

2016年春季シンポジウムルポ（第75回）



鳥海 重喜（中央大学）

2016年3月16日（水）に慶應義塾大学日吉キャンパス協生館藤原洋記念ホールにて2016年春季（第75回）シンポジウム「ビッグスポーツイベントとOR—東京オリンピック・パラリンピックを安全・エネルギー・交通から考える—」が開催されました。天候は曇りで気温は13℃と、この時期らしい気象条件の下181名の参加者（講演者、招待者、記者を含む）がお集まりになりました。この参加者数は、2008年秋季以降の14回のシンポジウム（中止となった2011年春季を除く）の中で最多となりました。会場となった藤原洋記念ホールの総座席数は509席（1階席359席、2階席150席）であり、今回の参加者にも十分に対応できる講堂でした。また、アクセスも東急東横線・東急目黒線・横浜市営地下鉄グリーンラインの日吉駅から徒歩1分と抜群によいので、多くの参加者は道に迷うことなく辿り着けたのではないのでしょうか。

まず、講演に先立ち、実行委員長の慶應義塾大学教授 田村明久氏が開催の挨拶をされました。挨拶の中で、今回のシンポジウムでは、研究発表会の実行委員会とは別組織としてシンポジウムの実行委員会を構成して、（気合いを入れて）準備を進めてきたことが紹介されました。実際、シンポジウムのポスターを作成し、関係各所に配布されていました。

続く最初のご講演は、日本OR学会前会長である筑

波大学名誉教授 腰塚武志氏による「オリンピックとOR～シンポジウムのはじめに～」でした。腰塚武志氏は、現在、日本OR学会特設研究部会「オリンピック・パラリンピックとOR」の統括主査を務めておられ、本シンポジウムの実行委員にも名を連ねていらっしゃいます。ご講演では、本シンポジウムの趣旨説明の一環として、特設研究部会の設置目的やその背景ならびにこれまでの活動実績の報告がありました。学会員の方のご存じのことだと思いますが、特設研究部会「オリンピック・パラリンピックとOR」は、OR学会の活性化を図るという背景の下、OR学会のプレゼンスを高めることを目的として2015年4月に設立されました。その活動方針では、「現実的」であってしかも若い研究者が興味を持って取り組める研究テーマを設定し、現実の問題から研究への橋渡しのできる人材の協力を仰ぐということが重要であるとされています。そのような観点から、今回のシンポジウムの講演者を選定したとのことでした。最後に、続くご講演者の方の経歴が紹介されました。



腰塚武志氏

2番目のご講演は、東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会副会長 河野一郎氏による「東京オリンピック・パラリンピックに向けて」でした。河野一郎氏はスポーツ医学の専門家でもあり、ソウルオリンピック以降のチームドクターなども務められています。今回のご講演では、主に、①オリンピックの歴史と課題、②2013年9月のIOC総会で2020年東京オリンピック・パラリンピックの開催が決まる（招致成功）までのプロセス、③新国立競技場（ザハ案）の撤回、について裏話を含めてお話いただきました。まず、1964年以降の過去のオリンピックを振り返ってみると、政治的な問題、財政問



河野一郎氏

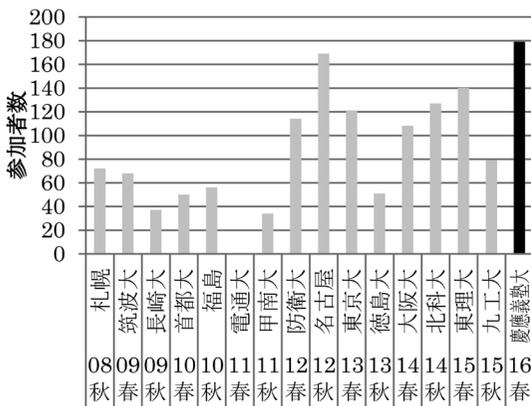


図1 シンポジウム出席者数の推移

題、テロ行為、選手のドーピングなどが発生し、成功と呼べるものは多くないことが指摘されました。また、大会を経るごとに規模が大きくなり、開催のための費用が増大していることから、今後は民意を得られずに開催都市として立候補する都市がなくなるのではないかという懸念が示されました。次に、2016年大会の招致失敗に関して、その原因を(1)メインスタジアム、(2)アイコンとなる建築物の欠如、(3)選手村計画、(4)アピールポイント、(5)国際貢献具体策の欠如、の五つにまとめたうえで、それぞれに対して2020年大会の招致に向けて、どのような対策を行ったのかということが紹介されました。さらに、IOC総会での記者会見の対応やプレゼンの準備などについて、あまり表には出ていないようなお話もなされていました。最後に、新国立競技場の見直しに関して、オリンピックのみならず2019年のラグビーワールドカップ開催にも多大な影響を与えたということが紹介されました。

3番目のご講演は、元内閣危機管理監である東京大学生産技術研究所客員教授 伊藤哲朗氏による「大規模スポーツイベントにおける危機管理上の課題～2020東京オリンピック大会を中心に～」でした(事前に公表されていたプログラムの題目から変更となっています)。伊藤哲朗氏は警視総監や内閣危機管理監などを務められた危機管理の専門家です。「危機管理上問題となるスポーツイベントの様態」に関する説明から講演が始まりました。大規模スポーツイベントには①治安、②交通、③雑踏事故、④異常事態の四つの脅威があることが示され、それぞれの過去の事例が紹介されるとともに、対策の必要性が考察されました。オリンピック・パラリンピックは、国家の威信をかけて行う失敗が許されないイベントであり、特に安全面での失敗は致命的であるということを強調されていました。自然災害やテロ行為は、大会期間中のみならず、大会開催前にも発生する可能性があることから、部分開催、縮小開催、代替施設での開催などをシミュレーションによって検討していくことの必要性が紹介されました。さらに近年では、重要インフラ事業や大会運営事業に対するサイバー攻撃なども想定され、多方面からの対策が必要との見解が示されました。本講演を通じて強調されていたのは、危機を除去し、被害を最小化するには、事前のリスクマネジメントと危機が発生した場



伊藤哲朗氏

合のクライシスマネジメントが重要であるということです。前者については、さまざまな危機を想定したうえで、危機の対応策を検討、比較し、その対応策の決定、準備、実行が必要となり、後者については、危機が発生した際、その対策について、最終判断は誰が行い、誰が広報、誘導にあたるのかを予め決めておくことが必要ということです。大規模なスポーツイベントでは、関係者が多数にのぼるうえ、それぞれが大会運営上重要な役割を占めているため、それぞれの関係機関はどう関わるのか、その連携のあり方が重要であるということも示されました。

4番目のご講演は、GEパワー & ウォーター日本代表の大西英之氏による「インダストリアル・インターネット『部分最適から全体最適へ』」でした(事前に公表されていたプログラムの題目から変更となっています)。



大西英之氏

大西英之氏は東京都再生可能エネルギー拡大検討会の委員も務められているエネルギー分野の専門家です。最初に、GEはオリンピックのグローバル公式パートナーであり、2005年1月にIOCのTOPスポンサーになって以来、トリノ、北京、バンクーバー、ロンドン、ソチと過去5回の大会で800件以上のオリンピックのインフラ計画に参加されてきたことが紹介されました。そして、1964年の東京オリンピックが残したものとして、首都高速道路、東京モノレール、(東海道)新幹線、環状七号線などのインフラがあるのに対して、2020年のオリンピックではハードインフラではなくソフトインフラ(たとえばデータやその活用法など)が重要となってくるとの考えが示されました。現在の1日で蓄積されるデータ量は、80年代、90年代の20年分に匹敵するそうです。GEではセンシング技術を活用して取得したデータをクラウドの安全なネットワークを経由して蓄積し、それをオペレーションやメンテナンス計画に活用することで、システム全体で効率的に稼働させることを実践しているとのこと。実際に発電用のガスタービンや航空会社のオペレーションに適用した事例が紹介されました。最後に、世界中が密につながり始めた今、部分最適の総和が全体最適ではなくなってきたり、一人ひとりが、一事業者が、一国が、それぞれに最適を目指すとともに、全体としての最適解がどこにあるのかを考え始める契機が来ているということを強調されていました。

最後のご講演は、中央大学理工学部教授 田口東氏による「東京オリンピック観戦客輸送の余裕を首都圏電車ネットワークは持っているか」でした。田口東氏は日本OR学会元副会長であり、文献賞、業績賞、事例研究賞の受賞歴を有する日本OR学会の顔ともいえるべき方で、多くの学会員がご存じのことだと思います。また、特設研究部会の「施設・交通」グループの主査を務められており、今回のご講演はこの1年間の活動成果をまとめたものであり、世に問う最初の研究成果でもあるということでした。田口東氏はこれまでも首都圏の鉄道網に対する通勤・通学客の利用者均衡配分を行い（しかも電車の時刻表と大都市交通センサスの個票データを用いて！）、電車1本1本の混雑状況などを計算機上に再現し、さまざまな分析を行ってきましたが、今回はその通常客にオリンピック観戦客を上乗せにして、精緻なシミュレーションを行った結果を発表されていました。アニメーションを駆使した計算結果は非常に迫力があり、紙面でお伝えできないことが大変もどかしく思います。分析結果によると、このまま何の手立てもなくオリンピックの開催を迎えると、首都圏の鉄道網は混雑により破綻するのではないかとい



田口東氏

う衝撃的なものでした。駅・電車の混雑と対策として、(1) 競技会場に近い電車区間・最寄り駅では、激しい混雑が起こる、(2) 幹線、大規模な乗換駅では、通常より10～20%増加することがある、という結論が導かれていました。前者に対しては、「会場へのアクセス駅の分散と待ち時間の工夫による乗客の平準化」が求められることから、①混雑予想を周知して理に訴える、②経路探索情報を使った誘導を行う、③「遠い最寄り駅」から会場（たとえば、新宿～千駄ヶ谷）まで歩行者天国にする、④（空間的、時間的に）「譲ってくれた」乗客に対するポイントを付与する、⑤会場での待ち時間を楽しませる、などを対策として述べられていました。また後者に対しては、「会場へのアクセス平準化では解消できず、渋滞が始まると混乱は大きい」ことから、混雑初心者への対策のために通常客の交通量の削減が必要ではないかという提案がなされました。さらに、オリンピックとは関係なく通勤・通学あるいは帰宅するとしても、出発時刻によっては通常時と比べて大変な混雑に巻き込まれる可能性があることを指摘され、この問題が与える影響の大きさを強調されていました。

最後に特設研究部会の設立に関わった東京ガス株式会社の山上伸氏が閉会の挨拶をされて、シンポジウムの幕が閉じました。

2016年春季研究発表会ルポ



北原 知就 (東京工業大学), 八木 恭子 (首都大学東京),
渡部 大輔 (東京海洋大学)

1. はじめに

「実学で切り拓くOR」という特別テーマの下、2016年3月17日と18日の2日間にわたって春季研究発表会が開催された。会場は、東急東横線日吉駅から歩いて15分程度の場所にある、慶應義塾大学矢上キャンパスであった。合計450名以上の参加者が集まり、実りある議論が展開された。

研究発表では44のセッションが設けられ(企業事例交流会は除く)、最大8会場においてセッションが並行して行われた。発表件数は156件であった。通常のセッションとして、「機械学習」、「スケジューリング」、「離散最適化(1-6)」、「連続最適化(1-4)」、「確率・統計」、「都市・地域・国土(1-5)」、「輸送・交通(1-4)」、「確率」、「マーケティング(1-2)」、「金融(1-2)」、「ゲーム理論(1-3)」、「意思決定(1-2)」、「経営管理」、「応用最適化」が組まれた。そのうち、18セッションにおいて、学生優秀発表賞の評価対象学生による54件の発表が行われ、実行委員会による厳正な選考の結果、5件の発表に同賞が授与された。研究部会セッションとして、「信頼性(1-4)」、「安全・安心・強靱な社会とOR(1-2)」、「評価のOR(1-2)」、「待ち行列(1-2)」が組まれた。

2. 研究発表

1日目午前の「都市・地域・国土(1)」では、4件の発表があった。1件目の発表は、「各施設の客数に着目したフロー捕捉型配置問題」と題し、松尾太一郎氏(慶應義塾大学)らによって、ネットワーク上の人の流れに対して、各施設の期待捕捉量の下限値を考慮したモデルと客数の最小値を最大化するモデルが提案された。2件目の発表は、「震災時の道路規制考慮による津波避難時間改善モデル」と題し、矢部亮介氏(早稲田大学)らによって、大震災での避難時における渋滞に焦点を当て、避難手段選択と道路の通行止

めを考慮した避難の平均所要時間の最小化を行うモデルが提案された。3件目の発表は、「線分モデルを用いた鉄道路線の最適配置」と題し、神宮司和樹氏(南山大学)らによって、鉄道を利用することで発生する短縮時間の合計を最大化する鉄道駅の最適配置モデルが提案された。4件目の発表は、「オリンピック会場配置のコンパクト性評価」と題し、安成光氏(筑波大学)らによって、東京を含めた夏季4大会を対象として、平均直線距離、平均道路時間、平均鉄道時間の計測結果に基づいて会場配置のコンパクト性について考察がなされた。

「機械学習」における西村直樹氏(株式会社リクルートライフスタイル)らの研究「潜在クラスを考慮した混合型の商品選択確率表」では、ECサイトにおける商品推薦の際、各推薦商品の候補に対して、それが予め定めた商品類型に帰属する割合を考慮した手法を提案し、既存手法よりもよい推薦結果が得られたとの報告があった。「離散最適化(2)」における赤堀峻氏(慶應義塾大学)らの研究「グループ制約付き学生配属問題に対する支援アルゴリズム」では、慶應義塾大学理工学部の学生配属問題をモデル化したマッチング問題を効率的に解くアルゴリズムを提案し、実際に2016年の配属問題に対して、2時間程度の計算時間で9割以上の学生を第一希望の学科に配属させることができたと報告された。

1日目午後の「連続最適化(2)」における木村圭児氏(九州大学大学院)らの研究「混合整数非線形計画問題をを用いたロジスティック回帰におけるAIC最小化」では、AIC最小化問題を混合整数非線形計画問題として定式化し、それを解くアルゴリズムを提案している。既存手法は最適解が得られるとは限らないが、提案手法では説明変数が40未満の問題に対し、高速に最適解が得られるとの報告があった。「離散最適化(4)」における西竜志氏(大阪大学)らの研究「整数計画問題のベトリネット表現と可到達解析による妥当

不等式の生成」では、0-1整数計画問題を、ベトリネットと呼ばれる離散事象システムのモデル化ツールを用いて解析し、妥当不等式を生成する方法を提案している。TSPやAGVへの適用例などが説明され、実際の問題に適用したときに計算時間を短縮できることが示された。「ゲーム理論 (1)」における島野雄貴氏(電気通信大学)らの研究「ゲーム理論を用いた警備計画における最適な乱択化に関する研究」では、既存研究の少ない、襲撃側が複数存在する場合の警備計画問題を扱っている。島野氏らは、警備側は混合戦略を採用すると仮定し、警備計画問題をシュタッケルベルグゲームとしてモデル化し、関連する整数計画問題を解いてゲームの解を導いている。

1日目午後の「金融 (2)」では、3件の発表があった。1件目の中澤百合恵氏(慶應義塾大学)らによる「指値注文を用いた多期間最適執行戦略モデルに関する研究」では、指値注文のマーケットインパクトや未執行リスクを考慮した、指値注文の多期間最適執行戦略モデルが提案され、数値分析によって、1期間目に多くの注文を出すことで、マーケットインパクトを発生させても未執行リスクを避けることができることが示された。2件目の櫻井良樹氏(慶應義塾大学)らによる「過渡的インパクトモデルを用いた多期間最適執行戦略」では、混合型多期間最適執行戦略モデルへ過渡的マーケットインパクトを導入したモデルが提案され、数値分析を通じて、過渡的マーケットインパクトの動的な最適執行戦略の特徴とモデルの有用性が示された。3件目の喜多村正仁氏(千葉工業大学)による「バンザフ値に基づくポートフォリオ構成資産の評価」では、ポートフォリオを構築するリスク資産に対して評価値として、協力ゲーム理論におけるバンザフ値を適用することで、資本資産評価モデル(CAPM)との比較が行われた。

2日目午前の「都市・地域・国土 (5)」では、3件の発表があった。1件目の発表は、「生態系変化を考慮した気候変動経済モデルの検討」と題し、玉置哲也氏(九州大学)らによって、気候変動による経済的影響と植生変化など環境への影響を共に分析できる動学最適化モデルが提案された。2件目の発表は、「微分方程式による諸国家CO₂排出量変化の分析」と題し、古藤浩氏(東北芸術工科大学)によって、各国の国民一人当たりの排出量とGDP一ドル当たりの排出量を用いた線形連立微分方程式モデルにより、国家間の排出量の変化傾向について考察された。3件目の発表は、

「愛知医科大学病院における研修医スケジュールリング問題」と題し、伊藤真理氏(南山大学)らによって、研修医の診療科ローテーションスケジュールリング問題と当直シフトスケジュールリング問題が提案され、その有効性について発表がなされた。

「ゲーム理論 (2)」における岸本信氏(千葉大学)による「技術移転における安定的なライセンス契約について」では、特許技術の移転において、安定的な一括払い料金と従量料金を組み合わせた2部料金を用いたライセンス契約が交渉を通じて締結される状況を考慮し、安定的なライセンス契約が存在する条件が明らかにされた。同セッションの松澤侑大氏(慶應義塾大学)らによる「垂直差別化された市場における提携形成に関するゲーム論的分析」では、すべての消費者が同一の評価方向を持つような指標における差別化がなされた市場での企業の提携において、現実の航空業界を例にわかりやすく結果が示された。「ゲーム理論 (3)」における佐々木康朗氏(北陸先端科学技術大学院大学)らによる「保健所マッチング：受入保留方式と待機児童問題」では、実際に多くの自治体で採用されている受入保留方式とアンマッチ最小化割当ての保育所マッチングの結果を比較し、定員数の増加に伴い、マッチング率に差が出ることが示された。「連続最適化 (4)」における藤井浩一氏(株式会社NTTデータ数理システム)の研究では、空売りがある場合のポートフォリオ選択問題を扱っている。問題は混合整数2次計画問題として定式化され、この問題をQCR法を利用して解く方法が説明された。「離散最適化 (6)」における鮎川矩義氏(中央大学)の研究「Kalai-Kleitman不等式から得られる多面体の直径の上界」ではKalai-Kleitman不等式を精密に解析し、高次元の多面体の直径の上界を改善したとの報告があった。

3. 特別講演1

研究発表会1日目には、前刀禎明氏(株式会社リアルディア代表取締役社長、元アップル米国本社副社長兼日本法人代表取締役)による特別講演「未来を創るセルフ・イノベーション～問題発見力を磨く～」が実施された。前刀氏は、慶應義塾大学を卒業後、ソニー、ペイン・アンド・カンパニー、ウォルト・ディズニ、AOL、アップルといったグローバル企業において、経営の最前線で活躍されて来た方である。本講演では、実社会におけるさまざまな問題を効果的に解決するうえで、問題発見力や知覚力を磨くことの重要性について

て、多様な業界の豊富な事例に触れながら多角的に語られた。その際、写真、動画、音楽などを多数使い、印象的なメッセージを示しながら、終始聴衆を引きつけていた。

まず、クリエイティブになるためには、「もんだ」を止める（前例や常識に囚われない）、「こども」になる（好奇心を持って自由に考える）、「自分」を信じる（自分の考えに自信を持つ）、という三つの原則を挙げられた。そして、日常に潜む小さなコトから大きな変化を発見し、変化に対して柔軟に対応し、時代をリードし未来を形作っていくためには、ロジカル・シンキングに代表される「論理的・デジタル思考」のみならず、観察力、質問力、実験力とともに、他人とのすり合わせを行うネットワーク力、それらに関連づける力で構成される「感性的・アナログ思考」も必要であると語られた。そして、「セルフイノベーション」、つまり自己革新を持続させるには、感じること（感性）、創ること（創造力）、動かすこと（共感力）が大切であることを示された。前刀氏の多彩なキャリアの中で、ソニーでは心の琴線に触れるモノづくりを通じて新たな価値を創造すること、ウォルト・ディズニーでは顧客の期待を超えることを学んだうえで、アップルでは iPod mini のマーケティングにおいて、機能や性能を重視したオタクのイメージがあったデジタル機器をカラフルなファッションアイテムへ進化させた。このような経験に基づき、未来予測ではなく、未来創造が重要であることを強調された。

最後に、「明日の自分には、無限の可能性がある」というメッセージで講演を締めくくられた。われわれ研究者は OR という問題解決のための技術を磨くことに専念しがちだが、問題を発見し、解決に向けた目標や計画を立てたうえで、現象を抽象化、定式化を行う過程をいかに取り組むかについて考えるうえで、大変示唆に富んだ講演であった。



特別講演 前刀禎明氏

4. 特別講演2

研究発表会2日目には、第2回（2012年）研究賞受賞者である、塩浦昭義先生（東京工業大学）が、「離散凸解析の世界をひろげる」と題して発表された。発表の前に離散凸解析の提唱者である室田一雄先生（首都大学東京）から紹介があり、塩浦先生が離散凸解析の分野で顕著な業績を上げられていると述べられた。

講演では離散凸解析の理論、M凸関数最小化のアルゴリズム、ORへの応用、の三つのトピックについて説明された。

離散凸解析は「解きやすい」離散最適化問題、すなわち貪欲アルゴリズムで最適解が求められるような離散最適化問題に共通する問題構造を、組合せ論からの視点（マトロイド理論）と解析的な視点（凸解析）から統一的に理解する理論的な枠組みである。凸解析で重要な関数として、M凸関数とL凸関数があり、講演では主にM凸関数について説明がなされた。M凸関数の定義は専門書に譲るが、講演では付値マトロイドからM凸関数へ、M凸関数からM（ナチュラル）凸関数へという流れで研究が進展していったと述べられた。講演では、M凸関数の理解により、塩浦先生が修士時代に行っていた「木グラフ上の施設配置問題」の解きやすさの理解につながったと述べられた。

M凸関数は先に述べた付値マトロイドのほかに、資源配分問題を特殊ケースとして含む。これらの問題は貪欲アルゴリズムで解くことができる。これらの問題において鍵となる性質は、現在の解の近傍の情報からその解の最適性の確認ができるということであり、この点に注目し、より一般的なM凸関数最小化のアルゴリズムが開発された。

最後に離散凸解析の最近の応用として、不可分財オークションが紹介された。このオークションの目的は、入札にかけられる財の適切な価格（均衡価格）および、入札者への財の適切な配分（均衡配分）を求めることである。オークションにおいて、ある商品の価格が上がれば、ほかの商品の欲しさが増えるのは自然である。財産の集合に対する入札者の評価関数が、このような粗代替性と呼ばれる性質を満たすときには、均衡価格と均衡配分が存在することが知られている。Ausubelの繰り返しオークションではリアプノフ関数の最小化に基づき均衡価格を計算する。入札者の評価関数が粗代替性と満たすことと評価関数がM関数であることは等価であり、このことを利用し

て、リアプノフ関数がL凸関数であることが明らかになった。L凸関数の最小化には、ある種の最急降下法を利用できる。

講演は図や例を大変わかりやすく行われ、多くの聴衆を引きつけていた。塩浦先生がますますご活躍されることを祈念したい。



特別講演 塩浦昭義氏

5. 特別セッション

研究発表会2日目の最後には、特別セッション「JORSJ編集委員会・招待セッション」が開かれ、JORSJ Vol. 58, No. 1 (2015) のサーベイ論文の中から福島雅夫氏（南山大学）による「マルチリーダー・フォロワーゲーム」と宮沢政清氏（東京理科大学）による「待ち行列の尺度変換による近似モデル：分類と展望」の2件の講演が行われた。

福島氏は、マルチリーダー・フォロワーゲームがどのような問題であり、何が課題であるのかを解説された。まず、準備段階として非協力ゲームの最も基本的な概念であるナッシュ均衡を求める問題を説明され、不動点問題や変分不等式問題として定式化されることを紹介された。次に、シングルリーダー・フォロワーゲーム（シュタッケルベルグゲーム）は、リーダーの戦略の関数としてフォロワーの戦略（応答）が決定されるのであれば、リーダーはフォロワーの最適な応答を考慮して、リーダーの戦略のみを決定する最適化問題として定式化されることが紹介された。そして、複数のリーダーとフォロワーに対するマルチリーダー・フォロワーゲームも同様に、各リーダーの戦略に依存したフォロワーの応答が決定されるのであれば、各リーダーはフォロワーの最適な応答を考慮して、リーダーの最適化問題としてナッシュ均衡を解く問題へ定式化されることが示された。ただし、フォロワーの応答が入ることで、リーダーの最適化問題の解が存在しないことがある。これに対処する方法として、大域的

最適解の代わりに最適化問題の停留点を求めることで解を得る方法があることが示された。マルチリーダー・フォロワーゲームの取り組むべき課題はほかにも多く残っており、この問題に対する研究がさらに進むことを期待されていた。

宮沢氏は、複雑なシステムをどのように最適化すべきかを極限定理を用いて解説された。複雑なシステムに対して、時間や状態またはモデルデータの尺度変換を行い極限として近似モデルを得る方法を紹介された。近似の保証は分布の意味で収束するかどうかである。分布関数の極限が存在することを漠収束といい、その極限が分布関数であれば、弱収束となる。漠収束極限を求める方法として、定常分布の極限を求めるのに適しているマルチンゲール分解を行う手法がある。マルコフ過程の標本関数に積分関数を適用し、マルチンゲール分解を行うことで、漠収束極限を求める方法が紹介された。そして最後に、マルチンゲール分解法の役割をまとめ、今後の課題として、複雑なシステムの最適化として、マルチンゲール分解法のネットワーク状態に依存した経路選択への適用などが挙げられると述べられた。



特別セッション 福島雅夫氏



特別セッション 宮沢政清氏

6. おわりに

研究発表会1日目終了後には、懇親会が日吉ファカルティラウンジにおいて、147名参加の下、盛大に開催された。慶應義塾大学学部長の青山藤詞郎氏、会長の大宮英明氏ならびに実行委員長の栗田治氏のご挨拶の後、元会長・名誉会員の森村英典氏より乾杯のご発声をいただき、和やかに懇親を深めることができた。また、研究発表会2日目終了後には、「慶應義塾大学理工学部の先端教育設備見学会—ものづくりとIEの将来にむけて—」が開催され、20名ほどが参加し、ものづくり教育の基盤を支える新しい試みを体験した。

このように、本研究発表会は、大変よく組織された実行委員会の下、多くの参加者を集め、大変実りの多いものとなった。今後も会員の皆様が研究発表会に積極的に参加され、盛り上げていくことを願いたい。

2016年日本オペレーションズ・リサーチ学会 春季研究発表会における『学生優秀発表賞』 授賞報告

慶應義塾大学理工学部で開催された2016年春季研究発表会においては、54名の学生会員の皆様が学生優秀発表賞にエントリーしてくださいました。発表された学生の皆様、学生の皆様の発表を支えてくださった先生方、ならびに当日の審査をしてくださった会員の皆様に、心より御礼申し上げます。

実行委員会にて審査結果を集計し、厳正なる選考を行わせていただきました。甲乙つけがたい優れた発表が多くございましたが、次の5件の非常に優れたご発表への授与を決定し、賞状を送付させていただきました。

【学生優秀発表賞】

(記号はアブストラクト集に記載されている整理記号です)

☆1-B-8

木村圭児殿 (九州大学大学院数理学府)

『混合整数非線形計画問題を用いたロジスティック回帰におけるAIC最小化』

☆1-C-5

岩政勇仁殿 (東京大学大学院情報理工学系研究科)

『関数のネットワーク表現とその拡張について』

☆1-H-1

松尾太一朗殿 (慶應義塾大学大学院理工学研究科)

『各施設の客数に着目したフロー捕捉型配置問題』

☆1-H-11

中澤百合恵殿 (慶應義塾大学大学院理工学研究科)

『指値注文を用いた多期間最適執行戦略モデルに関する研究』

☆2-F-3

南出将仁殿 (静岡大学大学院工学研究科)

『Monotonic inefficiency measures of least distance DEA』

受賞された皆様、素晴らしい研究発表をしてくださり、誠にありがとうございました。

今後のますますのご活躍をお祈り申し上げます。

(2016年春季研究発表会実行委員長 慶應義塾大学
栗田 治)

今回の発表会においては、本当に沢山の皆様がお助けくださり、また出席してくださいました。

この場をお借りして、重ねて御礼申し上げます。

2016年春季企業事例交流会ルポ（第37回）



杉村 由花 ((株)富士通研究所)

2016年3月17日、慶應義塾大学矢上キャンパスにて、2016年春季研究発表会のセッションの一つとして第37回企業事例交流会が開催された。企業事例交流会は、企業におけるORの適用事例について、実践にまつわる苦労話なども交えてご発表いただき、学識者の方や他企業の方と交流を深めていただく場である。今回は松本和宏氏 ((株)富士通研究所) の取りまとめの下に6件の発表が行われ、齊藤努氏 ((株)構造計画研究所)、桑田修平氏、黒木裕介氏が座長を務められた。以下に各発表の概要を紹介する。

1. KDD Cup 2015 参加報告

西川大亮氏 (新日鉄住金ソリューションズ(株))



同社と(株)金融エンジニアリング・グループのメンバーによるチームで、KDD Cup 2015に参加し2位に入賞した経験について紹介された。

KDD Cupは1997年から開催されている、世界最古のデータマイニングの国際大会である。2015年は26か国から821チーム、1,236名が参加した。課題は無料ネット講座について、ユーザのアクセスログなどをもとに今後アクセスしなくなるユーザを予測するものであった。

西川氏は、まずアクセスログの件数や曜日などと、絞り込み単位としてユーザや受講コースなどを網羅的に組み合わせ、多くの特徴量を作成した。またユーザおよびコース別にアクセスした対象の平均的な出現順を求め、平均からの外れ具合も特徴量とした。平均的

な進め方と異なる順番でアクセスしているユーザは離脱しやすい傾向があることがわかった。

大会のルールでは、各参加者が最初は個人として挑戦し、途中でチームを結成することができる。西川氏らは前述の特徴量作成を個人で行ったのちチームを結成し、各人の特徴量をまとめてモデリングを行うことで予測値を作成する手法をとった。モデリング手法としてはGradient Boosting Decision Treeが有用であった。さらにパラメータチューニングとアンサンブルを経て最終結果を得た。

勝因としてさまざまなスキルを持った人材を集めた点と、同社開発のデータ分析環境Data Veraciを用いて効率的に共同作業を行えた点を挙げた。また課題はアンサンブル技術の向上とのことである。

2. スマートメータデータ分析に基づく省エネルギー情報提供

小松秀徳氏 ((一財)電力中央研究所)



スマートメータ情報の活用可能性、および省エネアトバイスレポートの自動生成について紹介された。

小松氏らはスマートメータデータの活用目的を文献調査し、配電運用者向けや需要家向けなど多様な利用価値があることを確かめた。またスマートメータデータの分析技術として、簡易用途分解と生活パターン推定の予備的検証を行った。

電力スマートメータは、家全体の30分ごとの電力消費量を取得する。小松氏らは、電力消費量を「気温感

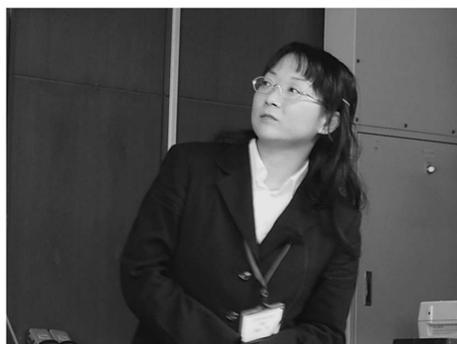
応需要」「変動需要」「固定需要」の三つに分解した。気温感応需要は主に冷暖房からなり、固定需要は冷蔵庫や待機電力、習慣的な需要からなり、その他が変動需要である。分解にあたっては、気温と需要の関係を時刻ごとに3種類の回帰モデルに当てはめ、時刻ごとに最も説明力の高いモデルを採用した。この手法を関西戸建4件の公開データに対し適用し、各家電の消費の実測値と比較したところ、季節ごと・世帯ごとの冷暖房需要をよく捉えることができ、また世帯間での時刻や曜日による需要活動レベルの違いをみることができた。

また、宅内モニタや省エネアドバイスレポートにより節電行動を促す情報提供を行い、それらを行わない群と消費量を比較した実証実験が紹介された。レポート作成ではあらかじめ用意した画面モジュールを、世帯・時間帯別データに合わせて組み合わせ、世帯ごとに適したストーリーを自動的に生成する。両群の電力消費量の合計には有意差が確認されなかったが、情報提供群ではピーク時の消費量が低下し、また節電意識も向上した。

事業所向けの省エネレポートを自動生成するツールも開発しており、こちらは装置の運用不具合の検出等、中小企業診断士の訪問による診断が行き届かない事業所に対しても、安価で簡易な情報提供を行う目的のことである。

3. 高速道路における電気自動車の充電スケジュールリング

榎原静氏 ((株)東芝)



高速道路における電力管理システム「高速道路EMS (Energy Management System)」による管理のひとつとして、高速道路を走る電気自動車 (EV) のための充電スケジュールの試作版が紹介された。

ガソリン車の給油と異なり、EVの充電には20~30分の時間が必要である。また特に高速道路では電力容

量の都合で充電器の数を多くできない。現在はEVが少ないため、自由に充電してもあまり問題は起きないが、EVが増え充電タイミングが重なると大きな待ち時間が発生することになる。そこでEMSから各EVに充電タイミングを指示することで、待ち時間の減少を図るシステムを試作した。

スケジューラのMILP (Mixed-Integer Linear Programming) 定式化を2種類提案した。各EVの充電位置と充電量を変数としたもの (MILP1) と、初期解を与えそこからの充電場所変更を変数としたもの (MILP2) である。目的変数はともに充電待ちの台数 (最大値と合計) および充電回数の合計の線形和とした。MILP2では計算時間削減のため充電場所の変更は各EVで1カ所のみとした。またこれらを汎用ソルバでそのまま解くほか、MILP1について混んでいる充電場所からほかへ振り分ける、MILP2について2台の充電場所を入れ替えるという局所探索を行うヒューリスティクスで解く、合計四つの方法を提案した。

日本の道路を模した交通シミュレータで提案手法四つを実行し、EVごとに電池切れが迫ったら充電するナイーブな方法と比較したところ、どの提案手法もナイーブな方法に比べ充電回数は1.3倍程度となったが、充電待ち時間は減少し、特にMILP2とその局所探索法では半分以下に減少したとのことである。

質疑ではEVの給電規格についての質問や、ドライバーの集中力をスケジューラに取り入れる提案がなされ、聴衆の関心の高さをうかがわせた。

4. 水素ステーション最適配置検討シミュレータ

志賀元明氏 ((株)構造計画研究所)



燃料電池自動車 (FCV) に水素を供給する水素ステーションの最適配置を検討するシミュレータが、デモを交えて紹介された。

政府は水素社会の実現に向け、特にFCVの活用の拡大により世界に先駆けた水素市場の創出を目指している。FCVの普及および水素ステーションの整備に関して、一例として都内で2020年までに6,000台/35カ所、2025年までに100,000台/80カ所と目標設定されているが、ステーションをどこに配置すればよいのか、またステーション数はこの目標値で十分であるかをシミュレータで評価した。

シミュレーションにあたっては、各ステーションは一定半径の商圈をもつものとし、水素需要に関しては以下の三つの評価軸を実装した。FCV普及初期の社用車中心の利用を考える「事業者数ベース」、一般に普及が進んだ状態を考える「人口ベース」、利便性を考慮した「交通量ベース」である。水素ステーションは手動配置ができるほか、需要に比例した確率で自動配置を行う機能を備え、ユーザが地図の縮尺や時間軸を変えながら配置を検討できる。

都内について事業者数ベースでシミュレーションを行うと、2020年には東部の需要をおおむね満たすことができるものの、2025年には80カ所では供給の絶対量が不足するという結果が得られたとのことである。

質疑では、ステーション自体の規模拡大による供給の増大、競合企業同士が同じシミュレータに基づいて配置した場合の問題についてなど、より実用に近づける観点のコメントが多く述べられた。

5. モバイル空間統計：携帯電話ネットワークによる人口推計技術と活用事例

池田大造氏 ((株)NTTドコモ)



携帯電話ネットワークの運用データ（携帯電話が所在する基地局の位置データ等）を用いて、空間的にも時間的にも柔軟で粒度の細かい人口推計を行う技術「モバイル空間統計」とその活用事例について紹介された。

運用データには、携帯電話利用者の年齢・性別・居住地、およびローミング情報（国番号等）が含まれている。このような運用データを用いて個人識別性を除去する非識別化処理・携帯電話の台数から人口を推計する集計処理・人口の少ない部分を除去する秘匿処理を行ったものがモバイル空間統計である。時間解像度として1時間単位（基地局が携帯電話の位置を観測する頻度を考慮したもの）、空間解像度として23区内でおよそ500mメッシュ、郊外では数kmメッシュ（基地局の設置密度に依存）で推計できる。

活用事例として、帰宅困難者数を推計し防災計画に役立てるもの・観光客がどこから来ているのかを推計し地域活性化に役立てるもの・中心市街地と郊外間での人々の移動を推計することでバス路線の整備等まわりに役立てるものを紹介された。

モバイル空間統計は2008年に研究を開始し、2013年にサービスとして実用化している。これまで、社外有識者との研究会による法的・社会的・技術的な観点での検討、安全性・有用性の発信を行い、プライバシー保護の観点で社会コンセンサスを醸成しながらサービスの在り方を慎重に検討してきたとのことである。質疑でもこの点に関心が高く、競合他社と個人情報保護の方法に違いはあるのかといった質問がなされた（通信会社は同一の法令に従っているため、基本的に配慮すべき点に差はないとのこと）。

6. 経路検索サービスの移動需要ビッグデータによる移動需要検出と経路選択分析

太田恒平氏 ((株)ナビタイムジャパン)



経路検索サービスを運営することで得られる検索データを用いた、移動需要の予測および経路選択行動の分析について紹介された。

未来の日時を指定した経路検索は、その日時の移動予定を表すものと考えられる。実際に検索数と、公開

されている移動実績の統計データを比較すると強い相関がみられる。コンサート会場や行楽地等のイベントによる突発的移動需要について、イベント4日前の時点で平常日の8倍以上の検索数となり検出可能であることを確かめた。このように事前に需要増が判明していれば、交通機関における増便・警備強化等に活用可能と考える。このような解析結果は、近い将来急に混雑しそうな駅を見つけるサービスとして一般にも公開している。

また経路検索結果のうち、メール送信・カレンダー登録により保存されたものが採用されたとみなし、経路選択行動について分析したところ、移動時間1分の短縮は23.0円の支払い意思に相当し、乗換1回節約のために所要時間6.15分の増加を許容する、といった結

果が得られた。また第一経路、さらには最安経路として表示されることで、選ばれやすさはそれぞれ運賃198円、327円に相当すると判明した。このような傾向が鉄道事業者に広く知られれば、価格競争が激化する可能性もある。将来的には、混雑が予想される移動経路について検索結果の調整により需要を分散させるなど、情報流通により交通全体の最適化に貢献していきたい、とのことである。

最後に、他企業の研究内容について知る機会は少なく、このような交流会の場は貴重であると考え。今回の発表からは、特に自ら大量のデータを収集している企業の強みを感じた。ルポ執筆の機会をいただいたことと併せて感謝したい。