

外材と道産材

- 材質による比較 (広葉樹・環孔材) -

佐藤 真由美

はじめに

広葉樹には、針葉樹に比べ非常に多くの樹種があります。北海道内に生育している主な高木だけでも、針葉樹が十種前後なのに対し、広葉樹は数十種を数えます。世界中の樹木では、針葉樹が約1,000種に対し、広葉樹は約200,000種といわれています。これら数えきれないほどの樹種をもつ広葉樹群は、木材の外観も、物理的、強度的性能も、樹種により極めて多様です。比重ひとつを例にとっても、世界で最も重い木材として知られるリグナムバイタと、最も軽いとされるバルサは、いずれも広葉樹です。

木材の使われ方をみると、針葉樹材が、主にその樹幹の通直性と材質の均質さから、画一的な工業原料として捉えられる場合が多いのに対し、広葉樹材は、木目や色のよいものを装飾に、硬いものは器具の柄や床に、軟らかいものは細工物にと、外観を含めた材質の多様性、個性を活かした使われ方が注目されます。特に高価値を生む銘木ツキ坂に対する「世界に同じものが二つとない傑作」という讃辞が、このことをよく表しています。

本稿では、前回の針葉樹材編¹⁾に引き続き、道産広葉樹材と、その代替材とされる外材との材質比較を試みます。前述のとおり、広葉樹は樹種が多いので、環孔材と散孔材に分け、今回は環孔材について検討します。樹種は、道内に生育する有用樹種の中から、以下のものを選びました。

1: ミズナラ

高級家具、フローリングなどに幅広く使われ、「北海道の木材の王様」といわれる。

2: ヤチダモ

強度的に優れ、内装や集成材原料としての需要も大きい。

3: ハリギリ, ハルニレ, キハダ

やや軽軟な環孔材で、内装パネルや家具、ドアなどに好まれる。

比較する外国産樹種は、原則として色や木目などの外観が道産材に似ているものを選びました。したがって、大量に輸入されている樹種でも、多くの熱帯材のように外観が道産材と異なるものは扱いません。このため、比較する外材の産地は、中国、ロシア共和国、北アメリカ大陸がほとんどとなりました。特に、中国東北部、ロシア共和国極東部には、道産のものと同様に近縁の樹種が分布します。これらの分類については諸説ありますが、本稿では、学名と標準和名は主に北村、村田「原色日本植物図鑑」(1979)²⁾にしたがいました。

取り上げた各樹種の平均的な材質は、針葉樹材編と同様に農林省林業試験場(現森林総合研究所)の編集による「世界の有用木材300種」³⁾で用いられた相対的材質評価(表1)にしたがって、表2~4に示しましたので、逐次参照してください。

ミズナラとオーク類(表2)

オーク(oak)は英語で「ドングリのなる木」を指し、ブナ科コナラ属(Quercus)の樹木の総称です。北半球の温帯を中心に、約500種が知られています^{9,10)}。冬に落葉するナラ類と常緑のカシ類に大別され、道内にはナラ類だけが自生しま

す。

ナラ類の木材は、広い放射組織が現わす模様が特徴的な環孔材で、分類群を異にするどの樹種の木材とも混同することはありません。

ミズナラ

北海道のミズナラ (Quercus mongolica Fisch. var. grosseserrata Rehd. et Wils.; 表2のNo.1)

の材は、世界的にも銘木のひとつです。古来ナラ材好きなヨーロッパ系の人々が、地元のものより加工しやすいミズナラ材を喜ぶため、つまり、ヨーロッパや北アメリカ大陸産のナラ類はミズナラより材質が重硬だということです。

環孔材であるミズナラの材質は、おもに年輪幅により大きく変動します。また、材色などの外観

表1 基礎的性質と加工適性の級区分基準 (抜粋)

級区分	収 縮 性				強 度 的 性 質				
	平均収縮率 (%)		全収縮率 (%)		曲げ強さ (kgf/cm ²)	曲げヤング 係数 (×10 ⁹) kgf/cm ²	縦圧縮強さ (kgf/cm ²)	せん断強さ (kgf/cm ²)	衝撃曲げ吸収 エネルギー (kg·m/cm ²)
	接線方向	半径方向	接線方向	半径方向					
1	-0.20	-0.09	- 5.5	-2.2	- 600	- 75	-310	- 65	-0.45
2	0.21-0.26	0.10-0.13	5.6- 7.7	2.3-3.5	601- 840	76-105	311-440	66- 95	0.46-0.75
3	0.27-0.32	0.14-0.17	7.8- 9.9	3.6-4.8	841-1090	106-135	441-570	96-120	0.76-1.05
4	0.33-0.38	0.18-0.21	10.0-12.1	4.9-6.0	1091-1330	136-165	571-700	121-150	1.06-1.35
5	0.39-	0.22-	12.2-	6.1-	1331-	166-	701-	151-	1.36-

級区分	ひき材加工適性				
	鋸断性	乾燥性	ほう削性	接着性	塗装性
A	良い	～6	良い	良い	良い
B	普通	7～14	普通	普通	普通
C	悪い	15～	悪い	悪い	悪い

原着注) * 鋸断性はひき材能率、切削抵抗の大小による
 * 乾燥性は標準的な乾燥室において適正スケジュールにより乾燥する際の所要日数による
 * ほう削性は切削抵抗、刃先の摩耗の大小による
 * 接着性はユリア樹脂接着剤により標準的な条件で接着したときのせん断接着強さによる
 * 塗装性は塗装の難易および処理塗膜の良否による
 著者注) * 表2以下、比重は原則として含水率15%での気乾比重を採用した
 * 強度は原則として含水率15%での値(一部補正值)とし、含水率の異なる資料は補正の上、区分した
 * 衝撃曲げ吸収エネルギーの項目については著者が新たに追加した

表2 ナラ類材の物理的性質および強度、加工性能

No.	樹 種	産 地	気乾比重	収 縮 率		材 色	
				接線方向	半径方向	心 材	辺 材
1	ミズナラ	北海道	0.68	4	4	くすんだ褐色	桃色を帯びた白色
2	モンゴリナラ	黒竜江	0.75	3	4	淡栗褐色～栗褐色	淡黄褐色
3	ホワイトオーク	北米	0.77	4	4	淡褐色～褐色、桃色を帯びた褐色	白色～淡褐色を帯びた白色
4	パーオーク	北米	0.72	3	3	淡栗褐色～濃褐色	淡灰白色
5	レッドオーク	北米	0.70	3	3	桃褐色～赤褐色	淡黄褐色
6	ブラックオーク	北米	0.61*	4	3	〃	〃
7	ヨーロッパナラ	ドイツ	0.70**	4	3	濃褐色	淡褐色

No.	耐久性	曲げ強さ	曲げヤング 係数	縦圧縮強さ	せん断強さ	衝撃曲げ吸収 エネルギー	鋸断性	乾燥性	ほう削性	接着性	塗装性	文献
1	中	3	2	3	3	3	B	B	B	B	A	3,4)
2	中	4	3	3	4	4	C	C	C	—	—	5)
3	中	3	3	3	4	3	C	C	B	B	B	3,6,7)
4	中	2	1	2	3	2	C	C	B	B	B	6,7)
5	小	3	3	2	4	3	B	C	B	B	B	3,6,7)
6	—	3	3	2	4	3	—	—	—	—	—	6)
7	—	4	3	3	3	5	B	C	B	B	B	8)

* 含水率12%での容積と全乾材の重量に基づく比重
 ** 含水率12%での気乾比重
 - 資料を欠く

も、産地や生育条件などにより微妙に異なります。これらの材質変異には、ミズナラ以外のナラ類も含まれている可能性があります。道内には、カシワ (*Q. dentata* Thunb.)、コナラ (*Q. serrata* Murray) などのナラ類も生育し、これらの雑種もあるといわれます²⁾。カシワ、コナラの材質は、ミズナラよりも重硬です¹⁰⁾。とはいえ、生産量はミズナラが圧倒的に多く、また、材質からもミズナラが好まれるので、道産ナラといえればミズナラと考えて差し支えありません。

中国、ロシア共和国のナラ類

中国東北部、ロシア共和国極東部には、ミズナラの分類上の基本種とされるモンゴリナラ (*Q. mongolica* Fisch.; 表2のNo.2) が生育しています^{5, 11)}。これらの地域でも、モンゴリナラの他に道産のものと同種とされるミズナラ、カシワを含むナラ類が生育し、それらの材は区別なく扱われます⁵⁾。生育量ではモンゴリナラが最も多いとされていますが、実際に輸入されるものがモンゴリナラ材か否かは今のところ判別できません。

モンゴリナラ材は、中国の資料によると比較的高比重で、強度性能に優れています⁵⁾。中国、ロシア共和国から輸入されるナラ材は、年輪幅が狭いものが多く、やや低比重です。中国の吉林省や、北朝鮮産のものには、黄色味を帯びた明るい心材色を持つものがあり、道産ナラ材よりもソフトな印象を与えます。しかし、黒竜江省のナラ材の心材はかなり濃色であると聞きます。また、道産ナラ材でもしばしば見られる濃色のスジが現われることがあります。

中国、ロシア共和国産のナラ材は産地、樹種などによる材質変異が把握できていませんので、材質のバラツキには注意が必要です。ロシア共和国産のナラ材は、今のところ他のどの地域のものよりも安価です¹²⁾。

ホワイトオーク類

北アメリカ大陸産の多種多様なナラ類のうち、分類上ミズナラに近いグループはホワイトオーク類です。ホワイトオーク (*Q. alba* L.; 表2のNo.3)、バーオーク (*Q. macrocarpa* Michx.

; 表2のNo.4) など数樹種の材が「ホワイトオーク」の名で大量に輸入されます⁹⁾。樹種が異なると材質も微妙に違いますが、グループ内での木材による樹種識別は困難です。樹種による違いだけでなく、主に年輪幅により材質は大きく変動します。ホワイトオーク類全体としては、年輪幅は道産ミズナラより広く、高比重です。材色はやや灰色がかって鮮やかさに欠けますが、虎斑の大きいダイナミックな材面を現わします。

ほとんどのホワイトオーク類の心材は、道管がチロースで閉塞されています。チロースはミズナラにも認められますが、通常ホワイトオーク類の方が道管の閉塞が顕著です。このためもあり、ホワイトオーク類の材は平均的なミズナラ材より乾燥が難しく、また、液体の注入も困難です。逆に、液体を通さないことを利用した酒樽では有名です。

レッドオーク類

北アメリカ大陸からは、レッドオーク類と呼ばれる別のグループのナラ材も輸入されます。レッドオーク類の材は褐色やピンク味を帯び、放射組織による模様も目立たないので、ホワイトオーク類よりおとなしい印象を与えます。中でもブラックオーク (*Q. velutina* Lam.; 表2のNo.5) の材は、外観、物理的性質とも道産ナラ材に似ています。ホワイトオーク類やミズナラと違い、レッドオーク類の道管にはチロースがあまり発達しませんが、乾燥中の収縮は大きく、割れなどの欠点が発生しやすいので注意が必要です^{6, 7)}。

ヨーロッパのナラ類

ヨーロッパ原産のナラ類では、主にコモンオーク (*Q. robur* L.; 表2のNo.8) とダマストオーク (*Q. sessiliflora* Salisb.; セシルオーク、ウインターオーク) の2種が「ヨーロッパナラ」として区別されずに扱われます。

北海道に輸入されるヨーロッパナラの主な輸出国はベルギーとドイツですが、ヨーロッパの中、北部産のナラ材は道産ナラ材より濃色で、年輪幅が広く、重硬です⁸⁾。原木丸太の平均価格は、ナラ材としては世界で最も高価です¹²⁾。

表3 ヤチダモおよびアッシュ類材の物理的性質および強度、加工性能

No.	樹種	産地	気乾比重	収縮率		材色	
				接線方向	半径方向	心材	辺材
1	ヤチダモ	北海道	0.65	4	3	くすんだ褐色	淡黄白色
2	ヤチダモ	中国	0.65	4	4	褐色～栗色を帯びた褐色	黄褐色～黄白色
3	ヤチダモ	ロシア	0.65	3	4	—	—
4	ブラックアッシュ	北米	0.56	3	4	褐色	淡褐色
5	ホワイトアッシュ	北米	0.69	2	3	灰褐色～淡褐色	白色

No.	耐久性	曲げ強さ	曲げヤング係数	縦圧縮強さ	せん断強さ	衝撃曲げ吸収エネルギー	鋸断性	乾燥性	ほう削性	接着性	塗装性	文献
1	中	3	3	3	3	3	B	B	B	B	A	3,4)
2	中	3	3	3	3	2	—	C	—	—	—	5,13)
3	—	3	3	3	2	—	—	—	—	—	—	14)
4	—	2	3	2	1	3	—	—	—	—	—	6,7)
5	小	3	3	2	4	3	B	B	A	B	C	3,4)

- 資料を欠く

ヤチダモとアッシュ類 (表3)

道産環孔材の中ではナラ類と並び重要なヤチダモを含むモクセイ科トネリコ属 (*Fraxinus*) の樹種は、世界で約70種が知られています^{2, 10)}。北半球に広く分布し、英語でアッシュ (*ash*) と総称されます。優れて強靱な木材となりますが、木目がはっきりした美しい材面も高い評価を得ています。

道産のヤチダモ

ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* Rupr. var. *japonica* Maxim. ; 表3の No.1) は、樹形が複雑になりやすい広葉樹の中では、比較的通直で完満な樹幹を持ちます¹⁰⁾。木材の用途は、粘り強さや衝撃吸収性を活かしたソリやスポーツ用品のほか、スライス単板の内装材や、集成材として階段などの造作に用いられるものも多くなっています。縮み歪などの特殊な木理を持つものは、装飾的にも珍重されます。

中国、ロシア共和国のヤチダモ

道内の原木土場では、中国、ロシア共和国産のヤチダモ原木が目立ってきました。これらの地域のヤチダモ (*F. mandshurica* Rupr. ; オクエゾヤチダモ、表3の No.2, No.3) は道産ヤチダモの分類上の基本種とされます²⁾。ハバロフスク地方では、最も多く産出する環孔材樹種です¹⁵⁾。

年輪は道産ヤチダモより幅が狭く、よくそろっ

ています。年輪幅の割に高比重で、曲げ、縦圧縮強度では、道産ヤチダモ材より優れています^{13, 14)}。一方、これらの地域のヤチダモ材には、同地域のナラ材と同様に濃色のスジが見られ、美観を損なう場合があります。また、腐れや割れ (特に「ガマ」と呼ばれる年輪に沿った割れ) も多発します。

北アメリカのアッシュ類

北アメリカ大陸原産のトネリコ属樹種のうち、材の外観が道産ヤチダモに似ているのはブラックアッシュ (*F. nigra* Marsh. ; 表3のNo.4) です。強度性能はアッシュ類の中では低い方で、道産ヤチダモ材にも劣りますが、かえって五大湖地方などに産する軽軟な材が「ブラウンアッシュ」、「キャビネットアッシュ」などと称して、家具、インテリア用高級材として高値で取り引きされます。

ブラックアッシュという名は、カエデ科のボックスエルダー (*Acer negundo* L. ; ネグンドカエデ) を指すことありますが、まったく別の樹種で、こちらは散孔材です。

この他のアッシュ類の材は、通常ホワイトアッシュ (*F. americana* L. ; 表3の No.5) に代表される「ホワイトアッシュ」類としてまとめて取り扱われます。年輪幅が広く、強度性能では道産ヤチダモ以上です。材色はその名のとおり、ヤチダモやブラックアッシュよりも淡色です。ヤ

チダモの用途のうち、強度性能を要求するスポーツ用具などに適しています。

やや軽軟な環孔材(表4)

環孔材は、その木目の妙が装飾的にも評価されますも強度的には心許ない樹種でも、その材面の美しさで高価値を生み出すことができます。

ハリギリ

ハリギリ (*Kalopanax pictus* Nakai ; セン, 表4のNo.1) の材は、日本の伝統文化になくはならないキリ材にたとえられる、上品な淡色の環孔材です。ピルのロビーなどの大きな壁面を飾るパネルに用いると、明るく見事な雰囲気醸し出します。林業、木材業の現場では、「セン」という名が通用します。前項のトネリコ属とは類縁関係のないウコギ科に属しますが、材の外観から「ジャパニーズホワイトアッシュ」と称されることがあります。強度性能からみると、ホワイトアッシュという名は不適当です。近年は「セン」という日本名で、化粧合板などとして輸出されます。

ハリギリは、中国東北部、ロシア共和国極東部にも分布しますが^{2,5,11)}、これらの地域産のハリ

ギリの材質については、確かな資料がありません。ハバロフスク地方では原木市に出品されます¹⁵⁾。

ハックベリー

北アメリカ大陸産のニレ科エノキ属のハックベリー (*Celtis occidentalis* L. ; 表4のNo.2) は同大陸東部に、シュガーベリー (*C. laevigata* Willd.) はやや南東部に生育します。いずれの材も「ハックベリー」の名で取り引きされ、しばしば同地域産のニレ類(後述)と混ぜて扱われます。

材色は灰色を帯び、心 辺材での差が少なく、心材への移行は緩慢です。材色と木目はハリギリ材に似ています。強度性能では、ハリギリ材よりも優れています。収縮率はやや大きいものの、乾燥中の割れや狂いは軽微です⁷⁾。

ハルニレ

ニレ科ニレ属 (*Ulmus*) の樹種は、北半球の温、暖帯に約20種が知られています^{2,10)}。英語ではエルム (elm) といいます。

道内には、ハルニレ (*U. davidiana* Planch. var. *japonica* Nakai ; 表4のNo.3) とオヒヨウ (*U. laciniata* Mayr.) が分布しますが、木材

表4 やや軽軟な環孔材の物理的性質および強度,加工性能

No.	樹種	産地	気乾比重	収縮率		材色														
				接線方向	半径方向	心材	辺材	耐久性	曲げ強さ	曲げヤング係数	縦圧縮強さ	せん断強さ	衝撃曲げ吸収エネルギー	鋸断性	乾燥性	ほう削性	接着性	塗装性	文献	
1	ハリギリ	北海道	0.50	3	3	淡灰褐色	淡黄白色													
2	ハックベリー	北米	0.60	3	3	黄色を帯びた褐色	—													
3	ハルニレ	北海道	0.59	4	3	桃色を帯びた褐色	褐色を帯びた灰白色													
4	ハルニレ	黒竜江	0.59	—	—	黄褐色～紅色を帯びた褐色	淡黄色～黄褐色													
5	<i>Ulmus</i> sp.	ロシア	0.55	3	4	—	—													
6	アメリカンエルム	北米	0.58	3	3	灰褐色～褐色, 桃色を帯びた褐色	灰色を帯びた白色～淡黄褐色													
7	レッドエルム	北米	0.62	3	4	赤褐色～色褐色	灰色を帯びた白色～淡黄褐色													
8	キハダ	北海道	0.49	2	3	緑色を帯びた黄褐色	褐色を帯びた灰白色													
9	アムールキハダ	中国	0.45	2	2	栗褐色	淡黄褐色													

No.	耐久性	曲げ強さ	曲げヤング係数	縦圧縮強さ	せん断強さ	衝撃曲げ吸収エネルギー	鋸断性	乾燥性	ほう削性	接着性	塗装性	文献
1	小	2	2	2	2	2	A	B	A	B	A	3,4)
2	—	2	2	2	3	3	B	—	B	B	—	6,7)
3	小	3	2	2	3	2	B	B	B	B	B	3,4)
4	小	2	2	2	3	2	A	—	A	—	—	5)
5	—	3	2	2	3	—	—	—	—	—	—	14)
6	小	2	2	2	3	3	B	B	B	B	B	3,6,7)
7	—	2	2	2	3	3	B	—	B	B	—	6,7)
8	中	2	2	2	3	1	A	A	A	B	B	3,4)
9	小	2	2	2	2	1	A	—	A	—	—	5)

— 資料を欠く

生産の主力は前者です。ハルニレ材は褐色の環孔材で、前項のヤチダモに似ていますが、木目や木肌がおとなしく、材色もやや鈍く、落ち着いた重厚感があります。タンス、ドアなどに好まれます。コブのある樹幹から得られる玉杓材は、装飾的価値が高く評価されます。曲げ木加工に通していません。

中国東北部、ロシア共和国極東部にも、道産ニレ類と同種とされるハルニレとオヒョウのはか、数種のニレ類が生育します^{2,5,11)}。黒竜江省産のハルニレ材(表4のNo.4)は、道産ハルニレに近い材質です⁵⁾。ロシア共和国産のニレ材(表4のNo.5)は、年輪幅は道産材より狭く、低比重ですが、強度性能は、道産ハルニレ材と同等です¹⁴⁾。

ソフトエルム類

北アメリカ大陸原産のニレ類のうち、材がやや軽軟なものは「ソフトエルム」と呼ばれます。

アメリカンエルム(*U. americana* L.; 表4のNo.6)の材は、孔圏道管がほぼ単列なのでハリギリ材と似ています⁷⁾。心材は濃色ですが、辺材は淡色なのでハリギリ材とみまちがうこともありますが、光沢はあまりありません。乾燥による狂いが生じやすいので注意が必要です⁷⁾。ニレ類一般の例に漏れず、曲げ木加工に適します。

レッドエルム(*U. rubra* L.; スリパリーエルム; 表4のNo.7)の材は、孔圏道管は複列で、材色はやや赤味が強いものの、外見はハルニレ材に似ています⁷⁾。やや高比重ですが、物理的、加工的性能は道産ハルニレとはほぼ同等です⁷⁾。

キハダ

キハダ(*Phellodendron amurense* Rupr.; ヒロハノキハダ; 表4のNo.8)は、灰緑色を帯びた特殊な材色を持ち、タンスなどに装飾的に用いられます。また、水気や湿気に強いことから、流し場の板などにも用いられます¹⁰⁾。強度性能は低く、衝撃に弱いので強度を要求する用途には向きません。樹木としては、内樹皮に含まれる薬効成分も注目されます。

キハダ類はアジア東部だけに数種が分布し、中国東北部、ロシア共和国極東部で主要なものは道産キハダと同種とされるアムールキハダ(表4のNo.9)です^{2,5,11)}。道産キハダ材より低比重ですが、外観や強度性能はほとんど変わりません⁵⁾。

参考資料

- 1) 佐藤：林産試だより，1991年5月号，15(1991)
- 2) 北村，村田：原色日本植物図鑑木本編，保育社(1979)
- 3) 農林省林業試験場木材部編：世界の有用木材300種，日本木材加工技術協会(1980)
- 4) 木材工業編集委員会編：日本の木材，日本木材加工技術協会(1966)
- 5) 成俊卿主編：木材学，中国林業出版社，(1985)
- 8) 高橋ほか2名：島根大学輸入木材研究報告，11，1(1983)
- 9) 滝沢：林産試だより，1991年4月号，12(1991)
- 10) 平井：木の事典，第1集，かなえ書房(1979)
- 11) 中田，前田：ソビエト連邦の樹木，学術図書自主刊行会(1979)
- 12) 大蔵省関税局：平成元年度日本貿易統計(1990)
- 13) 高橋，滝沢：林産試験場報，3，2，1(1989)
- 14) 高橋ほか3名：林産試月報，377，1(1983)
- 15) 紺野：北海道の林木育種，34，1，4(1991)

(林産試験場 材質科)