

Theoretical study for evolution of signal, sensor, and decision making

里居, 伸祐

<https://hdl.handle.net/2324/2236050>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (理学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	里居 伸佑		
論 文 名	Theoretical study for evolution of signal, sensor, and decision making (シグナル、感覚器官及び行動決定の進化についての理論的研究)		
論文調査委員	主 査	九州大学 教授	佐竹 暁子
	副 査	関西学院大学 教授	巖佐 庸
	副 査	九州大学 准教授	岩見 真吾

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、生物が発するシグナル、シグナルを受け取るセンサー、シグナル受理後の行動決定というそれぞれのプロセスを数理モデル化することで、動物行動を理論的に分析する枠組みが構築された。生物がどのようなシグナルを発し、どのような感覚器官をもち、そしてどのように行動を決定するのか、これら一連の研究は **Sensory Ecology** と呼ばれ、近年盛んに研究されている。生物が持つシグナルや感覚器官の実験・観察的知見は急速に蓄積されているが、それぞれの生物がなぜ現在のシグナル及び感覚器官を発達させてきたのか、進化的・適応的理解は得られておらず、それを予測する理論的研究も多いとは言えない。生物の行動決定に関しては、生態学に限らず経済学・心理学など多くの分野で実験・理論双方のアプローチにより研究が行われてきた。しかし、環境情報としてのシグナルとその検知の結果として行動決定が行われることは明白であり、それぞれの要因を統合して生物の行動を理解するような議論はなされていない。本研究は、**Sensory Ecology** における新しい理論的なフレームワークを提案するものであり、高く評価できる。

まず、寄生アリにおける体表の化学シグナルの進化に関する数理モデルを提案した。他種のアリの巣に侵入し利益を得るようなアリ類寄生者は、自身の体表炭化水素形質を利用し、化学擬態によって他種のコロニーに侵入する。アリ類寄生者における化学擬態には、宿主の形質を真似る戦略 (**mimic**) の他に、化学物質量を薄くする戦略 (**cryptic**) が観察されている。構築された数理モデルをもとに、各シグナル戦略が進化する条件を解析した結果、種内競争の程度が小さいと **cryptic** 戦略が進化し、大きいと **mimic** 戦略が進化する事がわかった。これらは実際の観察及び実験的知見と一致する部分が多く、シグナル戦略の進化を理論的に扱うための一つの方法を提案している。次に、生物の重要な感覚器官である眼のサイズの決定要因について議論されている。移動速度の早い生物は眼が大きいという **Leuckart's law** はどのようなときに成立するのかを調べるため、コンピュータシミュレーションを用いて解析を行った。結果として、障害物が少なく、餌資源が豊富なときのみ **Leuckart's law** は成立することが示された。眼のサイズを決定する要因についてこれまで考慮されてこなかった因子の重要性を指摘したものである。最後に、生物の意思決定について、進化及び学習両面の影響を考察するための新しいフレームワークを構築した。学習による行動決定モデルをベースとして、本能的・進化的要因を考慮することのできる新たなモデルを作成した。また、そのモデルを用いて忌避行動を取る際に本能および学習のどちらを用いて忌避行動を取るのかを解析した。結果として、被食者の毒性が強い、あるいは防御を備えた被食者の頻度が高い場合には本能的忌避を行うことが明らかとなった。以上の研究は、動物行動学、特に **Sensory Ecology** 分野において重要な貢献であることから、本論文は博士 (理学) の学位論文に値するものと認める。