

檜皮採取実験結果報告（3月、10月）

1. 花山・芳山地区人工林における檜皮採取一連の取り組み

奈良県には、木造建造物文化財が多数存在する一方で、檜皮（特に黒皮）や大径木等、修理資材の確保が不安定なため、修理工事に着手できないことが課題となっており、平成 24 年（2012）2 月 1 日には、春日大社と金峯山寺連名で県知事宛に「文化財保全のための大径木育成並びに桧皮採取林設定願」が提出された。

このような背景をふまえ、花山を中心に明治末期から大正時代に植林された高齡のスギ・ヒノキ林が大きなまとまりをもって成林している花山・芳山地区人工林の森林資源を有効活用するとともに、その取り組みをモデルとして県内公有林に汎用し、一連の取り組みとして文化財修理資材の獲得に取り組むこととし、図 1 のとおり、花山・芳山地区の人工林における檜皮採取試行実験及び檜皮需給率の推計に取り組んでいるところである。

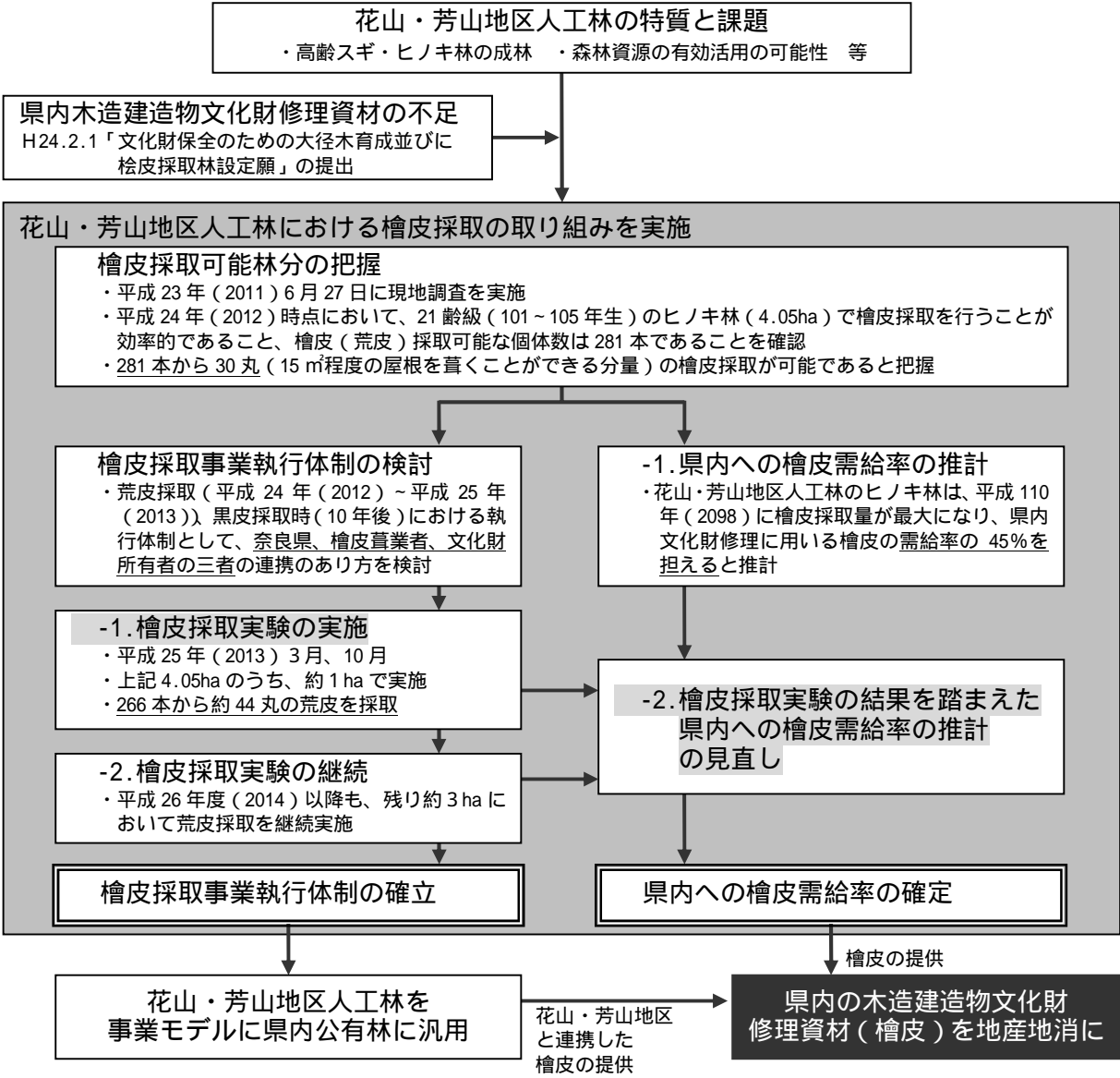


図 1 花山・芳山地区人工林の檜皮採取事業の取り組みイメージ

## 2 . 檜皮採取実験の結果

### 2 - 1 . 檜皮採取実験の結果

#### ( 1 ) 内容と実施体制

- ・文化財建造物等の修理資材への活用を前提に、図 2 に示す実施箇所のうち約 1 ha ( 実施箇所の全部 ( 0.74ha ) と、実施箇所 の一部 ( 0.32ha ) ) で荒皮採取を行った。
- ・採取作業は、花山・芳山地区人工林の管理主体である県と県内檜皮業者が連携して実施した。
- ・作業状況を記録し、採取した荒皮の搬出、結束作業など、具体の採取方法を確立した。

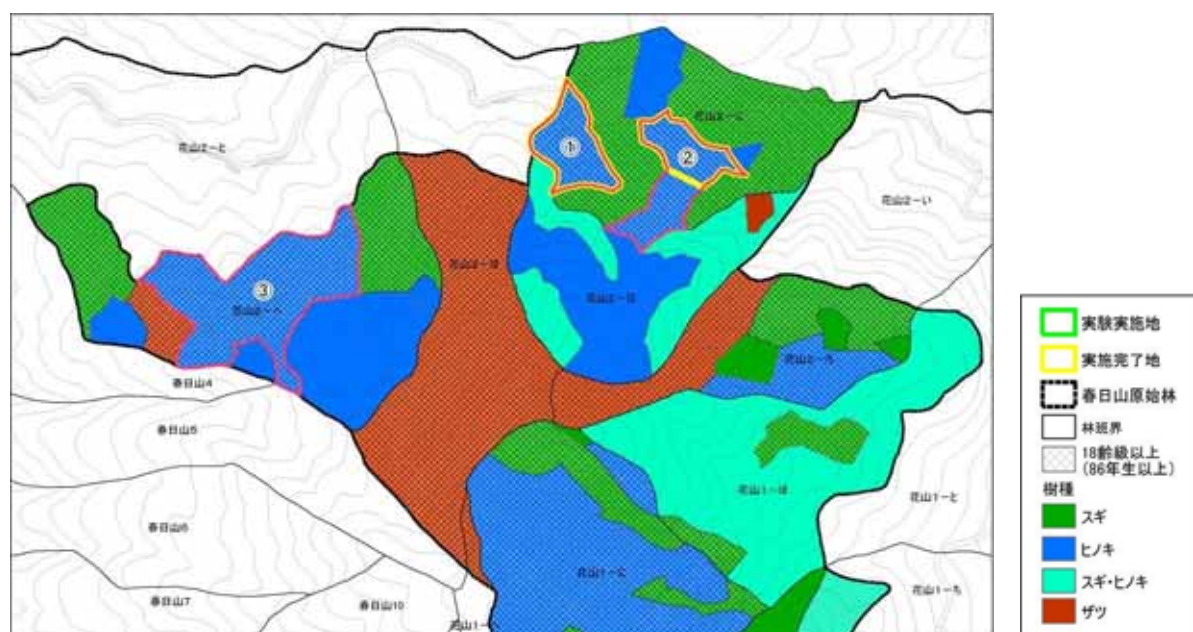
#### ( 2 ) 実施期間と場所

- ・採取する立木への負荷<sup>1</sup>を考慮し、採取作業は、実施箇所 では平成 25 年(2013) 3 月 21 日～ 4 月 16 日、実施箇所 では平成 25 年 ( 2013 ) 10 月 7 日～ 11 月 8 日に実施した。

表 1 実施箇所における檜皮採取見込み ( 計画時点 ) と実験結果

実施箇所	概要				実験結果	
	林齢	面積	haあたり立木本数	成立本数	檜皮採取実施本数	面積 <sup>1</sup>
	100年生	0.74ha	500本	370本	131本	0.74ha
	100年生	0.80ha	500本	400本	135本	0.32ha
	96年生	2.51ha	700本	1,757本	-	-
		4.05ha		2,527本	266本	1.06ha

1 実施箇所 の採取済み面積は目測。



出典：奈良県提供資料より作成

図 2 檜皮採取実験の実施箇所

<sup>1</sup> 公共社団法人全国社寺屋根工事技術保存会によると、檜皮採取適期は栄養水分流動の少ない8月から翌年の4月中旬までとされている。

(3) 檜皮採取実験結果

檜皮採取実験では、100年生のヒノキ林（花山2 - に林班）で39日間作業を実施し、計266本のヒノキから荒皮を計1,346.9kg（45丸<sup>1</sup>+6.9kg）採取した。

表2 檜皮採取実験結果

実施箇所	面積	檜皮採取実施本数	荒皮採取量	採取期間 (実作業日数・人工 <sup>2</sup> )
	0.74ha	131本	642.6kg (21丸+12.6kg)	平成25年(2013)3月21日～4月16日 (20日間・40人工)
	0.32ha	135本	704.3kg (23丸+24.3kg)	平成25年(2013)10月7日～11月8日 (19日間・57人工)
計	1.06ha	266本	1,346.9kg (45丸+6.9kg)	39日間・97人工



実施箇所



実施箇所

<sup>1</sup> 1丸は30kg。

<sup>2</sup> 檜皮業者からの聞き取りにより把握。

なお、檜皮採取実験の結果を記録するため、平成 25 年（2013）3 月に檜皮を採取した個体について、個体別の樹高、胸高直径等の基礎情報、檜皮採取状況等を記録した。結果概要は、以下のとおりである。

【3 月檜皮採取実験の結果概要】

- ・ 荒皮を採取した個体の平均樹高は 24.5m、平均胸高直径は 45.2cm である。
- ・ 1 本当たりの平均採取量は 4.94kg である。
- ・ なお、採取作業は 2 人体制で行っており、平成 25 年(2013) 3 月 21 日～ 4 月 16 日までの檜皮採取実験期間のうち、実質採取作業を行ったのは 20 日である。その結果を踏まえ、檜皮の採取から結束まで、一連の作業を含めた 1 日当たりの採取量を算出すると 16.07kg/人・日である。

表 3 平成 25 年（2013）3 月実施分 檜皮採取実験結果の詳細

区 分	詳 細			
基礎情報	平均樹高	24.5m	平均胸高直径	45.2cm
採取状況	檜皮採取量	642.6kg ( 21 丸+12.6kg )	平均採取量	4.94kg/本
採取効率	総人工	40 人工	人工当たりの採取量	16.07kg/人・日

( 4 ) 具体の採取方法

荒皮の採取にあたっては、当部会及び花山・芳山地区の管理主体である県（奈良公園室、奈良公園管理事務所）と檜皮葺業者で 実作業にあたっての役割分担及び調整を事前に行い、 檜皮採取作業を行った。なお、採取した荒皮は檜皮葺業者へ採取作業の対価として譲渡した。

実作業における役割分担では、荒皮採取の実作業は檜皮葺業者が行うとして、試行実験に関わる各種申請及び、結束などの作業を行う場所の確保など、実作業のサポートを県が担当した。また、周遊道からの景観性に配慮し緩衝帯として檜皮採取を行わない箇所を設けるなど、試行実験の実施にあたっての配慮事項を事前に調整し試行実験に着手した。

採取作業は、対象区域に生育するヒノキから荒皮が効率的に採取できると見込まれる個体を選定し、その個体から荒皮を採取した。その後、採取した荒皮を林内で結束準備し、作業場である市ノ井貯木場へ持ち込み、一丸単位に束ねる結束及び切断作業を行った。

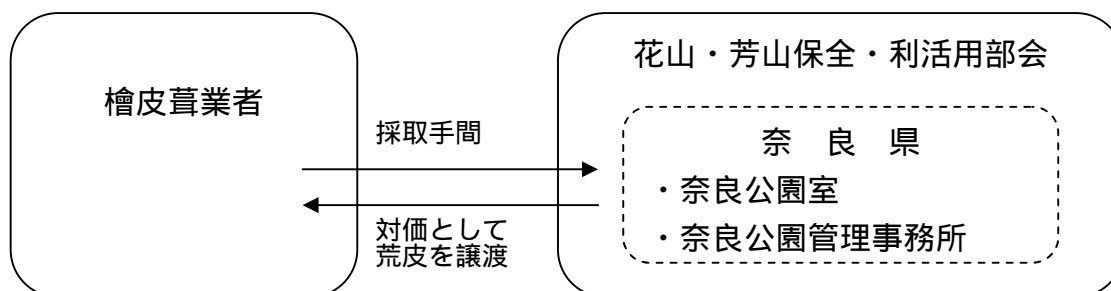


図 3 檜皮採取実験の実施体制





根元へのヘラ入れ



根元から順に荒皮採取  
(地上3m付近)



地上8m付近での採取風景



林内での結束準備



結束準備した荒皮



景観性に配慮し  
緩衝帯としたヒノキ林



荒皮採取を行った林分の様子



作業場での結束準備



一丸単位への裁断作業



各重量をチョークで記載



一丸単位で結束された荒皮



一丸単位で結束された  
荒皮(拡大)

(参考) 他地域における採取事例との比較

九州大学福岡演習林(福岡県篠栗町)の事例

平成10年(1998)に九州大学が文化庁と共同で九州大学福岡演習林において行った採取試験の概要は以下のとおりである。

・林 齢:	88年生	・採 取 日:	平成10年(1998)2月18~19日
・採 取 本 数:	10本	・平 均 樹 高:	23.1m
・平均胸高直径:	39.8cm	・剥 皮 高:	8m
・平均採取量:	7.7kg/本(4.0~15.1kg)		

出典: 椎葉康喜他「九州における檜皮(ひわだ)の採取実験(予報)」(『日本林学会九州支部研究論文集』No.52, 平成11年(1999))

中部森林管理局賤母国有林(長野県南木曾町)の事例

平成13年(2001)に中部森林管理局木曾森林管理署が「社団法人全国社寺等屋根工事技術保存会」からの要請を受けて、賤母国有林において檜皮販売を行った実績は以下のとおりである。

・林 齢:	89年生	・採 取 日:	平成13年(2001)10月9日~12月22日
・総人工数:	379人	・採 取 本 数:	2,621本
・平均樹高:	18m	・平均胸高直径:	24cm
・檜皮採取量:	6,222kg	・平均採取量:	2.37kg/本
・人工当たりの生産量:	17.51kg/人・日	・ha当たりの採取本数:	150本/ha

出典: 花川浩「国有林における資源開発について - 檜皮の採取事例 - 」(『技術情報』No.112, 長野県林業総合センター, 平成15年(2003))

平均採取量の比較

花山における平均採取量は3つの採取地のうちで中間的な値であった。林齢、平均樹高、胸高直径の全てが最も大きいにもかかわらず、平均採取量は九州大学演習林の約3分の2となっている。九州大学演習林では試験対象となった10本全てについて8mの高さまで皮を剥いていることから、高くまで剥くことが可能な木のみを選んで試験対照木としていると考えられる。そのため、全ての木を対象に採取を行った花山に比べて、平均採取量が多くなっていると考えられる。

賤母国有林については、ha当たりの立木本数が約700本であるのに対して、採取本数が150本であることから、九州大学演習林と同様にある程度の高さまで皮が剥ける木だけを採取対象としていると考えられる。林齢は九州大学演習林とほぼ同じであるが、平均樹高や平均胸高直径が小さいことから、平均採取量が3分の1以下と少なくなっていると考えられる。

表4 檜皮平均採取量の比較

	林 齢	平均樹高	平均胸高直径	平均採取量
花山	105年生	24.5m	45.2cm	4.94kg/本
九州大学演習林	88年生	23.1m	39.8cm	7.70kg/本
賤母国有林	89年生	18.0m	24.0cm	2.37kg/本

出典: 花山以外のデータは上記文献をもとに作成

## 2 - 2 . 檜皮採取可能量の検証

### ( 1 ) 平成 23 年度 ( 2011 ) の推計結果

平成 23 年度 ( 2011 ) に開催した春日奥山檜皮採取検討委員会 ( 仮称 ) では、花山・芳山地区人工林における檜皮採取可能量を表 5 と表 6 のとおり推計した。その結果、平成 110 年 ( 2098 ) には、花山・芳山地区人工林で檜皮採取可能となるヒノキが最も多くなり、県内木造建造物文化財修理資材に必要な檜皮需給率の 45% を担えると試算した。

表 5 平成 23 年度 ( 2011 ) 推計結果「ヒノキ林 19 齢級以上 ( 91 年生以上 ) の内訳」

区分	平成20年 (2008)	平成55年 (2043)	平成65年 (2053)	平成70年 (2058)	平成85年 (2073)	平成100年 (2088)	平成110年 (2098)
花山 (ha)	14.96	16.38	18.92	22.73	24.80	25.63	25.63
芳山 (ha)	0.21	0.29	8.56	42.26	48.06	48.06	53.36
計 (ha)	15.17	16.67	27.48	64.99	72.86	73.69	78.99
ヒノキ (本) 1	6,068	6,668	10,992	25,996	29,144	29,476	31,596

1 1 ha 当たり、400 本の立木密度で算出

2 平成 20 年 ( 2008 ) 現在の森林簿を元に推計

出典：奈良県資料

表 6 平成 23 年度 ( 2011 ) 推計結果「県内檜皮葺建造物葺替に必要なヒノキ本数の推計」

県内文化財	374 棟	うち檜皮葺 101 棟 ( 屋根葺材料の複合建造物は除く )
屋根面積	15,785 m <sup>2</sup>	( 概算 )
屋根葺替面積	530 m <sup>2</sup> /年	( 15,785 m <sup>2</sup> ÷ 30 年 530 m <sup>2</sup> /年 )
必要丸皮	2.0588 束/屋根単位面積平方メートル	( 4.55 束 ÷ 2.21 束/丸皮束 = 2.0588 丸皮束 )
檜 ( 必要本数 )	69,832 本	( 530 m <sup>2</sup> × 2.0588 束 × 8 本 = 8,729 本 ) ( 8,729 本 × 8 年 = 69,832 本 )

出典：奈良県資料

### ( 2 ) 平成 25 年 ( 2013 ) 3 月檜皮採取実験結果を踏まえた推計結果

#### 1 ) 推計方法の考え方

将来的に県内の木造建造物文化財修理資材、特に檜皮の地産地消の実現に向けて、花山・芳山地区人工林で担える正確な檜皮需給率を把握するため、改めて平成 25 年 ( 2013 ) 3 月檜皮採取実験の結果を踏まえた檜皮採取可能量を推計し、平成 23 年度 ( 2011 ) の推計結果を検証した。なお、本推計は以下の仮定のもとに行った結果である。

表 7 平成 25 年 ( 2013 ) 3 月檜皮採取実験結果を踏まえた推計の前提とした仮定

仮定 1 : 本推計の 1 ha 当たり檜皮採取可能量を 868.4kg/ha とした。

1 実施箇所 の全て ( 0.74ha ) から 642.6kg の荒皮が採取されたことを踏まえ、以下のとおり 1 ha 当たりの檜皮採取可能量を算出した。

$1 \text{ ha} \div \text{実施箇所 面積 ( ha )} \times \text{平成 25 年 ( 2013 ) 3 月荒皮採取量 ( kg )} = 1 \text{ ha 当たり檜皮採取可能量 ( kg )}$

$1 \text{ ha} \div 0.74 \text{ ha} \times 642.6 \text{ kg} = 868.4 \text{ kg/ha}$

仮定 2 : 花山・芳山地区人工林では、実施箇所 と同程度の条件で檜皮が採取できることとした。

- 2 立木本数や成立本数など、ヒノキ林毎で採取条件が異なることが想定されるが、本推計では、各林分が実施箇所 と同様の生育状況に達し、同程度の檜皮が採取可能になると仮定した。実際は間伐遅れのため立木密度が高い箇所も見受けられ、実施箇所に比べ檜皮採取可能量が少なくなることも懸念されるが、本推計ではその点を考慮しないこととした。

なお、実施箇所 では、ha 当たりの立木本数に対する荒皮採取可能なヒノキの成立本数の割合は 26.2%である。

平成 25 年 (2013) 採取個体数 (本) ÷ 実施箇所 ha 当たり立木本数 (本) × 100 = 荒皮採取可能なヒノキの成立本数の割合 (%)

131 本 ÷ 500 本 × 100 = 26.2%

仮定 3 : 檜皮採取の計画期間は 10 年毎とし、各計画期間の初年度に 21 齢級以上に達しているヒノキ林から檜皮を採取することとした。

- 3 檜皮は、80 年生以上のヒノキから採取可能であるとされている。しかしながら、平成 23 年度 (2011) に実施した現地調査 (表 1) において 21 齢級 (101 ~ 105 年生) 以上のヒノキ林であれば檜皮を効率的に採取できると見込んだこと、平成 25 年 (2013) 3 月時点で 105 年生の林分で荒皮採取を実施したことを踏まえ、本推計では、檜皮は 21 齢級に達した時点で採取を始めることとした。

- 4 文化財の修復資材として用いる高品質な檜皮である黒皮は、荒皮採取後、周期的 (7 ~ 8 年) に採取できるとされている。本推計では、黒皮の採取周期を踏まえ計画期間を 10 年とした。

仮定 4 : 黒皮と荒皮の採取量は同量とした。

- 5 黒皮は、荒皮採取時に比べその採取量は増加するとされているが、花山・芳山地区人工林のける増加量は不明であるため、本推計では増加量を考慮しないこととした。

仮定 5 : 時間経過による採取量の変化は考慮しないこととした。

- 6 2 回目以降の採取時に、新たに荒皮が採取される個体があること、その一方で、間伐や枯死等により立木本数が減少し採取量が変動することも考えられるが、10 年間におけるその増減量が不明であるため、本推計では考慮しないこととした。

以上の仮定を踏まえ、平成 25 年 (2013) 3 月分の採取結果を踏まえた推計式を以下のとおり設定した。

表 8 平成 25 年 (2013) 3 月採取結果を踏まえた推計式

( A ) 荒皮採取可能量 ( kg ) = 各計画期間の初年度に 21・22 齢級にあるヒノキ林面積 ( ha ) × 1 ha 当たりの檜皮採取可能量 ( kg / ha )
( B ) 黒皮採取可能量 ( kg ) = 各計画期間の初年度に 23 齢級以上にあるヒノキ林面積 ( ha ) × 1 ha 当たりの檜皮採取可能量 ( kg / ha )
( C ) 檜皮採取可能量 ( kg ) = ( A ) + ( B )



## 2) 推計結果

前述の推計方法を踏まえ、平成 25 年（2013）3 月の採取結果を参考に試算した檜皮採取可能量は、表 9 及び図 4 のとおりである。

県内木造建造物の修理資材として利用できる黒皮は、10 年後の平成 35 年度（2023）から採取可能となり、その黒皮で葺くことができる屋根面積<sup>1</sup>は 94 m<sup>2</sup>である。また、平成 25 年度（2013）現在、花山・芳山地区人工林の大半を占める 10 齢級のヒノキ林から黒皮採取が可能となる 70 年後から黒皮採取量が急増し、10 年毎に県内木造建造物の屋根葺き替えに要する黒皮<sup>2</sup>の 24.2% を担うことが可能であると推計された。

平成 23 年度（2011）推計結果と比較すると、立木本数の設定（1 ha 当たり 400 本）推計方法が異なるため一概には言えないが、檜皮採取実験の結果を踏まえると花山・芳山地区人工林からの檜皮需給量は全体の 25% 程度であり県内他地域と連携し檜皮採取に取り組む必要があることが把握できた。

表 9 平成 25 年（2013）3 月檜皮採取実験結果を檜皮採取可能量の推計結果

檜皮採取年度	檜皮採取量 (kg/10年)			黒皮採取量と檜皮需給率の関係	
	計	荒皮	黒皮	屋根葺替可能面積 (m <sup>2</sup> /10年) 1	県内檜皮需給 (m <sup>2</sup> /10年) に占める割合 2
平成25年度(2013) 3	4,273	4,273	0	0	0.0%
平成35年(2023)	13,803	9,531	4,273	94	1.8%
平成45年(2033)	14,594	791	13,803	304	5.7%
平成55年(2043)	14,659	65	14,594	321	6.1%
平成65年度(2053)	15,101	442	14,659	323	6.1%
平成75年度(2063)	24,488	9,387	15,101	332	6.3%
平成85年度(2073)	58,311	33,823	24,488	539	10.2%
平成95年度(2083)	63,721	5,410	58,311	1,283	24.2%
平成105年度(2093)	63,721	0	63,721	1,402	26.5%
平成115年度(2103)	69,019	5,297	63,721	1,402	26.5%

- 1 5 丸（30kg×5丸=150kg）で屋根を 1 坪（3.3 m<sup>2</sup>）葺くことが可能（出典：奈良県資料）
- 2 県内檜皮葺建造物の葺替面積（5,300 m<sup>2</sup>/10年）に占める面積の割合
- 3 平成 25 年（2013）3 月檜皮採取実験実施時点

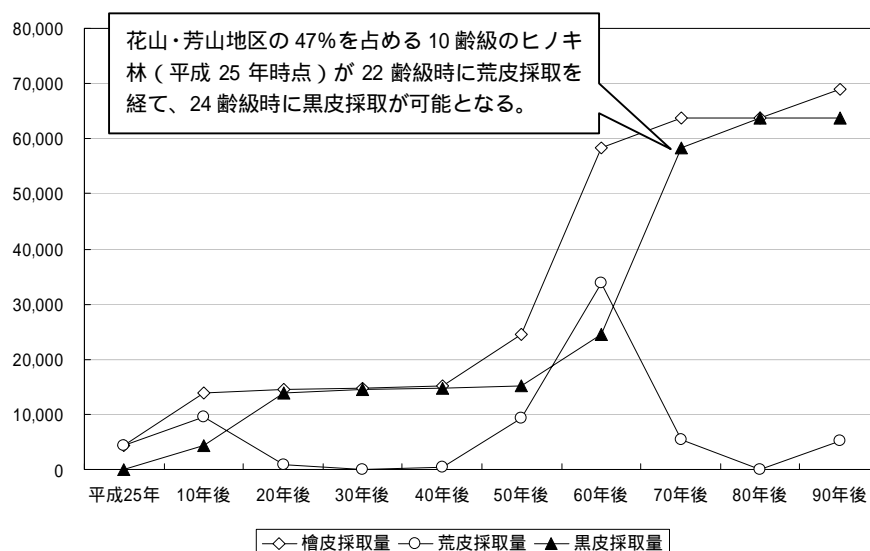


図 4 檜皮採取量の推移

<sup>1</sup> 5 丸（30kg×5丸=150kg）で屋根を 1 坪（3.3 m<sup>2</sup>）葺くことが可能（出典：奈良県資料）

<sup>2</sup> 平成 23 年度（2011）推計時に県内檜皮葺建造物の毎年の葺替面積を 530 m<sup>2</sup>と設定（出典：奈良県文化財保存課資料）

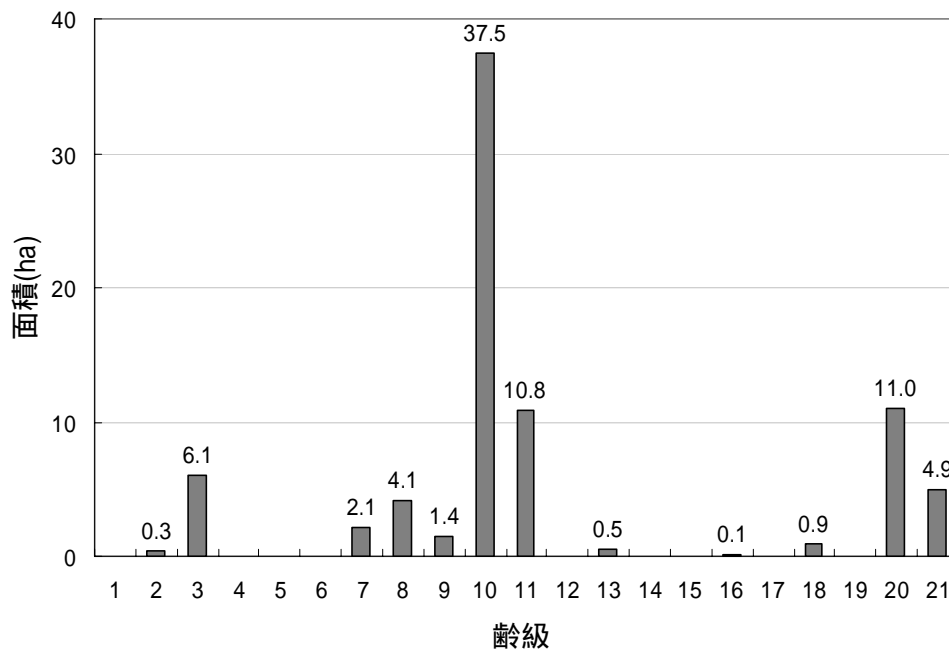


図 5 花山・芳山地区人工林のヒノキ林の年齢別面積

### 2 - 3 . 今後の課題

- ・ 10月に実施した檜皮採取実験結果を踏まえた檜皮採取量の推計の精査。
- ・ 花山・芳山地区人工林における檜皮（荒皮）採取にあたっての取り組み体制（県（奈良公園室・奈良公園管理事務所）と檜皮業者の連携体制、採取作業の支払いシステム等）を全県的な取り組みとする際の課題の整理。
- ・ 上記との共通課題として、黒皮採取可能時の文化財所有者も含めた檜皮採取の体制づくり。
- ・ 花山・芳山地区人工林と連携し、県内木造建造物文化財の修理資材（檜皮）を供給する公有林の把握。

2 - 4 . 檜皮採取作業スケジュール

平成 25 年 (2013) から実施している荒皮採取作業を継続し、木造建造物文化財の修復資材として使用できる黒皮を安定して採取できるよう、平成 26 年 (2014) 2 月時点で荒皮採取が可能な 80 林齢以上のヒノキ林において下表のとおり作業を行う。

なお、荒皮採取から 8 年後 (平成 33 年 (2021)) に黒皮が採取可能になることを踏まえ、対象林班の荒皮採取は平成 32 年 (2020) に完了できるよう、平成 26 年 (2014) 以降は 2.25ha/年のペースで作業を行うこととする。また、黒皮採取が可能となる平成 33 年 (2021) 以降は、8 年サイクルで黒皮の採取作業を行う。

この作業スケジュールに基づき、荒皮及び黒皮採取に関するノウハウを蓄積することで、平成 26 年 (2014) 2 月時点で 11 齢級または 10 齢級にあるヒノキ林 (図 5 を参照) の管理・育成、檜皮採取の円滑な作業実施につなげる。

表 10 平成 26 年 (2014) 2 月時点 檜皮採取可能なヒノキ林一覧と作業スケジュール

番号	齢級	林齢	林班	施業番号	図面との対応	面積 (単位:ha)	採取予定		
							採取年	採取面積 (単位:ha)	構成比
	21	105	花山2-に	1	の全部	0.74	平成25年	0.74	100.0%
		105	花山2-に	4	の全部	0.80	平成26年	0.32	40.0%
						0.48		60.0%	
		101	花山2-へ	5	の全部	2.51	平成27年	1.77	70.6%
		102	芳山1-に	2	の一部	0.21		0.74	29.4%
		102	芳山3-い	1-2	の一部	0.67		0.21	100.0%
					0.67	0.67		100.0%	
	20	100	花山1-ほ	1-2	の一部	3.40	平成28年	0.64	18.8%
		99	花山1-は	4	の全部	0.93	平成29年	2.25	66.2%
		99	花山1-は	8	の全部	0.36		0.51	15.0%
		99	花山1-ろ	4-2	の一部	1.58	平成30年	0.93	100.0%
						0.36		0.36	100.0%
		97	芳山2-ほ	3-2	の一部	0.06	平成31年	0.45	28.3%
						1.13		71.7%	
		96	花山1-に	1	の全部	4.33	平成32年	1.06	24.5%
		96	花山1-に	5	の全部	0.32		2.25	52.0%
		18	87	花山2-ろ	4	の全部	0.91		1.02
計						16.81	平成26～32年の荒皮採取面積 2.25ha/年		

平成33年  
黒皮採取開始

黒皮生育期間  
(8年)

順次、黒皮を採取  
(8年サイクルで)

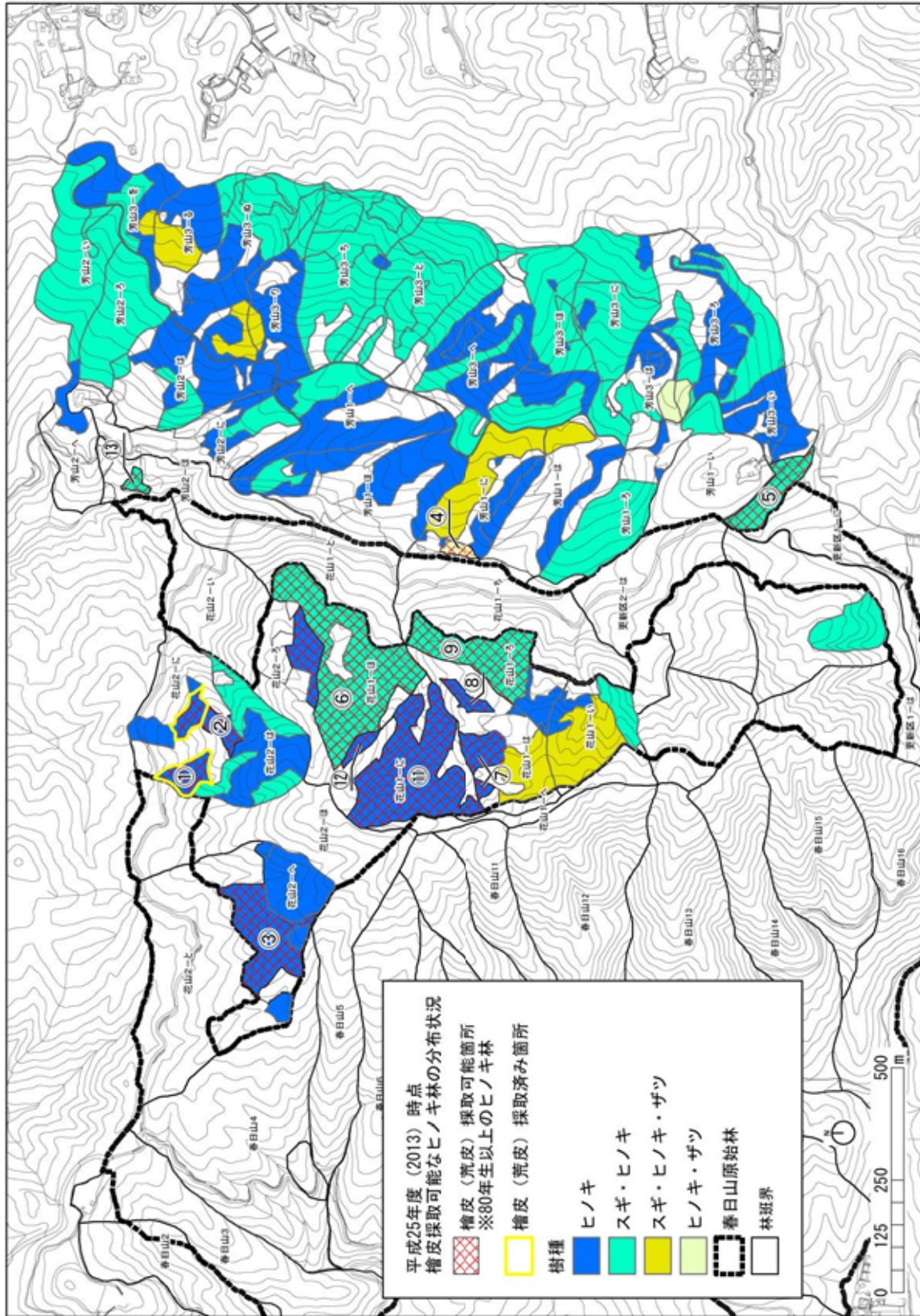


図 6 平成 26 年 (2014) 2 月時点 檜皮採取可能なヒノキ林の分布状況