

東京工業大学経営工学系でのOR教育と研究

塩浦 昭義

本稿では、東京工業大学工学院の経営工学系・コースにおけるORの教育と研究の様子を紹介する。東工大における「〇〇学院」というのは、2016年4月の改組によって生まれた、学部と大学院を統合した組織であり、「〇〇学院」は「〇〇学部」「〇〇学研究科」に対応する。また、「××学系」は「××学科」、「××学コース」は「××学専攻」に対応する。経営工学系の前身は旧経営システム工学科・専攻および旧社会工学科・専攻の一部であるが、これらの旧組織におけるOR教育についても触れる。なお、東工大でOR教育・研究を行っている教員は数理・計算科学系（旧情報科学系）にも多く所属しているが、数理・計算科学系でのOR教育については金森先生らが本号で紹介されているので、そちらをご覧いただきたい。また、東工大の上記以外の組織にもORに関連する教育・研究を行っている教員が所属しているが、紙面の都合上、本稿では割愛させていただく。

1. 経営工学系の歴史と特徴

先に述べたように、経営工学系は旧経営システム工学科と旧社会工学科の一部が一つになって生まれた組織である。二つの学科には元々、複数のOR関係者が所属していたこともあり、経営工学系の中でORと関係の深い教員の数は多い。専門分野ごとに名前を挙げると以下のとおりである（2018年10月時点、50音順、敬称略）。

最適化：河瀬康志、塩浦昭義、中田和秀、松井知己、

水谷友彦、水野眞治

ゲーム理論：河崎亮、福田恵美子、大和毅彦

旧経営システム工学科は1946年（昭和21年）に経営工学コースとして誕生し、1958年（昭和33年）より経営工学科、1993年（平成5年）からは経営システム工学科となった。旧経営システム工学科は古くからOR教育を重視しており、過去の資料（経営システム工学科「学科五十年の歩みと今後」）によると、経営

工学科が誕生した1958年の時点ですでに「オペレーションズ・リサーチ」という講義がカリキュラムに組み込まれていたのは驚きである。また、OR学会との結びつきも強く、学会創立に関わった松田武彦先生はOR学会およびIFORSの会長を務められた。1998～1999年にOR学会会長を務められた水野幸男氏も旧経営工学科の出身（1953年学部卒、当時は経営工学コース）である¹。1990年以降は現在所属の先生に加え、森雅夫先生、今野浩先生、矢島安敏先生、白川浩先生らが研究・教育を行ってきた。

旧経営システム工学科の時代から、経営工学系における最適化分野の教員は多く、現在では線形・非線形計画や大域的最適化を含む連続最適化から、整数計画や離散凸解析を含む離散最適化まで、最適化分野を広くカバーしている。いずれの教員も、元々は理論的な研究を主としているが、研究室においては最適化技術の応用、特に現実問題への応用にも力を入れている。実際、中田、松井、水野の3研究室においては企業との共同研究を継続して行っており、最適化の理論を現実問題に活用するためのアプローチを学ぶことができる。また、中田研究室では最適化技術を応用したデータマイニングの研究も行っているが、その研究成果を踏まえて、現実データを分析するデータ解析コンペティションに学生中心のチームを組んで毎年参加し、好成績を残している（詳細は機関誌2018年5月号掲載の中田先生による記事を参照）。

旧社会工学科は1967年（昭和42年）に誕生した。学科発足当時より、ゲーム理論の第一人者である鈴木光男先生が所属していた（のちに旧情報科学系に異動）こともあり、日本のゲーム理論研究における一大拠点であった。そのときの教え子の一人である武藤滋夫先生は、1998年に東工大に異動したのち、2005年以降2016年まで旧社会工学科に所属していた。二人の先生はその間、多数の学生を育てており、ゲーム理論分野に多くの研究者（河崎先生、福田先生を含む）を輩出した。

その流れを汲み、経営工学系では現在もゲーム理論

しおうら あきよし

東京工業大学工学院経営工学系

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1

shioura.a.aa@m.titech.ac.jp

¹ 元首相の鳩山由紀夫氏は1976～1980年に助手として在籍していた。

分野の教員が充実している。河崎、福田、大和の3研究室では、ゲーム理論、数理経済学、メカニズムデザインなどに関する、理論的な研究を主に行っているが、近年では、人間を対象にして理論やメカニズムの妥当性を実験的に検証する、実験経済学・ゲーム実験の研究にも力を入れている。これらの研究室に所属する学生の特徴として、東工大以外の大学の、特に経済・経営に関する学部・学科を卒業した後に、大学院修士課程から入学する学生が多いことであり、研究室の半数近くを占めることもある。

なお、経営工学系は旧社会工学科の頃より、「協力ゲーム理論」「非協力ゲーム理論」に関してそれぞれ単独の講義を提供している、日本で唯一の学科である。

2. 経営工学系のカリキュラム

以下、経営工学系の学部・大学院でのORに関する講義について紹介する。なお、東工大の学部では、1年目の終了時に系への配属が決まり、それから3年間、経営工学について学ぶことになる。各講義の詳細については、東工大のシラバスのWebページ(<http://www.ocw.titech.ac.jp/>)を参照されたい。

経営工学系では現在、ORと名の付く学部生向けの講義が三つあり、「OR基礎」「OR応用」「モデル化とOR」である。「OR基礎」「OR応用」では、OR分野におけるさまざまなモデル(問題)を取り上げ、それらのモデルの諸性質や解法について学ぶ。「OR基礎」では、数理計画モデル、特に線形計画、非線形計画、ネットワークフロー、および整数計画を扱う。「OR応用」では、AHPやDEAなどの評価手法、マルコフ連鎖や待ち行列モデル、選択行動モデルなどの確率的なモデル、さらにはゲーム理論に関連するモデルについても学ぶ。なお、最小全域木問題や最大マッチング問題など、離散最適化モデルについてさらに詳しく学びたい学生には「数理経済学」²という講義があり、ゲーム理論に関してより詳しくは「協力ゲーム理論」「非協力ゲーム理論」で学ぶことができる。

「モデル化とOR」では、「OR基礎」「OR応用」で学んだOR技術を実際に使うためのトレーニングを行う。特に、OR技術が適用できそうな身近な課題を学生自身が見つけ、自分の力でモデル化し、OR技術を用いて解決策を見つけるとともに皆の前で発表を行う。この課題解決という演習は旧経営システム工学科の頃

から長い間実施されており、調べた限りでは1983年(昭和58年)にはすでに行われていたようである³。同様の講義はその後、学生時代にこの講義を受講していた吉瀬章子先生により筑波大でも始められ、さらにはほかの大学でも行われるようになった。また1993年からは東工大、筑波大をはじめ、複数の大学間での合同成果発表会が開催されている(成果発表会について詳細は機関誌2016年11月号掲載の小澤正典先生による記事を参照)。

現在、この講義では、モデリング言語AMPLおよび最適化ソルバーCPLEXやGurobiを使って所与の現実問題を最適化問題としてモデル化し、解いて分析するという一連のアプローチ(およびコツ)を学ぶ。その後、現実の物流ネットワークの問題を使って、実際にモデル化して解く練習を行う。最後に、学生自身での課題発見および解決に取り組んでいる。最近の十数年間は伊倉義郎氏(サイテック・ジャパン)にも講師をお願いしており、学生にとってはORの実践に関するエキスパートからアドバイスを受けられる、貴重な機会となっている。

そのほか、経営工学系では「マーケティング」「生産管理」「品質管理」「協力ゲーム理論」「非協力ゲーム理論」「実験経済学」「ミクロ経済学」「マクロ経済学」など、ORに関連するさまざまな講義を受講することが可能である。

大学院向けの講義では、数理計画やゲーム理論に関するより高度なトピックについて学ぶことができる。中でも、水野先生、中田先生の担当する大学院向けの講義「数値的最適化」では、線形計画問題に対するさまざまな内点法、および半正定値計画問題などを含む一般的な枠組みである対称錐計画問題への内点法の拡張について、その分野の専門家から学ぶことができる。特に、線形計画問題に対する主双対パス追跡法に関する一連の研究成果でアメリカOR学会(現INFORMS)よりLanchester賞を共同受賞した水野先生、および半正定値計画問題に対する内点法の開発に関わった中田先生から内点法について詳しく学べるというのは貴重な機会であり、学生だけでなく研究者にとってもお勧めである⁴。

² 数理経済学を学ぶのではなく、経済学・経営工学に役立つ数理を学ぶ講義

³ 当時の担当は森雅夫先生

⁴ 残念だが、水野先生の講義を受けられるのも残り数年