

■キーワード

昆虫 野蚕 絹糸昆虫 生存戦略 昆虫機能 色素 タンパク質 模倣 環境教育 昆虫生理学

■研究の概要

昆虫は様々な自然環境に自らのライフサイクルを適応させることで進化し、多種多様な生物として今日の地球上で繁栄しています。我々人類が、これまで環境に対して様々な負荷を与えてきたことを考えると、昆虫たちの環境に対する適応力は、自然環境に調和したものとイえます。まさに昆虫たちは地球環境に優しい生き物なのです。そんな昆虫たちの生存戦略に注目し、彼らの生理機能を明らかにすることで、人類が直面する温暖化などの地球環境問題を解決するためのヒントを探しています。

■研究・技術のプロセス／研究事例

(1) 昆虫の体色形成メカニズムの解明

幼虫体色に関与する色彩関連物質(色素と色素結合タンパク質)に焦点をあてて、色素結合タンパク質の生合成系と生理機能を明らかにすることで体色形成メカニズムの解明を目指しています。

幼虫の体液や皮膚でみられる緑色は、植物由来のカロテノイド(黄色)と体内で合成されるビリン系色素(青色)が様々な割合で混ざり合うことによるものです。通常、これらの色素はタンパク質と結合することで体色発現などの生理機能をはたしています。特に昆虫のビリン系の色素としてはビリベルジンIX $\gamma$ 、フォルカピリン、サーベドピリンの3種類が知られています。エリサンの幼虫体液には2種類のビリベルジン結合タンパク質(BBP-I, BBP-II)が存在し、BBPはいずれも真皮細胞で合成され体液やクチクラに分泌されます。チョウ目幼虫では、複数のビリン結合タンパク質の存在が確認されています。

(2) 昆虫変態のタンパク質リサイクルシステムの解明

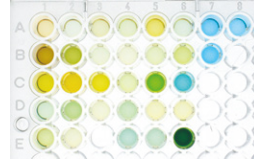
幼虫皮膚を構成するタンパク質の合成(生合成系)と変態期の劇的な形態変化にともなう組織の再構築におけるタンパク質の分解(分解系)、さらにタンパク質がどのように変換され再利用されるか(リサイクル系)について解析することで、変態期におけるタンパク質のリサイクルシステムの解明を目指しています。

BBPを指標として、変態期での幼虫皮膚タンパク質の動態を調べた結果、幼虫皮膚中のBBPは前蛹の脱皮液中に吸収された後、最終的に蛹の体内に移行しました。幼虫皮膚の構成タンパク質の多くは、脱皮液中のプロテアーゼによって何らかの影響を受け、一部は分解された後に蛹の体内へ移行します。幼虫皮膚タンパク質は、蛹期間の初期段階では体内環境の安定化に関与し、後半では成虫化にともなう組織形成のための素材として分解・利用されます。

■セールスポイント

昆虫たちの秘められた機能を解明し、有用な機能を利用・模倣することで新しい技術開発が可能です。多彩な昆虫を、小・中学校ならびに高等学校の生きた生物教材として取り入れることは、環境教育にも役立つものと考えています。

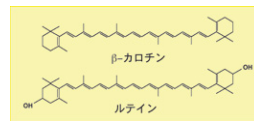
多様な昆虫の機能解明と応用  
昆虫の生存戦略に学び地球環境を見つめる



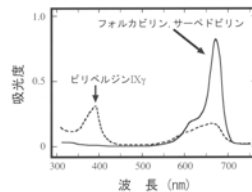
チョウやガの幼虫体液の色  
体液の色は、黄色から緑色をしています。青くみえるのは体液から分離したビリン系色素の色です。



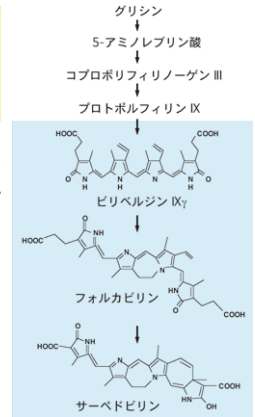
エリサン幼虫体色の2型  
ヤマムコガ科のエリサン幼虫には、体色や斑紋などに違いがみられる系統があります。



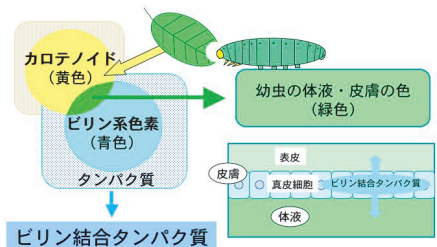
カロテノイド色素  
植物由来の色素で、動物は体内で合成できません。黄色からオレンジ色をしています。



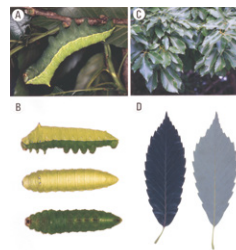
ビリン系色素の吸収スペクトル



ビリン系色素  
昆虫では3種類のビリン系色素が知られています。



昆虫体内でのビリン系色素の存在様式



ウスタピガ幼虫とコナラ葉  
ウスタピガの幼虫は、色彩と形態で寄主植物の葉に似せています。



世界の野蚕の繭  
ヤマムコガ科の仲間には、世界に約1,200種が生息しています。