

2023 年度日本数学会応用数学賞・応用数学研究奨励賞授賞報告

2024 年 3 月 19 日に 2023 年度日本数学会応用数学賞・応用数学研究奨励賞授賞式が、日本数学会年会応用数学分科会会場において執り行われました。応用数学賞委員会委員長の中本敦浩氏（横浜国立大学）より受賞者に賞状が授与されました。

日本数学会応用数学賞は、近年の数学と諸分野との協同によるイノベーションの創出や関連分野・業界の問題解決への期待の高まりを受けて、2022 年 4 月に創設されました。その目的は、諸分野への応用や社会への還元が期待される数学的基盤や概念の確立など応用数学分野で著しい業績をあげた研究者（もしくはグループ）を表彰することにあります。また、日本数学会応用数学研究奨励賞は、応用数学分野の研究を奨励し、分野全体の交流・発展を図ることを目的として、2013 年 9 月に設立されました。応用数学および応用数学に関連する分野で優れた業績をあげた若手研究者を顕彰しています。

両賞の受賞者とその受賞題目、受賞理由は以下の通りです。

【日本数学会応用数学賞】

受賞者：加納 幹雄（茨城大学名誉教授）

受賞題目：グラフの因子理論および離散幾何の研究

受賞理由：グラフの因子理論とは、ネットワーク構造を概念化したグラフという対象においてその部分ネットワークの存在を追究する研究であり、1940 年代の Tutte の因子定理を出発点とするグラフ理論における一大分野で、ネットワークの効率性や堅牢性、また、マッチング理論といった現代社会の基盤となる多くの応用における基礎理論となるものである。加納氏は各頂点の次数に制約を与える「奇次数因子」と「次数因子」という 2 つの方向性で成果を上げている。奇次数因子は 1 因子すなわちマッチングにおける「1」を奇数の特殊ケースと捉えての一般化であり、加納氏はこの概念を導入した上で 1 因子の諸結果を $(1, f)$ -奇次数因子や $(1, f)$ -奇次数部分グラフに拡張するなど、関連する多くの成果を挙げている。また、奇数に限らない自然数への一般化となる次数因子に関しても多くの研究を行い、この分野での研究の隆盛をもたらした。近年には判定する問題が NP-完全になる形の因子の特徴付けの定理を与えるなど、高く評価される新しい成果を出し続けている。加納氏は離散幾何の分野でも多くの研究成果があり、特に、平面上の 2 色の点配置に関する平衡分割および平面上の幾何的グラフ構造に関する研究はこの分野を大きく発展させることに寄与した。離散数学に関する国際専門学術雑誌の編集長としての貢献がある他、

国際研究集会の継続的な主催，国内研究集会の主催も含め，日本のみならず国際的にも離散数学の普及と発展に貢献されている。

【日本数学会応用数学研究奨励賞】

受賞者：鹿島 柁（慶應義塾大学）

受賞題目：グラフの 2-連結部分グラフへの分解問題に対する新たな不変量

受賞理由：与えられたグラフのすべての頂点を 1 回ずつ通る閉路（ハミルトン閉路）の存在を保証する条件として，Dirac による最小次数条件や Ore による最小次数和条件は，グラフ理論の古典的な結果としてよく知られている．ハミルトン性またはそれに類似した性質について言及する研究では，これまでに最小次数または最小次数和の観点から多くの考察がなされており，それらの条件の有効性が示されてきた．本研究は，次数条件に関する研究の新展開を目指すものであり，グラフの 2-連結部分グラフへの分割と次数に関する新たなグラフ的不変量との関係について考察し，結果を得ている．1 つ目は，最小次数積条件である．本研究では，最小次数積条件の有効性を示す新たな例を与えている．2 つ目は，「独立頂点集合上の最小次数和」に関する不変量の提案である．これらは新たな研究の方向性として今後の展開・発展が大いに期待される．

受賞者：清水 雄貴（東京大学）

受賞題目：基本解近似解法による Plateau 問題の数値解析

受賞理由：単純閉曲線の張る極小曲面を調べる Plateau 問題は，古典的ではあるが現代でも幾何解析学における重要な課題であり，計算機を援用した解析を行うための高速かつ高精度の数値解法が求められている．本研究では，Plateau 問題の境界値問題を複素歪曲率に着目して再解釈することで，最小化問題として定式化し，基本解近似解法による新たな数値計算スキームを構築した．この問題に対する基本解近似解法の実現には困難な課題が多数あるにもかかわらず，複素歪曲率や Nesterov 加速勾配法などさまざまな分野の手法を駆使して解決し，具体的な数値例によって提案スキームの有用性を示した．これらの新規数値スキームの構築，数学解析，具体的な問題への応用実装まで，すべての段階で清水氏の本質的な貢献があり，学術的にも高いレベルの結果が示されており，本賞の受賞にふさわしいと考える．

受賞者：前澤 俊一（東京理科大学）

受賞題目：グラフが 7-彩色可能であるための禁止イマージョン条件

受賞理由：与えられたグラフの完全グラフマイナーと染色数との関係について言及している Hadwiger 予想は、平面グラフに対する四色定理を拡張したもので、グラフ理論における最大の未解決問題として知られている。この予想に関する多くの基盤的研究成果は、計算機科学や情報科学を含む幅広い分野に大きな影響を与えている。本研究の主題は、Hadwiger 予想に密接に関連する Abu-Khzm & Langston 予想「 t 頂点の完全グラフ K_t をイマージョンに含まないグラフは $(t-1)$ -彩色可能である」の解決を目指すものである。先行研究によって t が 7 以下の場合はその予想が正しいことが知られている。本研究では t が 8 の場合に焦点を当てて研究が進められており、その場合における肯定的な部分的解決を与えている。また、結果だけでなくその手法も興味深く、予想解決に向けたアプローチとして意義の大きい研究成果となっている。

受賞者：谷地村 敏明（東北大学）

受賞題目：最適輸送理論を用いた細胞分化の軌跡推定について

受賞理由：単一細胞の遺伝子発現に対する網羅的な計測技術が発展し、細胞分化過程の概念モデルである Waddington のランドスケープをデータ駆動的に再構成する研究が近年盛んに行われており、細胞分化現象の理解・予測や制御が可能になると期待されている。谷地村氏の提案した正則化混合ガウス最適輸送理論に基づいた細胞分化の軌跡を推定する手法により、細胞速度や遺伝子制御ネットワークの推定が可能となり、細胞分化の過程全体におけるダイナミクスを、高次元のビッグデータである単一細胞 RNA シーケンスデータから推定することに成功している。本研究において提案された手法は、ランドスケープ推定の困難を克服して細胞分化過程の理解を促進するにとどまらず、より広範な分野でのビッグデータ解析への応用へと発展することが期待できる。

(応用数学科分会連絡責任評議員 中上川 友樹)