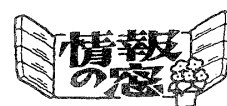


第9回 RAMP シンポジウム・ルポ



土肥 正, 加藤 浩介 (広島大学)

第9回 RAMP シンポジウムは、平成9年9月25日と26日の両日、東広島市にある広島大学経済学部において平木秀作実行委員長（広島大・経済）の下で開催された。会場となった広島大学東広島キャンパスは、平成8年に統合移転が完了したばかりであり、初めて来訪された参加者も多かったことと思う。広島市内からJRで40分、JR西条駅からバスで15分のところに、突如、緑に囲まれた広大なキャンパスと新しい研究棟群が出現する様子に驚かれた方もおられたと伺っている。平成9年はG. B. Dantzigがシンプレックス法を発明してちょうど半世紀目の年にあたるそうで、かかる時期に当地東広島でRAMPを開催することは実行委員にとってこの上ない励みとなった。今回のシンポジウムの特徴として、非線形最適化や内点法などいわゆる数理計画法の理論的な内容を取り扱ったセッションの代わりに、(i) 汎用組合せアルゴリズム、(ii) 数理計画法の応用、(iii) DEA、(iv) ファジィ数理計画など、かなり応用を意識したテーマが充実していたように思った。



平木実行委員長

初日は10時より、平木実行委員長、茨木俊秀 RAMP 主査（京都大）の挨拶の後、汎用組合せアルゴリズム（オーガナイザー：茨木俊秀氏、京都大）のセッションがあった。トップバッターは仙波一郎氏（茨城大）による「BDD（二分決定グラフ）による組合せアルゴリズム」についての発表であり、従来から組合せ問題に対して適用されてきたバックトラック

技法の代わりに、組合せ問題を論理関数で表現した後に、二分決定グラフを構成して解を探索するという新しい方法の有効性を示したものであった。2番目の発表は野々部宏司氏（京都大）による「タブー探索による汎用 CSP アルゴリズム」についてであった。まず、組合せ問題を高い定式化能力をもつ制約充足問題 (CSP) として記述した後、CSP のアルゴリズムを用いて解の探索を行うものであり、今回は特にタブー探索を適用した結果について報告があった。さらに、実際に構築されたシステムでは、プログラムパラメータの自動調整、目的関数の導入、近傍の拡張など計算性能を向上させるための工夫がされているとのことであり、計算機実験を通じてその有効性が検証された。最後に、提案法ならびにシステムに対する問題点と課題についても言及され、今後の研究成果が期待されるような講演であった。

続いて、久保幹雄氏（東京商船大）による「ロジスティクスにおける最適化の応用」に関する発表では、同氏によるロジスティクスにおける開発プロジェクトの具体的な概要について報告がなされた。特に、ロジスティクスネットワーク設計問題と運搬経路問題を中心に、システム開発に必要なさまざまな注意点をわかりやすく説明された。内容もさることながら、同氏による講演はプロジェクトを用いた視覚的メッセージに訴えるものであり、門外漢にとっては見ているだけで非常に楽しいものであった。現実の問題を解く際には、モデル化や最適化に関する知識の他に、解法を正当に評価するためのノウハウもかなり重要な要因となることを力説されていたことは印象的であった。午前中最後の発表は、伊倉義郎氏（サイティック）による「Solving Combinatorial Optimization in Practice: Heuristic or IP?」であった。実務において生じる大型組合せ問題を解くためのアルゴリズムの選択方法についての報告であり、最適化手法と発見的手法の適用範囲や特性について説明があった。米国でのコンサルタント業務の経験から得られた同氏による知見は、わが国の OR ワーカーにとって非常に有用である

ように思えた。

昼からは、数理計画の応用（オーガナイザー：木瀬洋氏，京都工芸繊維大）についてのセッションがあった。内容は、配送計画，生産スケジューリングなどマネジメントの話題を扱ったものが多かった。五十嵐治一氏（近畿大）による「配送計画問題とシミュレーテッドアニーリング」では，まず最初に配送計画問題の歴史的な動向を概説された後，同氏による配送計画問題へのシミュレーテッドアニーリングの適用例について紹介があった。他の発見的解法との評価がなかったのは残念であったが，実務家サイドからの要望，事例やデータの収集を踏まえた課題について詳細に述べられたことに興味を覚えた。伊東弘一氏（大阪府大）による「コージェネレーションシステムの設計運用における最適化とその効果」では，コージェネレーションシステムを合理的に運用するための最適化手法に関する事例が報告された。コージェネレーションシステムとは，発電時における廃熱の有効活用などによりエネルギーの有効利用を行うためのシステムであり，適切な機器構成やシステム運用が必要不可欠となる。エネルギー環境問題は全人類共通の課題であり，このような分野における最適化技法の適用は今後ますます重要視されるものと考えられ，大変興味深く拝聴することができた。

西岡靖之氏（東京理大）による「生産スケジュール修正における数理計画モデルの利用」では，予期しない事態が起こった場合に生産スケジュールをいかに修正するかという現実的な問題に対して一石を投じたものであった。通常生産スケジュール問題とは異なり，制約違反によるペナルティを最小化する制約充足問題を新たに考える必要があることから，生産スケジュール修正問題はより複雑な組合せ最適化問題となることが説明された。また，いくつかの生産スケジュール修正例から妥当な制約違反ペナルティ係数を求めなければならない。講演者によるアプローチは，生産スケジュール修正問題において派生するいくつかの部分問題に対して数理計画モデルを適用したものであるが，他のヒューリスティックな手法の応用など，さらに今後の進展が期待できる内容であった。このセッション最後の講演は，石井信明氏（日揮）による「ディスパッチング・ルールとスケジューリング」であった。まず最初に，シミュレーションによりスケジューリング

を行うディスパッチング・スケジューリングについて解説された後，生産システムの状況に応じて短期間にディスパッチング・ルールを変更するマルチ・パス法と，ルールを生産機械ごとに組み合わせて使用する混合ディスパッチング・ルール法，ジョブの投入ごとにルールを変更する拡張ディスパッチング・ルール法について紹介があった。初心者に対してもわかりやすく説明することを心掛けられていた一方で，ディスパッチング・ルールの歴史的変遷についてもふれて頂ければ有難かったと思う。

恒例の懇親会は，大学傍の東広島国民年金保養センターで行われた。尾崎俊治副実行委員長（広島大・工）の司会により，平木実行委員長の挨拶，来賓として前川功一広島大学経済学部長による祝辞と続き，刀根薫日本OR学会会長の乾杯のご発声の後に宴は始まった。今回は「酒都西条」でのシンポジウム開催ということもあり，たくさんの種類の地酒が用意され，参加者一堂，存分に美酒に酔いしれることができた。料理もふんだんに用意され，かなり会話もはずんでいたようであったが，惜しむらくは，懇親会会場の場所柄，最終のバスに乗り遅れると困るという理由から，あまりゆっくりと寛いでいただく時間がとれなかったことである。最後には，参加者のお土産用にもたくさんの日本酒が用意され，ほとんどの方がどしゃぶりの雨の中，瓶を片手にバスに乗り込まれたようであった（バスや電車の中で飲んだ方がいないことを信じるのみである）。

9月26日（金）のセッション3では，DEA（オーガナイザー：刀根薫氏，埼玉大）に関する講演があった。篠原正明氏（NTT）による「CCRモデル-LP定式化のゲーム論ならびに多変量解析的解釈」では，LP定式化されたCCRモデルのゲーム論的解釈について述べられ，最大化プレイヤー群と最小化プレイヤー群からなる行列ゲームの中でも，3人のプレイヤーからな



懇親会

る分数形行列ゲームの最小最大化あるいは最大最小化のゲーミングプロセスがCCRモデルのLP定式化と等価になることが示された。さらに後半の多変量解析的解釈の説明においては、同氏のオリジナルな研究成果を含む一般化した回帰分析手法、あるいは曲線あてはめ法とみなすことができる「標本依存誤差関数を持つパラメータ推定法 (PESEM)」, DEA, RA, Inverted DEA を包含する性能評価法 DEARA および LP 版正準相関分析手法について報告があった。続いて、末吉俊幸氏 (東京理大) による「DEA Algorithmic Features」では、まず、Charnes らにより最初に提案された DEA のモデルに立ち戻って、DEA の初歩的な詳しい説明がなされた。次に、DMU の特徴づけおよび DEA の解と強意相補スラック条件 (SCSC) の関係に触れた後、DEA のアルゴリズム的な特性について解説された。この講演では、研究論文についての共同研究者と講演者のやりとりなどの雑談も交えられ、和やかな雰囲気の中に進行していった。

関谷和之氏 (静岡大) による「L1-Metric Time Series Analysis: Comparison Among Three Methodologies」では、まずはじめに、時系列データに対する系列相関を含む重回帰分析が最小絶対値基準の下で最適化問題として定式化され、その最適化問題の性質が明らかにされた。そして、この最適化問題の解法として提案されている Weiss の方法と LAVPW について概説され、これらの方法ではアルゴリズム自体に含まれるパラメータが推定値に大きな影響を与えるという問題点を指摘された。これに対して、同氏らにより提案されている GP/SC アルゴリズムについての説明があり、これら 3 つの方法を数値実験により比較した結果、GP/SC が他の 2 つの方法より優れた結果を与えることが示された。北村美香、筒井美樹両氏 (電力中央研究所) による「日米電気事業の生産効率性およびコスト効率性比較」では、DEA の実際的な応用として、日米の電気事業の効率性の計測についての報告があった。まず、日本と米国の電気事業をとりまく規制や電力市場の背景について触れられた後に、時系列的な視点から DEA の定式化が行われ、各時点の生産フロンティアの推定を通して生産効率性とコスト効率性について説明された。さらに、コスト最小化の観点から、各投入要素の過大もしくは過小雇用について考察され、実際のデータを用いた興味深い多数の分析結果を導かれた。

最後のセッション 4 では、ファジィ数理計画 (オー

ガナイザー: 坂和正敏氏, 広島大) に関する講演があった。まず、乾口雅弘氏 (大阪大) による「基準メンバシップ関数をもつファジィ線形計画問題のロバストでソフトな最適化」では、これまであまり研究されていないファジィ数間の相互関係を考慮したファジィ線形計画問題に焦点があてられ、特に、ファジィ係数間の相互関係が基準メンバシップ関数によって表現される場合の定式化が行われた。次に、満足化ではなく最適化の観点から、最良必然的ファジィ最適解が最も合理的な解として導入され、最良必然的ファジィ最適解を求めるための問題を定式化するとともに、上述の問題の一般的な解法として二分法と緩和法を用いた方法が紹介された。また、計算量的な問題点を克服するために同氏が提案しているアルゴリズムについても紹介があった。石井博昭、伊藤健両氏 (大阪大) による「ファジィ概念の最適化への導入」では、近年発展してきているファジィ理論におけるさまざまな概念の中で、ファジィ関係やファジィ数などの OR に有用な概念について説明があった。また、ファジィ概念を導入したファジィ組合せ最適化モデルであるファジィスケジューリングやファジィネットワーク問題について解説があり、さらにファジィランダム線形計画問題やその他のファジィ OR モデル (ファジィ配置計画問題、ファジィ在庫問題) について言及された。講演を通して、ファジィ理論が OR の分野において広く利用可能であることが示された。

加藤浩介氏 (広島大) の「遺伝的アルゴリズムによる大規模ファジィ多目的 0-1 計画法」では、離散最適化において最も基本的な 0-1 計画問題をとりあげ、より現実的な意思決定状況を反映するために、複数の目的やファジィ目標あるいはファジィ係数が導入されたファジィ多目的 0-1 計画問題が定式化された。特に大規模問題について、近年組合せ最適化問題の解法として注目されている遺伝的アルゴリズムと、大規模な問題に特有な構造を利用した分解解法についての融合について説明があった。いくつかの数値実験結果により、提案手法を用いれば意思決定者の満足解が効率よく導出されることが示された。西崎一郎氏 (広島大) による「多重レベル計画問題に対するファジィ計画法」では、複数の意思決定者が階層的に存在する 2 レベルおよび多重レベル計画問題に注目し、意思決定者同士が競合関係にある場合についてその解概念と従来の解法について述べられた。また、意思決定者が協力関係にある場合を考慮するものとして、Lai や同氏

らによって提案されているファジィ目標および満足度比を考慮しながら意思決定者の満足解を導出するファジィアプローチが紹介された。さらに、ファジィパラメータを導入した場合の拡張についても述べられた。

今回 RAMP に参加して感じたことは、コンパクトなサイズの会議であり、実に内容が凝縮されているという印象を受けたことである。また、単に最新の研究成果について講演するだけでなく、研究の背景など初学者にとってもわかりやすい説明が随所でなされたことは非常に有難く感じた。驚くべきことに、RAMP では（少なくとも今回に限ってなのかもしれないが）

セッションが行われている際に休憩室はもぬけのからになるようである。これは、通常の OR 学会年次研究発表会では到底見うけられない光景であり、たくさんのコーヒーや紅茶を用意していた実行委員会は肩すかしをくらってしまった。これも、わが国における数理計画研究の最大の祭典 RAMP ならばそのエピソードだったように思う。本シンポジウムを開催するにあたり、数多くの協賛企業・団体の援助を賜ったことをこの場を借りてご報告するとともに、謹んでお礼を申し上げたい。

研究部会報告



●システムの最適化と OR ●

・第2回

日 時：平成9年10月4日（金） 14：00～17：00

出席者：16名

場 所：福井大学教育学部3号館西21演習室

テーマと講師：

(1)「コスト配分とその事例」

成瀬 喜則（金沢大学大学院社会環境科学研究科、富山商船高等専門学校）

独自の情報を保有したネットワークを専用回線などで接続し、お互いの情報が完全に利用できる環境下で、発生する建設コストをどのように分担すればいいかという問題を扱った。2つのネットワークがリンクされた状態と3つのネットワークが直線形でリンクされた状態について、特性関数で表し、Shapley 値による配分解を提案し、その解の持つ性質について検討した。

(2)「多目的非線形最適化手法の提案 —多目的 Simplex 法—」

高濱徹行（福井大学工学部情報工学科・福井大学情報処理センター）

社会的ニーズの多様化とともに相反する要求を同時に満足する解を求める多目的最適化手法が注目されるようになってきた。従来手法では、パレート最適解集合を直接求めることは困難であるため、意思決定者

がパレート最適解集合全体を比較して大局的な選好を取り入れることはできなかった。本研究では、非線形最適化手法である Simplex 法を半順序集合に適用できるように拡張し、パレート最適解集合を直接求めるベクトル Simplex 法を提案する。ベクトル Simplex 法に近傍探索を加味することによって、多目的非線形最適化問題に対してかなり精度の高いパレート最適解集合が求まることを幾つかの例題を用いて示す。

(3)「階層型ニューラルネットワークの耐故障性と故障からの機能回復法」

得能 豊（富山県立大学大学院工学研究科修士課程）、中島恭一（富山県立大学工学部電子情報工学科）

通常、故障後の NN の回復法としては再学習法が用いられる。再学習法では一部の素子に故障が生じた場合、NN 全体の結合荷重の修正を行っているが、その不効率さを是正するためにその故障に最も影響を受ける部分の結合荷重のみを修正して機能回復を図る。具体的には修正する結合荷重 w の変化分を、線形計画法を用いて求める。目的関数は閾値と出力値の距離を最大化させるが目的関数の中に非線形項が含まれるため、折線による線形近似をし、セパラブル・プログラミング・アルゴリズムを用いることによって解を求める。制約条件はすべての教師パターンに対して正解が得られるための条件で線形な式となる。実験として、閾値からの安全側への距離、偏差、修正後の NN の耐故障性を再学習法と比較し、良好な結果が得られた。

●オープンネットワークと情報活用●

・第12回

日 時：平成9年10月30日（木） 18：00～20：30