいカバンを持っているもんだから大抵ぶつかる。こちらが機嫌が悪いときには叱ったりしますと、ほとんどの子供が謝るんです。ですから最近の子供は態度が悪いんじゃないんですね。家庭で教えないものだから気が付かない。アメリカ人などは人と擦れ違うときには神経を使いますよね。仮にぶつかったりするとビックリするほど謝りますよね。最近の若い人はそういう「目配り」ができない。教育によって「バランス」を培ったら、こっちの「ネットワーク」の効果が更に大きくなりますよね。年寄りじみた意見ですが（笑）。

事務局 そういう意味で、「情報に触れる時の本人の行為がないとダメだ」という意見と共通しているように思えます。

梶田 何ごともそうでしょうが、本当に感性が豊かな人だと凄く少ない情報からずさまじいばかりの情報を自分で吸い取っちゃう。広げちゃうんですね。昔の「偉い人」はやってきたようですね。

事務局 近年、「情報の共有化」ということが言われていますが、一般の企業についてこういう傾向というものはあるのでしょうか。

梶田 これは業種や業態、規模によっても違うと思います。例えば手前どもの例で説明しますと、六つの「事業本部」がある。これは実質的に事業本部ごとに一つの会社のようなものですね。その中にいくつか「部」があり、またその下に「課」もしくは「グループ」があります。それぞれが三角形を成しながら全体を構成している訳です。それぞれのラインを囲んでいる面について言いますと、事業部全体ですと事業部会議がある。本部全体ですと本部会議がある。会議というのは本来、情報を共有して決定するということですね。そして決定に対してみんなが納得して持ち場に帰って、やらなくちゃならないことを分業していきます。それが本来で、昔からそうだったですね。最近、事業本部間で格差がありますし、その下の部門間でも格差がある。時代のテンポが早いですから、売れ筋が変わったり、そういう外的要因によって会議がトップダウンではなくて、「情報の共有」と「それに基づく認識」と「方向の決定」と「分担の確認」、こういうことを会議で決めていく傾向が強くなっていると思います。生き延びるためには緩慢にせよ変わらざるを得ない。儲かっている部門の方がその変わり方はスローですね。寡占状態であれば商品力が強いですから、トップダウンになりますね。また、「会社」という全体から見ると、どこも役員会議というのは形骸化しているようです。ただ、手前どもの場合は「革新戦略会議」というのがあって、これは意思決定が中心です。月初めに会長、社長、副社長、事務局専務以下、六人程でやるんですが、これはおごなりじゃない。一つのテーマについてとことんじっくりやります。ここでは結論が出ます。私の会社の例を挙げるまでもなく、形としては各種の会議やミーティングを通じて、そういう傾向は強く、よそ様ならもっとスピーディにもっと濃密にやられているんじゃないかと思います。かつてのトップダウンだけではなくて、本当に「情報の共有に基づく方向性の決定」、「意思決定」、「分担」、「領分の確認」という機能。各社とも本来の意味での「会議」というものに却って「回帰」しているような気がしますね。

事務局 主に外資系など、それをパソコンのネットワークでやられているところもありますが、委員の会社ではどうでしょうか。

梶田 手前どもでは、「情報化推進室」という独立したものがあります。それは今、全体の情報網の再構築にかかっています。しかしそれ以前には、たまたま手前どもでは商品によってはルートセールスが多かったものですから、その場合は「受注」、「発注指示」、「出荷伝票」など、そういうものをホストコンピュータを置いてネットワークを組んでいた。関連子会社で「クボタ情報システム」というものもありますし、「鋳物屋」の割にはそういう関心は高いですね（笑）。新入社員は入社時にパソコンやワープロその他の研修をやります。社内に等級がありますし、しょっちゅう研修をしています。今は管理職を含めて合宿をやっています。大抵の課長クラス、部長クラスまでは自分でパソコン、ワープロは打ちますね。まあ、字がヘタだからだと思いますが（笑）。

事務局 ネットワーク化はされているのですか。

梶田 例えば「人事情報」、「管理情報」、それと「経理情報」は全社的に持っていますね。それ以外はその事業本部の中でネットワークされています。

事務局 コメントには「知的資源は人間である」とお書きになっていますが、今こうしてお聞きしても、基本姿勢は変わってはおられませんか。

梶田 そうですね。「人間である」という言い方より、「人間が判断するのに役立つものは全て知的資源である」と。こういう定義がありましたね、あれは素晴らしい定義であると思っています。つまり人間が判断するのに役立つもの、それはどこかの人かも知れないしデータでもいいんだけど、それは全て「知的資源」なんだと。これを言われちゃうと他に何も出てきませんよね。平成5年度のアンケートを書く際にそれがありませんでしたが、あれは強烈でした。マルクス・エンゲルスの「それを掴んだら後方への旅が始まる」というのがあって、それが何かを掴んだらそれに役立つものが何かを探す旅が始まると、委員会でそれをちょこっと申し上げたら、竹内さんだけは高い声でちょっと笑われた。こりゃあえらい勉強している人だなと（笑）思った記憶がある。だから、「知的資源は人間である」というところに行き着いたなら、それをズーッと戻してこないといけないですよ。

事務局 「行政の情報化の新しい段階」ということで来年度からの五ヶ年計画でスタートして、総務庁がその基本的な進め方をまとめたようですが、その中で「情報ネットワーク」を整備することで、制度改革の必要な部分を変えていくと。趨勢として、企業もそういう行政の変革に合わせて情報化を進めていくでしょうが、するともっと創造的な仕事ができるとか、社内の合意形成が円滑化するとか、そういう展望は持っているのでしょうか。

梶田 お答えが前後するかも知れませんが、例えば、いままで委員会に出ささせていただいて、色々な区切りというか、歴史的な状況に対する「整理」というのをさせていただいた。「戦災復興」から「高度成長」へ、「高度成長」から「効率化」へと、その後気が付いたらキャッチアップすべき相手も見つからずに、国内で特段の区切りもないし、目標を見失っている。そういう捉まえ方をしていると、今ご質問されたようなことが本当に進むとすると、それはどういう時なのか、どういう影響があるのか、それを話させていただきたいと思います。まず、「危機管理」というか、国全体がピンチになったときにこれはもの凄く効果を持つでしょうし、外務省だけでは対応できない、防衛庁だけでもダメ、そういう時の国内的な対応策というのが同時に必要となればならない。そういう危機管理の面にターゲットを置きますと、こういうものは本当に効果があるんじゃないでしょうか。平和な段階で改革をしようと思えば、今までの「歴史の厚み」というものが立ち足らなくて潰れると思うんですよ。それだって必然性があってずっとやってきたことですから、あるいは骨抜きにされるかも知れない。だから、もし非常事態が起こったときにどう対応するのか、という形でターゲットを危機管理という面にあてて、各省庁の情報化をザッとネットワーク化するなら、これはできると思う。もし本当にこれを進めるんなら、方法論としてはこういうやり方をすべきであると思います。で、一箇所できれば、その後これに準じるものをドンドンやっていって整備していくことができる。私の東京での経験からすると、業界をよくしていこうと言ったって、みんな疑心暗鬼なんですよ。その疑心暗鬼を失くして、あいつもこういうこと考えていたのかと、薄紙が剥がれるように疑心暗鬼から離れ、その感動を味わったことがあるんですよ。もっともっとレベルが高いし広いですし、頭のいい人ばかりですから、そう素直じゃないとは思いますが（笑）。しかし、そういうことを狙われるというのは具現化するための大変大事な着眼点だろうという気がしています。

梶田 それで、そういうものができたときに、企業がどのような変革の仕方をするかです。「企業」というのは常にある種の「危機管理」をやっている訳です。つまり、潰れはしないか、同業者

に負けはしないか。で、そういう危機管理がモロに出てくる時と出てこない時というのはありますが、究極的には民間企業というのは国家権力がある訳じゃないですから、経営のよろしきがなかったら、あるいは資金繰りのよろしきがなかったらアツという間に潰れちゃう訳です。そういう点では常に危機管理というものをやっている訳です。だからまとまる。ただ一点、それだけですよね。しかし、国家の場合、特に日本の場合、ここ何十年の間に歴史的にも類例を見ないような恵まれた進み方をしてきた。だから、かえってこういう問題は難しいと思うんですよね。従って本当にそうされるんだったら、架空のように見えるけれども、例えば「湾岸戦争」でもいいし、そういう危機に対応するようにしていけばいいと思いますね。あれはもの凄く無駄だった。もしあれを正確に理解するような政府レベルであれば、もっと論議してしかるべきであったと思う。

事務局 ある委員が言われたことですが、情報ネットワークにしてもそれに見合うだけの大量の情報の提供が必要であると。そこで趣味でやってる人の情報もそうだし、企業が蓄めている情報もそうなんだと。企業の方にも情報を公開するメリットというのはあるし、するとオープンな競争というのにも十分にあり得ると。その上「共生」の概念からすれば、企業競争にまつわる情報の閉鎖性というのは克服してゆく必要があると。その点で、「企業情報の公開」ということに関して、どうお考えでしょうか。

梶田 まず、本当の意味での新しい、今までなかった情報を求めるというのは、ナンセンスだと思いますね。むしろ逆に、今まで自分が知らなかった情報、最先端の情報、それをどうやって自分のところに持ってきて、それによって自分のやろうとしていることに資するか、これが全てだろうと思う。ですから、さっきのご意見には賛成です。ただ「情報の公開」の問題に関しては、目的にもよるし段階がある。「ステージ」があると思う。先程申し上げた関連会社の建て直しの時は、私は銀行と付き合いがなかったので義父に相談に行ったところ、「嘘は言うな、ただし銀行に知られたくないことは言うな」そう言われました（笑）。「言う必要のないことは言わないでいい」と。彼は経理、財務を歴任してきた男だったので相談に行ったんですが、その後、業界のスポークスマンをやったときにも同じだった。「嘘はつかないがこれは言えない」と。民間企業の場合には、「情報の公開」ということには特に敏感で、一生懸命やっているところを理解していただくという部分はあるでしょう。しかし、情報の全てを公開できるかということになると、私はノーだと思う。無理だと思います。その選択がその企業のある種の「スタンス」です。都合悪いことは隠し、都合のいいことだけを言うというのではなくて、どっか尻パンツ一枚残しておきたい（笑）。こういう部分が僕は会社のスタイルなんだと思うんですよ。そういう意味での情報の公開はすべきだと思う。それから、最近「社史」の例で、昔は失敗例は書かないと言うケースが多かったですけど、銀行も含め商社も含め失敗例を書くようになった。これは「情報の蓄積」にとって、大変な進歩である。これは勇気が随分と要ったことだと思うし、「当然そうすべきである」という広い意味での情報に対する認識がベースにあるんだと思うんです。それがなければ、どれだけ担当者に勇気があってもできないことだったと思うんですよ。社会全体が情報に対してフェアだという気がします。そういう意味で、あらゆる機会を通して、企業は企業のそれぞれの立場で公開していくでしょう。また、その公開した情報に対するバッシングも含めて、公開することによって理解が生じる。「企業」というのは、その時代や地域と共生できないと生きていけないですよね。生きていくためにも、ある程度の情報の公開は絶対に必要になると思いますね。

事務局 企業だけではなく、まずアメリカや欧米の行政と較べても、日本の行政の公開度というのは

低い。イメージとして、日本で情報を公開しながら新しい価値観を作っていくような民主制度の環境というのは、できるようになると思いますか。

梶田 これは、総論と部分論とに分けてお答えする必要があると思います。アメリカに何度か行って、その行政の連中と話したりする機会があったのですが、彼らは、中央は別ですけども郡とか市ということになると投票で決まった任期しかないですから、政策をガラッと変えたりしますね。例えば、公約としてコンベンション・ホールを作ると。コンベンション・ビューローを設立して、コンベンション・ホールを作って、コンベンションを開催する。それで、自分の都市に多くのお客さん呼びます。そして財源としてホテルの客からベッドタックスを取ります。バーンとやる。日本の行政のやり方だと、こういうドラスティックな変革というのはない。地方行政もそうだし、中央省庁もそうですね。だから、トータルでいけば、そういう行政の公開、一大変革というのは日本では難しかろうと思いますね。ただ、私は部分でも申し上げなくちゃいかんと言いました。というのは、私がプロジェクトで色々やってると、行政の担当の窓口は最初は不可能とばかり言う訳です。それが一緒に海外に視察に行ったり、その際通訳をしたりしてると段々と息が合ってくる。それで話ができるようになって彼らが言うには、そもそも行政のスタンスというのは民間に対してノーと言うことから始まる、もし社会的に必要でやる意志がちゃんとあるのなら、何を言っても民間は何度もくるだろうと。何でもかんでもイエスから始めていたのでは管理ができないのだと。それで、長い付き合いになってくると、「こういうのは面倒なことだが、オレならこうやる」と言ってくれて、そうやって段々と深く話をするようになって具体的な話をするようになってくる。それはずっとその仕事をしていればそういうやり方は分かりますが、一生懸命やる気で行っただけではノーということをまずいつてくる。こういうプロジェクトをやっていると痛感します。そういう意味で、「個」でいけば、人によっては、また事柄によっては、行政面での公開・変革出てくることもあり得ますが、全体としては難しいという気がしますね。

事務局 今の情報の公開度というのは低いために、官僚が情報を集中して掌握しているというのはありますね。だから、行政情報を我々がネットワークで直接取れるようになってくると、こういうことも変わるのではありませんか。

梶田 それは別の見方もあると思います。行政との接触という経験からすると、それなりに「市政だより」とかを通じたりして、その他色んな計画についても、一生懸命パンフレットを作ったりしてやっていますよね。あれは膨大な費用がかかるんですよ。それに支部に行きますと、公示板と告知板とが必ず二つともあって公示・告知が張ってある。しかし殆ど誰も見ない。見てもらえないような一方的な情報の出し方をして、自分のところはオープンにしている筈だと（笑）、思い込んでいる。私のように民間にいますと、本当の情報というのは人間関係であるということに尽きるような気がする訳です。だから、たまに来た人間にまずノーでなしに、そこで情報を公開するのが口コミで広がる訳ですよ。それをやらないで行政の情報がシステムとして流れるというのは考えられない。必ず窓口の人間という媒介がいて、まず彼らとその気にならないといけな。今はシステムは不完全で時代遅れ、窓口は事務的で、時間と金をかけてやっている訳ですよ。それがもの凄いロスだと思いますね。それをどうやって変えていくのが問題です。

事務局 恐らく、申請に対する審議過程とか、そういうところまで含まないと情報公開にならないですよ。そこまでいくと、どこまでやらないと通らないかが申請する側にも分かりますね。そ

うならないといけないですね。

梶田 そうですね。特に地方の行政の窓口を見ていますと、ビックリするぐらい煩雑で、沢山の人が来ていますね。彼らはそんなに対応できる訳がないという頭があるでしょう。だから、最初にノーと言ってふるいにかけていく(笑)。例えば「制度」にしても、ある施設を作るための会議をやりますね。そこに新聞記者を同席させていることを彼らは「情報公開」だと言う訳です。「情報公開が原則だから、新聞記者の諸君にも来てもらってます」と。関係書類がバツと回りますね、みんな持って帰ります。で、第二次会議があります。その部分には記者は入れない。「情報公開をしていますよ」という形作りは建前としてせざるを得ない。しかし、議員に叩かれたり特定の思想を持つ人に突き倒されるものですから、その防御がまず表にきている。だから、行政だけを責めるわけにはいかない。やっぱり我々一般のレベルが上がらないとダメだと思います。権限や建前の問題だって、今は矛盾をきたしていますが、それはある時期には必然性があるって作ったルールなんですよ。それによってメリットを受けた人達も沢山いる訳です、むしろ多いかも知れない。それがアブナくなっている。それを変えなくちゃいかん時期には来ているとは思いますが。

事務局 最終的な方向としては、これからの日本の方向を「知的資源立国」へと変えていこうというコンセプトがあります。メーカーの立場から、どう思われるかお答え下さい。

梶田 バランスの問題だと思います。「少資源国」だから、これから人類にとって必要になる「無限増殖できる知的資源」をどんどん構築することによって、これからの日本は「資源の豊富な国」になるんだ。これはある一つの「表現」だと思いますね。ただ、一方を強調するあまり、物理的な資源はそれ程大したことはないんだという表現をすれば、それは大問題だと思いますね。むしろ間違っていると思う。今まではどちらかという「資源情報」というと、物理的なことばかりを考えていた。これからはより効果的な活用を含めて、知恵を出し判断をする上において、物理的な資源をもっともっと大事に使うために今まで以上に「知的資源」が必要になる、こういうトーンであるべきだと思います。「霞を食っては生きていけない」という言葉がありますけど、私は「知恵だけを食っては生きていけない」と思う。特に日本のように人口が多くて、レベルが高くて、物理的な資源の少ない国にあっては、海外からの資源がどうなるかということを含めて、エネルギーから基礎資材から、これに対するものの考え方というのは今まで以上に気を付けないといけない。そこで、気を付けるには知的資源が役に立ってくるのだと思います。

事務局 今の産業界の「空洞化」の動きについてはどうお考えでしょうか。

梶田 私は、長期トレンドとしては避けられないと思いますね。これは決してペシミスティックという訳ではなくて、民間の企業が合理的な活動をする限りにおいてはそうせざるを得ない。つまり、高度成長と効率化の追及によって、国内で必要以上に能力が高まったものが世界に分散していく、これは避けられないと思っております。20年ぐらい前は台湾へプラスチックや農機具も含めて、ザッと流れた。その時どうなったかという、もの凄く安い賃金、人件費で集めてきた人達に製造の教育をした。すると、後から来た企業はその工員さんをもっと高い賃金で引き抜く、その後から来た企業はもっと高い賃金で引き抜いた。そうすると、地元では賃金が上がって、働く場所も増えて、経済的なレベルは全体として上がる。これを見逃してはいかんと思う。ある段階ではその地域をすごく潤した。もう台湾はダメだと、それでそれから韓国へ、

それがダメになったらタイへ、インドネシア、ベトナムへと、今それがずっと広がっていると思う。これは先進国のある意味で義務だと思う。「義務」というのは自分で決めるものですから、これはむしろ「流れ」だと言っていい。メーカーの立場から言えば、それは辛いことですがけれどもね。

事務局 そうすると最終的に日本の国内のメーカーの存立は。

梶田 淘汰されるでしょうね。これはしょうがない。企業というのは潰れるものだと18年前に仰天したと言ったけれども、私はその時本当にそう思いましたね。事業がその時代にその地域に合わなくなったら、その事業は役割を終えたんです。そして企業は別の形で生き残るか閉鎖するか、選択としてはそれしかない。で、それをドラステックにしないために、みなりエンジニアリングをやっている訳ですよ。

事務局 「高度情報化社会」になると言いますが、それは農業革命や産業革命とは違うと。前の段階の変化はそれは人間の生存に直結した、確実な利便性があったからだ。では、産業の空洞化が必然なのだから、それを迎えるような心の準備をしておくための材料が知的資源なのではないでしょうか。

梶田 ちょっと言い過ぎかも知れませんが、「工業化社会」や「産業化社会」の後で「情報化社会」が来るというその表現は間違っているんだと思います。「情報化社会」というからイメージが沸かないのであって、産業社会の後にはこれから「生活社会」が来る、こういう表現をすればもっとイメージが沸くと思う。「情報化社会」という「くくり」には、その時はみんな飛び付いたけれども、私はそれは間違っていると思う。それでは今まで「情報」がなかったのか、「情報」がなければ、工業もできなかつたし農業だってできなかつた。今まで以上に情報のウェイトが大きくなる、あるいは今まで以上に情報に関連する産業がウェイトを占めるということなのです。産業がそれだけウェイトを置くのは、それだけ付加価値が増えるからだとか、従業員の雇用が増えるからだとか、そんなことはありえない。「都合がいいから」ではないですよ。それがある意味では危機管理などのハイレベルな部分、また下の方では、今まで考えられなかつた双方向テレビとか、色んなものがある。これらは全部生存生活に密着している訳ですね。それから考えると、「情報化社会」という表現の仕方そのものを変えるべきです。もっと適切な言い方があるんだから、捉まえ方を変えなくちゃいけない。情報が色んな意味でネットワークされると、より連帯感が広がり、そこで人間性を競い合うんですから、情報ばかり進むとか、そんな感じではない。「情報」という言葉の中には冷たい感じがある。その辺のところを考え直さなくちゃ駄目です。私、驚いたんですが、先週広島に行った時アジア大会の関係でお年寄りが街の角々に立っている。彼らはボランティアで、行政や委員会からの呼びかけで集まっている。彼らのほとんどはカタコトで外人の選手や客に答えるんだろうけど、本当に一生懸命やっている。これはこれからの時代のイメージだと思うんですね。特に広島県人は排他性が強い、県人同志でまとまる傾向が強いと言われていたのに、それをましてやお年寄りが外国人を相手にボランティアで街の案内をしようとしている。感動しました。だから、これからの国際化というのはどういうことかということ、今まで以上に沢山の外国人が来る、これが一つ。それからそれを受け容れること、これが二つ目。三つとしてその中から何か新しいものが生まれる。そういう意味では確実に国際化されているような気がしますね。だから、「情報化社会」ではなくて、もう少し違う表現であるべきでその中で、間違いなく情報の果たす役割というのは今まで以上に生活に密着し、末端まで正確に行き届く、そういうことなんだろうという気がします。

事務局 歴史の長い企業であればある程、「情報の蓄積」がありますが、「知的資源」という意味での再活用は難しいのでしょうか。

梶田 蓄積されたノウハウは歴史が長ければ長いだけある、というのは間違いありません。それはプラスの方向とマイナスの方向と両方ありますね。長い歴史のために何か新しいことができないとか、それから儲かっている商品を長いこと抱えているがゆえに新しいものに対する積極性が失くなって自ら命を縮めてゆくとか。そういう意味でプラスとマイナスがあると思います。その上で何がノウハウかという、乱暴な言い方をしてしまうと、定量的なものや現象的・定性的なものがあるような気がします。定量的なものの中では、例えば一つのものを作る部品の組み合わせとか、あるいはそれを作るスピード、それを改良していく蓄積とか、売る場合のノウハウとか、代理店を見つけるとき何を基準に見て代理店にするとか、そういうものがあると思うんです。プラスもマイナスも、その会社の風土みたいなものによって、より顕著に出てくるだろうと思うんですよ。「風土」というのはある種のソフトであり蓄積そのものですね。私が就職してから4年程たった正月に父代わりの恩師の所へ挨拶に行きましたら、お前は重いものを一生懸命持ち上げようとする雰囲気、お前の会社の雰囲気が出てきて、大分会社の男らしくなったようだ、と言うんですね（笑）。男がその会社の男らしくなったというのは最大の褒め言葉だと言うんです（笑）。自分の会社としてこんなことはやってはならんとか、こういうところでは社運を賭てまで大胆に踏み込むべきだとか、そういうものはギリギリの時出てくるんですね。蓄積というのはそういうことですよ。それは最終的には人なんですね。人は会社で長年にわたってその風土の中で育てられている訳です。伝統的な、タスキを受け継いだ駅伝のランナーのように走っている訳です。人は違っているけど「タスキ」は一つ、だと。そういうことは多々ありますね。

事務局 そういった色々な情報蓄積を利用した、マーチャンダイズはできるものでしょうか。

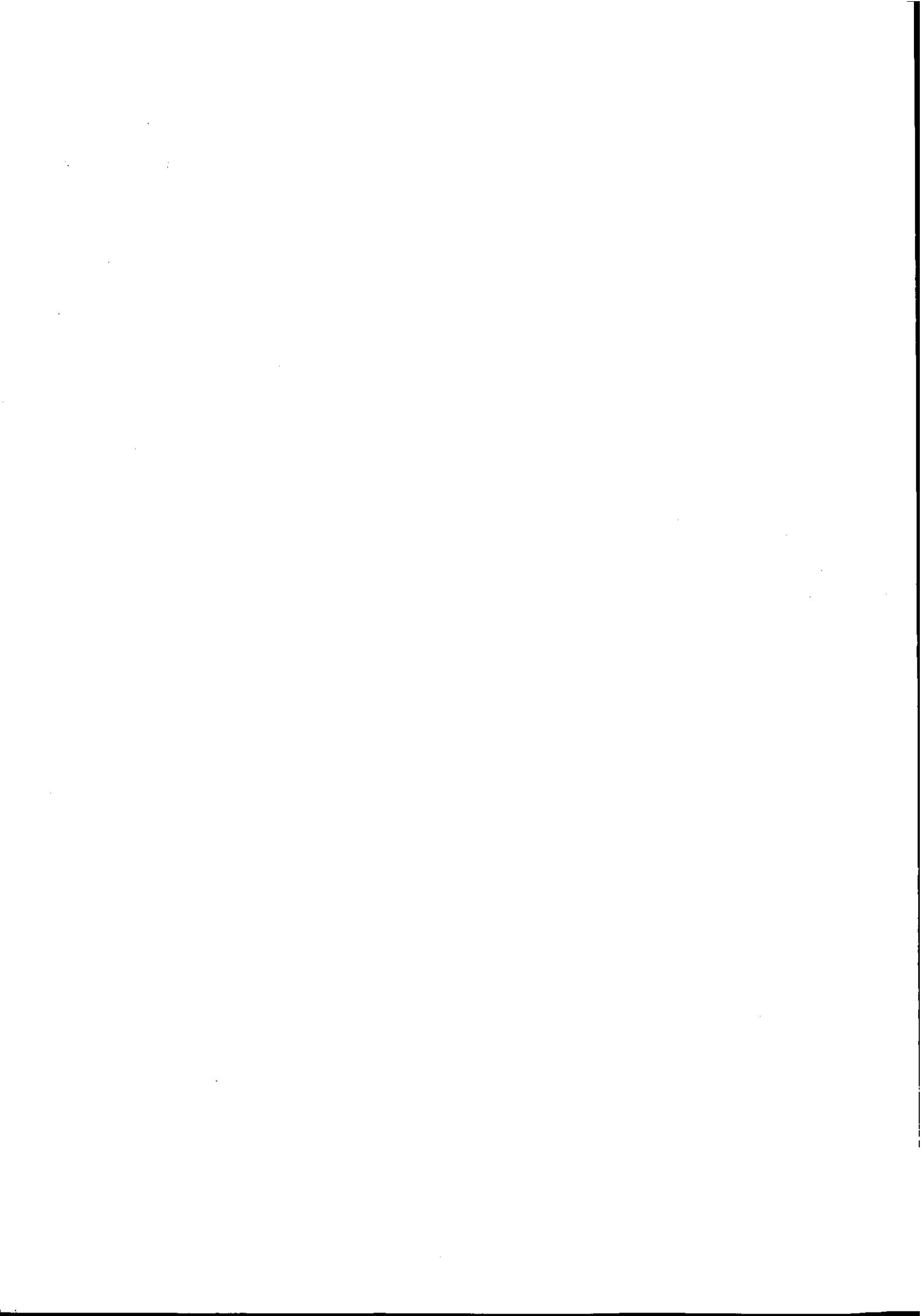
梶田 今までのところ、それは随所でなされていますし、これからもそうだろうと思います。と言うのは、例えば潰れかけた会社に人を派遣します。それが役に立っているかどうかは別にして、その時には派遣された人は情報を全て持った存在として送られている筈なんですよ。ある意味では役員もそうかも知れませんが、本来はそういうものな筈です。それが「マーチャンダイズ」かどうかは別として、情報を活かすための人間を派遣することで、また会社が生き返ったりする。それが本来の狙いだった筈です。支配関係をはっきりさせるためにお目付役を送り込んだとか、金を出す代わりに経営権を握ったとか、こういうものは本質的には間違っていると思いますね。

事務局 そういう紙に書けない情報をデータ化して、例えばマルチメディアやバーチャル・リアリティを利用したりして、人間が行かなくても有効に活用できるようにできればいいですね。

梶田 私は、今までの全てのデータ・情報が大きなり小なりそういう役割を果たしていると思うんですよ。ポール・バレリーという人の言葉に「ものの価値は受け取る人によって決まる」というのがあります。そういうバーチャル・リアリティにしてもマルチメディアにしても、受け取る人によっては「徒弟制度」のような受け取り方が出来ると思う。そういうものが進化すれば、こっちも受け取るものが大きくなる。しかし全部ではない。これはしょうがない（笑）。委員会の中でも「人を育てるにはフェイス・トゥー・フェイスしかないんだ」という発言がありました。

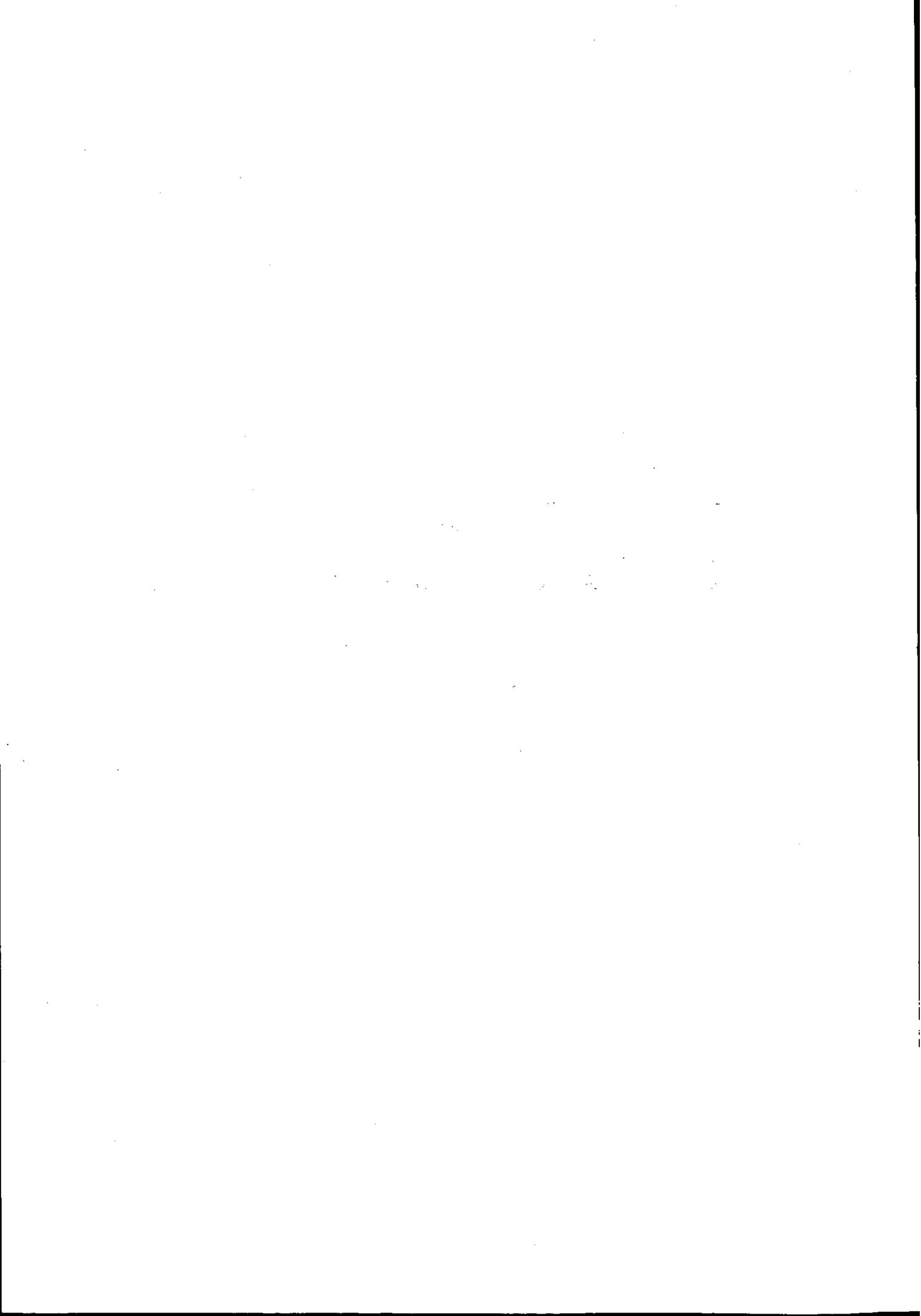
が、私もそうだろうと思います。しかし、そのつもりでマン・ツー・マンでやったから「タイムツ」を確実に受け継いでもらったかという、これはまた別ですね。だけど、「本当の意味で分かってもらおうとするならそれしかないだろう」というあの発言も事実だろうと。これから、情報というのは敢くまでハイレベルのことをやるけれど、最後は受け取る人によって違うんじゃないか。これ以上のことを求めたら、ロボットばかりで国をやっていかないといけないことになる（笑）。だからそこに最終的な人間の意義があるのではないかと思いますね。

事務局 本日は有難うございました。



上條 史彦 委員

東海大学 情報処理研究教育施設 教授



上條 史彦委員

事務局 最初はご専門についてご説明いただいて、それから、情報とは、知的資源とは何なののかについてお話ししていただきたいと思います。

上條 私自身はソフトウェア馬鹿です。昭和35年からコンピュータ・ソフトから離れておりません。技術、行政のお手伝い、実際のプログラム開発、今は「教育」をやっていますが、全部コンピュータ・ソフトだけです。従って、他のことは何も知りません。私達の年代からコンピュータ・ソフトをやっていた人間は日本では大変少ないんです。今日は、専門分野から離れて二、三主張したいと思います。アンケートはアンケート項目に縛られて、全部を書くわけにはいかなかった。マッチしたところだけ記入したということもあって、かなりズレています。

上條 まず、一番基本になっている知識。知識は、お役所的発想からいくと、知的所有権の裏付けがあるものでないといけない。それ以外のものは、寿命が短いし、よそから真似される。ですから、なかなか主張することができない。誰がオリジナルかは、なかなか言えない。二番目は、新しい知識がどう現われるかという新規性の問題です。新規性を考えるとき、二つの立場がある。一つは、「天才」が現われて何か発明をしてくれるんだという発明待望論。個人的にはナンセンスだと思う。「なぜ日本で発明がないのか」といっても、それは確率の問題であって、今の世の中にマッチするような発明でない発明が沢山されていると思うが、それらは世に出ない。確率はそんなに変わるものではない。また非常に小さい。だから、非常に小さな確率に国が依存するのは危険である。その逆の立場は、「人よりも紙一枚上に行きなさい。それが発見になっていく。」という考え方です。それが問題の第二点。

上條 第三点は、「情報が、情報が」と言う時に、情報だけでなく、裏に何らかの「モノ」があること、「モノ」と言うのは何らかの重さがあるという意味ではない。何モノも付随していないような情報に踊らされていることが最近多い。マルチメディアがその最たるものだと思う。裏に何も付いていない。これは長続きしないと思う。では、長続きする情報は何かと言うと、少し古い例だが、「ジーンバンク」、「遺伝子バンク」などが例となる。遺伝子情報の解析が表面にあって、それに対応する遺伝がある。こういう世界は長続きすると思う。情報はプロバイダ次第で、作るのは人間だから、質のよい情報が欲しければ質のよい人間が必要です。質のよい人間には、方法論の問題があります。現在日本が抱えている問題は、教育の問題ではないかと思います。教育があまりに古い体系になってしまっている。「入り口」と「出口」の幅が同じというのが例です。実際に教えてみて、人間は種々ある。だから電気工学科に入ったら電気工学の学士号を無理にでも取らせて卒業させるという方法、つまり今のやり方はおかしい。ハーバードのロースクールやメディカルスクールなどは、学部の専攻を問わない。文学部を出てからでも医者になれる。そういう柔軟な考え方を早く取り入れること。それから、向かない人は早く辞めた方がその人のためである。「百人入れたら百人出す」という今の方法を早急に改めて、「二百人入れて五十人出す」というぐらいにしないと教育にならないのではないか。

上條 知的資源は、考古学的な資料とか、あるいは図書館の本、といった「物」ではなくて、「人間」だと思う。人間が作らなかつたら何もできないという立場から人間を考えないといけない。社会は非常に大きな問題を抱えている訳ですが、その解決に寄与できるような人を捜し出して、活躍して貰えるようにする。そうすれば自然と新しい情報がたくさん出てくる。先程「ジーンバンク」の例を出したけれども、「遺伝子科学」が好きな人にまず先に勉強してもらおう。そう

すればその人が「紙一枚上に行く」というのをすぐやってくれる。大騒ぎをして「新しいデータを作りだせ」と強制する必要は全くない。

分野で何が大切かを考えました。例示の世界に入ってしまいますが、先程の「遺伝子」を例にとります。騒がれている「遺伝子」には病気の遺伝子とか、絶滅する種に対する遺伝子とかいう話が多い。けれども、日本が抱えている最大の問題は水稲。稲だと思います。非常に久しぶりに不作になって騒ぎになったけれど、長い目で見たら日本が食料を輸入できる期間というのはそんなに長く続かないことが分かっている。だから、それに備えて「水稲」のジーンを色々調べておく。遺伝子情報を集めて、「ライブラリ」を作る。これが「知的資源」になるのではないかと思います。

上條 それに似たものとして、気象とか地震のデータがある。大変な観測が行なわれている割にはデータベースとしてきちんと整備されていません。

非常によく似ているものに図書館がある。図書館の司書課程で「データベース」を教えているので、司書課程の話をよくするです。みな本は借りたがるが、図書館としてきちんと整理する作業はあまりやりたがらない。職業としてきちんとやっていかないとおかしな話になってくる。プラハにあるチャールズ大学で、図書館に入らせて貰ったことがある。二階半建てぐらいのずん胴の図書館で、壁が全部羊皮紙の書籍で埋まっていた。かつて歴史に名を残した人が書いた直筆がそのままあります。完全な開架式で、自分で脚立を持って行って棚から出してきてよい。コレクションと整理がきちんとできて、ラ・ボアジェならラ・ボアジェのこの本はあの棚のここにあるとか、すぐ教えて貰える。そういうことをきちんとやっていかないと「情報」は将来に生きていかないとします。日本で必要なのは、気象とか地震といった情報だが、残念なことに万人に使えるような形ではない。どう整理したらよいかということすら分かっていない。

上條 話は極端に飛ぶんですが、日本語もデータベースの対象です。コンピュータはひと昔前は数値計算の機械と考えられていた。最近では「文字列を扱う機械」となった。まだ「意味を扱う機械」とは誰も言わない。日本語をコンピュータでどのように扱うかは非常に大きな問題です。IPAでレキシコンを一つのプロジェクトとして続けてきた。動詞、形容詞、名詞、それもおのおの千から三千に抑えて十年かかった。実際の研究員は4、5人だけでも種々な大学の大学院生とか研究員とか、約50人前後が日本中から参加してくれている。十年かかって品詞はたった三種しかできていない。今までコンピュータで取り扱えるようなレキシコンが日本語にないという事実がそのプロジェクトに関係して初めて分かりました。これは大変なことだと思った。活字の一覧表を作るにしても、漢字の一覧表を作るにしても、すぐ康熙字典まで戻らないとできない。

上條 情報を使おうとすれば、その前にデータベースを作らないといけない。その時の一番大きな問題は、誰が作るかです。データベースを作ろうと思って作り始めると、大変なお金がかかる。しかも良いものがないと思う。「自然にデータができてくるのを整理法だけを考える」という方向にいかないと間に合わない。企業活動、学会の活動を通じてたくさんのデータが作られている。それは使い捨てにされている。使い捨てにされているデータの収集を助成して、助成する代わりに自由に利用させていただく。そうして公開する。データが自然に集まってくるようなメカニズムを作ることが大変大きな仕事ではないかと思う。

官庁にもたくさんデータが集まってくるけれど、官庁で集めるデータは各企業で集めるデータとある面で似ていて、特定の目的のものが大部分です。つまりフィルターがかかっている。集めて集大成しても、どういうフィルターがかかったかというところは公開されないのので、使うのは非常に難しい。また、公開せよと迫ると、すぐプライバシー問題が出てくる。官庁のデー

タばかりに依存する体制はあまり面白くない。

情報を収集して分析する作業がきちんと行なわれていれば、国際性のない判断というのは出て来にくくなると思う。広島のアジア大会で台湾の副首席を入れる入れないで騒いでいるが、騒ぎになる前に予想出来る話です。中国にそういうニュースが伝わったときにどういう反応を示すかというのを押さえていれば、何も政府レベルで交渉するような問題にはならない。交渉の結果、常に日本が泥をかぶるという馬鹿げたサイクルをどこかで絶ち切る必要がある。昔、日本生産性本部が国際化の問題で非常に荒い方法をお取りになった。職員を海外に無期限出張させる。まだアメリカが日本を占領していた時期です。住みつくことを条件に採用して外国に行かせた。好きなどころに行ける訳ではない。そうして得た情報を生産性本部に戻すようにした。日本の復興期のエピソードであり、今はそこまではやる必要がない。情報が氾濫しているので、それをコンピュータを使って整理していくと、それから何が裏で動いているかを推測することができる。

上條 公開情報を活かす体制という意味でマスコミ情報のデータベースを作る必要もあるんじゃないかと思う。面白いことに、これは苦勞しなくていい。世界中の通信社から毎日毎日大量のニュースが入ってきている。ニュースの中で新聞で活かされるのはほんの何十分の一かで、残りは捨てられている。データベースでは全部活かせばいい。集めるだけでは何の意味もないので、分析するような体制が必要だ。分析をしてから情報にして欲しい。

先程の「レキシコン」問題に戻る。コンピュータで日本語を扱うためのデータベースがない。レキシコンのような地道な研究を積み重ねていける場が欲しい。

事務局 だいたい2010年ぐらいを想定すると、ハードの進歩は将来的にどういう形が望ましいでしょうか。

上條 安くはなるでしょうが、原理原則はあまり変わらないと思います。基本的な素子の速度については今の半導体では限界が見えている。その先に「光コンピュータ」というアイデアがある。計算速度を上げなくてはいけない世界は沢山あるんですが、そうしなくても何とかなる世界の方が多い。速度を上げない限りどうしようもない世界というのは、例えばシミュレーションの世界で言ったら有限要素法でミリ単位の設計をしたいという場合である。現にそこまでなくても飛行機は飛んでいる。メモリーの色度は問題になると思います。コンピュータは情報からできるだけ意味を取り去って、形式化して扱いますが、もし意味を持ち込むと、「場合の数」が極端に増えてしまう。しかし、それが光コンピュータのレベルになって全て解決するかと言うと、多分無理でしょう。2010年までと言うのだったら、事態は余り変わらないと思います。大きな変化があったのは計算の経済性であって、ゲートあたりの速度の記録が何桁も書き換えられたのではない。

事務局 それは、「NII」とか「GII」ができて今もコンピュータ自体が変わらない限り一般のユーザーには使いこなせないということでしょうか。

上條 マルチメディアめいたものが日本で最初に動いたのは「生駒」とか「三鷹」のプロジェクトだったと思います。現在騒いでいるのはそのリバイバルのようなものですね。青山のTEPIAに行ってみると、その時代からの種々なソフトの蓄積がある。上映に時間がかかるので大変だけれど、あれはマルチメディアがどう発展してきたかという生きた博物館である。それから「紙一枚」だけ外に出たところに何かあるかと考えると、革命的に変わるという見通しは持てない。

例えば、主婦が双方向のVIDEOでお惣菜を買う時代にはならないと思う。マルチメディアをどこで使うかこれが問題になります。よく似た議論にマン・マシン・インターフェースがあります。GUI(グラフィカル・ユーザー・インターフェース)とも言われている世界です。ノーマンの論文集に「ユーザー・インターフェースの究極はハリウッドである」という名言があった。コンピュータはハリウッドには「GUI」ではとてもかなわない。いかにハリウッドに近付けるかがGUIの研究なのだと言っている。マルチメディアというのはそれに近いのではないかと思う。結局今のインフラでは、どうも靴下躁痒、種々と使ってみてもあまりピッタリしない。人間の思考速度についてこない。ものの役に立つようにしようとすると、やはりハリウッドレベルまでいかないと駄目だ。マルチメディアは、今まであまりにも機械の能力が低過ぎたのが少し進歩してきたので、もう一度人間にぶつけてみようか、という議論ではないか。そう考えると、今の設備とか機械の能力でやっても人間はイヤイヤするのではなからうか。今のマルチメディアは紙芝居レベルですね。

事務局 もし「マルチメディア」が活きたら、大衆の娯楽としてではなく、もっと他の何かを代替するような内容だと有意義になると思うのですが、その辺は先生はいかがお考えでしょうか。

上條 教室でコンピュータを使っていて一番問題になっているのは、ディスプレイスクリーンが小さいことです。黒板の代わりにならない。学生に大変評判が悪い。実験的に講義のテキストとか宿題とか問題とかを、ワークステーションに入れて、「今日はここにアクセスしなさい」とか、「今日のテキストはあなたのここに映るよ」とかやっているんですが、どうも評判が悪すぎて困っている。この問題を解決しないとなかなかマルチメディアは根付かないと思う。特に教室の世界では。

事務局 実験をシミュレートして生徒に見せるとか、プレゼンテーションをしていくとか、そういう使い道が一番いい使い道でしょうか。

上條 分からせるんだったら、少なくとも動画でないとダメです。動画で、色付きで、化学反応であれば実際に分子がどうなっていて、それがこういう風に絡み合っていてこうなっていくんだと見せないとブラウン管が生きてこない。普通の資料を使ったり問題を解いて見せたりするのであれば、黒板の方がずっと楽ですし、「生徒の心を集中させる」ことができる。黒板の前に立つとみんながこっちを見る。ところがワークステーションに座らせると先生には何がどうなっているんだか分からない。CAIは昔言われたように何にでも使えるわけではなくて、限界があるのだと思う。語学のラボにヘッドセット付きパソコンがあるが、あれでは語学の勉強にはならない。文法も聞かせないといけないし、入試問題もやらせないといけない。あれだけではどうしようもない。教場の一部を置き換えることはあっても、全部置き換えることはできないような気がする。これはもうメディアの問題ではない。

事務局 慶応の藤沢キャンパスの実験についてはご存じですか。

上條 詳細は知りません。カリキュラム等は貰っている。今はどこの大学でも、コンピュータを使わせる時は学生一人一台が当然です。

事務局 そういう場合は全体をネットワークしているのでしょうか。

上條 電子メールを使っているようですね。私の大学のある学部では、全員にパソコンを持たせて、家でも教室でも自由に使わせてみた。ソフトはみな同じものを使うという実験をやった。全てにフィットするわけではなく、一部の講義にとっては余計なものになってしまう。重い思いをして持って歩くだけ損だという話になりかねない。

事務局 経済学ではワープロ的な使われ方で終わってしまったのですか。

上條 ワープロはレポートを書かせる時に使いますが、主力は統計でしょう。統計データベースは黒板ではどうしようもない。ソフトウェアはSASか何かだったと思います。

事務局 「マルチメディア社会」というと大変な変革が起きる印象がありますが、どうでしょうか。

上條 どれだけ社会的に「テレビに近付けるか」だと思います。「テレビを置き換える」というか、完全になくしてしまう必要はないが、「テレビを見ている時間をどれだけ盗めるか」という表現ができます。半分でも盗ったらこれは大変なマルチメディア社会になります。その前にケーブルテレビの時代があるんじゃないでしょうか。まずそれがあって、それからマルチメディア方向に行くのではないか。

事務局 アンケートのコメント内容についてお伺いしますが、これは「感性」の問題ということでしょうか。

上條 感性以前の問題が大きい。「知識の扱い」が手前にあってそれがネックだと思います。ホワイトカラーのレベルで使おうとした場合、「感性」まではとてもいきません。今のワープロは「清書機械」であって文章は書けない。ところが、英語のワープロは最初から「文章を書く機械」として色々考えられている。英語の場合は清書機械としては元々タイプライターがあった。だからワープロにはスペルチェックも構文チェックも入っていた。最近は種々な「ひな形」の文章が出てきて、その一部を変えれば手紙が書けるようになっている。ところが日本はそれができない。言語の構造の違いもあるが、基本的に「辞書」がない。文法検査もない。そういうところを処理していかないと、文章作成ひとつ気軽にできない。

事務局 そういう差は、先程の日本語の基本的な問題で、十年かかって三品詞しかできなかったという作業などをもっとやっておく必要があるのでしょうか。

上條 なぜ十年かかったか。最大の問題点は方法論がなかったからです。合議制を取って、おもだった人をあちらこちらから呼んできて議論に参加してもらい、これでよからうというところで先に進んだ。合議ステップにべらぼうに時間がかかった。何かきちんとした方法論ができ上がると、人間は例外処理をやればよいということになってくる。

上條 研究者は江戸時代、室町時代などの古典、あるいは特殊な方言などのテーマは高く評価される。現在の新聞が使っている言葉を集めてみたところで博士にはなれない。この種のテーマは学問的な価値観の対象外になっている。多分「材料」が身近過ぎて変化に富むので、研究の対象にならないのではないか。「遺伝子」でも、「遺伝子組み替え」とか、「移植」とか、異常な話だったら研究になる。これと似た面がデータベースのあちこちにあるのではないでしょう

か。大学でのコンピュータは「応用数理学」だそうですね。よく冗談で言うんですけど、建築では鉄骨を使う。だから鉄骨を作るための「冶金学」を研究しなければならない。「冶金学」は鉋物を使うから、「鉋物学」を研究しなければならない。従って、建築の研究をするためには「鉋物学」の研究が重要であると。現実のコンピュータの特に「ソフト」は誰も研究していません。「応用数理学」的側面だけです。「数値解析」とか「論理数学」になると、研究者が沢山いる。このような基礎から現実の「コンピュータ」までは、大変遠い。

上條 心配しているのは、せっかく育った人が就職していった先で活かされないことです。そこで必要なコンピュータの技術は、学んできたものからは飛躍があり過ぎて、ギャップを埋めるのに苦んでいる。情報「・・・」専攻の卒業生に一番人気がある就職先は金融機関です。情報の修士を出て銀行や証券会社に入っていたが、この不況でどうなっていることか。センスが違い過ぎる。結局、「情報科学を勉強した」ところで活かない。活かすようなことも教えてませんし。

上條 インターネットでは、メールをやったり取ったりするのが非常に便利です。しかし、誰が責任者だということがハッキリしないから、社会的なインフラとして取り上げるには危険が大き過ぎる。料金が安いということ、国際通信が自由にできること、この二点は非常によいと評価している。しかしKDD並みにチャージするという事になったら途端に利用が減ると思いますよ。

事務局 あの形で「GII」にまでいくとすると、英語の「言語障壁」の問題はどうなるのでしょうか。

上條 英語と日本語の問題だけではなく、「多言語化」ということを考えると、今の体制では無理があると思います。なぜかということインターネットの前身を遡っていくと「CSネット」に行く。これボランティアがUNIXをベースにして接続してきたのが基本的歴史です。そうすると、今構築されているネットを動かしているUNIXを多言語化しなければならなくなる。UNIXという一つみたいですけど、機種ごとに全く違う。だから全部を多言語化する費用と時間と労力の問題になる。ボランティアとしてやるにはあまりに魅力がない仕事です。UNIXネットワークを多言語化するのは、私はあまり賛成できない。「ウィンドウズNT」で全世界を統一した方が早い。

上條 データベースを英語化する、「抄録」だけでも英語化するというのは、これは労多くしてあまり意味がないと思います。なぜかということ、英語世界で使われる部分が非常に少ないからです。MCC（マイクロエレクトロニクス・アンド・コンピュータ・コーポレーション）で日本語の問題を種々と言われた時に、「だったらお前が日本語を勉強しろ、でなければ日本人を雇え」と言ったら両方やってくれた。たまたま、私がアクセスした人が日本通だったので結構土地勘があった。彼自身が日本語を勉強しただけでなく、彼が偉くなったので、日本人の研究者を雇った。データベース検索では抄録やキーワードを英語に直したぐらいでは検索時に十分「マッチ」しない。言語のニュアンスに大きな壁があると思う。自動翻訳でどの程度ニュアンスを扱えるか。情報検索では微妙なニュアンスが問題になる。他のデータは全部出てきたが欲しいものだけが出てこないというのがよくある。

事務局 お配りしたペーパーの最後をご参照くださって、今までの委員会についてご意見をいただけますでしょうか。

上條 第一章は、「再び」という箇所非常に注目しました。大変面白い表現だと思った。しかしこ

れは人によって種々な受け取り方をすると思う。例えば「AI」は1960年代に一時流行した。1970年代に日本が先頭に立って再流行させた。二回とも何も出てこなかったという評価がある。再び「インテリジェンス性」というと三度目の正直になります。

「インテリジェンス」。ここがちょっと気になる。英語的語感では、悪いニュアンスを持つ場合があるので。だから日本語で「人工知能」と言ったり、あるいは「アーティフィシャル」を付ける方がいいのではないか。スパイがやることがまさに「インテリジェンス」なんです。

「知的資源」はこれは一番のキーポイントだと思う。何を知的資源かというところで、さっき「裏に何も付いていないものは資源ではない。アブクだ」と言った。例えばテレビの番組でビデオとして「売れる部分と売れない部分」。こういう区分けでいいと思う。売れない部分にいくらお金を一生懸命注ぎ込んでも、あまりいいものは出てこない。一番気になっているのは、今日本でデータベース・プロデューサーがやっている作業にはとかく後者の知的資源の方が多いのではないかと思う。だから、「情報だけを取り扱う」というのは危険ではないか。

第三章の「自己増殖性」は大賛成です。これを中心にして考えないと「データベース」はできない。お金ばかりかかって何もできない。あえて鐘や太鼓で「作れ、作れ」と言わなくても、情報はどんどん生産されている。それをどのようにして集めて整理するかに力を注いだ方がよいのではないか。その時に役に立つものと立たないものをはっきり分けたいと思う。

第三章の二番。この辺では先程のジーンバンクとか、そのようなものが事例として使えるのではないか。特に日本の将来に関係するような「遺伝子バンク」は「Not Invented Here」を助けるだではいけない。付き合いとしては必要かも知れないが、あくまで「お付き合い」であって、NIHの仕事をした人は日本でやるのではなくてアメリカに行って参加した方が効率が良い。

「利用システム」の前に「利用技術」がないといけない。しかし「利用技術」が難物だと思う。受取り方が人によってみな違う。「情報検索の世界」を一般化すると、「図書館システム」に行き着いてしまう。「図書館検索」に行った途端に、国際十進分類法とか何とか、いくつか決められたものがあって、「行き止まり」になる。だけど、十進分類だけでは現実問題に役に立っていないことは、はっきりしている。少し別の角度から考える必要があると思う。私自身は答えを持っていない。それがないと「利用システム」を作ってもしかたがない。ここは先程のマルチメディアの話とよく似ているのではないか。マルチメディアは種々提供する情報はあふれ、仕掛けもできてきている。本当に必要とするときにそれがどのレベルで必要とされるのか。動画なのか静止画レベルなのか、双方なのか片方だけなのかが分かっていない。これも似た話だと思う。データベースの情報を使うときに、研究論文のための参考文献を引くんだというのであれば、これは昔の図書館システムで十分ですね。しかし、それを越えて使おうとしたときに、どういう「利用」になるかということです。

事務局 今までなかった発想での活用法や夢など、何かありますか。

上條 夢ではないかも知れないが、例えば長期天気予報に基づいて、その年に植える稲の品種を選べればいいと思います。データが手に入る可能性も考えなくてははいけない。データを一生懸命集めていて、データベースはできていますが、それをどう使ったらいいかという技術はまだない。気象の話からズレるかも知れませんが、データはあってもそれをどう使うのかというのがはっきりしないことが多すぎる。データベース応用の技術開発をすることですね。もう一つは、気象に合った稲のジーンを組み合わせ、「種(たね)」を作らないといけない。そんなことができたらいいいと思います。2010年という世界的に言って、そろそろ人口と食料の供給力がクロスオーバーする頃です。予測は色々あるが、将来、絶対的に不足することだけは確かだろう。

事務局 世界の長期気象予測ができれば、農作物の世界分業ができますね。すると人口問題についても何か解答が出せると。そういう可能性はあるのでしょうか。

上條 政府は農事試験場のネットワークを日本中に張り巡らせて、主に水稻関連ですが、定期的な観測をやってきた。その経験を土台として北海道で稲ができるように、百年かけてもっていった。これはよい政策であった。「データベース」は、定点観測をしていなかったり、年によって測る場所が違ったりすると、あまり意味がなくなってくる。気象の場合、「定点観測」ができている地域は世界でみると非常にわずかです。だから、世界にまたがって考えるという訳にはいかない。幸いにして日本は随分経済力がついた。定点観測できるものはできるだけたくさん行った方がよい。例えば日本語も「定点観測」をしないといけない。どういう風に変わっているかということ調べる。でないとワープロを作っても時代遅れのものを作ってしまうことになる。観測網を作って、観測されたデータからデータベースを作っていく。そういうメカニズムが欲しいと思います。「定点観測」した方がいい分野はいくらでもある。教育の関係でも定点観測がなされていれば、イジメで死に至ることというのも予防できる。子供にアンケートを書かせ、それを学校を通さずに郵送させてコンピュータで処理し、ずっとその子の変化を追いかけていく。自殺するなどというところへ行く前に必ず何か予兆がある筈なので、その時点で自殺は止められるのではないか。先生に任せておくと、とにかく子供の相手で精一杯で、とても定点観測はできない。

第四章については「整備」というのをゼロからやるのは愚の骨頂だと思っている。自動的に生産されているものを取り込むというメカニズム。そういうものが欲しい。その意味で、「人材」は本当に大きな問題だと思います。日本語ひとつとっても、特殊な分野で働いたからといって博士になれるわけではない。制度を直すことが先かも知れないが、これはなかなか直らないと考えた方がよい。誰も評価しませんから。そのためかIPAでレキシコンを研究した人達、中心になった人達は国語の研究者ではなく、みなコンピュータのSEでした。

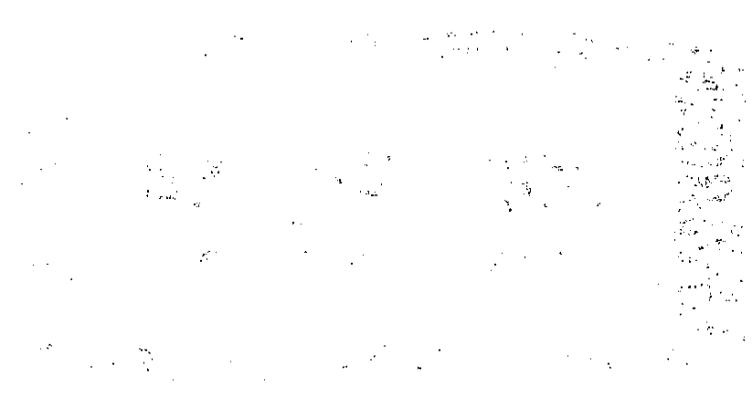
事務局 アンケートでお答えいただいておりますが、先生も「感性情報」を強調されていると思います。そういうものをデータベース化していく技術の可能性についてどうお考えですか。

上條 そういう発言をしたのにはちょっと意図がありました。つまり、今までの自然科学の方法論はいかにして「意味」をデータからはぎ取るか、抽象化するかに徹している。しかし「データベース」は自然科学と人文科学の両方にまたがっている、自然科学的なやり方だけではうまくない。そう思い、それであえてアンチテーゼのように言ったのです。データの「意味」をどのようにすくい取ってデータベース化するという部分は、結論から言うと「サイエンス」ではない。その「サイエンス」でない分野をどのようにしてデータベースに持ち込むかという議論になると思う。こういう世界で一番話を聞いてみたいのはスティーブン・スピルバーグだと言っているんです。むしろ芸術家などの方がよいのではないかと思う。

事務局 本日は長時間有難うございました。

佐藤 洋一 委員

東海大学 短期大学部 教授



佐藤 洋一委員

事務局 まずはご専門の領域と、ご専門に入られたキッカケについてお話を伺いたと思います。

佐藤 今私がやっているのは「マイクロマシン」という分野になります。もともとは半導体中心です。大学在学中も卒業してからも、半導体ということですと進んできた。「メモリー」だとか「プロセッサ」だとか色々ありますけれども、そっちの方はもうかなり進んできちゃった。ですから、細かなものを作る技術、つまり「微細加工技術」を別の面で利用できないかと考えていた。その最中に、たまたまある雑誌で「マイクロマシン」という話を知った。その専門委員会に入ってからのめり込んでしまった。ですから、今私がやっている「マイクロマシン」というのは半導体の「微細加工技術」をベースにしています。現在は、ちょっと特殊な作り方を使得って小さな動くものに挑戦しています。一般に「マイクロマシン」というとすぐ小さなモーターを使得って色々なものを作りますが、あれは「デモ」であって決してそれを作るということが狙いではない訳です。それでも、一応そういうデモ的なものでも、我々がこういうことをやっているんだという声を上げなくてはいけない。これは委員会の席上でも言ったけれども、最終的には例の「ミクロの決死圏」。あれが究極の姿だろうと思います。バーチャル・リアリティとしては全くそのものだろうと思う。ただ、いっぺんにはいけないので、相当色んなことが必要になってくる。どうやって動かすとか、どうやってエネルギーを供給するとか、どうやってセンシングするとか。あるいは、もし体の中に入ったときに体の中の体液との関連、そういうものはどうなっているんだろうとか。まだまだ解決していない問題はいっぱいある。その辺が大勢の力で少しずつ解決されていって、一歩なり二歩なりが近付くのかなと思います。それこそ21世紀の中ぐらいになると思う。それは少なくとも私がいる時代ではないと思っています。でもまあ、やっていて面白いので一生懸命やっています。その辺が専門領域になります。

佐藤 あと、マイクロマシンとしては何も医療用だけではなくて「狭所作業用」、つまり狭い領域、とても人間の手が入らないような領域で色々な作業をさせるとか、いわゆる「3K」の最たる部分ですね。高温、高圧、空気の薄いところ、真空、そういうようなところで作業させるというところにも利用価値が出てくるだろうと考えています。また、アミューズメントとしてはこれもよく例に出ています。よくテレビゲームとして画面の中でやらせていますが小さなロボットがサッカーをやったら面白い(笑)。実際にロボットが盤の上で本当に動いていたら夢中になっちゃうんじゃないか。そんなものができたら面白いと思います。

事務局 自由課題のところの「マイクロマシン等の新技術」で、「エネルギーの吸収」と書かれていますが、これについて詳しくご説明下さい。

佐藤 実は内々でやっている部分なので、あまり触れたくないのですが。エネルギーの問題というのは、「21世紀の課題」の中でも大きな問題であると考えています。新しいエネルギーをいっぱい産み出して使おうという話は沢山ある。けれども、じゃあ今「エネルギー」というものを100%我々が使い切っているかと考えると、凄く効率の悪い使い方をしていないか。それは例えば「太陽電池」にしても、いっぱい降り注いでいる太陽に対してほんのわずかしか受けていないし、相当ロスっている。そういうことを考えると、ロスっているエネルギーを上手く吸収できるようなもの、それを例えば太陽電池の周りに置いてやる。そのようなことができれば相当エネルギーが省力化できるし、または省エネ吸収ができるだろうと。そういうことを考えて書きました。

事務局 マイクロマシンというのは「小さなところまで行く技術」、イメージとしては「小さなロボット」と受け取りがちなんですが、その辺りはいかがでしょうか。

佐藤 確かにそれがメインであろうとは思いますが、しかし、今言ったような、例えば太陽エネルギーのロス部分を吸収するということになる、小さなものであっても必ずしも小さなところで仕事をするとは限らない。そういうようになるのではないかと思う。だから、小さなものを作る技術を利用して、ごく普通の大きさぐらいの仕事から十分できるようになっていくんじゃないか。そんなイメージを描いています。

事務局 「センサー機能」というのはマイクロマシンの技術の中に含まれるのでしょうか。

佐藤 はい。これは私だけの考えかも知れませんが、「センサー」というのはマイクロマシンが登場する前のずっと昔からセンサー技術というのはあった。ただその技術が比較的小さなものと薄いものとか、そういった技術をかなり使っていた。それはそれで進んでいて、その他にマイクロマシンというのが出てきたので、今こちらにこれが吸収されてきている。それがドッキングして、どちらかと言うと今は「センサー」はマイクロマシンの中の一つの応用例のような感じできてます。

事務局 コンピュータの中にマイクロマシン技術というのが、活かされる可能性というのはあると思いますか。

佐藤 あると思います。例えばフロッピーの読み出し部分とか、これはコンピュータに限らずレーザーディスクだとか、ああいったものはまだ「読み出しヘッド」の部分が大きい。だから現在のスピードでしかいかないという話を聞いています。あれがもっと小さくなってくればもっと高速になり、そうするともっと速いコンピュータができてくると思う。それはすでに一部、あるコンピュータ・メーカーさんなどでは研究しているようです。

事務局 マイクロマシンが今までの考え方を変えてしまうような、かなり大きな変化を促すような分野を教えてください。

佐藤 難しいですけど、やっぱり医療、バイオ、その辺が大きな部分になると思う。私は専門ではないですが、ある先生に話を聞いたのですが、バイオの世界、例えばバイオと言っても相当「医学」に近いのですが、癌細胞だとか、あるいはこれからかなり問題になると言われているアルツハイマーとか、脳細胞とか、その辺の体液を取り出してきて徹底的に解明することによって、かなり色々なことが分かってきそうだと言うんですね。そうすると解明するにあたっての色々なツール、これがまさにマイクロマシンでなければできないだろうと考えるわけです。例えば1ミクロンとかもっと細かい針を脳細胞の中に差し込んでやる。これは細胞のレベルより小さい訳ですから、脳細胞にとっては入ってきたことを感知しない。すると、全く普通の状態、つまり何も無い状態の中で測定ができるということになる。今のやり方だと、例えば切り開いてそこに太い針を刺して、そして電気的な信号を取って解析をする。これだとそれを入れたことによってその環境が変化していくので、普通の状態ではなくなってきているので、まともなデータが出てこない。そういうような時に非常に役立つものではないか、という話でした。そういう話を聞いていると、やっぱり医学、あるいはバイオ、その辺に大きな変革があると思います。

従って、これは実現が早いんじゃないかと思いますね。そうなってくるとかなり医療分野では大きな変革です。委員会で手術外科が要らなくなってしまうという話がありましたが、まさにそういうことも含めて大きな変化になると思います。

事務局 マイクロマシンを研究する上で、重なり合う他の専門分野にはどんなものがありますか。

佐藤 これは我々が一番苦勞しているところで、私の場合は半導体がベースですから、「半導体技術」が当然重なります。そうすると後は、金属とか化学とか、もちろん「マシン」なので機械の分野はほとんど全部重なる。だから、かなりそういった知識を持った人達が集合しないと難しいと思います。どうも今までのデバイスのように、半導体技術者と回路技術者がいればいいというものではないんだと。「集合技術」ですから。

事務局 基礎的な学問領域ということになると、それはどんな分野でしょうか。

佐藤 何が基礎というとな難しいですが、やはり数学とか、物理、機械、電磁気、化学などですね。これは本当の「基礎」です。となると、それをベースにして次のステップということになりますが、「微細加工技術」というような領域になるのでしょうか。モノが小さくなってしまうと、今までの物理等で理解していたことが成り立たなくなる。例えば、非常に滑りが悪い場合、油を注すと大きなものと十分滑りがよくなるどころが、マイクロマシンのようにもの凄く小さくなってしまうと、かえってその「粘性」で動かなくなってしまう。そういう全く逆の現象が出てしまう。これがまだ完全に分かり切っていないので、その辺がちゃんと確立してきて始めて、それなりの学問の領域が出てくると思います。

事務局 「マイクロマシン」と言うとき「必要なものを必要なだけ作る」無駄を極力省くということがあると聞きますが、するとそれを省資源・省エネの問題とか、地球環境問題等と照らし合わせて考えるとどうなるでしょうか。

佐藤 確かに「省エネ」というか、今までは余分な部分で大き過ぎたということがあると思うんですよ。ただ、それが「マイクロマシン」の世界にまでいきなりはいかないという気がする。やっぱり「マイクロマシン」の世界と言うと、1ミリよりも小さな世界ですから。やはりある特殊な領域に限られていると思います。我々が実際に生活していく上で、それは肉眼で見えて手で確認できなければいけない世界だから、それが大き過ぎるといふことはあるとは思いますが、いきなり「マイクロマシン」にはいかないと思う。ですからもの凄く地球環境を変えてしまうまでにはいかないんじゃないか。ただ考え方としては確かにあると思います。今これだけの大きさのものが本当にそれだけ必要なのか、そういうことを考えていくきっかけとしては大きな役割を持つと思う。本当に必要な大きさだけにするというのはあると思いますね。それよりむしろ私は、地球環境にももの凄く影響を与えるのは、どちらかというとき「超伝導」だと思う。もし仮に常温で超伝導ができたとすると、今まで物理とか電磁気で一生懸命勉強してきた「オームの法則」が失くなってしまいます。そうすると、もの凄く変わり方をすると思う訳です。例えば、張り巡らされている電線の熱がなくなってしまいます。「オームの法則」が失くなって抵抗ゼロで送ることができる、トランスも熱を発生しない。地球の温度は下がるかも知れない。そうすると環境そのものがよい方に行くか悪い方に行くか分からないが、変わってくると思いますし。そういうことで超伝導の方がずっと大きなインパクトを与えるんじゃないか。これは前々からそう思っていました。

事務局 質の高い政策の下に国民全体が質の高い生活が出来るようにするためのテーマとして、「知的資源の整備」があると思います。そのための一環として、先生のご専門の研究に役立つことで何か具体的に挙げて下さい。

佐藤 何か一つをやろうとしてもデータがない。多分どこかにあると思うが、どこにあるかが分からないし、公開されていないかも知れない。公開されていないか公開されているのかも分からない。そういう現状によくぶつかるんですね。それで詰まってしまう。仕方がないのでそのデータを自分達で作ろうとすると、それだけで1年ぐらい軽く過ぎてしまう。例えばアルミニウムでも、普通のデータは豊富にあります。ですがマイクロマシンのように非常に薄いものを使うとき、もうそこでデータがない。塊のアルミニウムのデータしかない。シリコンも塊のデータはいっぱいありますが、それを薄い膜にしちゃったらなかなかデータがない。そういうところでもっと簡単に誰でもコンピュータからデータを引き出せるようなシステムをまず作らないといけないんじゃないかと思います。

事務局 他の専門分野の研究を見ている時に、何かヒントが見つかるということはあるのでしょうか。

佐藤 それはいっぱいありますね。学会に行くのはそれが目的なんですね。学会というと非常に細かい情報なんで、確かに聞いていても全てを理解できないけれども、ただ聞いているうちに何となく「ここはこうなんじゃないかな」とか「これは使えそうだな」とか、色々ヒントが得られる。我々が学会に行っている一番の目的というのはこういうのがあからですね。

事務局 学会等の発表のデータなどは、学術情報センターでデータベース化されていますね。

佐藤 それはあります。それから論文集もちゃんと残っているので、それは手に入る。ただごく普通の、先に言ったような、塊のデータはいっぱいありますが、それを薄い膜にしちゃったらいったいどうなるだろうかとか、強度はどうなんだろうかとか、そういうデータはあるかどうかとも分からないですね。

事務局 もしそういうデータがあったら、それはどういうところで発生するのでしょうか。

佐藤 多分それは研究者のところでは出ないと思います。

事務局 企業が研究しているところからはどうでしょうか。

佐藤 それは出ますよ。ただ、それは彼らもマイクロマシンを作るとか、必要に従って出てくるんで、彼らが必要な用途で出てきますね。

事務局 企業にもしそういうデータがあったとして、そういうデータは手に入るのですか。

佐藤 それは無理ですね。企業は全部クローズドですから。だから、学会等で発表されたデータ以外は企業から手に入れられるということはない。あと専門から外れますが、データベースについて私が今やっている授業で「現代科学と技術」という科目がある。そこで、この委員会で問題

にしたのと同じような部分、例えば21世紀に宿題として残さざるを得ない問題を取り上げて講義や議論をしている。これは今の人口の問題だとか、貧困の問題だとかAIDSの問題など、色々な問題が絡まり合っている。どれか一つをやろうとしても、それだけ潰していても必ず副作用として他の方に問題が出てくる。こういうことを半年かけて色々やっている。その時に実体を示すデータが欲しいんですが意外とない。地球環境にしても、炭酸ガスが発生して問題なんだが、ではどれだけ炭酸ガスが発生しているかというのと、古いデータはあってもなかなかよいデータはない。その点で、今これだけ地球環境が大きく騒がれている割には、我々が非常に使いやすいデータがなさ過ぎるなと痛感しています。そういうデータを集めて、今の若い人達にそういう教育をしていかないと、結局この問題は直らないんじゃないかと思います。基本的に、そういう教育を叩き込まれている人達が企業などに行って、その人達が力を持ってきて始めて「環境との調和」というようなことを考え始めるようになると思う。我々のレベルでは、利益重視にいつてしまうので多分ダメですね。だからその辺のデータベースが欲しいと思うわけです。

事務局 先生のデータに対する取り組み方をお聞かせください。

佐藤 データを使ってモノを作っていくというんじゃなくて、私の場合は、それを教育の現場でどんどん使っていきたい。そして若い人達に「なるほどな」と思わせたいんです。それは単にデータだけでなく、映像化されていればベストですね。そういうビデオを探しているんですが、なかなかない。多少あっても、もの足りないですね。

事務局 図書館にある資料を使ったり、気象データなどを用いて、それでそういう教育のためのソフトを作るということは今でも可能でしょうか。

佐藤 時間があればできると思います。個別に難しいデータというんじゃなくて、だけどそれを「教育」というレベルに置き直して、そして少し幅広く使おうとすると、ないんですね。だから、今の科学技術庁長官なんか、金をかけてそういうものを作れと言ってくれるといいんですがね（笑）。

事務局 今まである資料の、更に有効活用ということに重要なキーがあるのだと。「教育」だけでなく他の研究分野についても、それを色々な切り口を持っていくと今までの資料が有効に活きるということなのでしょうか。

佐藤 それぞれのところに活かせる部分はあると思います。ただ、それが目的でつながっていない。それをつなげて教材に使えと言われても、とてもそんな時間はない。だからやっぱり、それはそういう専門の部門で作って欲しいと思いますね。NHKのスペシャル番組とかはもの凄く映像化されているので、教育にはもってこいという感じがしますね。

事務局 今は「データベース」がない、ということですが、データベース化するためのアプローチにはどんなことが必要でしょうか。

佐藤 いや、データがないのかあるのか、それが分かりません。例えば滅亡しかかっている動物に関するデータなどはその専門家のところにはデータとしてはあるんじゃないか。ただ、それがそこだけに留まってしまっている。「地球環境」は他でもやっている人が沢山いて、色んなとこ

ろで色んなことをやっている訳ですよ。そういうところとのデータ交換があって、そしてそういうところとネットワークされて、始めて有機的なものが出てくるんじゃないかなと思います。

事務局 そういうネットワークができると、やっぱり相当に情報の交換とか利用が促進されるものなのではないでしょうか。

佐藤 利用されると思います。ただ、ハード的な仕組みができたからと言って、それだけでは多分あんまり有効にはならないという気がします。同じ生物の滅亡の研究をしている研究者同士がいても、情報交換は行なわれにくい。委員会等に所属していれば、お互い知り合いなので可能となるという位に属人間的なものでしょう。よく分かりませんが、図書館のように登録されていれば利用可能だと思うし、引き出せますよね。しかしその個人の持っているものを聞こうとする場合、それなりにハードルがある気がしますね。

事務局 情報の公開以前に何らかの接点がないと情報へのアクセスができないと。そういう「情報の所在」の問題をどうクリアしたらいいのでしょうか。

佐藤 それが電話帳のようになっていけば利用しやすいと思いますね。初対面の人に対しても「電話帳」のようなものから出していくのであればね。

事務局 そういう情報を引き出せるようになるるとかなり「豊かな国」というイメージがあるのですが、一般の人々はそういうものを利用すると思われませんか。

佐藤 やっぱり個人差はあるけど利用すると思います。興味のある人とそうでない人といいますから、情報交換についても個人個人の考えがありますし、それはどうしようもない。私は「知的資源立国」というのがどうもよく分からない。

事務局 天然資源は有限であり、知的資源は無限であると。そういう無限の自己増殖性を持ったものを提供することで世界に貢献し、日本人もそれを利用することによって生活がより豊かになり、経済効果も出てくるとは思います。いかがでしょうか。

佐藤 「知的資源」と言うのが確かに、人間の頭の中がベースなので、確かに無限かも知れない。が、それだけで「知的資源立国」になるのでしょうか。それで「立国」が運営できるのでしょうか。ある意味で「知的資源」とはアイデアですよ。果たしてアイデアだけで1億何千の国民を養っていけるのでしょうか。それを売るにしても何にしても、その価値を決めるのは相手側ですよ。相手側がそれを利用して実際に何かモノを作って、確かに国が豊かになるということが分かって初めて、そのアイデアを買うという訳ですよ。それではその間はどうか。特許権を持っているだけではダメで、それが使われてお金になって初めて活かされます。それと同じです。「知的資源立国」という言葉としては分かるが、相当難しいことなんじゃないかという気がする。

事務局 「変革を導くキー概念」ということで、表の三番目の「有形無形の文化遺産的データ」についてはどうでしょうか。

佐藤 私は三番目の部分というのは、どちらかという和日本という国をどういう姿にしていこうかというところで役に立つものと理解しています。決してこれで「立国」しようというものではない。国際化等、色んな話がある中で日本は全く評価されていないと盛んにテレビでは言われているが、本当に評価されていないのか。テレビはそういうところを何も伝えてくれない。だから我々は分からない訳です。ただ評価されていない、されてないと言うばかりですよ。今度ルアンダに行った自衛隊も評価されていないのならば行った人は惨めだと思いますよ。やっぱりあるところでは評価されている部分があると思う。評価されていないというならば、どういうところなのか具体的に示してくれない限り納得できない。なぜ評価されないのか、それは日本の昔からの考え方や習慣などの積み上げで今の日本の形はできていると思うので、その辺にまで立ち返っていかないと、その問題は理解できなくなる。そういう意味で、ここはこれからの日本の在り方を探るためのベースとしてのデータになっているところだという気がしています。

事務局 マルチメディア論議に対してどう思われますか。

佐藤 私は「マルチメディア」というのは、何がマルチメディアなのか分からない。というのは、マルチメディアが最近騒がれ出した動機が不純だと思う。不況になってやるものが何もないので、さし当たってこれしかないから騒ぎだしたように思う。結局どうもあれはニーズから出てきたものじゃなくて、ただ単に景気を刺激するための「マルチメディア」でしかない。それならば今までとあまり変わりがない。今テレビやコマーシャルなどで、「これがマルチメディアだ」などと言って宣伝している品物、結局あの程度なのではないかと思う。だけど本当の「マルチメディア」というのは少し違うと思う。ただそれが何かと言われると分かりません。もっと、もっと何かソフト的なもののような気がするんですけどもね。

事務局 「一品種一生産主義」についてどう思われますか。

佐藤 夢物語だと思いますね。ただ、今の子供たちを見ているとかなりそういうことは積極的なんですよね。我々の時代とくらべてもかなり奇抜な格好をして出ていきますよね。そういうのを見ると、10年から20年先には「一品種一生産」なんていうのもあり得るような気がするんですね。

事務局 「技術的な可能性」という側面からはどうでしょうか。

佐藤 それはできるでしょう。例えば靴にしても何にしても、品物を全部登録制にしておけば、顧客管理みたいなことですぐできる訳ですから、それは可能だと思います。

事務局 「感性情報」をコンピュータに組み入れることは可能でしょうか。

佐藤 それはできると思います。今、コンピュータの中で色んな色を混ぜてやるという方法がありますから、色をやるんだったら自分で色を作っておいてその日の気分の色というのをコンピュータに登録しておけばいいだけです。だから自分で組み合わせた色の「登録」をするようにすれば十分可能だと思います。

事務局 問題点はユーザー側のニーズにあるのでしょうか。

佐藤 ユーザのニーズ如何だと思えます。ただ、そんな面倒臭いことは嫌だと思う人だっている。洋服一つ作るのに一日がかりになっちゃいますからね。技術的には色や形や着た感じなんていうのもシミュレーションできると思えますし、「バーチャル・リアリティ」で、着た姿を自分で見れる訳です。ニーズ次第でしょうね。

事務局 国際的に相互理解をしてゆくために、これから先の情報に何が求められるべきだとお考えですか。

佐藤 ハード的にいくら揃えても、それを使う人間があるレベルで自分で評価しながら使っていく姿勢がなければダメだと思います。だから、それを評価していく人間を作ってゆかねばならない。これはある意味で「教育」になるのかも知れないけれども、評価していただくの何かをその人間に持たせないといけない。話はずれるかもしれませんが、そもそも「日本はどこへ行くのか」という話が何もありません。普通、会社の場合、「社是」というのが必ずある。日本は一体「社是」というか、「国是」というのは何なのか。多分あの憲法の「前文」がそうだと思うが、前文は知っていてもそれが本当に国是なのかどうか分かっていない。そういうものがないがゆえに、世界から色んなことを言われて、あっちへ行ったりこっちへ行ったりする。それが今の日本の現状ではないかと思えます。そういうものを日本の国として持たなければおかしい。そういうところからキチッと見直し、ある程度の教育があって、それで初めて今のような状態が生まれた時に、その人は本当に豊かな生活が営めるんじゃないかと思えますね。

事務局 「望まれる利用技術」についてお聞かせ下さい。

佐藤 今のコンピュータは難しくて、学校に行って1、2年勉強した人がようやく使い始められるものです。だからソフトが変わっただけでひと苦労する状態で、全然人にやさしくない。またちょっと勉強したとしても、ほんのちょっとコンピュータから離れていただけですぐ変わってしまって全然使えないということが起きる。そういう意味でもっと技術的な改良や改革があって欲しいと思えます。

事務局 2010年ぐらいには、「人に優しいコンピュータ」はできると思われますか。

佐藤 だからそれはその気になればすぐできることです。そういう声が沢山出てきて、マッキントッシュであろうとIBMであろうと、それぞれのメーカーのコンピュータに共通のベースが出来た上で、色んなソフトができて、しかもそれを使うときにはちゃんと教えてくれる。そういうようなものを「作ろうよ」という認識があれば、技術的にはすぐできることだと思うんです。ただ、それぞれが利益追及型でやっているのではなかなか難しいということですね。でもビデオは、ベータと両方ありましたが、VHSが主流になって規格が統一されましたよね。それで今、VTRでは日本はシェアが80%ぐらいありますよね。あれはその「成果」だという気がしますね。やる気になればできることだと思います。

事務局 「知的資源」の定義はどうでしょうか。

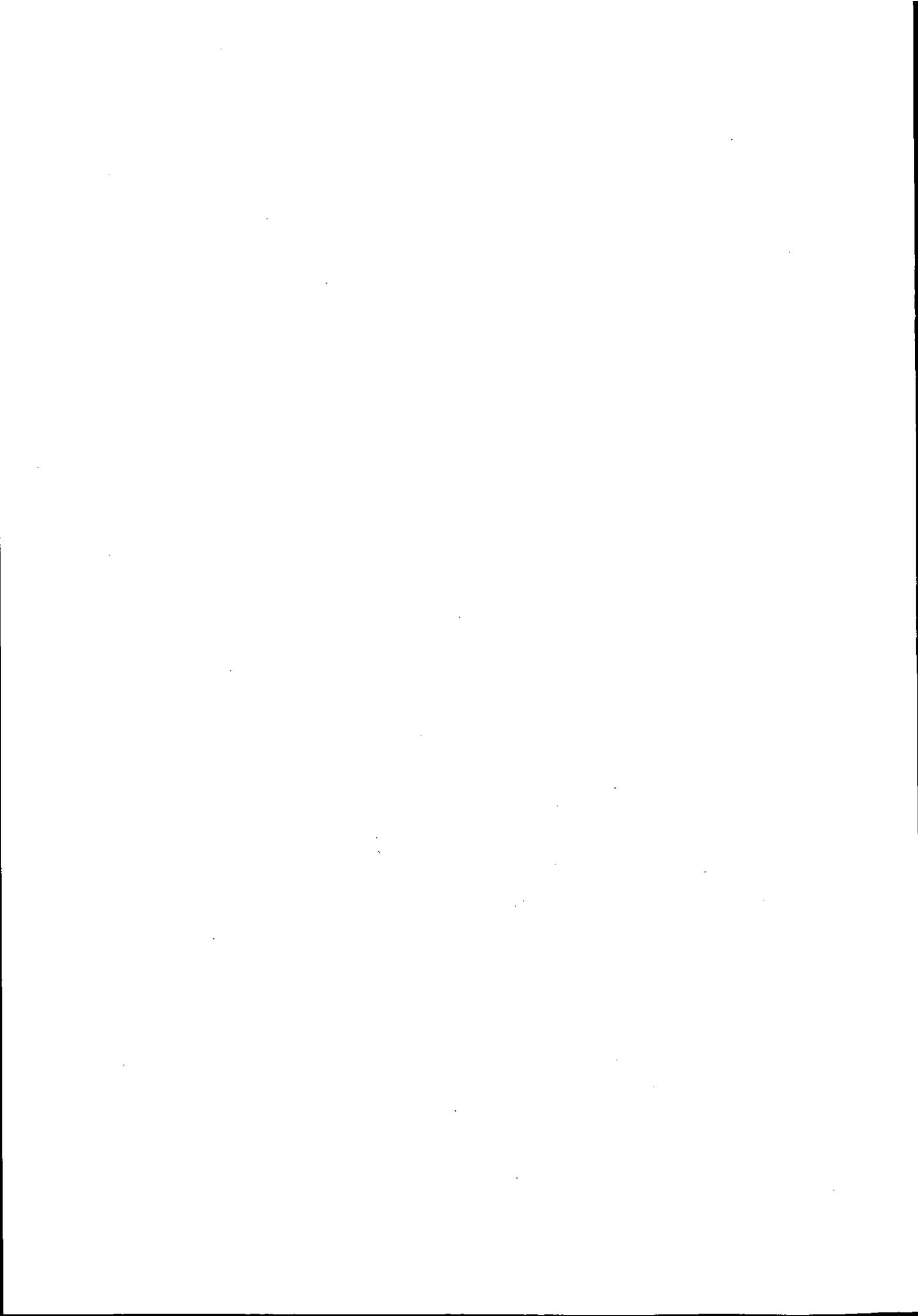
佐藤 それは難しいですね。私には分からない。教えてもらいたいところです(笑)。これは難しいですよ。科学技術庁の定義は余りにも漠然としてしまって、納得はいくんですけれど、じゃあ何

だと。これは正直言って分かりません。ただ定義しなくても漠然としたままでもいいのかも知れない。けれど、この委員会自体が随分と難しいことをやってきているので、この委員会自体が一つの「知的資源」の活用ということは言えるでしょうね。

事務局 各項目について、コメントや意見をお願いします。

佐藤 第四章のところで、相手はどこなのか。どこに対して課題を提案し、提言しようとしているのか。気になったのは、この報告書がこの報告書のまま終わってしまわないかということです。受け取った側がちゃんと受け取って、真面目に見てくれるのかということですね。このままだと本棚の資料の一部になってしまう。いったい誰がこれを活かしてくれるのか、そして、活かしてくれる人達はそこまでちゃんと理解してくれているのか。むしろ、そっちの方の人達をどうやって教育するかということの方が大事になる気がします。

事務局 本日は長いお時間を有難うございました。



杉田 繁治 委員

国立民族学博物館 教授



杉田 繁治委員

事務局 まずご専門についてお話しください。

杉田 私の現在の専門としては「コンピュータ民族学」ということです。その前のバックグラウンドは「情報科学」だったんですが、「情報科学」は、どちらかと言えば工学サイドのものだった。私はそれとは違って「コンピュータ民族学」ということで、コンピュータとの関わりは深いですが「作る側」と言うよりは、むしろコンピュータを利用して民族学とか人文科学の研究をどう進めるか、「新しい研究方法を考える」というのが現在のテーマです。だから広く言えば、「人文科学におけるコンピュータ利用」ということになる。これにはどんな問題があるかと言うと、一つは人文科学研究で利用するデータをデータベース化して研究者が使いやすくすること。あるいは、最近では人文科学も範囲が広くなり出版物も多いしあちこちに分散して存在しているから、研究者が自分の関心のある領域でもなかなか資料全部に目を通すことができない状態です。かつては出版物も雑誌も少なかったら、自分の領域ぐらいいは押さえることができたが今はそれが難しくなってきた。特に「民族学」の場合は違った分野との比較が重要になってくるから、色々目を広げないといいい研究はできない。それでいきおい、コンピュータの検索能力などに頼ることになる。それでまず、データベースを作るということが一つの作業になる訳です。しかもその「データベース」は文献だけじゃなく音だとか写真とか、動画、静止画などのマルチメディア的な情報なので、検索システムだとか表示データの作成の面で従来と違った問題が出てきます。だから現在、マルチメディア・データベースをいかに構築するか、いかに利用するか。そういうところが一番大きな問題になってますね。

杉田 それからもう一つは、「情報処理」という観点から、データをただ検索して出すだけではなくてそのデータをもっと「加工」して、加工することによってそのデータが持っている意味、そこに含まれている「情報」を取り出すことです。引き出した情報に対して、研究者が見て意味のあるような形に加工を加え、別な情報や意味を汲み取れるようにデータを加工すること。その加工のための技術、この部分を我々が引き受けていこうということ。だから例えばそれは、今まで従来の「情報工学」等でやられているパターン認識の問題だとか、感性情報の処理だとか、様々な問題がそこに入ってくる。新しいコンピュータの応用になるかと思えます。それからもう一つは「情報処理」ではなくて、社会的な現象のモデルを作るということ。そして机の上でモデルを作るだけではなく、コンピュータに乗るような形でそのモデルを作ること。そして関係のパラメーターとかを変化させることによって、モデルの中の要素の関係がどうなるかというシミュレーション的な手法。「モデル・アンド・シミュレーション」という手法で、現象のピヘイビアをよりよく理解する。そこには色々な問題がある訳で、「贈与」の問題だとか、「親族間結婚」の問題、「コミュニケーション」、「ウイルスによる病気の伝播」だとか、「人口変動」の問題だとか、色々な問題がある。それを一つ一つ具体的な例を使ってモデルを作って、その時代時代によってそれがどういうふうに時代と共に変化しているか。あるいはパラメーターをどう変えたらどう変化するかとか、そういうことをやることによって、現実起こっている状態の「関係」をより客観的にどう明らかにするか。そういう手法を使って人文科学の研究をやっていこうということ。つまり、今三つ言いました「マルチメディア・データベース」と「情報の加工」、それから「モデル・アンド・シミュレーション」という手法を導入して、今まで民族学の研究がかなり「定性的」であり客観性がなかったものを、より「定量的」にして他を説得しやすい形でデータを提示していこうということ。す。

事務局 将来的に、「モデル・アンド・シミュレーション」の開発によって、どう変わっていくのでしょうか。

杉田 現在だけではなく過去、あるいは未来において、その問題の「関係モデル」がかつてはどうであったか、あるいはこれからどうなるか。「予測」という面もかなり何かの根拠をもって言えるようになる。それも単なる予測ではなくて、これこれこういう仮定からすれば1000年、100年、200年後にどうなるかということが割合客観的なデータをもって示すことができる。それをもって議論すればより詳細に研究が進んでいく。だから単に、「私はこう思う」というような占的な予測ではなくて、もう少し根拠のある理屈をもって「こうなるんでなかろうか」と言えるということですね。

事務局 例えば、恐竜の化石を分析して、その生物がどのような繁栄をして滅びたかが分るとかいはわかりますが、「過去と現在と未来をつなげる」とおっしゃいましたが、そういうことと関係があるお話なのでしょうか。

杉田 そうですね、例えば隕石が降ってきて恐竜が滅亡したとか、そういう説もありますよね。ただ多分今はそれは信じられていないですね。それは遺跡とかその辺から出てくるものをつなぎあわせてゆくと、そんな瞬間的に消えてしまうものではない。食料の不足の問題だとか気温の変化だとか、そちらの方がまだ信憑性がある。大きな図体でそれを維持するためにどれだけ食料が必要か、温度を一定に保ったりそれが変化するとするとどのような構造になっていなければならないかとか。そういうことを考えていくと、どうも「隕石落下説」というのは具合が悪い。遺跡だとか、色んな状況を考え合わせるとかなり確度の高い、信憑性のある部分として学問的な裏付けがあるものとして見えてくる。それに対して「隕石落下説」という考え方は「想像に過ぎない」。我々が学問において求めているのは「想像」ではなくて、モデルは違っているかも知れないけれど、しかしそのモデルに従えばこうである筈だ。あるいはこうなった筈だと。こういうようなことを言っていく。どうも人文系の研究は、「私はこうである」とかが多くて、データをあまり出さずに済みますので、そうすると色々な説が出てきて、声の大きい人や権威のある人の話が「勝ち」ということになってしまう。若い者が負けてしまう。それだと具合が悪い。もう少し「セオリー」とか、誰が見ても「なるほど」と言えるような「モデル」なりを作っていないと、学問というのは発達しないのではないかと。方法論をもってやらないといけない。そうすればもう少し学問らしいものになってゆくだろう。「人文科学」というけれども、「サイエンス」に今はなっていない。「サイエンス」として成立するようなものに持っていくためにはしっかりした方法論をもってやらねばならないだろうと。そこに「サイエンティフィック」なものを持ち込もうと、こういうことです。

事務局 DNAを調べてゆくと過去の歴史が履歴として明らかになるので、「進化論」にしても、もっと科学的な根拠に裏付けられたものになるだろう。こういうご意見があったのですが。

杉田 だから今「DNA分析」でも、かつて言われていたようなこととは違って、もっと進化のプロセスがかなり明確に見えるということですね。だから、ダーウィンなどの進化論も当時としては確かに人を説得するようなものがあつたのかも知れないけれども、今は色んな動物とか生物の姿を見ていると、あれで進化をするというのはちょっと誰も納得しなくなってきている。ただ、「DNA」という部分で「これとこれが継承していくではないか」。それから交配したらどうなるか。そういうことがあればみんな信じざるを得ない。DNAだって十分に進化のプロセス

が明らかになっていないし判らないけれども、単なる「適応」とか「不適応」というんではなくて、DNAの変化によってあるいはDNAの中のある部分が形態のどの部分を受け持っているかが分かることによって、なぜ生物がそんな形になっているかがやがては解明できる「望み」はありますよね。サイエンティフィックな「ツール」としては有効ですよ。だからそういう意味で、文化人類学の分野においてもコンピュータ・データベースで何百件何百万のデータの中から上手くデータを引き出しにくることによって実証ができる。その民族特有のものでなくて、その民族と良く似たものが他の民族にもありますよと、そういうことによってその民族の特徴が消えてしまいますね。今までは知らないからその民族の「特徴」と思われていたことが、別の例を出してくることによって、その民族の特徴と思われていたことが消えてしまう。こういうことが実証的に分かってくる。それは随分重要じゃないかと思えますね。

事務局 「データベース構築」と「加工」、「分析」という三つのステップから「マルチメディア」を見た時、もっと技術が進めばどの点でよくなるか、その事例を教えてください。

杉田 例えば、我々は標本の画像を取り込んでいる訳ですね。それは何千何万と蓄まっているけれども、それを検索してくるのに今はあらかじめ付けられた属性とか、名前を検索している。それをサンプルを持ってきて、「これとよく似たもの」という探し方をしようとすると大変難しい。現在、二つの画像があって「これとこれが似ている」ということを判断するのはコンピュータではなかなか難しい。人間だと、二つだけの場合ではなくても、三つあればどちらの方が似ている。なぜ似ているかと言われると説明できないかも知れないが、何となく「似ている」というのは判断している。形態の類似性とか色の類似性をもっとできるようなものができたら面白いと思う。外観だけでもいい、「丸い壺」だとか、それをパーツと引っ張ってくるとか。それはあらかじめ輪郭線を抽出しておいて、それをフリー展開でもしておいてやればいいのかというと、それは外観だけでいいんだということになればできるが、サンプルを持ってきてこれと似ているか似ていないかというのを出すというのはまた別になる。将来は徐々にそういうことに移っていくと思う。「言葉」にしてもそこに作られている名称ではなくて、例えば「カジュアルな衣服」と言いますよね。我々はその場の雰囲気にならどうかとか、我々は暗黙の了解で日常は理解しているが、そういう検索はできない。「フォーマル」だとか、あらかじめ名前がついている必要がある。分類としてそういう言葉がついている場合にだけ引いてくることができる。「ファッショナブル」だとか、何がファッショナブルかはその引いてくる時代の流行もあるし、そういう「感性的」な、感覚的な言葉でもってその対象を探すというのはできない。最終的な判断はこちらがするにしても、カチッと決まった言葉でしか検索できないのでは、せっかく入っているデータに「検索の漏れ」が生じる。それが一番恐ろしい。多少ノイズがあっても他のが出てきてもいい、該当するであろうものが全て出てくればいい。そういう技術がこれから一番重要なのではないのでしょうか。今までのように、単語の一致や部分的な一致などで引いてくるのではなく、対象の持っている性質を積極的に使って検索しようというやり方ができればいいですね。

杉田 私が提案として出したものは、手相とか顔相とか耳とか、そのデータベースを作ってそれと病気だとか性格だとかの対応を深めていったらいいんじゃないかということです。手、顔、耳、足など、こういうもののデータを取って蓄積していったら、外見と病気や体質との関係は結構あるんじゃないか。そこで、そういう情報を蓄積していったら病気や体調などがかなり当たるんじゃないか。ガンになったとか肺炎になったとか、外見を見ただけでその人の病気が分かるようになる。今みたいに体の中に色んな異物を突っ込んで検査するというのは、苦痛でしょう

がない。手などは脳の一部みたいなもので、脳を反映していると言われている。脳の部位のどこが手相に反映しているかということがある程度分かってきている。そうすると、脳を調べるよりも手を間接的に調べる方が危険もない。そういう関連付けができれば分かるんじゃないか。耳たぶの形にしても一人一人の情報の何かを表しているはずですよ。人相に関してはそういうデータベースができていますね。今はお遊びでしょうけど、2万数千人の人間の写真を撮ってデジタル化してそれをいくつかのタイプに分類していて、性格が分かるというのが売りに出されている。それをもっと医者のカルテのような形でもっと集積していく。これは財産になると思います。医療費だけでも26兆円という金を使ってるのだし、それを減らしたりもっと有効にすることができる。そのためにそういうデータを使って、病院に行かねばならない人といかなくてもいい人と、直る病気と直らない病気と、お医者さんと連動してデータを蓄えておかねばならないですが、「指紋」はパターン化されて、割合に早く検索できるようになっている。指紋に限ってやればあれだけのことができますから、もう少し注目するところを取捨選択すれば、もっと病気に対してもできるんじゃないかという気がしますね。

杉田 脳波のベータ波とかアルファ波とかを検出して脳の活動を見ようというのがありますが、そこには色んな活動の情報がミックスされていますから、なかなか特定のことがらを抽出するのは難しいですよ。しかし波形のフーリエ分析なんかをしっかりとやれば、かなり隠れた情報が拾い出せるかも知れない。正常な時とそうでない時とを比較できるような仕掛けがデータベースにあれば、それを「個人データ」として蓄えていったら自分一人で健康管理もできるようになるかも知れない。自分のパソコンを使ってやれるようにする。そうすれば、今の血圧測定器なんかよりもずっと高度な健康管理ができますね。

事務局 「歴史文化、民族に関する情報資源」ということでお書きいただいておりますが、こういう研究者の方が利用されているようなものが将来に一般の家庭で利用できるようになったらどうなるのでしょうか。

杉田 我々も来年あたりからインターネットを通して、標本画像を出そうと思っている。これは一般向けで誰が使うか分からない。徐々にうちの持っている標本を出そうという方向でいる。そうすれば、そういうものを見ることによって、驚きがあり考え方が変わるかも知れない。日用品として使っているけれども我々にとっては芸術作品のように見える。そういうものを知らないでいるのとは違ってくる。博物館とか美術館でそういうデータベース化が進んでみんなが見られるような状態になってきたら、世界に対する認識が変わってくると思う。これは期待できると思います。今はそういう情報の発信ということがほとんどなされていない。興味がある人は調べて自分の足で出かけていくけれども、興味のない人に対しても面白く興味を持たせるような「仕組み」を考えていかねばならないのではないかと。まさに知的資源ということですよ。それをまず日本がモデルとしてやり、あちこちでもやり始めるようになればいい訳です。

事務局 今のデータベースには「音」データは入っていますか。

杉田 二段階で進めていて、音のデータベースをやるシステムを今導入した。やっているのはカセットテープ、オープンリールに入っている音、それからレコード。それをCDに標準化して入れている。今かなりの枚数ができています。それができたら今度はコンピュータに入れる。CDはサンプリングレートがかなり高いのでコンピュータに入れるとかなりのデータ量になるんで、もう少し荒いサンプリングをやってデジタルデータとして磁気ディスクに入れておく。それ

でもラジオ並の音にはなっている。電話より少し音がいいぐらいの音で出てくる。それで今は、カセットとかレコードの音をCDに落とす作業をやっている。今度はそれをCDからもう少しサンプリングを落とした形でデジタルデータ化して磁気ディスクに入れる。検索するシステムはもうできている。後は入れる段階で、かなりのデータ、3000曲ぐらいのデータが著作権の問題はクリアしているんで、3000曲ぐらいの作業が終わったら第二段階でやろうと。「動画」は今ビデオテープの形で、アナログのままの形では検索できるようになっている。今展示している番組の数としては500種類ぐらいです。それ以外に研究用資料として30分ものとか1時間のものとかあります。それは今のところはアナログデータとして自動的に見られる仕掛けはある。これをあと三年後ぐらいからはデジタル化しようと考えている。どの端末からも音とか静止画のような他の信号と同じように、動画の情報も同じ光ケーブルの上を走らせて、端末のところで動画も静止画も全部音が聞こえるようにしようと。動画は今も見られますけれどもアナログですから別な同軸で、端末はコンピュータのシステムとアナログの世界と二つあって、片方はコンピュータの端末で片方はテレビという変なことになっているが、これを一体化しようと。しかし「動画」の一体化は、ハイビジョン並のものがあればできると言いますが、まだ高いしね。それはもう少し時間がかかるでしょうね。

事務局 ここに特有のデータベース化の技術とか、民族学で特に発達してきた手法というものはあるのでしょうか。

杉田 特に手法に変わったことはないですが、「データ」としては標本画像だとかスライド画像だとかをデジタル化して入れるということですね。我々はそういうデータをたくさん持っているからコンピュータから使えるようにしましたが、他の博物館ではまだやられていない。しかし手法としては情報工学であるとかコンピュータの世界ではそれほど珍しい技術ではない。新しい技術というと、特にここが開発した技術ということではなくて、既存のものを持ってきて応用したということですね。そういう意味ではユーザーレベルですね。

事務局 研究テーマとしてやられている中で、それを立証していくために例えばCGとか、副産物として何かのデータができるということはあるですか。

杉田 今のところCGで具体的に変わったということはないです。ただ、例えば、博物館ではよくある民族の昔の生活の様子などをジオラマで当時の様子として展示してある。それをプレゼンテーションとして当時の様子として動きのあるCGなどで作るとよりよく理解が深まるでしょうね。一般の人に見せたりするには、ああいうCGなどで過去とか未来の世界を作って展示するというのは非常にいいと思います。今のところできませんけれど。

事務局 「過去に捨てていたデータの新しい意味を再発見していく」とありますが、何か事例はありますか。

杉田 これは例えば、たくさんの民族の生活を縦軸に並べて、横軸に家の形だとか埋葬の仕方だとか、結婚の仕方だとか、何を食べているかとか、生活のことがらを入れていきます。豚を飼っているとか、土器があるとか。そういうことがらを横に並べておいて、マトリックスを考えていく。ある民族は家の形はこうであるとか、食べものはこんなものをたべているとか、埋葬は土葬だとか火葬だとか。そういうマトリックスの中に民族のことがらを入れていったとする。「フィールドワーク」とか言ってその世界に行った研究者がまとめると、そのマトリックスが

できる。ところが、研究者がその世界に行っても、どの民族とどの民族が近いとか似ているとかは分からない。それを一つの大きな地図の上にプロットすると、同じようなマトリックスを持っている民族がどう分布しているか、一目で分かる。それは簡単なデータの加工ですけれども、そういうことをすることによって元のデータが持っている「意味」というのがもの凄くビジュアルに出てくる。更にそれを数学的手法を使って、因子分析であるとか、相関分析、クラスター分析であるとかして、本当に民族と民族の「近さ」を図示してみるとよりよく分かる。それはコンピュータがあるデータを使って図示してみた結果だけれども、実際にフィールドに行った人は自分の感じとはどうも違う。そこでまた研究者がそのデータを見直してどうもこのデータがおかしいんじゃないかとか、そういうフィードバックがかかる。そういうことが可能になってくると思います。今我々がやったイグザンプルとしては、「クラスター分析」であるとか「マッピング」の問題というのはかなり効果があったと思いますね。

事務局 「モデル・アンド・シミュレーション」ということですが、この手法をもってすれば、外国から見て日本のどこが理解しにくい部分なのか分かると思うのですが。

杉田 それはそうですね。ただ、データとして何を与えるかというのは難しいですね。手法としては「情報の加工」であるとか、「フルテキストのサーチング」であるとか。もしデータが外国語の文章とか交渉のプロセスだとか色々な文章があるとしますと、そこにテキストが入っていればフルテキストのサーチングを駆使すればとりあえずはできると思います。しかしやはり問題は何をベースにしてそれを考えるかですね。そのところによって、見えたり見えなかったりするものが起こってくると思いますね。

事務局 先生はアンケートでは歴史、文化、民族とかそういうものの知的資源化をお答えいただいています。そういうものはまだ不十分だとお考えですか。

杉田 まだ不十分だと思います。個別に、あるいは部分的にはそういうデータはありますけれど、それを本格的に網羅的にやろうということはどこでもやられていない。年表でも、岩波の「電子日本総合年表」というのはCD-ROM化していますが、あれはかなり文化寄りのものですから、もっと別の分野の技術史だとか科学史ということになってくると、コンピュータに乗るような形のものはまだない。データそのものがないということもありますが、よその国でもこういうものと比較できるようなものもない。技術史だとか生活史に相当する、物価だとか、生活によく使われているようなものの変遷だとか、比較できるような形である全体でスパッと切った世界の色々な地域のものがなかなかないですね。

事務局 それは世界的にも未整備だと。それを日本が手を付けて情報発信ができるということであれば、日本の評価というのはいよいよ上がるのではないのでしょうか。

杉田 思いますね。そういうデータはみんな欲しがると、あれば色々使えますからね。だから、日本がプロジェクトを組んでお金を出して、いっせいにその世界も調査するような仕掛けで、データを一箇所に集めてそれをオープンするというのであればね。しかし、我々が頭で考えていることと実際問題とはだいぶ違いますから。我々がよかれと思っても、みんな使わないで案外役に立たないということもあるかも知れない（笑）。だからこれは、使うか使わないかで判断するというより、これは歴史の産物であり財産である。人間として地球上に現時点においているという。そういうつもりでやらないと、役に立つか立たないかでは、なかなかうまく評価で

きないかも知れない。

事務局 5%のものが公開されているというお話ですが、「整理し切れない」。それを「整理するまで」と言うと、何十年もかかってしまうし、またその分類自体が陳腐化してしまう。それを整理しないままの形で提供できるという方向はあるのでしょうか。

杉田 だからそれは「画像」ですね。画像として見せれば、見る人はそこから自分なりに情報を得ていく訳です。だから、ある目的の方向に沿った「整理」じゃなくて、不特定多数の人がそれを検索できるようになっていれば、モノとしてはバラバラに置いてあっても、それはある程度利用の意思がある人が検索しようとするれば集蔵庫の中を動きまわらなくても、その人なりの「まとまりのある」情報を与えることになる。だから、画像としてのデータベースというのは非常に意味があると思いますね。むしろその検索システムの方に問題がある。だから先程から言っているように、標本の「名前」の文字だけで検索するのではなくて、形だとか色だとか大きさだとか、色んな要素からものを引っ張りだせるようになってないといけない。もちろん「地域」名がついていますから、それで検索はできる。しかしそれ以外の情報で検索するというのは、記述データとして付けてあるというのではないですから、なかなか難しい。

事務局 「画像」ということは「パターン認識」がネックになるんでしょうけれども、先程「音」のデータを蓄積されていると。「音」のデータということだと音譜による検索などの以外で、例えば音自体で検索できるようになっているのでしょうか。

杉田 今は、音の特徴から検索するというのはできません。どの地域でどういう場合に使うかとか、どんな楽器を使う音楽だとかはわかりますが、「悲しい曲」だとか、メロディなどの音の特徴から検索するというのはできていないですね。

事務局 それは映像で言う「パターン認識」だと思いますが、難しいのですか。

杉田 それはそうですね。しかしかなり難しいです。ただ「音」の場合だとフーリエ展開をして周波数分析はできるし、どういう波長の音があるかというのは割合簡単に出てきます。人間の声なんかでも、オシログラフとか母音の特徴とかで図形的なものにして表示することはできます。後は、それにどんな特徴があるのかという「意味付け」は別途人間が情報を与えてやらないと分かりません。どういう利用の仕方があるかということですが、どういう祭りの時に歌われる歌か、普段と較べて大きな違いがあるのかどうか、民族によって祭りの「お囃し」には同じような共通点があるのかどうか。そういう音の性質を調べることができれば面白いと思う。今はそういうことはできない。そういう比較ができてくると、先程言った「客観的」なものが出せる。我々は勝手に、悲しい時には低周波の沈んだような音だろうと思っているけれども、そうでないかも知れない(笑)。埋葬の時でも楽しそうな音楽をやっている民族はいるかも知れない。だから、「埋葬の時の音」ということでいくつか検索してきてその周波数を分析して、高い音を含んでいるものと低いものを含んでいる音とがどういう分布をしているのかとかやってみれば、あるところに固まっているとか色々なところに分散しているとか。あるいは各民族の「音」に対する感覚が違っているとか、議論できる。「言語」の人はそれをやっている。言語の特徴については一部やられていて、例えば、中国語のイントネーションとか「トーン・ランゲージ」で、「柿」と「牡蛎」というように、同じ音の単語でも上がり下がりのアクセントで意味が違うとか。そういうものを波形として見ることによって比較をしていく。そういうも

のはありますが、音楽の場合ほとんどやられていないですね。

事務局 先程色々な素材を集めて「意味」を引き出すとおっしゃいました。こちらでは各地の民族学に関する資料を色々集めておられますが、集められたものから民族のバックグラウンドを読み取っていくような作業とか、「整理」とかはされているのでしょうか。

杉田 いいえ、それに該当するようなことはないと思いますね。

事務局 先生ごとに「結婚」なら「結婚」でも、世界的な地域性や宗教的な意味性などを各地域ごとに研究されているのでしょうか。

杉田 そうです。各地域で風土としてどういう「結婚」があるかということ「事実」は記述しています。データとしては存在するので、それを検索して全世界の色々な地域の「結婚」のデータを集めてくるということはできます。ここではまず第一段階として素材を集めて分類し、提供するという目的があります。ある研究者がオセアニアの地域のことを知りたいと思ったら、自分が行ったことがなくても既に誰か別な人が調査したデータが手に入ると。で、それを自分で比較して考える。そういうための「素材」として、基本的なデータベースとしてこのスタッフだけではなく文化人類学を研究する研究者みんなにオープンになっている。そういうデータベースとしての機能が重要だと思うんですね。

事務局 文献のファイリングは膨大にある訳ですね。

杉田 そうですね。だから、今あるのは「エスノグラフィー」という形で、各地域の色々な項目について書かれたものですね。これがあちこちでできる訳です。これをフルテキストのデータベースにして入れておけば、「結婚」だとか特定の部分を持ってくれば一回で世界の「結婚」についての情報がみられる。そういう仕掛けにはなるでしょうね。

事務局 そのように色々な人が資料や情報を自由に使えるようにしてあれば、思いもつかない発想や発見、ひらめきのヒントになるとか、そういうことがありますね。

杉田 それは起こり得ると思います。今までは気づかなかったけれど、コンピュータで色々な組み合わせで検索していったときに、関係ないと思われていたことの中に非常に強い相関がある。まだ具体的にそういうことは聞いていないですが、多分それはデータが少ないとか、検索を十分に利用している人が少ないとかも知れません。しかし可能性としては実際に起こり得ると思います。

事務局 それから、「GII」とか「全世界ネットワーク」とか言われていますが、日本全体としてそういう時代に向かってどういうことをやっておかねばならないのか。「日本語」という言葉と日本文化の情報発信の問題と。これらの点について何か提言がありますか。

杉田 「日本として」というと難しいが、日本というものがまとまって対「外部」というのではなく、個々が「ネットワーク」に参加していく。だから、それぞれ情報を持っているところがいきなりネットワークにぶら下がって端末の一単位が情報発信をしていく。それは日本の一部であっても、そこでは必ずしも「日本」ということを考えなくてもいいのではないかと。ネットワー

クが全世界に張り巡らされているという条件の下、そういう情報を持っているところがそれをネットに出していくという仕掛けがあれば、「国」という単位はもうあまり意識しなくてもいいのではないか。後半のご質問は「日本語」という言葉の問題になりますが、これは大変だけれどもどうしようもない。「言語」というのは上から強制的に規制したりする訳にもいかないものだし、勝手に変化していくものです。これを政府から統制してやろうということはできない。これはどうしようもない。内部では、沖縄の方言も私は理解できないが、共通語や標準語を作ることによって統一しようというのではなくて、それなりに理解できる人はそれなりに使っていく。せめてどうしても知らせたい問題は誰かが翻訳をしていく。統一的な一つの標準語を作ろうという考えは多分上手くいかないだろうと思いますね。

事務局 「日英同時通訳」という程のものではなくても、世界とコンピュータ上でコミュニケーションする際にはある種の標準語があってもいいと思うのですが。

杉田 もちろん、できればそれに越したことはないですけれども、ネットワークというのはそれだけで全てを満足させようというのは無理だろうと思うんですね。それは外国の人が日本について知りたいと思ったときに、ある種のアブストラクティックな情報はネットでも得られるけれど、日本に来てダイレクトにやらないともっと深い情報は得られない。別のチャンネルでコミュニケーションを取らないといけない。ネットワークだけで全てを満たそうというのは無理ではないか。だから、何でもかんでも正確に翻訳されて、あるいは標準のものを作ってそれをみんなが使っていこうというのは、時間とお金はかかるけれども、その割には効果が少ないかも知れない。だから、本当にネットを通じて知りたい人には何かチャンネルを設けておくということがいい。しかし、どこにどんな情報があるかのアブストラクティックな情報はやっておいた方がいいかも知れない。その時には言葉はあまり分からなくても、写真とか映画だとか。あるいは、文章は分からなくても単語とかキーワードだけでも付いていけば、かなりそれでセレクションとかの見当を付けることができるのではないか。あんまり全てを完璧な情報にして流すというのは無理ではないか。その意味では、文章を訳そうと思うのではなく「単語」で十分じゃないかと。それなら「翻訳」にはなっていないけれども、現在の技術でもかなりのことができる。

事務局 インタラクティブの利点で、向こうが応答してきたときに間違いを即座に正せば、異言語間コミュニケーションが可能であると、こういう発言がありました。

杉田 それは、一般論としては難しいと思います。しかし、テーマなり対象なり、シチュエーションを明確にできれば、お互いに言葉が分からなくても「やりとり」の中でコミュニケーションができるという面もあるとは思う。それじゃあそれができるかということ、そうでもない。それはあるシチュエーションに関して言えば可能だと思います。しかし、「インタラクティブ」とは言いながら、ネットワークだけで全てを済ませようというのではなくて、もう少し別の「ダイレクト・チャンネル」を持つとか、そういうことでより正確な情報を得る仕掛けというのも要るんじゃないかと思うんですが。

事務局 「日本人とは何か」というテーマで知的資源を集積するとしたら、どんな考え方がありそうですでしょうか。

杉田 日本ということに限って歴史的に過去から現在、未来へと、その全体像を描くのが難しいですね。だから、部分的な情報を蓄積していかざるを得ない。例えば家の形態だとか、同じ時代に

古いものと近代的なものが共存しているように、また土地利用にしてもみかん畑があり茶畑があり、ビル街が共存している。その「実体」のデータを蓄積していく。しかし要素、何をもって個体差とするかの項目付けが難しい。この間、色んな生活についての「歴史辞典」みたいなものが出ましたが、あれなどは「歴史」というものの見方を年表的なものではなくて、個々の要素から見ていこうというものだった。そういう、モノに注目して大きなものを作る。こういうものを「歴史の積み重ね」だとする見方もあると思う。だからこの「有形無形」ということにしても、無形をデータにするにしても難しい。文化遺産のデータとして、建物だとか使っている道具だとか、そういう個別の項目のデータを過去、現在という形で蓄積していく。そういう色んなことを見ることによって日本の社会の全体というものが浮かび上がってくると。

事務局 「民族学」というのは、基本は「比較文化」としてとらえることですね。

杉田 そうですね。比較文化ですから、基本的にある社会についての「記述」は要りますよね。しかしそれは記述するときには他の世界を意識しないと意味がない。だからそれは大枠のところ「共通項」というのは捨象してしまっている。しかし基本的には、ある社会についての非常に詳細な「記述」ということですね。これが「エスノグラフィ」です。民族学がやるのは「エスノグラフィ」で残すということも一つの大きな役割ですが、いくつかのエスノグラフィーを通して比較して、その社会の特徴、つまり環境との関わりだとかなぜその社会がそういう特徴を持つに至ったのかを説明する。同じような環境にあっても違った社会があるし、違う環境にあっても同じような社会はある。それはなぜだろうかということをも明快にしていくというのが「民族学」の狙いである。それともう一つ、そういうものを通じて人と人がいかに上手くコミュニケーションを取っていくかということですね。つまり相手の特色を知らないと相手理解できないですから。自分と相手と同じだと思って交渉していたら全然考え方が違うと、こういうのではダメですね。それが現在日本の政府がヘタなところで、アメリカと同じだろうと思って、真面目にやっているんだろうけどもヘタですね（笑）。交渉一つとっても、まさに民族学理解ができていない（笑）。そういう話を対等にやるテクニクというのは、やっぱり、民族性を意識して交渉なんかはやらないといけないですよ。

事務局 情報化社会になると情報に対する意欲が強くないと、インタラクティブなネットワークに関係していくというのが難しい。情報を欲しいという人とそうでない人との差が大きくなるという「情報格差」の問題が生じますが、その問題についてどうお考えでしょうか。

杉田 それは当然の話で、積極的に情報を集めようとあちこち目を配っている人と、ただ何もしないでじっとしている人とは情報が違いますよね。何の努力もしないで情報が集まってくる社会というのは理想かも知れないが、それは無理でしょう。情報は努力して集めるもので、それでいいんだと思う。私は「情報」という言葉をもうちょっと厳密に使っていて、そういうものは「素報」と言える。「素報」はあちこちにいっぱいある。自分が意識的にアクセスして、そして自分なりに評価したものが「情報」である。「情報」があちこちに転がっている訳ではない。「データ」があってそれは、そこにアクセスするかどうかは別にしても、みんなにオープンになっている。それを自分なりに取り組んで処理をして評価して「情報」にしている訳ですから、「情報化」ということで非常に努力をしているんですよ。それは個人個人の「知質」というか「ナレッジ」であり、当然差が出てきて然るべきである。しかし、「素報」がみんなにオープンになっていないと、これはまたまずいと思う。ある限られた人にしか流さないとか、そういうコントロールがどこかでされているとしたらそれはおかしい。けれども、みんなにオープン

ンになっているのにアクセスしない人、それは「個人の勝手」だ。だから、できるだけ楽な、使いやすい機器になるように開発していくということは大事だけれども、それを使うかどうかという判断は本人のものでありますから、差が出てもいいと思います。

事務局 「情報化社会」を進めるために、インセンティブとしてのその「差」を付ける必要があると思いますが、それにはどのような方途が考えられるでしょうか。

杉田 色んなケースがあると思いますが、自分で努力して色んな情報を集めて、それだけでその人は幸せになっている訳です。また、次のアクションを起こすときに割合に賢明な判断ができるのか、楽しい生活ができるのか。それで十分報われているじゃないか。そういうのはある。何もよそから褒めてもらわなくてもいいんじゃないか(笑)。

杉田 それが「教育」なら教育の場合でもいいですが、いい教育をした先生にはプラスアルファを給与等の面をつけてやるというのは、それは当たり前だと思う。今は一律同じ給料だけでやっているから問題なんで、一生懸命努力して教育している人には差をつけてやる社会や制度は必要だと思いますね。「企業」でも会社の利益に貢献した人と他の人と、同じ給料ということにはなっていない。会社という組織、学校という教育制度の中ではそれはあって然るべきだと思う。しかし、一般社会で自分で色々な本を読んで勉強をして賢くなったからといって、誰か評価するかというそれは必ずしも評価されない。自分として満足していかないといけないんじゃないか。だから、「場」というものを設定して、その人個人だけの評価ではなくて、その個人が属している社会にとっての利益に対して、その人がどれだけ寄与したか。そういうことで給料とか待遇を考えるということなら、私はその方が望ましい社会だと思います。一応「競争」ということで、シンドい面もありますけれど、これは当然ではないか。評価に差が出てきても仕方がない。アメリカはシンドいですよ。生徒が先生を評価してね。評価が悪かったらクビと。

事務局 検索ソフトが進んで感性とか感覚的なものを使えたらいいと言われましたが、将来的にはどんなイメージをお持ちでしょうか。

杉田 コンピュータのハードウェアはもう50年近い歴史でよね。これはスピードとか記憶容量とか、人間とは全然違ったメカニズムということできた。このままこの延長線上でどれだけチップが小さくなり、スピードが速くなりしても、できることの限界というのはもう見えていると思う。そうすると感性とかの問題にアプローチするとしたら、もうちょっと生物なり人間から学ぶという研究をしないといけない。人間から学ぶ、生物から学ぶということをやって、その中の一部分をハードとかソフトに移していく。そういうことをやらないで全く機械的なやり方、例えば今のパターン認識でも、あの文字の認識の仕方というのは人間がやっていることとは全く違ったやり方だと思うんですよ。マッチングとか取って、特徴を抽出して上半分とか下半分とか云々と、我々はあんなやり方はやっていないんじゃないか(笑)。それでもゴリ押しでパワーでできるというところはある。その線を追いかけていくからハード主導というのがあると思いますが、やっぱり限界が出てくると思う。それに対して人間がやっていることで、もう少し柔軟なコンテクストを活用したり、特徴を抽出する仕方でも、どこに注目しているかということをもっと勉強しないといけないところがある。こういう人間や生物がやっている認識をもっと研究することによって、ハードのスピードにディペンドしない違ったやり方で上手くできる方法が出てくるかも知れない。

杉田 そうすると今、脳の研究とか、生命科学の分野とかでやられています、ああいう研究をもっともっと積極的に進めて、そっち側の成果を取り込む。そういう態度でコンピュータの方の分野に関わってくれば、かなり面白いものができる可能性があると思う。第五世代のコンピュータにしる、第六世代のコンピュータにしる、AIにしても従来の延長線上と余り変わっていない。そこにはもっと「生物に学ぶ」ということが必要なのではないか。工学でも始めは生物に学びながらも、航空機は別の原理で飛んでいる。計算機も人間が考えるようにしようということになっているけれども、しかし基本となると全然別の原理で動いている。今や生物のDNAとか脳でもかなり分かってきているのだから、もっとそういうものから学ぶことを重視する。そっちがどのぐらいのスピードで進むかということも関係しますが、そこにかんがりの思想やお金がプロジェクトとして集中すれば時間的には早くいくんじゃないでしょうか。それは10年か20年のオーダーがかかると思いますが、そうするともっと面白いパターン認識だとか感性だとか、そういうものを持った今までとはもっと違ったコンピュータができる可能性があるんじゃないか。

事務局 そこに「アナログ・コンピュータ」という発想はあるのですか。

杉田 もし「アナログ」で分かったら、それはデジタルに置き換えればできると思うんですよ。だから、アナログとデジタルはそれほど違いがないと思う。ただアナログの「現象」自体はよく分かっている。例えば「シナプス」とか、脳細胞のところで信号が神経全体を伝わる時に、こっちがニューロンとこっちにもニューロンがあって二つはつながっていない。しかしある条件があると一方から他方に信号が伝わる。この近辺には化学物質があって、恐らくそれが微妙な変化をするんだと思う。だから、これがいわば「アナログ」です。アナログの状態でのこの辺が微妙に変わってくことで信号が伝わったり伝わらなかったりする。この状態はある種のペーハーですから、どんな状態の時にどうなればどう変わるか、それが分かればデジタルにすることができる。しかしそれが分からないんで、アナログで連続的なもので何かボヤーとしている。だからこれは「ファジー」のようなもので、これを大とか小とかやっている訳だけれども、そもそもあの「ファジー」と呼んでいるやつも今のデジタルコンピュータで同じことがシミュレーションできている訳です。だから、それは「アナログ」か「デジタル」かという違いではなくて、その「現象」が分かっているか分かっているかという違いですね。「アナログ処理」から「デジタル処理」に変わったと言うのではなくて、それはもっと大きな変化になる筈だということです。

杉田 しかし、「アナログ」のいいところは、デジタル的に現象がよく分かっているなくてもいいことです。物理的にモノがありますから、そのビヘイビアに助けられて、原理は分からなくても現象は起きる。それがコンピュータでやる時は、普通はコップの容積だとか色んなものを決めてデジタルで全部の関係を表して、アルゴリズムを組んで、それからコップの水があふれるということ表現しなくてははいけない。それはその「現象」とは似ても似つかない表現になっている訳ですね。だから、昔は「アナログ・コンピュータ」というのがあって、風とか波だとかそういうシミュレーションにはよかった訳です。風の強さに合わせてそれに相当する電気量を突っ込んでやればその現象が起きる訳ですから。そういう意味では実際の現象に近い表現ができる。しかし、一旦現象が分かっただけじゃ、デジタルでシミュレーションすることはできる。だから、「サンプリング定理」というのがありますよね。音の波形に含まれている周波数の二倍の早さのサンプリングをやれば、それが完全に表現できる。だから、波の形を「デジタル」に表現できる訳です。つまり、全く情報ロスなくできるにはどうすればいいかと言うのがサンプリング定理ですよ。これは「デジタル」と「アナログ」とのエクイバレンスを証明してい

る訳です。増やしてやればいいですから。だからその観点から言えば、アナログとデジタルは現象としては違うけれども、本質的には違いがない。

事務局 そこから現在のコンピュータ技術が一挙に飛躍できる可能性というのはあるのですね。

杉田 ありますね。だから「ニューロ・コンピュータ」なんかで、パターン認識で訳が分からないけれども何かあるセンサーで取ったもので、人間のやっているような情報処理をさせると。それはアルゴリズムとしては記述できないけれども、現象としてはそれに近いものを作ってみたら認識ができる。そういう可能性はあります。

事務局 感性とか感覚を上手くデータベース化したり、検索したりするために一番必要な技術というところがありますか。

杉田 それは「技術」ではないでしょうね。「データ」をどう見るかということですよ。我々が感性的な表現でパターン認識をやったり、ものの認識をやっているそれが一体どういうことをやっているかという「分析」ですよ。そちらの方の分析が重要なのであって、それが分ればそれを技術でバックアップするというのはそれほど難しい話ではない。「検索ソフト」の話でも、既存の技術でも十分対応できる。データがないとダメだということです。これをもう少し飛躍して言うと、ある形を見せると、センサーの部分でそれが何かに変換されて、それは我々が今やっているように「フーリエ変換」という「アルゴリズム」で解析しているのではなくて、レンズのようなものを通してによって映像が二次元的に変化してしまう。そんな「変換」が行なわれているのではないか。そしてそれが自動的に周波数分析されている。そして、色んなところに分身が焼き付けられますから、一部がなくなってもまた残りの部分から全体像が再生される。あるいは、一種のレンズ系で周波数が分析されている。それをアルゴリズムではなくて、それはまさにアナログということで、アナログ的なハードの仕掛けを使って物体の特徴を検出する。そういう物質が見つければ、我々が原理を解析しなくても特徴が分かる。何かわけが分からなくてもそういうことができるので、その特徴の違いによってこういう分類ができると。そういうことができるかも知れない。だから、そういうデバイスを発見できるかどうかですね。昔から「ファンクション・デバイス」とか、「高機能デバイス」と言われているようなことですが、なかなかそういうものはないですね。

事務局 そういうことで言うと「カオス・チップ」という考え方もそうなのですか。

杉田 そうです。そういうチップが一つの機能を持っていますから、チップに通すだけでいい。それを今のコンピュータのやり方では、アルゴリズムを分析して、どういうやり方でそういう現象が起こるのかつばさに解析をして、それをコンピュータでシミュレーションしてやらせる。それを「ブラックボックス」にしてそのファンクションに通せば、もう「特徴」が付いて出てくる。そういうことであればできますよね。

事務局 すると、これからは、コンピュータ系の視点から考えただけでも、他の分野の学際的なものが重要になる。そういう知的資源を自由に取り出せるような仕組みは、どの学問からみても重要になってくる訳ですね。

杉田 そうですね。私はだから、それが一番重要だと思うんですね。まさに「知的資源」は「デー

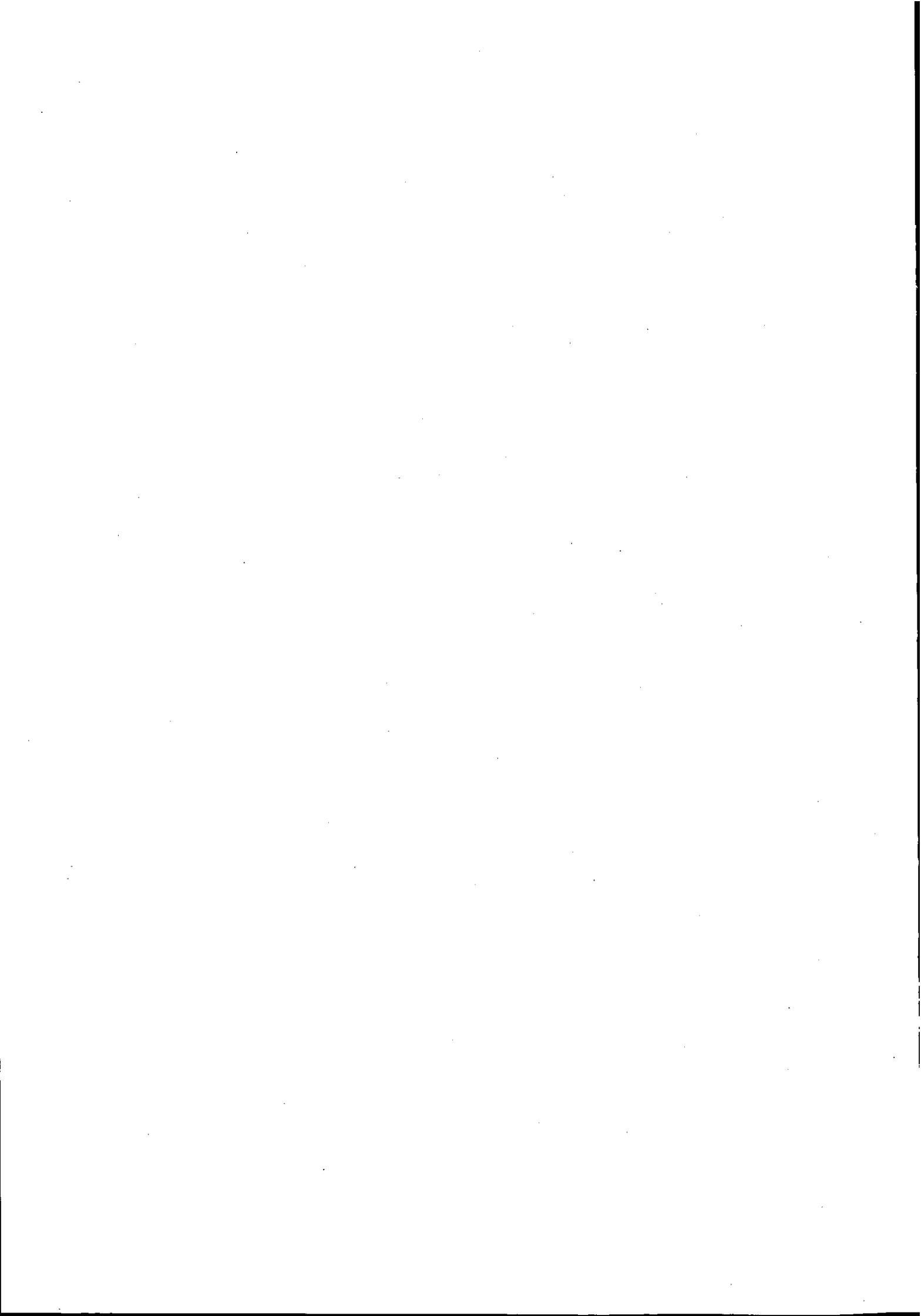
タ」じゃなくて「人間」ですよ。それは、色んな知識を持っている人がある分野だけで孤立して存在していたのでは力が発揮できない。色んな違った分野の人が集まってくることによって、知識と知識の間が掛け算で出てくる。頭の中にある人間としての「知的資源」、そういうものを上手くオーガナイズするシステムというのが、こういう問題では非常に重要じゃないでしょうか。日本では「サロン」というものは余りない。かつて1948年頃にMITとかハーバード辺りで、ロバート・ウィーナーとか、シャノンとかああいう連中が出てきたのは「サロン」ですよ。コンピュータをやっている人がいて、数学者がいて、生物学や社会学をやっている人がいて色んな異分野の人が集まってきて話をする。あれはお茶でも飲みながら色んな風が集まってきて、レクチャーがあれば、聞いた人は自分の立場からそれを解釈をします。そうすると今までにない刺激を受ける。こういうのが日本にはあまりないのではないですか。シンポジウムなんかをポツポツとするだけではダメで、東京だけに一つあるのでもいけない。ネットワークだけでなしに人と人とが集まるサロンがあって始めてそのネットワークが活きと。

杉田 ある程度まとまってきたアイデアがあれば、それをみんなに分かりやすいような形でネットワークを通じて出していく。そして、そういう情報を発生させる「場」とある程度まとまったものがネットワークを通じて使われていくのと。色んなステップがあるといいと思いますね。知的資源という「人材」です。これをいかにお互いの力を倍増させるかというような方法、こういう仕掛けがあればいいんじゃないですかね。

杉田 関西の「けいはんな国際高等研究所」があって、私はそこの協力委員の一人ですけれども、そこは何も設備がない訳です。コンピュータの端末がちょっとあるくらいですね。そこにノーベル賞クラスの研究者を呼んで来て暫く滞在してもらおう。その間に学生だとか研究者だとかが集まってきてセミナーを開いたり酒を飲んだりしてもらおう。そういう「場」から何か新しいアイデアが生まれるのではないかと。そういう方向でいっていますけれど。ところが民間の財団ですから資金がない。研究者を丸1年呼んでくれれば最低一人でも一千万円かかる。交通の便もよくないし難しいのですけれども、もしそういう人を呼ぶことができ、ある程度の資金があつてアクセスがよくなってくれば、そこへ色んな分野の人が集まって定期的に会を開いて、いいアイデアが出てくるのではないですかね。個別には関西では、政治家も商売人もいる、学者も芸能人もいるという会を年に一回スポンサーがついてやっています。東京の方でもそういうことをやっているところはあるでしょう。それは一般的な話だから、その時は楽しいですが学問的な結果は出てきませんけれども。しかし異分野の人を集めて、「新しいコンピュータ」というものを多少とも意識しながら話をすることはできる。生物学の人とか生理学、医学、物理とか、色んな人が入って、自分は自分の見方でしかものは言えなくても、聞いた人がそこで出た情報を自分なりに受け取って考えていく。そこで新しいものができる可能性はある。そういう「場」を育てるのをどこかでエンカレッジするとか。そういう成果を上手いこと吸い上げられる仕組みとかあればいい。放っておいたら、せっかくいいアイデアがあつても無駄に消滅してしまうとか、個人だけのものになってしまう共有のものにならない。

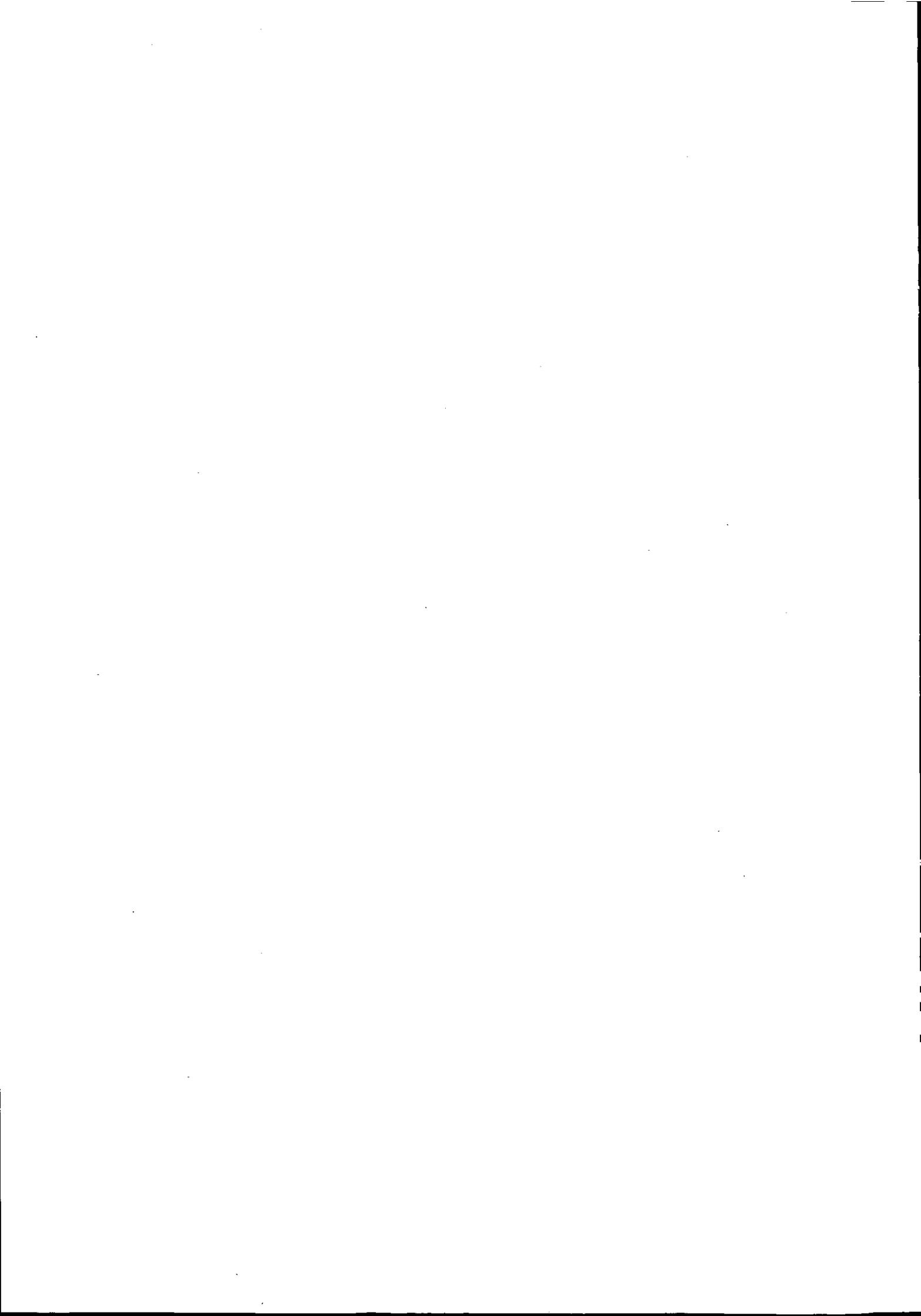
杉田 関西とかで今行なわれている会は、議事録もデータベース化されるということもない。ある程度まとまれば本として出版されますが、データベース化ということになると、まだまだいけない。また、その「サロン」の運営にしても、あまりかしこまってやるようでは、(笑) いけない。たまにやるなら話題提供になるかも知れないけれども、「今日はこの人が講師だ」とか義務づけてやるのでは巧くないでしょう。やはりこういうのはボランティア的に始まっていくのがいいんじゃないかな。

事務局 本日は本当に長い間、お時間を有難うございました。



杉本 重雄 委員

図書館情報大学 助教授



杉本 重雄委員

事務局 先生のご専門についてお話し下さい。

杉本 僕は京都大学情報工学科の出身で、専門はソフトウェア工学です。僕自身はプログラミング言語の方をやっています。こちらに移ってきて、まず図書館情報大学としての特徴を活かそうとすると、情報工学科の計算機科学などの分野で作っているのは「入れ物」であると思う。工学部にしろ理学部にしろ多くの場合、中身がないと、やっぱりもっと中身にオリエントしたものをやろうということで、それで七年ほど前よりオーディオビジュアル系のマルチメディア的なデータを使って知識ベースを始めた。それから、より中身に依存したシステムのことを研究し続けてきて、僕自身プログラミング言語とかどうしても「記述」を中心としたものがベースになってるんで、知識ベースを作るときの表現形式をどうしたらよいかという議論をしてきた。中身の話をする、今まではマルチメディア知識ベースということでアプリケーションを書いたり論文を書いていた。それから、更に電子図書の分野に近づいてきた。僕の大学との整合性というのもあってやってみたいと思っている。ちょうどこの八月三十一日に「デジタル・ライブラリ・ワークショップ」というのを開いた。その経緯というのが、今年始めにネットワークのニュースを見てたら、アメリカでのデジタル・ライブラリのカンファレンスのニュースがあって「エレクトロニック・ライブラリ」や「デジタル・ライブラリ」のタイトルに惹かれた。それで五月に渡米したが、その内容はこれからのサービスの話とかデジタル・ライブラリを考えていく上でのキーとなってゆく考え方などが発表されたりして、非常に刺激的だった。帰国して研究室のメンバーにも声をかけ、もう一度行った。この間の八月のワークショップでは三百人以上の参加があったし、「入れ物」ではなく、下からどんどん知識やデータを積み重ねてくる草の根からのデジタル・ライブラリの土俵ができつつあるような気がしている。

杉本 デジタル・ライブラリの土俵を作るのに最も貢献したのは、やはりインターネットの「Gopher」とか「World Wide Web」（以下WWWと略す）、そしてそれらをまとめたという意味で「Mosaic」の存在だろうと思う。それらのおかげで自分が持っている情報をどんどん出していけて、それに対するレスポンスというものははっきり返ってくる。今までだときちんと作った「館」でないと情報を持てなかったし、非常に大きな組織でないと情報を発信できなかった。それが誰でも個人でも世界に向かって情報を発信できる。それがもの凄く大きな転換点だと思う。それで、ある意味では、自分がやってきたことは変わってきた。「電子図書館」という言葉は、「エレクトロニック・ライブラリ」の訳として使われるけれども、使い古された感じがある。では、なぜ「デジタル・ライブラリ」であって、「エレクトロニック・ライブラリ」でないのかというと、全ての情報をデジタルデータにしたことに意味がある。そこに根本的な意味がある。デジタルデータにしたことでネットワーク情報網でも飛ぶようになったし、蓄積もロングスパンで考えることができるようになった。だから、僕自身はその意味で「エレクトロニック・ライブラリ」ではなく「デジタル・ライブラリ」だと言っています。

事務局 二十一世紀を展望して、ここがこう変革してくるとか、ご研究の夢というのをお聞かせください。

杉本 デジタル・ライブラリの最近のカンファレンスを見たり、月尾先生の「一品種一生産」と

か話を聞いてると、これまでの社会は「モノ」を所有することに価値を置いていたと思う。例えば図書館なら、とにかく蔵書を増やすことに価値を置いていた。「所有している」ということは、いつでも手に取ることができるという価値があったのだけれども、もし充分オーガナイズされたデジタル・ライブラリがあったとすると、その意味では自分で所有することの必要は全くなくなってしまう。だから、まず所有することの概念が全く変わってしまう。特にバーチャル・リアリティのように、今までは所定の場所や決まった施設に行かないと提供されないようなソフト的なサービスというのがあるけれども、そういうものに関して所有という概念自身が変わってしまうような気がする。もう一つは「一品種一生産」の話で言えば、そういう状況でこそちゃんとした知識を持った賢い「情報のナビゲーター」が必要になるだろう。知識を持った賢い情報のナビゲーターが必要だろう。ただそれは従来の人工知能の研究でも「大規模知識ベース」だとか「自然言語処理」だとか、色々あったと思うが、どこまでいってもなかなか解決されない「終わらない仕事」だとは思う。それは「情報の情報」を扱うこと、未知の情報を探す能力を称する「情報リテラシー」と言ってもいいだろうけれども、例えばそれを計算機の上でソフトウェアとして実現できるかという問題になってくる。それは、大規模な知識ベースとか非常に柔軟なユーザー・インターフェースとか、ハードではないソフトの部分の課題として、どこまでも残るような気がしています。

事務局 各委員の方もその点を強調されていたんですけども、今までの図書館で探すにしても、皆さんその辺りが一番苦労されている。

杉本 例えば、今のインターネット上では、WWWに「バーチャル・ライブラリ」という面白いのがあって文献検索ができるし、小さな会社とかもの凄く辺鄙な地方自治体でも情報を出していて、そこには観光情報のようなものから色々何でも発信してきている。「一品種一生産」の話からすると、それが更に進めば生産者と消費者とが結ばれることになるが、しかしそれはあり得ないと思う。逆にその間を結ぶナビゲーターのような人が必ず出てくるし、それはある種の情報のリテラシーかも知れないし、知識に関するリテラシーかも知れない。今の段階では「何が欲しいか」ということを我々が伝えてゆかないとサービスする側は何も提供できないが、「あなたは何が知りたいか」までをナビゲーションする人が考えてくれ、教えてくれる。そういう間をつなぐ役割の必要性はこれからますます高まっていると思います。

事務局 先生はかなり人的環境からの知的資源についてお書きになっていますね。自分が欲しいと思うことをしっかり認識して、それをどうやって手に入れるかということをやらないといけないと。

杉本 その頃は、教育の話から始めて人的資源のことを考えていたように思います。日本人は、人の言うことはよく聞くけれども自分のオリジナリティはなかなか出さない。同じ場所で暮らしていく人が多くて横に動く人はほとんどいないですね。恐らく横に動いていく社会になれば、きちんと自分にとって何が大事であるかを評価できないと動くことはできないから、そうなる筈であると思います。今そうになっていないのは、そもそもそういう人の育て方をしていないから。それは情報を得るという点でも、情報を発信するという点でも同じで、そもそもそこから始まっているのではないかと。そういう問題意識がありました。

事務局 暗記中心のこれまでの教育の内容や体制では、それがなかなかできにくい訳ですが、具体的にこれから情報を積極的に発信できるような人材を輩出していくためのシステムや育て方というのはあるでしょうか。

杉本 その点で一番思うのが、日本では「就職」ではなく「就社」であるということです。アメリカの修士の学生などは、自分の在学中の研究成果を自分のスペシャリティとして企業に売り込んで期間契約を結んで、自分のやりたいことのステップとしていたりする。そういうことを自分の生き方のスタイルとして考えていけるような社会だからこそ、「独自性」というのを育ていける。日本には、入るまでが大事で入ってしまえばそこに骨を埋めていくのが普通になっている。だから、教育だけの問題だけではなく社会の「ゴール」から変わっていかねばならないとダメだと思う。よく大学入試が問題にされるが、会社が不況の中で学生を採用するのに、そこで大学の偏差値を問題にしているようではダメだと思います。極端な話、大企業が野球のファームのようなものを抱えて、そこから人材を引き上げるようなことをやり出すと面白いでしょうね（笑）。

事務局 「生涯教育」ということから考えるとそうだと思いますが、会社員から大学に戻って研究するような社会環境ができてこないと変わらないでしょうし、会社の方も意識を変えないといけないうでしょうね。

杉本 日本では生涯学習というと、時間と金に余裕がある主婦などの知的好奇心を満たすためのものとされてしまうが、アメリカのような競争社会における生涯学習はもっと厳しいものでしょうね。常に新しい資格や知識を得ていい職を求めて、社会全体がモビリティをもって流動していくから、そこに社会全体の活力というものが出てくる。日本のように終身雇用で生涯学習と言っても、それに対する報償は報われないものだし、それではモチベーションが全然出てこないですよ。大学病院の医師だと研究のプラクティスがないと等級が落とされてしまいますよね。そういう厳しい仕組みが社会全体にあって、一億総文化人じゃないけれども、初めて生涯学習というのも本当の意味を帯びてくるでしょうね。今のままでは、大学は学生のためのレジャーセンターかカルチャーセンターのようなものではない。

事務局 そのための「キー」になるものがあるとしたら、どんなものでしょうか。

杉本 そんなに会社は甘くないと言われるかもしれないが、要は学生にしても教員にしても、「就職」ではなく「就社」というそこに至る意識が変わらないとダメだと思います。基本的に終身雇用制とか年功序列制というものがいけない。特に役人の世界は年功序列制が徹底していて、それは完全に若くて能力のある人の意欲を潰していますよね。アメリカのような社会で育つからこそ、誰でもみな子供時代からそれぞれが自分の判断力を培うことができる。アメリカは自由の国だというのが、独立心の国だと思います。失敗しても自分のことをやっていけば評価してもらえるし、人の真似をしているだけでは評価されない。周りがそういう意識だから自分もそれでやっていけるし、逆にベンチャーを評価する空気がないければベンチャーをやる人も出てこない。

事務局 先生のコメントで、「知的資源はさまざまなデータの集まりであり、始めから利用方法や利用目的を特化してトップダウンしていったりはならない。そのためにはボトムアップに

情報資源を蓄積してゆき、それを促進する環境や妨げない環境を整備することが重要である」と書かれています。今までの議論ではどちらかと言うと、どこかに何か特化できる知的資源がないかというものばかりでした。

杉本 役に立つものは役に立ってからでなくては分からないもので、最初から分かっているものは大したものではないだろうと。無目的でも構わない。とにかくデータを蓄積していつ、使う人は別にいる訳だからその使い方にまかせればいい。歴史のためのデータベースを作ろうとすると、それを作る人の見方が必ず邪魔になる。そんなものは要らないと。とにかく一生懸命何でもかんでも蓄積をする。かつては、計算機の計算能力や通信能力は現在ほど情報を蓄めてゆける能力というのはなかったから、事実だけを入れるようにし、それを見る人間の能力で使うようになっていた。その人間がそれを使って他の人にサービスしようとするれば、その人の見方でサービスをした。だから、基本的な資源とは事実の集まりだけでしかないのではないかと思う。もちろん個人の見方や考え方があれば、それはそれ自身として事実としての蓄積がまたできる。科学技術のデータベースでは、一番よく使われるのは生データなんだと言われます。生データの方がベストセラーになると言いますね。人の見方を押しつけないようなデータでないといけない。

杉本 インターネットのWWWというのはハイパーテキストで、元のテキストデータをそのまま流していますから、それをどう使おうと自由なわけです。もちろん、その中ではオーガナイズされたデータベースがありますから当然なんですけど、その中でも恐らく今どんどん出て行っているのは生情報だと思います。

事務局 そういうことだと「情報のナビゲーター」の役割というのはもの凄く大きいですね。色々な切り口から生データにアプローチできるようになっていないと、そこに辿り着けないことも起きてしまいますね。

杉本 「情報のナビゲーター」というのは一人ではないんで、どんな形でもあり得ます。確かに、博物館の所蔵品をデジタル化するときには、それをどんな方向から撮るといふ問題はあるかも知れませんが。できるだけ多くの角度から撮影するとか、たくさんの情報を入れようとしても、どうしてもフィルターをかんでしまうけれども、しかしそれを避けるということは何もカタログにまでレベルを落としてしまうという意味ではない。カタログはカタログとしてあっていいがそれとは別になる。できるだけ多様な観点からデジタル化して残し、生のデータに近付けるというのが可能性としては考えられるだろう。

杉本 それから今までとは違って草の根で、データを作るところが非常に広がってきています。従来はデータベースというと大きなところでしかできなかったけれども、今は小さなところでもできるようになってきている。すると逆に、小さなところにデータベースをちゃんと設計するようにさせるのは無理がある。小さなところに対してそう言うことはできない訳だから、使う側がなんとか対応していく以外にない。

事務局 利用する側がレベルアップしてゆく必要があるということですか。

杉本 それは私は重要だと思う。データベースが盛んになり始めた際によく言われたことは、インフォメーション・リッチとインフォメーション・プアーのギャップが大きくなると。そ

れをマルチメディアの例に広げてみると、情報の重要性、「アウェアネス」に気付いているかいないかというのは重要じゃないかと思う。そのときに中高年が問題になるのではないか。社会全体を見てみて、今の若い世代はいいとしても中高年が置きざりになるというのは看過できない。そういう人達をもっと情報に対して意識を高めてゆくために、情報技術は使われてゆかねばならないのではないか。大きく言ってしまえば、情報技術の普及、情報教育や訓練の問題でしょうか。

杉本 カリフォルニアにWWWをMosaicベースにやっている村があって、人口数百人とか数千人ぐらいのところは自分達のホームページを作って、こんなものがあると情報発信をしていますね。また、インターネットでは各地方の狭い範囲の天気などを調べられるようになっていて、観光案内なども出しているのだから見ることができるんです。旅行をするときなども調べていますが、すると発信者はどこに自分の地域の売りがあるのか「見せ方」というのを工夫するし意欲をかきたてられるし、受け手も興味をもってアクセスしてゆく。情報の受け手と送り手がネット上で結びついている。僕は、こういう結びつきがあるというのは、日本と較べて本当に変わっているなと実感しますね。

杉本 ネットワークの形成や利用という情報化の面で、アメリカが地理的に大きな国だというのは有利に働いている。その反対がシンガポールですね。国を挙げてネットワーク化をやっている。(笑)

事務局 結局、情報というのは、必要のない人にはなくても生きていけるものです。従来から情報化社会という言葉や情報革命という言葉で産業のある部分は変わってきたけれども、歴史的な大きな転換がないと将来的にもこのままの延長で済んでしまうかも知れない。もし、データベースやネットワークが社会のあらゆる分野に整備されたとき、情報に対するニーズの大きな変革はどうやって起きるのでしょうか。確かに一部の人々の間ではニーズはあるのかも知れませんが、社会のあらゆる層で必要とされる状況というのはどんなイメージなのでしょう。

杉本 使う必要がなければ趣味でなければ使わないとは僕も思います。石炭が石油になったようなこと、これ自体も大きな変化と言えますが。しかし情報の経路が上から下への流れから網の目が変わって、東京に行った方が取りやすかった情報の性質が変わって、どこからでも取れるようになるわけですね。テレビに自分の見たい番組をリクエストするとか、情報の受け手が送り手に対して注文をするようになる。人の活動とか行動の様式が変わってしまうと思います。

事務局 戦後の日本を考えたとき、集団発想が強くて目標が明確に単一化していたと言えると思います。そして情報化という時代を本格的に迎えたときに、従来の教育体制とは違った情報にアクセスすることによって、「個」のライフスタイルの面で個人的な豊かさの追及とか、パラダイム転換があるという問題提起がありました。

杉本 確かに変わり得ると思いますが、横に動く社会になってこないと「三つ子の魂百までも」というように、子供の時代に受ける意識が変わってこない。このまま画一的な状況が続くと、例え海外に出るといってもどこまで行ってもカルチャーセンター留まりなのじゃないかと思います。情報を活用することというのは、それから何かを受け取ることで何かメシ

の種を探していくんだと。そういう気持ちでないと本当に意識など変わってこない。

事務局 例えば先日、週刊誌に「外国人から見た日本人のいやらしさ」という特集が載りました。それは日本人一般のことだから、誰でも共感できるかというところではない。海外を知らない人にとっては指摘されている部分というのは理解しにくいものがあるかも知れない。このように誰でも判断できる領域であっても「情報」のあるなしで理解のギャップがある。このギャップの意味が浸透していないために情報に対する新しい価値観が生まれにくいのではないのでしょうか。

杉本 日本では「寄らしむべし、知らしむべからず」というか、体制任せで、当事者能力を失わせる空気が強いですね。企業でもそうだし、なぜ摩擦が起きたのか、相手の立場を考えようということになりにくい。こういうスタンスや、情報がないままに社会などに対応することは結局自分が損をすることになるのだと、最初の教育からやり直さないといけないかも知れない。

杉本 逆に、インターネット以前の計算機ベースの時代で言えば、そもそも文字や記号という言語の前提がアルファベットで、漢字のような2バイトの言語があることを知らなかった。我々にしてもインドに10以上の公用語があると知っていたとしても、それがどんな文字を書くのか全く知らない。かつては情報の世界的インフラというものはなかったが、これからは自分達でも自分を知ろうとし「他」からも自分達のことを見れる、互いに見えるような世界を作ってゆく必要がある。「違うものがあること」これを知ることから始まってゆくと思う。

事務局 情報ナビゲーターや生データの議論が出ました。例えばそういうものをユーザーごとに学習して覚えてくれるような、自分の学習の分身となるようなもの、コンピューター技術においてはその実現の可能性はあるのでしょうか。

杉本 賢い秘書のようなナビゲーターという意味で言えば、その登場はまだ遠い将来の話だろうと思う。しかし、単純な「学習」ということであれば既にできるようになっている。ただ、インターネットのような知識ベースで探すにしても、自分のポキャブラリとネット上のポキャブラリの不一致を助けマークしてくれるようなものは、まだ実現の余地を残している部分だと思います。

事務局 新しいデータベースの議論では「情報の情報」という意見が出ましたが、何を引き出せるかのサポートでしょうか、それとも、どこにあるかの索引的なものでしょうか。

杉本 結局、「所在」と「ナビゲーション」のどちらも必要だということです。場所が分かるためにはそれが何であるかが分からないといけないうし、それには要求が何であるかが分からないといけないう。将来と今までのデータベースとの違いとしては、これまでのように下に組織化されたデータベースがあるという形ではなくなるでしょう。下と上からの両方から来るデータがないといけないう。僕が「トップダウンに制限と管理がされたデータベース」と「そうではないデータベース」と列記しているのはその意味です。例えばMosaicからWWWを見ると、WWWというのは本当に草根の情報であるけれども、それだけだと目的の場所に行けないというのが起こる。だから管理情報と個人の知識ベースとなり得る情報が

ある。

事務局 この間開催されたデジタル・ライブラリ会議をご説明して下さい。

杉本 僕自身の話は、アメリカのコンファレンスなどの会議から抽出してきたものの報告です。特にアメリカでどういうデジタル・ライブラリのプロジェクトがなされているか、それがどういうものであるべきかという議論などをまとめました。それから安達さんの報告は、これから学術情報センターで情報処理したデータやDTPで作った雑誌記事をネットワーク上で提供するということですので、それに関することです。山本先生の報告は、「ネットワーク時代」になって、末端のユーザーがデータベースを扱えるようになったとき図書館員は何をするんだろうかと。そういうとき、ネットワークの上で利用者を助けるツールをネットワークを使って流したんですけれど、そういう役割は大事だと。阪口さんのは、インターネット上で現状でどんなことができるかをまだあまり知らない人に示したものです。それから帝京大の武井先生は、帝京大で実際におこなわれているサービスを発表された。それから最後に、研究組織としての図書館であるとかそういう仕事を使ってこういう場を作るにあたって、やはり草の根からのデータ、それに基づくデジタル・ライブラリが大事なんだと。個人であっても自分の集めた自分のコレクションをデジタル化して載せることができる。個人としてやっていけばもちろんそれでネットワークに参加できるわけですが、やはりお互いに全く自由に集まってボトムアップに集まって参加する場を作ってみないかというような提案です。

事務局 今の図書館の蔵書をデジタル化して、データとして提供できるようにするというのも、電子図書館、デジタル図書館に入ると思いますが、その作業量は膨大になります。どういふことを念頭に置いてその事業を行なうかということは、もう先生方のその場では盛んに議論されているのでしょうか。

杉本 既にある図書というのとは一番問題になるんです。実際に本当の単行本をスキャナーから取り込んでいくという話は余り出てこないですね。雑誌記事に関してはそういうのが進んでいまして、ドイツのミュンヘン工科大学のバイヤーさんの話ですが、ネットワーク上でこういう環境を作る場合に要はページイメージで蓄積しますね。その場合には絶対にOCRを使います。コストメリットが全然違います。ですから雑誌記事に関しては既に現在そういうやり方でやられていると。それに関連して、AT&Tで「Right Page」というサービスがあって、実際にUCSFで試験的に運用されています。その開発に当たった人が「世界最大の雑誌のカーターだった」と言っていた（笑）。現実にはそうして働いているけれども、しかしやはり大きな問題は知的財産権です。

事務局 デジタル・ライブラリで基本的に流れるメインな情報というのは何なのでしょう。

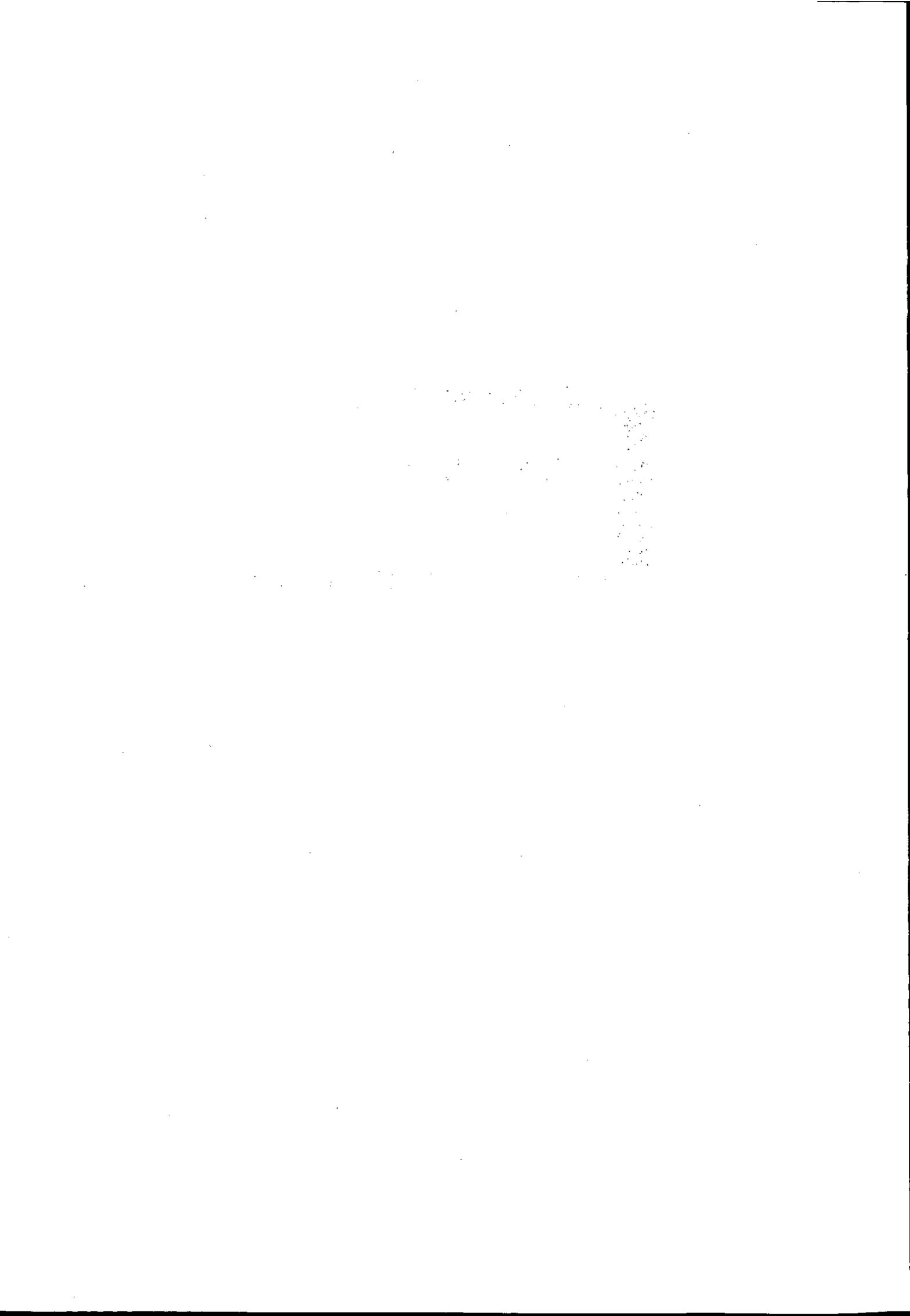
杉本 僕自身の解釈としては、要はこれからのものだと思う。「デジタル・ライブラリ」という名前にしても、デジタルなものを「ライブラリ」と呼んでもいいのか議論の段階です。だから「ライブラリ」というものを「コレクション」と見たとき、「デジタル・ライブラリ」はどうなのか、「情報のコレクション」と呼んだときにどうかとか、「ある一箇所に集めたコレクション」と見た場合にどうなのか。そういう議論の場合には、知的財産権と絡んで、基本的にこれからの問題である。それで、今の問題としてできるものとしては雑

誌記事、それも科学技術の分野の雑誌記事などはやりやすい。そうでなければ著作権が失われて関係のない古いもので、それを人文科学研究のために提供しようとか、あるいはFBIから貰ってきた資料をデータベース化しようとか、そういうように行なわれてきている。だから普通の図書館の、パブリッシャーから出てきたものをデータ化する体制というのは社会的にはまだでき上がっていない。

事務局 こうして考えると、人類の歴史的蓄積データの新活用というのは大変なものなんですよ。本日は長いお時間を有難うございました。

田中 優子 委員

法政大学 第一教養部 教授



田中 優子委員

事務局 最初はご専門についてご説明いただきたいと思います。

田中 専門と言いましても多岐にわたるのですが、一つに江戸文化の中での自己というものの扱い方、セルフイメージの扱い方というものがあります。一人の人間が一つの名前を持って、一つのアイデンティティーで情報社会に参加することには限界があります。実際にもう通信のなかで起こっているように、参加するときに別の名前を使ったり、あるいは幾つもの場面で名前を使い分けたりしながら、通信を使うという現実がもう始まっている訳です。そういう現象は、これからもっと大きくなって多くの人達に及んでいくのだらうと思います。もう一つは、そういう「セルフイメージ」を基盤にして、今までとは違うネットワークが出来ていくということがあります。会社や学校や、組織を異にする「ネットワーク」が、実際に出来てしまっていますし、それはますます社会に及んでいくのだらうと思います。今までは、どうしても地域的なつながりとか、違う組織であっても会社の中でとか、顔を見知った人が会社の外で、というネットワークであったり、ある程度限られたものであった。それが、限界を持たずに、地球全体の中でネットワークが出来ていくのだらうと。それは、今まで考えてもみなかったような非常に小さな関心の持ち方ですぐにつながってしまうようなものであったり、何かのムーブメントに「反対する」というようなものであったり、自分たちがそういうムーブメントを「起こそう」というものであったり、ある場合には非常に政治的な動きすら起こり得るものです。宗教的なネットワークもこのなかで起こる可能性があります。

田中 世界の中で、歴史の中で起きてきたような、そういうネットワークが、今度は、通信の中をベースにして起こっていくのだらうということです。次に江戸文化を通して、「連」というものを中心に研究しています。これは日本特有のものとは言えないのですけれども、日本の歴史の中では非常に強く表面に出ているものです。特に「システムが変わるとき」、「時代が変わるとき」、「連」が最初に出てきて、全体を変えていく可能性がある。日本ではそういうものとして起こってきやすいのです。一つの専門分野からは、そのような、観点で見えています。それが今後どうなるだらうかと。当初は単にどんどん広がっていただけだらうと思いますが、そうしたときに色々問題も犯罪も起こってくるでしょう。ですから、そういう新しいネットワークについて出てくる様々な問題というものを、今度は考えていかななくてはいけないと思います。何が出てくるか予想はつきませんけれども。それからもう一つは、メディア。「表現メディア」ということです。例えばこの資料には、「文化の中での歴史的知的資源の保管のネットワーク化」と出ています。今までのメディアは、「一つのところから沢山のところへ送られていく」という「マスメディア」です。これは、日本では非常に早くから出てくるんですね。ですからこれは非常に得意なところですが、放っておけば際限なくなってしまう。もちろんこれは全世界的な傾向ですけれども、さきほど申し上げた「陰のネットワーク」、非常に小さな「連」が動いていると同時にマスメディアが動いているというのが例えば江戸時代です。近代になると、この「連」の方が失くなってしまった状態でマスメディアだけが動いている。しかし現代では再び「見えないネットワーク」が、動き始めているという状況だと思っています。

田中 今回の場合には、マスメディアの方の一方的な流れ方というのも、完全にこの中に入ってしまうえば、壊滅状態になるのではないかと思います。「ジャーナリズム」というものは一体どうなるんだらうというのは、非常に関心のあるところですが、今までの在り方では、もうもたないでしょうね。というのは、マスメディアを担っている人達が情報を取ってきて、自分たちの考

え方を視点に編集してそれを外に出してきたんですけれども、今度は編集主体が受け手側になってしまう訳です。「送り手」と「受け手」という関係はなくなってしまう。そこで生情報というものをできるだけ提供して欲しい訳ですが、この生情報が「どこまで生なのか」という問題もあります、とにかく全ての人が編集できるということになりうる筈です。そうすると間に立っている、情報を整理したり、編集したりする人が職業として成り立つのかどうか。私にとって、ここが歴史的なメディアの流れというところから非常に関心のある部分です。

田中 私の願望から言いますと、大きく変わって欲しい。例えば政治についての新聞の情報、テレビの情報、週刊誌の情報などは、自分が選挙する有権者として関わろうとしたときに、今のレベルでは足りないです。新聞、テレビ、週刊誌というのは信用できない。これが、どこでどのように編集されて出てきているのかもよく分からない。全部、署名記事ならいいのですが、そうでもない。誰が責任をとっているかもどこで歪められているかも分からない。どこまでいけば生情報があるのか分からない、政治家の話聞いたからといって分かる訳でもない。非常にみんなが困っていると思うんですね。しかしこれについては、「生情報が欲しい」ということは、非常に簡単なことなのです。例えば憲法の話が出たときに、そういえばこの9条はどういう風に書いてあったのか、と思っても本で調べないと分からない。図書館へ行って調べなければ分からないし、発表がないと分からない。もっと細かいものになると、民法とか刑法とか、国会についての様々な規約であるとかになりますと、その膨大なものを自分が持っている訳にはいかない。自治体のことや行政のことになれば、もっと持つ訳にはいきませんよね。ところがそういったことは、テレビを見ても新聞を読んでもとっさには分からないのです。もちろん話題になっていることは分かる。問題になっている問題のありどころが分かる。では、自分でそれを最初から考えて議論と突き合わせて見ようと思ってもできない。ですから、非常に簡単なことなのですが、そういうようなものがすぐに取り出せる、呼び出せば情報が画面に出てくる、膨大な情報が出てくるということです。ごく普通の図書館に行けばあるような情報が、考えようと思ったときにすぐに出てくるということが非常に重要で、関連して「これはどうなのか」と芋づる式に次々と出てくる疑問に対して、何かが答えてくれる。何も人間でなくてもいい。それは機械が答えてくれてもいい程度の情報なんです。そういう非常に、基本的な情報というのが、今は手に入りにくい。基本的な情報を、マルチメディアを通じて提供して欲しい。

田中 そうすると大変判断もしやすくなります。それからもちろん、こういうことも可能だと思う。例えば、内閣や国会で毎日議論されていることを、ずっと、流しっぱなしにする。アメリカでは議論がずっと流れています、そういう専門のチャンネルというのがあります。会期の間はずっと流れっぱなしです。そこにチャンネルを合わせると聞こうと思えば聞ける。それを活用している人は多いですけれども、現実問題としてテレビの前にずっと座ってられるか、というとは座ってられない。そうではなくて、今日行われた議論、誰が何を言いどうなったかということが、そのときにテレビの前に座っていなくても引き出せるようなシステムが欲しい訳です。もちろん静止画像などじゃなくて（笑）、画像も言葉も受け取ることができる。そういうようなガラス張りの制度、そういうようなことがまず欲しいです。私は行革審の委員を2年間やっていたことがありまして、委員をやっているにも非常に困りました。自分が担当している視点からものを言って欲しいといわれたときには、資料を見るし参加するのですが、それ以外の問題については、本当に膨大な資料が出てきて、資料ばかり毎日たまってしまって、問題点が分からないのです。ただの行革審委員ですらそういった状態ですから、恐らく国会の中では、議員さんたちにも分からないことが沢山あるのではないのでしょうか。また、日本だけでなく、できることならば世界情報、例えばアメリカの議会では今、何が議論になっているかということが手

に入るともっといい。

田中 こういう議論もあります。色々な方とマルチメディアについて話をしていると、「積極的にやろうとしている人にはいいかもしれないが、受け身の人にとっては、マルチメディアはあってもなくても同じだ」と言う人もいます。しかし私はそこがマスメディアと違うところだと思うのです。マルチメディアは、受け身の人について考えなくてもいい。欲しくない人は放っておけばいいのです。マスメディアの場合は欲しくない人にも送らないと仕事にならない。そういうような視点ではなくて、欲しくない人はいいですから欲しい人が取れるようなものが整備されていくことが重要なんです。では、そういう整備に誰がお金を払うのかということが大きな問題になるかもしれませんが、それは欲しい人から取れる。本に本代を払うのと同じ程度の、非常に単純な考え方で運営できるようにしていかなくてはならないだろうという気がします。その場合には、今までのやり方では、沢山のの人に沢山のものを売らないと企業が成り立たないというシステムだったけれども、それと同じような考え方では、結局みんな欲しがらるものしか提供しないということになる。ですから、そうなる私は、このシステムが整ったとしても結局、今までと同じになってしまうと思います。それがないように、経済システムの整備がどうしても必要になってくるのではないかと思うのです。今のことを商品に例えて言えば、「問屋」という中間業者というものがなくなってくる可能性があります。ものを欲しいと思った人が製造元に発注すれば、手に入る。中間業者は要らないということになります。そういうことも含めて、産業界の大きな変動というものが起こると思います。これはどうしようもないのではないかと思います。それが混乱なく移行できるような、かなり大きな、ゆっくりとした「動き」というものを見ていかなくてはならないのではないかと思います。

田中 教育分野のことですが、実際に大学で色々な方と話していると、これについても大きな問題があります。今は大教室で一方向的に話している。これは、私が授業を受ける体験から言っても何にもならない(笑)。本読んでいても同じではないかということになる。もちろん18歳人口が減ってきますから、もう少しましにはなってくるでしょう。実際の接触ができてくると、また違ったことが起こるでしょう。それにしても一方向的なんです。それでこれを何とかしようとイギリスでは国自体が人文科学のコンピュータ化、特に哲学の分野へのコンピュータの導入に非常に積極的に取り組んでいる。そこで何をやっているかということ、今、何百年も前の哲学者の話をもとに聞こうなどという人はいない。そんな学生もいない。そこに自分はどういう関係があるのか、どう関わって行けばいいのかが理解できなければ、学ぼうという気にはなれない。そこで、各々の学生がその哲学者の言説や本を、加工したり編集したり分析したり、自分で行うことによって、関連や関わりを持っていく方法を導入した。そのためにコンピュータを使っている訳です。コンピュータがすぐできることという、まだ非常に単純なことで、ある言葉が出てくる頻度を調べるとか、その程度のことです。しかし、そういう語彙計算から見てもある程度その分析ができる。学生の方でも何となく授業を聞いているのではなくて、自分で分析ができるのが凄く面白い。その前提となっているのはフルテキストが入っていることですね。哲学なら哲学の、文学なら文学の。哲学と文学ぐらいの分野に関して言えば、イギリスでは本当に重要なものや必要なものはほとんど入っていると云える。ギリシャ、ローマのものやイギリスの詩は全部入っているし、シェイクスピアもすべて入っている。ですから、主要なものは全てコンピュータに入っていて、いつでも取り出せるという状況です。ということは、本は買わなくてもいい訳です。フルテキストですから、そこから取り出すだけでなく分析もできます。今は単純な分析しかできないけれども、無限の可能性がある。語彙の並べ替えや語彙数えだけでなく、その間のソフトを詰めていけば、そのソフトを作ることが新しい学問になるくらい「フ

ルテキストを入れる」ということは重要なことなのです。そういうことを既に始めている。各大学によって得意分野がありますから、ここは文学担当、ここは哲学担当、言語学はここが担当というように、国立大学が各々担当して進めている。しかも国が積極的にやっている。ですから、これは非常に整えて欲しいものの一つです。日本の場合には、そこに参加しているのは源氏物語だけなんです。源氏物語はフルテキストの日本語版と英語版が入っています。ごく最近、説話集が入ったそうですが、そのくらいでは全く何にもできないですね（笑）。これは源氏物語を入れた研究者に直接聞いた話ですが、出版業者の著作権問題があって、出版社の方で入れさせてくれないと言っていました。ですから、企業との間の問題というのも、こういうものでは大きくなってくるだろうと思います。それからもう一つは、フルテキストというと生情報です。同じような意味で、色々な「生情報」がある訳です。その本が入っているというだけでなく、社会学であれば社会の色々な現象について、生物であれば生物の映像など、様々な生情報というものはあります。大事なことは先生の講義に出てくることでなくて、生情報を得ること、生情報を取り出して学生がそれを自分で編集できるということ。自分の論理を発見したり自分で組み立てる。つまり、今まで論文でやっていたことをこの中で、双方向的に編集することで創ることができるような気がする。論文を文章として出すのではなくて、コンピュータの中に創って出すということは、慶応の藤沢校舎などで始めています。こういうようなことはあり得るだろうし、あったほうが学生の関心を高めることができるのです。自分と関係のないように思える世界に入っていきキッカケが、今の教育の現場にどれだけあるか、それがこのマルチメディアを突破口としてあり得るかも知れないと期待しています。

田中 では、この場合、どれだけどの「生情報」を入れておくのかということになると、キリがない。ですから、どこまでやれば大学を卒業になるのかという組み替えもまた、起こってきてしまいます。「科目」という考え方、これはもうすでに崩れています。大学の中でもこれが崩れ始めています。「科目」という考え方、「能力」という考え方、これらは変わっていかざるを得ないと思います。生情報やフルテキストの入力、そして、編集ソフトの創造は、「編集工学研究所」というところがもう取り組んでいます。しかし、「考え方」は非常にはっきりして鮮明な方向を持っているのに、実際には入力できない状態です。どこからも資金援助が無いからです。でもそういう考え方があって、そのための設備や人材を集めることができれば、どんどん進めることができる能力を持った人間がもう既に出てきている。そういう人達に、援助をしていただけるような環境、ただお金を与えるというだけではなくて、企業としてそういうものが起こってきやすくするというのも含めてですが、融資でもいい訳ですし、そういったものが、まだまだ足りないのではないのでしょうか。

田中 物語関係で、「オペラプロジェクト」というものを、「編集工学研究所」が手がけました。とりあえずは「物語の」という話になっていますが、私はそれだけでなくもいいと思っている。先程言いましたように、哲学や、それからできるだけ沢山の生情報を呼び出せるということ。これは図書館の問題にも関係してきますが、今、図書館にコンピュータがあるといっても役に立たない（笑）。特に私のような古典を扱っている人間や、古い文献を扱っているものにとっては、役に立たなくて、使わないことが多い。なぜかと言うと、10年ぐらい前から後に入れた本のタイトルしか入っていないとか、ここ2、3年ぐらいのものしかコンピュータに入っていないので、結局はカードを使う（笑）。そんな状況なんです。オックスフォードあたりだとアメリカとのネットワークで、相当古くまで入っています。それでもまだ全部ではない。またこれは、題名とか題名から推測できるテーマくらいに入っているのも、非常に単純なものなんです。そういうものですら全部入っていない。だから、まず全部入れて欲しい。次に、題名や、題名

で推測できるテーマでは全然足りない。中のテーマが、実際に題名から推測できないテーマというのは、いくらでもある。ですから、少なくとも目次情報が必要です。それから先程フルテキストと言いましたが、フルテキストでは今、アメリカ、イギリス、ヨーロッパを全部あわせても古典しか入っていませんから、出版された本が次々とデータベースに入ってしまうということがもし整えば、それぞれ本屋のないところでも本を読むことができる。外国で日本で出たばかりの本を次の日に読むことができる。物の移動が非常に少なく済むようになりますよね。そういうことも含めて、図書館だけでも、まだやらなくてはいけないことは膨大にあるのではないかという気がします。

事務局 「情報」ということに関して、もし江戸時代にあったこういう事柄が再認識されれば、世の中がこう変わるということがあれば、お話し下さい。具体的な事例の方が、イメージが湧きやすいのですが。

田中 例えば何かほんの小さなことをキッカケとして、ネットワークが出ていくとします。5人や10人の小さなグループでもいいですが、そういうようなものが出来ていったときに、一つ非常に大事なことは、誰かがリーダーシップを取って皆が従うという形にはならないということなのです。一人一人が全て参加者で、情報の「発信側」と「受け手側」という区別は存在しない。「パトロン側」と「作る側」という区別も存在しない。幾らか持っているから出すということはあるけれども、持っている人はあげたいから出すのであって、遠くから眺めるために出すのではなく、常に全ての人が参加している状態である。そのようなシステムがあって初めて、中が活性化してゆくのです。それから中の活性化のもう一つの要素は、一つの理由で、例えば俳諧を作りたいとか、非常に単純な理由で集まったとします。ところが、実際に集まって見ると、それが少しずつシフトしていってしまう。他のことをやり始めてしまう。それから、メンバーが常に自由に入出入りしている。メンバーが変わっていってしまうこともあって、それでも構わない。その中で、あんなことも、こんなこともと色々やっているうちに、非常に新しいアイデアが出てくることもある。例えば、今、私たちが考えている「浮世絵」というものは、そのような場からできてきたものです。新しい構図が出てくる。突然新しい構図が採用される。それは突然出てきたものではなくて、その中のメンバーの何人かが外国から持って来たものだったりする訳です。それをキッカケにして、これを作り直して見ようと、作り直しのプロジェクトに入っていくと全く新しい構図が出来てしまう。技術的なことでもそうで、非常に新しい技術が生まれてしまう。そして、新しい商品が実際に生まれてしまう。それは、利益追及の方向を向いている企業の中では出てこない発想です。しかし、趣味で終わらないのは、出てきたものがその中のメンバーによって商品として表に出ていくからです。そこまでのプロセスが組織ではないところで動いている。それはその段階では非営利的な組織です。つまり、非営利的な組織というものが、特に硬直化してしまっている社会の場合には、新しい動きというものを促すキッカケになる。ですから私たちは、これはマルチメディアの上であろうとなかろうと構いませんが、非営利的な、みんなでお金を出し合って存在している組織というのものにもっと注目しているのではないかと思います。今までは、ボランティアという言われ方をして、弱者を助けるというニュアンスがどこかにありました。そうではなくて、それはその中にハンディキャップのある人がいたとすれば、それも単にネットワークの一つであるというだけのことで、ハンディキャッパーならハンディキャッパーの暮らしやすいような知識交換のネットワークというものは当然できる筈です。もちろん、ハンディキャッパーではない人のボランティアネットワークもある筈です。

田中 江戸時代のハンディーキャッパーのことで言えば、非常に強固なネットワークがあった。例えば、盲人組織は、巨大な権力組織だった。将軍と対等に話ができる位であり、裁判権をもっていた。被差別民と言われている「穢多」、「非人」と言われている人達の、「穢多組織」、「非人組織」も巨大権益組織です。。それから遊廓の組織、芝居小屋の組織。そういうものがありますけれど、それぞれが非常に強い力を持ってネットワークされている。地域ネットワークだけでなく、全国ネットワークを持っている。それから俳諧師の組織、本草学者の組織というのも、大きな全国ネットワークを持っていた。彼等は、マルチメディアも通信も何も持っていませんから（笑）、彼等が実際に足で歩いてそういうネットワークができ上がる訳です。それぞれ、紹介に紹介を重ねて、人間関係としてのネットワークができ上がる訳ですが、それにしてもそういうものを、非常に重要視しているのです。そういうネットワークが力を持つことになるんですね。そして、お互いに自分たちが一番新しい情報を得るために情報交換をする。外国の本を手に入れるには非常にお金がかかりますから、一人の人が持っていれば何人も人が共有できるところから、共同で購入する。その中から新しい解剖学の動きも出てくる。一人の人がやった訳ではありません。本が一冊しか手に入らなかったのも、それを共有して翻訳してしまおうという動きが起こってくる。そうすればそれが藩とか、幕府とか既成の組織の外に、全く非営利な組織として動き初め、実際でき上がってしまう訳です。それが、今度は日本の医学界を動かしていってしまう。「解体新書」はそういう動きから出てきた訳です。ヨーロッパの情報から中国の情報まで、常に最新の情報はどこかの、「連」に入っているということになる。ただ今と違うのは、他の組織の情報はよく分からないとか、その情報が「連」のどこに入っているかということが掴めないということは当然ある訳です。全体の情報の流れのスピードは遅いとか、今であれば、それは即座にお互い分かることができる。江戸時代の無数の「小ネットワーク」の重なりと、そういうものの重要視が私たちの時代に使えることではないか。こういうふうに思います。

事務局 江戸の文化というものをマルチメディア的な処理をしてデータベースを作っておいて、普通の人が自由にアクセスできることによって、自分たちの生活に反映させて見て、政治とかそういう動きをもう少しなんとかしようとか、できるのでしょうか。

田中 例えば今のような話は、江戸時代研究者は、全く関心を持たない話です。「連」という言葉も私が作った言葉で、江戸文化研究の中で公認されている訳ではないのです。ですから先程、専門にこだわらない方がいいのではないかとしたのは、そういう意味です。一つの専門の中からある発想が出てくる、ある分野から出てくるというのは、もちろん技術関係だったらあるかもしれませんが、特に人文関係ですと分野が発想を生み出すのではなく、「その研究者の研究」というところからしか出てこない。私が江戸時代を現代の問題に繋げていかれるようになったのは、他の分野の人と一緒にやっているからで、江戸文化研究だけやっていたらそうなりません。だから、むしろそれは、江戸文化研究の成果として使うということには限らないのです。

事務局 将来の変化を予想すると、日本人が、失ってしまったものにもう一度出会うということは非常に大切なことだと思います。江戸の文化というものに、テキストや生情報として、私たちが触れることができればいいと思いますね。

田中 それは江戸文化に限らないことですが、フルテキストや、「生情報」というものは、歴史が色々持っている訳です。存在しているそれらの生情報を「図書館情報」として入れるということが出来ます。研究所を作ってしまう。それは今までのような研究所ではありません。本を集

めない研究所。本は集めないけれども、情報を全てコンピュータに入れるための組織です。そしてフルテキストを始めとして、歴史的な生情報を集め、そしてそれらを読むためのソフトを作る研究所です。「生情報」というのは、歴史資料な訳ですが、その「読み」というのは研究者でないとなかなか読めない。

そういう研究者の読み方は一つだと危ない訳ですから、あいだにある読み方を複数にしておけばいい。しかも署名入にしてどれが誰の見方であるということが分かるようにすればいい。今それをやるのは非常に大変です。これについては、この人とこの人とこの人が、それぞれこういう読み方をしている、と、こういうことが署名入りで入っていれば非常に簡単にアクセスできて、私は「こう読む」という考えかたを持つことができると思います。それは歴史情報だけではなくて、政治の情報でも何でも同じだと思います。そういうものがそれぞれに入っている、そういうシステムを作ることですね。確かにおっしゃる通り、何でもどこにでも作るということではいったい誰が利用するのかという問題はある。すると今度はそれは、専門分野についての「新しい考え方」ということになると思う。しかし大学ではそれをやっていない。特に人文科学では何もやっていない。やっているのは、国がやや積極的になっているので、京都の「国際日本文化研究センター」が、日本絵画の映像情報を入れ始めたり、「国文学資料館」が国文学資料を入れ始めているとか、そういうことがそれぞれの組織で始まっています。始まっていることは始まっていますが、では「江戸文化研究」では誰か入れているかということ、それはない訳です。江戸文化研究所というのは存在しませんから。でももし、それをきめ細かくやらなくてはいけないとなると、こちらは国文学関係は入れています。そういうことになるなら、こっちはそれもダブっているけれども、江戸文学研究ならこっちもやっています。そうして、それぞれが重なりあうような形にした方が、それはきめ細かなものにはなります。これから大事だと思われる分野については、それに応じられる組織を作って対応するということが一番いいのではないのでしょうか。

事務局 ジャーナリズムが一方的に情報を流す危険というお話がありました。

田中 同じ情報しか流れて来ない。マスメディアの今の形が多チャンネルであるということが、何の意味もなくなっている。多様性というものが全くなくなってしまっている。所詮そうなるのならば、生情報の方を優先した方がいい。それに対してどのような解釈が加えられているかということについて、それぞれがいくつかの「見方」を責任を持った形で提供する。誰々はこういう見方をしたとか、政治家の誰々はこういう考え方をしたとか。そういう情報の見方や姿勢が分かるようなシステムにする。こういうことでしょうか。その目的は、一人一人が情報について自分の見方を作ることができるようにする、ということです。人に単に情報を売ることではなくて、沢山の人ができるだけ簡単な情報を売ることではなくて、その人が組み立てやすいように提供していくということでしょうか。

事務局 江戸時代に限らないと思いますが、先生のお話しで、捨て去られ、忘れ去られた発想法というのは沢山ありますね。確かに色々なものが新しいものに置き換えられて、その技術なり考え方というのは、役に立つものが沢山あった筈ですね。江戸時代は「リサイクルのモデル社会だ」と書いている人がいたんですけども、そういう意味で言うと、鎖国という中でわずかな資源を持ってみんなで生活していたと言えます。今の世の中とたいへん違うと思います。そういうことに新たな技術を乗せ替えたなら、先程の「連」でいうような発想が出てくる。それが今行われたとすれば、地球環境問題などずいぶん変わると思運ですけれども、昔の社会にあって今の社会に役に立つことなど具体的にご研究されたことでも、お聞かせいただきたいのですが。

田中 これは何と名付けて良いのかわかりませんが、ある種の「共同的感觉」なんです。それは「リサイクル的な感觉」にも関係があるのですが、自分がやったことは、それが何年後、何十年後か分からないが、それは必ず自分に返ってくる、と。こういう考え方です。「情けは人のためならず」という言葉があります。必ず自分に返ってくる。何か物を捨てれば捨てたなりの方が自分に返ってくる。それは、何につけてもある訳です。それは日本的な考え方というよりも、東洋的な考え方、アジアに共通した考え方だと思います。それを「システム」として考えて、例えば今のゴミ問題や、リサイクル問題に引き付けて言えば、それを「システム」として完璧に整えたのは日本です。当時の日本だけがそれをやった。もともと糞尿を畑に使うという発想そのものは、中国からもらったものです。江戸時代の初期に中国の農業書を大量に入れて研究をした。農民自身が研究をしている。そういう中で作り上げてきた。中国では必ずしもそれほど緊密なシステムでやっている訳ではない。一つは日本と違って牧畜もやっていますから、牧畜もやっているとシステムがまた全然違ってくるということもあります。日本と同じようにやっていた訳ではない。ただ、日本は一つの発想を持って来て、ほとんど完璧なものを作り上げてしまったということがあります。それは、経済性で言っても、糞尿はタダではないし、非常に高いお金で買われていく。そうすると、馬糞でも牛糞でも、そこら辺に落ちていたお金にしかみえませんから必ず誰かが拾っていく(笑)。ゴミを見てもお金に見えますから拾っていく。全部が「もったいない」、換金できるものなのです。そうして、金銭と廃棄物との関係を作り上げていった。それで実際にも、世の中というものが非常に清潔になってしまった。これは倫理観でやっていたのではなく、結果としてそうなったのです。

田中 先程の、ボランティアで弱者に対する考え方でもそうです。ゴミ問題についてもそうです。中国や韓国などと違うのは、倫理感というものはどちらかというと希薄なんですね。イデオロギーとか思想というものは、中国人や韓国人から見ても、何考えているんだと言われるぐらい昔から倫理感は希薄だった。ですから、そういうようなものでシステムを整えていこうというのではなくて、むしろ、経済循環をいかに上手く作っていくかということで、上手くやっていたのです。もちろんもう一つは、人口が今よりはるかに少ないというのがあります。3000万位ですから。その位の人口のなかでやれたということ。それから、「農業」というシステムそのものがリサイクルシステムのようなものですから、着物でも木材でもそうですが、何度も何度も使い古して最後はゴミになって、燃やします。そうすると、灰さえも肥料になってしまう。それは農業そのものが持っているリサイクルシステムでもある。そういうことからいくと、「農業を失った国」とっては同じリサイクルシステムはとれない訳です。でももし、「知恵」として貰えるものがあるとすれば、倫理がどうか文化教育ということだけではなくて、むしろいかにギリギリまでそれを経済効率というところに結び付けてシステムを作っていくかなんです。

田中 それからもう一つは、倫理にも社会性にも関わりがありますが、社会全体がある「高さ」というか、ある「生きる態度」というか、それを見せることによって、新しく生まれてきた人達も自然にそうなるっていくということ。これは例えば、「教育」についても言えます。どんな人でも文字が読めるという社会体制のなかで育てば、当然そうでなくては生きていけませんから、全ての人がそうなるっていく。江戸時代でも、100%ではないですが、非常に高い識字率がありました。結局、周りがそうになっていて、そうでないと生きていけないということが分かりますから、義務教育でも何でもないので寺子屋へ行ってしまうのです。そうすると、次から寺子屋を支える人達がどんどん出てきて、寺子屋の数が増えていく。そういう、ある種の共同性、経済システムを入れた共同性というものがあって、自分のやっていることが社会に返っていく。つま

り「自分に返ってくる」社会。例えば、ある町や村の中で、自分だけが違う建物を建てるとか、駐車場を作ってしまうとか、自分だけがゴミを捨てるということになると、全体がどうなるのかという「想像力」が今はなくなってしまっている。そういうものは、「周りに何をされるか」ではなくて、そういう想像力が最初から働いている状態ではあった。必ず自分に返ってくるというようなものとして働いている。

事務局 イギリスでは、フルテキストのデータベースが言語学の方面からかなり整備されているということですが、物語研究の切り口から、フルテキストを分析するようなものは、まだイギリスでもないのでしょうか。

田中 世界中のどこにもありません。本気で考えているのは「編集工学研究所」だけじゃないでしょうか。

事務局 その辺の話が、知的資源の利用のシステムとして重要な部分になると思います。その前に、日本語の場合は、日本語の処理の言語学的な位置でも情報処理の技術としては、低いレベルのものでしかないと思います。その辺について、先生からもっとこういう分野に力をいれておかないといけないという、危機感を持った提言などを挙げていただけないでしょうか。

田中 フルテキスト・データベースの考え方は、イギリスでも言語学から出てきたものですが、イギリスでも同じ単語をカウントするだとか、順番を入れ替えるぐらいしかできない。物語研究が考えていることはそうではなくて、物語という形で入っているものの考え方そのものをソフトとして取り出そうという発想なのです。それは他のところに応用できるかもしれない。「脈絡」ということともに、「物語要素」というものがある、「靴」や「森」など、色々な物語に出てくる要素というものが非常に重要な象徴的意味を帯びていることがある。そして意味の連鎖というものがあり、この連鎖をつなげていくと世界中の連鎖になる。意外なものがつながっていたりする。この「意味の連鎖」というものが、一個呼び出せば全部出てくるようにする。これは文学だけの問題だけでなく民俗学の問題であったり、「民族」というそのものの問題であったりする。この研究そのものは、まだどこにもない。しかし、日本についていえば、私が非常に情けないと思うのは、フルテキストも入ってなくて、そういう意欲もないままずっと通りすぎてしまうと、日本文化をどうにもできなくなる。今でも説明できないものは日本文化の中に沢山あります。実際、私も英語で日本文化について論文を書くというのは非常に大変なのです。それは、単語としてまだ入っていない、単語や概念として世界文化のなかに入れていかなければならないものがまだ沢山あります。そういった段階から始まって、そもそも私たち自身が日本文化について説明できない。だから、色々な細かい点について、生活習慣そのものについて、説明をするために分析をする必要がありますが、そのための「一般的な方法」というのは、まだないだろうと思う。民俗学者などはそういうことをやっているわけですが、しかし日本の民俗学というのは「事実の収集」で、そういうところは非常に得意なのですが、どんな言葉に置き換えても理解してもらえない論理というものには、なかなかない。「日本文化の取り出し方」、「日本文化の入れ方」。これは、フルテキストとか日本文化関係の本を入れておくというだけではなくて、まさに真ん中にソフトが必要です。

田中 それは「物語プロジェクト」の中の一つの目的でもある訳です。日本文化とかアジア文化の方を中心にして、今のうちにやっておかないと。それこそ立ち遅れますし分からなくなってしまう。江戸文化もその中の一つですが、「日本文化ソフト」を作りたいと考えています。それは

使える道がある。恐らくかなり色々使えるところがあります。実際に、その使い道はますます高くなっていくでしょう。例えば企業が外に出ていきます。この傾向はもっと進むでしょう。企業だけでなく、貿易摩擦から何から始まって、どういうふうな交渉をするか、企業も研究していないし、政府もやっていないやれる形になっていない。そこに、そういうようなものを持ち出して説明するとか、持ち出して使って応用することができます。その他、今日本語の需要が増えています。日本語教師も増えていますが、日本語教師だけでは対応できないことが沢山あります。そういう意味で現代の日本も含めて、日本文化への見方、日本文化の論理が必要だと思えます。緊急に必要ではないかと思えます。

田中 西垣さんが著書の中で書かれているように、マルチメディアの本体も、アメリカの真似だけしていたのでは、多分無理。では、何が無理かと言ったことも含めて、日本文化研究が必要になってくる。西垣さんは「場」という言葉を使われてそれ以上は説明されていないのですが、機械と人間の関係の中で、新しい繋がりのようなものがどうしても必要になってくるのだと思うのです。改めてそういった研究会を構成するということになるといいですよ。

事務局 ここでいう知的資源の意味のなかで、先生の言われた「生情報」なのですが、言葉で書かれたものと、器物や、歴史的な文化遺産として残っているものと、ある訳ですが、一番残っていないのは「感性」じゃないかと思えます。これだけ情報処理科学が進んできたら、こういうものをもっと残していくべきで、そういうものをネットワークで、処理できるようにしていけないといけない。日本人の感覚というのは、日本人の歴史と伝統をもって、コミュニケーションする訳ですから、そういう意味でいくと、感性的なものを伝えることは、とても大事だと思えます。そういうことの重要性は先生はどうお考えでしょう。

田中 なる程、そうですね。どのような分野であるかということにもよりますが、今までそうした第六感とか「伝承」とか言われてきたものは、考えてみればかなりの程度、形にできる。それは日本文化をソフトにしてみようと発想したときに、ここまでできるんだろうというのが大体の「勘」としてあります。ですから、できると思えますが、限界はあると思う。だけれども、実際、世界は今までそれをやってきたのだと思うのですが、日本は今までその必要性に迫られることがなかった。例えば「百科全書」だとか、そういうようなものだって、ギリギリまで要素を取り出してみよう、細かい技術のところまで取り出して見よう、という試みでした。日本があんな努力をしてこなかったことは確かですね。それは、必要に迫られてなかったからです。ところがヨーロッパのような、色々な民族が混じり合ってる、坩堝のようなところではせざるを得ない。自分たちの持っている文化に常に普遍性をもたせよう、違う文化や、言葉をもっている人達に常に伝えられるようにしておこう、という意識が働いている。そこから受け取る方法もあるでしょう。でもそれだけではできないと思う。これは実際には、例えば論文の書き方一つをとっても違うということを実感したのですが、同じ論理では語れなかったり処理できないということが出てくる。そうすると、別の言葉、別の論理を使わなくてはならない。でも、表現できない訳ではないし、論理ができないわけではないし、コンピュータに入れる形にできない訳ではない。そう思っています。なぜかと言いますと、例えば日本と中国で情報のやりとりがありました。日本が中国から情報を貰うときに、中国は普遍型で出してくれます。アイテムとして色々なものを貰う訳です。「アイテム」とはどういうものかということ、日本人は実はよく分かっている。貰う立場ですから分かっている（笑）。アイテムということがあって、貰って組み合わせるとどれだけ創造的なことができるか、というギリギリの線をいつもやってきているのです。ですから、今度は逆のことをやらなくてはならないというだけのことで、そうい

う切り取りというのは実はできる筈で、「勘」として持っている筈だという気がするのです。それに集中してこなかったから、やってこなかった訳です。それを目的とした組織を作らなくては無理でしょう。

事務局 「カオス」や「複雑系」の話を聞いていますと、「漢方」とか「本草学」というのが、もっと解明が進むような気がするのですが、その辺りは先生はどうお考えでしょうか。

田中 「漢方」とか「本草学」というのは、かなりコンピュータに適した世界だと私は思っています。というのは、実際には何千年の間、経験則だけでやってきている訳です。では、なぜ今まで論理化できなかったかという点、ヒエラルキー的分類方法ではなく、組み合わせでやってまから、膨大な量になってしまうので、全体としては整理できない。全体を書く訳にいかないので、論理化はできないということになる。しかしこれは、情報量とか、組み合わせの数が多いというだけの話ですので、非常にコンピュータにふさわしい、適用しやすいものだと思います。例えば、本草の薬には役に立たないものが入っている。「役に立たない」というか、何に効くのか分からないのに入っている。ではそれを、除いておけばいいかという点、除いてしまうと、他のものが効き目がなくなってしまうという作用がある。今までのヒエラルキー的な分類だと複雑な作用の変化は分類できない。でもできるのです。実際に、漢方の薬は分析できる訳です。「働き」について今までとは違う複数の可変的名称を付ける。触媒なら触媒を表わす名称を何か付ける。今まで、使っていないような「言葉」というものが必要になってきます。日本文化も同じです。今まで存在しない言葉で説明しなければいけないことが幾つもある訳で、そういうような新しい言葉や記号を付けながらならば、できると思います。特に漢方はコンピュータの中に情報を入れることでむしろ非常に楽になるんじゃないでしょうか。しかしそれでも、分からない分野は残ると思います。最近分かったことでは、猿でも自分の傷口を直せる。森のなかに住んでいる野性の猿が、怪我をしたときやお腹が痛いときに、自分で薬草を探してきて服用して自分で直す。これは経験則ですが、そうするとその経験則を事実として、結果として出たものについてはコンピュータに入れることができます。

事務局 2010年くらいの時代に、色々な方が社会がこう変わるということをおっしゃっていますが、先生のお立場で、情報によってどういうふうに、社会が変わっていくとお考えですか。

田中 希望的観測から言えば、産業基盤が崩れながら、あるいは今までのような、今までの情報の組織が崩れながら、一人一人の人がより深く広い情報にアクセスできるようになっていくということです。しかし、その間に非常に沢山の抵抗があると思います。それは、今までの産業基盤を壊したくない人がいるとか、今まででき上がって来たマスコミが、巨大な権力を実際に持っていますから、そういうようなものが自分の中の体質改善をできない限り、大きな抵抗を示すでしょうね。そういうような抵抗感というものを考えると、今言ったようなことは、ようやく、始まりのところに着いたところでしょう。機械が進む程にはこの問題は進まないのではないかと思います。それは人間側の問題だし経済の問題なので、スピードが遅いのではないかと思います。ただそのスピードを速めるための、皆さんのような組織が、スピードを速めるような役割をして下さる。あるいは、先程から申し上げているような、ソフトの部分を作るような方々にできるだけ早くそれを作らせる、ということです。早く軌道に乗せるために、そうでないと失望してしまいます。そうした「失望感」というものは、少しずつ広がっていると思います。マルチメディアといってもゲームじゃないかと。失望感というのは、こういうソフトの方の充実が始まらない限りどんどん広がって行って、それに携わろうという人がどんどん少な

くなっていってしまう。そういう意味での、変革して行ってこれだけ世の中変わっていくんだということが実感できるような、「スピード」と言うんでしょうか、それがある程度必要なのだと思います。

事務局 「情報スーパーハイウェイ」というものは、今でいえば電話です。日本の電話というのは、一家庭平均一日、15分ぐらいしか使われていない。そういう状況にあるにもかかわらず、この、スーパー情報ハイウェイというものは、自分の家の玄関の前に、32車線がいきなり付いたようなものなのだ。そこへ一体何を乗せるのだ。その答えとしてマルチメディアということが言われているだけで、それだけに過ぎない。何を乗せるべきなのか、インタラクティブな双方向になって、動画とか、音とか、入って来なくてはいけない。何かそういう中で具体的にイメージできる情報というものはあるでしょうか。

田中 私がこれまで話してきたのは文字情報に近いですが、それに対して「動画」の方ですね。自宅で映画が見られるとか、よく言われているのはその程度のことです。これも「受け手」という言い方はしてはいけないのですが、双方向でできるメディアというものが映像の中で起こってくる、そういうことになります。そうすると、先程教育のところで言いましたが、大学教育でも「言葉で組み合わせる」いわゆる論文の形ではなくて、映像として入ってきたものを編集して再提出するというようなことが、一つの思考であったり思想であったり表現であったり、そういうことになると思うのです。とすると、双方向、あるいはその手前で貰って、一度加工してそこにしておくということです。それは今でもビデオでできることはできるでしょう。でも、基本的には非常に簡単にそれにアクセスできる、そういう映像情報が必要だと思います。「映像情報」が難しいのは、どこに何を撮りにいったらいいのか分からないということがある。逆に言えば、商品が欲しい人間が製造者に注文して作らせるという方法があります。しかし製造者が作っておいて差し出しても、誰も使わないかもしれない。もしかすると、こういった映像情報みたいなものは、あらかじめ作っておくべきものではないかも知れない。そうすると作って欲しいと思う人間が、ある金額を出すと「生の映像」を送り出すというようなシステムというものが、商品として成り立つかも知れない。そう思うのです。それは、ある国に行って何かの映像を撮ってきて欲しいということかも知れませんが、戦場を撮ってきて欲しいということかも知れない。もしかすると、それは一人の人しか要求しない映像かも知れない。だからマスに向けた情報ではない。しかし一人の人しか要求しない情報に対しても、料金さえ払えば、そこにシステムが働いて製造側がそれを作って提供する。そういうことの方が、可能性が高いという気がします。それから今度は、それに対してどういう解釈を加えるか、加工して今で言えば「番組」というものを作るとか、作品、レポート、報道、まさに「報道」というものを、誰かが作る。それは「報道」を担っていて職業的に仕事としている人が作るのではなくて、自分が報道を作る。報道として編集されたものが入っていくのではなくて、自分がそれを検証しながら編集していく。作業としてそれができるようになっていく。映像で言えば、教育的な分野ですね。何が一番面白いかといえばそれが一番面白いと思います。映画の映像のような、字幕スーパーが出てきてただ享受するという（笑）、そういうものでないものに期待をかけている訳です。

事務局 文学、宗教、世界政治、本当に自由に情報が取り出せて、自分たちが自由にアクセスできる状態になったとき、日本人の「個」というものは、本当に充実して集団的な発想を脱却し、もっと個人が自分の主張をもって世の中の変革を促していくような社会へと。そうなるんでしょうか。

田中 例えば今言ったように、自分で編集できるようなシステムといったものが、それほど高くなく簡単になれば、むしろそれでやりたいと思う人はずっと沢山出てくる筈です。それは今本屋に行って本を買って、読んで自分で文章を書いたり、考え方を持ったりしている人の人数くらいは、少なくとも出てくると思います。ですからそういうような意味では、比較的積極的な姿勢を持っている人について言えば、「もっと深くそれができる」ということは言えると思います。ただ、それがどのくらいの割合かと言われると、それほどでないかも知れない。今とさほど変わらないかも知れない。けれども、実際に「世の中を動かしていく」層というのは、実はそれほど沢山ではないと思います。結果的には「選挙」という形で行なわれますが、その動きさえも引っばっている人というのは、それほど沢山はいない訳です。ですから、そういうふう積極的に何かをしようと思っている人達の深さがより深まったり、より情報量が多くなったり、そのレベルが高くなるのが達成できれば、それでいいのではないかという気がします。

事務局 それは、「結果」として、みんなに戻っていくということですか。

田中 そうですね。その割合というのは、古代から変わってないかも知れないということになる（笑）のではないのでしょうか。

事務局 本日はお忙しいところ、有難うございました。



津田 一郎 委員

北海道大学 理学部 教授



津田 一郎委員

事務局 まず先生のご専門についてお教え下さい。

津田 私はもともと物理で統計力学の出身です。そこでカオスに出会って、その時はカオスは物理ではないと言われていた。僕の先生は富田和久先生で、九州の統計力学の大家の森肇さん、慶応の久保亮五さんらと非平衡統計力学を開拓した人です。富田さんと森さんがカオスを始めたということがあったんで、我々としては外部的なプレッシャーは感じないで始められた。ただ世界的な趨勢としてはカオスは物理でないと言われていたから、学者が集まって何をやっているんだというような風潮はあった。文献を調べるということにしても結局数学を勉強しないとけないことになって、そのころから物理の勉強より数学の勉強をしていた。僕が具体的にカオスで最初にやったのは、非平衡化学反応系です。ノーベル化学賞のイリア・プリゴジヌが「散逸構造論」というのを作った。これは「非平衡開放系」で出現する構造の研究です。従来の物理系では平衡系と言って閉じた系でものごとが鎮まった状態で物の性質を調べていたが、乱流のようなどんどん変化している状態を調べようということで散逸構造論という理論を立てた。その時に具体例として注目されたのが化学反応で、化学反応の反応物質の濃度を調べていくと空間構造とか時間構造といった、いろんなタイプの構造を示すということが実験でも分かってきて、プリゴジヌもそれを理論化していた。僕が最初に始めたのは化学反応系で、当時実験でカオスと思われるものが出ていたんですが、実際にはそれがカオスかどうかよく分からなかった。それでモデルを使ってシミュレーションしてみてもカオスかどうか分かった。その最初のモデルを作ったのがカオスに入るキッカケになった。それでカオスを研究していくと、当然物理の知識が必要だし、数学やいろんな分野の知識が要る。数学に関して言うと、多様体論だとか、力学系、エルゴート理論などをバックグラウンドとしてやっている訳です。それでその次に実はカオスをやってから脳のことを興味を持ったんで、脳神経科学もバックグラウンドの一つだと思います。それから情報工学に移ったんで、これもカオスとの絡みなんですけど、計算機の理論、計算理論というのをやった。

津田 いったい我々人間は、そもそも何を「計算した」と言えるのか、アラン・チューリングはそれを定義したけれども、これが「チューリング・マシン」と言って今の計算機の元になっている。それからずっと計算機の理論というのは発展をとげてきて、現在の計算機のレベルではどんな関数を使えるかということ、その限界はちゃんと定義されるようになった。ただ、「カオス」ということから見ると、今までの「計算」とはちょっと違うタイプの計算も可能ではないかという発想が成り立つ訳で、それで今では「計算」ということに興味を持っている。情報工学にいたときには主にそんなことをやっていた。それでこっち（北大）に来て、今は数学者の環境にいますから、自分のやってきたことを定式化してゆきたい。私の専門としては、ひとことで言うと「応用数学」とか「実験数学」と言ってもらったらいんじゃないかと思います。あるいは、最近はやりの言葉で言えば「複雑系の科学」と。

事務局 ご専門の分野は、二十一世紀の将来に向けてどんな分野に役に立ち、影響を及ぼしたり、或いは夢を与えるのでしょうか。

津田 分野としては、思想、哲学、理念にかなり関係がありますね。それと社会や計算機自体の情報構造が変わってくるし、そこに何か影響を与えたいと思います。もう一度、「計算」とは何かということを反省してみて、委員会では特に、今のデジタル計算機を使ってデータベースを作る

ということはあるんだろうけれども、それでももしハードとか計算の方法が変わってくると、色んな意味で構造が変わってくる。それがアクセスしやすくなるのか分からないけれども、ただ質は変わってくるんじゃないか。それから直接関係はないけれども、大学にいますので、教育に関心がありますね。

事務局 「カオスが哲学に寄与する」ということをもう少しご説明下さい。

津田 ちょっと難しいんですが、ひとつだけ例を挙げると、カオスの研究を通じて観測ということはどう扱うべきかを悟った。今まで科学では、観測問題というのをきちんと扱えなかった。今でも量子力学の体系自体は観測問題とは別に作られていて、観測すれば元の状態を壊すので観測した結果というのは元の状態とは質的に違うというのは知られているけれども、それは「不確定性原理」という形でしか提示されていない。だから、量子力学の理論の枠組みとしては観測という問題については一切タッチしないで計算できる枠組みができています。それに不満を持っている人もいて、昔から何とか量子力学の体系に観測問題を取り込もうと努力がされてきた。しかし何も量子力学に限らなくても、カオスにおいては別程の不確定性原理が日常的に出る。我々がカオスを観察したときには本当のカオスの姿は見れない訳です。つまり違うものを見ていて、常に「シャドウ」(影)しか見ていない。従って「シャドウ」しか見ていないときに元のものをどう知るかという問題があるし、逆に言えば「シャドウ」をどう位置づけるのか。実験事実には違いがないし観測事実には違いがないけれども、それを果たして「真」と呼んでいいのか。そういう問題が起こる。そうすると、もう少し観測ということを実面目に考えなければいけないということになる。

津田 すると、環境問題一つ取ってみても、例えば人間と人間以外の「環境」と言ったときに、「環境」という言葉はよくないのではないか。「環境」というのは「自分達を取り巻いているもの」というニュアンスがある。自分達は影響を受けるけれども「環境」へは自分達は影響を与えない。その意味では、「環境」は人間の外側にあり、また反対に「人間」は環境の外側にあるということになる。そうだとすれば「環境」に対して人間は「客観的に観測ができる」ということになるが、ところが例えば「四次元球を観測しろ」と言われても、我々は三次元の中からしか観測できない。つまり、ある複雑な系になると観測ということが「系の性質を乱す」ということがありますから、観測することができなくなってしまう。だから中からの観測をどう保証するかという問題が出てくる。環境問題の話で言えば全く同じことで、我々が「環境」の外側に立つとすれば「環境問題」というのは起きないことになる。何をやっても構わない。しかし実際はいいか悪いかは別にして我々が存在しているという事実そのものがそもそも「環境」に影響を与えている。ということは、我々が「環境」を問題にしたときに、我々は常に内側からしか環境を問題にできないことになる。純粹かつ客観的に環境問題を論じることはできない筈なんです。この辺で違う議論になってゆくんじゃないか。こういうことからすると、私の専門外ですが、よく議論されている「環境問題」ということには不満を感じる。イデオロギーに偏り過ぎるということもあるし、「影響」ということを過大評価したり過小評価する人がいたりしますが、本質的に内側からしか議論できないとすると全然議論が違ってくる。すると、「地球共生系」というような考え方に近いかも知れないけれど、環境問題を考えるときには別な見方ができるんじゃないかと。私はそれがまた哲学の題材になるんじゃないかと。そう考えています。

事務局 カオス理論が経済に影響を与えるとかはありますか。

津田 「経済」との関係というのは基本的には間接的なものでしかないとは思っている。直接カオスの研究が影響を与えるというのはないと思う。もちろん具体的にカオスの方程式があって、例えばそれを経済学の人が見たときに、ある種の従来の静的な均衡理論ではなくてもっと動的な均衡理論として捉えるということではあるかも知れない。つまり、それがたとえ化学反応とか物理の方程式であっても、経済の方程式として変数を読み変えると、なんらかの経済現象と一致するということはあるかも知れない。役に立つかどうか分からないけれども、そういう研究は可能だろう。それが果たして影響を与えるということになるだろうか。確かにカオス研究は経済理論や経済学者には影響を与えているが、経済そのものに影響を与えていると言うことはできない。経済に影響を与えるためには産業に影響を与えなければならないし、そのためには何か先程の話のようにハードの変革やソフトの変革が行なわれたときに、経済効果として初めて出てくる。そしてそれは可能である。

津田 どういう意味かと云うと、新しい意味の計算機論というのは既に始められているし、カオスを使った従来のアナログコンピュータとは違う意味のアナログ・マシンというのは想定できる。今までのデジタル計算機というのは、敢くまで1、2、3と、整数の上での演算であった。1.3というような小数点の値を取らなかった、基本的には2進での整数の上での計算をやっている。もし実数の上での計算が確立すれば、それはカオスを「素子」という形で使ってアナログ計算ができるようになる。それは今までの電気回路をそのまま組んだアナログ計算ということじゃなくて、チップができるという意味でのものになる訳です。量子力学的効果が効いてくるようなマイクロのレベルでも、ある意味で制御可能なカオス現象というのは見つかっている。それをうまく利用すれば、サイズをどんどん縮小していったときに何か問題が起きるかということ、ひとつを除いては起きないようにすることができる。熱の問題がその唯一の例外です。これは熱力学第二法則と関係してくるが、要するに熱効率の問題なんです。どんどん小さくしていったとすると、我々は絶対零度にはできないから、ある温度が必ずあることになり、そこには「熱揺らぎ」がある。だから「熱揺らぎ」の環境の中でうまく動作するようなマシンでなければ困るんだけど、現在の技術ではそれはできない。ただヒントはあって、生体の中の高分子反応を見ているとそれをやっていると思われる。筋肉なんかでは、熱揺らぎのオーダーというのがあったとすると、ちゃんとその中で化学エネルギーを力学エネルギーに変換している可能性がある。確かに変換の効率は20%か30%止りだけれども、現在の技術でやるとそもそもその水準にさえない。効率を完全に100%にすることはできないが生物ができてい以上、可能性としては、生体系をヒントにすると、そこにカオスの計算理論とからめて効率を高めてゆくことができる。縮小してゆくことができれば非常にコンパクトな、高密度の基盤もできるし、集積ができる。原理的にはたった一素子で、無限個のメモリーを乗せることが可能な筈なんです。これは現在のデジタル計算機では絶対に生まれない可能性で、問題は信頼性のある「書き込み」と「読み出し」ができるかどうかだけれども、もう少し基礎理論が発展すればそれほど遠くない将来に実現できる。そうなれば世の中が完全に変わると思っている訳です。

事務局 「カオス」とか「揺らぎ」とかキーワードが出てきたように思いますが、それぞれのキーワードと「カオス」との関係性というところそれぞれどうなるのでしょうか。

津田 カオスとフラクタルは非常に関係があります。カオスのモデルでは「アトラクター」というある多様体が必ずできますが、その多様体の構造にはフラクタルが見られます。カオスを作り出す簡単な力学則があったとすると、その逆像を見るとフラクタル回形が書けます。このように

非常にはっきりした関係が両者にはあって、これを最初にちゃんと指摘したのは、京都大学名誉教授の山口昌哉氏と京大助教授の畑正義氏です。イメージとしてはカオスとフラクタルが関係があることは分かっていたけれども、厳密にきちんとどういう意味でということ指摘したのは世界的にもこの二人が初めてです。

津田 「揺らぎ」というのは非常に難しい。「揺らぎ」というものがカオスを含んでいるし、カオスもある種の「揺らぎ」である。一般的に「揺らぎ」と呼ばれているものにはカオスじゃないものもある。カオスというのは今世紀に入ってからの学問だから、「揺らぎ」という言葉の方が言葉遣いとしては古いかな。「揺らぎ」というのは統計力学ではしょっちゅう問題にしています。例えば10の23乗個というようなたくさん粒子があるときには、一個一個の運動方程式はスーパーコンピュータを使っても到底解けない。そこで平均化したレベルである構造を取り出そうとしているのが統計力学という学問です。そうすると平均値で置き換えている。我々が温度と言っているものも実は平均値です。分子が飛び交っているエネルギーの平均値である。それから、圧力というものも運動量変化でありその平均である。体積というものもマクロな量で粒子が平均として占めている空間の容量である。だからこういった平均化した量で方程式を記述しようとすると、必ず平均では書けない部分が出てくる。それを「揺らぎ」という訳です。だからこの平均値からのズレというのを揺らぎと言っているのだから「カオス現象」というのも平均値があるような気がするけれども、それを「揺らぎ」と言ってしまうとカオスの本質は理解できない。平均値にピタッと収まる現象というのはない訳で「揺らぎ」というのは常に存在している。その中でも我々が「カオス」と認識しているものとそうでないものとある。よく「1/f揺らぎの風」というのがあるが、あれは周波数1/fのパワーを持った成分があるということですよ。要するに時間変化をフーリエ変換すると周波数の空間になるけれども、その周波数が0の近くで1/xという双曲線になってしまう。例えばある事象が起こったら、随分長い時間が経ってこれに似た事象がこっちの方でパンと起こると。それも確定的に起こるのではない。それは、時系列に非常に長いタイムスケールの相関がある場合、そのスペクトルを取ると1/fだという説明ができる。そよ風なんかがそうだと思うんですね。そよ風が気持ちいいから扇風機からもそういう風を送ってやればいいと（笑）。

津田 それから、「非線形」「非決定」というのは関係ありますよね。カオスは非線形でないと出てこない。だからカオスをひとこと言うと、非線形の決定論的な方程式で出てくる非決定的な現象だと。つまり予測不能という意味ですね。

津田 ルネ・トムは「カタストロフ」を七つのタイプの基本カタストロフに分類した。波が海岸の波打ち際で波頭が砕け落ちるときここでカタストロフが起きている。このように現象が急激に変化することを言う。数学的にはそこで多様体の構造が変わっているとして、七つの変わり方を彼は分類した。その範囲ではカオスは決して出ない。彼が分類を諦めた「一般カタストロフ」というレベルになるとカオスが出てくる。そういう意味で両者には関係がありますね。

津田 それから「バーチャル・リアリティ」というのは、直接関係はないけれども哲学的な意味でカオスと関係している。「仮想現実感」も脳内の認識と関係しているんです。脳の中には神経伝達物質がありますね。その伝達物質があって、情報はいったん電気から化学物質に変わって、またその物質が電気信号に戻ることで情報が伝わると考えられているけれども、その化学物質というのはほとんど麻薬なんですね。それを我々が大量に摂取すれば幻聴や幻覚が起こるわけですけど、しかし、今見えないものが見えていないという保証はどこにもない。同じ化学

物質ですから、量が多くなれば見えちゃう。反対にもっと少ない状態で作動させれば、今見えているものは見えなくなっちゃうかも知れない（笑）。すると、我々が「現実」と呼んでいるものはいったい何かということは非常に深刻な問題になってくる。だいたい我々の目というのはだまされやすい。しかしバーチャル・リアリティがショッキングなのは、「触る」という感触もだませると。グローブをはめてゴーグルをかけると、モニタのコップを触ると電気刺激を受けるようにしておくで触覚もだませてしまう。つまりグローブを通じて伝わったある電氣的刺激によって、脳が「ある」と感じてしまう訳です。だからバーチャルと言ってるけれども、果たして同じことを相似変換してみると、本当はもっとリアルな世界というのがあっても、本当は我々の今の世界の方がバーチャルかも知れない。そういう推論は当然成り立つ。これに対する哲学というのではない。哲学者にもっと頑張ってもらわないといけない（笑）。

津田 実は、バーチャルの問題というのもコンピュータ科学がここまで発展してきたからでできるようになった。どこを押さえれば脳がどのように反応するかがだいぶ分かってきたのですから、脳神経科学の発展とコンピュータの発展、コンピュータ技術の発展がバーチャルと言う問題をここまで可能にさせた。バーチャルの考え方というのは「カオス」に非常に近い。カオスというのは「純粋客観」の世界に押し込めないので、相対化して認識しないといけない。かと言って研究者がある種の「客観性」があると信じられるためには、それは主観というのはいけない。それは何に対しての客観性かということ、非常に相対的な関係ということになる。ちゃんと定義された観測をカオスに対して行なったとして、その観測者から見て相対的に「事実としてこう見えました」という以外に言えない。カオスを問題とするということは、純粋主観とか純粋客観の世界を排除して、相対主義の世界に行くということになる訳です。それで「相対性」と「客観性」ということをどうバランスさせていくのか。従来の「相対主義」というのは非常にあやふやなものであったけれども、それとどう折り合いをつけていくのか。結局もしかすると「客観とは数学的構造でしかない」という言い方もできるかも知れない。ある意味で数学しか客観世界を捉えることができない。人文科学は別にしても、経験科学というものはもはや客観性ということを確実なレベルで保証できなくなっている。今までは複雑な現象を扱ってこなかったから「観測の影響」というのを最小限にできた。しかしカオスにしる複雑系にしる脳にしる、実験する度に変わるような現象を扱っている。これは今までの経験科学のルールから言ったら違反になってしまう。経験科学が精密科学になれたのは、理論を検証する実験と言う方法に再現性があって理論をチェックできたからである。それは、きちんとした手順で実験をやっていたら必ず同じことが起こり、誰がどうやっても同じ結果が得られる。だから理論がそれを予測し実験がそれを確認し、あるいは実験が先行して新しい現象を出せば理論はそれを真だとみなして説明した。これが経験科学が精密科学になれた一番の理由です。典型例は物理ですね。社会科学も扱う現象が複雑であるが、経験科学ということには変わらない。つまり、複雑な現象を扱ってくるようになると実験の再現性が保証できない現象を扱わねばならない。すると理論をどうチェックしてゆくのか、実験や観測を一切せずにそれができるもの、それが数学である。結局人類がどういうものに客観性を求めたてきたかということ、それが数学である。つまり抽象的にある空間の構造を想定してそれを明らかにしていく。それがたまたま物理や生物などに応用されてきたという歴史がある。自然科学と全く独立に作られたものが自然を記述して、それが自然科学を支えている。現時点でも数学は、観測する前の、システムに影響を与えずにシステムの構造を明らかにする唯一の手段である。数学のレベルでは純粋客観ということを書いて、経験科学の領域では常に相対でしかものを言わない。これをきちんとやれば妙に主観的なものに陥らない。カオスというのは観測の問題が入って、相対化しなければいけない。では実際の純粋客観の世界がどこにあるかの問題が出てくる。それで、バーチャル・リアリティとい

うのが何かを考えてみると、現実の世界において「ない」と思われていたものを「ある」と思わせるシステムだから、ここでの「純粹客観」というのは「計算理論」である。コンピュータ科学と数学が結び付いて、だからプログラムの再現という意味ではきちんと再現性が保証されている。誰がどこでやろうと同じ結果が出る。何をバーチャルというか何をリアルというのかこの世界の中でははっきりしていると。これを知らないといわれれば我々はだまされてしまう訳です(笑)。

津田 人工生命というのも当然同じようにして関連する。これに対しては色々言われているけど、僕は価値あるものだと思う。なぜなら、生物学というのも非常に難しい学問ですが、生物というのは機能素子の単なる集まりとしてではなく、システムとして存在している。単一の物質として存在しているのではなく、物質が非線形な相互作用をしてできた集合体として存在している。実は我々は「システム」を理解する方法というのをあまり持っていない。古くは「サイバネティクス」というのがそうで、それが発展したためにオートメーション工場ができるなど産業にもすごく影響を与えた。ノーバート・ウィーナーなどは時系列解析をやって、そこからオートメーション工場の方向を発想した。けれども、もう古いサイバネティクスでは太刀打ちできない。新しいシステム論というのが必要になってくる。生物で厄介なのは一度きりしか現れない現象を扱わねばならない点で、それが生物進化である。我々は太古からの進化の頂点なんだと言われるけれども、仮にそうだとすると、我々の進化も一度しか起こっていないのだから実験的に検討できるものではない。僕が進化論が嫌いなのは、進化論争が非常に主観的で、イデオロギー論争どころじゃないような喧嘩をやっている。自分の説が一番正しいと(笑)、理論的整合性さえあればいいとして百家争鳴になっている。僕は昔はこんなものは学問にならないと思ったけれども、コンピュータが発達したんで、計算機の中に遺伝子的なものをプログラムして相互作用させてライフゲームをさせる。ルールを与えてAが増えるとBは減るとか変数を与えておいてやる。そうすると突然変異が出たとかある種は絶滅してしまったとか、シミュレーションができる。生物進化そのものは実験できなくとも、仮想的に進化のプロセスを多重のプロセスとして辿ることができることになる。そのうちのどれかに生物進化に近いものがあつたとすると、それを発現したプログラムの変化を再現させることはできるから、進化そのものの謎を調べてゆくことができるんじゃないかと。だから、仮想的な実験をコンピュータの中でするということを方法論として確立したという点で、人工生命の研究というのは非常に大きなものがある。日米の研究者を含めて90%ぐらいの研究者がそれをアルゴリズムとしてしか認識していないけれども、しかし生物を研究した人が本気になってそれをやると面白いことになるのではないかと。

津田 「ナノテクノロジー」ということはバーチャル・リアリティということとも関連している。先程の「内側からしか観測できない」ということと関連するが、従来の量子力学的効果が効いてくるような原子レベルでは、観測に対する不確定性というのが出てくる。それでもある種の技術を使うと、原子レベルのものでも外からコントロールできる。それは純粹客観の世界と相対主義の絡みで言えば、我々が内側からしか観測できないとするとどうするのか、純粹客観の世界をどう知ることか。それは数学だと言いましたが、じゃあその数学は行為をどう「設定」するかということになるけれども、内側からしか観測してない人にどうやってそれが分かるかという問題がある。しかし、うまい座標系から見れば、内側から観測していても外から観測したこととずっと近付けていけるかも知れない。「ナノテクノロジー」というのは実はこういう考えを非常に勇気づけた。「ナノテクノロジー」によって、観測の効果を排除できないレベルでやっているんだけど、原子のレベルのものをあたかも外からコントロールできる。ということ

は、何か内側に観測による干渉を最小にできるような座標系があって、そういう座標系さえ見つければその上に立って理論を作っていけば、内側からでも外の世界が分かるんじゃないか。そういう意味でこれも非常に関係がある。

津田 「超伝導」というのは高温超伝導の方は今のところ直接にはカオスとは関係がないですが、低温の方の超伝導はカオスと大いに関係がある。ジョセフソン素子はカオスを出しますから。高温超伝導は学問的には当然興味がありますけれども、やっぱりエネルギー革命が起こるためには硬いものがないといけません。これで電線を作ろうとしたって弱いですからすぐボロボロになってしまう。京セラなんか非常に強いセラミックを作ったりしているけど、セラミックで非常に強い電線が作ればエネルギーロスなしで電気が送れるということはある得るんですから、それはすごい産業革命になるでしょうね。

津田 「バイオテクノロジー」は僕はよく分からない。これもだから、先程の話のように一回しか起こっていなかった筈のものを生体から取り出して違うことを色々やってということでしょうが（笑）、期待としては医療への貢献ということがありますね。「ヒト・ゲノム」は皆目分からないです。まず簡単な計算ですが、ヒトのゲノムはどんなに大型の計算機を使っても我々が生きている間には解析はできない。だけど部分でいいんだと。そういうことだと思ふ。あるいは、ある部分を見たときにちゃんと全体を予測できる予測理論を作れるとか、それができれば全体を見る必要がないのである部分だけから全体を再構成してみせるとか。そういうことだと思ふますがカオスとは直接関係がないですね。部分と全体の関係と言う意味までは哲学者には関係してきますけど。結局、基礎科学というのはお互いに非常に関係し合っていますよね。

事務局 この分類でおかしいところを教えてください。

津田 これはどうしてこういう分類になったか分からないですけども、どちらかという基礎科学と、それを元にした技術革新というような形で並べるといいんじゃないかな。(1)はこれは全部基礎科学ですから、このまま残していいです。で、(1)の中に脳神経科学というのがある。超伝導は微妙で、超伝導は基礎理論としては基礎科学に入れるべきなんですけど、基礎を知らなくてもモノを作ることはできる。現象は発見されていますから、既に知られているものをうまく組んで作ればそれはもうテクノロジーになりますから。他はいいと思ふ。後は全部技術ですから。

事務局 技術とか基礎科学を研究されている方は、単一のテーマで研究されるのでしょうか。

津田 技術の方は多いと思ふ。技術はほとんど一つのテーマに沿ってやられている。技術の方はそちらまで手が回らないでしょうね。基礎理論の方は一人でもなんでもやれますから、全部を射程に入れてやられている方もいます。この中の部分集合やカオスとか非線形とかまとめてやられている人もいますね。

事務局 九州の方で、カオスの医療応用の研究というのがあったそうなんですが。

津田 あれは「脈波」と言って、私も関係していました。「脈波」は「感性」ではないですね。脈波がカオスになっていることはあれで最初に見つけたんですが、実は脈波がものすごく変動するというのは1940年頃から知られていたことなんです。僕は知らなかったけれども、循環器の方で

は常識で、セントラルというのは心臓だろうと、心臓の方はそんなに変化しない。しかしペリフェラルというか周辺部分はものすごく変化するというのはよく知られていた。しかしどうしてそうなるのか、その変動はいったい何なのかということは全く知られていなかった。これは私と国立肥前療養所の田原孝さんとコンピュータ・コンビニエンスの三者で研究をやった。田原さんは精神医学の専門家で医療情報ということをやられていて、医療システムをもう一度変えると。そのためのデータベースをちゃんと作りたいということで、実質のお手伝いをやった。実は脈波の研究はそのひとつの結果だった。私は正式ということではなかったが、かなりやったから名前が出ている記事もある。脈波のことを言うならそれは「感性」ではないけれども、要するに生体恒常性という問題になる。

津田 人間は代謝活動を常に体内でやっているんですが、代謝が一定になるように調節されているんだと、生体恒常性が間違っって解釈されている。最初に言い出したキャノンという人たちは、それがもっとダイナミックな状態で安定しているんだと、それを言うために「ホメオステイシス」という言葉を使った。「ホメオ」は類似のという意味で、「ステイシス」は「静的」という意味で、ホメオスタシスだ。例えば心臓の拍動の周期も変化するし、体温も一日計ってみればすぐ分かるように変化している。そういうのが余り変化しない。たとえ変化しても一定の周期があると誤解されていた。我々の脈波や心臓の鼓動を調べていった経験では、人間一般に普遍的なカオスの構造が見られるけれども、それに個人にデイスンダした構造が付加して、さらに病気とか調子が悪いとそれが乱れたりする。だから、カオス解析をしてその人の健康状態の履歴さえ知っていれば、自分の健康状態の変化は判断できてしまう。我々は「医者いらず」というような名前を使おうかなどと言っていた（笑）。

津田 しかしそれもヘタに表に出すとゲームセンターの血圧測定機のように誤解される恐れがあった。田原さんはもともと精神医療という、医者と看護婦と患者との関わりをやっておられる。精神医療というのは難しく、例えば「ダブルバインド」という概念は精神分裂病の患者と医師との関係を言うのに出てきた。医師は患者を直そうとやっているのに、そのうち患者の世界と一体化してしまっって自分がおかしくなってくる。すると患者を理解したと思ったら実は医師がおかしくなっっていてそれに気付かない。そのときに外から見ると二人ともどこかおかしくって、その状態から抜け出れない。これをダブルバインドと定義付けた。もっとドラステイックな他の例としては、母親が子供を叱るときに笑いながらやっていたり、褒めていても怒った顔だったりすると、子供はいったいどう理解しているか分からない。二律背反の抜き差しならない状態になってしまう。そうすると精神病が発病するという説がある。田原さんは「ダブルバインド」状態からどうやって抜け出るのか、まさにそういう環境に接していた。そんな中でも、看護婦は医者と違って毎日患者と接しているから患者の調子がすぐ分かるが、医者はたまに来て診断しようとするから間違っることがあると言う。それで看護ということをやれば、そのダブルバインドの状態からどう抜け出るか分かるんじゃないかということになって、精神医療看護システムをやることになった。そうするとダイナミックな状況というのが出てきてしまっって、そこにたまたまカオスというのが現われた。心身の状態というもののが何らかの形でカオスに表現されているんじゃないかと。脈波の場合は「心」、「身」なんです。普通の人でも、物理的な状況によっっても変わる。アイスクリームを食べても変わるし、アルコールを飲んでも変わる。これは物質レベルで影響を与える。計算をしていたり、緊張があっっても変わる。物理的な状況によっっても変わるし、精神的な状況によっっても変わる。また非常に珍しい絵を急に見せられてもカオスの形が変わっってしまう。それで「心身」に非常に鋭敏に反応するものだということがいわれるようになったのです。

事務局 科学であれ医療であれ教育であれ、基礎科学から応用していったために新しい可能性が見えたという事例があればお聞かせください。

津田 もう一つ大事な点は、我々は生体実験はできない。脈波は無侵襲でやりますから苦痛なくできる。これがポイントです。ヘルシンキ条約で動物虐待をしてはいけない、これからはだんだん脳神経科学の実験もできなくなると思うんですよ。だから今は動物実験をやったり人間に対して心理実験をやる人は論文を書くときには一文を書かなきゃいけない、虐待はしていない。今は猿に対して電極を差したりとやっていますがそのうちできなくなる。そうすると本当に下等動物でしかできなくなる。だから無侵襲でやることは本当に必要とされていて、脳神経科学では、無侵襲測定として染料を注射して光学測定をやる。しかしその数年前までは染料は毒性があって細胞が生きた状態観測できなかった。けれども今は技術が発達して、毒性のない染料を使って細胞を殺さない方法で測定ができる。するとそれは人間の問題でも応用できるだろうし、最新の染料が人間にも全く無害だということを薬学の人などが一生懸命やってくれば、今のCTスキャンなどよりずっといい測定方法ができてくる。その次に問題になってくるのは、無侵襲で取ったデータに研究者がどう関与するかという問題です。例えばデータ同士を相互作用させるということは普通できないし、データの相互作用をやるには本来ならその方程式の形が分かってないといけない。それでデータしかないとして、いかにデータ同士を相互作用させるかという問題がある。人間同士を相互作用させることの代わりに、データ同士を使ってできないかという発想ですね。ある意味で危険な考え方かも知れないが、そのデータをその個人の代表情報系と考える。それに介入することはいいだろうと。そうなればデータをズタズタにすることもできる。人間個人に直接介入することはできないけれども、データに介入するのは構わない。そうなればデータを使っていろんな実験もすることができる。その辺りのアルゴリズムが開発されれば、一回データをとっておけば色々できる訳です。とにかく無侵襲のデータさえ取っておけば色々実験をすることができる。だから、そのようなデータベースはできるんじゃないかと思います。

事務局 新しい科学の研究が進むと、過去に起こったことの分析や、予測や推理ができるようになって、これまでの情報処理が大変革をするかも知れないですね。

津田 僕もそういう期待は持っているし、まずそのためには基礎理論がどうなるかが問題です。データに関与するというのも、アルゴリズムが書いてもっとちゃんとした基礎理論をやっていけばできるだろう。我々が直接生体の中に入り込むことができないから知ることができないことというのはたくさんある訳です。しかし、無侵襲で取ったものを使えばデータに対してなら解剖しても何でもいくらでもできる。そのために、データに対してその変化をどう記述するかという基礎理論ができれば無理な話ではない。それは可能だと思う。そうなってくれば全く違った世界が拓けてくる。

津田 そこでエネルギー変換効率の問題はすごく大事で、なぜ情報化社会、つまりコンピュータがこれだけ普及したかということ、ニーズもさることながら、ものすごく少ないエネルギーで計算ができるからです。これはどうしてかと言うと、情報とエネルギーの変換式を見れば分かることで、統計力学というボルツマン定数が関係してくる。1度温度を上げるのには、 1.36×10 のマイナス16乗エルグというほんの少しのエネルギーでいい。実は1ビット計算するには、このボルツマン定数の程度のエネルギーしか必要ではない。我々がたまたま幸運なことに、ボルツマン定数が非常に小さい宇宙に住んでいることで情報化が進んだと言えるんです。ボルツマン定数

が大きい宇宙では情報化などは起こらない。つまり、我々の世界ではコンピュータを動かすのには電気代だけでよく、計算そのものにはお金がほとんどかからない。

津田 次はさっきの「揺らぎ」の問題になる。ダウンサイズしていった時には熱発生が問題となる。自分自身の発生した熱で自分の計算を壊してしまうということが起きる。かつてバイオコンピュータということが言われて、生体系を使えばいいコンピュータができるという話があったが、熱発生の問題があるから無理だという意見があった。しかしよくよく見たら、生体はその問題を解決しているんです。そここのところをうまくやれば第二の情報化革命ということができると思う。産業革命と言うけれども、この時点でも違うタイプの産業革命が起こることははっきりしていると思う。技術的には我々ではできない状況ではない。後は基礎科学のレベルでどう突破口を開くかという問題です。それができればそれを展開する技術というのは現在でもあるわけです。産業界だってそれを支援する体制にはなっている。細かいことを言えば体制の変革とか制度の変革とか、政治行政ということに意見はあるけれども、こういうところがもし今のままでもかなりの革命的な産業変革はできる筈だと思う。そここのところにどれだけ有用な情報を持っているか、データベースの構築が関わってくる。

事務局 「委員コメント」の際、先生には大学改革の問題や基礎研究の問題を取り上げていただきましたが、報告から欠落しているものを教えてください。

津田 医療情報の問題をもう少し深めて欲しいと思います。それもありきたりの情報ではなく、さっき言った意味で、データに関与するというのをどれだけ保証できるかという情報ですね。通産省の電総研なんかでは、かなり基礎知識を持っている人がいると思うんです。もっとやれる筈なんです。けど何か分散してしまって、はっきり言ってあれじゃあダメだな。企業側の人もはっきり言ってやる気を持っていない。それは予算などの問題もあるし、そもそもちゃんとしたことをやるのが不可能な予算でやれと通産省から言われているから、やっている人にやる気が生まれません。それでつなぎだけをやればいいということになっちゃうし、若い人も出てこない。若い人の話を聞いた人が出てきて、研究した本人でない人が出てくるから議論が深まっていけない。あそこでもバイオ素子をやっている人がいますから薦めたんだけど、テーマと違うということで却下されたことがある。だから体制の問題に絡んで言えば、今は知りませんが少なくとも3年前までは、大規模プロジェクトというのはかなり硬直化していましたね。10年といいますが、大きな成果というのは期待できない。通産省側から言えば予算もプロジェクトも余りにも分散化してしまって、また企業からすればものすごく小額の予算しか下りないから余りできない。これをやるんだという小人数のグループに今まで蒔いた金を集約すればもっとすごいことができる。分散化したものをいくら報告書でまとめたからと言っても、あのレベルでは決していいものはできない。開発にまで持っていけないと、理論だけでは信用してもらえないから金がかかる。税金のムダ遣いと言われるのがいやだから、みんなに見える形で成果を出せと、だからつまらん開発にしかならなくなる。もう少し集中的な金の使い方をした方がいいんじゃないか。いままでのやり方のほうがよっぽど税金のムダ遣いになっている（笑）。

事務局 具体的に報告書に対しての提言はありますか。

津田 まず具体的にということで、医療の問題があった。それからエネルギーと情報の問題を熱力学的なレベルからやる人とか、計算のレベルで熱的計算をどうするかというような、そういうことをやれば確実に突破口になる。だから産業の問題は確実に答えが出ていきますね。しかし、

教育の問題というのは結果を見ることができないものだし、一生経ってみないと答えがわからないものなんですね。その場で悪い結果しか生んでないと思ってもその先は分からないし、何かショックを受けた子がそれから頑張るというものもある。だいたい我々の方が先に死んでしまう（笑）。しかしそれにしても、教育問題は全く解決ができていない、方法論も全くない、人材もない。にも関わらず大学の教育学部は縮小気味です。教育の場では、基本的には小人数の方がいいですよ。質問もしやすいし、大学のゼミナールのような形式がいい。例えば数学の整数論をやるというなら楽なんです。ところが僕のようにカオスをやるとなると、色んな分野にまたがることをするわけだから、学生さんをどう育てるかというところが非常に難しいですね。伝統的な分野というのは僕は既に死んだ分野だと思っているけれども、物理にしても数学にしてもそういう分野ではお弟子さんが先生の真似をしていって、やがて先生を乗り越えるようなことができる。しかし境界領域だと、先生の真似をしていても成功しない。例えば僕のやり方で成功するとしたら僕しかいないし、僕のスタイルだけを真似しても成功しない。だから、余計にどう人に教えるかとかいうのは難しくなる。新しい機械ということに話を戻すと、計算機の仕組みがまず変わると、熱揺らぎにしても100%解決できるというのではないが、つまり熱揺らぎの範囲で100%の効率を出すということは不可能だとちゃんと証明されているんだけど、とにかく熱揺らぎの中でもムチャクチャにならないで、何かきちんと計算できるマシンができればいいけれど。そうなれば産業というのは確実に変わりますよね。しかしどう変わるかというところが現段階では難しい。

津田 そもそも「感性」というのがよく分からないですね。デザインとかだろうか、都市論なのか、アーキテクチャーなんだろうか。「一品一生産」の概念に対してはあまりコメントできないけれども、確かに「感性情報」というのをコンピュータ上でどう表現するかというところが、非常に難しいものがあると思う。技術はできていても理論がない。我々はEメールでやりとりしていると、ちょっとした言葉の使い方ですぐ喧嘩になる。画像処理は高速で大量の情報をストックできるメモリーが必要だろうし、解像度にしてもまだもの足りない。「ムダがなくなる」と言うけれども、産業構造がこういう技術で劇的に変わるのとはそうだろうが、いざどう変わるかとなると難しい。

事務局 この委員会の報告で、素材を作っていくということはできたのですが、報告書としてはまだ不十分な点が目立ちます。先生が何かお気づきの点がありましたら教えていただきたいと思えます。

津田 計算機と人間のインタラクションというのはありますよね。やはり計算機革命をするならばその辺りが重要だと思います。今芸術の方でそれはかなりやられている。あらかじめプログラミングしてあるんだけど、モニターに飛んでいる蝶蝶に合わせて手をさっと動かすと、モニターに花が咲くというような。芸術の分野では計算機と演者とが一体になっているような試みがいっぱいされていますよね。これはデータベースを作る際にも重要だと思う。まさに人間が計算機の中に入るようなイメージですよ。その時にどんなデータ構造を作ったらいいかというのはものすごく難しい。今は大掛かりな装置を用意したりしてやってるけれども、このままじゃ知的データベースということにはならないのではないかと。日本では、計算機が研究者や事務系などの方面にしかなかなか普及しないけれども、コマンドを打ち込むという段階で従来のコンピュータは一般の人にはなかなか面倒なんじゃないかと。だからコンピュータの中に入っちゃうようなことが自然にできると、だいぶ違うんじゃないか。それができれば随分変わると思う。

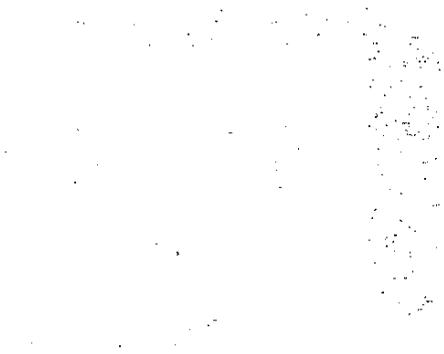
事務局 今まで我々は「インタラクティブ」というと、外との関係からマウスを使ったり、入力するということしか考えていなかった。

津田 それにはヒントがあって、宇宙物理学者でホーキングという人がいるでしょう。彼は進行性筋萎縮症で手が動かない。前は分野別に大勢の助手がついて彼の言葉を聞き取っていた。今は彼のためにコンピュータを開発した人がいて、わずかな目の動きや唇の動きからモニターに言葉の候補リストを出すようにして選択するようになっている。それで彼はもう一人で講演することも、「喋る」こともできるようになった。そういうものはある。これは非常に、超ギリギリのところだった。コンピュータの外側からでもないし内側からでもない、「超インターフェース」というようなものはできている。そこから更に中に入るといようなこともできるはずだ。そう思います。

事務局 本日は長いお時間を有難うございました。

中原 英臣 委員

山梨医科大学 助教授



事務局 まず先生のご専門について最初にご説明していただいて、それからこれらからの変革を導くキー概念についてお聞かせ下さい。

中原 基本的なことを言いますと、私は遺伝子、DNAをいじくっている人間です。DNAとは生命の情報、全ての生物の設計図そのものがコンパクトに入っているというものです。そこに生命現象の情報が一応全部詰まっている。一つはDNAが違うことによって、生物がみな違うんだということ。また、その情報を「読む」ことによって「進化の流れ」というのが全部詰まっている。たまたま二日前の新聞で、昔の恐竜のDNAの分析結果によって新説が出た、「ジュラシックパーク」そのものですね。そのくらい、DNAを調べると過去のこともかなり分かってくると。つまり、DNAの情報の中に色んなものが詰まっているという訳です。僕自身の仕事は単純で、そんな大きなことをやっている訳ではなくて、そのDNAの一部を使って環境の浄化をやろうという研究をしています。やさしく言えば、水俣病のように、「水銀」というのは全ての生物にとって有害である。ところが水銀を加えても、普通の生物が死ぬ濃度以上に加えても全然ビクともしない生物がいる訳です。大腸菌とか緑膿菌、つまりバイ菌、バクテリアなどです。我々のおなかの中にいるバイ菌を取ってきても、だいたいその数10%は水銀に対して強い。これを僕らは「耐性菌」と呼んでいる。このメカニズムが非常に面白い。金属の中で水銀だけが唯一常温で液体で、空気に触れると気化する。国立博物館に行くと金属のサンプルが水銀だけは瓶に入れて飾ってあります。そのバイ菌はこういう不思議な水銀の性質を利用しているんですね。水銀を自分の体の中に取り込む遺伝子を持っている。HgCl₂と塩化第二水銀という二価の水銀が有害なんです、それを還元してしまう酵素がある。有害な二価の水銀を還元して金属水銀にする。何が起きるかと言うと、空気中に飛んでいってしまうのです。それでバクテリアは何の害もなくその酵素を使ってどンドン水銀を処理して生きていく。メチル水銀の場合はどうするかというと、もう一つ酵素があって、メチル基と水銀を外してしまう二つの遺伝子を持っている。そうするとメチル水銀にも破れない。そしてどうなるかと言うと、メチル基はメタンになり空気中にいってしまうし、その後に残った水銀も空気中に飛んでいってしまう。僕はこういう遺伝子を十数年前にアメリカで研究していた。それで、その水銀を取り込む遺伝子を使って浄化をしよう。これは建設省のプロジェクトで、「土木技術研究所」というのがあって、そこで僕も一緒に仕事をしていました。文部省から資金も貰ったので成果だけは出さねばならない。それで全部処理することが出来るようになった。バイ菌は死にますけれど、バイ菌の中に水銀が残っているのでその水銀はリサイクルもできる。だけど所詮コストが高くて、今のところは無理だけれども。

中原 そういう仕事をしている中で一つ進化に興味を持った。それは、そういう「還元」する性質の遺伝子というのは、塩基配列で見ると実は人間はそういう遺伝子を持っている。人間の肝臓の中にはグルタチオンを還元する酵素があって、肝臓や赤血球の中にそういう遺伝子があります。それを解析すると同じ遺伝子である。だから、大腸菌が持っている水銀を還元する酵素と人間の細胞が持っているグルタチオンを還元する酵素と、実は90%ぐらいの率で一致している。で、それだけ一致しているということは起源が一緒なのだろうと。この辺のことを遺伝子の「情報」という見方をすると、それを解析することによって、例えばバイ菌の持つる遺伝子と人間の持っている遺伝子の起源が同じだったとか、色んなことが分かってくる。その辺が僕の仕事というか、やっていることです。

中原 それで今回の仕事の話でいくと、一つはここで言う「バイオ・テクノロジー」と「ヒト・ゲノム」との関連性が非常に出てくると思います。僕はこの一番目の「ファジー」とか「カオス」とかいうのは、どうも聞いていてもよく分からない。だから、二番目の5番目6番目辺りでお話しができるんじゃないかと思っております。前に資料をお渡ししたんですが、その中の一つにちょっとバイオのことが書いてあります。人間は昔から「バイオ・テクノロジー」はやってきた。例えば、競争馬の改良だとか、小麦。日本の木原均先生がその起源を見つけられたんですが、大昔の人が野生の麦に似たような植物を掛け合わせて改良したりして大麦とか小麦とかを作った。コメもしかりです。人間は当時はそこに遺伝子や情報があるとは知らずに、とにかくできてきたものからより良いものを選び出すことによってやってきた。今でも実際に山梨などでブドウの品種改良をしているけれども、これは全部農家の人が掛け合わせてやっている。「巨峰」とか「甲斐路」とかは昔はなかった。新しい品種がどんどん出てくる。しかしこれはもの凄い時間がかかる。それで、メンデルの実験がどんなことをやったかという「掛け合わせ」です。えんどうの花を蒔いて花がどうだとやった訳です。それを嫌って、遺伝学者は次に時間を短縮するために最初にショウジョウバエを使った。それで今ではペトリ皿の中で増えるバイ菌を使う。これは一晩で増えますから。発癌テストなどでも「エームス・テスト」と言って、バイ菌が突然変異を起こすかどうかで調べる訳です。発癌性があるかと全部、動物を使って調べていくのは大変な作業です。山際作太郎先生が兎の耳にコールドールを塗って、日本で世界で初めて人工的に癌細胞を作った時にも2年かかった。こんなことで今新しく出てくる物質をいちいち発癌テストはできない。バクテリアが突然変異を起こす頻度が高くなる物質は非常に発癌物質と近い。もちろん紫外線は発癌性がある。その紫外線をバクテリアに当てると、非常に高い頻度で突然変異が起きる。放射線もそうですね。科学物質等、みなそういうことでやる。それは「時間の短縮」ということになる。それで最近何が起きているかと言うと、時間という壁をバイオというのは完全に破った。ある特定の目的の遺伝子を取ってきて、それを入れてやれば、例えば大腸菌に人のインシュリンを作る遺伝子を入れてやることで、「遺伝子組み替え」と言って人のインシュリンを作らせてしまうことができる。これは、従来のように大腸菌をどんなに品種改良してもできないことです。これからこういうことが急速に進んでいく。最近、バイオトマトが安全性を確認されました。アメリカではもう商品になっていますね。そういう形で我々の食卓にどんどん出てくる時代が来ると思う。「品種改良」という今まですごく時間のかかる作業を、人間が遺伝子情報によってどここの部分にどういう情報が入っているかということが分かったことで、自分達でその情報を操作して利用できる技術、つまり「遺伝子操作」を手に入れたことによって、時間というとても大きな壁を取り払ったと僕らは思っている訳です。確かメキシコ・オリンピックの時だったか、テレビ局が競争していたのは、メキシコで撮った競技のフィルムをどここの会社が一番先に飛行機でもちこむかということだった。今ではそれが時間を乗り越えて瞬時にできる。そういうふうに「時間を乗り越えること」が技術によって可能になった。とにかく、そういうのがバイオ・テクノロジーの成果の一つと考えている訳です。

事務局 DNAをいじるという場合のイメージはどのようなものなのでしょうか。

中原 「必要な部分を取り出す」ということでは、カセットテープと同じです。それと全く一緒です。ところが、CDは頭出しがもっと早くできる。フロッピーなんかもそうですね。レコードからテープになって、それがまたテープからCDになった。結局、情報をいかに効果的に取り出すかということだと思う。DNAの場合、まず暗号を全部解読しなくてははいけませんから、まだどここの部分がとはいかないけれども、解読ができれば必要な部分はいくらでも取り出すこと

ができる。変な話ですが、ラクダとキリンと何かを調べるとどっちが近いかというのは意外なものだったというのがある。要するに、歴史的に長い情報は入っている訳です。遺伝子を調べることによって先祖が分かってくる。今まで化石でやっていたことをDNAでやる訳です。木原先生の言葉で「地球の歴史は地質を見ることによって分かる。生物の歴史は遺伝子を見ることによって分かる」というのがあります。種なしミカンなんかを作られた方ですけども。でも当時はかけ合わせの仕方が分からなかった。今は直接、全部暗号解読をやっている。それが「ヒトゲノム計画」で、これは人間の遺伝子を全部解読することなんです。「塩基」というのがあって、それは30億対あってそれを全部解読しようというのが、「ヒトゲノムプロジェクト」であり、これはまさに「知的資源」と非常に関係がある。アメリカはこれを解析する段階に入っていて、どんどんやっています。

中原 しかし、実は日本はそれに敗北してしまったんです。小学生並のミスをしてしまった。完全に今はフランスとアメリカが先を越しています。何に失敗したか分かりやすく言うと、それは「航空写真」を撮るということなんですね。遺伝子の地図を作ろうとしたんですが、人間の遺伝子は23対で一对当たり平均で1億以上ある。つまり1億文字書かれている訳で、その1億を端から順々にやっていく訳にはいかない。そこで、適当に切って切った部分を暗号解読する。これを日本が一番最初にコンピュータ化した。今は自動分析器で血液を一滴入れれば、GOTから何から全部出てきますが、昔は顕微鏡で見て数えたりしていた（笑）。今は自動分析でそれができるので、DNAもそのかけらを入れると暗号を解読してくれるコンピュータができた。これは日本が最初にやった訳です。これに対してアメリカは焦って、とてもヒステリックになってしまった（笑）。DNAでノーベル賞を取ったアメリカの「ヒトゲノム計画」の責任者でもある人でワトソン・クリップが、「日本は金も出さないで、アメリカの言う通りやらないで勝手なことをしている」と怒っていた。最近は何も言わなくなりましたけれどもね（笑）。それなのに日本は何に失敗したかと言うと、航空写真と一緒にアトランダムに写真を取る。そしてその重なる部分を分析することをやっていく。日本は、航空写真さえ撮ってくればそれを分析する能力は凄いい。ところが我々は5000位に決めた。5000位の暗号だと必ずダブリがでる。5000位なら、ダブっている部分を合わせていけば、必ずどこかで合ってきて一本の暗号ができあがります。でも1億ですから、ダブらないのです。何が起きたかと言うと、写真がどこだか分からない。ここを取ってきて分析したけれどもどこだか分からなくなってしまった。だから完全に負けてしまったんです。最初はフランスを馬鹿にしていたんですね。フランスは何をしていたかと言うと、こっちがコンピュータを使っていた時にフランスはここが杉並区だとかここは江東区だと、始めは訳の分からない大雑把な地図を作っていた。こっちは勝った勝ったとやっていた（笑）。しかし向こうは大きな地図を作っていたので戻せる訳です。この写真はここだという場所が分かる。戻せばダブリが出てくる。それで日本はお手上げ状態になってしまった。もうダメでしょう。それでアメリカは何をし出したかと言うと、訳の分からないタンパク質を作っている遺伝子とかが出てくるんで、それについてアメリカ政府はノーと言っているが、特許を申請しています。これはまさに知的資源そのものですよね。ひょっとしたら、その中にとてつもない薬になるものや人間の健康と関わっているものや、病気の診断に使える物質など、非常に価値のあるものが出てくるかも知れない。今はだから、現実それを特許にするかしないかでモメています。そういう風になってきてしまっている。そういう意味では、現実DNAというのは「知的資源」そのものになってきている訳です。

中原 ブッシュ政権時にブラジルで行なわれた環境会議で、「生物多様性条約」、日本の新聞では「絶滅する種を保存するための条約」だと解説していましたが、あれは単純過ぎる間違った報

道です。アメリカはこれにサインをしませんでしたが、もしそうだったら喜んでサインするでしょう。アマゾンにはまだ訳の分からない生物が沢山いる訳です。植物とか生物、バイ菌、色んなものが出て、極端な話、その中にはひょっとしたら癌の特効薬になり得るものがあるかも知れないし。例えばある植物が出すものがある病気を直す薬だとしたら、その遺伝子を取ってきて大腸菌に入れればいい。それから大腸菌がそれを作って薬屋がそれを売ることになる訳です。ところがあの条約は権利が半分半分だという。ブラジルにも半分の権利があると。アメリカが持って行って薬にしても、その権利は半分だとブラジルは主張している。これに対してアメリカはバイオの「基本特許」を取っている訳ですから、反発した。アメリカは技術でやったからそんなものは関係がないよと。ここで対立してブッシュはサインができなかった訳です。建設省と付き合っていた頃、僕は「遺伝子バンク」を作るための委員会をやっていましたけど、結局日本はそういうものの「情報の価値」が分からないのでしょ。例えば、昔ナポレオンがエジプトに遠征するときには必ず博物学者を連れて行って、そして大事なものを持ち帰っていた。だからロゼッタストーンというのが出てきたときに日本の軍隊だったら、石ころを蹴飛ばしてそれで終わりでしょう（笑）。ところがヨーロッパの場合、必ず今で言う生物学者とか科学者を同行しています。ペリーが日本に来たときにもそうで、そういう時は博物学者がちゃんと同行して200種類位の植物を持ち帰っているんですね。これは日本では考えられないことですよ。アメリカにあるボタニカルガーデン、日本で言ってみれば「神代植物公園」のようなもので、アベックなんか来たりしていますが、基本的には全然違う訳です。そこは「種」、つまりDNAを保存してある場所なんですね。日本が10万位だとすると、アメリカはそれを100万単位で保存している。もう一つ例を挙げると、ダーウィンという博物学者がなせれっきとしたイギリス海軍の軍艦であるビーグル号に乗っていたか、それはめぼしいものを集めてくるというイギリス政府からの役割があったからなんですね。今で言えばそれはDNAだし、当時ではそれは品種改良に必要な野生の植物や動物ということになる。これは「資源」、「知的資源」そのものであるという概念が彼らの中には既にインプットされていた。日本ではそれは全く欠如している。これは多分気候のせいだと思うんです。しかし、それでも寒冷地でのお米の品種改良とか、日本の百姓の能力は凄いなものがある。そういう意味では決して日本も外国に引けはとらない。それなのにコメだけやっていけばよいという箱庭的発想があります。これだけやってればいいんだという発想があったんでしょ。文化の違いでしょ。

中原 「遺伝子バンク」を分かりやすく植物で言いますと、それは「種」です。僕らが建設省とそこら作ろうとしていたのは、バクテリアです。下水処理場では「活水処理」と言って、あの扇風機のような攪拌器が回っていますが、あの中にバクテリアがいて、汚水をバクテリアを使って分解してやってきれいにしている。それで川だとか海に流す訳です。それで、そのときのバイ菌をストックしていないといけない。これもある種の博物学なんですね。人間の場合にはDNAそのものです。一度基本に戻ってお話します。「DNA鑑別」というのがあります。これは「情報」という意味では非常に面白い。一つは、「基本的な情報」というのはみんな一緒である。必要なものはだいたいセットで持っているものなんですが、ところが人間の遺伝子の95%は「ジャンク」、つまりガラクタだと言われている。3から5%が生命維持に必要な遺伝情報で、残りの95%はジャンクなんです。だって「DNA鑑別」というのは不思議ですよ。人という遺伝子をみな持っていると言いながら、一人一人違うんだ。アメリカやヨーロッパでは法的に「DNAフィンガープリント」と呼んでいますね。日本はその点割合にルーズな国ですが、それでも証拠として採用するようになってきました。それはこのジャンクの部分です。ジャンクの部分はどうでもいいんで、みんなバラバラで好き勝手に持っている。人とチンパンジーが5%しか違わないというのは、大事な部分だけを見ているからで、大事な部分を作る遺伝子を較べて人

間とゴリラとチンパンジーを較べると、人間とチンパンジーの方が近い。違っている数が少ない。ということは、ゴリラの方が人間よりも昔に分かれた。そしてチンパンジーが分かれて人間。こういう風に順番を並べられる訳です。それは、必要な遺伝子であっても「種」によって多少は違う。ところが、DNA鑑定になると全く発想が180度違ってきて、ジャンクの部分で見るので、これは各人各様が全員違うんですね。だから、「ゲノム解析」だとか言っても、結局誰のどこの遺伝子を使ったか分かりませんよね。これから多分、将来的には人の遺伝子はコンピュータのデータベースに入っていくと思います。現に他の生物の解析された遺伝子はデータベースに入っている。それを取り出すことによって色んなことが分かる。恐らく人間のものも、いずれデータベースに入っていくと思う。

事務局 その場合、人の遺伝子の中の3%から5%に意味があるのでしょうか、それとも95%の方に重要な意味があるということなのでしょうか。

中原 それは目的によって違いますよね。基本を把握するためにはその3%から5%が必要な訳ですが、でも残りの95%の中にも昔何かの遺伝子を使って作っていたものとか何かがあるかも知れない。だからアメリカはそれを必死になって探し回って、解析する度に特許を取ろうとしています（笑）。確かこれはNHがやるんですが、アメリカ政府もまだ受け付けていないし、これは特許は取れない筈です。これで日本もカリカリしている。もし特許を取られると今までやってきたことがパーですから。ただ、ある一つの何かを全部解析するということをやらないと話が進まない。DNA鑑定で言うと、そのガラクタの部分の場所は決めてある。その特定の部分を取ってきてやる訳です。だから、どういう形でデータベースになっていくか分からないけれども、その違いを見るということになるのでしょうか。前にアメリカ人が書いた本の中で、面白い例を出していて、「ルーツ」という小説がありますが、あれは7世代ぐらい前の人を探すのに大変苦労している。もしデータベース化されてアメリカ軍が徴兵される場合、全員DNA鑑別の対象になると。これは完全にデータベースになっていくということです。そのデータベースが積み重なれば、そういったデータベースを引けば、ルーツの小説にあったような7世代前の人を探すという話も将来的にはデータベースを叩くだけで終わってしまうよ（笑）。使い道はともかく、これから色んなことが出てくるでしょうね。これは我々の分野ではないですが、未来的なことを言うと、先程の発癌の話にしてもコンピュータでシミュレーションができます。今発癌をどのように調べているかと言うと、ひとつひとつバイ菌によって突然変異を起こす率が高い物質が灰色とされる訳です。そして最終的には、動物実験にもって行ってからでないで発癌物質とは言い切れない。しかし、その辺の遺伝子の塩基配列が全部分かれば、そこにある化学物質を加えるとどの部分が壊れるかが分かる。これは簡単なことでコピーする時にコピーミスが起きるかどうかというだけですよね。これで言えば発癌物質だけでなく、環境汚染物質などもありますから、最終的な実験はおいておいても、こういうものも色んな形でシミュレーションで分かりやすくできる時代が来るでしょうね。

事務局 遺伝子操作に対するモラルについて、どうお考えですか。

中原 おっしゃるように遺伝子治療が現にスタートしていますが、これには二通りあるんです。今行なわれているのは、白血球を取り出して白血球の中の遺伝子にウイルスを入れてある特定の物質を作る。それをもう一度患者の体に戻すと、白血球の細胞がその人の体に欠けている物質を作ってくれる。ADAというのがあって、そういう形で病気を治療していく。ただしこれは、白血球の寿命があるので1、2年位でもう一度同じ治療をしなければいけない。一番いい方法は、

受精卵で遺伝病というのは分かっているので、受精卵にそれを入れてあげればいいんだけど、まだ禁止されているのでできない。精子、卵子、受精卵には遺伝子的な操作をしてはいけないというのが世界的なルールになっている。天才ができるかどうか、性格がどうかとか、突き詰めていくといつもそういう質問をされるが（笑）、DNAとは「設計図」ですから基本的な脳の優劣に差はあるかも知れないが、基本構造は一緒なんですね。人間の脳である以上、チンパンジーと較べればどんな人間を連れてきてもチンパンジーよりは優れている。これはハードの部分で、コンピュータで言えばハードディスクです。これはDNAで決まってしまう。何が違うかと言うと、フロッピーが違うので一人一人が違うのです。何をフロッピーの中に書き込んでいるか、そのことによって一人一人が全員違う訳です。基本的には遺伝的な脳の構造は一緒だけれども、その中に詰まっているものが違う。こういうことですね。結局フロッピーディスクが違うということになる。小さいころから音楽が好きだった人は音楽が好きだろうし、算数が好きな子はそういうフロッピーが入っている。だから、遺伝子で全部が決まるということは絶対にない。僕らはそう思っています。だからハードの全く同じの双子でも、違う環境に置けば全然違うキャラクターになりますよね。

事務局 命は延命できると思いますか。

中原 それはできると思うんですが、もうこれ以上生きなくてもいいんじゃないか（笑）。だって大変なことになってきますよね。

事務局 フランスとアメリカに追い越されたということですが、日本の研究水準というのはどうなのでしょうか。

中原 日本はバイオテクノロジーの基盤はある。品種改良でもともと非常に優れている技術を持っている。それともう一つは発酵。この二つが柱になっているんです。大腸菌に遺伝子を入れても、工業化するためには発酵技術が必要になってくる。だから宝酒造なんて酒だけ作っているのかと思ったら抗生物質を作っていますよね。酒屋さんがたいてい薬屋さんなんですね。実はこれは同じ技術なんです。抗生物質はカビやバイ菌を増やしてそこから抗生物質を取り出しますが、これは「大量培養」、「発酵技術」で、これは酒造りの技術と同じ技術なんです。日本は昔から発酵技術は酒、味噌、納豆などで、この世界でもトップクラスでしたから、アメリカから見ると非常に脅威なんですね。だから基本的にはライバル視しているところがあると思う。アメリカのモンサントという会社なんかは日本の研究者はほとんど入れてくれないですよ。入れるにしてもガラス張りです。やっぱり日本は知的資源を意識していないですから。向こうの研究者に聞くと、ハンカチを落として床をそっと拭いてさりげなく持ち帰る。これだけで、何億円もかけた研究の成果が盗めるかも知れないと。日本人はそういうことをやる訳です。日本人は知的資源に関しての感覚は全く欠如している。だから、色んな問題が起きてくる。設計図の写真を撮っちゃいけないというのは、記憶して真似してもだめだという意味ですよ。日本人はそれをトイレで設計図を書き起こせばいいのだと理解している（笑）。だからその意味では、戦後ずっと日本が成功してきた部分が今度はアメリカに警戒心を起こさせていますね。レンタルCDはアメリカの新曲を置かなくなりましたよね。聞くんじゃなくてコピーしますから、だから新曲は置かないよということになったんでしょう。だから、日本はアメリカから信用されていない訳です。

事務局 「カオス」でも相互作用が起きて突然変異的な変化がおきることがあると。こういう「複雑

系の科学」についてどうお考えでしょうか。

中原 どうもこの辺りはよく分からなくて申し訳ないけれども（笑）、僕は、突然変わってしまうようなことを何とか説明するために色んなことを持ち出しているんじゃないかと思っているんです。もう少し元に戻ると、そこに西洋科学の限界がある訳です。分かりやすく言うと、天気予報というのはちっとも当たらないですが、100年後の地球と月の位置や太陽の位置というのはコンピュータでやれば一瞬のうちに答えが出ます。「連続概念」で説明できることは西洋科学はもの凄く強い。現に月まで人間を連れていきましたから。ところが「不連続概念」には弱い。だから、実はまだ今だに癌とは何かが分かっていないでしょう。正常な細胞が突然癌化するから、じゃあ「いつ癌になったんだ」と。しかし、進化とはまさに「不連続概念」なんですね。あるとき突然、恐竜が鳥になるといったことは説明できないのではないかと。天気予報も不連続概念で、せいぜいそれをどの程度「微分」で説明できるかどうかということで妥協している訳です。私は進化論を一つやっていますが、木村資生先生が書いた本で「進化中立説」というのがあって、それには全部微分の式が出ていて分からない。ダーウィンの進化論が何を失敗したかと言うと、連続概念として進化を捉えているので「今も進化は起きている」。ダーウィンはそう言っていました、今は進化は止まっているんだと、こう僕らは考えている。「ウィルス進化説」というのをに入れていただきましたけど、これはウィルスが遺伝子を運ぶことによって突然変わってしまうという感覚です。それは「不連続」ということなのではないかと思っています。ダーウィンの場合は少しずつ変わっていくという発想だった。例えば事故が起きたとき、たいてい分からないまま終わってしまいます。どこでハンドルを切ったとかボンネットに乗り上げたとか、これも不連続で、チェルノブイリなどもそうです。究極で言えば「死」ということ、ずっと遺伝を続けている生命のどこから「死」なのかは決められない。脳死や心臓死などもどこから「死」だかは決められない。どこかで「不連続」か、決めなくてはならない。そういう「連続」と「不連続」概念のその不連続の部分が分からなくて、それを説明するためにこういう色んなものを持ち込んできているのだと思う訳です。

中原 遺伝子が沢山集まって変わることがあるとは思いますが。一番凄いの、これは「共生説」と言います。太古の昔に発生した嫌気性菌というのがいて、ある嫌気性菌の中に好気性菌が同居した。寄生しちゃった。ところがこれは両方にとって便利だった。それが人間の細胞や生物の中にあるミトコンドリアで、これもDNAを持っている。こっちにも生物のDNAがある。ミトコンドリアの起源はバイ菌だった。もっとも、大昔は両方バイ菌だった。それが今の生命、空気を利用して生きていける細胞の、今生きている細胞の起源だ。これは今もうほとんど認知されている説です。他のもっと面白いのに、根粒バクテリアの中には植物の細胞の中に寄生しているものがある。訳の分からない世界がある。だから、ある時突然とんでもない飛躍が起きると。ただ、その時に少し違うと思うのは、色々なものが集まって混沌とさせてしまうんじゃなく、それはもう少し説明がつくのではないかと思います。ただ問題なのは、それが「どうして起きたのか」ということは多分未来永劫に説明できないと思う。例えば、なぜネアンデルタール人が人間になったのかといったこともそうだけれども、私はウィルスとか何とかと思っていますが、じゃあどうして人間になったのかと言われると説明のしようがない。その辺で言うと、ウィルスというのは「情報の固まり」である。外側がタンパク質で中にDNA、あるいはRNAだけが入っている「遺伝情報」だけのものですから、ウィルスは情報を持ってウロウロしている「メディア」だと。僕らはこう思っている訳です。空気中にも色んなところにもいて、それが人に感染したり色々なことを起こしているんだと思っている。

中原 もう一つ三番目のことに関係するんですが、委員会に出ている一つだけ気になったのは、どの情報を利用するかとか、「日本の情報を盗られてしまうのでは」という発言があった。敢くまで情報というのは「盗るもの」だと思われていたようですが、しかし僕は21世紀は日本から発信しなければダメなんじゃないかと、本気で思っている。「お伽話」は英語に訳していても本質的には訳せない。例えば、日本語の得意な方がいて、その人と一緒にやっていた時でも、「桃太郎」がでてきたらお手上げでした。桃太郎を説明することは難しい。桃太郎には猿が出てきますが、猿に対するイメージが日本人とアメリカやヨーロッパ人とは違うから、「桃太郎」と「猿蟹合戦」は訳せない。ヨーロッパには野生の猿はいませんから、どうも気持ちの悪いものというイメージしかない。日本や中国では猿というと身近な存在として思っている訳です。その時に思ったことは、日本の文部省でもどこでもいいからお金を出して、英語で素敵な文章の書ける作家なんかには日本のお伽話をドイツ語やフランス語などで書けばいい。そして、タダで、無料で世界中の小学校にどんどん配ればいい。日本のお伽話を子供達が読んだら感激すると思う。それで、日本とは凄い国だなと思って、日本人と話した時に日本や日本人がもっと理解されるでしょうね。きつと話しやすいと思いますよ。だって日本には外国のお伽話は昔から入ってきていますよね。情報を貰ってばかりいたんでは何にもならないのであって、情報をこちらからも出してやるというところで相互理解が生まれる。ところが昔話はそれぞれの国にあると思いますけど、タイやインドネシア、韓国にしてもそこのお伽話は我々は知らないでしょう。それで話が合う訳がない。結局お伽話はヨーロッパの輸入なんですね。個人的な話ですが、僕がアメリカに行っていた頃は、ちょうど中国人達がアメリカに留学し始めていた頃だった。ところが、彼らは「文化大革命」の世代だから中国の歴史をよく知らなくて、むしろ私の方がよく知っていた。簡単な中国の歴史の話や漢文などを書いたりすると、随分感心されて喜ばれた。逆にアメリカの人が日本のことを知っている嬉しいでしょう。そういう、お互いの色々な文化的交流が必要なんじゃないかと思えます。もうちょっと日本の情報を出していかないといけない。「浦島太郎」の発想なんか凄いですよね。あれはまだ10世紀前ですよ。現代作家を出すなんかよりずっといい。「かぐや姫」にしても「一寸法師」にしても。だから千年以上前からこんな誇れる文化をもっているのですから、日本のお伽話を通して、日本を理解してもらうことによって見直されるんじゃないかと。

事務局 「使われない情報の有効利用」ということと、先生のお書きになっている原稿とはつながる部分があると理解してよいのでしょうか。

中原 基本的にはそういうことですね。

事務局 例えば並の論文や編集で捨てられた没原稿の集合の中から価値ある情報が生まれると、そう理解してもいいのでしょうか。

中原 そう思います。具体的に言うと、全く違うもの同士でもDNAのある情報が分かるようになったら、例えば縄文人と弥生人の先祖が分かったと。これはいわゆる全く違うことですね。恐らくこういうものは片方が生物学者がやってきた分野と、片方が医学や生物の分野でやってきたとは全くかけ離れていたことです。それが、縄文人がどこから来たか分かることによって、ある時ふいにひっつくと。「情報」というのはそういう凄さを持っている。新聞記事でも社会部の話とか政治部の話とか色々あるけれども、これがあるもので案外もっと大きな話になることがある。先の論文のことでもそういうことだと思います。色々な意味があるんですよ。全く違うことでもくっつけば凄いことが起きるし、似たもの同士でも持ってくれば、全く違う飛躍的に

よくなることがあるでしょう。とにかく簡単に言うと、情報はどんどん増えていく訳です。それで、何が言いたかったかという、私は生物学ですから、必ず頭打ちになると。バイ菌をどんなに増やしても必ず頭打ちになるし、人間がどんなに頑張ってもキリンにはならない。これは生物の原理です。で、それが生物だけかと思っていたら、いや物理学でも爆発という現象でもそうなんだと。それは例えば経済でもそうだし、人口とか、テレビがどんなに売れ行きがあってもそれは必ず頭打ちになる。しかし「情報」だけは自己増殖する。「頭打ち」にならない。情報にはそれがない。未来永劫、無限に増えていく。だから恐ろしいものがあると僕は思っている訳です。それをいかに上手に、巧くコントロールするかを本気で考えないといけない。それが私の主旨です。

中原 だから、「七人の侍」がイタリアに行くと、マカロニウェスタンになるわけですよね。ああいうことですよね。情報の凄さとは。あれは「物真似」とは言わないのであって、芥川竜之介にしてもあれは彼のオリジナルではない訳でしょう。昔の本を書き換えているだけですよね。「羅生門」なんか確かそうですね。それがああして全然違ったものになる訳で、それは凄い話ですよね。

事務局 もう一つ分からないのは、人間の寿命や人口増加などでその「頭打ち」の限界に挑戦し続けていることは確かですが、これとその原理的な限界というのはどう折り合うのでしょうか。

中原 それはそうですね。しかし、一万年も生き続ける生物が想像つかないように、「限界」はあるだろう。しかし、情報は無限だ。核兵器にしてももの凄く破壊力がありますが、あれも一瞬ですよね。終わりがある。ところが「情報」というのはほとんど無限じゃないか。だから、医学部なんかも外科と内科は分けないとね。僕は本気でそう思っているんですけどね。今の学生がかわいそうですね。私の親父も医者だったんですが、私の中学の教科書を見たら仰天していた。それで僕が生化学を習ったときはもっと新しいものが出てきた。ところが今の学生たちはもっと凄いことをやっている。いずれ法医学の分野にDNA鑑定が出てくるんでしょう。そうやってどんどんどんどん情報が増えていくそのいっぽうですから。

事務局 恐竜のDNAから例えば滅亡の原因だとか、どんなことが分かるのでしょうか。そしてそれから人間も何かを学び取れるのではないかと思うのですが、いかがでしょうか。

中原 難しいですね。恐竜の滅亡の原因はそれこそ100を超える説がありますからね。最近では彗星衝突説とか、大き過ぎてどうだとか、諸説色々ありますよね。それを遺伝子的に説明できるかどうかと言うと、難しいですね。ただ、僕は人間は多分これ以上は進化はしないんじゃないかと思っているんです。なぜなら、遺伝子治療の技術を手に入れましたから。要するに分かりやすく言うと、僕は「進化」は、ある種の突然変異だと思っているんです。ネアンデルタール人からどうして人間ができたのかという、それははっきり言って「奇形」ですよね。毛がなくて色が白くてこりゃあなんだと。それが一人だったら捨てたかも知れないし他に何か考えたかも知れないけれど、隣の母親の子供もそうだった。恐らくそれは受精卵の段階か、精子か卵子の段階で何かウイルスが入り込んだんじゃないか。だから風疹がそうですね。胎盤の中にはウイルスは入り込めないけれども、風疹のウイルスだけは例外的に母親の胎盤に入り込めるんですね。だから、奇形の子供が生まれるんで女性は風疹のワクチンを注射をする。男は打たない。そういうウイルスは現にいる。普通、胎盤というのは絶対にウイルスは入れないんです。しかしそれをすり抜けるやつがいる。そこにある機能を変えるような遺伝子が入っていて感染した

とすると、同時に同じ子供が生まれたんじゃないかと。だからキリンもそうですね。キリンの首がなぜ長くなったかというのは、ダーウィンは徐々に言ったとか言っている訳だけれども、キリンの首の長さの中間の化石というのはどこを探してもない。どう考えても突然変異的に進化したとしか思えない。進化したというなら、キリンのように首が長くなれば得だということになって、みんな首が長くならないといけない(笑)。それに、キリンはあれだけ高い長さの首を血液を送りますから、高血圧ですよ。ところが首を屈めて餌を取ったりします。もしあれに何もなかったら脳溢血で死んでしまう(笑)。ところが「ワンダーネット」というのがあって、キリンにはそれがある。これは首の根っ子にあって血液を貯留して脳に送る圧力を調整している。そういうものを持っている生物がアフリカあたりにいるけれども、もしそういう生物にウイルスが取り付いても生きていけますよね。キリンの先祖はそれだったんじゃないか。キリンの首を長くしたような遺伝子が我々のようにそういうものを持たない生物にとりついて、生きていけないですよ。だから、「進化」はウイルスによる伝染病じゃないかと。それで、SF的な人類の未来の話になる。もし将来、そうした新しい伝染性のウイルスがあって人間に取り付いたとして、AIDSのような新しいウイルスでみんな変わった子が生まれたとする。しかし、これは人間は「伝染病」だと思わないか。そうすると「治す」ということを考えるんじゃないか。遺伝子治療は可能なんだから、人類はどうもそれを「元に戻す」能力を手に入れちゃったんじゃないか。だから、進化することを止めちゃったんじゃないか、進化しなくてもいい技術を手に入れてしまったんじゃないか。もちろん滅びるのは別です。彗星とか外部的要因もありますからね。僕はそういう風に思っているんですけども、答えになってないかも知れませんが、だから恐竜の遺伝子の中に恐竜の滅亡の原因を探るといのはちょっと無理かも知れませんね。

事務局 人間が自然のままに「進化」したときと、現在のように道具を持ってきたときとをコンピュータでシミュレートしたらどうなるかと。こんな話を伺ったのですが。

中原 それは私の専門ではないですから分からないけれども、ただ分かりやすく言うと、今西先生が昔言っていた説が言えると思う。人間は服を着る。「道具としての服を変える」。エスキモーがアフリカの人とか他の暖かいところに住んでいる人と結婚しますけれど、あれは他の生物では考えられない。あれだけ違うところに住んで環境が違っていたら普通はできない。白熊と月の輪熊が結婚して子供ができるかと言うと、それはできない。じゃあどうしてそうかと言うと、それは人間が体を変えなかったからだ。体を変えなかったから、肌の色が違ったりするけれども世界中の地域に散らばっていても結婚をして子供が生まれる。人間は進化していないから、同じ生物ということになる訳です。ライオンと豹は実際には結婚しない。少なくとも人間が何かするのではなしに自然では結婚しない。ところが、家畜はそれができる。「犬」もやっぱり同じ。あれが家畜でなかったら恐らく片一方は毛むくじゃらで片方は毛が短くて、全然違う生物のように交配不可能なぐらい体を変えていったんじゃないか。犬も豚も馬も人間のそばにいるものは今でも交配ができる。人間が回りにいて保護され、だから体を変えないで済んだ。だから、こういうのをシミュレーションするというのは面白いですよ。人間が進化して体を変えていったとしたら、アフリカ人とアジア人が結婚できないのかとかね。違う種だからケンカもしないのかな(笑)。人間は非常に不思議な生物だ。鳥だって違う鳥に隔離されていたら、違う種になっていったでしょう。しかし一般論ですが、今西さんはこういうことをおっしゃっていますね。まだ交配可能な種もありますから、全部に当て嵌まる訳ではないでしょうね。もしかするとそういうのはまだ何もないうちに地球上全体に広がっていった種なのかも知れませんね。

事務局 文明に大きな影響を与える要素というのはやはり環境の問題だとお考えですか。

中原 この間の暑さのような状態がずっと続いたら確かに仕事もする気がしないですよ（笑）。我々ももっとアフリカのように暑かったらこんな国にはなっていないと思う。だから、環境とか気候とかは、文明にももの凄く影響を与えていると思います。現に、バイ菌なんかはもっと直接的に情報のやり取りをしている。ウイルスを介したりしてね。僕は生物はウイルスを介して情報をやり取りしていると思っている。それは文明というのはこれとよく似ているんじゃないかと。日本は割と隔離された国ですが、遣唐使船とか、あれは僕はウイルスそのものだと思っている。向こうに言って情報を詰め込んで帰ってきて、日本の文化が変わっていった。黒船などはまさにウイルスそのものだと思っている。時々そのとてつもないウイルスが来ると、イギリスみたいなのがやってきて侵略されて植民地にされる。これは「病気」です。しかし、日本のように上手にウイルスの情報だけを取ってきてやっていくと、日本の文化そのものが変わってしまう。僕はただ簡単に言って、ウイルスと生物をやっているんで、そのアナロジーで色々なことを見ていると面白いなと思っているだけです。逆に言うと日本はウイルスをちっとも出してない（笑）。バイ菌には二種類あって、バイ菌を完全に溶かしてしまうウイルスとバイ菌の中に入り込んでバイ菌に得をさせて自分も一緒に生きていくウイルスとある。前者は「毒力」という意味で「ウィルレント」と言う。どうも日本は文化的に見ると、秀吉が攻め込んだとか第二次世界大戦とか、「ウィルレント」ですよ。でも日本の昔のあの時代は、日本人村なんか作って、あの時代が続いていたら面白かったと思いますね。中に入り込んで一緒に自分も暮らして上手に生きていく。日系二世もそういうものかも知れない。ペルーなんかでやっているフジモリ氏というの凄いです。将来的にはこういうことから日本が本当に国際化するのではないか。だから僕は、8分の1でも日本人の気性を持ったアメリカ大統領が出る日を楽しみにしている（笑）。フジモリ氏というのはあれは100%遺伝的に日本ですから、アメリカ大統領だって日本人の遺伝子が出たら凄いですよね。ノーベル賞を取った人でも8分の1から4分の1ぐらいに日本人の血が混じった人がいる。ある時期ハワイでは判事から知事から何からそうだったことがありますし、ハワイにしる日本の植民地みたいなものですから、そうすると実質生物学的に言えば日本人のアメリカ人というのがいる。そういう時代がくるのではないか。

事務局 今まで西洋医学で分からなかったと言われる「漢方」というのはDNAで説明できるようになるのでしょうか。

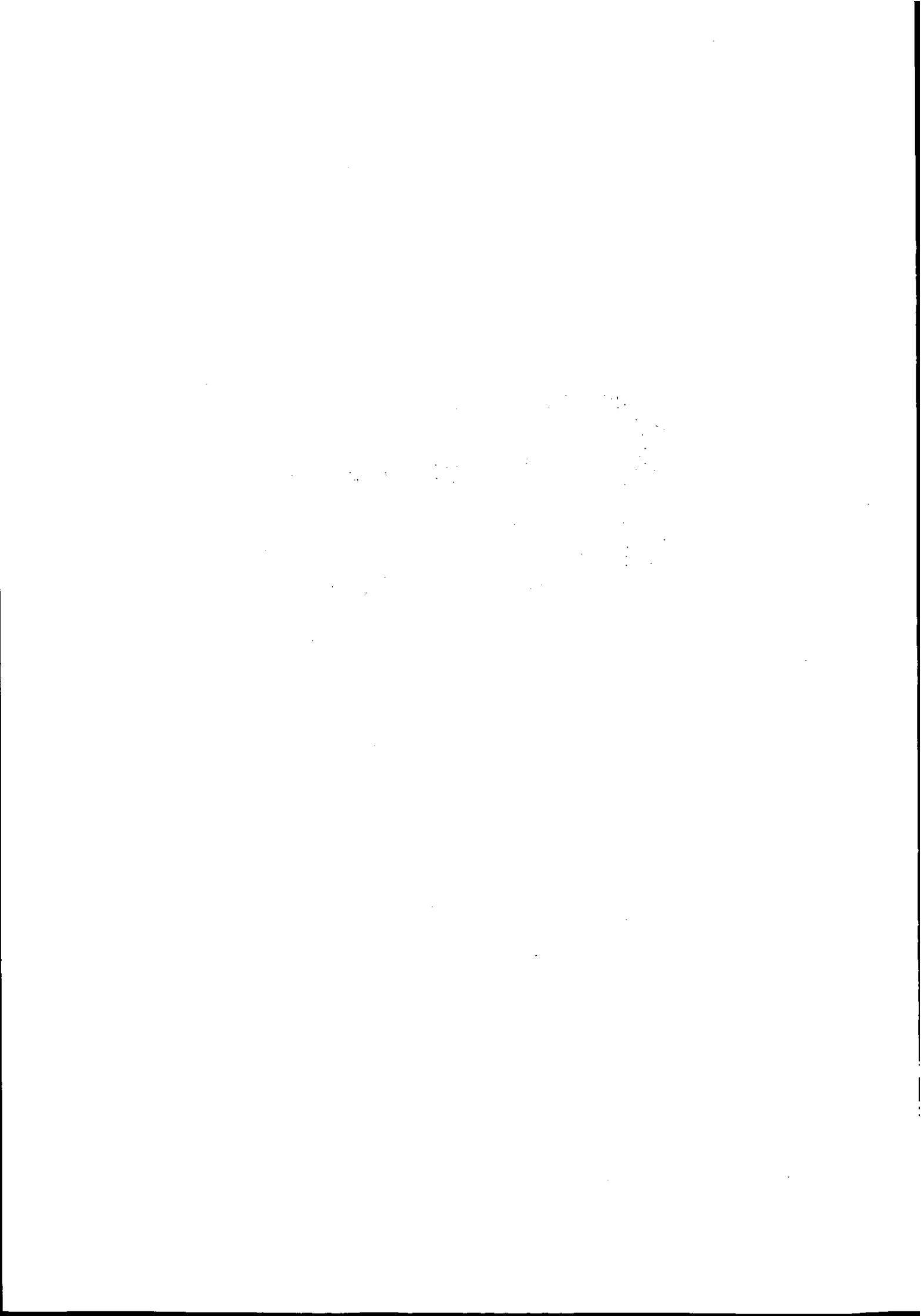
中原 一部なるでしょうね。ただ「相互作用」という問題がある。いずれにしても植物ですから、組成は多分DNAが作っているでしょう。ただ、成分と成分でもう少し複雑なことが起きている。僕は信用していないけど、天然の塩というと単純なNaClじゃないから効くんだと。よく最近「塩揉み」とか言ってますよね、ヨーロッパの薬というのはその単純なNaClなんで、そこで漢方の凄さというのはNaClじゃない色んなものが混じっていて、相互作用があって全体として効果を出している。医学をドブ川に例えると、ポウフラが湧いたら必死になって殺そうとするのがヨーロッパの発想。漢方の発想は、川をきれいにしちゃおうとする。これは本当に凄い。どっちがいいか悪いかは別として、漢方では治らない病気はない。漢方では「病名」はないから。症状に対する薬が処方されるから、癌になったとしても癌の症状に対して処方される。西洋医学は末期の癌というともうおしまいだけども、漢方から「万病の」何とかと言われると、もうこれは手が出なくなる。それはヨーロッパと中国の発想の違いですね。決定的に違う。多分さっき言った「連続」と「不連続」の概念についても、多分ヨーロッパ人というのはものごとを凄く

スパッと連続概念で取ってくるんじゃないか。社会現象もそうで、戦争もずっと交渉してきてあるとき突然戦争になる。それを一生懸命、連続概念で捉えようとするから、マキャベリのように「戦争は政治の一手段である」などと言わざるを得ない。それは全然違うと思うよ（笑）。こうやって付き合っていて、人殺しをしちゃうのが「政治の延長」だとはとても思えない。あの発想というのは全部が連続で捉えようとするから「戦争も政治の中の一つ」だと。決定的に違うと思いますよね。「連続概念」が大好きなの。ヨーロッパの人は。そう思ってるんですがね。

事務局 本日はお忙しいところ有難うございました。

廣松 毅 委員

東京大学 先端科学技術研究センター 教授



廣松 毅委員

事務局 最初はご専門について少しご説明いただいて、それから、情報とは、知的資源とは何なのかについてお話ししていただきたいと思います。

廣松 私自身、竹内先生の教え子にあたります。学部ときは最初は理科の方から入ったんですが、それから「科学史・科学哲学」に進みました。その意味では最近よく言う「文転」ですね。要するに最初は理科の専門だったけれど文系の方に行った訳です。もともとは工学系とかを考えていたんですが二年生の段階で科学史・科学哲学に進みました。「科学史」とか「科学哲学」と言ってもたいへん範囲が広い、その上私が学生の頃には必ずしも現在のように専門化されていなくて、未分化の状態といいますか、漠とした状態だった。それでも、大きく「科学史」と「科学哲学」というぐらいには分かれていた。あの当時つまり1960年代半ば、64、5年ですが、時代的な影響もあったと思いますけど、従来のドイツ流の哲学ではなくて、「分析哲学」が盛んで、それに社会科学全体、特に経済学などが大変、大きな影響を受けた。それで、そういった分野に興味を持った。具体的に現在では「科学基礎論」という言い方をしますが、その中でも「確率論」とか、統計の考え方にも興味を持った。それで、大学院は、経済学部の統計学の方の大学に進学しました。その時に竹内先生の学生だった訳です。

廣松 その後、経済学部にある統計の専門コースですから、確率論や統計学に限らず経済学へも興味に移っていったということです。そして統計学の一つの応用分野とっていいと思いますが、「計量経済学」であるとか、それを使った経済予測だとか、「政策シミュレーション」であるとかいったことをこれまでやってきました。教養の統計学の助手になってからも同じような形で、統計の専門の先生と、経済学の専門の先生にお教えいただきました。社会科学の中で経済学というものは分析哲学の影響を大変強く受けていて、物理学に代表される、自然科学のような厳密な社会科学の体系を作らなくてはいけないということで、その面では「経済学」が、大変積極的な役割を果たした時期だった。特に、計量経済学で「モデル分析」に用いて予測などをするとき、当時から一般的に使われ出したコンピュータに接した。まだその頃はIBMの360が出たばかりの頃で、その前は紙テープなどを使っていた時代です。IBMの360でカードの時代になった訳ですけど、私自身はユーザーとしての立場ですけど、比較的学生の頃から、コンピュータに接する機会が多かった。ですから、「コンピュータサイエンス」と呼ばれるハードやソフトの開発そのものにタッチしたことはないですが、「ユーザー」という立場から、さまざまな問題点とかを意識することもあった。これもかなり時代的なものがあるとは思いますが。ちょうどその頃が、日本で「情報化社会論」とかいわれ、梅棹忠夫先生が「情報産業論」という言葉をお使いになった頃だと思います。その後情報化社会論が盛んになった。それに興味を持ち始めたのが、大学院へ行く頃と重なったような時期です。私の研究はこういうバックグラウンドということになります。

廣松 一番勢いがいいというか、一番元気のいいところに関しては、それに関する統計資料もそうですが、情報はなかなか手に入らない。というか、情報というのが割合に客観的な形で外に出てくるといえるのは、産業なり技術なりが成熟した段階である。具体的には、コンピュータにしても「コンピュータ産業」という形で、ハードやソフト、そしてネットワークなどを含めた形で言われるようになったのは、ここ10～15年の話です。それまでは開発であるとか、コンピュータそのものの研究に精一杯で、それに関して情報をまとめるということはあまりなかった。その時期に、先ほどいいましたように、コンピュータとか情報に接していましたので、その上情報産業

論そのもののバックグラウンドが経済系ということもあって、「情報経済論」といったことをやり始めた。それで、たまたま1987年に、現在私がおります「先端科学技術研究センター」というところで、単にエンジニアだけでなく社会科学系の研究者も含めて研究をするということで、お声掛けいただいて、こちらに移った訳です。

廣松 現在の私の担当分野は、情報技術と社会ということです。正式な名前はもう少し堅苦しくて「情報技術産業相関論」と言っていますが、簡単に言えば、情報技術と社会の関係について研究するということです。日本の社会は長短両面あるとは思いますが、社会全体の動きに関して波があるというが、ワッと注目して、スッと波が引くというところがある。ちょうど80年代の始めくらいに、石油危機によるスランプも終わって日本経済が上向きだした頃、「情報化ブーム」があった。その前の60年代の始めに「一次情報ブーム」があった訳ですけど、80年代の始めに、「高度情報化」という言葉で、単に研究者レベルだけではなくて官庁レベルでも真剣に考えるべきだということがしきりに言われた訳です。その時、経済企画庁の総合計画局、および通産省の産業構造審議会内の情報産業部会などが、高度情報化の議論をし始めて、84年か5年に中間答申というのを出した。中間答申の付属資料として、「エス家の一日」というのを付けたときの答申です。その時の専門委員会の委員に加ったのがこの分野に入る直接のきっかけとなった。今考えれば、当時はハード中心で、「ソフトの重要性」ということは言われてはいたけれども、現実にはソフトにはなかなか目がいかなくて、ハードに偏っていたということは否定し難いと思います。90年代に入って、大型の「メインフレーム」と呼ばれるものから段々ダウンサイジングされて、「ワークステーション」であるとか「パソコン」のレベルになった段階で、最初に言われていた日本は優位に立っているとか、日本は進んでいるといった考えはどうもやばいんじゃないか、という認識が出てきた。先程言った社会の波のこともあるかもしれないが、80年代の前半はみんな極めて熱心だったのが、途中で波が引くように情報化はもう古いという様なことを言ったこともあった。単にムード的な意味でのものだけではなくて、「地球環境問題」などの深刻な問題が出てきたということも一つの大きな理由ではあるかとは思いますが。それに対して、特にここ1、2年、これはアメリカ人から、「もう日本には技術は渡さない」とか言われ始めて、また再度議論がなされている。その意味で今、「知的資源」とか「情報資源」とかいうものが注目されるのは、流れから見て3番目の大きな波かなという気はする。

廣松 今年、通産省の情報産業部会が、ちょうど前回の中間答申から10年経つものですから、答申を出すということで、一昨年の秋から議論を始めて、5月か6月に今後の研究方針と、特にソフトの分野での商取引に関する方針、それと人材育成に関する三つの大きな柱からなる中間答申を出した。私もたまたま、去年からそこに加わっています。以上の意味で、60年代の流れにまた戻ってきたような気がしています。

廣松 実は、1982年から4年までアメリカにいたんですが、アメリカのハーバード大学に1980年ぐらいから「情報資源政策プログラム」というのがある。アメリカの大学の場合は日本とは異なって、組織的な動きが柔軟で、その時々的重要と思われる問題に関して、始めに「プログラム」という形で出発してそれを研究所であるとか、更に発展すると学部であるとか色々な形で発展させてゆく訳です。私は、まだプログラムの段階ですが、この「情報資源制作プログラム」に出入りさせてもらって、大変意義があったと思います。最初そのプログラムを見た時に、「インフォメーション・リソース」という言葉自体が新鮮であったことは事実で、日本では「情報資源」とか「知的資源」という言葉が、ある程度使われるようになったのはかなり最近ですよ。但し、そのプログラムの実情は、お金の面でも人の面でもかなり日本に頼っている面がある。新し

いプログラムを始める時には、お金の手当は自分達でしなければならないので、担当者が日本の企業を回ってファンドレーシングをしている。日本ではNTT、KDD、最近では銀行も含めて7社か8社が、このプログラムに関係している筈です。それに対してアメリカ側は当然ながら、AT&T、が入っている。コンピュータメーカーは入ってなかった訳です。その辺、どういう経緯があるのかは分かりません。日本側も、お金を出すと同時にNTTなどはそこに毎年1年間1名を派遣したりしているようです。そこでやっている研究内容自体は、そういう陣容ですから、通信に特化したものから情報といったものまで、かなり広い範囲をカバーしているようです。それに対して、よく言われる通り、ハーバードとMITというのは競争している訳ですが、MITの方には大きく二つあって、一つはメルロ・ポンティが作った「メディアラボ」で、今で言うマルチメディアの原形など、色々なもの、かなり実験的なものを積極的にやっていた。それからもう一つが、「AI」です。人工知能の関係です。これは確か、人工知能関係の分野では、有名なミンスキーという人が作って、その当時から研究をしていました。

廣松 これはただ単に言葉の問題のような気もしますが、「知的資源」と「情報資源」という言葉が両方出てきますね。その辺をちょっと整理した方がいいのではないか、その辺が少し気になっていた。

事務局 知的資源というのは、リソースとしての「情報資源」と、「利用技術」と「利用システム」、その三つを一緒にして「知的資源」と言っています。先生の記事の中に「情報の定義は難しい」というのがございました。委員会の立ち上がりから、全体の流れを見まして、今ご指摘をいただきましたように、知的資源というものにどのようなスタンスを持てばいいのでしょうか。

廣松 結局、「資源」という言葉を強調するか、それとも「知的」、「情報」という言葉の方を強調するかの違いだと思う。今のままで行くと、「資源」という言葉の方が、つまり経済的資源という側面の方が強調されているように思う。つまり、今までは経済的に言えば「無料」というか、「自由財」というか、自由に使われていたものが必ずしもそうではなくなって、生産するにも利用するにもコストがかかるんだという側面です。その意味での「経済的な資源」という点が問題提起され、それが比較的皆さんの関心を呼んだということだと思います。極端に言うと、「情報はタダだ」という考え方に対して、「情報は資源なんだ」という問題提起に皆が興味を持ったということはあったと思う。それともう一つは「知的」という側面。「情報」とは違う「知」ということを強調する側面です。この意味ではまさに、今まで言ってきた「情報」というものをもう一度最初から見直そう」ということを言っている。「情報」とか「データ」とか、「知識」、ここで言う「知」だとか、どう違うか問われるとけっこう難しいのですが、それをどう整理するかは重要だ。この二つの側面が大きく絡んでいると思います。そういう意味では、恐らく、「資源」と言う言葉にウェイトがあるのかなという気がします。「リソース」とか資源という言い方をすると「天然資源」を意味していた訳です。それが、一番素直な、原始的な使い方でしょう。それからしばらく経って、「人的資源」という言い方がされ初めた。ゲルハルト・ベッカーらが、それまで天然資源だけを「資源」と言ってきたのに対して、人間というのも資源だという意味で「人的資源」という言い方をした。で現在は、それが更に拡張されて「知的資源」とか「情報資源」と言うようになったのではないかという気がする。もちろんベッカーが言った「人的資源」というものの他にもエネルギーというのも重要な「資源」とあるという認識があった。「資源」という言葉で言うと、「天然資源」、「人的資源」、「情報資源」と「知的資源」と広がってきたということは事実だろうと思う。「知的」という部分

が、単なる情報ということではなくって、その利用技術であるとか利用システムも含むという意味で、「知的」という言葉を用いた上で「知的資源」という言葉を使うというのなら、私はそれでいいと思います。

事務局 色々な書物を読みますと、「情報化社会」という言葉はかなり古くから出てきます。情報化社会と言うものが、同じ言葉であっても内容は変わってきているのだと思いますが、今、1994年という時代で、2010年などの先を見た時に、先生のお持ちになっている「情報化社会」のイメージとはどのようなイメージなのでしょう。

廣松 単純な外挿ということと言うと、2010年という、15、6年先ですね。今から15、6年前というと1980年です。その間日本社会はかなり変わったことは事実です。日本でワープロが出てきたのは1982年でしたか、それからほぼ10年とか15年とか経って、かなり変わりましたね。それまで手で書いたり、消したりしていたのを機械を使うようになった。今はそれを、紙の形だとか、フロッピーの形だとかで持ち運ぶことをやっている。その意味で今、芽がある、80年代の初めのワープロと同じような意味で、15、6年後大変大きな影響を及ぼすものは、やはり通信関係ではないでしょうか。現在でもある程度、パソコン通信だとかで通信するということが現実に行われつつあるから、その辺が「将来のメディア」であると言うのであれば、たいへん大きく変わるという気がします。そのためには、現在の端末であるとかの通信機能だけではなくて、容量やスピードなどが向上することは必要でしょうけれど、それは、どちらかといえば改良型の、技術改良であって、そちらはもうある程度の射程に入っているのではないかという気がします。だから2010年という、80年代の初めのワープロと同じような意味で通信が、テレビもそこに入ってくると思いますが、パソコン通信のような形でかなり変わるような気がしますね。

事務局 通信の端末を含めて、情報インフラが実際に理想的になったときに、果たしてどうなのかという点と、それは思想や哲学、国の政策といった大きな価値観を変革するほどの影響性を持ったものになるのだろうかという点。この二点についてお聞かせください。

廣松 最初の方について、そういうインタラクティブな技術が主流になっていくとして、果たしてそれが効率的に使われるようになるかということに関して、私は、新しい技術が利用されるというか、世の中に入って行くのにはかなり時間がかかると思う。今我々が日常使っている電話にしても、申し込んですぐに付くようになってからまだ10年そこそこです。その前までは電話というのは、ある程度金持ちのものだったし、車なども典型的にそうだとされていた。でも結局は入ってしまった訳です。今の情報通信、知的な技術に関して、その段階はほぼ終わりつつあるのではないかと思う。そういう新しい技術が夢物語ではなくて世の中に入り始めたらしいと、通常よく言われるのは子供のオモチャ。ワープロも大人の遊びですよ、最初は、自動車なんかもレースやなんか大人がまず夢中になった。それでだんだん一般市民に浸透してきた。今、パソコンなんかもそろそろそういう段階に入って、その意味でかなり浸透しつつあるのではないかなという気がする。だからと言って、それが家庭の中にまでどういう形で入るのかを予想するというのは難しい。今のパソコンとか情報通信技術というのは、まだむき出しの技術で、自動車の例でいくと、まだマニュアルとか、もっと前の段階です。一般の人が免許を取って、実際に使うようになるにはもっと隠れないとダメだと思います。そこが単に、文化的、社会的、経済的なものだけではなくて、技術が今、ユーザーフレンドリーという言い方をしていますが、技術的にも遅れているのではないかと思う。極端な話をすると、知らず知らずのうちにそうした技術が家庭の中に入り込んでいるという形になるのではないか、そういう気がします。家

庭の奥さんたちがオフィスで使っているようなものを将来家で使うというのは考えられない。ですから、電話のように必要なボタンを押すとか、ダイヤルを回すとか、そういう形での入り方じゃないかと思います。

廣松 二番目の方のご質問に関して、日本に自動車が本格的に入ったのは戦後ですよ。昭和30年代。1955年というのは、経済的にも非常に面白い年です。政治的には、55年体制というのができた。その年、日本がアメリカに初めて自動車を輸出した。しかし昭和30年代のその時、まさに日本の道路はまだ路地の続きだった訳です。車が走ることを想定して作られていた訳ではなかった。当然それに伴い、事故などが起こった。これに対処すべく昭和40年代にかけて高速道路を作った。私がもう一つ言いたいのは、いわゆる「交通道德」でその時代に、子供の段階から徹底的に教えこんだ訳で、私はそれが大変な成果だと思います。たまたま、先日中国へ行ってきましたが、あそこも今が一番大変な時期です。向こうでは交通道德なんかない。人間、自転車、バイク、乗用車、バス、工事用の車まで、何もかも一緒な訳です。曲がる時も、我々が見ててもよく分からない。あのまま自動車が増えたら大変なことになるのではないかと思います。それが、ちょうど日本の情報通信分野の、今の状況に当たるのではないか。つまり、自動車を持って突っ走っている人は突っ走っているけれども、歩いている人もいる訳ですし、自転車に乗っている人もいます。かつて日本で自動車が普及し始めた時の交通道德は、その時は実際に人が死ぬということがあったから、全員の合意を取ることがたやすかった。だから、社会的に交通道德というものが認められ、みんながそれを守るようになった。今の、情報を元にして、さてどうしようか、というところ。すなわち、かつて自動車と人間がどう共存していくか考えていたような「摸索期」な訳です。従って、情報化の遅れが単に日本社会の伝統というわけではなく、みんなが危機意識とか問題意識をもって対処することができれば、かなり早い時期に、理想的な「情報社会」ができるのではないかと思います。逆に、そうでないとかかなり困難な時期が続くんじゃないでしょうか。

廣松 それから、日本の情報に対する考え方や接し方については、何かちょっと他国と違うようなところがありますね。ありふれた言い方をすると、アメリカというのは「マニュアル文化」と言われていますが、それは人的資源が必ずしも均一ではないからだと思います。だから、必要なことを伝えるためには、マニュアルや文字などの、何か形になるもので残しておかないとちゃんとやってくれない。それに対して日本の場合、そここのところが必要なくて、「ツウ・カー」の、何も言わなくても通じるというようなところがある。オフィスの在り方を見ても、日本の場合「大部屋主義」です。そうすると、直属の課であったら、課員が何をやってるかということはもちろん、周りの課で何をやっているかということが全部は分からなくても、例えば電話の対応の仕方、ビジネスの様子が大体分かるようになっている。そうすると、横の情報の伝達ということにあまり意識なくて済む。だから、自然に伝わるというか、「情報をシェアする」という意味では大変効率的な組織です。ところがアメリカやヨーロッパではそうではない。大体、個室単位です。それに仕事が終わった後、日本のように「飲みコミュニケーション」なんかやりません。かつ、やるべきことは契約で決まっていますその範囲内のことをやる。そうすると、個室同士の連絡をどうするかということに関しては、かなり意識してやらないと伝わらないのです。私は実は、今この分野でアメリカが大変進んでいて日本が遅れていると思っている。今まで欧米の人達は、同じオフィスの中でそれぞれが何をやっているか、上司に何をどれだけ報告するか、ということに関しては、かなり意識してやってきた。従って、どう効率的にあまり労力をかけずにやるかということを実際に考える訳です。日本の場合それはほとんどなかった。それがまさに、パソコン通信とか何かの「接し方の違い」だと思う訳

です。でも、アメリカ型が全ていいとは思えない。それに15年後位に新しい技術がどんどん開発改良され、企業、家庭などにも入ってくるようになったときに、今のアメリカの状態が日本で実現するというのもないと思う。別の何かがあるんじゃないかなという気がする。いずれにしても、この、情報関係の分野に関して日本は、今言ったような、組織的な、文化的な背景があって、あまり意識して努力してこなかったということは認めざるを得ないでしょう。

廣松 これも歴史的に見て面白い対比だと思うけれども、ご存じの通り「品質管理」という分野がある。戦後、アメリカのGHQが専門家を呼んで、日本の生産制度の体質を変えるために、最初は統計的な意味で「品質管理」というものを導入した。日本は導入してから、「統計的品質管理」という意味でSQCと最初言っていたものを、大体40年くらいかけていわゆる「TQC」に変えていった訳ですね。大変皮肉なことに、それが、今まさにアメリカが「リストラ」「リエンジニアリング」などと言っていることの核の一つな訳です。品質管理に関してはその意味で、日本が輸入したものを日本で変えてアメリカに逆輸出したという、たいへん成功した例だと思う。残念ながら「情報」というか、あるいはもう少し限って統計の分野に関しては必ずしもそううまくいかなかった。統計の場合も品質管理と同じで、もっと大きな制度としては、学校教育の6、3、3制導入とほぼ同じ時期に、GHQがミッションを呼んで日本の統計制度を大幅に変えることをやった。それが現在の「統計法」と呼ばれるものです。1997年がちょうど50周年になります。「統計」というのは、ある意味で情報の核の一つですが、残念ながら日本の場合、導入された統計の考え方を50年間極めて忠実に守ってきた。それで現在、日本は統計データそのものの収集から公表まで大変大きな問題を抱えているのです。その辺に関して、アメリカはかなり臨機応変に色々変えているんです。その点に関して、いくつか理由があると思うんですが、最も明確な理由の一つは、「QC」が成功したのは、企業に入ったからです。企業にとっては、利益に結び付けるために色々改良することが必要だった。統計の場合にはこれは官庁です。そこに大きな違いがあった。もう一つは、変革の一つの大きなハードルかもしれないが、必ずしも「文化」だとか、個人主義、集団主義ということではなくて、歴史的に情報に対する考え方の違いというのがあると思う。残念ながら、統計が今まで忠実に守られてきたという一つの理由には、官庁側も大変臆病であったことも事実ですが、国民の間で戦前戦中の情報統制に対するアレルギーとか、何かが大変強いということがある。従って、情報に関する新しいものの導入は、アメリカの方ではどんどん変えてはいても、日本では50年前そのままの状況が残っている。それに関しては、今でも変えることに対して大変抵抗が強い。心理的な抵抗が強いと思う。どうも戦前戦中のあの状況というのがまだ残っている。こういう気がします。まあ、それがもつ、安全弁としての機能というのは重要だとは思いますが、余りにもそれが強すぎると足枷になりかねない。

廣松 具体的な事例としては、あれは10年くらい前ですか「国民総背番号制」というのがありました。省庁の事務の簡素化のために国民総背番号をいれようとした時に、強硬な反対がありましたし、もう少し縮小した例でも、預金関係の番号も、個人に一つずつ付けて財形優遇制度の悪用を阻止しようという案が出たのですが、それもやっぱり拒否された。これは国民の側の精神的な抵抗のたいへん強い例です。もう一つ官庁側の方でいけば、これは日本の悪い部分が両方重なって出てしまっていますが、今「情報公開法」の整備はある程度されているのですが、そのほとんどは機能しないという状況です。それはやっぱり行政側が出さない。今、OECDなんかに加盟、参加している国の中で、「プライバシー保護法」「データ保護法」が制定されていないのは、日本ぐらいです。その意味で、「情報公開」とそれを可能にする「プライバシー保護」とか「データ保護」について、日本は極めて遅れている。その議論が、生産的な形ではな

かなかできずに、今申し上げたような、心理的な抵抗というか、50年前の亡霊を引きずっている。こういう気がして仕方がない。

廣松 実は、統計調査の方向がたいへん難しくなっています。今、国政調査などが典型的にそうなんです。調査員という人が任命されて、その人がある決められたところを回って、調査表を置いて回収してくる。それを、市、県、国のレベルに上げることになっている。しかしその「調査員」というのが、もう確保するのがほとんど不可能なのです。まあ、アルバイトとしてもほとんど魅力がないものですから、そこが一つ大変大きなネックで、今は自治会とか婦人会とか、そういったところの人達に頼んで調査をやってもらっている。ところが、そうするとまた、色々問題が起こる。極端な例ですけど、前回、調査員の方が殺された。出してくれない人のところへ催促しにいったら殺されちゃった。昔は、どちらかという、お上がやる、自治会の会長さんがやる、何とか委員会の会長さんがやるということになると、お上がやるものには、協力せざるを得ないというような雰囲気があって、比較的それで済んでいたんですが、最近はそのうまうまいかない。上から「押し付ける」というのはうまうまいなくなっている。その上、当然のことながら、自治会の会長さん、委員会の会長さんに見られるのは嫌だというのがあります。人材確保にも問題があり、人に見られるのも嫌だという抵抗もあるんであれば、それではもう少し機械化できないかと考えられる。ということで、アメリカでは、まだ必ずしも実用化している訳ではないですが、調査員にラップトップなどのコンピュータを持たせて、対象者に調査表を見せて、この項目についてあなたは何番ですかと聞く。一番と言ったら一番を入れる。もちろん調査している人が内容を分かってないと調査ができませんから分かっちゃうんですが。でも例えば、あなたは何歳ですかと聞かれて、45歳ですと答えるよりも、年齢はこの範囲の中のどこに入っていますか、2番ですという方が答えやすい。そういうことを今アメリカは、かなりやろうとしているんですけど、日本では、まだ、かなり先の話になりそうですけどね。そういう意味で、情報ものに対する態度というか、心理的なものというか、何かアメリカとは違うんですね。

事務局 それは、変わると思われますか。

廣松 ですから恐らく、今申し上げた通り、それはモロに出ないというか、直接出ないような形で、例えば今言ったような方法で情報を取るとか、工夫していけばある程度可能になるのではないかと思います。やっぱりそれを可能にしてゆくのは情報技術だと思う。あるいは理想的に言えば、調査に関しては自宅の端末から集計するところへオンラインで送るということも当然考えられるでしょう。

事務局 今の延長でお聞きますと、「マルチメディア社会」と言われていますけれども、先生のイメージする「マルチメディア社会」と言うのは、いったいどういったものでしょうか。

廣松 今言われている「マルチメディア社会」というのは、アメリカ流のマルチメディア社会な訳ですよ。バーチャルリアリティーにしても、その他もろもろにしても。やっぱりあれは、日本には根付かないのではないかと思います。その意味で今言ったようなことも含めて、必ずしも日本に限らないと思うのですが、「情報」に対してウエットな気がします。情報が人間にくっついていてというか。「メディアラボ」の初期の実験ですとか、現在のバーチャルリアリティーとか、何かのシミュレーションを見ている、極めてドライというか、要するに情報は情報で歩いていて、人間はこちら側にいる。もちろん、バーチャルリアリティーなんかはそれを通じて

向こう側にいる人と、また別のコミュニケーションを作るという言い方をするんですけど。そうではなくて、やっぱりどっか人間と人間との触れ合いというか、何かが残っていないと、日本ではあんまりうまくいかないのではないかと思うのです。その意味で、マルチメディアといった時に、多分日本の場合には、今でもそうですけど、目に見えないものとか、本当に小さい世界ですとか、宇宙のかなたとかの類になる。そういうものを、音だとか画像だとかで再現するという形でのマルチメディアなら比較的入りやすいのかも知れない。それ以上に、今いろいろ議論されている形での、「ヒューマンコミュニケーション」みたいなものを全部代替するとか、そういうことにはならないんではないかと思う。でも、ショッピングとかそういうものに関しては、比較的、導入されやすいかも知れませんがね。それにしても、買うものによりますよね。セールスマンや売っている人とのコミュニケーションがないと、どうも安心できないというか、信用できないという心理が、どこかに残っているような気がしまして、そこまでマルチメディアというのは入りにくいんではないかと、いう気がします。

廣松 これも、過去の例を引いて見ると分かりやすいかも知れませんが、80年代初めに言っていた「高度情報化社会」、あれは要するに、人間のコミュニケーションを代替するからこれから「地方分散」の社会になるとか言ったんだけど、逆に東京一局集中になった訳です。結局、技術的に進歩しても、それを介した情報というのは、やっぱりドライな情報と言うか、あるいは決まりきった情報しかない訳です。そうすると、例えばビジネスチャンスとか、恋人同士とかの場合には、やっぱり会わないと、人間の集まっているところに行かないと、気が済まないのではないかと。なんかそういう感じがします。

事務局 「経済的価値のある情報というのは、定義しやすい」と言われましたが、日本を「知的資源立国」としていくときのイメージというか、そういうことはあり得ないのか、敢くまでも、モノと一緒にあってそういうものを先端的に作っていく国になるのか、産業構造が、モノ中心からどう変わっていくのか、どういう理解をすればよいのでしょうか。

廣松 情報というものには色々な種類がある。ソフトなどはそうかも知れませんが、「情報そのものを作る」というのも一つです。それから、モノを作るための技術、その「情報」というのもまたある訳です。例えば、マイクロマシンですと、マイクロマシンというものを作るための技術という情報ですね。それはそれでいいのですが、更に、それをどこに行けば手に入るかという意味での「情報」というのもある訳です。その意味で、まさに先程申しました通り「資源」という意味で、現実的に今、経済的な価値がある情報に関しては、たぶん日本はそれを目指さざるを得ない。今までのようにモノだけ作っているというのではいかならないかと思えますけど。でも同時に、資源になっていない情報と言うものもある。将来なるかもしれない情報、あるいはならないかもしれない情報というものもある訳です。ある意味では「空気」と同じような意味での「情報」です。そのレベルでの情報と言うのは、作るとか作らないというものでなく、もっと間接的なもので、まさにそういうところに人が集まるとか、その意味で、かなり「人」の部分に還元されるところがあるのではないかと思います。従って例えば、シリコンバレーとか、日本でも意識的に神奈川KSPだとか、作ろうとしています。あれはどちらかという、かなり意図的に、ソフトならソフトという「情報」を作る情報が集まるところを作ろうとしているんだと思う。その中で、改めて資源になるかもしれない情報を探そうとしている。ソフトという情報、生産物としての情報、それを作る技術としての情報、その技術をどこに行ったら得られるかといった意味での情報。それらを含めて、今は全く意識していないかもしれないが、将来資源になるかもしれない情報、そういうものが周りに散らばっているというような印象ですね。

その意味で言うと、ソフトという情報とそれを作るための技術としての情報に関しては、かなりこれから「技術立国」、あるいは「知的資源立国」と呼ばれる形で意識的にやっていかざるを得ないと思います。

廣松 しかし、それから先、意図的にやって必ずしもうまく行くとは限らない。極端に言うと、今、日本、特に東京がそうですけど、これだけハブ機能とか色んなこと言われても、それはほとんど東アジア、韓国、香港とかに移りつつあるかも知れない。と言うのは、ひょっとすると日本にいるよりも、香港や韓国や、シンガポールなどにいた方が、生産としての情報やそれを作るための技術という情報、そこはまだ日本は進んでいるかも知れないですが、そこから先の情報はそっちに行った方がいいということになりつつあるのかも知れない。その点は少し危機感を覚えます。その意味では、色んな人が色んな表現をするから、さっき言った意味での、「人」とか、その辺りが一番重要ではないかと思う。特に、日本とかアジアなどでは、情報に対してウェットというか、情報は人間にくっついていてというような考え方があるとするならば、どれだけ人を持ってるというのが重要ではないかという気がします。

事務局 そういう意味で、「知的資源立国」というのが可能であれば、これを日本が打ち出せば、そういう目標ができると思うのです。先程から出ているように、学術的、経済的なものも含めて、今データベースになってるような、情報を整備することによって、「知的資源立国化」というのは可能なのでしょうか、その辺はどうでしょう。

廣松 データベースとか情報機器とか、通信に盛る情報と言うのは、やはりかなりドライと言うか、極端に言うとそれはアメリカにいても回線を通じてアクセスできればそれでいいものです。確かに、日本はそこを整備するのは遅れていて、整備しなくてはいけないというのは重要ですけど、「立国」とか、そういう言い方をするのであれば、そういう形でアクセスできるけれども日本に行かなくてはいけないという「何か」を作ることです。それには、当然人間も絡んでこなくてはいけないでしょうけど。例えば多分、自動車をいくら作って輸出してもその輸入国の方はとにかくそれが安く入ってくれさえすればいい訳です。ところが、情報というのはそうはいかない。それでは、単に情報を利用されているだけなのですから。我々が情報立国という形を目指し、そこで何らかの役割を果たそうとしているならば、利用している人が何らかの形でこちらの方に積極的に参加するようなものを作らないと、単に一方的に流しているだけでは余り意味がない。つまり、今言われているデータベースだとかソフトだとかという情報だけではなくても、もっと広い意味での資源としての情報を作るべきではないかということなのです。

事務局 それは、よく言われるように、優れた情報を発信すれば、それに基づいて相手側からも最高の情報が来る。そういうように、世界をリードするような情報の発信基地になることがまず第一だということですね。

廣松 そうです。少なくとも、個人的な日々の人間の付き合いでも、魅力がなければ誰も見向きもしない訳ですから（笑）。少なくとも、何か言葉でも音楽でも、発している人に対してみんなが興味を持つ。で、その人に対して、その人が創っているものにもっと積極的に参加したいと思うと、当然、見てる人間だとか聞いている人間もそこに入ってくる訳です。あるいは、その人間の持っているものを持って入ってくる。そういうものが、「知的立国」だとか目指すときの、基本的なスタンスじゃないかと思います。

事務局 家庭にパソコンとか、そういう情報通信機器的なものが更に入っていくかということですが、「便利になる」というのが、一番普及させた理由なんじゃないかと思うのです。結構会社でパソコンを使っているのは、女性ですね。そうすると、今の中年より上の女性とは全然違う訳で、家庭での便利さというか、メリットがあれば、普及に弾みが付くんだらと思うのですが、どうでしょうか。

廣松 今の主婦にとってはそうでしょう。しかし、今更家庭にパソコンだとか何かが入ってきたところで、何がどう変わるのかわからない訳です。恐らく変わるとすれば、官庁関係の届け出だとか、申請書を出すとか、そういうものだと思う。そこは日本はがんじがらめになっていて、ハンコ一つないと動かないとかありますから、その辺はかなり大幅に変えなくてはいけないことは事実だと思います。これは逆説的な意見ですけれども、しかし一つ残らずということではない。私は日本の自動車も電化製品も、ちょっとメーカーが親切過ぎると思います。特に自動車はそうです。アフターサービスも含めて何もかも一緒に売る。当然のことながら値段も高くなっている。入ってきた経緯が違いますが、アメリカの社会なんかと比較すると、アメリカの場合は今でも車を直すというのは男のホビーと同時に、男の仕事な訳です。ところが、日本の車の場合には、お殿様、お姫様が乗っている。ちょっと具合が悪くなると、ガソリンスタンドだとかディーラーを呼んで治させてしまう。自分で手をつけるということをしな。電化製品もそうですよね。敢て言えば、メーカーが日本の消費者をそういうようにしてしまったのです。ワープロでも他のものでも、それと全く同じような状況でやろうとしているから、この点がネックになってなかなか普及し切れない。極端な話、日本でそういうアフターサービスとかを一切やめる。その代わり価格を半分にします。そうすると、みんな自分で使い方を工夫するかもしれない。そこはちょっと考え方の転換が必要でしょうね。それと今、アメリカは、ソフトが大変盛んであると言われています。そのソフトのベストセラーは、税金の申告用ソフトなんです。アメリカの場合は、税金は全員自己申告な訳です。それで、そのソフトが売れた。日本でもだからある程度、行政側もそういう意味で突き放してもいいところがあると思う。メーカーもそういう余計なサービスを止めて価格を下げる。行政の方は、余りにもうるさいこというのをやめて、もし何か起こったら自己責任であるというように投げ返せば、かなりの部分が変わらと思うんですよね。企業にとっては消費者、国にとっては国民ですね。我々のことを考えてくれるのはいいんですが、それにしても残念ながら「大きなお世話」が多い。それが「内外価格差」に表われているように、高くなっちゃう原因だと思う。当然そうすると、消費者とか納税者と呼ばれている人にも「責任」が生まれてくる。今のままの状況でより便利になれば、それは一番いいことですが、多分そうはもうできない。だから、お互いどこか不便や自己責任の生じる部分を認めて、そして全体としてよくなる方向を目指さざるを得ないのではないかと思うのです。

事務局 アメリカ式に、サラリーマンも全部自己申告だとなれば徴税事務としても、それ程繁雑にならず済みますね。そういう時に、先生が大変問題視されていた「情報管理」ですが、セキュリティーの面でアメリカなどは相当進んでいるのでしょうか。

廣松 それは、かなり進んでいます。法制度的には、情報公開、プライバシー、データ保護も全部あります。ただし、運用の仕方というのは、色々あります。しかし、大変厳しいことは事実です。当然のことながら悪用と言うか、変なことが起こることは事実です。よく言われるように、ハッカーでも本当は分かってないケースが色々ある。でも、アメリカの社会では、分かったときの罰則は、もの凄く厳しい。それにもの凄くリスクを負う。日本の場合、その辺がなんとなく馴

れ合い主義になっていますよね。最近、お金のことで政治家のことが、騒がれていますけど、「情報」のことに關しては、今まで問題にもなっていない訳です。極端に言うと、多分企業が天下りを取るといふ最大の効用はそこですから。それが社会的に是認されている。その辺のところでの問題も多い。だから、今の日本の状況からアメリカだとかヨーロッパの状況へ持っていくというの、無理なのかもしれない。先の中国の交通事情というのを見て、いきなり日本とか西欧流の交通事情にするのは、不可能なのかもしれないと同じです。それと同じような意味で、日本の今の状況で情報管理というのをアメリカ、ヨーロッパ式にやるのは難しいのかもしれない。そうすると、日本は自分達でそれを考え直さないといけない。今のままズルズルいくのはまずいのではないかと思う。逆にいうと、まさに日本の場合、官僚になりたがるというのは、そこな訳ですよ。純粋に経済的な待遇というか、報酬だけを見ていたら、絶対に割に合わない仕事ですよ。それにあれだけ引かれるというのは、そこに原因があるんでしょうね。それが権力の大変大きな要素の一つな訳ですから。それを見ていたら、アメリカの政治家などはかわいそうなもので、ある意味で、金銭的な意味でもそうですし、情報的な面も日本的な基準から言ったらがんじがらめな訳です。もちろん、別の要素があるからアメリカでも政治家になりたがる人がいる訳です。日本の場合、お金の面に関して今やっと言い出したけれども、情報の面に関しては、ほとんど野放しになっているというのが現状ですね。

事務局 そうすると、その思想や理念の部分の大変革を今日本はやらないと、本来の意味での情報化社会というの、迎えられないということですね。

廣松 ですから、先程述べた、バーチャルリアリティーやマルチメディアに關しても、今言ったような、「アメリカ型」というのは入らないのではないか。同じような意味で、情報化社会といつてもひょっとすると、日本型というか、必ずしもアメリカだとかヨーロッパと同じものができるとはのではないのではないだろうと思う。その点に關しては多分、今の貿易交渉なんかで言ってる、アメリカやヨーロッパがイライラするというか、そういうことが起こるかもしれません。起こるだろうと思います。でもそうかと言って、日本が本当にアメリカやヨーロッパが作ろうとしているものをこれまでと同じようにキャッチアップするというの、少し違うのではないかと思う。多分、もう日本もその方向へ行きかけているのかもしれませんが、行くのはアメリカを追いかける方向ではなく、少しずつ違う方向に行くのではないかと思うのです。

事務局 明治の時に、ドイツとイギリスに学んだように今回は、アメリカに学ぶと言うことはありえないと。

廣松 客観的な情勢、国際的な情勢も含めて不可能でしょう。

事務局 最後に、「情報」の中でどういう事柄が変革を導くキー概念であるのか、まず今から日本がどういうデータ等を蓄積しておかなければいけないかというもので、これから作るものも含めて、一番重要だというものは何かございますか。

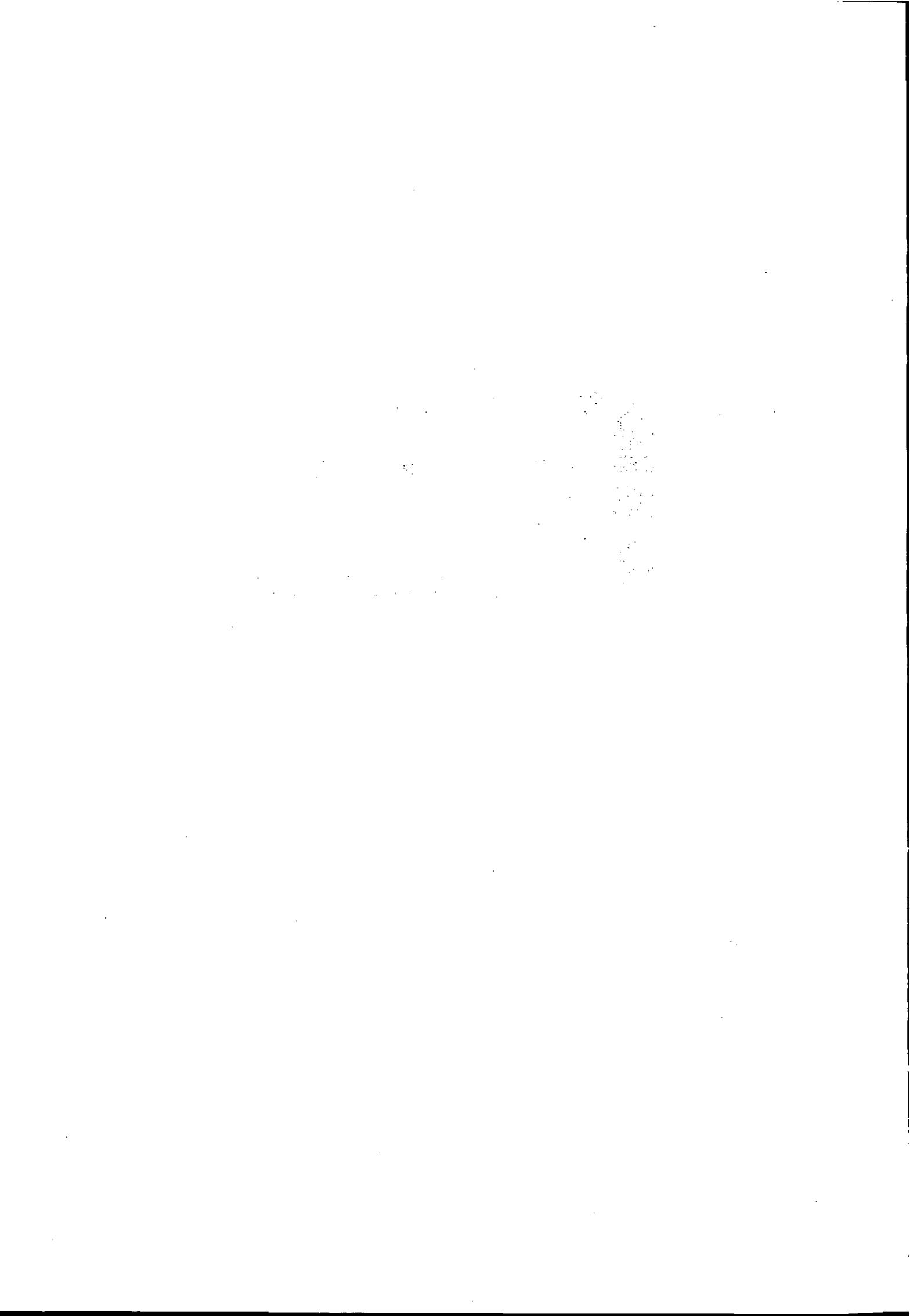
廣松 「情報」というのを、磁気媒体に乗ってる乗ってないということは問わずに言うとなると、どちらかという新しく作るというよりも、今あるものに関する公開をもっとやるべきだと思います。特に、官庁というか、行政側のものに關しては特にそう思います。それを突き詰めると、おそらく日本の社会の中での天皇制とか、考古学者の人が言ってる「御陵」というところまでいくでしょう。何となく、それがだんだん我々の日常生活の方まで近付いている気がしていま

す。もちろん、ヨーロッパ、アメリカの社会でも何もかもガラス張りというのはありませんから、当然隠しているものは沢山あると思いますよ。天皇御陵と同じ様な、歴史的な、考古学的なエピソードで、「死海文書」と言いましたか、古代キリスト教の資料が、30年か20年前に見つかったのに行方不明のまま出てこない。そういうものがあることは事実なのです。でも、少なくとも今回統計関係のことでアメリカ側に調査にいった時、そういうものを失くそうという努力をしていることを知った。そういうことが基本的な理念だというのが欧米の社会だと思う。日本はそこが逆に行きつつあるようなところが大変気になる。従ってももちろん、これから起こる現象とか何かに関して、新しくデータを収集し蓄積し、ということも重要ですが、同時に、今まで日本の場合あまりにも隠れすぎているという気がするのです。日本の戦後のことを知るのにアメリカに行かないと分からないというのは、大変妙な話で、恥ずかしい話です。アメリカではご存じのとおり、機密文書でも30年経てば公開する。日本ではそれが、一応同じように公開することにはなっているんだけど、当時の関係者で生存している人がまだいるからとか、というようなことで、なかなか出さない。そして、その体質というのは、企業も受け継いでいるところがあって、何だか判然としないところが多い。その点は、基本的なスタンスから考え直すべきであって、なにも、一番経営戦略的なところを出せと言っているのではない訳です。こういうところが、最後の質問では一番気になるところです。

事務局 本日は長いお時間を有難うございました。

藤田 博之 委員

東京大学 生産技術研究所 教授



藤田 博之委員

事務局 最初は、今のご専門でおやりになっていることが将来どんな夢につながるかご説明いただいて、それから具体的なマイクロマシン等の技術の可能性についてお話しいただきたいと思いません。

藤田 私の専門は「マイクロマシン」で、ここでは2の4ということになります。大雑把に言えば、近い領域としての「ナノテクノロジー」があります。「マイクロマシン」とは大体的見当として、全体の寸法が1センチとか1ミリくらいで、部品が10ミクロン、1ミクロンといった、1000分の1ミリ辺りを扱うのが主眼である。作り方としては、ICの技術や、超精密の機械加工を使うとか、これまでの機械と同様に材料の加工をして、組み合せたりして製作するということですね。「ナノテクノロジー」とはマイクロより下のものを指しますから、もう1000分の1小さい、つまり100万分の1ミリのオーダーを扱う。これは化学の世界に近くて、分子そのものであるとか原子そのものとかを扱う。従来は「化学反応」と呼ばれてきた領域に、分子や原子を直接取り扱う技術ができてきたことに伴い、「アトムクラフト」といったような呼ばれ方がされますが、原子をものの形に直接工作するといったようなことまで広がっている。余談になるけれども、1メートルが我々の普通のサイズだから、この10の6乗倍の広がりには1000キロメートルの大きさということになる。1000キロメートルを人間と地球との広がりであるとしたら、10の6乗分の1メートルのマイクロマシンと人間の間には、地球と人間との間のような間隔の広がりがあることになる。マイクロマシンが主でナノテクノロジーは僕の専門ではないけれども、原子をいじるとか、個人的には「ナノテクノロジー」は6番に出ている「バイオテクノロジー」と同様に、面白いとは思いますが、興味があるといえば、「カオス」とか、非線形の複雑システムというような話も好きは好きです。

藤田 それで、現在僕がやっているのは、髪の毛の太さ程の動くものを作ろうということ。100ミクロンのサイズのマイクロモーターを回すとか、アクチュエーターを動かすといったものです。それが当面どのようなものに使えるかということから話をしますと、多分当面使える分野というのは、知的資源では情報ハイウェイであるとか、そういう通信情報の分野。それから情報を貯めるための「ストレージ」と呼ばれている分野でも役立つと思います。なぜかと言うと、マシンが小さくなれば当然出せる力は小さくなってしまふ訳で、蟻で象を運ぶという訳にはいかない。その意味で扱う相手も小さなものである必要がある。そうすると例えば、光りの方向を変えるためには軽いミラーを動かすことで切り替えることができますよね。情報が書いてあるかどうか見るのも1ミクロンぐらいの印があるかを見ればいい。極端なことを言えば、情報には重さがない訳で、こういうものをいかにある人からある人に伝えるか。結局、切り替えスイッチみたいなものが沢山あって、道と道がつながるわけですね。道やスイッチがあまり大きいと沢山の人間につなげることができない。つまり、光通信のネットワークに於ける切り替えとか、交換機などにマイクロマシンが使えるんじゃないか。また、情報を貯め込むといったことにも見込みがある。現在の磁気ディスクでも、ディスクのヘッドの部分などはもうほとんどマイクロマシンなんです。確か、ディスクの上から離れている高さが、ナノメートルのオーダーになっている筈です。気体の分子自体がその狭い隙間に何個入っているかという、もはや流体でなく粒で考える世界です。そこまでディスクとヘッドは近づいている訳ですが、その部分もマイクロマシンにして細かい印が書けるようになると、沢山の情報を貯めることが可能になる。だからそういう意味で、莫大な情報を流すスーパーハイウェイとか、情報インフラの整備というものにマイクロマシンは凄く効果があると思います。

藤田 その他、環境問題を考えたときや、それに医学の分野でもいいですが、ものを「センシング（計測）」する時に役立ちます。汚染物質があるか無いかみるとか、人間の体の中だと癌に特有のタンパクがあるか無いかみるとか、そういうセンサーの部分を作る。単にセンサーだけでなく、測った結果を皆に伝えてくれなくてははいけない。少し夢のようなことを言えば、広い範囲に自分で歩いて行ってそこに汚染物質があるか探して教えてくれるといった、そういうものですね。やっぱり、こういうものは大きなマシンでなくてマイクロマシンのようなもので作っていくように将来はなっていくと思います。それは先の話としても、非常にコンパクトで色々な化学分析ができるハンディーな分析装置であるとか、血液の分析装置とか、そういうものにマイクロマシンのもう一つの割と近い用途があると思います。後は、本当の医学の治療の方面に使えるか、というところにみなさんの興味があると思います。今、カテーテルという非常に細い針金のようなものを通して心臓の手術などをします。あの先は風船がくっついてるとか、つつ突いて治すとか、レーザーを照射したりする程度のもので、もう少し機能が欲しい。特に動く機能が欲しい。他の幾つかの治療でも、患部までマイクロマシンの注射器を誘導して、その部分で薬を出せば非常に毒性の強いものでも一箇所だけで済むためかなりの量が使えるようになるとか、血管内から直接患部に針を刺すようなことがあればそれでもいいかも知れません。そういった現場での治療に非常に役に立つ。

藤田 それから、カテーテルの先に、どこが悪いかを探るセンサーを付けておいて、癌の反応があるところを探す。そこで薬を出して治療するというのもマイクロマシンだと可能になりますね。それ以外に、非常に入り組んでいる身体の中を通りますから、道案内と言いましょか、分れ道で右に行ったり、左に行ったり首を振るようにする。これはもう、ほとんど実用的な技術としてできてきています。そうしたことが人間の寿命を延ばすと言われていています。体に負担をかけずに色んなものが治せるというのがいいところだと思います。その先にもう少し可能性のあるものとして、丸薬みたいなのを飲むと、それが体の消化管を伝わっていく間に色々な検査とか治療をしてくれる。これもかなり実現性があると思います。で、血管の中にマイクロマシンを注射して、治してもらおうという（笑）、いわゆる「ミクロの決死圏」という映画ですが、あの話はやはりかなり難しいものがあって、2010年、20年というところでもなかなかできないんじゃないかと私は思います。それには色々な問題があると思いますが、「マイクロマシン」という無機質のものが入っていくのは身体にとってやはり公害になりますから、一度入ったものをどうやって取り出すかという問題がある。多分むしろバイオテクノロジーみたいなもので、生体に似たような物質でできていて、けれど自由に操れるようなマシンができるようにならないと、身体の中に放すことはなかなかできない。だからシリコンとか鉄といった、そうした機械的なものだけでできたマイクロマシンを自由に体の中に入れるというのは、多分望みが少ないと思います。ですからナノテクノロジーとかバイオテクノロジーの手法を用い、有機的なものでやらないと多分駄目だと思います。まあそれは夢のような話で今のところは何とも言えない。細かい話としては、家に放して防犯率が上がるとか、ダニを取ってもらうとか、ゴミを捨ってもらうとかそういう話は色々あります。

藤田 その他、マイクロマシンの一つの分野に、先程述べたようにセンサーがある。「情報」を取り扱うときにコンピュータを使う訳ですが、大体、タイプインしたりアイコン操作をしたり、結構面倒な訳ですよ。私が今言ってるのは、気の効くコンピュータとか気の効くインターフェイスの必要性についてです。どういうことかという、例え話で、居酒屋で主人がふっと客の顔を見て、今日はお疲れですねと望みの品をサッと出してくれるといった、そういうセンスで

コンピュータからも情報が出てこないといけない。沢山の凄いメニューがあって、それを一個ずつチェックして、出す順番からタイミングまで全部頼まなければいけないというなら、疲れた時には多分その店には行かないと思うんです（笑）。そういう意味で、僕達の持つてる情報を、喋らないけれども、多分居酒屋の亭主は顔色を見ると分かるんでしょう。そういうセンサーをコンピュータに豊富に取り付けてあげて、人間が積極的に働きかけなくても言わず語らずのうちに情報を自然に出してきてくれるような、そういうインターフェイスを作る必要がある。僕は、それは単なる「ソフトウェア」ではないんだと思う。やはり決定的に入力の苦勞が大きいので、むしろコンピュータの側が積極的に人間の情報を取ってくれて、それを解釈した上で人間に提示してくれるような、そういうものになるべきだと思っている訳です。マイクロマシンの技術はセンサーなり人に働きかけるアクチュエータなり作ることができる訳ですから、その辺りに利用できるはずです。具体的な方法は別として、シリコンの単なる回路だけではなくて、センサーやアクチュエータを加えたものを入出力に使うと随分良くなるんじゃないかと思うんです。

藤田 自動車などの場合は目的がかなり限られますから、実用的に早いかも知れません。酒気帯防止とか居眠り検知というところから始まって、エアコン一つにしても非常に気分の悪いのが多いですから、もっと乗っていて気持ちの良いようなものができる筈なんです。ですからその辺りにマイクロマシンが生きてくるんじゃないかと思うのです。

事務局 DNAとの関わりの技術というのはどんな内容ですか。

藤田 マイクロマシンでDNAを取り扱って、DNAを直接読んだりしてしまおうという試みもあります。これもDNAの長さは大体、数ミクロンから20ミクロンとかです。その中で塩基対が向かい合って、二重らせんを作っていますから、太さはもちろん非常に細いわけですが、塩基対で表された遺伝子情報を直接書くであるとか、直接改変するだのということもナノテクノロジーやバイオテクノロジーとマイクロマシンとが重なる部分になります。ですから、今は化学的にちょんぎっては、手当たり次第に読んでつながり具合を考える、といったことをしています。マイクロマシンでDNAをピンと張っておいて、その端からSTMで読んでやろうという構想も無くはなくて、そういうことが可能になると、情報の読み書きという意味で、大変に面白いですね。ヒトゲノム解析というのともからんでくる訳ですね。その他、神経の分野でもマイクロマシンが使えるという話があります。例えば神経繊維を切断して、その間にふるいのようなものをマイクロマシンで作って入れてつなげておくと、そのふるいのようなメッシュを通して、神経が再生するんですね。一度切れた指がつながるといった話がありますが、それと同じように神経細胞を再生しますので、切れたところにマイクロマシンのインターフェイスを入れちゃう訳です。例えば、腕のない人の、残った付け根の神経にそういったインターフェイスを入れておくと、手を動かそうと考えたことがマイクロマシンに読めますから、それで義手を動かすといった話もできる。それからもうちょっと凄い話になると、テレビカメラを付けておいて、その信号で目の見えない人の脳神経を直接刺激して光りを見させるなどという事も原理的には可能です。倫理面であるとか色々なバリアーはあると思いますが（笑）。猫の脳の視覚部分というのは、物理的に見ている画面と脳の場所が対応しているんだそうですね。そこに剣山のような形のもっと小さなものを刺しておいて、光りの帯などを見せると視覚野のある部分にだけ帯状にパルスが出てくる、といった実験をやっているとところがあるようです。そういうことを考えると、目の見えない人とか手脚の不自由な人のために、脳神経系と直接電氣的に関われるインターフェイスが作れるのではないか。そういう期待はあります。

事務局 カオスとかゆらぎとかフラクタルとはどんな接点がありますでしょうか。

藤田 マイクロマシンと直接どう関わるかというとは分かりませんが、ひとつ面白いのは、沢山のマシンを蟻の群のように使うという考えがあります。一匹はあまり賢くなくて、ランダムな動きをするようなものなんだけれども、沢山あるので全体をカバーできるという様な方針が取られる可能性がある。そういう意味では、カオスやフラクタルと似たようなところがあります。よく、知的なロボットは人間とか動物のアナロジーと考えます。考えて計画して、掃除をするのであれば、端からずっと掃いていくとかの計画的行動をします。ところが昆虫などを考えると、沢山あってランダムに動いているだけだけれども、時間的に見れば全部で全体をカバーできるので必ず掃除が終ると、そういうような作戦を取るわけです。こういう違いというのがマイクロマシンと普通の機械の間には出てくるのではないかと思います。所詮小さいんで、詰め込める知恵が少ないですから、昆虫の本能みたいなもので動かさなくてはならない。こういう話ですと、単純な沢山のマイクロマシンがいっぱいいたときに全体としてどのような効果が出てくるのか、多分、量が質に転換するそういう場面があると思う。その辺を考えるというのは面白い研究だと思っています。

藤田 あとマイクロマシンからは離れますが、個人的な興味としては、将来の予測というのが難しいというのは、カオスとかフラクタルとかいうところに原因がある訳で、いくら知的なデータベースがあっても未来は分岐があり過ぎて、似た状況でも必ずしも同じコースを辿る訳ではない。少なくともコンピュータ予測をすれば未来はバッチリ分かるということはない訳ですから、こんなに沢山の变化をするよということしか言えない。カオスの現象ですと、ごく近い未来しか分からなくて、それから先は指数関数的に訳が分からなくなるというレンジが与えられると思うんです。しかしシナリオとか、「分から無さを知らせる道具」には使えるだろう。カオスというの、あるストレンジ・アトラクターというものがあって、その中には閉じこまっている。だけど何かパラメーターが変わると、決定的にそのアトラクター自体がコロッと変わるという大変化が生じます。そういう政策による大変化がシミュレーションできるかどうか分かりませんが、数学的部分と文化的部分のアナロジーで言えば未来の予測をするときに決定的に変わってしまう要因があるとすると、そういうのを見つけられるのではないかと。そんなことは考えますね。

藤田 1の「新しい技術化による変革」というのは、その意味で非常に人の考え方を変える。全知全能の人がいても決まらないもの、予測不能のものがある。そういうことを「カオス」は言っているんです。本当に決定論的なきれいな方程式なのに、それでも先は分からないと(笑)。しかし、ただ分からないと言っていたんじゃ、これはしょうがない訳で、カオスの考え方だと多分、軌道がある部分(前述のストレンジ・アトラクター)に収められるというのはあるんで、変動するかも知れないけれどもその範囲は押さえられる。何を変えたときにどのくらいの幅で変わる可能性があるかが分かるとか。そういう大局的な話ほどどこまで分かるかという限界がはっきりしているから、大事だと思いますね。データがいくら積み上がっても解釈がないとダメな訳で、その「解釈の種」というところでカオスのモデルというのは役に立つのではないかと思います。委員会の議論で、「インターネットの中で別の性格ができる」という話が盛んにあった。インターネットの中に架空の街があり、そこでユーザが生活をする。じゃあ架空の街ではお金なんか意味がない訳で、すると何が財産かということになる。情報を財産だというのが、情報にしても単に量だけじゃなくて、沢山の情報に立脚してそれをうまく説明できる理論とかモデル

というのが財産だと思う。「インフォメーションとインテリジェンス」の議論でも、インフォメーションを集めてもそれはインテリジェンスにはならないとのことだった。そういう意味で、どういうインテリジェンスを与えられるかというのがこれからの知的資源の在り方として重要じゃないかと思います。

事務局 マイクロマシンでは量的なものが質的に変化する可能性がある。もしそれができたら、複雑系の科学と言うか、その証明をできるとか、あるいはどのような相互作用が起きているか部分的にしても解明ができるというような可能性があるのですね。

藤田 もちろんあると思いますよ。これはマイクロマシンの技術だけではできませんが、今いったような状況で、かつ、マイクロマシン自身が再生産できる能力があると仮定する。すると進化するシステム自体を証明できるのではないか。つまり、要素となる機能は持っているがそれが余りつながっていないようなものをたくさん用意しておいて、相互作用してる間にだんだんいいものに自分自身を変えていくとか、よりよいものが産み出されるようなルールを埋め込んでおくとか。人工生命というのがここにキーワードとして出ていますが、コンピュータの上ではなく実際の機械で人工生命のようなものやってみようといった話があります。そうすると、自分で設計しなくても勝手に機械ができてくるというようなことがあったり、機械の連合体としてある機能が果たされるものができてくるとか、そういうことが証明されればよい。逆にそういう理論が欲しい。その理論に基づいて要素を作っておけば、全部の設計をしなくても個別に何かの本能を産め込んでおくと状況に応じて、何らかの形になって機能が果たせると。そういう設計ができるようになる訳です。これに関しては、「自律分散システム」というキーワードがある。自律している人間のようなものが、分散して沢山あって散らばっている。それが全体としてシステムを成している。分散した個と個が、非線形の相互作用している時どうということになるのか、うまく強調させるためにはどのように設計したらいいのか、こういう研究はここ数年されていて、文部省の重点領域研究でもつい最近までやってきました。このような理論が実際使えるようになると、マイクロマシンも一段と使えるようになりますし、その考え方自体は他の人間の行動であるとか、動物の行動を解釈したりといったことにつながるんじゃないかと思います。

事務局 特に私たちは、医療の分野での利用などに興味があるのですが、10年先にはどの程度のことが可能になるのでしょうか。

藤田 技術の問題と安全性であるとか、その他の問題と関わってきますので大変だと思いますが、あと6年しかありませんが、2000年までだと考えると、先程の「能動カテーテル」とか、蚊が吸った程度で分析してくれる血液分析システムとかは可能でしょう。また、これから糖尿病の方が増えると予想されていますから、埋め込み型の人工臓腑、血糖値の量を測ってそれに応じてインシュリンを徐々に放出してくれるような人工臓腑が欲しい訳です。10年のオーダーで出てきて徐々によくなっていくでしょう。最初、大型だった心臓のペースメーカーが今では非常に小型になったという形で、人工臓腑とかは改良されてくるだろうと思います。カテーテルでも高度なやつですね。自分で病気のありかまで測ってくれます、というような(笑)。これらは、もう2010年というオーダーで時間がかかってくるでしょうね。自宅である程度の診断のできる装置なども考えられますが、程度の問題はあっても来世紀初頭には家でかなりのことができるころまでくるでしょう。神経に直接という話になると10年20年という基礎研究が必要になるでしょうから、まだまだ先の話です。「脳ソケット」があって、チップをつけると情報が頭に入って

くるというような話もありますが（笑）、原理的にはそれは夢のような話ではなくなってきた。むしろ倫理の問題とか安全性の問題とかの方が大きいのかも知れない。

藤田 「バーチャルリアリティー」というのも、マイクロマシンを使ってインターフェースをするようになると、多分格段に進むと思います。今はまだ原始的だけれども、それをマイクロマシンでやりたいし、もっと他の情報も返したいですね。神経を刺激するところまではいかなくても、ちょっとした液体を注入することぐらいは可能ですので、「リアリティー」の質も上がるのではないかと思います。

事務局 隣接する専門領域で言うと、一番近いものはどのようなものになりますか。

藤田 僕自身はマイクロマシンだけれども、もの作りの方で「ナノテクノロジー」だとか、「バイオテクノロジー」が隣接する分野になります。応用する立場だと「スーパーハイウェイ」であるとか「バーチャルリアリティー」であるとか、そういった応用面で生きてくるでしょう。医療というのを含んでいないけれども、「ヒトゲノム」に代表されるような分野は、バイオと言ってもいいかもしれません。そして更に、マイクロマシンをバックアップする基礎技術として「自律分散システム」などの技術があるんだと思います。

事務局 先生のお話は微生物の世界と凄く関係があるような印象を受けますが、人工生体膜を作るときマイクロマシンが大変重要になるというような可能性もあるのですね。

藤田 人工生体膜についてはよく知りませんが、マイクロマシンと人工細胞、生物を真似するようなものは関係がありそうです。細胞の骨格や栄養液の循環はマイクロマシンがやり、機能はバイオ的なものがやるという姿です。例えばポンプ、エネルギーを供給するものなどは、マイクロマシンにやらせて、「分子を飼う」というような話になるのではないかと思いますよ。まだ非常にプリミティブな例ですが、「免疫センサー」というものがある、トランジスターの上に免疫の抗体が付けてあって抗体が何か抗原をキャッチすると電位を変えてトランジスターで検知できる。マイクロマシンとナノテクノロジーで言えば、トランジスターに当る部分がマイクロマシンで、それがバイオの世界と人間の世界をつないでいる訳です。免疫センサーの場合は、バイオが働くための「基盤」を提供している訳ですが、蛋白をいつまでも生かしておくような仕組みなどは蛋白自体ではなかなか作れないでしょうから、マイクロマシンで機械的に作るといいでしょう。そこに機能を持った分子をうまくはめ込んで、それで手なづけてやって、しかもインターフェイスをマイクロマシンで取る。僕はこういった形をかなり現実的ではないかと思っています。だから人工臓器もそうした形になるのかも知れませんね。例えば、人工臓器では、マイクロマシンで作った弁付きのタンクの中に臓器の細胞みたいなものを飼っておく。センサーが何になるのか分かりませんが、適当な情報を取ったらマイクロマシンが臓器の細胞のようなものを刺激してホルモンを出させる、そういった風になるのが一番望ましいですね。システムには何らかの制御が必要な訳で、そういう意味では制御が必要な部分は人間がプログラムしたいわけですから、そういう部分はマイクロマシンでちゃんと望み通り動くように作る。そうして考えると両方のハイブリッドシステムが現実的な気がします。

事務局 先日のアンケートから、データベースとして早急に整備していかなければならないなど、何かご提案がありますでしょうか。

藤田 アメリカの特許検索はインターネット等で簡単にできますが、日本ではそういったシステムは存在するのでしょうか。うちに来ていたアメリカの先生は、うちのワークステーション使ってマイクロマシンの特許検索を私の研究室で一瞬のうちにやっていましたね。僕は「学術情報センター」のような場所へ行ってやらなければいけないのかと思ってたら、非常に簡単にやっていましたね。それとマイクロマシンの研究者と喋ってて、米国には公開されていない特許というのがあってせっかく製品を作り上げたときにそれを出されてしまうと作れないということになるという。もう解消の方向に向かっているんでしょうが、それまでは、審査員と係争を重ねて絶対表に出さないようにして、よし来たな、という時に特許を通して権利を主張するという。こうしたものが予め分かるようなものが必要だと思います。これはデータベースの話ではないが、単なる最初の思い付きだけでなく、法的にも開発の努力がもっと報われるようなシステムというものを考えていく必要があると思いますね。アメリカの大学等、色々なところでマイクロマシンの研究をしているものだから、企業は恐くて手が出せないということも言われている。儲かるかどうか分からないということもありますが、もうひとつは日本の企業はアメリカに特許のありそうな技術で製品を作ってしまうと、大変もろくなってしまいます。これが怖いので、何か他の別な道を探したくなる。研究資源を二重投資にしているので技術的に望ましくないですよ。特許というのはある意味で良い制度なのではと思いますが、これから先、少し抜本的に考え直さないと、知的資源が活用されることを妨げることになっているような気がします。その辺、何か問題提起をしていただければ、技術者としては大変有り難いです。方法論に関することなんですが、ここに書いてあることは、これはすぐには実現できないと思う。発展するシステムというものがどのように複雑に変わってくるかということがデータとして蓄め込んであるというのはいいけれども、むしろそれを絡め取って解析したり予測したりする手法をデータベースに付けていかないとデータが多すぎて混乱してしまう。その辺は少し長い開発かも知れないけれども、ぜひやっていただきたい。それからここには書きませんでした。データベースの出入りのさっき言った「気の利くインターフェース」という話ですね。これは何もセンサーで感じなくても、データベースの検索を手探りでやっていると自然にガイドされて見つかるのか、こっちに何かがあると感じさせてくれるヒントが出てくるといい。そういう「インターフェースの優しさ」を付けてくれるといいと思います。

事務局 先生のご研究なさっている分野で、今までのものの考え方であるとかが逆転してゆくとか、パラダイムシフトしていくようなテーマというようなものはございますか。

藤田 マイクロマシンは時代の流れに乗っていると、よく説明するんです。超小型化するという流れがありますね。機械はこれがなかなかできてなかったのが、マイクロマシンでこれができます。分散システムになっていくという流れ、環境に調和する流れにも使えとか。さて決定的に何を変えらるかという、機械をより生物に近づける、機械と人間の境目を失くしていく、というのがパラダイムシフトなのでしょう。「脳インターフェイス」までくるとどこまでが機械、どこまでが人間という境目が分からなくなってくる。将来は、ものの方も非常にインテリジェンスが高くなって、気の効くコンピュータになるとペットみたいな存在になる訳ですから、未来の機械らしさというものは、現在の機械というよりは生き物っぽくなる。ロボット等の純粹に物理的な、機械的なものでも人間の筋肉のような柔らかいアクチュエーターみたいなものが作れると、もっと柔らかく動いて、いかにも生物的に動く。そういう意味で「機械的」というのは非常に硬くてこわばったものの言い方になってはいますが、それがマイクロマシン化して、「マイクロマシンで組み立てられた機械」みたいなものができてくると、もっと柔らかい機械になる。それから人間と機械のインターフェースが発達する。境目が取り除かれてゆくような

形で両者が関わるような、それが動きの面でも情報の面でも、それから本当にインターフェイスという意味でも、変わってくるんじゃないかという気がしています。将来の人は「機械」と意識しなくなる場合もあるかも知れませんが、マイクロマシンがいっぱい撒いてあって掃除をしてくれるとする。マイクロマシンは目に見えないかも知れないし、床はいつもきれいなものなんだと思ってる訳で、昔は「床」というものがあって掃除機というものがあって掃除をしたんだ、という話です。元々いつも新陳代謝をされてきれいになっているものが「床」なんだと、そう思ったらもうこれは「機械」ではないですよ。そういう風にものが変わってくるかも知れない。

事務局 マイクロマシンの考え方を進めていくと、省資源とか省エネルギーとかにつながっていく感じを受けます。必要なものを必要なだけ作る、そういうことを考えさせる。人々の意識を変える技術としての可能性がマイクロマシンの研究の中にはあるのでしょうか。

藤田 蟻は自分の体より大きいものを平気で運んだりしますが、今のロボットでは、持つものよりロボットの方が何十倍も重いんです。その辺で凄く無駄はあります。何をするにも「牛刀でニワトリを割くが如し」です。そういった部分をもっとスリムにする手法は、マイクロマシンの研究から出てくる可能性があります。要するに、どれだけ沢山の機能をどれだけ小さい体で、少ない材料でできるかというのがマイクロマシンの方向ですから。例えば、自分で歩くロボットがありますが、あれもコンピュータ等が入ってるんでそういう部分が大変大きいのだろうと想像しますが、実はバッテリーは大きな部分を占めるので別として、コネクタと配線がその次に容積を占めるんです。それは、個別の部品を組み立てるためにこういうことになるので、マイクロマシンだと集積回路と同じで「すべてを一緒に作り込む」という考えをします。コネクタだけの配線だのという部分が失くなくなるとすれば、一気にスリムになりますよね。そういう意味で、必要な機能をなるべく少ないもので実現できるという作り方にはなっています。

事務局 医療のところで、今のお話が出ましたね。無駄というのは副作用がないという訳ですね。そういう副作用的なものが今の自然破壊につながっていると思うのですが。

藤田 正にその通りだと思います。必要なものを必要最小限の材料で実現すれば、副作用が最小になります。これは、マイクロマシンの考え方と一致します。話が飛躍しますが、廃棄物の問題であるとか、一度作ったものを回収するというのは結構大変です。いわゆるエントロピーの話によると、生きていくにはエントロピーをどんどん増大させなければならない。ゴミになってしまうとエントロピーが凄く高くなっちゃう訳です。これを元に戻すためにマクロなもので一個づつ拾うっていうのは余り賢いやり方ではなくて、マイクロマシンのような小さな分散システムでエントロピーを下げる努力をいつも続けるというのがきっと凄く大事になると思うんです。そこら辺もマイクロマシンが環境問題と関係あるということでも言いたかったことの一つです。

事務局 報告書について新たに触れた方がいいと思われることで他に何かありますでしょうか。

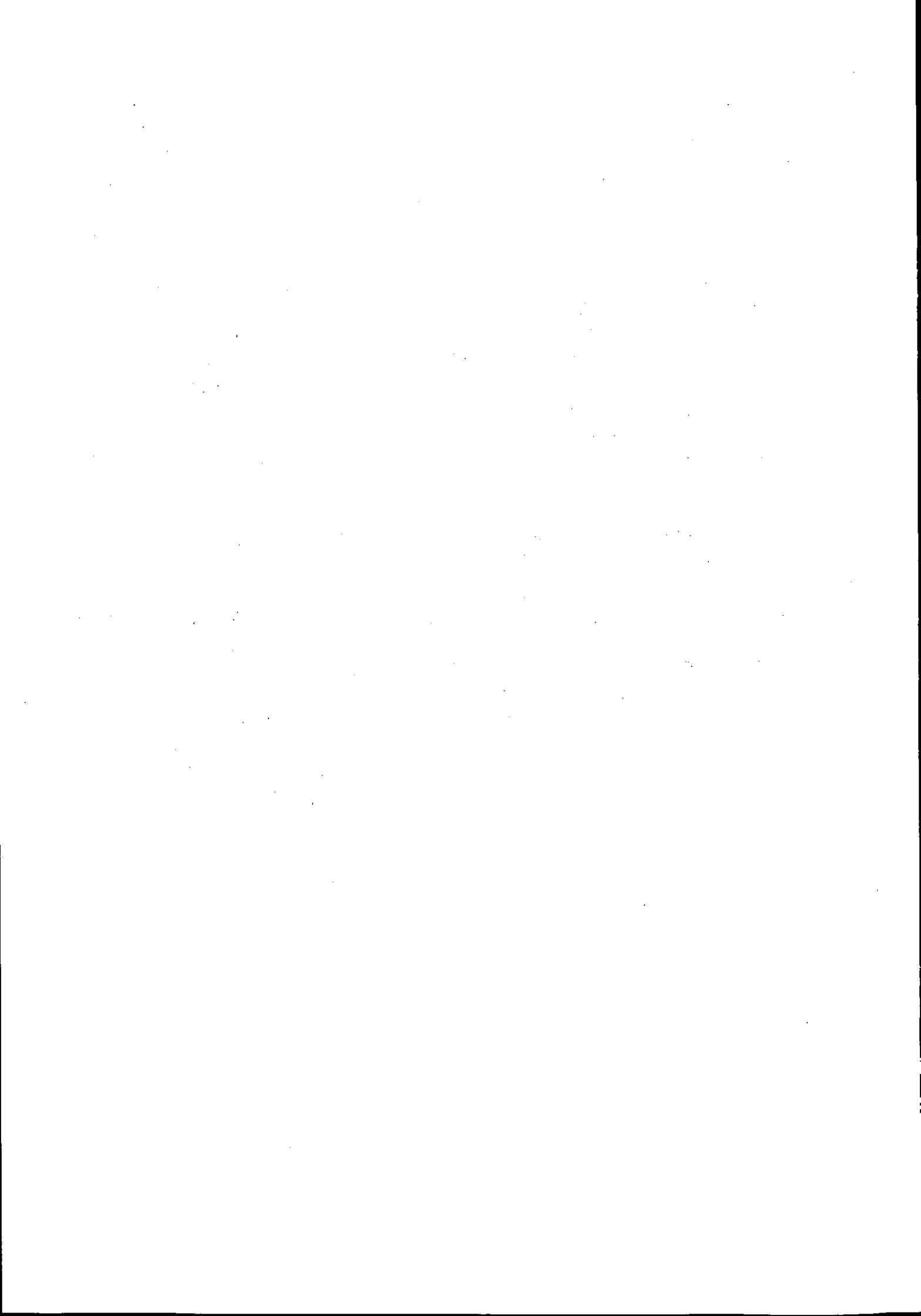
藤田 直接関係ない話かも知れませんが、私はつい最近、アメリカのマイクロマシンの会議に出てきたんですね。それは「マイクロマシンの実用化」という題だったんですが、それでてっきりマイクロマシンの技術の議論かと思ったら、アメリカでベンチャー・ビジネスとしてマイクロマシンを成功させるにはどうすればいいかという話で、マーケティングの話とかマネジメントをどうすればいいかとかを熱心に議論している訳です。そういう熱気を見ているとまさに知的資

源が活用されているという観があって、どうやったらベンチャーを起こすための政府のサポートを引き出すかみたいなことを必死に議論している。そういう意味ではアメリカにはインセンティブ、技術を活用するための動機付けというのが非常にあると思う。日本の場合だと、まず全体の形が決まってから進行しようとする。アメリカの場合だと、まず儲かりそうな機会があるからそれじゃあ政府に働きかけてやってみようとする。そこに政府の関係者も出席してそれに耳を傾けている。そういうどうやって活性化するか、どうやって元気付けるかということは、第四章に関係するんじゃないか。要するにトップダウンの整備だけじゃダメで、ボトムアップでどんどん元気にさせるためには規制緩和も必要だろうし、それなりのインセンティブも必要になるし、機会も与えてやらないといけない。その辺を入れられるとちょっと今までと違うという気がしますね。そういう色々なランダムな動きがあると、結局枠組み自体が揺れ動いているということになりますから、下方硬直化しない。それはバランスも大事で、目先の新しいものだけ追えばいいというものでもない。だから日本が最終的に技術を成熟させちゃうというようなこともあるかも知れませんが、米国には種がいっぱいあるから元気だという気はします。データベースも「作るべき」だからやるという「べき論」ではなくて、もっと「そこにチャンスがあるからやる」という動機付けが必要じゃないでしょうか。その辺がアメリカとは違うと思いますね。

事務局 「情報活用の際しての思想や理念がない」という調査結果が出ていますが、それとも関係しているのでしょうか。

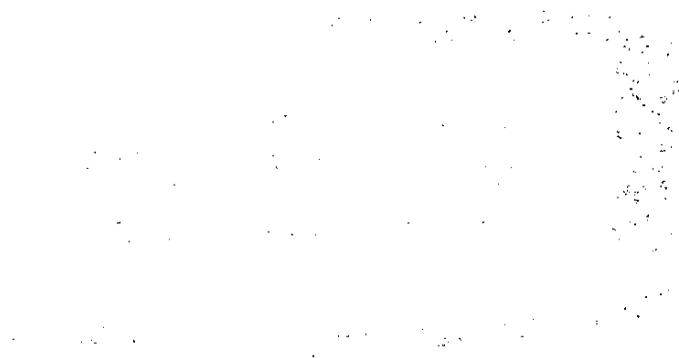
藤田 そうですね。「大義名分」という意味での大きな目標ではなくて「実利」に近いところがありますから（笑）。それがいいか悪いかは別としても。理想というのとはちょっと違うけれども、社会システムの中にやったことに対するそれなりの見返りが入っていて、それなりのフィードバックを得られるようにして、自然にやりたくなるように仕向ける。日本の社会の場合、よかれ悪しかれ、ある形ができると余りフィードバックがかからない。それは非常によくない訳で、いいものは報われるし、悪いものは当然死に絶えるし、そういうシステムをうまく組み込んであげるといいんじゃないかと思いますね。それは「思想」と言えば思想かも知れないけれども、何か「データベースはこうである」という話ではないですよ。

事務局 ご協力ありがとうございました。



古川 久敬 委員

九州大学 教育学部 助教授



古川 久敬委員

事務局 まず先生のご専門について、ご専門に入られたキッカケを含めお話し下さい。

古川 私の専門は社会心理学です。それこそ社会心理学と言っても広いのですが、「集団の中の人間行動」という領域に当たります。特に、ここしばらく一生懸命考えてきているのは、主に企業組織の中での管理者の在り方やリーダーの役割です。例えば近年、伝統のある会社であればあるほど変革の必要性が高まっていますね。特に景気も悪いためリストラなどでかなり痛みを伴いながらも変革がされようとしている。そのような集団とか組織が再び活性化する上で、リーダーや管理者がどういう役割を担い、どんな働きかけを行動として選択しているのかを研究している訳です。

古川 組織変革とか組織の活性化ということは、さらに言えば、集団がどういうプロセスで「硬直」してしまうのか。「集団」は成長したりしますから、一人の人間ではなくて目的に対して人間が集まって動くというものです。それが実は集団の成長発達ということにもつながっていて、それを成し遂げながら集団というのは生産性とか効率、その他を向上させていく。しかしそれが皮肉にも、硬直への道ともなっている。皆で申し合わせを作ったりルールを作ったり、やれ前例だ慣行だと出来上がっていくことによって、ゆくゆくは足枷になってしまい、環境への変化に対応出来なくなってしまう。これはルールというモノ自身から言ってもそうだが、構成員の気持ちとか意識が硬直してしまう。人間誰にも当て嵌まることですが、従来のものについて捕われてしまう可能性が高いし、何か新しいことを始めようとする時、それを評論する立場なら簡単でも、自らがそれを当事者としてしなければならぬ時、意識の上で非常に難しくなります。私はそんな辺りの研究をして問題点を指摘していました。そんなところで私の名前を挙げて頂いたと思うのですが。

事務局 ご研究の将来的な目標をお聞かせ下さい。

古川 今言いましたところを明らかにしていくのはもちろんですが、と同時にもっと言えば、集団の持っている創造性の問題なんです。今はっきりしていることは、どんなモノにしても、会社で言えば製品にしても、自分達の会社を今支えてくれている事業にしても、一定の寿命があるということです。大ヒット商品にしても脚光を浴びた新規事業にしてもライバル商品が出てくるし、数年、或いはそれは十年単位なのかも知れませんが、いいものであればそれだけ普及しますからマーケットの成熟がある。どんな素晴らしい事業も製品も未来永劫に会社を支えてくれるものには実はなり得ない訳です。すると会社を未来永劫支えてくれるものは何か、成長の原動力になるものは何かというと、そういうものを作り出す知恵とかノウハウな訳です。つまり、集団がそういうものを作り出す力を持っているかどうかにかかっている訳です。チームなり会社なりで誰かが着想してそれを皆で実現させ、具体化していく創造性。そういうものが組織とか会社の未来を作りだしてくれるんじゃないか。それがあって次の何かが初めて出てくる訳です。従って、集団とかチーム、職場でも、そういうものの持っている創造性が問題となる。そのためにはお互いがお互いを刺激し合う必要がありますから、集団による「情報の練り上げ」によって発想とか着想をぶつけ合って練り合わせながら、新しい具体的な何かを作っていくかねばならない。研究開発は実際そうでしょうが、なにも研究開発に限らなくても、仕事の上でもサービスのやり方などにしても「こんな風にやったらいいんじゃないか」ということがあるから、同じことだと思えます。そういう情報の「キャッチ」だとか「練り上げ」、「具体化」

の活動、そこから辺りに集団の持てる創造性の部分があるだろう。そして、それを促進するためのチームの在り方やリーダーの在り方などに今後の興味を置いていくと思います。

古川 そうすると、例のマルチメディアなども大いに役に立つ訳で、それがどの程度データベースになり得るにしても、経験だとかケース・メソッドだとか他のところでもやられていますが、可能性としては情報として他から学べるということがある。だから今から何をを目指すかと言われると、チームによる「情報の練り上げ」とか「情報の収集」とか、或いはチームの置かれている問題は何なのかという「問題の認識」だとか、「問題の意味付け」、「情報の共有」、そして最終的にはプランや案を作って解決していくという「情報の活用」など、それらの問題に集団としてどう対応していくかを考えていく。問題をどう認識するかとか、問題をどう意味付けるかということ、社会心理学では「パラダイム」という言い方もあるけれども、私は意味付けとか枠取りという意味で「フレミング」と呼びたいのですが、それが動くことによって、見え方が全然違ってしまふことがあります。「個人の発想枠」という概念は理解されやすいと思いますが、集団の持つフレミングということは、「集団の発想枠」ということになる。こういうものが影響力を持っている。それが変わってゆかなければ、先ほど話した全体的な「問題の認識」とか「情報の収集」とか、「情報の伝達」とか「情報の共有」とか、そして「何か案を作っていく」というのは適切で的確なものにはならないだろう。ちょっと踏み込むとすれば、大まかですがそういうことが挙げられます。それをひとことで言ってしまうと「集団の創造性」ということになります。

古川 当然、今回の知的資源という問題は色々なことを考える上で役に立つとは思いますが。けれども、書物とかマスコミで聞いたとか、マルチメディアに乗った上で利用できるとか、そういう媒体の違いはあるでしょうが、こういう問題は結局は自分達で考えていかなければならない。或いは「メタ知識」、「どこにありそうか」ということにまず気付かなければならない。例えば、ここにネットワークされていてうまくオペレーションすれば膨大な知的資源が利用できる。実はブラウン管の向こうにあるんですけれども（笑）。「メタ知識」、どこをどう探せばいいかということに関わる「メタ知識」というのはそこで決め手になるだろう。そんなものがなくても今も「誰に聞けばこれを知ってそうか」ということは重要な情報ですよ。 「あの人は顔が広い」というのは単に顔が広いだけの話ではなく、まさしくそういう意味でしょう。この意味では最終的には、チームないし個人レベルの話に降りてきて、どこに何があるかに関してのメタ知識の問題が出てくると思います。

事務局 先生のご研究は微生物とか動植物とか、生態系などとの関係はないでしょうか。大腸菌などのバクテリオシンという細菌の話聞きまして、この性質の細菌は異なる種類のものと同居させた方が同じバクテリア同士だけの場合よりも繁殖率が高い。お互いに補完し合いながら繁殖していくと、そういう話しを聞いたことがあります。

古川 そうですね。我々の研究でも、例えば組織でもそうですけれども、説明を上手くするときには比喩は使いますよね。メタファーというか。その時に似たような現象が生物界や動物界、バクテリアですとか、「ああ使えるじゃないか」というようなことはあります。鰯を生け捕りにして持って帰って来るときに別な魚と一緒にの方が元気なまま帰ってくるとか、鰯だけだと弱ってしまいますが、他の魚と一緒に異種がいることによっていい意味の緊張感があって弱らないとか、さっき言われたのと同じですが、そんなお話もありますね（笑）。

事務局 変革を導くキー概念についてお聞かせください。

古川 ご質問を私なりに言い換えてみます。どんなことにも当て嵌まると思いますが、委員会の言葉で言えばパラダイムのチェンジが必要である。それは誰もノーとは言わないですね。私の言葉で言えばプレイングのチェンジと言うことです。会社で言えば変革ということ。それも今は誰もノーと言う人はいない。変える必要性は分かる。けれどもどちらを向けて変えていくかということ、何を变えるのかということ、つまり変革のベクトルです。これが分からないと困ります。そして、それを誰が作るのかということ。会社の場合だったら社長ですが、社長としてそんなことを100%の自信を持って言える訳ではない。それで役員会から部長へと決定がどんどん降りていってしまう。結局、どんな場合でも変革の必要性は広く強く認識されている訳ですが、まずその方向性とベクトルがある。そしてそれを誰が責任をもって作るかという問題があると思います。こういうことがパラダイムにしても何にしても言えると思います。

古川 よく「揺らぎを造る必要がある」と言われます。揺らぎやカオスを造れば確かに生態は通常の活動へと回復させるように振れますよね。揺らぎやカオス自体にはコストが掛かりますから、必ずそれを逡巡させる方向にいくでしょう。揺らぎやカオスの状態は不安定ですから、精神的にも不安な筈です。どんな場合でもそうなっている筈です。話しを先ほどに戻せば、「硬直」などと言っても、集団というのは確実に安定化の方向に向かう訳です。構造化の方向で、構成員皆が標準化の方向に向かいます。これは限りなく効率の追及であり、安心感の実現なんです。いいリーダーはそういう仕事をするようになっていく訳です。何をしてもよいか分からないとき、「こんなことをしよう」という形で皆で申し合わせを作っていく。それは限りなく安定、効率、安心感の道です。しかし周りが変わるから、ちょっと離れてみると今まで一生懸命やってきたことが「硬直」ということに見えてくる。つまり、成長とか発達、進歩というものは、実は未来には硬直化の道が待っている道な訳です。必ず、どんな集団にしても社会にしても一定程度の安定感のところへ向かう。個人的な私の直感に限らず、普通に皆さんお感じのように、それは安定感、安心感への心理的機制なんです。ところがそこに変動要素が入ってくる。例えば日本もアメリカに色々と学ぶことが多かった。そういう外から入ってくるものの考え方や価値観や生活スタイルをいち早く敏感に取り入れようとした人達は、余り責任のない若者達であったと思います。それに対して、一定程度の責任を世の中で取っている大人達にとってみれば、それは一方では理解できない部分もない訳ではないが、安定化とか効率化とかコストをどうやって下げるかという運営をしている人達にとってはカオスや揺らぎを作り出す不安定要素な訳です。従ってそれはまた一定程度のカオスとか揺らぎというものが出来ても、それは社会とかシステムにとってのコストですから、必ず安定させる方向にいく。カオスとか揺らぎを造るといいと言うのは、変革が必要だからそれを許容しようということなんです。しかしそれをどうやって収めていくのか、安定の方向性の問題はまだ誰も議論しない。

古川 もちろん、そんなものは自動的に取まっていくという議論もない訳ではない。自然界の動きだって少々異常が発生しても長い目で見ればバランスするようになっていく。なるようになっていく、それは言えると思うんですが、単にそれだけでいいのか。だからこそ変革とか、パラダイム・チェンジのベクトルをどう定めるのか、誰が主にイニシアティブを取ってやっていくのか。これが政治の問題とか、思想哲学の問題などが少しでも示唆やヒントをくれるのではないだろうかとは思っている。しかし、日本人がどう思って生きればいいのか、それがまだ分からない。

事務局 先生が「個別化、多様化の進展とそれに付随する懸念」という中で書かれていた、今までの

全体的なものの捉え方や価値観の設定の仕方というのが単なる個の多様化というものになってしまい、それがわがままになってはいけないう。義務を伴ってレベルを上げていかねばならない。そのときリーダーシップが必要だというお話で、この辺りでは今後日本がパラダイムを変えていかねばならないと示唆されているのでしょうか。

古川 そうですね。一方では組織もそうですけれども、会社でもどういう立場で見るかによって全然違いますよね。新入社員の立場で見たときと、経営のトップから見たときと見え方が全然違います。従って多くの場合、管理者クラスはトップの立場から見る、或いは若手の立場から見るというように、やっておられますね。どういう立場に立って社会とかシステムを見るのかによって見え方が違ってしまふということです。政治家の方にも同じことが言えます。しかし一方で言えるのは、経済的に豊かになってきているから、一人一人が自分の気持ちを主張し始めてきているということです。現に我々だってあまり自由闊達にやっているとやられると困ってしまうところがありますが、しかしやはり昔の人よりは個性とか自分の気持ちを表に出している。だからそういうものを無視することもできないし、それはそれで自由主義社会のいいところだと思います。従ってそういうところに配慮をしながらやらねばならない。先ほどのカオスとか揺らぎというのは一番象徴的なことだと思いますが、個々がそれぞれ存在を主張し始めるとすると、外のカオスというか混乱になりかねない。暫くはいいけれども、それは社会にとってもの凄いコストになる。すると一定程度、秩序を作らねばならない。一定の秩序を作るときにそれをどんな形にするのか、適切な言葉かどうか分からないけれども、「誘導」してやる。何らかの形で一定のコンセンサスのようなもの、秩序の枠のようなものを提案してやる必要があると思う。会社で言う「〇〇案」というか、第一次案、第二次案のようなものがいくつも出てこなければいけない。そのようなことをこの辺で言いたい訳です。「個」の主張の強い者もある程度許容して、薄い者にも配慮しながら全体に一定の秩序を持たせていく。私はその必要性を非常に強く感じている。

古川 私のベースは個人心理学ですが、心理学をやられているほとんどの人は個人心理学なんです。個人心理学は1対1の関係を良くしようということになりますが、その1対1の関係がうまくいけばちょっとでも視野を高めることができる。しかし、それを治める方法は考えなくてもよいのだろうか。子供の個性を大切にすると色々やっているが、50人集まったときはどうするのか。百人、三百人と単位がもっと大きくなったときはどうするのか。その規模でもトータルでちゃんとやっているとすることはあり得ない。そこで一定の社会性が必要になってくる。この意味で、枠のようなものを設定せざるを得ない。枠をどう作るかということだけでなく、パラダイム・チェンジの必要性は分かるけれども、方向性をどう作るか、誰がどう作るか。そして「こんなものがないんじゃないか」と、それぞれが考えて議論を出し合う、一定の方向性やフレーミングの枠取りをする際に知的資源などが折に触れ活用されるだろう。それは歴史かも知れないし、国際的なものかも知れないし、シミュレーションなのかも知れない。大まかな枠がどんなものかを考える際にそんなところに知的資源が使われて、利用されるといいと思います。

事務局 委員アンケートの際、こういう情報資源が必要であるということで、ご意見を頂きましたが、補足的な説明をして下さい。

古川 歴史は、集団レベルとか、もう少し大きくなれば組織や社会レベルで、徐々に若干の時間をかけて変わっていったと思います。ある程度の時間的な幅があるでしょうが、史学的には一般に19世紀から20世紀にかけてガラッと変わったというような言い方をしますね。その辺りがもう少

シミュレーションなどで参考にできるようになるといいかも知れません。よく、異質性を入れることがいいんだ、というような言い方をしますが、私は基本的に異質性を入れるだけではダメだと言っている。それだけでは元に戻せる訳で、フレミングが変わらないとダメだと思えます。新しく異質性が入ってくることを契機として、或いはカオスならカオスが発生したことを契機として、自分たちはこういう方向に持っていったらいいんじゃないかということが意識されないと、異質性が入ってきても元に戻ってしまうか、無用の対立のどちらかだと思う。今までのAという価値観にBというものが入ってきて、Aに戻ってしまうというものはあるし、AとBが反目し合うというのも起こり得る。新たにCになるようにしなくてはいけないけれど、そのCをお互いに模索する際に、歴史的なエピソードとかよその国の経験や歴史、会社が変わったときのケースでもいいですし、そういうものがあると総合して考えることができる。カントだか誰だか、人間を貫くものは愛だと(笑)。フレミングの色付けとか、変革のベクトルの軸は本当にこれでいいのか、その軸が分からないと困る。その軸が分からないから独裁に流れたりもする。分かってはいても、そうなって繰り返してしまっている面もある。歴史は結果論的にしか決まらないですからね。

事務局 消費者・企業に関する情報のところで、「創業年数や規模、業績や業態などを基準とした経営理念や戦略等の変化についてのデータベース」とあります。これは成功した企業にはどんな理由があったのかを分析していくようなことをイメージしてよいでしょうか。

古川 ええ、そんなこととも関連しています。或いは節目節目でどんなことをやっていたのか。多くの場合サクセスストーリーしか出てきませんが、そればかりでもない失敗した例もある訳ですから。

事務局 その例で言いますと、江戸時代から続いている住友だとか三越というのがあって、そういう企業が幕末だとか、戦時中や戦後をどう乗り越えてきたのか分かると、先に向かったの考え方をする場合に非常に有効であると。ベクトルを決めるのに参考になるということですか。

古川 そうですね。「参考になる」と言った方が適当でしょうね。それが絶対ということはない訳ですから。住友なり三越なりの関係者の人達が「これがいいんじゃないか」と選んだのですから、三越や住友の選択が自分達の組織や会社の全ての解答かというところではない。状況も違うし選ぶ人も違う。しかし未来の、確信も予測もできないことに対し、まさしく知的シミュレーションとして参考にはなるだろう。シミュレーションという手法は時間的に将来の現象を予測しようというものでしょうけれども、そんな目的でめぼしいものを入れられたらどうかと思う。しかし、誰がどう入れるかの段階でそれはまた大変だろう。うまいことしか書かれなかったり、裏でドロドロしたことが起こっていたりして(笑)。

事務局 「一品種一生産」というコンセプトがあります。この話は流通や生産の根本的変革の可能性ということで、新しいパラダイムが見えやすいモデルですが、先生は将来の社会や企業という在り方が基本的にどう変わっていくとお考えでしょうか。

古川 東京のある企業で「五年後の我が社」を考えてもらっているんですが、もうマルチメディア一辺倒です。この委員会でも時折話題にもなるように情報ハイウェーというのがあります。ネットワークを押さえるのはどこかが主導するのだろうが、端末のところでは我々のものを使ってもらおう。それなら端末だけでなくソフトというのものもあるだろう。ソフトと言っても教育も

医療も、旅行もファッションもある、或いはバーチャル・リアリティというのものもある。結局、どのメーカーも同じことを考えていてマルチメディアが二兆円のマーケットがあると言っても、1かゼロかの世界になりかねない。ここでも多様性が進むかも知れないが、世の中は情報機器を媒介としたネットワークで動くんだと、それは方向性としては理解できるが、では本当に言われているようになっていくのか、引っ掛かります。

古川 ある人々などはバーチャル結婚とかバーチャル再婚とか、ブラウン管よりも実体感のある立体映像になるから、「おはよう」と言ってくれ、夫婦の会話もしてくれるからとそんなことさえ考えておられる（笑）。我々人間の感性がバーチャルで満足できるかとなると、私は自信がない。今おっしゃった前提で、本当に簡単に入力できて反応なども思う存分のもので、我々人間の五感以上のものが出てきたとしても。恐らくこういう言い方自体が一方で出てこないだろうと思っている訳ですけれども（笑）、そんなもので本当に満足できるだろうかと疑問がない訳ではない。そこが分からない。もし現実の生活の代替ができるようであれば、それは時空を越えての接触となるでしょうけれど、本当に満足できるのか。今でも電話で何が一番語られているかという、「今度いつ会うか」の話題だという。出張だって、移動という現象は減っていませんよね。人の動きというのは電話だけでは満足されない。それが論より証拠のように、電話で今度いつ会うかを話している。やや保守的な感じ方かも知れませんが、直の接触というかそういうものは求められていくと思います。ですからバーチャル・リアリティ的なものはそれとして、テレビからテレビ的な楽しみを得たように、「テレビと友人の付き合いは別」というように、別な世界がそこで広がる可能性はあるかも知れません。人間同士の接触というのはなくならず、フェイス・トゥー・フェイスの中で初めて、ひとつの規範とか考え方とか、それこそ愛とか、犯罪とか或いは善とか悪とかが議論できるのかも知れない。フェイス・トゥー・フェイスだと精神的にも肉体的にも傷つけ合う可能性があるから抑止力になり得る訳で、それがないと規範そのものが変わってしまう可能性があると思います。敢えて想像すればマネー・ゲームというのがそうでしょう。目の前に現金がある訳でもなく義理も何もなく、先手を取った方が勝ちだということでしょう。ややもするとそうなる怖れがあるものだと思います。フェイス・トゥー・フェイスで時間をかけて確かめ合いながらやっている限りに於ては、そういうものを貫く価値規範というのが生まれていくと思います。そういうものはやはり人類に共通のものかも知れません。そういうバーチャルな社会に変わるとまた新たな規範が出てくると、それも言えるかも知れませんが、それが人間性が失われるとかどうかと議論される点のひとつなのかも知れないけれども。私は、フェイス・トゥー・フェイスの接触から離れられないと思います。よしんば自分に一番ピッタリの一品を得たとしても、皆と一緒にの安心感というのがありますから、本当に満足できるのか。また、皆と一緒にの安心感という大前提があるからこそ個別的なものは嬉しいのかも知れない。

事務局 先生のお話にもありましたが、「情報の共有化」という視点で企業を見た場合に、従来のミドルマネージャー・クラスの人が要らなくなるという考え方があります。端末を通じて現場からも意志決定者へ情報が直接流れるようになって、そうすれば少なくともピラミッド形式のマネジメント体系は大きく変わっていくだろうと思われませんが。

古川 そういう話は、十年近く前にも聞いたように思います。IMS、「インフォメーション・マネジメント・システム」というのが流行して、まさに「中抜き現象」が起きるということでした。課長達が要らなくなる筈だった。確かに技術的にはもっと進歩しているんでしょうけれど、まだそういう現象というのは目立ってきていない。「リストラ」というのは組織をスリムにとい

う意味で、情報の流れが変わったから間に立つ人が不要になったという意味では必ずしもない。では今から情報技術を極めれば、花王さんが情報の世界戦略の中にそういう社内ネットワークを使ってらっしゃるけれども、よしんばその究極に近いものができたにしても、経営トップが意志決定をして生産量を決めるようなことができるのか。それはもの凄くキツイことだと思う。結局、もう少し下のところから「案」を作ってもらってそれを検討する形になるだろうと思います。全ての情報が来れば来るほど責任が重大で、その上、実は分かるようで万が一に間違ってしまった場合のリスクからすると、ごく少数の人達で判断できるかどうか疑問もある。中抜けという意味ではなく課長レベルじゃなくてもサポートしてくれるブレンがあるといい訳ですから、それでも何らかの形で「案」を作ってくれる人達は存在すると思います。経営トップのディシジョン・メイキングをする不安感というのは、重要であればあるほど大きいですから、そういうものは中抜けを抑制する手段のひとつだし、そもそも経営トップの頭の使い方というのはもっと別なことに使わなければいけない筈ですね。それは今もってそうだと思います。時には生産量や販売量に興味を持つこともあるかも知れないが、それも業界の繁栄や同業他社との関係だとか全体的なビジョンでの判断材料ということになってくる。ミドルクラスで「案」を作る人達はどうしても必要とされる。若干形は変わるかも知れませんが、責任から来るプレッシャーの問題とか、シミュレーションを完璧にできればいいですが、そうでないとすれば恐らく「中抜け」のようなことは起こり得ない。社外的な問題もあるし、社内的问题だけでは時間が取れないと思います。リエンジニアリングのような、社員半分で売上が伸びたというようなことはあるとは思いますが、完璧な中抜けになるようなことはないと思います。

古川 同時に、ミドルは組織を維持するためのモチベーターでもあります。一品一生産の話と同じで、個人が個人の存在感を持ってやっていくのも意見としてあるでしょうけれども、自分と同じ人と違う人が両方いることの方がもっと安心かも知れない。ポツンと個人が存在していることに本当に我々が安心できるのか、昇進意欲の問題もあります。組織全体の必要性の問題もあります。これは人間の一種の本能のようなものだと思います。我々は「自分を掴んだ」というときに他のものと比較しようとするとき、男性を理解しようとするときには自ずと女性を引合いに出します。つまり、「分類」というのは知的作業の根源的なものなのです。分かったとか、掴んだというのは違いが分かることから始まる。だから、そのことからすると同じものがあることで一方で違いが出てくるのではないか。その点で本能のようなものではないかと思う訳です。ポツンと、極めて存在感の高いものがそれだけになったとき、その不安感は却って増すんじゃないか。それから、果たして我々の感性でそれだけの人の違いを作り出すことができるのかという問題。ただでさえ誰と誰が似ているなどと云々してしまうのに、何千、何万種類の人間の違いを作りだせるのか。そういう同じものを認めることで安心感があるのではないか。

古川 従って、例え究極のネットワークができて、ミドルが殆ど要らなくなるというのはあり得ないと思っています。もう十年も前に中間管理者不要論というのがあって、それは潜在的にずっと存在していたと思うけれども、まだ失くなっていないところを見ると、主にモチベーターというか、昇進意欲その他を満たすことによって組織前提のひとつである結束力を作るという機能があったのだと思います。しかし一方では年功序列を失くす方がいいんだという話もあります。それで本当にやっていけるのかどうかですけれども。今、教育団体のどこへ行ってもキーワードは「アセスメント」即ち、人事考課です。今までの人事考課もやってはいるけれども、より確度の高い人事考課を開発しなければいけないと、こぞって言っています。それじゃアセスメントすると言っても課長さんは何をやっているんだということになっちゃう（笑）。

事務局 今まで培ってきた枠組みなどは、現象的にはそのままに大きく変化しないで、むしろ中身の
方がもっとクリエイティブな力や「創造力」として変化していくことでしょうか。

古川 そう言っていると思います。結局、社会とか組織の成り立ちというものは「個と全体」で成り
立っていると思うんです。すると個人がメディアというものを手にした時にどれだけ社会が変
わっていくとしても、何らかの形で社会とか組織というものは存続していくだろう。幾ら優れ
た道具であっても敢くまでもメディアは手段であり道具であって、それを使う人間や人間が作
る組織というものは変わるかも知れないけれども別な次元のものとして組織や人間存在とい
うものは存続していく。古代から組織やチームなど人が集まってやっていく際には、申し合わせ
や慣行その他などが継承されてきた。そういうものが置き換えられるようなメディアができれば
変わると思うが、違った種類の道具だとすれば、変わらないだろう。人間が生きていくため
に、組織だとか申し合わせだとかルールだとか、皆の取り決めなどの目に見えない道具はあ
って、それを使いながら我々は組織を営んでいる筈です。それからすれば果たしてこういう目
に見えるハードが目に見えない道具に置き換えられるかどうかという話だと思う。それは恐らく
難しいと思う。新しい道具を作る際の取り決めというのは倫理規定のような形を含めて生まれ
るかも知れない。だが、人が可能な限り仲よくし、しかも不安感を持たずに、またできれば効
率的に気持ちよく何かやっていくという原則は大原則として、それを実現する上でこういうも
のがそれをより促進してくれるとか、より手軽にということはあるかも知れない。しかし我々
が持っている道具のうちにはもっとベースになっているものがあって、それはほとんど変わら
ないんじゃないかと思います。

事務局 発想法とか価値観の置き方が変わっていくということは、単純に言えば、全体から「個」へ
「個」から全体へと発想の変革が拡がっていくことだと思います。そのとき重要な情報資源と
しては、歴史とか文化とか宗教とか、それともケーススタディなのか。また、そのプライオリ
ティーはどう付けていくのでしょうか。日本人が個の価値観を全体にレベルアップしていくた
めの情報や知的資源として意味があるものにどんなものを挙げられますか。

古川 私は「個」を強調しているようではすけれども、集団全体、組織や社会全体をトータルとして機
能させるためにはどうするかという命題がまず一番の最初にあります。しかし一方で個々人の
意識や価値観が変わっているというのも無視できない。だからといって、その流れるままに
「個」へと任せておいたのでは、これは社会全体として大変なことになってしまう。それで、
その部分である「個」を尊重しつつ、全体としてうまくいくようなトータルティーへの配慮が
必要である。個々の部分としては色々不満が出るかも知れないけれど、全体としての利益。部
分や個の行き過ぎとか、社会性を持たない「個」というものがはびこったときにどうなっ
てしまうのか、その辺りのことが示唆できるような情報というのは重要だと思います。その民族で
かつてこう失敗したとか、昔話だとかお伽話というもの、勧善懲悪的なものを含めて、そのよ
うなものは私は「いましめ」なのだと思う。それが長い間語り継がれてきたのは、著しく個人
が突出したり個人のわがままが全体の中で目立ってきたときにどうなってしまうか、深層部分
からさりげなく気付いてもらうという意味があったのかも知れない。もちろん、今の若い世代
に勧善懲悪のような話がアレルギーをもって迎えられない可能性がないともいえませんが、そん
な若い人々として自分が社会の中である程度の責任ある立場につくと視点を変えるものだ。当然
そのような「個」としての動きというものはある。私の議論でもその意味での「個」ということ
を中心に展開しています。個を無視することはできません。そして個も変わるから全体も変わ
る必要がある。その時にどちらに持っていくか、「他山の石」として、サクセスストーリーだ

けでなく失敗のストーリーも含め、役立つような知的資源があればいいと思います。プライオリティーについては、それ程なくていいんじゃないでしょうか。むしろ色々なものがあるといいと思います。

古川 「追体験」という言葉がありますが、賢い人間はそれができる訳です。しかし「頭でっかち」というか追体験だけでの弱さというのがあります。CADの設計でコンピュータで完璧に設計できるものなのに、実際にやってみると作れないというケースが起こるそうですね。実際に設計してやっているのにダメであるとか、強度を計算した筈なのに倒れてしまうとか、昔の人なら構造物に独特の何か「知恵」を入れておられたんでしょう。だから、「耳学問」というように、知識だけではいけないのです。

事務局 先生のご専門と融合する分野、又は学際として最も近い分野はなんでしょうか。

古川 社会心理学は社会科学ですから、人間が作る社会を対象にしています。経済学や政治学も、美術にしても人間の生活をよくするという意味では隣接していると言えば隣接していると言えるでしょう。だから、社会科学と理系も離れているようでも、人工知能の認知科学にしても人間の考え方を応用しようというのですから実は関係していますね。しかしコンピュータというのは人間と反対のものなんですね。人間は「群れ」を作るのが好きですが、コンピュータにはグループで働いたり組織的にやっていくということとはできないし、ネットワークというのはそれはつながっているという意味に過ぎない。どこが近いというのは考え次第で、最も遠いと言えば全然遠い。先ほどのカオスの話にしても比喩ということで、「カオス」と呼べば一番理解しやすいということであるし、知的活動としての「言葉」なのです。

事務局 今の日本の教育にはある意味での特殊性があると思いますが、もし言語を越えた相互ネットワークが整備され、その新しいメディア利用のリテラシーが進んだとすると、今の日本の社会が育てている人材とは違った、もっと多彩でクリエイティブな人材が生まれる可能性があるとお考えですか。

古川 十分あり得ると思います。そもそも、それほどのコミュニケーション能力を持った機械を作り出すこと自体が「新しい時代」という訳ですよ。新しいコミュニケーションの形や、新しい現象、方法だとか新しい行動様式だとか、そういうものができれば必ずそのような人材を必要とする筈なんです。従って、今までにない人材が出てくるというのにはあり得る。昔、日本語だけが当たり前だった時代には、英語が使えれば「あいつは変わってる」という時代もあった訳で(笑)、「新しい道具が使える」ということなのだから、それは新しい人材であると言えただろう。それは知識に近いものなのかも知れないし、我々が「異質な人材」というとき、技術や知識や道具を使えるということを使うのかも知れない。よっぽど変わった考え方をしている人は「変人」であって、「人材」とは言わない。「人材」という言葉自体が企業側の論理というニュアンスがある気がするが(笑)。それよりは、技術の進歩もさることながら、経済発展が伴うことがそのような異質な人が出てくる条件になると思う。経済的な発展がどうなっていくかは私にも分からないが(笑)、外国に行ったりすると、随分ものの見方が違いますね。物理的な接触をすることによって視点も広がるだろう。「世界はひとつ」ということが素直に言えるようになるかも知れない。

古川 「接触をしないために起こる偏見」というのはある。その点で言えば、例えば我々が身障者に

対してどこか偏った見方をしていることもあると思います。あるものについて評価するとか感じるとか、それに基づいて次にどんな対応をするかなど、政治意識にしても政治行動のレベルにおいても、私が今受けているのも「態度調査」である訳で、こういうものを社会心理学ではみな「態度」と呼びます。つまり、単に知識や見聞だけからくる「態度」と、実際に物理的な接触を経ての「態度」とは違う。そして、メディアのような「道具」を経由しても「態度」は違って来る。実際の物理的接触を経ないで生まれてくる「態度」には一種の偏見が混在しているが、新しい人材や個性を持った人が生まれてくることと言えば、じかに接触しないまでも、ある種の「道具」を使って視野の広がった人、地球レベルで話しができる人が出てくる可能性はあると思います。それは徐々に変わることだし、急激にドラスティックに変わったという訳ではない。確かに今の価値観というのは昔と較べれば全然違ってきます。経済的にも豊かになったし、外国人を見ても驚いたりしなくなった。けれども日本の社会としては徐々に変わっていったと言った方がいいでしょう。

古川 繰り返すと、それはひとつの「道具」であり、今日のように情報力が豊かになり技術的にも双方向通信が高速でできるようになったとしても、コミュニケーションの手段のひとつですよ。言葉とかの人間が生きていくためのベーシックな道具は、それよりももっと必要とされる。申し合わせ、仕組み、慣習なども「道具」のひとつで、それがなくては生きていけない訳ですから、なくならないのではないのでしょうか。天然資源のアナロジーではないですが、天然資源というと埋蔵量のことが言われますよね。知的資源も一定程度の加工がなされる資源という、このレベルでの必要性でしょう。

事務局 例えば図書館とか博物館にあるような資料以外の、まだ情報化されていないカオスとか感性の情報をデータ化したり、それをデータ化するための技術の開発なども提言する必要がある、という考え方もあります。環境問題で確かにCO2がどうかの数値データはあるが、住人が苦しんでいるとか目が痛いとか、どう感じているかとかが情報としてはあってもデータとしては存在していず、またデータにする技術も開発されていない。そういうものまでも視野に入れたデータベースの捉え方を今のうちにしておかないと、マルチメディアをやるにしても情報化したといっても不十分で使いものにならないのだと。この面で、組織心理学とか社会心理学では、どのような情報が欠けていますか。

古川 それこそ「メタ知識」のようなものがいいと思います。つまり、データや情報は持っていなくてもいい訳で、コンサルタントと一緒にコンサルティングを受けてもすぐに使えるというものではない。暫くトライアルしてみないといけない。しかし、誰に聞けば、どこに行けばどんな形で手に入るかという情報は非常に重要だと思う。それがいいことにはどんなに素晴らしい情報資源があっても宝の持ち腐れになってしまう。

古川 今もキーワードというのがありますが、もっとうまく引けるといいですよ。文献検索をしてもうまいのが出て来ない。それは研究者なら皆不満度が高い（笑）。キーワードにしても「これだったらこんなものもある」と教えてくれるといいですよ。「これも調べたらいい」と言ってくるとか、あるといいでしょうね。漠然としたことをキーワードで引こうとする訳ですけども、こちらのキーワードを重ねていくと量が膨大になってしまいもっと漠然としてしまう。知識というのは結局、こういう部分を言うのではないのでしょうか。例えば会社から「メタ知識」を持った方がいなくなると会社は大変です。見ただけのカンで判断できる人とか、生き字引のような方というのはいますよね。一口では言えないし、それをどう財産とするかとい

うのは難しい問題ですよ。

古川 こんな話をいくらコンピュータで自動的にデータ入力させても編集者以上にはならないですよ。結局、「情報の練り上げ」というのも、人同士のインタラクションから来る練り上げですから。だから皆の知恵になる。

事務局 ネットワークで情報共有すれば、情報伝達者としての従来の中間管理職の機能は不要となるとしても、情報の管理者として、新しい役割についてのリーダーシップというのが重要になってくると思うんですが。

古川 「情報」ということですからそれは「エディター・シップ」ということになるでしょうね。情報の練り上げの際にどうコンバインして情報を仕立てるか、むしろ今の中間管理職にはそれを使って頑張ってもら。せっかく作ったネットワークですから情報を活用して、エディットして、もっと有効性を持てるようなアイデアにしていく。それからそれを提案にしていく。それができるような管理者が求められるようになると思います。ある会社で、IMSと絡んでファイリング・システムを導入したそうです。その部門は華々しく立ち上がった。ところが会社にとって重要な情報は何か分からない。結局、朝から晩までコピーだけをするようになってしまった（笑）。つまり、情報がふんだんにあるにしてもどの情報とどの情報を取るかという眼力が必要になってきます。メタ知識の果たす役割というのはもの凄く大きいですね。

事務局 全世界のネットワークになって個が全世界に向けて情報発信するというが、それだけ能動的に働きかける人間はいない、二割ぐらいではないかという意見。受動的な受け方はするけれどもインタラクティブな情報を指向する人など少ない、という意見があります。どんな状況になってもそうなのでしょうか。第二は帰属意識の問題で、日本の近代史から言えば、「藩」から「国」へと帰属意識が移って行って今度は世界に向かって「国」の意識が薄れるのじゃないかという意見がありますが、どうお考えですか。

古川 私はネットワークに熱心でないから言うのですが、我々にとってネットワークに入っていくというのは「コスト」なんですよ。都合のいいときに入れればいいけれど、それはお金とか時間とか、心理的な意味でもコストなんです。だから、それを活用しようとする時にはメリットがどのくらいあるかを考える。現に今のネットワークというのは主に趣味の世界ですよ。先端的な嗜好の「遊び」ですよ。離合集散の激しい無責任な世界ですよ。一方、企業のネットワークというのは明らかに別の次元のもので、明らかに目的を持ったものがある。企業がやっているような、あるタスクや目的のための手段として使っていくネットワークとは区別する必要があると思いますね。ビジネスとしては拡がると思いますね。どちらが主流になっていくかの問題だと思います。ただ、企業の中でも使われた例というのはあって、支店長さんがセクハラをしたとか（笑）。しかしこういうものを操作すること自体は面白いと言いますよね。「地球の裏側と交信ができた」時の感激とか、英語を初めて使ってみて「サンキュー」が通じたんで嬉しかったとか。ネットワークによるメリットを感じられないと関係を維持できないですから、もしそういう道具だとすると、操作によってその満足をどれだけ満たせるかということになってくる。それを満たせてくれるものがあるとなれば、ゲームなどの娯楽ですとか、ダイヤルQ2のような裏技的な使い方ということになる（笑）。ともかく、ネットワークに入るといのはメリットがなければコストだけになりますから、ネットワークが整備されただけでそれが活性化して人が利用するようになる保証があるのかは疑問です。

事務局 コンピュータ・メーカーに限らず、家電メーカーも含め通信の方でもマルチメディアを標榜しており、供給者側は活発です。しかし、ユーザー側に本当にニーズがあるのか、今までのテレビやビデオからCDへと簡単に需要が起こってきたようにはっていない。ゲーム機のようなものも含めて、マルチメディアには非常に食い付きが悪い。そこで本当にニーズがあるのかどうか問題になります。アンケートの結果を見ますと、マルチ・データベース化とかパーソナル・リアリティとかまさにマルチメディアがこういう形で世の中に出て情報が得られたら素晴らしいぞと、そう思ういます。しかし、大衆の分野でそういうものが果たしてあるのかどうか、世界の隅々の情報が瞬時に得られるというようなことが本当にニーズになるのでしょうか。

古川 一時脚光を浴びましたが、今は街の片隅でひっそりとキャプテン端末が眠っている状況がありますよね(笑)。実はもっと克明に手軽に詳細に情報を提供して、もっと利用されることもあり得るでしょうけれども、それは本質的に一般の人が供給者側の期待感に対してどうなのかという問題ですね。注意すべきは、今のマルチメディアがホームユースで言われている点です。家庭に入っていける可能性があるのは、家庭教師のような教育関係、医療、通信販売などがあると思う。これらはほとんど主婦というか女性に近い部分。家庭に製品が入っていくには主婦を納得させる必要がある。この点で言えばどの程度女性達に訴えるニーズを提供できるかという問題になる。それでも図書館などの資源というのはその社会にとっての財産であるし、豊かな表現が量的にセーブされるというのは非常に価値があることだ。それこそ文字だけではなく別のものもセーブできるというのはもっといいと思います。しかし、これは商業ベースに乗るかどうかは別の話になる。主婦ならばキーワードを探したりするより、近所の井戸端会議でもっととっと早く結論的な情報を手に入れられるかも知れない。そういうことを考えると商業的には期待できるかどうか、定かでないかも知れない。

事務局 レポートの最終報告のポイントのひとつに、日本が将来的に知的資源立国となるべきであるという全体的なテーマがあります。しかし、知的資源立国と言った場合に、まだそれが何を指しているのか煮詰まっていない。

古川 こういう言葉も徐々に使い始めておられるんですね。日本の貿易黒字もモノの点ではなく情報の点では確実に輸入超過ですよ。論文にしてもそうだし、すると日本の持っている知的資源というのは一体何かという問題もあります。知的資源による立国というのは、悲観的になったり楽観的になったり、面白い議論になるように思いますね。なにしろ変えないといけないという危機感は一一致をみているのですから。何も輸出をしないまでも取りあえず日本でも多くの人達がそれで気持ちも豊かになり、知的好奇心を満たし、ビジネスの効率も上がり、色々なことをディスカッションをする際に効率も上がるということがあれば十分だと思いますね。最初は生活の向上や身近な豊かさへの変革ということで、知的資源立国というのは先の話の様な気がします。

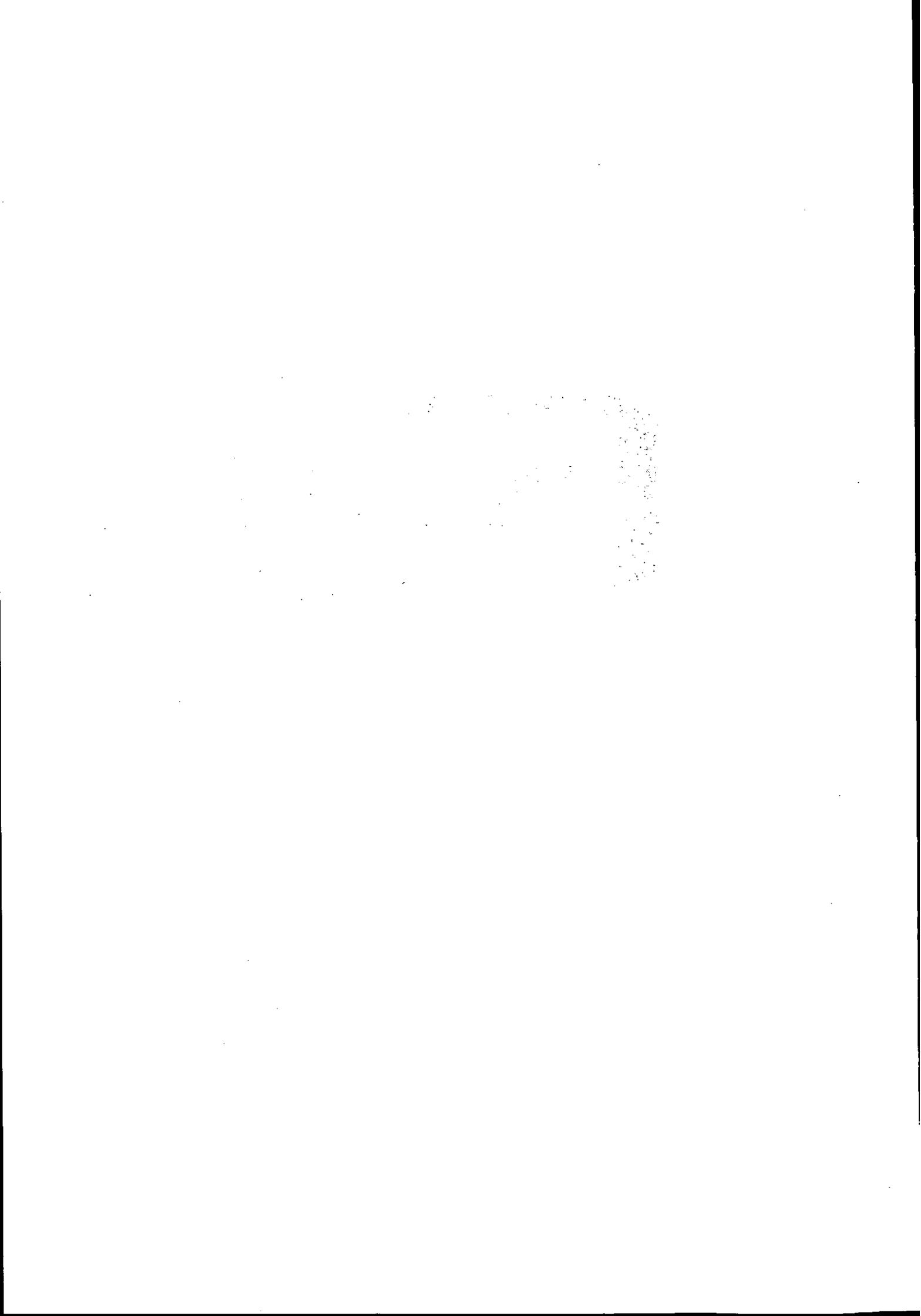
古川 私は宗教的に疎いのですが、外国の例を見ていると宗教が完璧に国と結びついていますね。日本の場合はそれ程のものではなくて、せいぜい葬式ぐらいの結び付きでしかない。例えば、イスラム社会の分かりにくさもこういう知的資源の利用で掴めるようになるでしょうね。しかし、海外の宗教のデータベースを作れと言ったって、やっぱりそれは「歴史」なんですよ。過去のことがある程度わかると、今が分かってくるでしょう。

事務局 本日は長いお時間有難うございました。



宮崎 正俊 委員

東北大学 大学院 情報科学研究科 教授



事務局 まず先生のご専門についてお教え下さい。

宮崎 私はこの大学院情報科学研究科の中の三つの専攻のうちの、システム情報科学専攻というところにいます。専門は情報システムの設計や評価です。特にその中でもソフトウェアが中心です。情報システムを作る際にはハードウェアも必要ですが、いいソフトウェアがないとダメだということで、このソフトウェアの開発を長年やってきた訳です。目指しているのは、情報システムという大きな枠組がありまして、その中で例えばネットワークによる分散環境で、その中にあるコンピュータをどうやってうまく使っていこうかということなのです。それから「ヒューマンインタフェース」です。要するにこれがよくなると誰でも使えるということにはなりません。子供からお年寄り、そして障害者までコンピュータを自由に使ってもらいたいと思っている訳です。将来は感性的な情報処理をやりたいと考えてまして、それはある意味ではヒューマンインタフェースの問題と関係してきます。あと「地域情報システム」ということが盛んに言われていまして、各省庁がバックアップして色々な地方自治体でその構築が進められたりしていますけれども、私はそのお手伝いもしています。それから、これから重要なのは教育用のシステムですね。この分野は日本は完全に遅れていますから、小中高校で早急にその導入と活用を進めないといけません。大まかに言ってこんなことになります。

事務局 「知的で優しいヒューマンインタフェース」ということですが、これは今どの辺まで研究が進んでいるのでしょうか。

宮崎 今はまだ知的なところまでは行っていません。入り口までですね。これまではヒューマンインタフェースのハード環境が未成熟でした。最近になって画面が高解像度できれいであるとか、もちろんカラーであるとか、高速に動作するとか、そういうのが出てきましたので、こういうのを使ってソフトでいかにユーザに分かりやすい表示をしていくかという方向になっている。これに対してユーザもインタラクティブに答えて使っていくということが今の段階でやっとよくなってきました。これからはもっとコンピュータ側で賢くなってくれないといけません。これまではコンピュータのレベルが低かったから、人間の方がそれに合わせるのに非常に苦労してきました。一生懸命勉強したり、専門家のような人でないと使えなかった。今は少し進んできましたので、人間の方もほんの少し勉強するだけで使えるようになっていきます。これから将来は、コンピュータが本当に賢くなって人工知能的な機能をもってくるようになると、子供とかコンピュータの素人、それからお年寄りとか障害者にも使いやすいものになっていくんじゃないでしょうか。まだまだコンピュータは人間が上手く操作しないと使いこなせません。今、「マルチメディア」ということが言われていますが、あれには色々な知的な技術の要素が入っていますから、あれがもっと進めば非常にいいインタフェースができてくるんじゃないでしょうか。

事務局 コンピュータで使いにくい点に「英語」の問題がありますが、日本語でできるようになるのはいつ頃なのでしょう。

宮崎 私は、ほとんどの人は実はその点について全く考えていないと思いますよ。日本でいいソフトウェアができない、コンピュータの利用が進まない、というのはそれがひとつの理由なんだと思います。日本語だと文字種が多いから、英語圏のアルファベットと比べると入力格段に

大変ですね。しかしそれも最近はワープロもよくなってきていて、日本語入力の問題も解決の方向に向かっています。後は日本語をちゃんと扱ってくれるコンピュータかどうかの問題だけになってきます。そのようなコンピュータが開発されないと困るわけですが、日本ではそれをやっている人はあまりいないのではないですか。私の研究室では、「プログラムを日本語で書く」という研究を今年からたまたま始めています。そのような考え方は今までにはありませんでしたが、それはベースになっているプログラムの「言語」がアメリカで作られた言語で、それを日本語の命令でやれるように単語を直すという程度のもので、それではいけないということで、私のところでは、できるだけ日本語の言語に近いものでプログラムを作りたいということでその設計を始めているんです。これはある意味での「日本語処理」ということになるでしょう。そういう日本語のプログラム言語が上手く設計ができれば、プログラムを書ける人の層が広がると思うんですよね。今のように非常に複雑な文法スタイルで、しかもアルファベットで書くというんじゃないかと思えます。さらに、日本語で考えて日本語のプログラムを開発するのに、英語でコマンドを入れてコンピュータを利用するというアホなことももう止めようと考えています。学会には少し発表しているんですが、日本語でオペレーティングシステムを開発しようと、今その実験を始めているんです。できる訳ないと笑われているかも知れませんが、確かにこれは商売でやろうとすると大変ですね。しかし大学におけるひとつの可能性を追求する研究としてやるというのはいいかなと思います。やってみることに価値があるんじゃないかと思っています。今日たまたまそういう話が出ましたが、沢山ニーズがあるということであれば我々としても「やり甲斐」があります（笑）。

事務局 知的資源を日本人が整備するのに、日本語の問題を解決しておかないと世界への情報発信というのもうまくいかない、ということですね。

宮崎 そうですね。日本語で日本の情報をきちっと掴んでおくと、私は後は簡単に発信できるような気がするんです。そのためにはそういう環境を作る必要があります。

情報システムで日本語が本当に上手く扱える環境があると、それに参加してくる人も増えるんじゃないでしょうか。

事務局 「感性に優しいヒューマンインタフェース」という先生のご研究は、具体的にはどの辺りをおやりになっているのでしょうか。

宮崎 まだ手をつけたばかりなのですが、「障害者のための情報処理システム」を研究している学生が私の研究室におりまして、障害者のためのシステムの元を作っていたりしてますんで、そういう段階では感性に訴えるものが入ってくる訳です。つまり人間の五感というものが入ってきます。これは私の全く個人的な夢なんですが、「バーチャルリアリティ」の世界に「香り」とか「臭い」を持ち込みたいと思います。そういうのをコンピュータでコントロールできるようになると、非常に面白いものができるかなと思う訳です。と言うのは、今はバーチャルリアリティと言うのは「音」とか「触覚」だけですよね。そこに香りなんかが付いてくると、より現実感に近づいてくると同時に障害者の治療とかリハビリとか、医学的な治療に使えるような気がしているんです。

事務局 世界的に言っても、まだまだ「感性」の点では深い領域には入っていないとお考えですか。

宮崎 そうですね。「感性」が難しいのは、多分今までの工学とか技術だけでは解決できないからです。要するに人間のメンタルな部分とか、人間側の研究というのをかなりやらないといけません。従って、そういう分野の研究者とも一緒になって研究しないといけません。それはヒューマンインタフェースの研究でもそうなんです。今までのように技術分野の工学だけでは到底議論できないですよ。人間を扱っている芸術とか心理とか、もっと広い分野の人と一緒にやらないとできません。

事務局 コンピュータのソフトにしてもハードにしても、我々の使い方にしても、何を契機にしてそれは変わるのでしょうか。技術が蓄積され社会資本としてそれが積み上がってゆくというのは変化ですが、そのある発達の時点と今とを隔てる決定的な要素というのはどんなものなのでしょうか。

宮崎 それは飛躍ということですよ。私は今の時代というのは、そんなに「飛躍」するというか、そんなにものごとをよくなるような、画期的なものはないんじゃないかと思えますね。少なくとも情報の分野に関して言えばそうです。「マルチメディア社会」ということにしても、言ってみれば、誰でも子供でもお年寄りでも情報の恩恵を受けることができる社会だということですよ。そのためには最先端の情報機器が絶対的に使いやすくないとダメですよ。誰から見てもね。後は啓蒙活動によって、情報を活用してゆくという姿勢を誰でも持つようになることです。いいものができれば、自然にみんなが使いたいと思うようになるのか、それともみんなが使えるようになれば、いいものができてくるのか、それはよく分かりませんが、その両方がうまく結びつくといいものができてくるのではないかと。端末にしても今あるものではもの足りない。もっともっとヒューマンインタフェースが優れており、持ち運べて、無線か何かでいつでもどこでも使えるというようなものが欲しい訳です。今、携帯電話が爆発的に売っていますが、それはその通りで、あんな便利なものはない（笑）。あれが飛躍だとすれば確かにそうで、時間と場所の制約がなくなったというのは大きい訳ですね。コンピュータでもそういう物理的な制約をいかにして解除するかがポイントになると思います。安くなって、小さくなって、バッテリーも軽くなって、となればひとつの飛躍でしょうね。

事務局 委員会ではNIIの話が出て、各省庁が2010年にどうなるかという話も出していますが、先生はどうお考えでしょうか。

宮崎 あれはNTTがやるんでしょう。要するに、2010年にはNTTが光ファイバーを各家庭に引きますよ。そのスピードが10GB（ギガバイト）とか。それは2015年とかいう話も出ている。私は、それをやるんだったら当面CATVを活用した方がいいと思う。どうしてやらないのか不思議なんです。今までは各家庭に入っていた「情報のパイプ」は電話線しかなかった訳です。音声を通す電話線をみんな苦勞してパソコン通信やFAXに使ったりしている訳ですよ。そんな馬鹿な話はないですよ。CATVが活用できれば、100MB（メガバイト）ぐらい送れますから。広く太いパイプがすでに引けている形になる訳ですよ。技術的には全く問題ない訳です。ダメなのは「規制」なんですよ。携帯電話が普及したのはその規制が緩くなったからでしょう。CATVをベースにして将来のことをやろうと思えばできると思うんですよ。実際に仙台やあちこちでCATVで「ビデオ・オン・デマンド」の実験を始めていますよ。

事務局 「マルチメディア社会」になったら、そこで送られる情報の内容のここが決定的に変わるんだというのは何かあるのでしょうか。

宮崎 当面は情報としては、新聞やテレビやそんな既存の情報しかないでしょうね。後はユーザが、我々を含めて何を欲しがっているかということですね。実は私の研究でNTTの協力を得てマルチメディアの実験で、1.5MBの送信実験をやろうとしているんですが、そのとき困るのが「何を送ればいいでしょうか」、「どういう応用があるか」、ということになっちゃう。今度はそれを考えないといけない。

宮崎 だから、全く新しい情報を作り出すということになると、なかなか難しいですよ。社会が動いている中でそんなものがポッと出てくる訳がない。しかし、元々あるんだけど我々が忘れていて見逃している。そういうのを見付けてきて、うまく集めて体系化してやる。そしてユーザが使いやすい形で提供してやる。そうすればユーザも逆にそれを非常に利用しやすい形で利用できるようになる。だから同じように、ユーザが使う観点からすると、いつでもどこでも簡単な操作で使える、そういう状況がないとダメですよ。首都圏に住んでいると分からないでしょうが、地方都市に住んでいると自動車は必須なんです。それでどうして車を使うかということ、車が手元にあるということは決定的に便利なんです。それが結果としてタクシーよりは割高だとしても、24時間いつでも使えるという手段があるだけで十分なんです。だから、多少高くても圧倒的に便利だったら人は使いますよね。そういうことだと思いますね。

事務局 「高速処理の並列アルゴリズム」ということについて、少しご説明いただけますでしょうか。

宮崎 今のコンピュータというのは、1946年にアメリカのフォン・ノイマンという人が「提案」したコンピュータなんです。それが現在でも使われていて、パソコンにしてもスーパーコンピュータにしても全てノイマン型コンピュータなんです。そのコンピュータはどうやって処理しているかということ、問題をひとつひとつ処理していきます。決められた順序に逐次処理していきます。それが基本な訳です。簡単に言うと、ある式を解くのに足し算をやって引き算をやってというように順にやっていくということですね。それしかない訳です。ですからその計算の時間を短くしようとする、縦に詰めてゆくしかない。縦に詰めると言ってもその「詰まり方」というのはその時の技術による他はない。うまくいっても半分は詰まるぐらいしかできないし、そもそもそんなに簡単に短くなるものではない。それから更にその時間を短くするには、では並列に処理しましょうという考え方が出てくる訳です。例としては、ある計算機で10時間計算がかかる計算をしようという時、10台の頭脳を持った並列コンピュータでやれば1時間で終わる。そのためのハードウェア的な技術はできているが、問題はソフトウェアの方がまだ追い付いていません。我々がものを考えるとき、あれやってこれやってと、だいたい直列に考えている。その直列な思考の流れを並列に置き換える方法というのがなかなか見つかりません。全てのもので直列から並列に切り替えられるかという保証はないし、並列をやれば部分的には速くなるが、並列は最初から無理だという問題もある。ともかく、直列を並列にするのを「並列アルゴリズム」と言って、その処理を「並列処理」と呼んでいる訳です。

事務局 それは先の話なんですか。

宮崎 それは色々なレベルがありますが、もう「並列処理」というのはできています。開発の最初はアメリカでしたが最近日本のメーカーも出していて、並列コンピュータというのは特別なもの

ではなく汎用的なコンピュータとして存在しています。それで、その並列の度合いということですが、それは「CPU」と呼んでいる頭脳をいくらかでも増やすことで上げていくことができます。しかし、それは物理的にいくらかでもいいかと言うと問題があります、そのひとつにメモリがあります。CPUが一台だけだとそのメモリに入っているプログラムとかデータは一台が自分のものとして占有できます。それが二台三台と増えていくと複数のCPUがそれを使う訳ですからメモリの競合が起きますので、一方が使っている間は処理を待たなくてはならない訳です。それで十個とか二十個とCPUが増えていくと競合の割合が増えますから、待ち時間が多くなってかえって遅くなるので、あまり数を増やすことができない。私の研究室にも並列コンピュータがありますが、十台ぐらいのCPUしかありません。今の並列の限界は三十台ぐらいでしょうか。その程度の実用化の段階には入っています。ただし並列コンピュータを使いこなすというのは大変なんです。順序のあるものを並列にバラバラにして処理しますので、どれが並列に処理できるかをちゃんと調べないといけません。あるところは同時にやってもいいよとか、それを人間がチェックしないとイケないので大変です。さっきは極端な例で10台などと言いましたが、理論的には10台で10分の1の時間でできるということになっていてもなかなかうまくいきません。そもそも我々自身にそのプログラムを組む能力が不足しているから、実際には部分的に2台、3台しか動いていないよということもあり得ます。それでも10台が本当に動いたとしても、メモリ上でぶつかりますから、そこでスピードが落ちてしまいます。

宮崎 更にそれを飛躍させて、CPUの数を数百、数千、数万台と増やそうという話もありますが、それを「超並列コンピュータ」と言う訳ですね。超並列コンピュータというのは、やはりアメリカの方が先行していますがまだ研究段階で、例えば千台のCPUを使った超並列コンピュータで問題を解く訳ですから、問題があるにはあってもその問題自体が特殊な問題になります。一般的にできるということではありません。ただ千とか一万のCPUを使った超並列コンピュータだということになると、メモリを共有しないでそれぞれのCPUが持つという形になります。そこで完全に全く独立に動いていたんではひとつの仕事ができない訳ですから、お互いに連携して通信する訳です。すると簡単な算術でも通信のチャンネルが幾何級的に増えるということになる訳ですが、その通信の仕方というハード的な制約もあります。現在単体のCPUで得られる最高の性能というのはある訳ですが、これは何で決まるかと言うと半導体の性能とか、アーキテクチャから決まっている訳ですね。チップとしては最高の性能が出ていても、これをもっと速くしようとしたら、当然横に持ってきて並列にする他はありません。そういうことで並列の研究もやられている訳です。人間の脳の「ニューロン」の働きも並列でやられていると言われますよね。140億ある脳の細胞を真似て上手くネットワークでつなげると結構速いだろうな、というのはありますが、その辺になってくるとまだよく分かっていないですね。

事務局 それは「パターン認識」と言うのとも関連している訳ですか。

宮崎 並列処理はパターン認識に応用できるかも知れません。特定の問題を非常に速く処理するということ「超並列」は狙っている訳ですから。「高速並列処理」というと、スーパーコンピュータの「並列」になってくる訳です。最高速のスーパーコンピュータのCPUを八つぐらいつなげて処理する訳です。やっぱりその場合もメモリは共通です。「ヒトゲノム解析」というのは、遺伝子の組み合わせ情報ということでしょうね。スーパーコンピュータでの応用は分かりませんが、いくらでも速いコンピュータが欲しいと言いますよね。「アナログコンピュータ」についてはよく知りませんね。ただちょっと考えると、「アナログ」というのはデジタルに較べて不安定ですよ。歴史的には最初にアナログコンピュータがあって、それから「ハイブリッドコ

メントはインターネットに流れますから、うちの研究室の学生でも新聞より早く読むことができますね。そうすると情報が早く、人々の情報にアクセスする権利も平等になりますよね。企業でもだんだんと電子メールみたいなものを活用しようとする動きが増えているみたいですね。そうしたことは確かにマイナス面もあるかも知れないが、プラスの面の方がずっと大きいと思います。

事務局 マイナス面と言うと、ネットワークを考えるときには、ある種の「性善説」のように考えた方がいいのでしょうか。

宮崎 新聞などに取り上げられていましたが、一般の商用ネットではいくつかあったようですが、「インターネット」ではあまり聞かないですね。インターネットでは目的意識がしっかりしていて、どんな場合でも情報を発信した人が確実に分かるようになっていきますから、みんな注意していると思いますね。一般の商用ネットについても、うちの学生からはそういう話を聞いたことはないですね。インターネットというのは比較的同じ目的を持った人が確立した良識の上に立って参加しているというのはありますね。何か問題を起こすにしても、インターネットの世界から弾き出されるデメリットは計り知れないから、その辺のところはみんな慎重にやっているのだと思います。パソコン通信の場合にはまだ「群雄割拠」ですから、他のネットに知らん顔して移るということができるし、その意味では安易に考えて悪さをするということがあるかも知れない。

事務局 ネットワークの世界では様々な事故が生じるとその影響も大きくなってしまっていて、世界的なものになっていくでしょうから、そういう面での教育もしておかねばいけませんね。

宮崎 そうですね。そういう意味では学校でも、初等中等の段階から「情報教育」ということをもってやって欲しいですね。今の学校のコンピュータ設備にしてもお粗末だし、教えられる先生も足りません。

事務局 日米を比較しても、「情報化」という時に本当に日本の社会もアメリカのような情報化社会が実現できるのか、日本の社会のどういう問題を解決したときにそれが実現できるのでしょうか。

宮崎 ひとつは教育でしょうね。情報に対する価値観が持てないと困ります。それは情報というものが重要であると、情報に投資するのは当然であると、そういう基本認識がアメリカとは違います。日本人はやはりコミュニティを中心とした社会でした。だから隣組があって町内会があって、そこで結構情報を伝達していました。人間同士が直に情報を伝達するもんだから、情報インフラをなかなか必要としない、だから要するに、社会の基本的な単位からして違っている。これがアメリカだと個人が単位で一番小さな社会はコミュニティですよ。次が家族で、家族が集まった単位なんかない。日本だと家族から村、職場までそれ以上の広がりがあります。だからもの凄く結び付きが強いのです。多分それでは具合が悪いし、そういうのは段々崩れつつあって今の若い世代はそうなり始めています。そうなってくれば情報インフラも必要とされます。今の学生なんかは、研究室へ来るとまずメールを読むことから始めて、読んだものに返事を書いて出している訳です。それによって驚くほど離れたところの人と友達になって、ネットワーク上でのコミュニティを作っています。だから、これからの若い人というのは、自分たちの関係としてそういう社会を作っていく方向へ進むんじゃないかと思います。コンピュータを

前にして座っているだけで、他の人と会話しないとおかしくなるんじゃないかと心配する人もいますが、それはパソコンだけを使っているからで、だから「オタク」のような人も出てしまう。しかし人と人のコミュニケーションとしては、はるかに多い量をしている。彼らは話し言葉で打ち込んでいるんですね。これからはそういう若い人のために「情報インフラ」を整備してやらないといけませんでしょうね。しかしそれにしても日本の通信費は高過ぎます。

事務局 今、英語がネットワークの世界でも標準になっていて、このままゆくと日本の情報を英語で発信するということになって、それでは理解されない。日本の情報を出すには日本語で情報を発信する環境が必要だと。問題点として日本語の処理がネックになるということが指摘されていますが。

宮崎 日本人が英語を理解してアクセスするより、外国人が日本語を理解してアクセスしてくる方が、はるかに難しいと思います。確かに日本の文化的な情報には日本語が必要だが、私が最近考えているのは、日本の国内では処理も蓄積も日本語でしょう、それで他と通信するときにはその間に「変換器」を置けばいい、アメリカ人が英語で何か言ってきたら、それを変換して日本語に直します。日本人も正しい日本語を使う、今の学生みたいな日本語ではなくね（笑）。

事務局 委員会でも出ましたが、英語などを直訳してとんでもないことになってしまうなど、翻訳の処理の問題はどうなるのでしょうか。

宮崎 だから、私は「翻訳」ではなく、「通訳」システムにすればいいと思う。翻訳だと原文があって完璧に変換していくというものですが、通訳だと伝えて言葉のやりとりをしていく間に、間違っただけはその都度修正ができる訳です。そうすると、インタラクティブの利点が活かされます。会話のように段階を踏みながらその時その時で訳していくと、会話がおかしな方向に行ってしまうと判るから、人間の方で修正することができますよね。要するに言葉の「インタープリタ」ということです。「翻訳」と考えると難しいけれども、そんなに難しく考えないで気軽にシステムを作った方がいい。会話ですから。通産と文部省だか、小学校を100ぐらいでインターネットで結んで「国際化」をやると言っている。英語の問題もあるだろうし、教師の方にもそんなに準備ができていない訳ではない。そんな国際化はいったいどうやってやるのでしょうか（笑）。私はそれで考えたんです。日本の小学生が簡単な日本語を入力したら簡単な英語に変換してくれるようなシステムがあればいいと。それは先程言いました「日本語処理システム」の応用の一部な訳です。そうすると、コマンドを打ったりしないで、音声の話し言葉で喋って検索ができるという可能性が出てきます。今の音声認識は何か難しいことを狙い過ぎてるのではないのでしょうか。手間はかかるかもしれないが、それをもっと低いレベルからやるという発想で詰めていくと、使えるものができるかも知れないと思いますね。考えてみれば今のワープロの漢字変換はそのレベルですよ。それでも結構使っている。音声認識にしたって、間違えたら言い直せばいい。簡単に使えるものを作ろうとすればできるんですが、技術者というのはだいたいそうですが、完全を狙い過ぎていていると思います。たとえそれが不完全であっても間に人間が入れば、完全なものにすることができます。私はだからそこは最近の「情報通信システム」とは違うところだと思います。昔「データ通信」というのがありましたが、データ通信では間に人間は入りません。両方とも機械ですから、間違ってもらうとチェックのしようがないから凄く複雑なエラーチェックが必要になります。ところが、インターネットなどもの凄くルーズなシステムですよ。システムとしてはほとんどチェックしていない状況ですよ。誤入力をすれば直すし、間違っただけが行けば相手が間違っているよということで送り直したりできま

す。人間が入るシステムと人間が入らないシステムとは決定的な違いがあります。昔の情報システムは人間が入らないシステムでしたが、今はそのベースの上に人間系を含めた情報システムが乗るようになった。だから、「ヒューマンインタフェース」や「感性」の問題が言われるんだと思います。

宮崎 「感性」というのはそもそも判りません。何をもって「感性情報処理」といつているかが判らないですね。テーマとしては「イメージ」とか「音楽」もそうだろうと思うが、いまひとつよく判りません。「感性情報処理」というと音楽は入りますよね。バーチャルリアリティとのからみでなら、感性と人間の五感の関係というのはどうなんでしょう。「感性」というのは人間のメンタルなことに関わることだだと思いますし、バーチャルリアリティに関して言えば、まず人間の五感に働きかけるということだだと思います。

事務局 バーチャル・リアリティの世界が実現されるようになると何が真実の世界か判らなくなる恐れがあると、そういう指摘もありました。

宮崎 それはそうでしょうが、映像だって目をだましている訳ですよ。しかし「臭い」はなかなかだませないですよ。臭いになると前の臭いを消すというのが難しいですし、ネックになりますから、結局実際に臭いを出すんじゃなくて鼻をだますということになるんでしょうね。

宮崎 「知的資源」ということも、そう言われるとどんなことを意味されているのか判然としません。これを見ても、技術的なノウハウの知的資源というのか、これが全部知的資源ということになっているのか、余り広く取れば、これはごく一部しか載っていないということになるし、最初はそちらでもっと定義されてから始められてもいいと思います。「天然資源」と「知的資源」という相対的な位置付けということなら分かります。そういうことなら分かるし、ではそれを「どう使わせるか」ということになって、では最初にそれを「どう蓄積するか」ということになります。しかしただ「蓄積」されただけでは、それは「データ」であり、既存のデータベースに過ぎない。単なる「情報資源」と「知的資源」ということを分ける、上手く体系付けることが必要になると思いますね。例えばある人が医学的問題を解決したいと思ってその要求を出したときに、この知的資源の中から「マイクロマシン」というのがあるよと、これを使ってみたらどうかということが出てくればいい訳です。こういうことは、既存のデータベースでは情報がブツブツ切れている訳だから出てきません。ということは、それを上手く体系付けて既存のデータベースをネットワーク化するというのが必要だということになるでしょうね。「マイクロマシン」だったら、その分野の文献を見れば出てきてその分野について分かっている人にとっては意味があるかも知れません。しかし、マイクロマシンがあることも知らない人にマイクロマシンの情報を知らせるには、情報のネットワーク化が必要になります。

事務局 関連情報や応用情報ということで、情報を取り出すとき色々な切り口で情報が取り出せるような技術が欲しいと言われていました。

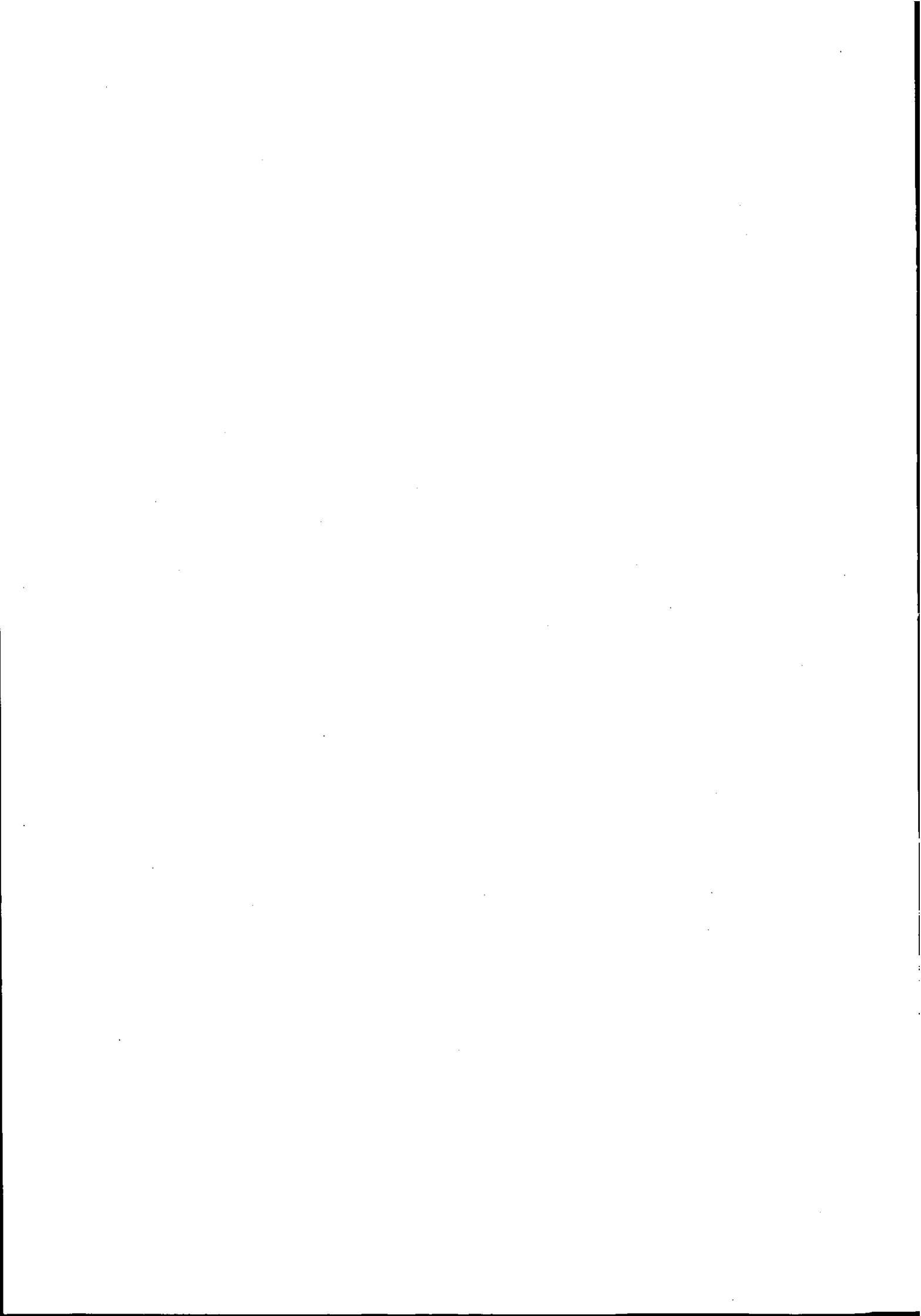
宮崎 「データベース」として自然に作られていくものは、結構あると思います。研究をしたりしているだけで文献は整理されていくし、それなりにデータベースというのができていきます。それは失くなる訳ではないので、それをつなぐようなデータベースというのが「知的資源」ということになると思います。しかし「失敗情報」とか、保存される他に消えてしまう情報というのでも押さえないといけないと思います。それをきちっとやっておかないと、後で取り出せない

ということになって困ることになります。結局、「存在するんだけども関連が判らない」という情報はありますから、知的資源の分類のようなものやっつけていかないといけないのではないかと思います。

宮崎 それと本当に、日本はなんとか知的資源を増やしてですね、そして、外国に対して輸入だけでなく輸出していくというのは非常に重要なことですよね。日本が何かを持っているということじゃないと世界の先端情報が入ってこなくなります。そうじゃないと乗り遅れるということになっちゃいますよね。そういう意味では、今度そちらが学術情報センターと接続されるというけど、あれは非常にいいことですよね。

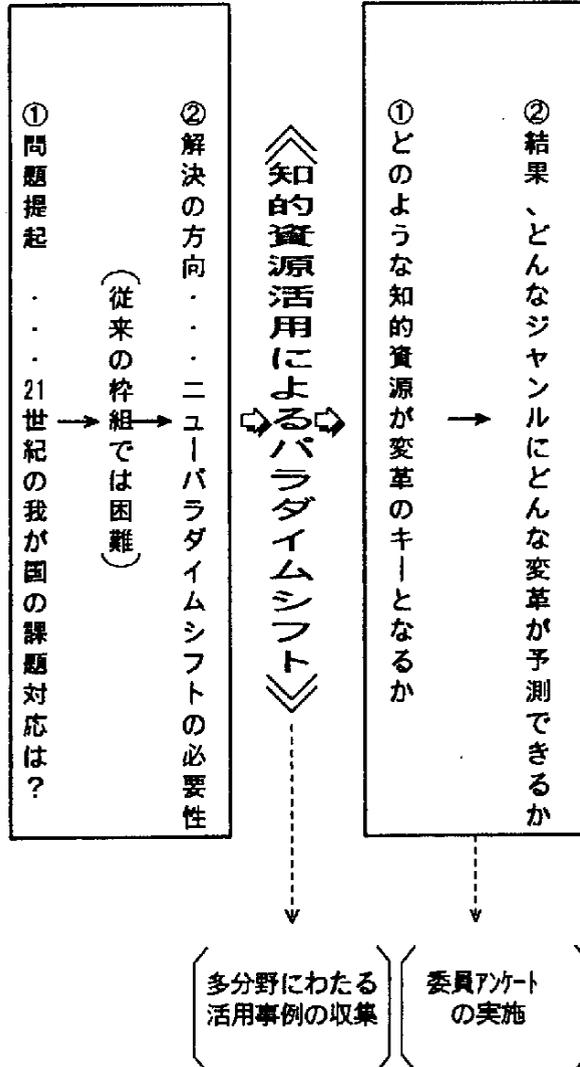
事務局 長時間有難うございました。

委員ヒアリング資料



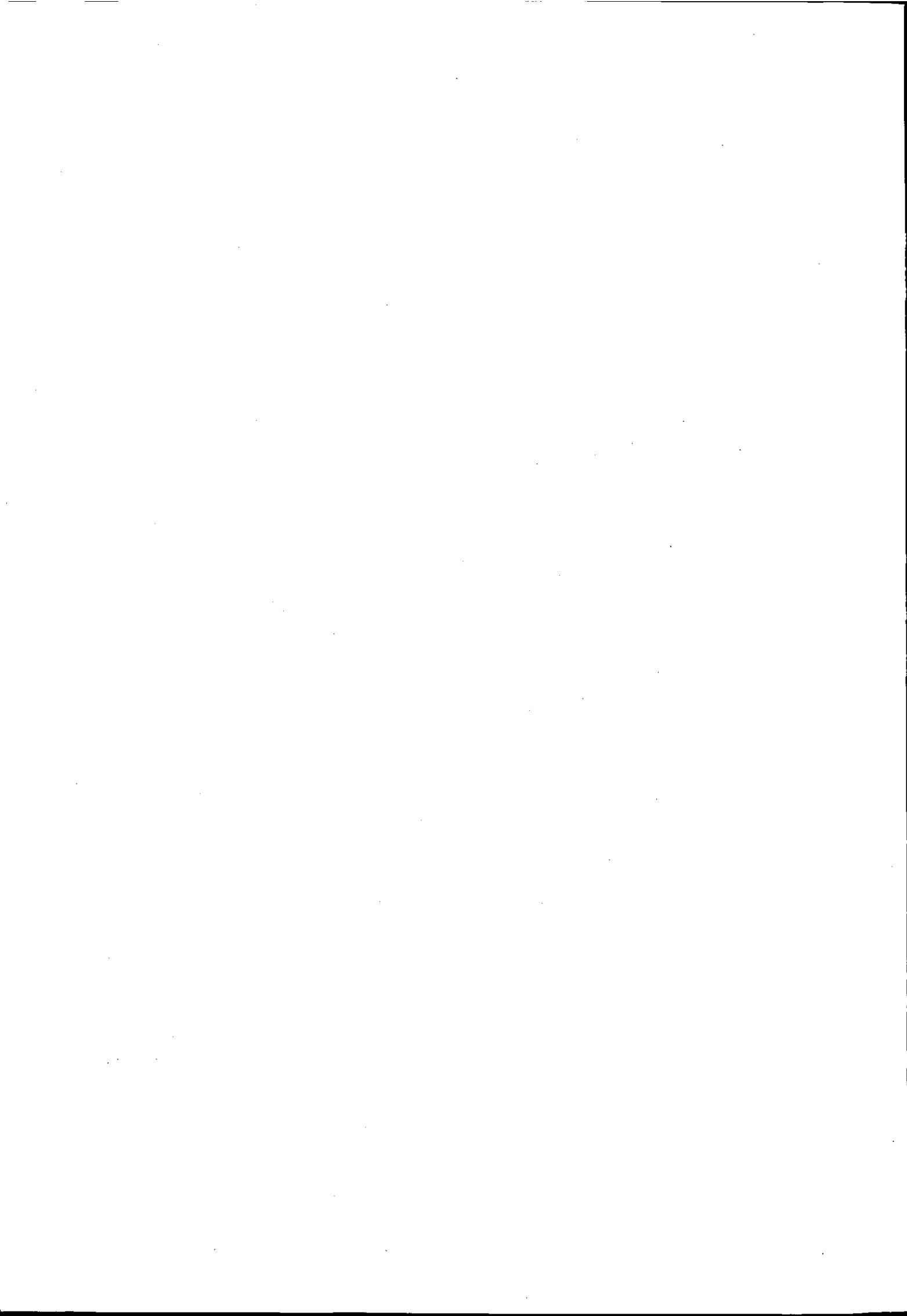
●平成5年度結果

→ ●平成6年度テーマ



ハードの進歩	変革を導くキー概念 (対応知的資源)	変革の起きるジャンル	変革の内容
情報インフラの整備を前提とした 双方向情報ネットワークの構築 (スーパーハイウェイ・マルチメディア技術・メタ技術・ etc.)	①新しい技術観による変革	1. 感性 2. カオス 3. ゆらぎ 4. フラクタル 5. ファジィ 6. 非線形・非決定 7. メソスコピック 8. カタストロフィ	(事例) ・産業(企業)分野 ・1品種1生産
	②科学技術進歩や知的技術の革新	1. バーチャルリアリティ 2. マルチメディア 3. 人工生命 4. マイクロマシン (ナノテクノロジー) 5. 超伝導 6. バイオテクノロジー 7. ヒトゲノム解析 9. 脳神経科学	
	③人類の歴史の蓄積データによる変革	1. 有形・無形の歴史的 文化遺産データ 2. 有形・無形の歴史的 自然科学データ 3. 喪失・散在、埋蔵 されている各種データ 4. 現在多分野で日々生産 されている多種・多量 なデータ ●埋蔵されたデータの発掘 ●データ化されていないデータの マルチメディアベース化 ●あらゆるデータを多角的総合 的に分析・活用し、感性を 伝達できるシステムの開発	

無限の知的資源利用
●情報の自己増殖性の活用
知的資源立国への道



(財) データベース振興センター

電話 03-3459-8581

〒105 東京都港区浜松町二丁目4番1号

世界貿易センタービル7階

(禁無断転載)

