



Title	檜皮採取がヒノキの直径成長に与える影響
Author(s)	門松, 昌彦; 山本, 博一; 坂野上, なお 他
Citation	北海道大学演習林研究報告, 68(1), 39-46
Issue Date	2012-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/49959
Type	departmental bulletin paper
File Information	RBHUF68-1_003.pdf



檜皮採取がヒノキの直径成長に与える影響

門松 昌彦^{1*}, 山本 博一², 坂野上 なお³, 古賀 信也⁴

The effect of bark decortication for *hiwada* production
on diameter increment in *Chamaecyparis obtusa*

by

KADOMATSU Masahiko^{1*}, YAMAMOTO Hirokazu²,
SAKANOUÉ Nao³, KOGA Shinya⁴

要 旨

国指定の重要文化財の中には、屋根にヒノキの樹皮である檜皮を葺いている木造建造物が多い。しかし、檜皮剥皮がヒノキの成長や材質に及ぼす影響については、ほとんど報告されていなかった。そこで、檜皮採取がヒノキの直径成長に与える影響を調べた。剥皮された個体の胸高直径は早く剥皮後 2 年で剥皮前の胸高直径までに回復し、剥皮後 6 年で 8 割の剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径以上になった。剥皮後 9 年間で、剥皮木の胸高直径の成長量と非剥皮木の成長量とに有意な違いは認められなかった。したがって、熟練者が檜皮採取を行うならば、剥皮が胸高直径の成長に悪影響を及ぼすことはないと推察される。

キーワード：ヒノキ，檜皮，剥皮，胸高直径，成長

2011 年 9 月 8 日受付, Received Sept. 8, 2011

2012 年 2 月 1 日受理, Accepted Feb. 1, 2012

1. 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション * kado@fsc.hokudai.ac.jp

Forest Research Station, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University

2. 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学研究系

Division of Environmental Studies, Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

3. 京都大学フィールド科学教育研究センター森林生物圏部門

Division of Forest Biosphere, Field Science Education and Research Center, Kyoto University

4. 九州大学大学院農学研究院環境農学部門

Department of Agro-environmental Sciences, Graduate School of Agriculture, Kyushu University

はじめに

国宝を含む国指定の重要文化財建造物は 4,000 棟を超え、うち木造建造物は約 9 割を占める（有馬 2000）。これらの中には、ヒノキの樹皮である檜皮（ひわだ）で屋根を葺いている建造物も多く、2000 年 2 月現在で 728 棟ある（原田 2003）。檜皮は平均 35 年周期で葺き替えられ、8～10 年周期で同一個体から檜皮材が採取される。初めて剥ぎ取られるヒノキの樹皮は「荒皮（あらかわ）」と呼ばれ、製品としての檜皮の収量が悪い。「二番皮」以降のものが質量ともに良好である（原田 2003, Utsumi *et al.* 2006）。原田（2003）は、国指定のみで檜皮葺重要文化財建造物の総屋根面積は 120,000m² で、単純計算であると断りながら、年間最低 20 棟以上の葺き替えが必要となると推定している。都道府県や市町村指定の文化財等を加えると、年間の檜皮葺き替え必要面積は 9,000 m² 以上、原皮（もとかわ）必要量にして 18,544 丸となるという。1 丸の檜皮は樹齢 80～100 年、直径 30cm 内外のヒノキ 7～8 本から生産される（原田 2003）ことから試算すると、毎年最低 13 万～15 万本の高齢ヒノキが必要となる。

一方、高齢ヒノキの減少、「原皮師（もとかわし）」と呼ばれる採取業者の後継者問題、森林所有者が抱く檜皮採取による成長阻害・材質悪化の懸念などの課題があり（後藤 1999）、檜皮材の採取そのものが困難になってきている。高齢ヒノキの減少については、樹齢 70 年以上の人工林からも檜皮採取を行うことも含めて対応している。採取業者の後継者問題に対しても、社団法人全国社寺等屋根工事技術保存会で積極的に取り組み、改善されつつある。しかし、檜皮剥皮がヒノキの成長や材質に及ぼす影響に関する報告は、これまで皆無に近かった。そこで、懸念される成長阻害・材質

悪化が果たしてあるかどうか、すなわち檜皮採取のための剥皮行為がヒノキにどのような影響を与えるかを検証するため、筆者らは檜皮剥皮試験を行うことにした。本報では、剥皮試験の成果として、檜皮採取が剥皮後 9 年間の胸高直径成長に及ぼす影響について述べる。

調査地と方法

檜皮剥皮試験は、図 1 にあるように東から東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林（以下、千葉と略す）、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーション和歌山研究林（以下、和歌山と略す）、京都大学フィールド科学教育研究センター里域ステーション徳山試験地（以下、徳山と略す）、九州大学農学部附属演習林福岡演習林（以下、福岡と略す）で行われている。各大学演習林のホームページ（2011）などを基に、各試験地の概況を表 1 に示した。1998



図 1. 檜皮剥皮試験地の位置

表 1. 檜皮剥皮試験地の概況

試験地略称	試験地所在演習林	緯 度	経 度	年平均気温 ℃	年降水量 mm	試験開始時	
						林 齢(年)	立木本数(本/ha)
千 葉	東京大学大学院 農学生命科学研究科附属演習林 千葉演習林	35°07' N	140°09' E	14.2	2,000～2,400	83	795
和歌山	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 森林圏ステーション和歌山研究林	33°38' N	135°41' E	15.2	3,382	70	1,136
徳 山	京都大学 フィールド科学教育研究センター 里域ステーション徳山試験地	34°04' N	131°50' E	15.2	1,911	69	675
福 岡	九州大学 農学部附属演習林福岡演習林	33°38' N	130°31' E	16.2	1,599	88	650

年 2 月下旬から 3 月初めにかけて順次剥皮試験が開始された。試験開始時の林齢は 69 年から 88 年であった。剥皮前に、初期サイズを揃えるために胸高直径が似通ったヒノキを対になるように選び、それぞれ剥皮用（以下、剥皮木と記す）と、その対照用（以下、対照木と記す）とした。各試験地で剥皮木 10 本、対照木 10 本を選んだ。したがって、試験に供されたヒノキは全体で 80 本となる。剥皮木と対照木は、斜面方位などで同じような環境下にあるヒノキを選ぶとともに、林縁効果をさけるため林縁にあるヒノキは除いた。

剥皮は、社団法人全国社寺等屋根工事技術保存会に所属する熟練の原皮師が行った。調査は、まず剥皮時に剥皮前後の胸高直径・剥皮重量・檜皮材量などを記録した。剥皮部の最上部の高さは、千葉が 2.0～4.7m、平均 3.6m、和歌山が 5.2～8.0m、平均 6.8m、徳山が 3.3～6.5m、平均 4.5m、福岡が 6.3～8.2m、平均 7.5m であった。剥皮重量は、千葉が 3.6～10.6kg、平均 7.5kg、和歌山が 2.7～7.6kg、平均 5.5kg、徳山が 4.7～18.6kg、平均 9.9kg、福岡が 6.8～21.2kg、平均 13.1kg であった（八木 2000）。その後は毎年胸高直径を測定し、同時に樹皮の写真撮影を行った（写真 1）。胸高直径は剥皮前後とも直径巻尺によって測定し、胸高（地上高 1.2m）に印をつけ同一箇所を計測するようにした。各試験地で、剥皮試験開始後の 4 年目には 1 対の剥皮木と対照木を、その翌年の試験開始後 5 年目に 3 対の剥皮木と対照木を伐採した。これらの伐採木については、事前に胸高直径を測定するとともに、成長を調べるため樹幹解析を行った。また、伐採木から得た円板は、剥皮行為が成長や材質に及ぼす影響を木材科学的に精査するための試料として用いた。本報では、各試験地での剥皮前の剥皮木と対照木の胸高直径、剥皮前から剥皮 9 年後までの剥皮木と対照木の平均胸高直径の推移、剥皮前の胸高直径を基準とした各年の胸高直径の増減によって示される剥皮木および対照木の直径成長過程、剥皮後の剥皮木・対照木別胸高直径の成長量を解析した。剥皮木と対照木の剥皮前の胸高直径と剥皮後を基準とした 9 年間の直径成長量との関係を試験地別に調べると、福岡のみに有意な相関が認められ（ $r=0.78$, $P<0.01$ ）、また対にした個体の成長にも共通した傾向がなかったため、統



写真 1. 剥皮試験開始後 6 年目の和歌山の剥皮木（左）とそれと対をなす対照木（右）

計解析では剥皮木と対照木とを独立群として扱った。

結 果

各試験地における剥皮前の剥皮木と対照木の胸高直径を図 2～5 に示した。千葉における剥皮前の平均胸高直径は、剥皮木が 37.4cm、対照木が 37.7cm で、剥皮木より対照木が大きかったケースは 6 対であった。和歌山では、剥皮前の平均胸高直径は剥皮木 28.4cm、対照木 26.8cm で、剥皮木より対照木が大きかったケースは 2 対であった。徳山の剥皮前の平均胸高直径は、剥皮木が 39.4cm、対照木が 39.7cm で、剥皮木より対照木が大きかったケースは 7 対であった。ただ、図 4 をみても分かるように、剥皮木と対照木の胸高直径の差は、他の試験地に比べ小さかった。福岡における剥皮前の平均胸高直径は、剥皮木 39.8cm に対し、対照木 39.2cm で、剥皮木より対照木が大きかったケースは 4 対であった。和歌山では、剥皮木が対照木より平均胸高直径がやや大きかった。残りの試験地では、剥皮木と対照木の平均胸高直径がほぼ等しいか、対照木の平均胸高直径が剥皮木よりやや大きかった。試験地ごとの剥皮木と対照木を合わせた全供試木 20 本の剥皮前の平均胸高直径は、徳山が 39.6cm で最も大きく、次いで福岡が 39.5cm、千葉が 37.5cm、和歌山は 27.6cm で最小であった。分散分析と最小有意差の多重比較の結果では、和歌山の平均胸高直径は他の試験地の平均胸高直径

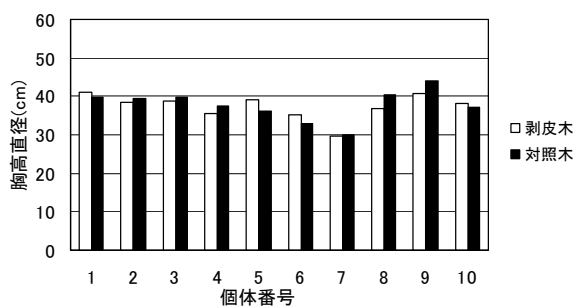


図2. 千葉における剥皮直前の胸高直径

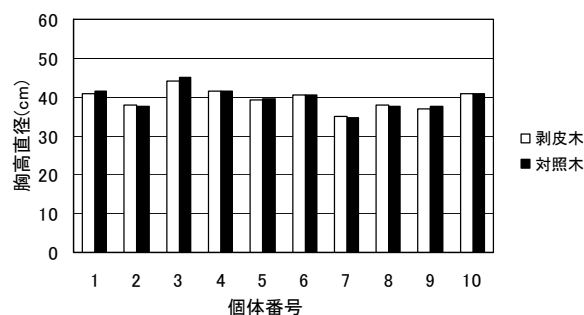


図4. 徳山における剥皮直前の胸高直径

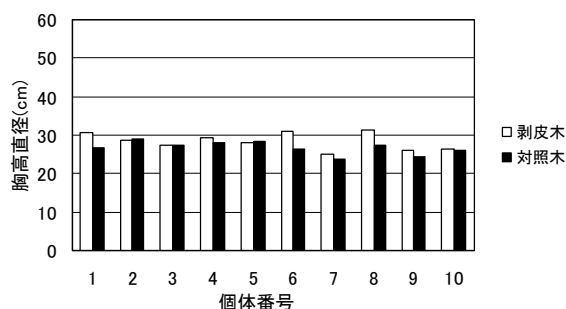


図3. 和歌山における剥皮直前の胸高直径

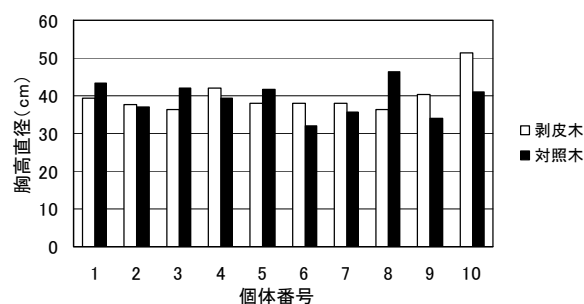


図5. 福岡における剥皮直前の胸高直径

と統計的に有意に異なった ($P<0.01$)。残り3試験地間には有意差は検出されなかった。なお、全体として剥皮前の胸高直径が大きい個体ほど剥皮重量が多い傾向にあった ($r=0.75$, $P<0.01$)。

次に、剥皮前から剥皮9年後までの剥皮木と対照木の平均胸高直径の推移についてみる。調査地と方法で記述したように、試験開始後4年目に剥皮木と対照木各1本を、5年目に剥皮木・対照木各3本を伐採している。図6には、各調査年に残存していた個体について、各試験地の剥皮木・対照木別平均胸高直径の推移を示した。剥皮後の胸高直径も示したが、剥皮木と対照木のデータ数を合わせるために、対照木では剥皮試験前の胸高直径の値を剥皮後の値として挿入した。和歌山を除く各試験地で、剥皮木の剥皮後の平均胸高直径は対照木の平均胸高直径を下まわっていた。全試験地で、剥皮木と対照木の平均胸高直径は試験開始後1年目から同じような年次変動をし、平均値の差の変動は小さかった。

剥皮9年後まで残っていた供試木数は、各試験地でそれぞれ剥皮木各6本、対照木各6本である。図7～10に、剥皮試験開始前の胸高直径を基準とした各年の胸高直径の増減によって示される

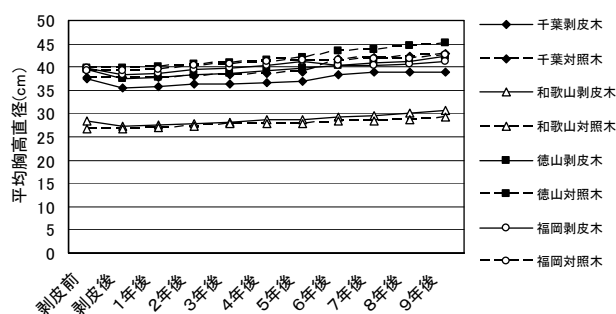


図6. 各試験地の剥皮木・対照木別平均胸高直径の推移

剥皮木と対照木は4年後に1対、5年後に3対を伐採。

剥皮木および対照木の直径成長過程をそれぞれ6本ずつ個体別に示した。ここでも、剥皮木と対照木のデータ数を合わせるために、対照木については剥皮試験前の胸高直径の値を剥皮後の値として挿入した。これらをみると、千葉(図7)では、5年後に2本の剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径以上となって、7年後には4本の剥皮木で胸高直径の回復がみられた。残りの2本は、9年後でも剥皮前の胸高直径に至っていなかった。和歌山(図8)での剥皮木の胸高直径の回復は、3年後に3本、4年後に5本、6年後には全剥皮木でみられた。徳山

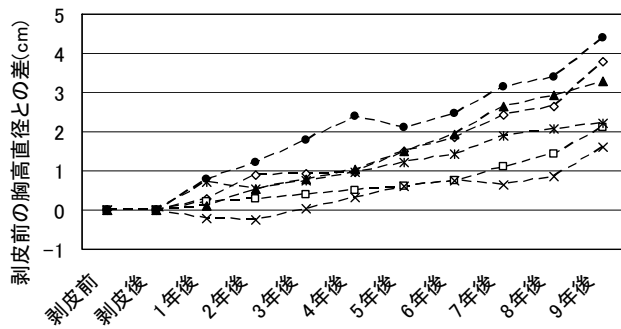
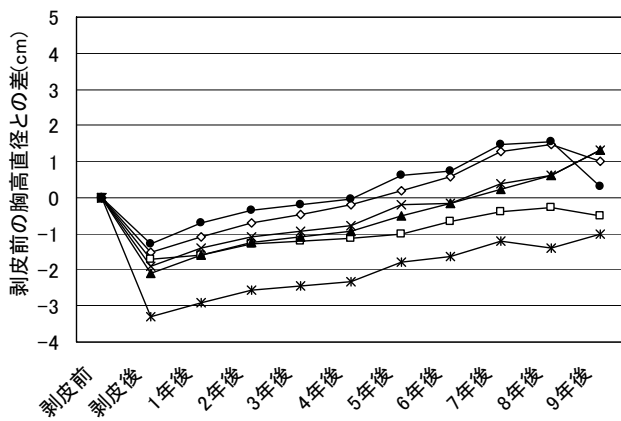


図 7. 千葉における剥皮木（上）と対照木（下）の胸高直径成長過程
同じマーカーは、対となっている剥皮木と対照木を示す。

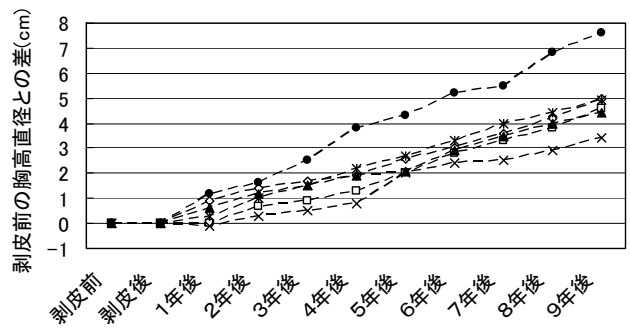
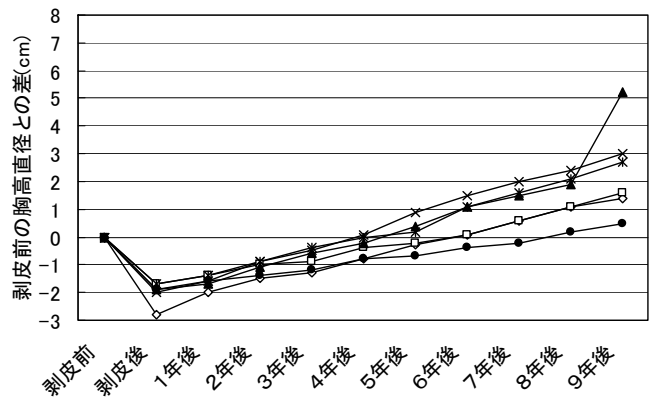


図 9. 徳山における剥皮木（上）と対照木（下）の胸高直径成長過程
同じマーカーは、対となっている剥皮木と対照木を示す。

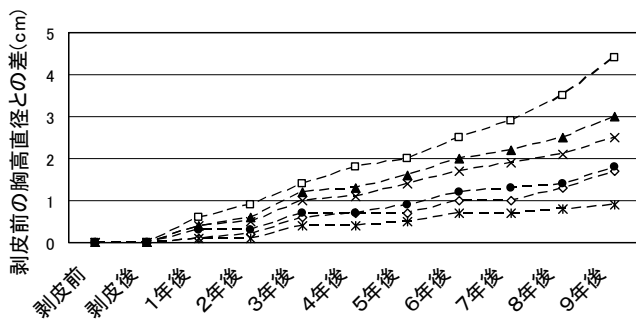
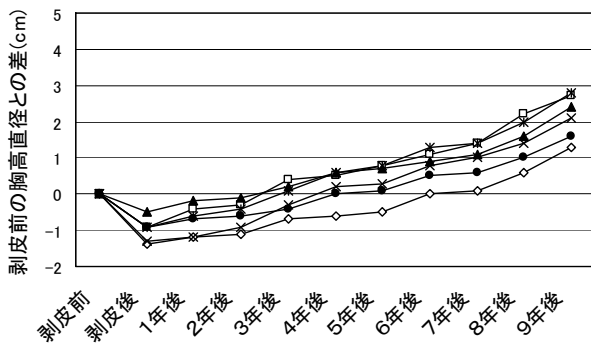


図 8. 和歌山における剥皮木（上）と対照木（下）の胸高直径成長過程
同じマーカーは、対となっている剥皮木と対照木を示す。

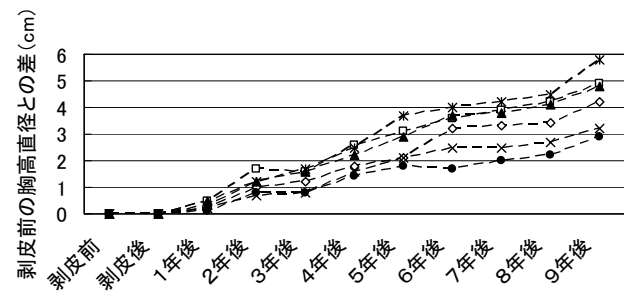
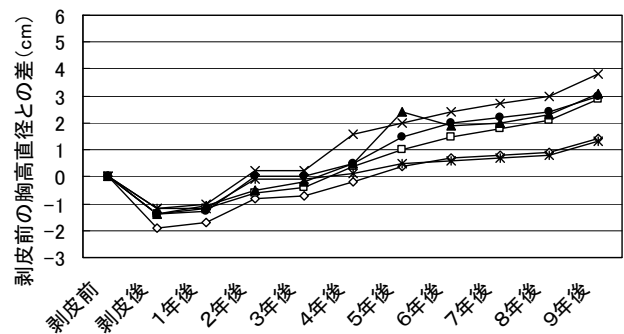


図 10. 福岡における剥皮木（上）と対照木（下）の胸高直径成長過程
同じマーカーは、対となっている剥皮木と対照木を示す。

(図9)においては、4年後に2本、5年後に3本、6年後に5本、8年後に全ての剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径以上になった。福岡(図10)では、2年後に2本、4年後に5本、6年後に全ての剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径以上になった。試験地全体でみると、剥皮6年後には19本の剥皮木が剥皮前の胸高直径以上となり、その全残存剥皮木に占める割合は79%となった。9年後の胸高直径増加量を剥皮木と対照木とで比較すると、千葉、徳山、福岡では1対、和歌山では3対の増加量の差が0.5cm以下であり、ほぼ同じ直径増加を示した。

剥皮試験開始後9年目まで伐採されずにいた48個体について、各試験地における剥皮後の胸高直径の平均成長量を剥皮木・対照木別に示した(図11)。剥皮後9年間では、概ね徳山の対照木の直径成長量が最も大きく、和歌山の対照木の直径成長量が最も小さかった。剥皮1年後の対照木の成長量と剥皮木の成長量の差は、試験地ごとの平均で-0.1(千葉)~0.1(福岡)cmで、千葉では対照木の方が剥皮木より成長量が小さかった。同じく剥皮2年後が-0.2(千葉)~0.2(徳山)cm、剥皮3年後が-0.1(千葉)~0.3(徳山)cm、剥皮4年後が-0.2(和歌山)~0.3(徳山)cm、剥皮5年後が-0.3(千葉)~0.6(徳山)cm、剥皮6年後が-0.2(和歌山)~0.7(徳山)cm、剥皮7年後が-0.3(千葉)~0.7(徳山)cm、剥皮8年後が-0.5(和歌山)~0.9(徳山)cm、剥皮9年後が-0.8(和歌山)~0.6(徳山)cmであった。このように各年次で試験地により剥皮木の直径成長量が対照木の直径成

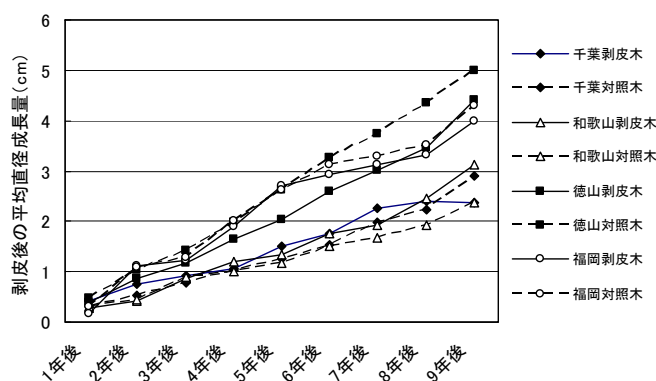


図11. 各試験地における剥皮木・対照木別の剥皮後の平均直径成長量

長量に優る場合と劣る場合があった。しかし、年次別試験地別分散分析の結果、剥皮1年後から9年後まで各試験地で、剥皮後の胸高直径に対する剥皮木と対照木の直径成長量との間に有意差は認められなかった(全て $P>0.05$)。

考 察

剥皮後に剥皮木の胸高直径成長が停滞することはない、剥皮木の直径成長量は剥皮1年後から9年後まで対照木の直径成長量と有意に変わらず(図11)、剥皮後の剥皮木と対照木との胸高直径の成長に統計的な差はなかった。

Utsumi *et al.* (2006)によると、本試験における剥皮処理では内樹皮が全て残存し、外樹皮も数年輪以上残存していた。剥皮前の胸高直径が大きい個体ほど、剥皮重量が多い傾向にあり($r=0.75$, $P<0.01$)、剥皮の厚さ、すなわち剥皮前後の胸高直径の差もやや大きい傾向にあった($r=0.52$, $P<0.01$) (図6~10参照)。したがって、剥皮前の胸高直径が大きい剥皮木は外樹皮を多く剥ぎ取られたと推定される。他の試験地と比べ平均胸高直径が明らかに小さかった和歌山を除き、剥皮後の剥皮木の平均胸高直径は対照木の平均胸高直径よりも小さい状態で推移した(図6)が、これには外樹皮剥皮の程度が影響したと考えられる。ただし、剥皮後9年目における剥皮木の剥皮前の胸高直径に対する直径増加量と対照木の剥皮前の胸高直径に対する直径増加量との差は試験地別に平均0.2~2.6cmであり、剥皮後の直径減少分の試験地別平均1.0~2.0cmに比べて著しく大きくはなかった。

剥皮後4年目に採取した試料の木材科学的な分析結果によると、剥皮処理前後で木部でも内樹皮でも顕著な年輪幅の変動は認められず、剥皮木・対照木の木部と師部における年輪構造は、試料の採取高にかかわらず類似していた(Utsumi *et al.* 2006)。本報の結果と合わせ、熟練の原皮師が冬期に檜皮採取を行うならば、剥皮がヒノキの直径成長に悪影響を及ぼすことはないと推察される。

試験開始時のヒノキ供試木の林齢は、福岡が88年、千葉が83年、和歌山が70年、徳山が69年で、大きく分けると80年生代と70年生前後の2グループになるが、同じ70年生前後のグループに入る和歌山と徳山とでも平均胸高直径が異なっ

ていた。試験開始時の立木密度は、千葉、和歌山、徳山、福岡の順に 795 本/ha、1136 本/ha、675 本/ha、650 本/ha であった（表 1）。直径成長には立木密度が強く影響を与えるが（佐々木ら 2009, 島田 2010 など）、和歌山の立木密度が全試験地の中で最も高かったため、平均胸高直径が最も小さかったと考えられる。また、和歌山において剥皮前から剥皮 9 年後までの剥皮木の平均胸高直径が対照木の平均胸高直径と大差なく推移したことも、立木密度の高さが影響している可能性がある。

しかし、立木密度の高い和歌山では剥皮 6 年後に全剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径に回復したが、立木密度の低い千葉では調査期間の後半まで一部の剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径に回復していなかった。同じく立木密度の低い徳山でも、全剥皮木の胸高直径が剥皮前の胸高直径に回復する時期が遅かった。このことは、剥皮厚の影響もあるが、一方で樹木の直径が遺伝や環境に左右されることが知られている（Kadomatsu *et al.* 1994, 林野庁林木育種センター 1997, 門松ら 2002, 市村ら 2008, 山田ら 2009 など）。本試験地間には立木密度以外にも局所的環境の違いがあり（表 1）、遺伝的な違いも存在するかもしれない。より詳しい検討が必要であろう。

檜皮採取がヒノキの直径成長に及ぼす影響については、さらに木部の肥大成長と樹皮の回復状況とに分けて検討していく予定である。

謝 辞

檜皮剥皮試験開始時に、檜皮剥皮を行って頂いた社団法人全国社寺等屋根工事技術保存会の皆様にまず感謝申し上げます。さらに、本報をまとめるにあたりお世話になった、東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林の皆様、京都大学フィールド科学教育研究センター里域ステーション徳山試験地の皆様、九州大学農学部附属演習林福岡演習林の皆様、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーションの野田真人元准教授ならびに同和歌山研究林の皆様には厚く御礼申し上げます。なお本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金の研究課題番号 0930003（代表：東京大学 八木久義）・研究課題番号 14209005（代表：東京大学 山本博一）・研

究課題番号 17200051（代表：東京大学 山本博一）によって行われた。

引用文献

- 有馬孝礼（2000）重要文化財木造建造物の保存補修実態と予測に関する調査．日本建築学会大会学術講演梗概集，C-1 分冊，127-128.
- 後藤佐雅夫（1999）檜皮葺．林業技術，688: 18-19.
- 原田多加司（2003）屋根 檜皮葺と柿葺き．法政大学出版局，東京，pp.332.
- 北海道大学和歌山研究林（2011）ホームページ．
<http://www.za.ztv.ne.jp/hokudai/new-home/new-index.html>（2011.3.28 参照）
- 市村康裕・来田和人・内山和子・黒丸 亮（2008）31 年生グイマツ雑種 F₁ における交配親としてのカラマツの遺伝特性．日林北支論，56: 51-53.
- Kadomatsu, M., Kudoh, H. and Ujiie, M.（1994）Fundamental wood properties of clone grafted with plus-trees of *Abies sachalinensis* (I). Res. Bull. Hokkaido Univ. For., 51: 14-30.
- 門松昌彦・船越三朗・岡野哲郎・斎藤秀之（2002）設定後 20 年目の 3 試験地でみられたミズナラの産地特性．日林学講，113: 654.
- 京都大学徳山試験地（2011）ホームページ．
<http://fserc.kyoto-u.ac.jp/toku/>（2011.3.28 参照）
- 九州大学福岡演習林（2011）ホームページ．
<http://www.forest.kyushu-u.ac.jp/fukuoka/index.php>（2011.3.28 参照）
- 林野庁林木育種センター（1997）21 世紀の緑はぐくむテクノロジー．林木育種協会，東京，pp. 133.
- 佐々木祐希子・竹内郁雄・寺岡行雄（2009）植栽密度の違いが植栽木の成長に及ぼす影響—ヒノキ 34 年生林分における事例—．九州森林研究，62: 14-17.
- 島田博匡（2010）三重県のスギ・ヒノキ人工林における長伐期施業に対応した林分収穫表の作成．三重県林業研報，2:1-28.
- 東京大学千葉演習林（2011）ホームページ．
<http://www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/chiba/>（2011.3.29 参照）
- Ustumi, Y., Koga S., Tashiro, N., Yamamoto, A., Saito, Y., Arima, T., Yamamoto H., Kadomatsu, M. and Sakanoue, N.（2006）The

effect of bark decortication for *hiwada* production on xylem and phloem formation in *Chamaecyparis obtusa*. J. Wood Sci., 52: 477-482.

八木久義（代表）（2000）大径材及び高品位材の供給に関する研究. 平成 9 年度～平成 11 年度科学

研究費補助金（基盤研究 A 1）研究成果報告書, pp.176.

山田健四・八坂通泰・大野泰之・中川昌彦（2009）低密度植栽後 24 年間のグイマツ雑種 F₁ の成長. 日林北支論, 57 : 85-87.

Summary

In Japanese important cultural properties, many wooden buildings are roofed with Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*) bark, *hiwada*. However, there are few reports of the effect of *hiwada* harvest on the growth and wood properties of the cypress. We studied whether bark decortication for *hiwada* production would affect diameter increment of cypress trees. The diameters at breast height of some decorticated trees recovered to their pre-treatment diameters in two years, and 79 percent of the treated trees had diameters greater than those before the treatment six years after the treatment. For nine years after decortication, there were no significant differences in the diameter increments between the treated trees and the untreated trees. We concluded that diameter growth might not be affected by the decortication of bark for *hiwada* production if done by highly skilled workers.

Keywords: *Chamaecyparis obtusa*, *hiwada*, bark decortication, DBH, growth