

外国産マツ属の虫害に関する研究

第1報 マツノシンマダラメイガについて*

古野 東洲, 岡本 憲和, 四手井 綱英

Tooshu FURUNO, Toshikazu OKAMOTO, Tsunahide SHIDEI

Studies on the Insect Damage upon the Imported Pine-species in Japan
(NO. 1) On the Attacks of *Dioryctria splendidella* H.—S.

目 次

ま え が き.....107	4-2 被害をうけている種とうけていない種113
1 植栽地の概況.....108	4-3 被害のとくに激しい種について115
2 加害中の Shoot moth.....108	4-4 施肥試験区における <i>Pinus taeda</i> の被害...116
3 調査およびその対象樹種.....109	4-5 マツノシンマダラメイガの加害形態117
4 調査結果および考察.....109	4-6 アカマツ, クロマツの被害119
4-1 植栽木の生育状況110	摘 要.....119

ま え が き

京都大学農学部付属演習林では過去 10 数年間に上賀茂育種試験地へ外国産マツを 70 数種導入し、各種の試験研究を行なっている。

この 70 数種の導入マツのうち、40 種余が本試験地内の山地に植栽されている。それらのなかで、一般に「シンクイ」と呼ばれている虫害が 1958 年頃から *P. radiata* にとくに目立ちはじめ、新梢——なかでも主軸の新梢——が年々激しい被害を受けている。また、新幹にもその被害がみつきり、地際部の被害はコウモリガの幼虫の加害とよく似た加害形態を示している。*P. radiata* のほか 2, 3 の樹種も同様の被害をうけているのがみつかった。われわれは 1960 年の 5 月から本試験地内に山地植栽されている全マツ属を目標に、この虫害の毎木調査を実施してきた。その結果 1961 年には *P. taeda* の施肥試験地にも同様の被害がみつかった。1960 年の調査は、山出し間もない種や樹高が 50cm に達していない種を除き、ほぼ所期の目的を達した。1962 年もひきつづいて被害状況を観察しているが、これまでの被害より拡大することもないようであるので、現在 (1962 年 7 月) までに判明した結果について報告する。

本調査の実施にあたり、色々と調査上の便宜を賜わり、助言をいただいた上賀茂育種試験地の橋本、伊佐両氏および場員各位に感謝の意を表する。なお、採取しした害虫は林業試験場関西支場保護研究室の小林技官に同定を依頼し、指導をうけた。寄生蜂は兵庫農科大学桃井氏の同定による。両氏に厚く御礼申し上げる。

* この報告の一部要旨は 71 回日本林学会および日本林学会関西支部大会 (広島大会) で発表した。

1. 植栽地の概況

上賀茂育種試験地は京都市街地の北部郊外に位置している。面積は 51ha, その大部分はアカマツ天然生林の皆伐跡地で、非常な瘠悪地である。地質は古生層で、粘板岩の風化の進んだ赤色土壌で、標高は 100~225m である。

山出した外国産マツは天然生アカマツ皆伐跡地に自生している天然生アカマツ、ネジキ、コバノミツバツツジ、クリ、ヒサカキ、アセビ、ソヨゴ、シャシャンボなどの樹木を伐採整理して植えられ、そこには、次第にススキ、ヤマハギが進入してきている。植栽地は東北面に向つて開いている谷地形で、それに小さい浅い谷がいくつもぎざまれ、調査の対象となった外国産マツの大部分は、その小さな谷の北から西斜面に植えられ、東から南の斜面に植えられているものはすくない。

年雨量は、過去 10 年間の平均では 1874mm で、1960 年は 1665mm, 1961 年は 1729mm であった。気温は、夏期最高は 35°C を越え、冬期最低は -5°C より低くなっている。なお積雪は 10cm を越えることもあり、5cm 以上の積雪は一冬に数回みられる。この場合、積雪の大部分は 2~3 日で融けるが、日陰ではなお数日残ることもある。

2. 加害中の Shoot moth

現在までに採取した幼虫および成虫は全個体が *Dioryctria splendidella* Herrich-Schfäuer (マツノシンマダラメイガ) で、今まで、マツノコマダラメイガといわれていたものである。

この虫の加害形態として、その幼虫がマツ属の新梢内部を食害し、また毬果を加害することは、わが国では比較的に知られていたことで、とくにアカマツ、クロマツにはこの加害形態が常であった。しかし、わが国に導入された外国産マツ属では、わが国で今まで知られていた新梢、毬果の被害のほかに、樹幹の樹皮下、韌皮部および辺材部を食害し、加害の激しいものではあたかもリンギングをしたような状態で被害が現われている。海岸砂防用樹種として早くから導入されている *P. pinaster* では樹幹を食害されて、台風や強風により樹幹が折れる大被害をうけた例がすでに石川県や福井県にみられた。本調査地でも樹幹の被害が激しく、この被害をうけた個体は 1961 年 9 月 16 日関西地方を襲った第 2 室戸台風により、樹幹被害部より折損する被害をうけた。また、最近、アカマツでもこの種の被害が報告されている。

導入外国産マツ属では *P. echinata*, *P. caribaea* (笠井は「カリバエマツ」として報告しているが、*P. elliotii* と混同か) の被害が報告され、この虫は相当広範囲に加害し、マツ属に対する大害虫として、マツカレハやマツクイムシと同様に注意しなければならなくなるのではなかろうか。

なお、ヨーロッパでは早くからこの種の被害は報告され、*P. strobus*, *P. pinaster*, *P. excelsa* などが被害をうけていると報じられている。また、*D. splendidella* H.-S. と同属で非常に類似している。*D. abietella* Dns. & Schffm. も同じような被害をマツ属に与えることが知られている。わが国でもこの *D. abietella* は生存しているが、*D. splendidella* のようなはなはだしい被害の報告はない。上賀茂育種試験地内でもこの虫の生存している可能性は十分あるわけで、これからの調査の結果発見されるかも知れない。

マツノシンマダラメイガの生活史はわが国ではまだはっきりしていないようで、一色は年 2 世代、本州山地および北海道では年 1 回の発生としている。しかし、ヨーロッパでは成虫は 7 月に発生し、次世代は幼虫態で越冬、翌年蛹化、羽化する年 1 回の発生が普通のものであり、南部地方で気候が良好な年には年 2 世代になることもあるという。本調査の結果では、幼虫態で食害部のなかで越冬することを確認したが、今までのところ 5 月から 6 月にかけての 1 時期にしか成虫を採取できず、年 2 回

発生するという確証はつかまれている。2 回目の発生個体数が非常にすくないために、野外では目につきにくいのかもわからず、今後の調査をまって決定するほかはない。また 11 月にアカマツの新梢を食害中の幼虫を採取、その頭巾を測定したところ 583 μ から 1908 μ までであり、個体間の差が大きく、越冬幼虫の令は揃っていないようである。

新梢を食害する場合には芽に産卵するようで、そのために初期の被害は芽に現われ、芽の内部を食いつくした幼虫は当年軸の髓部を次第に下方へ穿入食害していく。樹幹を食害する場合には食害部付近の樹皮に産卵するのか、幼虫がそこへ移動していくのかは不明である。

なお調査中に採取した終令幼虫および蛹から天敵としてつぎの 5 種類の寄生蜂を採取した。

Itoplectis cristatae Momoi

Pimpla disparis Viereck

Exidechthis sp.

他に種不明のもの 2 種

以上のうち *I. cristatae* が寄生率最も高く、ついで *Exidechthis* sp. の寄生率が高く、他の 3 種については 1, 2 例みられたにすぎない。

3. 調査およびその対象樹種

1960 年から 1962 年までの 3 カ年の調査期間中、被害の毎木調査は 1960 年に行ない、あとの 2 カ年の調査は初年度の結果の補足として行なった。本調査の対象となった樹種はアカマツ、クロマツの 2 種と導入外国産マツ属の 30 種の計 32 種である。

調査樹種名、まきつけ年月、うえつけ年月、植栽地の傾斜および方位、種子の入手先を 1 表に示す。

上賀茂育種試験地に導入されている外国産マツ属はこのほかにまだ多くの外国産マツがあるが、温室に育てられているもの、植栽されているものでも矮生で大きくなる可能性のないものなど育林的にあまり期待されないであろうと思われるものは本調査から除外した。

1 図は調査樹種の植栽位置を示したもので、調査樹種は比較的集团的に植栽されているものはすくない。このように一地域に集团的に植栽されていることは、害虫（本調査では *D. splendidella* H.-S. である）の加害に対して、場所的な差が作用することはすくないであろう。正確には特別に試験設計された試験地で調査することが必要であるが、この害虫のマツ属に対する嗜好性、または、樹種の害虫に対する抵抗性を知ることは本調査地でもある程度可能と思われる。

4. 調査結果および考察

1960 年の調査結果を 2 表および 3 表に示す。

被害を相当に激しくうけている種については全植栽木を測定し、他の種では、50 本以内のものは全個体を、それ以上のものは 50 本を測定した。また植栽後 2 年の *P. elliotii*, *P. taeda* は総本数の 2 割を測定した。測定は樹高および地際直径について行ない、胸高直径は 1959 年で樹高が 130 cm に達していた個体について測定し、1960 年の伸長で 130 cm に達したものは測定しなかった。

被害は外観的な観察で、樹幹の被害（1 年間の被害は新梢の被害に加えた。なお、現在の被害と過去の被害を見分けるのは非常に困難で、樹幹の被害では区別しなかった。実際には過去に被害をうけ、続けて現在まで加害されているものが大多数のようである）と新梢の被害（主軸の新梢の被害と側枝の新梢の被害に分け、それぞれ現在と過去の被害に区別した）に分け、樹幹および主軸の新梢の

Table 1. A view of investigative species

species	planting site	seeding	planting	direction of planting site	inclination of planting site	locality of seed
<i>P. radiata</i>	4	'51.11	'52.12*	W10°N	32°	Santa Ana
<i>P. pinaster</i>	5	'51.5	'52.12**	W30°N	25°	Coimbra
〃	7		'55.2	E40°N	30°	
〃	42			S5°E	16°	
〃	1		'58.1	N	25°	
<i>P. sylvestris</i>	9	'52.6, '53.6	'54.11, '55.12	W	26°	Polska
〃	32	'54.6	'57.1	W30°N	28°	Köln, Toronto
〃 <i>v. Rigensis</i>	27	'53.7	'55.12	N20°W	25°	Paris
<i>P. muricata</i>	6	'51.11	'52.12	E10°N	31°	Santa Ana
<i>P. massoniana</i>	40	'57.3	'58.12	E10°N	25°	Hong Kong
<i>P. banksiana</i>	25	'53.6	'55.12	N40°W	15°	Polska, Montreal
<i>P. patula</i>	8	'52.8	'54.2	N35°E	28°	Börkop
<i>P. ayacahuite</i>	29	'52.3	'55.12	W30°N	30°	Amsterdam
〃 <i>v. brachyptera</i>	21	'52.4	'53.12	W5°N	21°	Placerville
<i>P. elliotii</i>	12	'52.7	'54.1	N45°W	32°	New Orleans
〃	2	'57.2	'58.1	N	25°	Maryland
<i>P. taeda</i>	18	'52.2	'52.12	N	20°	Washington, 旧試験地
〃	31	'53.5	'56.3	W20°N	27°	Washington
〃	43			S20°E	16°	
〃	3	'57.3	'58.2	N25°W	25°	
<i>P. excelsa</i>	23	'52.6	'55.12	N	31°	
〃	28	'52.7	'55.12	N35°W	25°	Vilmorin
〃	39			E10°S	22°	
<i>P. peuce</i>	19	'52.5	'55.1	N40°W	26°	Amsterdam
<i>P. ponderosa</i>	13	'52.3	'54.1	N45°W	32°	
<i>P. torreyana</i>	38	'51.11	'57.1	W10°N	29°	Santa Ana
<i>P. laricio</i>	24	'52.7	'55.12	N20°E	15°	Vilmorin
〃 <i>v. corsicana</i>	22	'52.7	'55.12	W10°S	25°	〃
〃 <i>v. calabrica</i>	35	'53.7	'57.1	W30°N	27°	〃
〃 <i>v. pallasiana</i>	30	'53.4	'55.12	N45°W	28°	New Orleans
<i>P. australis</i>	10	'52.2	'54.1	N35°W	13°	Koluszek, 旧試験地
<i>P. rigida</i>	33	'54.7	'57.1	N30°W	18°	Toronto
〃 <i>v. austriaca</i>	34	'54.5	'57.1	W30°N	27°	Gothenburg
<i>P. echinata</i>	14	'52.3	'54.1	W30°N	32°	Placerville
<i>P. pungans</i>	11	'52.6	'54.1	W35°N	20°	Arnold
<i>P. virginiana</i>	15	'52.3	'54.1	N25°W	32°	Placerville
<i>P. strobus</i>	36	'54.4	'57.1	W20°N	27°	
<i>P. jeffreyi</i>	37	'54.9	'57.1	W10°N	27°	
<i>P. armandi</i>	44	'52.7	'55.12	W15°S	20°	Vilmorin
<i>P. pinea</i>	41	'51.5	'54.1	E15°S	25°	Coimbra

* '56.4 (6本) '57.2 (2本) '57.11 (31本) after planting

** '55.2 (12本) '57.2 (1本) '57.11 (9本) 〃

被害はその有無を調査し、側枝の新梢の被害はその被害新梢数をも数えた。

4-1 植栽木の生育状況

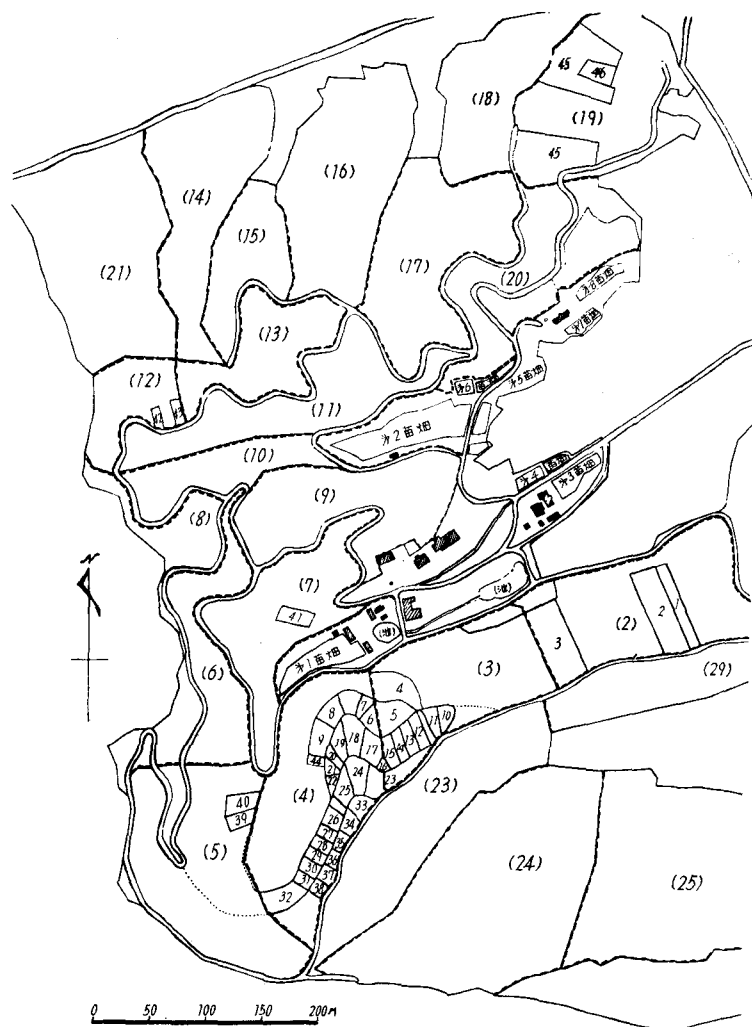


Fig. 1. Planting site of the imported pine-species

導入マツ属の本試験での生育状況を2表に示した。2表の生育状況に示した良・悪は上賀茂育種試験地でマツノシンマダラメイガがその他の被害をうけず、正常に生育したものである。付近天然生アカマツの生育と比べて判定したものである。*P. pinaster*, *P. taeda*, *P. elliotii* は今までにも相当数導入され、各地に植栽されてその生育は良好であることが知られているが、本試験地でもこの3種の生育は良好である。すなわち、うえつけ後8年経過した *P. pinaster* で1960年の1年間の樹高生長量は平均で92cm, 最大135cmとアカマツのそれと比較してかなり良い。また, *P. taeda* で平均80cm, 最大100cm, 6年経過した *P. elliotii* で平均95cm, 最大125cmと良好な生育を示している。*P. taeda*, *P. elliotii* はうえつけ後2年のものでも、それぞれ平均で75cm最大(100cm), 87cm(最大118cm)と良い生長をしているが, *P. pinaster* では80cmも生長している個体はあるが、平均ではそれほど良い生育を示していない。*P. pinaster* はうえつけ後2~3年の生育は普通で、その後旺盛に生長するのではないと思われる。その他良い生育をする種に, *P. radiata* と *P. massoniana* がある。このうち *P. radiata* は無被害木では1年間に110cmも生育している個体がある

Table 2. Growth of the imported pine-species (1960)

species	planting site	number of trees	mean height	mean diameter at root collar	years after planting	annual height growth (1960)	growth of tree non-damaged
			cm	cm	year	cm	
<i>P. radiata</i>	4	115	200	4.1	3~8	58	good (良)
<i>P. pinaster</i>	5, 7, 42	84	410	8.6	3~8	92	good (良)
〃	1	233	122	3.3	2	57	good (やや良)
<i>P. sylvestris</i>	9, 32	80	145	3.3	3~5	44	middle (中)
〃 <i>v. rigensis</i>	27	35	139	3.7	5	35	middle (中)
<i>P. muricata</i>	6	25	223	5.0	8	44	middle (中)
<i>P. massoniana</i>	40	168	108	1.8	2	74	good (良)
<i>P. banksiana</i>	25	25	214	3.9	5	40	middle (中)
<i>P. patula</i>	8	20	302	8.2	6	45	middle (中)
<i>P. ayacahuite</i>	29	4	135	3.3	5	22	bad (悪)
〃 <i>v. brachyptera</i>	21	23	140	3.7	7	28	bad (悪)
<i>P. elliotii</i>	12	30	507	9.7	6	95	good (良)
〃	2	592	219	4.9	2	87	good (良)
<i>P. taeda</i>	18, 31, 43	68	400	10.0	4~8	80	good (良)
〃	3	554	200	4.2	2	75	good (良)
<i>P. excelsa</i>	23, 28, 39	78	124	2.6	5	24	bad (悪)
<i>P. peuce</i>	19	23	157	3.7	5	38	middle (中)
<i>P. ponderosa</i>	13	47	102	3.3	6	12	bad (悪)
<i>P. torreyana</i>	38	3	60	1.2	3	8	bad (悪)
<i>P. laricio</i>	24	29	148	3.6	5	35	middle (中)
〃 <i>v. corsicana</i>	22	21	181	5.2	5	39	middle (中)
〃 <i>v. calabrica</i>	35	10	119	3.4	3	33	middle (中)
<i>P. pallasiana</i>	30	70	237	6.7	5	55	middle (中)
<i>P. australis</i>	10	31	332	8.3	6	45	middle (中)
<i>P. rigida</i>	33	15	89	2.4	3	24	bad (悪)
〃 <i>v. austriaca</i>	34	22	108	2.8	3	39	middle (中)
<i>P. echinata</i>	14	32	348	6.8	6	47	middle (中)
<i>P. pungens</i>	11	36	259	5.8	6	32	middle (中)
<i>P. virginiana</i>	15	29	331	6.2	6	36	middle (中)
<i>P. strobus</i>	36	25	124	2.4	3	38	middle (中)
<i>P. jeffreyi</i>	37	12	79	2.6	3	20	bad (悪)
<i>P. armandi</i>	44	9	93	2.0	5	23	bad (悪)
<i>P. pinea</i>	41	25	207	7.2	6	27	bad (悪)
<i>P. densiflora</i>	natural tree		>200 <200			50 69	

が、主軸の新梢のマツノシンマダラメイガによる被害が激しく、本試験地では生育不良である。もしこの虫の被害がなければ前記3種と同様に良好な生育をするものと考えられる。2表で生育状況を中と判定した種でも *P. sylvestris* の最大の生長個体は 75cm, *P. australis* (75cm), *P. muricata* (67cm), *P. echinata* (62cm), *P. patula* (61cm), *P. rigida* (60cm) と比較的良好な生長をしている個体もある。*P. ponderosa* はうえつけ後6年経過しても平均樹高1m強、1960年の1年間の樹高生長は平均で12cm、最大の個体でも25cmと非常に悪く、現在のところ植栽利用することはできそうにないと思われる。その他、生育状況を“悪”と判定した種でも、*P. excelsa* の最も成長の良いも

Table 3 The results of investigation on damaged species (1960)

species	number	current damage		past damage		total damage		number of stem damage	number of top-shoot-damage		side-shoot-damage			
		number	rate	number	rate	number	rate		number of trees		number of damaged side-shoot			
	current							past	current	past	current	past		
P. radiata	115	67	58%	56	49%	85	74%	28	47	39	28	33	43	57
P. pinaster	84	34	41	7	8	34	41	34	1	7	0	0		
"	233	1	+	0	0	1	+	1	0	0	0	0		
P. sylvestris	80	37	46	21	26	47	59	11	27	17	14	6	22	7
" *	457	31	7	20	4	41	9	4	30	20	0	0		
" v. rigensis	35	15	43	12	34	19	54	10	11	12	4	4	7	5
P. muricata	25	6	24	19	76	20	80	1	5	15	2	4	2	5
P. massoniana	168	39	23	3	2	40	24	4	31	1	16	2	25	2
P. banksiana	25	2	8	1	4	3	12	1	2	1	0	0		
" **	92	18	20	6	7	23	25	0	18	6	0	0		
P. patula	20	3	15	0	0	3	15	3	0	0	0	0		
P. ayacahuite	4	1	25	0	0	1	25	0	1	0	0	0		
" v. brachyptera	23	3	13	7	30	8	35	1	1	6	1	1	1	1
P. elliotii	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
"	592	4	1	3	1	6	1	2	3	3	0	0		
P. taeda	68	2	3	2	3	4	6	2	0	2	0	0		
"	554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
P. excelsa	78	2	3	6	8	7	9	1	1	6	0	2	0	3
P. pence	23	2	9	0	0	2	9	0	2	0	1	0	1	0
P. ponderosa	47	3	6	2	4	5	11	1	3	2	0	0		
P. torreyana	3	0	0	1	33	1	33	0	0	1	0	0		
P. larico	29	1	3	0	0	1	3	0	1	0	0	0		
" v. corsicana														
P. densiflora	**** 40	2	5	1	3	2	5	1	1	1	0	0		
" ***	1100	75	7	0	0	75	7	0	66	0	9	0	9	0

*, **, ***: 3 樹種とも苗畑のものを調査

****: 調査地附近の天然生のもの

(註) *P. laricio v. calabrica* 1962年6月に主軸の新梢の被害1例発見

のでは1年間に45cm, *P. ayacahuite v. brachyptera* では46cmと天然生アカマツに近い生長を示している個体もある。

4-2 被害をうけている種と、うけていない種

調査した32種のうち、上賀茂育種試験地で被害が認められないものはつぎの13種でその他の19種は被害の程度に激微の差はあるがマツノシンマダラメイガの被害をうけていた(3表)。なお○印をつけたものは本調査では被害は認められなかったがこれまでに被害例が観察され、報告されているものである。

P. armandi, ○*P. echinata*, *P. jeffreyi*, *P. laricio v. pallasiana*, *P. nigra*, *P. nigra v. austriaca*, *P. pinea*, *P. pungens*, *P. rigida*, ○*P. strobus*, ○*P. thunbergii*, *P. virginiana*

P. australis は1957年に本試験地内の別の場所に単木的に植えられているものから新梢を食害中のShoot mothの終令幼虫1頭を採取し、飼育箱で羽化させたことがあり、現在はこの標本は手元になく、マツノシンマダラメイガと再確認することはできないが、筆者らの記憶では本害虫に間違いないようである。*P. echinata* は笠井の報告により、*P. thunbergii* は金光氏よりの私信により、被

害を確認することができる。しかし、*P. echinata* は本調査地で笠井の報告している被害例とほとんど同じ大きさに生長しているにもかかわらず、本調査では被害がみられない。これは近くに植えられている *P. pinaster*, *P. radiata* が大被害をうけているようにマツノシンマダラメイガがこの両種を非常に好み、現在のところでは十分に餌が足りているから *P. echinata* は加害しないと考えることもできるのではないだろうか。また、*P. strobus* はヨーロッパで樹幹の輪生枝のつけ根付近の被害が報告され、本調査では平均地際直径 2.4 cm, 平均樹高 1.24 m と樹幹を加害されるには小さすぎるためにまだ被害をうけないとも推定され、樹体が大きくなれば、加害される可能性はある。なお、3 表で *P. torreyana* の被害は現在のところ加害々虫を確認していない。

マツノシンマダラメイガの被害をうけている外国産マツ属 17 種 (*P. torreyana* を除く) をその被害の程度で激害、中害、微害の 3 つに分けてみるとつぎのようになる。

激害をうけている種

P. radiata, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris* v. *rigensis*, *P. muricata*,

中害をうけている種

P. massoniana, *P. banksiana*, *P. ayacahuite*, *P. ayacahuite* v. *brachyptera*,

微害をうけている種

P. patula, *P. elliotii*, *P. taeda*, *P. excelsa*, *P. peuce*, *P. ponderosa*, *P. laricio* v. *corsicana*, *P. laricio* v. *calabrica*,

激害をうけている種については 4-3 で説明することとし、ここではその他の種について簡単に説明する。

被害が中害と思われる 4 種はともに大きく生育していなく微害の各種と同列で比較することはやや無理と思われるが、現在では微害の種に比べて被害は軽い。*P. massoniana* は新梢の被害が多く、樹幹の被害はすくない。しかし生長とともに樹幹の被害が増加する傾向にある。新梢の被害では相当に損傷をうけるが、側枝の生長が盛んで、樹高伸長も年 2 回するようで、過去の被害は比較的容易におぎなわれてみつけ難い。このために主軸の新梢が被害をうけても、側枝の 1 がすみやかにこれに代り、他種にみられるほど樹形が悪くならないで生長を続けるようである (photo. 1, 2)。

P. banksiana の被害の大部分は新梢で (photo. 3), 植栽されたもののうち 1 例だけ樹幹の被害がみられた。植栽木、苗畑のもの両方の総平均では被害率は 22% である。

P. ayacahuite, *P. ayacahuite* v. *brachyptera* も新梢の被害が多い。

P. taeda は植栽位置 3 のものは 1960 年には被害がみられなかったが 1961 年に後述のように施肥試験地に被害がみられ、この年に前年調査した無被害の 554 本のうち 4 本に新しい被害がみつかった。すなわち、主軸の新梢の被害 3 本、側枝の新梢の被害 1 本で前者のうち 2 本と後者の 1 本は樹幹をも加害されていた。

P. elliotii の被害はすくない。激しい被害をうけている *P. radiata*, *P. pinaster* に接したところ (植栽位置 12) のものは全く無被害で (*P. echinata* の場合と同じ理由も考えられる) うえつけ後間もないところ (植栽位置 2) のものにわずかに被害がみられる。主軸の新梢が加害されても生育が旺盛ですぐに側枝が代って生育するようである (Photo. 4, 5, 6, 7)。

P. patula は新梢の被害はなく、樹幹が加害され、20 本のうち被害木は 3 本であるが、被害部には数頭が集団で加害し、大きくいためつけられ樹脂も多量に出ている (photo. 8)。

P. excelsa は過去被害を加えても 10% に達しないが、ヨーロッパで本種の被害が報告され、わが国でも樹体が大きくなれば、被害が拡大する危険があるだろう (photo. 9)。

P. peuce, *P. laricio* v. *corsicana*, *P. laricio* v. *calabrica*, の被害はともに新梢であるが、今のところ問題にするほどではない。

P. ponderosa の被害も軽いが2表でわかるように生育が非常に悪く、現在のところマツノシンマダラメイガの被害を取りあげねばならぬほどわが国で利用されるとは思われない (photo. 10)。

4—3 被害のとくに激しい種について

前記のように調査種のうちでとくに激しく被害をうけているのは *P. pinaster*, *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. muricata*, の5種である。

P. pinaster :

海岸砂防用樹種として導入各地の海岸に植栽され、クロマツに比べて生育が良好で、マツノシンマダラメイガの被害をうけなければ利用価値のある種とみられる。しかし、この虫の被害をうけ、強風などのためにその被害部より折れ大被害をうけることがある。過去には前記のように石川、福井両県下にその被害例がみられ、本調査地でも、手入れの不手際もあったろうが、最初のうえつけ (1952年) から1960年までに22本が補植されている。その枯損木の大部分は樹幹に被害をうけ、強風で折損したためと思われる。また、1961年9月16日に当地方を襲った室戸台風のために樹幹の被害部より折損する被害木が多数みられた (photo. 11, 12, 13)。

植栽位置の5では調査当時成立している70本のうち4割近くが被害をうけ、大きい個体の被害がとくに激しく、補植したものと思われる地際直径5cm以下のものを除くと5割も被害をうけている。これには折損して除去したものが含まれていないから、実際にはもっと激しく被害をうけたことになるであろう。植栽位置7.42のものも植栽本数はすくないが同じような被害をうけている。植栽位置1のものはうえつけ後2年の経過で各個体ともまだ小さく、調査当時樹幹地際部に被害が1例みられたのみであった。

被害は樹幹の地際から稍近くまでみられるが、その直径が約10cmを越えるところや樹幹の下部では、被害は過去に枝があった付近およびその下方に現われ、樹幹の細いところでは分枝部が被害を多くうけている。激害をうけたものでは樹幹は被害部より折損し、側枝も折れ、樹形を回復することは不可能になることもある。被害の現われかたはさまざまで、地際に近い樹幹の被害は虫糞が混ざった樹脂が多量に出ているだけで樹形には関係なく、樹脂が出ていなければ健全なものと思分けがつかない (photo. 14)。また稍近く2～3年軸が食害された場合には食害部より上部は容易に折れたり、枯れたりしてすぐ下部の側枝が生長を始める。このような場合、ポストホルンや二叉になる (photo. 15, 16, 17)。3表で主軸の新梢の被害として現われているものは1年軸から2年軸にわたる部分が被害をうけているもので、他種にみられるように芽や当年軸の被害はみられない。

P. radiata :

調査種のうちで最大の被害をうけている種で、植栽本数115本のうち調査当時加害中の幼虫がみられた個体が58%、それに過去の被害の痕跡のあるものを加えると74%も加害されている。

被害は樹幹にも新梢にもみられる。新梢の被害は全般的に主軸の新梢の被害が多い (photo. 18) が、側枝の新梢も相当多く加害されている。1本の樹体に新梢加害中の幼虫が5頭もみられ、過去に加害された新梢が4本もあり、主軸の新梢が被害をうけても側枝が代って生長することができず、全く樹形のくずれてしまっている個体もある。このような場合には生育の見込みはない。樹幹が被害のためにポストホルン、二叉などになっているのは *P. pinaster* と同様である (photo. 19)。

このような被害をうけなければ、生長が比較的良好で導入マツ属のなかでも *P. taeda*, *P. elliotii* とともに有用な種と思われるが、現状では、防除対策を確立してからでなければ造林することはできないであろう。

P. sylvestris, *P. sylvestris v. rigensis* :

本種はまだ比較的小さく調査当時平均樹高約1.5mにすぎないが樹幹、新梢ともに被害をうけている (photo. 20, 21)。苗畑での被害に比し植栽木の方が激しく加害されている。主軸の新梢が加害さ

れた結果、樹形の悪くなっているのが目立つ。本種も *P. radiata* のように1樹体が各所で加害されている。なお1961年には *P. sylvestris* の毬果を食害しているマツノシンマダラメイガの幼虫を発見した。

P. muricata :

他種に比べて過去の被害が目立ち、調査当時食害虫の幼虫はすくなくかった。過去には相当に被害が激しかったようで *P. radiata* と被害率では甲乙がつけがたい。調査年の被害がすくなくかったのは偶然であるように思われる。樹幹の被害が非常にすくなくわずかに1例で樹幹の被害が激しい *P. pinaster* とは著しい差を示す。主軸の新梢の被害が激しく、被害樹では側枝が主軸に代っていることは他の被害種と同様である (photo 22)。

4-4 施肥試験区における

P. taeda の被害

本施肥試験は1959年に設定し、供試苗は京都植物園の約30年生の孤立木から採取した種子を1958年4月に上賀茂育種試験地でまきつけ、翌1959年2月に無床替苗をうえつけたものである。本試験は1959年から1961年まで3カ年にわたって施肥された。その肥料の種類と施肥の有無を4表に示す。なお各区の施肥量については試験の初年度の結果がすでに報告されその後の結果も続いて報告されているのでそれを参照されたい。

調査の結果を5表、6表に示す。すなわち初年度施肥区相互間には生育差はみられないが、無施肥とは明らかな生育の差がみられる。施肥区の被害率は5~11%で初年度無施肥区の被害率2.2%に比べて被害は多い。

被害総本数134本のうち樹幹の被害は73本新梢の被害は109本で、新梢の被害の大多数は主軸の新梢の被害で、側枝の新梢に被害がみられるのは11本、側枝の新梢のみに被害がみられるのはわずかに1本にすぎず、他の10本は樹幹の被害と重なり、樹幹と主軸、側枝の新梢ともに被害をうけてい

Table 4. The plan for fertilizer-management (*P. taeda*)

plot		1959. 4	1960. 5	1961. 5
A	a	Konoshima M ₁	—	—
	b	〃	Konoshima M ₁	—
	c	〃	〃	Konoshima M ₁
B	a	Maruyama Solid No. 2	—	—
	b	〃	Maruyama Solid No. 2	—
	c	〃	〃	Maruyama Solid No. 2
C	a	—	—	—
	b	—	Konoshima M ₁	—
	c	—	Maruyama Solid No. 2	—
D		Konoshima M ₁	—	—
E		Maruyama Solid No. 2	—	—
F		Maruyama Solid No. 2	—	—
G		Mixed fertilizer	—	—

Table 5. Some original features of sample trees (*P. taeda*)

		1960. 12		1961. 6	
		diameter at root collar	length of top	diameter at root collar	length of top
		cm	cm	cm	cm
A	a	3.3	131	4.1	172
	b	3.6	139	4.4	180
	c	3.8	145	4.6	183
B	a	3.2	130	3.8	161
	b	3.5	127	4.1	167
	c	3.4	126	4.0	170
C	a	2.2	81	2.8	115
	b	2.4	96	3.3	137
	c	2.5	98	3.1	136
D		3.9	148	4.2	184
E		3.5	135	4.0	173
F		3.3	130	4.0	175
G		3.3	135	3.7	166

る個体もある。樹幹の被害は地際に近く、地上高 30 cm 位までに多くみられ、被害部からの樹脂の流出はすくなく *P. radiata*, *P. sylvestris* の樹幹の被害のように少量の樹脂に虫糞が混じって排出されている。また新梢の被害部からほとんど樹脂は出ず虫糞のみが出ている (photo. 23, 24)。

このように施肥をした *P. taeda* (植栽位置 45) がそうでないもの (植栽位置 3) に比べて、被害を激しくうけた原因はわからない。樹体がある大きさになってから被害をうけるのか、施肥をして早く大きくしたために被害をうけたのかどちらとも明白には答えられない。しかし、長谷川が施肥をした生育良好な 7 年生のアカツ林で樹幹の被害を報告し、この *P. taeda* の施肥区の被害と偶然の一致かも知れないが興味あることである。ただ、あまり小さい個体は被害をうけ難いようである。また、この施肥試験区の *P. taeda* と他のマツ属各種と被害の程度を比較するには植栽位置がやや離れているきらいがある。この *P. taeda* に接して *P. massoniana* (植栽位置 46) が植えられているが、同時に調査したところ 123 本のうち 41 本が被害をうけ、被害率は 33% でこの *P. taeda* より相当に被害が激しい。このことから *P. taeda* は被害をうけても *P. massoniana* ほどには被害をうけることはないと思われる。

4-5 マツノシンマダラメイガの加害形態

マツノシンマダラメイガの加害形態で今までに知られているもののうち、毬果に対する加害は調査各種に結実しているものがすくなく、1960 年には 1 例もみられなかったが 1961 年には *P. sylvestris* の毬果を食害しているのを発見した。現在結実している種は *P. rigida* でそのほか、*P. banksiana*, *P. pinaster*, *P. pungens*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. virginiana* では 1 乃至数本が結実しているだけで *P. radiata* など激害をうけている種が結実するようになれば加害される可能性は十分あると思われる。樹幹、新梢の被害は多く観察されたが、被害をうけるどの種でもともにみられるとは限らず、その現われかたにも幾分種により差があるようである。激害をうけている種でも *P. pinaster* は樹幹が大被害をうけ、新梢の被害はほとんどみられない。*P. radiata* や *P. sylvestris* は樹幹、新梢ともに被害をうけているが、今のところ樹幹の被害より新梢の被害が目立っている。*P. muricata* は樹幹の被害は 1 例だけで新梢の被害が大部分である。

A. 樹幹を加害している場合

被害部より多量の樹脂を流出し、また虫糞を排出している。加害中の幼虫は樹皮下の韌皮部、辺材部をほぼ樹幹に直角に食害し、被害が大きくなればあたかもリングングをしたようになり、そのために被害部より折損することがある。樹幹の分枝部がとくに食害され、また樹幹の上部で 2~3 年軸が食害されるとそこからは容易に折損する。この場合折損部のすぐ下の側枝が主軸に代って生長を始め、側枝の生長が 1 本であればポストホルンとなり、2 本が同じような勢いで上長生長を始めると二叉になる。側枝が盛んに生長を始めると折損した樹幹の生長している側枝の分枝部から上部はやがて枯れる。

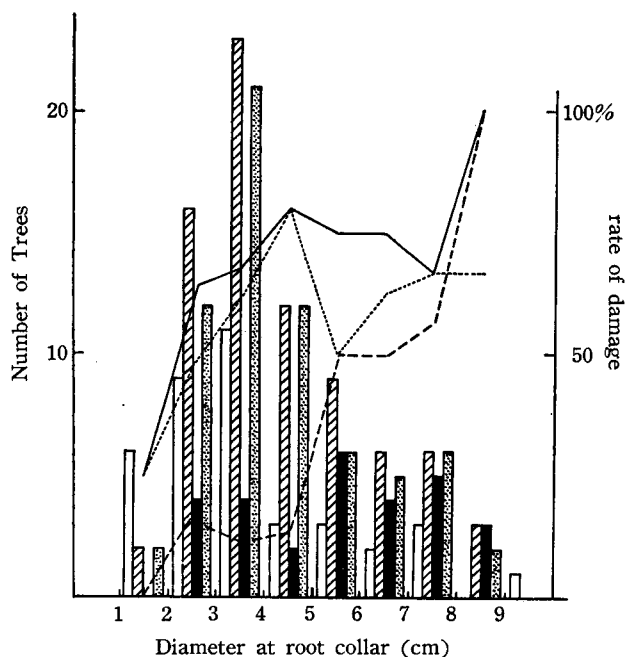
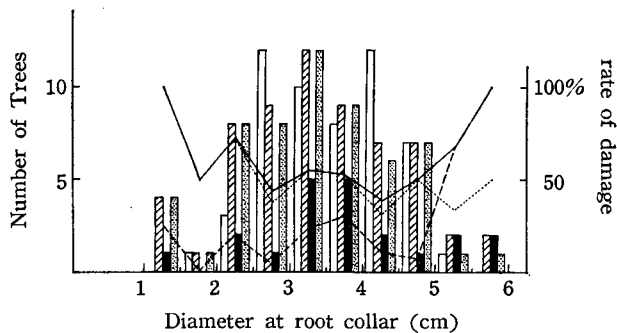
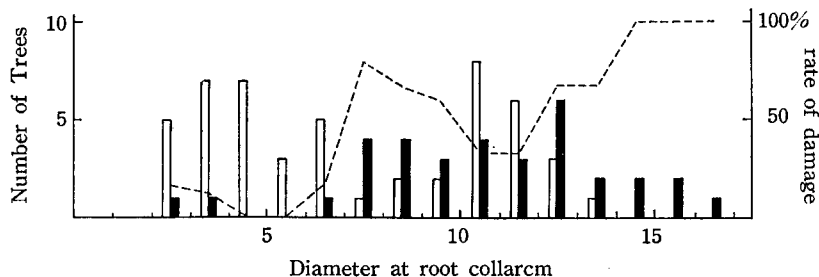
樹幹に被害をうけている *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. pinaster* につ

Table 6. The results of investigation
(*P. taeda*)

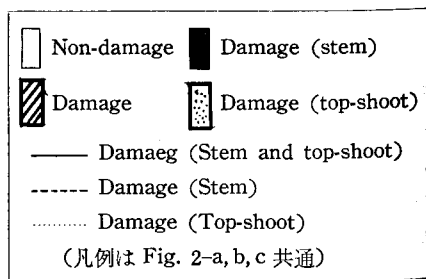
	number of damaged trees	total num- ber of trees	rate of damage %
A	a 6	315	11.4
	b 14		
	c 16		
B	a 15	292	11.0
	b 7		
	c 10		
C	a 0	319	2.2
	b 1		
	c 6		
D	16	315	5.1
E	20	312	6.4
F	12	177	6.8
G	11	189	5.8

〔註〕 a, b, c の各生立本数はほぼ 1/3 ずつである。

Fig. 2. Distribution of diameter at root collar and rate of damage

(2-a): *P. radiata*(2-b): *P. sylvestris* + *P. sylvestris* var. *rigensis*(2-c): *P. pinaster*

いて直径別にその被害を示すと2図—a, b, cになる。樹幹の被害率は *P. radiata*, *P. pinaster* ともに直径が太くなるほど大きくなる傾向を示し、とくに地際直径が5cmを越えると被害率は急に上昇している。*P. sylvestris*, *P. sylvestris* v. *rigensis* では直径の太い個体がすくなく、*P. radiata*, *P. pinaster* ほどには明らかでないが、地際直径5cmを越えるとその被害率は大きくなっている。今後時期が経てば前2種と同じような結果になるであろう。本調査ではまだ調査各種に大きい個体がすくなく、なお調査を続行しなければ結論は得られないが、地際直径5cm未満のものは比較的加害され難いようである。それは樹体の生理的な影響か、植栽地の周囲環境の影響によるものか、幼虫に対する栄養関係か、その他何らかの影響がこれらの個体を食害するには大きい個体に比べて困難な原因があるのではないかと思われる。しかし、主軸の新梢の被害は、山地植栽されるぐらいの大きさの個体であれば地際直径に無関係に現われている。



B. 新梢を加害している場合

初期の被害は芽に現われ、芽の内部を食いつくした幼虫は当年軸の髓部を次第に下方へ穿入食害していく (photo. 25, 26)。しかし、*P. ayacahuite*, *P. ayacahuite v. brachyptera*, *P. peuce* では髓部に穿入することではなく、新梢の薄い樹皮を残してその内側を食害している。*P. excelsa* ではこの両方の加害形態がみられる。

新梢の被害は側枝の新梢に比べて主軸の新梢にとくに多くみられる。何故好んで主軸の新梢を食害するか、その原因は今のところ不明であるが、側枝より主軸の新梢の方が太く栄養状態が良好なためと思われることも一つの原因かも知れない。主軸の新梢が被害をうける場合、完全にその一群の芽が伸長しないか、被害が頂芽だけであれば側芽は伸長するが、食害が当年軸にまでおよべば、この伸長した側芽も枯れることが多い。

C. 被害患部の外観的状态

被害は樹幹の下部から梢まで、芽や伸長中の新梢にみられるが、外観的には、個々の種にその現われ方がすこし異なっている。すなわち、*P. pinaster* では樹脂の流出が多く、とくに樹幹の被害は虫糞がわずかに混じっている程度で、被害が樹幹上部になるにしたがって虫糞の混じり具合が多くなってくる。*P. patula* は *P. pinaster* とともに樹脂の流出が多いが、*P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. taeda* は樹脂の流出はすくなく、*P. radiata*, *P. taeda* ではほとんど虫糞ばかり排出されている。新梢の被害の場合には、*P. banksiana*, *P. ayacahuite*, *P. ayacahuite v. brachyptera*, *P. peuce* では虫糞とともに少量の樹脂の流出がみられるが、*P. elliotii*, *P. densiflora*, *P. radiata*, *P. massoniana*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. taeda* では樹脂はほとんど流出せず、虫糞のみ排出されている。

4—6 アカマツ、クロマツの被害

外国産マツ属の調査と同時に、アカマツ、クロマツをも調べた。その結果、上賀茂育種試験地ではアカマツには被害がみられ、クロマツは被害がみられなかった。しかし、クロマツがマツノシンマダラメイガに加害されることは前記のように金光氏よりの私信で明らかである。

アカマツは本試験地内では適当な植栽木がなく、植栽されている外国産マツ属と比較するには適当と思われないが、それらの植栽地域に散在している天然性アカマツを調査した。1960年には3表に示したようにわずかに被害木は2本であったが、次第に被害が多くなっているようで、1962年6月には本試験地全域で樹高3～5mの若令木が10数本その主軸の新梢が被害をうけていた。また樹幹の被害も3例みつかった。苗畑のアカマツの被害も1割弱であり、外国産マツ属のうち激害をうけている各種に比べれば、被害はすくないが、本害虫の発生の温床となる可能性もあり、被害をうける可能性のある外国産マツ属を新しく植栽する場合には、付近アカマツ林のマツノシンマダラメイガの棲息状況に注意する必要がある。苗畑のアカマツはとくに生長の旺盛な個体の主軸の新梢が被害をうけ、この被害新梢は他の無被害新梢よりやや太いようである。

摘 要

京都大学上賀茂育種試験地に植栽されている外国産マツ属のうち30種とアカマツ、クロマツの、32種を対象にその生育状況およびマツノシンマダラメイガによる被害状況を1960～1962年にわたって調査し、つぎのことが判明した。

1. 虫害をうけないで健全に生育すれば *P. elliotii*, *P. massoniana*, *P. pinaster*, *P. radiata*, *P. taeda* の生育は良い。

2. 上賀茂育種試験地でマツノシンマダラメイガの被害をうけている種はつぎの19種である。すな

わち、

激害をうけている種

P. radiata, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. muricata*

中害をうけている種

P. massoniana, *P. banksiana*, *P. ayacahuite*, *P. ayacahuite v. brachyptera*

微害をうけている種

P. densiflora, *P. ponderosa*, *P. elliotii*, *P. excelsa*, *P. laricio v. carsicana*, *P. laricio v. calabrica*, *P. patula*, *P. peuce*, *P. taeda*, *P. torreyana*

3. 本調査でマツノシンマダラメイガの被害がみられなかったのはつぎの13種である。しかしこのうちで。印をつけた4種はその被害が報告されている。すなわち、*P. armandi*, *P. australis*, *P. echinata*, *P. jeffreyi*, *P. laricio v. pallasiana*, *P. nigra*, *P. nigra v. austriaca*, *P. pinea*, *P. pungens*, *P. rigida*, *P. strobilus*, *P. thunbergii*, *P. virginiana*

4. マツノシンマダラメイガの被害は樹幹、新梢、毬果のいずれにもみられたが、毬果の被害は今のところ *P. sylvestris* だけである。

5. 被害種のうち、樹幹のみに被害がみられるのは *P. patula* で、新梢のみに被害がみられるのは *P. ayacahuite*, *P. laricio v. corsicana*, *P. laricio v. calabrica*, *P. peuce*, *P. torreyana* でその他の種は樹幹、新梢ともに加害されている。しかし、*P. pinaster* は樹幹の被害が激しく、*P. ayacahuite v. brachyptera*, *P. banksiana*, *P. ponderosa*, *P. excelsa*, *P. massoniana*, *P. muricata* は新梢の被害が目立っている。

6. 新梢は側枝の新梢よりも主軸の新梢の被害が激しく、このために被害木は樹形が悪くなり、樹幹を激しく加害されたものでは被害部より折れる危険がある。事実、*P. pinaster* では第2室戸台風で被害部より折損したものがかなり多数あった。

参 考 文 献

- 1 伊佐義朗, 村上温夫, 薬師寺清雄, (1960) 外国産マツ類の育成に関する研究 (第1報) テーダマツの肥培に関する基礎的考察 京大演習林報告 29. 162~180.
- 2 Escherich, K., (1931) Die Forstinsekten Mitteleuropas III
- 3 長谷川行衛, (1960) マツノシンマダラメイガ (マツノコマダラメイガ) の一種の被害型について森林防疫ニュース 9. 90~91.
- 4 Heikkinen, H. J., (1960) The identification and dating of past attacks of the European Pine shoot moth on Red pine. Jour. Fore. 58. 380~384.
- 5 一色周知, 六浦晃, (1960), 針葉樹を害する螟蛾類小蛾類の種名について森林防疫ニュース 9. 85~86
- 6 一色周知, 六浦晃, (1961), 針葉樹を加害する小蛾類
- 7 笠井定雄, (1960) マツノシンマダラメイガ (マツノコマダラメイガ) の加害形態について 森林防疫ニュース 9. 91~93
- 8 小田久五, 倉永善太郎, (1960), 九州地方に於けるマツノシンクイムシ類の被害について日林九州支講 14.

Résumé

In this report, the authors deal with some observations on the attacks of shoot moth (*Dioryctria splendidella* H.-S.) upon thirty imported pine-species and two native pine-species (*Pinus densiflora*, *P. thunbergii*) from 1960 to 1962, which were planted in the Kamigamo Breeding Experimental Forest Station of Kyoto University.

The results obtained from these observation are as follows:—

1. Under the natural conditions of this plantation, the growth of *P. pinaster*, *P. radiata*, and *P. taeda* was better than the other imported pines.

2. In Kamigamo, nineteen pine-species were infested with the larvae of this shoot moth, that is;

the damages were severe in the following species:

P. radiata, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. sylvestris v. rigensis*, *P. muricata*.

the damages were moderate in:

P. massoniana, *P. banksiana*, *P. ayacahuite*, *P. ayacahuite v. brachyptera*

the damage was slight in:

P. densiflora, *P. ponderosa*, *P. elliotii*, *P. excelsa*, *P. laricio v. corsicana*, *P. laricio v. calabrica*, *P. patula*, *P. peuce*, *P. taeda*, *P. torreyana*

3. In Kamigamo, the following thirteen pine-species were not damaged, but four species marked "*" were host to this shoot moth, (as had been reported by some persons already.)

P. armandi, **P. australis*, **P. echinata*, *P. jeffreyi*, *P. laricio v. pallasiana*, *P. nigra*, *P. nigra v. austriaca*, *P. pinea*, *P. pungens*, *P. rigida*, **P. strobus*, **P. thunbergii*, *P. virginiana*

4. This shoot moth caused an injury to the stem, shoot and cone, but the damage to the cone was found upon *P. sylvestris* only.

5. Among the damaged trees, the damage in *P. patula* was found only in the stem, in *P. ayacahuite*, *P. laricio v. corsicana*, *P. laricio v. calabrica*, *P. peuce*, *P. torreyana*, the damage was found only in the shoot.

In the other damaged trees, the larvae of this shoot moth were found both in the stem and in the shoot, and the stem-damage of *P. pinaster* was the severest, in the case of *P. ayacahuite v. brachyptera*, *P. banksiana*, *P. ponderosa*, *P. excelsa*, *P. massoniana* and *P. muricata*, the shoot-damage was conspicuous.

6. As compared with the top-shoot-damage and the side-shoot-damage, the top-shoot-damage was greatest. Therefore the stem of the damaged tree was not straight. When the stem-damage is the severest, the damaged tree can be snapped at the infested portion. Actually, we can find an illustration of *P. pinaster* damaged by the typhoon second Muroto.



Photo. 1 *P. massoniana* ('60.12.14)
Top-shoot-damage: Side-shoot is about to elongate.



Photo. 2 *P. massoniana* ('60.12.14)
Side-shoot is elongating instead of damaged top-shoot.

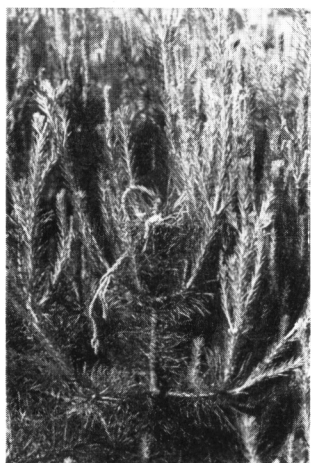


Photo. 3 *P. banksiana* ('60.5.16)
Top-shoot-damage.



Photo. 4 *P. elliotii* ('60.11.8)
Top-shoot-damage.



Photo. 5 *P. elliotii* ('60.11.8)
Side-shoot is elongating instead of damaged top-shoot.



Photo. 6 *P. elliotii* ('60.11.8)
Stem-damage: The resin is exuding with the feces,

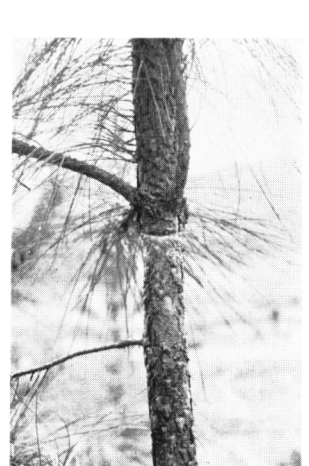


Photo. 7 *P. elliotii* ('60.11.8)
Stem-damage.



Photo. 8 *P. patula* ('60.12.14)
Stem-damage.

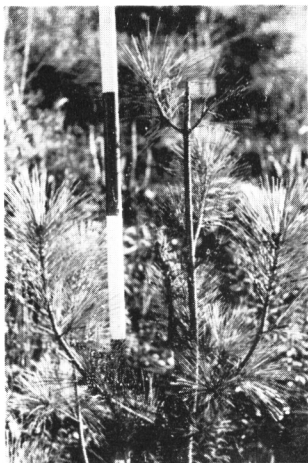


Photo. 9 *P. excelsa* ('60.12.14)
Top-shoot-damage.

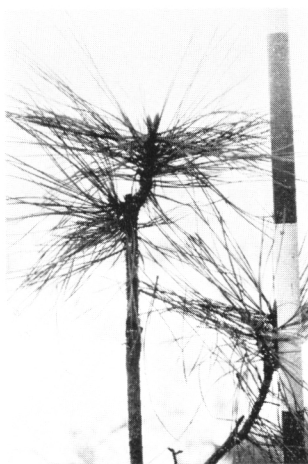


Photo. 10 *P. ponderosa* ('60.11.7)
Top-shoot-damage.



Photo. 11 *P. pinaster* ('60.9.20)
Stem snapped at the infested portion of shoot
moth by the typhoon second Muroto.



Photo. 12 *P. pinaster* ('60.9.20)
The same as photo. 11.



Photo. 13 *P. pinaster* ('60.9.20)
The same as photo. 11.

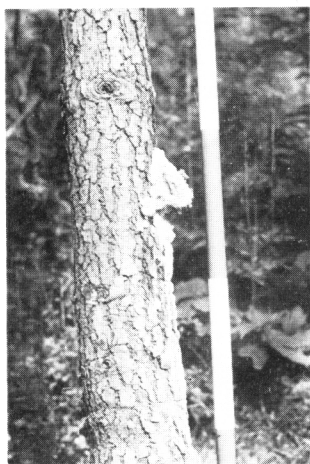


Photo. 14 *P. pinsater* ('60.5.11)
Stem-damage: Much resin is
exuding with the feces.

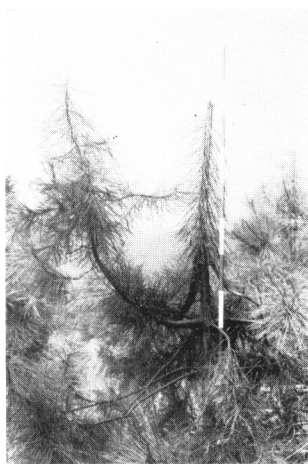


Photo. 15 *P. pinaster* ('60.5.11)
Stem (2 or 3 years) snapped at
the infested portion.



Photo. 16 *P. pinaster* ('60.5.11)
Side-shoot is elongating instead of
top-shoot and shoot moth is
injuring to the branching portion
of stem also.

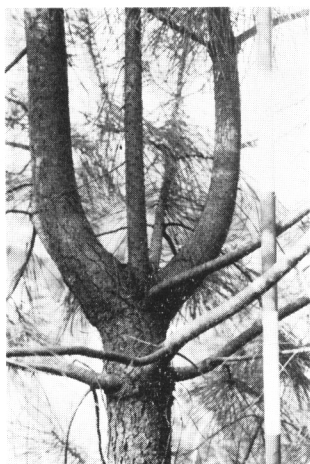


Photo. 17 *P. pinaster* ('60.5.11)
Two side-shoot is elongating and
so stem form the fork.

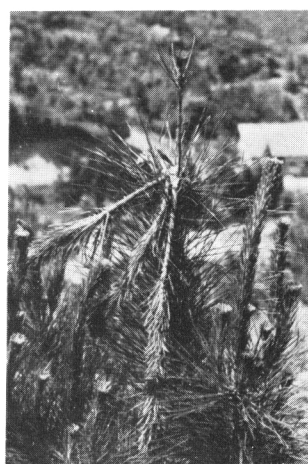


Photo. 18 *P. radiata* ('60.5.16)
Top-shoot-damage.



Photo. 19 *P. radiata* ('60.5.16)
Side-shoot is elongating instead of
damaged top-shoot.

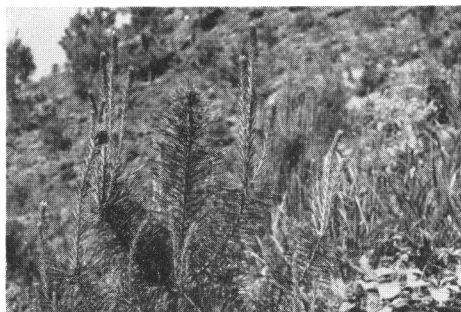


Photo. 20 *P. sylvestris* ('60.5.16)
The bud cluster of top-shoot is destroyed
by shoot moth.



Photo. 21 *P. sylvestris* ('60.12.14)
Stem-damage.



Photo. 22 *P. muricata* ('60.12.14)
Top-shoot-damage and so stem of the fork.

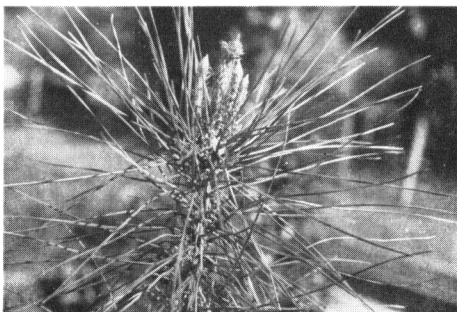


Photo. 25 *P. densiflora* ('60.9.26)
Top-shoot-damage: The feces is discharging

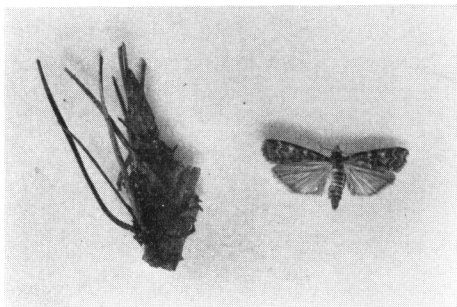


Photo. 27 Damaged shoot (*P. radiata*),
pupal emergence hole, empty pupal skin
and adult of *D. splendidella*.

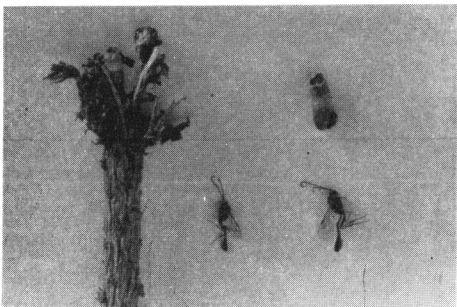


Photo. 28 *Exidechthis* sp. (Parasite of
D. splendidella).



Photo. 23 *P. taeda* ('61.6.19)
Top-shoot-damage.



Photo. 24 *P. taeda* ('61.6.19)
Stem-damage.

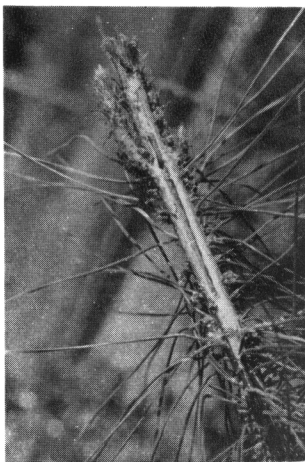


Photo. 26 *P. densiflora* ('60.9.26)
The larva of *D. splendidella* feeding
on the pith of top-shoot.