

2020 年度日本数学会応用数学研究奨励賞授賞報告

日本数学会応用数学研究奨励賞は、応用数学分野研究者の研究を奨励し、分野全体の交流・発展を図ることを目的として、2013年9月に日本数学会に設立されました。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に、その業績を顕彰し本賞を授与しています。2020年度は3名の研究者が受賞しました。授賞式は、慶應義塾大学で開催された日本数学会年会二日目に、オンラインにて執り行われました。

なお、本年度の応用数学研究奨励賞委員会の委員は、太田 克弘（委員長）、池田 榮雄、小俣 正朗、斎藤 明、佐久間 雅、田口 雄一郎、中本 敦浩、長山 雅晴の8名でした。

3名の受賞者とその受賞題目、受賞理由は以下の通りです。

受賞者：石本 健太（京都大学）

受賞題目：流れ場中の微小物体の運動と流体運動的対称性

受賞理由：近年発見された、シア流れ中で背景渦度ベクトルの方向にバクテリアが泳いで行く現象は、バクテリア走流性と呼ばれ、流体中の微小粒子を回転楕円体としてその運動を記述する Jeffery 方程式では捉えることができないことがわかりました。本研究では、鞭毛のらせん形状のようなキラリティを考慮に入れた「らせん対称性」およびその対称性を持つ「らせん物体」という新たな概念を導入し、らせん物体のストークス流体中の運動を記述する一般化 Jeffery 方程式を導出し、その解析を行っています。この研究は流体中の生物運動を考える上で無視できない生物の複雑な形状を真正面から扱うものであり、その重要性の高い研究となっています。また、らせん物体という概念の明快さや、らせん物体と回転体の中にヘテロカイラル・モノカイラルというさらに異なる対称性があることの実見など、研究の到達度が非常に高いものがあります。一般化 Jeffery 方程式は、乱流などの複雑な背景流れ場中の運動など、今後より現実の問題に応用され、その実用性・有用性を高めていくことが期待されます。これら全体の評価を鑑みた結果、応用数学研究の新たな試みとして、本発表を行った著者は本賞を受けるにふさわしいと考えます。

受賞者：佐竹 翔平（熊本大学）

受賞題目：Paley グラフ予想と Renes-Zauner の equiangular tight frame がもつ RIP

受賞理由：圧縮センシングの理論は、少ない観測結果からスパースな原信号の復元可能性を保証するため、画像処理などへ幅広く応用されています。良い制限等長性 (RIP) をもつ RIP 行列の明示的構成は本分野の重要な研究課題のひとつです。従来の構成研究で保証される制限等長性には、square-root bottleneck という制約が課されてしまうため、この制約を越える別の構成アプローチが要求されていました。このような状況のもと、佐竹氏は「Paley グラフ予想の成立を仮定した上で、授賞

題目内の *equiangular tight frame* が *square-root bottleneck* を越える RIP 行列である」ことを示しました。さらに同氏は、同じ仮定の下で、本結果からグラフ理論で有名な Ramsey 数のよい下界を与える有向グラフが構成されることも証明しました。以上は、A. S. Bandeira, D. G. Mixon および J. Moreira の先行研究を進展させた結果であり、圧縮センシングとグラフ理論の意外かつ興味深い関係性を示しています。応用面のみならず純粋理論への貢献も含め、今後の進捗に非常に期待のもてる内容です。

受賞者：田中 吉太郎（公立ほこだて未来大学）

受賞題目：非局所相互作用による細胞や格子の大きさと形状を保存する空間離散モデルの連続化法

受賞理由：多細胞生物の発生過程における細胞間相互作用などを考察する際に、細胞内の状態は一様であると仮定することで自然に離散モデルが導出され、現象の再現性も高く、実験との相性もよいことが報告されていますが、数学的な解析を行う際には、空間の離散的な構造が困難を生じさせることが多くあります。それを克服するためにしばしば変数の連続化を行いますが、単純に格子の大きさを 0 にするような極限の取り方では元の格子構造の情報が失われてしまい、本来の現象が再現できないことがあります。本研究の手法によって、離散モデルから得られる連続モデルは積分核に元の格子の情報が現れ、格子情報を残したままの連続化を可能としました。このような視点での連続化はこれまでにないものであり、さらに元の離散モデルの解との誤差評価もなされるなど数値計算との相性もよく、数値シミュレーションと実験結果との比較も行うなど、理論とその応用という点で高く評価できます。今後、この新しい連続化手法を他の問題に適用してその本質的な有用性を示すことが望まれますが、応用数学研究の新たな試みとして、本発表を行った著者は本賞を受けるにふさわしいと考えます。

（2020 年度日本数学会応用数学研究奨励賞委員会委員長 太田 克弘）