

昭和43年度

研究報告



神奈川県林業試験場

表紙 神奈川県工業試験場
根 道 明 子

神奈川県林業試験場研究報告

はじめに

昭和43年4月からあらためて林業試験場の仲間入りをさせていただきましたが、年度の前半は場内外の整備、雑務に追われ、後半になってようやく調査研究の緒についた次第です。

しかし、これからは研究員の養成やら、施設の整備など、第一歩からはじめることばかりですので、全国関係機関のみなさんのご指導、ご助言をお願いしてやみません。

今回刊行のこの研究報告は、中郡大磯町所在、林業指導所当時における調査研究のうち、未発表のものについてとりまとめ、ここに報告することにいたしました。

明年度から、本県林業試験場といたしましては、研究報告と業務報告を区別し、年次報告的なものは業務報告とし、研究成果のまとめたものはその都度、研究報告として別途印刷したいと存じます。今後とも一層のご叱正をお願いいたします。

昭和44年2月

神奈川県林業試験場長

大 野 敏

目 次

林地除草剤に関する研究	1
石 川 督	
東海道マツ並木の害虫相（予報）	11
飯 村 武	
ヤマダカレハ（ <i>Kunugia Yamadai Nagano</i> ） の生態に関する研究	18
飯 村 武	

正 誤 表			
頁	行	誤	正
2	第 3 表	褐変	褐変
7	下 4	171	171%
"	下 3	水溶剤	20%水溶剤
10	上 5	枯殺	枯殺
11	Synopsis 上1	Avenue	Avenue
"	下12	汚染度	汚染度
13	上 4	tesseula	tesserula
"	上12	寄生	寄主
14	Table 3	Eの4の2月1日から2月8日までの「FE(3) FD」	抹消
"	"	Fの4の3月2日から3月9日までの「FE FD」	抹消
"	"	Gの2の3月25日から3月28日までの「8888」	抹消
"	"	Hの「FE FD FE FD FE FD」および「25-VII Pu 25-VI Pupal de」	抹消
15	下 8	Robineav	Robineau
18	Synopsis 上1	fo Kunugia	forest of Kunugi
"	" 上3	oter	other
"	" 下4	succeded	Succeeded
19	上 1	1961,	1961.
"	上 4	egg-Parasitism-fly.	egg-Parasitism-fly,
"	上 7	follow	follows
"	上 9	foods.	foods,
20	下 3	嗜好性	嗜好性
21	上 2	および	および
"	上10	1969	1959
"	Table 1. (A)	Sagaminara	Sagamihara
"	"	Percent Mortality attacked	Percent attacked
"	"	Numbers hatched	Number hatched
"	"	Lving	Living
"	" (B)	attected	affected
"	"	Percent Mortality attacked	Percent attacked
"	"	Numbers hatched	Number hatched
22	" (C)	attected	affected
"	"	Percent Mortality attacked	Percent attacked
"	"	Numbrs hatched	Number hatched
"	" (D)	Ebima	Ebina
"	"	Lava	Larva
"	"	Percent Mortality attacked	Percent attacked
"	" (E)	"	"
23	上 2	新産地	新産卵地
"	下 3	ならび	ならび
24	上 3	すれば	すれば
"	上 5	野外おける	野外における
"	上 6	95~100	95~100%
25	上 3	寄生 エ	寄生バエ
"	写 真		Plate 1
"	下6~下7	スギ	クスギ
27	上 2	および	および
"	上20	羽室内飼育	室内飼育
"	上21	化	羽化

林地除草剤に関する研究

(DPA粒剤によるススキ枯殺)

石 川 督

要 旨

DPA粒剤によるススキの株枯殺は株直径21～30cmで散布した場合、刈払処理では、ススキの成育初期（4月）散布の場合は、成分量15%、成育中期（6月）散布は成分量5%で完全に枯殺できたが、成育後期（9月）散布は15%以下では困難であった。立毛処理の場合は、各散布期とも成分量15%以下では完全に枯殺することはできなかった。

はじめに

林業労働力の不足と賃金の高騰から林地除草剤の開発、施用方法等の研究が実施されており、ササ、雑かん木については研究成果が多く発表され、実用化の段階に入ったといえるが、ススキについてはまだ多くの問題が残されている。当場では林業薬剤協会の協力を得てDPA粒剤によるススキの枯殺試験を実施したのでその結果を報告する。

1. 試験場所

鎌倉市手広1.111番地

2. 剤型および成分量

- 1) 粒 剤 : 5、10、15%
- 2) 水溶剤 : 5、20% (対照薬剤)

3. 散 布 量

株の長径と短径の平均を株直径とし、その大きさによって第1表により散布した。

第1表 株直径別散布量

株 直 径	粒 剤	水 溶 剤	
		5 %	20%
20cm以下	15gr	50cc	15cc
21 ~ 30	30	70	20
31 ~ 40	40	90	30
41 ~ 50	60	120	50
51 ~ 60	70	—	60
61 ~ 70	80	—	80

4. 散布方法

- 1) 立毛根株処理 (20%水溶剤を除く)
- 2) 刈払根株処理

5. 供試株数

- 1 剤型、1 成分量、1 処理方法あたり5株。

6. 散布年月日

- 1) 成育初期 (1,967年4月18日)
- 2) 成育中期 (1,967年6月2日)
- 3) 成育後期 (1,967年9月9日)

7. 調査年月日

1,967年の夏と秋及び、1,968年の3回実施した。

第2表 調査時期

調査時期	調査月日	散布後の経過日数		
		成育初期	成育中期	成育後期
夏期	7月21日	95日	49日	一日
秋期	10月6日	171	126	—
翌年	6月17日	425	380	281

8. 調査方法

1) 散布前調査

- i) 株の直径 (長径と短径の平均)
- ii) 草丈 (大部分の葉の先端が占める位置)
- iii) 本数 (株ごとの成立本数)

2) 散布後調査

- i) 草丈
- ii) 本数 (夏期調査を除く)
- iii) 株の枯死状況
- iv) 反応および、抑制 (第3表による)

第3表 反応、抑制判定基準

記号	区分	反 応	抑 制
0	なし	全然反応のないもの	—
1	弱	葉斑、黄変、白変や葉先または芽のちぢれ等が認められるもの	同下が $\frac{1}{2}$ 以下のもの
2	中	上記の反応が進み、渦変、奇型萎凋等が認められるもの	対照植生の高さの層が $\frac{1}{2}$ 程度に抑制されたもの
3	強	植物体の大部分が変色萎凋基だしく枯死寸前のもの	同上が $\frac{1}{2}$ 以上のもの (枯死、完全枯死を含む)
4	枯死	地上部の枯死	—
5	完全枯死	地上部および地下部の枯死	

9. 試験地の概況

地 況					植 生		
標高	方位	傾斜	土壌型	A層の厚さ	ススキ	広葉雑草	つる類
50 m	W	5°	BD'	5 cm	60%	30%	10%

10 散布日前後の天候

		-2	-1	0	1	2	3	4	5
初 期	天 候	●	●	☉	☉のち●●のち☉	①	①	①	○
	降 水 量	8	11	—	32	2	—	—	—
中 期	天 候	○	①	①	①	①	☉時々●	①	☉
	降 水 量	—	—	—	—	—	1	—	—
後 期	天 候	☉	☉	☉	●	①	○	①	☉
	降 水 量	—	—	—	14	—	—	—	—

11. 散布前調査結果

散布時期ごとの調査結果は第4表のとおりであった。

第4表 散布前調査結果

散布期 調査目項 成分量 剤型 処理法			成 育 初 期				成 育 中 期				成 育 後 期			
			5 株 の 平 均											
			直径	散布量	草丈	本数	直径	散布量	草丈	本数	直径	散布量	草丈	本数
5%	粒	立 毛	35.8	40	24.8	31.2	27.8	36	116.4	78.8	27.6	32	129.8	32.0
5	"	刈 払	32.4	36	32.8	28.0	37.2	44	111.6	80.2	38.8	42	120.0	59.4
10	"	立 毛	34.2	40	28.0	27.8	25.4	29	97.4	27.8	31.0	40	106.4	36.4
10	"	刈 払	39.8	46	26.2	39.8	24.6	30	95.8	41.6	31.0	36	121.0	45.8
15	"	立 毛	26.6	32	28.4	21.0	23.6	27	95.8	47.2	23.4	30	104.0	23.0
15	"	刈 払	24.0	32	31.2	36.0	21.4	24	88.8	40.0	43.4	50	121.0	47.0
5	水	立 毛	30.2	75cc	30.2	28.9	4.25	4	70cc	97.0	34.8	26.4	66cc	103.0
5	"	刈 払	26.2	70	30.2	28.2	25.4	70	109.0	35.2	20.6	54	98.0	25.6
20	"	刈 払	29.0	23	33.0	28.4	38.0	38	111.2	49.8	21.2	18	84.0	21.4
Con'	—	立 毛	24.6	—	34.4	26.0	24.6	—	120.0	26.0	24.6	—	132.0	26.0
Cont	—	刈 払	28.6	—	30.8	34.4	28.6	—	111.0	34.4	28.6	—	111.0	34.4

12. 効果調査結果

1) 反応効果

i) 成育初期散布

散布後日数が経過するほど効果は進んでいるが、翌年へ持続するものは15%粒剤刈払と20%水溶剤刈払処理で、ほとんど効果は低下しており、15%粒剤刈払処理以外はバラッキが大きい。

成分量による差は15%粒剤刈払処理以外は大きな差は認められない。

処理法による差は、5%、15%粒剤は刈払処理の方が効果は大きい、10%粒剤は立毛処理の方が僅かであるが効果が大きい様に認められた。

ii) 成育中期散布

散布後日数が経過するほど効果は進んでおり、刈払処理は翌年になっても効果は低下しないが、立毛処理はバラッキが大きく、翌年まで持続するものはほとんど認められない。

成分量による差は、立毛処理は成分量の多いほど効果は大きい、刈払処理は差が認められず各成分量とも効果顕著であった。

処理法では刈払処理の方が立毛処理よりも効果が大きくその差がはつきりと認められた。

iii) 成育後期散布

成育後期散布は秋期調査までの経過日数が少く、自然枯れの時期に入るので翌年の効果について調査したが、5%、20%水溶剤刈払処理以外はバラッキが大きい。

成分量による差は立毛、刈払処理とも成分量の多い方が効果が大きい。

処理法では刈払処理の方が効果が大きくその差がはつきりと認められた。

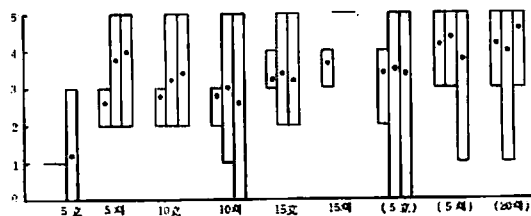
反応効果の結果は第5表および、第1～3図のとおりであった。

第5表 反 応 結 果

成分量	剤型	処理法	散布期		成 育 初 期			成 育 中 期			成育後期
			調査期		夏 期	秋 期	翌 年	夏 期	秋 期	翌 年	翌 年
			立 毛	刈 払							
5%	粒	立 毛	1/1	1/1	1.2/0-3	0.4/0-1	1.2/1-2	0/0	0/0	0/0	0/0
5	"	刈 払	2.6/2-3	3.8/2-5	4.0/2-5	3.8/3-4	4.8/4-5	5/5	3.8/1-5	3.8/1-5	3.8/1-5
10	"	立 毛	2.8/2-3	3.2/2-5	3.4/2-5	1.8/1-2	2.2/0-3	1.6/0-5	1/0-3	1/0-3	1/0-3
10	"	刈 払	2.8/2-3	3.0/1-5	2.6/0-5	4/4	5/5	5/5	4.4/2-5	4.4/2-5	4.4/2-5
15	"	立 毛	3.2/3-4	3.4/2-5	3.2/2-5	2/2	3.2/2-5	1.6/0-5	1.8/1-3	1.8/1-3	1.8/1-3
15	"	刈 払	3.6/3-4	5/5	5/5	4/4	5/5	5/5	4.4/2-5	4.4/2-5	4.4/2-5
5	水	立 毛	3.4/2-4	3.6/0-5	3.4/0-5	2/2	3.4/3-4	2.8/0-5	0.4/0-2	0.4/0-2	0.4/0-2
5	"	刈 払	4.2/3-5	4.4/3-5	3.8/1-5	4/4	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
20	"	刈 払	4.2/3-5	4.0/1-5	4.6/3-5	4/4	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5

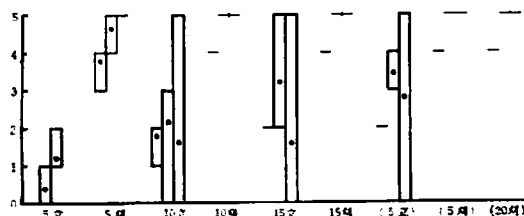
注 分母は5株の効果の範囲を示し、分子は5株の平均値

第114 成育初期散布における反応効果



1. ()は水溶剤
2. 横軸の数字は成分量
3. 縦軸の数字は効果範囲
4. 立は立毛処理
5. 刈は刈払処理
6. ()は効果の範囲
7. ●は5株の平均値
8. 以上第6図まで同じ
9. 左側は夏期調査
10. 中央は秋期調査
11. 右側は翌年調査
以上第2, 4, 5, 図も同じ

第2図 成育中期散布における反応効果



第3図 成育後期散布における反応効果(翌年調査のみ)



2) 抑制効果

i) 成育初期散布

散布後日数が経過するに従って効果が進んでいるものは15%粒剤立毛処理、5%水溶剤刈払処理で、変らないものは5%水溶剤立毛処理、5%、15%粒剤刈払処理。低下しているものは5%、10%粒剤立毛処理、10%粒剤立毛処理および、20%水溶剤刈払処理であった。翌年まで効果の持続したものは15%粒剤、20%水溶剤の刈払処理で効果は大きい、その他は低下している。

成分量による差は調査時期、処理法ともはつきり認められないが、15%粒剤刈払処理の効果が最も大きく、5%粒剤立毛処理が最も小さい。

処理法による差は刈払処理の方が立毛処理に比べて僅かに大きい、はつきりと認められない。

ii) 成育中期散布

散布後日数が経過するに従って効果は大きくなっているが、立毛処理はバラッキが大きい。刈払処理は翌年の効果持続が大きい、立毛処理は低下している。

成分量による効果は立毛処理は成分量の多い方が大きく、刈払処理は差が認められないが、各成分量とも効果が顕著であった。

処理法では刈払処理の方が立毛処理より効果が大きくその差ははつきりと認められる。

iii) 成育後期散布

翌年の効果は成分量による効果の差は立毛処理、刈払処理ともはつきりと認められないが、立毛処理は効果が小さくバラッキが大きい。

処理法では刈払処理の方が効果が大きく、処理法による差ははつきりと認められた。

草丈と抑制効果の結果は第6～7表および第4～6図のとおりであった。

第6表 5株の平均草丈

(単位cm)

成分量	剤型	処理法	調査期	散布時				成育初期				成育中期				成育後期			
				散布時				夏期				秋期				翌年			
				散布時	夏期	秋期	翌年	散布時	夏期	秋期	翌年	散布時	夏期	秋期	翌年	散布時	秋期	翌年	
5%	粒	立毛		25	92	102	123	166	135	130	159	130	134	155					
5	"	刈払		0	56	36	37	0	11	0	0	0	24	41					
10	"	立毛		28	66	59	54	97	106	106	102	106	123	126					

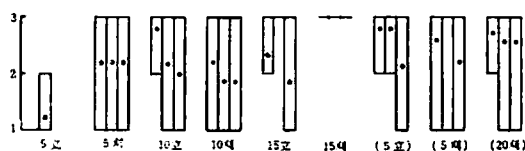
10%	粒	刈	払	0	55	58	63	0	0	0	0	0	30	14
15	"	立	毛	28	58	31	57	96	107	63	85	108	117	114
15	"	刈	払	0	13	0	0	0	0	0	0	0	30	9
5	水	立	毛	30	26	39	39	97	108	64	74	103	114	131
5	"	刈	払	0	23	14	40	0	0	0	0	0	23	0
20	"	刈	払	0	25	20	27	0	0	0	0	0	24	0
Cont	—	立	毛	54	136	148	149	120	136	148	149	142	148	149
Cont	—	刈	払	0	137	151	145	0	26	40	145	0	151	145

第7表 抑制効果

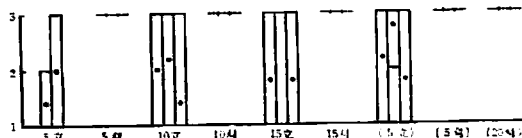
成分量	剤型	処理法	散布時				成 育 初 期			成 育 中 期			成育後期	
			調査期	夏 期	秋 期	翌 年	夏 期	秋 期	翌 年	夏 期	秋 期	翌 年	翌 年	翌 年
5%	粒	立	毛	1.2/1-2	1/1	1/1	1.4/1-2	2/1-3	1/1	1/1				
5	"	刈	払	2.2/1-3	2.2/1-3	2.2/1-3	3/3	3/3	3/3	2.4/1-3				
10	"	立	毛	2.8/2-3	2.2/1-3	2/1-3	2/1-3	2.2/1-3	1.4/1-3	1.4/1-3				
10	"	刈	払	2.2/1-3	1.8/1-3	1.8/1-3	3/3	3/3	3/3	3/3				
15	"	立	毛	2.4/2-3	3/3	1.8/1-3	1.8/1-3	3/3	1.8/1-3	1.4/1-3				
15	"	刈	払	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3				
5	水	立	毛	2.8/2-3	2.8/2-3	2.2/1-3	2.2/1-3	2.8/2-3	1.8/1-3	1.2/1-2				
5	"	刈	払	2.6/1-3	3/3	2.2/1-3	3/3	3/3	3/3	3/3				
20	"	刈	払	2.8/2-3	2.6/1-3	2.6/1-3	3/3	3/3	3/3	3/3				

注 分母は5株の効果の範囲を示し、分子は5株の平均値

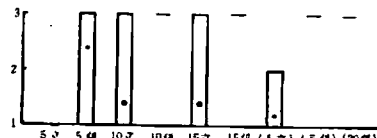
第4図 成育初期散布における抑制効果



第5図 成育中期散布における抑制効果



第6図 成育後期散布における抑制効果(翌年調査のみ)



3) 残存、再生茎数

散布時本数と秋期調査、翌年調査本数との関係はつぎのようであった。

i) 成育初期散布

秋期調査では5%粒剤立毛処理だけが散布時に比べて増加しているが残存率は無処理の221%に対して121%と大巾に低下している。15%粒剤刈払処理は最も効果が大きく、

5%、20%水溶剤刈払、15%粒剤立毛処理の残存率は10%以下となっている。

翌年調査では散布時より増加しているものは5%粒剤立毛、10%粒剤刈払であるが、無処理の377%、305%の再生率に比べて133%、109%となっているほかは散布時より減少している。

ii) 成育中期散布

秋期調査では10%粒剤立毛処理の残存率が121%と散布時に比べて増加しているほかは大巾に低下しているが、刈払処理は0%で地上部は枯殺された。

翌年調査では刈払処理は完全に枯殺され再生はなかったが立毛処理は5%水溶剤以外は散布時より増加しているが、無処理の50%以下となっている。

iii) 成育後期散布

翌年調査を実施したが、5%、10%粒剤、5%水溶剤立毛処理が散布時より増加している。中でも5%粒剤は再生率が無処理171%に対し、223%と大巾に増加している。効果の大きいものは、5%、水溶剤、10%、15%粒剤の刈払処理は散布時の10%以下であり、水溶剤は再生がみられなかった。

茎の本数調査の結果は第8～9表および第7～9図のとおりであった。

第8表 一株当たり平均残存本数

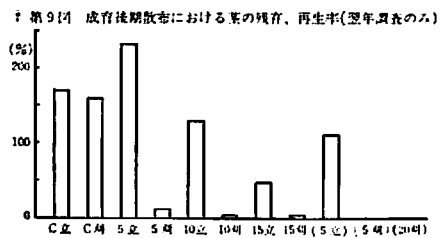
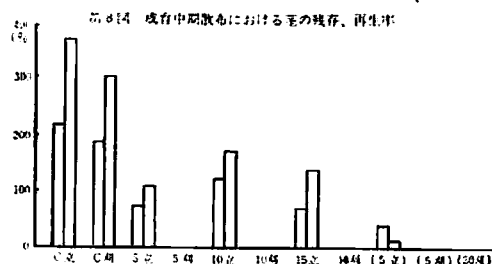
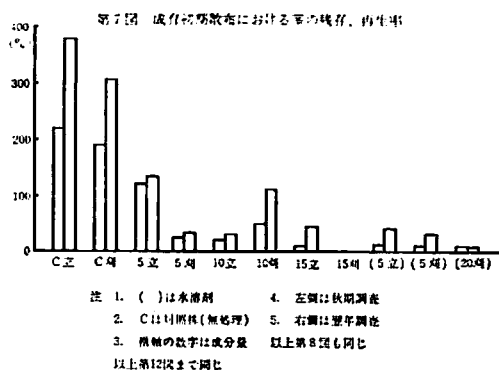
成分量	剤型	処理法	散布期		成 育 初 期			成 育 中 期			成育後期	
			調査期		散布時	秋期	翌年	散布時	秋期	翌年	散布時	翌年
			散布時	秋期								
5%	粒	立毛	31.2	37.6	41.4	78.8	57.4	88.8	32.0	71.4		
5	"	刈払	28.0	7.2	8.2	80.2	0	0	59.4	8.0		
10	"	立毛	27.8	5.6	8.2	27.8	33.8	43.8	36.4	47.2		
10	"	刈払	39.8	20.4	43.2	41.6	0	0	45.8	1.0		
15	"	立毛	21.0	1.6	9.4	47.2	32.6	67.0	23.0	10.8		
15	"	刈払	36.0	0	0	40.0	0	0	47.0	1.2		
5	水	立毛	89.4	10.4	35.0	34.8	14.4	4.8	25.6	28.6		
5	"	刈払	28.2	2.4	8.8	35.2	0	0	25.6	0		
20	"	刈払	28.4	1.4	1.2	49.8	0	0	21.4	0		
Cont	—	立毛	26.0	57.4	93.0	26.0	57.4	93.0	57.4	98.0		
Cont	—	刈払	34.4	65.2	104.4	34.4	65.2	104.4	65.2	104.4		

第9表 茎の残存、再生率

成分量	剤型	処理法	散布期		成 育 初 期		成 育 中 期		成育後期
			調査期		秋 期	翌 年	秋 期	翌 年	翌 年
			散布時	秋期					
5%	粒	立毛	121	133	73	113	223		
5	"	刈払	26	29	0	0	13		
10	"	立毛	20	29	121	176	130		
10	"	刈払	51	109	0	0	2		

15%	粒	立	毛	8	45	69	141	47
15	//	刈	払	0	0	0	0	3
5	水	立	毛	12	39	41	14	112
5	//	刈	払	9	31	0	0	0
20	//	刈	払	5	4	0	0	0
Cont	—	立	毛	221	377	221	377	171
Cont	—	刈	払	190	305	190	305	160

注 調査時本数/散布時本数×100＝残存率又は再生率



4) 株の枯死状況

i) 成育初期散布

夏期調査では5%、10%粒剤の立毛、刈払処理とも枯死株はなかったが、秋期調査では5%粒剤立毛処理以外は枯死株が認められたが、15%粒剤刈払処理は5株とも枯死した。

翌年調査では秋期調査時より枯死株が減少したものは15%粒剤立毛処理、5%水溶剤刈払処理で1株再生したが、他は秋期調査と変らなかった。

ii) 成育中期散布

夏期調査では刈払処理は5%粒剤1株を除き全部枯死したが立毛処理は枯死株はなかった。

秋期調査では刈払処理は各成分量とも全部枯死した。立毛処理は15%粒剤、5%水溶剤で2株ずつ枯死した。

翌年調査では刈払処理は5株とも枯死したが、立毛処理は5%粒剤は枯死株がなく、他は1株ずつ枯死した。

iii) 成育後期散布

秋期調査では枯死株はなかったが、翌年調査では刈払処理で枯死株があり、5株とも枯死したものは5%、20%水溶剤であった。

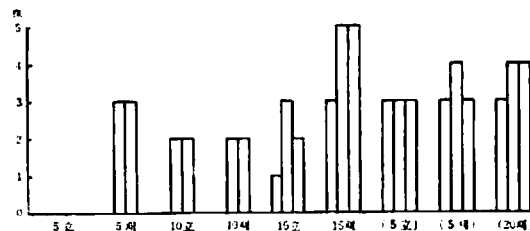
立毛処理は各成分とも枯死株はなかった。

株の枯死状況は第10表および、第10～12図のとおりであった。

第10表 枯 死 株 数

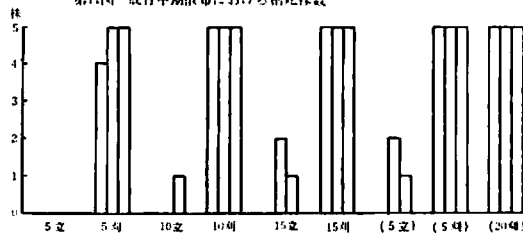
成分量	剤型	処理法	散 布 量			成 育 初 期			成 育 中 期			成 育 後 期	
			調査期	夏期	秋期	翌年	夏期	秋期	翌年	秋期	翌年	秋期	翌年
5%	粒	立毛		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	〃	刈払		0	3	3	4	5	5	0	3		
10	〃	立毛		0	2	2	0	0	1	0	0		
10	〃	刈払		0	2	2	5	5	5	0	4		
15	〃	立毛		1	3	2	0	2	1	0	0		
15	〃	刈払		3	5	5	5	5	5	0	4		
5	水	立毛		3	3	3	0	2	1	0	0		
5	〃	刈払		3	4	3	5	5	5	0	5		
20	〃	刈払		3	4	4	5	5	5	0	5		

第10図 成育初期散布における枯死株数

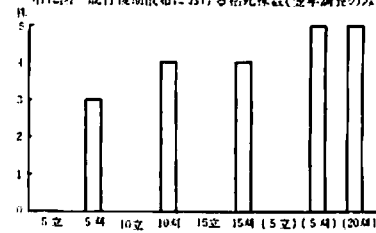


注 1. 左側は夏期調査 3. 右側は翌年調査
2. 中央は秋期調査 以上第11図も同じ

第11図 成育中期散布における枯死株数



第12図 成育後期散布における枯死株数(翌年調査のみ)



5) 散布時期別効果

最も効果が大きいのは成育中期刈払処理で、効果が小さいのは成育後期立毛処理であった。

13. 考 察

1) 成育初期散布

本試験の散布量で株の完全枯殺を行なうには15%粒剤、5%、20%水溶剤の刈払処理によつて可能であると考えられる。下刈り効果については試験地が造林地でないため推定の域をでないが、粒剤立毛処理の場合、本散布量ではほとんど期待できない。

水溶剤は成分量を10%程度に増せば期待できると思う。

処理法では刈払処理の方が立毛処理に比べて効果は大きい、その差は小さいので、刈払の労力を考えると散布量を多くし、立毛根株処理を行なう方が有利であろう。

翌年の再生状況から考えると成育初期散布は完全枯殺を行なうことが翌年の効果が大きく得策であろう。

2) 成育中期散布

本散布量で株の完全枯殺を行なう場合は刈払処理は可能であるが、立毛処理では困難である。下刈り効果について推定すると、刈払処理の場合は減量してもよいと思うが、立毛処理は大巾に増量しないと効果は期待できない。

3) 成育後期散布

本散布量で株の完全枯殺を行なうには、10%、15%粒剤、5%、20%水溶剤の刈払処理によって可能であると思うが、立毛処理の場合は困難である。成育後期散布は地ごしらの場合だけで、下刈り地には適用できない。

14. 今後の研究課題

- 1) 成育初期散布については立毛処理、刈払処理とも散布量を増加して再試験を行なう必要がある。
- 2) 成育中期散布は立毛処理が刈払処理に比べて著しく効果が低いのでこの原因を究明する必要がある。
- 3) 水溶剤については成分量20%の場合は、散布量が少ないため散布がむづかしいため成分量10%程度にし散布量を多くする方が実用上有効であろう。
- 4) 無処理の茎数が秋期に2倍、翌年には3倍と増加していることは散布量、散布時期に関係してくると考えるので時期別に茎数を調査する必要がある。

東海道マツ並木の害虫相（予報）

（1963年3月～4月における調査）

飯 村 武

ON THE PHASE OF INJURIOUS INSECTS
OF TOKAIDO PINE AVENUE (Preliminary report)

(The result of survey from March to April in 1963)

Takeshi Iimura

Synopsis

It has been said that Tokaido Pine Avenue with the Japanese black pine trees on both sides is very precious as sightseeing resources. But recently some pine trees have been withered.

In this report the writer dealt with the results of field investigation on injurious insects and their natural enemies.

東海道マツ並木は観光資源として貴重な存在であるが、最近枯損が顕著になって昔日の面影が失われつつある。枯損の原因は路面の舗装による土壌条件の悪化、人為の直接害あるいは気象要因等があるが、東海道の場合はその上に自動車の交通量の増加に伴う排気ガスによる大気汚染度の高まりが慢性的に環境を悪化し、顕著な影響を与えてマツ並木の衰弱を促していることが、穿孔虫類の攻撃および繁殖を容易にして枯死を早めているものとも考えられ、その保存保護対策が急務となっている。著者はその諸対策を確立する目的をもつて今回は害虫相の調査を行い、またその種類について若干の生態観察と天敵昆虫類の調査も行ったので報告する。

本文に入るに先だち穿孔虫類については農林省林業試験場昆虫科の方々、寄生バエについては農林省農業技術研究所昆虫同定研究室の福原脩男技官、死亡虫の死因は農林省林業試験場の小山良之助博士に同定を賜った。また東京大学の日塔正俊教授にはいろいろと有益なご教示を戴いた。これらの方々に感謝の意を表します。

1. 調査の対象とした並木の概況

調査の対象としたのは大坂上（横浜市戸塚区汲沢町）から遊行寺坂（藤沢市）までで、その長さは約6kmである。この間吹上（横浜市戸塚区汲沢町）から原宿（横浜市戸塚区原

※ この研究の一部は第15回日本林学会関東支部大会で講演した。

宿町) 影取(横浜市戸塚区影取町)から鉄砲宿(横浜市戸塚区東俣野町)までの間が並木に欠けるほかは道路の両側に大樹が連続し、大坂上から吹上、原宿から影取まではDouble way になっている。道路の走向、並木の配列状況その他をFig 1に示した。

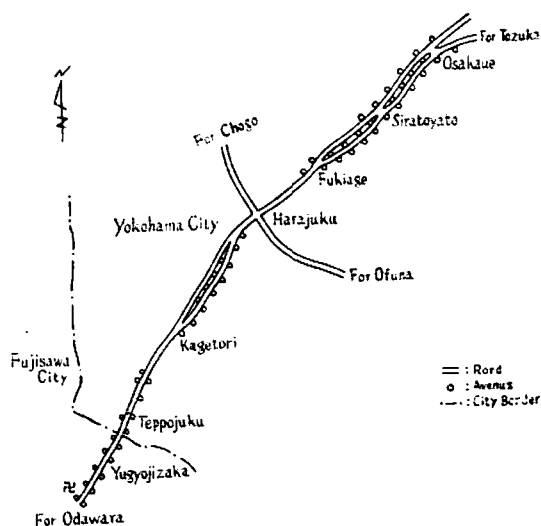


Fig. 1 Map of the Localities Studied

2. 調査事項の摘要

1963年2月から3月に枯損木を82本伐採した。穿孔虫類等に関する調査は主としてこれらについて行ったものであるが、このうち1962年に枯損したものは20本で、他はそれ以前に枯損したものである。伐採木の胸高直径階別本数構成を Table 1 に示したが、調査中

Diameter Breast High (cm)	15-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	96-105	106-115	116-125	Total
Number of Cutted trees	17	18	24	11	4	3	1		3		1	82
Tree age (yr.)	20-48	65	48-92	80	110	110	110		270		280	—

Table 1. Number of Cutted trees.

またはそれ以前から剥皮等の処理作業が進んでいたもので、これらのすべてについて採集調査ができたわけではない。

野外の採集は1963年3月15日から4月22日まで行ったが、食葉性害虫としてのマツカレハ *Dendrolimus spectabilis* Butler については主として越冬状況について調査し、ひきつづき採集個体の飼育を継続した。

3. 害虫の種類と観察事項

5科10種が検索された。つぎにその種名をあげ観察事項を記載する。

(イ) スジマダラモモブトカミキリ

白土谷（横浜市戸塚区汲沢町）で3本の伐採木から5-Ⅳ、10-Ⅳに幼虫を12頭、22-Ⅳに蛹を1頭採集した。採集部位は地上高4～5mの範囲である。

(ロ) マツノマダラカミキリ *Monochamus tessula* White.

白土谷で2本の伐採木から10-Ⅳに4頭の幼虫を採集した。採集部位は地上高3～5mの範囲である。

(ハ) ムナクボサビカミキリ

(ロ)の伐採木において同日にマツノマダラカミキリと共に幼虫を一頭採集した。

(ニ) ニセマツノシラホシゾウムシ *Shirahosizo rufescens* Roelofs.

調査期間中は幼虫が採集された。1962年秋季に枯死して未伐採となっている立木の厚皮部からも本種のみが常に採集された。また15-Ⅲに原宿で黄褐色に乾固した死亡幼虫が1カ所から6頭採集された。寄生は胸高直径40cmで枯死後2年以上を経過している。採集部位は高さ2mの位置であるが、これが病死であるか環境の悪変（例へば樹皮の自然剝離）に基づく死亡であったかは明らかでなかった。また6-Ⅳには大坂上で死亡成虫2頭が採集された。寄主は胸高直径80cm、1963年に枯死したもので未伐採となっている。成虫の体表は黄白色の菌糸状のものが認められたが、病死であるか否かは明らかにされなかった。10-Ⅳにも死亡幼虫を2頭採集したが、これは樹皮の剝離部から雨水が浸入してたまり、溺死したものと推定された。

本種は多くの伐採木に食痕および蛹室が認められ、伐採木および枯死立木を含めて110本のうち95本（86.4%）に達し、この並木の穿孔虫類の有力種であることが窺われた。

(ホ) オオゾウムシ *Sipalus Aypocrita* Boheman.

本種は採集されなかったが、伐根および枯死後2～3年以上を経過したものに多数の食痕が認められた。穿孔は地上高2m以上に及んでいるものもあった。

(ヘ) トサキクイムシ *Ips tosaensis* Murayama.

22-Ⅲに原宿で成虫を多数採集した。採集部位は枝。

(ト) マツノツノキクイムシ *Ips angustatus* Eichhoff.

25-Ⅲ、10-Ⅳに大坂上で4本の伐採木の高さ0～4mの厚皮部で多数の成虫を採集した。本種の食痕は多くの伐採木に認められているので、この地域ではニセマツノシラホシゾウムシと共にこの並木を枯死に導びく有力種と思われた。

(チ) キイロコクイムシ *Cryphalus fulvus* Niiijima.

10-Ⅳに吹上で成虫を7頭採集した。採集部位は枝。

(リ) ヤマトシロアリ *Leucotermes speratus* Kolbe.

15-Ⅲ、6-Ⅳに原宿と白土谷で枯死後2年以上を経過した伐採木の樹幹から3つのColonyが発見された。生息部位は高さ1.5m、3.0m、4.0mであった。

(ヌ) マツカレハ *Dendrolimus spectabilis* Butler.

本種について、野外では主として越冬中の死亡について調査を行い、生存虫については腰高シャーレーによる個体別の室内飼育を継続してその経過を観察記録した。

越冬幼虫の検索：調査は15-Ⅲ、22-Ⅲ、25-Ⅲに行った。越冬幼虫はマツ樹幹の地上30~150cmの範囲の北側に常に採集された。令期はすべて5齢である。死亡に関する検索の結果はTable 2 のとおりで、越冬中の死亡率は各寄主とも高い率を示した。

Sample trees	Place of hibernation	Locality	Larvae				Killed by	Date
			Number of larvae collected	Living	Dead	Mortality %		
A	Pine of 9 years old (in barks)	Harajuku	18	2	16	88.9	Virus disease	22-Ⅲ
B	"	Teppo-juku	4	0	4	100	"	"
C	Pine of 30 years old (in barks)	"	24	4	20	83.3	"	"
D	Pine of 13 years old (in barks)	Harajuku	6	2	4	66.7	"	"
E	Pine of 20 years old (in barks)	Fukiage	31	4	27	87.1	"	25-Ⅲ
F	"	"	30	9	21	70.0	"	"
G	Pine of 30 years old (in barks)	"	8	3	5	62.5	"	"
H	Pine of 13 years old (in barks)	Kagetori	18	5	13	72.2	"	22-Ⅲ

Table 2. Population trend of Japanese pine caterpillars

Date	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	18th	19th	20th	21st	22nd	23rd	24th	25th	26th	27th	28th	29th	30th	31st
1st	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2nd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3rd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
4th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
5th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
6th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
7th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
8th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
9th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
11th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
12th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
13th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
14th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
15th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
16th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
17th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
19th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
20th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21st	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
22nd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
23rd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
24th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
25th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
26th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
27th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
28th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
29th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
30th	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
31st	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Note: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31: 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 10th, 11th, 12th, 13th, 14th, 15th, 16th, 17th, 18th, 19th, 20th, 21st, 22nd, 23rd, 24th, 25th, 26th, 27th, 28th, 29th, 30th, 31st.

Table 3. Growing process of Japanese pine caterpillars.

飼育経過：Table 2 に示したDからHについての生存虫について行った。その結果はTable 3 のとおりで、越冬後についても死亡率は極めて高かった。このうちDは材料が食弱であるが、いずれの場所でもVirus病による死亡が認められた。吹上では寄生バエがと

くに注目され、飼育数16頭（吹上で採集のもの）のうち7頭（約43.8%）から寄生バエの脱出が認められた。結局飼育個体数22頭で蛹化したのは2頭で、そのうちの2個体も、8—Ⅶ、11—Ⅶにそれぞれ死亡し、世代を完了したのは1頭（合）だけであった。これまでにわかった死亡の原因としては以上の2要因が認められたが、寄主の多くは6齢に至らないで死亡するものが多かった。

一方22—Ⅳに吹上の1本の樹（樹高2m）で観察した幼虫（5齢）は16頭のうち5頭がすでにVirus病症状をあらわしていた。

4. 天敵昆虫類

キクイムシ類およびマツカレハの天敵昆虫類5種を記録することができた。

(イ) ヤニサシガメ *Velinus nodipes* Uhler

5—Ⅲに原宿で、マツ樹皮下で越冬中のものを1頭採集。

(ロ) ホソヒラタエンマムシ

22—Ⅳ、大坂上で6頭（成虫）を採集。

(ハ) サソリモドキ *Chefiler* sp.

6—Ⅳ、大坂上で1頭を採集。

(ニ) アカアシホソハネカクシ *Metoponcus maximus* BERNHAUER

6—Ⅳ、原宿、影取、白土谷で3頭を採集。

(ホ) ハイイロハリバエ *Carcelia bombylans* Robineav-Desroidy

前述のとおり、マツカレハ幼虫の飼育継続の結果羽化したのが本種である。寄主から脱出した幼虫は1日位のうちに蛹化する。蛹期間は12~29日で平均17.9日、成虫の生存期間は3~8日で平均5.4日であった。寄主1頭当り寄生数は調査個体（寄主）7頭のうち1頭のが4例、2頭のが2例、3頭のが1例で、1頭のが多かった。今回の飼育の結果得られた本種は前年の秋期（寄主が越冬に入る前）に寄生産卵されたものと思われる。

5. 参 考 表

Kind of car <i>Going up and Going down</i>			Truck	Bus	Ordinary car	Small four-wheel car	Autobi	Three-wheel car	Total	Per Minute
Date	Time									
15-III	15.00-15.05	U	3 2	4	2 0	2 2	6	2	8 6	17. 2
	15.05-15.10	D	4 6	2	2 8	2 6	1 0	4	1 1 6	23. 2
	Total		7 8	6	4 8	4 8	1 6	6	2 0 2	40. 4
15-III	16.00-16.05	U	2 8	2	2 4	1 6	8	0	7 8	15. 6
	16.05-16.10	D	3 8	6	2 4	1 4	6	2	9 0	18. 0
	Total		6 6	8	4 8	3 0	1 4	2	1 6 8	33. 6
18-III	12.30-12.35	U	3 2	0	1 8	2 8	8	6	9 2	18. 4
	12.35-12.40	D	1 8	2	2 8	3 0	2	6	8 6	17. 2
	Total		5 0	2	4 6	5 8	1 0	1 2	1 7 8	35. 6

(Note) Place: Harajuku

Table 4. Number of the Cars passed.

(イ) 交通量調査

並木の衰弱を促進させる重要な因子として自動車を発生源とする排気ガスの影響も考えられる。交通量の調査結果を Table 4 に示した。

調査は各々 5 分間について行ったものであるが、いずれの調査時にも、小型四輪車、トラック、乗用車が極めて多かった。

調査は上り、下りにわけて行ったが、上り下り合計の 3 回の観測の平均台数は 1 分間当り 36.5 台であった。肉眼的観察でもトラックはガスの排出量が多く、とくに下りの場合は 13 時頃から 18 時頃までは藤沢橋から約 6km にわたって交通が渋滞するため、各車輛は約 10m 位の間隔で停止→発車を繰り返すので排気ガスの濃度は一層高くなる。交通量と CO 濃度の観測結果では、22) 2,000~3,000 台/時では 10~20ppm、3,000~4,000 台/時では 15~25ppm、4,000 台/時の最高 CO 濃度は 50ppm が記録されており、交通渋滞のはなはだしい地点では 1,500~3,000 台/時程度の交通量でも 25~50ppm に達することが認められ、また地上 20m の位置でも路上と同様の CO 濃度が観測されたとしている。

(ロ) 気 象 表

Element \ Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean of year	Counting year
Temperature (°C)	Highest (average)	10.4	10.3	13.3	18.3	22.1	25.0	28.9	30.3	27.1	21.5	17.0	12.8	19.7	38
	Lowest (average)	-2.0	-1.1	1.9	7.4	12.2	16.7	21.2	22.2	18.5	12.0	5.7	0.4	9.6	38
	Mean	4.1	4.6	17.6	12.8	17.1	20.9	25.1	26.3	22.8	16.7	11.4	6.6	14.7	38
Precipitation(mm)		50.4	81.7	120.3	146.8	159.9	199.1	117.6	171.4	250.8	214.9	105.3	65.1	1684.1	38

Table 5. Weather table (Ofuna)

摘 要

東海道マツ並木の枯損が顕著になってきた。その原因として土壌条件の悪化、気象要因等をあげることができるが、東海道の場合はその上に自動車の交通量の増加が並木を衰弱させることで穿孔虫類の攻撃を容易にしているものと思われる。この調査は並木の保存保護対策を確立する目的の一つとして害虫相の調査を行ったものである。その結果マツの穿孔虫類としてカミキリムシ類 3 種、ゾウムシ類 2 種、キクイムシ類 3 種、ヤマトシロアリ、マツカレハなど 5 科 10 種が検索された。そして穿孔虫としてはニセマツノシラホシゾウムシおよびマツノツノキクイムシがこの並木を加害する有力種であると考えられた。マツカレハの越冬幼虫は Virus 病および寄生バエによる死亡が多かった。また天敵昆虫としてはヤニサシガメなど 5 種が検索された。

文 献

- 1) 加辺正明：日本産キクイムシ類の加害樹種と分布、前橋営林局、176pp (1960)
- 2) ———：砂防樹種の主要害虫、開文社、60pp (1951)

- 3) 藍野祐久、伊藤一雄：原色病害虫図鑑（樹木篇）北隆館、153pp（1958）
- 4) 飯村 武：マツカレハ幼虫の越冬場所について、新昆虫、VOL.12, No.7,8, P28~36, (1959)
- 5) 西口親雄：北海道演習林で立木を加害するマツクイムシの分布型、東京大学農学部演習林、No.13, P27~38, (1960)
- 6) ————：マツ属の穿孔虫による被害、東京大学農学部演習林、No.12, P69~73, (1957)
- 7) 小久保醇：マツカレハから採集されたクサニクバエについて（第2報）、衛生動物、VOL.12, No.4, P250~252, (1961)
- 8) 小久保醇、加納六郎：マツカレハの蛹から採集されたクサニクバエについて、衛生動物、VOL.12, No.3, P226~227 (1961)
- 9) 小久保醇：マツカレハから採集されたニクバエについて、日本林学会誌、VOL.44, No.7, P201~ (1962)
- 10) 斎藤孝蔵：森林昆虫学、朝倉書店、186pp (1957)
- 11) 井上元則：林業害虫防除論（上巻）、地球出版、211PP、(1958)
- 12) ————：—————（中巻）、—————、293PP、(1953)
- 13) 佐藤敬二：日本のマツ、（1）、全国林業改良普及協会、274PP、(1961)
- 14) 日塔正俊：北海道風害森林総合調査報告（虫害）、日本林業技術協会、P175~230、(1958)
- 15) 仰木重蔵ほか：伊勢湾台風下における三重、愛知両県下の海岸防災林の効果と森林の潮風害に関する調査報告、林業試験場研究報告、No.127, P44~58 (1961)
- 16) 小山良之助：病原体のリスト（日本における森林害虫の流行病に関する研究、第1報）、林業試験場研究報告、No.112, P23~31、(1959)
- 17) 山口博昭：風害翌年（1955年）における風倒挫折木での穿孔虫の増殖（北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構、第2報）林業試験場研究報告、No.151, P53~73 (1963)
- 18) 山口博昭ほか：立木被害の発生推移（1956~1958年）（北海道の風倒地における穿孔虫の発生分散機構、第3報）、林業試験場研究報告P75~135、(1963)
- 19) 農林水産技術会議：天敵微生物による病死昆虫の採集要領、病虫害資料No.3, 6pp (1960)
- 20) 青木 清：昆虫病理学、技報堂、493pp、(1957)
- 21) R. W. Doane, E. C Van Dyke, W. J. Chamberlin, H. E. Burke: Forest, insects, McGraw-hill Book company, Inc, 463PP (1936)
- 22) 神奈川県：自動車排気ガスによる路上の一酸化炭素濃度の分布（大気汚染調査研究報告10第報）、京浜工業地帯大気汚染防止対策技術小委員会、45~47P、(1967)

ヤマダカレハ *Kunugia yamadai* Nagano の生態に関する研究

(1)

野外における終熄経過と個体飼育経過

飯 村 武

On bionomics of *Kunugia yamadai* Nagano (1) On the process of the cease in the field and that of the individual rearing.

Takeshi Iimura

Synopsis

In the sprout of *Kunugia* (*Quercus acutissima* Carruth) in the Yamato city districts I started an investigation of the process of the cease in 1959, and on the other hand I kept rearing the individual in my room by the cluster collecting from the same districts.

And I found that a close connection exists between the process of the cease in the field and the result gaining by every year's feeding.

In the field the individual density reaches the highest.

And the next generation eggs are in large quantities.
And that the sphere of influence was of a very centrifugal range. However, mortality of the larval of next generation increases.

They headed for the cease. Even in the prepupa mortality of 3 generation, all the forest show a one-hundred per cent.

Therefore I think that a large origination ceased.

It is worth notice that this cease is with simultaneity in the forests which recieved the furious harm, Heavily affected stands and the forests which recieved the common harm moderate affected stands the forest which recieved just a little harm, lightly affected stands in 1959 and the forests which laid the new eggs, the stands of new eggs laid, in 1960.

And the population of 4 generation from a large origination were on the decrease in mortality. But mortality of the larval in 1960 and 1961 is very high. precisely it shows mortality of 60~90 per cent.

Therefore, what succeeded in emergence is a very few,

But as for 4 generation mortality became low.

This process is in accord with that of the field.

Though the eggs hatching per centage in 1960 almost showed 95~100 per

cent. it became 85 per cent or thereabout in 1961, But in 1962 again 95~100 per cent.

Though we recognize that *Kunugia yamadai* Nagano is killed by the egg-parasitism-fly, the egg-parasitism-bee and an epidemic, the death of the larvae is almost caused by an epidemic in view of the process of the individual feeding.

The above mentioned process is as follow.

According to a large origination every individual is weakened the hereditary character by a struggle for foods, and these individuals were selected among 2 ~ 3 generation, but very few individuals of them are blessed with nutrition and surroundings.

And in this time they, got a power of resistance and laid the eggs of 4 generation. I think.

1. まえがき

室内において昆虫の個体飼育を行う場合、自然の生息環境に近い条件で飼育しなければならないことはいうまでもないが、ある地域から採集した個体を同じ条件下で連年飼育してみると、年によって極めて高い死亡率を示すことがあって、飼育によって目的とする資料が得られないことがある。

大発生した昆虫類がその後2~3世代を経て終熄するということは、その個体群の死亡率が極度に高まるためである。筆者は1959年から大和市地域のクスギ萌芽林においてヤマダカレハの終熄経過を調査し、一方において同地域から採集した卵塊によって個体の室内飼育を続けてきたが、野外における終熄の経過と、連年飼育より得られた結果（飼育ではとくに幼虫の死亡に関して）の間には高い相関があるように思われるので、これまでに得られた資料をとりまとめ、本虫の大発生、終熄に関する機構について考察をしてみたので報告する。

本文に入るに先だちこの研究にご懇篤なご指導を賜った農林省林業試験場の藍野祐久博士、小山良之助博士、九州大学教授安松京三博士に対し心からお礼を申し上げる。

2. 調査地および飼育、調査方法

調査地は1959年の被害の程度により、激害地、中害地、微害地各1カ所、1959年の新産卵地（1959年の秋期に産卵され、1960年4月にふ化して世代を完了するもので、以下ことわりのない限り1960年の新産卵地とよぶ）2カ所を選んで固定調査地として、それぞれ1959年の激害地、中害地、微害地、1960年の新産卵地を代表させた。調査地について、本虫は3令以降になるとかなり広範囲に移動分散し、ときには対象林分外にでることもあって、生息数調査に誤差を生ずるおそれがあるので、なるべく孤立林分（ここでいう孤立林分とは対象林分の比較的近い距離にクスギ、クリ、コナラなどの林の存在しない状態の林分をいう）を選定するようにした。調査は1962年まで連年調査した。調査地の位置をFig1

1に示す。

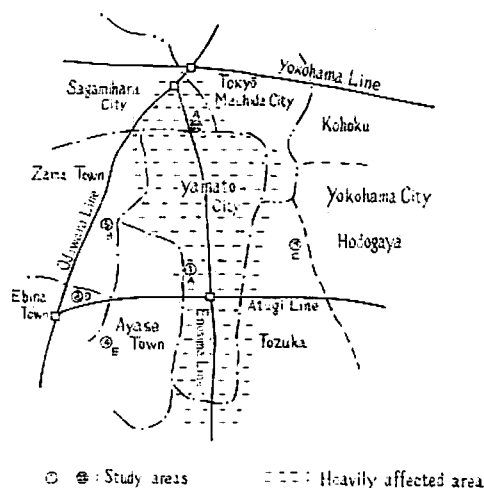


Fig. 1. Map of the Localities studied

なお1959年における被害の程度は本虫に関する研究報告（飯村、山林 No925）の第2表によった。飼育は自然温、自然日長下の室内で行った。

調査の方法は、野外においては、各調査地全林における卵塊数および卵の全数を調査してきたが、ふ化率は調査地の附近 300m 以内の林分から3～5卵塊を採集したものの算術平均値を代用した。したがって各調査地のふ化幼虫数はこのふ化率を基礎にして算出したものである。また幼虫の生息数調査は、1～3齢までは林木の比較的高いところに生息しているので調査が困難であり、4～5齢頃では密度調節などに原因する移動が活発に行われ、ひき続いて枝上葉上に分散的に生活し、調査の正確を期し難い面があるので、密度調節が終り、分布構造ならびに同一林木を選択した個体相互の集合構造が安定したと思われる7月下旬に毎年調査した。なお終令幼虫の生存数も把握したいところであるが、各集合群内の個体間の生育進度は、最も早いものと最も遅いものとの間にはやく15～20日位のひらきがあるので事実上把握は困難である。蛹は林床を精細に調査し、蛹化したものと前蛹死に区分した。飼育は直径8.4cm高さ、7.5cmの腰高シャーレを用い、調査地のふ化率調査に用いたふ化幼虫を、1卵塊につき20頭づつとり、計60頭を調査地別に飼育した。食餌植物はすべてクヌギの葉を用い、給与量の半が残るように毎日与えた。1シャーレの飼育個体数は1～2齢までは20個体とし、3齢では10個体、4齢以降では2個体にして成長に伴う生活空間の確保につとめた。飼育途中における死亡虫は各 Stageごと、幼虫については各齢期ごとに記録した。

なお食葉に対する趣好性の実験は前記のふ化率調査に用いたふ化幼虫を材料とし、クヌギ、クリ、コナラの3樹種を用いて行ったが、コナラによる飼育では年によって成長進度に差のあることが観察された。

3. 調査の結果

(1) 野外における卵数および幼虫数の年変動、ならびに前蛹死

この調査をはじめの契機となった1959年の被害は極めて激しく、筆者の調査によって皆食林が15haにおよんだことが確認された。そしてこれらの林の根元に堆積した虫糞は逆スリパチ型を呈して、高さは10~15cmに達した。このような林の出現したのは主に小田急電鉄江の島線に沿う地帯の壮齢林（やく10~15年生）に多かったが、大発生の特徴は、すでに1958年にあらわれていたようで、この区域のいくつかの林では、1959年2~3月頃でも前年に堆積した糞が風化しないで原型をとどめているものがあったことによっても窺われる。

1959年の大発生区域（Fig1に併せて図示）内の林の1969年の産卵密度は、一般に1960年よりも更に高くなったと思われると同時に、その分布は遠心的なひろがりを見せて、1960年には1959年の被害地や1960年の新産卵地では、むしろ激害地よりも卵塊密度が高く、当年の被害の激しさを予想させた。しかし Table 1 に示すように、卵数密度とふ化率から算

(A) Heavily affected stands in 1959 (Locality; Nakanuratsinkai Sagaminara)

Division Year	Number of Cluster	Egg			Percent Mortality attacked	Larva				Prepupa death
		Living	Parasitism	Total		Percentage hatched	Numbers hatched	Living in July	Mortality in July	
1959					%	%			%	%
1960	3.6	113	335	448	74.8	96	108	9	91.7	83.0
1961	0.3	19	27	46	58.7	87	17	1	94.1	98.0
1962	0	0	0	0	—	99	0	0	0.	0

(Remark)

(B) Moderate affected stands in 1959 (Locality; Minabarasinkai Zama)

Division Year	Number of cluster	Egg			Percent Mortality attacked	Larva				Prepupa death
		Living	Parasitism	Total		Percentage hatched	Numbers hatched	Living in July	Mortality in July	
1959					%	%			%	%
1960	13.7	1,982	331	2,313	14.3	97	1,923	151	92.1	74.1
1961	1.2	92	56	148	37.8	91	93	6	93.5	100
1962	0.1	20	0	20	0	99	20	16	20.0	

(Remark)

(C) Lightly affected stands in 1959 (Seya Yokohama)

Division Year	Egg					Larva				Prepupa death
	Number of cluster	Number			Percent Mortality attacked	Percentage hatched	Numbers hatched	Living in July	Mortality in July	
		Living	Paras- itism	Total						
1959					%	%			%	%
1960	2.6	444	36	480	7.5	92	408	20	95.1	82.0
1961	0.4	54	7	61	11.5	84	45	2	95.6	100
1962	0	0	0	0	0	99	0	0	0	

(Remark)

(D) New laid stands in 1960 (Sugimoto Ebima)

Division Year	Egg					Lava				Prepupa death
	Number of cluster	Number			Percent Mortality attacked	Percentage hatched	Number hatched	Living in July	Mortality in July	
		Living	Paras- itism	Total						
1959					%	%			%	%
1960	2. 1	351	3	354	0. 8	98	344	40	88. 4	
1961	0. 6	111	2	113	1. 8	84	93	9	90. 3	
1962	0. 1	26	0	26	0	97	25	23	8. 0	

(Remark)

(E) New laid stands in 1960 (Kamifukaya Ayase)

Division Year	Egg					Larva				Prepupa death
	Number of cluster	Number			Percent Mortality attacked	Percentage hatched	Number hatched	Living in July	Mortality in July	
		Living	Paras- itism	Total						
1959					%	%			%	%
1960	1. 6	237	13	250	0. 5	97	230	15	93. 5	
1961	0. 8	138	36	174	20. 7	88	121	15	87. 6	
1962	0. 4	89	32	121	26. 4	98	87	70	19. 5	

(Remark)

Table 1. Cease process in each stands of kunugia yamadai Nagano.
(Remark : Figure expressed by per are.)

出したふ化幼虫数に対して、7月における幼虫数は著しい減少を示していた。この傾向は1959年の激害地、中害地、微害地、1960年の新産地とを問わず同様の経過をとっている。また前蛹死個体は(A)、(B)、(C)について調査したが、その率は1960年で80%前後を示した。

1961年は各林とも1960年より更に減少した。7月における幼虫数の調査においても、局所的に集合幼虫がみられる程度に低下し、前蛹死率も100%に近い。そして大発生年から起算して4年後、すなわち1962年では卵塊の発見すら極めて困難な状態になった。

以上のような密度低下の要因としては、卵寄生蜂の寄生率の増加、大発生年から起算して3世代目にあたる個体のふ化率の低下、1960年、1961年における幼虫の死亡率の増加が認められるが、3世代目のふ化率の低下は注目される。

死亡幼虫の遺骸は野外においては甚だ確認し難く、稀に枝上あるいは地床の草の上に懸垂するものを発見できる程度である。それは死亡後の幼虫の多くは直ちに地床の草叢内に落下し、アリその他の昆虫類、あるいは微生物などによって分解同化されてしまうためと思われる。

(2) 飼育経過、とくに死亡率

野外における幼虫の、天敵昆虫類および物理的傷害による以外の死亡とその経過ならびに規模については、飼育にもとづく結果によってある程度の推定がきよう。Table 2 に年別、採集地別の飼育経過の結果を示したが、1960年、1961年とも高い死亡率を示し、4

Year	Place Picked	Degree of attacked	Number of larval emerged	Division	Stage	Larva (Instar)								Pre-Pupa	Pupa	Adult
						1	2	3	4	5	6	7	8			
1960	Nakamura-shi Sagamihara	Heavily affected	60	Living Mortality	55 8.3	52 13.3	44 26.7	23 61.7	16 70.1	13 78.3	4 93.3	3 95.0	3 95.0	1 98.3	1 98.3	
	Minabarashi Zama	Moderate affected	60	Living Mortality	48 20.0	46 23.3	39 35.0	25 58.3	22 63.3	15 75.0	4 93.3	2 96.7	0 100	---	---	
	Seya Yokohama	Lightly affected	60	Living Mortality	57 5.0	46 23.3	36 40.0	23 61.7	20 66.7	10 83.3	5 91.7	5 91.7	2 96.7	2 96.7	1 98.3	
	Sugimoto Ebina	Unattacked	60	Living Mortality	53 11.7	50 16.7	38 36.7	27 55.0	22 63.3	18 70.0	8 86.7	5 91.7	2 96.7	2 96.7	2 96.7	
1961	Nakamura-shi Sagamihara	Heavily affected	60	Living Mortality	56 6.7	45 25.0	37 38.3	16 73.3	10 83.3	2 96.7	0 100	---	---	---	---	
	Minabarashi Zama	Moderate affected	60	Living Mortality	50 16.7	40 33.3	33 45.0	13 78.3	5 91.7	5 91.7	3 95.0	1 98.3	0 100	---	---	
	Seya Yokohama	Lightly affected	60	Living Mortality	55 8.3	53 11.7	41 31.7	19 68.3	14 76.7	14 76.7	11 81.7	5 91.7	2 96.7	2 96.7	2 96.7	
	Sugimoto Ebina	Unattacked	60	Living Mortality	55 8.3	50 16.7	36 40.0	14 76.7	9 85.0	5 91.7	1 98.3	1 98.3	0 100	---	---	
1962	Nakamura-shi Sagamihara	Heavily affected	60	Living Mortality	58 3.3	58 3.3	58 3.3	58 5.0	57 5.5	55 8.3	54 10.0	52 13.3	50 16.7	50 16.7	32 46.7	
	Minabarashi Zama	Moderate affected	60	Living Mortality	54 10.0	54 10.0	42 30.0	41 31.7	41 33.3	40 36.7	38 36.7	38 36.7	35 41.7	33 45.0	25 58.3	
	Seya Yokohama	Lightly affected	60	Living Mortality	54 10.0	54 10.0	54 10.0	54 10.0	52 13.3	48 20.0	46 23.3	46 23.3	46 23.3	45 25.0	18 70.0	
	Sugimoto Ebina	Unattacked	60	Living Mortality	59 1.7	59 1.7	59 1.7	59 1.7	59 1.7	59 1.7	56 6.7	55 8.3	50 16.7	50 16.7	38 36.7	

Table 2. Natural temperature in the rearing room.

5 齢 までに60~90%におよぶ幼虫が死亡し、羽化に成功したものは極めて稀であった。野外では飼育とちがつて、この外に天敵昆虫類あるいは気象要因などの環境抵抗が加わるので、更に死亡率は高くなるものと思う。したがってこの点を加味すれば、野外の7月までの死亡率とはほぼ一致する。また1960年と1961年の死亡率を比較すると1961年が前年よりも死亡率は高い。この点も野外おける調査と一致し、場所別の差異はあまりみられない。しかして4世代目にあたる年のふ化率は再び95~100を示し、幼虫の死亡率は極めて低率となった。そして羽化に成功したものが多い。すなわち死亡虫態の大部分を占める幼虫の死亡率の年変動とふ化率の年変動の間には類似性があり、密接な関係が認められる。

(3) 卵および幼虫の死亡、ならびにその要因

卵の死亡は主に寄生蜂によるものである。その寄生率は、1960年卵の調査結果では1959年の被害地で最も高く、被害の程度が低くなるにしたがつて低くなり、1960年の新産卵地では寄生の認められないところもあった(飯村、山林No.925)。しかし寄生率は卵数密度の低下した1961年においても衰えず、むしろ中害地以下の調査地では寄生率は上昇している。とくに(E)調査地では1962年は1961年の5.7%の増加を示した。すなわち寄生率の変動は、大発生を中心地においては、卵数の世代間変動曲線がピークに達した世代と次の世代が高く、以後は下降する傾向がみられるが、卵分布に1~2年の遠心的ズレをもった林では卵数極大年には、むしろ寄生率は比較的 low (または零の場所もある)、以後卵数密度は急速に低下したにもかかわらず、寄生率は逆に次世代および3世代目頃にかけて高くなってゆく傾向がみられた。

この地域で現在までに採集された卵寄生蜂はヨトウタマゴバチ *Trichogramma evanescens* Westwood, シロオビタマゴバチ *Anastatus albitarsis* Ashmead の2種であるが、寄生率の高いのは前者で、寄生卵の85%以上を占める。石井⁹⁾によれば、前者はヨトウムシ *Euxoa segetis* Schifferrmuller の卵に寄生し、後者はクスサン *Dictyoploca japonica* Butler の卵に寄生することを記載しているが、これらの外の寄主も当然あるものと考えられるので、今後これらの寄主の検索に努め、天敵の寄主転換の Mechanism を明らかにする必要がある。

つぎに幼虫の死亡は飼育についてみると各齢期にわたってみられるが、とくに3~4齢頃が甚だしく、大発生後2~3世代では多数の個体が一斉に死亡するのが特徴である。死亡態様には2つのTypeが認められている。その1のTypeの死亡過程は、はじめ下痢便がみられるようになって食欲が減退し、しだいに活動力を失い、体は軟弱になり、節間がのびてやがて死亡する。そして1~2日もすると濁った体液が流れ出して腐爛臭がするようになる。その2のTypeはしだいに食欲が減退するとともに、虫体は萎縮して体毛は生色を失い、やがて死亡する。そして虫体は弾性に富んだゴム状となる。またその2のTypeに属するものでマツカレハ *Dendrolimus spectabilis* Butler の硬化病に類似の死亡虫がみられることがある。小山¹⁰⁾はその2のTypeのような症状を呈して死亡する幼虫から、すでに中腸をおかすvirusを検索しているが、その1のTypeについては一応「ヤマダカレハ軟化病」と称するのが適切ではないかと述べている。なおその1のTypeは幼虫の

各齢期にわたってみられるが、その2のTypeは高齢期(6齢以降)に多いように観察されている。更に小山は蛹死についてもvirusの検索を記載している。²⁾

この外に野外では現在までに前蛹死体から寄生エが検索されているが、寄生率は極めて低く、野外における幼虫の死亡は飼育においてみられた、いわゆる「ヤマダカレハ軟化病」に原因するのが大部分ではないかと思う。

なお1962年5月5日にフタモンアシナガバチ *Polistes chinensis antennalis* Perez (建設雌)が野外(庭先)で飼育中の2齢幼虫を捕獲して、飼育用網室の枠上に運び、口器をもつて幼虫の頭部を切断して外皮をはぎ、これを団子にして持ち去り、ついで後に残っている腸も再び飛来して肉団子にして持ち去った例を観察した。(Plate 1).



以上を通観してみると、本虫の大発生の終熄に最も大きく関与しているのは流行病ということになる。

(4) 各年の食性(コナラによる比較)

食餌植物は1~2齢まではクヌギでなければ完全な成育を遂げない。しかし3齢以降ではクヌギ、クリ、コナラを同等に摂食するようになる。野外でも寄主選択はクヌギに集中的で、大発生年の密度の高い場合に稀にクリ、コナラが寄主になる程度である。ここでは大発生年の次世代(1960年)、3世代(1961年)、4世代(1962年)目のふ化幼虫にコナラを強制的に与えた場合の摂食、ならびに成育経過の観察を行った。飼育はいずれも腰高シャーレを用いた。

結果は次世代ならびに3世代目では嚙食の程度で、すべての幼虫は餓死した。1齢をクヌギで飼育し、2齢に入ってからコナラを与えた場合も嚙食の程度は1齢よりもやや積極的になるが餓死した。これに対して1962年の個体では前記の給餌条件で飼育した結果、クヌギによるよりも成育はおとろが羽化に成功した個体もある。

4. 考 察

1959年の大発生の基礎となった卵数密度ならびに卵の質に関する資料はないが、すでに

のべたように1958年に、この地域とくに小田急電鉄江の島線に沿う区域のいくつかの林で個体密度の上昇があったと思われる。この時点においても、勿論低い率ではあるが卵寄生蜂などの寄生による卵の死亡があったにちがいない。

しかしこの卵からふ化した幼虫の死亡率は極めて低く、その大部分は繁殖能力の旺盛な個体がそろっていた。そしてふ化率の高い、いわゆる1959年卵を産下した。1959年の激害林はこのようにして出現したと考えられる。しかしこのような林では局所的に食物をめぐる、あるいは生活空間の縮小にもとずく種間競争があらわれはじめ、そして一部にはこの年にすでに流行病の徴候がみられたかもしれないが、1958年には全般的に羽化に至るまでかなり高い密度を維持したことから、いわゆる密度効果にもとずき、成虫の一部は他の林に産卵地を求めた。1959年の中害地や微害地はその結果として出現したとみられよう。

一方1958年の高密度林は1959年にはピークに達した。ここでは極めて大規模に、そして極めて普遍的に各個体の生活空間が縮小されて食物をめぐる競争がおこり、場所によっては終齢の段階で完全な採食を得られなかった個体もあるようである。以上の条件下では、いままでも潜在的であった流行病が活性化しはじめたが、まだその多くの個体は羽化産卵に成功した。しかし成虫の多くは、1959年の食物競争の激しかった幼虫時代の生息場所を去って、密度の低い中害地や微害地、そして1960年の新産卵地と云った新しい林を強く求めたと考えられる。この点に関しては激害地の1960年の卵数密度が他の林（1960年の中害地、微害地、1960年の新産卵地）よりも低くなっていることから証明される。¹⁾

またこのことは各調査地での卵寄生蜂の寄生率変動がその一端を示しているよう。

寄生蜂の増殖も寄主の密度に依存的で、累代的に増殖してゆく。すなわち激害林では寄主密度の上昇にともなって寄生率は上昇し、寄主密度の下降にともなって寄生率は減退してゆくという経過をとったが、1960年の新産卵地では例え大量の卵がその年に急に産卵されたとしても寄生蜂の増殖の時間的なずれがその寄生率を零もしくは低率にした。みかけ上1960年の新産卵地ではこの年以降について寄主密度の終熄変動と寄生蜂の寄生率変動は逆相関の関係にあったと考えられるが、この傾向は1959年の中害地や微害地にもみられたと推定される。

一方小山によれば virus 病は継代的に伝染するという。各調査地における終熄の経過は、1959年の激害地、中害地、微害地、1960年の新産卵地とも世代的に同時性をもっているのは、1958年、1959年の大発生林の流行病感染成虫が、その他の林に産卵したため、たとえ1960年の新産卵地であっても継代的に経口感染をするところとなる。更に大発生林あるいは高密度林における種内競争はすでに個体の遺伝形質を弱体化させており、加算的に流行病をひきおこし、1960年の新産卵地も大発生林と同時性をもつて終熄していったと考えられる。3世代目の個体のふ化率の低下は次世代目の個体の遺伝形質が極度に弱体化されたことを示すものにほかならない。

4世代目の野外における卵数（卵塊）分布は3世代目よりもはるかに少なくなり、卵塊皆無の林がはるかに多い状態となった。産卵のあった林は32調査地のうち11調査地、卵塊数も1～4個までで、産卵皆無林は1962年は65.6%を占める。しかしふ化率は上昇し、この世代の飼育幼虫の死亡率も極度に低下した。この原因はつぎのように考えることができ

よう。

1959年の大発生によって遺伝形質の弱化された多くの個体は、一応1960年、1961年の2世代間にそのほとんどが淘汰されたが、このうちの極めて少数の個体だけが、環境および栄養などにもめぐまれ、この間に流行病に対する抵抗性を獲得して生き残った。1962年卵の多くはこれら遺伝形質のすぐれた個体によって産卵されたものが多かったと解釈される。

また大発生にともなう種内競争によって引き起される個体の遺伝形質の虚弱化は食性の面にもあらわれていると考える。コナラでの給食試験の結果はこの点に暗示を与えるものであろう。

5. 摘 要

1959年から大和市地域のクスギ萌芽林において、ヤマダカレハの終熄経過を調査し、一方において同地域から採集した卵塊によって個体の室内飼育を続けてきたが、野外の終熄経過と、連年飼育より得られた結果の間には密接な関係があるようである。

野外では1959年に個体密度が最高に達し、次世代卵を大量に産付し、範囲も遠心的なひろがりを見せた。しかし次世代幼虫の死亡率が高まり、終熄の一途をたどった。3世代目の前蛹死亡率も100%に近い林が多く、大発生は終熄したと考えられる。この終熄の過程は1959年の激害林も、中害、微害林も1960年の新産卵林と同時性をもつて終熄したのは注目される。そして大発生年から起算して4世代目、すなわち1962年の個体群の死亡率は低くなった。

羽室内飼育でも、1960年、1961年の幼虫の死亡率は高く、4～5齢までに60～90%が死亡し、化に成功するものが極めて少なかった。しかし4世代目に至っては死亡率は低くなった。この経過は野外でのそれと一致している。ふ化率は1960年卵は95～100%を示すものが多かったが、1961年卵は85%前後と低くなり、1962年卵に至って再び95～100%のふ化率を示すようになった。

天敵としては卵寄生蜂、寄生蠅および流行病による死亡が認められているが、野外での幼虫の死亡は個体飼育の経過からみて流行病による死亡が最も多かったのではないかと考えられた。

以上の経過はつぎのように考えられる。すなわち大発生によって、各個体は食物をめぐる競争によって遺伝形質が虚弱化され、これらの個体は2～3世代の間に淘汰された。しかしこのうちの極めて少数の個体だけが栄養ならびに環境にめぐまれ、またこの間に流行病に対する抵抗性なども獲得して、これらの個体が4世代目の卵を産付したなどのことである。

文 献

- 1) 飯村武：ヤマダカレハの生態研究一卵塊調査一、山林、No.925、P18～25、(1961)
- 2) 小山良之助：日本における森林害虫の流行病に関する研究（第1報）病原体のリスト、農林省林業試験場報告、No.112、P23～31（1959）

- 3) —————、岩田善三 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、農林省林業試験場報告、No.23、P1~19 (1960)
- 4) 飯村武：ヤマダカレハの生態に関する研究—前蛹死について—、(未発表)
- 5) 伊藤嘉昭 比較生態学、岩波書店、366PP (1959)
- 6) 石井梯ほか：日本昆虫図鑑、北陸館、1738PP (1956)
- 7) 青木清：昆虫病理学、技報堂、493PP (1957)
- 8) Keizi Kiritani and Nobuhiko Oho: Centrifugal Progress of outbreaks of the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis*. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, VOL 6 No. 1, P61~68 (1962)
- 9) 日塔正俊、小久保醇：茨城県鹿島地方におけるマツカレハの年変動、日本林学会誌、VOL43 No.6 P198~202 (1961)
- 10) 西口親雄：ヤツバキクイの大発生とその終熄に関する考察、日本林学会誌、VOL44、No. 2、P49~52 (1962)
- 11) 西口親雄：ヤツバキクイの大発生とその終熄に関する考察（追補）、日本林学会誌 VOL44、No. 3 P80~83 (1962)
- 12) ————— ブランコケムシとタンニン酸、日本林学会誌、VOL43、No.6 P226~228 (1961)
- 13) 片桐一正、小山良之助：ハラアカマイマイの Virus 病（第2報）病理および病原 Virus、日本林学会誌、VOL41、No. 1、P11~18 (1959)
- 14) 小山良之助 マツカレハの細胞質型多角体病とその応用(予報)、日本林学会誌 VOL43、No. 3、P91~93 (1961)

Bulletin
of the
Kanagawa Prefectural Forest Experiment Station
February 1969
Kanagawa Prefectural Forest Experiment Station
Atugi Kanagawa-Ken
Japan

発行 神奈川県林業試験場

厚木市七沢日向原567番地

T E L 0463 (電) 1628

〒 243-01

印刷所 (有) 藤野印刷所