

理工学部情報工学科／アルゴリズム工学研究室
数理情報学、組合せ最適化、アルゴリズム

今堀 慎治 教授

【プロフィール】 今堀 慎治 (いまほり しんじ) ▶ 1976 年愛知県生まれ。1999 年京都大学工学部情報学科 (数理工学コース) 卒業。京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻博士前期過程修了し、2004 年京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻博士後期課程修了。2004 年東京大学 超ロバスト計算原理プロジェクト 研究拠点形成特任研究員に就任。2005 年東京大学大学院 情報理工学系研究科 助手。2007 年東京大学大学院 情報理工学系研究科 助教。2009 年名古屋大学大学院 工学研究科 講師。2012 年名古屋大学大学院 工学研究科 准教授。2015 年中央大学 理工学部 教授。



問題の解き方を理論づけるアルゴリズム。 普段から世間の身近にあり、 目に見えている問題を解決に導いていく。

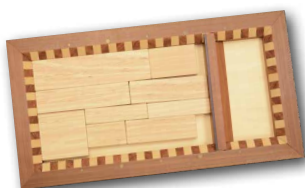
わたしたちの生活する実社会において、最適化問題と言うのは常に身近に存在しています。例えば、宅配便の配達など、突然の依頼にも対応を要求される配送計画問題や、限られた積載空間に荷物を詰め込む無駄の少ないパッキング問題。さらには各チームの移動時間なども考慮するべく、公平且つ上質なリーグ戦試合日程を作らなければならないスポーツスケジューリング問題など、数理的な構造に着目した実用的なアルゴリズムの設計が今堀先生の研究分野です。元々、人間の頭脳だけで計算されてきた演算でしたが、近年のコンピュータ技術発展に伴い、アルゴリズムを当てはめる事で解決策を導き出せる問題が増えてきたと言います。現代の複雑化した様々なサービスにも適応が可能な、社会に大きく貢献していく注目の分野です。

研究テーマは 身近な日常の中にある

「問題」というものはそれぞれ「解」を持っています。今堀先生が研究開発を行っている「アルゴリズム」は、正しくその「解」を得るために具体的な手順や根拠をもたらす「算法」といわれるものです。言い方を変えるとスタートとゴールが条件として定義された上で、どういった道程を経てゴールへとたどり着くのが最も効率的であるかを導き出す、問題の解き方でもあります。

自分の生活を思い返してみましよう。すると、今まで気にも掛けずに過ごしていた日常の中に実に多くの「問題」が存在していることに気がつきます。これまで当たり前のように利用していたサービスやスポーツ観戦などの娯楽シーン、そこでは人間の感性やカンによって決められている事が山のようにあります。そのため時には効率が悪いことも。そんな問題をいかに効率的な解決に導くか、分かりやすく言えば「やり方の工夫」というのが、今堀先生の研究です。

この分野は最近 20 ～ 30 年の間に爆発的に伸びてきました。背景にはコンピュータ技術の発展が有ります。それまで人間の頭で解を計算していた問題も、コンピュータが伸びてきて演算能力が飛躍的に向上したことで、コンピュータとアルゴリズムが出来る事が増えてきたのです。



▲「図形をうまく詰め込む」というのも、メインでやっている研究の一つになっている。写真は枠の中に四角形を配置して右にある棒をどれだけ狭める事が出来るかを図っている。

完璧な答えが出せる問題と そこそこ良い答えまでしか出せない問題

コンピュータの能力が飛躍的に向上して来た現在ですが、演算することによって答えがちゃんと出る問題と、完璧な答えが出ない問題があると言います。

「カーナビってみなさんご存知ですよね。A 地点から B 地点までの最短路を見つけてくださいといったナビが数秒で正解を出してくれます。あれはとても簡単な問題で、最短路というのはすぐに出せる問題なのです。例えば、ニューヨークからロサンゼルスといったようなルートを検索したとします。細かい路地裏のレベルまで道を組み込んだ最短ルートを、ものの一秒も掛からずに厳密に出すことができます。しかしスケジュールを出すための問題の多くというのは、一番良い答えを厳密に出すことが出来ないのです」

簡単に完璧な答えを計算できるものとできないもの。その差はどこにあるのでしょうか。

『計算量理論』というものが証明しているのですが、答えが出せないだろうという問題が世の中には沢山あるわけです。でも、完璧な答えが出せないからと言って、何もしないわけにはいきません。一番良い答えではなくても、『そこそこに良い』実用的に使える答えを作りたいというモチベーションがこの分野での研究には非常に多く存在していて、私の研究は、まさにそのあたりを目指しています」

アルゴリズムを設計して答えを見つけるということに関しても研究者によって方向が違ってきます。

「簡単な問題をより速く解こうとか、より大規模に解こうとか、そ

ういった考えで研究していらっしゃる方も沢山居ます。もちろん、それも非常に大事なテーマだと思うのですが、どちらかと言うと私は、コンピュータを使っても厳密には解ききれない、下手すると人間が職人的に答えを作った方が勝ってしまうような問題に対して、アルゴリズムの考え方やコンピュータの力を使って、うまく解ける方法を考え出したりしています」

解の出ない問題だとしても、少しでもより良いモノを目指す。そこが難しいテーマでもあり、この学問の面白い部分なのでしょう。

スポーツの世界に存在する スケジューリング問題とは

スポーツの世界にも実はアルゴリズムを当てはめる事によって解決できる問題が溢れています。

「研究をしているモノの一つに『スケジューリング問題』というものがああります。1992年に発足した日本のプロサッカーリーグ、ご存知『Jリーグ』がありますよね。総当たりのリーグ戦でシーズンを戦い、その年の順位を争います。Jリーグの1部リーグ、通称『J1』には、現在18チームが所属していますが、総当たりのリーグ戦をやるという時に、全部のチームが自分以外の全ての相手チームとそれぞれの本拠地で各1回ずつ対戦するというのが最低限の条件となります。各チームは自分以外の17チームと2回ずつ、 $2 \times 17 = 34$ 節からなるスケジュールを戦うことになります」Jリーグの試合にアルゴリズムが必要になるとは思いませんでしたが、この例は私達が最も理解しやすいものかもしれません。

「本拠地であるホームで戦う試合と、相手チームの本拠地で行われるアウェイゲームがあるので、そのために移動しなければならないわけです。そういうときに、選手が疲弊しないよう、なるべく移動の距離を少なくしたいし、出来るだけ各チームが平等なスケジュールを組みたい、というのが最適化問題になるんです。Jリーグが出来た当初はそういう計算の得意な人が実際に手でコツコツ作っていたのですが、現在のJリーグは分野の進歩によって、アルゴリズムや数理計画というカテゴリーのソフトウェアを駆使して作るようになりました」

欧米では、数理計画によるスケジューリング問題の解決が増えてきているといいます。近年のスポーツ競技の経済規模は膨大で、それに伴ってスケジューリングの重要性も増加しています。その中でも有名なのがアメリカのプロ野球リーグである「メジャーリーグ」。実用化の面で目を引いているのは、参加するチームの移動距離の合計がなるべく小さくなるようスケジュールを求めることを目的とする「移動距離最小化問題」です。

日本国内では移動距離が大きな問題にはならない所ですが、広大なアメリカの大地を移動を繰り返して行われるメジャーリーグのスケジュールでは解決必須な問題であり、メジャーリーグの過酷な部分として問題がクローズアップされるほどです。

「メジャーリーグのスケジュールと言うのは一般にも公開されているんです。それというのもメジャーリーグでは年間の対戦スケジュールが公募されているんですね。一般の方々に対して、こういう条件で作ってくださいといった募集を行い、集まったスケジュールの中から良いものを選出しようという試みをやっています。昔は職人的な2人の人物に任されていて、20年以上もその2人の作ったスケジュールがずっと採用されてきたのですが、コンピュータが伸びてきたタイ

ミングで、アルゴリズムを当てはめ、コンピュータで作成したものが採用されるようになってきたそうです」

成果主義が当たり前となっているアメリカ社会では、スケジュール採用の方法が変様してきたといいます。こういった変化を見る限り、このアルゴリズムや数理情報学という分野が発展途中であるだけでなく、現在の社会で急速に伸びてきている最中の分野なのだと感じます。

どんな方向に進んだとしても この研究は自分の糧となる

「私個人として、最初の頃は問題の一つ一つに対して、オーダーメイドでアルゴリズムを作っていたりしました。例えば、F1のマシンを作るような研究です。でも、それってすごい時間がかかりますよね。もはや、アートのような芸術的なイメージの作り方です。そういったやり方を、いきなり学生たちに求めるのは難しいです。学生たちには、解きたい社会問題を普通の教育を受けた人が普通にアルゴリズムを作れるようになってもらいたいの、こういうレシピでアルゴリズムを作れば、スケジューリング問題でもパッキング問題でもルーティング問題でも、世の中に溢れている色々な問題に対して対処することのできる、良いものが作れるという道標を示して行きたいと思っています」

就職活動のシーンでは、大学でやった事なんて何の役にも立たないと言う厳しい面接官も少なくないと言われています。しかし、先生の研究室の学生達が今堀先生と行った研究内容を面接で話す、誰しもの身の回りに存在している研究テーマということも相まってとても反応が良いのだと言います。学生からは就職活動で困らなかったという言葉も出てくるほど。問題を可能な限りよい形で解決に導くというプロセスを追う数学的な思考も持ち合わせた人が、これからの社会で必要とされているのかもしれない。



▲オープンキャンパスの展示に向けて準備をしている最中。経験は無いが、サーバー構築にも挑戦していると聞くとさすがは今堀研究室の学生さんといった印象。笑顔溢れるやり取りに先生と生徒の信頼関係の深さを感じられた。

Message ~受験生に向けて~

大学生になり、やがて沢山ある選択肢の中から自分で進む岐路を選ばなくてはならない時が来ます。自由と責任です。人間なので時間を無駄に消費したりする事は仕方の無い事だと思いますが、やった方が良い事に向かっている時って私たちは『やった気』になっているので、満足していますよね。自分にとって本当にやるべき事を、広い視野を持って選べると良いと思います。そしてやりたいと思った事を実現させる力を、大学生活で身につけてもらいたいと思っています。