

スミシエウイルスによる
マツカレハの防除試験

スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験

- 1 秋田営林局本荘営林署本荘事業区におけるスミシアウイルス散布試験
- 2 熊本営林局水俣営林署管内南志水国有林におけるスミシアウイルス散布試験
- 3 秋田営林局能代営林署大開浜国有林におけるスミシアウイルス散布翌年の調査

1. 試験担当者

(1) 九州支場保護部	小 山 良之助	
浅川実験林天敵微生物研究室	片 桐 一 正	岩 田 善 三
東北支場保護第二研究室	木 村 重 義	山 家 敏 雄
秋田営林局造林課	村 上 源太郎	
(2) 九州支場保護部	小 山 良之助	
同昆虫研究室	倉 永 善太郎	
熊本営林局造林課	若 松 清 記	
(3) 浅川実験林天敵微生物研究室	片 桐 一 正	岩 田 善 三
東北支場保護第二研究室	木 村 重 義	山 家 敏 雄
秋田営林局造林課	村 上 源太郎	

2. 試験目的

従来マツカレハの防除は主として薬剤による方法が行なわれてきたが、森林における生物社会における相互関係は極めて複雑なために、生物学的見地から薬剤による方法は必ずしも満足すべきものではない。その短所を補うため、特にマツカレハにおいては病原微生物利用により制御の研究がこれまで進められてきた。その結果マツカレハスミシアウイルスによって防除できうる見とおしがはばついて、既に実験段階から実用的方面の研究を実施する段階となった。そこで、森林害虫の生物的防除の一環として事業的なウイルス剤の使用形態ならびにその効果、散布方法とその効果、残効性ならびにウイルス散布後における個体群の変動等を明らかにすることを目的として、本試験が計画された。

3. 試験の経過と得られた成果

- 1 秋田営林局本荘営林署本荘事業区におけるスミシアウイルス散布試験

(1) 試験地

所在：秋田県本荘市本荘営林署管内本荘事業区57, 58, 59林班内

試験地面積：(イ) 水林57林班	6 0.0 04a
(ロ) 石脇59林班	6 0.8 3
(ハ) 浜山58林班, 水林57林班	6 0.0 0
計	1 8 0.8 3

林況：クロマツ, 3〜35年生

(2) 試験方法

散布面積：散布区	((4〜1) - (ロ))	1 2 0.8 34a
無散布区	((4〜1) - (イ))	6 0.0 0

散布病原体：DCV〜67水和剤(1966年量産した病死体を1967年3月水和剤に製剤したもの)

14a当り散布多角体量・14a当り散布液量・散布液濃度(ml)：第1表のとおりである。

散布方法：ヘリコプターによる空中散布(川崎ベル47G-3B-KH4朝日ヘリ株式会社)

散布月日および天気：42年6月10日午前6時〜11時 晴, 同日午後1時30分〜3時30分 曇, 散布終了後霧雨あり。

第1表 散布多角体量, 散布液量, 散布液濃度

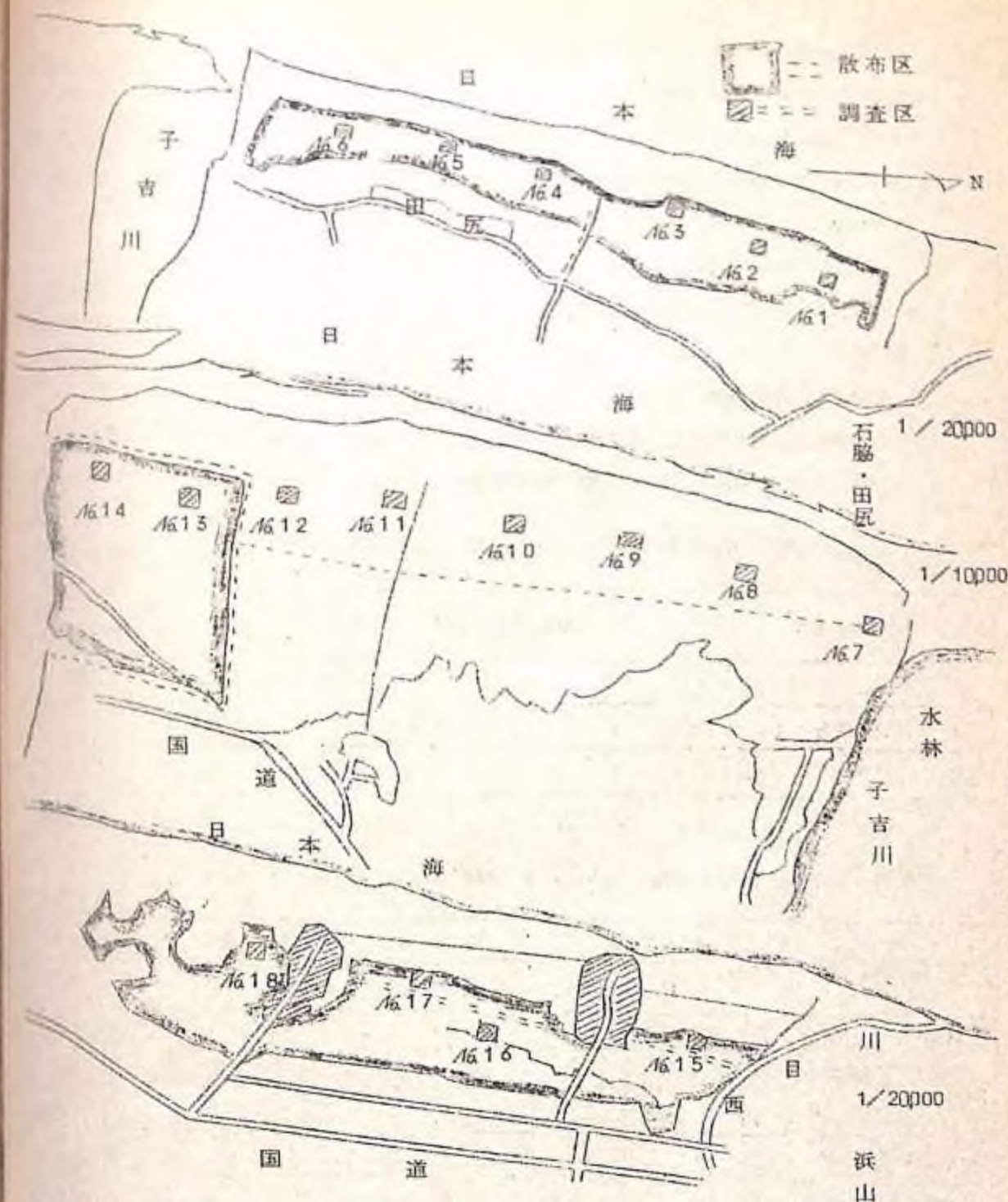
散布区	散布多角体量/4a	散布液量/4a	散布液濃度/ml
浜山58林班内, 水林57林班内	5×10^{10}	607	8.3×10^5
石脇59林班内	1×10^{11}	1207	8.3×10^5

備考 いずれも展着剤ネオエステリン4a当り3.3cc加用。

(3) 調査方法

① 棲息数の変動調査(各調査区内の棲息数の調査)

各調査区(第1図のとおり)は各処理とも6区1:50〜400mの間隔に任意に配置した。1区の面積は5m×5m, 調査木は25本, 調査時期は散布前の6月8日, 散布



第1図 スミシアウイルス空中散布試験調査区位置図

秋田営林局本荘営林署本荘事業区

後25日目の7月4日に実施した。

② 設定虫による罹病率調査

散布後直ちに各調査区の隣接木の枝に寒冷紗袋(折径50cm,長さ1m)を取りつけ、罹病率を調査するため供試虫を袋内に放した。供試虫は岩手県江刺市野手崎白山堂アカマツ林より採集した7~8齢虫である。

1袋に収容した虫数:10頭。

③ 罹病率調査:7月4~5日。

(4) 結果

① 棲息数の変動調査

自然棲息数は第2表のとおりで極めて低密度であった。なお調査区外より7月4~5日採集した自然棲息虫について罹病率を調査した結果は第3表のとおりであった。

第2表 DCV野外散布による個体数の変動調査結果

処 理 別	調査区数	調査木本数	散 布 前 6月8日	散 布 後 7月5日
無 散 布 区 (水林)	6	150	0頭	0頭
5×10 ¹⁰ 散布区(浜山,水林)	6	150	3	1
5×10 ¹¹ 散布区(石脇)	6	150	0	0

第3表 自然棲息虫の罹病率調査結果

採 集 場 所	態 別	生 存 中		死 亡 虫		計		
		CV	健全	CV	寄生バエ	CV	寄生バエ	計
散 布 地 (石 脇)	幼虫	4	10	0	1	4	1	10
	蛹	1	2	1	0	2	0	2
	計	5	12	1	1	6	1	12
無 散 布 地 (水 林)	幼虫	0	0	0	0	0	0	0
	蛹	0	1	0	0	0	0	1
	計	0	1	0	0	0	0	1

昭和42年7月4~5日調査

③ 設定虫による罹病率調査

散布後25日目の設定虫による罹病率調査結果は第4,5表のとおりで、無散布区の罹病率0%に対し5×10¹⁰散布区は3.3%で、10¹¹散布区は5.0%であった。罹病率が非常に低かったが、これは水和剤製剤法にも一因があるように思われる。すなわち今回使用した水和剤の製法は、原体調製の段階で液量をなるべく少なくするため罹病死虫体を肉ひき器で粉碎し、真空冷凍乾燥機で乾燥後、熱を加えないようにして微粉とし、これにホワイカーボンその他の媒体を混ぜて水和剤としたものである。なお、前回調製した水和剤は罹病死虫体に水を加えてミキサーで磨砕し、これを布袋で濾過したもので、病原多角体の損失を少なくするため液量が多くなる傾向となった。しかし散布効果は今回の水和剤に比べて優つていた。この点今後水和剤の製法についてもまだまだ検討する必要がある。しかしDCVの罹病死率は低かったが、その他の罹病死虫および異状を呈した虫等を含めた全体の率は、無散布区1.7%に対し、5×10¹⁰散布区は2.50%,10¹¹散布区は5.0%に達し、散布効果がかなり顕著にみとめられた。

第4表 処理別の罹病率結果

処 理	供試虫	生 存 虫 死 亡 虫								不明	C V	性 比 (雌)
		虫 数	解 剖 所 見		虫 数	死 因						
			正 常	C V		C V	F	寄生蜂	アリ			
無散布区	(100)	(883)	(883)	(00)	(108)					(08)	(00)	
(水林)	120	106	106	00	13	0	3	2	8	7	0	054
敷 布 区	(100)	(525)	(500)	(25)	(408)					(83)	(33)	
(浜山) (水林)	120	63	60	3	47	1	11	6	29	10	4	042
敷 布 区	(100)	(800)	(750)	(500)	(117)					(83)	(50)	
(石脇)	120	96	90	6	14	0	6	0	8	10	6	051

備考 CV スミシアウイルス罹病虫

寄生蜂 サクサンヒラタヒメバチ

F F型軟化病

ア リ アリによる捕食

()内は%

第5表 調査袋別の罹病虫数調査結果

処 理	番 号		供試虫	生 存 虫 死 亡 虫								不 明	性 比 (雌)	
				虫 数	解 剖 所 見		虫 数	死 亡 因		寄生蜂	アリ		♀	♂
					正常	CV		CV	F					
無 散 布 区 (水 林)	7	イ	10	10	10								7	3
		ロ	10	10	10								6	4
	8	イ	10	10	10								5	5
		ロ	10	1	1		(6)	8			8	1		1
	9	イ	10	(1)	(1)								6	3
		ロ	10	10	10								4	6
	10	イ	10	(1)	(1)		1		1				4	4
		ロ	10	10	10								6	4
	11	イ	10	10	10								6	4
		ロ	10	8	8		2		1	1			4	4
	12	イ	10	9	9		1			1			3	6
		ロ	10	(1)	(1)		(1)		1				5	3
	計		120	(3)	(1)		(7)		3	2	8	1	56	47
散 布 区 (浜 山) (水 林)	13	イ	10	(2)	(1)	(1)							2	6
		ロ	10	7	7		3		3				4	5
	14	イ	10	0			(5)				5	5		
		ロ	10	0			(6)				7	3		
	15	イ	10	6	6		3			3		1	4	2
		ロ	10	6	5	1	4	1		3			4	2
	16	イ	10	8	8		2		2				3	5
		ロ	10	(1)	(1)		(1)		4				3	2
	17	イ	10	0			(10)				10			
		ロ	10	10	9	1							3	7
	18	イ	10	8	8		(1)		2				3	5
		ロ	10	2	2		(6)				7	1		2
	計		120	(3)	(2)	(1)	(2)		1	(2)	6	29	10	26

処 理	番 号		供 試 虫	生 存 虫 死 亡 虫								不 明	性 比 (雌)	
				虫 数	解 剖 所 見		虫 数	死 亡 因 子						
					正 常	C V		C V	F	寄 生 虫	ア リ		♀	♂
散 布 区 (石 脇)	1	イ	10	0			(8) 8				8	2		
		ロ	10	(1) 6	5	(1) 1	(2) 3		3			1	3	2
	2	イ	10	9	9		1		1				4	6
		ロ	10	9	9							1	3	6
	3	イ	10	10	9	1							8	2
		ロ	10	9	8	1	(1) 1		1				5	4
	4	イ	10	(1) 9	7	(1) 2	1		1				3	5
		ロ	10	(1) 10	9	(1) 1							4	5
	5	イ	10	10	10								5	5
		ロ	10	4	4							6	4	0
	6	イ	10	10	10								7	3
		ロ	10	(2) 10	(2) 10								1	7
	計			120	(5) 96	(2) 90	(3) 6	(11) 14		6		8	10	47

次に散布地における自然棲息虫の調査を、10月19～20日に行なったところ第6表に示すような結果を得た。散布時においても、自然棲息虫の数は極めて少なかったもので、これを以て散布前と散布後、散布区と無散布区の動態を論ずることは困難である。しかし今後個体数の変動を調査しておくことはウイルス散布後の効果判定上極めて必要である。

第6表 散布地における菌，卵塊，次世代幼虫の調査結果

処 理	番 号	調査本数	菌	卵 塊	幼 虫
無 散 布 区 (水 林)	7	25	0	0	0
	8	25	0	0	0
	9	25	0	0	0
	10	25	0	0	0
	11	25	1	0	0
散 布 区 (浜山，水林)	12	25	0	0	0
	13	25	0	0	0
	14	25	0	0	0
	15	25	0	0	3
	16	25	0	0	0
	17	25	0	0	0
散 布 区 (石 脇)	18	25	0	0	0
	1	25	0	0	1
	2	25	1	0	2
	3	25	0	0	4
	4	25	0	0	0
	5	25	0	0	0
	6	25	0	0	0

備考 調査年月日，1967年10月19～20日

2. 熊本営林局水俣営林署管内南志水国有林におけるスミシアウイルス散布試験

(1) 試験地

所在：熊本県水俣市水俣営林署管内南志水国有林6林班い小班

試験地面積：(イ) 散布区計 0.5ha
 (ロ) 無散布区計 0.3
 合 計 0.8

林況：クロマツ7年生人工植栽地

(2) 試験および調査方法

試験区：1齢幼虫を対象にした1ha当り10¹¹散布区，3齢幼虫を対象にした10¹¹および5×10¹¹散布区，4～5齢幼虫を対象にした10¹¹，5×10¹¹散布区と，それぞれに对照区を1区設け，合計8区を設定した。各試験区は15～20mの間隔をおいた。

散布病原体：1～(1)使用したものと同一ものを用いた。

散布方法：背負式動力噴霧機による地上散布で10¹¹散布区については，本剤60gを水40ℓに溶解し，これに展着剤としてネオエステリンを加えて十分に攪拌して散布した。5×10¹¹散布区は本剤300gを水40ℓに溶解し，これに同展着剤25ccを加えたものを用いた。

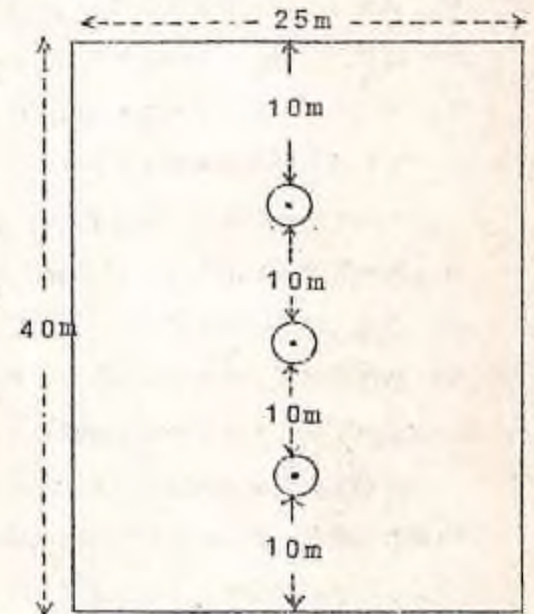
供試虫：試験地内の自然発生虫が僅少のため，熊本県菊池郡大津町字尾野の民有林で採集した卵塊を，支場で孵化させた1齢幼虫を即日供試し，3齢幼虫については，同卵塊より得られた幼虫を個体飼育したものを用いた。また4～5齢幼虫については前記民有林の自然虫を散布前日に採集して用いた。

散布月日および供試虫設定：1齢幼虫を対象とした散布は，42年7月28日，3齢幼虫は8月25日，4～5齢幼虫は9月29日に実施し，何れも散布後直ちに各試験区内のA，B，C地点（第2図の任意の枝に寒冷紗袋を2枚ずつかけて，1袋に20頭の供試虫を放飼した。

罹病率調査：散布設定2週間後に行なった。

(3) 結果

調査結果は第7表に示すとおり，各試験区とも多角体がみとめられなかった。この原因については，前述のような原因が考えられる。なお，本試験区の自然虫については，越冬あけ幼虫の罹病状況調査を実施する予定である。



第2図 供試虫設定位置図

第7表 散布試験調査結果

多角体散布量	面積	供試虫		散布 月日	調査 月日	健全 虫	罹病虫			遺失
		給	頭数				CV	イザ リア	計	
対 照	0.1	1	120	7.28	8.11	114	0	1	1	5
1×10 ¹¹	"	"	"	"	"	110	0	1	1	9
対 照	0.1	3	120	8.25	9.8	116	0	0	0	4
1×10 ¹¹	"	"	"	"	"	107	0	0	0	13
5×10 ¹¹	"	"	"	"	"	111	0	1	1	8
対 照	0.1	4~5	120	9.29	10.13	114	0	3	3	3
1×10 ¹¹	"	"	"	"	"	118	0	2	2	0
5×10 ¹¹	"	"	"	"	"	102	0	6	6	12

3. 秋田営林局能代営林署大開浜国有林におけるスミシアウイルス散布翌年の調査

(1) 昭和41年度における散布試験の概要

(イ) 試験地所在：秋田県能代市能代営林署大開浜国有林

(ロ) 面積：散布区15ha，無散布区7ha，計22ha

(ハ) 林況：クロマツ2～15年生海岸砂防林

(ニ) 1ha当り散布多角体量：10¹¹

(ホ) 1ha当り散布液量：60l

(ヘ) 散布液濃度：1.7×10⁸/ml

(ト) 散布方法：ヘリコプターによる空中散布

(チ) 散布年月日：昭和41年5月19日午前7時～9時5分

(2) スミシアウイルス散布後の棲息数の変動

(1)に示すような方法でスミシアウイルスを散布し，散布地におけるマツカレハの個体数の変動調査を，散布の年と散布の翌年の2カ年にわたって行なったところ第8・9表に示すような結果を得た。これによると散布当年世代ならびにその次世代秋幼虫の密度は低下の傾向をしめしたが，散布翌年の調査結果は，散布地域全体の棲息密度が少ないことも

第8表 DCV野外散布による個体数の変動調査結果

能代 1966年(散布の年)

処 理 別	調査 区数	調査本数	幼虫数の変動				羽 化 数			卵 塊 数	次幼 世虫 代数
			5月 18~ 19日	5月 27~ 28日	6月 17日	7月 6日	♀	♂	計		
Cont	10	20×10=200	47	28	26	34	5	4	9	2	111
	8	20×8=160	26	18	26	19	2	4	6	0	42
	8	20×8=160	19	13	7	9	0	2	2	1	29
	8	20×8=160	7	6	8	6	0	1	1	0	1
	9	20×9=180	18	10	13	10	3	1	4	1	24
	9	20×9=180	10	7	17	7	1	0	1	2	60
計	52	1,040	127	82	97	85	11	12	23	6	267
1×10 ¹¹	9	20×9=180	6	7	10	6	0	0	0	0	18
	9	20×9=180	6	10	4	11	1	0	1	0	22
	11	20×11=220	33	20	10	25	1	0	1	0	36
	9	20×9=180	16	11	7	5	0	0	0	0	3
	10	20×10=200	27	21	15	10	1	3	4	0	10
	10	20×10=200	22	19	26	14	3	0	3	0	22
計	58	1,160	110	88	72	71	6	3	9	0	111

あって，差は全くみとめられず，散布区と無散布区の密度の変化を論じることは困難である。やはり今後継続しての調査結果を待たねばならない。なお42年7月6日僅かの残存老熟幼虫について解剖検査を行なったが，散布区，無散布区とも，DCVによる罹病虫はみとめられなかった。

第9表 DCV野外散布による個体数変動調査結果

能代 1967年(散布の翌年)

処理別	調査 区数	調査本数	幼虫(蛹)	蛹	卵塊数	3世代幼虫数
			6月 26~28日	10月 16~18日	10月16日	10月16日
対 照	10	200	41 ⁽¹⁾	22	2	6
	8	160	16 ⁽¹⁾	4	0	2
	8	160	15 ⁽³⁾	6	1	0
	8	160	11 ⁽³⁾	2	0	0
	9	180	13 ⁽⁵⁾	10	1	2
	9	180	36 ⁽⁵⁾	7	1	3
計	52	1,040	132 ⁽¹⁸⁾	51	5	13
1×10 ¹¹	9	180	11 ⁽²⁾	5	0	6
	9	180	9 ⁽¹⁾	17	1	13
	11	220	29	7	0	1
	9	180	22 ⁽³⁾	5	0	0
	10	200	23	6	1	2
	10	200	18 ⁽²⁾	10	0	0
計	58	1,160	112 ⁽⁸⁾	50	2	22

以上は42年度における散布試験と調査の結果であるが、マツカレハスミシアウイルスについていままでの試験の経過と得られた成果の概要について述べると次のとおりである。

スミシアウイルスは1956年当場にて検索されて以来、我々はマツカレハに対して室内における濃度別接種試験、各齢幼虫に対する接種試験、病原体ウイルスの散布剤別接種試験、貯蔵年度別接種試験等を行ない、イザリアとの混合接種試験の外、他の昆虫に対する接種試験、特に家蚕に対しては各種の試験をくり返し行なって来た。野外試験では、散布量別

(散布液濃度・散布液量)、散布時期別、散布剤別、地域別の試験、動力および手動噴霧器による地上散布、ヘリコプターによる空中散布試験等の外、散布後の経過日数とウイルスの活性の変化を調べる試験等を行なった。また、これら接種試験とならんで、ウイルスの量産試験、ウイルス量産とむすびつけるためのマツカレハの長日処理飼育と、人工飼料による飼育実験等を行なって来た。また温血動物に対する毒性の有無についても、マウス、ウサギ、ハムスターを用いて接種試験を行なった。

この結果、室内においても野外試験においてもこの病原体はマツカレハに対して強い病原性を示し、室内接種試験では10²/mlの濃度でもよく罹病し、10⁵/mlでは殆んど死亡する。齢による感受性は虫体重量g当り接種した場合、若齢と壮老齢幼虫に強く中齢時に幾分下がる傾向が見られ、死亡するまでの期間も長くなった。イザリア菌との混合接種試験では混合接種の方が死亡率は高まるが、高濃度になると混合接種でなくても一樣によく罹病した。他の昆虫に対する接種試験では、ツガカレハ、にはマツカレハと同じように強い病原性を示し、ハラアカマイマイ、マイマイガ、オビカレハ、クヌギカレハ、ヤマダカレハ等にも病原性を示した。家蚕に対する接種試験では高濃度のものを接種すると若齢幼虫には発病した。その罹病の程度はマツカレハに対する病原性よりはるかに低いが、この点については国立蚕糸試験場に於て更に十分な調査検討を行なっている。マツカレハに対して野外散布試験の結果では、14a当り多角体量にして1×10¹¹~3×10¹¹~5×10¹¹が適量であることがわかった。散布剤別では、現在のところ懸たく液剤のものが一番効果があり、水和剤または粉剤にすると幾分効果が低下することがわかった。1966年に製剤した水和剤と懸たく液の病原性を比較検討した試験があるが、その結果は第10表のとおりである。この表によるとDCV-S、すなわちスミシアウイルス未精製多角体(罹病中腸部を取り出し水を加えて磨砕し脱脂綿で濾過したもの)のものは、ED50が10^{2.93} すなわち1.3×10²であるのに対し、DCV-W(水和剤に加工したもの)は10^{3.75} すなわち5.5×10³が50%有効量になることを示した。DCV-P(遠心分離機にかけて精製したもの)は10^{2.80} すなわち5×10²を示した。これによってわかるとおり、懸たく液と水和剤との間には、病原性に約1オーダーの差があらわれたことになる。

水和剤の場合、いままで2回製剤したが、前述のとおり製剤の方法によってもかなり病原性が違ってくるので、粉剤とともに製剤技術の研究を行なって、液剤と効果のかわらないものを作る必要がある。なお粉剤の場合は、散布方法、散布時刻等によっても効果が左右されることが大きいので、散布技術の研究もなお必要と思われる。一例を示すと、今まで行なっ

第10表 マツカレハ幼虫に対するスミシアウイルス懸たく液と
水和剤とのED50

病 原	供試虫数	Log ED50	分 散
DCV - P	31	2.69	± 0.58
DCV - S	34	2.08	± 0.42
DCV - W	35	3.75	± 0.35

備考 病原体

DCV-P: マツカレハスミシアウイルス精製多角体

DCV-S: " 未精製多角体

DCV-W: 水和剤懸に加工したDCV

試験期日

接 種 1966, 6, 17

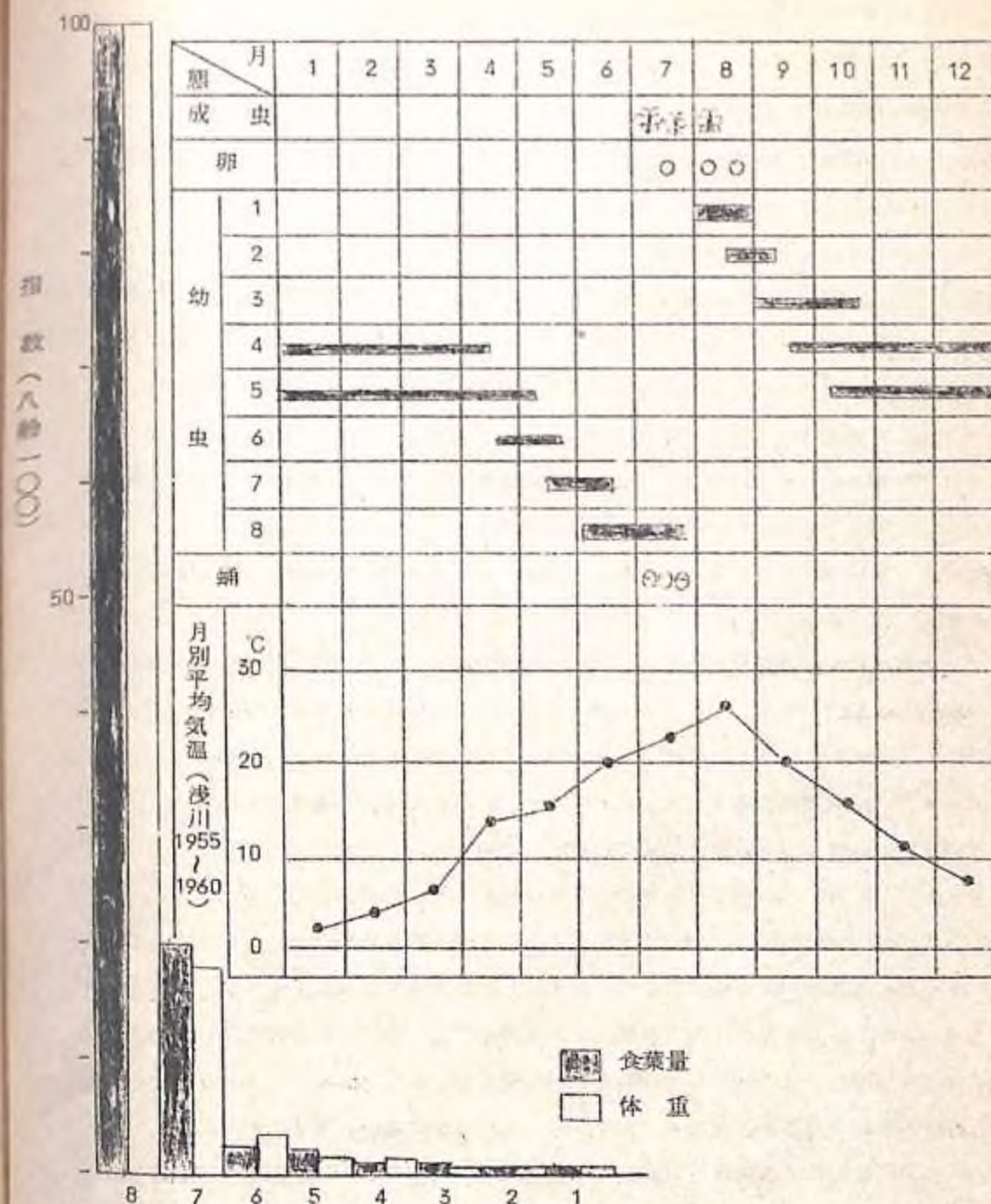
解剖検査 " , " , 30

接種虫齢 8 齢初期

た粉剤の散布試験で、動力散粉機による地上散布で日中行なった試験では、液剤に比べ非常に効果が劣ったが、ヘリコプターにより、早朝で松樹に露がある時刻に空中散布を行なった場合には、懸たく液とかわらない効果を示した。多角体ウイルスの貯蔵試験では0℃の冷蔵庫に貯蔵すると3年間では病原性に影響はなく、5カ年間貯蔵した場合においても余り病原性は低下しないことがわかった。すなわち多角体ウイルスは温度の低い暗い場所に保存すると容易に活力が失なわれない。

散布時期は感染が経口的に行なわれるので、ある程度摂食がさかんになり気温も上昇した頃虫齢で5~7 齢の時期、すなわち東京地方では5月中旬~6月上旬が適期である。

マツカレハの齢別虫体重量と食葉量は第3図に示すとおりで、摂食加害の大半は7 齢盛食期以後に起るものである。従ってこの時期に罹病するように、摂食量の多くなる2週間位前に病原体を散布するとよい。また孵化幼虫~3 齢時に散布しても効果があり、東京地方では8 月上・中・下旬頃の散布が適当である。散布液量は松樹の大きさ、散布器具の種類等により異なるが、1ha当り100~400 l、空中散布では50~100 l が適量である。粉剤



第3図 マツカレハの発育経過

では1ha当り30~60kgが適当と思われる。散布液の濃度は $5 \times 10^5 \sim 10^6$ /mlが適当である。散布液散布ウイルスは風雨等により流失し、または紫外線等によって活性を失うが、散布試験の結果活力の半減期は6~7日であった。野外に散布する多角体ウイルスは、散布液をつくる段階で、虫体全体を磨砕するので、この中に昆虫の血液も含まれて展着するから、散布した場合散布液が乾いた後ならば降雨があっても、流失が割合少ないものである。紫外線によるウイルスの不活化試験は、雨水による流失以上に影響を受けるようであるが、この試験はさらに追試して確めなければならない。何れにしても散布液は多角体の形で散布するので、紫外線に対しても温度に対しても、ウイルス粒子の形よりはるかに安定性がある。例えば、多角体とウイルス粒子の温度による失活を調査したところ、次のような結果を得た。すなわち、多角体液と炭酸ソーダで処理したウイルス粒子の液を、 40°C と 55°C の温度に30分間作用させた後、マツカレハ6齢幼虫に1頭当り 10^5 接種したところ、多角体では100%の罹病率を示したのに対し、ウイルス粒子の場合は罹病率0%であった。ウイルスを溶解することによる影響もあるが、多角体とウイルス粒子の温度による活力の大きな違いを示すものである。

次に散布ウイルスの量産であるが、ウイルスは周知のように生きた宿主細胞内においてのみ増殖することができる。すなわちイザリア菌のように人工培養をして増殖させることはできない。したがってウイルス量産は生きた宿主細胞の量産問題ということにもなるわけであり、これには組織培養で多量の細胞をつくるか、宿主を多量に飼育するかして、これにウイルス病原体を接種し発病させて、そこに生産されるウイルス病原を採るか、この2つの方法があるわけである。組織培養はいまのところまだむずかしい問題であるので、現在はマツカレハの生きた虫体をとおして増殖するが、その方法は、病原多角体を最も多く形成する7~8令の時期に自然発生虫を採集し、カンレイシヤ袋に高密度に収容(巾1m、折径50cmの大きさの袋に100頭位)して、接種葉を与え飼育する。多角体の形成は2~3週間すると最大に達するので、3週間位したら中の虫を取り出し、虫体全体をミキサーにかけて磨砕し、布で濾過する。この液が散布原液であり、散布に際しては適当にうすめて使用するわけである。この方法によれば適確によい病原体を得られる。またウイルス散布地の虫を散布後1ヵ月位に、生きているものも死亡しているものも集め、これをすりつぶして病原体を得る方法も勿論のぞましいわけである。一方マツカレハを人工飼料で飼育し、長日処理飼育とあわせて行ない、簡易で多量の病原体を計画的に得る方法を試験しており、この人工飼料による飼育の見とおしはついたが、なおより優れた飼料研究の必要がある。この人工飼料によって、

できればマツカレハ幼虫の無菌飼育を行なって、ある時期に飼料にウイルスを塗布または混入してこれを与えて発病させる方法が考えられている。

温血動物である、マウス、ウサギ、ハムスターに対する影響の試験では、(1)生後2日目の乳のみマウスに、マツカレハ精製ウイルス原液を多角体数にして 2.5×10^5 脳内に接種したが、脳炎または脳水腫等の異状はみとめられなかった。5週間マウス9匹の脳内に同量のウイルスを接種したが同様であった。精製多角体液の 2.9×10^6 を3週間マウスの腹腔内に接種したが、諸臓器に異状はみとめられなかった。また高濃度の精製多角体液(10^8)を4週間マウスの静脈内および腹腔内に接種したが1週間の観察期間内に死亡するものはなかった。(2)多角体 1.25×10^5 を含む精製多角体とこの多角体に相当する精製ウイルス液を、ウサギの筋肉内に接種し、1ヵ月間観察したがともに影響をみとめなかった。(3)精製多角体液の多角体数 9×10^6 およびその10倍量をハムスターに腹腔内接種し、1ヵ月後に解剖した結果諸臓器にいずれも病変はみとめられなかった。いままでにこのウイルスを多く振っていても、アレルギー症状のような現象もあらわれないので、人間に対してもおそらく影響はないものと考えられている。

次に散布試験調査に関連した越冬明け幼虫の調査と、ウイルス散布の効果について、いままでに行なった散布試験から検討してみた結果次のように考えられる。

越冬明けのマツカレハに対し野外散布試験を数多く行なったなかで、ウイルス散布後個体群の変動調査を行なっていると、散布前よりもかえって幼虫数が多くなっている場合をたまたま経験した。この原因は調査の精度やなれないことにも一因があるが、さらにこの原因を究明するため、越冬明け直前の3月10日より10日間おきに樹上幼虫数を念入りに調べてみた。調査地は神奈川県相模原市民有林であるが、これによると3月始め樹上越冬と思われるものを含めて、ある数の幼虫が樹上に認められた。それを全部とり去っても5月上旬にいたるまで、次々に新しい幼虫が樹上に認められた。このように野外では越冬明けのものが短期間内に葉上に集まり摂食を開始することではなく、気候が大分暖かくなってからも長い期間にわたって樹上に定着して来ることがわかった。

ウイルス防除の効果は、散布対象個体群の状態によっても異なってくることがわかった。すなわち、(1)散布効果が非常に高かった場合、(2)散布効果があったが(1)のような効果を得るには非常に多量の病原体を必要とする場合、(3)散布効果がほとんどみられない場合。

以上の3つにわけて個体群の一般的な特徴をみると(1)の場合には、個体群密度が上昇期にある中間密度の個体群に属する場合が多く、(2)の場合には、密度の極めて低い個体群に属し、

(3)に属する個体群をみると、異状発生した時の個体群で、軟化病等の流行が自然状態でもみられる場合に多くみられた。このことからウイルス散布は、単にいかなる集団に散布を行なってもよいというものではないことがわかり、ウイルス散布の場合だけでなく、害虫の防除に当っては、散布個体群の調査等を綿密に行なって防除の意義を明らかにするということが教えてくれたものである。

4. こんごの問題点

今後の問題点を要約してみると次のとおりである。

(1) 使用形態と水和剤および粉剤の製剤技術の検討

剤の形態としては懸濁液、水和剤、粉剤等があるが、懸濁液は貯蔵しても活性が低下しないこと、現地で簡単に散布液をつくることができること、製剤費の低廉なこと等が利点であるが、その製液過程において腐敗を起すため悪臭があること、運搬その他取扱いが不便な欠点がある。水和剤や粉剤は製剤費がかさむ点、病原性が懸濁液に比べ若干低下する傾向がある。この2点に留意して今後製剤技術の研究が必要である。

(2) ウイルスの量産

ウイルスの量産は今のところ現地において行なっているが、これとならんで今後は人工飼料によるマツカレハの飼育技術の開発、長日処理飼育の応用によって、室内で虫の量産をはかり、適期に接種してウイルスの計画的生産をはかることが肝要である。この見とおしは前述のとおりついているが、更によいものを簡単かつ経済的に生産できるように、研究をつづけてゆかなければならない。また幼虫期間が短かく、1年中何時の時期にも幼虫が得られ、飼育が容易で病原性も失われない、マツカレハに代る宿主を探がして量産することも考えられる。

(3) ウイルス散布後の個体数の変動調査

ウイルス散布跡地の個体数の変動調査を行なうことは散布後の変動を知るために極めて必要であり、大面積に散布して始めてこの調査の意義が大きいものと思われる。よってこの機会にその調査は長くつづけることによって、森林害虫の生物的防除の意義を明らかにするものである。

(4) 他の病原体、特にマツカレハF型軟化病に関する病原ならびに病原性の究明

スミシアウイルスの散布試験調査、またはマツカレハの生態調査等を行なっていると、F型軟化病による罹病死虫が甚だ多く目につく。このF型軟化病は野外においては、スミシア

ウイルス以上にしばしば流行病が見られるものであるから、この病原体の確定と病原性の検討を行ない、あわせてスミシアウイルス利用との関連性などを深く究明し、森林害虫のウイルスによる防除法の確立を望むものである。