

○戦略目標「多細胞間での時空間的な相互作用の理解を目指した技術・解析基盤の創出」の下の研究領域

## 多細胞システムにおける細胞間相互作用とそのダイナミクス

研究総括：高橋 淑子（京都大学 大学院理学研究科 教授）

### 研究領域の概要

本研究領域では、組織・器官・個体等を構成する細胞集団を時空間的に解析することによって生命現象を1つのシステムとして理解することを目指します。このため、多種細胞を時空間的に識別し、その動態や相互作用を解析する技術の開発やデータサイエンス・数理科学による生命モデルの開発、また、それらの技術を活用した生命システムの解明を目的とする若手研究者を結集し、研究開発を推進します。

近年、1細胞レベルでの各種オミクス解析技術やイメージング技術などの発展に伴い、細胞や生体分子の網羅的かつ定量的な解析が可能になってきています。また、ヘテロジニアスな細胞からなる細胞集団が相互作用しながら変化してゆくダイナミズムを通して、生命を理解することが可能になりつつあります。このような動的な現象を対象とした研究開発では、特に空間情報や時間情報に着目しながら、生命科学と工学、化学、光科学、情報科学、数理科学などが連携することが有効です。多様な技術を糾合することでこれまで困難とされていた分子や細胞の生命現象における理解が深まることが期待されます。

以上を踏まえ、本研究領域では、多細胞システムの解明に向けて異分野の研究者が切磋琢磨し、オープンに議論する場を提供します。これにより各々の課題を洗練させるとともに、課題間のシナジー効果により新たな研究潮流の萌芽を形成し、創造性豊かな研究を通して、生命機能の本質に迫ることを目指します。

### 募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

本領域では、生体の器官・組織を構成する細胞間の相互作用とそのダイナミクスの理解に向け、多様な計測技術を活用し、生体分子や細胞が作る不均一で非連続なシステム動態を時空間的に解析し、その制御機構を解明するとともに、これらの予測・操作技術の創出を目指します。

具体的には、発生現象や組織・器官の環境応答における多様な細胞の移動や分化、増殖あるいは細胞死を伴う生命現象を主な対象とし、以下の3つに代表されるアプローチから生命の本質に迫る研究を求めます。

### (1) 細胞間ネットワークから探る生命動態

組織や器官、個体を構成する多様な細胞を時系列的にあるいは空間的に解析することにより、動的な生命現象の理解に向けた研究を推進します。

具体的には、以下のような研究例を想定しています。

ア 細胞の形質情報に時空間情報を統合し、器官や組織の形態形成や機能発揮において細胞間ネットワークが果たす役割の理解を深める研究

イ 器官や組織を構成する細胞の可塑性や不均一性、系譜に関する 1 細胞レベルでの解析

ウ 細胞間相互作用のゆらぎや変化による生物進化

以上はあくまでも例であり、上記以外の細胞間相互作用に関する研究開発も歓迎します。

### (2) 時空間情報を含む多細胞システム解析技術の開発

器官・組織を構成する細胞の特性を示す各種オミクスデータ等の形質情報を、時間情報や空間情報を加えて解析する技術の開発を推進します。

具体的には、以下のような研究例を想定しています。

ア 細胞形質の計測情報に、時間あるいは空間情報を加味する技術の開発

イ 組織や個体の特定の細胞群を標識し、並列的に時空間的に追跡し、細胞の分化や移動を解明するための技術の開発

ウ より生体内に近い特性を備えたオルガノイドの創生とそれを用いた細胞・分子レベルの解析等、ユニークで再現性の高い実験材料の創生に係る研究

### (3) 細胞の特性や動態を予測・操作する技術と理論の創出

膨大なイメージデータやオミクスデータなどの計測データを解析し、細胞や細胞集団の動態を予測・操作するモデルを構築し、検証するなど、生命科学に有用な知見を提示する研究を推進します。

具体的には、以下の様な研究例を想定しています。

ア 細胞の動態を制御する因子やメカニズムを見出し、構築した理論やモデルを用いて、細胞や細胞集団の動態を予測・操作する研究

イ オミクス解析やイメージング等で生成される大量のデータを数理的手法や機械学習等により解析し、特性を示すデータを抽出することなどを通じてモデル等を構築・検証する研究

本研究領域は、生命システムの理解とその技術基盤の構築を目的とした幅広い分野の若手研究者が集うネットワーク型研究所として、オリジナリティーの高い研究に挑戦する個人研究者の提案を強く求めます。ただし、個人研究ではあるものの、オープンイノベーションを指向し、具体的には生命科学研究者は先進的な技術の積極的な導入を図り、技術開発・

数理学等の研究者は、初期の段階から生命科学における実際の問題・課題解決への適用や、バイオテクノロジーへの応用展開を意識して頂きます。

また、個人のアイデアや技術を成熟させる過程において、本研究領域のさきがけ研究者には、同一研究領域内だけでなく、対応する CREST 領域や産学問わず関連分野の研究者との間で、積極的な協働関係を構築します。領域会議などを通じた交流から多様な刺激を享受していただきたいと考えています。領域運営では、以上のような活動を通して、細胞間の相互作用に関する研究潮流の萌芽を形成するサイエンティストやエンジニアの育成に努めます。

近視眼的な視野で成果をすぐに求めるような提案ではなく、長期的視野でインパクトをもたらすような心を揺さぶる挑戦的なテーマ設定による、従来のキーワードにはない新しい生物学の提案を歓迎します。

なお、研究期間は3年半以内、予算規模は、総額 4,000 万円（間接経費を除く）を上限とします。