

人工林ヤチダモ, ウダイカンバの材質調査

大崎 久司

Timber qualities of Yachidamo (*Fraxinus mandshurica*) and Udaikamba (*Betula maximowicziana*) trees grown on a tree plantation in Hokkaido

Hisashi OHSAKI

To secure hardwood timber for the lumber industry stably and sustainably, hardwood species plantations will be needed. To acquire basic information about plantation-grown hardwoods, the timber qualities of Yachidamo (Manchurian ash; *Fraxinus mandshurica* Rupr.) and Udaikamba (monarch birch; *Betula maximowicziana* Regel) grown on plantations in Hokkaido were investigated. Growth ring widths were larger in the early stage, decreased from a certain age and then settled into constant values in Yachidamo and Udaikamba under plantation-grown conditions. For Udaikamba, several thinning operations seemed to increase ring width and the effects of nursery operations were indicated. The growth ring width and wood density of Yachidamo showed a proportional relationship when the ring width was smaller than 3mm, and wood density was constant with larger growth ring. For Udaikamba, there was no significant change of wood density with ring width variations. The wood density and wood bending strength showed proportional relationships in both species.

Keywords: *Larix kaempferi*, transverse compression properties, radial variation, density, annual ring structures

カラマツ, 圧縮特性, 半径方向変動, 密度, 年輪構造

広葉樹原木を持続的に確保するためには, 人工林資源の充実が必要である。そのための基礎的資料を得るため, 人工林産のヤチダモ, ウダイカンバについて材質の調査を行った。年輪幅は両樹種とも初期に大きくなった後小さくなり一定の値となった。保育伐の後は年輪幅が大きくなっていることから, 施業による成長促進効果が示唆された。ヤチダモでは, 年輪幅と密度は年輪幅3mm以下では正の相関を示し, 3mm以上では年輪幅に関わらず密度は一定であった。ウダイカンバでは年輪幅による密度の変化は小さかった。密度と曲げ強さは, 両樹種とも正の相関を示した。

1. はじめに

かつて北海道産広葉樹材は, 原木, フリッチ, 化粧合板など海外にも輸出され道内外で高い評価を得てきた。今日の北海道の森林蓄積をみると48%は広葉樹であり, そのほとんどが天然林で占められている¹⁾が, 広葉樹業界が求める加工効率の良い大径材は輸入に依存している状況にある。現在でも, 広葉樹主体の「北海道産銘木市(旭川市, 年10回の開催)」には, 全国の木材関連企業が応札しているが,

ここでもナラ, タモなどの樹種については, 輸入原木も活発に取引されている。

しかし, 国産材志向, 原木輸出制限, 為替による価格変動や不安定さなどを鑑みると, 持続的に利用できる広葉樹材を道内資源で供給する必要がある。そのためには, 広葉樹人工林の育成や天然下種更新の併用による広葉樹資源の拡大を図る必要がある。

道内では, 戦前から用材目的でヤチダモ, ウダイカンバ等の造林が行われていたが, 戦後の針葉樹中

心の拡大造林の陰で衰退し、施業方針が定まらず放置されている林分も多い。その中でもシラカンバについては広葉樹人工林の85%（1980年代）を占め、長年にわたり広葉樹造林の中心をなしているとの報告がある²⁾。これらの中には収穫可能な利用径級に達している造林木もあるが、人工林広葉樹材の材質に関する情報がほとんどないこともあり、用材としての活用実績は少ない。

そこで、本報は、木材利用を目指した広葉樹人工林整備に向けた基礎資料の作成を目的として実施した材質調査について報告する。

2. 実験方法

2.1 供試木

2.1.1 ヤチダモ

道有林空知管理区239林班（芦別市）の75年生ヤチダモ造林地（1935年植栽，第1図）から5本を供試木として伐採し，地上高2mごとに円板を採取し年輪解析を行った。また，3～6番玉までの各原木から樹心を含む板（厚さ35mm）を製材し，人工乾燥を行った後にJIS準拠で強度試験を行った。



第1図 ヤチダモ試験木採取林分（道有林空知管理区）
Fig. 1. Sampling site of Yachidamo plantation-grown trees.
(Sorachi management district, Hokkaido prefectural forest)

2.1.2 ウダイカンバ

道有林苫小牧経営区6林班59林小班（むかわ町穂別）の55年生ウダイカンバ人工林試験地（1960年植栽，第2図）から6本を供試木として伐採し，地上高2mごとに円板を採取し年輪解析を行った。2～3番玉までの各原木から樹心を含む板（厚さ35mm）を製材し，人工乾燥を行った後にJIS準拠で強度試験

を行った。

また，東京大学北海道演習林（富良野市）の山火再生林に生育した100年生のウダイカンバ6本から，地上高2.6mの円板を入手し，年輪解析を行った。



第2図 ウダイカンバ試験木採取林分（道有林苫小牧管理区）
Fig. 2. Sampling site of Udaikamba plantation-grown trees.
(Tomakomai management district, Hokkaido prefectural forest)

2.2 材質調査

2.2.1 年輪解析

円板の表面を手押しかな盤で鉋削した後，短径方向で年輪幅をスケール付ルーペ（15倍）で0.1mm単位で測定した。また，心材部の年輪数，直径をスチール定規で1mm単位で測定した。

2.2.2 強度試験

芦別産のヤチダモ，穂別産のウダイカンバの原木から採取した板を人工乾燥した後，断面20mm角の2方桁の試験体を作成し，JISZ 2101に従って曲げ試験（長さ320mm），圧縮試験（長さ50mm）を行った。

3. 結果と考察

3.1 年輪解析

3.1.1 ヤチダモ

採取した供試木を径級によって大径（2），中径（2），小径（1）に便宜的に区分した（第3図）。各区分の円板の径を第1表に，各区分の年輪幅の変動を第4図に示す。大径木の年輪幅は中・小径木と比べて常に大きかった。中径木の初期年輪幅は小径木より成長が旺盛だったが，髓から35年輪目以降はその勢いなくなり40年輪目以降で1mmと，小径

木と同様の成長量となっていた。

なお、年輪幅が非常に小さい材を「ぬか目」といい、家具製造などにおいて、「軽くて柔らかく、加工性が良い」と好まれている一方、脚物家具の脚部

などでは強度不足となることがある。

今回の結果は年輪幅による材質の変動が大きい環孔材では、用途目的に適した年輪幅を施業によってコントロールできる可能性を示している。



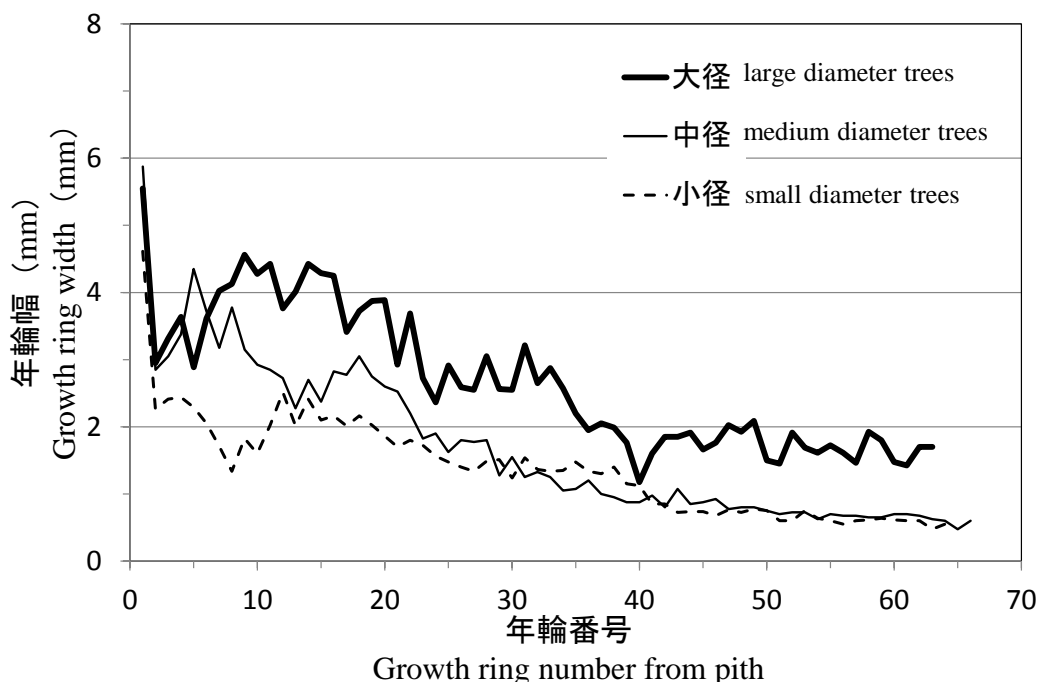
第3図 ヤチダモ試験木の地上高2.0mより採取した円板試料
(左から大径木、中径木、小径木)

Fig. 3. Typical disk samples at 2.0m above the ground for large-, medium- and small-diameter trees.

	大径 large diameter tree	中径 medium diameter tree	小径 small diameter tree
平均直径 (mm) Average diameter (mm)	322	201	181
枚数 Sample tree number	2	2	1
年輪数 Total growth ring number	61	64	67
心材年輪数 Growth ring number within heartwood	48	42	43
心材直径 (mm) Heartwood diameter (mm)	277	177	161

第1表 ヤチダモ試験木の径級区分および地上高2.0mでの年輪数と心材径

Table 1. Classification of Yachidamo sample trees by stem diameter and total growth ring number at 2.0m above the ground.



第4図 ヤチダモ人工林木の年輪幅の推移

Fig. 4. Growth ring width succession in Yachidamo sample trees compared among diameter classes.

3.1.2 ウダイカンバ

穂別産のウダイカンバの2.0m部位の円板と、東大演習林産の2.6m部位の円板（第5図）の平均値，最小値，最大値を第2表に，年輪幅の変化を第6図に示した。

穂別産のウダイカンバの年輪幅は，大きな初期成長のあと小さくなっていった。施業履歴によると保育伐が20，25年目に行われ，その後は成長量が回復していた。30年目については，一旦肥大成長が落ち込

んでいた。この要因について特定できないが，その後2年の経過で前2回の保育伐以降と同様の成長があったことから，保育伐による肥大成長促進の効果を一定程度示唆している。

東大演習林産ウダイカンバの年輪幅は，人工林同様に大きな初期成長を示した後に小さくなり，50年輪目付近で1mmとなっていた。これは山火事で開けた状態から一斉に萌芽したため人工林と同様に大きな初期成長を示したものと思われる。



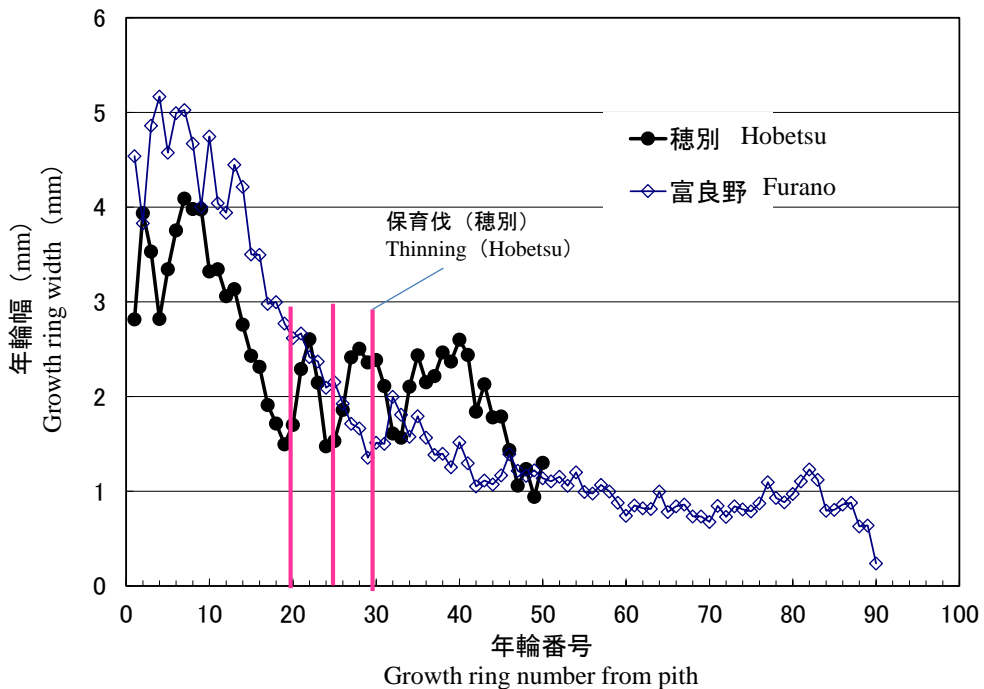
第5図 ウダイカンバの富良野（地上高2.6m）および穂別産試験木（地上高2.0m）より採取した円板試料

Fig. 5. Typical disk samples at 2.6m above the ground in Furano- (left) and at 2.0m above the ground in Hobetsu (right)-grown Udaikamba trees.

産地 Location	枚数 Sample tree number	地上高 (m) height above ground (m)	平均直径 (mm) Average diameter (mm)	最小 (mm) Minimum diameter (mm)	最大 (mm) Maximum diameter (mm)
穂別 Hobetsu	6	2.0	224	170	296
富良野 Furano	6	2.6	317	222	374

第2表 ウダイカンバ試験木の年輪数と心材径

Table 2 Heartwood diameter and total number of Udaikamba sample trees.



第6図 ウダイカンバ試験木の年輪幅の推移

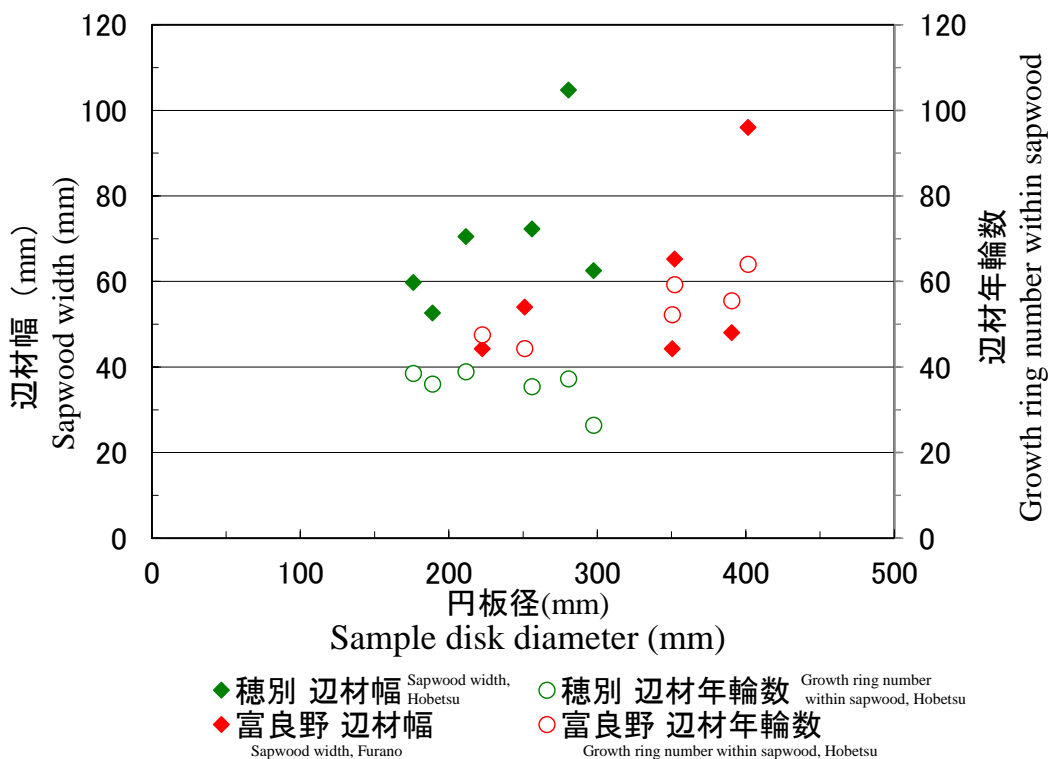
Fig. 6. Growth ring width succession in Udaikamba sample trees.

ウダイカンバは、心材の赤味が強く、木口で心材の占める割合が大きいものを「マカバ」、小さいものを「メジロカバ」と呼び、取引上区分され、マカバは特に高価で取引される。清水³⁾によるとマカバの半径方向の長さによる心材率が75%、メジロカバは58%であった。

今回の供試木の辺材の幅と年輪数を第7図に示す。個体によって辺材幅がばらついてはいたが、辺材の年輪数については、穂別産で30~40年、富良野産では

40~60年の範囲であった。このことは心材の着色開始は木部が形成されてからの年数によることを示している。伐採前の成長量を抑え込んで心材部の割合を大きくすればマカバに近くなるが、その分、原木径は大きくならないことにもなる。

よって、人工林による資源化の際には、マカバとメジロカバの原木価格差や原木の用途などを勘案して、成長量および伐期をどのように設定するかを検討が必要である。

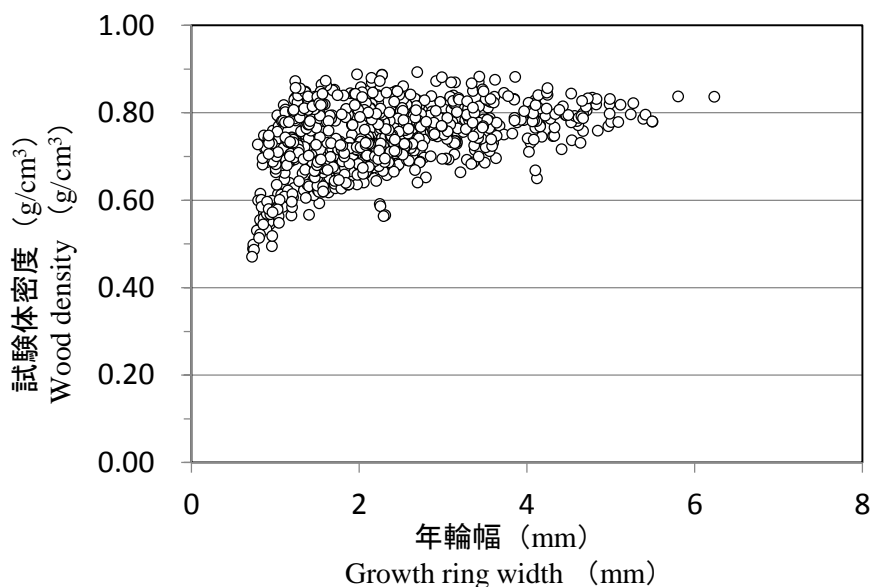


第7図 ウダイカンバ試験木の辺材幅および辺材年輪数
 Fig. 7. Sapwood width and ring number within sapwood in Udaikamba sample trees.

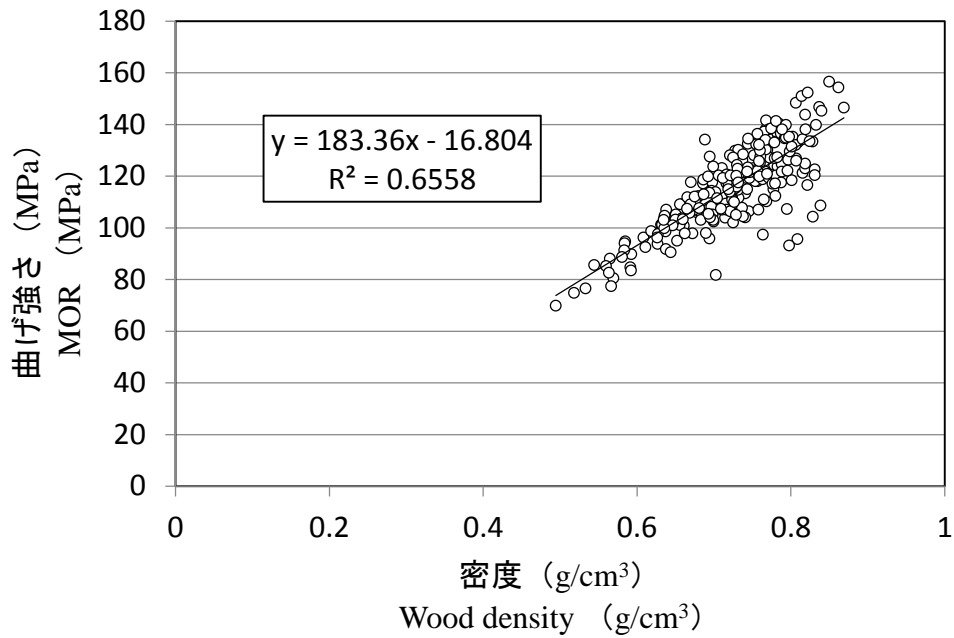
3.2.1 ヤチダモ

第8図にヤチダモの強度試験体の年輪幅による密度の変化、第9図に密度による曲げ強さの変化、第10図に密度による圧縮強さの変化を示す。ヤチダモ

では年輪幅3mmまでは、年輪幅が広くなるとともに密度も大きくなり、それ以降はほぼ一定になる傾向があった。

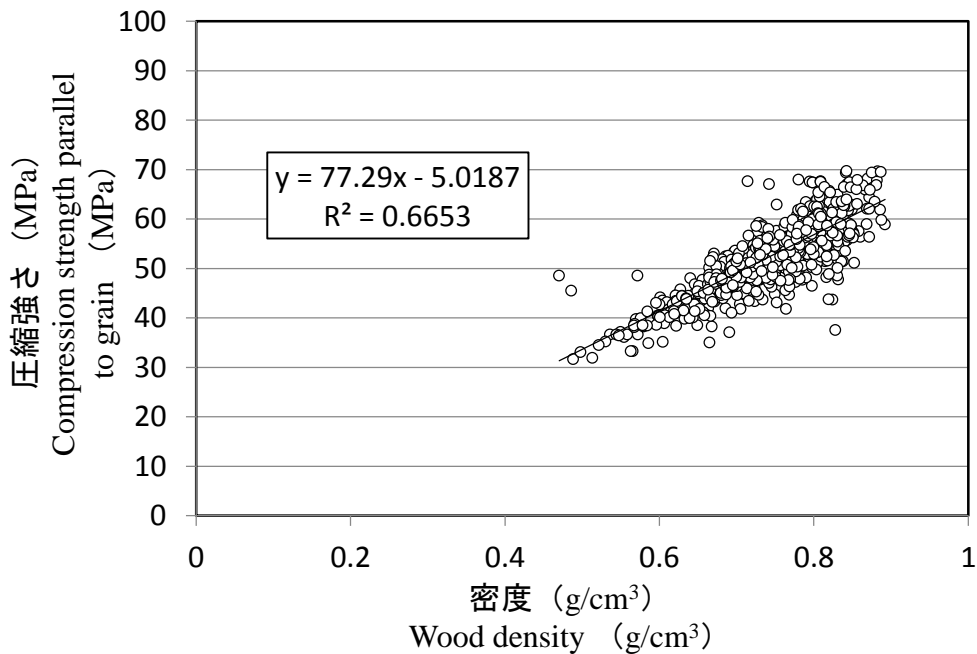


第8図 ヤチダモ人工林材の年輪幅と材密度の関係
 Fig. 8. Relationship between growth ring width and wood density in Yachidamo plantation trees.



第9図 ヤチダモ人工林材の材密度と曲げ強さの関係

Fig. 9. Relationship between wood density and bending strength (static bending, modulus of rupture) in Yachidamo plantation trees.



第10図 ヤチダモ人工林材の材密度と圧縮強さの関係

Fig. 10. Relationship between wood density and compression strength parallel to grain in Yachidamo plantation trees.

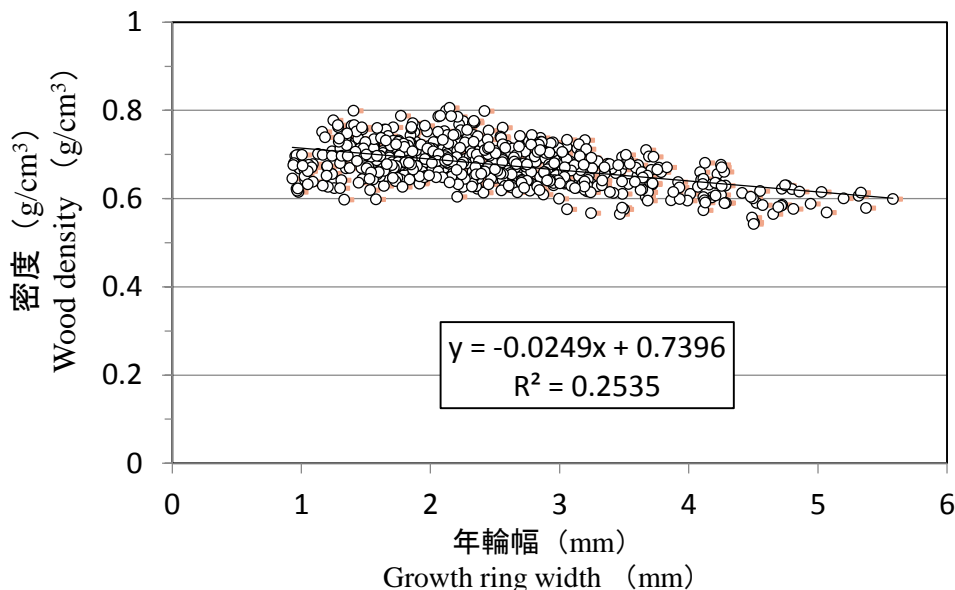
	芦別産 Ashibetsu	文献値 ⁴⁾ Natural-grown timber (literature data ⁴⁾)	文献値 ⁵⁾ Natural-grown timber (literature data ⁵⁾)
年輪幅(mm) Growth ring width (mm)	2.27	2.22	-
気乾密度(g/cm ³) Wood density, air-dry condition (g/cm ³)	0.74	0.70	0.67
曲げ強さ(MPa) Modulus of rupture in static bending (MPa)	127	105	103
圧縮強さ(Mpa) Compression strength parallel to grain (MPa)	52.2	47.9	43.2

第3表 ヤチダモ人工林材と天然林材（文献値）の比較
Table 3. Comparison of timber quality between plantation- and naturally grown Yachidamo timbers

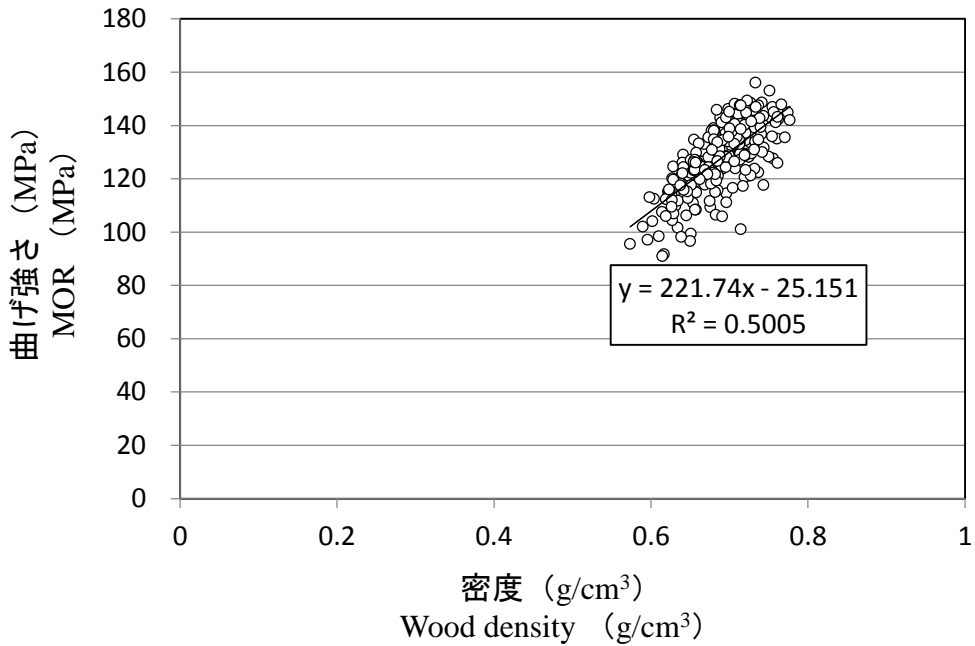
3.2.2 ウダイカンバ

第11図にウダイカンバの試験体の年輪幅による密度の変化, 第12図に密度による曲げ強さの変化, 第

13図に密度による圧縮強さの変化を示す。散孔材であるウダイカンバでは, 年輪幅による密度の変化はヤチダモに比べ小さくR²=0.254であった。

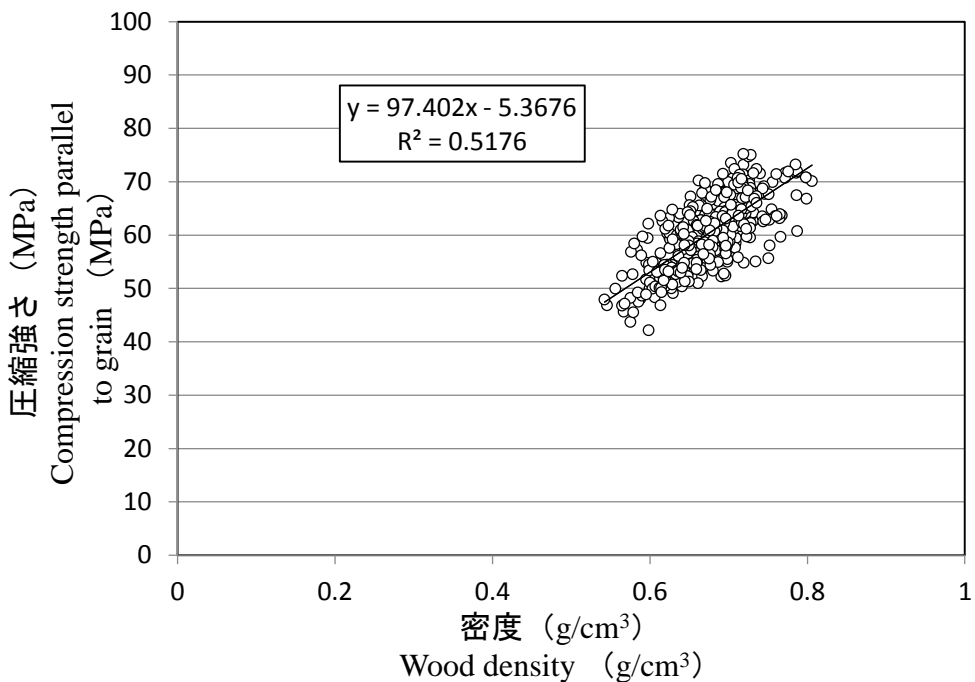


第11図 ウダイカンバ人工林材の年輪幅と材密度の関係
Fig. 11. Relationship between growth ring width and wood density in Udaikamba plantation trees.



第12図 ウダイカンバ人工林材の材密度と曲げ強さの関係

Fig. 12. Relationship between wood density and bending strength (static bending, modulus of rupture) in Udaikamba plantation trees.



第13図 ウダイカンバ人工林材の材密度と圧縮強さの関係

Fig. 13. Relationship between wood density and compression strength parallel to the grain in Udaikamba plantation trees.

また、試験体の密度による曲げ強さ、圧縮強さの変化は正の相関があった。文献値^{3, 4)}と比較すると、強度的には天然林材と同等であると考えられる(第4表)。

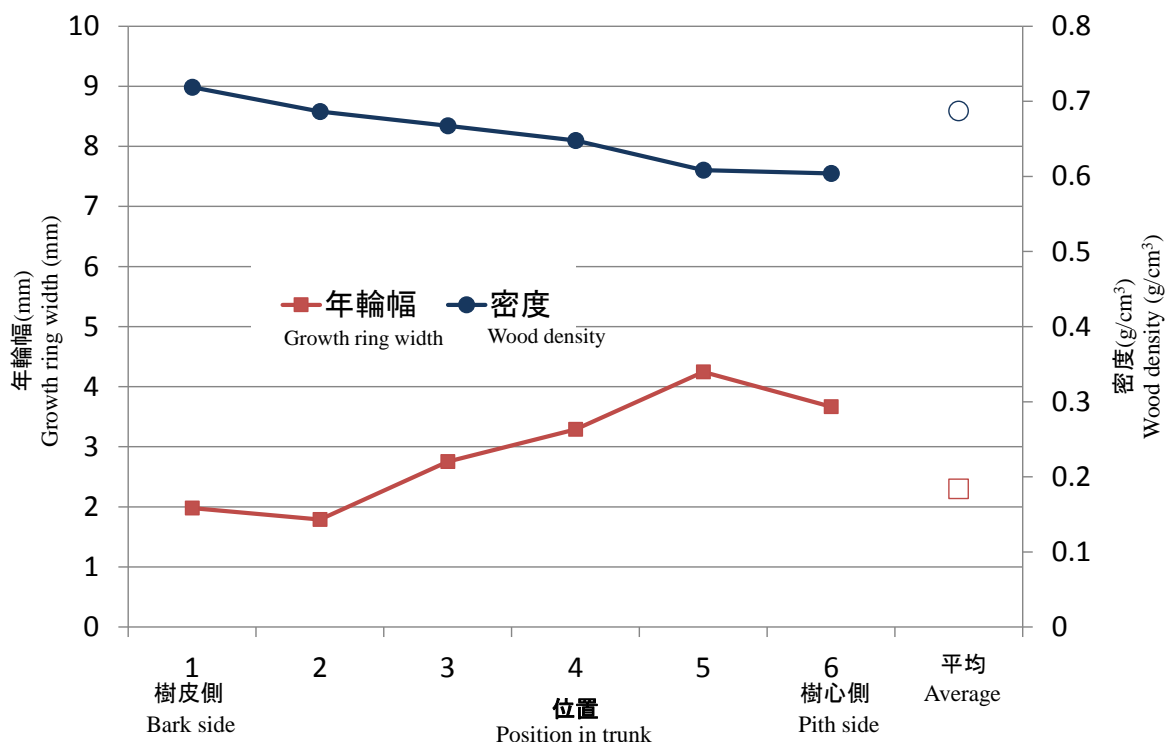
樹皮側を1番とした試験体の位置と年輪幅、密度

の変化を第14図、各位置と密度、曲げ強度の変化を第15図に示す。樹心側の強度がやや低かったのは、穂別産の円板径が224mmであったことを考えると、樹心側の5, 6番の試験体は髓に近く、未成熟材の部分だったことが考えられる。

	穂別産 Hobetsu	文献値 ³⁾ Natural-grown timber (literature data ³⁾)	文献値 ⁴⁾ Natural-grown timber (literature data ⁴⁾)
年輪幅(mm) Growth ring width (mm)	2.44	2.26	-
気乾密度(g/cm ³) Wood density, air-dry condition (g/cm ³)	0.68	0.70	0.55
曲げ強さ(MPa) Modulus of rupture in static bending (MPa)	116	101	93
圧縮強さ(Mpa) Compression strength parallel to grain (MPa)	60.4	45.7	47.1

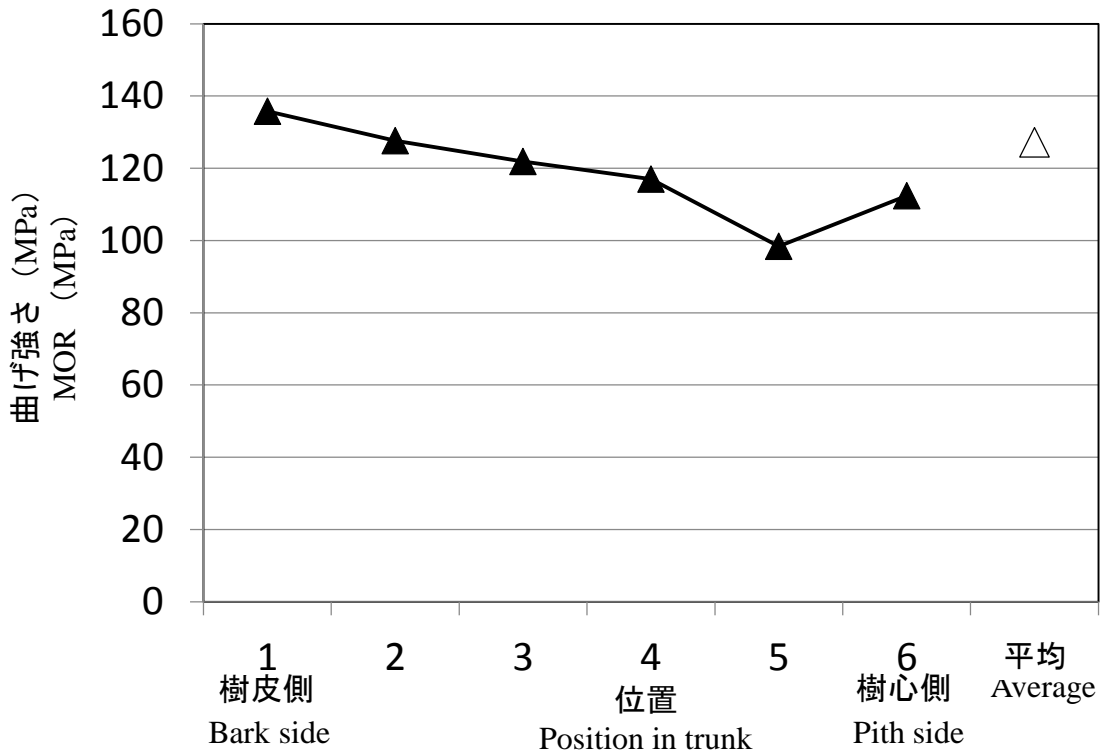
第4表 ウダイカンバ人工林材と天然林材(文献値)の比較

Table 4. Comparison of timber quality between planted and natural grown Udaikamba timbers



第14図 ウダイカンバ人工林材の樹幹内部位による年輪幅と密度の変化

Fig. 14. Horizontal variations in growth ring width and wood density in plantation-grown Udaikamba plantation trees.



第15図 ウダイカンバ人工林材の樹幹内部位による曲げ強さの変化
 Fig. 15. Horizontal variations in wood bending strength in plantation-grown Udaikamba trees.

4. まとめ

広葉樹の人工林による資源化の基礎的資料の作成を目的として、北海道内の人工林産ヤチダモ、ウダイカンバについて、肥大成長の推移と、強度を調べた。

その結果、ヤチダモ、ウダイカンバともに年輪幅は初期に大きく、その後小さくなって一定の値をとっていた。できるだけ早期に用材として十分な大きさの原木を得るためには、保育伐などの適切な施業を行い成長量を維持する必要がある。

年輪幅と密度の関係は、ヤチダモは年輪幅が3mmになるまでは、年輪幅の増加に伴い密度も増加するが、3mm以上になると、ほぼ一定になった。ウダイカンバは年輪幅による密度の変化は小さかった。密度と曲げおよび圧縮強さは、両樹種ともに正の相関をとっていた。

謝辞

ヤチダモ、ウダイカンバ試験材の採取等にご協力いただいた空知総合振興局森林室、胆振総合振興局森林室、東京大学北海道演習林の関係諸氏に謝意を

表する。

文 献

- 1) 北海道水産林務部：平成23年度北海道林業統計1-25 (2013)
- 2) 橋場一行：光珠内季報No.78, 16-19 (1990)
- 3) 清水一：光珠内季報No.105, 1-5 (1996)
- 4) 中井孝, 山井良三郎：林業試験場研究報告319号, 13-46 (1982)
- 5) 日本加工技術協会：日本産主要樹種の性質 (1989)

一利用部 資源・システムグループ
 (原稿受理：15.3.9)