

令和4年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22A302	領域略称名	生体秩序力学
研究領域名	力が制御する生体秩序の創発		
領域代表者名 (所属等)	茂木 文夫 (北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

生物が卵から個体に至る過程では、様々な細胞がそれぞれの運命に従うことで、組織固有の形と機能を獲得する。この生体発生は、これまで細胞内外分子の化学反応として解釈されてきたが、細胞集団の運命・形・機能がマクロスケールで自律的に調和する組織化の理解は未だ遅れている。本領域では、既存概念に欠ける「力作用による生体秩序化の制御」を解明し、発生を「力学作用と化学反応のフィードバックによる細胞集団秩序の創発」と再定義することで、その基盤原理を包括的に理解する。情報計測と理論解析の新技术を駆使して、力作用を介して細胞集団が自律的に形質転換する法則を理解することで、生体システム設計のパラダイムシフトを達成する。

(審査結果の所見)

多細胞生物が生きるということは、分子から個体を通貫する多階層にわたるシステムによって支えられており、その各階層に「ちから」が重要であろうと考えられてきた。そして、これまでに、単離培養された細胞を主対象として推進された「メカノ生物学」が、主に細胞内の力の生成・感知やそれに対する反応を比較的限られた時間空間的スケールの範囲内において捉え、細胞の分化・機能などに対する力学的要因群の研究を開拓してきた。しかし、細胞集団や組織・器官から個体という三次元の「生体」内でどう力が生じ、あるいはやりとりされ、生理的な恒常性や動的秩序などに貢献するのか、または逆に病因となり得るのかについては、「生体」内における力の定量的計測・実験的操作に関する技術的困難さのために、これまでほとんど理解されてこなかった。本研究領域は、動物の発生過程を主たるモデル対象として、先端的技術・方法論の結集・開発を含めた有機的連携研究体制を通じて、このブラックボックスの解明を期待させる。ユニーク・新規な問題設定として示された「短時間に長距離伝搬する力が、長時間かけて生体を秩序化する、すなわち発生過程の場合は、増殖・分化・形態形成・機能獲得などの過程を適切に進行する」という「マクロスケール力学化学カップリングおよび力学ゲノムカップリング」のしくみが明らかになれば、異階層間の連携様態を具体的に理解することにつながると予想されるので、様々な生体现象の理解概念更新も期待され、当該分野を革新的に発展させることが見込まれる。国際的な発信力・競争力に富む領域代表者および計画研究代表者からなる領域組織ならではの国際連携計画も示されている。一方で、発生過程以外の「生体」の秩序創発に対する力の貢献についても、発展的理解及び波及を期待したい。