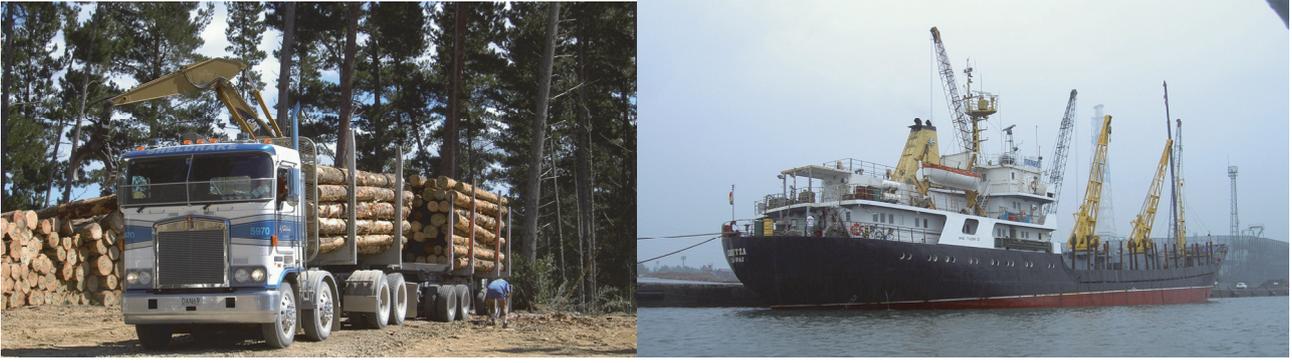


## 2 流通 (流通経路の透明性・信頼性)



### ■【チェックポイント】■

- ・木材の産地から消費地までの間に通過した、一連の流通経路情報が確認できる。
- ・偽りのない、信頼性の高い情報として確認できる。

### ■【木材の流通経路の透明性・信頼性を評価する手法と評価レベル】■

- 手法1** 公的な森林認証機関により森林認証（COC認証）を確認  
 公的に認定された専門の第三者機関（FSC、SGEC、など）により、製品流通に対する認証（COC認証）を受けている木材であることを確認する。
- 手法2** 都道府県産材認証などの制度により流通経路情報を確認  
 都道府県その他の信頼性の高い機関・団体による、産地証明制度等に組み込まれた、流通経路を確認する仕組みを用いて、流通経路が明らかであることを確認する。
- 手法3** 合法木材の証明制度により流通経路情報を確認  
 林野庁の「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」に基づく3つのいずれかの方法により、流通経路が明らかであることを確認する。
- 手法4** 監督的立場にある関係者により流通把握度を確認  
 監督的立場にある関係者により、ウッドマイルズ関連指標の一つである「流通把握度」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	手法3
<b>Aランク</b> 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、又は手法4の流通把握度が90%以上				手法1～3のいずれかに該当するものが全体の90%以上		
<b>Bランク</b> 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、又は手法4の流通把握度が75%以上				手法1～3のいずれかに該当するものが全体の75%以上		
<b>Cランク</b> 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、又は手法4の流通把握度が50%以上				手法1～3のいずれかに該当するものが全体の50%以上		
<b>Dランク</b> 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、又は手法4の流通把握度が25%以上				手法1～3のいずれかに該当するものが全体の25%以上		
<b>Eランク</b> 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、又は手法4の流通把握度が25%未満				手法1～3のいずれかに該当するものが全体の25%未満		

■ ■ 【手法の解説】 ■ ■



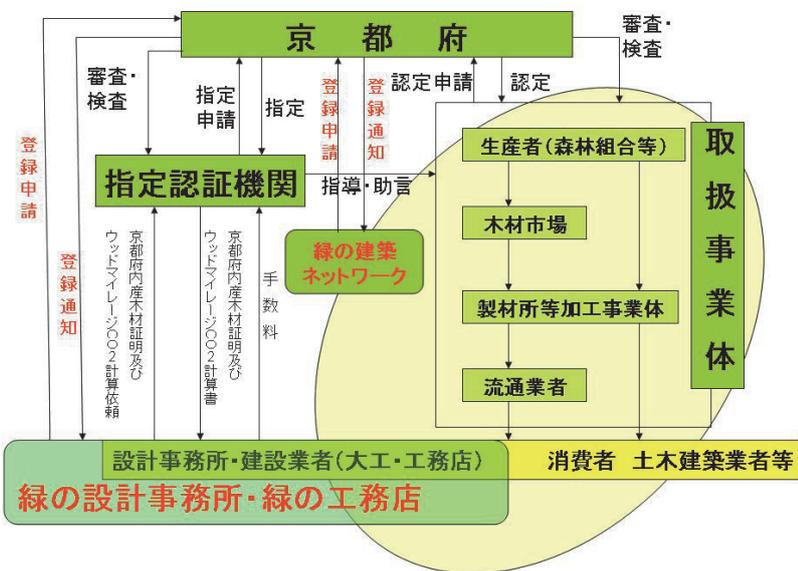
手法1 公的な森林認証機関により森林認証（COC認証）を確認

(※「1産地」のページの「森林認証制度」を参照のこと)



手法2 都道府県産材認証などの制度により流通経路情報を確認

現在多くの都道府県で実施されている木材の産地証明制度では、産地のみを証明するだけではなく、産地から消費地までの流通経路を確認する仕組み（トレーサビリティシステム）が組み込まれた制度もあります。例えば、ウッドマイレージ CO2 を組み込んだ制度として特徴的な京都府産木材認証制度では、第三者機関である京都府地球温暖化防止活動推進センターによって、ウッドマイレージ CO2 と共に京都府産木材の流通経路情報が、利用者へ提供されています。



(京都府ウッドマイレージCO2認証制度の仕組み)



(原木市場の分別管理)

京都府産木材証明書 及び  
ウッドマイレージCO2計算書

発行番号 00-000  
平成 年 月 日

〇〇工務店 様

平成 年 月 日に貴社より証明依頼のあった木材製品は、京都府内産木材であることを証明します。  
また、木材製品のウッドマイレージCO2の計算結果をお知らせします。

記

建築物名 〇〇邸 新築工事  
施工場所 京都市〇〇区

認証木材使用量 10 m<sup>3</sup>  
ウッドマイレージCO2 100 kg-CO2  
CO2削減効果 1,000 kg-CO2

京都府地球温暖化防止活動推進センター  
(特定非営利活動法人京都地球温暖化防止府民会議)  
理事長 郡高 孝

「ウッドマイルズ」、「ウッドマイレージ」はウッドマイルズ研究会の登録商標です。  
本証明書及び計算書に示されている数値は、ウッドマイルズ研究会に認定された  
計算技術者が、研究会の基準に基づいて算出しています。

当該木材製品の  
流通履歴とCO2削減効果

木材の主な生産地  
京北宇治  
京北奥田  
京北小島  
京北下津南  
京北羽田  
京北家々谷  
京北球磨町内  
京都市北區東ヶ畑  
南丹市日吉町生原  
福知山市三和町  
奥山町生原  
奥山神谷  
奥山町磯ヶ岡

〇〇加工センター(廣門市〇〇)  
〇〇木材(京丹波町〇〇)  
〇〇木材市場(南丹市〇〇)  
〇〇木材市場(京都市〇〇)

〇〇新築工事  
【場所】京都市〇〇  
【認証木材使用量】10 m<sup>3</sup>  
【ウッドマイレージCO2】100 kg-CO2

CO2削減効果  
CO2削減率 90%  
削減前 1,000 kg-CO2  
削減後 100 kg-CO2

これをガソリンに換算すると〇〇リットルの消費を削減したことになります。

(京都府産木材証明書 及びウッドマイレージCO2計算書)



## 合法木材

違法伐採問題は、世界の森林減少だけではなく、違法に伐採された安価な木材が輸入されると、日本のような木材輸入国にとって、国内の林業・木材産業にも悪影響を与えることから、平成18年4月から、政府が調達する木材・木材製品については、合法性等の証明が必要になりました。

木材・木材製品の合法性等の証明については、林野庁「木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン」にて、森林認証を活用する方法、業界団体の認定を受けた事業者が証明する方法、事業者独自の取り組みによる方法、という3つの方法が上げられています。

(社)全国木材組合連合会のWEBサイト「合法木材ナビ」(http://www.goho-wood.jp)では、合法木材製品を取り扱っている全国の認定団体・事業者の情報が掲載されています。

The screenshot shows the Goho Wood website interface. At the top, there's a search bar and navigation links. The main content area features a large banner for 'Illegal Logging Prevention' and a sidebar with various menu items. The main article is titled '業界団体認定について' (About Industry Group Certification) and lists several points regarding certification procedures and standards.

(合法木材ナビ 2011.3 現在)

### 木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明のためのガイドライン（林野庁）による3つの方法

#### (1) 森林認証制度及びCOC認証制度を活用した証明方法

##### [1] 概要

森林認証制度及びCOC認証制度は、持続可能な森林経営の行われている森林を第三者機関が評価・認証し、そこから生産された木材・木材製品を分別管理することにより、消費者が選択的にこれらを購入できるようにする制度であり、これを活用する。

##### [2] 留意事項

合法性、持続可能性については、森林認証を取得した森林から生産された木材・木材製品がCOC認証と連結し、合法木材認定マークが押印された木材・木材製品、伝票等をもって証明されることが必要である。

## (2) 森林・林業・木材産業関係団体の認定を得て事業者が行う証明方法

### [1] 概要

森林・林業・木材産業関係団体は、合法性、持続可能性の証明された木材・木材製品を供給するための自主的行動規範を作成する。自主的行動規範においては、合法性、持続可能性の証明された木材・木材製品の供給に取り組む当該団体の構成員についてその取組が適切である旨の認定等（例えば、分別管理体制、文書管理体制の審査・認定等）を行う仕組み、木材・木材製品を供給するに当たって留意すべき事項等を定め公表する。

具体的には、認定事業者が直近の納入先の関係事業者に対して、その納入する木材・木材製品が合法性、持続可能性を証明されたものであり、かつ、分別管理されていることを証明する書類（証明書）を交付することとし、それぞれの納入ごとに証明書の交付を繰り返して合法性、持続可能性の証明の連鎖を形成することにより証明を行う。

### [2] 留意事項

#### ア 基本的な留意事項

各段階における合法性、持続可能性の証明書には、対象木材・木材製品の品目、数量等の基礎的な情報に加えて、関係団体の自主的行動規範に基づき認定を受けた際に付与された番号（認定番号）を記載する必要がある。

#### イ 伐採段階の留意事項

伐採段階においては、アの基本的な留意事項に加えて、原木の伐採箇所を記載するとともに、合法性、持続可能性の証明を次のように行う必要がある。

- (ア) 合法性については、伐採に当たって原木の生産される国又は地域における森林に関する法令に照らし手続きが適切になされた旨を証明書に記載すること。
- (イ) 持続可能性については、原木が持続可能な森林経営が営まれている森林から産出されたものである旨を証明書に記載すること。

#### ウ 加工・流通段階の留意事項

加工・流通段階においては、アの基本的な留意事項に加えて、納入する製品は合法性、持続可能性の証明がなされたもの又はその証明がなされた材料を使用して製造されたものである旨を証明書に記載する必要がある。

#### エ 納入段階の留意事項

納入段階においては、調達者等の要求により、アの基本的な留意事項に加えて、納入する木材・木材製品は、合法性、持続可能性の証明がなされたものである旨を証明書に記載する必要がある。

#### オ その他の留意事項

- (ア) 合法性、持続可能性の証明は、証明書に必要な事項を記載して行うものとする。ただし、証明に必要な事項を納品書等に記載することで証明書に代えることができる。
- (イ) 証明書の記載事項の一部と同様の事項が記載されている既存の書類（納品書等）の写しを添付することにより、証明書における同事項の記載を省略することができる。

## (3) 個別企業等の独自の取組による証明方法

### [1] 概要

規模の大きな企業等が上記（1）又は（2）の方法によらず、独自の取組によって森林の伐採段階から納入段階等に至るまでの流通経路等を把握した上で証明を行う。

### [2] 留意事項

合法性、持続可能性については、森林・林業・木材産業関係団体の認定を得て事業者が行う証明方法と同等のレベルで信頼性が確保されるよう取り組む必要がある。



## 手法4 監督的立場にある関係者により流通把握度を確認

### 流通把握度

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、使用された木材の産地から消費地までの流通経路について、全体の何割を確実に把握しているかを示す指標です。

ウッドマイルズ関連指標算出マニュアルでは、使用した木材の材積に対して、確実に把握しているウッドマイルズ（輸送距離）の比率を掛け合わせて算出される流通把握材積が、全体の材積に占める割合で表される、木材流通経路の把握の度合いを表す指数（単位：%）、として定義されています。

$$\sum_j [V_i * \{D_{je} / D_i\}] / \sum_i V_i$$

$V_i$  = 使用された木材のうち、輸送経路  $i$  を経た木材の使用量 (m<sup>3</sup>)

$D_{je}$  = 輸送経路が確実である木材の輸送距離 (km)

$D_i$  = 木材の輸送距離 (km)

また、ウッドマイルズ研究会では、流通経路が「確実」であるか、「推定・暫定」であるかを、いかに判断しています。

#### 「確実」となるもの

- ・森林認証（C o C 認証）木材や各自治体の流通認証材などの流通認証材
- ・素材生産者、市場、製材所、設計者、施工者などが、自ら確実に管理したもの
- ・複数の確実かつ定期的な入荷経路があるため、各々の入荷量の割合から平均入荷距離を割り出したもの（市場の入荷平均距離など）

#### 「推定・暫定」となるもの

- ・研究会、その他の参考推定値、参考暫定値を使用したもの
- ・経路の拠点や距離について確証がもてない推測のもの

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）

The screenshot shows the homepage of The Wood Miles Forum. It includes a navigation menu, a main banner with a forest landscape, and a list of certified technicians categorized by region: Hokkaido, Aichi, Gunma, Tokyo, and Kanagawa. Each region lists names and titles of certified technicians.

(ウッドマイルズ研究会ホームページ <http://woodmiles.net/>)

(認定算出技術者一覧ページ)

A	B	C	D	E	F	G
<b>ウッドマイルズ関連指標 総合評価</b>						
発祥プログラム: ウッドマイルズ関連指標発祥プログラム No.2005-05 発祥機関: ウッドマイルズ研究会 発行者: 滝口 幸弘 認定番号: 0055-2004 認定年月日: 2014年3月14日						
<b>&lt; 送付対象物概要 &gt;</b>						
対象物名称	〇〇杉の家 (sample 2010)					
所在地	〇〇市〇〇町〇-〇					
用途	戸建て住宅	用途	木造	階数	2階	
敷地面積 (㎡)	153.23 ㎡	敷地面積 (坪)	50.00 坪			
建築面積 (㎡)	75.94 ㎡	建築面積 (坪)	22.97 坪			
延床面積 (㎡)	102.67 ㎡	延床面積 (坪)	31.05 坪			
工事種別	新築	竣工年月	2009年6月			
設計者	〇〇建築設計事務所	施工者	(株)〇〇工務店			
<b>&lt; 総合評価 &gt;</b>						
<b>地域の木材の活用</b> ★★★★★ 〇-700km (平均値: 〇112km)						
<b>★★★★★ ウッドマイルズ 584km</b> ★★★★★ 701~820km (平均値: 平均値: 〇175km以上)						
使用された木材が森林から消費地まで運ばれた距離 (1㎡あたりの平均距離)						
<b>★★★★★ 木材のトレーサビリティ</b> ★★★★★ 75~100%						
<b>★★★★★ 流通把握度 92.80%</b> ★★★★★ 80~95%						
使用された木材について、流通過程を正確に把握している木材の材種割合						
<b>★★★★★ 木材の輸送エネルギー</b> ★★★★★ 50~60%						
<b>★★★★★ CO2削減率 71.81%</b> ★★★★★ 1~40%						
CO2削減量: 3,354.8373 kg-CO2 (平均値: 平均値: 〇175kg-CO2)						
使用された木材の輸送過程におけるCO2削減率 (平均値: 平均値: 〇175%)						

(ウッドマイルズ算出プログラム: 使用は会員限定)

ウッドマイルズレポート

## 〇〇杉の家

建物概要 所在地: 滋賀県〇〇市 構造規模: 木造2階建  
 主要用途: 戸建て住宅 工事種別: 新築  
 竣工年: 2009年6月 敷地面積: 153.23㎡ (50.00坪)  
 設計: 〇〇建築設計事務所 建築面積: 75.94㎡ (22.97坪)  
 施工: 株式会社〇〇工務店 延床面積: 102.67㎡ (31.05坪)

### 総合評価

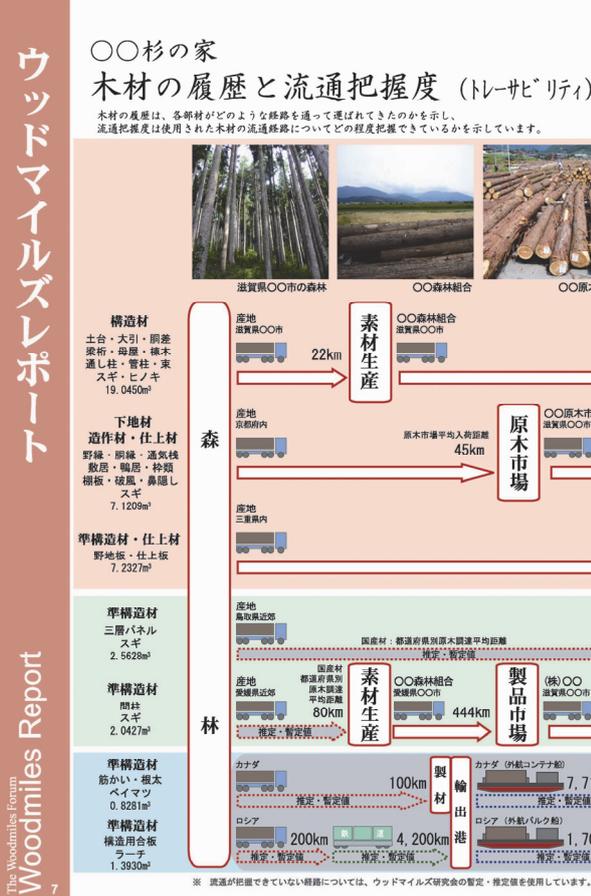
**★★★★★ 地域の木材の活用** 〇-700km (平均値: 〇112km)  
**★★★★★ ウッドマイルズ 584km** 701~820km (平均値: 平均値: 〇175km以上)  
 使用された木材が森林から消費地まで運ばれた距離 (1㎡あたりの平均距離)

**★★★★★ 木材のトレーサビリティ** 75~100%  
**★★★★★ 流通把握度 93%** 80~95% (平均値: 平均値: 〇175%)  
 使用された木材について流通過程を正確に把握している木材の材種割合

**★★★★★ 木材の輸送エネルギー** 50~60%  
**★★★★★ CO2削減率 72%** (平均値: 平均値: 〇175%)  
 使用された木材の輸送過程におけるCO2削減率 (平均値: 平均値: 〇175%)

ウッドマイルズレポートは、施設や住宅などの木造建築物、パネル、集成材などの木製品などに対して、  
 木材の輸送の観点から、輸送エネルギーやトレーサビリティ確保の度合いなどを評価するものです。

(ウッドマイルズ関連指標総合評価: ウッドマイルズレポート)



(木材の履歴と流通把握度: ウッドマイルズレポート)

ウッドマイルズレポート

## 〇〇杉の家

### 木材の履歴と流通把握度 (トレーサビリティ)

株式会社〇〇工務店では、産地から消費地まで、履歴が明確な木材を使用しています。

**流通把握度 93%**

※ 流通把握度と、木材の産地から使用地点までの輸送距離について、輸送経路の情報が特定値や特定値ではなく、確定する部分の距離の比率を材種に掛け合わせて算出される流通把握率が、総材種に占める割合で表されます。

(木材の履歴と流通把握度: ウッドマイルズレポート)

### 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CO<sub>2</sub>）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
<b>Aランク</b> 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>Bランク</b> 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		
<b>Cランク</b> 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		
<b>Dランク</b> 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		
<b>Eランク</b> 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

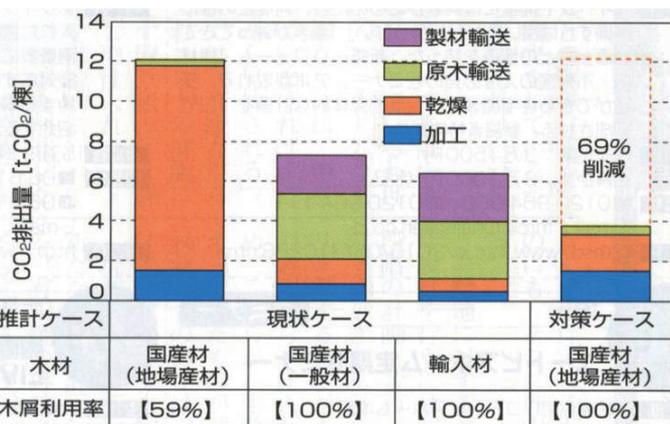
【LCCM住宅研究開発委員会／（財）建築環境・省エネルギー機構】

LCCO2 部会H21 年度研究報告より [http://www.jsbc.or.jp/lccm/files/lccm\\_02.pdf](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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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。

	製材工場	年間製材量 [m <sup>3</sup> /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[m <sup>3</sup> /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（一般財）	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	



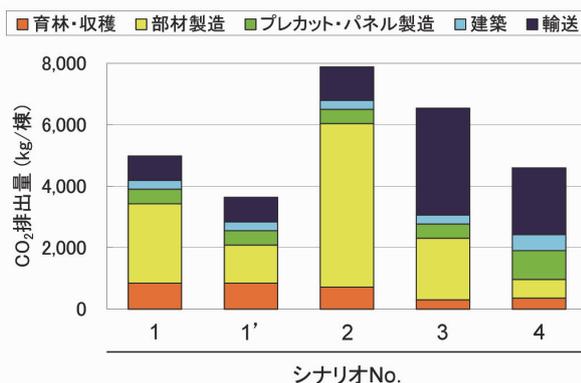
#### b) 対策ケースに関して

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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 排出量は国産材(一般財)、輸入材を下回る。

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

【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。





## 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。

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

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 (m<sup>3</sup>) 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 CO2 排出原単位 (kg/m<sup>3</sup>・km) Er=鉄道輸送 CO2 排出原単位 (kg/m<sup>3</sup>・km)  
 Eb=船舶輸送 CO2 排出原単位 (kg/m<sup>3</sup>・km) Ddi=収穫箇所までの直線距離 (km)

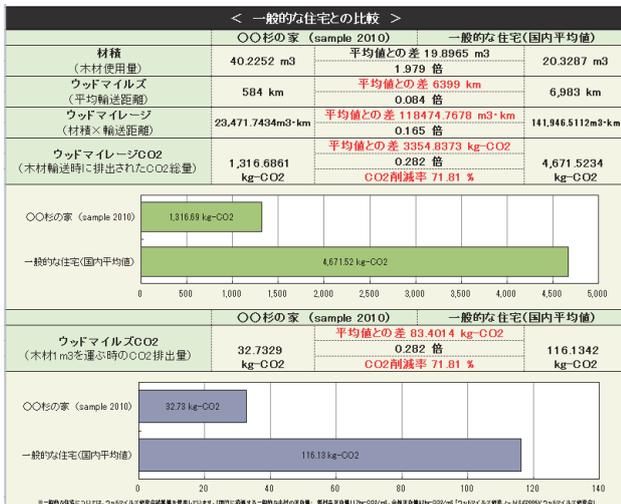
ウッドマイルズ研究会では、ウッドマイレージCO2の全国平均値を割り出しています(全国平均値は研究の進捗状況に応じて随時改定されます)。この値と算出結果を比較して、ウッドマイレージCO2削減率を評価します。

(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。



### 棧積み乾燥・はざ掛け乾燥

棧積みやはざ掛け（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立て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。棧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。



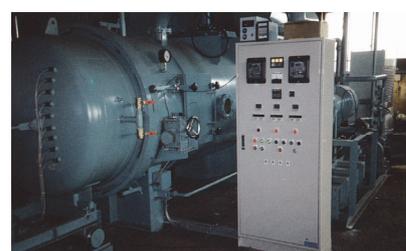
### 低温除湿乾燥

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。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/m <sup>3</sup> )				
		設備費	人件費	燃料費	その他	計
①一般蒸気式 (70~80℃)	20%以下	3,860	2,000	3,580		9,440
	15%以下	4,670	2,000	4,340		11,010
②高温蒸気式 (100~120℃)	20%以下	2,220	2,000	3,000		7,220
	15%以下	2,930	2,000	3,950		8,880
③燻煙式 (60~90℃)	20%以下	3,170	2,000	400		5,570
	15%以下	3,580	2,000	450		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	2,400	2,800	1,770		6,970
	15%以下	3,240	2,800	2,250		8,470
⑤蒸気・高周波複合乾燥 (80~90℃)	20%以下	1,910	2,000	5,230		9,140
	15%以下	2,430	2,000	6,280		10,710
⑥高周波加熱式真空乾燥 (50~60℃)	20%以下	4,040	1,500	10,700		16,240
	15%以下	4,440	1,500	12,300		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	1,700	2,800	5,900		10,400
	15%以下	2,020	2,800	6,300		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 : P P R - 0 4 3) 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/>

