

オウバク剥皮後のキハダ木材からの採材*¹大久保朔実・岩本頼子*²・増田勝則

キハダ (*Phellodendron amurense* Ruprecht) は内樹皮が生薬オウバクとして利用される一方、伐採後の材利用が進んでいない。本研究では、オウバク剥皮後のキハダ丸太 49 本 (末口径 12~35 cm) を対象に、基本的な知見集積を目的として、荒挽き製材の歩留まり、天然乾燥に伴う含水率および寸法の変化を調査した。

その結果、製材歩留まりは 40~60% で他の広葉樹と同程度であった。末口径が大きいほど歩留まりが向上し、20 cm 以上の丸太では製材歩留まりは約 60% を示した。得られた板幅は 5~20 cm が大半で、30 cm 以上の丸太からは 25 cm 以上の幅が大きい材も得られた。また、製材後約 3 ヶ月間の天然乾燥により、含水率は約 20% まで低下し、ばらつきが小さくなった。寸法については、生材から含水率が約 15% まで低下する間に、板幅は 4~5%、板厚さは 3~5% 収縮した。気乾密度は平均 0.53 g/cm³ と比較的高く、幅反りは板幅が大きいほど増加したが、幅反り率はナラ類やブナと同程度であった。

1. はじめに

キハダ (*Phellodendron amurense* Ruprecht) はミカン科の落葉広葉樹で、その内樹皮は生薬オウバクとして古来より利用されてきた。オウバク採取はキハダ立木を伐倒して行うのが一般的¹⁾で、採取後のキハダの葉や実、木材部分についてはそのほとんどが利用されず破棄されていた。2018 年から奈良県研究分野統合本部の取り組みにより奈良県の公設試験場ではオウバクのみならず、キハダの葉や実、木材の利用について検討が行われた。その成果として、葉や実においては栄養評価、染色技術等利用方法が見出され、実際に製品が販売されるなど、利用が進んでいる²⁻⁴⁾。内樹皮だけでなく、葉や実、木材の利用が進めばキハダからの収入増加が期待できる。しかし、オウバクの収穫は植栽後 15~20 年、胸高直径 20~30 cm 程度で行われることから^{1,4)}、オウバク採取を主目的とするキハダ栽培においては伐採後のキハダ材は径が小さいものが多い。これらの木材利用において、奈良県森林技術センター (以下、当センター) では乾燥特性や抗菌性等の諸性能を明らかにしてきたが⁵⁻⁷⁾、具体的な利活用が進んでいない。本研究では、実用的な利用の一助とするためキハダ材の基本的な知見集積を目的として、内樹皮剥皮後のキハダ材の歩留まりや寸法変化の調査を行った。

2. 材料および方法

2.1 供試材料

供試材料は 2023 年 6~7 月に表 1 で示した採取地で伐採され、オウバクを剥皮した直後の未乾燥丸太を使用した。各キハダ丸太は各採取地に生育する立木から通直で形質がよく胸高直径が大きいものを、採取地 A において 10 本、採取地 B、C においてはそれぞれ 8 本選定し、伐採した。伐採時に 1 m に玉切りされた立木の元玉と 2 番玉から腐朽や虫害などの欠点を有する丸太を除き、製材対象とした。採取した丸太は末口の短径、長径および丸太の長さを、コンベックスルールを用いて 0.1 cm 単位で測定した。測定した末口の短径と長径を平均し、丸太の末口径とした。

2.2 方法

採取した未乾燥丸太は、採取から 3 日以内に製材所に依頼し、厚さ約 35 mm の板目板にだら挽きした。採材方法を図 1 に示す。その後、おおよそ 2 週間以内にこれらの板目板を当センター内で生材のまま接線 (幅) 方向の両端に残る丸太の外縁部分を板目面と直角になるよう平行に鋸断した後、両木口面を鋸断したキハダ荒挽き製材を試験体とした。この試験体製材が完了した直後に寸法、重量、含水率を測定した。重量は計量台を用いて 0.005 kg 単位で、接線 (T) 方向 (板幅) および放射 (R) 方向 (板厚さ) の寸法はデジタルノギスを用いて 0.01 mm 単位で、繊維 (L) 方向 (板長さ) の寸法はコンベックスルールを用いて 0.1 cm 単位で測定した。また、含水率は高周波容量式木材水分計 ((株) ケット科学研究所製 HM-540) を

*1 本研究の一部は、一般社団法人日本木材学会第 75 回年次大会 (2025 年 3 月、仙台) において発表した。

*2 現 奈良県 環境森林部 県産材利用推進課

表1 各採取地の状況

採取地	A	B	C
所在地	山添村内	奈良市内	伊賀市内
伐採日	2023/6/23	2023/7/27	2023/7/21
林齢	約30年	約28年	約24年
植栽間隔	2m	2~3m	2~2.5m
立木密度*1 (本/ha)	717.11	638.90*2	1905.80
平均胸高 直径*1 (cm)	22.5	18.3*2	13.2
平均樹高*1 (m)	12.3	13.8*2	8.2
採取本数	10本	8本	8本
地形	南向き斜面	北向き急斜面下部	土手下部の平地
植栽以前の履歴	茶畑	茶畑	ブドウ畑

*1 現地でプロットを設定し測定

*2 プロット内に伐採後の切り株がみられたため参考値

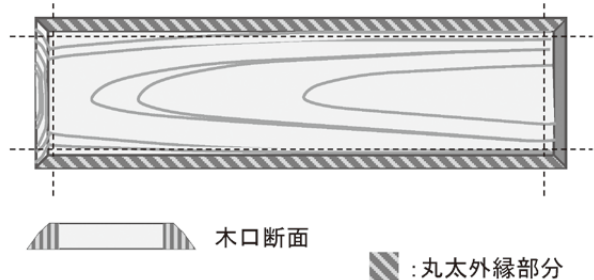
用いて測定した。測定位置は、板幅および含水率は繊維方向の中央と中央から 30cm 離れた両端の 3 ヲ所、板厚さは繊維方向の中央から 30cm 離れた両端の 2 ヲ所、板長さは接線方向の中央の 1 ヲ所とした (図 1 の③)。試験体作製直後の板寸法から得られた板の材積を算出し、末口二乗法で求めた丸太材積で除した製材歩留まりを算出した。また、一定の大きさがあり用材として利用が見込まれると判断された材(L方向800mm×T方向105mm以上)を抽出し、用材歩留まりとして歩留まりを算出した。

試験体製材後は当センターの実験棟屋内に、栈積みして重しは載せず天然乾燥を行い、定期的に寸法と重量、含水率を測定し、変化を観察した。そして、寸法や含水率の変化が1年間で1ポイント未満であったことを確認し、測定した寸法および重量から気乾密度を算出するとともに、デジタルダイヤルゲージ (株) ミットヨ製 ID-C1025XB) を用いて、繊維方向の反り (bow、以下縦反り)、幅方向の反り (cup、以下幅反り) 量を 0.01mm 単位で測定した。測定時のスパン長は、各製材板の繊維方向、幅方向の長さとし、測定位置は、繊維方向においては中央と両端、幅方向においては板幅の計測箇所のそれぞれ 3 ヲ所とした (図 1 の③)。

①丸太のだら挽き



②丸太外縁部分および木口面の切り落とし



③製材後の測定位置 (上: 寸法、下: 反り)

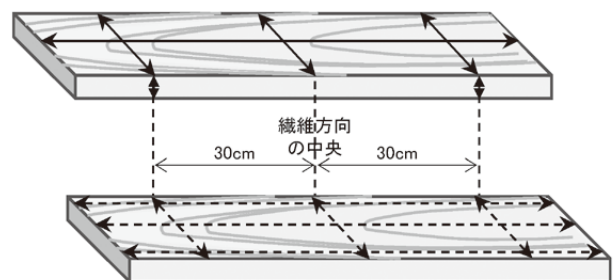


図1 試験体の採材方法と各値の測定位置

3. 結果および考察

3.1 丸太から採材した板の性状

図 2 に丸太の末口径別の採取本数を示す。採取本数は、末口径 15cm 以上 20cm 未満 (以下、15-20cm と記す。他も同様) の丸太が 18 本と最も多く、次いで 20-25cm の丸太が 15 本であった。なお、30cm 以上の丸太が採取できたのは採取地 A のみだった。

3 採取地で得た丸太 49 本から、背板を除き 217 枚の製材を得た。丸太の末口径と採材枚数の関係を図 3 に示す。1 本の丸太から得られる製材枚数の平均は 4.4 枚であり、丸太の末口径が大きいほどより多くの製材が得られた。製材直後の板幅別の出現率を丸太の末口径級ごとに図 4 に示す。得られた製材の板幅は 5cm 未満から 25cm 以上と幅広く、とくに 5-10cm、10-15cm、15-20cm の製材がそれぞれ 57 枚、58 枚、53 枚と全体の 3/4 以上を占めていた。末口径が 10-15cm、15-20cm の丸太においては板幅 5-10cm の出現率が最も高く、板幅 5cm 未満の製材も

みられた。板幅 25cm 以上の製材は、末口径 20-25cm の丸太から出現しているが、これは末口径の長径が 25cm 以上の丸太から得られたものであった。末口径 30cm 以上の丸太では、板幅 25cm 以上の製材が顕著に増加し、この径級においては板幅 20cm 以上の製材の出現率が 8 割近

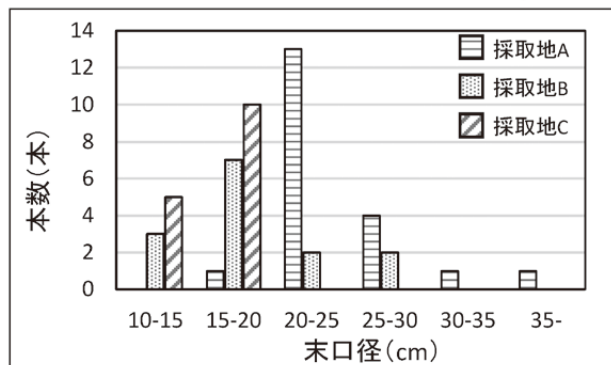


図2 丸太の末口径別採取本数

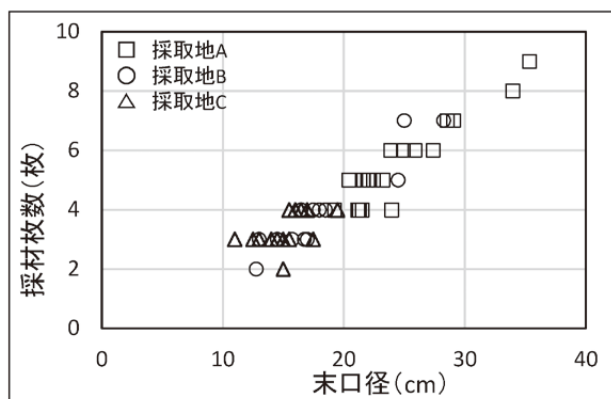


図3 丸太の末口径と採取枚数の関係

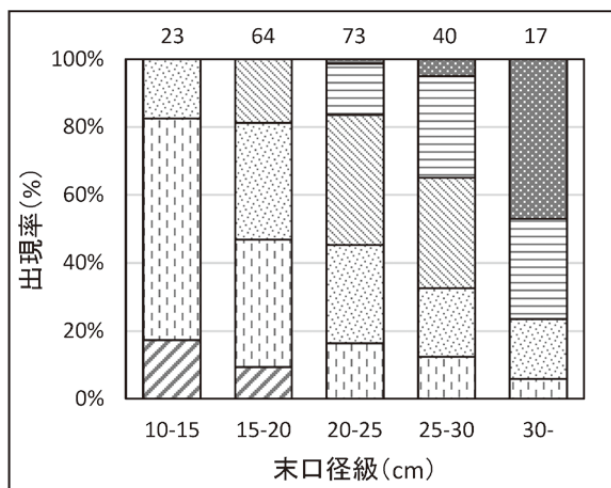


図4 末口径級別の製材板幅の出現率

帯上部の数字は、各径級の丸太から得られた板の総枚数を示す

くを占めていた。

丸太の末口径と製材直後の製材歩留まりの関係を図5に示す。丸太別のキハダの製材歩留まりは、おおよそ 40～60%を中心に分布し、末口径と製材歩留まりにはスピアマンの順位相関係数 0.63 で有意な相関 ($p<0.01$) がみられ、末口径が大きいほど歩留まりが向上することが確認された。各径級における製材歩留まりの平均値(×)に着目すると、末口径 20cm 未満では製材歩留まり 45%前後であるのに対し 20cm 以上では 60%前後であり、末口径 20cm 以上の丸太ではより高い製材歩留まりで材を得られると期待できる。丸太の末口径と用材歩留まりの関係を図6に示す。丸太の末口径が 20cm 以上であれば、製材歩留まりからの減少量が小さく、用材歩留まりも約 50%以上となることが確認された。また、用材歩留まりは、末口径、製材歩留まりいずれとも有意な相関 ($p<0.01$) がみられ、スピアマンの順位相関係数はそれぞれ 0.77、0.89 と末口径が大きく製材歩留まりが高いほど向上することが示された。

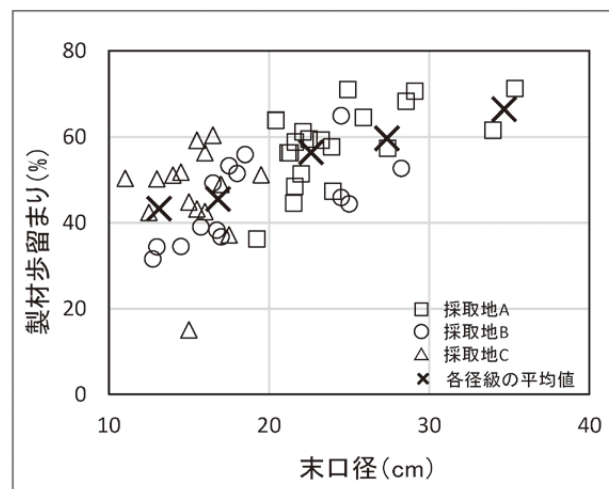


図5 丸太の末口径と製材歩留まりの関係

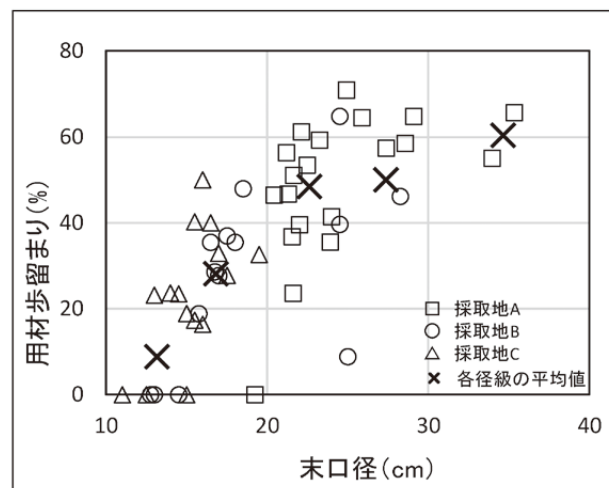


図6 丸太の末口径と用材歩留まりの関係

各採取地のキハダの製材歩留まりと末口径の関係を図7に示す。また、既往研究⁸⁻¹⁰⁾で報告されている広葉樹の平均歩留まりと末口径の関係も併せて示した。キハダと同様に他の広葉樹も歩留まりが40～60%の範囲に分布している樹種が多く、キハダの歩留まりはクリ、トチノキ、ホオノキなど一般に家具等に利用される樹種¹¹⁾と同程度であった。

採取した49本の丸太について、末口径と気乾密度(各丸太から得られた製材の平均値)の関係を図8に示す。気乾密度算出時の製材の推定含水率は約15～16%(平均値15.8%)であった。一般にキハダの気乾比重は平均0.45とされている¹²⁾が、今回の採材では約半数にあたる24本が気乾密度0.50-0.55g/cm³に分布し、全体の平均値も0.53 g/cm³と高い値を示した。これは家具材として広く利用されるクリ、トチノキ、クスノキなどの樹種と同程度の値である¹²⁾。歩留まりの向上がみられた末口径20cmを区切りとして気乾密度の平均値と標準偏差を算出すると、丸太の末口径20cm未満では0.54±0.06g/cm³、末口径20cm以上では0.52±0.02g/cm³であり、末口径が20cm以上の丸太では、密度分布のばらつきが小さかった。各製材について、髄から木表面までの距離を末口径で除した髄からの相対距離と気乾密度の関係を図9に示す。一般に木材では、髄周辺の未成熟材は樹皮側の成熟材より密度が低い傾向にあるとされている¹³⁾が、今回採取したキハダでは、髄からの相対距離が小さい、すなわち髄に近い位置の製材であっても気乾密度は高く、髄から離れてもほぼ一定の値に分布していた。ナラ類などの環孔材にお

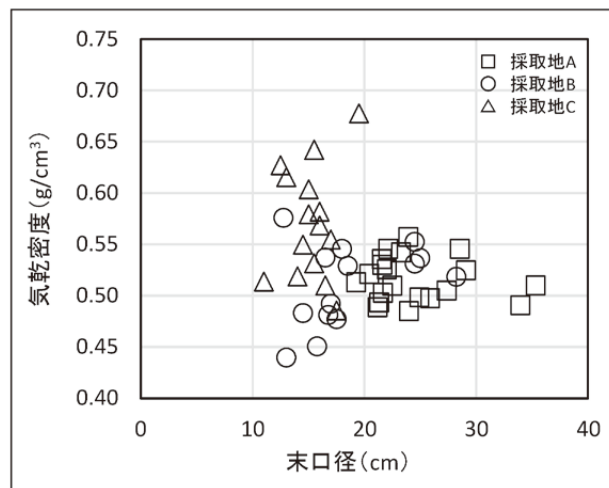


図8 丸太の末口径と気乾密度の関係

丸太の気乾密度は、各丸太から得られた製材の平均値で表した

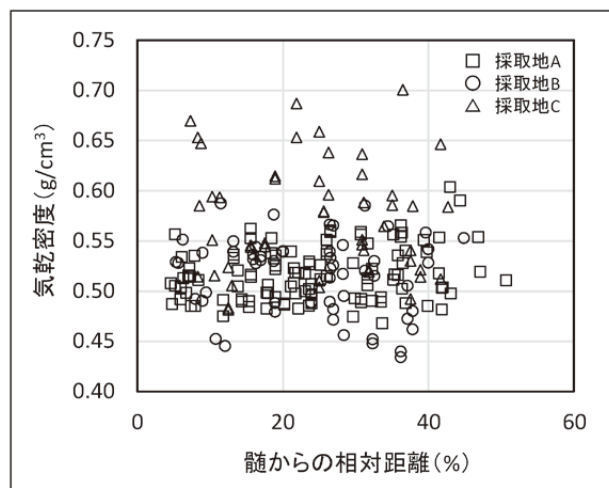


図9 髄からの相対距離と気乾密度の関係

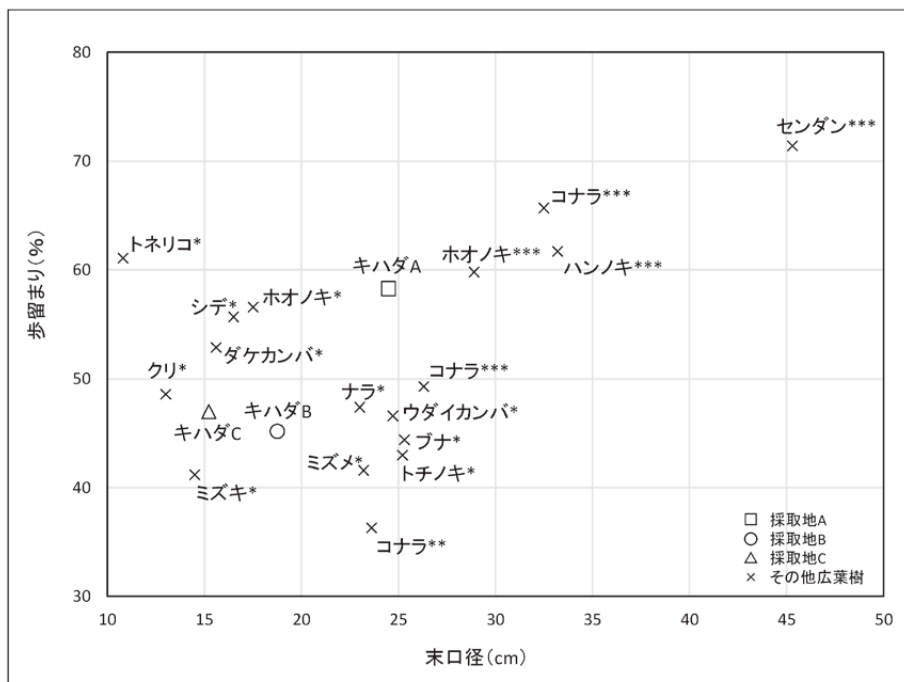


図7 各採取地のキハダの製材歩留まりおよびその他の広葉樹の平均歩留まりと末口径の関係

* 富田ほか(1985), ** 遠藤(2006), *** 松田ほか(2023)

いては、成長の旺盛な髄周辺の材の密度が、年輪幅の狭い樹皮側に比べて高い個体が多い場合も報告されている¹³⁾。キハダも環孔材であることに加え、今回の採材方法では樹皮側の年輪が密になっている箇所の多くが採材段階で除かれたことが、密度が高く一定の値を示した要因の一つとして考えられる。

3.2 天然乾燥による含水率と寸法変化の推移

天然乾燥による含水率の推移を図 10 に、板幅および板厚の寸法変化率の推移を図 11 に示す。なお、採取地によらず類似した傾向が確認されたため、ここでは代表として採取地 A の結果を示した。

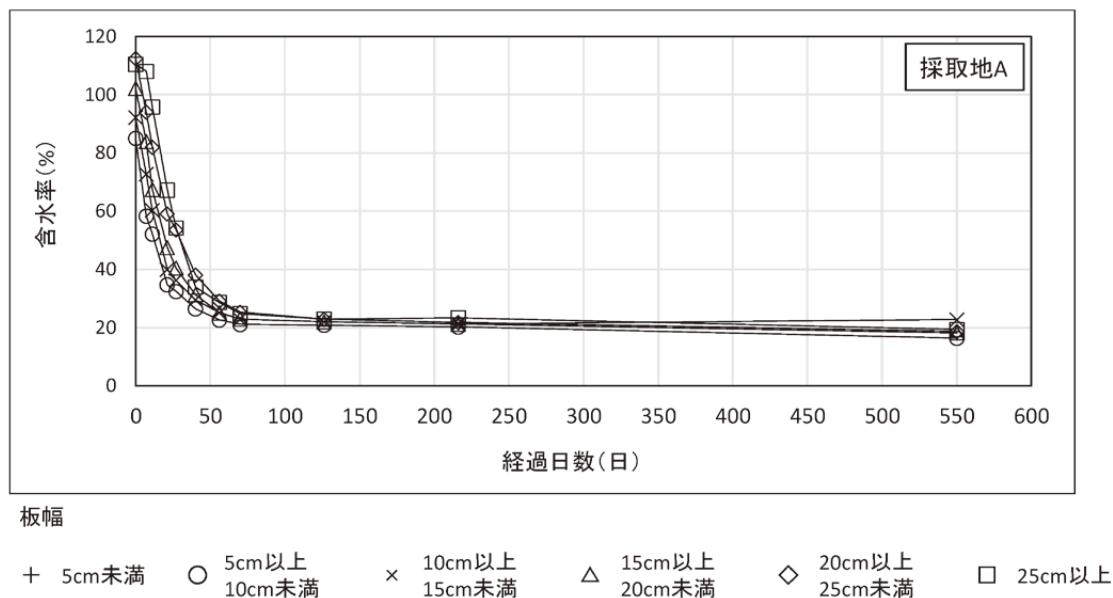


図 10 天然乾燥による含水率の推移

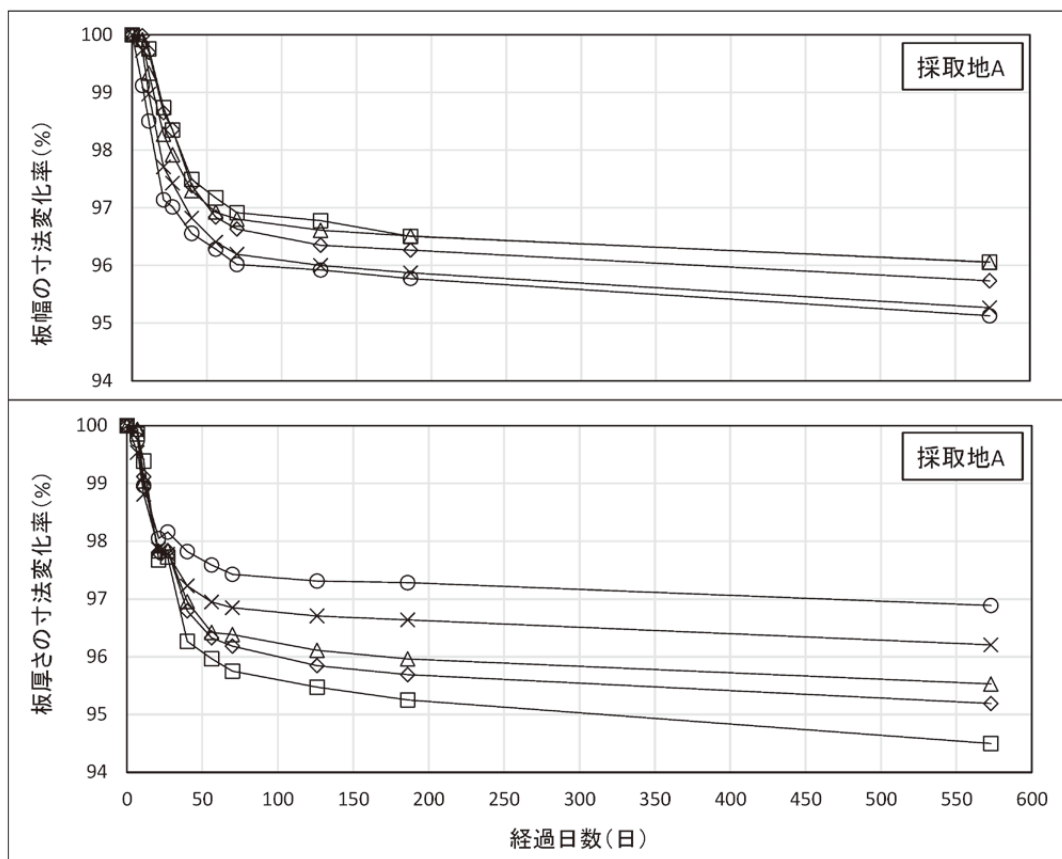


図 11 天然乾燥による板幅および板厚の寸法変化率の推移
凡例は図 10 に同じ

製材直後の含水率は、3採取地とも60%未満から100%以上まで様々であったが、いずれの採取地、板幅においても乾燥開始から30日前後で繊維飽和点である含水率約30%まで急激に低下し、その後は緩やかに減少しながら80から100日程度で約20%まで低下した。6月下旬から7月下旬に伐採したキハダの場合、7月中旬から10月にかけて約3ヶ月天然乾燥することにより、含水率のばらつきが小さくなることが確認され、このタイミングで人工乾燥を行うことで、家具用材等に求められる含水率管理が可能であると考えられた。また、天然乾燥開始から約2年後に、最終測定を終えた試験体の中から3体を抽出し、全乾法により含水率を求めたところ、これらの含水率はいずれも約15%であった。なお、日本における木材の平衡含水率は10~15%とされている¹⁴⁾。また、屋内で使用する家具等については、使用時の含水率は12~15%で¹⁴⁾、乾燥終了時の材含水率はこの値より低くする必要があるとされており、今後、キハダ材の利用を検討するうえでは人工乾燥を行うことが望ましい。

板幅および板厚さの変化率については、含水率と同様の推移がみられ、乾燥開始から40日ごろまでに急激な収縮が確認された。板幅と板厚さは、含水率がほぼ一定となった100日経過後(図10)も減少する板がみられ、生材から含水率約15%まで低下する間に板幅では4~5%、板

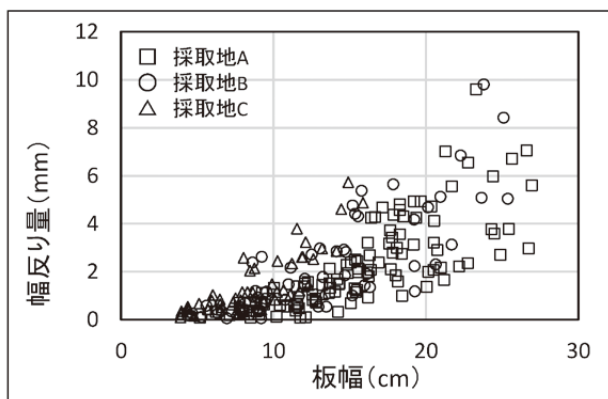


図12 板幅と幅反り量の関係

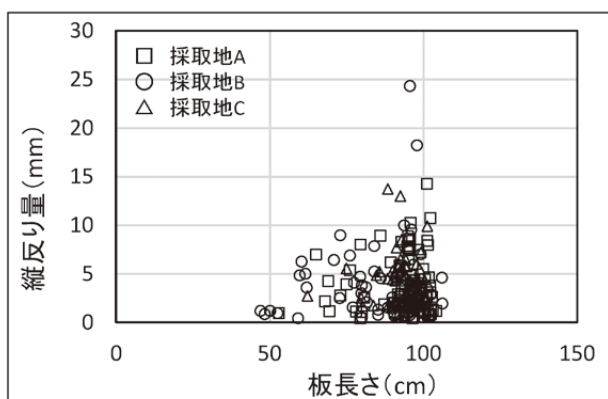


図13 板長さと縦反り量の関係

厚さでは3~5%の収縮がみられた。

製材の板幅と幅反り量の関係を図12に示す。幅反り量は板幅と有意な相関($p<0.01$)がみられ、スピアマンの順位相関係数は0.79と、板幅が大きくなるほど反り量が大きくなることがわかった。板幅と幅反り量を測定スパンで除した幅反り率についても、板幅と有意な相関($p<0.01$)がみられ、スピアマンの順位相関係数は0.51であった。製材の板長さと縦反り量の関係を図13に示す。縦反り量は板長さと有意な相関がみられなかったが、板長さと縦反り量を測定スパンで除した縦反り率においては、スピアマンの順位相関係数-0.14と有意な負の相関($p<0.05$)がみられ、板長さが大きくなるほど縦反り率が低下する可能性が示唆された。

各採取地におけるキハダの幅反り率および縦反り率を、既往研究⁸⁻¹⁰⁾で報告されている広葉樹の値とともに、図14および図15に示す。キハダはいずれの採取地においても、他樹種と比較して反り率が高い傾向がみられ、幅

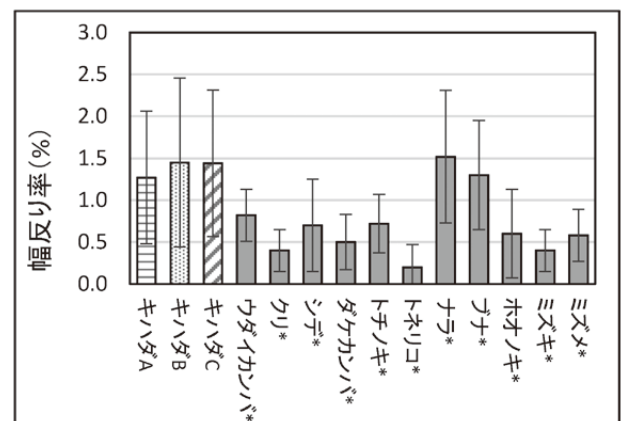


図14 各採取地のキハダおよびその他の広葉樹の幅反り率

エラーバーは標準偏差を示す
* 富田ほか(1985)

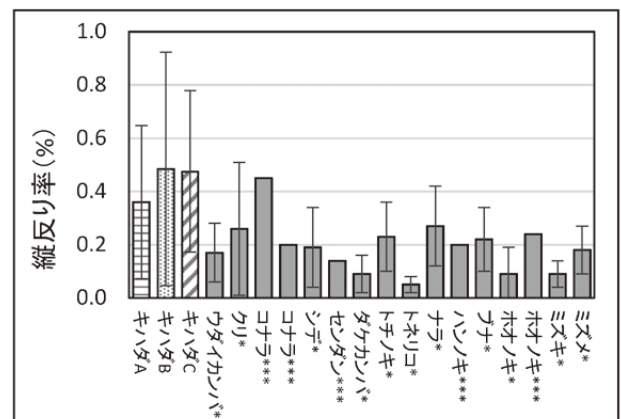


図15 各採取地のキハダおよびその他の広葉樹の縦反り率

エラーバーは標準偏差を示す
* 富田ほか(1985), ** 遠藤(2006), *** 松田ほか(2023)

反り率はナラ類（樹種不明）、ブナと同程度、縦反り率はコナラと同程度であった。これは、今回採取したキハダ材の気乾密度が平均 0.53g/cm^3 と比較的高かったことに起因すると考えられる。また、縦反りについては、製材の長さが 1m と一般に扱われる製材より短尺であったこと、天然乾燥時に重しを載せていなかったことなども反りが大きくなった要因として考えられる。

4. まとめ

オウバク剥皮後の末口径約 $12\sim 35\text{cm}$ のキハダ丸太 49 本を対象に、荒挽き後の歩留まり、天然乾燥による含水率と寸法変化の推移を調査した。

その結果、キハダの荒挽き時点での製材歩留まりは $40\sim 60\%$ で、他の広葉樹と同程度であることがわかった。特に末口径 20cm 以上の材では、製材歩留まりが約 60% と高い値を示した。得られた製材は板幅 $5\sim 20\text{cm}$ のものが大半を占めたが、末口径 30cm 以上の丸太からは 25cm 以上の幅が大きい材も多く得られた。

気乾密度は平均 0.53g/cm^3 と既往の報告¹²⁾よりやや高く、末口径 20cm 以上の丸太では密度のばらつきが小さい傾向がみられた。

天然乾燥においては、6 月下旬から 7 月下旬に伐採した場合、7 月中旬から 10 月にかけて 80 日から 100 日間の天然乾燥で、材を含水率約 20% までばらつきなく乾燥できることがわかった。家具用材等として使用するために人工乾燥を行う場合、この段階で行うことにより、適切な含水率管理が可能と考えられた。また、寸法については、生材から含水率 15% 程度まで乾燥する間に、板幅で $4\sim 5\%$ 、板厚まで $3\sim 5\%$ の収縮がみられた。反りについては板幅の増加に伴い幅反りが大きくなる傾向がみられ、他の広葉樹と比較してやや反りやすいものの、その程度はナラ類やブナと同程度であった。

以上より、オウバク剥皮後の小径丸太であっても、他の広葉樹と同程度の歩留まりが得られ、適切な径級の選択および含水率管理を行うことで、家具用材等としての利用も期待できることが示唆された。

謝 辞

本研究を実施するに際し、試料の採取および現地調査、聞き取りなど多岐にわたりご協力いただいた関係各位に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 財団法人木原宮林大和事業財団：キハダ・オウバク 主要な文献・資料抄録集、初版、東京、木原宮林大和事業財団、1982
- 2) 首藤明子、立本行江：キハダの葉と実の有効活用の検討（第三報）.奈良県産業振興総合センター研究報告、48, 43-51 (2022)
- 3) 山崎陽平：キハダの葉によるニホンジカ革染色方法の検討（第一報）. 奈良県産業振興総合センター研究報告、49, 49-53 (2023)
- 4) 奈良県農業研究開発センター、奈良新聞掲載「農を楽しむ」 薬用樹キハダについて、2019.07.07
- 5) 成瀬達哉、酒井温子：キハダ材の人工乾燥スケジュールの推定、奈良県森林技術研報、49, 51-55 (2020)
- 6) 清川陽子、酒井温子、岩本頼子、都築正男：キハダ材の微生物抵抗性、奈良県森林技術研報、50, 25-31 (2021)
- 7) 酒井温子：植栽されたキハダの材質－年輪幅、密度および乾湿に伴う寸法変化－、奈良県森林技術研報、51, 33-38 (2022)
- 8) 富田守泰、野原正人、香川紘一郎、杉山正典：広葉樹小径材の材質特性及び乾燥技術に関する研究、岐阜県林業センター研究報告、14, 18-41 (1985)
- 9) 遠藤啓二郎：低位利用広葉樹の高付加価値化技術の開発、福島県林業研究センター研究報告、38, 1-21 (2006)
- 10) 松田陽介、松村ゆかり、藤本清彦、伊神裕司、杉山真樹、横田康裕、天野智将：コナラ・センダン・ホオノキ・ハンノキの丸太から板材を製材したときの歩留まり、第 73 回日本木材学会大会発表要旨集（完全版）F_製材・機械加工_口頭、5-6 (2023)
- 11) 一般社団法人日本木材加工技術協会編：日本の木材、第 3 版、東京、一般社団法人日本木材加工技術協会、1989
- 12) 農林省林業試験場木材部編：世界の有用木材 300 種－性質とその用途、再版、東京、一般社団法人日本木材加工技術協会、1977
- 13) 藤原 健：海外森林・林業講座 木材の密度について、海外の森林と林業、90, 37-39 (2014)
- 14) 岡野 健ほか編：木材住環境ハンドブック、初版第 1 刷、東京、株式会社朝倉書店、1995, 43-44

(2026 年 6 月 2 日 受理)

