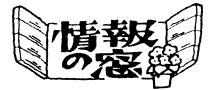


# 2019年秋季研究発表会ルポ



伊藤 弘道 (鳥取大学), 片岡 隆之 (近畿大学)

## 1. はじめに

2019年9月12日と13日、広島大学や近畿大学工学部などが立地する東広島市において、日本OR学会2019年度秋季研究発表会が開催された。会場となった「東広島芸術文化ホールくらら」は最寄駅の西条駅から徒歩5分という好立地にあり、観光地である酒蔵通りもすぐそばにある。地方開催であるが349名の参加者があり、大盛況のもと研究発表会、特別講演、懇親会が行われた。

## 2. 研究発表

1日目および2日目ともに興味深い発表がなされたが、紙面の都合上、すべてを掲載することはできない。ここでは、筆者らが興味をもった発表を簡単に紹介したい。

第1日目の「都市・地域・国土 (1)」では、西美佳氏 (筑波大学) らによる「ビジュアルマーケティング時代における眺望景観の定量解析」の発表があった。ビルの窓からの眺望景観は住み心地において重要なパラメータである。本研究は、都市内のさまざまな場所で、最も魅力的な眺望景観を定量的に示そうとする試みである。都市そのものはもうすでに出来上がったもので修正できないため、新たに魅力的な景観を発見しようとするものである。「都市構造の把握力」と「臨場感」という視点を眺望景観の評価基準として取り上げたが、前者を重視すると後者が低くなるという二律背反の関係をもつため、この二者をトレードオフして最適なポイントを探さなければならない点が難しい。発表後の質問では、発表者はビルや山などのポイントについて検討しているが、現実の景観は平面画像であり、複数のビルや山があるので、その場合の評価方法を考えなければならないのではないかと指摘や、景観を評価する人間の視点は近景から遠景へ時々刻々変化をするので、動的な視点の変化を考慮した指標が必要なのでは、といった指摘があった。また、京都や東京などの都市で、ここからの景観が最高であるとの情報があれば観光客へのアピールポイントになるとのコ

メントもあった。従来、眺望景観はビルを建てた後に問題となり、いったん建てた後にはもはや変えることはできないため問題となったが、こうした定量的評価が可能になれば、都市計画の一部やビルの建築設計作業の一部に組み込むなどにより眺望景観に配慮したビルの建築・都市の計画が可能となるだろう。

「都市・地域・国土 (2)」では八尾優作氏 (慶應義塾大学大学院) らによる「経路の道なりと案内のし易さを考慮した巡回セールスマン問題」の発表があった。従来の巡回セールスマン問題では、移動距離を最小にすることを考えた。しかし、現実問題として移動距離だけではなく他のパラメータも考慮することが必要になる。たとえば移動距離は短いルートが複雑化するなどの問題があれば、現実的に車で移動する場合には問題となるだろう。そこで、ここでは移動距離だけではなく、案内のしやすさや移動のしやすさを考慮した巡回セールスマン問題を検討した。モデル化のために拡張ネットワークを導入した。拡張ネットワークとは、現実に存在する道路ネットワークのうえに、新たにノード間に疑似的アークを追加することである。発表者の数値例では、距離を重視した場合には総距離1,205 m、道案内用の案内板が7枚必要になるが、案内のしやすさを重視した場合には総距離が1,249 mと44 m延びるものの案内板は4枚に減らすことができた、との結果を得ている。このモデルを用いることにより、現実に配送しやすいトラック輸送計画を作ることができ、運転手のスキルや土地勘などに依存しない安定したサービスの供給が可能になるだろう。この疑似アークは機械的に設定が可能だとのことなので、新たなルート検索ツールとなりうる。

「エネルギー・環境 (1)」では甲斐雄大 (東京理科大学) らによる「LNG海上輸送における社会的費用の評価」の発表があった。LNGは石炭・石油と比較してCO<sub>2</sub>の少ない化石燃料であり、今後火力発電所用の需要は増えるものと推測される。従来よりLNGの輸送には経済性が重視されている。ここではLNGの海上輸送時の1時間毎に収集した実データ (AIS

データ)を基に、輸送中のCO<sub>2</sub>排出量や輸送費用を算出し、理想的な運用との差を示した。LNG船のCO<sub>2</sub>を最小にする理想的な航行速度は18.9ノットであるが、現実問題としてこの航行速度を実現できない場合がある。たとえば、東京湾の浦賀水道を航行する船舶の航行速度は、12ノット以下と規制されている。このような安全を確保するためや、荷揚げ作業の待ち時間を考慮し航行速度をわざと落として目的地への到着時刻を遅らすなどの場合があることによって、理想的な航行速度を維持することがどれほど困難であるかが示された。こうした定量的データの蓄積は、国際的なCO<sub>2</sub>排出取引市場(現在EUのCO<sub>2</sub>取引価格は28ドル/トンとのこと)で活用できるため重要である。

「特別セッション ヘルスケアのOR」では家内祐太氏(筑波総研株式会社)らによる「病院における新生児患者の病棟間移動に対するMarkov連鎖モデル」の発表があった。病院の運営において入院を希望する患者に必要な病床を提供することは重要な課題である。そのためには入院患者数を定量的に予測することが必要となる。発表者らは、Markov連鎖モデルに待ち行列モデルを組み合わせたモデルを使用して、この予測問題に取り組んでいる。すでに一般的な患者数については検討しており、今回は新生児患者に絞った病棟間移動の予測に取り組み、良い成果が得られた。新生児患者を選択したのは、一般の患者とは異なり出産という形で患者が発生するのでバリエーションが少なく、データとして扱い易いからとのことである。場所としては、新生児向け集中治療室(NICU)、ICU後の継続保育室(GCU)、一般新生児室、共通ICU、小児科の5か所を取り上げ、2010-2011年の731日間の移動データを解析した。最初は待ち行列モデルで検討したが、NICUとGCU間を巡回する患者がいるため、その部分はマルコフ連鎖を適用したらしい。結果として現実のデータと相似したモデルを作ることができたとのことである。今後、患者全体に占める高齢患者数が増大することは明らかであり、このモデルを一般の患者に拡張されることを期待したい。

「経営(1)」では鈴木賢一氏(東北大学)らによる「プロジェクトの費用を考慮したアクティビティの作業時間に対する管理限界の設定」の発表があった。プロジェクトマネジメントの歴史は長いですが、その成否に関わるリスクを管理することが一般的になったのはここ40年程度である。発表者らは、予算に制約がある条件で、作業の遅延リスクを最小化する管理限界を混

合整数計画問題としてモデル化した。具体的にこうしたモデルを適用するには、どのような指標を管理パラメータとして設定するのが重要になる。今後指標の明確化を期待したい。

「意思決定(2)」では関谷和之氏(東京理科大学)による「DEA効率値の分解と乗数制約—五輪メダル獲得効率性評価への適用—」の発表があった。2020年の東京オリンピックで日本が何個のメダルを獲得できるかは衆目を集める話題である。アスリートの出身国の国力に応じたメダル獲得の効率性を評価するDEAモデルとして検討することは過去にもなされたが、発表者はこの問題を、メダルの数という量の視点とメダルの価値(金銀銅)という質の視点という2種類の視点から指標を設定し、2段階DEAモデルとして検討した。量の視点の指標を予測達成倍率と呼び、国力が高いほど多くのメダルが確保できることが期待される。質の視点の指標をメダルの価値率と呼び、予測達成倍率とメダルの価値率の積を効率値とする。発表者はリオ五輪までの過去4回のデータを解析した結果、たとえば五輪の開催国が多くメダルを獲得するという開催国効果は確かに存在することが示された。日本は2004年以降効率値が徐々に向上しているとのことであり、開催国効果を含めて来年の五輪に期待がもてることがわかった。発表者はこの評価方法を企業活動の評価などオリンピック以外にも適用することを計画しており、その成果に期待したい。

「情報技術」では福井孝太郎氏(三菱電機株式会社)らによる「モンテカルロシミュレーションを用いた機械設備の保全方策の評価」の発表があった。長期間の不況のもと、生産設備は新規更新するよりも過去の設備を延命して使用する傾向にある。また、最近では設備を遠隔監視することにより故障発生を予測して事後保全を回避できる仕組みができてきた。発表者らは過去20年間にわたる30機体の保守サービスデータを基に、モンテカルロシミュレーションにより時間基準保全と状態基準保全について比較検討することによって、適切な状態基準保全が実施できる可能性を確認した。設備保全についてはさまざまな研究者が多数の成果を発表しており、今後とも有意義な研究の蓄積が期待される。発表者らが対象としたシステムは64の部位から構成される製品とのことであったが、具体的にどのようなシステムなのか質問したが、最後まで詳細を明かされなかったことは残念である。

第2日目の特別セッション「オリンピック、パラリン

ピックとOR」は、2018年度に終了した研究部会の成果報告として位置付けられており、その注目度の高さから、午前最初のセッションにも関わらず、ほぼ満席の聴衆の中で発表が始まった。田口東氏（中央大学）の「都心乗換駅の朝ラッシュ混雑時にオリンピック客の影響で電車が止まるくらい混雑するか」では、まず過去のシンポジウムでの内容として、通常客：800万人、観戦客：65万人のデータを用いたシミュレーションの中で、競技会場周辺においては、会場にアクセスする駅の分散と到着時刻・退場時刻の分散による負荷の平準化が求められ、結果として、通勤・通学ラッシュと同様の理由で起こる混雑については、通常客を減らすのがもっとも効果的な方策であることを示した。そのうえで、東京メトロ永田町駅の朝ラッシュ時の駅構内流入・流出・滞留者数などを計算した結果、オリンピック客がトリガーになって通常の滞留者数をかなり超える可能性が示された。これらの結果は注目を浴び、多くのメディアから取材を受けた。薄井宏行氏（東京大学）の「最大近隣距離分布の導出と第6近隣距離分布との比較」では、来年のオリンピックにさまざまな国々からさまざまな年齢層の観戦客の来日が見込まれる中、歩いて暮らせるまちづくりが課題となっており、高齢者を含む歩行者が休むことなく継続して歩ける距離が一定以下となるようなベンチなどの配置計画が求められている。研究では、最大近隣距離分布を第6近隣距離分布として近似する妥当性を検討することにより、継続歩行距離とベンチなどの設置地点の数（密度）や配置の基準に貢献できることが示された。氏原稔汰郎氏（慶應義塾大学）らの「訪日外国人流動データを用いた訪問地選択の可視化」では、訪日外国人数が2018年に3,000万人を突破する中で、都市部だけでなく地方の活性化も重要視されており、都道府県間を行き来した訪日観光客数や移動費用を元に、同時に選ばれやすい都道府県同士を近くに配置することで繋がりやすさを包括的に可視化する手法を示した。

「生産（2）」における土岐爽真氏（東京ガス株式会社）らの「LPガス容器の効果的な配送方法とその効果について」では、物流業全般において人手不足や長時間残業が深刻な問題となる中、LPガス容器の配送に関して、その特徴を整理するとともに、配送計画問題の解法と結果から配送業務の効率化が可能となることを示した。田島絵里佳氏（東京理科大学）らの「オーダーピッキングにおけるピッカーの混雑が移動時間に及ぼす影響」では、マルチエージェントシステ

ムを用いた複数ピッカーの混雑を考慮した物流センター倉庫内のオーダーピッキング作業をモデル化し、商品のピッキング頻度に応じた最適なレイアウトと保管割当の組み合わせを示した。会場からは実装に向けた各種条件に関する質疑応答が活発になされた。村田康一氏（日本大学）の「制御システムとしてみた見える化技術の構成と機能について」では、歩行者信号が見える化技術の例として取り上げ、国際会議での議論の内容も踏まえながら、歩行者と車が混在する交通システムにおいて、歩行者が安心安全に移動するための仕組み（制御システム）としての構成要素と機能について明示した。

「機械学習（2）」における山野上勇人氏（東京工業大学）らの「裏番組を考慮したターゲットごとの視聴率予測」では、標本情報・番組情報・ライン情報の三つを入力とした機械学習予測モデルに対して裏番組の考慮と二段階学習法を適用した実験により精度よく予測できていることを示した。熊谷健太氏（広島大学）らの「製品製造工程におけるオペレータに関するニューラルネットワークとクラシファイアを用いた操作モデルの構築」では、セメント製造工程におけるオペレータ操作を時系列入力にとらえ、ニューラルネットワークとクラシファイアシステムを結合したNXCSMにより、高精度に模倣できることを示した。天海透氏（法政大学）らの「動的隠れ層を考慮した多層ニューラルネットワーク」では、動的に隠れ層の個数を増やしながらか学習を進めるニューラルネットワークが提案され、従来法と比較して正答率を大幅に改善し学習時間を減らすことを示した。

### 3. 特別講演

第1日目は、学会賞表彰式ののち、明治大学の飯塚秀明氏による「複雑制約付き凸最適化とその応用—不動点理論で端緒を開く—」と題した特別公演が行われた。飯塚秀明氏と次の特別講演者である品野勇治氏は、第9回研究賞受賞者である。この研究賞とは、ORに関する特に優れた研究を行った個人に贈られるものであり、おおむね過去5年の間に特に優れた研究を行いその成果を論文として本学会および権威あるOR刊行物に掲載した個人会員に限られる。

飯塚秀明氏は、凸最適化問題、変分不等式問題、均衡問題、および不動点問題などの基本的な問題に対する反復法に関する研究を行っており、通信ネットワークにおけるネットワーク資源の割当問題を解く近接点



写真1 特別講演 飯塚秀明氏（第9回研究賞受賞者）（右）



写真2 特別講演 品野勇治氏（第9回研究賞受賞者）（右）

法と劣勾配法の提案，および準非拡大写像の不動点集合上の非平滑凸最適化問題を解くための劣勾配法の提案など，理論と実用の両面に貢献する研究成果を得ていることが今回の受賞に繋がった．講演では，氏の3編の論文の内容について概説された．いずれも既存手法に比べて高速に解を得られることが確認されていることが述べられている．氏としては，これらの応用として先に述べたネットワーク資源割当問題だけではなく，機械学習問題についても適用を検討中とのことであり，その成果が待たれる．

続けてZuse Institute Berlin 研究員である品野勇治氏による「大規模並列ソルバによる混合整数計画問題，組合せ最適化問題に対する最適解の求解」と題した特別公演が行われた．品野勇治氏は，並列分枝限定法のアルゴリズム・実装の両分野で大きな成果を挙げた．氏の実装したソルバは並ぶものがないものとして認められており，SCIP Optimization Suiteの一部として公開され，特にFiberSCIPはSCIPの並列ソルバとして高く評価されている．氏は，MIPLIB2010問題集の中で最適解が不明であった16問の解を得てお

り，以上のような実績が今回の受賞に繋がった．講演では，最適化ソフトウェアパッケージとして有名なIBMのCPLEXやConcordeなど世界のソルバ開発に係る研究者とのやりとり，氏が開発するソルバであるSCIPの開発体制，および氏の研究姿勢などを含め，幅広い話題が取り上げられ氏の考え方が示された．日本の研究機関に必要なものは何かとの質問に対して，以下のように回答されたことが印象に残った．氏は，①Research is the transformation of money into knowledgeおよび②Innovation is the transformation of knowledge into moneyであり，この双方が大事と考えている．日本では①と②の一方しか機能していないのではないかと．氏は，ベルリン州立研究機関であるZIB（Zuse Institute Berlin）に所属しており，SCIPの開発メンバーもZIBの学生である．SCIP開発メンバーには家族もいるがZIBに安定して雇用されるために経済的に悩むことがない．しかし日本の若手研究者はどうであろうか．結婚もままならない状況に置かれる場合があるのではないかと．研究者が経済的に悩まないで済むには，研究成果だけではなくソフトの開発成果のようなものも実績として評価するような仕組みが必要であり，今そのような仕組みが日本にはないのではないかとのことであった．

第2日目は，広島大学総合戦略担当副学長の渡邊聡氏による「新たな知の創生拠点を目指して—広島大学の挑戦」と題した特別講演が行われた．渡邊氏は2016年4月に副学長（大学経営企画担当），2018年4月に総合戦略室の設置とともに副学長（総合戦略担当）・総合戦略室長，2019年4月に上席副学長（総合戦略担当）を歴任されており，2016年4月以降の取り組みを時系列的に紹介いただいた．

赴任当初「グローバリゼーション」をキーワードに属人的に展開されていた「研究」「教育」「社会産学連携」を組織的に展開することを目指して，まず地方にある研究総合大学のミッションとして「日米デジタルイノベーションハブ」構想の一員となることからスタートした．そこから大学発イノベーションを目指してアリゾナ州立大学（ASU）との連携交渉を開始し，アリゾナ州立大学とテンピ市の連携モデルを学ぶとともに，New American Universityモデルとして15年間で急成長したアリゾナ州立大学をベンチマークとした．さらに組織的な米国展開を模索するために研究シーズとリソース（資金）探しをする中，栗田雄一教授（広島大学大学院工学研究科生体システム論研究

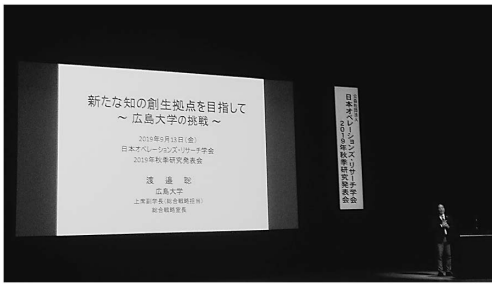


写真3 特別講演 渡邊 聡氏 (第2日目)

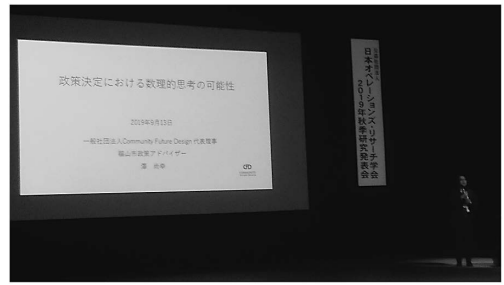


写真4 特別講演 澤 尚幸氏 (第2日目)

室)を中心としたハーバード大学からの研究インターンシップ制度(2017年)が協定締結され、大きな共同研究成果とともにハーバード大学内で高い評価を得た。さらにNEDO事業「次世代人工知能・ロボット中核技術開発(次世代人工知能技術の日米共同開発研究)」にASUとのパートナーシップで共同申請・採択されており、次は米国でのファンディングを模索している。人材育成としては、米国滞在経験から感じた独立した「Department of Statistics」のない大学への違和感から、2018年に「情報科学部(School of Informatics & Data Science)」を設置している。地方大学・地域産業創生事業としては、広島県との連携として、平成30年度地方大学・地域産業創生交付金事業「ひろしまものづくりデジタルイノベーション創出プログラム」に採択され、デジタルものづくり教育研究センターを設置している。

広島大学の米国展開(2016年～)として、ハーバード大学、シカゴ大学、コロンビア大学をはじめとする米国大学との連携が進んでおり、地方大学では無理と言われていたことができた。すべては無理でも特色ある「機能分化」がキーワードとなって成功した。さらなる課題として、イメージ戦略(たとえば、ホームページがお粗末なKANSEIホームページ)やグローバルマインドで働ける組織の構築が挙げられる。質疑応答では、「グローバルマインドで働ける組織(スタッフ集め)の方法は？」との質問があり、応答として「数名は海外慣れた人を新規雇用したがプロパーが中心であり英語も話せない人が多い。新しいアイデアを否定しない人の集まりこそがグローバルマインド」との回答があった。

続けて澤尚幸氏(一般社団法人 Community Future Design 代表理事、福山市政策アドバイザー)による「政策決定における数理的思考の可能性」と題した特別講演が行われた。澤氏は1991年4月に郵政

省入省後、2003年4月に省庁再編により日本郵政公社を経て、2016年4月に独立して現在に至っている。話題は多岐に渡り、まず「分断」をキーワードに専門家が専門外に少しでも出ていくことの重要性(つまり自分の世界から出て異なる人と交わることを)説くとともに、「知らないのに決めたがる上司」(すべてを社長が決める不思議な国、日本)についての話題が挙がった。またデータサイエンスとは「見つける・解く・使ってもらう」がキーワードであり、Society5.0で実現する社会、つまり、1. 独立事象からネットワークの時代へ、2. 人口ボーナスからオーナスへ：パイの奪い合い、やめること/まとめること、3. 日本特有の課題として、正常性バイアスが高い(自分は大丈夫)・プロスペクト理論が効く(確実な利得を望む)・双曲割引がよくきいている(近視眼)・年齢ヒエラルキーが強い/寛容さが希薄(おじさんが考え、おじいさんが決める)への試みが必要との説明があった。特に、「唯一の正答がわかる」という誤解、「数理的(科学的)にわかっただけですべてがわかった」としてしまふ誤解、「すべてが制御できる」という勘違い、についての話題が印象に残った。

#### 4. おわりに

研究発表会はOR学会にとって大きなイベントであると同時に、研究者同士が最新の研究を発表・討論して研究の幅を広げたり、企業と研究者が交流することで、企業が抱えている問題の解決を試みたりする重要な場である。近年では、人工知能(AI)などORと関連する分野が注目されており、研究発表会を通じてOR学会が貢献できることも多くあるように思う。また、何より地方での研究発表会は開催地の文化を紹介するよい機会でもある。参加者全員が研究・文化の両面から有意義な時間を過ごしてもらえたことを確信して本ポを締めくくりたいと思う。