

事業の概要

実証事業名	地域産木材を使用した大型木製遊具の実証事業
実証事業者	高陽ホームテクノ 株式会社
実証事業概要	幼児教育で使用する遊具は金属・樹脂製が多い。教育現場は“遊具も自然の一部として成長する遊びの環境整備”として、木質遊具の整備を希望する声は多く一定のニーズが存在すると考える。利用者の理解不足などで屋外木製遊具に対するマイナスイメージが先行しており実際の導入は少ない。 地域産木材を使用した屋外木製遊具を整備し、子供、教育関係者、保護者への木材に対する理解度や発達に関する影響の把握、安全確保のための維持管理手法を確立する。



外構施設の種類	木製遊具
設置場所の名称	香川大学教育学部附属幼稚園高松園舎
外構施設の場所	香川県高松市番町 5 丁目 1 -55

01 実証事業の目的

実証 1	幼児教育の場において、園児が屋外で使用する遊具は取扱いの容易さから金属・樹脂製のものが多く販売されている。一方、教育現場の意見は“遊具も自然の一部として成長する遊びの環境整備”として、木質遊具の整備を希望する声は多く一定のニーズは存在していると考ええる。しかし、利用者への理解不足などにより屋外木製遊具に対するマイナス（耐久性や耐候性等）イメージが先行しており実際の導入には至っていない。 本実証事業では、地域産木材を使用した屋外木製遊具を整備し、子供、教育関係者、保護者への木材に対する理解度や発達に関する影響の把握、安全確保のための維持管理手法を確立する。
------	--

02 実証事業で設定した課題

実証 1	① 木製外構（遊具）を利用する子供の行動や発育に関する影響を把握する。
実証 2	② 教育関係者や保護者の木製外構（遊具）への印象や発育に関する影響を把握する。
実証 3	③ 教育関係者や保護者の木製外構（遊具）に関する知識の理解度を明確にする。
実証 4	④ 木育推進による木製外構（遊具）に関する理解度を把握する。
実証 5	⑤ 木製外構（遊具）の維持管理の容易性とコストの手法を確認させる課題。

03 課題解決の方法

実証 1	【発育に関する影響調査 課題①、②に対応】 木製遊具を設置後に学識経験者指導のもと、園児の行動観察、並びに教育関係者・保護者への印象や発育に関する影響をヒアリング、アンケートの実施により課題を明確にする。また、将来の幼児教育に関わる教員養成課程の大学生にも、子供の発育と生活における木材とのかわりや抽出成分の発育への影響などを専門家による講演等により、意識の変容を調査する。
実証 2	【木に関する知識の普及度調査 課題②、③、④に対応】 製作過程において、子供が製作に関われるワークショップ（木育教室）を実施する（小学生・園児の幼小連携教育にも活用）。また、保護者や教員向けに生活における木材の効用や活用に関する講演やワークショップを開催。 そのうえで遊具完成後に教育関係者・保護者への木に関する理解度のヒアリング、アンケートを実施して木の外構部利用に関する理解度を明らかにする。

03

課題解決の方法

実証 3	【維持管理の容易性とコスト手法の確認 課題⑤に対応】 設計時点からアフターメンテナンスを考慮した維持管理方法を確立しコスト算定根拠を明確にする。その内容をマニュアル化して維持管理手法を確立させる。
------	---

04

実施工程・実施体制

施設の整備	令和 3 年 8 月：設計開始 9 月：工事請負契約、木材発注 10 ～ 12 月：木育、講演等の実施（製作工程） 11 月：着工、基礎工事、木工事、板金工事、塗装工事 令和 4 年 1 月：完成
データ収集等	令和 3 年 8 ～ 9 月：現況調査 9 ～ 12 月：安全点検並びに維持管理に係る協議、現地確認 11 ～ 12 月：製作過程における園児の様子を観察調査 12 ～ 1 月：地域産ヒノキとスギの香り成分・表面強度の測定 12 ～ 1 月：現場での接地部・構造物接合部の構法調査確認 令和 4 年 1 月：保護者アンケート、教員並びに学部生への聞き取り 1 ～ 2 月：結果分析、とりまとめ、DVD 撮影編集
実施体制	設計：株式会社 寒川建築研究所 施工：株式会社 高陽ホームテクノ、野崎材木店 木材供給：かがわ木材加工センター 木材以外の材料供給：株式会社 ジャクエツ 実証事業実施委員会座長：附属幼稚園高松園舎主事 植田 和也氏 香り成分・表面強度の測定・分析：香川大学農学部 准教授 鈴木 利貞氏 アンケート等作成・分析：香川大学教育学部 教授 松本 博雄氏 構法調査、維持管理助言：香川大学創造工学部 准教授 宮本 慎宏氏

05

得られた成果

実証 1	本事業で設置した大型木製遊具を使用する際に、「園児たちは木材の香りを感じられるのか」を調べるために、木製遊具周辺の香り測定を行った。 小屋内部の上部と下部において、β-pinene が検出され、それ以外の木材由来と予想される揮発成分も微量ながら検出された。一部の空気が留まる木製小屋の内部では、園児たちが木の香り成分を感じられることが機器分析的に示された。また、本事業で使用した地域産ヒノキとスギの表面強度を測定した結果、鉄の表面強度の約 1/10 程度であることが示され、木製遊具は鉄製遊具よりも手触りが柔らかく感じる事が改めて示された。園児達は、全身を使って大型木製遊具の木材と触れ合い、木材の香りや柔らかい手触りを感じていることが予想される。
------	---

05

得られた成果

香り測定場所を図 1 に示す。その測定値の一部を図 2 に示す。

図 1 木製遊具の香り測定場所

- ①木製小屋内部の上部
- ②木製小屋内部の下部
- ③木製小屋付近
- ④木材遊具上部 1
- ⑤木材遊具上部 2
- ⑥木材遊具下部

サンプリング日
2022 年 1 月 7 日 晴れ

図 2 遊具及びその周辺の香り測定

製作過程の 10 月から 12 月まで、木育ワークショップ（木育教室）を 3 回実施、保護者向け木育セミナーも 1 度開催できた。大変好評で五感を生かした木材に触れる体験や製作過程に関わることが、木製遊具に対する興味・関心をより高めている。

当該遊具が設置された高松園舎の 4-5 歳児 60 名への観察調査と保護者アンケートを介して収集した子供の言葉から、嗅覚や触覚に働きかける、加工が容易であり、形や模様に関性を含むという木材の特徴が、「自ら挑戦する」「発見する」「自らの取組みが具体化する」「過程に目を向ける」等の、幼児期の遊びを介した学びの発展に欠かせない要素と親和性をもつことが示唆された。また一連の活動は、保護者における、特に木や木材製品の良さの再認識、木から出る匂いや温かさの意識に特に影響を与えたことが明らかとなった。さらに幼稚園教員へのインタビューでも日常の遊びにおける木の多様な活用や遊びの広がりにもつながっている姿がみられたことが確認できた。

表 1 幼稚園以外での普段の遊びの様子

項目	平均	標準偏差
木製の大型遊具で遊ぶ機会がある	2.79	1.25
木製の小型玩具（例：積木）でよく遊んでいる	3.60	1.16
木材を使って遊ぶ（例：木工）機会がある	2.30	1.19
自然物（草花・枝葉・生物など）でよく遊んでいる	3.72	1.26
紙や木、廃材などを使った製作遊びをよくしている	4.28	1.11
絵を描く遊びをよくしている	4.21	0.98
ごっこ遊びをよくしている	4.33	0.97
戸外・屋外でよく遊んでいる	4.02	0.99

表 2 木や木材への保護者の印象・理解度

項目	平均	標準偏差
木や木材製品の良さを再認識することにつながった	4.40	0.73
山や森林、環境に対して、もっと知りたくなった	4.00	0.98
木から出るにおいや、木のもつ温かさなどをより意識するようになった	4.40	0.73
自分も生活の中で少しでも木材製品を活用してみようと思った	4.11	0.92

05

得られた成果

本事業の大型木製遊具は、構造物自体の重量が比較的小さく、また園児たちが通常使用する際の安全性が重要視されることから、鉛直方向に作用する自重に対する検討や耐久性確保が重要となる。そのため、本事業の日常点検チェック表や維持管理マニュアルでは、日常点検を様々な人が実施し、異常が発見されるとすぐに専門業者に連絡・相談する体制が作られている。

本事業の大型木製遊具は、将来に渡って園児たちが安全に使用するために十分な体制が確立されている。また、DVD「木製遊具の安全点検」や日常点検チェック表は他の木製遊具の維持管理においても参考になるものである。

実証 3

香川大学教育学部附属幼稚園高松園舎										
木製遊具 日常点検 チェック表										
				実施日		令和3年		月 日 ()		
				実施時刻		午前・午後		時 分		
				実施者						
点検項目	No.	チェック項目	チェック方法	観望者						
				園児	職員	保護者	地域住民	その他	備考	
点検項目	1	地面にぶつからないか。 遊具のコンクリートが崩れていないか。								
	2	周囲に遊具がないか。								
	3	遊具が破損、変形、ひび割れ、腐食していないか。								
	4	支柱の腐食（地盤部）がひどくないか。								
	5	塗装の劣化はないか。								
	6	網などが弛みしていないか。								
点検項目	7	ロープやチェーンが腐り切っていないか。								
	8	滑り面に割れがないか。 ホコリや埃がたまっていないか。								
	9	木材に虫食いがないか。 腐食がひどくないか。								
	10	遊具の設置場所が適切でないか。 危険な場所ではないか。								
	11	引込溝の排水性がいいか。 排水が滞っていないか。								
	12	遊具の設置場所が適切でないか。 危険な場所ではないか。								

図3 安全点検表（一部抜粋）



図4 DVD「木製遊具の安全点検」

06

今後の展開

期待される
成果の波及効果

子供や保護者を通じて木製遊具の良さや効果を具体的に広げるなどの波及効果が期待できる。他園には安全点検での参考になる情報提供も通じて木製遊具の大きな事故防止につながる。

成果の普及方法

設置場所が研究・教育・実習を使命とする附属園舎である利点を生かして、県内外から訪れる幼児教育関係者や研究者、保護者、遊具関係者等、多くの方に外構木製遊具の実物や実際の遊びの様子を参観いただく。

園舎 HP や研修の場としての広報以外にも、外構木製遊具の PR の場所としての活用も期待できる。

今後の取組み

事業終了後も教育現場での木育の年間を通じたカリキュラム提案や保護者への家庭における木材の活用の見直しになる情報提供につなげる。

また、安全点検や維持管理に係る研修場所としても効果的な活用につなげていきたい。

07

整備した外構施設の維持管理計画

① 日常点検

施設管理者並びに園舎教職員により日常点検を行う。日常点検時の内容を反映したチェック表を作成した。設置状況等の異常があった際には即時に対応し事故防止・維持管理に努める。

ア 日常点検の際に点検者が子供の日常的な遊び方をイメージしながら行うことを大切にしたい。その点から、日常の遊びの観察が重要である。子供の遊具の使い方は、大人が思わぬような場合も想定される。その点を十分に踏まえて、子供の立場からも考えて、もしかしての意識を持ちながら点検を実施していきたい。

イ 職員による週 1 回の日常点検に加えて、管理職による点検も月に 1 度実施する。または、月に 1 度、管理職も日常点検を行う職員と共に点検する。

ウ 毎月の職員会等で、必ず、安全点検を報告事項として、情報を共有していく。

② 定期点検

年 1 回の頻度で専門技術者による診断を行う。点検後は、確実に遊具設置の現場で園舎教員も立ち会いながら説明を受けるとともに、気になる点や箇所を協議する場をもつ。

安全定期点検報告会を開催し、記録を継続的に保管していく。

①の日常点検、②の定期点検の流れを図示化した維持管理マニュアルを作成（下記参照）。

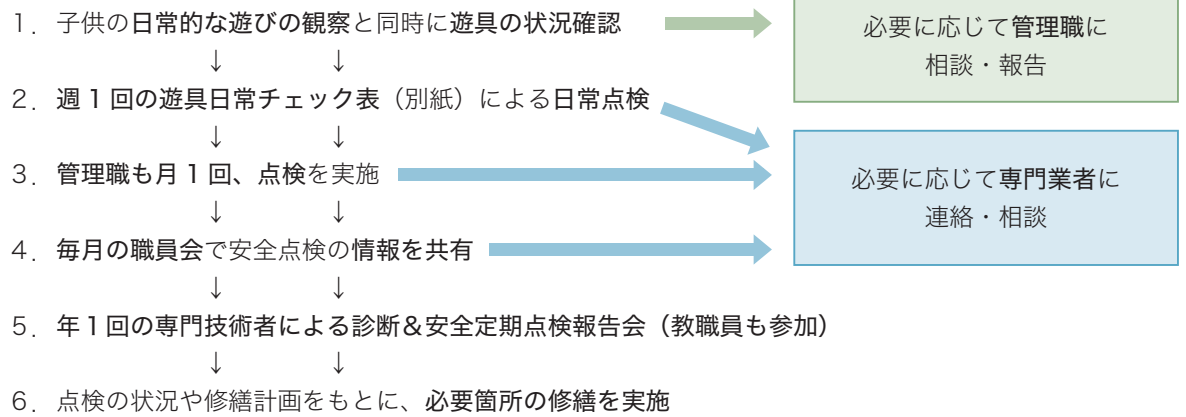
教職員間で事前に共有しておきたい事項

【子供の怪我や事故】 現在までに本遊具で発生した子供の怪我や事故等。

【マニュアル・点検手順】 年度当初、本マニュアルの確認と教職員全員による日常点検の手順等。

【日常点検に対する意識】 「まさか」ではなく「もしかして」の意識をもち、日常点検を実施すること。

木製遊具の維持管理フローチャート



③ 修繕計画

修繕計画は日常 / 定期点検結果を踏まえ適宜見直しを行う。

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
再塗装					●					●
支柱取り換え										●
横架材取り換え										●

事業の概要

実証事業名	沖縄県・木質化普及に向けた熱圧加工処理による耐久性及び意匠性検証事業
実証事業者	物林 株式会社
実証事業概要	今回の目的は気象状況が厳しく 害虫被害の要因から国産材の需要が少ない沖縄で木質化の価値を高め普及拡大を目的に耐久性、意匠性の検証を行うものである。 耐久性においては熱圧加工処理（ヒートローラー処理）、加圧式防腐処理 K4、保護塗装 3 回塗布を施し、意匠性は木柵のデザインを重視する。 また、地域住民の交流拠点として利用できる施設建設も目的の 1 つとする。



外構施設の種類	木柵、木製デッキ
設置場所の名称	株式会社 sai ブランド 本社外構部
外構施設の場所	沖縄県糸満市名城 565

01 実証事業の目的

実証 1	ヒートローラー処理による効果検証 スギ、ヒノキの表面に熱と圧力をかける処理（ヒートローラー処理）をすることで木材表面の硬さが上昇し視覚的にも木目が明瞭となり木質感が増すことで外構部に使用する部材としての価値が上がると考えた。
実証 2	木材試験体の保存薬剤の浸潤状態の確認 外構部に使用する部材には長寿命化のため適正な保存処理、保護塗装が必要でその効果を検証する。 試験体は ACQ 処理後に無塗装、ヒートローラー処理、薄膜塗装、造膜塗装の 4 種類を対象とする。
実証 3	意匠性の検証 ① ヒートローラー処理による視覚、美観の検証。 ② 木柵パネルにデザイン加工を施した意匠性の評価。 ③ 舞台をイメージしたデッキの意匠性、利用価値のヒアリング。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	木材の表面硬度が上昇することの付加価値とは何があるかを考え選定を行った。 従来の ACQ 処理、塗装処理、ヒートローラー処理の耐久性、耐候性、意匠性の比較を行う。
実証 2	各試験体の保存薬剤の経過による効果を検証。 試験体は ACQ 処理後に無塗装、ヒートローラー処理、薄膜塗装、造膜塗装の 4 種類とした。
実証 3	ヒートローラー処理による外観及び視覚的特徴の分析。 木柵パネルにデザインを重視した凹凸加工を施した製品評価。 地域住民やコンサルなど外部関係者からの施設に対する評価。

03 課題解決の方法

実証 1	公的機関による硬度測定試験の依頼。 試験場所：鹿児島県工業技術センター 試験方法：JAS Z 2101 表面硬さ測定（プリネル試験）
------	--

03 課題解決の方法

実証 2	屋外での暴露期間 3 カ月の試験体 4 種の木口断面について X 線顕微鏡で薬剤浸潤度の分析。 試験体（4 種）。 ACQ 処理後に無塗装、ヒートローラー処理、薄膜塗装、造膜塗装。
実証 3	試験体の外観及び視覚的特徴を検知するため顕微鏡を用いて断面分析。 木柵のパネルの一部はデザインを重視し表面に凹凸のあるピールド加工をして美観性の評価検証。 地域住民、設計士、外構資材販売会社から施設利用に関するヒアリング調査。

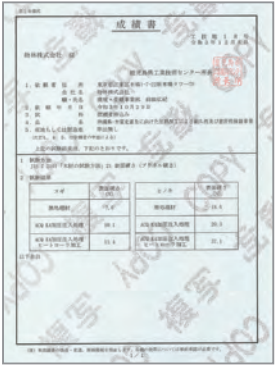
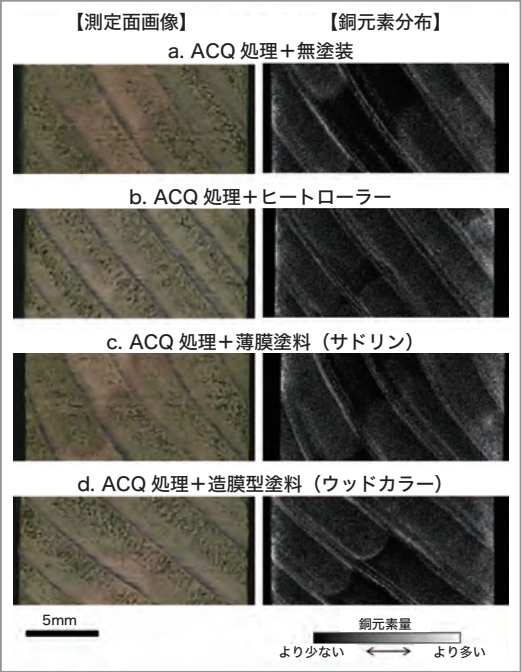
04 実施工程・実施体制

施設の整備	令和 3 年 9 月：測量、実施設計 10 月：加工図作成、工事契約、鋼材基礎施工開始 11 月：木柵、デッキ工場検査 鋼製基礎、鋼製構造材の施工完了 12 月：完成
データ収集等	令和 3 年 8 月：現況調査 10 月：熱圧処理材試験依頼（硬度測定試験） 塗装、加圧防腐処理暴露開始 令和 4 年 1 月：出来高確認 2 月：報告書、提出書類作成
実施体制	設計：物林 株式会社、株式会社 アリモト工業 施工：物林 株式会社、株式会社 アリモト工業 木材供給：鹿児島県森林組合連合会 木材以外の材料供給：株式会社 アリモト工業 硬度試験：鹿児島県工業技術センター 分析・評価報告・アドバイザー：京都大学大学院 農学研究科 教授 藤井 義久氏、農学博士 藤原 裕子氏

05 得られた成果

実証 1	熱圧処理（ヒートローラー処理）を施すことで表面硬度が上昇する結果が認められた。 また、樹種で比較するとスギ材よりヒノキ材のほうがより硬度増加が確認された。
------	--

05 得られた成果

実証 1	本事業で整備した木製デッキの床板に使用したヒートローラー処理の硬度試験の結果を資料 1 に示す。 試験方法：JAS Z 2101 表面硬さ（硬度測定結果） スギ：無処理材 < ヒートローラー（ACQ 処理含）の比較 1.5 倍 ヒノキ：処理材 < ヒートローラー（ACQ 処理含）の比較 2.0 倍 表面硬度の上昇は圧熱を加えることで表面が圧密となり傷のつきにくさの向上、耐久性や耐候性の向上、さらに汚れや美観に寄与すると推測される。  資料 1 硬度試験成績書
実証 2	ACQ 処理後に熱圧処理、無塗装、薄膜塗装、造膜塗装による 4 種類の試料の防腐薬剤浸潤状態を確認。短期間のためどれも薬剤の浸透程度はほぼ同じの結果である。 異なる試験体で薬剤 K4 の浸潤度の確認を行った。結果はほぼ同じであり、K4 処理や表面塗装により一定の防腐効果は確保されたと考えられる。暴露から 3 カ月程度の短期間のため、部分断面分析や色の变化など耐候性に関する項目は、今後も継続的に検討の必要がある。  資料 2 X 線分析顕微鏡  資料 3 銅元素分布画像
実証 3	ヒートローラー処理により早材と晩材のコンスラストが明瞭となり木質感が維持できると考えられる。木柵の一部に採用したピールド加工（表面凹凸デザイン）の仕上がりは視察者からも好評価である。完成施設を見た近隣住民から施設利用の要望がある。

05

得られた成果

実証 3



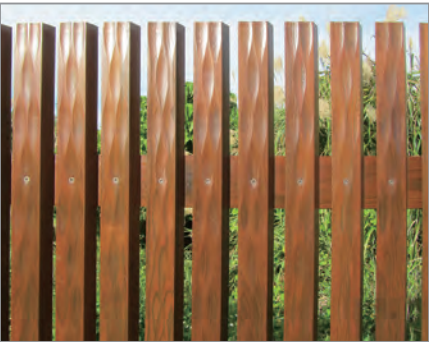
← チーク
← パイン
← 無塗装
← ヒートローラー

資料 4 4 種断面画像

ヒートローラー処理材は顕微鏡拡大分析から木目が浮造り仕上げの風合いとなり木質感が増したと考えられる。(資料 4)

短期暴露期間ではあるが保護着色塗装を施しても木目模様が不明瞭になることはない。ピールド加工の木柵は凹凸が美しく美観に優れているとの評価を受けている。(資料 5)

施設のデッキは地域住民に開放予定で、利用要望の声が多くある。



資料 5 デザイン凹凸加工

06

今後の展開

期待される 成果の波及効果	ヒートローラー処理は試験結果からみて表面の硬度が増すことが確認できた。硬さが増すことで傷のつきにくさや耐水性、耐候性が向上する効果が考えられる。木柵に採用したパネル格子部材は意匠重視の加工をしており視察者からの評価も高く美観を保つことができれば需要は増えると考える。
成果の普及方法	今回設置をした木柵、デッキは設計者、役所、関係会社など多くの方に見てもらえる展示施設として活用することでPR 効果がある。また、地域住民への開放は話題性が広がる可能性があり次の施設建設につながる期待がもてる。
今後の取組み	外構部に使用する材は耐久性の面からイペを代表とする硬質木材、再生木材の需要が多い現状にある。国産材の優位性である価格、調達、加工を生かし適正な処理、塗装、メンテナンスにより耐久性を高めることができる。木材は美観性が優れるため部材交換が容易な設計による製品開発を視野に入れ普及拡大につなげていきたい。

07

整備した外構施設の維持管理計画

① 日常点検

施設管理者により、次表のとおり日常点検を行う。

点検部位		点検項目	点検頻度	点検方法	措置	
木柵・デッキ	木部	欠損	週 1 回	目視・触診	ペーパーかけ補修	
	• 格子	割れ	週 1 回	目視・触診	パテ塗り	
	• 横桟	ささくれ	週 1 回	目視・触診	研磨、塗装	
	• 床板	腐朽・蟻害	週 1 回	目視・触診	超音波測定の結果により交換	
	• 根太		2 回 / 年	機器診断		
	• 地覆	落ち葉の堆積	週 1 回	目視	除去	
	ボルト（鋼製）	ゆるみ	週 1 回	目視・触診	増し締め	
		腐食	週 1 回	目視・触診	交換	
	塗装（メッキ）	塗膜のはがれ・浮き	週 1 回	目視・触診	塗装面の 10% 以上なら再塗装	
	基礎杭・柱（鋼材）	ぐらつき	週 1 回	目視・触診	埋め戻し	
		笠木（鋼製）	ぐらつき	週 1 回	目視・触診	ビス止め
		大引（鋼材）	ぐらつき	週 1 回	目視・触診	ボルト締め

② 定期点検

半年毎の頻度で木材劣化診断士の立会による目視、触診、聴音診断、打音診断、機器を用いた診断を行い結果を協議の上、補修、交換を決定する。

③ 修繕計画

修繕計画は日常 / 定期点検結果を踏まえ適宜見直しを行う。

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
再塗装			●			●			●	●
木部取り換え					●					●
鋼材取り換え										●

参考資料 1：木製外構材のメンテナンスマニュアル改訂版（平成 20 年 6 月 / 社団法人 日本木材保存協会）

参考資料 2：横浜市公園施設点検マニュアル（平成 28 年 4 月 / 横浜市環境創造局）

事業の概要

実証事業名	防腐処理した飫肥杉を使い劣化対策を考慮した設計で設置した 木製遊具の耐久性及び杉材が与える遊ぶ子供への感触の検証
実証事業者	堀正製材・建設
実証事業概要	資源豊富な地元産の飫肥杉の外構材としての有効活用に向けて、飫肥杉大径材の芯去り割角等を利用し、耐久性・耐候性を向上させた木造パーゴラ、木製遊具の開発実証並びに木製遊具等が及ぼす子供たちの成長・発達への影響調査に取り組む。



外構施設の種類	木造パーゴラ、木製遊具
設置場所の名称	木花こども園
外構施設の場所	宮崎県宮崎市

01 実証事業の目的

実証 1	木製遊具の防腐・劣化対策として、直射日光や風雨の影響緩和機能を有し、建築確認申請が不要で経費も安くなる木造パーゴラを木製遊具の被覆構造物として同時に設置する場合、構造の安全確認について検証する必要がある。
実証 2	木製遊具などの外構材は防腐処理を施しても、風雨に曝され干割れや亀裂部分より雨水が浸入して腐れていくことから、曝露環境下に設置しても干割れを起こさず、長期間劣化を防止する方法について検証する必要がある。
実証 3	子供たちが木材の良さを肌で感じてのびのびと遊ぶことの身体面、心理面への観察や、木製遊具等が子供たちの成長・発達に与える影響調査も行い、木育に結び付く外構木造施設の有効性を検証する必要がある。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	構造が大きくなれば部材として用いる飫肥杉の断面も大きくなることから、荷重強度やたわみ、クリープ等に関して部材の断面寸法や長さ等を考慮した構造の安全確認を行う。
実証 2	国土交通省の安全基準では、木製遊具の耐用年数は 10 年としているが、鋼製遊具と同じ 15 年の耐用年数まで近づけるための干割れ防止対策、経年劣化の防止対策を行う。
実証 3	子供たちが木製遊具で遊んだ場合に、どのような影響を及ぼすかは定かとはなっていないことから、日頃から園児をつぶさに観察できることも園の職員や保護者による、木製遊具が及ぼす子供たちの身体面や心理面についての繊細な感じ方や行動を把握し、木製遊具が与える子供たちの成長・発達に及ぼす影響を評価する。

03

課題解決の方法

実証 1	飫肥杉大径材を丸太で調達し、その断面から効率的な木取の検討を行った上で、芯去り割角を実際に製材し、これを用いた木造パーゴラを木造建築物とみなして、構造計算を設計事務所に依頼し、安全性について検証する。
実証 2	飫肥杉大径丸太から製材した芯去り割角の使用、加圧防腐処理により、防腐液の含浸率が高められるのではないかと期待し、K3、K4 相当共に含浸量の試験を行い、芯去り割角と芯持ち材を比較する。 さらに、設置後の耐候性向上を図るため、芯去り割角の組立て後に撥水性の自然塗料を塗布し、表面からの水の浸入を防ぐこととし、促進耐候性試験も実施する。
実証 3	こども園の職員による、子供たちの健やかな成長・発達の指針となる「保育の 5 領域」に関する影響評価や、保護者に対するアンケート調査を実施する。

04

実施工程・実施体制

施設の整備	令和 3 年 8 月：現地確認、設計 9 月：工事契約、着工 1 0 月：材料調達、木材加工、基礎工事 1 1 月：基礎工事、木工事、塗装工事 1 2 月：塗装工事、遊具備品工事、工事完了
データ収集等	令和 3 年 1 0 月：構造計算依頼 1 1 月：含浸量測定試験、薬剤湿潤度測定 撥水性測定試験、色差測定試験 令和 4 年 1 月：見学会、試験結果分析、とりまとめ、現状調査
実施体制	設計：堀正製材・建設 堀内 義美氏 施工・木材供給：堀正製材・建設 木材以外の材料供給：ランバー宮崎 協同組合、末広左官工業、 株式会社 ケンザイノミセサン、中村商店、有限会社 原田鉄工所、 アールジェイ 株式会社 構造計算：ランバー宮崎 協同組合 サポートセンター 加圧防腐注入：ランバー宮崎 協同組合、株式会社 トーア プレカット図面及び構造計算確認：宮崎県木材利用技術センター 構法開発部 含浸量測定試験・色差測定試験、 撥水性測定試験の分析・助言：宮崎県木材利用技術センター 材料開発部 総括助言・指導：宮崎県木材利用技術センター 所長 橘木 秀利氏

05

得られた成果

実証 1

構造計算の結果、木製デッキの 150mm 角の桁、梁で 3 m スパンの中央部に補強地束を 1 本ずつ 2 か所追加する指摘を受けた。

木製遊具に付帯する木製デッキは床構造となることから、構造の安全確認の必要性を再認識した。

芯去り割角を構造部材とした根巻コンクリート基礎の柱をはじめ、桁、梁にも、構造計算上の問題は特になかった。

今回の計算を通じて、柱脚部の固定方法のほか、必要となる柱、梁のサイズやスパンの整理など、ラーメン構造での木造パーゴラの規格化も視野に入れることができた。

実証 2

浸潤度測定試験の結果では、K3、K4 相当共に芯去り割角材の方が芯持ち材より浸潤度が高い結果が出た。

自然塗料の色差測定と撥水性保持率を測定したが、保護塗料として自然塗料は問題ないといえる。撥水性についても、木材保護塗料の性能を十分有していることが確認された。

表 1 の含浸試験と表 2 の浸潤度試験の結果から、芯去り割角は芯持ち材より防腐剤の効果 が期待でき、耐久性が増していると考えられる。

表 1 加圧注入による防腐処理液の含浸量

区分	材種	薬剤含浸量 (kg)		
		1 回目	2 回目	合計
K4 相当	芯持	2.8	2	4.8
	割角	3.3	2.6	5.9
K3	芯持	2.1	—	2.1
	割角	3.1	—	3.1

表 2 浸潤度測定試験の結果

	浸潤度		浸潤度
K3 芯去材	92.60%	K4 相当 芯去材	99.00%
K3 芯持材	84.60%	K4 相当 芯持材	95.50%

実証 3

こども園の職員による「保育の 5 領域」から見た木製遊具遊びが与える子供たちの成長・発 達への影響については、設置後の短期間にもかかわらず、大きな変化が見られたとの観察結 果が得られた。

保護者アンケートでも、多くの保護者が、木製遊具に対し、柔らかさ、温かさ等の質感の 良さを感じており、木製遊具を使用する子供たちの変化を「保育の 5 領域」で感じとって いた。

05

得られた成果

実証3



写真1 柱に抱きつく子供

写真2 木ドームで寝そべっている子供

06

今後の展開

期待される
成果の波及効果

本事業により整備した外構施設がマスコミに報道され話題となり、業界では飫肥杉の大径丸太の有効利用が認識されだした。
施設は、飫肥杉大径丸太より芯去り割角を製材し、耐久性処置として K4 相当の防腐処理を施し防腐剤の含浸量を高めた。また、耐候性処置として設置後に全面を撥水塗料で塗装し、塗装表面が干割れしないようにした。これにより、木造・木製の外構施設であっても、工夫すれば従来よりも耐久性が高く、維持管理もしやすくなることなどの認知も進むものと期待される。
施設は、骨太の遊具が迫力と安らぎの感動を与え、地元の杉で造る施設の良さが伝わっている。さらに、こども園のエントラスを引き立て来園者にも好評であることから、今後とも木材利活用のシンボルとしての役割も期待している。

成果の普及方法

資源豊富な耐久性ある飫肥杉の中でも利用しづらい大径丸太より芯去り割角を調達し K4 相当の防腐処理を施すことで、防腐液の含浸量を高めた干割れしない外構材を、エンドユーザーに積極的に提案していくこととしたい。
この外構材を提供するに当たり、使用する部材の断面寸法の種類を少なくし、素材市場の丸太の長さに合わせたモジュールで部材を規格化することで既製品化ができ、加工が単純化され敏速な加工や大量生産も可能となり幅広く普及ができる。

今後の取組み

戦後の拡大造林時期に植林された飫肥杉が大径材となり、大径材は国内では利用しづらいことから、現在では海外へ輸出されている。このため、本事業で取り組んだように、飫肥杉大径材より調達した干割れを起こさない割角のプレカット材に保存処理を施し、外構材として生産加工し出荷することができれば、資源の有効利用につながる。
今回は取組んではないが、建築材には好まれない暗い材色の木材の有効利用にも対応し、キット化することで付加価値を付け、維持再生する林業に活性化の話題を提供していきたい。

07

整備した外構施設の維持管理計画

【日常点検表】

1) 木製パーゴラ及び遊具の木部						
点検部位		点検項目	点検方法	点検チェック	措置	
(構造体) 柱 桁、梁 火打 方杖 垂木	表面	欠損、亀裂 干割れ	目視・触診		補修・研磨・パテ塗 コーキング打ち	
	地際	バリ、ささくれ	目視・触診		補修・研磨	
	接合部	歪み、撓み	目視		補強・補修	
		腐れ	目視・触診		補強・補修	
		汚れ	目視・触診		清掃	
		周囲の状態	目視		清掃・片付け	
接合金物		緩み	目視・触診		増し締め	
		錆・腐食	目視・触診		交換・補強	
塗装		剥がれ・変色	目視		補修・タッチアップ	
基礎		露出	目視・触診		埋め戻し	
デッキ板の状態		摩耗・亀裂・干割れ・ 破損・腐れ	目視・触診		取り換え検討	
		ガタツキ	目視・触診		止めなおし・補強	
壁板の状態		摩耗・亀裂・干割れ・ 破損・腐れ	目視・触診		取り換え検討	
		ガタツキ	目視・触診		止めなおし・補強	
丸太遊具製品 (丸太登り、滑り台、丸太渡り)		摩耗・亀裂・干割れ・ 破損・腐れ	目視・触診		補強・補修 取り換え検討	
		取り付け状態	目視・触診		止め直し・補修	
2) 木材以外の材料備品						
ロープ・ネット		摩耗・亀裂・ほどけ	目視・触診		補修・取り換え	
		汚れ・かび	目視		洗浄・取り換え	
スイングボール		摩耗・亀裂	目視・触診		補修・取り換え	
		汚れ、変色	目視		洗浄・塗装	
取り付け金物 チェーン類		緩み・ガタツキ	目視・触診		増し締め	
		錆・腐食	目視・触診		交換・補強	

※年に 1 回以上の定期点検を、設置した会社で行う。(目視、接触、聴診、打診等で点検)
※定期点検でハザードと思われるものが発見され精度の高い診断が必要な場合は、弊社で専門技術者による
精密点検を行う。
※定期点検時に塗装状態を確認し塗り替え予定時期を報告する。(4 年～5 年おきに塗り替え塗装)

事業の概要

実証事業名	屋外用 DLT (Dowel Laminated Timber) と、屋外用 DLT を用いた外構部材の開発
実証事業者	株式会社 長谷萬
実証事業概要	木ダボで製材を接合する DLT (Dowel Laminated Timber) を外構利用する際に必要となる知見入手と普及啓発のため、幼稚園園庭に、防腐防蟻処理を施したスギ DLT を用い遊具を設置した。 また DLT に対する防腐防蟻処理の浸潤度や吸収量等、DLT の防腐防蟻処理に関する検証・分析を行い、基礎的なデータを得た。



写真：設置した施設全景
(スギ DLT を用いたボルダリングウォール)

外構施設の種類	園庭遊具
設置場所の名称	学校法人原田学園 みたけ台幼稚園 (園庭)
外構施設の場所	神奈川県横浜市青葉区みたけ台 1-1

01 実証事業の目的

実証 1	木ダボで製材を接合する DLT (Dowel Laminated Timber) の外構利用を促進するため、高耐久処理を施したスギ DLT による屋外遊具を設置し、今後の DLT の外構部での活用の普及・啓発につなげる。
実証 2	DLT の外構利用を促進するため、外構利用する際に必要となる防腐防蟻処理に関する知見を得るため、DLT に対する防腐防蟻薬剤の浸潤度・吸収量・寸法変化の検証を行った。 また防腐防蟻薬剤を注入した DLT の構造面の基礎的特性を把握するため、曲げ強度試験を行った。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	高耐久処理 DLT の開発： 木ダボ接合積層材 DLT への防腐防蟻処理の実施。同処理の浸潤度・吸収量、寸法安定性の把握。
実証 2	DLT を用いた屋外遊具等の開発： DLT の特性に配慮した遊具等のデザイン、設計。
実証 3	屋外 DLT に適した維持管理計画の策定： DLT の特性に配慮した維持管理計画の検討。

03 課題解決の方法

実証 1	高耐久処理 DLT の開発： DLT の防腐・防蟻薬剤注入性について、分析を行った。DLT の試験体は、木ダボの打ち込みピッチ、貫通穴ピッチ、DLT を構成する断面形状等の違いによる、注入性への影響を把握するため、6 種類 (各 N=5) で行った。
実証 2	DLT を用いた屋外遊具等の開発： DLT に K4 相当にて加圧注入処理し、DLT 壁パネル、屋根パネルとも、ボルト穴など取り付けに必要な加工を予め施しパネルの形に組んだ後で、薬剤の加圧注入処理を行った。日射の当たる DLT 壁、屋根の表面に、ボルダリングホルドの取付前に、木材保護塗料を塗装した。
実証 3	屋外 DLT に適した維持管理計画の策定： 日常点検、通常点検、定期点検、臨時点検の 4 種類の点検によって外構施設・器具について異常がないかを確認する計画を策定した。早期に劣化の兆候を発見し、補修、補強等の対策をとるものとする。

04

実施工程・実施体制

施設の整備	令和3年 9～11月中旬：デザイン、設計、工事契約 10月中旬～12月初：DLT製造 12～1月末：工事 令和4年 2月初：現地見学会
データ収集等	令和3年 9月：現況調査 9～11月中旬：検証計画 10～11月中旬：試験体制作 12月下旬：曲げ試験 12～1月末：注入、分析
実施体制	指導・助言（学識経験者）： 〔木構造〕法政大学デザイン工学部建築学科 准教授 宮田 雄二郎氏 〔木材保存・木材防腐〕森林総合研究所 関西支所長 桃原 郁夫氏 設計・施工：株式会社 長谷萬（JPIC-CLW -II -144 号） 材料供給： 〔木材・加工〕株式会社 長谷川萬治商店 〔保存処理〕兼松サステック 株式会社、株式会社 ザイエンス 〔木材保護塗料〕大阪ガスケミカル 株式会社 技術応援・普及活動：一般社団法人 木のいえ一番協会、宮城県 CLT 等普及推進協議会

05

得られた成果

	高耐久処理 DLT を用いた遊具の設置
実証1	 写真：設置した施設全景

05

得られた成果

実証 1

整備施設仕様：

1. 幅 16 m、高さ 2.3 m

2. スギ DLT（厚さ 105 mm）、薬剤加圧注入処理（AZN、または AZNA）、木材保護塗料仕上げ（キシラデコール アクオステージ（水性）2 度塗り）、溶融亜鉛メッキ鉄骨フレーム、SUS 接合材

実証 2

DLT の注入性検証

以下 6 種類の試験体（N=5）に、DLT 薬剤浸潤度と薬剤有効成分の吸収量の分析を、薬剤 AZN、AZNA の 2 種類で行った。

試験体 No.	処方	実施内容
No.9	木ダボ間隔 @900	浸潤度測定 + 吸収量分析
No.10	木ダボ間隔 @600	浸潤度測定
No.11	木ダボ間隔 @300	浸潤度測定 + 吸収量分析
No.12	木ダボ間隔 @600 + 穴 @300	浸潤度測定
No.13	木ダボ間隔 @600 + ラミナ溝	浸潤度測定
No.14	木ダボ間隔 @600 + 隙間	浸潤度測定

試験体 No.11（木ダボ間隔 @300）は、No.9（木ダボ間隔 @900）、No.10（木ダボ間隔 @600）と比べると、浸潤が不良な試験体が減少しており、木ダボ間隔の短縮が浸潤の良化に影響を与えていることがうかがえた。

木ダボ（φ 20mm、樹種欧州ブナ）は、AZN、AZNA とともに木ダボ切断面の全面にわたり呈色しており十分な薬剤浸潤を確認できた。

薬剤有効成分の吸収量について No.9（木ダボ間隔 @900）及び、No.11（木ダボ間隔 @300）試験体の比較から、木ダボ間隔を細かくすることで吸収量が増加する傾向が分かった。

実証 3

注入した DLT の曲げ性能検証

試験体 No.15（木ダボ間隔 @600）と No.16（木ダボ間隔 @600 + 隙間）の 2 種類を AZN 注入、AZNA 注入、コントロール（注入なし）を各 N=6 で行った。載荷は 3 等分点 4 点荷重方式とした。

No.16 では、AZN、AZNA とともに曲げ強度、曲げ弾性率ともコントロールの数値以上であった。試験体形状の DLT の場合、注入処理で曲げ弾性率や曲げ強度を減じる影響はないと推定できる。

（No.15（木ダボ間隔 @600）は AZNA の試験体で、注入後の乾燥後、全てのダボが抜けたため、結果は参考値。）

05

得られた成果

表 試験結果一覧

試験体 No.	MOR(N/mm²)			MOE(kN/mm²)		
	AZN	AZNA ※	コントロール	AZN	AZNA ※	コントロール
15-1	29.6	20.5	38.1	8.37	7.89	11.37
15-2	40.3	31.5	27.8	10.01	8.63	9.72
15-3	39.8	28.9	42.6	8.93	8.66	9.29
15-4	21.0	33.8	29.6	6.82	9.26	8.59
15-5	42.6	24.5	40.3	9.38	9.33	9.22
15-6	33.3	23.9	26.9	7.94	8.08	7.67
平均	34.4	27.2	34.2	8.6	8.6	9.3
コントロールとの差	0.22	-7.03		-0.74	-0.67	

試験体 No.	MOR(N/mm²)			MOE(kN/mm²)		
	AZN	AZNA	コントロール	AZN	AZNA	コントロール
16-1	50.1	40.6	27.7	10.13	9.54	9.10
16-2	38.1	40.1	26.2	9.17	10.50	9.44
16-3	47.8	33.0	20.4	10.20	9.66	6.08
16-4	44.2	31.5	41.6	9.70	9.80	8.87
16-5	32.7	36.4	47.4	8.24	9.10	10.15
16-6	28.2	35.6	50.4	8.66	9.13	11.75
平均	40.2	36.2	35.6	9.4	9.6	9.2
コントロールとの差	4.57	0.58		0.12	0.39	

06

今後の展開

期待される 成果の波及効果	今回の事業により、国内初の DLT を用いた外構施設が実現できた。幼稚園遊具として日々利用されるとともに、園児兄弟等の来訪者への展示物として機能するため、DLT 外構利用への認知拡大に寄与することが期待できる。
成果の普及方法	DLT の外構利用による外構部の木質化啓発のため、本事業の内容は WEB サイトで公開し、情報を発信することで普及を図っていく予定である。また、技術応援・普及活動の立場から本事業に参画した、一般社団法人木のいえ一番協会、並びに、宮城県 CLT 等普及推進協議会を通じて、両会の加盟事業者や個人に対して、情報発信を図っていく予定である。
今後の取組み	DLT は、穴あけ・ダボ打ちというシンプルな加工工程で、中小木材事業者による生産に適した木質素材である。地域材を活用すれば、地域分散で、地域の実情に即した少量多品種での DLT 生産が可能となる。この DLT を外構に活用することで、中小木材事業者が地域材を活用し、地域で DLT を製造し、外構部の木質化を進めるとい、森林資源の循環利用が期待できる。

07

整備した外構施設の維持管理計画

外部で使用する木製外構施設・器具の構造安全性を維持するため、管理者が適切な定期点検・維持管理を行い、定期的な点検により早期に劣化の兆候を発見し、補修、補強等の対策をとるものとする。

1) 点検の種類と頻度

点検の種類は、次の4種類とし、これらの点検によって外構施設・器具について定期的に異常がないかを確認する。

①**日常点検**：管理者が日常業務の中で行う始業前点検で、目視や器具に触れ施設・器具の破損や変形など異常がないことを確認する。

②**通常点検**：時期を定期的に定め、年12回程度管理者が全体の目視検査を主体にして行う点検。通常点検で異常が認められた場合は臨時の詳細点検を行う。

③**定期点検**：時期を定期的（表1）に定め、全体の目視検査を主体にして行う点検。

表1 定期点検のスケジュール

点検頻度	点検内容
1年目点検	目視点検 ※
2年目点検	目視点検 ※
3年目点検	目視・器具を用いた点検 ※
4年目点検	目視点検 ※
5年目点検	目視・器具を用いた点検 ※
7年目点検	目視・器具を用いた点検
9年目点検	目視・器具を用いた点検
12年目点検	目視・器具を用いた点検
15年目点検	目視・器具を用いた点検

※株式会社 長谷萬が実施する

④**臨時点検**：地震、台風、火災等の災害発生時または通常点検で異常が認められた場合など、必要に応じて行う点検。

2) 日常点検内容

日常点検は、管理者が始業前に施設・器具に触れ、ぐらつきの有無や、目視により部材の破損や脱落・消失など異常の有無を確認する。

3) 通常点検内容

通常点検は、構造部材についてはぐらつきの有無を、部材については、部材の破損や脱落・消失、変形や磨耗・消耗、汚損、変色、含水率変化、腐朽の有無などに着眼して点検を行う。

4) 定期点検内容

通常点検では難しい木材内部の腐朽、蟻害、高所の接合部などを点検することにより構造上の安全性を確認する。点検の際には各部を詳細に目視確認ができるような配慮をし、目視、触診、打診、測定機械を用いて詳細点検を実施する。

事業の概要

実証事業名	木製フェンスの規格化を確立し、量産化することで生産コストを削減し、 多くの人に国産材利用を拡大させ、日本の森林を有効利用する実証
実証事業者	株式会社 神山商店 神山建設 株式会社
実証事業概要	国産材の屋外利用を拡大させるために、今までにない新たな方法として木材をパネル化（木組）し、パネル丸ごとの防腐剤加圧注入処理を行うことにより、耐久性能が高まるとともに、工場でのパネル化は現場での組み立て作業を省き、廃材も出ず、量産化（既製品化）が可能になる。 設置方法も簡易となり、控えがないことから土地の有効利用ができ、国産材の利用拡大に大きく貢献するものである。



外構施設の種類	駐車場目隠し遮音壁（東側・南側）、格子フェンス（西側・北側）
設置場所の名称	長野駅東口駐車場
外構施設の場所	長野県長野市大字敦賀 681-1 4.5

01 実証事業の目的

実証 1	日本の人工林は、林業の衰退により間伐を怠ったことで、細長い建材としての利用が難しい小径木が過密に立ち並んでいる。建材としての利用をあきらめ、バイオマス発電の燃料とすることは木材の価値を大きく下落させ、林業再生ができない。小径木を利用できる新たな技術が必要で、今回は小径木の有効利用を実証し木材の価値向上の実証を行った。
実証 2	現在、行政は CLT の技術に力を入れて開発を進め、木材の建築資材としての需要拡大を目指している。この技術は屋内で木材を利用する技術で、木材の屋外利用の技術開発が必要と思われる。朽ちることから利用が少ない国産材の屋外利用技術を確立するため、木製フェンスを設置し、耐久性能の実証を行う。
実証 3	木材の屋内利用と屋外利用の技術は全く異なるもので、屋内利用では木材の変形を防止する木材の乾燥が重要だが、雨掛になる屋外では乾燥は無意味である。 外部利用での木材の変形を抑え込む技術が必要で、変形を抑え込むために開発した技術が、角材を串刺し状に丸棒でパネル化する木組工法である。含水率の変化による木材の変形に対応可能な木組工法は、木材の外部利用に大きく貢献する。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	木材をパネル化（木組）することにより、アルミや鋼製メッシュフェンスの様に規格化して、フェンスの取り付けの主流である基礎ブロックの穴に合わせたマニュアル化された簡易な取り付け方法をまねて、取り付けのローコスト化を図り、多くの人が施工しやすい工法を実証する。
実証 2	耐久性能を実証するため、干割れを起こしやすい材と干割れを起こしにくい 2 種類を用意し、耐久性能の比較を行う。 スギ材のパネルも用意し、防腐処理後のスギとヒノキの耐久性能の比較を行った。タナリス CY とモクボー AAC の 2 種類の防腐処理を行うことにより、耐久性能を比較できるようにし、経年変化の定点観測を行い、今後の資料とする。
実証 3	木製リブフェンスの遮音効果の実証 孔空け時に芯より穴をずらすことにより、ほぼ同じコストでデザイン性と遮音効果が期待できるリブ状のパネルができる。 リブを付けた遮音壁は音の乱反射が期待でき、遮音効果が高いと思われる。今回、騒音試験を行い遮音効果の実証を行う。

03

課題解決の方法

実証 1	基礎ブロックは全て同じ寸法できており、ブロックの中央に 50mm×80mm の穴が空いている。ブロック基礎の 400mm 間隔にあるこの穴を利用して鋼製フェンスやアルミフェンスの施工方法はマニュアル化されており、今回は木製フェンスで同じようにこの穴を利用した新たな簡易工法を考案した。 新たな工法では、52m のフェンスを 3 人で、1 日で取り付けることができ、鋼製フェンスやアルミフェンスよりも施工性が良いことの実証となった。
実証 2	防腐性能の向上には、防腐処理の抜けがないパネル丸ごとの防腐処理を行った。防腐処理を行う釜に入るように、パネルの幅を 900 mm 以下にしてパネル化を行った。現場でのカット加工がないことから、耐久性が格段に向上する実証実験となった。
実証 3	騒音を乱反射させるため、凹凸を付けたリブパネルを作りその効果の実証を行う。従来の平滑な木製遮音壁と比べ、平滑なパネルとほとんど同じコストでできるリブパネルの、騒音削減効果の実証である。

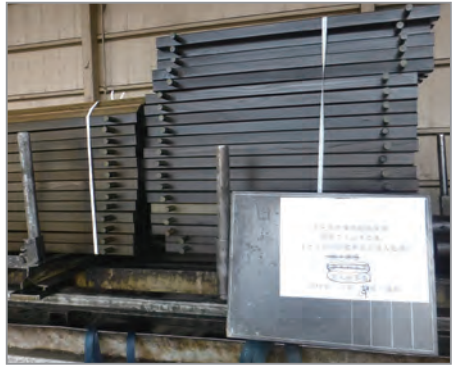
04

実施工程・実施体制

施設の整備	令和 3 年 8 月：現地測量、木フェンスの設計 9 月：工事契約、木材の手配、木材のモルダージ加工 10 月：木材のパネル化組み立て、防腐処理 11 月：木製フェンス取り付け 12 月：現地実測、見学会
データ収集等	令和 3 年 10 月：防腐注入工場で製品検査 11 月：遮音効果の実測 パネル設置前・パネル設置後
実施体制	設計：有限会社 ナベ企画 1 級建築士 渡辺 保氏 施工：神山建設 株式会社 木材供給：株式会社 神山商店 木材以外の材料供給：株式会社 アスベック 遮音性能試験機材リース：株式会社 メジャー 騒音測定：有限会社 ナベ企画 助言・指導：横浜国立大学 名誉教授 農学博士（材料学）矢田 茂樹氏

05

得られた成果

実証 1	規格化の実証： ブロックの穴間隔 400 mm にモルタル充填後に支柱格子を差し込み、パネル建て込み後、端の格子を動かし連結させる。ヒノキの丸棒クロスポール 21 mmφ を利用した連結は、通りが良く施工がスムーズなので、アルミフェンスや鋼製メッシュフェンスよりも、波及効果が見込める。 景観は、今までの鋼製フェンスとは全く異なる有機的な空間を創出し、メッシュフェンスとは異なり、かなりのブラインド性がある。
	 ブロック穴への差し込み  現場西側格子フェンス 左側写真は格子フェンスのブロックへの取り付け方である。ブロックの穴間隔 400 mm、格子フェンスの支柱間隔 400 mm で、ブロック穴にモルタルを充填後にパネルを差し込み、施工を行う。右側の写真は今回の現場の完成写真である。
実証 2	 防腐処理装置  パネル丸ごとの防腐処理 現在、木製フェンスのほとんどが防腐処理後に木材加工を行うため、カット部の防腐処理に抜けが出ることやカット部の防腐処理が防腐塗料ペイントとなり、耐久性能が低下し支障をきたす。自社では「クロスポール工法」により物理的にパネル化（木組）し、パネル丸ごとの防腐処理を行うので、防腐処理の抜けが全くないため、耐久性能が向上する。接着剤を使わない物理的な木組は、木材の屋外利用のために考案した合理的な工法で、湿式の防腐剤加圧注入に対応ができ、雨天時の木材の膨張、晴天時の木材の収縮にも対応できる全天候に対応可能な木製フェンスである。

05

得られた成果

実証 3

遮音リブフェンスの遮音効果とブラインド効果について：

高さが高いフェンスは圧迫感があるが、ヒノキの 56 mm角をリブ状にパネル化したフェンスでは、他の材料のフェンスに比べ圧迫感が軽減される。リブの凹凸は音を乱反射させる効果もあり、遮音効果も板状のフェンスよりも高くなる。

今回の騒音測定では、約 15 デシベルの遮音効果が測定でき、都会での深夜営業の商業施設での利用が期待される。

また個人的なプライベートな空間を希望する方にも、非常に利用しやすい木製フェンスである。



騒音測定



リブ形状

06

今後の展開

期待される
成果の波及効果

パネル化後、防腐処理を施した木製フェンスは、耐久性能が高くパネル化することにより、仕上げ材と構造材を兼ね施工性が良く、ウエイトコンクリートによる設置は控えがなく敷地ぎりぎりまでの設置が可能である。

裏表が同じリバーシブルなデザインは、敷地境界の中心にも設置が可能であり土地の有効利用にも貢献し、木製フェンスの主流になる可能性を秘めている。

成果の普及方法

ローコスト化した既製品であるので、価格を決め、販路の開拓を行い、大量普及につなげる。

IT を使い、ローコストでの広報活動を行う。

施工のマニュアル動画を作製し、さらなる展開を試み、多くの人に自社のフェンスの優位性をアピールする。

今後の取組み

木製フェンスの製作にあたり、自社は、防腐処理施設がないことから運搬に多額のコストがかかる。現在の木材産業は搬送コストの削減が重要と思われる。

丸太の製材→自然乾燥→モルダー加工→パネル組み立て→防腐処理→ストック倉庫を備えた施設を全国各所につくりウッドマイルージを軽減し、アルミフェンスよりローコストな価格で木製フェンスを提供できるよう、合理化に取り組む。

07

整備した外構施設の維持管理計画

① 日常点検

施設管理者により、次表のとおり日常点検を行う。

点検部位	点検項目	点検頻度	点検方法	措置	
遮音壁・格子フェンス	木部 ●支柱頂部 ●支柱地際	欠損	毎年	目視	補修
		割れ	毎年	目視	基本的に経過観察
		ささくれ	毎年	目視・触診	
		腐朽・蟻害	毎年	目視・触診	腐れ・虫害がある場合にはパネル交換
		落ち葉・土砂の堆積	毎年	目視	除去
基礎	コンクリート露出	毎年	目視	干割れを起こした時には割れ目にエポキシ樹脂注入	

② 定期点検

年 1 回の頻度で専門技術者による目視、触診、聴音診断、打音診断、機器を用いた診断を行う。

③ 修繕計画

基本的に 10 年程度では修繕箇所はないと思われる、ただし変色はする。

修繕計画は日常 / 定期点検結果を踏まえ適宜見直しを行う。

	10 年目	15 年目	20 年目	25 年目	30 年目
修繕					●

25 年前に製作した高速道路の木製フェンスで、耐久性能が実証されている、修繕はないと思われる。経過観察を行い朽ち始めた時点で修繕ではなく新たに同じ物を製作しリニューアルをする。

事業の概要

実証事業名	東日本大震災後の復興を目指した産業団地内における 研究施設兼工場の自立型木塀性能実証実験
実証事業者	株式会社 芳賀沼製作 株式会社 佐藤林業 一般社団法人 日本ログハウス協会
実証事業概要	ログ厚み 105mm 以上を使用する自立型の木塀で耐久性、耐候性、遮音性を確認することを 目的に塀本体の施工を行った。 木塀の遮音性能を検証するために、セラミック塗装を施したもの、無塗装のものをを用いて音 響透過損失試験を行った。 木塀に施工をした木材保護塗料の耐久性・耐候性の性能検証は、今後も継続して行う。 木塀の普及に関する意識調査は、今後行う。



外構施設の種類	パネルログ工場（木塀）
設置場所の名称	産業団地内における研究施設兼工場内の自立型木塀
外構施設の場所	福島県双葉郡富岡町大字上郡山字関名古 144-3

01 実証事業の目的

実証 1	「持続可能な社会」や「脱炭素社会」という時勢の課題に貢献するため、木材をふんだんに 活用した木塀を提案することで、コンセプトを体現したい。接着剤を用いずに、比較的簡易 に施工できるパネルログ構法（NLT）を応用した木塀を建てることで、木材の新しい利活用 法を開拓すると共に、鉄製類のフェンスとは違った雰囲気、復興を目指す産業団地内に示 す。木塀の生産性と施工性の検証を行う。
実証 2	木塀を将来的には遮音壁として利用することも考えており、遮音性能に関して検証を行う。
実証 3	木塀には従来の木材保護塗装でなく、新素材の塗装を行い、耐久性・耐候性に関しての検証 を行う。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	木材をふんだんに活用する木塀の普及性を高めるために、生産性や施工性の検証を行う。
実証 2	遮音性能に関して音響透過損失測定機器を用いた実験室での測定を行う。
実証 3	新規開発の塗料 2 種類を含め、複数種類の塗料を塗布し、耐候性の違いなどを検証する。

03 課題解決の方法

実証 1	基礎工事は現場施工であるが、木塀等は全て工場製作とすることにより現場では組立工事だ けとなり、作業時間を短縮することができた。
実証 2	セラミック塗装を施した試験体と、無塗装の試験体を用いて色差の計測も同時にすることが できた。

03

課題解決の方法

実証 3	新開発の塗料を含め、7種類の塗料を塗布し、無塗装の部位も設けた。それぞれ南北面での状況が把握できるように区分けをして塗装をした。経時変化を調べ、新開発塗料の効果を確認しつつある。
------	---

04

実施工程・実施体制

施設の整備	令和3年7月：設計 9月：基礎工事準備 10月：縄張り作業 11月：着工、基礎工事、木工事 令和4年1月：完成
データ収集等	令和4年1月：試験体製作 2月：音響透過損失試験 2月：結果報告書受領、とりまとめ 2月：見学会
実施体制	設計：一般社団法人 日本ログハウス協会 施工：株式会社 佐藤林業 木材供給：合同会社 PARTS、株式会社 芳賀沼製作、協和木材 株式会社 木材以外の材料供給：合同会社 PARTS 遮音性試験：フジタ技術センター 普及活動：一般社団法人 日本ログハウス協会 助言・指導：東京都市大学 名誉教授 大橋 好光氏 株式会社 フジタ技術センター 主任研究員 阿部 将幸氏

05

得られた成果

	基礎工事と木塀の組立及び塗装以外は工場生産とすることで、天候の影響、廃棄物の処理、音の問題等がなく作業ができた。
実証 1	地元産材で、かつ一般流通材を工場で塀として製作をして現場へ運び込むことでスタートした。現場では、通常の木造建物と同等の基礎をつくり、基礎天端には基礎パッキンを設置した。 その上に上記の塀を載せて設置をすることとした。塀は一定の規格のものを使用したため、施工はスピード感を持って作業ができた。 尚、各種の塗装を使用し、耐久性等の検証をする目的にも使用できる。加えて全面が下地材として機能するので、掲示物など自由にどこでも掲示することができる。

05

得られた成果

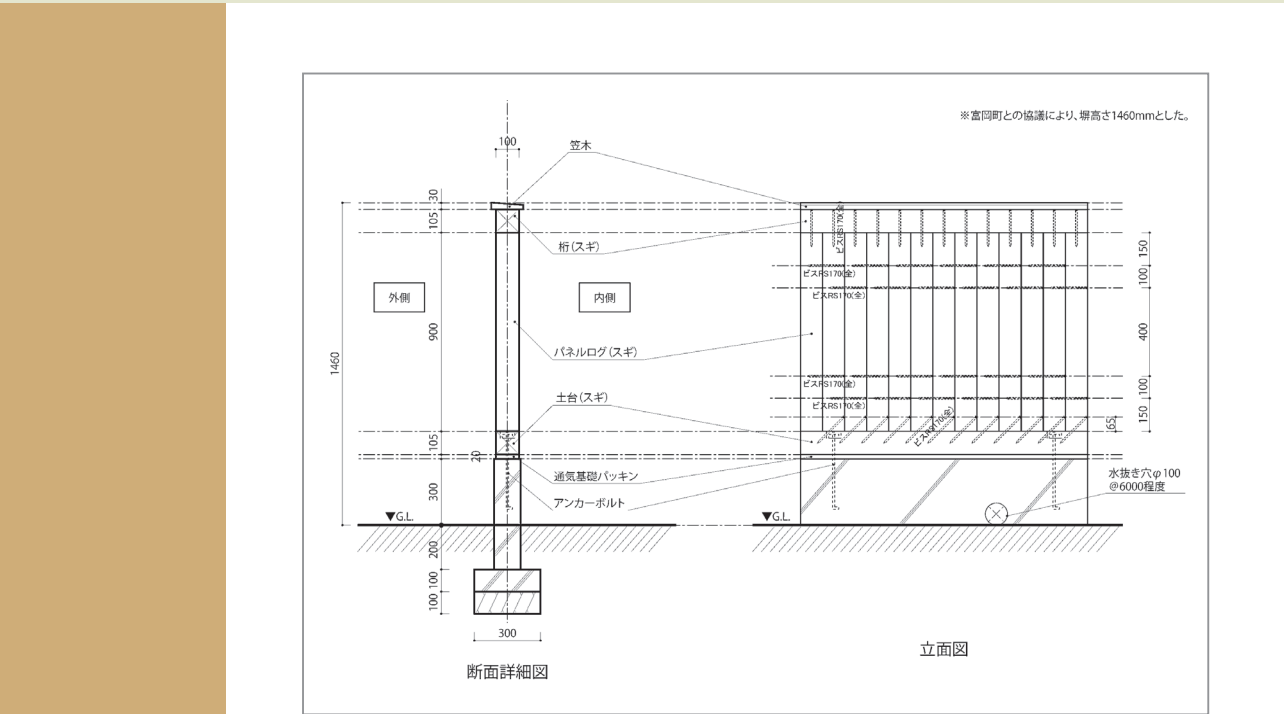


図1 木塀立面図

実証 1



図2 木塀全体写真

実証 2

パネルログにセラミック塗装をした場合には、無塗装のパネルログに比べて高い周波数帯において音響透過損失が大きいことが認められた。
7種類の塗装について、色差計を用いて、北面・南面それぞれ6カ所を測定した。
7種類×2面×6カ所＝84点を測定した。
これらを基準として、今後も定期的に測定して、劣化具合を確認する。

05

得られた成果

本事業で整備した試験体（パネルログ）の断面図を図1に示す。

パネルログの表面にセラミック塗装をすることにより、無塗装の試験体より高い周波数において遮音性を高めた。（図2参照）

今回の事業は塀であるが、木塀を将来的には遮音壁として利用することも考えており、今後の分析なども含めて実用化に向けて進める。



図1 試験体設置状況

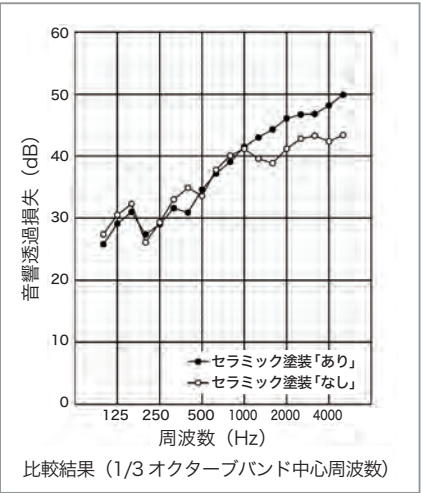


図2 遮音性能測定結果

06

今後の展開

期待される 成果の波及効果	復興産業団地内の他の立地企業は、すべて鉄製類のフェンスであり、従来の工業団地のような雰囲気である。木塀は他と違い、柔らかい雰囲気がある。東日本大震災後の復興に関する産業団地の持続可能な社会への印象として一役を買うことができる。
成果の普及方法	また、福島県浜通り地域は、木材資源（人工林）がふんだんにあり、その利用促進のきっかけとなる。
今後の取組み	復興関連敷地に立地するので、メディアなどの注目度が高いことが予想され、来場者にアピール等をし、またアンケート等を用いて木材利用のメリット等を伝える。
	また、一般社団法人 日本ログハウス協会にて成果等を取りまとめ、全国に木塀の普及を推進していく。
	定期的な点検を行い、木質化することでの不安な部分を払拭することを目指す。腐朽、塗装の劣化等に対して念入りにメンテナンスをしていく。
	また複数の塗料を塗布したので、劣化状況等を取りまとめ、今後のデータとして蓄積をする。同時に遮音壁として利用できる可能性も追及する。

07

整備した外構施設の維持管理計画

① 日常点検

株式会社 芳賀沼製作により、竣工後1年は3カ月ごと、竣工後2年目以降は半年ごと、竣工後3年目は1年ごとに実施する。

点検部位		点検項目	点検頻度	点検方法	措置
柵	木部 ●支柱頂部 ●支柱地際 ●横架材 ●ボルト付近	劣化	3カ月ごと 半年ごと 1年ごと	目視、写真撮影 記録・保管	目視により、不具合が確認された場合は、ドライバーなどの鋭利な棒状のもので表面を刺し、腐朽が進んでいるかを判断し、記録する
		強度	3カ月ごと 半年ごと 1年ごと	ゴムハンマーでの 打刻	ゴムハンマー打撃を 3㎡ 以内で 1 カ所以上行い、打撃音、打撃振動から判断する

点検結果の判断方法は、以下による。

- 劣化・不具合の判断は、記録を一般社団法人 ログハウス協会の技術委員会へ提出し、専門有識者による判断とする。
- 不具合箇所の補修の要否の判断は、記録を一般社団法人 ログハウス協会の技術委員会へ提出し、専門有識者による判断とする。
- 不具合箇所の交換・補強補修の要否の判断は、記録を一般社団法人 ログハウス協会の技術委員会へ提出し、専門有識者による判断とする。

② 臨時点検（地震直後、台風の前後）

上記の点検方法で行う。

③ 修繕計画

補修・再塗装

- 補修に関しては、一般社団法人 ログハウス協会の技術委員会及び専門有識者の指示する補修方法とする。
- 再塗装の時期に関しては、塗装の経年変化を観察する目的があるので、一般社団法人 ログハウス協会の技術委員会及び専門有識者の指示する時期とする。

参考資料1：木製外構材のメンテナンスマニュアル改訂版（平成20年6月 / 社団法人 日本木材保存協会）

参考資料2：横浜市公園施設点検マニュアル（平成28年4月 / 横浜市環境創造局）

事業の概要

実証事業名	今治港サイクルスペース市民提案リニューアルプロジェクト
実証事業者	森松建設 株式会社 サイプレス・スナダヤ
実証事業概要	片原緑地公園にて、市民提案によるウッドデッキを用いた広場づくりを実施した。加えて市民のおもてなし意識の向上、そして街に対する誇りや愛着であるシビックプライドの醸成を図るためのアンケートを実施した。アンケートでは、SD 法を用い整備前と整備後の印象の変化を数値化したところ、整備の効果、景観的要素、独創性などが向上したという結果が得られた。



外構施設の種類	ウッドデッキ、サイクルスタンド、ピクニックベンチ
設置場所の名称	今治港 片原緑地公園
外構施設の場所	愛媛県今治市片原町 1 丁目 100 番地 3

01 実証事業の目的

実証 1	今治港では利用が急増している市外からのサイクリスト向けのサイクルスタンドが不足している。既存の公園施設をウッドデッキとしサイクルスタンドの拡充、及び休憩スペースを提示することで、今治市民のおもてなし意識の向上を図る。
実証 2	街の持続性を考えると、市民がまちづくりに主体的に関わり“街に対する愛着や誇り＝シビックプライド”を育む必要がある。今治市のみなと再生プロジェクトで実施している「パブリックコンストラクション」にて市民の街への関わりを実践する。

02 実証事業で設定した課題

実証 1	木のもつ温かさや温もりが、おもてなしにつながり、利用する市民やサイクリストにリラゼーション効果や木に対する再発見の機会を創出する。また公園を全面木質化（ウッドデッキ）することで木に対する印象の変化を加速させる。
実証 2	モノ（ウッドデッキ）をつくるだけでなく、コト（まちへ対する誇りや愛着）づくりを意識し、整備の過程を伝え、市民との関わりを創ることがこれからのまちづくりには必要である。これらは実証するだけでなく、伝えるだけでなく届ける（デリバリー）必要があり、伝えるツールを作成する。

03 課題解決の方法

実証 1	意識調査は、同じ設問で複数年、同一の人物に継続的に行うパネル調査が多く、調査項目に対する変化などを明らかにすることができる。 しかし今回はベースとなる調査がないので、SD 法を用いて整備前と整備後の市民の意識の変化を測った。
------	---

03

課題解決の方法

実証 2

公共空間を整備するにあたり、人任せではなく市民が関わる場（ワークショップ）を創り多くの人の知る機会を確保する。また作成の過程を示す映像や、報告書を作成することで多くの方の知る機会を創造し情報の伝わりやすさを確保する。

04

実施工程・実施体制

施設の整備

令和 3 年 8 月：設計、今治市港湾課確認、工事契約
9 月：着工、電気工事、基礎工事
10 月：木工事
11 月：完成 完成式典

データ収集等

令和 3 年 8 月：アンケート内容協議
11 月：アンケート・WEB アンケート実施
12 月：アンケート・WEB アンケート実施
令和 4 年 1 月：結果分析、とりまとめ

実施体制

施工：森松建設、株式会社 サイプレス・スナダヤ
設計監理：アクロス一級建築士事務所
仮設工事：Taiyo 運輸建設 株式会社
仮設電気工事：株式会社 セトデン
資材レンタル：讃岐リース 株式会社
基礎工事：伸栄産業 株式会社、株式会社 都築工業
木材供給：愛媛県森林組合連合会
木材運搬：博洋運輸 有限会社
木工事：株式会社 大工建設
木材以外の材料供給：有限会社 鎌田金物店
舗装：今治舗道 株式会社
データ収集：NPO 法人 今治シビックプライドセンター
WEB アンケートフォーム作成：M SiteWorks
計画補助：データクリエイトマークス
普及活動：スタジオM
助言・指導：大阪産業大学工学部建築・環境デザイン学科
非常勤講師 神庭 慎次氏

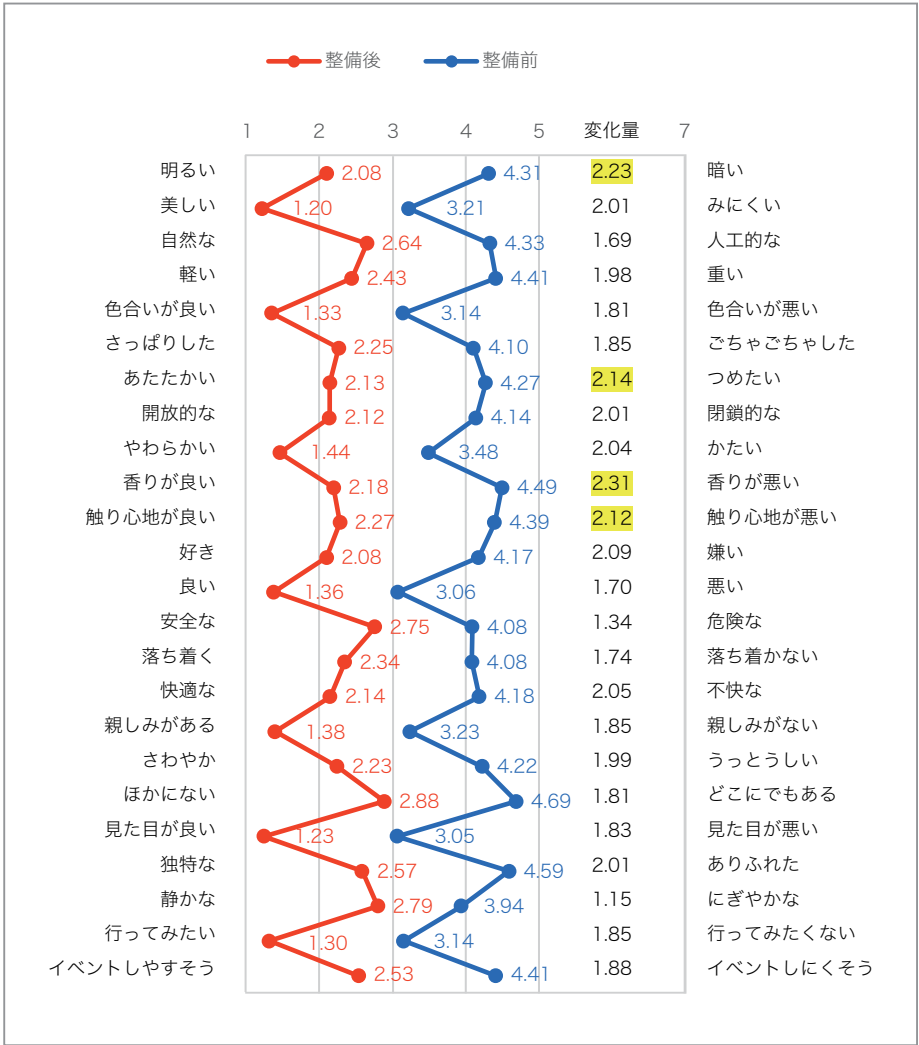
05

得られた成果

ウッドデッキスペースを設置したことによって、全般的に場に対する印象が大きく向上したことを捉えることができた。

整備前後の印象の変化について、SD 法とよばれる分析手法を用いて状況を把握した（整備前後それぞれの印象に関して t 検定を行った結果、いずれの項目も有意確立は 0.05 以下の数値を取り、それぞれの差には意味があることが示された）。結果から「香りが良い」「触り心地が良い」という木の特性を生かした整備の効果を確認することができた。また、「明るくなった」「あたたかみがある」「やわらかい」という景観的要素の向上が見られた。さらに、独創性についても大きな効果の変化を得ることができた。

実証 1



ウッドデッキスペースの印象の変化

05

得られた成果

「ウッドデッキ・ピクニックベンチ作製ワークショップ」「ダンス・音楽パフォーマンス」などの施設整備や活用に、市民が直接関わることによって、街に対する愛着や思いを創造する場をつくることができた。

市民が関わることで「場」としての価値は上がってくる。
コロナの収束及び暖かい時期になるとサイクリストの利用も広がると考えられる。

実証 2



06

今後の展開

期待される
成果の波及効果

本取組みが様々なメディアによって紹介されることで、ウッドデッキという公共空間を市民主導で作ったという独自性への理解が深まることが期待できる。
また、これから多くの市民やサイクリストがウッドデッキを使い今回の事業を知ってもらうことで、木のもつ温かみやおもてなしの心が広がっていくと思われる。

成果の普及方法

これからの普及を考え、事業の映像・報告書を作成し、今回の事業の知る機会を創造した。
整備後も、今治市、NPO 法人 今治シビックプライドセンターと協力し KATAHARA WOOD BASE を市民のものづくり・創造性のシンボルとして育てていく。

今後の取組み

今回は木を通してのまちづくりへの思い（コトづくり）を実践した。
これからはまちへの想いから、木を通して街を考え、森林を考え、地域全体の環境への配慮までの道筋を考察する。
木（モノづくり）を通しての心の循環（コト）につながる。

07

整備した外構施設の維持管理計画

① 通常点検

今治市港湾課により、清掃業務とともに次表のとおり日常点検を行う。

点検部位		点検項目	点検頻度	点検方法	措置
デッキ 柵 ベンチ ピクニックベンチ	木部	欠損	毎日	目視	補修
		割れ	毎日	目視	構造上問題あれば、取り換え
		ささくれ	毎日	目視・触診	研磨、塗装
		腐朽	毎日	目視・触診	専門業者に相談 進んでいる場合は木材切断の上取り換え
		落ち葉・土砂の堆積	毎日	目視	除去
	基礎	コンクリート露出	毎日	目視	クラックが発生した場合は、専門家に相談

② 詳細点検

年2回の頻度で今治市職員または専門技術者による目視、触診、機器を用いた診断を行う。

③ 修繕計画

修繕計画は日常 / 定期点検結果を踏まえ適宜見直しを行う。

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
再塗装	●		●			●		●		●

デッキ・柵・ベンチ・ピクニックベンチに関しては通常点検・詳細点検にて必要な場合修繕する

令和2年度補正予算林野庁補助事業
外構部の木質化対策支援事業 企画提案型実証事業
外構部の木質化 実証事例集

発 行 全国木材協同組合連合会
〒100-0014 東京都千代田区永田町2-4-3
TEL 03-3580-3215

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
〒136-0075 東京都江東区新砂3-4-2
TEL 03-5653-7662

制 作 株式会社 ホームプランニング 印刷デザイン本舗

発行日 令和4年3月24日

本冊子は、令和2年度補正予算林野庁補助事業「外構部の木質化対策支援事業 企画提案型実証事業」において作成しました。
本冊子の文章・写真・図版・表等の無断複製・転載を禁じます。