



坂井利之氏

1924年10月19日 大阪府に生まれる
 1947年 京都帝国大学電気工学科卒業，大学院特別研究生
 1952年 京都大学大学院特別研究生修了
 1953年 京都大学工学部電気工学科助教授
 1960年 京都大学工学部電気工学科教授
 1970年 京都大学工学部情報工学科教授
 1988年 京都大学定年退官，京都大学名誉教授
 1989年 龍谷大学理工学部長
 1998年 龍谷大学名誉教授

受賞・栄誉：

1985年 高柳記念賞
 1985年 第13-14期日本学術会議会員
 1989年 情報処理学会功績賞
 1990年 紫綬褒章
 1992年 C&C賞
 1994年 電子情報通信学会功績賞
 1995年 勲二等瑞宝章
 1995年 大川賞
 1996年 文化功労者

今回は、日本のコンピュータの黎明期において大学初のトランジスタ式計算機 KDC-I の開発を指揮され、またマルチメディア情報処理の先駆者として多くの研究成果をあげられた坂井利之氏にお話を伺った。

オーラルヒストリー 坂井利之氏インタビュー[†]

インタビューア (五十音順)

旭 寛治¹ 喜多千草² 山田昭彦³

[†] 日時：2007年7月30日

場所：京都大学 芝蘭会館別館

幼少時から大学卒業まで

坂井利之氏は1924年大阪の農家に生まれた。幼少の頃は病弱で、小学校の授業中にも母親がやってきて医者連れて行くという具合だった。父親は農業の傍ら謡曲の観世流の師範をしており、父親の没後は姉が師範をしていたが、坂井氏は謡曲はおろか唱歌もろくに歌えなかった。体操でも鉄棒の逆上がりなど到底できず、図画もまともに描けなかったため、坂井氏はいつもコンプレックスを感じていた。

しかし、小学校の高学年になると「少しはましになってきた」そうで、1学年40数名の中で4～5名の進学組の1人として特訓を受け、大阪府立の名門茨木中学に進学した。中学5年生のときには、「受験研究会」というような種類のものを主宰し、どこかよいところに入れればよいと考えていた。両親は坂井氏が地元に残ることを希望していたので、中学校の先生になろうと思い、高等師範を受けることにした。当時高等師範は東京と広島にあったが、「東京のほうは怖い」ので、広島高等師範を受けた。本人も周囲の人も「軽く合格するだろう」と思っていたが、結果は不合格だった。坂井氏は次のように回想する。

「しばらく考えていますと、みんなが入ると思い、研究会までやっている人間が落ちたというのは一体何だと。そうするとちょっと意地が出

¹ 日立製作所 ² 関西大学 ³ 国立科学博物館

てきまして、入学するのが非常に難しいと言われていたところで一番近いところというと、京都の第三高等学校ということになる。そういうところには行く気がなかったわけですが、試験だけはとにかく受けようと」

三高を受験したところ見事合格。中でも数学は「満点だったんじゃないかと思っている」という成績だった。三高に入学すると水泳部に入った。

「すごくきついトレーニングで、1日に1万メートルぐらいは平気に泳いでいた感じです。それだけ泳がされたら、体もくたくたになるわけです。ドイツ語の時間などになると、居眠りをしている後ろから背中をチョツチョツとつつかれる。おまえ、当てられているぞ、ということなんですけれども、それで慌ててやりますと、あらぬ訳をするわけです。そうすると、これはアララギ派の高安国世先生という方なんですけれども、『あなたはDichter（詩人）だ。そのようには書いていないのに、勝手に詩人のように想像してやっている』と。これは実は非常に私の性格をよく言い当てているのです」

理科系の勉強は大学で専門にすることになるので、三高では哲学系の本や思想関係の本などをよく読んだ。三高生は読書好きが多かった。授業が終わって15分間の休みに入るとすぐに皆が一斉に文庫本などを取り出して熱心に読みふけるのを見て、「ここは何とすごいところなんだろう」と坂井氏は感じた。

戦時中で学徒動員に影響を与えないようにするため大学入試が取り止めになり、坂井氏は推薦で京都帝国大学に入学した。何を専攻するかについては「消去法」で決めた。製図が下手なので、機械や建築には行けない。試験管を振って爆発すると怖いので化学は嫌だ。理学部というのは頭になく、あとは電気しか残っていませんでしたが、モーターが大きな音を出す強電は怖いので、結局、弱電、エレクトロニクスの分野をやることになった。



KDC-I

研究遍歴の始まり

1947年に大学を卒業すると、5年間大学院特別研究生としてマイクロ波の研究に従事した。しかし、坂井氏は「こういうことを大学の研究でやるのはどうかな」と思っていたという。1950年代の後半、京都大学に新設された有線通信講座の前田憲一教授の下で、坂井氏は有線通信工学の研究をすることになった。

「有線通信というと電信電話ということになりますが、電信そのものはあまり研究することはないと。ところが、電話はよく使われているけれども、根本になっている音声については研究されているのだろうか、電話というのは本当に人間の音声というものが分かった上で設計されているのだろうか、そんなことはないだろうと思えたのです。ちょうどその頃コンピュータというものが生まれて、そこで基本的に使われているデジタル技術というものを使って音声の研究をしようかなと。音声をただ何となしに電磁オッシロでとっている、あるいはブラウン管の上に描かせているという類のものでは研究にはならない。音声の本質を知ろうと思ったら、デジタル技術を使って分析するのがいいのではないだろうか。そして思いましたことは、大学の研究ではマイクロ波のように応用のところだけで終わってしまうのではなく、ずっと続くようなものの基礎的なことをやったらいいのではないだろうか」と。

言語とか音声とかいう種類のもは人類の歴史とともにあるわけですから、そういうものの研究をしようと思いました」

電子計算機 KDC-I の開発

当時各種の研究で計算を必要とする場合には機械式の計算機を使用するしかなく、コンピュータで計算したいというニーズは全学的にあった。そこで坂井氏は1958年度の機関研究で電子計算機を作るという申請を文部省に出し、1,700万円が交付されることになった。それまで学会では電子計算機を作ったという報告はあることはあったが、実用の計算をさせるための本格的な電子計算機はまだ世の中になかった。演算素子としてリレー、パラメトロン、トランジスタの3種の候補があったが、比較検討の結果、トランジスタ式のもの具申した。

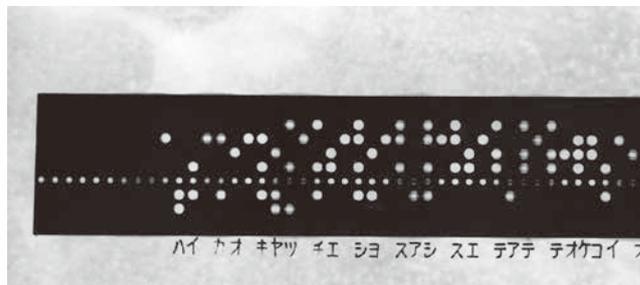
トランジスタ式のコンピュータは、電気試験所の流れをくむ形で日立製作所が取り組んでおり、国鉄から受注した座席予約装置をこれで作ろうとしていた。当時はトランジスタもダイオードも信頼性が低く、「大人のおもちゃ」と悪口を言われたぐらいの時代であったので、本当にまともに動くのかどうか坂井氏は心配だった。メーカーが日立に決まると、前田研究室にいた大学院の学生を日立の戸塚工場に派遣した。論理設計の図面は本来社外持ち出し禁止だったが、日立の許可を得て大学に持ち帰り、6～7名の者が誤りがないか丹念に調べた。こうしてKDC-I (Kyoto university Digital Computer-1) が完成した。KDC-I成功の背景には、日立が国鉄の座席予約装置でどうしてもやらなければいけないと思っていたこと、産学協同という形がオーソライズされ、機関研究として学部を挙げて取り組んだことが挙げられる。

音声の研究へ

デジタル技術による音声の分析には、零交差波を使用した。零交差波とは、音声の波形を極限まで増幅し、音圧ゼロの点のみ保存し、振幅1および-1の



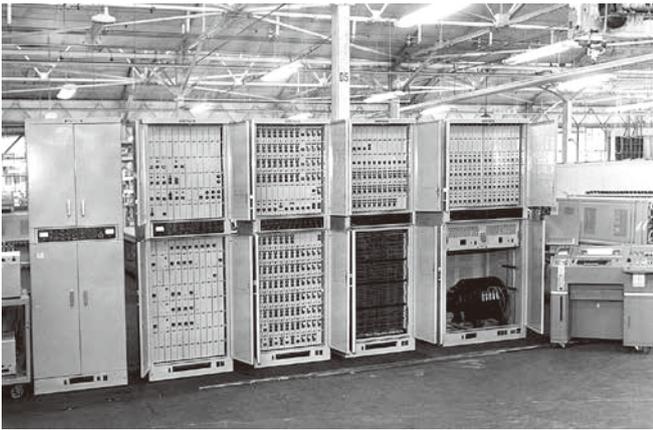
音声タイプライタ (坂井利之氏提供)



音声タイプライタ出力テープ (坂井利之氏提供)

矩形波にしたものである。これは音声の明瞭性・了解性を最小限度に近いが保存する形になっていて、当時の技術での処理には妥当であった。坂井氏は電電公社の喜安善市氏の講演の中で零交差波の名を知り、米国のJ.C.R. Licklider氏による音声の伝送波形の歪の研究に由来することを知った。

「音声では、フォルマントと呼ばれる、口腔、鼻腔を全部含めた中で共鳴しているものが母音で、日本語の場合は、周波数の低いほうの共鳴を第1フォルマント、高いほうを第2フォルマントと言うわけです。ウオアエイという5つの母音の中で周波数の共鳴を



音声タイプライタが工場出荷前に組み上げられた状態（坂井利之氏提供）

しているということは、強度が強く、長い間続いているということになるわけですが、音声を零交差波にしますと、周波数の逆数の形で矩形の間隔を測ることができる。マイクでアイウエオを色々やって測りますと、明らかにフォルマントに対応するところに非常に大きな出現頻度のものが出てくる。色々な人がやっても、同じところに出てくる。あれ？ これはこういうふうによれば、機械でも母音の区別ができるのではないかと思ったんです」

1959年に音声の研究も機関研究とし認可された。入力された音声を文字として打ち出す音声タイプ（音声符号化装置）を作ることが課題であった。喜安氏の勧めで日本電気に製作を依頼し、同社で音響の研究をしているグループと伝送のデジタル技術をやっているグループから計7名が研究に参加した。作った装置は非常に大きい物であった。

「音声タイプは計算機のように単純なものではないので、回路がどういう動作をしているか、あちこちを引き出して調べなければなりません。そういうことになりますと、どうしても大きくしないとハンダごて1つも入りませんし、それでわざと大きく作ってもらったわけです。通信架というのは人間の背よりも高いですけれども、それが5つもあるものでした。三高の同期の江崎玲於奈さんが、「馬鹿でかいものをつくったなあ」と言っておられたということを知りました」

1964年に日本学術会議が米国とソ連の科学アカデミーの総裁を招待した折に、京都大学で音声タイプを見学した。ソ連の総裁が興味を持ち、研究費が必要であればソ連の科学アカデミーから援助してもよいと申し出があった。当日案内にあたった学術会議の桑原武夫副会長からその話を聞いた坂井氏は「いや、今のところお金より頭が欲しいです」と言って辞退した。京都大学の記者クラブでは、「お金をやると言ったらみんな欲しがるのに、断るようなやつがいる」と長い間語り継がれたとのことだ。

零交差波は音声の分析に有効であっただけでなく、合成する場合にも都合がよかった。これで作った合成音は、10年ほどの間、機械やロボットの発する音声の見本として、テレビコマーシャルをはじめいろいろなところで使われた。

画像の研究と NEAC-2200 大改造

音声タイプを作ったころはまだコンピュータを自由に使えるような時代ではなかったので専用ハードウェアを作ったが、このようなやり方では金も時間もかかる。これからは計算機のプログラムの上で、モデルを作ってやっていくのが効率的だと坂井氏は考えた。当時の計算機は高価で、ユネスコが世界中で共通に使える計算機のセンターを作ろうと言っていたような時代で、京都大学も共同利用の計算機しか使えない状況にあった。しかし、共同利用のものでは基礎のプログラムを勝手に変えることはできないし、ましてやハードウェアを研究者が触るといようなことは考えられず、研究室専用の計算機がなければ音声や文字の研究は進まないと坂井氏は思った。そこで、音声タイプの時に付き合いのあった日本電気に頼み込み、NEAC-2200を貸与の形で研究室に導入した。1966年の末のことであった。

通常のコード情報と比較して、音声は 10^3 倍、画像は 10^6 倍のデータ量となる。大量のデータの入力と出力を高速で処理できるようにNEAC-2200を改造することにした。NEAC-2200はキャラクタマシンで、1文字6ビットを並列に送り、内部の制御チャンネル

も並列になっていたのです、改造には都合がよかった。

「日本電気の設計関係の部門の人と、私どもの研究室の堂下修司さん、長尾真さんが打ち合わせをして、入力・出力のところは全部6ビット並列でやっというということで、それにはチャンネル結合のための同軸ケーブルが53本要るということが分かったわけです。研究室がそう広いわけではありませんので、同じ建屋で、50メートルぐらいのところまで引かなければいけない。それは設計上、果たしてクロックからいって可能かどうかということも検討しました。これは現在のLSI、超LSIで並列の回路をこしらえているのと同じことになるわけです。同軸ケーブルは、住友電工さんが、うちだけしか注文がないわけですが、作ってやろうと。それを結びつけて、 10^3 倍、 10^6 倍のデータを入れられるように、NEACを大改造したわけです。これはちょっとあり得ないことなんです。

それで、音声ばかりをやっていたのでは具合が悪いということで、たとえば人の顔をコンピュータで処理してみたらどうということになるだろうか。500本クラスの普通のテレビ走査線の規格の半分ぐらいのオーダーになるわけですが、ITV（工業用テレビ）でコンピュータへ入れてみた。そして、微分という形になるわけですが、顔の輪郭を引き出していく。そして今度は引き出したものをどのように表示させるかですが、当時の出力装置は、今のようにレーザープリンタとかドットプリンタとか、そういうものは全然ありませんので、活字の中で黒の部分が多い文字を重ね打ちするわけです。そうしますと、何とか濃淡が8つぐらいのレベルのものができる。それで顔の輪郭を打ち出した。そういう報告が出ますと、コンピュータが顔の輪郭まで打ち出すということで、実は私の顔なんですけれども、外国の専門雑誌の表紙に出たというわけです」

1970年の大阪万博の時に同じ構造のシステムが製作され、住友童話館で6カ月にわたって展示された。見学者の顔の認識をして打ち出し、お土産として持ち帰ってもらうものであったが、入力から出力までトータル5分以内のリアルタイムの実演に成功した。それ



坂井研究室コンピュータ NEAC-2200/200 (1969年) (坂井利之氏提供)

が引き金になって、通産省でPIPS (Pattern Information Processing System) という、8年間で350億円という大型プロジェクトが実施された。

坂井研究室の大学院生だった金出武雄氏のドクター論文は顔の認識の問題だったが、そのときはまだ少数の顔を材料としてやっていた。ところが、万博で撮影された1,000人以上のフィルムを研究用として譲り受けたので、それを使って自分の考えたモデルやプログラムが正しいかどうかを実証した。

「モデルを多数のデータでテストして、それからフィードバックしてシミュレーションの結果と合わせてみて、理論やアルゴリズムをより精密なものにしていくことが、コンピュータなら割と楽にできるということの証明になったわけです。

1,000人分のデータでテストしたという事例はそれまでなかったと思うんです。学会での発表は、少ないのは1枚か2枚のデータで、数枚から10枚程度でテストしましたというのが大きな顔をしていたわけです。私は学生によく言っているのですが、色々なことをやったときに、2枚や3枚は偶然にうまくいったかもしれないけれど、10枚から数10枚のところであまうければ、あるいは真理を含んでいるかもしれない。100枚以上のデータ、サンプルに対してちゃんと通用するのであれば、そこには真実が本当に含まれているのではないだろうか。

NEACをパターン認識用に改造したときにも、理論面で考えると同時に、それにふさわしいハードウェアをこしらえて、大量のデータで実証実験をして初めて人から信用され、工業的にいけるものになるのではないだろうかと考えたわけです。

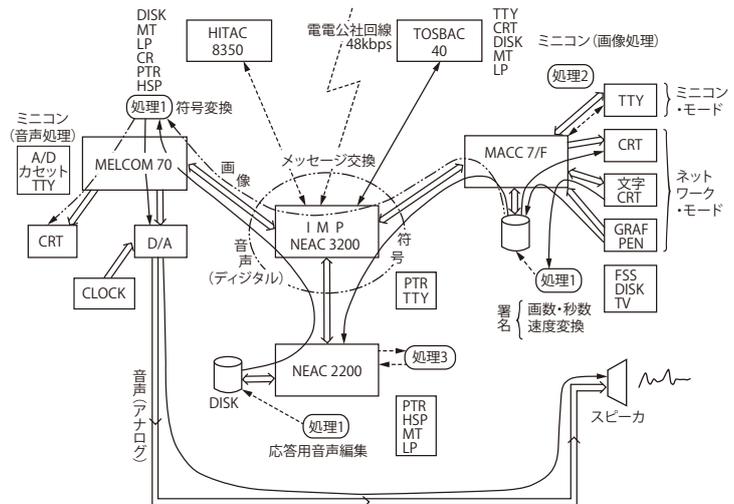
私は1967年に日刊工業から『情報処理とその装置』という本を出しまして、その翌年にも岩波で『電子計算機—コンピュータ時代と人間—』を書いているのですが、一番大事な思想としては、コンピュータではコード(符号)が基本で、そこに音声と画像というものがあって、コード、音声、画像の間で相互に変換できるようなものを作らなければならないということ。電気がなぜ有用かという、熱にもなり、動力にもなり、光にもなり、いろいろなものに変換される。エネルギーとしていろいろな形に変換できるというのが、電気が一番大事な点であるけれども、情報のメディアでも、コンピュータがただ中で計算する、あるいは認識するだけではだめで、入力装置と出力装置もなければいけない。音声や画像の入力・出力には、 10^3 、 10^6 というようなデータ量の壁を乗り越えるようなものをつくらなければいけないということなんです」

マルチメディアのネットワーク

音声、画像等のマルチメディアのパターン認識とメディア相互間の変換に関する研究を支援するために、1972年に親コンピュータ(NEAC-2200)と複数のミニコン(MACC7/F, MELCOM70, TOSBAC40, FACOM U200)からなるコンピュータ・コンプレックスを作った。

「こういうことがマルチメディアの特徴で、こういうことができますよということを示さなければいけないということで、色々な種類のを組み合わせたコンピュータ・コンプレックスを作りまして、メモリ容量、処理のスピードからいったらそれらのものを同時

KUIPNET (Kyoto University Information Processing Network) 第1期のシステム図およびその利用例



[凡例]

TTY:	タイプライタ	HSP:	高速紙テープ・パンチ
CRT:	表示ブラウン管(蓄積形)	MT:	磁気テープ記憶装置
GRAF PEN:	グラフペン	LP:	ラインプリンタ
FSS:	フライング・スポット・スキャナ	CR:	カード読取り装置
DISK:	ディスク記憶装置	D/A:	デジタル・アナログ変換器
TV:	カラーTV表示	A/D:	アナログ・デジタル変換器
PTR:	紙テープ読取器	カセット:	カセット記憶装置

KUIPNETの構成図(坂井利之氏提供)

に並列に使うというようなことは到底できませんでしたが、音声用とか画像用とか切り替えて使えるようにしたわけです」

翌1973年には、IMP (Interface Message Processor; 米 ARPA で使用された Honeywell DDP516 と同機種) を介して NEAC-2200 とミニコン群を星形に結んだ KUIPNET (Kyoto University Information Processing Network) ができあがった。

さらに1985年より3年間、世界初のマルチメディア情報処理ネットワーク IMES (Integrated Media Environment System) を構築し、その威力の実証に成功した。これは内外12社の協力で30以上の異なるメーカーの機器、端末をLANで接続した開放型ネットワークであった。

「1967年、68年に本に書いたものを、私が定年になる前にぜひやってみようということで、文部省の方をお願いして特別な費用として何億かをいただいてやったのが IMES です。これからはコンピュータという



インタビューア：(左から) 喜多千草, 山田昭彦, 旭 寛治

ものを単なるパートナーとして個人が使うのではなく、空気や水と同じような、生活を色々な活動をするときの環境、新しい環境ととらえるんだということで、Environment という語を使ったわけです。

メーカーは日本電気と IBM に決まりました、LAN はいくらのものができますかと聞いたら、1メガ(bps) はできますけれども6メガは到底できませんと言われるわけです。画像を生そのまま送ろうとすると6メガが必要なんですができなかった。それから、VLSI も十分速くてメモリ容量の大きいものがまだできていませんでしたので、結局、各種のマルチメディアの処理を並列にやるということはできなくて、コンピュータ・コンプレックスや KUIPNET でやったのと同じような形でやったわけです」

研究室の指導方法

少ない研究室の人員が皆で協力し合って研究成果を上げることができるように、坂井氏は望ましい研究室のあり方を考え、実現を図ってきた。

「家族的な雰囲気を作るためにやったこととしては、4月に新入生が入ってくるときに歓迎のコンパやハイキングをします。8月になりますと研究室で発表会をすると同時に、2泊3日ぐらいで海水浴に一緒に行きます。それから、毎週研究室で学生さん、職員、助教授、教授がみんな集まって、何でもいから勝手にしゃべろうという形で、昼食会をやるわけです。やはり、

一緒に寝泊まりをしたり同じものを食べたりするというのが、非常に有効なのではないかと思っています。京都大学は吉田神社に近いわけですがけれども、節分ときには夕方になりますと「行こか」ということで、学部の学生さん、大学院の学生さん、職員は職員で、好きなものを買って研究室に持って帰ってダベっている。そのような形で色々やっていたわけです。

研究会のときには、学生でも誰でも言いたいことは好きに言ってもらい、「それはあかん」とかそういう種類のことは言わずに皆で議論してきました。そして、通信音声の研究を始めてからは、これをしなければどうにもならない、ハードを変えなければいけない、あるいはソフトをこうしなければいけないということになってくると、次々と必要なものに対してみんなが自発的に一生懸命やるという形になってきたんです」

学生の研究室滞在期間は、大学院の修士が2年間、博士まで入れても5年間と短い。一人の学生が一生懸命研究しても、卒業後に次の学生がまたゼロから始めるような「鋸歯状波」のやり方では大きな成果は期待できない。それを避けることに坂井氏は腐心した。

「学生は卒業するためには卒業論文を書かなければいけないわけですがけれども、ただそれを提出するだけではあかんよと。坂井研と一緒に研究したということにするのであれば、5月の連休のときにもう一度やってこなければいけない。新しく研究室に配属された人が前の人のものを読んで勉強していると分からないことがいっぱい出てくるから、それに対してまともに答えなければいけない。ということで、2月の中ごろか3月の初めにドキュメントを提出するのと、5月連休に引き継ぐ人の質問に答えるのと2段階でバトンタッチするという慣習を作ったわけです。そうしますと、坂井研究室では、人が代わっても鋸歯状波にはならずずっと引き継いでいけているという形になりました。それが結果的に少ない人数で色々成果を出せたことになったのではないかと思います。

研究というのは、いつまでも同じものをやっているのはアホだと。おもしろそうなところを10年もやっ

たら全部替えてしまうのが当たり前だと言われる方もあるわけですが、私は、基礎のところでは、人類がいる限りは大丈夫だという種類のものを選んでいて、それを引き継いでいくときにバトンタッチをどのようにするか、日常のときにどのようにするか、このようなことを色々考えてやってまいりました」

坂井研究室には欧米の研究者の来訪が多かったが、坂井氏が研究の状況を説明している途中で、突然大学院生などに自分のやっている研究内容を説明させるようなこともあり、英語が話せないと格好が悪いということで英会話の学校に通う者もあった。また、「国際的に通用するような研究者であれ」と坂井氏が言うので、研究室にいる博士課程以上の者の学位論文は全部英語で書くことが慣習になった。

金出氏が顔の認識を1,000人分のデータで検証したことも英文で報告され、米国で出版された。その後、金出氏はカーネギー・メロン大学に呼ばれて、10年以上にわたりロボット研究所長を務めた。同大学に呼ばれた時、金出氏は坂井研究室の助教授であったが、坂井氏は本人が渡米を希望するのであれば、「おれがもう一度助教授という格好でやるから」と金出氏を送り出したという。

情報関係学科の課題

昨今、理科系に進む学生が少なく、とりわけ情報系の学科は人気がない。その原因と情報関係学科の課題について、坂井氏は次のように述べている。

「明治時代には、どうしてもみんなが身につけなければいけないものは読み書きソロバンだった。今のネットの時代、パソコンの時代になって、それに情報関係のことが加わってきた。リテラシーとしてパソコンを使いこなせるようにならなければいけないということは確かにその通りなんですけれども、電気工学や理学部などと非常に違っていることは、情報関係の学科に入れば他の人が持っていない専門の理論とか技術が身につくと言えるのだろうか、逆に言うと、各種学校、

専修学校で教えているのと同じようなものを行っているにすぎないのではないかとということです。もしそうならば、魅力がない、おもしろみがないということで、情報分野に進もうという人はいなくなります。そういう憂いがあるとすれば、それは一体なぜだろうか、どうすればよいのだろうかということを考えていかなければいけません。

情報分野の知識は、製造技術、ロボット、医療、その他どんなところでも必要になっているわけです。大学院の専攻には主専攻と副専攻がありますが、主専攻でやるにせよ副専攻でやるにせよ、いずれにしても情報関係の勉強はしなければならない。たとえば、医療で言えば、遠隔から送ってきた画像を見てデータベースで判定して、「あなたはこれが危なそうだ」ということを探し出して声で伝えるというようなことを、ある程度機械にやらせなければいけない。遺伝子の問題にしても、画像解読やパターン処理等に情報の技術が必要です。

では、情報が主専攻になるためには、どのような条件があればいいのだろうかと考えてみると、物理とか化学とかは色々な用途に応用できるわけです。コンピュータも同じなんですけれども、主専攻として専門の学科を出ていなくても、頭で考えさえすればできるという程度のものになっているのではダメなわけです。専門に勉強しなければ身につかないようなものが一つ望まれるのですけれども、これはないものねだりかもしれませんね」

(編集担当：旭 寛治)

◆インタビュー紹介（五十音順）

旭 寛治（正会員） asahi@fw.ipsj.or.jp

1971年東京大学工学部電子工学科卒業。(株)日立製作所基本ソフトウェア本部長、ストレージソリューション本部長、(株)日立テクニカルコミュニケーションズ代表取締役等を歴任。1999年本会理事、2005年副会長。歴史特別委員会幹事、コンピュータ博物館実行小委員会主査。本会フェロー。

喜多千草（正会員） ckita@res.kutc.kansai-u.ac.jp

1986年京都大学文学部哲学科卒業。1999年同大学院文学研究科修士課程修了。2002年同文学研究科博士課程修了。現在、関西大学総合情報学部総合情報学科 教授。専門：科学技術史（含科学社会学・科学技術基礎論）。オーラルヒストリー小委員会委員。

山田昭彦（正会員） a.yamada@computer.org

1959年大阪大学工学部通信工学科卒業。日本電気、都立大工学部、国立科学博物館、電機大理工学部を経て、現在、国立科学博物館 産業技術史料情報センター 主任調査員。歴史特別委員会委員・オーラルヒストリー小委員会主査。本会フェロー。IEEE Life Fellow。