木材利用シンポジウム in 福井

Wood Utilization Symposium in Fukui

2020 年 11 月 6 日
福井県国際交流会館

November 6, 2020
Fukui International Activities Plaza

主催　木材利用シンポジウム in 福井　実行委員会

共催　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］
(公財) 福井県建設技術公社

後援　国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所, 林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署
福井県, 福井市, 福井県森林組合連合会, 福井県木材組合連合会, (一社) 福井県建築士会
(一社) 福井県測量設計業協会, (一社) 福井県建設業協会, (特非) 福井地域地盤防災研究所
ふくいオープンイノベーション推進機構, (一社) 近畿建設協会

木材利用シンポジウム in 福井 概要集

Proceedings of Wood Utilization Symposium in Fukui

2020 年 11 月 6 日
福井県国際交流会館

November 6, 2020
Fukui International Activities Plaza

主催　木材利用シンポジウム in 福井　実行委員会
共催　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)］
（公財）福井県建設技術公社
後援　国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所，林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署
福井県，福井市，福井県森林組合連合会，福井県木材組合連合会，（一社）福井県建築士会
（一社）福井県測量設計業協会，（一社）福井県建設業協会，（特非）福井地域地盤防災研究所
ふくいオープンイノベーション推進機構，（一社）近畿建設協会

木材利用シンポジウム in 福井の開催によせて

最近，まちのあちこちで木をふんだんに使った建物の内外装を見るようになったと思いませんか．例えば，えちぜん鉄道の福井駅．駅舎には心地よい木の香りと温もりが満ちています．一方，地面の下にも建物を支える木の杭が埋まっている場所も所々に増えています．残念ながらこちらは見ることはできませんが．身近な家具についても金属や樹脂から木製へとリニューアルするオフィスが増えているようです．

家と職場を車で往来していると気づきにくいですが，視線を少し上げれば我々の周りには山々が並び，そこには美しい緑が生い茂っています．資源のない我が国において世界に誇れる資源は森林．そこから生まれる木材は多様なモノへと変化し，私たちの生活を豊かにしてくれます．

しかし，なぜその豊富な資源が有効利用されていないのでしょうか．木材を山から生み出す生産者，その材料を加工して製品にする製造者，そして，その製品を利用する消費者のバランスが良くないことが原因のひとつです．この様な木の循環の問題に気づき，土木，建築，バイオマスの各分野での木材利用促進を考える研究会を 2010 年に福井の地で立ち上げ，今年 10 周年を迎えました．この機会を利用して，木材に関わる人々が一同に会する場を設け，改めて木材利用を共に考えるシンポジウムを開催するに至りました．

シンポジウムでは，行政，土木，建築のお立場で活躍されております 3 名の講師の方に特別講演をお願いしました．また，福井県で様々な木材利用に携わる 6 名の方にも話題提供をお願いしています．さらに，ポスターセッションやシーズ集では県内外での活動や技術，製品の紹介がなされます．幅広い異分野の木材利用の現状を知ることが，新たな木材利用のイノベーションを創出するキッカケやコラボレーションに繋がれば幸いです．新型コロナウイルス感染拡大の影響で，これまでのような人と人との接し方は難しいですが，是非とも素晴らしい出会いが生まれますことを心より願っております．

最後に，本シンポジウムの開催にあたり，ご参加いただきました皆様に感謝申し上げますとともに，講師の皆様とご支援いただいた諸団体各位，そして，開催準備にご尽力いただいた実行委員の皆様に心より感謝申し上げます．

木材利用シンポジウム in 福井 実行委員会
委員長　吉田 雅穂

木材利用シンポジウム in 福井

日時：2020 年 11 月 6 日
場所：福井県国際交流会館

プログラム

司会：久保　光（福井県工業技術センター建設技術研究部）
13:00～13:10　開会挨拶　吉田雅穂（木材利用シンポジウム in 福井実行委員長）

13:10～15:10　特別講演

1.これからの木材利用　～みんなでウッド・チェンジ～
長野麻子（農林水産省林野庁木材利用課　課長）

2.木材の土木利用（木杭）促進への鍵について
～低平地の軟弱地盤と共存する歴史と産学官活動を通じて～
宮副一之（株式会社九州構造設計　相談役（CM）　木材利用研究会（佐賀）　会長）

3.ヨーロッパの木材活用にみる持続可能な社会づくりの伝統
網野禎昭（法政大学デザイン工学部建築学科　教授）

15:10～15:55　ポスターセッション

15:55～17:40　一般発表

1. ふくいの森林・林業の現状と県産材利用
坪井康武（福井県農林水産部県産材活用課　主任）
2. 木材流通の現状並びに問題点について
西口賢利（福井県森林組合連合会業務部　次長）
3. 木材を用いた軟弱地盤対策
油屋昌宏（株式会社 AB コーポレーション　代表取締役）
4. 県産材を使用した家づくりを始めて早 17 年　～それを踏まえて今思う事～
杉谷光由（杉谷建設有限会社　取締役）
5. 木質バイオマスによる熱エネルギー供給事業　～森林（もり）と温泉（おふろ）のものがたり
～土田和希人（もりもりバイオマス株式会社　取締役）
6. 木育を通じた暮らし
中戸朋寛（一般社団法人モックイック～木育推進委員会～　代表理事）
7. 福井県木材利用研究会の 10 年
吉田雅穂（福井工業高等専門学校環境都市工学科　教授）

17:40～17:50　講評　横山勝和（福井県農林水産部県産材活用課ふくいの木利用室　室長）

※ 新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため，定期的に換気時間が設けられております.

木材利用シンポジウム in 福井　実行委員会組織

（役　職）	（氏　名）	（所　属）
実行委員長	吉田　雅穂	福井工業高等専門学校
副実行委員長	伊内　是成	美山町森林組合
委　員	油屋　昌宏	株式会社 AB コーポレーション
委　員	梅田　祐一	株式会社デルタコンサルタント
委　員	小澤　聖輔	株式会社マーベルコーポレーション
委　員	勝山　義史	飛島建設株式会社
委　員	久保　光	福井県工業技術センター
委　員	小林　靖和	福井市農林水産部林業水産課
委　員	齋藤　年央	福井県総合グリーンセンター
委　員	塩田　崇	前田工繊株式会社
委　員	杉山　英生	福井県農林水産部県産材活用課
委　員	高嶋　猛	高嶋建築研究所
委　員	竹田　周平	福井工業大学
委　員	谷口　忠広	福井県土木部建築住宅課
委　員	寺井　直大	福井県土木部公共建築課
委　員	道関　善昭	福井県土木部土木管理課
委　員	鳥居　直也	京福コンサルタント株式会社
委　員	夏梅　晃一	福井県工業技術センター
委　員	西川　準人	福井工業大学
委　員	野村　崇	福井県総合グリーンセンター
委　員	藤田　貴準	株式会社キミコン
委　員	藤田　博行	公益財団法人福井県建設技術公社
委　員	増田　敦士	福井県産業労働部産業技術課
委　員	由田　昭治	特定非営利活動法人エコプランふくい

概 要 集　　目 次

□　特別講演

1. これからの木材利用　～みんなでウッド・チェンジ～
　　長野麻子（農林水産省林野庁木材利用課　課長）…… 1

2. 木材の土木利用（木杭）促進への鍵について
　～低平地の軟弱地盤と共存する歴史と産学官活動を通じて～
　　宮副一之（株式会社九州構造設計　相談役（CM）木材利用研究会（佐賀）会長）…… 9

3. ヨーロッパの木材活用にみる持続可能な社会づくりの伝統
　　網野禎昭（法政大学デザイン工学部建築学科　教授）…… 19

□ 一般発表

1. ふくいの森林・林業の現状と県産材利用
　　坪井康武（福井県農林水産部県産材活用課　主任）…… 32

2. 木材流通の現状並びに問題点について
　　西口賢利（福井県森林組合連合会業務部　次長）…… 34

3. 木材を用いた軟弱地盤対策
　　油屋昌宏（株式会社 AB コーポレーション　代表取締役）…… 38

4. 県産材を使用した家づくりを始めて早 17 年　～それを踏まえて今思う事～
　　杉谷光由（杉谷建設有限会社　取締役）…… 42

5. 木質バイオマスによる熱エネルギー供給事業
　　～　森林（もり）と温泉（おふろ）のものがたり　～
　　土田和希人（もりもりバイオマス株式会社　取締役）…… 46

6. 木育を通じた暮らし
　　中戸朋寛（一般社団法人モックイック～木育推進委員会～　代表理事）…… 50

7. 福井県木材利用研究会の 10 年
　　吉田雅穂（福井工業高等専門学校環境都市工学科　教授）…… 54

□　ポスターセッション

1. 丸太打設した地盤の大型平板載荷試験結果
　　杉山 耕平 （ミサワホーム株式会社）　…… 64

2. 丸太で補強した地盤の砕石長さが基礎地盤へ与える影響
村田 拓海 （飛島建設株式会社） …… 66

3. 丸太で補強した軟弱地盤の大型車走行による振動低減効果
尾崎 健一郎 （株式会社熊谷組） …… 68

4. 丸太頭部の極限支持力と地盤調査結果
川崎 淳志 （ミサワホーム株式会社） …… 70

5. 木杭打設工法の普及への取り組みについて
油屋 昌宏 （株式会社ABコーポレーション） …… 72

6. 乾燥補助資材を用いた丸太材の乾燥期間短縮手法の開発
野村 崇 （福井県総合グリーンセンター） …… 74

7. 不燃木材の木工屑（木粉）を活用した塗り壁材「木ぬり壁」
浅野 成昭 （株式会社セルフネン） …… 76

8. ウレタン技術による木材用トップコート剤　エバファノールUCシリーズの開発
田中 宏和 （日華化学株式会社） …… 78

9. 間伐材を利用した木製品
塩田 崇 （前田工繊株式会社） …… 80

10. 間伐材を利用した多目的什器『FRAME』
松下 明弘 （株式会社ＣＩＮＱ） …… 82

11. 「ふくいの木」の利用拡大を目指して
岩佐 礼三 （福井県木材組合連合会） …… 84

12. 木材防腐処理を活用した間伐材の有効活用
伊内 是成 （美山町森林組合） …… 88

口　木材利用シーズ集

1. 福井県森林組合連合会
関 孝治 （福井県森林組合連合会 代表理事会長） …… 90

2. 福井県木材利用研究会 Research Society of Wood Utilization in Fukui
福井県木材利用研究会 …… 91

3. ふくい県産材協同組合 ～県内の木材を県内の業者で製材し県内で消費～
佐々木敬三 （ふくい県産材協同組合 代表理事） …… 92

4. 環境パイル工法 － 国産材を使用した地盤補強工法－
環境パイル(S)工法協会 …… 93

5. 産業廃棄物処理のトータルシステム
佐々木孝明 （有限会社ニューチップ運送 代表取締役）…… 94

6. 間伐材を利用する残存型枠工法 － 間伐エース工法K型（被り対応型）－
岡 拓司 （株式会社 グローヴ）…… 95

7. パイルネット工法 － 木杭による軟弱地盤の改良 －
池田浩明 （昭和マテリアル 株式会社）…… 96

8. 「水路用ボックスカルバートの木杭－底盤系基礎
～設計マニュアル（令和元年度改訂版）～令和2年1月」発刊
宮副一之 （木材利用研究会（佐賀））…… 97

9. 丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル 平成25年3月発刊
福井県木材利用研究会 土木系分科会 …… 98

10. 丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策設計シート
梅田祐一 （福井県木材利用研究会）…… 99

11. 地震時の液状化対策に有効な排水機能付丸太
吉田雅穂 （福井工業高等専門学校 地震防災研究室）…… 100

12. 丸太を利用した地盤振動の軽減対策
－ 福井高専陸上競技場に整備した実験サイト －
吉田雅穂 （福井工業高等専門学校 地震防災研究室）…… 101

13. カーボンコンクリート －間伐された木材の有効利用－
田中慎悟，植出浩爾 （岡野コンクリート株式会社）…… 102

14. 間伐材を利用した木製品
塩田 崇，保浦成徳 （前田工繊株式会社）…… 103

15. 地産地消型 木製残存型枠工法
高橋武彦，伊内是成 （有限会社マルテック，美山町森林組合）…… 104

16. 県産木材の利用促進
岩佐 宙 （株式会社 深谷）…… 105

17. 木材利用による業務用施設断熱性能効果検証事業の取組
～永（とこしえ）プロジェクトCLT工房を事例として～
内村雄二 （福井大学 非常勤講師）…… 106

18. えちぜん鉄道福井駅の木造建築
西畠修一 （えちぜん鉄道株式会社）…… 107

19. 地中に森をつくろう！－軟弱地盤対策＆カーボンストック（LP-SoC）工法
液状化対策＆カーボンストック（LP-LiC）工法－
沼田淳紀 （木材活用地盤対策研究会）…… 108

20. むらかみ食堂 － 周辺環境に溶け込む地元の素材でつくられた農家食堂 －
伊藤瑞貴 （伊藤瑞貴建築設計事務所）…… 109

21. 不燃木材の木工屑（木粉）を活用した塗り壁材「木ぬり壁」
浅野成昭 （株式会社セルフネン）…… 110

22. 猫御殿
橋口浩一 （株式会社 古崎）…… 111

23. 間伐材を利用した多目的什器
松下明弘 （株式会社ｃｉｎｑ（サンク））…… 112

24. デザインウッド ―木で木をデザインする発想－
多田日出海，澤田延枝 （中西木材株式会社）…… 113

25. 銀杏材木工品
－ 福井県産銀杏を天然のまま使用した「まな板」等の製造販売－
河端秀磯 （株式会社 双葉商店 代表取締役）…… 114

26. 伝統的工芸品「越前箪笥」
越前指物協同組合 …… 115

27. 平板、合板でインテリア小物、生活雑貨製造
高野利明 （株式会社ヤマト工芸 代表取締役社長）…… 116

28. 煙の少ないウッドキャンドル － プレカット廃材・間伐材の有効活用 －
岡本 克 （バルーンショップ コンパス）…… 117

29.（炎と炭火）一つで二役をこなす穴開きキューブ薪
－ プレカット廃材・各種端材の有効活用 －
岡本 克 （バルーンショップ コンパス）…… 118

口 巻 末

1. 木材安定供給のための方策について
福井県木材利用研究会　バイオマス・安定供給分科会 …… 120

□ 特 別 講 演

特別講演 1

これからの木材利用　～みんなでウッド・チェンジ～

長野　麻子

農林水産省　林野庁木材利用課長（〒100-8950 東京都千代田区霞が関 1-2-1）

講師紹介

長野　麻子

（ながの　あさこ）

現職：農林水産省　林野庁木材利用課長

経歴：平成 6 年 3 月　東京大学文学部フランス文学科卒業
平成 6 年 4 月　農林水産省入省
平成 8 年 5 月　林野庁企画課
平成 11 年 8 月　人事院長期留学生派遣制度によりフランス留学
平成 14 年 6 月　大臣官房企画評価課バイオマス・ニッポン総合戦略検討チーム
平成 15 年 7 月　大臣官房国際部国際調整課課長補佐
平成 17 年 8 月　消費・安全局動物衛生課課長補佐
平成 18 年 4 月　㈱電通ソーシャル・ネットワーク室へ出向
平成 23 年 2 月　内閣府食品安全委員会事務局総務課課長補佐
平成 25 年 1 月　食料産業局バイオマス循環資源課食品産業環境対策室長
平成 27 年 4 月　大臣官房広報評価課報道室長
平成 29 年 7 月　大臣官房広報評価課長
平成 30 年 7 月～　現職

これからの木材利用

～みんなでウッド・チェンジ～

2020.11.6
林野庁木材利用課長
長野麻子

元気な森（人工林）と農山村を育てるため、木を使う必要

3

日本は森林の国

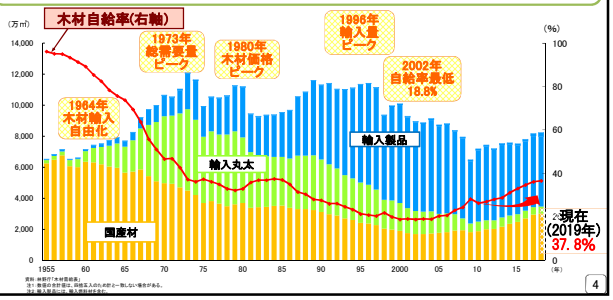
日本列島は南北に3,000kmと長く、
標高差も海岸から高山まで3,000m以上

国土の約７割が森林。多様な植生を形成

1

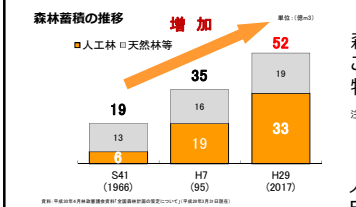
木材供給量の推移

○ 木材供給量は、住宅着工戸数の減少等を背景とした木材需要の減少により、長期的に減少傾向であるものの、近年は回復傾向。
○ このうち木材輸入量は、1996年をピークに減少傾向で推移する一方、国産材の供給量は、2002年を底に増加傾向。木材自給率も、2002年の18.8%を底に上昇傾向で推移し、2019年は９年連続の上昇で37.8%となり30年前の水準に回復。



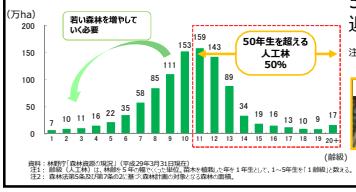
4

森林資源の現状



森林蓄積（注）は、52億立方
この半世紀で大幅増
特に人工林が５倍増加

注：森林を構成する 幹の体積のこと



人工林の約半数が
51～55年生となる主伐期（注）を
迎えつつある

注：更新または更新準備のために行う伐採

人工林

人の手によって育てられた森林

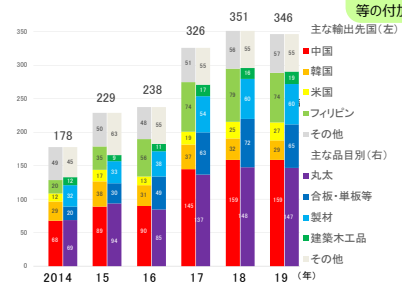
天然林

主として自然の力によって成立した森林

2

木材輸出の促進

■ 我が国の木材輸出額の推移



農林水産物・食品の輸出の目標
2030年に ５兆円
うち 林産物 1660億円
低価格・低質な丸太中心から、製材・合板等の付加価値の高い木材製品輸出へ転換

国名	金額(億円)	シェア(%)
中国	159	46
韓国	29	8
米国	27	8
フィリピン	74	21
その他	56	16
全体	346	100

※四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

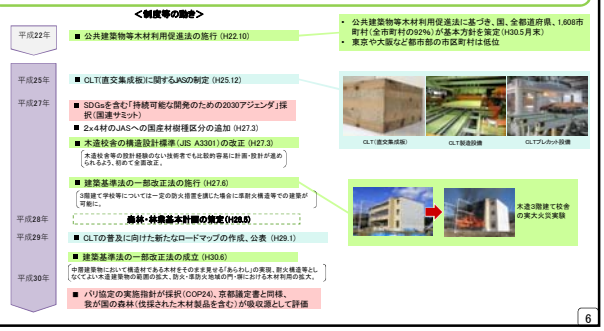
品目	金額(億円)	シェア(%)
丸太	147	42
合板・単板等	65	19
製材	60	17
建築木工品	19	5
その他	56	16
合計	346	100

※四捨五入のため、合計が一致しない場合がある。

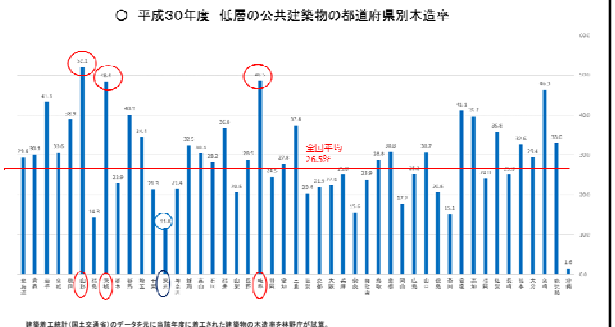
5

木材利用に係る情勢変化

○ 公共建築物等木材利用促進法の施行以降、木材利用の公益的意義が国内外で認知されるとともに、木材利用の拡大に向けた制度面の整備が進展。
○ 公共建築物の木造率の更なる向上、非住宅分野での木材利用の拡大など、実践を加速化する必要。



都道府県別木造率

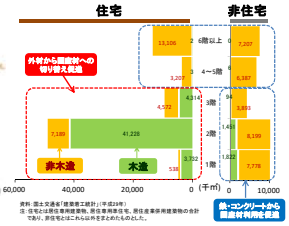


木材利用のターゲット

○ 人口減から新設住宅着工戸数も減少することが見込まれ、低層住宅の外材から国産材への切り替え、中高層住宅や住宅以外の建築物での木材利用を促進することが重要

●新設住宅着工戸数の実績と予測結果

●H29年に着工された建築物の床面積（用途・階層別）



市町村方針の策定状況

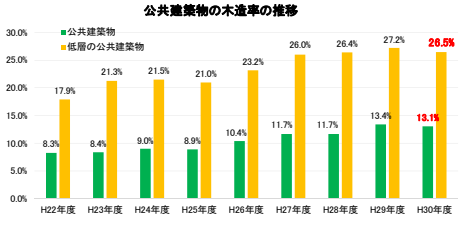
市区町村の木材利用方針の策定率は、令和2年5月末には1,608市町村（全市町村の92%）で策定済み。都道府県別に見ると、39道府県が策定率100%であるのに対し、東京都や大阪府等都市部では低位。

市町村木材利用方針の未策定市町村がある都府県　（令和2年5月31日現在）

	市町村数	策定済市町村	未策定市町村	策定率	未策定市町村名
宮城	35	34	1	97%	多賀城市
福島	59	54	5	92%	相馬市、富岡町、大熊町、双葉町、飯舘村
群馬	35	34	1	97%	大泉町
千葉	54	43	11	80%	市川市、船橋市、松戸市、野田市、成田市、習志野市、市原市、流山市、我孫子市、浦安市、大多喜町
東京	62	18	44	29%	千代田区、中央区、新宿区、文京区、台東区、墨田区、目黒区、大田区、杉並区、北区、荒川区、板橋区、練馬区、葛飾区、江戸川区、立川市、武蔵野市、三鷹市、府中市、昭島市、調布市、町田市、小金井市、小平市、東村山市、国分寺市、国立市、狛江市、東大和市、東久留米市、武蔵村山市、多摩市、稲城市、羽村市、西東京市、瑞穂町、奥多摩町、大島町、利島村、三宅村、御蔵島村、八丈町、青ヶ島村、小笠原村
23区	23	8	15	35%	
神奈川	33	17	16	52%	横須賀市、平塚市、鎌倉市、茅ヶ崎市、三浦市、大和市、座間市、綾瀬市、葉山町、寒川町、大磯町、二宮町、開成町、真鶴町、湯河原町、清川村
大阪	43	27	16	63%	豊中市、池田市、守口市、枚方市、松原市、大東市、柏原市、羽曳野市、門真市、摂津市、藤井寺市、四條畷市、交野市、大阪狭山市、島本町、豊能町
沖縄	41	2	39	5%	那覇市、宜野湾市、石垣市、浦添市、名護市、糸満市、沖縄市、豊見城市、うるま市、南城市、国頭村、大宜味村、今帰仁村、本部町、恩納村、宜野座村、金武町、伊江村、読谷村、嘉手納町、北谷町、北中城村、中城村、西原町、与那原町、南風原町、渡嘉敷村、座間味村、粟国村、渡名喜村、南大東村、北大東村、伊平屋村、伊是名村、久米島町、八重瀬町、多良間村、竹富町、与那国町
全市町村計	1,741	1,608	133	92%	

公共建築物の木造率の推移

○ 法律の施行後、公共建築物の木造率は上昇傾向で推移し、特に、国の基本方針において、積極的に木造化を促進することとされている低層（３階建て以下）の公共建築物においては、平成30年度の木造率は26.5%となった。



注１　木造とは、建築基準法第2条第5号の主要構造部（壁、柱、床、はり、屋根又は階段）に木材を利用したものをいう。
注２　木造率の試算の対象には住宅を含む。また、新築、増築、改築を含む（低層の公共建築物については新築のみ）。
注３　「公共建築物」とは国及び地方公共団体が建築する全ての建築物並びに民間事業者が建築する教育施設、医療・福祉施設等の建築物をいう。
「建築着工統計調査平成30年度」（国土交通省）のデータを元に林野庁が試算

木材を活用した公共建築物の事例①

<釧北森林管理署 庁舎> 農林水産省　木造

- 高知県長岡郡本山町
- H30年度竣工
- 延べ面積：525㎡
- 木造 地上2階建て
- 木材使用量：218㎥

<旭岳ビジターセンター> 環境省　木造

- 北海道上川郡東川町 旭岳温泉
- H30年度竣工
- 延べ面積：649㎡
- 木造 平屋建て
- 木材使用量：307㎥

<南陽市文化会館> 山形県南陽市　木造＋RC造

- H27年3月竣工
- 延べ面積：5,900㎡
- 木造一部RC造
- 木材使用量：12,413㎥
- 国内初となる木造耐火ホール。ドーム建築物を除き国内最大規模の木造建築物。

<江東区立有明西学園> 東京都江東区　木造＋鉄骨造＋RC造

- H30年２月竣工
- 延べ面積：約24,500㎡
- 鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造（一部鉄骨鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造、鉄骨造及び木構造）５階建て
- 木材使用量：約1,166㎥
- 構造材の一部木造化及び内装木質化。教室や廊下の柱・梁には耐火集成木材を活用。

木材を活用した公共建築物の事例②

＜東急池上線戸越銀座駅＞　東京都品川区

木造＋鉄骨造

- H28年12月竣工
- 延べ面積：約678㎡
- 木造一部鉄骨造
- 木材使用量：約120㎥（多摩産材）
- 同じ池上線の旗の台駅においても、CLTを活用した木造駅を整備中。

＜みやこ下地島空港ターミナル＞　沖縄県宮古島市

木造＋鉄骨造

- H30年３月開業
- 敷地面積：32,586㎡
  延べ面積：12,027㎡
- 木造一部鉄骨造
- 木材使用量：約1530㎥
- CLTを屋根の構造材に採用。空港ターミナルとして全国初となる「ネット・ゼロ・エネルギービル」

＜秩父消防署北分署＞　埼玉県秩父市

木造

- H24年竣工
- 延べ床面積：約760㎡
- 木造２階建て
- 木材使用量：約124㎥
- 主要構造部の柱および梁には集成材を使用し、耐火性や耐震性を強化。

＜花畑あすか苑＞　東京都足立区

木造

- H28年６月竣工
- 延べ床面積：約9,773㎡
- １階鉄筋コンクリート造、２～５階木造
- 木材使用量：約2,081㎥
- ５建ての耐火建築物の特別養護老人ホーム。特養単体施設として東京都内最大級であるとともに、ツーバイフォー工法の建物としても国内最大級。

木材利用の公益的意義

➢ ビジネス面における効果
- 構法等の工夫による低コスト・短工期
- 木材利用による付加価値の創出

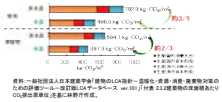
【新柏クリニック】
効果：利用患者数が増えたとともに、看護師のリクルートでの応募数も増加（新柏クリニック談）

【木造と非木造のコスト比較（保育室の試算）】

室名・面積	保育室-335㎡		㎡単価比
構造種別	鉄骨造	木造	木造/鉄骨造
構造特徴	ラーメン構造	製材・重ね材トラス造	約20% OFF
設計㎡単価	100,679円	80,342円	0.80
上部躯体単価	77,478円	61,144円	0.79
屋根	34,661円	31,834円	0.92
下地	12,820円	8,160円	0.64
内外装	29,997円	21,150円	0.71
基礎㎡単価	23,201円	19,198円	0.83

➢ 地球温暖化対策への貢献
- 木造建築物は一定期間炭素を固定（第2の森林）
- 木材は他の資材に比べ、製造時のエネルギー消費少ない
- パリ協定において、木材利用も森林の吸収源として評価
  ⇒ CO_2削減目標の達成に貢献

【建築物の床面積あたりCO2排出原単位（2005年値）】



➢ 社会的課題解決に向けた効果
- SDGｓにおける目標の達成に貢献
- 地域の活性化や雇用創出等による地方創生の実現に寄与
- 木材を利用したオフィス空間による生産性の向上（働き方改革）

➢ with/afterコロナの「新たな日常」への貢献
- コロナ禍を契機として、テレワークの定着をはじめ働き方や暮らし方が見直される中、木材を利用して「新たな日常」に貢献。

木材を活用した公営住宅の事例

＜福島県復興公営住宅　磐崎団地＞ 福島県いわき市

木造＋鉄骨造

延床面積：4,773㎡
木造（CLT）一部鉄骨造
地上3階建て
木材使用量：約2,392㎥

【施設概要】
- 東日本大震災の被災地で整備されたスギCLTのパネル工法による復興公営住宅。
- RC造の場合と比べて、コンクリートの型枠工事や養生期間を必要としないことなどから、工期の短縮化、現場作業員の人工の削減が図られた。
- 防火性能・劣化対策・維持管理対策・温熱環境に関する住宅性能評価を取得し、住宅としての高い性能を確保するとともに、室内をCLTをあらわしとすることにより、入居者にとって木の温かみや安らぎを与える住環境となっている。

＜糸魚川北復興住宅＞ 新潟県糸魚川市

木造

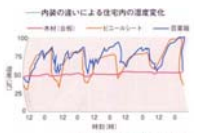
延床面積：1,396㎡
木造 地上3階建て
木材使用量：352㎥

【施設概要】
- 大火からの復興によるまちづくりの中で、火に強い木造建築として建設された集合住宅。建物の外装や手すりなど、木材が多様に利用されていることがわかる外観となっている。
- 糸魚川市の街並みや歴史を厘木（がんぎ）※などとして建物のデザインに落とし込み、特徴ある表情を作り出している。

※深雪地域において、商店の表に連続して庇を長く張り出し、その下を歩道としたもの。

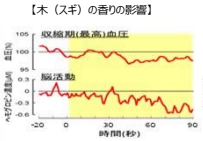
木の良さ

心地よい湿度



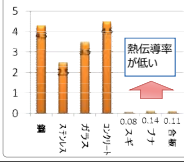
室内の湿度に応じて湿気を吸収・放出する「調湿」能力が他の素材に比べ、高い。

心地よい香り



血圧が下がる等のリラックス効果を科学的に確認。

断熱性が高い



木板と金属板に触れると、木板のほうが金属板より温かく感じられる。

衝撃吸収能力が高い

細い管がぴっしり並んでいる構造。これがクッションのような役割。

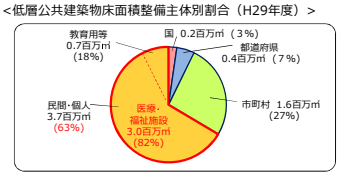
医療施設・福祉施設のウッド・チェンジ

○公共建築物（低層）の６割以上は民間部門が整備。
そのうちの約８割は医療・福祉施設。

○医療・福祉分野における建築物への木材利用の促進を図るため、医療・福祉それぞれの分野の専門家から成るワーキングを設置し、木造化・木質化事例調査を実施。

○「木を活かした医療・福祉施設サイト」で建築に向けた手引きや事例集を公表。

＜低層公共建築物床面積整備主体別割合（H29年度）＞



「木を活かした医療・福祉施設サイト」はこちら→ http://iryofukushi.kennetserve.jp/index.html

国内における木材利用の位置づけ

1. パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略
- 住宅等への地域材利用等バイオマス資源の地産地消や地域外への供給を通じて、**脱炭素社会への貢献**
- **低層非住宅や中層建築物**について木材利用の推進に必要な技術の開発及び普及に取り組みつつ、**都市の高層建築物**等についても、更なる木材利用の拡大が図られるようイノベーションを創出する。

2. 地球温暖化対策計画
- 再生産可能であり、炭素を貯蔵する木材の積極的な利用を図ることは、化石燃料の使用量を抑制し二酸化炭素の排出抑制に資するとともに、持続可能な森林経営の推進に寄与

  ア **住宅等への地域材利用**の推進

  イ.公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（平成22年法律第36号）に基づいた**公共建築物等や、非住宅建築物における木材利用**の促進
- 我が国の温室効果ガス削減目標における森林分野の貢献

  ・2030年度に2013年度総排出量比20%に相当する約2,780万t-CO2。（うち、**伐採木材製品（HWP）による効果：約560万t-CO2**）

3. バイオ戦略
- 建築物の木造化、木質化は、温室効果ガス削減効果がきわめて高いことから、その可能性が着目されていることを踏まえ、目指すべき社会像の実現に必要な9つの市場領域の一つとして「**木材活用大型建築・スマート林業**」が設定されている。
- 市場領域の2030年までのロードマップにおいて、木材利用の公益的意義等が評価される社会を目指すこと等を明記するとともに、技術開発等を進め、**2030年の市場規模として木材活用大型建築1兆円**（低層住宅を除く。2018年の2倍）を目指すという目標を設定。

4. 革新的環境イノベーション戦略
- 2050年までに、エネルギー多消費型の資材を木材及びバイオマス由来の素材に転換する建築物の設計・施工技術、バイオマス由来の新素材の低コスト製造技術等を開発し、**バイオマス資源のフル活用による「炭素循環型社会」**の構築を目指す。

木材利用を推進する最近の動き

○ 全国知事会における国産木材の活用を推進するプロジェクトチームの結成や、都市における中高層建築物や非住宅分野での木造・木質化を推進する議員連盟の発足、経済同友会による木材利用推進全国会議の設立など、木材の利用促進に向けた取組が進展。

全国知事会 国産木材活用プロジェクトチーム

○ 設立：H30年10月11日(H31.4時点で45都道府県が参加)
○ リーダー　：小池東京都知事
　副リーダー：吉村山形県知事
○ 活動方針：国産木材活用に関する調査・研究を進めるとともに、都道府県横断的な課題について国に対する提案・要望活動を行う
○ これまでの活動：国産木材の需要拡大に向けた提言や国産木材需要拡大宣言をまとめ、農林水産大臣及び国土交通大臣等に要請活動を実施

国産木材活用プロジェクトチーム会合の様子 (H30.10.11)

江藤農林水産大臣への要請活動 (R2.7.14)

（自）森林を活かす都市の木造化推進議員連盟

○ 設立：H31年4月18日
○ 発起人：吉野正芳 代表発起人他23名
○ 入会者：105名 (R2年6月時点)
○ 目的：都市における中高層建築物や非住宅分野への木造・木質化を強力に推進し、国家的課題の地球温暖化防止、地方創生、国土強靭化等の実現を目指すため、国へ政策提言を行うこと等

経済同友会 木材利用推進全国会議

○ 設立：R元年11月7日
○ 発起人：44経済同友会、41都道府県知事、48市町村長
○ 活動方針：国産木材を利用しやすい環境づくり、木材利用が環境や社会に与える価値の共有、林業分野の生産性向上と新たな技術の普及等に向けた活動を展開

森林環境譲与税の活用事例②（愛知県豊明市×長野県上松町）

○ 愛知県豊明市と長野県上松町は、木曽川上下流域として交流を続けている。
○ 豊明市では森林環境譲与税を活用し、市内の新生児に上松町の木工製品を贈る取組を開始。
○ 上松町の森林整備や木材利用を促進するとともに、幼児期から木に触れる機会を創出。

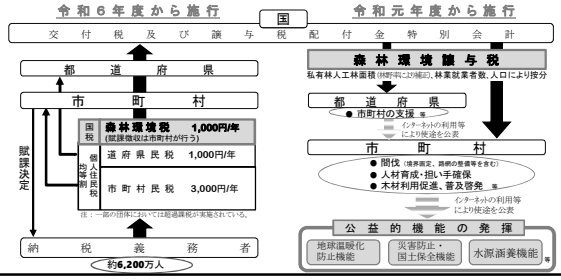
［事業の概要］
- 豊明市から上松町に木製品の製作を依頼（豊明市の出生者数分）
- 上松町内の３者の木工事業者が分担して製品を製作
- 製作費は豊明市が森林環境譲与税を活用して負担
- 豊明市は広報等通じて同取組の市民へのPR等行う

（愛知県豊明市「広報 とよあけ」、長野県上松町「広報 あげまつ」より）

森林環境税及び森林環境譲与税の制度設計イメージ

パリ協定の枠組みの下におけるわが国の温室効果ガス排出削減目標の達成や災害防止を図るため、森林整備等に必要な地方財源を安定的に確保する観点から、森林環境税及び森林環境譲与税を創設。

【制度設計イメージ】

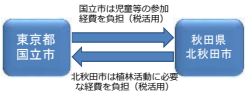


森林環境譲与税の活用事例③（東京都国立市×秋田県北秋田市）

○ 東京都国立市と秋田県北秋田市は平成30年10月に友好交流都市協定を結び、教育・文化・経済・観光等の分野において、広く市民相互の交流に取り組み始めたところ。
○ その一環として、両市で森林環境譲与税を活用し、国立市の児童とその保護者が北秋田市において植林活動を実施。

［事業の概要］
- 主催：北秋田市・国立市
- 実施日：令和元年８月１８日（日）
- 実施場所：北秋田市市有林内（0.2ha）
- 植栽樹種：スギのコンテナ苗600本

［参加者］
- 秋田県北秋田市内の小学校高学年児童
- 東京都国立市内の小学校高学年児童
- 国立市保護者
- 短期留学生　等



森林環境譲与税の活用事例①（神奈川県横浜市、川崎市）

○ 横浜市では、平成26年に「公共建築物における木材の利用の促進に関する方針」を策定し、木造・木質化を推進してきた。森林環境譲与税は、今後本格化する市立小・中学校の建て替えの際の木質化等の財源に充てる予定。
○ 川崎市では、平成２７年に民間建築物における木材利用を促進するため、木材利用促進フォーラムを設置するなど、木材利用に積極的に取組んでいる。森林環境譲与税は、不特定多数の市民が使用する施設・公共空間の一部の木質化等に活用する予定。

［森林環境譲与税の使途］
- 横浜市：市立小・中学校建替事業における施設の木質化等の財源として活用（本年度の譲与金は全額基金に計上）
- 川崎市：公共施設の一部木質化、不特定多数が利用する民間建築物の木質化支援、林産地自治体や企業等と連携した木育イベントの開催等を実施

公共空間の木質化の事例（川崎駅北口行政サービス施設）
H30年竣工　奈良県産材、青森県産材を使用

［川崎市木材利用促進フォーラム］
公共建築物の木材利用の取組に加え、市内の民間建築物等における木材利用に関する建築技術・ノウハウの向上、情報共有等の取組を通じ、国産木材の利用促進・普及を図ることを目的に川崎市が立ち上げ。多くの山元産地（宮崎県、秋田県、和歌山県等）も参加し、連携を広げている。

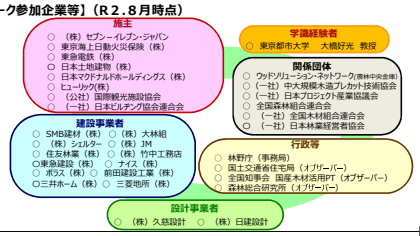
<木材利用促進フォーラムのイメージ>

民間建築物等における木材利用促進に向けた懇談会（通称「ウッド・チェンジ・ネットワーク」）

＜趣旨＞
○ 民間非住宅建築物等における木材利用の促進に向け、建設事業者、設計事業者や実際にこれら建築物の施主となる企業が一堂に会する懇談会を開催し、木材利用に関する課題の特定や解決方策、木材利用に向けた普及のあり方等について協議、検討を行い、木材が利用しやすい環境づくり、日本全国に木材利用を広げていくプラットフォームづくりに取り組む。

【ウッド・チェンジ・ネットワーク参加企業等】（R２.８月時点）

＜目的＞
① 木造のイメージをチェンジ
② 低層非住宅・中高層建築物を木造にチェンジ
③ 持続可能な社会へチェンジ



日本マクドナルド㈱

ウッド・チェンジ・アクション

・平屋建て店舗の構造材に最適な工法の検討
・木造平屋建店舗を竣工
・効率的な木造店舗の開発

・外装装飾材として国産木材を使用
・国産木材の使用をメディアへ発信

ウッド・チェンジ！

ウッド・チェンジ・ネットワークの取組みに賛同し、マクドナルドのスケール（規模）を活用することで持続可能な社会の実現を目指す取り組みをスタートした

【取組の効果等】
発注から竣工までの期間を3ヶ月短縮できた

鉄骨造と比べ投資コストを削減できた

【今後の取組等】
建設予定店舗の約50%で外装装飾材または木造での建設に使用

24

内装のウッド・チェンジ

＜JR秋田駅＞　秋田県秋田市

- H29年４月竣工
- 木質化面積：約1,700㎡
- 木材使用量：約30㎥
- 行政・大学・地元企業が連携して、駅、自由通路、待合ラウンジ等を県産材による統一したデザインで木質化。

＜日本橋とやま館＞　東京都中央区

- H28年６月竣工
- 延べ床面積：約473㎡
- 木材使用量：約８㎥
- 富山県のアンテナショップ。建具や床等の内装に富山県産のスギ、ナラ、ケヤキ等がふんだんに使用され、上質な空間を演出。

＜Soup Stock Tokyo＞　東京都新宿区

- H24年3月竣工
- 店ごとに異なる産地の国産材を使用。アトレ四谷店では宮崎県諸塚村のクヌギ・コナラ（椎茸の需要低下により余ってしまった椎茸原木）を壁面・テーブル天板に有効活用。床は東北地方のナラ、椅子は北海道のニレを使用。

＜３×３Lab Future＞　東京都千代田区

- H28年２月オープン
- 延べ床面積：約821㎡
- 木材使用量：約129㎥
- 新たなビジネスを生み出す拠点として自宅でもない会社でもないサードプレイスを創出。内装や建具、家具等に国産木材やリサイクル木材を活用。

27

㈱セブン-イレブン・ジャパン

ウッド・チェンジ・アクション

・多くのメーカー様から木造店舗の提案をいただいた（6社）
・各社提案をとりまとめ、多面的に仕様比較を実施した

	コスト	工期	施工性	輸送性	環境配慮
軽量鉄骨造	◎	○	○	○	△
重量鉄骨造	×	○	○	△	×
木造	○	△	△	△	◎

・提案をいただいた中から、２社の木造店舗トライアル予定
・環境に配慮した木造店舗であることをお客様にも実感していただけるような、内装イメージ変更も検討中

ウッド・チェンジ！

これまで店舗の標準仕様はコスト、施工性を優先しており木造店舗はメリットがある地域で一部限定して行っていた。
環境配慮した工法として、木造の可能性を改めて検討

【取組の効果】
小規模非住宅の建物においても木造のメリットを認識

比較を行う中で、木造への理解を深めることが出来た

【課題】
施工性（現場施工増）
⇒省人化、工期短縮を検討

【今後の取組等】
木造店舗のトライアルを実施
課題の抽出と標準化を行う

25

外構のウッド・チェンジ

Love Kinohei
https://love.kinohei.jp/index.php

https://love.kinohei.jp/kids/

28

ヒューリック㈱

ウッド・チェンジ・アクション

銀座８丁目開発

■敷地面積　251.98㎡　　■延床面積　2,306㎡
■階数　地上12階/地下1階
■外装デザイン　隈研吾建築都市設計事務所
■設計・施工　竹中工務店

ウッド・チェンジ！

■2030年に2013年比でCO2排出量45%削減
■環境経営度調査　不動産業界首位（9年連続）

CSR　⇒「地球環境負荷低減」「林業の復活」「地方創生」

【取組の効果等】
日本初
２h耐火高層木造商業ビル
（ハイブリッド）

・燃エンウッドによる12階建て
・燃エンウッド２時間耐火梁
・型枠兼仕上げ材にCLT

【今後の取組等】
・高齢者施設の木造化検討
・植林

クリーンウッド法の登録を受けましょう

すべての木材関連事業者が取り組むべきこと（登録する・しないにかかわらず）

○合法伐採木材等の利用に努める
○取り扱う木材等の合法性の確認（デューデリジェンス）
　・第一種木材関連事業を行う者は、必要な情報と書類を収集し確認、必要な場合には追加的な情報収集
　・第二種木材関連事業を行う者は、購入元からの書類を確認
○合法性が確認できた木材等と確認できていない木材等の分別管理
○木材等を譲り渡す際に、譲り受ける者がわかるように、納品書等に合法性の確認ができた旨を記載（できていないものは記載なし）
○記録の保存（５年間）
○責任者の設置

取組の定着が最も重要

適切かつ確実に取り組める事業者は、

クリーンウッド法に基づく登録へ
（2020．8.31現在登録数　498）

29

木のおもてなし

地域の森林に育まれた「木の文化」を再編集し、木のおもてなし

「木の文化・木のおもてなし」ガイドブック

○「木の文化」を活かした「木のおもてなし」を促進するための基本的な考え方や視点、展開モデル、参考事例を紹介した「ガイドブック」
http://www.green.or.jp/topics/omotenashi/

○ それぞれ魅力ある個別の事例を地域やテーマでストーリーとしてつなぐと、新たな「おもてなし」、新たな観光資源の掘り起こしへ

30

みんなでウッド・チェンジして森林の持続的なサイクルを

33

森林サービス産業

○**「森林サービス産業」とは？**
・健康、観光、教育等の多様な分野が、森林資源のひとつである森林空間と繋がることにより創出される、**森林空間利用に係る新たなサービス産業**。
・山村地域が主体となった、**山村振興に資する持続可能な産業**。
・「森林サービス産業」を通して、**木材生産以外の多様な手段と機会での雇用と収入機会の安定化・多様化が確保**され、**地域ブランド力の向上**に貢献。

※創出・推進が期待される組み合わせパターン
森林空間(山村地域)×「企業の健康経営・働き方改革の実施、企業の研修・教育、遊び・スポーツ、癒し、幼児教育」etc…

観光　教育　健康

○**山村振興に、なぜ「森林サービス産業」が必要？**
・人口減少・少子高齢化社会の到来を迎えるなかで、**林業の成長産業化とともに、その基盤を支える山村地域の振興を図ることが不可欠**。
・山村地域の振興策として、木材以外の**森林資源を利用して安定した雇用と収入機会を確保させることが重要**。

「林業の成長産業化」と「森林サービス産業」が車の両輪となり、山村振興・地方創生に向けて取り組むことが不可欠。

31

32

特別講演 2

木材の土木利用（木杭）促進への鍵について
～低平地の軟弱地盤と共存する歴史と産学官活動を通じて～

宮副　一之

株式会社九州構造設計相談役（CM）木材利用研究会（佐賀）会長（〒840-0017 佐賀県新郷本町 24 番 13 号）

講師紹介

宮副　一之

（みやぞえ　かずゆき）

現職：株式会社九州構造設計　相談役（CM）,木材利用研究会（佐賀）会長
経歴：昭和 53 年 3 月　　宮崎大学工学部土木工学科卒業
　　昭和 53 年 4 月　　九州技術開発株式会社入社
　　昭和 63 年 4 月　　株式会社九州構造設計共同設立
　　令和 元年 4 月　　株式会社九州構造設計相談役
社会活動：（公社）日本技術士会佐賀県支部監事（初代支部長），ＮＰＯ法人技術交流フォーラム副理事長（初代事務局長），木材利用研究会（佐賀）会長，深層混合処理工法検討会（佐賀）副査，品質確保検討会（佐賀）委員，（一社）福岡県コンクリート主任技士・診断士会理事，木材利用シンポジウム in 佐賀実行委員長,，木材活用に関する国際シンポジウム事務局長
賞罰：（公社）日本技術士会会長表彰,（公社）土木学会技術功労賞

木材の土木利用（木杭）促進への鍵について

～低平地の軟弱地盤と共存する歴史と産学官活動を通じて～

宮副　一之*

*　株式会社九州構造設計相談役（CM），木材利用研究会（佐賀）会長（〒840-0017　佐賀市新郷本町24番13号）

１．はじめに

厚さ10～20mの非常に圧縮性の高い粘性土地盤が堆積している佐賀沖積平野では，紀元前5世紀～紀元3世紀の吉野ヶ里時代から社会基盤の基礎に木杭を活用してきた歴史がある。その背景には，土木材料として自然材の木材が活用されていたことがあると共に，その時代，時代に受け継がれてきた暗黙知の継承がなせた技があったからかもしれない。しかし，20世紀中ごろからの高度成長期において，多くの土木材料の活用が出現し，その規格性、大量生産性などの有利さから，木杭活用は影を潜めた。特に，1955年，「木材資源利用合理化方策」が政府閣議決定された頃より，全国的には，その傾向は如実となった。一方，佐賀平野では，圃場整備事業等に，木杭基礎施工は継続されていた。1990年代に入ると，既製コンクリートや鋼管先端支持杭施工による路面段差や，工場製品作成の際のCO2排出の増加による環境問題の観点などから，佐賀大学を中心に木杭に関する基礎研究が実施されてきた。2003年，県内官学民技術者による 木材利用研究会（佐賀）を立ち上げ，木杭設計マニュアルを出版するとともに，現場試験や基礎研究を重ね，木杭の再評価及び木材の土木活用拡大ため活動を行っている。

本文では，低平地の軟弱地盤での生活基盤を下支えしてきた木杭の歴史や，木材利用研究会（佐賀）などの地域活動を通じて感じている，本シンポジウムの目的“新たな木材利用技術のイノベーションを創出するためのキッカケ”への「木材の土木利用（木杭）促進の鍵について」私見を述べる。

２．佐賀平野における木杭活用の歴史

（１）木杭活用事例

当研究会で収集した佐賀県における歴史的木杭活用例について数例紹介する。

・紀元前５世紀頃 の東名遺跡の木製品

佐賀市金立町千布における巨勢川調整池掘削工事において偶然発掘された縄文時代早期（およそ7000年前）の遺跡である。有明海の海進により，当時の入江付近の集落跡であり，木製櫛，木製網かご，棒，等が発掘されている。

・紀元1～2世紀の小野原遺跡・湯崎東遺跡支柱基礎

武雄市で発掘された小野原遺跡，白石町で発掘された湯崎東遺跡（図-1），では其々基礎杭などが出土している。

山本輝雄氏の「原始家屋に用いる木材の取材と製材・組立技法についてー出土建築用部材の一研究ー」にあるように，「弥生時代の住居は，竪穴式の掘立柱小屋であることが知られている。この支柱の基礎において取り入れられた工夫は，原理的には現在の基礎形式と変わらない。屋根の重さを支えるために土中で柱に横棒や基礎板を組み込んで荷重の分散を図っていた。彼らは，樹木を支える根の形に学んだのかも知れない。」

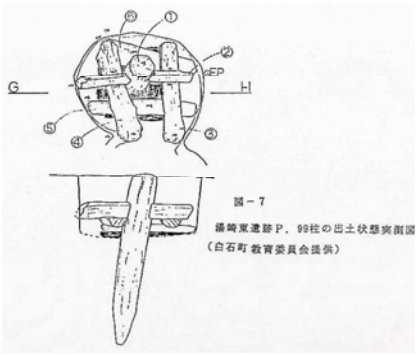
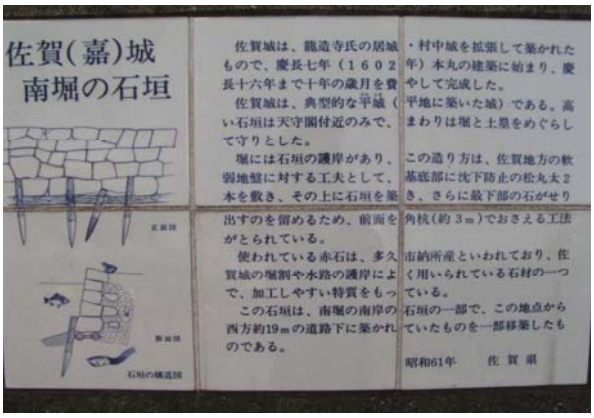


図-1 湯崎東遺跡

・紀元17世紀～の佐賀城の護岸基礎では，石積の前面への移動を抑止する角材や石垣の胴木基礎，石樋の基礎などが発掘されている（**写-1**）。



写-1　佐賀城石垣説明版

写-2　三重津海軍所ドライドック跡

・紀元19世紀中後期の三重津海軍所木製ドライドックの木製枠組み構造

有明海に注ぐ筑後川の支流，早津江川の右岸に位置した三重津海軍所は，1859年に佐賀藩が設置した洋式海軍根拠地であり，日本国内で現存する最も古いドライドックが発掘調査で確認されている（**写-2**）。

このドライドックの渠壁は，丸太や板材を連結して階段状に組み上げた骨格内部に粘土と砂を交互に詰めて構築されている。干拓事業の経験が背景にあるのかもしれない。

・1887年～旧佐賀県庁庁舎の木杭基礎

明治 20 年(1887)12 月 28 日に完成した旧県庁舎は，**写-3** に見られるようにルネッサンス式 2 階建であった。昭和 24 年(1949)2 月 18 日，火災によって消失するまでの 60 年余り使用されてきた。火災の後で木杭が確認されている。

・1959 年～佐賀球場の木杭基礎（佐賀市役所管財課資料より）

佐賀球場の基礎には，以下に示すように，木杭が 500 箇所以上埋設されており，大半は 45 年後引き抜かれた。引き抜かれた木杭は，生材と変わらないと感じられた（**写-4**）。

継杭　406 セット：上杭（5m～6m）下杭（ 5m～6m）上杭元口（22～30 ㎝）下杭末口（14～16 ㎝）

単杭　113 セット：　杭長（4m～6m）元口（14～23 ㎝）　末口（12～18 ㎝）

写-3　旧佐賀県庁庁舎

写-4　引き抜かれた木杭

・圃場整備を中心とした構造物基礎への木杭活用

全国的な木材活用が影を潜めた時期も，佐賀平野では，圃場整備事業等に**図-2**のような標準図のもと，木杭施工は継続されていた。

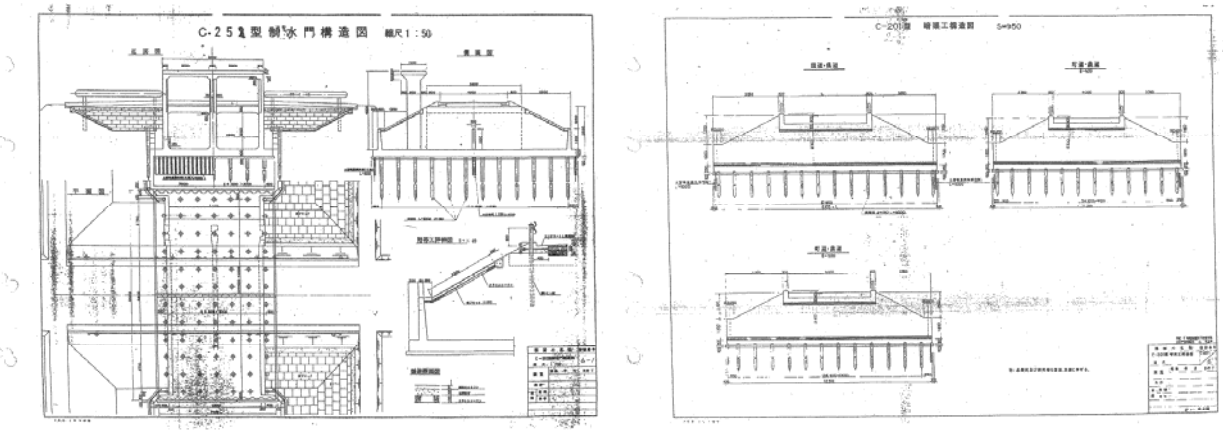


図-2　圃場整備時代の制水門・暗渠工構造図

（2）木杭ー底盤系基礎の特徴と継承

木杭ー底盤系基礎は，佐賀県では歴史的にも永く活用されている。その理由は，先人たちが以下のような特徴を体験的に捉え，継承してきたからに他ならない。

・地下水以下では，腐食することなく長持ちする。
・高下駄の感覚で，木杭と底盤との協働で，軟弱地盤において沈下に対応できる。
・木材を立木と逆使いすることにより，テーパー（先細り）効果が効いて，土と密着する。
・簡単なモンケンや人力で施工できる。
・木材は軽量のため，川の利用で，供給地の上流と活用地の下流とを結ぶことができる。

合わせて、現在では，以下のような利点も特徴として挙げられる。
・間伐材の利用が可能であり，材料としては他の材質による杭よりも経済的となる。
・コンクリート杭や鋼管杭，改良杭に比べてCO_2排出に対する負荷が小さい。
・他の基礎に比べ，施工時の仮設工が大きく軽減され，安全性・経済性に優れる。

３．佐賀大学を中心とした木杭研究

1991 年には，粘土中杭の周面抵抗に関する模型実験が佐賀大学で行われ，1992 年 には，建設省武雄工事事務所にて，「軟弱地盤における木杭載荷試験」が実施され，

ⅰ）木杭打設後の放置期間と木杭周面摩擦力度強度回復との関係，
ⅱ）木杭の周面摩擦力は土の粘着力に強く支配されること，などが研究された。

1995 年には，佐賀大学にて，三浦を中心に，「木杭の周面支持力の研究」にて，

ⅰ）木杭貫入に伴う乱れ領域，
ⅱ）木杭周面支持力に関する現場試験，
ⅲ）シキソトロピーによる粘土の強度の回復

等が研究され，テーパー形状による支持力増加，木杭周面水分の吸収，簡易施工，Co_2 排出削減への貢献などの特徴も整理され，木杭を再評価する機運が高まってき た。**図-3～図-5** に研究成果の一部を掲載する。

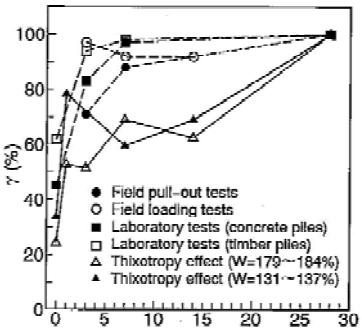


図-3 シキソトロピーによる粘土の強度回復率γ
（出典：1）三浦（1995）p. 70）

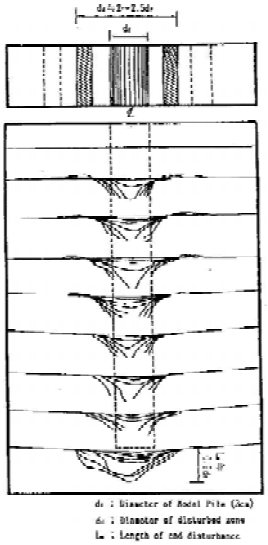


図-4 杭貫入に伴う乱れ領域
（出典：2）三浦（1991）p. 98）

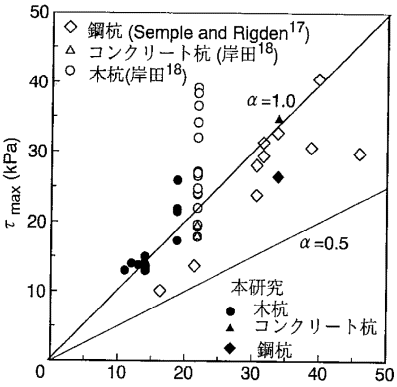


図-5 周面抵抗と非排水せん断強度との関係（出典：3）呉（1996）p. 70）

4．木材利用研究会（佐賀）の活動

（1）主な活動内容

2003 年，佐賀県県土づくり本部，佐賀大学低平地沿岸海域研究センター（現；佐賀大学理工学部），（財）佐賀県土木建築技術協会（現；公益財団法人 佐賀県建設技術支援機構），（社）佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会（現；(一社)佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会），の官学民技術者により，木材利用研究会（佐賀）を立ち上げ，定例会及び下表の様な活動を継続している。

活動年	活動内容
2003 年	木材利用研究会の発足，研究方針検討
2004 年	水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（素案）作成
2005 年	水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（第 1 版）[4] 発行
2005 年	佐賀幹線水路木杭引抜き，耐力評価試験
2006 年	樋門基礎に 45 年間使われた木杭の現場載荷試験，耐力評価試験 [5]
2006 年	第 29 回軟弱地盤研究会発表「軟弱地盤における水路ボックスカルバート木杭ー底盤系基礎の簡易設計手法について」
2007 年	既設歩道部擁壁背面土の現場確認試験 [6]
2007 年	木杭の末口径の頻度分布調査 [6]
2007 年	木杭―底盤系基礎を用いたプレキャストＬ型擁壁の現場載荷試験 [7]
2008 年	プレキャストＬ型擁壁(H≦2m)の木杭ー底盤系基礎設計マニュアル(第 1 版)発行 [6]
2008 年	低平地研究会投稿「木杭ー底盤系基礎を用いたプレキャストＬ型擁壁の現場載荷試験（速報）」[7]
2008 年	第 49 回軟弱地盤研究会発表「平成 19 度木材利用研究会報告」
2008 年	「伝統的な木杭基礎工法の再評価と土木軽量構造物への応用に関する研究」発表

2009 年 平成 20 年度佐賀県農業農村整備技術研修会講演「軟弱地盤地帯における木杭～底盤系基礎の設計施工」
2009 年～ジオグリッド敷設による L 型擁壁木杭基礎の荷重均等化を目的とした現場実験
2009 年～クリーク防災事業への木杭利用調査
2009 年 水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（改訂版）[8] 発行
2009 年 木材利用シンポジウム in 佐賀主催
2010 年 クリーク防災事業の試験施工箇所への工法提案・試験施工（佐賀県施工）
2010 年 木材利用シンポジウム in 福井参加・発表
2010 年 低平地研究会投稿「L 型擁壁における長期静的荷重時・ダンプトラック走行時の杭頭荷重と光ファイバー式ジオグリッドのひずみについて」[9]
2011 年 第 10 回木材利用研究発表会発表（京都）
2011 年～建設技術職員専門研修講演「水路用ボックスカルバート木杭ー底盤系基礎設計」
2011 年 土木・建築分野への木材・木質の利用技術に関する講習会（九州橋梁・構造工学研究会）講演「地盤改良における木材活用の事例と技術」
2011 年 木杭ー緩衝層システム研究開始
2012 年 土木学会木材利用ライブラリー「国内の構造物基礎における木材利用事例と設計方法の変遷」執筆
2012 年～クリーク内木杭引き抜き，ﾋﾟﾛﾃﾞｲﾝ試験，含水率試験等
2012 年 木材利用シンポジウム in 北海道参加発表
2013 年 木杭ー緩衝層システム試験施工
2013 年 木杭ー緩衝層システム試験施工箇所継続観測，速報発表
2013 年 土木分野における木材利用拡大の可能性に関する講習会（九州橋梁・構造工学研究会）講演「地盤改良における木材活用の事例」
2013 年 クリーク防災事業の試験施工箇所木杭引き抜き，ﾋﾟﾛﾃﾞｲﾝ試験、含水率試験等試験（3 年目）
2013 年～森林整備加速化・林業再生事業地域材新規用途導入促進支援を受け，軟弱地盤への木杭活用地盤改良効果試験研究を開始
2014 年 木材利用シンポジウム in 高知参加発表
2014 年 森林整備加速化・林業再生事業地域材新規用途導入促進支援現場試験
2014 年 木材活用に関する国際シンポジウム(ISWU2014) [10] を佐賀で初開催
2015年～佐賀大学と協働で継杭の研究開始
2015年 佐賀大学と協働でGEOQuébec2015[11] およびIndian Geotechnical Journal論文提出[12]
2015 年 クリーク防災事業の試験施工箇所木杭引き抜き，ﾋﾟﾛﾃﾞｲﾝ試験、含水率試験等試験（5 年目）
2015 年 木材利用シンポジウム in 秋田参加発表
2016 年「土木技術者のための木材工学入門第 7 章基礎・地盤補強」執筆
2016 年 第 6 回在来知歴史学国際シンポジウム in 佐賀 [13] 発表
2016 年 木材利用シンポジウム in 京都参加
2017 年「基礎工平成 29 年 5 月号特集地域地盤特性と基礎工西日本編」執筆
2018 年 木材利用シンポジウム in 長崎参加・発表
2018 年 木杭継杭部の検討試験
2018 年 木杭施工時の仮設鋼矢板施工に伴う検討
2019 年 木材利用シンポジウム in 千葉参加
2019 年 水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎設計マニュアル（令和元年度改訂版）発刊活動
2020年　同上[14] 発刊

５．木材の土木利用（木杭）促進への鍵について

（１）　木材の土木利用（木杭）促進への問題点

木材の土木利用（木杭）促進課題解決への問題点について大きく以下の４つがあるのではと考える。

① 木杭の耐久性・機能性懸念
② 木杭は他工法との比較対象にならない（木杭は環境材料として保護視？）
③ 国などの設計歩掛と流通の規格齟齬
④ バラツキが多い木杭設計手法

（２） 木材の土木利用（木杭）促進の問題点への対応策について

① 木杭の耐久性・機能性懸念への対応

佐賀沖積平野における粘性土地盤は高含水比で圧縮性が高く，低盛土道路では道路本体荷重による沈下だけでなく交通荷重による圧密沈下も生じている。また，地下水の過剰揚水による広域地盤沈下は沈静化の傾向を示しているものの依然として続いている。その結果，先端支持杭で施工された道路構造物では周辺道路との段差が発生し，車輌走行性を阻害するだけでなく騒音・振動発生の原因ともなっている。このような問題を緩和する一つの方法は，構造物の基礎をフローティング形式とすることである。木杭ー底盤系基礎はフローティング基礎の一つであり，当地方では古くから各種構造物の基礎形式として使われてきたことは周知の通りである。

「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（第 1 版）[4]」では，構造物底盤の支持力を活かすこと，杭の周面支持力に関する安全率を 1.5 とすることを基本として纏めた。この考え方が妥当であることは，施工後 45 年経過した樋門基礎の木杭に対する鉛直載荷試験で確認できた。また同試験の後に引き抜いた 3 種類の木杭（あかまつ、すぎ、ひのき）に対する曲げ強度試験および圧縮強度試験を実施し，いずれも国土交通省告示第 1452 号に示す基準強度と差はないことを確認した。このことから，地下水下で使用する木杭は長期間の使用に耐えるものであるとの確信を得た。木杭周面の水膜の吸収による吸着力の発揮やドレーン効果が木杭の周面支持力発揮の要因として挙げられる。[15]

木杭の耐久性・機能性への懸念に対しては，前期内容を踏まえ，既存木杭の耐久性試験結果や沈下継続観測結果，木杭ー底盤系基礎の成立条件（木杭と底盤の分担荷重）の確認結果，などの周知を行うことが重要であると考える。

② 木杭は他工法との比較対象にならない（木杭は環境材料として保護視？）への対応

小規模ボックスカルバート基礎においては，深層混合処理工法も多く採用されているが，その際使用する改良体の数が限られており，施工者にとってプラント設置などコスト面で問題が発生する場合も少なくない。

このような場合には，木杭ー底盤系基礎の適用が有利と考えられる。令和元年度改訂の「水路ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎」マニュアル[14]において，4m 長さの県産材利用の継杭計画や沈下検討要領を提案したことにより，深層混合処理工法基礎（フローテイング方式）と同様条件として，木杭ー底盤系基礎の採用が可能になったと考える。

③ 国などの設計歩掛と流通の規格齟齬への対応

木杭設計者・工事発注者は，国などの積算基準に基づき末口径 9cm，12cm，15cm，18cm で長さ 2.0～8.0m の木杭を設計するケースが多かった（長さ 5m も多かった）。これに対し，木杭供給者は，供給木杭の呼び名とその末口径範囲に基づいていたため，15cm の木杭設計に対しては，工事施工者から出来高不足とならない呼び名 16 ㎝を木杭生産者に求めていた。また，流通する木杭長さは，4m の次は 6m であるため，5m を供給するためには，長期間の準備を必要としていた。この齟齬を解消するため，設計者・発注者への齟齬を伝達し，流通に合わせた設計・工事発注をして頂くように努めた。

④ バラツキが多い木杭設計手法への対応

ｉ）木杭活用関係機関名での木杭設計マニュアルの策定発刊

佐賀県で木杭マニュルを策定した以前は，歴史的経験から木杭設計がなされていたが，土木分野ではその設計方法はバラツキが多く，木杭の許容支持力を算定する安全率も，4.0，3.0，2.0，1.5，1.2 等々であった。しかし，圃場整備等農業土木部門では，経験的考え方により，多くの構造物基礎へ木杭が標準工法として採用されていた。このように，佐賀県では木杭の採用に関して，統一性が無く，設計者も使い分けを余儀なくされていた。また，土木分野では，木杭基礎設計基準書としては道路橋示方書下部構造編に頼るしかなく，安全率 4 の使用により，木杭の採用はほぼ不可能な状況であった。

木杭ー底盤系基礎的考えを採用していた農業部門や，佐賀大学を中心とした基礎研究等を踏まえ，土木分野等関係機関と調整を図り，木材利用研究会（佐賀）が中心となって，佐賀県と関係機関が併記されたマニュアルが初めて誕生したことは画期的なことと考える。ちなみに，「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎設計マニュアル（令和元年度改訂版）[14]」では，佐賀県県土整備部・農林水産部・地域交流部，公益財団法人佐賀県建設技術支援機構，佐賀県土地改良事業団体連合会，一般社団法人佐賀県県土づくりコンサルタンツ協

会，の木杭利用に関係する団体の連名で発刊できたことは，関係機関の皆様のご支援の賜物と感謝している。

ⅱ）木杭活用関係者への情報共有

マニュル策定にあたっての関係機関，特に県の担当部署では，関係部局の決済が必要となる。その内容が前例なきものであれば特に大変であると推測される。木材利用研究会（佐賀）は，関係機関との連携も旨としており，担当部署への情報共有等で，マニュアルを完成していく環境づくりにも重きを置いてきた。また，県内の発注機関や設計者，施工者への内容説明会などを開催して，出来るだけ多くの方への情報の共有に努めた。「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎設計マニュアル（令和元年度改訂版）[14)]」では，関係機関へ，佐賀県よりマニュアルデータを配信して活用拡大を図っていただいた。

（3） 木材の土木利用（木杭）促進への鍵について

前段に，木材の土木利用（木杭）促進への問題点とその対応策について私見を述べさせていただいたが，その実現に際しては，下術のような活動の鍵なくしては空論に終わるとの私見である。

40 数年の浅い社会人としての経験ではあるが，その鍵は，“地域に誇りを持つ技術者による技術者運動で培われたコミュニケーション”ではないかと思って疑わない。そして，数十年に渡り，我々と一緒に技術者運動を牽引していただいた，三浦哲彦佐賀大学名誉教授の存在なくして，コミュニケーションは培われなかったと考える。これまでの技術者活動の中で，その種はしっかりと多方面へ芽吹いたと考える。木材の土木利用（木杭）促進もその一つであると考える。以下に，いくつかの技術者運動をご紹介する。それぞれのお立場で，佐賀で培われていったコミュニケーションを考えて頂ければ幸いである。

ⅰ）技術士指導の CE 塾・PE 道場

平成 9 年度から佐賀大学で技術士の受験者の指導を行った。朝から夕方まで，受講者と指導者間でのやり取りでは，ブレーンストーミングの原則，肩書の上着は脱ぐ原則，で産学官の技術者と徹底的に議論を交わした。

ⅱ）品質確保検討会

品質確保法の施行を踏まえ，産学官の技術者で，地域で出来ることを探り，発注特記仕様書の充実，道路等のアセットマネジメント技術提案，入札契約方式について，技術相談窓口等々議論し，毎年出先機関で意見交換会を開催した。今でも“技術系公務員の市場価値”について三浦先生からご講演して頂いたことを想い出す。

ⅲ）深層混合処理工法基礎設計マニュル作成検討会

佐賀県職員と技術士を中心とする NPO 法人担当がひざ突き合せ，失敗事例などもテーブルに乗せ，ブレーンストーミングの原則を守り，ばらつきが大きかった深層混合処理工法基礎設計マニュルを作成していった。

ⅳ）軟弱地盤研究会

軟弱地盤に関する研究会が第 161 回まで継続されている。そこでは，産学官の技術者が議論し，継続教育を行いながら、地域力向上を目指している。

2003 年（社）佐賀県測量設計業協会内に，軟弱地盤に纏わる課題研究のため，地盤部会が立ち上げられた。産学官の技術者が集って，活動の方向性を議論した。歴史的な木杭ー底盤系基礎の活用事例があるにもかかわらず，設計施工できない状況を解決するためには，客観的な裏付けに伴うローカルルールを策定していこうとの思いで一致した。そこには，**「地域の課題は地域の手で解決し，社会基盤づくりを果たしていく強い信念」**があったように記憶している。

「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎設計マニュアル（令和元年度改訂版）[14)]」では，仮設工の中に，下記を挿入して，その思いを書き留めた。

軟弱地盤における仮設工の現状と課題への対応策の立案にあたっては，下記を基本的視点とすることが重要である。「**道路土工構造物の設計は，理論的で妥当性を有する工法や実験等による検証がなされた方法，これまでの経験・実績から妥当とみなせる方法等，適切な知見に基づいて行うものとする。**―道路土工構造物技術基準・同解説 H29.3 公益社団法人日本道路協会」第 4 章 4-1 設計に関しての基本的事項（2）抜粋」

６．おわりに

福井県木材利用研究会の発足 10 周年誠におめでとうございます。貴研究会のこれからの益々の御盛会を祈念申し上げます。2009 年の木材利用シンポジウム in 佐賀で，吉田雅穂先生，久保光様，に引継ぎ 2010 年の木材利用シンポジウム in 福井を開催されたことが思い出されます。今回のシンポジウムの目的の『地域の林業，製材業，建設業に関わる産官学の技術者と研究者，また，異分野の技術者や経済界の皆様，さらには使用者である一般の方々と共に，新たな木材利用技術のイノベーションを創出するためのキッカケとコラボレーションを生み出す』に少しでも私の講演が貢献できることができれば幸いです。

参考文献

1）三浦哲彦・呉文経・中村六史・ 一瀬智郎：軟弱粘土中杭の周面支持機構に関する実験的考察，土木学会論文集，No. 517/Ⅲ-31，pp63～72，1995. 6

2）三浦哲彦・呉文経・朴永穆・濱窄洋繁：粘土中杭の周面抵抗に関する模型実験， Report of the Faculty of Science and Engineering， Saga University， Vol. 20， p98， 1991

3）呉文経：粘土地盤における周面支持杭ー底盤系の支持機構に関する研究，佐賀大学学位論文，208 p，1996

4）佐賀県県土づくり本部・(財) 佐賀県土木建築技術協会・(社) 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会：水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル～（第 1 版），34 p，2005. 10

5）宮副一之・大塚祥譽・福岡仁・三浦哲彦：施工後約 45 年の樋門基礎の木杭調査速報，軟弱地盤 No. 4，pp. 65-70，2007. 6

6）佐賀県県土づくり本部・(社) 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会・(財) 佐賀県土木建築技術協会：プレキャスト L 型擁壁（H≦2m）の木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（第 1 版）～，66 p，平成 20 年 9 月

7）宮副一之・福岡仁・竜田尚希・日野剛徳：木杭ー底盤系基礎を用いたプレキャスト L 型擁壁の現場載荷試験(速報)，低平地研究 No. 17，pp. 41-48，2008. 5

8）佐賀県県土づくり本部・(財) 佐賀県土木建築技術協会・(社) 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会：水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル～（改定版），66 p，2009. 12

9）福岡仁・竜田尚希・宮副一之・日野剛徳：L 型擁壁における長期静的荷重時・ダンプトラック走行時の杭頭荷重と光ファイバー式ジオグリッドのひずみについて，低平地研究 No. 19，pp. 11-16，2010. 6

10）Proceedings of the International Symposium on Woods Utilization ,118p.,2014.10

11）Manandhar, S., Miyazoe, K., Fukuoka, S., Hino, T., Bergado, D. T. and Koumoto, T. ：Effect of long-term static load on the L-shaped retaining wall installed with thinned wooden pile and fiber optic geogrid using BOTDR method, GEOQuébec2015

12）Manandhar, S., Miyazoe, K., Fukuoka, S., Hino, T., Bergado, D. T. and Koumoto, T. ：Observation of static load of L-shaped retaining wall constructed on short wooden pile using fiber optic geogrid BOTDR method, Indian Geotech Journal,2016.2

13）Proceedings of the 6th International Symposium on History of Indigenous Knowledge, pp.169-174,2016.10

14）佐賀県県土整備部・農林水産部・地域交流部・(公財) 佐賀県建設技術支援機構・佐賀県土地改良事業団体連合会・(一社) 佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会：水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル～（令和元年度改定版）～,142 p,2020.1

15）三浦哲彦・呉文経・中村六史・一瀬智郎：軟弱粘土中杭の周面支持機構に関する実験的考察，土木学会論文集，No. 517/Ⅲ-31，pp. 63-72，1995

特別講演 3

ヨーロッパの木材活用にみる持続可能な社会づくりの伝統

網野　禎昭

法政大学デザイン工学部建築学科　教授（〒102-8160 東京都千代田区富士見 2-17-1）

講師紹介

網野　禎昭

（あみの　よしあき）

現職：法政大学　デザイン工学部 学部長/教授
学位：Docteur ès sciences techniques EPFL
経歴：平成 5 年 3 月　　東京大学大学院工学系研究科修了
　　平成 11 年 7 月　　スイス連邦工科大学ローザンヌ校アシスタント
　　平成 16 年 8 月　　ウィーン工科大学アシスタントプロフェッサー
　　平成 22 年 4 月　　法政大学デザイン工学部教授
　　平成 31 年 4 月　　法政大学デザイン工学部学部長
専門分野：建築構法，木造建築
学外活動：林政審議会委員，一級建築士事務所主宰
賞罰：2005 年シュバイクホッファー賞，2015 年度グッドデザイン賞ベスト 100，
　　2018 年度グッドデザイン賞，ウッドデザイン賞 2019 林野庁長官賞等

TOPIC 1　コンパクトで持続的な木造都市 「資源管理が生んだ木造文化」

TOPIC 2　地場産業が活躍する仕組み 「ハイコンセプト・ローテック」

木造建築でつくる成熟社会とは？

人口減少をむかえる社会に、木造建築の振興はどのように位置づけられるのだろうか？

欧州での木造都市の成立背景や、アルプスの中山間地域を参考に、これからの木造建築の在り方について考えてみる。

TOPIC 1　コンパクトで持続的な木造都市 「資源管理が生んだ木造文化」

ヨーロッパの木材活用にみる持続可能な社会づくりの伝統

法政大学デザイン工学部建築学科　網野禎昭

TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市

スイス・エヴォレーヌの村　Ueli Raz撮影

TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市

森林資源利用規定の一例　（時代の明記がないものは16 世紀-17 世紀頃だと考えられる）

おもな木材の利用制限

- 薪炭材の不法伐採の禁止
- 必要な建築用材の台帳への取りまとめと郡役所や森の官庁への提出
- 新築のために引き渡しが許される柱の本数の規定
- 定期的な建築物検査の実施と修理の命令
- 新築の建物を元の建物より高くすることの禁止
- 家屋の新築の原則禁止（1562 年のナッサウ）
- 隠居住居の建築の禁止（1616 年のバイエルン）
- 内部の仕上げへのモミの木の使用

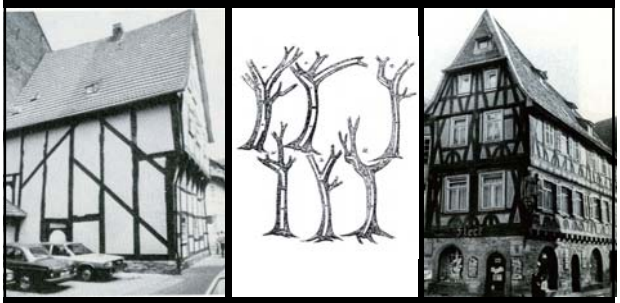
中近世社会における森林利用関連法は
資源管理や建築物の寿命にも言及しており
持続可能性を計画化したものである

そのうち具体的な構法の制限

- 土台の材木を直接地面に置かず最低三つの基礎により支持
- 家屋の一階を石で仕上げる規定
- 1･2 階とも完全なログ構法の禁止（1565 年-1594 年のバイエルンの森林法）

TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市

エッツラウブ　1516年のニュルンベルク



TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市

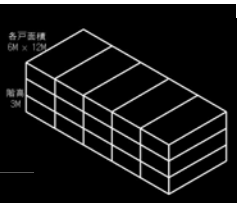
ヴァイステューマー（中世習慣法）
マルク共同体の日常に関する規定。
森林の利用規定も含む。

フォルスト条例　森林の利用規制による保護を定めたもの。国家的な資源管理の役割を持つ。

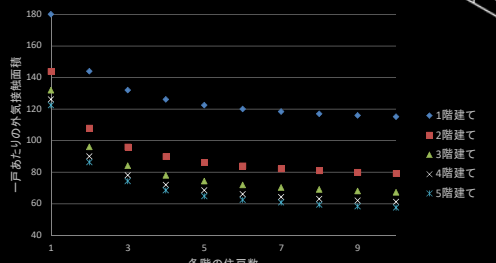
TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市

網野 禎昭1

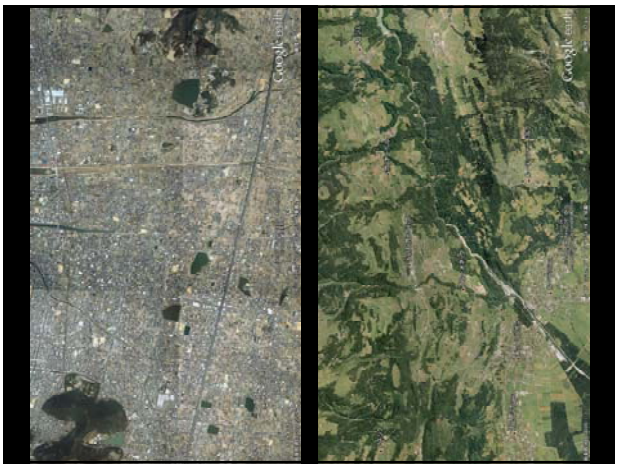
TOPIC 1　木材枯渇から生まれた木造都市



集積戸数による外気接触面積の変化



6x12㎡の住戸が12mの壁を戸境として直列する場合



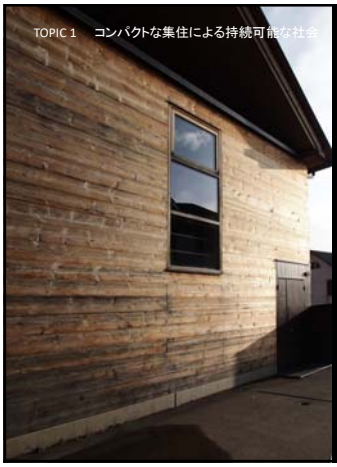
スライド 13

網野　禎昭1 網野　禎昭, 2020/10/11

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

市街地開発　Krumbach (A)／人口990

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会



町庁舎　Blons (A)／人口321

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

町庁舎　St. Gerold (A)／人口375

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

町庁舎　Blons (A)／人口321

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

町庁舎　St. Gerold

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

町庁舎　Raggal (A) ／人口824

TOPIC 1　コンパクトな集住による持続可能な社会

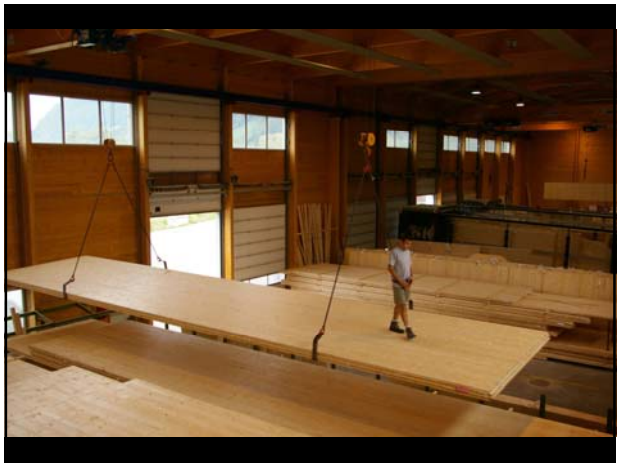
町庁舎　Raggal

TOPIC 2　地場産業が活躍する仕組み 「ハイコンセプト・ローテック」

TOPIC 1　地域産業＋危機管理としてのエネルギー自立

ロシア・ウクライナガス紛争　1990年代～

© Chappatte, distributed by Globe Cartoon



TOPIC 1　地域産業＋危機管理としてのエネルギー自立

TOPIC 2　素材産業からの脱却　ー　低投資型の付加価値産業へ

板材の二次加工による複合機能製品　LIGNATUR (CH)

製品種別	原木に対する歩留まり
柱梁桁用製材（人工乾燥モルダー加工済）	40~50%
集成材	30~35%
合板	50~60%
OSB	70~80%
CLT	25~38%

出典：山田賢「統計から見た最近の木材需要の動向」講演資料をもとに作成

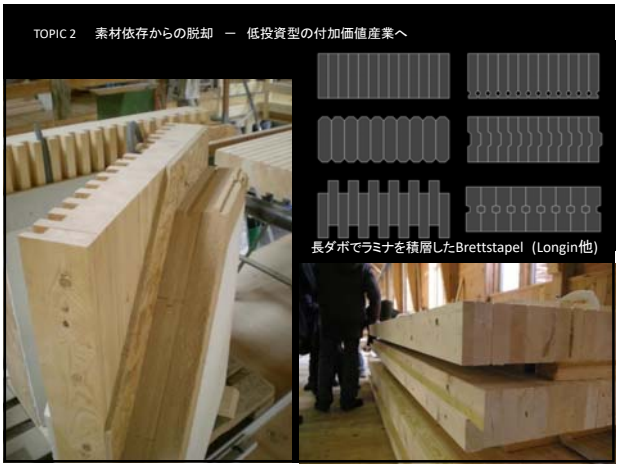
TOPIC 2　素材産業からの脱却　ー　低投資型の付加価値産業へ

林業経営統計調査をもとに作成

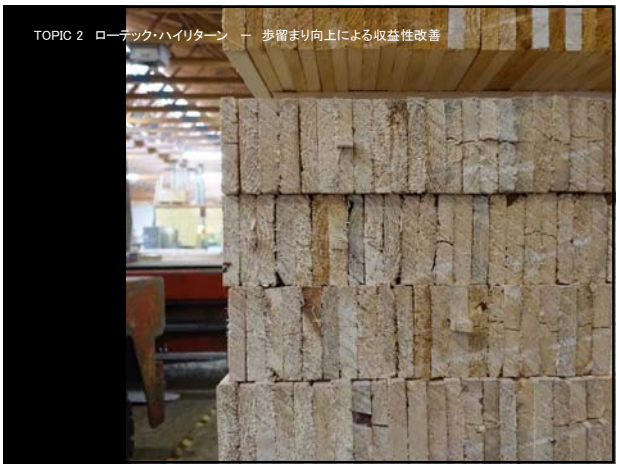
TOPIC 2　素材産業からの脱却　ー　低投資型の付加価値産業へ

inholz 社：Brettstapel ブレットシュタッペルの展開例

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善
スイス・サルバンの学校


TOPIC 2　素材依存からの脱却　ー　低投資型の付加価値産業へ
長ダボでラミナを積層したBrettstapel（Longin他）

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善
スイス・サルバンの学校


TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善
スイス・サルバンの学校

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

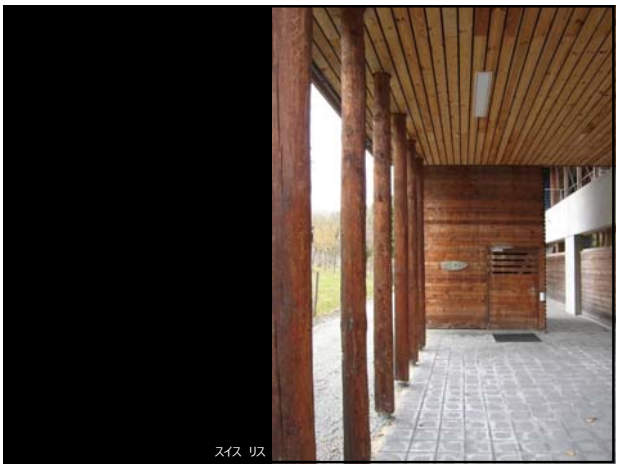
TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

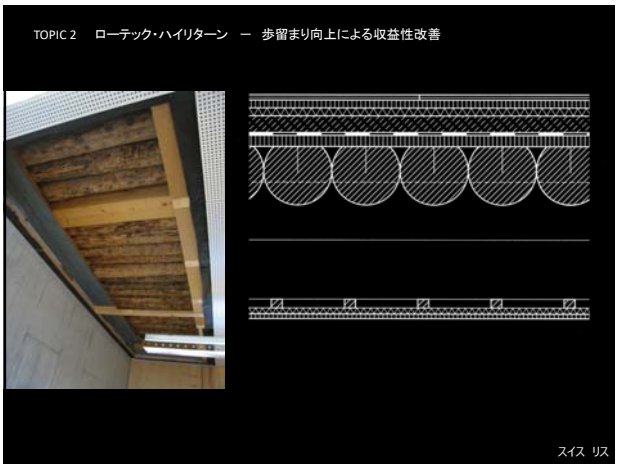
TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善

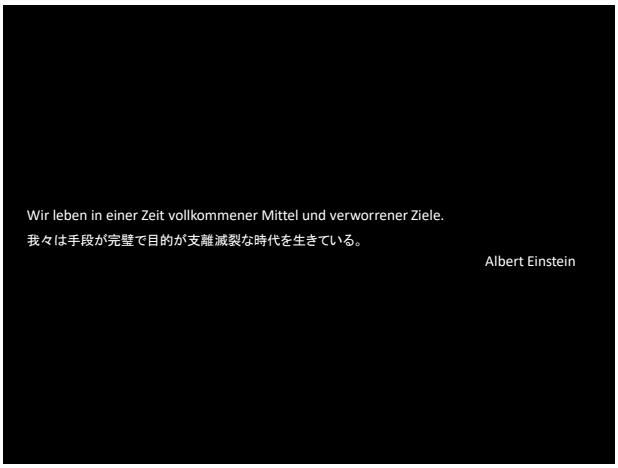
TOPIC 2　ローテック・ハイリターン　ー　歩留まり向上による収益性改善


スイス リス


TOPIC 2 ローテック・ハイリターン ― 歩留まり向上による収益性改善
スイス リス

スイス リス

TOPIC 2 ローテック・ハイリターン ― 歩留まり向上による収益性改善


Wir leben in einer Zeit vollkommener Mittel und verworrener Ziele.
我々は手段が完璧で目的が支離滅裂な時代を生きている。
Albert Einstein

□　一　般　発　表

ふくいの森林・林業の現状と県産材利用

坪井　康武

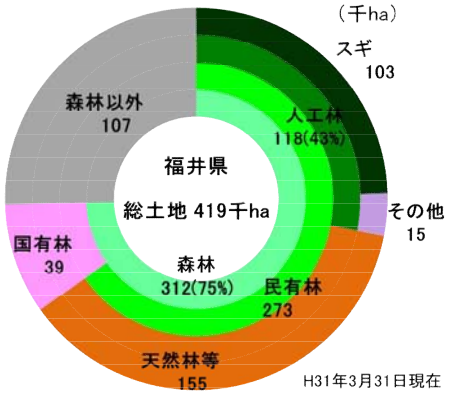
福井県農林水産部　県産材活用課　主任

１．はじめに

県内の森林は昭和 40 年代から 50 年代にかけて造林された人工林を中心に資源量が年々増加し、本格的な利用期を迎えている。また、林業・木材産業では、県産材生産量の着実な増加や県産材製品の県外での需要拡大など明るい兆しが見えてきている。一方、所有者の森林に対する関心の低下や林業従事者の確保、人工林の大径化による需要先の減少といった問題もあり、豊かな森林資源を有効活用していくためには、採算性を確保しながら主伐（伐採）・再造林により循環型林業経営を推進するなどの新しい取組みが必要になっている。

このようなことから福井県では、県産材の需要および供給の拡大と林業の活性化を図る「ふくいの森林・林業基本計画」を令和２年３月に策定し、「育てる林業」から木を伐って使う「儲ける林業・稼げる林業」を目指すこととしている。

福井県の森林資源（表 - 1）

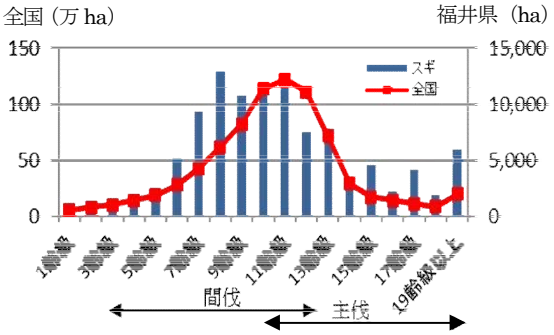


２．ふくいの森林・林業の現状と課題

福井県の森林面積は、県土の 75%を占めており、その内民有林の人工林は 43%で、その約 90%はスギとなっている（表 - 1）。

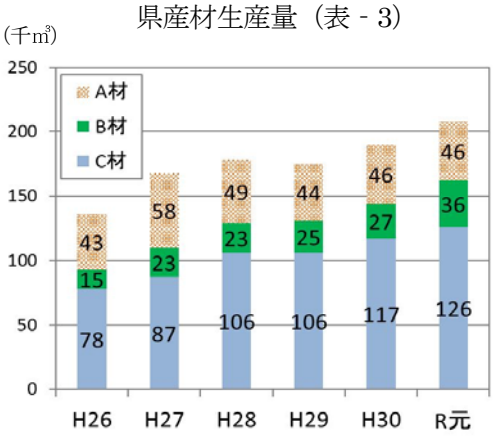
また、人工林の齢級別面積を見ると全国に比べ若齢であり、間伐の必要な人工林（3～12 齢級）が７割を占めている。さらに、製材用・合板用として利用可能な 10 齢級以上の人工林が６割を占め、年々増加している（表 - 2）。一方、人工林の材積は毎年約 70 万㎥増加しているものの、その利用は年間約 20 万㎥にとどまっており、県産材の利用拡大が課題となっている。

人工林齢級別面積（表 - 2）



木材需給の面では、近年、搬出間伐の事業量の増加や販路の拡大により県産材生産量は増加傾向にあるが、今後の人口減少による住宅着工減に伴い、A材需要の減少が見込まれている。また、木質バイオマス発電施設の稼働によりC材需要は堅調に推移している一方、県内にB材工場がないため、価格の低いC材の比率が高い状況になっている（表 - 3）。

県産材生産量（表 - 3）



これらを解決するには、新たなA材需要の開拓と県内にB材需要を創出することが必要となっている。

A材：直材で主に製材品として住宅分野で利用
B材：少し曲がった材で主に合板、集成材として利用
C材：端材や被害木等低質材で製紙用や燃料用のチップなどとして利用

３．新たな施策（ふくいの森林・林業基本計画）

県産材の需要と供給の拡大や林業の活性化を図るため、３つのプロジェクトにより各種施策を推進している。

１つ目のプロジェクトは、充実しつつある森林資源の積極的な利用を進めていく「森を活かすプロジェクト」として、集落単位で取り組むコミュニティ林業の拡大や航空レーザ計測等の新技術を活用した計画的な間伐を進めるとともに、主伐や再造林による森林の若返りを促進し、持続可能な林業経営を目指すことにより木材供給を拡大する。

２つ目のプロジェクトは、原木の価値に応じた木材需要の創出・拡大を目指す「木を活かすプロジェクト」として、県内におけるＢ材の需要拡大に向けた大規模工場の誘致を進めることや、新たに国内外への販路を開拓することにより、県産材の需要を拡大する。

３つ目のプロジェクトは、森林の多様な活用と森林保全を推進する「森に親しみ、森を守るプロジェクト」として、里山トレイルや森林ヨガなど森林体験活動を通じて山村地域の活性化を図るとともに、災害等から暮らしを守る森づくりを推進する。

４．ふくいの県産材の利用推進策（木を活かすプロジェクト）

本プロジェクトでは、原木の価値に応じた木材需要を創出し拡大することを念頭に、以下の施策に取り組む。

まず、今後予測されるＡ材需要の減少に対応するため、住宅分野においてこれまで進めてきた構造材での利用に加え、子供部屋の木質化など、県産材のパッケージ化により内装材や家具建具への利用を進めていく。

また、公共および民間施設においても木造、木質化等を推進するほか、木造建築設計者の育成に取り組み、中大規模施設における木造化需要を創出していく。

さらに、異業種との協動による新商品開発や新技術の開発、県外や海外への販路開拓を進め、新たな分野での県産材の利用拡大を目指す。

東京ビッグサイトでの利用

Ｂ材需要については、大規模工場を誘致し、建築業界におけるエンジニアリングウッド化の進展等の木材需要の変化に対応できる体制を整備する。

Ｃ材需要については、安定的に確保されており、木質バイオマス発電施設への供給を引き続き進めるとともに、温泉施設や公共施設での木質バイオマスボイラー等の導入により熱利用を推進する。

これらの取り組みに相乗効果をもたらす施策として、木づかい運動を積極的に展開し、ユーザーとなる県民の県産材に対する関心と理解を深め、利用する意識の醸成を図る。

このようにして、川中における木材加工流通体制の強化と、川下における木材の需要拡大の推進により、原木の質に応じた需要構造の構築を目指し、他のプロジェクトと連動することで、「育てる林業」から、「儲ける林業・稼げる林業」への転換を図っていく。

海外展示会への出展（台湾）

５．おわりに

日本国内における木材自給率はこの１０年間で２７．８％から３７．８％まで増加している。新国立競技場を始めとして、全国各地で中大規模建築物に木材を使う動きが見られるようになり、木材が再び建築材料として脚光を浴び始めている中、この「木材利用シンポジウム in 福井」を契機としてふくい県産材の更なる利用拡大が図られることを願っている。

最後に、木材利用シンポジウム in 福井にご参加の皆様、そして当シンポジウムを開催された実行委員会、またその母体となって活動されている木材利用研究会の関係各位に感謝の意を表する。

木材流通の現状並びに問題点について

西口　賢利

福井県森林組合連合会

１．福井県内の森林組合構成

森林組合は森林所有者の協同組合です。

森林組合とはJA（農協）やJF（漁協）、生協などと同様に、法律（森林組合法）に基づいて設立された協同組合です。

森林組合の系統組織は市町村や郡単位の森林組合、都道府県段階の森林組合連合会、全国段階の全国森林組合連合会で構成されており、 福井県内には現在10の森林組合があり、役職員357人、作業員（森林づくりに携わる人たち）約400人が、28,000人以上の森林組合員の森林22万ヘクタールをしっかりと守っています。

２．現在の木材流通形態

以前の木材流通形態は、木材市場への出材が主であり、一般的にはせり売りという方法で木材が売買されていました。その事により、出材者側が納材先（買付者）を選択することが出来ず、手数料等コストも高く価格も不安定でしたが、現在は、全ての森林組合ではないものの中間土場（原木ストックヤード）を配置し、各出材先に適した規格に選別、納材することにより流通コストの削減、出材先を選択することにより販売（システム販売）が行われています。

３．木材の生産における低コスト化

以前の森林施業においては、各森林所有者（個人）より施業委託を受け実施していたが、小規模分散であり搬出路網の未整備地が多く搬出コストが高く、また、原木の販売形態が木材市場しかなく、価格が安定しないことから、原木売り上げより間伐施業費の方が高くなることもあり、所有者（発注者）負担とな

ることもあるから生産量が伸び悩んでいた。しかし、現在では、集落または地域単位で集約化する事により一体化した路網の整備や高性能林業機械の活用、また中間土場（原木ストックヤード）の活用等により流通コストの削減、優位な販売を行うことにより、間伐材等の収入で間伐事業の負担金が軽減されるなど、所有者に還元することにより適正な森林整備を推進し生産量拡大に努めている。

以上の様な取り組みから、流通並びに施業形態において、従来の方法に比べ効率化・低コスト化は進んでおり、特にＣ材の納材先として木質バイオマス発電所が県内に新設されたことにより、Ａ・Ｂ・Ｃの各規格材が安定的に納材出来ることは生産量拡大の動きとして良い影響といえる。また、県内には現在無いものの、県外の大型消費工場に対し、安定的に納材できる体制になったことにより、木材市場だけに頼ることなく、中間土場（原木ストックヤード）において様々な販売先に適した規格に仕分け、出材することにより、少しでも優位な販売先へ納材出来るようになった。

４．木材の流通・生産における問題

・ 木材生産における問題点

前段でも述べたように、木材生産における効率化・低コスト化は進めているものの、新型コロナウイルスの影響も重なり、製品需要の低下並びに価格の下落が影響し、原木価格がなお一層低位であることから、所有者への還元も厳しい現状にあり、その事から、間伐等施業実施に対し、所有者の承諾が得られ難いなど下記のような問題が挙げられる。

①山林所有者や地域の林業経営意欲減退
②県外へ移住または登記が変更されていないなど、森林所有者の特定が困難
③山林の境界が不明瞭（所有者自身が境界が分からない）
④原木価格の下落もあり、再造林の採算が見込まれない現場も多く、①のような理由も含め、主伐（皆伐）及び間伐も含めた山林施業に対する関心の低下。
⑤森林所有者の高齢化　等

・ 木材流通における問題点

木材生産における問題点でも述べたように、新型コロナウイルスの影響も重なり、製品需要の低下並びに価格の下落が影響し、原木価格がなお一層低位であることから、流通におけるコスト削減は行っているもののかなり厳しい現状にあるとともに、主なものとして下記のような問題が挙げられる。

①納材量の確保及び価格（年度当初は生産調整等により納材量は減少したものの、本県の現状としては回復傾向にあり、各出荷先より要望される納材量を確保はしているものの、価格の上昇にはなかなか繋がらない。）
②県内製材所の減少及び小規模であることもあり、大量納材先として、県外の工場への納材が多く、その事から流通コスト（運送代金）の高騰並びに運送会社の減少・確保が困難。
③急な需要があった時の対応が困難であり、納材までに時間を要する。（土木資材等年間を通して供給計画があれば対応可能）　等

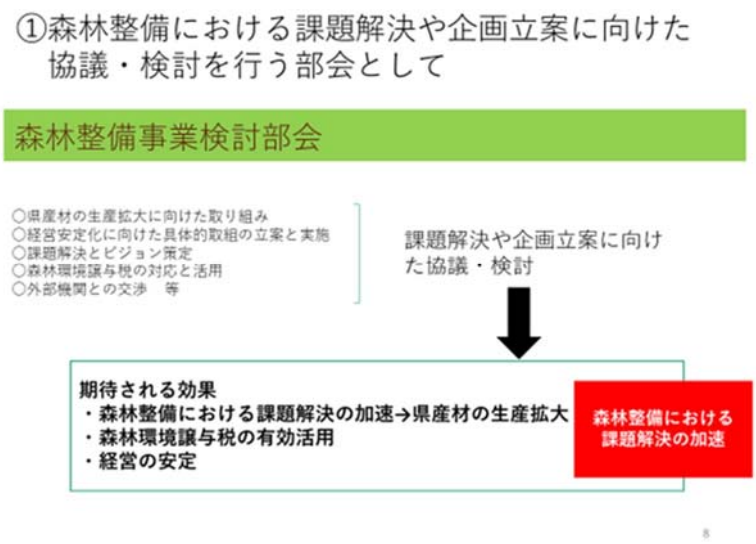
５．本会における新たな動き

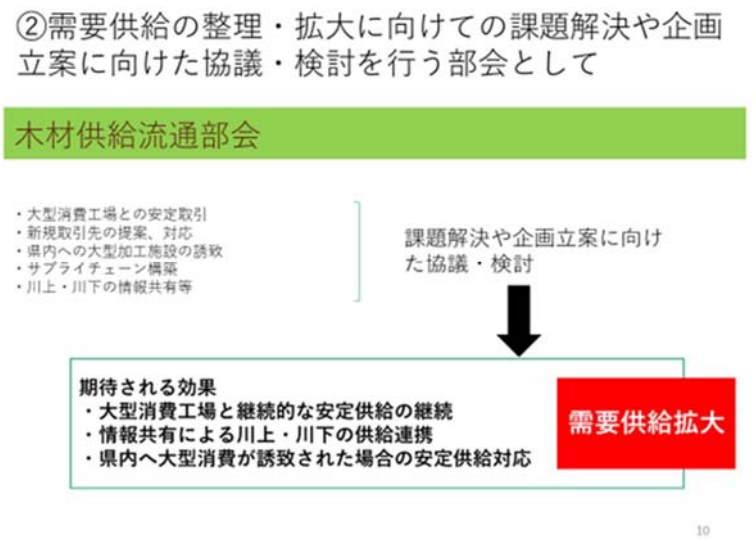
このような問題解決並びに「ふくいの森林・林業基本計画」の達成に向け進めていく為には、森林組合等林業事業体一丸となり協議・検討の場の設置や現状の課題等を情報共有し、具体的改善に向け連携して取り組んでいくことが必要であると考え、令和２年１０月２２日に「ふくい県産材生産拡大協議会」を設

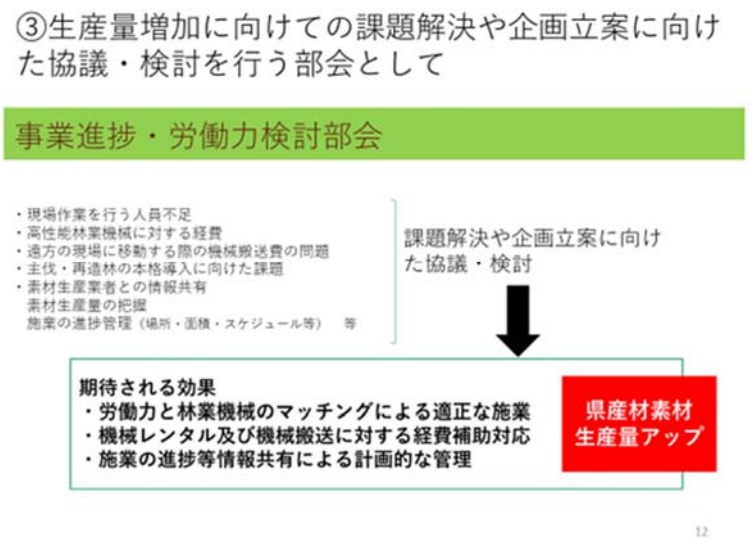
立。

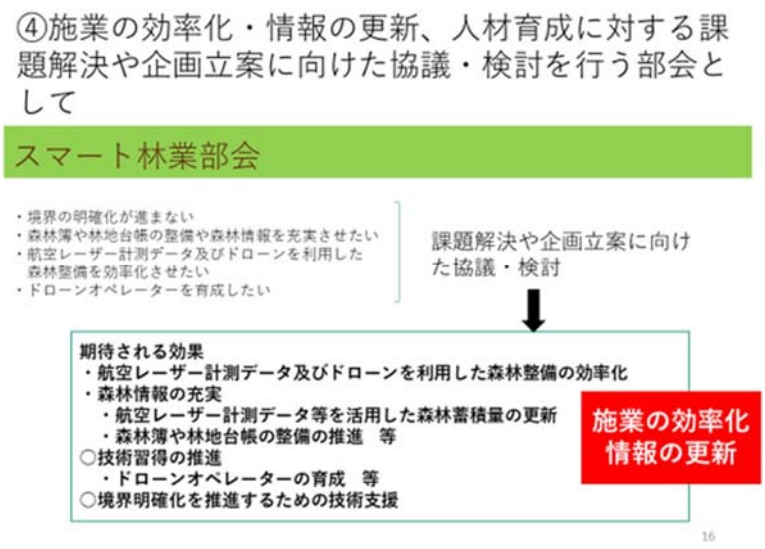
福井県の森林組合等林業事業体をネットワーク化し、事業体間での情報共有を図り、連携して事業に取り組むことにより、森林整備を促進し県産材の生産量を拡大することを目的とし、森林整備事業検討、木材供給流通、事業進捗・労働力検討、スマート林業の４部会で構成され、林業の経営の安定化並びに福井の新たな森林・林業の経営のあり方を構築していくこととしている。

なお、４部会の詳細については下図のとおり。









６．おわりに

林業の現状においては、新型コロナウイルスの影響もあり、なお一層厳しい状況にあるが、県内の森林は人工林を中心に本格的な利用期を迎えており、資源量は年々増加していることから、適正な森林整備を進め、県の指針でも掲げている「儲ける・稼げる林業」に向け、森林組合及び林業事業体等林業・木材産業関係者の連携を図ったうえで、更なる効率化、素材生産量の拡大へ取り組み、安定した森林・林業の経営のあり方の構築を目指していきたいと考えております。

木材を用いた軟弱地盤対策

油屋 昌宏

株式会社　AB コーポレーション（〒910-0043　福井市四十谷町 5-16）

1. 木杭の歴史

木杭は歴史的には古く、紀元前 5,000 年前とされる杭上住居が確認されており、世界遺産として登録されているものもある。(例. アルプス山脈周辺の先史時代の杭上住居群)
また、5,000 年とはいかないまでも、水の都ヴェネツィアも木杭を使用した歴史ある街として有名である
日本では、明治・昭和 30 年前半まで盛んだった。
・お台場の松杭
江戸時代末期に建造された品川台場だが、現在でもその基礎が現役である。(2 基現存。史跡)

図 1　東京駅に使われていた松杭

・丸ビルの松杭
「理想的な温湿度が確保されたために、驚くほどの鮮度で回収された」とされる。
・吉野川水系の飯尾川第一樋門の松杭
80 年を経ても劣化がほとんど見られなかったとされる。

2. 木杭の現状

工法としてセメントやコンクリートを使う機会が増えている。
→昭和 30 年に閣議決定された木材資材利用合理化方策の影響で、昭和 51 年版より杭基礎の設計篇から木杭が除外され、日本建築学会の建築基礎構造設計指針では昭和 63 年、土木学会の国鉄建造物設計標準解説では昭和 61 年に、それぞれ木杭が除外された。
木杭といえばマツが多かったが、長尺の木材が大正時代不足し、海外の木材が輸入され国産は押され気味である。
→平成 20 年よりスギも利用できるようになった。

3. 木杭のメリット・デメリット

木杭を使用することで以下のメリット、デメリットがある。
●メリット
・長期耐久性
地下水位よりも深いところまで木杭を打ち込む。
地下水位より深いところは、酸素が不足しているので、シロアリなどの生命維持が難しく、被害を受けにくくなる。よって、半永久的に腐ることがない。
・環境にやさしい
セメントや鉄を用いたものを利用するよりも二酸化炭素を削減できる。
→鉄筋やコンクリート作成するとき、二酸化炭素を発生させてしまうのに対し、木は二酸化炭素を取りこんで成長する。
木は、空気中から二酸化炭素を吸収し成長しており、土内に炭素を貯蓄することが可能。
→温暖化対策にも一役買っている。
・地域にやさしい
国産の間伐材を有効利用している。
国内の木材を使用することで、地産地消を推進し、森の再生と林業の振興に貢献している。
自然素材を用いるので、地下汚染の心配なし。
・静かに圧入するので、低振動・低騒音。
大型重機を使わないので、市街地での施工可能。土を掘り起こして丸太を圧入しないので、残土が少ない。セメントを使用しないので、六価クロムが発生しない。

●デメリット
杭の長ばらつき、資材の調達、腐るのではないかというイメージを持たれている。

4. 木杭の種類

弊社が行っている木杭を使用した地盤補強、液状化対策の工法をあげる。

●木杭を利用した地盤補強

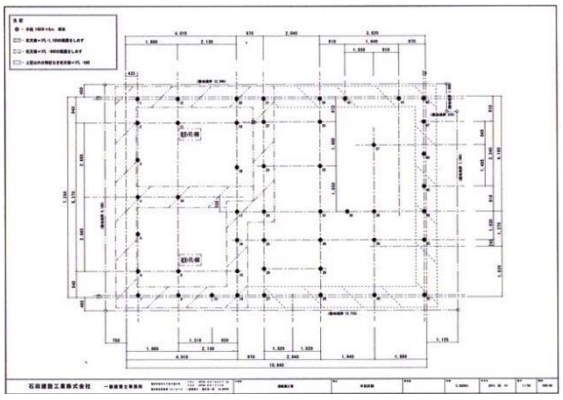
●木杭を利用した液状化対策

5. 弊社の施工実績

主に福井県内にて、地盤補強工事・液状化対策工事・基礎工事の施工を請け負う。
対象は、木造建築物（住宅・店舗・集会場・農舎・スポーツセンター等）ならびに土木分野。
弊社は、日本でも数少ない木杭による地盤補強工法・液状化対策を専門としている会社である。
環境にやさしい地盤補強施工会社としてお客様から高い評価を頂いている。

●木杭を利用した地盤補強●
［環境パイル工法］【左内町　N 邸】

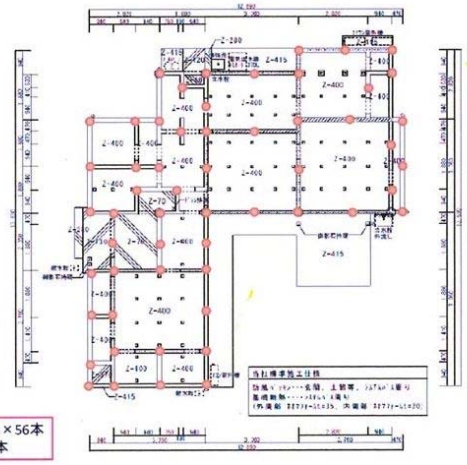
工事名	N様邸　新築工事
現場住所	福井市左内町
木杭の長さ	L=6.0
本数	48本
施工全長	288.0M
延床面積	157.2 m2 （47.5 坪）



【若杉町　０邸】

工事名	O様邸　新築工事
現場住所	福井市若杉町
木杭の長さ	L=6.0
本数	56本
施工全長	336.0M
延床面積	152.8 m2 （46.2 坪）

参考図

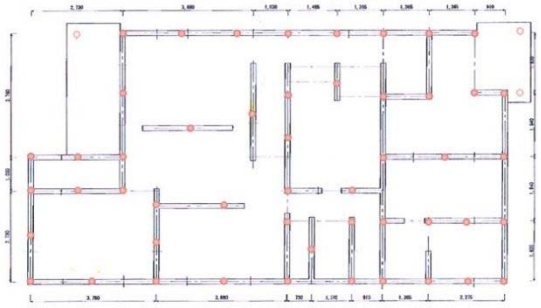


Φ140×6.0m×56本
Ra=36.0kN/本

【あわら　Ｙ邸】

工事名	Y様邸　新築工事
現場住所	あわら市
設計	美山町森林組合
施工	美山町森林組合
木杭の長さ	L=6.0
本数	53本
施工全長	300.0M
延床面積	152.4 m2 （46.1 坪）

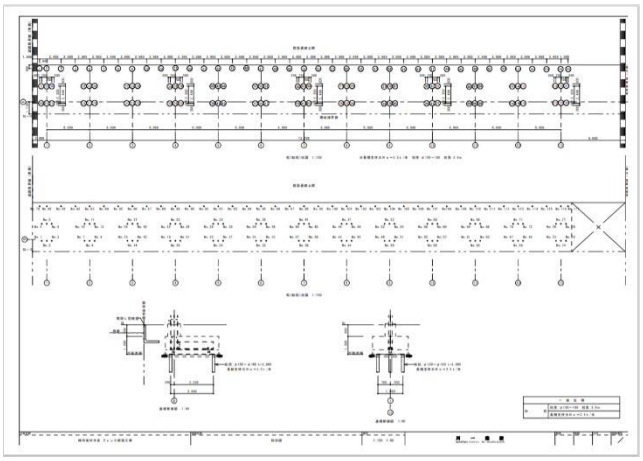
参考図



Φ140×6.0m×50本+3本
Ra=50.0kN/本

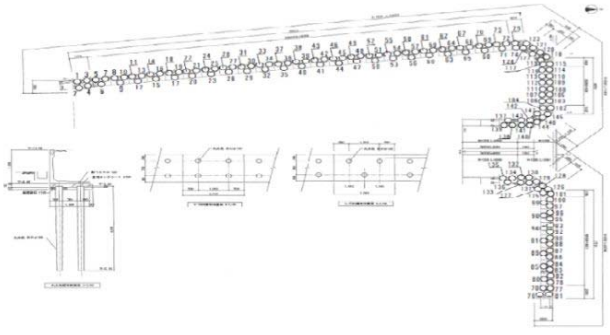
［木杭工法］
【福井市　フェンス新築工事】

工法	木杭打設工法
工事日	平成31年6月
場所	福井県福井市
杭の種類	松の丸太杭
杭長	約351m
本数	約117本



【福井市　郵便局新社屋】

工法	木杭打設工法
工事日	令和2年5月
場所	福井県福井市
工事名	L型擁壁下地盤補強工事
杭の種類	スギの丸太杭
杭長	4.0m（丸太杭）
本数	191本



●木杭を利用した液状化対策●

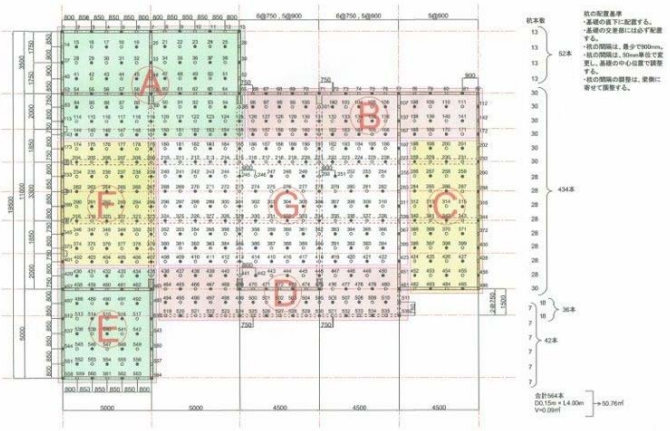
［LP-Lic 工法］

【福井市　とくみつ】

工事の種類	液状化対策工事　及び　地盤改良工事
工法	丸太打設液状化対策 & カーボンストック(LP-LiC)工法
工期	2016年2月15日～3月8日
丸太の種類	スギの丸太　テーパー付(福井県産材)
丸太の直径	末口Φ150 ～ 元口Φ210
丸太の間隔	0.9m以下
本数	564本 ＋ 255本(丸太打設実証施工) ＝ 計 819本
改良深さ	4M(丸太) ＋ 2M(砕石) ＝ 6M

県内初の施工
（全国では15番目）

施工全長	2,256M ＋ 1,020M ＝ 3,276M
丸太使用材積	50.76㎥＋22.95㎥＝73.91㎥
設計荷重	36kN/m2



6. 行政との連携

行政からの支援

【実績】

★ 福井県産「スギ」を活用した環境パイル工法（平成25年4月～27年3月）

福井県森林整備事業の県産材利用にかかる補助事業として採択

県産「スギ」の間伐材を活用、環境配慮型かつ地域の活性化にもつながるとの認知度が向上した。

★ 丸太杭を用いた液状化対策・地盤補強 LP-LiC工法（平成28年～）

「農事組合法人とくみつ農舎 新築工事」について、

林野庁の補助事業として採択されている。

産学官の取り組み

産
- 飛島建設(株)　三輪滋　執行役員
- 住友林業(株)
- ミサワホーム(株)
- 美山町森林組合
- (株) ABコーポレーション

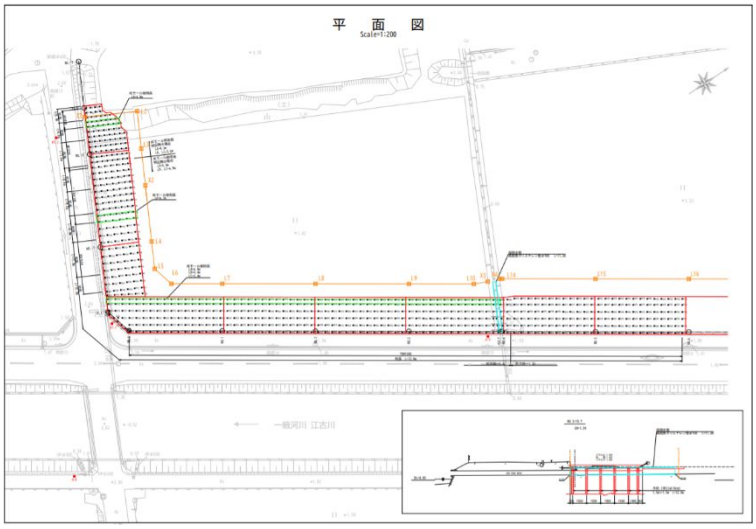
官
- 林野庁
- 福井県農林水産部
  県産材活用課

学
- 福井工業高等専門学校
  環境都市工学科　吉田雅穂教授
  （福井県木材利用研究会・副会長）

［パイルネット工法］

【小浜　　江古川】

工法	パイルネット工法
工事日	令和2年9月～
場所	福井県小浜市
工事名	河川堤防工事　江古川
杭の種類	スギの丸太杭
杭長	約12m
本数	約7,000本



7,000 本を超える、福井県産の間伐材を使用し施工している。
（2020 年 11 月 16 日見学会開催予定）

7. 今後の展望

案件をさらに増やすで、国産木材の利用と木杭の普及に取り組んでいく。
地盤を支える技術で環境を守り、地元の林業や建設業を活性化する取り組みを行っていく。

県産材を使用した家づくりを始めて早17年　～それを踏まえて今思う事～

杉谷　光由*

*　一級建築士・宅地建物取引士　杉谷建設有限会社　取締役（〒917-0019　小浜市山王前1-8-13）

1．最初は「福井県木の家協同組合」

今から17年前，福井県からの要請で，「優良な福井の木を使い，丈夫で長持ちする家のモデルを造ろう～」とのコンセプトで，福井県内の地域に密着している工務店が集まって「福井県木の家協同組合」という団体が設立されました．

もちろん要請があるという事は，それなりの補助金が出るという事で，参加された皆さんは自社の営業に結び付くであろうとの考えの元，目を輝かせながら活動していました．

補助金を使い色んなイベントを企画し，それに参加させていただいてきました．例えば当社の造ったお家をモデルハウスにお借りし，組合としての完成見学会や組合と県との連携したイベントも多数あり，非常に良い経験になりましたし，その時の繋がりが今でも残っています．またその組合活動が刺激となり，当社でも森を見る会のイベントも主催しました．

当社が完成見学会を行い始めたのは，この時の組合活動の影響がかなりあったかと思います．また施工内容も，大壁一辺倒であった仕上げが真壁になり，木材を表に見せる仕上がりに変わって行きました．

２．次は「若狭の木で家づくりの会」

そんな中, 木の家協同組合への補助金は限定５年間. 補助金が出なくなってからはイベントの規模も縮小され, 組合員の数も見る見るうちに減って行き，数年後には組合も解散，当時の組合員さんにもほとんどお会いする事がなくなりました.

それでも，この組合と並行して，「若狭の木で家づくりの会」という団体が，これも県からの要望により設立されました．補助金はありませんが，バスツアーのバス代のみ補助されます．今年で設立 11 年ですが，今でも毎年里山バスツアーというイベントを行っています.

里山へ入り，実際に木の伐採を見学

県産材を利用した木工教室

県産材を使ったお家の構造見学会

県産材を使ったお家の完成見学会

地元の木を使って家づくりをすると，これだけの利点があるとの座学講習も行いました.

このようなイベントを通して，当社の建てる家もより木が目立つ家仕様にこだわって行き，現在もそのカラーを打ち出して営業をしております.

３．そして「ふくいの家の会」と長期優良住宅

５年ほど前に「ふくいの家の会」との出会いが有り，長期優良住宅を建て補助金を頂く方法を知りました．

それからは，長期優良と合わせて県産材の補助金を使い，県産材を使ったより質の高いお家を施工しております．

そんな家の完成見学会も，１年に春と秋に２回実施しています．現場が沢山あるときは，スタンプラリーとして３週間通して見学会を実施しました．

昨年の秋にも丁度良いお家が２件あり，若狭町に続き，小浜市でも実施しました．

家の形，雰囲気は，家族，土地，周りの雰囲気により様々ですが，木にこだわった内装空間は，一貫して変わっておりません．

４．今もこれからも

タイトルのように，県産材を使った家づくりを始めてもう 17 年になります．

現在も営業を続けていられるのは，このスタイルを崩さなかった事であると信じております．

木の香りや木の表情は，住む人に癒しを与えます．

竣工１年後のお家へ定期検査に行った時に，「空気の清々しさが違う」「調湿作用がうまく生かされている」，さらにホントかどうかわかりませんが，「アトピーが良くなった」「バナナの色の変化がしない」といったお言葉も頂戴します．

現在県産材を使うと補助金が出ます．しかし，この補助金があと何年続くかはわかりません．

補助金が出ないのなら，構造材は米松ね！

ついでに根太，垂木も，米松に変えちゃえ～！！

という流れは，私の考えにはありません．

その土地に根付いた材料を使う事が真の家づくり．米松の香りや表情では，人は癒されません．たとえ補助金が打ち切られようとも，当社としては「県産材を使った家づくり」を続けていきます．

それこそが地元工務店の生き残り手法ではないでしょうか？

木質バイオマスによる熱エネルギー供給事業
～森林(もり)と温泉(おふろ)のものがたり～

土田和希人

もりもりバイオマス株式会社　取締役（福井県あわら市舟津 26-8-1　morimori-biomass.jp）

要旨　●木質バイオマスを用いる熱供給事業
●小規模分散型の熱事業（大規模集中型の発電事業と対照的）
●木質バイオマス燃料→熱変換効率は約 90 %と高効率
●森林組合が搬出する未利用材から乾燥切削型木質チップを生産
●民間資本による熱供給事業会社が温泉ホテルへ熱を販売するモデル
●ホテル敷地にオンサイト型で熱生産システムを設置
●既設重油ボイラを代替
●熱生産システムの設置，運転は熱供給事業会社
●森林由来燃料による重油燃料削減により，CO2 排出削減効果
●熱エネルギーの地産地消により，地域内への経済波及効果

Ⅰ.はじめに

我が国における木質バイオマスのエネルギー利用は，以前より欧州（オーストリア，北欧など）を参考とした地方公共団体による地域熱供給事業が先駆的に北海道下川町や岩手県最上市などで開設・運営されてきた。2012 年からは再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）の下で，林地残材や搬出未利用材を用いて発電する電力は，32 円/kWh という非常に有利な価格で買い取られることになり，各地でバイオマス専焼としては規模の大きな 6,000kW 前後の発電施設が多数稼働されてきている。一方で，こうした施設では膨大な（およそ 100,000 立米）木質燃料を地域から集荷する必要があり，木質燃料の不足と価格上昇が指摘され続けている。エネルギー利用の経済性に関する研究成果（久保山裕久（2008）など[1]）によると，先進地である欧州では木質バイオマスエネルギー利用の 82 %が熱として利用されており，発電事業者であってもその 65 %が熱電併給（Combined Heat and Power：CHP）により熱生産を行っている。

われわれは，オーストリアの地域に根差した小規模熱事業を参考事例とし，あわら市・坂井市地域にて小規模分散型の熱供給事業（発電は伴わない）モデルを 2017 年から運営している。木材カスケード利用を進めるうえで，このような地域で小規模かつ高効率な木質バイオマス熱事業による重油ボイラ熱生産を代替する事業モデルは，地域の林業事業活性化と温室効果ガス削減の観点から，普及促進が期待される領域である。

Ⅱ．木質バイオマス熱供給事業

１．事業スキームとその特徴

熱供給事業は馴染みがない形態であるが，日本でも 1972 年に熱供給事業法が制定され，電気事業法やガス事業法と同様にエネルギー（熱）を生産し第三者へ販売する事業形態である。一般社団法人日本熱供給事業協会によれば，会員 75 社（133 事業）が熱供給事業を稼働させている。例えば，東京都練馬区光が丘団地（東京熱供給株式会社）や富山県富山市（北電産業株式会社）などでは，大規模ニュータウンや都市部集積商業

施設などへ，廃棄物エネルギーや再生可能エネルギーなどを利用し生産する熱を住宅や商業ビルへ販売している。なお，加熱能力 21 GJ(ギガジュール)/時以上の規模の場合に，この法令が適用されるが，１MJ 程度の小規模の木質バイオマス熱事業では法令は適用されない。

木質バイオマス熱供給事業を行っているもりもりバイオマス株式会社（以下，「同社」という。）は，地元の無線通信事業や再生可能エネルギー事業を行っている株式会社マルツホールディングスを主体として，木質燃料を供給する*坂井森林組合，熱を購入する株式会社グランディア芳泉・三国観光産業株式会社・株式会社芦原国際ホテル美松，株式会社福井銀行などの民間企業のみの出資により構成されている。

木質バイオマス熱生産システムは，3 つのホテルの敷地内にそれぞれ設置し，各ホテルの熱システム（既設重油ボイラ等）へ接続し，各ホテルの需要に応じて熱生産し，熱交換器を通して熱を販売している。燃料となる木質チップは，坂井森林組合が WOOD バイオマスセンターさかいにて生産し，各システムへ搬入している。また，システムの運転・メンテナンスの実務は株式会社マルツホールディングスに業務委託しており，同社としては人員雇用経費などの大きな固定費を持たないスキームとしている。

購入する木質チップ価格と販売する熱単価は，市場のＡ重油価格に合わせて改定する変動制である。こうした熱供給事業の場合，熱単価の設定は重要な収益性要因のひとつであるが，同社では各ホテルの既設重油ボイラの熱単価コストを測定・算定し，その熱単価よりも常に 10 %安い価格としている。こうすることで，各ホテルでは重油価格が変動しても同社から熱を購入する方が得であり，重油ボイラを焚く動機はない。また，木質チップ仕入れ価格では原則一定価格だが重油価格が上昇する場合にのみ木質チップ生産活動への経費上昇（トラックやチッパー燃料代）を考慮する契約としている。そうした結果，重油価格の市況変動によらず各ホテルの熱購入も木質チップ生産も同社収支も「三方良し」のスキームと言える。ただし，2020 年新型コロナウィルスにより原油価格の暴落が長期化するような事態が発生すると，設定熱単価が同社の収支を悪化させるリスクが大きくなり，純粋な民間企業としては非常に厳しい。

あわら市（人口 28,000 人），坂井市（人口 88,959 人），森林面積合計 11,711 ha の規模の地域において，地元の森林組合が間伐材由来の未利用材を乾燥し切削して木質チップを生産し，地元のエネルギー会社が木質ボイラを運転し，地元の温泉ホテルが熱を利用する地域再生可能エネルギーの地産地消モデル「森林（もり）と街なかの温泉（ふろ）のものがたり」である。

２．システムの概要

木質チップによる熱生産システムは，WOOD バイオマスセンターさかいから約 10 km 圏内）にあるホテル 3 か所（①あわら市グランディア芳泉，②ホテル美松，③坂井市三国観光ホテル）の敷地内に設置している。ボイラは乾燥木質チップ用無圧温水ボイラで，①日本製・200 kW ②オーストリア製・300 kW×2 基，③オーストリア製・120 kW×2 基である（図-1)。なお，無圧ボイラで，運転に関して労働安全衛生法のよるボイラ

（図-1　木質バイオマスボイラ）

一技士資格や運転者の常駐は不要である。通常，運転状況は IoT により遠隔監視されており，ボイラ燃焼異常やチップサイロ異常の場合にアラームが発信され，安全装置により運転自動停止する仕組みで，担当者は常駐していない。

木質チップボイラ室に隣接するチップサイロのチップ取り入れ口は，万が一の延焼防止のためボイラより低い位置に設置する必要がある。一般的には地下式としているシステムが多いが，敷地の地盤状況により地下工事に初期コストがかかるケースがあり，同社の 3 施設では状況に合わせて，①地下式，②半地下式，③地上式を採用している（図-2)。

従来，熱を購入する各ホテルには，浴場用温水（シャワーなど），温泉加温，館内暖房，厨房温水などに熱を使用しており，熱利用のためのシステム（重油ボイラと配管設備）が既設されている。各ホテル敷地に

（図-2　チップサイロの形式　地下式・半地下式・地上式）

ある同社の熱生産システムから各ホテルの熱利用システムへ，熱導管を接続し，熱交換器を通じて，適宜必要な熱量を提供している。例えば，2019 会計年度には合計約 17,000,000 MJ を供給した。

２．木質バイオマス生産

坂井森林組合は，あわら市と坂井市の組合員約 1,500 名・役職員約 50 名，管理山林面積約 10,000 ha の規模の組合で，年間約 200 ha の間伐作業を行っている。また，WOOD リサイクルセンターにて木質系廃材の受け入れと破砕チップと燃料用薪生産を，WOOD バイオマスセンターにて間伐未利用材から工業製品用木粉，燃料用木粉ペレット，燃料用乾燥切削チップを生産している[2]。

搬出される原木のうち，主にスギ C 材を WOOD バイオマスセンターへ搬入し，樹皮を剥いでおよそ 1 年間屋外にて自然乾燥させている。チップの水分率は平均 26.8 %-WB と燃焼用としては優良である（図-3）。坂井森林組合では以前から乾燥木粉と木質ペレット製造に取り組んでおり，原木の自然乾燥についても知見が蓄積されている。なお，同社の設置している小型木質チップボイラの燃料としては，その高効率ボイラ機械の制約上，水分率が低く，切削型で大きさが均一な品質が求められる。事業開始後，木質チップに起因するシステムトラブルは，他社事例と比べて極小である。坂井森林組合では，同社向けチップ以外にも水分率が高いチップや破砕型チップも生産しており，県内の大規模木質バイオマス発電所へ販売するなど，未利用のスギ C 材・D 材部分をカスケードに付加価値化している。

図-3　屋外での原木乾燥

３．事業の効果

一年間（2019 会計年度実績）で，木質チップ約 1,500 ton，供給熱量約 17,000,000 MJ により，既存比で重油使用量 716 kl を削減している。また，同社の熱料金売上は約 5,000 万円であり，熱購入した 3 つのホテル側から見ると，既設の重油ボイラを運転する場合に比べてその 10%分つまり約 500 万円の熱エネルギーコスト削減に相当する。

なお，同社創業にあたっては資本金 2,400 万円を基に，設備投資約 3 億円に対しておよそ 2/3 の公的補助相当と残りを設備リース・金融機関融資にて調達した。事業計画では，設備耐用期間を 15 年と想定し，毎年の経常利益からシステム大規模修繕・入れ替えと重油価格下落時のための内部留保を継続している。

また，温室ガス削減効果では，各ホテル既設の重油ボイラ利用に比べて二酸化炭素排出量を▲36 %削減している（一般社団法人産業環境管理協会によるライフサイクルアセスメント調査結果）。

あわせて，地域経済への波及効果では，例えばあわら市内において 2 つのホテルが従前に地元石油販売店から購入していた約 2,000 万円の重油を，同社からの熱購入へ切り替えたことにより，市内での経済波及が増え，経済規模は約 560 万円純増すると試算されている（環境省地域経済環境分析用データ平成 22 年度による分析）。

Ⅲ．総括と今後の展開

１．現状および展開に関する課題

同社の経営は当初想定の範囲内で推移してきているが，2020 年春からの新型コロナ感染症の影響で，原油価格の暴落（＝熱単価低下）とホテル宿泊需要の減退（＝熱販売量の減少）が発生し，一時的に収益が厳しい状況である。そうした事態も含めて，木質バイオマス熱供給事業の持続に関する課題は次の通りである。

1）重油価格の想定レベル以上の下落，2）ホテル宿泊需要の大幅な減少，3)木質チップ生産価格の上昇と供給量の減少，4)木質ボイラシステムの深刻なトラブルである。それぞれに一定の悲観的シナリオと内部留保等対策はしているが，なかでも 3）木質チップに関するリスクは事業にとって致命的である。既知の通り，森林・林業は公的補助が大前提であり，林業行政が大きく転換し坂井森林組合が従来のような間伐事業を継続できないような状況になることが最たるリスクである。あわせて，増えてきている県内・隣接県の大規模木質バイオマス発電所からの引き合いが激化し，同社向けには経済合理性から安定供給できなくなるリスクも抱えている。木質バイオマス熱エネルギーの供給事業運営に対しては，発電の FIT のような公的な支援制度はなく，木質燃料が競合する市場競争においては相対的に不利な位置付けである。

現在，木質バイオマス熱エネルギー事業の初期投資に対して公的補助制度があり，民間企業の場合，約 1/2 が補助されているが，同社がモデル化している地域熱事業モデル（地元森林組合がチップ生産，ホテル旅館の既設熱システムを代替，民間出資企業が運営）では，事業採算性が低く民間資本では長期間のリスクを負いきれず，構想が進展しない案件が多い。

２．今後の展開

既設のひとつのホテルに，木質チップボイラを追加増設している（2021 年春ごろ開業見込み)。このホテルでは，SDGs の世界的進展と北陸新幹線延伸開業を見込み，エネルギーコスト削減だけでなく温泉宿泊市場での差別化を狙い，追加増設を進めている。

今後の同社の事業モデル普及促進について，中期的には自治体による森林環境譲与税の活用による伐出量全体の増加と木質バイオマス付加価値化の促進が期待される。また，長期的（15～20 年後）には固定価格買取制度が終了し，既存の大規模木質バイオマス発電所の稼働率が低下すれため，未利用材チップの余剰と価格低下が想定され，よりエネルギー効率の高い熱供給事業へ移行が期待される。

また，従来の水道事業や都市ガス事業と同様に，市民インフラのひとつとして，自治体が地域熱導管を敷設し，再生可能熱エネルギー供給を行うまたは民間委託するような PPP/PFI（官民連携）モデルも，「SDGs 先進まちむら」のひとつのあり方である。

３．おわりに

この場を設けていただいた福井県木材シンポジウム in 福井の関係各位に御礼申し上げる。また，限られた誌面と時間の制約のため，詳細な説明が不足する部分についてはお許しを請う次第である。なお，同社では木質バイオマス熱事業を構想・起業される方々のために視察研修コース（1 泊 2 日）を設けており，例年全国から約 100 名の方々に参加いただき，国内でも数少ない「民間企業による木質バイオマス熱事業モデル」発祥地として，芦原温泉・三国温泉のＰＲにも寄与している（図-4)。本事業をより詳細にお知りになりたい場合には，視察研修にご参加いただき“木質バイオマスのお風呂“につかっていただければ幸いである。

（図-4 視察研修）

*坂井森林組合　〒919-0747　福井県あわら市御簾尾15-6　sakai-sinrin.jp

[１] 久保山裕史・古俣寛隆・柳田高志（2017）「未利用木質バイオマスを用いた熱電併給事業の成立条件」

[２] あわら市・坂井市森林整備構想　伐って，使って，植える。知って，遊ぶ。2020－2030

木育を通じた暮らし

中戸　朋寛

一般社団法人　モックイック～木育推進委員会～　代表理事

1. はじめに

「赤ちゃんが 1 番好きなのはお母さんの肌。2 番目は木」。木育の中にこのような言葉があります。小さな赤ちゃんにとって「スキンシップ」はとても大切なことであり、よく触れる場所、よく滞在する場所の空間は五感の育みに重要な意味を持ちます。また、現代では小さい頃から保育園、幼稚園に滞在するご家庭が増えています。その中で大切なのは「連続性」です。園の設置基準として、自然との関わりや四季の移り変わりも項目の１つとして意識されており、大なり小なりどのような園でも意識をしている部分になります。世界的に幼児教育が発展しているヨーロッパでも、自然との関わりは大変重要視されている項目です。しかし、それらは家庭との連動、連続性があって成り立ちます。今回の一般発表の中でその意義を感じ取っていただけると幸いです。

2. 木育とは

この言葉は、2004 年北海道で生まれました。こどもの頃から木を身近に使っていくことで、人と、森や木との関わりを主体的に考えられる“豊かな心”を育てたいという想いが込められています。そこでわたしたちは、「木育」を「“木”が好きな人を“育”てる活動」と考えました。単純に木を使う、触れるだけでなくどうやってその「もの」ができたかまで想いをはせる。食育＝体の栄養。木育＝心の栄養です。

※福井県においての事例紹介

ときなる

２０１８年に開館した「子どもを育む巣箱　ときなる」
全国で完全民間としては初となる「木育専門施設」

モックイック

「木のおもちゃ博～ふくい木育キャラバン」
毎年２日間で2万５千人以上の来場があり、全国最大級の木育イベントへ

国産総ヒノキ
デザインウッド
デッキ！！

園庭

■園庭の樹木は東京都の『生態のプロ』が園付近の
生態を調査し選定しています！！

■デザインは国内だけでなく、海外の子どもたちの公園
などを手掛けている横浜のランドスケープデザイナー

東京おもちゃ美術館 × 株式会社 生態計画研究所 × stgk inc. × めぐみこども園

※活動の事例紹介

中（室内）と外（屋外・家庭）とのつながりを意識する

■外の活動につなげていく・外の活動を室内に持込む

・中で使用されている木が外でどのような木なのか？

・屋外で拾ってきた実や枝を室内で活用する

・四季のモノを室内で感じる

制作遊び（木育カリキュラム）

■岐阜県より、全国で木育カリキュラムの講師をしている先生にお越しいただき『ｽﾌﾟｰﾝ・お守り・ｵｰﾅﾒﾝﾄ・積木・蜜ろうそく・自然物ままごと』などを行っています

※年長・年中・年少

■『環境教育』としてどうやって『そのモノができたか』

■『かなづち』や『ノコギリ』も使って『道具の便利さ』や『危なさ』を知る

■長い時間をかけて『苦労』して感性させるからこその『モノへの愛着』

ただ植えるだけじゃない！
木々の特性を活かしたもう一歩踏み込んだ『遊び』
『生態』の『プロ』が周辺を調査している
からこそできる木樹選定！！

雨に濡れると
落ち葉が
キャラメルの
成分になる

葉が傷をつけると
字が書ける

『ちょうちょ』が好む
組み合わせ

天然の『石鹸』や
お手玉の実
特定の『トリ』が
遊びにきます

3. 暮らしの中に木育を浸透させていくには

先までの話の通り、自然の中での教育としても大切なことであり、住まいの中での新たな切り口として「教育要素を持った家」は子育て世代にとって有意義なものになります。

また、高齢者にとっても「森林セラピー」「アクティビティおもちゃ」という言葉があるなど、木育空間は非常に重要な「心身の育み」につながります。デザインを重視することはもちろん大切なことだと思いますが、暮らしの提案として、日本人が昔から行ってきた木々の活用をデジタル時代だからこそ現代に推奨していくことが大切であると考察します。

■木質化率も意識したホンモノの木に触れる空間を創出する

森林浴が室内で味わえる。人がよく滞在する場所、触れる場所は五感が育まれる工夫をする等。

■木々の特徴を活かした使用

木によってその効果は様々。においによっての効果や質感の違い。乳児はなめて味覚で感じ取る。

■外（庭）と中（住まい）をつなげる

中に使用されている材（住宅やおもちゃなど）が外に植えられている。四季が感じられ室内に持ち込みたくなる植物の選定等。

■木々での遊びの提案

面積を使用しない木やローコストな植物でも多様な遊びが展開できる。

■木の文化（歴史）を伝える

使用される木を見たり、工作を行う。住まいができる過程を知るなど愛着につなげる。

■おもちゃのインテリアとしての活用

幼少期はおもちゃ。使用しなくなった後はインテリアとして活用できるおもちゃの選定。

■四季の移り変わりが感じられる住まい

立地に合わせた間取りの組み方や、木々の選定等。

4. おわりに

例えば、おもちゃに国産材、県産材を使用したとしてもそれはごく少量の材使用にしかなりません。しかし、幼少期に自然と関わり、木々に触れてきた子どもたちは成長するにつれて、環境を気遣い、木が大好きな大人に成長していきます。

コスト面、安全性、植樹、伐採、商品化、ニーズなど様々な課題があるとは思いますが、今後も触れ合うすべての人が、心地いい、安心する、安らぐ木の空間が増え、「心が育まれる」木育の推進を行っていきます。

福井県木材利用研究会の 10 年

吉田　雅穂*

*　博士（工学）　福井工業高等専門学校　環境都市工学科　教授（〒916-8507　福井県鯖江市下司町）

１．はじめに

2010 年 4 月に発足した福井県木材利用研究会は 2020 年度に 10 周年を迎えた．その間，土木，建築，バイオマスの各分野における木材の利用拡大を図ること目的に，調査・研究，普及・啓発，関係者の連携・協調を促進するための様々な活動を行ってきた．本文ではその 10 年間の足跡を振り返る [1]．

２．研究会発足の経緯

2.1　福井豪雨

2004 年 7 月 18 日，福井県の嶺北地方を中心に明け方から昼前にかけて猛烈な雨が降り，河川が 2 個所で破堤するなどして各地で浸水被害が多数発生した．その結果，死者 4 名，行方不明 1 名，負傷者 19 名，全壊 66 世帯，半壊 135 世帯，床上浸水 4,052 世帯，床下浸水 9,675 世帯の甚大な被害が発生し，「平成 16 年 7 月福井豪雨」と命名された．市街地では河川の堤防決壊等による浸水被害，また，山間地域では土石流とともに押し流された流木による二次災害が発生するなどして，改めて，社会資本整備による都市の防災力の向上と，森林整備による水土保全機能の強化の重要性が認識されることとなった．

2.2　足羽川から掘り出された木杭

福井豪雨は激甚災害に指定されることとなり，2004 年度より 5 ヵ年計画で足羽川の河床掘削や橋梁架替等の工事が進められ，2009 年に竣工した．その工事の最中，河床より昔の橋梁の基礎や護岸の基礎であった丸太状の木杭が多数発見された．この木杭の健全性を明らかにするため，2006 年に水越橋，幸橋，木田橋付近より計 22 本の木杭を掘り出し，それらの設置環境や採取状況を調査し，表面観察，ピロディン試験，縦圧縮試験による評価を行った．そのうち，樹種鑑定によりスギ属と判断された木田橋の調査結果 [2)3)] について紹介する．木田橋からは 2006 年～2008 年に直径 30cm で長さ 3.3m～4.7m の木杭が 8 本採取された．それらは**図 1** に示すように，現在の木田橋近くに架かっていた 1949 年竣工の銭とり橋の橋脚であり，設置期間は 57 年～59 年と推定された．木杭表面の観察による腐朽度評価では，河床より突出した部分では若干の損傷が確認されたものの，地中に埋設されていた部分に関しては極めて健全な状態であった．また，縦圧縮試験の結果においても，設計における許容応力度を大きく上回る値を示した．これらの評価を，水越橋上流付近（樹種：カラマツ属，設置期間：48 年）や幸橋付近（樹種：マツ属，設置期間：74 年）で掘り出された木杭でも実施したところ，木田橋の木杭と同様に健全である結果が得られた [2),3)]．以上の調査結果より，掘り出された木杭は 48 年～74 年もの間，土中もしくは河川水位以下にあり，いずれの樹種においても腐朽程度は低く，健全な状態であったことが明らかとなった．

図 1　木田橋下流側の木杭

この研究は，飛島建設株式会社技術研究所，福井県雪対策・建設技術研究所（現：福井県工業技術センター建設技術研究部），福井県総合グリーンセンター，福井工業高等専門学校の 4 機関が，福井県建設技術公社の産官学共同研究支援事業の助成を受けて 2006 年度から 2 ヶ年かけて行ったものである [2)]．これが，著者等が行っている建設事業における木材利用促進に関する一連の研究の出発点である．丁度この頃は，2005 年の京都議定書の発効を受けて，国内外で温暖化対策に関する意識が高まり始めた時期であり，森林吸収による二酸化炭素の削減を目的とした森林整備と木材利用の促進を建設分野でも検討を始めた時期とも重なる．

2.3. 研究会の発足

前述のとおり 2004 年の福井豪雨がきっかけとなり，2006 年から建設事業における木材利用促進に関する産官学共同研究が福井県でスタートした．研究グループには土木や木材を専門とする研究者がいたが，専門が異なると用語も異なるため，会議では門外漢の者同士が互いに勉強しながら議論を進める状況が続いた．この頃から，土木における木材利用を先駆的に行っていた佐賀県の木材利用研究会との交流が始まった．また，2007 年には木材の供給側である日本森林学会，木材を加工して製品化する側の日本木材学会，ならびに木材の使用者側である土木学会が共に連携する「土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会」が発足し，学会レベルの活動もスタートした．

この様な状況の中，福井県における木材利用の関係者が連携・協調して研究開発を行い，木材利用を普及・啓発する活動を効率的に行うための研究会を発足させることが必要との認識に至り，当時の福井県雪対策・建設技術研究所の久保光研究員と著者とが発起人となり，2010 年 1 月に福井県木材利用研究会発足準備会を県内の産官学の関係者で構成し，同年 4 月に研究会を発足させた．初代会長には福井大学名誉教授の荒井克彦先生に就任して頂き，27 名の会員で活動をスタートした．年々会員数は増加し，2020 年 9 月末現在の会員数は 59 名，その内訳は産業界 41 名（32 社），官公庁 14 名（9 機関），学校 4 名（3 機関）である．

３．研究会の活動

3.1　定例研究会と見学会

当会は 4 月を年度初めとして 5 月に総会を行い，**表 1** に示すように毎年 3～5 回の定例研究会と 1 回の見学会を 2～3 ヶ月に 1 回のペースで行うことを活動の基本としている．定例研究会では会員や会員外の方が講師となり，木材利用に関する研究成果や業務内容について毎回 2 件の話題提供を行っている（**表 2** 参照）．1 件の発表時間は質疑応答を含めて約 1 時間であり，自由な雰囲気で活発な議論が行われている．会場は事務局でもある福井県工業技術センターを利用させて頂いている．見学会では主に県内の木材利用に関する施設や木製構造物の施工現場を訪問しており，異業種の施設や現場を見学する機会の少ない会員には大変好評である．**表 3** に各年度の見学会の内容，**図 2～9** にその様子の一部を示す．

表 1　定例研究会と見学会の回数

年度	定例研究会	見学会
2010	6	1
2011	5	2
2012	5	3
2013	3	1
2014	5	1
2015	4	1
2016	3	1
2017	4	1
2018	4	2
2019	3	1

表 3　見学会の内容

年度	内容	場所
2010	施設（福井県木材流通センター，美山森林組合加工場）	福井市
2011	道路構造物を対象とした丸太杭の打設現場，木製構造物（魚礁）	小浜市
	木製構造物の施工現場（パイルネット工法，土留め工）	福井市
2012	舞鶴若狭自動車道三方五湖PAにおける丸太杭の打設現場	若狭町
	木製構造物の施工現場（遮音壁，魚道，沈床，治山ダム，獣害柵，水車など）	福井市 永平寺町
	住宅基礎を対象とした環境パイルの打設現場	福井市
2013	施設（福井県総合グリーンセンター，美山森林組合加工場），木材の伐採現場	坂井市 福井市
2014	施設（ふくいWOODバイオマスセンター，WOODリサイクルセンターさかい）	坂井市
2015	施設（美山里山舎）	京都府南丹市
2016	施設（福井グリーンパワー大野発電所）	大野市
2017	施設（福井県木材市売協同組合）	福井市
2018	施設（福井県プレカット協業組合）	福井市
	振動対策実験のための丸太杭の打設現場	鯖江市
2019	施設（有限会社ニューチップ，有限会社ニューチップ運送）	越前町織田

表２　定例研究会の講演内容

年度	講演題目	講師（敬称略）	所属
2010	これまでの研究経緯について－脱地球温暖化社会に向けた建設工事への木材利用に関する調査・研究－	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	県産間伐材の有効利用拡大計画	岩佐 礼三	福井県農林水産部県産材活用課
	公共土木に使用する木製資材の耐久性について（建築関係）	源済 英樹	社団法人ふくい農林水産支援センター
	スギ丸太を用いた軟弱地盤対策実験	本山 寛	飛島建設（株）技術研究所
	間伐材のペレット利用について	野村 崇	福井県総合グリーンセンター
	廃プラスチックと廃木材チップを利用した舗装の技術開発	久保 光	福井県雪対策・建設技術研究所
	儲かる林業への取り組みについて	鈴木 秀治	福井県農林水産部県産材活用課
	木杭を用いた泥炭性軟弱地盤対策工	中沢 和彦	（株）田中地質コンサルタント
	魚道への木材利用，木製トラス橋の研究について	平沢 秀之	函館工業高等専門学校
	海洋環境における保存処理木材の耐久性	森　満範	北海道立総合研究機構
	軟弱地盤上の盛土安定工法－パイルネット工法－	五十嵐 誠	昭和マテリアル（株）
	治山工事における木材利用の取り組み	辻 淳二	福井県農林水産部森づくり課
	間伐エース工法」・「間伐材残存魚礁について」	岡 拓司	（株）グローヴ
2011	福井地震を経験した木杭基礎構造物の調査	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	公共建築物等木材利用促進法施行による県の方針	岩佐 礼三	福井県農林水産部県産材活用課
	カーボンコンクリートについて	植出 浩爾	岡野コンクリート（株）
	福井県産材を利用した木材の地中利用について	水谷 羊介	兼松日産農林（株）
	TKウォール工法（木製緑化補強土壁）の開発	神崎 隆洋	前田工繊（株）
		伊内 是成	美山町森林組合
	知的財産活用方法について－木材での事例－	河村 光	福井県知的所有権センター
	ウッドピッチを用いた再生アスファルト混合物について	三田村 文寛	福井県雪対策・建設技術研究所
	木材に利用できる水性防炎剤について	糀谷　秀樹	（株）グローケミカル
2012	木材を用いた戸建て住宅の液状化対策技術の開発	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	安全・安心な乾燥材生産技術の開発	和多田 浩樹	福井県総合グリーンセンター
	木杭による地盤改良の設計	梅田 祐一	デルタコンサルタント
	福井県における公共建築物等木材利用促進法に基づく取り組み状況	岩佐 礼三	福井県農林水産部県産材活用課
	福井県における木材利用用途拡大の課題	八杉 健治	美山町森林組合
	大野市新庁舎の整備に向けて	村上 一幸	大野市役所
	第2回「福井の家」コンペにおける県産材使用の提案など	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	木杭による斜面安定工法の事例―乗谷朝倉氏遺跡	荒井 克彦	福井大学
	シカの食害対策における現地木材利用	鳥居 直也	京福コンサルタント（株）
	ヤシ油を主成分とした環境配慮型保存処理木材の開発と今後の展望	小澤 聖輔	（株）マーベルコーポレーション
2013	丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアルの解説	久保 光	福井県土木部丹南土木事務所
	福井県立大学に建設された木製研究棟の概要について	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	地域材を活用した丸太杭打設による液状化対策工法の確立	細野 康代	飛島建設（株）技術研究所
	戸建住宅に丸太杭を用いて軟弱地盤対策をした施工事例	油屋 敏行	（株）ABコーポレーション
	河川・砂防工事における間伐材の活用事例	渡辺 仁一	（株）渚技研
		岡 拓司	（株）グローヴ
	木材の海洋利用に向けて	山田 昌郎	港湾空港技術研究所
	古くて新しい丸太を用いた地盤補強技術	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
2014	シンポジウム参加報告（木材利用シンポジウムin高知，第5回木材利用シンポジウム）	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策	出口 一也	福井県福井土木事務所
	福井県における木材利用促進の取り組みについて	竹内 英治	福井県農林水産部県産材活用課
	県産材使用の永続型太陽光木製架台	由田 昭治	（特非）エコプランふくい
	我が国における木材流通と需要動向について	鈴木 信哉	（独）森林総合研究所
	木材・プラスチック再生複合材のご紹介	明星 浩二	フクビ化学工業（株）
	木材を利用した建築物の可能性（中規模木造建築）	長谷川 恵一	ウッドリンク（株）
	木質バイオマスを活用したモデル地域づくりについて	土田 和希人	あわら三国木質バイオマスエネルギー事業協議会
	近年の木質バイオマスの動向について	中山 憲之	福井県農林水産部県産材活用課
2015	丸太打設液状化対策＆カーボンストック工法の紹介	村田 拓海	飛島建設（株）技術研究所
	佐賀県における木材利用の取り組み	宮副 一之	（株）九州構造設計
	間伐材を利用した木製品	平尾 大樹	前田工繊（株）森林保全推進部
	木製治山・治水構造物の耐力と耐久性	石川 芳治	東京農工大学大学院農学研究院
	CLTとは？～CLT建築の現状と展望～	伴 勝彦	（一社）日本CLT協会
	建築での木材利用に向けて	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	今さら人には聞けない木のはなし	林 知行	秋田県立大学木材高度加工研究所
	知っておきたい木材の耐久性の常識・非常識	今村 祐嗣	日本木材保存協会
	土木系分科会報告	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	建築系分科会報告	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	バイオマス・安定供給分科会報告	伊内 是成	美山町森林組合
2016	足羽川船着場における土砂堆積軽減研究での木工沈床の活用について	流 守博	福井県建設技術研究センター
	丸太杭を用いた液状化対策施工事例	油屋 昌宏	（株）ABコーポレーション
	総合グリーンセンターの事業概要	野村 崇	福井県総合グリーンセンター
	古民家やグリフィス記念館における木材利用	高嶋 猛	福井大学
	天竜材受注獲得に向けた取り組み	奥山 修	静岡県西部農林事務所天竜農林局森林整備課
	あわらバイオマスコンファレンス参加報告	脇本 幹雄	佐幸測量設計（株）
2017	排水機能付き丸太を用いた液状化対策	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	伝統的な橋梁に設置されている木除杭	竹田 周平	福井工業大学
	水月湖年縞研究展示施設（仮称）での木材利用	寺井 直大	福井県土木部建築住宅課営繕室
	最近の建築物における木材利用	清水 隆之	清水隆之建築設計事務所
	我が国における木材需要拡大に向けた取組について	中本 貴美	林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署
	福井県産材の流通と安定供給の課題	三井 秀樹	福井県森林組合連合会
	土木分野における木材利用	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	建築分野における木材利用	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	木材の安定供給について	伊内 是成	美山町森林組合
2018	丸太杭による地盤補強工の紹介～土と木杭が教えてくれるコト～	中村 一明	（株）室岡林業
	丸太杭を用いた軟弱地盤対策の設計・施工例	梅田 祐一	（株）デルタコンサルタント
	木造の芝居小屋『旭座』の復原について	高嶋 猛	高嶋建築研究所
	木部塗料の種類と塗装について	松岡 祐史	大阪塗料工業（株）
	土木分野における木材利用	吉田 雅穂	福井工業高等専門学校
	建築分野における木材利用	東畑 慎治	（株）東畑建築設計事務所
	木材の安定供給について	伊内 是成	美山町森林組合
2019	間伐材を使用した木製構造物の紹介	平尾 大樹	前田工繊（株）
		塩田 崇	
	土木用木材の普及と展開を目指した取り組み	池田 穣	（株）安藤・間建設本部技術研究所
	集約的施業と針広混交林化施業にかかる社会的費用－福井県における森林経営の経済性・公共性・地域性を考える－	安達 啓介	神戸学院大学経済学部
	国有林の役割と取組	竹井 正治	林野庁近畿中国森林管理局福井森林管理署

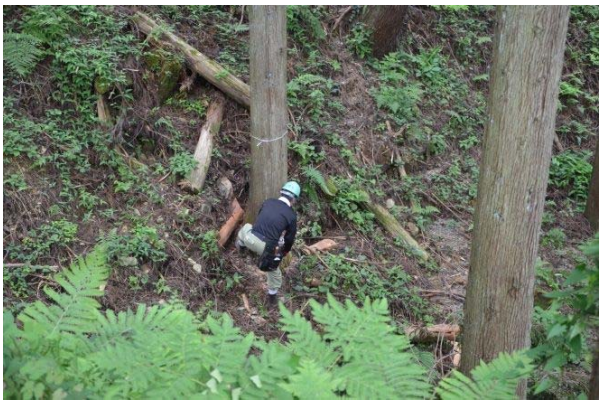


図２　木材伐採の現場

図３　木材市場

図４　製材工場

図５　丸太杭打設工事の現場

図６ 木製魚道

図７　木製遮音壁

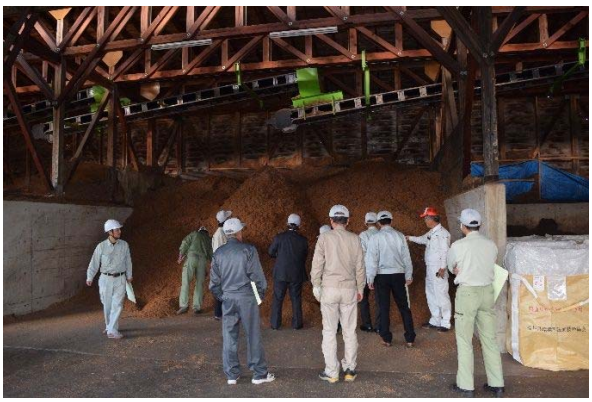


図８　木質ペレット工場

図９　木質バイオマス発電所

3.2　分科会活動

当会発足2年目からは会員の業務に応じた活動を行うため，地中利用，河川・砂防，建築，バイオマスの4つの分科会を設置した．2015年度からは，それらを土木系，建築系，バイオマス・安定供給の3つの分科会に集約して活動を行っており，不定期に会合を開いて，勉強会や技術開発の議論を行っている．複数の分科会参加を認めており，現在は土木系32名，建築系21名，バイオマス・安定供給13名である．

4．地域への貢献

4.1 概説

定例研究会や見学会は会員自身が調査・研究を行い，木材利用に関する新たな仕組みや技術を開発することを目的としている．一方，その内容を地域の官公庁や企業の実務者に還元する普及・啓発活動や関係者の連携・協調を促進することも当会の重要な目的としている．**表4**は当会が主催した建設技術者や一般の方向けの行事の一覧であり，**表5**に示す計3回の外部資金獲得によって，2010年，2013年，2015年に様々な行事を行い多数の参加者を得た．なお，2020年度には近畿建設協会の地域づくり・まちづくり支援事業に申請した「建設事業における木材利用技術のイノベーション創出」が採択され50万円の助成金を得て，11月6日の木材利用シンポジウムin福井を開催するに至った．

表4　行事の一覧

年度	開催日	内容	対象	会場	参加人数
2010	11月6日	木材利用シンポジウムin福井	一般	福井県国際交流会館	200
2013	8月10日	親子で学ぶ木材利用セミナー	一般の親子	福井県総合グリーンセンター，美山町森林組合加工場	40
	10月30日	木材利用技術講習会	建設技術者	福井県産業会館	69
	12月17日	木材利用技術講演会	建設技術者	福井県中小産業大学校	26
	1月31日	丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル講習会	建設技術者	プラザ萬象	111
	2月5日	丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル講習会	建設技術者	福井県立図書館	
2015	2月26日	木材利用に関する講演会	建設技術者	福井県国際交流会館	104
2016	2月28日	福井県木材利用講演会	建設技術者	福井県県民ホール	100
2018	4月19日	福井県木材利用研究会活動報告会	一般	福井県工業技術センター	24
2019	4月19日	福井県木材利用研究会活動報告会	一般	福井県工業技術センター	44

表5　外部資金獲得の一覧

年度	応募機関名	助成事業名	実施事業名	助成金
2010	近畿建設協会	国土形成の推進における「地域づくり・街づくり」に資する事業への支援	福井県における建設事業での木材利用促進	50万円
2013	近畿建設協会	地域づくり・まちづくり支援	福井県における建設事業での木材利用技術の普及啓発	50万円
2015	北陸地域づくり協会	「北陸地域の活性化」に関する研究助成	木材利用促進のための林業・製材・建設業の連携強化プロジェクト	50万円

4.2　シンポジウム

当会発足時の活動目的の一つが，木材利用関係者の連携を強めることであった．すなわち，川上の林業，川中の木材加工や流通，そして，川下の建築，土木，農業，バイオマスの木材消費者が共に連携・協調し，福井県内の木材利用を促進させていくことである．そのため，2010年12月11日に福井県国際交流会館を会場として，「木材利用シンポジウムin福井」を開催した．行政，森林，建築，土木，燃料の各分野の専門家や研究者による特別講演と一般発表，県内外における木材利用の取り組みを紹介するポスター発表，そして，懇親会を行い，約200名の参加者が広く深く交流する場を提供した（**図10**参照）．

それから10年，2020年11月6日に当会発足10周年を記念して「木材利用シンポジウムin福井」を同じく福井県国際交流会館を会場として再び開催する．2019年10月11日に第1回準備会を開催して翌年4月より実行

図 10　木材利用シンポジウム in 福井

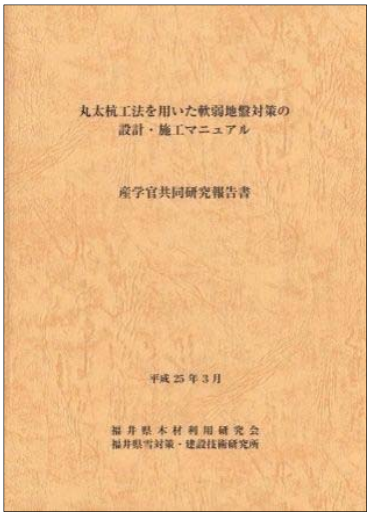


図 11　マニュアルの表紙

委員会を組織する予定であったが新型コロナウイルス感染拡大の影響で準備が滞り，　6 月 11 日にようやく第 2 回準備会を開催して，シンポジウムの開催を決定した．その後，24 名の実行委員会を組織し，2020 年 7 月 13 日より計 4 回の実行委員会を開催して準備を進めた．前回との違いは，土木，建築，バイオマスの各分野での木材利用に加えて，木材を用いた身近な製品や木育活動など，より人々の生活に密着した分野の方々にも参加していただき，新たな木材利用のイノベーションを創出するためのキッカケとコラボレーションを生み出すことを目指していることである．

4.3　技術マニュアル

2011 年度は当会のメインテーマを「丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル」の作成とし，土木系の会員が中心となり 2 年間の活動を行った．これは，建設分野で木材利用が積極的に行われない主な原因が，木材を利用した構造物の設計・施工の基準が明確にされていないことと考えたからである．そこで，木杭による軟弱地盤対策の研究を長年行っている佐賀大学名誉教授の三浦哲彦先生や木材利用研究会（佐賀）会長の宮副一之氏等の協力を得て，各種マニュアル[4)5)]や当会と関係機関の研究成果を基礎資料として，ボックスカルバート，擁壁，道路路体の基礎に適用する設計・施工マニュアル[6)]を 2013 年 3 月に刊行した（**図 11** 参照）．また，そのマニュアルの内容を修正し，設計方法に関する部分を抜粋した同マニュアル「抜粋版[7)]」と，設計計算例を掲載した「設計事例[8)]」を刊行し，技術者対象の講習会で利用した．さらに，2016 年～2018 年度には，建設工事での使用実績が多いプレキャスト L 型擁壁（土木編と建築編）とプレキャストボックスカルバート（土木編）について，技術者の設計計算を支援するためのエクセルを用いた設計シートを作成した（**図 12** 参照）．これらのマニュアルと設計シートは適宜改訂作業を行っており，全て当会ホームページ[9)]よりダウンロード可能である．

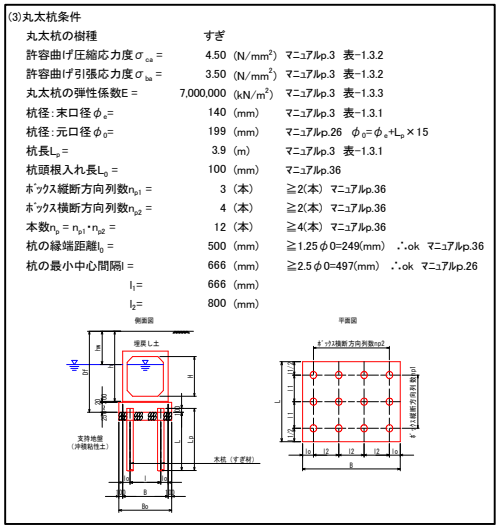


図 12　設計シート

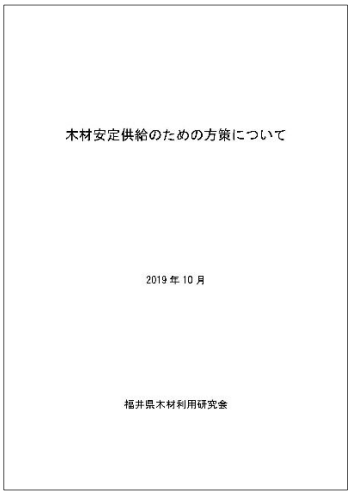


図 13　木材の安定供給に関する提言書

4.4　木材の安定供給に関する提言書

バイオマス・安定供給分科会では，木材の安定供給を実現するための方策に関する調査活動を行い，（一財）日本木材総合情報センターのホームページで公開されている「木材供給システム」「国産材供給システム」「国産材流通システム」の優良事例コンクールの事例 100 件を分類・整理して，木材の安定供給に関する 10 個の方策を探求した結果をまとめた．その方策の多くは既に一般的に認識されているが，本提言書では事例 100 件に基づいて，その方策を具体化する方法をまとめている．この提言は 2019 年度の定例研究会で報告され，報告書は 2019 年 10 月に当会ホームページ[9]で公開した（**図 13** 参照）．

4.5　普及啓発活動

当会発足から 3 年，会の活動が順調に進み始めた 2013 年度に「福井県における建設事業での木材利用技術の普及啓発」をテーマに，一般の方々を対象としたセミナーや，技術者を対象とした講演会や研修会を開催した．**図 14** は小学生と保護者を対象に開催したセミナーの集合写真である．福井県総合グリーンセンターで木材利用による地球温暖化対策と防災に関する学習を行い，その後，美山町森林組合の協力で木材伐採の現場見学や間伐材によるプランター作りを行った．**図 15** は建設技術者を対象とした「丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル」講習会の様子である．福井県の嶺北と嶺南の 2 会場で開催し，官公庁や建設コンサルタント，施工業の技術者が多数参加した．2015 年度には**図 16** に示す当会の活動を紹介するリーフレットを作成し，フクイ建設技術フェア等のイベントで配布して県内業界に周知する活動を行った．

2018 年度からは当会事務局のある福井県工業技術センターの一般公開行事の一事業として，前年度の研究会活動の成果報告会を開催し（**図 17** 参照），土木系，建築系，バイオマス・安定供給の各分科会主査が木材利用に関する研究や活動を広く紹介した．

図 14　親子対象のセミナー

図 15　技術者対象の講習会

図 16　研究会紹介リーフレット

図 17　研究会の活動報告会

５．おわりに

10 年前の 2010 年，私が専門とする土木の分野で「木材を使いましょう」という声に関心を示す研究者や技術者は少なかったと記憶している．しかし，同年 10 月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され，以後，木を使うことで森を育てる事業が各所で行われている．最近，まちを歩くと，施設の内装や外装で木を目にする機会が多くなったのはそのお陰である．2011 年の「森林・林業基本計画」では住宅や土木用資材への木材利用に関する技術開発と普及の推進が示され，東日本大震災の 2 年後，2013 年施行の「国土強靭化基本法」では，森林整備や国土保全のために木材を利用促進することも推奨された．この様な国の政策の後押しもあり，この 10 年間で木材利用に関する環境は大きく様変わりしたと強く感じる．しかし，その一方で，木材の品質や耐久性，価格や安定供給等，他材料との比較で未だ積極的ではない利用者がいることは事実である．資源のない国と言われる日本であるが，国土の 7 割が山地である我が国は森林資源国である．この資源を地産地消できる技術や仕組みを研究し，その成果を福井の地で実行していくことを当会の次の 10 年の目標としたい．

謝辞

当会発足から 10 年間，会長として活動を牽引していただきました荒井克彦先生と，共に活動してきた会員の皆様に心より感謝申し上げます．また，研究会や見学会では多くの方々に講師や見学受入で協力していただきました．さらに，一般社団法人近畿建設協会，一般社団法人北陸地域づくり協会，公益社団法人福井県建設技術公社，公益社団法人土木学会木材工学委員会をはじめ，多くの団体や個人の方々に，各種行事の開催支援や活動費の助成でお世話になりました．ここに記して謝意を深く表します．

参考文献

1) 吉田雅穂：福井県木材利用研究会の紹介，木材保存，Vol.42， No.1，地域の声，pp.39-43，2016.
2) 飛島建設，福井工業高等専門学校，福井県：脱地球温暖化社会へ向けた建設工事への木材利用に関する調査・研究，福井県建設技術公社，109p.，2008.
3) 吉田雅穂，沼田淳紀，上杉章雄，久保光，源済英樹，野村崇：足羽川で掘り出された木杭の健全度調査，土木学会第 62 回年次学術講演会，pp.183-184，2007.
4) 佐賀県県土づくり本部，（社）佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会，（財）佐賀県土木建築技術協会：プレキャスト L 型擁壁（H≦2m）の木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（第 1 版）～，2008.
5) 佐賀県県土づくり本部，（社）佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会，（財）佐賀県土木建築技術協会：水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（改訂版）～，2009.
6) 福井県木材利用研究会，福井県雪対策・建設技術研究所：丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル，産官学共同研究報告書，100p.，2013.
7) 福井県木材利用研究会：丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアルー抜粋版ー，68p.，2014.
8) 福井県木材利用研究会：丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアルー設計事例ー，50p.，2014.
9) 福井県木材利用研究会ホームページリンク集：http://toshichan.be.fukui-nct.ac.jp/yoshida/mokuzai/link/index.html

□　ポスターセッション

丸太打設した地盤の大型平板載荷試験結果

杉山　耕平*　　川﨑　淳志*　　村田　拓海**
沼田　淳紀***　　三輪　滋****　　佐々木　修平*****
藤野　一*****

*　ミサワホーム株式会社 技術部 構造技術課（〒163-0833 新宿区西新宿 2-4-1 NS ビル）
**　飛島建設株式会社 技術研究所 第一研究室 研究員（〒270-0222 野田市木間ヶ瀬 5472）
***　飛島建設株式会社 土木事業本部 木材地盤ソリューション G 部長（〒108-0075 港区港南 1-8-15W ビル）
****　木材活用地盤対策研究会 理事長（飛島建設株式会社 顧問）（〒108-0075 港区港南 1-8-15W ビル）
*****　住友林業株式会社 住宅･建築事業本部 技術商品開発部 マネージャー（〒100-8270 千代田区大手町 1-3-2 経団連会館）

1．はじめに

筆者らは，木材の長期かつ大量使用が気候変動緩和策や林業再生に貢献するとの考えに基づき，木材の利用拡大策の研究を進めている．特に，軟弱地盤対策として地盤に丸太を打設する工法は，丸太を長期かつ大量使用することから木材の利用拡大策として有効である．

本稿では，スギ丸太を打設し補強した軟弱地盤で大型平板載荷試験を実施し、地盤補強効果を確認したので，その実験方法と結果について述べる．

2．実験概要

実験は，秋田県大潟村と佐賀県佐賀市の軟弱地盤で実施した．秋田県大潟村の地盤は，GL-1.5m まで砂混じり粘土と粘土混り砂の層，GL-1.5～8m 付近まで N 値=0 の極めて軟弱なシルトまたは粘土層，GL-8m～10m 付近まで N 値=3～7 の細砂層が存在する．この原地盤に，砂で 0.5m の盛土を行った．佐賀県佐賀市の地盤は，GL-2m まで砂質粘土の盛土層，GL-2m～GL-12.8m まで N 値=0～3 の軟弱な土層存在し，途中 GL-4.0～-7.0m に厚さ約 3m の N 値=1～3 の軟弱な細砂層を挟む．GL-12.8m 以深は，N 値=6～12 のシルト混り砂層が存在する．この原地盤には，新たな盛土は行っていない．

このような軟弱地盤に丸太を打設し，秋田県大型村：3.6m×3.6m×厚さ 0.21m と佐賀県佐賀市：4.0m×4.0m×厚さ 0.21m の鉄筋コンクリート製のスラブ（以下「スラブ」と称す）を作製し，大型平板載荷試験を実施した．

図-1 に，丸太とスラブの配置図と断面図の一例，**表-1** に，大型平板載荷試験の実験ケースを示す．丸太は，等間隔かつ頭部が盛土表面-1.0～-1.5m になるように打設した．丸太頭部上には，盛土表面まで単粒度砕石を充填し，バイブレータで十分締め固めた．スラブは，盛土表面に厚さ 80mm の砕石を敷き均し，その上に配筋と生コンクリートを打設し作製した．

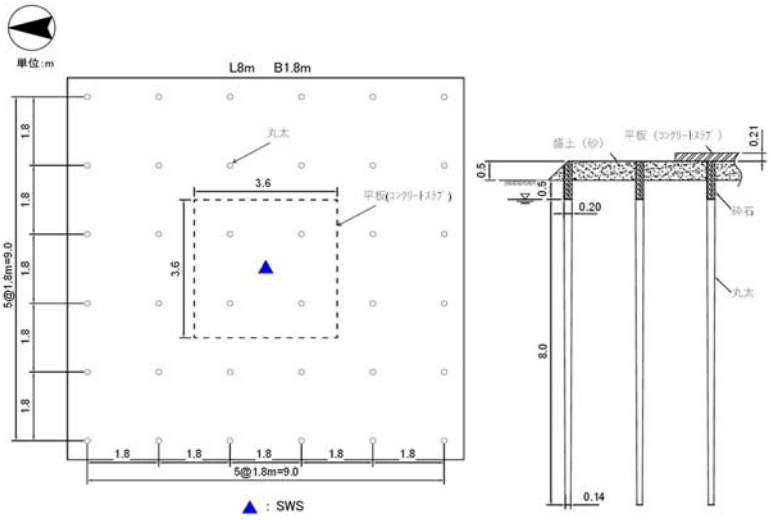


図-1　丸太とスラブの配置図と断面図の一例（L08B18n）

表-1　大型平板載荷試験の実験ケース

試験実施場所	ケース名	丸太の概要 長さ L(m)	丸太の概要 打設間隔 B(m)	丸太の概要 平板下丸太本数 n（本）	平板底面長さ(m)	地盤の種別※ 丸太先端地盤	地盤の種別※ 丸太周面地盤	備考
秋田県大潟村	L00B00	-	-	-	3.6×3.6	-	-	無対策
	L00B00E	-	-	-		-	-	盛土(0.5m)
	L00B12F	-	1.2	9		-	-	盛土(0.5m)+ 充填材(1m)
	L06 B18	6.0	1.8	4		C	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 丸太
	L06B12	6.0	1.2	9		C	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 丸太
	L06B09	6.0	0.9	16		C	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 丸太
	L06B12D	6.0	1.2	9		C	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 排水機能付き丸太
	L08B18n	8.0	1.8	4		S	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 丸太
	L08B18c	8.0	1.8	4		S	C	盛土(0.5m)+ 充填材(1m) + 丸太+被覆土設置
佐賀県佐賀市	L00B00	-	-	-	4.0×4.0	-	-	無対策
	L02B18	2.0	1.8	9		C	C	充填材(1m) +丸太
	L03B18	3.0	1.8	9		S	C	充填材(1m) +丸太

※S：砂質地盤，C：粘土質地盤

写真-1 に，敷き鉄板による大型平板載荷試験状況を示す．大型平板載荷試験は，スラブの上に 1.5m×6.0m×厚さ 22mm で質量 1.6t の敷き鉄板を積み上げて載荷した．載荷方法は，目標とする荷重を概ね 8 段階に分割し敷き鉄板を積み上げた．各段階は，敷き鉄板の積み上げと放置時間で 30 分から 1 時間を基本とし，4 段階目付近では 2 時間，7～8 段階目付近で一晩放置して翌日載荷を再開した．各段階では，敷き鉄板を積み上げた後に，少なくても 5，10，20，30 分後にスラブのレベル計測を行った．

写真-1　敷き鉄板による平板載荷試験状況

3．実験結果

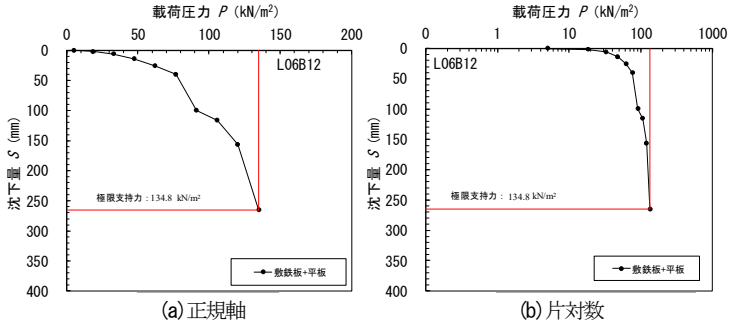
図-2 に，秋田県大潟村の載荷圧力と沈下量の関係の一例，**図-3** に，佐賀県佐賀市の載荷圧力と沈下量の関係の一例を示す．**図-2** は，丸太長さ：6.0m，打設間隔：1.2m の実験ケース（L06B12）であり，**図-3** は，丸太長さ：3.0m，打設間隔 1.8m の実験ケース（L03B18）である．

沈下量は，**図-2** のケースでは，載荷圧力が大きくなると収束せず，一晩おいた段階で約 35mm の沈下が生じた．また，**図-3** のケースでも，載荷圧力が大きくなると収束せず，一晩おいた段階で約 40mm の沈下が生じた．これは，どちらのケースも沈下量の中に圧密沈下量も含まれているためだと考えられる．

載荷圧力と沈下量の関係は，最終段階においても片対数紙上で縦軸とは平行とならず明確な極限には至っておらず，沈下量も平板幅の 10%（360mm）に至っていないが，最終段階における載荷圧力を極限支持力とした．このような傾向は，実施した他のケースもほぼ同様であった．

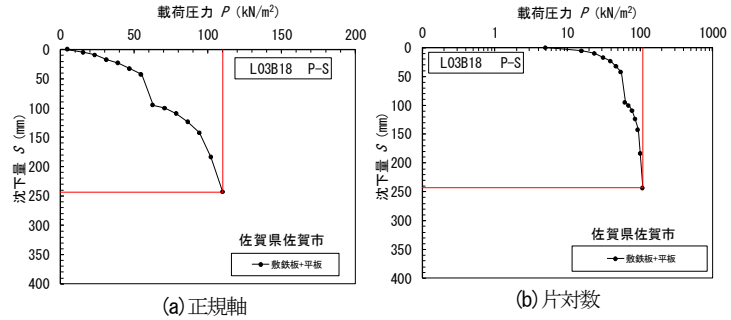
図-4 に，スラブ直下の丸太の周面積の合計と極限支持力度の関係を示す．なお，周面積は，実測の末口径を用いた．

極限支持力度は，丸太の周面積の合計に比例しており，丸太の寸法や本数で周面積の合計を大きくすれば，地盤補強効果が大きくなることがわかる．



(a) 正規軸　　(b) 片対数

図-2　載荷圧力と沈下量の関係（L06B12）



(a) 正規軸　　(b) 片対数

図-3　載荷圧力と沈下量の関係（L03B18）

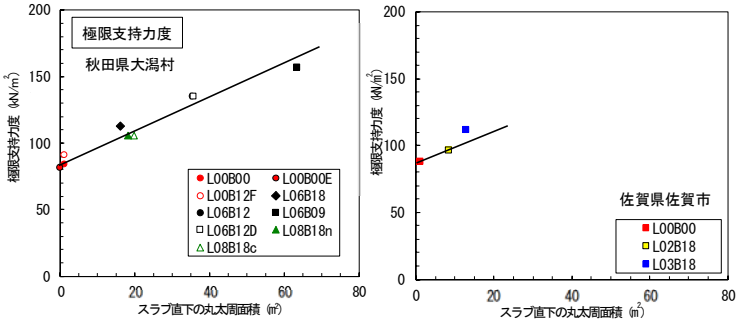


図-4　スラブ直下の丸太の周面積と極限支持力度の関係

4．まとめ

(1)　3.6m×3.6m と 4.0m×4.0m の大型平板載荷試験を実施した．

(2)　極限支持力度は，スラブ直下の丸太の周面積の合計が大きいほど大きくなる．

謝辞

秋田県大潟村における実験は，秋田県立大学フィールド教育研究センターを使用させていただいた．ここに記して感謝申し上げます．

（本報は，2020 年木材工学研究発表会講演概要集および第 14 回地盤改良シンポジウム（投稿中）に投稿した原稿を一部修正したものである．）

丸太で補強した地盤の砕石長さが基礎底盤へ与える影響

村田　拓海*　　沼田　淳紀**　　三輪　滋***　　佐々木　修平****
藤野　一****　　川崎　淳志*****　　杉山　耕平*****

*　飛島建設株式会社 技術研究所 研究開発 G 第一研究室 研究員（〒270-0222　野田市木間ヶ瀬 5472）
**　飛島建設株式会社 土木事業本部 木材・地盤ｿﾘｭｰｼｮﾝ G 部長（〒108-0075　東京都港区港南 1-8-15 W ビル）
***　木材活用地盤対策研究会 理事長（飛島建設株式会社 顧問）（〒108-0075　東京都港区港南 1-8-15 W ビル）
****　住友林業株式会社 住宅・建築事業本部 技術商品開発部 ﾏﾈｰｼﾞｬｰ（〒100-8270 東京都千代田区大手町 1-3-2 経団連会館）
*****　ミサワホーム株式会社　技術部　構造技術課（〒163-0833　東京都新宿区西新宿 2-4-1 NS ビル）

1．研究背景と目的

筆者らは木材利用の長期・大量使用が気候変動緩和策となる[1]ことから，丸太を用いた軟弱地盤対策工法の開発を行ってきている．この工法では，生物劣化防止などを目的に丸太頭部を 0.5m 以深に押し込むことを基本とするため，丸太打設後の地表面に孔ができる．この孔は，単粒度砕石（以下，砕石）を投入し締固めながら充填している．締固めた砕石の変形係数は，周囲の地盤より大きく丸太よりも小さくなると考えられるため，砕石の長さが長いと沈下量が大きくなり，短いと基礎底盤に生じる断面力が大きくなる可能性がある．

そこで本研究では，締固めた砕石長さが沈下や基礎底盤に与える影響を検証する目的で，3 次元弾性解析（フレーム解析）を行ったので，その解析方法と結果を述べる．

2．解析モデル

解析対象は，秋田県大潟村で実施した大型平板載荷試験[2]とした．この試験は，丸太を圧入した地盤上に鉄筋コンクリート製スラブ（3.6m×3.6m×厚さ 0.21m，F_c=24N/mm^2，ダブル配筋 D13@228mm，以下，スラブ）を設置し，このスラブに載荷することで地盤の支持力度を求めるものである．なお，丸太は丸太頭部が地表面から 1.0m の深さになるように圧入し，丸太頭部の孔は砕石を締固めて充填している．

図-1 に解析モデルを示す．大型平板と地盤は平面的に 4 分の 1 にモデル化（梁要素数 2,728 本，柱要素数 1,507 本，接点数 1,644 点）した．底面の鉛直断面における境界条件は，中央のみ変位および回転固定とし，その他底面は水平一方向ローラー付（断面垂直方向変位および鉛直方向変位固定）ヒンジとした．鉛直断面については，水平一方向と鉛直方向がローラー（断面垂直方向変位固定）の回転固定とした．解析における載荷は，大型平板試験の載荷方法を模して，スラブに等分布荷重がかかるようにした．

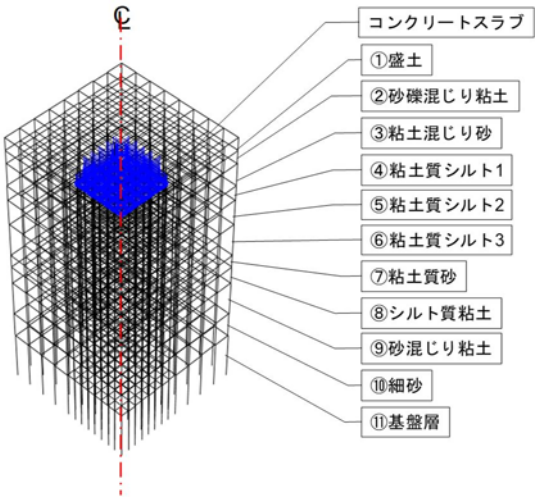
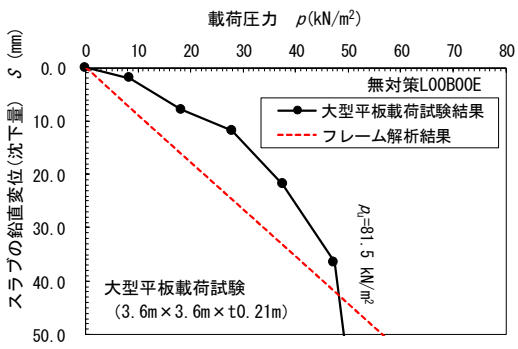
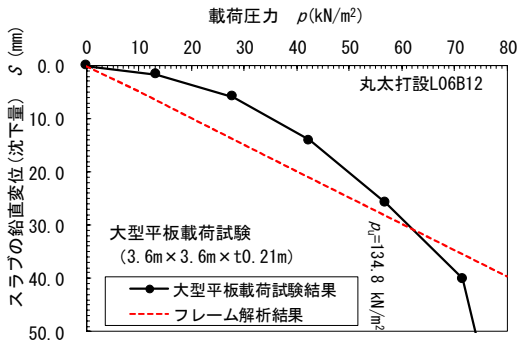


図-1　解析モデル

図-2 に大型平板載荷試験結果とフレーム解析結果の比較を示す．比較対象は，原地盤に厚さ 0.5m の盛土のみを行った無対策地盤（L00B00E）と，厚さ 0.5m の



(a) 無対策地盤：L00B00E



(b) 丸太打設地盤：L06B12

図-2　大型平板載荷試験結果とフレーム解析結果の比較

盛土を行った地盤に 6m の丸太を 1.2m 間隔で圧入した丸太打設地盤（L06B12）である．無対策地盤および丸太打設地盤の載荷圧力と沈下量の関係において，比較的弾性挙動をしていると考えられる極限支持力度の半分以下の 40kN/m² の範囲で実験結果と解析結果が概ね一致している．これより，数値解析モデルが概ね妥当であるといえる．以後の検討はこのモデルを用いて行う．

3．砕石長さが基礎底盤に与える影響

砕石長さが沈下およびスラブに与える影響を検証するため，砕石長さを変化させて解析を行った．なお，丸太の先端位置によりスラブの鉛直変位が大きく変わる可能性があるため，砕石長さの変化とともに丸太長さを変化させ，丸太の先端位置が変わらないように解析を行った．

図-3 に砕石長さと沈下量の関係を示す．砕石長さが厚いほど鉛直変位が大きくなる傾向が認められる．また，砕石層厚が 0.5m から 2.0m になることで鉛直変位は 14.0mm 増えており，層厚が鉛直変位に与える影響は大きいことがわかる．一方，砕石長さ 2m においても，小規模建築物におけるべた基礎の即時沈下の標準値[3]（以下，許容沈下量）には至らない．

図-4 に砕石長さおよび丸太打設間隔とスラブに生じる断面力の関係を示す．丸太打設間隔が大きくなるに従い，断面力は増加する傾向が認められる．砕石長さが 0.0m の場合，丸太がスラブに直接接することとなり，断面力は大きな値を示すが，砕石層を設けることで断面力を大幅に低減していることがわかる．また，砕石長さ 0.0m の場合は，丸太打設間隔が 1.6m 程度以上になると断面力がそれぞれの許容値を超え始める．一方，砕石長さが 0.5m となると，いずれも断面力は許容値以内となり，砕石長さ 1.0m の場合とほとんど差異がないことがわかる．

これらのことから，砕石長さが厚くなると鉛直変位が大きくなるが，その量は許容沈下量以下であることが明らかになった．また，締固めた砕石が存在することで基礎底盤に生じる断面力を大幅に低減することが確認された．

4．まとめ

砕石長さが長くなると沈下が大きくなるが，砕石長さが 2.0m の範囲では許容沈下量に至らない．また，砕石層を 0.5m 設けることで基礎底盤に生じる断面力を大幅に低減できる．

参考文献

1) 土木学会木材工学委員会：土木技術者のための木材工学入門，pp.23-42,2017.
2) 沼田淳紀，村田拓海，佐々木修平，藤野一，川崎淳志，杉山耕平：丸太で補強した軟弱地盤における大型平板載荷試験，第 14 回地盤改良シンポジウム（投稿中）
3) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，pp.80-85，2008.2.

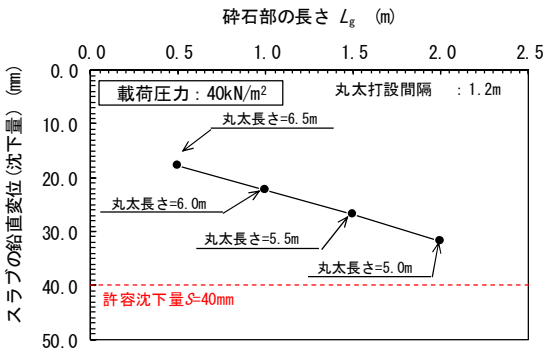
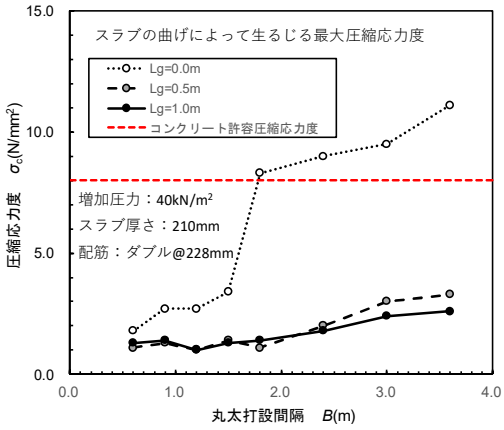
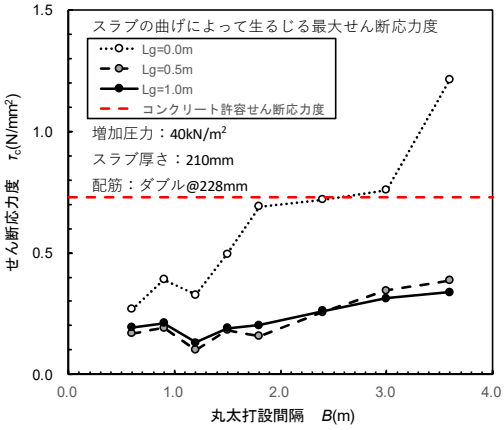


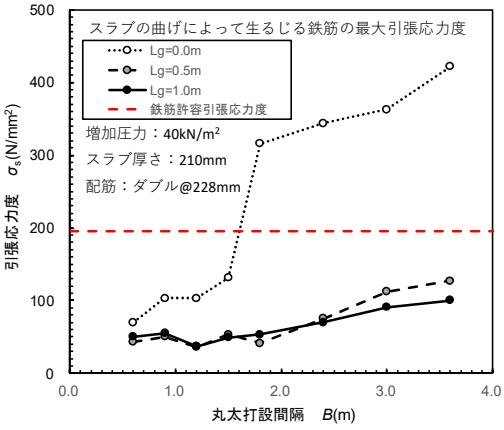
図-3 砕石長さと沈下量の関係



(a) 圧縮応力度



(b) せん断応力度



(c) 鉄筋の引張応力度

図-4 砕石長さおよび丸太打設間隔とスラブに生じる断面力の関係

丸太で補強した軟弱地盤の大型車走行による振動低減効果

尾崎　健一郎*　　村田　拓海**　　沼田　淳紀***
三輪　滋****　　佐々木　修平*****　　藤野　一*****
川﨑　淳志******　　杉山　耕平******

*　株式会社熊谷組 土木事業本部 インフラ再生事業部 事業部長（〒162-8557 新宿区津久戸町 2-1）
**　飛島建設株式会社 技術研究所 第一研究室 研究員（〒270-0222 野田市木間ヶ瀬 5472）
***　飛島建設株式会社 土木事業本部 木材地盤ソリューション G 部長（〒108-0075 港区港南 1-8-15W ビル）
****　木材活用地盤対策研究会 理事長（飛島建設株式会社 顧問）（〒108-0075 港区港南 1-8-15W ビル）
*****　住友林業株式会社 住宅･建築事業本部 技術商品開発部 マネージャー（〒100-8270 千代田区大手町 1-3-2 経団連会館）
******　ミサワホーム株式会社 技術部 構造技術課（〒163-0833 新宿区西新宿 2-4-1）

1．はじめに

筆者らは，木材の長期大量使用が気候変動緩和策や林業再生に貢献するとの考えに基づき，木材の利用拡大策の研究を進めている．特に，軟弱地盤対策や液状化対策として地盤に丸太を打設する工法は，丸太を大量かつ長期に利用できることから木材の利用拡大策として有効であり，開発した液状化対策工法（LP-LiC 工法）についても適用事例を積み上げるべく普及活動中である．ここで，LP-LiC 工法とは，丸太を圧入打設することで液状化が懸念される緩い砂地盤を高密度化して改良強化する技術であり，当該施工法による地盤補強技術は砂や粘性土などの地盤種別を問わずその効果を発揮することは想像に難くない．また，施工後の地盤は平均的なみかけの剛性が高まるため，交通振動等の影響軽減についても期待されるところである．

本稿では、既に種々の丸太打設間隔や丸太長さをかえて地盤補強した実験ヤードを利用して，大型車や重機を走行させたときの振動を計測したので、異なる仕様で補強した地盤の振動低減効果についてその検証結果を報告する．

2．実験方法

地盤は，GL-6.85m 以浅は基本的に N 値=0 のシルトまたは粘土層，GL-6.85～-7.90m は N 値=1 の粘土層，GL-7.90m 以深は N 値=4～7 の細砂層である．この原地盤に，砂で 0.5m の盛土を行った．

図-1 に，実験配置図と大型車の走行位置と計測位置を示す．各エリアは，10m×10m で，エリア毎に丸太の打設方法および丸太の長さをかえている．(記号の意味：L の次の二文字は丸太長さ(m, L33 の場合は 3m と 3m の 2 本継ぎ)，B の次の二文字は丸太打設間隔(×10cm，例えば B12 は 1.2m 間隔)．なお，図に示すように重機走行の実験も実施したが，ここでは対象外とする．各エリアの中央部には，3.6m×3.6m×厚さ 0.21m のスラブが設置してあり，その上に約 16t を上載している．計測概要は以下の通りである．

・走行車両（載荷装置）　；10t ダンプトラック
　10km/h と 20km/h で各 3 回走行
・計測項目　；振動レベル計による直交 3 成分の振動加速度
・計測位置　；走行レーン反対側のコンクリートスラブ端部に振動レベル計を設置

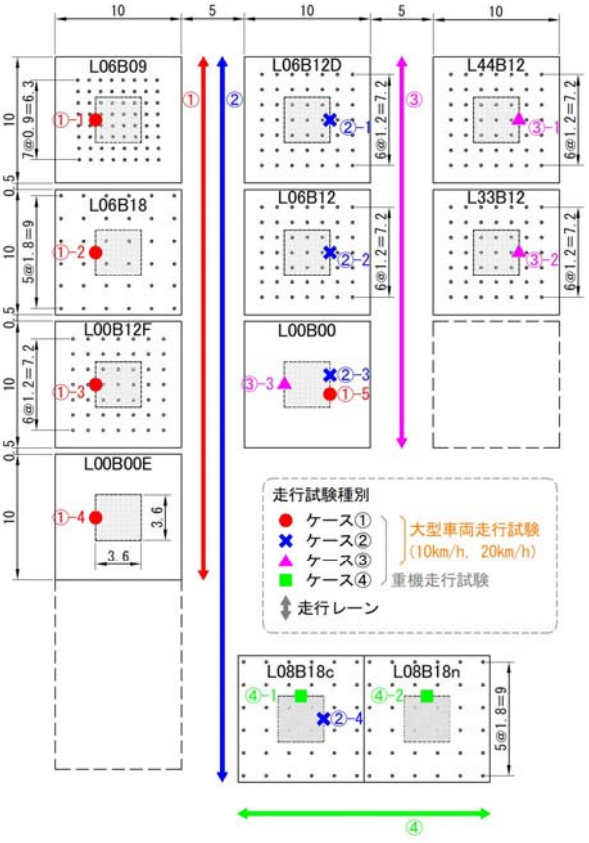


図-1　実験配置図（走行レーンと計測位置）

走行速度 10km/h および 20km/h の 90 パーセンタイル値を上回る計測結果は外れ値として除外し，3 回の計測結果の算術平均値を振動レベルの最大値とした．

3．実験結果

図-2 に，鉛直方向の振動レベルを示す．

「丸太打設なし」の 3 サイトを図中の左に配置し，「丸太打設あり」の 6 サイトは丸太打設の間隔が大きい順に右に配置した．「丸太打設なし」の 3 サイトの走行速度 20km/h では，すべて 80dB を上回る結果となった．一方，「丸太打設あり」の 6 サイトでは，約 65dB 前後となった．「丸太打設あり」の 6 サイトの走行速度 10km/h では，丸太の打設間隔が小さいほど，振動レベルが小さくなる傾向が認められる．走行速度 20km/h の場合は，丸太打設の有無による差が大きく，丸太打設に伴う大きな振動レベル低減効果が見てとれるが，丸太打設間隔による低減効果の差は 10km/h 走行ほどではない．走行速度により丸太の打設間隔に起因する対策効果の傾向が異なることから，今後，実際の道路交通を考慮した速度における検討が課題と考える．

図-3 と**図-4** に，加振源と平行・直交する水平方向の振動レベルを示す．

丸太打設した地点は，丸太打設しない地点に比べて振動レベルは低下する傾向が認められるが，その程度は異なり，「丸太打設あり」の 6 サイトでは，丸太の打設間隔と対策効果の関係が鉛直方向と異なる．加振源方向の「丸太打設あり」の 6 サイトのうち，走行速度 20km/h において「L33B12」，「L44B12」の振動レベルが他のサイトよりも 10dB 程度大きく，現状では原因が不明である．

4．まとめ

以上の結果をまとめると，

- 丸太打設で補強された地盤では，無対策の場合に比べて大型車両による振動レベルを低減させる効果が確認された．
- 車両の走行速度，即ち震源特性により振動低減効果が異なる．
- 補強効果は鉛直方向の揺れに対して顕著で，丸太が密に打設されているほど大きくなる傾向を示した．
- 水平方向の測定結果では補強仕様との相関が不明である．

となる．これらの要因としては，震源や地盤の周波数特性や伝播経路が考えられ，丸太打設による振動低減効果を設計に盛り込んでいくためには，これらの課題に取り組んでいく必要がある．

謝辞　秋田県大潟村における実験は，秋田県立大学フィールド教育研究センターを使用させていただいた．ここに記して感謝申し上げます．

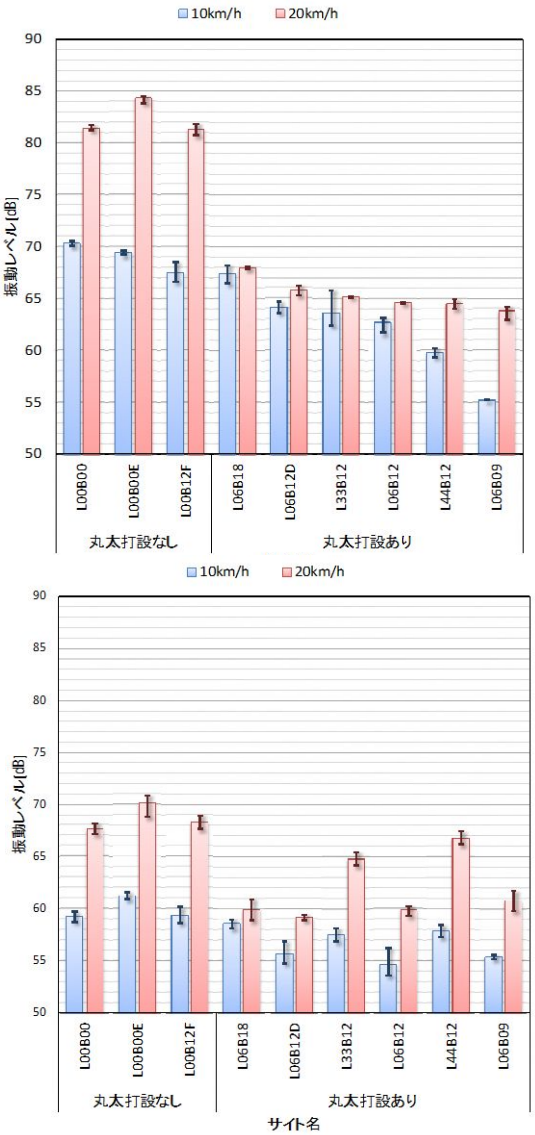


図-3　振動レベル（水平方向;加振源平行）

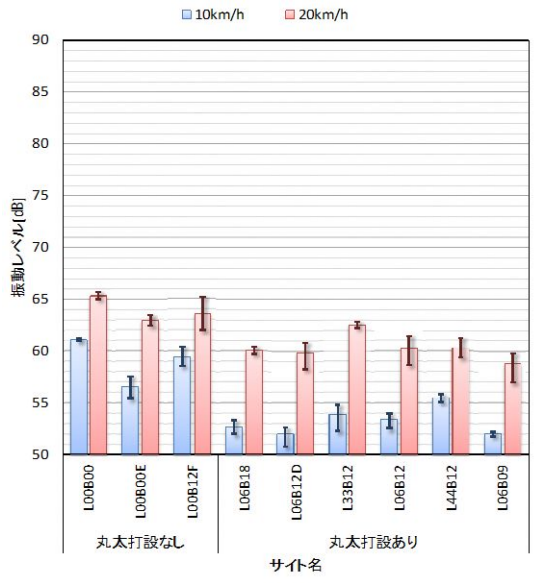


図-4　振動レベル（水平方向;加振源直交）

（本報は，2020 年土木学会第 75 回年次学術講演会講演概要集に投稿した原稿を一部修正したものである．）

丸太頭部の極限支持力と地盤調査結果

川崎　淳志*　　杉山耕平*　　沼田　淳紀**　　村田　拓海***
三輪　滋****　　佐々木　修平*****　　藤野　一*****

*　ミサワホーム株式会社　技術部　構造技術課（〒163-0833　東京都新宿区西新宿 2-4-1 NS ビル）
**　飛島建設株式会社 土木事業本部 木材地盤ソリューション G 部長（〒108-0075 港区港南 1-8-15 W ビル）
***　飛島建設株式会社　技術研究所 第一研究室 研究員（〒270-0222 野田市木間ヶ瀬 5472）
****　木材活用地盤対策研究会 理事長（飛島建設株式会社 顧問）（〒108-0075　東京都港区港南 1-8-15 W ビル）
*****　住友林業株式会社　住宅・建築事業本部　技術商品開発部　ﾏﾈｰｼﾞｬｰ（〒100-8270 千代田区大手町 1-3-2 経団連会館）

１．研究背景と目的

我が国では，2030 年度に 2013 年度比 26.0%減の温室効果ガス削減を目標としており [1]，早急な解決が求められている．筆者らは，大幅な地球温暖化緩和が期待できる木材利用の長期・大量使用が可能な，丸太打設軟弱地盤対策工法を開発しており [2] など，現在までに種々の押込み試験と地盤調査を行った．[3]～[5]．本報では，丸太の押込み試験で得られた極限鉛直支持力と，スウェーデン式サウンディング試験，標準貫入試験やせん断試験による土質定数を用いて，小規模建築物基礎設計指針における杭状地盤補強工法の鉛直支持力の計算式により推定した極限鉛直支持力との関係について述べる．

２．押込み試験の概要

表－1 に実施した試験場所ごとの使用丸太寸法，樹種，丸太先端地盤種別，土質試験結果を示す．試験場所は計 5 地域で，押込み試験は 26 試験体を対象に実施した．丸太の先端形状は平坦なものを使用し，樹種はスギとカラマツである．なお，分析に用いた丸太径は円周を計測し真円と仮定して求めた．

３．丸太の押込み試験から求めた極限鉛直支持力

図－1 に丸太の押込み試験結果の１例を示す．丸太の極限鉛直支持力は第二限界抵抗力とした．降伏荷重を超える 10 段階の荷重を載荷したが，明確な極限荷重には至らないため末口径と元口径の平均径の 10%（$0.1D_{Ave}$=18.1mm）に達した時の載荷荷重を第二限界抵抗力とした．試験では，ほとんどのケースが沈下量 10%を超えても荷重は大きな値を示し極限荷重に至らなかった．また，沈下量と時間の関係を見ると，沈下量が 10mm 以下までは 30 分経過でほぼ収束しているが，それ以降は段階数が増えるごとに収束の程度が低い傾向がみられた．なお，このケースの第二限界抵抗力は R_{us}=151.3kN，長期許容鉛直支持力は R_{as}=50.4kN であった．

表–1　実施した試験場所ごとの使用丸太寸法，丸太先端地盤種別，土質試験結果

No.	試験場所	試験体数	使用丸太寸法（m）（呼び寸法） 末口径	元口径	長さ	樹種	丸太先端地盤種別	深度(m)	含水比 w (%)	細粒分含有率 F_c (%)	粘土分含有率 C_c (%)	塑性指数 I_p
1	千葉県 千葉市	1	0.15	0.18	4.0	カラマツ	砂質地盤	3.15～3.60	34	32	9	-
								4.15～4.45	32	9	-	-
2	秋田県 大潟村	14	0.13～0.17	0.16～0.22	3.0～8.0	スギ	砂質地盤 粘土質地盤	1.00～1.90	138	64	21	140
								1.00～1.50	77	41	16	52
								2.00～2.90	166	76	27	131
								3.00～3.90	169	79	28	157
								4.00～4.90	83	41	19	65
								5.00～5.90	87	74	42	62
								6.00～6.50	82	74	40	54
								9.15～9.45	28	21	10	14
3	埼玉県 八潮市	3	0.15～0.18	0.16～0.19	2.0～3.0	カラマツ	砂質地盤	1.15～1.45	30	41	17	4
								2.15～2.55	42	54	23	NP
								3.15～3.45	29	26	4	NP
								4.15～4.45	29	12	4	NP
4	千葉県 木更津市	6	0.14～0.18	0.15～0.21	2.0～6.0	カラマツ	砂質地盤 粘土質地盤	1.15～1.45	39	39	14	NP
								2.15～2.55	42	22	9	NP
								3.65～3.95	54	91	7	NP
								4.00～4.50	74	94	19	21
								5.15～5.45	47	55	8	12
								6.15～6.45	28	11	3	NP
								7.15～7.45	23	13	3	NP
5	佐賀県 佐賀市	2	0.18～0.19	0.19～0.20	2.0～3.0	スギ	砂質地盤 粘土質地盤	1.15～1.45	60	91	59	52
								2.15～2.45	113	100	53	62
								3.15～3.45	92	88	44	56
								4.15～4.45	43	22	12	-

４．丸太の極限鉛直支持力の推定

丸太の極限鉛直支持力は，式(1)に示す小規模建築物基礎設計指針 [6]を参考に，杭状地盤補強の極限鉛直支持力の算定式を用い推定した．

$$R_u = R_p + R_f = \alpha \overline{N_0} A_{p0} + \sum_{i=1}^{n} \left(\beta \overline{N_i} + \gamma \overline{q_{u_i}} \right) L_i \psi \qquad (1)$$

ここで，極限鉛直支持力は，SWS 試験の場合は以下の土質定数で，SPT の場合は，N 値は実測，一軸圧縮強度 qu は小規模建築物設計指針に記載の q_u=12.5N から，また，SPT とせん断試験を実施した場合は，N 値は実測，一軸圧縮強さ（$c=q_u/2$）から推定した．

R_p：極限先端支持力（kN），（砂質地盤：$R_p = \alpha \bar{N} A_p$，粘土質地盤：$R_p = 6cA_p$），R_f：極限摩擦力（kN），$R_f = \sum_{i=1}^{n}(\tau_d \times L_i) \times \psi$，$\tau_d$：極限周面摩擦力度（kN/m²），（砂質地盤：$\tau_d = (10/3)N$，粘土質地盤：$\tau_d = c$），$\alpha$：丸太の先端付近の地盤における小口径杭の先端支持力係数（砂質地盤：α=200，粘土質地盤：α=45），β：丸太の周面地盤のうち砂質地盤における摩擦係数（$\tau_d = (10/3)N$より，β=3.33），γ：丸太の周面地盤のうち粘土質地盤における摩擦係数（$\tau_d = c = (1/2)q_u$より，γ=0.5），$\bar{N_0}$：丸太の先端下方より $1D_T$，上方に $1D_T$ の間の地盤の N 値の平均値（回），$\bar{N_i}$：i 番目の層の砂質地盤の N 値の平均値（回）（$N = 2W_{sw} + 0.067N_{sw}$），$A_{p0}$：丸太の末口における有効断面積（m²），$\overline{q_{u_i}}$：丸太の周面地盤のうち i 番目の層の粘土質地盤の一軸圧縮強度q_uの平均値（$q_u = 45w_{SW} + 0.75N_{SW}$ kN/m²），L_i：丸太の周面地盤のうち i 番目の層の地盤に接する有効長さ（m），ψ：丸太の末口における周長（m），D_T：丸太の末口における直径（m）

５．まとめ

図－２~図－４に極限鉛直支持力の関係を示す．押込み試験から求めた極限鉛直支持力は，押込み試験地点またはその近傍で実施した SWS 試験および SPT，SPT とせん断試験の結果を用いて，式(1)より推定した極限鉛直支持力を上回る結果となった．また，R_{us}/R_{uD} は下限値でみると，一般的に精度の高い地盤調査ほど値が大きくなっており，いずれも安全側の設計が可能である．以上より，SWS 試験および SPT，SPT とせん断試験結果から，丸太の極限鉛直支持力は小規模建築物基礎設計指針で示された杭状地盤補強の極限鉛直支持力の計算式で設計が可能であることがわかった．

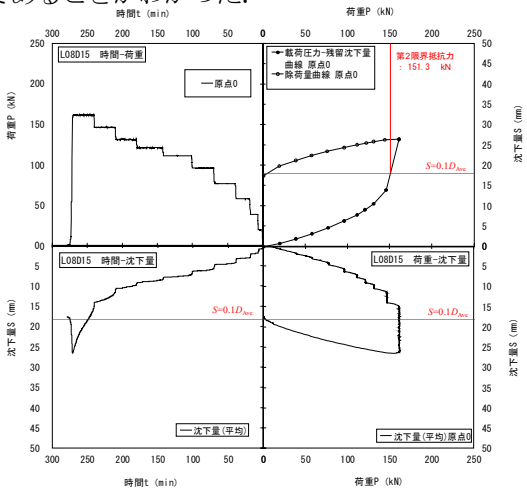


図-1　丸太の押込み試験

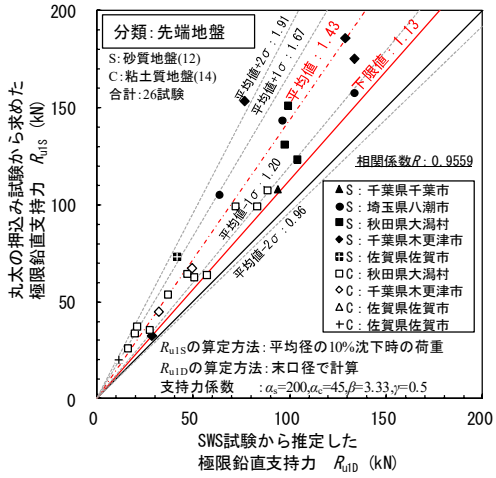


図-2　SWS 試験から推定した極限支持力と丸太の押込み試験から求めた極限支持力の関係

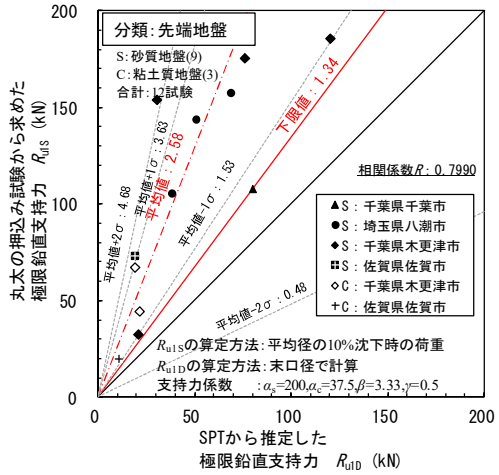


図-3　ＳＰＴから推定した極限支持力と丸太の押込み試験から求めた極限支持力の関係

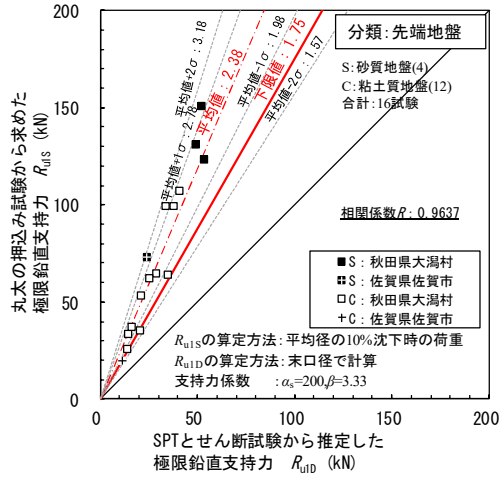


図-4　ＳＰＴとせん断試験から推定した極限支持力と丸太の押込み試験から求めた極限支持力の関係

参考文献

1)環境省 HP：https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html，（参照 2020.06.25）　2)富松義晴，沼田淳紀，濱田政則，三輪滋，本山寛：持続可能社会へ向けた土木工事における木材利用の提案，土木学会論文集 F4，Vol.68，No.2，pp.80-91，2012.　3)橋本佳大，川崎淳志，佐々木貴信，沼田淳紀：地中における丸太打設の効果（その１　押込み試験の概要），2018 年度日本建築学会大会（東北）学術講演集，pp.581-582，2018.　4)川崎淳志，橋本佳大，佐々木貴信，沼田淳紀：地中における丸太打設の効果（その２　押込み試験の結果），2018 年度日本建築学会大会（東北）学術講演集，pp.583-584，2018.　5)川崎淳志，佐々木修平，沼田淳紀：種々の軟弱地盤に打設した丸太の鉛直支持力，2020 年度日本建築学会大会（関東）学術講演集，2020.　6)日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，pp.185-188，2008.

木杭打設工法の普及への取り組みについて

(株)AB コーポレーション　油屋　昌宏

【概要】

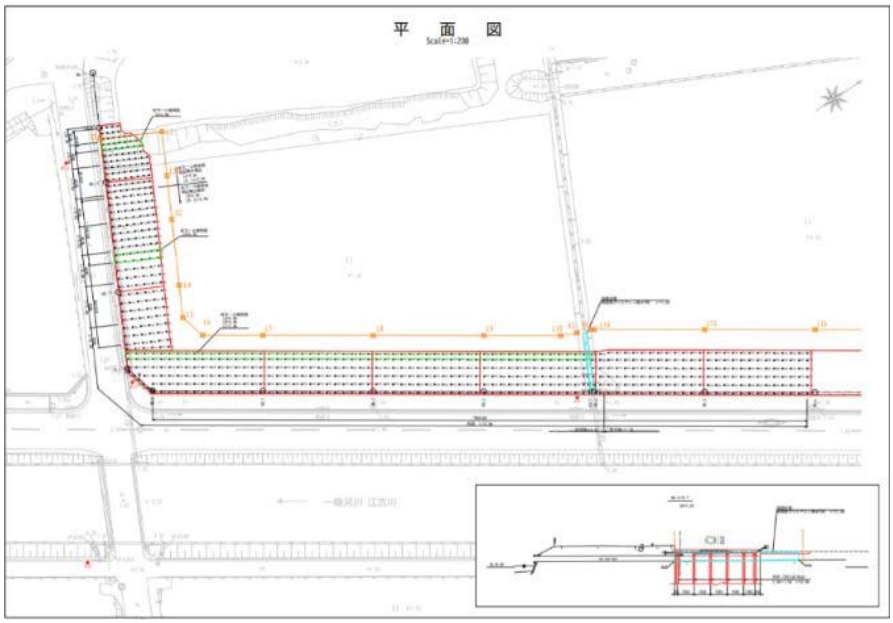
福井県産「スギ」の間伐材を木杭に活用し、杭状地盤改良工事を行っております。福井県で生まれ育ったスギの木が木杭に生まれ変わり、建物を強固に支えます。間伐材を有効利用することで森の再生に貢献。CO2 削減で地球に優しく、環境を守る地盤補強の工法を使用しています。

東京駅や寺院など歴史的建造物の地盤は現在も木杭が支えています。また足羽川の橋の基礎からも、腐らずに当時のままの状態で、杉の木杭が出てきました。

■福井県産「スギ」の間伐材を活用するため、地域資源の有効活用につながります。
■軟弱層が深くまで介在する現場やセメントが固まりにくい現場などにも対応できます。
■『確かな施工』による安心感、施工スピードが速く『コスト削減』も可能です。

【現在進行中案件】　2020 年 11 月 16 日見学会開催予定
福井県小浜市江古川地係
7,000 本を超える、福井県産の間伐材を使用し施工しています。

工法	パイルネット工法
工事日	令和2年9月～
場所	福井県小浜市
工事名	河川堤防工事　江古川
杭の種類	スギの丸太杭
杭長	約12m
本数	約7,000本



乾燥補助資材を用いた丸太材の乾燥期間短縮手法の開発

野村 崇*　　齋藤 年央*

＊ 福井県総合グリーンセンター 木材開発研究グループ 主任研究員（〒910-0336　坂井市丸岡町楽間 15）

１．目的

近年、利用量が増えてきた燃料用としての丸太材は、燃料としての品質を高めるために乾燥させる必要があるが、通常行われる天然乾燥では長い時間を必要としたり、梅雨時期や冬期間は乾燥が進まないなどの問題がある。また、燃料用材は製品単価が安く乾燥にコストをかけることが出来ないため、コストのかかる人工乾燥を取り入れることは難しい現状にある。今後、県産スギ材の燃料利用を促進していくためには、丸太材の天然乾燥に費やす時間を短縮する必要があると考え、新たに透湿防水シート等の乾燥補助資材を従来の天然乾燥法へと応用することで、丸太材の天然乾燥期間を短縮する新しい技術の開発を行うことにした。

２．試験の方法

試験に使用した丸太材は、すべて同一林分で伐採されたスギ材で、3mへと造材した後、末口径が 30 ㎝前後のものを使用した。丸太材は皮付きで乾燥試験に用いるものを除き、バーカーで剝皮処理を行ってから 皮付き丸太と合わせて試験地となる総合グリーンセンター内へと運搬した。試験丸太は、全長が 2m となるよう 両端から 50 ㎝内側の箇所で材を切断したのち、そこから 3 ㎝幅の試験片を採取して全乾法で含水率を測定し、その平均値を試験材の含水率とした。また、この処置により試験材が短くなったことを考慮し、木口面からの乾燥を抑制するため木口面片側にはシリコン塗布を行った。その後、末口径や含水率等の指標がなるべく均一となるよう、36 本の丸太を 4 つの試験区へと仕分けした後、皮付き・皮無し、2 種類の透湿防水シートの有り・無しの条件別に丸太の天然乾燥試験を開始した（表－１）。透湿防水シートは、木造建築物などに使われる透湿防水シート（JIS　A6111 で規定された B 種。以後、シート A とする。）と現在 バイオマス保管用に使われている透湿防水シート（以後、シート B とする。）の 2 種類を使用した。丸太の天然乾燥試験は、アスファルト舗装上に台木として 120×120 ㎜の角材を置き、その上に 9 本の丸太を山積みすることで行い（写真－１、２）、丸太１本ごとの重量変化を定期的に計測することで乾燥の進み具合を調査した。重量の測定日に降雨があった場合は、降雨日から 2 日程度の期間をあけてから重量測定を行った。

表－１　試験用丸太の概要

試験区番号	丸太樹皮	乾燥資材	丸太本数	長さ (㎝)	末口径 (㎝)	重　量 (kg)	初期含水率 (%)
1	皮なし	無 し	9	199.8	28.1 (3.9)	93.8 (23.9)	124.6 (13.4)
2		シートＢ	9	199.8	27.7 (3.8)	93.2 (29.1)	129.6 (25.5)
3		シートＡ	9	199.7	26.8 (2.9)	86.9 (22.5)	131.5 (23.9)
4	皮あり	シートＡ	9	199.6	25.8 (2.7)	88.8 (21.5)	131.3 (16.1)

＊長さ・末口径・含水率の数値は平均値。また、 () 内の数字は標準偏差を示す。

写真－１　スギ丸太の山積み状況

写真－２　スギ丸太の天然乾燥試験状況

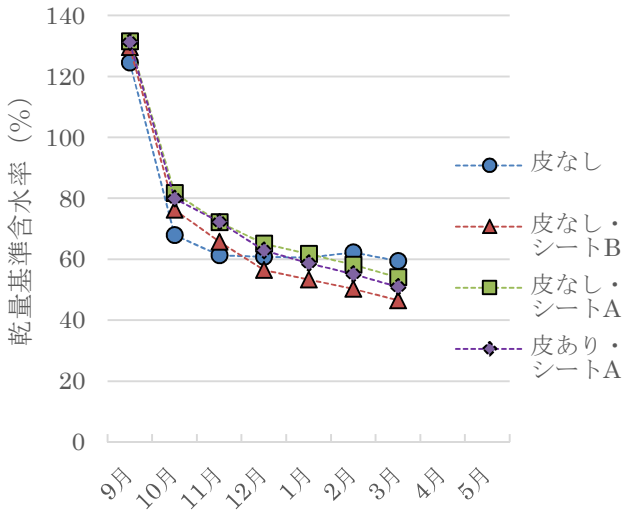
（ 右奥が試験区１、右手前が試験区２、左手前が試験区３、左奥が試験区４ ）

３．結果の概要

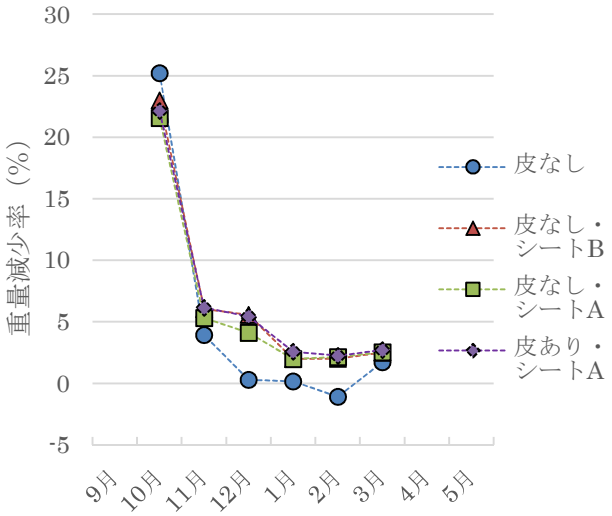
スギ丸太材の天然乾燥試験の含水率変動を図－１に、重量減少率を図－２に示す。

乾燥を開始した９月から 10 月までの１か月間は、すべての試験区で高い重量減少率を示した。特に、乾燥資材を使用しなかった試験区１は、シートを使用したその他の試験区と比べても重量減少率が高かった。しかし、その後 試験区１は、含水率 60%付近で乾燥が停滞し、12 月から２月までの冬期の期間は含水率の戻りもみられた。乾燥資材を用いたその他の試験区では、重量減少率は低くなるものの、冬期の間も乾燥は進むことが分かった。

これまでのところ、乾燥資材であるシートの違いや丸太樹皮の有り無しについては、大きな差がみられなかった。樹皮の有り無しについては、計測中に樹皮の多くが脱落してしまったことから、差が出なかったと考えられる。



図－１　丸太材の含水率変動



図－２　丸太材の重量減少率

４．まとめ

丸太材の乾燥については、透湿防水シートを乾燥に用いることで冬期間も乾燥を進めることができることが分かった。今回試験に使用した透湿防水シートでは、シートの種類による性能差は少なかったことから、これまでバイオマス乾燥用に使用されてきたシート B（約 750 円/㎡）よりも、より安価な建築用に使われるシート A（約 150 円/㎡）を代用したほうが乾燥コストを削減できる可能性があることも分かった。

これまでの天然乾燥試験では、比較的乾燥が進みやすい木材中の自由水を乾燥させる領域であったが、今後は乾燥が進みにくい結合水を乾燥させる領域へと進んでいくことになるので、透湿防水シートが今後の乾燥にどのような影響を与えるか試験を継続していく必要がある。

引用文献

1）濵地秀展、吉次昌則、占部達也、桑野泰光（2010）：九州森林研究　№63　燃料利用に向けた木材乾燥法の検討ースギ丸太の天然乾燥およびスギチップの人工乾燥ー

2）三井幸成、池田元吉（2019）：熊本県林業研究・研修センター研究報告　第 45 号　木質バイオマス原料の効率的な生産のための乾燥方法に関する研究

3）渡辺憲、高麗秀昭、小林功、柳田高志、鳥羽景介、三井幸成（2017）：木材学会誌　Vol. 63, No. 2, p. 63-72
階層ベイズモデルを用いた丸太の天然乾燥における乾燥時間の推定および丸太の諸形質が乾燥性に及ぼす影響の評価

不燃木材の木工屑（木粉）を活用した塗り壁材

「木ぬり壁」

浅野成昭、浅野裕弥、宮下貴裕、安野良三

株式会社セルフネン　（〒910-0303　福井県坂井市丸岡町猪爪 5-114）

１.「木ぬり壁」開発の背景

「木ぬり壁」とは不燃木材の木工屑（木粉）を活用した塗り壁材である。

当社では木材、紙、繊維等の植物資源由来素材を不燃化する技術（セルフネン技術）を有しており、当社の製品として不燃木材を製造販売している。不燃木材はその寸法制度を上げるため、また表面の平滑性を付与するために仕上げ木工をするが、その際に木工屑（木粉）が大量に出る。この部分を廃棄するのではなく、不燃木材の表面部分であることから不燃性が高いため、この木工屑（木粉）有効に利用できる用途を模索した。

不燃木材の木工屑（木粉）

また当社は、木材はオガクズ, 木端までも資源と捉え, 植物資源を 100%活用するシステムの構築を理念としており、この不燃木材の木工屑の活用方法が開発されれば、各製材所や木材加工業者で不要となっているオガクズ、木端の用途開発にも応用できるものと考えた。

２．開発の概要

不燃木材の木工屑は不燃木粉の平均粒径は 55μm、更に粒径の均一性は 70%以上を示し、単純表面積は 0.3 ㎡/g、安定した不燃物質であり、またシックハウス関連の有害物質を含まない。この特性を生かすため、塗り壁材としての開発に取り組んだ。水・糊剤を配合して、微細粒径並びに比較的大きな表面積を活用することにより、木粉同士の接着力を強化した。糊材としては、不燃性を損ないにくく、有害物質を含まないでんぷん糊を採用した。

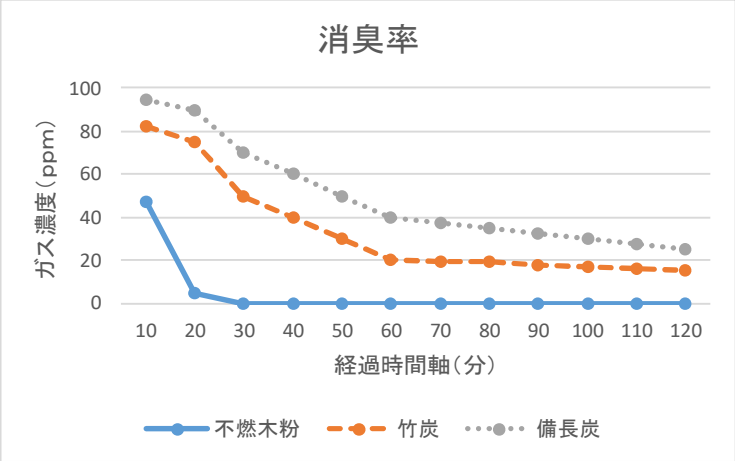
また、顔料を配合し、消費者の嗜好にあった 12 色の塗り壁をラインナップとした。

開発した不燃木材の木工屑の塗り壁の商品名を「木ぬり壁」とし、壁材として国土交通大臣「不燃材料」認定を取得した。（認定番号 NM-3138）

３．「木ぬり壁」の特長

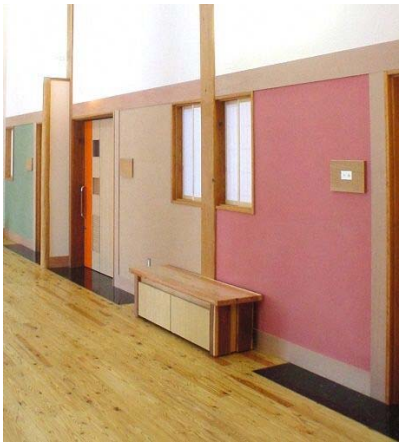
木ぬり壁は粉体自身が多孔質で全体表面積は活性炭のように大である。そのため、消臭性が竹炭や備長炭よりも高いという特徴があることがわかった。（日本食品分析センターにて試験）また、不燃成分のほう酸の効果により防カビ性があり、塗り壁材として優位性があると考えた。

また、素材の風合いや木の香りが楽しめて安全安心且つ柔らかな空間に仕上げることが可能である。塗布が比較的簡単であり、消費者自身がコテを使用して斑なく塗布することができ、汚れや傷も上塗りで補修できる。



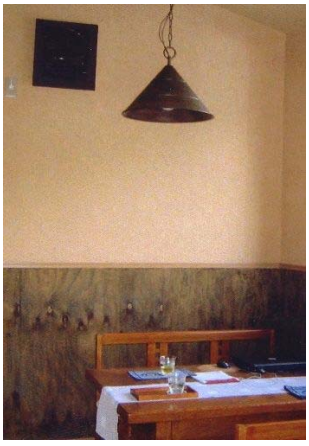
４．シーズの適用分野

塗り壁材として住宅などへの使用はもちろんのこと、不燃性、消臭性の特徴を生かし、店舗や老人福祉施設などに採用されている。



某老人福祉施設

住宅和室



住宅洋室

ウレタン技術による木材用トップコート剤

エバファノール UC シリーズの開発

田中宏和　木部佳延

日華化学株式会社　化学品部門界面科学研究所商品開発研究部　ウレタン開発グループ

１．はじめに

ウレタン樹脂とは、ウレタン結合をもつ重合体の総称であり、低弾性から高弾性まで幅広い範囲で設計が可能である。この性質を活かし、ウレタン樹脂は、自動車、建材分野向けなどの塗料や接着剤として、自動車シート、スポーツシューズなどに使用される人工皮革、合成皮革、またアパレル繊維製品など、幅広い用途に使用されている。

当社では、他社に先駆けて約 30 年前から水系ウレタン樹脂の研究開発に取り組み、国内トップメーカーとして展開してきた。

２．木材用塗料

グリーン購入法、木材利用促進法などの後押しもあり、木材活用への関心や需要が高まる中、NICCA イノベーションセンター開設にあたり福井県産杉材を使用した家具を採用することとなり、そのトップコート用として新たな樹脂開発が開始された。

従来、自動車、建材用の塗料としてウレタン樹脂の製造・販売を行っており、木材用途でも長年使用いただいてきた。広葉樹と比べ針葉樹の場合は、木材自身が柔らかく傷がつきやすいため、表面硬度を上げる必要があるが、単に表面硬度を上げただけでは、スクラッチシールド性が悪い、表面質感がギラギラしてしまうなどの欠点を有しており、家具としては使用しづらい印象があった。

エバファノール UC シリーズを配合した塗料をトップコートとして使用した場合、一般的に木材トップコートに使用されるアクリル樹脂、メラミン樹脂と比較して、表面硬度はやや低いが、スクラッチシールド性、表面質感に優れ、高級感ある触感に仕上げることが出来る。（図１）

また、スクラッチシールド性だけではなく、醤油、ソース、コーヒーなど食品による汚れや、マジック、クレヨンなどの生活汚れに対する耐性も十分であり、食卓やカフェテーブルなどの家具としても使用することが出来る。（表 1）

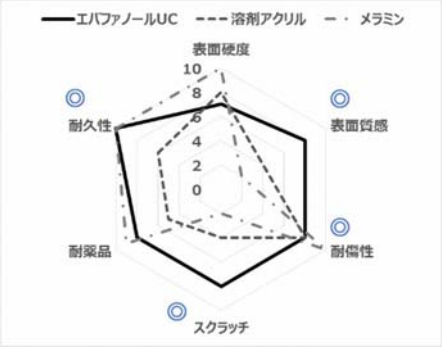


図 1. エバファノール UC シリーズ特徴

項目	結果	試験条件
鉛筆硬度　凹み	F～2H	JIS-K5600に準拠
湿熱試験	異常なし	沸騰水上に15分放置
耐酸性	跡無し	5%酢酸　スポット6時間後水洗
耐アルカリ性	跡無し	10%炭酸ナトリウム　スポット6時間水洗
耐アルコール性	跡無し	60%アルコール　スポット6時間水洗
醤油	跡無し	醤油　スポット24時間後水洗
ソース	跡無し	ソース　スポット24時間後水洗
ウイスキー	跡無し	ウイスキー　スポット24時間後水洗
コーヒー	跡無し	コーヒー　スポット24時間後水洗
マジック黒	跡無し	マジック黒線引き　24時間後ラッカーシンナーにて拭き取り
マジック赤	跡無し	マジック赤線引き　24時間後ラッカーシンナーにて拭き取り
クレヨン黒	跡無し	クレヨン黒線引き　24時間後ベンジンにて拭き取り
クレヨン赤	跡無し	クレヨン赤線引き　24時間後ベンジンにて拭き取り

表 1. エバファノール UC シリーズを使用した塗料性能

3．塗料化と施工

木材の上にエバファノール UC シリーズを塗工すれば良いという単純なものではなく、塗料メーカー、家具メーカーとの三社共同開発により表面硬度とスクラッチシールド性の両立を達成した。特に、表面硬度は塗料メーカーのプロテクトシステム技術による影響が大きい。

塗料メーカー、家具メーカーの協力のもと、図 2.に示す NICCA イノベーションセンター（NIC）のショールームに展示するショーキューブ、食堂で使用する長テーブルなどに施工し、今日も使用されている。

図 2.エバファノール UC シリーズを施工した杉材家具

4．経時による影響

NICCA イノベーションセンターは 2017 年 11 月に開所し、約 3 年が経過したが、木材の寸法変化による塗料のワレは発生していない。強靭でありながら柔らかく伸びやかなウレタン樹脂を使用することで四季の寸法変化に追従しワレを防いでいると考えている。（図 3.）また、エバファノール UC シリーズを塗工した面は褪色変化も少なく、耐光性も高いことがわかる。（図 4.）

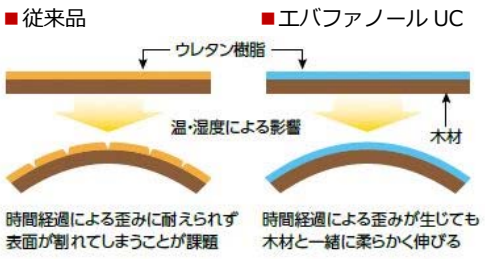


図 3.エバファノール UC の追従性

図 4. 3 年経過による変化

5．今後に向けて

今回開発したエバファノール UC シリーズは溶剤系であり、環境配慮の観点から水系化の検討を引き続き継続していく。ウレタンケミカルの応用分野は多岐にわたり、高弾性による応力緩和や柔軟性・伸びを利用しトラブル解決に役立てて行きたい。

間伐材を利用した木製品

保浦　成徳　　塩田　崇

前田工繊株式会社

1.製品概要

弊社には，間伐材を利用した木製鉄芯軽量法枠工のネイチャーフレーム，鉄芯木篭工のモクカゴ等の木製品があります．木製品には，木材の芯部にボルトを通す鉄芯工法を採用しています．

それぞれの部材を全ネジボルト・角ワッシャー・ナットで固定するため，従来の木製品の課題であった連結部（交点部）の強度を向上させることができました．また，鉄芯を用いて部材を連結させるため，施工性に優れる工法です．

特に、木製品は周辺環境となじむため，山間部、親水地区や自然公園など景観に配慮する必要のある場所で多くの採用を頂いております．

2.モクカゴの特長

モクカゴ（鉄芯木篭工）は，土留工・流路工・帯工・護岸工など様々な用途に合わせて施工することができる製品です．壁 1 枚 1 枚がパネル化されているため，運搬・施工に大型機械が必要なく，容易に施工することができます．

部材を鉄芯で連結するため，構造物としての強度が高く，また木材腐食が進んでも鉄芯が原型を保持します．

写真-1 モクカゴ　谷止工

写真-2 モクカゴ　護岸工

写真-3 モクカゴ　帯工

3.ネイチャーフレームの特長

ネイチャーフレーム（木製鉄芯軽量法枠工）は，法面の侵食防止を目的とした製品です．鉄芯を用いて木材を連結することで，法面全体を 1 つの面として抑えることができ，法面の安定を図ることができます．また，積雪・寒冷地において，凍上や積雪などの外力による法枠の変形を抑えることも可能です．緑化工と併用することで，より法面を安定させることができます．

材料は鉄芯の入った木材であるため，大型機械を必要とせず，さまざまな現場にて施工が可能です．

写真-4 ネイチャーフレーム施工

4. 経年変化及び実績写真

平成 14 年～24 年（平成 25 年調査・経過年数約 11 年以内）までに施工した木製品の現場にて腐朽度調査を実施しました．調査は 21 か所で実施し，ネイチャーフレームやモクカゴを対象としました．（図-1）

腐朽度の調査器具は、「ピロディン」を採用しております．（数値が大きい程腐朽度が進んでいる事を示します．）（写真-1，写真-2）

写真-5 測定器 ピロディン

写真-6 腐朽度測定状況

ピロディン読み値による腐朽程度の評価に明確なものは，現在は確立していませんが林産試験場などの研究成果では，目視による被害度や曲げ強度，ピロディン測定値などの関係から以下のような考えを指標としております．

ピロディン打込み深さ 30～35㎜（推定耐用年数 8 年程度の時の値）

よって、弊社でも**ピロディンの打込み深さを約 30㎜ にて耐用年数の指標**としました．

調査を実施し，検証した結果を概ね以下のようなことが確認できました．

- 平均値，最小値でみると，11 年経過しても一部を除いて概ね 30㎜ 以下
- 最大値では経過年数約 7 年前後で 30㎜ を超える測定値が見られ，一部腐食が進行している箇所もある
- 腐食による形状の変形は見られない（写真-7，写真-8）

写真-7 岩手県高津沢地区 施工直後

写真-8 施工後約 7 年

間伐材を利用した多目的什器『ＦＲＡＭＥ』

株式会社ＣＩＮＱ
合同会社ＴＳＵＧＩ、ろくろ舎、ＭＵＴＥ

「FRAME」には、福井県の杉間伐材が使われています。間伐とは「木の間引き」のこと。
木が成長すると隣り合った木々の枝葉が重なり合い、お互いの成長を阻害するようになります。その状態が続くと土砂崩れなどの自然災害につながることも。健全で活力ある森林を守るためにも、間伐はなくてはならない大切な作業なのです。

日本国内では戦後に植えられた多くの人工林が成熟し、現在収穫期を迎えています。これまで国産の間伐材は主に建築用途に使われてきましたが、建築数の減少や海外産木材の輸入により、需要の低迷が続いてきました。
薪やペレットなどエネルギー燃料への活用も進められていますが、それだけでは産業として維持することは厳しく、森林経営の悪化から充分な手入れがなされず荒廃した森林が、今大きな問題となっています。
植えて、育てて、伐採する。森林環境を守り、森の本来あるべきサイクルを取り戻すためには、もっと多くの人たちに木を使っていただくことが必要だと私たちは考えています。
建材でもエネルギー素材でもない。間伐材の新しい可能性に向き合い、導き

出した最初の答えが、この「FRAME」です。フレキシブルで拡張性が高いこの什器ユニットが、これまでの林業に新たな一石を投じるきっかけになればと期待しています。

「ふくいの木」の利用拡大を目指して

岩佐　礼三

ふくい県産材販路拡大協議会（福井県木材組合連合会 事務局長）

１．はじめに

木を植え、育て、使う。福井県の杉の利用は縄文時代にまで遡り、生活のなかで工夫を重ねながら木の文化を育んできました。福井県は県土の約 75%を森林が占めており、古くから植林を行ってきた森は上質な森林資源の宝庫に育ち、更なる活用の時期を迎えています。

かつて恐竜が住んだ森から、極上の木のぬくもりを伝え、恵まれた土地で丁寧に育てられた「ふくいの木」は、自然を守り育てながら暮らしを豊かにする輪を広げていきます。

２．「ふくいの木」の特質

福井県内には、福井の気候風土が育む、強さと美しさを併せ持つ素晴らしい木があります。氷点下の寒さや雪の重み、吹きすさぶ風…、北陸の厳しい冬に耐え抜く強さが「ふくいの木」を育てます。冬目の年輪の大きさや深い色合いはたくましく育った証です。自然の摂理にかなった先人の知恵を駆使し、手をかけてのびのびと育てることで、福井特有の美しくねばり強い木質が生まれるのです。

① ねばり強い木質

「ふくいの木」は国土交通省が定めた「曲げ」の基準強度をクリアしており、曲げ強度性能を比較した場合でも、全国平均を大きく上回っています。

・平角材の曲げ強度性能：福井県産スギ　43.5N/mm2（全国平均 38.9N/mm2）

・曲げヤング係数 E70 以上の割合が福井県産杉は 89%

※福井県総合グリーンセンターおよび森林総合研究所試験結果

② 美しい木目と色合い

福井の厳しい気候風土で育つ「ふくいの木」は年輪が太く、くっきりと浮かぶ木目の美しさが際立っています。特に杉の場合は昔ながらの自然乾燥法「葉枯らし」によって、木本来が持つ「さくら色」の赤みとつややかさが引き出されます。

③ 大径材

福井には古くから木をじっくりと大きく育てる文化があり、山林には時代を超えて受け継がれる 100 年杉をはじめ、良質な大径樹が生い茂っており、今は入手が難しい大きな梁や桁などの横架材や内装に使う板材などに適しています。

３．ふくい県産材販路拡大協議会による活動

福井県では、A 材の利用拡大を目指し、住宅や商業施設での県産材の利用拡大を推進してきましたが、人口減少による住宅着工数の減少が予想されるため、新たな販路を拡大するべく、市場規模が大きく内装材等の需要がある東京や大阪などの都市圏での新たな市場開拓のための事業を実施することとなり、平成 29 年度にその受け皿として「ふくい県産材販路拡大協議会」が発足しました。

協議会メンバーは、木材組合連合会会員を中心に製材業や家具建具業など幅広い木材関係者により構成され、各業種が連携・協力し、都市圏あるいは海外への販路拡大活動を実施しています。

・主な活動内容

展示会・セミナー

① Japan Home & Building Show（東京ビッグサイト 2017~2020 出展）
② WOOD コレクション（モクコレ）（東京ビッグサイト 2018~2019 出展）
③ 建築総合展 NAGOYA（名古屋市吹上ホール 2017 出展）
④ 台湾建築建材展（台北市南港展示ホール 2019 出展）
⑤ JAPAN FUKUI Wood セミナー・ミニ展示会（台北市 TDMC 7 階ホール 2019 実施）

その他商談会の実施（2017~）

清水建設㈱、ナイス㈱、㈱タカショー、茶々むさしこすぎ保育園、豊玉国際貿易有限公司など

４．福井の木人、木の技術

ふくい県産材販路拡大協議会には、ふくいの木を知り尽くした「木の匠」がいます。その才能あふれる人材と技術を紹介します。

① 世界唯一の技術で環境性と耐久性を高レベルで両立した高耐久木材「マーベルウッド」
㈱マーベルウッドコーポレーション　小澤聖輔
② 炎にあたっても通常燃焼せず、有害な煙やガスが出ない不燃木材「セルフネン技術」
㈱セルフネン　浅野裕弥
③ 箸づくりを通して自然を守り日本の文化を伝える　アンビエンテ最優秀商品 OEDO
スタイル・オブ・ジャパン㈱　大森一生
④ 感動と驚きの空間のトータルプロデュース　㈱古崎　藤堂貴之
⑤ 福井の森林資源を有効活用し木で木をデザインする　中西木材㈱　中西昭雄
⑥ 森を守り木を生かす、これからの林業のかたちを考える　㈱cinq(サンク)　松下明弘
⑦ 世代を超えて残せる木の美しさにこだわる　(有)南部木材　南部達也
⑧ 先人が育てた枝の少ない節のない、納得の品質を提供
(有)ニューチップコーポレーション　佐々木敬三

①

環境性
環境への負荷の低減

×

耐久性
屋外での長寿命化

環境への配慮と耐久性を、かつて無い高い次元で両立させた21世紀型の耐久性木材、それが「マーベルウッド」です。

環境性 ［安全性および環境影響性］

■ **重金属を含まない薬剤**

現在、市場では重金属を含んだ薬剤が多用されています。しかし、重金属は難分解性であるため、環境への影響が心配されています。マーベルウッドAZは重金属を含まない有機系の薬剤です。

■ **高い安全性**

また、ミラクルローレルAZは雨水などによって流出しにくい成分を使用しているため、重金属を含む薬剤だけでなく、既存の有機系薬剤と比較しても安全性が高く、薬剤処理木材を用いた魚毒性試験においても高い安全性を示しています。

マーベルウッドを使用した恐竜ベンチ

耐久性 ［効力 ー薬剤の防腐・防蟻性能ー］

■ **JIS 基準を満足する性能**

ミラクルローレルAZは、JIS規格（JIS K 1571）に規定された室内防腐試験・室内防蟻試験・野外防腐試験・野外防蟻試験にて性能を評価し、性能基準を満たす結果が得られています。

野外防腐試験写真（10年目）

MARVEL corporation
株式会社マーベルコーポレーション
〒910-0825 福井県福井市原目町4-30
TEL：0776-53-7715
FAX：0776-63-5485
https://fukuiweb.jp/marvel/

②

炎にあたっても通常燃焼せず、有害な煙やガスがでない不燃木材

安全性 ‒Safety‒

通常燃焼せず、自己消火

炎にあたった部分が赤くなり、炭化するのみで、不燃木材からは炎が上がらず、また燃え広がることもありません。炎を離すとすぐ消火します。

避難上有害な煙、ガスが出ない

炎があたっても有害なガスや煙がほとんど出ず、火災時の避難を妨げません。

機能性 ‒Functionality‒

防腐・防蟻・防カビ効果

不燃処理材の主成分は海外で防腐防蟻剤として広く用いられているホウ酸、ホウ砂であるため、防腐防蟻効果が期待できます。また、（株）総合防除研究所での防カビ試験で、その効果が確認されました。

強度の向上

曲げ強度・圧縮強度が上がります。

持続可能性 ‒Sustainability‒

節の少ない国産間伐材を使用

原材料の木材は、節に不燃処理液が含浸しづらいことから節の少ないものを使用しています。また、間伐材の付加価値を高め、有効利用促進に貢献します。

デザイン性 ‒Design‒

自然の木目・風合い・香りはそのまま

通常の木材と同様に木目のゆらぎ効果が期待できます。

加工、塗装のバリエーションが多彩

仕上げなど加工や塗装で、様々なデザインに対応します。

古代から現在に至るまで、世界中で多くの人が火災で亡くなったり、負傷したり、貴重な財産を失ったりしています。しかし、人類は火を活用することにより文明を発達させ、文化を育んできたことも現実です。

燃焼にはCO_2や煙、有害ガスの発生が伴います。火災の際にはこの煙や有害ガスが人の生命を脅かす大きな要因のひとつとなっています。さらに、火災は多くの場合小さな着火から延焼し、被害が拡大します。延焼を防ぐことが火災被害軽減の大きな要素です。弊社のセルフネン技術は、火災被害拡大の際のこの2つの要因を押さえることができ、火災被害を軽減します。

汐留駅

東京ビッグサイト会議棟（天井の化粧材）

セルフネン不燃剤溶液

不燃木材の製造方法は日本を始めアメリカ、カナダなど世界でも特許を取得済みです。

CELL+FUNEN
株式会社 セルフネン
〒910-0303 福井県坂井市丸岡町猪爪5-114
TEL：0776-67-1135
FAX：0776-68-0610
http://funen.jp

③

箸産地・若狭小浜 これからの100年を考える

私たちは、歴史の中で培われた日本文化の利点や智恵を下敷きに、柔軟に変容する現代のライフスタイルに取り入れられる事を大切にした視点で、美しくも暮らしに役立ち、環境に優しい塗り箸を作りたいと願っています。

「できるだけシンプルであること」

「佇まいに品格のあること」

「品質が安心できるもの」

というポリシーのもと、未来志向を持ち、独創的な商品をご提供します。

400年の伝統を誇る日本一の塗り箸産地《福井県小浜市》において、私たちスタイル・オブ・ジャパン株式会社は、産地の100年後を見すえ、持続可能で人と自然が共存共栄できる新しい箸づくりに取り組んでいます。その手始めとして環境に優しい福井杉の間伐材を素材活用することで生まれたブランド【OEDO】は、日本はもとより海外でも受け入れられています。

2019年2月にフランクフルトで行われた世界最大の見本市（アンビエンテ）には、92ヵ国4451社が出展。同部門には312社の作品が寄せられ、デザイナー5約100人による人気投票で最優秀の商品として当社が1位を獲得しました。森林資源を有効活用した持続可能なモノづくりに取り組む点が評価されました。今後とも私たちは自然環境との共存共栄、地産地消といったコンセプトを掲げ、世界で日本の箸文化をライフスタイルに取り込んでもらえるよう取り組んでいきます。

一膳の手紙

世界に一膳しかない、想いのこもった名入れ箸を贈る。離れた大切なひとに気持ちをお届けできるように、一つ一つ丁寧に向き合います。

スタイル・オブ・ジャパン株式会社
〒917-0078 福井県小浜市大手町7-4 Nビル3F
TEL：0770-52-1835
FAX：0770-52-1836
http://www.soj-inc.jp/

④

Design Wood
nterior system

杉赤白ランダム集成材

白いものから赤、黒まで表情豊かな色を持つ「杉」。その杉をランダムに巾接ぎしております。

様々な色合いをランダムに貼り合わせる事で、杉の持つ優しく温かみのある表情が際立つ仕上がりとなります。

洋から和、お住まいから店舗、公共施設等、様々な空間にご利用頂いております。

木で木をデザインする発想。杉から生まれた、新しい「木」のインテリア。

福井県営体育館／アリーナ座席

集成材にする事によって、様々な色合いが作れ、反りにくく、ねじれにくい幅の広い板を作ることができます。

東京都江東区／江東亀戸サテライトグローバルキッズ型川園（ウッドデザイン賞2016 受賞）

中西木材株式会社
中西木材株式会社
〒915-0801 福井県越前市家久町63-11-1
TEL：0778-23-2233
FAX：0778-24-2234
http://www.n-wood.co.jp/

⑤

使用例

FRAME

frame-f.com

レンタルユニット

「FRAME」は、使う人に合わせて自由に組み変えられる福井の間伐材を使用したコンパクトな什器ユニットです。
「FRAME」=額 のようにそこに飾る商品の魅力を引き出し新しいマーケット空間を演出します。

森もまちも、心地よい景色を追い求めて

FRAMEが目指すのは、木を通して心地よい景色をつくること。
テーブル、シェルフ、ハンガーラック、屋台・・・・・・
場面に応じて自由に組み替えることで並べる商品の魅力を引き出しつつも、どこかで木のあたたかさが感じられる空間を生み出します。
FRAMEが使われる場所が増えていくとまちも森の姿も変わっていくはずです。

森を育てるために、木を切るしごと。

森林に光を入れるために間伐したものを活用しています。
間伐とは、豊かな森を育てる為に、混み合った森林から曲がったり弱まったりしているスギやヒノキなどの針葉樹を抜き、森を明るく保つ為の作業です。

cinq
株式会社 cinq(サンク)
〒910-0203 福井県坂井市丸岡町山口59-7-1
TEL：0776-67-2329
FAX：020-4623-5781
Mail：info@cinq.jp.net
http://cinq.webcrow.jp/

⑥

本社工場

空間のトータルプロデュース

パーソナルな居住空間、パブリックな商空間や公共空間など、日常の生活の場を彩るのが内装です。私たちは感動と驚きのある空間を日々考え、ルーツである木工技術は着実に継承し進歩を遂げてきました。
今日も熟練の技術陣が北陸屈指の規模と設備を誇る工場で、オーダーメイドのインテリアから大型木製品など、厳格な体制下で丹念に造りあげています。そしてこれからも時代と共に継承進歩し続ける新しい古崎として、その大切な想いをカタチにしていきます。

東京支店

シネマックスつくば

弊社、株式会社古崎(フルサキ)はこの「フクイサウルス」を福井、福井県産材の杉の木で再現をしようとチャレンジしました。骨組みの材料は福井県の杉を集成材にし、細部の狂いを防ぐためクロス構造の3層としました。ベース塗料は自然の植物油と植物ワックスからできた人体、動植物に安全な塗料のオスモカラーを使用しました。今回は店舗やオフィスの内装工事を主としている株式会社古崎(フルサキ)のメンバーが結集し、この木製恐竜を完成させました。これを機会に福井にゆかりのある恐竜の聖地として福井県が認知される事を希望します。

フクイサウルス

FURUSAKI
株式会社 古崎
本社・工場
〒910-0843 福井県福井市西開発4丁目611
TEL：0776-53-0311
FAX：0776-53-1866
https://www.furusaki.com
東京支店
〒165-0024 東京都中野区松が丘1丁目32番11号
TEL：03-5942-8137
FAX：03-5942-8138

⑦

大径木 心去り製材

心去り

天然乾燥させた構造材
福井県産スギ大径木を心去りで製材

心去り柱のこだわり

木材の寿命は、その木が育った年数といわれています。
南部木材では福井県産材にこだわり、構造材・造作材を製材しています。
福井県産のスギは福井の高温・多雪の環境で育つことで強度の優れた木材になります。
また、福井は樹齢８０年以上の大径木が多く、節の少ない美しい柱を製材することができます。
弊社では柱は全て木の芯を外す"心去り"で製材し、天然乾燥しています。
木の芯を外すことで芯持ちの柱と比較して建てた後に狂いのない住宅を実現することが可能です。
また、木材の割れを防ぐために"背割り"する必要がなく、柱４面を美しく見せることができます。

1. 芯持ち材と比較して変形・割れの少ない材料
2. 背割りの必要がないため、4面さらしでの使用も可能
3. 小径木と比べ、強度の高い材料
4. 一等材でも節の少ない美しい木肌
5. 集成材と比較しコストパフォーマンスに優れる

杢目の美を引き立てる"漆"
年数が経つほど艶と深みが増していきます。

南部木材
有限会社 南部木材
〒916-1114 福井県鯖江市磯部町19-2-2
TEL：0778-65-1015
FAX：0778-65-1036
http://www.nanbu-mokuzai.com/

⑧

「納得の品質」

当社では主に、福井県の樹齢80年前後の杉を厚木の伐採から製材まで作り、品質の安定した商品を提供しています。
福井県の杉は、冬の寒さや雪の重みに耐え抜く強さが、ねばり強い杉になり、又、色合い、木目が美しいのが特徴です。
その中でも赤目の杉は、より耐久性にすぐれ、見た目も魅力のある建物として使用されます。

「お客様のために」を第一に。

1. 「安心」
2. 「提案力」
3. 「高品質」
4. 「コスト」
5. 「納得」

有限会社 ニューチップ
有限会社 ニューチップ
〒916-0215 福井県丹生郡越前町織田107-16-1
TEL：0778-36-2200
FAX：0778-36-2201
http://www.newchip.jp/

木材	木材防腐処理を活用した間伐材の有効活用
製品	美山町森林組合　伊内 是成 ㈱マーベルコーポレーション　小澤 聖輔

（写真は塗装有）↑

（写真は塗装有）↑

（写真は塗装なし）↑

（写真は塗装なし）↑

『マイトレックＡＣＱ』　防腐処理剤の主成分は、銅化合物とアルキルアンモニウム化合物です。有害な物質は含まれておらず環境にやさしく、木材を長期的に腐朽やシロアリから守ります。ＪＩＳ，ＪＡＳ，ＡＱ認証等、規格化されており、公的試験機関において、22 年経過でも、被害なしの結果が出ています。このような防腐処理剤を加圧注入し、耐久性の高い木製品（四阿・木塀等）を多く使用する事によって、ＣＯ2 削減、景観美化にも貢献します。

『圧縮仕様ＡＣＱ』　木材を圧縮加工してから、加圧注入する事により、上記のマイトレックＡＣＱが均一に内部まで浸透する事で、木材保存力が、ＵＰします。公的試験機関において、50 年を上回る「超長期間の耐用年数」を持つと試算されています。これらを使用した木製品に対して「10 年保証」も有しています。これからますます、屋外施設への木材利用が可能になると考えられ、温暖化防止、省エネルギーにも貢献します。まさに、時代にマッチした製品です。

『マーベルウッド』　マーベルウッドは、2019 年に AQ1 種の認定を取得した環境配慮型保存剤を加圧注入した、最新の純国産防腐処理木材です。トルエンやホルムアルデヒド等の有害揮発物の発生が無く、使用時はもちろん、焼却処分の際にも、ダイオキシン等は発生しません。環境への負荷を大幅に低減します。無色で、年輪や木目を生かした仕上げが可能で、塗装による着色もでき薬品臭が無く、桧のほのかな香りが漂います。公的試験機関にて優れた木材保存効力も立証しています。用途が広がる 21 世紀型の環境製品を生み出しています。

『特許取得 DIY 木製品』　この製品は、マーベルウッドの環境性・美観性を活かし、2020 年に特許を取得した「新しい木材と金属の接合方法」で簡単に、しかも安全・頑丈に組立のできる県産材ベンチです。県産材と金属を組み合わせることによって、福井の恐竜デザインを表現したり、DIY 製品として、誰でも簡単にしかも強度の高い木製品の製造が可能となりました。県産材の海外への輸出を目的として、マーベルウッド＋特許製法による高付加価値商品としての海外マーケット開拓に、チャレンジしています。

【連絡先】
機関名：美山町森林組合（加工場）
担当者名：伊内 是成（いうち　よしなり）
所在地：〒918－2347　福井県福井市境寺 10-18-1
電話：0776－90－1400
ＦＡＸ：0776－90－1401
Ｅ－ｍａｉｌ：mi-kakou@kore.mitene.or.jp

□　木材利用シーズ集

林業	福井県森林組合連合会
活動	福井県森林組合連合会　代表理事会長　関 孝治

１．背景と目的

森林組合は森林所有者の協同組織です。

森林組合は JA（農協）や JF（漁協）、生協などと同様に、法律（森林組合法）に基づいて設立された協同組合です。

森林組合の系統組織は市町村や郡単位の森林組合、都道府県段階の森林組合連合会、全国段階の全国森林組合連合会で構成されています。

福井県内には現在 10 の森林組合があり、役職員 357 人、作業員（森林づくりに携わる人たち）約 400 人が、28,000 人以上の森林組合員の森林 22 万ヘクタールをしっかりと守っています。

２．活動内容

【総務・指導部】

森林組合が地域に根ざした協同組合として機能するために、組織基盤づくりを中心に豊かな緑を守るための人づくりをしています。

万一の災害から大切な財産を守る森林保険を取り扱っています。

他関連する団体の事務局業務を行っています。

【業務部】

業務部の内容は、販売事業・原木市場・購買事業・利用事業等、多岐にわたっています。

■　販売事業

福井県内の木質バイオマス発電施設に対する原木の流通及び集出荷のとりまとめや精算業務、近隣のベニヤ工場・チップ工場に原木の供給を行っています。

■　原木市場

福井県内で生産された原木の流通・販売の拠点として中心的な役割を果たしているのが、福井県木材流通センター（市場の総称）です。原木の集荷販売を行っています。

■　購買事業

苗木・林業用機械・資材・林業用薬剤・肥料などの事業物資や食品、電気製品などの生活資材を取り扱っています。

■　利用事業

森林を守り育てる環境づくりのために森林整備や薬剤防除等を行っています。

【監査室】

県内森林組合の経営指導を含めた指導監査を実施しています。現在 7 名の森林組合監査士が在籍しています。

【会員構成】　（２０２０年３月末現在）

正会員：10（県内森林組合）

【連絡先】
機関名：福井県森林組合連合会
担当者名：西口 賢利
所在地：〒918－8567　福井県福井市江端町 20-1
電　話：0776－38－0345
ＦＡＸ：0776－38－0379
Ｅ－ｍａｉｌ：info@fukuimoriren.jp
ＵＲＬ：http://www.fukuimoriren.jp/about/

土木	福井県木材利用研究会 Research Society of Wood Utilization in Fukui
活動	福井県木材利用研究会

１．背景と目的

地球温暖化の緩和，土砂災害の防止，水源の涵養，生物多様性の保存，木材生産など，森林は環境保全に極めて大きい役割を果たしています．戦後，大量に造成された人工林は伐採時期を迎えており，『伐採→利用→植林→育成→伐採』というサイクルで森林を適切に管理することで，環境保全が発揮されます．したがって今，土木，建築，バイオマスの各分野において木材の利用拡大を図ることが期待されています．

『福井県木材利用研究会』は，この期待に応えるため平成 22 年 4 月に発足した任意団体であり，建設事業における木材利用に関する調査・研究，普及・啓発活動，関係者の連携・協調の促進を目的としています．

２．活動内容

◆定例研究会： 2 ヶ月に 1 回，県内外で木材利用に取り組んでいる方々の活動や研究の講演と意見交換・交流

◆見学会： 県内外の木材を利用した構造物や建設現場，木材加工場などの見学

◆分科会： 土木系，建築系，バイオマス・安定供給の３つの分科会での研究開発

◆シンポジウム，講習会，セミナー： 一般市民，小中学生，技術者などを対象とした講習会やイベントの実施

【会員構成】 （２０２０年５月末現在）

産業界：４１名（３２社），学校：４名（３機関），官公庁：１４名（９機関），計５９名

土木系分科会：３２名，建築系分科会：２１名，バイオマス・安定供給分科会：１３名　※複数所属可

【会費】

法人会員（年額 5,000 円），個人会員（年額 2,000 円）

※法人会員に所属する会員は個人会費を免除します．

※国・地方自治体・公的団体の職員である会員は個人会費を免除します．

木杭打設見学会の様子

３．特筆すべき事項

☆木材利用シンポジウム in 福井開催(2010.12.11)
☆木材利用シンポジウム講演概要集発行(2010.12.11)
☆丸太杭を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル発行(2013.3.)
☆親子で学ぶ木材利用セミナーを開催(2013.08.10)
☆丸太杭を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル講習会(2014.1.31,2014.2.5)
☆福井県木材利用研究会の活動紹介リーフレットを公開(2017.9.1)
☆丸太杭を用いたＬ型擁壁基礎のエクセル版設計シート土木編（改訂版）を公開(2017.5.12)
☆丸太杭を用いたボックスカルバート基礎のエクセル版設計シート土木編を公開(2017.5.12)
☆丸太杭を用いたＬ型擁壁基礎のエクセル版設計シート建築編を公開(2018.8.2)
☆木材の安定供給に関する提言書を公開(2019.10.14)
☆木材利用シンポジウム in 福井開催（2011.11.6）

【連絡先】
機関名：福井県工業技術センター建設技術研究部
担当者名：久保　光
所在地：〒910－0102　福井県福井市川合鷲塚町 61 字北稲田 10
電話：0776－55－0664
ＦＡＸ：0776－55－0665
Ｅ－ｍａｉｌ：h-kubo@fklab.fukui.fukui.jp
ＵＲＬ：http://www.fklab.fukui.fukui.jp/yk/

土木	ふくい県産材協同組合 ～県内の木材を県内の業者で製材し県内で消費～
活動	ふくい県産材協同組合　代表理事　佐々木 敬三

１．はじめに

福井県から出てきた木材を、地元の製材所で製材し、福井県の建物・土木資材に使用していただく「地産・地消」を目的とし、１年間の準備期間を経て、１３社で立ち上げました。各市場及び、工務店様からの多くの注文にも対応いたしております。

２．設立までの流れ

福井県の木材業者で、今後どうしたらよいのか。何が足りないのか。どうしたら売れるのか。組合員で会議を幾度となく行い出た結論が、「人工乾燥」・「加工」・「ストック場所」でした。そこで、国・県からの協力をいただき、これらを兼ね備えた施設が完成いたしました。

３．事業内容

・木材乾燥　6m×2 基・8m×2 基
・カンナ掛け　むら取り機　モルダー
・各市場及び住宅会社、工務店への材料運搬

４．その他

・主力製品：杉　建築用構造材
・乾燥機容量：15.4m^3×1 基(8m)
　　18.4m^3×2 基(6m)
　　24.5m^3×1 基(8m)

５．組合員

有限会社　ニューチップ
中西木材株式会社
開発木材株式会社
有限会社田辺製材所
笠松林業株式会社
清川建設株式会社
小竹製材所
坂口木材株式会社
有限会社島崎製材所
南条木材株式会社
木材 寺尾商店
有限会社寺尾製材所
株式会社斎藤木材

【連絡先】
機関名：ふくい県産材協同組合
担当者名：佐々木 敬三
所在地：〒916－0213　福井県丹生郡越前町桜谷 4 字 9-1
電話：0778－36－2200【(有)ニューチップ内】
ＦＡＸ：0778－36－2201
Ｅ－ｍａｉｌ：newchipcp@arrow.ocn.ne.jp

土木	環境パイル工法 － 国産材を使用した地盤補強工法－
活動	環境パイル(S)工法協会

１．背景と目的

工法の普及に努めると共に、間伐材を有効活用することで国内の林業活性化に微力ながらも貢献し、国産材の需要拡大の推進に寄与したいと考えております。伝統工法としての確かな実績と、最新の技術により蘇った木材を使用する地盤改良工法で、毎日の暮らしの安全と地球の自然環境改善という大きな目標を掲げ貢献できる協会を目指しております。

２．活動内容

業界初の木材を使用した地盤改良工法として第三者認定を受けた環境パイル工法を日本全国で採用するべく、2010 年 11 月に当協会は発足しました。正会員（開発会社）本会員（工法実施会社）準会員（販売会社）からなる本協会は、北海道から沖縄にわたり対応が可能です。おかげさまで 2020 年 7 月現在全国で累計 30,000 棟(仕様材積 150,000 ㎥)以上の実績を積み重ねて参りました。

【協会会員】
正・本会員：14 社　準会員：32 社

３．特筆すべき事項

☆ 国土交通省の新技術情報提供システム(NETIS)に登録(NETIS番号：KT-200101-A)
☆ 木材を利用した地盤改良では国内最初の第三者認証取得工法（GBRC建築技術証明書）
☆ 22年度の林野庁補助事業
☆ 木材利用ポイント対象商品(地盤改良では唯一の対象商品)
☆ ウッドデザイン賞2015入賞
☆ ジャパンレジリエンスアワード2016　優秀賞
☆ 間伐材、再・未利用木材などを使用した製品の項目でエコマークを取得
☆ 『第70回 全国植樹祭あいち2019』お野立て所の 基礎補強工法として採用
☆ 持続可能な開発目標(SDGs)達成に向け積極的に取り組むことを宣言
☆ 非住宅建築フェア2020に出展
☆ 施工実績が累計棟数 30,000 棟(仕様材積 150,000 ㎥)を達成

写真１　お野立て所.

写真 2. 環境パイル打設の様子

【連絡先】
機関名：環境パイル(S)工法協会
担当者名：上條　龍一郎
所在地：〒103-0007　東京都中央区日本橋浜町 3-3-2　トルナーレ日本橋浜町 6F
電話：03-6331-6565
ＦＡＸ：03-6631-6562
Ｅ－ｍａｉｌ：r-kamijo@ksustech.co.jp
ＵＲＬ：https://www.k-pile.net/

土木	産業廃棄物処理のトータルシステム
技術	有限会社ニューチップ運送　代表取締役　佐々木 孝明

１．はじめに

ニューチップ運送でマテリアルリサイクル（原料として再利用）された木質チップは、紙の原料、家具や建材等のボード原料として再利用されます。また、サーマルリサイクル（燃料としての再利用）では、近年注目される石油代替のバイオマス燃料として利用されるなど、廃木材は様々な用途に活用されます。木質系 100%リサイクル、廃棄物ゼロミッション化の強力なパートナーとしてニューチップ運送をご活用ください。

２．廃木材リサイクル（お取引可能なもの）

〇丸太材
〇製材端材
〇解体柱材
〇解体木屑
〇廃パレット・木枠材
〇木根・枝

３．収集・運搬

＜収集・運搬対応産業廃棄物＞
木くず・廃プラスチック・紙くず・
繊維くず・ゴムくず・金属くず・
ガラスくず・がれき類
（木くず以外は福井県のみ）
＜処分業・中間処理、対応産業廃棄物＞
木くず・金属くず

４．木質バイオマス発電事業

木質バイオマス資源を最大限活用し、山林保全・地域振興・地球環境保全に貢献します。

〇木質バイオマス発電事業の意義

(1)．福井県内発生木質バイオマス資源の「地産地消」による発電事業

間伐材を中心に製材端材、チップを含めた木質バイオマス資源を燃料として最大活用

(2)．林業再生・山の整備・保全

これまで利用されず山地残材されていた低質未利用間伐材（C、D 材）をバイオマス燃料として有効活用。今まで以上に間伐が促進されることにより、災害防止、治山治水、生態系保全に貢献

(3)．環境負荷低減

再生可能エネルギーによる発電（※ 固定価格買取制度の活用）により CO_2 低減

【連絡先】
機関名：有限会社ニューチップ運送
担当者名：佐々木 正江
所在地：〒916－0215　福井県丹生郡越前町織田 7-13-1
電話：0778－36－0900
ＦＡＸ：0778－36－2299
Ｅ－ｍａｉｌ：new-chip@arrow.ocn.ne.jp
ＵＲＬ：

土木	間伐材を利用する残存型枠工法 － 間伐エース工法Ｋ型（被り対応型）－
技術	株式会社　グローヴ　岡　拓司

１．開発の背景と目的

間伐事業により産出される小口径間伐材を活用できる木製残存型枠工法を目指し開発。
安全・容易な作業で組立可能で、将来木材が不朽し剥落した後の美観にも配慮しました。

治山谷止工

２．特　徴

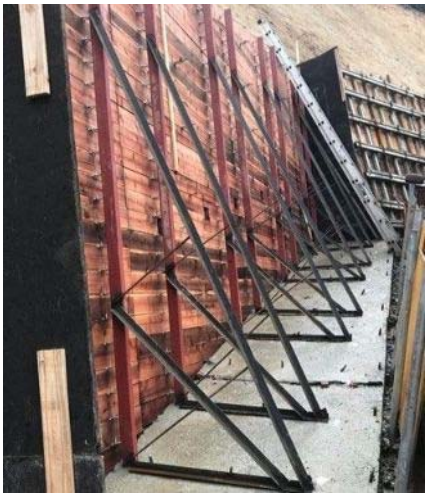
○工夫された金具形状と固定方法により、寸法精度の良い強固な型枠が一人で組立可能。
○木材が不朽剥落したとき、コンクリート表面に錆びた鋼材やボルトなどが露出せず、表面に出た木材固定金具は折り取ることが可能です。
○三面挽きや角材など、三面は平面の部材を使用。
○残存型枠工法では通常不可能な、型枠外側からの型枠作業で組立可能なため、壁厚の小さな擁壁や内部に鉄筋が入る構造物にも対応可能です。

木材増殖礁

３．適用分野

○堰堤用残存型枠
多くの府県の治山堰堤で採用実績。京都府では標準工法となり、森林管理局の治山工事でも採用実績。
○木材を利用する魚礁
れいなん森林組合（福井県）と共に、水産庁「木材利用を促進する増殖技術開発事業」に参加。
木製残存型枠を使う魚礁には設置直後から魚が蝟集し、木材を利用する生物による増殖効果が立証されて、水産庁「魚礁・増殖礁への木材利用の手引き」に紹介されています。
○法止擁壁背面の残存型枠
型枠強度が高く、コンクリート打設高 2m 以上が可能。
型枠作業に余掘りが不要な上、施工中の崩土防止のため、型枠組立と並行して背面の埋戻しが可能です。
脱型作業がない上、狭隘な場所での埋戻・転圧作業も回避できます。
（森林土木木製構造物施工マニュアル 6-10）

法止擁壁工
（背面埋戻先行例）



【連絡先】
機 関 名：株式会社　グローヴ
担当者名：　岡　拓 司
所 在 地：〒917－0027　福井県小浜市生守 4-8-7
電　　話：0770－56－2147　Mob　090-7089-7596（岡）
ＦＡＸ：0770－56－2148
Ｅ－ｍａｉｌ：h-oka@mitene.or.jp
ＵＲＬ：https://www.kanbatsuace.jp/

土木	パイルネット工法 － 木杭による軟弱地盤の改良 －
技術	昭和マテリアル 株式会社　担　当　者：池田 浩明

１．シーズ開発の背景と目的

パイルネット工法は、昭和 50 年８月に石狩川を襲った大洪水を契機に、泥炭性軟弱地盤上に緊急に河川堤防を盛土するために開発されました。

現在は河川堤防以外にも使用され、数多くある軟弱対策工法の中でも、**再生可能な循環資材である木材を活用した数少ない工法**であり、工法の有効性に加え経済性にも優れており、さらに CO_2 削減に大きく貢献できる技術のため、**環境負荷低減を副次的な効果として期待できる軟弱地盤対策工法**となっております。

２．シーズの内容

ロープ等で連結した群杭の上部に盛土を行うので、盛土荷重は軟弱層には作用せず杭先端以深に分散するため安定が図られます。

工法の効果として

- ① 沈下抑止効果
- ② すべり破壊防止効果
- ③ 経済性の向上
- ④ 施工性の向上
- ⑤ 環境負荷低減
- ⑥ 二酸化炭素貯蔵効果

等があげられます。

３．シーズの特徴

工法の主材料である**木杭は自然素材なので、資材作成過程も含め環境負荷が圧倒的に少ない**工法です。

また、一般的に軟弱層は地下水位が高く、地中深くに打ち込まれる木杭には最大の欠点と言われる腐朽のリスクは少なく、比重の軽さや摩擦力から計算される支持力特性の高さ等、**木杭の長所を最大限活かした工法**です。

パイルネット工法で改良された地盤は地中の巨大な森林となり、CO_2 の貯蔵効果も大きい工法となっております。

４．シーズの適用分野

表１　パイルネット工法適用分野

河川堤防	道路盛土
軌道盛土	橋台背面盛土
用水路基礎	酪農肥培施設基礎
送水管基礎	駐車場基礎
建物基礎	建物外構基礎
その他	

【連絡先】
機関名：昭和マテリアル 株式会社
担当者名：池田 浩明
所在地：〒003-0027　北海道札幌市白石区本通 20 丁目北 2 番 45 号
電話：011-862-1917
ＦＡＸ：011-863-6801
Ｅ－ｍａｉｌ：ikeda@showamaterial.co.jp
ＵＲＬ：https://www.showamaterial.co.jp

土木	「水路用ボックスカルバートの木杭－底盤系基礎 ～設計マニュアル（令和元年度改訂版）～令和２年１ 月」発刊
技術	木材利用研究会（佐賀）　宮副一之

１．シーズ開発の背景と目的

2003 年、官学民技術者による 木材利用研究会（佐賀）を立ち上げ 2005 年に、「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤 系基礎～設計マニュアル（第１版）」、2009 年に「同改訂版」、2008 年に「プレキャストＬ型擁壁（H≦ 2m）の木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（第１版)」、を佐賀県監修の基、作成し、佐賀県内の木杭施工に活用されている。その中で、以下のような木杭活用に関する要請も大きくなってきた。

① 軟弱地盤における低盛土道路の小規模ボックスカルバート基礎において、木杭ー底盤系基礎をフローテイング方式深層混合処理工法等との比較対象基礎として確立するためには、沈下の検討は不可欠であること

② 木杭の供給長さの標準が４ｍであり、一層の木杭活用のためには、建築基礎などでは、多く活用されている、少なくとも 2 本継の８ｍ木杭の設計仕様の確立は、必要不可欠となってきていること

２．シーズの内容

今回の主な改定内容は、木杭-底版系基礎の沈下の検討（沈下計算式の検討)、継杭の検討（継杭の支持力検討、継手の検討)、施工に関する留意事項の検討（軟弱地盤における仮設鋼矢板使用時の課題・問題点への抽出、検討)、木杭ー底盤系基礎の特徴の整理（技術継承も踏まえて)、である。

３．シーズの特徴

今回の改訂版では、木杭利用に関係する団体の連名（佐賀県県土整備部・農林水産部・地域交流部、公益財団法人佐賀県建設技術支援機構、佐賀県土地改良事業団体連合会、一般社団法人佐賀県県土づくりコンサルタンツ協会）、で発刊できたことにより、木杭基礎がこれまで以上に積極的に採用され、木杭のさらなる土木分野利活用拡大に寄与することを期待している。

４．シーズの適用分野

土木分野における水路用ボックスカルバート基礎の設計・施工

【連絡先】
機関名：株式会社九州構造設計
担当者名：宮副一之
所在地：〒840ー0017　佐賀県佐賀市新郷本町 24ー13
電話：0952ー29ー0898
ＦＡＸ：0952ー29ー2503
Ｅーｍａｉｌ：k-miyazoe@kyukoh.co.jp
ＵＲＬ：

土木	「丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル ～平成２５年３ 月」発刊
技術	福井県木材利用研究会　土木系分科会

１．シーズ開発の背景と目的

近年、環境を考慮した土木技術が求められていることから地球温暖化防止や国土保全のため、土木分野における木材利用の拡大が課題となっている。その中で、道路の軟弱地盤対策に丸太杭を用いる工法は、大量に木材を利用する工法として期待が集まっている。

ところが、福井県で小規模構造物や道路の軟弱地盤対策に丸太杭を用いる場合、全国版基準等では対応が十分ではなかった。

そこで、全国版基準や他県のマニュアルを整理・考証し、福井県の地盤特性に適合した杭丸太を用いた軟弱地盤対策の設計・施工法についてまとめたものであり、設計や施工業務に携わる技術者に利用してもらうことを目的としている。

２．シーズの内容

第1章では本マニュアルを作成するに至った背景と利用する際の基本的条件、第2章では福井県の森林･林業の現状を示す。第3章では丸太杭として用いる木材の基本的特徴を示し、第4章では設計に必要となる地盤定数について、その調査方法と算出方法を示す。第5章から第7章は対象とした3つの構造種別ごとの設計方法をまとめたものであり、ボックスカルバート（内空寸法3m×3m以下）、擁壁（壁高2m以下）、道路路体（高さ3m以下の盛土）の順に示す。第8章では推奨する施工方法を示し、施工管理の具体例を示す。第9章では工法選定の参考とするため他工法との施工費用の比較計算例を示す。第10章は参考資料であり、本工法の支持力特性に関する現場実験の結果、実構造物の事例に基づく木杭の耐久性、さらに、実工法として施工実績の多いパイルネット工法の設計方法を示し、本工法の妥当性を明確にする。そして最後に、本工法の実用化に向けて福井県木材利用研究会が行ってきた活動の履歴と、それらの研究成果をまとめた論文等を巻末に資料編として掲載する。

３．シーズの適用分野

本設計マニュアルの擁壁編で対象とするのは、施工実績の多い擁壁高 0.6～2.0m のプレキャストL型擁壁､および同規模の重力式擁壁やU型擁壁とする。カルバート編では､1m×1m 程度以上で 3m×3m 程度までの水路用ボックスカルバート、および 360° コンクリート基礎のパイプカルバートを対象とする。道路路体編では、H=2m 以下の路体盛土を対象とする。

４．その他

丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアルー抜 粋 版ー平成 26 年 1 月

丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアルー設計事例ー平成 26 年 1 月

【連絡先】
機関名：福井県工業技術センター建設技術研究部
担当者名：久保　光
所在地：〒910－0102　福井県福井市川合鷲塚町 61 字北稲田 10
電話：0776－55－0664
ＦＡＸ：0776－55－0665
Ｅ－ｍａｉｌ：h-kubo@fklab.fukui.fukui.jp
ＵＲＬ：http://www.fklab.fukui.fukui.jp/yk/

土木	丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策設計シート
技術	福井県木材利用研究会　梅田祐一

１．シーズ開発の背景と目的

木材利用研究会（福井県）では 2013 年に「丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル」を発刊し、2016 年にはマニュアルに準拠した「設計事例」を公開している。丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策は、擁壁やボックスカルバートなどの小規模構造物に対して、経済的かつ地球環境にやさしい低炭素型の対策として大変有効な工法と考えられるが、市販の設計計算ソフトが存在しないことから本工法の普及が十分に進まないことに鑑み、2016 年より無料の設計計算エクセルシートを作成し順次公開することとした。

２．シーズの内容

設計シートは 2020 年 10 月の時点で以下の 3 つを公開している。地盤の支持力検討において、土木編では「道路橋示方書」に、建築編では「建築基礎構造設計指針」に準拠して作成している。

URL：http://toshichan.be.fukui-nct.ac.jp/yoshida/mokuzai/index.html

・丸太杭工法を用いたプレキャストＬ型擁壁の軟弱地盤対策設計シート【土木編】
　2016（平成 28）年 4 月公開，2017（平成 29）年 5 月改訂，2019（令和元）年 5 月改訂
・丸太杭工法を用いたプレキャストボックスカルバートの軟弱地盤対策設計シート【土木編】
　2017（平成 29）年 5 月公開，2019（令和元）年 5 月改訂
・丸太杭工法を用いたプレキャストＬ型擁壁の軟弱地盤対策設計シート【建築編】
　2018（平成 30）年 8 月公開

今後は、2020 年 1 月に木材利用研究会（佐賀県）より発行された「水路用ボックスカルバートの木杭ー底盤系基礎～設計マニュアル（令和元年度改訂版）～」に関する勉強会を行い、2013 年に当研究会で発行した「丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策の設計・施工マニュアル」と合わせて設計シートの改訂について検討する。

３．シーズの特徴

丸太杭工法を用いた軟弱地盤対策工法を普及させるためには、利用者が簡単に設計できるようにする必要があるため、当初は標準設計図集での公開を目標としていた。しかし、擁壁やボックスカルバートなどの上部工の形状が各種メーカーの製品によって多種多様であり、全てを満足する丸太杭配置を決定することに問題があったことから、設計計算エクセルシートの公開を行うこととした。このようなことから、設計シートの入力情報はできるだけ簡素化し、以下の項目だけに絞ることとした。

・上載荷重
・擁壁高、底版幅
・基礎地盤の単位体積重量、圧縮強度
・基礎地盤への根入れ深さ（考慮する場合）
・杭末口径、杭長、製品 1 個当りの本数
・上部工の設計外力（鉛直力と作用位置、水平力と作用高）

４．シーズの適用分野

擁壁やボックスカルバートなどの小規模構造物における軟弱地盤対策

【連絡先】
機関名：木材利用研究会（福井県）
担当者名：梅田祐一
所在地：〒910－0017　福井県福井市文京 7-8-17（㈱デルタコンサルタント）
Ｅ－ｍａｉｌ：umeda@deltacon.co.jp

土木	地震時の液状化対策に有効な排水機能付丸太
技術	福井工業高等専門学校　地震防災研究室　吉田雅穂

技術開発の背景と目的

地震時の液状化現象によって生じる地上構造物の沈下や地中埋設物の浮上などの被害を軽減させる技術のひとつに，自然材料である丸太を地盤に打設することで，軟弱な飽和砂地盤を密実化させる工法がある．本工法は地盤の密度増大を原理としているが，レベル 1 地震動を超える大きな地震外力に対しては部分的な液状化を許容しているため，レベル 2 地震動にも対応させる必要がある．

技術の内容と特徴

本技術は，孔を開けて排水機能を付加した丸太を地盤に圧入する工法であり，レベル 1 地震動に対しては密度増大，レベル 2 地震動には間隙水圧消散の原理で液状化抵抗を向上させる地盤改良工法である．

木材は加工しやすい材料であるため容易に排水孔を設けることができる［図 1］．排水孔の目詰まり防止材［図 2］としては，自然材料のココナッツ樹皮やヘチマ，モノフィラメントチューブを不織布で覆った人工フィルターの有効性を確認している．模型地盤［図 3］に対してレベル 1 地震動相当とレベル 2 地震動相当の入力加速度を与えた結果，排水機能付丸太の場合（青と茶色の線）では，高い過剰間隙水圧の消散効果が得られた［図 4］[1)]．

図 1　排水機能付丸太

図 2　目詰まり防止材

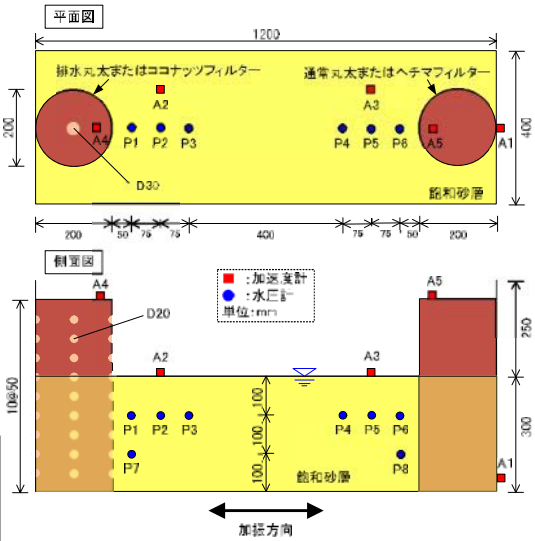


図 3　模型地盤

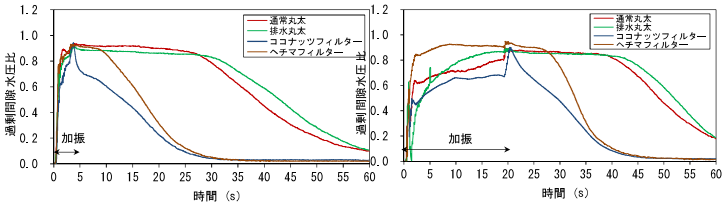


図 4　丸太近傍（P）の過剰間隙水圧比の時刻歴（左：200gal，右：350gal）

技術の適用分野

・小規模構造物（戸建住宅，工場，倉庫，駐車場，道路）

【参考文献】 1)吉田雅穂，松浦透，五十島康平，川端祐輝，沼田淳紀：排水機能付丸太の液状化対策効果に関する模型実験，木材利用研究論文報告集 17，p.8-16，2018.

【連絡先】
機関名：（独）国立高等専門学校機構　福井工業高等専門学校　環境都市工学科　地震防災研究室
担当者名：吉田雅穂
所在地：〒９１６－８５０７　福井県鯖江市下司町
電話：０７７８－６２－８３０５
ＦＡＸ：０７７８－６２－８３０５
Ｅ－ｍａｉｌ：masaho@fukui-nct.ac.jp
ＵＲＬ：http://toshichan.be.fukui-nct.ac.jp/yoshida/

土木	丸太を利用した地盤振動の軽減対策 ー福井高専陸上競技場に整備した実験サイトー
技術	福井工業高等専門学校　地震防災研究室　吉田雅穂

技術開発の背景と目的

道路交通振動の発生原因である路面の平坦性低下の対策は，表層の舗装打ち替えによって平坦性を回復させることが一般的である．しかし，軟弱地盤が広く分布する我が国ではその基礎となる路床や路体の軟弱性が平坦性低下を引き起こす場合があり，地盤改良による恒久的対策を行うことでライフサイクルコストの低減を図ることができる．

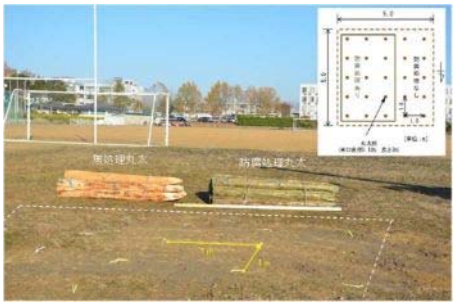
技術の内容と特徴

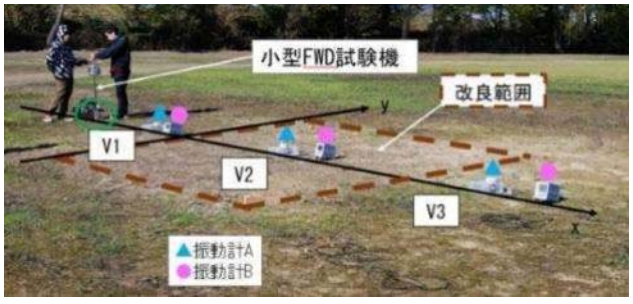
本技術は，道路舗装下部の路床や路体に丸太を打設して地盤剛性を高めることで振動を軽減する，または，道路周辺地盤に丸太を打設して振動伝搬を軽減する，2 種類の対策原理としている．2018 年，福井高専の陸上競技場内に本技術の効果を調査するための 2 種類の実験サイトを整備した．サイト A は車両走行実験用であり，5m 四方の対策地盤には ACQ 加圧注入で防腐処理したスギの丸太（末口直径 0.12m，長さ 2m，先端先付けあり）を 1m 間隔の正方形配置で地表面から 0.56m の深さに丸太頭部が位置するよう計 25 本打設した．サイト B は振動伝播実験用であり，5m 四方の対策地盤には同様に計 25 本の丸太を打設した．両地盤で実験を行った結果，共に丸太打設地盤の剛性が向上し，振動軽減効果を有することを確認した[1,2]．

【参考文献】1)吉田雅穂，油屋敏行，油屋昌宏，伊内是成，梅田祐一，久保光，西川隼人，野村吉範，林泰正，三田村文寛，渡辺仁一：丸太杭を利用した道路交通振動の軽減対策に関する現場実験，木材利用研究論文報告集 18，pp.9-15，2019．2)吉田雅穂，山本花凜：丸太杭を施工した地盤の振動伝播低減効果に関する現場実験，土木学会第 75 回年次学術講演会講演概要集，V-194，2p.，2020.

サイト A

サイト B





技術の適用分野

・振動源または伝播経路の地盤改良（道路，鉄道，工場）

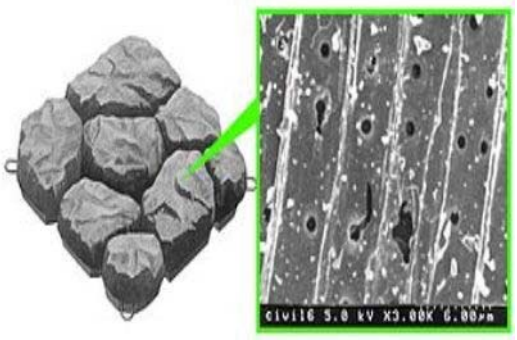
【連絡先】
機関名：（独）国立高等専門学校機構　福井工業高等専門学校　環境都市工学科　地震防災研究室
担当者名：吉田雅穂
所在地：〒９１６－８５０７　福井県鯖江市下司町
電話：０７７８－６２－８３０５
ＦＡＸ：０７７８－６２－８３０５
Ｅ－ｍａｉｌ：masaho@fukui-nct.ac.jp
ＵＲＬ：http://toshichan.be.fukui-nct.ac.jp/yoshida/

土木	カーボンコンクリート －間伐された木材の有効利用－
製品	岡野コンクリート株式会社 田中　慎悟，植出　浩爾

１．　シーズ開発の背景と目的

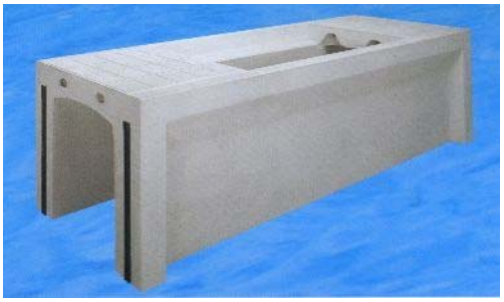
近年、森林杉材を間引く必要性が出てきている。その背景に間伐は、優良大径材を生産するための必要不可欠な保育作業であるだけでなく、健全な森林の育成を通じた公益的機能の高度発揮の面から、重要な施業と考えており、積極的に推進されてきている。しかし、主伐作業に比べて集材作業に制約が多く集材コストが割高になるという問題点を抱えている。この林業の活性化事業の一環として間引き間伐材を、どのように有効利用するかが検討されている。間伐材を使用した製品加工に伴う端材をより高温で処理することにより炭化粉末にし、コンクリートに混合させたものがカーボンコンクリートである。

２．　シーズの内容



カーボンコンクリートは平成１３年度鯖江市中小企業高度化補助金の交付を受け、産官学で開発化した。６００～９００℃の高温熱処理で炭化した木材チップを粉末化し、コンクリートに練り混ぜる。従来品と同等の強度を持ち、水質影響調査では、　ＢＯＤ（生物化学的酸素要求量）、ＣＯＤ（化学的酸素要求量）などの数値が下がり、浄化作用が認められた。又、廃棄される木材を焼却しないで高温熱処理し、活用している為CO_2の削減に寄与している。

３．　シーズの特徴



：地産地消を目的とするリサイクル製品。
：河川、湖沼、用排水等、水に関するリサイクル資材に適している。
：カーボン配合量生コン１m^3当たりセメント比３％＝約8.3Ｌの木材を有効利用するため、公共事業等に使用されれば１日当り、約0.5㎥もの木材を有効に活用出来る。（弊社工場の生産量）

４．　シーズの適用分野

建設、土木資材（道路側溝、Ｌ型擁壁、河川ブロック等）

【連絡先】
機関名：岡野コンクリート株式会社
担当者名：田中　慎悟、植出　浩爾
所在地：〒９１６－００１７　福井県鯖江市神明町３丁目３－５
電話：０７７８－５２－５２３３
ＦＡＸ：０７７８－５２－５２３４
Ｅ－ｍａｉｌ：okano@wind.ocn.ne.jp
ＵＲＬ：http://okano-c.com

土木	間伐材を利用した木製品
製品	前田工繊株式会社　　塩田崇，保浦成徳

１．間伐材について

地球温暖化防止をはじめ，健全で多面的な機能を発揮する森林を育成するためには，間伐は必要不可欠です（図１）．農林水産大臣が定める「特定間伐等及び特定母樹の増殖の実施の促進に関する基本指針」では，平成 25(2013)年度から令和 2(2020)年度までの 8 年間において，年平均 52 万 ha の間伐を実施することを目標としています．

間伐材とは，間伐を行ったときに生じる木材のことです．弊社は，その間伐材を木製品の材料として有効に活用しています．「地元の資源」を有効に「地元で消費」する産消協働を進めており，現在は，協力工場が全国に 7 カ所あります．県産の間伐材を使用したい場合はご相談ください．

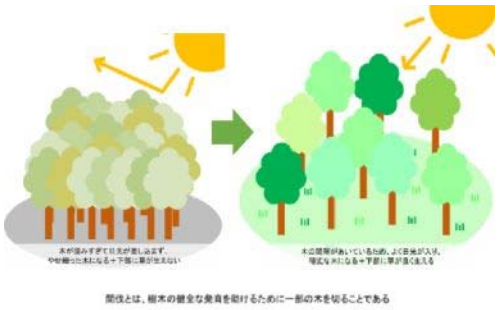


図１　間伐

２．鉄芯工法とは

弊社の木製品は，木材の芯部にボルトを通す鉄芯工法を採用しています．（図２）．それぞれの部材を全ネジボルト・角ワッシャー・ナットで固定するため，従来の木製品の課題であった連結部（交点部）の強度を向上させることができました．また，部材同士をボルトとナットで連結するだけであるため，施工性に優れる工法です．

図２　鉄芯工法

３．製品について

弊社には，木製鉄芯軽量法枠工のネイチャーフレーム（写真１），鉄芯木篭工のモクカゴ（写真２，３）等の木製品があります．ネイチャーフレームは，法面の侵食を防止するための製品です．鉄芯を用いて部材を連結することにより，法面全体を 1 つの面として抑えるため，法面の安定を図ることができます．また，積雪寒冷地において凍上や積雪などの外力による法枠の変形を抑えることも可能です．

モクカゴは，護岸工・帯工・流路工・土留工など様々な用途で使用されています．周辺環境となじむため，山の中や公園など景観に配慮する必要がある場所での使用が可能です．また，部材の芯材として鉄芯が入っていることにより，木材腐食後も原型を保持します．製品の部材はすべてパネル化されており，組み合わせるだけであるため，特殊な機械は不要かつ人力での施工が可能となっています．

写真１　ネイチャーフレーム

写真２　モクカゴ（木製帯工）

写真３　モクカゴ（木製護岸工）

【連絡先】
機関名：前田工繊株式会社
担当者名：福井営業部　塩田崇　斜面環境保全推進部　保浦成徳
所在地：〒919-0422　福井県坂井市春江町沖布目 38-3
電話：0776-51-9202
ＦＡＸ：0776-51-9203
Ｅ－ｍａｉｌ：　syamenkankyou@mdk.co.jp（斜面環境保全推進部）
ＵＲＬ：https://www.maedakosen.jp/

土木	地産地消型　木製残存型枠工法
製品	有限会社マルテック　　高橋 武彦 美山町森林組合　　伊内 是成

１．シーズ開発の背景と目的

これまでの森林・林業施策は、森林の造成に主眼が置かれ、持続的な森林経営を構築するためのビジョンや、そのために必要な実行性のある施策・体制を作らないまま、今日まで至ってしまいました。また、森林資源が充実しているにもかかわらず、これらを活かし切れていない状況です。そのため、地域林業は低迷し、山村での雇用機会も失われ、林業担い手が減少し、山村の過疎化・森林荒廃を招く恐れに繋がっています。こうした状況を打破するため、農林水産省では、「コンクリート社会から木の社会」へと言うコンセプトの元、森林・林業再生プランを立ち上げました。そこで、今までコンクリートのみで造られていた砂防堰堤を木製残存型枠工法パネル『エコ・ワック』で造る事により、ＣＯ2 削減に貢献し、景観美化にも優れた環境を生み出す事に成功しました。

２．シーズの内容

木製残存型枠工法パネル『エコ・ワック』は、もともと『木わっくん』として、平成 15 年に福井県総合グリーンセンターにて、強度等の試験を経て、誕生しました。平成 16 年からの施工試験も順調に経過しました。それから、コスト面での問題を解決するために、裏側の金枠の製作コストの削減や表面の木材形状等の研究を重ね、平成 19 年に再度、試験施工を行い順調に経過した事により、平成 20 年から『エコ・ワック』として、県内の通常砂防堰堤等で使用されるようになりました。

３．シーズの特徴

まず、従来の型枠工法に比べて、壁表面の仕上げ工程等が省略され、高所・危険作業等も減少し、大幅に安全性が改善されています。型枠の製作・解体工程が不要になり、コンクリートの養生期間も短縮されました。寸法精度が高く据付作業が容易で施工効率を大幅に改善でき、熟練工を必要としません。また、コンクリート打設の漏れは、殆ど無く（余剰水は除く）、トータルコストの削減に成功しました。次に耐久性についてですが、木材に防腐処理剤（マイトレックＡＣＱ）を加圧注入する事で、木材の景観性を長期間維持します。さらに、地産地消を基本に、現地で伐採された杉材を再利用する事により真のリサイクル及び環境保護を実現しています。

４．シーズの適用分野

砂防堰堤等・・・

【連絡先】
機関名：有限会社マルテック
担当者名：高橋 武彦
所在地：〒915-0242　福井県越前市粟田部町 17-11
電話：0778-43-1733
ＦＡＸ：0778-43-1733
Ｅ－ｍａｉｌ：take99@sea.plala.or.jp

建築	県産木材の利用促進
活動	株式会社　深谷　　岩佐　宙

１．木材は、再生可能な資源であることに加え、軽くて丈夫にもかかわらず加工が容易であることや、断熱性・調湿性に優れていること健康に優しいことなどの特性があります。さらに県産材を利用することで、林業や木材産業の活性化、雇用の場の創出につながるほか、県内の森林の適正な管理が進み、森林の多面的機能を 高度に発揮することができる。それらを踏まえ、公共施設等での木造化・木質化および公共工事での木材利用、特に県産材の利用を積極的に推進しています。

２．建築材料としての木材の利用促進の観点から、公共建築物について木造化を促すとともに、木造化が困難と判断されるものを含め、内装等の木質化を促進します。また、木造住宅においても県産木材の利用を促進します。その為に県産材の利用拡大に係る具体的な取組み方針や木材の利用目標等を設定することにより、県自らが率先して県産材の利用拡大を図ることを目的として定めるものである。目標値としましては、木材・間伐材の利用量は、６，０００m3／年を目標としています。

３.その中でも県産木材の促進を促すために行っている活動について掘り下げていきます。一つ目は、県が実施する公共施設および公共工事において使用する木材は、原則として県産材とする。ただし、合板・集成材の県内で加工ができない製品については、県内産の木材を他県 で加工した木材・木製品も県産材として取り扱う。２つ目は、ＪＡＳ製品の利用推進 県が実施する公共建築物の整備等に利用する材料については、積極的にＪＡＳ製品を原則利用するものとする。３つ目は、中大規模木造施設の設計ができる技術者の養成 公共施設等の新築、改築等において県産材による木造化や木質化を推進するため、 中大規模木造施設の設計ができる技術者を養成する。これは、木材は基本低層住宅に使用されることが多いので大規模な建築物に使用することが可能になれば利用の促進に繋がります。

４．県産木材は木造住宅で使用がメインとなっていますが、これからの取り組みによっては大いに使用量が増える可能性を秘めています。これこそが建築分野の発展の礎にもなるので積極的に活動していくべきであると考える。

【連絡先】
機関名：株式会社　深谷
担当者名：岩佐　宙
所在地：〒９１０－００３８　福井県福井市三ツ屋町２丁目２０７
電話：０７７６－２３－３３５０
ＦＡＸ：０７７６－２３－８２６０
Ｅ－ｍａｉｌ：h-iwasa@fukatani.co.jp
ＵＲＬ：http://www.fukatani.co.jp/contents/house.html

建築	木材利用による業務用施設断熱性能効果検証事業の取組 ～永（とこしえ）プロジェクトＣＬＴ工房を事例として～
技術	福井大学　非常勤講師　内村雄二

１．シーズ開発の背景と目的

本稿は、平成 30 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（木材利用による業務用施設の断熱効果検証事業　＊通称 CLT 助成）第三次公募に採択され、令和元年度に交付を受けた福井県永平寺町の黒龍酒造㈱所有の当該施設についての梗概である。著者は公募申請図書の作成と基本設計を実施した。

当補助事業は、高い省エネ・省 CO2 につながる低炭素建築物の普及を促進するため、CLT 等または新規部材を用いたモデル建築物を建設し、その断熱性能をはじめとする省エネ・省 CO２効果について定量的に把握を行う事業に要する経費を補助することで、木材等を利用した低炭素型業務施設の普及に貢献し、業務その他部門の二酸化炭素排出量削減に寄与することを目的としている。建築に係る補助金は CLT 等施工に要する費用の 2/3 で、本件の場合、結果的に建築工事費の約 1/3 に相当した。

一方、CLT（Cross Laminated Timber 直行集成板）は、1995 年頃からオーストリアを中心として発展してきた木質構造用材料で、現在ではヨーロッパ・北米で様々な建築物に利用されており、我が国では 2016 年４月に CLT 関連の建築基準法告示に基づく構造計算をすることで通常の建築確認により建築が可能となり、また準耐火構造（３階建以下で耐火被覆なし）に認定されたことから使用が増加している。

２．シーズの内容

永プロジェクトは醗酵をテーマとした地元企業による内発的な地域貢献であり、地域未来投資促進法に基づく地域牽引企業の事業として経済産業省の認可を受けたが、建設整備費全てを自社で賄うのは厳しく、上記 CLT 補助金申請を試み採択に至った。CLT 工房は酒造製品等の展示・ギャラリー等の用途で、木造平屋約 800 ㎡である。軸組は大断面集成材で桁行 54m梁間 14mの長方形プランで、室内床上無柱で棟木高さ 11mの大空間を創出している。壁・天井（野地板）に CLT を用い、内部は現し、外壁は焼杉、屋根はガルバニウム鋼板葺で、床はコンクリート均し（レベリング）である。使用した CLT は厚さ 150 mm、最も大きな板で 3.6m×2.2mあり、材質はスギで伐採地は福井県、熊本県、高知県、岡山県からなりスギのラミナー総使用量は約 400 ㎥である。CLT の製造から施工までを JAS 認定企業の銘建工業㈱が担当した。以下の写真は左から、妻側 CLT 施工（棟天 11.4m）、庇軒裏（出 1.8m）および外壁 150 mm厚 CLT の納まり、屋根 150mm厚 CLT 野地板施工、屋根ガルバリウム鋼板葺後の全景である。

３．シーズの特徴

CLT の利点は大きく 3 つある。一つ目は環境にやさしく高性能であること、すなわち木材という持続再生可能な資源利用であり、熱を伝えにくい断熱性に優れた建築材料、そして木の質感による安らぎや癒しの効果を有する。二つ目は面・壁による構造材として使用できる点、三つ目は変形の少ない直交積層材で二次製品として精度の高い加工ができる上、大判パネルにより工期の短縮が可能なことである。いうまでもなく、本施設は上記のメリットを十分生かした建築であり、同時に前述した環境政策に係る手厚い助成を得られた先進例として位置づけられる。本年度より補助要件の環境計測（断熱性能）が福井大学の桃井先生によって進められ、５年後の成果において CLT の実証的性能評価、信頼性等が明らかになるが、竣工後から大きな期待が寄せられている。

４．シーズの適用分野

建築全般、施設構造物・工作物。

【連絡先】
機関名：福井大学 非常勤講師
担当者名：内村雄二
所在地：〒910－8507　福井県福井市文京 3-9-1　工学部・工学研究科　（建築・都市環境工学科）
Ｅ－ｍａｉｌ：uchimu_1194@yahoo.co.jp

建築	えちぜん鉄道福井駅の木造建築
技術	えちぜん鉄道株式会社　西畠修一

１．Concept 「周辺と調和した人に寄り添うようなあたたかいイメージの駅舎」

全覆い旅客上家及び駅本屋の天井・壁に地場産スギを全面にわたり積極的に利用し、東側はＣＷによる全面ガラス張りの開放感のある明るいホームとした。また、駅本屋は快適に待ち時間を過ごせる空調設備のあるサロンのような滞在型駅舎空間にし、まちの玄関口としてのランドマークと小さな路線の大きな物語を醸し出した。

２．シーズの特徴

最大の特徴は旅客上家（ホーム階）の福井県産杉を利用した天井パネルである。これは福井県にある永平寺の格天井をイメージしたものであり、90巾の羽目板を950角のパネルにして、約1100枚設置した。また、木材の材料選定にもこだわり、白～源平色の上小節以上を採用し、これらにより新築当初の白色から、紫外線を吸収し徐々に飴色変化していく様子が期待できる。なお、上家天井は、線路及びホーム上にあり、木材特有の経年による乾燥収縮や振動によるパネル落下は、旅客・運転に大きな被害を与えるため、緩み止めボルト及びワイヤーによるダブルセーフティとした。駅本屋コンコースの内装には、ホーム階とのスケール感の違いから90巾ではなく45巾の羽目板を天井・壁の全面に使用し、あたたかいイメージの滞在型駅舎空間を実現させた。

３．建物情報

建物面積：　１０６６　m2
延床面積：　２７１５　m2
基本構造：　鉄骨造
島式ホーム
（1面２線）
木材数量：　９０m3

４．使用木材

福井県南条郡を中心に杉を切り出した。「白～源平（赤）」、「上小節以上」という高い品質が求められたため、山の選定、切り出し、根枯らし、一次製材、材料選別と１年以上時間をかけて品質の確保、材料選定を実施した。

５．その他

第２２回木材活用コンクール 木材活用賞受賞　平成元年６月２２日

【連絡先】
機関名：えちぜん鉄道株式会社
担当者名：西畠 修一
所在地：〒910－0000　福井県福井市松本上町 15-3-1
電話：0776－52－7730
ＦＡＸ：0776－52－7710
Ｅ－ｍａｉｌ：nishibata-s@echizen-tetudo.co.jp
ＵＲＬ：http://www.echizen-tetudo.co.jp/

建築	地中に森をつくろう！ ー軟弱地盤対策＆カーボンストック(LP-SoC)工法 液状化対策＆カーボンストック(LP-LiC)工法ー
技術	木材活用地盤対策研究会　沼田淳紀 三輪滋，川崎淳志，杉山耕平，尾崎健一郎 佐々木修平，藤野一，三村佳織，村田拓海

1．シーズ開発の背景と目的

地球温暖化
日本の森林の飽和化
安全安心社会のニーズ
⇨ バイオエコノミーの実現による安全安心社会の構築

2．シーズの内容

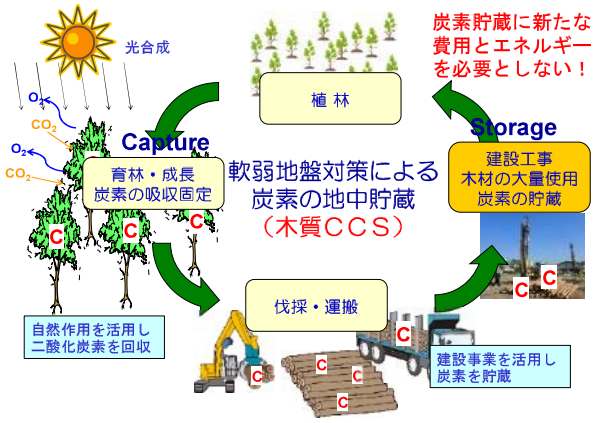


図-1　木材利用による炭素貯蔵

光合成により，森林で二酸化炭素を大気集から吸収し炭素を樹木に固定し，その木材を伐り出し軟弱地盤対策や液状化対策の地盤改良材として用います．地中に打設された丸太は，酸素が不足し腐朽や蟻害を生じないので半永久的に炭素を地中に貯蔵します．

事業は，軟弱地盤対策や液状化対策として実施されるので，炭素の回収や貯蔵に新たな費用やエネルギーを必要としません．工事の実施自体が，温室効果ガスの削減に貢献します．工事による二酸化炭素排出量が 1t-CO_2 だとすると，10t-CO_2 以上の温室効果ガス相当の炭素を地中に貯蔵します．

3．シーズの特徴

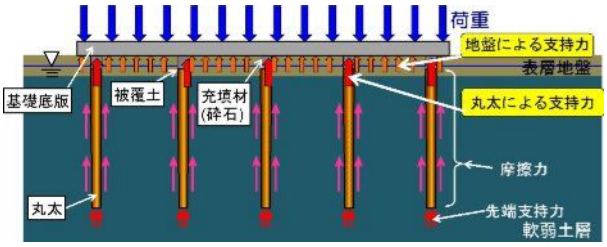


図-2　LP-SoC 工法

軟弱地盤に丸太を打設し，地盤と丸太の複合地盤により構造物を支えます．丸太頭部は，構造物底版より 50cm 以上離します．

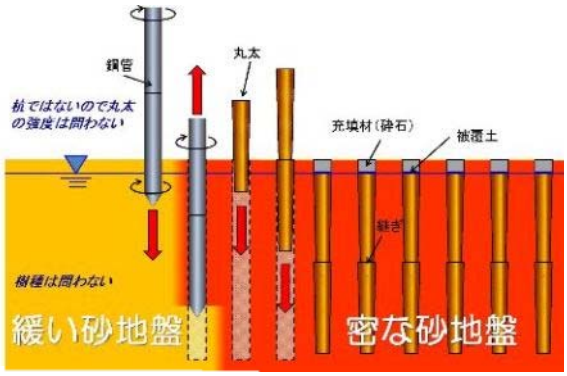


図-3　LP-LiC 工法

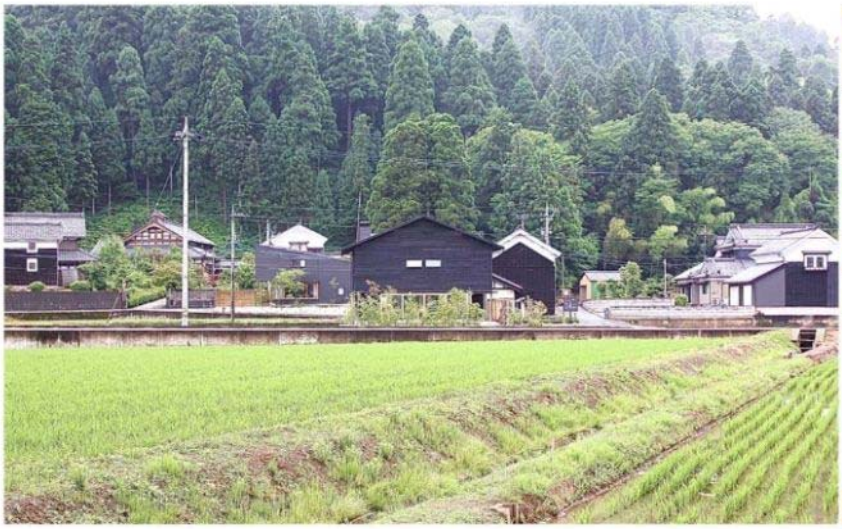
緩い砂地盤に，丸太を打設し，丸太間の砂地盤を密実にします．

4．シーズの適用分野

建物基礎，建物外構，岸壁，土構造物の補強，構造物基礎，道路，駐車場他

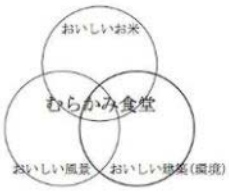
【連絡先】
機関名：木材活用地盤対策研究会
担当者名：目黒千恵子
所在地：〒270-0222　千葉県野田市木間ケ瀬 5472 飛島建設(株)技術研究所内
電話：080-8422-1528
ＦＡＸ：04-7198-7586
Ｅ－ｍａｉｌ：office@mokuchiken.com
ＵＲＬ：https://mokuchiken.com/

建築	むらかみ食堂 － 周辺環境に溶け込む地元の素材でつくられた農家食堂 －
作品	伊藤瑞貴建築設計事務所　伊藤瑞貴



［周辺環境に溶け込む地元の素材でつくられた農家食堂］

この地域に昔から建っていたような自然な佇まいの建築を目指し、使用する素材はトレーサビリティーがシンプルな地元の自然素材を使用するように心がけました。外観は、周辺の納屋や蔵との調和を考え、杉下見板貼りのシンプルな切妻屋根とし、周辺環境に溶け込む目立たないデザインとしています。地元の食材を地元の自然素材でつくられた建物で味わうことができる農家食堂です。



［地盤改良］

福井県産の杉(間伐材)を活用した環境パイル工法による地盤改良工事を行いました。地盤の補強に加え、森の再生を助け、環境を守り、地域の活性化につながる、環境にやさしい地盤改良工事です。東京駅や寺院など歴史的建造物の地盤は、現在も木杭が支えています。

［外壁・主要構造］

外壁は、周辺の納屋や蔵で使われている杉材(福井県産材)による下見板貼りとしました。主要構造部等の木部は、全て無垢の木材を使用し、柱や枠材は国産材を採用しました。

［テーブル］

肌触りがやさしい杉柾赤杉(福井県産材)を使用。傷がつきやすい素材ですが、炊きたてのお米をおいしく食べることを考慮した結果採用しました。

【連絡先】
機 関 名：伊藤瑞貴建築設計事務所
担当者名：伊藤瑞貴
所 在 地：〒919-0481　福井県坂井市春江町千歩寺 6-46-1
電　　話：0776-51-0993
F A X ：0776-51-0993
E - mail：info@miaaa.biz
U R L ：https://miaaa.biz

建築	不燃木材の木工屑（木粉）を活用した塗り壁材 「木ぬり壁」
製品	株式会社セルフネン　　浅野成昭，浅野裕弥 宮下貴裕，安野良三

１．シーズ開発の背景と目的

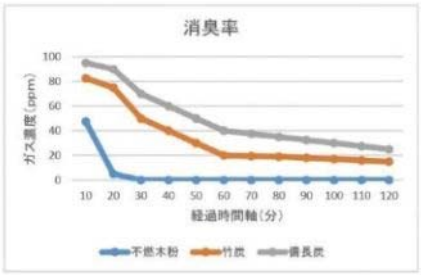
当社では木材、紙、繊維等の植物資源由来素材を不燃化する技術を有しており、当社の製品として不燃木材を製造販売しているが、仕上げ木工をする際に木工屑（木粉）が大量に出る。この部分を廃棄するのではなく、不燃木材の表面部分であることから不燃性が高いため、この木工屑（木粉）有効に利用できる用途を模索した。

また当社は、木材はオガクズ，木端までも資源と捉え，植物資源を100%活用するシステムの構築を理念としており、この不燃木材の木工屑の活用方法が開発されれば、各製材所や木材加工業者で不要となっているオガクズ、木端の用途開発にも応用できるものと考えた。

２．シーズの内容

不燃木材の木工屑は細かくほぼ粉体であることから、塗り壁材としての開発に取り組んだ。塗り壁として商品化するための糊材としては、不燃性を損ないにくく、有害物質を含まないでんぷん糊を採用した。

壁材として国土交通大臣「不燃材料」認定を取得した。（認定番号 NM-3138）



３．シーズの特徴

開発した不燃木材の木工屑の塗り壁の商品名を「木ぬり壁」とし、性能を調べたところ消臭性が竹炭や備長炭よりも高いという特徴があることがわかった。また、不燃成分のほう酸の効果により防カビ性があり、塗り壁材として優位性があると考えた。

４．シーズの適用分野

塗り壁材として住宅などへの使用はもちろんのこと、不燃性、消臭性の特徴を生かし、店舗や老人福祉施設などに採用されている。

某老人福祉施設採用例

（福井県内）

【連絡先】
機関名：株式会社セルフネン
担当者名：浅野裕弥
所在地：〒910-0303　福井県坂井市丸岡町猪爪 5-114
電話：0776-67-1135
FAX：0776-68-0610
E-mail：info@cellfunen.co.jp
URL：

木工	猫御殿
製品	株式会社　古崎　　発表者・担当者：橋口浩一

１．リモートや在宅勤務が増える中でストレスも感じる事がある中、ペットとのふれあいは癒しの場と考えます。これからもペットにまつわる暮らしやインテリアとしての家具が生活の中で提案出来ると考え考案した。

２．猫御殿
サイズ（Ｗ：２２００Ｄ：６００Ｈ：１８００）

３．猫遊びの空間が盛りだくさんあり（ちぐら・キャットホイール・トイレ・餌場）部屋のインテリアとしても楽しめる。木材は福井県産材の杉を多用している。

４．シーズの適用分野　　動物病院・ペットショップ・部屋インテリア什器として

【連絡先】
機関名：株式会社　古崎
担当者名：橋口　浩一
所在地：〒９１０－０８４３　福井県福井市西開発４丁目６１１番地
電話：０７７６－５３－０３１１
ＦＡＸ：０７７６－５３－１８６６
Ｅ－ｍａｉｌ：hashiguchi@furusaki.com
ＵＲＬ：http://www.furusaki.com

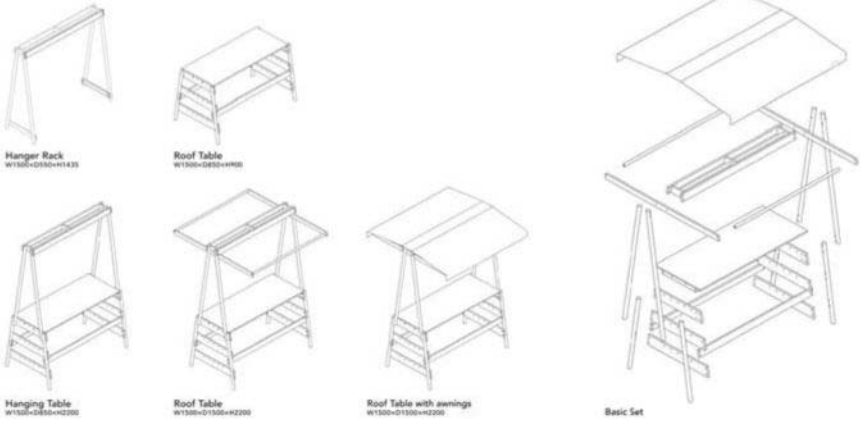
木工	間伐材を利用した多目的什器
製品	株式会社ｃｉｎｑ（サンク）　松下 明弘

森を守り、木を生かすこれからの林業の新しいかたち

建材でもエネルギー素材でもない。
間伐材の新しい可能性に向き合い、
導き出した最初の答えが、この「FRAME」です。
フレキシブルで拡張性が高いこの什器ユニットが、
これまでの林業に新たな一石を投じるきっかけに
なればと期待しています。

組み立て過程で使い方が変化する

FRAME の展示ユニットは組み立て過程で使い方が変化し、様々な状況に対応することができます。基本セットにオプションの棚板を追加することで、さらに可能性は広がります。



森もまちも、心地よい景色を追い求めて

FRAME が目指すのは、木を通して心地よい景色をつくること。テーブル、シェルフ、ハンガーラック、屋台……場面に応じて自由に組み替えることで並べる商品の魅力を引き出しつつも、どこかで木のあたたかさが感じられる空間を生み出します。

【連絡先】
機関名：株式会社ｃｉｎｑ（サンク）
担当者名：松下明弘
所在地：〒910-0203　福井県坂井市丸岡町山口 59-8-1
電話：0776-67-2329
Ｅ－ｍａｉｌ：cinq.thanks@gmail.com
ＵＲＬ：http://cinq.webcrow.jp/

木工	デザインウッド ―木で木をデザインする発想―
製品	中西木材株式会社　　多田 日出海，澤田 延枝

１．シーズの開発の背景と目的

日本人にとって一番身近な木として親しまれている「杉」。ライフスタイルの変化に伴い杉の利用は減り、森林の荒廃が進みました。「日本の森を再考しなければ」という気持ちから、私たちは国産杉の新しい利用方法を考えました。白いものから赤、黒まで、表情豊かな色を持つ杉。私たちはその自然のやさしい色合いに着目しました。こうして生まれたのが、杉の内装用集成材「デザインウッド」です。

２．シーズの内容

デザインウッドは、福井県産杉材を中心に、国産杉材の「赤身」と「白身」をいかして色ごとに積層した内装用集成材です。平成 19 年に林野庁補助事業、地域材供給支援事業新製品アイデアコンペにデザインウッドが選出されました。杉材は化粧材として「和」の空間の利用が中心でしたが、杉材の「赤」「白」といったコントラストを利用し、ムク材には無いデザインで製品を作ることにより、より広い空間で家具材や内装材としてご利用頂いております。

赤白ストライプ

赤系（濃色）

白系（淡色）

赤白ストライプ

３．シーズの特徴

デザインウッドは「赤白ランダム」「赤系（濃色）」「白系（淡色）」「赤白ストライプ」のカラーバリエーションがあります。また節バリエーションとして「無節」「片面無節」「上小節」の 3 種類があります。集成材ですので、ムク材では難しい巾広いサイズの製品が製造可能です。また、福井県産材はもちろん、各地の杉材を使用して製品製造が可能です。

４．シーズの適用分野

住宅、公共施設、幼児施設、オフィス空間等

【連絡先】
機関名：中西木材株式会社
担当者名：建築資材部　多田 日出海、澤田　延枝
所在地：〒915-0801　福井県越前市家久町 63-11-1
電話：０７７８－２３－２２３３
ＦＡＸ：０７７８－２４－２２３４
E-mail：n-tada@n-wood.co.jp
URL：http://www.n-wood.co.jp/

木工	銀　杏　材　木　工　品 － 福井県産銀杏を天然のまま使用した「まな板」等の製造販売－
製品	株式会社　双葉商店　代表取締役　河端　秀磯

１．シーズ開発の背景と目的

日本唯一のイチョウ材専門店として、『本もの志向』のお客様方のニーズにお応えすべく、福井県産の原木仕入から製造卸までの量産体制をさらに整備し、全国のお客様にご奉仕させていただいております。平成６年１０月１４日イチョウ材木工品で福井県郷土工芸品に指定。

２．シーズの内容

天然の福井県産イチョウを使用した手作りの「まな板」などを製造販売しています。

写真１イチョウの「まな板」

３．シーズの特徴

神社やお寺の境内でよく見かけるイチョウの木は、極めて丈夫で長命な樹木で、１億５千万年もの長い間地球に生存してきた「生きた化石」で神秘の木です。

イチョウ葉抽出物は、ドイツ、フランスでその効果が臨床的に認められ、世界各国の多くの人々から「脳機能障害」、「認知症」、「気管支炎」、「喘息」に対する効能を備えていると支持されています。

イチョウの「まな板」は、抗菌力があり材質が均一で、油分が多いため、水はけがよく匂いが残りません。また、弾力があるので腕に負担をかけず、刃当たりが良く包丁を傷めにくい特徴があります。特に木の中心部を用いた赤太のまな板は、油分が多いため、色が濃くて独特の匂いがしますが、水はけが良い上級品です。

特に、まな板は、一枚板に拘り、まな板のオーダーメイドや、長年使って万一黒ずみやカビが発生した場合などには、削りなおしのサービスも行なっています。

全国の百貨店などで、展示販売や削りなおしサービスを実施、また、今年からはフランスへの販路開拓を目指して、福井県と新たな取り組みを始めました。

写真２イチョウの「蕎麦道具」

写真３その他「イチョウ製品」

４．シーズの適用分野

福井県産材の利活用や知名度を全国に広める、新規市場開拓

【連絡先】
機関名：株式会社　双葉商店
担当者名：代表取締役　河端　秀磯
所在地：〒９１８－８００７　福井県福井市足羽１丁目２６－８
電話：０７７６－３６－３７９６
ＦＡＸ：０７７６－３３－０５５０
Ｅ－ｍａｉｌ：futaba36@smile.ocn.ne.jp
ＵＲＬ：https://www.icyomanaita-futaba.com/

木工	伝統的工芸品「越前箪笥」
製品	越前指物協同組合

１．背景と特徴

江戸時代以前の収納は、つづらなどの竹などで編まれたカゴを使用していましたが、富裕層の商人を中心に時代箪笥と呼ばれる高価な家具が生まれたとされています。盗難や火災から重要な金品書類を守るため、頑丈で重厚なつくりをしており、隠し物入やカギがかかるように作成されているのが特徴です。

２．製法

平成 25 年 12 月に伝統的工芸品に認定され製造には厳格な検査基準があります。
おおまかには

・木材の乾燥は自然乾燥であること。
・枠組箪笥は枠のかまち接合には平ほぞ接ぎ、腰つきほぞ接ぎ、割りくさびほぞ接ぎ又は鬼ほぞ接ぎにする。
・引き出し部分の接合は、組み接ぎ、包み打ち付け接ぎ、前留め組み接ぎ、あり組み接ぎ、包みあり組接ぎにする。
・塗装は、ふき漆塗、春慶塗、呂色塗
・金具は鍛造鉄で、面取り等、手作業でやすりを用いて行う。
・引き手は、わらびて型、ひるて型、角型に成形する。
・金具のさび止めには、焼いた金具で生糸を擦り付けて磨くこと。

３．越前箪笥の現状

越前箪笥に限らずタンスというカテゴリーは衰退低迷しています。現在越前箪笥を購入するお客様は越前箪笥の希少性や意匠に興味を示し部屋のインテリアの一つとして購入されています。越前箪笥の技術（越前指物）を基本として現代に取り入れていただく作品制作に励んでおります。

【連絡先】
店舗　：ペアパまつ井
工房　：てづくり工房まつ井（松井産業有限会社）
所在地：福井県越前市元町６－１４
電話　：０７７８－２２－０６６７
ＦＡＸ：０７７８－２２－９６６８
Ｅ－ｍａｉｌ： m.peapa@icloud.com

木工	平板、合板でインテリア小物、生活雑貨製造
製品	株式会社ヤマト工芸　代表取締役社長　高野 利明

開発の背景、目的

漆器の大半が木製からプラスチック製になり、木製での需要が減少したためインテリア雑貨の製造にも着手。
木製品特有のぬくもりを身近にあるダストボックス、ティッシュケース、時計等にしています。

製品の内容

越前漆器の伝統技術とＮＣ加工機、レーザー加工機等を組み合わせ、ウォールナットやメープル、ケヤキ等の天然木シナ、ＭＤＦ、ウォールナット突板等の合板を加工しております。
また近年、ヒノキや杉などの間伐材を使用したＯＥＭ商品も増えています。

製品の特徴

自社ブランド、ＯＥＭの割合は半々となっています。
ＯＥＭ商品の中にはお客様の要望を自社のデザイナーがデザインし、製品化していく商品も多くあります。
主要なＯＥＭ商品として・・・引き出物、生活雑貨、ノベルティがあります。

【連絡先】
機関名：　株式会社ヤマト工芸
担当者名：代表取締役社長　高野 利明
所在地：　〒916-1224　福井県鯖江市蔀生田町 19-40
電話：　0778-65-1158
ＦＡＸ：　0778-65-1171
Ｅ－ｍａｉｌ：　yamato-kougei@poem.ocn.ne.jp
ＵＲＬ：　http://yamatokougei.com/

燃料	煙の少ないウッドキャンドル － プレカット廃材・間伐材の有効活用 －
製品	バルーンショップ コンパス　岡本 克

１．ウッドキャンドル ENZINE 開発の背景と目的

昨今のアウトドアブームを好機と捉え、誰でも簡単・安全に使用出来る超小型ウッドキャンドルを開発致しました。
特許取得燃焼法に依り、大火力を発揮し、着火時から燃焼時まで非常に煙の発生が少ないのが特徴になります。
また材料にプレカット廃材・間伐材等を利用出来ますので利用価値の低い素材の有効活用にも貢献致します。

２．ウッドキャンドル ENZINE の内容

昭和初期、家庭の熱源として活躍を致しました練炭に着目し、木材に応用を図りました。
複数の細い縦穴を着火剤で熱する事により、極短時間で燃焼可能濃度の木ガスを発生させる事に成功、発生した木ガスを木材上部で２次燃焼させる事でスモークレスで燃焼を致します。
また、材木端部に設けています縦穴は敢えて下部給気口と連通させず、内部燃焼による熱伝導を利用し、木ガスのみを発生させる役目を果たします。
長時間燃焼時、中央部火力が弱くなって来た時に、発生する木ガスで火力補助を行う構造になって居ります。
この為、燃焼中は、ほぼ均一な火力を維持出来ます。
※ 連通していない穴周辺は木ガスのみを排出致しますので炭化状態になり、炎の収束後は原型を留めた形で炭化し、燃焼に引き続き強力な炭火としても利用が可能です。

３．ウッドキャンドル ENZINE の特徴

：建築プレカット廃材及び間伐材の有効活用
：アウトドアグッズ・災害時備蓄燃料として
※ 檜材の為、虫害の心配無く無期限に保存可能

４．ウッドキャンドル ENZINE の適用分野

レジャー用・災害用・イベント演出など

【連絡先】
機関名：バルーンショップ コンパス
担当者名：岡本 克
所在地：〒918-8076 福井県福井市本堂町 33-4-12
電話：0776-37-1598
ＦＡＸ：0776-37-1588
Ｅ－ｍａｉｌ：compas@mx3.fctv.ne.jp
ＵＲＬ：https://fu-sen.in/

燃料	(炎と炭火)一つで二役をこなす穴開きキューブ薪 － プレカット廃材・各種端材の有効活用 －
製品	バルーンショップ コンパス　岡本 克

１．穴開きキューブ薪 開発の背景と目的

昨今のアウトドアブームを好機と捉え、手軽に運搬・着火が簡単な薪を考案致しました。
木材に穴開け加工を施す事で、単体でも燃焼が出来、燃焼後は炭化する事で炎と炭火の両方の役割を果たします。
火力も非常に強力ですので少ない燃料で大きな焚火を楽しめるのが特徴です。

２．穴開きキューブ薪の内容

当社、特許取得燃焼法を応用した薪になります。
サイコロ状の各面に貫通穴を設ける事で一つの薪でありながら内部で薪の集合体を構成させて居ります。
この為、通常不可能な単体での燃焼が可能になりました。
昨今、ソロキャンプもブームを呼んで居ります。
二輪車でも嵩張らずコンパクトに持って行けますので好評を博して居ります。
薪に貫通孔を開ける事で内部も燃焼致しますので火力が非常に強力になります、反面燃焼時間は短くなりますが、一気に燃焼ガスを放出する事で木材の繊維質が燃え残り、
炎が収まりますと形状を維持したまま炭火として持続燃焼を致します。

※ 炎が収まった状態で火消し壺等で消火をして頂くと
形状を維持したままの大きな消し炭を作る事が出来ます。
消し炭は着火も非常に簡単ですので、次回用に取り置き頂いて使用が可能です。

３．穴開きキューブ薪の特徴

：建築プレカット廃材及び各種端材の有効活用
：アウトドア燃料・災害時備蓄燃料として

４．穴開きキューブ薪の適用分野

レジャー用・災害用・イベント演出など

【連絡先】
機関名：バルーンショップ コンパス
担当者名：岡本 克
所在地：〒918-8076 福井県福井市本堂町 33-4-12
電話：0776-37-1598
ＦＡＸ：0776-37-1588
Ｅ－ｍａｉｌ：compas@mx3.fctv.ne.jp
ＵＲＬ：https://fu-sen.in/

口　巻　末

2019 年 10 月

木材安定供給のための方策について

福井県木材利用研究会 バイオマス・安定供給分科会

１．概要

福井県木材利用研究会バイオマス・安定供給分科会では、木材の安定供給を実現するための方策に関する調査活動を行ってきた。この活動の一つとして、（一財）日本木材総合情報センター　ホームページ（木 net）で公開されている、「木材供給システム」「国産材供給システム」「国産材流通システム」の優良事例コンクールの事例 100 件を分類・整理して、木材の安定供給の方策を探求した結果を報告する。この事例 100 件を整理した結果は、以下のような方策にまとめられる。これらの方策のほとんどは、すでに一般的に認識されていることであるが、問題は、これらの方策を具体的にどのように実現していくかである。本報告では、上記の事例 100 件に基づいて、これらの方策を具体化する方法についてまとめる。事例 100 件の一覧表を末尾に示す。事例 100 件の内容を簡潔にまとめた結果を別紙に示す。

方策 1：川上～川下を一貫した流通システムを構築する。
方策 2：素材生産業者の集団化を行う（川上）。
方策 3：製材業者と関連業者の集団化を行う（川中）。
方策 4：川上～川下直接契約を推進する。
方策 5：住宅木材に絞って川上～川下の供給体制を整備する。
方策 6：人材の育成を行う。
方策 7：ブランド化・高付加価値化・新製品開発を推進する。
方策 8：間伐材の有効利用を推進する。
方策 9：木材利用の PR・情報共有を推進する。
方策 10：廃材処理体制を整備する。

方策 1:川上～川下を一貫した流通システムを構築する

⇒　森林組合、製材業者、建築業者、土木業者、行政

1）内容・効果

・素材生産業者－製材業者－加工業者が連携することにより、供給者は需要を正確に早く把握でき安定供給体制が作られる。需要者は必要なときに必要な材料を入手できる。
・一貫した流通システムの構築は、素材生産業者・製材業者・大工・工務店等を包括した IT ネットワークにより裏付けられる必要がある。原木集荷・在庫情報をデータベース化、受注等の情報の即時共有化。

2）実現の具体的な方法と事例

①協同組合、協議会、取引協定などを作る：事例 1-1、1-2、1-3、1-4、1-5、1-6、1-7、1-8、1-9
②森林組合が全部を行う：事例 1-10、1-11、1-12、1-13、1-15
③木材コンビナートなどを設置する：事例 1-7、1-10、1-14
④プレカット、木材共販、乾燥防腐などの核となる事業でまとまる：事例 1-1、1-2、1-4、1-9

3）福井県での応用可能性・課題
・森林組合、製材業者、建築業者、土木業者、行政の連携が十分ではない現状。
・連携の中心となる組織やリーダーが必要。
・協議会などの緩やかな連携から始める方法が考えられる。

方策 2:素材生産業者の集団化を行う(川上） ⇒ 森林組合、行政

1）内容・効果
・素材生産業者の集団化を行うことで経営効率が向上し、生産コストや輸送コストの低減。
・大ロット販売やシステム（予約）販売が可能になる。
2）実現の具体的な方法と事例
①素材生産事業協同組合を設立して協同出荷体制を作る：事例 2-1、2-2
②原木集出荷センターを作る：事例 2-1、2-3
③第 3 セクター作業請負会社による人の確保：事例 2-4
④優良木材安定供給指導員の配置：事例 2-5
3）福井県での応用可能性・課題
・森林組合連合会があるが、情報共有が十分ではないようである。
・市場機能が数か所に分かれており必要量の情報共有が難しい。
・予約販売：時期・量が不確定、納期が少なく安定供給につなげることが難しい。
・木材の出荷可能量を把握しにくく、安定供給できる量を把握しにくい。
・需要に対する素材業者からの入荷量を把握しにくく安定供給量を把握しにくい。
・ある程度の需要を把握できると、ある程度余分な木材在庫量を抱えることができる。
・基本的には需要と供給の情報共有不足が課題である。

方策 3:製材業者と関連業者の集団化を行う(川中） ⇒ 製材業者、建築業者、土木業者、行政

1）内容・効果
・製材業者と関連業者（加工業者）の集団化を行うことで経営効率の向上が実現し、生産コストや輸送コスト低減。
・大ロット販売やシステム（予約）販売が可能になる。
・担い手の確保が可能になる。
2）実現の具体的な方法と事例
①協同組合をつくる：事例 3-1、3-2、3-5、3-6、3-7、3-8、3-11、3-13、3-15
②木材工業団地、木材加工流通基地をつくる：事例 3-7、3-8、3-11、
③製材工場を集約し大型工場をつくる：事例 3-7、3-11、
④プレカット工場、乾燥施設、集成材加工施設などを核としてまとまる：事例 3-2、3-3、3-4、3-5、3-6、3-8、3-9、3-10、3-11、3-12、3-13、3-14
3）福井県での応用可能性・課題
・木材組合連合会などが中心となって、2）の具体的な方法を検討する。

方策 4:川上～川下直接契約を推進する ⇒ 森林組合、加工業者・メーカーなど

1）内容・効果

・川上と川下の直接契約により安定供給、大量ロット供給が可能になる。

・供給者、需要者からの意見・要望を出し合って調整や具体的な取り決めができる。

2）実現の具体的な方法と事例

①森林組合と合板メーカーなどの連携：事例 4-1、

②検討会・協議会などの設置と話し合い、協定締結：事例 4-1、4-2

③CM 方式：事例 4-3

3）福井県での応用可能性

・森林組合連合会と合板メーカーなどの大手資本企業との連携。

・大量安定供給体制構築のための協議会設置。

・建築家・設計事務所の CM 方式による木材の分離発注。

4）課題

・森林組合連合会が各森林組合をまとめて、安定供給体制を構築できるか。

・木材の等級・材質・納期など、複雑なメーカー側の要求に対応できるか。

・協議会の核となる事務局を担える組織の構築ができるか。

・CM 方式の場合、CMR となるべき適任者の人材確保はできるか。

方策 5:住宅木材に絞って川上～川下の供給体制を整備する ⇒ 森林組合、製材業者、建築業者

1）内容・効果

・住宅用木材を素材生産業者－製材業者－建築業者（工務店・大工）が一つになって販売する。素材生産業者－製材業者－建築業者（工務店・大工）－ユーザーをネットワーク化する。住宅の営業から設計（デザイン・構造)、施工、アフターケアまで一貫して CAD で管理し、規格化も進む。

・必要な材料（材質・寸法）が必要な時に供給でき、無駄な在庫も減る。

・特殊材（6～8mの長尺材）などの高付加価値製品の販売や原木の安定供給が可能となる。

・余分な在庫を持つ必要がなくなり、工務店側では製材品の量や価格が安定する。

・大工などの建築技術者や情報処理技術者の養成ができる。

・啓蒙活動の実施：展示住宅。CAD、TV・ビデオ等による設計相談や情報提供。マスメディアを活動した低コスト住宅の啓蒙活動。消費者向け家つくりセミナー。住宅相談業務の強化（リフォーム、工法、トラブルへの相談)。住宅メーカーとタイアップした素材生産の現場見学ツアー。

2）実現の具体的な方法と事例

① 製材業者と地域の大工・工務店のネットワーク化：事例 5-1、5-3、5-6

② 木材の高次加工事業、軸組工法の協同化：事例 5-2、5-7、5-8

③ プレカット工場、乾燥設備の整備・利用を核とする：事例 5-9、5-10、5-11、5-15

④ 森林組合と建築業者の連携（森林組合から低価格国産材供給）：事例 5-4、5-12、5-14、5-16

⑤ 家づくり協会（住宅協同組合、森林組合、木材協同組合、行政など）：事例 5-5

⑥ 建築技能集団の設立：事例 5-10

⑦ 製材業者が小売店・工務店・大工へ CAD システム提供：事例 5-11、5-15、5-16

⑧・材料を加工して供給する方式、・建て方工事までを供給する方式、・木造住宅を完成させて供給する方式の３つを用意して、工務店・設計事務所など誰とでも組める体制を整備：事例 5-13

4）福井県での応用可能性・課題

・川上～川下の連絡会程度のネットワークを作る。川上で供給可能な木材、川下で欲しい木材などを話し合い、互いの能力や意向を確認する。ネットワークに行政や大学が入れば、森林行政の参考になり、県産材使用助成を福井の実情に合う制度にすることや、福井の風土に合った県産材使用の新しい住宅開発も可能になる。

・木材が川下に行くまでの商品化の問題を解決する。川下で必要な木材加工は製材所、工務店（大工）、加工場が分担しており、乾燥が十分ではない材料もある。乾燥や加工技術の精度向上で、低コストで製品を提供する大規模加工場も出てきている。県内にも同じような業者がいるが、大資本と販売力が必要となる。森林組合、製材業者、市売り組合などが協力し、行政の応援も得て加工場を作り、ネットワークで仕入れた情報をもとに県産材を川下ユーザーが必要とする商品として提供する。

・7～8 階建ての木造マンションが日本でも建てられている。住宅の柱 105～120mm という従来の規格から外れた寸法の製品が必要となる。福井では従来の柱を作る丸太より太目の樹木が多いようで、時代に合った県産材の新しい用途となる。

方策 6:人材の育成を行う ⇒ 森林組合、製材業者、建築業者、土木業者、行政

1）内容・効果

・建築業者、素材業者、製材業者、木材市場などが出資して職業訓練校を設立する。各会社で応用技術の分散訓練、基本実技訓練、専門学科の講義を受講する。

2）実現の具体的な方法と事例

・職業訓練校を設立：事例 6-1

3）福井県での応用可能性・課題

・上記の方策 1～5 により、大規模な協力組織ができれば、職業訓練校の設立も可能となる。

方策 7:ブランド化・高付加価値化・新製品開発を推進する ⇒ 森林組合、製材業者、行政

1）ブランド化・高付加価値化と事例

① ユーザーに性能をわかりやすく示す取組み：認証（森林、JAS など）、実験など：事例 7-1、7-7、7-8、7-9、7-14

② 高付加価値化：大工・工務店のニーズに対応した高品質材生産：事例 7-11

2）新製品開発と事例

③ 内装壁面材：事例 7-1、7-3

④ スギ中目材：事例 7-2、7-3

⑤ ログハウス部材：事例 7-2、7-6、7-9

⑥ 集成材加工：事例 7-4、7-5、7-13

⑦ 加圧注入薬剤による防腐・防蟻加工：事例 7-4

⑧ 丸棒加工による杭木・遊具施設：事例 7-4

⑨ ニッチな用途材（外壁材、羽目板、ピアノ材など）領域：事例 7-5、7-9

⑩ 蒸煮技術の応用：事例 7-10
⑪ 木材防火窓、車庫用ガレージシャッター、木製防火戸、高性能木製サッシ：事例 7-12
⑫ ガードレールなど土木用資材、LVL 合板、木質バイオマス熱供給緑化工事：事例 7-13
⑬ 大型木製カーテンウォール：事例 7-15
⑭ ドーム：事例 7-9

3）福井県内での応用可能性・課題
・認証・ブランド化は福井県などが実施している。効果の実状を検証する必要がある。
・高付加価値化（乾燥材など）の広報・啓蒙を行う。
・新製品開発は木材利用研究会でも課題としていく。

方策 8:間伐材の有効利用を推進する ⇒ 森林組合、製材業者、行政

1）施設導入と事例
集成材加工施設、杭加工施設、丸棒加工施設、製材機、モルダー、乾燥機、防腐処理、丸太の燻煙乾燥施設、円柱加工施設、防腐加工・乾燥施設、ログ材組手加工施設、製品保管倉庫、縦継集成材加工施設、外構資材加工施設、間伐小径木から作れる台形集成材の工場、構造用集成材の防腐・防蟻処理を行う加圧注入施設、間伐材、小径木等を繊維状に破砕処理、接着剤を使わずに圧縮プレスと高圧蒸気で成形するバスターボード製造：事例 8-1、8-2、8-3、8-5、8-11

2）用途開発と事例
①内部ドア、高付加価値家具、屋内用施設備品・什器、屋外用家具・備品・遊具、学校用家具・オフィス用家具：事例 8-2
②ログハウス建築部材、公園遊具資材、エクステリア資材：事例 8-3
③緑化工事・杭工事資材、農業資材、造園用資材：事例 8-4
④集成材：事例 8-5、8-7、8-9
⑤スギ間伐材の板から矢羽集成材を開発：事例 8-6、
⑥スギ材で木工芸品（菓子容器、トレー等の小物から家具まで）：事例 8-6
⑦柱（乾燥材）、建具等の住宅部材、オーダーメイド家具：事例 8-7
⑧繊維状に破砕処理、接着剤を使わずに圧縮プレスと高圧蒸気で成形するバスターボード製造：事例 8-8、8-10
⑨木炭を混入させ建材とする研究：事例 8-8
⑩屋上緑化資材：事例 8-8
⑪遮音壁：事例 8-9
⑫緑化用植生マット：事例 8-10
⑬土地改良材、固形炭、緑化・土木資材、木酢液、薫煙材アロマテラピー：事例 8-11

3）福井県での応用可能性・課題
・間伐材を用いた新商品領域は白地大きく、産地一丸（地域の横と VC の縦）となり特定領域を‘選択と集中’する（例：土木用小径丸太杭）。建築用材（構造材、内装材、外装材）だけでなく、ガードレールなどの土木用資材、LVL 合板、木質バイオマス熱供給など、現状で地域プレーヤー事業に影響を与えず、近県で立ち上がっていない領域はまだ多い。

・県全体の森林組合・素材生産者、加工業者、建設会社、商社・卸売業者、設計コンサルタント、県市町の建設・林業部署、金融、マスコミの参加で協議会や協同組合、株式会社などでまとまり、技術開発、マーケティング、安定生産、品質保証・認証などを集約化し全国に売り出す。緩いカルテルによる縛り（質・量・価格とリスク・リターン）とエコシステム（＝ビジネス生態系、依存・協調・循環・分配・共生）がポイントとなる。
・新規事業構想に対して林野庁や農林中金などからの助成金、投融資が期待できる。

方策 9:木材利用の PR・情報共有を推進する ⇒ 森林組合、製材業者、工務店、ユーザー

1）内容・効果

森林組合、製材業者、工務店、ユーザーで情報共有、ユーザー向けの PR。

2）実現の具体的な方法と事例

①素材生産業者に対する山林の売買の情報提供：事例 9-1

②原木集荷・在庫情報をデータベース化

対象とする材を限定する情報共有（付加価値の高い原木、現物熟覧の必要のない並材）：事例 9-2

③インターネット活用の HP の立ち上げ：事例 9-2、9-3

④事務の IT 化：事例 9-3

⑤多種多様な催し物、施設、広報媒体、展示会、ハウジングセミナー、モニターの集い、作品展、相談室、フォーラム、山の見学会、建築現場見学会、山林ツアー、森のコンサート、情報館、広報誌発刊、新聞広告など：事例 9-4、9-5、9-6、9-7、9-8、9-9、9-11、9-13、9-14

⑥特殊な事例：まちづくりと一体、環境改善と障害者支援：事例 9-10

3）福井での応用可能性・課題

・営業戦略を立案して試行してみる。
・既存成功事業（産地：高知県、宮崎県、三重県、兵庫県、大阪府など）と情報交換し、福井での適用可能性を検討する。
・原木集荷・在庫情報のデータベース化、事務の IT 化、受注情報などの即時共有化、については、成功組織の事例視察などで検討する。
・対象とする材を限定すると情報共有がしやすくなる（付加価値の高い原木、現物熟覧の必要のない並材など）。
・HP を立ち上げて、ユーザーに大量・多種多様な情報提供は一定の資金や人的資源が必要で実現は困難。既存 HP の事例紹介などを充実して魅力 UP は可能。

方策 10:廃材処理体制を整備する ⇒ 森林組合、製材業者、工務店

1）内容・効果

①木材加工段階で出てくる樹皮、端材、オガクズをバーク堆肥などの土壌改良材、グランド資材に

：事例 10-1

②端材をチップ加工、繊維板製造：事例 10-2

③オガクズをバイオトイレとして製造販売：事例 10-3

④間伐材を活用したログハウス風バイオトイレ：事例 10-3

2）福井県での応用可能性・課題

・福井県内で発生する樹皮などは量が少なく、個別事業体が土壌改良材や堆肥化。可燃材として生産販売は可能。
・大規模プラントではないが、木質チップと樹脂を組合せた製品製造は可能。
・し尿の堆肥化は福井県内でも一般的。原料の調達と低コスト化が課題。
・バイオマス事業と関連付けた検討が必要。

方策 1 の事例

1-1 川上と川下とが一体となり国産材供給基地づくりを目指す : 山国川流域国産材高度加工センター設立協議会
1-2 地域材の総合供給システム確立の取り組み：山北町木材事業協同組合・木材加工協同組合
1-3「素材生産から製材・高次加工、建築事業まで」の一貫体制確立による「地域林業の活性化」をめざした取り組み：森林組合、木材高次加工協同組合
1-4 気仙スギの高次加工で、川上から川下まで一貫した流通体制を構築する：けせんプレカット事業協同組合
1-5 天竜木材供給基地づくり：天竜地域林材業振興協議会
1-6 道産針葉樹・広葉樹を利用した集成材の製品開発：厚岸木材工業協同組合
1-7 カラマツ材を中心とする国産材の総合供給基地：木材センター協同組合連合
1-8 嶺北地域における主産地形成へのとりくみ：高知県・嶺北地域国産材産業振興協議会
1-9 地域材の総合供給基地化：龍神林業開発会議
1-10 林業活性化の一大拠点：飯伊森林組合
1-11 多角的組合経営による流域林業の活性化を目指して：佐伯広域森林組合
1-12 地域材の生産から加工、販売まで一貫供給体制の確立：球磨村森林組合
1-13 国産材の供給基地をめざして：福島県郡山木材製材協同組合
1-14 スギ材の需要拡大に向けた木材コンビナートの形成：㈱伊万里木材市場他
1-15 婦負森林組合における森林づくり・木づくり・家づくり事業について：婦負森林組合

方策 2 の事例

2-1 大ロットとシステム（予約）販売による素材の安定供給：㈱人吉素材流通センター
2-2 定時・定量・定質による共同出荷の推進：O‘wood 共同出荷推進協議会
2-3 素材管理と大規模工場による十勝カラマツの安定供給をめざして：林産協同組合
2-4 地域材供給システムの確立化：小国町森林組合
2-5 県産材素材流通の拠点施設：栃木県・栃木県森林組合連合会
2-6 若者に魅力ある労働条件創出し素材の安定供給目指す：協和木材㈱

方策 3 の事例

3-1 地域材産地化に向けて、素材生産から建築施工に至る一貫体制整備：小田町森林組合
3-2十勝の家は十勝で建てる：道東プレカット事業協同組合
3-3 製品流通センターの新たな展開：協同組合群馬県東部木材卸センター
3-4 異業種の組織化による地域材産地化形成加工モデル工場：岩手県・気仙木材加工協同組合連合会

3-5 日本一の木材加工・流通基地を目指して：都城地区製材業協同組合
3-6 川上川下異業種関係者が設立した木材協同組合プレカット工場：紀南木造共同組合
3-7 スギ一般材の均質・大ロット供給体制の確立を目指して：耳川林業事業協同組合
3-8 地域材安定供給の流通基地を目指して：下呂総合木材市売協同組合
3-9 乾燥材の新たな協同出荷システム：製材工場・集成材工場・プレカット工場
3-10 道産カラマツの安定供給システムの確立と高付加価値化の取り組み：津別単板協同組合
3-11 乾燥材、集成材、EW 等高規格製品の安定供給システムの確立：津別単板協同組合
3-12 地域材の欠点を克服した集成材「パワーウッド・ひた」の加工販売：日田部森林組合集成材加工場
3-13 地域の森林資源循環利用システムの確立を目指して：プレカット工場
3-14 スギ中目材・低質材（曲材）による集成材・KD 材の加工・販売：久万広域森林組合
3-15 木材プレカット機械・CAD/CAM プレカットシステムの開発・普及を通じた良質な木造住宅の供給：東京都・社団法人全国木工機械工業会
3-16 公共住宅や施設建築物における地場産材(国産材)活用推進にむけた取組みのシステム化：日本住宅パネル工業共同組合

方策 4 の事例

4-1 スギ減 B の区の地域内消費型直送システムの定着と製品の安定供給を目指して：宮城北部流域林業活性化センター石巻支部
4-2 スギ合板に対する資材供給システムの構築：秋田県素材生産事業協同組合連合会
4-3 CM 方式で木材を分離発注し、林家に正当な利益を還元：秋田市・「秋田杉で街づくり」ネットワーク

方策 5 の事例

5-1 県産スギ材のブランド確立と新たな住宅戦略の構築を目指して：都城地区プレカット事業協同組合
5-2 山から製材、住宅づくりまで、一貫して国産材にこだわる「影山木材グループ」の取り組み：影山木材㈱
5-3“かごしま材”を使用した低コストで高品質な木造住宅の供給体制づくり：事業組合日本産直住宅
5-4 造林から建築に至る国産材低コスト供給システムの確立と産直住宅の推進：奈義町森林組合
5-5 徳島すぎ製材品の供給基地から木造住宅の供給基地へ：徳島県木の家づくり協会
5-6 地域内国産材による木造住宅供給システムの発展を目指す：若杉林材加工組合
5-7 北上山地の大自然に息吹く永遠の田園都市〈トオノピア〉地域総合システムによるサバイバルへの挑戦：㈱リンデンバウム遠野
5-8 上勝町の木材産業起しを目指して：㈱もくさん
5-9 新しい低コスト住宅供給システムの構築：協同組合他
5-10 伝統に培われた工匠の「技術と心」と最新の「人工乾燥・プレカット技術」の連携による優良軸組工法住宅システム：（社）神奈川県労働者住宅協会
5-11 高品質、低コスト住宅部材の供給システムの構築を目指して：ランバー宮崎協同組合
5-12 県内住宅メーカーとの直接取引による素材供給システム：㈱泉林業
5-13 関西最後の開発プロジェクトに「国産材住宅シティーづくり」を提案した彩都・暮らしのギャラ

リー「木想館」：㈱中島工務店

5-14 消費者ニーズに対応した新しい住宅市場の創出：八溝スギの家づくり協同組合

5-15 オレンジシステムで市場活性化へ：㈱東京木材相互市場

5-16 プレカット及び建築業者の連携による新たな地域産材供給システム：京北プレカット㈱

方策 6 の事例

6-1 木造建築技術者の育成：協同組合　茨城県木造住宅センター

方策 7 の事例

7-1 内装壁面材アキタウッドウォール開発による秋田杉の需要拡大と産地の活性化：内装壁面材販売検討委員会

7-2 スギ中目材利用のログ部材開発とログハウスの販売：丹波木材協同組合

7-3 内装用部材の高度加工システムへの取り組み：天竜ウッドヴィレッヂ協同組合

7-4 飫肥（オビ）スギの新たな需要と県外販路の確立を目指して：日南製材事業協同組合

7-5 木材の高付加価値化、品質管理の徹底で産地間競争に打ち勝つ：㈱ウッティかわいなど

7-6 ログハウス生産による国産材の需要拡大：日田郡森林組合

7-7 徳島スギ足場板の工業製品化：徳島スギ製材同友会

7-8 東濃桧銘柄化と品質改善のための組織活動：岐阜県東濃桧品質管理センター

7-9 カラマツ難燃材の開発と流通加工体制整備：協同組合信州からまつ工業会

7-10 カラマツ人工林資源の有効利用促進と流通・加工の合理化システム構築：十勝からまつ製材加工協同組合

7-11 木材加工業者のグループ化による集成材加工：斎藤木材工業

7-12 未利用材を利用した高付加価値工業製品の開発と家具建具建築部材の安定的供給システムの確立：協同組合ウッディあさひかわ

7-13 遠野産カラマツなどの集成材加工による木材の安定供給システムの構築：協同組合遠野グルーラム

7-14 森林認証材の生産販売の取り組み：椿原町森林組合他

7-15 スギ・カラマツ等地域材を利用した大型木製カーテンウォールの製造システム：飯田ウッドワークスシステム㈱

方策 8 の事例

8-1 間伐・小径木で製品開発、販売は全国ネットで丸太から住宅まで、木製品ならどんな注文にも応じる：北秋田森林組合

8-2 スギ間伐材による高付加価値家具の開発製造および NPO との連携による 「木材産地証明」システムの確立：協同組合ウッドワーク

8-3 厚岸・浜中地区における小中径材の高付加価値材の供給をめざして：厚岸木材加工協同組合

8-4 杭一本からのまちおこし間伐材を利用した木工製品生産・販売：津山小径木加工生産組合

8-5 アカマツ間伐材の高次加工による間伐推進：九戸村森林組合

8-6 木工芸の里からの新たな挑戦：津山林業活性化推進会議他

8-7 四万十ヒノキ（間伐材）による集成材の製造・供給システム：大正町森林組合集成材工場

8-8 接着剤未使用で環境に優しい木質ボードで未利用間伐材の有効活用を！　：上之保国産材加工協同

組合

8-9 県境をまたいだ、間伐素材の流通と異業種連携による間伐材製品の開発：熊野川流域木材協同組合

8-10 スギ間伐材を利用した植生基盤の開発と実用化：青森県、㈱プラム

8-11 間伐材の有効利用による森林施業の推進：下川町森林組合

方策 9 の事例

9-1 加古川流域（丹波材）における原木流通拠点活動の推進：協同組合　丹波林産振興センター

9-2 新世代原木販売システム”やまぐちログネット”の開発・運用：県木連本会

9-3 IT 等の活用による生産流通の合理化・効率化：中川木材産業㈱

9-4 プロダクトアウトからマーケットインへの発想転換：協同組合　東濃地域木材流通センター

9-5「木のネットワークで町づくり」都市との交流を活かし、産地で木の家並みづくり：モクネット事業協同組合

9-6 ブランド材“東濃桧”を使った産地の顔が見える家づくりをめざして：東濃ひのきと白川の家建築協同組合

9-7「富士ひのき」の産地化および木材の情報発信基地づくり：田子浦港木材協同組合

9-8 顔の見える関係の物語を生む住まいづくりを：金山町森林組合・木の家づくりネットワーク

9-9 オホーツク木のフェスティバル：オホーツク木のフェスティバル実行委員会

9-10 木材文化コミュニティーの創生・再生：輪島・都市ルネッサンスまちづくり協議会

9-11 森林からの恵みを直接お届けします：㈱杉生

9-12 生活者に密着した国産材の普及活動 20 年：NPO 国産材住宅推進協会

9-13「樹恩割り箸」が結ぶ都市・山村の交流連携　森林・環境・福祉を守る「セルプ箸蔵」：社会福祉法人　池田博愛セルプ箸蔵

9-14「木と住の情報館」を通じた木材市場と消費者との連携：千葉県木材市場 協同組合

方策 10 の事例

10-1 地域で発生する未利用資源の有効活用による循環型社会の形成：日田資源開発事業協同組合

10-2 MDF における国産材利用システム：エヌ・アンド・イー㈱

10-3 普通のオガクズを活用した乾燥し尿処理装置の開発：正和電工㈱

木材利用シンポジウム in 福井　概要集

令和 2 年 11 月 6 日　初版印刷・発行

編集者　　木材利用シンポジウム in 福井　実行委員会
委員長　　吉田　雅穂（福井工業高等専門学校）
概要集担当　竹田　周平（福井工業大学）
印刷所　　足羽印刷株式会社

発　行　所
木材利用シンポジウム in 福井　実行委員会
窓口：久保　光
（福井県工業技術センター　〒910-0102　福井市川合鷲塚町61字北稲田10）