Navigator

理工学部電気電子情報通信工学科／情報数理工学研究室
情報数理工学

山村　清隆教授



【プロフィール】山村　清隆（やまむら きよたか）▷1959 年東京都生まれ。早稲田大学高等学院卒業後、早稲田大学理工学部電子通信学科に進学。同大大学院理工学研究科修士・博士課程修了。1985 年早稲田大学理工学部助手、1988 年群馬大学工学部助教授、1998 年中央大学助教授、1999 年より現職。専門分野は情報数理工学（数値解析、非線形問題、回路シミュレーション）。日本 IBM 科学賞、市村学術賞功績賞等受賞。研究室サイト URL　http://www.elect.chuo-u.ac.jp/yamamura/

人の役に立ってこその「工学」。理論と実用性の両面から情報産業に貢献し、出会う人々の未来を拓く。

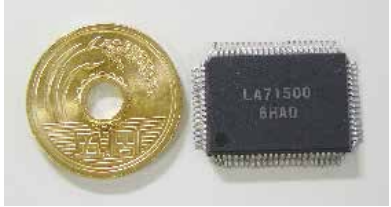
工学とは、「人の役に立てる」ための学問。それをまさに体現しているのが山村先生です。先生が取り組んでいるのは多くの人を悩ませる工学上の未解決問題や、技術開発の壁となっている問題。数々の業績を上げて情報産業の発展に貢献し、その分野ではノーベル賞にも例えられるような高度な賞をいくつも受賞しながらも、「それよりもうれしいことがある」と先生。そして満面の笑みを浮かべて、学生たちや他の研究者との出会いと、心に残るエピソードをお話ししてくれました。その様子は、研究することの真の楽しさややりがいを、何よりも雄弁に私たちに教えてくれるようです。

数学的理論とコンピュータを武器に難問の解決を目指す

電気電子情報通信工学科では、1 年次の『概論』講義で、各教員が自身の専門分野や担当講義科目について解説する機会を設けています。ところが山村先生は「あまり深い説明はしない」そうです。その理由は、「新入生は、“数学”と聞くと引いてしまうから」。先生の専門分野は「情報数理工学」。確かに、数学とは切っても切れない感じがします。「専門分野の解説については、“大きさの異なる複数の長方形を、ある入れ物の中にできるだけ低く重ねて入れるにはどのような考え方があるか”など、なるべく学生が身近に感じられるような例題を用いながら行っています。それから後は、私が関わった学生や研究者の話。“遠慮しないよ”と断って、どんどん自慢話をするんです」と先生は笑います。

先生が専門とする情報数理工学とは、数理計画法などの数学的理論とコンピュータを使って、アルゴリズム（コンピュータに問題を解かせるための手順）を開発し、工学のさまざまな問題を解決する学問。中でも先生は、未解決問題や技術開発の壁となっているような人々を悩ませる問題に取り組むことに意欲を感じる、と言います。

そしてもう一つ、先生が重視しているのは「理論で終わらせるのではなく実用に結びつけること、そして成果が製品化されてカタチになること」。理論と実用の間には、しばしば大きな溝が存在する、と先生は語ります。「大学のような研究機関で見出された理論が必ずしも実用化できるわけではないし、企業でまま行われているように力づくで生み出された実用的な技術は、なぜ実現できたのか解明がないために他に応用できない場合も多い。数学的な証明のある理論を、いかに実用に結びつけるかが重要なのです」



▲「理論を実用に結びつけ製品化した」LSI（大規模集積回路）。世界最大級の性能を誇る。

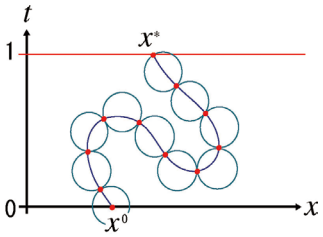
難問「非収束問題」解決の経験が研究者としての転機に

もともとは理論を中心に研究に取り組んでいた先生がこのような考えを抱くようになった陰には、一つの出会いがあったといいます。ある時、先生のもとを一人の技術者が訪ねてきました。「その方はメーカーで LSI（大規模集積回路）の設計を担当されていました。しかし、どうしても解決できない課題があって設計作業が壁に突き当たっている。理論の面からアドバイスをもらえないか、ということでした」

LSI とは主にテレビやビデオなどの音響・映像機器に使用されているもので、シリコンチップの上に電子回路の部品が何万個も搭載されています。LSI の設計は、皆さんもご存知の「オームの法則」を使って方程式で回路を記述し、それを解くことで作業が進められます。しかし、トランジスタなどの電子部品の多くはその特性が非線形（曲がったもの、直線では表せないもの）で、この時使うのは「非線形方程式」となり、これを解かなければ設計を進められません。それまで、多くの LSI 設計現場ではニュートン法と呼ばれる方法が使われてきました。これは、初期値から始めて一定の計算手順を繰り返すことで、徐々に正しい答え（解）に近づいていくもので、解に近づくことを「収束する」といいます。しかし、非線形方程式はニュートン法では解を得られないことが多く、この「非収束問題」が世界中の設計者を悩ませていました。先生のもとを訪れた技術者も、この問題の相談に来たのです。

そこで先生は、それまで理論的な研究を行っていたホモトピー法という手法を用いることを考え、技術者と一緒にホモトピー法による収束性の高いアルゴリズムの開発に取り組みました。そして試行錯誤の末に開発したアルゴリズムを、バイポーラアナログ回路（映像信号処理などに使われる回路）としては最大級の1万素子クラスのLSIの製品化につなげることに成功します。結果、技術者が所属するメーカーの機器の高度化や低価格化に大きく貢献することができました。また先生は開発したアルゴリズムを公表し、誰もが利用できるようにしました。

この功績により先生は日本IBM科学賞や市村学術賞など、名だたる賞を数多く受賞します。しかし先生はこの経験で、受賞よりもはるかに大きなものを得たと言います。「それまで理論をメインに研究してきましたが、この経験をきっかけに、どれほど優れた理論でも実用に結びつけられなければ意味がない、と考えるようになったのです。また、一緒に研究に取り組んだ技術者の方が喜んでくださった、役に立つことができたという達成感や充実感を味わった点も大きかった。この経験が、研究者としての私のその後に、大きく関わることになりました」



▲共同研究の末、先生が開発したアルゴリズム。公開され、現在では世界標準として活用されている。

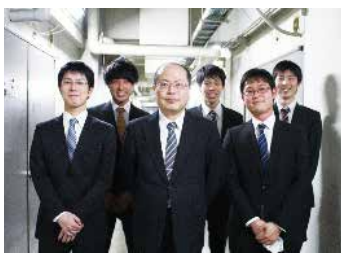
数学の苦手な学生が目覚ましく成長し、多くの賞を獲得

この時、ともに研究に取り組んだ技術者は、その後、科学技術庁長官賞を受賞し大学教授に転身しました。一緒にがんばった人が世に認められることが何よりうれしい、そう語る先生の想いは、相手が学生であっても何ら変わることがありません。

印象に残る学生はたくさんいるが、と先生は一人の卒業生の事例を話してくれました。「その男子学生は、2年次に受けた『数理計画法』の講義に衝撃を受けて私の研究室を選んだそうです。“数学が苦手なのに先生の講義は理解できた！”と。確かに専門科目の成績はいまひとつでした（笑）。ただ、研究に対する姿勢は素晴らしく、“自分にやらせてください”と手を挙げて、いろいろなことにアグレッシブに挑戦していました」先生は、彼の長所を伸ばすことを意識しながら指導に当たったそうです。やがて彼は研究や論文の中で、着実な成長を見せるようになります。

そんなある日、先生のもとに、ギリシャで行われる国際学会での講演について依頼が入ります。しかし、日程に別の予定が重なっていました。そこで先生は、共同研究者として論文に名を連ねていた彼に、「自分の代わりに講演をしてほしい」と頼みます。「当時、彼は国際学会での発表経験はありませんでしたから、いくら積極的な性格とはいえ、臆したり迷う気持ちはあったと思います。けれど、“ぜひ、やらせてください”と言ってくれました。そして単身ギリシャに向かい、世界中のトップ研究者が集まる会場で、堂々と英語で講演を行ったのです」

これを皮切りにこの学生は国際会議で発表する経験を重ね、米国電気電子学会（IEEE）の最優秀論文賞をはじめ、論文でも多くの賞を受賞しました。卒業後は希望していた医療機器のトップメーカーに就職し、現在は海外で活躍しているそうです。「数学などの専門的なものではなくても、研究に取り組む姿勢や性格など、どの学生にも必ず一つは光るものがあります。それを軸にして、いかにその学生が秘めている能力を開花させるかが、教育者としての私の使命であり、最もやりがいのあることだと考えています」


◀2015年春に卒業した大学院生たちと。先生は学生たちについて「同じ分野で切磋琢磨する仲間」と語る。

一つひとつの出会いを大切にし、学生を着実に成長へ導く

では、先生は具体的にどのように学生の教育に当たっているのでしょうか。まず、学部生が受ける講義では「徹底的にわかりやすさにこだわる」そうです。「基礎的な知識でも理解できる講義を行うよう心がけています。また、学んでいる内容が社会でどのように活用されているかも説明して、学生の好奇心をかきたてる工夫をしています」何より記憶に残る講義を行いたい、と先生。「知識は時間の経過とともに薄れますが、それでも残るものがその人のよりどころになる。専門分野で成果を挙げるためには基礎が大切ですから、しっかり理解できて記憶に残る授業をすることが重要だと考えています」

そして研究室に所属した学生に対しては論文の書き方の初歩から徹底的に指導する、と先生。特に重視しているのは「対話」。日ごろから積極的にコミュニケーションをとり、研究の方法論や課題に直面した時の取り組み方などを、雑談を通じて学生が吸収するようにしているそうです。普段の会話の中から自然と蓄積されていくものが大切、と先生は言います。

一方、研究に対する指導の厳しさには定評があるとのこと。あいまいな点や不十分な点は徹底的に追究するそうです。しかし、その後の成長度は目覚ましく、それを知る学生たちは積極的に先生の指導を仰ぐといいます。「一人ひとりにかける時間が多いので、そんなに多くの学生の指導はできないのですが」と言いながらも、先生はどこかうれしそう。「すべての出会いは偶然の産物ですが、その偶然の出会いによって、その人の未来が大きく変わることがあります。だからこそ、学生一人ひとりとの出会いを大切にしたい。そして成長した学生と、充実感や達成感を味わいたい、それが私の変わらぬ願いです」


◀学会発表の指導風景。「みっちりしごきます（笑）。でもその経験が学生の自信になるんです」と先生。

Message ～受験生に向けて～

「数学は苦手」という人は多いのですが、大学で扱う数学は受験数学とはまったく別物。「できない、向いていない」と、先入観で自分の可能性を狭めないでいただければと思います。多くの先輩が、大学入学後に実力をつけて素晴らしい業績を挙げています。そしてそれは、未来のあなたの姿でもあります。中央大学には、学生の能力を信じそれを伸ばすことに情熱を抱く教員がたくさんいるからです。あなたとの出会いを楽しみにしています。

注：2015年取材当時