

昆虫から学ぶ生きる知恵

組織委員会挨拶	2
文部省挨拶	3

A セッション ホルモンが支える昆虫の一生

脱皮や変態を調節するホルモン	片岡 宏誌	8
はじめに：昆虫の生活環 / 昆虫の変態はホルモンが調節している		
脱皮・変態のホルモン調節機構 / 前胸腺刺激ホルモンの分離・精製		
除脳休眠蛹による活性検定 / ボンビキシンの分離とカイコでの生理活性		
カイコ前胸腺刺激ホルモンの構造 / 前胸腺刺激ホルモンの生合成過程		
前胸腺刺激ホルモンの産生細胞 / 前胸腺刺激ホルモン受容体の構造 / 変態の意義と利点		
蝶や蛾の翅作りとホルモン	藤原 晴彦	19
アゲハチョウの隠れ蓑 / 昆虫の繁栄を支える要因 / 翅の模様と翅形成		
チョウやガの翅の輪郭形成 / エクダイソンによるアポトーシス(細胞死)と細胞分裂の誘導		
エクダイソンによる遺伝子の活性化 / 翅が変態できないカイコの突然変異体		
翅をなくしたアカモンドクガ / まとめ		
ホルモンを作り出す遺伝子	岩見 雅史	31
カイコ・インスリンの発見 / ボンビキシンの構造 / ボンビキシン遺伝子ファミリー		
ボンビキシン遺伝子の発現部位 / ボンビキシン遺伝子の発現調節を探る		
脳でのボンビキシン遺伝子の発現解析 / ボンビキシン遺伝子構造と発現様式		

B セッション 基調講演

休眠から学ぶ生きざま	山下 興亜	44
なぜ、昆虫か / 昆虫の歴史 / 昆虫の獲得した生存戦略 / 変態の効用		
カイコの生活環と休眠 / 休眠は時間的な棲み分け / 休眠による個体差補正		
休眠の司令塔 / 生物種間の共生の構築 / カイコの卵休眠の研究史 / 休眠の実態		
休眠と多価アルコール / 休眠体制の準備 / おわりに		

C セッション 休眠による個体の保存

季節によって決まる昆虫のライフスタイル	沼田 英治	56
地球上の季節変化 / 生活史の進化と年間世代数 / 生活史における休眠の意義		
昆虫の休眠と発達段階 / 昆虫が休眠にはいるための信号 / 光周性の利点		
ホソヘリカメムシの生活史と臨界日長 / アメリカシロヒトリの生活史の進化		
光周性の生理機構 / 光周性にかかわる光受容器		
昆虫の休眠を調節するホルモン	鈴木 幸一	68
はじめに / 昆虫の休眠ステージとホルモン構造 / 天蚕の生活史と人工孵化		
天蚕の前幼虫の休眠メカニズム / 休眠維持因子の分離 / 休眠維持物質と細胞分裂		
細胞周期モデルと休眠維持因子 / 新しいペプチドのアミノ酸配列とがん細胞増殖抑制活性		
おわりに		
発育阻害物質と休眠の始まり	早川 洋一	78
はじめに / 寄生バチの生存戦略 / 発育阻害ペプチドの構造 / GBPの産生細胞		
GBPと上皮成長因子 / GBPの立体構造とEGF / GBPの作用機序とドーパミン		
ドーパミンの合成経路 / 脳におけるドーパミン産生 / GBPドーパミン系と生理作用		
GBP濃度と休眠 / ドーパミンの摂餌による休眠誘導 / 脳でのドーパミン産生領域 / おわりに		

目次

D セッション 昆虫社会を支える情報

シロアリ社会(コロニー)の精密設計 松本 忠夫 92

昆虫の親による子の保護 / 昆虫における社会性とは / なぜシロアリがおもしろいのか
シロアリとアリ / シロアリ、アリ、ハチ類の能力比較 / シロアリの種類と生息域
シロアリの姿とカースト分化 / シロアリの行動例 / ヤマトシロアリ属のカースト分化
カースト分化を制御する遺伝子 / カースト分化の機構の解析 / カースト分化をつかさどる遺伝子
シロアリ科の系統樹と形態 / おわりに

アリが個体識別する能力 山岡 亮平 106

はじめに / アリの体表面は特有の物質で覆われている / 昆虫はどのように自己主張をするのか
なぜ、アリは同巢異種生物との共生ができるのか
エコアブラバチとカワラトビロケアリの知恵比べ / 異巢の超個体をどのように識別するのか
どのようにして社会性を維持するのか / 巣ごとに体表成分をどのようにあわせていくのか
アリの行列は、どうすればできるか / 同種異巢間の争いをどのように回避するか
アリは巣にどのようにして帰るのか

ミツバチの行動を支える脳の仕組み 久保 健雄 120

社会性昆虫としてのミツバチ / 働き蜂の8の字ダンス：記号的コミュニケーション
ミツバチ脳の高次中枢であるキノコ体 / ミツバチの行動を規定する遺伝子の検索
キノコ体で強く発現する記憶・学習にかかわる遺伝子
大型ケニヨン細胞に特異的に発現する *Mblk 1* 遺伝子
小型ケニヨン細胞に選択的に発現する *Ks 1* 遺伝子 / カースト選択的に脳で発現する *Q7* 遺伝子
働き蜂の齢差分業にともなう下咽頭腺の機能転換
コロニーの状況に応じた、下咽頭腺の生理状態の柔軟性 / まとめ

E セッション 基調講演

昆虫の変態におけるスクラップ&ビルト 名取 俊二 132

はじめに / 蛹における幼虫組織の排除機構 / 変態にともなう体液細胞の認識転換
体液細胞の形質転換 / 体液細胞の認識転換モデル / 消化管の崩壊
26kDa タンパク質の構造と作用 / 中腸の変態と腸内細菌の入れ替え
26kDa プロテアーゼの構造と二重機能 / 変態過程で脳はどうなるか
中枢神経系の再編成 / おわりに

F セッション 寄生と共生の知恵

寄主と宿主にとっての利益と不利益の配分 田中 利治 146

はじめに / 寄生と寄生者のタイプ / 自分でつくる不利益？
寄主体内の利用できる養分をふやすには？ / 寄主蜂による寄主の制御
ポリドナウイルスの特徴 / かぎられた資源を有効に使うために
寄主精巣におけるポリドナウイルスと毒液 / 寄主幼虫の発育段階と成長の抑制作用
ポリドナウイルスはどこまで面倒をみるか / 幼虫の発育に必要なテラトサイト
分子共生体から生命共生体へ

アブラムシの命綱としての共生菌 石川 統 159

アブラムシの特徴 / 強い増殖力を支える機構 / アブラムシの生物学上の位置づけ
アブラムシの窒素の獲得法 / 共生細菌の特徴 / アブラムシとブフネラのアミノ酸代謝
アブラムシ細胞内共生細菌ブフネラの起源 / アブラムシの進化とブフネラ
ブフネラのゲノム構造 / 共生細菌と寄生細菌 / ブフネラにみるアミノ酸合成酵素 / 共生と寄生

演者紹介 171

脱皮や変態を調節するホルモン

片岡 宏誌

東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

はじめに：昆虫の生活環

私どもが研究材料として用いているカイコの一生を図1に示します。卵から孵化した幼虫はクワを食べて成長し、ある程度成長すると脱皮を行います、さらに成長し、脱皮を繰り返して5齢幼虫になると、糸をはいて繭をつくります。この繭のなかで幼虫から蛹へ、蛹から成虫へと変態します。そして、繭を破

ってでた成虫が交尾して次世代の卵を産みま

す。
カイコはその一生に幼虫、蛹、成虫という完全変態を行います。昆虫の生物としての特徴のひとつとして、成長過程の変態をあげることができます。もし、キャベツにつく青虫がモンシロチョウの幼虫であることを知らなければ、青虫とモンシロチョウをみたとき、とても同じ生き物であるとは考えないのでは

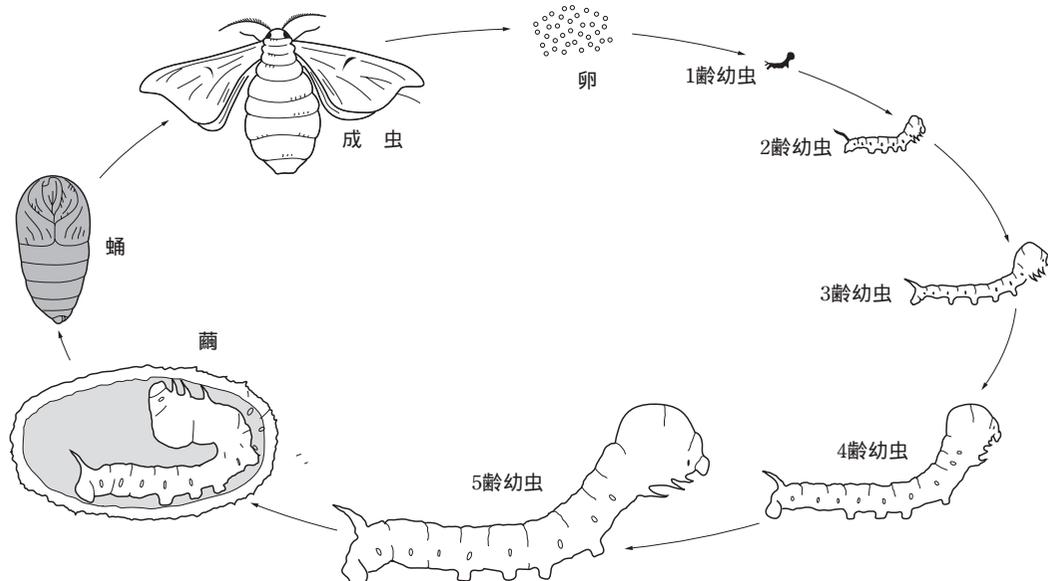


図1 カイコの生活史

ないでしょうか。変態は葉っぱを食べていた幼虫から、子孫を残すための翅をもった成虫へのあまりにも劇的な変化であり、どのような機構で進むのか、その機構がいかに調節されているのかということが、これまで多くの科学者を魅了してきました。

昆虫の変態はホルモンが調節している

昆虫の脱皮や変態がホルモン(液性因子)によって調節されていることは、ポーランドのカペッチ(Kopeć)によって、1922年に最初に示されました。

ところで、ホルモンとは次のように定義されています。すなわち、身体の特定の部位で産生され、血液によって運搬され、運搬された器官や組織で種々の生理作用をもつものです。

さて、カペッチはマイマイガの幼虫の頭胸間を縛り、頭部を切断して胴体が蛹になるかどうかを調べるといった素朴な実験から、「脳から分泌される液性因子が幼虫から蛹への変態を促進する」ことを発見しました。

実際に、幼虫を結紮といって、身体のさまざまな部位を縛って血流を遮断すると、一方にホルモン産生器官がある場合、もう一方にホルモンが流れなくなり、そのホルモンの影響をうけなくなります。この結紮実験で、幼虫の体の前半部にホルモン産生器官が存在することがわかり、結紮した後半部にホルモン産生器官を移植すると、後半部もホルモンによる影響をうけることが判明しました。このように、器官の摘出・結紮・移植により、昆虫の脱皮・変態が脳、アラタ体、前胸腺から

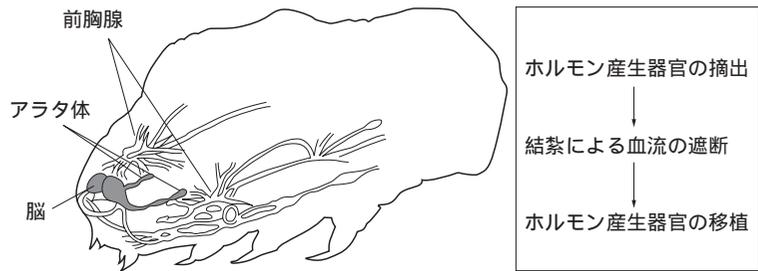


図2 脱皮・変態はホルモンによって制御されている

分泌されるホルモンによって制御されていることが次第に明らかになってきました(図2)。

脱皮・変態のホルモン調節機構

通常のカイコであれば5齢幼虫になると糸をはいて繭をつくりますが、4齢幼虫から脳と神経軸索でつながったアラタ体を摘出すると、少し小さめの繭ができ、そのなかで小さめの蛹となり、小さめの成虫がえられます。そして、3齢幼虫のアラタ体を摘出して、さらに小さめの繭、蛹、成虫がえられます。アラタ体を摘出することにより、本来は幼虫脱皮をすべき幼虫が蛹へ変態することから、変態を抑制するホルモンがアラタ体から分泌されていることが推測されました。

また、結紮実験により、前胸腺から脱皮促進ホルモンが分泌されていることが証明されました。例えば、まもなく蛹になる5齢幼虫の首のすぐ下近傍で結紮すると、結紮部位より前半部は蛹の表皮をつくりませんが、後半部はそのままです。そして、結紮する位置を下げて、ある部位までは蛹の新しい表皮をつくるようになり、後半部はそのままですが、そこにほかの幼虫から前胸腺を移植すると、後半部でも同様に蛹の表皮を形成するようになります。このことは、前胸腺から脱皮・変態を促進するホルモンが分泌されていることを示唆しています。

この前胸腺から分泌されるのは、ステロイ