

竹林拡大防止技術に関する研究

誌名	研究報告 / 岡山県林業試験場
ISSN	03888509
著者名	石井, 哲
発行元	岡山県林業試験場
巻/号	25号
掲載ページ	p. 13-32
発行年月	2009年12月

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



竹林拡大防止技術に関する研究

石井 哲

Comprehensive studies on the prevention of the expansion of bamboo forests

Satoshi ISHII

石井 哲：竹林拡大防止技術に関する研究 岡山県林試研報 25：13～32 2009 省力的で効果的な竹林の拡大防止策と利用方法を検討するため、竹林の現状を把握するとともに時期別伐採試験、薬剤施用試験、食塩施用試験、早期伐採試験及び重量変化試験等を行った。モウソウチクを時期別（3月、6月、9月及び12月）に伐採したところ、9月及び12月に伐採した場合、3月及び6月に伐採した場合に比べ、伐採1年後及び2年後とも新竹の発生本数が少なかった。伐採後に成長してくる矮性化した再生竹は、3月及び6月に伐採した場合にみられ、特に6月に伐採した場合に多くみられた。モウソウチクに対し、薬剤（除草剤）を1年生の新竹と2年生以上の古竹に区分し、施用時期や施用量等の諸条件を変え施用したところ、新竹、古竹とも、施用翌年の6月までには全て枯死していた。食塩施用試験では、モウソウチクは施用翌年の発生抑制効果がみられなかったが、マダケ及びハチクについては、翌年の新竹発生量が激減しており、施用効果について今後再確認する必要があると思われる。伐採・放置された竹が竹林内への侵入を阻害し、新たな発生・拡大の要因となる伐採竹問題に対処するため、新竹の発生1年以内に伐採する早期伐採を行ったところ、6月中旬までに伐採すれば年内に腐朽したが、7月以降の伐採では稈が硬化し、竹林内に残存する結果となった。9月にモウソウチクを伐採・玉切りし、竹林内で自然乾燥させたところ、重量は10～12ヶ月後には安定し、竹炭製造に適した15～20%の含水率となっていた。

キーワード：竹林拡大防止、伐採、竹炭利用、含水率

I はじめに

モウソウチク、ハチク及びマダケなど大型のマダケ属の竹は、かつては食用としての筍の他、建築用小舞、竿など、その特性を活かし様々な形で使用されていた（内村 2005, 岩井 2008）。しかし、安価な輸入筍の増加や、プラスチックなど代替製品の普及により、我が国の竹の消費量は、1968年には12.9百万束であったものが、2007年には1.6百万束と約10分の1に減少している（岡山県農林水産部林政課 2008）。本県においても、マダケの生産量は、1967年に172千束であったものが、2007年には2千束（99%の減少）、同じくモウソウチクは1970年に23千束であったものが、2007年には416束（98%の減少）に減少するなど、いずれも90%以上の激減状態となっている（岡山県農林水産部林政課 2008, 図-1）。また、2007年における生産金額もマダケが3百万円、モウソウチクが59万円と産業的に見ても小規模なものとなっている（岡山県農林水産部林政課 2008）。このような

状況から、管理放棄された竹林が農地や休耕田に拡大する問題が発生し、各地でその実態を把握するための調査が行われるようになった（豊田ら 2002, 片野田 2003, 佐渡 2004, 山中ら 2007）。本県においてもヒノキ等の人工林の他、田畑、史跡などへ侵入している事例が県下各地でみられるが、森林計画における竹林面積は、1978年の4,694haから2008年の4,906haと、30年間で約5%増加したにすぎない（岡山県農林水産部林政課 2009, 図-2）。しかし、竹林は森林計画面対象外の農地や河川、民家周辺において増加しており、これらは数値に表れていないのが現状である。竹林の無秩序な拡大は、前述のとおり様々な問題を発生させているため、各県において竹林拡大防止を目的に伐採や薬剤施用など様々な試験が行われている（豊田ら 2005, 片野田 2006, 柳瀬ら 2007, 佐渡 2008）。さらに伐採試験を行う中で、伐採した枝条を棚地拵えした場合、5年経過しても棚部が再生竹の発生源となっていることが指摘されている（豊田ら 2005）、こ

のような事例は、本県においても多数みられ、伐採後、放置されたままの竹が人畜の立ち入りを阻み、竹の新たな発生・拡大の要因となっている。

一方、利用がなければ伐採も進まないことから、伐採後の竹の利用方法を確立することは、伐採による拡大防止を推進する上で、極めて重要である。竹の利用としては、前述のとおり様々な用途があるが、ここ数年来、竹炭の評価が高くなり、また管理のために伐採された竹を活用できるという利点があることから、各地で竹炭が盛んに生産されるようになった（内村 2004）。しかし、これらの竹炭の品質については、炭化窯や含水率等に起因する問題が生じていることも指摘されている（内村 2005）。特に竹炭製造においては、含水率が重要であるが（鳥羽・2003）、本県における時期や林齢の違いによる竹の含水率の状況や、伐採後、炭材に適した含水率に達するまでの期間などは明確になっていない。以上のことから、本試験では、竹林の拡大防止方法及び竹の伐採後の竹炭利用を前提とした重量変化及び含水率等について調査することとし

た。

II 材料と方法

1. 試験地の設定

各試験地の概要は、次のとおりである。

操山試験地：岡山県南部に位置する岡山市沢田の操山国有林内のモウソウチク林を試験地とした。当試験地の一部は、地表部に岩石類が出現している場所が多くみられるなど、比較的表土の薄い部分が多い。試験地周辺の林分は、カナメモチ、コナラ、クヌギ、リョウブ、ヤマザクラ、カクレミノ等が生育する広葉樹林である。竹林は山腹部の道の両脇に広がっており、次第に尾根部に向け拡大傾向にある。竹林内にはモウソウチクの被陰により枯死したリョウブ、コナラ、ヤマザクラなどの倒木が数多くみられるが、胸高直径が40cmを超えるコナラやクヌギなどの大径木は、先端部が当竹林の林冠より上位にあり、枯死することなく生育している。これらはモウソウチクの侵入前に既に樹高がモウソウチクより高かったため、被陰による枯死

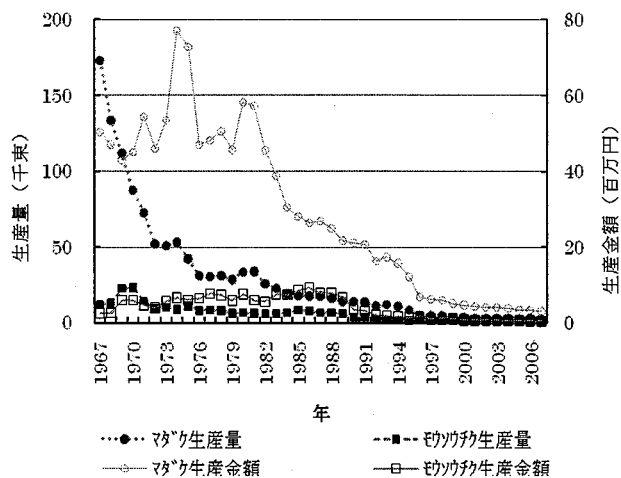


図-1 年次別竹の生産量と生産金額（岡山県）

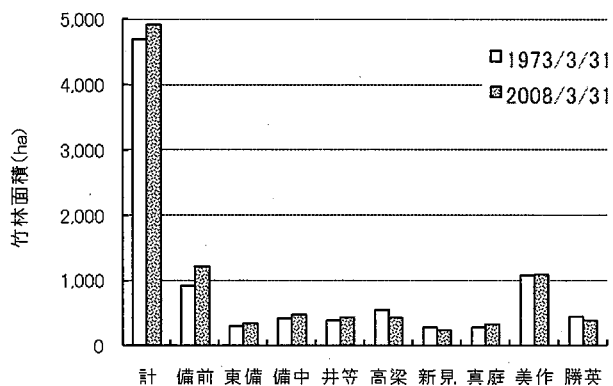


図-2 年次別地域別竹林面積（岡山県）

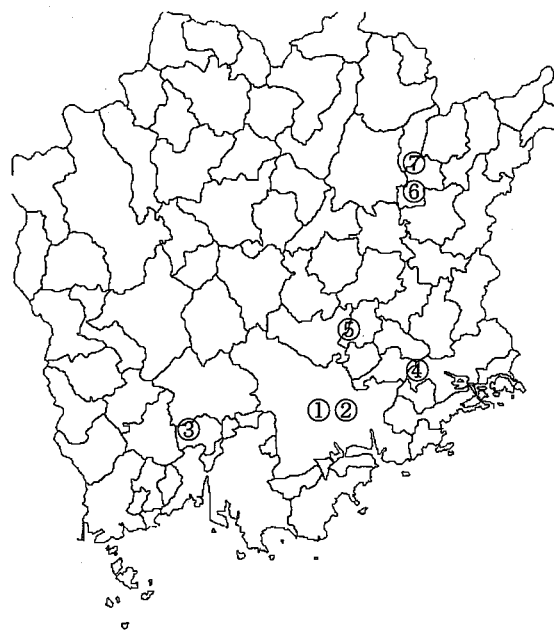


図-3 試験地位置図

注：地方自治体の境界は2002年4月現在のものである。

- ①操山試験地 ④備前試験地 ⑦大砂試験地
- ②兼本試験地 ⑤赤坂試験地
- ③真備試験地 ⑥勝央試験地

表-1 試験地概要

番号	試験地名	所在地	樹種	標高(m)	斜面方位	傾斜度(°)
①	操山試験地	岡山市沢田	モウソウチク	30~50	東向	5~30
②	兼本試験地	岡山市兼本	モウソウチク	40~70	北東向	2~20
③	真備試験地	倉敷市真備町市場	マダケ	200~250	東向	1~28
④	備前試験地	備前市大内	ハチク	170~200	北西向	0~30
⑤	赤坂試験地	赤磐市町苧田	モウソウチク	50~70	南向	10~35
⑥	勝央試験地	勝田郡勝央町植月中	モウソウチク	140~150	西向	3~10
⑦	大砂試験地	勝田郡勝央町植月中	モウソウチク	130~140	北東向	2~10

を逃れたものと推察される。

兼本試験地：操山試験地と同じ丘陵地帯の東北部に位置する鳥坂山国有林内のモウソウチク林を試験地とした。林内には木本類は少なく、カクレミノ、ヒサカキ、ツバキなどの常緑広葉樹が散在している程度である。また、同じ丘陵地でも操山試験地とは異なり、高木となる落葉広葉樹はほとんど生育していない。

真備試験地：倉敷市真備町市場に位置する真備美しい森内のマダケ林を試験地とした。マダケは作業道に接した部分から、溪流沿いに尾根部に向かって拡大傾向にある。マダケ林の周囲は、ヤマウルシ、ナツハゼ、コナラ、アカメガシワなどの中低木が林立し、当竹林の拡大先端部は、これら広葉樹と混交状態にある。

備前試験地：岡山県南東部に位置する備前市大内の大滝山山腹に広がるハチク林を試験地とした。当竹林の上層部は、コナラ、クヌギ、スダジイなどのブナ科の高木類やヒノキが優占している部分も多く、これら木本類よりも下層に生育しているハチクも多数みられる。しかしこれらハチクは、先端部が枯れている個体もみられるものの、ほとんどの個体は被陰下でも枯損することなく生育している。当竹林の中・下層部にはツバキ、カクレミノ、ヒサカキ、シロダモなどが生育しているが、林床は裸地状態で低木・草本類ともほとんどみられない。また、表土が薄く礫が多い場所であり、ハチクは地下茎を旧石垣の上や薄い表土の上に頻繁に出現させながら拡大しつつある。

赤磐試験地：岡山県南東部に位置する赤磐市（旧赤坂町）町苧田地内のモウソウチク林を試験地とした。竹林は、南西に伸びた小尾根部の南向き斜面に位置しており、田畑に近い山腹から尾根部に向け拡大傾向にある。竹林の拡大先端部はモウソウチクの密度も低く、樹高2~4mのカナメモチ、アラカシ、ヒサカキ、コバノミツバツツジなどが優占している。しかし、竹林の中央部においては、ほとんどの木本類はモウソウチクの被陰により枯死している。

勝央試験地：勝田郡勝央町植月中に位置する岡山県林業試験場内の南東部丘陵地に広がるモウソウチク林を試験地とした。竹林の北側部分は、リョウブ、コナラ、アラカシ、ヒサカキなどが混在し、モウソウチクの密度の低い南部分は、ヒサカキ、ナガバモミジイチゴなどの中低木類が多く生育している。

大砂試験地：岡山県林業試験場内の北部丘陵地に広がるモウソウチク林を試験地とした。当林分は、モウソウチクの伐採跡に再生した竹林で、木本類はほとんど生育しておらず、ツルリンドウ、ドクダミなどの草本類が多くみられる。

2. 竹林の林況調査

操山試験地：2006年4~5月に試験地内の北部分から南部分の尾根部に拡大する竹林の先端部において、10×10mの方形試験区を4ヶ所設定し、区画内の全ての立竹及び木本類の種組成、胸高直径及び胸高部の座標位置を調査した。ただし、樹高1.2m以下のものは根元の座標位置を調査した。

真備試験地：2007年4~6月に試験地内の西部分の拡大先端部に20×30m、南部分の拡大先端部に16×24mの方形試験区を各1ヶ所設定し、操山試験地と同様の調査を行った。

備前試験地：2006年5~6月に試験地内の中央部及び拡大先端部において、10×10mの方形試験区を各1ヶ所設定し、操山試験地と同様の調査を行った。

赤坂試験地：2006年4月に試験地内の拡大先端部において、10×10mの方形試験区を2ヶ所設定し、操山試験地と同様の調査を行った。

3. 重量、形状及び含水率調査

兼基試験地において、2009年2月16日に1年生の新竹1本、3月16日に2年生以上の古竹1本、計2本を伐採し、地際から先端部付近まで玉切りした。玉切長は伐採後、炭化利用することを前提に0.6mを基準としたが、実際に玉切りした部分は、各節間内のほぼ

中央部とした。玉切り後、稈重量、枝重量、材の直径及び厚さを測定した。材の直径、厚さについては、測定位置における最大、最小の2ヶ所を測定した。玉切りした部分の端部から厚さ約1 cmの供試材を採取し、現地で重量を測定した。各供試材は、実験室に持ち帰り、105℃で重量が安定するまで乾燥させた後、絶乾法により含水率を求めた。各玉切りした部位における平均含水率を求め、稈全体の絶乾重量を算出した。

2008年9月30日に真備試験地で、マダケの1年生の新竹及び2年生以上の古竹、各1本を伐採し、操山試験地と同様の調査を行った。2008年4月11日及び2009年2月2日に備前試験地東部の竹林内で、ハチクの2年生以上の古竹をそれぞれ1本ずつ伐採し、操山試験地と同様の調査を行った。

4. 生立竹の伐採所要時間

1) 伐採所要時間 (根元伐採のみ)

2006年9月に操山試験地において、2年生の古竹5本を連続して伐採する作業を4回、同じく古竹4本を連続して伐採する作業を2回行い、手鋸による根元の伐採及び作業者の移動を含む所要時間を計測した。伐採した竹は、玉切り・棚積みは行わず、そのまま竹林内に放置した。2007年6月に当年度発生の新竹、60本を任意に選び、10本ずつ根元を伐採し、移動を含む所要時間を計測した。各試験は被験者2人で行い、1人が伐採し、1人が計測する方法により、1回毎に伐採と計測を交代しながら実施した。

なお、今回の試験では全て、伐採・玉切りを手鋸(玉鳥産業株式会社製「EVA GRIP 270mm」)により、所要時間の計測をストップウォッチ(株式会社ALBA製「W072」)により行った。

2) 伐採所要時間 (根元伐採+玉切り・整理)

2006年6月に操山試験地において、1年生の新竹1本、2年生以上の古竹10本、枯死竹1本、計12本を任意に選び、手鋸による伐採、玉切り、枝払い、集積・整理までの一連の作業を行った。作業は1人で行い、被験者4人が3本ずつを交代で担当した。作業は1本毎に行い、伐採開始から集積・整理が完了するまでを一工程とし、所要時間を計測した。

同じく操山試験地において、2006年9月に1年生の新竹1本、2年生以上の古竹4本、2006年12月に1年生の新竹1本、2年生以上の古竹4本について、同様の作業を行い所要時間を計測した。

5. 生竹及び枯死竹の玉切所要時間

2008年2月7日に操山試験地において、モウソウチクの生竹及び枯死竹各1本の伐採所要時間を調査した。伐採には、未使用の手鋸2本を、生竹用及び枯死

竹用として各1本ずつ使用した。被験者Aが生竹1本を根元から手鋸で伐採し、所要時間を計測した。その後、残りの根元部分の切断部から約1 cm下部を被験者Bが切断し所要時間を計測した。次に地上部から60cmの位置で、被験者Aが切断し、続けて被験者Bが切断部から1 cm上部を切断した。この作業を竹の先端部付近まで行った。

同じく2008年2月7日に、伐採後、玉切りせずに林内で約1年2ヶ月間放置し、乾燥させたモウソウチクの枯死竹について、地上部に残っている1節目の地上高約8 cmの部分の被験者Aが枯死竹用手鋸で玉切りした。地上部に残っている部分の切断部から約1 cm下部を被験者Bが切断し、それぞれ所要時間を計測した。次に伐採・放置されていた桿の部分の地上部から約60cm毎に生竹と同様に玉切りし、所要時間を計測した。この操作をモウソウチクの先端部付近まで行った。

6. 時期別伐採試験

操山試験地内の西北端において、2006年にモウソウチク林を3月、6月、9月及び12月(以下、3月区、6月区、9月区及び12月区)にそれぞれ皆伐する4区を設定するとともに、試験地南部に伐採を行わない対照区を1区設定した。各区は10×10 mとし、各々の時期に各区内の立竹のみを全て伐採した。各区は、伐採翌年度及び翌々年度に伐採した同じ時期に発生量を調査後、当該年度に発生した竹を全て伐採した。

7. 早期伐採試験

兼本試験地において、2008年5月28日から竹の伸長成長が終わる7月上旬頃まで、ほぼ毎週、当年度に発生した竹を伐採し約60cmの長さに玉切りした。伸長成長が終わった7月以降は、1~2ヶ月毎に伐採し、約60cmの長さに玉切りした。これら伐採・玉切りした竹は、竹林内に放置した。2008年12月に林内に放置した竹の腐朽及び劣化状況を調査した。

8. 薬剤施用試験

勝央試験地において、2006年8月に平均胸高直径が9.6~11.8cmの1年生の新竹3本と2年生以上の古竹13本、計16本について、施用位置を地上高20cm部と120cm部の各8本ずつに区分し、竹枯殺用グリホサート系除草剤の2倍液を施用した(表-2)。1本当たりの施用量は、仕様書に従い、それぞれ10ml及び15mlとした。同じく、2006年10月に1年生の新竹6本と2年生以上の古竹6本、計12本について、施用位置を地上高20cm部と120cm部の各6本ずつに区分し、竹枯殺用グリホサート系除草剤の原液を施用した。施

表-2 薬剤施用一覧(勝央試験地)

施用時期	施用位置 (cm)	希釈倍率	施用量 (ml)	平均胸高直径 (cm)	施用本数 (本)	備考
2006年8月	20	2倍液	10	11.8 (10.2~13.2)	4	新竹2本, 古竹2本
"	20	2倍液	15	10.7 (8.6~12.6)	4	新竹1本, 古竹3本
"	120	2倍液	10	10.6 (9.8~12.4)	4	古竹4
"	120	2倍液	15	9.6 (7.0~12.0)	4	古竹4
2006年10月	20	原液	10	10.0 (7.1~11.5)	6	新竹3本, 古竹3本
"	120	原液	10	9.9 (8.7~12.3)	6	新竹3本, 古竹3本

用量は仕様書に従い1本当たり10mlとした。竹稈への孔開けは手動ドリルを用い、薬剤の注入はプラスチック製容器(容量250ml)を用いた。施用後はビニールテープを竹稈に巻き孔を塞いだ。作業は一人で行い、孔開け、施用など一連の作業に要する所要時間を計測した。

施用翌年の1月、3月及び6月に、8月及び10月に施用した全供試木について、立竹状況のまま、生死を判定した。生死の判定は、葉がほとんど落葉していないものを生、半分程度落葉しているものを半枯、全て落葉しているものを枯とし、それぞれ判別することとした。

9. 食塩(塩化ナトリウム)施用試験

2007年12月21日に大砂試験地の北東部において、食塩(塩化ナトリウム)の10%水溶液を竹稈伐採後の根株40株に対し、先の尖った鉄棒で孔を開け、1株当たり100ml、計4,000mlを施用した。同じく、2008年2月29日に試験地の西部において、2007年12月に伐採した切株跡に鉄杭で深さ20~25cmの孔を開け、食塩粉末を50株に対し1株当たり8g、計400gを施用した。施用した株はペンキで着色した。施用は1人で行い、施用開始から施用終了までの所要時間を計測した。施用した翌年の2008年12月に新竹の発生量を調査した。

2008年2月25日に真備試験地の南部において、2007年9月に伐採した切株跡に鉄杭で深さ15~20cmの孔を開け、食塩粉末を21株に対し1株当たり8g、計168gを施用した。2008年3月21日に2008年2月25日に施用した場所の斜面上部において、広葉樹林との境から竹林内部に向け立竹を50本伐採した後、切株跡に鉄杭で深さ15~20cmの孔を開け、食塩粉末を1株当たり8g、計400gを施用した。同年の2008年12月に新竹の発生位置、本数、胸高直径を調査した。

2008年4月11日に備前試験地の竹林拡大先端部の広葉樹林との境において、2007年12月に伐採したハチクの切株跡に、鉄杭で深さ15~20cmの孔を開け、

食塩粉末を80株に対し1株当たり30g、計2,400gを施用した。施用は1人で行い、施用開始から注入、移動、ペンキの塗布を含む一連の作業に係る所要時間を計測した。翌年の2009年2月に試験地内の新竹発生本数を調査した。

なお、これら試験に使用した食塩粉末は、財団法人塩事業センター製造(価格、5kg入り、500円)のものである。

10. 竹稈加熱試験(ステンレス製枠使用)

2008年4月9日に勝央試験地において、モウソウチク2本を任意に選び、1本ずつ立竹のまま、長さ1m、幅200mm、厚さ0.4mmのコの字型ステンレス製枠4枚で囲み、内部に燃材として新聞紙あるいは竹の枯葉などを入れ、下部から着火した。着火後は、火が消えるまで放置した。火が消えたのを確認した後、ステンレス製枠を除去し稈の色などを調査した。着火から除去までの時間を加熱の一工程とし、各1本ずつについて所要時間を計測した。同じ作業を2008年4月25日、2009年3月27日にそれぞれ2本ずつ行い、試験実施後、約5ヶ月後に枯損状況を調査した。

11. 地下部加熱試験(簡易軽量炭化炉使用)

2008年2月29日に勝央試験地の南端部において、2007年春に発生したモウソウチク1本を地際から20cmの位置で伐採し、伐採株がほぼ中心になる位置に容量0.12m³の簡易軽量炭化炉(以下、炭化炉)を設置し炭化した。炭化に供したモウソウチク(以下、供試材)は勝央試験地で2007年2月29日に伐採・玉切りし乾燥させたものを用いた。供試材は内部の節に孔を開けるか割れ目を少し入れた程度で、割材はしていない。供試材の枝・葉は底敷き、あるいは焚付材として、1本全量を炭化処理に用いた。供試材を入れる前に鉄杭(長さ28cm、直径6mm)のほぼ全長を切株に突き刺し、炭火時の熱が切株内に伝わるようにした。また、地下茎の当たる位置に8ヶ所、周囲に4ヶ所の計12ヶ所について、同様の鉄杭を突き刺し、地中に熱が伝わ

表-3 試験地内生育状況一覧

試験地名	樹種	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	密度 (本/ha)
操山試験地	モウソウチク	15.5 (12.4~18.4)	10.6 (4.0~16.0)	2,153 (2,153~7,083)
赤坂試験地	モウソウチク	15.6 (12.8~17.4)	11.4 (8.4~13.1)	3,333 (1,369~4,000)
勝央試験地	モウソウチク	15.7 (13.2~17.6)	9.6 (4.0~14.0)	1,967 (1,600~2,500)
備前試験地	ハチク	15.8 (12.2~18.9)	7.8 (4.2~9.5)	51,750 (33,000~85,000)
真備試験地	マダケ	12.4 (8.4~15.9)	6.3 (4.2~8.2)	41,667 (35,000~52,500)

注: 樹高は抽出木、胸高直径は区域内全部の平均及び範囲

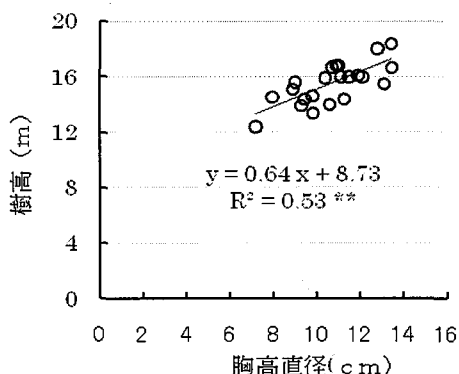


図-4 モウソウチクの胸高直径別樹高

注: **は1%水準で有意であることを示す

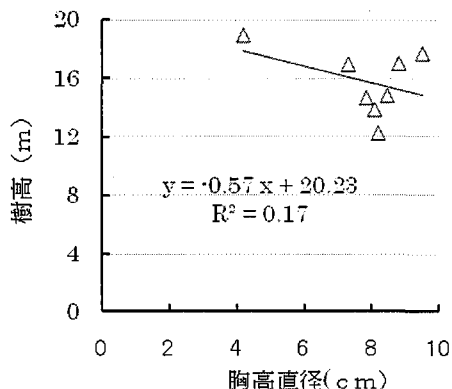


図-5 ハチクの胸高直径別樹高

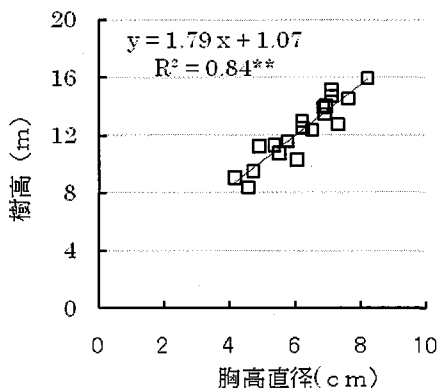


図-6 マダケの胸高直径別樹高

注: **は1%水準で有意であることを示す

るようにした。炭化は10分間で着火させた後、5時間後に消火した。

2008年3月1日に同様の場所で、2007年春に発生した新竹を伐採し、同様の試験を行った。炭化は11時43分から10分間、消火は16時59分で、炭化時間が5時間16分の炭化処理を行った。ほぼ同様の処理を3月14日(炭化時間、5時間3分)、4月4日(炭化時間、5時間5分)に行った。また、4月14日には、地

下茎が繋がっていると思われる竹と竹(竹間距離3.2m)との中間部分に炭化炉を設置し、鉄杭14本を炭化炉内にほぼ均一に配置するように突き刺し、同様の炭化処理(炭化時間、4時間41分)を行った。2008年12月9日に地下部加熱試験の内、切株上で実施した4株を、約1m四方の範囲にある土と一緒に掘取り、切株下の根、地下茎及び芽子の損傷具合を調査した。

12. 伐採重量及び伐採1年後の含水率調査

操山試験地内で、3月、6月、9月及び12月にそれぞれ伐採し、長さを約90cmに切り揃えたモウソウチクについて、玉切りした材を竹林内に放置後、約1ヶ月毎に各玉の重量を2009年3月まで測定した。9月に伐採した材について、約1年後に、各玉切りした部分から厚さ約1cmの供試材を採取し、現地で重量を測定した。各供試材は実験室に持ち帰り、105℃で重量が安定するまで乾燥させた後、絶乾法により地上高別の含水率を測定した。

III 結果と考察

1. 竹林の林況

操山試験地、赤坂試験地及び勝央試験地の3試験地におけるモウソウチクの平均樹高は15.5~15.7m、平均胸高直径は9.6~11.4cm、密度は1,967~3,333

本/haであった(表-3)。他府県におけるモウソウチクの調査事例をみると、樹高、胸高直径、密度は、高知県が10.6~20.7m, 9.7~14.5cm及び3,525~10,450本/ha(藤本ら2008), 山口県が13.5~14.6m, 11.5~12.8cm及び2,593~7,000本/ha(佐渡ら2005a), 鹿児島県が13.5~18.1m, 10.4~13.9cm, 5,000~6,130本/ha(久米村ら2009)となっている。これらの調査結果と比較すると、本県のモウソウチクは平均胸高直径が小さい傾向にある一方で、密度も低いという相反する値であり、本県における資源量の低さが現れた結果となった。ただし、今回は3ヶ所のみでの調査結果であり、今後より正確な資源量を把握する上でも、県内各地における調査が必要と思われる。

備前試験地におけるハチクの平均樹高は15.8m, 平均胸高直径は7.8cm, 密度は51,750本/haであり(表-3), 真備試験地におけるマダケの平均樹高は12.4m, 平均胸高直径は6.3cm, 密度は41,667本/haであった(表-3)。地位が中の林地でマダケ, ハチク林を管理する場合, 平均的な胸高直径及び密度は, マダケが6cm及び8,000~10,000本/ha, ハチ

クが6cm及び9,000~11,000本/haである(上田1963)。今回の試験地は, 胸高直径はいずれもやや太めであるにも関わらず, 密度は4~5倍と成立本数が非常に多い状況にあった。しかし, ハチク, マダケとも1ヶ所のみでの調査であり, 本県の竹林の資源量を把握する上でも, モウソウチクと同様, さらに多くの試験地における調査が必要と思われる。

各樹種の個体毎の胸高直径と樹高の関係は, 操山試験地のモウソウチク及び真備試験地のマダケについては高い相関がみられたが(図-4, 図-6), 備前試験地におけるハチクについては, 胸高直径の細い個体でも樹高が高いものがあるなど, 個体による形質の差がみられた(図-5)。

2. 重量, 形状及び含水率調査

試験に供した各竹の樹高及び胸高直径などは, 表-4のとおりである。2~3月の冬期に伐採したモウソウチクの稈の生重量は, 新竹が27.6kg, 古竹が26.6kg, 同じく稈の絶乾重量は14.4kg, 17.3kgと, 絶乾重量の生材重量に対する割合は, 概ね新竹が5割, 古竹が6割であった(表-4)。同じくハチクの古竹

表-4 形状・含水率調査一覧

区分	樹高(m)	胸高直径(cm)	生重量(kg)		絶乾重量(kg)		比率(乾/生) (b)/(a)*100	備考
			稈(a)	稈+枝	稈(b)			
モウソウチク A	15.6	10.5	27.6	33.9	14.4	52.2	新竹	
モウソウチク B	15.3	10.5	26.6	32.0	17.3	65.1	古竹	
ハチク A	13.9	8.1	15.0	16.4	10.8	72.1	古竹	
ハチク B	17.0	7.3	14.7	17.6	8.7	59.3	古竹	
マダケ A	12.3	6.5	8.2	11.3	3.5	42.9	新竹	
マダケ B	15.1	7.1	14.1	20.0	8.6	60.6	古竹	

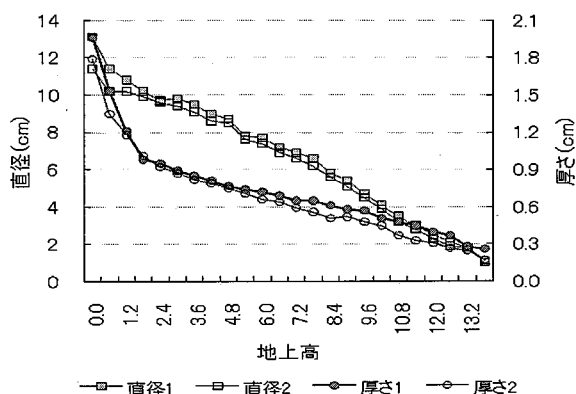


図-7 地上高別直径・厚さ (モウソウチク A)

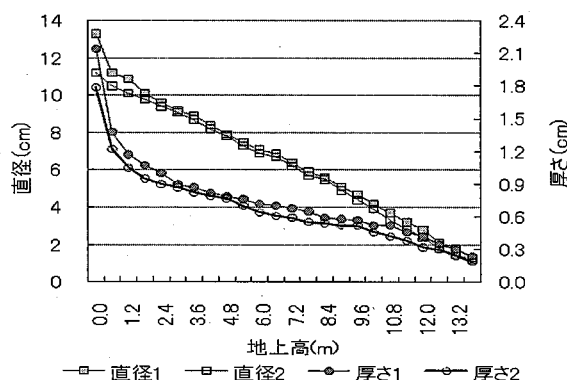


図-8 地上高別直径・厚さ (モウソウチク B)

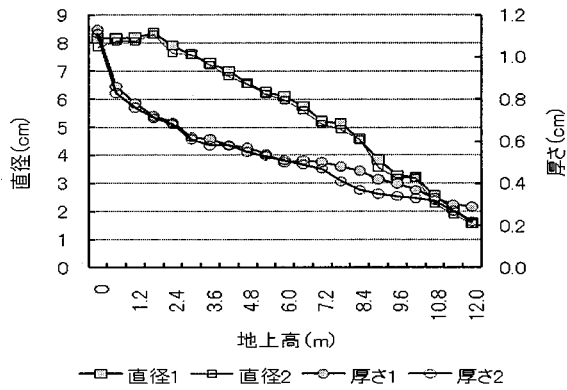


図-9 地上高別直径・厚さ (ハチク A)

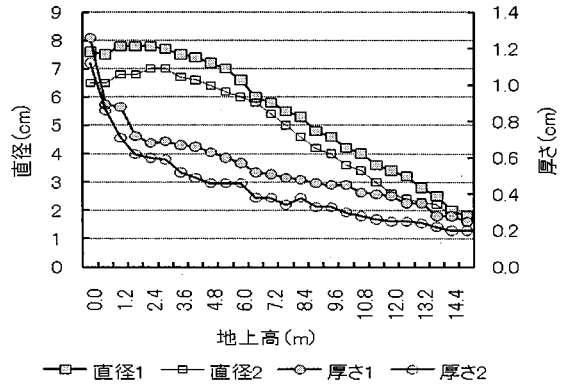


図-10 地上高別直径・厚さ (ハチク B)

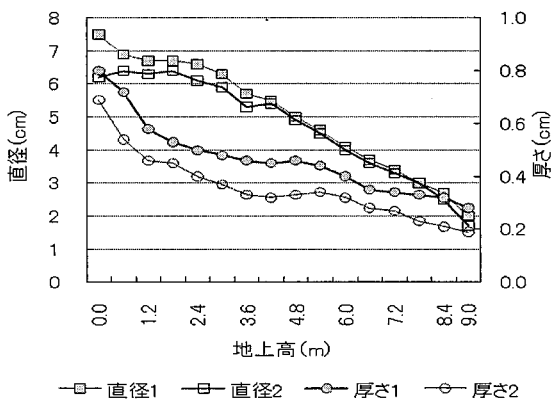


図-11 地上高別直径・厚さ (マダケ A)

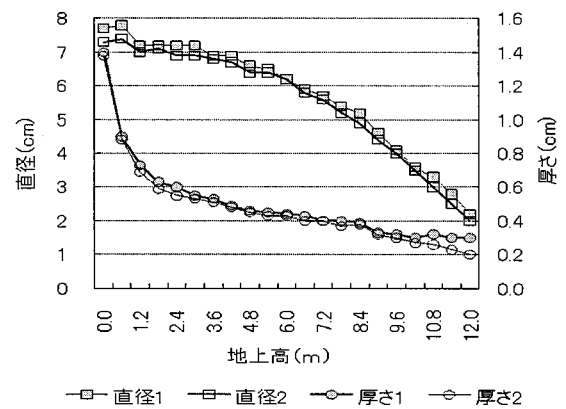


図-12 地上高別直径・厚さ (マダケ B)

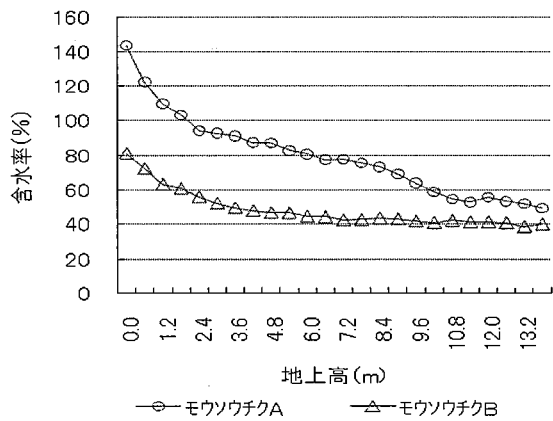


図-13 地上高別含水率 (モウソウチク)

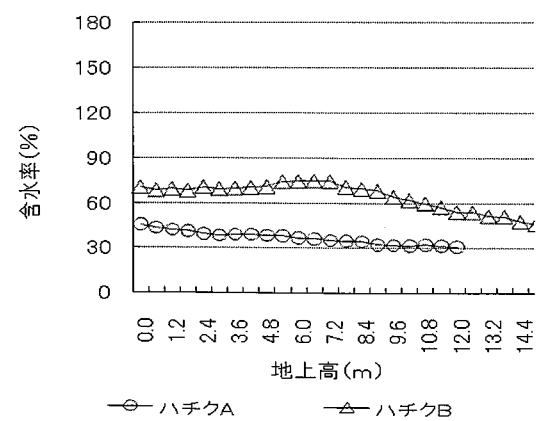


図-14 地上高別含水率 (ハチク)

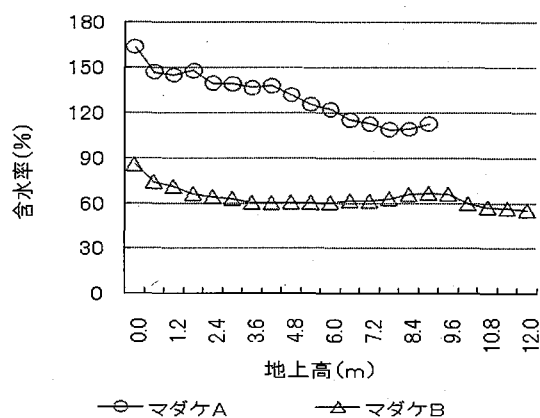


図-15 地上高別含水率(マダケ)

で、概ね6~7割、同じくマダケの新竹で約4割、古竹で6割となっていた(表-4)。

モウソウチクの地際部直径及び厚さは、11.2~13.3cm及び1.79~2.14cmであったが、地上高1~2mあたりから急激に細くなり、この高さ以降は、直径、厚さともほぼ直線的に減少していた(図-7, 図-8)。ハチクの地際部直径及び厚さは、6.5~8.2cm及び1.11~1.26cmであったが、直径が最も太くなるのは、地上高1.8~2.4m付近で、樹高比で13/100~14/100の位置であった(図-9, 図-10)。マダケの地際部直径及び厚さは、6.2~7.7cm及び0.69~1.40cmであった(図-11, 図-12)。直径は地際部

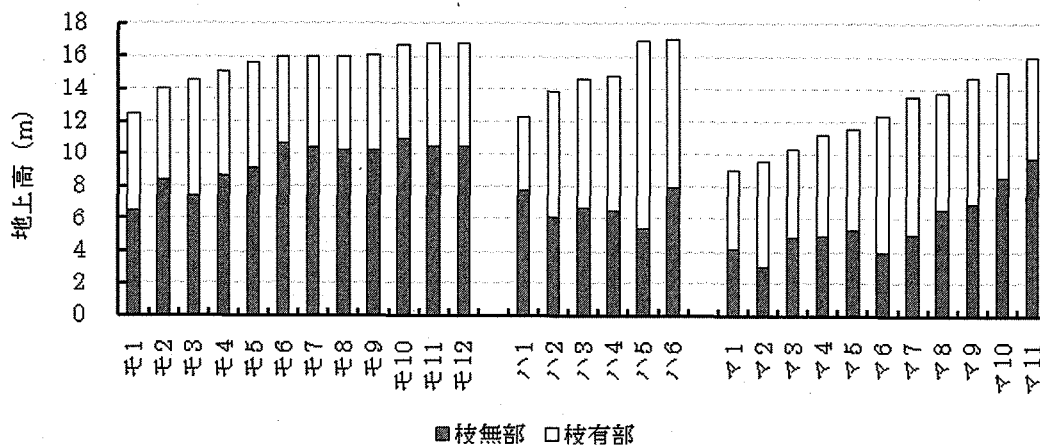


図-16 樹種別枝下高

注: モ1~12 モウソウチク, ハ1~5 ハチク, マ1~11 マダケで表記

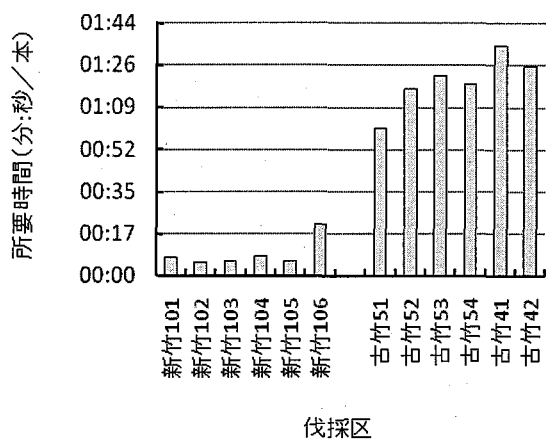


図-17 新・古竹別伐採所要時間

注: 調査個体は根元伐採のみ

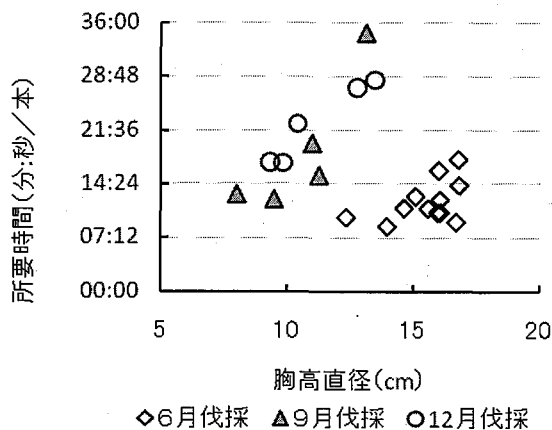


図-18 時期別胸高直径別伐採所要時間

注: 調査個体は根元伐採+玉切り・整理

が最も太かったが、地上高 1.8 mあたりで再度太くなる個体と、地際から徐々に細くなる個体があった。厚さは、地上高 0.6 m付近から急激に薄くなる個体と、緩やかに薄くなっていく個体がみられた。

稈の細りの程度については、多くの測定事例があるがその結果はまちまちで、胴張り竹はマダケに多く、株張り竹はモウソウチクに多い(上田 1963)。今回の試験地でも幾つかの型がみられたが、概ねモウソウチクは株張り型、ハチクは胴張り型、マダケは株張り型と胴張り型の両型となっていた。

モウソウチクの新竹の含水率は、根元部が 143.7 %と高く、地上高が高くなるに従って漸減し、先端部は 49.4 %と、100 ポイント近い差がみられた(図-13)。モウソウチクの古竹の含水率も、根元部が高く先端部が低いという同様の傾向を示したが、根元部でも 81.1 %であり、その差は 40 ポイント程度と新竹ほど大きくはなかった(図-13)。ハチクの古竹の根元部の含水率は 45.5 %及び 70.6 %、先端部は 31.1 %及び 46.0 %であった(図-14)。マダケの新竹の根元部及び先端部の含水率は 163.8 %及び 112.6 %、同じくマダケの古竹が 85.8 %及び 55.4 %と(図-15)、モウソウチクと同じく新竹の方が高含水率であった。ハチク、マダケとも根元部の方が先端部より高含水率であったが、地上高による含水率の違いについてはモウソウチクほど顕著ではなかった。

枝下高は、モウソウチクが 6.5 ~ 10.9 mで樹高の 51 ~ 67 % (平均 61 %)と、最下部の枝は全ての個体で樹高の 1/2 以上の高さに位置していた。一方、ハチクの枝下高は 5.4 ~ 7.9 mで樹高の 32 ~ 64 % (平均 46 %)、マダケは 3.1 ~ 9.7 mで樹高の 32 ~ 61 % (平均 45 %)と、いずれも、ほとんどの個体で、最下部の枝は樹高の 1/2 以下であった(図-16)。

3. 生立竹の伐採所要時間

1) 伐採所要時間(根元伐採のみ)

モウソウチク生立竹の移動を含めた根元の伐採所要時間は、新竹で 1 本当たり平均 9 秒(6 ~ 21 秒)、古竹で平均 1 分 20 秒(1 分 ~ 1 分 35 秒)と、古竹は新竹の約 9 倍であった(図-17)。試験に供した古竹 28 本の平均胸高直径は 10.1 cm(6 ~ 14 cm)で、新竹 60 本の平均胸高直径、5.2 cm(1 ~ 12 cm)と比べると、ほぼ 2 倍ほどの太さであり、このことが伐採所要時間に差が生じた大きな原因と推察された。さらに、新竹の伐採時期がモウソウチクの伸長途中の 6 月中下旬であり、稈が細く柔らかい段階での伐採であったことも所要時間に差が生じた要因であると推察された。このように稈が細く柔らかい段階で伐採すると、2 年生以上の竹の伐採に比べ約 1/9 の労力で行えることとな

り、早期伐採の有効性が明らかとなった。

掛かり木がない状態で、チェーンソーを用い 23 本を伐採した場合、移動、倒伏も含め、平均 84.1 秒/本(伊藤ら 2008)で、今回の手鋸による平均伐採所要時間とほぼ同じであった。一般にチェーンソーの方が短時間で伐採可能と思われるが、伊藤らの調査では、準備や待避などの時間に 1 本当たり 10 秒以上を要している。また、重量が 2 ~ 4 kg のチェーンソーの持ち運びは、約 0.2 kg 程度の手鋸に比べ若干不利になったため、所要時間に差がみられない結果になったものと推察された。

2) 伐採所要時間(根元伐採+玉切り・整理)

6 月伐採の伐採所要時間は、平均 12 分 4 秒(8 分 45 秒 ~ 17 分 44 秒)、9 月伐採が平均 19 分 8 秒(12 分 25 秒 ~ 34 分 39 秒)、12 月伐採が平均 22 分 23 秒(17 分 14 秒 ~ 28 分 23 秒)と平均で 1.9 倍の差がみられた(図-18)。また、全区でみれば、8 分 45 秒から 34 分 39 秒で、1 本当たり 4 倍近い差がみられた。

立竹の伐採に際し、最初に立竹の傾き状態を見極めないと伐採途中で手鋸が竹の間に挟まり、伐採時間が大幅に増加する。今回も手鋸が竹の間に挟まり動かなくなることがあったが、このことが所要時間に差が生じた原因の一つと思われた。また、立竹の伐採方向が正しくても、掛かり木になる場合があるが、この場合も大幅に所要時間が増加していた。次に伐採時間に影響を及ぼしたのは胸高直径であり、いずれも胸高直径が大きくなると所要時間が増加する傾向がみられた(図-18)。

なお、今回、明確な理由付けを示すことはできなかったが、手鋸を用いた伐採経験の違いも大きな要因になっているものと思われた。

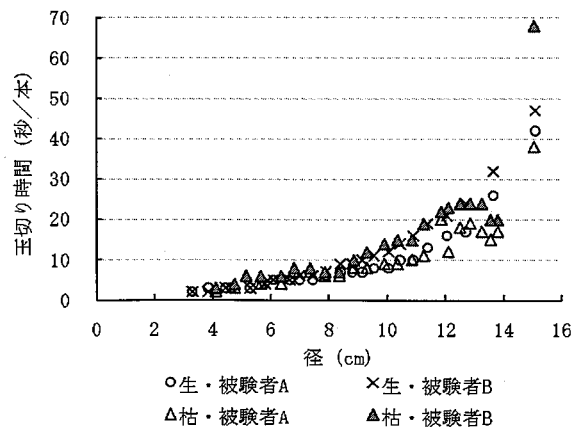


図-19 生・枯別直径別玉切り所要時間

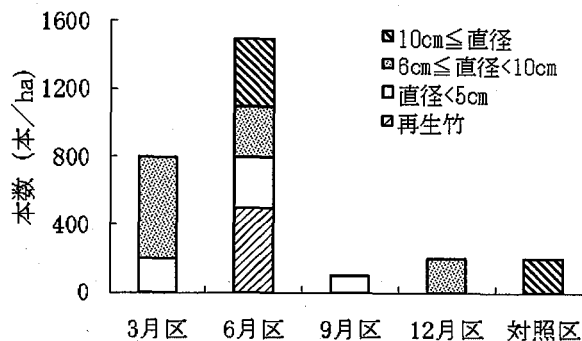


図-20 伐採1年後の新竹発生本数

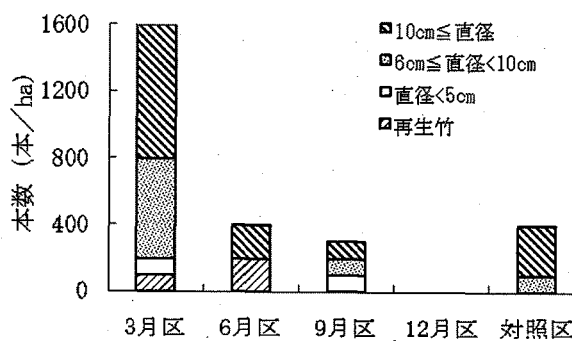


図-21 伐採2年後の新竹発生本数

4. 生竹及び枯竹の玉切所要時間

生竹及び枯竹の玉切りに係る平均所要時間は、被験者Aの場合、直径12cm台で生竹が16.5秒、枯竹が16.3秒、同じく10cm台で生竹が9.3秒、枯竹が9.5秒で有意差は認められなかった(Wilcoxon符号順位検定, $P > 0.01$, 図-19)。同じく被験者Bの場合、直径15.1cmの根元部分では、生竹が47秒、枯竹が69秒と約1.5倍の差がみられたものの、根元以外では直径12cm台で生竹が22.5秒、枯竹が26.7秒、直径10cm台で生竹が14.0秒、枯竹が15.0秒と、有意な差は認められなかった(Wilcoxon符号順位検定, $P > 0.01$, 図-19)。従って、竹炭などの炭材用に玉切りする場合、含水率の減少具合や鋸の摩耗具合は別にして、生材玉切り、もしくは乾燥材玉切りのいずれの方法によっても差が無いことが判明した。

5. 時期別伐採試験

伐採1年後の新竹発生本数は、6月区が1,500本/haと最も多かった(図-20)。次に3月区が800本/ha、12月区、対照区が各200本/ha、9月区は100本/haであった。伐採後しばらくして発生する矮性化したササ状の再生竹は、6月区で500本/haの発生がみられたが、他の伐採区ではみられなかった。

一方、伐採2年後における時期別伐採の新竹発生本数は、3月区が1,600本/haと最も多く、次に6月区、対照区が各400本/haで、12月区は全く発生がみられなかった(図-21)。また、ササ状の再生竹は、昨年度と同様、6月区に200本みられたが、3月区にも100本みられた。また、虫害は、3月区が特に顕著で、伐採直後の4月からチビタケナガシンクイによる被害が多数認められた。

なお、竹のカミキリムシ類の被害については、タケトラカミキリとベニカミキリの被害が知られ、ベニカミキリはタケトラカミキリほど多くないとされているが(上田1963)、今回の被害材で幼虫及び成虫が確認されたのは全てベニカミキリであり、タケトラカミ

キリは全くみられなかった。カミキリ類の被害については、通常、成虫脱出期の春から夏に伐採すると被害に遭うが(上田1963)、今回は同じ伐採時期でも放置した場所により被害が大きく異なるという結果になり、現地の当該昆虫の棲息密度などが影響しているものと思われた。

一般に、竹は過伐すると少しでも早く元の状態に戻そうと、地下茎の休眠芽を一斉に発芽させる(内村2005)。伐採と発生に係る既存の試験結果をみると、3月に伐採した場合、次年度の発生本数は3割減少したものの、胸高直径と桿長には大差なく、さらに試験区内の62本のモウソウチクを成長休止期の2月に皆伐後、2回目の伐採を再生竹の成長が終わり地下茎の本格的な成長の始まる前の7月に伐採した場合、再生竹を数本に抑えることができたという報告がある(永守2006)。

また、7月、9月及び翌年3月に伐採した場合、それぞれ翌年度の発生密度は3月伐採が最も高くなったが、その要因として7月及び9月は親竹の葉における同化作用が行われず、養分が不足したことと、3月伐採は養分が十分に蓄えられているが、内村の休眠期の一斉発芽が生じたためとしている(柳瀬ら2007)。同じく養分については、親竹の成長に貯蔵養分を使い、光合成による養分の貯蔵が少ない6~7月に親竹を伐採すれば効果的とした指針がある(高知県立森林技術センター2007)。今回の試験地では、6月末はすでに多くの新竹の発生が終了しており6月も多くの養分を使っていたものと思われるが、養分量までは測定しておらず、6月区で新竹の発生量が多かった理由は不明である。3月と6月に発生したササ状の再生竹は、休眠芽の発芽であると思われるが、7月以降の夏季は発芽した休眠芽が腐敗する可能性もあり、さらに、秋から冬にかけては、気温が低下傾向で発芽しても成長しない可能性もある。今回は、地下の芽子の状態までは調査しなかったが、今後、これらの状況について、調査・検討する必要がある。



図一 22 モウソウチクの伸長状況 1
注：2008年5月28日 枝が僅かに開いた状態を示す



図一 23 モウソウチク伸長状況 2
注：2008年5月28日 枝が未開の時期に桿の樹皮を除去した状態の枝を示す



図一 24 モウソウチクの伸長状況 3
注：008年6月13日 枝が開いた状態を示す



図一 25 モウソウチク伸長状況 4
注：2008年6月18日 枝が開らき葉が僅かに開いた状態を示す



図一 26 モウソウチクの伸長状況 5
注：2008年6月23日 枝が開き葉が殆ど開いた状態を示す



図一 27 モウソウチク伸長状況 6
注：2008年7月2日 枝が開き葉も完全に開いた状態を示す

竹の拡大防止に適した伐採時期については、成長休止期の12～2月（鹿児島県林務水産部林業振興課2005）、新竹の伸びきった6～7月（福岡県森林林業技術センター2005）、再生竹の少ない冬期（島根県農林水産部2007）、など様々な指針が示されているが、本県における今回の試験結果からは、秋～冬に伐採すると、翌年度以降の発生をある程度抑えることが可能であると思われた。しかし、今回は1回だけの試験であり、より正確な情報を得るためにも、県内の様々な場所で試験を行う必要がある。

また、伐採を継続した場合、夏期伐採については年1回4年皆伐すれば新竹の発生が停止したが、冬期伐採では皆伐2年後に停止するものと、4年後もまだ発生が継続しているものもある（佐渡2008）。今回は、伐採2年目に試験を終了したため、3年目以降の発生状況については調査できなかったが、今後必要に応じ再調査を検討する必要がある。

6. 早期伐採試験

伐採により竹林拡大を防止する場合、竹の発生後、伸長成長が止まるまでに伐採すると、前述のとおり、

稈が柔らかく作業が容易である。本県南部におけるモウソウチクの場合、3月末頃から筍が発生するが、5月28日に樹高が2.5～13.2mの5個体を伐採したところ、7ヶ月後の12月時点では、稈が腐朽し、原型をとどめていなかった。この時点での外観は、稈に樹皮が付着し、枝が未開もしくは、僅かに開く状態であった（図-22、図-23）。6月4日に伐採した個体の樹高は14.8mで、枝はやや開いているものの小枝はまだ未開であった。6月13日に伐採した個体は樹高15.1mで、小枝が開いていた（図-24）。この時期に伐採した個体は、当年末時点で原型はとどめているものの、軟弱であり人力で容易に砕くことができた。6月18日及び23日に伐採した個体の樹高は、それぞれ15.5m及び14.0mで、いずれも枝が下垂し、葉が僅かに開きかけていた（図-25、図-26）。この時期に伐採した個体の当年末時点における稈の状況は、やや硬化しているものの人力で容易に砕くことができる程度に劣化していた。7月2日に伐採した個体は、樹高14.9mで、枝が完全に広がり、葉も全開であった（図-27）。この時期に伐採した個体は既に稈が硬化し、当年末時点で容易に砕くことができず、伐採後、竹林



図-28 手動ドリルによる孔開け（120cm部）



図-29 テープによる封入（20cm部）

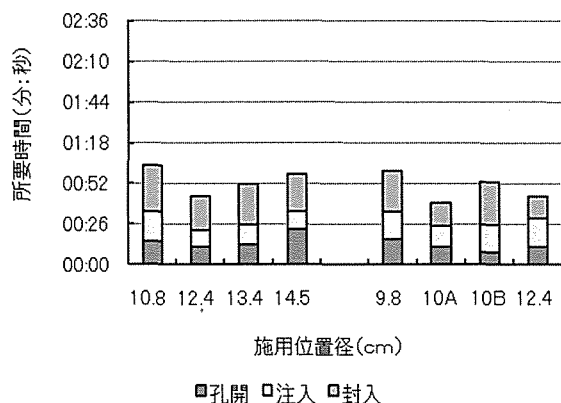


図-30 薬剤施用の所要時間（10ml 施用）

注：左4試験は地上20cm部施用
右4試験は地上120cm部施用

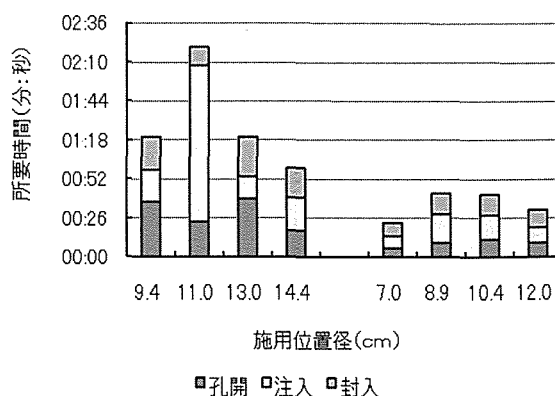


図-31 薬剤施用の所要時間（15ml 施用）

注：左4試験は地上20cm部施用
右4試験は地上120cm部施用

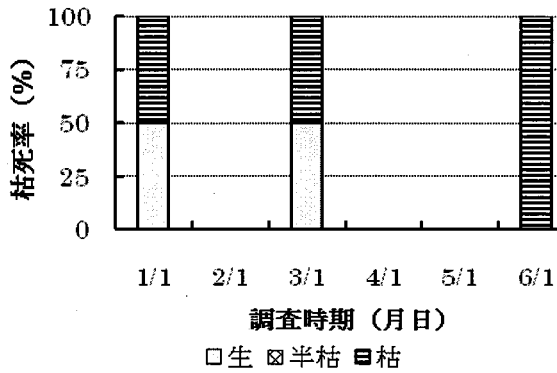


図-32 薬剤施用後の生死割合 (2倍液)
注: 8月, 地上20cm部, 10ml 施用

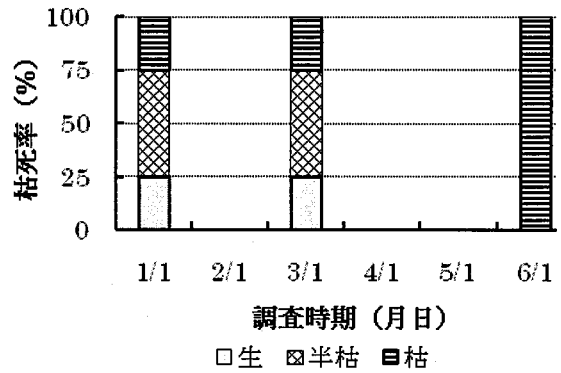


図-33 薬剤施用後の生死割合 (2倍液)
注: 8月, 地上120cm部, 10ml 施用

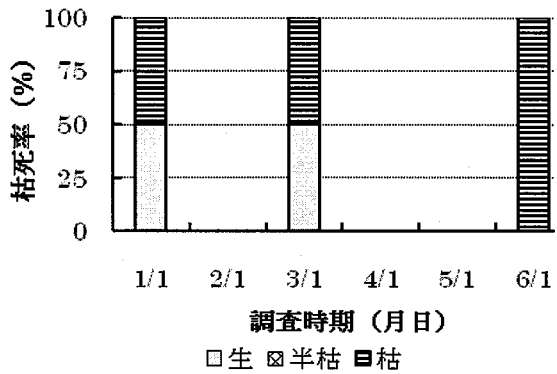


図-34 薬剤施用後の生死割合 (2倍液)
注: 8月, 地上20cm部, 15ml 施用

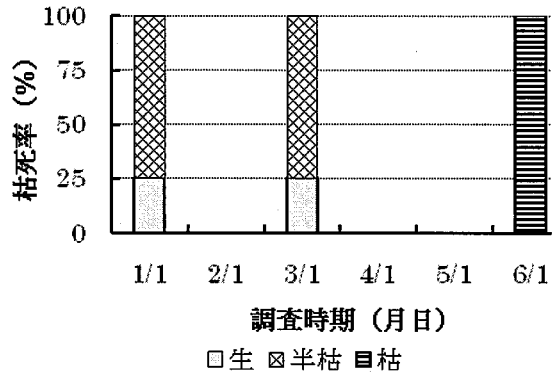


図-35 薬剤施用後の生死割合 (2倍液)
注: 8月, 地上120cm部, 15ml 施用

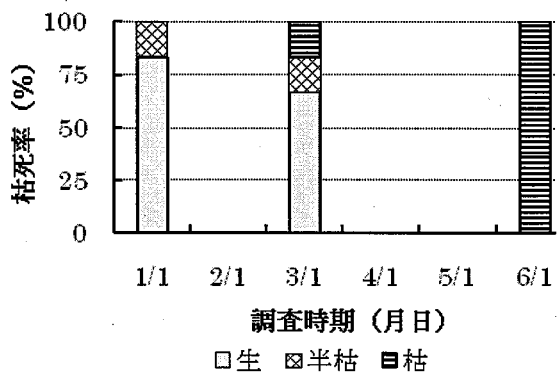


図-36 薬剤施用後の生死割合 (原液)
注: 10月, 地上20cm部, 10ml 施用

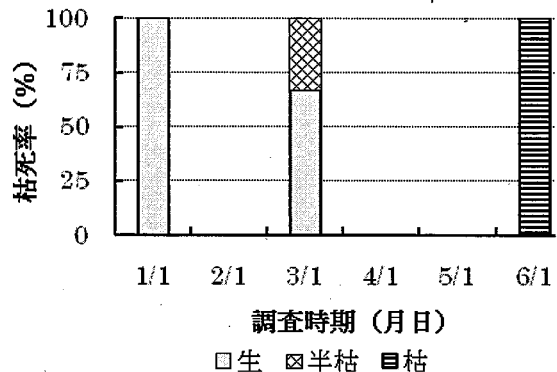


図-37 薬剤施用後の生死割合 (原液)
注: 10月, 地上120cm部, 10ml 施用

内に残存する結果となった。これらのことから、伐採竹を竹林内に残さないよう早期に腐朽・劣化させるには、枝の展開後、葉が未開葉の時期である6月中旬までに伐採する必要がある。さらに枝が稈から下垂し、葉が僅かに展葉した時期である6月下旬までに伐採すれば、伐採後、稈の原型が残るものの人力で砕くことができるが、7月以降の伐採では、硬化した稈が竹林内に残存し、その後の立ち入りに支障が生じる結果となった。

なお、筍の発生時期は同じ種類、場所でも温度、降水量などにより数十日の差がある(内村 2005)。今回も5月28日時点で、新竹の樹高は、2.5～13.2 mと成長にかなりの差がみられたが、早期の腐朽及び劣化を目的とした伐採時期の基準となる開葉状況などについても、同程度の幅を考慮する必要がある。

7. 薬剤施用試験

薬剤施用に係る1本当たりの平均所要時間は、薬剤量10mlでは、20cm部施用が54秒(44秒～1分4秒)、同じく120cm部施用が49秒(40秒～1分)

で、有意な差は認められなかった(Mann-Whitney U検定, $P > 0.05$, 図-30, 図-31)。一方、薬剤量15mlでは、20cm部施用が1分30秒(1分～2分20秒)、同じく120cm部施用が35秒(23秒～43秒)と、有意な差が認められた(Mann-Whitney U検定, $P < 0.05$, 図-30, 図-31)。

このように20cm部施用での所要時間が長くなったのは、低い位置での作業で施用しにくかったことと、前述のとおり根元の肉厚が厚いことによるものと推察された。

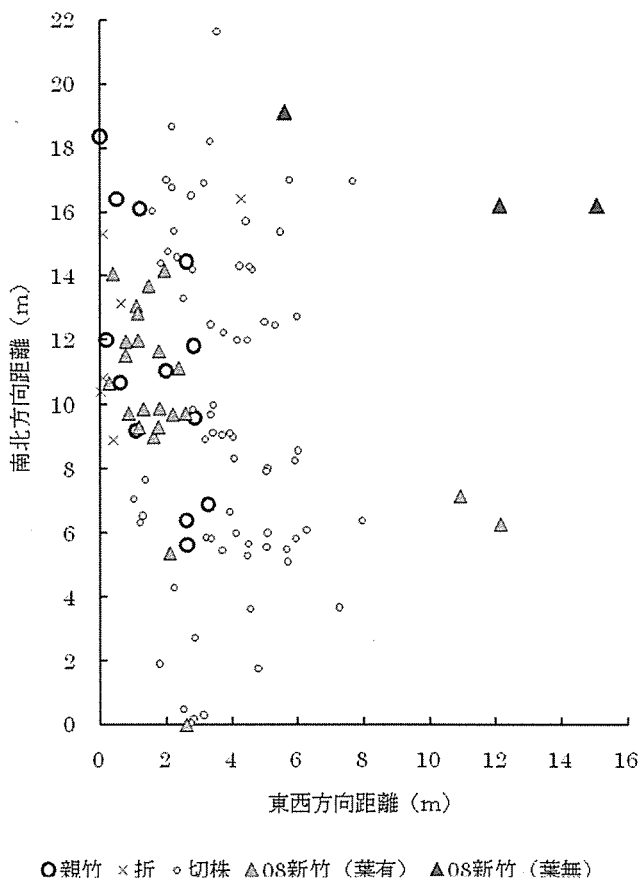
薬剤の施用効果については、グリホサートアンモニウム塩液剤を9月に施用した場合、5ml処理で2ヶ月後に96%落葉(豊田ら 2005)、同じ薬液の原液を8月に5mlと10mlを施用した場合、4ヶ月後の枯死率はそれぞれ39%及び87%、9ヶ月後には83%及び100%と(佐渡ら 2005b)、完全には枯死させることができていない結果となっている。しかし、今回は、施用位置、希釈率及び量の違いに関わらず、8月施用、10月施用とも翌年の6月までには全て枯死させることができた(図-32～37)。



図-38 食塩施用試験地(真備試験地)
注: 拡大先端部: 竹林は左側へ拡大



図-39 食塩施用状況(真備試験地)



○親竹 ×折 ○切株 △08新竹(葉有) ▲08新竹(葉無)
図-40 薬剤施用試験地における薬剤注入竹の位置と新竹など発生位置

表一5 竹稈加熱試験一覧(勝央試験地)

No	試験日	胸高直径 (cm)	加熱時間 (分)	着火兼燃材		加熱結果	備考
				新聞紙(枚)	廃食油(ml)		
1	2008年4月9日	7.4	21	4	-	枯死	枯葉無
2	"	10.4	38	4	50	生	枯葉入れ
3	2008年4月25日	8.6	26	5	-	生	枯葉無
4	"	10.3	35	5	50	枯死	枯葉入れ
5	2009年3月27日	7.7	39	5	50	生	枯葉入れ
6	"	11.3	32	5	50	生	枯葉入れ

注：新聞紙1枚の重量 約22g



図一41 竹稈加熱試験の状況(勝央試験地)



図一42 加熱後の稈(No3)

注：稈の上部左半分が緑色の状態で残っている

これらのことから、経費、労務的にみると、胸高直径が13cm以下のモウソウチクを当供試薬剤により枯殺する場合、2倍液、10mlを胸高位置に施用するのが、安価で効率の良い方法と思われた。

薬剤施用地における次年度の新竹発生状況は、8月施用では周囲5m以内での新たな竹の発生及び無施用竹の枯死はみられなかった。10月施用では、同一地下茎かどうかは不明であるが、薬剤施用の竹から3m及び4mの位置に新たに2本の発生がみられた。8月施用の地下茎を掘り、芽子を調査した結果、外見など通常の芽子との差はみられず、生存しているものと思われた。

8. 食塩(塩化ナトリウム)施用試験

大砂試験地において、2008年2月29日に施用した際の所要時間は、処理本数50本に対し、1時間38分4秒で、1本あたりでは1分57秒であった。使用した食塩の1g当たりの単価は0.1円であり、1本あたりでは、0.8円となった。備前試験地において、2008年4月11日に施用した際の所要時間は、処理本数80本に対し、1時間20分で、1本あたりでは1分であっ

た。また、1本当たりの食塩の価格は3円であった。モウソウチクの所要時間と比べると、ハチクでは約半分の時間で施用できていたが、これは作業の慣れとともに、当試験地のハチクは樹高8m以下の小型の個体が多く孔開け等の作業が容易であったこと、傾斜の緩い足場のよい場所で竹間距離も短かったことなどによるものと思われる。

大砂試験地の食塩施用区域における施用1年後の新竹発生状況は、隣接する無施用地の発生量と大差なく、食塩施用が新竹の発生に影響を及ぼしているとは思われなかった。一方、真備試験地においては、食塩施用区域から拡大先端側に発生した新竹の本数は、施用地内の北側で、施用位置の端部から約5~8m離れた位置に各1本ずつ、同じく南側で約3~4m離れた位置に各1本ずつの4本のみであった(図一40)。そのうち、北側の新竹の胸高直径は、2.3cm及び2.2cmとかなり矮性化している上、葉も皆無であった。一方、竹林の内側には新たな竹の発生が多数みられた。

また、伐採のみの場所では、細いながらも多くの新竹の発生が認められた。さらに、食塩を施用していない伐採区域や非伐採区域でも、新たな竹の発生が多数



図-43 竹林内地下茎加熱試験
注：簡易軽量炭化炉による加熱



図-44 竹林内地下茎加熱試験
注：切り株及び地面に突き刺した鉄杭

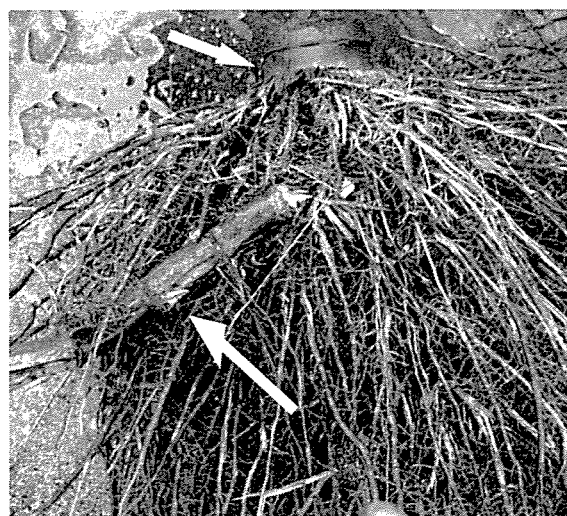


図-45 加熱処理後の地下茎
注1：上部の矢印は炭化した稈を示す
注2：下部の矢印は健全な芽子を示す

みられた。備前試験地においても食塩施用区域内は、施用翌年度に新竹の発生は認められなかったが、隣接地の伐採した竹林や未伐採の区域においては、いずれも発生本数は少なかったものの新竹の発生が認められた。これらのことから、食塩がマダケやハチクの発生に何らかの影響を及ぼしている可能性があると思われるが、1回だけの試験結果であり、今後、施用効果について、再調査する必要がある。

また、モウソウチクについてもハチクより1本当たりの施用量が少なかったことから、増量した場合の効果について検討する余地がある。

9. 竹稈加熱試験（ステンレス製枠使用）

加熱した時間は21～39分で、枯殺できたのはNo 1

及びNo 4のみであった（表-5）。加熱試験のいずれにおいても、稈の大部分は黒く焦げていたが、囲んでいた全域が焦げることはなく、一部に緑色の部分が残存していた（図-42）。生存個体は、緑色の部分が広めで色も鮮やかであり、その部分で水分や養分が流動し個体を維持しているものと思われた。今回の試験では、枯死したのは2個体のみであったが、生存個体の中には、枯死個体と加熱時間及び燃材量に差がないにも関わらず、胸高直径が枯死した個体より小さいものもあるなど、胸高直径と枯死の間には一定の関係はみられなかった。

なお、加熱作業は竹稈を囲むのにやや手間取るものの加熱自体は比較的軽作業であり、また、枯死した2本の竹は倒伏することもなく、立竹状態のままであるため、枯死後も竹林内での作業、移動の邪魔にならないという利点がある。これらのことから、今後、加熱方法及び燃材量などの違いによる効果を検証し、より効果的な竹稈加熱方法の諸条件を把握する必要があると思われた。

10. 地下部加熱試験（簡易軽量炭化炉使用）

地下部加熱試験においては、地面上部の稈は炭化しているものの、掘り出した4株に付随する根及び地下茎とも、熱による変色や炭化はみられなかった（図-45）。また、加熱した株付近の地下茎に存在する芽子も健全で、加熱による枯殺・損傷効果は認められなかった。簡易軽量炭化炉による炭焼きでは、炭化炉内の底部は温度があまり上がらないが（石井 2008）、今回も同様に炭化炉底部の温度が低かったものと思われた。また、突き刺した鉄杭を介した熱伝導による地下の根や地下茎の損傷も認められなかった。

モウソウチクの伐採に伴い発生する枝条を棚地拵え

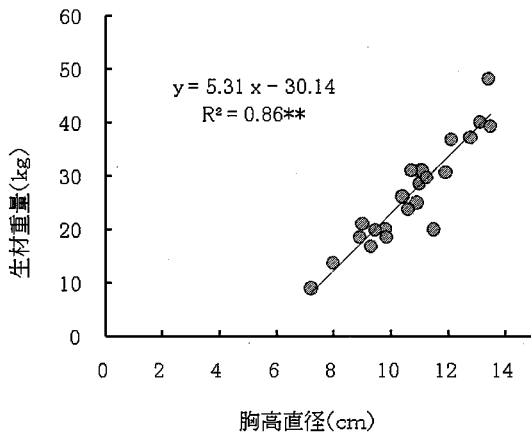


図-46 胸高直径別生材重量

注：モウソウチク 3, 6, 9, 12月伐採

注：**は1%水準で有意であることを示す

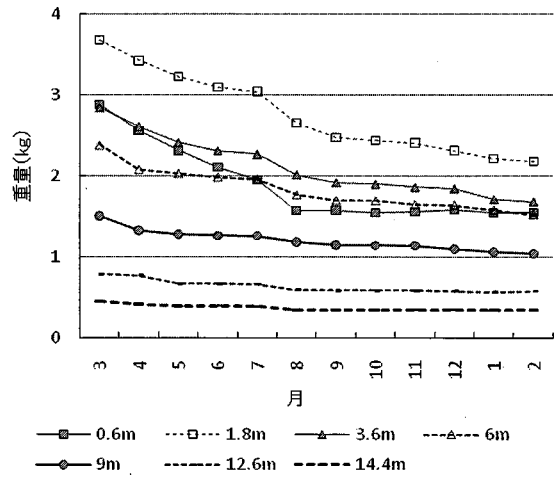


図-47 地上高別伐採後の重量変化

注：モウソウチクを3月に伐採

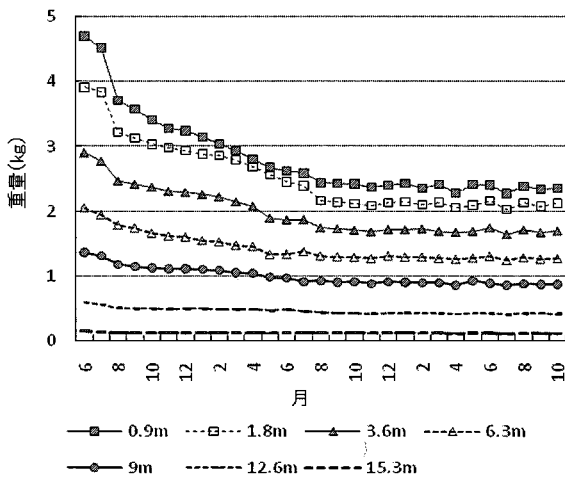


図-48 地上高別伐採後の重量変化

注：モウソウチクを6月に伐採

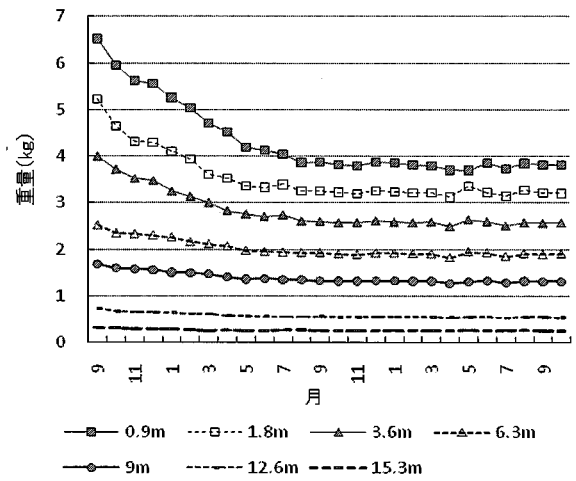


図-49 地上高別伐採後の重量変化

注：モウソウチクを9月に伐採

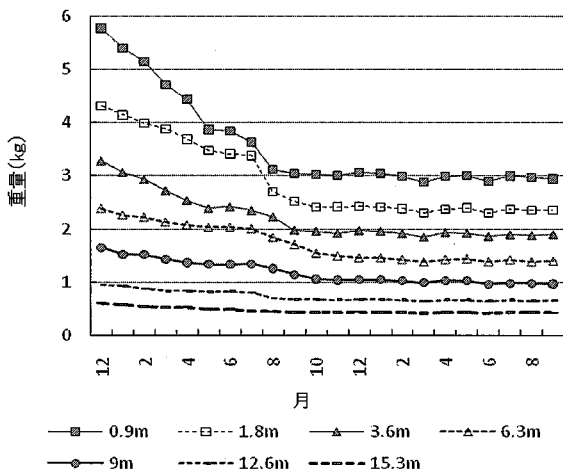


図-50 地上高別伐採後の重量変化

注：モウソウチクを12月に伐採

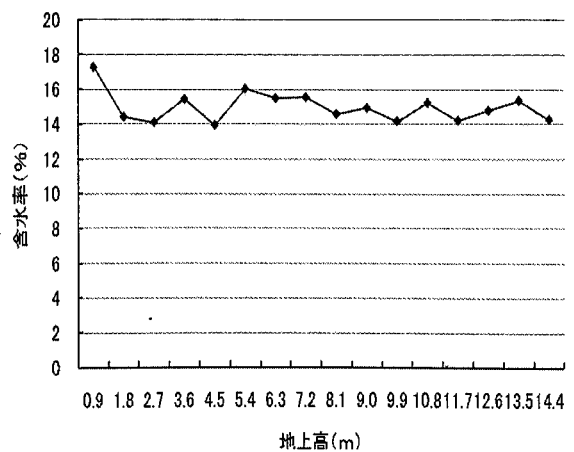


図-51 伐採1年後の含水率

注：モウソウチクを9月に伐採

した場合、棚部が再生竹の発生源となるため、枝条の林外持ち出しを省略すべきでないとしているが(豊田ら 2005)、モウソウチクの枝条は嵩張るため、整理や搬出は容易ではない。また、林外に搬出しても、いずれ焼却やチップ化などの処理が必要である。今回の試験では、加熱による地下茎の枯殺効果は得られなかったが、炭化処理自体については、搬出せずに竹林内で桿や枝葉を炭化するとともに枝・葉を焚付材として焼却処理できるという利点があることから、今後、伐採竹の残存処理に対する有効性について、検討する余地があるものと思われた。

11. 竹材重量及び伐採1年後含水率調査

3月、6月、9月及び12月に伐採したモウソウチクの伐採時における稈の生材重量は、9.04～48.21kg(胸高直径7.2～13.5cm)で、胸高直径と高い相関関係があった(図-46)。伐採後、玉切りし竹林内に放置したモウソウチクの重量は次第に減少したが、ある一定期間を過ぎると、雨などの吸水による増減があるものの、ほぼ同じ重量で推移していた。重量が安定するまでの期間は、伐採した時期により異なり、6月に伐採した材は、12～14ヶ月後となっていたが(図-48)、9月に伐採した材は、6月伐採よりやや短く、10～12ヶ月後であった(図-49)。さらに、12月に伐採した材は、8～10ヶ月後に重量が安定するなど、冬期伐採ほど短期間となっていた(図-50)。一方、地上高が9m以上の場合には、伐採後、2～5ヶ月後には重量減少がなくなり、その後は、ほとんど同じ重量で推移していた(図-49～50)。これは、9m以上の部分では、生材時点での含水率が40～60%と比較的低く、かつ直径が4cm以下、厚さも0.6cm以下と小型の形状であるため、伐採後の乾燥も早かったものと思われる。

一般に木材の含水率は湿度の変化に伴い増減し、その時の蒸気圧に釣り合う含水率になって安定するが、このときの含水率を平衡含水率といい、日本における通常の大気状態での平衡含水率(気乾含水率)は、ほぼ15%である(林業試験場編 1958)。今回、竹林内に1年間放置し重量が安定した時点でのモウソウチクの含水率は、根元部から先端部まで、14～18%とその差4ポイントの範囲にまで低下していた(図-51)。竹炭を製造する場合、小浜竹炭生産組合では、燻煙乾燥及び上屋根下での2～4ヶ月の自然乾燥工程を経て、最終的に含水率を12～15%に調湿する(鳥羽 2003)。今回は、竹林内で雨よけの屋根も設置せず、自然放置状態であったため、燻煙処理と同等の含水率までには達しなかったものの、一般的な竹炭製造に適した含水率までには低下していた。これらのこと

から、伐採後、割材せずに竹林内に放置し、自然乾燥下で竹炭製造に適した含水率にするには、伐採時期により8～12ヶ月以上放置する必要があることが判明した。

IV おわりに

今回の試験結果による本県での竹林拡大防止策をまとめると、次のとおりとなる。

- ・手鋸によりモウソウチクを伐採・駆除する場合、新竹のうちに伐採すれば、古竹の伐採に比べ約1/9の労力で伐採できた。
- ・手鋸によりモウソウチクを伐採・玉切り・整理するまでの時間は掛かり木の有無や伐採経験の違い等に左右されるが、1本当たり、8～34分であった。
- ・手鋸によりモウソウチクの生竹及び枯竹を玉切りする場合、玉切り時間に有意な差は認められなかった。
- ・伐採1～2年後の新竹発生本数は、秋から冬に伐採した方が、春から夏に伐採した場合よりも少なかった。
- ・当年度発生の新竹を伐採し早期に腐朽・劣化させるためには、葉が完全に開く前の6月下旬までに伐採する必要がある。
- ・胸高直径が13cm以下のモウソウチクを薬剤により枯殺する場合、胸高位置に2倍液、10mlを施用すれば、経費・労力的に有利である。
- ・伐採した竹を竹炭製造用の炭材として使用する場、伐採時期により8～12ヶ月以上放置し乾燥させる必要がある。

今回、7ヶ所の竹林で拡大防止などの試験を行ったが、近年、地球温暖化防止に関連し、エネルギーの地産地消や各種バイオマス資源の利用が提案される中(農林水産省 2006)、伐採しても容易に再生する竹の資源的価値を改めて認識した次第である。しかし、本県においては、モウソウチク、ハチク及びマダケなどの比較的単位面積当たりの蓄積量の多いマダケ属の竹林は、多くが小面積で分散している。しかもそれらの面積割合は、モウソウチクよりも、単位面積当たりの蓄積量の少ないハチクやマダケの方が多いと思われる。

一方、竹林も含め里山整備については、様々な手引書や解説書が発行されており、その中では活動の主体を一般市民としていることが多い(林 1999, 林地保全利用研究会 1996)。しかし、里山の広葉樹は長い間伐採されず大径木化していることが多く、一般市民が伐採するのは困難である(独立行政法人森林総合研究所 2009)。その点、竹は広葉樹のように長い間放置しても太くなることはなく、個人でも伐採、搬出が可能で利用もしやすい。今回の試験結果にもあるとおり、手

鋸で簡単に伐採できるため、チェーンソーなどの高価かつ技術を要する道具を持たない一般市民にとっては、比較的利用しやすい資源といえる。しかも、道から近い距離に成林していることが多く搬出も容易である。このような竹林を地域の貴重なバイオマス資源としてとらえ、より多くの人達が竹林を整備し、利用することを望む次第である。

最後に、今回、調査地を快く御提供いただいた岡山森林管理署、赤磐市の羽原幸助氏、兵庫県西宮市の菅久通氏、真備美しい森管理運営協議会の皆様方に心からお礼申し上げる。

引用文献

- 独立行政法人森林総合研究所 (2009) 里山に入る前に考えることー行政およびボランティア等による整備活動のためにー http://www.fsm.affrc.go.jp/Nenpou/other/satoyama3_200906.pdf にて公開
- 林進(1999) Q & A 里山林ハンドブックー保全と利用の手引きー. p183. (有) 木文化研究所. 東京.
- 藤本浩平・渡辺直史・今西隆男・坂井拓司・山口達也・吉井二郎 (2008) モウソウチク林の管理に関する研究. 高知県森技センター研報 33 : 41-53.
- 福岡県森林林業技術センター (2005) 福岡県侵入竹対策マニュアル <http://ffrec.pref.fukuoka.lg.jp/publica/pdf/takemanu.pdf> にて公開
- 石井哲 (2008) 簡易軽量炭化炉及び炭化技術の開発. 岡山県林試研報 24 : 45-55.
- 伊藤崇之・上村巧・佐々木達也 (2008) 平坦地における効率的な竹伐倒作業の検討. 関東森林研究 59 : 289-292.
- 岩井吉彌 (2008) 竹の経済史ー西日本における竹産業の変遷ー. 199pp. 思文閣出版. 京都.
- 鹿児島県林務水産部林業振興課 (2005) タケ侵入防止の手引き. pp8.
- 片野田逸朗 (2003) 蒲生町西浦地域における竹林拡大の実態. 九州森林研究 56 : 82-87.
- 片野田逸朗 (2006) モウソウチクの侵入前線における伐竹範囲が親竹の再生に及ぼす影響. 九州森林研究 59 : 82-84.
- 高知県立森林技術センター (2007) どーする? 竹林竹林の管理と利用について <http://www.pref.kochi.lg.jp/uploaded/attachment/460.pdf> にて公開
- 久米村明・寺岡行雄・竹内郁雄 (2009) 放置モウソウチク林の林分構造と地上部現存量. 鹿大演研報 36 : 1-8.
- 永守直樹 (2006) 育林技術に関する研究 : (2) 侵入竹の生態調査. 佐賀県林試業報 : 17-19.
- 農林水産省 (2006) バイオマス・ニッポン総合戦略 http://www.maff.go.jp/j/biomass/pdf/h18_senryaku.pdf にて公開
- 岡山県農林水産部林政課 (2008) 岡山県特用林産物生産流通統計 (平成 19 年次). 23pp.
- 岡山県農林水産部林政課 (2009) 岡山県の森林資源 (平成 20 年 3 月 31 日現在). 48pp.
- 林業試験場編 (1958) 木材工業ハンドブック. 113pp. 丸善. 東京.
- 林地保全利用研究会 (1996) 都市近郊林の保全と利用ー林地問題研究会の提言ー. 418pp. 日本林業調査会. 東京.
- 佐渡靖紀 (2004) 竹林適正管理技術の開発ー竹林拡大の実態調査ー. 山口県林指セ研報 : 35-40.
- 佐渡靖紀・山田隆信 (2005a) 竹林適正管理技術の開発ーモウソウチク皆伐継続調査ー. 山口県林指セ研報 : 13-14.
- 佐渡靖紀・山田隆信 (2005b) 竹林適正管理技術の開発ーモウソウチク林薬剤枯殺調査ー. 山口県林指セ研報 : 10-12.
- 佐渡靖紀 (2008) モウソウチク林の拡大防止技術の開発ー夏季の連年皆伐により新竹発生の停止するまでの連年変化ー. 第 58 回日林関西支大会要旨集. pp47.
- 島根県農林水産部 (2007) しまねの森 246 <http://www.pref.shimane.lg.jp/ringyo/kakusyuyouhou/shimanenomori.data/shimanenomori6.pdf> にて公開
- 鳥羽曙 (2003) 林業新知識 3月号. pp6-7. (社) 全国林業改良普及協会. 東京.
- 豊田信行・得居輝・松岡真吾 (2002) 竹林有効利用技術研究ー竹類の隣接地への侵入ー. 愛媛県林技セ業務成果報 : 2 - 3.
- 豊田信行・得居輝・松岡真吾 (2005) モウソウチクの侵入防止法に関する試験ー除草剤挿入処理, 皆伐刈り払い処理と素掘溝等ー. 愛媛県林技セ研報 23 : 35 - 40.
- 上田弘一郎 (1963) 有用竹と筍ー栽培の新技術ー. 342 pp. 博友社. 東京.
- 内村悦三 (2004) 竹の魅力と活用. 220pp. 創森社. 東京.
- 内村悦三 (2005) タケと竹を活かすータケの生態・管理と竹の利用. 196pp. (社) 全国林業改良普及協会. 東京.
- 山中啓介・笠松浩樹 (2007) 島根県における竹林拡大の実態とその要因. 島根県中山間地域研セ研報 3 : 27-31.
- 柳瀬隆史・竹内郁雄・寺岡行雄 (2007) モウソウチク林での伐採季節と伐採幅の違いが翌年の竹再生に及ぼす影響. 九州森林研究 60 : 55-58.