

ISSN 1345-6520

岐阜県森林科学研究所

研 究 報 告

第 31 号

Bulletin of the Gifu Prefectural
Forest Science Research Institute

岐阜県森林科学研究所

岐阜県美濃市

平成 14 年 3 月

目 次

資 料

用材生産に適応したクリの細り表の調製	1
	横 井 秀 一
針葉樹人工林のリターフォール量と含有炭素量・窒素量	7
	井川原 弘 一 中 川 一
シデコブシ花卉の形態に関する調査	13
	中 島 美 幸 坂 井 至 通
原木を利用したメシマコブの栽培	17
	水 谷 和 人 坂 井 至 通
スギ精油抽出残渣を利用したきのこ栽培	21
	井 戸 好 美

資料

用材生産に適応したクリの細り表の調製

横井秀一

キーワード：クリ, 上部直径, 細り表, 用材生産

I はじめに

国産広葉樹材の不足を補うためには、現存する広葉樹二次林を用材林として運用していく必要がある。用材林には市場の需要に応じた材を供給することが求められるため、広葉樹材に求められる要件を樹種ごとに整理し、それに応じた生産目標と目標林型を予め設定しておくことができれば、それは非常に有益な情報となる。その際、生産目標は市場の動向などを見ながら材のサイズを中心に検討することになるであろう。一方の目標林型を設定するためには、生産目標という材レベルの情報を単木レベル、林分レベルへと転換していかなければならず、その橋渡しをするための情報—細り表—が必要となる。また、伐期付近にあるとみられる林分の伐期を決定するときにも、細り表を用いた収穫予想が行えると便利である。

細り表は、もともと林木についての採材や材種別利用材積の見積もりのために作成されるもので（大隅, 1971）、わが国ではその整備が遅れている（梶原, 1987）。スギやヒノキの人工林を対象とした細り表は、最近では、立木材積表や形数表と一連のものとして（梶原, 1989；梶原, 1992；梶原ら, 1996）、あるいは収穫予測のため（山根, 1989）やシステム収穫表に対応させるため（藤本ら, 1996；鈴木・野上, 1999）に整備されている。これらは、いずれも相対幹曲線式を用いて細り表を調製している。一方の広葉樹では、樹高に対する相対位置ごとの回帰分析から調製されたブナの細り表（大内・桑名, 1958）やウダイカンバの細り表（大内・金山, 1960）、シイタケ原木生産に対応したものと多項式によるクヌギの細り表（都築ら, 1978）と相対幹曲線式によるミズナラの細り表と採材表（富田ら, 1991）が示されている。これらの細り表は、いずれも胸高直径と樹高とが変数として必要である。また、Kunzeの幹曲線式を変形した式でクヌギとコナラの細り表を調製する方法（大北・川村, 1991）やその精度を高くするため樹冠直径を変数に加える方

法（大北・川村, 1993）が検討されている。しかしながら、冒頭で述べた目的に使える細り表は、どの広葉樹種に対してもこれまで整備されていない。

そこで、本研究では広葉樹二次林の主要な構成樹種であり、市場価値も高いクリを対象に、新たな細り表の調製を試みた。この細り表の最大の特徴は、樹高を変数としていないことである。そのため、細り表の調製も幹曲線による方法ではなく、回帰分析に基づいて考案した推定式によった。ここで、樹高を変数から除外したのは、1)生産目標から目標林型を検討する過程で樹高が不明であること、2)収穫の対象となる幹の下方（多くの場合に樹高の半分より下）に対応すれば十分なこと、3)実際に使う際に樹高が必要だとその測定に労力がかかること、4)できるだけ単純な表で示しなかったこと、5)樹高がなくても実用に問題のない精度の細り表が得られることが確認できれば他樹種の細り表の作成が効率よく進められる、などの理由からである。

II 使用データ

細り表の調製には、クリ252本の測定データを使用した。このうちの205本は既存の資料から収集したもので、残りの47本は新たに調査したものである。いずれのデータも、岐阜県大野郡清見村もしくは同郡荘川村の広葉樹二次林内に生育するクリから得られたものである。

これらのデータは、地上高1.2mの幹の直径（胸高直径：DBH）と、それ以外の特定の高さ（ h ）における幹の直径（上部直径： D_h ）1つ以上とから構成されている。特定の高さは、地上高2.2m, 3.2m, 4.2m, 5.2m, 6.2m, 7.2m, 8.2mのどれかである。これらの直径は、既存資料の中の樹幹解析によるもの（小見山ら, 1992と岐阜県森林科学研究所内資料）を除いて、全て立木の状態で測定されたものである。立木での測定は、既存資料（岐阜県森林科学研究所内資料）、今

回の調査とも、各立木に掛けたはしごに登って直径巻尺で測定した場合と、地上（できる限り斜面の上方に立って）からペンタプリズム・キャリパーを用いて測定した場合とがある。いずれの場合も、地上高は測高桿を用いて特定した。全ての直径は、0.1cmの位まで測定されている。なお、今回の調査では太い枝があればその生死に関わらず、それより上では上部直径を測定しなかった。既存資料でも、枝下高より高い位置の上部直径はデータから除外した。これは、広葉樹の幹の直径は太い枝が分枝するたびに不連続に小さくなること、広葉樹では枝下の幹が収穫の対象となることから、細り表の適用範囲を太い枝より低い部分に設定するのが適当だと考えたためである。

収集したデータは、以下に示す根拠から全て一括して扱うことにした。富田ら（1991）は、ミズナラの上部直径をペンタプリズム・キャリパーで測定したときの誤差を調査し、高さ2~7mの範囲で平均誤差が5~8mmであったと報告している。この誤差のレベルは、2cm括約の細り表の調製に対して問題にならないと考えた。また、いずれの方法で測定した場合でも、それぞれ胸高直径と上部直径とが同じ方法で測定されていることから、2方向の直径の平均（樹幹解析）、1方向だけの直径（ペンタプリズム・キャリパー）および周囲長からの換算（直径巻尺）がデータに混在することも

結果に影響しないと判断した。

各個体のデータは、上部直径ごとに、 $DBH-h-D_h$ という組み合わせのデータセットに分割した。得られたデータセット数は、地上高2.2mが49、3.2mが166、4.2mが48、5.2mが141、6.2mが83、7.2mが3、8.2mが9の、計499である。また、測定木の範囲は、胸高直径で7.9~54.3cmであった。

この研究における全ての統計計算は、SPSS for Windows (R.10.1.3J) を使用した。

III 胸高直径と上部直径の関係

図-1は、胸高直径に対する各上部直径の散布図である。いずれの高さにおいても、胸高直径と上部直径との関係は直線的であり、その相関は極めて高かった。それぞれの回帰直線（地上高7.2mと8.2mはデータが少ないため除く）は、次のとおりである。

$$D_{2.2} = 0.93DBH + 0.20 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$(R^2 = 0.992; p < 0.001)$$

$$D_{3.2} = 0.90DBH - 0.07 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$(R^2 = 0.975; p < 0.001)$$

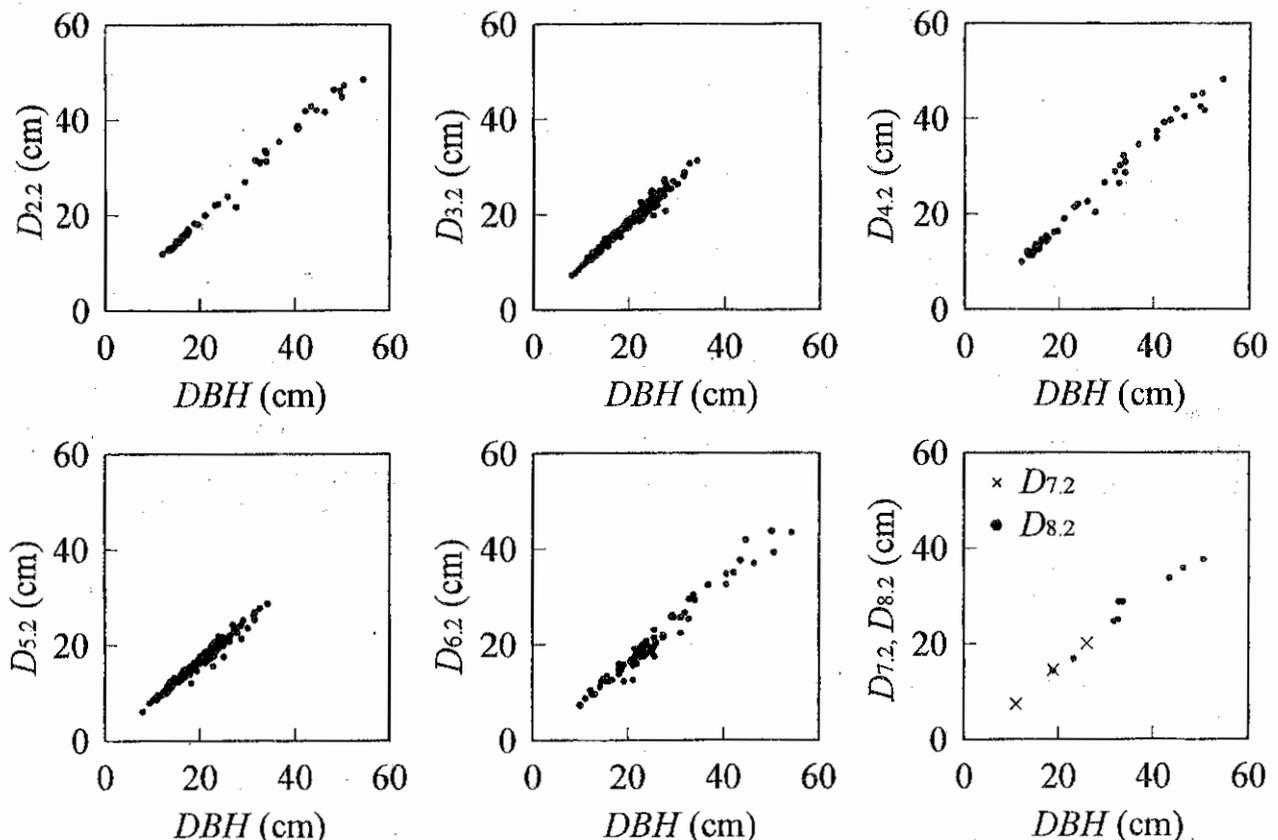


図1 クリにおける胸高直径と上部直径の関係

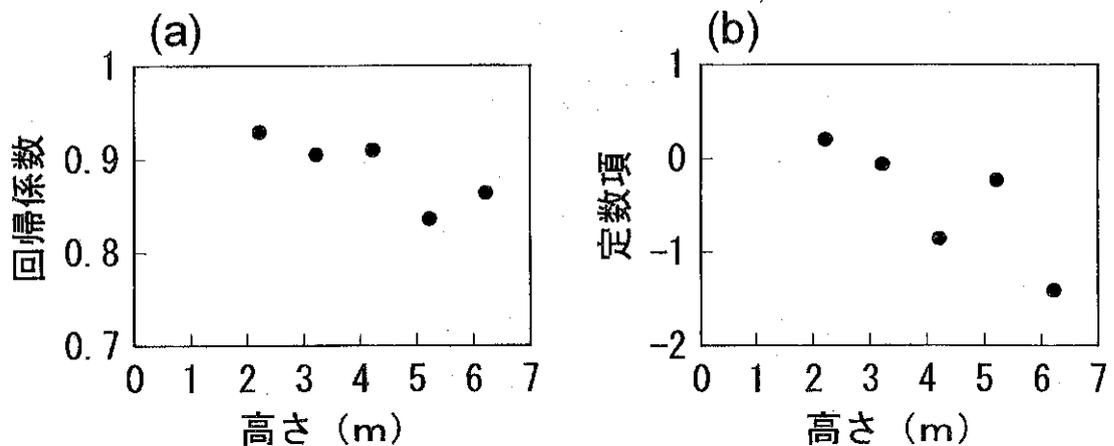


図2 上部直径の胸高直径への回帰式における回帰係数および定数項の高さとの関係

$$D_{4.2} = 0.91DBH - 0.87 \quad \dots\dots\dots (3)$$

($R^2 = 0.989$; $p < 0.001$)

$$D_{5.2} = 0.84DBH - 0.24 \quad \dots\dots\dots (4)$$

($R^2 = 0.968$; $p < 0.001$)

$$D_{6.2} = 0.86DBH - 1.42 \quad \dots\dots\dots (5)$$

($R^2 = 0.967$; $p < 0.001$)

回帰係数は、全ての回帰式において有意 ($p < 0.001$) であった。一方、定数項は式(3)と式(5)でのみ有意 ($p < 0.05$) であった。これらの式はその決定係数の高さから、解析に用いたデータの範囲 (高さ2.2, 4.2, 6.2 mでは胸高直径約8~55cm, 高さ3.2, 5.2mでは胸高直径約8~40cm) において、胸高直径から特定の高さの上部直径を推定する実験式として有効であると考えられる。

図-2は、高さと同帰係数、定数項の関係である。それぞれの関係の相関係数は回帰係数で-0.831、定数項で-0.821で、これらは5%水準で有意でなかった。しかしながら、回帰係数、定数項とも高い位置の値ほど小さくなる傾向がみられた。

IV 任意の高さにおける上部直径の推定

次に、胸高直径から任意の高さにおける上部直径を推定する方法を検討する。これは、任意の高さの上部直径が高い精度で推定できれば、それをもとに細り表を調製することができ、また、前節で示された実験式や細り表に示された以外の高さの上部直径を知りたいときにもそれに対応できると考えたことによる。

ここでは、上部直径の推定方法として胸高直径と高さを変数とする推定式を用いることにし、それを次の

ように設計した。まず、特定の長さごとに上部直径と胸高直径が線形関係にあること (図-1) から、両者は次の形の式で表すことができるとした。

$$D_h = a \cdot DBH + b \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここで、係数 a および定数項 b を次のように考えた。各高さの回帰係数と高さの間に線形関係の存在が示唆されたことから、係数 a は高さの1次関数で表すことができるとした。すなわち、

$$a = j \cdot h + k \quad \dots\dots\dots (7)$$

であり、ここで j は係数、 k は定数項である。一方の定数項 b は、上部直径と胸高直径の差のうち直径の大小に依存しない部分を示す項である。各高さの回帰式の定数項と高さとの相関も有意ではなかったものの、高い位置での定数項が小さいという傾向がみられた。そこで、定数 b も高さの関数で表現できる可能性が高いと考え、

$$b = l \cdot h + m \quad \dots\dots\dots (8)$$

とおいた。ただし、 l は係数、 m は定数項である。式(7)、(8)を式(6)に代入すると、

$$D_h = (j \cdot h + k)DBH + l \cdot h + m \quad \dots\dots\dots (9)$$

右辺を展開すると、

$$D_h = j \cdot h \cdot DBH + k \cdot DBH + l \cdot h + m \quad \dots\dots\dots (10)$$

が得られる。式(10)は $h \cdot DBH$ 、 DBH 、 h を独立変数

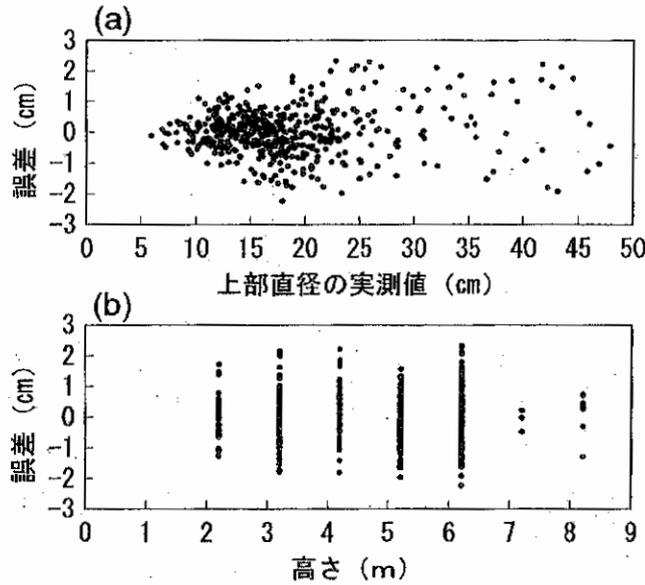


図-3 上部直径の実測値および高さに対する誤差の分布

とする重回帰式と同じものとみなすことができる。そこで、重回帰分析を用いて以下のように各係数と定数項を求めた。第1段階として全てのデータを用いて分析を行い、各データに対する標準化残差の絶対値が標準化残差の標準偏差の3倍を越えるものを外れ値とした。第2段階は、外れ値を除去したデータで再び重回帰分析を行った。この手続きを外れ値が生じなくなるまで繰り返した。最終的に得られた推定式は、次のとおりである。

$$D_h = 1.02DBH - 0.0273h \cdot DBH - 0.183h + 0.0544 \quad \dots (11)$$

(N=475 ; R²=0.990 ; p<0.001)

このとき、定数項の有意性 (5%水準) は棄却されたものの、各係数は全て有意 (p<0.01) であった。分析に使用した各データごとの推定値の誤差は、上部直径の実測値に対しても、高さに対しても均質に分布していた (図-3)。したがって、式(11)は任意の高さの上部直径の推定式として有効である。

V 細り表の調製

式(11)の推定式としての有効性が示されたことから、これを用いて細り表を調製した (表-1)。ここでは胸高直径を10cmから58cmまで2cm括約で、高さを2.2mから8.2mまで1mごとに示すことにした。範囲をこのようにしたのは、細り表の調製に用いたデータが主にこの範囲であったためである。また、高さの区切りは市場で取り引きされるクリの材長 (2.1m, 3m, 4m) および伐採高に配慮して、このようにした。

胸高直径と上部直径は、どちらも2cm括約 (上部直

径の14cm未満は1cm括約) で示した。ただし、胸高直径の括約は中央値で、上部直径の括約は切り捨てで示している。これは、胸高直径では輪尺で直径を測定することを想定してのこと、上部直径では木材市場における径級の表示が切り捨てによる括約であることに対応してのことである。

VI 細り表の使い方

冒頭に述べたように本研究における細り表は、2つの使い方を想定して調製されたものである。それぞれの場面での細り表の使い方は、以下のようになる。

目標林型設定のための使用では、まず、市場の動向などからクリの生産目標を設定する。例えば、土台用の末口径18cmの4m材を目標としたとする。それを1番玉で収穫するとしたら、高さ4.2mの列で18cmの上部直径を探す。すると、胸高直径22cmの行がそれに当たるので、目標とする胸高直径は22cmであることがわかる。同時に、そのときの2番玉は3m材であれば末口径16cm (高さ7.2mの上部直径)、4m材でも末口径16cm (高さ8.2mの上部直径) が期待できることがわかる。また、4m材を2玉収穫したときの2番玉の末口径18cmを目標としたならば、そのとき目標とする胸高直径は26cmとなる。いずれの場合にも、枝下高は2番玉の収穫ができるだけの高さになっている必要がある。したがって、現存林分のサイズ分布や枝下高の状況に配慮しながら無理のない範囲で目標を設定し、その上で設定された目標の達成に間伐などの施業が有効であればその実施計画を立てればよいであろう。

伐期決定のための使用では、まず、対象林分の胸高直径と枝下高の把握を行う。胸高直径は、代表的な部

表-1 クリの細り表 (岐阜県清見村および荘川村)

胸高直径 (cm)	高さ (m)					
	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2
10	9	8	8	7	7	6
12	11	10	10	9	9	8
14	13	12	11	11	10	10
16	14	14	13	13	12	11
18	16	16	14	14	14	13
20	18	18	16	16	14	14
22	20	18	18	18	16	16
24	22	20	20	20	18	18
26	24	22	22	20	20	20
28	26	24	24	22	22	20
30	28	26	26	24	24	22
32	30	28	28	26	26	24
34	32	30	30	28	26	26
36	34	32	30	30	28	28
38	36	34	32	32	30	28
40	36	36	34	34	32	30
42	38	38	36	34	34	32
44	40	40	38	36	36	34
46	42	42	40	38	36	36
48	44	44	42	40	38	38
50	46	46	44	42	40	38
52	48	46	46	44	42	40
54	50	48	48	46	44	42
56	52	50	48	48	46	44
58	54	52	50	48	48	46

全ての直径は、樹皮込みの値である。

胸高直径は通常の2cm括約である。

上部直径は、切り捨てによる2cm括約 (14cm未満は1cm括約) である。

大枝 (枯枝を含む) より下の部分にのみ対応。

分で毎木調査を行う。枝下高は、きちんと収穫予測を行うのであれば胸高直径とともに調査し、だいたいの見当がつけばよいなら平均的な枝下高を見当つけておく。次に細り表を使用して、枝下高を考慮しながら胸高直径ごとにどんなサイズの材が収穫できそうかを把握する。それを積算すれば、全体の収穫が予想できる。ここで重要なのは収穫できる材積とともに、サイズの分布である。これは、クリの場合、末口径18~20cmと30cm以上の材に高値が付き、末口径22~28cmの材は値が下がる(佐野, 1994)ことから、伐期を延ばして直径を太くすることが必ずしも有利にならないためである。したがって、最適な伐期は、材のサイズを基本とした収穫予想を現存林分とししばらく置いた後の林分(例えば胸高直径がプラス2cm, プラス4cmとなったとき)とで比較することで決定することができる。

Ⅶ 細り表の適用条件

この細り表(表-1)あるいは式(11)が適用できるのはクリについてのみであり、それを使用して推定できる上部直径(皮付き)は、大枝(枯枝を含む)が分枝する高さよりも低い位置に限定される。また、この細り表の調製に使用したデータは限られた地域のものであり、それ以外の地域における当てはまりの検証はなされていない。したがって、この細り表の適用地域は、今のところデータを収集した岐阜県清見村および荘川村の付近である。

今後、この細り表が他地域に適用できるかどうかの検証を進め、適用範囲を明らかにすることや、適用できない地域では新たな細り表を調製することが必要となろう。また、クリ以外の樹種についても細り表を整備する必要がある。

Ⅷ 謝辞

本研究を進めるにあたり、胸高直径と上部直径の測定で岐阜県森林科学研究所の井川原弘一、大洞智宏、渡邊仁志の各研究員に協力していただいた。ここに深く感謝する。

引用文献

- 藤本幸司・福永慶生・山本武・高松久・長田賢・越智仁夫・酒井孝明(1996)南予地方ヒノキ立木の細り表. 愛媛大演報34: 137-147.
- 梶原幹弘(1987)相対幹形とその幹材積推定への利用に関する研究(Ⅷ)相対幹形に基づく立木材積表と細り表の作成. 日林誌69: 1-9.

- 梶原幹弘(1989)相対幹曲線に基づく大分のスギ(ヤブクグリ)同齢林の立木材積表, 形数表および細り表の作成. 京都府大演習林報33: 13-29.
- 梶原幹弘(1992)相対幹曲線に基づく奈良県スギ同齢林の立木材積表, 形数表および細り表. 京都府大演習林報36: 1-28.
- 梶原幹弘・伊藤達夫・梶原規弘・藤本幸司・山本武(1996)相対幹曲線に基づく岐阜県今須のスギ・ヒノキ択伐林の立木材積表, 形数表および細り表. 京都府大演習林報40: 85-124.
- 小見山章(1992)落葉広葉樹の資源量推定方法に関する研究. 平成3年度科学研究費補助金(一般研究C)研究成果報告書. 140pp.
- 大北英太郎・川村誠(1991)クスギ及びコナラの樹幹細り表作成に関する研究. 広葉樹研究6: 183-194.
- 大北英太郎・川村誠(1993)広葉樹二次林の樹幹細りに関する研究(I)鳥取大学燕山演習林のコナラ・クスギについて. 日林関西支論2: 29-30.
- 大隅眞一(1971)立木の測定. (森林計測学. 大隅眞一・北村昌美・菅原聰・大内幸雄・梶原幹弘・今永正明, 415pp, 養賢堂, 東京). 71-118.
- 大内幸雄・金山英二(1960)ウダイカンバの樹幹形状と細り表について. 岐大農研報11: 99-103.
- 大内幸雄・桑名銀二(1958)ブナの樹幹形状と細り表について. 岐大農研報9: 87-93.
- 佐野公樹(1994)飛騨地域における素材価格の形成要因(Ⅱ)広葉樹素材の形質と価格について. 岐阜県寒林試研報13: 49-128.
- 鈴木善郎・野上啓一郎(1999)長伐期に対応するスギ及びヒノキの細り表. 静岡県林技セ研報27: 9-21.
- 富田顕数・菅野高穂・和孝雄・比屋根哲(1991)相対幹曲線式を用いた細り表の調製—ミズナラのシイタケ原木林への応用—. 北大演研報48: 81-99.
- 都築和夫・吉田実・宮本知子(1978)クスギの材積表・細り表・予想表の調製. 日林論90: 89-90.

資料

針葉樹人工林のリターフォール量と含有炭素量・窒素量

井川原 弘一・中川 一

キーワード：スギ，ヒノキ，アカマツ，テーダマツ，リターフォール，炭素，窒素

I はじめに

現在，問題になっている地球規模での環境問題は突き詰めて考えていくと地域レベルで取扱うべき問題に帰着する。例えば，私たちが抱えている大きな環境問題には地球温暖化と酸性雨に関するものがあり，これらの問題に地域森林が果たす役割は非常に大きい。

森林は地球温暖化の原因の一つである大気中の二酸化炭素の吸収源として位置づけられ，炭素を生物体中に封じ込める働きに期待が寄せられている。また，日本国内における酸性降下物は窒素酸化物の占める割合が比較的大きい（堀田，1993）。この窒素成分は森林における重要な養分であることから，酸性降下物と森林との関係を明らかにする必要がある。つまりは，森林内における炭素と窒素の循環を把握することが必要となる。

森林内の物質循環において，リターフォールは森林土壌への養分の供給源の一つであることから，リターフォールの量や養分含有率を把握することが非常に重要となる。

そこで，本報告は岐阜県内の林業適地（肥沃地）と林業不適地（痩せ地）の針葉樹人工林において1年間にわたり測定したリターフォール量とこれに含まれる炭素・窒素量の分析結果を記録することを目的とした。

II 調査地の概要と調査対象林分の概況

1. 可児調査地（痩せ地）

調査地は可児市大森字笹洞地内の大森財産区有林内に設定した。調査地一帯は，丘陵地帯であり，土岐砂礫層（第三紀末固結砂礫）が覆い，比較的乾燥しやすい地域である。調査地は標高およそ170m，平均傾斜17°の丘陵地の斜面中部から下部に位置している。土壌型はBD(d)～rBD(d)に分類されたが，典型的のものより乾性が強い傾向を示していた（渡邊ら，2001）。この調査地内のスギ林，ヒノキ林，アカマツ林，テーダマツ林にそれぞれ調査区を設けた。

調査対象林分の概況について表-1に示す。いずれの林分もマツ枯れ跡地に1981年に植栽されており，林

分調査を行った2000年1月で19年生の林分である。それぞれの林分を比較すると，直径，樹高ともにスギが小さい値であった。また，すべての林分の林冠は閉鎖しておらず，スギとヒノキは，このサイズの林分としては立木密度が低い林分であった。19年生時の地位級を推定するとスギで5（岐阜県林政部1992a），ヒノキで3（岐阜県林政部1992b），アカマツで2～3（岐阜県林政部1984）に相当しており，いずれの樹種においても成長は悪いものと考えられ，特にスギには不適地と考えられる。

スギ，アカマツ，テーダマツ林の下層植生は，低木層では高さ3m程度の常緑・落葉広葉樹がよく発達しており，コナラ，クリ，リョウブ，コバノミツバツジ，ヤマウルシ，ソヨゴ，アセビなどによって構成されていた。草本層はネザサ，ワラビが優占していた。また，ヒノキ林の下層植生は，低木層には高さ2～3m程度の常緑・落葉性広葉樹がやや発達していたものの，草本層は乏しかった。

2. 下呂調査地（肥沃地）

調査地は益田郡下呂町小川地内の下呂財産区有林内に設定した。調査地一帯は濃飛流紋岩類（溶結凝灰岩）が覆っており，標高およそ400m，平均傾斜39°の平衡斜面の下部に位置している。土壌型はBDであった（渡邊ら，2002）。同一斜面に隣接して植栽されたスギ林，ヒノキ林，アカマツ林内にそれぞれの調査区を設けた。

調査対象林分の前生樹はヒノキであり，1965年にスギとヒノキが植栽され，1967年にアカマツが植栽された。林分調査を行った2000年4月でスギ，ヒノキは35年生，アカマツは33年生である。スギとヒノキは立木密度が高く，少し過密気味であった。それぞれの林齢における地位級を推定すると，スギで1，ヒノキで1，アカマツで1に相当しており成長は良い。

表-1 調査対象林分の概要

調査地	調査区	胸高直径* (cm)	樹高* (m)	立木密度 (本/ha)	林分材積 (m ³ /ha)	林齢**
可児 (痩せ地)	スギ	8.8±2.9	7.0±1.2	1,710	45	19
	ヒノキ	10.5±2.3	8.2±1.3	1,680	59	19
	アカマツ	10.9±2.3	7.9±1.1	1,750	73	19
	テーダマツ	10.1±3.9	7.7±1.3	1,600	64	19
下呂 (肥沃地)	スギ	21.7±4.6	20.0±1.9	2,180	847	35
	ヒノキ	17.4±3.1	16.9±2.8	2,050	430	35
	アカマツ	18.1±4.0	15.2±2.0	1,280	268	33

*：平均値±標準偏差，**：2000年での林齢

スギ、ヒノキ林の下層植生は乏しく、高さ60cmほどのシキミ、ミヤマハハソ、ウリノキ、コアジサイなどが散見された。一方のアカマツ林の林内は比較的明るかったため、高さ2m程度のイタヤカエデ、ヤブムラサキ、アブラチャン、シロモジなどの落葉広葉樹がみられた。

III 調査方法

1. リターフォール量の測定

リターフォールの回収はリタートラップで行った。トラップはクレモナ寒冷紗製で、開口部の面積は0.5 m² (直径80cm) であり深さ60cmの円錐形のものとし、開口部の高さが約1mになるように設置した。トラップは各調査区に4ヶ所とした。リターの回収は2000年1月から1年間にわたって毎月または2ヶ月ごとに行なった。なお、回収期間とトラップの破損個数を表-2に示す。下呂調査地では1年を通じて破損トラップはなかった。

回収したリターフォールはトラップごとに内容物を表-3に示すように分類し、乾燥重量(80℃, 48hr)を測定した。測定結果からhaあたりの乾燥重量を求めた。乾燥重量を測定した後、回収月・分類ごとにまとめ、ミルを用いて粉碎し、含有炭素・窒素量分析用の試料とした。

2. 含有炭素・窒素量の測定

含有炭素・窒素量の分析はCNコーダー(ヤナコ製MT-700)により行なった。試料の分析は回収月別に行なった。葉または枝葉は、回収試料が1g以上の回収

月のものを分析した。他の試料に関しては回収試料の多い月と少ない月に分けて分析した。なお、年間通して回収試料が2g以下と少量のものは全てをまとめて分析した。分析値と供試試料の含有水分量から炭素と窒素の含有率を求めた。回収量で重み付けした加重平均値を年間の炭素・窒素の含有率とし、年間のリターフォールの含有炭素・窒素量を算出した。

表-2 回収期間と破損トラップ数

回収月	回収期間	破損トラップ数			
		可児調査地			下呂調査地 全調査区
		スギ	ヒノキ	アカマツ	
1	2000.01				
2-3	2000.02~03				
4-5	2000.04~05			1	
6-7	2000.06~07			1	
8	2000.08				
9	2000.09	1	1	2	
10	2000.10			1	
11	2000.11	1		1	
12	2000.12				

表-3 回収リターの分類

	分類		内容
	スギ	ヒノキ	
回収リターが 植栽樹種と同じ 樹種の場合	スギ	枝 枝葉 その他	枝 葉のついている枝、葉 種子、樹皮など
	ヒノキ	枝 枝葉 その他	枝 枝と葉に分けにくいもの、葉 種子、樹皮など
	アカマツ	枝 その他	枝 二葉のもの 種子、樹皮など
	テーダマツ	枝 葉 その他	枝 三葉のもの 種子、樹皮など
回収リターが 植栽樹種と異 なる場合	植栽樹種 以外		広葉樹 針葉樹 その他 広葉樹のもの 植栽樹種以外の針葉樹のもの 分類できないもの

表-4 可児調査地のリターフォール量

調査区	回収月	樹種	(kg/ha)											
			1	2-3	4-5	6-7	8	9	10	11	12	合計		
スギ 調査区	植栽樹種 以外	枝	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		枝葉	64.6	224.0	15.0	42.4	2.9	3.3	0.5	13.5	102.6	468.8		
		その他	4.8	18.2	10.9	2.2	1.2	1.5	0.4	1.4	6.4	47.0		
		広葉樹	71.9	6.1	11.8	20.4	14.5	17.7	10.7	77.3	64.5	294.9		
		針葉樹	0.5	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8		
ヒノキ 調査区	植栽樹種 以外	枝	4.2	0.0	3.0	0.0	2.2	0.0	0.0	2.4	0.0	11.8		
		枝葉	135.3	365.8	82.5	35.3	27.5	14.9	24.2	219.1	469.1	1,373.7		
		その他	16.6	24.2	47.9	7.9	0.9	2.5	0.1	5.1	12.4	117.6		
		広葉樹	37.6	6.7	0.7	1.0	2.6	0.8	1.6	18.2	10.7	79.9		
		針葉樹	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1		
アカマツ 調査区	植栽樹種 以外	枝	9.0	181.1	1.7	194.8	9.5	5.3	14.4	0.6	6.8	423.2		
		葉	90.0	179.4	72.4	157.1	122.7	94.5	61.3	156.3	245.3	1,179.0		
		その他	5.6	46.3	21.8	49.5	34.6	6.4	4.5	85.3	5.0	259.0		
		広葉樹	14.9	7.3	8.9	52.6	6.1	20.9	4.7	21.5	21.8	158.7		
		針葉樹	13.4	8.8	17.7	9.3	28.1	24.8	1.3	41.1	37.2	181.7		
テーダマツ 調査区	植栽樹種 以外	枝	3.2	0.0	0.7	12.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.9	18.2		
		葉	31.6	58.9	211.2	250.4	154.0	147.1	226.8	541.8	105.0	1,726.8		
		その他	1.1	7.4	2.0	9.0	3.3	2.0	0.1	1.2	1.5	27.6		
		広葉樹	44.1	4.1	27.8	25.2	9.2	7.0	19.0	46.5	133.4	316.3		
		針葉樹	37.5	13.7	47.3	20.7	58.3	35.2	5.4	8.5	37.5	264.1		
		その他	0.0	0.7	0.3	27.1	23.8	10.3	5.6	5.0	0.9	73.7		

IV 結果および考察

1. リターフォール量

(1) 可児調査地

可児調査地で回収されたリターフォール量を、回収月別・分類別にまとめたものを表-4に示す。いずれの調査区においても植栽樹種以外の広葉樹に分類されたものは、内容物から下層植生のリターフォールと考えられた。また、アカマツ区とテーダマツ区において植栽樹種以外の針葉樹に分類されたものが多かったが、アカマツ区では大半がテーダマツの針葉であり、テーダマツ区ではアカマツの針葉であった。これは両調査区が隣接していたことが理由として考えられる。スギ区においてスギの枝だけのものは回収されなかった。

可児調査地の植栽樹種の落葉量の季節変動を図-1に示す。なお、2~8月の落葉量については、2~3月、4~5月、6~7月に得られた量を平均して月別の回収量とした。落葉の多かった月はスギ区が12~3月、ヒノキ区が11~3月、アカマツ区が11、12月、テーダマツ区が10、11月であった。逆に落葉量の少なかったのは、スギ区が4~11月、ヒノキ区が4~10月、アカマツ区が4~5月、テーダマツ区が1~3月であった。

(2) 下呂調査地

下呂調査地で回収されたリターフォール量を表-5

に示す。いずれの調査区においても植栽樹種以外の針葉樹に分類されたものの割合が高かったが、これは調査区が隣接していたためと考えられる。

下呂調査地の植栽樹種の落葉量の季節変動を図-2に示す。落葉が多かった月は、スギ、ヒノキ区が10~3月、アカマツ区が10、11月であった。一方で落葉が少なかったのは、スギ、ヒノキ区が4~9月、アカマツ区が12~9月であった。

(3) 両調査地の比較

両調査地の1年間のリターフォール量を図-3に示す。総リターフォール量は、可児調査地ではスギ区がおよそ0.9 t/ha・yr、ヒノキ区が1.6 t/ha・yr、アカマツ・テーダマツ区が2.3~2.4 t/ha・yrであり、テーダマツ・アカマツ区>ヒノキ区>スギ区の順であった。一方の下呂調査地では、アカマツ区(5.8 t/ha・yr)>ヒノキ区(4.5 t/ha・yr)>スギ区(4.2 t/ha・yr)の順であった。

総リターフォール量の中で大きな割合を占めたのはいずれの調査区においても植栽樹種の葉または枝葉であり、その割合は、可児試験地のスギ区で全リターフォール量の53%、ヒノキ区で83%、アカマツ区で51%、テーダマツ区で71%を占め、下呂試験地ではスギ区で68%、ヒノキ区で54%、アカマツ区で38%を占めていた。

植栽樹種由来のリターフォール(図中のドット部分)をみると、可児調査地ではアカマツ・テーダマツ区

表-5 下呂調査地のリターフォール量

回収月		1	2-3	4-5	6-7	8	9	10	11	12	合計
スギ調査区	植栽樹種	0.0	152.1	0.0	13.5	0.7	0.0	156.1	5.2	0.0	327.6
	枝葉	142.8	876.1	166.2	71.3	97.2	39.6	588.7	517.0	380.4	2,879.3
	その他	40.7	84.9	37.2	24.9	31.9	14.4	31.4	65.3	20.4	351.1
	植栽樹種以外	0.5	2.2	1.9	0.5	11.9	4.2	40.5	82.3	9.8	153.6
	針葉樹	36.4	80.8	3.3	0.1	25.1	0.4	42.3	209.0	8.0	404.2
	その他	0.0	0.9	13.5	21.6	26.1	25.9	13.4	3.6	4.7	109.7
ヒノキ調査区	植栽樹種	14.4	20.1	68.2	123.2	84.7	44.7	0.0	51.2	55.4	461.9
	枝葉	205.7	562.7	44.5	21.3	21.0	16.2	384.1	790.9	375.9	2,422.3
	その他	22.5	30.9	59.8	113.0	34.6	28.4	17.5	12.4	42.4	361.5
	植栽樹種以外	2.5	0.2	4.0	2.7	0.6	0.8	4.0	11.7	21.1	47.6
	針葉樹	35.6	98.3	147.5	45.6	16.2	62.4	24.4	216.8	415.4	1,062.2
	その他	0.0	0.0	0.1	11.5	52.5	28.1	15.7	5.2	1.2	114.3
アカマツ調査区	植栽樹種	17.8	123.2	48.1	444.4	142.9	8.4	19.9	21.0	31.3	857.0
	枝葉	58.6	111.7	229.2	132.8	155.5	147.4	602.3	562.3	101.3	2,191.1
	その他	15.2	107.1	82.6	187.5	93.4	64.3	22.1	42.0	32.1	646.3
	植栽樹種以外	10.7	18.1	14.4	5.1	12.8	31.5	73.0	246.7	22.4	434.7
	針葉樹	195.5	362.0	63.1	4.5	99.2	35.1	217.8	448.7	68.9	1,494.8
	その他	0.0	1.1	35.0	57.4	51.4	10.1	13.5	5.7	2.8	177.0

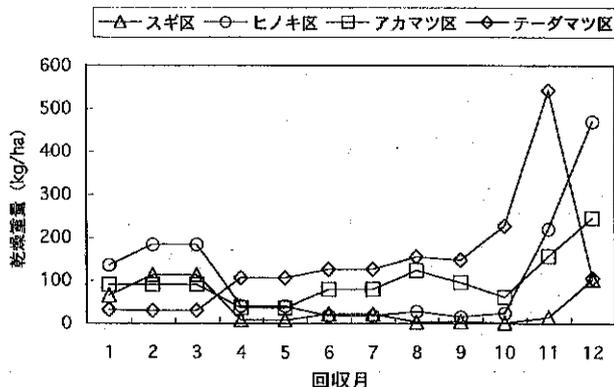


図-1 植栽樹種の落葉量の季節変動(可児)

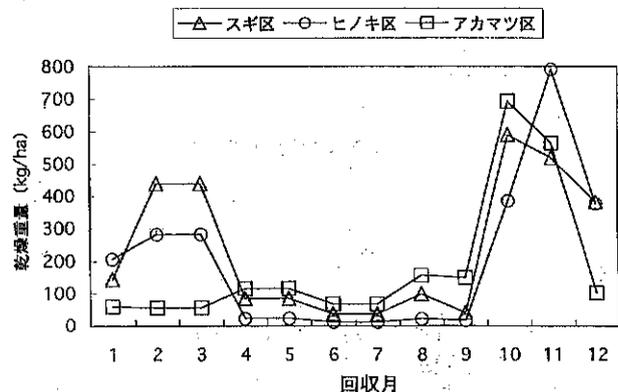


図-2 植栽樹種の落葉量の季節変動(下呂)

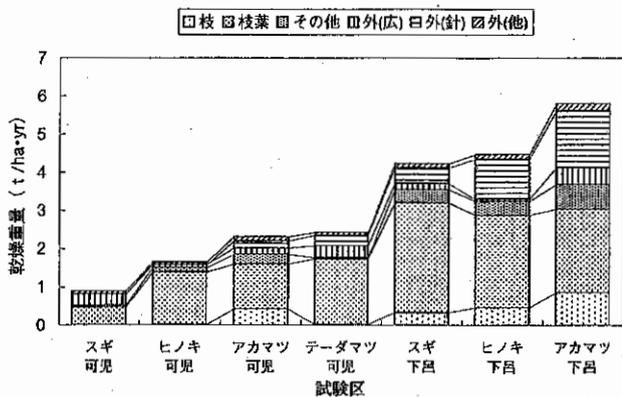


図-3. リターフォール量

(1.9~1.8 t/ha·yr) > ヒノキ区 (1.5 t/ha·yr) > スギ区 (0.5 t/ha·yr) の順であり、下呂調査地では、アカマツ区 (3.7 t/ha·yr) > スギ区 (3.6 t/ha·yr) > ヒノキ区 (3.2 t/ha·yr) の順であった。

可児調査地の植栽樹種由来のリターフォール量の下呂調査地に対する割合は、アカマツ区が51%、ヒノキ区が47%、スギ区が14%であった。

この理由として、下呂調査地の地位級は全て1であったのに対し、可児調査地のスギ区では5、ヒノキ区では3、アカマツ区では2~3のように植栽樹種にと

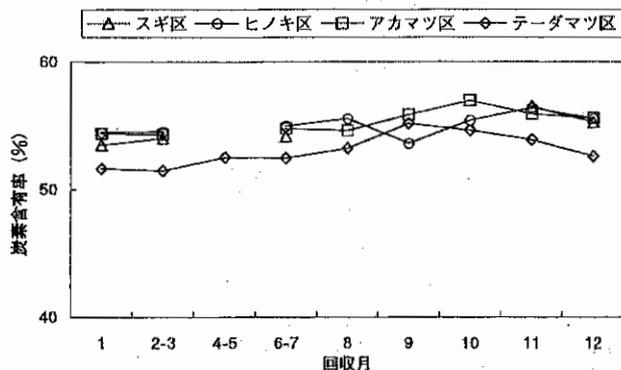


図-4 落葉の炭素含有率の季節変動 (可児)

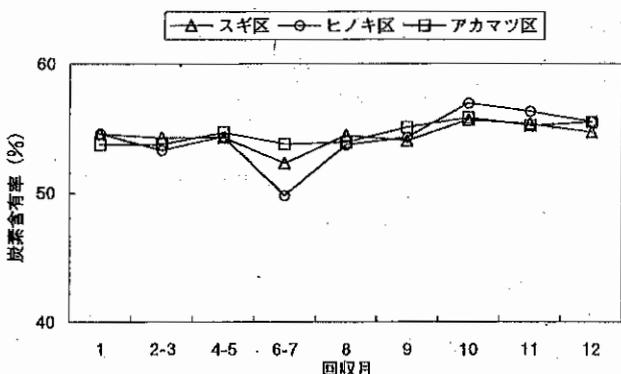


図-5 落葉の炭素含有率の季節変動 (下呂)

表-6 分類ごとの炭素含有率 (加重平均値)

	植栽樹種 (%)			植栽樹種以外 (%)			
	枝	枝葉	その他	広葉樹	針葉樹	その他	
可児	スギ	—	53.4	53.2	51.9	53.4	55.2
	ヒノキ	52.8	55.2	52.0	50.1	51.1	52.8
	アカマツ	51.9	55.2	52.4	51.9	53.4	52.2
	テーダマツ	62.5	53.4	51.2	52.8	53.9	51.8
下呂	スギ	49.9	54.8	53.1	49.3	56.0	47.7
	ヒノキ	51.0	55.3	51.7	50.3	54.7	43.5
	アカマツ	52.0	55.0	52.8	47.9	54.3	51.5

っての立地差が考えられる。

2. 炭素・窒素の含有率

(1) 炭素含有率

分析の結果から得られた両調査地における炭素含有率を表-6に示す。植栽樹種の葉または枝葉の炭素含有率は可児調査地では53.4~55.2%であり、下呂調査地では54.8~55.3%であり、調査区間・調査地間における差はみられない。

可児調査地の植栽樹種の葉または枝葉における炭素含有率の季節変化を図-4に示した。これをみると落葉の多かった11、12月の炭素含有率が若干高いようにみられるが、あまり大きな変動はないものと考えられる。

下呂調査地の植栽樹種の葉または枝葉における炭素含有率の季節変化を図-5に示した。これをみるとヒノキ区では6~7月での炭素の含有率がおおよそ50%であり、他の月と比較して低かった。全体としては、可児調査地と同様に落葉の多い10~11月の炭素含有率が高いようにみられるが、その差は顕著ではない。

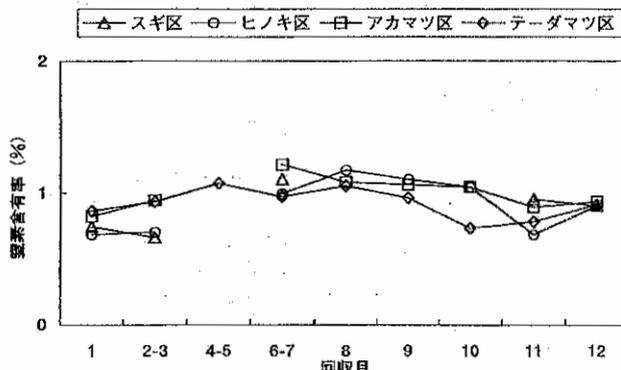


図-6 落葉の窒素含有率の季節変動 (可児)

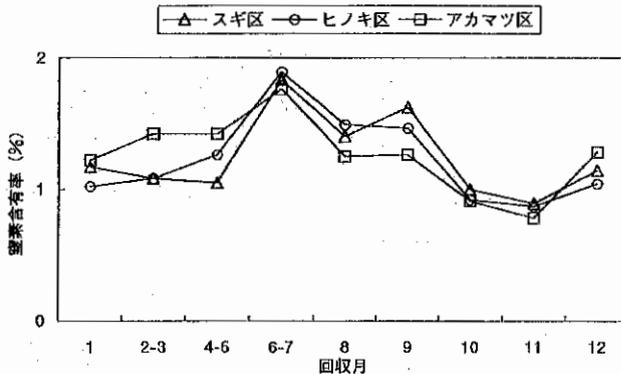


図-7 落葉の窒素含有率の季節変動 (下呂)

表-7 分類ごとの窒素含有率 (加重平均値)

	植栽樹種 (%)			植栽樹種以外 (%)			
	枝	枝葉	その他	広葉樹	針葉樹	その他	
可児	スギ	—	0.8	1.1	1.5	0.7	2.0
	ヒノキ	0.6	0.8	0.7	1.3	0.9	1.7
	アカマツ	0.8	1.0	0.9	1.6	0.9	1.1
	テーダマツ	0.8	0.9	1.3	1.3	1.1	1.7
下呂	スギ	0.5	1.1	1.4	1.5	0.9	2.0
	ヒノキ	0.8	1.0	1.5	0.8	1.0	0.9
	アカマツ	0.7	1.1	0.9	1.5	0.9	1.8

以上の結果から、炭素の含有率は立地の差や樹種による影響はほとんどないものと考えられた。リターフォールの大半を占める植栽樹種の葉または枝葉の炭素含有率は53.4~55.3%であった。

(2) 窒素含有率

算出された窒素含有率を表-7に示す。これをみると植栽樹種における葉または枝葉が0.8~1.1%で枝の0.5~0.8%よりも窒素含有率が高かった。また、木部における窒素含有率は0.1%内外である(右田, 1950)が、0.5~0.8%と枝で高いのは、細い枝が多く樹皮の割合が高いためと考えられる。このことから窒素含有率には枝葉>枝>幹という関係が成り立ち、原田ら(1969)の報告と一致する。

また、植栽樹種以外の広葉樹のものは0.8~1.6%で植栽樹種の枝葉(0.8~1.1%)、植栽樹種以外の針葉樹のもの(0.7~1.1%)よりも含有率が高かった。広葉樹の窒素含有率が針葉樹のものより高いという傾向は河原(1971)も報告しており、本調査でも同様の結果が得られた。

可児調査地における植栽樹種の葉または枝葉の窒素含有率の季節変化を図-6に、下呂試験地のものを図-7に示す。これらを見ると痩せ地である可児調査地においては季節変動が小さく、肥沃地の下呂調査地では窒素含有率の季節変動が大きかった。特に回収量の少なかった6~7月においては窒素の含有率が高い値を示し、落葉の多かった10~11月では窒素の含有率が低い値を示した。この傾向については同様の報告がある(河原ら, 1971)。

また、片桐ら(1973)によるとリターフォールの窒素含有率は立地による差があり、肥沃な方が窒素の含有率は高く、春にはその差が大きく秋に近づくほど小さくなると報告している。本調査においても同様の傾向が認められた。

3. リターフォールにおける炭素・窒素量

(1) 炭素量

リターフォール中に含まれる炭素量を図-8に示す。炭素含有率は50~55%前後であったので、リター

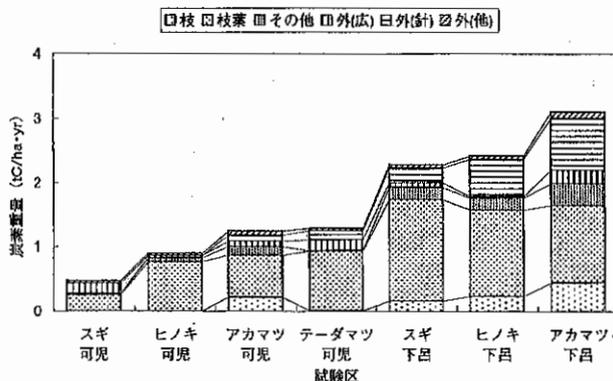


図-8 リターフォールの炭素量

フォール中の炭素量もリターフォール量に比例していることがわかる。リターフォール中の炭素の全量は可児調査地ではテーダマツ・アカマツ区(1.3~1.2 t C/ha·yr) > ヒノキ区(0.9 t C/ha·yr) > スギ区(0.5 t C/ha·yr)の順であり、下呂調査地ではアカマツ区(3.1 t C/ha·yr) > ヒノキ区(2.4 t C/ha·yr) > スギ区(2.3 t C/ha·yr)の順であった。

このうちの植栽樹種由来の炭素量をみると可児調査地ではアカマツ・テーダマツ区(1.0~0.9 t C/ha·yr) > ヒノキ区(0.8 t C/ha·yr) > スギ区(0.3 t C/ha·yr)の順であり、下呂調査地ではアカマツ区(2.0 t C/ha·yr) > スギ区(1.9 t C/ha·yr) > ヒノキ区(1.8 t C/ha·yr)の順であった。

可児調査地は、植栽木の地上部現存量について報告がある(大洞ら, 2002)。地上部現存量の含有炭素率を50%と仮定すると可児調査地における植栽木の枝・葉の炭素蓄積量はスギ区で9.0 t C/ha、ヒノキ区で8.0 t C/ha、アカマツ区で8.5 t C/haと推定される。つまり、植栽樹種由来のリターフォール中の炭素量が植栽樹種の枝・葉の炭素蓄積量に占める割合はスギ区で3%、ヒノキ区で10%、アカマツ区で12%であった。

下呂調査地では樹種別の地上部の構成を表-8とすれば、植栽木の枝・葉の炭素量はスギ区で32 t C/ha、ヒノキ区で19 t C/ha、アカマツ区で14 t C/haと推定される。植栽樹種由来のリターフォール中の炭素量が枝・葉の炭素蓄積量に占める割合はスギで6%、ヒノキ区で9%、アカマツ区で14%であった。

両調査地の植栽木の枝・葉の炭素蓄積量に対するリターフォール中の炭素量の比率は、ほぼ樹種別で近い値となり、アカマツ>ヒノキ>スギの順であり、痩せ地、肥沃地において変わらないことが推察された。このようにスギの樹種由来のリターフォール量の比率が少なかった理由として、スギの落葉は幹のつけねから枝とともに落下するという樹種特性から、枯枝葉が幹についたままで落下しにくかったことが考えられる。

(2) 窒素量

リターフォール中に含まれる窒素量を図-9に示す。リターフォール中の窒素の全量は可児調査地ではテーダマツ・アカマツ区(24~23 kg N/ha·yr) > ヒノキ区(14 kg N/ha·yr) > スギ区(10 kg N/ha·yr)の順であり、下呂調査地ではアカマツ区(59 kg N/ha·yr)

表-8 植栽樹種の地上部の構成

	スギ	ヒノキ	アカマツ
木材の比重*	0.38	0.44	0.52
幹に対する枝・葉の重量比率** (%)	20	20	20
地上部の炭素含有率 (%)	50	50	50

*: 日本木材加工技術協会(1954~1951)

** : 只木ら(1968)

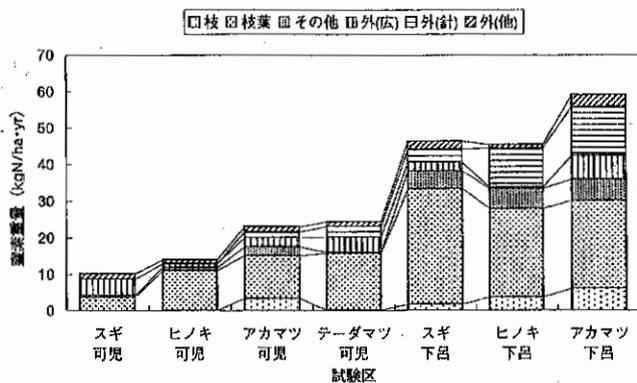


図-9 リターフォールの窒素量

>スギ区 (46kgN/ha·yr) >ヒノキ区 (45kgN/ha·yr) の順であった。

このうちの植栽樹種由来の窒素量は可児調査地ではアカマツ・テーダマツ区 (18~16kgN/ha·yr) >ヒノキ区 (12kgN/ha·yr) >スギ区 (4kgN/ha·yr) の順であり、下呂調査地ではスギ区 (38kgN/ha·yr) >アカマツ区 (36kgN/ha·yr) >ヒノキ区 (33kgN/ha·yr) の順であった。

V まとめ

本調査では痩せ地と肥沃地における1年間のリターフォールを採取し、これらの炭素・窒素量に関して分析を行った。その結果、痩せ地のリターフォール量は0.9~2.4 t/ha·yrであり、肥沃地ではその倍近い4.2~5.8 t/haであった。

リターフォール中の炭素量は痩せ地では0.5~1.3 t C/ha·yrで、肥沃地では2.3~3.1 t C/ha·yrであった。1年間に1~3 t C/haの炭素が地表面へ還元されることになる。リターフォールによる枝・葉の炭素蓄積量に対する樹種別の炭素の還元率は痩せ地、肥沃地で差が少なく、枝・葉の炭素量の3~14%であり、アカマツ>ヒノキ>スギの順であった。このことから、森林の炭素固定能を把握するうえで、落下したリターフォール中の炭素の分解過程を調査する必要があると考えられる。

リターフォール中の窒素量は痩せ地で4~18kgN/ha·yrであり、肥沃地で33~38kgN/ha·yrであった。降水に含まれる窒素量は可児調査地で18.3kgN/ha·yr、下呂調査地でおおよそ8.2 kgN/ha·yrである(中川ら, 2000)ことから、森林の物質循環において降水に含まれる窒素は無視できない量であることが考えられる。

VI 謝辞

本報告における調査地の毎木調査は岐阜県森林科学研究所の横井秀一氏、長屋公三氏(現岐阜県農林商工部林業課)、大洞智宏氏、渡邊仁志氏および中川一が行ったものである。ここに記して謝意を表す。

なお、この調査は文部科学省科学研究費地域連携推進研究「木曾三川のエコロジカル流域管理計画」(文部科学省研究費補助金 No. 11794029)の中で実施した。

引用文献

- 岐阜県林政部 (1984) アカマツ人工林林分材積表. 88pp.
- 岐阜県林政部 (1992a) スギ人工林林分収穫表. 21pp.
- 岐阜県林政部 (1992b) ヒノキ人工林林分収穫表. 25pp.
- 原田 洸・佐藤久男・堀田 庸・只木良也(1969)28年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量. 日林誌 51(5): 125-133
- 堀田 庸 (1993) わが国の酸性雨の現状. (森林衰退-酸性雨は問題になるか-. 102pp, 財団法人林業科学振興所, 東京). 41-48.
- 片桐成夫・堤 利夫 (1973) 森林の物質循環と地位との関係について (I) Litter fall量とその養分量. 日林誌55(3): 83-90.
- 河原輝彦・堤 利夫 (1971) Litter Fall による養分還元量について (I) 養分含有率の季節変化. 京大演報42: 96-102.
- 河原輝彦 (1971) Litter Fall による養分還元量について (II) 有機物量および養分還元量. 日林誌 53(8): 231-238.
- 右田伸彦 (1950) 木材化学 基礎編. 269pp, 産業図書株式会社, 東京.
- 中川 一・横井秀一・井川原弘一・大洞智宏・渡邊仁志 (2000) 木曾三川のエコロジカル流域管理計画-流域生態系の物質循環機能を生かした流域管理システム-. (平成12年度業務報告. 77pp, 岐阜県森林科学研究所). 21-29.
- 日本木材加工技術協会 (1954~1951) 木材工業. 9, 1~12, 3, 12, 5~12, 7
- 大洞智宏・渡邊仁志・中川 一 (2002) 未熟な土壌条件下における針葉樹人工林の地上部現存量. 中森研50: 39-40.
- 只木良也・蜂屋欣二 (1968) 森林生態系とその物質生産, わかりやすい林業解説シリーズ29. 64pp, 林業科学技術振興所, 東京.
- 渡邊仁志・中川 一 (2001) 植栽樹種が土壌発達におよぼす影響について. 中森研49: 29-32.
- 渡邊仁志・井川原弘一・大洞智宏・中川 一 (2002) 35年生針葉樹人工林の植栽木が土壌におよぼす影響. 中森研50: 41-44.

資料

シデコブシ花卉の形態に関する調査

中島 美幸・坂井 至通

キーワード：シデコブシ、タムシバ、コブシ、花卉数、多数性

I はじめに

日本には1属3節5種のモクレン科植物が分布し(表-1)、このうち、シデコブシ、タムシバ、コブシの3種はコブシ節に属している。コブシ節は開葉に先だつて開花するという特徴から他の2節とは異なる特徴を持つ(Nootboom, 1985)。

タムシバは本州、四国および九州、コブシは四国を除くほぼ日本全土にそれぞれ分布するのに対し、シデコブシは、愛知県の渥美半島から、岐阜県の東濃地域、中濃地域の一部、三重県四日市市にかけて、周伊勢湾の丘陵地の限られた地域に分布する。これら3種は開花様式と拳状の集合果を形成するという共通の特徴のため、岐阜県内では3種とも混同されて「コブシ」の呼び名で通っていることが多い。3種の岐阜県内分布をみると、タムシバは暖温帯から冷温帯地域に広く分布し、シデコブシは東濃地域の砂礫層を中心に中濃地域まで分布している。また、コブシは岐阜県北部の冷温帯地域の一部に分布している(成瀬、1982、1983、1984)。

日本原産のモクレン科植物5種の形態的特徴を、植物図鑑や樹木図鑑を参考に表-2に示した。ここで、シデコブシの形態的特徴として際だっているもの一つに、花卉数(花被片数)が挙げられる。すなわちホ

オノキ節1種、オオヤマレンゲ節1種およびコブシ節3種のうち、ホオノキ、オオヤマレンゲ、コブシおよびタムシバは、花卉数が6~12枚であるのに対し、シデコブシは12枚以上と、花卉数が他の4種よりも多い。また、ここに示したすべての図鑑においてシデコブシの花卉数は12~18枚となっている。しかし、近年のシデコブシに関する調査報告書や文献では9~25枚(日本シデコブシを守る会、1996)や、12~33枚(Spongberg, 1998)、9~32枚(植田、1987)など、植物図鑑における記載とは異なった花卉数が記述されている。また、これらの報告には、分布地間でシデコブシの花の形態的特徴を比較しておらず、詳細な実態は明らかにされていない。そこで、本研究ではシデコブシ花卉数の種内変異の大きさや分布地間の差異について報告する。

II 材料および方法

1. 調査地

調査地は、シデコブシ10集団(“渥美”、“豊田”、“菰野”、“関”、“各務原”、“多治見”、“土岐”、“瑞浪”、“恵那”、“飯地”)、タムシバ2集団(“福岡”、“清見”)およびコブシ1集団(“開田”)を選定した(図-1、表-3)。シデコブシはその分布域全体(北緯

表-1. 日本に分布するモクレン科植物.

属(Genus)	亜属(Subgenus)	節(Section)	種(Species)
モクレン属(<i>Magnolia</i>)	ハクモクレン亜属(<i>Yulania</i>)	コブシ節(<i>Buergeria</i>)	シデコブシ(<i>M. stellata</i>) コブシ(<i>M. kobus</i>) タムシバ(<i>M. salicifolia</i>)
	ホオノキ亜属(<i>Magnolia</i>)	ホオノキ節(<i>Rytidospermum</i>) オオヤマレンゲ節(<i>Oyama</i>)	ホオノキ(<i>M. obovata</i>) オオヤマレンゲ(<i>M. sieboldii</i>)

表-2. 図鑑に記載されている日本産モクレン科植物の花卉数

図鑑名	発行年	種名				
		シデコブシ	コブシ	タムシバ	ホオノキ	オオヤマレンゲ
牧野日本植物図鑑	1948	12-18	6	6	9	6-9
樹木大図説	1959	12-18	6-9	6-12	6-9	6-9
原色日本林業樹木図鑑	1964	12-18	記載なし	記載なし	6-9	記載なし
樹木学-落葉広葉樹編	1966	12-18	6	6-12	6-9	6
日本の樹木	1976	12-13	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし
原色日本植物図鑑(木本編)	1983	12-18	6	通常8, まれに7-12	6-9	6
日本の樹木	1990	12-18	6	6	6-9	6-9
樹に咲く花	2000	12-18	6-9	6	9-12	6-9

34° 37' ~ 35° 29'、東経136° 30' ~ 137° 23') をカバーするように集団を選定した。タムシバは、岐阜県の冷温帯地域に広く分布しているが、今回の調査ではシデコブシ分布域に比較的近接している地域と遠く隔離されている地域からそれぞれ1集団ずつ選定した。コブシは、岐阜県には分布がほとんど見られないため、岐阜県に近接する長野県から1集団を選定した。

2. 方法

2001年4月に、それぞれの集団において調査木11~20個体を選定し、これらの個体に着いている花を1個体あたり5個ずつ採取した。花は満開を過ぎる辺りから、花弁が脱落しやすくなるため、花弁数を正確に計数できない。そのため、花はすべて7~8分咲きのものを選んだ。採取した花は花弁の色を記録した後、それぞれ1個ずつビニール袋に入れ、保冷しながら研究所に持ち帰って計測に供試した。それぞれの花について、押し広げた状態での花径をノギスを用いて計測した後、花弁を一枚ずつ剥がしながらその花弁数を計数し、平均値を個体の平均花弁数とした。また、花弁は花軸に沿って螺旋状に配列しており、中心部に向かうほど形状が細くなる傾向にある。そのため、花の外側に着いている普遍的な形状の花弁3枚を選び、その花弁幅と花弁長をノギスを用いて計測し、平均値を求めて花ごとの花弁幅および花弁長とした。また、これらの作業を花5個について行ない、調査木1個体についての平均値をその個体の平均花弁幅および平均花弁長とした。

III 結果および考察

表-3. 調査したシデコブシ、タムシバ、コブシ集団

集団名	場所	北緯	東経	標高	サンプルサイズ
シデコブシ					
1. 渥美	愛知県田原町	34° 37'	137° 15'	45-70	20
2. 豊田	愛知県豊田市	35° 02'	137° 10'	54-73	20
3. 菟野	三重県菟野町	35° 04'	136° 30'	79-81	20
4. 関	岐阜県関市	35° 31'	136° 56'	106-108	11
5. 各務原	岐阜県各務原市	35° 26'	136° 53'	111-116	11
6. 多治見	岐阜県多治見市	35° 20'	137° 03'	140-238	20
7. 土岐	岐阜県土岐市	35° 23'	137° 10'	289-307	20
8. 瑞浪	岐阜県瑞浪市	35° 25'	137° 17'	427-450	19
9. 恵那	岐阜県恵那市	35° 25'	137° 23'	304-403	20
10. 飯地	岐阜県恵那市	35° 29'	137° 18'	595-645	20
タムシバ					
11. 福岡	岐阜県福岡町	35° 34'	137° 24'	971-1055	20
12. 清見	岐阜県清見村	36° 01'	137° 04'	1127-1155	20
コブシ					
13. 開田	長野県開田村	35° 56'	137° 37'	1094-1173	20

1. シデコブシ、タムシバ、コブシの花弁の特徴

表-4に、シデコブシ、タムシバ、コブシの花弁色、花弁数およびサイズ特性（花径、花弁幅、花弁長）の集団ごとおよび種ごとの平均値を示した。シデコブシの花弁色は白から淡ピンク、ピンク、濃ピンクまで、個体間で変異に富んでいたのに対し、タムシバ、コブシは乳白色で個体間に大きな違いは見られなかった。また、タムシバとコブシの花弁色を比較すると、コブシでは花弁の基部に赤い筋が見られるものがほとんどであったのに対し、タムシバではこのような特徴を持ったものはごくわずかであった。

シデコブシの花径は、“恵那”で9.1cmと最も小さく“飯地”で11.1cmと最も大きかった。また、タムシバの花径は“福岡”と“清見”でそれぞれ11.7cm、13.2cm、コブシの花径は“開田”で9.3cmであった。花径を種間で比較すると、シデコブシやコブシよりもタムシバにおいて大きい傾向にあった。また、シデコブシの花弁長は、“関”で4.78cmと最も小さく、“飯地”で6.13cmと最も大きかった。一方、タムシバ2集団とコブシ1集団の花弁長は、“福岡”と“清見”でそれぞれ7.05cmと6.84cm、“開田”で5.21cmであった。花弁長を種間で比較すると、シデコブシやコブシよりもタムシバで最も大きく、花径と同様の傾向を示した。また、シデコブシ集団間で比較した場合も、花径が大きくなればなるほど花弁長も大きくなる傾向にあった。これらのことから、花弁長が花の大きさに影響していることが考えられた。また、タムシバの花弁長はシデコブシ、コブシより有意に大きかった (Kruskal-Wallis 検定, $P < 0.01$)。

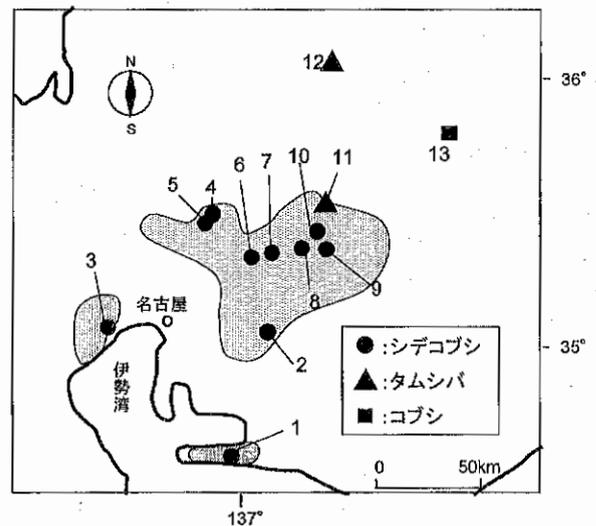


図-1. 調査集団の位置図

図中の番号は集団を表す(表-3参照)。網掛けの部分は、シデコブシの分布域を表す。

表-4. シデコブシ、タムシバ、コブシ集団の花弁の特徴

集団	花径 [cm]	花弁色	花弁数	花弁幅 [cm]	花弁長 [cm]
シデコブシ					
瀬美	10.7 ± 1.1	白、淡ピンク、ピンク、濃ピンク	15.1 ± 0.7	1.40 ± 0.19	5.54 ± 0.51
豊田	10.2 ± 0.9	白、淡ピンク、ピンク	20.0 ± 3.4	1.36 ± 0.14	5.98 ± 0.53
菰野	10.8 ± 1.0	淡ピンク、ピンク、濃ピンク	14.4 ± 2.2	1.52 ± 0.17	5.38 ± 0.38
関	9.3 ± 2.9	白、淡ピンク	17.9 ± 5.0	1.34 ± 0.38	4.78 ± 0.46
各務原	10.2 ± 2.2	白、淡ピンク	15.9 ± 3.8	1.42 ± 0.29	5.52 ± 0.47
多治見	11.0 ± 1.1	白、淡ピンク、ピンク	14.3 ± 2.0	1.44 ± 0.20	5.90 ± 0.53
土岐	9.6 ± 0.9	白、淡ピンク、ピンク	13.8 ± 1.2	1.55 ± 0.19	5.60 ± 0.51
瑞浪	9.4 ± 1.4	白、淡ピンク、ピンク	14.3 ± 3.1	1.43 ± 0.38	4.96 ± 0.81
恵那	9.1 ± 1.2	白、淡ピンク、ピンク	12.6 ± 2.8	1.62 ± 0.34	4.81 ± 0.98
飯地	11.1 ± 2.6	白、淡ピンク、ピンク	15.2 ± 1.7	1.62 ± 0.15	6.13 ± 0.68
平均	10.3 ± 1.5		15.2 ± 3.1	1.49 ± 0.23	5.48 ± 0.67
タムシバ					
福岡	11.7 ± 1.6	乳白色	6.1 ± 0.2	2.99 ± 0.41	7.05 ± 0.72
清見	13.2 ± 1.5	乳白色	6.0 ± 0.0	2.81 ± 0.33	6.84 ± 0.80
平均	12.6 ± 1.6		6.1 ± 0.1	2.89 ± 0.37	6.73 ± 0.64
コブシ					
開田	9.3 ± 0.9	乳白色	6.1 ± 0.2	2.61 ± 0.26	5.21 ± 0.57

図中の数字は集団ごとの平均値±標準偏差を表す。

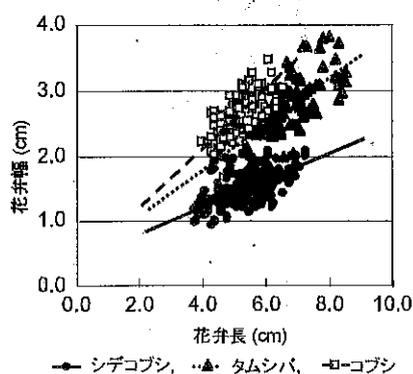


図-2. 花弁長と花弁幅の関係

シデコブシの花弁幅は、“関”で1.35 cmと最も小さく、“恵那”と“飯地”で1.62 cmと最も大きかった。一方、タムシバ2集団とコブシ1集団の花弁幅は、“福岡”と“清見”でそれぞれ2.99 cmと2.81 cm、“開田”で2.61 cmであった。シデコブシの花弁幅はタムシバやコブシより有意に小さかった (Kruskal-Wallis 検定, $P < 0.01$)。

シデコブシの花弁数は、“恵那”で平均12.6枚と最も少なく、“豊田”で平均20.0枚と最も多かった。また、シデコブシ全体の平均値は15.2枚であった。一方、タムシバとコブシの花弁数は、“福岡”と“清見”でそれぞれ6.1枚と6.0枚、“開田”で6.1枚であった。シデコブシの花弁数はタムシバやコブシより有意に多かった (Kruskal-Wallis 検定, $P < 0.01$)。

図-2に、シデコブシ、タムシバ、コブシの花弁長と花弁幅の関係を示した。3種とも、花弁長と花弁幅の間には有意な正の相関関係がみられた ($P < 0.01$)。これは、花弁の長さや幅が変わっても、花弁の形状はそれほど変化しないことを表している。また、シデコブシはタムシバやコブシに比べると、花弁長に対して花弁幅が小さい傾向にあった。このことは、シデコブシの花弁がタムシバやコブシに比べて細長い形態をしていることを表している。

これらのことから、シデコブシの花弁の多数性と細長い形態は、タムシバとコブシとを合わせた3種の中で、特に際立った特徴であると考えられた。

2. シデコブシ花弁の多数性と変異性

シデコブシ集団における各個体の平均花弁数の分布を図-3に示した。平均花弁数は、1個体あたり5個の花について得られた花弁数の平均値を示しているが、個体内での花弁数のバラツキは、1~5枚の範囲であった。全集団をとおして、ほとんどの個体の平均花弁数は12枚以上18枚未満であり、これは、シデコブシが持つ花弁数としては、もっとも頻度の高いものと考えられた。

しかし、調査したシデコブシ集団のうち、6集団において9枚以上12枚未満という少ない花弁数を持つ個体が見られた。また、これら6集団のうち“菰野”を除く5集団 (“多治見”、“土岐”、“瑞浪”、“恵那”、“飯地”)はすべて東濃地域に位置する集団であった。最も少ない花弁数を持つ個体が見られた集団は“恵那”で、計数に用いた5個の花の花弁数は6~11枚であった。これに対し、18枚以上の花弁を持つ個体は、“各務原”、“土岐”、“飯地”を除くすべての集団で見られた。特に、“豊田”は18枚以上の花弁を持つ個体が全体の65%を占めていた。また、“豊田”では個体当たりの平均花弁数が24枚以上27枚未満という花弁数の多い個体が見られた。調査したシデコブシ個体のうち、最も多い花弁数を持つ個体が見られた集団は豊田で、計数に用いた5個の花の花弁数は24~29枚であった。

一方、タムシバとコブシは、ほとんどの個体の平均花弁数が6枚であった。タムシバとコブシにおいて観察された最多花弁数はそれぞれ7枚と8枚で、7枚以上の花弁を持っていた個体は、タムシバで7個体、コブシで3個体と、シデコブシに比べると花弁数のばらつきは非常に小さかった。これらのことから、シデコブ

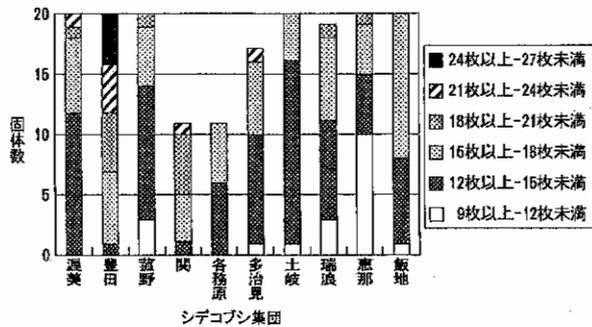


図-3. 各集団におけるシデコブシ個体の平均花弁数はタムシバやコブシに比べると、その花弁数において変化に富んでいることが示された。

多くの図鑑において、シデコブシの花弁数は12~18枚と記載されている(表-2)。その一方で、近年の調査報告や文献では、9~25枚(日本シデコブシを守る会、1996)や、12~33枚(Spongberg, 1998)、9~32枚(植田、1987)など、図鑑に記載されている花弁数に比べてバラツキが大きい。また、各地域のシデコブシ保存会等、地元の人々による調査でも、30枚以上の多花弁性を持つ個体の存在が確認されている。今回の調査でも、シデコブシの花弁数は6~29枚と図鑑の記載とは大きく異なっていた。また、個体あたりの平均花弁数が12枚未満といった少ない花弁数を持つ個体が東濃地域に位置する5集団に共通してみられたことや、“豊田”では、24枚以上といった多い花弁数を持つ個体が他の集団に比べて高い割合で存在したことから、シデコブシの多花弁性は分布地間でも異なることが考えられた。

以上のことから、シデコブシは、愛知、岐阜、三重の伊勢湾を取り巻く極めて限られた場所に分布する種であるにも関わらず、タムシバやコブシに比べて花弁数や色における変異の幅が大きいことがいえる。また、植田(1987)は、シデコブシの多花弁性は、モクレン科を通して極めて特徴的であると述べている。このように、シデコブシは、形態的に興味深い特徴を持った地域固有の貴重な植物であるといえる。

IV まとめ

本調査により、シデコブシの花弁数の変異性を分布地ごとに明らかにすることができた。また、花弁数の変異性は、図鑑に記載されているものよりも大きいことがわかった。現在、シデコブシはレッドデータブックに絶滅危惧種Ⅱ類として記載されているように、絶滅の危機にさらされている(環境庁、2000)。今後も調査研究を進めていくことにより、保護対策に向けた基礎資料を蓄積していくことが必要であると思われる。

V 謝辞

本調査の試料採集では、鈴木利昌氏(田原町博物館)、保黒時男氏(財団法人 日本自然保護協会)、池上博身氏(トヨタ自動車株式会社)、原田敬子氏(トヨタの森フォレストヒルズ)、三戸憲和氏・小栗兼一氏(多治見市役所)、山口清重氏(日本シデコブシを守る会)、澤田與之氏(シデコブシと自然が好き会)、西尾直躬氏・市川廣利氏(恵那シデコブシ保存会)、花田国勝氏(福岡町役場)、山田勝氏(開田村役場)に協力して頂き、また、当研究所の中川一 部長研究員には多くの助言をして頂き、感謝する。

引用文献

石井英実・崎尾均・吉山寛ほか(2000) 樹に咲く花(離花類1). 719pp. 山と溪谷社. 東京.
 初島住彦(1976) 日本の樹木. 180pp. 講談社. 東京.
 林弥栄(1990) 日本の樹木(特装版). 751pp. 山と溪谷社. 東京.
 環境庁(2000) レッドデータブック第2版. 維管束植物. 野生生物研究センター. 東京.
 北村四郎・村田源(1983) 原色日本植物図鑑(木本編Ⅱ). 545pp. 保育社. 東京
 牧野富太郎(1948) 牧野日本植物図鑑. 1070pp. 北隆館. 東京
 成瀬亮司(1982) 生物相調査(第二次中間報告). 生物教育. 27: 16-27.
 成瀬亮司(1983) 生物相調査(第三次中間報告). 生物教育. 28: 70-72.
 成瀬亮司(1984) 生物相調査(第二期、第一次中間報告及び第一期調査の追加). 生物教育. 29 50-58.
 Nooteboom, H.P.(1985) Notes on Magnoliaceae — with a revision of Pachylarnax and Elmerrilla and the Malesian species of Manglietia and Michelia. Blumea 31: 65-121.
 日本シデコブシを守る会(1996) シデコブシの自生地 217pp. 日本シデコブシを守る会. 瑞浪.
 Spongberg, A.S.(1998). Magnoliaceae hardy in cooler temperate regions. In Magnolias and their allies. Hunt, D.[ed.]. International Dendrology Society and The Magnolia Society, London, UK.
 田中重五(1964) 原色日本林業樹木図鑑. 217pp. 地球出版. 東京.
 植田邦彦(1987) モクレン科の分類・地理概説. Acta. Phytotax. Geobot. 38: 339-348.
 上原敬二(1959) 樹木大図説Ⅰ. 1300pp. 有明書房. 東京.
 矢頭献一・岩田利治(1966) 図説 樹木学—落葉広葉樹編. 216pp. 朝倉書店. 東京.

資料

原木を利用したメシマコブの栽培

水谷和人・坂井至通

キーワード：メシマコブ, 原木栽培, 滅菌, コナラ, ヤマグワ

I はじめに

メシマコブ (*Phellinus linteus*) はタバコウロコタケ科キノコタケ属のキノコで、クワの立木の心材腐朽菌である (今関ら, 1989)。その子実体は中国では桑黄と呼ばれて古来より抗腫瘍、健胃、解毒、下痢止め、整腸として供されており (水野ら, 1995)、極めて高い抗腫瘍活性が認められている (Ikegawa et al, 1968)。近年、韓国においてメシマコブの培養菌糸体の熱水抽出物が商品化されたことから、日本でも脚光を浴びて需要が急激に増加している。しかし、野生の子実体を大量に採取することは困難で、市場にはメシマコブとともにメシマコブ以外のキノコタケ属のきのこが多く流通しているのが現状である (久田ら, 2002)。このことから、抗腫瘍活性の高いメシマコブを大量かつ安定的に入手するために人工栽培の技術を確立することが重要である。メシマコブの人工栽培に関する研究は、菌糸の培養に関するものが多く報告されている (中島; 1993, 鶴崎ら; 1996, 中村ら; 1999, 中村ら; 2000)。しかし、子実体発生に関する報告はクヌギ原木栽培によるもの (中島, 1998) ぐらいで、栽培に適した樹種や培養条件など不明な点が多い。そこで、コナラおよびヤマグワの原木を利用して栽培試験を行ったところ、淡黄色の子実体原基が形成されたので、その結果について報告する。

II 材料および方法

菌株は岐阜県神岡町内のヤマグワに発生したメシマコブの子実体 (図-1) より組織分離して得た当研究所保有菌株PLI-1で、PDA培地で継代培養をしているものを用いた。これを容積比でブナオガ粉：米ぬか=10：2 (含水率65%) で培養したものを接種菌とした。

原木は県内に資源量の多いコナラと野生の子実体発生がみられるヤマグワである。コナラは岐阜県美濃市で2001年3月に伐採した27年生、ヤマグワは岐阜県不破郡関ヶ原町で同年2月に伐採した10年生で、伐採後はそれぞれ1mの長さに玉切りして接種時まで野外に棒積みした。

玉切り後の原木直径はコナラが5.9~15.3cm、ヤマグワが6.1~16.6cmである。これらの原木はシイタケの原木栽培に準じて滅菌しないで栽培する方法 (以下原木栽培とする) と、原木をさらに短く玉切りしてマイタケの原木栽培に準じた滅菌処理して袋内で栽培する方法 (以下滅菌原木栽培とする) で試験した。

1. 原木栽培試験

長さ1mの原木に直径12mm、深さ35mmの心材まで到達する接種孔をあけた。そこに接種菌を詰め、封ロウ処理をした。接種孔は1列に8個の千鳥植えとし (図

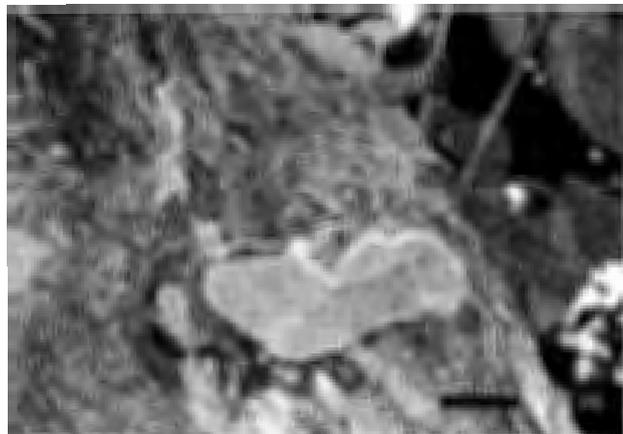


図-1 ヤマグワに発生するシメマコブ
スケールは5cm

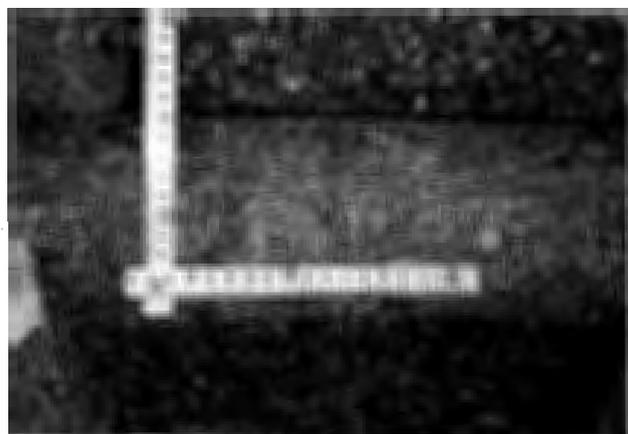


図-2 原木栽培に使用したヤマグワ原木

ー2), 接種孔数は原木1本あたり原木直径 (cm) の約4.5倍量とした。接種日はコナラ (供試数は10本) が2001年3月27日~28日, ヤマグワ (供試数は20本) が4月5日である。接種後は野外のダイオシェード被陰下で井桁積みにして適宜散水するなどの管理を行った。なお, 試験地の温度を図-3に示した。

調査は同年秋に子実体の発生状況および原木内部の菌糸の伸長状況を肉眼で観察した。メシマコブの菌糸伸長が肉眼で判断しにくい場合には, 原木内部の実体顕微鏡による観察や組織分離を行った。

2. 滅菌原木栽培試験

コナラおよびヤマグワの原木を長さ20cmに玉切りした後, 17時間流水に浸水した (一部のヤマグワ原木は浸水せず)。これらを耐熱性のポリプロピレン袋 (大きさ: 200×450mm, 35mm径のフィルター1個を装着) に1本ずつ入れ, 木口面にブナオガ粉と米ぬかを混合したもの (容積比で10:2, 含水率65%) をうすくのせた。袋の口はフィルターをはさんでキャップでフタをし (図-4), 120℃で2時間滅菌した。滅菌後に接種菌を10gずつ原木の木口面のブナオガ粉上にばらまいた。接種日は2001年4月12日で, 接種後は温度21℃, 湿度60%RHで118日間管理した。その後の8月中

旬以降は, 袋に入れたまま野外のダイオシェード被陰下 (原木栽培試験と同じ場所) へ移動した。供試数はコナラ浸水原木5本, ヤマグワ浸水原木4本, ヤマグワ無浸水原木6本である。調査は原木栽培試験と同様に当年秋の子実体発生状況および原木内部を観察した。

III 結果

1. 原木栽培試験

コナラおよびヤマグワ, いずれの原木からも接種同年には子実体が発生しなかった。このうち, コナラ原木にはクロコブタケが樹皮上に多数発生し, 原木横断面には多くの帯線が認められた (図-5)。また, 接種孔内の接種菌もそのほとんどが死滅しており, 雑菌混入による汚染が顕著であった。さらに, メシマコブの菌糸は原木内部へほとんど伸長していなかった。

一方, ヤマグワ原木も樹皮が容易にはがれ, 辺材部には雑菌が進入している場合が多かった。接種孔内の接種菌も辺材部に位置する浅い部分は死滅していた。しかし, 接種孔の心材部に位置する深い部分には接種菌が生存している場合が多く (図-6), メシマコブの菌糸が心材を中心に伸長していることが多かった。

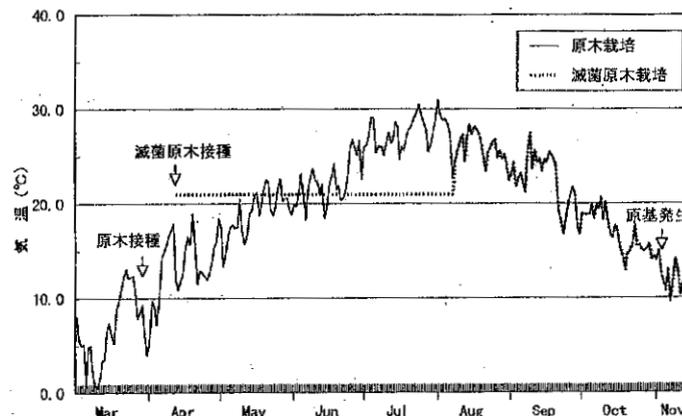


図-3 試験地の温度 (実線は美濃市の平均気温) 気象庁月報 (気象庁, 2001) より作成



図-4 滅菌原木 (コナラ) スケールは5cm



図-5 原木栽培の原木横断面 左:コナラ, 右:ヤマグワ, スケールは5cm

2. 滅菌原木栽培試験

接種後約7ヶ月経過した11月2日に一部の原木樹皮面に淡黄色の子実体原基が発生した。発生した子実体原基は徐々に成長し(図-7)、時間の経過とともに周辺部から黒褐色に変色した。なお、この子実体原基は組織の分化が認められず、胞子や剛毛体の形成も認められなかった。子実体原基の発生率および発生量を表-1に示した。子実体原基の発生が良好であったのは浸水したヤマグワ原木で、供試した原木4本すべてから子実体原基が発生した。無浸水のヤマグワ原木および浸水コナラ原木からも原基が発生したが、その発生率や発生量は浸水ヤマグワ原木に比較すると劣っていた。

メシマコブの菌糸はコナラ原木およびヤマグワ原木ともほとんどの道管内に進入していることから、原木内に広く伸長していると推察された。子実体原基の発生した個所には辺材外層に黄褐色化した道管が点在しており(図-8)メシマコブ菌糸が高密度で存在していることが推測された。このような道管内の黄褐色化は、ヤマグワ原木の場合は浸水の有無に関係なく心材部に多く観察され、髄および内樹皮も黄褐色化していた。一方、コナラ原木の場合は、ヤマグワ原木とは異なり辺材道管内に多く、心材の道管内、髄および内樹皮は黄褐色化がほとんど見られなかった。

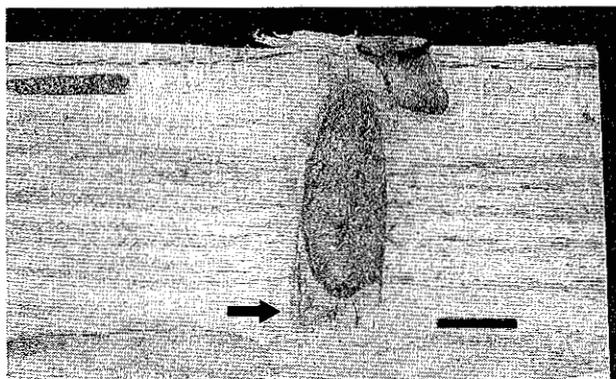


図-6 原木栽培のヤマグワ接種孔
矢印はシメマコブ菌糸が生存、スケールは1cm



図-7 滅菌原木に発生した子実体原基
スケールは5cm

IV 考察

原木を利用したメシマコブの栽培について検討した結果、滅菌しない原木栽培では原木内への雑菌の進入が激しかった。特にコナラでは原木全体に進入しており、子実体の発生が全く期待できない状況であった。ヤマグワにも雑菌が進入していたが、コナラに比較すると進入程度は少なかった。雑菌は心材にはほとんど見られず、メシマコブの接種菌の生存、接種菌から材部への菌糸伸長が観察された。ヤマグワの心材は耐朽性が極めて高く(世界の有用木材300種編集委員会編, 1975)、メシマコブはヤマグワに含まれる菌糸成長阻害物質に対して耐性がある(西山, 2000)ことを裏付ける結果であった。一方、滅菌原木栽培によるコナラおよびヤマグワ原木からは子実体原基が発生した。原木を利用したメシマコブの子実体発生事例はこれまでに滅菌したクヌギ原木の袋栽培による方法(中島, 1998)が知られている。本試験でも子実体原基が発生したのは滅菌原木栽培による原木のみで、滅菌しない原木栽培では発生しなかった。原木を滅菌することによってクヌギ以外の樹種でも栽培の可能性が示唆され、特に浸水したヤマグワでは子実体原基の発生率および発生量が良好であった。

木粉培地におけるメシマコブの菌糸伸長は培地基材

表-1 子実体原基の発生率および発生量

原木の種類		原基発生率	原基生重量(g)
原木栽培	コナラ	0/10	0.0
	ヤマグワ	0/20	0.0
滅菌原木栽培	コナラ(浸水)	1/5	5.0
	ヤマグワ(浸水)	4/4	28.8±21.6
	ヤマグワ(浸水なし)	4/6	9.8±14.4

原基発生率: 原基発生原木数/供試数
原基生重量: 原基発生原木の平均値±偏差



図-8 滅菌原木の辺材外層(道管内が黄褐色化)
スケールは0.1cm

をヤマグワとした場合に良好であることが知られており（中島；1988，鶴崎ら；1996），今回の試験結果からも滅菌の有無に関係なく菌糸伸長はヤマグワがコナラに比較して良好であった。また，メシマコブ菌糸は滅菌の有無に関係なくヤマグワ原木の心材部で伸長していたことを考えると，メシマコブ栽培では心材の多いヤマグワ原木を使用することが有効なのかもしれない。本試験では子実体原基の発生は認められたが，その後の成長過程で胞子や剛毛体の形成は見られず，成熟した子実体形成までには至らなかった。これらのことについて，さらに詳細な検討が必要である。

V 謝 辞

本試験を実施するにあたり，メシマコブの同定をお願いした森林総合研究所 服部力博士に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 久田陽一・奥田和代・川村智子・近藤寿美（2002）市場品のいわゆるメシマコブの形態について。
Natural Medicines56（1）：21-23
- Ikegawa T., Nakanishi M., Uehara N., Chihara G., Fukuoka G. (1968) Antitumor action of some Basidiomycetes, especially *Phellinus linteus*. Jpn. J. Cancer Res. (Gann) 59 : 155-157
- 今関六也・本郷次雄（1989）原色日本新菌類図鑑（Ⅱ）. 189pp, 保育社, 大阪
- 気象庁編（2001）気象庁月報4巻3-11号, (財)気象業務支援センター, 東京
- 水野卓・川合正允編著（1995）キノコの化学・生化学. 289-295, 学会出版センター, 東京
- 中村克哉・橋本昌士（1999）メシマコブの生理的・形態的性質について. 菌蕈527 : 35-37
- 中村友幸・松郷誠一・兎束保之（2000）液体培地を用いたメシマコブ菌糸体培養に関する生理学的要因の検討. 日菌報41 : 177-182
- 中島豊（1993）メシマコブの培養特性. 日林九支研論集46 : 251-252
- 中島豊（1998）メシマコブの栽培. 日林九支研論集51 : 161-162
- 西山達也・目黒貞利・河内進策（2000）メシマコブのヤマグワに対する寄主選択性一. 第50回日本木材学会大会研究発表要旨集 : 490pp
- 世界の有用木材300種編集委員会編（1975）世界の有用木材300種一性質とその用途. 34-35, 日本木材加工技術協会, 東京
- 鶴崎一水・目黒貞利・河内進策（1996）薬用キノコの人工栽培に関する研究一メシマコブの樹種選択性一 日林九支研論集49 : 175-176

資料

スギ精油抽出残渣を利用したきのこ栽培

井戸好美

キーワード：スギ精油抽出残渣, きのこ栽培, 水蒸気蒸留, 熱水蒸留, 培地基材

I はじめに

近年、木質バイオマス利用技術の高まりを背景に木材資源の再利用および未利用材の有効活用が強く望まれている。このため、木材資源の有効利用を図るためには製材時に排出される鋸屑や端材あるいは間伐作業後林内に放置されている間伐材や枝葉を利用することが重要である。最近、これらのうち材や枝葉に含まれる精油などの抽出成分の研究が盛んに行われている(谷田貝, 1995)。樹木から抽出される精油成分の効用には、室内塵埃中に生息しアレルギーの原因となるヤケヒョウヒダニに対する抗ダニ性(宮崎, 1996a; 織部ら, 1997)や建築材中に巣を作り、それを食害するシロアリに対する殺蟻性(曾我部, 2000)があることが認められている。また、人に対して精神安定作用(宮崎, 1996b)があることも報告されており、樹木から抽出される精油などの抽出成分に関心が高まっている。

そこで問題になるのが、木材から精油を抽出した後に排出される抽出残渣である。現在、精油抽出残渣は、発酵微生物を利用した農作物用や園芸用の肥料、家畜の飼料や敷き料、炭化技術を利用した粉炭等への利用が考えられている。しかし、あまり再利用されていないのが現状である。そこで、大量利用が可能で、これによりコスト低減が期待できる用途として考えられるのが、食用きのこ栽培の培地基材への利用である。食用きのこへの利用については、これまでにヒノキの精油抽出残渣がシイタケ栽培に利用可能であること(袴田, 1996)、カラマツの抽出物が食用きのこ栽培に利用可能であること(高島, 1997)が報告されている。しかし、スギの精油抽出残渣を利用した報告事例は見当たらない。

そこで、スギ材より精油を抽出した後に排出される抽出残渣が培地基材に利用できるかを確認するために、本報告ではヒラタケ、タモギタケ、ブナシメジ、シイタケの食用きのこ類4品種を用いて検討を行ったので、その結果を報告する。

II 試験方法

1. 供試菌

供試菌株は、表-1に示すとおりである。なお、栽培試験には、ブナオガ粉とフスマを容積比5:1で混合したものに水道水を加え培地含水率65%の培地を調整し、高圧滅菌後に供試菌株の菌糸体を接種、培養したものをオガ屑種菌として供試した。

表-1 供試菌株

きのこ名	菌株名	製造会社
ヒラタケ	北研H2号菌	株式会社北研
タモギタケ	ゴールデンツツジ菌	株式会社秋山種菌研究所
ブナシメジ	ブナシメジ菌	有限会社カトリファーム
シイタケ	北研600号菌	株式会社北研

2. 供試材料の調整

(1) スギオガ粉の調整

スギオガ粉は、岐阜県森林文化アカデミー演習林内に成育する30年生のスギを2001年5月に伐採し、辺材部をオガ粉製造機を用いて粉碎し、2日間風乾したものを無処理のスギオガ粉として堆積処理することなく試験に用いた。なお、オガ粉は3mmメッシュの篩にかけて粒度を調整した。

(2) 蒸留残渣の調整

蒸留残渣は、無処理のスギオガ粉を常圧水蒸気蒸留で精油を抽出した時に排出される残渣(以下水蒸気蒸留残渣とする)と熱水蒸留で精油を抽出した時に排出される残渣(以下熱水蒸留残渣とする)を用いた。また、同じスギの心材部だけについても常圧水蒸気蒸留を行い、排出される残渣(以下心材水蒸気蒸留残渣とする)を用いた。なお、各蒸留残渣は、抽出後2~3日間風乾したものを試験に用いた。

(3) 広葉樹オガ粉の調整

広葉樹オガ粉は、岐阜県美山町の有限会社トモエ物産で製造した市販のブナのオガ粉を用い、供試菌の種

菌ならびにシイタケの栽培試験に用いた。なお、オガ粉はスギオガ粉と同様3mmメッシュの篩にかけて粒度を調整した。

3. 栽培試験

(1) ヒラタケ、タモギタケ、ブナシメジ栽培

培地基材は、蒸留操作を行わない無処理のスギオガ粉（以下無処理区とする）と、この代替として水蒸気蒸留残渣、熱水蒸留残渣、心材水蒸気蒸留残渣（以下水蒸気区、熱水区、心材水蒸気区とする）の4試験区を設けた。この培地基材に培地添加物のフスマと米ぬかを容積比で10:2.5:1に混合したものに水道水を加え培地含水率64~66%の培地を調整した（表-2）。この培地を800ccのPP（ポリプロピレン）瓶に460~470g詰め、120℃で50分間滅菌した。この培地は、供試菌のオガ屑種菌を1瓶当たり6~8g接種し、温度21±1℃、相対湿度65±5%の暗黒室でヒラタケは37日間、タモギタケは15~17日間、ブナシメジは91日間培養した。その後、温度15±1℃、相対湿度85±5%の室内に移し、原基が確認できたところで500~800ルクス（光源ナショナルホルモルクス植物用培養灯40W）の光条件下で育成し、栽培日数と子実体の発生状況を調査した。栽培日数は、供試菌を接種してから菌糸体が培養器全体を蔓延するまでの「蔓延日数」、菌糸体の蔓延完了から子実体の発生操作を行うまでの「熟成日数」、子実体発生操作から収穫までに要した「発生

日数」、収穫初日から終了までの「収穫期間」について調査した。また、発生操作時は菌掻き操作を行い、その後の注水操作は60~90分間とした。収穫は、ヒラタケとタモギタケは2回、ブナシメジは1回行った。なお、供試本数は各試験区13~16本である。

(2) シイタケ栽培

培地基材は、ブナオガ粉単独のもの（以下標準区とする）と、このブナオガ粉の代替として水蒸気蒸留残渣を容積比で20%、50%混合したもの（以下水蒸気20%区、水蒸気50%区とする）と水蒸気蒸留残渣単独のもの（以下水蒸気100%区とする）、熱水蒸留残渣を容積比で20%、50%混合したもの（以下熱水20%区、熱水50%区とする）と熱水蒸留残渣単独のもの（以下熱水100%区とする）の7試験区を設けた。この培地基材に培地添加物のフスマを容積比で5:1に混合したものに水道水を加え培地含水率64~66%の培地を調整した（表-3）。この培地をPP袋に1kg詰めて成形（直径130~140mm×高さ110~120mm）し、接種孔（直径20mm×深さ90~100mm）を1カ所設けて、120℃で90分間滅菌した。この培地は、供試菌のオガ屑種菌を1袋当たり10~12g接種し、ヒラタケ栽培同様の環境条件下で143日間培養した。その後、袋を除去して温度15±1℃、相対湿度85±5%、照度500~800ルクスの室内に移し、子実体を発生、生長させ、傘が7~8分開きの時に収穫した。また、発生室へ移動後28日目と57日目に約20時間浸水操作を行い、収穫期間は80日間とした。なお、供試個数は6~10個である。

表-2 スギ精油抽出残渣によるきのこ栽培の概要(I)
-ヒラタケ、タモギタケ、ブナシメジ-

試験区	培地基材	培地添加物
無処理	無処理スギオガ粉10	フスマ2.5+米ぬか1*
水蒸気	水蒸気蒸留残渣10	"
熱水	熱水蒸留残渣10	"
心材水蒸気	心材水蒸気蒸留残渣10	"

*: 培地基材10に対する培地添加物の混合割合

表-3 スギ精油抽出残渣によるきのこ栽培の概要(II)
-シイタケ-

試験区	培地基材	培地添加物
標準	ブナオガ粉100%	フスマ2*
水蒸気20%	ブナオガ粉80%+水蒸気蒸留残渣20%	"
水蒸気50%	ブナオガ粉50%+水蒸気蒸留残渣50%	"
水蒸気100%	水蒸気蒸留残渣100%	"
熱水20%	ブナオガ粉80%+熱水蒸留残渣20%	"
熱水50%	ブナオガ粉50%+熱水蒸留残渣50%	"
熱水100%	熱水蒸留残渣100%	"

*: 培地基材10に対する培地添加物の混合割合

III 結果と考察

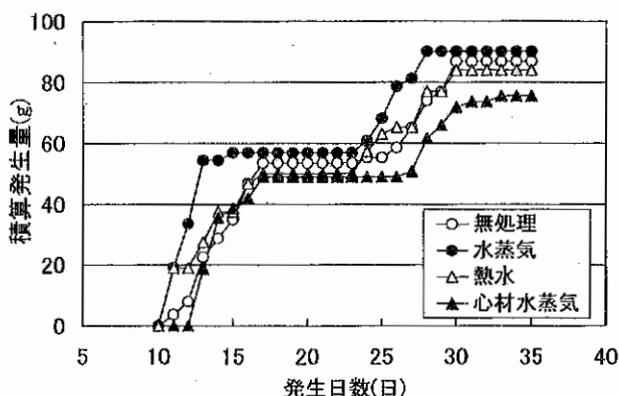
1. ヒラタケ栽培試験

ヒラタケ栽培における菌糸体蔓延日数と子実体発生量を示したのが表-4である。菌糸体の平均蔓延日数は無処理区が15.0日であるのに対し、水蒸気区は15.2日、熱水区は15.0日とほぼ同じであった。しかし、心材水蒸気区は18.1日と3日ほど長くかかった。一般に担子菌類の生長を阻害する物質としては木材中に存在するテルペン類やフェノール類が知られている（浅野, 1982）。抽出される精油の成分は、ほとんどがテルペンまたはテルペンアルコールであり、抽出課程でテルペン類はかなり除去されていると考えられる。しかし、フェノール類を抽出するにはメタノール、エタノール、アセトン等の有機溶媒が必要であることから（今村, 1983）、常圧水蒸気蒸留や熱水蒸留ではほとんどが残渣に残っていると考えられる。また、辺材部に比べて心材部にはフェノール類が多く含まれている（甲斐,

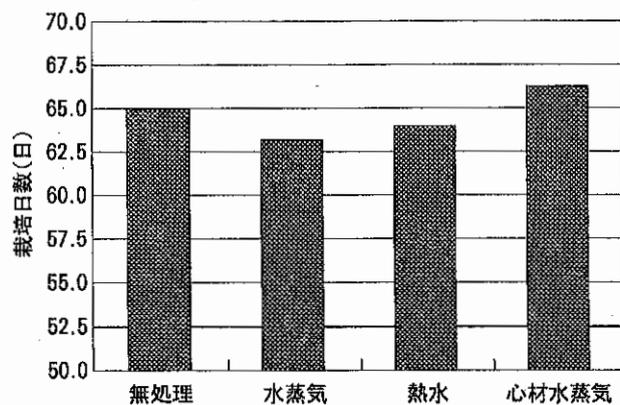
1990) ことも、心材水蒸気区の菌糸体生長に影響を与えたと考えられる。

子実体の平均発生量は1番発生で水蒸気区が57.0gと最も多く発生し、次いで無処理区の53.6g、熱水区の50.1g、心材水蒸気区の49.1gであった。また、2番発生を含めた総発生量も1番発生同様、水蒸気区が90.1gと最も多いが、無処理区の86.8g、熱水区の83.9gと差は見られなかった。しかし、心材水蒸気区は総発生量が平均75.6gと無処理区の87%の発生であった。

次に、子実体の発生経過並びに栽培日数を示したの



図一 ヒラタケ栽培における子実体の発生経過



図二 ヒラタケ栽培における栽培日数

が図一、二である。発生量がほぼ同じ無処理区、水蒸気区、熱水区について発生経過を比較すると、収穫開始日は、各試験区ともに発生室に移動後11日目と同じであった。しかし、収穫開始日の平均発生量は、無処理区が栽培瓶1本当たり4gであるのに対し、水蒸気区、熱水区は19gと約5倍の発生量であった。一方、1番発生での平均収穫期間を見ると、無処理区が収穫開始日から4.3日であるのに対し、水蒸気区は2.3日とほぼ半分の日数で収穫できたが、収穫開始日の発生量が水蒸気区と同じ熱水区は、3.4日と水蒸気区には及ばないものの、無処理区に比べると短い期間で収穫できた。

また、栽培日数は無処理区が65日であるのに対し、水蒸気区、熱水区は63日、64日でスギ精油抽出残渣を利用すると若干ではあるが期間の短縮が認められた。栽培期間の短いヒラタケ栽培においてはわずか1～2日の期間短縮でもコストダウンにつながるものと思われる。このように、水蒸気蒸留残渣及び熱水蒸留残渣は、無処理スギオガ粉に比べて子実体を早期に集中して発生させることができることから、無処理スギオガ粉の培地基材の代替材料として利用できることが確認された。

2. タモギタケ栽培

タモギタケ栽培における菌糸体蔓延日数と子実体発生量を示したのが表一である。このきのこは、培養温度と発芽温度が一致しているため、培養室内で発芽が起こりやすい(河原田ら, 1997)。今回の試験でも菌糸体が培養器内に蔓延する前後に原基の形成が認められたので、その時点で発生操作を行った。このことから、このきのこは通常ヒラタケ栽培等で期間を要する菌糸体の蔓延完了から子実体の発生操作を行うまでの熟成期間が必要でなく、菌糸体が培養器内に早く蔓延すれば、それだけ栽培期間の短縮につながると考えられる。

そこで、菌糸体の平均蔓延日数を見ると無処理区が

表一 ヒラタケ栽培における菌糸体蔓延日数と子実体発生量

試験区	菌糸体蔓延日数(日)	発生量			供試本数(本)
		1番(g)	2番(g)	計(g)	
無処理	15.0±0.4	53.6±7.6	33.2±8.7	86.8±5.6	15
水蒸気	15.2±0.4	57.0±9.2	33.1±7.9	90.1±5.8	16
熱水	15.0±0.4	50.1±10.4	33.8±10.5	83.9±7.7	16
心材水蒸気	18.1±0.1	49.1±5.6	26.5±4.8	75.6±4.0	14

(注) 培養日数37日

菌糸体蔓延日数、発生量：栽培びん1本当たりの平均値±標準偏差

15.9日であるのに対し、水蒸気区は15.5日、熱水区は15.7日とほぼ同じであり、水蒸気蒸留残渣と熱水蒸留残渣を利用した効果は菌糸体の生長段階では認められなかった。また、心材水蒸気区はヒラタケ栽培同様無処理区に比べて蔓延に日数を要し、発生操作も2日間遅れる結果となった。

子実体の平均発生量は1番発生で水蒸気区が66.3gと最も多く発生し、次いで無処理区の63.6g、熱水区の62.7g、心材水蒸気区の47.2gであった。また、2番発生を含めた総発生量では熱水区が90.7gと最も多く、水蒸気区も89.0gと無処理区に比べて8~10%の

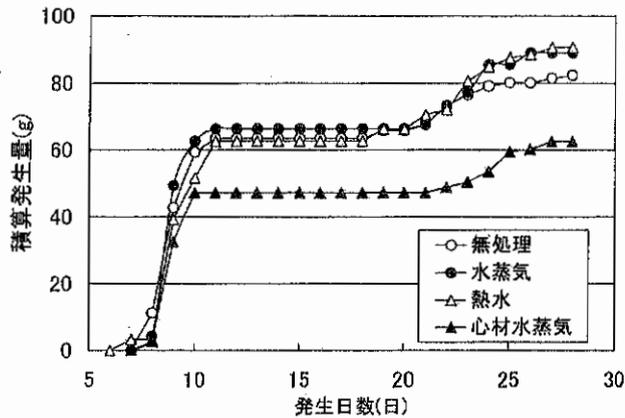


図-3 タモギタケ栽培における子実体の発生経過

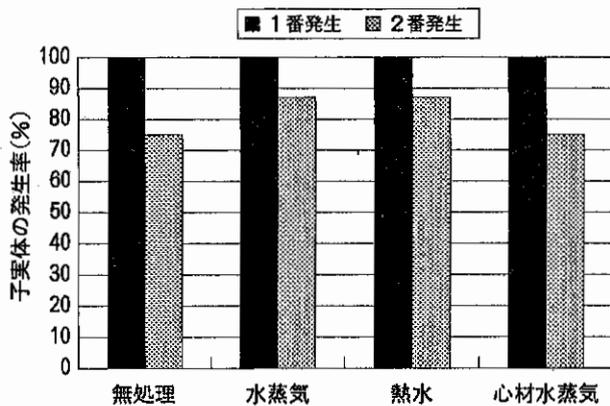


図-4 タモギタケ栽培における子実体の発生率

表-5 タモギタケ栽培における菌糸体蔓延日数と子実体発生量

試験区	菌糸体 蔓延日数 (日)	発 生 量			供試本数 (本)
		1番(g)	2番(g)	計(g)	
無処理	15.9±0.7	63.6±6.0	18.8±13.4	82.4±12.3	16
水蒸気	15.5±0.6	66.3±5.3	22.7± 9.7	89.0± 8.5	15
熱水	15.7±0.8	62.7±8.4	28.0±14.6	90.7±11.7	15
心材水蒸気	17.3±0.9	47.2±6.3	15.5±10.4	62.7± 8.3	16

(注) 培養日数：無処理区、水蒸気区、熱水区；15日、心材水蒸気区；17日
菌糸体蔓延日数、発生量：栽培びん1本当たりの平均値±標準偏差

増量が認められた。この増量は、2番発生で顕著であった。しかし、心材水蒸気区は総発生量で62.7gと無処理区の76%の発生しか見られなかった。これは、ヒラタケ栽培と同様結果であった。

次に、子実体の発生経過と発生率を示したのが図-3、4である。子実体の発生経過は、無処理区、水蒸気区、熱水区ともほぼ同じ傾向を示し、1番発生の収穫期間も平均2.2日~2.5日とほぼ同じであった。一方、子実体の発生率は各試験区とも1番発生は100%であったが、2番発生では無処理区が75%であるのに対し、水蒸気区、熱水区は87%と高い値を示した。これらのことから、水蒸気蒸留残渣及び熱水蒸留残渣は無処理スギオガ粉に比べて、子実体の発生に増量が見られ、特に2番発生が高い発生率で発生量も多かったことから、無処理スギオガ粉の培地基材の代替材料として利用できることが確認された。河原田ら(1997)は培地基材として広葉樹のイタヤカエデやカンパ類が適しており、針葉樹のエゾマツやトドマツは発生量が少なくなるが利用は可能であると報告している。また、原田ら(1999)は窒素含有量が低いオガ粉培地では米ぬか等の培地添加物の混合割合により、生殖生長がコントロールできると報告している。このことから、本試験においてこの栽培への利用効果が認められたスギ精油抽出残渣も培地添加物との混合割合等を検討すれば、より効果が期待できると考えられる。

3. ブナシメジ栽培

ブナシメジ栽培における菌糸体蔓延日数と発生状況を示したのが表-6である。菌糸体の平均蔓延日数は無処理区が27.7日であるのに対し、水蒸気区は28.2日、熱水区は28.1日とほぼ同じであり、心材水蒸気区は31.8日と4日ほど長く、1のヒラタケ栽培や2のタモギタケ栽培の結果と同様の傾向を示した。発生操作から収穫までに要した平均発生日数は、無処理区が27.8日であるのに対し、他の試験区は27.6日~28.2日とほぼ同じであった。

また、子実体の平均発生量は熱水区が90.0gと最も多く発生し、次いで無処理区の85.4g、水蒸気区の

83.9 g と差は認められなかった。一方、心材水蒸気区は60.5 g と無処理区の71%の発生しか見られず、他のきのこに比べて最も低い発生量であった。これは、ブナシメジの培養日数が91日間と他のきのこに比べて長いことから、培地基材を分解して栄養源にしていることが原因で培地基材の分解しにくさが影響していると考えられる。

次に、子実体の発生経過と収穫率を示したのが図-5, 6である。収穫期間は各試験区とも4日間であった。そこで、その4日間の子実体収穫率を見ると、無処理区が3日目までに77%収穫できたのに対し、水蒸

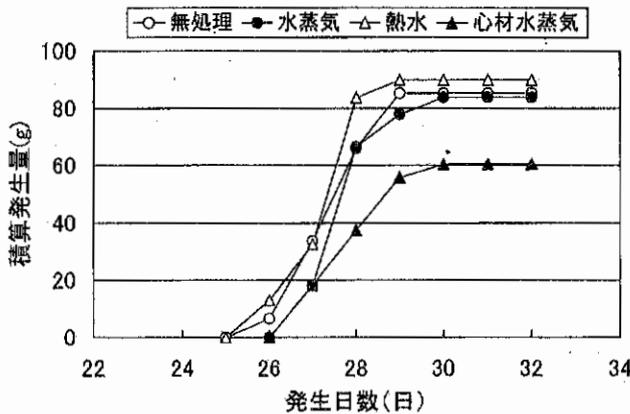


図-5 ブナシメジ栽培における子実体の発生経過

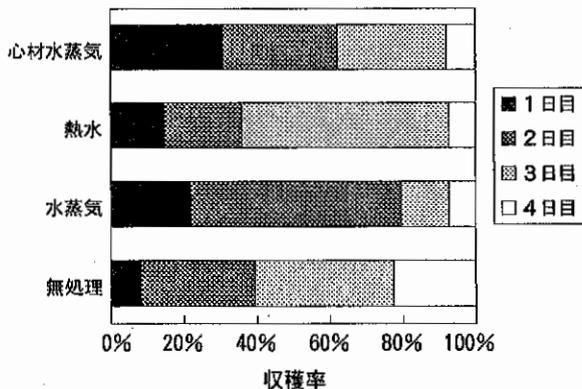


図-6 ブナシメジ栽培における子実体の収穫率

気区、熱水区、心材水蒸気区ではいずれも92%を越える高い収穫率であり、子実体を短期間に集中して収穫することができた。これらのことから、水蒸気蒸留残渣及び熱水蒸留残渣は無処理スギオガ粉に比べて、子実体を短期間に集中して収穫することができることから、無処理スギオガ粉の培地基材の代替材料として利用できることが確認された。

4. シイタケ栽培

シイタケ栽培における子実体発生量と発生個数を示したのが図-7, 8である。水蒸気100%区と熱水100%区は、培養期間中に雑菌が発生したため廃棄した。

子実体の平均発生量は標準区が212.9 gであるのに対し、水蒸気蒸留残渣をブナオガ粉に20%混合した水蒸気20%区は215.2 g、熱水蒸留残渣を20%混合した熱水20%区は227.7 g でほぼ同じであった。しかし、水蒸気蒸留残渣を50%混合した水蒸気50%区は172.1 g、熱水蒸留残渣を50%混合した熱水50%区は167.2 g で標準区の79~81%の発生量であることから、スギ精油抽出残渣の混合割合が高くなると子実体発生量が減少する傾向が認められた。また、子実体の平均発生個数は標準区が16.1個であるのに対し、水蒸気20%区、熱水20%区は16.7個と差は認められなかった。しかし、50%混合した水蒸気50%区は13.5個、熱水50%区は12.6個と標準区の78~84%で、発生量同様スギ精油抽出残渣の混合割合が高くなると発生個数も減少する傾向が認められた。この傾向は、ヒノキチップ残渣をシイタケ栽培に利用した袴田(1996)の結果と同じであった。これらのことから、スギ精油抽出残渣はブナオガ粉の培地基材の代替材料として適さないことが確認された。

中島ら(1980)や松井ら(2001)はスギ材に含まれているフェルギノールやサングラコピマリノールがシイタケ菌糸の生育阻害を起こすと報告しており、森はこれらジテルペン類は水蒸気蒸留よりも熱水蒸留の方が効率的に抽出できることを確認している(未発表)。しかし、水蒸気区と熱水区を比較すると、20%区、50%区でともに子実体の発生量、発生個数はほぼ同じで

表-6 ブナシメジ栽培における菌糸体蔓延日数と発生状況

試験区	蔓延日数 (日)	発生日数 (日)	発生量 (g)	供試本数 (本)
無処理	27.7±1.2	27.8±0.9	85.4±5.7	13
水蒸気	28.2±1.1	28.1±1.1	83.9±3.7	14
熱水	28.1±0.9	27.6±0.9	90.0±4.4	14
心材水蒸気	31.8±1.6	28.2±1.0	60.5±3.0	13

(注) 培養日数91日

蔓延日数, 発生日数, 発生量: 栽培びん1本当たりの
 平均値±標準偏差

あり、差は認められなかった。

そこで、混合割合を検討したところ、スギ精油抽出残渣をブナオガ粉に20%混合した試験区では、子実体の発生量や発生個数はブナオガ粉100%と同程度の結果が得られた。

スギオガ粉のシイタケ栽培への利用について古川(1992)は、針葉樹オガ粉の混合は20~30%以内が良い、笠原ら(2001)は針葉樹オガ粉の混合は10%程度であれば、発生量への影響は少ないと報告している。また、中里(1994)は3ヶ月間撒水堆積処理したスギオガ粉の混合は50%以下なら良いと報告しており、筆

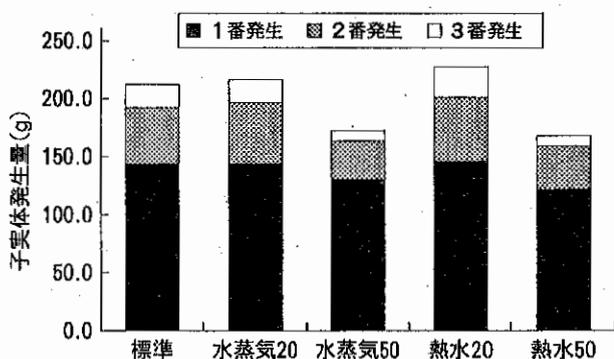


図-7 シイタケ栽培における子実体発生量

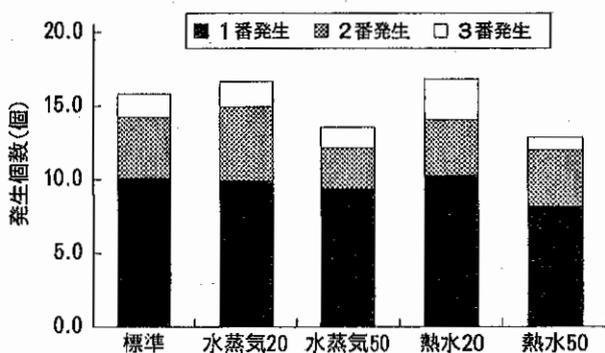


図-8 シイタケ栽培における子実体発生個数

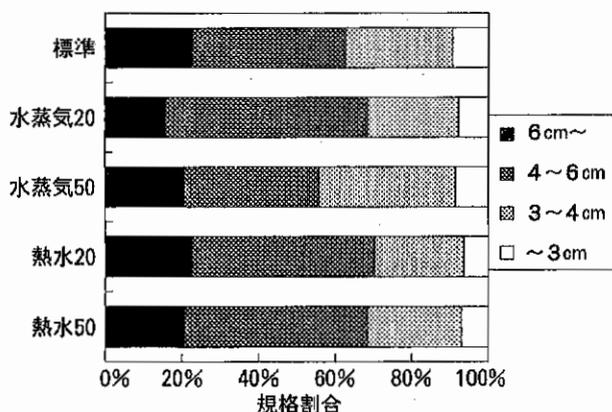


図-9 シイタケ栽培における子実体の規格割合

者も3~7ヶ月堆積処理したスギオガ粉の混合は20~30%以内なら発生量に影響は少ないことを確認している(未発表)。今回の試験では、堆積処理をせず、蒸留処理のみしたスギオガ粉の混合は20%以内なら発生量に影響は少ないことが確認された。このことは堆積処理したスギオガ粉と同様の効果が認められ、大変意義あるものと思われる。いずれにせよ、廃棄物として利用されないスギ精油抽出残渣が20%以内なら利用できることは、シイタケ栽培において多少なりともコストダウンにつながるものと思われる。

次に、発生した子実体の傘の直径別の個数割合を示したのが図-9である。発生量がほぼ同じである標準区、水蒸気20%区、熱水20%区を比較すると、商品価値が高いと考えられる子実体の傘の直径が4cm以上(生シイタケ統一規格M以上に相当)の子実体の全発生個数に占める割合は、標準区が62%であるのに対し、水蒸気20%区は68%、熱水20%区は70%であった。このことから、シイタケ栽培にスギ精油抽出残渣を混合すると、傘の直径の大きい子実体の割合が高くなる傾向が認められた。

IV まとめ

スギ材より精油を抽出した後に排出する抽出残渣がきのこ栽培の培地基材に利用できるかを確認するため、ヒラタケ、タモギタケ、ブナシメジ、シイタケについて検討した。ヒラタケ栽培では水蒸気蒸留残渣及び熱水蒸留残渣を利用することにより、子実体を早期に集中して発生させることができた。タモギタケ栽培では子実体発生量で増量が認められ、特に2番発生で高い発生率を示した。ブナシメジ栽培では子実体を短期に集中して発生させることができた。また、シイタケ栽培ではスギ精油抽出残渣100%で利用することはできなかったが、ブナオガ粉に対して20%以内の混合割合なら発生量への影響は少ないことが確認された。

これらのことから、水蒸気蒸留残渣及び熱水蒸留残渣は、きのこ栽培においてスギオガ粉の代替材料もしくはブナオガ粉の代替材料として20%以内の混合割合なら培地基材として十分利用できることが確認された。しかし、心材水蒸気蒸留残渣はどのきのこにおいても利用効果は認められなかった。

V 謝辞

ブナシメジの栽培において菌株の提供やご助言をいただいた有限会社カントリーファームの中島高久氏に感謝の意を表す。

引用文献

- 浅野猪久夫 (1982) 木材の辞典. 422pp, 朝倉書店, 東京.
- 古川久彦 (1992) 林業改良普及双書112 菌床シイタケの栽培と経営. 179pp, (社) 全国林業改良普及協会, 東京.
- 袴田哲司 (1996) シイタケ菌床栽培技術の改良 (I) —精油を抽出したヒノキチップ残渣の利用—. 静岡県林技セ研報24: 21-24.
- 原田 陽・宜壽次盛生・伊藤 清・富樫 巖・中谷 誠 (1999) タモギタケの子実体形成に及ぼす培地水分と米ぬか添加率の影響. 日本応用きのこ学会誌7: 13-18.
- 今村博之 (1983) 木材利用の化学. 422pp, 共立出版, 東京.
- 甲斐勇二 (1990) 木材の化学. 275pp, 文永堂出版, 東京.
- 笠原 航・松崎 明・内山 寛・竹原太賀司 (2001) シイタケ菌床栽培技術, 福島県林研セ研報34: 130-138.
- 河原田洋三・瀧澤南海雄・富樫 巖・宜壽次盛生・原田 陽・伊藤 清 (1997) タモギタケの栽培マニュアル—エルム・マッシュの栽培方法—. 14pp, 北海道きのこ農業協同組合, 北海道.
- 松井隆尚・松下洋一・管本和寛・小川喜八郎・小宮山晶子・牟田信次 (2001) スギ材のテルペノイドのシイタケ菌糸生育阻害作用. 木材学会誌47: 58-62.
- 宮崎良文 (1996a) 室内塵中ダニ (ヤケヒョウヒダニ) に及ぼすビバ材油の影響. 木材学会誌42: 624-626.
- 宮崎良文 (1996b) 森の香り. 117pp, フレグランスジャーナル社, 東京.
- 中島 健・善本知孝・福住俊郎 (1980) スギ材中のシイタケ阻害成分. 木材学会誌26: 698-702.
- 中里康和 (1994) シイタケ菌床栽培技術の確立—スギオガクズによる栽培試験—, 平成6年度青森県林試報告: 24-31.
- 織部雄一朗・宮崎良文 (1997) 屋内塵性のダニ類 (ヤケヒョウヒダニ) に及ぼす2種の材油の影響. 木材学会誌43: 521-523.
- 曾我部昭好・金城一彦・阿部フミ子・山内辰郎・屋我嗣良 (2000) オビスギ心材 (*Cryptomeria japonica* D. Don) の殺蟻成分. 木材学会誌46: 124-131.
- 高島幸司 (1997) 食用担子菌の成育に及ぼすカラマツ水抽出物の影響に関する研究. 富山県林技セ研報10: 1-53.
- 谷田貝光克 (1995) 樹木抽出成分利用技術の開発. (樹木抽出成分利用技術研究成果集. 422pp, 樹木抽出成分利用技術研究組合, 東京): 15-26.

R100

この研究報告の本文は、古紙配合率100%再生紙を使用しています。
(表紙は古紙配合率50%の再生紙です。)