

## 2019 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 月に日本数学会において設立されました。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。2019 年度は 4 名の方が受賞されました。3 月の年会は中止になりましたので、2020 年 9 月に熊本大学で行われる日本数学会秋季総合分科会において授賞式を行う予定です。

本年度の応用数学研究奨励賞委員会の委員は、土屋 卓也（委員長）、太田 克弘、斎藤 明、中本 敦浩、森田 善久、三井 斌友、小俣 正朗、金銅 誠之の 8 名です。4 名の受賞者とその受賞題目、受賞理由は以下の通りです（あいうえお順）。

### 受賞者：飯田 溪太（大阪大学）

受賞題目：真核生物遺伝子発現の確率モデル

受賞理由：本研究では、蛍光強度などの任意スケールで計測された真核生物の遺伝子発現データを解析するために、遺伝子のオンオフ状態遷移と蛋白質の生成消滅をモデル化した連続変数の確率過程が提案されている。この数理モデルの定常確率密度関数が、ラプラス空間において一般超幾何微分方程式で記述できることを発見し、モデルの厳密解として「重み付きガンマ分布」を導出することに成功している。このような「確率密度関数」をその具体的な解表示として導出した点は評価される。今後の展開として、遺伝子の隠れ状態を一般化できれば、一細胞シーケンスなどの全ゲノムに対する遺伝子発現データから、遺伝子調節に関するパラメータを網羅的に推定することが可能になるなど応用の可能性が広がる点も興味深い。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、本賞の推薦を受けるにふさわしい。

### 受賞者：小松 瑞果（神戸大学）

受賞題目：同定不可能モデルに対するパラメータ多様体による解析とその近似導出について

受賞理由：本研究は、微分方程式によって記述された数理モデルのパラメータ同定問題に対して、代数的取り扱いの可能性を開拓したものであり、その先進性は高く評価できる。広義の逆問題の範疇に属するこの問題は、現在 *uncertainty quantification* における統計的手法が主流であるが、これにはモデルを記述してい

る微分方程式の代数的構造を反映しないことが多い。これに対して提案手法は微分代数に基礎を置き、代数環のグレブナー基底を計算することによってパラメータ同定を行う手法を提示・解析し、さらに薬効に関する数理モデルによる具体例の計算結果も提示している点できわめて興味深い。現実のモデル解析では、測定誤差などの統計的要素を排除できないが、本研究の示すような、まず決定論的な構成要素を確定し、そののちに統計的ゆらぎを考慮するスタイルは応用数学の研究として正統なものである。一般にグレブナー基底の計算は計算複雑性が高く、大規模モデルへの適用が困難視されるが、この課題に対しても「近似多様体」を導入することによって、適用可能性を広げる方向性を示唆しており、将来の発展が期待できるものである。応用数学研究の新たな試みとして、本賞を受賞するのにふさわしいと考える。

#### 受賞者：榊原 航也（京都大学）

受賞題目：移動境界問題に対する全離散エネルギー散逸型数値解法

受賞理由：本研究は、時間発展する自由境界を求める移動境界問題の数値計算を比較的大きな時間刻みで安定に解くための構造保存型全離散スキームの導出と提案を行うものである。勾配系の具体的な表現がわからない場合においても適用可能なアルゴリズムが提案されており、周長減少則を有することも示されている。この結果は理論的にも連続モデルからの自然な離散化であることも示されており、アルゴリズムの解釈が厳密証明とともに明確になっているため研究目標の到達度は高いものと評価できる。これらの観点を総合的に判断して、本賞を受賞するのにふさわしいと考える。

#### 受賞者：見上 達哉（京都大学）

受賞題目：結晶格子における最速浸透問題

受賞理由：パーコレーション理論とは、ランダムに発生する対象のなすクラスターの形成を調べる確率論の一分野であり、様々な応用背景を持つ。本研究では、周期格子上のボンドパーコレーションモデルおよび最速浸透モデルを扱っている。これまでの研究では主に  $d$  次元の正方格子上で行われていたのに対し、本研究では有限グラフのアーベル被覆構造をもつ結晶格子に対して定式化しなおし、一般の周期格子上での両モデルの研究を行っている。主結果として、最大結晶格子における臨界確率とクラスタサイズの評価および最速浸透モデルの極限図形の特徴付けを得ている。これらの結果はそれまでの限定された周期格子上の結果から推測され解決が期待されたものであり、それを明確に記述したことは高く評価できる。

(2019年度日本数学会応用数学研究奨励賞委員会委員長 土屋 卓也)