


コントラリアン生物学の創生：逆張り戦略がもたらす新しい社会均衡のしくみ

	領域代表者	理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー 宮本 健太郎 (みやもと けんたろう) 研究者番号:20778047
	研究領域情報	領域番号：23B302 研究期間：2023年度～2025年度 キーワード：逆張り行動、集団生物学、生態遺伝学、神経生理学、社会性

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

●研究の全体像

動物にとって群れ・集団を形成することは餌を効率的に見つけたり、パートナーに巡り合えたり、敵から身を守りやすかったりと様々な恩恵がある。しかし仲間は同時にライバルでもあり、資源を巡る競争を激化させてしまうというジレンマが生じる。生物はどのようにこの問題を解決し、集団性を進化させてきたのか不明であった。私たちは、この問題を解くための鍵として、みんなが同じことをしているかついそれは違うことをしたくなる逆張り屋・あまのじゃくな個体—コントラリアン—の存在に着目した。みんなとは異なる行動をとるあまのじゃくな個体は様々な生物で広範に存在し、研究室の遺伝的バックグラウンドが均一な、クローンの個体のみからなる集団でさえ観察される。しかしそれらの個体は外れ値と見なされ、これまで体系的に扱われることはなかった。そこで、私たちは、コントラリアンを実験レベルで評価できる種横断的な共通の行動実験パラダイムを確立することを目指して、ハエ・メダカ・サル・ヒトの4つのモデル生物を取り扱う研究者たちが参画してこのプロジェクトを計画した。

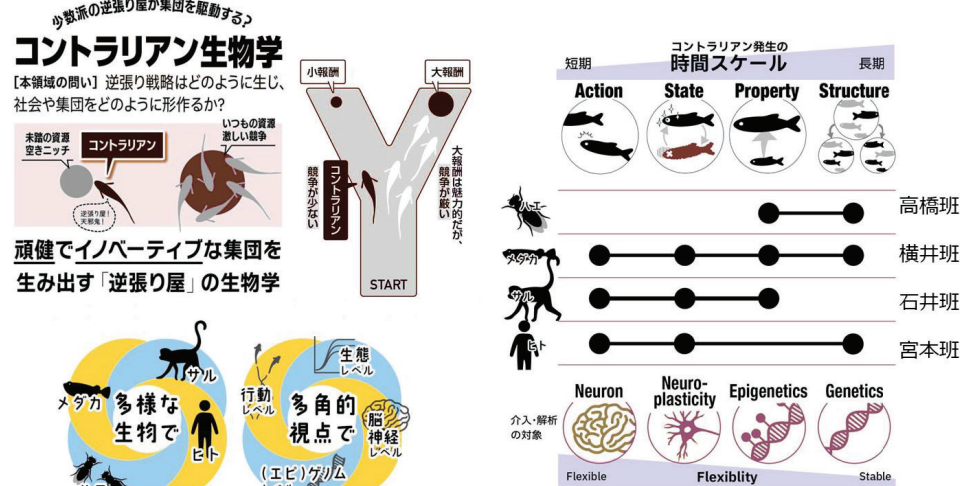


図1 動的に変化するコントラリアン行動(逆張り戦略)の遺伝・分子神経基盤の解明を目指す本領域研究計画の概略

●生態学と神経科学を融合した多面的アプローチ

コントラリアンは、「集団と個」という構造を持つ限り、様々なシーン・時間スケールにおいて有効性を発揮し得ると考えられる。これまでモデル生物において、それぞれの生物の特徴を生かした多様な実験技術が開発されてきた。異なるモデル生物を用いることで、相手の行動に応じて瞬時に自分の行動を変えるミクロな時間スケールを操る神経基盤から、世代間で集団内の構成が変化していくマクロな時間スケールにおける分子遺伝基盤まで幅広くコントラリアンを在り方を調べることができる。

●社会構造の異なる4つのモデル生物

ハエ・メダカ・サル・ヒトはいずれも社会集団を形成するが、その程度は大きく異なり、集まりというレベルのものから、統率されたかのような集団行動をとるもの、明確な序列を用いて社会秩序を築くもの、幾重にも複雑に階層化された多面化された社会構造をもつもの多岐に渡る。これらのモデル生物を用いることで、コントラリアンが群れや社会集団を形成する様々な動物において普遍的に存在することを実験レベルで示し、コントラリアンの生物学的意義の解明を目指す。

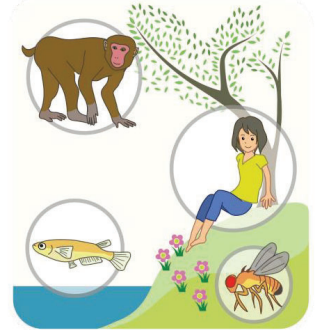


図2 異なる4つのモデル生物

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

●コントラリアン生物学の二つの研究目標

第一の目標は、コントラリアンを集団に投入し、どのような影響が生じるのか明らかにすることである。この介入操作は遺伝的に異なる系統（ハエやメダカ）や異なる性格・世代（ヒト）を混ぜて集団を形成したり、神経活動操作によって個体の行動を操作したり（サル）することで実現する。個・集団への波及効果を調べることで本領域のコントラリアン仮説「コントラリアンの存在が個と集団の生産性を向上させる」を検証する。

第二の目標は、コントラリアンの分子・遺伝・神経基盤を明らかにすることである。コントラリアン行動と、ゲノム配列・環境要因によるエピジェネティックな遺伝子発現量変化・脳神経活動の関係性を明らかにする。

●コントラリアン生物学が目指す「認知集団生物学」の創生

コントラリアン生物学がさらにその先に目指す将来像は、集団社会を支える認知システムの発達・進化を解明する、いわば「認知集団生物学」と呼ぶべき新しい学術領域の創設である。これまで社会構造の在り方は、均質な方向性をもつ集団が多様性を保持する集団の二元論であった。前者は効率よく瞬発的な生産性を有する反面環境変動に弱く、後者は頑健性が高いが高コストで社会全体の成功には豊富な資源・ニッチが必要とされる。しかし我々のコントラリアン仮説の検証が進み集団構造への理解が進めば、その先の応用として個の犠牲を最小に抑えつつ少ないコストで集団の利益を最大化する社会の実現が期待される。



コントラリアン(天邪鬼)行動の遺伝基盤、神経基盤の解明と適応的意義／生態的波及効果の解明

図3 各計画班の研究目標

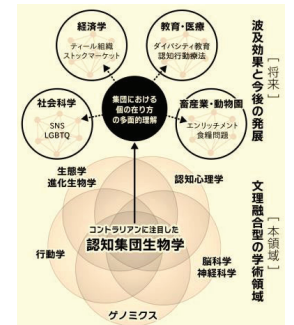


図4 今後の展望と社会応用