

# 1 はじめに

## 1.1 合板の基礎知識

### 1.1.1. 合板の製造と仕組み

日本の合板業界は、合板用原木を輸入材から国産材への原料転換を積極的に進めており、製材用には使われない原木（間伐材・やや曲りのある材・小径木等）を安定的に使用している。合板の製造工程は、**図 1-1** のようになっている。

工場に運ばれた原木は、皮を剥き所定の長さ玉切り（切断）し、針葉樹材は切削しやすくするため蒸煮処理する。玉切りおよび蒸煮処理をした原木は、大根のカツラ剥きのように原木を回転させながら切削機で剥いて、厚さ数 mm の薄い単板（ベニヤ）にする。切削した単板は、表・裏板用および中板用に分類し、乾燥機で乾燥させる。

乾燥した単板は、板面品質基準に従って選別し、中板用単板は、節・腐れ・穴等の欠点部分を取り除き補修する。表・裏板用、中板用と分けられた単板は、繊維方向を互い違いに重ねて仕組みを行い、接着剤を塗布する。接着剤を塗布し重ね合わせた単板は、常温で圧縮して仮接着させた後に、加圧・加熱し、接着剤を硬化させて『合板（ごうはん）』に成形する（**図 1-2**）。

接着成形された合板は、四方の端を切断し所定の寸法にした後、上面・下面を研磨して仕上げ、JAS 規格に基づく検査を一枚一枚実施している。

### 1.1.2. 合板の特徴

木材は、古代から人間の生活と密着して利用されてきた。人々の生活に和やかな住環境を与え、特に日本のような高温・多湿の環境では欠かせない材料であった。そんな木材の優れた特性をすべて備え、さらに、木材の持ついくつかの欠点を製造技術で補正して、木材より強い・幅が広い・伸び縮みの少ない優れた材料に作り上げたのが『合板』である。

- ① 重さの割にその強さが大きい
- ② 広い面積が得られる
- ③ 伸び縮みが少ない
- ④ 切断、くぎ打ちが容易である
- ⑤ 面としての強さが得られる
- ⑥ 木材だから熱伝導率=小、比熱=大
- ⑦ 乾燥木材だから電気伝導性が少ない
- ⑧ 木材だから音・機械的振動の吸収性がある
- ⑨ 木材だから視覚・触感に優しい
- ⑩ 木材だから和らかな感覚を与える

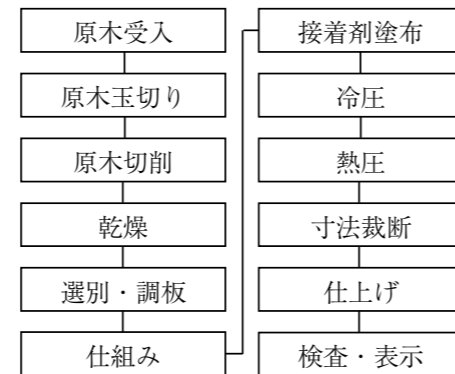


図 1-1 合板の製造工程

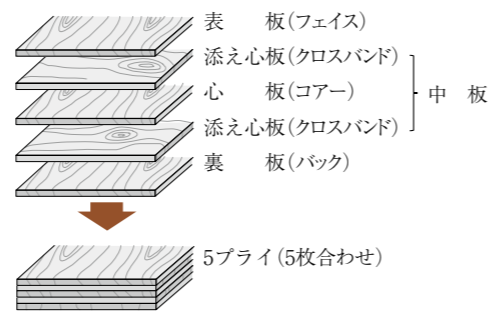


図 1-2 合板の構成（5プライ合板の場合）

以上が合板の一般的特長だが、合板を使用するにあたって特に注意することはその接着耐久性能である。合板は単板を接着剤で貼り合わせて作るが、合板の種類によって耐久性の異なる接着剤が使用されている。そのため、使用環境や使用目的に合致した合板を選んで使うことが重要で、住宅の構造部位では必ず JAS 規格にもとづく構造用合板を使用する必要がある。

### 1.1.3. 合板の種類

JAS 規格（日本農林規格）に規定される合板には次のものがある。

- ・構造用合板
- ・化粧ばり構造用合板
- ・コンクリート型枠用合板
- ・普通合板
- ・天然木化粧合板
- ・特殊加工化粧合板

## 1.2 構造用合板とは

### 1.2.1. 構造用合板の種類

構造用合板とは、建築物の構造上重要な部位に使用する合板をいう。板面の品質は9つに分類され、アルファベット2文字（A～D）の記号によって、表板・裏板の板面の品質を表している（**表 1-1**）。品質の基準による板面の一例を**図 1-3**に示す。また、規定される強度試験の種類によって1級と2級の等級があり、接着剤の耐久性によって特類と1類の類別がある。JAS の基準に合格した構造用合板には JAS マークが印字されている。国内で製造している構造用合板の標準寸法と生産品目は**表 1-2**の通りである。3×6 = 910 × 1,820mm サイズは、全ての合板製造メーカーで生産しているが、3×8 = 910 × 2,430mm 以上の長尺と言われるサイズを生産している製造メーカーは限られている（P.86の構造用合板メーカー一覧を参照）。

表 1-1 JAS構造用合板の板面の品質に関する記号

等級	板面の品質	
	表板	裏板
A-B	A	B
A-C	A	C
A-D	A	D
B-B	B	B
B-C	B	C
B-D	B	D
C-C	C	C
C-D	C	D
D-D	D	D



図1-3 構造用合板の板面の例  
(Cグレードの板面)

表1-2 JAS構造用合板の標準寸法と生産品目

樹種	国産材	スギ、カラマツ、アカマツ、トドマツ、ヒノキ	これらの樹種の複合例) カラマツ・スギなど
	外国産材	ラーチ、ベイマツ、ラジアータパイン、ラワン	
強度等級	1級、2級		
接着耐久性	特類、1類		
ホルムアルデヒド放散量	F☆☆☆☆ (平均値 0.3mg/L以下、最大値 0.4mg/L以下)		
	F☆☆☆ (平均値 0.5mg/L以下、最大値 0.7mg/L以下)		
標準寸法	厚さ	5mm、5.5mm、7.5mm、9mm、12mm、15mm、18mm、24mm、28mm、30mm	
	幅×長さ	910mm×1,820mm、910mm×2,430mm、910mm×2,730mm、910mm×3,030mm 1,000mm×2,000mm、1,000mm×2,430mm、1,000mm×2,730mm、1,000mm×3,030mm 1,220mm×2,440mm、1,220mm×2,730mm、1,220mm×3,030mm	
さね加工	あり、なし		

注\* 下記の生産品目以外は、基本的には受注生産になります。

- ・ほとんどのメーカーで製造している一般流通品  
2級：910mm×1,820mm×9mm、12mm、24mm、28mm
- ・多くのメーカーで製造している一般流通品  
EF 1級：910mm×1,820mm×12mm、15mm  
2級：910mm×1,820mm×9mm、12mm、15mm、18mm、24mm、28mm、30mm  
910mm×2,430mm×9mm、12mm  
910mm×2,730mm×9mm、12mm  
910mm×3,030mm×9mm、12mm  
1,000mm×2,000mm×9mm、12mm、15mm、24mm、28mm  
1,000mm×2,430mm×9mm  
1,000mm×2,730mm×9mm  
1,000mm×3,030mm×9mm、12mm  
1,220mm×2,440mm×9mm、12mm
- ・販売経路が限られている製品  
1級：910mm×1,820mm×5.5mm、9mm、12mm、18mm、24mm  
EF 1級：910mm×2,430mm×9mm  
910mm×2,730mm×9mm  
910mm×3,030mm×9mm  
1,000mm×2,730mm×9mm  
1,000mm×3,030mm×9mm  
2級：1,220mm×2,730mm×12mm

注\*\* 原木事情や市況により、生産可能な品目は変わります。取扱樹種・サイズ等は、日合連、各地区組合または傘下メーカーにお問い合わせください。

## 1.2.2. 強度等級（1級と2級）

JAS規格の上では、1級と2級の違いは、規定されている強度試験などの種類である。現在、市販で流通している構造用合板は、壁・床・屋根の下地板などの用途を考慮して基準が作られている2級であり、一般的な使い方では強度は十分な余裕があるため、義務付けられている強度試験は、0°方向（長手方向）の曲げ剛性試験のみとなっている。表1-3に、JAS構造用合板2級の曲げヤング係数の基準を示す。

特注で製造している1級の構造用合板は、高度な構造的利用を考慮して基準が作られており、各種の強度を保証するため、0°方向および90°方向（短手方向）のそれぞれに関する曲げ剛性試験・曲げ強度試験に加え、面内せん断試験が義務付けられている。また、1級には曲げ強さを表面品質によって基準値が作られているもの（主としてラワン合板用）と、板面の品質によらず担保する曲げヤング係数と曲げ強さを記号EとFで表示するものがある。なお、強度等級によっては、特注であっても製造出来ないものもある。表1-4に、JAS構造用合板1級の曲げヤング係数、曲げ強さ、面内せん断強さの基準を、表1-5に、強度等級をEとFで表すJAS構造用合板1級の曲げヤング係数、曲げ強さ、面内せん断強さの基準を示す。

表 1-3 JAS 構造用合板 2 級の基準

厚さ (mm)	曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )
6.0 未満	6.5
6.0 以上 7.5 未満	6.0
7.5 以上 9.0 未満	5.5
9.0 以上 12.0 未満	5.0
12.0 以上 24.0 未満	4.0
24.0 以上 28.0 未満	3.5
28.0 以上	3.3

表 1-4 強度等級を記号 A、B、C、D で表わす JAS 構造用合板 1 級の基準

厚さ (mm)	0° 方向				90° 方向				面内せん断強さ (N/mm <sup>2</sup> )
	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )			曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )			曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	
	A-B B-B	A-C B-C C-C	A-D B-D C-D D-D		A-B B-B	A-C B-C C-C	A-D B-D C-D D-D		
6.0 未満	42.0	38.0	34.0	8.5	8.0	8.0	8.0	0.5	
6.0 以上 7.5 未満	38.0	36.0	32.0	8.0	14.0	14.0	14.0	1.0	
7.5 以上 9.0 未満	34.0	32.0	28.0	7.0	12.0	12.0	12.0	2.0	
9.0 以上 12.0 未満	32.0	28.0	26.0	6.5	16.0	16.0	16.0	2.5	
12.0 以上 15.0 未満	26.0	24.0	22.0	5.5	20.0	20.0	20.0	3.5	
15.0 以上 18.0 未満	24.0	22.0	20.0	5.0	20.0	20.0	20.0	4.0	
18.0 以上 21.0 未満	24.0	22.0	20.0	5.0	20.0	20.0	20.0	4.0	
21.0 以上	26.0	24.0	22.0	5.5	18.0	18.0	18.0	3.5	

A-B~D-D: 合板の等級 (板面の品質による)。  
0°, 90°: 表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。

表 1-5 強度等級を記号 E と F で表わす JAS 構造用合板 1 級の基準

強度等級	曲げ強さ (N/mm <sup>2</sup> )		曲げヤング係数 (10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> )	
	曲げ		0° 方向	90° 方向
	0° 方向	90° 方向		
E50-F160	16.0	単板数が 3 の場合: 5.0, 単板数が 4 の場合: 6.5, 単板数が 5 の場合: 9.0, 単板数が 6 以上の場合: 10.0	5.0	単板数が 3 の場合: 0.4, 単板数が 4 の場合: 1.1, 単板数が 5 の場合: 1.8, 単板数が 6 以上の場合: 2.2
E55-F175	17.5		5.5	
E60-F190	19.0		6.0	
E65-F205	20.5		6.5	
E70-F220	22.0		7.0	
E75-F245	24.5		7.5	
E80-F270	27.0		8.0	

0°, 90°: 表板の繊維方向がスパン方向または荷重方向にそれぞれ平行および直交する場合。

### 1.2.3. 接着耐久性 (特類と 1 類)

合板の接着部分の耐久性には、特類、1 類、2 類の類別がある。構造用合板は、特類または 1 類のいずれかとなっているが、現在国内で製造されている構造用合板は、ホルムアルデヒド放出量の規制の影響もあり、特類が主流となっている。断続的に湿潤状態となる場所において使用する場合は 1 類、常時湿潤状態となる場所において使用する場合は特類の接着耐久性が確保されている必要がある。したがって、特類の構造用合板は、室内の間仕切壁、床の下地板だけでなく、外壁や屋根の下地材板にも用いることが出来る。

構造用合板は、時間が経つと接着剤が剥がれてしまうので住宅の重要な部分には使うべきではないという大きな誤解もあるが、剥がれる合板は、水分や湿気の多い環境では剥がれてしまうタイプの接着剤を用いた合板である。なお、軸組構法の床や屋根下地には、「火打ちばり」という部材を設ければ必ずしも構造用合板を張る必要がないため、1990 年以前は軸組構法住宅に JAS 規格にも適合しない耐水性に乏しい合板が多用されてきた経緯がある。しかし、JAS 規格に適合した構造用合板の接着耐久性は、特類または 1 類といわれる非常に高いもので、JAS 規格で定める連続煮沸試験、スチーミング繰り返し試験、減圧加圧試験に合格するものとなっている。

## 1.3 環境にやさしい合板

### 1.3.1. 国産材の積極的な活用

地球温暖化による環境への様々な影響が問題になっているが、日本の合板業界は、地球環境の保全のため南洋材等の外材から、最近ではスギ間伐材等の国産材への転換を積極的に進めてきた (図 1-4, 図 1-5)。

森林の持つ水土保持等の役割を維持するためには、間伐が必要だが、2015 年には、合板製造用の間伐材等国産材丸太の使用量 (LVL 等を除く) は約 335 万 m<sup>3</sup> (2000 年の 24 倍) となりその後も増加し続けている。

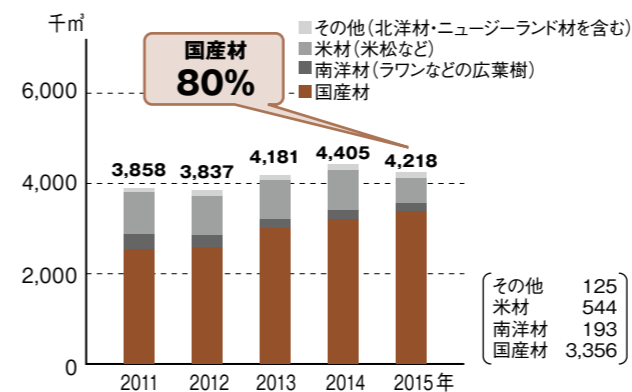


図 1-4 合板生産用丸太の消費量

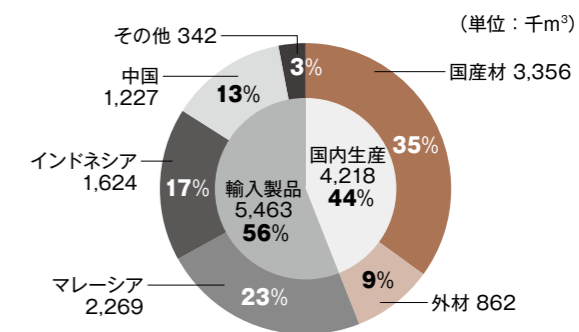


図 1-5 合板の供給量の状況 (2015 年) (丸太換算ベース)

#### ◆ 国産材マークの推進

日本合板工業組合連合会 (日合連) は、「国産材マーク」の推進のため (一社) 日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) の国産材マーク推進会使用許諾会員となり、傘下の組合員企業の「国産材マーク」使用促進を通じて国産材利用促進のため積極的な取組を行っている。(詳細は、日合連のホームページ参照。http://www.jpma.jp/)



### 1.3.2. 木質資源の循環

石油や石炭などの化石エネルギーや、鉱物資源は人の手で生み出すことはできない。木材は再生産できる持続可能な資源であり、「伐ったら植える」という原則を守り、半永久的に循環サイクルを構築することが必要である。

住宅や家具などに利用された合板は、廃棄されてもその役割を終えるわけではない。それらは再生可能な資源として、パーティクルボード (PB) や中密度繊維板 (MDF) に加工・再利用されている。さらに、再利用のできない廃材や丸太の皮 (パーク)、使用済の PB や MDF などは、バイオマスエネルギーとして熱源や発電資源として利用されている。

### 1.3.3. 地球温暖化抑制への貢献

合板を製造するのに消費するエネルギーは、鋼材の1/38、アルミニウムの1/160と非常に少ないエネルギーで製造が可能である(図1-6)。また製造時の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量は、鋼材の1/34、アルミニウムの1/141と、合板はまさに環境にやさしい素材といえる(図1-7)。\*同体積(1m<sup>3</sup>)製造する場合の比較

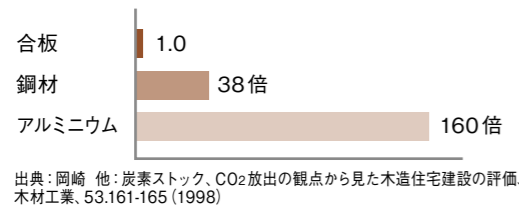


図1-6 製造時の消費エネルギー比較

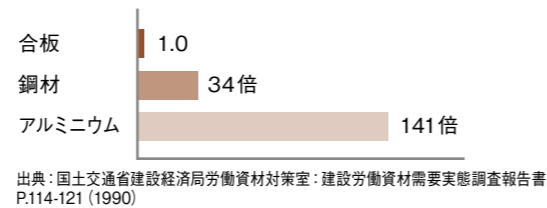


図1-7 製造時のCO<sub>2</sub>の排出量比較

合板は、その製品の中に炭素をストックしている。例えば厚物合板(ネダノン)1枚(24mm厚の3×6)の重量は約17.9kg(比重0.45として計算)で、炭素量はその45%の8.1kgとなる。CO<sub>2</sub>換算量ではその3.66倍の29.6kg/枚となる。

住宅の一戸当たりの建設時の工法別CO<sub>2</sub>排出量を比較すると、木造住宅は鉄筋コンクリート造の約1/2となっている(図1-8)。

また、木造住宅(延べ床面積136m<sup>2</sup>)が貯蔵している炭素ストック量は、平均して約6tonにも及ぶ。またRC造や鉄骨プレハブ住宅ではそれぞれ1.6tonと1.5tonと、木造の1/4となっている(図1-9)。

我が国のすべての住宅がストックしている炭素量は、日本の全森林がストックしている量の18%を占めている。まさに住宅は第二の森林といえる。積極的に木を使うことは、森林・樹木を生き生きとさせ、地球温暖化を抑制する。

2011年に開かれたCOP17(気候変動枠組条約第17回締結国会議 於：南アフリカ共和国・ダーバン)において、国内の森林から生産された伐採木材製品(HWP: Harvested Wood Products)の炭素については、これまでの伐採時排出というルールから、木材製品として使用された後、廃棄された時点で排出量を計上できるルールに変更して合意され、木材製品がCO<sub>2</sub>の吸収源対策として有効であるということが国際的に認められた(図1-10)。

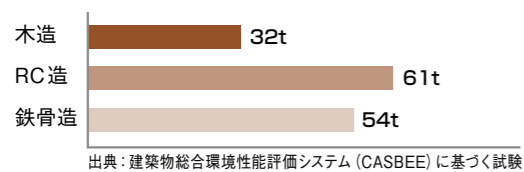


図1-8 住宅1戸当たりの建設時の工法別CO<sub>2</sub>排出量

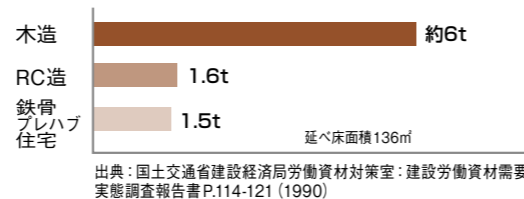
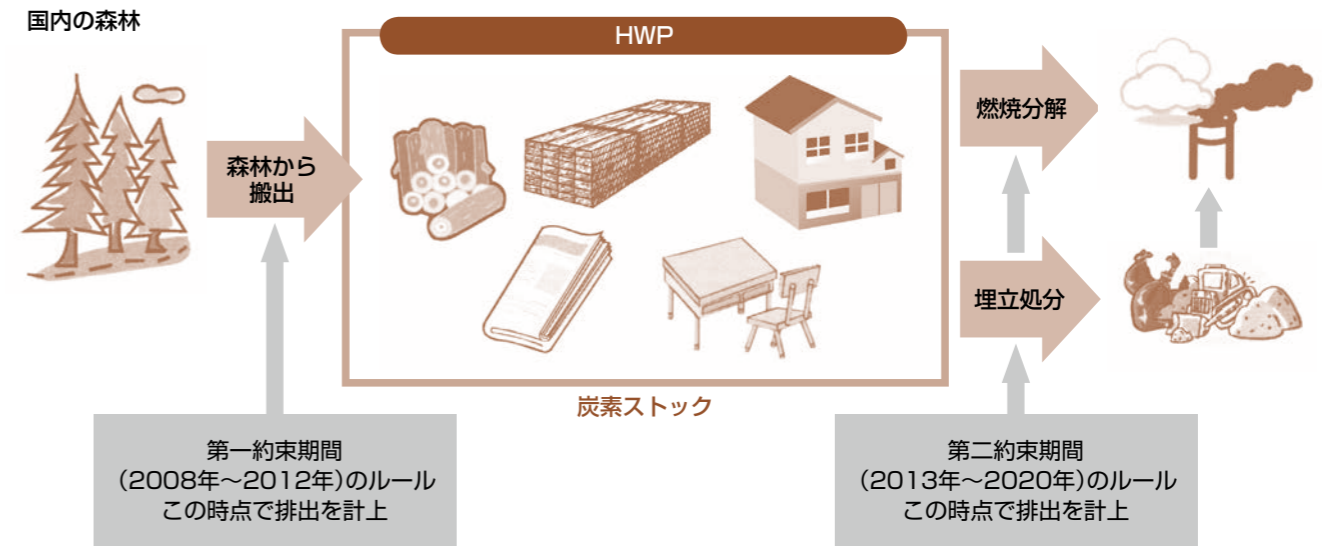


図1-9 炭素ストック量



林野庁資料

図1-10 伐採木材製品(HWP)

2015年のCOP21では、先進国、開発途上国を問わず全ての締約国が参加する法的枠組みである「パリ協定」が採択され2016年11月に発効した。

2016年5月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、2020年度の温室効果ガス削減目標を2005年度比3.8%減以上、2030年度の温室効果ガス削減目標を2013年度比26%減と設定した。各削減目標のうち、それぞれ約3,800万CO<sub>2</sub>ton(2.7%)以上、約2,780万CO<sub>2</sub>ton(2.0%)を森林吸収量で確保することを目標としている。このため、2013年度から2020年度までの間において年平均52万ha、2021年度から2030年度までの間において年平均45万haの間伐の実施や地域材の利用等の森林吸収源対策を着実に実施する必要がある。

このため間伐材等の利用拡大が重要となっている。

#### パリ協定の概要

- 世界全体の平均気温上昇を工業化以前と比較して2℃より十分下方に抑制及び1.5℃までに抑える努力を継続。
- 各国は削減目標を提出し、対策を実施。(削減目標には森林等の吸収源による吸収量を計上することができる)
- 削減目標は5年ごとに提出・更新。
- 今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡を達成。
- 開発途上国への資金支援について、先進国は義務、開発途上国は自主的に提供することを奨励。

#### 森林関連分野の概要

- 森林等の吸収源及び貯蔵庫を保全し、強化する行動を実施。
- 開発途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減等(REDD+)の実施及び支援を奨励。

資料：林野庁森林利用課作成。