

2023年度
土木における木材の利用拡大に関する
横断的研究報告書

2024年5月
土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会
((一社)日本森林学会、(一社)日本木材学会、(公社)土木学会)
(公社)土木学会 木材工学委員会

はじめに

「土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会」は、豊富に蓄積された森林資源を土木分野で積極的に活用し地球環境問題に貢献するという旗印の下、2007年に(一社)日本森林学会、(一社)日本木材学会、(公社)土木学会が協力して立ち上げた団体です。土木学会に「木材工学委員会」が設置された2012年以降は、木材工学委員会と連携しながら土木における木材の利用拡大に向け共同研究の推進、シンポジウム開催などの活動を続けております。

2012年3月に提言「土木分野における木材の利用拡大に向けて」を、2017年3月には第2次提言「土木分野での木材利用拡大に向けて-地球温暖化緩和・林業再生・持続可能な建設産業を目指して-」を先の3学会と共に作成し、国土交通省や林野庁をはじめとする関係省庁等に提出しました。さらに、第2次提言に合わせて「土木技術者のための木材工学入門」を出版し、木材になじみのない土木技術者に対して森林や木材を分かりやすく解説する取組も始めました。この入門書は発行から日が浅いにもかかわらず初版が完売し、現在は注文の都度オンデマンド印刷で対応しているところです。さらに2023年3月に、土木分野の研究者や技術者が木材や木材利用に対して抱く素朴な疑問に答える「Q&Aでわかる土木と木材」を発行するなど、土木分野で木材を利用する際の垣根を低くするような取組を継続しております。

ところが我々の取組やその他さまざまな取組にもかかわらず一般市民や学生に対するアンケートなどからは、「木材利用が環境破壊につながる」という意見をお持ちの方の割合がまだまだ多い状況にあることが見えてきます。このような一般市民や学生に「正しい木材利用は環境貢献につながる」ことを理解していただくためには、これまで以上に分かりやすく丁寧な取組が必要になると考えます。

そこで本年度の木材利用シンポジウム特別講演では、森林・林業・木材産業が気候変動の抑制や生物多様性の維持、さらには国土保全に果たす役割を「漫画」を通して伝える活動を行っている林野庁の行政官平田美紗子氏をお招きして、漫画を通じた啓蒙活動についてお話しいただくほか、木材利用と環境貢献というワードをつなげるため、今業界にどのような取組や意識が必要なのかをお話しいただく予定です。

また、特別講演に併せて、木材工学研究発表会優秀講演者表彰式、木材工学委員会研究小委員会活動などについてもご報告させていただきます。本シンポジウムと本冊子が、土木分野における木材の需要拡大、さらには皆様の木材利用を通じたSDGs貢献への一助となれば幸いです。

最後になりましたが、幹事学会として事務局運営や会議室の提供など多大なご協力をいただいております土木学会並びに関係各位に感謝申し上げます、今後の活動にさらなるご協力をお願い申し上げます。

2024年5月 土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会 委員長 桃原郁夫

2023年度
土木における木材の利用拡大に関する横断的研究報告書
(第14回木材利用シンポジウム講演要旨集)

目次

	ページ
第1部 木材工学委員会活動報告	
(1) CO ₂ 収支評価研究小委員会	7
(2) 木橋の新技术に関する研究小委員会	15
(3) 地中利用木材の耐久性と耐震性研究小委員会	23
(4) 木製土木資材に関する研究小委員会	37
第2部 「木材と環境を結ぶストーリー ～漫画で広げる 森林・林業・木材産業応援団～」 林業漫画家/林野庁 北海道森林管理局 平田美紗子氏	63

第1部

木材工学委員会活動報告

1. CO2収支評価研究小委員会
2. 木橋の新技術に関する研究小委員会
3. 地中使用する木材の耐久性と
耐震性研究小委員会
4. 木製土木資材に関する研究小委員会

第14回木材利用シンポジウム 小委員会報告

CO₂収支評価研究小委員会

- ・CLT土木利用の環境評価
- ・CLT土木利用の経済評価

日時: 2024年5月17日(金)

場所: 土木学会講堂

小委員会メンバー

(50音順)

氏名	所属
池田 穰	安藤ハザマ
加用 千裕	東京農工大学
木村 礼夫	ジェイアール総研エンジニアリング
久保山 裕史	森林総合研究所
佐々木 貴信	北海道大学
外崎真理雄	森林総合研究所
沼田 淳紀	飛島建設
野田 龍	秋田県立大学
橋本 征二	立命館大学
村野 昭人	東洋大学

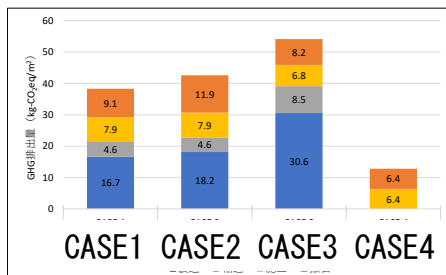
CLT土木利用の環境評価 (1) 土木利用技術の評価

【CLT板状地盤補強工法】

■調査範囲

- ・調査対象：CLT板状地盤補強工法
(CASE1：井桁状・固定なし、CASE2：井桁状・固定あり、CASE3：面状・固定なし、CASE4：無対策)
- ・データ提供者：沼田統括主査、株式会社寒風
- ・場所／時期：秋田県大潟村／2021年～2023年
- ・算定範囲：CLT製造、輸送、施工、撤去
- ・比較対照：なし

- : 撤去
- : 施工
- : 輸送
- : 製造



CASE1 (井桁状・固定なし)



CASE3 (面状)

	GHG 排出量	(内訳)			
		製造	輸送	施工	撤去
CASE1	38.3	16.7	4.6	7.9	9.1
CASE2	42.6	18.2	4.6	7.9	11.9
CASE3	54.1	30.6	8.5	6.8	8.2
CASE4	12.8	0	0	6.4	6.4

- ・2021年度の製造から施工までの評価に、撤去工程を加えた評価を行う。
- ・設置方法3種と無対策の計4ケースを対象にGHG排出量の算定を行う。

備考) 単位はkg-CO₂eq/m²。算定結果は暫定値。

CLT土木利用の環境評価 (1) 土木利用技術の評価

【CLT敷板 (端部補強)】

■調査範囲

- ・調査対象・時期：端部補強を行ったCLT敷板・2023年9月
- ・データ提供者：北海道立総合研究機構 林産試験場
- ・算定範囲：CLT製造及び加工
- ・比較対照：面取りや吊り加工を行ったCLT敷板 (従来使用していたもの)



端部補強 (本年度実施)

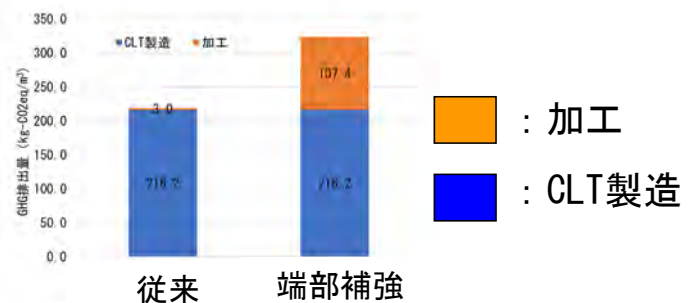
- ・従来は、丸ノコ、ドリル等を使用して加工。
- ・端部補強では鋼材を使用するため、加工のGHG排出量が増加している。



面取り加工 (従来実施)



吊り加工 (従来実施)



CLT敷板1m³あたりの加工によるGHG排出量の違い

- ・端部補強による繰り返し使用回数の増加等の効果検証は未実施のため、ライフサイクル全体での評価が今後の検討課題となる。

備考) 単位はkg-CO₂eq/m³。算定結果は暫定値。

CLT土木利用の環境評価 (2) 土木用CLTの評価

目的

- 土木用CLTのGHG排出量を算定する。
- GHG排出量の側面からCLTの製造にあたっての留意点を整理する。

調査範囲

- 調査対象：土木用CLT 1m³
- データ提供者：銘建工業株式会社、秋田県立大学 木材高度加工研究所、岡山県農林水産総合センター 森林研究所

想定される減少要因	想定される増加要因
<ul style="list-style-type: none"> 丸太の歩留まり率向上 天然乾燥 工程簡素化による電力消費量削減 ラミナ製造工程の一部省略 仕上げ切削工程の一部省略 積層工程の簡素化 接着剤使用量削減 	<ul style="list-style-type: none"> 接着剤塗布量の増加 欠点ラミナの間間充填 プレーナー仕上げ工程の省略

CLT土木利用の環境評価 (2) 土木用CLTの評価

【天然乾燥材の利用】

調査範囲

- 調査対象：土木用CLT 1m³
- データ提供者：銘建工業株式会社
- 算定範囲：丸太～ラミナ製造～土木用CLT製造
- 比較対象：建築用CLT 1m³

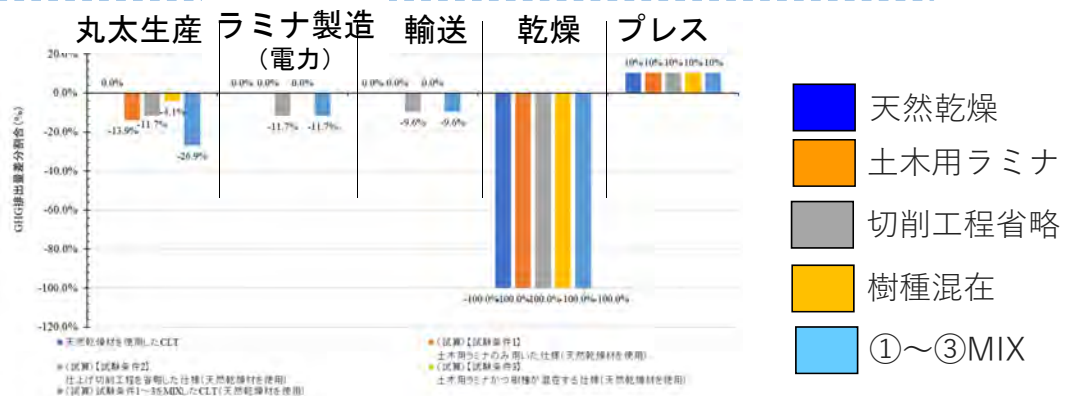
▶天然乾燥材を用いて、土木用CLTを製造。
 ▶2022年度の実証試験条件で、天然乾燥材を用いて土木用CLTを製造した場合のGHG排出量の試算を実施。

想定される増加要因

- 接着剤の使用量の増加
- 接着剤の種類の変更による排出原単位の変化

想定される減少要因

- 乾燥工程の省略



- 建築用CLTと比べて、GHG排出量の減少が確認された。
- 昨年度の試験条件で天然乾燥材を用いて土木用CLTを製造可能かは未検討のため、注意が必要。

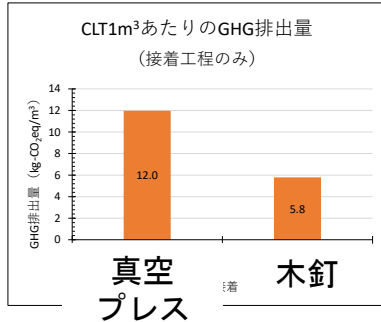
CLT土木利用の環境評価 (2) 土木用CLTの評価

【圧縮方法の変更】

■調査範囲

- ・調査対象：真空プレス接着の土木用CLT、木釘接着の土木用CLT
- ・データ提供者：秋田県立大学木材高度加工研究所 野田先生
- ・場所/時期：秋田県能代市/2022年～
- ・算定範囲：丸太～ラミナ製造～CLT製造 ※ただし、ラミナ製造までは銘建工業の算定結果を使用。
- ・比較対照：なし

■ 接着



真空プレス接着の様子



木釘接着の様子

	GHG排出量	(内訳)	
		ラミナ製造	接着
真空プレス接着	133.1	121.1	12.0
木釘接着	134.3	128.5	5.8

備考) 単位はkg-CO₂eq/m³。算定結果は暫定値。

- ・プレス機による接着の代替方法として、**真空プレス接着**または**木釘接着**を用いた場合の土木用CLT製造について、GHG排出量の算定を行う。
- ・真空プレス接着及び木釘接着はラボスケールであることに留意しつつ評価を行う。

CLT土木利用の環境評価 (2) 土木用CLTの評価

【丸身ラミナの利用】

■調査範囲

- ・調査対象：ヒノキ丸身ラミナを使用した土木用CLT
- ・データ提供者：岡山森林研究所 木材加工研究室 道場氏
- ・場所/時期：岡山県真庭市/2022年～
- ・算定範囲：丸太～ラミナ製造～CLT製造 ※量産時に近い負荷量を算定するため、ラミナ、CLT製造は銘建工業の算定結果を使用。
- ・比較対照：なし

<算定条件>

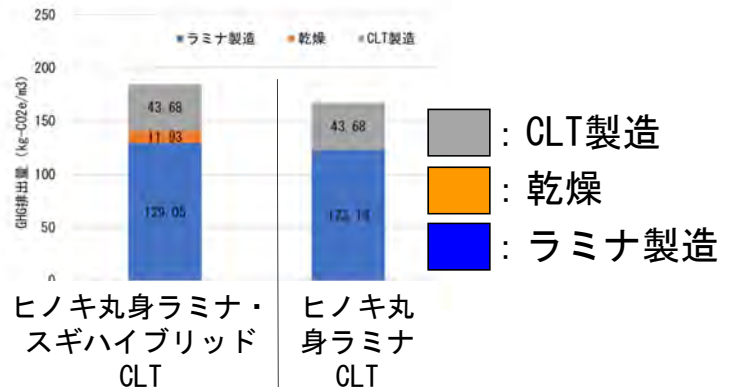
- ① ヒノキ丸身ラミナ、スギラミナハイブリッドCLT (3層3プライ)
外層2層にヒノキ丸身ラミナ (天然乾燥)、内層1層にスギラミナ (人工乾燥) を使用したCLT
- ② ヒノキ丸身ラミナCLT (3層3プライ)
外層2層にヒノキ丸身ラミナ (天然乾燥)、内層1層にヒノキラミナ (天然乾燥) を使用したCLT



丸身ラミナを使用したCLT



CLT断面



GHG排出量計算結果 (CLT1m³あたり)

備考) 単位はkg-CO₂eq/m³。算定結果は暫定値。

CLT土木利用の経済評価 (1)ビジネスモデルの検討

【プラットフォーム】

□競合製品の調査

①合板+ゴムマット



②ノンスリップ合板



③コネクションデッキ(仮設向け)
= 高性能連結式覆工版



資材	課題
1)合板+ゴムマット	<ul style="list-style-type: none"> ・滑り止め加工したシールや塗料が剥がれる。 ・日光や風雨による劣化がこりやすい。 ・スパンが飛ばせない(根太が必要) ・景観はよくない。
2)ノンスリップ合板	<ul style="list-style-type: none"> ・剥がれに強いが、剥がれることもある。 ・単体では強度は弱い。 ・スパンが飛ばせない(根太が必要) ・値段が高い。
3)コネクションデッキ	<ul style="list-style-type: none"> ・スパンが飛ばせない(根太的構造が必要) ・値段が極めて高い。

1.4-1.5万円/m²
(材料、工費込み、足場別途)

0.95万円/m²
(材料のみ。工費、足場別途)

リース(3年間)で、
材料費のみで10万円/m²

CLT土木利用の経済評価 (1)ビジネスモデルの検討

【プラットフォーム】

・本設は、コンクリート製が主流
メンテナンスフリー、安価など、課題は少ない

→想定される主なターゲット
仮設+本設で軽量化が必要なケース
ホームの嵩上げ工事
大きな駅でクレーンが使えない工事 など

本設工事

		乗降者数	
		多い	少ない
構造	桁式	PC	鉄筋コンクリート
	盛土式		

仮設工事

		乗降者数	
		多い	少ない
構造	桁式	合板、覆工板(コネクションデッキ)	板張り
	盛土式		

従来技術との比較

項目はNETIS (新技術活用情報システム)に準拠

項目	合板との比較	コネクションデッキとの比較
経済性	● 向上 一般的な合板は、CLT よりも安価と考えられる。ただし、ノンスリップ合板などは CLT に比較して高く、経済性で向上する場合もある。	● 向上 従来技術の費用が 10 万円/m ² に対して、CLT は安価であり向上する。
工程	● 向上 いずれもスパンが飛ばせず根太的構造が必要であり、CLT はそうした構造が不要であることから、施工性は向上する。	
品質	● 向上 たわみにくさは従来技術に比べて向上すると考えられる。	● 低下 たわみにくさは従来技術に比べて低下すると考えられる。ただし、要求性能(基準値)への適合は可能。
安全性	同等 防滑性、難燃性では、技術開発が進んでいる合板も存在する。CLT も同様に進んでおり、同等と考えられる。	— コネクションデッキは特殊塗料による防滑性に優れている。CLT でも従来技術に劣らない塗料の開発は必須。要求性能(基準値)について、CSR 値(防滑性)や難燃性の設定が必要。
施工性	— 合板の施工性はそれほど変わらないと考えられるが、CLT の方が重いとされるため、その点で施工性は低い。	— コネクションデッキは施工性に非常に工夫がされており、プラットフォーム上部から作業可能であるなど、優れている。CLT は、コネクションデッキを参考としながら、施工性を上げる工夫が必要。
周辺環境への影響	同等 木材を利用する観点から、同等。温室効果ガスのライフサイクルは計測して比較する必要がある。	● 向上 温室効果ガスの抑制、森林環境の整備などの観点から向上。

【防雪柵】



CLT製



木製



鋼製

【防雪柵】

競合製品の調査

項目	CLT	木製	鋼製	既存技術との比較
塩害	◎	○	△	鋼製より木製・CLTの方が 塩害に強い 。腐朽が進みやすい木口面が露出していないCLTの方が木製より強いと考えられる。
耐久性	検証中	△	◎	耐用年数は鋼製30年に対し木製は15年程度。CLTは検証中だが、腐朽が進みやすい木口面が露出しておらず、耐久性は高くなる可能性。
環境配慮	◎	◎	△	CLT・木製は持続可能な森林・経済の循環や脱炭素社会への貢献、生産過程での環境負荷の低減等、 環境配慮の面で優位 。
景観保持 (収納)	○	○	○	CLT・木製は自然調和する見た目で景観保持に優れるが、自立式のみ限定されるため、視界の圧迫感や農作物の日照確保など 夏季の収納が必須な環境では不利 になる可能性もある。
メンテナンス	○	△	△	CLTは鋼製に比べボルトの数が少なく錆びる部位も少ないため、設置の際の 施工時間の短縮 や、 メンテナンスの効率化 が期待できる。
コスト	△	△	○	CLT・木製は量産体制が確立していないこともあり、鋼製防雪柵に比べ 高くなる 。土木向けCLTの生産や需要の創出、量産体制の構築によるコスト低減が課題。 現状では、鋼製：約13万円/m、CLT製：約23万円/m

CLT土木利用の経済評価 (1)ビジネスモデルの検討

【防雪柵】

- 鋼製と比較して、製品価格が高い
現時点では、収納不可
メンテナンスの容易さ、環境配慮などの面で優位

→想定される主なターゲット
景観や環境配慮を重視する場所や塩害地域
国立公園や景勝地など

		環境的要件	
		一般的な環境	環境配慮・塩害地域
オフシーズン時の収納	収納必須		 CLT
	収納不要	 コスト面で鋼製より不利。	 鋼製よりも塩害・塩害への耐水性で優位。木製よりも耐久性が高く優位。  木製防雪柵

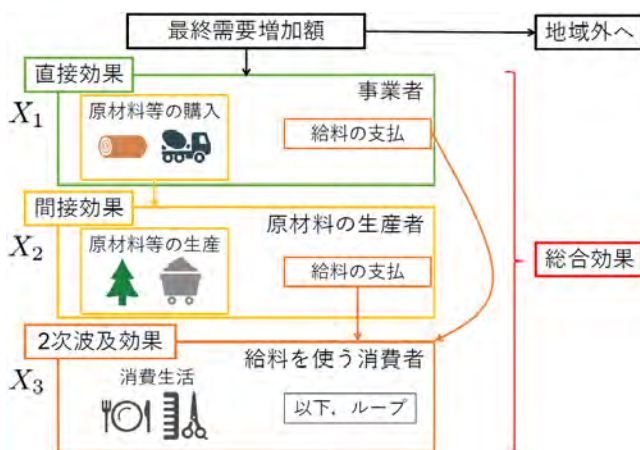
従来技術との比較

項目はNETIS（新技術活用情報システム）に準拠

	鋼製防雪柵との比較	木製防雪柵との比較
経済性	● 低下 鋼製に比べてCLTは高価になる。土木用CLTの量産化が課題。	同等 半割丸太等とCLTでの防雪柵の価格は大きく変わらない。
工程	— CLT防雪柵は研究開発中であり量産体制が整っていない。今後量産とコスト低減をめざし工程の簡素化や体制を整える必要。	
品質	同等 模型実験により鋼製と同等以上の防雪効果が得られている。	● 向上 木製に比べ腐朽に強く耐久性が向上する。
安全性	同等 鋼製と同等の安全性は確保。衝突時のショックは鋼製よりも和らぐ可能性。	● 向上 木製よりも耐久性が高いことから強度も保たれ、倒壊の危険性も減らせる。
施工性	● 向上 CLT防雪柵は面材料であるCLTを支柱に嵌め込む構造で、鋼製や木製よりボルトの数が減るため施工性は向上する。	
周辺環境への影響	● 向上 景観に調和し製造工程における環境負荷も少ない。	同等 CLT・木製ともに景観に調和し環境負荷が少ない。

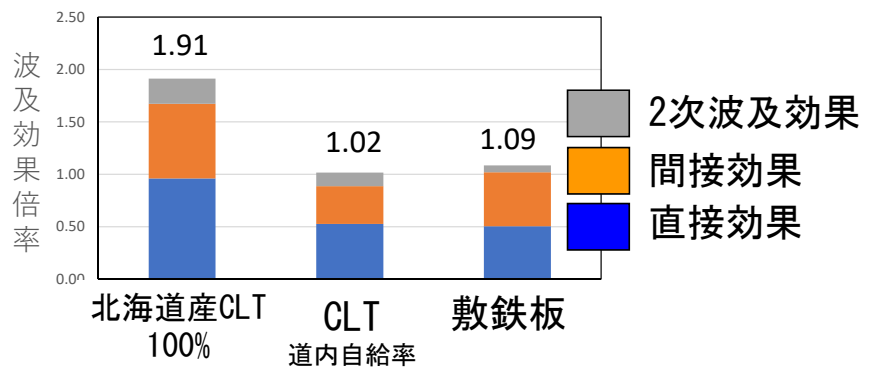
CLT土木利用の経済評価 (2)敷板利用の経済波及効果

- CLT敷板と敷鉄板の製造を対象として、北海道への経済波及効果を比較した。



波及効果倍率

$$= \text{生産誘発額} / \text{最終需要増加額}$$



- 現状（CLTを北海道外で製造すると想定）では、敷鉄板の波及効果がCLT敷板を上回る。
- CLTの原料調達・加工を全て道内で行う場合、経済波及効果が大きくなる。
- 運用・廃棄を含めた波及効果を検討する。

今後の展望

□課題

【環境評価】 評価バウンダリー、**機能単位の統一**

- ・実証施設における施工時データを取得
- ・耐用年数の定式化

【経済評価】 整理した要素を踏まえた、**事業計画**の作成

- ・具体的な事業計画の収支予測

□展望

【環境評価】 **要求性能**に応じた土木CLTの提案

【経済評価】 CLT利用に伴う直接・間接効果の評価

⇒CLT利用がもたらす**付加価値の定量化**

謝辞

謝辞: 報告内容は、林野庁 令和5年度 森林・林業・木材産業グリーン成長総合対策補助金等(建築用木材供給・利用強化対策のうちCLT・LVL等の建築物への利用環境整備事業のうちCLT・LVL等を活用した建築物の低コスト化・検証等事業)の支援を受けて実施したもの(事業名称:**CLTの土木利用技術の経済・環境評価と評価体系の検討**)である。

R5年度 活動報告

土木学会 木材工学委員会 木橋の新技术に関する研究小委員会

木橋の新技术に関する研究小委員会メンバー 26名 (産9 : 学15 : 官2)

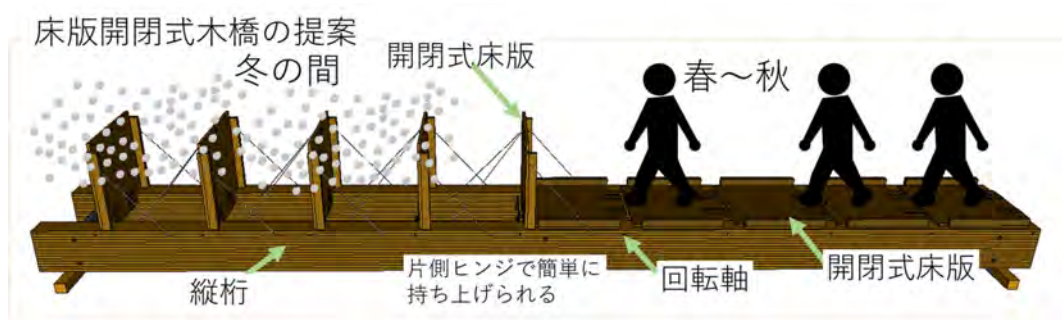
小委員長	豊田 淳	ジオテックコンサルタンツ (株)	委員	浜野 達朗	秋田県木材加工推進機構
副小委員長	荒木 昇吾	服部エンジニア(株)	委員	戸沼 淳	(株)戸沼岩崎建設
幹事長	佐々木 貴信	北海道大学	委員	宮内 輝久	道総研林産試験場
幹事	原田 浩司	木構造振興(株)	委員	加藤 真吾	(株)小野工業所
幹事	平沢 秀之	函館工業高等専門学校	委員	吉田 誠	東京農工大学
幹事	渡辺 浩	福岡大学	委員	諸戸 順子	京都府
委員	軽部 正彦	森林総合研究所	委員	植野 芳彦	植野インフラマネジメント オフィス
委員	後藤 文彦	秋田大学	委員	下妻 達也	福岡大学
委員	中村 昇	岡山大学	委員	青木由香利	秋田大学
委員	原田 真樹	森林総合研究所	委員	上田麟太郎	道総研林産試験場
委員	本田 秀行	金沢工業大学	オブザーバー	及川 大輔	秋田大学大学院
委員	宮武 敦	森林総合研究所	委員	榎田 孝太	大成ロテック(株)
委員	森川 勝仁	もりかわ技術士事務所	委員	管野 侑	アーバン設計(株)

木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

- 新技术に関する研究開発
 - 床版開閉式木橋の開発（秋田大学）
 - 木製応急仮設橋の開発（函館高専）
 - CLTを床版に用いた橋梁の開発（北海道大学）
- 既存木橋の耐久性調査
- 全国木橋サミットの共催

木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

- 新技术に関する研究開発
 - 床版開閉式木橋の開発

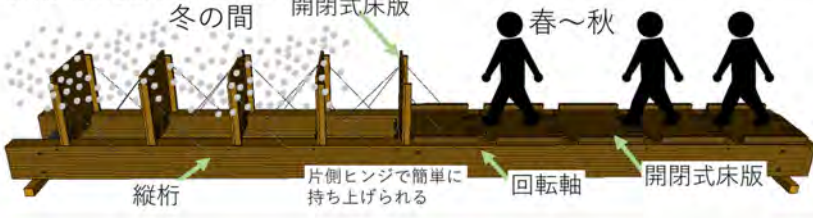


秋田大学（後藤，青木，及川）

雪荷重の軽減を目的とした床版開閉式木橋

- ・雪荷重が作用する冬季間だけ床版を折りたたんで雪を桁下に落とす展開構造。
- ・床版に堆積した落ち葉なども桁下に落とせる。

床版開閉式木橋の提案



床版開閉時の動画

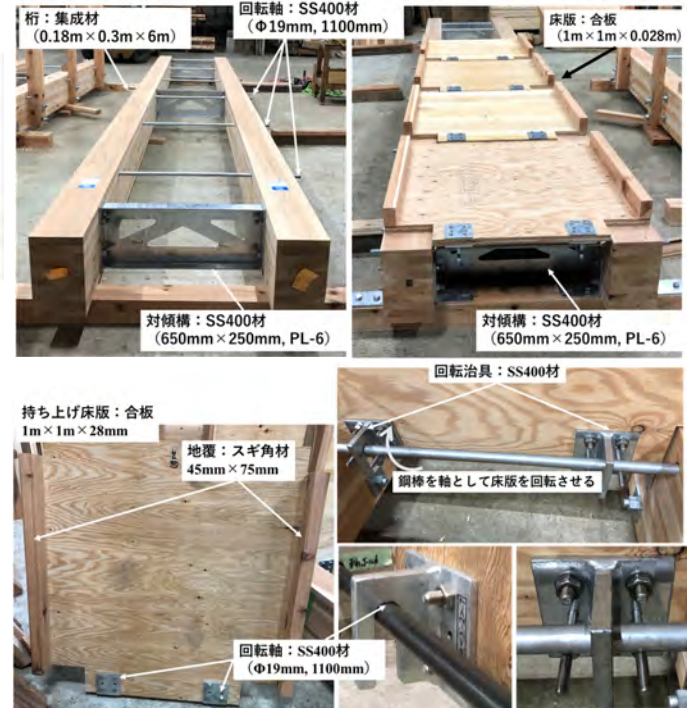


床版の開閉方法

1. 床版の一端にロープを引っ掛け持ち上げる。(人力で簡単に)
2. 桁に対して垂直に床版を立てかける。
3. 床版につなげてあるワイヤーを桁に取り付けたアイボルと連結する。

構造詳細

- ・桁と桁の間に鋼棒を設置する。合板の一端に設置した固定治具を回転軸に引っ掛けて回転できる作りとなっている。
- ・対傾構は支承部と支点中央に設置している。

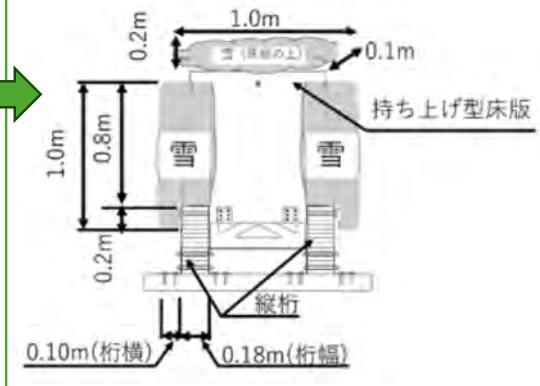


雪荷重の検討：屋外暴露試験の結果から雪荷重を推定 (2022/12~2023/2 秋田県羽後町)



床版開閉式木橋の積雪荷重

- ・桁上の積雪深さ80cmを考慮
- ・桁からの張り出し幅を10cmを考慮
- ・床版の上への積雪20cmを考慮



	積雪深 (m)	幅員方向の幅 (m)	橋軸の長さ (m)	雪の単位体積重量 (kN/m ³)	積雪荷重 (kN)	備考
従来の橋	1	0.505	1	3.5	1.77	桁一本あたり
床版開閉式木橋	桁上面	0.8	0.18	1	0.504	桁一本あたり
	桁横	1	0.1	1	0.35	桁一本あたり
	床版	0.2	1	1	0.035	
合計					0.889	桁一本あたり

床版を開くことで
積雪荷重は従来の約50%に抑制

木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

• 新技术に関する研究開発

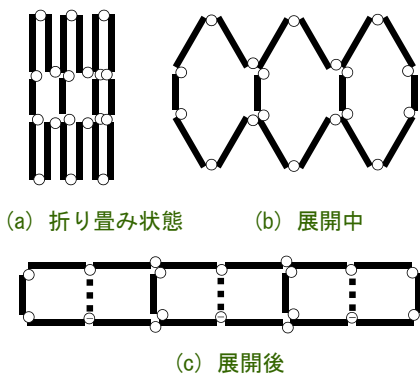
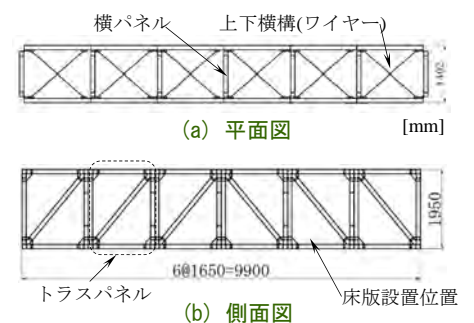
□ 木製応急仮設橋の開発（函館高専）



函館高専（平沢）
戸沼岩崎建設（株）（戸沼）

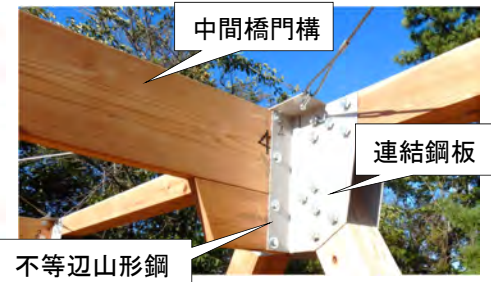
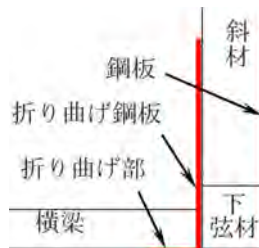
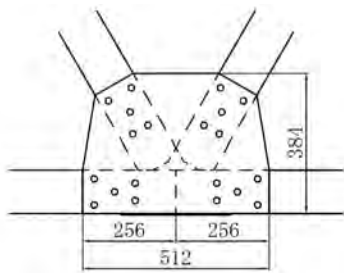
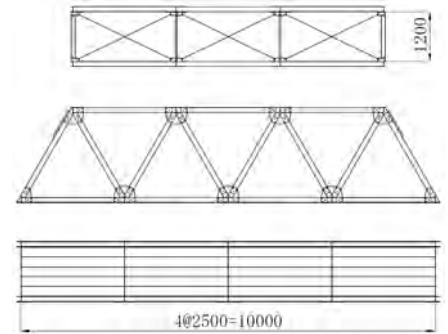
短時間で架設できる災害復旧用折り畳み式トラス橋

- ・ 支間長=9.9m、有効幅員=0.9m、ハウトラス
- ・ トラス材=105×105mm角材、道南スギ
- ・ トラスパネル同士を蝶番で連結。
- ・ 折り畳むと、橋軸直角方向4410mm×橋軸方向920mm ×高さ1950mm→4トントラックで運搬可
- ・ 架設時間=2時間30分。（展開・ボルト締め・クレーン架設）
- ・ 総重量=1271kgf（木材全重量=000kgf、金物全重量=000kgf）



短時間で架設できる災害復旧用木製ワーレントラス橋

- ・支間長=10m、有効幅員=1.2m、格間長=2.5m(正三角形トラス)
- ・トラス材=120×120×2500mm、道南スギ
- ・床版=235×38×2500mm(ツーバイテン材)、角材で補強
- ・連結鋼板=SS400、t=3.2mm、横梁との連結は、折り曲げ部に横梁を載せ、ボルト接合。溶接していないため熱ひずみの影響がなく、加工が容易。
- ・部材連結用ボルト=普通六角ボルトM16
- ・剛性確保のため、端部の橋門構の他、中間橋門構も設置
- ・総重量=931kgf(木材全重量=635kgf、金物全重量=296kgf)



ワーレントラス橋の屋外での人力組立てとクレーン一括架設



人力組立て

- ・2023.9.21 屋外組立て。
- ・函館高専5年生8名+技術職員2名、計10名が作業に従事。
- ・函館高専構内路上で組立て。
- ・道具はスパナのみ。全て手作業
- ・雨天の中での作業。
- ・組立て作業時間=2時間40分。

クレーン一括架設

- ・25tfラフテレーンクレーン使用。
- ・上弦材中央部格点に横梁を渡し、ワイヤー4本で吊り上げる。
- ・架設作業時間=15分

上部工設置

- ・橋台=750×300×700mm、RCプレキャスト。
- ・橋台は幅員方向に2基連結し1500mm幅とする。
- ・橋台上部アンカーボルトに下弦材連結鋼板を固定。
- ・支承=ゴム支承

ワーレントラス橋を題材とした国際的なモノづくり教育

KOSEN Global Camp

- 期 日** 2024年3月1日(金)~7日(木)
場 所 函館高専
参加者 40名
参加国 タイ、シンガポール、
モンゴル、日本
目 的 異国の学生と交流しながら、
課題への取り組み、ものづく
り体験を通じて解決策を
提案するまでの過程を経験
する。
内 容 (1) 講義と演習(力学、荷重、
支点反力、トラス解析)
(2) 3D-CAD演習
(3) トラス橋模型製作
(4) 成果発表



ワーレントラス橋見学



トラス解析の講義と演習



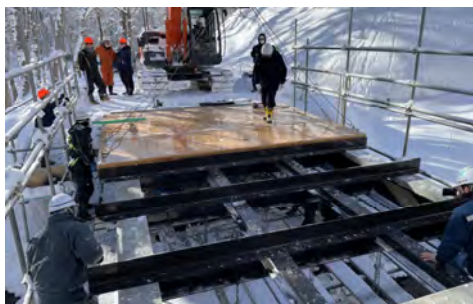
ワーレントラス橋模型製作



完成した模型

木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

- **新技术に関する研究開発**
 - **CLTを床版に用いた桥梁の開発 (北海道大学)**



北海道大学 (佐々木)
道総研林産試 (宮内, 上田)
秋田大学 (後藤)

CLTを床版に用いた小規模橋梁の補修工法等の開発

- 全国の市町村では建設後50年を経過する橋梁の長寿命化が課題
- RC床版よりも軽く、高強度のCLTを小規模な橋梁の床版に活用



写真1 ■ 経年劣化による橋梁床版の劣化を調査するために、橋梁のCLT床版の上を歩くのは、秋田県立大学木材高度加工研究所の佐々木重隆氏、福島県にある林業系もCLTで高規格の歩道橋（写真2）以外には本誌）



写真2 ■ 歩道橋の設計、施工の現場、木材の積み重ね、接着剤の塗布、接着剤の硬化（メンテナンスが容易で、更新の必要がなかった）写真3 ■ 歩道橋の完成（歩道橋の完成）



改修前 改修後
1980年建設の道有林の橋梁での実証施工（2022年）



車両載荷試験による検証（2023年）

PART4 土木でも木材活用待ったなし！

床版更新の新たな候補「CLT」

建築の構造材で普及が進む木質厚板/パネルの直交集成材（CLT）。軽くて丈夫な特性を生かし、秋田県では更新後の橋梁床版材として採用する例が増えてきた。充実する森林の維持管理は日本特有の課題だ。伐採後の国産材の用途拡大が望まれている。

日経コンストラクション 2018.5.14

木材を腐らせないラッピング技術

特許第6810398号 「シート被覆木材」
北海道大学(佐々木), 秋田県立大学(山内・足立)

今後の課題：防護柵設置方法、防腐処理技術、ラッピング素材等、設計標準化

- 土木分野でのCLTの活用に一早く取り組む
- 経済的にも性能的にも最も合理的なCLTの用途

CLTを床版に用いた橋梁の補修工法等の開発経緯

年度	H28	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
課題・検討項目	床版の性能把握		試験施工と評価		モニタリングと設計・施工の標準化				工法の一般化・普及		
	<ul style="list-style-type: none"> 設計方法の検討 疲労耐久性の評価（輪荷重走行試験） 防水処理方法の検討（ラッピング技術） コスト評価 試設計 		<ul style="list-style-type: none"> 詳細設計 試験施工 積算資料の整備 歩掛り調査 性能評価（載荷試験の実施） 		<ul style="list-style-type: none"> 施工後の劣化調査 ラッピング技術の改良 CLTの接合技術の開発 歩道橋の施工 カラマツCLTの設計と施工 性能評価（載荷試験の実施） 				<ul style="list-style-type: none"> 防護柵設置技術 防腐処理技術 舗装技術 設計マニュアルの作成 		
関連事業・成果	<ul style="list-style-type: none"> 平成27年度林野庁補助事業（木構造振興）CLTを床版に用いた橋梁補修の実用化に向けた実証試験と耐久性付与技術の開発（秋田県立大学）  <p>輪荷重走行試験</p>		<ul style="list-style-type: none"> 秋田県仙北市の民有林道にCLT床版の1号橋が試験施工、（H2.3, 秋田県）、秋田県大仙市の農道に2号橋が試験施工、（H30.2, 秋田県）  <p>1号橋の施工</p>		<ul style="list-style-type: none"> 令和元年度林野庁補助事業（木構造振興）CLTの消費拡大を目的とした土木分野への活用研究（日本CLT協会）R2 （一社）橋梁調査会 橋梁研究会 新たな木質材料CLT（直交集成材）の床版用途に関する研究（北海道大学）R2～R3 <ul style="list-style-type: none"> 科学研究費 CLT床版の実用化のための防腐・防水技術の開発と防護柵設置方法の検討（北海道大学）R3～R6  <p>鹿児島県市内の歩道橋</p>  <p>カラマツCLT床版を用いた林道橋改修</p>				<ul style="list-style-type: none"> 防護柵設置技術の開発  <p>CLT床版性能評価</p>  <p>防腐処理技術開発</p>		
	ラッピング技術開発		2号橋の施工								

木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

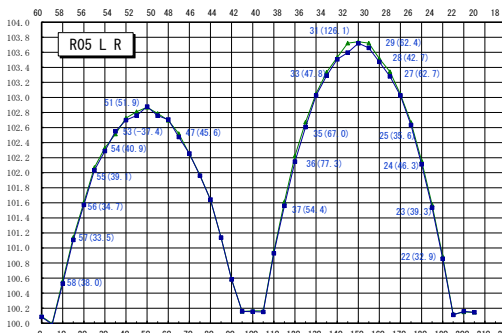
● 既存木橋の耐久性調査



事例：鶴の舞橋
(青森県鶴田町)
の健全度調査



改修工事 (R5~)
と撤去材の健全度
調査



木橋の新技术に関する研究小委員会 活動内容

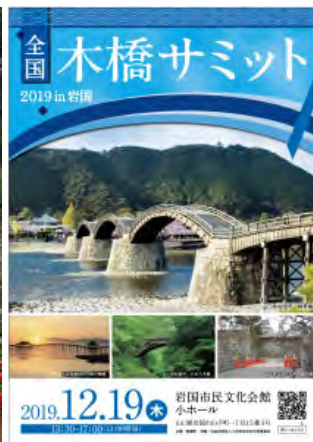
● 全国木橋サミットの共催



第1回 鶴の舞橋
(鶴田町)



第2回 廊下橋
(会津若松)



第3回 錦帯橋
(岩国市)



第4回 こおろぎ橋
(加賀市)



第5回 かずら橋
(三好市)

木橋を管理する全国の自治体と連携し、木橋の維持管理や観光資源としての活用に関する情報交換等を行っています。

地中使用木材の耐久性と耐震性 研究小委員会 活動報告

令和6年5月17日（金）

地中使用木材の耐久性と耐震性研究小委員会
森 満範（北海道立総合研究機構 林産試験場）

第14回木材利用シンポジウム

地中使用木材の耐久性と耐震性研究小委員会 活動報告

報告内容

1. 小委員会について
 - ・ 活動目的・内容
 - ・ 構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・ 土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・ 北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・ 普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

報告内容

1. 小委員会について
 - ・活動目的・内容
 - ・構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

1. 小委員会について

地中使用木材の耐久性と耐震性研究小委員会（「地中小委員会」）

- ・ **活動目的**
木杭による地盤改良工法などの地中への木材利用における耐久性と耐震性に関する研究
- ・ **活動内容**
 - ・ 活動期間：2022年（6月）～2024年度（3年間）
 - ・ 地中使用木材の耐久性と健全性を評価するための方法論やマニュアル類の整備
 - ・ 地中使用木材の耐震性に関連する事例収集と分析
- ・ **研究小委員会の開催**
 - ・ 4～5回/年の開催
 - ・ 木材の地中使用に関する話題提供と意見交換
 - ・ 現場見学会（予定）

第14回木材利用シンポジウム

1. 小委員会について

構成メンバー（21名）

委員長：森 満範（北海道立総合研究機構 林産試験場）

副委員長：山田昌郎（港湾空港技術研究所）

幹事長：尾崎健一郎（熊谷組）

委員：

足立有史（安藤・ハザマ），阿部慶太（日本大学），池田浩明（昭和マテリアル），
久保 光（福井県），末次大輔（宮崎大学），鈴木直文（興和），
鈴木 博（寒風），手塚大介（兼松サステック），富澤幸一（北武コンサルタント），
中村裕昭（地域環境研究所），西岡英俊（中央大学），沼田淳紀（ソイルウッド），
原 忠（高知大学），水谷羊介（兼松サステック），三村佳織（住友林業），
村田拓海（飛島建設），桃原郁夫（森林総合研究所），
吉田雅穂（福井工業高等専門学校）

第14回木材利用シンポジウム

地中使用木材の耐久性と耐震性研究小委員会 活動報告

報告内容

1. 小委員会について
 - ・活動目的・内容
 - ・構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】

土木分野、特に地中利用において木材を利用するにあたっての技術的課題や研究・技術開発の状況についての話題提供・ディスカッションを実施

▽テーマ

- 耐久性評価・診断
- 強度（含水状態）
- 炭素ストック

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】

令和5年度以降の話題提供一覧

	話題提供者	題目	実施日
炭素ストック	前川洋平 氏 道総研 林産試験場	北海道産木材によるHWP（伐採木材製品）の炭素蓄積量に関する検討状況と土木利用の反映可能性	R5. 6. 9
耐久性評価・診断	今井 良 氏 道総研 林産試験場	木製土木構造物の耐久性と劣化診断	R5. 9. 4
強度（含水状態）	吉田雅穂 氏 福井工業高等専門学校	飽和砂層中の丸太が地盤のせん断抵抗に与える影響に関する単純せん断試験	R5.12.12
	吉田雅穂 氏 福井工業高等専門学校	CLTの表面状態が砂地盤のせん断特性に与える影響に関する模型実験	R5.12.12
	山田昌郎 氏 港湾空港技術研究所	木材含水率と曲げ剛性の関係についての基礎実験ほか	R6. 4.15
	山田昌郎 氏 港湾空港技術研究所	杉丸太のせん断弾性係数と含水率の関係	R6. 4.15

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
耐久性評価・診断—今井氏

木製土木構造物の耐久性と劣化診断



(地独)道総研 林産試 今井 良

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
耐久性評価・診断—今井氏

ピロディンを用いて

- ・表面からの断面欠損をモデル化



残存強度を推定

- ・ピロディンと目視被害度との関係
健全材と調査対象材との打ち込み深さの差分



耐用年数を推定

研究事例の紹介

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
 強度（含水状態）－吉田氏 1・2

土木学会木材工学委員会
 第22回地中用木材の耐久性と耐震性研究小委員会
 (2023/12/12, 土木学会B会議室+オンライン)

土木分野における 木材利用技術に関する 最近の研究成果

福井工業高等専門学校
吉田雅穂

**飽和砂層中の丸太が
地盤のせん断抵抗に与える影響に関する
単純せん断試験**

福井工業高等専門学校	正会員	吉田 雅穂
福井工業高等専門学校専攻科	学生会員	下村 成輝
飛鳥建設	正会員	沼田 淳紀
飛鳥建設	正会員	村田 拓海

**CLTの表面状態が
砂地盤のせん断特性に
与える影響に関する模型実験**

福井工業高等専門学校	吉田雅穂
福井工業高等専門学校専攻科	田中こころ

第14回木材利用シンポジウム

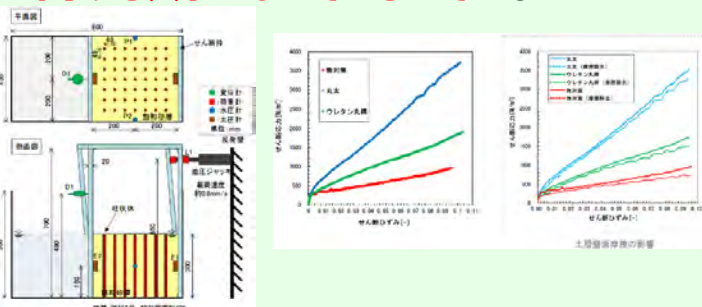
2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
 強度（含水状態）－吉田氏 1・2

飽和砂層中の丸太が地盤のせん断抵抗に与える影響に関する単純せん断試験

液状化の発生抑制のため丸太を打設

→地盤内には土よりも剛性が大きい木材が存在するため、密度増大以外の液状化抵抗の向上に寄与する因子となっているのではないかと？



まとめ

- 丸太やウレタン丸棒の柱状体を、軟弱な飽和砂地盤に打設することで、せん断抵抗が増加。
- 剛性の大きい丸太の方が、せん断弾性係数の増加に与える影響が大きい。
- 土と柱状体で構成される複合地盤では、せん断ひずみが小さい場合
 →土自体の剛性が支配的
 せん断ひずみが大きい場合
 →柱状体の剛性の影響大

第14回木材利用シンポジウム

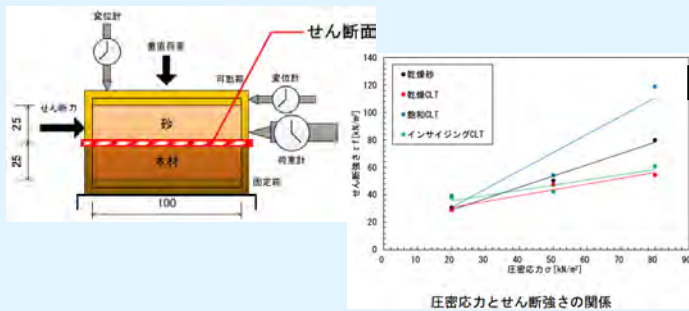
2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
強度（含水状態）—吉田氏 1・2

CLTの表面状態が砂地盤のせん断特性に与える影響に関する模型実験

CLTを用いた軟弱地盤対策

→CLT（木材）の含水率や表面状態が
砂地盤のせん断特性に与える影響の評価



まとめ

CLTを地盤補強に利用した場合、

- CLT自体の剛性による地盤のせん断強度を高める効果に加え、
- 飽和化して表面が湿潤状態となることで凹凸が生じ、土とCLTの接触面で生じる強度増加も期待できる。

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
強度（含水状態）—山田氏 1・2

2024年4月15日地中用小委員会 話題提供

木材含水率と曲げ剛性の 関係についての基礎 実験ほか

港湾空港技術研究所 山田昌郎

杉丸太のせん断弾性 係数と含水率の関係

科研費基盤研究(B)「木材を用いた地盤補強設計基準策定のための地中環境における飽水木材の力学特性解明」
(2023~2026年度、研究代表者：吉田雅穂先生)の研究分担者として、杉丸太材のせん断弾性係数と含水率の関係について調べる。

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

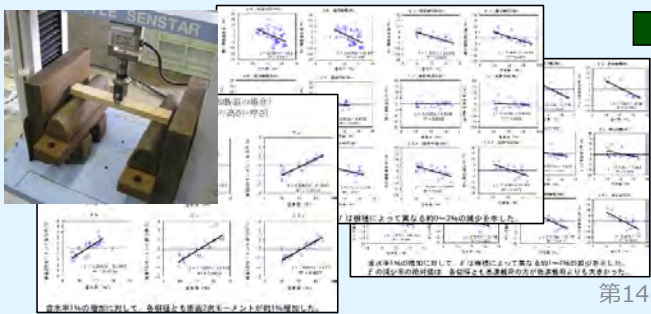
【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
強度（含水状態）－山田氏 1・2

木材含水率と曲げ剛性の関係についての基礎実験ほか

木材含水率の変化に伴う

- ・断面2次モーメント (I)
- ・曲げ剛性 (EI)
- ・曲げヤング係数 (E)

の変化（率）等について評価



第14回木材利用シンポジウム

実験結果

樹種	全乾比重	年輪幅 (mm)	含水率の1%の変化に対する変化率 (%)							
			幅	厚さ	長さ	I	EI 低速	EI 高速	E 低速	E 高速
スギ	0.379	2.4	0.341	0.292	0.010	1.22	-2.73	-3.03	-3.85	-4.29
カヤ	0.465	3.0	0.319	0.242	0.010	0.96	-0.00	-0.40	-0.97	-1.47
サワラ	0.277	2.0	0.254	0.290	0.004	1.06	-0.85	-1.46	-1.92	-2.59
セン	0.511	4.1	0.261	0.304	0.012	1.11	-1.93	-1.99	-3.04	-3.18
ニレ	0.541	1.7	0.344	0.194	0.015	0.89	-0.04	-0.31	-0.94	-1.24
ミズメ	0.667	2.4	0.216	0.289	0.007	1.07	-1.84	-2.18	-2.92	-3.28

注) 低速: 変位速度2mm/分, 高速: 変位速度20mm/分

- ・今回の実験の範囲では、木材含水率1%の増加に対する曲げ剛性 EI の減少率は 0~3%
- ・さらに樹種、個体等の違いなどについてデータの蓄積が必要

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
強度（含水状態）－山田氏 1・2

杉丸太のせん断弾性係数と含水率の関係

- ・試験体：福井産杉丸太
直径約15cm 3本
長さ130cmに切断
- ・2種類の載荷
支点間隔1200mm-載荷点間隔600mm
支点間隔 800mm-載荷点間隔200mm
- ・曲げヤング係数 E ・せん断弾性係数 G を求める

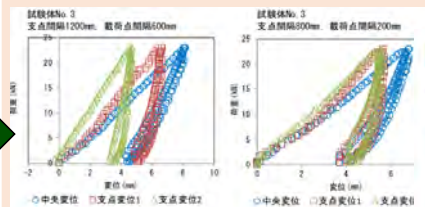


支点間隔1200mm, 載荷点間隔600mm



支点間隔800mm, 載荷点間隔200mm

【気乾状態】



今回の載荷計測結果（気乾状態）

試験体	含水率 (%)	E (kN/mm ²)	G (kN/mm ²)
No.1	10.3	12.3	0.57
No.2	10.4	10.3	1.23
No.3	13.4	11.2	0.48

【湿潤状態】－測定準備を進めている

今後、複数の含水率で載荷計測を実施し、 E と G を求める予定

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】

炭素ストックー前川氏

(公社) 土木学会
 木材工学委員会 地中使用木材の耐久性と耐震性小委員会様
 ご説明資料

北海道産木材による
HWP (伐採木材製品) の炭素蓄積量に関する
 検討状況と**土木利用**の反映可能性

(地独) 北海道立総合研究機構
 森林研究本部 林産試験場
 前川 洋平
 maekawa-youhei@hro.or.jp

2023/06/09 資料20-2

第14回木材利用シンポジウム

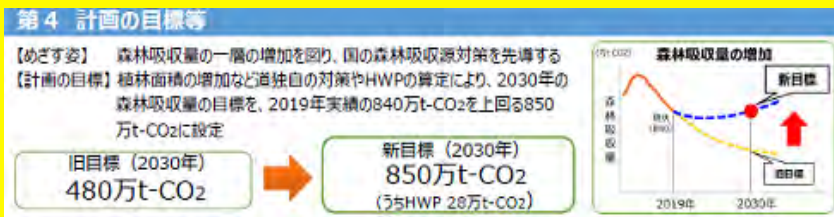
2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】

炭素ストックー前川氏

1. 道産木材によるHWP算定

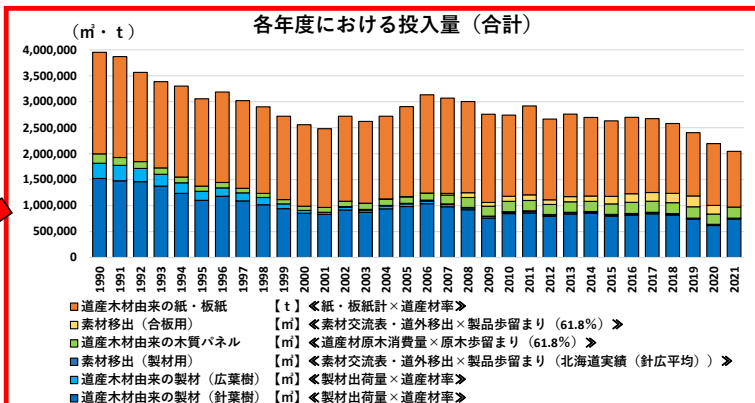
北海道森林吸収源対策推進計画
(2022年3月改定)



・ 2030年の森林吸収量目標
850万t-CO₂(うち **HWP28万t-CO₂**)

・ 都道府県における地球温暖化対策推進計画でHWPを取り上げたのは北海道が初

・ 道産木材供給量等の統計資料に基づきHWPを算定するための研究に取り組んでいる



第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】
炭素ストックー前川氏

2. 土木利用に関する検討

- 現行の日本国インベントリ報告における扱い：
土木分野の木材利用 = CO₂の排出・吸収量はゼロ
- 土木用丸太（基礎杭など）をHWPとして算定できると：
投入量は多く、半減期が長い ⇒ 炭素蓄積量の積み上げが期待
- 土木用丸太（基礎杭など）をHWPとして算定する課題：
 - 算定方法の確立
 - ⇒ 方法論の検討・検証
 - ⇒ 半減期の年数設定・実証
 - データの収集
 - ⇒ 統計等の収集・整備

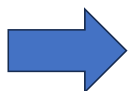
第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【土木分野における木材利用技術および関連技術に関する話題提供・ディスカッション】

令和5年度以降の話題提供一覧

	話題提供者	題目	実施日
炭素ストック	前川洋平 氏 道総研 林産試験場	北海道産木材によるHWP（伐採木材製品）の炭素蓄積量に関する検討状況と土木利用の反映可能性	R5. 6. 9
耐久性評価・診断	今井 良 氏 道総研 林産試験場	木製土木構造物の耐久性と劣化診断	R5. 9. 4
強度（含水状態）	吉田雅穂 氏 福井工業高等専門学校	飽和砂層中の丸太が地盤のせん断抵抗に与える影響に関する単純せん断試験	R5.12.12
	吉田雅穂 氏 福井工業高等専門学校	CLTの表面状態が砂地盤のせん断特性に与える影響に関する模型実験	R5.12.12
	山田昌郎 氏 港湾空港技術研究所	木材含水率と曲げ剛性の関係についての基礎実験ほか	R6. 4.15
	山田昌郎 氏 港湾空港技術研究所	杉丸太のせん断弾性係数と含水率の関係	R6. 4.15



これらの話題提供で得られた知見を今後の委員会活動に活用していけたら

第14回木材利用シンポジウム

報告内容

1. 小委員会について
 - ・ 活動目的・内容
 - ・ 構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・ 土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・ 北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・ 普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【北海道における土木用途木材の利用量等について】

【背景】

- ・ 木材の土木利用による環境的優位性を示すためにも、**HWPの算定**が効果的
- ・ そのために、まずは算定するための利用量に関する**統計データ**や**実証事例**の収集が必要

【取組内容】

- ①北海道水産林務部林務局林業木材課との打ち合わせ（2023年7月）
 - ・ 森林吸収源対策の一つとして、**土木用木材のHWP算定・積み上げ**の必要性を説明
 - ・ 土木利用に関する保有データの提供および庁内関連部署との意見交換等を打診
- ②同課から土木利用に関する保有データを受領（2024年1月）
 - ・ 受領データ

・ 公共土木事業における木材使用実績
・ 部局/事業主体別 木材使用実績

⇒⇒⇒ **データ精査、分析のための整理を検討中**（道総研林産試の協力）

第14回木材利用シンポジウム

報告内容

1. 小委員会について
 - ・ 活動目的・内容
 - ・ 構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・ 土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・ 北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・ 普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

2. 令和5年度以降の活動状況

【普及・啓発活動】

北海道立北の森づくり専門学院への図書寄贈

地中利用を含めた木材の土木利用について理解を深めていただくために、木材工学委員会編集・発行の図書を寄贈（木材工学委員会として）



- 寄贈年月日：令和5年10月31日（火）
- 対応者：北海道立北の森づくり専門学院 副学院長
藤井 智佳士 様
- 寄贈本
 - ・ 木材工学入門
 - ・ Q&Aでわかる土木と木材各2冊



第14回木材利用シンポジウム

報告内容

1. 小委員会について
 - ・ 活動目的・内容
 - ・ 構成メンバー
2. 令和5年度以降の活動状況
 - ・ 土木分野における木材利用技術・関連技術に関する話題提供・ディスカッション
 - ・ 北海道における土木用途木材の利用量等について
 - ・ 普及・啓発活動
3. 今後の活動予定

第14回木材利用シンポジウム

3. 今後の活動予定

今後の活動予定

調査研究活動（現在検討中）

1. 地中・水中使用木材の管理供試体による健全性評価の手引き（案）作成
木材の地中・水中での長期使用において、同時に埋設・浸漬する試験体を用いて木材健全性のモニタリングを行うための手引き（案）をとりまとめる。
2. 新潟地震関連資料の活用
新潟地震関連の大量の資料から木材の使用状況と地震被害状況等を抽出する作業を行って実態を把握し、今後の知見としてとりまとめる。

第14回木材利用シンポジウム

木製土木資材に関する 研究小委員会



2023年度の主な活動

1.全国大会で研究討論会を実施

テーマ：どうする？土木の木材利用！

【討論会での話題提供】

- ①主旨説明
- ②官民連携（PPP/PFI）を活用した地域課題の解決
- ③木材の地中利用の可能性と人材育成
- ④これからの木材利用で思うこと

2.メンバーによる話題提供

全国大会での研究討論会

テーマ：どうする？土木の木材利用！
【討論会での話題提供】

①主旨説明

森林総合研究所 加藤 英雄

②官民連携（PPP/PFI）を活用した地域課題の解決

富山市 山口 雅之

③木材の地中利用の可能性と人材育成

高知大学 原 忠

④これからの木材利用で思うこと

藤田K林産技術士事務所 藤田 和彦（元広島県職員）

研究討論会の主題

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて国内外で具体的な取り組みが活発化する中、土木分野における木材利用が果たす役割は大きいと考えられるものの、その**具体的対応策**を提示するには至っていない

そこで、**土木で木材を使う意義や問題点**を、**技術的、経済的、施策的立場**から改めて見つめ直し、これからの取り組みを加速させるきっかけを研究討論会で模索したい

土木分野における木材利用

1. 目標：土木分野における木材利用で、炭素の長期・大量貯蔵を図ること
2. 建築分野との連携はもちろん、土木分野ならではの木材利用を進めることが不可欠
3. 林業、木材産業、建設・建築業の異業種間による連携が必須

1～3を通じて木材利用には、炭素貯蔵や CO2 排出削減のみならず、設計・建設事業者や企業（施主）とのネットワーク化等を通じて、ESG投資に繋がる社会を実現できる可能性がある

ESG投資とは：

Environment（環境）、Social（社会）、Governance（ガバナンス）の単語の頭文字をつなげたもので、環境や社会に配慮して事業を行い、適切なガバナンス（企業統治）がなされている会社に投資すること

キーワード

1. 脱炭素・循環型社会の実現（世界的目標？）
2. 2050カーボンニュートラル（国際施策）
3. グリーン成長戦略（国内施策）
4. グリーン社会（国内施策、技術）
5. ゼロカーボンシティ（国内施策、技術）
6. **地域脱炭素ロードマップ（国内施策、経済）**
7. **グリーンインフラの活用（技術）**
8. グリーンファイナンスの活用（経済）
9. **PPP/PFI（経済）**

地域脱炭素ロードマップ 【概要】

～地方からはじまる、次の時代への移行戦略～

国・地方脱炭素実現会議
令和3年6月9日

国・地方脱炭素実現会議とは

- 国と地方が協働・共創して2050年までのカーボンニュートラルを実現するため、特に地域の取組と国民のライフスタイルに密接に関わる分野を中心に、国民・生活者目線での実現に向けたロードマップ、及び、それを実現するための国と地方による具体的な方策について議論する場として、「国・地方脱炭素実現会議」を開催。
- 令和2年12月25日の第1回では、ロードマップの趣旨・目的と各省・地方公共団体の取組を元に議論。関係各方面からのヒアリングを通じて、ロードマップの具体化とその実現の方策について検討を行い、令和3年4月20日の第2回では、ロードマップの骨子案を議論。
- 令和3年6月9日の第3回において、「地域脱炭素ロードマップ」を決定。

●構成メンバー

<政府> 内閣官房長官（議長）、環境大臣（副議長）、
総務大臣（同）、内閣府特命担当大臣（地方創生）、
農林水産大臣、経済産業大臣、国土交通大臣
<地方自治体> 長野県知事、軽米町長、横浜市長、
津南町長、大野市長、吉岐市長

●開催経緯

第1回 令和2年12月25日 ロードマップの趣旨・目的と各省・地方自治体の取組

第2回 令和3年4月20日 ロードマップ骨子案

第3回 令和3年6月9日 ロードマップ決定

※そのほか、自治体・企業等からのヒアリング（4回）や関係団体との意見交換等を実施



第3回 国・地方脱炭素実現会議（令和3年6月9日）（出典：首相官邸HP）

●内閣官房HP（会議資料・議事録等掲載）：
国・地方脱炭素実現会議
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/>

地域脱炭素ロードマップのキーマッセージ ～地方からはじまる、次の時代への移行戦略～

地域脱炭素は、地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献

- ① 一人一人が主体となって、**今ある技術**で取り組める
- ② **再エネなどの地域資源を最大限**に活用することで実現できる
- ③ 地域の経済活性化、**地域課題の解決に貢献**できる

経済・雇用

再エネ・自然資源
地産地消

快適・利便

断熱・気密向上
公共交通

循環経済

生産性向上
資源活用

防災・減災

非常時のエネルギー源確保
生態系の保全

✓ 我が国は、限られた国土を賢く活用し、面積当たりの太陽光発電を世界一まで拡大してきた。他方で、**再エネをめぐる現下の情勢は、課題が山積**（コスト・適地確保・環境共生など）。国を挙げてこの課題を乗り越え、**地域の豊富な再エネポテンシャルを有効利用していく**

✓ 一方、環境省の試算によると、約9割の市町村で、**エネルギー代金の域内外収支は域外支出が上回っている**（2015年度）

✓ 豊富な再エネポテンシャルを有効活用することで、地域内で経済を循環させることが重要

地域脱炭素ロードマップ 対策・施策の全体像

1. **2025年まで**に政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援
2. 2030年度までに少なくとも**100か所の「脱炭素先行地域」**をつくる
3. 全国で、重点対策を実行（自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など）
4. 3つの基盤的施策
（①継続的・包括的支援、②ライフスタイルイノベーション、③制度改革）を実施
5. モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成（**脱炭素ドミノ**）

2020

2025

2030

2050

5年間の集中期間に
政策総動員

- ① **少なくとも100か所の脱炭素先行地域**
- ② **重点対策を全国津々浦々で実施**

★基盤的施策

「みどりの食料システム戦略」「国土交通グリーンチャレンジ」
「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」等
の政策プログラムと連携して実施する

全国で多くの脱炭素ドミノ

2050年を待たずに

脱炭素で強靱な活力ある
地域社会を全国で実現

脱炭素先行地域づくり

削減レベルの要件を満たす取組内容

- ① 再エネポテンシャルの最大活用による追加導入
 - ・先行地域内で消費する電力をできるだけ先行地域内の再エネで賄うため、再エネポテンシャルを最大活用して再エネ発電設備を導入する
- ② 住宅・建築物の省エネ及び再エネ導入及び蓄電池等として活用可能なEV/PHEV/FCV活用
 - ・地域特性や気候風土、エネルギーレジリエンスのニーズ等に応じつつ、住宅・建築物の省エネ性能向上と再エネ・創エネ設備の導入、充電設備・充放電設備とEV/PHEV/FCVの導入に取り組む
- ③ 再生可能エネルギー熱や未利用熱、カーボンニュートラル燃料の利用
 - ・熱需要とうまく組み合わせながら、再エネ熱や再エネ由来水素、合成燃料等の化石燃料に代替する燃料の利用を進める
- ④ 地域特性に応じたデジタル技術も活用した脱炭素化の取組
 - ・都市部の街区、農山漁村、離島等の地域特性に応じて、脱炭素化を図る
- ⑤ 資源循環の高度化（循環経済への移行）
 - ・地域住民の日常生活の中での行動変容を促しながら、**地域特性に応じた先進的・高度な資源循環を進める**
- ⑥ CO₂排出実質ゼロの電気・熱・燃料の融通
 - ・エネルギー需要に対し不足する分は、CO₂排出実質ゼロの電気・熱・燃料を融通する
- ⑦ 地域の自然資源等を生かした吸収源対策等
 - ・**森林や里山、都市公園・緑地等の地域の自然資源を適切に整備・保全することで、林業を活性化しつつCO₂吸収量を確保するとともに、木材資源を活用して炭素の長期貯蔵を図る**

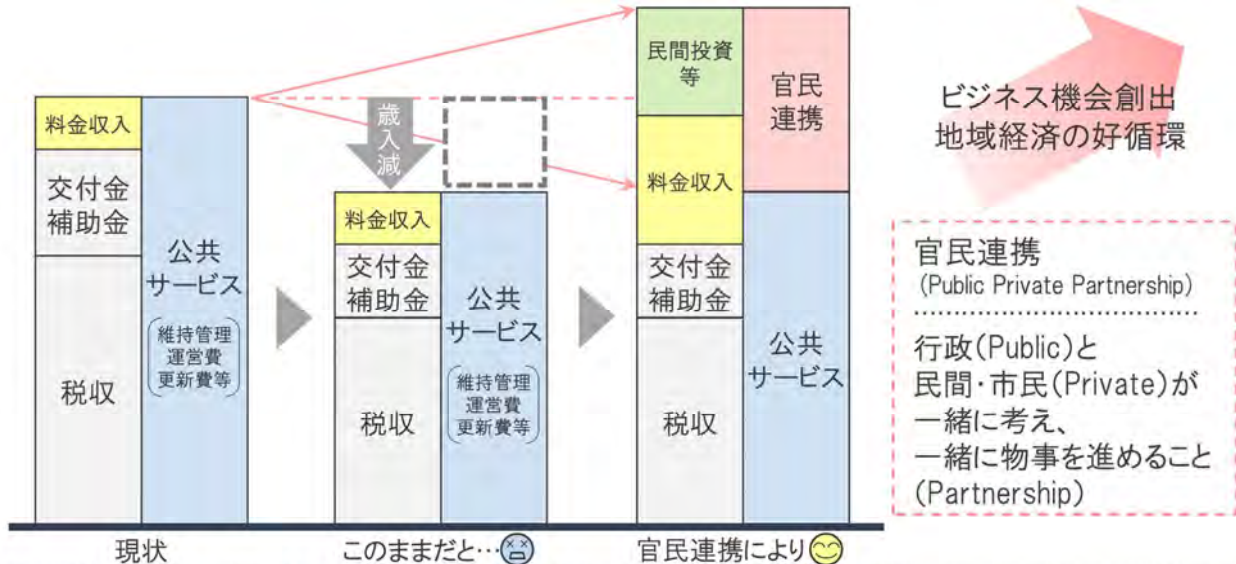


PPP/PFI推進の背景

『官民連携(パートナーシップ)』の必要性

自治体経営の転換

- 行政はノウハウも技術もヒトもオカネも減り続ける一方で、住民ニーズはますます多様化・複雑化
- 行政だけで全てを解決することは不可能→民間活力(ノウハウ、ヒト、モノ)の活用が解決の糸口
- 民間にとっては**新しいビジネス機会**に



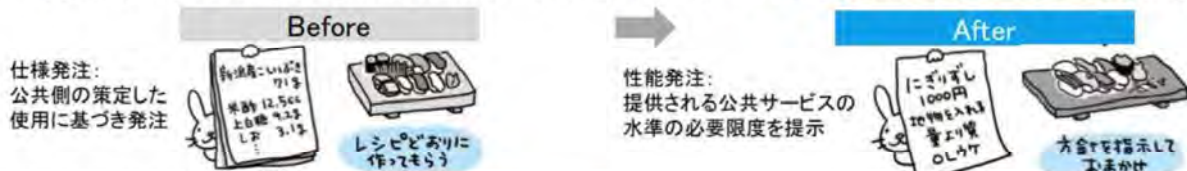
PPP/PFIの効果

- 公共事業を実施するための手法の一つ。民間の資金と経営能力・技術力(ノウハウ)を活用し、公共施設等の設計・建設・改修・更新や維持管理・運営を行う公共事業の手法
- 特徴①: 一括発注・性能発注・長期契約

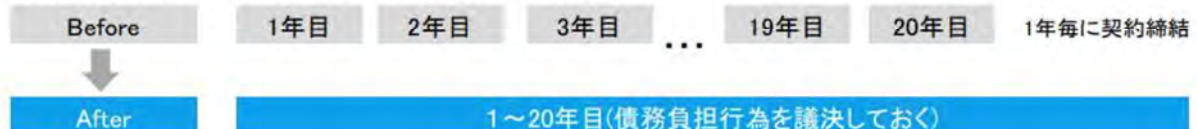
1. 一括発注:「1つの事業者に発注を集約」



2. 性能発注:「要求する性能(アウトライン)のみ公共で決定、内容は民間の創意工夫を活用する」



3. 長期契約:「事業は当初締結した契約に一本化」



PPP/PFI推進アクションプラン(令和5年改訂版) ～抜粋～

PFIを通じた地域経済社会の活性化に向けては、地域における多様な主体の参画と連携が効果的。

◆幅広い地方公共団体での普及に向けて、**地域経済社会に多くのメリットをもたらす「ローカルPFI」**の推進を図る。

＜ローカルPFIの主な特長＞

①地域企業の参画・取引拡大・雇用機会創出、②**地域産材の活用(資材、食材等)**、③地域人材の育成

◆施設・分野を横断した地域全体の経営視点を持った新たな官民連携手法の推進を図る。

i) ローカルPFIの推進

- ① 令和5年4月に策定・公表した「PPP/PFI事業の多様な効果に関する事例集」等を活用し、**ローカルPFI**を定量的又は定性的に評価するための指標を検討の上、地方公共団体等に周知する。また、事業者選定時の評価における地域企業の参画の有無、地域経済への貢献等の考慮についてガイドラインに記載するとともに、令和4年10月に実施要領を策定した民間提案に対する加点措置と併せ、**ローカルPFI**の形成に活用されるべく周知する。(令和5年度開始)＜内閣府＞
- ② 優先的検討において、事業の目的や性質に応じ、財政負担の縮減のみではなく、地域経済社会への貢献など多様な効果を評価することを促進するとともに、導入可能性調査への支援に際し、**ローカルPFI**の検討を一部要件化する。(令和5年度開始)＜内閣府＞
- ③ 地域プラットフォームにおいて、機構や地域の経済団体等と連携し、**ローカルPFI**の理解促進、案件形成に資する取組の実施を促進する。(令和5年度開始)＜内閣府＞

9

木材に関する要求水準 ～水橋地区統合校PFI整備事業要求水準書抜粋～

5) 仕上計画

ア 共通

- ① 仕上計画は、周辺環境との調和を図るとともに、維持管理についても留意し、清掃しやすく管理しやすい施設となるよう配慮すること。
- ② 外気・風雨に接する部位では、原則、**木材**を使用しないこと。
- ③ 経年劣化を想定した仕様とすること。また、ライフサイクルコストの低減に配慮し、交換費用が高価なものは、可能な限り避けること。
- ④ 使用材料は、「学校環境衛生基準」に基づいて、健康等に十分配慮し、ホルムアルデヒドや揮発性有機化合物等の化学物質の削減に努めるとともに、建設時における環境汚染防止に配慮すること。シックスクール対策については、JIS及びJASのF☆☆☆☆を基本とすること。仕上方法等の選定に当たっては、「建築設計基準及び同解説」(国土交通省大臣官房官庁営繕部)に記載されている項目の範囲と同等以上であることを原則とする。

エ 木質化(内装)

- ① 木質化に当たっては、日常使用による傷や凹みに対する強度、人が触れる場所の汚れや水の掛かる場所の腐食、空調による乾燥収縮などを踏まえ、適した部位に適した**木材**を考慮すること。
- ② 木質化に当たっては、富山県内産(主に富山市内産)の**木材**を積極的に活用し、産地証明書を添付すること。また、間伐材の活用についての提案も期待する。
- ③ ささくれ等によるケガが起こらないよう、十分配慮すること。
- ④ 湿度が高くなる部位に使用する場合は、防蟻処理等の対策を配慮すること。
- ⑤ 「公共建築物における**木材**の利用の促進に関する基本方針」の趣旨に則り、**木材**(製材、CLT等の集成材、合板等)を可能な限り利用する計画とすること。

19



おわりに ～PPP/PFIの木材利用が進むためには～

・民間事業者の皆様へ

■ 行政独特のルール・プロセスへの理解

行政には地方自治法上の制約(単年度予算主義等)や庁内・議会・市民との合意形成等の一定のプロセスがあり、皆様のスケジュール感や事業の進め方とは異なる点が多々あります。(この点をご理解・知っておいていただくとスムーズに事業を進めることができます。)

■ 行政にアドバイスをお願いします

行政は皆さんの意見を取り入れたいという強い希望がある一方で、官民対話・サウンディングのやり方(どんな情報を提供すればよいのか、どのようにして意見を引き出せばよいのか等)が分からず、手探りの状態です。分からないので行動に移せない(官民対話ができない)自治体もあります。ぜひ、行政の行動を待たずにアドバイス・アピールをしていただくと助かります。

■ ローカルPFIの推進を契機とした木材利用の推進

ローカルPFIの推進は、PPP/PFI事業への地場産材の活用に繋がるものと考えます。この機会をとらえ、木材利用の可能性を高めてください。

お問い合わせ

富山市教育委員会事務局学校再編推進課

課長 山口 雅之

TEL:076-443-2241

E-mail:yamaguchi.masayuki@city.toyama.lg.jp

土木学会年次学術講演会
研究討論会 話題提供
2023年9月13日

木材の地中利用の 可能性と人材育成

高知大学教育研究部自然科学系

原 忠

(専門:地盤工学)

本日の話題

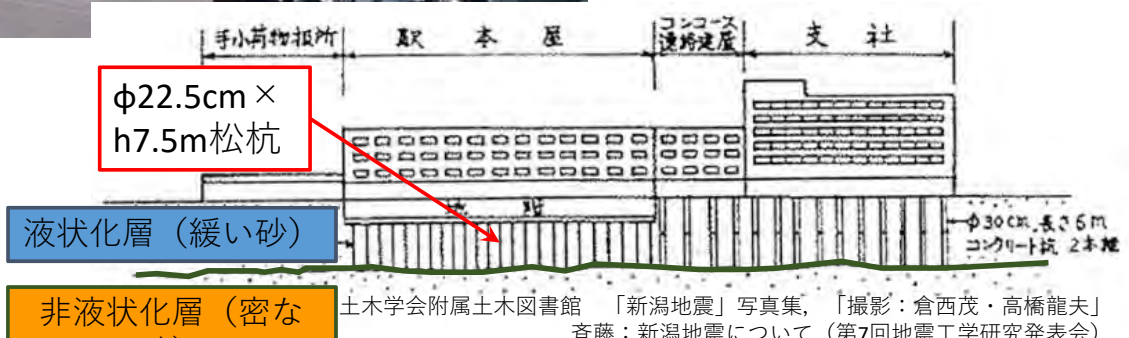
1. 木材の地中利用の歴史と最新研究の例
 - － 古来から伝承する優れた技術
 - － 構造物の安定化と災害対策の歴史
 - － 軟弱地盤対策の最新動向
2. 土木技術者はこれから何をすべきか？
 - － ホスト2050年を見据えた土木技術は
 - － 森林資源活用のメリット
 - 木材利用は過去の技術なのか
 - － 技術者の興味・関心を得るために努力すべきこと

1. 木材の地中利用の歴史と最新研究の例

1964年新潟地震の液状化に耐えた駅舎



- 流砂現象（液状化）の危険を予想して対策されていた
- 木杭で支えられた本屋は地震後も健全
- 杭基礎としても機能



©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved



4.8 煙 突

4.8.1 設備概要

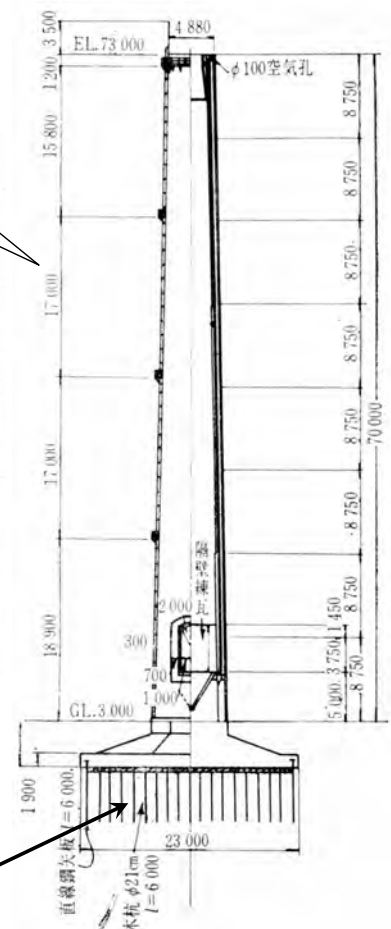
この発電所の煙突は頂部外径 4.88 m、底部外径 7.68 m、高さ 70 m の鉄筋コンクリート造りのもので、頂部にステンレス製ノズルを取付けてある。この基礎工は、鉄筋コンクリートフーチングの外周を、長さ 6 m のシートパイルでかこみ、その内部は木杭打込みにより締固められている。地震時には 1・2 号機は運転中であり、3 号機用の煙突は約 20 % 打上がっていた。

4.8.2 被害状況

地震による被害と認めるべきものはなかった。

1964年の新潟地震に耐えた土木構造物（電力施設）の貴重な事例

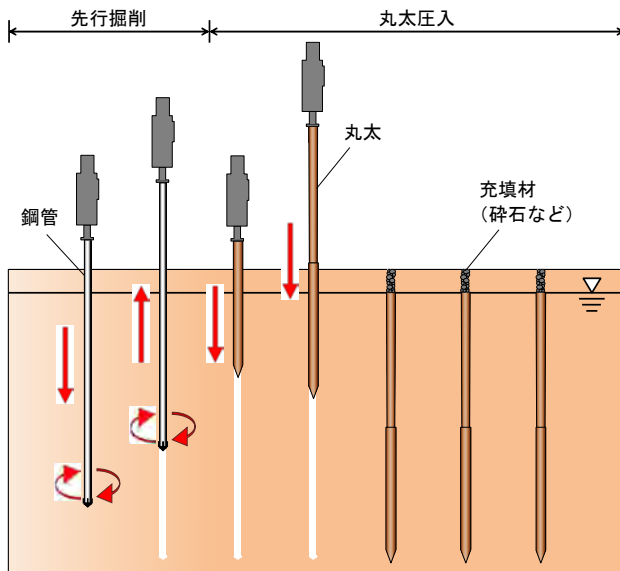
φ 21cm × L6m 締固め杭



近年の研究事例：木材の地中利用（LP-LiC工法）

防災面：木材を地下水位の浅い緩い砂地盤に無排土で打設し
地盤を密実化する液状化発生抑制工法

環境面：丸太に固定化された炭素を，長期間地中に貯蔵する
環境負荷の極めて小さい地盤改良工法



既往工法と同等の
液状化対策効果

省エネルギー
炭素を長期的に貯蔵

低振動，低騒音
近接・小規模施工に対応

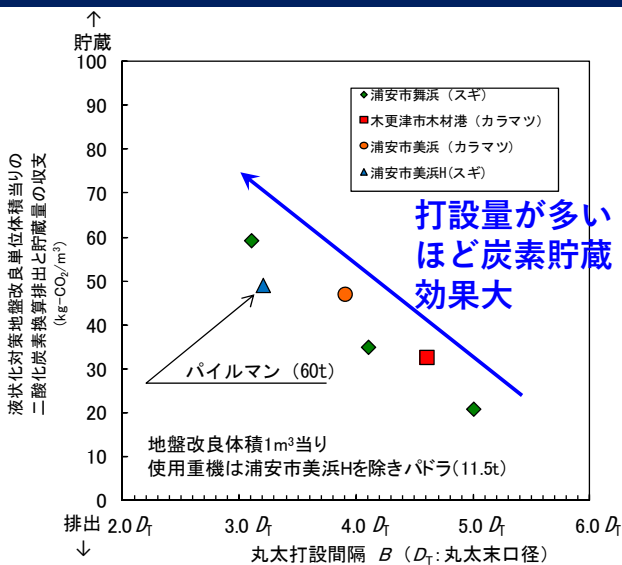
地下水汚染なし
建設残土の発生なし

低品質材の利用
林業再生への貢献

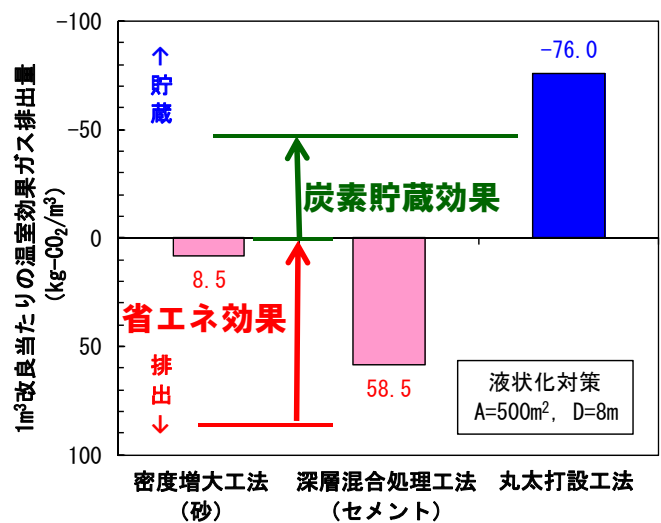
©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



木材利用による炭素貯蔵効果 (Kayo et al., 2011に加筆)



炭素貯蔵と二酸化炭素排出の収支



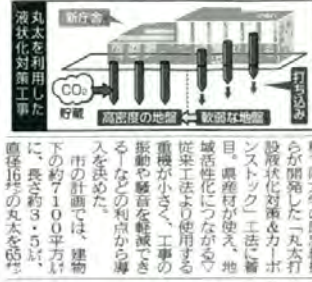
二酸化炭素貯蔵と排出の収支比較

約60m³の改良で一般家庭の二酸化炭素排出分に相当
 2,800 kg-CO₂/世帯 (2018年環境省調べ)，貯蔵 50 kg-CO₂/m³として

©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



高知市新庁舎での丸太打設液状化対策工事 (県産材の活用で地域活性化にも寄与)



2015.3.10 高知新聞
夕刊 (10面)

高知市新庁舎

県産丸太で液状化対策

「地産地消」工法導入へ

高知市は市役所新庁舎用地の液状化対策として、建地下の地中に丸太を打ち込む新工法を導入する方針を決めた。高知大学の研究グループが開発した工法で、1.7千本と想定される丸太は全て県産材を使う。「地産地消」の工法となる。(大山泰志)

新庁舎は地上6階、多くを鉄骨造の地盤間隔で、計1万7千本を地下1階まで、現庁舎と、地震揺れで液状化打込み、丸太によって地盤が締め固められる。市は、地盤に掘った穴に砂を入れた地盤を安定させているが、用地は水を定めていたが、検討過程で同大学の原忠教授らが開発した「丸太打設液状化対策」工法に着目。県産材が使用され、液状化対策工法は、地盤の強度が小さく、工事の振動や騒音を軽減させるなどの利点から導入を決めた。

市の計画では、建物下の約7100平方メートルに、長さ約3.5メートル、直径16センチの丸太を50センチ間隔で打ち込む。費用は3千万、1千本を打ち込むが、環境に配慮するとして、木材利用促進にもつながる。利益は大きいという。

「費用は3千万、1千本を打ち込むが、環境に配慮するとして、木材利用促進にもつながる。利益は大きいという。」

- 改良範囲：約7100m²
- 打設本数 (県産スギ丸太)：約15,700本 (φ16cm, a_s = 0.05)
- 令和元年11月竣工



©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



木杭利用の付加価値の分析 (高知大学+高知工科大学+森林総研+民間企業共同研究, 2019~)

既存木杭の健全度評価



地中埋設木材の強度評価法の検討



サウンディングによる木杭近傍の強度(密度)変化の分析



木杭付着試料(砂質土・シルト)の採取・物理化学分析



- 丸太の打設により、**地盤がどの程度密実化されるのか？** 改良効果を**定量的な結果で表すと？**
- 木材は腐りやすいのではないか？ **耐久性は？**
- 地盤改良後の**効果の永続性は確認されたのか？**



- ✓ 工法の信頼性を向上させるには、丸太打設による地盤の改良効果のみならず、地中の丸太の長期耐久性（生物劣化の発生の有無）を分析し、半永久的に機能が発揮することを示す必要あり。
- ✓ 改良効果の永続性を明確にするため、実地震に対する地盤の挙動を定量的に評価。

2. 土木技術者は これから 何をすべきか？

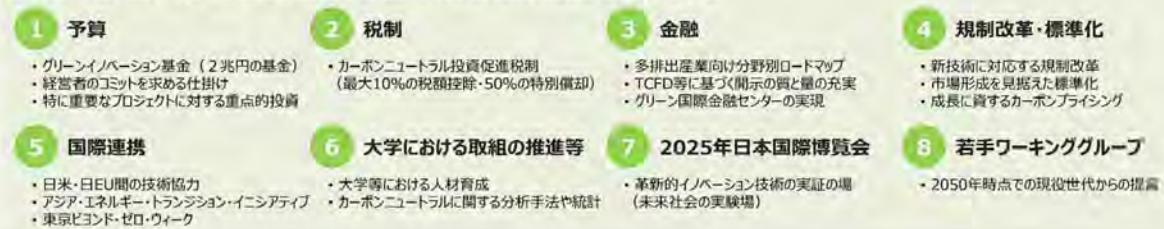
- 温暖化への対応を、経済成長の制約やコストとする時代は終わり、「成長の機会」と捉える時代に突入している。
- 実際に、研究開発方針や経営方針の転換など、「ゲームチェンジ」が始まっている。
この流れを加速すべく、グリーン成長戦略を推進する。
- 「イノベーション」を実現し、革新的技術を「社会実装」する。
これを通じ、2050年カーボンニュートラルだけでなく、CO₂排出削減にとどまらない「国民生活のメリット」も実現する。

2050年に向けて成長が期待される、14の重点分野を選定。

・高い目標を掲げ、技術のフェーズに応じて、実行計画を着実に実施し、国際競争力を強化。・2050年の経済効果は約290兆円、雇用効果は約1,800万人と試算。



政策を総動員し、イノベーションに向けた、企業の前向きな挑戦を全力で後押し。



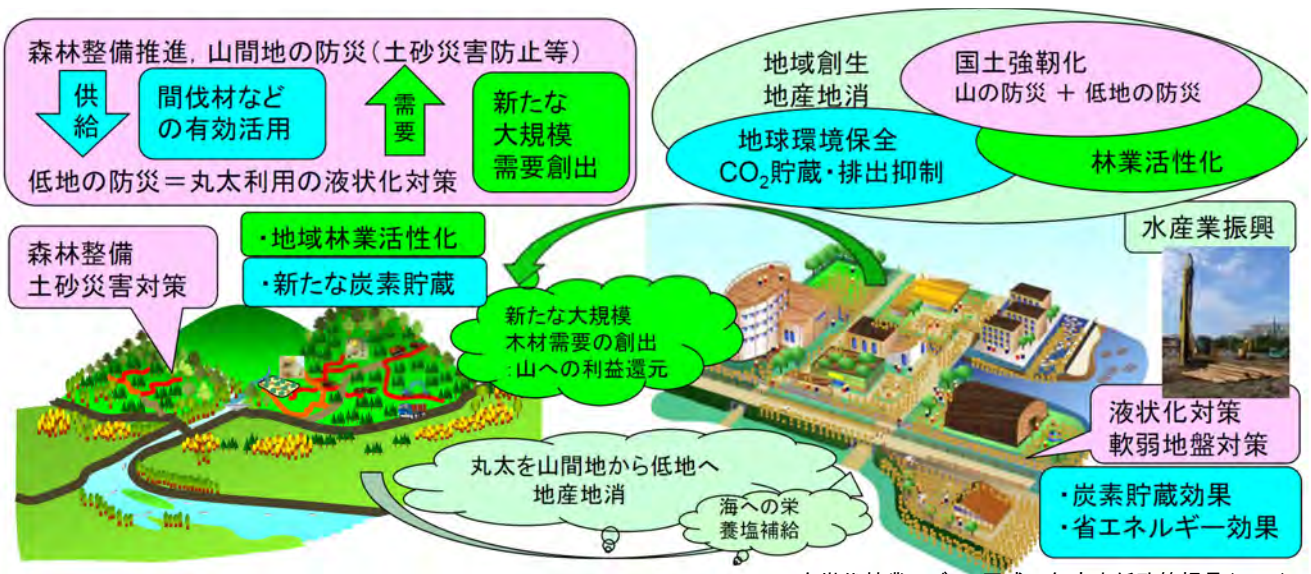
資料：経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（広報資料）

土・建築分野に関する事項 https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gg

©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



森林資源活用のメリット(地盤工学の視点で)



- 木材の土木利用による国土強靱化（防災）
- 木材に吸収された二酸化炭素の貯蔵（環境）
- 山地と生態系の保全（防災＋環境）
- 地産地消型資材の利用拡大（経済）
- 将来の林業を担う人材の育成と地場産業の活性化（経済）

複合的な効果を生み出す



土木分野での木材利用拡大に向けて

—地球温暖化緩和・林業再生・持続可能な建設産業を目指して—

目指すべき方向性

- (1) 木材の炭素貯蔵・材料省エネ代替・化石燃料代替効果などによる地球温暖化対策への貢献
- (2) 木材を利活用した持続可能な方法による国土強靱化の推進
- (3) 森林・林業再生による新規雇用の創出および地方創生
- (4) 森林国家日本から発信する土木木材利用拡大による持続可能な建設技術の海外への展開

提言：「土木分野での木材利用拡大に向けて」
2017年3月22日 土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会

©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



木材の地中利用に関する意見抜粋 (高知大学理工学専攻・2023年度大学院M1学生)

1. 地球温暖化対策において、木材の地中利用は非常に有効な次世代的な方策である様感じた。環境に配慮した工法が他にどのようなものがあるか気になった。
2. 土木材料は、鉄筋やコンクリートのようにガチガチに作られているイメージが何となくあり、木材よりも壊れにくくて強いと感じていたが、今回の講義で木材も十分に強度があることが分かった。
3. 世間に対して木材の有効性を広く周知していかなければならないが、災害を抑制できたという事実がある程度なければ、にわかには信じられない。
4. 多くの場所で木材を目にする機会があれば、世間に安心感を与え、木材利用の幅広がっていくと考えられる。
5. 木材は土木材料として温かみのある材料であると思う。景観や日常生活との融合を考えるとより効果的な材料と考える。
6. 子供たちにより広い視野で学習の機会を与える必要がある。地球温暖化などの環境のほかに、文化などの他の分野と絡めて学習してはどうか。
7. 建設は、人が生活するうえで絶対必要なことであるが、地球の環境も考えていかないと、そもそも自分たちが生活することが苛酷になると考えられるので、環境に配慮した工法は必要と考える。
8. 木材を継続的に活用することで、再生可能な資源としての価値が高まってくる。森林の適切な管理や再植林にもつながり、健全な維持に寄与すると考える。

©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.

楽しみながら木材利用を学ぶ・知る



©Tadashi Hara, Kochi University, All Rights Reserved.



これからの土木技術（私感）

- ✓安心・安全で低コストな技術の研究開発
安定的に供給できる資材の選定，需要と供給のバランス
- ✓設計・施工の省力化
人口減少と技術者の高年齢化を見据えた方策
自然に調和した地球環境にやさしい工法
- ✓伝統的な土木技術の高度化と優位性の定量化
- ✓分野横断型の新しい研究テーマの創出と実践
- ✓海外を見据えた技術貢献（ローコストな現地適用型）
- ✓コスト優先の公共事業からの転換
- ✓幅広い年齢層を対象とした“木育”
- ✓夢が語れ将来の希望が持てる技術者の育成
- ✓絶え間ない研究と技術開発が日本の将来を支える

これからの木材利用で思うこと

－ 技術者はどうしたらよいのでしょうか？ －

藤田 和彦

技術士（森林部門）

令和5年9月13日
土木学会全国大会研究討論会

藤田K林産技術士事務所

各事業への木材導入と反省点

治山事業 積苗工



広島県治山事業HP

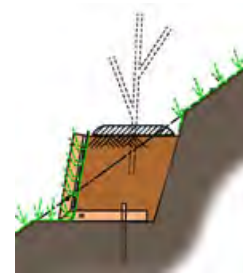


●1mの単体なので、山なりに据え付けることができ、数量管理も容易です。

●傾斜のある現場で行われるため、軽量で簡単に施工できることが、大切な条件です。



(株)河本組HP



木材で代用できるもの

木材で代用できるもの

木製工事看板『木丸』 ~きまる~



表示面は、丸太の溝に差し込んでいるだけなので、何度でも差し替えることが出来ます。両面表示や、透明アクリル板に原稿をはさんだり、パネル展示に使うなど、多用途に使えます。



◎杉の小丸太を使用した安定感のある木製看板です。
◎工事現場のイメージアップに、環境対策ピーアールに。

(SGEC)認定再取得中

木製工事看板『木丸』は、産地証明付県産間伐材（SGEC認証材）を使用。森を守る取り組みに貢献しています。



近代木橋 福山市 かつぱ橋 1990~



天然系防腐塗料 塗布

銅板 笠木



自然公園管理

5時

事故のあった遊具
福山市 仙酔島

遊具事故

福山市の仙酔島
県が8千万円の賠償意向



木製遊具で遊んでいた男児(当時4歳)が
約50cmの高さから落下

広島ホームテレビ



今までの経験から気になるところ

- ・ なんでもかんでも木材に代替する ×
- ・ 木材の性質を知っておくこと
 - ・ 強度、腐る、摩耗する、色が変わる、ささくれがある、燃える
- ・ 管理を正しく行う
 - ・ どのような施設もであるが、壊れたら修理する、取り換えるなど管理が必要
- ・ 地域の文化に根ざした意匠がよい

昨年度のまとめ

定期的な話題提供：効果的

現状認識を把握・確認する上で有効
話題提供者との事前調整が重要

土木分野での木材利用：認識は薄い

課題は事例や木材に関する情報共有

土木利用と循環型社会：より一層の連携

更新周期、持続的な健全性維持

事例収集、話題提供、現地調査を今後も
継続して実施

第2部

木材と環境を結ぶストーリー
～漫画で広げる 森林・林業・木材産業応援団～

平田美紗子氏
(林業漫画家/林野庁 北海道森林管理局)

「木材利用シンポジウム」 木材と環境を結ぶストーリー ～漫画で広げる 森林・林業・木材産業応援団～



令和6年5月17日
林業漫画家／林野庁 北海道森林管理局
平田 美紗子



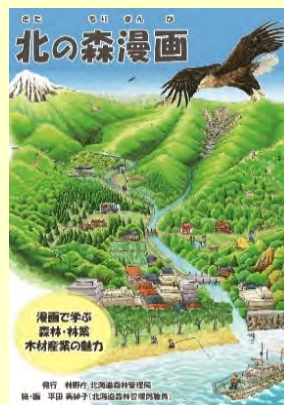
平田 美紗子 (ひらた みさこ)

- ・北海道生まれの北海道育ち
- ・林野庁北海道森林管理局職員
- ・たくさんの人、特に子供たちに日本の森林や林業のことを知ってもらえたく様々なイラストで情報を発信中
- ・全国各地の公共施設や民間企業と連携し企画展示や講演会を開催
- ・足元からの森林・林業応援活動を展開
- ・私生活では一姫二太郎の母
- ・仕事に家事にイラストにフルスイングの毎日



主な著書

- ・みぢかな樹木のえほん (ポプラ社発行)
- ・ぱっと見わけ 観察を楽しむ 野鳥図鑑 (ナツメ社発行)
- ・赤谷ノート いきものカルタ (株) Nikon作成
- ・林業漫画「お山ん画」
- ・樹木漫画「リン子の絵日記」
- ・職業漫画「人to木」
- ・現場漫画「林業よススメ！」
- ・北の森漫画 (森と緑の会)



本日お伝えすること

1. 漫画で伝える
2. これまでの普及啓発活動
3. もう一歩先へ
4. 木材と環境を結ぶストーリー



1. 漫画で伝える

森林官

国有林現場最前線で働く職員
常に現場を踏査している



普段見えない場所での話を見える化していく必要性

↓
イラストを武器に
使えないか

イラストの仕事～はじめは趣味から～



新規採用時
群馬県みなかみ町の森林官に
↓
管内のプロジェクトの様子を
趣味でイラストレポートとして作成
↓
地元の方達に配布し活動をPR

専門家に見てもらおう



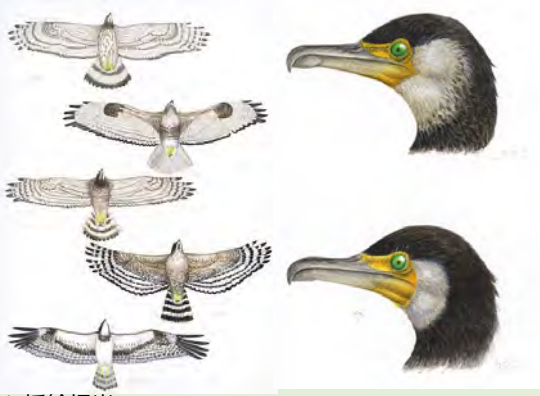
ダメ出しの連続



少しずつイラスト活動の幅が広がる



ナツメ社発行「野鳥図鑑」挿絵担当



(一社)森林技術協会発行「森林技術」イラスト連載担当



(株)Nikon発行「いきものカルタ」挿絵担当



(株)Nikon発行「赤谷ノート」挿絵担当

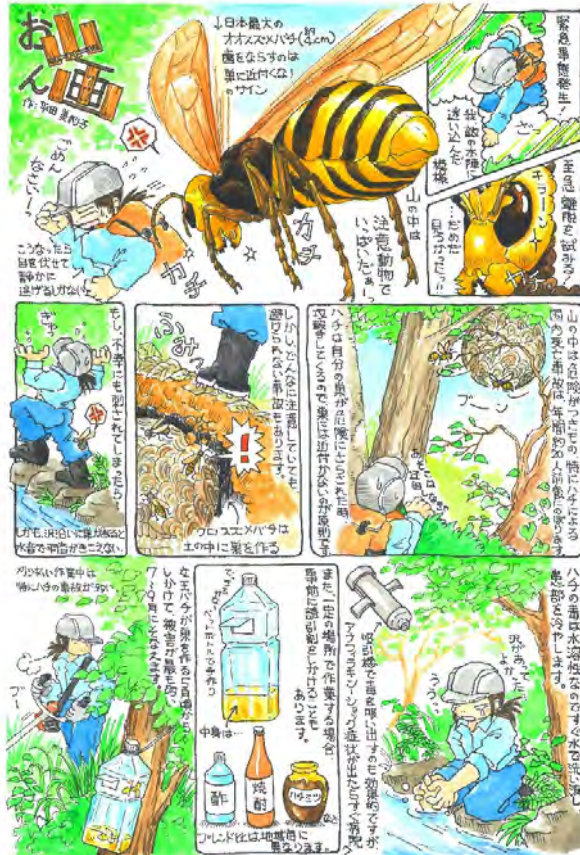
林業漫画「お山ん画」

森林・林業界のくすりと笑える裏話や、菌類、森林施業、冬山の歩き方等々、様々な話題を見開き1ページで紹介したシリーズ。



「お山ん画」山歩きの基本は足元からの巻



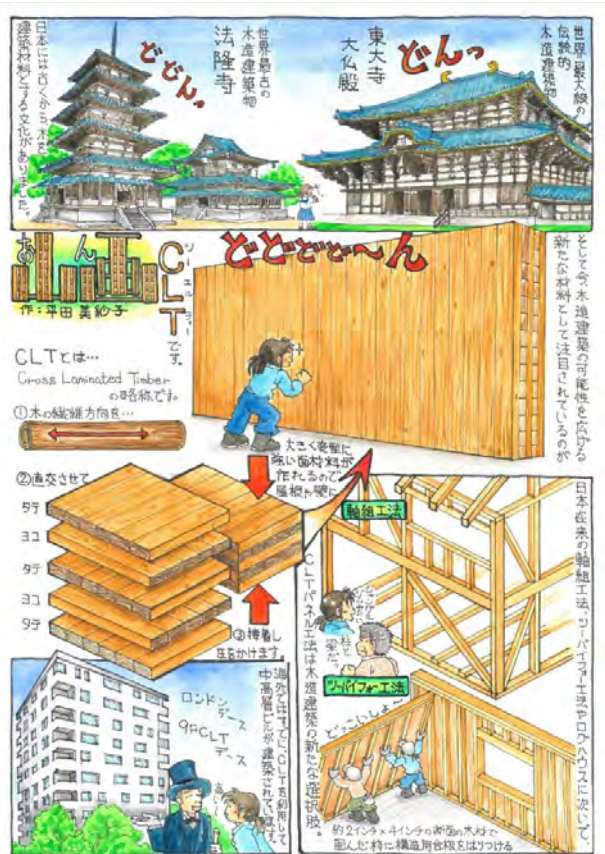


5年間森林官として現場を歩いた実体験がネタになりました。



←「お山ん画」注意動物特集

作成の前に研究者や現場の方への取材・監修は欠かせません！



職業漫画「人to木」人と木をつなぐ仕事を紹介



林業をみぢかに感じてもらうための説明資料として現場の方に喜んでいただきました。





林業作業 その6 主伐
 木材として利用するために、木を伐り倒します。
 植村からの約50年育てた木は、建築材などに利用できるまで成長します。



全国7000校が利用するキャリア教育・職業調べサイト
「Edu Town あしたね」 (東京書籍)
「森の仕事人」 で活用



樹木漫画
「リン子の絵日記」
 日本人と木の文化を紹介



「みちかな 樹木のえほん」
 としてポプラ社より出版



現場漫画「林業よススメ！」

機械化も進む最先端の林業現場を子供達に知ってもらい、林業のイメージアップを目指すシリーズ。



女性の活躍の場も増えて
います！



「北の森漫画」 (北海道森林管理局発行)

これまでの作品を1冊にまとめた冊子



発行日：2020年3月
発行部数：1万部
発行：林野庁 北海道森林管理局
絵・編：平田 美紗子
(北海道森林管理局職員)
フルカラー 全89ページ



北海道森林管理局のホームページにて全ページ公開

林野庁ホームページにて原画データ請求可能イベント等でご活用いただけます！



教育委員会とも協力し全道の公立小・中・高等学校に冊子を配布



各方面より好評いただき2021年5月には一般販売も開始



2.これまでの普及啓発活動

出張授業や講演等の開催

漫画が配付された学校より、依頼をいただき、生徒達へのお出張授業にも対応。次世代を担う若者達に、森林・林業の事を知っていただく機会に。また、ラジオ・テレビ番組やトークイベント、市議会議員への講演など



2020年12月8日
札幌平岸高等学校出張授業



2021年9月12日
ラジオトーク番組での紹介



2021年2月25日
札幌市議会議員への講演



2021年10月 林野庁長官 消費者庁長官とシンポ出演



林業大学の授業でも採用

子供から大人まで、幅広い世代に興味を持っていただくきっかけづくりに





木って切ったらだめですよね。

なんでコンクリートや鉄があるのに木を使うの？



森林・林業の現状



小学校5年生の社会で習う
しかしきちんと伝わっていない

この写真は
どこの国？



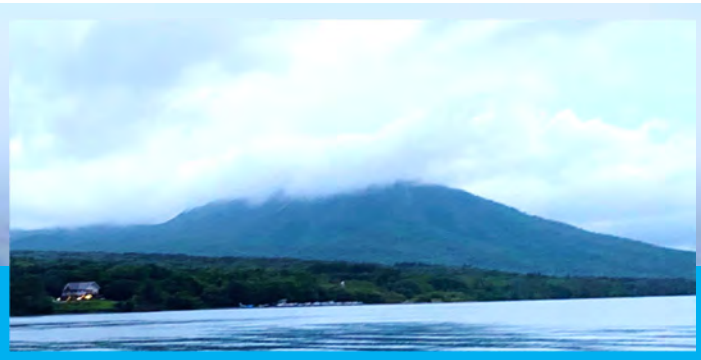
答

昔の北海道



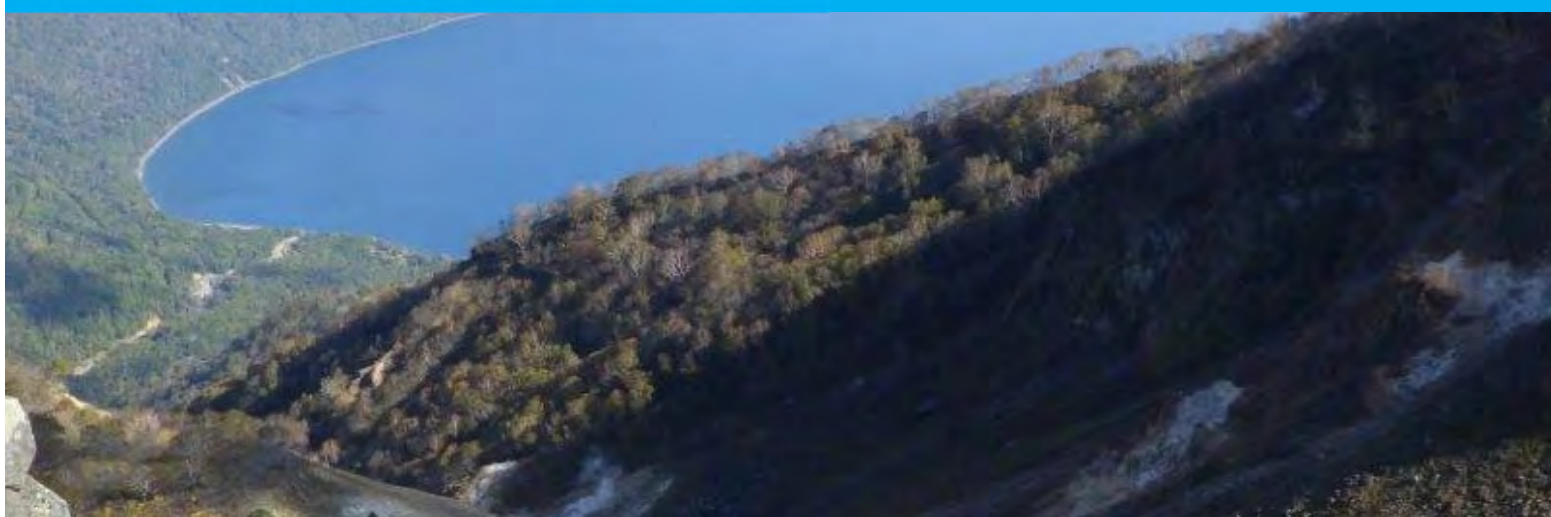
えりも岬





し こと こ
支笏湖

こ はん
湖畔



人工林で 木を育てる

全国的に人工林は 50年生以上が大半を占めており 今がまさに 木の使いどき

ただし 間伐などの整備が遅れている人工林も多い



人と木を繋ぐ様々な仕事

丸太を売り買いする原木市場

丸太を木材に加工する製材所

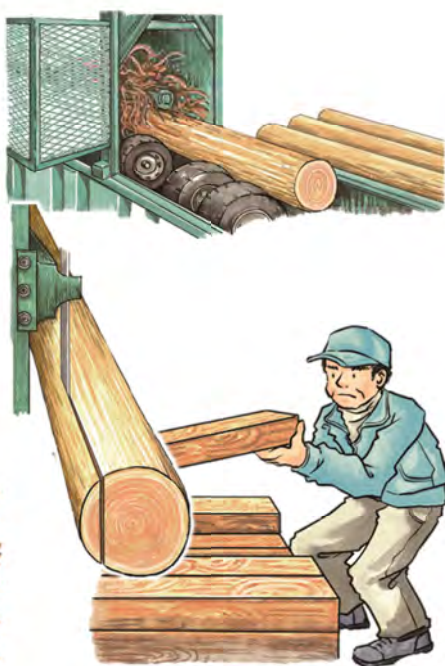
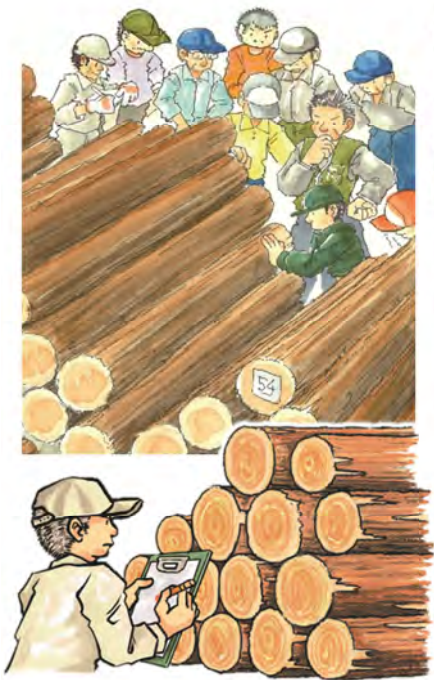
木材をさらに加工するいろいろな仕事

建築家・工務店



プレカット工場

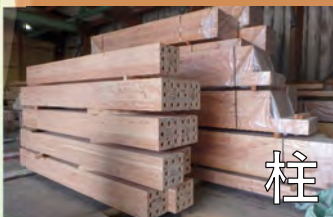
家具・木工職人



日本人の木材消費量

0.6m³/人・年

丸太（直径25cm、長さ1m）12本分



▷木材は 軽い、強い、加工がしやすい

▷紙、建築材、家具、燃料、炭、きのこのほだ木など
使い方はたくさん！

身近なところで
色々と
木を使っているよ



林業は 持続可能な 循環産業

健全な森林づくりに
収益を還元



伐って・使って・植えて・育てる
を繰り返す
循環する林業

建築物や木製品、紙、燃料等
地域をあげて木材を活かす

街でも
CO₂
を固定



木材を様々な用途に
無駄なく加工



長伐期・択伐施業
中心の林業も



森林の持つ機能

地球環境の保全

生物多様性の保全

土砂災害防止
/ 土壌保全

保健・
レクリエーション

文化

物質生産

快適環境形成

水源涵養



貨幣評価できる一部の
機能だけでも

年間
70兆円

の価値を持つ

森林の循環利用とSDGsとの関係

きのこ・ジビエ等の利用



森林空間の利用



木材の利用



木材の生産・加工・流通



森林・林業・木材産業って ちょっと面白いかも！



そこで問題の提起

森林の中での木の値段

トドマツは、山元立木価格 4,412円/m³

50年生のトドマツ1本の材積は 0.28m³

50年生トドマツ1本の山元での値段は
 $0.28 \times 4,412 = \mathbf{1,235円}$



日本人の木材消費量 0.60m³/人・年

先進地域 1.00m³/人・年

発展途上国 0.47m³/人・年

- ・先進国の中では一人当たりの木材消費量が際立って低い
- ・つまり化石燃料や枯渇性資源をその分使っているということ

森林と日本人とのつながり

国土の7割が森林なのに

ここ1年間で森林に行った回数は

「森林に行っていない」が47%

現状を知った上で
自分たちに何かできないか

**一緒に考え
行動しよう**



3. もう一歩先へ

個別に伝えるのも良いけれど…

既存の体系内で
森林・林業・木材産業を
伝えられないか？



小学校の授業への働きかけ

小学4年生 図画工作



全国の小学生が
一律に木に触れるチャンス
しかし教材はほぼ外国産材
これを地域材にできないか？

小学5年生 社会科



「林業」についてしっかり学ぶチャンス
8時間の授業だが先生達も教え方を模索中
(林業より環境問題の方に重点がおかれがち)
ここに何か働きかけができないか？

この他、小学校で
森林・林業に触れる機会

1年生 生活
どんぐり・虫探し

3・4年生 社会
防災における森林の役割

5年生 宿泊学習

6年生 国語
「森へ」

総合学習や道徳の時間

体験などがなくつまらない授業という印象→このイメージをひっくり返したい！

図工の時間から広げる森林林業への関心

～地域材を活用した小4図工木工キットの製作と展開～



札幌市みどりの管理課

札幌市の、地域材を使って
図工用の木工キットを製作



キットを配った瞬間、
子ども達は一斉に
匂いをかいでいました！

小4の授業に提供。
児童は作品を作る。



持ち帰った作品に付けたQRコードから、
啓発のデジタル絵本を見ることができる。





地元の材



地元で加工



地元の小学校へ

小さなサプライチェーンの構築

森林経営管理制度との連携(R5市指針)

森林経営管理制度で 市が産出した間伐材は 木工キット(啓発事業)にも活用



R5は2校(約300名)で試行



のこぎり

授業風景

使った木を
紹介



くぎ

資料配布

作品



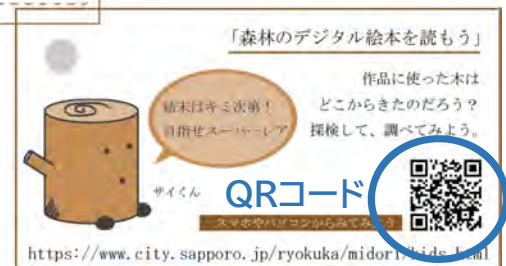
作品には
QRコード付き名前カード

作品名

「 _____ 」

4年 組

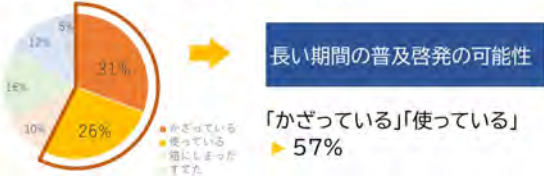
名前カード





選択肢により全34個のゴールがある

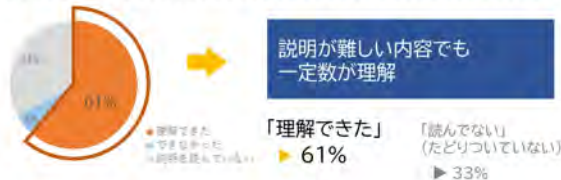
Q.持ち帰った後の作品はどうしているか。



長い期間の普及啓発の可能性

「かざっている」「使っている」
▶ 57%

Q.「地域材を使う大切さ」は理解できたか



説明が難しい内容でも一定数が理解

「理解できた」
▶ 61%

Q.大人と一緒に絵本を見たか



大人に対する普及啓発も期待できる

「一緒に見た」
▶ 51%



全国の小学4年生が一律に木に触れるチャンスをも育につなげる取組

他の地域でも応用可能！



小学5年生 社会の授業資料

北海道の森林を
楽しく学べるキッズホームページ



北海道の森林の特徴は？

森林にはどんな働きがあるの？

森林の仕事って何があるの？

林野庁 北海道森林管理局 キッズページ

北海道の森林

つわあ！ 宇宙から見た北海道は緑色いっぱいだね。

北海道は面積の71%が森林だからね。554万haもあるよ。こんなに広大な森林とわたしたちのくらしのつながりをいっしょに見てみよう。

- 1. 森林とわたしたち**
わたしたちの生活は、実は森林からたくさんのおかめをもらっているよ。森林の持っている力ははたから、北海道の森林の特徴よう、歴史をしようかします。
●北海道の森林のむかし・・・2
●北海道の森林の今・・・3
●森林のはたらき・・・4
- 2. 森林とかかわる仕事**
木を育てたり、育てた木をわたしたちの生活にどう使うか。森林にかかわるさまざまな仕事と人を知ろうかします。
●木を育てる・・・6
●木をとどける・・・7
●森林のおかめをさがす・・・7
- 3. 生活の中の木**
わたしたちは毎日、たくさん木を利用して生活しています。木のすてきな持ちよう、すてきな木の製品、身近な木をしようかします。
●木の特ちょうとありよく・・・8
●どれくらい木をつかうか・・・8

北海道の森林の今

わたしたちがすいぶん大きくなったね！

北海道の森林の今の木の種類

種類	面積
人工林	500万ha
天然林	3000万ha

もっちは、1960年代に人が植林してできた「人工林」の木は毎年どんどん成長していて、今では2億9000ha。札幌ドーム約180個分まで増えているよ。「天然林」の木も少しずつ増えているね。

人工林と天然林？

森林は大きく「人工林」と「天然林」に分けられるんだ。北海道の森林は全国と比べて天然林の割合が高いのが特徴だよ。

種類	割合
人工林	27%
天然林	69%

人が植林してできた「人工林」

北海道ではトドマツやカラマツが多く植えられています。人工林はまっすぐに伸びる針葉樹（しんようじゆ）が中心で、人が使う木材を作るのに適しています。

自然にできた森林「天然林」

北海道の天然林にはさまざまな種類の木があり、いきものたちの生活の場になっています。木の一部は家具などを作るのに利用されるほか、公園やキャンプ場などレクリエーションの場にもなります。

【コラム 北海道の木の実験】
北海道のさまざまな木をマンカやイラストで楽しくしようかするシリーズで、木といはれものとのつながりをのぞいてみよう！

小学校の教科書と同じ会話形式で進みます。ChromeBook等のタブレット端末でも利用できます！

写真やイラストを用いた解説がたくさんあり、子どもも大人も楽しんで学べます！



コラムに動画もあります！
・林業機械
・森林官のお仕事
など、多くのコンテンツを掲載しています！

キッズページはこちら



森林のはたらき

森林にはわたしたちの生活を変えるたくさんの働きがあるよ。どんな働きがあるか、気になるところを下から選んでみてね。



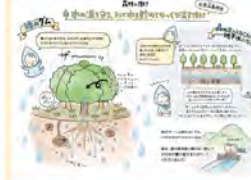
- 水をたくわえる 海をゆたかにする
- かけくずれや山くずれを防ぐ
- 空気をきれいにする
- 木材を生産する
- 生き物のすみかとなる
- 人々のいこいの場となる
- そうざや風を防ぐ



水をたくわえる 海をゆたかにする

山登りに行ったとき、雨がふっていないのに水がわき出ている、不思議だったなあ。

森林の土にはすき間がたくさんあって、雨や雪の水をためることができるんだ。その水は土の中を通ってきれいな水になって、わたしたちの生活に使われているよ。海の水もきれいに保たれているんだ。



かけくずれや山くずれを防ぐ

森林があることで山くずれが起きにくって聞いたことがあるよ。

木は根を地面の中にはって成長するね。この根が土の中に深く広くのびて、土をしっかりつかまえるから、土がくずれにくくなるんだよ。



木をとどける 丸太がわたしたちに届くまで



林業で木を育てるのはわかったけれど、お店で丸太を売っているのは見たことないよ。



そう、丸太はわたしたちにとどくまでに、いろいろな人がかかわって、運ばれたり、加工されたりしているよ。

丸太を売り買ひする原木市場



丸太を木材に加工する製材所



木材をさらに加工するいろいろな仕事



森林のめくみを活かす いろいろな仕事

木材以外にも、森林から得られるめくみをわたしたちにとどけてくれる仕事はいろいろあるよ。

きのご栽培(さいばい)
きのごを栽培するほだ木やおが屑は広葉樹からできています

木炭生産
キャンプや飲食店で使う炭は、主にミズナラが材料です

漆(うるし) 職人
ワルシの木から汁液を集めて、お椀や建物のとりに使います



【コラム 国有林と森林官】

北海道の森林の55%は国有林とよばれる、国が管理する森林です。そこでは「森林官」とよばれる国の職員(国家公務員)が、いつも森林を見回っています。森林の調査をしたり、地元の人たちと話し合ったりして、森林の持つさまざまなはたらきを、最大限に引き出すにはどのようにすれば良いかを考えています。

森林官の動画も見てね!



全国共通の項目もあるので
他の地域でも応用可能!



若い力で広報活動

～北海道森林管理局 広報ワーキングチーム～

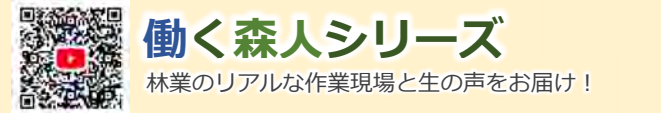


- ・動画の作成
- ・小学校への働きかけ
- ・登山者向け情報発信
- ・SNSでの情報発信



日本のお山森アゲ隊シリーズ

職員の特技で森林・林業の情報を発信!



4.木材と環境を結ぶストーリー

改めて…
なぜストーリー（物語）なのか

子ども達に伝える

子ども達は未来のユーザー

子どもは親を説得できる存在

子どもに伝わることは大人にも伝わる

プロセス（過程）を伝える

そこに至るまでかかわったヒト、モノ、コト

今あるものは本当に当たり前？



森林を通して先人の想いを伝える



森林は歴史の生き証人



2023年5月17日
植樹祭



2022年9月21日 えりも高等学校シンポジウム

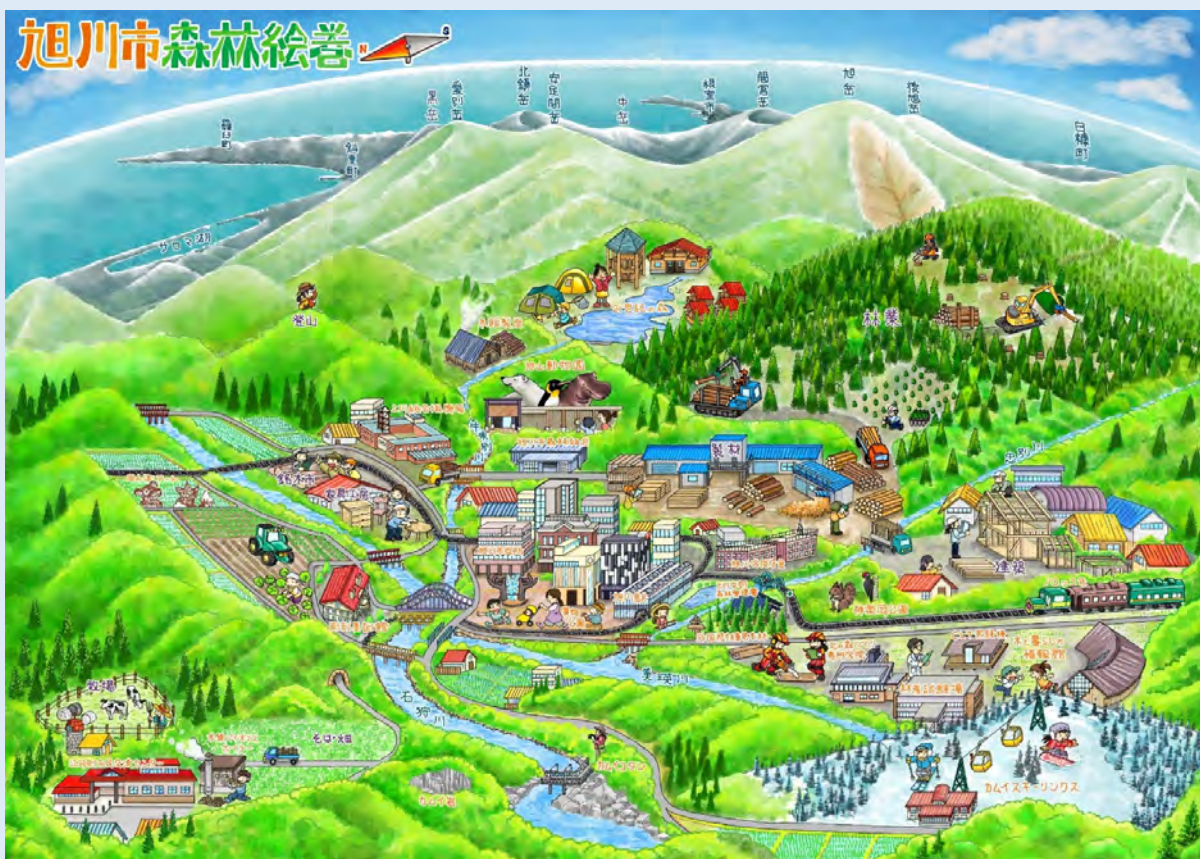
平取 アイヌ文化伝承の森 イメージボード



それぞれの地域の森林業を伝える ～森林は歴史の生き証人～



帯広の森 50周年



先人から
引き継がれた森林

そこから
たくさんの人の
手を通り
届いた木材

自分の住む土地の
価値と可能性の
再発見

私たちに必要なこと

どこまで当事者意識をもてるか
自分の言葉で話せるか（ストーリーテラー）

その大前提として

正しく持続可能な林業と
木材利用を続けられるか

一つの木材から 環境に想いを馳せる
森林の循環の輪を繋げていく



ぜひ森林に足を運んでください

2023年度
土木における木材の利用拡大に関する横断的研究報告書
(第13回木材利用シンポジウム講演要旨集)

編集・発行

土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会
(一社)日本森林学会、(一社)日本木材学会、(公社)土木学会
公益社団法人 土木学会 木材工学委員会

〒160-0004 東京都新宿区四谷一丁目外濠公園内
TEL 03-3355-3441(代)

発行日:2024年5月17日

<http://committees.jsce.or.jp/mokuzai/>



※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。