

氏名(国籍)	ガテリエ ローリン (ベルギー)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第 3721 号		
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Neuroethological Studies on Neuromodulation of the Silkworm Brain (カイコガの脳における神経修飾に関する神経行動学的研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	山岸 宏
副査	筑波大学助教授	医学博士	中谷 敬
副査	筑波大学助教授	理学博士	吉村 建二郎
副査	東京大学教授	理学博士	神崎 亮平

論文の内容の要旨

雄カイコガは、フェロモンの匂い刺激により定型的な行動パターンを示す。その行動発現の脳内神経機構については、すでに多くの研究が行われている。昆虫のこのような生得的行動は入力に対して常に一定の行動パターンを発現し、変化しないものであるといわれてきた。本論文は、雄カイコガのフェロモンにより発現する配偶行動を対象として、このような一定の行動パターンとされる昆虫の生得的行動が、内部、外部環境変化により変動する脳内神経修飾物質によりダイナミックに変動することを明らかにした初めての論文である。

内部環境の変化に応じて昆虫の行動、特に行動閾値がどのように変化するかを調べるために、神経修飾物質である生体アミンに着目して、液体クロマトグラフィシステムを使用して、雄カイコガの脳における生体アミンの電気化学検出を行った。その結果、生体アミンのなかでもセロトニンの脳内含有量は昼高く、夜減少する明瞭な概日リズムを示すことを明らかにした。またこの脳内含有量の変化と高い相関を持って、雄のフェロモンに対する行動閾値が変動した。そこで、セロトニンを脳内の嗅覚系 1 次中枢である触角葉に適用した結果、フェロモンに対する行動閾値が減少し、セロトニンアンタゴニスト投与では閾値は増大した。これから、フェロモンの感受性にセロトニンが重要な役割を担うことを推定した。また、神経修飾をおこなう気体である一酸化窒素 (NO) を脳内に適用した結果、フェロモン感受性が上昇し、セロトニンと同様な効果を持つことを明らかにした。この NO の増加に伴って、チラミン量の増加も見られた。しかし、脳内の NO 濃度を上げてセロトニン濃度には変化はなく、セロトニンと NO は雄カイコガに同様の行動閾値減少の効果をもたらすものの、相互には関係しないものと考えられる。

一方、外部環境の変化に対する行動閾値変化については、フェロモンの繰り返し刺激により生じる感度低下であり、最も簡単な学習といわれる「慣れ」に着目し、慣れ形成後の脳内の生体アミンの変化を検出した。慣れは、慣れが形成される時間により短期慣れ (30 分間) と長期慣れ (24 時間) に分類された。短期慣れでは、慣れ形成の前後において、脳内の生体アミン量に有意な差は検出されなかった。一方、長期慣れはセロトニ

ン量が、高次嗅覚中枢である前大脳において慣れ形成後に有意に増加することを明らかにした。

以上のように、内部、または外部環境の変化により、昆虫のプログラム化された生得的行動が柔軟に変容できることを示した。このような柔軟な行動変容は、環境変化に適応するための重要な機能と考えられ、その機構の一つとして脳内のセロトニン、NOなどの神経修飾物質による中枢神経系のダイナミックな修飾作用が関与することを示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、これまで常に一定の行動パターンを示すとされてきた昆虫の生得的行動が、外部環境や内部環境の変化により、果たして影響を受けるのか、受けるのであればどのような機構によるのかを明らかにするために、雄カイコガのフェロモンにより解発される配偶行動の行動閾値と脳内神経修飾物質に着目して分析した初めての論文である。

内部環境の変化に応じて行動閾値がどのように変化するかを調べるために、神経修飾物質である生体アミンや一酸化窒素に着目した。雄カイコガの脳における生体アミンの量を液体クロマトグラフにより検出するとともに、それらの脳内投与による影響を分析した。また、外部環境の変化に対する行動閾値の変化は、最も簡単な学習である「慣れ」に着目し、フェロモンの繰り返し刺激により形成された「慣れ」によって感度低下が生じた個体の脳内における生体アミン量の変化を検出し、その関係を考察した。

本論文は、従来、柔軟性が乏しいといわれてきた昆虫の生得的行動が、セロトニンや一酸化窒素濃度などの内部状態の変化や、フェロモンの外部環境の状態に依存して、脳内の様々な領域において複数の神経修飾物質の濃度が増加することにより、行動が柔軟に変容する可能性を示した。このような行動の柔軟性は環境に適応する上できわめて重要な脳機能であり、今後の脳による行動の解発や行動の調節機構を解明する上で、重要なデータを提供するものであり、きわめて高く評価できる。

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。