

日本OR学会賞

2019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。

各賞は2019年秋季研究発表会（東広島芸術文化ホールくらら、授賞式9月12日）にて授与
されました。

第9回研究賞

● 飯塚秀明 氏（明治大学）

【選考理由】

飯塚秀明氏は、凸最適化問題、変分不等式問題、均衡問題、不動点問題などの基本的な問題に対する反復法に関する研究成果が、SIAM Journal on OptimizationやMathematical Programmingなどのトップジャーナルに掲載されており、わが国の最適化分野の若手のホープの一人である。

下記論文 [1] では、通信ネットワークにおける重要な問題である、ネットワーク資源の公平かつ効率的な割当問題を、送信者が有する非平滑な効用関数の総和をリンク容量制約のもとで最大化する問題として定式化し、問題を分散的に解決できる近接点法と劣勾配法を提案している。さらに、収束性と収束率の理論解析を行うとともに、既存のネットワークフロー制御アルゴリズムとの数値比較実験により、提案手法の高速収束性を示している。

論文 [2] では、準非拡大写像の不動点集合上の非平滑凸最適化問題を解くための劣勾配法を提案し、その収束解析と収束率解析を与えるとともに、それらの解析を立証する数値例も与えており、その論文としての完成度は非常に高い。

飯塚秀明氏の研究全般に共通するのは、提案手法に対する綿密な理論解析を行うとともに、数値実験を通してその有効性を実際に確認するという、基本的な姿勢を真直に貫いていることである。このことから同氏が、理論と実用の両面を見据えた研究スタイルを待つ研究者であることが分かる。更に、上記論文 [1] に代表されるように、通信ネットワークなどの応用研究にも積極的に取り組んでいる。

以上のように、当該分野の第一線で活躍する飯塚秀明氏を「研究賞」に推薦するものである。

過去5年間の論文の主なものを下記に示す。

- [1] H. Iiduka, "Distributed optimization for network resource allocation with nonsmooth utility functions," *IEEE Transactions on Control of Network Systems*, 2018, accepted for publication.
- [2] H. Iiduka, "Convergence analysis of iterative methods for nonsmooth convex optimization over fixed point sets of quasi-nonexpansive mappings," *Mathematical Programming*, **159**(1-2), pp. 509–538, 2016.
- [3] H. Iiduka, "Proximal point algorithms for nonsmooth convex optimization with fixed point constraints," *European Journal of Operational Research*, **253**(2), pp. 503–513, 2016.
- [4] H. Iiduka, "Acceleration method for convex optimization over the fixed point set of a nonexpansive mapping," *Mathematical Programming*, **149**(1-2), pp. 131–165, 2015.
- [5] H. Iiduka and K. Hishinuma, "Acceleration method combining broadcast and incremental distributed optimization algorithms," *SIAM Journal on Optimization*, **24**(4), pp. 1840–1863, 2014.

【略歴】

1978年1月18日生まれ 博士（理学）

2005年3月 東京工業大学大学院情報理工学研究科数理・計算科学専攻博士後期課程修了



2005年4月 東京工業大学大学院情報理工学研究科 補佐員
2007年4月 日本学術振興会 特別研究員 (PD)
2008年10月 九州工業大学ネットワークデザイン研究センター 准教授
2013年4月 明治大学理工学部情報科学科 准教授
2019年4月 同上 教授

[著書等]

学術雑誌論文45本, 発表多数

飯塚秀明先生の研究賞受賞に寄せて

まずは、飯塚秀明先生の研究賞の受賞を心よりお祝い申し上げます。

私が飯塚先生とお会いしたのは、共通の知り合いに紹介されたのが最初でした。その頃、飯塚先生は東工大の高橋渉先生の下で学位を取得した後で、同じく東工大の山田功先生の下で学振のPDをされていました。研究内容としては、高橋先生の下で不動点問題に対する研究をされた後、山田先生の下で不動点制約付きの最適化問題に対するアルゴリズムの研究に取り組まれていた頃でした。そのような関係から、私の研究対象でもあった非線形共役勾配法に興味をもっていただき、共同研究を始めることとなりました。2010年末～2011年前半にはその研究内容を投稿していたのですが、その頃はちょうど東日本大震災のあった頃で、震災の直後に大岡山のコーヒーショップで投稿論文の修正について打ち合わせをしたのが今では懐かしく感じます。その後、飯塚先生は、九州工業大を経て、現在、明治大学で研究室を構えておられますが、時々私も飯塚研究室の飲み会に参加させていただいております（実は、飯塚先生の授賞式のあったOR学会の行きの新幹線で飯塚先生や飯塚研のメンバーとばったり会い、西条駅の近くで飲み会となり、授賞式の日は（少なくとも私は）二日酔いだったのですが、これは秘密におきましょう）。飯塚研の飲み会などに参加させてもらっているときにいつも感じるのは、飯塚先生の気さくさやだらかさです。飯塚先生は元々、非常に気さくな方なのですが、それは学生の前でも全く変わらず、学生とも非常にフレンドリーな関係を構築されています。一方、学生も親しい雰囲気ながら、飯塚先生を尊敬していることがよくわかり、研究室の雰囲気が非常によいことが感じ取れます。

さて、今度は飯塚先生の研究に関しても触れておこうと思います。前述したとおり、飯塚先生は、元々、不動点問題を研究されていましたが、学振のPD時代には不動点制約付き最適化問題を研究され、九州工業大では不動点問題や、不動点制約付き問題の応用について研究されています。さらに、現職の明治大に移られてからも、不動点問題と最適化をキーワードに理論的な研究・応用的な研究ともに高度な研究成果を挙げ続けておられます。特に、最近では不動点制約付き最適化問題の機械学習への応用などといった、新しい分野に挑戦しておられます。このように、飯塚先生は常に新しい内容にチャレンジされており、研究業績を見ればわかるとおり、そのそれぞれで顕著な業績を挙げられています。飯塚先生とは（主にお酒の席などで）話をさせてもらう機会が多く、その中で、やはり研究の話になることが多いのですが、飯塚先生は常に新しいことに興味をもち、自身の枠を広げていくことに貪欲で、さらに、それを研究に結びつけるバイタリティや行動力に富んでいるように感じます。その一方で、「証明はできたけど、証明の式展開を1行減らしてエレガントにするために数週間考えた」という話をしていたことを私はよく覚えており、その話を聞いたときに、飯塚先生の研究スタンスを垣間見た気がしました。飯塚先生の業績ははたから見ると華々しい業績ではありますが、それは上述したような飯塚先生のバイタリティと研究への不断の努力やストイックさによるものだと感じております。

飯塚先生は人柄としても研究者としても非常に素晴らしい方であることは知っておりましたので、いずれは研究賞を受賞するだろうとは思っていたのですが、実際に飯塚先生が受賞されて、一人の友人として非常に喜ばしく感じております。飯塚先生は今後も日本のオペレーションズ・リサーチ研究を牽引する研究者として活躍されるということは確信しておりますが、そのさらなるご活躍を祈願して、お祝いの言葉に代えさせていただきたいと思います。

成島康史（慶応義塾大学）

● 品野勇治 氏 (Zuse Institute Berlin)

[選考理由]

組合せ最適化問題の一分野である整数計画問題は、社会のさまざまな領域で起こる代表的な数理計画問題である。品野勇治氏は、長年に渡って、整数計画問題の厳密解法である分枝限定法を並列計算機によって解くという試みに挑戦し、アルゴリズム・実装の両分野で大きな成果を挙げてきた。その業績は世界的に評価され、品野氏の実装した並列計算機用ソルバは並ぶものがないものとして認められている。品野氏は、数学を駆使した最新の分枝限定法ソルバを並列化するソフトウェア・フレームワーク UG (Ubiquity Generator framework) を開発した。UGはSCIP Optimization Suiteの一部として公開されている (<https://scip.zib.de>)。特に、UGにより並列化されたFiberSCIPはSCIPの並列ソルバとして高く評価されている (<http://plato.asu.edu/ftp/milp.html>)。品野氏のソフトウェアは、現実問題への応用も含めて色々な場面で利用されている。たとえば品野氏自身も、ソフトウェアを用いてMIPLIB2010問題集の中で最適解が不明であった16問の解を得ている。また2019年1月には、UGに関するワークショップがZIBにおいて開催されている (<https://ug.zib.de/workshop2019/>)。



数理計画の代表的分野であり、実用性も高い整数計画問題の分枝限定法について、日本の研究者の貢献が望まれている中、品野氏はドイツZIB研究所で活躍され、大きな成果を挙げています。

以上のように、数理計画分野の代表的な分野において、海外を拠点に世界的な活躍をされている品野氏を「研究賞」に推薦するものである。

過去5年間の論文の主なものを下記に示す。

- [1] Y. Shinano, T. Achterberg, T. Berthold, S. Heinz, T. Koch and M. Winkler, "Solving hard MIPLIB2003 problems with ParaSCIP on supercomputers: An update," In: IEEE IPDPSW, pp. 1552–1561, 2014.
- [2] Y. Shinano, T. Achterberg, T. Berthold, S. Heinz, T. Koch and M. Winkler, "Solving open MIP instances with ParaSCIP on supercomputers using up to 80,000 cores," In: IEEE IPDPSW, pp. 770–779, 2016.
- [3] Y. Shinano, S. Heinz, S. Vigerske and M. Winkler, "FiberSCIP: A shared memory parallelization of SCIP," *INFORMS Journal on Computing*, **30**, pp.11–30, 2018.
- [4] Y. Shinano, D. Rehfeldt and T. Gally, "An easy way to build parallel state-of-the-art combinatorial optimization problem solvers: A computational study on solving Steiner tree problems and mixed integer semidefinite programs by using ug [SCIP-*,*] -libraries," In: IEEE IPDPSW, pp. 530–541, 2019.
- [5] Y. Shinano, D. Rehfeldt and T. Koch, "Building optimal Steiner trees on supercomputers by using up to 43,000 cores," CPAIOR 2019, LNCS, **11494**, pp. 529–539, 2019.

[略歴]

1961年生まれ 博士 (工学)

1997年4月 東京理科大学大学院工学研究科経営工学専攻博士課程修了

1997年4月 東京理科大学工学部第二部経営工学科 助手

1999年4月 東京農工大学工学部情報コミュニケーション工学科 講師

2004年10月 東京農工大学大学院共生科学技術研究部 助教授

2007年4月 同上 准教授

2010年4月 Zuse Institute Berlin 研究員

[著書等]

- [1] Ubiquity Generator Frameworkの開発 (<https://ug.zib.de>)
- [2] K. Fujisawa, Y. Shinano and H. Waki, *Optimization in the Real World: Toward Solving Real-World Optimization Problems*, Springer, 2016.
- [3] T. Ralphs, Y. Shinano, T. Berthold and T. Koch, "Parallel solvers for mixed integer linear optimization," *Handbook of Parallel Constraint Reasoning*, Y. Hamadi, L. Sais (eds.), Springer, pp. 283–336, 2018.

品野勇治先生の研究賞受賞に寄せて

品野勇治先生のこの度の研究賞受賞に心よりお祝い申し上げます。私と品野先生が初めてお会いしたのは、品野先生が東京理科大学に在学中の1992年頃ですが、本格的に連携させていただくようになったのは、品野先生が東京農工大学からZIB (Zuse Institute Berlin) に移籍された2010年頃になります。二人とも大規模最適化問題の求解にスーパーコンピューターなどのHPC技術を利用しておりますので、大規模計算や国際連携などで深くお付き合いさせていただくことになりました。

今回の品野先生の受賞に関しては組合せ最適化問題（特に混合整数計画問題）に対する大規模並列ソルバの開発と普及が大きく評価されておりますが、品野先生は世界的にもこの分野のパイオニアであり、国際、産学および異分野の3次元的な連携のハブの重責も担っておられます。品野先生はドイツに長期単身赴任の状態であり、ご家庭のことを考えますと早めに帰国されたほうがよいと思う一方で、日本と海外研究者の橋渡し役として長くZIBに滞在していただきたいとも思う複雑な気持ちです。

スーパーコンピューターなどの計算機は飛躍的に高速化されておりますが、ノード数やコア数などは線形的な増大であり、指数的な計算量の爆発を伴う組合せ最適化問題に対しては現在も今後も決して十分な計算資源とは言えません。そう言った意味では大規模並列ソルバの開発と評価はいつ報われるともわからない、気長で地道な作業になります。スーパーコンピューターなどの共有資源を一人で使い過ぎて、管理者から警告を受けることあるそうですが、品野先生は強靱な精神力で世界の先端を走り続けています。

またZIBと私の所属する九大マス・フォア・インダストリ研究所と統計数理研究所の間で2017年から定期的に国際共同ワークショップを開催しております。毎回、参加者に対してセッションの企画だけでなく、懇親会や観光案内まで個人的に赤字覚悟で面倒を見られております。

最適化分野の研究者であれば、保有している問題の最適解を死ぬまでに知りたいと思うことが一度ぐらいはあると思います。品野先生には今後も多くの未解決問題に取り組んでいただきたいと思うと同時に世界との橋渡し役としてのご活躍も期待しております。

藤澤克樹（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、
産業技術総合研究所人工知能研究センター）

第9回研究賞奨励賞

● 佐藤寛之 氏（京都大学）

[選考理由]

佐藤寛之氏は、リーマン多様体上の最適化問題に関する研究に精力的に取り組んでいる。この問題は、データ解析や制御工学など、多くの分野に応用があり、ORにおける最先端かつ重要な研究課題である。この問題に対し佐藤寛之氏は、解法の開発と、その収束性解析や、リーマン多様体上の最適化の諸分野への応用について研究を行っている。

論文 [1] では、リーマン多様体上の共役勾配法を扱っている。リーマン多様体上の共役勾配法は、大域的収束性を保証するために、ステップ幅が強ウルフ条件という厳しい仮定を満たす必要があった。論文 [1] では Dai-Yuan 型共役勾配法をリーマン多様体上に拡張し、新たな共役勾配法を提案するとともに、多様体上に一般化されたウルフ条件の下でその大域的収束性を証明している。

論文 [3] では、リーマン多様体上の反復解法で点列を生成する際に重要な役割を果たすレトラクションとよばれる写像について、その一般論と応用を議論している。佐藤氏は、与えられたレトラクションをもとに、同様な多様体上の新たなレトラクションを構成するための理論を構築した。特に、一般化シュティーフェル多様体上のレトラクションの構成方法を与え、それがコレスキー QR 分解によって効率的に実装できることを示している。さらに、重要な応用例である正準相関分析についての数値実験を行い、提案手法が既存手法よりも効果的である

ことを実証している。

これらの業績は、最適化問題における理論やアルゴリズムにおいて、広く利用されると期待される。以上の理由により、佐藤寛之氏を「研究賞奨励賞」に推薦するものである。

過去3年間の論文の主なものを下記に示す。

- [1] H. Sato, “A Dai-Yuan-type Riemannian conjugate gradient method with the weak Wolfe conditions,” *Computational Optimization and Applications*, **64**(1), pp. 101–118, 2016.
- [2] H. Sato, “Riemannian Newton-type methods for joint diagonalization on the Stiefel manifold with application to independent component analysis,” *Optimization*, **66**(12), pp. 2211–2231, 2017.
- [3] H. Sato and K. Aihara, “Cholesky QR-based retraction on the generalized Stiefel manifold,” *Computational Optimization and Applications*, **72**(2), pp. 293–308, 2019.

● 白髪丈晴 氏（中央大学）

【選考理由】

確率過程はオペレーションズ・リサーチの主要な基盤数理の一つであり、その応用例は、待ち行列理論、マルコフ決定過程などの不確実性モデリング、あるいはマルコフ連鎖モンテカルロ法に代表される乱数変換、そのシミュレーションや乱択アルゴリズムへの応用など、枚挙に暇ない。確率過程／マルコフ過程の漸近解析は、これまでも精力的な研究が進められてきたが、定常解析に比べて過渡解析の理論は未発達であり、漸近の速さに代表される多くの興味深い課題が未解明の状態にある。白髪丈晴氏は、確率過程の過渡解析を中心に、確率モデルの基礎数理の発展とその応用に顕著な業績を挙げている。以下に同氏の代表的な成果の一つについて述べる。

論文 [3] では、Deterministic random walk と呼ばれる、マルコフ連鎖をエルゴード性の観点から模倣する決定性過程の解析を与えている。Deterministic random walk のアイデアは、ランダムウォークの確率的な局所遷移を、完全に決定的な遷移ルールに置き換えるという素朴なものである。Deterministic random walk に関する既存研究が、本質的にランダムウォークしか扱えなかったのに対して、本論文は無理数の遷移確率をも模倣する手法を考案すると同時に、マルコフ連鎖の収束時間を活用した新しい解析技法を開発することで、漸近特性の discrepancy に関する汎用的な解析を与えている。

以上のように、白髪丈晴氏は確率過程の過渡解析の理論と応用に顕著な研究成果を収めており、これらの研究成果を高く評価し、「研究賞奨励賞」に推薦するものである。

過去3年間の論文の主なものを下記に示す。

- [1] C. Cooper, T. Radzik, N. Rivera and T. Shiraga, “Fast plurality consensus in regular expanders,” In *Proceedings of the 31st International Symposium on Distributed Computing (DISC 2017)*, **13**: 1–13: 16, 2017.
- [2] C. Cooper, A. McDowell, T. Radzik, N. Rivera and T. Shiraga, “Dispersion processes,” *Random Structures and Algorithms*, **53**(4), pp. 561–585, 2018.
- [3] T. Shiraga, Y. Yamauchi, S. Kijima and M. Yamashita, “Deterministic random walks for rapidly mixing chains,” *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, **32**(3), pp. 2180–2193, 2018.

● Bruno Figueira Lourenco（ブルノ・フィゲラ・ロウレンソ）（東京大学）

【選考理由】

Lourenco 氏は連続的最適化の分野において顕著な業績をあげている若手研究者である。悪条件の錐線形計画問題の構造の解明とその解法への活用に関する研究から始まり、対称錐線形計画に対する新しいアルゴリズムに関する研究、そして非線形半正定値計画問題の解法についての研究と、分野を広げながら研究を続けている。以下に同氏の代表的な成果について述べる。

錐線形計画問題の応用が広がるにつれて、正則性を満たさない問題を解くことの重要性が明らかとなっている。特に、内点許容解が存在しない問題は、内点法の適用において深刻な数値的困難を引き起こす。このような問題

をFacial Reduction Algorithm (FRA) と呼ばれるアルゴリズムにより、内点許容解の存在する問題に変換する手法が研究されている。論文 [1] はFRAにおいて問題となる錐が「多面錐」と「非線形錐」の直積で表現されているとき、非線形錐に対しのみFRAを行えば本質的に十分であることを示している。この研究は、Doubly Nonnegative錐に対するFRAの反復回数に関して、そのオーダーを変えるという結果を導いている。

論文 [2] では、Sergei Chubanovによって線形計画に対して近年提案された射影とスケールリングを用いた解法を、対称錐線形計画に拡張している。一般に、線形計画に対するアルゴリズムが対称錐線形計画に拡張できるとは限らないが、Chubanovのアルゴリズムが内点法に続く多項式反復回数をもつアリゴリズムとして拡張できることを示したのは大きな一歩である。

以上のように、Lourenco氏は連続的最適化、特に錐（非）線形計画において顕著な研究成果を収めており、これらの研究成果を高く評価し、「研究賞奨励賞」に推薦するものである。

過去3年間の論文の主なものを下記に示す。

- [1] B. F. Lourenco, M. Muramatsu and T. Tsuchiya, “Facial reduction and partial polyhedrality,” *SIAM Journal on Optimization*, **28**, pp. 2304–2326, 2018.
- [2] B. F. Lourenco, T. Kitahara, M. Muramatsu and T. Tsuchiya, “An extension of Chubanov’s algorithm to symmetric cones,” *Mathematical Programming*, **173**, pp. 117–149, 2019.
- [3] B. F. Lourenco, E. H. Fukuda and M. Fukushima, “Optimality conditions for nonlinear semidefinite programming via squared slack variables,” *Mathematical Programming*, **168**, pp. 177–200, 2018.

第9回論文賞

- 胡 艶楠 氏・深津 翔 氏（名古屋大学）、橋本英樹 氏（東京海洋大学）、今堀慎治 氏（中央大学）、柳浦睦憲 氏（名古屋大学）

[対象論文]

“Efficient overlap detection and construction algorithms for the bitmap shape packing problem”

Journal of the Operations Research Society of Japan, **61**, pp. 132–150, 2018.

[選考理由]

本論文は、ビットマップ形式のオブジェクトに対する2次元ストリップパッキング問題を扱っている。ビットマップ形式のオブジェクトはオブジェクトの構成要素が多数であるため、素朴な方法ではオブジェクトの重なり判定に手間を要し、効率的なパッキングが困難になる。本論文では同形式のオブジェクトに対する効率的な表現方法および重なり判定アルゴリズムを開発している。また、ボトムレフト法をベースとする二種類のヒューリスティックアルゴリズムを提案し、計算機実験によってその有用性を示している。

本研究以前のレクトリニア図形の詰め込み問題を扱った既存研究では、詰め込むべき図形が長方形の集合として表現されていることを前提としていた。レクトリニア図形の特別な場合としてビットマップ図形があり、ビットマップ図形をマス目の集合とみなせば既存研究の手法を適用できるわけであるが、計算時間が膨大となり、実用に耐えない。一方、本研究で開発されたアルゴリズムを用いると、10種類の図形1500個程度でも1分以内で解くことができている。実際の画像データはビットマップで表現されることが多く、実用へのインパクトも大きいと予想される。

第39回事例研究賞

- 井出陽子 氏・太田裕樹 氏・茂中俊明 氏・石井伸也 氏（三菱重工業株式会社）、牧野和久 氏（京都大学）

[対象研究]

「カーシェアリングの車両配送計画の最適化」

[選考理由]

カーシェアリングとは、複数のユーザが搭乗時間などに応じて料金を負担することにより、複数の車両を共同で利用するシステムである。上記の研究では、車両の借受場所と返却場所が異なってもよいワンウェイ方式において、複数種類のカーシェアリング車両、また、車両の配送に自動車、自転車、徒歩を用いた、複数の配送方式をもつシステムを対象としている。システムの目的関数には、配送を完了できる車両台数の最大化、および、配送費用の最小化を用いている。

当該研究では、この問題を時間展開ネットワーク上の最小コスト多品種流問題としてモデル化し、混合整数計画問題として定式化している。しかしながら、問題のサイズが非常に大きく、制約が複雑なため、市販のソフトウェアでは実用的な時間で解くことができない。これに対し著者らは、新たな切除平面の作成を行い、部分問題の理論的下界の近似を利用した手法を開発した。この配送計画システムは、2015年8月～2016年2月に神戸市で行われたワンウェイ型カーシェアリング実証事業において適用された。実証事業の前半では人手により配送計画を立案し、後半では本システムを用いた。実証実験の結果、本システムによって極めて短時間に、配送車両台数、コストの面で優れた配送計画の立案が可能であることが示されている。この研究では、計算効率を高めるため、問題固有の理論的工夫を組み込んで、整数計画アルゴリズムの性能を大幅にアップし、実用に耐えるものを構築している。さらに実証実験によって効果の確認を行っている。

[2018年度表彰委員]

吉瀬章子（委員長・筑波大学）、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）、矢島安敏（オリックス（株））、高橋由泰（（株）日立製作所）、猿渡康文（筑波大学）、鈴木勉（筑波大学）、村松正和（電気通信大学）、枇々木規雄（慶應義塾大学）

[2019年度表彰委員]

松井知己（委員長・東京工業大学）、三好直人（副委員長・東京工業大学）、村松正和（電気通信大学）、鈴木 勉（筑波大学）、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（オリックス（株））、高橋由泰（（株）日立製作所）、繁野麻衣子（筑波大学）