私の研究者歴

My Frontier Journey

コミュニケーションの 原点を探る

-研究者として歩んできた道, そしてこれから

原島 博(名誉員:フェロー)

1945東京生まれ. 2009東大を定年退職. 大学では大学院情報学環と工学部に属し, 人と人の間のコミュニケーションを技術的に支援することに関心を持ってきた. その 一つとして「顔学」の構築と体系化にも尽力. 定年後は, 女子美術大(芸術), 明大(数 理), 立命館大(文学)の客員教授などを務め, 2015-12に東大に戻って, 現在特任教授.



(撮影:中村年孝)

東京大学

Hiroshi Harashima

🤷 まずは,私的「研究者の心得」

長いような短いような研究者人生でたまった資 料を整理していたら、数十年前、まだ40代の頃に 記したメモが出てきた。題してそのものずばり「研 究者の心得」。 まずはそれを紹介することから始め よう、項目は当時のままであるけれども、それぞれ の解説は少し充実させている.

「自分でしかできない研究をやる」"○○も"では なく、"○○が"やっている研究をやる. そのため には競争がしんどい研究はしない。世界中の優秀な 研究者との競争は、精神衛生上良くないし、結局は 誰かがやることを、わざわざやる必要もない。

「新しいテーマは5年は頑張る」 何事も本気になら なければ結果は出ない。新しいテーマは5年間は続 ける. 5年間感動が続けば、そのテーマには何かがあ る. 本物であると考えていい. 逆に5年やったら見 直しをすること.感動がなくなったらやめた方がよい. 「一流の研究者と接する」 研究者としてまずは新鮮 な刺激を受け続けることが大切である. 一流の業績 を挙げた研究者には、必ず学ぶべきことがある。研 究の内容はもちろん,研究態度,人との接し方,更 には人生観や世界観に至るまで,全てが学びの対象 となる.

「顔を覚えてもらう」 研究者は広く顔を覚えてもら うことが大切だ、そのために例えば学会を活用する. 発表すべき研究があればもちろんのこと、なくても 質疑応答に積極的に参加する。更には懇親会を通じ て顔見知りになる. 学会の雑用も, 人脈を広げる好 機であると考えれば、励みになる.

「火事場の○○力に期待する」 どんなに難しい課題 でも, 切羽詰まれば, 何らかの解決策を思い付くもの である。火事場に自分から身を置くことは結構つら いけれども、研究とはそういうものだと割り切る。そ の修羅場をも楽しむことが、研究者には要求される. 「評論家的な専門家にならない」 専門家には2種類 ある. 評論する側の専門家と評論される側の専門家. 前者は国内外の動向に精通して、マスコミにもよく 登場する. 一方の後者は評論に値する業績を出して いる専門家だ、研究者として評論される側の専門家 になる.

今改めて読み直してみると, 筆者自身が果たして これらを実行できたかどうかが気になる。実行でき ないから「心得」なのかもしれない。そして何より も、このように「心得」を先に示してしまうと、こ れから自分のことを語ることが恥ずかしくなる。し かしそれは耐えなければいけない。

これから記すのは、筆者のささやかな研究者人生

My Frontier Journey

である。他人の人生など興味がないかもしれないけ れども、よろしければ少しの間お付き合い頂きたい。



🔷 0代は芸術家,10代は哲学少年

筆者は、1945年9月12日、終戦の直後に東京 で生まれた。10歳までは、日曜日や夏休み、冬休 み, 春休みは毎日数時間絵ばかり描いていた子で あった. 親はこの子は将来アーティストになると 思っていた。幼稚園のときに描いた絵を母親が保管 していた. 図1がその一つである.「かみさま」と いうタイトルが付いている.

このようにアーティストになるかもしれなかっ た筆者であるが、10代になって強烈な反抗期を迎 えた. 親から与えられたもの、親が期待しているこ とは全て拒否するようになった。アートも、実は絵 画のほかに、書道や音楽(ヴァイオリン)の教室に 通っていたのであるが、ほとんどやめてしまった。

代わって, 哲学, 宗教学, 心理学の本を読みあ さった。いわば哲学少年としての10代で、中学・ 高校時代は人生ばかりを考えていた。毎日自分が変 わっていく感覚で、正直自分がこれからどうなるの か怖かった。このままの道を歩むのは危険であると 考えて、大学は、人生を考えなくても生きて行けそ うな理系進学を決め, 東京大学理科一類に入学した.

このような筆者であるが、実はアカデミックな世 界との付き合いは、筆者が小学校のときに始まっ た. 父親が企業(日本電気)の研究所の研究者で あったからである。電子管の研究をしていて、ちょ うど筆者が10歳のときに「真空管」という本を岩 波書店から出版している。この執筆を自宅で行って いたので、それを身近に眺めながら筆者は育った。

学会では、テレビジョン学会(現映像情報メディ



かみさま(幼稚園時代の絵)

ア学会) の編集長を務め、電子情報通信学会では量 子エレクトロニクス研究専門委員会の初代の委員長 となっている。

そのような父親であったが、筆者が21歳のとき に急逝してしまった。大学3年の秋であった。そ の春に筆者が電気系の学科へ進学した。そのような 時期の父親の急逝は、筆者にとって正にショックで あった、「人生のバトンタッチが無理矢理行われた」、 それがまだ学生であった筆者の実感であった.



研究者としての20代へ

結局,中学・高校時代の哲学少年は,大学では父 親と同じ電気系の学科で学ぶことになった。そして 父親が亡くなって1年後に,東京大学電気工学科 の宮川洋教授(当時助教授)に卒論生として教えを 受けることになった。大学院も同じ研究室にそのま ま進学した.

宮川研究室では当時花形であった情報理論の研 究が行われていて、その数学的な美しさのとりこに なった。大学院入学直後はちょうどいわゆる「東大 闘争」の時代で、それは筆者にとって波乱と葛藤の 日々であったが、一方で情報理論という心身共に没 頭できる世界を持てたことは幸せであった。

当時の宮川研究室はすばらしかった。筆者が大学 院に進学したときは、大学院生が筆者も含めて3 名の小さな研究室であったけれども、その先輩がと んでもなく優秀であった。2年上に今井秀樹氏(直 接の恩師を除いて敬称を「氏」で統一することをお 許し頂きたい), 1年上に青山友紀氏がいて, 当時 の研究室の大学院生全員が後に東京大学教授になっ た。ほかにもその後に学会等でお世話になった方を 挙げると,一緒に研究打合せ等を行っていた瀧保夫 先生の研究室の1年下の卒論生に, 東京工業大学 教授になった酒井善則氏がいた。また隣の猪瀬博先 生の研究室には、1年上に安田浩氏が、1年下に坂 内正夫氏がいた。お二人とも後に東京大学教授に なっている.



伝送路に整合した 高密度データ伝送の研究

このような環境の中で、筆者はまだよちよち歩き だったけれども、のびのびと研究ができた。 卒論で は非同期多重通信のための符号化方式をテーマにし

たけれども、大学院では高密度のデータ伝送方式に 興味を持った.

帯域が制限された伝送路では,送信側から単一の パルスを送っても、受信側ではそのパルスがなまっ て、後続するタイムスロットに影響を及ぼしてしま う. これを符号間干渉という.

筆者が面白いと思ったのは、その符号間干渉を積 極的に利用するという逆転の発想だった。それは パーシャルレスポンス方式と呼ばれていた。ただ し、パーシャルレスポンス方式は符号系列に対して **論理演算でプリコーディングを行うので、パルス応** 答が整数値に限られていた。これを任意の実数値に 拡張することを研究テーマとした.

試行錯誤の上,修士1年の正月休みに思い付い たのが、図2のような方式であった。符号間干渉 をなくすには、送信側で、その干渉 (図の F(D)) をあらかじめ差し引いておけばいい。しかしこれで は、送信出力のピーク値は大きくなって、発散して しまうこともある. これを避けるには, 図2のよ うに送信出力が元々の信号の振幅(±M)の範囲に 収まるようにも信号値のシフトを行えばいい。

このシフト演算はモジュロ演算と呼ばれていて, 図3のような入出力特性を持つ。図2では、この演 算を MOD と記している。ここで行っているのは単 に信号値のシフトだけであるから, 受信側もそのシ フトを元に戻すだけで復号できる. ポイントは非線 形的なモジュロ演算を、送信側のループの内側に置 いたことである。これによって受信側ではモジュロ

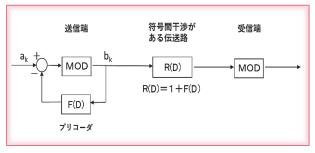


図2 THP の原理

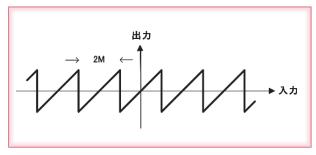


図3 モジュロ演算

演算だけで一意に復号することが可能となる.

着想してすぐこの方式が、情報理論的にも極めて 興味深い特性を持つことが分かった。その基礎的な 検討も含めて、1970年3月に筆者の修士論文とし てまとめられた.

なお、この方式は数十年たって脚光を浴びるように なった。現在では Tomlinson-Harashima Precoding (THP) と呼ばれているものがこれである。2006 年に10 Gbit/s のより線対イーサネットの世界標準 (IEEE 規格)の基幹技術として採用されて、最近で は無線通信の分野で MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) の非線形プリコーディング手法 として注目されていると聞く.

方式名が二人名前になっているけれども, 共同研 究をしたわけではない. 方式のアイデアを和文論文 誌の研究速報欄で公表したのが 1969 年 6 月, IEEE の論文誌で英文になったのは1972年8月であった。 実はその IEEE 論文誌の査読が約2年掛かり、その間 の 1971 年 3 月に Tomlinson が Electronics Letters に同じアイデアを発表してしまったのである. 当時 は欧米と日本で同時に研究している場合は、日本が 無視されることが多かったが、独立に研究をしたと いうことで二人名前になった。なお、この THP につ いては、本誌 45号 (2018年6月発行) の「開発物 語」に独立して解説する機会が与えられたので参照 されたい。



🤷 社会に出るか,大学に残るか

博士課程では、これを多入力多出力のベクトル通 信路に拡張して、その情報理論的な解析を行い、信 号空間論の立場から線形並びに非線形の変復調方式 の体系化とその最適化を試みた。更にはこれを受信 側から送信側にフィードバックがある帰還通信方式 も含めた統一理論へと発展させた.「連続通信系に おける情報整合の理論」と題された博士論文は、ま だワープロもない時代であったので、全て手書きで 数か月自室に籠もって執筆した。結果としてほとん ど数式だけの 573 ページに及ぶ論文となった.

こうして大学院時代を過ごした筆者であったが、 大学3年のときに父親を失って、その後も就職を せずに勉学を続けることができたのは、哲学を志し ていた五つ違いの兄とともに二人の子供を育ててく れた母親のおかげであった。アルバイトもほとんど しなかったので、経済的なことも含めて大変な苦労

My Frontier Journey

があったはずである。その母親には、先にも述べた ように強烈な反抗期が長く続き、悲しい思いをさせ てしまった.

就職という意味では、博士課程を出るときに筆者 にとって人生の大きな節目が来た。それは父親と同 じように企業に就職するか、そのまま大学に残るか であった。元々は漠然と企業の研究所で研究生活を 送ることを考えていたときに、学科から大学に残る という選択肢があることを聞かされた.

そして悩んだ末に大学に残ることを決断した。実 は大学の教職に就くことは父親の夢であった。結局 は果たせなかったけれども、亡くなる数年前にある 私立大学から教授の話が持ち込まれたときのうれし そうな顔を、今でもはっきり覚えている。それも あって、大学に残ることにした. 母親も賛成してく れた

そして心に誓った。「大学に残ったからには、大 学でしかできないことをしよう. 企業では絶対にで きない自分なりの新しい学問体系を、自分の手で築 こう」と.



🔷 30代は模索の時代

大学に残ってからの約10年間は、その意味では 模索のときであった. 引き続いて宮川教授の下で研 究を続けることになったので、必ずしも専門を変え る必要はなかったけれども、自分なりの分野を見付 けることが、筆者の最大の関心事であった.

様々な分野の模索を始めた。関連する書籍や論文 も読みあさった。学会も電子情報通信学会、映像情 報メディア学会(旧テレビジョン学会),米国 IEEE, 情報処理学会をはじめとして, 情報理論と その応用学会, 日本 ME 学会, 脳波・筋電図学会, 人工知能学会,神経回路学会,日本知能情報ファ ジィ学会,ヒューマンインタフェース学会,ロボッ ト学会など、数多くの学会に所属して(40代以降 の入会も含む), それぞれの分野で第一線の研究者 の方々と親しく交流することができた。こうして模 索を通じて得たネットワークは、筆者のその後の研 究者人生において財産になった.

このように30代は模索の時代であったけれども, 一方で当時の宮川・原島研究室には優秀な大学院生 がいて、研究活動が活発に行われた。その幾つかを 紹介しておこう.

相関のある変復調方式の研究:これは元々大学院時 代からの関心テーマであった。あるとき研究室で, FSKにおいて周波数の違う信号波形をつなぎ合わせ るときに、位相が連続するようにして信号に相関を 持たせたら帯域が狭くなるのではないかとの議論が 行われた。その特性を評価したところ情報理論的に も興味深い方式であることが分かって1974年に学 会発表を行った.

相関がある信号系列は、複数タイムスロット観察 することにより誤り率の小さな受信ができる。この 立場から当時大学院生であった田中良明氏(現在早 稲田大学教授)が優れた研究を行い、宮川、原島、 田中三人の名前で電子情報通信学会の業績賞を受賞 した.

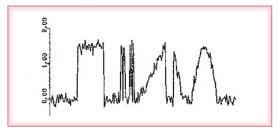
ディジタル信号処理のほう芽的研究:大学院を出て から新たに始めた研究が、まだほう芽期にあった ディジタル信号処理である. 直接的なきっかけは, 1973年の秋に電気関連学会連合大会でシンポジウ ムが開かれたときに、大学院を出たての筆者もそれ に加えて頂いたことである. そのシンポジウムの内 容は、その後電子情報通信学会から出版された。こ れは日本で書かれた最初のディジタル信号処理の成 書となった.

ちょうどその頃大学では、大学院教員として回路 理論特論と題した講義を持つことになった。当時の 回路理論はアナログが中心であったが、それは筆者 の専門ではなかったので、講義の内容をディジタル 信号処理とした。1975年に開講されたその講義は、 ディジタル信号処理そのものを対象としたものとし ては、日本では比較的早かったのではないかとの自 負がある.

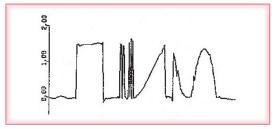
研究面では、ディジタルフィルタの設計理論はそ れなりに完成されているように思われたので、統計 的な信号処理を行う適応フィルタや非線形フィルタ を対象とした. 前者は藤井哲郎氏 (NTT を経て東 京都市大学教授),後者は荒川薫氏(現在明治大学 教授),藤井竜也氏(現在 NTT)が優れた研究を

図4に、非線形ディジタルフィルタとして提案 した ε フィルタの特性例を示す。エッジを残しなが ら小振幅の雑音を除去できていることが分かる。

多重時系列の因果性の解析:情報理論と信号処理を 結び付けた研究も行った。中でも力を入れたのが, 多重時系列の因果性を解析する手法の理論構築であ る.その下となったのがドイツのミュンヘン工科大



(a) 雑音のある信号入力



(b) フィルタ出力

図 4 ϵ フィルタの処理例

学のH.マルコが提案した二方向の対話型情報理論 である. よく知られているようにシャノンの一方向 情報理論は通信方式設計の基礎理論であったが、マ ルコの二方向情報理論は, むしろ多重時系列の解析 に適していると考えた. この立場から、これを時系 列における情報の流れの理論として展開して、更に は有向情報量、有向コヒーレンシーなどの量を新た に定義して, 具体的な時系列解析アルゴリズムの開 発も行った. これは神竹孝至氏(その後東芝)の博士 論文となった.

生体データ解析と脳の情報伝達モデル: 更には生体 データ解析分野にも関心を持った。まず始めたのは 上記の時系列解析法に関連して, 医学部と共同で 行った脳波解析であるが、実は筆者は脳における情 報処理には, 元々強い関心があった. 東京大学に任 官したての頃、同僚の岡部洋一助教授(当時、その 後放送大学学長)と私的なサロン(ブレイニクスと名 付けていた)を定期的に開催して, 夜遅くまで議論 したことは楽しい思い出になった。個人的にも、情 報理論の観点から「脳の多重ループ階層モデル」を 提案した。これは脳の仕組みをブロック図ではなく て、全て閉ループでモデル化するものであった。こ の研究はきちんとした論文にはならなかったが、中 山書店から出版された精神医学体系で、原島の脳の モデルとして紹介された。その基本モデルを図5に 示す。このモデルを精緻化して、関連してポジトロ ンCT画像の解析も行った.

画像と音声の情報圧縮:画像と音声の情報圧縮符号 化は,元々情報理論の基本テーマであり,大学院の

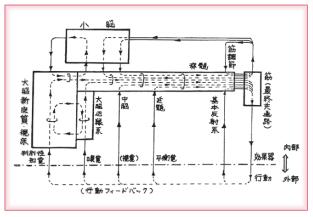


図5 脳のモデルの一例

学生時代から興味があった。 宮川・原島研究室にお いても、大学院生であった齋藤隆弘氏(現在神奈川 大学教授)を中心にその研究が続けられた. 相澤清 晴氏 (現在東京大学教授) が修士時代に研究した DCT-VQ (Discrete Cosine Transform-Vector Quantization) は、静止画像符号化の国際標準の候 補の一つになった. 森島繁生氏(現在早稲田大学教 授) は、人工知能的手法を用いた音声情報処理の研 究に従事していた.

このほかにも, 暗号に興味を持っていた松本勉氏 (現在横浜国立大学教授) が大学院生として在籍し ていた. 松本氏が幹事となって研究室の会議室で, 今井秀樹氏(当時横浜国立大学)や辻井重男氏(当 時東京工業大学)を中心に「明るい暗号研究会」が 開かれていた。また少し後の1980年代後半になる けれども、やはり研究室の会議室で CD-ROM 用の 画像符号化の標準案作成の検討が、安田浩氏(当時 NTT)を中心に関連業界の研究者が集まって進め られた. これは後に動画像の国際標準である MPEG に結び付いた.



🍃 学会の組織改革

筆者の30代の研究者人生を語るときに、学会と の関わりを無視するわけにはいかない。研究内容と は直接関係はないが、ここで触れておきたい.

筆者が初めて学会に聴講という形で参加したの は、まだ学部生であった 1968 年の春の電子通信学 会(当時)の全国大会、学会発表という形の学会デ ビューはその年の秋、修士1年のときであった。 大学院時代は学会を研究発表の場として利用しただ けであったが、大学に職を得てからは様々な形で運

My Frontier Journey

営のお手伝いをするようになった.

筆者の30代に最も心血を注いだのが、電子通信 学会(当時)の組織改革であった。その頃学会の硬 直化が問題となっていて, 理事会の下に学会の基本 問題を扱う委員会が設置された。筆者はその幹事に なった. 1980年, 筆者が30代半ばの頃である. この委員会は形を変えながら、1985年のグループ 制の導入、1995年のソサイエティ制発足まで続い た。筆者はそのほとんどの期間を(海外長期出張の 1年間を除き) 関わった.

その基本課題は、学会に分野ごとのいわば事業部 制を導入することであった. ソサイエティの数と構 成,担当分野,名称の原案作りから始まって,研究 会の開催形式(第一種, 第二種, 第三種)の提案, 更には制度を導入したときの会計シミュレーション も行った。

それは、ある時期は学会の事務局がある神谷町に 週数回通うなど、正直言って筆者にとってかなりの 負担であった。一方で電子情報通信の全分野を勉強 するいい機会となった. そして何よりも, 尊敬する 重鎮の先生方がそろう委員会のお手伝いをするとい う経験は、研究者として貴重な財産となった.

ただし、これは厳しい環境にあってまずは自らの 研究を第1としなければならない現在の若手研究者 には、ほとんど無理な時間の使い方だろう. 古き良 き時代を筆者が過ごさせて頂いたというべきであろ うか. なお、学会との付き合いはその後も続く. 30 代の末に就任した電子情報通信学会のハンドブック 委員会は30年にわたってお手伝いをした。40代初 めに就任の教科書委員会は今でも続いている.

🤷 40歳のとき,第2のバトンタッチ

上で述べたように、研究者としての30代は、学 生に助けられながら、様々な分野で模索を繰り返し ていた。30代の終わりに約10か月間、米国のス タンフォード大学とドイツのミュンヘン工科大学に 在籍したときも、基本的には模索を続けていた。

このような模索を、恩師の宮川先生は温かく見 守ってくれた。それが、筆者が40歳のとき、突然 に終わりを告げられた。海外留学から帰国した翌年 の秋に、宮川先生が急逝されたのである。遠いバン コックに御出張中のことであった.

言い尽くせないショックであった。筆者の父親は 54歳で亡くなった。その1年後に卒論性として宮 川先生に教えを乞うようになって、そのまま20年、 正に宮川先生は筆者の第2の父親であった。その 宮川先生が53歳で亡くなった。

筆者はそこに運命的なものを感じた。筆者が21 歳のときの父親の死は、人間として一人前になれと いうメッセージであった。40歳にして、宮川先生が 亡くなられたことは、研究者としてそろそろ一人前 になれというメッセージであると、筆者は思った。

宮川先生は、筆者にとって非常に大きな存在で あった。宮川先生と同じことをしていたのでは、と てもかなわない,一人前になれない. 自分なりの新 しい領域を立ち上げなければいけない。今思えばそ のときから筆者の研究に対する姿勢が変わった.

それまでは先行する研究論文を読みあさる形で 新しい分野を模索していたけれども, それはやめ た。新しい分野は、結局は自分自身に聞かなければ 生まれない. 「自分は何を本当は面白いと思ってい るのか、何をやりたいのか」。 それを自問自答する ことが,研究の原点になった.

幸い宮川先生は、優秀な学生を数多く研究室に遺 してくれた。学生たちとの討論は刺激的であった。 宮川先生からバトンタッチされた後の研究者人生が 始まった.

🔷 画像の知的符号化の研究

こうして、筆者の40代は、専ら自分なりの新し い研究分野を立ち上げることに全精力を傾けた 10 年になった.

そのきっかけになったのが画像の知的符号化の研 究であった. 博士課程に進学した相澤清晴氏が, 既 に OB となっていた齋藤隆弘氏とともに 1985 年に始 めた研究である。この研究をまとめて1989年の電子 情報通信学会論文誌に掲載された論文は、1,000件 以上の論文から選ばれる年間最優秀論文賞 (米澤ファ ウンダーズ・メダル受賞記念特別賞)を受賞した.

知的符号化では、図6のように信号を波形のま ま符号化するのではなくて、波形を知識(モデル) に基づいて分析して、その結果得られたパラメータ 情報だけを符号化して相手に送る。送信側と受信側 で知識を共有していれば、受信側で、また知識を 使って信号を再合成できるのではないかということ である.

既に音声では分析合成符号化の試みはあったが, たまたま当時はテレビ電話の符号化が話題になって

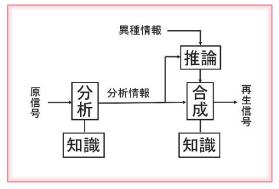


図 6 知的符号化

いたので、そこで映っている顔画像を対象とするこ とにした。顔画像の場合は、例えば知識として1枚 顔写真を先に相手に送って、それを送受信端で蓄え ておけば、その1枚の顔写真がどう動いたか、ある いはどう表情を変えたかという情報だけを符号化す ればいい. 送信側ではコンピュータビジョン技術, 受信側ではコンピュータグラフィックス技術を駆使 して、それを符号化でブリッジするという、当時と しては(恐らくは今でも)思い切った研究であった.

この知的符号化の研究は、最初は分析情報だけを 送れば、かなり大幅な情報圧縮ができるだろうとい うことで始めたのであるが、この符号化の本質は情 報圧縮ではないということに関係者はすぐ気付いた.

すなわち, 知的符号化の本質はむしろ映像の構造 化である. 情報圧縮は、構造化した結果のたまたま 一つの効果にすぎない、映像が構造化されていれ ば、映像そのものに対してもいろいろな知的処理が 可能になる。それを通信に使うことによって、従来 の, 単に信号・波形を伝達するだけの通信から, 意 味・内容にも立ち入った知的な通信も可能になる。 この映像の構造化の研究は森川博之氏(現在東京大 学教授)を中心に進められた。また、このような画 像の構造情報と波形情報を組み合わせたハイブリッ ド符号化が中屋雄一郎氏(その後日立中央研究所所 長)によって研究された.



知的コミュニケーション、 そしてヒューマンコミュニ ケーション工学へ

知的画像符号化は、符号化方式としては先に行き 過ぎていたかもしれないが、様々な展開があった. 実際にいろいろと議論が発展した楽しい時代であっ た. 学会では 1988 年に「知的コミュニケーション と符号化研究会」(第三種研究会)を電子情報通信 学会で立ち上げた。

合宿もして徹夜で議論した。 知的コミュニケーショ ンは、英語では何と言うのだろう。 そこから知的コ ミュニケーションの意味付けができるのではないか.

例えば、「Intelligent Communication」、これは 「頭が良い便利な通信」という意味になる.これに 対して「Knowledge-based Communication」と すると「知識を積極的に活用する通信」になる. 「Semantic Communication」もあるかもしれない. これは「意味・内容に立ち入った通信」である。

議論は更に発展した。人間が知的だと言われるの は、頭が良いからなのか、知識を利用しているから なのか、意味・内容も理解しているからなのか。必 ずしもそうではないのではないか。人間が本当に知 的なのは、自ら成長するからなのではないか、その 立場からは、自ら成長・進化するような仕組みを 持っている通信、これを知的コミュニケーションと 呼ぶべきではではないか…….

この研究会は大学だけでなく企業の研究者も積 極的に加わっていた. その中心の一人が, 当時 KDD で知的画像符号化の研究をしていた金子正秀 氏(現在電気通信大学教授)であった。金子氏とは その後東京大学で3年間研究を共にした.

「ヒューマンコミュニケーション」というキーワー ドの提案も行った. 通信の端末は通常は電話機とか ファクシミリを指すけれども, 本当の端末は人間な のではないか、人間と人間のコミュニケーションを サポートするという立場から、これまでの通信技術 をもう一度見直すべきではないか、というメッセー ジが「ヒューマンコミュニケーション」である.

同じことを考えていた研究者が集まって、「知的 コミュニケーションと符号化研究会」の発展とし て、1990年に電子情報通信学会でヒューマンコ ミュニケーション研究専門委員会を発足させた。こ れは、1995年に電子情報通信学会がソサイエティ 制になったときに、ヒューマンコミュニケーション グループという形に発展して現在に至っている.

なお、ヒューマンコミュニケーションは、技術用 語としてはこのときに初めて使われた造語であっ た。カタカナばかりで多少抵抗はあったが、日本語 では表現しにくいということで、この名称になっ た。今では技術用語としてもそれなりの認知度があ るように思っている.



顔を中心とする 感性コミュニケーションへ

この頃(40代前半)から、人の顔にも関心を持 つようになった。 きっかけは先に述べた知的画像符 号化を用いた「いい顔に映るテレビ電話の研究」で ある.

これに関連して,研究生として在籍していた崔昌 石氏(現在韓国明知大学教授)を中心に様々な顔画 像処理手法が開発された。心理学における顔の表情 記述手法である FACS (Facial Action Coding System)を用いた表情合成(図7),顔の印象を探 るための平均顔合成などなどである.

そしてこの顔の研究は、テレビ電話のみならず、 学際的な広がりを見せた. 次第に心理学者, 人類学 者, 化粧の研究者, 解剖学者などとのネットワーク ができ、1992年夏に軽井沢で「ワークショップ顔」 を開催、また1993年春からは毎年1回「シンポジ ウム顔」を開催した。そして、1995年3月には世界 初の顔を専門に研究する「日本顔学会」が設立され た.

こうして「顔学」なる新たな学問分野が誕生し た. 顔の学会は外国にはない.「顔学」という言葉 自体がこのときに生まれた。研究者として既存分野 で最先端の研究に携わることも重要であるが、自分 の力で今までにない新しい学問分野を創造すること ができれば、それは大学人として本望である。筆者 は幸運であった。

顔学は人相学と間違えられることが多いが、決し て占いではなく、科学の立派な対象である。この メッセージを社会に発信すべく 1999 年に上野の国 立科学博物館で「大顔展」を開催した。これはその 後,札幌,名古屋,福岡にも巡回し,約40万人の 入場者を集めた。生まれたばかりの会員数百人(当 時)の弱小学会が開いた壮大な研究発表会であっ た. また 2015 年には日本顔学会創立 20 周年を記 念して、筆者が編集代表となって「顔の百科事典」 が刊行された(図8).

こうして知的画像符号化の発展として顔に興味を 持った筆者であるが、顔に関係してみると、それが 恐ろしい学術領域であることが分かった。何よりも マスコミに代表される社会からの注目度の高さには, 驚くべきものがあった。それまでの筆者の本来の研 究はほとんど無視され、「顔研究ひと筋の……」と紹 介されることも茶飯事であった。世の中では学者は

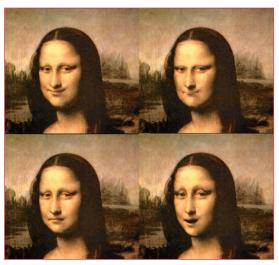


図7 モナリザの表情合成



図8 顔の百科事典

「その道ひと筋」でななければいけないようである. 一方で, 顔学を通じて, 文系や芸術系も含めて 様々な分野の研究者との学際的な交流が始まった. これは筆者にとって貴重な財産となった。



🔷 空間共有コミュニケーションへ

知的画像符号化の発展をもう一つ紹介しておこ う. それは空間共有コミュニケーションへの発展で ある。知的画像符号化では平面的な二次元動画像を 対象としていたが、符号化に際しては符号化対象の 三次元モデル (例えば顔の構造モデル) を利用して いた。平面的な画像であっても、その裏には三次元 的な空間があると考えたからである。

この考え方は、筆者らを自然に三次元画像処理へ と向かわせることになった。ちょうどそのとき修士 に苗村健氏 (現在東京大学教授), 博士に藤井俊彰 氏 (現在名古屋大学教授) が研究室に加わって、こ れは研究室の柱の一つになった.

この立場から三次元統合画像通信を提案したのが 1992年である。そこでは、様々な三次元入力デバ イス (ステレオ画像、レンティキュラ、ホログラ フィーなど) から得られた三次元情報が中立の共通

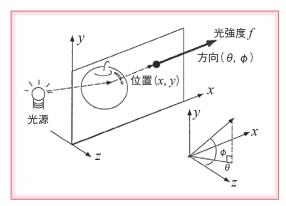


図9 光線情報の記述

フォーマットで記述される.

問題は、その中立的な三次元情報、すなわち空間 情報をいかに記述するかであった。ここで再び発想 の転換を行った。通常の空間記述はそこにある物体 情報を記述するのであるが、筆者らは空間の本質は 物体ではなくて、光線であると考えた、元々画像 は、空間の1点(ピンホール)に集まる光線情報 を記録したものである. 筆者らが観測している空間 情報は光線であり、もしこれを全て記述できれば、 それこそ中立的な空間記述になる. この光線情報 は、その光線が通過する空間の位置 x, y, z, 通過 する方向 θ , ϕ , 光線の波長(色) λ , 時間 t を変 数とする光強度として記述できる(図9).

筆者らは、この光線の空間を1994年に「光線空 間」と名付けて、この記述法を体系化した。これを 使えば、画像符号化ではなく空間符号化が可能にな る. 画像通信ではなくて空間共有通信が可能になる.

実はこれとほぼ同様の考え方が、2年後の Siggraph '96で、"light field rendering"、あるい は "lumigraph" としてコンピュータグラフィック スの分野で提案された. あることに気付いたとき は、世界で少なくとも3箇所で同じことに気付い ているという教訓であった.

この空間共有コミュニケーションの研究は、筆者 の中では、後にバーチャルリアリティ、超臨場感コ ミュニケーションへと発展していった.

🥎 50代,学際的な組織作りへ

40代の話が長くなってしまったけれども、筆者 にとってそれは研究者人生で一番楽しいときであっ た. 新しい時代が来るという予感があって、その予 感を関係の方々と共有することができて、いろいろ な議論ができた。そして次から次へ新しいコンセプ トが生まれてきた時代であった.

これに対して、その後の50代は、逆に筆者に とっては人生で一番大変な10年間になった。コン セプトを提唱するだけでなく、それを実現するため の組織作りに関わったからである。更には次第に大 学の管理、学会の運営、国の審議会などに関係する ようになって、自分自身の時間がほとんどなくなっ てしまった.

自分で研究できなくなったということは研究者 として悩みだった。ここで筆者は割り切ることにし た。研究は楽しいけれども、自分で全て行っても限 りがある。むしろ、若い人たちが新しい分野で自由 に研究できる環境作り、組織作りをした方が、はる かに意味があるのではないか、それは研究者として 名前を残すことにならないけれども、それはそれで いいのではないかと

組織作りという意味では、先に述べたように30 代後半は電子情報通信学会の新体制(ソサイエティ 制)の設計を担当させて頂いた。40代に入ってか らは、新分野の発展のため幾つかの研究集会の創設 に関わった。その一つが1986年に創設された画像 符号化シンポジウム (PCSJ) である。またほぼ同 時期にディジタル信号処理シンポジウム(その後信 号処理シンポジウムと改称)が創設された。いずれ も筆者が創設の際の事務局を務めた。

そして 50 代の初めに関わったのが、1995 年発 足の電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーショ ングループ、同じ年に発足した日本顔学会、そして 翌年の1996年に発足した日本バーチャルリアリ ティ学会などである。日本顔学会は最初の10年間 は筆者の研究室に事務局を置いて運営して、その後 2代目の会長を務めている。 バーチャルリアリティ 学会は、東京大学の舘暲教授(大学教養学部時代の 同級生であった)が初代会長となって発足し、筆者 は2代目の会長を5年間務めた.

このような未来志向の学際的な学会の創設メン バーに加えて頂いたことは、研究者として本当に幸運 であった。それぞれの分野の刺激的な研究者との出 会いは、その後の筆者の研究者人生を大きく変えた.



東京大学情報学環の発足, そしてダ・ヴィンチ科学へ

学会の設立もそう簡単なことではなかったが、そ れ以上に大変だったのは、大学の組織改革であった. 具体的には、2000年に東京大学で設立された「情報学環」という大学院組織の発足の手伝いをした。

情報学環は、文系や理系にまたがる学際的な大学院組織である。芸術系の教員もいる。それまでの大学の組織名はほとんど全て分類用語でできていた。学「部」とか研究「科」とか学「科」とか、いわば縦糸である。そこに横糸を通してみよう、名称も分類用語ではなく、むしろ「環」というような逆の名前を付けようということで、名称が情報学環となった。

このような文系と理系、そして芸術系が連携することで初めて可能となる未来志向の学際科学を、筆者は「ダ・ヴィンチ科学」と呼んでいる。例えば日本顔学会はいろいろな分野の研究者が自然につながっている。そこは正にダ・ヴィンチ科学の実験の場である。

更に言えば、大学は異なる専門分野の研究者の集団であり、これらが連携する仕組みが大学にできれば、大学そのものが現代の「ダ・ヴィンチ」になれる。この立場から設立されたのが、東京大学における文理融合型の教員組織である情報学環である。これには大学院生の教育組織として学際情報学府が併設された。

そしてこれをきっかけに,筆者自身も,理系と文系,更には芸術系の垣根を取り払った新しい学問分野に強い関心を持つようになった。新たな教育組織ができて,筆者の研究室にも多様なバックグラウンドを持つ大学院生が入学してくるようになった。外国での生活が長く音楽に関心を持って入学してきた森村久美子氏はその一人である。森村氏はその後東京大学大学院工学系研究科の英語教育に尽力して,東京大学特任教授になった

こうして研究室は次第にメディアアートも含めて、工学と芸術の融合領域も研究の対象とするようになった。これを指導してくれたのがペアを組むことになった苗村健准教授(当時. 現在東京大学教授)であった。

筆者自身も、芸術と技術を結ぶ教育プログラム (東京大学コンテンツ創造科学産学連携教育プログラム) や研究プロジェクト (CREST/さきがけ「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」) にも代表として関わるようになった。日本アニメーション学会の副会長、文化庁メディア芸術祭審査委員長・アート部門主査、グッドデザイン賞 (Gマーク) 審査員を務めたのも、これが縁であった。



還暦を迎えて、 文化創造学としての工学へ

そして 60 代,東京大学はそれまでは 60 歳定年 であったけれども、その定年が段階的に延長されて 筆者の場合は 63 歳になった.

筆者は元々60歳を人生の一つの区切りと考えていた.還暦は長寿の祝いのように思われているが、むしろ新たな二度目の人生の誕生日と考えた方がいい.還暦になったときに赤いちゃんちゃんこを着るのはそのためである.

そのような人生の区切りが3年も延長されてしまった。しかしそれに甘えてはいられない。とりあえず区切りを付けて、それまでの人生の恩返しをしなければならない。

まずは、研究室の運営をそれまで一緒に研究をしてきた苗村准教授にほぼ全面的に譲った。名目的に筆者が指導教員であった大学院生の研究指導も、ほとんど全て苗村准教授に任せた。唯一の例外が、中洲俊信氏(現在東芝)の似顔絵研究である。プロの似顔絵師に匹敵する腕を持っていた中洲氏は、卒論から博士課程まで一貫して、似顔絵の立場から顔学にアプローチをしていた。彼は筆者が大学定年のときに似顔絵研究で学位を取得して巣立っていった。

恩返しという意味では、筆者は長いこと工学部に属していたので、未来へ向けた新たな工学像を探ることが筆者の課題になった。そして次第にこう思うようになった。工学は理系の一分野とみなされて理工学と呼ばれているけれども、これからはむしろ文化創造学という位置付けをすべきなのではないかと、

元々工学には二つの顔があった。その一つは物理学や化学を中心とする理学的な方法論をベースにして発展してきた応用理学としての工学である。そしてもう一つが、人間や社会のための文化創造学としての工学である(図 10)。

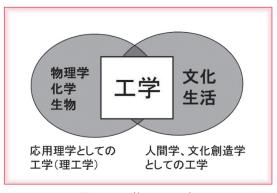


図 10 工学の二つの顔

もし学問体系を、強引に自然学と人間学に分けるとしたら、工学はどうなるだろうか。自然学は、物理や化学、生物、そして宇宙を対象として、人間がいなくても成り立つ。これに対して、人間がいることを前提に成り立つ学問が人間学である。その意味では、工学は明らかに人間学である。人間がいなければ工学は全く意味がない。むしろ、そのように工学を捉えて、人間学、あるいは文化創造学としての工学を追求すべきではないか。

この立場から、大学としての新たな研究拠点、教育拠点を築こうとしたけれども、残念ながらこれは時間切れとなってしまった。

大学を定年, 自分で自分をデザイン

2009年3月,18歳のときに入学して以来45年間在学してきた東京大学を、ようやく定年という形で卒業した。工学部での最終講義のタイトルは「メディアルネッサンスの時代を生きる」、情報学環での特別講演会のタイトルは「人の環、学びの環、夢の環」であった。合わせて700名以上の来場者があった。感謝である。

大学を定年退職後は、理系の場合、それまでの 経験を生かして公的な研究機関などのリーダーあ るいは私立大学などの教育機関の運営に関わるこ とが多い。ところが筆者は結果としてその道を選 ばなかった。

何よりも筆者は自分自身の時間が欲しかった. 自分を見つめ直してみたかった. 特に50代は自分の時間が持てなかった. それまでの自分は組織(筆者の場合は東京大学)が、そして肩書(筆者の場合は東京大学教授)が自分をデザインしているように見えた. 定年後は自分で自分をデザインしてみたい. そのように思った.

結局,大学は全て非常勤客員教授という形になり,最初に呼ばれたのが女子美術大学の芸術学部であった。次いで明治大学の理工学部,3年後に新学部が創設されて総合数理学部になった。そして立命館大学,衣笠総合研究機構に所属したが,大学院はその後に新設された文学研究科の文化情報学専修コースに関係した。たまたまであったが,芸術,数理,そして文学と,正に学際的な経験をさせて頂いたのはうれしかった。

公的には総務省の電波監理審議会の会長, SCOPEのプログラムリーダーなどを務めさせて頂



図 11 HC 塾

いた. また筆者の出身校である私立麻布学園の理事, 出身校ではないけれども私立女子学院の評議員なども務めた. もちろんいずれも非常勤である.

そして、2011年6月、東日本大震災の直後に、ささやかな個人塾を始めた。HC塾と名付けられたその塾は、たまたまそのときに筆者が興味を持っていることを90分話す、それだけの個人講演会である。毎月2回、土曜日と平日に開催(同じ月の内容は同じ)している。HC塾は、原島のHと私塾→C塾を組み合わせたいい加減な名称であるけれども、特に限定せずに来会者の勝手な解釈に任せている。Human Communication塾であると思って頂いてもいい。

この HC 塾での講演内容は、必ずしもそれまでの 筆者の専門分野ではない。むしろ、人生も一巡した ので、もう一度ゼロに戻って新鮮な気持ちで学問そ して時代を見つめ直すことを目的とした。情報メ ディアの俯瞰や顔学から始まって、138 億年の歴 史、人の一生、科学技術の在り方、近代の見直し、 人類の未来などが、そのテーマになった。

まずは勉強したい。そして思索の時間を持ちたい。勉強したこと感動したことを,次の時代を担う若い人たちに伝えていきたい。語り部となりたい。HC 塾は,このような思いで開いている(図11)。



今振り返ってみると

これが筆者の研究者としての半生である。今振り返ってみると、わがままな研究者人生であった。学界の動向とは無関係に、勝手に自分自身の関心だけで研究テーマを選び、それも(筆者の中では一本の筋が通っているのであるが)はた目から見ると次から次へと関心が移っていった。

筆者にとって一番楽しいのは、誰も考えていな

かった新しい学問分野を立ち上げることであった. 逆にそれにほかの研究者が関心を持ち始めると、必 ずしももう自分がやらなくてもいいという気持ちに なり、興味がまた次のテーマに移っていった。その 意味では、種子はまいたけれど、収穫は自分でしな い、そもそもその場には自分はいない……今から考 えるとそういうことだったのかもしれない。次第 に、すぐ次のテーマではなく、すぐにはほかの人が 研究を始めることができない、次の次のテーマに関 心を持つようになった.

これは研究者としてはかなり損をしたのでない かと思うことがある. 若い研究者には勧められな い。もしかしたら筆者は研究者としては元々失格 だったのかもしれない。筆者にとって研究は、ま ずは自分が楽しいことが大切であった. 要するに, 次の研究の方が楽しく、新しい分野を立ち上げる ことが面白く、それぞれの研究をきちんと業績と してまとめることをさぼったのだ。研究者が陥り やすいわなに、筆者は完全に、それも自覚的には まっていた.

もしかしたら20代の後半に大学に残ったとき, ある長老の先生から言われた次の言葉が、ずっと心 に刻み込まれていたので、このような弁解をしてい るのかもしれない.「自分の業績を挙げることだけ を考えて研究するな. むしろ, 大学のこの学科更に は学会も含めた学術領域全体に対して,将来にわ たって責任を持て」と.

果たしてそれができたか、今改めて自分に問い掛 けてみると、全てが中途半端だったというのが実感 である。せっかくの恵まれた機会を与えられながら 申し訳ない気持ちでいる。でも少しでもできたとす れば、それは支えてくれた恩師、先輩、同僚、そし て何よりも優秀な後輩・教え子のおかげであると いってよい. 正に感謝である.

🔷 そして,これから

そして今, わくわくしている. 70代になってこ れから何が起こるのであろうか。まだまだ知らない 自分があるのかもしれない。その自分に会いに行き たい。

実は古希を過ぎて、筆者にとってびっくりするこ とが起きた. 古巣の東京大学から、もう一度戻るよ うに言われたのである。 先にも述べたように、筆者 は18歳のときに東京大学に入学して、そのまま63 歳の定年まで、45年間いわば留年し続けた。もしか したらまだ単位が足りていなかったのかもしれない。

東京大学での役割は、自分で話を聞きたい魅力的 な講師を, 文系, 理系, 芸術系を問わず筆者の講義 に毎週招へいして、自らが勉強することである。エ グゼクティブ・プログラムと呼ばれているその講義 は,形の上では,全学共通の大学院講義になってい る。東京大学にはすばらしい先生方がおられるけれ ども、研究科が違うと大学院生といえども話を聞け ない。それが可能になる講義をデザインしろという ことであった.

全学の大学院生が受講可能な毎週木曜日夜に開 講され、元総長、ノーベル賞受賞者をはじめとする 東京大学を代表する教員が勢ぞろいするぜい沢な講 義になっている. 何よりも筆者にとっては新たな勉 学の場が与えられて感謝である.

これも含めて、筆者の今のささやかな専門は、た またまそのときに興味を持っている分野であると, 時々うそぶいている. それは理系, 文系, 芸術系に 限られない。元々10歳まではアートが好きだった、 それが10代のときに哲学や心理学が好きになり、 その後に理系に進んだ. そして今, 人生を振り返る と, 歳とともにまた, 理系から文系, そして芸術系 へと逆戻りしてきた感もある。一人の人間としてそ れでいいと、筆者は思っている.