

日本OR学会賞

2022年度学会賞のうち、研究賞・研究賞奨励賞・論文賞・事例研究賞について、表彰委員会で選考のうえ、理事会にて以下のとおり承認されました。

2022年9月14日に表彰式がハイブリッド形式で行われました。

第12回研究賞

● 谷川眞一 氏（東京大学）

【選考理由】

谷川眞一氏は、剛性理論分野における主要な未解決問題の解決や数理解計画的視点に基づく問題提起など、本質的な理論展開に成功し、世界を牽引する研究者である。剛性理論は、離散幾何学における古典的な領域と捉えることができる一方、構造力学や機械工学など工学的な側面から盛んに研究が行われ、また近年ではたんぱく質の挙動解析や、CAD、センサーネットワークの位置同定問題、分散ロボットの隊列制御などに対する高速アルゴリズム設計のための重要な応用数理解論として注目を浴びており、多分野にまたがる学際的な研究分野である。谷川氏は、2011年に長年未解決であった分子剛性予想を肯定的に解決し、当該分野に大きな衝撃を与えた。最近では、部分グラフ列に基づく新たな劣モジュラ関数の構成方法を提案し、さらに3次元剛性マトロイドと同型であると信じられている cofactor マトロイドと呼ばれる行列マトロイドに対して、対応する特徴付け問題が解決可能であることを示した。剛性理論における主要な概念であるグラフの大域剛性問題においても、面的縮小法や、室田・寒野・小島・小島による群対称性に基づくブロック対角化技法を利用することで、半正定値錐の面構造と組合せ構造の関係を解明し、グラフの大域剛性条件の導出に成功している。またこのほかにも、劣モジュラ構造に着目した工学システム解析に関連し、劣モジュラ最適化アルゴリズムの設計や効率的グラフアルゴリズムの設計など、さまざまな課題で興味深い成果を上げている。

以上のように、OR分野の第一線で活躍する谷川眞一氏に第12回研究賞を贈ることを決定した。

- [1] R. Oba and S. Tanigawa, "Characterizing the universal rigidity of generic tensegrities," *Mathematical Programming*, 掲載決定済み.
- [2] K. Clinch, B. Jackson and S. Tanigawa, "Abstract 3-rigidity and bivariate C_2^1 -splines II: Combinatorial characterization," *Discrete Analysis*, 2022: 3, pp. 1–32, 2022.
- [3] T. Jordan and S. Tanigawa, "Global rigidity of triangulations with braces," *Journal of Combinatorial Theory, Series B*, **136**, pp. 249–288, 2019.
- [4] S. Fujishige and S. Tanigawa, "Polynomial combinatorial algorithms for skew-bisubmodular function minimization," *Mathematical Programming*, **171**, pp. 87–114, 2018.
- [5] S. Tanigawa, "Singularity degree of the positive semidefinite matrix completion problem," *SIAM Journal on Optimization*, **27**, pp. 986–1009, 2017.

【略歴】

1981年生まれ 博士（工学）

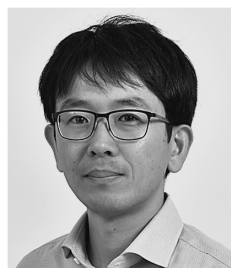
2010年3月 京都大学大学院工学研究科建築学専攻博士課程 修了

2010年4月 日本学術振興会 特別研究員

2011年6月 京都大学数理解析研究所 助教

2015年4月 日本学術振興会 海外特別研究員

2017年4月 東京大学大学院情報理工学系数理解析学専攻 准教授



[著書等]

学術雑誌論文46本，発表多数

谷川眞一先生の研究賞受賞に寄せて

谷川さん，研究賞受賞おめでとうございます！同期の研究者として，さらには元同僚として，谷川さんの受賞を大変うれしく思います。

谷川さんの研究といえば，京都大学の学生時代に，指導教員であった加藤直樹先生との共著で，「The Molecular Conjecture（分子構造に関する剛性予想）」とよばれる，組合せ剛性理論における極めて大きな予想を証明したことをご存じの方も多いと思います。谷川さんはその後も組合せ剛性理論の研究を精力的に進め，数多くの重要な成果を発表され，組合せ剛性理論の世界的な第一人者となっています。さらには，組合せ剛性理論を軸として，組合せ的行列理論，グラフアルゴリズム，劣モジュラ最適化など多岐にわたって研究を展開されています。離散数学のいわゆるパズル的な洞察だけではなく，線形代数，グラフ理論や組合せ論などの数学に対する深い理解に基づいて成果を挙げられていることが，谷川さんのご研究の特徴だと思います。その数学的な奥深さと広汎さには，感銘を受ける限りです。

国際的な共同研究が多いことも，谷川さんのご研究の特徴です。数年前のJapanese-Hungarian Symposiumの懇親会で出題された，「ハンガリーの離散数学グループとの共著論文が最も多い日本人研究者は誰か？」というクイズの正解が谷川さんでした。研究面だけではなく，谷川さんはお人柄も国際的です。国際学会と一緒に参加すると，谷川さんはコーヒープレイク，エクスカッションや懇親会で常に海外の研究者と歓談をされていて，人と人との国際的な繋がりを築かれていることを実感します。アムステルダムに2年間滞在されていた際の，現地のサッカーチームに混じってプレイしていた，現地でお子様の出産・子育てをされたなどのエピソードには，驚かされるばかりです。

また，谷川さんは，研究以外でもとても頼りになる方です。以前，ひょんなことから谷川さんと二人でバルセロナ観光をする機会があったのですが，二人で宿の予約を勘違いしていて到着直後の夜に迷子になりかけた際も，谷川さんのおかげで無事に正しい宿にたどり着くことができました。翌日以降，建築学科出身の谷川さんの案内で，サグラダ・ファミリア，グエル公園，カサ・ミラなどのガウディ建築を堪能したことや，FCバルセロナの公式戦をキャンプ・ノウで観戦したことは，本当に良い思い出です。

現在は，東京大学のご所属となって数年が経ち，次世代の指導にも尽力されていることと思います。今後も，われわれ世代の研究者の日本代表として，教育者として，そして二人のお子様の父親として，ご活躍を祈念いたします。

高澤兼二郎（法政大学理工学部経営システム工学科）

第12回研究賞奨励賞

●五十嵐歩美 氏（国立情報学研究所）

[選考理由]

五十嵐歩美氏は，公平な資源配分，投票理論，協力ゲーム理論などのオペレーションズ・リサーチや経済学で研究されている領域において顕著な業績をあげている。これらは，近年は「メカニズムデザイン」とよばれ，人工知能や計算機科学分野などでも盛んに研究が行われている研究領域である。五十嵐氏は，特に，離散的な財（不可分財）に対する公平な配分に関して国内外で高い評価を得ている。下記論文[1]では，各参加者に重みが与えられた状況において，重みを考慮した公平性の概念を提案し，この公平性の概念の下で，各参加者が加法的な効用関数をもつ場合は近似的な公平配分が効率的に計算できること，さらにパレート最適性条件を付加した近似的公平配分が存在し，これを擬多項式時間で計算できることを示している。論文[2]では，連結制約下における不可分財の論文公平配分を扱い，グラフの連結制約として捉えることで近似的な公平性を達成できる制約構

造を明らかにした。論文 [3] では、補助金を導入した不可分財の公平配分を扱い、各参加者が効用関数としてマトロイドのランク関数をもつ場合に、無羨望性・耐戦略性・パレート最適性を満たし、かつ補助金額が高々最大の限界効用度で抑えられるメカニズムを設計した。

以上のように、不可分財の公平配分理論とそれを実現するメカニズムの研究において顕著な研究成果を収めた五十嵐歩美氏に第12回研究賞奨励賞を贈ることを決定した。

- [1] M. Chakraborty, A. Igarashi, W. Suksompong and Y. Zick, “Weighted envy-freeness in indivisible item allocation,” *ACM Transactions on Economics and Computation*, **9**, Article No. 18, pp. 1–39, 2021.
- [2] X. Bei, A. Igarashi, X. Lu, and W. Suksompong, “The price of connectivity in fair division,” *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, **36**, pp. 1156–1186, 2022.
- [3] H. Goko, A. Igarashi, Y. Kawase, K. Makino, H. Sumita, A. Tamura, Y. Yokoi and M. Yokoo, “Fair and truthful allocation with limited subsidy,” In *Proceedings of the 21st International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, IFAAMAS*, pp. 534–542, 2022.

● 岩政勇仁 氏（京都大学）

[選考理由]

岩政勇仁氏は、離散最適化の理論において重要な貢献をしている。下記論文 [1] では、一般にNP困難である値付き制約充足問題（VCSP）について、離散凸解析における M_2 凸関数を利用して新しい多項式時間可解なクラスを導入し、VCSPがそのクラスに入るか否かを判定する多項式時間アルゴリズムを与えている。論文 [2] では、Edmonds問題とよばれる、変数をもつ行列のランクを計算する問題を扱っている。Edmonds問題は、剛性理論やシステムの可解性などさまざまな場面で登場する問題であり、マッチングや線形マトロイド交又などの組合せ最適化問題の一般化であることも知られている。この論文では、 2×2 部分行列に分割されていて各ブロックに変数が付随している行列のランクを求める問題（Edmonds問題の特殊クラス）に対して、複雑な非可換ランク計算アルゴリズムを経由しない組合せ的多項式時間アルゴリズムを与えている。これは発展しつつある「代数的組合せ最適化」の嚆矢となる結果である。論文 [3] では、論文 [2] の重み付き版を扱っている。重み付き版では、論文 [2] のセッティングに加えて新たな変数 t を追加し、行列式の変数 t に関する次数の計算を扱う。この論文では、 2×2 分割型行列の行列式次数計算に対して、古典的なハンガリアン法を代数的に一般化した効率的な組合せ的多項式時間主双対アルゴリズムを開発している。

以上のように、離散最適化の最先端において顕著な研究成果を収めた岩政勇仁氏に第12回研究賞奨励賞を贈ることを決定した。

- [1] H. Hirai, Y. Iwamasa, K. Murota and S. Žitný, “A tractable class of binary VCSPs via M-convex intersection,” *ACM Transactions on Algorithms*, **15**, pp. 44:1–44:41, 2019.
- [2] H. Hirai and Y. Iwamasa, “A combinatorial algorithm for computing the rank of a generic partitioned matrix with 2×2 submatrices,” *Mathematical Programming, Series A*, 掲載決定済み.
- [3] Y. Iwamasa, “A combinatorial algorithm for computing the degree of the determinant of a generic partitioned polynomial matrix with 2×2 submatrices,” In *Proceedings of the 22nd Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization, LNCS 12707*, pp. 119–133, 2021.

● 田中未来 氏（統計数理研究所）

[選考理由]

田中未来氏は、連続最適化を中心とする数理最適化の理論、モデリング、アルゴリズム、応用に関する幅広い研究に取り組んでいる。下記論文 [1] では、線形最適化問題に対するLP-Newton法を拡張することで錐最適化問題に対する新たなアルゴリズムを提案し、その収束解析を行っている。提案アルゴリズムでは、与えられた錐を凸多面錐で適応的に近似することによって各反復で解く必要のある子問題を単純化する工夫が施され、収束解析は独自性のあるものとなっている。論文 [2] では、ある最適化問題の実行可能領域が別の最適化問題の最適

解集合を用いて定められる構造が多重化した問題である多レベル最適化問題の理論解析を行い、最適解が存在するための十分条件を導出している。この条件の下、下位問題を反復法で近似的に解くことで問題を1レベル最適化問題に近似的に帰着できることを示し、この近似的帰着によって得られる問題の目的関数の勾配が連鎖律によって計算できることを示したうえで、この方法を利用した勾配法を提案し、収束解析を与えている。論文 [3] では、多数の ℓ_1 正則化項を目的関数にもつ最適制御問題に対し、目的関数に対する既存研究とは異なる分解に基づく交互方向乗数法を提案し、その収束解析を行っている。

以上のように、数理最適化における理論と応用の両面から独創性の高い研究を行っている田中未来氏に第12回研究賞奨励賞を贈ることを決定した。

- [1] M. Tanaka and T. Okuno, "Extension of the LP-Newton method to conic programming problems via semi-infinite representation," *Numerical Algorithms*, **86**, pp. 1285–1302, 2021.
- [2] R. Sato, M. Tanaka and A. Takeda, "A gradient method for multilevel optimization," *Advances in Neural Information Processing Systems*, **34**, pp. 7522–7533, 2021.
- [3] M. Toyoda and M. Tanaka, "Fast iterative method for SOAV minimization problem with linear equality and box constraints and its linear convergence," *Journal of The Franklin Institute*, **359**, pp. 2206–2228, 2022.

● Jeon Haejun 氏（東京理科大学）

[選考理由]

Jeon Haejun氏は、リアル・オプション、コーポレート・ファイナンスの分野において国内外で注目されている新進気鋭の研究者の一人である。Jeon氏は、最近の研究において、生産遅延の不確実性に関する分析を行っている。具体的には、投資から収益の発生まで不確実なラグがある場合を想定し、意思決定の動的分析に適したリアル・オプションのフレームワークに基づいて企業の最適戦略の導出に取り組んでいる。たとえば、下記論文 [1] では、生産遅延の不確実性が企業の投資や倒産、資金調達に与える影響を明らかにし、企業の最適投資戦略を内生的に導出した。また、論文 [2] では、生産遅延の不確実性の度合いが異なる企業による非対称的な複占市場を想定し、生産遅延の不確実性が各企業の最適投資戦略および市場競争の度合い、消費者余剰や社会的厚生に与える影響を分析した。以上の研究成果は、パンデミックにおいて半導体供給不足や物流大乱により慢性化されつつある生産遅延と直結する研究であるという点で社会的にインパクトの高い内容である。

以上のように、リアル・オプションの分野においてインパクトのある研究を行っているJeon Haejun氏に第12回研究賞奨励賞を贈ることを決定した。

- [1] H. Jeon, "Investment and financing decisions in the presence of time-to-build," *European Journal of Operational Research*, **288**, pp. 1068–1084, 2021.
- [2] H. Jeon, "Investment timing and capacity decisions with time-to-build in a duopoly market," *Journal of Economic Dynamics and Control*, **122**, 104028, 2021.
- [3] H. Jeon, "Licensing and information disclosure under asymmetric information," *European Journal of Operational Research*, **276**, pp. 314–330, 2019.

第12回論文賞

● 木村雅俊 氏（株式会社シマノ）、滝根哲哉 氏（大阪大学）

[対象論文]

M. Kimura and T. Takine, "Numerical implementation of the augmented truncation approximation to single-server queues with level-dependent arrivals and disasters," *Journal of the Operations Research Society of Japan*, **64**, pp. 61–86, 2021.

[選考理由]

本論文は、系内容数に依存したマルコフ型到着とDisaster（系内容の一斉離脱という負の到着）を入力とする単一サーバ待ち行列を考え、その定常系内容数分布の計算法について議論している。本待ち行列の入力過程は、Disasterの発生が許されているため、在庫システムにおける在庫の一斉廃棄や、情報通信システムにおける故障・障害による回復不可能なデータ破壊などをモデルに取り込むことができる。本待ち行列の系内容数過程は、サービスが完了するか、あるいは、Disasterが発生する時点で観測するとマルコフ連鎖に帰着されるが、その推移確率行列は解析に資する特別な構造をもたない。そのため、定常分布の解析的表現の導出はもちろん、従来の行列解析的手法では、数値計算アルゴリズムの構築も困難であった。本論文の理論的な基礎は著者ら自身の先行研究で確立したマルコフ連鎖の切断近似計算法にある。しかし、その理論的な枠組みを、具体的ではあるものの非常にモデル表現力の高い待ち行列の数値計算に応用する際には多くの技術的な問題が生じる。著者らは、そうした問題を微に入り細を穿つ工夫を積み上げることによって解決している。このように、数理科学的な理論を現実の問題解決の道具にまで落とし込んだ本論文は、「実践の科学」を謳うオペレーションズ・リサーチの範たる研究と言える。

以上の理由から、上記論文に第12回論文賞を贈ることを決定した。

第42回事例研究賞

● 千代竜佑 氏 (ZOZO研究所)

[対象研究]

物流倉庫拡張後の拠点間輸送を最小化する在庫配置

(オペレーションズ・リサーチ学会2021秋季研究発表会アブストラクト集)

[選考理由]

本研究は、ZOZOが物流拠点を新設するにあたり、ZOZOTOWN（通販サイト）に出店する各ショップの納入先を既存の拠点のままとするか、新設の拠点に変更するかというZOZOにとって非常に重要な意思決定に取り組んでいる。課題の解決にあたっては、比較的単純な数理モデルを作って数理最適化ソルバーを用いて解くという技術的には容易といえる方法を採用している。本事例は、必ずしも技術的に難しいことをしなくとも、ORをインパクトの大きい意思決定に活用できることがわかる例となっており、学生やORが専門ではないものの自社で課題を抱えている実務家などに周知する価値のある事例である。また、現実には、ショップの納入先をZOZO側で一方的に決めることはできずショップとの交渉が必要となるが、ショップとの交渉を数理モデルに含めることはせず、上記の数理最適化の解を分析して交渉の優先順を決める・交渉が失敗したときには制約条件を追加して解き直すなどの、運用面での工夫も紹介している。現実の企業の業務では、交渉などの数理モデルとして扱いづらい意思決定が必要となることが多々あるが、本事例は、数理最適化を複雑な業務全体の中の適切な部分で活用することの重要性が伝わる内容であり、多くの実務家の参考となるものである。

以上の理由から、上記研究に第42回事例研究賞を贈ることを決定した。

[2021年度表彰委員]

田村明久（委員長・慶應義塾大学）、三好直人（副委員長・東京工業大学）、土谷隆（政策研究大学院大学）、塩浦昭義（東京工業大学）、枇々木規雄（慶應義塾大学）、矢島安敏（テクノスデータサイエンス・エンジニアリング（株））、高橋由泰（（株）日立製作所）、鳥海重喜（中央大学）、野々部宏司（法政大学）

[2022年度表彰委員]

田村明久（委員長・慶應義塾大学）、三好直人（副委員長・東京工業大学）、土谷隆（政策研究大学院大学）、塩浦昭義（東京工業大学）、枇々木規雄（慶應義塾大学）、矢島安敏（テクノスデータサイエンス・エンジニアリング（株））、小林雄一（（株）日立製作所）、鳥海重喜（中央大学）、野々部宏司（法政大学）、牧野和久（京都大学）