

Title	アメリカザリガニの遊泳と姿勢の階層的制御とその神経機構
Author(s)	辰己, 仁史
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/33910">http://hdl.handle.net/11094/33910</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・（本籍）	辰 巳 仁 史
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 8 5 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	アメリカザリガニの遊泳と姿勢の階層的制御とその神経機構
論文審査委員	(主査) 教 授 鈴木 良次 (副査) 教 授 塚原 仲晃 教 授 有働 正夫

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、アメリカザリガニ, *procambarus clarkii* を用いて、3つの行動の要素、「腹部の姿勢」、「遊泳肢の運動」、「腹部急速屈曲運動 (Tail Flip)」, の間にみられる階層関係を行動実験により明らかにし、その結果に基づいて、行なった電気生理実験から、行動の要素間にもみられる階層関係の神経制御機構について論じる。ここにおいて「腹部の姿勢」と「遊泳肢運動」は、平衡反応にみられる向きなおり行動の要素であり、「Tail Flip」は、逃避行動の1つの要素である。本研究は以下の3つの問題を扱う。

- (1) 司令線維 (コマンドファイバー) による、遊泳肢運動のコントロールのしくみ。
- (2) 腹部の姿勢と遊泳肢運動の階層関係とその神経機構
- (3) Tail Flip と遊泳肢運動の階層関係とその神経機構

第2章では、(1)の問題を位相反応実験の手法を用いて研究した。まず電氣的に、遊泳運動の司令線維を刺激し、遊泳肢運動をおこす。次にこの司令線維を通して、遊泳運動に擾乱をおこし、遊泳肢の運動リズムの位相の乱れを計測した。さまざまなタイミングでこの擾乱を与えて、位相の進み、遅れを計測し、位相遷移曲線 (PTC) を得た。この PTC の形から、司令線維による、遊泳肢のコントロールのダイナミクスについて論じる。

第3章では、ピッチ回転に対するアメリカザリガニの平衡反応を実験対象とし、平衡反応のときに、ピッチ角に依存して、出現する、腹部の姿勢と遊泳肢運動と Tail Flip の関係をビデオ撮影と筋電図 (EMG) を用いて、定量的に調べた。その結果、腹部伸展姿勢が遊泳肢運動にとって「必要条件」になっていること、及び Tail Flip は、遊泳肢運動中に割り込んで現われることがあり、その場合、

Tail Flipが遊泳肢運動に「優先」することを示す。

第4章では、平衡反応中、及び逃避行動中のアメリカザリガニから運動神経の活動を記録し、前章で述べた、行動の要素間の階層関係を確めた。そして、腹部の姿勢変化と、逃避行動の efferent 系、afferent 系の活動が遊泳肢運動の神経活動に与える影響を調べた。その結果から、行動の要素間の階層関係の神経機構として、腹部の姿勢変化、及びTail Flipにおいて、腹部屈曲姿勢の afferent が遊泳肢運動に対して抑制性的影響を与えるというモデルを提出する。

第5章では、前章の結果から、姿勢変化に伴って活動する afferent である MRO（筋伸張受容器）と CSR（神経縦連合張力受容器）の活動の遊泳肢運動に対する影響を調べた。結果 MRO は、腹部屈曲にともなって活動し、遊泳肢運動を抑制し、CSR は腹部伸展に伴なって活動し、遊泳肢運動を促進する効果のあることを示す。

以上の章を通じて、神経系のどのようなしくみが、行動の要素間の階層関係を作りあげているか論じる。

### 論文の審査結果の要旨

動物の行動は、いくつかの要素的な行動の組合せからなる階層的分散制御系として特徴づけられる。本論文は、ザリガニの平衡反応にみられる向き直り行動の要素としての「腹部屈伸」と「遊泳肢運動」および逃避行動の要素としての「腹部急速屈曲運動」間の階層的制御の神経機構を論じたものである。

第1章は序論で、一般的背景を論じている。第2章で遊泳肢運動を制御している腹部神経節内の「分散形神経振動子系」の特性を、位相反応曲線の手法によって解析した結果を述べている。第3章では、行動観察の結果から、遊泳肢運動が腹部伸展を条件とし、腹部急速屈曲運動によって中断されることを示し、その階層関係を述べている。第4章では、著者の工夫した手法によって、自由遊泳可能なザリガニから神経信号をとり出し、屈曲姿勢にともなう自己受容性のフィードバック信号が遊泳肢運動に抑制的に作用している可能性を論じている。第5章では、その具体的な経路が筋伸張受容器であり、さらに、神経縦連合緊張受容器が遊泳肢運動を促進する効果のあることを発見した旨述べ、本研究のまとめを行っている。

以上、本論文は、ザリガニの遊泳肢運動をとりまく階層制御の神経機構について、多くの新しい知見を加えたもので、博士論文として価値あるものと認める。