

1983. 3 No. 8

山梨県におけるマツノマダラカミキリの生態調査.....	馬場勝馬 柴田尚	1
菌根および菌根菌の性質とその役割 —森林保護の側面から—	柴田尚	6
広葉樹木口円盤の乾燥.....	名取潤 渡辺利一	12
「林業相談」について.....	吉井千歳	19

山梨県林業試験場

甲府市岩窪町 688
Tel (0552) 53-5811

山梨県におけるマツノマダラカミキリの生態調査

山梨県林業試験場 馬場 勝馬

山梨県林業試験場 田辺 昭

山梨県林業試験場 柴田 尚

1 ま え が き

マツノザイセンチュウ病による松枯れの被害は西日本を中心にして全国的に拡大し、近年では東日本においても太平洋に面した県では激害県が続出している。現在、被害の発生していないところは北海道、青森県および秋田県のみになってしまった。

本県では昭和53年の秋に北巨摩郡双葉町で被害が発見された。当初は被害面積も少なく、また、被害の伝染経路もマツノマダラカミキリの他県からの持ち込みによるものであったため、完全駆除を目標として全国的にもまれな被害木の完全伐倒焼却を行ってきた。そのため、全国的に被害が増大の一途をたどるなかで、本県の被害は小康状態あるいは横ばいという状況にあり、近い将来には完全駆除ができるという望みをもっていた。しかしながら、昭和56年秋から57年にかけて被害量が増加傾向を示し、防除対策の再検討が必要になってきた。

そこで、被害木を完全伐倒焼却しているにもかかわらず、なぜ被害が減少せずに増加してしまったのかを究明するため、次の項目について調査を行なったのでその結果を報告する。

なお、この調査は県林務部指導課ならびに韭崎林務事務所と共同で行なった。

2 調 査 項 目

1) マツノマダラカミキリの羽化脱出時期および形態調査

(1) 目 的

被害木の伐倒焼却がマツノマダラカミキリの羽化脱出後に行なわれていないかどうかを調べるため、特に羽化脱出初日について調査をする。また、脱出した成虫の形態も調査する。

(2) 調 査 方 法

被害丸太を網室に入れるか又は網で覆い、羽化脱出の経過を調べるとともに成虫の形態をも調査した。

1) 供 試 材 料

マツノマダラカミキリの穿孔形跡のある丸太を用いた。

ii) 供試本数

末口径15cmから20cm、長さ1mの被害丸太を1調査地あたり5本以上とした。

iii) 調査場所

- 双葉町……岩森山林内網囲い
- 甲府市……甲府林務事務所網室
- 白根町……林産事務所網室
- 富士吉田市……林業試験場富士分場網室

iv) 調査時期

57年5月10日に調査地の設定を行ない、その後双葉町を除いた調査地では8月中旬まで、毎日双葉町については適ぎ行なった。

(3) 結果と考察

マツノマダラカミキリの羽化時期と脱出初日をみると表-1のとおりである。

脱出初日は甲府市がもっとも早く6月5日、つぎが白根町で6月10日、つづいて双葉町6月15日、富士吉田市は甲府市の1か月遅れの7月5日であった。これらのことから、甲府市周辺部では6月初旬から中旬にかけて初脱出がはじまるよう

であり、富士吉田市のように高冷地では

約1か月遅れの7月初旬から脱出開始を

するようである。また、羽化時期につい

ては双葉町と富士吉田市で調査をしてみ

たところ、双葉町では6月7日、富士吉

田市では6月29日に羽化が認められた。

本県では被害木の伐倒焼却処理を4月下旬に完了するように防除作業をすす

めているので、今回の調査結果により、マツノマダラカミキリの羽化脱出後に防除

作業をしているのではないかという疑いは除かれたことになる。

つぎに双葉町で脱出したマツノマダラカミキリ20頭について形態調査をしたと

ころ、表-2のようになった。

成虫の体長は18~25mm、体重は250~350mg、線虫保持数は2,000~5,600頭の範囲で、いずれも全国並であった。

表-1 マツノマダラカミキリの羽化時期および脱出初日

調査地	羽化時期	脱出初日
甲府市	6月5日	6月5日
白根町	6月7日	6月10日
双葉町	6月7日	6月15日
富士吉田市	6月29日	7月5日

注) 甲府市は甲府林務事務所調べ
白根町は林産事務所調べ

表-2 双葉町のマツノマダラカミキリの形態

項目	範囲	♂	♀
体長 (mm)	18~25	18~25	23~25
体重 (mg)	250~350	280~320	250~350
線虫保持数(頭)	2,000~5,600	2,000~5,600	2,000~5,500

調査頭数 ♂ : 10頭 ♀ : 10頭

2) 誘引剤（ホドロン）によるマツノマダラカミキリの捕かく調査

(1) 目 的

本県被害林におけるマツノマダラカミキリの誘引効果および生息密度について調査する。

(2) 調査方法

常習被害林において10～20m間隔で10カ所にホドロンを設置し、捕かくされた虫の種類および捕かく数について調べた。

i) 調査場所

北巨摩郡双葉町岩森山林内

ii) 誘引器の設置日および高さ

昭和57年6月24日、地上1.5m

iii) ホドロンの交換

捕かく調査日に交換した

iv) 調査期間

7月初旬～9月下旬

(3) 結果と考察

調査の結果は表－3のとおりである。

捕かくされた虫の頭数は10器の合計で573頭であった。その種類はクロカミキリが最も多く348頭、つぎがカナブンで180頭、その他ではハムシ類、タマムシ類が捕かくされた。主目的であるマツノマダラカミキリは8月19日の調査で1頭捕かくされたのみであった。マツノマダラカミキリの捕かく数がきわめて少ないことから今回の調査地内ではマツノマダラカミキリの生息密度が低いことがうかがわれた。しかし、今回の調査地内で10月以後被害木が前年どおり発生しているため、マツノマダラカミキリがかなり低密度でも被害が発生するようである。また、ホドロンによる捕殺効果はマツノマダラカミキリの密度低下には役立つようであるが完全駆除はきわめてむづかしいと思われた。

表－3 ホドロンによるマツノマダラカミキリの捕かく調査（10器の合計）

調査月日	マツノマダラカミキリ	クロカミキリ	カナブン	ハムシ類	タマムシ類	その他
第1回7月12日	0	227	77	7	1	3
第2回7月28日	0	70	22	4	1	2
第3回8月19日	1	18	37	8	1	2
第4回9月2日	0	11	27	3	1	4
第5回9月27日	0	22	17	5	0	2
合 計	1	348	180	27	4	13

3) 伐倒処理木の伐根におけるマツノマダラカミキリの生息調査

(1) 目的

本県では被害木を完全焼却しているが被害が減らない。その一因として伐倒処理した伐根内にマツノマダラカミキリが生息している可能性もあるので、生息の有無を調査する。

(2) 調査方法

伐倒処理木の伐根に網をかけ、マツノマダラカミキリが網から出ないように周囲を土でかため、脱出した虫について調べた。

i) 調査場所

北巨摩郡双葉町岩森山林内……3カ所

北巨摩郡双葉町諏訪神社……3カ所

北巨摩郡双葉町金山神社……3カ所

計 9カ所

ii) 調査地の設定日

昭和57年5月10日

iii) 調査期間

昭和57年5月初旬～8月初旬

(3) 結果と考察

設定後10日おきに調査をしたが、いずれの伐根からも脱出虫がみられなかった。

一般にマツノマダラカミキリは伐根周辺部には産卵しないといわれている。そのためマツノマダラカミキリの発生がみられなかったともいえる。しかし、他の穿孔虫も全て脱出しなかったことなどから被害木の伐倒処理後の殺虫剤散布の効果があったものと思われる。したがって、本県で実施している伐倒処理後の伐根にチェーンソーで井ゲタにノコ目を入れ、スミパークFを散布した伐根からはマツノマダラカミキリが発生しないことがわかった。このことから伐倒処理後の伐根からマツノマダラカミキリが発生しているのではないかという疑いはなくなった。

4) 被害木処理後の跡地調査

(1) 目的

マツノサイセンチュウ病の完全駆除を目標に被害木の伐倒焼却をしているが被害が思うように減らない。そこで被害木処理作業のなかで手落ちがないかどうかを再検討するために、伐倒処理後の跡地調査を行なう。

(2) 調査方法

被害木の伐倒処理が完了した後に被害の目残しがないかどうかを幹線道路から調べた。また、被害跡地の処理状況等も調査した。

i) 調査場所

韭崎、甲府両林務事務所管内

ii) 調査事項

目残し被害木の有無、処理状況の良否(特に枝条処理)、枝枯れ木の有無、持ち越し枯れ木の有無について調査をした。

iii) 調査日

昭和57年5月27日、6月15日、6月28日および7月6日に行なった。

③ 結果と考察

調査日には幹線道路から被害発生地周辺に被害木の目残しがないかどうか調べ、被害地については伐倒処理後の状況、特に枝条処理、および伐根の薬剤処理を重点に調査した。調査日数4日で計20ヶ所の被害地を調査したところ、いずれの被害地も伐倒後の処理は作業行程どおり実施されていた。しかし、5月27日の調査の折、枝先だけが枯れているアカマツが若干目につき枝枯れ部分を持ち帰りマツノザイセンチュウの分離を行なったところマツノザイセンチュウが検出された。一方、6月28日および7月6日の調査の折に前回(5月27日および6月15日)の調査では被害木が確認されなかった場所で被害が発生しているのに気づき、いわゆる持ち越し枯れ木と判断した。

このような枝枯れ木、持ち越し枯れ木が全県下にはかなりあるものと思われるので、今後は枝枯れ木、持ち越し枯れ木の枯損動態の解析をする必要がある。

3 ま と め

マツノザイセンチュウ病の発生機構から、冬期間の被害木伐倒焼却がもっとも有効な防除法と考えているが思うように被害が減らない。そこで、今回伐倒処理木の伐根からマツノマダラカミキリが脱出しているのではないか、あるいは伐倒焼却がマツノマダラカミキリの羽化脱出後であったのではないか、さらに幹線道路からの被害木調査にはかなりの死角があり、目残しがあるのではないか等の問題について調査した。

その結果伐倒処理木の伐根からマツノマダラカミキリの脱出、伐倒焼却以前のマツノマダラカミキリの脱出についてはほぼ疑いがなくなった。しかし、被害木の処理にあたっての枝枯れ木、持ち越し枯れ木の取扱い等については今後の研究課題として残された。

菌根および菌根菌の性質とその役割

—— 森林保護の側面から ——

柴田 尚

1 はじめに — 菌根とその働き —

高等植物の根と菌類がいっしょになって特殊な形態の根が形成されることは19世紀の中頃から知られていた。こうした特殊な根に対して“菌根”という語を用いたのはFrankである。

現在、この菌根は、外生菌根と呼ばれるグループと内生菌根と呼ばれるグループに大別されている。外生菌根とは菌糸が樹木の細根をおおい、菌鞘を形成して皮層の細胞間隙に入りハルティヒネットと呼ばれる組織を形成する菌根のことであり、内生菌根とは、菌糸が根の組織内部に侵入し、細胞内に繁殖する菌根を呼ぶ。

今回はこれらのうちの外生菌根について述べる。

外生菌根を形成する菌の大部分は担子菌類と呼ばれる仲間に含まれる。その代表的なものとして、マツタケ、ハツタケ、アマタケ、ベニテングタケ、ショウゲンジ、フウセンタケ、チチタケなどの大型きのこをつくる菌類があげられる。一方、外生菌根をもつ樹木はアカマツ、クロマツなどのマツ類、カラマツ、ブナ、カンバ類、ナラ類など針葉樹、広葉樹ともに数多く知られている。

これら菌根菌類と樹木類とは一般に共生関係を保っていると考えられている。すなわち、菌は樹木からグルコース、シュクロースなどの糖類をうけとり、逆に樹木は菌糸を通して土壤中のリンその他の養分や水分を吸収しているという報告が多い。また、苗木などでは菌根をもった苗の方がもたないものよりも生長が良くなるという試験結果もヨーロッパやアメリカでは数多く発表されている。こうした菌根の特性を利用してヨーロッパアルプスの荒地などを森林化する際には植林時に必ず苗に菌根をつくらせる方法がとられている。

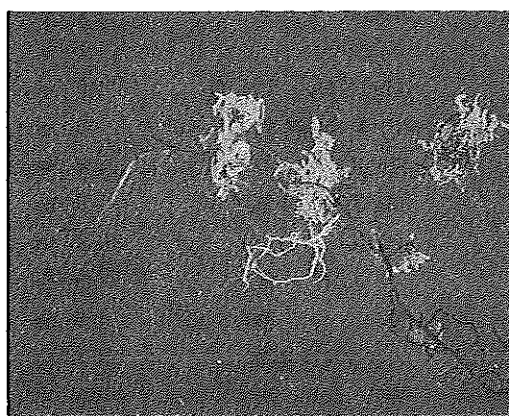
さらに、菌根の働きには養水分を樹木に供給する以外に病原菌の侵入から根端を保護する作用があることをZakが指摘した。それによれば、菌根が土壌病害から樹木の根を保護する理由として — (1)菌根菌の菌糸が細根をおおうことにより土壌病原菌が根に侵入するのを物理的に抑える。(2)菌根から特定の種類の抗菌性物質が分泌され、それが土壌病原菌の生育を抑制する。(3)菌根菌が植物根中の過剰な養分を吸収してしまうため土壌病原菌の利用できる養分がなくなる。(4)菌根の周囲、いわゆる菌根圏に特殊な土壌微生物相が形成され、それによって菌根圏への土壌病原菌の侵入が抑制される。 — の4点があげられている。さらにMarxは、菌根菌の侵入時に菌に対する生長抑制物質が寄主中ででき、それが病原菌の生長をも抑えることを示した。

これら諸点のうち、抗菌性物質の分泌に関して若干の検定試験を行なったところ、供試菌根菌の中に病原菌を含む土壌菌の生長を抑える作用をもつものがあったのでその概略について紹介し、あわせて森林保護と菌根とのかかわりについても簡単にまとめてみる。

この試験を行なうにあたり、菌根菌の菌株を分譲下さるとともに数々の有益な御助言をいただいた農林水産省林業試験場土壌微生物研究室室長小川真博士に感謝する。



タマネギモドキ



タマネギモドキの菌根

2 菌根菌と土壌菌との拮抗作用

ここでは、菌根菌と土壌菌との拮抗作用を検定する方法を紹介し、さらにそれを用いて行なった試験の結果を報告する。

1) 材料と方法

今回供試した9種の菌根菌を表-1に示した。

また、供試した土壌菌はクリの根面より採集したフザリウム・モニリフォルメ2菌株、フザリウム・オキシスポラム2菌株、マクロフォーマ属菌およびディディモスポリウム属菌各1菌株の計4種6菌株である。これらのうち、マクロフォーマ属菌およびディディモスポリウム属菌はクリ立枯病菌としてすでに報告されている。

これら菌根菌を、9cmシャーレに分注した合成培地および麦芽エキス寒天培地(表-2参照)上であらかじめ14日間培養し、ある程度生長させた。その後に土壌菌を接種し、13日間対じ培養を行なった。培養はいずれの場合も25℃暗黒下で行なった。これと同時に土壌菌のみを培養したシャーレを対

表-1 供試菌根菌と採集地の樹種

菌 根 菌	採集地の樹種
アミタケ チチアワタケ ヌメリイグチ	アカマツ
シーノコッカム	クロマツ
ハナイグチ	カラマツ
ベニテングタケ	コメツガ オオシラビソ
キヒダタケ シャカシメジ	コナラ
タマネギモドキ	クリ

照区としてつくり、試験区と対照区とで土壤菌の菌糸生長量を菌叢の大きさで比較して菌根菌と土壤菌との拮抗作用の有無を判定した。

表—2 供試培地の組成

合成培地（小川 1964）		麦芽エキス寒天培地	
ブドウ糖	10 g	ブドウ糖	10 g
酒石酸アンモン	1 g	麦芽エキス	10 g
K ₂ HPO ₄	1 g	ペプトン	5 g
Mg SO ₄ · 7 H ₂ O	0.5 g	寒天	18 g
クエン酸鉄	5 mg	蒸溜水	1,000 ml
ZnSO ₄	4.4 mg	pH	6.5
Mg SO ₄ · 4 H ₂ O	5 mg		
CaCl ₂ · 6 H ₂ O	55.5 mg		
ニコチン酸	0.5 mg		
葉酸	0.5 mg		
サイアミン塩酸	0.1 mg		
寒天	18 g		
蒸溜水	1,000 ml		
pH	5.5		

2) 結果と考察

試験に使用した2種類の培地上で土壤菌の菌糸生長を同程度に抑制した菌根菌は表—3に示したとおりである。すなわち、アマタケは供試したすべてのフザリウム属菌の生長を抑制し、ヌメリグイチはフザリウム・モニリフォルメ2菌株およびフザリウム・オキシスポラム各1菌株の生長を抑制し、シャカシメジはフザリウム・オキシスポラムのみの、ベニテングタケはマクロフォーマ属菌のみの生長を抑えた。

本試験に供試した菌根菌のうちここに示したように2種類の培地上で土壤菌の菌糸生長を同程度に抑制した菌は何らかの抗菌性物質を生産している可能性が強い。

菌根菌と土壤菌との前記以外の組み合わせによる対じ培養結果では、使用した培地によって土壤菌に対する作用に差がみられるか、あるいは土壤菌の菌糸生長を抑制しなかった。このように、培地により土壤菌に対する生長抑制作用の異なる菌根菌がある理由としては、抗菌性物質生産のためには培地内に特定の基質が含まれる必要のあることが考えられる。

こうした結果とは逆に、供試した土壤菌のうちでディディモスポリウム属菌は、アマタケ、ハナイグチ、チチアワタケ、ヌメリグイチ、タマネギモドキおよびシャカシメジの6種菌根菌の生長を阻害した。この試験結果は、根およびその周囲で菌根菌が他の土壤微生物に対して常に優位を保つとは限らないことを示している。

表一三 菌根菌による土壌菌の生長阻害

菌 根 菌	菌根菌により生長阻害された土壌菌
アミタケ	フザリウム・モニリフォルメ No. 1, No. 2 フザリウム・オキシスポラム No. 1, No. 2
ヌメリイグチ	フザリウム・モニリフォルメ No. 1, No. 2 フザリウム・オキシスポラム No. 2
チチアワタケ	フザリウム・モニリフォルメ No. 1 フザリウム・オキシスポラム No. 1
ジャカシメジ	フザリウム・オキシスポラム No. 1, No. 2
ベニテングタケ	マクロフォーマ属菌

3 抗菌性物質等の生産

先へのべたように簡単な試験で抗菌性物質を分泌する可能性のある菌根菌をみつけ出すことができる。Hyppelは、42種85系統の菌根菌とマツやトウヒ類の心材の白腐れをおこすマツノネクチャケとの拮抗作用を調べた。その結果約4割の菌根菌がこの病原菌の生長を抑制することが明らかとなった。さらにこれらの菌根菌のうちヌメリイグチの水溶性代謝産物のなかにマツノネクチャケの菌糸生長を抑制する物質があったと報告している。

また、Marxは、オオイチョウタケ属のある種の菌根菌が、苗木枯病をおこすキリンドロクラディウム属菌、リゾクトニア属菌、フィトフトラ属菌、ピチウム属菌、微粒菌核病をおこすスクレロチウム属菌、腐心病の原因となるポリボラス属菌などの生長を抑制することを報告した。これら病原菌の生長を抑制する物質は菌根菌の分泌するダイアトレティン・ニトリルというポリアセチレン系物質であることも明らかにされている。

菌根菌の菌糸だけでは抗菌性物質は分泌しないが、植物の根と菌根を形成すると抗菌性物質を出すようになるという場合もある。その最もみじかな例としてはマツタケの菌根があげられよう。小川によればマツタケの活性菌根帯からは微生物が消えるという。これは、マツタケの黒色菌根から抗菌性物質や抗細菌性物質が分泌されるためである。この物質は、ピネン系の物質であることが鶴田によって報告されている。

また、ヨーロッパアカマツのように菌根菌がついていなくても根からはある程度テルペン類が分泌されているが、菌根菌がつくことによってその量が大きく増加するという例も知られている。このように菌根菌がある種の物質の生産を促進するような働きをする場合も多い。

4 菌根を利用した土壌病害の防除試験

無菌的あるいは半無菌的に育てた植物の根に実際に菌根を形成させ、それに病原菌を接種して菌根による保護作用を検定するという試験は1960年代後半から行なわれてきている。ここではそれらのうちのいくつかを紹介してみる。

Wingfield は、菌根菌コツブタケの菌根を形成させたロブローリーマツの実生苗に苗立枯病菌リゾクトニア・ソラニを接種した。その結果、菌根をもつ苗は立枯病菌に対して抵抗性を示すことが明らかとなった。Richard らは、トウヒ類の1種の実生苗に菌根菌チチアワタケと根の病原菌マイセリウム属菌の1種とを同時に接種したところ病害の発生は抑えられ、苗木の成長も菌根菌のみを接種したものと差はみられなかったと報告した。

また、Ross らの実験によれば、菌根のないクラウサマツの実生苗に小葉病菌フィトトラ・シンナモミを接種したところ2ヶ月後には苗の生存率は40%にまで低下したという。一方、あらかじめコツブタケを接種して菌根を形成させておいた苗では根の約25%が菌根化しており、苗の生存率も70%と高かった。これらの苗でも菌根化しなかった根は小葉病菌に侵されたが、菌根化した根の皮層細胞は病原菌の侵入から保護されたと報告している。

さらにMarxは、エキナータマツの実生苗にコツブタケおよびシーノコッカムの菌根を形成させ、これらと菌根のない苗との間で小葉病菌に対する抵抗性の差を比較した。その結果を表-4に引用した。

表-4 菌根および病原菌の有無とエキナータマツの生長との関係

計測項目	菌根の有無		コツブタケ菌根		シーノコッカム菌根		
	病原菌の有無	無	有	無	有	無	有
苗の高さ (cm)		5.5	5.0	7.4	7.8	6.4	6.5
地上部乾重量 (mg)		99	81	185	203	115	126
根乾重量 (mg)		124	86	131	134	137	141
側根数		22	10	23	21	19	17
根の菌根化率 (%)		—	—	86	89	70	76

(Marx, 1973 より引用)

菌根が形成されていない場合は、小葉病菌フィトトラ・シンナモミによって苗の側根数が対照区に比べて半数以下に減少した。それにともない根の乾重量も減っている。一方、コツブタケおよびシーノコッカムの菌根をもつ苗では小葉病菌の有無にかかわらず苗の生長には影響はみられなかった。また、病原菌を接種しない苗の生長のみを比較すると、コツブタケの菌根をもつものが最も良く、次いでシーノコッカムの菌根をもつ苗、無菌根の苗の順である。

5 おわりに

以上いくつかの結果にみられるように菌根によって土壤病害を予防することはある程度までは可能であろう。しかし、著者の実験結果にみられるように菌根菌の生長を抑制するような病原菌もまた存在する。さらにこれらの試験が行なわれた環境は自然状態とは異なる場合が多く、こうした結果を直ちに実用面に応用することはむづかしいかもしれない。

この分野の研究は比較的最近始まったばかりであり、今後の成果に期待される部分が多い。

【参考文献】

- 1) Marx, D.H.: Ectomycorrhizae. (Marks & Kozłowski ed.), 351 - 382. Academic Press. (1973)
- 2) 小川 真: 菌を通して森を見る. 創文. (1980)
- 3) 柴田 尚, 小川 真: 日植病報, 48, 135. (1982)
- 4) Zak, B.: Ann. Rev. Phytopathol. 2, 377. (1964)

志 衣 部 隆 史

非常勤講師, 植物病原菌学講座 (1)

群馬大学 農学部

群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

電話 0276-279211 (内線 2111) 2112 2113 2114

電 信 279211

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

〒370-8502 群馬県太田市太田 1-1-1 群馬大学農学部植物病原菌学講座 (1)

広葉樹木口円盤の乾燥

名 取 潤

渡 辺 利 一

1 はじめに

近年、資源有効利用の見地から広葉樹小径材の利用技術が注目されている。これらの小径材は特殊なものを除いて、一括してチップ用材として扱われている場合が多い。しかし物によっては、材色、木口の年輪構成がおもしろく、置き台、花瓶、小木工品などとして利用できそうなものも見受けられる。ただしこれらは小径なため、心持材となり木口割れを生じ易い。

これらの心持材の割れないような乾燥方法としては、ポリエチレングリコールなどによる処理³⁾、エンドコーティング剤の塗布²⁾、熱気減圧乾燥²⁾⁶⁾、傾斜挽き円盤の熱盤乾燥⁴⁾などが提案されている。

本報告は、大型プロジェクト研究「国産材の多用途利用開発に関する総合研究」の一部として、広葉樹木口円盤の薬品処理、熱風定温乾燥ならびに減圧乾燥について検討したものである。

2 実験方法

1) 実験1：薬品処理、熱風定温乾燥

(1) 供試材

県内のチップ業者より、末口径5~15cm、材長2mの県産広葉樹丸太を購入して、供試木とした。樹種はカエデ、リョウブ、ミズナラ、キハダ、ケヤキの5樹種である。同一の供試木より1条件につき5枚ずつ3cm厚の樹皮付き円盤を木取り、供試材とした。

(2) 薬品処理

供試材は乾燥の前処理として、ポリエチレングリコール（以下、PEGと省略）と、ポリビニールアルコール（以下、PVAと省略）の加圧注入処理および、コントロールとして無処理のもの3種類を調製した。PEGは分子量1000の30%水溶液、PVAは重合度1500の5%水溶液を加圧タンクを用いて、加圧力5kg/cm²で1時間加圧注入処理した。

(3) 乾燥条件

熱風定温乾燥器を用いて、設定温度40℃で2昼夜連続乾燥を行い、途中重量チェックにより含水率を推定した。

(4) 損傷及び含水率の測定

含水率がほぼ10%程度になった時点で、割れの発生状況を肉眼で観察した。割れは髄からの割れ、

内部割れ、外周まで達したV字割れの3種に分類し、その発生本数、長さを測定した。含水率は供試材を絶乾にして求めた。

2) 実験2：凍結減圧乾燥

(1) 供試材

実験1と同じ5樹種について、同様に3cm厚の円盤を各5枚ずつ木取り供試材とした。

(2) 乾燥装置、乾燥条件

供試材はあらかじめ、アイスボックス中に1週間放置して、凍結状態にした。

減圧タンクは直径30cm、奥行1mの円筒型のものを用い、供試材を網カゴに入れてタンク中に挿入した。真空ポンプは午前9時より午後16時まで作動させ、タンク内を1.5～5トールに保った。夜間は真空ポンプの作動を中止した。含水率は、上記の工程を1サイクルとして、1日1回、供試材を取りだして、重量をチェックして推定した。

実験は冬期に実施したので、夜間に真空度の低下が認められたが、ほぼ凍結に近い状態で乾燥したものと考えている。

(3) 損傷の測定

損傷は、含水率がほぼ10%程度になった時点で、実験1と同様な方法で測定した。

3) 実験3：定温減圧乾燥

(1) 供試材

実験1と同様の広葉樹丸太より、カエデ、リョウブ、ミズナラ、キハダ、ミズメ、ヤマザクラの6樹種を選んで、同様の手法で各樹種とも円板を6枚ずつ木取り供試材とした。

(2) 乾燥装置、乾燥条件

乾燥装置は直径40cm、奥行52cmの円筒型で、外周にバンドヒーターが装備されており、装置内部が一定温度に保持できるような構造になっている。また、試料の挿入口は前面がガラスになっており、内部の状態が観察できるようになっている。

乾燥条件は真空度30トールまで減圧して、午前9時より16時までは45℃、夜間は30℃に保持できるようにセットした。内部に結露を生ずるので、朝と夕方に内部の水分をふきとるようにした。真空度は時間が経過するのにもない低下するが、全乾燥期間を通じて30～90トールに保持した。

内部の湿度状態を調べるため、毛髪湿度計を挿入して調べた。また材温を測定するために、円盤の側面に穴をあけ、アルコール温度計をセットした。

乾燥経過は、1日1回、供試材を取りだして、重量をチェックし含水率を測定して調べた。

(3) 損傷の測定

損傷は含水率がほぼ10%になった時点で、実験1と同様な方法で測定した。

3 結果と考察

1) 乾燥経過

(1) 薬品処理、熱風定温乾燥

図-1~3に無処理、PEG処理、PVA処理材の熱風定温乾燥経過を示した。樹種別の特徴を見ると、薬品処理、無処理とも、ミズナラが比較的高い含水率状態で推移し、キハダが最も早く乾燥した。そのほかの樹種は、ほぼ中間的な値を示した。

浜野ら²⁾の試験では、PEG処理することにより、水分が置換されて含水率が低下すると報告されている。本試験では加圧注入処理の翌日、ポリ袋中に保存しておいたものの重量を測定し、同一のものを最終的に絶乾にして、含水率を求めたものである。表面への付着分も含まれたためか、無処理材よりも8~20%含水率が増加した。PVA処理材はさらに含水率の増加が大きく、20~30%増加した。

乾燥時間は41時間で、無処理材、PEG処理材とも、10%前後に乾燥することができた。PVA処理材も、41~46時間ではほぼ同一の水準に乾燥することができた。

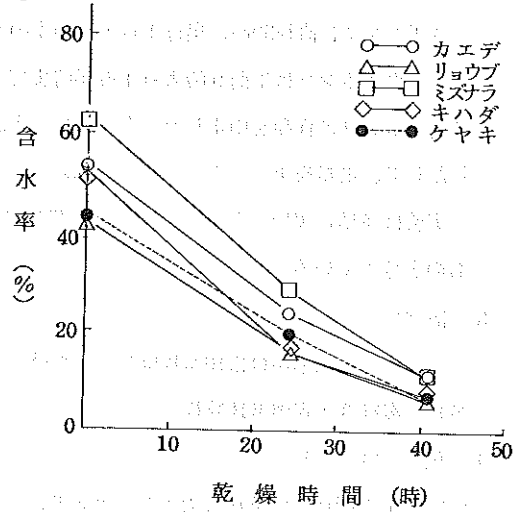


図-1 木口円盤の40°C定温乾燥経過 (無処理)

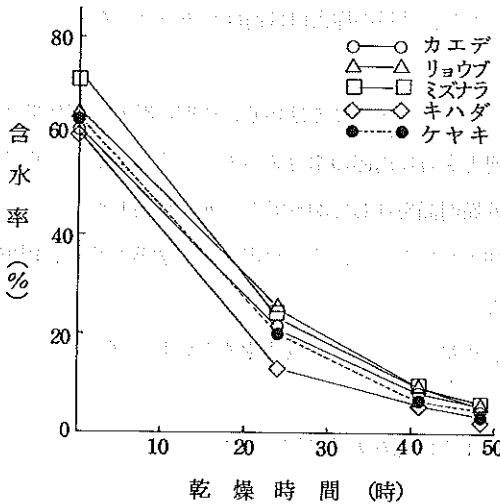


図-2 木口円盤の40°C定温乾燥経過 (PEG処理)

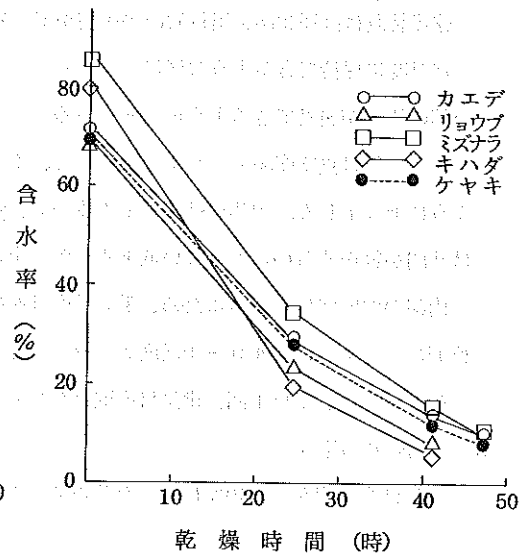


図-3 木口円盤の40°C定温乾燥経過 (PVA処理)

(2) 凍結減圧乾燥

図-4に凍結減圧乾燥の乾燥経過を示した。ほぼ2週間で10%前後に乾燥することができた。熱補給がほとんどない状態での乾燥のため、乾燥時間の短縮はむずかしく、浜野ら²⁾のケヤキの天然乾燥が2cm厚で10日、5cm厚で1ヶ月を要しているのので、ほぼ天然乾燥と同程度の期間がかかるものと思われる。

減圧乾燥の場合、材の通気性が問題になるが、木口円盤で材厚が薄いため樹種による差はあまりなく、ミズナラの含水率低下がやや早い程度であった。

(3) 定温減圧乾燥

乾燥に用いた装置は、木材乾燥専用ではないが、装置内壁を通して装置内が一定温度に保持できるような構造になっている。真空ポンプの性能は小さく、供試材を挿入しての真空度は30トルが限界であった。

図-5に定温減圧乾燥の乾燥経過を示した。ヤマザクラ、ミズナラなど比較的高含水率なものも、高含水率で推移し、カエデ、リュウブなど低含水率のものは早く乾燥した。平均すると、ほぼ8日間で全ての樹種が10%前後に乾燥した。これを浜野²⁾らの結果と比較すると、2cm厚のケヤキ円盤で、40℃の場合4日、7cm厚で8日を要しており、乾燥日数がやや長い。これは実際の容器内温度及び材温が24℃~40℃で設定よりも低く、しかも容器内温度と材温がほとんど差がなく、湿度も80~90%と比較的ゆるやかな条件で乾燥が行われたためと考えられる。

この装置にはドレンがないためか、容器内には結露が見られ、1日経過すると容器下面に相当量の水がたまった。この高湿度の状態の乾燥で、容器内に試料を比較的多量に挿入したため、試料と試料が密着しないように心掛けたが、試料間の含水率ムラがかなり大きくなり、乾燥途中でバラツキの大きい樹種では、変動係数が30%にもなった。

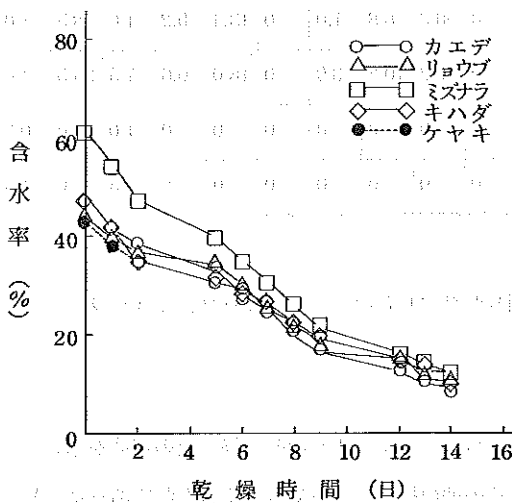


図-4 木口円盤の凍結減圧乾燥経過

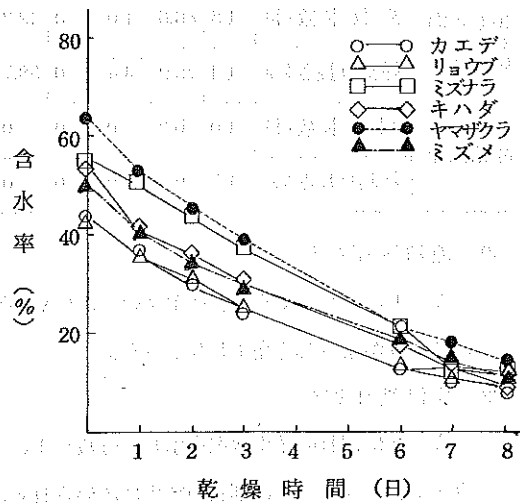


図-5 木口円盤の定温減圧乾燥経過

2) 損傷の程度

(1) 薬品処理、熱風定温乾燥

表-1に熱風定温乾燥及び凍結減圧乾燥の割れの発生状況を示した。無処理材でもリョウブなどはほとんど発生しないが、その他の樹種はほとんど内部割れ、V字割れが発生した。特にカエデ、ミズナラ、ケヤキにはV字割れの発生が顕著であった。

PEG処理を施したものは、乾燥条件が厳しいわりには割れの発生が少なく、処理効果が大いことがわかる。PEG処理の欠点としては、材色が灰白色に変色してしまい、特に赤身の強いリョウブ、ケヤキなどは著しく材色が悪くなった。このほかにも大山らの資料⁵⁾によると、ラッカー塗装はさけたほうが良いようである。

PVA処理を施したものには、割れ防止効果はほとんど認められず、逆に内部割れが増大してしまった。蒲生¹⁾は分子量2000と3000のPVAが寸法安定効果があるとしているが、今回の試験では、重合度が1500と大きすぎたことと、濃度が5%と低濃度であったため、十分な効果が認められなかったものと考えている。

表-1 40℃熱風定温乾燥及び凍結減圧乾燥による割れの発生状況(平均)

処 理 方 法		カエデ			リョウブ			ミズナラ			キハダ			ケヤキ		
		ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ
40℃定温 (無処理)	割れ本数(本)	0.8	9.4	0.8	0	0.6	0	0	7.2	0.8	0	8.2	0.2	1.0	7.3	1.0
	総割れ長さ(cm)	1.2	12.4	3.5	0	0.2	0	0	14.0	2.3	0	11.7	0.7	0.7	13.3	4.3
40℃定温 (PEG 処理)	割れ本数(本)	0.8	0	0	0	0	0.2	0	1.2	0.2	0	1.2	0	0.3	0	0.3
	総割れ長さ(cm)	0.9	0	0	0	0	0.6	0	0.4	0.5	0	1.5	0	0.2	0	0.9
40℃定温 (PVA 処理)	割れ本数(本)	1.8	86.6	1.0	0	42.2	0	0.2	6.8	1.0	0	13.4	0.2	1.0	18.5	1.0
	総割れ長さ(cm)	1.4	78.9	4.4	0	38.7	0	0.2	10.2	3.0	0	18.0	0.6	1.5	25.5	4.4
凍結減圧	割れ本数(本)	1.0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0	0.3
	総割れ長さ(cm)	1.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	1.3

(2) 凍結減圧乾燥

表-1に示したように、ケヤキの一部にV字割れが発生したのみで、リョウブ、ミズナラ、キハダには割れがまったく発生しなかった。

(3) 定温減圧乾燥

表-2に割れの発生状況を示し、写真-1、2にカエデとミズナラの乾燥終了後の状態を示した。カエデ、リョウブには割れの発生は認められず、その他の樹種についてもごくわずかであった。V字割れはまったく発生しなかった。浜野ら²⁾の試験でも熱気減圧乾燥の割れ防止効果は認められており、

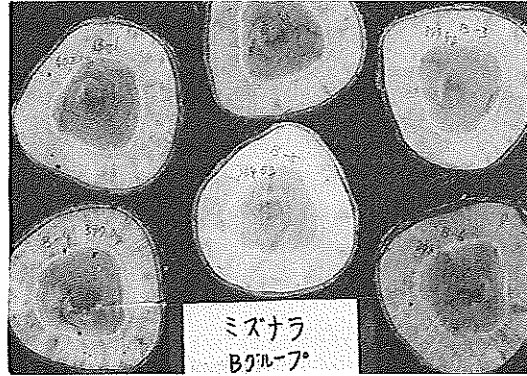
円盤乾燥一つの有効の手法と考えられる。

表—2 定温減圧乾燥による割れの発生状況（平均）

	カエデ			リョウブ			ミズナラ			キハダ			ミズメ			ヤマザクラ		
	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ	ズイ割れ	内部割れ	V字割れ
割れ本数(本)	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0.7	0	0.5	2.0	0	0	0.3	0
総割れ本数(cm)	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2	1.4	0	1.4	3.0	0	0	0.5	0



写真—1 定温減圧乾燥の仕上り状態
(カエデ)



写真—2 定温減圧乾燥の仕上り状態
(ミズナラ)

4 おわりに

広葉樹木口円盤の乾燥法として、PEGなどの薬剤処理による熱風乾燥、凍結減圧乾燥、定温減圧乾燥の3通りの手法について検討し次のような結果を得た。

- 1) 薬剤処理としてはPEG処理が有効であるが、材色が悪くなるなどの欠点がある。
- 2) 凍結減圧乾燥は割れの発生が少なく、割れ防止効果は認められるが、乾燥期間が天然乾燥と同程度かかなり能率的な乾燥方法とはいえない。
- 3) 定温減圧乾燥は短期間に割れを生じないように乾燥する手法としては、有効な手法であるが、定温減圧タンクなどの高価な設備を必要とする。また多量に処理する場合は、熱板あるいは高周波などの適当な熱供給の方法を考える必要がある。

以上の結果からPEG処理と、定温減圧乾燥が有効の手法として考えられる。しかしこのような材料の乾燥においては、乾燥コストのより安価な手法や、特別の設備を要しない天然乾燥についても検討し

てみる必要があろう。したがって今後は、エンドコーティング処理による天然乾燥や、天然乾燥を行っても割れにくい樹種の選別についてもさらに検討を進めて見たいと考えている。

なおこの実験を進めるにあたり、定温減圧乾燥装置の使用を快諾して下さった山梨県木工指導所に対して、深く感謝の意を表します。

【文 献】

- 1) 蒲生真郷：木材工業, Vol.37-5, 2 (1982)
- 2) 浜野義昭ら：鳥取県工業試験場研究報告No.4, 32 (1982)
- 3) 井沢利運治ら：山梨県木工指導所報告, No.3, 8 (1974)
- 4) 金森勝義ら：木材の研究と普及No.243, 1 (1973)
- 5) 大山幸夫ら：木材の研究と普及No.256, 1 (1974)
- 6) 武田和正ら：木材と技術No.36, 10 (1979)

「林業相談」について

吉 井 千 歳

試験研究本来の業務以外に、一般住民、県関係機関等より「林業相談及び資料照会」があり、これ等に対応するため、現地調査及び資料収集など、それぞれの担当において指導業務を処理している。

昭和56年度中の林業相談件数と内容は表-1で、その概要は次のとおりである。

表-1 昭和56年度「林業相談」部門別内訳書

照会者 項目	経営部門				造林部門				保護部門			木材加工部門			その他	合計	比率(%)	備 考
	林業 経営	環境 緑化	機械 防災	計	育種	育苗	育林	計	特産	病虫 害象	計	製材 加工	材料	計				
一般個人	2	5	3	10	—	2	1	3	6	11	17	11	11	22	—	52	31	一般家庭 森林所有者 生産者等
県及び 出先機関	3	2	4	9	2	8	4	14	5	28	33	7	4	11	3	70	42	県、林務外
各 種 団 体 等	1	1	2	4	—	—	2	2	1	6	7	3	1	4	—	17	10	種苗、緑化 その他の 団体
市町村及 森林組合	1	1	1	3	—	2	2	4	2	4	6	2	3	5	—	18	11	
そ の 他	—	—	—	—	1	1	—	2	—	7	7	—	—	—	—	9	6	大 国 立 林 学 営 林 試 林 著 等
合 計	7 (4)	9 (6)	10 (3)	26 (13)	3 (2)	13 (7)	9 (4)	25 (13)	14 (7)	56 (32)	70 (39)	23 (16)	19 (7)	42 (23)	3	166 (88)	100 (53)	()は現地 指導件数
比 率 (%)				16				15			42		25			100		

上記により、応答処理等により受理された総件数166件、この内現地調査及び指導を実施した件数88件(53%)、他は電話、文書等で対応している。昨年と対比してみると総件数は増加している。

質問内容を見ると、直接、生産・生活に関連したものが多く、又照会先では、出先機関を通して調査技術指導を依頼するケースが多かった。

このように余り表面に出ない指導業務を分担処理し地域林業の指導に努めている。

なお、林業相談とともに、直接現地指導の要請があったものについては、できるかぎり要請に応えるよう努めているが、56年に行なった主な現地指導を表-2に示す。

表-2 昭和56年度の現地指導

年月日	指導内容	要請者	対象者	担当者
56. 4. 15	モミ被害木の診断	富士観光開発KK	富士観光開発KK	渡瀬・馬場
4. 15	オガ屑製造機の診断	白州町	白州町農協堆肥組合	渡辺・秋山
4. 27	"	"	"	"
4. 18	製材機械とのこ目立の診断	甲府木材協同組合	甲府、川口材木店	秋山・小宮山
5. 2	アカマツ、ゴヨウマツ庭木の被害診断	甲府林務事務所	境川村向昌院	遠藤・荻野
5. 2	"	"	甲府市川田町渡辺大造	"
5. 2	ツツジ庭木の被害診断	塩山林務事務所	塩山市一市民	渡瀬・馬場
5. 6	ヒノキ採種園の整枝と剪定	大月林務事務所	大月林務事務所職員	長田
5. 8	アカマツ庭木の被害診断	甲府市和田町武井氏	甲府市和田町武井氏	遠藤・荻野
5. 29	アカマツ造林地の被害診断	塩山林務事務所	山梨市、牧丘町、三富村県有林	遠藤・荻野
6. 3	スギ造林地の被害診断	織沢林務事務所	増穂町川澄氏	遠藤・渡辺
6. 4	イチイ庭木の被害診断	敷島町三村道子	敷島町三村道子	遠藤・荻野・清藤
6. 4	モミがんしゅ病の防除	富士観光開発KK	富士観光開発KK	馬場
6. 9	アカマツ造林地の被害診断	甲府林務事務所	甲府市金桜神社	遠藤・馬場
6. 15	マツ皮目枝枯病の防除	"	"	馬場
6. 24	アカマツ、カラマツ造林地の被害診断	韭崎林務事務所	高根町、大泉村県有林	遠藤・吉井
6. 24	ヒノキ、カラマツ苗畑の被害診断	"	大泉村	"
6. 30	アカマツ、ヒマラヤシーダ等庭木の被害診断	緑化センター	甲府市遠藤武雄	遠藤
7. 1	ヒノキ造林地及びケヤキの被害診断	大月林務事務所	上野原町、大月市林研グループ	遠藤・渡辺
7. 6	ウラジロモミ造林地の保育	県有林課	韭崎林務事務所職員	遠藤
7. 8	共同加工所ののこ目立加工精度	県木連	県木連目立加工部会	遠藤・秋山
7. 18	目立加工の診断	甲府木材協同組合	甲府共同目立加工所	秋山
8. 12	カエデ庭木の被害診断	小瀬スポーツ公園事務所	県立美術館	遠藤・清藤
8. 18	"	甲府林務事務所	御坂町役場	遠藤
8. 23	アカマツ、クロマツ庭木の被害診断	甲府市法泉寺	甲府市法泉寺	"
9. 22	アカマツ被害木の診断	大月林務事務所	大月林務事務所職員	馬場
10. 3	製材機械診断	甲府木材協同組合	甲府市清水仁製材所	秋山
11. 12	アカマツ庭木の被害診断	韭崎市、山内氏	韭崎市山内政人氏	遠藤・荻野・清藤

山梨県林業試験場
甲府市岩窪町688
TEL(0552)53-5811

昭和58年3月1日発行

発行所 平和プリント社

林 試 情 報

昭和58年3月1日発行

発行者 遠 藤 昭
発行所 山梨県林業試験場
甲府市岩窪町688
TEL(0552)53-5811
印刷所 平和プリント社
