

氏名(本籍)	井濃内順 (岩手県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博乙第443号
学位授与年月日	昭和63年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	生物科学研究科
学位論文題目	Neurophysiological Studies on the Olfactory Nervous System Initiating the Food Searching Behavior in Japanese Dung Beetles. (鞘翅目フン虫類の索餌行動を解発する嗅神経系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 黒川治男
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 堀輝三

## 論文の要旨

昆虫の生得的行動の一つである索餌行動を解発する「鍵刺激」として、匂いが重要な役割をもつことはよく知られている。しかしその行動解発に関連した匂受容機構とその特異性、さらに脳内ニューロンの情報処理については不明であった。本論文は、コガネムシ科の昆虫を2種えらび、触角における嗅感覚子の構造と共に、嗅受容細胞、中大脳および前大脳ニューロンの匂応答性と情報処理について神経生理学的に明らかにしたものである。

(1) 触角第9, 10, 11鞭節上には、錐状嗅感覚子が多数存在し、特に第9節の末梢側に最も多く約8, 600本みられた。各感覚子の長さは5~10 $\mu$ m, 基部の直径は2.5~3 $\mu$ mであった。また嗅孔は約45/ $\mu$ m<sup>2</sup>個みられ、内部には2個の嗅細胞がみられた。

(2) 嗅細胞の線維が達している中大脳内には、球形(直径約50 $\mu$ m)、卵形(短径約50 $\mu$ m, 長径約100 $\mu$ m)の糸球体が40~50みられた。片側の触角には約56, 000個の嗅細胞があることから1個の糸球体には約1, 100個の嗅細胞線維が入力し、中大脳ニューロンの樹状突起とシナプスを作っていた。そしてこのニューロンの線維は嗅索を経て前大脳キノコ体部、および外側部に達していた。

(3) 嗅細胞は餌特有の匂成分、2-ブタノン、フェノール、p-クレゾール、インドール、スカトールに応答するが、R-タイプIの嗅細胞は2-ブタノンのみに特異的に応答し、他の4種には応答しなかった。またわずかな濃度変化に対してインパルス頻度を急激に変化させ、閾値濃度は10<sup>-5</sup>~10<sup>-6</sup>/飽和であった。R-タイプIIは、5種全部の匂成分に反応し、前者より低い閾値濃度を

もっていたが、濃度変化に対しては顕著な頻度変化がみられなかった。そして触角の嗅感覚子には R-タイプ I 細胞を 2 個もつものと、R-タイプ II 細胞を 2 個内在させるものがあることが明らかになった。

(4) 中大脳ニューロンの匂応答は、そのパターンから 7 種類に分類できた。特に嗅細胞と異なり抑制現象がよくみられ、細胞毎に、応答する匂いの種類や数が異なり、応答パターンも異なった。また 2-ブタノンによく応答する細胞がみられ、興奮後に強い抑制があらわれる特有のパターンを示した。蛍光色素による細胞内染色により、ニューロンの形態と線維走行、また投射部位が明らかになった。一方、前大脳にあるニューロンは 2-ブタノン等の匂いによく応答し、自発性インパルスの頻度を著しく増加させると共に、刺激終了後も続くトニックパターンを示した。この応答パターンは中大脳ニューロンのものとは異なっていた。色素の注入により、この細胞体はキノコ体傘部周辺にあり、線維を前大脳部から下行させていた。

(5) フン虫類の嗅細胞は、同時に質の異なる多くの匂いを受容できるが、2-ブタノンにのみ特異的に応答する嗅細胞や、中大脳ニューロンがあること、また行動実験から、餌に含まれる 5 種の匂成分の中で最も揮発性の高いこの匂いが餌への定位と行動発現のトリガーとなっていると推定された。

## 審 査 の 要 旨

昆虫の、匂いによる索餌行動発現の神経機構は、これまで全く不明であった。その行動が顕著であるフン虫類を材料にえらび、末梢の嗅細胞から中枢ニューロンまでの細胞形態と共に、匂応答を単一細胞レベルでしらべ、中大脳、前大脳の神経経路も明らかにした。特に餌に含まれる揮発性の高い 2-ブタノンの匂成分に特異的に応答する嗅細胞やその情報を上行させる脳内ニューロンの存在を明らかにできたことは画期的な新知見である。これは、性フェロモンによって発現する昆虫の配偶行動の神経機構の最近の新知見に匹敵するものである。本論文は、匂いの「鍵刺激」によって即発するフン虫類の索餌行動について、その刺激を特異的に受容できる触角の感覚細胞、さらにその神経情報を中枢に伝達する中大脳ニューロン、そして効果器の運動を引き起こす出力ニューロンの機構と形態を解明できたことから、今後、広く神経行動学の研究に寄与する点で高く評価される。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。