

Neurophysiological studies on mechanisms of the central olfactory neurons related to the initiation of mating behavior in the male silkworm moth

著者	Kanzaki Ryohei
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Sc.(A), no. 334, 1984. 3. 25
発行年	1985
URL	http://hdl.handle.net/2241/6869

氏 名 (本 籍)	かん 神	ぎき 崎	りよう 亮	へい 平 (和歌山県)
学 位 の 種 類	理	学	博	士
学 位 記 番 号	博	甲	第 334 号	
学 位 授 与 年 月 日	昭	和	61 年 3 月 25 日	
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
審 査 研 究 科	生物科学研究科			
学 位 論 文 題 目	Neurophysiological studies on mechanisms of the central olfactory neurons related to the initiation of mating behavior in the male silkworm moth (雄カイコガ配偶行動発現に関与する嗅覚中枢ニューロンの神経生理学的研究)			
主 査	筑波大学教授	理学博士	渋	谷 達 明
副 査	筑波大学教授	理学博士	内	藤 豊
副 査	筑波大学教授	理学博士	黒	川 治 男
副 査	筑波大学教授	理学博士	岡	田 益 吉

論 文 の 要 旨

性フェロモンの「匂い」が昆虫の配偶行動などに重要な役割をもっていることはよく知られている。しかしその嗅覚神経情報が脳の中でどのように変換処理され、行動発現の出力となっているかは不明であった。本論文は、雄カイコガを材料に、配偶行動発現に関与する脳内ニューロン機構およびその神経経路を明らかにしたものである。

触角の嗅細胞でのフェロモン (ボンビコール: t-10, c-12-hexadecadien-1-ol) 受容後発生する神経情報は、中大脳の大糸球体で 2 次ニューロンに伝達される。大糸球体は雄のみに存在し、性的二形性がみられた。中大脳ニューロンのボンビコールに対する応答はきわめて定型的であった。それらは(1)phasic-tonic-inhibition(PTI)タイプ、(2)on-offタイプ、(3)inhibitionタイプにわけられ、いずれも反復刺激に対して安定して同一の応答パターンを示した。PTIタイプ応答のものは、大糸球体でシナプスし、その線維は嗅索を経て前大脳へ達する中大脳の主要なニューロンであった。他の応答タイプのものは、中大脳内のみで種々の情報修飾に関与していた。

上位中枢である前大脳ニューロンの応答は、殆んどがtonicタイプで刺激終了後も 30 秒以上高頻度のスパイク発射が持続した。この応答も安定した定型的パターンを示した。同定された線維走行から前大脳ニューロンは、(1)対側下行ニューロン、(2)同側下行ニューロン、(3)両側を結ぶ両側性ニュー

ロン、(4)局所ニューロンにわけられた。このうち下行性ニューロンの濃度応答は、 10^{-2} の濃度から急激にスパイク頻度の増加を示す特性をもっていた。中大脳内ニューロンではこのようなtonicタイプの応答はみられなかったことから、前大脳においてtonic性の神経情報が形成されると考えられる。またこの情報は、下行する線維によって食道下神経節を経て、腹髄神経索を通り直接胸部神経節に伝達されることが明らかになった。さらに腹髄神経線維の応答は、前大脳ニューロンでみられたものと同様の濃度応答特性を示した。このような下行性神経情報の特性と類似の行動要素についてしらべたところ、はばたきを始める平均閾値濃度とtonicタイプの応答閾値濃度の類似、また両者の濃度応答特性の一致、さらに腹髄神経索切断によるはばたきの即時停止等から、配偶行動の初期に発現するはばたき行動と密接に関連することが明らかになった。従って前大脳ニューロンのtonicタイプの情報は、すでに前大脳ニューロンのレベルで形成されており、下行性線維によって胸部神経節内の運動系（はばたき）を直接ドライブする「指令ニューロン」としての役割をもっていると思われる。このように雄カイコガの配偶行動の初期要素であるはばたきの発現は、嗅細胞について、わずか2種類の脳内ニューロンが主要素となり、それらの定型的情報により発現することが明らかになった。

審 査 の 要 旨

これまでに性フェロモンの匂いによって昆虫に配偶行動が発現する事実、およびその生態学的研究等はよく知られている。しかしその行動を駆動する神経情報、特に脳内ニューロンレベルでの神経機構については全く不明であった。本研究ではその機構を解明するために、ボンビコール1成分のみで鋭敏に行動を発現する雄カイコガを選択した点は解析手法上たくみであり、さらに微小電極によるニューロンの細胞内記録によって確実に個々のニューロンの応答を知ることができ、同時に応答記録後の蛍光物質の注入によるニューロンの同定から、形態、線維走行を追跡できた点は高く評価される。また雄ガの顕著なはばたき行動が、前大脳ニューロンのtonicタイプの下行性神経情報によって駆動されることを明らかにし、さらに線維走行形態を直接証明したこれらの成果は、フェロモン情報の伝達機構に関する新知見であり内外から高い評価をうけている。また本研究は脊椎動物の嗅中枢の匂識別機構の原型としてみることで今後嗅覚生理学研究の進展に大きな意義をもつと思われる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。