

外国産マツ属の虫害に関する研究

第5報 マツバノタマバエの加害について

古 野 東 洲・曾 根 晃 一

Studies on the Insect Damage upon the Pine-species imported in Japan

(No.5) On Japanese Pine Needle gall midge,
Thecodiplosis japonensis Uchida et Inouye

Tooshu FURUNO and Kōichi SONE

要 旨

マツバノタマバエ (*Thecodiplosis japonensis*) が日本のアカマツ、クロマツを食害し、針葉基部に虫癭を形成することはよく知られ、2, 3の外国産マツをも食害することはすでに知られている。本報告には、京都大学農学部附属演習林の上賀茂、白浜、徳山の3試験地に育てられている外国産マツ属について、マツバノタマバエの寄生を、その虫癭が形成されているかどうかで判定して調査した結果がとりまとめられている。さらに、マツ属の交雑育種の結果、比較的交雑可能なクロマツを雌性親としたタイワンアカマツ (*P. massoniana*) との F₁ 雑種の被害の状況をも、両親と比較して調査した。

1. 調査された65種(変種および F₁ 雑種を含む)のうち、22種のマツ属にマツバノタマバエが加害しているのを確認した。被害の激しかった種は、タイワンアカマツと F₁ 雑種の数個体で、針葉の70%~90%が加害されていた。ついで、*P. nigra*, *P. tabulaeformis*, *P. thunbergii* および *P. densiflora* にやや被害が目立つ個体があったが、その他の種では被害は軽かった(表—1)。

2. *P. khasya* を除く21種の被害はすべて2針葉のもので、さらに、Critchfield & Little, Shaw および石井がマツ属を分類した、sylvestres 亜節または Lariciones 亜節に被害種が集中し、マツバノタマバエの寄生とマツ属の感受性が、このマツ属の分類と非常に高い相関があることがわかった(表—3)。

3. 幹の新梢主軸と側軸では、前者の被害が激しいことが明らかになった(図—1)。

4. 新梢主軸の上下による被害は、上部が激しいもの、下部が激しいもの、中部の激しいもの、平均しているものなど、いろいろな例がみられ、一様の傾向はみられなかった(図—2)。

5. クロマツ、タイワンアカマツ、両者の F₁ 雑種では、徳山試験地における針葉被害率の3年間の調査で、常に、F₁ 雑種の被害が最も激しく、ついでタイワンアカマツ、クロマツの順となった(図—3)。さらに、上賀茂試験地において、同様の3種の林分にリタートラップを設けて、2年間調査した結果、マツバノタマバエの落下幼虫、リターに含まれる被害針葉ともに F₁ 雑種林、タイワンアカマツ林、クロマツ林の順となり、徳山試験地の結果と一致した(表—4、

本研究の大部分は文部省科学研究費補助金によって行なわれた。

図-4, 5)。

6. クロマツとF₁雑種が混植されたまま大きくなった苗畑で、両者の被害は、F₁雑種がクロマツのほぼ2倍となり(表-5), F₁雑種のマツバノタマバエに対する高感受性が明らかになった。

ま え が き

マツバノタマバエ (*Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye) が、日本各地において、アカマツ、クロマツを加害していることはよく知られている。過去の大発生は、島根県隠岐島、長崎県対馬など限られた地域でのみ見られ、全国的には注目されることはなかった。その後、広島県¹⁾で大発生をみ、次第に目立つようになってきた。さらに、アカマツ、クロマツのほかに、日本に導入されている *P. massoniana* (タイワンアカマツ)、*P. resinosa* など数種の外国産マツ属にも寄生することが判明した。²⁾

マツバノタマバエは主として、マツ属の針葉の基部、葉鞘につつまれた部分に寄生し、そこに虫癭を形成し、針葉の伸長を妨げる結果、針葉の長さが異常に短くなる。そのため被害針葉は容易に見分けられる。

京都大学農学部附属演習林の各試験地(上賀茂、白浜、徳山)には数多くの外国産マツ属が育てられ、各種の試験に供されているが、それらの苗畑で育成中のもの、実験林、見本林として植えられているものに、1975年に、マツバノタマバエの加害が認められ現在に至っている。今のところ激害と思われるものはすくないが、アカマツ、クロマツのほか、数種以上の外国産マツ属にも針葉に虫癭が形成され、その加害を確認することができる。マツバノタマバエの加害を、虫癭が形成されているか否かによって判定し、苗畑や見本林のマツ属に対するマツバノタマバエの加害の有無について調査した。

マツ属の種間交雑は可能な組み合わせとそうでない組み合わせがあり、クロマツとタイワンアカマツの場合には、クロマツを雌性親とした場合にのみ、そのF₁雑種(以後本文におけるF₁雑種はこれを指す)³⁾が得られる。このF₁雑種の幼時の生育は、雌性親より良いようである。⁴⁾京都大学農学部附属演習林では、マツ属の交雑を試み、いろいろな研究を行なっているが、このなかに、クロマツ×タイワンアカマツのF₁雑種も含まれ、上賀茂試験地、徳山試験地に雑種検定林として植えられている。この両試験地のF₁雑種に1975年にマツバノタマバエの加害が目立ちはじめ、現在に続いている。この被害状況を、その両親であるクロマツ、タイワンアカマツと比較して調査した。

本調査に御協力いただいた各試験地の職員各位、さらに、交雑育種により得られた貴重なF₁雑種の検定林における調査ならびに針葉の落葉の季節変化調査のために集められたリターをマツバノタマバエ被害針葉の観察に用いることを快諾いただいた関係研究者各位に深謝致します。

調査地の概況および調査対象マツ属

マツバノタマバエの加害の有無について、調査されたマツ属は、変種も含めて65種(表-1および表-2)で、その大部分は、京都市北区上賀茂にある上賀茂試験地に育てられているもので、一部は白浜試験地(和歌山県白浜町)および徳山試験地(山口県徳山市)に育てられているものである。上賀茂試験地では、1952-1958年に植えられたマツ属見本林(その後数樹種については改植、追加植栽されている)および苗畑に3年以上無床替で、植えたままのマツ属を対象に

した。このマツ属見本林においては、過去に、マツノシンマダラメイガ⁵⁾の加害調査が実施されている。

クロマツ×タイワンアカマツのF₁雑種が植えられているのは、上賀茂試験地および徳山試験地で、上賀茂試験地には、1964年交配、1966年1月温室にて播種、1966年6月床替、1968年2月に雑種検定林として植えられている。さらに、1967年交配、1969年1月温室にて播種、1969年6月床替、そのまま放置され、優勢木の樹高は、1975年12月には、2.5～3.0mに生育している。この調査木はクロマツ雌性親に、クロマツとタイワンアカマツの混合花粉を人工的に受粉させて得られた雑種で、クロマツ×クロマツとクロマツ×タイワンアカマツの両雑種を床替時に選別せず、両者が混植されている。また、徳山試験地のF₁雑種は、1966年交配、1968年1月温室にて播種、1968年6月床替、1970年1月に雑種検定林として植えられている。なお、この両試験地の雑種検定林には、F₁雑種の両側に、F₁雑種と同時に育てられたクロマツおよびタイワンアカマツが植栽されている。

調 査 方 法

マツバノタマバエの加害調査は、上賀茂試験地の苗畑においては、1976年および1977年の加害について、各種見本林においては1977年の加害について行なわれ、虫癭の形成の有無をその判定の基礎とした。さらに、1975年9月～1977年8月までの2カ年間の落葉の季節変化調査のためのトラップに落下したマツバノタマバエによる被害針葉の有無についても調査した。雑種検定林においては、上賀茂試験地では、隣接して植えられているクロマツ林、F₁雑種林、タイワンアカマツ林それぞれの林分には、1976年5月1日に、一辺が50cmの正方形のリター採集用トラップ5個を地上70cm高に設置し、以後1カ月間隔でリターを集め、トラップに落下したマツバノタマバエの幼虫およびその被害針葉を調査した。徳山試験地では、クロマツ林、F₁雑種林、タイワンアカマツ林の各林分について、幹の新梢主軸に展開している針葉についてマツバノタマバエの加害を調査し、針葉被害率を求め、その値をその個体の代表値とし、1975年度、1976年度、1977年度の3カ年の被害を、クロマツ120本、タイワンアカマツ63本、両種のF₁雑種85本について調査した。また、上賀茂試験地の苗畑に床替のまま放置されたものについて、クロマツとF₁雑種の被害の差を、幹の新梢主軸の針葉について求め、さらに、一部個体については、幹の新梢主軸と側軸との被害の差、新梢主軸の上部と下部にみられる被害のあらわれ方の違いなどについても調査した。

結果および考察

1. マツ属に対するマツバノタマバエの加害

マツバノタマバエの成虫は、京都においては、5月から7月にかけて羽化するが、その最盛期は6月である。この時期は、マツ属の針葉の伸長初期または前半期で、伸長中に生長点がある葉鞘に包まれた針葉基部に、マツバノタマバエが寄生し、虫癭が形成され、被害針葉は伸長が異常となり、正常なものに比べて短くなる。

滝沢²⁾はマツ属で種によって虫癭を形成するものとししないものを認め、マツバノタマバエの寄生をうけたが、虫癭を形成せず、寄生傷痕のあるものはマツバノタマバエに対して抵抗性があることを認めている。本調査では、このような寄生傷痕の調査は行わず、明らかに虫癭が形成され

Table 1. Damage of needles by *Thecodiplosis japonensis* to pine species.

Pine species	Nursery		Field	Gall formed needle fallen in trap	
	1976	1977	1977	'75.9~'76.8	'76.9~'77.8
<i>P. coulteri</i>	—	—	3~5	○	○
<i>P. densiflora</i>	1~30	1~30	1~5	○	○
<i>P. khasya</i>	—	—	0~5	—	—
<i>P. laricio</i>	1~5	0~1	—	—	—
" <i>v. calabrica</i>	1~5	0~1	0	○	○
" <i>v. corsicana</i>	0~1	0~1	0~1	×	×
" <i>v. pallasiana</i>	—	—	0~1	○	×
<i>P. luchuensis</i>	—	—	1~20	—	—
<i>P. massoniana</i>	30~85	30~70	1~5	○	○
<i>P. mugo</i>	0~3	0	0	×	×
<i>P. nigra</i>	1~20	0~1	0~5	○	○
" <i>v. austriaca</i>	5~10	1~25	0~5	×	×
" <i>v. banatica</i>	10~40	1~5	0~1	—	—
" <i>v. caramarica</i>	10~50	1~20	—	—	—
<i>P. radiata</i>	5~15	1~5	0	×	×
<i>P. resinosa</i>	1~5	1~5	—	—	—
<i>P. sylvestris</i>	3~5	0~5	0~1	○	○
" <i>v. rigensis</i>	—	—	0~1	×	×
<i>P. tabulaeformis</i>	15~20	1~5	0~1	×	○
<i>P. taiwanensis</i>	5~15	1~5	1~5	—	—
<i>P. thunbergii</i>	5~40	5~50	1~5	○	○
<i>P. thunbergii</i> × <i>P. massoniana</i> (F ₁)	10~90	10~85	10~40	○	○

Percentage of infested needles to the total needles.

ているか否かによって、マツバノタマバエの加害の有無を判定した。

調査結果を表—1 および表—2 に示す。

マツバノタマバエに加害された針葉は、各種ともすでに8月には針葉基部に虫癭が形成され、針葉の長さも正常なものに比べて短く、その長いものでも正常の60~75%で、長さにも明らかな差があらわれている。

表—1のように、苗畑のものと見本林のものとは、苗畑での被害が激しくあらわれている。これらの被害木のうち、非常に目立って激害と思われるものは、苗畑の *P. massoniana* (タイワンアカマツ) と *P. thunbergii* × *P. massoniana* の F₁ 雑種のうちの数個体

Table 2. Pine species not formed gall of *Thecodiplosis japonensis* in needle.

Needles in fascicles of 2:
<i>P. banksiana</i> , <i>P. clausa</i> , <i>P. contorta</i> , <i>P. contorta</i> v. <i>latifolia</i> , <i>P. echinata</i> , <i>P. halepensis</i> , <i>P. laricio</i> v. <i>taurica</i> , <i>P. muricata</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. pungens</i> , <i>P. virginiana</i>
Needles in fascicles of 3:
<i>P. bungeana</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>P. greggii</i> , <i>P. jeffreyi</i> , <i>P. palustris</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. ponderosa</i> , <i>P. ponderosa</i> v. <i>scopulorum</i> , <i>P. rigida</i> , <i>P. taeda</i>
Needles in fascicles of 5:
<i>P. armandi</i> , <i>P. ayacahuite</i> , <i>P. ayacahuite</i> v. <i>brachyptera</i> , <i>P. durangensis</i> , <i>P. excelsa</i> , <i>P. flexilis</i> , <i>P. hartwegii</i> , <i>P. koraiensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. michoacana</i> , <i>P. montezumae</i> , <i>P. monticola</i> , <i>P. morrisonicola</i> , <i>P. oocarpa</i> , <i>P. pentaphylla</i> , <i>P. peuce</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. rudis</i> , <i>P. strobiformis</i> , <i>P. strobus</i>

Table 3. The classification of genus pinus and the infestation with *Thecodiplosis japonensis*

Subgenus,	Section,	Subsection,	species		
Ducampopinus					
	Ducampopinus	Krempfiani	<i>P. krempfii</i>		
				<i>P. pumila</i>	<i>P. sibirica</i>
		Cembrae	<i>P. koraiensis*</i>	<i>P. albicaulis</i>	
			<i>P. cembra</i>		
	Strobilus	Strobi	<i>P. strobilus*</i>	<i>P. monticola*</i>	<i>P. lambertiana</i>
			<i>P. flexilis*</i>	<i>P. strobiformis*</i>	<i>P. ayacahuite*</i>
			<i>P. peuce*</i>	<i>P. armandii*</i>	<i>P. griffithii*</i>
			<i>P. dalatensis</i>	<i>P. parviflora*</i>	<i>P. morrisonicola*</i>
			<i>P. fenzeliana</i>	<i>P. wangii</i>	
			<i>P. cembroides</i>	<i>P. edulis</i>	<i>P. quadrifolia</i>
	Parrya	Cembroides	<i>P. monophylla</i>	<i>P. culminicola</i>	<i>P. maximartinezii</i>
			<i>P. piceana</i>	<i>P. nelsonii</i>	
		Gerardianae	<i>P. gerardiana</i>	<i>P. bungeana*</i>	
		Balfourianae	<i>P. balfouriana</i>	<i>P. aristata</i>	
		Leiophyllae	<i>P. leiophylla*</i>	<i>P. lumholtzii</i>	
		Canarienses	<i>P. canariensis</i>	<i>P. roxburghii</i>	
		Pineae	<i>P. pinea*</i>		
			<i>P. resinosa</i>	<i>P. tropicalis</i>	<i>P. nigra (P. laricio)</i>
			<i>P. heldreichii</i>	<i>P. mugo</i>	<i>P. pinaster*</i>
			<i>P. halepensis*</i>	<i>P. brutia</i>	<i>P. sylvestris</i>
		Sylvestres	<i>P. densiflora</i>	<i>P. thunbergiana (P. thunbergii)</i>	
			<i>P. massoniana</i>	<i>P. taiwanensis</i>	<i>P. luchuensis</i>
			<i>P. huangshanensis</i>	<i>P. tabulaeformis</i>	<i>P. yunnanensis</i>
			<i>P. insularis (P. khasya)</i>		<i>P. merkusii</i>
			<i>P. palustris*</i>	<i>P. taeda*</i>	<i>P. echinata*</i>
		Australes	<i>P. glabra</i>	<i>P. rigida*</i>	<i>P. serotina</i>
			<i>P. pungens*</i>	<i>P. elliotii*</i>	<i>P. caribaea</i>
			<i>P. occidentalis</i>	<i>P. cubensis</i>	
			<i>P. ponderosa*</i>	<i>P. washoensis</i>	<i>P. jeffreyi*</i>
			<i>P. engelmannii*</i>	<i>P. durangensis*</i>	<i>P. cooperi</i>
		Ponderosae	<i>P. montezumae*</i>	<i>P. hartwegii*</i>	<i>P. michoacana*</i>
			<i>P. pseudostrobus*</i>	<i>P. douglasiana</i>	<i>P. teocote</i>
			<i>P. lawsonii</i>		
		Sabinianae	<i>P. sabiniana</i>	<i>P. coulteri</i>	<i>P. torreyana</i>
		Contortae	<i>P. banksiana*</i>	<i>P. contorta*</i>	<i>P. virginiana*</i>
			<i>P. clausa*</i>		
			<i>P. radiata</i>	<i>P. attenuata</i>	<i>P. muricata*</i>
		Oocarpae	<i>P. patula*</i>	<i>P. greggii*</i>	<i>P. oocarpa*</i>
			<i>P. pringlei</i>		
			(CRITCHFIELD & LITTLE)		
		Lariciones	<i>P. resinosa</i>	<i>P. tropicalis</i>	
			<i>P. massoniana</i>	<i>P. densiflora</i>	
			<i>P. sylvestris</i>	<i>P. montana (P. mugo)</i>	
			<i>P. luchuensis</i>	<i>P. thunbergii</i>	
			<i>P. nigra (p. laricio)</i>	<i>P. merkusii</i>	
			<i>P. sinensis (P. tabulaeformis)</i>		
			<i>P. insularis (P. khasya)</i>		
			(G. R. SHAW)		
		Lariciones	<i>P. thunbergii</i>	<i>P. resinosa</i>	<i>P. tropicalis</i>
			<i>P. luchuensis</i>	<i>P. laricio (P. nigra)</i>	<i>P. leucodermis</i>
			<i>P. taiwanensis</i>	<i>P. tabulaeformis</i>	<i>P. massoniana</i>
			<i>P. densiflora</i>	<i>P. montana (P. mugo)</i>	
			<i>P. sylvestris</i>	<i>P. yunnanensis</i>	<i>P. merkusii</i>
			<i>P. insularis (P. khasya)</i>		
			(S. ISHII)		

Gothic: gall formed species, *: no gall formed species.

で、針葉の70~90%のものが被害を受けていた。ついで、*P. nigra* の各変種、*P. tabulaeformis*, *P. thunbergii*, *P. densiflora* にやや被害が目立つ個体があったが、その他の種では被害を認めても、新梢に虫癭が1~数個見られる程度で、無被害の新梢も多かった。

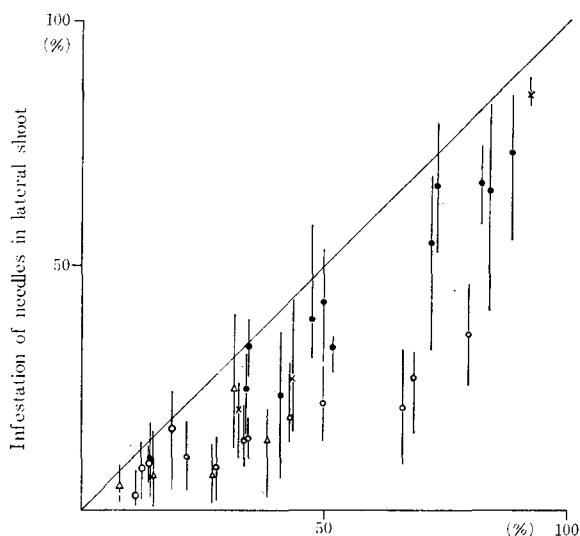
本調査でマツバノタマバエの虫癭が確認された22種(変種, F₁ 雑種を含む)のうち、*P. coulteri* および *P. khasya* の3針葉、*P. radiata* の2~3針葉を除き、他の種は2針葉である。しかし、現実に3針葉で虫癭が形成されたのは *P. khasya*⁹⁾ だけで、*P. coulteri* および *P. radiata* では2針葉の針葉に虫癭が形成されていた。*P. radiata*⁹⁾ では分類学的にも、2針葉の針葉の出現を認めているが、*P. coulteri* では、記載は3針葉であり、調査木が2針葉であったことは、種名の再検討が必要と思われる。*P. coulteri* の種子として導入されたために、本種名で育てられているが、別種である可能性が強い。

Critchfield & Little¹⁰⁾ がマツ属を分類して15の亜節(Subsection)に分けたうちの *Sylvestres* 亜節(表-3)に、Shaw⁹⁾や石井¹¹⁾の分類による *Lariciones* 亜節(表-3)に、*P. coulteri* および *P. radiata* を除く20被害種が含まれていることは興味あることである。この点からも、この *P. coulteri* は種名の再確認、再検討が必要と思われる。

マツバノタマバエの虫癭が認められなかったものは、2針葉のもの12種、3針葉のもの11種、5針葉のもの20種の合計43種であった(表-2)。これらのうちで、例えば、2針葉の *P. laricio* v. *taurica* では、本調査ではマツバノタマバエの加害を確認できなかったが、*P. laricio* の他の変種ではすべて被害を確認できたことから、今後、加害される可能性は大きい。この *P. laricio* v. と *P. pinaster* および *P. halepensis* を除く9種は、20被害種が含まれる *Sylvestres*⁹⁾ 亜節とは別の亜節に分けられている。しかし、*P. pinaster* や *P. halepensis* は、Shaw⁹⁾や石井¹¹⁾の分類による *Lariciones* 亜節には含まれていない。3針葉の無被害の11種は *Sylvestres* 亜節または *Lariciones* 亜節には含まれていない。さらに5針葉のものは、調査個体がすべて無被害であった。

以上のように、マツバノタマバエの虫癭が形成された種とそうでない種が分類学的に大別されることは、マツ属のマツバノタマバエに対する抵抗性を判断する上に、大きな示唆を与えてくれるのではないだろうか。このような観点から、今回の調査で無被害のもので、*P. laricio* v. *taurica* を除く他の42種については、マツバノタマバエによる被害の可能性はすくないのではないか、さらに、今回の調査ではもれたが、*Sylvestres* 亜節または *Lariciones* 亜節に含まれる種では、マツバノタマバエに加害される可能性があると考えられる。

2. 新梢の部位による被害



Infestation of needles in leading shoot
Fig. 1. Infested needles in leading shoot and lateral shoots on terminals of stem of *P. massoniana* (—○—), *P. thunbergii* (—△—), F₁ hybrid of *P. thunb.* × *P. masso.* (—●—) and *P. densiflora* (—×—). Percentage of infested needles to the total needles.

マツバノタマバエによる被害は、一般に、樹冠の上部に激しく現われる傾向がみられ、本調査¹²⁾においても、その傾向はみられた。ここでは幹の新梢主軸と側軸の被害のあらわれ方、同一新軸内における上下の針葉の位置による被害のあらわれ方について調査した。

2-1. 幹の新梢主軸と側軸の被害

上賀茂試験地の苗畑に床替のまま放置された、クロマツと F₁ 雑種の混植地より、クロマツ13本、F₁ 雑種12本について、さらに、その隣接地に同様苗畑で大きくなった *P. massoniana* 5本、アカマツ3本について、幹の新梢主軸と側軸に展開している針葉のマツバノタマバエによる被害を求めた。この調査は、1976年11月に、幹の新梢を切断し、研究室で各新梢ごとにすべての針葉を正常葉と被害葉に分けて数えた。

結果は図-1のように、4樹種33本のすべての調査木で幹の新梢主軸の被害率が、その側軸の平均被害率より大きい値となった。クロマツとタイワンアカマツの場合に、主軸と側軸の被害率に差が大きく、F₁ 雑種でその差が小さい傾向がみられる。それぞれの側軸では、その側軸の属する主軸より被害率が大きいものもみられるが、大部分のものでは、側軸の被害率が小さかった。すなわち、F₁ 雑種では、12個体のうち5個体の側軸に、その主軸より被害が激しいものがみられ、調査側軸75本のうち11本の被害率が、その主軸より大きく、クロマツでは調査13個体のうち2個体、側軸4本、タイワンアカマツでは調査5個体のうち3個体4本の側軸の被害が、その主軸より激しかった。このように、マツバノタマバエは新梢主軸をより激しく加害する傾向があるようである。

2-2. 新梢主軸における針葉の展開位置による被害

新梢主軸における針葉の展開位置による被害を求めるために、1975年には、クロマツおよび F₁ 雑種各5本の新梢主軸の針葉着生部を10等分、1976年には、クロマツおよび F₁ 雑種各10本について4等分して、それぞれの針葉被害率を求めた。

被害の現われ方はさまざまで、比較的上から下まで平均して被害針葉がみられる新梢から、新梢上部の被害の激しいもの、反対に、新梢下部で激しいもの、中部で激しいものなどがみられ、一定の傾向はみられなかった。新梢の被害のあらわれ方の代表的なものを示すと図-2のようになる。調査木を平均すると、1975年には、F₁ 雑種は新梢上部の被害が大きく、クロマツは新梢

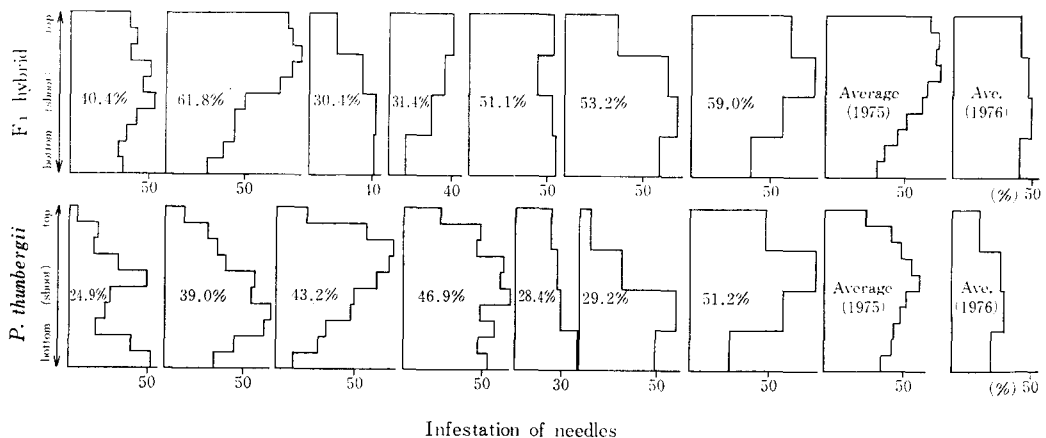


Fig. 2. Distribution of infested needles in leading shoot on terminals of *P. thunbergii* and F₁ hybrid of *P. thunb.* × *P. masso.*

中部の被害が大きい。また、1976年には、前者は上下の差はほとんどなく、後者でやや中部の被害が大きい傾向となった。これらについては、さらに多くの調査資料を加えて再検討しなければならないであろう。

3. クロマツ×タイワンアカマツ F₁ 雑種の被害

マツ属の種間交雑の結果、クロマツを雌性親とした場合に、タイワンアカマツとの F₁ 雑種が容易に得られ、上賀茂試験地、徳山試験地に雑種検定林として植栽され、育種的な調査が続けられているが、これらの検定林に、マツバノタマバエの被害が認められ、かつ F₁ 雑種が、隣接して植えられているクロマツやタイワンアカマツより、被害が目立つようであったので、三者を対比させて調査した。

徳山試験地における調査結果は 図-3 のようになる。なお、調査木の樹高は、1975年12月には、F₁ 雑種は1.5~2.5mに、クロマツは1.0~2.5mに、タイワンアカマツは2.0~4.0mであった。

ここでの被害率調査は、新梢主軸の被害率を個体の代表値としたため、前述のように、新梢主軸の被害率が、他の新梢の被害率より大きい傾向があるため、個体の被害率としては過大である。調査されたクロマツ 120 本、タイワンアカマツ 63 本、F₁ 雑種 85 本のうち、3 年間の調査で、無被害であった個体は、1975年のクロマツ 2 本、タイワンアカマツ 1 本、1976年のクロマツ 3 本だけで、他の個体は、大なり小なりマツバノタマバエによる被害をうけていた。クロマツでは、被害の最大の個体は、被害率 35% で、被害率 10% までの個体が 85~90% を示め、タイワンアカマツでは、1976年、1977年の被害率 70% が最大で、多くの個体が被害率 10 または 20% 以下である。これに対し、F₁ 雑種では、被害率が 95% を越える個体もみられ、低被害率のものから各段

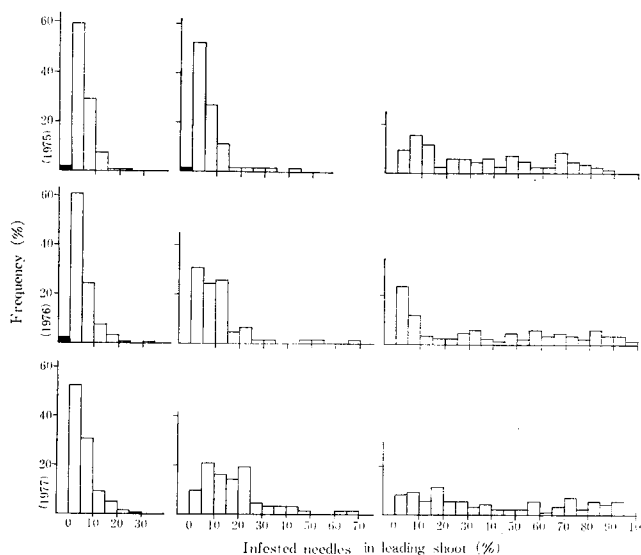


Fig. 3. Frequency distribution in percentage of infested needles to the total needles in leading shoot on terminals of three pines, *P. thunbergii* (left), *P. massoniana* (middle) and F₁ hybrid of *P. thunb.* × *P. masso.* (right), from 1975 to 1977 at Tokuyama.

Table 4. Larvae of *Thecodiplosis japonensis* and gall formed needles caught in the litter-trap on three pine stands in the Kamigamo experimental station.

Stands	Tree No. / ha	1976. 10		1977. 12		1976. 5~1977. 4		1977. 5~1987. 4	
		DBH (cm)	H (m)	DBH (cm)	H (m)	No. of larvae per m ²	No. of needles per m ²	No. of larvae per m ²	No. of needles per m ²
<i>P. thunbergii</i>	5388	6.0	5.4	6.7	6.0	113	72	121	35
<i>P. thunb.</i> (♀) × <i>P. masso.</i> (♂)	5490	5.8	5.0	6.7	5.8	2278	2249	1337	923
<i>P. massoniana</i>	4744	6.9	5.6	8.1	6.3	1275	486	693	403

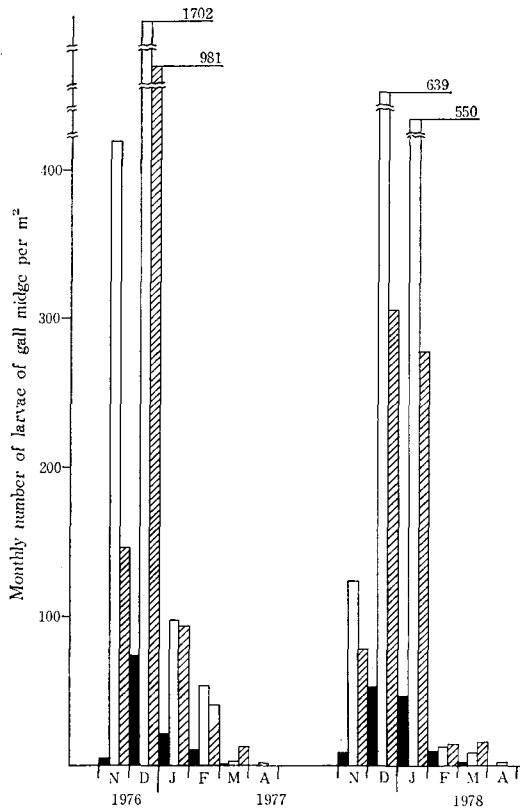


Fig. 4. Monthly fluctuation of fallen larvae of *Thecodiplosis japonensis* caught in trap in three pine stands at Kamigamo.
 ■ : *P. thunbergii*, □ : F₁ hybrid of *P. thunb.* × *P. masso.*, ▨ : *P. massoniana*

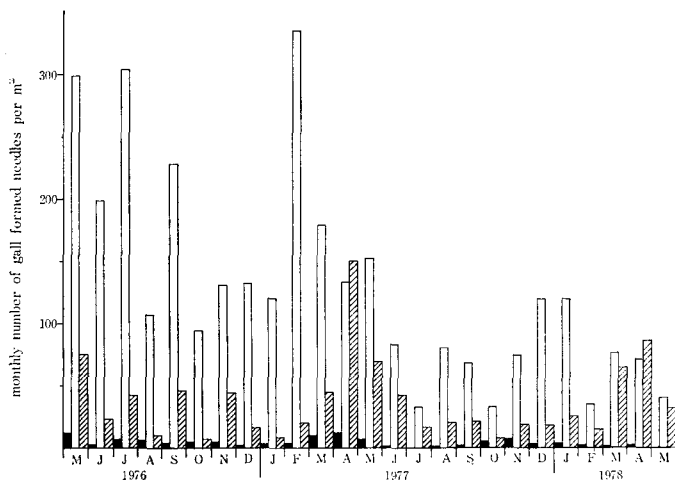


Fig. 5. Monthly fluctuation of gall formed needles by infestation with *Thecodiplosis japonensis* caught in litter-tap in three pine stands at Kamigamo.

階のものがみられた。平均被害率は、クロマツでは1975年は4.7%，1976年5.4%，1977年6.0%，タイワンアカマツでは、それぞれ7.1%，8.5%，18.3%で、F₁雑種では、36.0%，36.8%，41.6%と各種とも、わずかではあるが年々被害の増大がみられ、F₁雑種他2種に比べて、被害が激しいことが明らかである。

上賀茂試験地の雑種検定林においては、針葉被害率を求める代りに、林内にトラップを設けて、トラップに捕えられるマツバノタマバエの落下幼虫および被害針葉を調査し、クロマツ、タイワンアカマツ、F₁雑種の被害の差を求めた。1976年5月から満2年間の結果をまとめると、表—4、図—4および図—5のようになる。

この調査林分においては1976年より1977年の被害がすくなくなっている。落下幼虫、被害針葉ともにF₁雑種に最も多く、ついでタイワンアカマツ、クロマツの順となり、徳山試験地でみられた被害の順と同様になった。とくにすくないクロマツでは、F₁雑種の5%（1976）、9%（1977）しか幼虫が捕えられていない。

マツバノタマバエの幼虫の落下は両年とも12月が最も多く、11月と1月でその大部分が落下していることがわかる（図—4）。マツバノタマバエによる被害針葉の落下は、図—5にみられるように、12月～4月にやや多い傾向はあるが、とくに目立った傾向はみられない。一般に言われているように、虫嚢内の

幼虫が脱出して、枯死した被害針葉が落下するのであれば、12月頃から落下針葉が増加しはじめ、翌年の3～4月頃までに、落下のピークがみられると考えられるが、本調査ではそれほど目立った傾向はみられない。枯れた被害針葉は、正常な針葉にひっかかっていたりして風などで落下がうながされるのであろう。ただ、タイワンアカマツの被害針葉は兩年とも4月にピークがみられ、F₁雑種の比較的多く落下した冬期にあまり多くなく、樹種の特徴が現われているのかもわからない。

以上の2つの調査地は、マツ属種間雑種検定林の一部で、クロマツ、F₁雑種、タイワンアカマツはF₁雑種を真中に連続して植栽されている。接続して植えられているにもかかわらず、マツバノタマバエの加害に上記のように2調査地とも同様な差がみられたことは、F₁雑種がマツバノタマバエに加害され易いのではないかと考えられる。

上賀茂試験地の苗畑での調査木は、クロマツとタイワンアカマツの花粉を混合して交配に用いた結果、クロマツとF₁雑種が発芽当年の稚苗では選別困難なため、両者が混ざったまた任意に床替され、混ざり合った状態で生育している。しかし、F₁雑種の針葉（成葉）は、クロマツの緑色（グリーン）に比べて、淡い緑色（イエローグリーン）で容易に見分けられる。このように両者が混植されたまま生育した苗畑で、1975年と1967年に任意にクロマツとF₁雑種の新梢主軸を切断して、マツバノタマバエの被害針葉を数えた結果、表—5のようになった。

Table 5. Comparison with *P. thunbergii* and F₁ hybrid of *P. thunb.*(♀)×*P. masso.*(♂) on infestation of Japanese pine needle Midge—percentage of infested needles to total needles.

	<i>P. thunbergii</i>			F ₁ hybrid		
	No.	Average	Range	No.	Average	Range
1 9 7 5	14	25.5	2.6～60.8	14	48.4	23.9～69.0
1 9 7 6	46	25.9	2.0～79.7	16	49.8	14.2～88.2

徳山試験地にみられたような差は、両者にはないが、F₁雑種ではクロマツのほぼ2倍の被害をうけている。混ざり合った状態で生育しているクロマツとF₁雑種の間にもこのような被害差がみられたことは、雑種検定林での調査で、局所的な被害の発生かとも考えられた疑問は解消され、クロマツを雌性親としたタイワンアカマツとのF₁雑種は、マツバノタマバエに、両親とくにクロマツに比べて、より高い感受性をもっているものと結論してもよいであろう。

あ と が き

変種を含めた65種のマツ属について、マツバノタマバエによる被害を調査し、その22種について、被害を確認し、分類学的な分類によって、マツバノタマバエが加害する可能性のあるグループを見出すことができたが、未確認樹種については今後も、被害の発現の有無について観察を続ける予定である。さらに、クロマツとタイワンアカマツのF₁雑種が、その両親より高感受性であったことは、育種学的には、マイナスであるが、今後の生長に与える被害の影響について調査をする予定である。なお、このF₁雑種¹³⁾には、現在森林保護の面で大問題となっているマツノザイセンチュウに対する抵抗性があるという非常に有利な点があり、このことは、マツバノタマバ

エに感受性であるというマイナス面を十分に補ってくれるものと考えている。

文 献

- 1) 林 野 庁：昭和48年度森林病虫害等被害報告，9～10（1975）
- 2) 滝沢 幸雄：長崎県におけるマツバノタマバエ——被害分布と松類の抵抗性について——，森林防疫，**13**，201～204（1964）
- 3) 中井勇・藤本博次・稻森幸雄・伊佐義朗・佐野宗一：マツ類の交雑育種に関する研究（1）クロマツ種内交雑ならびに他のマツ類数種との種間交雑の可能性，京大演報，**39**，125～143（1967）
- 4) ———：マツ属2種類の混合花粉の受粉による F₁ 苗木の出現とその生長，林木の育種，**81**，13～15（1973）
- 5) 古野東洲・岡本憲和・四手井綱英：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，京大演報，**34**，107～125（1963）
- 6) ———：四手井綱英：伸長期に切断されたアカマツおよびクロマツ針葉の伸長について，日林誌，**42**，435～440（1960）
- 7) ———：テーダマツの生育におよぼす摘葉の影響，京大演報，**42**，128～142（1971）
- 8) 大畠誠一・中井勇・赤井龍男：マツ属の針葉の伸長について，京大演集報，**11**，58～68（1976）
- 9) SHAW, G. R.: The Genus Pinus, Riverside Press, 96pp (1914)
- 10) CRITCHFIELD, W. B. & Little, E. L., Jr.: Geographic Distribution of the Pine of the World, U. S. Forest Serv., 97pp (1966)
- 11) 石井盛次：マツ属分類の再検討，アカマツに関する研究論文集，111～142（1954）
- 12) 三浦 正：マツバノタマバエに寄生されたマツの被害解析，森林防疫，**20**，104～112（1971）
- 13) 二井一禎・古野東洲：マツ属のマツノザイセンチュウに対する抵抗性，89回日林大会論文集（印刷中）

Résumé

It is well-known that the needles of Japanese red pine (*P. densiflora*) and black pine (*P. thunbergii*) are infested with the larvae of Japanese pine needle gall midge (*Thecodiplosis japonensis*). The attacks of Japanese pine needle gall midge upon foreign pine species had been observed for three years, from 1975 to 1977 at the three Experimental Stations of Kyoto University Forest —— Kamigamo (Kyoto prefecture), Shirahama (Wakayama prefecture) and Tokuyama (Yamaguchi prefecture).

The results obtained from the investigations were as follows:

1. Twenty-two pine species (including varieties and F₁ hybrid) were infested with the larvae of Japanese pine needle gall midge and the development of galls were observed in the needles of these pine species (Table 1). And the other pine species, forty-three pines (including varieties), were not infested (Table 2).

2. *P. massoniana* and F₁ hybrid of *P. thunbergii* (♀) × *P. massoniana* (♂) were severely infested with this gall midge but the other pine species were slightly infested. In the case of severe damaged trees of *P. massoniana* and F₁ hybrid, 70～90% of needles were infested, in *P. nigra*, *P. tabulaeformis*, *P. thunbergii* and *P. densiflora* gall-formed needles were between 5% and 50% of the total needles. And only 0～5% of needles were infested in the other damaged species.

3. All gall was formed in the binate needles in a fascicle except the ternate needles in a fascicle of *P. khasya*.

4. Any gall was not observed in pine species of five needles in a fascicle in these investigations.

5. Pine species infested with this midge have been classified into Subsection "Sylvestres" by Critchfield & Little and into Subsection "Lariciones" by Shaw and Ishii except *P. coulteri*

and *P. radiata* (Table 3). Therefore, it seems that the pines classified into these Subsection, "Sylvestres" or "Lariciones", are infested with Japanese pine needle gall midge.

6. Generally, the infestation with this gall midge upon the top of the crown is severe than the bottom of the crown. Percentage of infested needles to the total in the leading shoot on terminals of stem was higher than that of lateral shoots of *P. thunbergii*, *P. massoniana*, F₁ hybrid of *P. thunb.* (♀) × *P. masso.* (♂) and *P. densiflora* (Fig. 1).

7. F₁ hybrid obtained from crossing of *P. thunb.* (♀) × *P. masso.* (♂) were infested with this gall midge in the progeny test stand at Kamigamo and Tokuyama. At Tokuyama, average of damage percentage of needle in the leading shoot of F₁ hybrid was 36.0% in 1975, 36.8% in 1976 and 41.6% in 1977. The other hand, these values were respectively 4.7%, 5.4% and 6.0% in *P. thunbergii* and 7.1%, 8.5% and 18.3% in *P. massoniana* in each year.

8. Numbers of fallen larvae of *Thecodiplosis japonensis* caught in trap in a season from November of 1976 to April of 1977 were 113 individuals per m² in *P. thunbergii* stand, 1275 in *P. massoniana* stand and 2278 in F₁ hybrid stand, and were respectively 121, 693 and 1337 from November, 1977 to April, 1978 at Kamigamo (Table 4 and Fig. 4).

9. The gall formed needles caught in litter-trap were measured through the year in three pine stands, *P. thunbergii*, *P. massoniana* and these F₁ hybrid. Through the two years, F₁ hybrid stand had the largest number of damaged needles in comparison with the three stands (Table 4 and Fig. 5).

10. It seems that F₁ hybrid of *P. thunb.* (♀) × *P. masso.* (♂) may be infested severely with Japanese pine needle gall midge as compared with the parents.