【171】

氏　名（本籍）	関（せき）　洋（よう）一（いち）（東京都）
学位の種類	博　士（理　学）
学位記番号	博甲第 3718 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	**Neuroanatomical Studies on Spatial Representation of Olfactory Information in the Brain of the Silkmoth** （カイコガの脳における嗅覚情報の空間表現に関する神経解剖学的研究）

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

昆虫では，匂いの情報は，感覚細胞上の嗅受容体で受容され，神経情報へと変換されたのち，嗅覚系一次中枢である触角葉へと伝達される。触角葉はシナプス前細胞の軸索末端と後細胞の樹状突起が密に絡み合った糸球体とよばれる球状構造からなる。触角葉は機能的構造が脊椎動物の嗅覚系一次中枢である嗅球と類似することから，嗅覚情報処理機構解明のためのモデルとして多くの研究がなされている。触角葉において，匂いは糸球体を機能的単位とする時空間マップにより表現され，各糸球体からの出力神経により高次中枢である前大脳へ投射される。しかし，前大脳における嗅覚情報処理機構についてはまだよくわかっていない。そこで，触角葉で形成されたマップが前大脳でどのように変化するかを明らかにするため，筆者は受容体から触角葉までの経路が明確であるフェロモン系を中心に，触角葉から出力する出力神経の投射先を追跡することにより，前大脳における匂い中枢の詳細なマッピングを行った。また，触角葉で匂い情報の時空間マップが形成されるしくみを解明する手始めとして，糸球体間を連絡する触角葉局所介在神経について網羅的な形態解析を行った。

筆者は，雄のカイコガ（*Bombyx mori*）を用い，主に触角葉出力神経および局所介在神経について単一神経の形態解析を中心に行なった。そのために，非効率な従来の細胞内染色法を改良し，視認下で目的の神経細胞体に電極を刺入可能な視認下電極刺入法を開発した。また，触角葉出力神経の投射先である前大脳側葉には構造的な指標がないために，これまで投射領域の比較が困難であった。神経修飾機構に関与する一酸化窒素（NO）の標的細胞を染色する cGMP 抗体染色により特定の触角葉出力神経が染色されることを見出し，これを構造指標として利用することにより，各糸球体からの出力神経の投射領域を詳細に比較した。

筆者はまず cGMP 抗体染色により，フェロモン主成分を処理する大糸球体コンパートメントに入力を持つ触角葉出力神経群が特異的に染色されることを見出した。それらは前大脳で ΔILPC（下前大脳側葉デルタ領域）と同定した領域に特異的に投射していた。この ΔILPC を基準とし，他の大糸球体コンパートメントや常糸球体からの出力神経の投射領域を明らかにした。フェロモン副成分を処理する領域に入力を持つ神経群は，ΔILPC の側方領域にのみ投射していた。また，常糸球体に入力を持つ出力神経群は ΔILPC とは異

なる中枢に投射するなど，匂いの質により投射領域の重複や分離が確認された。これらの結果から，前大脳でもフェロモンと一般の匂い情報が完全に分離していること，受容体から触角葉までの経路で分離されていた各フェロモン成分の情報は前大脳側葉で統合される領域と，分離された情報をそのまま保持する領域のあることが示された。フェロモン主成分の分離情報は交尾行動発現と，フェロモン主成分と副成分の統合領域は副成分による交尾行動の抑制機構と関係することを考察した。

また，触角葉局所介在神経については，網羅的な形態解析の結果，126 個の局所介在神経の染色に成功した。詳細な 3 次元構造解析により，糸球体内の分枝形状や分布，連絡する糸球体のパターンなどにバリエーションが見つかり，これらを 4 タイプ（7 つのサブタイプ）に分類し，各タイプの匂い識別における機能について考察した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は，視認下電極刺入法という新たな方法の確立や cGMP 抗体染色の新知見の活用により，前大脳における匂い中枢のマッピングと触角葉局所介在神経の形態解析を進め，昆虫の匂い情報処理に関する知見を飛躍的に推進した。その結果，前大脳における大糸球体各コンパートメントからのフェロモン情報と常糸球体からの一般臭情報の投射領域のマッピングにはじめて成功した。さらに，形態的に多様なタイプの局所介在神経の存在を明らかにし，触角葉における一般の匂いの空間表現や匂い識別の機構を解明する上でのきわめて重要な知見を得た。

このように本研究は，新しい計測手法を開発し，触角葉および前大脳における嗅覚情報処理機構の解明のための重要な資料を提供した点で高く評価できる。

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。