

Mathematical study of cooperative behavior in social amoeba and plant-mycorrhizal system

内之宮, 光紀

<https://doi.org/10.15017/1654674>

出版情報：九州大学, 2015, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済



氏名	内之宮 光紀			
論文名	Mathematical study of cooperative behavior in social amoeba and plant-mycorrhizal system (社会性アメーバと植物菌根系における協力行動の数理的研究)			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	巖佐 庸
	副査	九州大学	教授	館田 英典
	副査	九州大学	准教授	粕谷 英一
	副査	九州大学	准教授	佐竹 暁子

論文審査の結果の要旨

自然界では、いずれの生物も同種の他個体と、そして他の生物種と相互作用している。学位申請者は、細胞性粘菌（社会性アメーバ）におけるアメーバ細胞間の自己犠牲行動、および陸上植物が土中の菌根菌との間で示す相利共生的相互作用について進化の結果を数理的に解析した。

第1は、社会性アメーバの利他行動の研究である。餌であるバクテリアがなくなったときに、アメーバは集合し、そののち子実体を形成する。集合した細胞のうち一部が柄になり、他が孢子になる。前者は後者を持ち上げ、その移動分散を助けるが、柄の細胞は死んでしまうので、自己犠牲、つまり利他行動の例として注目されてきた。これまでの理論モデルは細胞分化に関する細胞間相互作用の機構は全く考えないものであった。集合した細胞は、Differentiation-inducing factor-1 (DIF-1) という化学シグナルを交換し、他の細胞に柄になるように仕向けることを通じて、柄と孢子との分化比率を制御している。申請者は、DIF-1 の生産および DIF-1 を受けて柄に分化するように応答するという反応機構を数理モデル化し、そこに働く自然淘汰がどのようなシグナル分子生産量と応答感受性を進化させるかを求めた。その結果、異なる系統の細胞を混ぜたときの現象を説明することができた。さらに異なる系統が混ざって一つの子実体を形成する種においては、混合が生じない場合に比べてシグナル分子をより多く生産し、シグナルへの感受性が低下することが示した。

第2に、陸上植物と菌根菌との共生的相互作用の研究がある。植物は光合成の産物を菌根菌に供給し、菌根菌はリンなど土中の栄養塩類を効率よく吸収して一部を植物に供給する。このとき自らが獲得した資源のうちどの程度を相手に与えるように進化するかを数理的に解析した。申請者は、これまでの理論研究と異なり、植物が小さい芽生えのときで全体で指数的に増大する状況での動的最適化の計算をおこなった。その結果、相手から受け取る資源の自分にとっての重要性が高いほど、相手に分ける資源比率が増えることが示された。

以上の研究は、生物の形態形成に関連した数理生物学について重要な貢献である。よって、本論文は博士（理学）の学位論文に値するものと認める。