

## 木材害虫のフッ化スルフリル感受性に関する試験

### 3. 25°Cにおける感受性

相馬幸博，溝渕三必，扇田哲男，三角 隆，岸野秀昭\*，赤川敏幸，川上房男

横浜植物防疫所調査研究部

Susceptibility of Forest Insect Pests to Sulfuryl Fluoride. 3. Susceptibility to Sulfuryl Fluoride at 25°C. Yukihiro SOMA, Mitsusada MIZOBUCHI, Tetsuo OOGITA, Takashi MISUMI, Hideaki KISHINO, Toshiyuki AKAGAWA and Fusao KAWAKAMI. (Chemical & Physical Control Laboratory, Research Division, Yokohama Plant Protection Station.) *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 33: 25-30 (1997).

**Abstract:** fourteen species of forest insect pests, *Cerambycidae* (*Semanotus japonica*, *Callidiellium rufipenne*, *Monochamus alternatus*), *Scolytidae* (*Cryphalus fulvus*, *Ips cembrae*, *Phloeosinus perlatius*, *Xyleborus pferii*, *X. validus*, *Xylosandrus gemanus*, *X. brevis*, *Scolytoptatypus tycon*), *Platypodidae* (*Platypus calamus*, *P. quercivorus*), *Curculionidae* (*Pissodes nitidus*) were fumigated with sulfuryl fluoride at several doses for 24 hrs at 25°C to evaluate the susceptibility. Dose-mortality data and Probit analysis data showed that in *Cerambycidae*, *S. japonicus* egg was the least susceptible (LD<sub>95</sub>; 57.4 g/m<sup>3</sup>) and a 100 g/m<sup>3</sup> was required for a complete mortality of the stage, and that in *Scolytidae*, *Xyleborus pferii* egg and larva were the least susceptible and a complete mortality was not obtained at a dose of as much as 100 g/m<sup>3</sup>, and that *Pissodes nitidus* egg was not also killed at a dose of 50 g/m<sup>3</sup>. All life stages of other species were killed at low doses of 10-40 g/m<sup>3</sup>. Some hatched larvae of ambrosia beetles developed to adults.

**Key words:** quarantine treatment, forest insect pests, fumigation, sulfuryl fluoride, susceptibility

#### はじめに

臭化メチル代替剤として、輸入木材の検疫くん蒸剤を開発するために、筆者らはフッ化スルフリルを用い、15°C、24～48時間くん蒸の条件で、木材害虫の感受性を調査した（SOMAら、1996；MIZOBUCHIら、1996）。その結果、一部害虫の卵がフッ化スルフリルに対し極めて耐性であるため、検疫くん蒸に適用させることは困難であることが判明した。

木材の天幕くん蒸は、比較的簡便に効果の均一性が得られることから、最も一般的な消毒方法として用いられている。天幕内の温度は天候に左右されるが、通常は外気温よりも高く、春から秋にかけては一部の地方を除けば、25°C以上の温度を維持できることが考えられる。そこで高温時における天幕くん蒸を想定し、15°Cの調査で感受性の低かった木材害虫の種類及び態を中心に、25°Cにおけるフッ化スルフリルの殺虫効果を調査し、検疫くん蒸への導入について検討したので報告する。

本試験にあたり、木材害虫の採取、飼育及び供給について、横浜植物防疫所札幌支所、釜石出張所及び大

船渡出張所、名古屋植物防疫所輸入検疫担当、御前崎出張所、豊橋出張所及び南部出張所、神戸植物防疫所種苗検疫担当及び姫路出張所、門司植物防疫所輸入検疫担当及び下関出張所にご協力をいただいた。厚くお礼申し上げます。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試害虫

スギカミキリ (*Semanotus japonicus* (LACORDAIRE)) の卵：平成4年及び8年の4月、山形県西村山郡河北町の杉の生木にバンド・トラップを取り付けて採取した成虫を用い、採卵は、楨原(1991)の方法を参考に、直径15cmのプラスチック容器に濾紙を敷き、径約5cmの樹皮を取り除いた杉木を立てて、雄雌1対を入れ、雄は1日後に取り除き、雌はさらに4日間放飼し、濾紙と杉木の隙間に産卵させる方法により行った。くん蒸には、濾紙から杉木を取り除き、破損した卵を除去して卵数を確認後、3～7日齢卵のものを供試した。

ヒメスギカミキリ (*Callidiellium rufipenne* (MOTSUCHULSKY)) の卵、木部内幼虫及び木部内成虫：平成4年及び8年の4～5月、神戸植物防疫所種苗検疫

\*現在、神戸植物防疫所関西空港支所

担当及び姫路出張所が周辺の杉及び檜の間伐材から採取した成虫を用い、卵はスギカミキリと同様に採卵した1～8日齢卵のものを供試した。また、木部内幼虫及び成虫は、交尾させた後、雌を杉材（径5～10cm）に放飼して産卵させ、3～5か月間飼育したものを材のまま供した。

**マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* HOPE)** の卵、木部内幼虫及び木部内蛹：平成7年及び8年の2～3月、門司植物防疫所輸入検疫担当及び下関出張所が周辺林地から被害材（松）を採取し、脱出した成虫を捕獲し、十分松の新梢を与えた後に交尾させた。卵は、径5～10cmの赤松材に雌成虫を放飼して産卵させた3～10日齢卵のものを材のまま供試した。幼虫及び蛹は径約10cmの赤松材に産卵させ、8～10か月間飼育したものを材のまま供した。

**キイロコキクイムシ (*Cryphalus fulvus* NIIJIMA)** の卵：平成8年の5～6月、横浜植物防疫所釜石及び大船渡出張所が、岩手県釜石市及び大船渡市周辺の松の間伐材から採取した成虫を用い、新鮮な赤松材（径約5cm）に放飼し産卵させたものを、材のまま供試した。

**ヒバノキクイムシ (*Phloeosinus perlatus* CHAPUIS)** の卵：平成8年5月、名古屋植物防疫所輸入検疫担当が、岐阜県加古母村の檜間伐材から採取した産卵中の被害木（径2～5cm）用い、材のまま供試した。

**カラマツヤツバキクイムシ (*Ips cembrae* HEER)** の卵：平成8年6月、横浜植物防疫所札幌支所が、北海道札幌市周辺から入手したカラマツ被害木から脱出した成虫を採取し、新鮮なカラマツ材（径約15cm）に放飼して産卵させ、材のまま及び剥皮して卵を取り出し供試した。

**マツキボシゾウムシ (*Pissodes nitidus* ROELOFS)** の卵及び幼虫：平成8年5～6月、横浜植物防疫所大船渡出張所が、岩手県大船渡市周辺の松の伐採林から採取した成虫を用い、新鮮な赤松材（径約8cm）に放飼して産卵させ、1～7日齢卵のものを材のまま供試した。また、幼虫はそのまま飼育したものを材のまま供試した。

**ファイルクイムシ (*Xyleborus pfeili* (RATZEBURG))** の卵、幼虫、蛹及び成虫：平成6年7月、名古屋植物防疫所御前崎出張所が周辺のモミ材から成虫を採取し、人工飼料（水野ら；1997）で累代飼育した。くん蒸には、試験ビン（筒状のガラス管：径3cm×長さ15cm）に人工飼料と雌成虫を8頭入れ、密栓して27°Cで約1か月間飼育し、全態が寄生した状

態で試験ビンの両栓を外してくん蒸した。また、平成8年7～12月、名古屋植物防疫所御前崎出張所、南部出張所及び豊橋出張所で、人工飼料を用いて増殖させた成虫を新鮮な松材（径約10cm）に寄生させ、27°Cで約1か月間飼育後に材のまま供試した。

**トマツオオキクイムシ (*Xyleborus validus* EICHHOFF)** の成虫：平成8年7月～8月、横浜植物防疫所大船渡出張所が大船渡市周辺の被害木（松材：径約10～20cm）を採取し、材のまま供試した。

**タイコンキクイムシ (*Scolytoptatypus tycon* BLANDFORD)** 及び**ミカドキクイムシ (*Scolytoptatypus mikado* BLANDFORD)** の卵、幼虫、蛹及び成虫：平成8年7月、名古屋植物防疫所輸入検疫担当が名古屋市周辺林地で採取したの被害材（シロモジ：2～5cm）を用い、材のまま供試した。

**ハンノキクイムシ (*Xylosandrus germanus* (BLANDFORD))** の成虫：平成8年7月～8月、神戸植物防疫所種苗検疫担当及び横浜植物防疫所大船渡出張所が神戸市及び大船渡市周辺から採取した被害木（杉、ヒノキ材：径約10～20cm）を材のまま供試した。

**カシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus* MURAYAMA)** 及び**ヨシブエナガキクイムシ (*Platypus calamus* BLANDFORD)** の卵、幼虫、蛹及び成虫：平成8年9月、山形県東田川郡朝日村の被害木（ミズナラ：径約15cm）を伐採して供試した。

## 2. くん蒸

くん蒸容器は、約30ℓのガス投薬、採取、圧力及び温度測定孔付きアクリル樹脂製ボックスを使用した。濾紙に産下させた卵及び剥皮取り出した卵は、浅いガラス製容器に入れて乾燥防止用に湿らせた濾紙等で囲い、くん蒸温度の25°Cに24時間順化させた後にくん蒸した。人工飼料及び木材に食入した状態の供試虫は、くん蒸温度の25°Cに24時間順化させた後にくん蒸した。

くん蒸は、フッ化スルフルルポンベ（純度99%以上）にコネクター、専用圧力調整機、ガス採取装置及び圧力調整バルブを取り付け、加圧しながらシリンジにガスを採取してくん蒸容器に一定量投薬する方法（SOMAら；1996）により行った。

くん蒸中のガス濃度の測定は、ガスクロマトグラフ（TCD：島津製作所製）を用い、投薬1時間後及び24時間後に測定した。また、くん蒸中の温度は、自動温度記録計（熱電対型、チノ製）で測定した。くん蒸後は、ガス排気装置を用いて1時間排気した。

### 3. 殺虫効果の確認

くん蒸終了後は、供試虫または供試材をくん蒸容器から取り出し、25°C、70% R.H. の条件で保管した。殺虫効果の判定は、濾紙に産下させた卵及び剥皮取り出した卵については、孵化の有無（14日間調査）によって行った。樹皮下または木部内に寄生した状態でくん蒸した卵、幼虫、蛹及び成虫は、くん蒸終了後3～14日後に剥皮、剖材して確認した。人工飼料に食入した状態でくん蒸した幼虫、蛹及び成虫については、くん蒸終了直後に切開して確認したが、卵は飼料片に置き、14日間孵化の有無を確認した。

キイロコキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシ及びヒバノキクイムシの幼虫、蛹及び成虫は、フッ化スルフリルに対して極めて感受性が高く、15°C、24時間、5 g/m<sup>3</sup>のくん蒸で完全殺虫されることが判明している（SOMAら；1996）ことから、くん蒸後の生存虫はすべて卵として計算した。また、木部内に寄生した状態でくん蒸したアンプロシアビートル類の生存虫（卵、幼虫及び蛹）は、くん蒸後の保管中に態が変化することが考えられるが、殺虫率は効果確認時の態により算出した。

得られた薬量-殺虫率のデータは、プロビット法（LeOra Software;1987）により解析が可能なものについて、LD<sub>50</sub>値（50%殺虫薬量）及びLD<sub>95</sub>値（95%殺虫薬量）を算出した。

### 結果及び考察

#### 1. カミキリムシ類の感受性

フッ化スルフリルに対するスギカミキリ、ヒメスギカミキリ及びマツノマダラカミキリの卵、幼虫、蛹及び成虫の感受性はTable 1のとおりである。

最も感受性の低かった種類及び態は、マツノマダラカミキリの卵で、LD<sub>95</sub>値が57.4g/m<sup>3</sup>、完全殺虫には100g/m<sup>3</sup>の薬量が必要であった。スギカミキリ及びヒメスギカミキリの卵は30～40g/m<sup>3</sup>、その他の態は10～20g/m<sup>3</sup>で完全殺虫された。

マツノマダラカミキリの卵については、孵化後に死亡していた幼虫が薬量30～80g/m<sup>3</sup>の範囲で7.7～25.0%認められたため、生存幼虫についても羽化まで正常な状態で生存が可能か、今後調査する必要がある。

#### 2. バークビートルの感受性

キイロコキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシ、ヒバノキクイムシ及びマツキボシゾウムシの卵及び幼虫について、樹皮下に寄生した状態でくん蒸した結果はTable 2のとおりである。

最も感受性が低かったのはマツキボシゾウムシの卵で、薬量50g/m<sup>3</sup>でも完全殺虫されなかったが、キイロコキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシ及びヒバノキクイムシの卵は、20g/m<sup>3</sup>で完全殺虫された。

SOMAら（1996）は、キイロコキクイムシ及びヒバ

Table 1. Dose-mortality data and LD values for 3 species of longicorn beetles fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Species	Stage	LD <sub>50</sub> (95%FL)	LD <sub>95</sub> (95%FL)	100% Mortality
		(g/m <sup>3</sup> )	(g/m <sup>3</sup> )	(g/m <sup>3</sup> )
<i>Semanotus japonicus</i>	Egg	6.8 (5.5- 8.1)	23.0 (18.9-30.2)	40
<i>Callidiellum rufipenne</i>	Egg	—	—	30
	Larva	2.9 (2.2- 3.5)	8.4 ( 6.9-11.6)	15
	Adult	—	—	10
<i>Monochamus alternatus</i>	Egg	14.0 (9.7-17.7)	57.4 (44.0-88.6)	100
	Larva	—	—	20
	Pupa	—	—	20

1. Eggs of *S. japonicus* and *C. rufipenne* on filter paper and other stages under bark or in xylem of timbers were used.
2. The number of treated eggs of *S. japonicus* and *C. rufipenne* was calculated by the number of hatched larvae at 14 days after fumigation, while survivors of other stages were counted by observing insects from barked and chopped timbers at 3-14 days after fumigation.

**Table 2.** Dose-mortality data for eggs and larvae of 4 species of bark beetles fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Species	Stage	n	Mortality (%)*			
			10g/m <sup>3</sup>	20g/m <sup>3</sup>	30g/m <sup>3</sup>	50g/m <sup>3</sup>
<i>Cryphalus fulvus</i>	Egg	2,652	90.3	100	100	—
<i>Phloeosinus perlatus</i>	Egg	895	85.0	100	100	—
<i>Ips cembrae</i>	Egg	1,108	98.1	100	100	—
<i>Pissodes nitidus</i>	Egg	836	—	—	98.1	99.5
	Larva	310	—	—	100	100

\* Mortality was calculated by the number of survivors of larvae at 3 days after, and those of eggs from barked and chopped timbers at 3 days after fumigation.

**Table 3.** Dose-mortality data for *Ips cembrae* eggs fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Doses g/m <sup>3</sup>	Number of egg	Hatched larve		Unhatched egg	Mortality %
		survival	death		
30	70	7	9	50	71.4
40	43	1	2	40	93.0
50	53	0	1	52	98.1
60	44	0	0	44	100
70	42	0	1	41	97.6
80	35	0	1	34	97.1
cont.	65	64	0	1	1.5

1. All eggs on the bark were fumigated. Larvae hatched during fumigation were omitted from the number of the test insect.
2. The number of hatched larvae was counted at 14 days after fumigation. Dead larvae within 24 hrs were assessed as non-survivors.
3. Egg mortality was calculated based by the number of unhatched eggs.

ノキクイムシを用い、木材から取り出した卵を15°C、80g/m<sup>3</sup>・48時間でくん蒸しても孵化が認められたと報告していることから、カラマツヤツバキクイムシについてカラマツを剥皮して卵を採取し、裸虫でくん蒸して孵化状況を調査した。その結果はTable 3のとおりで、25°C、80g/m<sup>3</sup>・24時間くん蒸においても孵化は認められた。しかし、50g/m<sup>3</sup>以上では孵化した幼虫はすべて1日以内に死亡した。樹皮下に寄生した状態でくん蒸した区では14日後に調査しているため、その間に孵化した幼虫は死亡し、20g/m<sup>3</sup>以上の薬量ではすべて死亡したと考えられるが、この原因については明らかにできなかった。

### 3. アンブロシアビートルの感受性

ファイルクイムシ、ハンノキクイムシ、トドマ

ツオオクイムシ、タイコンクイムシ、ミカドクイムシ、カシノナガクイムシ及びヨシブエナガクイムシの卵、幼虫、蛹及び成虫について、木部内に寄生した状態でくん蒸した結果はTable 4のとおりである。

ハンノキクイムシ、トドマツオオクイムシ、タイコンクイムシ、ミカドクイムシ、カシノナガクイムシ及びヨシブエナガクイムシの各態は、30g/m<sup>3</sup>以下で完全殺虫されたが、ファイルクイムシの幼虫、蛹及び成虫は30g/m<sup>3</sup>で完全殺虫されなかった。

ファイルクイムシ及びカシノナガクイムシの生存虫は、くん蒸後の保管中に態が変化した可能性があるため、ファイルクイムシの全態が寄生した試験ビン（人工飼料）を用いてくん蒸し、くん蒸後直ちに態

**Table 4.** Dose-mortality data for 7 species of ambrosia beetles in xylem fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Species	Stage	n	Mortality (%) <sup>1)</sup>		
			10g/m <sup>3</sup>	20g/m <sup>3</sup>	30g/m <sup>3</sup>
<i>Xyleborus pfeili</i>	Egg	58	—	—	— <sup>2)</sup>
	Larva	113	—	—	72.6 <sup>3)</sup>
	Pupa	43	—	—	76.7 <sup>3)</sup>
	Adult	107	—	—	94.4 <sup>3)</sup>
<i>Xyleborus validus</i>	Adult	191	100	—	100
<i>Scolytoptatypus tycon</i>	Egg	203	100	100	100
	Larva	231	100	100	100
	Pupa	134	100	100	100
	Adult	396	100	100	100
<i>Scolytoptatypus mikado</i>	Egg	102	100	100	100
	Larva	188	100	100	100
	Pupa	201	100	100	100
	Adult	569	100	100	100
<i>Xylosandrus germanus</i>	Adult	116	100	—	100
<i>Platypus quercivorus</i>	Egg	556	100	100	100
	Larva	611	100	99.7 <sup>3)</sup>	100
	Pupa	83	100	100	100
	Adult	250	100	100	100
<i>Platypus calamus</i>	Egg	609	100	100	100
	Larva	496	100	100	100
	Pupa	66	100	100	100
	Adult	258	100	100	100

1) Mortality was calculated by counting insects from chopped timbers at 14 days after fumigation.

2) Eggs were not assessed.

3) Survivors were considered to develop to further stages during 14 days storage.

別に殺虫効果を調査する方法により確認した（ただし、卵は取り出して14日間孵化状況を調査した）。その結果はTable 5のとおりで、成虫は5g/m<sup>3</sup>、蛹は40g/m<sup>3</sup>で完全殺虫されたが、幼虫及び卵は100g/m<sup>3</sup>でも完全殺虫されず、特に卵は100g/m<sup>3</sup>でも39.3%の低い殺虫率を示した。

一方、同様にくん蒸した試験ビンを約30日保管して観察したところ、卵は孵化後に雑菌の繁殖によりほとんど死亡することが確認され、木材に寄生した状態においても生存率はかなり低いものと推測される。また、幼虫は、雑菌の繁殖が少ない場所では成虫まで生育したが、雑菌の繁殖している場所では死亡するか、餓死状態であった。

ファイルキクイムシを木材に寄生した状態で供試し、くん蒸後3日目と14日目の態別生存率を比較すると、Table 6のとおりである。くん蒸終了後3日目に

調査した場合は、30g/m<sup>3</sup>及び50g/m<sup>3</sup>とも成虫及び蛹の生存虫は認められなかったが、くん蒸後14日目では成虫及び蛹にも生存虫が認められた。これらの結果は、くん蒸終了後に生存した幼虫が、成虫及び蛹に成長していることを示すものである。

これまでアンブロシアビートルは、成虫がアンブロシア菌の生育環境を維持し、成虫が死亡した場合は雑菌などの繁殖によって卵及び幼虫は全滅するといわれていたが、ファイルキクイムシの場合は、成虫が死滅しても幼虫の一部は生存し続けることが明らかとなった。供試した木材は、加湿のため周囲はカビに汚染され、死虫の周辺もアオカビなどが繁殖していたが、生存虫の周囲ではカビなどによる汚染が少なかった。アンブロシアビートルの中で、ファイルキクイムシだけが生存した理由は不明である。

以上の結果から、25°Cの条件では、20~40g/m<sup>3</sup>の

**Table 5.** Dose-mortality data for all stages of *Xyleborus pfeili* in artificial diet fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Stage	n	Mortality (%)						
		5g/m <sup>3</sup>	10g/m <sup>3</sup>	20g/m <sup>3</sup>	30g/m <sup>3</sup>	40g/m <sup>3</sup>	50g/m <sup>3</sup>	100g/m <sup>3</sup>
Egg	107	—	—	—	—	—	—	39.3
Larva	2,034	77.1	84.2	90.6	93.2	93.5	98.1	99.3
Pupa	743	64.7	91.3	97.4	99.3	100	100	100
Adult	955	100	100	100	100	100	100	100

\* The number of eggs was assessed by the number of hatched larvae survived for more than 24 hrs. The number of larvae, pupae and adults was calculated the number of survivors just after fumigation.

**Table 6.** Dose-mortality data for *Xyleborus pfeili* in logs fumigated with sulfuryl fluoride for 24 hours at 25°C.

Stage	n	Survival (%)			
		3 days after fumigation		14 days after fumigation*	
		30g/m <sup>3</sup>	50g/m <sup>3</sup>	30g/m <sup>3</sup>	50g/m <sup>3</sup>
Larva	428	14.3	15.9	16.2	12.1
Pupa	174	0	0	21.1	9.3
Adult	912	0	0	1.9	1.1

\* Each survivors were considered to develop to further stages during 14 days storage after fumigation.

低薬量で多種類の害虫を殺虫できることが判明したが、マツノマダラカミキリ及びマツキボシゾウムシの卵、ファイルキクイムシの卵及び幼虫はフッ化スルフルルに対し耐性で、50g/m<sup>3</sup>の薬量でも完全殺虫は得られなかった。特にファイルキクイムシの卵及び幼虫は100g/m<sup>3</sup>の高薬量でも完全殺虫が困難であった。

## 引用文献

- Anonymous. (1993) Vikane special gas fumigant specimen label. DowElanco. Indianapolis, IN.
- 遠田暢男 (1991) : マツノマダラカミキリ. 昆虫の飼育法 (湯嶋健, 釜野静也. 玉木佳男編). 社団法人日本植物防疫協会 : 256-259.
- LeOra Software (1987) POLO-PC, a user's guide to Probit Or LOGit analysis. LeOra Software Inc., Barkely, CA.
- 楨原 寛 (1991) : スギカミキリ. 昆虫の飼育法 (湯嶋健, 釜野静也. 玉木佳男編). 社団法人日本植物防疫協会 : 264-266.
- MIZOBUCHI, M., I. MATSUOKA, Y. SOMA, H. KISHINO, S. YABUTA, M. IMAMURA, T. MIZUNO, Y. HIROSE and F. KAWAKAMI. (1996): Susceptibility of Forest Insect Pests to Sulfuryl Fluoride. 2. Ambrosia Beetles. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 32: 77-82.
- 水野孝彦・藤原史郎・松田勝 (1997) : 人工飼料による養菌性キクイムシ *Xyleborus pfeili* (RATZEBURG) の飼育. 植防研報33 : - .
- 野淵 輝 (1965) : 輸入木材のキクイムシ. 森林防疫ニュース15 : 206-212.
- 野淵 輝 (1965) : ハンノキキクイムシについて. 森林防疫ニュース13 : 147-150.
- SOMA, Y., S. YABUTA, M. MIZOBUCHI, H. KISHINO, I. MATSUOKA, M. GOTO, T. AKAGAWA, T. IKEDA and F. KAWAKAMI (1996): Susceptibility of Forest Insect Pests to Sulfuryl Fluoride. 1. Wood Borers and Bark Beetles. *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 32: 69-76.
- 竹森俊彦・大門輝男・森田征士 (1973) : 輸入木材から発見されるアンプロシアキクイムシの飼育法. 植防研報11 : 30-35.