

カラマツ大径材の 製材と乾燥の品質について

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場
利用部 マテリアルグループ
大崎 久司

カラマツ大径材による 建築用材生産技術の検討

(重点課題 平成21～23年度:3年間)

林産試験場、工業試験場

協力機関

十勝広域森林組合
森林総研北海道支所
全国木工機械工業会
松田建築設計事務所

研究背景

カラマツ利用の現状

カラマツ材の大径化

カラマツ建築用材の利用推進

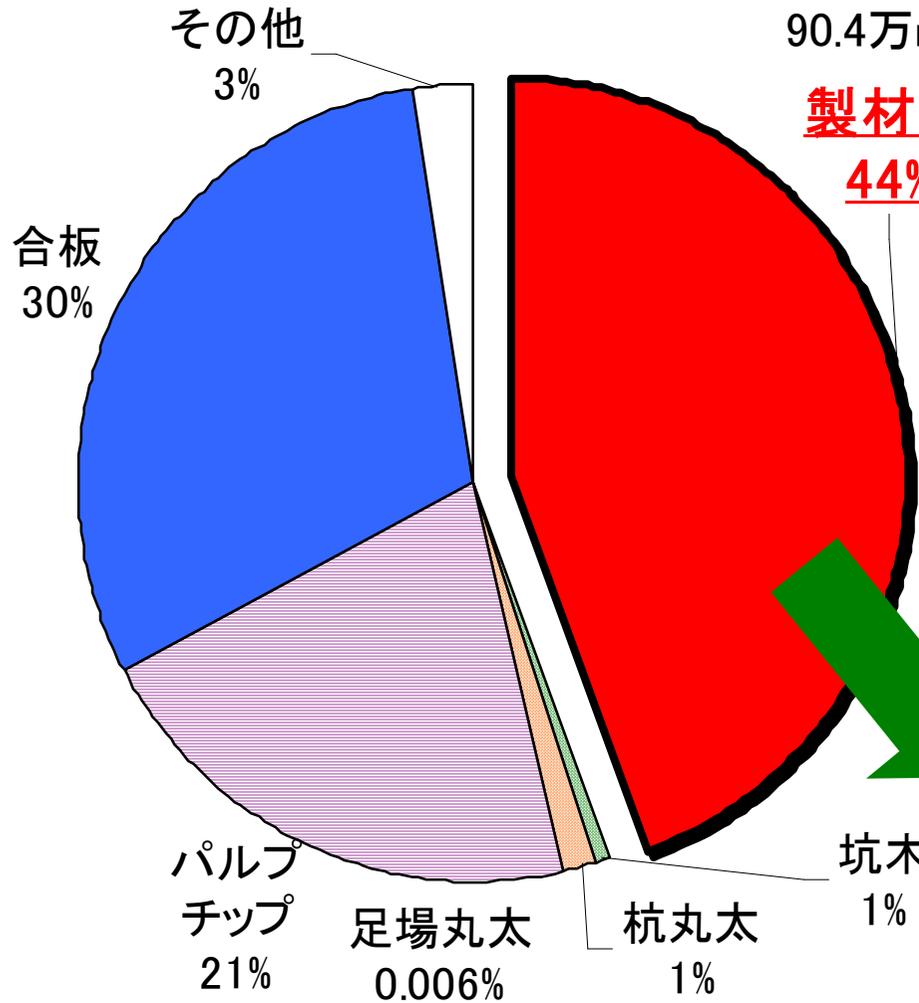
カラマツの用途(2008)

平成20年度 カラマツ素材・製材流通調査

90.4万m³

製材用

44%



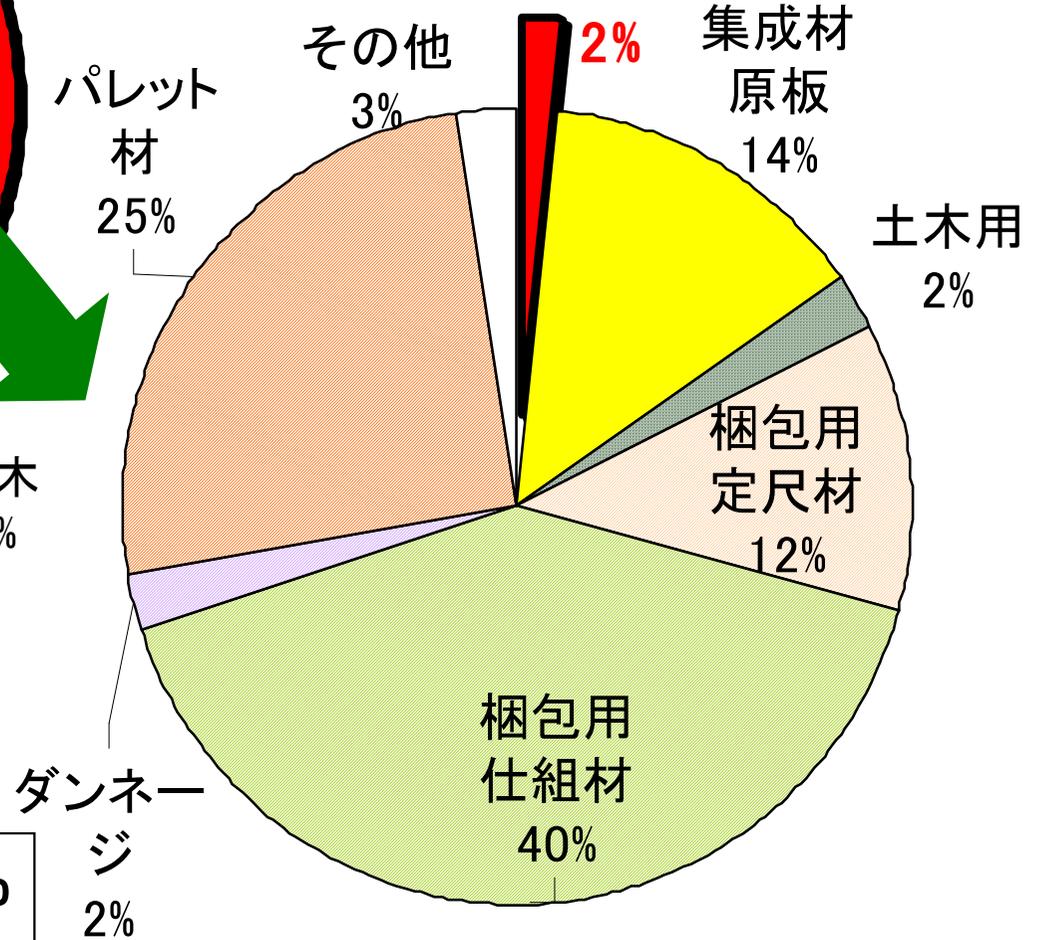
素材出荷量: 203.5万m³

輸送用資材: 79%
建築用材: 16%

7282m³

建築用

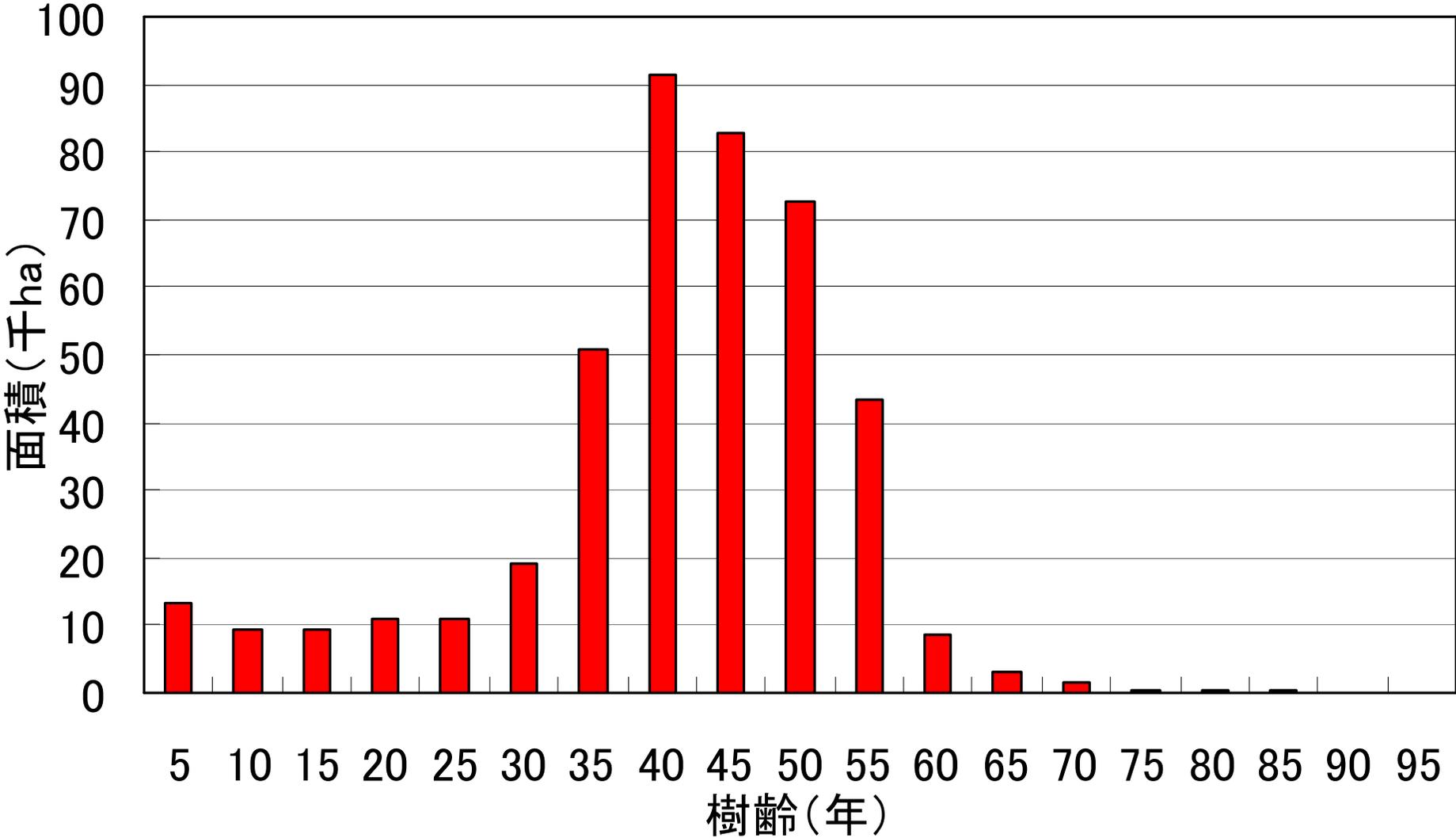
2%



製材出荷量: 42.5万m³

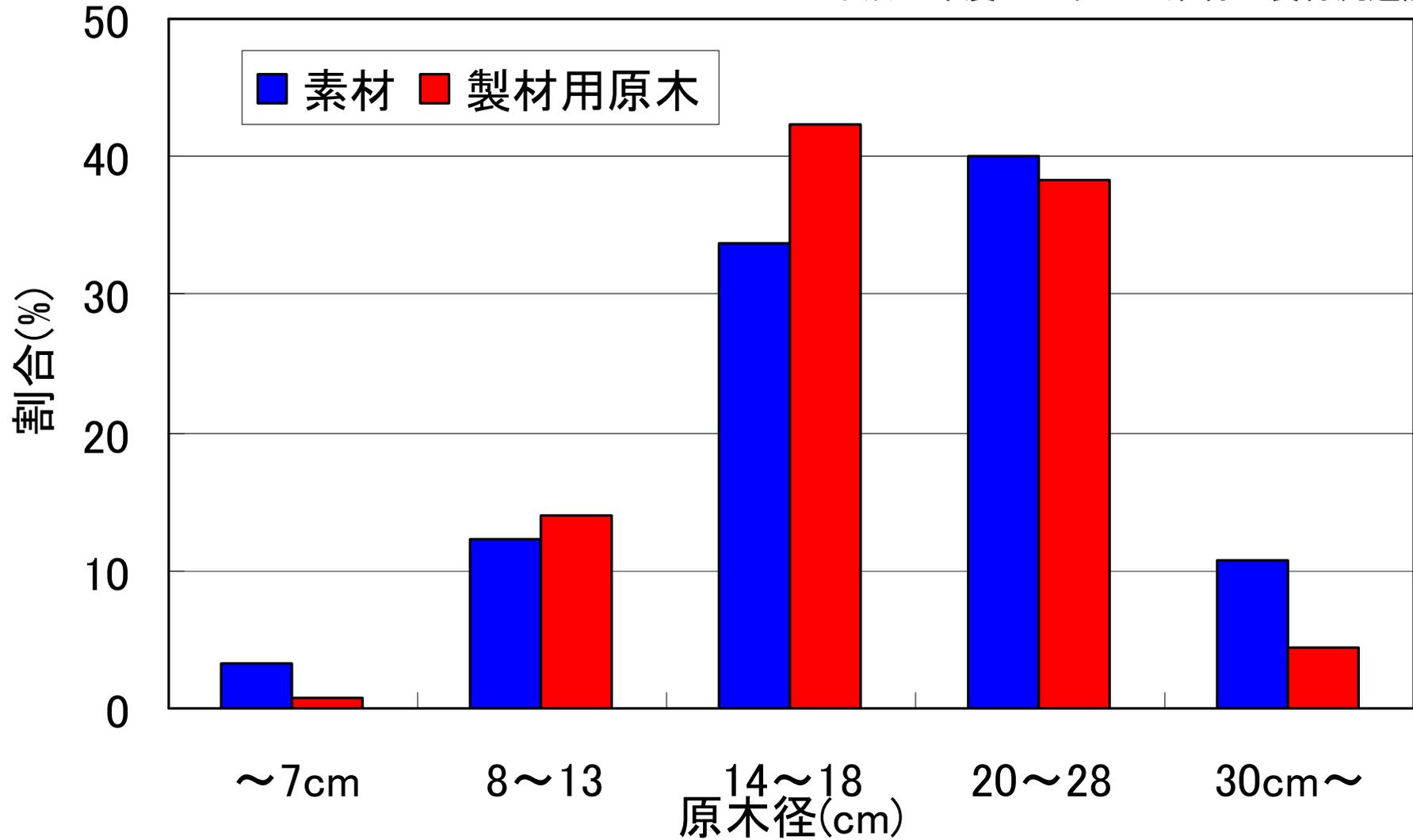
北海道の樹齢別カラマツ人工林面積(2007)

林野庁統計



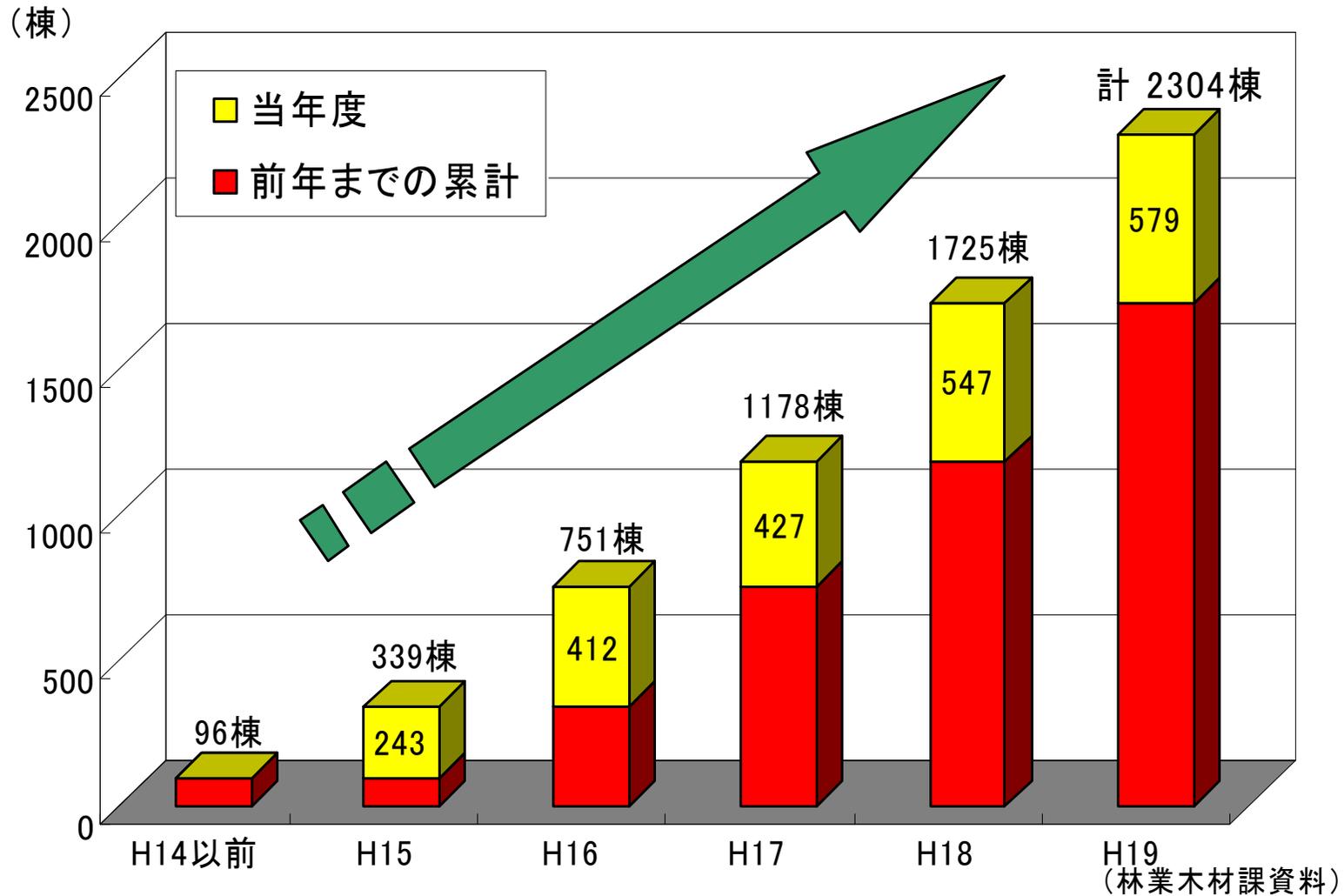
カラマツの径級別割合

平成20年度 カラマツ素材・製材流通調査



製材用原木90.4万m³入手→製材42.1m³出荷

道産カラマツ住宅棟数(累計)



森林・林業施策では、
H23年度に4,700棟を目指している

カラマツ大径材を挽くノウハウがない

- ・パレット, 梱包材主体の生産
- ・主に中小径材の製材
- ・大径材の木取りに精通した熟練者不足

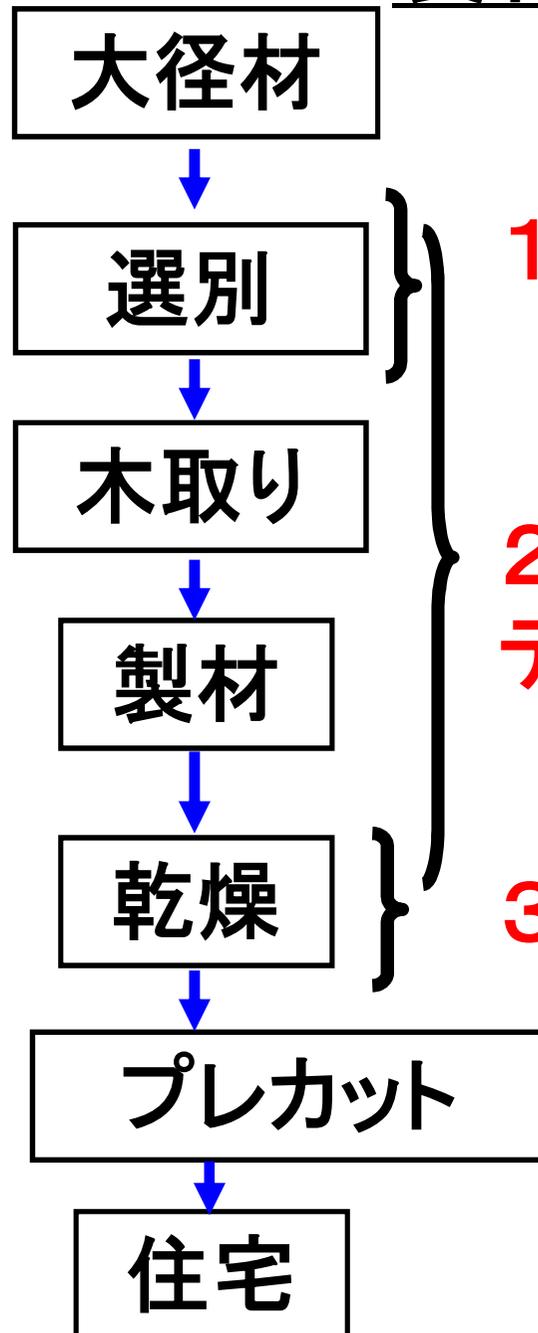
安定した乾燥材供給の技術開発の要望

- ・含水率の管理
- ・乾燥による欠点の抑制
- ・クレームのない乾燥材

研究目的

カラマツ大径材を品質と性能の
確かな建築用材として安定供給
するための生産技術を検討する

製材工程と研究項目



1) 大径材の選別基準の提案
→ 構造用製材, ラミナ

2) 大径材用製材木取り補助システムの開発
→ 熟練者の不足への対応

3) 高品質乾燥技術の検討

本発表の内容

1. 製材試験
2. 乾燥試験
3. 製材作業(本機)の動画

1. 製材

外觀形状計測

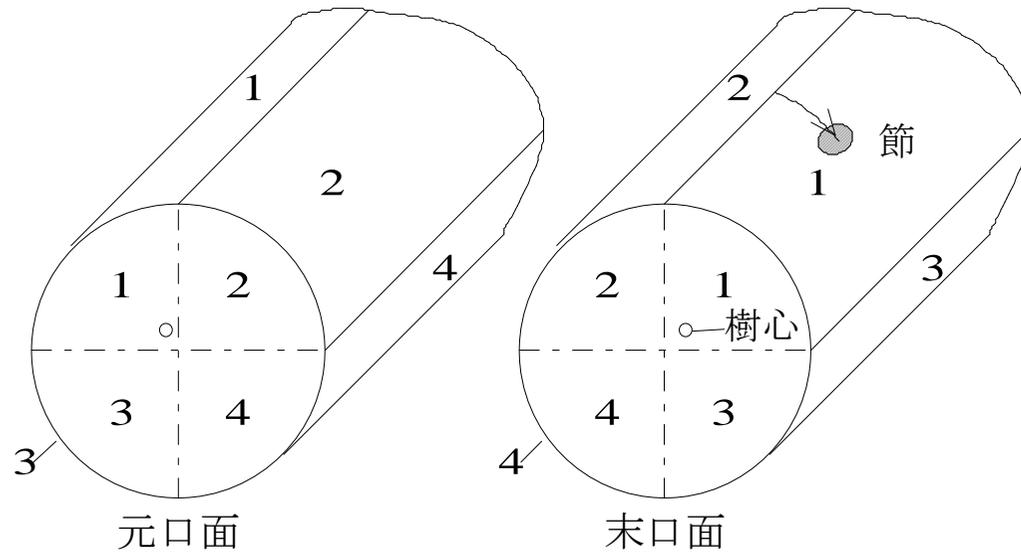




表 原木計測の結果（平均値 単位cm）

原木数 (本)	直径		直径		偏心距離		曲がり 矢高	材長	年輪数
	末口		元口		末口	元口			末口
	最小径	最小径 に直角	最小径	最小径 に直角					
88	37.4	39.4	42.9	46.0	2.2	3.6	3.1	375.6	52.0

表 原木径の度数分布

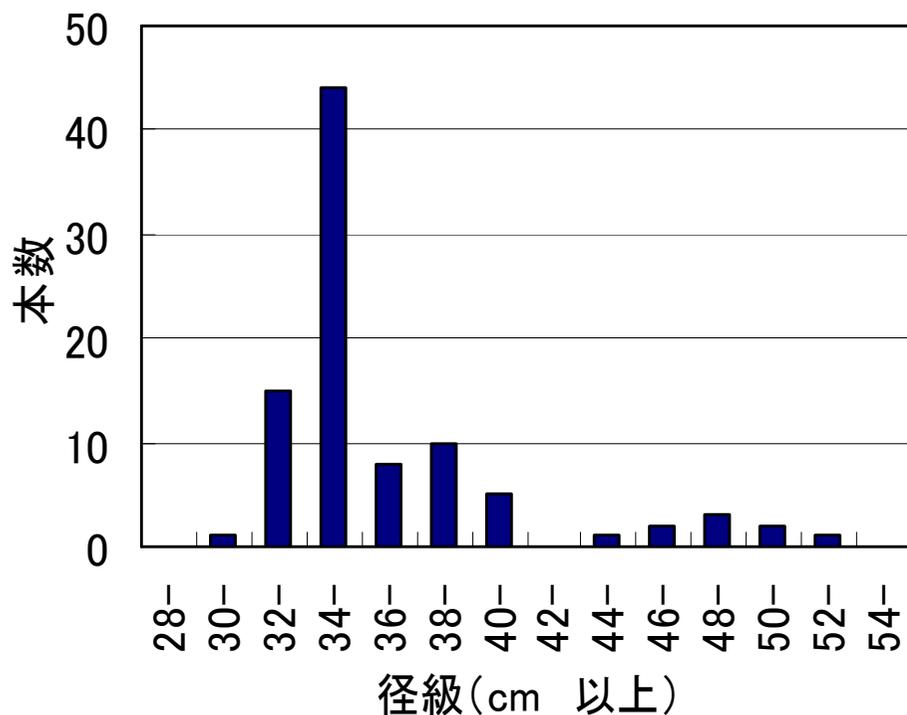
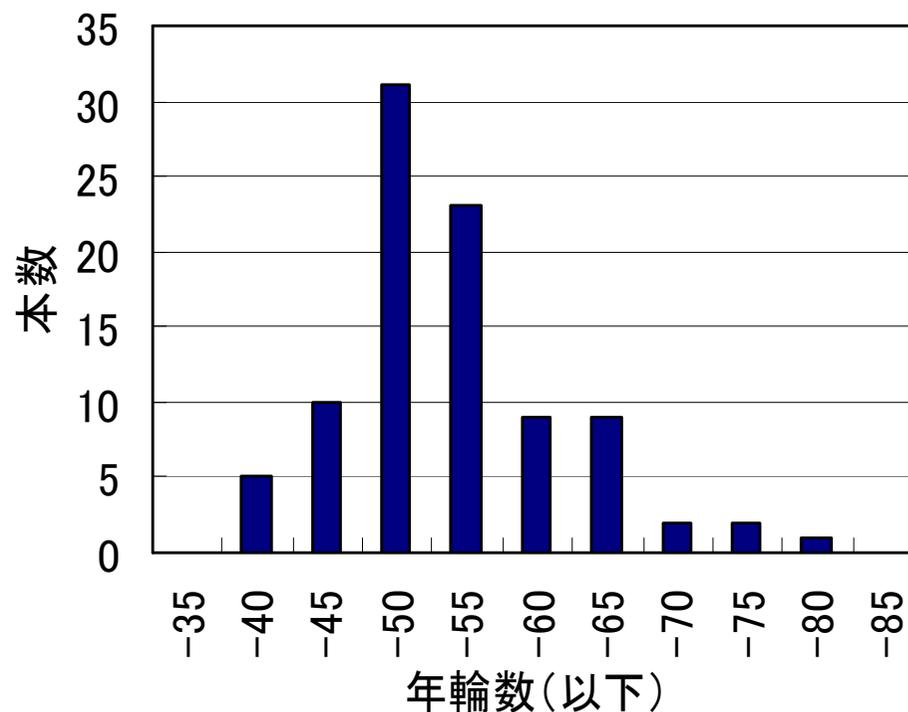


表 末口年輪数の度数分布



製材試験

主材(なるべく心去り):

平角材 幅295mm×厚120mm

正角材 120mm角

副材:

ラミナ材 幅120mm×厚50mm

平角製材1回目 → 平角 乾燥試験1回目

// // 2回目 → // // 2回目

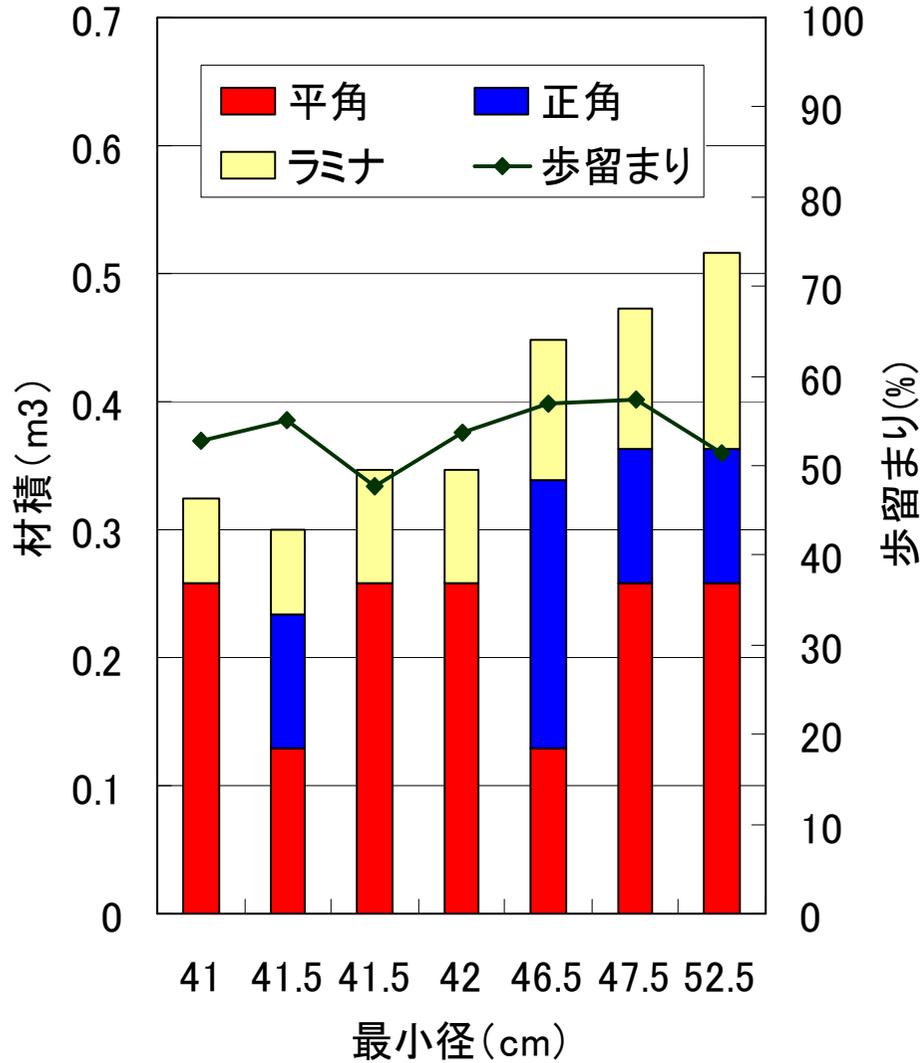
正角製材1回目 → 正角 乾燥試験1回目

// // 2回目 → // // 2回目

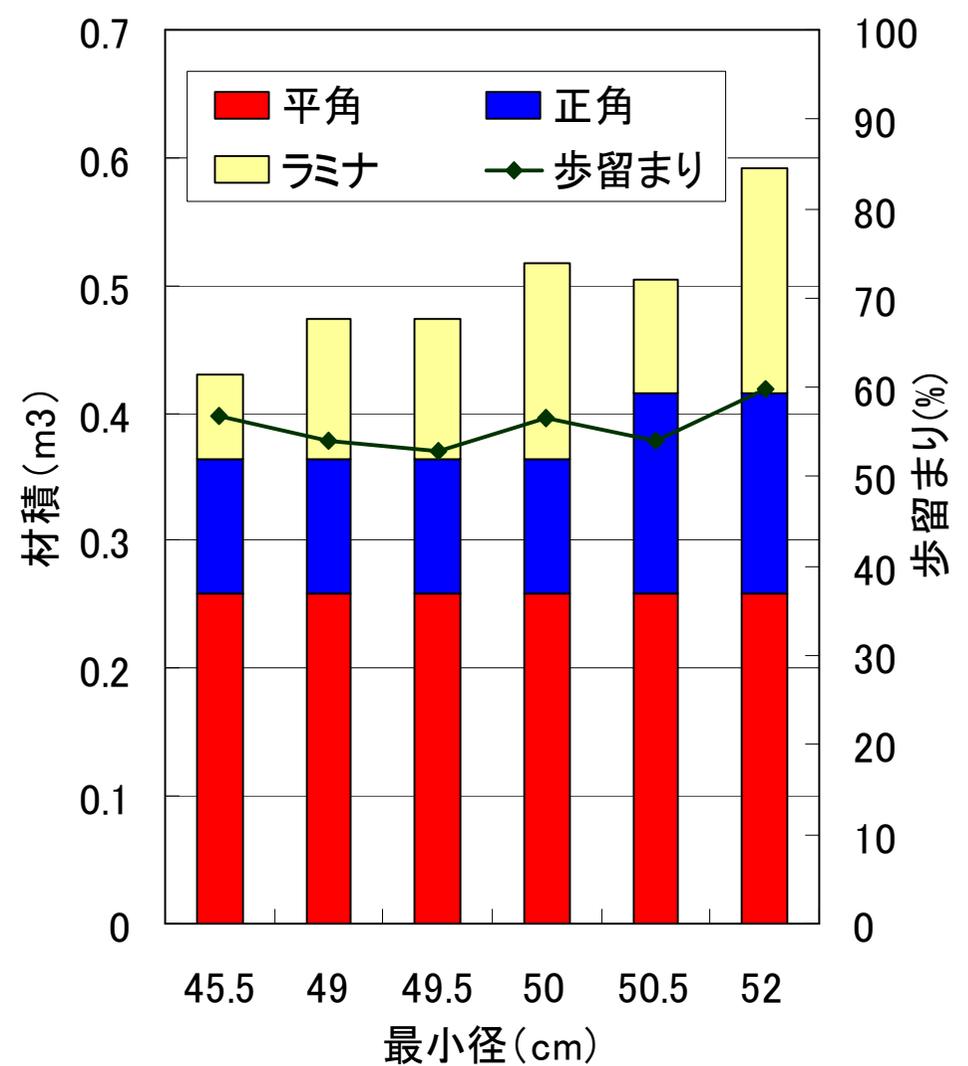


製材 平角の歩留まり

平角1回目

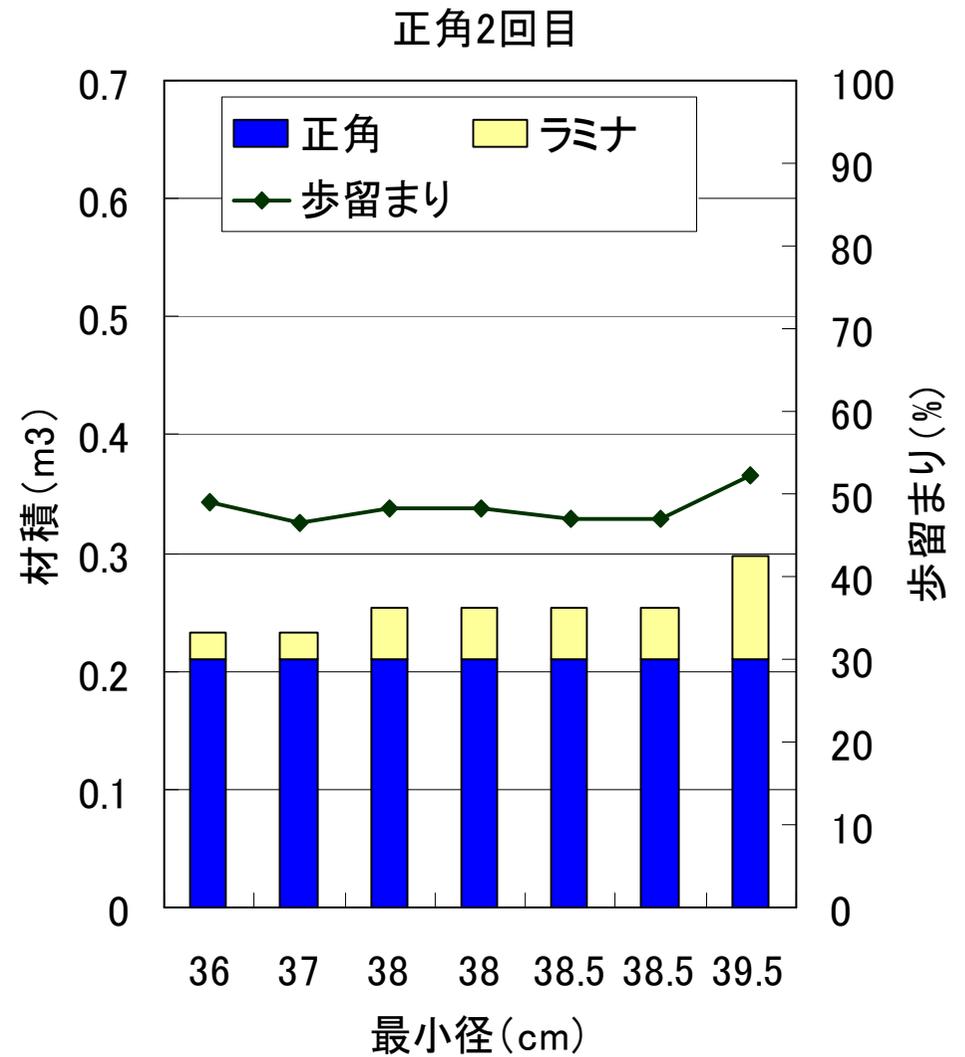
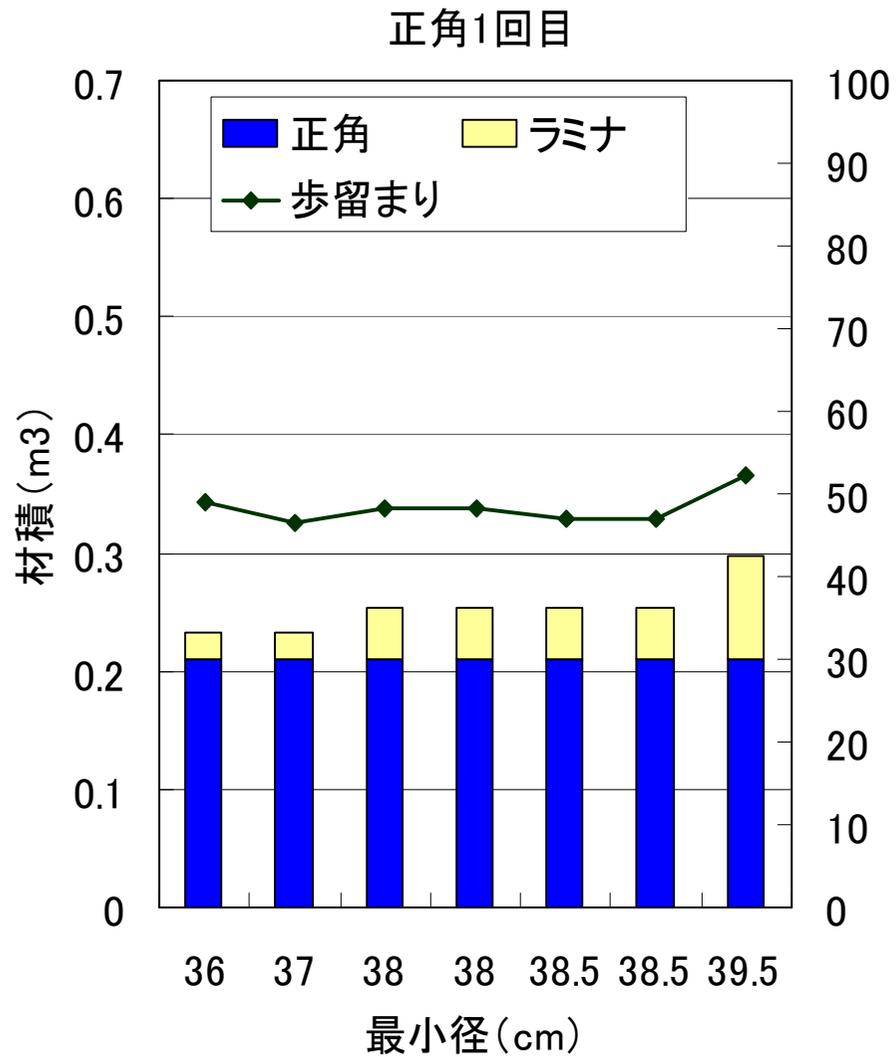


平角2回目

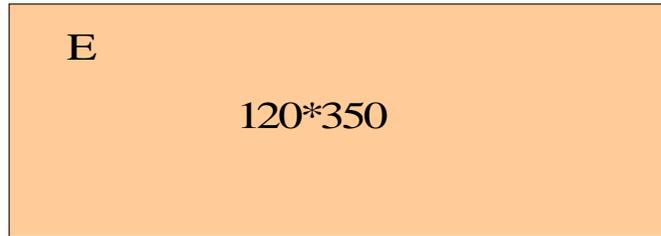
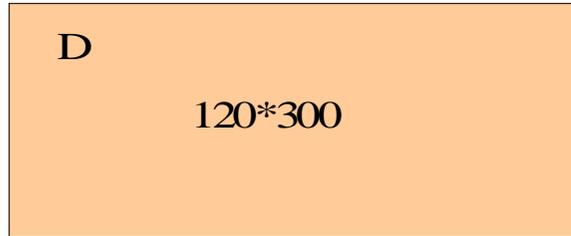
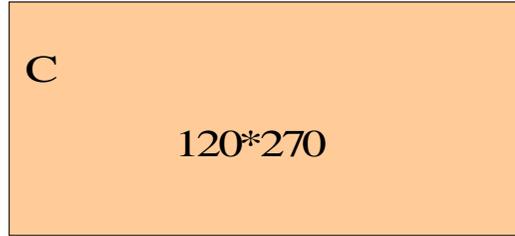
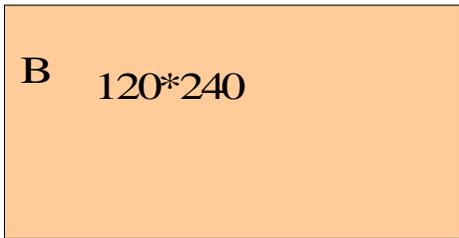
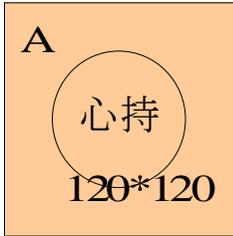
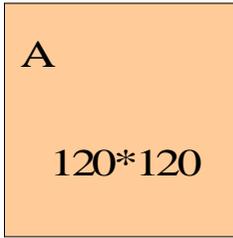


歩留まり	平角1回目	平角2回目	全体
(%)	53.6	55.7	54.6

製材 正角の歩留まり



歩留まり	正角1回目	正角2回目	全体
(%)	46.2	48.3	47.2



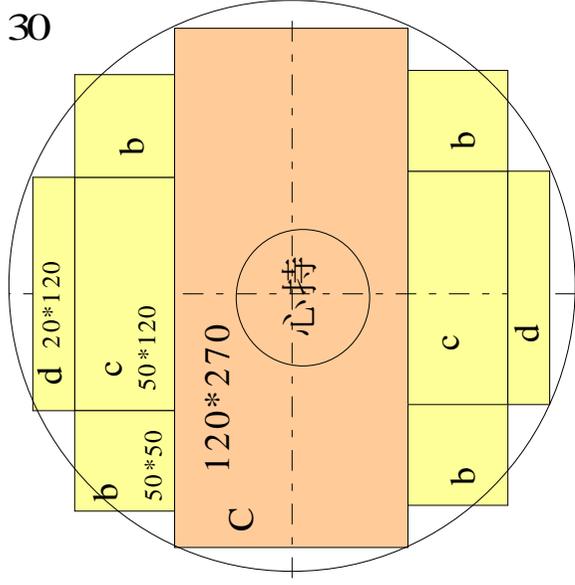
胴縁 a 20*50

垂木 50*50
b

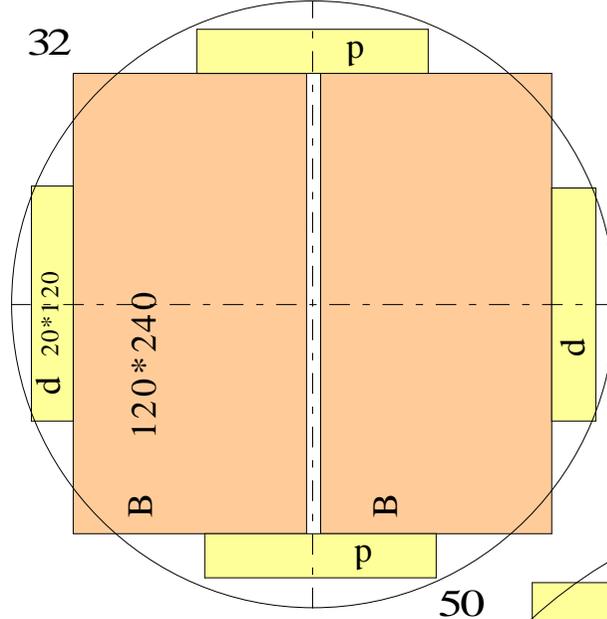
平割 c 50*120

貫 d 20*120

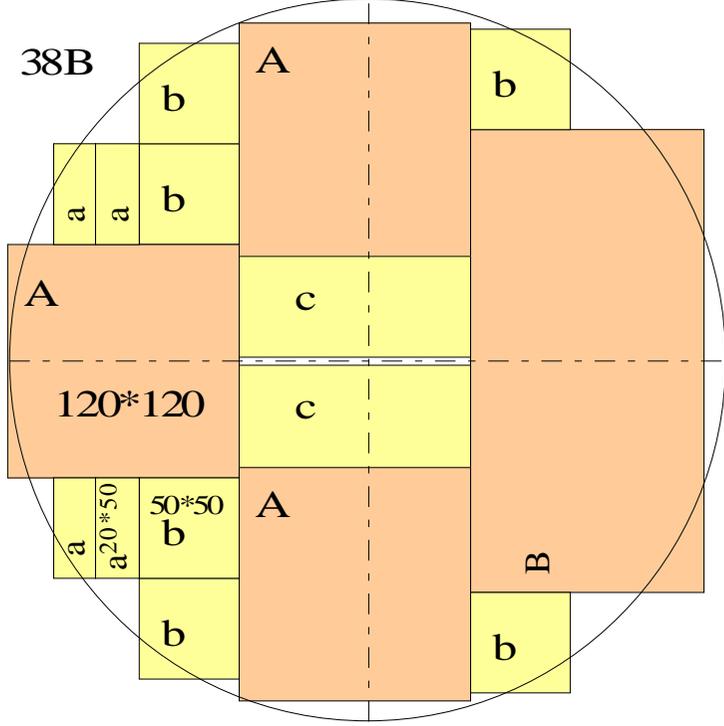
30



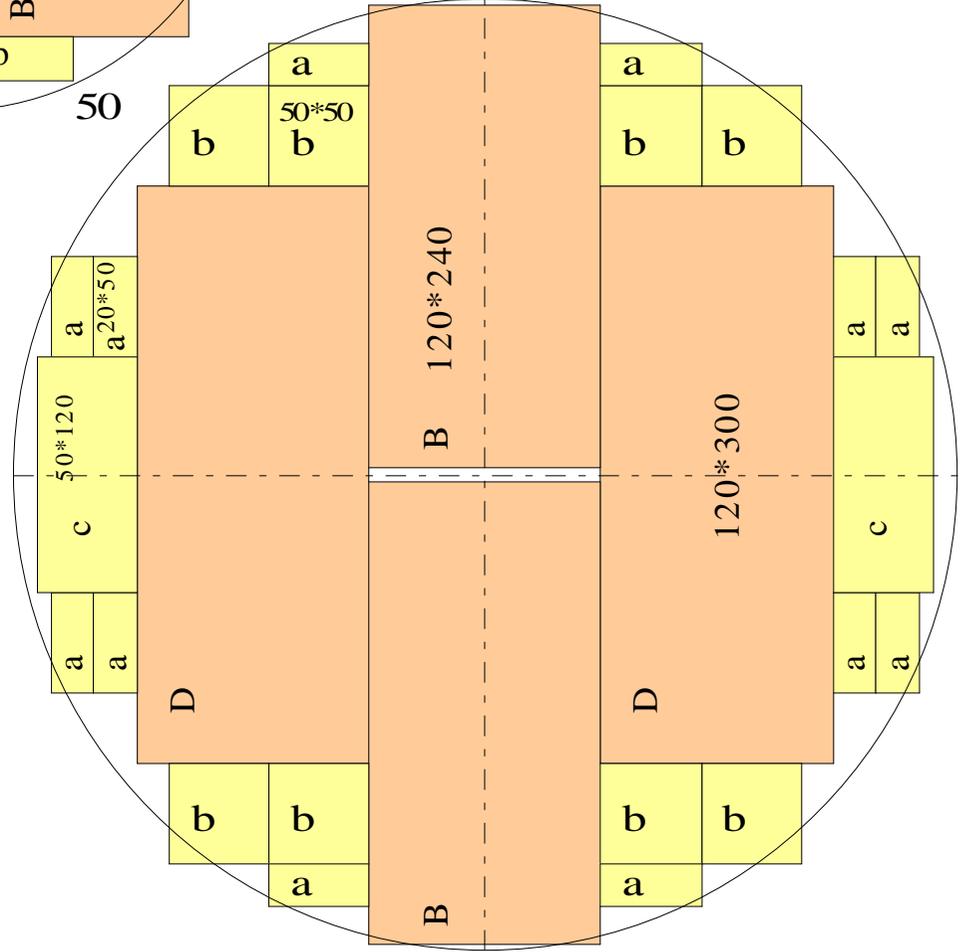
32



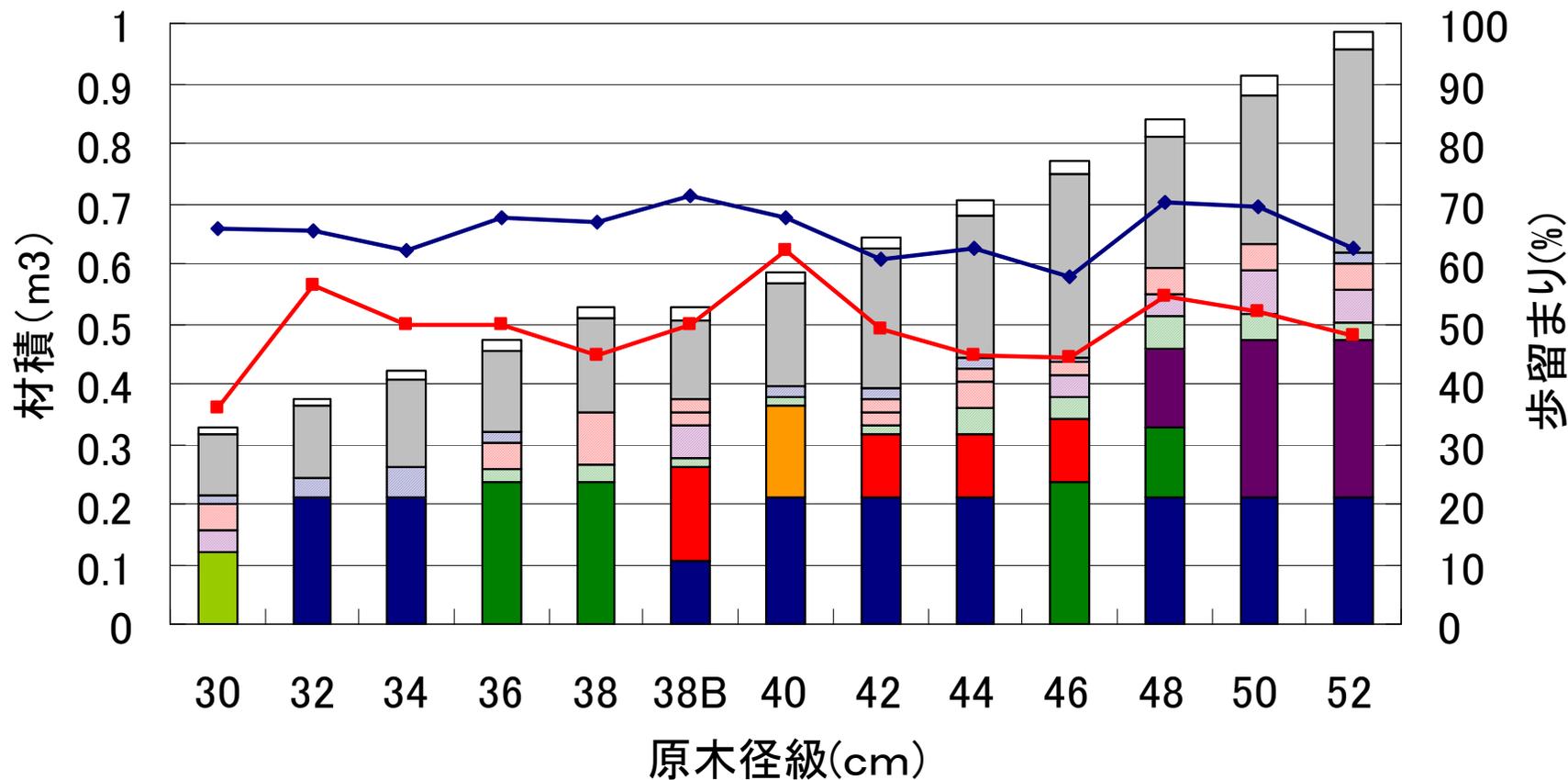
38B



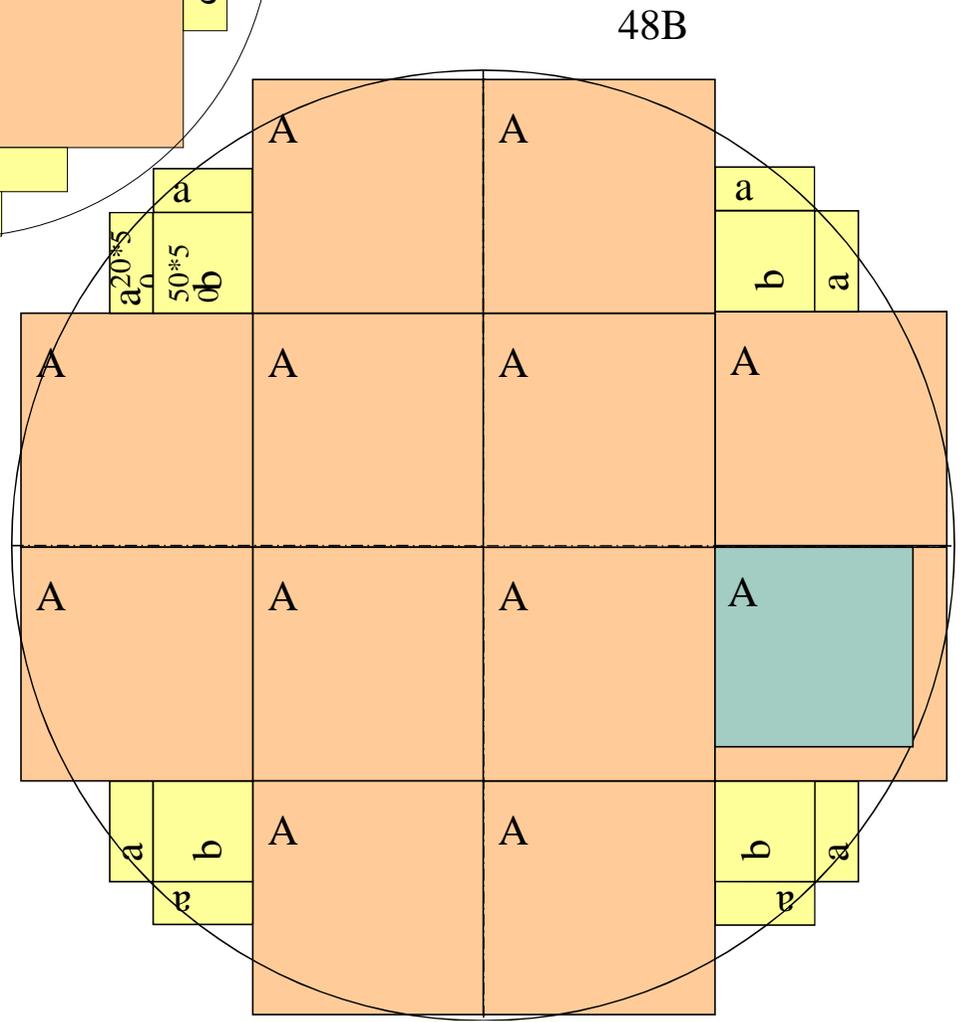
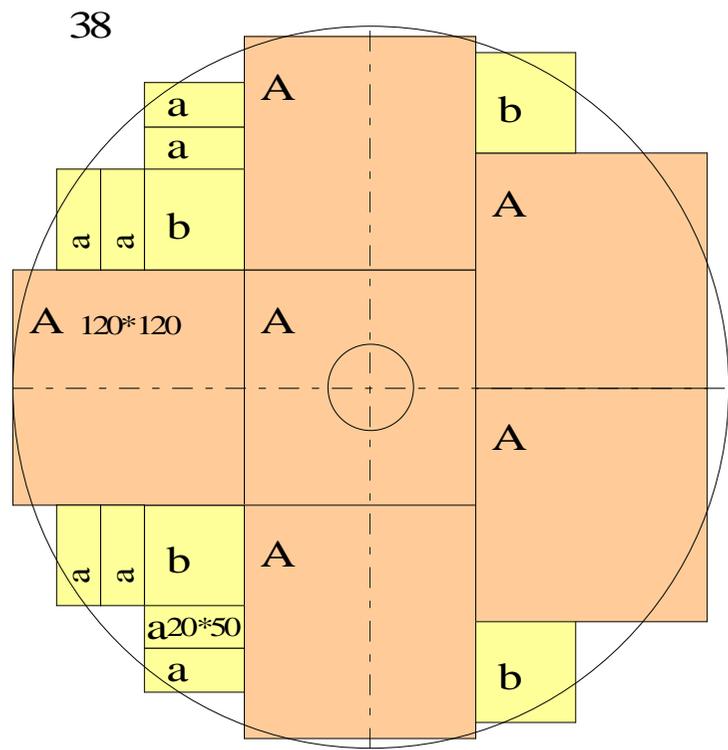
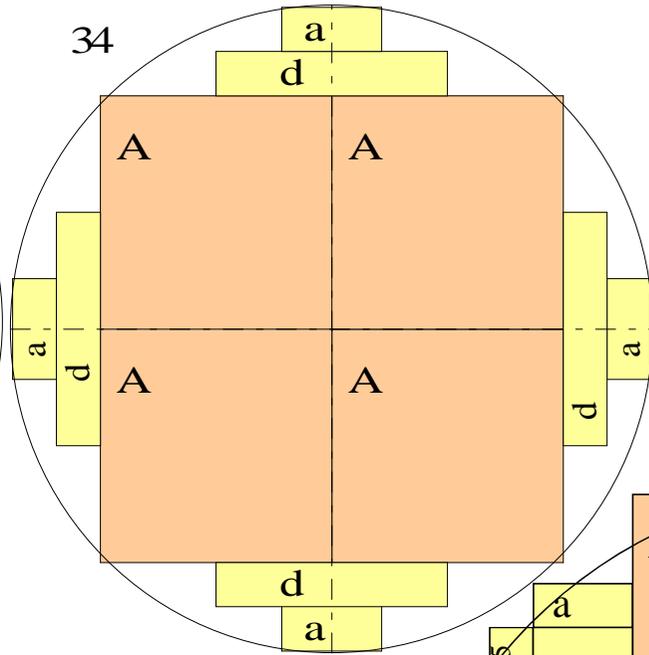
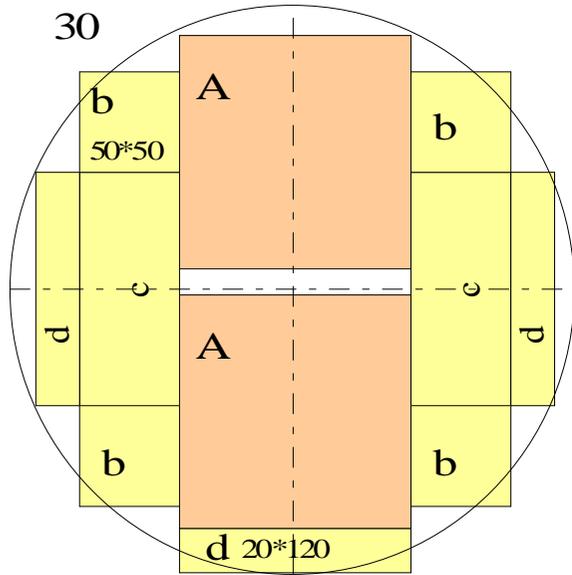
50



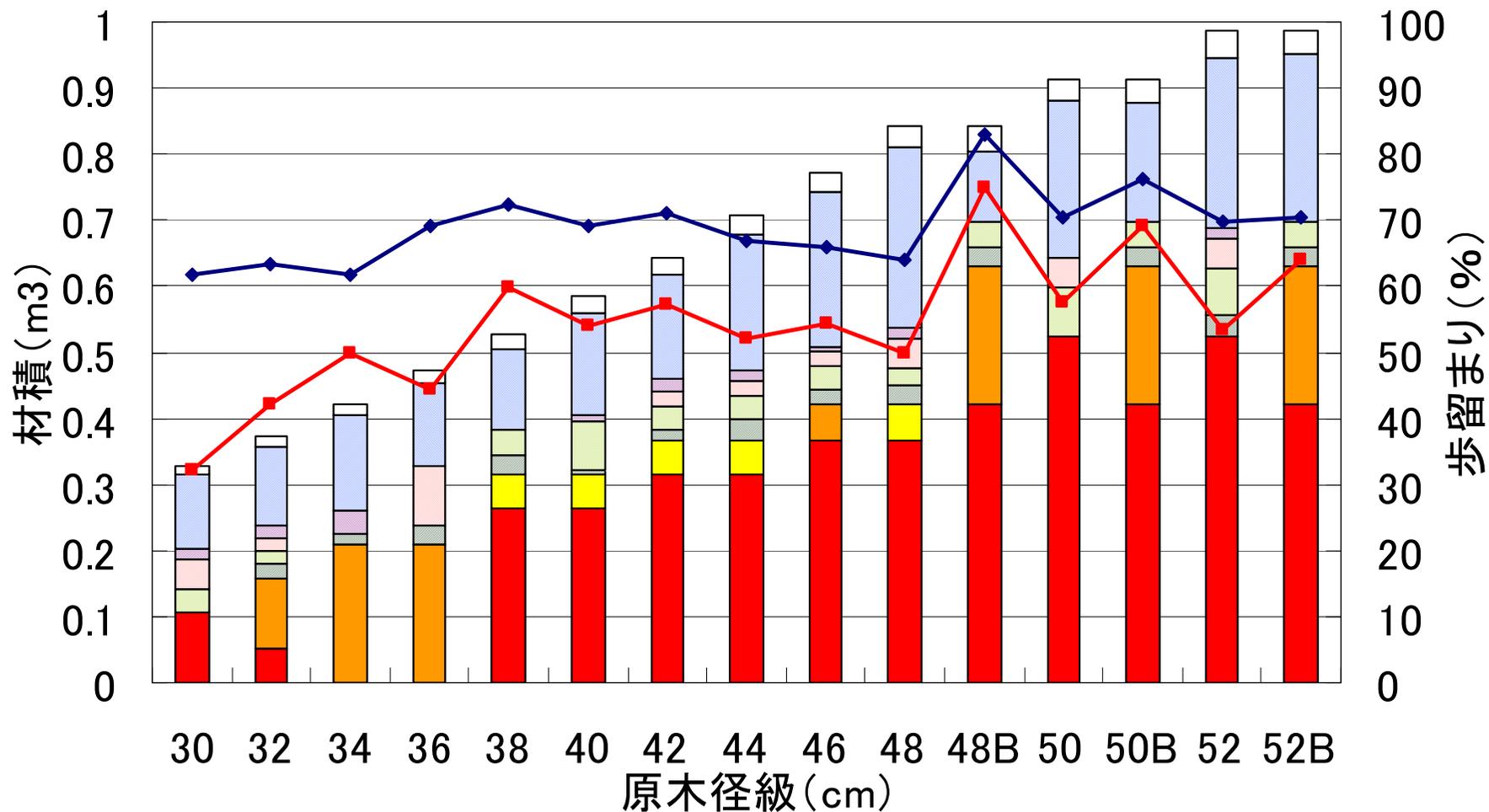
径級と歩留まりの試算(平角材)



- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ■ 平角240 | ■ 平角270 | ■ 平角270 心持ち |
| ■ 平角 300 | ■ 平角350 心持ち | ■ 正角 |
| ■ 胴縁 a | ■ 垂木 b | ■ 平割 c |
| ■ 平割 c心持ち | ■ 貫 d | ■ チップ(素材換算) |
| □ のこ屑(素材換算) | ◆ 歩留まり(全体) | ◆ 歩留まり(構造材) |



径級と歩留まりの試算(正角材)



- 正角
- 正角 心割
- 正角 心持ち
- 胴縁
- 垂木
- 平割
- 貫
- チップ(素材換算)
- のこ屑(素材換算)
- 歩留まり(全体)
- 歩留まり(構造材)

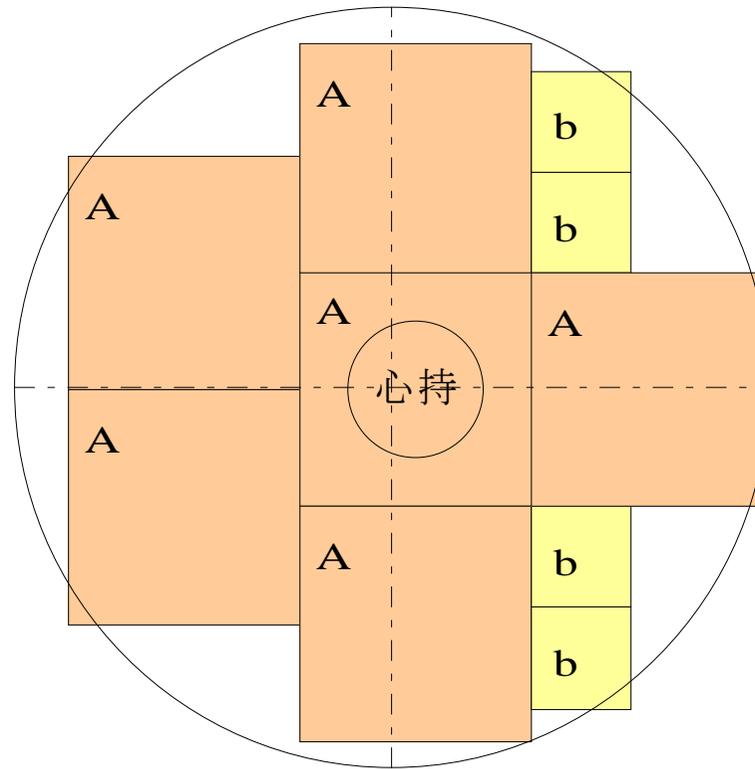
大径材製材の試算

材種	単価(円/m ³)		寸法		地域		
平角	特等	75,000	12×33cm	KD	上信越	日刊木材新聞	2009/1/28
正角	特等	58,000	スギ 3m×10.5cm角	KD	東北	"	2009/1/27
垂木		45,000	スギ 4.5cm角		大阪	"	2009/1/20
ラミナ		25,000			北海道	水産林務部	
チップ		4,600				"	
おが粉		5,400				"	

<木取りの前提条件>

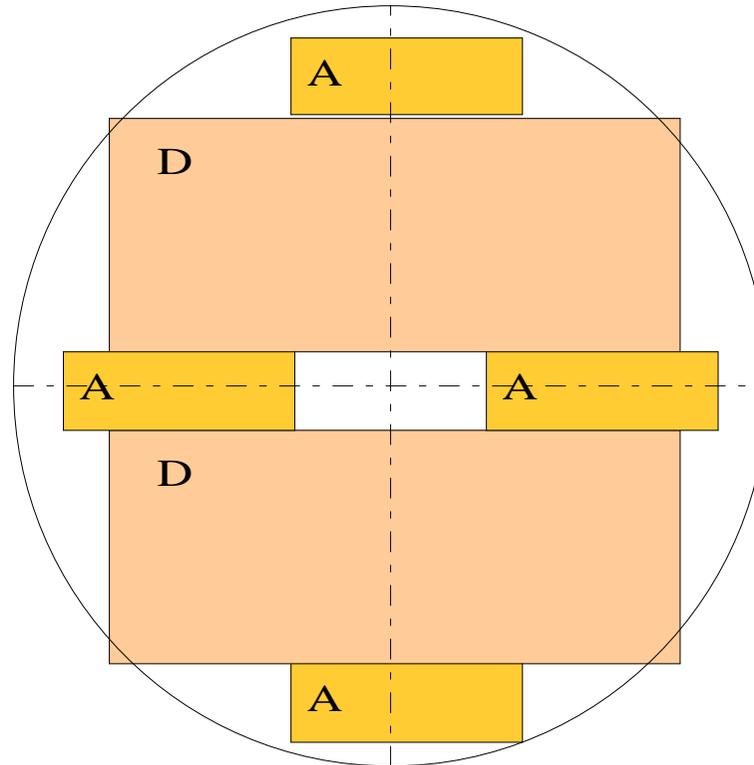
- ・欠点:なし
- ・心 :中央
- ・木口:真円

正角材中心



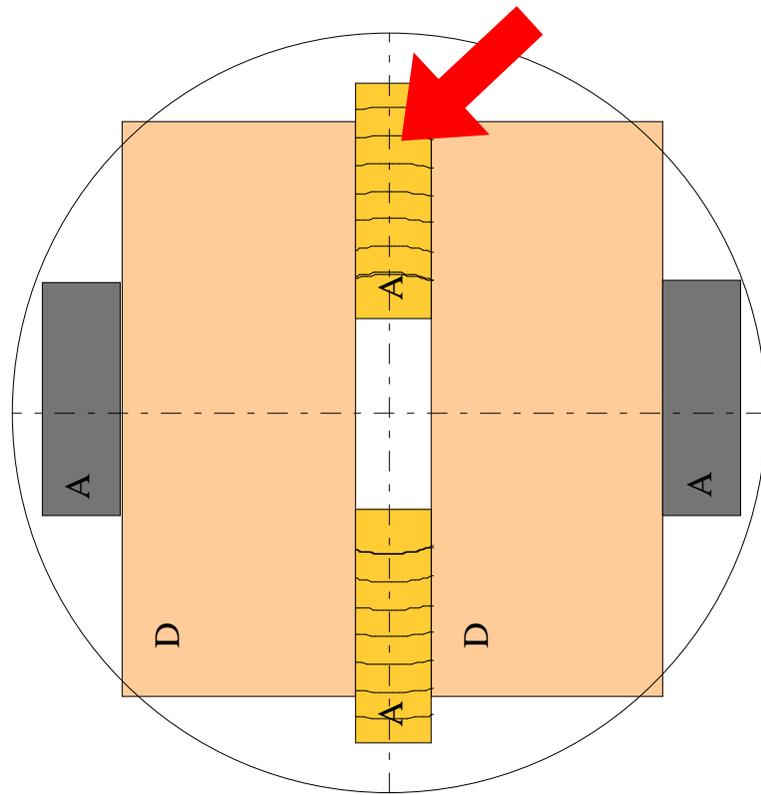
	材積 (m3)	単価 (円/m3)	金額 (円)
正角 × (心去5+心持1)	0.241	58,000	13,978
垂木 × 4	0.030	45,000	1,350
チップ	0.203	4,600	934
おが粉	0.029	5,400	157
計 (40cm原木1本)			16,419
	原木	1m ³ あたり	28,115

平角材中心



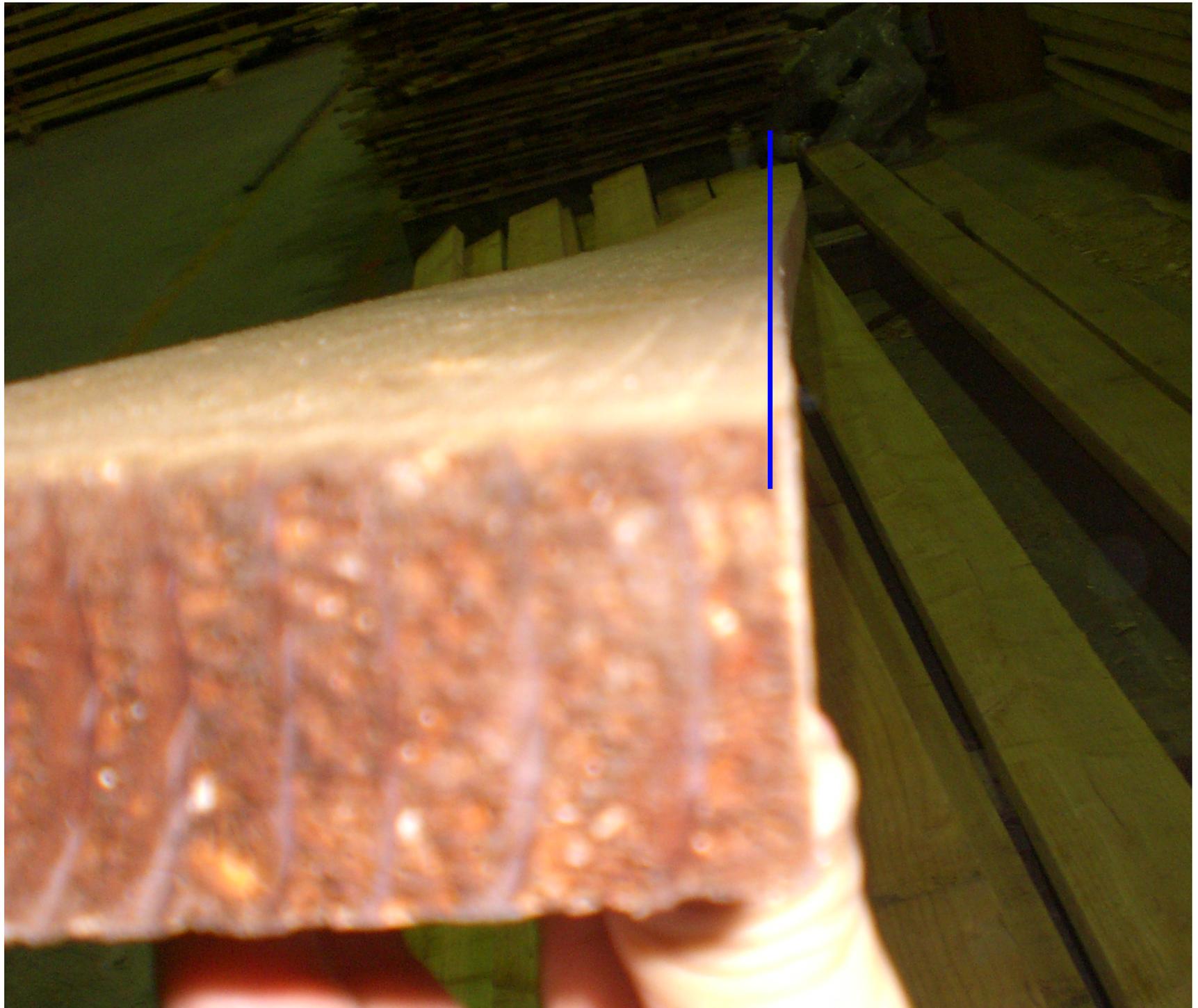
	材積 (m ³)	単価 (円/m ³)	金額 (円)
平角 (心去) × 2	0.207	75,000	15,522
ラミナ (心持) × 4	0.046	25,000	1,150
チップ	0.259	4,600	1,191
おが粉	0.029	5,400	158
計 (40cm原木1本)			18,021
	原木	1m ³ あたり	30,858

柱目木取りのラミナ



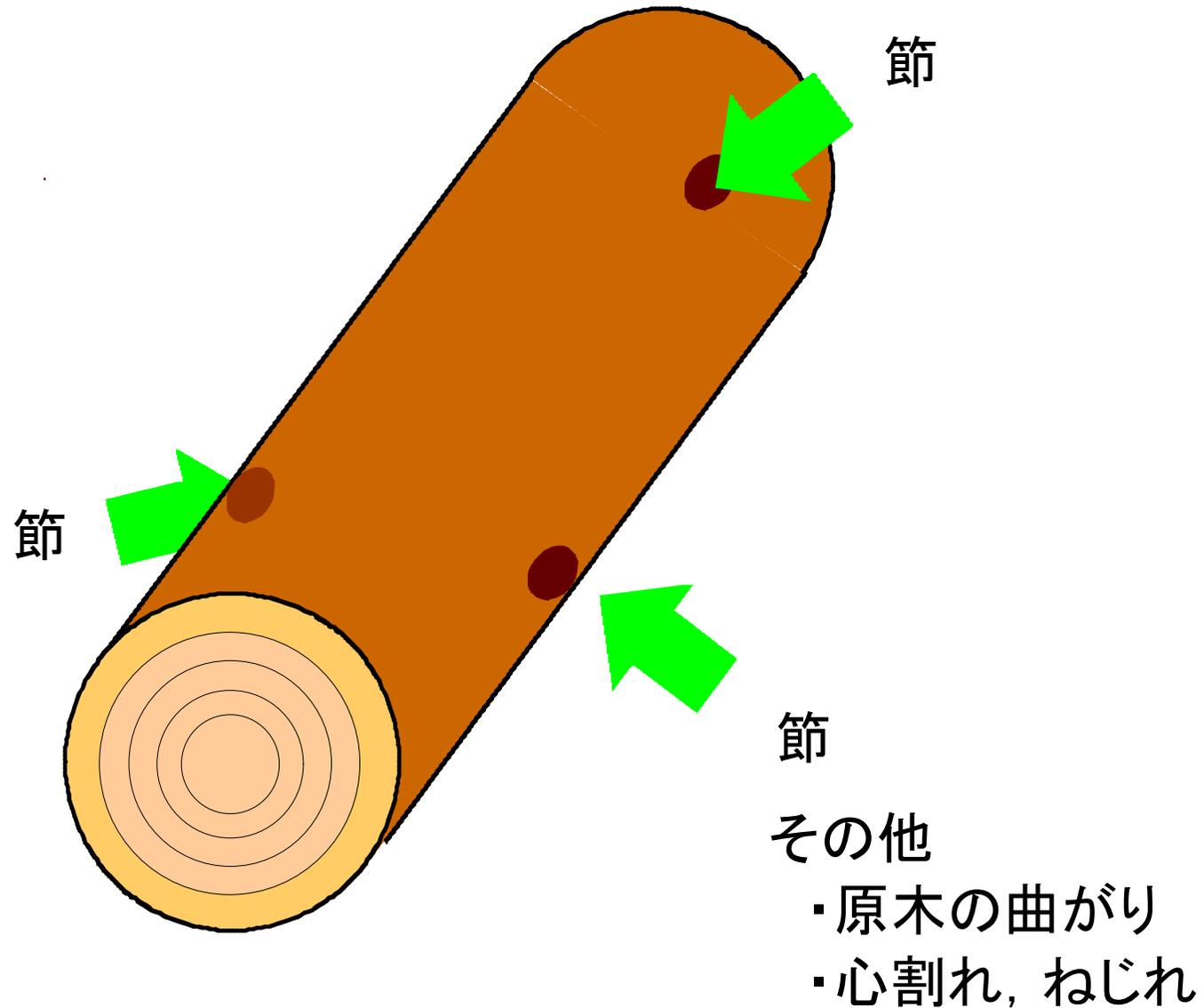
修正のための削りしろ
が多めに必要



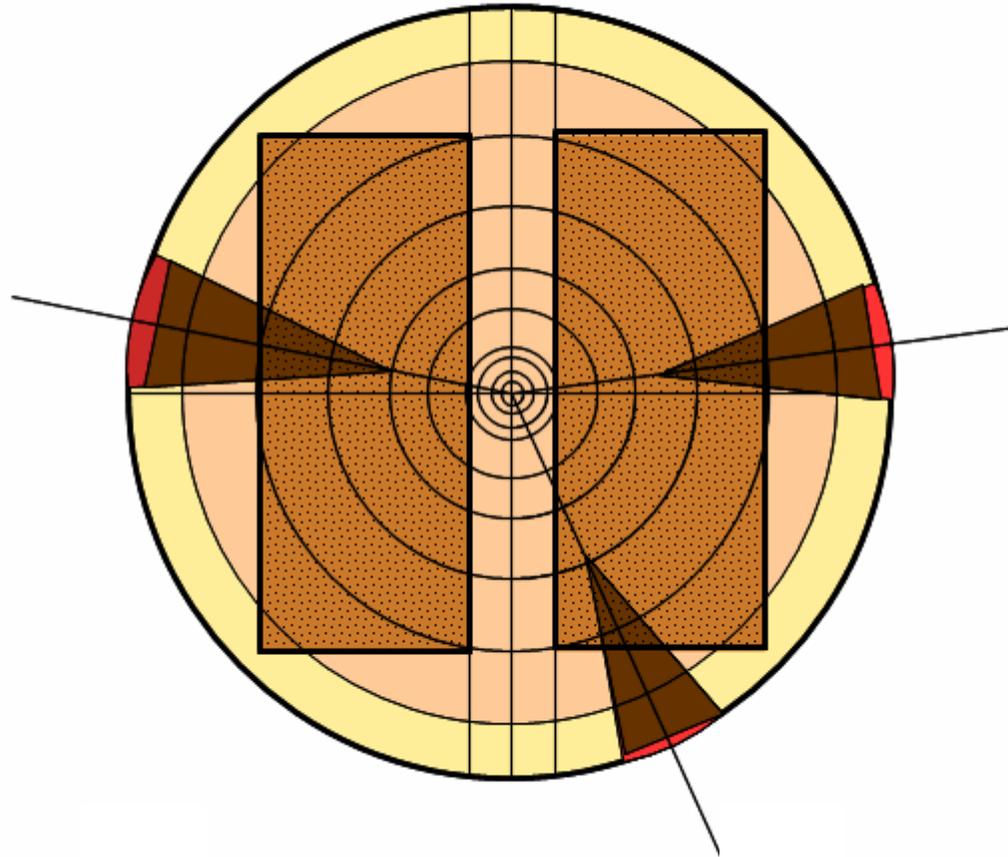




2) 大径材用製材木取り補助システムの開発



2) 大径材用製材木取り補助システムの開発



節による強度への影響を最小限に抑える

2. 乾 燥

表3-1 乾燥スケジュールの概要

乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	時間 (h)
100	100	16
120	90	11
110	80	19
90	60	<u>43.5 ~ 355*</u>
80	77	48

***のステップをサンプル材の含水率で調整**



重り(約4.8t)

上: 非圧縮条件

下: 圧縮条件

平角材 栈積み↑

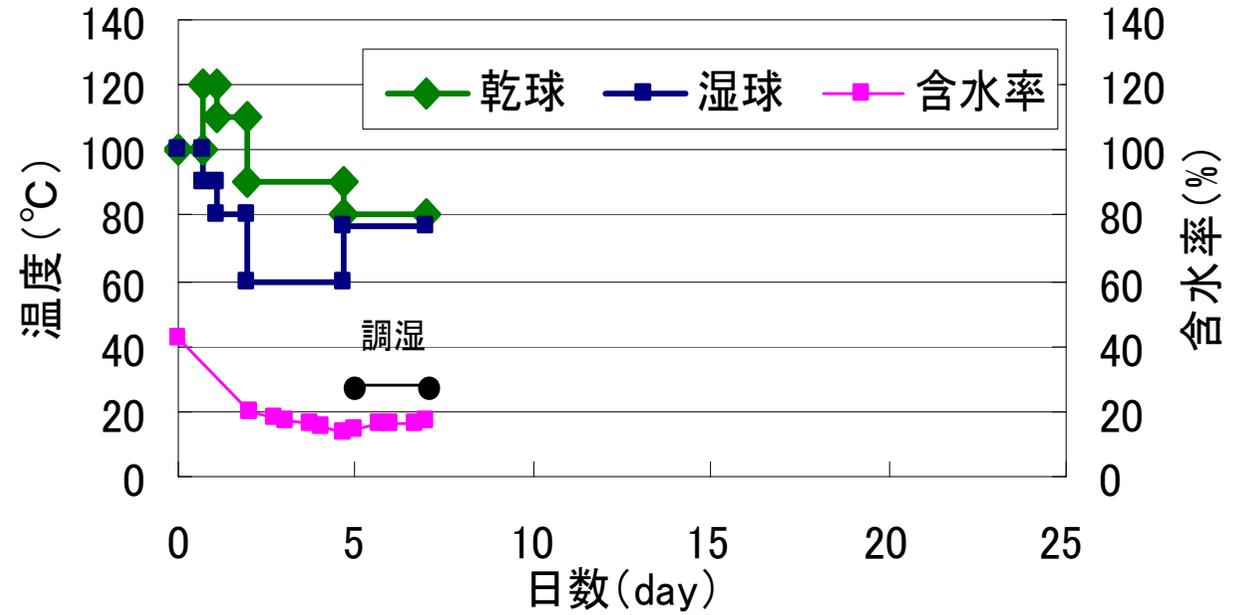
正角材 栈積み→



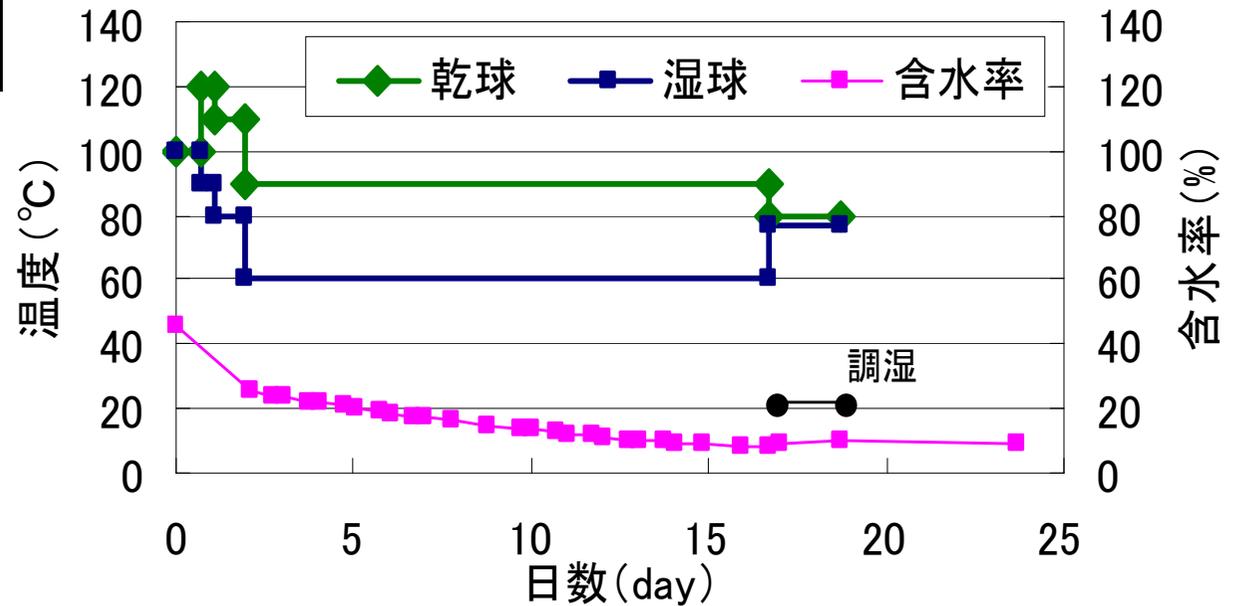
乾燥経過

		時間 (h)	日数 (day)
#1	合計	168	7.1
	乾球90°C	66.5	2.3
#2	合計	449	18.8
	乾球90°C	355	14.8

平角1回目

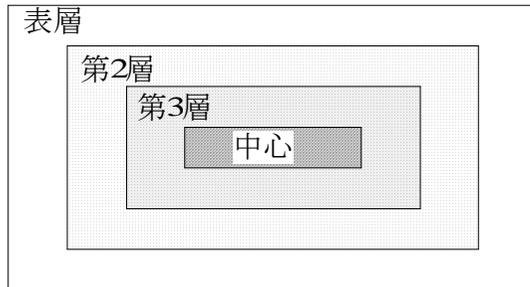


平角2回目



水分傾斜

平角

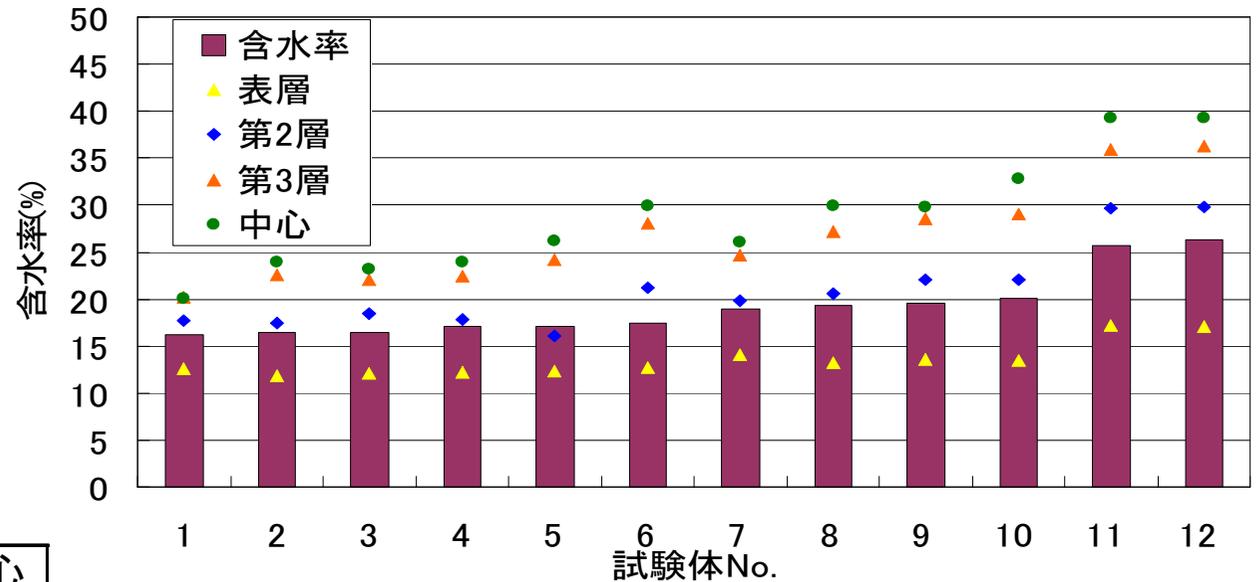


平均值(%)

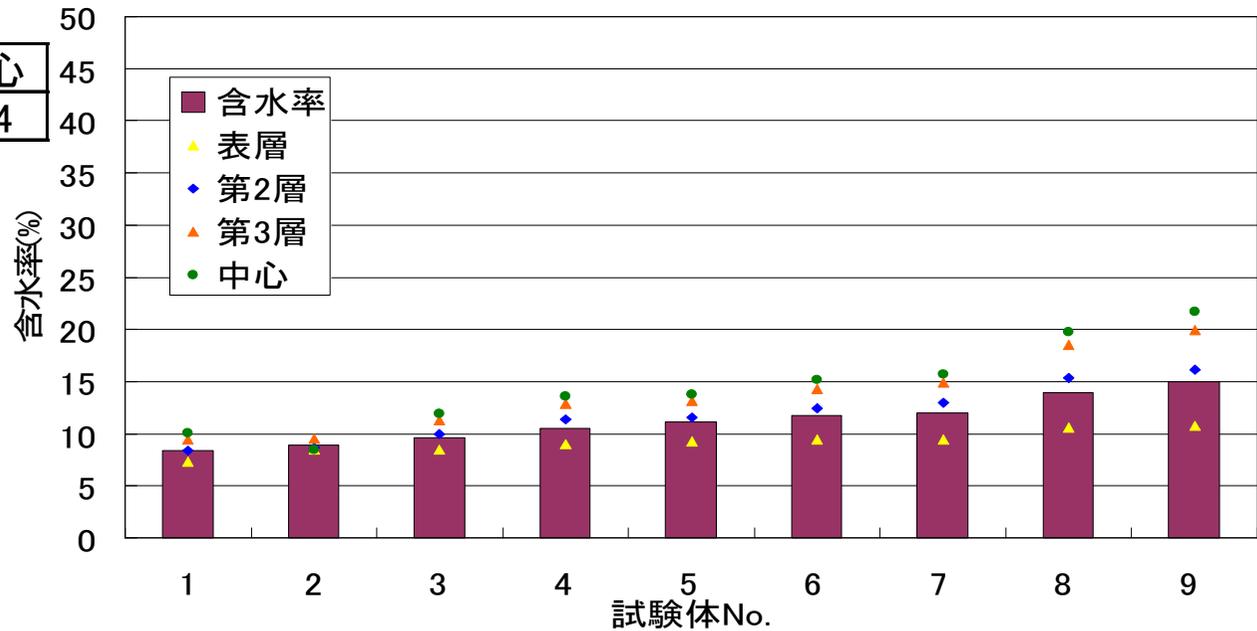
	含水率	表層	第2層	第3層	中心
#1	19.2	13.5	21.1	26.8	28.7

	含水率	表層	第2層	第3層	中心
#2	11.2	9.2	11.9	13.8	14.4

平角 1回目

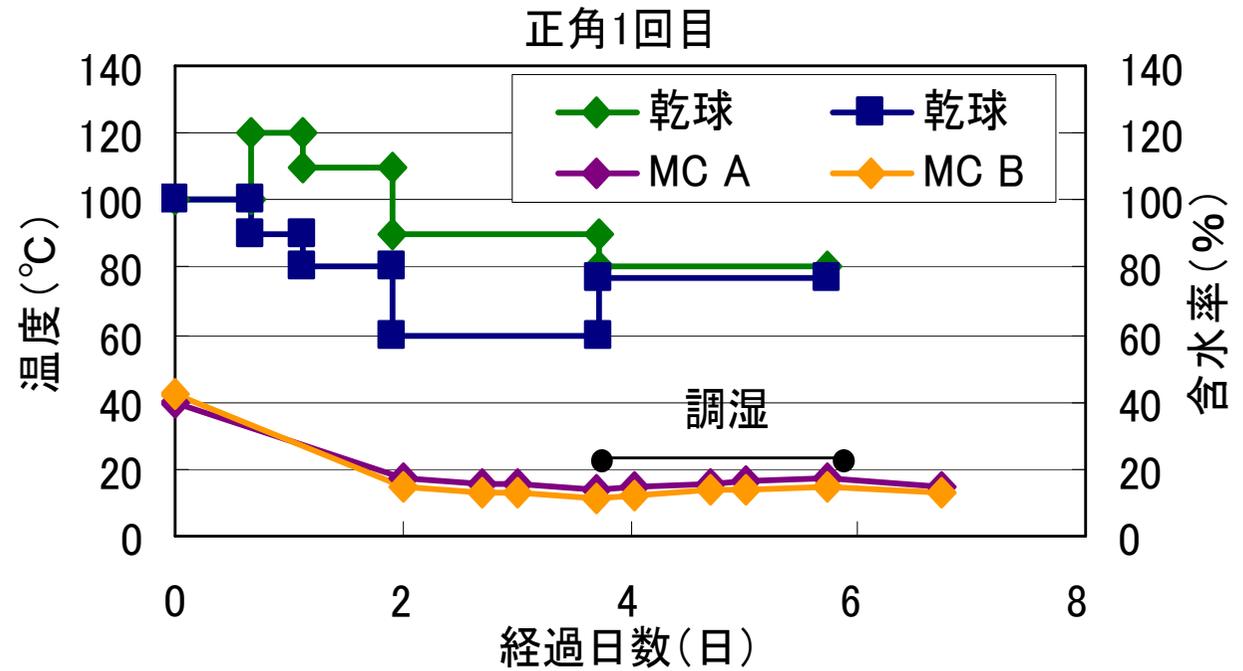
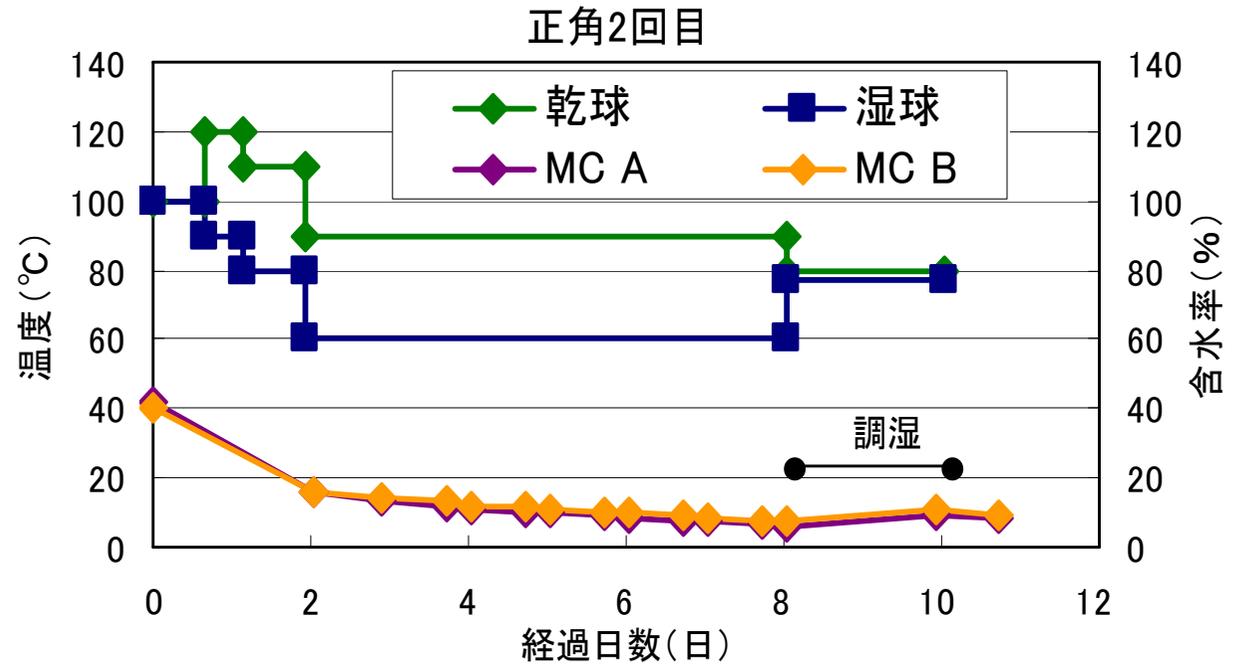


平角 2回目



乾燥經過 正角

		時間 (h)	日数 (day)
#1	合計	137.5	5.8
	乾球90°C	43.5	1.8
#2	合計	240.5	10.1
	乾球90°C	146.5	6.1



水分傾斜

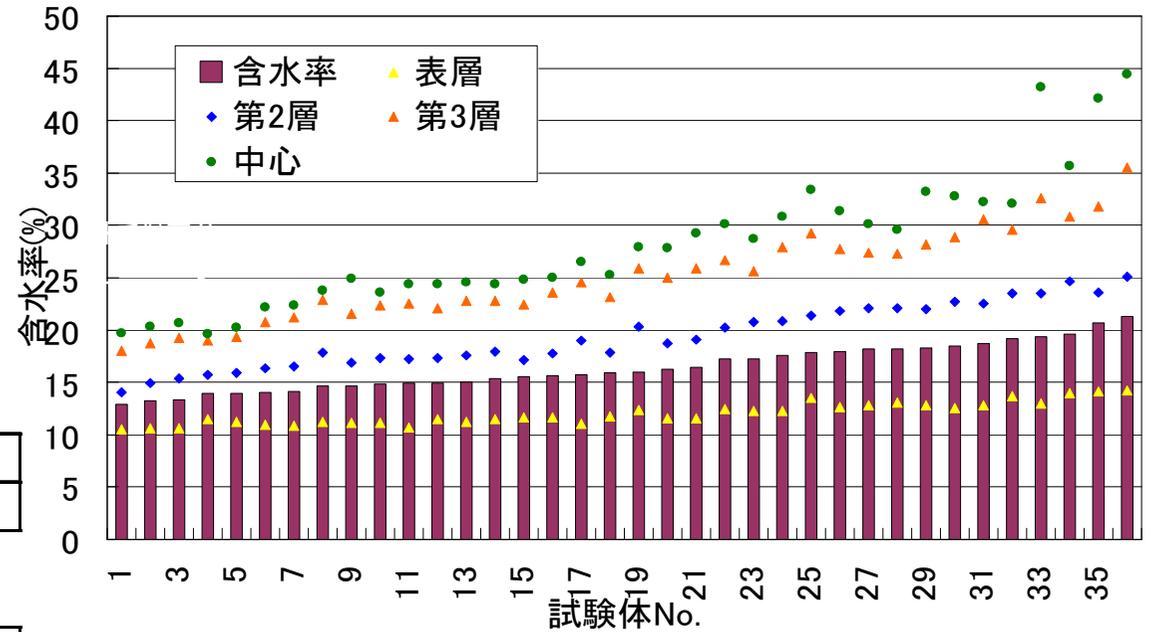
正角

平均值(%)

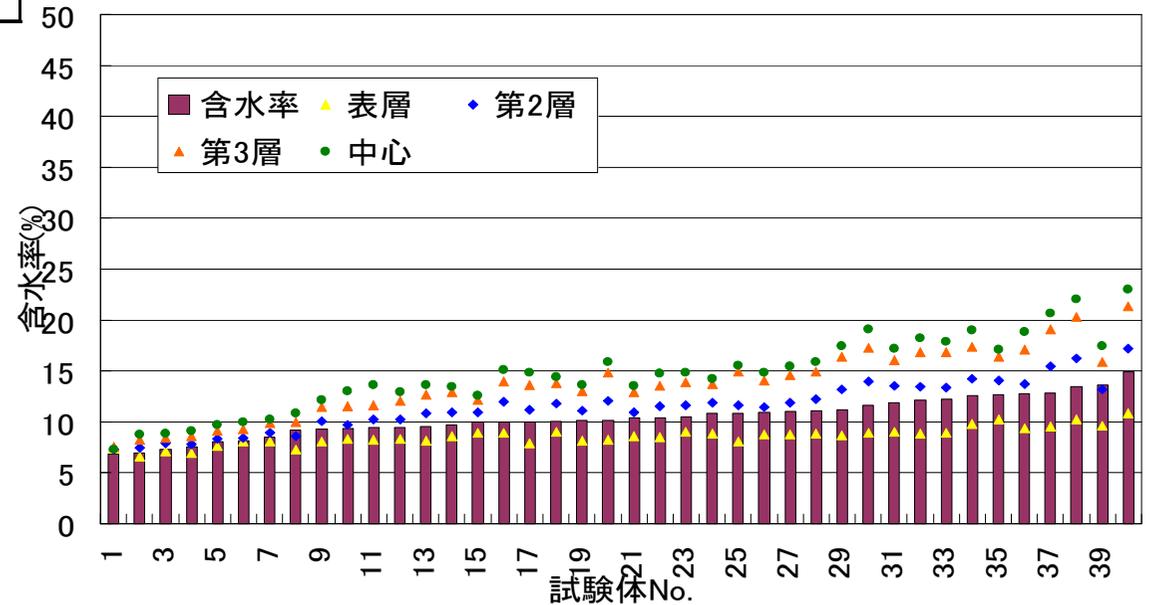
	含水率	表層	第2層	第3層	中心
#1	16.4	12.0	19.4	25.1	28.1

	含水率	表層	第2層	第3層	中心
#2	10.4	8.6	11.5	13.7	14.7

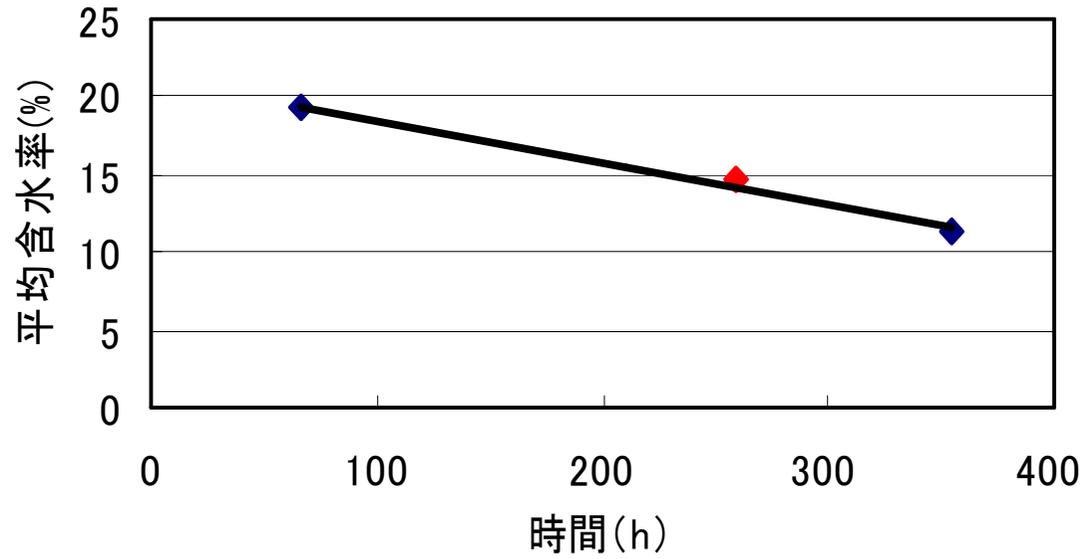
正角 1回目



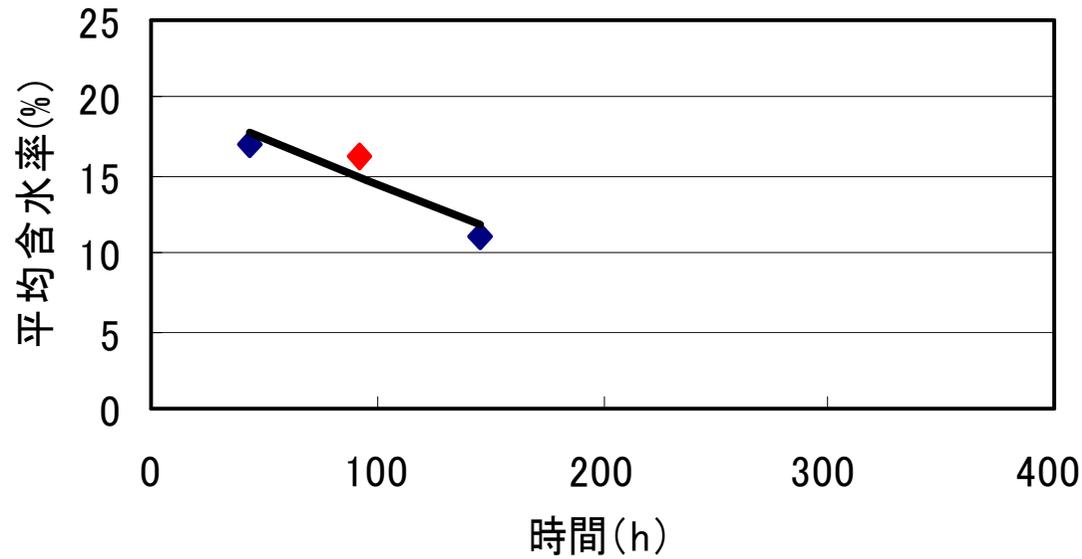
正角 2回目



平角材 乾球温度90°Cの時間

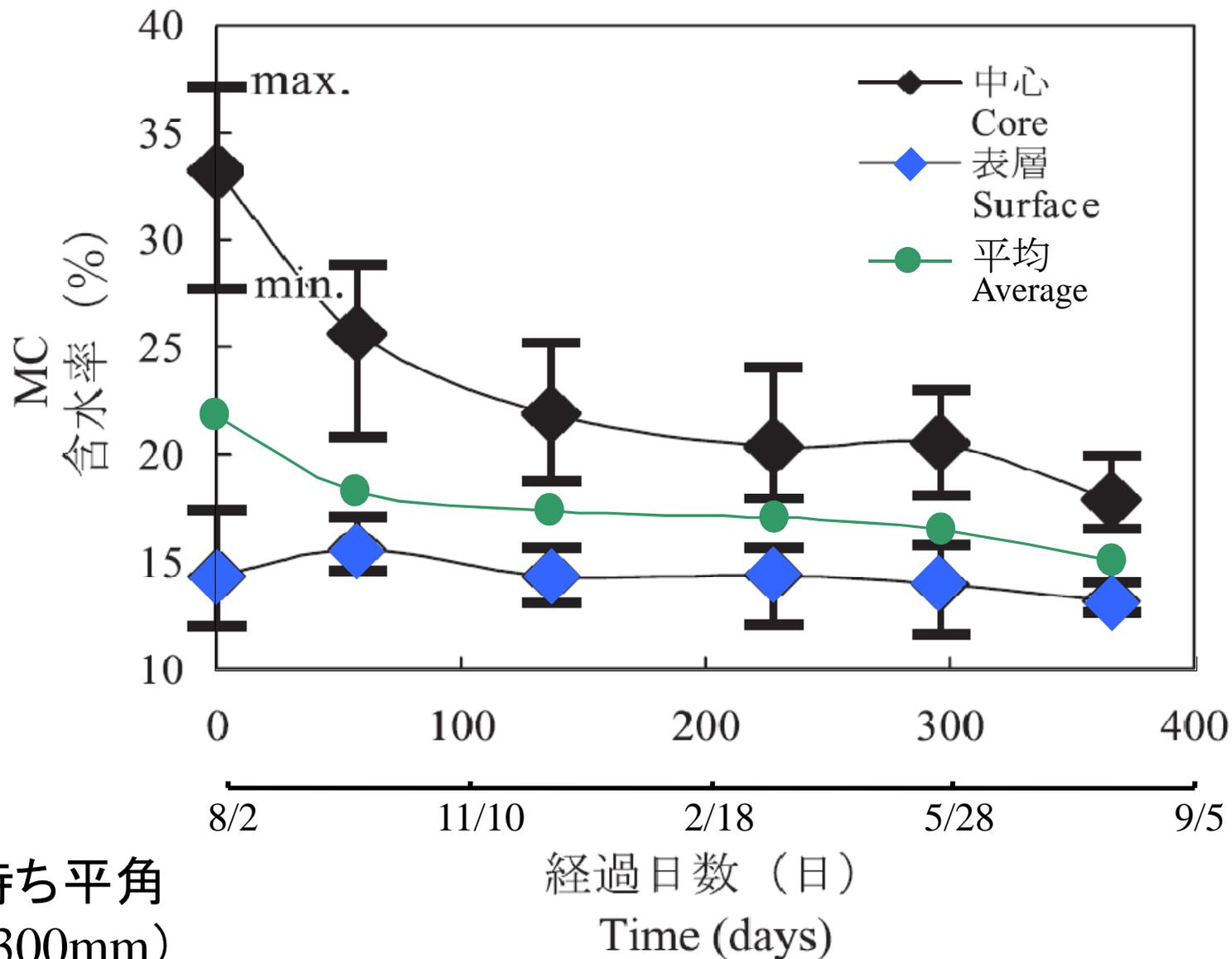


正角材 乾球温度90°Cの時間



◆ : 目標仕上がり
含水率を12%とし
て乾燥試験を実施

乾燥材の養生中(屋内)における含水率経過



心持ち平角
(幅300mm)

狂いの測定



曲がり, 縦ぞりの測定



幅ぞりの測定



ねじれの測定

乾燥後の狂いの平均値

平角1回目	ねじれ (°)	縦ぞり (mm)	曲がり (mm)	幅ぞり (mm)
圧縮	0.54	2.0	0.6	0.75
非圧縮	2.66	5.3	2.5	1.09

平角2回目	ねじれ (°)	縦ぞり (mm)	曲がり (mm)	幅ぞり (mm)
圧縮	0.94	1.8	1.8	1.84
非圧縮	2.54	1.3	1.8	2.86

正角1回目	ねじれ (°)	縦ぞり (mm)	曲がり (mm)	幅ぞり (mm)
圧縮	1.36	1.9	2.3	0.33
非圧縮	2.65	4.0	4.9	0.37

正角2回目	ねじれ (°)	縦ぞり (mm)	曲がり (mm)	幅ぞり (mm)
圧縮	3.65	3.3	2.2	0.45
非圧縮	2.50	5.7	6.6	0.49

3) 高品質乾燥技術の検討

従来の蒸気式乾燥方法



+

他の乾燥方法との
組合せ

製品間のムラ
を小さくする

乾燥後の表面と内部の含水率差
を最小限に抑える

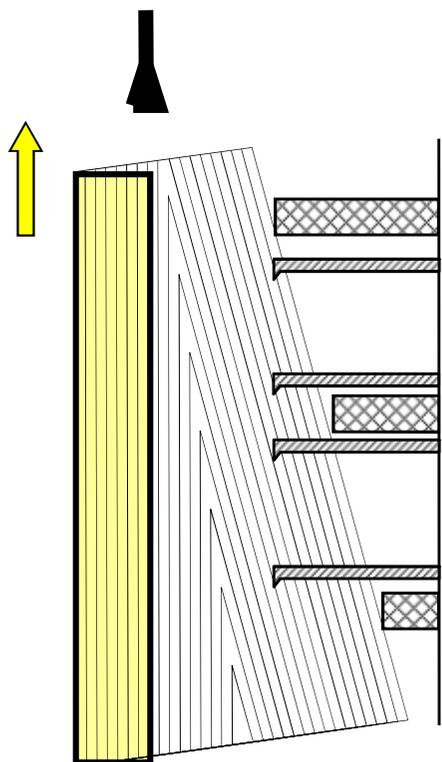
北海道では、
冬は含水率
が下がりに
くい

- 1) 乾燥後の養生時間を短縮させる
- 2) 乾燥後の狂いを抑制させる

期待される成果：

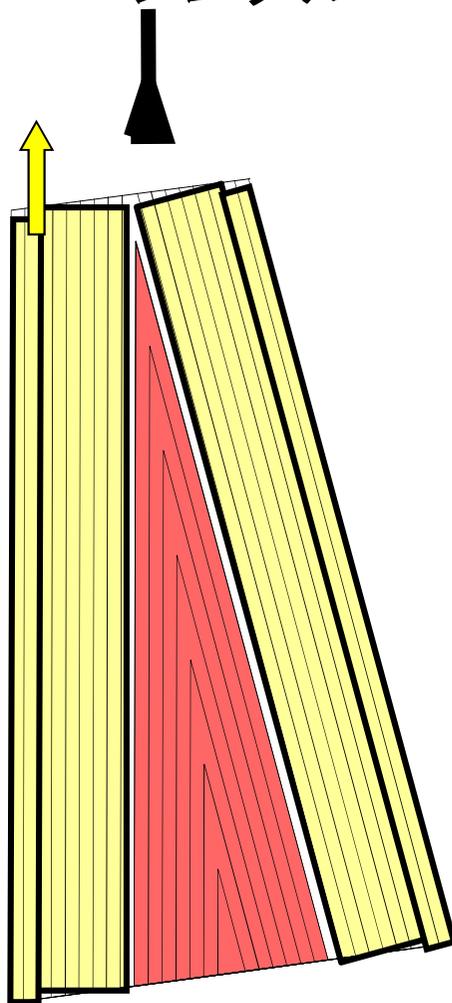
- 1) 品質や性能の確かな建築用材の安定供給が図られる
- 2) 熟練者不足に対応した木取り補助システムが構築される
- 3) 無垢のカラマツ建築用材の需要拡大が図られる

(送材車の上側から見た図)



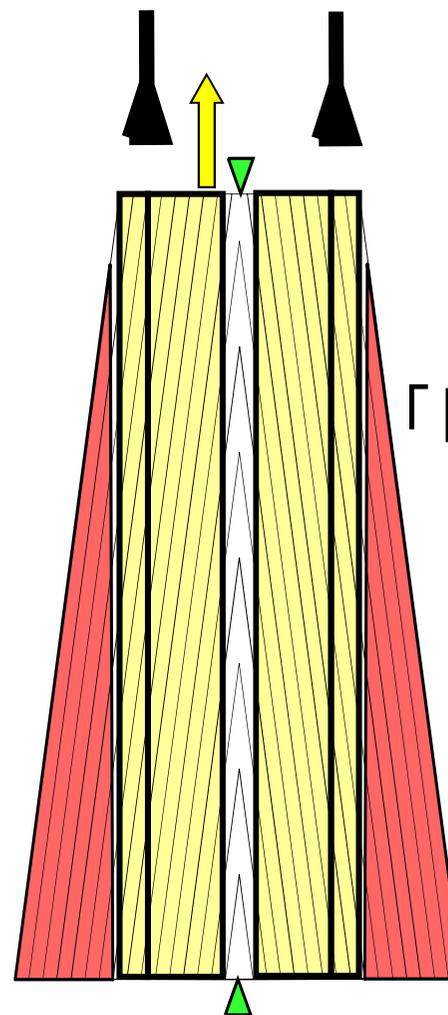
側面定規

シングル



中心定規

ツイン



「目切れ」



旭川市内に建てられたカラマツ住宅



中富良野町内に建てられたカラマツ住宅

ご清聴ありがとうございました。

