

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

学位申請者	<p style="text-align: center;">杉村 佳織</p> <p style="text-align: center;">【理学専攻専攻 平成27年度生】</p>	要 旨
論文題目	<p style="text-align: center;">Theoretical study on ordering of polarity and oscillation in cell populations (細胞集団における極性と振動の秩序化現象に関する理論研究)</p>	<p>毛の配向を決定する極性の秩序化現象や心臓のリズムの同期などに見られる振動の秩序化現象は、生物学において身近で重要なトピックである。前者の秩序化現象は平面内細胞極性が知られており、これは上皮など二次元平面の細胞で充填された組織において、細胞に生える毛や細胞内のある物質が特定の軸に沿って極性を揃える現象のことを指す。平面内細胞極性は例えばショウジョウバエの翅の毛や内耳のコルチ器に存在する有毛細胞の繊毛に見られ、これらは非常に多くの細胞で充填された組織において大域的に極性を揃える事ができる。本学位論文では、この大域的な秩序化現象が何によって実現するのか理解するため数理モデルを考案し解析を行った。提案された極性モデルは簡潔な位相モデルで記述されており、これは化学物質の濃度を現実的に表現した反応拡散系モデルを位相縮約することで導出される。この位相モデルは、スピンモデルとして知られる XY モデルのように隣接細胞間で極性を揃える働きがある項の他、細胞の形状や細胞の接着方向など細胞の幾何的情報に依存する項を含んでいる。位相モデルを用いて極性の実験に対応する様々な条件のもと解析を行い、大域的な極性の秩序化に組織の異方性が重要であることを明らかにした。さらに、ノイズが加わった時の極性形成や、topological defect の動き、組織の一部に欠陥細胞が存在する場合の極性形成のダイナミクスなどを解析した。論文の後半では振動の秩序化現象を扱った。特に、カオスの持続時間とシステムサイズの関係を実験的に理解することを試みた。カオス時に出現する defect 数の分布はシステムの面積が大きくなるにつれ正規分布に近づく。このことを利用することによって小さいシステムにおける defect 数の平均と分散を求めるだけで、大きなシステムでのカオスの持続時間を予測する事が可能な理論式を導出した。</p>
審査委員	(主査) 准教授 郡 宏	
	教授 吉田 裕亮	
	教授 河村 哲也	
	准教授 工藤 和恵	
	教授 真島 秀行	