

氏名(本籍)	三嶋竜弥(鳥取県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第2,018号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	Neuroethological Studies on the Control Mechanisms of the Odor-Orientation Behavior in a Male Silkworm Moth (カイコガの匂い源定位行動を制御する中枢神経機構に関する神経行動学的研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	斎藤建彦
副査	筑波大学併任教授	理学博士	山田雅弘
	(工業技術院電子技術総合研究所)		
副査	筑波大学教授	理学博士	白岩善博
副査	筑波大学助教授	医学博士	中谷敬

## 論文の内容の要旨

動物が示す定型的な行動パターンの多くは、あらかじめ遺伝的にプログラムされており、本能行動といわれる。なかでも昆虫は、鍵刺激といわれる特定の感覚刺激に対して定型的な行動を発現し、その対応関係が明白な場合が多い。鱗翅目昆虫の雄カイコガでは、雌の放出する性フェロモンが鍵刺激となり、これを触角で受容するとジグザグの歩行軌跡を描く定型的な匂い源定位行動を発現する。これまでに、脳と胸部運動系を結ぶ下行性介在神経からフェロモン応答を記録すると、電子回路で記憶素子として用いられる「フリップ・フロップ」と類似の動作特性を持つ神経活動が記録されている。この下行性介在神経は前運動神経として運動系に作用し、行動発現の司令情報としての役割を果たしていると考えられる。

昆虫の本能行動を制御する中枢神経機構に関する知見はまだ少なく、カイコガの匂い源定位行動をモデルとし、その司令情報を分析することは、昆虫の本能行動における司令情報の形成、さらには行動制御機構を理解する上で重要である。著者はカイコガの匂い源定位行動におけるフリップ・フロップ応答に着目し、それらのニューロンを形態的に同定し、その行動発現上の役割、さらにその形成機構を明らかにすることを試みた。

匂い源定位行動に対するフリップ・フロップ応答の機能を解明するために、まず高速度撮影装置を用いた行動実験により、頸の左右の動きを定位行動の指標とする実験系を確立した。次に、この頸の動きを制御する頸筋の種類・機能・配列様式、およびそれらの投射する頸運動神経をすべて明らかにした。そして、これらの頸筋に投射する頸運動神経とフリップ・フロップ応答を示す下行性神経との同時記録を行い、両者の活動パターンが同期することを明らかにした。この結果から、フリップ・フロップ応答が匂い源定位行動の発現を司令し、歩行方向を決定する神経情報であることを示した。

さらに、このフリップ・フロップ応答の脳内における形成機構を明らかにするために、フリップ・フロップ応答を示す神経や前大脳局所介在神経のフェロモン応答をガラス微小電極法による細胞内記録した。同時に蛍光色素による細胞内染色を行い、染色像を共焦点レーザー走査型顕微鏡により分析し、その詳細な3次元的形態を明らかにした。その結果、フリップ・フロップ応答を示す下行性介在神経には2種類あり、いずれも前大脳側副葉に樹状突起を持つこと、そしてこの形成には左右の側副葉間の相互抑制が重要な役割を果たすことを示唆した。

以上の研究成果により、脳から胸部運動系に伝達されるフリップ・フロップ応答は、カイコガの匂い源定位行

動の進行方向を規定する司令情報として機能すること，さらにその形成には前大脳側副葉を介した神経回路が関与することが示された。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は鱗翅目昆虫のカイコガの匂い源定位行動が，フリップ・フロップ応答と呼ばれる神経情報により司令・制御されていることを明らかにした。また，この応答の形成・伝達に関わる下行性介在神経および前大脳内局所介在神経の電気生理学的，形態学的性質を単一神経レベルで明らかにした。さらにこれら脳神経の活動を頸運動神経の活動パターンと対比することによって，行動発現に対する個々の神経の機能を解析している。本研究は，神経生理学的知見の少ない昆虫の高次嗅覚情報処理機構および本能行動の神経制御機構を研究する上で非常に有用な知見である。

よって，著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。