

フッ化スルフリルとリン化水素の混合ガスによる 木材害虫の殺虫試験

相馬 幸博・扇田 哲男
三角 隆・川上 房男

横浜植物防疫所調査研究部

Effect of Gas Mixtures of Sulfuryl Fluoride and Phosphine on Forest Insect Pests. Yukihiro SOMA, Tetsuo OOGITA, Takashi MISUMI and Fusao KAWAKAMI (Chemical & Physical Control Laboratory, Research Division, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 34: 11-14 (1998).

Abstract: Ten species of forest insect pests were fumigated with mixture gas of sulfuryl fluoride; SO_2F_2 (doses of 30 and 50 g/m^3) and Phosphine; PH_3 (doses of 1 and 2 g/m^3) for 24 and 48 hours at 15°C. Fumigation for 24 hours at 15°C showed a complete mortality was obtained in the testing stages of *Callidiellum rufipenne* (egg), *Monochamus alternatus* (egg), *Cryphalus fulvus* (egg), *Ips cembrae* (egg), *Phloeosinus perlatus* (egg), *Scolytotrupes tycon* (all stages) and *Xyleborus validus* (all stages), while *Semanotus japonicus* (egg), *Xyleborus pfeili* (all stages) and *Pissodes nitidus* (egg) were not killed completely. However, *S. japonicus* and *P. nitidus* except *X. pfeili* were killed completely for 48 hours at 15°C.

Key words: quarantine treatment, gas mixture, fumigation, sulfuryl fluoride, phosphine, forest insect pests

はじめに

輸入木材の検疫くん蒸剤を開発するため、SOMA ら (1996, 1997), MIZOBUCHI ら (1996), 扇田ら (1997) はフッ化スルフリル及びリン化水素に対する木材害虫の感受性を調査した。その結果、卵はフッ化スルフリルに対して感受性が低く、リン化水素に対して感受性が高いと報告している。また、ファイルキクイムシの幼虫及びスギカミキリの卵は、フッ化スルフリル及びリン化水素の両薬剤に対して感受性が低いと報告している。

そこで、フッ化スルフリルに対して感受性が低い木材害虫（態）を用い、フッ化スルフリルとリン化水素の混合ガスくん蒸により完全殺虫が可能か、また、混合ガスによる相乗効果が認められるか、フッ化スルフリル 30～50 g/m^3 、リン化水素 1～2 g/m^3 の薬量を用いて 15°C、24 時間及び 48 時間くん蒸の条件における殺虫効果を調査したので報告する。

本試験にあたり、木材害虫の採取、飼育及び供給にご協力いただいた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

防疫所種苗担当、門司植物防疫所輸入検疫部門に厚くお礼申し上げる。

材料及び方法

1. 供試害虫

スギカミキリ (*Semanotus japonicus* (LACORDAIRE)) の卵：平成 7 年 4 月、山形県内で採取した成虫を用い、槇原 (1991) の方法により、ろ紙に産卵させた 1～6 日齢の卵を供試した。

ヒメスギカミキリ (*Callidiellum rufipenne* (MOTSCHULSKY)) の卵：平成 7 年 4 月、神戸市周辺の杉及び檜の間伐材に飛来してきた成虫を用い、スギカミキリと同様にろ紙に産卵させた 1～6 日齢の卵を供試した。

マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus* HOPE) の卵：平成 7 年 3 月、北九州市周辺から被害材（松）を採取し、脱出した成虫を用いて赤松材（径 5～10 cm）に産卵させた 2～6 日齢の卵を材のまま供試した。

キイロコキクイムシ (*Cryphalus fulvus* NIJIMA) の卵：平成 7 年 6 月、釜石市周辺の松の間伐材から採取した成虫を用い、赤松材（径約 5 cm）に産卵させた卵

を材のまま供試した。

カラマツヤツバキイムシ (*Ips cembrae* HEER) の卵: 平成7年6月, 札幌市周辺から被害材(カラマツ)を採取し, 脱出した成虫を用いてカラマツ材(径10~15 cm)に産卵させた卵を材のまま供試した。

ヒバノキイムシ (*Phloeosinus perlatus* CHAPUIS) の卵: 平成7年5月, 岐阜県内から採取した産卵中の被害材(杉, 径5~10 cm)を材のまま供試した。

タイコンキイムシ (*Scolytotlatypus tycon* BLAND-FORD) の卵, 幼虫, 蛹及び成虫: 平成7年7月, 名古屋市周辺林地で採取した被害材(シロモジ: 3~5 cm)を材のまま供試した。

ファイルキイムシ (*Xyleborus pfeili* (RATZBURG)) の卵, 幼虫, 蛹及び成虫: 平成6年7月, 愛知県内のモミ材から成虫を採取し, 人工飼料(水野ら; 1997)を用いて増殖させた成虫を赤松(径約10 cm)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。

トドマツオオキイムシ (*Xyleborus validus* EICH-HOFF) の卵, 幼虫, 蛹及び成虫: 平成8年7月, 大船渡市周辺から被害材(松材: 径約10~20 cm)を採取し, 材のまま供試した。

マツキボシゾウムシ (*Pissodes nitidus* ROELOFS) の卵: 平成7年5月, 大船渡市周辺の松の伐採林から採取した成虫を用い, 赤松材(径約8 cm)に放飼して産卵させた1~7日齢の卵を材のまま供試した。

2. くん蒸

くん蒸箱は, 約30 l 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。ろ紙に産下させた卵は浅いガラス製容器に入れ, 樹皮下及び木部内に寄生した卵, 幼虫, 蛹及び成虫は寄生材を30~35 cmに切断し, それぞれくん蒸箱に収容した。タイコンキイムシ, ファイルキイムシ及びト

Table 1. Mortalities of 10 species of forest insect pests fumigated with mixtured gas of sulfuryl fluoride and phosphine for 24 hours at 15°C.

Species	Stage	n	SO ₂ F ₂ (g/m ³)	PH ₃ (g/m ³)	Mortality (%)
<i>Semanotus japonicus</i>	egg on paper	102	30	1	88.2
		200	50	2	99.5
<i>Callidiellum rufipenne</i>	egg on paper	146	30	1	100
<i>Monochamus alternatus</i>	egg under bark ¹⁾	108	30	1	100
<i>Cryphalus fulvus</i>	egg under bark ¹⁾	571	30	1	100
<i>Ips cembrae</i>	egg under bark ¹⁾	518	30	1	100
<i>Phloeosinus perlatus</i>	egg under bark ¹⁾	96	30	1	92.7
		180	30	2	100
		189	50	1	100
<i>Scolytotlatypus tycon</i>	all stages in xylem ²⁾	189	30	1	100
<i>Xyleborus pfeili</i>	all stages in xylem ²⁾	75	30	1	92.0
		83	30	2	94.0
		163	50	2	97.5
<i>Xyleborus validus</i>	all stages in xylem ²⁾	58	30	1	93.1
		196	50	2	100
<i>Pissodes nitidus</i>	egg under bark ¹⁾	255	30	1	75.7
		255	30	2	87.1
		255	50	2	94.1

¹⁾ Mortality was evaluated in 10~14 days after fumigation. Number of *Pissodes nitidus* egg was estimated by the number of hatched larvae in control.

²⁾ Stage composition: larvae; 60~70%, eggs, pupae and adults; 8~15%, respectively. Mortality was evaluated in 14~21 days after fumigation.

ドマツオオキクイムシは、幼虫が60～70%、卵、蛹及び成虫がそれぞれ8～15%寄生した状態で供試した。

くん蒸は、フッ化スルフルルボンベ(純度99%以上)及びリン化水素ボンベ(純度10%、窒素封入)に圧力調整バルブを取り付け、SOMAら(1996)の方法によりガスを採取し、フッ化スルフルル、次いでリン化水素の順に投薬した。

くん蒸中のガス濃度は、ガスクロマトグラフ(TCD: 島津製作所製)を用い、投薬1時間後及びくん蒸終了時(投薬24時間後または48時間後)に測定した。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。くん蒸は2～4回反復した。

3. 殺虫効果の確認

くん蒸終了後、ろ紙または供試材をくん蒸箱から取り出し、25°C、70% R.H.の条件下に保管した。対照区についても同様に保管した。

スギカミキリ及びヒメスギカミキリの卵は、孵化状況を14日間確認し、孵化したものを生虫と判定した。タイコンキクイムシ、ファイルキクイムシ及びトドマツオオキクイムシは、くん蒸終了後14～21日目に割材して調査した。その他の種類(卵)については、くん蒸終了後10～14日目に剥皮して調査し、孵化した幼虫が生存している場合を生虫と判定した。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、フッ化スルフルルに対して極めて感受性が高く、15°C、24時間、5 g/m³の条件で完全殺虫されることが判明している(SOMAら；

1996)ため、くん蒸後の生存虫はすべて卵として扱った。殺虫率の算出にあたっては、マツキボシゾウムシの卵数は対照区の生存卵数から推定したが、その他の害虫についてはすべて生死数を実数で確認した。

結果及び考察

1. 15°C、24時間くん蒸における殺虫効果

10種木材害虫をフッ化スルフルル及びリン化水素の混合ガスでくん蒸したときの殺虫効果は、Table 1のとおりである。

ヒメスギカミキリ、マツノマダラカミキリ、キイロコキクイムシ、カラマツヤツバキクイムシの卵及びタイコンキクイムシの全態は混合ガスくん蒸に対して感受性が高く、フッ化スルフルル30 g/m³+リン化水素1 g/m³(以下、SO₂ F₂ 30+PH₃ 1 g/m³)の混合ガスで完全殺虫された。ヒバノキクイムシの卵及びトドマツオオキクイムシは、SO₂ F₂ 30+PH₃ 1 g/m³の混合ガスで完全殺虫が得られなかったが、SO₂ F₂ 30+PH₃ 2 g/m³、SO₂ F₂ 50+PH₃ 1 g/m³またはSO₂ F₂ 50+PH₃ 2 g/m³で完全殺虫された。これに対して、スギカミキリ、マツキボシゾウムシの卵及びファイルキクイムシは感受性が低く、SO₂ F₂ 50+PH₃ 2 g/m³でも完全殺虫されなかった。なお、殺虫効果確認時におけるトドマツオオキクイムシ及びファイルキクイムシの生存態は、幼虫、蛹及び成虫であったが、くん蒸終了時における生存態とは異なることが考えられる。

Table 2. Mortalities of 5 species of forest insect pests fumigated with mixtured gas of sulfuryl fluoride and phosphine for 48 hours at 15°C.

Species	Stage	n	SO ₂ F ₂ (g/m ³)	PH ₃ (g/m ³)	Mortality (%)
<i>Semanotus japonicus</i>	egg on paper	109	30	1	100
<i>Phloeosinus perlatus</i>	egg under bark ¹⁾	166	30	1	100
<i>Xyleborus pfeili</i>	all stages in xylem ²⁾	328	50	2	99.4
<i>Xyleborus validus</i>	all stages in xylem ²⁾	111	30	1	100
		255	30	1	95.7
<i>Pissodes nitidus</i>	egg under bark ¹⁾	255	30	2	97.6
		255	50	2	100

¹⁾ Mortality was evaluated in 10～14 days after fumigation. Number of *Pissodes nitidus* egg was estimated by the number of hatched larvae in control.

²⁾ Stage composition: larvae; 60～70%, eggs, pupae and adults; 8～15%, respectively. Mortality was evaluated in 14～21 days after fumigation.

2. 15°C, 48時間くん蒸における殺虫効果

15°C, 24時間, SO₂ F₂ 30+PH₃ 1 g/m³ のくん蒸条件で完全殺虫されなかった5種木材害虫を用い, 15°C, 48時間くん蒸における殺虫効果を調査した結果は, Table 2のとおりである。

スギカミキリ, ヒバノキクイムシの卵及びトドマツオオクイムシの全態は, SO₂ F₂ 30+PH₃ 1 g/m³ で完全殺虫された。マツキボシゾウムシの卵は SO₂ F₂ 30+PH₃ 1 g/m³ で完全殺虫されなかったが, SO₂ F₂ 50+PH₃ 2 g/m³ では完全殺虫された。これに対して, ファイルクイムシは SO₂ F₂ 50+PH₃ 2 g/m³ でも完全殺虫されず, 混合ガスに対して極めて感受性が低いことが明らかとなった。なお, 殺虫効果確認時におけるファイルクイムシの生存態は, 幼虫, 蛹及び成虫であったが, くん蒸終了時における生存態とは異なることが考えられる。

以上の結果から, フッ化スルフリル単独くん蒸に対して感受性が低く, 50 g/m³, 15°C, 24時間または48時間くん蒸で完全殺虫されなかった木材害虫 (SOMAら; 1996) の多くは, フッ化スルフリル 30~50 g/m³ 及びリン化水素 1~2 g/m³, 15°C, 24時間または48時間の混合ガスくん蒸により, 完全殺虫されることが明らかとなった。しかし, フッ化スルフリル及びリン化水素の両薬剤それぞれに対して感受性の低いファイルクイムシ (MIZOBUCHIら; 1996, 扇田ら; 1997, 相馬ら; 1997) は, フッ化スルフリルとリン化水素の混合ガスくん蒸によっても完全殺虫されず, 混合剤による相乗効果は認められなかった。

また, これまでの報告から, ファイルクイムシの

蛹及び成虫は, 比較的フッ化スルフリルに感受性であり, 卵は孵化してもほとんどが死亡することが確認されていることから, くん蒸終了時におけるファイルクイムシの生存態は幼虫であったことが考えられる。

引用文献

- Anonymous. (1993) Vikane special gas fumigant specimen label. DowElanco. Indianapolis, IN.
- 扇田哲男, 相馬幸博, 溝淵三必, 小田義勝, 松岡郁子, 川上房男 (1997) リン化水素くん蒸に対する木材害虫の殺虫試験. 植防研報 33: 17-20.
- 榎原 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クイムシ *Xyleborus pfeili* (RATZBURG) の飼育. 植防研報 33: 81-85.
- 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.
- 相馬幸博, 溝淵三必, 三角 隆, 岸野秀昭, 赤川敏幸, 川上房男 (1997) 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. 植防研報 33: 25-30.