

氏名	松本 圭司
学位の種類	博士 (理学)
学位記番号	第 6236 号
授与報告番号	甲 3521 号
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者
学位論文名	Analysis of neuroendocrine mechanisms underlying photoperiodic responses in the brown-winged green bug <i>Plautia stali</i> (チャバネアオカメムシにおける光周性の神経内分泌機構の解析)
論文審査委員	主査 教授 志賀 向子 副査 教授 幸田 正典 副査 准教授 後藤 慎介

論文内容の要旨

光周性は季節適応のための重要な生理機構である。光周性では、日長測定に脳の概日時計が関与しており、内分泌系を介して休眠・非休眠形態が切り替わることがこれまでに示されてきた。しかし、脳がどのように内分泌系を調節するかはわかっていない。その理由として、脳と内分泌系をつなぐ神経内分泌機構が不明である点が挙げられる。成虫で休眠する昆虫は休眠時に卵巣発達を抑制する。卵巣発達には幼若ホルモン (JH) が必要なことが知られている。本研究は、成虫休眠の調節に光周性を示し、且つ JH 合成活性の定量が可能なチャバネアオカメムシを用いて、光周性の神経内分泌機構について解析した。

メス成虫の JH 合成は短日条件下で低かったが、長日条件に移されるとわずか 4 日で上昇したことから、JH 合成に明瞭な光周性があることがわかった。脳と JH 合成器官であるアラタ体を共培養すると、脳が JH 合成を抑制することがわかった。この抑制効果は短日・長日どちらの脳にも見られた。一方、脳による JH 合成の促進効果は見られなかった。アラタ体へは、脳間部や脳側方部に細胞体をもつニューロンが終末し、これらのニューロンは、概日時計細胞の投射領域として知られている脳背側に分枝することがわかった。脳抽出物の熱処理や酵素処理から、JH 合成抑制物質はペプチドであると考えられた。そこで、他種の JH 合成抑制ペプチドとして知られているアラトスタチン (AST) の配列を参考に、チャバネアオカメムシの RNAseq データから 9 種の AST (Plast-MIP/AST1-9) をコードする前駆体ペプチドを探し出した。そして、Plast-MIP/AST1 に強い JH 合成の抑制効果があることがわかった。また、*Plast-Mip/Ast* mRNA は脳で発現し、短日・長日で発現量に差は見られなかった。

以上の結果より、脳間部あるいは脳側方部ニューロンが光周期によって JH 合成抑制物質の分泌を切り替えることで JH 合成を調節すると考えられた。また、その JH 合成抑制物質が Plast-MIP/AST1 であることが示唆された。本研究により、光周性機構における脳と内分泌系をつなぐ領域に位置し得る一つの物質を提示することができた。

論文審査の結果の要旨

光周性は季節適応において重要な生理機構であり、昆虫は光周性によって休眠を調節する。これまでに昆虫の光周性メカニズムには、日長の測定に脳の概日時計が関与しており、内分泌系を介して休眠と非休眠が切り替わることが示されてきた。しかし、脳と内分泌系をつなぐ神経内分泌機構は長らく不明であった。本論文は、チャバネアオカメムシを用いて、成虫休眠を調節する幼若ホルモンに注目し、光周性の神経内分泌機構を調べたものである。

第 1 章では、本種の幼若ホルモン合成活性は短日条件で強く抑制されること、脳が幼若ホルモン合成器官であるアラタ体を抑制すること、そして、アラタ体へは脳の 2 種類のニューロンが投射することを明らかにした。続いて第 2 章では、脳内のアラタ体抑制物質を探索した。他種の幼若ホルモン合成の抑制ペプチドとして知られているアラトスタチン (AST) の配列を参考に、チャバネアオカメムシの AST (Plast-MIP/AST1-9) をコードする前駆体ペプチドを同定し、Plast-MIP/AST1 に強い幼若ホルモン合成の抑制効果があることを明らかにした。さらに、一連の生理学実験から、光周期は脳の Plast-MIP/AST の合成ではなく、分泌を切り替えることで幼若ホルモン合成を調節し、休眠と非休眠を調節するという考えを導いた。

本論文によって、昆虫の光周性メカニズムにおいて理解が進んでいなかった神経内分泌機構が明らかになった。また、本論文により、初めてカメムシ目昆虫のアラトスタチンが同定されたことも評価に値する。以上のように、本論文は光周性神経内分泌機構の解明に著しく寄与するものであり、博士 (理学) の学位を授与するに値すると審査した。