



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Behavioral and physiological studies on goal-directed gripping behavior in American lobster <i>Homarus americanus</i> [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	富菜, 雄介
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第11407号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56336
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yusuke_Tomina_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（生命科学） 氏 名 富 菜 雄 介

主 査 教 授 高 畑 雅 一
審査担当者 副 査 教 授 松 島 俊 也
副 査 教 授 水 波 誠

学 位 論 文 題 名

Behavioral and physiological studies on goal-directed gripping behavior
in American lobster *Homarus americanus*

(アメリカウミザリガニの目標指向的なグリップング行動に関する行動生理学的研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、目標指向的行動の神経機構に関する研究が盛んに行われている。しかし、その多くは巨大脳動物である哺乳類を用いた神経生理学的解明を目的としており、微小脳動物である節足動物の行動生理学的研究は未開拓の分野で、今後の発展が待たれている状況にある。本論文は、このような現況にある目標指向行動の研究分野について、海産大型甲殻類であるアメリカウミザリガニ *Homarus americanus*（以下、ロブスター）を用いて、目標指向的に開始されるグリップング行動に関して行動生理学的に研究し、中枢神経系の解析上の有益な一次情報を得ることを目的として推進したものである。

申請者は、採餌行動としてのグリップング（鋏脚による挟み運動）に着目して新たな学習実験系を立ち上げ、定量的な行動解析・筋電図解析技術を用いて多様な学習関連現象の行動生理学的解析を行った。3章からなる学位論文の第1章では、グリップングとその直後に現れる報酬との連合が可能であり、ロブスターが基本的なオペラント報酬学習能を有することを明らかにした。グリップングと報酬を連合させる訓練を繰り返す

と、行動頻度は次第に増加した。行動に対して報酬を与えない条件に切り替えると、その頻度は次第に低下するが、訓練を再開すると行動頻度は速やかに回復した。さらに鉄む強度に着目し、分化強化能を検証した実験では、報酬基準閾値を上昇させてより強い力を要求する訓練を課し、鉄力のピーク値の平均的变化を調べた。その結果、鉄力の上昇は閾値の上昇に依存することが判明した。

第2章では、神経生理学的手法が適用可能な拘束条件において、グリップングの開始を光弁別学習によって制御し、報酬獲得に対する目標指向行動を神経生理学的に解析するための基盤を開発した。ここでは任意の強度の光提示下において行動を示した場合のみ、報酬を提示する学習実験系を新規に開発した。1セッション中に一定の回数・間隔・持続時間の光点灯を行い、点灯下における行動回数を成績とした。単純な明暗弁別から訓練を行い、最終的に3段階の強度の光信号を行動トリガーとして用いた。これら全光強度で行動を強化した後、光強度差に基づく選択的弁別学習を行った。その結果、報酬ありの信号提示では行動頻度が増加し、報酬なしの信号提示では行動頻度が減少した。引き続き信号の種類と報酬有無の条件を逆転させた逆転学習では、行動頻度もそれに応じて変化したため、報酬提示と結びついた特定の光信号をトリガーとする学習が可能であると結論づけた。

第3章では、運動の開始点を筋活動レベルで明確に定義し、目標指向性のグリップングを特徴づけるために筋電図解析を行った。クラッシャー鉄脚の複数節の筋群に埋め込み慢性電極を用いることで筋活動を同時計測した。グリップング行動の指標となり得る筋群を特定するため、自発的に物体をグリップングする際に動員される主要筋群の活動開始タイミングと筋活動開始時の持続性筋活動の長さなどのパラメータを解析した。その結果、自発的に開始されるグリップングを特徴づける生理学的指標として前節閉筋・開筋および底節伸出筋の3種類の筋群を絞り込んだ。また、餌への動機づけに基づいて記憶誘導された目標指向的なグリップングでは、到達運動関連節である底節伸展筋が活動開始してからグリップングが完了されるまでの時間が短縮される傾向にあることを見いだした。

これを要するに、著者は、甲殻類の目標指向行動について行動生理学的な新知見を得たものであり、微小脳高次機能の理解に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。