

32
2021

創 造 人

Creative People

早稲田大学 創造理工学部・研究科 広報誌

Interview

現実の問題を解決するために、
数理モデルの力で立ち向かう

経営システム工学科

椎名孝之
教授

フィールド
オペレーションズリサーチ
最適化手法、確率計画法

Interview

創造人 32 Takayuki Shiina

現実の問題を解決するために、 数理モデルの力で立ち向かう

オペレーションズリサーチという数学的なモデルを使った「数理最適化」や「不確実状況下での意思決定」が専門である。この分野は理論の発展と計算機の発展と軌を一にしてきており、製造業の発展にも寄与してきた。ロジスティクスやサプライチェーンなどの様々な現実の計画を、科学的に評価し決定する。現実の問題に対応する実学として知られるが、椎名教授は深い数学的な知見を使って「モデル自体」を作り出す理論のスペシャリスト。「不確実性を考慮した最適化」が椎名教授の研究の特徴だ。

オペレーションズリサーチという数学的なモデルを使った「数理最適化」や「不確実状況下での意思決定」が専門である。この分野は理論の発展と計算機の発展と軌を一にしてきており、製造業の発

展にも寄与してきた。ロジスティクスやサプライチェーンなどの計画を、科学的に評価し決定する。現実の問題に対応する実学として知られるが、椎名教授は深い数学的な知見を使って「モデル自体」を作り出す理論のスペシャリスト。「不確実性を考慮した最適化」が椎名教授の研究の特徴だ。

「研究というのは、すごく難しいんですよね。なんでこんなものに手を出してしまったんだろうと思うこともありますが、やめられない。

多くの場合、先行研究や参考図書を読むところから始めるのですが、最初は何がなんだかわからない。でも、真剣に考えたり、手を動かしてみたりすることで、少しわかる。さらに、研究を進めていくと、ものになるかもしれないとか、独自性のある研究ができるかもしれないという希望のようものが見えてくる。この瞬間が忘れ

られないんです。取り憑かれていると言っても良いかもしれない」

研究することの魅力について、嬉しそうに語る椎名教授。誤解を恐れずに表現するならば、その様子はまるで、子どもがお気に入りの玩具について話すときのよう。

「私がやっているのは工学ですから、実際に使えたり、目に見えるかたちで役に立ったりするということが極めて重要です。

しかし、私の興味は手法自体にあります。数学的なモデルを考案し、作っていく。私はオペレーションズリサーチや数理計画が専門ですが、これは簡単に言えば、「ある問題」を数学の力を使って、最適なかたちで解決するということです。

数学というと一般の方は一特に高校数学を学んでいる受験生の方は一公式があって、証明してというような「決まり切ったかたち」があるように思うかもしれませんが、そうではない。

発想は自由です。なおかつ数理的手法ですから必ず数値的な解が得られる。しかも現実の問題を相手にするわけですから、この解が実際に実行可能か最適であるか吟味しなければならず、このような過程ほど面白いことはないでしょう」

椎名教授は経営システム工学科の前身である工業経営学科で学んだ経営システム工学科のOBだ。しかし、入学した当時このような「数学的」な研究に携われるとは思っていなかったと言う。

「お恥ずかしい話ですが、大学に入学した頃には製造業の生産計画や改善活動などを中心に研究しているというのは知っていましたが、数理的なことをできるとは思っていなかった。

The image shows a collage of research posters from Shiina Lab. The main poster is titled "不確実性の下での最適化、確率計画法の応用について" (Optimization under uncertainty, application of stochastic programming). It discusses the use of stochastic programming in various contexts, including project scheduling, energy plant operation, and delivery optimization. The poster includes mathematical formulations, diagrams, and references to research papers. Other posters in the collage include "プロジェクトスケジューリング問題" (Project Scheduling Problem), "エネルギープラント運用計画" (Energy Plant Operation Planning), and "配送の最適化" (Delivery Optimization). The posters are presented in a grid-like format, showcasing the lab's research in operations research and optimization.

Interview

創造人 ③② ————— Takayuki Shiina

工業経営学科での講義がきっかけで、数学やモデルによって問題解決ができる分野があることを知り、のめり込みました。実は工業経営学科の取り扱う分野に対して、当時は必ずしも十分な知識があったわけではなく、別の学科を志望した可能性もありました。もし、別の学科に入学していたら、この分野には出会えていないはずです。今、こうしてオペレーションズ・リサーチの研究室を引き継いでいるのは、何か不思議な感じがしますが、これも学問が結び付けてくれたのかなと感じています」

不確実性を 考慮に入れながら、 数理モデルを開発する

椎名教授の研究の特徴はオペレーションズリサーチの中でも「不確実性」を考慮して、モデル化および最適化を行う「確率計画法」

にある。確率計画法は、数理計画法、数理最適化という分野の創始者G・ダンツィクによって研究が始められたといえる。

「たとえば太陽光発電を例にとると、不確実な要素というのは大きく二つ挙げられます。どれだけの電力が使われるかという「需要」と、供給に大きく影響する「天候」です。この二つについて想定できるシナリオを用意していくわけです。過去のデータから、曜日ごとの電力需要の想定ができます。天候も過去のデータがあります。これらを不確実な要素のない「確定的」なモデルに加えることによって、より現実に近いモデルになる。簡単に言えばこれが「不確実性を考慮したモデル」です」

予測の精度が上げることができる非常に魅力的なモデルだが、課題もある。

「不確実性を考慮するという事は、データ量が膨大になるということです。さきほど太陽光発電についていくつかのシナリオを提示しましたが、考慮できる要素は他にもあります。

元々確率計画法は、数理的な理論中心に発展してきたが、重要な応用分野はエネルギーやファイナンスが中心でありました。近年では、宅急便などのロジスティクスにも応用可能なのですが、配達経路の効率的なものを求めるという応用があるというのは、お分かりいただけると思います。



しかし、データが多くなるということは、計算が複雑になるということ。コンピュータを使って数値計算するので、計算時間が長くなってしまいます。あまりに計算時間が長いと現実の問題に対処するには、使い物にならない。実は、それも数理的な手法で解決できる」

モーメントマッチングという手法で、最適化計算の効率を上げることができるのだという。

「解法を改善する手法で、数式を効率の良いものにするためにシナリオ数を削減するのです。この処理をする前はコンピュータで1時間くらいかかっていた計算を、数分でできるところまで効率化できました。しかも誤差は1パーセント程度で、十分に「使える」ものになりました」

研究を続けていけば 常に「目標」のある 人生が歩める

椎名教授は工業経営学科を卒業後、修士課程を修了した後に、博士課程ではなく財団法人電力中央研究所に進む。

「早稲田で研究の魅力に取り憑かれて、将来は研究者になりたいと思うようになりました。以前電力中央研究所（以下 電中研）には、後に日本オペレーションズ・リサーチ学会の会長を務める今野浩先生や大山達雄先生がかつて在籍されたので、思い切って飛び込んでみたのです。

分野は違いますが、電中研出身者で他にも2名ほど創造理工の教員になっている方もおられますので、何か縁があるのかもしれません。研究所では早大出身者はわりと多く、応物、電気、土木などの出身者が中心でしたが、工業経営は現在まで私以外ゼロなのが残念でした。」

憧れの大家から教を乞うて、研究者道を進み始めたかのように見えるが、実情は少し違ったようだ。

「私が入所する以前、電中研から選ばれて今野先生がスタンフォード大学のダンツィク先生の下に、大山先生もコーネル大に行かれたのですが、私が入所した当時は海外で研究できる機会は少なくなりつつありました。

少しがっかりしましたが、研究者として意義のあるものを残すんだという強い気持ちがありましたから、地道に頑張りました。当時の研究所は、ややぬるま湯的な雰囲気です。私はこれではまずいと思いながら勉強を続けておりました。

安定した組織に属し、同期の連中なんかも最初は高い志を持って入ってくるわけですが、日々の業務けですが、日々の業務のなかで、それを忘れてしまう人がほとんどでした。ちょっともったいないですよね」

そんな環境のなかで、目的を見失わず研究活動に邁進できたのはなぜなのか。「単純に楽しいというのがまずあります。また、研究には終わりが無い。一つ成果を残せたら、また新たな課題が必ず出てくる。常に目標があるわけですから、ちょっとしんどくてもやめるわけにはいかない。

それとやっぱり尊敬する研究者の先輩方の影響ですね。

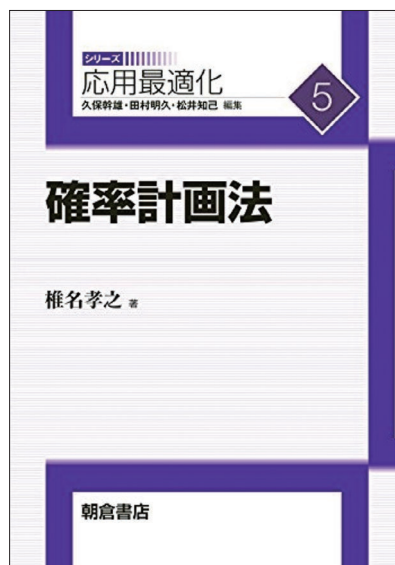
幸運なことに、今野先生、大山先生に続いて電中研の制度を使ってアメリカのノースウェスタン大学に留学することができました。そこで師事した先生がジョン・バージ（John Birge）先生（現シカゴ大学）ですが、この方は数理計画、数理最適化の祖と言われるダンツィク先生の弟子です。

背中を追っていたバージ先生から直接指導を受け、研究を通じてこの分野の伝統により深く繋がれた気がします」

自身の後輩にもあたる学生たちについて、率直な印象を聞いた。「経営システム工学科は創造理工の他学科に比べて、学部卒での就職が多いのです。大学に入って就職することをゴールと誤解している学生もいるかもしれません。でも、就職するにせよ、研究の道にいくにせよ、「勉強」は終わりません。コロナ禍の中で社会が不安定で、先行きも見えません。その中で大切なのは、学び続けることです。

せっかく大学に入るのですから、型にはまらずに、自由に研究を楽しんでもらいたい。

私のようにとは言いませんが、目標を持ち続けられる人生は楽しいですよ。その礎になるのが、大学での勉強です」



椎名教授の著書

