

# 論文内容要旨 (和文)

平成 24 年度入学 大学院博士後期課程

地球共生圏科学 専攻 生物学科 分野

氏 名 桃原 悠人



論文題目 ザリガニ種内闘争による優劣形成の神経行動学的解析

同種間闘争に伴う社会的地位の形成と維持は、闘争の激化による怪我や死のリスクを軽減できるため、円滑な集団生活を営む上で極めて重要である。多くの動物種で、個体間地位の形成に伴いその後の行動や動機付けレベルが変化することが知られているが、その神経機構に関する知見は乏しい。アメリカザリガニ *Procambarus Clarkii* (Girard) は縄張りを持ち、他個体と遭遇すると闘争を始め、やがて優位・劣位という個体間地位が形成される。本研究では、ザリガニの社会的階層性形成がどのような神経化学的基盤の上に成立するのか、そして、闘争に勝利し優位個体となることで見られる行動の可塑的变化が、どのような神経回路の修飾によって引き起こされるのか神経行動学的に解析した。

まず、体長の異なる闘争未経験の naive 個体同士を闘争させ、身体的要因が闘争結果に与える影響を解析した結果、3-7% という体長差が身体的アドバンテージとして十分に闘争結果に反映され、大きな個体が勝利しやすいことを示した。そして、この体長差の範囲内であれば身体的要因にマスクされることなく、闘争経験がもたらす次の闘争への影響を明確に示すことができる。naive 個体同士の闘争で勝利した優位個体は、大きな naive 個体との闘争で勝利できるようになり、逆に、前日の闘争で敗れた劣位個体は、自身が身体的アドバンテージを持っていても小さな naive 個体との闘争で勝利できなくなった。この勝者・敗者効果と類似した結果は、naive 個体にセロトニン又はオクトパミンを注射することでも同様に得られ、さらに、優劣成立直後の優位個体にセロトニン受容体阻害薬を注射することで勝者効果形成は阻害され、劣位個体にオクトパミン受容体阻害薬を投与することで、敗者効果は見られなくなった。これらの結果から、セロトニンが勝者効果、オクトパミンが敗者効果形成に深く関与していることが示された。




勝者・敗者効果の維持時間を明らかにするため、優劣成立後の個体を、一定の間隔をあげ、再度 naive 個体と闘争させたところ、勝者効果は少なくとも 2 週間以上、敗者効果は約 10 日間は維持されていた。セロトニン及びオクトパミン受容体の多くは G タンパク共役型で、受容体の賦活化に伴い二次メッセンジャー系を介した生体内変化を引き起こす。従って、勝者・敗者効果形成にも受容体以降の信号伝達機構が関与していると考え、優位・劣位個

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 28 年 2 月 16 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 ..... 長山 俊樹 .....   
 副査 ..... 玉手 英利 .....   
 副査 ..... 日野 修次 .....   
 副査 ..... ..... 印  
 副査 ..... ..... 印

学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

論文申請者	専攻・分野名 地球共生圏科学専攻 (生物学分野) 氏名 桃原 悠人		
論文題目	ザリガニ種内間闘争による優劣形成の神経行動学的解析		
学位論文審査結果	合格	論文審査年月日	平成 28 年 1 月 27 日～ 平成 28 年 2 月 4 日
論文公聴会	平成 28 年 2 月 4 日	場 所	理学部 14 教室
最終試験結果	<u>合格</u> ・不合格	最終試験年月日	平成 28 年 2 月 4 日

学位論文の審査結果の要旨 (1,000 字程度)

種内間闘争を伴う優劣という個体間地位の形成は、円滑な社会生活の維持に極めて重要である。本学位論文は、1 から 3 章、及び general introduction・discussion より構成されている。まず本研究の学術的背景、本研究着想に至った経緯、ザリガニを研究対象とした本研究遂行の目的・意義を論じ、1 章では身体的要因、及び以前の闘争経験という行動履歴が、二匹のザリガニが闘争した際の優劣形成の決定的要因であることを明らかにした。闘争未経験個体同士のペアでは、3-7% というわずかな体長差であっても、大きな個体が勝利する十分条件となっていることを定量的に示した。一方、身体的には不利であっても、前の闘争に勝利した小さな優位個体は、たとえ自分よりも大きな闘争未経験個体に対し、有意に勝利できるようになること、一方、前の闘争に敗れた劣位個体は、自分の方が身体的アドバンテージを持っていたとしても、闘争未経験の小さな相手に勝てなくなることを見出した。

2 章では、行動履歴による勝者・敗者効果がどのような神経化学的基盤の上に成り立っているのか、薬理行動学的に解析し、セロトニンが勝者効果、オクトパミンが敗者効果形成に関与していることを示した。これら生体アミンの受容体ブロック投与実験からセロトニンは優位ザリガニの cAMP レベルを減少させ、一方、オクトパミンは劣位個体の cAMP レベルを増加させることを明らかにし、脳内 cAMP レベルの増減が優劣決定の必要条件となっていることを明確に示した。

3 章では、ザリガニが優位の地位を獲得することで、回避応答が逃避型から防御型に可塑的に切り替わることを運動ニューロンレベルで明らかにし、セロトニン灌流によっても同様のパターンが形成できること、そしてこの応答パターンの切り替えが脳内の 2 グループのノンスパイキング介在ニューロンの活性化バランスの切り替えに依っていることを電気生理学的手法を用いて明らかにし、最後に本研究の内容を総合的に総括している。

本研究の成果は、1 章及び 3 章の前半部については申請者を筆頭著者とする 2 つの論文として査読付き欧文誌に既に掲載されており、もう 1 報、現在印刷中である。2 章については欧文雑誌に投稿中であり、3 章後半部は現在投稿準備中である。また国際会議においても 3 件の発表を行い、高い評価を得ている。本論文は論理的かつ適切に構成されており、研究の独自性及び理解度等、博士論文 (理学) の審査基準を十分満たしているものと認め、審査員一同、合格と判定した。

最終試験の結果の要旨

最終試験は本論文及び関連分野に関して口頭によるプレゼンテーション (約 35 分) を行い、引き続き、30 分の質疑応答によって実施した。学位論文の内容に関する専門的な問い、並びに関連分野に関する一般的な質問に対し、明快かつ適切に回答しており、博士の学位を授与する上で必要な専門知識、研究能力を十分に備えているものと判断し、最終試験を合格と判定した。