

米国の基準等に基づくスギ・ヒノキ構造材の 品質評価に向けた技術的取組

一般社団法人
全国木材検査・研究協会

事業の目的と主な内容

スギ・ヒノキ（日本産樹種）を米国で構造材利用できる環境の実現

1. 構造材利用に必要な基準強度を得るため、スギ・ヒノキのサンプリング試験計画を米国検査機関（PLIB）と共に作成
2. 米国製材規格委員会（ALSC）審査委員会に、サンプリング試験計画を添えて、米国針葉樹製材規格（ASLS）の樹種リストへのスギ・ヒノキの追加を申請
3. 試験計画を効率的に進めるためのDX化
（材面検査のデジタルトランスフォーメーション技術の導入）

(参考) 米国の規格の基本情報

米国製材規格委員会 (ALSC, American Lumber Standard Committee)

米国商務省の連邦規則に従い、針葉樹の規格 (ASLS) を作成。モニタリング・試験計画書はALSCの審査理事会で審議。

米国針葉樹製材規格 (ASLS, American Softwood Lumber Standard)

米国の針葉樹規格。ALSCが作成。同規格の樹種リストヘスギ、ヒノキの掲載が必要。

全国格付規則 (NGR, National Grading Rule)

針葉樹のうち構造材(Dimension Lumber)の格付規則。この下で格付規則作成機関がそれぞれ格付規則を作成。

パシフィック木材検査機関 (PLIB, Pacific Lumber Inspection Bureau)

ALSCに認可された6つの格付規則作成機関の1つ。米国ワシントン州に本部。

ASTM規格 (旧称American Society for Testing and Materialsの規格)

現在、ASTM Internationalが12,000種類以上の規格を発行。強度試験は本規格により実施。

期待される効果

前提条件：スギ・ヒノキをASLSの樹種リストに追加するには、基準強度を評価するための強度試験（1樹種あたり3,000～4,000本程度）を米国の検査機関及び試験機関と共に実施する条件整備が必須

事業実施で得られた知見に基づき、将来的には・・・、

1. 我が国の工場が、米国の検査機関の適切な技術指導の下、認証を取得し、スギ・ヒノキを構造材として輸出
2. 米国内の認証工場が、スギ・ヒノキの製材品を輸入し、構造材としての格付を実施
3. 日本のJAS規格と米国等の海外規格の標準化

→ **相互認証へと広がり**

事業成果

1. 事業目的の達成に向けたキャスティングを決定

米国検査機関

Donald DeVisser氏（PLIB、パシフィック木材検査機関、ワシントン州シアトル）

米国試験機関

Arijit Sinha准教授（OSU、オレゴン州立大学林学部、オレゴン州コーバリス）

国内協力企業

協和木材株式会社、株式会社サイプレス・スナダヤ、株式会社さつまファインウッド、株式会社太平製作所、（予定：けせんプレカット、小井土製材、松島木材センター）

国内試験研究機関

森林総合研究所、地方公設試験研究機関（愛媛県、岩手県、群馬県）、他

検討委員会

加藤英雄氏・井道裕史氏（森林総合研究所）、尾方伸次氏（日本合板検査会）

3. スギ、ヒノキの試験計画書を審議

2021年11月：

試験計画書をALSC審査理事会に提出

2021年12月～2022年1月：

事前審査する農務省Forest Products Laboratoryからの意見と質問に対応、
計画書の再提出

スギ：水平せん断・横圧縮試験の日本実施

ヒノキ：試験材の13収集県リスト添付

2022年1月：審査理事会の審議

2022年2月：修正した計画書の提出

1/6/2022
PLIB No. 21-11
page 1 of 1

Table of Honoki Growing Areas

Hinoki growing stock grouping and proposed prefectures that will be the source of saw logs for the test samples

Prefecture	Volume per prefecture (unit: thousand m ³)	Percentage per Prefecture	Region	Volume per group of prefectures (unit: thousand m ³)	The percentage (unit %)	The number of test samples per cell	Remark
1 Hokkaido	0			0	0	0	
2 Aomori	13	0.03					
3 Iwate	640	1.26					
4 Miyagi	1,291	2.55					
5 Akita	4	0.01					
6 Yamagata	15	0.03					
7 Fukushima	5,301	10.48					
8 Ibaraki	7,390	14.59					
9 Tochigi	12,331	24.13	Northern Honshu	90,597	8.8	16	
10 Gunma	5,443	10.76					
11 Niigata	11	0.02					
12 Toyama	57	0.11					
13 Ishikawa	1,016	2.01					
14 Nagano	17,215	34.02					
Northern Honshu (Oyowa Mokuzai Co Ltd)	90,597						
15 Setona	5,655	0.82					
16 Chiba	2,469	0.36					
17 Tokyo	2,250	0.33					
18 Kanagawa	4,763	0.69					
19 Fukuoka	1,236	0.18					
20 Yamaguchi	11,214	1.83	Southern Honshu	106,510	25.2	60	
21 Gifu	55,792	8.12	Chubu				
22 Shizuoka	38,513	5.58					
23 Aichi	15,999	2.32					
24 Mie	28,564	4.15					
25 Shiga	6,957	1.01					
26 Kyoto	13,066	1.90					
27 Osaka	2,539	0.37					
28 Hyogo	28,640	4.16					
29 Nara	17,449	2.50					
30 Wakayama	41,676	6.02	Southern Honshu	218,045	29.5	71 -> 72	Insect damage
31 Tottori	9,972	1.45	Chugoku				
32 Shimane	24,708	3.55					
33 Okayama	31,889	4.61					
34 Hiroshima	27,569	4.00					
35 Yamaguchi	33,003	4.91					
36 Tokushima	9,052	1.32					
37 Kagawa	2,170	0.32	Southern Honshu	122,454	16.6	40	
38 Ehime	38,380	5.64	Shikoku				
39 Kochi	71,612	10.40					
40 Fukuoka	19,066	2.89					
41 Saga	9,481	1.38					
42 Nagasaki	19,855	2.88	Southern Honshu	161,369	21.8	52	
43 Kumamoto	39,589	5.75	Kyushu				
44 Oita	20,433	2.97					
45 Miyazaki	19,828	2.88					
46 Kagoshima	32,347	4.70					
Southern Honshu, Shikoku, Kyushu (Oyosei Suisenkyo Co Ltd)	668,388			668,388	93.2	224	
47 Okinawa				0	0	0	
Total	738,985			738,985	99.9 -> 100	240	

Remarks:
 1. The data is the processed version of "The current status of forest resources, 2017" (Forestry Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan, in Japanese).
 2. Prefectures colored in yellow are the proposed prefectures that collect test samples.
 3. Truncation is difficult in Nara and Wakayama due to insect damage.
 4. Numbers per the group are approximate and may be slightly more or less, but the total number is equal or more than 240.

添付したヒノキの13収集県リスト

(参考) 許容特性値の決定に必要な試験材の数

1 樹種ごとに：

3つの寸法型式：204,206,208

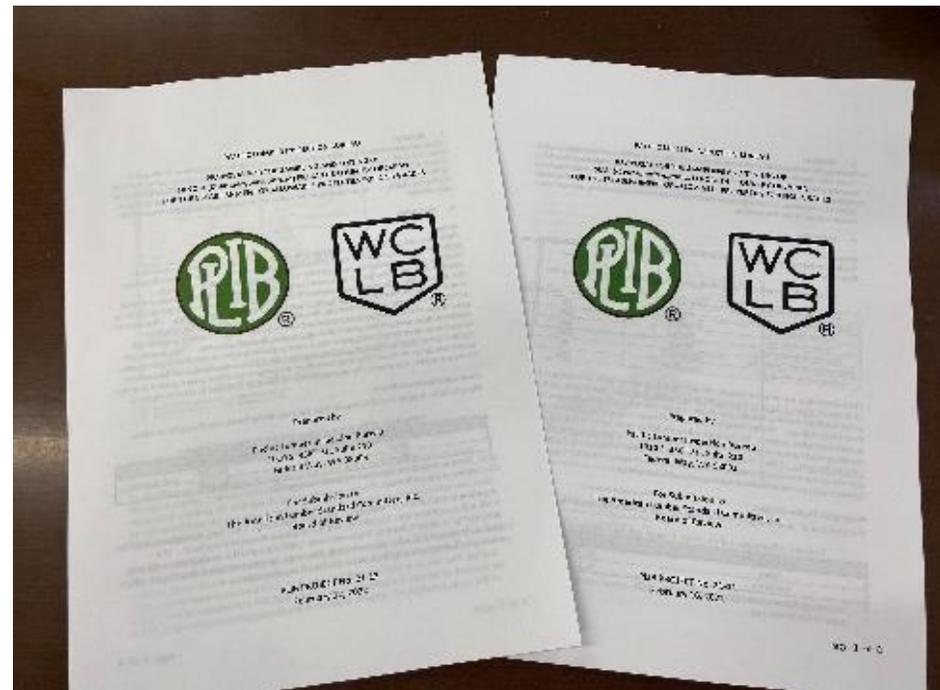
2つの等級：Select Structural, No.2

1寸法型式/1等級単位で最低240本

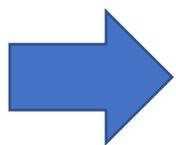
$240\text{本} \times 6 = 1,440\text{本}$

かつ、

No.2は、No.2 & betterではなく”純粋なNo.2”



提案したモニタリング・試験計画書



代表される複数の産地で、偏りなく系統的に試験材を収集

(参考) 許容特性値の決定に必要な試験項目

各試験材ごとに16項目のデータを記録

- 試験項目1～8：
試験前に事前測定・記録
- 試験項目9～16：
試験により測定・記録

1. → Species identification (樹種)↵
2. → Specimen identification number – set by PLIB at the time of test sample collection (試験材/試験体の同定番号)↵
3. → Grade controlling characteristic and location in the piece – set by PLIB at the time of test sample collection (等級判定因子及びその試験材上の位置)↵
4. → Strength controlling characteristic and location in the piece – set by PLIB at the time of test sample collection (強度判定因子及びその試験材上の位置)↵
5. → Thickness, 0.1 mm or 0.001 inches (厚さ)↵
6. → Width, 0.1 mm or 0.001 inches (幅)↵
7. → Length, 2 mm or 0.08 (1/16”) inches (材長)↵
8. → Weight, 5 grams or 0.01 pounds (重量)↵
9. → Load/deflection for determination of the edge MOE per ASTM D198 (1b) or D4761 (1e) (エッジワイズの基準弾性係数の決定のための荷重/たわみ)↵
10. → Failure load, N or pounds (破壊時の荷重)↵
11. → % Moisture content – oven dry per ASTM D4442 (1d), Method A (含水率)↵
12. → Grade at point of failure (破壊箇所の等級)↵
13. → Failure code per ASTM D4442 (1d), Method A (破壊因子)↵
14. → Growth rate – mm per ring or rings per inch (年輪幅)↵
15. → Percent summerwood, +/- 5% (晩材率)↵
16. → Temperature, C or F (材温)↵

4. 日本国内でサンプリング可能な協力工場を選定

協力工場に求める条件

スギ、ヒノキの丸太の集材実績

寸法型式204, 206, 208が製造可能

製材品の輸出に対し、実績または高い関心

PLIBが作成した試験計画の対応が可能

(必要とする等級毎の数量確保が必須)



協力工場での品質調査（連携体制の構築）

1. 無作為に抽出した204、206の暫定的な等級判定による等級の出現頻度を評価
2. 製造実績のない208の製造及び品質調査を実施

5. 試験材の暫定的な等級判定



- ① 特級(SS)に格付された材は全体の7~8割程度で、必要な数量確保に問題はない。
- ② 2級(No.2)に格付された材は全体の1~2割程度で、必要な数量確保に工夫が必要。
- ③ 208の2級は、全体の1割以下で、必要な数量確保に大きな課題。
- ④ 目視等級の決定因子は、寸法型式の幅が大きくなるにつれ節より反りの割合が大きい。
- ⑤ 強度に直接影響する節を決定因子とする試験材の割合をいかに増やすかが、試験計画上の重要な課題。

6. 等級の出現頻度と対策

対策：

2級の出現率を高めるため、節の多い原木で試験材を製造

製造実績が少ない208の製造管理の確立
(反り・ねじれ対策)

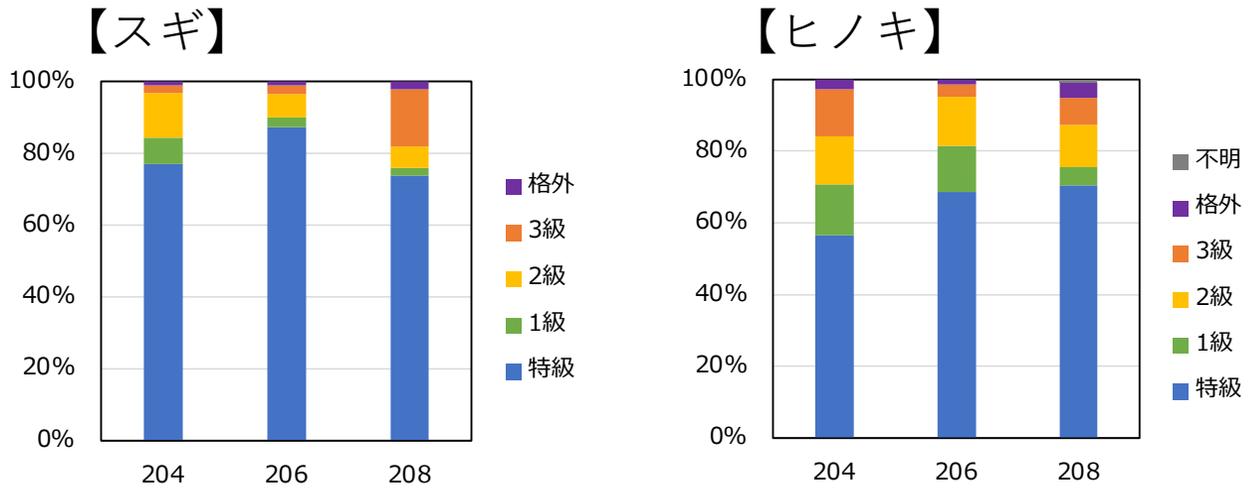


図 寸法型式別の等級出現率

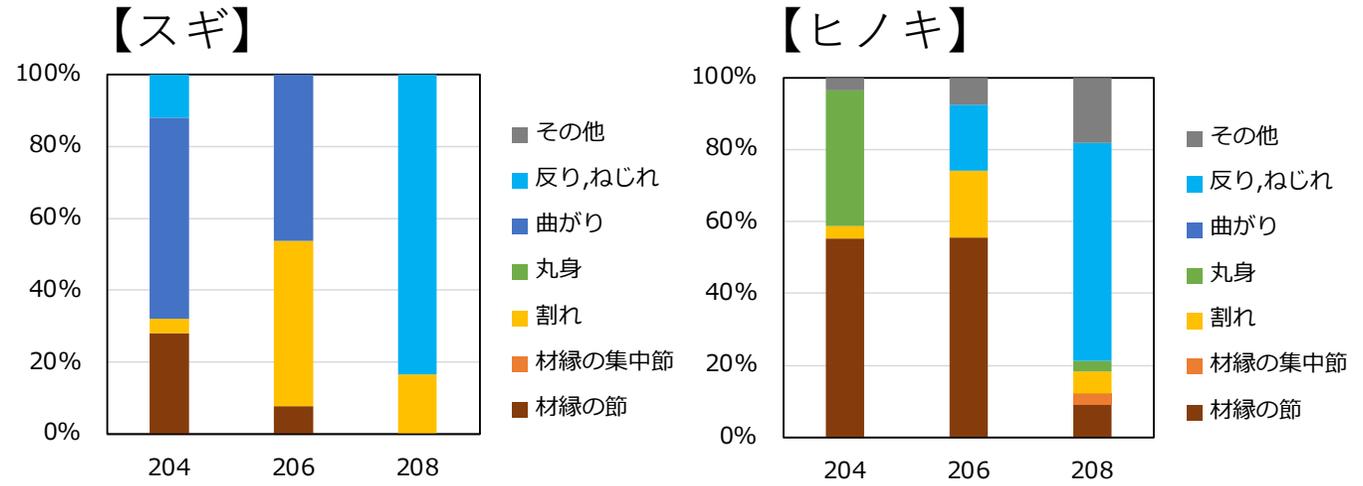


図 寸法型式別の2級の等級判定因子の割合

7. 米国試験機関（OSU, オレゴン州立大学）での先行試験

事前協議：北米に同属樹種のあるヒノキで先行実施

先行試験：

試験材の調達（協力工場：サイプレス・スナダヤ）

日本国内で等級判定（204：216本、206:200本、合計416本）

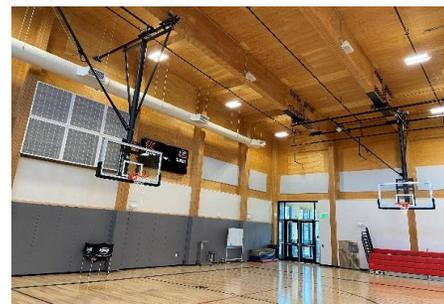
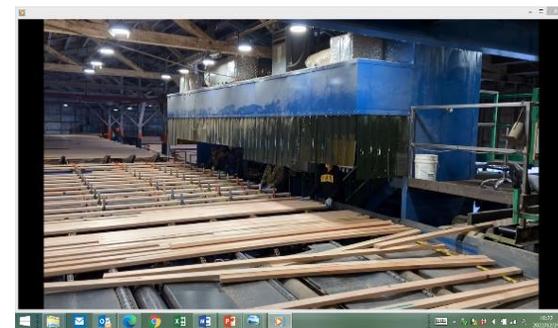
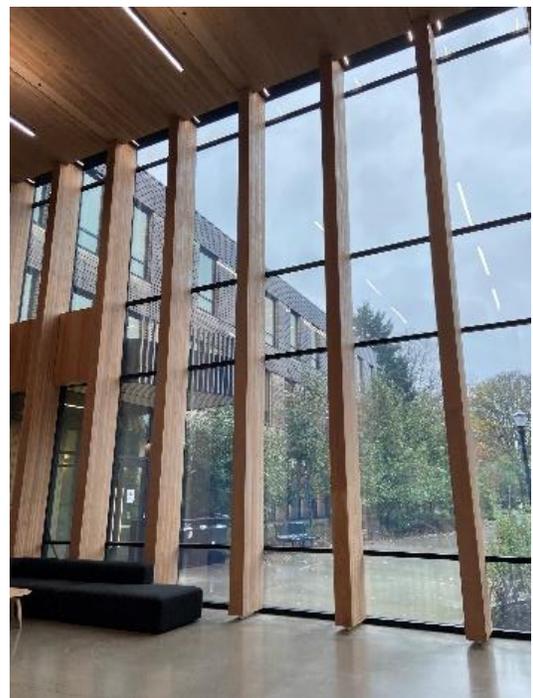
この中から一部を米国へ輸送（204及び206：各100本）

OSUで試行的に強度試験

PLIB・OSU・本協会の3者で今後必要となる試験計画を共有



(参考) 米国現地調査 (2021年11月)



左：オレゴン州立大学

右：認証工場、木材利用施設・住宅建築現場

8. 品質判定の迅速化等のための調査（材面検査のDX化）

海外におけるデジタルセンサによる木材の画像処理技術を調査

“A look at the latest scanners and optimizers”（2019年）

木工技術に関するオンライン百科事典“WOOD TEC PEDIA”

画像処理用スキャナを公表している9社の製品を対象

材料の搬送方向，対応可能寸法，処理速度で差別化

LED光源の反射光，レーザー，X線，加力装置などの組み合わせも可能



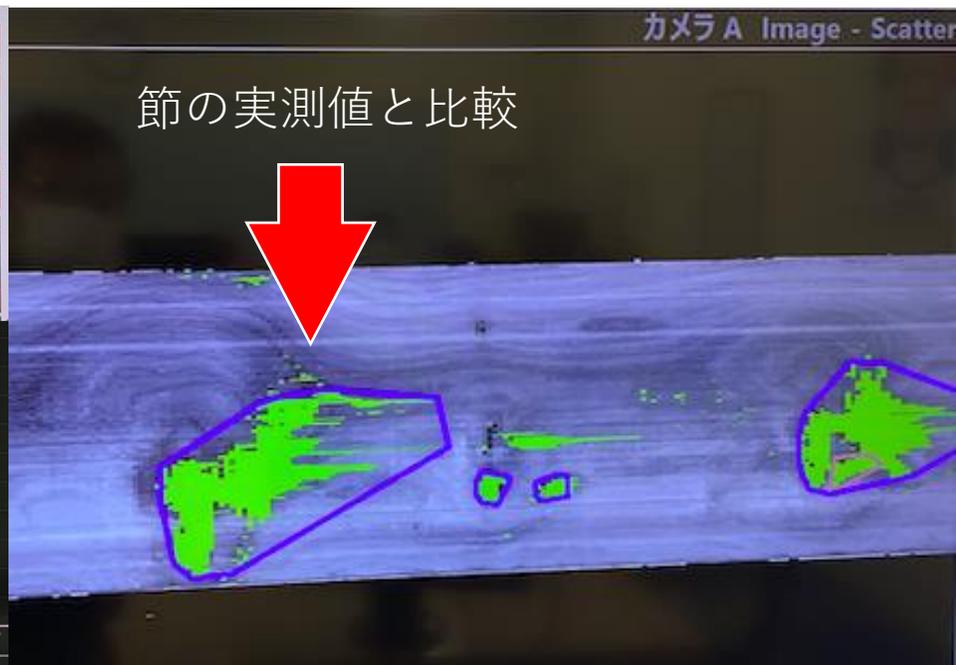
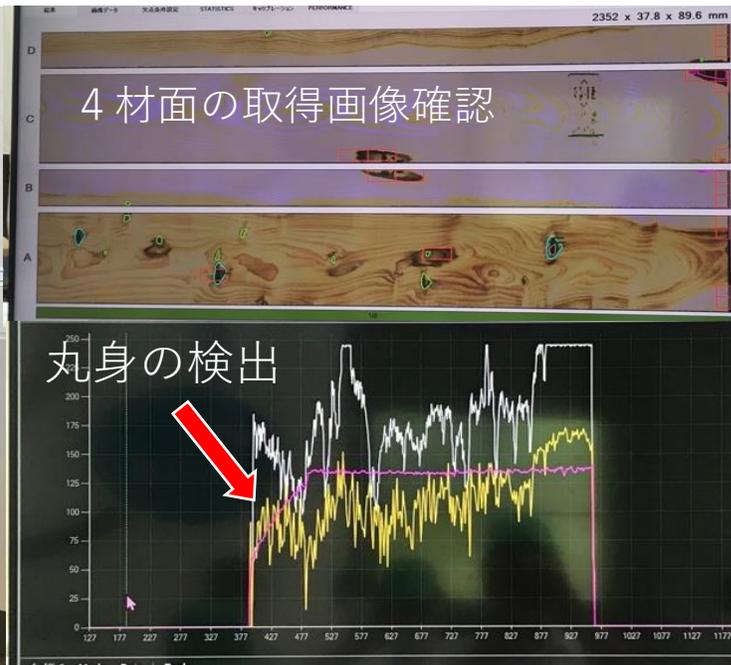
国内における木材画像処理技術

目視等級の特級及び2級の事前選別を効率的に実施する上で必要

太平製作所のT-スキャナで検討（一部協力工場に導入見込み）

材面の節のデジタル化の精度を確認（基本的に対応可能と判断）

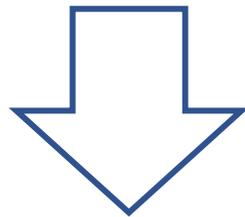
課題はPLIBが定める節の評価との関連性



9. 設計強度のNDS掲載

NDS(National Design Specification)は、米国の木造建築物の設計・施工・材料の仕様書

北米産以外の樹種では、18樹種の設計強度が構造材の種類と等級ごとに掲載



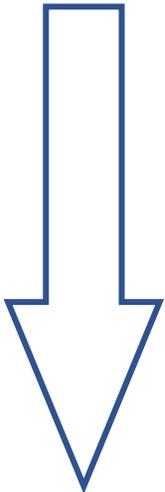
スギ、ヒノキの強度試験で得られる許容特性値により、設計強度を掲載

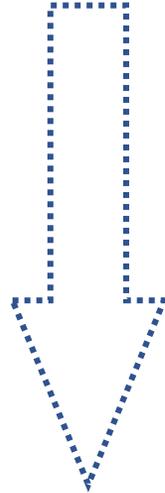
Table 4F Reference Design Values for Non-North American Visually Graded Dimension Lumber (2" - 4" thick)^{1,3}

(Tabulated design values are for normal load duration and dry service conditions. See NDS 4.3 for a comprehensive description of design value adjustment factors.)

USE WITH TABLE 4F ADJUSTMENT FACTORS											
Species and commercial Grade	Size classification	Design values in pounds per square inch (psi)						Modulus of Elasticity		Specific Gravity ²	Grading Rules Agency
		Bending	Tension parallel to grain	Shear parallel to grain	Compression perpendicular to grain	Compression parallel to grain	E	E _{min}			
		F _b	F _t	F _v	F _{c⊥}	F _c					
AUSTRIAN SPRUCE - Austria & The Czech Republic											
Select Structural	2" & wider	1,500	675	175	260	1,250	1,700,000	620,000	0.43	WCLIB	
No. 1		1,000	450	175	260	1,100	1,600,000	580,000			
No. 2		925	400	175	260	1,050	1,500,000	550,000			
No. 3	525	225	175	260	625	1,300,000	470,000				
Stud	2" & wider	725	325	175	260	675	1,300,000	470,000			
Construction	2" - 4" wide	1,050	475	175	260	1,300	1,400,000	510,000			
Standard		575	250	175	260	1,100	1,300,000	470,000			
Utility		275	125	175	260	725	1,200,000	440,000			
DOUGLAS FIR - France & Germany											
Select Structural	2" & wider	1,500	675	205	540	1,250	1,900,000	690,000	0.48	WCLIB	
No. 1		975	450	205	540	1,100	1,700,000	620,000			
No. 2		825	375	205	540	1,000	1,500,000	550,000			
No. 3	475	225	205	540	600	1,300,000	470,000				
Stud	2" & wider	650	300	205	540	650	1,300,000	470,000			
Construction	2" - 4" wide	925	425	205	540	1,250	1,400,000	510,000			
Standard		525	225	205	540	1,050	1,300,000	470,000			
Utility		250	100	205	540	675	1,200,000	440,000			
DOUGLAS FIR/EUROPEAN LARCH - Austria, The Czech Republic, & Bavaria²											
Select Structural	2" & wider	1,900	850	195	440	1,400	1,800,000	660,000	0.48	WCLIB	
No. 1		1,400	625	195	440	1,250	1,700,000	620,000			
No. 2		1,350	600	195	440	1,250	1,600,000	580,000			
No. 3	775	350	195	440	700	1,400,000	510,000				
Stud	2" & wider	800	350	195	440	700	1,400,000	510,000			
Construction	2" - 4" wide	1,000	450	195	440	1,250	1,500,000	550,000			
Standard		575	250	195	440	1,100	1,300,000	470,000			
Utility		275	125	195	440	700	1,300,000	470,000			
MONTANE PINE - South Africa											
Select Structural	2" & wider	975	425	135	325	1,100	1,300,000	470,000			
No. 1		650	300	135	325	950	1,100,000	400,000			

ロードマップの整理

- 
1. モニタリング・試験計画書のALSC審査理事会での審議・了承
 2. 同計画書に基づく試験材の収集・等級判定
 3. 同試験材の強度試験、許容特性値の評価
 4. 許容特性値のALSC審査理事会での審議・認可
 5. PLIBによる設計強度の公表、NDSへの掲載

- 
- ✓ 日本工場向けの技術書作成、技術指導
 - ✓ 日本工場から米国PLIB認証工場への輸出
 - ✓ 日本工場のPLIB認証の取得と輸出
 - ✓ 日本認証機関のALSC認証の取得
 - ✓ JAS規格と米国等の規格の標準化、相互認証

今年度の事業成果

次の成果を得た。

1. 事業目的の達成に向けたキャスティングを決定
2. 米国検査機関(PLIB)との試験計画作成, ALSC審査理事会への提出, 審議
3. 日本国内でサンプリング可能な協力工場の選定, 収集上の課題の整理
4. 米国試験機関 (オレゴン州立大学) での先行試験
5. 材面検査のDX化, 画像処理技術の課題の整理
6. スギ・ヒノキをNDSに掲載するまでのロードマップの整理

成果の活用と課題

本事業の成果により、スギ・ヒノキを米国で構造材として使用できるようにするまでのロードマップを具体化した。

課題：

- 米国機関との緊密な連携
- 引き続き事業の早期実施

	ヒノキ	スギ
2022-2023年	ヒノキ試験材の 208 製造・地域特性試験 ヒノキ試験材の全国的収集, 事前の等級判定 ヒノキ試験材の PLIB (訪日) による等級判定 ヒノキ試験材のオレゴン州立大学への輸送 オレゴン州立大学によるヒノキの強度試験等	スギ試験材の 208 製造・地域特性試験
	デジタルセンサを用いた等級判定の迅速化	
2023-2024年	ALSC 審査理事会へのヒノキ許容特性値の申請 PLIB によるヒノキ許容特性値の公表	スギ試験材の全国的収集, 事前の等級判定 スギ試験材の PLIB (訪日) による等級判定 スギ試験材のオレゴン州立大学への輸送 オレゴン州立大学によるスギの強度試験等
2024-2025年	National Design Specification (NDS)へのヒノキ設計強度の掲載	ALSC 審査理事会へのスギ許容特性値の申請 PLIB によるスギ許容特性値の公表
	National Design Specification (NDS)への設計強度の掲載 日本工場から米国 PLIB 認証工場への輸出 米国へ直接構造材輸出を希望する工場への技術書作成, 技術指導	
2025年以降	日本工場の PLIB の認証の取得, 輸出 日本認証機関の ALSC 認証の取得, 日本での認証, 輸出 JAS 規格と米国等の規格の標準化, 相互認証	

ご清聴ありがとうございます。