

氏名	小 川 宏 人		
学位(専攻分野)	博 士(理 学)		
学位授与番号	博 甲 第 1035 号		
学位授与の日付	平成 4 年 3 月 28 日		
学位授与の要件	自然科学研究科生物資源科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文題目	Neural basis of rhythmic movements in insects. 昆虫における周期性運動の神経機構		
論文審査委員	教授 山口 恒夫	教授 山本 雅道	教授 中島 秀明
	教授 兼久 勝夫	教授 富永 久雄	

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

動物の周期運動の発現機構については古くから多くの研究が行われ、その結果、中枢神経系内には感覚系からのフィードバックがなくとも、順序だった一連の筋収縮を発現させることのできる中枢パターン・ジェネレータ (CPG) の存在することが明らかにされた。しかし近年、この CPG の概念の再考を促す報告が相次ぎ、現在では CPG から出力される運動パターンは、感覚入力や神経修飾物質によってかなり変動を受けるという考え方が一般化している。本研究では、これらの問題をさらに明確にするために、ミツバチの針出し反応とコオロギの産卵行動に見られる律動運動の発現機構について神経生理学的な解析を行い、以下のような結果を得た。

1) ミツバチの針の刺入と毒液の射出は、左右の刺針を直接駆動する筋肉 M198 (伸出筋と筋肉 M199 (牽引筋) の律動的活動によって引き起こされる。この針出し運動の活動パターンを形成する CPG は最終腹部神経節に局在しており、左右の筋肉の活動はそれぞれ別々に存在する 2 つの CPG によって支配されている。

2) 針出し運動の正確な活動パターンの形成には、第 2 生殖股基部、及び第 1 担弁節に存在する感覚毛板からの入力が必要である。また、刺針に存在する鐘状感覚子からの入力は針出し反応の解発、持続に関与していると考えられる。

3) フタホシコオロギの一連の産卵行動のうち、産卵弁の刺入、卵の産出、産卵弁の引き抜きの 3 つのステップにおいて、2 対の産卵弁に律動運動が観察されるが、それぞれのステップにおける産卵弁駆動筋の活動パターンは互いに異なっている。

4) 卵に産出から産卵弁の引き抜きへの活動パターンの切り替えは、背側産卵弁先端内側

の感覚毛板からの入力によって行われる。

5)最終腹部神経筋内において、産卵弁の律動運動リズムの発生に関与すると思われる6種類のスパイク発火型ニューロンが同定された。これらは、産卵弁の律動運動の開始及び持続に関与するイニシエータニューロン、運動パターンの発生に関与するオシレータニューロンに大別された。

6)各ステップにおける筋肉、及びオシレータニューロンの活動パターンの比較解析の結果、3つの活動パターンはそれぞれ異なるCPGによって発生していることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

動物の周期運動の発現機構については古くから多くの研究が行われ、その結果、中枢神経系内には感覚系からのフィードバックがなくとも、順序だった一連の筋収縮を発現させることのできる中枢パターン・ジェネレータ（CPG）の存在することが明らかにされた。しかし近年、このCPGの概念の再考を促す報告が相次ぎ、現在ではCPGから出力される運動パターンは、感覚入力や神経修飾物質によってかなり変動を受けるという考え方が一般化している。本研究では、これらの問題をさらに明確にするために、ミツバチの針出し反応とコオロギの産卵行動に見られる律動運動の発現機構について神経生理学的な解析を行い、次のような結果を得ている。

1)ミツバチの針の刺入と毒液の射出は、左右の刺針を直接駆動する筋肉M198（伸出筋）と筋肉M199（牽引筋）の律動的活動によって引き起こされる。この針出し運動の活動パターンを形成するCPGは最終腹部神経節に局在しており、左右の筋肉の活動はそれぞれ別々に存在する2つのCPGによって支配されている。2)針出し運動の正確な活動パターンの形成には、第2生殖股基部及び第1担弁節に存在する感覚毛板からの入力が不可欠である。また、刺針に存在する鐘状感覚子からの入力は針出し反応の解発、持続に関与していると考えられる。3)フタホシコオロギの一連の産卵行動のうち、産卵弁の刺入、卵の産出、産卵弁の引き抜き3つのステップにおいて、2対の産卵弁に律動運動が観察されるが、それぞれのステップにおける産卵弁駆動筋の活動パターンは互いに異なっている。4)卵に産出から産卵弁の引き抜きへの活動パターンの切り替えは、背側産卵弁先端内側の感覚毛板からの入力によって行われる。5)最終腹部神経筋内において、産卵弁の律動運動リズムの発生に関与すると思われる6種類のスパイク発火型ニューロンが同定された。これらは、産卵弁の律動運動の開始及び持続に関与するイニシエータニューロン、運動パターンの発生に関与するオシレータニューロンに大別された。6)各ステップにおける筋肉、及びオシレータニューロンの活動パターンの比較解析の結果、3つの活動パターンはそれぞれ異なるCPGによって発生していることが示唆された。

以上のように、本論文は、昆虫の周期運動の発現・制御について豊富なデータを提供し、

周期運動の神経機構に関して重要な貢献をするものである。

よって、本論文を学位論文の価値あるものと認定する。