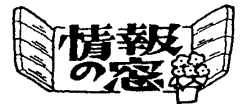


平成 20 年秋季研究発表会ルポ



石井 利昌 (小樽商科大学), 小笠原英穂 (東京理科大)

佐藤 圭介 (財鉄道総合技術研究所), 施 建明 (室蘭工業大学)

関谷 和之 (静岡大学), 後藤 順哉 (中央大学)

1. はじめに

平成 20 年秋季研究発表会が 9 月 10, 11 日に札幌コンベンションセンターにおいて開催された。6 年ぶりに北海道での開催であったが、好天に恵まれ、特別講演 2 件、特別セッション発表 14 件、一般発表 147 件、計 163 件の発表、参加者総数 354 名の盛会であった。

会場となった札幌コンベンションセンターは、札幌の中心「大通」から地下鉄東西線で 3 駅目にあたる東札幌駅から徒歩 10 分弱の好立地にある。敷地面積は約 41,000 平方メートル (東京ドームの約 7/8) もあり、モダンな造りの建物に無線 LAN を含む最新鋭の設備を整えている。

2. 研究発表

研究発表は「金融工学(1)-(6)」「アルゴリズム」「スケジュールリング(1)-(2)」「マーケティング(1)-(3)」「政策・行政」「都市・地域(1)-(2)」「シミュレーション」「組合せ最適化(1)-(2)」「信頼性(1)-(3)」「情報・通信(1)-(2)」「動的計画法」「生産管理」「交通(1)-(4)」「在庫管理」「評価の OR (1)-(3)」「整数計画」「非線形計画(1)-(3)」「AHP (1)-(2)」「ゲーム理論(1)-(2)」「グラフ(1)-(2)」「意思決定(1)-(2)」の 45 セッションのほか、特別セッション「待ち行列」「観光と OR」および「企業事例交流会」もあり、8 会場に分かれて行われた。ここでは、筆者らが聴講し、印象に残ったものを報告したい。他の発表について、報告ができないことをご容赦いただきたい。

1 日目の午前「アルゴリズム」セッションにおける「一般化メディア安定結婚問題に対する乱択近似アルゴリズム」(来嶋秀治・京都大学)と題された発表は、一般化メディア安定結婚問題を (知る人ぞ知る) レベル・イデアル問題へと帰着し、乱択近似アルゴリズムを適用するというものであった。いくつもの専門知識の上に成り立つ研究を、15 分程度で発表し

なければならない状況は、やや気の毒でさえあったが、前提知識をほとんど有しない聴衆にも分かるよう、基本的な概念の定義についても例示し、本質を押さえた説明を取り入れるなど、聴衆に優しい (「易しい」ではない) 発表を行う気持ちが伝わってきた。後日研究部会など、時間にゆとりのある機会に再度聴いてみたくなる発表であった。

「情報・通信」セッションにおける「Field Data Analysis of Traffic Arrival Processes in Sensor Network」(齊藤洋・NTT) では、近年関心が高まっているワイヤレスセンサネットワークについて、実際に加速度センサを人間と椅子に装着し、センサの発するトラヒックを計測した結果が示された。また、この結果を基にした統計分布への当てはめと簡単な状態遷移によるモデル化の試みが報告された。

1 日目の午後「金融工学」セッションは近年の発表会において最も数が多く、今回も最多の 6 セッションにわたっていた。しかし、各セッションの発表構成を見てみると、分析に用いられる数学的道具立てによる色分けがあることが分かる。実際、確率微分方程式などによる資産価格モデルに基づく派生証券価格の評価といった、いわゆる数理ファイナンスの方法論から、ポートフォリオ選択などに代表される、数理計画を用いた研究、あるいは、近年ゲーム理論との融合も進み様々なケースへと分析を広げるリアル・オプションなど、お互いに言葉を共有していない部分もかなり多く、また、聴衆もセッションによって大きく変わることもあるなど、かなり流動的である。

「金融工学(3)」において、「レビー過程に基づく価格過程モデルの感応度公式の導出」(河合玲一郎・大阪大学)と題した発表は、レビー過程やマリアヴァン解析などの、日本の OR 系学科の標準的なカリキュラムでは教わることがまずない、ある意味「オタクな」数学を駆使した、派生証券価格の感度分析に関する研究の成果報告であった。その数学について、筆者は正直

さっぱり分からなかったが、某証券会社にクオンツ(数理解析を行う職種)として勤めた経験を持つ河合氏によれば、実務では日々の資産価格変化に対応して、その感度分析を行うのが仕事の大半だったとのことである。また、通常適用される(工学的な香りのする)有限差分法によると生じてしまうバイアスについても、くだんの難解な数学を用いた方法により、バイアスなく、かつ、効率的に評価できるとのことである。応用に関わりなく、抽象化・一般化を目指す数学もあるが、金融分野においてはそのような高度化がちゃんと実務的に意味のある効果をもたらすという好例であろう。

「スケジュールリング(2)」では、「スタッフスケジュールリングにおける修正しやすさを知る為の実験とその考察」(久保琢磨・総合研究大学院大学)と題した講演があった。スタッフスケジュールリングのモデリングとアルゴリズム開発に関する研究もしくは事例研究を見聞きする機会が多いが、汎用性を目指したシステム開発と運用上の手軽さとの両立を目指した発表を聞くのは筆者にとって初めての経験であった。確かな最適化技術を基に組み上げられたExcel上のシステムから得られる数パターンのスタッフスケジュールリングに対して、現場の9名による運用上の修正の容易さを計測するという研究スタイルは斬新であった。最適化技術の貢献を身近に感じる上でも、今後のさらなる研究報告が楽しみである。

1日目の夕方 北海道大学ファカルティハウス「エンレイソウ」にて103名の参加者を集めて懇親会が行われた。懇親会では、伏見正則会長によりOR学会とその支部諸活動に御尽力された大山達雄・政策研究大学院大学、矢部博・東京理科大学、香田正人・筑波大学、高橋誠・電力計算センター、海生直人・広島修道大学、



懇親会の風景

藤重悟・京都大学、岳五一・南山大学、吉野英明・NTTの各氏に感謝状が贈呈された。

2日目の午前「金融工学(4)」セッションにおける「汎化理論に基づくVaR/CVaR最小化ポートフォリオ選択モデル」(後藤順哉・中央大学)は、ポートフォリオ選択の基本モデルに関する発表であった。ポートフォリオを決定する際に用いる標本数が資産数よりずっと少ない適用例がこれまで多々示されているが、後藤氏は学生のときから「それは統計学の言葉で言えばオーバー・フィットではないのか?」「それにも関わらず、なぜ事後的に良い結果を残せるのか?」という違和感を持っていたという。本発表はSVMという統計的手法の結果をポートフォリオ問題に援用するというものであり、研究動機たる「違和感」を丁寧に説明された。数理計画の研究者が多かった聴衆も「違和感」を共有し、また解消することができたのではなからうか。

「金融工学(5)」セッションにおける「施設の立地場所と立地タイミング：リアルオプション・アプローチ」(高嶋隆太・東京大学)では、前日「都市・地域」セッションで田中健一氏(東京理科大学)が発表された共著研究に不確実性を取り入れたものであった。同じ著者の一連の研究でありながら、セッションが異なったのは「不確実性」が金融を語る上で切っ掛けとできない概念だからであろう。リアル・オプション研究をリードする氏の発表は、いわゆる「どこに」建てるべきかという施設配置の問題に「いつ」建てるべきかというタイミングの要素を加えたものである。本研究では1次元上の都市における人口推移が不確実であり、モデルとしては扱いやすさと単純さを優先したものであったが「人口増加の不確実性の増加が都心への立地を導く」などの象徴的な現象が得られたとのことである。現実的応用を考えるとせめて2次元、さらには不確実性も扱いやすさより現実の描写力を優先することが望まれる印象があったが、都市などの他セッションとの融合を象徴するという点で興味深い発表であった。

交通セッションでは午前の「交通(1)」と午後の「交通(2)-(4)」に分かれ、1日を通して15件の発表があったが、まるで特別講演と息を合わせたかのように、鉄道に関する話題が半数近くを占めた。

「運賃計算ネットワーク Farenet の実用化に向けて」(山口拓真・日本信号株)は、複雑な運賃体系や例外ルールを持つ都市部の鉄道運賃について、2つの

駅間の最安運賃をなるべくダイクストラ法で求められるようネットワークに様々な工夫を施すという発表者らによる先行研究を基にした発表であった。その成果は我々が日常 Suica 等で自動的に運賃が徴収されることに活用されているが、鉄道事業者からは最安運賃を実現するすべての利用経路の特定も求められていたという。発表者らはこの要請に応えるため、 k -最短路問題を解き最安運賃路を列挙するのではなく、先行研究で求めた最安運賃路の情報を基に不要な枝を切り落とし、残ったネットワークに対し経路列挙を行うことで、計算時間を大幅に短縮させた。先行研究から通じる、優れたシンプルな手法が存在するならば、それが適用できるようモデルを工夫するという姿勢には大いに刺激を受けた。

2日目の午後「交通(3)」セッションにおいて、「輸送障害時の車両スケジュール変更問題」(佐藤圭介・財団法人鉄道総合技術研究所)では、主に貨物列車をけん引する機関車を対象に、事故等のダイヤ乱れにより所定の運用スケジュールを守れなくなった場合のスケジュール変更手法の提案があった。集合分割問題としての定式化と列生成法、列生成子問題を最短路問題に帰着するという、最適化の研究としてもスケジューリングの研究としても古典的な方法が用いられたが、列生成子問題において一定周期ごとに必ず行われる車両の検査を考慮する必要がある、ここで制約付き最短路問題のような難しい問題にはせず、ネットワークの工夫により入力の変数で最短路を求めた。

「評価のOR」セッションは3年前の発表会から研究部会「評価のOR」の年間活動として定着しつつある。今回は3セッション、11件の発表があった。各セッションの発表の多くはDEA主体(7件)であり、とくにネットワークDEAに関する理論と応用の発表が5件あった。評価する対象の内部構造をネットワークとして組み込んだ上でDEAによる分析がネットワークDEAである。産業連関分析、病院内5部門の業務評価、新しい財務分析などその応用も多彩であり、理論と応用が一体となった研究が展開されていることが特徴的であった。DEA以外の発表では、老人ホームの立地検討、選択科目入試の選抜制に関する話題など身近なテーマを数理モデルで分析する研究が紹介された。そのため、数多くの質問とコメントが飛び交い、発表会終了時刻の16時50分を超えてセッションが続いてしまった。

「非線形計画(1)-(3)」セッションは表の内容によって

は「数理計画」セッションに置き換わるか、またはそれと同時に設けられることがあるが、今回はこのセッションだけであった。通例1ないし2セッションのところ、今回は2日目の午後にいつもより多い3セッションで行われ、11件の発表があった。内容は多岐にわたっているが、そのうち、Nash均衡問題、2次錐相補性問題、半正定値計画問題、一般化ニュートン法に関する発表が7件あった。他には、制約なし最小化問題に対する解法の優劣を、初期点から停留点を得るまでの計算量で評価するという最近の研究動向の観点に立った新しい結果や、進化的計算による集団的降下法で問題となる関数評価回数を適応制御によって削減する方法の提案、また、現実的な問題として、火力発電機の起動停止問題のよい近似解を得る解法の提案や、モデル誤差を含むLPを可能性計画によって定式化し、異常データに対して頑健な重回帰分析を使う最適コストの評価方法の提案があった。

非協力ゲームのNash均衡解では相手の戦略や自分のコスト関数を正確に評価できる必要があるが、実際には不確実な情報の下で戦略を決定しなければならない。そこで、「ロバストNash均衡問題に対する解の一意存在性」(西村亮一・京都大学)では、ロバスト最適化の考え方に基づくモデルによってロバストNash均衡解を定義し、その存在性と一意性の十分条件を与えた。情報の不確実性を反映した不確実性集合に関するある種の仮定の下では2次錐相補性問題(SOCCP)に帰着され、解の存在性と一意性が示されるという点に興味をもった。また不確実性集合の大きさが変化したときのロバストNash均衡解の変化の様子を数値実験によって具体的に例示してみせていた。高度な内容にも関わらず、全体的に見やすく工夫されたプレゼンが印象的だった。

また、「2次錐相補性問題に対する平滑化Fischer-Burmeister関数を用いた数値解法」(成島康史・東京理科大学)では、SOCPをもう少し一般化した問題であるSOCCPについての研究であった。内点法はNLPやそれらを一般化した非線形相補性問題(NCP)でも成功を収め今や常識ともいえ、近年ではSDPやSOCPなどにも拡張されている。しかし、別のアプローチとして、NCPやそれを含む変分不等式問題を微分不可な等式に再定式化し、さらに微分可能となるよう平滑化する、内点法に匹敵することがわかってきている。本研究もその流れの中にある。特にFischer-Burmeister関数はNCPではよい性質をも

つことが知られており、SOCPでの研究は必然といえる。提案した解法の収束性に関する結果を得ることができたが、点列の有界性を保証する条件をよく検討する必要がある、より詳しい数値実験による性能評価も今後の課題として残っている。

「グラフ(1)-(2)」セッションにおける「平面グラフ上の誘導サイクル問題に対する解法」(小林佑輔・東京大学)では、平面グラフにおける誘導サイクル問題の計算の複雑さに関して、大きな改善が得られたことが報告された。

「An $O(n \log^2 n)$ -Time Algorithm for $L(2, 1)$ -Labeling of Trees」(小野廣隆・九州大学)では、彩色問題を拡張したラベリング問題に対し、入力が木である場合の効率的な計算方法が提案された。

「下限容量付き無向最小費用流問題」(四倉栄治・東京理科大学)では、無向グラフにおける最小費用流問題に対し、下限容量が0ではなく任意の値である場合の解の最適性条件について考察された。

「大規模最短路問題に対するダイクストラ法の高速化」(安井雄一郎・中央大学)では、大規模な最短路問題に対し、前処理なしに高速に厳密解を計算するためのさまざまな工夫について報告された。この研究成果は、オンライン・ソルバーとして公開されており、実際に動かしてみると瞬時に解が得られることに驚かされた。

「点容量付き内向木詰込問題の計算量」(宮本裕一郎・上智大学)では、センサーネットワーク問題などを背景にしたグラフの木詰込問題が紹介され、いくつかの仮定の下での計算困難性を示された。

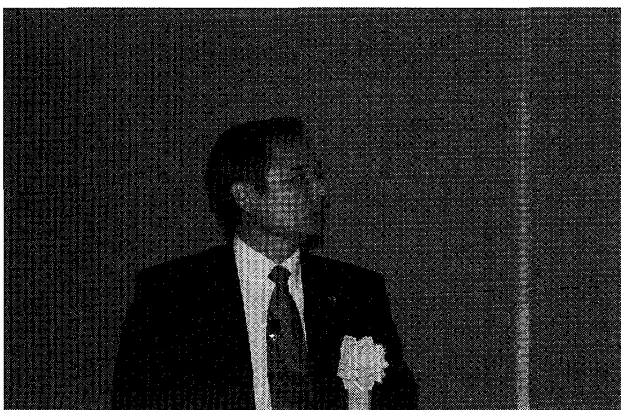
学生論文賞表彰式 第26回学生論文賞表彰式が2日目の午後に行われた。12件の応募から6人の論文が選ばれた。受賞者の多くが既に卒業し、企業に就職し

ており、直接表彰式に臨むことができなかったが、多くの優秀な人材が進学を選んでいない点は、やや寂しい気もする一方、実社会におけるORの実践に期待したい。各受賞者、指導教員、論文の要約などについてはOR学会誌2008年11号を参照していただきたい。

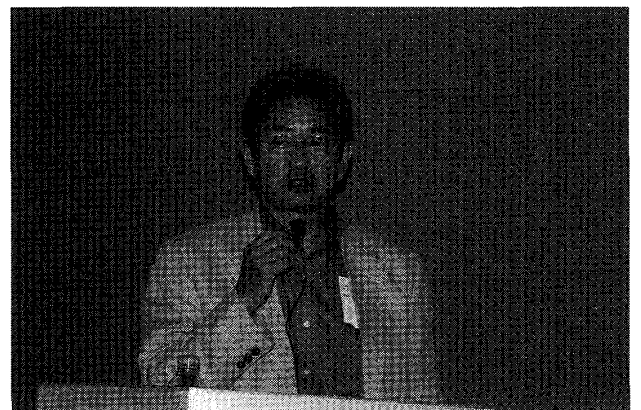
3. 特別講演

1日目には、「DMVとは何もの：DMVの可能性と将来性」と題して、北海道旅客鉄道株式会社(以下JR北海道)技術創造部DMV推進センター所長の難波寿雄氏による特別講演が行われた。DMV(Dual Mode Vehicle)とは、線路と道路の両方を走る乗り物のことである。講演ではレールの手前に一瞬停止したかと思うと次の瞬間にはスーッと線路上を走行し始めるDMVの映像が上映されたが、非常に印象的だった。DMVに類似する車両は相当昔から海外や旧国鉄でも開発が試みられたもののいずれも実用化に至らなかったが、JR北海道では、開発者が幼稚園バスを見てそれを線路に乗せることを思いついたという「ひらめき」、鉄道の車両や運行ルールを道路に適用するのではなく、道路のそれらを鉄道に適用するという「逆視点」、日本の鉄道開業以来の線路幅1,067mmを広げてバスが線路に乗り入れられるようにするという常識を打破した発想により、実用化に向けた試験運行までこぎ着けたとのことだった。新しい交通手段の登場によりあんなこと、こんなことができそうだと夢が広がり会場は期待感に包まれた。OR研究者も協力して実用化に至ってほしい。

2日目には、北海道大学大学院工学研究科システム情報工学専攻教授、観光情報学会の会長大内東氏による「観光とORと情報」についての特別講演が行われた。観光は産業の一つであるにもかかわらず、産学官



特別講演 難波寿雄氏



特別講演 大内 東氏

を横につなぐ研究組織が存在しなかった。大内氏はOR学会の研究活動を通じ、観光情報学の必要性を痛感したという。講演では観光情報学を確立する動機や、観光を対象としたORと情報学を融合する研究分野として、観光情報学を紹介された。OR関係者には時間制約つきTSP、VRPなどに関する研究成果、様々なアルゴリズムなどへの関心があり、観光情報関係者には観光スポットの価値（滞在時間）、移動時間、ITの有効活用などへの関心がある。それらを融合した学会として、観光情報学会の研究活動と研究成果や、OR手法と情報技術を用いた観光経路作成支援システムなど最新成果も紹介された。

4. 終わりに

ルポ担当者らはそれぞれの会場で研究発表を真剣に聞き、あっという間の2日間であったが、発表を楽しむことができた。参加者・発表者の努力により、発表会を通じて、研究交流が深まった。一方、木村俊一実行委員長は懇親会の挨拶の際に1つもセッションに顔を出せなかったと告白されていたし、とある実行委員会の主要メンバーは開催日までの数日間にあまり睡眠をとってないところばされていた。今回の研究発表会を成功裏に終了できたことは実行委員の大変な努力と協力の賜物である。実行委員の皆様、また、発表者をはじめ、本発表会に携わったすべての方々に心より感謝を申し上げる。