

研究部会報告



●ヘルスケアのOR●

・第6回

日 時：2020年12月5日（土）14:00～16:10

場 所：オンライン開催

出席者：19名

テーマと講師、及び概要：

(1) 「機械学習を用いた手術室最適化の仕組み」

George Radescu (Aquila Systems Corporation)

手術室マネジメントの課題として、手術申込時間と実績の不一致、医療機器の重複予約、定期手術を時間外で行うことなどが挙げられている。このような状況は残業時間拡大しているだけではなく、病院が時間外加算を算定できないことで収益性の減少に繋がる。本発表では、手術室の稼働時間の有効化と残業時間の短縮のため、1) 患者の特性や術式の情報を用いて、機械学習させることで手術滞在時間を予測する、2) 院内の限られたリソースや制約条件と予測データと合わせて、残業時間短縮する目的ファンクションのモデルを使う、という2段階のアプローチによって、最適なスケジュールを提案する方法と実データにおけるその効果を示した。

(2) 「Microsimulation Modelによる大腸がん死亡率減少効果の推定」

福井敬祐 (広島大学)

わが国において高い罹患率・死亡率をもつがんの一つである大腸がんは、早期に発見できた場合にはそのほとんどが治癒可能であることが知られている。1990年代に導入された弁潜血検査の有効性は複数のRCTの結果から示されるが、わが国の検診受診率および精検受診率は依然として低い。大腸がん検診による死亡率減少に資するためには、その効果を定量化することで、適切な資源分配を促し、施策の計画・実行・評価のプロセスを早めることが重要である。本発表では、欧米諸国において検診有効性評価のガイドラインやがん対策策定に活用されるMicrosimulationによって検診および精検受診率の向上や年齢上限の設定がどれだけ死亡率減少に寄与するのが検討された。

(3) 「パーソナルヘルスレコードの研究利用について (COVID-19積極的疫学調査の経験より)」

山本景一 (和歌山県立医科大学)

パーソナルヘルスレコード (PHR) とは、個人の生活に紐づく医療・介護・健康などに関するデータ (Person Generated Data) を本人の判断のもとで活用する仕組みである。超高齢化社会を迎えるわが国では、健康寿命延伸にPHRの利用が期待されており、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 対策としてさまざまなデータが収集されている。本発表では、PHRにCOVID-19固有の健康観察項目を追加し、保健所でCOVID-19対策として実施される積極的疫学調査で利用した結果が報告され、COVID-19対策のデータ収集の実際とPHRの研究利用の可能性が示された。

●評価のOR●

・第90回

日 時：2021年1月27日（水）13:30～16:45

会 場：Zoomによるオンライン開催

出席者：13名

テーマと講師、及び概要：

(1) “Stochastic robust optimization in social impact-constrained energy planning”

Sudlop Ratanakuakangwan (大阪大学)

In this study, stochastic robust optimization considering multiple uncertainties are implemented in order to optimize the future energy planning. Projections of demand forecasting, reduction in renewable energy cost, and increased capacity factor of renewable energy power plants are incorporated as scenario-based uncertain parameters. The results are in ranges of optimal solution based on the stochastic requirements, while the fluctuation still be controlled by the defined robust function. The case study of Thailand, where the social impact is critical factor in decision making of energy scheme, is featured. Besides the requirements of power plant's technical specification and robust function, three main missions of energy planning are included as constraints namely; security of supply, environmental protection and economic competitiveness. The scope of empirical study

includes both fossil-fueled and renewable energy in the grid. The result of the model could help policy makers making decision on power development planning with multiple uncertainties.

(2) 「メタフロンティアDEA分析を用いた中国における石炭火力発電の効率性分析」

江口昌伍（福岡大学）

2019年における化石燃料起源のCO₂排出量は世界全体で約330億トンと推計され、国別にみると中国が約98億トンのCO₂を排出する世界最大の排出国である。その大きな要因として、中国国内では電源構成比の大部分を石炭火力に依存していることが挙げられる。本研究では、メタフロンティアDEA（データ包絡分析法）モデルを用いて、2009年から2011年にかけての中国の石炭火力発電所の非効率性を、発電所の規模、立地する地域、マネジメント面での非効率性の三つの要素に要因分解分析を行った。研究結果から、中国中部・東部に位置する発電所の非効率性の主なソースはマネジメント面での非効率性であった一方、西部地域では発電設備に関する地域間の技術格差が主なソースであることが明らかになった。本報告では、これらの結果を踏まえ、中国国内の石炭火力発電所のスクラップ政策について議論した。

・第91回

日 時：2021年2月1日（月）13：30～16：45

会 場：Zoomでのオンライン開催

出席者：8名

テーマと講師、及び概要：

(1) “The structure and innovation of the auto-parts industry: Evidence from Japan”

山田恵里（名古屋市立大学）

近年、既存の地域資源を活用した内発的な発展を促すことを目的に、産業クラスターの形成や支援・活性化が主要な地域関連政策となりつつある。有効な産業クラスター政策を立案するに当たり重要な観点は、単に企業や産業の集積立地を目指すことではなく、地域に特有な知識基盤を理解した上で、どのようなメカニズムの下で集積から得られる利益を実現するかを考慮することである。そこで本研究は、日本の基幹産業であり集積傾向がある自動車産業を対象とし、自動車部品サプライヤが有する知識・技術の特性を定量的に把握した上で、サプライヤの知識特性とイノベーションとの関連を実証分析した。第一に、サプライヤが生産

する部品構成の情報を基に、サプライヤが有する潜在的な知識と、部品に体化された知識のそれぞれの洗練性を、ネットワーク分析の手法を応用した複雑性指標により計測した。分析結果より、サプライヤの能力や部品の洗練性は多様であり、また洗練性の大きいサプライヤや部品はごく一部に限られることが判明した。第二に、“Product space”の分析手法（Hidalgo et al. 2007, Science）を応用し、生産活動に要する知識・技術を、それらが体化された製品の種類によって捉えたうえで、地域の知識基盤の構造を、製品間の類似性ネットワークからなる製品（≒知識）空間を構築することにより分析した。ここでは、任意の2製品について、同一のサプライヤにより生産されている部品間には、共通の知識基盤が背後に存在するとし、点（ノード）である部品は、部品間の線（リンク）で結ばれたネットワークとして描くことができる。自動車部品ネットワークから、新しく市場へ現れる洗練性の大きい部品は、製品空間の中心やハブに位置する知識集約的な既存製品の技術と関連して創出されていることが判明した。これらの分析結果は、自動車部品産業におけるイノベーションは、過去に蓄積された多様な知識・技術のもとに、それらが融合して経路依存的に創発していることを示唆するものである。

(2) 「処理時間の不確かさを考慮する単一機械バッチスケジューリング」

呉 偉（静岡大学）

生産活動の効率を図るためには、生産計画の立案が特に重要である。まとめ生産や、まとめ輸送などを含む生産計画を立てる際に、バッチ処理（数個のジョブをまとめて処理する）を考慮する必要がある。本発表では、バッチ処理を有する単一機械スケジューリング問題を対象とし、不良品の発生や作業員の欠員などによる処理時間が不確実であるときの不確実集合の定義、評価基準、計算複雑性、および解法を紹介した。

● 最適化とその応用 ●

・第14回

日 時：2021年1月8日（金）13：30～18：00

会 場：Zoomでのオンライン開催

出席者：50名（事前申込者数）

テーマと講師、及び概要：

(1) 「近似的劣モジュラ性を用いた局所探索法の近似保証」

藤井海斗（国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系）

機械学習に現れるさまざまな問題に対して、劣モジュラ最適化に基づいたアルゴリズムが設計されてきた。しかしながら、劣モジュラ最適化の枠組みには取まらないような問題も多数知られている。近年、そのような問題に対して、劣モジュラ性に近い性質（近似的劣モジュラ性）を用いたアプローチが发展している。本講演では、機械学習において用いられるいくつかの近似的劣モジュラ性を紹介したあと、局所化可能性（localizability）という新しい近似的劣モジュラ性を提案した。局所化可能性を用いて、組合せ的な制約をもつ集合関数最大化に対する局所探索法に近似保証を与えた。また、提案した枠組みをスパース最適化に応用し、局所探索法を高速化する手法も提案した。

(2) 「グラフ上の極大マトロイドの構成」

谷川真一（東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻）

グラフの辺集合上に定義されるさまざまなマトロイドを導入し、それらのマトロイドを考察する工学的動機を紹介した。さらに指定されたパターン（部分グラフ）をサーキットとするマトロイドで極大なものを構成するアルゴリズムを紹介し、極大マトロイドの唯一性に関する Graver と Whiteley の予想を紹介した。

● 超スマート社会のシステムデザインのための理論と応用 ●

・第9回

日時：2021年2月2日（火）14:00～17:00

会場：Zoomによるオンライン開催

出席者：26名

テーマと講師、及び概要：

(1) 「有限個のフーリエ係数から元の波形を復元する数理の基盤開発」

富安亮子（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）

サンプリング定理より、周波数域が有界なら、ある間隔以下のグリッド点ごとに観測されたフーリエ係数から sinc 補間により完全な復元が可能である。しかし通常、データの個数は有限個で、状況はさらに制限される。この「打ち切りの問題」には広く窓関数を使用される。また compressed sensing は、復元波形が疎なら、有限個に打ち切られたデータから l_1 ノルム

最小化により波形を復元できる確率が非常に高いという定理が基盤にある。しかしこの定理で復元される波形は Z/pZ 上の関数である。計測データの状況では R^n または $(R/Z)^n$ 上のフーリエ変換と考えた方が近似がよいことも多い。そこで、 $(R/Z)^n$ 上のフーリエ変換（＝フーリエ級数）の場合に、 N 点のフーリエ係数およびその観測誤差を得た状況を考え以下が示された。(1) 復元波形を m 個のグリッド点近傍における連続モデル（多項式など）で表し、各モデル関数の k 個のパラメータを推定する問題は、可算無限次元 l_2 ノルム最小化の理論を経て、未知変数 k 個の最小二乗法を m 回実施する計算に帰着できる。(2) ただし、 k 次正方行列の計算前に、観測値に依存しない N 次正方行列の逆行列を 1 度だけ求めておく必要がある。この N 次正方行列は Cauchy 行列に似た condition number の大きな行列で、 N が大きくなければ逆行列は数値的にも計算可能である。数値計算の結果と、逆行列の厳密式に関わる結果も紹介された。

(2) 「非線形ダイナミクスの作用素論的データ解析とその応用」

河原吉伸（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）

近年、力学系の作用素表現に基づく解析、特にクープマン作用素を用いた解析は、その汎用性や物理的概念とのつながり、また動的モード分解などの推定法の発展もあり多くの分野で注目を集めている。動的モード分解は、非線形性が内在する多次元時系列データから、固有の周期性と減衰率をもつモードへの分解を計算するデータ解析手法として、当初は流体力学分野で提案された。その後、力学系のクープマン作用素との関係を数理的に議論できることが明らかになり、最近では流体力学分野に限らず、脳科学や地球科学などの複数の科学領域への適用が進むと同時に、工学的応用も散見されるようになってきている。本講演では、上記のような一連の研究に関連して、力学系の作用素表現の推定とその利用について着目し、最近の話を中心に紹介された。特に、機械学習分野でよく用いられる方法論に基づいた動的モード分解の拡張や、力学系上の計量の導出、予測モデルの学習への利用などについて述べられた。この中で、講演者らが取り組んでいるものを中心に、いくつかの応用事例についてもふれられた。

● 動的決定モデルとその応用 ●

・第9回

日 時：2021年1月23日（土）17:00～18:30

会 場：Zoomでのオンライン開催

出席者：14名

テーマと講師、及び概要：

“Shockable and non-shockable arrhythmias detection using wavelet analysis with pseudo-differential operator like operators”

Rahman Md Masudur*, Toshinao Kagawa, Minoru Yoshida (Kanagawa University)

突然の不整脈は世界中で主な死因の一つになっており、迅速で正確な不整脈検知のアルゴリズムを開発することが重要である。本講演では、ウェーブレット解析を用いた著者らの研究が解説された。ROC曲線による評価では、識別精度に関して優れた結果を示し、正確な不整脈検知に役立つことが報告された。

● 危機管理と社会とOR ●

・第5回

日 時：2021年1月20日（水）14:15～15:45

場 所：Zoomでのオンライン開催

出席者：20名

テーマと講師、及び概要：

「対領空侵犯措置における要撃機配備の待ち行列理論を用いた性能評価」

上田朗弘, 佐久間大, 渡邊宏太郎 (防衛大学校)

国家領空防護のために、防空識別圏に侵入した目的や国籍が不明な航空機に対して、要撃機を緊急発進させて領域外への誘導などを行う対処として、対領空侵犯措置がある。対領空侵犯措置の体勢を一つのシステムと見立てた上で、複数種類の客を扱う直列型の待ち行列モデルで表現することで、到着客がいずれかのステーションでサービスを受けられない確率により、その性能を評価することが紹介された。これに基づき、所与の窓口（要撃機）数の配分を変更したときのシステム性能に与える影響の定量的な評価と、効果的な配分方法について議論がなされた。

日本オペレーションズ・リサーチ学会機関誌 1月号特集の趣旨について

機関誌1月号特集に関して、特定企業の活動を取り上げたもので学会の中立性に反するのではないかというコメントをいただきました。最初に、特集の趣旨を説明させていただきます。

1月号特集は特定企業のコンファレンスで発表された事例を集めたものであり、副タイトルにもそれを冠しております。内容は当該コンファレンスでのご発表に端を発してはありますが、シミュレーション、最適化、データマイニングなどの応用事例がOR学会員に役立つ内容であること、社会問題の解決に大きく貢献することから一つの特集として掲載させていただきました。特集の企画は編集委員会で持ちあがり依頼したものであり、記事の書き方についても、中立性、公益性を保った内容であるように十分注意いたしました。各記事では、計算環境としてどのソフトウェアを用いて結果を出しているかは慣例通りに記載いただいておりますが、自作プログラム・当該企業外のソフトウェアによる結果も記載されており、特定のソフトウェアでできないということはなく、シミュレーション、最適化などのソフトウェアの幅広い可能性を知ることができる内容となるようにしております。実学のORとして応用事例を広く発信したいとの編集委員の思いとともに、本特集の趣旨をご理解いただけましたら幸いです。

上記のような趣旨ではありますが、特定企業の活動だけに焦点を当てたという印象を持たれた方もおられるということで、関係各位にご心配をお掛け致しましたことを、お詫び申し上げます。

応用事例を扱うことは学会活動の中で非常に重要なことと思っております。学会内外での興味深い事例を集めてORの発展に寄与できるように、今後も関連する企業の皆様積極的にご協力いただいて企画を立てていきたいと考えておりますので、どうぞご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

2021年1月28日

機関誌編集委員長 繁野麻衣子