

昆虫の生体防御機構

昆虫病理学

<http://www.agr.hokudai.ac.jp/byoriken/IP/IP.html>

外骨格は**皮膚骨格**とも呼ばれる骨格構造のこと。

主に節足動物など、無脊椎動物に見られる。また、カメの甲羅のような骨格が露出したものや、魚類や爬虫類の鱗のような骨格ではないものも、内部骨格と対比して外骨格と呼ばれることもある。

クチクラ (Cuticula) はキューティクル、角皮ともいい、表皮を構成する細胞が、その外側に分泌することで生じる、丈夫な膜である。様々な生物において、表面を保護する役割を果たしている。人を含む哺乳類の毛の表面にも存在する。

昆虫（特に甲虫）や節足動物の場合、クチクラは**外骨格**を構成し、また軟体動物の殻や卵の表面を覆う生体物質である。甲殻類ではキチン質という多糖類が主成分で蠟なども含有されている。

植物においては、表皮の外側を覆う透明な膜で、蠟を主成分とする。特に乾燥地や海岸の植物の葉ではよく発達する。また、いわゆる照葉樹林というのは、それを構成する樹木の葉でクチクラ層が発達し、表面が照って見えることに由来する。

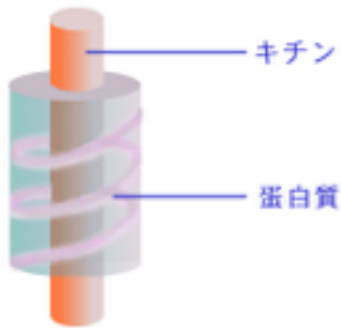
クチクラ

- クチクラの主成分は、キチンと呼ばれる多糖類と、タンパク質、それにカルシウム塩（炭酸カルシウム）キチンは、N-アセチルグルコサミン (GlcNAc) という糖が直鎖状に結合してできている、ポリ-N-アセチルグルコサミン ($\text{GlcNAc}\beta 1 \rightarrow 4\text{GlcNAc}$)_n と言われる多糖類である。N-アセチルグルコサミンの代わりに、グルコース（ブドウ糖）が直鎖状に結合している多糖がセルロースであり、キチンもそれ自体はセルロースのような繊維質である

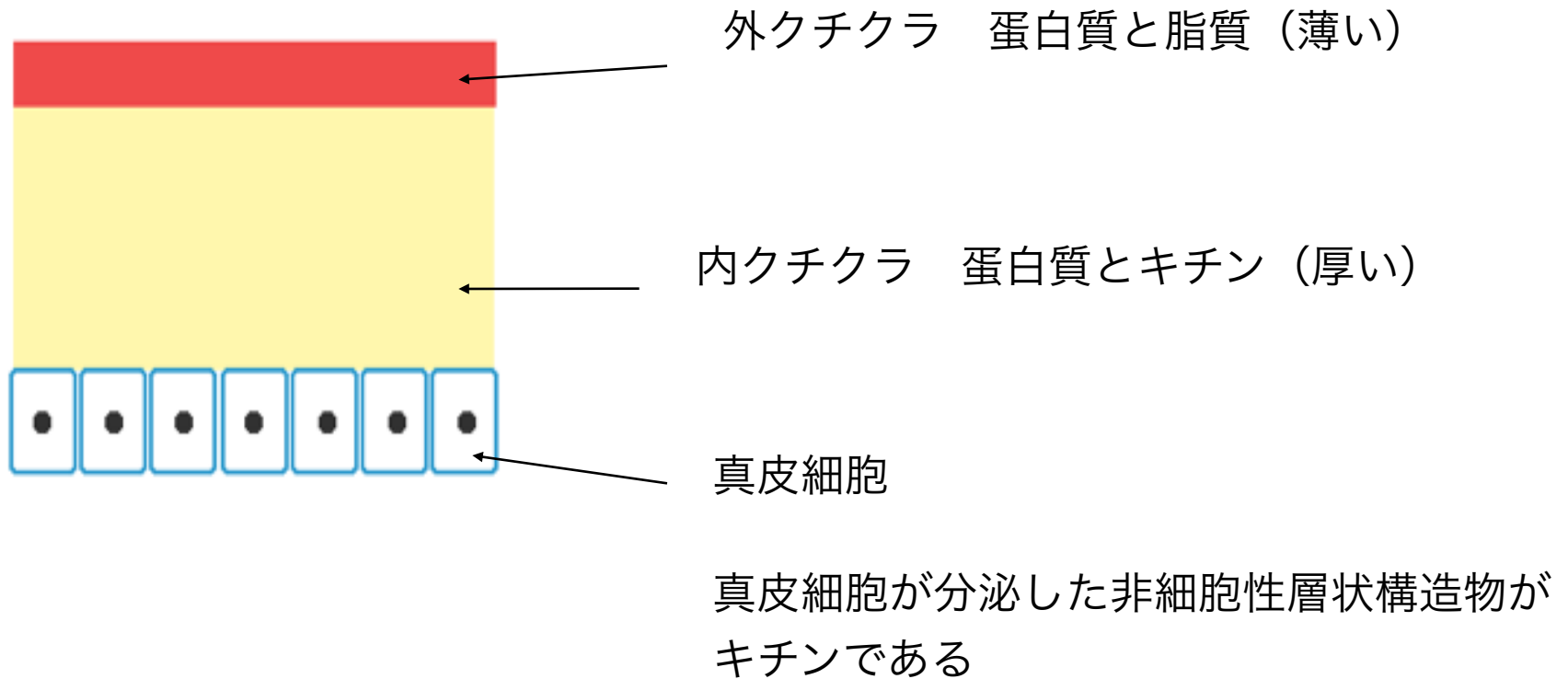
キチン、タンパク質、そして炭酸カルシウムで形作るクチクラ層は、例えるならば鉄筋コンクリートのような構造をしています。キチンが鉄筋なら、炭酸カルシウムがセメントです。そして、キチンの鉄筋のまわりをタンパク質が補強し、このタンパク質はセメントである炭酸カルシウムとの結合にも役立っています。

キチンは15～30本の鎖が集まって芯になる軸をつくり、これをタンパク質が螺旋状に取り巻いて、一本の糸ができあがります。

この糸が様々な方向に織り重なって一枚の板状になり、それが積層して、ちょうどベニヤ板のような構造物となり、その間隙を炭酸カルシウムが埋めています。



クチクラの構造



クチクラのチロシンのフェノール誘導体



酸化

「キノン」となり 抗生作用：化学的防壁



交叉結合

「スクレロチン」 硬い着色不溶性物質：物理的防壁

経皮的侵入を妨げる役目を果たす

ウイルス・細菌・糸状菌・原生動物の侵入を防ぐ役目

グルコサミンからキチンが産生される際、それにキチナーゼには、それぞれ阻害剤があることが知られています。

キチン合成阻害剤はポリオキシシンD、キチナーゼ阻害剤は、アロサミジンという物質です。ある種の放線菌から単離された物質で、これらを昆虫の蛹に投与すると、確実に羽化に失敗する。

こうした物質を元に農薬を開発しようという研究も行われている

昆虫の体液性生体防御機構

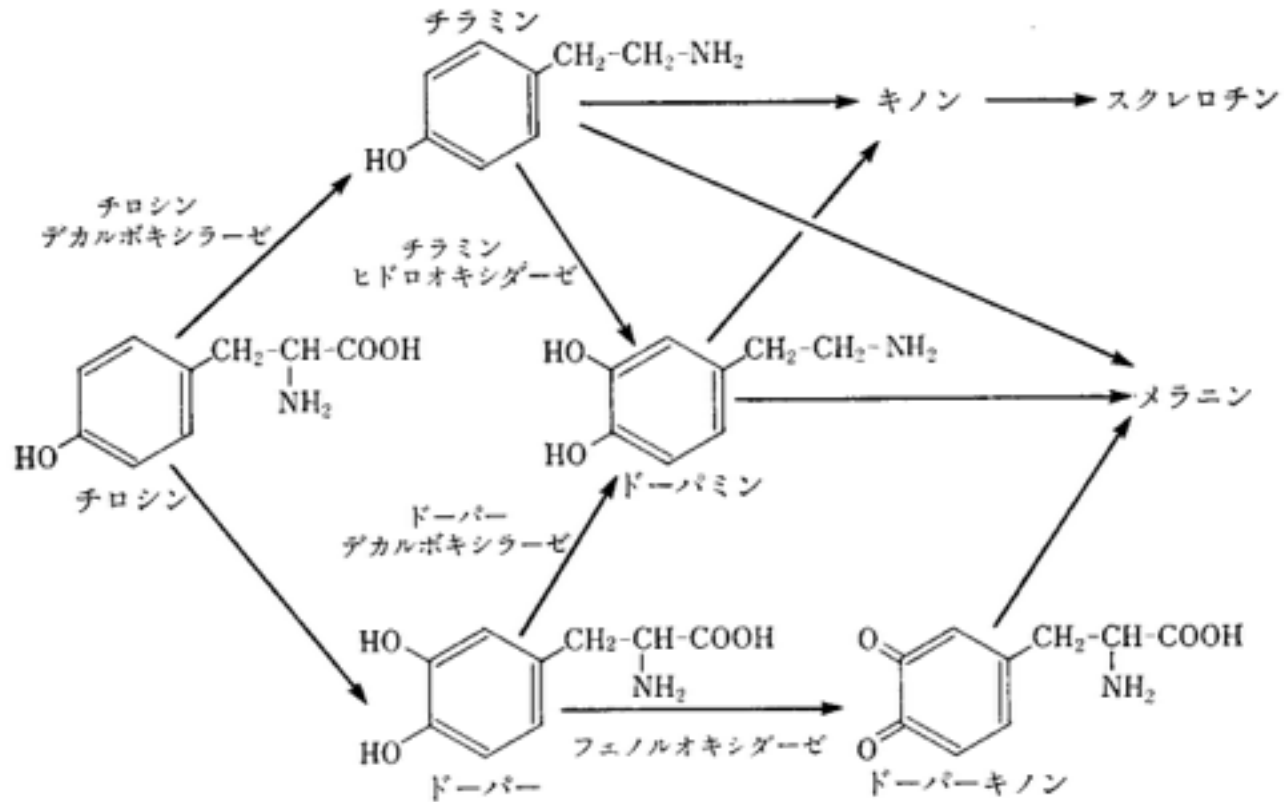
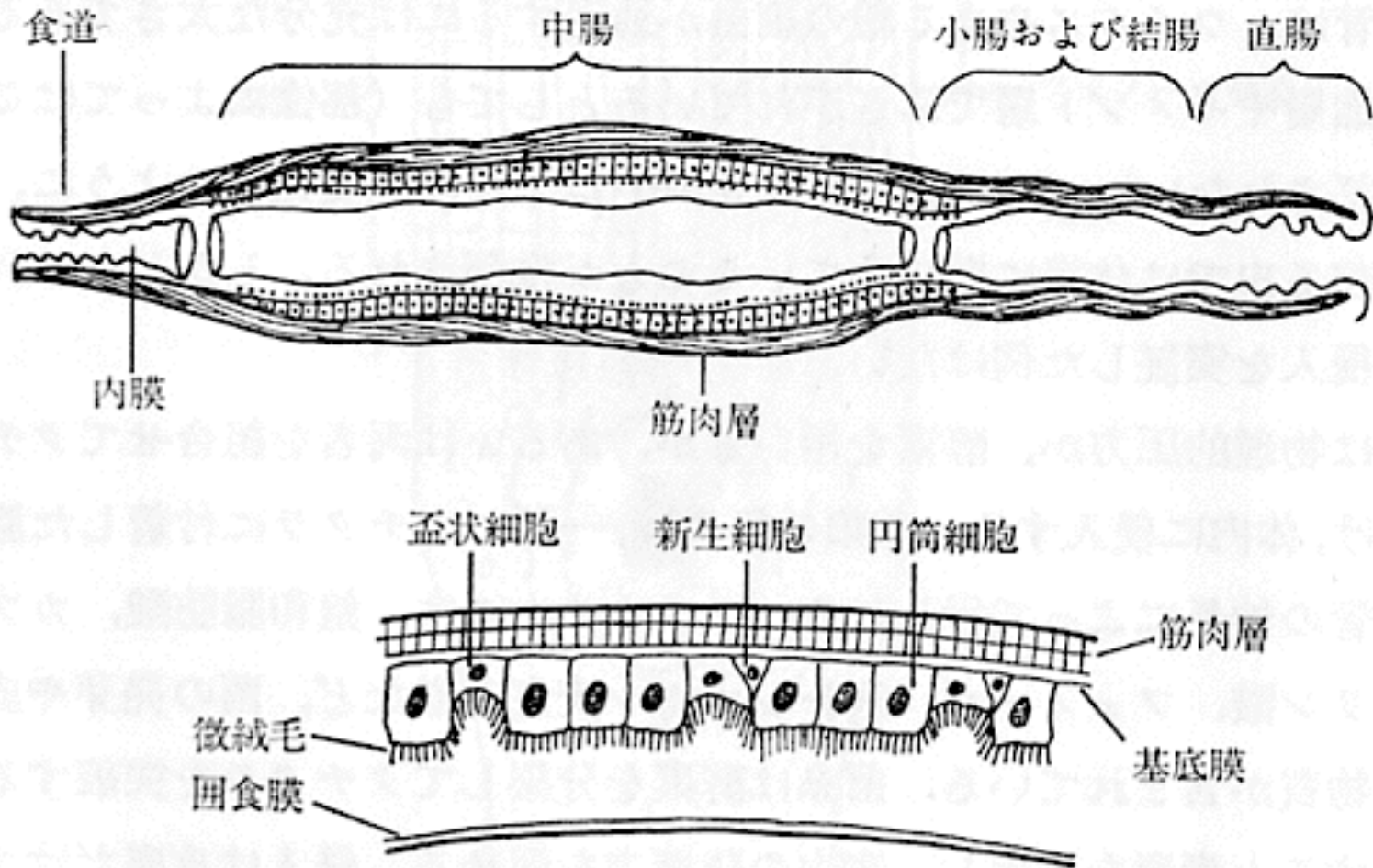


図 11 昆虫におけるチロシン代謝

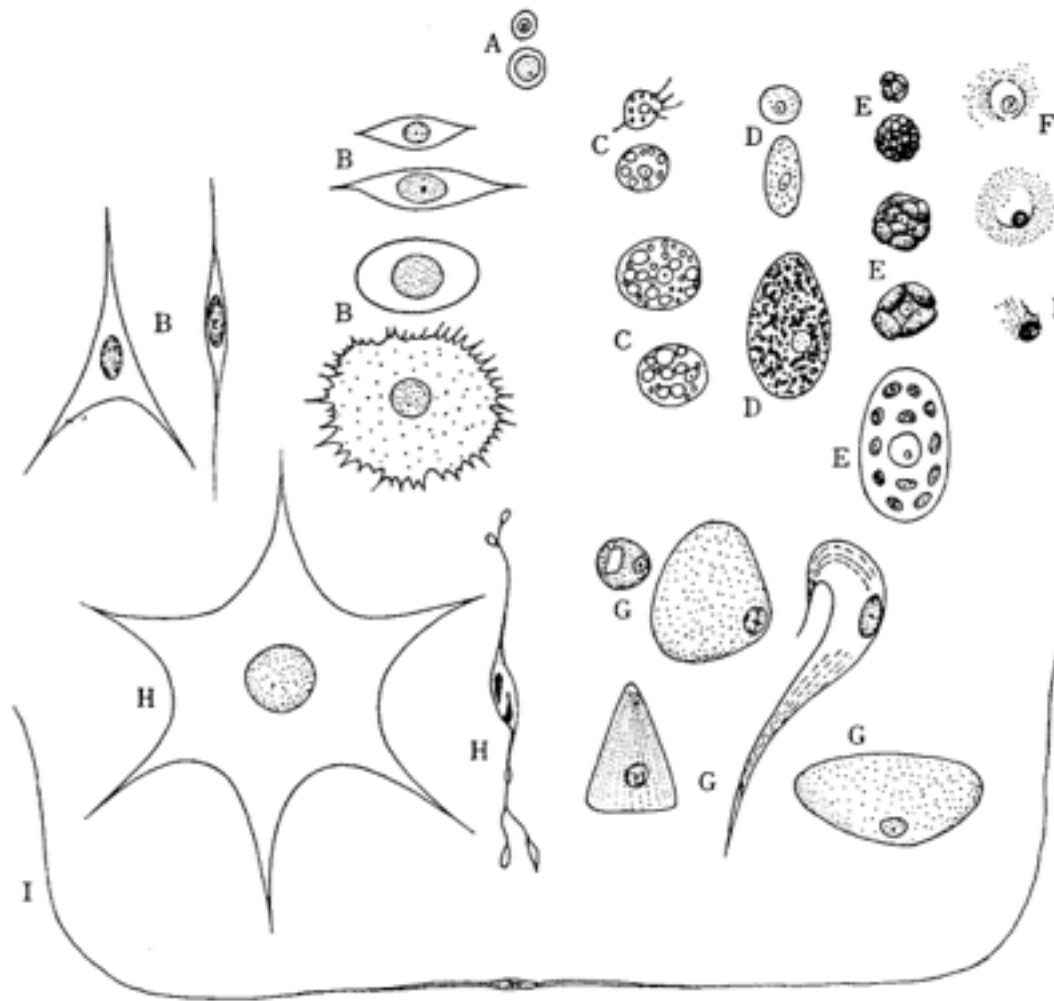
消化管



昆虫の消化管は、前腸・後腸がクチクラに覆われているので病原は中腸から侵入する

昆虫の血球

The Circulatory System of Insects
(1977) Jones, J. C. 原図より



- A. 原白血球
- B. プラズマ細胞
- C. アディポヘモサイト
- D. 顆粒細胞
- E. 少球細胞
- F. シストサイト
- G. エノシトイド
- H. ポドサイト

鱗翅目 (左)、双翅目 (右)

- I. バーミフォーム細胞

表 2 主要血球名とその機能 (Jones, 1975)

食 作 用	体液凝固	組織栄養給与
原白血球 ±	シストサイト +	顆粒細胞 +?
プラズマ細胞 +	ポドサイト +	アディポヘモサイト +?
顆粒細胞 ±		小球細胞 ?
アディポヘモサイト +		エノシトイド ?

+ は機能のあるもの、- はないもの、? は疑わしいもの。昆虫種によってその機能があったり、なかったりする場合は±となる。

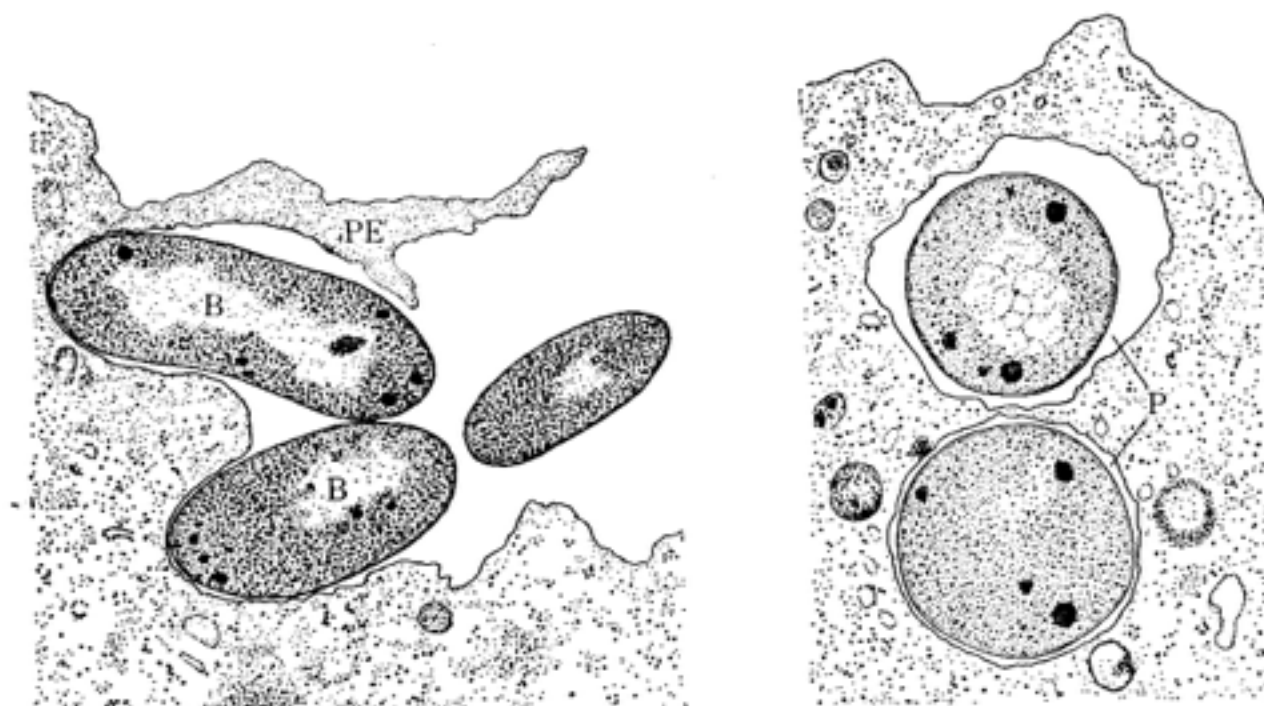


図 9 大腸菌 (B) を貪食中の *Calliphora erythrocephala* (クロバエ科) の血球(左)とファゴソーム (P) 内の細菌(右)。PE, 原形質突起

昆虫で発見された自然免疫機構



セクロピン

アメリカの森にすむ日本のヤママユガの仲間、セクロピアサンという蛾

セクロピアサンは、セクロピンという人が風邪をひいたときに使う抗生物質と同じ役割を持つ。

セクロピアサンは、必要に応じてセクロピンを作り出し、自分の体を病原菌から守る。

セクロピアサンは細菌の攻撃を受けると、細菌の細胞膜を破壊し、細菌が体内で増え続けることを防ぐ。

細胞膜そのものを破壊するので、何度も抗生物質を使うことで菌が強くなって、効きにくくなることはない。

セクロピンは、ケガをしたときにも早く治るような働きをもっている。

Table 1. Main examples of successful improvement of resistance to bacterial diseases through genetic engineering

Protein	Origin	Transgenic species	Resistance to	Level of resistance	Refs
Production of antibacterial proteins of non-plant origin					
Shiva-1	Giant silk moth	Tobacco	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Partial	9
MB39	Giant silk moth	Tobacco	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Partial	11
Attacin E	Giant silk moth	Apple	<i>Erwinia amylovora</i>	Partial	12,13
Lysozyme	T4 bacteriophage	Potato	<i>Erwinia carotovora</i>	Partial	15
Lysozyme	Human	Tobacco	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Partial	16
Lactoferrin	Human	Tobacco	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Partial	18
Tachyplesin	Horseshoe crab	Potato	<i>Erwinia carotovora</i>	Partial	19
Inhibition of bacterial pathogenicity or virulence factors					
Tabtoxin-resistance protein	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Tobacco	<i>Pseudomonas syringae</i>	Total	20
Phaseolotoxin-insensitive OCTase ^a	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i>	Bean	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i>	Total	5
Enhancement of natural plant defenses					
Pectate lyase	<i>Erwinia carotovora</i>	Potato	<i>Erwinia carotovora</i>	Partial	25
Resistance protein Xa21	Resistant rice cultivars	Rice	<i>Xanthomonas oryzae</i>	Total	26
Glucose oxidase	<i>Aspergillus niger</i>	Potato	<i>Erwinia carotovora</i>	Partial	29
Thionin	Barley	Tobacco	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Partial	30
Artificially induced programmed cell death at the site of infection					
Bacterio-opsin	<i>Halobacterium halobium</i>	Tobacco	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tabaci</i>	Total	43

^aOCTase = ornithine carbamoyltransferase

Transgenic expression of cecropin B, an antibacterial peptide from *Bombyx mori*, confers enhanced resistance to bacterial leaf blight in rice

Arun Sharma^a, Rashmi Sharma^{a,b}, Morikazu Imamura^a, Minoru Yamakawa^a,
Hiroaki Machii^{a,*}



Fig. 3. Enhanced resistance to bacterial leaf blight disease in cecropin B-transgenic rice plants. (A) Disease symptoms caused by *X. oryzae* pv. *oryzae* on detached leaflet of rice transformed with pRSPccc19-2 gene construct (*SP-cccB*) and untransformed control lines. Transgenic (RSPccc-8) and control (WT) rice leaves were inoculated and evaluated as described in Section 2. Photograph was taken 10 days after inoculation showing confined lesions growth in RSP-8 as compared to WT with coalescent and elongated lesions. (B) Progression of *X. oryzae* pv. *ory-*

イネ白葉枯病菌 (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)

昆虫ゲノム研究

Insect Genome Genes

Insect genome project (Gene Resource)

Drosophila (FlyBase, Fly BLAST)

Bombyx (KaikoBase, KaikoBLAST)

Anopheres (AnoBase)

Aedes (TIGR A. aegypti Gene Index)

Culex (VectorBase)

セイヨウミツバチ (Apis mellifera)

コクヌストモドキ (*Tribolium castaneum*)

東京大学大学院薬学系研究科の関水久教授

の研究成果を事業化することを目的として、設立された
東京大学発のバイオベンチャー企業です。製薬企業様、
食品メーカー様からの受託研究なども積極的に行っております。



ホーム

HOME

会社概要

COMPANY INFO

研究テーマ

TOPICS RESEARCH

共同研究

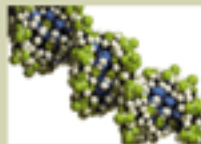
JOINT RESEARCH

研究成果

RESEARCH RESULTS

メンバー紹介

MEMBER



Welcome to genome-pharm.jp

未来のあるべき姿を追い求めると同時に、
地域への社会貢献を実現しています。

お知らせ [2015/4/6]
NEWS

先日文化放送で放送されたGREEN FESTAの収録状況
を動画で視聴することが出来ます。

5月6日までの公開ですので、是非ご覧下さい。

<https://youtu.be/Gs8-EKtNfyQ>

「いとうせいこう GREEN FESTA」

文化放送 毎週日曜日16時から16時30分

研究テーマ

TOPICS RESEARCH

DEVELOPMENT
PHARMACEUTICALS
INSTITUTE



1.新規抗菌治療薬の開発

カイコ幼虫の感染モデルを用いて、治療効果を指標に多剤耐性黄色ブドウ球菌や緑膿菌などの臨床で問題となっている細菌感染症に有効な化合物を探索する新しい技術を開発

2.抗ウイルス薬剤の開発

カイコ幼虫のバキュロウイルスによる感染死の系を用いて、新規のヒトの抗ウイルス薬の効果の評価開発

3.食品の毒性・病原性試験法の開発

カイコをテスターとして用い、農産物や食品、環境から毒物や病原性細菌を検出する方法を開発

Entomogenous fungus *Nomuraea rileyi* inhibits host insect molting by C22-oxidizing inactivation of hemolymph ecdysteroids

Makoto Kiuchi, Hiroe Yasui, Shoji Hayasaka, Manabu Kamimura*

Article first published online: 17 DEC 2002

DOI: 10.1002/arch.10060

Copyright © 2003 Wiley-Liss, Inc.

Issue

Archives of Insect Biochemistry and Physiology

Volume 52, Issue 1, pages 35–44, January 2003



昆虫病原糸状菌である緑きょう病菌は、ホスト昆虫に感染すると昆虫の発育を停止させるが、この停止は昆虫体内のエクジソンの不活化によるものが分かっている。すなわち、緑きょう病菌にはエクジステロイド22位酸化酵素が存在しており、22位を水酸化されたエクジソンは著しい活性低下を示すことが知られている。菌の感染・寄生戦略において、エクジソンが重要な役割を果たす。

Genomic sequence analysis of a fast-killing isolate of *Spodoptera frugiperda* multiple nucleopolyhedrovirus

1. [Robert L. Harrison¹](#), [Benjamin Puttler²](#) and [Holly J. R. Popham³](#)

±

Author Affiliations

1 Invasive Insect Biocontrol and Behavior Laboratory, USDA Agricultural Research Service, Plant Sciences Institute, 10300 Baltimore Avenue, Beltsville, MD 20705, USA

2 Division of Plant Sciences (Entomology), University of Missouri, Columbia, MO 65211, USA

3 Biological Control of Insects Research Laboratory, USDA Agricultural Research Service, 1503 S. Providence Road, Columbia, MO 65203, USA



An entomopoxvirus and a granulovirus use different mechanisms to prevent pupation of *Adoxophyes honmai*

1. [Madoka Nakai^a](#), [Takahiro Shiotsuki^b](#), [Yasuhisa Kunimi^a](#)

2. ^a Department of Applied Biological Science, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Saiwai, Fuchu, Tokyo 183-8509, Japan

3. ^b National Institute of Agrobiological Sciences, 1-2 Owashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8634, Japan

