

た。これに関連して、Fergusonの東南アジアを舞台にしたシミュレーション、Longiniのタイを舞台にしたもの、アメリカでのエージェントモデルによる計算の紹介の後、大日先生のパーソントリップデータを使ったRIBMによるシミュレーションの話に移った。このモデルを日本の主な都市に適用したシミュレーション結果が紹介された。

新型インフルエンザのこゝについて質問した。「1週間単位の学級閉鎖や学校閉鎖は効果があるのか」に、「本当の初期には対象が限られているので効果があるが、ある程度感染者が増えてくると効果がなくなる」との回答であった。また、「ピークは10月はじめとの発表があるが、もっと遅いのでは」に、そのような感觸の回答を受けた。

#### 4. 高速SVDアルゴリズムとその応用

岩崎雅史(京都府立大学), 中村佳正(京都大学)

SVD(特異値分解)は最近話題である。特に高次元のマトリクスにおいて高速に分解ができると応用面は広い。一般にSVDを求めるにはQRアルゴリズムが利用されている。QRアルゴリズムは、1965年にGolub-KahanによってSVD用にリメイクされ、1990年にはDemmel-KahanによってSVD用の決定

版アルゴリズムとなっていた。しかし、SVDの対象となる行列が大規模化するにつれQRアルゴリズムでは現実的な時間でSVDを実行できないことも珍しくない。

話は、科学と数学という高尚な話題から始まる。可積分系の研究は数学の研究であるが、応用としてSVDに結びついた。しかし初めからSVDを意識していたわけではない。生物界の数理モデルとしてのLotka-Volterra方程式は非線形ながら解を書き下すことができるため、可積分系(integrable systems)に分類され、そのため離散化が可能になり、離散化したdLV系(discrete LV系)となる。これをSVD解法に応用したところが、ユニークな点である。

最初、中村先生にご講演をお願いしていたが、ご都合がつかず岩崎先生からお話をお聞きすることになった。しかし、この計算への由来についてかなり含蓄のある説明もあり、有用な講演となった。この話題は日本数学会(秋)でも特別講演としてとりあげられており、このことが確認される。

浅学非才のため記述に誤りがあるかもしれないが、すべて著者の責任である。お許しいただければ幸いである。

---

## 平成21年秋季研究発表会ルポ



池田 欽一(北九州市立大学), 植野 貴之(長崎県立大学)

齋藤 朗宏(北九州市立大学)

### 1. はじめに

平成21年秋季研究発表会が9月9, 10日に長崎大学文教キャンパスにて開催された。同キャンパスには教育学部, 薬学部, 工学部, 環境科学部, 水産学部などの学部があり, 他にも中央図書館が設置されるなど, 同大学の中核となっている。参加者総数は314名で, 49セッションにおいて研究報告131件となり, 文献賞受賞招待講演, 特別講演2件が行われた。会場となった長崎大学文教キャンパスは路面電車沿線にあり, ここから, 夜景が素晴らしく, また異国情緒あふれる

長崎市街地へと続いている。

### 2. 研究発表

研究発表は「動的計画」「信頼性(1)-(2)」「その他(最適化・アルゴリズム)」「その他(情報関連)」「その他(確率統計関連)」「シミュレーション」「ゲーム理論(1)-(4)」「マーケティング(1)-(3)」「金融工学(1)-(5)」「投資戦略」「価格付け」「離散・組合せ最適化(1)-(6)」「在庫管理(1)-(2)」「スケジューリング」「その他(生産関連)」「交通(1)-(2)」「都市・地域(1)-(3)」「ネットワーク技術」「政策・行政(1)-(2)」「DEA(1)-(2)」「AHP

(1)-(2)「連続最適化(1)-(2)」「待ち行列(1)-(3)」「情報・通信」と「企業事例交流会」が8会場で行われた。ここでは各セッションから筆者らが印象に残ったものを報告したい。なお、紙面の都合上すべての発表について報告できないことをご了承いただきたい。

1日目午前 動的計画のセッションで、「Sum the Multiplicative Odds to One and Stop」(玉置光司氏・愛知大学)と題した発表があった。BrussによるSum-the-Odds Theorem (SOT)において、Brussは最後の成功で停止する確率を最大にする停止問題を考えている。このとき、成功の確率を失敗の確率で割ったものをオッズと呼び、オッズが最適政策や最適値に含まれる。SOTでは最後の成功で停止するという問題で非常に条件が厳しいが、本発表では、氏が導入した「Multiplicative」の問題では、最後までいいし、最後から2番目でもいいし、……、最後から $n$ 番目までのどこかで停止できたら勝ちだということができる。すなわち、SOTを一般化したものであり、さらには秘書問題の一般化でもあるといえるのである。

同じく動的計画セッションにおいて、「不完備情報のマルコフ過程での多段決定問題について」(中井達氏・千葉大学)の発表が行われた。本発表では、マルコフ決定過程の中で部分観測可能なものの決定問題において特別な場合を考えたものである。例えば、イメージとしては、何か商品(車)に対してトラブルが起こったときに、その商品に対して、その場の対応だけで済ませるか、部品取替えやリコールを行うかを考えないといけないが、このような問題は、部分観測可能なマルコフ決定過程の一つになる。これまでこの分野において様々な研究が行われているが、例えば最適政策の性質に関して、部分観測可能にすると、決定の個数を変えるだけで最適政策の性質が分かれてしまい問題が起こってしまうので扱いにくいということである。

在庫管理(1)における「配置場所を考慮した陳腐化商品の多品目在庫管理モデル」(脇永宏行氏・南山大学)では、割引販売商品の配置されている棚を容量制限のある販売促進棚とし、複数商品をまずそれぞれの販売棚で販売し、売れ残った商品をこの販売促進棚で販売するケースを多品目在庫管理モデルによりモデル化し、 $N$ 品目の際の総費用(主に廃棄コスト)について分析した報告があった。動的計画により、販売促進棚から最適化を実施し、棚1での最適政策と総期待費用が示され、需要が一様分布するケースについての数値例から、一般棚から販売促進棚への移動率が上がるほど

廃棄コストは低くなるが、販売促進棚の容量制限により、移動できる在庫量に違いがあり、移動できる優先度の違いにより結果が異なるということが示されていた。

ゲーム理論(2)、「事象の生起が密輸量に依存する取締役ゲーム」(増田龍一氏・防衛大学校)では、禁制品の密輸を企てる密輸者とその取締役期間を多段階取り締まりゲームによりモデル化していた。一段階ゲーム、混合戦略で事象の生起確率が定数とされていた従来研究を拡張し、密輸量に依存する事象の生起確率を用いた密輸者と取締役機関の密輸ゲームとし、プレイヤーの最適戦略が示された。密輸者は利益の割引率が0.6である場合、早期に密輸を実施する戦略をとるが、取締役機関が常に取締を実施する場合、密輸者は期待利得が最小となる密輸量1の戦略をとることが示された。常に取締を実施することは取締の確率を上げるのみではなく、1回の密輸量を減少させる効果があるということになるようである。1段から多段階ゲームとすると取締者の考慮すべき戦略数が大幅に減少することも示された。

都市・地域(2)では、公共施設の配置に関する問題など、より実際に近い場面でのORの利用に関する話題が多く取り上げられていた。「EVバッテリー交換ステーションにおける安全在庫問題」(本間裕大氏・首都大学東京)では、電気自動車について、利用されたバッテリーと満充電のバッテリーとを交換する方式を採用した場合の、個々のEVバッテリーステーションにおけるバッテリーの管理について、待ち行列モデルを用いて定式化を行った。このモデルから、到着率や充電完了に要する時間から、必要とされる充電スロット数の下限や呼損率を一定に定めたときの安全在庫数などを導出することに成功した。

学生論文賞表彰式 第27回学生論文賞表彰式が1日目の午後に行われた。今年度は9件の応募から6件が選ばれ、うち3件が卒業論文であり、修士論文はもとより、卒業論文も質・レベルが高いものであった。受賞者、指導教員、論文の要約などについてはOR誌11月号を参照していただきたい。

1日目午後 AHP(1),(2)では、どちらのセッションにおいても、AHP以上に、その前提となる一対比較データの処理、一対比較そのものに注目した発表が多く見られた。例えば「AHP一対比較データの処理法」(上田徹氏・成蹊大学)では、一対比較の数値、つまり $1/9\sim 9$ をそのまま用いるのではなく、対称間

の分散が最大になるような形で設定する方法についての提案がなされた。一方で、AHPの問題はAHPの問題として、一対比較の問題は一対比較の問題として、分けて考えるべきであるというような議論も見られた。

**懇親会** 懇親会は、110名、満員の参加者を集めてホテル長崎において行われた。実行委員会が結成されたときに、最初に懇親会会場が決まったといわれるだけあり、窓から見下ろす長崎の夜景など、素晴らしいものだった。懇親会では、ベテランの諸先生方より鳩山由紀夫氏が機関紙の編集委員だった頃のエピソードが披露され、また、伏見会長から理事その他としてOR学会活動に尽力された方々に感謝状が贈呈された。

**2日目午前** マーケティング(1)の3つの発表は、いずれも平成20年度データ解析コンペティションでの研究結果に基づくものであった。「タイミングを考慮した販売促進活動のための食卓データ活用」(後藤和弘氏・NTTデータ)では、世帯の食卓データから、味噌にかかわる商品を対象として、優良顧客、非優良顧客を分類した上でそれぞれの層における購買傾向について分析を行った結果、層によって、季節ごとの売れ行きに差があることを発見した。

マーケティング(2)の「インチアップを考慮したサイズ別取替タイヤ年間需要予測の修正手法について」(山田紘史氏・中央大学)では、近年のインチアップ(タイヤの外径サイズを維持しながらタイヤのホイールを大きくする行為)の流行からサイズ別タイヤ年間需要の予測に失敗した先行研究を踏まえ、タイヤサイズの移行をモデルに組み込んだ予測を行い、予測精度の改善に成功した。

金融工学(4)セッションの「公的年金運用における基本ポートフォリオ策定プロセスの再考」(山本零氏・三菱UFJトラスト投資工学研究所・中央大学)では、公的年金ポートフォリオ資産額をポートフォリオ収益

率と保険料収入と支出の差のキャッシュフローにより表現し、目標積立水準からの下方乖離を最小にすることを最適解をヒューリスティックス解法により求め、現行の公的年金ポートフォリオとの比較がなされていた。シミュレーションの結果では、目標未達成率と積立不足額を現行ポートフォリオよりも減少させることができることが示された。また、このポートフォリオは効率的フロンティア上にあり、平均分散効率性についても満たしていることが示された。

**2日目午後** マーケティング(3)の「ケラーのブランドエクイティモデルに基づく街のブランド評価—学生の買い物を対象とした分析—」(園原花菜氏・東京理科大学)では、通常企業ブランド、製品ブランドの構築、評価に用いられるケラーのブランドエクイティモデルを、大学生に対するアンケート調査の結果を用いて街の評価に応用した。この結果から、特に原宿・表参道というファッション系が強い街において、強いブランドが構築されていることが確認された。

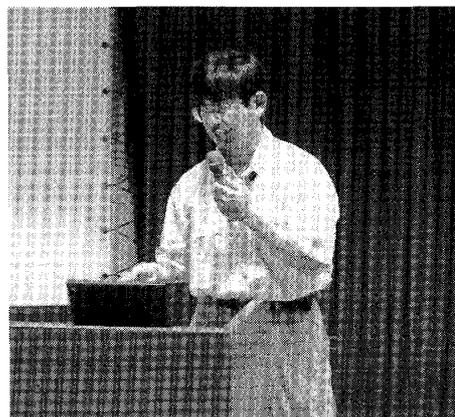
交通(2)の「集合被覆問題による地域特性を考慮した最適バス企画に関する研究」(河内俊宏氏・秋田県立大学)では、利用者に不便、経験的なバス停配置など既存バス路線の問題点を明らかにし、バスの利用交差点を集合とし、重複を許し需要高地域を通るように集合被覆問題により分析がなされていた。その結果既存路線の約半分の距離で交通空白地帯を減少し、高齢率の高い地域を通り病院、温泉を経由するなど、効率的バス路線が得られることが示された。

### 3. 文献賞受賞招待講演

第37回文献賞を受賞された京都大学の山下信雄氏により「ヘッセ行列の疎構造を利用した準ニュートン



懇親会風景



文献賞受賞招待講演 山下信雄氏

法について」と題した講演が行われた。関数の制約なし最小化問題において、関数の近似ヘッセ行列が正定値でセカント条件を満たせば、ヘッセ行列のよい近似とみなしてニュートン法による高速手法が適用できる。しかし、近似ヘッセ行列の従来の更新手法であるDFP法、BFGS法などでは、更新された近似ヘッセ行列が密となるため、大規模になると記憶容量の制約で適用できないという問題があった。招待講演では、この問題の解決のためヘッセ行列の疎構造を利用した準ニュートン法について門外漢の筆者にも分かりやすくお話しいただいた。

DFP法による近似ヘッセ行列の逆行列の更新は、適当な条件のもとで正定値行列となりセカント条件を満たすとき、凸計画問題の解となることがFletcherにより示されている。DFP法による近似ヘッセ行列の逆行列の更新はセカント条件を満たす正定値対称行列のうち、更新前の値からの距離が最小のものと考えられる。しかし、すでに述べたようにDFP法により更新される値は密な行列となるため大規模な問題には適用できない。

近似ヘッセ行列の逆行列がヘッセ行列と同等な疎性を持つように制約を加えることが考えられるがこの条件とセカント条件を満たす行列は数値的に不安定となる。よってセカント条件を、部分的にセカント条件を満たす行列に一致するという近似条件へと緩和することにより、解が陽に与えられることがあることが示された。

近似ヘッセ行列の逆行列の疎構造から、コーダグラフとなるように疎構造の拡張集合を求めるとスパースな近似ヘッセ行列の逆行列の更新行列が求められることについてお話しいただいた。

また、氏のこれまでの研究（非線形相補性問題や変分不等式の解法）や研究動機など文献賞受賞までのお話もあった。

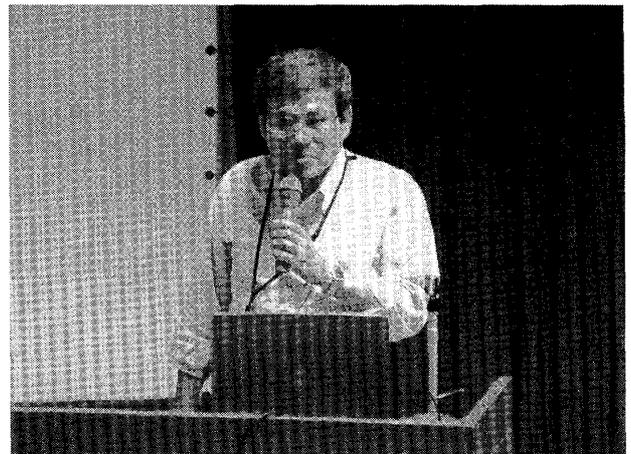
#### 4. 特別講演

1日目は、「長崎でやれる温暖化防止とOR手法」というタイトルで、財団法人長崎県産業振興財団の吉田博久氏による講演が行われた。吉田氏は、ORの語源を「兵器（ハード）能力を最大限発揮させる運用面（ソフト）の研究の始まり」ととらえ、低炭素社会実現に取り組むにあたり、ハイブリッド車（HV）や電気自動車（EV）等のハードを、導入・普及を促進させる制度であるソフトとマッチングさせることにより

貢献できるとのことである。

CO<sub>2</sub>の増加による温度上昇はよく知られているが、最初に、過去50年でCO<sub>2</sub>の増加が20%に達し、比例して温度も0.6℃上昇しているグラフを示された。さらに、最新のデータでは世界的な増加量について、2006年値は1990年比で世界では1.3倍、日本はかなり省エネ等が進んでおり1.1倍である。なお、各国の排出量は、2005年のデータによるとアメリカ・中国、その次に日本が4.7%であるが、2009年には中国が1位で25%に増え日本は約4%になるであろうとされている。

この学会の直前の衆議院総選挙において、学会員であられる鳩山氏が代表（秋季研究発表会当時は首相指名はまだ）を務める民主党が「CO<sub>2</sub>について1990年比で25%削減」を提唱した。この値は無謀だという報道がかなりあったが、世界的にはそうでもないことが示され大変驚いた。なぜなら、日本の今年度が4%になるとして、その25%を国内で削減に努めても、



特別講演 吉田博久氏



特別講演 河野直哉氏

世界的にみると1%になるからである。世界のCO<sub>2</sub>を減らすには、発生源とその発生量を特定し、問題点を把握する必要がある。それに関して、2020年度に対応する主要な施策と各々のCO<sub>2</sub>削減量および対策費用の表によって合計で約2億トンの削減と46兆円かかることを示され、これで2005年度比-15%（自民党案）が可能になる（民主党案では3億トンの削減が必要）。

ただし、現場を経験した氏の意見は、中国で石炭を使用している発電所はCO<sub>2</sub>を31億トンも発生させており、それを10%削減できれば日本の目標とする削減量に相当するが、CO<sub>2</sub>の削減については排出権取引という方法もあるわけで、実際に日本はIGCCという技術を持っているため、その技術を用いて中国の発電所のCO<sub>2</sub>削減に協力することにより、約3億トンの削減を達成できるそうである。

そして、電気と自動車で全エネルギー消費量の40%強を占めているため、CO<sub>2</sub>の削減には化石燃料不使用の新エネルギー（太陽光発電（PV）等）やエコカーの普及が不可欠であり、主にPVについて述べられた。PVの導入量では日本は2003年まで1位だったが、それ以降はドイツに譲っている。しかし、技術レベルでは日本は世界最高のものをもっており、行政の施策によりこういう結果になっている実情を残念がっておられた。

さらに、ハード（PV）に対するソフトについて、国内で現在行われている国および自治体の制度に触れ、家庭用PVの償却にかかる年数を試算されていたが、従来（20年）に比べて新制度により期間が半減し、CO<sub>2</sub>の低減だけでなく、地域経済の活性化にも貢献するようである。

また、諫早干拓地において実験されている、ガソリンを使わない農耕機が実際に動いている映像が上映された。

最後に、「これまで地球を痛めつづけてきた人類は、これから地球を労わる治療費を出すべきではなからうか」という言葉で講演を締めくくられた。

2日目には「ハウステンボス ボタニカルリゾート構想」と題して、ハウステンボス株式会社執行役員パーク事業本部長、河野直哉氏による特別講演が行われた。河野氏は、人工生態系の実験であるバイオスフィア2の失敗を例に挙げて生態系の人工的な再現の難しさを指摘し、環境問題の重要性をわかりやすく説明された。その上で、長崎県佐世保市のテーマパーク、「ハウステンボス」における環境問題への取り組みとして、水の再利用、清掃船によるごみの回収、15年間大村湾に一滴の汚水も流さなかった土壌浸透層の浄化システムなどを紹介された。また、2008年より環境問題への取り組みを一步進めた「ボタニカル（植物の）・リゾート構想」に取り組んでいることも紹介された。このプロジェクトは、植物の持つ力を生かしたリゾートを構築し、それを通して新しいライフスタイルを提案するものである。さらに、2009年にはハウステンボスや長崎県、佐世保市などで運営する長崎次世代エネルギーパークがオープンし、太陽光発電、日本発のソーラーシップの開発などを通して次世代エネルギーについての理解促進を図っているとのことであった。折しも、民主党代表・鳩山由紀夫氏が温室効果ガスを2020年までに1990年比25%削減するという目標を改めて示した直後ということもあり、興味・関心を集める特別講演であった。

## 5. おわりに

研究発表、各講演、さらには懇親会と多数の方々の参加があった。特に印象に残ったのが懇親会で、懇親会の会場は夜景のきれいな畳の広間での立食パーティー形式で、会の後半には畳の特性を生かして輪になって座っておられる方々もみられた。大会実行委員の綿密な事前の計画、準備、さらには多数の方のご参加により、大会は成功裏に終わり、筆者らもルポ作成に追われながらも有意義な時間を過ごすことができたことを感謝したい。