

# 木竹酢液及び針葉樹精油の有効性と活用に関する試験

特産部 加藤健一・古川仁

本試験では製炭装置、木竹酢液、針葉樹精油を対象とし、地域資源を活用した山村産業に資する技術開発を行い、以下の結果を得た。

- ①簡易製炭を地域へ普及するため縦置き式ドラム缶製炭装置を開発し、短時間で炭化度合いの高い良炭の生産が可能になった。
- ②原木ナメコ栽培で同じホダ場を連続して使用すると収量が低下する「イヤ地」現象の軽減対策として木竹酢液の散布が有効であることが示唆された。
- ③ナメクジによる原木栽培きのこの食害対策のため、木酢液散布の忌避効果を持続させる試験を行った結果、2週間程度の忌避効果が確認された。
- ④林地残材の有効利用を図るため、ドラム缶やペール缶を利用した安価で自作可能な精油採取装置を開発した。さらに、当該装置の導入希望者が8名あり精油事業展開の実例を収集できた（令和3年12月時点）。
- ⑤トリコデルマ菌に対する針葉樹精油（県内主要4樹種）の抗菌活性試験を行った結果、その機能が確認された。
- ⑥アカマツ枯損木から精油を採取しマツノマダラカミキリに対する誘引試験を行った結果、誘引効果が確認された。

キーワード：木酢液、竹酢液、針葉樹精油、ドラム缶、ペール缶

## 1 緒言

木材から収入を得るには、植栽してから50年以上の年月がかかる。きのこ、山菜、木竹炭、木竹酢液などの特産林産物による収入は、木材収入が得られない期間における山村での貴重な収入源になっている。本試験が対象とする木竹炭、木竹酢液、針葉樹精油も、山村の地域資源を活用した産物である。将来、脱炭素社会を実現するには持続可能な木質バイオマスとして、これら産物の積極的な利用が大切である。

ドラム缶を使った簡易製炭装置は、通常ドラム缶を横に置いて用いる。当所ではこの横置き式ドラム缶製炭装置（容量：200L）を2基所有し炭焼き研修に使ってきたが、熱効率が悪く製炭時間が長くかかるという課題があった。そこで、熱効率を高め短時間で良炭の生産を可能にする縦置き式ドラム缶製炭装置の開発を試みた。

また、製炭の副産物として生産される木竹酢液の利用について、先行研究でいくつかの利用法についてその有効性が示唆されたが、実用的な手法の確立には至っていない。そこで今回その実用化に向けた試験を行った。

近年、国産の精油が「和精油」と呼ばれ、人々の関心を集めている。精油は、香りや抗菌・抗カビなど多くの優れた機能を有していることから芳香剤や入浴剤などに使われ、高価なことか

ら嗜好品としての少量利用が殆どである。

一方伐採現場では、精油の原料となる枝葉等林地残材が大量に発生していることから、この林地残材が活用できれば、精油の大量生産が地域で可能となる。そして、病院や高齢者施設における癒し効果の資材や消臭剤、更には、きのこ栽培施設における殺菌剤としてなど、産業的利用の可能性も広がる。

そこで、樹木に含まれる精油の新たな活用法の開発を図った。まず、安価で大型の精油採取装置が必要なことから、ドラム缶やペール缶などを利用した自作可能な精油採取装置の開発に着手した。さらに、精油の抗菌性を活かした新たな活用法を模索するため精油の機能性について検証した。

なお、本試験は県単課題（平成28～令和2年度）として実施したものである。

## 2 ドラム缶を利用した簡易製炭装置の開発

### 2.1 試験の目的

一般に窯を使った炭焼きは、煙の熱を利用して炭材を炭化させる。横置きのドラム缶窯では、口焚きの煙を横に送ってドラム缶内部を加熱し、ドラム缶奥に取り付けた煙突から煙を排出させる。しかしながら煙を横に送る際、何割かの煙はドラム缶に吸い込まれない。また、熱い煙は

ドラム缶の上部に集まり熱の廻りが均等にならない。そのため熱効率が悪く、製炭には10時間以上の時間を要した。よって時間が制約される日帰り研修会では、時間内に炭焼きを終えるため必要以上に火力を強めなければならず、炭焼き本来の煙の色の変化や自燃の現象が体験できず、更には硬くて良い炭が焼けることはなかった。そこで熱の廻りが均一になり熱効率の良いドラム缶製炭装置の開発を目指した。

## 2.2 試験の方法

まずは製炭時間を短縮するため、ドラム缶の容量を100Lに小さくした。また、炭材の詰込み及び取出し作業の効率を良くするため、ドラム缶の上面が開閉可能なオープン式ドラム缶を使用した。

次に製炭装置の設置場所を改良した。当所が所有する2基の横置き式ドラム缶製炭装置は、山の斜面に埋められ、雨や雪により窯の周囲の土が濡れやすく、口焚きの熱は土を乾かすのに使われ不要に損失された。

そこで窯の周囲を合板で囲い土を充填し、その上部に屋根をかけ、雨や雪が窯の周囲に入らず土が常に乾いた状態になるよう改良した。

煙は通常鉛直方向に流れる。そこで煙の流れに合わせてドラム缶をかまどの上に縦に設置すれば、煙は無理なくドラム缶に送られ、煙(熱)の廻りが均一になり熱効率が向上すると考え(図-1)、ドラム缶を縦置きに設置した。手順は以下のとおりである。

①装置を設置する地面を水平に均し鉄板を敷く。次に鉄板の上にブロックを並べてカマド

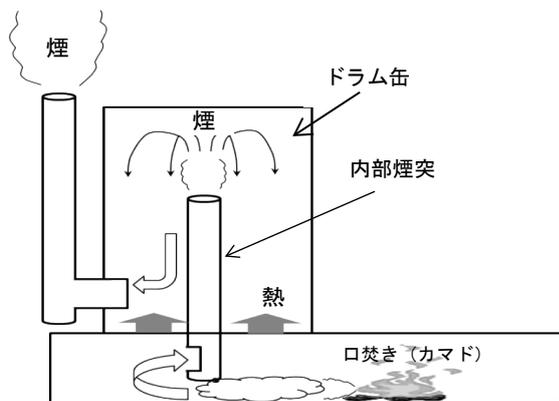


図-1 縦置き式ドラム缶製炭装置の構造

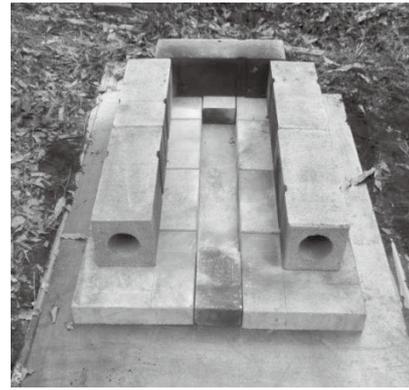


写真-1 鉄板の上にブロックを並べた状況



写真-2 カマドの上に鉄板を敷いた状況

を作る(写真-1)。鉄板はカマドとなるブロックの天端を水平にするためである。

②カマドの上にドラム缶を載せる鉄板を敷く。(写真-2)。この鉄板は、ドラム缶の周囲に充填した土がカマドに落ちるのを防ぐためである。

③鉄板の上にドラム缶を縦て置く。ドラム缶の底面中央に煙突が通る穴を開け、カマドからドラム缶内へ貫通するよう内部煙突を設置する(図-1, 写真-3)。これは焚火の煙をドラム缶内へ送り込む仕組みである。



写真-3 オープン式ドラム缶開口部と内部煙突

④ドラム缶とカマドを合板と鉄板で囲み、保温のため土を充填し、屋根をかけて完成(写真-4, 5)。

## 2.3 結果と考察

開発した縦置き式ドラム缶製炭装置を用い

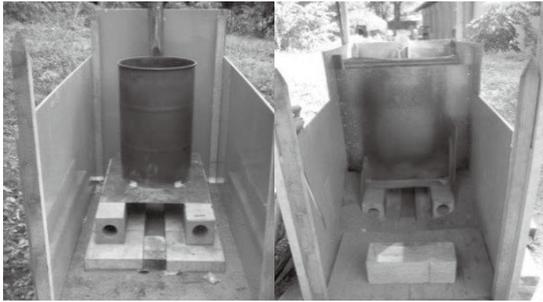


写真-4 ドラム缶とカマドを合板と鉄板で囲み土で充填した状況



写真-5 縦置き式ドラム缶製炭装置の全景

て製炭研修会を4回開催した。伐採後10日経過したクヌギ材（直径3~6cm）で製炭した結果、炭化度合が比較的高い（精錬度が2から2.5の範囲内）良炭を生産することができ、縦置き式ドラム缶製炭装置は良炭生産が可能な炭窯であることが確認された。考えられる長所は以下のとおりである。

- ・従来の横置き式ドラム缶製炭装置より煙の廻りが良く製炭ムラが少ない。
  - ・製炭窯周囲の保温用の土を盛土式にしたため、土が乾いた状態を維持でき、口焚きの熱の損失が減少した。
  - ・ドラム缶の真下で口焚きを行うため、熱を全て炭焼きに利用でき熱効率が向上した。
  - ・内部煙突により口焚きの炎がドラム缶内に入らず、炭材が燃焼しない。
  - ・上面が開閉可能であり炭材の出し入れが容易。また、ボルトバンドで蓋の固定ができ密閉性が高く煙が漏れない。
- なお、一回の炭焼きで、40kgの炭材から概ね10kgの木炭を作ることができた。

### 3 木竹酢液の利用1（木竹酢液による同一ホダ場の連年使用によるイヤ地軽減対策の実証試験）

#### 3.1 試験の目的

同じホダ場を長期間連続使用すると、新たなホダ木を伏せても子実体発生と収量が低下する「イヤ地」と呼ばれる現象が生じる<sup>1)</sup>ことが生産現場で問題となっている。

従前の試験結果から「イヤ地」には何らかの害菌が関与していると考えられる<sup>1)</sup>。本試験では連年使用しイヤ地化したホダ場において木竹酢

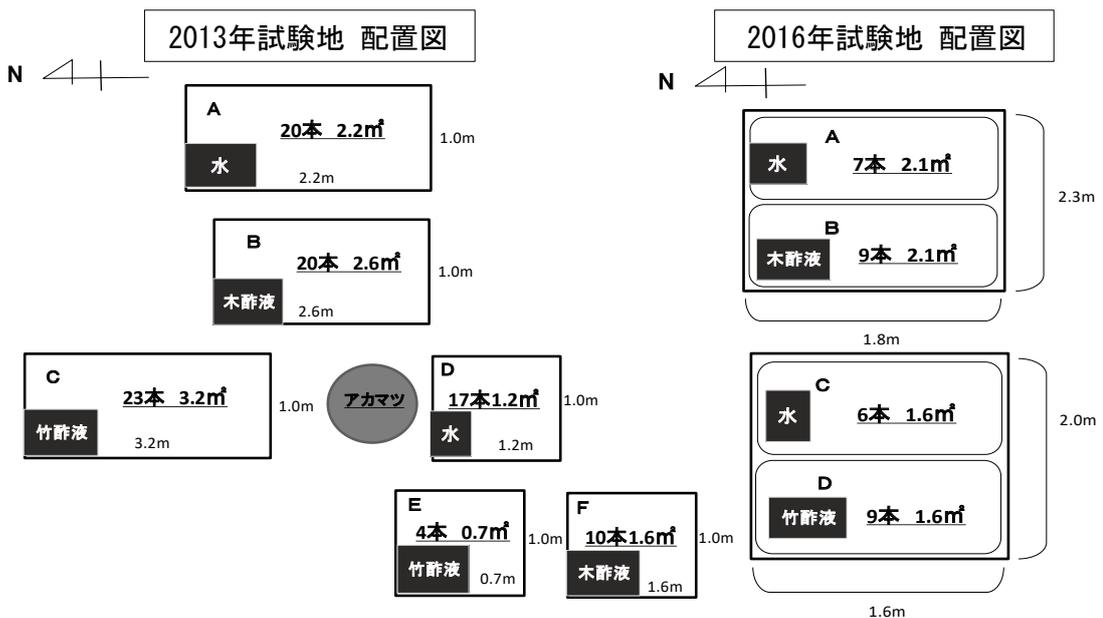


図-2 試験地のホダ場配置図

表-1 試験地の概要

試験地名	種菌接種年月	本伏せ年月	ホダ場利用していた期間	標高	林況
2013年試験地	2013年2月	2013年6月	2013年6月まで利用	870m	コナラ-アカマツ混交林
2016年試験地	2016年2月	2016年6月	2016年6月まで利用	870m	コナラ-アカマツ混交林

液散布を行い、その軽減効果を検証した。

### 3.2 試験の方法

当センター構内で3年間以上ナメコのホダ場として利用していた場所2箇所を試験地に設定した(表1及び図2)。

原木は直径10cm程度のコナラを使用した。ナメコの品種は大貫N301を用いて、接種は2月初旬に行った。仮伏せの後、十分に菌が回ったホダ木のみを本伏せに移行し、2試験地共に子実体は接種翌年秋季から発生した。

木竹酢液の散布は5月末から9月末までの期間に行い、1ヶ月に2回程度の頻度を基本に実施した。対照区では木竹酢液の代わりに同量の水道水を散布した。

表-2 散布木竹酢液の概要

	原料等	散布量	稀釈倍率
木酢液	ナラ	40/a	50倍
竹酢液	モウソウチク	40/a	50倍

表-3 散布木竹酢液の概要

試験地名	区画	区分	面積 (m <sup>2</sup> )	木竹酢液 (ml)	稀釈水 (ml)
2013年試験地	A	対照区	2.2		4,400
	B	木酢液区	2.6	100	4,900
	C	竹酢液区	3.2	130	6,370
	D	対照区	1.2		2,400
	E	竹酢液区	0.7	30	1,470
	F	木酢液区	1.6	60	2,940
		合計	11.5	320	22,480
2016年試験地	A	対照区	2.1		4,200
	B	木酢液区	2.1	80	3,920
	C	対照区	1.6		3,200
	D	竹酢液区	1.6	60	2,940
		合計	7.4	140	14,260

散布に用いた木酢液は長野市鬼無里地区でナラの白炭を製炭した際に採取したもの、竹酢液は飯田市駄科地区でモウソウチクの黒炭を製炭した際に採取したものを使用した。

なお、散布濃度(表-2)は先行研究<sup>1)</sup>を参考とし、2試験地における散布量は表3のとおり。

### 3.3 結果と考察

2試験地のホダ木1本当たりの平均子実体発生本数の推移を図-3,4に、子実体が発生したホダ木の比率の平均値を図-5,6に示した。この結果から以下のとおりの傾向がみられた。

2013年試験地の子実体発生状況は、木酢液区と竹酢液区は概ね同程度で全期間通して対照区より多い発生状況となった。また、対照区が4年目ではほぼ発生が終了したのに対し、木酢液区と竹酢液区では5年目まで発生が続いた。次に2013年試験地の子実体が発生したホダ木比率の対照区を見ると、発生初年は木酢液区と概ね同等程度で竹酢液区より高い比率であったが、2年目には発生初年と比べて50%以上低下した。一方竹酢液区と木酢液区は2年目にピークに達し、全体として木酢液区が最も高い比率を示した。

2016年試験地の子実体発生状況は全期間通して竹酢液区が最も多かった。対照区は発生初年に木酢液区より多かったが2年目から4年目にかけては木酢液区と概ね同程度となった。

また2016年試験地の子実体が発生したホダ木比率では子実体発生状況と同様に、全期間通して竹酢液区が最も高い結果となり、木酢液区と対照区は概ね同程度の結果となった。これらの試験結果から、竹酢液については2試験地で対照区より良好な発生がみられ、木酢液より「イヤ地」対策資材として適している可能性が示唆された。

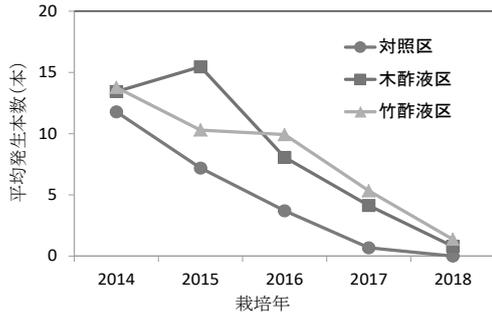


図-3 ホダ木1本当たりの子実体発生本数の推移 (2013年試験地)

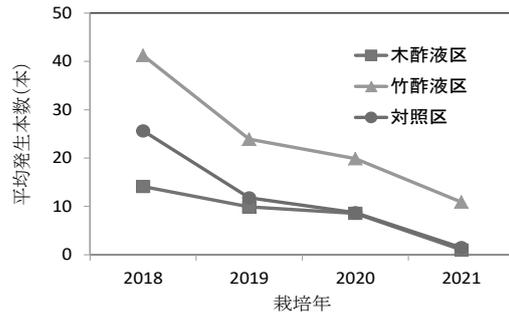


図-4 ホダ木1本当たりの子実体発生本数の推移 (2016年試験地)

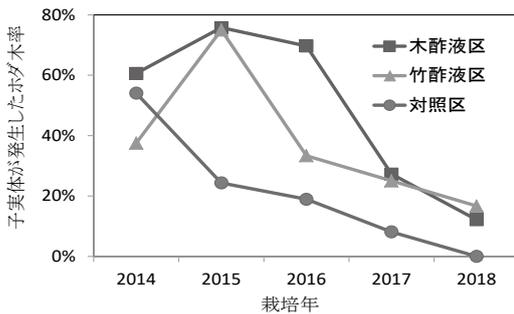


図-5 子実体が発生したホダ木の比率の推移 (2013年試験地)

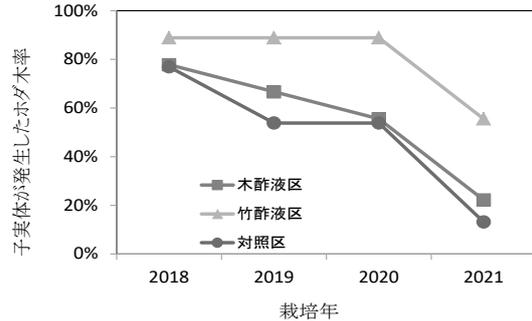


図-6 子実体が発生したホダ木の比率の推移 (2016年試験地)

また、木酢液については、2013年試験区では対照区に比べ良好な発生がみられたが2016年試験区では対照区と同等程度になり、この理由については定かではないが、木酢液・竹酢液それぞれに有効なホダ場の条件が存在することが考えられた。

#### 4 木酢液の利用2 (ナメクジに対する木酢液の忌避効果による実用的防除法の検討)

##### 4.1 試験の目的

原木きのこ栽培のナメクジによる食害対策として、木酢液による有効性が先行研究<sup>2)</sup>により

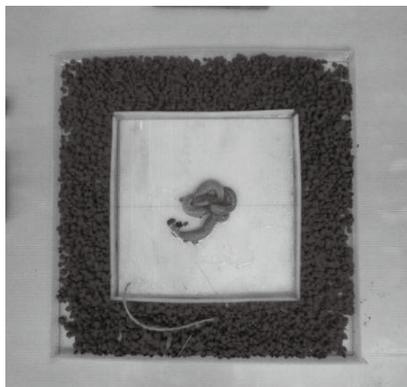


写真-6 ナメクジ忌避試験に用いた装置

示唆された。そこで、その実用的な防除法を検討するため、木酢液による忌避効果を持続させる手法について試験を行った。

##### 4.2 試験の方法

試験に用いたナメクジは、先行研究<sup>2)</sup>で使用したナメクジと同種のヤマナメクジとし、当所構内で4匹捕獲した。木酢液は3.2と同じものを使用した。

木酢液の忌避効果を持続させるため、吸着剤として鹿沼土(大粒)を用いた。鹿沼土を木酢液に一昼夜漬けて染み込ませ(以下、鹿沼土)、写真-6に示す試験装置の外側に敷き詰めた(幅:5cm, 厚み1cm)。

なお、木酢液に展着剤を添加した区(展着剤:住友化学社製シンダイン, 希釈倍率:50倍)と添加しない区の2試験区を設けた。

忌避試験は8月27日に開始し、それ以降表-4に示した実施日の午後2時に試験を実施した。装置中央にナメクジ4匹を放し、ナメクジが鹿沼土を超えて移動するか一定時間経過観察し、忌避効果の有無を判定後(写真-7)、2つ目の試験区の試験を続けて実施した。

##### 4.3 結果と考察

結果を表-4に示した。展着剤添加区では試験

表-4 忌避試験結果 (○：忌避成功、分数の分子：逃げたナメクジの数)

経過日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
実施日	8/27	8/28	8/29	8/30			9/2	9/3	9/4	9/5	9/6			9/9	9/10	9/11	9/12
展着剤あり	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	—	—	○	○	○	1/4
展着剤なし	○	○	○	○	—	—	○	○	○	○	○	—	—	2/4	○	2/4	3/4

開始後 17 日目に 4 匹中 1 匹が鹿沼土を乗り越え、展着剤添加なし区では試験開始後 14 日目に 4 匹中 2 匹が鹿沼土を乗り越えた。このことから今回の試験では、ナメクジに対する木酢液の忌避効果は 2 週間程度であると確認された。

なお展着剤添加の有無による差は 3 日である。しかしながら今回の試験では、2 つの試験区を続けて試験したこと、及び検体数 (4 匹) が少なかったことから展着剤添加の効果であるとは言いがたいと考えられた。

今後実用化に際しては、ホダ木周辺に木酢液を染み込ませた鹿沼土を敷いて忌避・防除することを想定しており、鹿沼土以上に優れた吸着剤の検討や実際のホダ場環境下での実証試験が

必要である。

## 5 ドラム缶等を利用した精油の安価で効率的な抽出技術の確立

### 5.1 試験の目的

精油を抽出する蒸留釜の容量が 100L を超える大型の装置は特注品であり、非常に高額である。そこで、ドラム缶や塩ビ管など構成する全ての部材を汎用品からなる安価で自作可能な精油採取装置を開発した。

### 5.2 試験の方法

精油の抽出方法は様々あり、樹木の精油を抽出する場合には水蒸気蒸留法により行う。粉碎した樹木を密閉容器 (蒸留釜) に入れて水蒸気で蒸すと、樹木に含まれる精油分が水蒸気と共に揮発する。次に、その精油分を含む水蒸気を冷却・液化して精油回収容器に溜めると精油と蒸留水が分離し、精油を回収できる。したがって装置は、主に蒸留釜と冷却装置からなる。

#### (1) ドラム缶式精油採取装置 (写真-8)

蒸留釜にはフタが開閉可能なオープン式ドラム缶 (容量: 200L,) を使用し、ドラム缶の底部に電熱ヒーター (単層 200V・3KW, 写真-10) を



写真-7 木酢液の臭いで進路を変更する状況



写真-8 ドラム缶式精油採取装置 (容量 200L、200V・3kw)



写真-9 ペール缶式精油採取装置 (容量: 20L、100V・750w)



写真-10 電熱ヒーター (200V、3kw)



写真-11 ペットボトルを使用した精油回収容器

表-5 ドラム缶式精油採取装置使用部材一覧

品目	価格(円)	規格等
オープン式ドラム缶	33,000	鋼製200ℓ ホルトバンド式 塗装なし
電熱ヒーター	22,000	単相200V、3KW
サーモスタッド	22,000	単相200V用
ステンレス製ジョーゴ	500	φ15cm、蒸気収集用
ステンレス自在管	1,000	L= 1m
塩ビ管+キャップ2個	2,000	VU75mmx1000mm
電源コード・コネクタ	10,000	3芯x30m、20A、250用、防雨型
雑費	9,500	スタンド、冷却水用ゴムホース等
合計	100,000	

取り付け、電気ポットのように直接水を加熱する方式とした。また冷却装置は、長さ1mの塩ビ管（VU75）と水道用のステンレス製自在管からなり、塩ビ管に水を通すことで冷却する水冷方式にした。

また、精油を蒸留水から分離させて回収するため、容量500mlのペットボトルとステンレス製自在管を使用して精油回収容器（写真-11）を製作した。

#### (2) ペール缶式精油採取装置（写真-9）

200Lドラム缶を20Lのペール缶へダウンサイジングすることで家庭用小型蒸留器を開発した。

電熱ヒーターの容量は100V・750W、冷却装置はガラス製の既製品を用いた。また、精油を蒸留水から分離させて回収するための精油回収容器は、容量100mlのガラス容器とステンレス製自在管を使用して製作した。

### 5.3 結果と考察

#### (1) ドラム缶

ドラム缶など構成部材全てを汎用品にすることで製作費は約10万円であった（表-5）。この装置に粉碎した針葉樹枝葉と水を入れ電気スイッチを入れる作業手順により、約3時間後から精油を採取することができた。

このドラム缶式精油採取装置を用いて長野県の主要4樹種の枝葉について複数回の実証試験を行った（表-6）。このうちヒノキの枝葉（風乾期間：3ヶ月）は、6時間の蒸留により、約700mlの精油が採取された。また、分離した蒸留水にも芳香が残る。これは芳香蒸留水と呼ばれ、

約10ℓ採取された。

表-6 ドラム缶装置1回蒸留当たりの精油採取量

樹種	精油採取量 (ドラム缶装置1回蒸留当たり)
スギ枝葉	150mL～200mL
ヒノキ枝葉	350mL～700mL
アカマツ枝葉	250mL～400mL
カラマツ枝葉	70mL～100mL

#### (2) ペール缶

ドラム缶装置同様、構成部材の全てを汎用品とし製作費は約5万円であった。

また当該装置を使用した複数回の精油採取では、ドラム缶式と同程度の収率で精油採取が可能なが実証された。

そこで、精油の採取と利用の普及を目的に精油に関心を持つ県民へ当該装置を貸し出せるよう更に3台製作した。

特用林産の各種研修会の受講生や受講生らによる口コミ等によって6名の県民から当該装置の貸し出し依頼があり、貸し出しを行った。これらの精油採取装置は既に実用化され、令和3年12月時点でドラム缶式装置を導入した事業者が5名、ペール缶式装置を導入した事業者が3名、精油ビジネスを計画している事業者が3名に達し、今後、更なる装置の普及を進めていきたい。

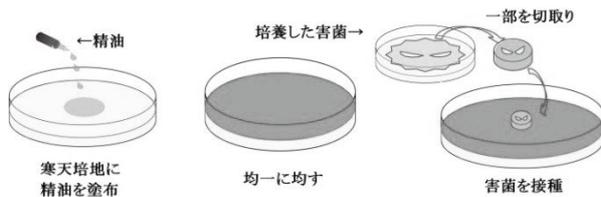


図-7 害菌の接種方法

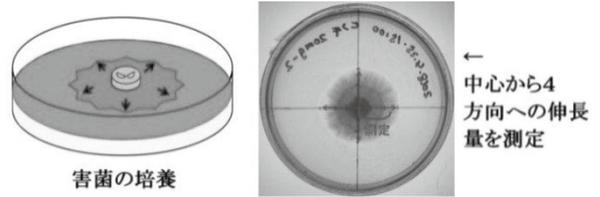


図-8 害菌の培養と菌糸伸長量の測定

## 6 精油の利用 1 (精油による原木シイタケ栽培における害菌対策の検討)

### 6.1 試験の目的

原木シイタケ栽培をはじめとするきのこ栽培では、トリコデルマ菌による害菌被害が栽培上の課題になっている。多くの生産者は農薬に頼らない栽培を行っており、天然物由来の害菌防除資材開発が期待されている。そこで精油が害菌防除資材として活用可能であるか検討を行った。

### 6.2 試験の方法

トリコデルマ菌を害菌の対象とし、構内で栽培する原木シイタケほだ木に発生したトリコデルマ菌の菌糸を採取し、シャーレで培養後、試料として用いた。

また、スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ (以下4樹種) の枝葉部 (直径1 cm以下の枝及び葉) から水蒸気蒸留法で採取した精油を試験に用いた。

精油は、アセトンで5, 10, 20, 40mg/mlの4段階濃度に希釈して用いた。

試験は、PDA 培地を分注したシャーレへ4段階濃度の精油 600  $\mu$ l を均一に塗布し、培養したトリコデルマ菌をシャーレの中央に接種 (図-7) し 20°C の恒温器で培養後、毎日定時に菌糸伸長量を測定 (図-8) した。

対照区 (精油を塗布しない試験区) の菌糸がシャーレの縁に達した時点で試験を終了とし、次式により精油の害菌防除効果 (阻害率) を求めた。

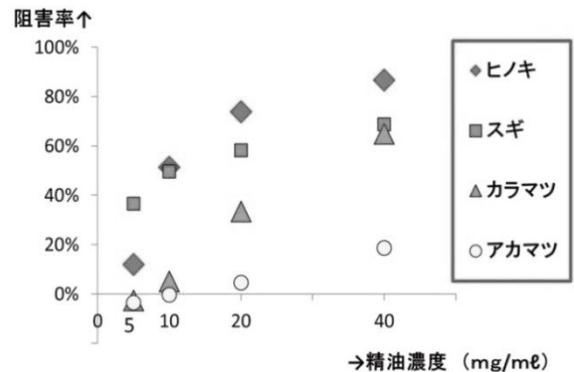


図-9 精油のトリコデルマ菌に対する阻害率

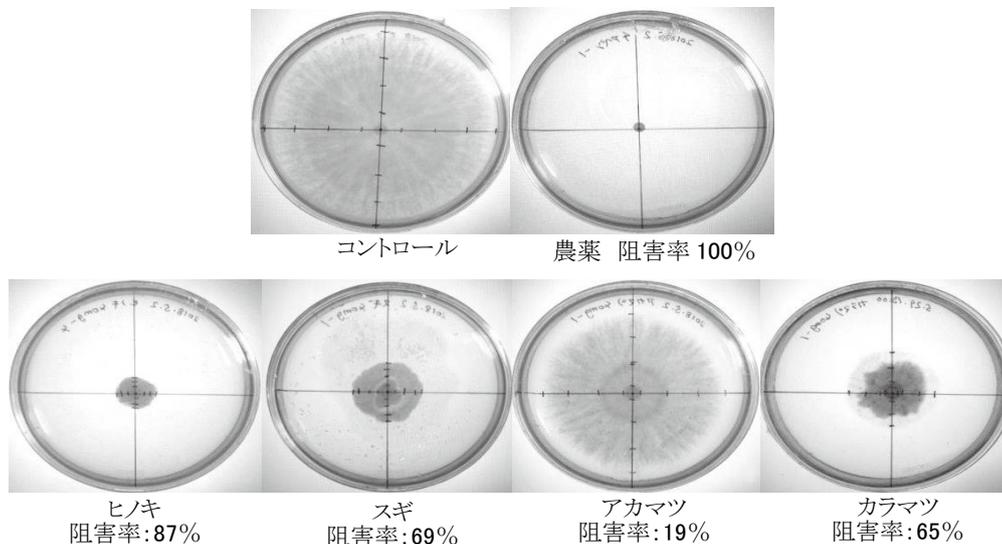


写真-12 試験結果 (植菌4日目状況 精油濃度: 40 mg/ml)

$$\text{阻害率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{精油塗布区菌糸伸長量}}{\text{対照区菌糸伸長量}}\right) \times 100$$

### 6.3 結果と考察

植菌4日目では対照区の菌糸がシャーレの縁に達したため試験を終了とし、図-9及び写真-12に示す結果を得た。

4樹種全てにトリコデルマ菌に対する抗菌効果が確認された。特にヒノキとスギについてはその効果が大きく、原木シイタケ栽培の生産現場で害菌防除資材として精油を活用できる可能性が示唆された。今後、精油の散布濃度や散布方法について検討していきたい。

## 7 精油の利用2

### (精油によるマツノマダラカミキリ誘引試験)

#### 7.1 試験の目的

長野県内ではマツ材線虫病被害が年々進行し標高の高い地域へも広がりつつある。

そのような中、奥山に位置するマツタケ山では伐倒燻蒸処理などの防除策を講じるのが困難であり、アカマツの枯死がマツタケ発生量に及ぼす影響は大きく深刻である。



写真-13 サンケイ化学社製誘因器

マツ材線虫病の原因であるマツノザイセンチュウを媒介するマツノマダラカミキリ（以下マダラ）の雌雄は、産卵時に枯死したアカマツが放つ揮発成分に誘引され<sup>3)</sup> 枯死木に集まり、交尾後枯死木に産卵する。

そこで、マツ材線虫病による枯死木から採取した精油（以下、マツ枯損木精油）のマダラに対する誘引力が確認できれば、マダラを人為的に誘引して捕殺することが可能となり、マツタケ山など大切な松林の保護に活用できると考えた。

#### 7.2 試験の方法

マツ材線虫病が進行する長野県筑北村村有林の尾根を中央に挟んだ南北斜面に試験地を設置した。試験にはサンケイ化学社製誘引器を用いた(写真-13)。マツ枯損木精油区(以下精油区)、マダラコール区(サンケイ化学社製既存誘引剤)、対照区の3試験区について立地条件(北斜面、尾根、南斜面)を変えて合計9箇所試験区を設置した(図-10)。また、マダラコールによるマダラに対する誘引力はエタノールとの併用により飛躍的に高まる<sup>4)</sup> ことが確認されており、全ての試験区でエタノールを併用した。

7月26日に試験地を設置し9月13日までの



写真-14 トラップで捕獲されたマツノマダラカミキリ

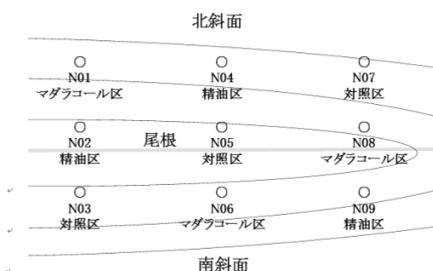


図-10 試験区の配置状況

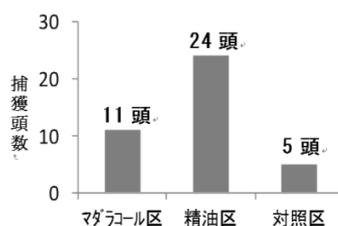


図-11 試験区別マダラ捕獲数

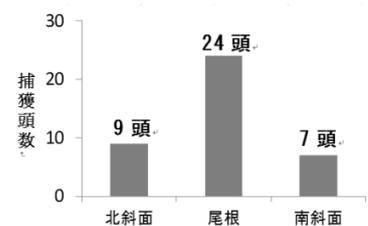


図-12 地形別のマダラ捕獲数

間、週1回の頻度で誘引器に捕獲された昆虫類を調査した(写真-14)。

### 7.3 結果と考察

試験区別マダラ捕獲数を図-11に示した。マダラの捕獲数は、精油区が対照区の約5倍、マダラコール区の約2倍あり、今回の試験においてはマツ枯損木精油のマダラに対する誘引効果が確認された。また、地形別マダラ捕獲数を図-12に示した。マダラ捕獲総数の約6割が尾根部で捕獲されていることから、尾根部は捕獲に適している地形であると推察された。

今後、マツ枯損木精油を用いた誘引による効率的なマダラ捕獲の手法を検討したい。

### 8 結言

開発した縦置き式ドラム缶製炭装置を各種炭焼き研修会で使用し普及に移行したところ、2つの炭焼き団体が当該装置を導入し実用化した。

一方、当該装置は熱効率が良くなったことに伴い、火力を低めに制御しないと炭化スピードが速過ぎて炭質が悪くなるという現象が生じ、火力の適切な調整が今後の課題である。

木竹酢液については、原木栽培きのこの分野において実用化に向けて2種類の試験を行ったところ、一部の試験を除き概ね木竹酢液の有効性が示唆された。今後、新たな分野において木竹酢液の利用の幅を広げていきたい。

針葉樹精油を大量に採取するドラム缶式精油採取装置を開発した。2年間で20回程度使用したところ、高い収率で安定した稼働がみられ、一定の成果が得られたと考えている。

今後は精油ビジネスの展開を目指す。小規模な生産者が独自に生産管理、品質管理、販路開拓まで手掛けていくことは容易ではない。県横断的な関係者の組織をつくり、有識者により精油の品質管理等に関する独自基準を設け、加盟する生産者が基準を遵守することにより製品の信頼性を高めていくことが、必要であると考えられる。

現在、精油は嗜好品に限定されて使用されているが、来る脱炭素社会では、考えもつかない使用方法が針葉樹精油には秘められている。地域資源を活用して地域で雇用が生まれ、地域が

潤うことにつながれば幸いである。

### 9 謝辞

本試験を進めるにあたり、木酢液・竹酢液を提供していただいた木竹炭生産者の方々、マツノマダラカミキリ誘引試験では既存誘引剤のマダラコールやエタノールチューブを提供していただいたサンケイ化学株式会社様、及び誘引試験地を提供していただいた筑北村役場のご担当者様には、多大なる御協力をいただきました。

また、国立研究開発法人森林総合研究所森林資源科学研究領域樹木抽出成分研究室の皆様方には、2ヶ月間の長期研修において精油に関する基礎知識の習得及び抗菌活性試験の試験方法の指導及び助言をいただくなど、多大なるご協力をいただきました。ここに関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

### 引用文献

- 1) 古川仁・鈴木良一・加藤健一・片桐一弘(2017), 原木きのこ栽培におけるイヤ地現象の研究, 長野県林総セ研報 31, 69-76
- 2) 高木茂・小坂信行(2012), 機能性を活用した木炭及び木酢液の効果的な利用に関する試験, 長野県林総セ研報 26, 65-84
- 3) 池田俊弥他(1979), マツノマダラカミキリの誘引 伐倒生丸太の揮発成分, 日応動昆大会講演要旨(23), 87
- 4) 池田俊弥他(1986), マツ伐倒木揮発成分のマツノマダラカミキリに対する誘因性, 日林誌 68(1), 86