

理工学部情報工学科／アルゴリズム理論基礎研究室  
アルゴリズム理論

# 今井 桂子 教授

【プロフィール】 今井 桂子 (いまい けいこ) ▷1958年、東京都生まれ。東京都立三田高校卒。1980年津田塾大学芸学部数学科卒、津田塾大学大学院理学研究科進学。同大学院博士後期課程終了。理学博士。東京大学工学部計数工学科教務職員、助助手、九州工業大学情報科学センター助手、津田塾大学数学科研究助手等を経て、1992年中央大学助教授、1999年より中央大学理工学部教授、現在に至る。著書に『計算幾何学』（共立出版）。論文多数。専門はアルゴリズム理論。



## 成果が目に見えることも研究の醍醐味の1つ。 私たちの身近なシーンで 活躍しているアルゴリズム。

スマートフォンやタブレット端末を多くの人が手にするようになった現在、デジタル地図など、コンピュータ上で図形が扱われるシーンが増えています。より早く、スムーズに、わかりやすく。この技術の進化を支えているのが計算幾何学とアルゴリズムです。専門家として研究や学生の指導に携わっている今井先生がこの分野に出会ったのは、実は社会人になってから。それまで数学を専攻しており、コンピュータに触れたこともなかったという先生が、この分野に足を踏み入れたきっかけとは？ “アルゴリズムの初歩を勉強することからスタートした”と穏やかな口調で語る先生にお話を伺いました。

### デジタル地図の使いやすさを 支えている計算幾何学

今井先生の専門は“計算幾何学を中心としたアルゴリズム理論”。幾何やアルゴリズムなど聞き覚えのある言葉が混じっているものの、その内容を思い浮かべられる人はあまりいないのではないのでしょうか。先生に解説を求めると、「まず、アルゴリズムからお話しましょう」と答えが返ってきました。

「これは、“コンピュータに問題を解かせるための手順”です。どうしたら効率よく問題を解かせるかを私たちヒトが考えてアルゴリズムを作り、それをプログラムとして実現し、指示を出します」では、計算幾何学とは？ 先生のお話は続きます。「例えば、初めての場所に向かう時などに、スマートフォンやモバイル端末でインター



▲先生の著書。東京大学大学院情報理工学系研究科教授でアルゴリズム理論を研究するご夫君とともに執筆したもので、こ

ネットにアクセスして地図を表示し、目的地までのルートや目印などを確認することがありますよね。この技術にもアルゴリズムが活用されています。実はデジタル地図のデータには、点や線、ラベル（文字情報の表示）などさまざまな図形が配置されており、この処理に関わるアルゴリズムがあるのです。計算幾何学は、幾何図形の持つ性質を利用し、大量の図形データを扱うためのデータ構造やアルゴリズムの開発を行うもので、こ

れにより、地図上の図形表示もよりスピーディに行うことができます」

学生・院生時代に数学を専攻していた先生が計算幾何学やアルゴリズムに出会ったのは、博士課程を終了し、東京大学工学部に教務職員として就職した時のこと。それまで純粋数学に携わっておりコンピュータに触れたこともなかった先生は、皆がコンピュータで問題を解いている環境にカルチャーショックを受けたそうです。「その時、職場の研究室で取り組んでいたのが計算幾何学でした。始めのうちは戸惑うことばかりでしたが、“構築したアルゴリズムで計算を行うとどれくらい時間がかかるか”を解析するなど、自分が積み重ねてきた数学スキルが役立つシーンもあり、研究に参加するようになったのです」「アルゴリズムって何？」というところからのスタートだったと、当時を振り返って先生は笑います。

やがて先生は、この研究に面白さを感じるようになりました。「実は私自身、計算がそれほど得意ではないのです。間違わない計算方法を考えたり、何種類かの解き方を試して検算をしたり、といった工夫を高校時代から重ねてきました。このような工夫はコンピュータを用いて、問題を解くときにも必要ですし、アルゴリズムを工夫することによって、効率的な解法を得ることができるということに興味を抱いたのです」こうして先生はアルゴリズム理論を追究する道を歩み始めました。

### 学生の志向を踏まえ、 “実際に役立つ”研究を行う

先生は現在、研究室に所属している学生と共同でさまざまな研究に取り組んでいます。学生のやりがいを重視した“成果が見えや

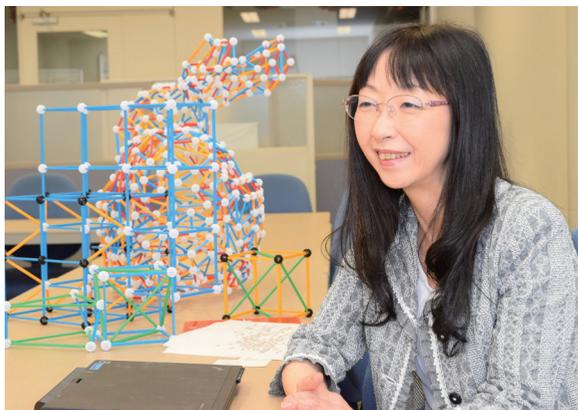
すい”テーマが多い、と先生は語ります。「情報工学科の研究室ですから、基礎研究ばかりではなく“実際に役立つものを作る”ことも大切だと思っています」

そして先生は、手元に置いたパソコンの画面にスライドを表示させました。「これはある学生と行った“ラベル配置”についての研究で、先ほどご紹介したデジタル地図に図形を表示させるアルゴリズムに関するものです。地図を表示したスマートフォンの画面を拡大したり、縮小したりしても、ラベルが重ならないようなアルゴリズムや、地図を回転しても重ならないようなラベルの大きさと位置を求めるアルゴリズムを開発しました」ラベルを長方形の図形と考え、“四隅のどこかが規定のポイントに接する”“引出し線を用いる”といったモデル化を行いアルゴリズム構築をしているそうです。「以前は、人がすべて手作業で行っていたラベル配置が、コンピュータを用いて全自動で配置できるようになってきています。情報が非常に多いと、すべてを重ならないように配置することは難しいかもしれませんが、そのような場合でも、なるべく良い解が得られる方法を考えています」この研究は企業に採用され、組み込まれたソフトウェアが実際に販売されているそうです。

これもアルゴリズムをもとに作ったものです、と先生は、小さな球体と棒が組み合わされた立体物を指差しました。これらは、ゾムツールを用いて、研究室の学生が表面形状を立体化したもので、大きなウサギは既存の結果を実際で作ってみたもので、このアルゴリズムを基に、クラインの壺のような裏表のない曲面をゾムツールを使ってきれいに表現する手法を研究しています、と先生は説明してくれました。

「“ゲームを解くアルゴリズムを作りたい”という学生もいましたね。自分の解いた方法の良さを確認するため、情報工学科で学んだ様々な知識と技術を組み合わせて、効率よく解く方法を探すことにチャレンジしました」

## 大学での学びに、 過度な効率性の追究は禁物



▲お話をしてくださる先生。奥に見えるのが、学生が作成した立体物。

今井研は先生の人柄そのままに、和気あいあいとした雰囲気。週1回以上のペースでゼミが開かれ、計算幾何学に関する英語文献の輪読や、卒業研究の中間発表が行われます。夏には関東近郊でゼミ合宿も。もちろんしっかり勉強しますが、それ以外は学生たち自身で計画を立ててリフレッシュできる時間を設けています、と先生は微笑みます。電子情報通信学会や情報処理学会といった学会



▲今井研の様子。マシン環境も充実しており、学生は思い思いのスタイルで研究に取り組んでいる。

における研究会への参加も推奨されており、所属学生が発表をする際は皆で同行し、見学した後に現地の名物を味わったこともあるそうです。

院生の面倒見がよいことも今井研の特徴。卒業研究のテーマを決定する際の相談に始まって、研究で壁にぶつかった際や論文を書き進める時のアドバイス、中間発表時の添削など、きめ細かに学部生のサポートを行うことが伝統となっているそうです。先生はもちろん、すぐ近くにこうした頼もしい先輩たちがいれば、学生も挫折や失敗を恐れずに研究に打ち込むことができるでしょう。

学部卒業後は企業に就職する者や教員になる者、大学院に進学する者など、進路はさまざま。しかし、この研究室に集まる学生には、アルゴリズムの“結果がカタチになる”ことに面白さや達成感を覚える、という共通点があるようだ、と先生は言います。「ラベル配置では、地図上にこのようにラベルを配置したと見せることができます。メッシュ生成では、最終的に立体物まで作ることができます。人は興味のあることなら、多少困難なことがあっても、取り組めるのではないのでしょうか」

先生が教育者として目指しているのは、“自分で考える”力を持つ人材を育てること。「社会に出れば、これまでに学んでいないことに取り組まなければならない局面に遭遇する場合があります。その時に、“これは習っていないからできない”というわけにはいきません。自分で考え、その場にあるものを組み合わせて利用しながら解決法を編み出していく必要があるのです」

大学での学びにあまり効率性を求めないでほしい、とも先生は言います。「すぐに解を得ようとするのではなく、回り道をする経験も大切にしてほしいですね。そして、自分は何ができないのか、何が足りないのかを理解して、一つひとつ克服していくことが必要です。知的にも精神的にも大きく成長する期間となるような学生生活を送ってほしいと思っています」

### Message ~受験生に向けて~

工学系への進学を考えているのであれば、数学は必須の“道具”。これを扱えなければ工学系分野の面白さは理解できず、よい製品を開発することもできないでしょう。今、受験勉強のために取り組んでいる数学は、将来の支えである道具の部品となるものです。単に定理や公式を暗記してよしとするのではなく、それらの意味や求め方を自分の頭で考え、手を動かし、検証するという基本的な勉強法を、受験勉強の中で身に付けていただきたいと思います。