



## 領域代表からのご挨拶

領域課題名	競合的コミュニケーションから迫る多細胞生命システムの自律性
略称	多細胞生命自律性 Multicellular Autonomy
領域代表	井垣 達史 (京都大学 生命科学研究科)

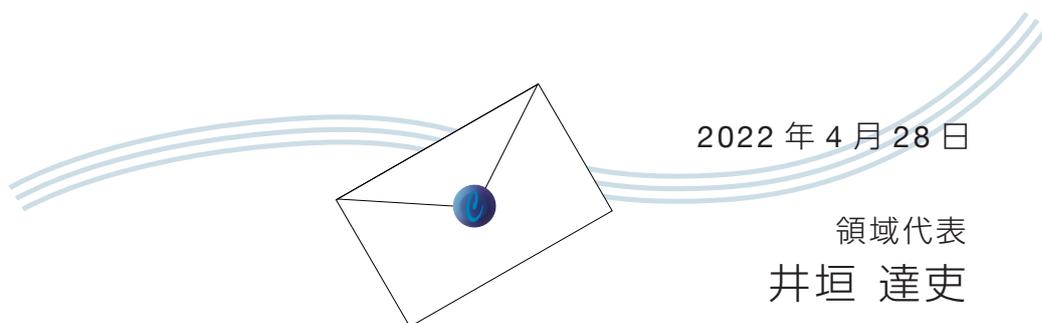
私たちの学術変革領域「多細胞生命自律性」がついにスタートしました。好きな研究を思う存分、自由にさせていただけることほど幸せなことはありません。まずは、このような素晴らしいチャンスを与えていただいたことに心より感謝いたします。4年半の研究期間で、このフィールドが抱えているいくつかの重要なクエスチョンに対する明確な答えを領域全体で出したいと考えています。同時に、領域内の研究者の方々に思う存分好きな研究に没頭していただいて、そこから出てくる様々な手ごかりと議論を通じて新たなサイエンスの方向性を見いだしていきたいと考えています。

生命科学が他のどんな学問よりも面白い理由の一つは、生命がもっている「自律性」にあると思います。例えば、細胞の中のゲノム DNA が S 期になると自動的に複製され、その後勝手に2つに分かれて2つの細胞ができあがるという現象に、一度や二度は心から感動したことがあると思います。1つの受精卵が勝手に細胞分裂を繰り返し、細胞の分化や移動、細胞死が決められた場所や時間で自動的に起こることで生物個体作り上げられる発生現象に驚愕し、生命の神秘に思わずひれ伏してしまったという経験は誰しもあるのではないのでしょうか。生命システムは自分自身をコントロールできるのです。宇宙の大原則とか、そんなのどうでもよくなってしまいうくらい面白くて心躍る事実ではないのでしょうか。

私たちが掲げる「多細胞生命自律性 (Multicellular Autonomy)」は、領域タイトル「競合的コミュニケーションから迫る多細胞生命システムの自律性」を略した造語ですが、このコンセプト自体を領域研究によって深めていきたいと考えています。似たようなコンセプトとして、「自己組織化 (Self-organization)」や「創発 (Emergence)」があります。自己組織化現象は、「個々の自律的な振る舞いが秩序をもつ大きな構造を作り出す現象」として捉えられていますが、元々は熱力学 (非平衡熱力学: イリヤ・プリゴジン、1917-2003) から生まれた概念です。生命は宇宙の大原則である熱力学の第二法則 (つまりエントロピー増大則) に抗う唯一の存在と言われたりしますが、実はこの法則は周囲とエネルギーや物質のやり取りをしない「孤立系」でのみ成り立つもので、生命のように呼吸や摂食で外部とエネルギー

や物質をやり取りする系（つまり非平衡開放系）では成立しません。したがって、生命システムでは自律的な秩序化によってエントロピーが減少するということが起こりうるのです。このような興味深い生命のコンセプトが、熱力学の分野から生まれているのです。一方、創発現象は「部分の性質の単純な総和にとどまらない特性が全体として現れる現象」と捉えられていますが、これはイギリスの哲学者ジョン・ミル（1806-1873）が提唱した Heteropathic Law（異結果惹起的法則）が起源で、同じくイギリス創発主義のジョージ・ルイス（1817-1878）がこれを「創発的（Emergent）」と表現したのが始まりとされています。まさに生命システムの特徴である「新たな秩序の出現」という概念が、哲学の分野から生まれているのです。このように、生命の「自律性」を理解するためには様々な観点からその本質を捉えようとする必要があります。私たちが議論する「多細胞生命自律性」は、細胞が集団になってはじめて現れる細胞集団の構造・機能の自己構築・最適化現象を想定しています。この多細胞集団独自の特性に、細胞間の競合的コミュニケーション（細胞競合）という観点から切り込んでいくことで、生命システムの本質を新たな視点で捉えたいと考えています。

細胞競合研究はいま、大きな転換の時を迎えています。ここ数年でショウジョウバエやマウスの系を中心に分子機構の理解が大きく進展し、また生理的・病理的な細胞競合の存在が次々と報告されつつあります。細胞競合のマスター制御因子や特異的マーカー分子の候補が見え始め、その普遍的メカニズムや生理的・病理的意義を本質的に理解するためのツールや解析系が整備されつつあります。一方で、これまでの想像をはるかに超える数の細胞競合トリガーが存在し、その分子機構も多様であることも見えてきました。細胞競合研究の歴史がいま、まさに動いていると感じています。そうです、若手の皆さん、今がチャンスなのです。インパクトファクターの高いジャーナルに論文を載せたいなどと小さなことは言わず、ぜひ教科書に残る研究を目指して一緒にがんばりましょう！



2022年4月28日

領域代表  
井垣 達吏