

第8章 蚕病とその防除法

第1節 蚕病の種類とその被害

第1. 蚕病の種類

蚕の病気にはいろいろの種類があり、各種の病原微生物の感染によって起こるウイルス病・細菌病・糸状菌病・原虫病や、昆虫・ダニなどの寄生に原因する寄生虫病などがある。また、タバコや種々の農薬、あるいは工場から排出される煤煙中の有毒物質によって発生する中毒症も広義の病気であるが障害とよばれている。

これらの感染症・寄生虫病・毒物による中毒症は病気の原因や病徴などから、さらにいろいろの種類に分類されている（8-1表）。

8-1表 蚕病の種類

	病原	蚕病の種類
感染症	ウイルス	核多角体病（膿病）・細胞質多角体病・伝染性軟化病・濃核病
	細菌	細菌性消化器病・卒倒病・敗血症
	糸状菌	白きょう病・黄きょう病・緑きょう病・こうじかび病
	原虫	微粒子病
寄生虫病	昆虫	きょうそ病・多化性蚕そ病
	ダニ	シラミダニ病
中毒症	化学物質	タバコ中毒症・農薬中毒症

第2. 蚕病による被害と防除

蚕病の発生は気象状態・蚕品種・飼料・養蚕技術の良否などによって一様でなく、蚕期によっても、また地域によっても発生する蚕病の種類が異なっている。農林水産省の調査によると、蚕病による被害はだいたいその年の繭生産額の5%前後に当る。このような蚕病による被害状況を蚕病種類別にみると8-1図のようである。

すなわち、蚕病のうちで被害の最も大きいのは軟化病であって、全体の被害の約70%を占めている。ここでいう軟化病とは、病蚕の死体が軟化して腐敗する蚕病の総称であって、病原的にいうと各種細菌病と2種のウイルス病（細胞質多角体病、伝染性軟化病）がこれに含まれている。軟化病に次いで被害が大きいのは糸状菌病と核多角体病で、それぞれ約10%を占めている。このように、わが国の養蚕の作柄は、主にウイルス病・細菌病・糸状菌病の三つの蚕病の消長にかかるものといえよう。しかし、近年においては伝染性軟化病による大規模な集団違作もみられず、稚蚕共同飼育所レベルでのこうじかび病もみられず、

核多角体病による繭の中で幼虫が斃死する内部汚染繭の発生が目立っている。

一般に病気を防除するには二つの方法がある。一つは予防であって、病気の発生を前もって防ぐ方法であり、他の一つは治療とよばれるもので、病気になった場合に手当てをしてなおす方法である。しかし、蚕病の防除は適当な治療剤の開発が遅れていることにもよるが、能率的な点で予防が中心になっている。その予防方法としては蚕室・蚕具・蚕体などの消毒や耐病性蚕品種の飼育などがある。また、蚕の病原に対する抵抗力は健康の程度と密接な関係がある場合が多いので、適正な飼育技術によって常に健康な蚕を育てるよう心がけることは、蚕病防除のうえからも重要である。

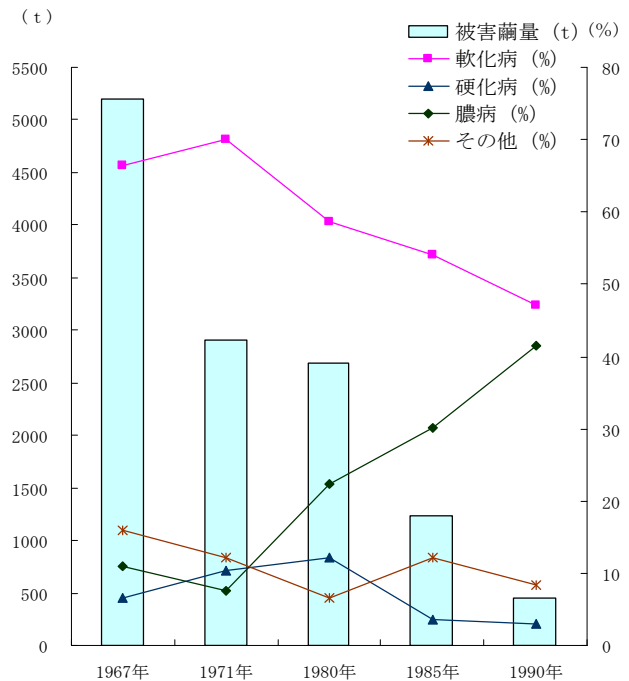
また、蚕病が発生した場合には、それ以上病気が広がらないように病蚕の隔離、適当な消毒処置を施すことが必要である。このために、発生した蚕病がどのような種類のものか適格に診断しなければいけないが、それにはふだんから種々の蚕病の性状を十分学んでおくことが大切である。

第2節 ウイルス病

第1. ウイルス病の種類と性状

蚕のウイルス病には、核多角体病・細胞質多角体病・伝染性軟化病・濃核病の4種類がある。このうち核多角体病は春蚕期から晩秋蚕期の壮蚕で発生しやすく、細胞質多角体病と伝染性軟化病は初晩秋蚕期に多発して、しばしば不作の原因になっている。

1. **核多角体病** 本病は濃病のうびょうともいわれ、日本及び世界の養蚕国で古くから知られているウイルス病である。病原は桿状のウイルス(330×45nm)であって、脂肪組織・真皮細胞・血球・気管皮膜細胞・絹糸腺など、多くの器官組織を侵して増殖し、それらの細胞の核内に多角体とよばれるタンパク質の結晶状のものを多数形成する(8-2図・8-3図)。

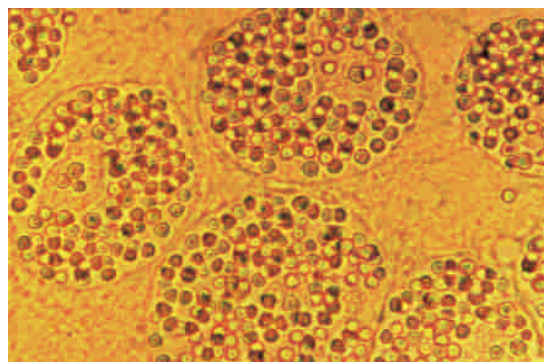


8-1 図 各種蚕病による被害割合
(「養蚕統計」より)

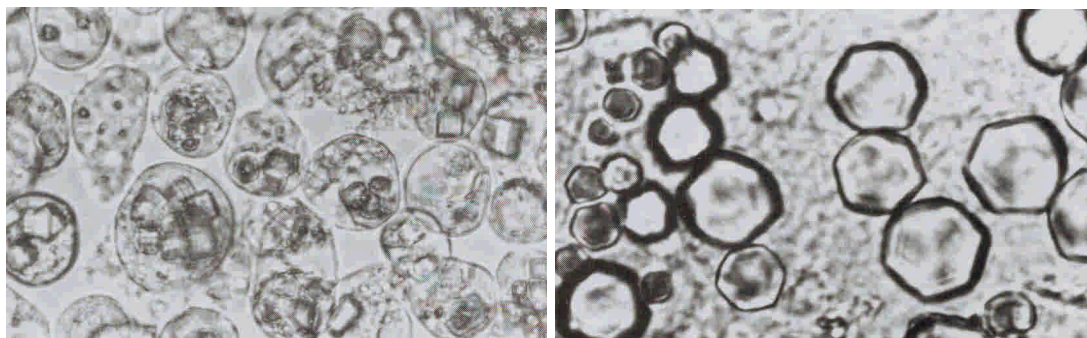
これらの多角体の中にはウイルスが多数含まれている。

幼虫、特に壮蚕での病徴としては、まず体節間膜の部分がふくれ、いわゆる節高（ふしだか）になり、蚕座を落ちつきなくはいまわる。皮膚は破れ易くなり、乳白色の血液を流してついに死亡する。その血液を顕微鏡で観察すると、直径2～4 μm の外観六角形の多角体を多数みることができる。

本病は、稚蚕期では不眠蚕・起縮蚕（脱皮後蚕体が急に縮む）などになる。壮蚕期では4眠期に節高の不眠蚕になったり、5齢期では特に熟蚕期間近くに発病して不結繭蚕になるものが多く、蛹化できずに死亡する。蛹や蛾は幼虫に比べると、一般にこの病気にかかりにくい。



8-2 図 核多角体病蚕の脂肪細胞核内に形成された無数の多角体（埼玉県蚕業試験場 埼玉県植物防疫協会「蚕病診断の手引き」より）



8-3 図 核多角体病（四角形・六角形）

（埼玉県蚕業試験場 埼玉県植物防疫協会「蚕病診断の手引き」より）

核多角体病の感染経路には経皮感染と経口感染がある。経皮感染は蚕の皮膚にある傷からウイルスが侵入することにより起こるが一般的でない。これに対して経口感染は蚕がウイルスあるいは多角体の付着した桑葉を食下して起こるものである。核多角体病蚕は多角体を糞中に排出しないが、傷ついた皮膚から流出した乳白色の血液で桑葉を汚染する。この汚染桑葉には沢山の多角体が付着しているから、健康蚕が食下した場合には二次感染を引き起こすことになる。食下された多角体は消化管内で高いアルカリ性の消化液で溶かされ、中に含まれていた多数のウイルスが遊離して、これらが中腸組織を経て体腔内の多くの組織を侵す。このように核多角体病の感染経路としては経口感染が一般的である。健康蚕が多角体を食下して感染し発病するまでには普通4～7日かかり、稚蚕ほど発病が早い。

2. 細胞質多角体病 本病は中腸型多角体病ともいわれ、日本各地に発生している重要なウイルス病である。病原は球状のウイルス（直径約 60nm）であって、中腸皮膜を特異的に侵し、主に円筒細胞の細胞質で増殖してそこに多数の多角体を形成する。これらの多角体にはウイルスが多数含まれている（8-4 図）。

本病にかかった蚕は、しだいに食欲を失い発育不良になる。体は弾力を欠き、病気の末期には白い糞を排出するようになり、ついに死亡する。あきらかに病徴

の認められた蚕を解剖してみると、健康な蚕では鮮明な緑色であるはずの中腸が真白になっている（8-5 図）。その中腸の一部をピンセットでかきとり、顕微鏡で観察すると、直径 3~8 μm の外観六角形、まれに四角形の多角体を多数みることができる。

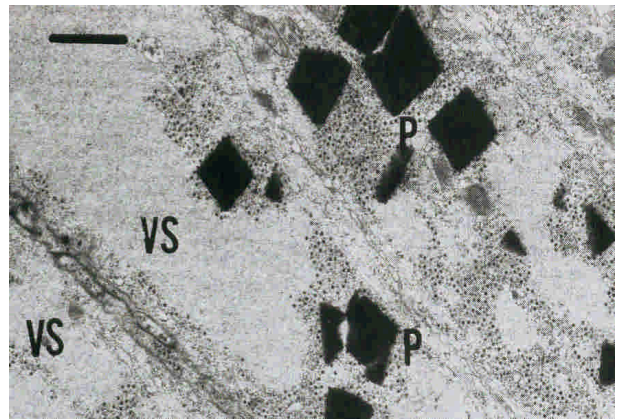
細胞質多角体病は、一般に夏蚕期・初晩秋蚕期に発生が多く、春蚕期には少ない。

細胞質多角体病の感染経路は、主に経口的である。病蚕は感染初期から、中腸組織で増殖した感染力のある多数のウイルスを糞とともに排出し、のちには多角体をも排出する。

このような糞で汚染された桑葉には、多角体やウイルスが付着しているため、汚染桑葉を健康蚕が食下すると、容易に感染が起きて病気が広がっていく。食下された多角体は消化管内で高いアルカリ性の消化液で溶かされ、中に含まれていた多数のウイルスが遊離して、これらが中腸組織に侵入して増殖し、蚕を発病させる。

健康蚕が多角体を食下してから感染し、発病するまでに約 1 週間を要する。

飼料の栄養条件が悪く、蚕が生理的に弱っているときに細胞質多角体病にかかると、発病に伴って腸内細菌類が増え、その結果病勢は一段と悪化する傾向がある。



8-4 図 細胞質多角体病ウイルスに感染した中腸円筒細胞 P:多角体 VS: virogenic stroma —:1 μm
(埼玉県蚕業試験場 埼玉県植物防疫協会「蚕病診断の手引き」より)

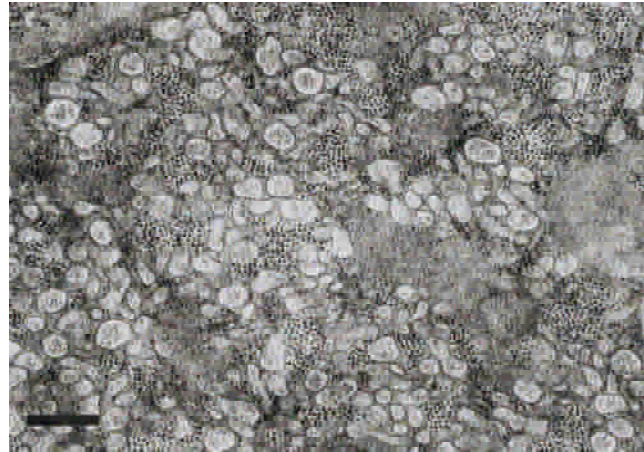


8-5 図

細胞質多角体病蚕（右2頭）と健康蚕（左2頭）
(埼玉県蚕業試験場 埼玉県植物防疫協会「蚕病診断の手引き」より)

3. 伝染性軟化病 本病はウイルス性軟化病ともいわれ、各地で集団的に発生し、養蚕にしばしば大きな被害をもたらす重要なウイルス病である。病原は小型の球状ウイルス（直径約 30nm）であって、中腸皮膜を特異的に侵し、主に盃状細胞の細胞質で増殖するが多角体は形成しない（8-6 図）。

本病にかかった蚕の病徴は、しだいに食欲を失い、起蚕が食桑しないまま体が縮んだり（起縮症状）、消化管内に桑葉片がないために胸部が淡黄色にすいてみえたり（空頭症状）する。病蚕は蚕座の端に這い出すことがある。体は弾力を失い、吐液したり、あるいは下痢状の糞を排出してついに死亡する。病蚕を解剖すると中腸には内容物がなく、あめ色を呈していることが多い。このような病徴や中腸の様子は、ある種の細菌病（細菌性消化器病）の場合



8-6 図 中腸盃状細胞における伝染性軟化病ウイルスの増殖（—：500nm）（埼玉県蚕業試験場 埼玉県植物防疫協会「蚕病診断の手引き」より）

と非常に似ているうえに、多角体のような病気の目安になるものを作らない。そのため本病の診断はかなりむずかしいが、次項で述べるようにして診断する。

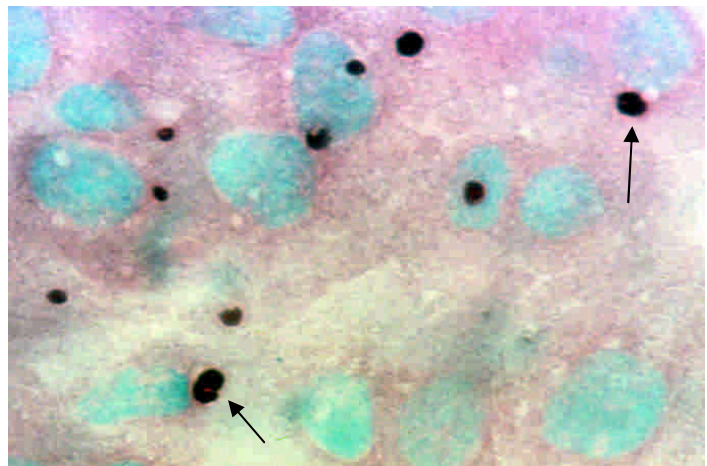
本病は春蚕期よりも夏蚕期から晩秋蚕期にかけて発生しやすい。本病の感染経路は経口的であり、また病蚕は感染の初期から中腸組織で増えたウイルスを常に糞とともに排出して蚕座を汚染するので、蚕座内感染はきわめて起こりやすい。健康な蚕がウイルスを食下してから感染し発病するまで、普通 12～15 日を要する。本病に対する蚕の抵抗力は稚蚕から壮蚕になるにしたがって大きくなり、5 齢中期以降にウイルスを食下しても蚕は発病することなく化蛹・化蛾する。

伝染性軟化病の診断法

伝染性軟化病の外部病徴や解剖した場合の中腸の病変は、細菌性消化器病の場合と区別がつけ難いので、次に述べるような特殊な診断法が利用されている。

(1) 生物検定法 病蚕中腸の磨碎液の上清を桑葉の裏面に塗り、これを若齢の蚕に食下させてその発病状況を調べる方法である。その結果一定の潜伏期間を経て同じような病蚕が多数発生すれば感染性を示すことになり、もとの病蚕は伝染性軟化病であったと診断される。もし、生物検定によって病蚕が発生しなければ、もとの病蚕は細菌による軟化病であったと考えられる。それは健康な蚕が細菌を食下しても消化液が抗菌性をもっているため、そのままでは感染・発病が起こらないからである。

(2) 組織化学的方法 病蚕中腸の中部を $2,3\text{mm}^3$ に切り取り、スライドガラス上におき、下記の染色液をスポイトで滴下する。染色後カバーガラスをかけて指で強く押し、周囲にでる余分の染色液をろ紙で吸いとったうえで鏡検する。健康な蚕の中腸組織は円筒細胞と盃状細胞が交互に配列し、細胞質は染色液中のピロニンで桃色に、核はメチルグリーンで青緑色に染色される。これに対して伝染性軟化病蚕の中腸組織では、ピロニンに好染する球状体の散在するのが認められ、正常な盃状細胞はほとんどみとめられない。この球状体はしばしば円筒細胞の細胞質中にも認められる。これらの球状体は病気で退化変成した盃状細胞であり、隣接する円筒細胞に取り込まれたものである。



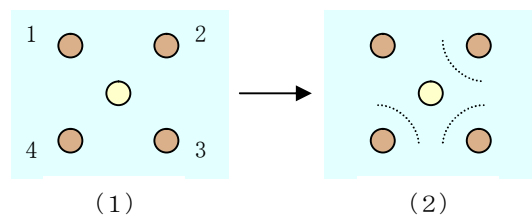
8-7 図 中腸組織の塗抹標本をピロニンメチルグリーンで染色 (原図 井上 元)

ピロニンで染色された好塩基性顆粒 (矢印) が伝染性軟化病ウイルス感染を示す。

染色液の作り方

- 1) ピロニンY 3g, メチルグリーン 1.5g を純水 200ml に溶解する。
- 2) 色素混合液と等量のクロロホルムを加えてよく振り、不純物をクロロホルムへ溶転させる。
- 3) 水溶部をとり、これを染色原液とする。
- 4) 原液 20ml に pH4.0 - 4.5 の 0.05M りん酸緩衝液 20ml と純水 60ml を加えて染色液とする。

(3) オクタローニ法 伝染性軟化病ウイルスで免疫したウサギの血清 (抗血清) を準備する。スライドガラスに溶解した 1% の寒天液 (0.05M りん酸緩衝液, pH7.0) を 2ml ずつ流して固ませたのち、毛细管ピペットで中心とその周囲 4ヶ所に直径 3mm の円い溜池を作る。中心部には抗血清を入れ、周囲の 4ヶ所には中腸磨砕液の遠沈上清を入れる。乾燥しないように、濡れたろ



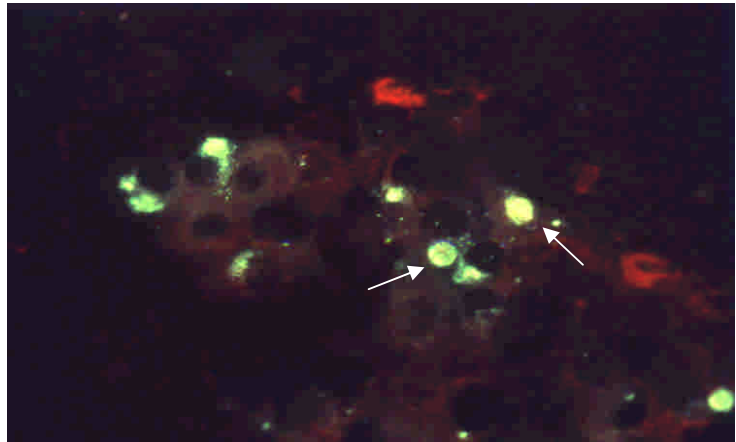
8-8 図 血清学的方法による伝染性軟化病蚕の診断

- (1) 1, 2, 3 及び 4 の溜池に病蚕中腸の磨砕液上清を入れ、中央の溜池にはウイルスの抗血清を入れる。
- (2) 結果: 2, 3 及び 4 には沈降線があらわれているので伝染性軟化病蚕。1 はその他の病蚕。

紙をしいたシャーレの中にスライドを入れ、室温で1日放置する。もし、用いた中腸磨砕液が伝染性軟化病蚕のものであれば中央の抗血清の溜池と中腸抽出液の溜池の間に白濁した沈降線が出現する(8-8図)。

(4) 蛍光抗体法 伝染性軟化病ウイルスで免疫したウサギの血清から抗体を精製し、それに蛍光色素フルオレッセンイソシアネートを標識したのが蛍光抗体である。

上述の組織化学的方法でスライドグラス上に塗抹した中腸組織を蛍光抗体で染色し蛍光顕微鏡で観察する。ウイルスに感染した細胞があると緑黄色に輝いて見える。ウイルスの検出感度は極めて高い。

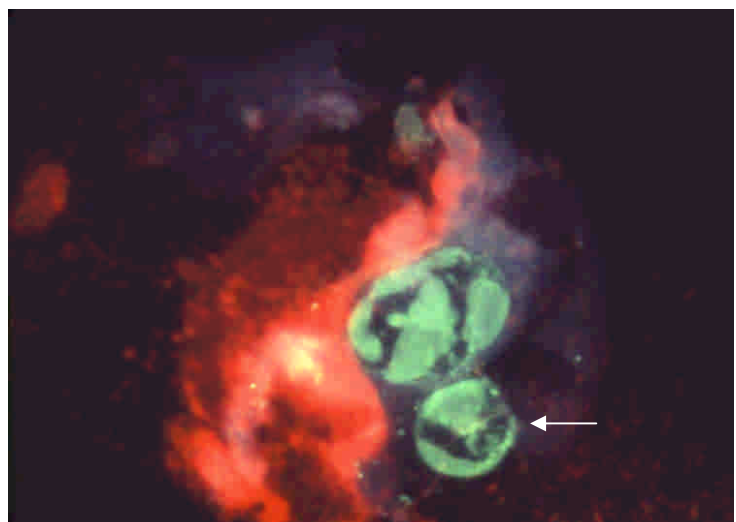


8-9 図 中腸組織の塗抹標本を蛍光抗体法で観察(原図 井上 元)
緑黄色が伝染性軟化病ウイルスに感染した細胞(矢印)を示す。

4. 濃核病 罹病した蚕は食欲が不振となり体が軟化し斃死する。大きさが23nm位の球状でDNAを有するウイルスによって引き起される。ウイルスは中腸組織の円筒細胞の核内で増殖し、感染した細胞の核が肥大するので光学顕微鏡で観察して診断できるが、蛍光抗体法で観察すると微量なウイルス感染も正確に診断できる。感染した円筒細胞は中腸管内に脱落し糞として排出されるので、糞を通じて蚕座内や飼育施設内で伝播する。

ウイルスには2種類あって、長野県伊那地方で発見されたウイルス(伊那株)はDNV-1型とされ、山梨県で発見されたウイルス(山梨株)はDNV-2型と呼称される。

病気の特徴として、ウイルスに感染する蚕としない蚕があり、品種によって異なっているが、これ



8-10 図 中腸組織の塗抹標本を蛍光抗体法で観察(原図 井上 元)

緑黄色が濃核病ウイルスの存在を示す(矢印)。感染細胞の核は肥大している。

は遺伝子によって支配されていることが判明している。ウイルスに感染した幼虫は7日～12日で斃死する。また、桑畑に生息するクワコがこのウイルスを保持していることがわかり、桑を通じて蚕座に持ち込まれる可能性も考えられている。病気の防除法は他のウイルスの場合と同じである。

第2. ウイルス病の防除法

1. 核多角体病の防除法 蚕病防除の基本は予防である。核多角体病ウイルスは経口感染あるいは経皮感染をするので、掃立て直前の蚕室・貯桑室・蚕具類などの消毒を十分行い、蚕座への病原侵入を排除しておくことが必要である。本ウイルスは2%ホルマリン液による処理や湿熱70℃で30分、あるいは100℃で3分間の処理で感染力を失うので、蚕室の消毒はホルマリン液散布により、また蚕具類の消毒は蒸気消毒によって行うのが効果的であるが、規制によってホルマリンが使用できなくなってきた。その代替として、掃立て前及び飼育終了後の蚕室の床に消石灰上澄み液を十分に散布する方法がある。これは、人の作業動線に沿って飼育中に何度も散布することでより効果的となる。また、飼育中に予備の蚕具類は日光消毒をしばしばおこなって、汚染しているウイルスを紫外線で不活化することもかなり有効である。

本病の感染発病は栄養や飼育条件の変化に基づく蚕の健康度の低下と密接に関係しているため、標準飼育法にそって蚕を健康に育てるよう心がける必要がある。すなわち、蚕卵保護を適正に行い、催青卵冷蔵や蟻蚕冷蔵をできるだけさけるほか、蚕へのぬれ桑・干ばつ桑・軟葉・日照不足桑などの不良桑葉の給与をなるべくさける。特に壮蚕期では、飼育温度の激変に蚕をあわせぬように注意する必要がある。

飼育中蚕座に本病が発生した場合、病蚕血液の桑葉汚染による蚕座内感染を防ぐため、できるだけ早期に本病蚕を発見して蚕座から除き、病蚕容器（ホルマリン5%液入り）に入れる。また、除沙を励行し、蚕座を常に清潔にしておくことはいうまでもない。

2. 細胞質多角体病・伝染性軟化病の防除法 蚕室・貯桑室・蚕具類の消毒は、核多角体病の排除の場合と同じ方法で徹底的に行う。また、飼育中の蚕の栄養及び環境に対する注意も核多角体病の発生防除の場合と同様である。

細胞質多角体病と伝染性軟化病の蚕座内感染は、病蚕から常にウイルスが糞とともに排出され、その汚染桑を健康蚕が食下することによって起こるので、感染はきわめてすみやかに拡大する。したがって、病徴をよく知っていて、病蚕の早期発見につとめ、なるべく早く病蚕・死蚕を蚕座から除くことや、除沙を励行して蚕座を常に清潔にしておくことが必要である。