

木竹酢液ハンドブック

特性と利用の科学

谷田貝光克



海青社

木竹酢液ハンドブック

特性と利用の科学

谷田貝光克



海青社

炭材 原木林、原木など



クヌギ林(3月)



クヌギ原木



クヌギ原木でシイタケの露地栽培



コナラ原木でシイタケ栽培



カシ類原木



ミズナラ原木



ウバメガシ林とウバメガシ原木(手前右端)



白炭窯に詰め込む前のウバメガシ原木



◀ 備長炭を製造する白炭窯

▼ 炭化最終段階での白炭窯



◀ 炭窯後方の排煙口に煙突を設置して木酢液採取の準備



◀ 灼熱した白炭窯内部

▼ 灼熱した木炭を取りだす





◀ 林立する黒炭窯と炭材

▼ 煙を空冷するために排煙口の先に取り付けられた長い煙突



◀ 黒炭窯は白炭窯に比べて天井が低い



◀ 排煙口から出てくる煙を集煙する

さまざまな炭窯／伏せ焼き炭化炉



◀穴を掘って炭材を詰めて製炭する



◀炭材を草や枝葉で被い、さらにその上をトタン、土で被って作る伏せ焼きの炭化炉



◀勢いよく出る煙・煙突で冷えた煙は凝縮して酢液となって滴り落ちる

▼うちわであおいで炭窯に着火



さまざまな炭窯／簡易型炭化炉(円形移動式炭化炉)



▲炭材を炭化炉の大きさに合わせて切断

◀炭化炉に炭材を隙間なく詰める



◀炭材に着火する



◀炭化炉のふたを被せて煙突から液体(木酢液)を採取する



◀ドラム缶炭化炉を土で被い保温



◀炭材(コゴン)の詰め込み

▼炭材として使用する草本コゴン(チガヤ類)



◀煙突は節をくりぬいたタケ

▼バナナの葉は集煙に最適





フトモモ科早生樹メラルーカ



炭材としてのメラルーカ



地平線のかなたまで広がるメラルーカの林(ベトナム、メコンデルタ)



ベトナム式大型炭化炉(左下:炭化炉後方に付けられた煙突と木酢液採取装置)



ベトナム・メコンデルタでの炭窯(岩手型改良窯)づくり。点火された炭窯の右側にあるのは炭窯の熱を利用した精油採取装置

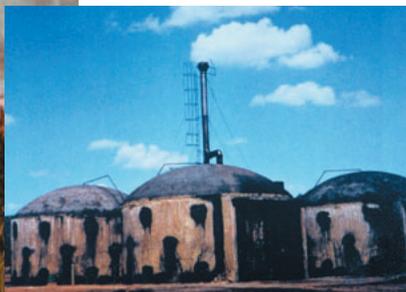


◀炭材に使われるユーカリ

▼ブラジルの炭材用ユーカリ植林地



◀▼林立する大型の炭化炉。木炭は製鉄所でコークス代わりに使われる



木酢液・木タール貯蔵タンク



排煙の冷却塔

海外での製炭事例／インドネシア、オイルパームの炭化



◀オイルパーム(アブラヤシ)

▼オイルパームの林



◀オイルパーム殻の炭は土壤改良材として利用される

▼オイルパームの殻の炭化炉



オイルパーム液の炭化で得られる木酢液



消臭用途に用いられる木酢液

海外での製炭事例／タンザニア、伝統の伏せ焼窯



炭材にする木を斧で伐採する



伐採した木を土の上に積み重ねる



炭窯の形に積まれた炭材



積んだ炭材の上を土と草で被う



タケの節を抜いて、排煙口に接続し、煙突をつくる

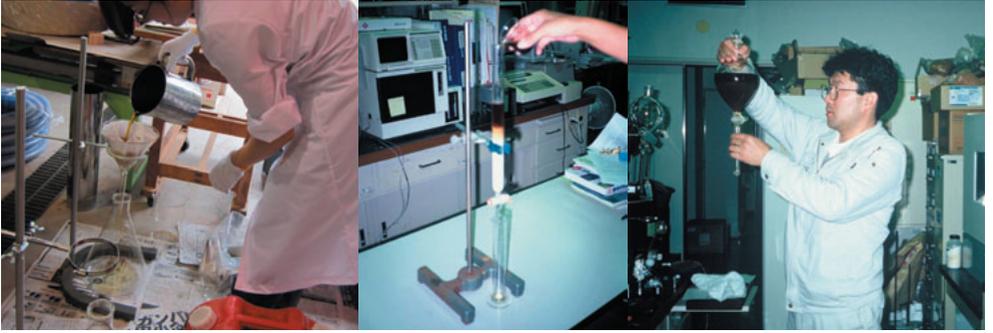


紐に用いられる木の樹皮、腐りにくくシロアリにも強い



完成したタンザニア式伏せ焼窯と木酢液採取用煙突。煙突で空気冷却され凝縮した木酢液がバケツへ滴り落ちる

木酢液の精製、物性の測定



左から、ろ紙を用いたろ過、カラムを用いた分離、分液ロートをを用いた分離精製



様々な分離精製用蒸留装置(左端は減圧型蒸留装置)



比重を測定する比重計



酸性の度合いを測定するpHメーター



木酢液の透明度を測定する透視計

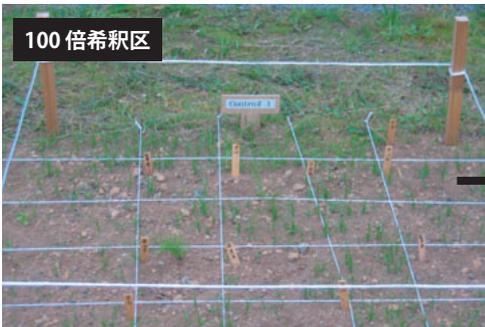


木酢液を加熱して原液に対する残渣の割合を測定する

雑草生育試験の様子



木酢液を散布後、一定期間ごとに土壌を採取して、残留の様子を測定。散布後の雨を避けるために雨除けシートで試験区を被う



▲散布 1 カ月後

▲散布 40 日後

散布 40 日後、100 倍希釈区では無処理区よりも雑草の生育がよく、原液区ではほとんど雑草が発生しない。高濃度では除草作用がある木酢液だが、低濃度では作物などの成長を促す作用があることがわかる

ケナフ生育試験の様子



針葉樹混合、マツ、ナラ、広葉樹混合の木酢液



木酢液の撒布



撒布後の畑



播種後7日目



◀ 播種後105日目。左：木酢液施用区、右：対照区。木酢液施用区の成長が対照区よりも1.5倍程度大きい



◀ 播種後133日目。開花。

市販される木酢液・竹酢液



農薬代替としての木酢液・竹酢液



◀ 様々な炭製品とともに店頭に並ぶ木酢液



▲ 木竹酢液認証協議会認証マーク。下部の空白部分に認証業者が認証番号を押印する

◀ 認証マークが貼り付けられ、市販される製品群

はじめに

製炭時に排出される煙を煙突などで空気冷却し、凝縮させた液体が木酢液^{もくさくえき}です。いぶくさいにおいととも、つんと鼻を突く独特の刺激臭を持っている木酢液は、舌につけると食酢にも似た、きつい酸っぱさがあります。木の炭化によってできる酢、すなわち「木の酢」、それが木酢液の名前の由来ですが、実際にその主成分は、食酢の成分と同じ酢酸なのです。ただ、食酢と違い、木酢液は酢酸以外の多くの成分を含み、それが、木酢液の多様な作用を生みだし、古くから様々なことに利用されてきました。木酢液利用の歴史は古く、煙突から滴り落ちる液体が、炭窯近くの雑草に影響を与えることや、悪臭を消す働きがあることを経験的に知るにより、その効能を知り、木酢液は使われ始めたと思われま

す。そのように、炭の利用とともに、身近に利用されていたと思われる木酢液ですが、70～20万年前の北京原人の洞窟から発見された、たき火の後の消し炭が歴史に残る最も古い木炭であるといわれ、また、わが国では愛媛県鹿野川の石灰岩の洞窟から約1万年前の木炭が見出されているのに対して、木酢液の利用についての古い記録は見当たりません。明治時代に入り、大鳥圭介がアメリカの木材乾溜工場についての調査報告書「木酢編」に紹介しているのが、おそらく、わが国で、記録に残る初めてのものでしょう。その後、明治20年代(1883～)に入り、本間誠次郎、安東角造らによって、木酢液の採取が有用であることが提言されています。この時代には木樽を使用した木酢液を採取するための簡易な仕組みも考案されています。

さらに時代が進み、木酢液は防腐、酢酸鉄製造に利用され、また、酢酸石灰を原料とする酢酸、アセトンの製造にも利用されていました。これらの用途は、その後、合成品におされて衰退していきましたが、木酢液は、多成分で構成されているために、多様な働きをし、それゆえに、多くの研究者の関心の的となり、木酢液の成分や作用などの特性について研究が進められてきています。それらの研究成果は、研究者の熱意と努力が浸み込んでいるものであるにもかかわらず、狭い範囲でのみ知られ、世の中には広く知られていないのが事実です。

そこで、そのような貴重な研究成果がうずもれることなく、記録として残され、木酢液をより効率よく使用するための指針として利用されることを願いつつ、本書をまとめるに至りました。

近年、木酢液が作物栽培に有効であることを、写真や図などを入れてわかりやすく実例を示している雑誌、普及書などは多く見かけますが、経験的なものが多く、事例の紹介に終始し、科学的データを伴わないものが多いのも事実です。科学的確認がなされていない実証例では、その時は良好な結果を得ても、時を変えれば再現性に乏しい結果になることも少なくありません。

本書では、科学的データに基づいた実証例をご紹介しますことにより、木酢液が適切に使用され、より効率のよい利用につながることを願っています。

この書が、木酢液を採取、製品化、販売する人たちの手助けとなり、木酢液の消費量が増え、その利益が山に還元できれば、疲弊したわが国の山が元気を取り戻すことにもつながることでしょう。天然の化成品である木酢液の利用は、再生可能な森林資源の有効利用であり、地球環境を持続的に健全に保つことにもなります。

なお、木酢液と同様、^{ちくさくえき}竹酢液も多様な生理活性を有し、利活用されています。木酢液と竹酢液は詳細にみれば多少の成分組成、生理活性の差もありますが、大きな差があるものではありません。したがって、本書では文の流れ上「木酢液」を使用していますが、「木酢液」を「竹酢液」に置き換えてご理解いただいてもおおよそ差し支えないことを申し添えます。

本書の執筆を終えるに当たり、木酢液の利用、普及の団体である日本木酢液協会の設立にご尽力なされた故・岩垂壯一氏、木炭・木酢液の研究に一生を捧げ、木酢液が天然の化成品であり、利用価値の高いことを世に知らせてくれた故・岸本定吉先生に、遅ればせながら、ここまでたどり着けたことをご報告すると共に、木酢液の利活用の道を開いてくださいましたご両名に、心から感謝の意を表し、この書をお贈りいたします。

本書の出版に際しましては出版を快くご了承ください、編集その他で、たいへんお世話になりました海青社宮内久社長に心から御礼申し上げます。

2013年5月

谷田貝光克

木竹酢液ハンドブック

特性と利用の科学

目次

はじめに	1
1 採取・精製法と構成成分	7
1-1 採取法	8
1-2 粗木酢液	10
1-3 木酢液の精製法	11
1-4 炭化条件が左右する木酢液収量とその成分	14
1-5 木酢液構成成分	18
2 抗菌・抗ウイルス作用	21
2-1 もみ酢液の抗菌活性	22
2-2 白紋羽病に対する木酢液の抗菌作用	24
2-3 核多角体病に対する抗菌作用	27
2-4 コウジカビ病発病抑制	29
2-5 立枯病菌に対する作用	30
2-6 イネモミ枯細菌病に対する作用	32
2-7 レジオネラ菌に対する作用	33
2-8 水カビに対する作用	34
2-9 土壌消毒に効果を発揮する木酢液	35
2-10 萎縮病	37
2-11 リンゴ絞りかすからの酢液の抗菌作用	39
2-12 竹酢液による水の浄化	43
3 不朽菌やキノコに対する作用	45
3-1 木材不朽菌に対する作用	46
3-2 食用キノコに対する作用	49
3-3 シイタケ栽培に効果的な木酢液	55
4 植物の成長に影響を及ぼす木酢液	59
4-1 シバに対する作用	60

4-2	イネの生育に有効な木酢液	63
4-3	サツマイモへの効果	70
4-4	サトウキビへの効果	72
4-5	野菜・果樹類への効果	73
4-6	ケナフへの効果	81
4-7	木酢液散布の適量	83
5	土壌環境改善に役立つ木酢液	85
5-1	作物の肥料吸収を促進させる	86
5-2	土壌微生物の繁殖をコントロールする	89
6	昆虫、動物に対する作用	91
6-1	殺蟻活性	92
6-2	カメムシを抑える	95
6-3	木酢液によるクリシギソウムシの防除	97
6-4	ハエ、ナメクジに対する作用	98
6-5	木酢液で野ネズミの食害を防ぐ	102
6-6	ムースの害を防ぐ	105
7	家畜飼料添加剤としての木酢液	107
7-1	ニワトリ飼料への添加	108
7-2	豚の飼料への添加	110
7-3	ニワトリのサルモネラ感染防止	112
8	食品病原菌に対する作用	115
8-1	燻製品の腐敗を防ぐ	116
8-2	液体燻製法	119
9	消臭作用	121
9-1	悪臭と消臭	122

9-2	し尿の消臭	125
9-3	家畜糞尿の消臭	128
9-4	瓦礫の消臭	136
10	木酢液の安全性	137
10-1	排煙の温度と成分	138
10-2	ホルムアルデヒド濃度	140
10-3	木酢液散布後の挙動	143
10-4	木酢液成分の経時変化	148
11	木竹酢液の規格と認証制度	151
11-1	木・竹酢液は有機農産物栽培の土壌改良資材	152
11-2	木竹酢液の規格 [資料／木酢液・竹酢液の規格]	153
11-3	木竹酢液の認証制度	159
	文献	161
	索引および用語解説	167



採取・精製法と構成成分

1-1	採取法	8
1-2	粗木酢液	10
1-3	木酢液の精製法	11
1-4	炭化条件が左右する木酢液収量とその成分	14
1-5	木酢液構成成分	18

1-1 採取法

木材などの木質系材料を炭窯で炭化するときには排出する煙を凝縮して液体にしたものが木酢液である。タケの場合も同様にして竹酢液が得られる。通常は炭窯の焚口と反対側に煙突をつけ、煙が煙突を通る際に周囲の空気^{ちくさくえき}で冷やされて凝縮・液化したものを採取する(図1)。煙突による空気冷却である。この方式がごく一般的に行われる木酢液採取法であり、効率よく排煙を凝縮し、収率を上げようとすれば、煙突の長さを長くすればよい(写真1)。煙突による空気冷却が木酢液採取の一般的な方法であるが、さらに効率よく木酢液を採取するには煙突の周囲を水冷して排煙の凝縮を行うこともある。

炭化法には大きく分けて2通りある。一つは炭窯^{すみがま}を用いた方法である。この場合には炭窯内に炭材を詰め込み、焚口で炭材に着火して炭窯への空気流入を極端に抑えて、窯内の炭材を蒸し焼き状態にして炭化していく^{じねんぼう}自然法である。

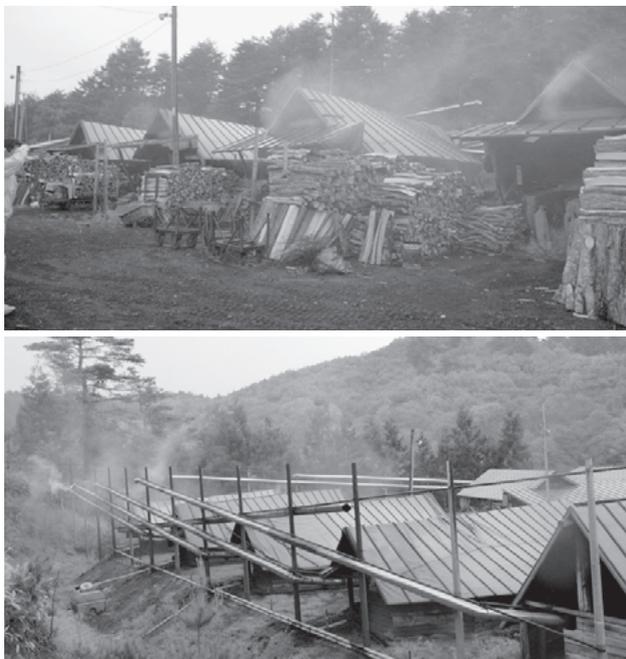


写真1 炭窯(上)とその後ろ側の木酢液採取用の長い煙突(下)

このプレビューでは表示されないページがあります。



抗菌・抗ウイルス作用

2-1	もみ酢液の抗菌活性	22
2-2	白紋羽病に対する木酢液の抗菌作用	24
2-3	核多角体病に対する抗菌作用	27
2-4	コウジカビ病発病抑制	29
2-5	立枯病菌に対する作用	30
2-6	イネモミ枯細菌病に対する作用	32
2-7	レジオネラ菌に対する作用	33
2-8	水カビに対する作用	34
2-9	土壌消毒に効果を発揮する木酢液	35
2-10	萎縮病	37
2-11	リンゴ絞りがすからの酢液の抗菌作用	39
2-12	竹酢液による水の浄化	43

2-1 もみ酢液の抗菌活性

稲作の副産物として大量に排出されるもみ殻は、燃料、もみ殻燻炭、堆肥などに利用されており、最近ではもみ殻を芯に入れたボードも開発されているが、確固たる利用法がないのが現状である。以前は大量に出てくるもみ殻を収穫の終わった田んぼの上で焼却処分する光景がよく見られたが、煙の害が問題視されている現在では、それも見られなくなっている。毎年、稲刈りになると大量に出てくるもみ殻を、廃棄物として捨てるのではなく、貴重なバイオマス資源として利用しようという試みは行われている。そのいくつかの例を以下に示そう。

もみ殻燻炭を作るときに得られるもみ酢液は、木酢液に比べて木タールなどの粘ちょう性物質が少なく、水との親和性が高いので扱いやすい。

表1は生理食塩水中の大腸菌、黄色ブドウ球菌に所定濃度のもみ酢液を加えて、20℃、2時間保温した結果である。1%もみ酢液の場合、大腸菌では対照に対して39%生育し、黄色ブドウ球菌ではわずか6%の生育に過ぎない。5%もみ酢液では大腸菌に対しては、その成長を6%、黄色ブドウ球菌に対しては、0%に押さえている(渡辺1999)。

表2は大腸菌の数を表1の場合よりも多くして、20℃で30分、7日間放置した時の結果である。5%もみ酢液では30分で96%の除菌能があり、7日間

表1 粉酢液の大腸菌群および黄色ブドウ球菌に対する除菌能(渡辺1999)

試料	大腸菌群 (<i>E. coli</i> AHU1714)		黄色ブドウ球菌 (<i>S. aureus</i> cowan)	
	個/ml	生育率 (%)	個/ml	生育率 (%)
無添加	472,000	100	108,500	100
1% 粉酢	182,500	39	600	6
3% 粉酢	48,500	10	350	3
5% 粉酢	27,000	6	0	0

注) 20℃、2h、保温。

表2 粉酢液の保温時間に対する大腸菌群除菌能(渡辺1999)

試料	保温時間 (h)	大腸菌群 (<i>E. coli</i> AHU1714)	
		個/ml	生育率 (%)
無添加	0.5	758,000	100
1% 粉酢		646,000	85
3% 粉酢		460,000	61
5% 粉酢		32,350	4
無添加		168 (=7日間)	4.5×10^5
1% 粉酢	< 10		0
3% 粉酢	< 10		0
5% 粉酢	< 10		0

注) 20℃で保温。

このプレビューでは表示されないページがあります。



不朽菌やキノコに対する作用

- 3-1 木材不朽菌に対する作用.....46
- 3-2 食用キノコに対する作用.....49
- 3-3 シイタケ栽培に効果的な木酢液.....55

3-1 木材不朽菌に対する作用

木酢液はカビや細菌などに対して抗菌作用を持つことが知られている。木を腐らせる木材腐朽菌に対してもこの作用はあるのだろうか。そこで、木材に対する木酢液の腐朽効果を調べたのが以下の実験である(福田・植村 1995)。木材に対する腐朽効果を調べるのによく使われるのが、褐色腐朽菌オオウズラタケ(*Tyromyces palustris*)と白色腐朽菌カワラタケ(*Coriolus versicolor*)である。オオウズラタケは代表的な褐色腐朽菌で、褐色腐朽菌は木材中のセルロースやヘミセルロースを主に分解し、分解後の木材はリグニンの色の褐色になるのでその名がある。カワラタケの属する白色腐朽菌はリグニンを好んで分解し、そのあとの木材はセルロース、ヘミセルロースによる白色となるのでその名がある。カワラタケは枯れ木などに群生する形で生育し表面が同心円状の特徴ある黒色、褐色、藍色などの模様を持つ硬い傘を持つキノコで、カワラタケから分離された多糖ータンパク質の複合体はガンの治療剤としても利用されている。木材を腐らせる厄介者だが、視線を変えてみれば、厄介者も価値の高いものになる良い例である。

ヒノキ材を炭化して得られた木酢液をシャーレ上のポテトデキストロース寒天培地(PDA培地)に5%、25%、50%になるように添加し、その培地中央部に、オオウズラタケ、カワラタケ、軟腐朽菌ケトミウム(*Chaetomium globosum*)の菌糸をそれぞれ移植した培地、および木液無添加培地(対照)を28℃に保ち、対照の培地の表面のほぼ全面に菌糸が生育した時点で、菌を植え付けた培地の生育状態を観察し、対照と比較して生育阻止率を調べたのが図1である。オオウズラタケ、カワラタケの場合には5%濃度では10~15%の生育阻止率で、あまり防腐効果はみられない。しかし25%、50%濃度の木酢液では90%以上の阻止率を示し、50%濃度では完全に阻止していた。軟腐朽菌に対しては5%濃度でも阻止率がおおよそ60%に達し、25%濃度では90%以上、50%濃度では100%の阻止率を示している。この結果から、木酢液は腐朽菌の種類によってその防腐効果には差があることがわかる。これらの木材腐朽菌に対する木酢液の抗菌効果が、木酢液中の抗菌成分によるものなのか、酸性の木酢液を添加したことによって生じる単なるpHの低下によるものなのかはこの段階ではわ

このプレビューでは表示されないページがあります。



4

植物の成長に影響を及ぼす 木酢液

4-1 シバに対する作用	60
4-2 イネの生育に有効な木酢液	63
4-3 サツマイモへの効果	70
4-4 サトウキビへの効果	72
4-5 野菜・果樹類への効果	73
4-6 ケナフへの効果	81
4-7 木酢液散布の適量	83

4-1 シバに対する作用

木酢液をシバに散布すると、根張りがよくなり、生育が促進され、また、緑の色も鮮やかになる。常に生き生きとした緑が好まれるゴルフ場の芝生には木酢液は好都合であり、実際にこれまでも粉炭とともによく使われてきている。それでは木酢液はシバに対してどのように効果を現すのだろうか。その実証例を以下に示す。それはコナラ、ミズナラ、クヌギなどの広葉樹を主とした材料を炭窯で炭化した際に採取した木酢液によるシバに対する生育調節作用である(白川・深澤 1998)。

1/10,000aの磁器製ポット(直径 11.5 cm、高さ 15 cm)に木酢液の 0.01、0.05、0.1、0.25、0.5、1%液を調整し、これを塩酸または水酸化ナトリウム溶液で pH6.2 に調整後、その液の 1,200 ml をポットに入れ、金網をポットの口より深さ 3 cm の位置につるしてその上にガーゼを敷いて、シバの種子を播種した。

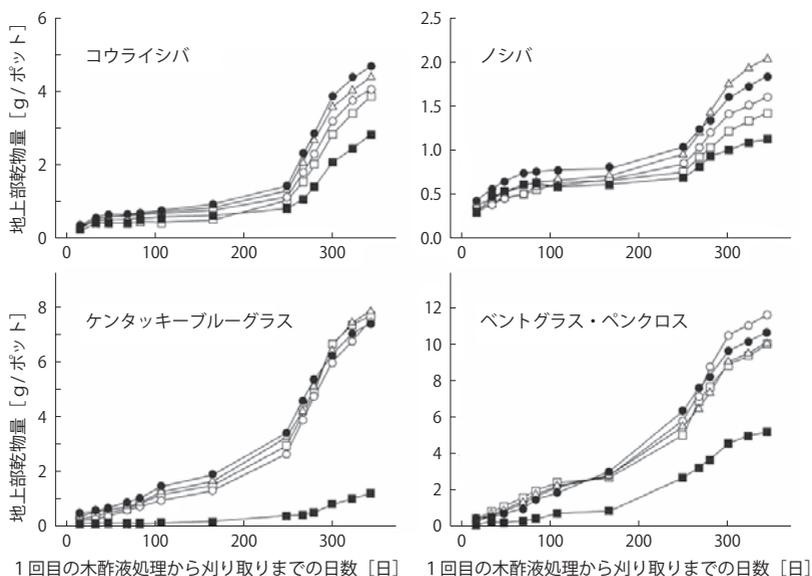


図1 木酢液の長期連用処理がシバの地上部生育量に及ぼす影響(白川ほか 1998)

このプレビューでは表示されないページがあります。



土壌環境改善に役立つ木酢液

- 5-1 作物の肥料吸収を促進させる.....86
- 5-2 土壌微生物の繁殖をコントロールする.....89

5-1 作物の肥料吸収を促進させる

植物が成長するには窒素、リン、カリウムのように、いわゆる肥料の3要素といわれるもののほかに、カルシウム、マグネシウム、イオウや微量元素としてはホウ素、鉄などの栄養素が必要である。健全な野菜を収量よく得るにはこれらの栄養素を適度に肥料として補給することが欠かせない。化学合成した化学肥料が大量に使われる場合には施肥による肥料中の塩類が土中に集積しやすくなる。特にハウス栽培などの閉鎖された環境内での作物栽培では栽培への影響が生じることがある。例えば、施肥されたリン酸肥料に由来するリン酸塩類のなかには水溶性が低く土壤中で固定されるものもあり、作物栽培上、不可欠な養分であるリンが不可給体の形になり、作物が養分として吸収できず障害となることがある。また、カルシウム塩類も水溶性が低いものがあり、硫酸カルシウムなどは土壌表面への析出の原因となって、作物のカルシウム欠乏の原因ともなる。

ところで、アルミニウムが過度に存在すると極度に酸性化し、植物の成長を阻害するが、少量のシュウ酸がアルミニウムを可溶化して、アルミニウムの毒性を除去することも知られている。シュウ酸と同じように酸性である木酢液が土壌中に固定化された塩類を可溶化できれば、木酢液の作物成長への直接刺激に加えて、肥料成分の吸収も促進させることになる。以下はその実証の結果である(谷田貝 2012)。

表1は、リン酸三カルシウムなどの無機塩類を混合した土壌をカラムに詰め、上から木酢液を流して出てきた濾液に溶出したリン、あるいはカルシウムを

表1 木酢液の無機塩類溶解性 (単位: cps/ μ A)

		蒸留水	200倍希釈	原液
Ca ₃ (PO ₄) ₂ リン酸三カルシウム	P	0.001	0.001	0.010
	Ca	0.011	0.010	0.587
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 第一リン酸カルシウム	P	0.265	0.265	0.271
	Ca	2.655	2.655	2.533
CaCO ₃ 炭酸カルシウム	P	0.000	0.000	0.001
	Ca	0.013	0.013	2.010
熔リン	P	0.000	0.000	0.005
	Ca	0.018	0.023	0.780

このプレビューでは表示されないページがあります。



昆虫、動物に対する作用

6-1	殺蟻活性	92
6-2	カメムシを抑える	95
6-3	木酢液によるクリシギゾウムシの防除.....	97
6-4	ハエ、ナメクジに対する作用	98
6-5	木酢液で野ネズミの食害を防ぐ	102
6-6	ムースの害を防ぐ	105

6-1 殺蟻活性

シロアリは木造建築物の土台や柱を食害し、甚大な被害を与えるやっかいものである。シロアリは木材の主成分であるセルロースやヘミセルロースを分解する酵素を分泌する原生動物を腸内に棲ませ、木造建築物を食害する。わが国では建築物の害が多いが、東南アジアなどの熱帯地方に行くと、立木までもが食害されている光景や、林や草むらの中に大きなアリ塚をよく見かける。

シロアリは世界中に7科2,400～2,500種類存在し、そのうちわが国には4科11属21種が生息している(今村ほか2000)。その中でもわが国で深刻な害を与えるのは、イエシロアリ、ヤマトシロアリ、ダイコクシロアリである。イエシロアリは水を運ぶ能力があるので、乾燥した木材にも害を及ぼし、食害は広い物体におよび、わが国で最も甚大な被害をもたらすシロアリである。イエシロアリは温暖な地域に棲息し、北限は神奈川県付近である。ダイコクシロアリはさらに温暖な地域に棲息し、奄美、琉球諸島での被害が観察されている。比較的低温な地域でも棲息しているのがヤマトシロアリで北海道での生息も観察されている。ヤマトシロアリはイエシロアリと違い、水分を運ぶ能力がないので、水分の多い風呂場や台所などの湿った場所での木材を食害する。シロアリを防除するための合成薬剤は存在するが、その薬害が問題となり、有機塩素系防除剤クロルデンのように使用禁止されたものもあり、安全性の高い植物からの殺蟻成分の探索、さらにはその成分を使った殺蟻剤の検討なども行われている。木材にはシロアリに抵抗性の高いものがあり、それらから殺蟻成分が単離され構造が明らかにされているものも多い。ヒバ材からのヒノキチオール、サワラ材からのカメシノン、ヘツカニガキからのスコポレチンなどはその例である(岡野ほか1995)。

石炭乾留の際に得られるコールタールや炭焼きの際に得られる木酢液・木タールは、合成薬剤があまり普及していなかった時代には、木材不朽菌やシロアリからの害を防ぐのに土台や板塀などに塗布して使用されてきた。実際に木酢液はどの程度の殺蟻能力があるのだろうか。

直径35mmのシャーレにろ紙を敷き、そこに木酢液を添加して、ヤマトシロアリの職蟻を入れて殺蟻活性をみた結果が表1である(Yatagai et al. 2002)。

このプレビューでは表示されないページがあります。



家畜飼料添加剤としての 木酢液

7-1	ニワトリ飼料への添加.....	108
7-2	豚の飼料への添加.....	110
7-3	ニワトリのサルモネラ感染防止.....	112

7-1 ニワトリ飼料への添加

ナラ材から得られた木酢液をゼオライトに吸着し、木酢液のほかに海藻やヨモギ粉を加えて製品化した鶏用飼料添加剤(商品名:地養素)をプロイラーに給与した時の効果が報告されている(栗木ほか1989)。地養素は糞尿の脱臭剤や鶏の肉質改善剤として市販されているものである。

供試鶏は表1の3区分に分け、各区雌雄15羽ずつの計30羽を1群として、2反復している。3週齢までは区ごとに60羽ずつ飼育し、3週齢以降に平飼い解放鶏舎としている。

表2は1、3、5、8週齢時のそれぞれの区における雌雄区別なしの体重である。1区と3区で抗生物質無添加の2区よりも大きな数値を示しており、抗生物質添加飼料の3区が最も大きかった。8週齢時の雌雄別の結果も同様であった。

飼料摂取量では1から5週齢までは1区が最も多く、次いで3区、2区の順であった。しかし、8週齢では3区の方が2区よりも大きな値となった(表3)。体重1kgを生産するのに費やした飼料の量、飼料要求率(飼料摂取量(kg)/増体量(kg)=飼料要求率(倍率))は表4に示すように8週齢時には抗生物質無添加飼

表1 試験区分(栗木ほか1989)

区	処理区分
1	抗生物質無添加飼料に地養素0.8%添加
2	抗生物質無添加飼料のみを給与
3	抗生物質添加飼料を給与

表2 体重(栗木ほか1989) (g/羽)

区	週 齢			
	1	3	5	8
1	124	588	1,199	2,714
2	122	527	1,116	2,604
3	117	573	1,197	2,762

表3 飼料摂取量(栗木ほか1989) (g/羽)

区	期 間			
	0~1週齢	0~3週齢	0~5週齢	0~8週齢
1	132	934	2,209	6,027
2	121	821	2,096	5,794
3	127	904	2,158	6,066

表4 飼料要求率(栗木ほか1989) (%)

区	期間			
	0~1週齢	0~3週齢	0~5週齢	0~8週齢
1	1.06	1.59	1.84	2.22
2	0.99	1.56	1.88	2.23
3	1.09	1.58	1.80	2.20

このプレビューでは表示されないページがあります。



食品病原菌に対する作用

8-1 燻製品の腐敗を防ぐ.....	116
8-2 液体燻製法.....	119

8-1 燻製品の腐敗を防ぐ

ウィンナーソーセージなどの肉製品を腐敗から防ぐためによく使われる方法の一つが燻液による処理である。ここでいう燻液はアメリカやカナダでliquid smokeと呼ばれるもので、木材を燃焼した際に出る煙を水に溶解させたものであり、製炭の時に出てくる煙を空気冷却して凝縮させ、静置などによって精製した木酢液とはその製法に違いがある。

食品や土壌などや鳥、魚、昆虫などに分布するリステリアという病原微生物に対する燻液の効果が調べられている (Faith *et al.* 1992)。リステリア属は、グラム陽性桿菌で、このうちの代表的なものがリステリア・モノサイトゲネス (*Listeria monocytogenes*) という細菌である。この細菌は食肉、乳製品、野菜などに繁殖し、経口的にヒトにも感染する。この細菌は食品を加工、包装、配送するときにも繁殖し、リステリア症と呼ばれる病気を発症する。免疫力が低下しているに起こりやすく、発熱、頭痛、嘔吐などの症状が起こる。以下は、ウィンナーソーセージ浸出物を用いて行った結果である。燻液は CharSol Supreme 社の市販品が使用されている。そのフェノール類濃度は同社によれば 25~30 mg/ml であるという。フェノール類の希釈は無水エタノールで行われている。図1はウィンナーソーセージ浸出物を燻液処理した場合のリステリア

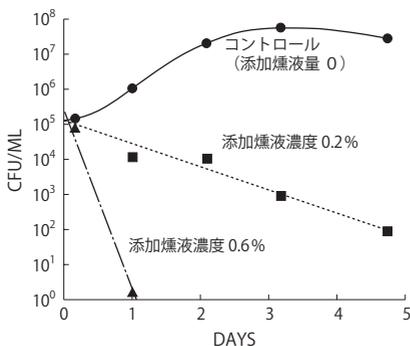


図1 ウィンナーソーセージ浸出物を燻液処理した場合のリステリア菌の繁殖状況 (Faith *et al.* 1992)

注) 25℃、114時間の経過。

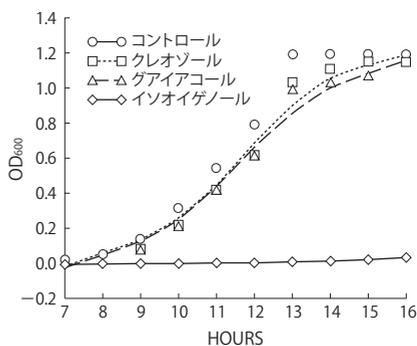


図2 木酢液の主なフェノール類をリステリア培地に添加したときのリステリア菌の繁殖状況 (Faith *et al.* 1992)

注) 培養温度 37℃。

このプレビューでは表示されないページがあります。



消臭作用

9-1	悪臭と消臭	122
9-2	し尿の消臭	125
9-3	家畜糞尿の消臭	128
9-4	瓦礫の消臭	136

9-1 悪臭と消臭

悪臭は騒音、振動とともに苦情を引き起こす大きな原因の一つである。屋内、屋外の多くの場所で悪臭は発生する。一般の人がどのようなにおいを悪臭と感じているか、その意識調査を当時の環境庁が調べている。表1は屋内の、そして表2は屋外で悪臭と感じているものを示している(谷田貝・川崎 2003)。屋内ではトイレの臭気、次いで生ごみ臭であり、屋外ではごみ集積場、次いで側溝のにおいとなっている。トイレ臭にはアンモニア、トリメチルアミン、メチルカプタン、硫化水素、インドールなどが含まれているし、生ごみ臭にはトリメチルアミン、硫化水素のほかに、アルデヒド類や低級脂肪酸類も含まれている。一概に屋外、屋内臭気といってもその物質は幅広く、複雑な構成になっている。悪臭を構成する成分の数も無数といいほど数多いが、それをわれわれヒトが悪臭と感じる検知閾値は、におい化合物によって大きな差がある。主な悪臭の検知閾値を示したのが表3である。一般にイオウ化合物は閾値が低く $10^{-4} \sim 10^{-5}$ ppm という低濃度でにおいを感じるが、窒素化合物のスカトールではさらに低濃度の 10^{-6} ppm でにおいを感じる。しかし、窒素化合

表1 屋内臭気の意識調査
(香りと環境 2003)

1. トイレの臭気
2. 生ゴミ臭
3. 調理臭
4. 排水口のおい
5. かび臭
6. 下駄箱のおい
7. かべ臭
8. タバコのおい
9. エアコンからのにおい
10. ペット臭
11. その他
12. 無回答

環境庁大気保全局公害課の調査(1991年度)の調査資料より。

表2 屋外臭気の意識調査
(香りと環境 2003)

1. ゴミ集積場
2. 側溝のにおい
3. 近所のゴミ焼き
4. バキュームカー
5. 近所のペット臭
6. 川、水路、池のにおい
7. 電車のバスの中
8. 自動車の排気ガス
9. 飲食店からのにおい
10. 公衆トイレ
11. 下水のマンホール
12. 農業
13. 工事現場、建設現場
14. 養牛、養豚、養鶏等
15. 各種製造業
16. 下水、し尿処理場
17. ビル汚水溝
18. その他

環境庁大気保全局特殊公害課(1991)の調査資料。

このプレビューでは表示されないページがあります。



木酢液の安全性

10-1	排煙の温度と成分	138
10-2	ホルムアルデヒド濃度	140
10-3	木酢液散布後の挙動	143
10-4	木酢液成分の経時変化	148

10-1 排煙の温度と成分

木酢液の安全性は当然ながらその構成成分に起因する。健康を阻害すると考えられている有害成分が木酢液に実際にどの程度含まれているのだろうか。この関連の分析を専門に行っている(財)日本食品油脂検査協会によってわが国で採取されている代表的な木酢液数種について調べられた結果を以下にご紹介しよう(岡本 2004)。

表1は木竹酢液に含まれる成分表である。表1では排煙口温度が一部不明のものもあるが、他は木竹酢液認証協議会が定めている80～150℃内で採取されている。メタノールは1,800～9,400mg/ℓで、タケ、ウバメガシが高い数値を示している。ウバメガシでメタノールが他に比べて高い数値を示しているのは、黒炭窯よりも高温で炭化する白炭窯の影響があることも考えられる。ホルムアルデヒド濃度はタケがもっとも高く540mg/ℓであった。発ガン性があることで知られている3,4-ベンゾピレン、1,2,5,6-ジベンゾアントラセン、3-メチルコールアンズレンはコナラ、ミズナラでそれぞれ0.2～0.1、0.1、0.1ppbであった。JECFA(FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives)の定める燻液規格では3,4-ベンゾピレンは2ppb以下であるので表1での木竹酢液では余裕を持って安全域にあることになる。報告者によれば、3,4-ベンゾピレンなどの多環芳香族化合物が検出された2試料はタールと思われる浮遊物が存在したということなので、粗木酢液の静置による精製を徹底すれば検出限界以下(0.1ppb)になる可能性も高い。

表1 木酢液・竹酢液の安全性に関わる成分の濃度(岡本 2004)

排煙口温度	原料	メタノール(mg/ℓ)	ホルムアルデヒド(m/ℓ)	ギ酸(mg/ℓ)	比重	3,4-ベンゾピレン	1,2,5,6-ジベンゾアントラセン(ppb)	3-メチルコールアンズレン(ppb)
80～120℃	アラカシ	1,800	230	340	1.012	ND	ND	ND
	コナラ、ミズナラ	2,500	270	250	1.007	0.2	0.1	0.1
	タケ	9,400	540	230	1.008	ND	ND	ND
150℃	ミズナラ	1,900	250	220	1.007	ND	ND	ND
	ミズナラ	3,100	300	240	1.007	0.1	ND	ND
不明	ウバメガシ	8,600	260	-	1.021	ND	ND	ND
	ナラ、クヌギ	1,900	120	-	1.009	ND	ND	ND

注) ND: 不検出、検出限界: 0.1ppb

このプレビューでは表示されないページがあります。



木竹酢液の規格と認証制度

- 11-1 木・竹酢液は有機農産物栽培の土壌改良資材 152
- 11-2 木竹酢液の規格 [資料／木酢液・竹酢液の規格] 153
- 11-3 木竹酢液の認証制度 159

11-1 木・竹酢液は有機農産物栽培の 土壌改良資材

木質系素材を炭化して得られる木酢液、竹酢液は、その製造過程で化学物質を一切、使用していない。そのような点からも木酢液、竹酢液は正真正銘の天然物である。これまでの章で述べてきたように、木酢液、竹酢液は、作物などの成長促進、病害虫の防除など、農業面では大いにその効果を発揮する。

ところで、2000年1月の農水省告示第59号の「有機農産物の日本農林規格」(JAS)では、有機農産物の生産に使用可能な「肥料及び土壌改良資材」を限定している。それらは天然物質又は天然物質に由来するもので、また、化学的に合成された物質を添加していないものと限定しているが、「その他の肥料及び土壌改良資材」として、天然物質を燃焼、焼成、溶融、乾留、又は醱化することにより製造されたもの、並びに天然物質から化学的な方法によらずに製造されたものが挙げられている。木酢液、竹酢液は、まさにこの要件に当てはまる物質であり、有機農産物の栽培に利用できる物質である。しかしながら、市場に出回る木酢液、竹酢液は、後述のような理由で、その品質も一様でなく幅広い。そこで品質を統一し、一定の枠内に入れる規格が必要になってくる。

このプレビューでは表示されないページがあります。

文 献

- 阿部房子、岸本定吉(1959):「すみがま木酢液のフェノール成分」、木材学会誌、5(2)、41-44頁。
- 池ヶ谷のり子、後藤正夫(1988):「シイタケ菌の子実体形成に及ぼすフェノール物質の効果」、日菌報、29、401-411頁。
- 市川 正、太田保夫(1982):「植物の生長発育に及ぼす木酢液の影響」、日本作物学会紀事、51(1)、14-17頁。
- 今村祐嗣ほか編(2000):『住まいとシロアリ』、海青社。
- 岩垂荘二(2002):「液体燻製法のすすめ」、New Food Industry、44(7)、44頁。
- 上原 徹ほか(1993):「種子植物に対する木酢液の発芽—成長促進作用」、木材学会誌、39(12)、1415-1420頁。
- 太田 明、張 利軍(1994):「木酢液分画物による食用きのこの菌糸成長と子実体生産の促進」、木材学会誌、40(4)、pp. 429-433.
- 大平辰朗ほか(2006):「木・竹酢液に含まれるアルデヒド類」、第4回木質炭化学会講演要旨集、29-32頁。
- (2009):「粗木酢液中のホルムアルデヒド、総フェノールの経時変化について」、第7回木質炭化学会講演要旨集、5-59頁。
- 大森光明ほか(1977):「ホルムアルデヒド—その衛生化学—」、化学、32(3)、184-189頁。
- 岡野 健ほか編(1995):『木材居住環境ハンドブック』、朝倉書店。
- 岡本隆久(2004):「木酢液の規格及び安全性に関する分析法」、New Food Industry、46(8)、39-43頁。
- 折橋 健ほか(2000):「エゾヤチネズミによるカラマツ食害の化学的防除」、日林北支論、48、114-116頁。
- 化学工業日報社(1974):「新登録農薬一覧」、『農薬の手引』所収、11頁。
- 川崎通昭、堀内哲嗣郎(1998):『嗅覚とにおい物質』、(社)臭気対策研究協会、85頁。
- 河村のり子ほか(1983):「シイタケ菌の栄養生長および子実体形成に及ぼすリグニンおよびリグニン前駆物質の効果」、日菌報、24、213-222頁。
- 岸本定吉(1974):「木酢液の消臭効果と用途開発」、フレグランスジャーナル、2(3)、1-4頁。
- 木附久登(1998):「竹酢液による害虫忌避効果について」、富士竹類植物園報告、42、51-54。
- 栗木隆吉ほか(1989):「プロイラーに対する「地養素」の給与試験」、岡山県養鶏試験場研究報告、30、1-4頁。

このプレビューでは表示されないページがあります。

索引および用語解説

A ~ Z

Alternaria kikuchiana / 38 黒紋羽病菌。
*Alternaria*は菌類ヒホミセス綱の一属。*A. solani*による輪紋病、*A. radicina*によるニンジンの黒腐れなどを引き起こす植物寄生種。アルターナリア腐れは、*Altaernria*によって植物宿主に作られる固く黒い腐れ。

Aspergillus niger / 118 クロカビ。

Aspergillus oryzae / 117, 118 コウジカビ。糸状不完全菌類。

Bifidobacterium thermophilum / 113 ビフィドバクテリウム・テルモフィルム。グラム陽性偏性嫌気性桿菌。放線菌綱 *Bifidobacterium* 属。腸内有用常在菌。腸内の運動を活発にしたり、免疫を高める働きがある。

Cochliobolus miyabeanus / 38 ごま葉枯病菌。
Cochliobolus 属は、子囊菌亜目クロイボタケ目の一つ。

Enterococcus faecium / 112 エンテロコッカス・フェシウム。グラム陽性菌エンテロコッカス科。発酵乳酸球菌。腸内有用常在菌。

Fusarium / 35 フザリウム。真核菌類・子囊菌門・不完全菌類・ヒホミセス綱・分生子座不完全菌目。*Fusarium* 属は、土壌、腐った有機物に生育する。病原性のある種は、芽生えの胴枯れ病、根腐れ病、株腐れ病、イネの馬鹿苗病、などを引き起こす。

Fusarium oxysporum / 38 フザリウム・オキシスポラム。ダイコン萎黄病菌。*F. oxysporum* は萎ちょう病、球茎、塊茎のもと腐れなども引き起こす。

JECFA / 138 FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives. FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議。食品添加物の安全性確保のための専門家の会議。国連の食糧農業機関 (FAO) と世界保健機構 (WHO) によって設けられており、各国の添加物規格に関する専門家および毒性学者で構成され、一日摂取許容量 (ADI) を検討している。

NMR / 148 Nuclear Magnetic Resonance. 各磁気

共鳴、あるいはその測定装置をいう。測定されたチャートを NMR スペクトルという。有機化合物の構造決定に大きな威力を発揮する。

Pellicularia / 35 ペリキュラリア。*P. filamentosa* による葉部の病害は、テンサイ、ダイズ、イチゴ、キュウリ、アルファルファなどのほか、樹木ではヒイラギ、イチジクなどで見られ、この菌の寄主植物は 230 種以上に及ぶと言われている。

Penicillium camembertii / 118 ペニシリウム・カメンベルティ。アオカビの一種。カマンベールチーズの製造に用いられる。

Penicillium roquefortii / 117 ペニシリウム・ロックフォルティ。アオカビ類。糸状不完全菌類。この属の種から抗生物質ペニシリンが発見されている。

pH / 145 水素イオン指数。液中の水素イオン濃度の逆数の常用対数で表す。溶液の酸性、中性、アルカリ性を示す単位。

Pythium / 35 クサレカビ、フハイカビともいう。真核菌類亜界・卵菌門・卵菌類綱・フハイカビ目。植物の立枯れ病の原因となる。

Rhizoctonia / 35 リゾクトニア。真核菌類・子囊菌門・不完全菌類・無胞子不完全菌類目。

Rhizoctonia solani / 38 ホウレンソウ苗立枯病菌。*R. solani* は腰折れ病や眼点を起こす。

Rosellinia necatrix / 38 白紋羽病菌。

WHO / 140 World Health Organization. 世界保健機構。1946 年、ニューヨークで開催された国際保健会議によって採択された世界保健憲章によって設立された国連の機関。「すべての人々が最高の健康水準に到達すること」を目的にしている。

ア

アカマツ / 73 red pine. *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. マツ科マツ属の常緑針葉高木。

悪臭 / 122 stink, bad odor. 悪臭防止法では、悪臭は「人に不快感、嫌悪感を与えるものであって、一般に低濃度、多成分の複合臭気であり、人間の嗅覚に直接訴え、生活環境を損なうお

このプレビューでは表示されないページがあります。

プロフィール

谷田貝 光克 (YATAGAI Mitsuyoshi)

東京大学名誉教授、秋田県立大学名誉教授

現在：香りの図書館館長、(NPO)農学生命科学研究支援機構理事長、
日本木酢液協会会長、炭やきの会会長

略 歴

1966年東北大学理学部化学科卒、1971年同 理学研究科博士課程修了(理学博士)。米国バージニア州立大学化学科博士研究員(1972)、メイン州立大学化学科博士研究員(1974)、農林省林業試験場林産化学部研究員(1976)、炭化研究室長(1985)。農水省森林総合研究所生物機能開発部生物活性物質研究室長(1988)、森林化学科長(1992)を経て、東京大学大学院農学生命科学研究科教授(1999)。秋田県立大学木材高度加工研究所教授(2006)、同 研究所所長・教授(2007)。2011年より現職。

著 書

文化を育んできた木の香り(単著、フレグランスジャーナル社、2011)、炭・木酢液の用語事典(編著、創森社、2007)、森と一緒に生きてみる(単著、中経出版、2006)、植物抽出成分の特性とその利用(単著、八十一出版、2006)、フィトンチッドってなに?(単著、第一プランニングセンター、2005)、香りの百科事典(編著、丸善、2005)、香りと環境(共著、フレグランスジャーナル社、2003)、よい煙わるい煙を科学する(単著、中経出版、2002)、木のふしぎな力(単著、文研出版、1996)、森林の不思議(単著、現代書林、1995)、もくざいと科学(共著、海青社、1989)など。

Handbook of Mokusaku- and Chikusaku- liquors Science of their characteristics and utilization

もくちくさくえきはんどぶっく

木竹酢液ハンドブック

特性と利用の科学

発行日 ————— 2013年6月5日 初版第1刷

定 価 ————— カバーに表示してあります

編 者 ————— 谷田貝 光 克

発 行 者 ————— 宮 内 久



海青社
Kaiseisha Press

〒520-0112 大津市日吉台2丁目16-4
Tel. (077) 577-2677 Fax (077) 577-2688
<http://www.kaiseisha-press.ne.jp>
郵便振替 01090-1-17991

- © 2013 M. Yatagai ● ISBN978-4-86099-284-2 C3561 ● Printed in JAPAN
- 乱丁落丁はお取り替えます

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することはたとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。

ISBN978-4-86099-931-5(PDF)