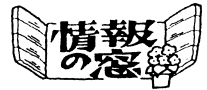


2015年春季シンポジウムルポ（第73回）



高野 祐一（専修大学）

1. はじめに

2015年3月25日、2015年春季シンポジウムが東京理科大学神楽坂キャンパス2号館にて、140名の参加者を集めて開催された。本シンポジウムは「これまでとこれからのOR」をテーマとし、講演4件とパネルディスカッションにより構成されている。実行委員長である生田目崇氏（中央大学）から、「OR学会が60周年を迎えるということで、今回のシンポジウムはこれまでとは趣旨を変えて、これまでのORの役割と今後の発展について皆様と一緒に議論する機会としたい」との開会の挨拶があった。



2. 南山大学のOR教育・研究・実践

佐々木美裕氏（南山大学理工学部）

本講演では、南山大学におけるOR教育・研究・実践の活動が紹介された。佐々木氏は高校3年時にオペレーションズ・リサーチという名前のカッコよさに惹かれ、授業を履修しようと決めたとのことである。佐々木氏のような美しく聡明な研究者を生み出したオペレーションズ・リサーチという名称を、自分は高く評価したい。



2005年にFranz Edelman AwardのFinalist賞を受賞するなど、南山大学におけるORの実践は世界的にも高く評価されている。特に入試業務に関しては、監督者・学生連絡員・作業本部の割当システムが実際に導入され、単純ミスの回避と作業時間の大幅な短縮を実現している。2015年度入試では、開発担当者の手を借りずに入試課職員のみで作業を遂行したことが紹介され、ORの「実践」が「定着」へと昇華した素晴らしい事例だと感じた。

佐々木氏は現在、定期試験の時間割作成システムの開発に取り組んでいるが、「学生は卒業し、事務職員は入れ替わるために継続使用が難しい」「教務システムとの連結が難しい」「紙ベースの手作業が含まれ、事務職員の負担になる」「クォーター制に変わると大幅な変更が必要になる」など、課題も多いことが報告された。

最後に、OR普及のための長期戦略として、「ORの伝道師となるような学生を社会に送り出すこと」が提案された。

3. ORと経済学の「結婚」問題

安田洋祐氏（大阪大学大学院経済学研究科）

ORと経済学の両分野にまたがる研究テーマは多い。一方で「工学部ヒラノ教授」による手厳しい経済学批判に象徴されるように、ORと経済学のかつての蜜月関係は終わり、両分野には別れの危機が迫っている。以上を背景に、本講演では「ORと経済学は果たして幸せに『結婚』できるのか」が議論された。余談であるが、安田氏は講演タイトルに自信があったのだが、実行委員から一切反応がなく、とてもがっかりしたとのことだ。



安田氏からは、ORと経済学には以下のような違い（イメージ）があるという、鋭い指摘がなされた：

- ORは「実務に使えるか」を重視するが、経済学は「理論的に正しいか」を重視
- ORは個別具体的でもOKだが、経済学は一般的でないNG
- ORでは定量的な評価（数値の大きさ）は重要だが、経済学では定性的な性質（プラスかマイナスか）だけが重要
- ORは他分野との協業に寛容だが、経済学は孤立主義／唯我独尊
- ORは使える知見を積極的に評価するが、経済学は

異なるアプローチに不寛容

- ・ORではしばしば論文の査読が温かいが、経済学では下位ジャーナルでさえ査読が辛辣

一方で、両分野を幸せな結婚へと導く希望の光として、経済理論を活用して現実の市場や制度を設計する「マーケットデザイン」が紹介された。数々のテレビ番組にコメンテーターとして出演する安田氏には、ぜひORと経済学の仲人（現代風には結婚相談員？）として活躍してほしいと感じた。

4. 世界に通用するイノベーションに向けて ～シリコンバレーからの視点～

石井正純氏（AZCA Inc.）

石井氏は30年にわたる経営コンサルティングの経験を持ち、McKinsey&Co.では日米欧の顧客に対してグローバル戦略を支援し、シリコンバレーに自身が設立したAZCAでは日米ハイテク企業の新規事業開発を支援してきた。本講演では、日本発のイノベーションを世界に発信するための事業の課題と解決策が議論された。



シリコンバレーには世界的に著名な企業が密集し、ベンチャーキャピタル投資などの資金源も豊富である。すなわち、「知の集積」と「資金供給」が循環する環境にある。また、シリコンバレーの基盤には、「多様な文化的背景や新しいアイデアに対する寛容さ」と「失敗に対する寛容さ」があることが報告された。シリコンバレーにはイノベーションを生み出すための理想的な環境があると感じた。

シリコンバレーから見ると、日本の研究所は製品開発の効率が悪く、広く世界の動向をとらえることも不十分であるとの指摘があった。また、今後の製品開発では異分野の技術を融合することが不可欠であるが、日本の研究所にはそのような環境がなく、海外の先端ニーズに迅速に対応できる開発体制も整っていないことが指摘された。最後に、日本では大企業がベンチャー企業と協力することに加え、シリコンバレーとの頭脳循環を進めるようなシステムがあるとよいとの提言があった。

5. ORの未来像—工学的分析の科学から創発的統合の科学へ—

住田 潮氏（筑波大学大学院システム情報工学研究科）

未来へ向けたORの課題をテーマとした本講演は、鋭い正論と厳しい指摘が次々と飛び出し、非常に活気と聞き応えがあった。ここで、その内容のすべてを紹介することはとてもできないが、自分の心に残ったメッセージを厳選して紹介したい。



まず、ORは工学的アプローチであり、理由がわからなくても再現性があればよいという学問である。時代が緩くしか変わらない時代はそれでもよかったが、時代の変化が激しい現代ではそのようなアプローチでは対応できないことが指摘された。また、OR研究者は、「自分の重心が10～20年後にどうなるのか」「他の研究者の動向はどうか」「自分の強みは何か」を常に考えて研究をしなければならないとの提言があった。これらはOR研究者全員が心に刻み込むべきメッセージであろう。

また、今後のORは、企業が悩んでいる問題を持ち込み、手法をもった人々が一緒に解く場所を作ることが必要であること、一方で専門分野を深める人材も必要であることが指摘された。このような「共通化」と「独自化」を組み合わせる方法論はさまざまな場面で有効であり、思い起こせば筑波大学の住田研究室はまさにこのような環境であった。

「人は自分が今いる場所が一番褒められるように行動すること」は世界共通の公理であり、この公理を前提に市場やシステムを設計すべきであることが繰り返し強調され、印象的であった。

6. パネルディスカッション

八巻直一氏（静岡大学）を司会進行として、「これまでとこれからのOR」をテーマとしたパネルディスカッションが行われた。序盤は会場の参加者も多少遠慮がちであったが、終盤は終了することが惜しいと感じられるほどに活発な議論が交わされた。大学と企業が協力



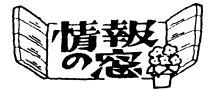
して研究を行う際の問題意識などが共有された。

7. おわりに

自分は2013年春季シンポジウムでもルポを担当した。シンポジウムには毎回100名以上の参加者がいることを考慮すると、少しばかり登板間隔が短いようにも感じられる。しかしながら今回は、担当予定者の

キャンセルによる緊急登板であり、生田目先生からの依頼は断りにくいといった心情も相まって自分が担当することとなった。今回のシンポジウムを契機として、OR学会がさらなる発展を遂げること、そして今回のルポがその一端を担うことを心より願い、結びの言葉としたい。

2015年春季研究発表会ルポ



山川 雄也 (京都大学), 伊藤 勝 (東京工業大学), 鮎川 矩義 (東京工業大学)

1. はじめに

「グローバル社会とOR」という特別テーマの下、2015年3月26日と27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、飯田橋駅から歩いてすぐの場所にある、東京理科大学神楽坂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。

研究発表会は55のセッションからなり、合計で163件の発表があった。より具体的には、学生セッションとして、「生産関連」「離散最適化 (1-3)」「マーケティング」「公共関連 (1-3)」「金融 (1-2)」「信頼性」「統計モデル」「意思決定」「ゲーム理論」「連続最適化 (1-2)」「スケジューリング」、また通常のセッションとして、「企業事例交流会 (1-3)」「離散最適化 (1-4)」「最適化応用 (1-2)」「統一テーマ関連 (1-2)」「生産関連」「グラフ・ネットワーク」「経営関連」「マーケティング」「都市のOR (1-2)」「電力関連、交通」「鉄道」「金融 (1-3)」「信頼性 (1-3)」「待ち行列」「マルコフ過程」「AHP」「ゲーム理論 (1-2)」「連続最適化 (1-3)」が組まれた。さらに、特別セッション「評価のOR (1-2)」, チュートリアルセッション「連続最適化 (1-2)」および招待セッション「アプリケーション駆動研究サイクル (1-2)」が企画された。

チュートリアルセッションでは、山下浩氏 (株式会社NTTデータ数理システム) によって非線形半正定値計画問題に対する代表的アルゴリズム：拡張ラグランジュ法、逐次SDP法、主双対内点法が概説された。また、招待セッションでは、Thorsten Koch氏 (Zuse Institute Berlin) らによって実社会の問題を解決するための手法としてのORについて、講演者らの所属する研究所での取り組みを踏まえて、議論が展開された。

2. 研究発表

1日目

1日目午前の「学生セッション・連続最適化 (2)」では、3件の発表があった。一つ目の発表は、「実行可能方向を生成する非厳密逐次二次制約二次計画法」と題し、渡邊遊氏 (東京理科大学) らによって、非線形制約付き最小化問題に対する逐次二次計画法に基づく解法についてであった。この解法は、一般に知られる逐次二次計画法の改良版と言える解法であり、この大域的収束性についての議論がなされた。二つ目の発表は、「加速近接勾配法を用いた2値判別モデルに対する高速な汎用解法」と題し、伊藤直紀氏 (慶應義塾大学) らによって、機械学習において重要な問題とされる2値判別モデルの統一的な定式化と、それに対する加速近接勾配法を用いた高速な汎用解法についてであった。提案された手法は、既存のSMOのようなモデルに特化した解法に比べ汎用性をもつものであったにもかかわらず、より高速に求解できることが数値実験により示された。三つ目の発表は、「凸最適化問題に対するヘルダー条件の下での最適な劣勾配アルゴリズムの提案」と題し、伊藤勝氏 (東京工業大学) によって、画像・信号解析、圧縮センシング、共分散選択問題などに現れる大規模問題に対する、最適な計算量をもつ新しい劣勾配アルゴリズムを提案するものであった。この手法は、Proximal Gradient MethodとConditional Gradient Methodを統一したアルゴリズムであり、さらにヘルダー条件の下での最適な計算量について議論がなされた。

1日目午後の「公共関連 (2)」のセッションでは3件の発表があった。1件目は、赤澤邦夫氏 (筑波大学) らによる、将来人口の推定手法であるコーホート要因法についての発表であり、北関東3県対象のシミュレーションにおいてその精度誤差の原因が議論された。2件目は、張心笛氏 (筑波大学) らによる街路樹削減と緑視率低下との関係についての発表であり、ランダムな直線を用いて定義された緑視率と街路樹の空間要



図1 航空機主翼の開発について語る大宮英明氏



図2 「Pie in the Skyにならないように」とメッセージを送る中根滋氏



図3 相補性問題と変分不等式を解説する福島雅夫氏

素との数理的な関係についての解析が示された。3件目は、齊藤秀翔氏（工学院大学）らによるカーシェアリングの片道利用と時間経過に伴う偏りの是正についての発表であり、マルコフ連鎖による定常状態の車両分布などの結果から片道利用を可能にする方策が提案された。

「評価のOR (2)」のセッションでは以下の3件の発表があった。1件目では、瀬尾卓氏（慶応義塾大学）らによる Inverted-DEA を用いた新しい復号効率値とそれを活用したグルーピング法の提案についての発表があり、項目の順位付けが効率値の変動に強いことなどが報告された。2件目の発表では、大里氏（慶應義塾大学）らのダイナミックネットワーク DEA を用い

た地方銀行の経営効率評価について、他のモデルでは確認できない効率性の把握が可能となることが報告された。3件目には、関谷和之氏（静岡大学）らによる Harker 法拡張による Analytic Network Process 総合評価導出法の提案があり、具体的に品質機能展開への適用ではその有用性が示された。

2日目

2日目午前の「統一関連テーマ (1)」のセッションでは、回帰モデルに関する三つのテーマについての発表があった。一つ目の発表は「多重共線性を考慮した回帰式の変数選択問題に対する汎用解法」と題し、小林健氏（東京工業大学）らによって多重共線性が除去された回帰モデルを厳密に求める方法、および計算効率を向上するのに有効な深いカットが提案された。二つ目の発表は「混合整数最適化によるロジスティック回帰モデルの変数選択」と題し、佐藤俊樹氏（筑波大学）らによってロジスティック曲線の特徴を利用した区分線形近似法が提案された。さらに、提案された近似法の今後の発展性について議論が展開された。三つ目の発表は「ポアソン回帰モデルに対する回帰相関係数推定量の漸近分布」と題し、鈴木進洋氏（東京理科大学）らによってモデル評価測度が満たすべき条件が議論された。AIC や決定係数に代わる測度として回帰相関係数 RCC が注目され、その漸近分布が理論的に考察された。

2日目午後の「マーケティング」のセッションでは、三つのテーマについて発表があった。一つ目は、「バースト検知手法を用いたレジの混雑状況の特定」と題し、中原孝信氏（専修大学）らによって、レジの混雑状況を定量的に把握するための、Kleinberg のバースト検知手法を応用させた分析手法についての発表が行われた。この研究の特徴は、POS データのみを用いてレジの混雑状況が把握できることであり、その有効性が数値実験によって示された。二つ目の発表は、「動的な効用の存在に関する実証分析」と題し、田畑智章氏（東海大学）らによって、補償性離散選択モデルに対する動的拡張モデルの妥当性と有効性について発表がなされた。この研究では、EC サイトの実データによる解析を通じて消費者行動における「迷い」現象を確認し、提案モデルの妥当性と有効性が示された。三つ目の発表は、「アパレル業界におけるクイックレスポンスのための新聞売り子問題」と題し、石垣綾氏（東京理科大学）らによって、アパレル産業

に焦点を絞った、各商品の最適仕入れ量を決定するための一方法が提案された。この手法は、クイックレスポンスに念頭を置いており、実データに基づいて提案手法の有効性に関する考察が行われた。

3. 特別講演

特別講演1

研究発表会1日目には、大宮英明氏（三菱重工業株式会社社長・日本OR学会会長）による特別講演「ものづくりとOR」が実施された。大宮氏は冒頭で「OR」という言葉の一般の場での認知度の低さについて言及し、認知度拡大の意気込みを述べられた。大宮氏は、三菱重工が取り組むさまざまなものづくりの中に応用されるORとさらなる発展の可能性について、具体的なトピックを取り上げながら講演された。トピックは「マーケティング」、「研究開発」、「設計」、「製造・生産」、「サービス」に分類された。

はじめの「マーケティング」においては、エネルギーマネジメントシステムの話について語られた。地域コミュニティの多様な電熱運用などに対する最適な設備仕様の設計に、モンテカルロ法や粒子群最適化手法といったOR手法が応用されていることが紹介された。次に「研究開発」および「設計」ではガスタービン開発や航空機の機体形状最適化、新交通システムの設計について取り上げられた。特に、三菱重工業を筆頭に開発を進める小型旅客機「MRJ」の話題も取り上げられた。そこでは、大規模な数値シミュレーションによる最適設計の取り組みについて触れられた。また「製造・生産」では、生産計画最適化や積荷積載配置の計算などに現れる最適化問題に対して、ペナルティ関数を導入して解く事例を紹介された。最後のトピックの「サービス」では、発電設備における遠隔監視システムの情報から異常を検知するためのパターン認識の応用について語られた。またその他の話題として、電気自動車の充電需要の予測や原子力発電における事故対応意思決定について述べられ、先読みや推定におけるOR手法の活用が紹介された。

大宮氏は講演の最後に「ORへの期待」を述べられた。特に、「インダストリー4.0（第4次産業革命）」やモノのインターネット（IoT）といった大改革によって、これからの工業・産業におけるビジネスや業務体系の環境変化が予想される中で、ORの活用はこれらを支えるのに不可欠であると力説された。大宮氏は続けて製品開発におけるメーカー同士の「擦り合わ

せ」の重要性についても言及し、これからの製品開発における展望と日本のイノベーションへの期待の言葉で講演は締めくくられた。大宮氏の講演は、工業・産業におけるORのさらなる活躍の可能性をわれわれに訴えかける印象深いものであった。

特別講演2

研究発表会2日目の最初の特別講演は、中根滋氏（東京理科大学理事長）による「Time to Change, change or die」と題するものであった。中根氏は、東京理科大学を卒業後、日本IBM株式会社、SAPジャパン株式会社代表取締役社長兼CEO、i2テクノロジーズ米国本社COOなどをはじめ、国内外の大手IT企業の重役を歴任され、日本ないし世界の経済・経営の最先端を駆け抜けてこられた方である。本講演では、日本企業が現在抱えている課題や、さらなる情報化がもたらす新しいパラダイムに対してどのようにしてORが役立つかを、講演者の豊富な経験に基づき、いくつかの事例に触れながら多角的に語られた。

まず、日本におけるモノづくりからコトづくりへの変革について言及され、特に、コトづくりを主眼としたイノベーションにおいては、ORのアプローチが重要であることを説明された。高品質の商品を効率よく生産できる、モノづくりが強い、という定評を勝ち取った戦後の日本であったが、技術革新やグローバル化に伴い、製品の成熟化に要する時間が飛躍的に短縮され、もはや、モノづくりだけでは世界と戦うことが難しくなった。そこで、モノづくりを取り巻くさまざまな要因（付加価値、マーケティング・サービス、ブランド力など）を考慮したうえで、新しい価値を創出するコトづくりが重要視されている。中根氏は、各システム間の関係を精緻にとらえ、部分システム（モノづくり）のみにとどまらず、システム全体（コトづくり）を改善する様子は、まさしく全体最適と呼ぶことができ、ORの力が必要になると述べられた。その後の講演でも、「全体最適」というフレーズが頻繁に使われていたのが印象的であった。また、システム間の関係を精緻にとらえる、あるいは、有効活用するうえで着目すべき題材として、Kevin Ashton氏が提唱したIoT（Internet of Things）時代について言及された。IoT時代とは、多種多様な機器がIPアドレスをもち、それらがインターネット上で相互に有機的に作用する時代のことであり、その到来が目前に迫っている。中根氏は、こういった新技術がもたらすパラダ

イムやORが活躍する場面について、実際の成功事例を交えながら、議論を展開された。中根氏の豊富な経験に基づく、軽快かつ熱気に満ち溢れた講演であり、終始聴衆を引きつけていた。

最後に、中根氏は、今後のORの研究が「Pie in the Sky」にならないように、とメッセージを送って締めくくられた。「Pie in the Sky」は、日本語で言うところの、「絵に描いた餅」である。実学を重んじてこられた中根氏ならではの、熱い想いが込められたメッセージであった。

特別講演3

2日目の特別講演3は、第5回近藤賞を受賞された福島雅夫氏による、「均衡問題の数理モデル」と題した講演であった。講演は、まず京都大学の山下氏による福島氏の紹介に始まった。主に、福島氏の経歴や研究業績、趣味などを紹介された。その後の福島氏の講演では、最適化モデリングと数理工学の話が基点にされた。特に、数理工学とは数学モデルの扱い方や方法論を学ぶ学問であり、内容は数学であるが、工学の一部も担っているため、実用においても役立つことが重要であると語られた。

続いて、福島氏の業績の中でも最も代表的であり、大きな割合を占める均衡問題について語られた。主に、「均衡問題の再定式化」と「不確実性を含む均衡問題」に分けて話が進められた。一つ目の「均衡問題の再定式化」については、再定式化を行うことによって違ったモデルを考えると、それまで使えなかった手法などが使えるようになるというメリットがあり、新たな可能性を見いだすことができることを説明された。続いて、均衡問題に関連して相補性問題と変分不等式問題の話に移っていった。特に、最適化問題から現れる相補性問題や変分不等式問題の例や、その逆の例などを挙げて、福島氏の研究業績の一つである正則化ギャップ関数の話をされた。この関数は、既存のギャップ関数を改良した関数であり、近接点法の研究から思いつ

いたという経緯を話され、一見なんの関係もないようなことでも全く想像のつかないところで役に立つこともあると述べられた。二つ目の「不確実性を含む均衡問題」については、それまで均衡問題に対して不確実性を含むモデルが少なかったことがモチベーションとなったという研究の発端から述べられ、次にそのようなモデルに対する解法の話がされた。具体的には、一つ目の話でもあったように、元の問題を期待残差最小化問題として再定式化して解くことで解を得て、その解を不確実性を含む均衡問題の解とする手法を提案されたという内容であった。

福島氏の講演では、話の内容に対応させて具体的な数学モデルや、例え話が織り交ぜられていて聞き手がどのような話なのかを明確に理解できるような構成となっており、均衡問題などに馴染みのない聴衆に対しても親しみのもてる内容であったと言えるだろう。

4. おわりに

本研究発表会では学生優秀発表賞が企画され、合計56件の応募があった。選考の結果、以下の7名が選出された。

- ・池下林太郎氏（東京大学）
- ・伊藤 勝氏（東京工業大学）
- ・齋藤靖洋氏（広島大学）
- ・東野克哉氏（東京大学）
- ・中山 藍氏（東京農工大学）
- ・西沢 昂氏（筑波大学）
- ・横井 優氏（東京大学）

受賞者には表彰状が贈呈され、同結果が後日大会ホームページ上でも公表された。

本研究発表会は、参加者が活発に議論し交流を深める非常に有意義なものであった。参加者および関係者の方々に心より御礼を申し上げるとともに、本研究発表会が今後のORのさらなる発展へ貢献することを期待したい。

2015年春季企業事例交流会ルポ（第35回）



西辻 裕紀（株式会社構造計画研究所）

第35回企業事例交流会は、研究普及理事の檜尾博氏（東京ガス株式会社）と企画委員により企画され、2015年春季研究発表会初日の3月26日に、東京都新宿区の東京理科大学神楽坂キャンパスにて開催された。学会統一テーマ「オリンピック・パラリンピックとOR」に関連して、東京オリンピック・パラリンピックに向けた事例や、イベント開催にかかわる問題について多くを学べる貴重な機会となった。

司会は、黒木裕介氏（株式会社東芝）、斉藤 努氏（株式会社構造計画研究所）、片瀬成識氏（東京ガス株式会社）であった。

以下、5件の発表の状況について報告する。

1. ゲーム理論に基づく警備リソース配分の最適化

岩下洋哲氏（株式会社富士通研究所）

オリンピック・パラリンピックという世界的一大イベントは、社会に大きな打撃を与えようとする悪意のある攻撃者にとっては格好のターゲットであり、逆にとらえたと開催地における治安や警備能力をアピールできる、またとない機会でもある。近年、「セキュリティゲーム」というゲーム理論の問題として、このような警備の問題が考えられている。セキュリティゲームでは、警備側は単純に「相対的に価値の高いものから優先して警備をつけていく」という戦略をとるのが最適な選択とは限らない。警備側のこの戦略が読まれた場合、攻撃者側が頭を働かせれば、相対的に価値の

低いものへの攻撃が必ず成功するようになってしまうからである。

本事例では、都市の交通網を表す無向グラフ上に、攻撃の対象となるターゲットが複数箇所に存在する場合、どの道路に警備を配置すれば攻撃者の利益の期待値を最小化できるかという最適化問題が考えられた。この都市ネットワーク警備問題を実際の例に当てはめて活用を試みる際に問題となるのが、その計算量の多さである。このままでは計算に時間がかかりすぎてしまうので、重要なターゲットの周辺にないノードや道を縮約して一つのノードや道とみなし、警備可能人数の値を重みとするような重み付きグラフを作成する。その重み付きグラフに関する最適化問題を考えることによって、計算量を改善することが可能となった。

フロアからは、技術的視点と社会的視点、双方からの質問が行われた。重み付きグラフに縮約することにより最適解を逃すことにならないかという技術的な質問があったが、証明はまだ行われておらず、どこまでを「重要なターゲットの周辺」とするかにも依存するとのことであった。また、実社会に今後活用するための方策を尋ねる質問に対しては、警備会社などにアプローチを行うことにより、実社会への還元が実現できるのでは、という説明が行われた。

2. 計画系システムのユーザビリティに関する諸問題について～Jリーグ日程くんを題材に

永井秀稔氏（新日鉄住金ソリューションズ株式会社）

事例紹介に先立ち、鉄鋼業における数々のプロセスのシステム化業務を通して情報処理技術を培ってきた新日鉄住金ソリューションズの紹介が行われた。簡単に明文化できない知識・思いの抽出や、計算結果へのステークホルダーの理解を目指した設計の重要性の説明がなされた。これを踏まえ、事例紹介はJリーグの試合日程を決定するソフトウェア「日程くん」を題材に行われた。この事例において注意すべきであったのが、各クラブチームのステークホルダー間の不公平感



の解消であった。得られた計算結果がいずれかのチームにとって不都合であると判断されると、たちまち全クラブによる合意が得られなくなってしまう。この問題の解消のために、最新の「日程くん」ではJ1の試合日程を数分で計算できるようにして容易に改善サイクルを回せるようにし、また、ユーザが設定した条件の矛盾検出機能が備えられた。その結果、各ステークホルダーの理解を促進し、納得感が高まる結果を得られたという。

一般に計画業務の依頼の目的はさまざまであるが、①皆が納得する落としどころを探すため、②未来を根拠えて方針を立てるため、③直近の行動を決定するため、に分類されたそれぞれの目的について、注意すべき点が述べられた。①に対しては（「日程くん」がこれに当たる）、どのような条件が、なぜ、要望を満たすことのできない要因になっているのかを明確に示せるように注意するべきと言える。②では因果関係を説明できるストーリーや比較の容易さ、③では結果導出の確実な遂行と詳細の確認・修正のやりやすさが求められる。業務計画のためのソフトウェア開発にあたっては、その目的を見極め、それに応じたモデルを構築することが重要である、とのことであった。

3. 「式」になっていない問題を解く：数理計画法の挑戦

田辺隆人氏（株式会社NTTデータ数理システム）
数理科学+コンピュータサイエンスを掲げるNTTデータ数理システムには、ソフトウェアを用いて解決できるのではと目された実務上の課題が寄せられてくる。それらは必ずしも、決まった定式化が存在して機械的に作業をすれば解決するという課題ではない。一つには、ソフトウェア上の表現に持ち込む際に人間系を経由することから生じる難しさがある。ヒアリングを基に構築したモデルが実は明文化されていないルールを満たしていなかったり、トレードオフの関係にあるような二つの項を両方とも最大化するように要求されていたりする。そのような場合には、たとえば暫定的なモデルでの解のレビューを行って隠れたルールを明らかにしたり、パレート最適解の提示や多段階の最適化を用いたりして対応するという。

また、もう一つ別の難しさも存在する。モデリングすべき事象の、「式」による一定の取り扱い方法がまだ確立されていない場合である。ある積付け最適化計算システムの開発においては、荷物を相当数積み付け

た後の最後の「詰め」でよい解を逃してしまう事態に陥った際、打開策を提供したのは、荷物積付けから遠く離れた将棋の世界であったという。まさしく終盤の「詰め」を先読みするアルゴリズムを採用することにより、新たな「式」の世界に落とし込むことができた。「式」という表現に落とし込むことによって、たとえ部分的な構造においてであろうとも現在までに積み上げられた数理的な知見を活かせる可能性が出てくる。先の積付けシステムの例においても、「詰め」のアルゴリズムによって問題を慣れ親しんだ「式」の世界のものに変換した結果、空間充填に関する論文を援用できることを見だし、考えるべき積付けパターンを削減できた、ということである。

4. 東京都交通需要予測プラットフォームの開発

指尾健太郎氏（株式会社構造計画研究所）

オリンピック・パラリンピックにおける東京都の交通網の機能マヒが懸念されている。交通網の敷設状況を反映した交通需要量をシミュレーションできるツールが存在すれば対策を検討しやすくなるであろう。このようなアイデアに基づき、東京都の交通網利用状況シミュレーションを行うためのプラットフォームが開発された。本事例ではそのプラットフォームを用いた試解析として、東京オリンピック開催時の各鉄道路線混雑の予測が行われた。オリンピックの全会場が満員になるほどの乗車需要の増加が起こった際、各路線はどれほど混雑するのか。はじめに、開催時期における路線とその運行法が現在のものと変わらない場合は、多くの会場が集まる臨海部で非常に高い乗車率260～450%を記録した（実際には、乗車率が450%にのぼると列車に乗り込めないと思われる）。また、新宿・代々木駅付近にも高い乗車率が見られた。次に、銀座～有明間に新路線が敷設された場合は、この新路線と似た経路のゆりかもめの乗車率は130%程度に落ちるものの、りんかい線の乗車率は未だ高い。この状況の有効な解決策はりんかい線の増発であった。

フロアからは、発表スライド中のマップにおいて乗車率が相対的に低い千葉方面に人を流す施策を打つべきでは、という意見があり、問題共有・課題発見ツールとしての本プラットフォームの有用性が早速うかがい知れた。

5. 大規模イベントに向けたバスの運行計画最適化

岡村彩音氏（株式会社構造計画研究所）

東京オリンピック・パラリンピックにおける交通の混乱の回避策として注目されているのが臨時バスの運行である。本事例では、ターミナルとして指定された地点と大会会場を結ぶバス路線のダイヤ作成を最適化問題として扱った。

まず、ここから先の言葉の定義をしておく。ダイヤとは、バスによるターミナルと会場の一往復のことで、仕業とは、バスが営業所を出発してターミナルと会場を何回か往復し営業所に帰るまでの行程のことである。時刻ごとの乗車需要の予測がある前提で運行計画を策定していく。はじめに、ターミナルもしくは会場で一定以上の乗車需要が累積した時点で、その需要を運ぶためのダイヤを逐次追加することによって一日分のダイヤを作成する。次に、一人の運転手で勤務可能という条件を満たすように、複数のダイヤ同士を結び付け、

仕業としていく。この問題を二部グラフの最大マッチング問題として表現することで、できる限りダイヤ同士がつけられた運行計画を作成することができる。最後に、使用するバス台数をできるだけ少なくするように、作成された各仕業にバスを割り当てていく。これは集合被覆問題として記述でき、ここでも最適化ソルバを用いて割り当て結果が導かれる。

フロアから質問があったように、ターミナルや会場の需要予測のゆらぎの考慮については検討課題であるようだが、今後の展望として携帯電話のGPS機能の活用により需要量の正確な予測が実現する可能性もあるとのことであった。

最後になるが、企業・社会においてまさに「今」生じている問題と、その解決までの道筋、解決のために最終的に採用された方法をうかがえた本交流会は、社会に出て間もない筆者には非常に勉強になるものであった。このような筆者に本ルポを執筆する機会を与えてくださったことと併せて感謝したい。