

昆虫を幼虫から成虫へ変化させるスイッチを発見

【主な概略】

徳島大学大学院生物資源産業学研究部生体分子機能学分野の石丸善康助教、三戸太郎准教授らの研究グループは、幼虫から成虫への変化(変態)を制御する新たな仕組みを発見しました。幼若ホルモン(JH)は、幼虫の成長を促進し、成虫への変態を抑制するホルモンで、昆虫の変態には、JHの合成を抑制する必要があります。しかし、「JH合成の抑制機構」はこれまで昆虫生理学の大きな謎でありました。研究グループはこの度、TGF- β シグナルによる制御機構が昆虫の変態に必須なスイッチとして機能することを見出しました。この研究成果は、5月2日付けで、米国科学アカデミー紀要『Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America』のオンライン速報版に掲載されました。

(研究の背景)

幼若ホルモン(JH)は、昆虫の変態抑制や体サイズ決定、寿命などあらゆる過程で多彩な生理現象の制御に関わる重要なホルモンで、脳の付属器官で合成、分泌されます。多くの昆虫の若い幼虫期体内には高濃度のJHが存在しており、変態を抑制しながら幼虫のまま成長させます。一方、それぞれの種の決まった大きさに達するとJH濃度が著しく減少し、成虫へと変態します。これまでに、メチル基転移酵素(*jhamt*)がJH合成に重要であることが報告されており、*jhamt*遺伝子の発現低下に伴い体液中のJH濃度が著しく減少します。従って、*jhamt*の発現低下が昆虫の変態に必須と考えられていましたが、*jhamt*の発現調節機構は明らかになっていませんでした。

(研究の成果)

この度、徳島大学大学院生物資源産業学研究部生体分子機能学分野の石丸善康助教、三戸太郎准教授らの研究グループは、コオロギを用いて、主要な細胞増殖シグナルのひとつであるTGF- β シグナルの機能を詳しく調べました。TGF- β ファミリー因子であるDpp/Gbbの機能を抑制したところ、*jhamt*の発現減少が要因で、JH濃度が低下し、体サイズが矮小化したまま終齢幼虫の前段階で成虫へと早熟変態することを見出しました(図1)。このことは、若齢幼虫の段階でDpp/Gbbシグナルが*jhamt*の発現上昇を引き起こし、JH合成を正(ON)に制御することで、生殖能力を欠く成虫への早熟変態を抑制する働きを持つことを示しています。

一方、他のTGF- β ファミリー因子であるMyoglianinの機能を抑制した個体では、*jhamt*発現とJH量が増加することで成虫へと変態できず、幼虫の

まま過剰脱皮を繰り返し（図1）、最終的に巨大な幼虫に成長することがわかりました。これらの結果から、*jhamt* 発現を ON に制御する Dpp/Gbb シグナルに対して、Myoglianin シグナルが負（OFF）の抑制作用として機能することで、変態・成虫化が誘発されることがわかりました。

本研究では、TGF- β シグナルを介して *jhamt* の発現を制御するという、新たな JH 合成の分子機構を明らかにしました（図2）。今後研究グループでは、TGF- β シグナル経路に着目した新規の害虫駆除剤（昆虫成長阻害剤）の開発を進めていきます。また現在、新たなタンパク質源として昆虫（特にコオロギ）が世界的に注目されています。そこで、この成果もフタホシコオロギの食用・飼料生産へと応用する予定で、クラウドファンディング（アカデミスト社；<https://academist-cf.com/projects/?id=24>）による研究費の獲得を目指しています。一方、別の重要な課題として、Myoglianin（脊椎動物の GDF8/11）は筋肉形成抑制因子としても着目されており、それを抑制すると筋肉量が増加することが知られています。そのメカニズム解明にも貢献していきたいと考えています。

なお、本研究成果は徳島大学と岡山大学との共同研究によるもので、米国科学アカデミー紀要 PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)のオンライン速報版に5月2日掲載されました。

掲載誌名 : Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

論文題目 : TGF- β signaling in insects regulates metamorphosis via juvenile hormone biosynthesis

論文著者 : Yoshiyasu Ishimaru, Sayuri Tomonari, Yuji Matsuoka, Takahito Watanabe, Katsuyuki Miyawaki, Tetsuya Bando, Kenji Tomioka, Hideyo Ohuchi, Sumihare Noji and Taro Mito
(下線 : 徳島大学)

お問い合わせ先

部局名 大学院生物資源産業学研究部

生体分子機能学分野

責任者 石丸善康・三戸太郎

担当者 石丸善康・三戸太郎

電話番号 088-656-7530・7529

メールアドレス y-ishimaru@tokushima-u.ac.jp
mito.taro@tokushima-u.ac.jp

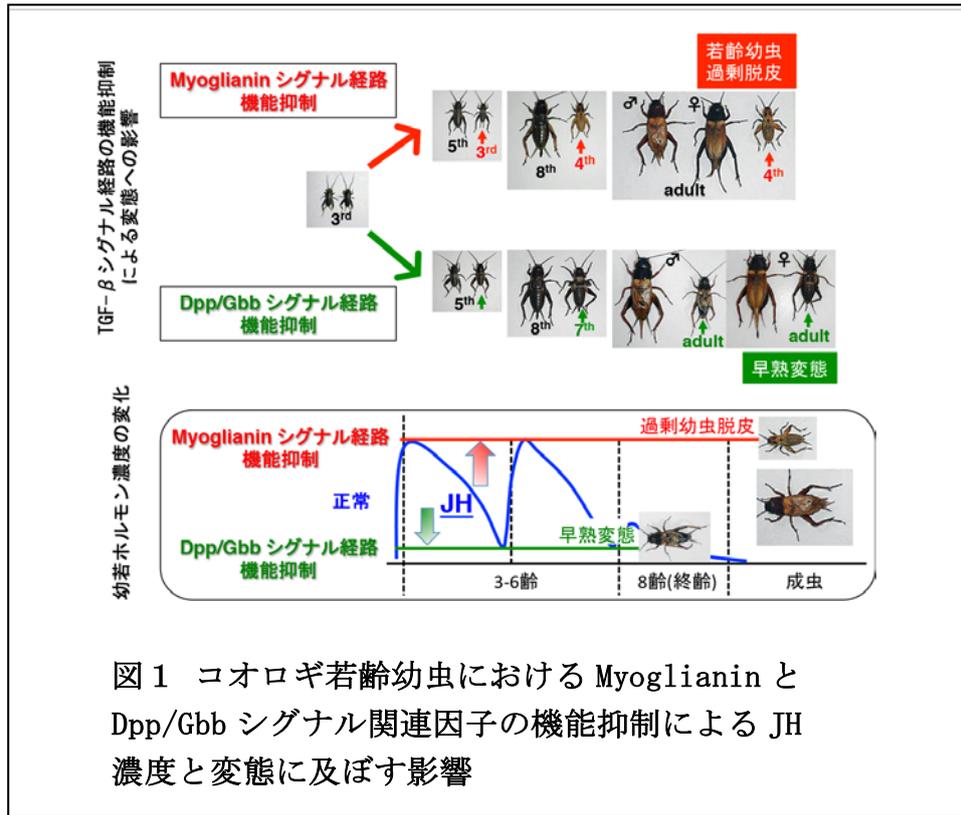


図1 コオロギ若齢幼虫における Myoglianin と Dpp/Gbb シグナル関連因子の機能抑制による JH 濃度と変態に及ぼす影響

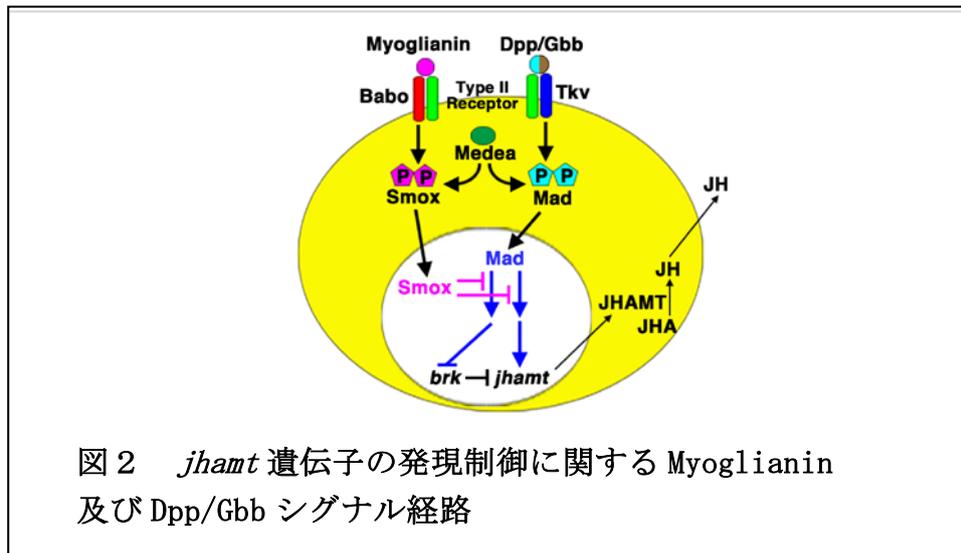


図2 *jhamt* 遺伝子の発現制御に関する Myoglianin 及び Dpp/Gbb シグナル経路