

学生フォーラム AV Inter-View

第 53 回 松山隆司氏インタビュー 「物事の本質を追求し続けよう」

今回の学生フォーラムでは、京都大学大学院情報学研究所の松山隆司教授にインタビューを行った。松山氏は、日本におけるコンピュータビジョンの第一人者であり、分散協調視覚、三次元ビデオなどの研究を行っている。本インタビューでは、学生時代から現職に就かれるまでのエピソードや、氏が長年にわたって温めてきた「人間と情報システムの関わり合い方」に関する研究について語っていただいた。

1. 研究の始まり

松山隆司氏は、1970年に京都大学工学部電子工学科へ入学した。当時は大阪で万博が開かれ、戦後の面影はすっかりなくなっていたという。また、氏が中高校生の頃には東海道新幹線の開通や、東京オリンピックの開催があるなどして、日本は右肩上がりに成長を続けていた。新しいことがどんどん展開し、自分もその一員であるような雰囲気の中で学生時代を過ごしたという。

1974年、京都大学大学院工学研究科電気第二工学専攻修士課程に進学した氏は、ザリガニの研究を始める。現在でもザリガニを自宅で飼育しているほど生き物が好きな氏は、生物に関わる研究をしたいと切望していた。制御対象として生物を研究している電気系の研究室に入ることになり、念願叶った氏は、4月まで待ちきれず3月から研究室に通っていたそうだ。

ザリガニの尾には六つ体節があり、おのおのにガングリオンと呼ばれる神経節があって、それらが直線上につながっている。この神経節がどのように協調しているかを調べるためザリガニから神経を取り出し、頭部側から電気信号を与えて各ガングリオンにある神経へのパルスの伝達時間を計測した。熱心に研究を行っていた氏であったが、修士2年の6月頃まで芳しい結果が得られなかった。氏の指導をしていた宇山親雄助手が焦りを感じ、テーマを変更するよう打診してきたが、せっかく修士のはじめからやっているのだから、もう少し続けたい、と実験を継続することを氏は希望したという。

その後しばらくして、頭部で与えた電気信号に頭から4番目のガングリオンが一番最初に反応し、そこから前後のガングリオンに伝搬しているという結果が得られた。この神経伝達の特徴は神経パルスが頭から尾に順番に伝わっているという常識的な考えを覆すものであった。この研究をまとめた論文は英語の論文誌 [Uyama 80] に掲載され、氏は無事に修士課程を終えることとなる。氏曰く、結果が出て修論が書けるようになったときは、幸運の女神様が微笑んでくれたと思ったそうだ。

2. 一本の電話で助手へ

1976年、修士課程を修了した松山氏は、長尾 眞教授(現国立国会図書館館長)の研究室で助手となる。氏は当初、修士課程修了後は電子技術総合研究所(電総研、現産業技術総合研究所)でイカの神経系の研究をしようと考えていた。電総研に入るために必要な国家公務員試験の準備を始めようとしていた修士1年の終わり頃、長尾氏から電話で呼び出され、来年の4月からうちの研究室で助手になってくれないか、といわれたという。即答をすることは避けたそうだが、長尾氏の依頼を受けて助手となった。依頼を受けた時点で、氏は長尾研究室が画像とパターン認識の研究をしていることは知っていたが、詳しい研究内容までは熟知していない状態であった。

助手に着任した当初、松山氏はコンピュータに関する知識がほとんどなかったという。もともと、人工的な感じがするコンピュータが好きではなかったそうだ。氏が大学に入学した年に京都大学工学部に情報工学科が設立され、これからはコンピュータの時代だと周りの人々は言っていた。しかし氏は頑なに情報工学科には行かないと思っていたという。そんな氏にとって、ミニコンピュータが並びコンピュータを作成している長尾研はわからないことばかりであった。氏は開き直って博士課程や修士課程の学生にわからないことを聞き回り、数年後には知識がついてきたという。以降、研究のために共有メモリ型、分散メモリ型の並列コンピュータや、並列 Lisp のインタプリタ、画像解析用の並列オブジェクト指向言語を作成したそうだ。しかし、今でも氏はコンピュータは好きではないという。

助手時代に氏はマルチスペクトルの航空写真を解析していた。具体的には、航空写真を領域分割し、各領域を住宅街、畑、森といったカテゴリーに自動的に分類する。当時の航空写真解析は画素単位の解析が中心であった。領域を単位とした解析を行うことにより、大きさや形状、空間的位置関係といった幾何学的情報が利用できるようになり、複雑な航空写真の認識ができるようになったそうだ。また、認識には音声認識用に考案されたブラックボードモデルという共有メモリ型の協調メカニズムを用いることで、複雑な航空写真の認識を実現した。この研究を1978年に京都で開催された4th International Joint Conference on Pattern Recognitionで発表した [Nagao 78]。そして、発表を聞いたフランス人研究者から本の出版を依頼され、研究成果を本としてまとめて出版することになった [Nagao 80]。また、この研究をまとめた日本語の論文 [松山 80] が1980年に情報処理学会の創立

20周年記念論文賞を受賞する。そして同年、研究の成果が認められ、松山氏は京都大学から工学博士の学位を授与された。最終的には高く評価された研究であったが、なかなか思うような結果が出ない時期があり、長尾氏からテーマを替えてみたらどうか、と言われたこともあったそうだ。しかし、修士のときと同様、松山氏は研究を続けることを選び、成果を上げることとなった。

博士号を取得し独り立ちした松山氏は、これからどのような研究を行うかで研究者としての真価が問われると考え、独自の研究テーマを模索していた。空間的、幾何学的関係をデータ構造として表現し、処理を行う幾何学的情報処理を中心として、画像処理ではテクスチャの構造解析、地理情報システムでは線図形のマッチングや領域、線といった幾何学的対象に関する情報を効率的に記録するためのファイル構造、計算幾何学では線分群を対象としたデジタルボロノイ線図の計算アルゴリズム開発など、さまざまなテーマに挑戦したという。幾何学的情報処理は、現在でも研究を継続している課題の一つだそうだ。また、氏は1982～84年まで米国メリーランド大学に留学し、留学先の博士課程の学生とともに航空写真の認識システムSIGMAの開発を行った。SIGMAは助手に着任した直後の研究と異なり、分割された画像領域の分類に現在というエージェント指向システムを取り入れた。そして、この結果を2冊目の本としてまとめて出版をすることになった[Matsuyama 90]。

3. 自分の城をもつ

助手になって9年が経過した1985年、松山氏は東北大学工学部の伊藤貴康教授(現 東北大学名誉教授)のもとで助教授となる。伊藤研究室では、ソフトウェア基礎論や並列理論の研究がなされていた。学生とともにソフトウェア基礎論やそのための論理学、推論システムを勉強し、マイクロプロセッサを使った並列計算機や並列Lisp処理系の開発を行った。東北大での研究生活は3年半余りと短かったが、ソフトウェア基礎論と並列ソフトウェアへの造詣が深くなり、後の研究に非常に役立っているという。

1989年、37歳という若さで松山氏は岡山大学工学部情報工学科の教授となる。氏が助手、助教授の頃は、現在とは異なり、論文の著者は教授の名前が常に一番最初に書かれ、何をするにも教授の許可が必要であった。教授となったことでようやく自由に研究ができるようになり、自分の世界が築けると感じたそうだ。氏は、コンピュータビジョンの研究に助教授時代に得た並列処理やソフトウェア基礎論の知識を盛り込み、幾何学的推論、代数的制約プログラミング、再帰トラス結合アーキテクチャと名付けた並列計算機、といった今まで誰も試みたことのないようなさまざまな研究を行う。たくさんの研究テーマの中で最も高い評価を得たのが、書籍表面の三次元形状復元だった。本をコピーする際、どうしても綴

じ目部分に黒く陰ができてしまい、ひずんでしまう。このひずみと陰影を含んだ画像から、コピー元の形状を推定し、陰とひずみのない画像を復元する。この研究をまとめた論文は、コンピュータビジョンでは最難関の国際会議であるInternational Conference on Computer Visionのベストペーパー賞に当たるThe Marr Prizeを受賞した[Wada 95]。

この研究以外でも、1990年代に論文賞を毎年のように受賞していたという。氏は、配属された学生達に、「君らは、大学受験の偏差値では東大や京大に行った学生に負けている。だけど、研究は4年生に入ってからここからが一直線のスタートで、誰もやったことがない。東大や京大の学生に負けないだけでなく論文賞をとれるような研究成果を君らと一緒に出して行こうと思っている」と言っていたそうだ。この言葉は学生への奮起を促すためのものであるが、同時に、教授となって自分の裁量で何を研究し、どのようなアプローチをするかを決める立場となった、自己を鼓舞するための言葉でもあったという。また、一般的には京都大学よりも劣っているように見られがちな岡山大学を自分の力でCenter of Excellenceにしてやるんだ、という意気込みからくる言葉でもあったそうだ。

4. 京都大学時代～その後

岡山大学では学科や研究室をゼロから立ち上げ独自の研究テーマを開拓してきた松山氏。教授として全身全霊をかけて研究・研究室運営を行ってきたが、1994年京都大学への着任の誘いがかかる。「母校である京都大学には非常に愛着があり母校で活躍したいという思いはあったものの、6年間ゼロからつくり上げてきた研究室、学生・教員とは離れがたかった」と当時を語る氏の口調からは京都大学への異動はまさに断腸の思いだったことがうかがえる。

1995年に京都大学へ着任した氏であったが、着任当初は新天地での研究室の立上げに追われ、新たな研究計画についてゆっくり考えをまとめる時間を確保することがなかなかできなかった。研究環境の変化、学生の気質の変化などに対応しながら氏は試行錯誤して新たな研究活動を進めていくことになった。まずは、岡山大学で行ってきた画像理解ソフトウェアの開発を継続した。さらに、これまで行ってこなかった映像理解に関する研究として、カメラ群をネットワークで結合したシステムによって実世界の動的状況をリアルタイムで計測・認識し、得られた結果をわかりやすく映像化する研究を開始した。

2001年度以降は、これまで氏の主たる研究分野であった画像・映像分野に関する研究と並行して、「人間とは何か」や「人間と情報システムとの関わり合い方」に関する研究に本格的に取り組んでいる。我々インタビューは松山氏が画像・映像の研究を専門にされているという先入観があったため、現在このような研究分野に取り組

まれていることは意外に思われた。氏曰く、このような研究テーマは岡山大学時代から思いを馳せてきたものであるそうだ。昨今の情報系研究全体に対するアンチテーゼを掲げながら、氏は壮大な構想を語ってくださった。

20世紀の情報技術分野ではおもしろさや便利さを追求することが目標であった。しかし21世紀になって情報ネットワーク世界が形成され、20世紀型の社会モデルが崩れ去りつつある。よって、今後の情報技術は社会基盤を支える技術であることに重点を置き、これからの情報分野は社会をいかにつくるかに焦点を当てるべきである。リーマンショックなどにより世界経済が混乱している今こそが社会基盤を改革するチャンスであり、自らがそのチャンスに参加できる可能性があることに喜びを感じる。21世紀の社会において人間と情報システムが共生するためには、実世界(physical world)と情報ネットワーク世界(cyber world)の両世界をつなぐようなくみを考えることこそが必要である、と氏は語る。

このような考えのもとに氏の新たな研究活動がスタートした。実世界と情報ネットワーク世界の双方の連携には、実世界の連続的なデータと情報ネットワーク世界の非連続なデータとを相互変換するモデルが必要となる。実世界における物理モデルは微分方程式系の概念を導入し、状態の変化をエネルギー変化として捉える。一方、情報ネットワーク世界におけるモデル、すなわち情報科学分野における計算モデルで扱えるものは非連続な可算無限集合であり、物理モデルにおけるエネルギーの概念は当然現れることはない。このように状態の記述モデルが異なる二つの世界を一体化するにはどのようにすればよいか。それを考える材料として氏が着目したのは、人間とのコミュニケーションの中でも、間の取り方や相づちのタイミングといったインタラクションにおけるダイナミクスであった。

人間と情報システムの間で円滑なコミュニケーションを行うためには、従来のような意味情報やマルチメディア情報だけでは不十分であり、実世界のダイナミカルなマルチメディア情報を扱う必要がある。そこで氏は、メディアやロボット、人間自身もつダイナミクスのモデル化や、人間同士、人間と情報システムとのコミュニケーションにおけるダイナミクスの分析に関する研究に取り組んだ。動的なマルチメディア情報を認識・生成するシステムを設計するために、研究を始めた当初から微分方程式系を基礎とした情報表現方法を探った。その結果、記憶書換えに基づいて計算が行われる離散的な状態空間(いわゆる情報科学モデル)と時間的に状態が変化する連続状態空間(実世界の物理系モデル)を統合した **Interval Based Hybrid Dynamical System** を設計するに至った。このモデルに基づき、リップリーディングの実現、つくり笑いなどの微妙な表情の分析、漫才における間の分析などの研究が行われ、現在はダイナミクスに関するより本格的な研究が展開されている。

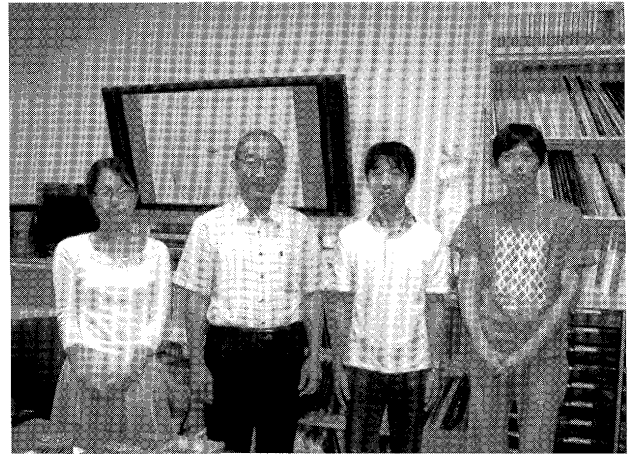


図1 松山氏を囲んで

情報科学モデルと物理モデルの世界を統合するテーマはマルチメディアの枠にとどまらず、近年では「エネルギーの情報化」をテーマに、オンデマンド型の電力ネットワークによる電力マネジメントに関する研究を行っている。エネルギーのような物理世界のデータを情報科学的に本当にモデル化することはできるのか、という問いに対する答えはわからないが「人間と情報システムが共生する社会の実現」のために学理的にこだわり続けたいと氏は語る。

5. 若手研究者へのメッセージ

インタビューを通して、ご自身の研究人生を熱く楽しげに語られた松山氏。ところで、研究者は研究成果を出さなければならない、独自の研究分野を築かねばならないというプレッシャーに苦しむことは少なくない。そう考えていた我々は、氏にそのような経験はなかったのか、そのようなケースをどう克服していったかを尋ねた。すると氏は博士課程学生や若手研究者に向けて研究をするうえでの三つのアドバイスをくださった。

一つ目は「すべてをあるがままに受け入れ、目の前にあることを全力でやるべし」というアドバイスである。何をすべきか考えたところで仕方がない、と氏は自分の教訓から学んだという。若い人は何事も自分でプランして行動を起こさなければならないと思えば苦しくなるのが常である。しかしながら、人生というのは誰にも予想ができない、自己責任では決定しないことがほとんどである、とこれまでの人生を振り返りながら氏は語った。修士時代のザリガニの研究テーマ、長尾先生からの助手の誘い、そして本の出版の依頼…、と誰がこのような展開を予想できただろうか。何もかもが自分の思いどおりに人生が進むわけではなく、すべてが巡り合わせ、ハプニングなのだからこそ、目の前にあることをあるがままに受け入れ、徹底的にやるしかないと話された。

二つ目のメッセージとして「研究者として自分なりに徹底的に考える癖をつけてほしい」というアドバイスをいただいた。「研究者は明るい未来社会を創造するため

の夢・コンセプトを提唱する存在である」という像があるため、ともすればコンセプトばかりを提唱するがあまり、物事の本質を追求することを軽視する研究者も少なくない。逆に、本質を追求することに躍起になってしまったがために、細かいことや理屈ばかりを追求してしまう研究者も少なくない。しかし、研究者とは本来「物事の真理・本質を追究・整理しそれを学識として成立させることが重要であり、そのうえで新しいコンセプトを提唱すべきである」と氏は訴える。「どんな小さなことでも目をつぶらず沈思黙考し、きちんと説明できるまでこだわり続けて欲しい。それができる人物こそが優れた研究者だから」と若手研究者に徹底した本質の追求を求められた。氏曰く、本質を押さえられているかを自己確認する簡単な方法は「似て非なるモノを比較して本質を説明できるか」だそうだ。例えば、画像処理と信号処理の違い、物理モデルと計算モデルの違い、コンピュータサイエンスと情報学の違いなどだ。これらはインタビュー中に氏が我々に質問したものであるが、いざ考えてみるとなかなか区別して説明することができず、自分の考えの浅さに愕然とさせられた。

最後のメッセージは「徹底的に本質を考えてみたくなることを見つけること」であった。自分の知的好奇心に駆られるテーマを徹底的に追求すれば、自然と独自性が出ざるを得ない。その結果、自分の独自の研究テーマを確立せねばというプレッシャーに潰されることなく、よ

り良い研究ができる、と研究との上手な付き合い方を教えていただいた。

私達インタビューアは普段自分の研究に必死なためか冷静に研究とは何かということを考える機会がなかった。しかし今回のインタビューでは、研究は本質を追究し学術として整理することを意識してこそ新しい概念やモデルを提案する意味があるということを知った。今後、研究者として社会に貢献できる成果を排出し続けられるよう、何事も日々目をそらさず徹底的に考えることを忘れず努力していきたい。

[Uyama 80] Uyama, C. and Matsuyama, T.: Coordinate excitation of flexor inhibitors in the crayfish, *J. Experimental Biology*, No. 86, pp. 187-195 (1980)

[Nagao 78] Nagao, M., Matsuyama, T. and Ikeda, Y.: Region extraction and shape analysis of aerial photographs, *Proc. 4th Int. Joint Conf. on Pattern Recognition*, pp. 620-628 (1978)

[Nagao 80] Nagao, M. and Matsuyama, T.: *A Structural Analysis of Complex Aerial Photographs*, Plenum (1980)

[松山 80] 松山隆司, 長尾 真: 航空写真の構造解析, 情報処理, Vol.21, No.5, pp. 468-480 (1980)

[Matsuyama 90] Matsuyama, T. and Hwang, V. S.-S.: *SIGMA: A Knowledge-Based Aerial Image Understanding System*, PLENUM (1990)

[Wada 95] Wada, T., Ukida, H. and Matsuyama, T.: Shape from shading with interreflections under proximal lightsource-3D shape reconstruction of unfolded book surface from a scanner image, *Proc. 5th ICCV*, pp. 66-71 (1995. 6)

[内海 ゆづ子 (大阪大学), 山本 祐輔 (京都大学)]