

新版 窮理図解

2010 JANUARY
no.

02

慶應理工の 問題解決学

世の中の「困った」を科学する、
オペレーションズ・リサーチの魅力

管理工学科

たけだ あきこ

武田朗子

(専任講師)



ORで 最適な答えを 導き出す

実社会の難問に数学で挑戦

首都圏でJRや私鉄、地下鉄を乗り継いで目的地まで行こうとすると、いくつものルートが思い浮かび、選択に迷う。そんなとき役立つのが、携帯電話やPCから利用できる「乗り換え案内」サイトだ。いくつもあるルートの中から、最短・最安のルートを瞬時に導き出してくれるこの便利なツールには、じつは、オペレーションズ・リサーチ（OR）と呼ばれる応用数学の研究結果が活用されている。実社会と密接に結びつくOR、そして武田さんの専門である最適化法とはどのような学問なのだろうか。

オペレーションズ・リサーチとは？

「オペレーションズ・リサーチ（OR）」というのは、実世界の解決すべきいろいろな問題に対して、数学的・統計的モデル、アルゴリズムの利用などによって、解決案を見つける科学的技法です。とくに私は最適化法といって、解決したい現実の問題を最適化問題と呼ばれる形にモデル化した上で、

そのモデルに対する答えを求めるための計算方法の研究に携わっています。「最適化」の考え方はさまざまな応用研究分野と関係していて、たとえば、企業経営、金融、バイオインフォマティクス、制御分野などでも使われているんですよ」と

言うのは、慶應義塾大学理工学部管理工学科の武田朗子専任講師だ。

そもそもORは、第二次世界大戦で始まった学問である（8ページのコラムを参照）。戦後は計算機の開発・進展とともに発展し、

現在では、実社会の難問を定量的に解くためのツールとして利用されている。

「たとえば、病院や銀行の窓口をどれくらい設けたらいいとか、窓口の数が決まっていれば、平均待ち時間はどれくらいになるか、といったことも算出できます。余談ですが、鳩山由紀夫首相のご専門もORで、その博士論文のテーマは『待ち行列理論を用いた機械の保守モデル』でした。つまり、機械の保守・修繕をどれくらいの時点でやればいいのかを算出する手法について研究されていたのです」。

さまざまな分野で 応用される最適化法

博士課程を修了したのち、いったん電機メーカーに就職した武田さんが担当していたのは、ある電力会社の発電計画だ。これは、石炭、石油、天然ガスという3つの違う燃料を用いて稼働する発電機を、電力需要を満たしながら、コストが最小になるように、それぞれの発電出力を決めるというもの。為替に連動して燃料の価格が変動するだけに、将来を見越して答えを導き出さなければならない難問だ。

「停電は許されませんから、需要を満たすことは絶対であり、一方で、燃料価格の変動を想定して、コストも抑えなければなりません。もっとも、予測不可能なほどの急激な価格変動まで想定していたら問題を解くことはできませんから、状況に応じて、解けるように条件の範囲を決めることが求められます。」

バイオインフォマティクス分野
医療診断

制御分野
タワークレーンの振動抑制

数学分野
連立方程式を満たす解の列挙

$$xy = 1$$

$$xy^2 + y^2 + x = 1$$

電力分野
最適発電計画

金融分野
最適資産配分

最適化問題

最小化： $f(x)$
条件： $g_1(x) \geq 0$
 $g_2(x) \geq 0$
.....

じつは、この問題に限らず、実際に解いてみると、現場で経験的に行われていることと、だいたい似たような答えが導き出される場合がほとんどです。ただ、最適化法を使えば、勘や経験に頼るのではなく定量的に答えを導き出すことができるので、社内でコンセンサスを得るとか、クライアントを納得させるための材料として使うことができます。最近では、経営判断を裏付ける定量的な材料の1つとして、最適化の手法が使われています。

そのほかにも、たとえば、株や債券といったさまざまな金融商品を組み合わせたポートフォリオを検討する場面でも最適化法が役立つ。期待するリターン（利益）を想定しつつ、一方で、リスクを最小限に抑えるために、景気に連動して値動きしやすい銘柄と景気に左右されにくい銘柄を組み合わせるなど、最適な資産の組み入れ比率を決める際に、最適化法の活用が有効なのだ。

ちなみに、ポートフォリオ選択理論を提唱したハリー・マーコビッツ博士は、「平均・分散モデル」と呼ばれるポートフォリオ最適化問題を提案した功績により、ノーベル経済学賞を受賞している。

期待されるロバスト最適化法

一方、リーマンショックで見られたような株価や為替の大きな変動があると、変動前に株価・為替収益率を予想して低リスク・高リターンになるように組んでいたポートフォリオが現状に合わないものとなり、大きな不利益を被ってしまう点が、最適化法の課題でもある。低リスク・高リターンのポートフォリオを求めするために最適化問題をつくるのだが、収益率などのデータを予測して1つに決めなければならないとなると、実社会に役立てることが難しくなってしまう。

前述した電力会社の発電機の例にしても、燃料の価格変動をどう予測するかによって、答えが大きく変わってくる。従来は、不確定要素である燃料の価格を1つに予想して問題をつくり、答え（どの燃料を使った発電機を動かすか）を導き出してきたが、その予想が外れると、答

Q 手持ちの資金を複数の銘柄の株式に投資したい。1年後の収益を大きくするためには、各株式をどれ位購入したらよいか。

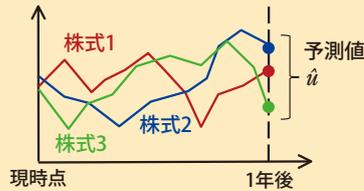
従来法

予測状況下での利益最大の投資比率を求める

$$\max_{x \in X} f(x, \hat{u})$$

↑
利益率を予測して1つに決める

予測が外れると大きな痛手を被るかも!?



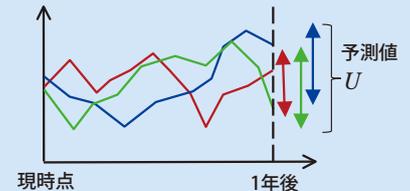
ロバスト最適化法

最悪状況下での利益最大の投資比率を求める

$$\max_{x \in X} \min_{u \in U} f(x, u)$$

↑
想定する利益率の中で最悪な状況を考慮

想定範囲内の利益率変動では大損しない!



えの信頼性が失われてしまうのだ。そうしたなか、1998年にアメリカの研究者ベンタル（Aharon Ben-Tal）とネミロフスキー（Arkadi Nemirovski）によって提案されたのが、最適化問題に将来の予測値といった不確実なデータが含まれている場合には、データを1つに決めてしまわずに取りうる範囲を与えて、その範囲内での最悪状況を想定した上で最もよい答えを導き出すという、「ロバスト最適化法」である。

「ロバスト（robust）というのは、強いか頑健な、という意味の言葉ですが、要するに変動に強い答えを導き出すための手法です。たとえば、先の発電機の例では、燃料の価格や電力需要の数値に幅をもたせて計算することで、最悪のケースまで想定できるようになります。そうすると、より現実に即した意思決定に役立てることができるのです」。

このロバスト最適化法は、ほかにも、タワークレーンでモノをつり上げる際の最適化などにも役立てられる。モノの重さやクレーンのロープの長さ、腕の角度に加え、不確実な外力である風力に幅をもたせて最適化するのだ。安全という絶対条件を満たしつつ、効率化を最大限に行うことができるツールとして、期待が寄せられているのである。

「ロバスト最適化法を用いると、複雑

な構造をした最適化問題を解く必要があるのですが、多くの場合には、難しすぎて簡単には答えを得ることができません。そこで現在は、“こんな条件を満たしたロバスト最適化問題だったら、このようにすれば簡単な問題に変形できて解けますよ”といった研究が進められているのです。どのような条件を満たせば簡単な問題に変形できるのか、あるいは、簡単な問題に変形できなければ、とりあえず“最もいい”答えを求めることは諦めて、“それなりにいい”答えを求めるために、どういう計算方法を取ればいいのか、といったことを考えていくのです。

解決すべき課題はたくさんありますが、課題を理論的に解決するとともに、色々な分野の研究者と手を組んで応用範囲を広げ、実社会に役立てていきたいと思っています。ちょうどいまも、金融関連の論文と同時に、バイオインフォマティクス関連の機械学習について、ロバスト最適化法を適用した論文を書いているところなんですよ」。

数学理論の研究を手がけつつも、武田さんのまなざしは常に実社会に向けられている。ORにはまだまだ計り知れない可能性があること、そして社会の裏方として欠かせない存在であることを、武田さんの研究からうかがい知ることができた。 (取材・構成 田井中麻都佳)

ORを広く社会に役立てたい

オペレーションズ・リサーチ（OR）の最適化法という応用数学の分野で活躍する武田朗子さん。意外にも、幼い頃は学校の成績が悪く、勉強が苦手だったという。その劣等感をバネに、人より努力し、探究心を持ち続けることで、研究者への道を拓いてきた。でも、武田さんのやわらかな笑顔に気負いはない。学問の世界に閉じこもることなく、自らの研究の成果を世の中に役立てたいと、その目指すところは常に外に開かれている。



どちらかといえば、選択肢を広くもっておきたいという気持ちだったのかもしれませんが。自分で言うのも何ですが、努力家なんですよ。

——努力するうちに、成り行きで数学の道に進まれたということですか？ 将来の夢とか、何をやりたい、ということはないのでしょうか？

あまり、貪欲に何かになりたいと考えたことはなかったですね。

高校を卒業して慶應義塾大学理工学部に進み、2年次で管理工学科を選択しました。管理工学科というのは、いうなれば数学的な道具を使って社会の仕組みをつくったり、それをマネジメントするための方法を研究する学科で、研究対象はとても広いんです。スーパーの店内でのお客の動線を計画したり、工場内の生産ラインを考えたり、都市計画などもこの学科で扱います。

私の場合は、修士までは数理経済学を専攻していたのですが、しだいに、数式を解くこと自体に面白味を感じるようになりました。応用分野を限らずに、問題の解き方を考案したり、アルゴリズムを考えて計算機に実装してどう解くかを考えたりといった、数理的な研究をしたいと思うようになっていったのです。そうしたことから、博士課程では慶應義塾大学から、東京工業大学情報理工学研究所に移り、オペレーションズ・リサーチ（OR）の一分野である最適化法を専門に学んで、理学博士号を取得しました。

博士課程での3年間は、難問をいか

に解くかということに終始していたのですが、やがて、自分の研究が実社会にどう生かせるのか、実際に確かめたくなっていました。いったんは社会を見てみたいという思いも強かったので、博士号を取得して、大手電機メーカーに就職しました。そこで、研究所に勤務して、電力会社の発電機の最適化などの仕事に携わることになりました。

——2年後に、再び大学の研究室に戻れたのはどうしてですか？

メーカーでの仕事はとても楽しくて、クライアントに喜んでいただけたり、自分の研究が製品や特許に結びついたり、とても充実していましたし、不満はありませんでした。

でも、ちょうど2年たった頃に、「東京工業大学の助手のポストに応募してみたら？これが研究者として大学に戻れるラストチャンスだよ」と言われ、決心をしたのです。

このときまで、私は自分が研究者でやっていけるとは思っていませんでした。自分は天才肌じゃないし、向いてないんじゃないかと……。研究に専念しようと思ったのは、会社を辞めて大学に戻る決心をしたときですから、今から6～7年前。そう考えると、わりと最近ですよ（笑）。

——さらに、東京工業大学の研究室から慶應義塾大学に移られたわけですね。

慶應義塾大学に戻ってきたのは、2年前です。東京工業大学の研究室に任期付きのポストで戻るときに結婚したのです

——数学の研究者というと、とても優秀な方しかねないイメージがあります。昔から数学の成績はよかったですか？

実は私、小学校時代は落ちこぼれだったんですよ。学校い成績が悪くて、親が学校に呼び出されたこともあるほどなんです（笑）。さらに、校内を走り回ったり、校庭の木によじ登ったり、野生児のような子どもだったので、叱られてばかりでした。だから、小学校時代の友人に会って、私が研究者になったと言うと、ものすごくびっくりされるんですよ。

それでも、母が諦めずに、「この子は人よりも進むのが遅いだけなんです」と先生に言ってくれたおかげで、人より勉強すればいいんだと思うようになったのです。

負けず嫌いでもあったんでしょうね。苦手なものを克服したいという気持ちが強かったので、中学、高校では、暗記モノががんばって、どの科目もまんべんなく勉強するようになりました。だから、とくに数学が好きだったというわけではなくて、正直言うと、やめるにやめられなかったというのが本音です（笑）。



が、夫が現在、都内の大学の研究者をしているので、同居しようと思うと首都圏の大学にしか移れなくて……。そんな折、ちょうど慶應の公募が出たので、応募したのです。思いがけず母校に戻ることができて、とても嬉しかったですね。

——ご主人も同じような研究をされているのですか？

ええ、同じく OR の研究者で、ちょうど今も 2 人で論文を書いていて、仕上げの段階です。家でもよく、研究について議論したり、相談したり、お互いについて刺激になっています。

——ご夫婦で仕事のことや、研究のことを互いに理解して、話し合えるなんて素敵ですね。

ところで、現在、大学ではどんな授業をもっていらっしゃるのですか？

大学 2～3 年生を対象に、数学のほかに、私の専門である OR の授業を担当しています。それから私の研究室には、大学 4 年生が 6 人在籍しています。

修士課程を含めた 3 年間でみっちり研究をしたいという学生には最新の研究テーマを与えて、つねにディスカッションを心がけています。一方で、学部で卒業する学生には、研究を楽しんでもらいたいと思っていて、彼らがやりたいことや興味のあることをできる限りサポートするようにしています。

たとえば、ダーツが得意な学生の場合は、趣味を発展させてダーツの最適化の研究をしていますし、フルートを趣味にしている学生は、戦火で失われてしまった楽譜の一部をどうやって復元するか、最適化の手法で研究したりしています。

武田朗子 Akiko Takeda

不確実性を考慮した最適化技術の開発に従事。最近、金融工学や統計的機械学習分野における最適化問題を効率よく解くためのアルゴリズムの開発に取り組んでいる。2001 年、博士（理学）を取得後、(株) 東芝 研究開発センター 研究員、東京工業大学情報理工学研究科 助手を経て、2008 年より慶應義塾大学理工学部 専任講師、現在に至る。

——OR の最適化法というのは、本当にいろんな分野に応用できるんですね。

そこが面白いところなんです。進学を決めたときもそうでしたが、私はいろんな選択肢を残しておきたいというか、応用分野を 1 つに絞りたくないと思っています。だから、いつも、テーマごとに、色々な分野の人と組んで研究をするようにしています。

数学のなかには、社会で役立つかどうかにかかわりなく、理論を究めていく学問もありますが、私は理論がどう使われるのか、どう社会に貢献できるのか、具体的に応用を見てみないと気がすまないのです。

最適化法は、数学そのものの面白さを味わえるだけでなく、実社会のさまざまな場面に応用できるのが醍醐味です。「最

適化法って、こんな意外なことにも役立つんだ」と思ってもらえるように、OR および最適化法の研究をより多くの人に知ってもらい、役立てていけたらと思っています。

◎ちょっと一言◎

●学生さんから：先生は、集中力とひらめきがすごいです。逆に集中すると、ほかのことはまったく見えなくなるくらい（笑）。何か聞けば、かならずアドバイスをくれますし、次々にアイデアを出してくれます。

（取材・構成 田井中麻都佳）

さらに詳しい内容は
<http://www.st.keio.ac.jp/kyurizukai>

複雑な意思決定に
科学的アプローチで挑む



武田朗子の1日

2009年12月1日

8:00～

睡眠を削ると日中眠くて何も手に付かなくなってしまうので、毎日しっかり8時間以上睡眠を取ることに決めている。なのに、なかなか起きられない。夫はとっくに起きて朝食の準備中。

10:00～

大学に到着し、メールチェック。
この2カ月間、外部資金プロジェクトの研究メンバーの先生方(“純粋”数学の研究者)とメールでのディスカッションが続いている。そのやりとりの数も300を超えたところ。「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」というテーマのプロジェクトなので、みんなブレークスルーとなるような研究をしたいと高い目標をもっている。“応用”数学が専門の私には難しい話題が多く、毎日勉強しながらメールでのディスカッションに加わっている。

11:45～12:45

同僚の先生とお昼ご飯。ほっと一息つく。

12:45～14:45

現在、夫と共著論文を執筆中。数理モデルのパラメータを変えてプログラムを書き換え、パソコンでプログラムを動かし、数値実験のやり直し。

14:45～16:30

今、興味を持って研究を進めているロバスト最適化法を“再生可能エネルギーを使った町づくり”に役立てたい、と学生さんと一緒にディスカッションを進めている。数理モデルに記述して、データも手に入りつつあり、これからの先行きが楽しみな研究。



16:30～19:00

私の修士論文の研究テーマが今、流行っているとのことで、発表依頼を受けた。でも、なにせ10年以上も前のことで、自分自身、何を証明したのかもよく覚えていない。「分からないなあ」と苦しみながら自分の論文を読み、発表資料を作る。

19:00～21:00

家の最寄り駅で夫と待ち合わせし、買い物をして帰宅。2人で夕食作りにかかる。夫は手際の悪い私の手伝いをしてくれるだけでなく、私の帰宅が遅い時には夕食を作ってくれる。そんな夫に感謝!アメリカのTVドラマ『NUMB3RS』を見ながら夕食。

21:00～23:00

夫と、今日行った数値実験や定理の証明などを確認しあい、明日お互いやることを相談する。

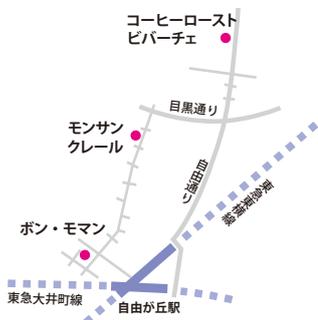
23:00～23:45

お風呂に入って寝る準備。ベッドに入ると即、夢の世界に…。夢の中で定理を証明する(←格好つけすぎました、冗談です)。

自由が丘散策

～武田専任講師おすすめのお洋菓子屋さん～

ここに書ききれないほどお気に入りのお店がありますが、3店だけを特別にご紹介します!



まず1店目!

Bons Moments

ボン・モマン

焼きたて手作りパイ店。休日、買い物の後はいつもここでミート・パイを買って帰り、オーブンで温めて熱いコーヒーと一緒にいただきます。ジンジャーがきいていて美味しい!くるみパイも大好物です。

営業時間: 11:00～19:00
定休日: 月曜日・第3火曜日
〒152-0035
東京都目黒区自由が丘 2-15-10
A&D ハウス 102
TEL: 03-6459-5315



こちらのお店も
おすすめです

●モンサンクレール

自由が丘の有名店。南仏をイメージした店内に、ケーキ、焼き菓子、ショコラなど150種以上のアイテムがそろいます。ショーケースの上にある地方菓子をはじめ、焼きたてのパンが魅力的。

TEL: 03-3718-5200

●コーヒーロースト ビバーचे

本格派コーヒー豆のお店。ご主人と奥様のコーヒーに関する知識量が素晴らしい、ここですすすめられたコーヒーはハズレなしです。コーヒーが苦手な人でも気に入るコーヒーが見つかりそう。

TEL: 03-3723-3954

ジンジャーアップルパイ (450円)。
3月までの期間限定商品。



私の 本棚

My favorite books



● **Robust Optimization** 今、いちばん興味ある研究分野、ロバスト最適化法に関する初めての教科書。1998年にロバスト最適化法を提案した著者等によって2009年8月に出版されたばかり。10年もの年月を経て、厚い教科書になるほどにまで発展した研究分野。これから読みこなしていき、この分野において素晴らしい研究ができればいいな、と目論んでいるところ。

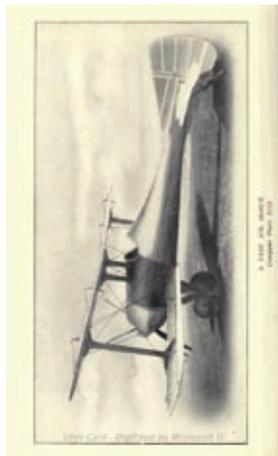
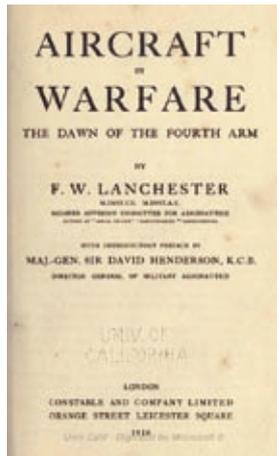
● **Global Optimization** 私が研究のために読んだ最初の洋書。修士2年生の時、慶應の図書館になかったために近隣の大学図書館で借りて、毎日持ち歩き、一生懸命に読んだ思い出の本である。「大域的最適化法」と呼ばれ、難しい最適化問題を厳密に解くための様々な方法が紹介されている。現実的な問題をきちんと数式で表現しようとする、難しい最適化問題になってしまうことが多々ある。普通は、どこかで折り合いをつけて（例えば、ある現象は数式で表現するのを諦めて）簡単な問題にして解くことが多いが、どうしても折り合いがつかずに難しい問題になってしまう時もある。そのような時には大域的最適化法を用いて、時間をかけて厳密に解くことになる。あまりにも難しい問題を対象としているためにあまり研究が盛んとは言えないが、これからますますコンピュータの性能が高まって、現実的な時間でこういった問題が解けるようになるかもしれない。

● **経営効率性の測定と改善** オペレーションズ・リサーチの一手法である包絡分析法 (Data Envelopment Analysis : DEA) の教科書。病院・図書館などの公営企業の経営効率を測ろうにも、評価尺度が“利益”だけではない

ので、なかなか難しい。このように“利益”や“利用者の数”など、評価すべき項目の多い事業体について相対的な評価を行う手法として包絡分析法が提案された。問題意識が理解しやすいし、とても解きやすい問題に定式化される。取り組みやすい研究分野なので、オペレーションズ・リサーチを勉強する学生にとって、卒業論文や修士論文の研究テーマとしてちょうどいいと思う。私自身も修士論文は包絡分析法に関するテーマで研究を進めるうちに、「定式化された問題をいかにうまく解くか」を考えることに興味をもち、博士課程の研究テーマにつながっていった。卒業研究のテーマ探しに困った方、この本を読むと展望が開けるかも！

● **数学で犯罪を解決する** 米テレビドラマ「NUMB3RS」（日本でもケーブルテレビなどで放映中）の解説本。このドラマでは、FBI捜査官の兄と天才数学者（大学教授）の弟がタッグを組んで、様々な難事件を解決していくのだが、数学は事件解決の重要なカギ。例えば、番組の冒頭で現金輸送車が強盗に奪われる事件が起こり、天才数学者が最短路問題やそのアルゴリズムを簡単に紹介して、「この方法を適用すると、逃走ルートはこれだ！ここで待ち伏せするといいよ」とアドバイスをし、鮮やかに事件を解決へと導く。この番組内では「数学」として、オペレーションズ・リサーチや統計分野の様々な手法が紹介されている。「ほー、こうやって使うとは」と感心してしまう。番組では時間の都合上、簡単にしか手法の紹介をしていないが、黒板に書かれた数式等について、「あれは〇〇の式かな」と気になって仕方がない。そんなときに、この解説本を読んで確認している。ドラマを見ていなくても、大学で習うこんな手法が実際に役立つのか、と充分に楽しめる。

● **役に立つ一次式** アマゾンなどで「役に立たないはずの「整数計画法」が役に立つ方法として大復活を遂げた世紀の大逆転ドラマを描く」と宣伝されている本。これまでの40年を振り返り、どのように整数計画法をはじめとする最適化法が発展してきたか、ブレイクスルーとなる研究や研究者の紹介も交えて、面白く描かれている。著者の今野先生は最適化分野の専門書を数多く執筆されているだけでなく、このように一般の方も楽しめる本も書くことのできるすごい方。「高校生の時に今野先生の本を読んでオペレーションズ・リサーチという研究分野に興味を持った」と言って研究室所属を希望する学生がいて、読者層の広さに驚いたこともある。



ORの原点となったイギリスの論文
<http://www.archive.org/details/aircraftinwarfar00lanrich>

今回特集した武田専任講師の研究は、オペレーションズ・リサーチ (operations research, 略称 OR) という分野に属します。operation とは「作戦」、research は「研究」ですから、直訳すれば「作戦研究」。その名が示すように最初は軍事関連で使われました。

第二次世界大戦中、アメリカ、イギリス両国は日本、ドイツとの熾烈な戦闘の中で、より効果的な戦力の使い方を模索し OR として発展させました。例えば、日本の神風特攻隊から艦船を守るにはどのように船を操作して迎え撃つたらいいかとか、レーダーを適切に配置することによって敵機発見の効果を上げるといったことに使われました。個々の兵器 (ハードウェア) の能力を上げるのではなく、その使い方 (ソフトウェア) で効率を上げようというのが OR の基本的な考えです。

戦争で目覚ましい成果を上げた OR の考え方は戦後、主に会社などの経営や製品を作る生産計画などに応用されました。日本オペレーションズ・リサーチ学会の web サイトでは OR を「問題を科学的、つまり“筋のとおりた方法”を用いて解決するための“問題解決学”」と定義しています。

OR には、数学、工学だけでなく経済学、経営学など幅広い分野にわたる、学際的な研究としての性格があります。また、現代は環境問題一つを取ってみても、さまざまな要素が複雑に絡み合っており、全体のバランスをとりながら最適解を見つけ出す OR の必要性はますます高まっています。

編集後記

創刊号の医工学系牛場専任講師に続いて、今回は理論系の武田専任講師が登場しました。取材を申し込んだ時には「机に向かってばかりで動きもないし、特集しても面白くないですよ」なんて言っていましたが、机に向かいながら、研究範囲は分野を越えて、広く社会を駆け巡っていることがお分かりいただけたのではないのでしょうか。武田研究室は今年度新設されたばかり。今後のますますの活躍が期待されます。

6 ページでは、理工学部最寄りの東急東横線日吉駅から約 10 分の、自由が丘駅付近にある武田専任講師おすすめスポットをご紹介します。これからも、特集する研究者の“OFF 時間”(=素顔)が見えるよう、彼らが興味のあることや、多忙な日常のなかでほっとする瞬間についてお伝えしていきます。

次号は 3 月初旬発行予定、ナノ・マイクロスケールの小さな電気機械システムを専門にした機械工学科所属専任講師が登場します。普段は散らかり気味の本棚の整理をもう済ませて待機中とのこと、編集者冥利に尽きます。

※ 新版 窮理図解 web サイトでは、誌面の都合上掲載しきれなかったインタビューの完全版を掲載しています。ぜひご覧ください。(平良沙織)

イノベーション創出戦略マネジメント講座 (ソニー 寄附講座) 第3回公開シンポジウム 「人類・社会の新たなる発展を目指して ~これからの地球環境と経済~」

2010年2月24日(水) 18:00~

三田キャンパス北館ホール

参加費無料・事前申込制

<https://www.wdc01.adst.keio.ac.jp/kj/kll/index.php>

2009 年度に大学院理工学研究科に設置された寄附講座による、3 回シリーズの公開シンポジウムの最終回です。理工学研究科特別研究教授でもある、(株) ソニーコンピュータサイエンス研究所代表取締役社長の所真理雄氏が司会をつとめ、東京大学大学院工学系研究科西成活裕准教授ほかを迎えて行われます。

お申し込みは上記 URL からどうぞ。

第7回 KLL 産学連携セミナー 「~多彩に広がる“光”の可能性~」

2010年2月26日(金) 15:00~

日吉キャンパス協生館2階 多目的教室3

参加費無料・事前申込制

<http://www.kll.keio.ac.jp/seminar/index.html>

慶應義塾先端科学技術研究センター (KLL) が主催する産学連携セミナーです。今回は、「光をあやつる」ナノフォトニクス技術、「光で制御する」材料、「光の機能を使う」デバイス、「光を医療に活用する」システム、の4つの研究テーマをご紹介します。セミナー後には懇親・意見交換会を開催予定です。

お申し込みは上記 URL からどうぞ。

新版 窮理図解

No.02 2010 January

編集 新版窮理図解編集委員会
 写真 邑口京一郎
 デザイン 八十島博明 (GRID)
 編集協力 サイテック・コミュニケーションズ
 発行者 青山藤詞郎
 発行 慶應義塾大学理工学部
 〒 223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
 web 版 <http://www.st.keio.ac.jp/kyurizukai>