

平成24年春季研究発表会ルポ



信太 正之, 渡邊宏太郎 (防衛大学校)

1. はじめに

東日本大震災から1年余り経った平成24年3月27、28日、日本OR学会の春季研究発表会が、特別テーマを「東日本大震災：復興への道とOR」として、防衛大学校（神奈川県横須賀市）において開催された。

会場となった防衛大学校は、三浦半島観音崎に近い小原台の上という風光明媚な場所に立地している。といえば聞こえはいいが、最寄り駅の馬堀海岸駅からはバスまたはタクシー、浦賀駅からはちょっとした山登りと、なかなかの便の悪さに、また、昼食の手配など、参加者の方々には少なからずご苦労を強いることとなった。発表会の会場は、正門から近い戦車が横付けされた防衛学館で、教場によっては戦闘機などの模型もあったりと、なんとも特色のある施設となった。

また、防衛大学校では、他の大学などと異なり、入校と出校のチェックが必要であるため、OR学会参加者用に、会場での参加受付とは別に、正門での入校／出校の受付が設置された。そのため、参加者の方々にはいささか面倒をおかけすることとなった。また、実行委員の想定より早く来校された方には正門受付設置の手助けまでしていただき、改めて御礼を申し上げたい。天気は良かったのだが、ほぼ吹きさらしの正門受付では、ペンやネームカードが飛んだり、パネルが倒れたり、なかなかジタバタすることとなった。

2. 研究発表

研究発表は、「自衛隊・米軍の震災対応」「確率最適化モデルとその応用」「都市のOR」「不確実性環境下での意思決定科学」「意思決定法」「評価のOR」「離散最適化」「信頼性」「スケジューリング」「ゲーム理論」「金融」など多岐にわたるセッションに分かれており、他に、主にアジアの国から招かれた国外の研究者による「アジアORワークショップ」が催されるなど、全部で124件の講演が6会場に分かれて行われた。今回の研究発表会の参加者総数は401人であった。

1日目の「自衛隊・米軍の震災対応」のセッション

には特別テーマと関連して多くの方が興味を持たれたようで、大きめの会場を用意したが、立ち見となった。一件目の田中氏（防衛大学校）の発表「東日本大震災における自衛隊災害派遣の初動対応について—阪神・淡路大震災との比較から—」は、阪神・淡路大震災における対応との比較から、災害派遣要請手続きが簡略されたこと、自衛隊の災害派遣活動への理解が進んだことなどにより、初動対応が比較的迅速に行われたことなどの報告であった。地域によっては被災者に関する情報収集が十分にできなかったことから、今後は自治体、警察、消防などと連携した情報収集共有の必要性があるということであった。

2件目の吉富氏（防衛大学校）の発表「東日本大震災における自衛隊と米軍の協力—日米共同調整の教訓—」は、東日本大震災における米軍の救援活動（トモダチ作戦）実施における自衛隊と米軍との日米共同調整に関する報告であった。中央レベル（市谷—横田）での調整は迅速に進んだが、現場レベルでは、情報共有や調整にかかわるカウンターパートを整理する必要があることなどが報告された。

3件目の山口氏（防衛大学校）は「東日本大震災に際する自衛隊および米軍の緊急展開及び後方支援」について報告された。自衛隊は、周辺の駐屯地を後方支援網として活用することによって、13日までに約5万人、18日（震災1週間後）までに約10万人の人員を救援活動に参加させる体制を整え、3カ月にわたって活動を続けた。米軍は、空中視察の結果、津波の被害を受けた仙台空港を後方支援の拠点として活用することとし、協力して瓦礫を撤去し、19日には空軍機による物資空輸を開始した。社会インフラがない地域において応急に拠点を造成する仙台空港における米軍の活動は、自衛隊にとって新しい発想であったということであった。

東日本大震災では、避難所や情報拠点としても重要な公共施設が多くの被害を受けた。「都市のOR (2)」のセッションで、石井氏（建築研究所）は、「津波被災地域における公共施設の立地と被災状況」について

報告された。被災しにくい立地条件を見出すために、岩手県、宮城県、福島県の沿岸に位置する37市町村における公共施設の立地条件と被災状況との関連を分析したものであった。実際には、津波が川を遡上してくることなどの影響も考える必要があるが、地形に大きく依存するので、これについては個別の議論が必要となりそうである。

「意思決定法」のセッションにおける水野氏（名城大学）らの発表「支配型AHPの評価基準の重みの収束について、解空間解析からのアプローチ」は、支配型AHPの互換性のある評価基準の重みベクトルについての研究で、重みベクトルには自由度があり、無限に存在することを示された。この自由度を用いて、先行研究との関係について考察がなされた。互換性のない入力ベクトルに対して重みベクトルを算出する手法CCMは、無限個ある解の一つを出力するが、入力ベクトルと出力ベクトルのユークリッド距離の意味で最適とは言えないことが報告された。入力ベクトルに対して、CCMがどのような重みベクトルを出力しているのかわかると面白いと思われる。

「離散最適化(2)」のセッションにおいて、森口氏（産業技術大学院大学）らは「半正定値離散ヘッセ行列をもつ離散非凸関数の構成」と題して、二次元整数格子点上で定義された離散関数と離散ヘッセ行列の半正定値性の関係について発表された。凸拡張可能なL凸/M凸関数が離散ヘッセ行列の性質によってうまく特徴づけができることが知られているが、整数格子点上で定義された離散凸関数と離散ヘッセ行列に関する議論が混乱している、ということで、離散ヘッセ行列が半正定値であるが凸拡張可能でないものが存在することを構成することによって示された。核となる部分を離散ヘッセ行列が正定値になるように構成できたので、二次元整数格子点全体に拡張するときも正定値で拡張できると思われる。

2日目の「スケジューリング(1)」のセッションにおいて、重藤氏（関西大学）らは「通過節点と通過経路に制約を持つ最短有向閉路を求める問題とその解法」について発表された。非対称巡回セールスマン問題に対する解法を援用し、部分巡回路や通過経路制約を満たさない閉路を逐次的に除去しながら、求解を繰り返すことで最適解を求める解法を提案された。

「ゲーム理論(1)」のセッションでの伊藤氏（電気通信大学）らの発表「情報拡散ゲームにおけるナッシュ均衡についての一考察」は、単純なグラフ上の情

報拡散ゲームについてのナッシュ均衡の性質などについての研究であった。発表後、グラフ上の施設配置問題などの問題との類似性についての指摘があった。今回扱った問題が特殊なのも含めて、まだ新しい分野なので手探り状態なのだと思うが、グラフ上の情報拡散ゲームのナッシュ均衡という概念をグラフ理論の言葉でうまく定式化できるようであれば、グラフ理論の研究がうまく使えそうである。

「スケジューリング(2)」のセッションにおける谷藤氏（早稲田大学）らの発表「訪問看護スケジュール作成への数理計画アプローチ」では、訪問看護スケジュール作成の難しさが説明され、この問題を集合分割問題として定式化し、列生成法を用いた解法が提案された。実験結果から、精度の高いスケジュールの作成に成功したが、現場で実際に立てられたスケジュールと比較すると、調整の必要があるようであった。

「信頼性(2)」のセッションにおいて、水谷氏（愛知工科大学）らは「運用費用と偶発故障期間の導入を考慮した二重系期間をもつシステムの最適保全方策」と題して、更新時に一時的に二重系になるシステムに対して、二重系運用期間における追加運用費用や各ユニットの小修理費用などを考慮して、期待運用費用が最小となる二重系運用に関する最適方策を発表された。

「災害対策(1)」のセッションの大内氏（北海商科大学大学院）らによる発表「東日本大震災における災害廃棄物処理事業者のインテリジェンス活動」では、東日本大震災において仙台市の災害廃棄物処理を行って評価を得た仙台環境開発株式会社の活動について報告された。被災直後という特殊な状況下での情報収集・分析・評価の重要性が説かれた。

「ゲーム理論・連続最適化」のセッションにおける佐藤氏（京都大学）らの発表「リーマン多様体上の最適化手法およびその特異値分解への応用」では、多様体上の最適化問題に対するニュートン法や共役勾配法について論じられ、また、特異値分解問題を二つのシュティーフエル多様体の積多様体上の最適化問題として行った計算実験の結果が報告された。一般の多様体上の最適化問題において適用するには、降下方向から次の点をどのようにに多様体上に実現できるかが問題となりそうである。

「連続最適化」のセッションにおける中村氏（東京理科大学大学院）らの発表「自動的に降下方向を生成する非線形共役勾配法について」は、非線形共役勾配法の探索方向が十分な降下方向を生成するための修正

に関する研究であった。提案されているパラメータの選択として代表的な6種のうちHestenes-Stiefelによって提案されたものに対してはHager-Zhangによる修正が知られているが、他のパラメータに対しても同様な修正が有効であることを示された。一度、個々別々に提案されたパラメータが、理論的には同じ修正で全部うまくいくというのは、すっきりして、ありがたい。

また、浅原氏（東京工業大学）らの発表「半正定値計画問題に対する高精度なソルバの開発」は、実行可能内点がない場合に用いられる拡張自己双対形の精度低下を解決するため、得られた解に対して主実行可能になるような補正を行うことを提案された。これによって、多くの問題に対して高精度な解が求められることを報告された。

3. 特別講演

本大会の特別テーマ「東日本大震災：復興への道とOR」に関する特別講演が2件行われた。

1日目午後は「東日本大震災とその復興」について五百旗頭眞氏（防衛大学校長）の講演があった。ご存知のように五百旗頭氏は、東日本大震災復興会議議長を務められ、震災復興に対し、ご自身の阪神・淡路大震災での被災体験から数々の提言をされてきた。また、3日後の3月30日には離任を予定されており、大変お忙しいなか、講演を引き受けてくださった五百旗頭氏に、本大会実行委員一同より、この場を借りてお礼申し上げます。

講演は、プレゼンテーションソフトウェアなどは一切使わず、聞き手に語りかけるスタイルで行われた。普段、講義や学会での研究発表でプレゼンテーションソフトに頼り切っている自分をつい反省してしまう時

間ともなった。もし、マイク一本で自分の研究を話すように言われたら、一体どのくらいの内容を伝えることができるのか、というより一体何分話が続けられるのか…と。さて、講演内容であるが、多岐にわたる内容であったため、その要約を記すことにする。

初めに日本人の古くからの自然災害に対する対処法について、話された。日本人は、古来、豊かな自然の恵みの中で生きてきたため、自然が牙をむくときは、首をすくめて生きるといった諦観があったという内容であった。しかし、近代以後、自然災害に対する対処が科学技術によって可能となった。ところが、今回の大震災は、そのようなわれわれの科学技術をはるかに超えるものであった。ここで、航空自衛隊松島基地での状況を例として説明をされた。

松島基地は正面に砂丘があり、またその後方には北上運河がある通常の津波では、到達できない地形になっている。そのような地形を今回の津波は運河をも側面からあつという間に越え、正面の砂丘をも越えてきた。それでは、このような災害に対応するため、さらに高い堤防を築けばよいのか？という考えになるが、五百旗頭氏は、そのような街は監獄のような街で人間の住めるような環境ではない、あくまで減災という視点にわれわれは立つべきである、また高度の低い危険な地域に住んでいる方は高台移転などの策を講じ、多重防御の考えを基本とするべきであると強調された。

最後に、災害時の生存救出率には実は地域差がある、という話をされた。生存救出率の高い地域には地域の祭りがあり、防波堤などのインフラだけではなく、人間の結びつきも重要であるとして話を締めくくられた。

2日目午前は「エネルギー需給の将来を考える—エネルギーインテグレーション—」について荻本和彦氏（東大生産技術研究所特任教授）の講演があった。ま



特別講演 五百旗頭眞氏（と山田武夫実行委員長）



特別講演 荻本和彦氏

ず始めに、2030年までの震災後の原子力発電の運用状況で場合分けされた電力需給シナリオを説明いただいた。シナリオは(1)震災前見通し、(2a)原子力開発継続、(2b)原子力開発継続40年廃止、(3a)原子力開発中止、40年廃止、(4a)原子力5年以内廃止、(4b)原子力5年以内廃止、火力増強、(4c)原子力5年以内廃止、太陽光風力大量増強、で解析ツールESPRITを用いての解析結果を解説いただいた。

最近では再生可能エネルギーを多用しようという動向になっているので、(4c)の結果が気になるところだが、(1)の震災前見通しの太陽光発電は約3倍、風力発電は16倍の発電量を見込まなければならず、そのための開発費と燃料費の合計は、2030年には4兆円程度多く(1)のシナリオに比べてかかる。また、(4a)のシナリオでは、(1)の震災前見通しの太陽光発電は約1.5倍、風力発電は3倍の増強を見込んでも火力発電で相当量を補わなければならず、2030年での燃料費出費だけで4兆円程度多く(1)のシナリオに比べてかかるだろうという予測を示された。燃料費はそのまま国外に流れてしまうお金であり、この問題も考えるべきであると示唆された。このような解析を提示していただき、改めて、問題の難しさを実感した。とはいえ、将来再生可能エネルギーの比率が高まってくることは、間違いないように思われる。再生可能エネルギー利用の問題点は開発費のほか、変動の制御が難しい(晴れた日には発電量が多いがそうでないと…)ということだが、荻本氏のご講演の最後にこの問題への

展望を示された。それは、「需要の能動化」を情報の伝達により行う、というものである。集中エネルギーマネジメントシステムは、気象予測に基づき電力の配分や価格を決定し、家庭やオフィスなどの分散エネルギーマネジメントは、その予測に基づき機器の運転計画を行うものである。好天で電力価格の安い日に自動的に電気自動車や蓄電器は充電するというような感じだろうか？また、エアコンを入れるより窓を開けたほうが快適だったりする場合があるが、そのような情報も家庭やオフィスの分散エネルギーマネジメントが流せるのではないかと話された。

このようなエネルギーマネジメントの問題は、情報システムだけの問題でなく、オペレーションズ・リサーチの活躍が、将来期待される分野であろうと、強く実感した次第である。

4. おわりに

今回の発表会ルポは、実行委員で正門受付を担当した2名が分担して執筆した。正門と会場を行ったり来たりしながらも、できるだけ多くの会場を回り、いろいろなセッションに顔を出した。普段、なじみのない研究分野の話聞くことができ、非常に有意義な2日間であった。

本大会は、予想を上回る方々が参加され、盛会裏に終了いたしました。これは、参加・ご講演をいただいたすべての方々、および、関係各位のご支援とご協力のお陰であり、皆様方に厚く御礼を申し上げます。