

日本農学アカデミー・（公財）農学会共同主催
公開シンポジウム「ウイルスとたたかう農畜水産」
2020年11月7日

昆虫ウイルスの制御と利用

東京大学大学院農学生命科学研究科
勝間 進

昆虫のウイルスは身近な存在であり、
私たちの役に立っている場合もある

本日のメニュー

- 昆虫の病理学とは
- 昆虫の病原体の紹介
- バキュロウイルスとは
- 昆虫ウイルスの制御
- 昆虫ウイルスの利用

昆虫の病理学とは

人間と昆虫の関わり

昆虫

・有用昆虫（家畜）
カイコ、ミツバチなど

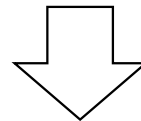
・農業害虫

・有用物質生産
カイコ、昆虫培養細胞など

・病原体媒介昆虫

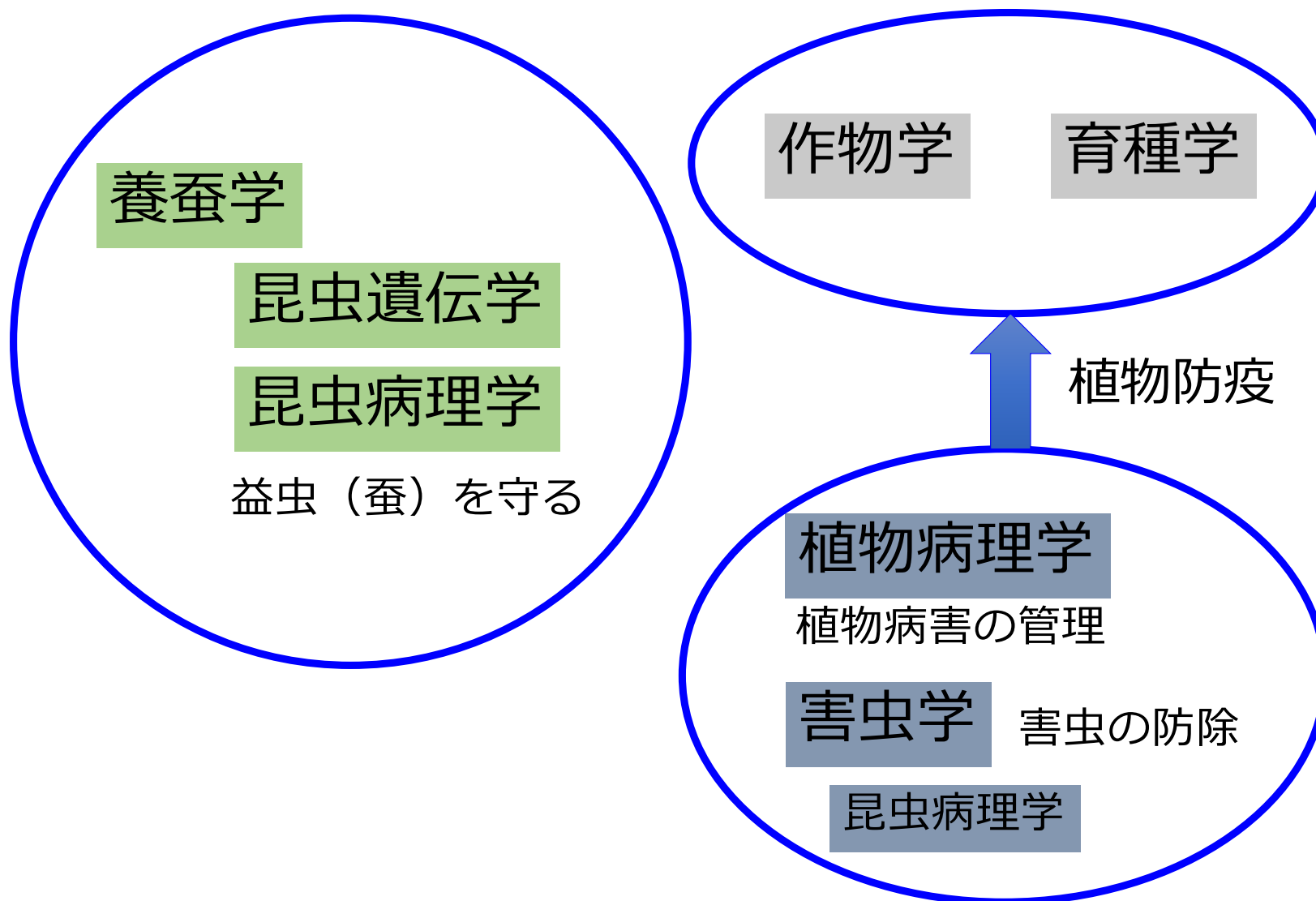
プラス

マイナス



人為的制御の必要性

農学における昆虫病理学の位置づけ



昆虫のウイルス

昆虫のウイルスの最大の特徴：封入体の形成

核多角体病ウイルス (nucleopolyhedrovirus: NPV)

細胞質多角体病ウイルス (cytovirus: CPV)

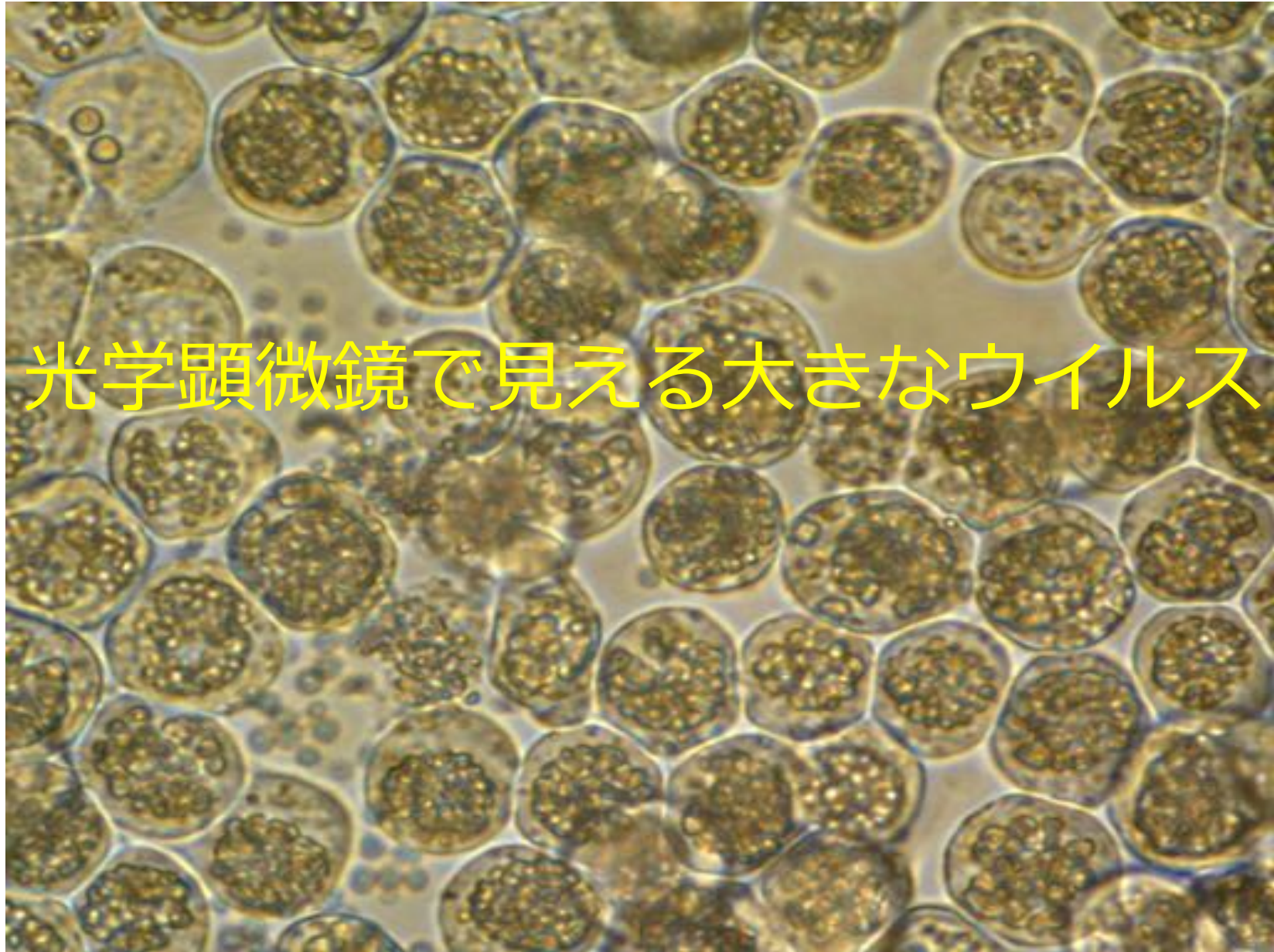
など

ポリドナウイルス：寄生蜂と共生するウイルス

寄生蜂の染色体に潜むポリドナウイルス。ポリドナウイルスは寄生蜂のゲノムDNA内に挿入されており、あたかも寄生蜂の遺伝子のように振る舞う。

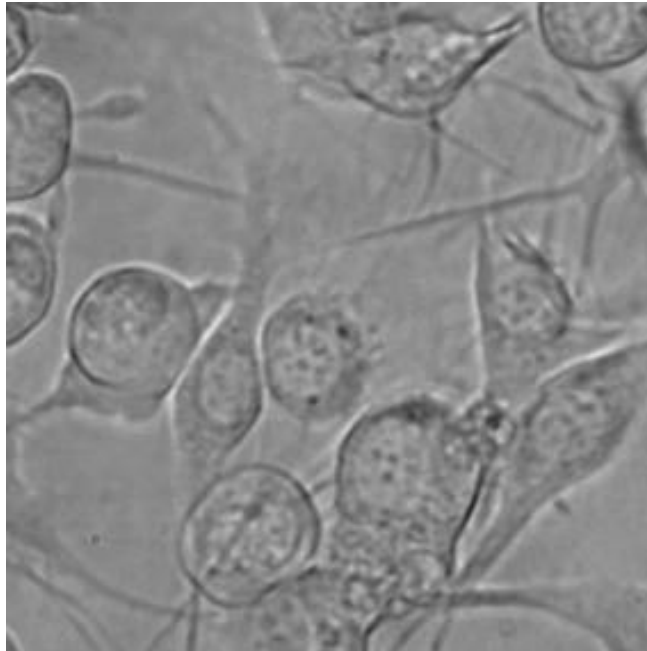
寄生蜂の体内に潜むポリドナウイルス。チョウ目昆虫の幼虫に自分の卵を注入する際、ポリドナウイルスも注入する。ポリドナウイルスが生体防御系を抑制することで、卵が正常に発育する。

バキュロウイルスとは

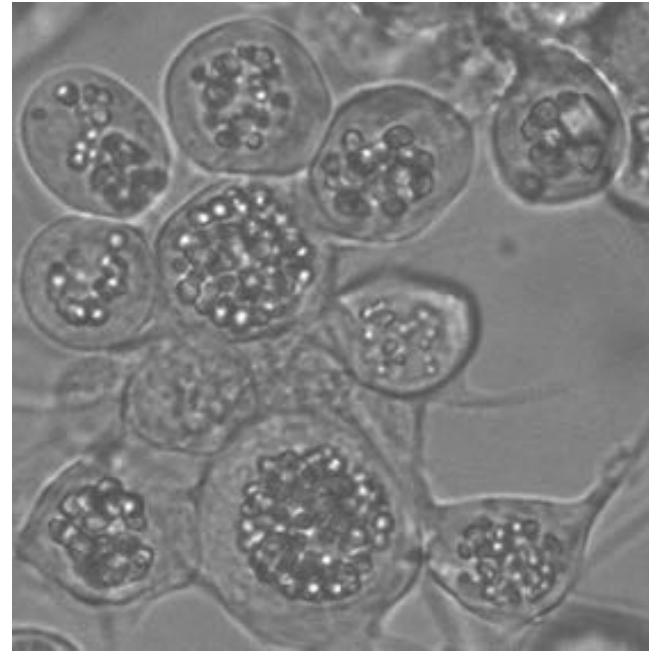


光学顕微鏡で見える大きなウイルス

バキュロウイルスに感染した細胞：光学顕微鏡像



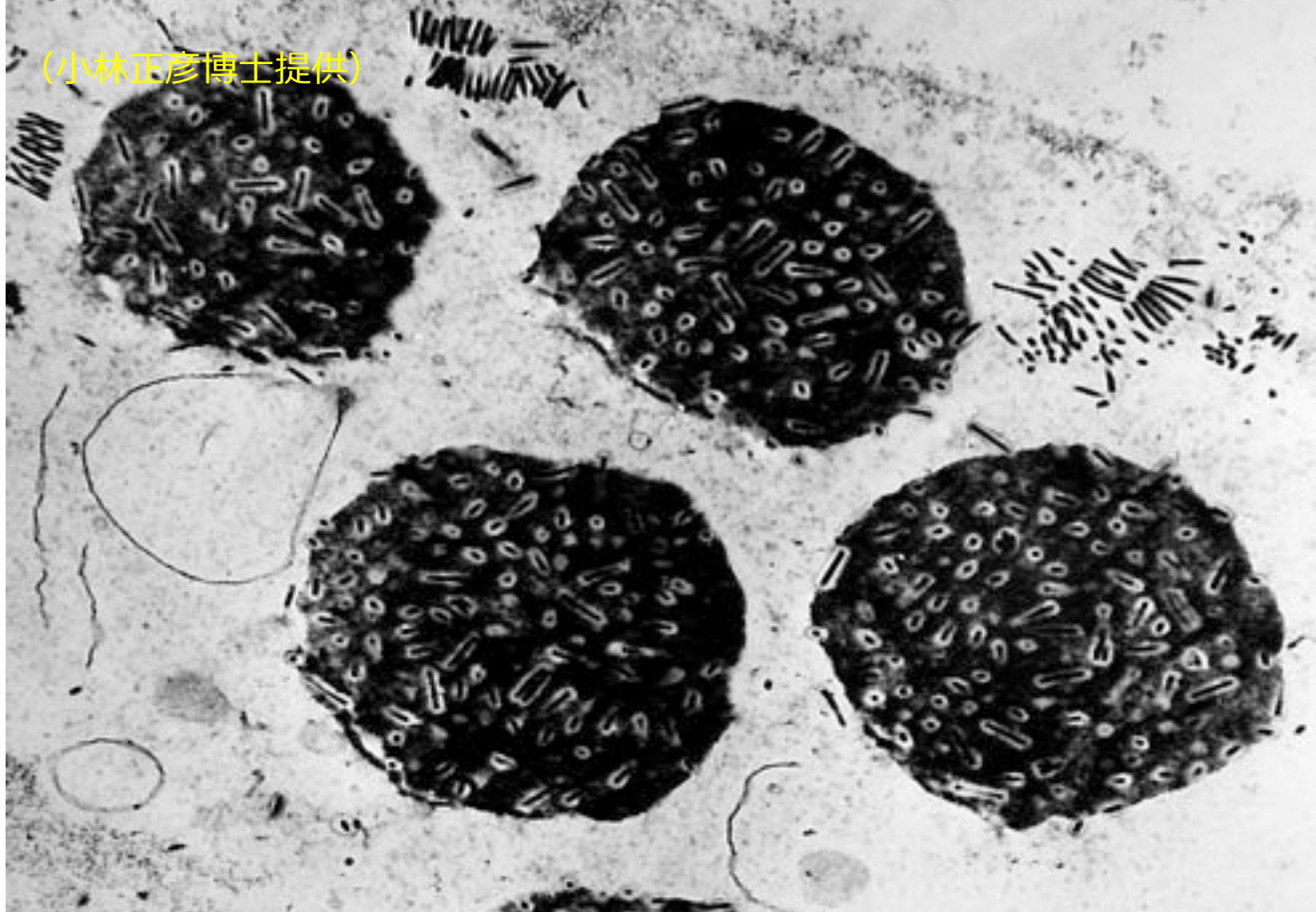
健全



ウイルス感染3日目

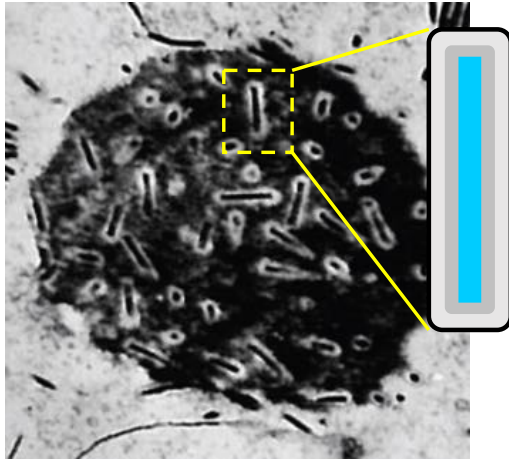
バキュロウイルス「多角体」の透過電子顕微鏡像

(小林正彦博士提供)

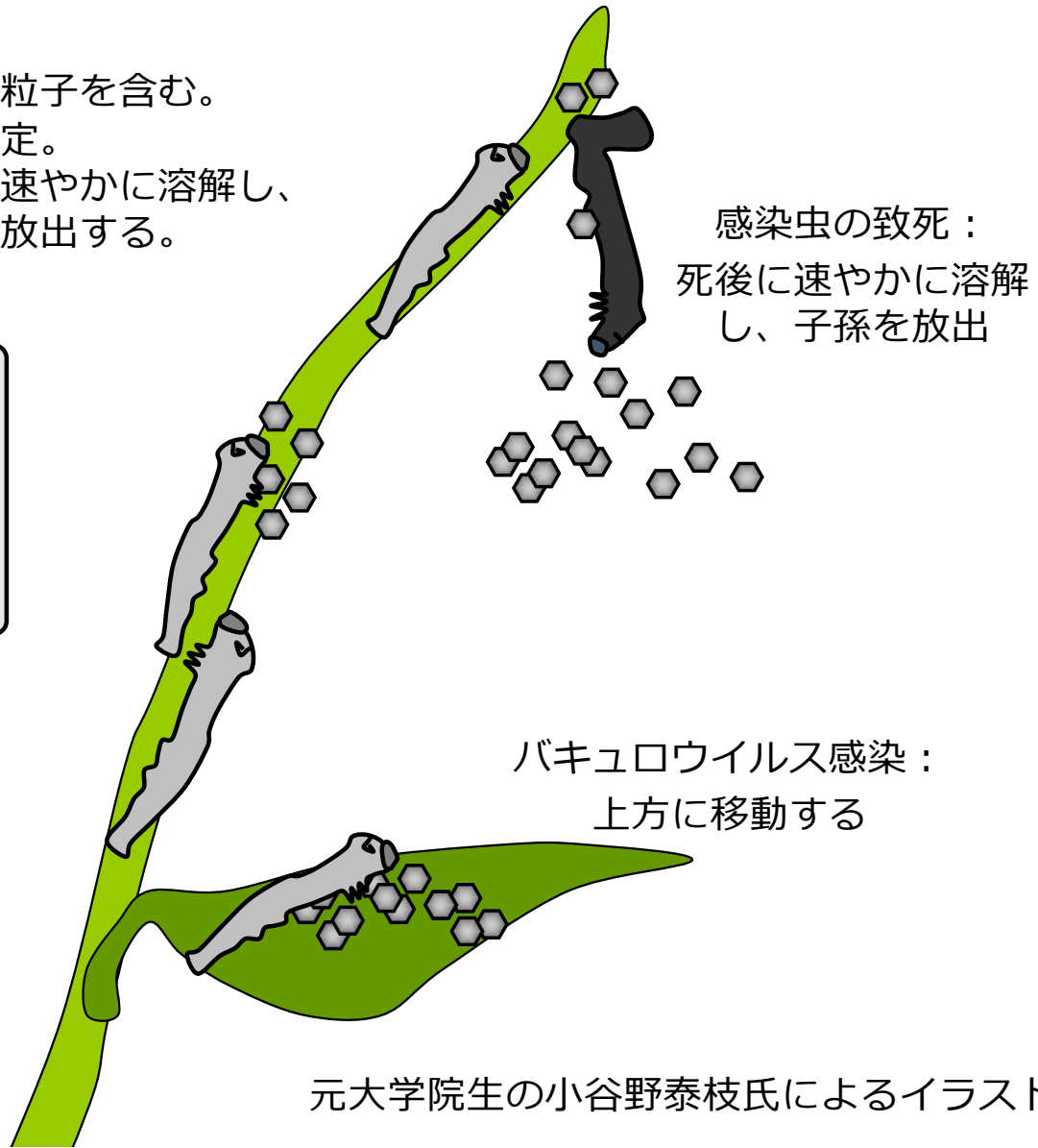




封入体（多角体）：
中に数百のウイルス粒子を含む。
自然界では数十年安定。
アルカリ性条件下で速やかに溶解し、
中のウイルス粒子を放出する。



バキュロウイルスの 感染サイクル



元大学院生の小谷野泰枝氏によるイラスト

昆虫ウイルスの制御：
病気から昆虫を守る

カイコの病気

ウイルス：

バキュロウイルス、濃核病ウイルス、サイポウイルスなど

細菌：

乳酸菌、BT菌、霊菌、緑膿菌など

糸状菌：

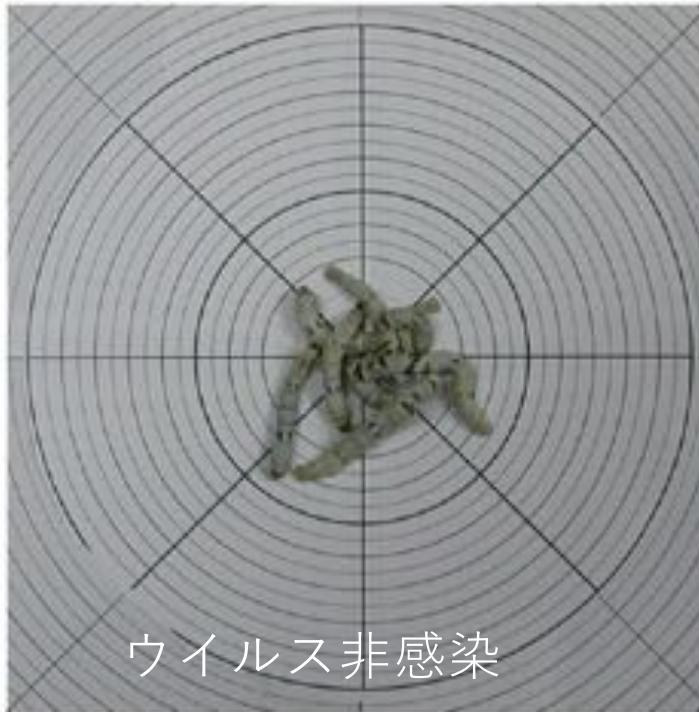
黄きょう病菌、緑きょう病菌など

原虫（現在、分類では糸状菌）：微胞子虫

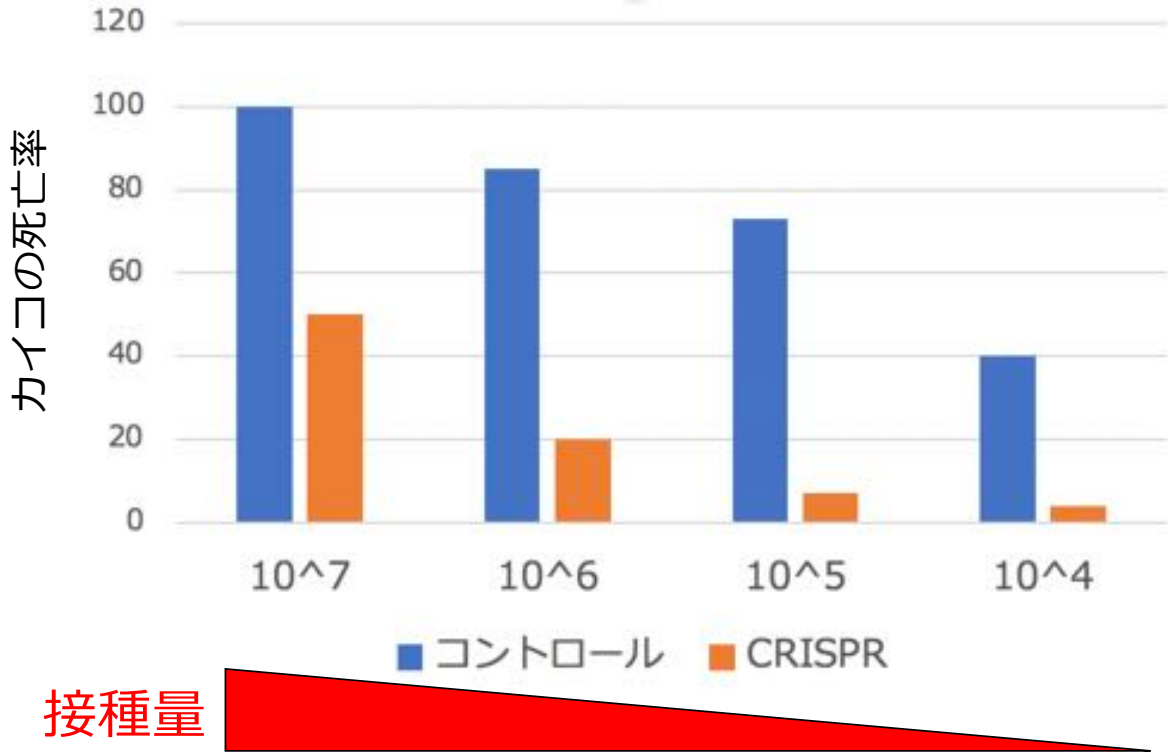
昆虫のウイルス病の多くは致死性であり、清掃・消毒以外に対処法はない



カイコはバキュロウイルスに感染すると 行動が活性化される



CRISPR/Cas9を利用したバキュロウイルス抵抗性カイコの作成



Chen et al., JVI, 2017のデータをもとに作成

昆虫ウイルスの利用： 害虫防除と有用物質生産

昆虫ウイルスを利用した害虫防除

昆虫病原体による昆虫密度の制御

昆虫ウイルスを利用した防除資材の開発

ウイルス製剤の利点と欠点

利点

- ・ 持続性が高い
- ・ 環境に優しい
- ・ 種特異性が高い

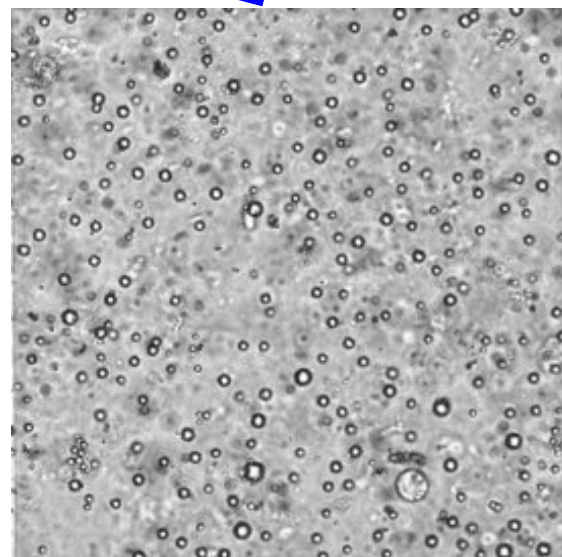
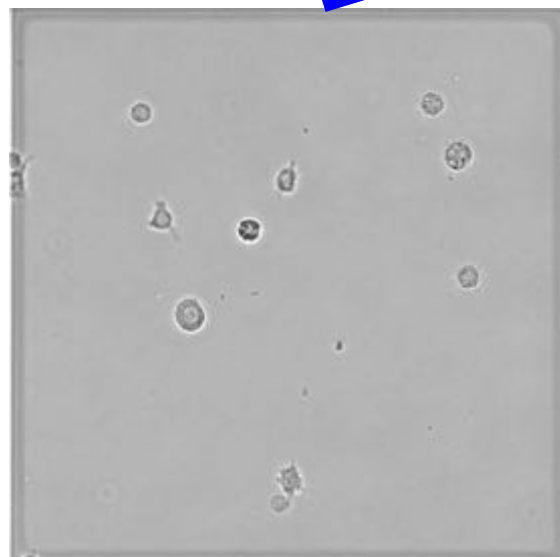
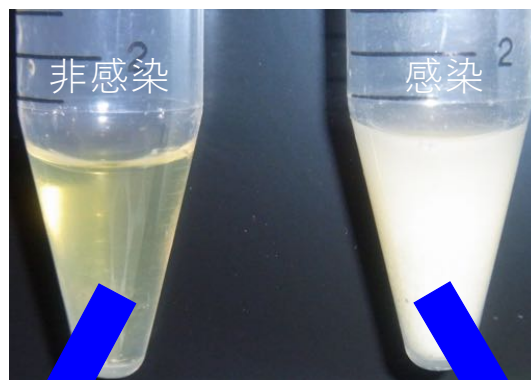
欠点

- ・ 即効性がない

遺伝子組換えウイルス農薬の開発
昆虫ウイルス農薬に即効性を付与する

バキュロウイルス発現ベクター 昆虫で医薬品を作る

バキュロウイルスを利用して有用物質を大量に作る



バキュロウイルスは感染末期には ほぼ1つのタンパク質のみを合成する

環境が良ければ、細胞の全タンパク質の50%以上を単一のタンパク質（ポリヘドリン）がしめる状況になる

真核細胞では、このバキュロウイルス発現系でしかこのような現象は見られない

バキュロウイルス発現系：
簡単に言うと、ウイルスのポリヘドリン遺伝子と「自分が作りたいタンパク質の設計図（遺伝子）」を取りかえて、ウイルスに間違ったタンパク質を作らせる方法です。

バキュロウイルスによるワクチン製造

- ・ 安全性が確認された
- ・ ウイルス様中空粒子（virus-like particle: VLP）が簡便に生産できる



- ・ パンデミック感染症への迅速な対応が可能

昆虫のウイルスは身近な存在であり、
私たちの役に立っている場合もある