

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

学位申請者	鹿 毛 あずさ 【ライフサイエンス専攻 平成23年度生】	要 旨
論文題目	Dynamic properties of bioconvection: Approach from the detailed analysis of the pattern transition	<p>生物対流は微小生物の遊泳と重力の作用によって起こる自己組織化現象であり、微小生物の懸濁液中に、微小生物の濃淡パターンが自発的に形成される。生物対流現象についてのこれまでの研究では、流体物理的観点から、対流の発現過程に注目が集められてきた。しかし、生物対流の生理的機能を展望する上では、長時間の挙動を定量的に調べる必要がある。</p> <p>本研究では、単細胞緑藻クラミドモナス (<i>C. reinhardtii</i>) の生物対流における、パターン遷移現象と呼ばれる特異な現象に着目した。この現象では、ひとたび定常状態に達したように見えたパターンが、相転移のように、突然自発的に崩壊し、より細かいパターンからなる新たな定常状態に至る。</p> <p>第1部では、クラミドモナスの生物対流について、パターン遷移現象を含む長時間の動的挙動の定量的な記載を行った。水平方向に展開するパターンについて、2次元FFTによる空間周波数の定量化を行い、パターン遷移が引き起こされる条件を特定した。さらに、水平方向に加えて垂直（重力）方向の情報を取得するため、生物対流の二軸同時観察の手法を開発した。垂直観察によって、パターン遷移現象が起こるときに、クラミドモナス集団が急激に下に移動することを明らかにし、gyrotaxisの増強がパターン遷移を引き起こす可能性を示した。また、クラミドモナスの生物対流が赤色光の強さに対して応答し、パターンの空間周波数を可逆的に変化させることを発見した。これらの結果をもとに、パターン遷移現象がクラミドモナスの鞭毛運動の活性変化に応じて、gravitactic-torqueとhydrodynamic-torqueとのバランスが変化することによって引き起こされるとする仮説を提唱した。</p> <p>第2部では、第一部での仮説を検証すべく、クラミドモナスの鞭毛運動変異体を用いて生物対流の挙動を調べた。gravitactic-torqueとhydrodynamic-torqueとのバランスには鞭毛を含む細胞全体の形状の影響を与えるため、鞭毛波形の変化は、gyrotaxisの程度に寄与する細胞の前後の形態的非対称性を変化させると考えられる。そこで鞭毛波形が異常な変異体によるパターン形成を解析した。その結果、パターン形成には、クラミドモナスの遊泳速度ではなく、鞭毛打パターンの違いが大きく影響することを明らかにし、仮説が指示されることとなった。</p> <p>本研究により、水棲微生物による生物対流が、これまでに知られていなかったダイナミックな特性を持つことを明らかにした。さらに、その特性が、パターンを形成する個々の微生物の運動特性が反映された協同現象の産物であることが明示された。本研究の与えるインパクトは、重力生物学に留まらず、協同現象を含む多くの自然現象の研究分野に及ぶものと思われる。</p>
審査委員	<p>(主査) 教授 最上善広</p> <p>教授 奥村 剛</p> <p>准教授 森 義仁</p> <p>准教授 宮本泰則</p> <p>准教授 郡 宏</p>	