３省エネルギー（木材生産の環境負荷削減）

■■【チェックポイント】■■

・木材の製造エネルギー（特に「輸送過程」と「乾燥過程」）の削減に寄与している。

■■【木材生産の環境負荷削減を評価する手法と評価レベル】■■

手法１　監督的立場にある関係者により、乾燥と輸送過程の環境負荷削減率を確認

監督的立場にある関係者により、木材の乾燥過程（化石燃料の使用）、及び輸送過程（ウッドマイレージＣＯ２）の環境負荷削減率を確認する。

手法２　その他の研究データによる確認

その他の独自の研究データにより、木材の製造過程、及び輸送過程の環境負荷削減率を確認する。

手法３　カーボンフットプリントなどの新たな制度による確認

ライフサイクル分析を用いた、カーボンフットプリントなどの新たな制度により、製品のライフサイクル全体の環境負荷削減率を確認する。

	顔の見える木材調達・顔の見えない木材調達		
	手法1	手法2	手法3
Aランク とても優れたレベル	手法 1～3 のいずれかにより、製造過程、輸送過程、共に（又はライフサイクル全体で）環境負荷を 75%以上削減		
Bランク 一般よりも優れたレベル	手法 1～3 のいずれかにより、製造過程、輸送過程、共に（又はライフサイクル全体で）環境負荷を 50%以上削減		
Cランク 基本的に達成すべきレベル	手法 1～3 のいずれかにより、製造過程、輸送過程、共に（又はライフサイクル全体で）環境負荷を 25%以上削減		
Dランク 改善を検討すべきレベル	手法 1～3 のいずれかにより、製造過程、輸送過程、共に（又はライフサイクル全体で）環境負荷を 25%未満削減		
Eランク すぐに改善すべきレベル	手法 1～3 のいずれかにより、製造過程、輸送過程、共に（又はライフサイクル全体で）環境負荷削減なし		

■■【手法の解説】■■

木材製品の製造エネルギー

木材製品の製造エネルギーに関する研究が進んできました。育林、収穫、製造、輸送、という一連の消費エネルギーを積み上げて、総合的な評価を行うライフサイクル分析の最近の研究データから、特に「輸送過程」及び「製造における乾燥過程」の消費エネルギーの差異が大きいことが分かってきました。

本来であれば、全ての工程を積み上げた合計で評価することが望ましいですが、実務においてこれらを実施することは現状ではまだ困難であるため、本チェックブックでは、特に「輸送」と「乾燥」に焦点を当て、評価を行うことにしています。

参考となる研究データ

【ＬＣＣＭ住宅研究開発委員会／（財）建築環境・省エネルギー機構】
LCCO2 部会H21 年度研究報告より　http://www.jsbc.or.jp/lccm/files/lccm_02.pdf

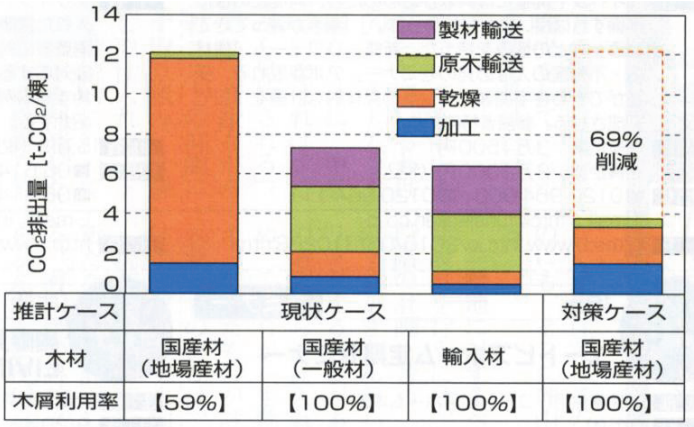
a）現状ケースに関して

地場産木材のCO_2排出量が最も多く、特に製材段階（乾燥工程）が占める割合が85%と大きい。中小規模の製材所では、乾燥工程において昼間は木屑を利用しているが、夜間は人件費削減のためにA重油での自動運転に切り替えているために木屑利用率が国産材（一般財）、輸入材と比較して小さくなっているためである。国産材（一般財）、輸入材は、輸送を県外、国外間で行っており輸送段階のCO_2排出量が多いが、大規模製材所において24時間木屑を利用しているため、全段階のCO_2排出量が、中小規模製材所の地場産木材よりも少なくなっている。

b）対策ケースに関して

地場産木材の木屑利用率を現状の 59%から 100%に向上させた場合の CO_2 排出量を推計した。100%に向上させることで現状から 69%と大幅な削減が可能であり、全段階の CO_2 排出量は国産材(一般材)、輸入材を下回る。

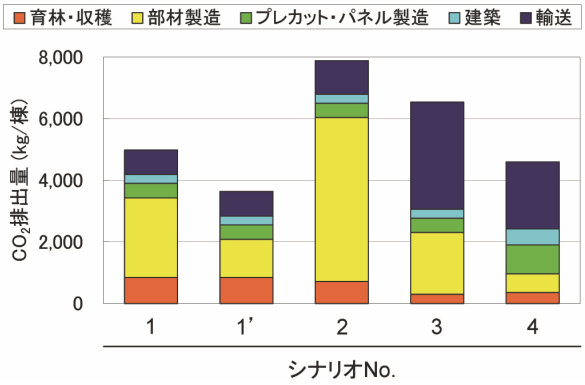
	製材工場	年間製材量 [m³/年]	輸送距離（輸送手段）[km] 【原木採取地→建設地】	木屑利用率[%]	住宅の木材使用量[m³/棟]
国産材（地場産材）	A	約8,000	原木：30（車） 製材：24（車） 【高知県→高知県】	59	・ひき角材:23.2 ・ひき割材:17.6 ・板材:18.1
国産材（一般材）	B	約125,000	原木：376(車) 製材：387(船)+472(車) 【大分県→高知県】	100	
輸入材	C	約748,000	原木：15,568(船) 製材：963(船)+472(車) 【シアトル→高知県】	100	



【北海道立林産試験場／H20 年度研究成果】
道産建築用材の環境優位性の評価より

構造材に乾燥製材を用いるシナリオ1と4の比較より、輸入材より道産材が必ずしも優位とならないケースもあるが、海外と同様に木屑炊きボイラーで木材乾燥を行う場合（シナリオ 1'）　では、道産材が優位となることが示されている。

シナリオ	構法	構造材（産地）	準構造材（産地）	製材の乾燥熱源
1	軸組	乾燥製材（北海道）	乾燥製材、合板（北海道）	化石燃料
1'	軸組	乾燥製材（北海道）	乾燥製材、合板（北海道）	木屑
2	軸組	集成材（北海道）	乾燥製材、合板（北海道）	化石燃料
3	軸組	集成材（フィンランド）	乾燥製材、合板（北海道）	木屑
4	枠組	乾燥製材（カナダ）	乾燥製材、合板（北海道）	木屑



手法１　監督的立場にある関係者により、乾燥と輸送過程の環境負荷削減率を確認

ウッドマイレージＣＯ２

ウッドマイルズ研究会が提唱している、木材流通の４つの指標（ウッドマイルズ、ウッドマイレージ、ウッドマイレージＣＯ２、流通把握度）の１つで、使用された木材が、産地から消費地までの輸送過程で排出されたＣＯ２の量を示す指標です。

ウッドマイルズ関連指標算出マニュアルでは、輸送経路に応じた輸送手段（自動車、鉄道、船舶など）毎の距離に応じたエネルギー消費によって排出される二酸化炭素の量として定義されています。

$$\sum_i \left[Vi * \left\{ Dci * Ec + Dri * Er + Dbi * Eb \right\} \right]$$

Vi＝使用された木材のうち、輸送経路ｉを経た木材の使用量（㎥）　Di=木材の輸送距離（km）　Dci=木材の自動車輸送距離（km）　Dri=同鉄道輸送距離（km）　Dbi=同船舶輸送距離（km）
Ec=自動車輸送 CO_2 排出原単位（kg/㎥・km）　Er=鉄道輸送 CO_2 排出原単位（kg/㎥・km）
Eb=船舶輸送 CO_2 排出原単位（kg/㎥・km）　Ddi=収穫箇所までの直線距離（km）

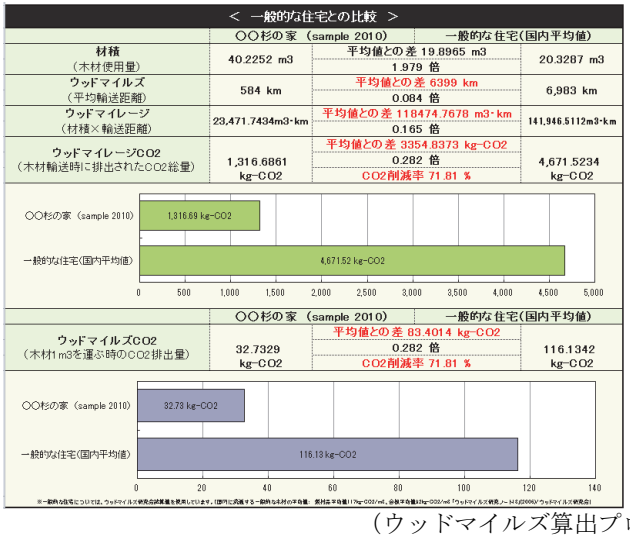
ウッドマイルズ研究会では、ウッドマイレージＣＯ２の全国平均値を割り出しています（全国平均値は研究の進捗状況に応じて随時改定されます）。この値と算出結果を比較して、ウッドマイレージＣＯ２削減率を評価します。

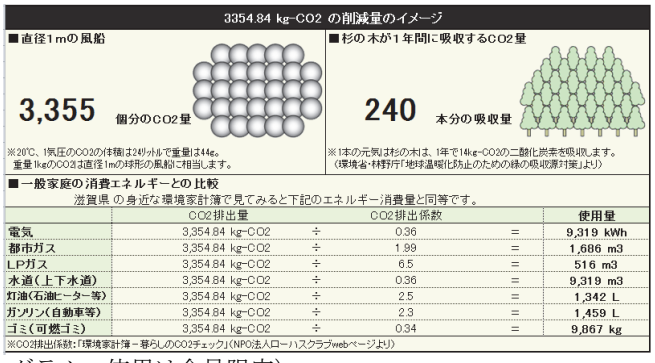
（国内に流通する木材の平均的輸送距離、輸送過程の環境負荷）

国内供給拠点まで	距離	CO2 排出量
	km	kg-CO2/m3
製材品	6,919	84
合板類	4,881	59
最終消費地まで	距離	CO2 排出量
	km	kg-CO2/m3
製材品	7,173	117
合板類	5,135	92

（ウッドマイルズ研究ノート 13（2006）／ウッドマイルズ研究会）

ウッドマイルズ関連指標算出マニュアルは、ウッドマイルズ研究会のホームページ（ http://woodmiles.net/ ）に公開されていますので、誰でも利用することができますが、評価に際しては、ウッドマイルズ関連指標認定算出技術者が行うことが望ましいです。（ウッドマイルズ研究会では、算出方法を習得した実務者を、ウッドマイルズ関連指標算出技術者として随時認定し、ホームページで公開しています）





（ウッドマイルズ算出プログラム：使用は会員限定）

化石燃料削減率

多くの木材乾燥は、重油や灯油などの化石燃料を使用した人工乾燥ですが、最近では、乾燥エネルギー削減のため、製材時に廃棄物として出てくる端材やおが粉などのバイオマス燃料を用いた人工乾燥や、天然乾燥を部分的に取り入れる事例も増えつつあります。

厳密には、木材乾燥に使用される化石燃料の平均値と実際の使用量の差異を評価すべきですが、現状では、まだ化石燃料の信頼できる平均値が導き出されていませんので、本チェックブックでは、乾燥工程において、全て化石燃料による人工乾燥で行った場合と、実際に実施した乾燥工程で使用された化石燃料の差異から、木材乾燥における化石燃料削減量を割り出し、評価することとします。

具体的には、下記の参考例に従って評価して下さい。

（参考例）

実際の乾燥工程	木材乾燥における化石燃料削減率
100%天然乾燥	100%
100%バイオマス燃料による人工乾燥	100%
化石燃料による人工乾燥 100%の場合は乾燥に5 日間かかるが、1 日のみ化石燃料による人工乾燥とし、その後は天然乾燥とした	80% （5 日間のうち 4 日分の燃料消費を削減した）
バイオマス燃料を 50%用いた人工乾燥	50%
100%化石燃料による人工乾燥	0%

木材の主な乾燥方法の種類

【乾燥方法と熱源・燃料】

	乾燥方式	熱源	燃料
熱風式	蒸気式	蒸気で加熱した空気又は蒸気	木屑、油類、ガス、電気
	温水式	温水	木屑、油類、ガス、電気、廃熱
	除湿式	除湿して加熱空気を送風	電気（圧縮式ヒートポンプ）
	燃焼ガス式		木屑、ゴミ屑、油類、ガス
	燻煙式	木屑燃焼ガスで原木を直接加熱	木屑
	太陽熱式	太陽熱	
その他	高周波式（マイクロ波式）	4～13Mhz の高周波により木材を加熱	電気
	遠赤外線式	遠赤外線により木材中の水分の蒸発を促進	電気、ガス、蒸気
	真空式	圧力を 100 トール以下に下げる	電気
	減圧式	強制排気ファンにより圧力を下げる	電気
	蒸煮・減圧前処理	飽和蒸気で加熱後減圧し水分除去。その後天然乾燥。	油類、電気

（「建築用針葉樹製材のための人工乾燥剤生産技術入門／岡山県木材加工技術センター、1996」より）

【天然乾燥】

葉枯らし乾燥

山で伐倒した木を、枝葉を付けたまま林内で乾燥させる方法で、一定期間放置し、葉から水分を蒸発させます。製材前に乾燥材にするための前処理として活用されるだけでなく、材色・光沢がよい、害虫や害菌の防止、割れの防止、軽量化による作業効率の向上などの効果があるとされています。

桟積み乾燥・はざ掛け乾燥

桟積みやはざ掛け（板材を交互に立て掛ける）して自然状態で乾燥する製材後の乾燥方法です。心去り材については一般的に人工乾燥の前処理として行われることが多く、心持ち材については天然乾燥のみで実施される場合が多いですが、割れが生じやすく屋根のある屋内で背割りを入れて乾燥する事例が多いです。心持ち材の天然乾燥は、事前のドライングセットが有効で、屋外乾燥時の割れのリスクを回避できます。

【人工乾燥】

従来、木材の人工乾燥は、フローリングや家具製造用の広葉樹材の乾燥が主力でしたが、集成材の発達により針葉樹ラミナの人工乾燥が必要となり、さらに住宅用製材にも乾燥材を使用して精度や品質を高める必要から乾燥が進んでおり、天然乾燥に比べて短い時間で乾燥できる人工乾燥は、現在の主流となっています。

蒸気式乾燥

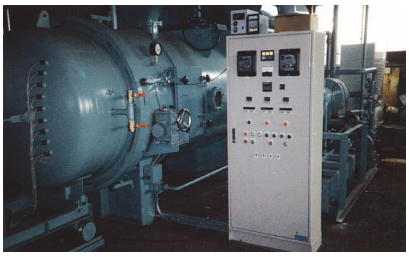
人工乾燥としては、蒸気式が最も一般的で、通常過熱した空気を送風して木材から蒸発させた水分を換気で排出して乾燥します。桟積みした材を乾燥室に入れ、室内の空気を蒸気管によって加熱し、室内に設定した送風機による温湿度が均一になるように熱風を循環して乾燥します。この方式は広範な温湿度の設定が可能で、どのような樹種に関しても適切な対応が可能です。乾燥スケジュールと呼ばれる乾燥条件は、乾燥機の性能や乾燥する木材の寸法断面で異なり、また樹種によっても異なります。乾燥機は耐熱性による高温タイプ（100℃以上）と中温タイプ（100℃以下）に分けられます。

低温除湿乾燥

ヒートポンプ方式で室内水分を除去すると同時に、冷却空気の顕熱と水蒸気凝縮の潜熱とを再利用する省エネ型です。一般に乾燥条件がゆるやかなため、乾燥時間はやや長めになりますが、ボイラーが必要なく、設備費も安く、乾燥材の変色損傷が少なく、取扱いも容易です。

真空式乾燥

密閉耐圧の缶体の中に普通高周波加熱装置を組み込み、缶内の木材の水分を減圧と加熱によって迅速に乾燥する装置です。水の沸点を 40 度程度に低下するまで減圧するので乾燥時間が大幅に短縮され、木材の変色や落ち込みなどの乾燥による損傷は少なくなりますが、設備費と運転費が高く、一度に大量の処理ができないのが弱点です。



（参考）スギ構造材（芯持ち材 10.5cm 角）の乾燥方式と乾燥コスト

乾燥方式 （乾燥温度）	乾燥仕上げ 含水率	乾燥コスト（円/㎥）				
		設備費	人件費	燃料費	その他	計
①一般蒸気式 （70～80℃）	20%以下 15%以下	3,860 4,670	2,000 2,000	3,580 4,340		9,440 11,010
②高温蒸気式 （100～120℃）	20%以下 15%以下	2,220 2,930	2,000 2,000	3,000 3,950		7,220 8,880
③燻煙式 （60～90℃）	20%以下 15%以下	3,170 3,580	2,000 2,000	400 450		5,570 6,030
④蒸煮減圧前処理と 天然仕上げ乾燥の組合 （蒸煮 120℃） （仕上げ 70～80℃）	20%以下 15%以下	2,400 3,240	2,800 2,800	1,770 2,250		6,970 8,470
⑤蒸気・高周波複合乾燥 （80～90℃）	20%以下 15%以下	1,910 2,430	2,000 2,000	5,230 6,280		9,140 10,710
⑥高周波加熱式真空乾燥 （50～60℃）	20%以下 15%以下	4,040 4,440	1,500 1,500	10,700 12,300		16,240 18,240
⑦高周波加熱式真空乾燥と 天然乾燥の組合せ （50～60℃）	20%以下 15%以下	1,700 2,020	2,800 2,800	5,900 6,300		10,400 11,120

（「わかりやすい乾燥材生産の技術マニュアル／社団法人全国木材組合連合会、2000」より）

手法２　その他の研究データによる確認

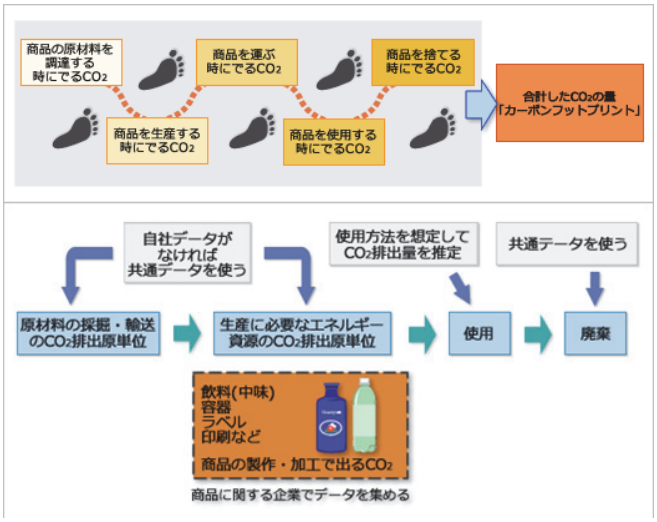
その他独自の研究データにより、木材の製造過程、及び輸送過程のエネルギー削減率が把握できる場合は、その値を確認する。

手法３　カーボンフットプリントなどの新たな制度による確認

ライフサイクル分析を用いた、カーボンフットプリントなどの新たな制度により、製品が消費するエネルギー全体の削減率を確認する。カーボンフットプリントの詳細は、カーボンフットプリント WEB ページを参照下さい。

※木材の商品種別算定基準（PCR：Product Category Rule）原案登録：木材・木質材料（製材品、集成材、合板、パーティクルボード、繊維板、防腐処理木材：ＰＰＲ－０４３）は、2010 年３月現在登録調整中。

（カーボンフットプリント WEB ページ）
http://www.cfp-japan.jp/



４基本的な品質（木材の強度・乾燥）

■■【チェックポイント】■■

・木材製品の品質で特に重要な、強度、含水率が確認できる。

■■【木材の基本的な品質を評価する手法と評価レベル】■■

手法１　要求品質を満たしているＪＡＳ認定製品であることを確認

木材製品の用途に応じたＪＡＳ認定製品であり、明示されている強度等級（構造用のみ）、及び乾燥処理（含水率）が、要求品質を満たしていることを確認する。

手法２　都道府県などの品質表示制度により要求品質を満たしている製品であることを確認

都道府県その他の信頼性の高い機関・団体による、品質表示の仕組みを用いて、強度等級（構造用のみ）、及び乾燥処理（含水率）が要求品質を満たしていることを確認する。

手法３　監督的立場にある関係者により要求品質を満たしている製品であることを確認

監督的立場にある関係者により、強度等級（構造用のみ）、及び乾燥処理（含水率）が関係法令の要求品質を満たしていることを確認する。

手法４　当事者間の合意による要求品質を満たしている製品であることを確認

監督的立場にある関係者により、木材供給者、施工者（製造者）、消費者、３者が書面にて合意をした、独自の品質基準を満たしていることを確認する。

	顔の見える木材調達の場合				顔の見えない木材調達の場合	
	手法1	手法2	手法3	手法4	手法1	手法2
Aランク とても優れたレベル	手法 1～4 のいずれかに該当するものが全体の 90%以上				手法 1～2 のいずれかに該当するものが全体の 90%以上	
Bランク 一般よりも優れたレベル	手法 1～4 のいずれかに該当するものが全体の 70%以上				手法 1～2 のいずれかに該当するものが全体の 70%以上	
Cランク 基本的に達成すべきレベル	手法 1～4 のいずれかに該当するものが全体の 50%以上				手法 1～2 のいずれかに該当するものが全体の 50%以上	
Dランク 改善を検討すべきレベル	手法 1～4 のいずれかに該当するものが全体の 20%以上				手法 1～2 のいずれかに該当するものが全体の 20%以上	
Eランク すぐに改善すべきレベル	手法 1～4 のいずれかに該当するものが全体の 20%未満				手法 1～2 のいずれかに該当するものが全体の 20%未満	

■■【手法の解説】■■

木材の強度と乾燥

ＪＡＳ（日本農林規格）では、木材製品について、構造材、集成材、造作材等の用途別に、樹種、種類、強度や見栄えの等級、保存処理、寸法、乾燥処理、等を定めています。全てを確認することが理想的ですが、本チェックブックでは、木材の品質管理において特に重要な「強度等級」（構造用のみ）と「乾燥処理」（含水率）の２点に焦点をあて、基本的な品質の評価を行うこととします。

手法１　　要求品質を満たしているＪＡＳ認定製品であることを確認

木材製品に明示されているＪＡＳマークにて、強度等級（構造用のみ）、保存処理（含水率）が、要求品質を満たしているかを確認します。

（ＪＡＳマーク表示例）

表示例１：目視等級区分構造用製材

表示例２：造作用製材

（わかりやすい新JASの解説／全国木材検査会・研究協会より）

手法２　　都道府県などの品質表示制度により要求品質を満たしている製品であることを確認

都道府県や木材組合などが実施している品質表示制度によって、強度等級（構造用のみ）、及び乾燥処理（含水率）が、要求品質を満たしているかを確認します。

【（参考）越後杉ブランド　品質・性能基準の概要】（新潟県ホームページより）

種別	含水率	曲げ性能	材面品質	寸　法	ﾎﾙﾑｱﾙﾃﾞﾋﾄﾞ放散量
構造用製材（平角を除く）	20%以下	3.9 以上	JAS2 級相当	ﾏｲﾅｽを認めず	
構造用製材（平角）	25%以下	5.9 以上	JAS2 級相当	ﾏｲﾅｽを認めず	
造作・下地製材	18%以下			ﾏｲﾅｽを認めず	
構造用集成材	15%以下	5.0 以上	JAS に準じる	ﾏｲﾅｽを認めず	最も少ない F☆☆☆☆
造作用集成材	15%以下		JAS に準じる	JAS に準じる	JAS に準じる
構造用合板	14%以下	JAS に準じる	JAS に準じる	JAS に準じる	最も少ない F☆☆☆☆
普通合板	14%以下		JAS に準じる	JAS に準じる	最も少ない F☆☆☆☆

手法３　監督的立場にある関係者により要求品質を満たしている製品であることを確認

監督的立場にある関係者自らが、強度等級（構造用のみ）、及び乾燥処理（含水率）が、関係法令の要求品質を満たしていることを確認します。

木材の強度規格

木材の強度は強度規格に応じて、下表のように大別されています。

区　　分	定　　義
①無等級材	強度等級区分されていない材
②（JAS 規格）目視等級区分構造用製材	材の欠点を目視により測定し、等級区分するもの
■　甲種構造材	主として高い曲げ性能を必要とする部分に使用するもの（梁桁）
・　構造用Ⅰ	木口の短辺が 36 ㎜未満のもの 木口の短辺が 36 ㎜以上、長辺が 90 ㎜未満のもの
・　構造用Ⅱ	木口の短辺が 36 ㎜以上、長辺が 90 ㎜以上のもの
■　乙種構造材	主として圧縮性能を必要とする部分にしようするもの（柱）
③（JAS 規格）機械等級区分構造用製材	機械によりヤング係数を測定し、等級区分するもの

強度等級区分されていない材を無等級材とよび、建設省（国土交通省）告示により基準強度が定められています。「無等級材」強度基準は、無欠点小試験体の強度を求めて、これに節、丸身、などの影響を考慮した強度低減係数を掛けて求めたもので、必ずしも木材の品質を保証しているとはいえません。「無等級材」の材料強度を適用する前提としては、旧「針葉樹の構造用製材の日本農林規格」の甲種構造材２級と同等以上の品質を確保することが必要とみられています。

無等級材の基準強度　（建設省告示 1452 号：平成 12 年 5 月 31 日）

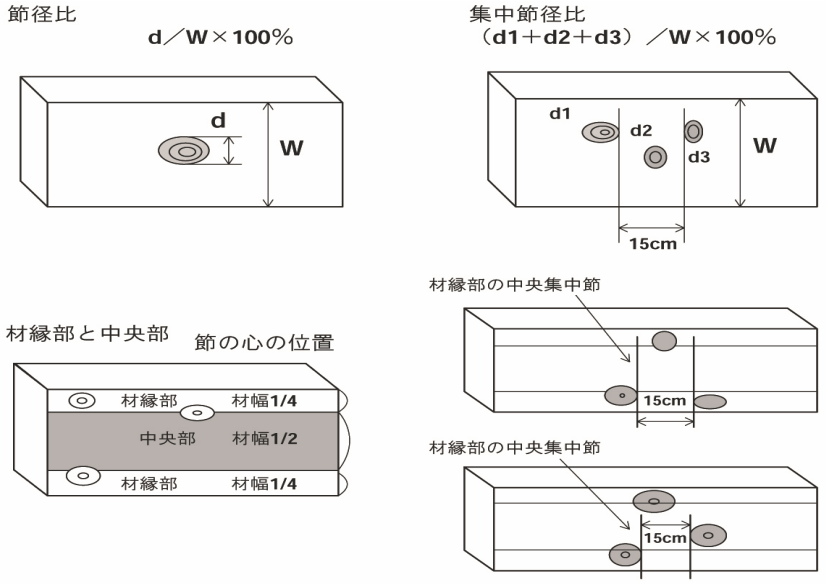
樹　種			基準強度（N/㎜^{2}）			
			圧縮	引張り	曲げ	せん断
針葉樹	Ⅰ類	あかまつ、くろまつ、べいまつ	22.2	17.7	28.2	2.4
	Ⅱ類	からまつ、ひば、ひのき、べいひ	20.7	16.2	26.7	2.1
	Ⅲ類	つが、べいつが	19.2	14.7	25.2	2.1
	Ⅳ類	もみ、えぞまつ、とどまつ、べにまつ、すぎ べいすぎ、スプルース	17.7	13.5	22.2	1.8
広葉樹	Ⅰ類	かし	27.0	24.0	38.4	4.2
	Ⅱ類	くり、なら、ぶな、けやき	21.0	18.0	29.4	3.0

構造計算を行う場合は、原則として規格・製造基準等により一定の品質が確保されたものを用いるべきであると考えられています。

目視等級区分構造用製材

目視等級区分の基本は、木材の強度を代用するものとして、材面幅に占める節の幅の割合（節径比）で算出しています。また曲げ性能を必要とする甲種構造材であれば、節等の欠点が梁成方向の材央部にあれば比較的強度に影響しない、材縁部は影響するとし、節が材長方向 15ｃｍ以内に集中している場合は破壊時に影響するとして、集中節としてまとめて算出するなどの評価法としています。

目視等級区分の評価法の概要



ＪＡＳ目視等級構造用製材の材面の品質

区　分				甲種構造用Ⅰ			甲種構造用Ⅱ			乙種構造材		
				1 級	2 級	3 級	1 級	2 級	3 級	1 級	2 級	3 級
節径比%	単独節	全　面		20	40	60				30	40	70
		狭い材面					20	40	60			
		広い材面	材縁部				15	25	35			
			中央部				30	40	70			
	集中節	全　面		30	60	90				45	60	90
		狭い材面					30	60	90			
		広い材面	材縁部				20	40	50			
			中央部				45	60	90			
丸身（稜線上の欠けキズを含む）				10	20	30	同　左			同　左		
貫通割れ	木　口			長辺寸法以下	長辺寸法×1.5	長辺寸法×2.0	同　左			同　左		
	材　面			0	材長×1/6	材長×1/3	同　左			同　左		
目まわり				短辺寸法×1/2	短辺寸法×1/2		同　左			同　左		
繊維走行の傾斜比				1:12	1:8	1:6	同　左			同　左		
平均年輪幅（mm）				6	8	10	同　左			同　左		
腐　朽				0	軽微	顕著でない	同左（土台用は 0）			0	軽微	顕著でない
曲がり（%）				極軽微	軽微	顕著でない	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5
狂い及びその他の欠点				軽微	顕著でない	使用上支障ない	軽微	顕著でない	使用上支障ない	軽微	顕著でない	使用上支障ない

（わかりやすい新JASの解説／全国木材検査会・研究協会より）

機械等級区分構造用製材

機械等級区分は、木材の強度（最大強度）を機械的に推定するもので、曲げヤング係数と曲げ強さとの関係が相関関係にあることを応用し、一定範囲の曲げヤング係数に対して等級区分を行っています。

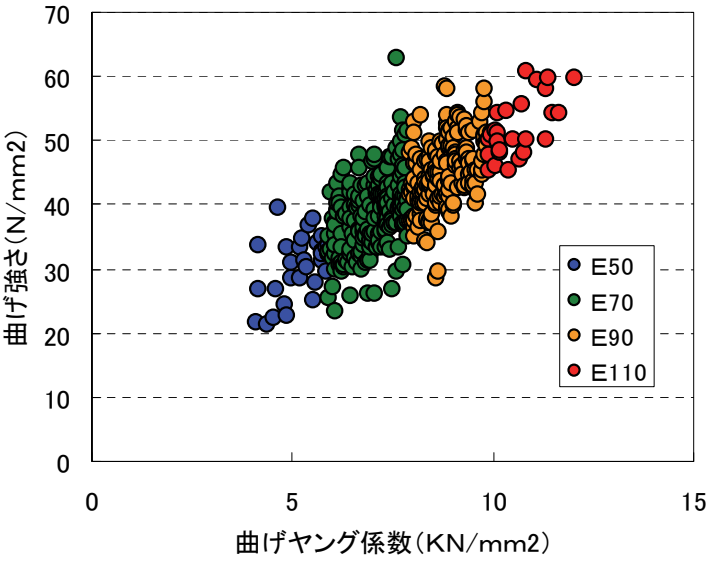
測定装置としては、実際に荷重し、その歪みを測定する載荷式と、打撃の振動周波数と比重（重量）から算出する打撃式があります。

機械等級区分により、目視等級区分に比べて強度性能がより明確になっています。

（載荷式グレーディングマシン）

（打撃式グレーディングマシン）

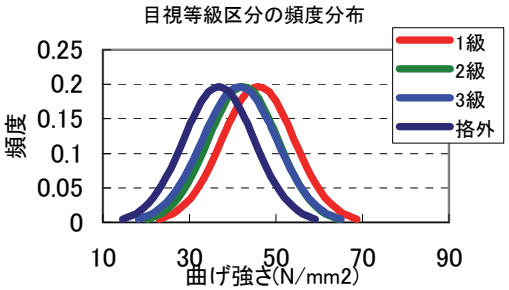
（スギ製材品の曲げヤング係数と曲げ強度との関係）



等級区分方法の比較　スギ　（製材品の強度性能に関するデータベースより算出）

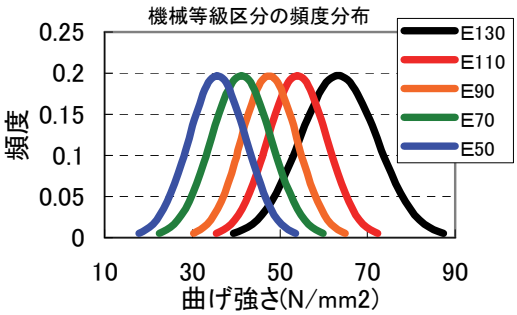
目視等級区分　乙構造材

	1級	2級	3級	格外
平均値	43.8	40.4	39.5	34.8
標準偏差	8.3	8	8.5	8.1
下限値	27.5	24.7	22.8	18.9
個体数	2378	2118	1149	197
出現比率	42	38	20	3



機械等級区分

	E130	E110	E90	E70	E50
平均値	61.2	52.3	46	39.5	34.1
標準偏差	8.7	6.7	6.3	6.8	6.5
下限値	44.1	39.2	33.7	26.2	21.4
個体数	44	476	2008	3324	1697
出現比率	1	6	27	44	22



等級区分の上下関係は出現比率に応じて区分した

乾燥処理（含水率）

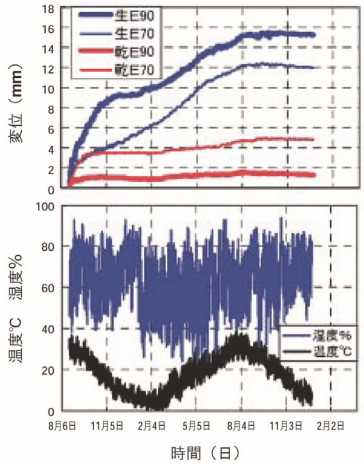
木材は含水率の変化により寸法が変わるので、加工する際にはそれぞれの材料の含水率を使用目的に合った含水率に一様に揃えておく必要があります。国内の一般的平衡含水率は 15%前後といわれており、住宅内の木材は 20%～10%の範囲（平均 12～13%）まで乾燥しています。乾燥材は理想的にはここまで乾燥することになりますが、構造材に関しては 20%と 15%の規格が一般的となっています。

日本農林規格（ＪＡＳ）の含水率基準

品　　名			含水率
製　材			
目視等級区分構造用製材（乾燥材の表示）			
機械等級区分構造用製材（乾燥材の表示）	（SD：表面仕上げ材）	（D：未仕上げ材）	
		D25	25%以下
	SD20	D20	20%以下
	SD15	D15	15%以下
造作用製材（乾燥材の表示）	（SD：表面仕上げ材）	（D：未仕上げ材）	
	SD18	D18	18%以下
	SD15	D15	15%以下
下地用製材（乾燥材の表示）	（SD：表面仕上げ材）	（D：未仕上げ材）	
	SD20	D20	20%以下
	SD15	D15	15%以下
広葉樹製材（乾燥材の表示）		D13	13%以下
		D10	10%以下
集成材・構造用集成材			15%以下
単板積層材・構造用単板積層材			14%以下
枠組壁工法構造用製材　乾燥材			19%以下
フローリング			
単板フローリング	人工乾燥表示	針葉樹	15%以下
		広葉樹	13%以下
	天然乾燥表示	針葉樹	20%以下
		広葉樹	17%以下
複合フローリング			14%以下
普通合板・コンクリート型枠合板			14%以下

木材の割れ、狂いは、木材の含水率の低下に伴って発生するものですので、それらを防ぐため、あらかじめ適切に乾燥させることが木材乾燥の最も重要な目的です。また水を含む木材は長期間力をかけ続けられると、乾燥材に比べ、たわみ易い現象を生じます。これをクリープ現象といい、乾燥した木材との差は歴然です。

クリープ試験結果　（岐阜県立森林文化アカデミー）



含水率の測定方法

含水率の正しい測定方法は全乾法ですが、実務の中で使用する材料全てを全乾とすることは困難です。１荷口の材料から材を抜き取り、試片を切り出して全乾法で測定し、全体の含水率を推定する方法もありますが、一般的には電気式の含水率計に頼ることが多いです。電気式の含水率計は、主に直接電流を流してその抵抗値から測定する電気抵抗式と、高周波・マイクロ波などの電磁波を流してその吸収容量から測定する高周波式があります。建築用材で使用される機器は携帯式と設置式があります。（財）日本住宅・木材技術センターでは、一定の性能基準に合格した機種を認定機種に定めています。

認定品一覧　（(財)日本住宅･木材技術センター　平成 22 年 4 月 1 日現在）

携　帯　型		
 認定番号　1-02-001 高周波木材水分計 （ＨＭ－５２０） （株）ケット科学研究所 東京都大田区南馬込 1-8-1 TEL (03) 3776-1111	 認定番号　1-03-001 高周波木材水分計 （ＨＭ８－ＷＳ２５型） （株）菊川鉄工所 三重県伊勢市大湊町 85 番地 TEL (0596) 36-2181	 認定番号　1-04-001 ＣＳＡ高周波式木材水分計 （ＤＥＬＴＡ-２００ＸＬ） （有）エーデス機械産業 東京都小平市花小金井 1-15-10 TEL (0424) 67-0401

設　置　型		
認定番号	商　品　名	認定を受けた者
2-01-003	マイクロ波透過型木材水分計 （タイプＬＡ－１）	マイクロメジャー（有） 静岡県榛原郡金谷町金谷 3482-413　TEL (0547) 45-3023
2-03-002	マイクロ波透過型木材水分計 （ＭＢ－３１００）	（株）エーティーエー 東京都北区滝野川 7-11-3　TEL (03) 5961-5866

通常使用されている高周波タイプの含水率計はその値が木材の比重に左右されるため、木材の比重設定ダイヤルがありますが、このダイヤルは樹種ごとに設定されるもので、木材個々の比重の違いまでカバーされていないのが現状です。スギ材のように樹種内で比重のバラツキの大きい材ではそのバラツキを許容しなければ使えない機器でもあります。また表面上の測定でもあることから厚材である 4 寸材では低めの値を示すことがあることも注意が必要な機器でもあります。マイクロ波タイプの含水率計は透過型として材厚の影響はないとされていますが、測定含水率範囲に限界があり、規定されたＤ20、15　ＳＤ20、15 の範囲の選別に限定して活用されています。

（マイクロ波透過型木材水分計（MB-3100）

携帯用測定器による含水率の測定方法

１．含水率計（可能であれば２台）を用意します。
２．含水率計の調整（温度・樹種補正）を行い、材の同じ場所で各々の含水率計が同じ数値を示すことを確認します（２台可能である場合のみ）。
３．材の測定面は、材幅の中央部で、木目にそって平行に軽く当てます。１つの材で、中央部と両端部（木口より１ｍ程度の位置）各々について直角２面（合計６箇所）を測定し、その平均値を材の含水率とします。また、節の部分は比重が高くなるため避けます。

携帯用測定器によるヤング係数の測定方法

携帯用のヤング係数測定器はいくつか市販されていますが、高額なため、地域のグループで共同購入し使用するなどの工夫も必要です。測定器には、全国木材検査・研究協会の認定品もあります。
（http://www.jlira.jp/data/jas_file9.pdf）
携帯用は打撃タイプとなりますので、測定器を設置してから木口をハンマーで叩き、その周波数を測定器が測定することでヤング係数が計測されます。

手法４　　当事者間の合意による要求品質を満たしている製品であることを確認

木材は天然資源であるが故に、その品質はかなりばらつきがあります。顔の見える関係の強い地域の木材供給者、施工者（製造者）、消費者、その他主要な関係者で独自の品質基準が用いられている例も少なくありません。しかし、あいまいな口約束は後々のクレームやトラブルの元にもなりますので、本チェックブックの評価では、関係者による合意の内容について、しっかりと書面を残したうえで、その要求品質を満たしている製品であることを確認することとします。

5 長寿命（木材の長期利用）

■■【チェックポイント】■■

・古材やリユース材など長期利用された木材である。
・木材の長期利用のための措置や工夫が施されている。

■■【木材の長期利用を評価する手法と評価レベル】■■

手法１　古材やリユース材であることを確認

監督的立場にある関係者により、古材やリユース材など、既に長期利用された木材製品であることを確認する。

手法２　特に耐久性の高い樹種であることを確認

監督的立場にある関係者により、住宅性能表示制度において特に耐久性の高い樹種であると規定された木材製品であることを確認する。

手法３　耐久性の高い保存処理がなされた木材であることを確認

監督的立場にある関係者により、耐久性の高い保存処理がなされた木材製品であることを確認する。

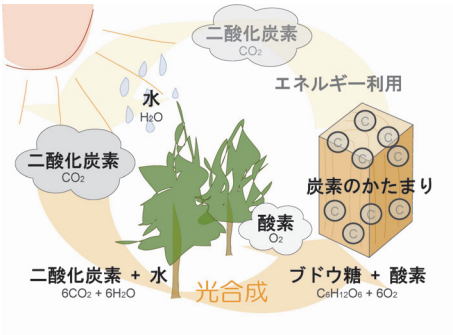
【長期利用の工夫】

手法 1～3 に該当する木材製品でなくても、建築物への使われ方や、使用時のメンテナンス方法の明示など、木材製品が長期利用される工夫が施されていることを確認すれば、手法 1～3 と同等として評価する。

	顔の見える木材調達の場合･顔の見えない木材調達の場合		
	手法1	手法2	手法3
Aランク とても優れたレベル	手法 1～3 のいずれかに該当するものが 全体の 90%以上		
Bランク 一般よりも優れたレベル	手法 1～3 のいずれかに該当するものが 全体の 70%以上		
Cランク 基本的に達成すべきレベル	手法 1～3 のいずれかに該当するものが 全体の 50%以上		
Dランク 改善を検討すべきレベル	手法 1～3 のいずれかに該当するものが 全体の 20%以上		
Eランク すぐに改善すべきレベル	手法 1～3 のいずれかに該当するものが 全体の 20%未満		

■■【手法の解説】■■

木材の長期利用



木材には、山の木々が成長するために吸い込んだ二酸化炭素が、炭素として蓄えられていることから、木材製品の積極的利用が地球温暖化防止に貢献するとされています。しかし、数十年の歳月をかけて育成される山の木々に対して、私たちが木材製品を数年で廃棄してしまっては、バランスが取れず地球温暖化防止には貢献できません。

「長寿命」の評価項目は、他の評価項目とは性格が異なるものですが、現在の建築物にも強く求められる「長く、大切に使う」ことを重要視し、試行的に組み込んだものです。

このチェックブックでは、日本の住宅の平均寿命（30 年）や、木材の平均的な伐期などを踏まえて、「長期利用＝50 年程度」と暫定的に定義します。正しい年数であるか、現段階では判断できませんが、この評価項目を通じて様々な工夫や取組がなされ、適正な木材利用年数が導き出されていくことを期待します。

（参考）シカゴ気候取引所（CCX）のシカゴ気候取引所森林吸収源オフセットプロジェクト

「持続可能な森林経営のための勉強部屋」ホームページより

シカゴ気候取引所（CCX）は世界で最も早く北米では唯一の温室効果ガス（GHG）取引システムであり、世界中のオフセットプロジェクトを包括している。メンバーとなっている団体は、2010 年までに 2000 年比で 6%の排出削減を約束している。約束の達成手段として、CCX 上で排出削減プロジェクト及び森林プロジェクト由来の排出権クレジットの売買が行われている。森林プロジェクトとしては、新規植林、再植林、持続的森林管理、そして長期保存木材製品（Long Lived Wood Products: LLWP）が認められている。

LLWP は、認証を受けた持続可能な管理の行われている森林由来の伐採木材が対象となる。他プロジェクト由来のクレジットとの等価性を確保するため、100 年後に利用されているあるいは埋立地に残っていると推定される固定量がクレジット量として計算される。また、クレジットの権利は、伐採木材を算出した森林の土地所有者であるという点も特徴的である。FSC あるいは PEFC の認証を受けた持続可能な管理が行われている森林が対象となる。計上に際しては、それら森林から搬出された木材あるいは一次製品の量を把握し、製品の種類と地域別に整備されているデフォルトの減衰率を用いて 100 年後に利用されている、あるいは埋立地に残っている固定量を推定する。

手法１　古材やリユース材であることを確認

古材・リユース材は、既に長期利用されている木材であることを目安とします。木材製品単体でなくても、建築物の改修において既存の長期利用された木材を残すことも、古材・リユース材の使用にあたります。

手法２　　特に耐久性の高い樹種であることを確認

ＪＡＳにおいて、高耐久樹種（耐久性区分Ｄ１）として区分されている樹種のうち、住宅性能表示制度（劣化対策等級 3）において、保存処理なしで土台に使用できる、特に耐久性の高い樹種であると規定された木材製品であることを、監督的立場にある関係者により確認します。

（住宅性能表示制度・劣化対策等級３において、保存処理なしで土台に使用できる樹種）

針葉樹	ヒノキ、ヒバ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、タイワンヒノキ、ウェスタンレッドシダー
広葉樹	ケヤキ、クリ

（ＪＡＳが規定する高耐久樹種（Ｄ1））

耐久性区分	樹　　種	
D1	針葉樹	ヒノキ、ヒバ、スギ、カラマツ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、ベイマツ、ダフリカカラマツ、サイプレスパイン
	広葉樹	ケヤキ、クリ、クヅギ、ミズナラ、カプール、セランガンバツ、アピトン、ケンパス、ボンゴシ、イペ、ジャラ
D2	D1以外の樹種	

手法３　　耐久性の高い保存処理がなされた木材であることを確認

ＪＡＳに規定する保存処理の性能区分のうち、Ｋ３以上の防腐・防蟻処理が行われていることを、監督的立場にある関係者により確認します。

保存処理のＪＡＳ基準と環境区分　（わかりやすい新ＪＡＳの解説（全国木材検査・研究協会）より）

性能区分	木材の使用状態	具体的内容	使用する薬剤名（記号）
K1	屋内の乾燥した条件で腐朽・蟻害の恐れの無い場所で、乾材害虫に対して防虫性能のみを必要とするもの	ヒラタキクイムシを対象とする。（ラワン、ナラ等の広葉樹が対象）	ほう砂・ほう酸混合物又はハほう酸ナトリウム剤(B)
K2	低温で腐朽や蟻害の恐れの少ない条件下で高度の耐久性の期待できるもの	比較的寒冷な地域での建築部材用	ジデシルジメチルアンモニウムクロリド剤(AAC-1) N,N-ジデシル-N-メチル-ポリオキシエチル-アンモニウムプロピオネート・シラフルオフェン剤(SAAC) ほう素・ジデシルジメチルアンモニウムクロリド剤(BAAC) 銅・N-アルキルベンジルジメチルアンモニウムクロリド剤(ACQ-1) 銅・ジデシルジメチルアンモニウムクロリド剤(ACQ-2) 銅・シプロコナゾール剤(CUAZ) シプロコナゾール・イミダクロプリド剤(AZN) ナフテン酸銅乳剤(NCU-E) ナフテン酸亜鉛乳剤(NZN-E) 第三級カルボン酸亜鉛・ペルメトリン剤(VZN-E) ナフテン酸銅油剤(NCU-O) ナフテン酸亜鉛油剤(NZN-O)
K3	通常の腐朽・蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	土台等の建築部材用	
K4	通常より激しい腐朽・蟻害の恐れのある条件下で高度の耐久性の期待できるもの	屋外で風雨に直接さらされる部材用	
K5	極度に腐朽・蟻害の恐れのある環境下で高度の耐久性の期待できるもの	電柱、枕木、海中使用等極めて高い耐久性が要求される部材用	クレオソート油(A) ナフテン酸銅乳剤(NCU-E)　ナフテン酸銅油剤(NCU-O) 銅・N-アルキルベンジルジメチルアンモニウムクロリド剤(ACQ-1) 銅・ジデシルジメチルアンモニウムクロリド剤(ACQ-2)

【木材製品が長期利用される工夫】

建築物への使われ方や、使用時のメンテナンス方法の明示など、木材製品が長期利用される工夫がなされていることを、監督的立場にある関係者により確認します。長期利用される工夫については、特に明確な規定はありません。今後、様々な手法や取組が行われることを期待します。

（参考）
木造住宅の性能表示制度における劣化対策等級３（構造躯体が 75～90 年もつ程度）の基準を満たすように構造躯体がつくられている。

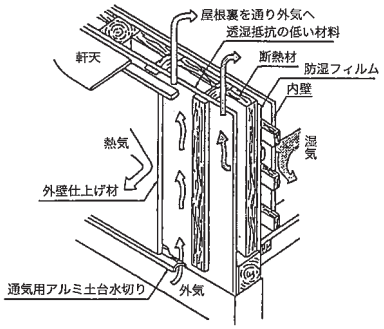
住宅性能表示制度における劣化対策等級

等 級	水 準
3	通常想定される自然条件及び維持管理の条件の下で3世代（おおむね75～90年）まで、大規模な改修工事を必要とするまでの期間を伸長するため必要な対策が講じられている
2	通常想定される自然条件及び維持管理の条件の下で2世代（おおむね50～60年）まで、大規模な改修工事を必要とするまでの期間を伸長するため必要な対策が講じられている
1	建築基準法に定める対策が講じられている。

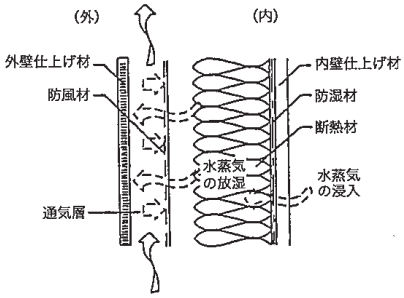
劣化対策等級の基準

	等級3	等級2
①外壁の軸組等	次の1）から3）の措置のいずれか 1）外壁通気構造＋次の(ｲ)から(ﾆ)の措置のいずれか （ｲ)製材、集成材等又は構造用合板等を使用＋薬剤処理（現場処理可） (ﾛ)製材、集成材等を使用＋小径 13.5 ㎝以上 (ﾊ)製材、集成材等を使用＋耐久性区分 D1 の樹種＋小径 12.0 ㎝以上 (ﾆ)その他同等のもの 2）K3以上の薬剤処理（工場処理に限る） 3）その他同等のもの	次の(ｲ)から(ﾆ)の措置のいずれか (ｲ)外壁が通気構造等 (ﾛ)製材、集成材等又は構造用合板を使用＋薬剤処理（現場処理可）を使用 (ﾊ)製材、集成材等を使用小径 12.0 ㎝以上 (ﾆ)耐久性区分 D1 の樹種の製材、集成材等を使用
②土台	土台に接する外壁の下端に水切り＋次の(ｲ)から(ﾊ)の措置のいずれか （ｲ） K3相当以上の防腐・防蟻処理 (ﾛ) 製材、集成材等を使用＋耐久性区分 D1 の樹種のうち、ヒノキ、ヒバ、ベイヒ、ベイスギ、ケヤキ、クリ、ベイヒバ、タイワンヒノキ、ウェスタンレッドシダーその他これらと同等の樹種 （ﾊ） その他同等のもの	

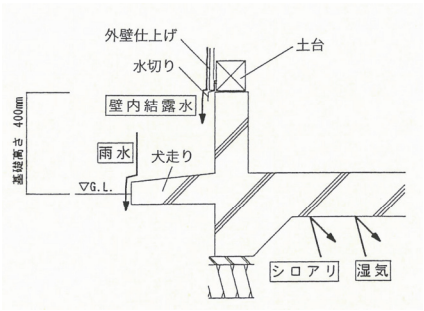
（通気層を設けた外壁）



（壁体内へ湿気を放出する措置）



（土台の劣化対策）



（日本住宅性能表示基準・評価方法基準技術解説 2008／国土交通省・建築研究所より）

ウッドマイルズ研究会　木材調達チェックブック検討作成委員会

委員長	藤原　敬	社団法人全国木材組合連合会常務理事
委員	白石　秀知	ＮＰＯ法人京都・森と住まい百年の会事務局長
委員	三澤　文子	有限会社ＭＯＫ-ＭＳＤ代表
委員	松下　修	松下生活研究所代表
委員	榎本　崇秀	株式会社山長商店常務取締役
委員	中桐　秀晴	山梨県森林環境部県有林課森林利用担当
委員	山村　いづみ	一般
事務局	滝口　泰弘	ウッドマイルズ研究会事務局長

平成 23 年 3 月発行

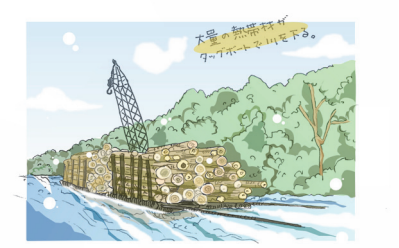
木材調達チェックブック（建築物に使用される木材製品：vol.01）

編集・発行／ウッドマイルズ研究会　木材調達チェックブック検討作成委員会

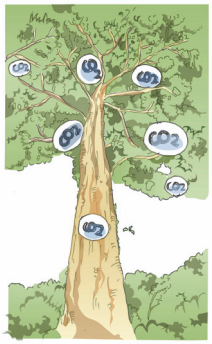
〒151-0053　東京都渋谷区代々木 2-27-8 代々木レジデンス 401（ウッドマイルズ研究会事務局内）

TEL 03-6300-9601　FAX 03-5365-4166　URL http://www.woodmiles.net　E-mail info@woodmiles.net

STOP!
違法材
違法材
違法材
違法材
ロシア
ESC
ESC
ESC
ESC
ESC
good!


大量の無垢材が
タンクボートで川を下る。

ひどい有様だ。


CO2
CO2
CO2
CO2
CO2
CO2
CO2