

木材利用に係る環境貢献度の定量的評価手法について
(中間とりまとめ)

平成21年2月

林野庁

1 CO2排出量等の「見える化」の表示に関する内外の動向

- 現在、我が国の地球温暖化対策において、省CO2型の生活の選択等国民一人一人の温室効果ガス削減行動の促進が不可欠となっている。このなかで、温室効果ガスの排出量等を国民が認識し、省CO2型の生活を選択することに資するよう、製品・サービスの「見える化」が求められている。
- 上記必要性を踏まえ、本年3月末に改定した「京都議定書目標達成計画」において、製品・サービスの製造・使用段階等におけるCO2排出量の「見える化」を推進する旨が記載され、本年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」では、カーボンフットプリント制度等の「見える化」について、2008年度中に排出量の算定やその信頼性の確保、表示の方法等に関するガイドラインを取りまとめることなどが明記された。
- また、欧米諸国等ではすでに「見える化」について試行的な取組等が始まり、国際標準化機構では、カーボンフットプリント制度の国際標準化に向けた検討が開始される見通し。
- このため、林野庁として、再生産可能でカーボンニュートラルな資源であるとともに加工等に必要なエネルギーも低い「環境に優しい」資材である木材について、その利用によってもたらされる環境貢献度を具体的なデータ等をもって定量的に評価し、広く国民に普及するという観点から、木材利用に係る環境貢献度の「見える化」について検討することとした。
- なお、農林水産省でも「農林水産分野における省CO2効果の表示の指針」を作成するとともに、経産省では「カーボンフットプリント制度の在り方（指針）」を作成した。環境省でも「見える化」について検討しているところであり、今回の検討に当たっては、これら関係省庁の検討と連携を図りつつ行うこととした。

○ 低炭素社会づくり行動計画（抜粋）

- Ⅲ 国全体を低炭素化へ動かす仕組み
- 3 見える化
- (1) カーボン・フットプリント制度等の普及
- できるだけ多くの商品や食品、サービスにおいて、その温室効果ガス排出量等が消費者に「見える化」されることを目指す。その際、食品について、フードマイレージの考え方も踏まえつつ「見える化」の在り方について検討する。
- 具体的には、商品の製造や食品の生産から輸送、廃棄に至る過程や、サービスの利用に伴って排出される温室効果ガス排出量を表示するカーボン・フットプリント制度等の「見える化」について、2008年度中に排出量の算定やその信頼性の確保、表示の方法等に関するガイドラインを取りまとめ、来年度から試行的な導入実験を行うよう目指す。
- その成果を踏まえ、商品や食品、サービスの分野別にガイドラインの更なる具体化を図るとともに、「見える化」された商品や食品、サービスの普及促進を図る。
- なお、ガイドラインの策定に当たっては、WTO協定等を踏まえつつ、国際整合性に十分配慮した取組を進めることとし、ISO（国際標準化機構）におけるカーボン・フットプリント制度の国際標準化に向けた議論に対し、我が国として積極的に貢献する。

○ 菓子メーカーウォーカーズ（イギリス）における取組事例



2 木材利用に係る環境貢献度の定量的評価の意義

- 木材利用に係る環境貢献度の定量的評価は、森林の健全な循環を形成することの重要性はもとより、
 - ① 森林・林業・木材産業関係者の温室効果ガス排出削減の努力、
 - ② 木材製品の利用による炭素固定
 - ③ バイオマスの化石資源代替効果
 等を消費者に示すことで、地球温暖化対策に貢献する森林・林業・木材産業の振興に資するとともに、温室効果ガスの排出を国民が認識し、省CO2型の生活を選択することに資す。
- また、木材利用に係る環境貢献度の定量的評価を行うに当たっては、森林の循環と適切に管理された森林との連携が重要である。

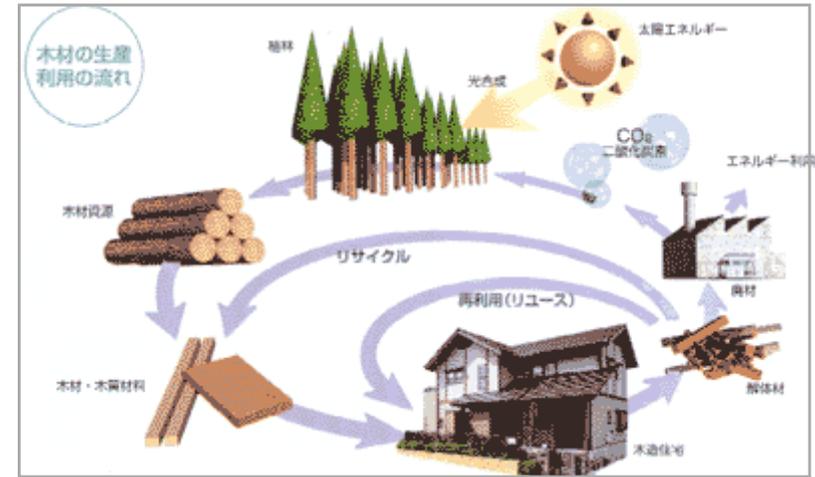
3 木材の材料としての特徴

- 木材は、収穫すれば植えるといった、適切な森林の循環を維持するとともに、間伐等の適切な管理を行えば、永続的に再生産できる材料である。さらに、廃材から新たな製品を作ることが出来る循環利用が可能な材料。木材を使うことは、二酸化炭素の貯蔵、排出抑制を通じて、地球温暖化防止にも貢献する。

(省エネ資材)

- 木材は鉄やアルミニウム等に比べ、材料製造時の炭素放出量が少ない省エネ材料といわれており、地球温暖化防止に大きく貢献する。このため、木造住宅1戸あたりの材料製造時の炭素放出量は、鉄骨プレハブ住宅などよりも低位となる。また、輸送距離の短縮化を図ることにより、輸送エネルギーの使用量削減の効果も期待される。
- なお、木材の省エネ資材としての評価については、「カーボン・シンク・プロジェクト」をはじめとした調査により、一定の知見が得られているところであるが、これら調査に関して、加工に係るエネルギー効率の変化や木質バイオマスの利用拡大に伴う使用エネルギーの種類の変化を踏まえた新たな調査・分析が必要とされることである。

- 半永久的に再生産可能な木材



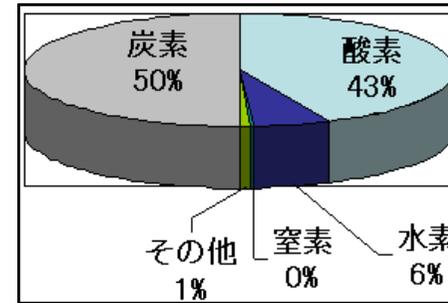
- 各種材料製造時における1m³あたりの炭素放出量



(炭素の貯蔵)

- 木材は、鉄やコンクリートなど他の素材と異なり、大気中のCO₂由来の炭素の形で貯蔵する特性を有する（木材重量の5割が炭素）。このため、木造住宅は鉄筋コンクリート造住宅の約4倍の炭素を貯蔵するといわれている。
- 加えて、より長期間にわたって、木材製品を廃棄することなく利用し続けられれば、炭素の貯蔵効果はより高度に発揮されることとなる。例えば、木造住宅を40年で解体・廃棄することなく、上手に設計・建築・メンテナンスすることにより200年の使用に耐えられるようにすれば、5倍の期間にわたる炭素貯蔵効果が得られることとなる。また、リサイクル等によって、多段階にわたって使用することにより、その間、炭素が貯蔵され続けることとなる。
- なお、京都議定書の第1約束期間では、森林で吸収・固定された木材中の炭素は、伐採・搬出された時点で排出として計上する制度となっているが、気候変動枠組条約の次期枠組みに関する交渉では、木材製品の炭素貯蔵効果についても評価すべきではないかとの議論がなされているところである。

○ 木材の構成元素



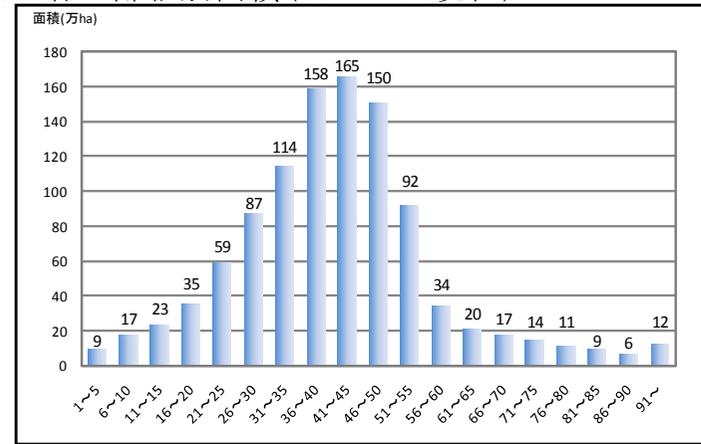
○ 気候変動枠組条約における木材の取扱



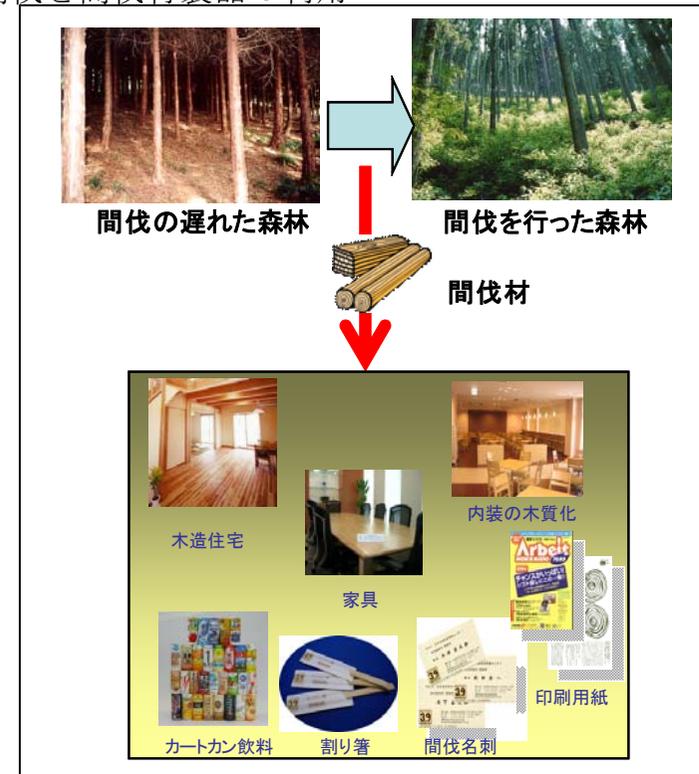
(森林整備への貢献)

- 我が国においては、かつて、戦中の必要物資、戦後の復興用資の確保、高度経済成長期における木材需要量の増大などのために、大量の木材が必要とされ、大規模な森林伐採とそれに伴う植林が行われたことから、現在では利用可能な人工林資源の充実し、日本の人工林は「育てる時代」から「利用する時代」へと移行しつつある。森林整備を促進するためには、木材の利用により、資金が森林に還元されることが必要である。
- 特に、間伐材の利用は間伐の促進につながり、国土の保全等の森林の有する公益的機能の高度発揮に寄与することとなる。

○ 人工林の齢級別面積 (H19.3.31現在)



○ 間伐と間伐材製品の利用



4 環境貢献度の定量的評価に当たっての具体的な評価方法

- 環境貢献度の定量的評価にあたっては、省エネ資材としての特徴、炭素の貯蔵庫としての特徴、森林整備に貢献する特徴を踏まえ、それぞれがもたらす環境貢献効果について、客観的かつ分かりやすく評価するとともに、他の制度との整合を図る必要がある。

(省エネ資材に関する定量的評価方法 (評価範囲))

- 省エネ資材としての効果を定量的に評価するためには、LCA評価の考え方を導入し、まずはCO2排出量を評価することが適当であるが、LCA評価を行うに当たっては、評価対象範囲 (バウンダリー) を確定することが必要である。
- 木材の省エネ資材としての効果を評価する場合のバウンダリーとしては、将来的に他材料との比較を可能とするためにも、育苗・植栽から製品廃棄までの全てのプロセスを含めることが適当。
- ただし、算定に当たっては、以下の点を考慮することが必要。
 - ① 木材等のバイオマスを燃焼する際に発生したCO2の排出については、化石燃料を燃焼した場合とは異なり、森林で吸収された炭素を排出するものであり、長期的には大気中のCO2を増加させないことから、算定対象としないことが適当。例えば、製材品の乾燥熱源として木質バイオマス燃料を使用した場合、当該プロセスから発生するCO2については、算定対象とはならない (ただし、バイオマスの生産・輸送のために投入される活動に伴うCO2排出量が無視できない場合には算定対象として加える必要がある)。なお、当該措置は、木質バイオマスエネルギー利用の加速化にも貢献するものとなることに留意する必要がある。

- カーボンフットプリント制度の在り方 (指針) (中間とりまとめ案) (抜粋)

(オ) 廃棄・リサイクル段階

廃棄・リサイクル段階において、木材等のバイオマスを燃焼した際に発生するCO2排出量は考慮しない。これは、バイオマスは生産 (成長) 時に大気中のCO2を固定しており、その燃焼に際して発生するCO2はこれと等価であるためである (ただし、バイオマスの生産・輸送等のために投入される活動に伴うCO2排出量を算定対象として加える必要がある)。

ただし、循環資源である木材も、過剰に使用されると、成長が伐採に追いつかなくなる問題も予想されるため、例えば、廃材の再利用である場合はその旨を明示することや、植林・管理されている森林から調達した場合のみ認める等の制約条件を付与するなど、算定に当たってのバイオマス燃焼の扱いの適用は慎重にすべきである。なお、制約条件を付与するに当たっては、バイオマスエネルギー利用の拡大に支障を与えないよう、過度なものとならないような配慮が必要である。

② リサイクルを促進することにより、長期間にわたり大気中のCO2を木材の形で炭素貯蔵することが可能なことから、リサイクルを促進する仕組み作りが必要である。

この場合、バージン材料とリサイクル材料のそれぞれの評価対象範囲に重複や脱落がないよう、

I 植栽・更新からバージン材料の消費までに投入されたエネルギーをバージン材料に全て按分

II バージン材料の廃棄・リサイクル段階にかかるエネルギーについては、

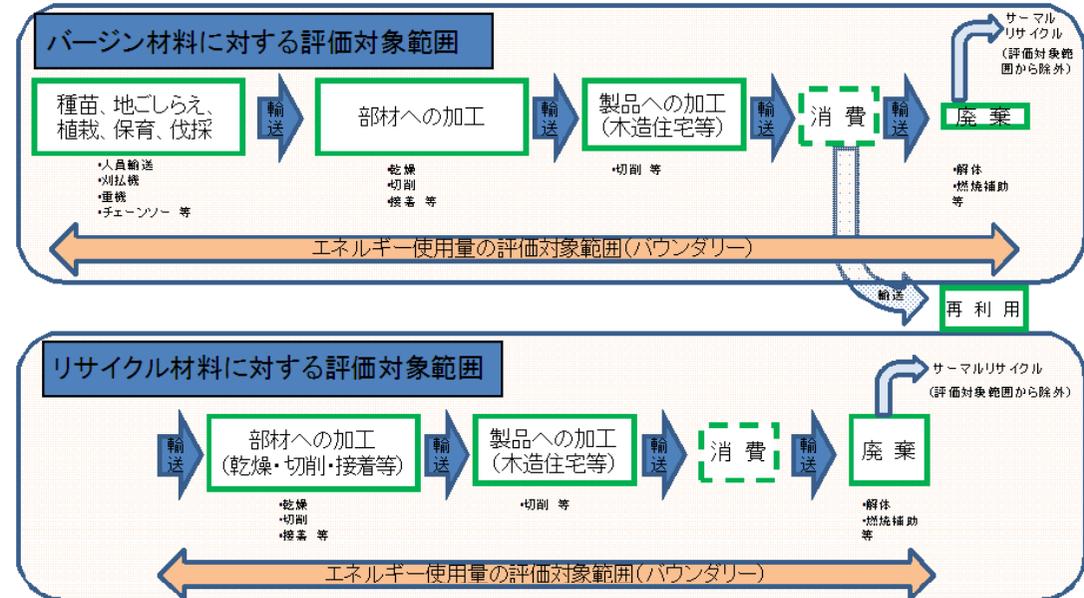
i 実際に廃棄（埋め立て・焼却等）される分については、バージン材料が当該エネルギーを負担

ii リサイクルに供されるものについては、リサイクル材料が当該エネルギーを負担

することとなる。

なお、木材等のバイオマスを燃焼する際に発生したCO2排出量については、エネルギー使用量の評価対象範囲に加えないことから、廃棄段階でのサーマルリサイクルについても、評価対象範囲から除外することが適当（サーマルリサイクルによる環境貢献は、別途排出量取引等で評価）。

○ 省エネ資材を評価する対象範囲



○ 10.5×10.5×3mのKD材 1本あたりのCO2排出量 (計算結果のイメージ)



※ 本資料は、既存のデータを組み合わせたものであり、今後は、統一手法に基づく調査によって算出することが必要

(炭素貯蔵効果に関する定量的評価方法)

- 木材中の炭素貯蔵量については、IPCCのLULUCF-GPG（良好手法指針）に基づき、木材重量の約5割であることから、容易に算定可能。
- なお、木材製品を廃棄することなく、より長期間にわたって利用し続けられれば、炭素の貯蔵効果はより高度に発揮されることとなる。
このため、炭素貯蔵効果を示す場合には、炭素貯蔵量の絶対値による評価に加え、時間軸を加味した評価が考えられるが、この評価を行う場合には、ベースラインとなる炭素貯蔵期間（木材製品の標準的な利用期間）の設定をはじめとした、更なる検討が必要である。
- また、我が国が率先的に取り組んでいる合法証明との連携を図ることにより、違法伐採対策等が促進されることが期待される。

(間伐材製品の利用に関する定量的評価方法)

- 間伐材製品の利用は、間伐の推進に貢献する。これを消費者に伝えるためには、間伐材利用から森林整備（間伐面積）を想起させる評価が必要。
- 間伐材製品の利用について、間伐材製品の原料（間伐材）を産出した森林の「蓄積量、間伐率、利用率」を基に、間伐に貢献した面積を定量的に評価することが可能。

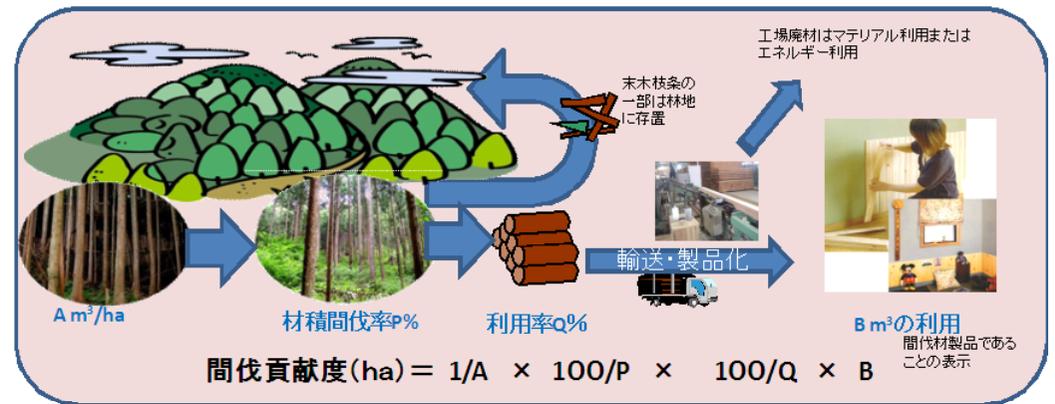
〔 現在、森林整備に基づくカーボンオフセットプログラムが環境省において検討されているところであり、それらの動向を踏まえて、将来的には、例えば、間伐材利用がCO2吸収量増加に寄与することを定量的に評価すること等について検討が必要。 〕

○ 炭素貯蔵量の計算式

$$\text{炭素貯蔵量} = \text{木質部重量} \times 0.5$$

※ 木質部重量は絶乾重量

○ 間伐に貢献した面積を定量的に評価するための計算式



5 定量的評価に対応するために必要なデータ ーデフォルト値の設定ー

- 木材製品は、一般的に多品種少量生産で、一つ一つの製品ごとに使用された木材の種類や量、異なる部材の組み合わせ等の仕様が異なる場合も多いことから、定量的評価のためのデータ収集やLCA分析等を行うことは、特に中小零細の木材産業にとっては大きな負担となることが想定される。
- このため、一定の前提を置いて算定された木質部材の代表的な基礎数値（デフォルト値）を設定することが必要となる。
- このような対応は、中小木材産業の定量的評価への参入を加速するほか、一般国民・消費者、企業、学校など社会全体で身近な木材利用の環境貢献について手軽に評価・理解していただく取り組みにも資する。
- なお、設定されたデフォルト値は、透明性の確保の観点等から算定根拠の提示が必要であるとともに、時間の経過に伴う木材製品の製造プロセスやリサイクル構造の変化によって見直されるべきものである。

（省エネ資材に関する定量的評価を行うためのデフォルト値の設定）

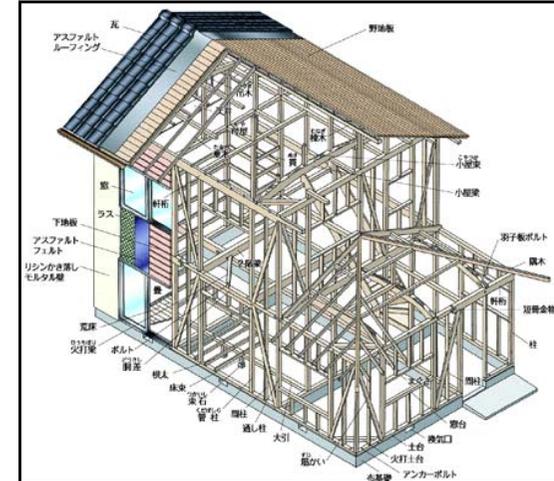
- 木材の多くが木造住宅をはじめとした建築部材として利用されている。とりわけ、木造住宅については、多種多様な木質部材で構成されている。

○ デフォルト値

ここで述べる「デフォルト値」とは、製材等の木質部材に関する生産・輸送過程等における省エネ効果（CO2 総排出量）等を示す代表的な数値をいう。

○ 木造住宅の部材

部材	木造の呼称
仮設材	間竿 水盛り杭 水盛り貫(水貫) 大がね 仮筋交 道板 足場板 足場材 足場丸太 仮囲い材
構造材	土台 火打ち土台 通し柱 管柱 大黒柱 床柱 柱 半柱 間柱 胴差 差し鴨居 まぐさ 梁 二階梁 小梁 二重梁 (三重梁~) 繋ぎ梁 頭繋ぎ 太鼓張り 一方張り 丸太梁 野七の 中敷 地盤 登り梁 妻梁 火打ち梁 方柱(水ウズエ) 束 下付束 吊り束 小屋束 桁 母屋 様木 配付け垂木 野地板 隅木 谷木 重木掛け 広木舞 瓦棧 鼻隠し 筋交い 小屋筋交い 雲筋交い 2階根太
造作材	敷居 鴨居 (欄間鴨居/敷居) 無目鴨居 無目敷居 方建て 下付束 吊り束 一筋鴨居 一筋敷居 落とし掛け 廻り子 二重廻り子 竿縁 付け鴨居 畳寄せ ヨセ 雑巾摺り 目地棒 地盤 中袋 天袋 中段 サッシュ見切り縁 見切り縁 化粧枠 戸当り 上がり板 床縁 佛櫃 床板 長押 欄部板 幅木 階段材 側板 踏み板(段板) 蹴込み板 廻り段板 カウンター材 飾り棚 根 込み柱 腹板 天板 底板 ささら桁 カーテンボックス 手摺 格子 ガラリ サッシュ台
床材	大引 束 トッコ引き 寝がらみ 根太 根太掛け 四分板(五分板) フローリング フロアー パーケットフロアー 縁甲板 小縁板 ザラ板
壁材/外壁 天井材	下地材 にはら 胴裏(どうぶち) 野羊 吊木 竿縁 天井板(無垢天井材/敷目天井/イナゴ天井) 貼り天 (表面自然木の貼った加工天井板) 印天/ラミ天(表面人工加工天井板) 突き板合板 プリント合板 貫 大貫 内法貫 軒天 付け土台 付け梁 付け柱 羽目板 ささらご 野地板 木摺り 腕木
屋根材	配付け垂木 垂木 面度(マド) 破風 鼻隠し 幕板 瓦棧 瓦棒 平小舞 よど 野地 裏板 杉皮押さえ 小屋筋交 雲筋交 小舞 染木 水切り
建具	ドア 引き戸 収納材 障子枠 襖 雨戸



- CO2排出量の定量的評価を図るためには、木質部材の原料となる木質材料ごとに製造プロセス等に違いがあることから、それぞれデフォルト値を設定することが必要となる。

- ただし、すべての木質材料に対して、同時にデフォルト値を設定することは困難。このため、汎用性の高い木質材料から順次デフォルト値を設定する等のステップバイステップの取組が必要（優先順位の設定が必要）。

- なお、木質材料のうち、製材、集成材、合板の国内生産量・製品輸入量が多いことから、
 - ① 製材（柱材）
 - ② 製材（板材）
 - ③ 集成材
 - ④ 普通合板
 についてのデフォルト値の設定を優先させることが適当。次いで、リサイクルを促進するとの観点から、パーティクルボードや繊維板についてもデフォルト値を設定することが適当。

- その際、同等の製品であっても輸送距離や製造プロセス等の条件がおおむね共通するまとまり毎に評価することが適当であることから、国産材由来のもの、輸入材由来のものに区分するとともに、可能な限り産地を区分して行うことが必要となる。

- 特に産地の区分に関して、地域材の利用振興の観点から、今回定めるデフォルト値設定に当たってのルールに基づいて、都道府県単位で独自にデフォルト値の設定を混乱なく、容易に行い得る仕組みとするよう配慮が必要である。

- なお、バージン材料の廃棄・リサイクルエネルギーについては、実際に廃棄される分に係るエネルギーのみを算定対象とし、リサイクルに供されるものについては除外するが、バージン材料の木質部材ごとの個別具体的なリサイクル率の捕捉が困難な場合には、統計資料（建設副産物実態調査）を用いたリサイクル率を用いる。

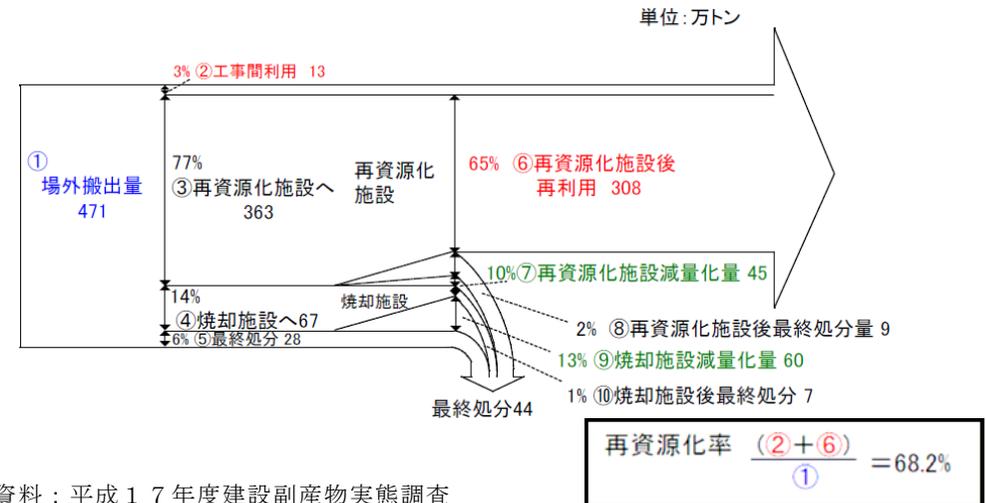
○ 木質材料毎の国内生産量・輸入量

(千m3)

	国内生産量	輸入量	合計	備考
製材品	11,632	7,354	18,986	
集成材	1,172	1,246	2,418	構造用集成材含む
普通合板	3,073	2,976	6,049	
特殊合板	924	454	1,378	
LVL	53	152	205	平成18年の数値
繊維板	937	622	1,559	MDFを含む
PB	1,245	453	1,698	OSBを含む

注1 LVLを除き、平成19年の数値である(LVLは、「木材需給と木材工業の現況(平成18年版)」による平成18年の数値)
 注2 丸太換算値ではない
 注3 製材品については、国内生産量は木材統計、輸入量は貿易統計による
 注4 集成材については、国内生産量は日集協の統計資料、輸入量は貿易統計による
 注5 LVLを除き、普通合板以下は、日合連の統計資料による

○ 全国における建設発生木材（伐木材・条根材等を含む）のリサイクルフロー



資料：平成17年度建設副産物実態調査
 ※四捨五入の関係上、合計があわない場合がある。

(間伐材製品の利用による間伐貢献度 (デフォルト値))

- 間伐材製品 (間伐材) について、その生産された森林までトレースすることは一般的に困難。このため、デフォルト値の設定が必要となる。
- 想定されるデフォルト値としては、スギ・ヒノキ・カラマツといった主要樹種ごとに蓄積や間伐率、利用率等について全国的に標準的な前提条件を置いて算定したマクロ数値を用いることが考えられる。
- なお、地域材の利用振興の観点から、例えば都道府県単位で独自のデフォルト値を設定することが想定されるとともに、間伐の施業体系が地域等によって大きく異なること等も踏まえ、引き続き、どのような前提条件とするかについての検討が必要である。

6 表示方法

- データを表記する際に絶対値では当該製品が同種の一般的な製品等と比較してどの程度環境貢献度が高いのかといったイメージがつかみにくいため、比較の基準となるベンチマークを設定し、それとの比較で表記する。また、このような表示方法の導入は、企業等の定量的評価参画を促進することが期待されること (別添参照)。
- なお、創意工夫により、消費者に判りやすい表現を提供するとの観点から、製造時の排出量を炭素貯蔵量から差し引いて表記するとの考え方もあるが、この場合、廃棄段階で製造時の排出量がカウントされなくなる恐れがあることに留意すべき。

○ デフォルト値 (例)

	1m3利用した場合の間伐貢献度	1kg利用した場合の間伐貢献度
スギ	500m2 (150坪)の間伐に貢献	1.38m2の間伐に貢献
ヒノキ	800m2 (240坪)の間伐に貢献	1.89m2の間伐に貢献
カラマツ	800m2 (240坪)の間伐に貢献	1.36m2の間伐に貢献

○ デフォルト値設定に当たっての前提条件と計算方法 (例)

項目	スギ	ヒノキ	カラマツ	根拠(出典)
Haあたり蓄積 (m3/ha)	311	234	199	Ⅶ~Ⅹ年齢級の平均蓄積(H14.3時点)
本数間伐率(%)	33	33	33	本数間伐率は一般的に30%前後
材積間伐率(%)	16	15	17	本数間伐率をもとに、密度管理図から試算 (林分密度管理図とその使い方)
利用率(%)	38% H:13m D:20cm V:0.20	36% H:11m D:16cm V:0.11	38% H:14m D:18cm V:0.18	・Haあたり蓄積並びに林分密度管理図から試算(RY:0.75となった段階で間伐を実施すると仮定) ・用材のみの採取を前提として試算。末口14~18cmは3m柱適材として採材。その他については4m採材を基本
気乾比重	0.38	0.42	0.58	図説 木材組織

- スギを1m3利用した場合の計算方法

$$\begin{aligned}
 \text{間伐貢献度 (ha)} &= \frac{1}{\text{Haあたり蓄積 (m3/ha)}} \times \frac{100}{\text{材積間伐率 (\%)}} \times \frac{100}{\text{利用率 (\%)}} \times \text{利用材積 (m3)} \\
 &= \frac{1}{311 \text{ (m3/ha)}} \times \frac{100}{16 \text{ (\%)}} \times \frac{100}{38 \text{ (\%)}} \times 1 \text{ (m3)} \\
 &= 0.0523 \text{ (ha)} \quad \approx 500 \text{ (m2)}
 \end{aligned}$$

- スギを1kg利用した場合の計算方法

$$\begin{aligned}
 \text{間伐貢献度 (m2)} &= \text{1m3利用した場合の間伐貢献度 (m2)} \times \frac{1}{\text{気乾比重 (0.38)}} \times \frac{1}{1000} \\
 &= 1.38 \text{ (m2)}
 \end{aligned}$$

- 加えて、各指標を個別に記載する場合も想定されるが、その際には、消費者に判りやすく表示するとともに、当該製品にどのような原材料（例えば、国産材や間伐材であること）を用いたかを適切に踏まえ、消費者に対して誤解を与えないように配慮することが必要。

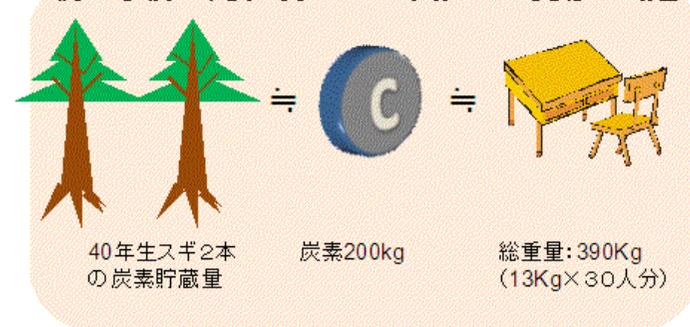
特に、炭素貯蔵量の意義については、例えば、森林の管理に要する期間との関連を示すなど、森林との結びつきを想起させる工夫を行うとともに、想定される使用期間（耐用年数）も加味した表示を検討することにより、長期の利用を促し安易な廃棄を抑制することも考えられる。

- また、製材工場等の省エネ努力を促す観点から、デフォルト値設定のルールに基づき、メーカー等は独自の数値を表示することも可能である。

○ スギ立木 1 本あたりの炭素貯蔵量（試算）

林齢	炭素貯蔵量(Kg)	備考
10	4	・炭素貯蔵量4 Kg以下の場合に使用 ・幹材積0.01m ³ ・胸高直径(主林木): 7.3cm
20	28	・幹材積0.09m ³ ・胸高直径(主林木): 15cm
30	61	・幹材積0.25m ³ ・胸高直径(主林木): 20.8cm
40	99	・幹材積0.41m ³ ・胸高直径(主林木): 24.6cm
50	129	・幹材積0.53m ³ ・胸高直径(主林木): 27.1cm

例1 学校で木製の机・いすを30人クラスで使用する場合



7 木材製品の環境貢献度の定量的評価に対応するための今後の進め方

- 平成20年度の検討結果を踏まえ、
 - 平成21年度は、製材品、集成材、合板等の木材製品に関するLCA評価を中心とした調査を実施した上、企業等がLCA評価をはじめとした環境貢献度の定量的評価に取り組むためのマニュアル／ガイドラインを整備
 - 平成22年度以降は、企業等に対して環境貢献度の定量的評価がビジネスチャンスに繋がること等について、木づかい運動の一環として普及

例2 400gの木製プレートの場合



- 炭素貯蔵量は200g
- これは、10年生スギ0.05本分の炭素貯蔵量に相当

