

チャバネアオカメムシの脳ーアラタ体における *Plautia Stali-Myoinhibitory Peptides* の局在解析

長谷部政治, 志賀向子 (理学研究科生物科学専攻)

昆虫において, 成長, 生殖, カースト分化などの後胚発生における生理現象は, 光周期や温度, 栄養といった環境要因によって制御されていることが知られています (D. E. Wheeler and H. F. Nijhout, *J. Insect Physiol.* **29**, 847–845 (1983); C. Metzl *et al.*, *Myrmecol. News* **26**, 81–96 (2018)). また, 内分泌器官のアラタ体から分泌される幼若ホルモン (Juvenile hormone: JH) は, これらの多様な後胚発生に関与し (T. Miura, *Dev. Growth Diff.* **61**, 85–96 (2019); S. Roy *et al.*, *Ann. Rev. Entomol.* **63**, 489–511 (2018)), アラタ体は脳からの神経支配を受けることが知られています. このことから, 様々な環境要因は脳で処理され, アラタ体の JH 生合成を介して後胚発生を制御すると考えられます. しかし, 環境変化に応じて JH 生合成を制御する脳内神経メカニズムについて, その実態は未だほとんどわかっていません.

近年, チャバネアオカメムシ (*Plautia stali*) の脳内に, *P. stali-myoinhibitory peptide* (Plast-MIP) という神経ペプチドが同定されました (K. Matsumoto *et al.*, *J. Insect Physiol.* **96**, 21–28 (2017)). この Plast-MIP の前駆体ペプチドには 9 種類のペプチド (Plast-MIP1–9) が含まれており, 少なくともその中の 3 種類はアラタ体の JH 生合成を抑制することが報告されています (K. Matsumoto *et al.* (2017)). アラタ体とそれに連なる側心体に色素を注入した先行研究より, 脳側方部 (Pars lateralis: PL) と脳間部 (Pars intercerebralis: PI) という 2 つの脳領域にある神経細胞群が側心体ーアラタ体へ神経線維を伸ばしていることが報告されています (K. Matsumoto *et al.*, *J. Insect Physiol.* **59**, 387–393 (2013)). そのため, アラタ体に線維を伸ばす PI や PL の神経細胞群の中に Plast-MIP を分泌する細胞が存在し, 環境変化に応じて Plast-MIP 分泌を制御することで, JH 生合成の調節に関与している可能性が考えられます. しかし, これまでの研究では, 脳のどのような領域, 細胞群が Plast-MIP を分泌するかは解析されていません. そこで今回, 免疫組織化学法とフーリエ変換イオンサイクロロン共鳴質量分析 (FT-ICR MS) を用いて, Plast-MIP の脳とアラタ体での発現を解析しました.

まず, Plast-MIP を特異的に認識する抗体を作製し, 免疫組織化学法による解析を行いました. その結果, Plast-MIP 免疫陽性反応を示した細胞は, 脳の 7 つの領域に局在していることがわかりました. これら領域の 1 つは PI に相当する部位で, 比較的大きな細胞体をもつ Plast-MIP 免疫陽性細胞が見られました (Fig. 1A,C). また, キノコ体傘部の背側後方領域 (dorsal posterior region to the calyx of mushroom body: dpCM) にも Plast-MIP 免疫陽性細胞が見られましたが (Fig. 1B,C), この領域は先行研究で報告されていた PL に近い領域でした. 確認のために, アラタ体ー側心体に色素を注入し, 逆行性標識を行ったところ, dpCM に相当する部位に PL 細胞が見られました. これらの結果から, アラタ体に神経投射する PI, PL 細胞の一部は, Plast-MIP 免疫陽性細胞であることが示唆されました.

そこで続いて, Plast-MIP 免疫陽性細胞が局在していた PI 領域 (region a) とアラタ体ー側心体複合体 (region b) の 2 つの領域で, FT-ICR MS を行いました (Fig. 1C). Region a において, 8 個体中 1 個体では 9 種類 (Plast-MIP1–9) 全ての Plast-MIP に相当する質量ピークが, 他の 7 個体

でも 1～6 種類の Plast-MIP の質量ピークが見られました. Region b において, 8 個体中 1 個体では Plast-MIP6 を除いた 8 種類の Plast-MIP に相当する質量ピークが (Fig. 2), 他の 7 個体でも 2～7 種類の Plast-MIP の質量ピークが見られました. 以上の FT-ICR MS の解析結果は, PI とアラタ体一側心体複合体の 2 つ領域に複数種類の Plast-MIP が存在していることを示唆しています.

今回の解析から, 脳の 7 つの領域に Plast-MIP 分泌細胞が局在し, その内の 2 つの領域 (PI・dpCM) の細胞体群の一部はアラタ体一側心体に投射する PI, PL 細胞に相当することが示唆されました. また, FT-ICR MS 解析より, アラタ体一側心体複合体において複数の Plast-MIP に相当する質量ピークが見られました. これらの結果より, PI, PL 細胞の一部がアラタ体一側心体において Plast-MIP を分泌し, アラタ体の JH 生合成を制御していると考えられます. 今後, 光周期などの環境要因に応じた JH 生合成制御における, これらの Plast-MIP 分泌細胞の生理的役割の解析を進めていく予定です.

発表

T. Hasegawa, M. Hasebe, and S. Shiga, *Zool. Sci.* 10.2108/zs190092 (2019).

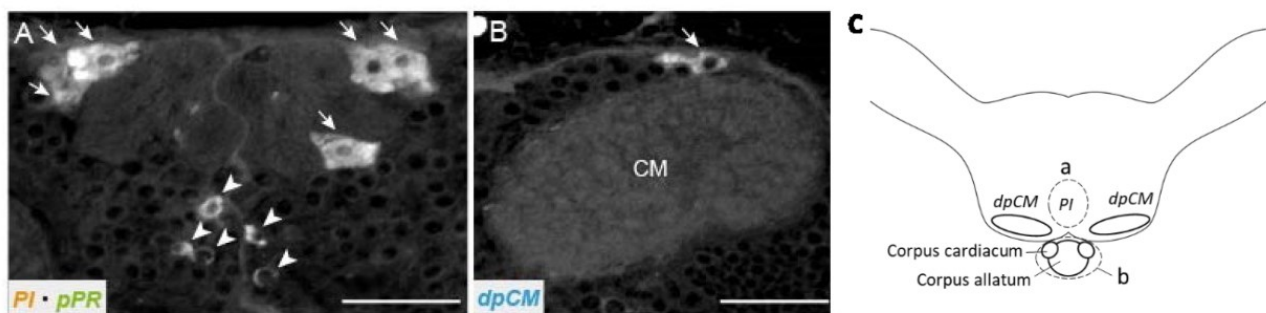


Fig. 1. Fluorescence images show Plast-MIP- immunoreactive cells in the PI (A, arrows), pPR (A, arrowheads), and dpCM (B, arrow) in the anterior view. Dorsal to the top. Scale bars, 50 μ m. (C) Schematic illustration of the brain and the corpus cardiacum-corpora allatum complex in the dorsal view. The PI region (region a) and the corpus cardiacum-corpora allatum complex (region b) were examined with direct Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry. Anterior to the top.

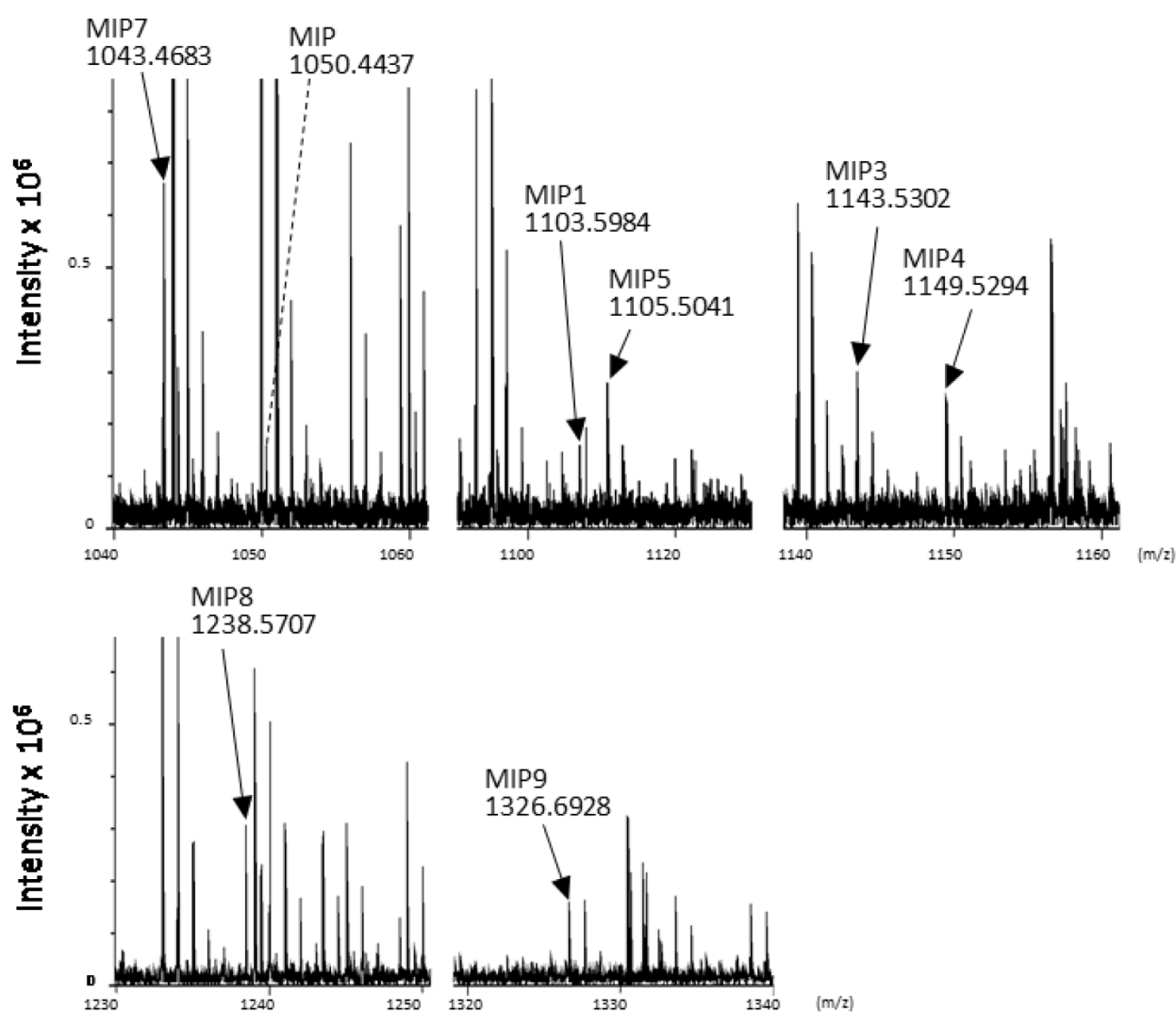


Fig. 2. Representative mass spectrum from the corpus cardiacum-corpus allatum complex (region b in Fig. 1C) shows the mass peak of Plast-MIP1–5, 7–9.