

# オビカレハ・ツガカレハおよびマツカレハ に対する微粒子病原体の経口接種試験

小 山 良 之 助<sup>(1)</sup>  
岩 田 善 三<sup>(2)</sup>

## 1. 緒 言

森林害虫の病原体のうち微粒子病原体の特徴とするところは、他の病原体と異なつて卵を通じて次代に病原体が伝わることである。微粒子病は広く野外昆虫に発生し、害虫の消長に有力な役割りを果たす場合がある。カイコの微粒子病原については、その生態および病原性について古くから研究されているが、森林害虫の微粒子病についてはほとんど研究されていない。

1939年、長谷川・小山は日本林学会春期大会で「マツケムシの病原体とその応用的価値に就て」と題し、森林害虫の微粒子について報告をした。本報告はその後に行なつた試験の結果である。

本試験を行なうにあたりご指導をして下さつた蚕糸試験場大島格氏、元林業試験場長長谷川孝三博士、論文の校閲の労をわずらわした今関保護部長、藍野昆虫科長に対し衷心より感謝の意を表する。また寄生バチ、寄生バエの同定は農業技術研究所福原技官にお願いした。特に記して感謝の意を表する。

## 2. 微粒子病原体の分類学上の位置

供試した微粒子原虫の原生動物分類学上の位置は STEPELL, DFLEIN らによると、原生動物門 Protozoa, 孢子虫綱 Sporozoa, ネオスポリジア目 Neosporidia, 小孢子虫科 Microsporidia, ノゼマ属 *Nosema* に属し、わが国では家蚕微粒子 *Nosema bombycis* NÄGELI, クスサン微粒子 *Nosema* sp. (大島, 1931) ツガカレハ微粒子 *Nosema* sp. (小山・岩田, 1954) などがある。このうち家蚕微粒子 (*Nosema bombycis*) のほかは研究がまだ全く進んでいない。クスサンを寄主とする *Nosema* sp. はクスサン微粒子 (*Nosema kususan*) と仮称し、またツガカレハから検索した *Nosema* sp. は家蚕微粒子やクスサン微粒子と比べて形状、大いさ、性質などが異なるのでツガカレハ微粒子 (*Nosema tugakareha*) と仮称することとする。

## 3. 試 験 方 法

### 1. 供試微粒子病原体

本接種試験に用いた微粒子病原体は *Nosema bombycis* と *N. kususan* とである。

オビカレハおよびツガカレハに使用した *N. bombycis* は蚕糸試験場大島格氏から分譲を受けた系統のもので、孢子の発芽率は 98% であつた。その後使用したものはカイコを飼育、病原体接種によつて得たもので、常に新鮮な孢子を用いることにした。

(1) (2) 保護部昆虫科昆虫研究室員

*N. kusan* の胞子は野外のクスサンの、り病虫体から分離精選したものである。なお本種はカイコに対しては病原性がない。

胞子を寄主体から分離する場合には、死亡直前の幼虫体から行なつた。これは微粒子病原体は寄主体が死亡すると活力が急に弱まり、またほかの細菌が死虫体内に繁殖したりするからである。なお死亡直前の虫体からは成熟した発芽力のよい胞子が多量に得られるからである。

微粒子病原体は乾燥すると死滅するので、リングル液に入れて冷蔵庫に貯蔵し、接種に際してはリングル液を滅菌蒸留水にかえて使用した。

## 2. 接種方法

微粒子病原体の寄主への侵入は必ず消食管を経て行なわれるので、病原体を食葉に塗まつてこれを経口的に与えるようにした。

接種試験に先だつて胞子の発芽試験をおこない、その発芽率を調査した。まず中和した6%の過酸化水素と塩化カリの1%溶液をつくり、各溶液を0.1ccずつとつて混合し、その中に微量胞子を混入して23~30°Cに作用させ、約10分間後に顕微鏡検査を行なつた。そして極糸の出たものを生きた胞子として発芽の有無を調べた。

胞子の塗まつ用液および胞子の量は次のようにして定めた。まず微粒子病原体は4~5日以上を経過すると活力が低下することを仮定して、1) まず幼虫の4~5日間の食葉量をあらかじめ知り、2) 次にこの食葉量に塗まつてできるだけの液量を決定し、3) この液量の中に必要量の胞子をまぜるようにした。

理想としては液量が多いほど胞子数の誤差が少なくなるわけであるが、塗まつ用液が多くなると塗まつすべき葉の量が大きくなり、塗まつ葉を食い終わる日数が長びくことになるので、したがつて病原体の活力が衰える結果となる。また液量が少なければ塗まつ葉は小さくてすむので、早く塗まつ葉を食い終わるわけであるが、微量容積のため、胞子数を測定する場合の誤差が大きくなる。また塗まつ液の量は胞子の濃度に関係があるが、0.1mm<sup>3</sup>中の胞子の数が10,000粒を越えると数えにくくなるから接種液の量もあまり少なくすることはできない。

以上のような制約があつて濃度別接種試験は食葉量が少ない孵化したての1齢幼虫では行なえないので、摂食量が相当多くなる2齢以後の幼虫に対して行なうようにした。すなわちオビカレハでは2~3齢の幼虫を、ツガカレハでは3齢の幼虫を、マツカレハでは6齢の幼虫を用いた。

胞子の数はTHOMA血球計算器によつて計算し、次のようにして接種液をつくつた。

すなわち滅菌蒸留水を用いて任意の濃度の胞子の混合液をつくり、よく振とうする。この場合、微粒子病原体は比較的たやすく蒸留水に均等に混合する。次にTHOMA血球計算器で混合液0.1mm<sup>3</sup>中の胞子の粒数をしらべた。さらに発芽率、接種濃度、1頭ずつの液量などを基礎にして所定濃度の接種液をつくつた。

1頭ずつの接種液の液量と、この中に含まれる胞子の数量すなわち接種濃度は次のとおりである。

(a) オビカレハの場合、2齢幼虫に対しての液量は0.05cc(50mm<sup>3</sup>)、濃度は5,000,000・2,500,000・500,000・50,000・対照の5とおりとした。また3齢幼虫に対しては液量は0.05cc(50mm<sup>3</sup>)で、濃度は1,000,000・50,000・対照の3とおりとした。

(b) ツガカレハの場合には、液量は0.01cc(10mm<sup>3</sup>)で濃度は100,000・10,000・対照の3とおりとした。

(c) マツカレハの場合には、液量は 0.01 cc (10mm<sup>3</sup>) で濃度は 1,000,000・100,000・対照の 3 とおりとした。

孢子塗まつ用の葉は、オビカレハではリンゴの葉、ツガカレハではモミの葉、マツカレハではアカマツの葉を用いた。リンゴの葉は 3.5~4×1.5~2 cm ぐらいのほぼ一定したものを選び、葉柄の基部に枝の一部を着けてナイフではぎとり、モミでは葉の着いた長さ約 6 cm の枝を切りとり、2.2 cm ぐらいの 2 葉を残して他は全部かきとつたものを用い、アカマツでは長さ約 9 cm の 2 針葉を葉柄の基部に枝の一部分を着けて切り取つたものを用いた。これらはいずれも基部に脱脂綿を巻きつけて殺菌水を含ませ、しおれないようにした。

接種液をはかり、またこれを葉に塗まつするには毛細管を用いた。接種液が葉から落ちないように、葉の先端と基部とを除いて塗まつた。なおリンゴの葉の場合は葉縁を除いて塗まつた。

塗まつ葉は深さ 10 cm、直径 10 cm のシャーレにひとつひとつ入れ、接種液が乾いてから幼虫を 1 頭ずついれて摂食させた。対照区には、接種区と同量の滅菌蒸留水を塗まつた葉をあてた。

塗まつた葉を全部食い終わつたならば、ただちに別に用意した飼育箱に集団収容し、以後の経過を見ることにした。

### 3. 飼育場所

飼育の場所は常温の飼育室であるが、ツガカレハの場合は越冬前の幼虫を供試したので、途中から地下恒温室に移して飼育した。飼育室の温湿度を外気と比べると、平均温度はほとんど差がなかつたが、最高最低温度では飼育室の方が外気より高低の差が少なく、また平均湿度は外気に比べ飼育室の方が低かつた。

## 4. オビカレハ (*Malacosoma neustria* L.) に対する接種試験

オビカレハは飼育が比較的容易で、長い試験期間中生理死を出すことが少ないので、この虫を使つて第 1 年目には *N. bombycis*、第 2 年目には *N. kusan* の接種試験を行なつた。

### 1. *Nosema bombycis* の接種試験

(a) 資料：オビカレハ幼虫は浅川実験林構内のリンゴの木から採集したもので、第 1 試験のものは 2 齢幼虫であり、第 2 試験のものは 3 齢幼虫である。

*N. bombycis* の孢子は前述のとおり、大島格氏から譲りうけたもので、1953 年に分離精選した発芽率 98% の孢子である。

(b) 接種年月日：第 1 試験 1954, IV—21, 第 2 試験 1954, IV—30。

第 1 試験はオビカレハ 2 齢幼虫、第 2 試験はオビカレハ 3 齢幼虫、各 50 頭を供試。

(c) 飼育経過：飼育箱に移してからは初めの 2 回は 3~4 日に 1 回給葉を行ない、齢が進むにしたがい回数を増し毎日給葉した。対照区では正常な発育をしていたが、日がたつにつれて接種区のもの運動が不活潑で発育がふぞろいとなり、食葉の摂取量も排糞量も減退してきた。この現象は接種孢子の数が増すにしたがってはなはだしくなる傾向を示した。

(d) 試験結果：第 1 表は *N. bombycis* を接種した場合のオビカレハの飼育経過を 10 日目ごとにまとめた経過表 (第 1 試験) である。すなわち対照区のもの 42 日目には営糞が終つたが、接種区のものは営糞の時期が長びくとともに、半カ月も長く幼虫でありながら営糞するに至らないものが多く、50,000

第1表 *N. bombycis* を接種した場合のオビカレハ飼育経過表  
 Table 1. Diagrammatic representation of the results of inoculation experiment with *Nosema bombycis* to the second instar of *Malacosoma neustria*

経過日数 Days after inoculation	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			
		50,000	500,000	2,500,000	5,000,000
10	8LD	7LD	11LD	6LD	5LD
20		2LD 1LW	5LD	1LN 4LD	3LD 2LW
30	2LW 3PH	2LN 6LW	3LN 5LW	12LN 1LW 1LD	9LN 1LD 1LW
40	1LW 27PH	1LN 1LW 3LF 2PN	3LN 4PN	4LN 1LD 1PN	13LN 1LW
50	6LF 3PH	6LN, 15PN 1LD, 1PH 2LF,	6LN 9PN	9LN 1LD 6PN	11LN 3PN
60			4LN	3LN	1LN
70	16♂ 7♀	1♂ 1♀			

(注) (第 3, 6, 9, 20 表も同じ)

- 1) L. P. A. 幼虫 (L), さなぎ (P), 成虫 (A) を示す。
- 2) LN. 微粒子病により死亡した幼虫, LW. 寄生バチにより死亡した幼虫, LF. 寄生バエにより死亡した幼虫, LD. その他の原因により死亡した幼虫, PN. 微粒子病にかかったさなぎ, PH. 微粒子病にかからなかつたさなぎ。

接種区のもものが2頭羽化したほかは幼虫態で死亡してしまつた。このような病兆は慢性的な本病の特徴とするところである。

第2試験のもも第1試験とほぼ同様の経過をたどり、接種後早いものは9日目に発病死亡したものがあつた。

第2表は各虫態にわたる死亡虫を顕微鏡で調べた結果である。*N. bombycis* による蛹化時期までの死亡数は、各接種区間に大きな変化は見られないが、胞子のえん下量が多いほど早期に死滅することがわかる。微粒子病以外の死亡原因としては、幼虫時代に軟化病および寄生バチによるものが多く、そのほか硬化病、寄生バエおよび生理死などによるものであつた。軟化病はおもに Bacteria によるもので、多角体によるものも認められた。寄生バチはマツケムシヤドリアメバチ (*Rhythmonotus takagii*) で、寄生バエはカイコクロウジバエ (*Pales pavidus*) である。

死虫体に滅菌蒸留水 0.5 cc を加え乳鉢でよくすりつぶし、この液を 600 倍の顕微鏡で検査して1視野中の胞子数をかぞえ、その数をもつて体内の微粒子病原体の濃度の相対的数値とし、発病の程度を比較した。また接種胞子の数が多いほど、1視野の胞子数が多くなる傾向を示している。

(e) 寄生こん虫の *N. bombycis* に対する感染の有無：オビカレハの死亡原因のなかには寄生バチおよび寄生バエによるものがあつたので、これら寄生性こん虫に対する *N. bombycis* の寄生性についての調査を行なつたが次のとおりである。脱出した寄生性こん虫を乳鉢ですりつぶして検鏡すると、マツケムシヤドリアメバチでは、り病虫体より脱出したもののうち繭だけは作つても羽化できないものがあつた。その

第2表 オビカレハに対する *N. bombycis* 胞子の経口接種試験における死亡の経過  
 Table 2. Causes of death and the number of dead larvae, pupae and adults in the inoculation experiment *per os* with the spores of *Nosema bombycis* to the 2nd and 3rd instar of *Malacosoma neustria*

死 因 Cause of death	死亡虫態 Stage died	第 1 試 験 Experiment-1					第 2 試 験 Experiment-2	
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接種胞子数 No. of spores inoculated
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		
微粒子病 <i>Nosema bombycis</i>	幼 虫 Larva	0	9	16	29	34	0	28
	さ な ぎ Pupa	0	15	13	7	3	0	2
	成 虫 Adult	0	2	0	0	0	0	1
	計 Total	0	26	29	36	37	0	31

第3表 *N. bombycis* の胞子を経口接種したオビカレハの幼虫  
 さなぎおよび成虫における寄生胞子の濃度  
 Table 3. Density of spores parasitized on the larvae, pupae and adults of *Malacosoma neustria* inoculated *per os* with the spores *Nosema bombycis*

1 視野の 胞子数 No. of spores in a microscopical visual field	死亡虫態 Stage died	第 1 試 験 Experiment-1					第 2 試 験 Experiment-2	
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接種胞子数 No. of spores inoculated
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		
0	L	17	23	21	14	13	23	17
	P	10	1	0	0	0	7	1
	A	23	0	0	0	0	20	1
1~10	L	0	0	1	1	0	0	0
	P	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0
11~30	L	0	0	1	1	0	0	1
	P	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0
31~100	L	0	2	2	5	4	0	6
	P	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0
101~300	L	0	4	6	7	10	0	14
	P	0	2	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0	0	0
301~600	L	0	2	4	11	11	0	7
	P	0	8	6	4	2	0	1
	A	0	0	0	0	0	0	0
601~	L	0	1	2	4	9	0	0
	P	0	5	7	3	1	0	1
	A	0	2	0	0	0	0	1

第4表 *N. bombycis* の胞子を経口接種したオビカレハの寄生性こん虫と *N. bombycis* の寄生

Table 4. Parasitism of *Nosema bombycis* to parasitic insects of *Malacosoma neustria*

寄生性こん虫の種類 Species of parasitic insects	感 染 Infected 総 数 Total No.	第 1 試 験 Experiment-1				第 2 試 験 Experiment-2		
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000			5,000,000
マツケムシ ヤドリアメバチ <i>Rhythmonotus takagii</i>		0/3	4/8	3/5	1/1	3/4	0/8	7/12
カイコノ クロウジバエ <i>Pales pavid</i>		0/3	0/5	-/0	-/0	-/0	0/3	0/1

(注) 寄生バチの脱出時期は5月6日～5月27日  
寄生バエの脱出時期は5月28日～6月5日

体内には *N. bombycis* の胞子が相当認められた。カイコノクロウジバエには微粒子病原体が認められなかった。

## 2. *Nosema kusan* の接種試験

### (a) 資 料

オビカレハの幼虫は八王子市三軒在家の民家のボケから採集した卵塊を、浅川実験林構内のリンゴの木につけ、2齢および3齢まで自然状態で飼育したものである。

*N. kusan* の胞子は1954, VI—19, 八王子市船田のクリの木から採集したクスサン幼虫より分離し、氷室に貯蔵したものである。試験直前の胞子の発芽率は93%であつた。

(b) 接種年月日：第1試験 1955, IV—21, 第2試験 1955, V—2。

(c) 接種頭数：第1試験はオビカレハ2齢幼虫, 第2試験はオビカレハ3齢幼虫, 各50頭。

(d) 飼育経過：飼育箱に移し、はじめのうちは2日に1回ぐらいの割合で飼葉の補給を行なつたが、5月9日から約10日間、すなわち営繭前の盛食期には毎日餌を補給した。

(e) 試験結果：*N. kusan* の場合も、*N. bombycis* の接種試験結果とほぼ同じような傾向を示し、対照区に比べ接種区のは発育が遅れると同時にふぞろいとなり、しかも接種胞子数が増すほどこの傾向が強く現われた。

対照区のは5月21日に営繭をはじめ、大体10日間ぐらいで営繭を終わつたが、接種したものは接種量が増すほど営繭が遅れ、6月13日ごろまで幼虫でいて、ついに繭を作ることができずに死亡するものもあつた。また繭を作らずに蛹化したり、繭の小さなもの、絹層がごく薄いものなど正常でない繭を作るものなどが多かつた。

次に死亡の時期、原因および虫数を表示すると第5表および第6表のとおりである。これによると接種胞子数の多少による、り病率はあまり変わらず、いずれもよく感染している。またこの結果を *N. bombycis* を接種した場合にくらべると *N. bombycis* の場合は、り病虫は幼虫時代にほとんど死亡したが、*N. kusan* の場合には、り病はしているが幼虫時代に死亡するものはやや少なく、多くは営繭し、さらに成虫となり産卵もしている。*N. bombycis* では接種胞子数50,000粒のものだけがわずか2頭だけ成虫になつただけ

第5表 *N. kusakan* を接種した場合のオビカレハ飼育経過表  
 Table 5. Diagrammatic representation of the results of inoculation experiment with *Nosema kusakan* to the second instar of *Malacosoma neustria*

経過日数 Days after inoculation	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			
		50,000	500,000	2,500,000	5,000,000
10		1LD		1LD	
20	1LD 1LW	1LD	2LD 4LW	1LW	1LN 2LD 2LW
30	4LD 11LW 1LF	14LW	13LW	3LN 4LW	3LN 8LW
40	26PH	4LN 17PN	2LW 18PN	8LN 1LW 19PN	6LN 1LW 11PN
50	6PH	2LN 11PN	2LW 9PN	3LN 7PN 1♂	5LN 8PN
60	16♂ 9♀	10♂ 4♀	11♂ 5♀	3LN 11♂ 7♀	1LN 2PN 7♂ 5♀
70	1♂ 6♀	3♂ 9♀	5♂ 3♀	4♂ 2♀	3♂ 3♀

(注) 本表に記した略語の説明は Table 1 を参照のこと。

第6表 オビカレハに対する *N. kusakan* 胞子の経口接種試験における死亡の経過  
 Table 6. Causes of death and the number of dead larvae, pupae and adults in the inoculation experiment *per os* with the spores of *Nosema kusakan* to the 2nd and 3rd instar of *Malacosoma neustria*

死 因 Cause of death	死亡虫態 Stage died	第 1 試 験 Experiment-1				第 2 試 験 Experiment-2			
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
微粒子病 <i>Nosema kusakan</i>	幼 虫 Larva	0	6	0	17	16	0	1	9
	さなぎ Pupa	0	2	3	1	3	0	3	10
	成 虫 Adult	0	26	24	25	18	0	25	22
	計 Total	0	34	27	43	37	0	29	41

であり、しかも産卵するまでに至らなかった。

微粒子以外の死亡原因としては、寄生バチが大部分を占め、ほかに寄生バエ、硬化病菌、軟化病菌によるものが少しずつあった。寄生バチはマツケムシヤドリアメバチ (*Rhythmonotus takagii*) で寄生バエは

カイコノクロウジバエ (*Pales pavida*) であつた。

各試験区の幼虫の体長を 5 月 20 日に測定したが、これによると対照区に比し接種区のは成長が遅れている (第 7 表)。なお測定日の関係で対照区のは営糞直前の老熟幼虫が多く、こうした老熟幼虫は多少体長が縮小するので、この点若干考慮せねばならないものと考えられる。

微粒子の寄生性こん虫におよぼす影響については、*N. bombycis* の接種試験と同じく接種区の幼虫から脱出した寄生バチには *N. kusan* の孢子が認められる個体が多かつた。また接種孢子数が多いものから脱出した寄生バチほど微粒子の数も多く認められる傾向を示した。寄生バエについては、わずかばかりの資料であつたが *N. bombycis* の場合と同様に微粒子は認められなかつた (第 8 表)。

第 7 表 *N. kusan* の孢子を経口接種したオビカレハの发育状態  
Table 7. Body-length of the larvae of *Malacosoma neustria*  
inoculated *per os* with the spores of *Nosema kusan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	第 1 試験 Experiment-1				第 2 試験 Experiment-2			
		対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
体長測定頭数 No. of larvae measured		32	34	31	41	34	38	29	43
体 長 (mm) Body length	最 大 Max.	66	60	62	58	56	60	62	54
	最 小 Min.	32	26	22	18	14	26	28	22
	平 均 Mean	48	49	44	44	40	47	47	44

(注) 第 1 試験のものは接種後 30 日目、第 2 試験のものは接種後 19 日目の体長を示す。

第 8 表 *N. kusan* の孢子を経口接種したオビカレハの  
寄生性こん虫と *N. kusan* の寄生

Table 8. Parasitism of *Nosema kusan* to parasitic insects of *Malacosoma neustria*

寄生性こん虫の種類 Species of parasitic insects		第 1 試験 Experiment-1				第 2 試験 Experiment-2			
		対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
マツケムシ ヤドリアメバチ <i>Rhythmonotus takagii</i>	感 染 Infected 総 数 Total No.	0/12	5/14	13/21	6/6	9/11	0/13	6/18	6/8
カイコノ クロウジバエ <i>Pales pavida</i>	感 染 Infected 総 数 Total No.	0/1	-/0	-/0	-/0	-/0	0/1	-/0	0/1

(注) 寄生バチの脱出時期は 5 月 10 日～6 月 4 日、寄生バエの脱出時期は 5 月 20 日～6 月 6 日。

死亡虫体の *N. kusakan* の孢子濃度は *N. bombycis* の場合と同様、接種孢子数が増すほど1視野の孢子数が多くなる傾向が見られた(第9表)。

第9表 *N. Kusakan* の孢子を経口接種したオビカレハの幼虫  
 さなぎおよび成虫における寄生孢子の濃度  
 Table 9. Density of spores parasitized on the larvae, pupae and adults of  
*Malacosoma neustria* inoculated *per os* with the spores of *Nosema kusakan*

1 視野の 孢子数 No. of spores in a microscopical visual field	死亡態 Stage died	第 1 試 験 Experiment-1					第 2 試 験 Experiment-2		
		対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
0	L	18	16	23	7	13	16	21	9
	P	0	0	0	0	0	2	0	0
	A	32	0	0	0	0	32	0	0
1~10	L	0	2	0	0	1	0	1	1
	P	0	0	0	0	0	0	1	0
	A	0	1	0	0	0	0	7	2
11~30	L	0	1	0	0	0	0	0	1
	P	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	3	1	0	0	0	4	2
31~100	L	0	3	0	1	7	0	0	5
	P	0	2	0	0	0	0	1	4
	A	0	5	5	0	0	0	8	11
101~300	L	0	0	0	15	8	0	0	2
	P	0	0	1	0	0	0	1	6
	A	0	13	9	4	5	0	4	3
301~600	L	0	0	0	1	0	0	0	0
	P	0	0	1	1	2	0	0	0
	A	0	3	9	18	10	0	2	2
601~	L	0	0	0	0	0	0	0	0
	P	0	0	1	0	1	0	0	0
	A	0	1	0	3	3	0	0	2

なお *N. kusakan* の接種試験では、前述したように各区とも産卵したので、この卵について微粒子の有無を検鏡したが、大部分の卵に微粒子の孢子が認められた(第10, 11表)。

この卵のふ化率について調査したところ、第12表のような結果を得た。すなわち未ふ化卵を検鏡した結果接種虫の生んだ未ふ化卵の大部分には *N. kusakan* の孢子が明らかに認められた(第13, 14表)。

ふ化率を調べるための卵塊は屋外においた。ふ化日は4月10日~4月13日(1956年)であつた。ふ化してから飼育室に移したが、10日間ぐらゐを経過するうちに多くの幼虫が死亡した。しかしこの期間に生き残つたものは割合に順調に飼育することができた。

以上の飼育結果は第15表に示すとおりで、*N. kusakan* 接種虫が産んだ卵からふ化した幼虫で、飼育中に死亡した大部分のものの虫体内に *N. kusakan* の孢子が認められた。以上のようなことからして、微粒子病原体は次代に胚種遺伝することがわかる。

第 10 表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ卵の検鏡結果  
 Table 10. Microscopical observations of the eggs deposited by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	第 1 試 験 Experiment-1				第 2 試 験 Experiment-2			
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
卵塊数 No. of egg-masses	9	4	3	6	1	7	4	3	
検鏡卵粒数 No. of eggs examined	20	20	20	20	10	20	20	20	
微粒子の認められるもの No. of eggs infected with <i>N. kusakan</i>	0	17	20	19	10	0	19	19	
微粒子の認められないもの No. of eggs not infected	20	3	0	1	0	20	1	1	

- (注) 1) 第 1 試験は 1955, IV—21, 第 2 試験は 1955, V—2 に接種したもので、この接種虫が羽化産卵したものについて顕微鏡検査したものである。  
 2) 検鏡時期 1956, II。  
 3) 検鏡卵粒は各卵塊より無作意に取つて所定粒数を調べた。  
 4) 接種胞子数 5,000,000 のものは資料が少なかったため検粒数が少ない。

第 11 表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ卵に寄生する微粒子の濃度  
 Table 11. Density of spores in the eggs deposited by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	第 1 試 験 Experiment-1				第 2 試 験 Experiment-2			
		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated				対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
			50,000	500,000	2,500,000	5,000,000		50,000	1,000,000
調査粒数 No. of eggs examined	20	20	20	20	10	20	20	20	
微粒子の認められないもの No. of eggs not infected	20	3	0	4	0	20	1	1	
微粒子の認められるもの(20視野内の胞子数) No. of eggs infected with <i>N. kusakan</i> (No. of spores in the twenty microscopical visual field)	1~10	0	6	13	9	2	0	12	
	11~30	0	9	4	7	2	0	7	
	31~100	0	2	3	0	3	0	0	
	101~300	0	0	0	0	3	0	0	
	301~	0	0	0	0	0	0	0	
計 Total	0	17	20	16	10	0	19	19	

- (注) 各卵塊から取りだした卵殻をメスで取り去り、これに滅菌蒸留水 0.01 cc を加え、全体を乳鉢でよく摩潰して、この液を 600 倍で検鏡した 20 視野の合計胞子数である。

第 12 表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ卵のふ化率  
 Table 12. Per cent hatching of the eggs deposited by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

試験別 No. of Exp. 調査別 Matters for investigation	第 1 試 験 Experiment-1			第 2 試 験 Experiment-2		
	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
		50,000	2,500,000		50,000	1,000,000
接種年月日 Date of inoculation	1955, IV-21	1955, IV-21	1955, IV-21	1955, V-2	1955, V-2	1955, V-2
調査卵粒数 No. of eggs examined	372	245	124	272	231	192
ふ化粒数 No. of hatched eggs	364	145	91	216	173	153
未ふ化粒数 No. of unhatched eggs	8	100	33	56	58	39
ふ化率(%) Per cent hatching	98	59	73	79	75	80

(注) ふ化月日: 1956, IV-10~13

第 13 表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ未ふ化卵の検鏡結果  
 Table 13. Microscopical observations of the unhatched eggs deposited  
 by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

試験別 No. of Exp. 調査別 Matters for investigation	第 1 試 験 Experiment-1			第 2 試 験 Experiment-2		
	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated		対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated	
		50,000	2,500,000		50,000	1,000,000
接種年月日 Date of inoculation	1955, IV-21	1955, IV-21	1955, IV-21	1955, V-2	1955, V-2	1955, V-2
検鏡粒数 No. of eggs examined	8	10	10	10	10	10
微粒子病の 認められるもの No. of eggs infected with <i>N. kusakan</i>	0	10	8	0	9	10
微粒子病の認 められないもの No. of eggs not infected	8	0	2	10	1	0

(注) 本表は 1955 年 4 月 21 日と 5 月 2 日に接種したオビカレハが産んだ卵塊のうち未ふ化卵の一部を顕微鏡検査したものである。

第14表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ微粒子の濃度  
 Table 14. Density of spores parasitized on the unhatched eggs deposited by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	第1試験 Experiment-1			第2試験 Experiment-2		
		対照 Control	接種孢子数 No. of spores inoculated		対照 Control	接種孢子数 No. of spores inoculated	
			50,000	2,500,000		50,000	1,000,000
調査卵粒数 No. of eggs examined		8	10	10	10	10	10
微粒子の認められないもの No. of eggs not infected		8	0	2	10	2	0
微粒子の認められるもの (20視野内の孢子数) No. of eggs infected with <i>N. kusakan</i> (No. of spores in the twenty microscopical visual field)	1~10	0	6	8	0	5	6
	11~30	0	4	0	0	1	3
	31~100	0	0	0	0	2	1
	101~300	0	0	0	0	0	0
	301~	0	0	0	0	0	0
計 Total		0	10	8	0	8	10

(注) 未ふ化卵の卵殻をメスで取り去り、これに滅菌蒸留水 0.01 cc を加え、全体を乳鉢でよく摩潰して、この液を 600 倍で検鏡した場合の合計孢子数である。

第15表 *N. kusakan* を接種したオビカレハが産んだ卵から  
 ふ化した幼虫の飼育り病経過  
 Table 15. Rearing results of the larvae hatched from the eggs that were laid by *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kusakan*

死因 Cause of death	飼育頭数 No. of larvae reared	試験別 No. of Exp.	第1試験 Experiment-1			第2試験 Experiment-2		
			対照 Control	接種孢子数 No. of spores inoculated		対照 Control	接種孢子数 No. of spores inoculated	
				50,000	2,500,000		50,000	1,000,000
	死亡虫態別 Stage died		81	34	38	85	14	38
微粒子病 <i>Nosema kusakan</i>	幼虫 Larva		0	32	36	0	13	35
	さなぎ Pupa		0	1	0	0	0	0
	成虫 Adult		0	0	0	0	0	3
	計 Total		0	33	36	0	13	38

(注) 1) 接種月日：第1試験 1955, IV-21, 第2試験 1955, V-2  
 2) ふ化月日：1956, IV-10~13  
 3) 飼育開始月日：1956, IV-13

5. ツガカレハ (*Dendrolimus superans* BUTLER) に対する  
*N. bombycis* および *N. kusan* の接種試験

(a) 資 料

ツガカレハは浅川実験林付近の多摩御陵内のモミから採集した3齢幼虫である。また *N. bombycis* および *N. kusan* の孢子はともに前述のオビカレハに対して行なつたものと同一条件の孢子である。

接種には 50 頭ずつを用い、1954 年 10 月 6 日に行なつた。

(b) 飼育経過

本幼虫に対する接種試験は越冬前の3齢幼虫に対して行なつたので、前に述べたようにはじめはふつうの飼育室(10~20°C)で飼育したが、11月16日から地下飼育室(13~16°C)に移し、同月24日から徐々に保温をはじめ、19~24°Cの温度と60~75%の湿度においた。なお地下室に入れてからは日中(午前8時30分から午後5時まで)点灯し、夜間は消灯することとした。

このようにして飼育を行なつたが、接種病原体による死亡経過は *N. bombycis* では接種後31~159日で、70日前後に最も多く死亡し、*N. kusan* では56~125日で80日前後に多く死亡した。飼育期間は約7カ月の間にわたつたが、前に述べたように越冬期間中特殊な環境下に飼育したためか、またはツガカレハの冬期の飼料である発育停止期のモミの葉が虫の発育に適さなかつたためか、接種病原体による顕著な反応は見いだされなかつた。

(c) 試験結果

試験結果は第16表のごとくで、これによると *N. kusan* より *N. bombycis* の方が病原性は強く、いづれも接種量が多くなるにつれて死亡虫数が多くなつている。

第16表 ツガカレハに対する *N. bombycis* および *N. kusan* 孢子の  
経口接種試験における死亡の経過

Table 16. Causes of death and the number of dead larvae in the inoculation experiment *per os* with the spores of *Nosema bombycis* and *N. kusan* to the larvae of *Dendrolimus superans*

死 因 Cause of death	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			
		<i>Nosema bombycis</i>		<i>Nosema kusan</i>	
		10,000	100,000	10,000	100,000
微 粒 子 病 Nosemosis	0	18	37	3	14
硬 化 病 Muscardine	15	10	4	13	14
軟 化 病 Flacherie	9	1	2	4	3
そ の 他 Other causes	26	21	7	30	19
計 Total	50	50	50	50	50

- (注) 1) 硬化病は *Isaria* sp. およびその他の硬化病により死亡したもの。  
2) 軟化病は Bacteria, 多角体により死亡したもの。  
3) その他は生理死と思われるものである。

第 17 表は *N. bombycis* および *N. kusakan* の寄生状態を顕微鏡でしらべたものであるが、*N. kusakan* による死亡虫体にはあまり孢子が増殖していないが、*N. bombycis* による死亡虫体には数多くの孢子が認められた。接種孢子の数と寄生孢子数との関係については、接種孢子数が多くなるにしたがつて体内孢子数が多くなる傾向は見られるが、顕著な差異は認められなかつた。

第 17 表 *N. bombycis* および *N. kusakan* の孢子を経口接種した  
ツガカレハの幼虫における寄生孢子の濃度

Table 17. Density of spores parasitized on the larvae of *Dendrolimus superans*  
inoculated *per os* with the spores of *Nosema bombycis* and *N. kusakan*

1 視野の孢子数 No. of spores in a microscopical visual field	対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated			
		<i>Nosema bombycis</i>		<i>Nosema kusakan</i>	
		10,000	100,000	10,000	100,000
0	50	32	13	47	36
1~ 10	0	1	2	1	7
11~ 30	0	0	1	0	3
31~100	0	10	14	0	3
101~300	0	7	17	1	1
301~600	0	0	3	1	0
601~	0	0	0	0	0
計 Total	50	50	50	50	50

## 6. マツカレハ (*Dendrolimus spectabilis* BUTLER) に対する

### *N. bombycis* および *N. kusakan* の接種試験

#### (a) 資 料

マツカレハの幼虫は神奈川県相模原市から採集し、これを飼育室内で15日間飼育した6齢幼虫である。

*N. bombycis* の孢子は 1955 年の晩秋蚕飼育によつて得た発芽率 97% の精選孢子である。

*N. kusakan* の孢子は 1955 年 6 月自然り病のクスサン幼虫体から分離したもので、発芽率 98% の精選孢子である。

接種には 50 頭ずつを用い、1956 年 5 月 11 日に行なつた。

#### (b) 飼育経過

飼育箱にうつしてからはじめのうちは各区とも摂食量にはほとんど差異が認められなかつたが、日の経過とともに差が現われ、孢子接種区では発育が遅れると同時にふぞろいとなる傾向が現われはじめた。第 18 表は試験開始 1 カ月後の虫体重量であるが、これによると *N. bombycis* をえん下させたものでは対照区と比較して虫体重量が少なく、かつ接種孢子の多いものほど一層少なくなつており、対照区に比べて 1/2 近くになつている。しかし *N. kusakan* の方は対照区にくらべて差がほとんど現われなかつた。これは *N. bombycis* より *N. kusakan* による症状の方が多少遅れることによると思われる。その発育状態は対照区に比べ幾分ふぞろいである。

微粒子病による死亡は *N. bombycis* では早い個体で接種後 25 日目に、おそい個体で 68 日目(幼虫時代)に現われ、大体 40 日前後に多く死亡した。また *N. kusakan* では接種してから 32~84 日で、50 日前後に多く死亡した。そしていずれも接種孢子数が多いほど死亡が早まる傾向を示した。しかし、り病虫で死に至らないものではその発育の経過が遅れ、対照区はすでに営菌しているにもかかわらず、幼虫態のまま死亡したり、相当遅れてから営菌する場合がある。

第 18 表 *N. bombycis* および *N. kusakan* の孢子を経口接種した  
マツケムシの発育状態

Table 18. Body-weight of the larvae of *Dendrolimus spectabilis* inoculated with the spores of *Nosema bombycis* and *N. kusakan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	対 照 Control	接 種 孢 子 数 No. of spores inoculated			
			<i>Nosema bombycis</i>		<i>Nosema kusakan</i>	
			100,000	1,000,000	100,000	1,000,000
測 定 頭 数 No. of larvae measured	43	43	43	39	44	44
虫 体 重 量 Body-weight (g)	{ 最 大 Max. 最 小 Min. 平 均 Mean	5.6	4.6	3.9	5.8	5.9
		0.5	0.3	0.2	0.5	0.3
		2.41	1.64	1.32	2.04	2.41

(注) 測定月日：1956, VI-11  
接種後 1 カ月の生体重量を示す。

(c) 試験結果

試験結果は第 19 表に示すとおりで、*N. bombycis* による死亡率は高く、しかも接種孢子数が多くなるにしたがつてその死亡率は高まっている。これは今までに述べたオビカレハやツガカレハの場合と同様である。*N. kusakan* の場合でも接種孢子数の多いものほど死亡率は高くなっているが、*N. bombycis* にくらべると病原性ははるかに劣ることがわかった。この点 *N. kusakan* の場合は、オビカレハに対して行なつた場合とはいくぶん異なつた結果であるが、ツガカレハの場合とはよく似た結果を示している。

微粒子病以外の死因として硬化病、軟化病によるものがあつたが、硬化病によるものはほとんど黄蘗病(*Isharia farinosa*)であり、軟化病によるものは Bacteria, 多角体によるものであつた。そのほか主として生理的障害による死亡が多数あつた。

第 20 表は死亡虫体内における微粒子孢子数を調べたものである。これによると *N. bombycis* の場合は 1 視野 100 個以上のものが多く、*N. kusakan* の場合では 1 視野 10 個以下のものが多かつた。このような傾向はツガカレハの試験結果によく似ている。

マツカレハに対する *N. bombycis* の接種試験では、病勢が激しいため成虫の羽化は見られなかつたが、*N. kusakan* の接種では羽化産卵するものもあつたので、卵とふ化した幼虫について検鏡したところ、微粒子孢子は認められなかつた。

第19表 マツカレハに対する *N. bombycis* および *N. kusan* 孢子の  
経口接種試験における死亡の経過

Table 19. Causes of death and the number of dead larvae, pupae and adults in the inoculation experiment *per os* with the spores of *Nosema bombycis* and *N. kusan* to the 6th instar of *Dendrolimus spectabilis*

死 因 Cause of death	死亡虫態別 Stage died	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			
			<i>Nosema bombycis</i>		<i>Nosema kusan</i>	
			100,000	1,000,000	100,000	1,000,000
微 粒 子 病 Nosmosis	幼 虫 Larva	0	23	41	5	12
	さ な き Pupa	0	1	1	1	1
	成 虫 Adult	0	0	0	1	1
	計 Total	0	24	42	7	14

第20表 *N. bombycis* および *N. kusan* の孢子を経口接種した  
マツケムシにおける寄生孢子の濃度

Table 20. Density of spores parasitized on the larvae of *Dendrolimus spectabilis* inoculated *per os* with spores of *Nosema bombycis* and *N. kusan*

1 視野の孢子数 No. of spores in a microscopical visual field	虫 態 Stage	対 照 Control	接 種 胞 子 数 No. of spores inoculated			
			<i>Nosema bombycis</i>		<i>Nosema kusan</i>	
			100,000	1,000,000	100,000	1,000,000
0	L	36	22	8	36	25
	P	9	4	0	3	3
	A	5	0	0	4	8
1~10	L	0	1	4	4	11
	P	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0
11~30	L	0	2	2	1	0
	P	0	0	1	0	0
	A	0	0	0	0	0
31~100	L	0	7	11	0	1
	P	0	0	0	1	1
	A	0	0	0	0	0
101~300	L	0	10	20	0	0
	P	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	1	1
301~600	L	0	2	4	0	0
	P	0	1	0	0	0
	A	0	0	0	0	0
601~	L	0	1	0	0	0
	P	0	0	0	0	0
	A	0	0	0	0	0

第 21 表 *N. kususan* 接種マツカレハの産んだ未ふ化卵  
およびふ化幼虫の検鏡結果

Table 21. Microscopical observations of the unhatched eggs and the larvae hatched from the eggs deposited by *Dendrolimus spectabilis* inoculated with *Nosema kususan*

調査別 Matters for investigation	試験別 No. of Exp.	対 照 Control	接種孢子数 No. of spores inoculated	
			100,000	1,000,000
未ふ化卵 Unhatched eggs	検 鏡 粒 数 No. of eggs examined	20	9	20
	微粒子の認められるもの No. of eggs infected with <i>N. kususan</i>	0	0	0
	微粒子の認められないもの No. of eggs not infected	20	9	20
ふ化幼虫 Hatched larvae	検 鏡 幼 虫 数 No. of larvae examined	—	20	—
	微粒子の認められるもの No. of larvae infected with <i>N. kususan</i>	—	0	—
	微粒子の認められないもの No. of larvae not infected	—	20	—

### 要 約

家蚕微粒子病原体 *Nosema bombycis* およびクスサン微粒子病原体 *N. kususan* を用いて、オビカレハ、ツガカレハおよびマツカレハ幼虫に、病原体の量的ならびに齢期別経口接種試験を行なった。その結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 病原体の接種は次のような方法で行なった。
  - (a) 供試虫は深型シャーレー (径 10 cm, 高さ 10 cm) で個別別に飼育した。
  - (b) 病原体は 4~5 日以内に摂食し終わる各葉に塗まつしてえん下せしめた。
  - (c) 病原体の接種濃度は THOMA 血球計算器によつて決定した近似値である。
  - (d) 供試胞子の発芽率は過酸化水素 (6%) と塩化カリ (1%) による極糸脱出法により検定した。
- 2) 供試した 3 種類のこん虫に対する病原性は、いずれも *N. bombycis* の方が *N. kususan* よりも大であつた。
- 3) 病原体接種を行なった虫は対照区の虫にくらべ発育経過が遅れた。そしてその遅れる程度は *N. bombycis* を接種した場合の方が *N. kususan* を接種した場合よりもはなはだしかった。
- 4) 次代寄生については、ツガカレハおよびマツカレハにはこれを確認できなかつたが、オビカレハについては卵を通して次代寄生をすることが認められた。
- 5) オビカレハの接種幼虫に寄生した寄生こん虫のうち、マツケムシヤドリアメバチの体内には微粒子を認めたが、カイコノクロウジバエには認められなかつた。

文 献

- 1) 青木 清: 昆虫病理学, 技報堂, (昭. 32, 1957) p. 413~420
- 2) 長谷川孝三・小山良之助: 森林害虫の病原に関する調査並びにその応用的価値, 帝室林野局林業試験報告, 3, 3, (1937)
- 3) 長谷川孝三・小山良之助: マツケムシの病原体とその応用的価値に就て, 日本林学会誌大会号, (1939)
- 4) 長谷川孝三・小山良之助: 森林害虫の生物学的駆除特に虫寄生伝染性病原体の応用に関する研究, 帝室林野局林業試験報告, 4, 1 (1941)
- 5) KUDO, R.: Illinois biological monographs, IX., (1924) p. 69~109
- 6) 三谷賢三郎: 蚕病学, 中巻, 明文堂, (昭. 9, 1934) p. 1~272
- 7) 大島 格: 柞蚕に寄生する一小孢子虫類 *Nosema* sp. に就て, 日本蚕糸学雑誌, 2, 4, (1931)
- 8) 大島 格: *Nosema bombycis* の孢子に対する家蚕消化液の滅殺力の令期的変化に就て, 日本蚕糸学雑誌, 3, 1, (1932)
- 9) 大島 格: 稲の二化螟虫 *Chilo simplex* BUTLER に対する *Nosema bombycis* の伝染力及び血淋巴細胞の作用に就て, 動物学雑誌, 47, 562・3 (1935)
- 10) 大島 格: *Nosema bombycis* の生死鑑別の一新法に就て, 日本學術協会報告, 14, 2, (1939)
- 11) PAILLOT, A.: L'Infection chez les insects, (1933) p. 11~37
- 12) STEINHAUS, E. A.: Principles of insect pathology, (1947) p. 547~627
- 13) STEINHAUS, E. A. and HUGHES, K. M.: Two newly described species of microsporidia from the potato Tuberworm, *Gnorimoschema operculella* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae), Journal of parasitology, 35, 1, (1949) p. 67~74
- 14) WENYON, C. M.: Protozoology 1, (1926) p. 740~741

**On the Inoculation Experiments *per os* with *Nosema bombycis* and  
*N. kusakan* to *Malacosoma neustria*, *Dendrolimus sperans*  
and *D. spectabilis***

Ryōnosuke Koyama and Zenzō Iwata

(Résumé)

This report deals with the results of inoculation experiments *per os* with several kinds of density of spores of *Nosema bombycis* and *N. kusakan* to the 2nd and 3rd instars of *Malacosoma neustria*, the 3rd instar of *Dendrolimus sperans* and the 6th instar of *D. spectabilis*.

- 1) The inoculation of pathogens was conducted as follows:
  - a) The testing larvae were bred in a deep Petri dish (10 cm dia. and 10 cm high) individually.
  - b) Pathogens were painted over the leaves which were in an amount estimated to be eaten within 4 or 5 days, and were swallowed by the larvae.
  - c) The inoculation density of the pathogen was the approximate value determined by THOMA blood corpuscle calculator.
  - d) The germination percentage of the testing spores was determined by extrusion of the polar filament method with 6% of hydrogen peroxide and 1% of potassium chloride.
- 2) *Nosema bombycis* were more severe in virulence to the larvae of three species tested than *N. kusakan*.
- 3) The larvae inoculated with pathogen is slower in growth than those not inoculated. The slow growth is more remarkable in the larvae inoculated with *N. bombycis* than those with *N. kusakan*.
- 4) *Nosema bombycis* and *N. Kusakan* were inherited through eggs to the larvae of *Malacosoma neustria* in the next generation.
- 5) Of the parasitic insects in the larval stage of *Malacosoma neustria* inoculated with pathogen, *Rhythmotus takagii* was infected with *Nosema bombycis* and *N. kusakan*, but *Pales pavidus* was not.

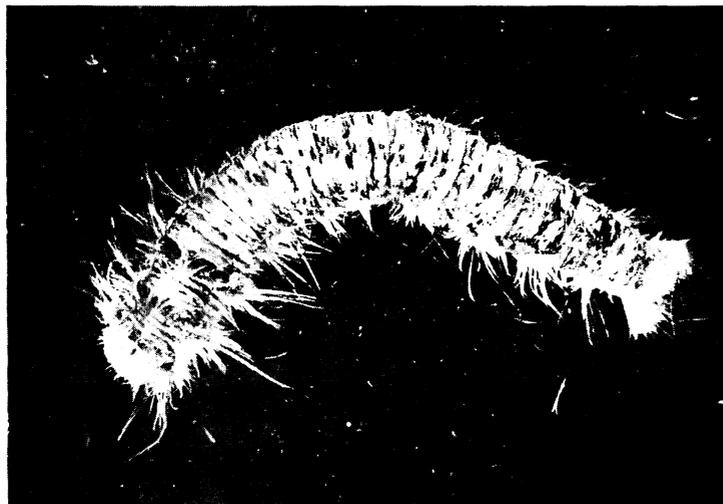
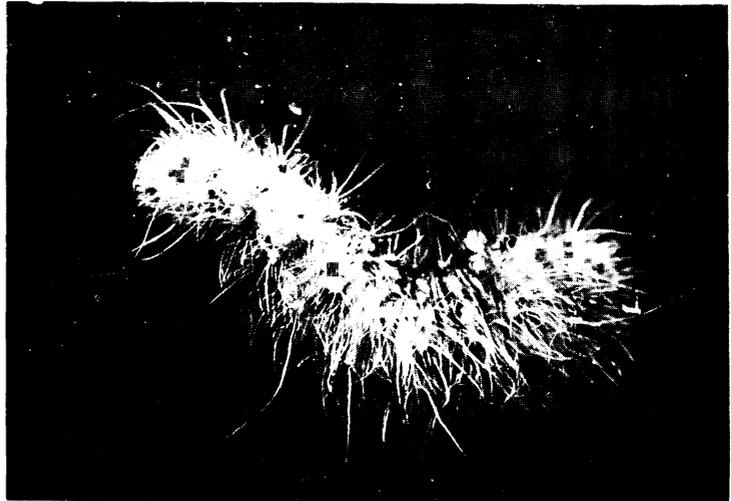
Remarks applying to Tables 1,3,6,9 and 20

- 1) L. P. A. Indicates the stage of the host insect, larva (L), pupa (P) and adult (A).
- 2) L N. Dead larva infected with *Nosema bombycis*.  
L W. Dead larva parasitized with parasitic wasp.  
L F. Dead larva parasitized with parasitic fly.  
L D. Dead larva by other causes.  
P N. The pupa infected with *Nosema bombycis* or *N. kusakan*  
P H. The pupa not infected.

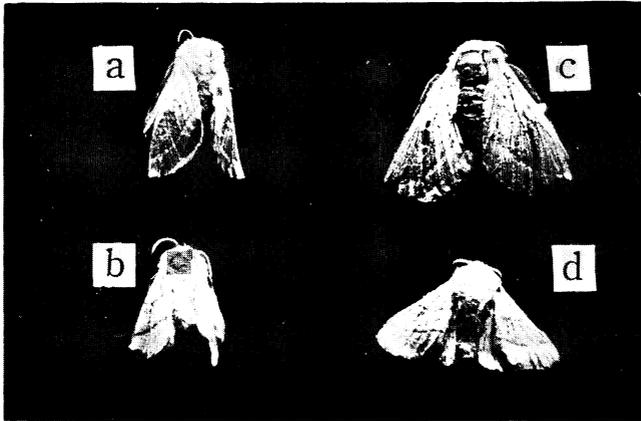


*N. kusakan* にり病した  
クスサン幼虫  
Larva of *Dictyoploca*  
*japonica* infected  
with *Nosema kusakan*

*N. kusakan* によつて  
死亡したクスサン幼虫  
Dead larva of  
*Dictyoploca japonica*  
infected with  
*Nosema kusakan*

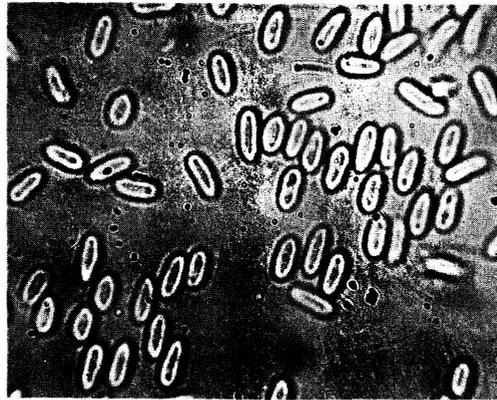


*N. bombycis* によつて  
死亡したマツカレハの幼虫  
Dead larva of  
*Dendrolimus spectabilis*  
infected with  
*Nosema bombycis*

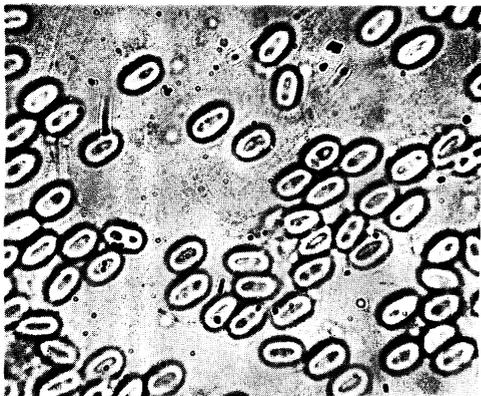


a : り病雌虫 Infected female.      b : り病雄虫 Infected male.  
c : 対照区の雌虫 Uninfected female.      d : 対照区の雄虫 Uninfected male.

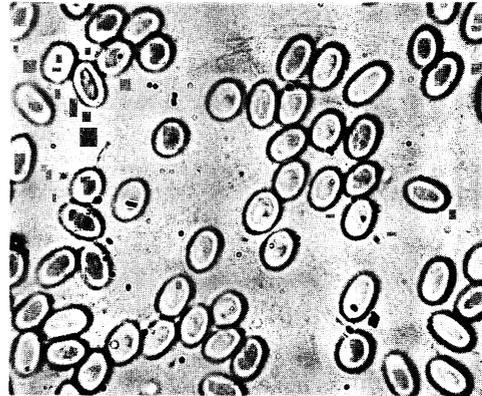
*N. kususan* を接種したオビカレハの成虫  
Adult of *Malacosoma neustria* inoculated with *Nosema kususan*



*N. Kususan* の孢子 ×1,600  
Spores of *Nosema kususan*



*N. bombycis* の孢子 ×1,600  
Spores of *Nosema bombycis*



*N. Tugakareha* の孢子 ×1,600  
Spores of *Nosema tugakareha*