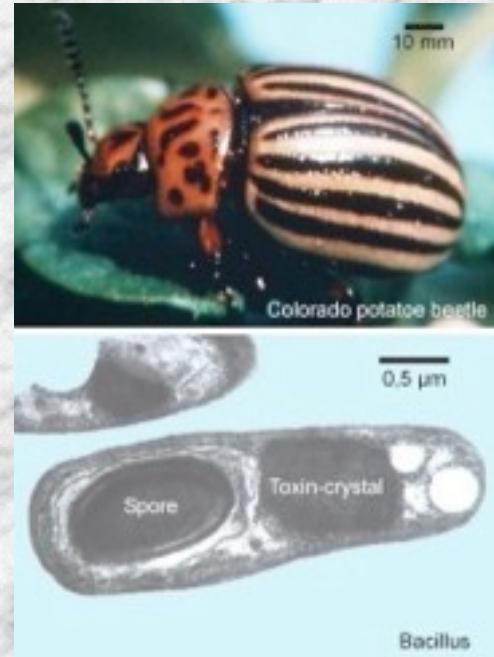


細菌病 (孢子形成細菌)



Paenibacillus popilliae (乳化病)



Bacillus thuringiensis (卒倒病)

- *Clostridium bifermentans*
- *Lysinibacillus sphaericus*
- *Brevibacillus laterosporus*

來歴　去る明治三十一年春翔西ヶ原蠶業講習所試験育中一團の蠶兒の劇に斃死せる者あり、其病の劇烈なる實に驚くべく、試に之れが爲めに斃れたる蠶兒の體液を桑葉に塗抹し健全なる蠶兒に與ふるに同様の病状を呈して斃る、と同じく劇烈なりし、よりて之れが體液の検査を行ひ分離培養をなせしに一種の桿状菌を得たり、其後養蠶家にして斯の如き劇烈なる病の爲めに蠶兒の害を被りたるものあるを聞くこと屢々なりし、又近時京都蠶業講習所試験育蠶兒中にも病状同一なる劇烈の病を發生せるを見たり、其體液の分離培養を行ひ、又前と同様なる一種の桿状菌を得程々なる試験を行ひたる結果其病原菌たるとを確むるに至れり、病勢の劇烈なる病菌の體内に入れるや直に全く食欲を止め數時にして斃死するを以て、假に卒倒病の稱を附し細菌は之れに卒倒病菌と命名したり。

●劇烈なる一種の軟化病(卒倒病)に就て(第一)

大日本蠶社會技藝委員農學士 石渡繁胤

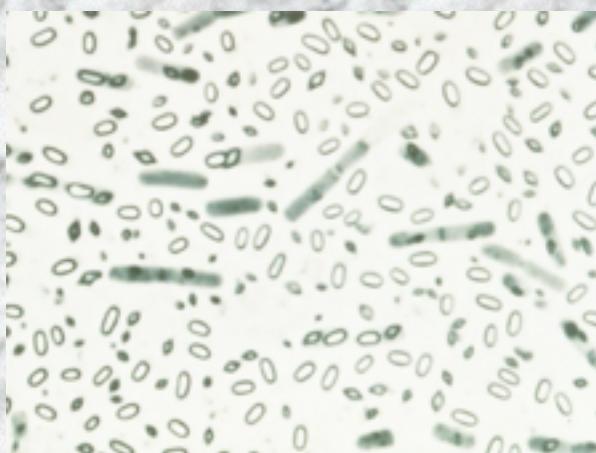
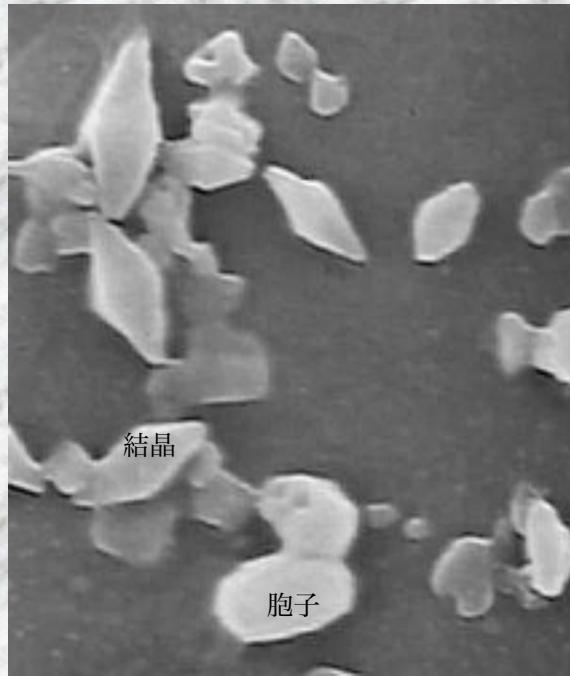
大日本蠶絲會報第百拾四號

論說

1911年 エルンスト・ベルリナー はドイツで同種の細菌をノシメマダラメイガの病死虫から分離し、病死虫が発見された中部ドイツのテューリンゲンにちなんで *Bacillus thuringiensis* と命名した。

ノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* (Hübner)





Bacillus thuringiensis の特徴

- グラム陽性の土壤細菌
土壤・死亡昆虫・植物の葉・養蚕農家の塵芥
- 胞子形成時に殺虫性結晶タンパク質を產生
比較的容易に培養が可能
- 種類が豊富である
H抗血清による分類で50亜種以上
- 特異的殺虫活性
鱗翅目・鞘翅目・双翅目昆虫および線虫
- *B.cereus*菌との関係
エンテロトキシン・ β エクソトキシン
- 定着性因子がない
昆虫体内では増殖しない



BT製剤散布により死亡した*Papilio polytes*の幼虫

The Common Mormon (*Papilio polytes*) is found near gardens and villages where Citrus (e.g. lime, lemon, kumquats) is grown.



Bacillus thuringiensis の分類

鞭毛抗原（H－抗血清）を用いた分類

結晶タンパク質遺伝子（*cry*遺伝子）による分類

殺虫活性にもとづく分類

16SrRNAの配列による分類



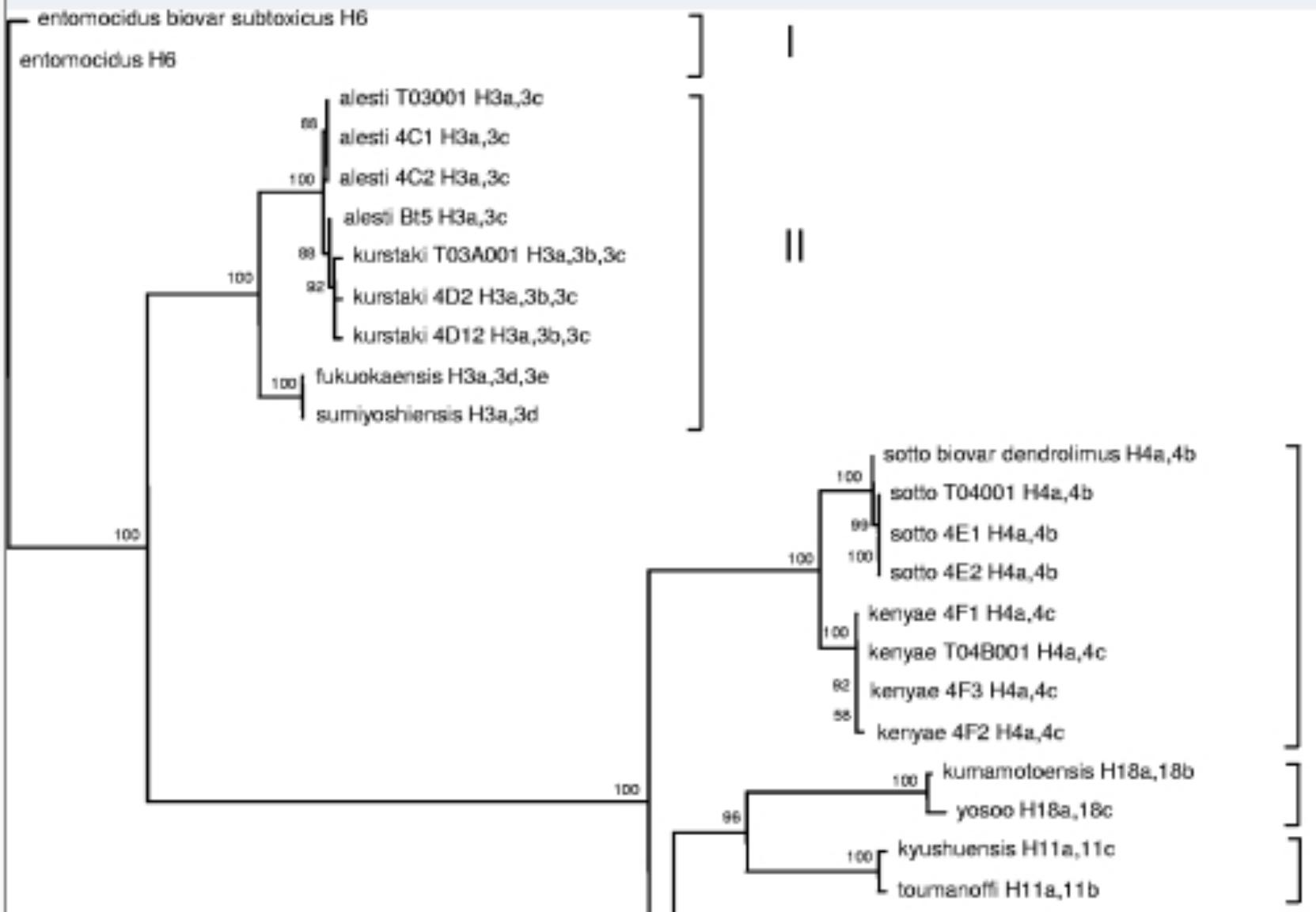
Table 1 Classification of *Bacillus thuringiensis* strains according to the H serotype

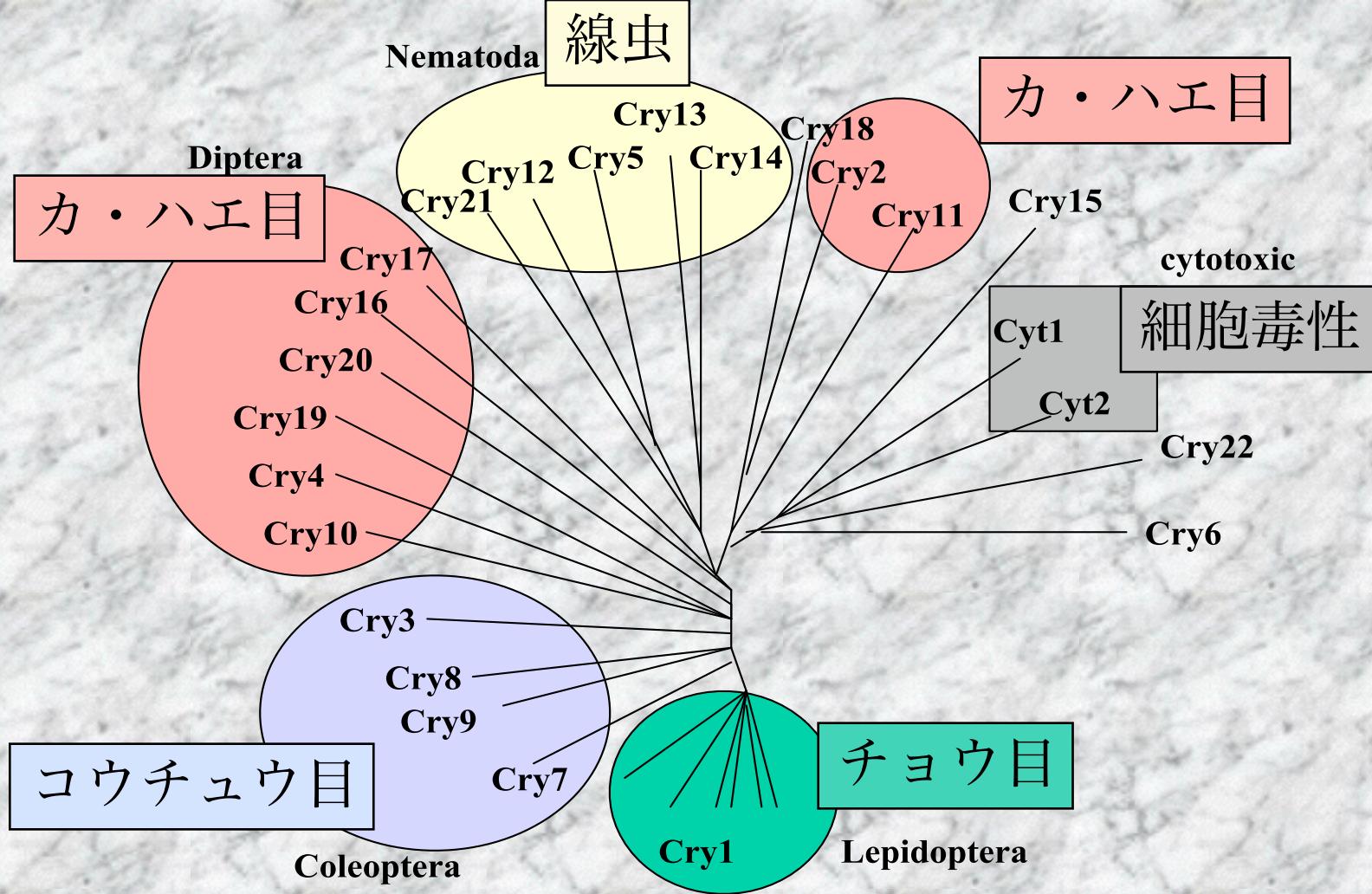
H antigen	Serovar	Abbreviation	First mention and/or first valid description
1	<i>thuringiensis</i>	THU	Berliner 1915* ; Heimpel and Angus 1958
2	<i>finitimus</i>	FIN	Heimpel and Angus 1958
3a, 3c	<i>alesti</i>	ALE	Toumanoff and Vago 1951 ; Heimpel and Angus 1958
3a, 3b, 3c	<i>kurstaki</i>	KUR	de Barjac and Lemille 1970
3a, 3d	<i>sumiyoshiensis</i>	SUM	Ohba and Aizawa 1989
3a, 3d, 3e	<i>fukuokaensis</i>	FUK	Ohba and Aizawa 1989
4a, 4b	<i>sotto</i>	SOT	Ishiwata 1905 ; Heimpel and Angus 1958
4a, 4c	<i>kenyae</i>	KEN	Bonnefoi and de Barjac 1963
5a, 5b	<i>galleriae</i>	GAL	Shvetsova 1959* ; de Barjac and Bonnefoi 1962
5a, 5c	<i>canadensis</i>	CAN	de Barjac and Bonnefoi 1972
6	<i>entomocidus</i>	ENT	Heimpel and Angus 1958
7	<i>aizawai</i>	AIZ	Bonnefoi and de Barjac 1963
8a, 8b	<i>morrisoni</i>	MOR	Bonnefoi and de Barjac 1963
8a, 8c	<i>ostriniae</i>	OST	Ren <i>et al.</i> 1975
8b, 8d	<i>nigeriensis</i>	NIG	Weiser and Prasertphon 1984
9	<i>tolworthi</i>	TOL	Norris 1964 ; de Barjac and Bonnefoi 1968

62	<i>zhaodongensis</i>	ZHA	Li Rong Sen (in press)
63	<i>bolivia</i>	BOL	Ferré-Manzanero <i>et al.</i> (unpublished)
64	<i>azorensis</i>	AZO	Santiago-Alvarez <i>et al.</i> (unpublished)
65	<i>pulsiensis</i>	PUL	Khaliq F. and Khaliq A. (unpublished)
66	<i>graciosensis</i>	GRA	Santiago-Alvarez <i>et al.</i> (unpublished)
67	<i>vazensis</i>	VAZ	Santiago-Alvarez <i>et al.</i> (unpublished)
68	<i>thailandensis</i>	THA	Champaisaeng <i>et al.</i> (unpublished)
69	<i>pahangi</i>	PAH	Seleena and Lee H. L. (unpublished)

* First mention or designation of the serovar.

Click on image to enlarge



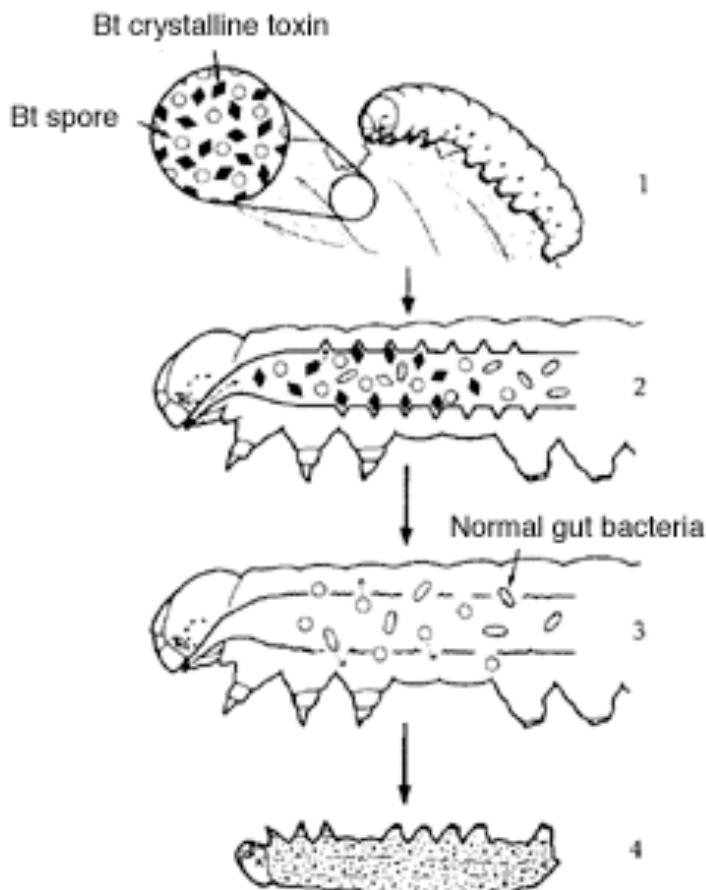


Sequence similarity groups found among Cry and Cyt proteins

Bacillus thuringiensis Toxin Nomenclature:

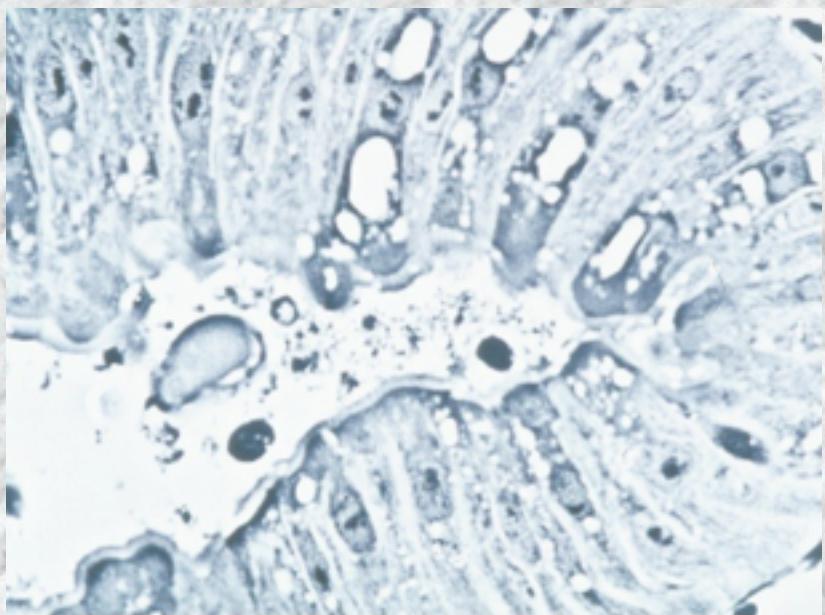
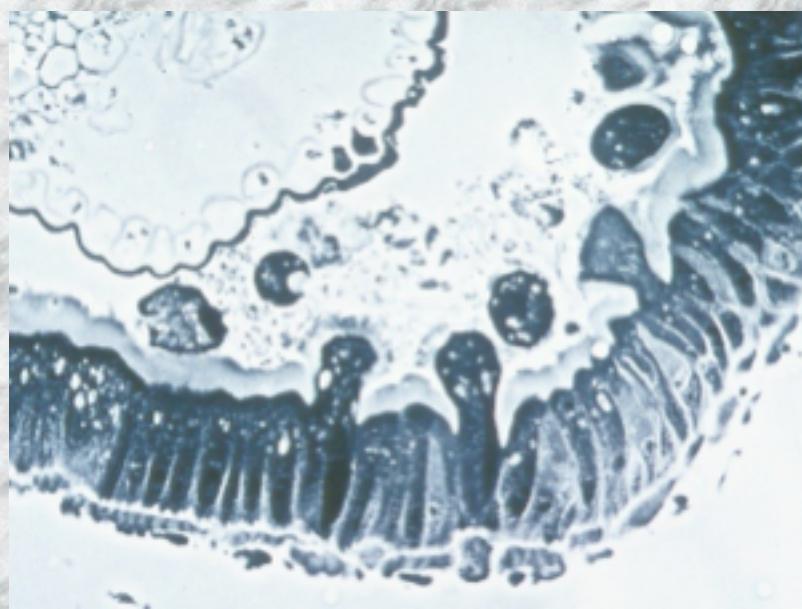
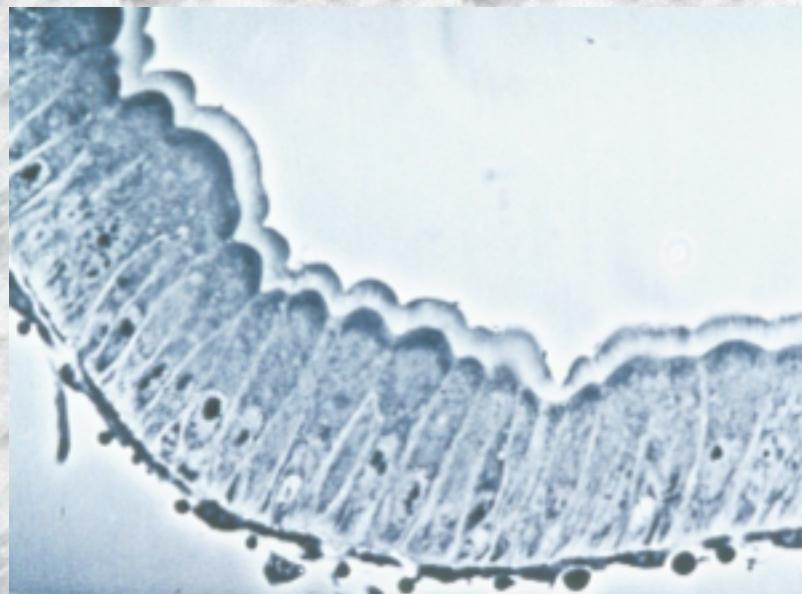
The *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin nomenclature committee was set up in 1993 in order to update the nomenclature originally devised in 1989 by Hofte and Whiteley (Microbiological Reviews 53:242-255) and consists of the following

Action of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on caterpillars

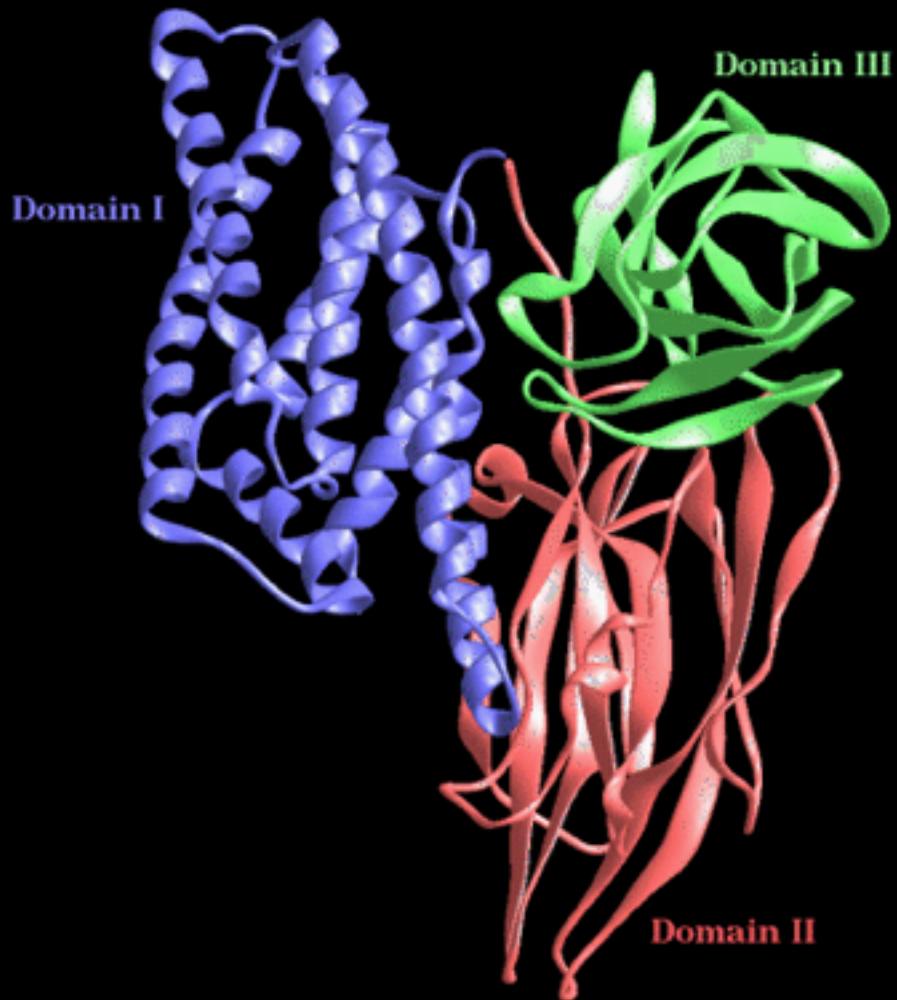


- 1) Caterpillar consumes foliage treated with Bt (spores and crystalline toxin).
- 2) Within minutes, the toxin binds to specific receptors in the gut wall, and the caterpillar stops feeding.
- 3) Within hours, the gut wall breaks down, allowing spores and normal gut bacteria to enter the body cavity; the toxin dissolves.
- 4) In 1-2 days, the caterpillar dies from septicemia as spores and gut bacteria proliferate in its blood.

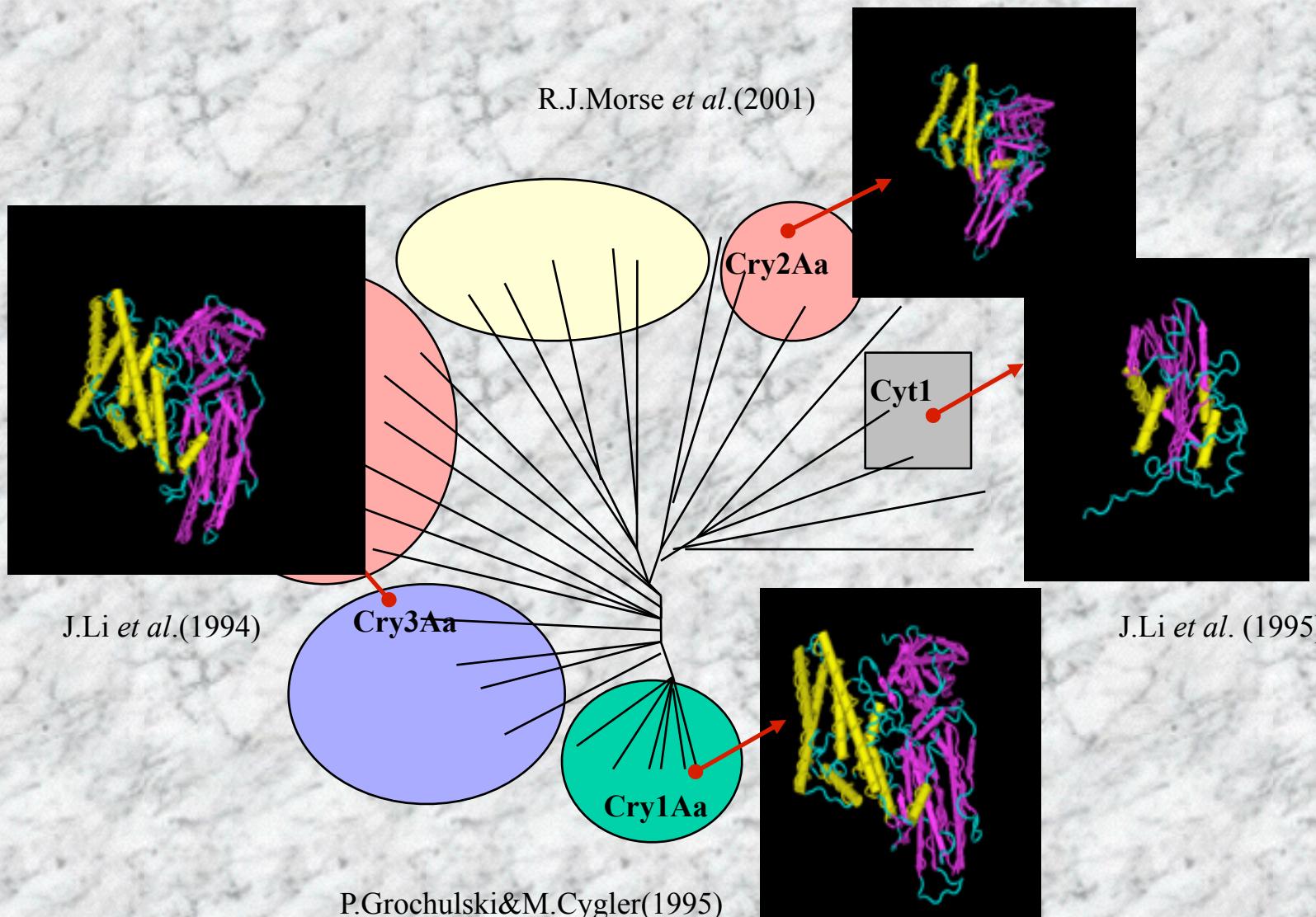
Cryトキシン接種後の腸管細胞の変化

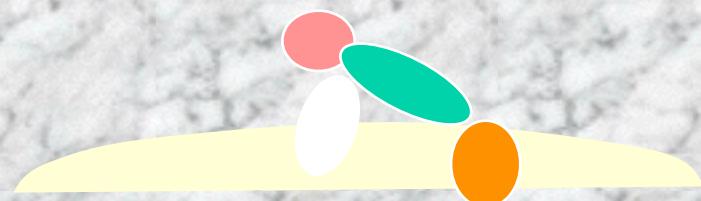
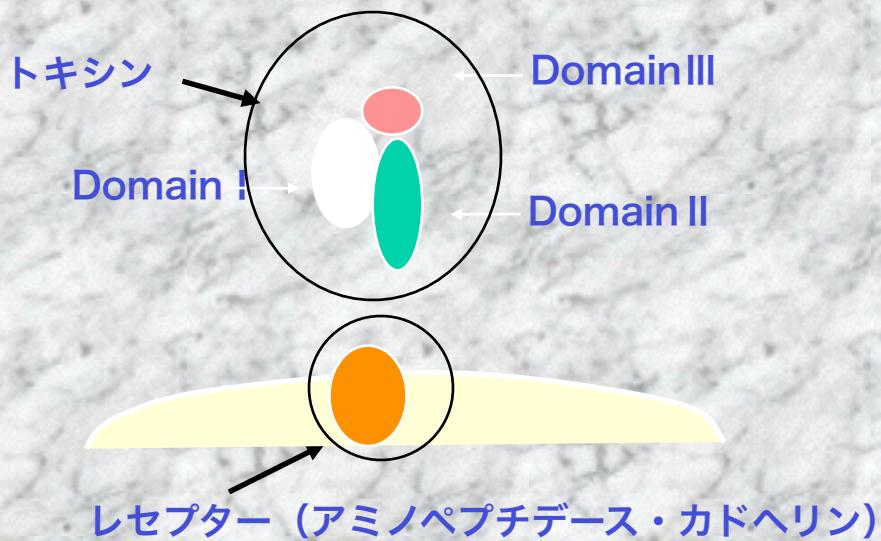


δ -Endotoxin from *B. thuringiensis*

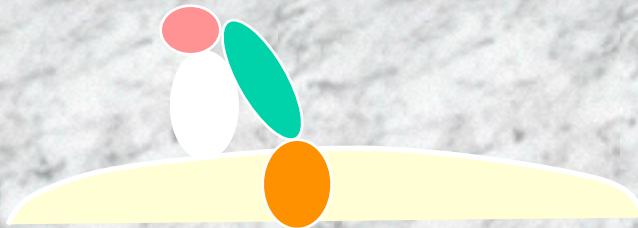


Swiss





2. Domain I がメンブレンに突き刺さる



1. Domain II がレセプターに結合

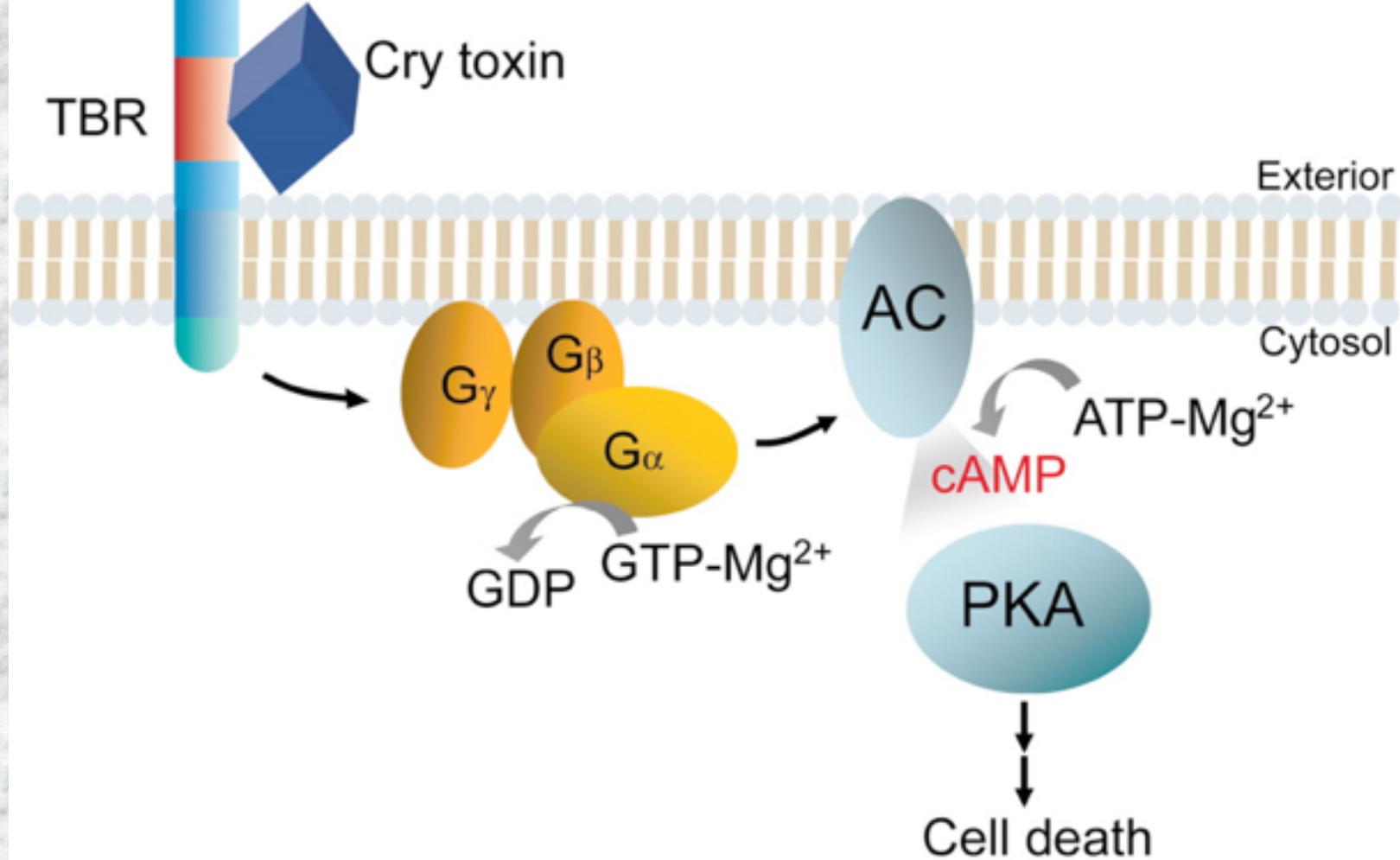


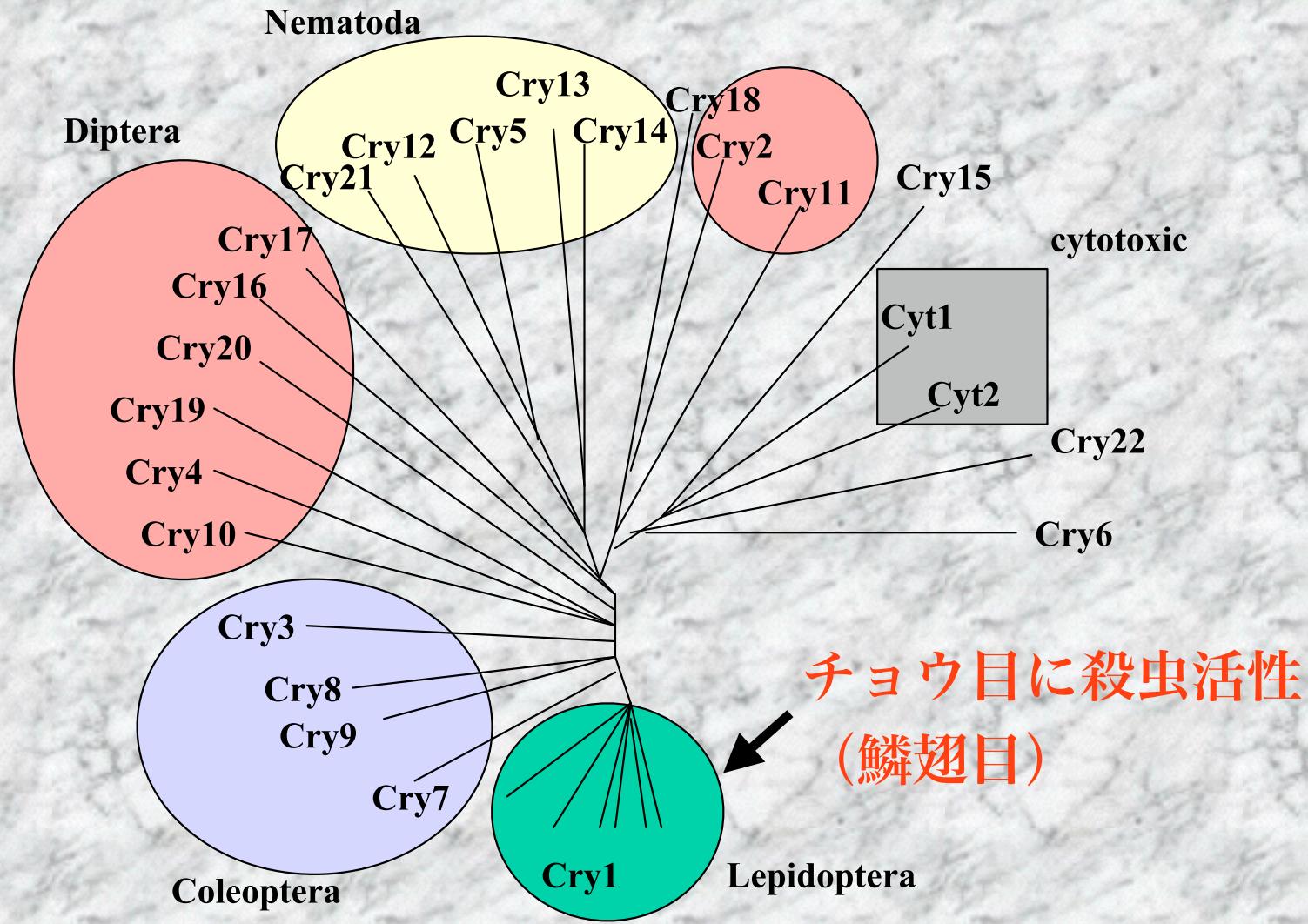
Bt トキシンとレセプター間の相互作用モデル

BT-R

Bt トキシンの作用機構

Bulla Jr. らのモデル





Sequence similarity groups found among Cry and Cyt proteins

チョウ目に殺虫活性を有する $cry1$ genes

Gene	Occurrence
$cry1Aa$	<i>kurstaki, sotto, japonensis, entomocidus</i>
$cry1Ab$	<i>kurstaki, thuringiensis, darmstadiensis, tolworthi, entomocidus, japonensis, wuhanensis</i>
$cry1Ac$	<i>kurstaki, kenya, wuhanensis</i>
$cry1B$	<i>thuringiensis, entomocidus</i>
$cry1C$	<i>subtoxicus, entomocidus</i>
$cry1D$	<i>galleriae, darmstadiensis, toumanoffi, wuhanensis,</i>
$cry1E$	<i>kenya, darmstadiensis, tolworthi</i>
<hr/>	
$cry1La$	<i>kurstaki</i>
$cry1Ma$	
$cry1Na$	

なす/トマト/ピーマン/オクラ/すいか
オオタバコガ



レタス/はくさい/キャベツ/だいこん/プロッコリー/チンゲンサイ
コナガ アオムシ ヨトウムシ ハスモンヨトウ



茶

チャノコカクモンハマキ



チャハマキ



チャノホソガ



Cry 1 抵抗性を示すチョウ目

コナガ



ノシメマダラメイガ

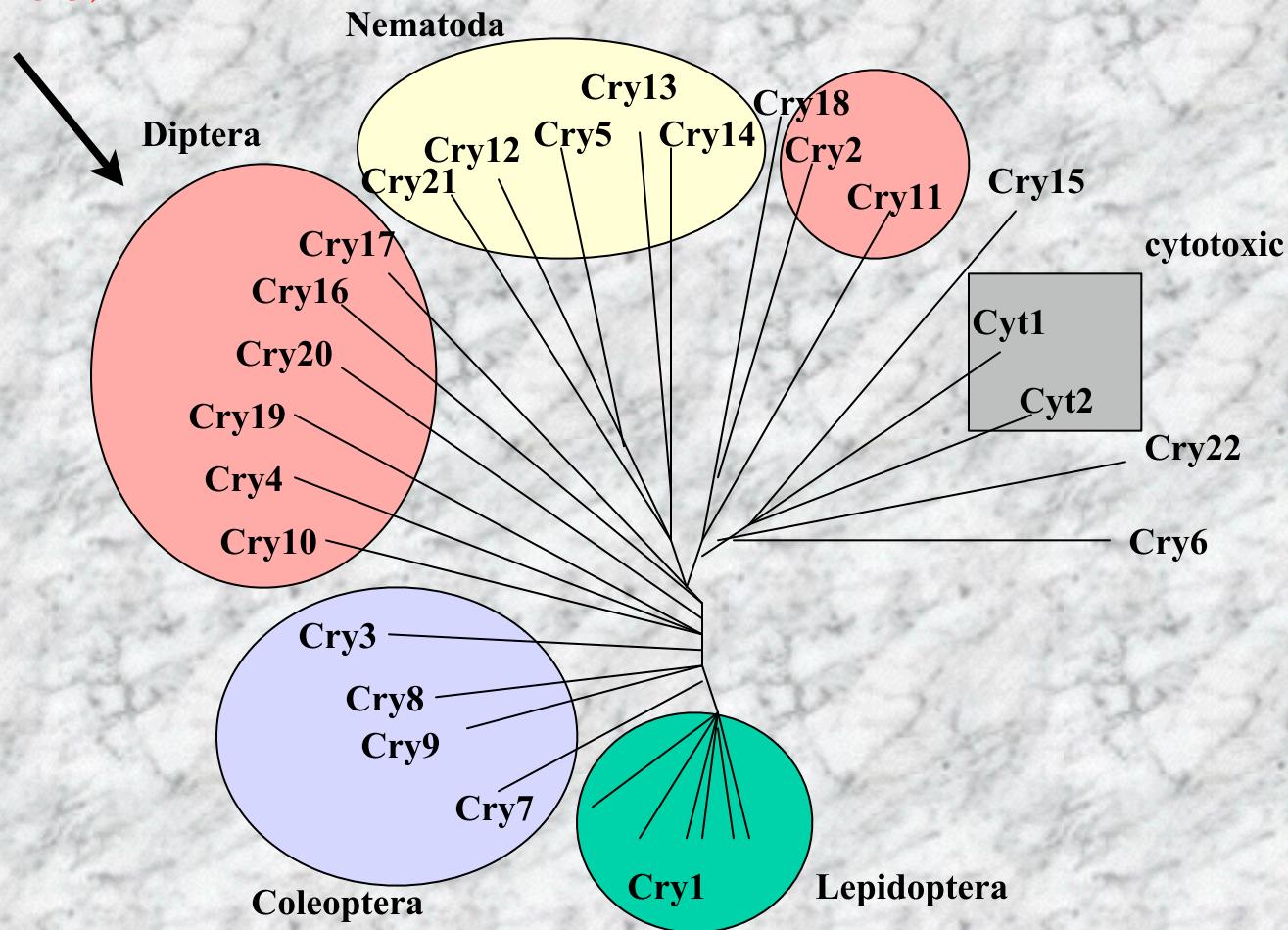


オオタバコガ



ヨトウ類

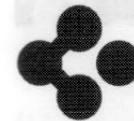
カ (ハエ) 目に殺虫活性 (双翅目)



Sequence similarity groups found among Cry and Cyt proteins

カ・ハエ目に殺虫活性を示す Cry protein

Name	Original	Accession	Reference	Year	Coding Region
Cry2Aa1	cryIIA	M31738	Donovan et al	1989	156-2054
Cry4Aa1	cryIVA	Y00423	Ward & Ellar	1987	1-3540
Cry4Ba1	cryIVB	X07423	Chungjatpornchai et al	1988	157-3564
Cry10Aa1	cryIVC	M12662	Thorne et al	1986	941-2965
Cry11Aa1	cryIVD	M31737	Donovan et al	1988	41-1969
Cry11Ba1		X86902	Delecluse et al	1995	1-2434
Cry11Bb1		AF017416	Orduz et al	1998	1-2349
Cry16Aa1	cbm71	X94146	Barloy et al	1996	1-1839
Cry17Aa1	cbm72	X99478	Barloy et al	1998	1-1854
Cry19Aa1		Y07603	Rosso & Delecluse	1996	719-2665
Cry19Ba1		D88381	Hwang et al	1998	626-2674
Cry20Aa1		U82518	Lee & Gill	1997	60-2321
Cry24Aa1		U88188	Kawalek and Gill	1998	1-2024
Cry25Aa1		U88189	Kawalek and Gill	1998	1-2028
Cry27Aa1		AB023293	Saitoh	1999	523-3003
Cry29Aa1		AJ251977	Delecluse et al	2000	642-2594
Cry30Aa1		AJ254978	Delecluse et al	2000	1467-3533
Cry30Ba1		BAD00052	Ikeya et al	2003	1-2052
Cry39Aa1		BAB72016	Ito et al	2001	1-1981
Cry40Aa1		BAB72018	Ito et al	2001	1-2002
Cry44Aa1		AB161456	Ito et al	2006	1-2061



蚊に強い殺虫活性を有す *B. thuringiensis* の新規 *cry* 遺伝子を発見 環境に優しく人畜に対して安全な生物農薬を目指して



今日の話題

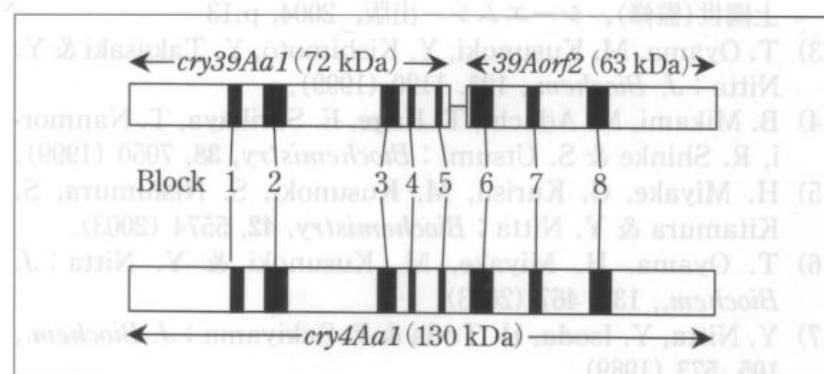
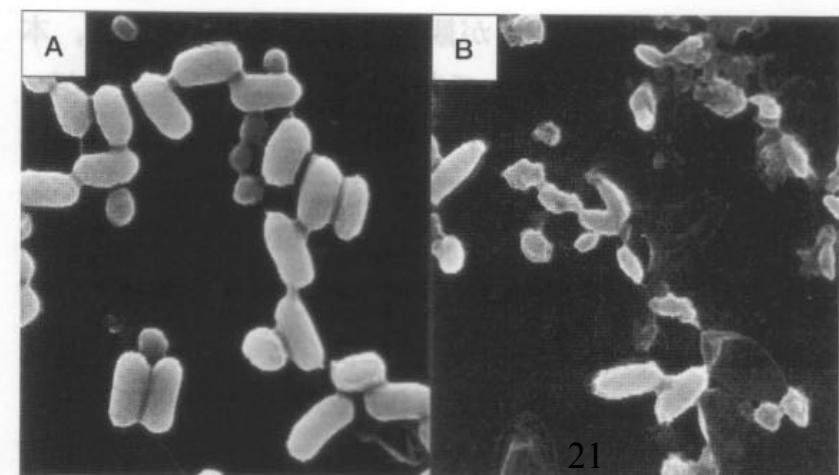
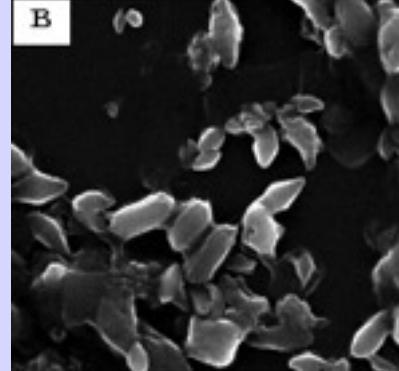
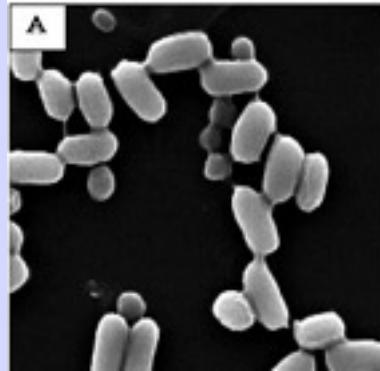


図1 ■ 各 *cry39Aa1* および *39Aorf2* と *cry4Aa1* の遺伝子構造比較



カ類に殺虫活性を有する新規 B t 菌株からクローニングされたcry遺伝子の産物

- (A) Cry30Ba1 (BAD00052) Ikeya *et al.*(2003) *entomocidus* INA288
(B) Cry44Aa1 (BAD08532) Ikeya *et al.*(2004) *entomocidus* INA288



- (C) Cry39Aa1 (BAB72016) Ito *et al.*(2001)

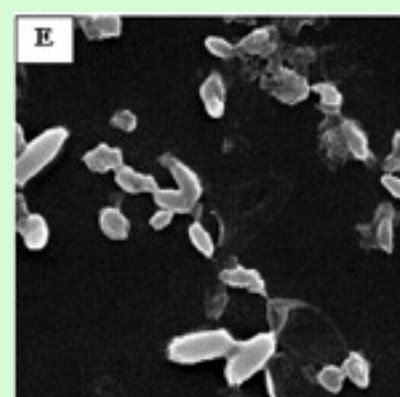
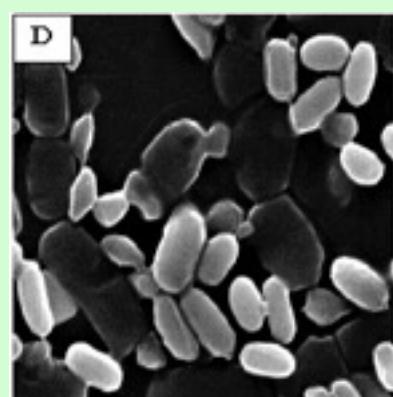
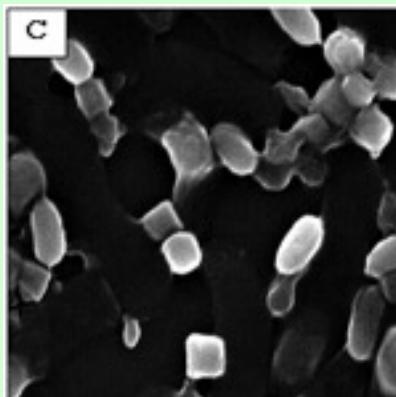
aizawai BUN1-14

- (D) Cry40Aa1 (BAB72018) Ito *et al.*(2001)

aizawai BUN1-14

- (E) Cry40Ba1 (BAC77648) Ito *et al.*(2003)

aizawai BUN1-14



各クリスタル投与24時間後における三種類の蚊に対するLC₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)

	<u>アカイエカ</u> 	<u>ハマダラカ</u> 	<u>ネッタイシマカ</u> 
Cry4A (<i>israelesis</i>)	0.46(0.34-1.56)	0.09(0.035-0.17)	0.35(0.087-0.89)
Cry39A (BUN1-14)	2.58(1.81-3.41)	0.32(0.26-0.39)	>1
Cry44A (INA288)	0.01	>2	0.012(0.008-0.017)

括弧内の数値は95%信頼区間

地球温暖化の予測（I P C C 報告）

気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、IPCC）

2007年 ノーベル平和賞 気象変動問題に関する活動

= 100年以内に平均温度は約6°C上昇（過去100年で0.5°C上昇）

- ・気候変動に対応できない森林の枯死、二酸化炭素増加、温暖化の加速
- ・永久凍土の融解でメタンガスの大量放出、温暖化の加速
- ・農業に大きな打撃、世界的な食糧危機

= 50cm～1mの海面上昇

- ・低地の水没、モルジブなど40カ国は国土の大半が水没、環境難民は数億
- ・農耕地の水没、塩害の増加 ⇒ 世界的な食糧危機
- ・異常気象、降雨量の変化などで砂漠化と洪水
- ・マラリア、コレラなどの感染症の増加

※さらに南極の氷床の崩壊により5m前後の海面上昇の可能性

バイオアッセイに供試している蚊類



アカイエカ： ウエストナイルウイルスを媒介

ウエストナイル： 主要な感染環は蚊と鳥の間で形成される。ウイルス増幅動物は鳥であり、イエカ(*Culex*)類が多くの流行における主要な媒介蚊である。

(北海道大学の敷地内で採集)

ネッタイシマカ： デング熱・黄熱を媒介

デング熱： 東南アジア・アフリカなどで、サルからデング熱ウイルス（フラビウイルス属）を保有している蚊（ネッタイシマカ、ヒトスジシマカなど）に吸血されることにより感染します。

黄熱病： 南アメリカ、アフリカの密林のなかでサルなどの哺乳動物から、黄熱ウイルス（フラビウイルス属）を保有しているネッタイシマカをベクターとしてヒトに感染します。

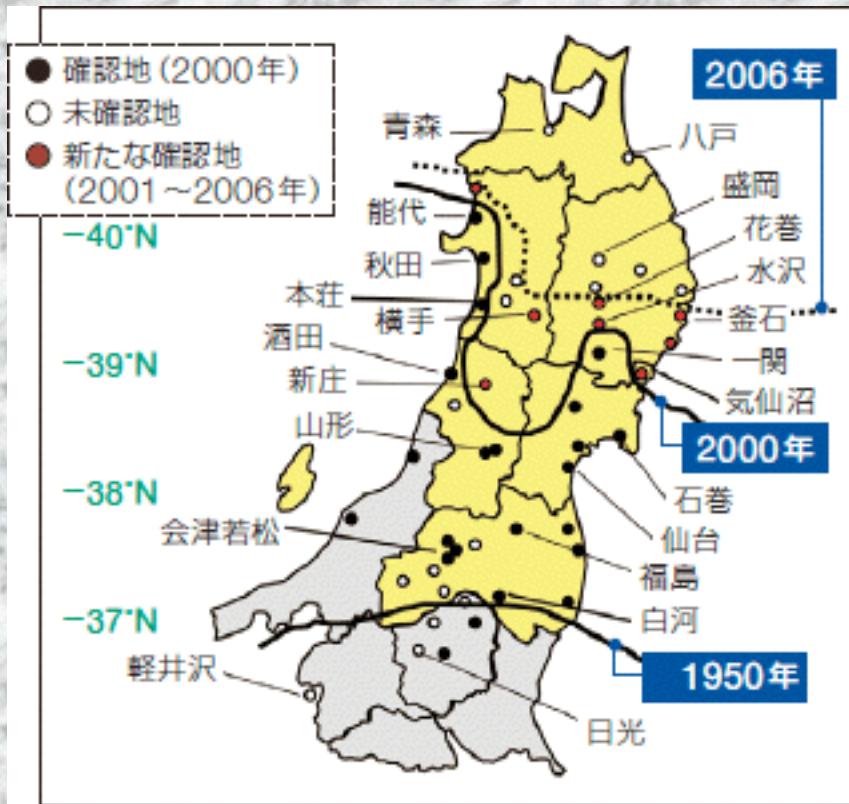
(国立感染症研究所より)

ハマダラカ： マラリアを媒介

マラリア： マラリア原虫(*Plasmodium* spp.)を保有したハマダラカ(*Anopheles* spp.)にさされることにより感染します。

(福岡県工業技術センターより)

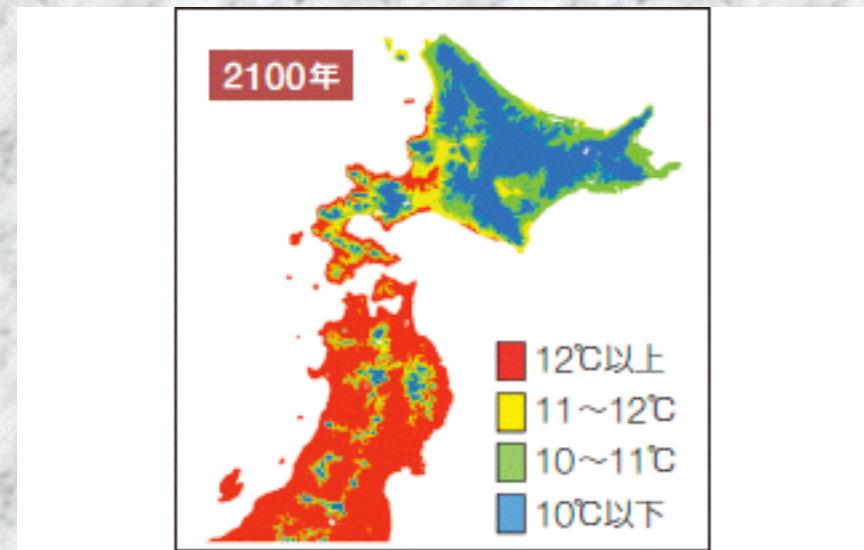




•東北地方のヒトスジシマカの分布北限の変化

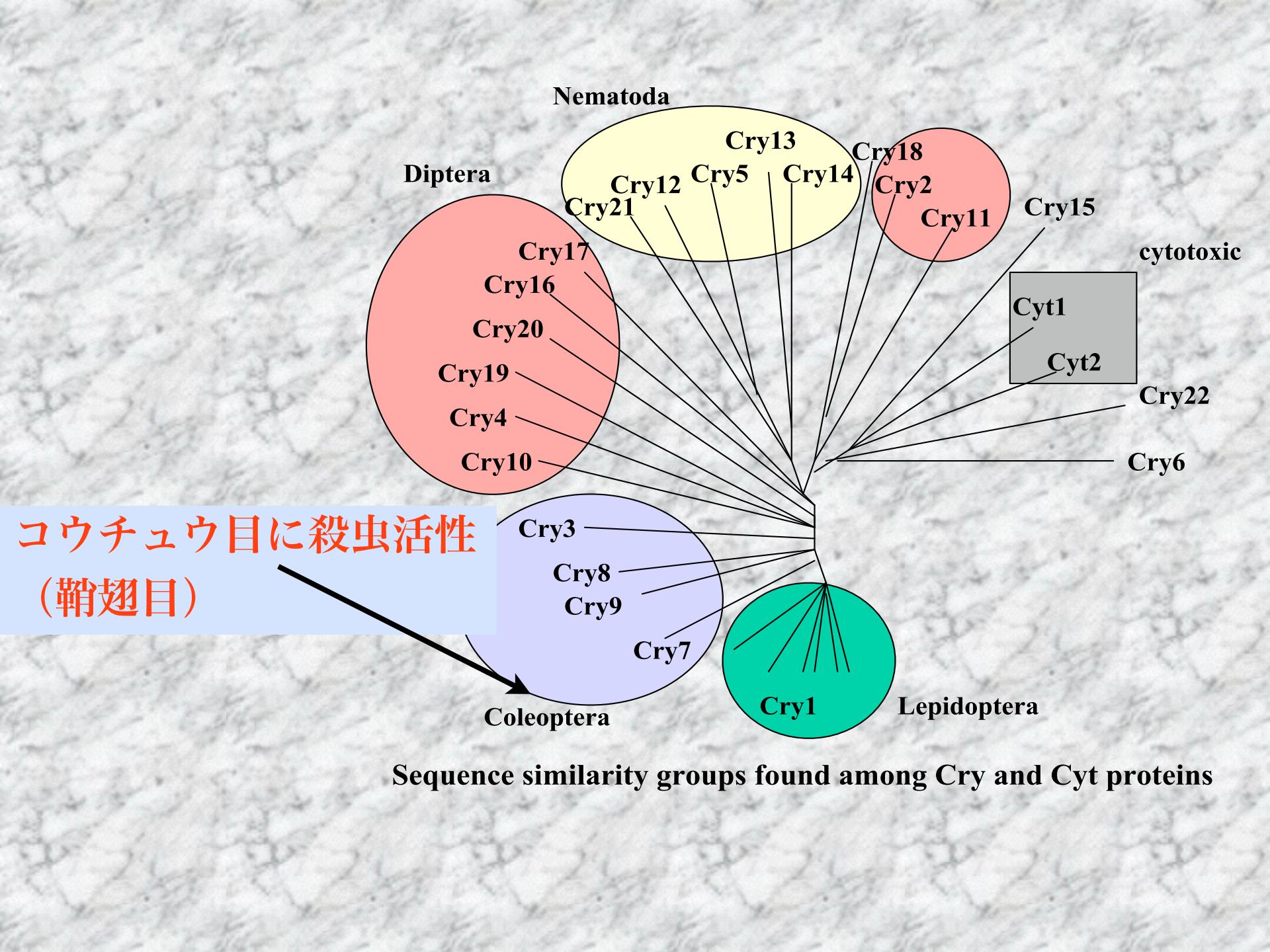
ヒトスジシマカは、グローバル化によって人の移動が活発化したことで、現在では多くのウイルス感染症を媒介するようになった。熱帯地方で感染者が増えているデング熱や、米国で多くの死亡患者を出した西ナイル熱を媒介することも明らかになっている。1999年に米国で発生した西ナイル熱は2006年には161人の死者を記録している。

•年平均気温の分布



ヒトスジシマカの生息条件は、年平均気温が11°C以上。既に生息域は秋田県まで北上しているが、東大気候システム研究センターの気候モデルによる予測では、2100年には北海道にも上陸する

【どうなるどうする温暖化】感染症：熱帯病が北上中、戦略的な蚊対策を (日経エコロジーより転載)



鞘翅目に活性を有する*B. thuringiensis*

B. thuringiensis serovar *tenebrionis* (Krieg *et al.*, 1983)
Toxic to the larvae of Colorado potato beetle,
(*Leptinotarsa decimlineata*)

B. thuringiensis serovar *morrisoni* (Donovan *et al.*, 1988)
Toxic to the larvae of Colorado potato beetle
B. thuringiensis serovar *tolworthi* (Sick *et al.*, 1989)
Toxic to the larvae of Colorado potato beetle



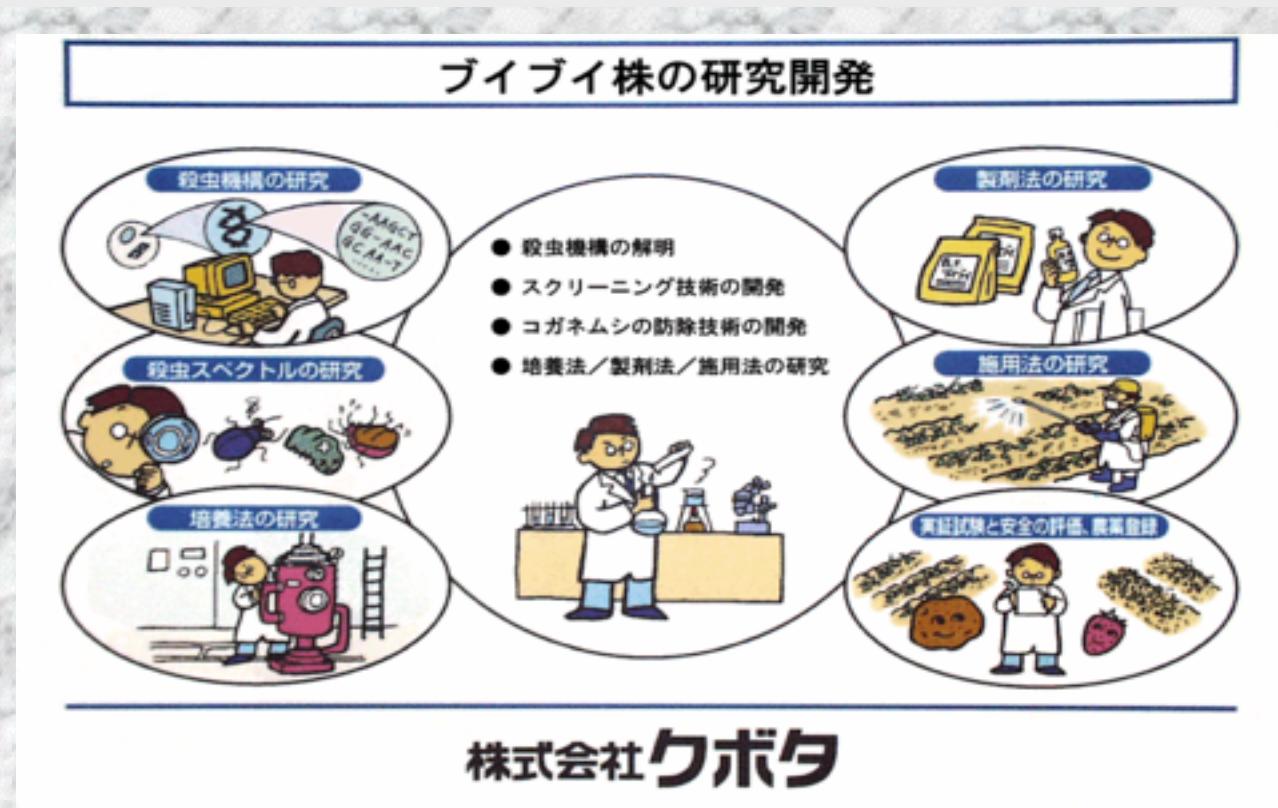
B. thuringiensis serovar *japonensis* strain Buibui
(Ohba *et al.*, 1992)
Toxic to the larvae of Cupreous chafer (*Anomala cuprea*)



B. thuringiensis serovar *galleriae* strain SDS-502
(Asano *et al.*, 2003)
Toxic to the larvae of Cupreous chafer (*Anomala cuprea*)



各種畑作物、野菜、花木類等の根を食害し、甚大な被害を発生させるコガネムシ類は、防除が極めて困難な土壌害虫である。この害虫防除には、土壌中で殺虫活性が長く持続し、しかも人畜、環境に悪影響が少ない農薬の開発が要望されている。当社が九州大学農学部・東京農工大学農学部と共同で、我が国の土壌から分離した *Bacillus thuringiensis* var. *japonensis* strain Buibui (ブイブイ株) は、コガネムシ類幼虫にのみ強い殺虫活性を示すB.t.菌である。現在、当社では本菌株のユニークな特徴を利用した、コガネムシ類幼虫を防除する微生物農薬の開発を進めている。



コウチュウ目昆虫に活性を有する*cry*遺伝子

<u>cry3Aa1 M22472</u>	Herrnstadt et al 1987	Gene 57 37-46	25-1956
<u>cry3Aa2 J02978</u>	Sekar et al 1987	PNAS 84 7036-7040	241-2175
<u>cry3Ba1 X17123</u>	Sick et al 1990	NAR 18 1305-1305	25-1977
<u>cry3Ba2 A07234</u>	Peferoen et al 1990	EP 0382990	342-2297
<u>cry3Bb1 M89794</u>	Donovan et al 1992	AEM 58 3921-3927	202-2157
<u>cry3Bb2 U31633</u>	Donovan et al 1995	USP 5378625	144-2099
<u>cry3Ca1 X59797</u>	Lambert et al 1992	Gene 110 131-132	232-2178
<u>cry7Aa1 M64478</u>	Lambert et al 1992	AEM 58 2536-2542	184-3597
<u>cry7Ab1 U04367</u>	Payne & Fu 1994	USP 5286486	1-3414
<u>cry8Aa1 U04364</u>	Foncerrada et al 1992	EP 0498537	1-3471
<u>cry8Ba1 U04365</u>	Michaels et al 1993	WO 93/15206	1-3507
<u>cry8Ca1 U04366</u>	Ogiwara et al. 1995	Curr Micro 30 227-235	1-3447
<u>cry8Da1 AB089299</u>	Asano et al 2003	Biological Control	1-3435
<u>cry9Da1 D85560</u>	Asano et al 1997		47-3553
<u>cry18Aa1 X99049</u>	Zhang et al 1997	J. Bacteriol. 179 4336-4341	743-2863
<u>cry43Aa2 AB176668</u>	Nozawa et al 2004		

新たなコウチュウ目害虫として調査



マメコガネ成虫
(野菜の葉を食害)

効果のあるBTは報告がない



ハンノキハムシ成虫
(札幌のシラカバで大発生)

効果のあるBTは報告がない

マツノマダラカミキリ成虫 (幼虫)
(松の大害虫)

効果のあるBTは報告がない

ツメクサタコゾウムシ成虫
(マメ科牧草を食害)

タコゾウムシに活性があるBTがない

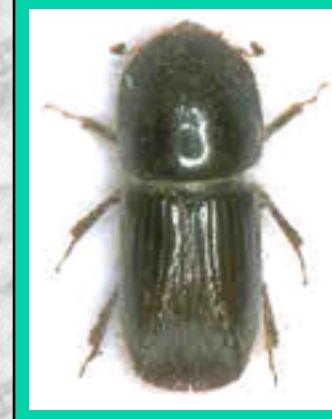


活性のあるBTをスクリーニングしているもの

アルファルファタコゾウムシ



本州の発生地で大発生



ヤツバキクイムシ

台風被害にあった
松類で、大発生が
予想されている



ウリハムシモドキ

マメ科牧草で
発生が予想さ
れる

ウリハムシ



ハンノキハムシ

線虫に活性を有する Bt 菌株ならびにCry protein

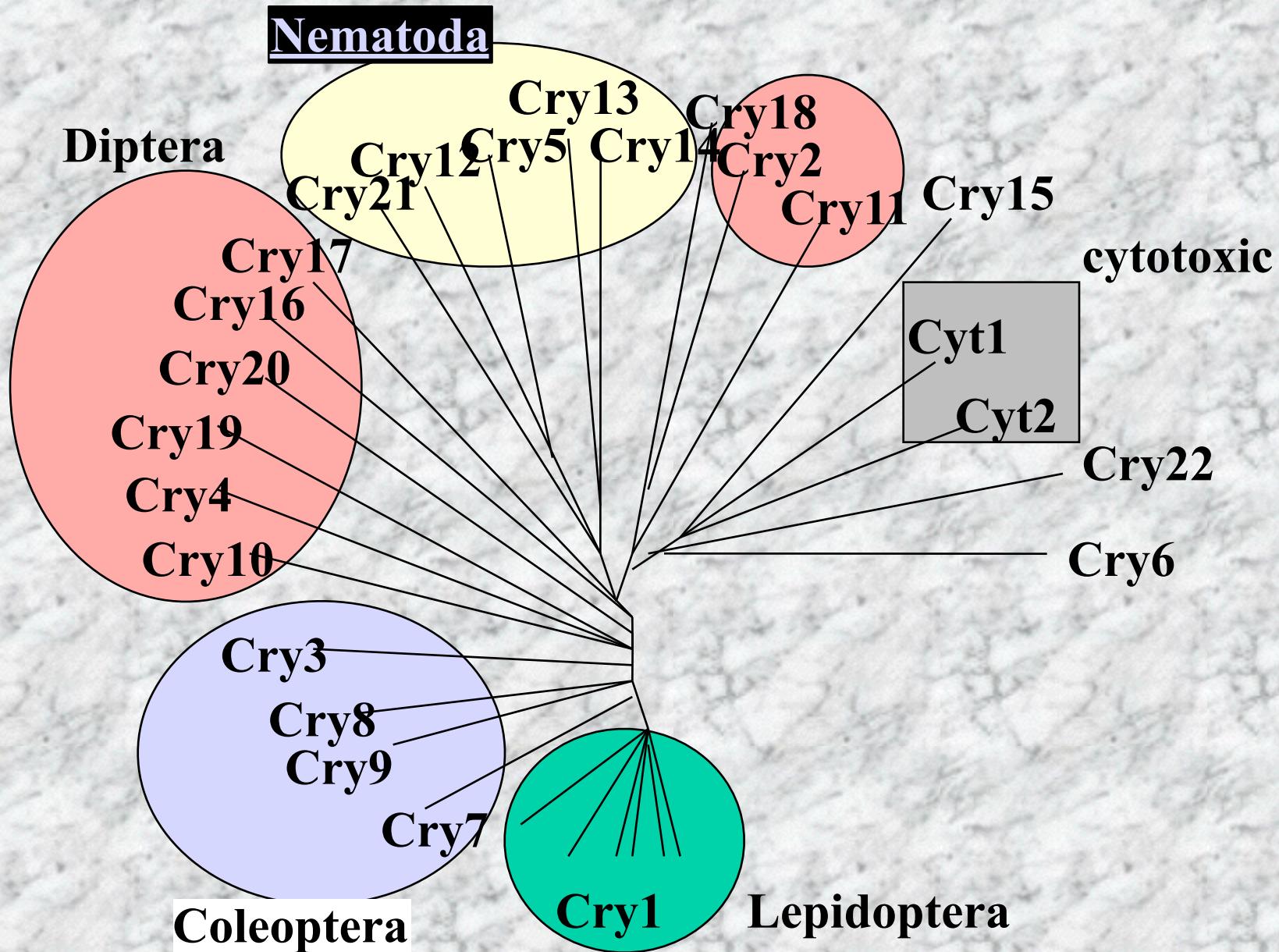
B.t. isolate PS33F2	Cry12Aa1	L07027	Narva et al	1991
B.t. isolate PS63B	Cry13Aa1	L07023	Narva et al	1992
B.t. isolate PS52A1	Cry6Aa1	L07022	Narva et al	1993
B.t. isolate PS69D1	Cry6Ba1	L07024	Narva et al	1991
B.t. darmstadiensis PS17	Cry5Aa1	L07025	Narva et al	1994
B.t. darmstadiensis PS17	Cry5Ab1	L07026	Narva et al	1991
	Cry5Ac1	I34543	Payne et al	1997
B.t. PS86Q3	Cry5Ba1	U19725	Foncerrada & Narva	1997
<u>B.t. roskildiensis</u>	<u>Cry21Ba1</u>	<u>AB088406</u>	<u>Sato & Asano</u>	<u>2002</u>



ネコブセンチュウ



シストセンチュウ



線虫に活性のあるCryトキシンについて

米Monsanto社と米Divergence社は2008年3月6日、ダイズに寄生するシスト線虫（SCN : *soybean cyst nematode*）の今までで最も完成度の高いゲノム配列を発表、この生物のゲノムに関しては、最初に利用できるドラフト版となる。両社によるこの発表は、この作物害虫に関する研究データが、大きく進展したことを見ている。



Figure 1. Area of soybean cyst nematode damage in a soybean field.

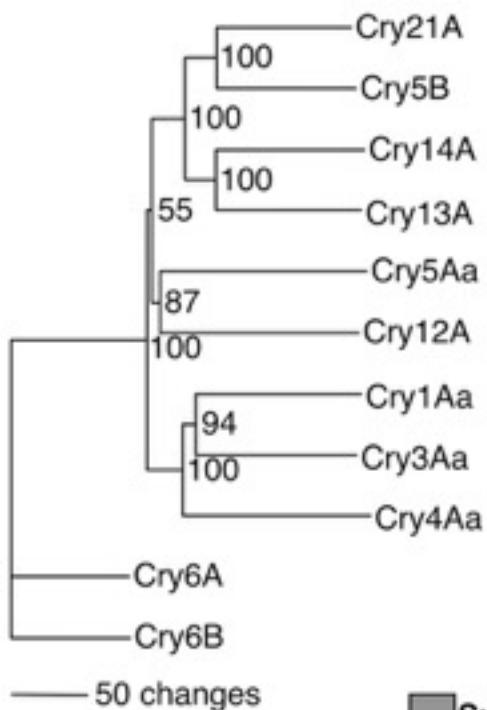


Figure 2. Rows of stunted, chlorotic soybean plants damaged by soybean cyst nematode are slow to fill in with foliage.

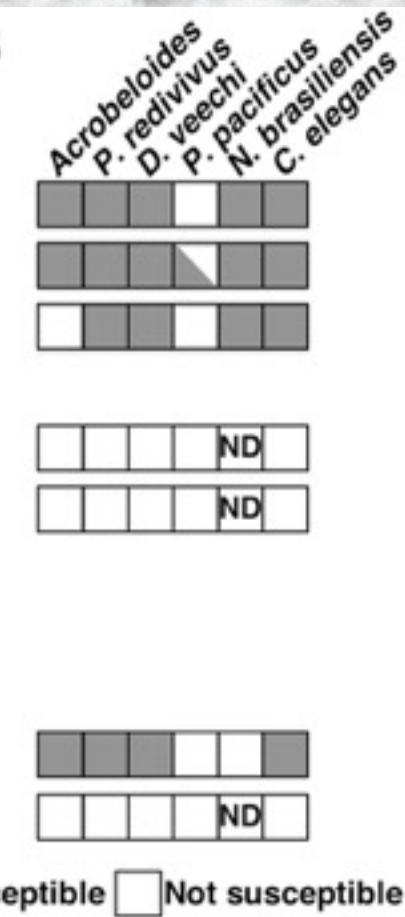


Figure 4. Yellow soybean cyst nematode cysts on soybean roots.

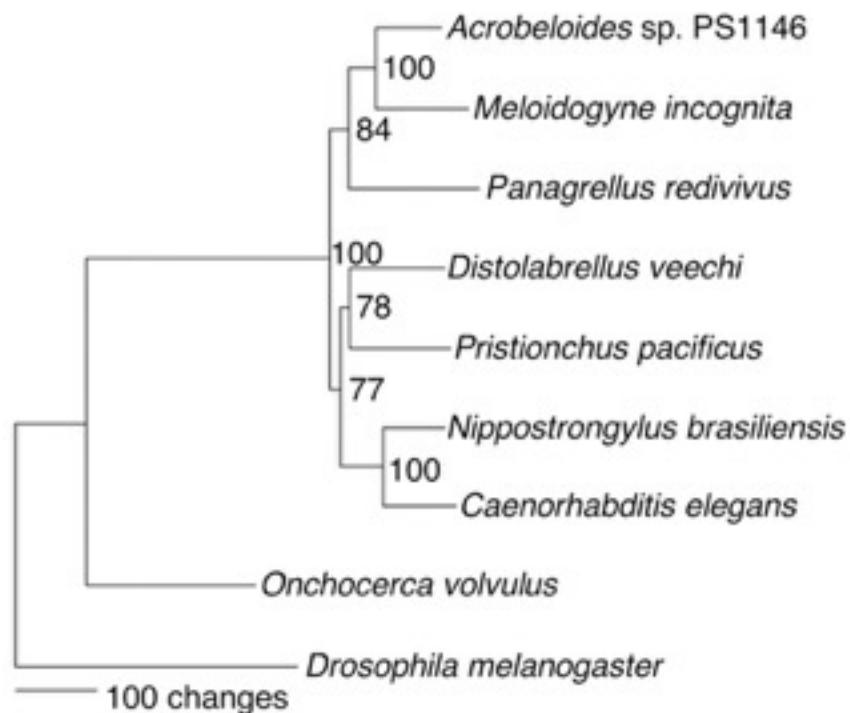
A



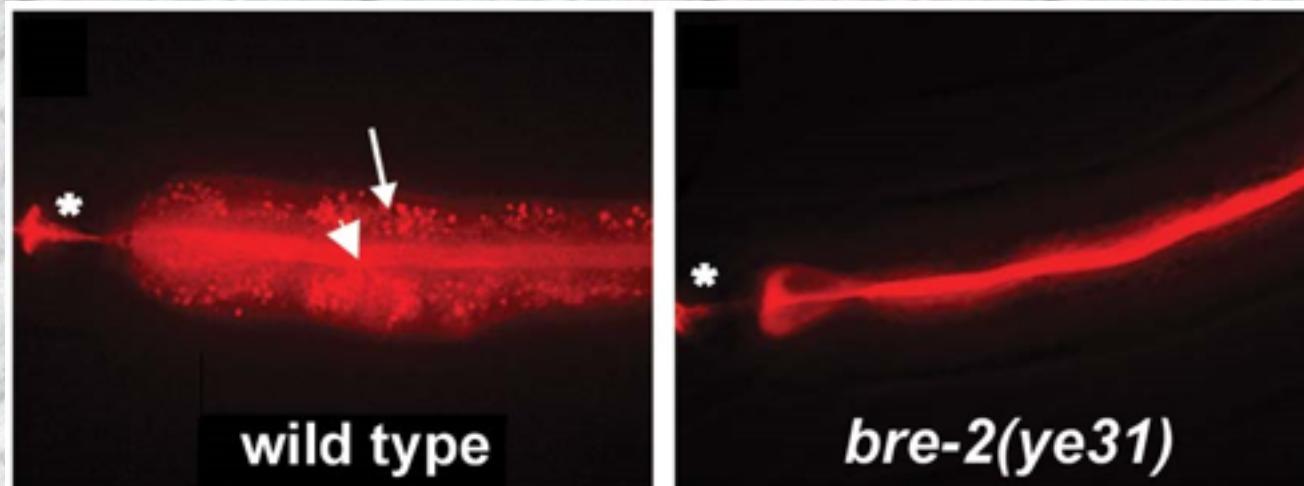
B



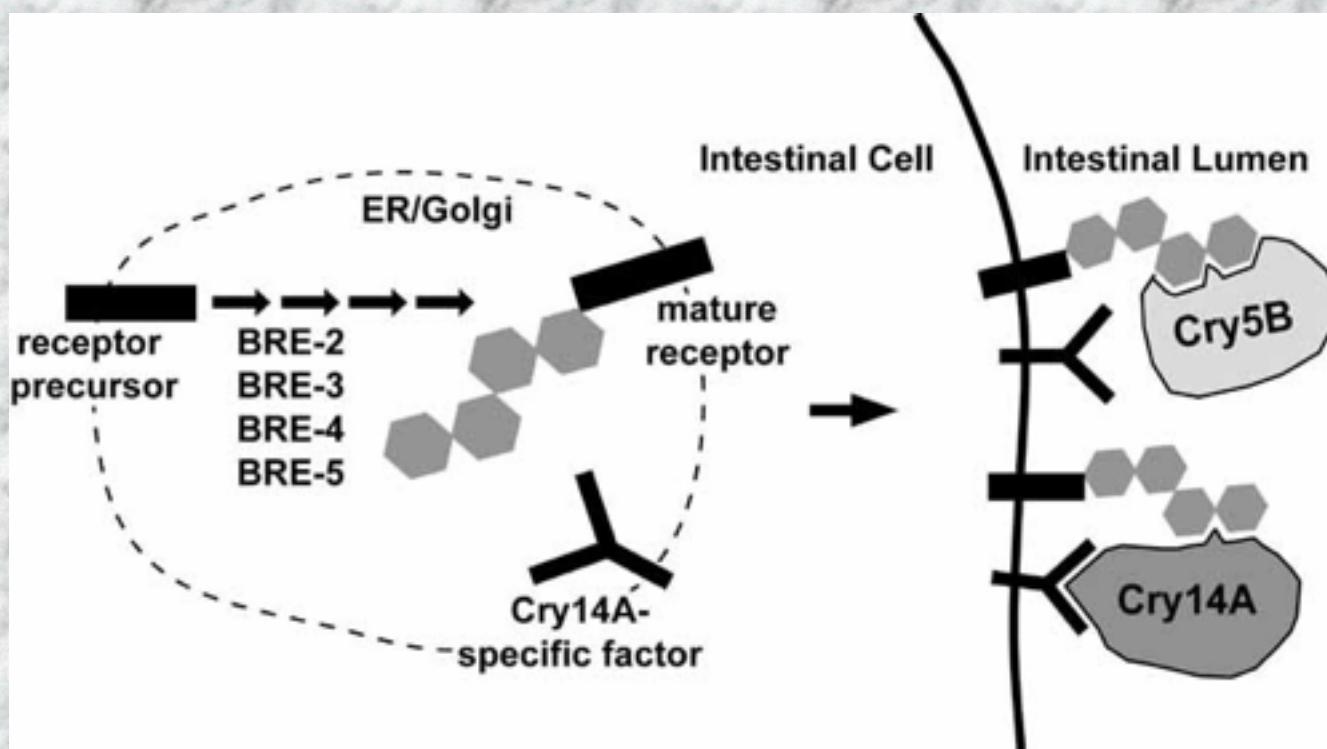
C



The plant parasitic nematode *Meloidogyne incognita*
 The distantly related animal parasite, *Onchocerca volvulus*



wild-type intestinal cells endocytose Crystal toxin (long arrow) but *bre-2* mutant cells do not.

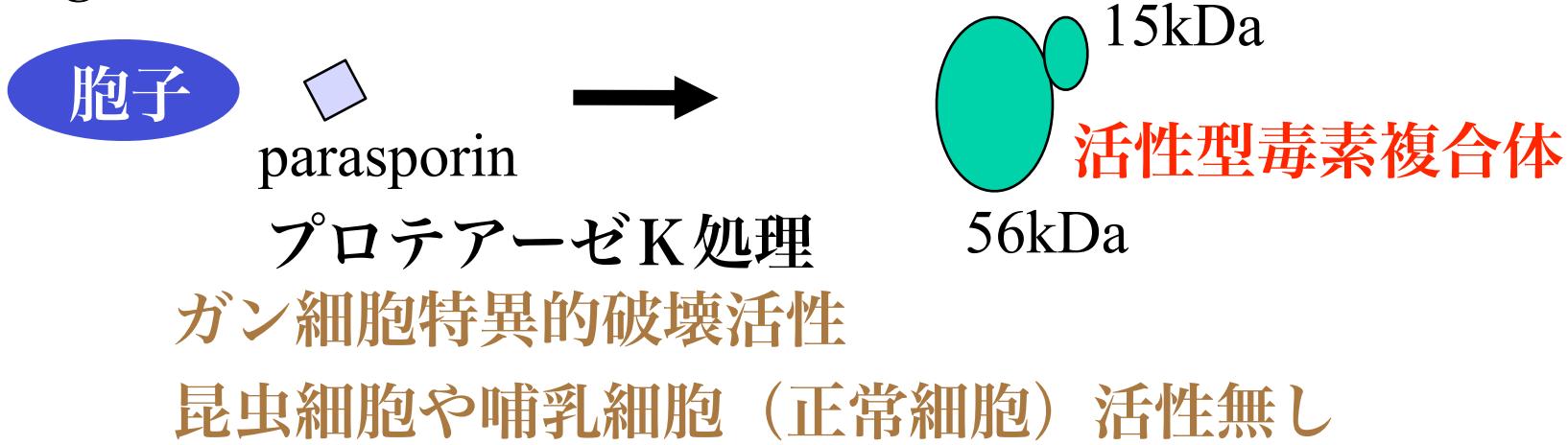


Parasporin : ガン細胞破壊活性

The parasporin, a functional protein group defined as the *Bacillus thuringiensis* and related bacterial parasporal proteins that are non-hemolytic but capable of preferentially killing cancer cells.

Mizuki *et al.*(2000) Clin. Diagn. Lab. Immunol., 7, 625-634

B. thuringiensis A1190株



Parasporin-1 : Cry31A 既存のCryトキシンと構造的に似ている

B protein:Cry41A クロストリジウム菌の產生するε毒素と似ている

Parasporin-2 : Cry46A アポトーシス非依存的細胞破壊作用

日本で市場されているBT製剤

エスマルク D F

ガードジェット水和剤

クミアイガードジェット水和剤

ツービット D F

トモノガードジェット水和剤

クオーケフロアブル

セレクトジン水和剤

ゼンターリ顆粒水和剤

武田ゼンターリ顆粒水和剤

ホクコーベンターリ顆粒水和剤

ターフル水和剤

ダイポール水和剤

アグロスダイポール水和剤

サンケイダイポール水和剤

日農ダイポール水和剤

ホクコーダイポール水和剤

ヤシマダイポール水和剤

チューリサイド水和剤

兼商チューリサイド水和剤

チューンアップ[®]顆粒水和剤

デルフィン顆粒水和剤

トアローフロアブルC T

トアロー水和剤C T

バイオッシュフロアブル

バシレックス水和剤

ファイブスター顆粒水和剤

レピタームフロアブル

日曹レピタームフロアブル

フローバック D F

ブイブイハンター粒剤

SDS-502 → beetleGONE!

Phyllum BioProducts "Target the Pest, Not the Rest" New bio-insecticides grubGONE!®, beetleGONE!® and boreGONE!® protect the beauty, health and value of forests, farms and landscapes from beetle, weevil and grub attacks without harm to bees and non-targets. Phyllum's suite of bio-insecticides are protected by issued and pending patents.

Phyllum BioProducts Corp.

484 Lake Park Ave # 23

Oakland, CA 94610

info@phyllum.com

tel. 916-719-6176

Pests with confirmed control by beetleGONE!		
Common Name	Latin Name	Stage
Japanese beetle	<i>Popillia japonica</i>	adult & grub
Oriental beetle	<i>Anomala orientalis</i>	adult & grub
Asiatic Garden Beetle	<i>Maladera Castanea</i>	adult & grub
European Chafer	<i>Rhizotrogus majalis</i>	adult & grub
Cupreous Chafer	<i>Anomala cuprea</i>	adult & grub
N. Masked Chafer	<i>Cyclocephala borealis</i>	adult & grub
S. Masked Chafer	<i>Cyclocephala lurida</i>	adult & grub
June beetle	<i>Cotinis nitida</i>	adult & grub
Alfalfa Weevil	<i>Hypera brunneipennis</i>	larva
Rice Water Weevil	<i>Sitophilus oryzae</i>	larva
Rice Leaf Beetle	<i>Oulema oryzae</i>	adult
Alder leaf beetle	<i>Agelastica alni</i>	adult
Darkling beetle	<i>Alphitobius diaperinus</i>	adult & grub
Emerald Ash Borer	<i>Agrilus planipennis</i>	adult
Goldspotted Oak Borer	<i>Agrilus auroguttatus</i>	adult

beetleGONE! is a registered trademark of Phyllum BioProducts, Corp.; Azera, Tersus and Veratran D are a registered trademarks of McLaughlin Gormley King Company; Danitol is a registered trademark of Sumitomo Chemical Company, Ltd.; Nufilm is a registered trade mark of Miller Chemical Company, TRI-FOL is a registered trademark of Wilbur-Ellis Company.



Phyllum BioProducts
Protecting Forests, Farms and Landscapes®

Monsanto

- |
- |_ Dekalb (43%) (1996)
- |_ Ecogen (12%) (1996)
- |
- |_ Calgene (1997)
- | |_ Stoneville Pedigreed Seed (cotton)
- |
- |_ Agracetus (1996)
- |_ Asgrow Agronomics (soybean) (1996)
- |_ Holden's Foundation Seeds (corn) (1997)
- |_ AgriPro's wheat seed business (1996)
- |_ Monsoy (soybean) (1996)

DuPont

|
(20%) (1997)

Dow Chemical

|
|

Pioneer Hi-Bred <---> Dow AgroSciences

|
(6%) (1995) (1996) (52%)

| |
Mycogen

- |_ Agrigenetics (1993)
- |_ United Agriseeds (1996)
- |_ Morgan Seeds (1996)
- |_ Verneuil (19%) (1996)



日持ちの良いトマト	アメリカ (Calgene)	米国、カナダ、英国、日本
高ペクチン含有トマト	アメリカ (Zeneca)	米国、英国
除草剤の影響を受けないダイズ	アメリカ (Monsanto)	米国、EU、日本
オレイン酸高生産ダイズ	アメリカ (Dupont)	米国
除草剤の影響を受けないトウモロコシ	アメリカ (AgrEvo)	米国、日本
除草剤の影響を受けないトウモロコシ	アメリカ (DeKalb)	米国、日本
除草剤の影響を受けないトウモロコシ	アメリカ (Monsanto)	米国、日本
害虫（ガの仲間）に強いトウモロコシ	アメリカ (Novartis)	米国、日本
害虫（ガの仲間）に強いトウモロコシ	アメリカ (Ciba Seeds)	米国、カナダ、EU、日本
害虫（ガの仲間）に強いトウモロコシ	アメリカ (Monsanto)	米国、日本
害虫（ガの仲間）に強いおよび除草剤の影響を受けないトウモロコシ	アメリカ (Monsanto)	米国
害虫（ガの仲間）に強いおよび除草剤の影響を受けないトウモロコシ	アメリカ (DeKalb)	米国
害虫（甲虫類）に強いジャガイモ（2種）	アメリカ (Monsanto)	米国、日本
ウイルス病に強いスクワッシュ（2種）（ウリ科野菜）	アメリカ (Asgrow)	米国
除草剤の影響を受けないテンサイ	アメリカ (Asgrow)	米国
除草剤の影響を受けないテンサイ	アメリカ (Monsanto、Novartis)	米国
除草剤の影響を受けないナタネ	カナダ (Monsanto)	カナダ、米国、日本
除草剤の影響を受けないナタネ（3種）	カナダ (AgrEvo)	カナダ、米国、日本
除草剤の影響を受けないナタネ（7種）	カナダ (Plant Genetic Systems;PGS)	カナダ、米国、日本
除草剤の影響を受けないナタネ	カナダ (Phone-Poulenc)	カナダ、米国、日本
ラウリン酸高生産性ナタネ	アメリカ (Calgene)	米国、カナダ
除草剤の影響を受けないワタ（2種）	アメリカ (Calgene)	米国、オーストラリア、日本
除草剤の影響を受けないワタ	アメリカ (Monsanto)	米国、オーストラリア、日本
害虫（ガの仲間）に強いワタ	アメリカ (Monsanto)	米国、オーストラリア、日本
除草剤の影響を受けないテンサイ	アメリカ (AgrEvo)	米国、EU、日本
色変わりカーネーション	オーストラリア (Florigene)	オーストラリア、日本
雄性不稔チコリ	ベルギー (PGS)	EU、日本

スタック系統Btコーン

製品名	cry遺伝子	標的害虫	開発者
Agrisure 3000GT	<i>cry1Ab, cry3A</i>	ECB,CRW	Syngenta + Mycogen/Dow
Herculex XTRA	<i>cry1F, cry34Ab1, cry35Ab1</i>	ECB,CRW, AW,BCW	Mycogen/Dow + Dupont/Pioneer
Yieldgard VT3	<i>cry1Ab, cry3Bb</i>	ECB,CRW	Monsanto
Genuity VT2P	<i>cry1A, cry2Ab</i>	ECB, AW, EW	Monsanto + Mycogen/Dow

ECB - European corn borer; (蛾)

CRW - Corn rootworm; (甲虫)

AW – Fall armyworm; (蛾)

BCW – black cutworm; (蛾)

EW – earworm; (蛾)



ECB



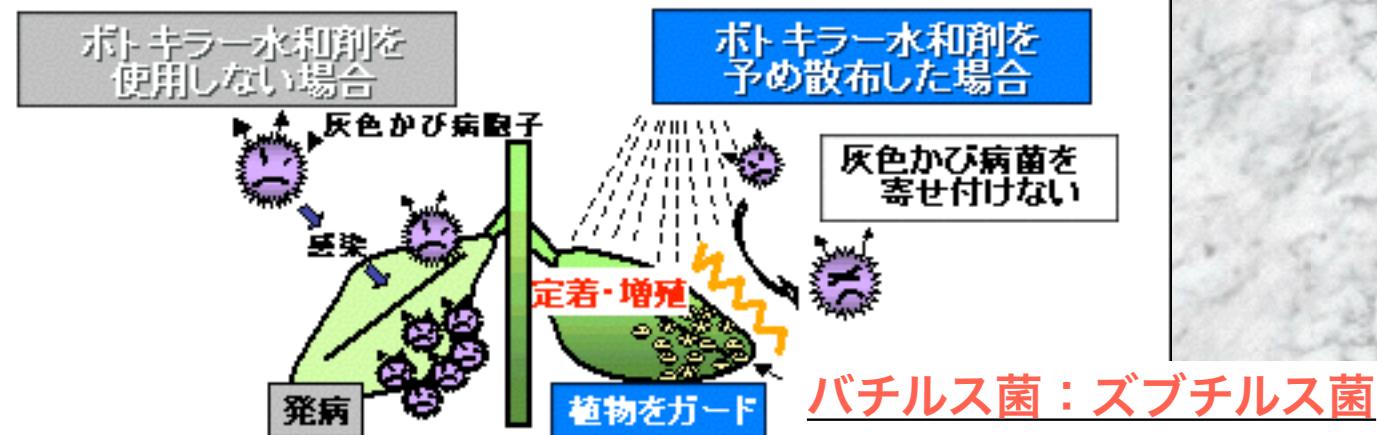
CRW



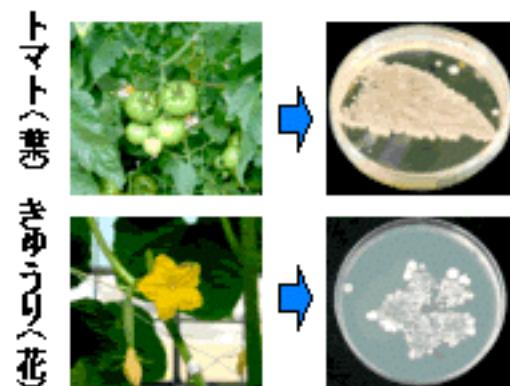
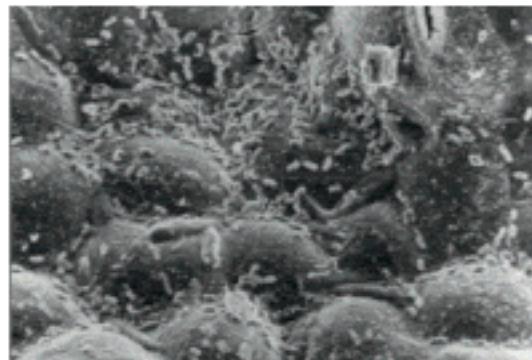
BCW

ボトキラー水和剤による発病予防の仕組み

- ボトキラー水和剤を散布すると、バチルス菌が植物体上で定着・増殖します
- 灰色かび病菌より先にエサと住みかを占有して発病を予防します



●植物上での定着の様子

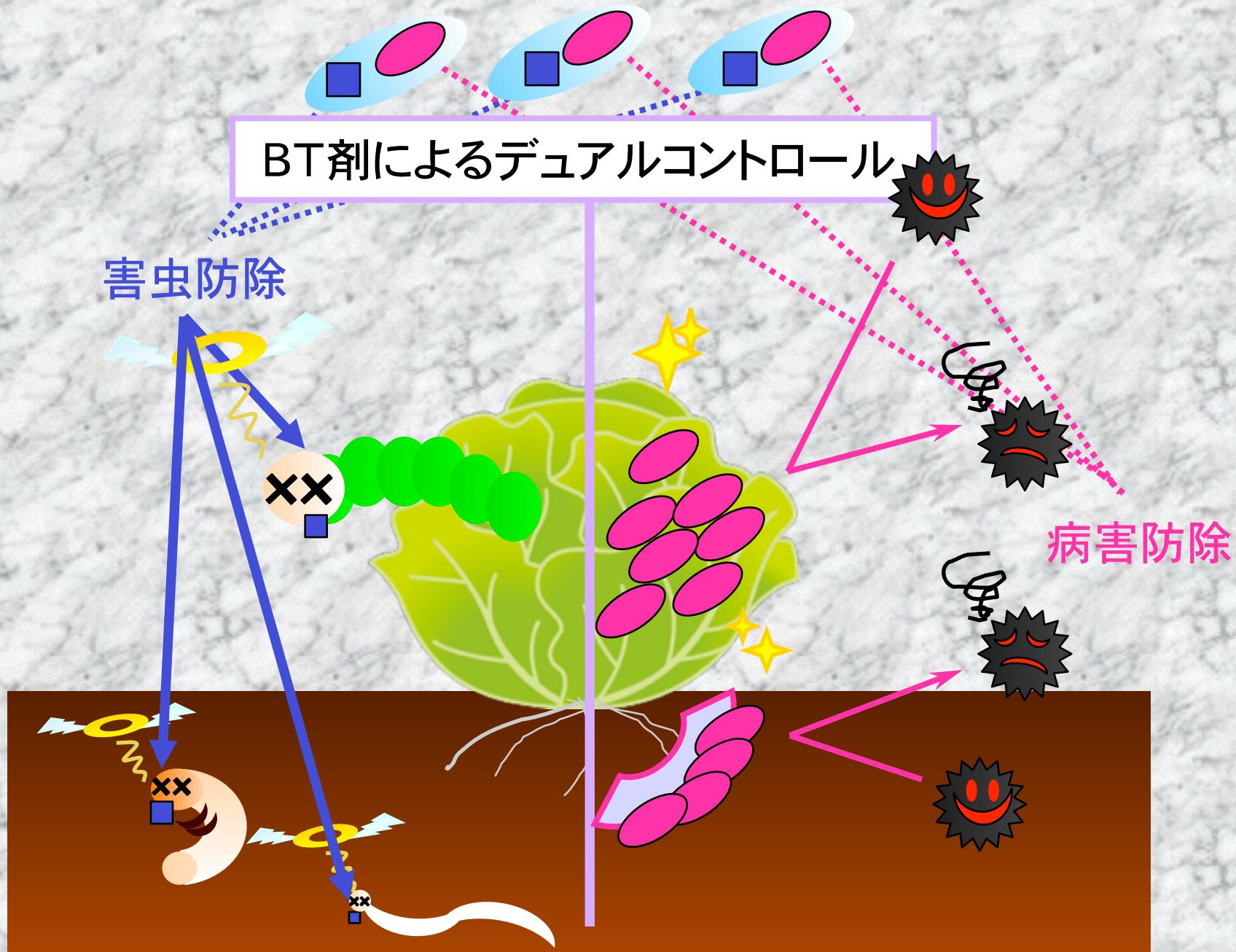


なす葉面での定着(電子顕微鏡写真、 $\times 5,000$) ボトキラー水和剤を散布後、普通寒天培地に転写

害虫防除資材としてのBT剤

BTのもつ新規微生物資材としての可能性

Dual Controlの可能性



Plant Cell Reports

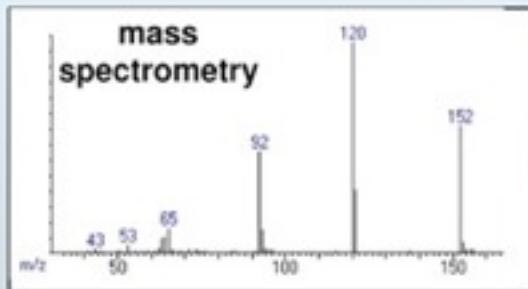
January 2014, Volume 33, Issue 1, pp 99-110

Transcriptional profile of tomato roots exhibiting *Bacillus thuringiensis*-induced resistance to *Ralstonia solanacearum*

Hideki Takahashi, Kazuhiro Nakaho, Takeaki Ishihara, Sugihiro Ando, Takumi Wada, Yoshinori Kanayama, Shinichiro Asano, Shigenobu Yoshida, Seiya Tsushima, Mitsuro Hyakumachi

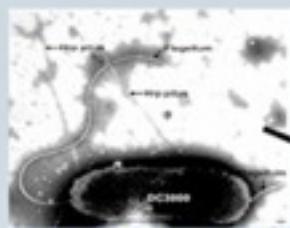
Key message

Activation of SA-dependent signaling pathway and suppression of JA-dependent signaling pathway seem to play key roles in *B. thuringiensis* -induced resistance to *R. solanacearum* in tomato plants.



PR-1

defense gene expression



Pseudomonas syringae



Arabidopsis thaliana

Jürgen Zeier's group

flavin-dependent monooxygenase1

signal generation
?

long-distance signalling
?

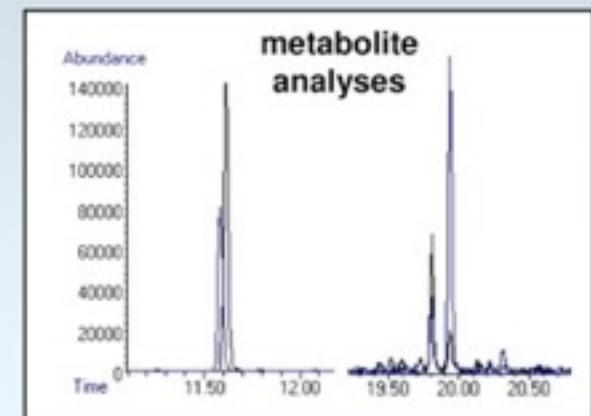
R-X-OH
?



disease



systemic acquired resistance



*Pseudomonas*による病原抵抗性誘導メカニズム