

マツノマダラカミキリ成虫の摂食行動に関連するマツの樹皮成分(1)

小容器内における生物試験と咬みつきの因子の二,三の性質

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	宮崎,信 尾田,勝夫 山口,彰 山根,明臣 遠田,暢男
発行元	日本林學會
巻/号	56巻7号
巻号補足	
掲載ページ	p. 239-246
発行年月	1974年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



 論文

マツノマダラカミキリ成虫の摂食行動に関連するマツの樹皮成分 (I)

小容器内における生物試験と咬みつき因子の二、三の性質*

宮崎 信**・尾田勝夫**・山口 彰**

山根明臣**・遠田暢男**

Pine Bark Constituents Related to Feeding Response by Japanese
Sawyer Adult, *Monochamus alternatus* HOPE (I)

Bioassays in Small Vessels and Some Properties of the Biting Factors*

Makoto MIYAZAKI**, Katsuo ODA**, Akira YAMAGUCHI**,
Akiomi YAMANE** and Nobuo ENDA**

Summary: Observations on feeding incitants distributed in the bark of host pine trees by newly emerged *Monochamus alternatus* adults are reported in the present paper.

Bioassays were conducted in circular or rectangular plastic vessels containing filter paper pre-soaked in solutions of bark extractives or water as control and the adult was released (Photo. 1 and 2). After forty-eight hours or more, feeding responses were checked by counting the biting scars on the paper.

The results are as follows:

1. In comparison of feeding responses to water extractives from leaves of *Pinus thunbergii* with those from the bark of current and one year-old twigs, more intensive responses were observed on the bark extractives (Photo. 4). Further, relatively more intensive responses occurred on acetone extractives from the one year twig bark than on those from the current year twig bark (Photo. 5).
2. Among the responses to methanol soluble materials prepared from hot water extractives from current, one and two year twig bark and trunk bark of *Pinus densiflora*, the most intensive response was also shown on the one year twig bark extractives, and rather reduced feeding was observed on the extractives from the others (Photo. 6).
3. Hot water extractives from current and one year twig bark of *Pinus densiflora* were subjected to bioassay in a cage and observations similar to those in small vessels were obtained (Photo. 3 and 8).
4. Most of the chemical constituents related to biting factors and feeding stimulants in the bark were easily soluble in water, acetone and methanol (Photo. 9), but slightly soluble or insoluble in non-polar solvents such as benzene and *n*-hexane. From bioassays on paper chromatograms (Photo. 10), the constituents were considered to be fairly polar materials.
5. Biting factor and feeding stimulant materials were unvolatile under the condition of usual steam distillation and remained in the distillation residue (Photo. 11).
6. Combination of the column chromatography and the bioassays (Photo. 12 a and 12 b) suggests that the extractives contain at least three feeding active constituents to the adults.

要 旨: 新たに羽化脱出したマツノマダラカミキリ成虫に対するマツの樹皮中の摂食誘起因子について検討した。生物試験法として、円形または矩形のプラスチック容器に、抽出物を含浸した濾紙とコントロール濾紙とを置き、成虫を入れて 48 時間あるいはそれ以上放置し、咬み痕を観察する方法を採用した。

- 1) クロマツ針葉と枝樹皮の水抽出物についての比較では、後者の方に著しい咬み痕があり、さらに当年枝、1 年枝樹皮の間では後者により強い咬み痕を認めた。

* 本研究の一部は第84回日本林学会大会で発表した

** 農林省林業試験場 Gov. For. Exp. Sta., Tokyo

2) アカマツ当年, 1 年, 2 年枝樹皮および樹幹樹皮の熱水抽出物から得たメタノール転溶物では, 上と同様 1 年枝樹皮抽出物に最も咬み痕が強く, 当年枝, 2 年枝および樹幹樹皮はこれより少なかった。

3) アカマツ当年, 1 年枝樹皮の熱水抽出物について網室内の生物試験を行なったところ, 小容器内試験と同様咬みつき行動が観察された。

4) 咬みつきおよび摂食継続因子成分の大部分は, 水, アセトン, メタノールに易溶, ベンゼン, *n*-ヘキサンに難溶または不溶であった。またペーパークロマトグラムの生物試験の結果から, これら活性成分はかなり極性のある物質と推定した。

5) 摂食誘起の活性成分は, 水蒸気蒸留で留出しない。

6) カラムクロマトに生物試験を併用した結果, 樹皮中のこれら生物活性成分には, 少なくとも 3 種類あると考えた。

1. ま え が き

マツノマダラカミキリ *Monochamus alternatus* HOPE は, マツ類を加害するまつくいむしのなかで主要種の一つとして知られていたが, 最近マツの急速な枯死の直接原因となるマツノザイセンチュウ *Bursaphelenchus lignicolus* MAMIYA et KIYOHARA^{1,2)} を伝播することが明らかにされ³⁾, 注目されるようになった。この昆虫の生態についてはいくつかの報告^{4,5)} がみられるが, なお不明の点が多く残されている。すでによく知られているように, マツノマダラカミキリ成虫は, 羽化後ただちにマツの梢頭や枝先に移り, 後食を始めるが⁶⁻⁸⁾, この行動に関する化学成分については今までになんらの研究例もみない。そこで今回は特に摂食刺激成分を重点に予備調査を行い, 若干の知見を得たので報告する。

なお, この研究は, 林業試験場で実施中の特別研究の一部として行われたもので, 伊藤一雄 保護部長, 故千葉 修科長, 小田久五科長, 九州支場保護部森本 桂室長をはじめ, 多くの御助言をいただいた関係者に謝意を

表する。

2. 試験法と試料

2.1 生物試験法

2.1.1 容器内の生物検定法

マツノマダラカミキリ成虫は, 湿った沱紙を咬むと明白な咬み痕を残し, それによってこの行動の程度を推測することができる。写真-1 に示したように幅 14cm×長さ 20cm×高さ 7cm の角形プラスチック容器にサラン網の台を置き, その上に試料を含浸した径 5.5cm または径 4cm の円形沱紙および無処理の沱紙を計 6 枚, あるいは幅 5cm×長さ 20cm の沱紙 2 枚を置き, 水を噴霧して成虫 1 頭を入れ, 直射日光を避けて 2 昼夜, 虫が不活発なときは時間を延長して放置し, 咬み痕を観察した。また試験の内容によっては 写真-2 に示したような径 11cm×高さ 4cm の円形プラスチック容器を使用し。以下, 沱紙法による生物検定という。試験期間は 6 月中旬から 9 月初旬。供試虫の日齢は羽化脱出直後から 10 日程度までのもので, 主に 3 日までのものを使用し

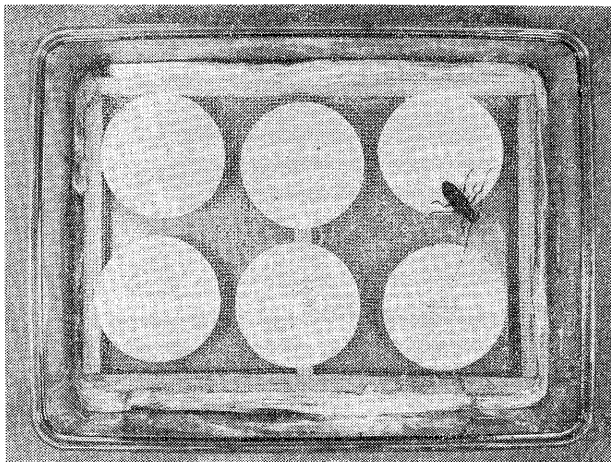


写真-1. 角形プラスチック容器内の生物試験
Photo. 1. Bioassay in a rectangular plastic vessel

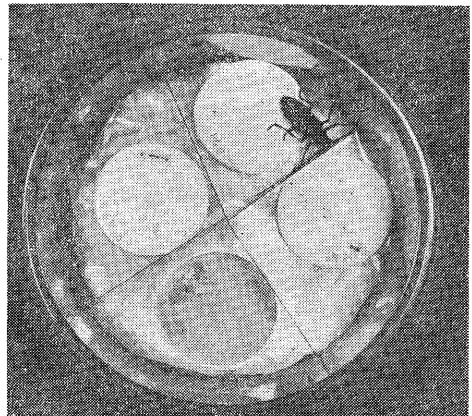


写真-2. 円形プラスチック容器内の生物試験
Photo. 2. Bioassay in a circular plastic vessel

た。また試験期間以外の間はマツ小枝を給餌し、飼育した。

2.1.2 網室内の生物検定法

2.2.3 に述べる方法で得られるアカマツ当年・1 年枝樹皮の熱水抽出物それぞれ 5 g を水 300 ml に溶解、東洋汙紙 No. 50, 15cm×35cm 10 枚に含浸させた。一方 径 4.5cm×長さ 50cm の塩ビパイプに水を含ませた紙タオルを巻き、写真-3 に示したようにその上を上記汙紙で覆い、両端を輪ゴムで固定、水を噴霧して生物試験試料とした。間口、奥行それぞれ 6.5m 高さ 2.5m の野外網室内に、当年枝試料 4 本、1 年枝試料 3 本、水のみを含ませたコントロール 2 本を懸垂、放虫した。試験日、6 月 30 日 (夕) から 7 月 3 日 (朝)、供試虫の羽化日、6 月 18, 19 日、頭数♂ 23 頭、♀ 17 頭であった。

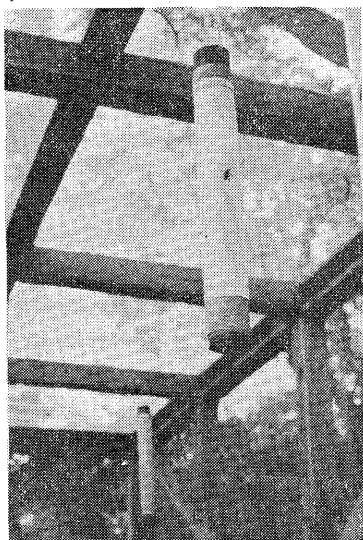


写真-3. 網室内の生物試験
Photo. 3. Bioassay in a cage

2.2 試料調製

2.2.1 クロマツ当年葉および梢頭部樹皮の水抽出物

当年生針葉および当年、1 年枝樹皮それぞれ 3g を細切し、水 30 ml 中でホモゲナイズ後吸引汙過、汙液に汙紙を浸漬して供試した。

2.2.2 クロマツ当年、1 年枝樹皮のアセトン抽出物

当年および 1 年枝から針葉を除き剥皮し、それぞれ 10 g をアセトン 50 ml 中でホモゲナイズ後吸引汙過、汙液を減圧乾固した。収量は表-1 のとおりであった。抽出物それぞれ 0.3 g をアセトン 10 ml に溶解、汙紙を浸漬して取り出し、アセトンを除いて供試した。

2.2.3 アカマツ当年、1 年、2 年枝および樹幹樹皮の熱水抽出物とメタノール転溶物

それぞれの試料を細切し、全体が浸る程度に水を加え 30 分間煮沸、吸引汙過、汙液を減圧乾固した。これにメタノール 500 ml を加え 3 時間還流下に加熱、吸引汙過。メタノール液が着色しなくなるまで抽出を繰り返し、抽出液を集めて減圧乾固した。それぞれの収量は表-2 に示したとおりである。メタノール転溶物それぞれ 0.3 g をメタノール 10 ml に溶解し、汙紙を浸漬、乾燥して供試料とした。

2.2.4 クロマツ 1 年枝樹皮の水蒸気蒸留

樹皮 12 g (含水率 63.90%) を水 50 ml 中でホモゲナイズ後、全体を水蒸気蒸留、留出液 30 ml を得た。これに汙紙を浸漬し試験に供した。また蒸留残液は吸引汙過、汙液を減圧乾固し、樹脂様物 0.78 g (対絶乾樹皮、18.01%) を得、その 0.3 g を 10 ml の水に溶解、汙紙を浸漬し供試した。

2.2.5 アカマツ 1 年枝 樹皮熱水抽出物のメタノール転溶物のペーパークロマトグラフィー

2.2.3 で得られたメタノール転溶物 20 mg をメタノール 0.5 ml に溶解し、幅 5cm×長さ 20cm の汙紙に帯状に展着し、ベンゼン、メタノール・水 (9:1) 混液、およびベンゼン・*n*-ブタノール・水 (3:6:0.2) 混液を用いそれぞれ下降法で展開し、得られたクロマトグラムを供試した。

2.2.6 カラムクロマトグラフィーによる分離

アカマツ 1 年枝樹皮から 2.2.3 の方法で得られるメタノール転溶物 4.56 g を、径 2.8cm×長さ 27cm のセルロースカラムを用い、メタノール・水 (9:1) 混液で

表-1. クロマツ当年、1 年枝樹皮の
アセトン抽出物収量

Table 1. Yields of acetone extractives from
bark of current and one year twigs
of *Pinus thunbergii*

部 位	生 樹 皮	抽 出 物	対絶乾収率
当年枝樹皮	10.0 g	0.68 g	24.81%
1 年枝樹皮	10.0	0.70	27.25

表-2. アカマツ当年、1 年、2 年枝、樹幹樹皮の
熱水抽出物とメタノール転溶物の収量

Table 2. Yields of hot water extractives and
their methanol soluble parts from bark
of current, one and two year-old
twigs of *Pinus densiflora*

部 位	生 樹 皮	熱 水 抽出物	メタノール 転 溶 物	メタノール 転溶物収率 (対絶乾樹皮)
当年枝樹皮	442.0 g	41.20 g	27.73 g	17.64%
1 年枝樹皮	486.9	34.48	23.18	13.19
2 年枝樹皮	414.9	32.85	25.50	10.22
樹 幹 樹 皮	406.9	32.21	20.93	8.39

展開, 黄褐色初留分 270 ml を得, これを減圧乾固して樹脂様物 4.41 g を得た。これは生物試験で強い咬み痕を認めた。ついで同じ大さのセルロースカラムで, ベンゼンで展開, 黄色の初留 335 ml をとり, これを減圧乾固して 200 mg の樹脂様物を得た。生物試験の結果, ほとんど咬み痕を認めなかった。さらに溶剤をベンゼン・n-ブタノール・水 (3:6:0.5) 混液にかえて溶出を続け, 第1フラクション 300 ml, 第2フラクション 185 ml に分け, それぞれ減圧乾固し 700 mg, 440 mg の樹脂様物を得た。生物試験の結果は前者に著しく咬み痕が多かった。このものは展開液, 酢酸エチル・ピリジン・水 (8:2:1) 混液, 検出試薬, 塩酸アニリンを用いたペーパークロマトグラフィーによる糖の検出陰性。その 250 mg を径1.4 cm×長さ30 cm のシリカゲルカラム中, ベンゼン・クロロホルム・エタノール (3:3:1) 混液で展開, 2 g ずつフラクションコレクターで 37 区分を得, ついでベンゼン・エタノール (1:2) 混液で展開を続け, 7 g ずつ9区分をとり, 最後にエタノールのみで洗い, 溶出液 70 g を得た。全フラクションのうちから1つおきに 0.05 ml をとり, 濾紙上に置いて生物試験に供し, 活性部分を調べた。

3. 結果および考察

3.1 抽出物と摂食行動

羽化後数日して脱出したマツノマダラカミキリ成虫は, 一定の分散移動行動を行なった後マツ類の枝に移り, 枝の樹皮を摂食する⁶⁻⁸⁾。針葉の着生している当年枝を

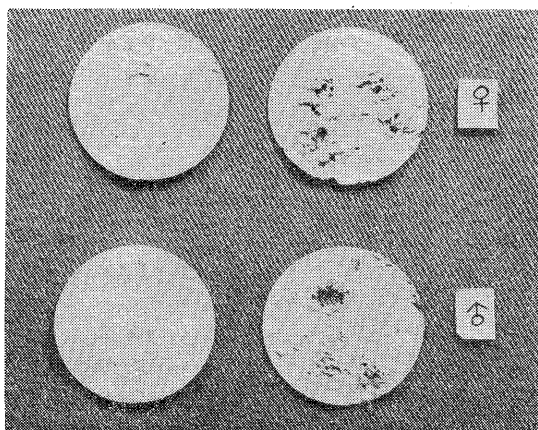


写真-4. クロマツ当年葉および当年, 1 年枝樹皮の水抽出液の咬み痕 (左: 葉; 右: 樹皮)

Photo. 4. Feeding responses to water extracts from current year leaves and current and one year old twig bark of *Pinus thunbergii* (left side: leaves, right side: bark)

摂食する際には, その針葉を基部で咬み切って落とした後, 樹皮を摂食する^{7,8)}。小容器内でのある条件下の実験では, 針葉のみでも咬みつきの対象になり得るが, 摂食の対象になっていない⁸⁾。

クロマツ当年生葉, 当年枝樹皮および1年枝樹皮の水抽出液を濾紙法によって比較した結果を写真-4に示す。写真から明らかなように, 針葉抽出液の濾紙にはほとんど咬み痕を認めないが, 枝樹皮抽出液のそれには明白な咬み痕がある。このことから, 針葉には咬みつき行動を継続して刺激する物質は樹皮に比べて著しく少ないものと考えられる。

一般に, 昆虫が摂食を開始することと, 継続することとは別の現象であると考えられている⁹⁾。またそれぞれを阻害する因子の存在も, 概念として認められている。この考えに従うと, 針葉を摂食しないのは, そこに摂食の開始 (咬みつき) を刺激する因子がないからか, あるいはそれがあっても継続させる因子がないためか, または継続を阻害する因子が存在するためかのいずれかであろう。

自然状態では, 当年枝, 1 年枝, 2 年枝等の若い枝を好んで摂食するが, 摂食痕の数および面積は, 年枝間で統計的に差はなかったという¹⁰⁾。しかし当年枝を選好しているといった報告もある¹¹⁾。一方野外ケージ内で行なった観察によれば, 年枝間による摂食の程度に大きな違いはなかったが^{6,7)}, 小容器内での選好試験では, 1 年枝

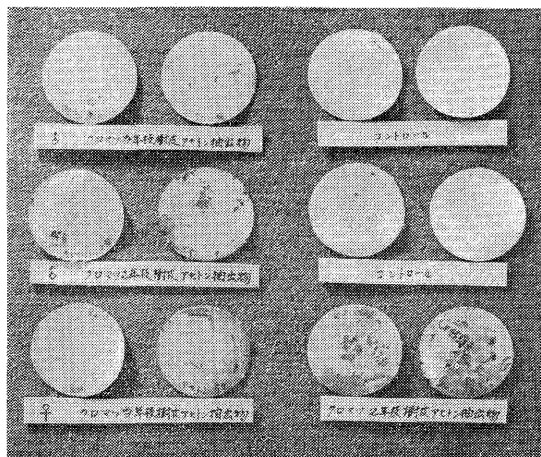


写真-5. クロマツ当年および1年枝樹皮アセトン抽出物の咬み痕比較 (上: 当年とコントロール; 中: 2 年とコントロール; 下: 当年 (左) と1年 (右) の比較)

Photo. 5. Relative feeding responses to acetone extracts from current and one year twig bark of *Pinus thunbergii* (the top: current year twig bark and control; the middle: one year old twig bark and control; the bottom: current (the left side) and one year (the right side) twig bark)

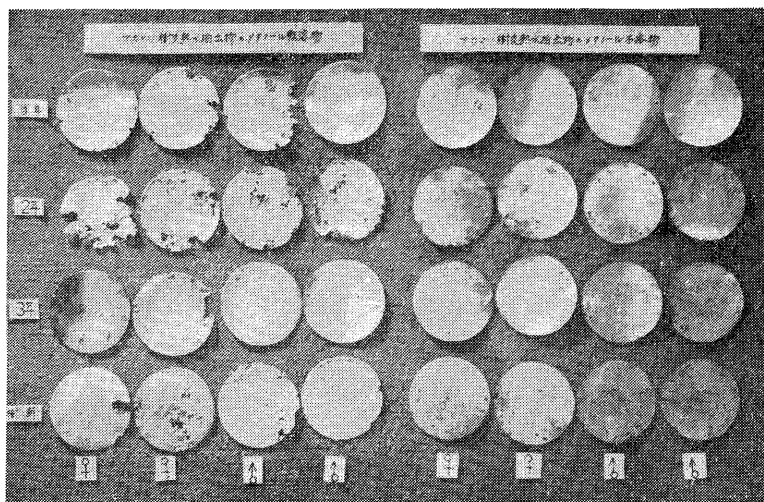


写真-6. アカマツ当年, 1年, 2年枝および樹幹樹皮熱水抽出物のメタノール転溶物(左)と転溶物残渣(右)の試験結果
Photo. 6. Relative feeding responses to methanol soluble materials from hot water extractives of the current, the one, the two year twig bark, and trunk bark, and to the methanol extractives free residues (right side: residues)

を嗜好するという結果が得られている^{8,12)}。

写真-5はクロマツ当年枝および1年枝樹皮のアセトン抽出物から同濃度の抽出液を調製し、沱紙法で試験した結果である。1年枝からの抽出物により強く反応していることが明らかである。

アカマツ当年, 1年, 2年および樹幹部の樹皮の熱水抽出物から, メタノール転溶物を調製し, 沱紙法で生物試験を行なった結果を写真-6に示したが, クロマツの場合と同様1年枝の抽出物にもっとも強く反応した。当年, 2年, 樹幹樹皮の間では, あまりはっきりした差異が認められない。表-2の結果と合わせ考えると, 当年, 2年枝と樹幹部樹皮では, 後者にメタノール転溶物が少ないにもかかわらず, 咬みつき刺激の強さにはあまり差が認められない。なおメタノール転溶時の残渣には咬み痕が認められず, この行動の因子となる成分はメタノール易溶であることがわかる。

以上の実験条件では, 枝の形態, 表面の物理的性質のちがい等が除去されているから, 実験結果に現われた差は, 摂食刺激物質の質的, 量的な差を反映していると考えてよい。すなわち, アカマツあるいはクロマツの枝部および樹幹の樹皮から得られる抽出成分は, 摂食行動に関連する成分, 少なくとも咬みつき行動を触発する生物活性成分を含むことが明らかである。

なお, 沱紙法による生物試験を行なうと, マダラカミキ

りは沱紙に咬みつくのみではなく, 飲み込む反応を伴う。写真-7は糞の写真であるが, 明らかに沱紙繊維が認められる。この飲み込み反応を刺激する因子が, 抽出成分であるか, あるいはカイコなどで指摘されているように⁹⁾, セルロースであるのかは不明である。

これまでの結果はいずれも小容器内の狭い空間で得たものである。歩行, 飛しょう等の行動がかなり自由な条件下でも, 同じように沱紙に咬み痕を残すかどうか, 換言すれば沱紙法がどの範囲まで有効であるかを知るために, 網室内で実験を行なった。これは自然状態での行動解析の一つのアプローチである。写真-3は網室内に懸垂した検体沱紙で, 写真-8に得られた咬み痕の例を示した。この場合も小容器内での結果と同様,

コントロールに比べ当年, 1年枝樹皮の熱水抽出物に明白な咬みつき反応が認められ, さらに1年枝抽出物の方が当年枝のそれより平均咬み痕数が多かった。しかし同じ試料の間でも, 咬み痕数にばらつきが見られ, 当年枝, 1年枝の間でも, 検体によっては咬み痕数が逆転する場合があり, この条件下でいずれを, より好んで咬みつくかを判断するためには, なお精査を要すると考えられる。

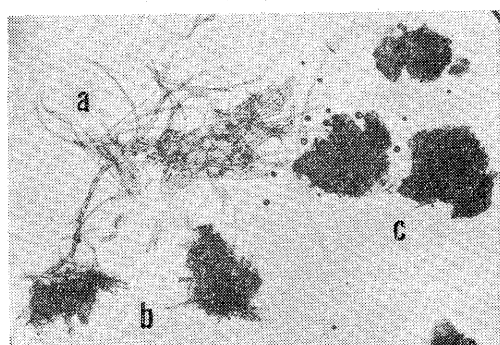


写真-7. (a) 沱紙繊維; (b) アカマツ枝樹皮熱水抽出物を含浸した沱紙を摂食した成虫の糞; (c) アカマツ小枝を給餌した成虫の糞

Photo. 7. (a) Fibers of filter paper; (b) feces from the adult fed filter paper impregnated with hot water extractives; (c) feces from the adult fed twig bark

3.2 抽出成分の性質

アカマツ1年枝樹皮について、水、アセトン、メタノールの各溶剤中でホモゲナイズして得られる抽出液について、生物試験を行なった結果を写真-9に示す。いずれの場合も明白な咬み痕を残しており、咬みつきに關与する成分はこれらの溶剤に可溶性であることがわかる。一方ベンゼン、*n*-ヘキサンのような無極性溶剤の場合は、

咬み痕を残さないか、咬んでもその程度が低い。写真-10は樹皮熱水抽出物から得たメタノール転溶物のペーパークロマトグラムに対する生物試験の結果である。展開溶剤にベンゼンを用いると、原点に強い咬み痕を認め、メタノール・水(9:1)混液であれば咬み痕は展開先端に近い方に多く、また中間的極性のベンゼン・*n*-ブタノール・水(3:6:0.2)混液のときは、咬み痕の範囲がひろ

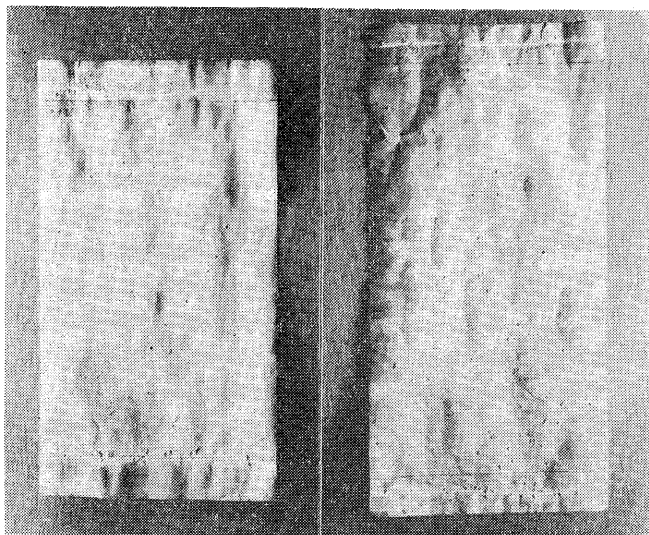


写真-8. 網室内におけるアカマツ当年枝、1年枝樹皮熱水抽出物の試験結果(左: 当年, 右: 1年)

Photo. 8. Feeding responses to hot water extractives from the current and the one year twig bark of *Pinus densiflora* in a cage

(the left: the current year, the right: the one year)

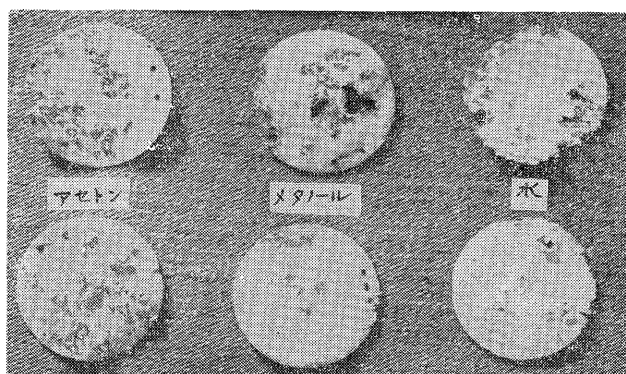


写真-9. アカマツ1年枝樹皮のアセトン、メタノールおよび水抽出物の咬み痕

Photo. 9. Feeding responses to acetone, methanol and water extractives from the one year twig bark of *Pinus densiflora*

(the left: water; the middle: methanol; the right: acetone)

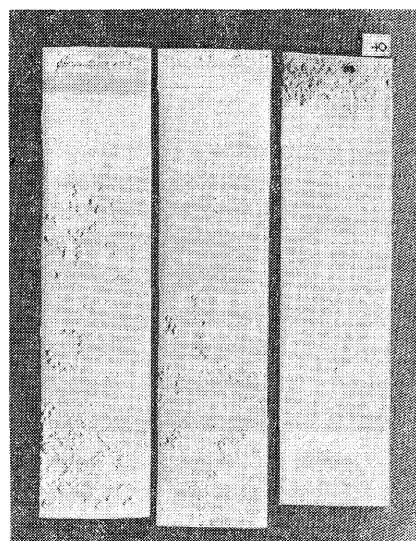


写真-10. アカマツ1年枝樹皮熱水抽出物のメタノール転溶物のPFC試験結果(右: ベンゼン, 中: メタノール・水(9:1), 左: ベンゼン・*n*-ブタノール・水(3:6:0.2))

Photo. 10. Relative feeding responses to paper chromatograms of methanol soluble materials from hot water extractives of the one year twig bark of *Pinus densiflora*

(the right: using only benzene as a developing solvent; the middle: using a mixture of methanol and water (9:1, V/V), the left: using a mixture of benzene, *n*-butanol and water (3:6:0.2, V/V))

がる。このことから咬みつき刺激となる成分は、かなり極性であると推定される。

また、クロマツ1年枝樹皮を水の中でホモゲナイズした液を水蒸気蒸留し、得られる留出液と残液とについて濾紙法による生物試験を行なうと、写真-11に示したように残液にのみ強い咬み痕を認める。このことから、咬み

つき因子の成分は水蒸気蒸留で留出しにくく、また100℃程度の温度に対してそれほど不安定なものではないと判断される。なお、留出液に咬み痕がないが、これについては、同時に留出するテルペン類やその他の成分が阻害的に働く可能性も残されるが、すでに述べたようにアセトン、メタノール易溶成分に咬み痕を残すことを考えると、それらが阻害物質になることは、今の段階ではほぼ否定されよう。

また、上記ペーパークロマトグラムの生物試験の結果を考慮しながら、メタノール転溶物についてセルロースおよびシリカゲルカラムクロマトグラフィーによる成分分別を試みた。まずセルロースカラムを用い、メタノール・水混液で溶脱する部分を集め、これを同様のカラム中でベンゼンで展開、溶脱部を除去し、さらにベンゼン・*n*-ブタノール・水混液で展開し溶出部を集めた。この3段処理で得られた樹脂様物は、PPCによる糖の検出が陰性であった。また既述の方法で得られるペーパークロマトグラムの生物試験の結果は、咬み痕のパターンが原料メタノール転溶物のそれと同様であり、この区分に生物活性成分が集まっていると判断される。

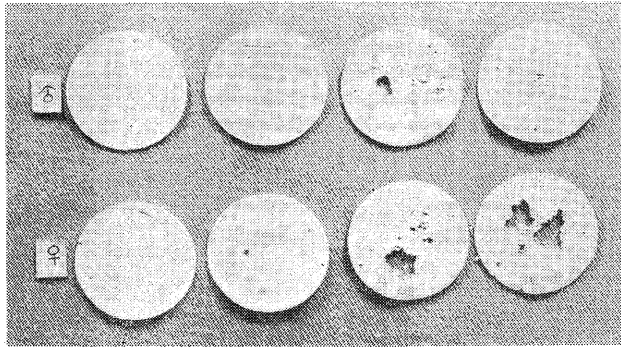


写真-11. クロマツ1年枝樹皮の水蒸気蒸留留出液と残液の咬み痕 (左: 留出液, 右: 残液)

Photo. 11. Relative feeding responses to steam-distillate and the residual solution of the one year twig bark of *Pinus thunbergii* (the left half: distillate; the right half: residual solution)

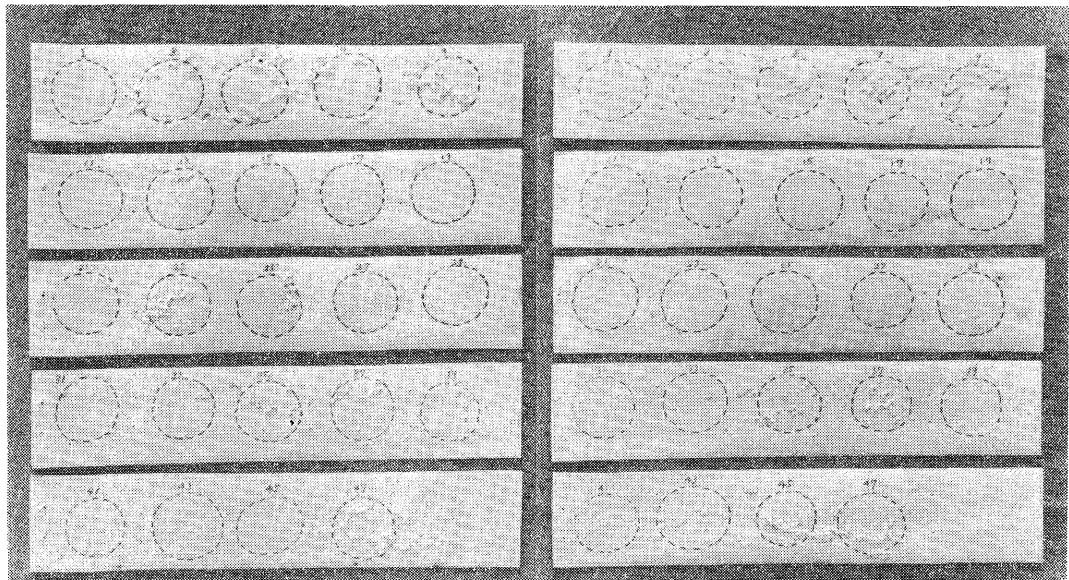


写真-12a. アカマツ1年枝樹皮熱水抽出物のメタノール転溶物のカラムクロマト区分の咬み痕 (♀)

Photo. 12a. Relative feeding responses (♀) to fractions obtained through column chromatography of methanol soluble materials from hot water extractives of the one year twig bark of *Pinus densiflora*

写真-12b. アカマツ1年枝樹皮熱水抽出物のメタノール転溶物のカラムクロマト区分の咬み痕 (♂)

Photo. 12b. Relative feeding responses (♂) to fractions obtained through column chromatography of methanol soluble materials from hot water extractives of the one year twig bark of *Pinus densiflora*

ついでこれをシリカゲルカラムで分別し、全体を 47 区分し、それぞれ一定量を濾紙上にスポットして生物試験を行なったところ、写真-12a, 12b のような結果が得られ、生物活性成分は少なくとも 3 種類 (fr 3-13, 21-25, 29-47) からなっていることが示唆された。それぞれの収率はメタノール転溶物に対し 5.6%, 0.3% および 3.4% で、いずれも樹脂様物質である。しかしシリカゲル TLC の試験では、いずれも多数の成分の混合物であり、咬みつき因子成分の量は極めて少ないと思われる。なお TLC で展開後硫酸を噴霧し加熱すると、ステロイドの一種と推定されるものを認めたが、これとマツノマダラカミキリの摂食行動との関係については、別に述べる予定である。

引用文献

- 1) 清原友也・徳重陽山: マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験. 日林誌 53: 210~218, 1971
- 2) MAMIYA, Y. & KUYOHARA, T.: Description of *Bursaphelenchus lignicolus* N. sp. (Nematoda: Aphelenchoidae) from pine wood and histopathology of nematode-infested trees. Nematologica 18: 120~124, 1972
- 3) 森本 桂・岩崎 厚: マツノザイセンチュウ伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割. 日林誌 54: 177~183, 1972
- 4) 越智鬼志夫: マツ類を加害するカミキリムシ類の生態 (II). *Monochamus* 属 2 種成虫の羽化と産卵習性などについて. 日林誌 51: 188~192, 1969
- 5) 西村正史: マツノマダラカミキリ成虫の行動の連続観察. 日林誌 55: 100~104, 1973
- 6) 山根明臣・相川金佐: マツノマダラカミキリ成虫の脱出後の行動習性. 84 回日林講, 324~327, 1973
- 7) 山根明臣・伏見正二: マツノマダラカミキリ成虫の脱出直後の移動分散行動. 85 回日林講, 1974 (印刷中)
- 8) 山根明臣・秋元 徹: マツノマダラカミキリ成虫の摂食行動の実験的観察. 85 回日林講, 1974 (印刷中)
- 9) 平野千里: 昆虫と寄主植物, 202 pp. 共立, 東京, 1972
- 10) 竹谷昭彦・小林富士雄・奥田素男・細田隆治: マツノマダラカミキリの後食量の分布(予報). 83 回日林講, 333~335, 1972
- 11) 萩原幸弘・中島康博・小河誠司: マツノマダラカミキリの生態に関する資料. 福岡県林試研究資料, 2: 29~44, 1973
- 12) 遠田暢男: マツノマダラカミキリ成虫の摂食量と体重変化. 84 回日林講, 321~322, 1973

(1974 年 2 月 4 日受理)

○第25回日本林学会関西支部ならびに日本林業技術協会
関西支部・四国支部連合会合同大会開催のお知らせ
会期: 昭和49年10月26日 (土)~27日 (日)

日程:

10月26日—山口市湯田 山口県歯科医師会館にて

○合同大会役員会

○合同大会総会

○特別講演「維新と山口」

○シンポジウム—山口市湯田 翠山荘会議室にて

(1) 松くい虫跡地対策

(2) 森林の風致的取り扱い

○懇親会

10月27日—吉敷郡小郡町山口農業高校教室にて研究
発表

大会事務局: 山口市滝町1の1, 山口県林政課内合同
大会事務局

○第26回日本林学会関東支部大会のお知らせ

会期: 昭和49年9月18日 (水)~19日 (木)

日程:

9月18日—埼玉県秩父市 秩父宮記念市民会館にて

○総会

○特別講演「林学会に望む」松下規矩氏

○研究発表

9月19日

○視察旅行; 西川林業地その他

大会事務局: 東京大学林学科 (電話 03-812-2111,

内線 4151, 4152)