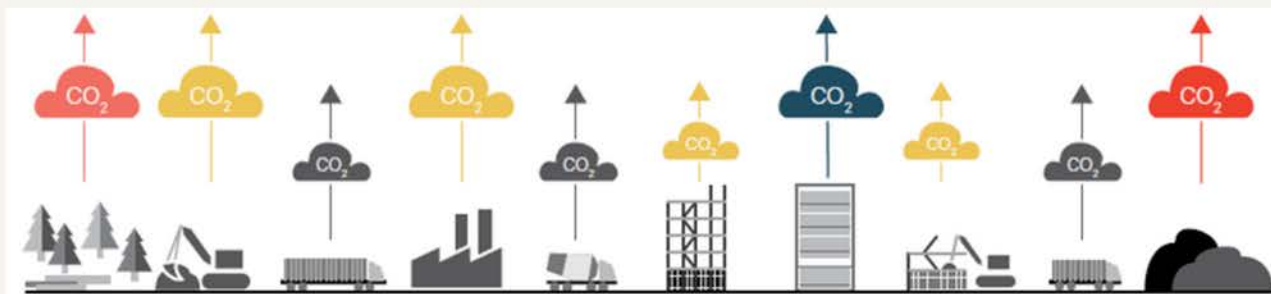


徳島県木造住宅推進協議会40周年記念シンポジウム
未来へつなぐとくしまの木造

木造建築物の環境貢献・ 経済波及効果を見える化する



背景

出典：豊田市博物館ウェブサイト

2021年10月

まち

都市の木造化推進法 施行

(脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律)

すべての都道府県と1,640市町村で同法に基づく木材利用方針を策定し、地域材利用を進めている（2024.2時点）。

2024年6月

内閣府 バイオエコノミー戦略

木材活用大型建築の普及によりCO₂排出削減や花粉症対策に貢献。（中略）国産材が活用され、林業の収益性の飛躍的向上により、林業が持続的な成長産業として成立し、森林の適切な整備と循環利用が実現。



背景：2015年パリ協定



(出典) United Nations Framework Convention on Climate Change

世界も日本も今世紀後半までのカーボンニュートラル達成
中間目標として2030年ごろまでに温室効果ガス排出量を半減

背景

中大規模建築物の木造化

2020

アネシス
茶屋ヶ坂



SDGs達成に向けて、建築物の木造化で新しい価値を創出する。
商業ビル「アネシス」清水建設 (apims.co.jp)

2021

HULIC &
New GINZA 8



HULIC & New GINZA 8 | 竹中工務店 (nakanaka.co.jp)

2022

Port Plus



Port Plus (svproject.com)

2025

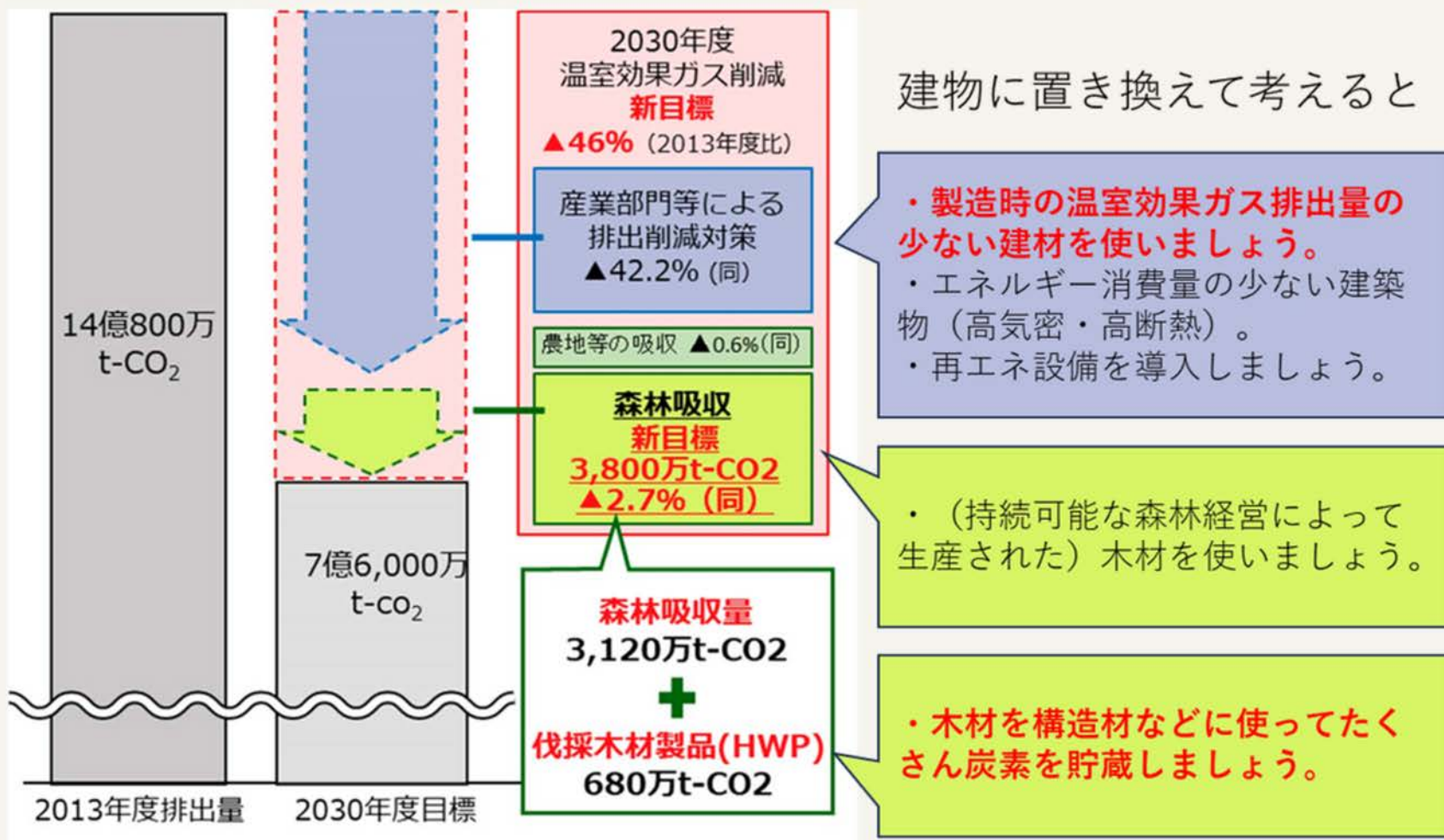
竹中工務店
×
三井不動産



清水建設
×
第一生命

商業ビル「第一生命」清水建設 (www.suisui.co.jp)

背景：日本の中間目標と木材利用



図：新たな温室効果ガス排出削減と森林吸収量の目標（2030年度）

出典：森林・林業・木材産業への投資のあり方に関する検討会（2022）：カーボンニュートラルの実現等に資する森林等への投資に係るガイドライン中間とりまとめ

木材（地域材）の利用が持続可能な社会づくりに貢献

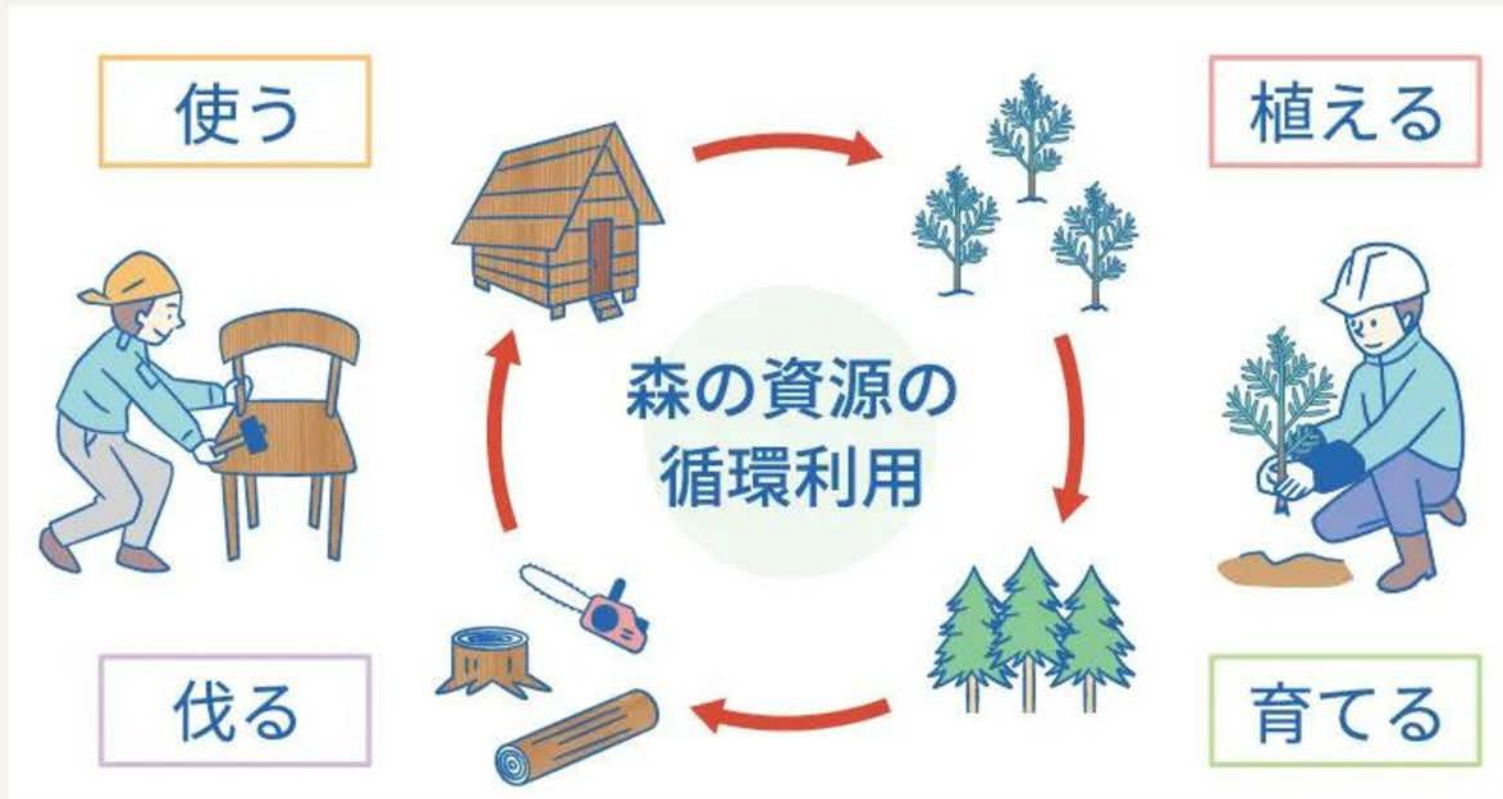


前提として

- 01 持続可能な再生資源
- 02 省エネルギーな建築材料
- 03 炭素貯蔵効果
- 04 地域経済の活性化

森林資源の循環利用

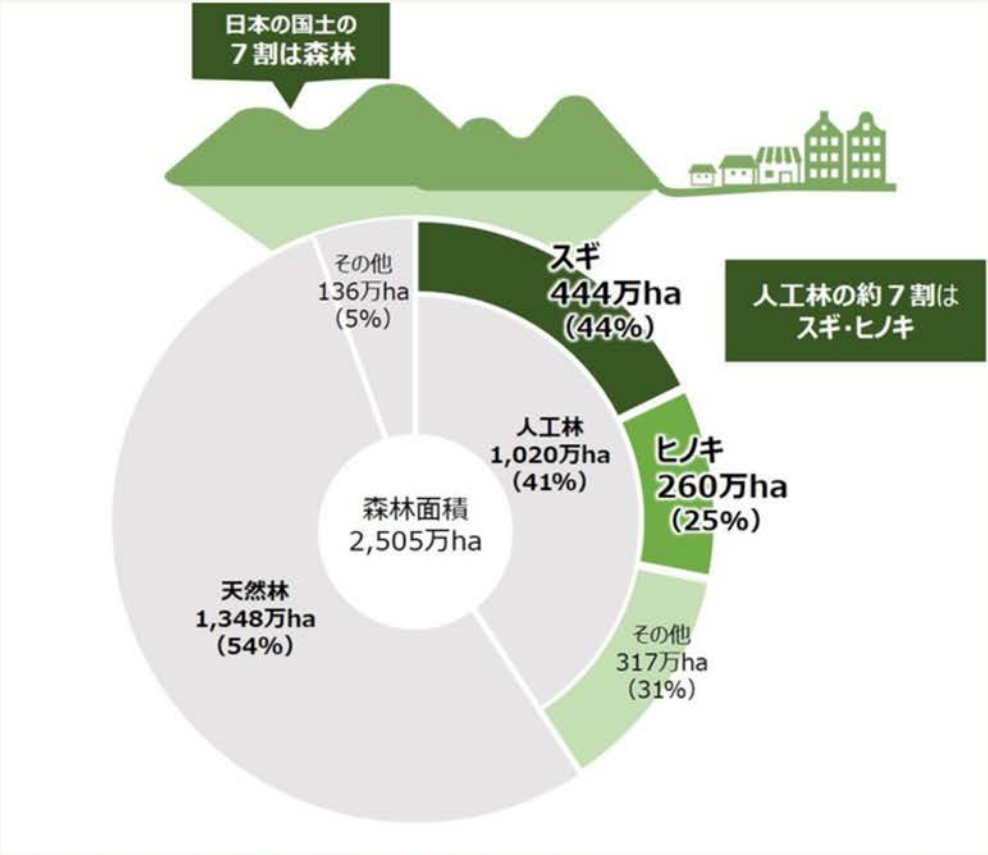
出典：政府広報オンライン



数十年というサイクルで再生可能

地下資源（化石資源、鉱物資源）との違い

森林資源



✓ 戦後に植栽された人工林資源が伐期を迎える

✓ 伐期を迎えた人工林の年間成長量の4割程度しか利用していない



森林資源

保全・
保護

「使うために木を育てている人工林の木」
を適切に管理しながら**循環利用**することで
国内の天然林（国立公園の一部や世界遺
産など）や海外の原生林などのような
「保護すべき森林」が守られます

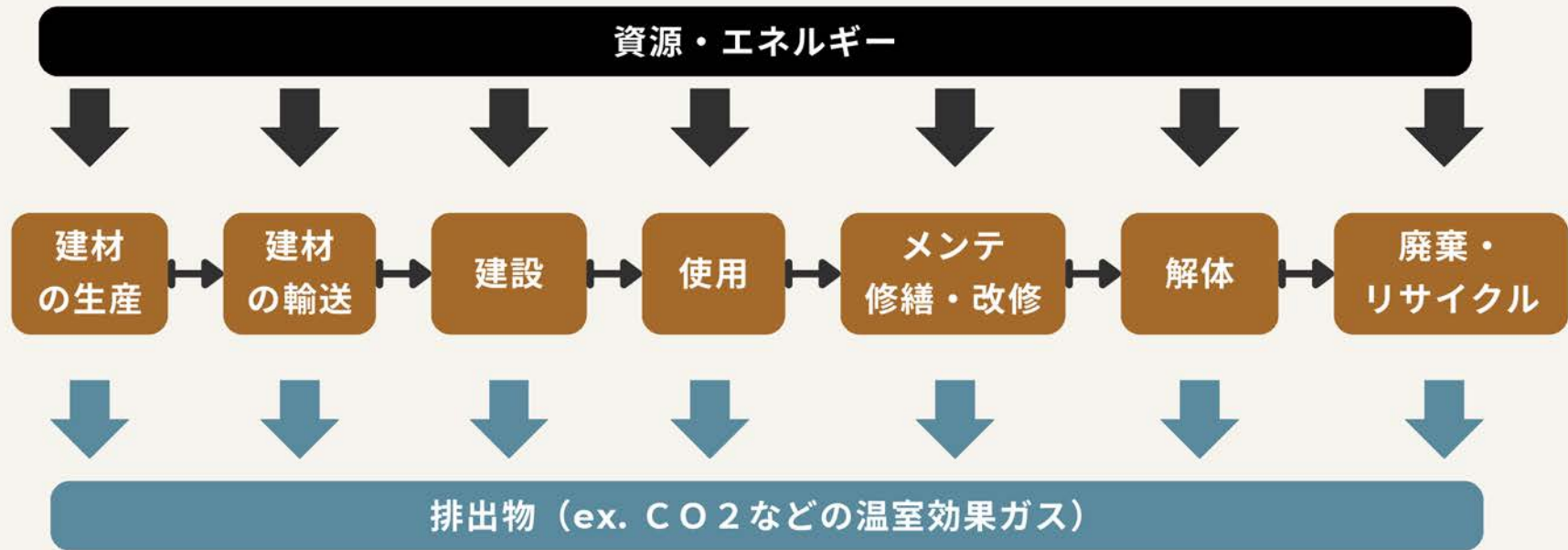


木材（地域材）の利用が持続可能な社会づくりに貢献



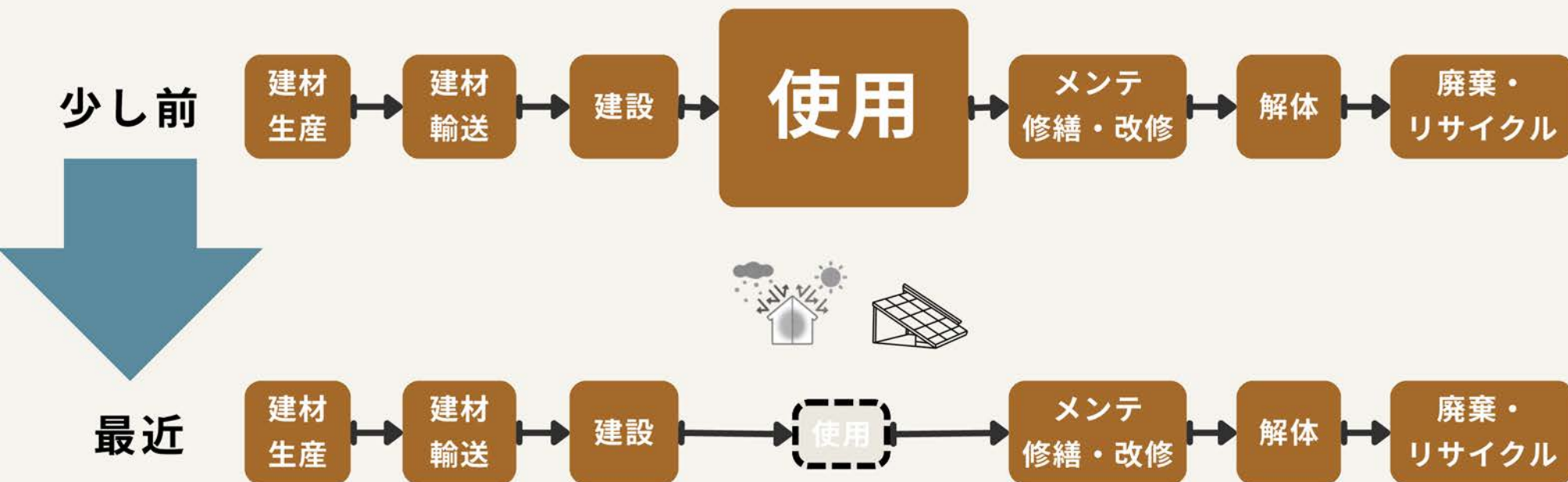
- 01 持続可能な再生資源
- 02 省エネルギーな建築材料
- 03 炭素貯蔵効果
- 04 地域経済の活性化

評価手法：ライフサイクルアセスメント（LCA）



対象のライフサイクル全体を通じた環境影響
(ex. 気候変動に影響する温室効果ガス排出量) を定量化

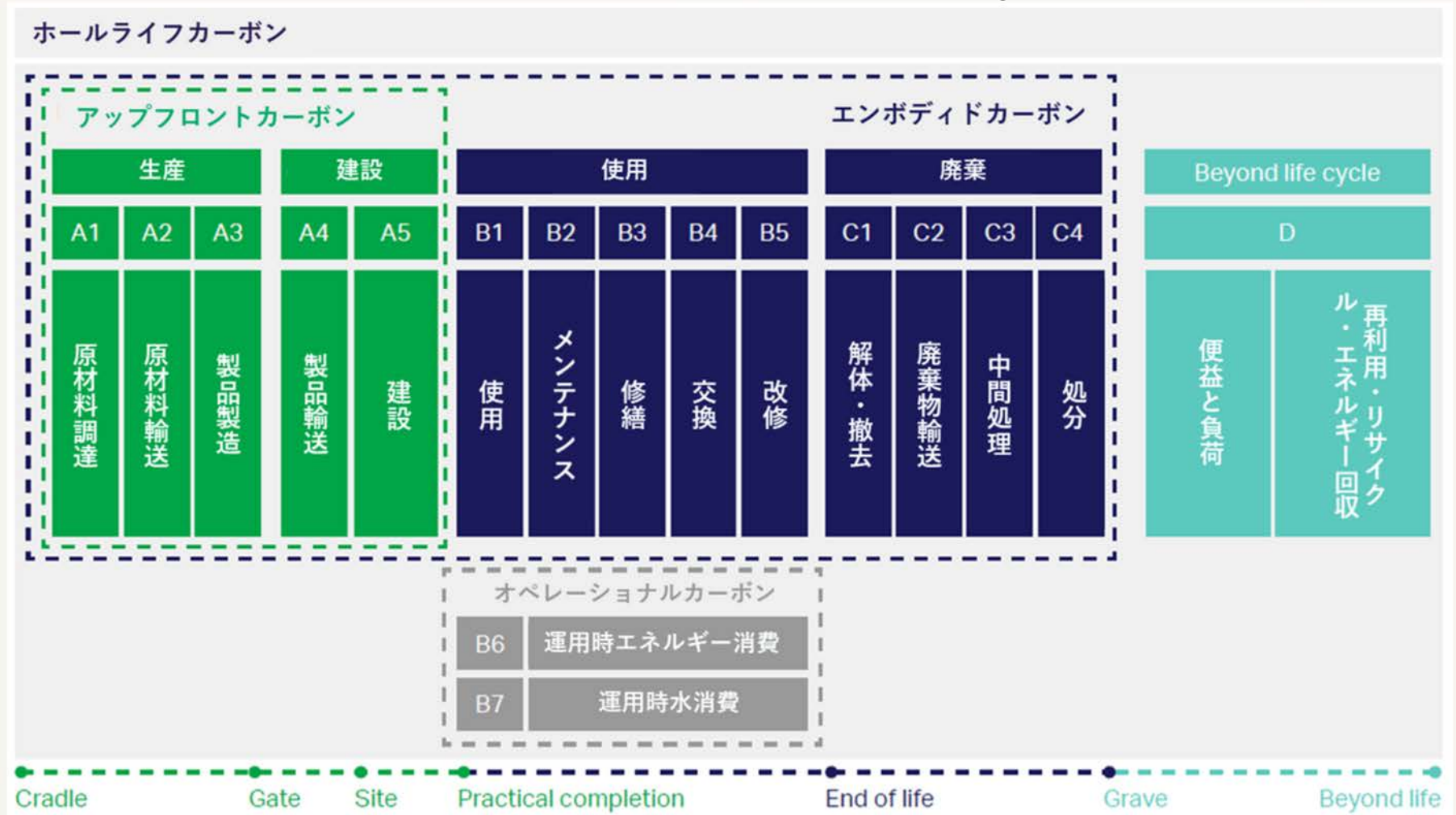
プロセスごとの温室効果ガス排出量の割合



- ✓ 建築物のZEB/ZEH化が進み相対的に使用段階以外の排出割合が高まった
- ✓ 建材の生産が占める割合が最も大きい。建材・工法選択の重要性

プロセスごとの温室効果ガス排出量の割合

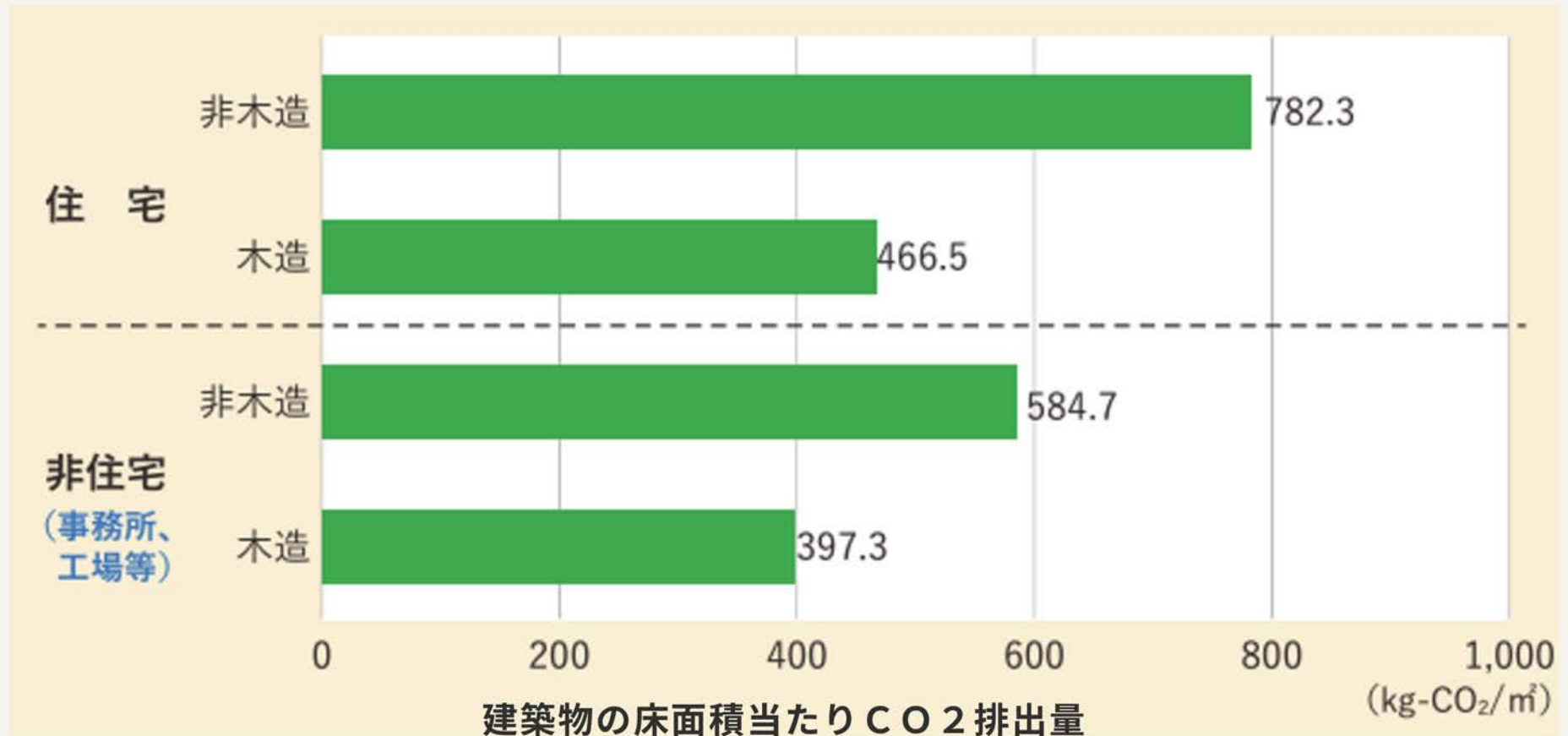
出典：EN15978 Sustainability of construction works (2011)を和訳



- 建築物のエンボディドカーボンのうち、新築時に発生するカーボン（アップフロントカーボン）の削減が対策の焦点になってきている。

木造建築物のCO₂排出量

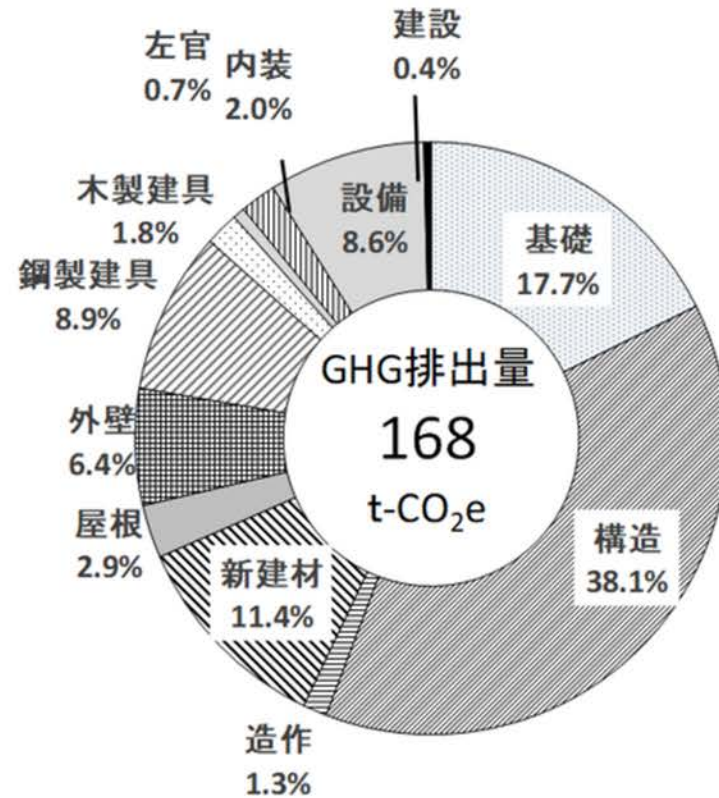
出展：森林林業白書（林野庁）



木造は非木造と比較して建物を建てるまでで排出されるCO₂が30~40%少ない

木造を選択することで、ライフサイクル全体を通じたカーボンニュートラルに大きく貢献

三重県産材製品を使用した木造中規模建築物の ライフサイクルCO2評価



* 建築物概要 *

構造：木造（CLT造）2階建学校建築物

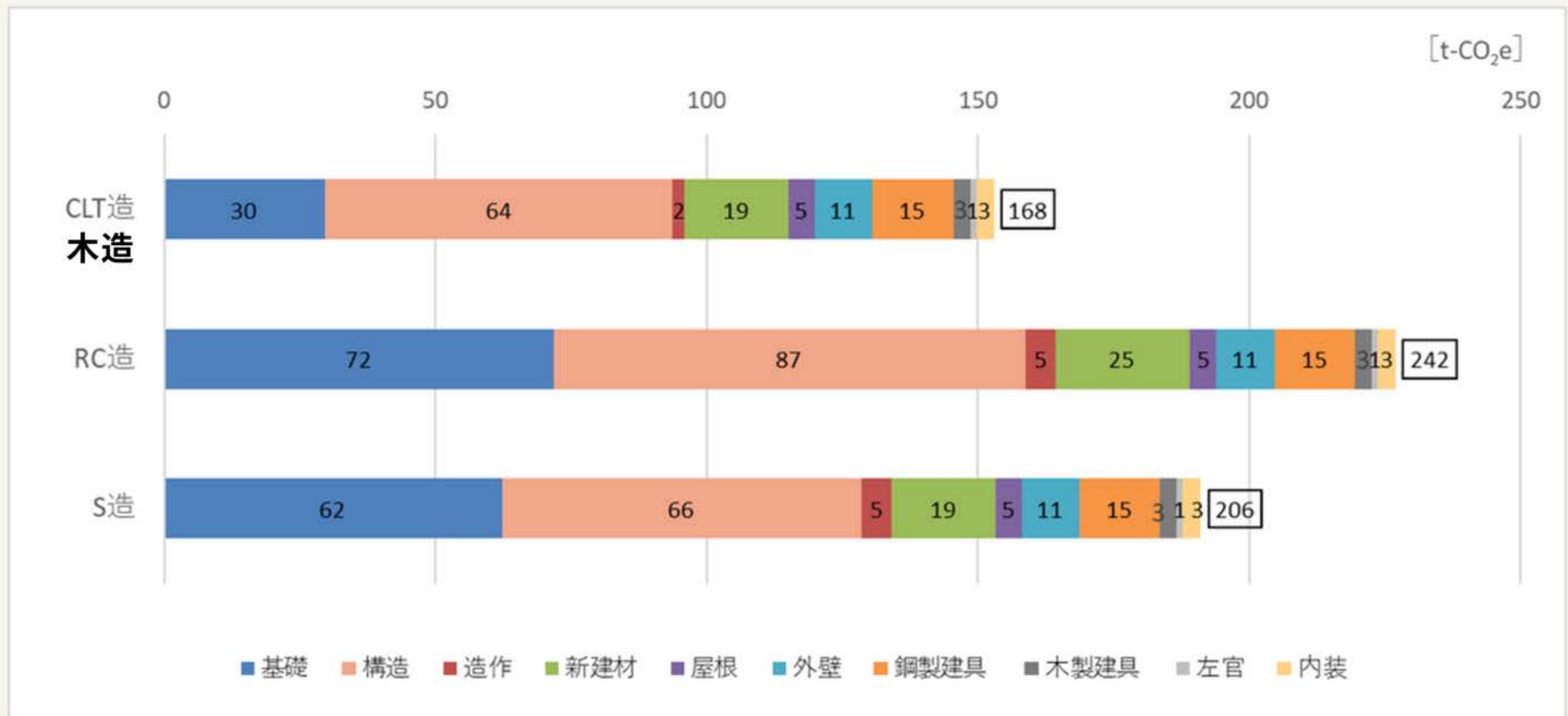
延床面積：407.20m²（122.93坪）

木材使用量：CLT 106m³, 製材 29m³, 集成材 24m³, 合板 29m³

木造とRC造、S造のGHG排出量の比較

* 建築物概要 *

構造：2階建学校建築物 延床面積：407.20m²（122.93坪）



三重県産材を使用した木造（CLT造）はRC造，S造と比べてそれぞれ30.6%，18.5%のGHG排出量の削減

建築資材ごとの温室効果ガス排出量の定量化と削減



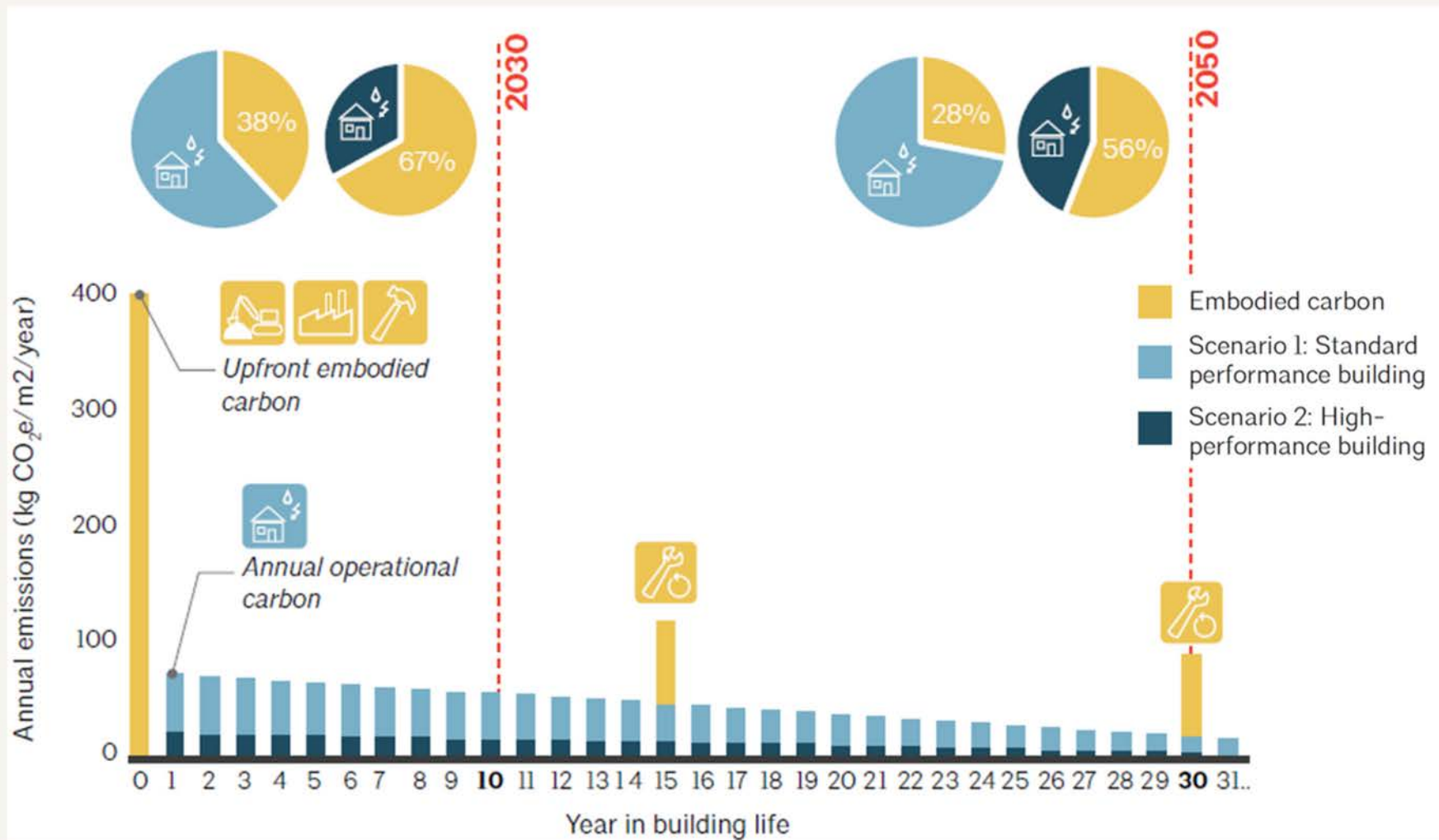
- ✓ 「資材の投入量×GHG排出原単位」の積算(+輸送、建築プロセス)で建築物のGHG排出量は算出
- ✓ 資材投入量の削減、GHG排出原単位の少ない製品の選択がポイント。
- ✓ 木材製品においてもカーボンニュートラルに向けてさらなる対策が必要。

では、新しい木造建築が
どんどん増えてきたら良いのか？



建築物の温室効果ガス排出量の推移

出典：AIA-CLF EMBODIED CARBON TOOLKIT FOR ARCHITECTS (2021)



建築物が排出するGHG排出量の推移

※中規模の商業オフィスビルを想定。2050年までに送電網の脱炭素化が徐々に進むと仮定。

直線型から循環型のライフサイクルシステムへ



- ✓ 新築によるGHGの発生を抑制
- ✓ 既存住宅の省エネ改修・再エネ導入と長期利用の推進

直線型のライフサイクルシステムから循環型への転換。さらに循環のシステム（エネルギー消費）を最小化するルートを選択していく。
資源・エネルギーの新たな投入を最小限に抑える。

- ✓ 新たな資源投入が必要な場合は再生可能な資源である木材を。

出典：Federal Office for the Environment - Homepage - BAFU

サーキュラーエコノミーの思考

木材（地域材）の利用が持続可能な社会づくりに貢献

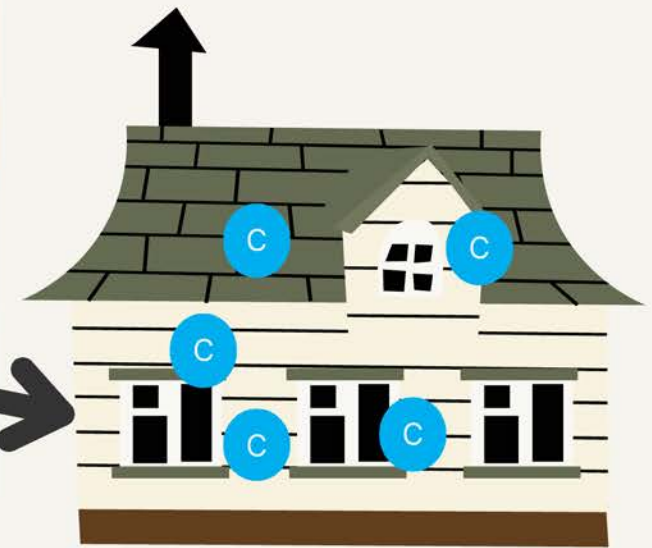
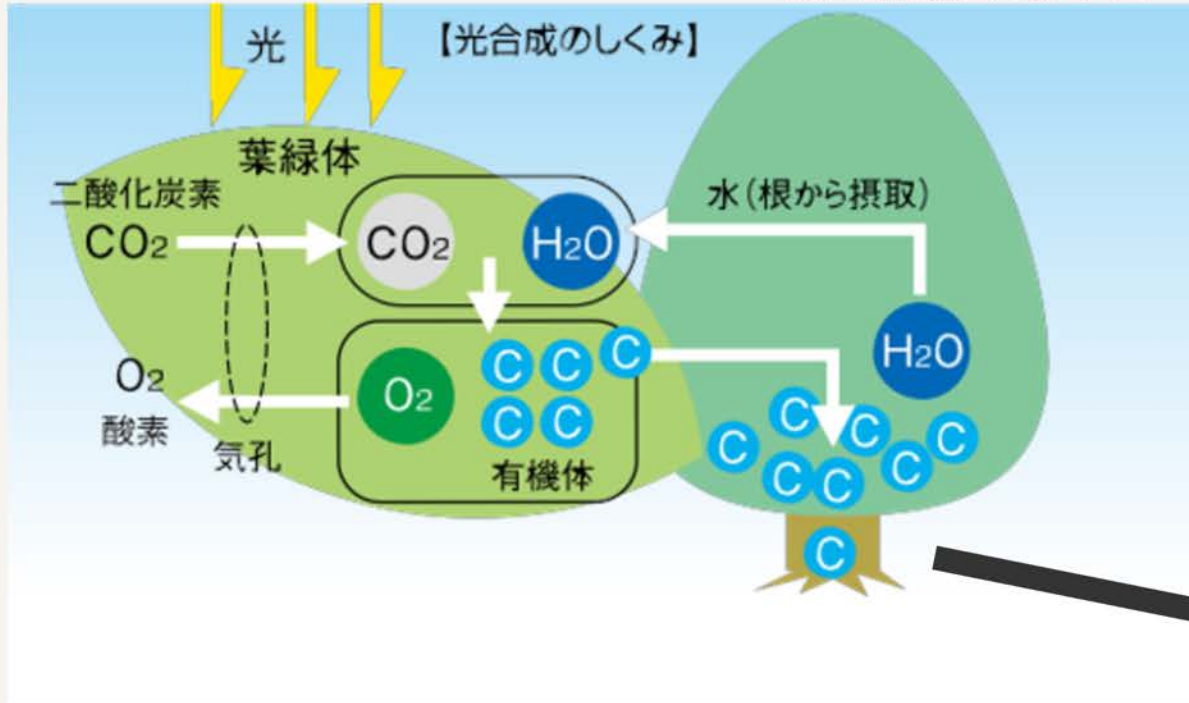


- 01 持続可能な再生資源
- 02 省エネルギーな建築材料
- 03 炭素貯蔵効果
- 04 地域経済の活性化

炭素貯蔵効果



出典：林野庁ウェブサイト



植物はCO₂を吸収する。樹木は吸収し貯蔵する。

木材になっても貯蔵し続ける
(腐ったり燃えたりするまで)

$$\text{木材量(m}^3\text{)} \times \text{密度(t/m}^3\text{)} \times \text{炭素含有率(}\approx 0.5\text{)} \times \text{CO}_2\text{換算(44/12)}$$



木造は非木造の3～4倍



三重大学レーモンドホール
築70年（登録有形文化財）

木造は非木造の3～4倍の炭素貯蔵効果（木材使用量に比例）

伐採跡地の森林が復元した（森林の炭素貯蔵量が回復した）時、
現存している木材の貯蔵する炭素 → **木材利用による炭素貯蔵効果**

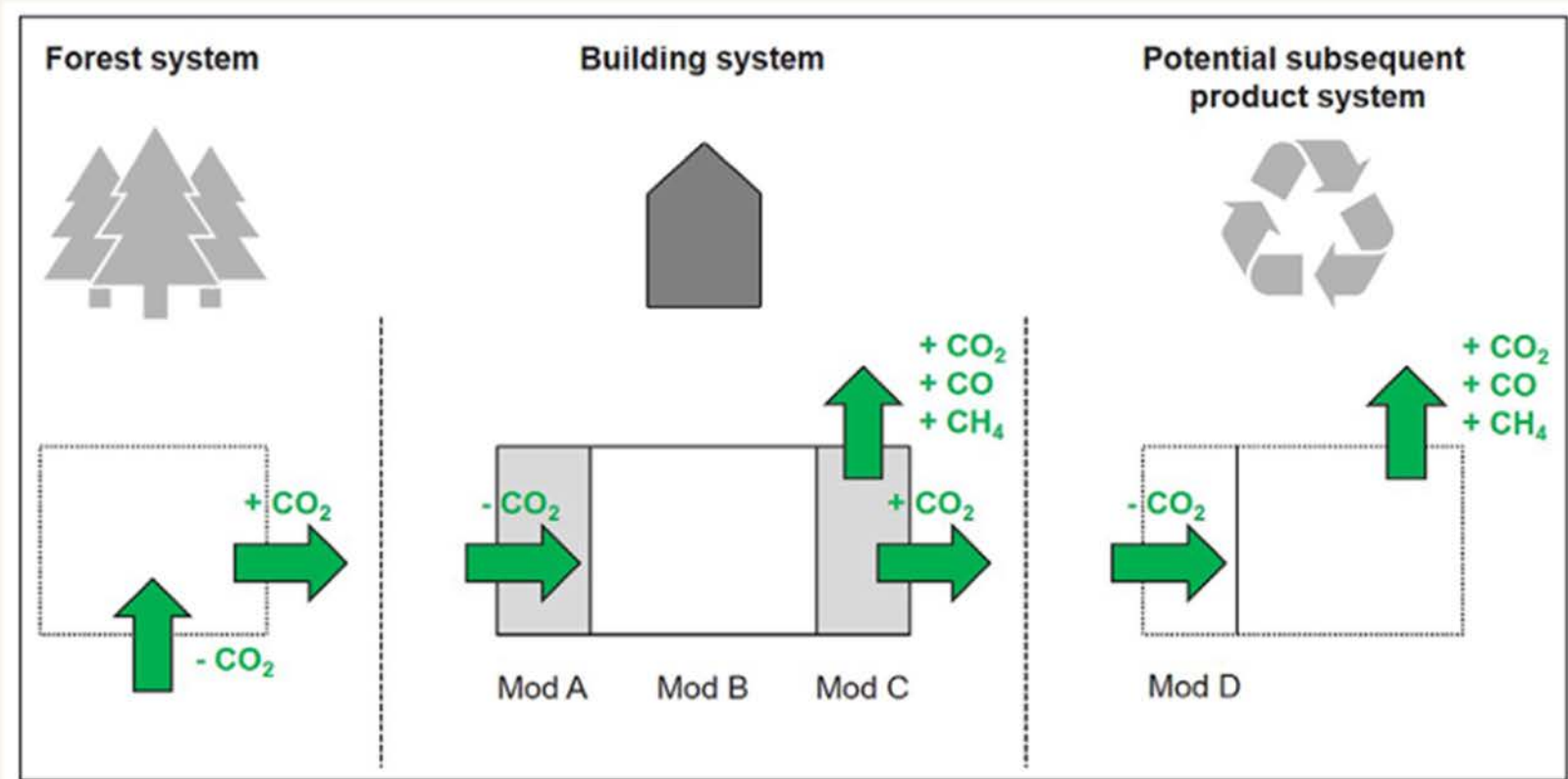
炭素貯蔵効果の時間的・空間的なイメージ



大気中から炭素の隔離。とはいえ、永続的とも言い難い

炭素貯蔵効果の時間的・空間的なイメージ

出典：Hoxha, E., et al. (2020)



そもそも、ライフサイクルアセスメントでは、木材の炭素貯蔵効果は、「大気中への二酸化炭素放出の一次的な遅延」とされ、CCSなどの「 CO_2 の永続的な大気からの隔離」とは異なる。

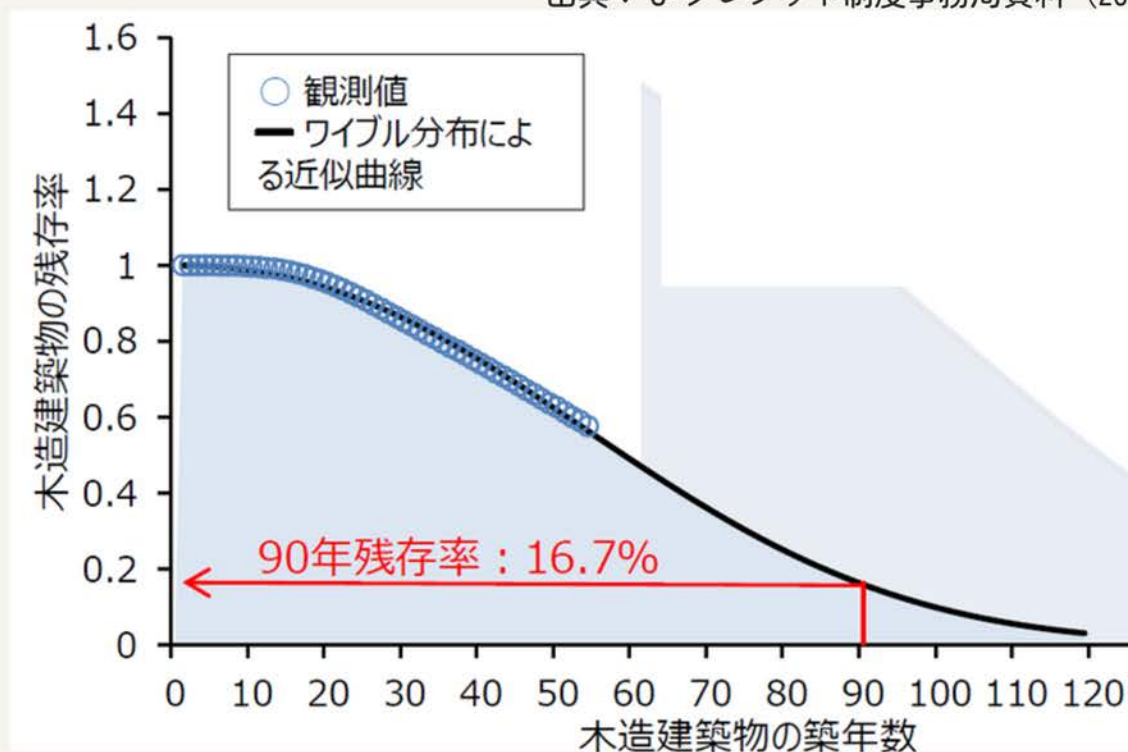


国内外のカーボンクレジット制度では木材の中長期的な利用（概ね100年以上）が「永続的な炭素の隔離」と見なされ、クレジット化されている

永続的な炭素貯蔵量のクレジット化

J-クレジット制度では2022年8月の見直しによって、伐採木材が**永続的とみなされる期間（90年以上）**利用される分の**炭素固定(貯蔵)量**を推計し、プロジェクト全体の**森林吸収量の一部として算定対象に追加**することが可能となった。

出典：J-クレジット制度事務局資料（2022年11月）

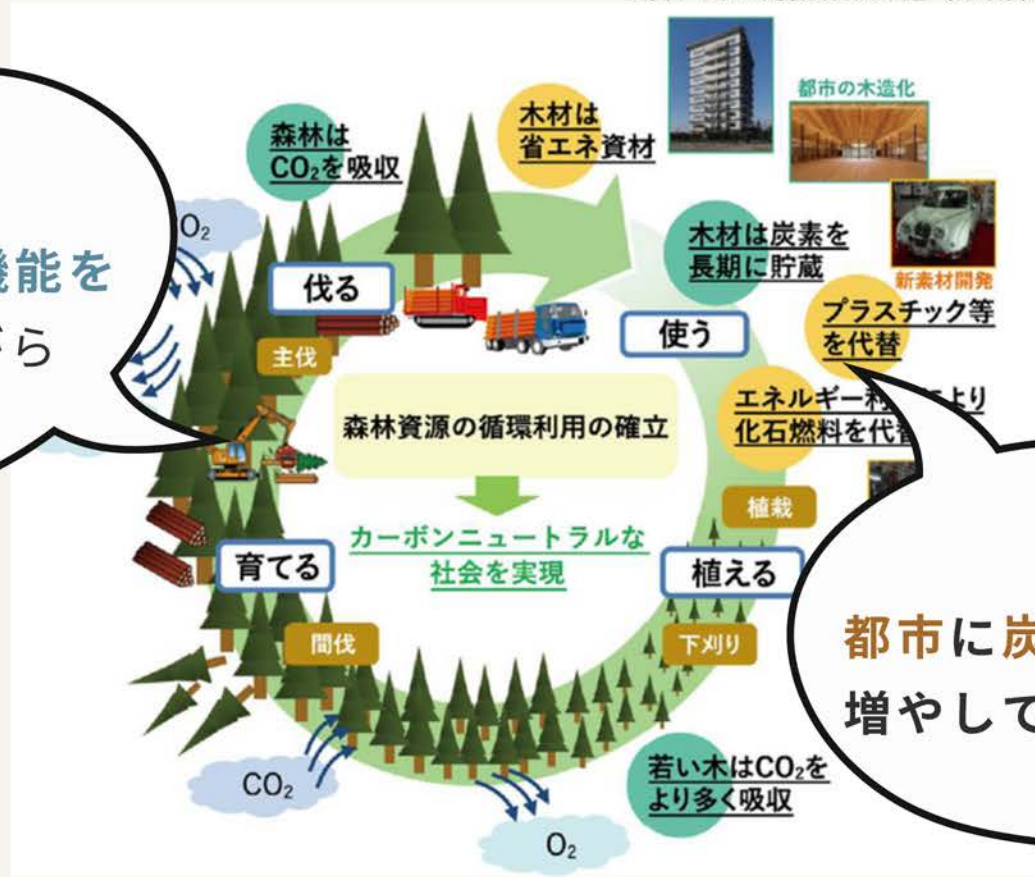


木造建築物の残存率の推移

炭素貯蔵効果を発揮させるイメージ

出典：令和5年度森林林業白書（林野庁）

森林のCO₂吸収機能を維持・促進しながら



都市に炭素貯蔵庫を増やしていく

都市の炭素貯蔵効果はどの程度??

地域レベルで見た炭素貯蔵効果

(松本, 加用: 木材学会誌(2021))

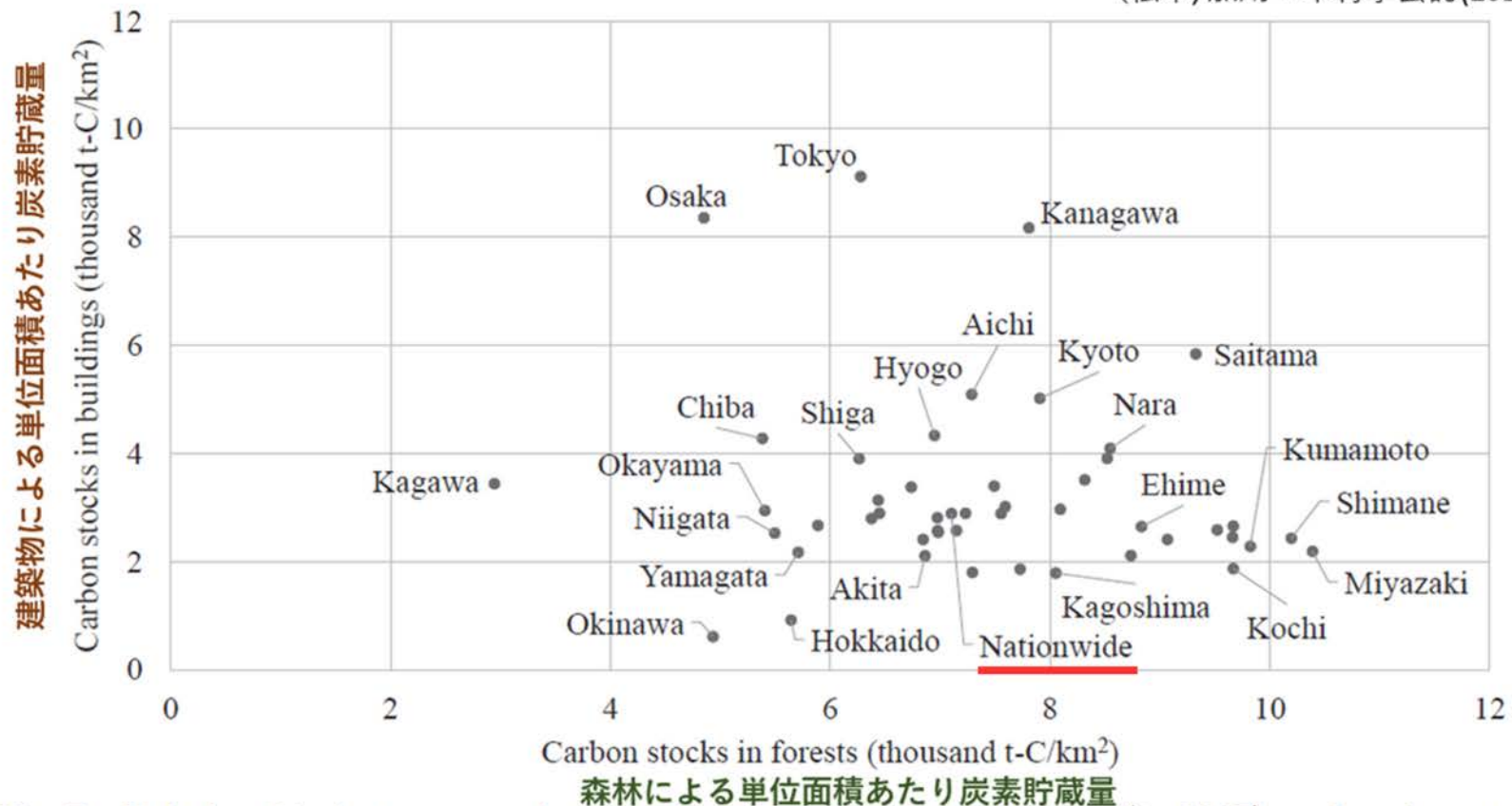


Fig. 7. Relationship between carbon stocks in forests per unit area (in 2017) and carbon stocks in harvested wood products (HWP) in buildings per unit area (in 2019) by prefecture.

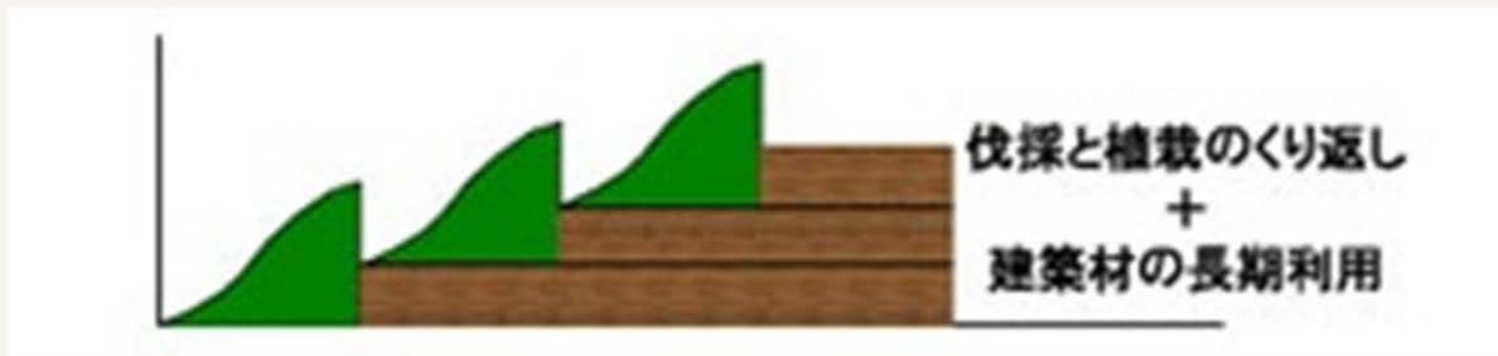
✓ 建築物が貯蔵している炭素量は単位面積あたりで森林の4割程度

✓ 地域によっては建築群の単位面積あたりの貯蔵量が森林を上回る



社会の持続性に貢献する木材利用

出典：丹沢大山自然再生委員会ウェブサイト



森林の経営と炭素貯蔵量の時間的変化のイメージ

出典：林野庁ウェブサイト



持続可能な森林経営と

生産された木材のうちの多くを建築材
で永続的であるとされる期間マテリア
ル利用することの両立により
木材利用は持続可能な社会づくりに貢
献できる

木材（地域材）の利用が持続可能な社会づくりに貢献



- 01 持続可能な再生資源
- 02 省エネルギーな建築材料
- 03 炭素貯蔵効果
- 04 地域経済の活性化

経済波及効果の定量化

04 地域経済の活性化

木材を地産地消すると地域で経済が循環する(気がする)

産業連関分析



徳島県 Tokushima Prefecture

徳島県の統計情報

徳島県の統計情報 > 年次・周期統計 > 徳島県産業連関表
徳島県 > 県政情報 > 統計 > 徳島県産業連関表

分野別統計データ一覧	月次統計	年次・周期統計	総合
------------	------	---------	----

徳島県産業連関表

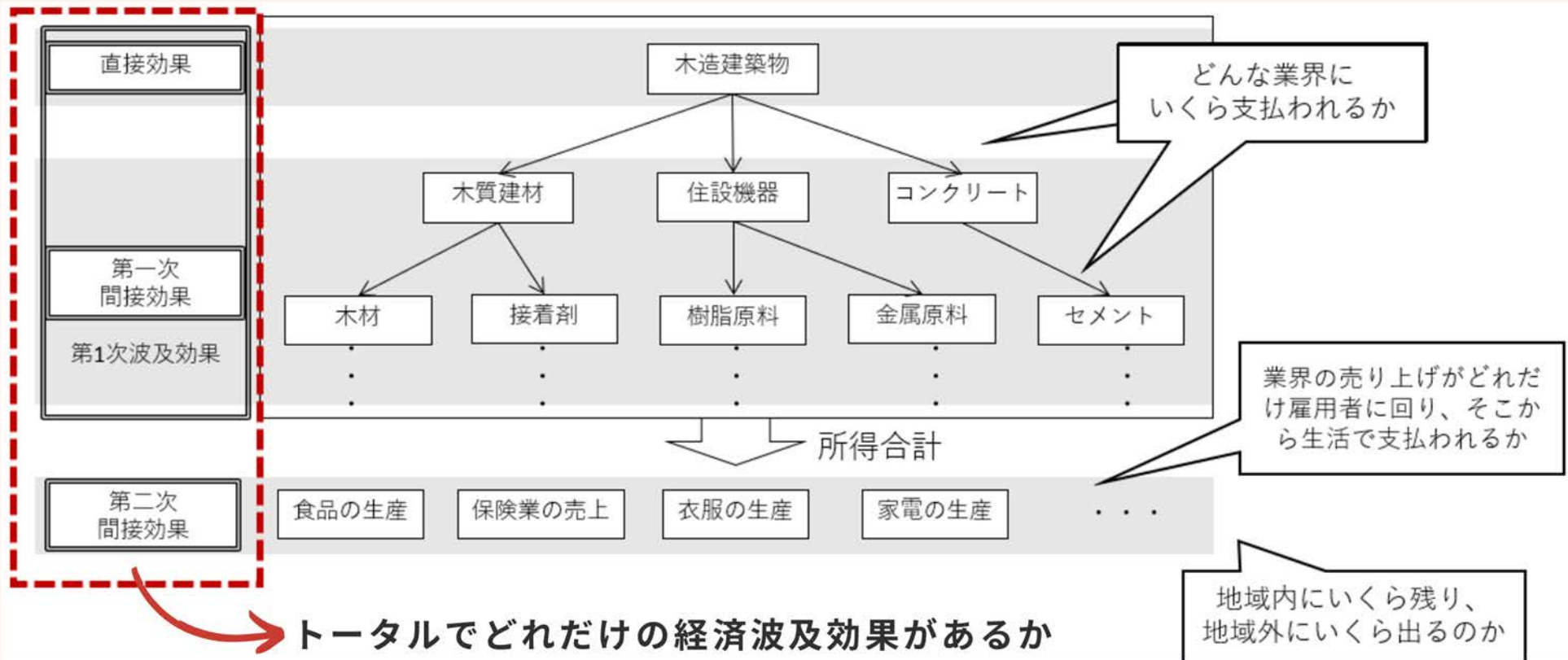
徳島県産業連関表は、徳島県内で特定の1年間に生産され、取り引きされた財やサービスの取引連関表を見ると、たとえば、ある産業がどの産業からどれだけ原材料や燃料等を購入（投入）を、どの産業や、あるいは、家計や政府にどれだけ販売（産出）しているのかが分かります。昭和35年表を第1回目として作成し、しばらくの中断を経て昭和55年表から概ね5年毎に作成し作成となります。

平成 27年(2015年)徳島県産業連関表

定量化(円, 人)

産業連関分析の概要

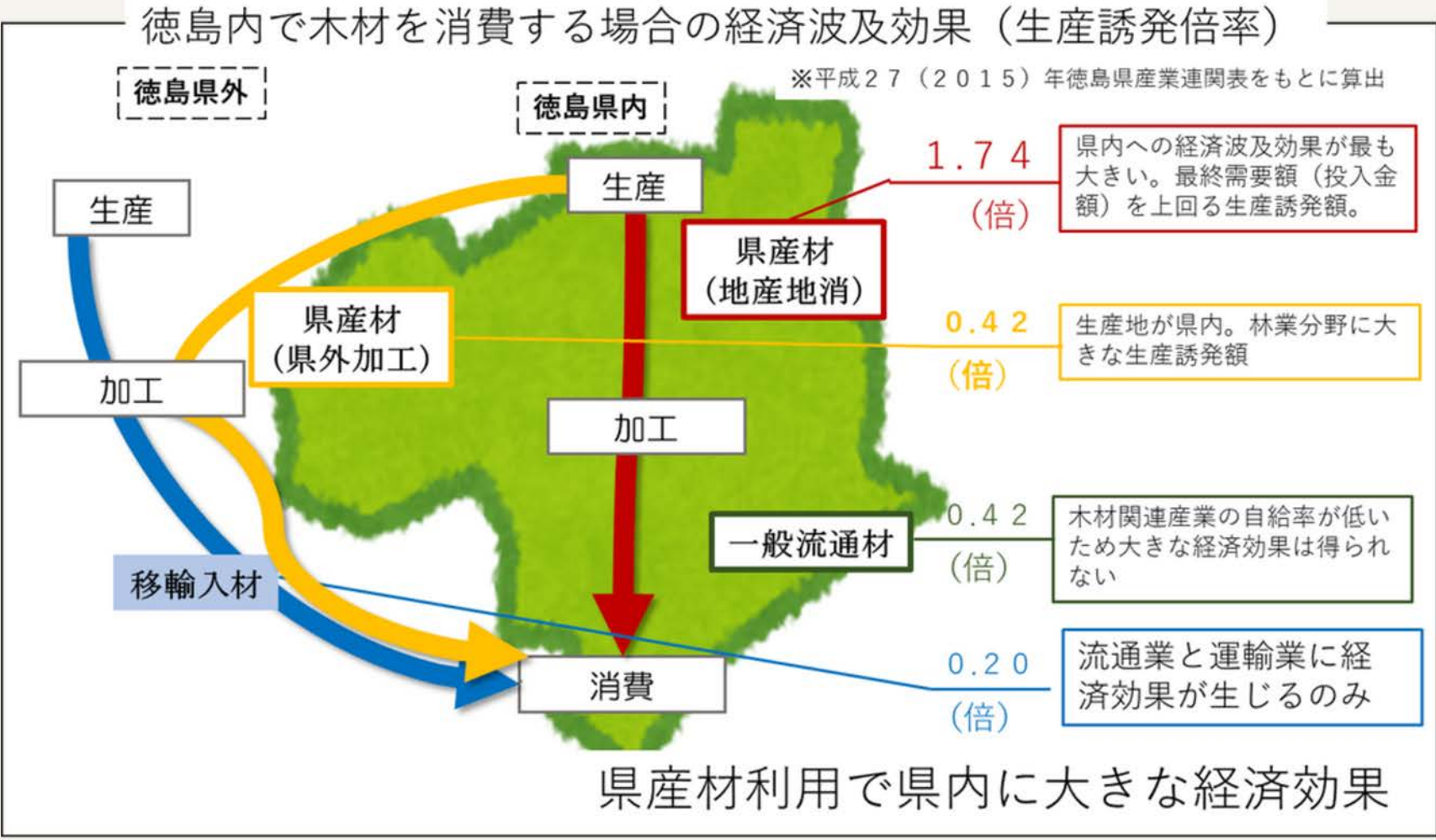
‘36年に経済学者レオンチェフが考案（ノーベル経済学賞）
産業連関表から算出される各種係数を利用し、ある経済活動を行ったとき、
それがどのように経済的影響を広げていくかを数量的に把握する方法



地域材（徳島県産材）の地産地消による経済波及効果は？

県産材利用の経済波及効果

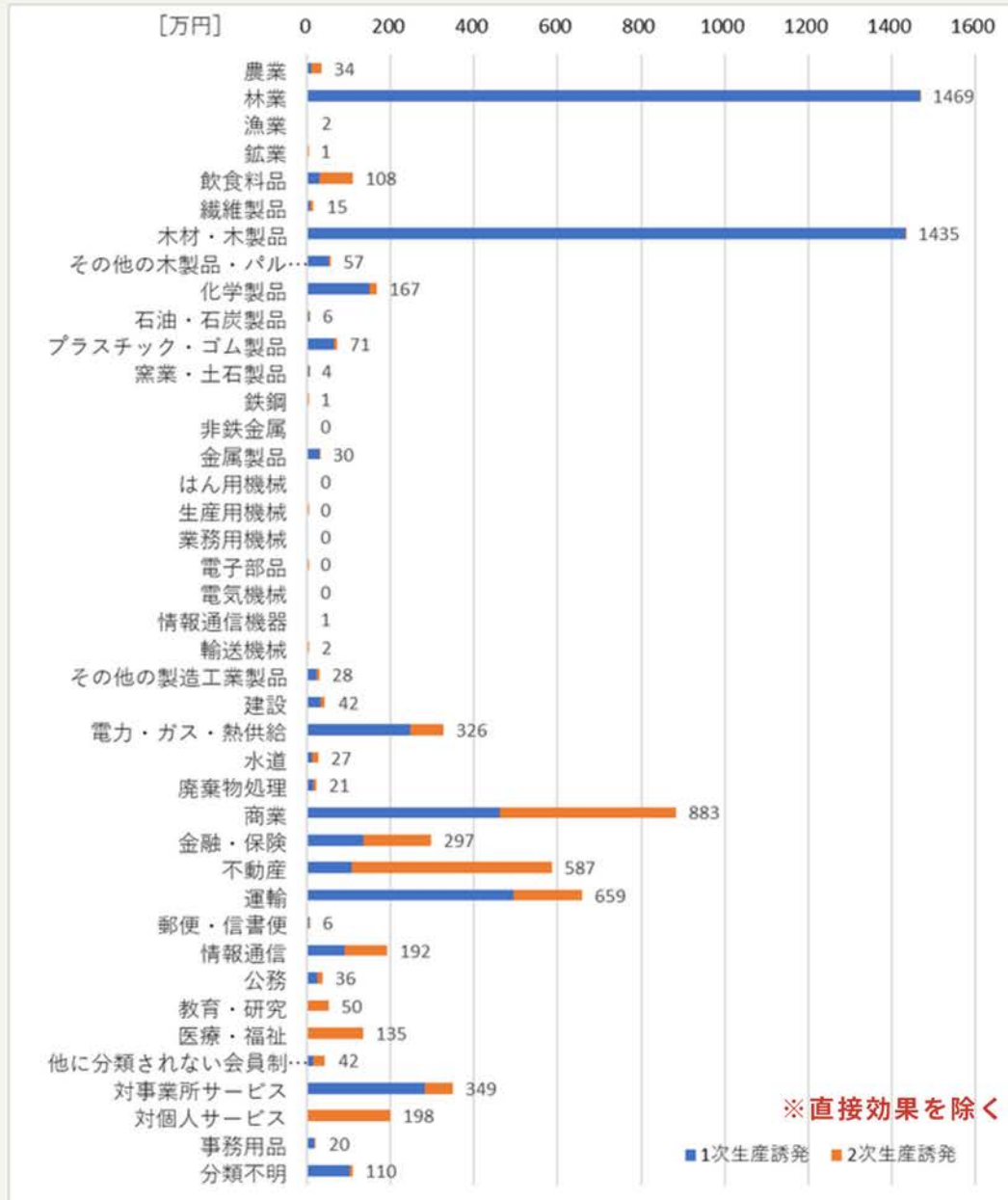
生産誘発倍率 産業連関分析によって求められる経済波及効果の指標の一つ。最終需要額（地域材への支払額）に対して何倍の生産誘発額（最終需要額が地域内の他の産業の生産を誘発した額）が見込めるかを示す



地域材を使用しない場合に比べて経済波及効果(生産誘発倍率)は約9倍
産地に加えて「加工地」が域内であることにこだわると効果が最大に

県産材利用の経済波及効果

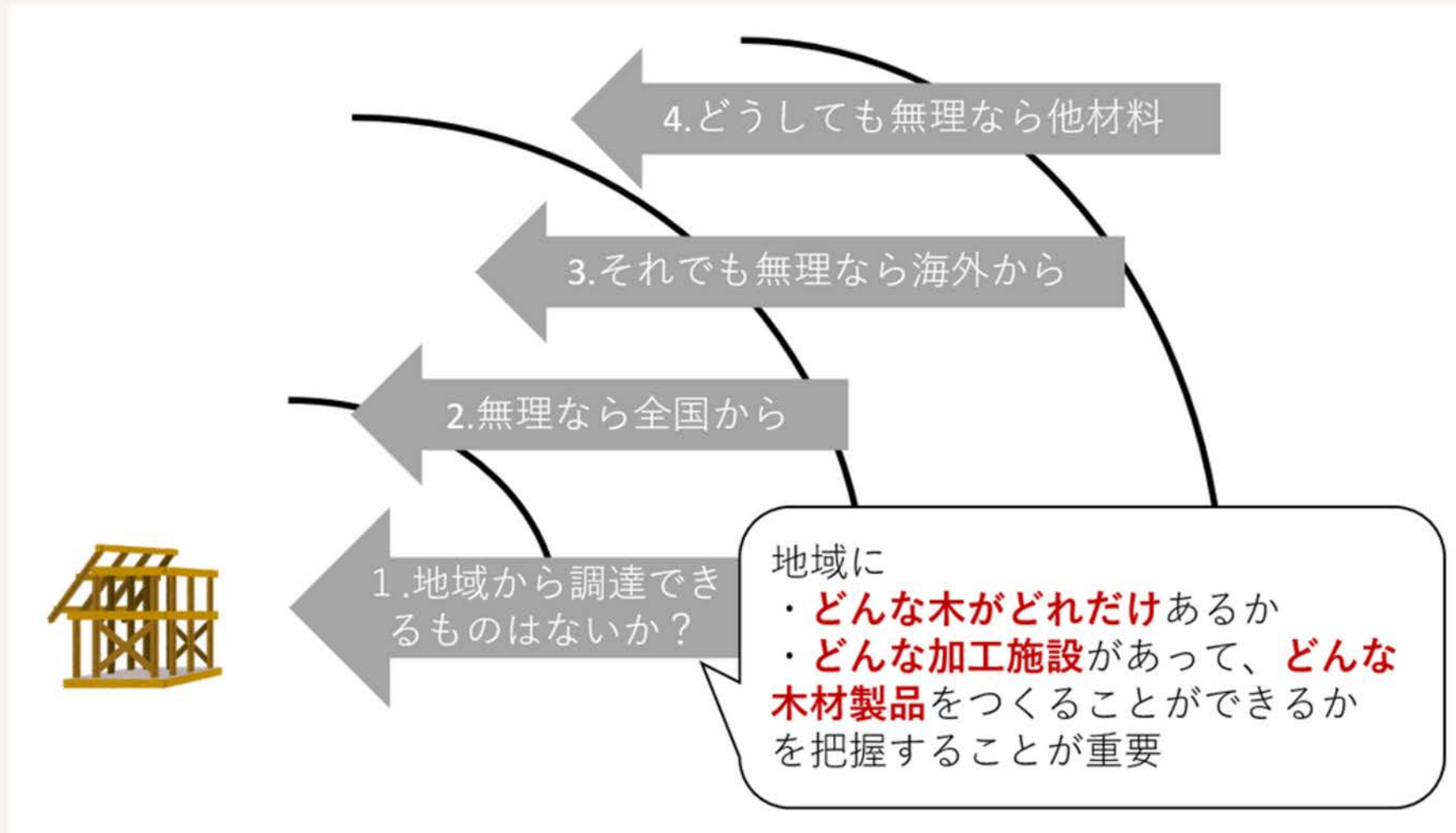
県産材を地産地消した場合の産業部門別の経済波及効果



林業・木材産業の活性化に繋がっている

県内産業への幅広い経済波及効果

まとめ

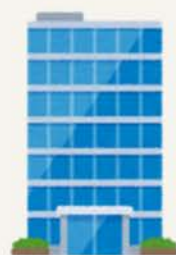


ローカルからグローバルに**段階的**に検討する

建築分野でのLCAの活用

－Green Building に関する評価指標・認証システムへの影響

Green Building：環境（人間・地球・自然）に配慮された建築物



建築物の環境配慮性を
視認できる
↓
不動産価値の上昇
法的優遇

国内



418件（新築）



DBJ Green Building
20XX

615件

海外・国際



64000件



BREEAM®

570000件

※件数は2019年時点

「**環境負荷の低い**建築材料を使う」「建築材料を**地域調達**する」などの項目の達成で評価が高くなる。

地域材を使った木造建築は脱炭素社会においてはもはや最先端！！

建築分野でのLCA・経済波及効果の活用

林野庁：建築物への木材利用に係る評価ガイドンス（2024年3月）

評価分野	評価項目 (建築事業者等が行う取組)	評価方法
1. カーボンニュートラルへの貢献	(1)建築物のエンボディドカーボンの削減	<u>ライフサイクルアセスメント（LCA）により算定した、建築物に利用した木材の製品製造に係るGHG排出量を示す。</u>
	(2)建築物への炭素の貯蔵	林野庁「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン」により <u>炭素貯蔵量</u> を示す。 利用する木材について、以下を確認していることを示す。また、(i)についてはその量や割合を示す。
2. 持続可能な資源の利用	(1)持続可能な木材の調達 (デュー・デリジェンスの実施)	(i) (ア)合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律（クリーンウッド法）に基づき合法性が確認でき、かつその木材が産出された森林の伐採後の更新の担保を確認できるものであること、又は(イ)認証材（森林認証制度により評価・認証された木材）であることのいずれかであること。 (ii) サプライチェーンにおいて「責任あるサプライチェーン等における人権尊重のためのガイドライン」を踏まえた人権尊重の取組が実施されていること。
	(2)森林資源の活用による地域貢献	(i) <u>地域産材（又は国産材）の利用の有無、利用量や利用割合を示す。</u> (ii) 地域産材の活用を目的として、地域の林業・木材産業者と建築物木材利用促進協定等を締結していることを示す。 (iii) <u>産業連関表を用いて、木材利用による地域経済への波及効果を定量的に示す。</u>
	(3)サーキュラーエコノミーへの貢献	(i) サークュラーエコノミーの観点から、木材は再生可能資源として評価されるものであることを示す。 (ii) 建築物において循環性（サーキュラリティ）を意識した、例えば以下のような取組を実施していることについて具体的な内容を、可能な場合は定量的に示す。 (ア)木材利用により非生物由来の（再生不可能な）バージン素材の利用を削減している。 (イ)再利用木材（木質ボード等）を活用している。 (ウ)解体時の環境負荷を低減する設計を採用している。
3. 快適空間の実現	内装木質化による心身面、生産性等の効果	建築物の用途等に応じて、訴求度が高い内装木質化の効果を示す。

まとめ

01 持続可能な再生資源

国内の森林資源（人工林）はまだまだ利用可能。持続性を担保しながら活用する

02 省エネルギーな建築材料

建築物のライフサイクルからの温室効果ガス削減において、建材・建築工法の選択は重要
木造は非木造よりも建築時点までの温室効果ガス排出量が30～40%程度少ない

03 炭素貯蔵効果

木造は非木造よりも3～4倍の炭素貯蔵効果。
ただし、伐採跡地の森林再生、建物の長期利用が必要条件

04 地域経済の活性化

地産地消によって、産地にこだわらない場合に比べて最大7倍の経済波及効果（生産誘発額）
木材加工がポイント。地域でどのような建材加工ができるのかを事前に調べる。

森林資源は利用方法によってはカーボンニュートラルの達成に大きく貢献するものであるが、使い方を間違えると効果が限定されたり負の影響を与えたりする可能性がある。

森林の破壊や劣化につながるような木材を使用しないこと、
木材製品の中でもより製造エネルギーが少ないものを選択すること、
木材製品を長く大切に使うこと

**地域材（徳島県産材）利用は
持続可能な社会づくりに大きく貢献する選択**