

ISSN 2759-4424

鳥 取 県 林 業 試 験 場

# 研 究 報 告

第 4 6 号

令和 7 年 7 月

**Bulletin of Tottori Prefectural Forestry Research Center**  
**No.46 July 2025**

鳥取県林業試験場  
鳥取県鳥取市河原町稻常 113

**Tottori Prefectural Forestry Research Center**  
**Kawahara Tottori Tottori 680-1203 Japan**

# 目 次

## 論 文

1. シカ食害防護資材の破損と積雪深の関係  
矢部 浩 . . . . . 1
2. スギ材の吸放湿に伴う寸法や重量の変化と加齢との関係  
桐林 真人 . . . . . 12

# CONTENTS

## Articles

Yabe Hiroshi

Relationship between damage to deer feeding protection materials and snow depth · · · · ·  
· · · · · 1

Kiribayashi Masato

Relationship between changes in size and weight of sugi wood due to moisture absorption and  
release and aging · · · · · 12

## シカ食害防護資材の破損と積雪深の関係

矢部 浩

Relationship between damage to deer feeding protection materials and snow depth

Yabe Hiroshi

## 要旨

再生林の推進にあたっては、野生動物による食害対策が不可欠であるが、積雪地帯における食害防護資材の耐雪性能に関する情報が不足している。本研究では、鳥取県内の積雪地帯において侵入防止柵およびツリーシェルターの耐雪性を調査し、その損壊要因を分析した。決定木分析の結果、ツリーシェルターの損壊には最大積雪深が最も強く影響することが示された。最大積雪深が 190 cm を超えると、侵入防止柵の損壊が顕著となり、ツリーシェルターでは、最大積雪深が 125 cm 以上で損壊発生率が高まり、160 cm 以上では甚大な損壊が発生する傾向が見られた。そこで得られた結果をもとに、積雪条件に応じた食害防護資材の設置基準を提案し、設置可能域図を作成した。

Keyword：侵入防止柵、ツリーシェルター、最大積雪深、設置可能域

## 1 はじめに

日本は豪雨などの自然災害が多く、森林整備には国土保全の観点が必要不可欠である。伐採跡地は確実に森林へと更新する必要があり、再生林の推進が求められる。鳥取県では、令和 2 年度に「とっとり森林・林業振興ビジョン」(鳥取県 2021<sup>1)</sup>、以下ビジョンという)を策定し、資源の循環利用のため皆

伐再生林を推進している。ビジョンでは年間の皆伐再生林の目標面積を 320ha と定め、令和 5 年度の再生林面積は令和 2 年度に比べて 3.1 倍に増加した(鳥取県 2024<sup>2)3)</sup>。

一方で、近年、県内ではニホンジカ(*Cervus nippon*、以下、シカという)の生息数が増加し、特に東部地域で植栽木の食害が深刻化している。対策

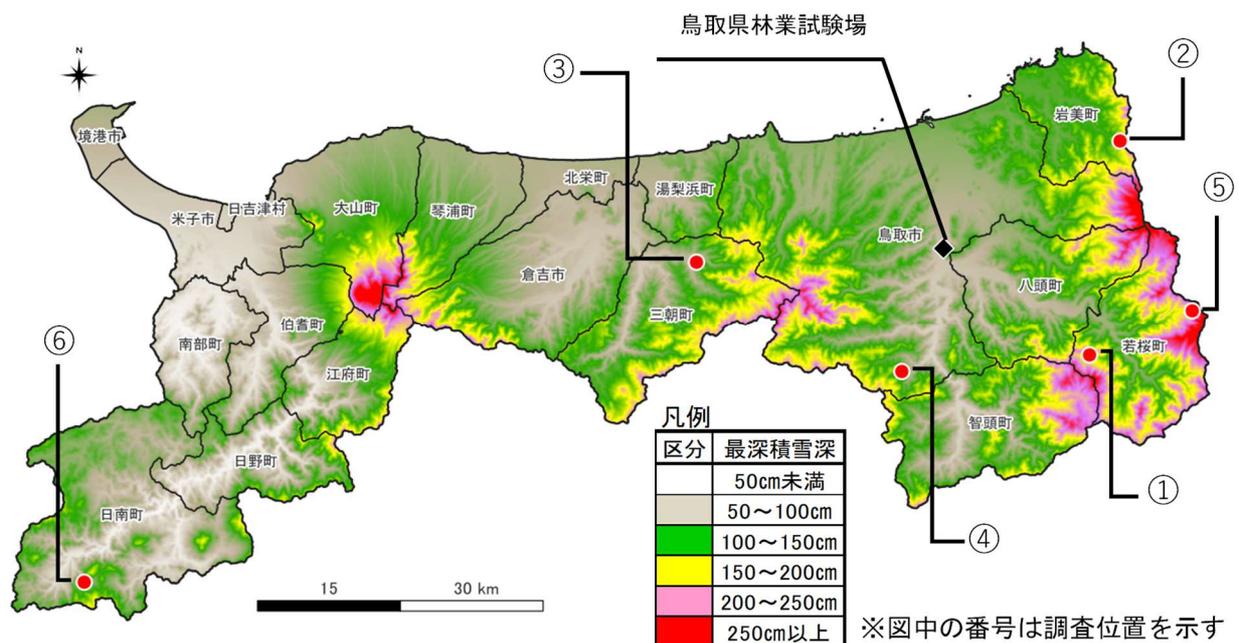


図1 前田の式(1999)による最大積雪深分布図と調査地の位置

表1 試験地の概要

試験地 番号	枝番	標高 (m)	最深積雪深 (平年値:cm)	斜面 方位	斜面勾 配(°)	植栽 樹種	調査時 林齢	調査年	供試資材			
									侵入防止柵		ツリーシェルター	
									区分	延長(m)	区分	総本数
1	1	655	183	南	3	スギ	2	2016~2017	A	70	—	—
1	2	665	183	南南東	10	スギ	2	2016~2017	A	258	—	—
1	3	650	183	南東	17	スギ	2	2016~2017	A	266	—	—
1	4	670	183	南西	20	スギ	2	2015~2017	C	449	—	—
1	5	715	183	南南西	34	スギ	2	2015~2017	C	330	—	—
2	1	325	180	西北西	15	スギ	2	2016~2017	B	630	—	—
2	2	325	180	西北西	10	スギ	2	2015~2017	—	—	A~E	75
3	—	320	123	北北西	20	広葉樹	5	2015~2017	—	—	A~E	125
4	—	330	110	北北西	37	スギ	2	2015~2017	—	—	A~E	295
5	—	950	244	西南西	30	広葉樹	2	2014~2015	—	—	A~E	125
6	—	670	134	北北西	18	スギ	3	2015~2016	—	—	A~E	125

として、造林地の周囲に柵を設置しシカの侵入を防ぐ「侵入防止柵」と、植栽木をプラスチック製資材等で単木的に覆い保護する「ツリーシェルター」がある。これらは高い防護効果を持つが、積雪による損壊や変形の報告があり(小谷 2001<sup>4)</sup>; 村瀬 2017<sup>5)</sup>)、多雪地域での利用には注意が必要である。しかし、現時点で食害防護資材の耐雪性能に関する情報は不足している。

本研究では、鳥取県内の複数地域で侵入防止柵とツリーシェルターに対する積雪の影響を調査したので、その結果を報告する。

## 2 試験地と調査方法

### 2.1 試験地の概要

試験地の選定にあたって、国土地理院発行の数値地図 50m メッシュデータを使用して、前田の式(1999<sup>6)</sup>)により鳥取県内の最大積雪深分布図(図1)を作成した。この図を基に最大積雪深が 100cm を越える地域の植栽地を 6 箇所選定した。試験地の概要は、表1のとおりである。試験地 4 は、採草地跡地、試験地 4 以外は皆伐跡地であり、試験区域内に樹高 5m を超える樹木は存在しない。いずれの試験地も林縁が近傍にあるため、倒木や落枝等による食害防護資材の損壊が懸念されたが、調査期間中は確認されなかった。6 箇所の試験地のうち、試験地 1 の侵入防止柵は民間事業者が独自

に整備し、他は全て当場の職員によって設置作業を行った。試験地には調査期間中の最大積雪深を把握するため、試験地斜面の上部と下部に高橋式積雪指示計(高橋 1968<sup>7)</sup>)を各 1 本設置した。

### 2.2 調査対象資材

#### 2.2.1 侵入防止柵

調査対象は3種類(タイプ A、B、C)であり、概要を附表1、模式図を附図1に示す。タイプ A と B はステンレス線入りポリエチレンネットを使用し、張りロープと押さえロープを併用している。A の支柱は、固定用支柱にネット固定用軽量鉄パイプ支柱を被せる構造であり、B の支柱は樹脂被覆鋼管を、C の支柱は異形棒鋼を直接打ち込む方式である。3 種類とも支柱(A は固定用支柱)の埋め込み深さは 50cm である。3 タイプともスカートネットを併用しており、A と C はスカートネットと本体ネットをナイロン製結束バンドで固定し、B は専用留め具で支柱とスカートネットを固定している。

#### 2.2.2 ツリーシェルター

調査対象は 5 種類(タイプ A、B、C、D、E)であり、概要を附表2、模式図を付図2に示す。設置方法は各ツリーシェルターの取り扱い説明書に従い、支柱の打ち込み深さは 40cm とした。試験地 2~6 で試験を行い、各試験地で種類ごとに 15~70 本を設置した。

## 2.3 調査方法

### 2.3.1 現地調査

調査は、2015年から2017年にかけて、融雪後の春季に年1回実施した。調査にあたっては、食害防護資材を構成する各部材の変形・損壊を確認し、損壊等により侵入防止機能や食害防止機能が喪失した場合は「甚大な損壊」、食害防止機能が維持されている場合は「軽微な損壊」とした。例えば侵入防止柵では、植林地を囲うため、設置延長が長いが、1箇所でもネット高が低くなりシカの侵入が可能な状態となっていれば、侵入防止効果は喪失したと判断できるので、損壊箇所の多寡に係わらず「甚大な損壊」とした。なお、「甚大な損壊」が生じた場合には、変形・損壊箇所を新たな部材と交換し、機能を回復させようとして調査を継続した。

### 2.3.2 解析方法

防護資材の損壊要因を解析するため決定木分析を用いた。決定木分析は、機械学習アルゴリズムの一つで、データの特徴に基づいてツリー構造を構築し、分類する手法であり(J.R.Quinlan 1984<sup>8)</sup>、学習過程や結果の解釈が容易である等の利点が挙げられる。今回は、防護資材の破損と関係が強い要因を明らかにするため、目的変数は防護資材の損壊発生率、説明変数は防護資材タイプ、最大積雪深、傾斜、斜面方位とした。分岐回数は最大3回に設定した。解析は統計パッケージ R4.2.2(R

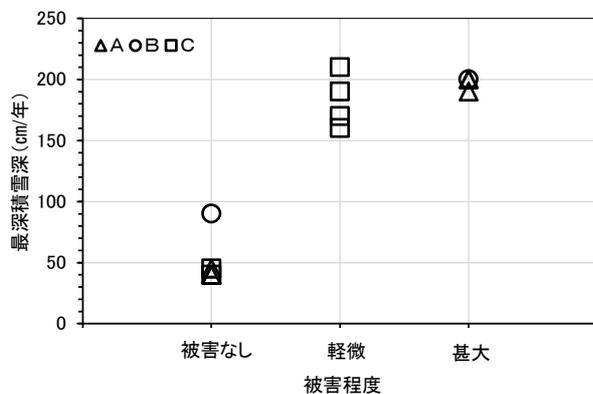


図2 侵入防止柵の損壊程度と最大積雪深の関係

Core Team、2024)を使用した。なお、侵入防止柵はサンプル数が不十分であったため、決定木分析は実施しなかった。

## 3 結果と考察

### 3.1 侵入防止柵における損壊



a) 侵入防止柵 A



b) 侵入防止柵 B



c) 侵入防止柵 C

写真1 積雪による侵入防止柵の損壊状況

侵入防止柵での調査結果を図2に示す。侵入防止柵 A 及び B では、最大積雪深が 190cm から 210cm の時に甚大な損壊が生じた。主な損壊内容は、支柱の著しい屈曲若しくは破断、ネット固定具の変形・損壊による本体ネット及びスカートネットの落下である(写真1)。支柱の屈曲・破断は、侵入防止柵 A では地表面近く若しくは高さ 70cm 前後、侵入防止柵 B では地表面近くで多く発生していた。侵入防止柵 A の支柱は、固定用支柱にネット固定用支柱を被せており、地表から高さ 70cm 程度まで 2 重構造となっている。積雪による荷重が 2 重構造の両端部に集中することで、破損が集中したと考えられた。侵入防止柵 B は、A のような 2 重構造はなく、支柱と地面との固定部に積雪荷重が集中することから地表面近くで破損が多発生したと考えられた。また、ネット固定具の変形・破断は、主に支柱との接合部に発生しており、ネットが引きずられるように沈降する際の負荷に耐えられなかったと推察される。積雪による損壊は支柱とネット固定具に集中して発生しており、ネット本体や張りロープに損壊はみられなかった。侵入防止柵 A・B の試験地は勾配 17°以下であり、緩斜面でも損壊が発生していることから、積雪の沈降に伴って鉛直方向に発生する荷重に支柱若しくは固定具が耐えきれず、損壊したと考えられた。

侵入防止柵 C では、最大積雪深が 160cm 以上となった時に軽微な損壊が生じた。損壊の内容は、支柱の屈曲及び本体金網の変形、スカートネットの脱落であり、最大積雪深が 190cm 以上の時はその変形程度が著しくなった。ただし、侵入防止柵の高さは 160cm 以上を維持しており、侵入防止機能は残っていると判断できたため、全て軽微な損壊とした。支柱や本体金網、支柱と本体金網との結束具では破断などの破壊を伴う損壊は生じていない。本体金網と支柱の変形は斜面下部に集中してい

たことから、これらの損壊は積雪の移動圧によって変形が生じたと考えられた。平均勾配が 20°の試験地より平均勾配 34°の試験地での変形程度が大きいことが観察され、勾配が大きくなるにつれて積雪の移動圧による影響が強まることが示唆された。スカートネットの脱落は、本体金網とスカートネットを結束するポリエチレン製の結束バンドの断裂、若しくは結束箇所でのスカートネットの断裂によって生じており、部材の強度が積雪の沈降圧に耐えきれなかったものと考えられた。

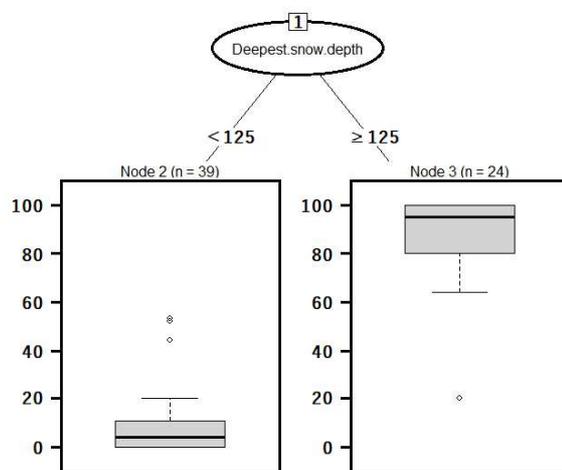


図3 ツリーシェルターの損壊発生率に係る決定木分析の結果

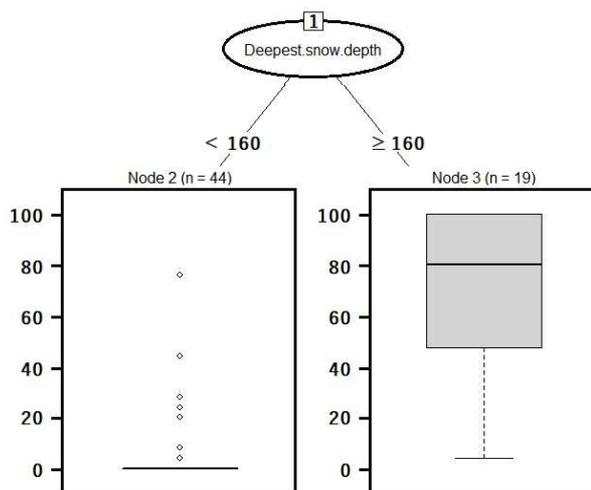


図4 ツリーシェルターの甚大な損壊の発生率に係る決定木分析の結果

### 3.2 ツリーシェルターにおける損壊

#### 3.2.1 ツリーシェルターの損壊発生率と積雪深の関係

ツリーシェルターの損壊発生率に関する決定木分析の結果を図3に示す。この分析の結果、ツリーシェルターの損壊に寄与する主要な変数として最大積雪深が検出された。最大積雪深が 125cm 以上の場合、損壊発生率は概ね 80%以上となり、損壊が発生しやすいグループに分類された。一方、最大積雪深が 125cm 未満の場合、損壊発生率は概ね 20%未満となり、損壊が発生しにくいグループに分類された。ツリーシェルターのタイプによって損壊に対する耐性は異なるが、既往の研究(岡本ら 2015<sup>9)</sup>;古澤ら 2024<sup>10)</sup>)では最大積雪深が 100~130cm 程度であれば損壊が少ないことが報告されており、本県における今回の結果は概ね妥当であると考えられる。

次に、「甚大な損壊」の発生率を目的変数にして同様に決定木分析を行った。その結果を図4に示す。この分析でも、最大積雪深が主要な変数として検出され、最大積雪深が 160cm 以上である場合、「甚大な損壊」の発生率は概ね 50%以上と高いグループに分類された。一方、最大積雪深が 160cm 未満では、「甚大な損壊」が発生しにくいグループ

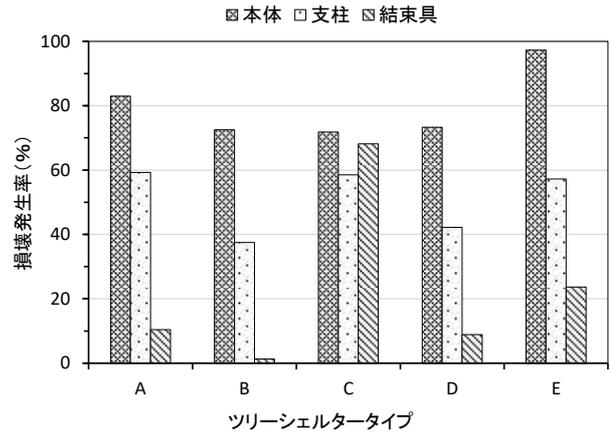


図5 ツリーシェルター毎の部材別損壊発生率に分類された。

#### 3.2.2 部材別の損壊発生状況

「甚大な損壊」が発生しやすい最大積雪深 160cm 以上の調査年のデータを用いて部材別の損壊発生状況を分析した結果を図5に示す。ツリーシェルターのタイプに係わらず本体での損壊発生率が最も高くなった。C タイプは支柱、結束具、本体の順に損壊が多くなり、他のタイプは、結束具、支柱、本体の順となった。

各部材での損壊程度を図6に示す。ツリーシェルターのタイプを問わず、本体の損壊は「甚大な損壊」が 55~68%を占めた。支柱ではほぼ全てが「甚大な損壊」、結束具は全て「軽微な損壊」となった。

ツリーシェルターのタイプによる本体の損壊発生

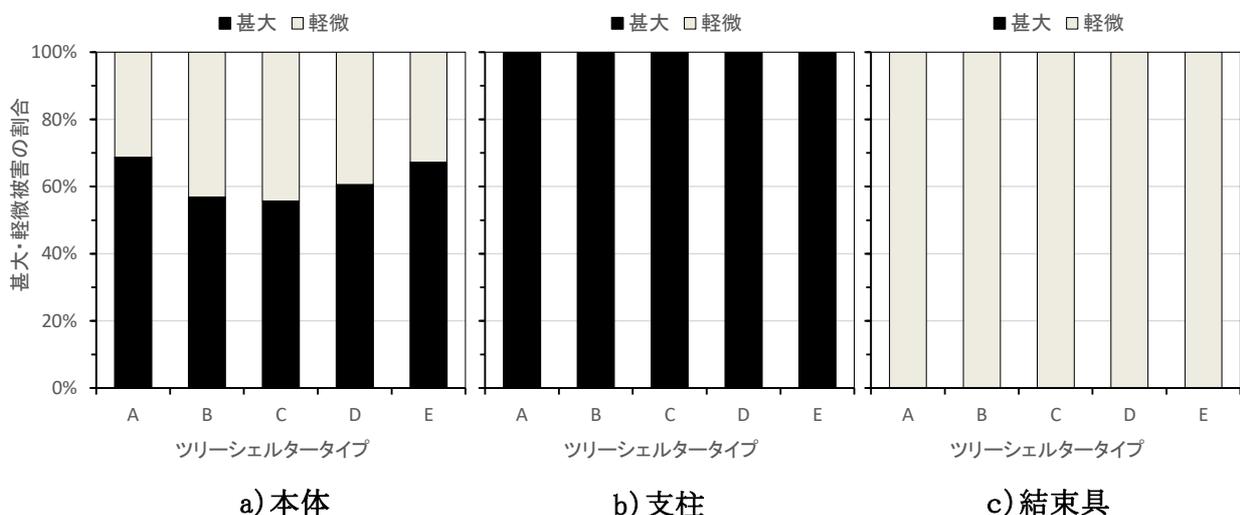


図6 ツリーシェルター部材別の損壊程度割合

率への影響を検証するために $\chi^2$ 検定を行った結果、有意な差が得られた( $\chi^2(4)=32.708$ ,  $p<0.001$ )。残差分析の結果、損壊発生率は、Eタイプで有意に高く、Cタイプで有意に低かった。タイプ別に本体損壊の形態をみると、A・B・Cタイプでは、雪圧により押し潰された変形が多く見られた(写真2)。特に

Aタイプでは、本体の素材が他のタイプに比べて硬かったためか、変形に加えて亀裂が生じたものが多く観察された(写真3)。D・Eタイプでは、積雪の沈降に伴う鉛直方向の荷重により本体が結束箇所できちんと引き千切られてずり落ちるケースが多かった(写真4)。タイプ別に損壊発生率に差がみられたとは



a) ツリーシェルターA



b) ツリーシェルターB



c) ツリーシェルターC

写真2 積雪によるツリーシェルターの変形



写真3 積雪によって生じたツリーシェルターAの亀裂



a) ツリーシェルターD



b) ツリーシェルターE

写真4 積雪によるツリーシェルター結束箇所の損壊

いえ、損壊発生率が最も低かった C タイプでも 71.2%であり(図5)、最大積雪深が 160cm 以上になると本体に損壊が生じる割合は非常に大きくなることが分かった。

ツリーシェルターのタイプによる支柱の損発生率への影響を検証するために  $\chi^2$ 検定を行った結果、有意な差が得られた( $\chi^2(4)=18.280$ ,  $p=0.001$ )。残差分析の結果、B・D タイプは他のタイプに比べ損壊発生率が有意に低かった。A・B タイプの支柱はどちらも樹脂被覆鋼管で、管径も同じであったが、損壊発生率は B タイプが低かった。これは、樹脂被覆部分を除いた鋼管の厚みが、A は 1.8mm であったのに対し、B は 2.0mm と若干厚かったことが影響したと考えられる。また、D・E タイプの支柱はどちらも同一径の FRP 製であるが、損壊発生率は D タイプが低かった。これは、E タイプの本体表面積が D タイプよりも大きく、かつ表面が粗く着雪しやすい素材であったため、雪圧を受けやすかったと考えられる。C タイプの支柱も FRP 製で D タイプより直径も大きかったが、損壊発生率は D タイプが低かった。C タイプは、地表近くの部分で割れや破断が発生しており(写真5)、中空構造であったため、積雪の移動圧が 1 本支柱の根元部分に集中した際、押し潰されたと推察される。支柱の抜けに関しては、どのツリーシェルターでも発生率が低かった。支柱の



写真5 積雪によるツリーシェルターCの支柱の割れや破断

埋め込み深さを 40cm とした場合、支柱が抜けることは少なくなると考えられる。

ツリーシェルターのタイプによる結束具の損壊程度への影響を検証するために  $\chi^2$ 検定を行った結果、有意な差が得られた( $\chi^2(4)=195.52$ ,  $p<0.001$ )。残差分析の結果、損壊発生率は C タイプで有意に高く、A・B・D タイプで有意に低かった。C タイプでの結束具の損壊は、支柱頂端と本体を結束しているナイロン製結束バンドの破断が大部分を占め、頂端より下の結束バンドの損壊はほとんど見られなかった。これは、頂端の結束バンドが支柱上部キャップの穴を通して本体を固定していたため、本体にかかる積雪の沈降圧が集中し、破断したと考えられる。A・B タイプは、本体と支柱をナイロン製結束バンドで結束しており、支柱側では上下に移動することが可能で、積雪による荷重は主に本体にかかるため、結束具への影響は小さいと考えられた。D タイプは、本体が結束箇所できちんと固定される損壊が多発していることから、本体が先に破損することで結束具への影響が小さくなったと考えられた。

以上のように、ツリーシェルターのタイプにより、各部材での損壊傾向に差が見られた。本体での損壊が最も多く、硬い素材は変形や亀裂が生じ、布状の柔らかい素材は結束部での裂けが生じた。支柱は、鋼管の厚みや支柱の構造、本体の素材などにより損壊の発生に違いが生じ、損壊の程度はほとんどが甚大なものだった。結束具は固定されたものが破断したが、固定されていなければ損壊は少なく、ほとんどが軽微なものだった。

#### 4 まとめ

本研究では、鳥取県内の積雪地帯における侵入防止柵およびツリーシェルターの積雪耐性を評価した。その結果、最大積雪深が一定の水準を超えると、資材の種類を問わず損壊のリスクが増大す

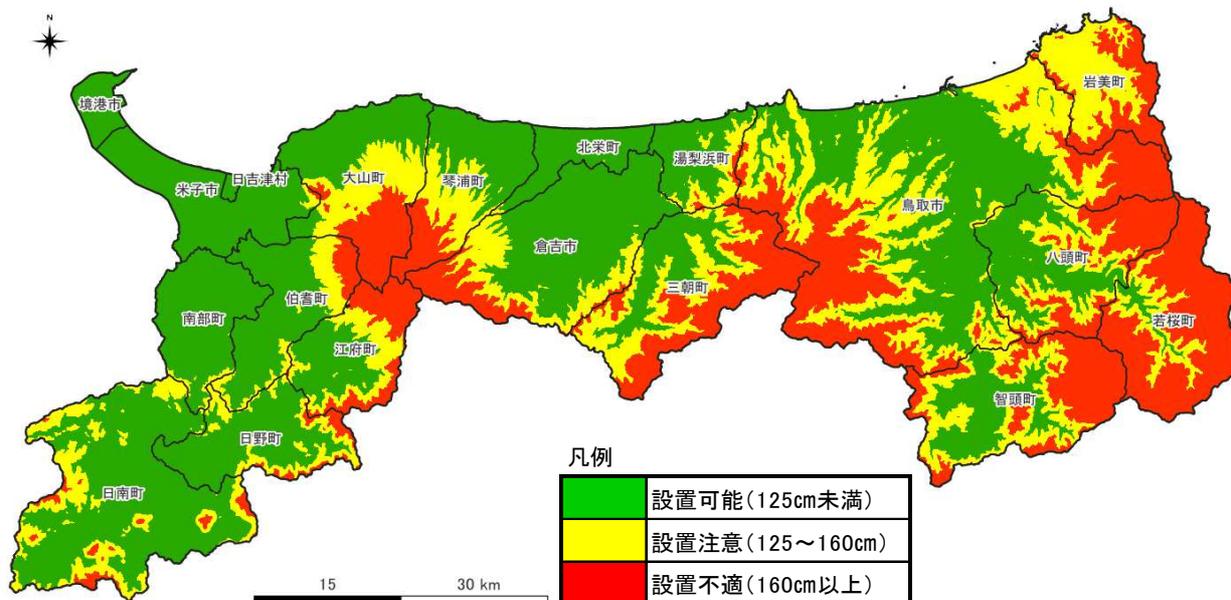


図7 最大積雪深分布に基づく食害防護資材の設置可能域図

ることが明らかとなった。侵入防止柵については、最大積雪深が 190 cm を超えると、柵 A および B では甚大な損壊が発生し、侵入防止効果が喪失することが確認された。一方で、柵 C では 160 cm 以上で損壊が発生し、190 cm 以上では変形が顕著となったが、侵入防止機能自体は維持されていた。ツリーシェルターでは最大積雪深が 125 cm を超えると損壊発生率が高まり、160 cm を超えると、甚大な損壊が集中して発生し、食害防止機能を喪失する可能性が高いことが示された。

これらの知見を踏まえ、積雪地帯における食害防護資材の設置基準を以下のように提案する。

1. 最大積雪深 160 cm 以上の地域では、侵入防止柵・ツリーシェルターともに甚大な損壊が発生する可能性が高いため、設置には適さない。
2. 最大積雪深 125 cm 以上 160 cm 未満の地域では、軽微な損壊が発生する可能性があるため、融雪後の巡視や補修を前提とした設置計画が求められる。
3. 最大積雪深 125 cm 未満の地域では、深刻な損壊のリスクが低く、資材の種類を問わず設置が可能である。

ただし、気候変動の影響により、山沿いでは短時間に降る大雪が増加する可能性が指摘されており(川瀬 2019<sup>11)</sup>)、最大積雪深 125cm 未満の地域であっても、稀に発生する大雪によって損壊が生じるおそれがあるため、注意が必要である。

この基準をもとに、最大積雪深分布に基づく食害防護資材の設置可能域図を作成した(図7)。今後は、設置可能な地域から食害防護資材の導入を進め、再生林の推進に寄与するとともに、最大積雪深が 160 cm を超える地域にも対応できるよう、大きな雪圧に耐え得る新たな資材の開発・改良を進める必要がある。

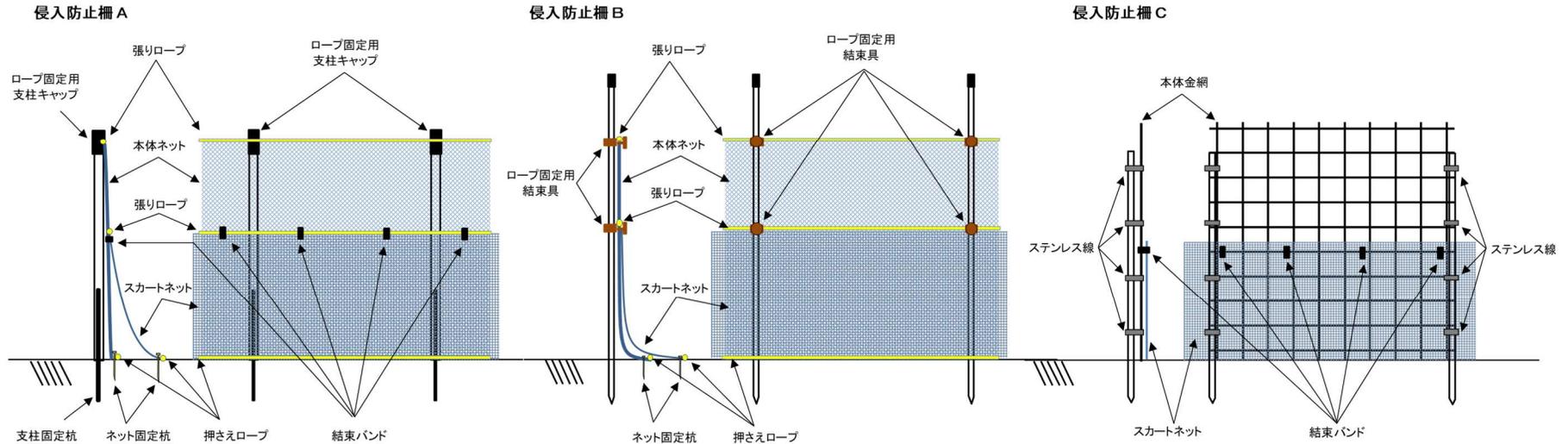
#### 引用文献

- 1) 鳥取県(2021): とっとり森林・林業振興ビジョン: 鳥取県農林水産部森林・林業振興局、  
<<https://www.pref.tottori.lg.jp/296997.htm>>、  
2025年2月5日。
- 2) 鳥取県(2021): 令和3年度鳥取県林業統計: 鳥取県農林水産部森林・林業振興局、  
<<https://www.pref.tottori.lg.jp/315193.htm>>、  
2025年2月5日。

- 3) 鳥取県(2025):令和6年度鳥取県林業統計:  
鳥取県農林水産部森林・林業振興局、  
<<https://www.pref.tottori.lg.jp/100539.htm>>、  
2025年5月13日.
- 4) 小谷二郎(2001):ヘキサチューブによる省力造  
林試験(第3報).石川県林業試験場業務報告  
39:24
- 5) 村瀬祐司(2017):広葉樹植栽木が幼齢時に受  
ける食害と雪害の低減対策.技術開発ニュース  
No.156:33~34
- 6) 前田雄一(1999):鳥取県における最大積雪深  
分布とスギ人工林の成績について.鳥取県林業  
試験場研究報告37号:9~24
- 7) 高橋喜平(1968):最深積雪指示計について.雪  
氷30:111~114
- 8) J.R. Quinlan(1986) Induction of Decision  
Trees. Machine Learning 1: 81~106
- 9) 岡本卓也・渡邊仁志・和多田友宏・田中伸治  
(2015):多雪地域におけるツリーシェルター型資  
材の融雪後の状況.中部森林研究 No.63:27~  
30
- 10) 古澤優佳・千葉翔(2024):積雪寒冷地域にお  
けるツリーシェルターの破損と積雪深の関係.日  
本緑化工学会誌第49号第3巻:305~308
- 11) 川瀬宏明(2019):地球温暖化が日本の雪に及  
ぼす影響.農業及び園芸第94巻第4号:296  
~304

附表1 試験に供した侵入防止柵の概要

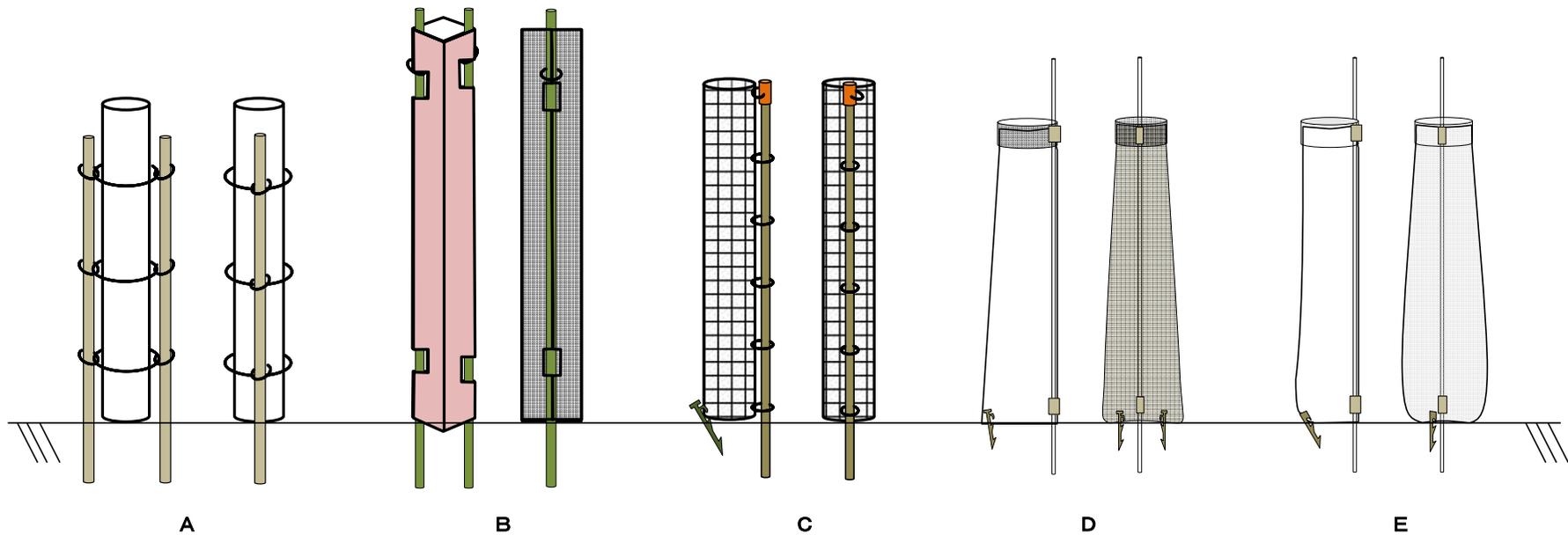
処理区分	本体ネット		スカートネット			支柱				その他		
	材質	目合 (cm)	設置高 (cm)	材質	目合 (cm)	設置高 (cm)	材質	直径 (mm)	長さ (cm)		設置間隔 (m)	埋設深 (cm)
A	ポリエチレン (ステンレス線入)	10	180	ポリエチレン	5	60	軽量化鉄パイプ	38	180	3	50	支柱は打ち込んだ固定杭 (長さ120cm)に被せて使用
B	ポリエチレン (ステンレス線入)	6	180	ポリエチレン	2	90	樹脂被覆鋼管	33	270	3	50	一部立木に固定
C	溶接金網	20	200	ポリエチレン	20	100	異形棒鋼	17	250	1.5	50	一部立木に固定



附図1 試験に供した侵入防止柵の模式図

附表2 試験に供したツリーシェルターの概要

処理区分	本体			支柱					結束具		
	材質	形状	設置高 (cm)	材質	直径 (mm)	長さ (cm)	本数	埋設深 (cm)	材質	形状	個数
A	ポリプロピレン	円筒状	140	樹脂被覆鋼管	20	170	2	40	ポリカーボネイト ナイロン	リング 結束バンド	3 6
B	ポリエチレン	角筒状	180	樹脂被覆鋼管	20	220	2	40	ナイロン	結束バンド	2
C	ポリエチレン	網筒状	160	FRP	17	180	1	40	ナイロン	結束バンド	6
D	ポリエチレン	布状	150	FRP	8	210	1	40	ステンレス	クリップ	2
E	ポリ乳酸繊維	布状	150	FRP	8	210	1	40	ステンレス	クリップ	2



附図2 試験に供したツリーシェルターの模式図

# スギ材の吸放湿に伴う寸法や重量の変化と加齢との関係

桐林真人

Relationship between changes in size and weight of sugi wood due to moisture absorption and release and aging

Kiribayashi Masato

## 要旨

我が国を代表する用材樹種であるスギ(*Cryptomeria japonica* D.DON)は、幹が通直で加工性の良い木材であるため、建築物の構造材や造作材として広く用いられてきた。特に高齢級スギの心材部分は寸法安定性に優れるとされるが、その具体的な性能は明らかにされていなかった。

本研究では、木質形成後の経過年数(以下、材齢)や心材化後の経過年数(以下、心材化年数)と、反り変形や重量変化との関係を明らかにするため、鳥取県産の高齢級スギ材を対象に、同一個体内で数材齢毎に板目の薄板を複数採取して、表裏を異なる温湿度環境に一定時間曝露し寸法や重量の変化を調べた。この結果、心材化年数が41年以上の木材が、ある程度の吸放湿性能を示しつつも優れた寸法安定性能を発揮する傾向があることが明らかになった。

**Keyword:** 高齢級材、材齢、心材化、寸法安定性、重量変化

## 1 はじめに

スギは成長性・加工性に優れた我が国の代表的な造林樹種である。その加工性の良さから建築物の構造材や造作材として広く用いられ、鳥取県にも多くのスギ人工林が存在する。直近の統計資料<sup>1)</sup>によれば、本県におけるスギ人工林の面積は62,321haにおよび、蓄積は3,347万m<sup>3</sup>で毎年約38.8万m<sup>3</sup>ずつ増加している。これらのスギは面積の92.4%が標準伐期を超過した林分で、また11.5%が16齢級(80年生)以上の高齢級スギとなっている。高齢級スギ材は、特に心材が造作や指物に用いられたため、素性の良い優れた個体はできるだけ保残し、より高価で売却できるように保育管理されてきた。

ところが、リーマンショック以降、戸建て住宅着工数の減に伴う構造材需要の減少と、合板やチップ等での使用量の増加に伴い、スギ原木の価格が低迷して久しい。なかでも、高齢級スギ材は大径材が多く挽きにくいという、必要とする製材品寸法以上は不要となる。このため、製材時の鋸断回数が増え歩

留まりも悪いことから、製材所は高齢級スギ材を敬遠しがちで原木の価格は低廉である。健全な林業経営のためには皆伐による収益の一部で再造林することが望ましいが、現状では木材生産による収益性は低く、今後の皆伐再造林を憂慮する事態となっている。

一方で、高齢級スギ材は欄間や腰壁等の高い装飾性を求められる内装的用途の他、障子の腰板や天井板等、表裏が異なる温湿度環境(以下、雰囲気)に曝露される用途でも活用されてきた。特に、伝統的なスギの産地である県東部の八頭郡智頭町では、高齢級スギ材は“狂い(反り等の変形…寸法変化)が少ない”といわれ、近年では智頭スギを使ったブラインド<sup>2)</sup>など、高い寸法安定性を求められる製品でも使用されている。

このような高齢級スギ材の良さを客観的に評価することが出来れば、性能に見合った価格での流通や適切な利用に繋がると考える。

本研究では鳥取県産高齢級スギ材を対象に、木

質形成後の経過年数(以下、材齢)や心材化後の経過年数(以下、心材化年数)(写真1)と反り変形に着目し、スギ材が樹材内で齢を重ねることの意味と、高齢級スギ材の特性が発揮される部位を明らかにすることを目的に、高齢級スギ材の特性の数値化を試みたので報告する。

## 2 材料と方法

### 2.1 試験体や試験方法の考案

木材の吸放湿と寸法変化との関係は古くから調べられているが<sup>3),4),5)</sup>、主な試験方法<sup>6)</sup>が示しているように、樹種別、繊維方向別での特性把握は可能であっても、同じ個体での寸法安定性能に対する加齢の影響を検証することは難しい。この検証には、試験体に包含される年輪数をできるだけ少なくする必要があり、試験体はできるだけ薄いことが望ましいが、この時点で従来の試験手法の採用は棄却せざるを得ない。また、実際の使用では高齢級スギの薄板が天井板や障子の腰板等、表裏を異なる雰囲気(湿度)に曝露される使用事例があることから、試験方法や試験体を以下のように設定することとした。

①試験体の寸法…試験体に包含される材齢を、ある程度限定できる板目の薄板とした。後述する試験方法に則り、デジタルノギスで反り変形を計測で

きるように、幅はノギスの外側用ジョウの長さに合わせて40mmとし、厚さは幅の1/10である4mmとした。試験体の長さは、計測対象区間を幅の10倍と想定し、試験体の両端から50mm内側を計測対象と考え、全長を500mmとした。なお、測定では試験体の両端から50mm内側と試験体中央の合計3カ所に定点を設け、厚さを計測することで反り変形を把握することとした。

②試験方法…2室型環境試験機(エスペック(株)製 TBR-6EA0PT'-M)を用いて、図1に示すように試験体の表裏を既往の研究<sup>7)</sup>に倣って異なる雰囲気(湿度)に一定時間曝露し、定時に試験体の重量を電子天秤で計測すると共に、試験体に発生する反り変形について、3カ所の定点をデジタルノギスで計測することとした。

### 2.2 試験体

#### 2.2.1 試験体原板

試験体原板は、元口の年輪数が概ね100年輪以上、長さ4.0m以上の鳥取県産高齢級スギ丸太から製材した厚さ45mmの芯持ち総桁目板を6枚用いた。なお、研究進捗や予算の都合により、入手は3枚ずつ2カ年かけて行った。

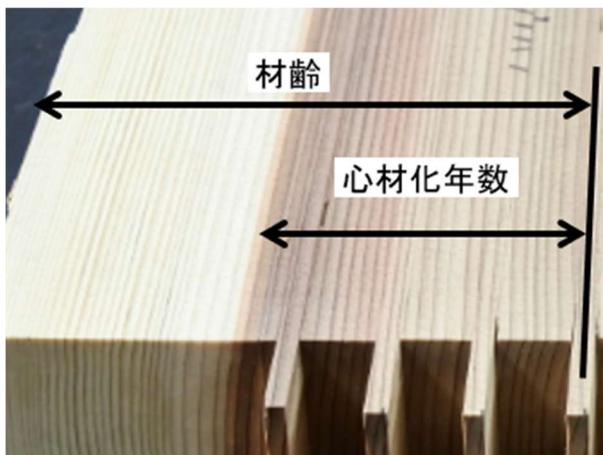


写真1 材齢と心材化年数



図1 試験のイメージ

製材後の試験体原板は木材成分の熱変性を防ぐため天然乾燥することとし、高周波式木材水分計((株)ケツト科学研究所 HM-520)の計測値で含水率が15%以下になるまで、屋内で1年以上静置したのち、次に述べる試験母材を採材した。

### 2.2.2 試験体母材と試験体

スギは個体毎、部位毎(元玉と番玉)に、含水率や強度、密度などの諸性能が大きくばらつくことが知られており<sup>8),9),10)</sup>、同様に寸法安定性能でもばらつきが想定されたため、同一個体の同一部位で、複数の試験体を採取して比較し、材齢や心材化年数の影響を調べる必要があると考えた。

さらに、同一個体でも元側と末側で心材化が始まる材齢が異なるので、同一個体の同一側(谷側、山側)における元側と末側で、同一材齢の部位を比較することで心材化の影響がより明らかになることも想定された。

そこで試験体原板を髓で切断して左右に分割の上、それぞれの元側と末側から繊維方向に長さ600mm分を切断し、手押しかな版と自動かな版を用いて厚さを40mmに調整後、これを試験体母材(図2)として、以下の方法で試験体(L=500mm、W=40mm、T=4mm)を採材した。

#### ●試験体原板 No.1~3

各試験母材について、樹皮側を定規として表1に示す材齢の年輪を中心とした試験体を、軸傾斜昇

降丸鋸盤を用いて採取した。

#### ●試験体原板 No.4~6

試験体原板 No.1~3 の試験体採取方法では、同じ個体内の4つの試験母材から、同じ形成年の年輪を中心とした試験体の採取が可能であったが、多くの試験体を確保することが困難だった。

そこで、試験体原板 No.4~6 では、可能な限り多数の試験体を採取することとした。まず、各試験母材の繊維方向端部80mm程度を切断し(以下、残材)、連続数字を極小印刷した帯状の紙(以下、番号紙)を試験母材と残材双方の木口の同じ箇所にも木工用ボンドで貼付して、試験体の材齢や心材化年数を特定できるようにした。その後、各試験母材からパネルソーを用いて樹皮側を定規に試験体を連続して採取した。各試験体は番号紙の数字を残材の番号紙と照合し、材齢や心材化年数を特定した(写真2)。

全ての試験体は複数の年輪を含むため、材齢や心材化年数は包含される材齢等の平均値とした。なお、試験体総数は312枚であった。



図2 試験体母材の採材イメージ

表1 試験体材齢一覧(原板 No.1~3)

試験体原板	左右の別	試験体材齢(年)
No.1	右側	37,47,57,67
	左側	23,35,41,47
No.2	右側	22,30,36,42
	左側	36,46,56,66
No.3	右側	25,35,47,53,65,77,89
	左側	39,49,59,69,79,89,99



写真2 試験体(下)と残材(上)の番号紙

### 2.2.3 反り変形の計測箇所

各試験体の木表側に、試験体の長さ方向の中央と両端から50mmの計3箇所に印を付け、反り計測時の定点とした。

### 2.3 試験体の設置

2室型環境試験機内に、前掲の図1のように試験体を設置した際、随意に固定・取り外しを可能にするため、試験機の隔壁の一部を撤去し、断熱材とヒノキ材を用いた枠を設置した。枠や治具の詳細は付図1～8に示す。一度に設置できる試験体の枚数は30枚である。

吸放湿に伴う試験体の挙動を制限することなく両室の気密を保つため、試験体の曝露面の全周囲は枠や治具に接着したクッション材によって5mmの幅で被覆されるようにし、AB両室の気密を図った。同時にクッション材の圧縮復元力や摩擦力で試験体を固定できるようにした(写真3)。

なお、試験期間中は環境試験機のAB両室ともに指定の雰囲気気保持されていたため、試験体の固定方法は適切に行われたと考える。

### 2.4 試験

2室型環境試験機に設置した枠に、計測室(B室)側が木裏となるように試験体を設置し、AB両室の雰囲気を20°C65%RHに設定して5日間養生後、各試験体の定点の厚さをデジタルノギスで小数点以下2位まで計測した(写真4)。また、電子天秤を用



写真3 試験体の固定(B室側)

いて重量も計測し、それぞれの期首値とした。

期首値計測直後に2室型環境試験機の雰囲気気を、A室28°C60%RH、B室23°C95%RHにそれぞれ変更し、1時間毎に9時間、各試験体の各定点の厚さ方向の寸法をデジタルノギスで計測し、同時に重量を電子天秤で計測した。なお、試験は2024年1月31日から同年11月11日にかけて、11回実施した。

### 2.5 計測値の処理

試験体の厚さ方向で計測した反りと重量の絶対値、その増減の特性は、試験母材や試験体あるいは計測箇所毎に異なる。そこで次の方法で平準化して寸法安定性や吸湿特性に伴う重量の変化を比較した。算定した数値は、材齢や心材化年数それぞれ10年括約で平均値を求め、経時変化を見た。

#### 2.5.1 寸法安定性

まず、各試験体について3箇所の定点で計測した厚さの値を計測時毎に平均し、期首値に対する相対値(以下、寸法変化率)を算出した。

さらに試験母材毎に試験体を区分し(以下、試験母材群)、各試験母材群における寸法変化率の最大値を求め、これに対する指数(以下、相対寸法変化率)を試験体毎に算定した。このことにより、試験母材群毎に、当該群の寸法変化がどの材齢で発生しているかが分明となると考えた。



写真4 反り変形の測定

### 2.5.2 重量

まず、各計測時の計測値について期首値に対する相対値(以下、重量変化率)を算出した。

さらに前項と同様に、試験体の重量変化率について各試験母材群における重量変化率の最大値に対する指数(以下、相対重量変化率)を算定した。

## 3 結果と考察

### 3.1 試験体の物理性状と寸法や重量の変化率

#### 3.1.1 試験体の厚さと寸法変化率との関係

試験体の採取には細心の注意を払うが、若干の厚薄が発生する。このことが反り変形に与える影響を調べるため、全ての試験体の全ての計測部位における期首時点の厚さと期末時点の寸法変化率を比較した(図3)。一部に期末値が期首値以下の値を示す試験体もあったが、すべて絶対値に換算した。

この結果、試験体の厚さと寸法変化率には、ほぼ関係が無いことが示された。このことから、以降に示す試験体の寸法変化は試験体の採取時に発生する試験体の厚さの不均一には起因しないと考えられる。なお、各試験体各部の厚さは表2に示すように最大値は 4.58 mm、最小値は 3.44 mm、平均値は

表2 各試験体の計測部の厚さ

単位:mm			
最大値	最小値	平均値	標準偏差
4.58	3.44	4.05	0.10

4.05 mm だった。

#### 3.1.2 試験体の厚さと重量変化率との関係

同様の理由から試験中の試験体の吸放湿に伴う重量の増に対する試験体の平均厚さの影響を確認するため、重量変化率と試験体の厚さとの関係を図4に示す。この結果、重量変化率と試験体の厚薄にはほぼ関係が無いことが確認された。

#### 3.1.3 試験体の密度と寸法変化率との関係

スギは同一個体内でも密度等のばらつきが大きい樹種であるため、試験体にも密度のばらつきがある。このことが寸法変化率に与える影響を確認するため、各試験体の寸法変化率と期首時点の試験体の寸法と重量から算出した密度との関係について、図5に示す。この結果、寸法変化率と試験体の密度には関係が無いことが確認された。なお、各試験体の密度は表3のとおりである。

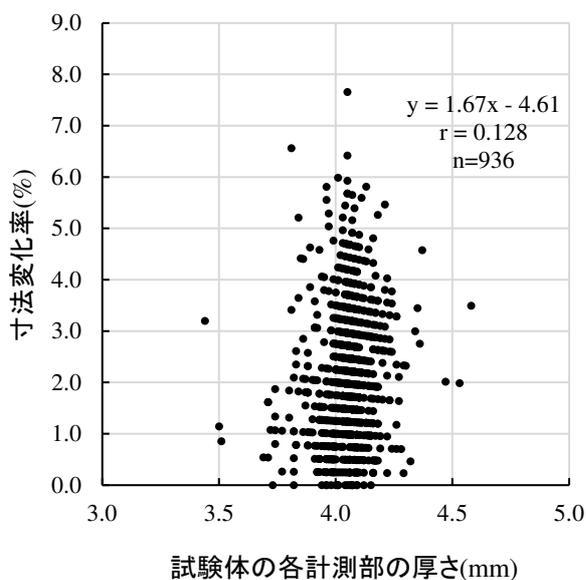


図3 試験体の厚さと寸法変化率の関係

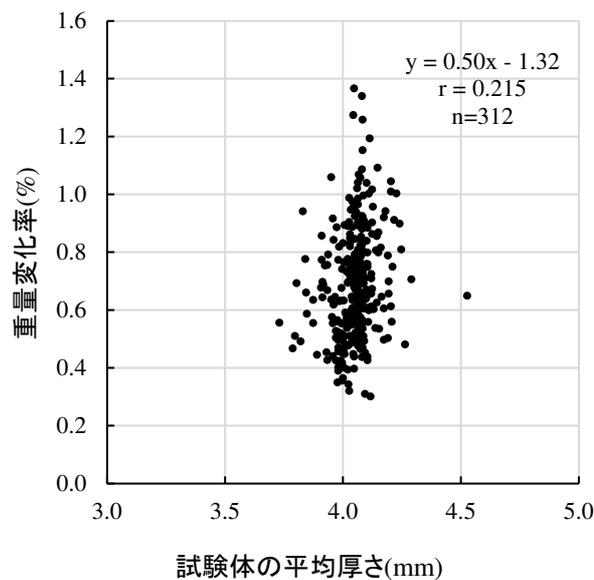


図4 試験体の厚さと重量変化率の関係

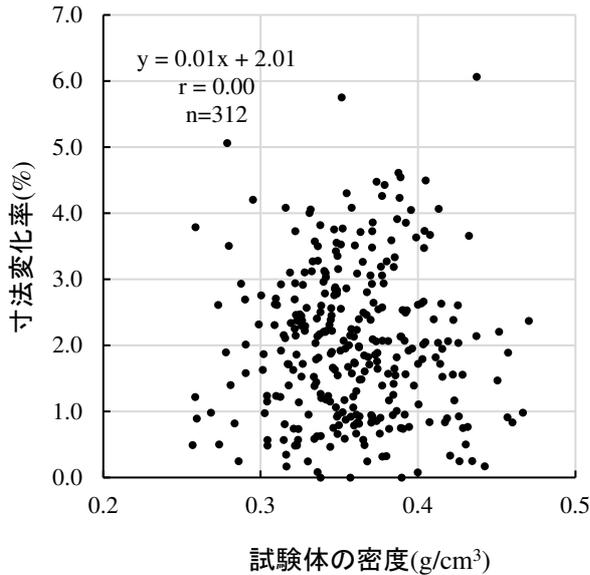


図5 試験体の密度と寸法変化率の関係

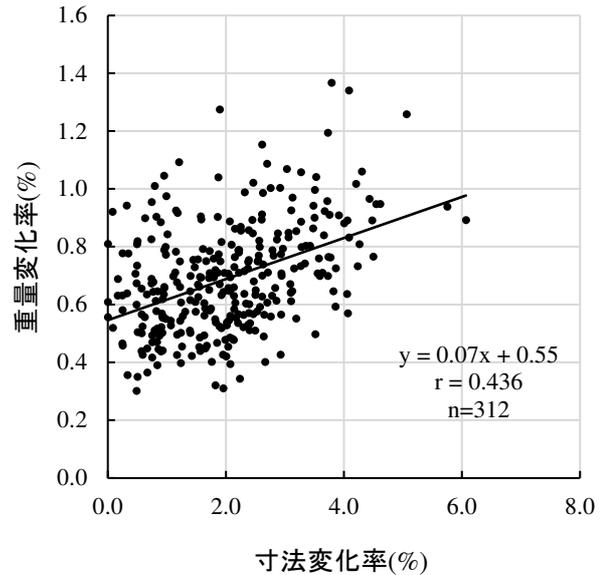


図6 試験体の寸法変化率と重量変化率の関係

表3 試験体の密度

単位: g/cm <sup>3</sup>			
最大値	最小値	平均値	標準偏差
0.47	0.26	0.36	0.04

### 3. 1. 4 寸法変化率と重量変化率との関係

試験体の密度や厚さに関係なく、吸湿量の多い試験体に変形しやすい可能性があったため、各試験体の期末時点の寸法変化率と重量変化率との関係を確認した(図6)。この結果、若干の相関は認められたものの、両者の関係は希薄で、吸湿量の多い試験体に変形しやすいわけではないことが示された。

### 3. 2 材齢と相対寸法変化率との関係

前項にて縷々著述したように、各試験体の物理性状が寸法変化率等に与える影響は僅少であると考えられることから、試験中に発生した試験体の変化は木質形成後の化学的・構造的成分の経年的変化に起因する可能性が考えられる。そこで、まず試験体の材齢と相対寸法変化率の関係について、試験開始から1時間毎の経時変化を10材齢毎にまとめて図7に示す。なお、各材齢区分における試験体数等は表4のとおりである。

開始後1時間の時点で各材齢区分間での差が発生し、その後は差が拡大する傾向を示したが、最も大きく寸法が変化したのは材齢11～20年の試験体群で、相対寸法変化率の最大値は79.6%を示した。これは各試験体群の寸法変化率の最大値の概ね8割に相当する大きさの反り変形が平均的に発生することを示している。以降は材齢が大きくなるほど相対寸法変化率は低くなる傾向を示し、材齢41～50年の区分までは相対寸法変化率の最大値は60%以上だった。特に材齢71年以降の材齢区分における相対寸法変化率は低位の推移を示し、その最大値も35%程度であった。これは、ある試験体群における最大の反り変形の値が0.4mm(寸法変化率10%、相対寸法変化率100%)だった場合、材齢71年以降の部分では最大で0.14mm(寸法変化率3.5%、相対寸法変化率35%)の反り変形にとどまることを意味しており、高材齢の部分が高い寸法安定性能を持つことを示すものである。なお、最も樹皮に近い材齢1～10年の区分は反り変形が4番目に小さく、その最大値も42.0%にとどまったが、この原因は不明である。

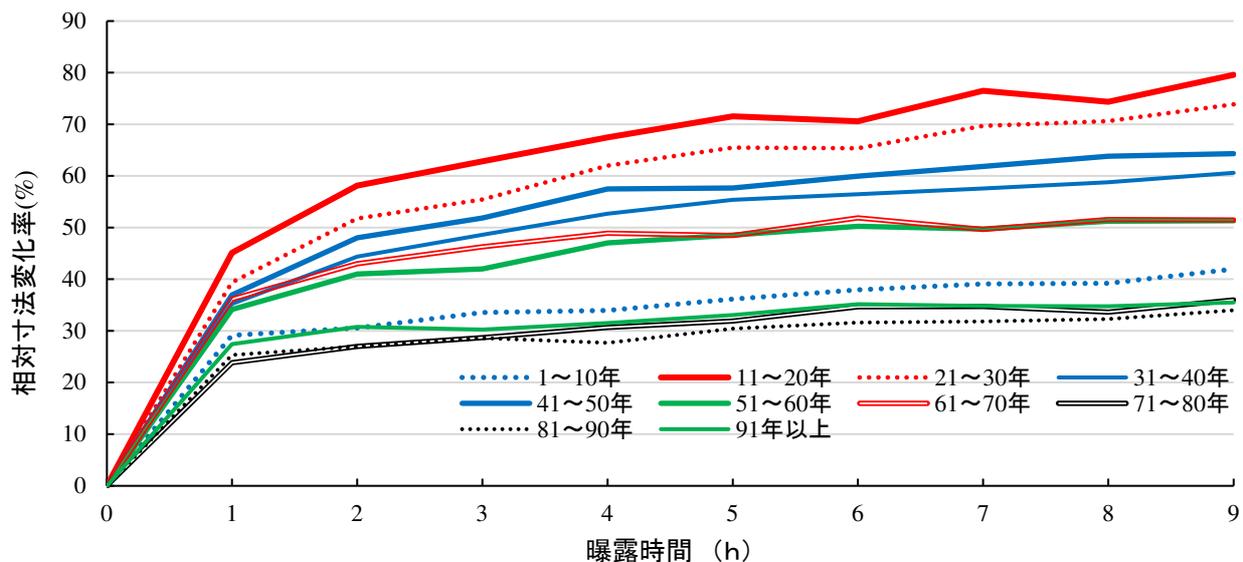


図7 材齢区分毎の試験体の相対寸法変化率の推移

表4 各材齢区分の試験体数および相対寸法変化率の最大値

材齢区分	1~10年	11~20年	21~30年	31~40年	41~50年	51~60年	61~70年	71~80年	81~90年	91年以上
平均材齢	6.36年	15.64年	24.40年	34.55年	44.94年	55.09年	64.76年	75.48年	85.76年	97.10年
試験体数	11体	25体	43体	52体	47体	45体	31体	24体	19体	15体
最大値	42.0%	79.6%	73.9%	60.6%	64.3%	51.3%	51.9%	36.0%	34.0%	35.5%

### 3.3 心材化年数と相対寸法変化率との関係

寸法安定性に対する心材化の影響を検討するため、試験体の心材化年数と相対寸法変化率の関係について、試験開始から1時間毎の経時変化を 10

材齢毎にまとめて図8に示す。心材化していない辺材部分は、心材化年数がマイナスの区分となる。なお、各区分の試験体数等は表5のとおりである。

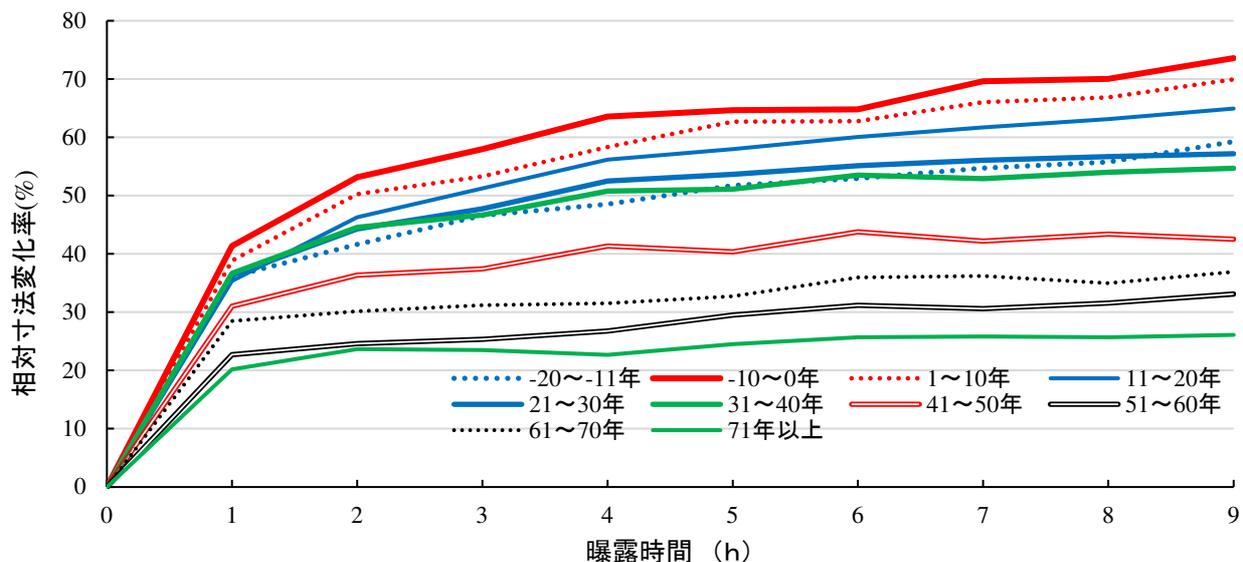


図8 心材化年数区分毎の試験体の相対寸法変化率の推移

表5 各心材化年数区分の試験体数および相対寸法変化率の最大値

心材化年数区分	-20～ -11年	-10～0年	1～10年	11～20年	21～30年	31～40年	41～50年	51～60年	61～70年	71年以上
平均心材化年数	-12.88年	-5.77年	4.63年	14.81年	24.57年	34.77年	43.91年	54.94年	65.03年	78.17年
試験体数	13 体	30 体	59 体	48 体	41 体	43 体	27 体	24 体	15 体	12 体
最大値	59.3 %	73.6 %	70.0 %	64.9 %	57.2 %	54.7 %	43.8 %	33.1 %	36.9 %	26.1 %

この結果、心材化が始まる直前の区分(心材化年数-10～0年)が最も高い相対寸法変化率を示しており、吸放湿に伴う反り変形が大きくなりやすいことが示された。

スギでは心材化直前の領域に「白線帯」と呼ばれる移行材が形成され、心材成分量が最も多いとされているが<sup>11)</sup>、移行材に該当する心材化年数-10～0年の区分における相対寸法変化率が最も高いので、前後の区分と比べると、移行材部分は材が“狂いやすい”不安定な状況にあると考えられる。

心材化以前も含め、心材化年数 31～40 年の区分までは相対寸法変化率が 50%を越えており、各試験母材群の寸法変化率の最大値の 50%以上の反り変形が発生したことが示されているが、心材化年数 41～50 年以降の区分では、心材化年数が大きい区分ほど数値が低位で推移することが認められ、特に心材化年数 71 年を越える区分では相対寸法変化率の最大値が 26.1%にとどまるなど、高い寸法安定性を有することが明らかになった。

### 3.4 寸法安定性に対する心材化の影響

同一個体の同一側(以下、同側試験群)でも、元側と末側で心材化が始まる材齢が異なる。このとき、元側と末側で同一材齢の試験体であれば、同じ年に形成された木材なので、基本は同様な性能を示すと考えられるが、心材化年数の差が寸法安定性に影響する可能性が考えられた。そこで元側・末側で同じ材齢となる試験体で寸法安定性能を比較することとした。

同側試験群でも元側・末側で寸法変化の実測値

や寸法変化率は異なる。また、相対寸法変化率は元側末側それぞれの試験母材毎に算定しているので、ここでは同側試験群における最大値に対する相対寸法変化率(以下、同側相対寸法変化率)を用いて検討することとした。

同じ材齢の試験体を採取した試験体原板 No.1～3 の試験体群では、それぞれ同側群に区分し同側相対寸法変化率を算定した。また、採取した試験体の材齢がほとんど異なる試験体原板 No.4～6 については、各試験体間での寸法変化率の推移が直線的であると仮定して、材齢 0.5 年ごとに寸法変化率の差を傾斜配分し、同側相対寸法変化率を算出した。そして元側・末側いずれかに試験体の実測値がある同一の材齢の対(以下、材齢対)を 215 対作成し、元側と末側で比較した(図9)。なお、図中の点線は  $y=x$  である。

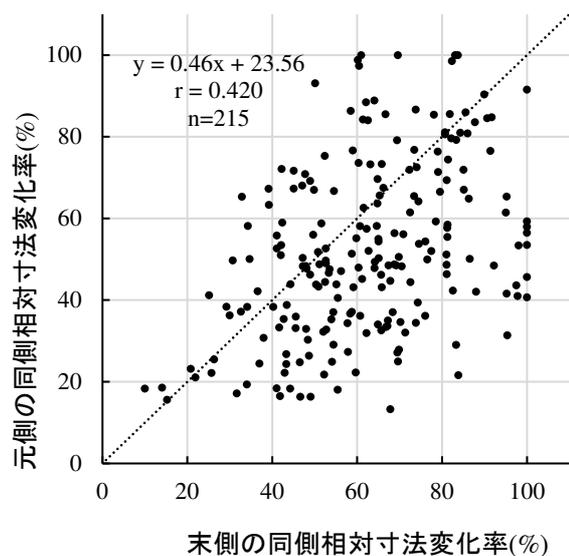


図9 元側と末側の同材齢試験体における同側寸法変化率の比較

この結果、多くの材齢対は図中の  $y=x$  の直線上に無く、大きな散布状態を呈しており、同じ年に形成された木質細胞による試験体でも、元側と末側とで寸法安定性能が異なることが明らかになった。なお、215 対のうち 211 対で元側の方が末側に比べて心材化年数が数年大きい状況だったが、148 対(全材齢対の 68.8%)は図中の  $y=x$  の直線より下側に位置し、末側の方が元側より同側相対寸法変化率が高いことが示され、元側の試験体の方が末側の試験体に比べて反り変形しにくいことが明らかになった。このことから、同時に形成された木質細胞でも心材化年数が多い方が、寸法安定性に優れる傾向があると考えられる。

### 3.5 材齢と相対重量変化率との関係

木材の吸放湿の結果は、反り等の変形その他、重量の変化としても現れる。そこで試験体の材齢と相対重量変化率の関係について、試験開始から 1 時間毎の経時変化を 10 材齢毎にまとめて図10に示す。なお、各材齢区分における相対重量変化率の最大値の平均は表6に示すが、その他の諸元は表

4と同じである。

この結果、相対寸法変化率では低位での推移を示した材齢 1~10 年の試験体群における重量の変化が大きいことが示された。特に試験開始から 1 時間後には急激な立ち上がりを示しており、これは樹皮に近い部分の木材が湿度に対する経時的応答性に優れていることを示すものと考えられる。しかし、以降の相対重量変化率は大きな伸びを示さなかったことから、材齢 1~10 年の試験体群は湿度に対する応答性に優れたものの、寸法変化での差と比べると、他の材齢区分と大差ないことを示すと考える。

一方で、他の材齢区分の試験体の相対重量変化率は漸増する状況を明確に示したが、特に材齢 41~50 年より大きな材齢の試験体群は期末時点での相対重量変化率が概ね 5 割程度で、最も変動の大きかった材齢 11~20 年の区分との差の最大値は 27.8 ポイントとなった。相対寸法変化率の推移と合わせて検討すると、高材齢のスギ材は吸湿し続けるが変形しにくい傾向があると考えられる。

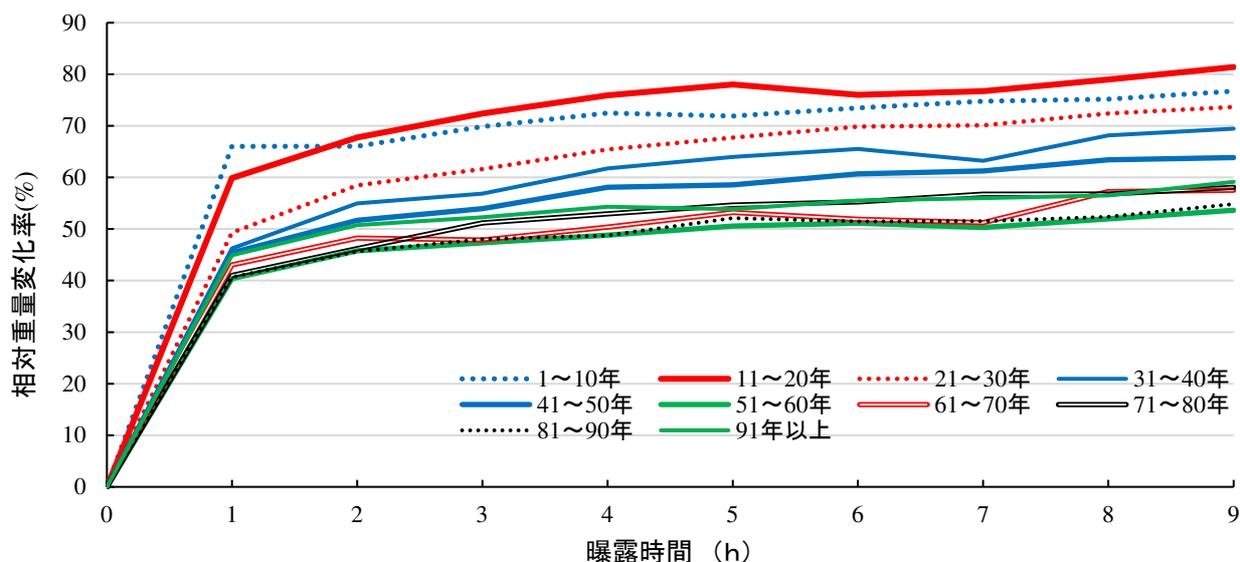


図10 材齢区分毎の試験体の相対重量変化率の推移

表6 各材齢区分の相対重量変化率の最大値

材齢区分	1~10年	11~20年	21~30年	31~40年	41~50年	51~60年	61~70年	71~80年	81~90年	91年以上
最大値	76.7 %	81.4 %	73.7 %	69.5 %	63.9 %	53.6 %	57.5 %	58.1 %	54.9 %	59.2 %

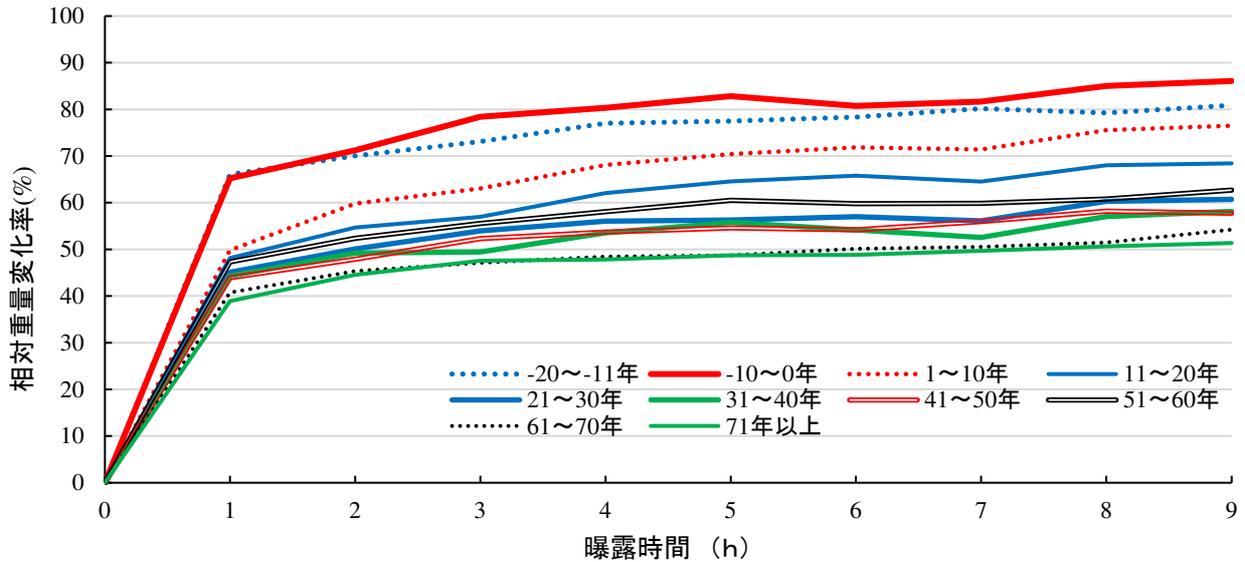


図11 心材化年数区分毎の試験体の相対重量変化率の推移

表7 各心材化年数区分の相対重量変化率の最大値

心材化年数区分	-20~-11年	-10~0年	1~10年	11~20年	21~30年	31~40年	41~50年	51~60年	61~70年	71年以上
最大値	80.9%	86.1%	76.5%	68.5%	60.8%	58.1%	58.2%	62.7%	54.2%	51.4%

### 3.6 心材化年数と相対重量変化率との関係

スギ材の心材部分はノルリグナン等の心材化成分が蓄積しており、特に移行材では一部の成分の含有量が極大を示す<sup>11)</sup>とされているが、このことが吸湿にどのように影響しているのかは不明である。

そこで吸放湿に伴う試験体の重量変化に対する心材化の影響を検討するため、試験体の心材化年数と相対重量変化率の関係について、試験開始から1時間毎の経時変化を10材齢毎にまとめて図11に示す。なお、辺材部分は心材化年数がマイナスの区分となる。各心材化年数区分における相対重量変化率の最大値の平均は表7に示すとおりだが、その他の諸元は表5と同じである。

この結果、相対重量変化率が最も高い水準で推移したのは心材化年数-10~0年の試験体群で、最大値の平均も86.1%となった。これは各試験母材の最大値の8割以上が、この心材化年数で発現していることを意味している。心材化年数-10~0年の試験

体群は移行材に相当する部位を含んでいるが、既往の研究では移行材の吸水性は低いとされており<sup>12)</sup>、今回得られた知見はこれと相反する結果が示された。このことは、移行材に於いては液相の水に対する応答と気相の水蒸気に対する応答が異なる可能性を示唆しており、その原因として心材化成分の変化の程度が影響している可能性が考えられる。

なお、心材化年数21~30年より大きな試験体群の相対重量変化率は比較的低位での推移を示しているが、その最大値の平均は51.4%~62.7%だった。

### 3.7 重量の変化に対する心材化の影響

3.4でも論じたように、同側試験群でも、元側と末側で心材化が始まる材齢が異なるため、同じ年に形成され基本的に同じ性能であると推定される元側と末側の同一材齢の試験体における重量の変化を比較することで、心材化年数の差が重量の変化に与える影響を検証することが出来ると考えられた。そこで元側・末側で同じ材齢となる試験体で重量の変化

を比較することとした。

寸法変化率と同様、相対重量変化率は元末それぞれの試験母材毎に算定しているため、同側試験群における重量変化率の最大値に対する相対重量変化率(以下、同側相対重量変化率)を、3.4と同様の手法で算定し、元側と末側で比較した(図12)。なお、材齢対は215対で図中の点線は $y=x$ である。

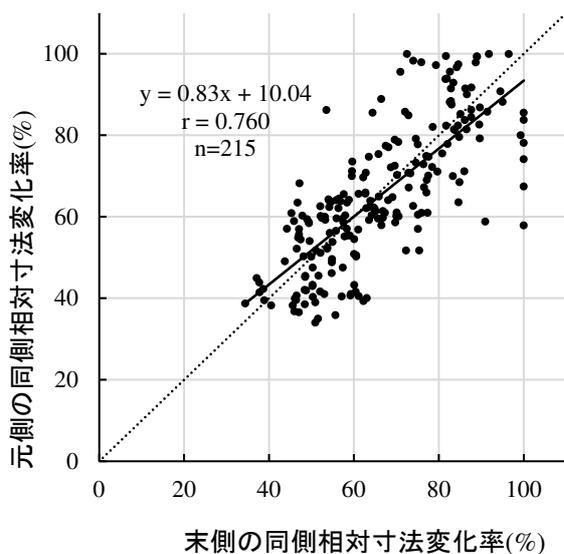


図12 元側と末側の同心材化年数の試験体における同側重量変化率の比較

この結果、心材化年数の小さい末側の試験体のほうがやや大きな値を示す傾向が示されたが、元側・末側とも重量の変化は同様に発生しており、吸放湿に伴う重量変化については、数年程度の心材化年数の差による影響は少ないと考えられた。

#### 4 まとめ

鳥取県産の高齢級スギ材から採取した材齢別の板目の薄板を、2室型環境試験機を用いて表裏異なる雰囲気中に曝露し、寸法安定性能や吸放湿に伴う重量変化を確認したところ、以下のことが明らかになった。

①高齢級スギ材の中でも特に材齢41年以上の部分は寸法安定性能が優れている。

②材齢41年以上の部分でも心材化年数が41年以上の部位は、相対的な反り変形が50%以下で安定しており、表裏が異なる温湿度に曝露されやすい環境での使用に好適である。

③①②の条件を満たす部位は、その他の部位と比較すると吸湿性能の差は3割程度である。

④③の部位について利活用に足る十分な材積を求める場合、100年超級の長伐期での育林が望ましい。

このように、表裏が異なる雰囲気中に曝露される使用(天井板、障子の腰板、無垢の床等の造作材、内装材)では、高齢級スギ材の中でも材齢41年以上の部位が好適であることが明らかになった。

今回の結果は、高齢級スギ材は狂わない、という林業地域での経験則に、数値的な裏付けを付与するとともに、林産物の高収益化や経営戦略に資する内容を包含するものである。

高齢級材は製材しにくく歩留まりも悪いいため敬遠されることもあるが、特に前出の用途では比類無き性能を発揮し得ると考えられるので、当該試験成果を木材関係事業者にも周知し、付加価値販売と産地の活性化につなげたい。

#### 引用文献

- 1) 令和5年度(令和4年度版)鳥取県林業統計、鳥取県、2024.12.27 閲覧
- 2) 株式会社 サカモト HP、[https://woodymind.com/products/woody\\_blinds/20221003-113/](https://woodymind.com/products/woody_blinds/20221003-113/)、2025.1.29 閲覧
- 3) たとえば、改定4版 木材工業ハンドブック、独立行政法人 森林総合研究所(2004)
- 4) 岡康寛ら、木材研究、41、25-35(1967)
- 5) 佐藤健、木材保存、22(2)、74-81(1996)
- 6) ZIS-Z 2101 6 収縮率の測定
- 7) 川上敬介ほか、木材工業、70(1)、14-19(2016)

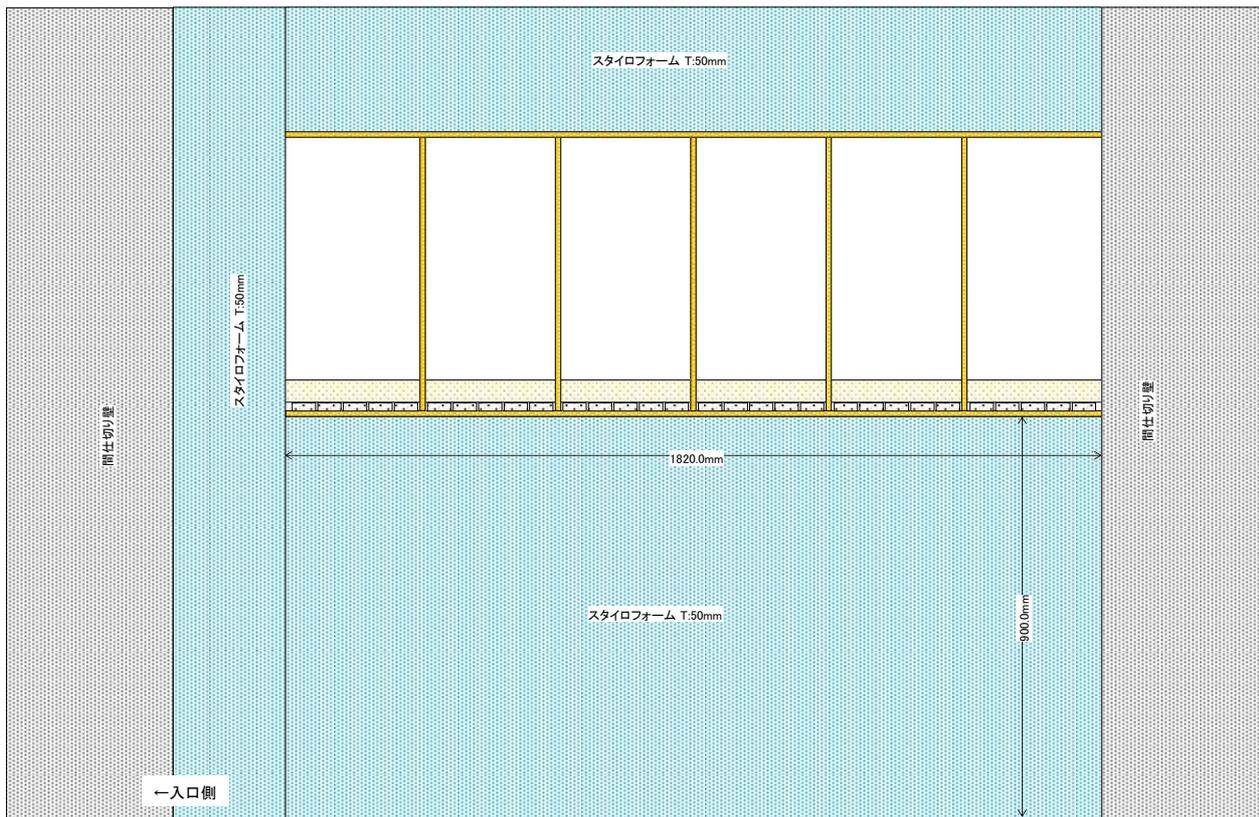
- 8) 猪瀬理ら、愛媛大学附属演習林報告、12、77-88(1975)
- 9) 藤原健、海外の森林と林業、90、37-39(2014)
- 10) 中田了五、林木育種センター研究報、23、121-254(2007)
- 11) たとえば、今井貴規、木材学会誌、58 (1)、11-22(2012)
- 12) 黒鳥四朗ほか、日本林学会誌、36 (1)、15-19(1954)

### Summary

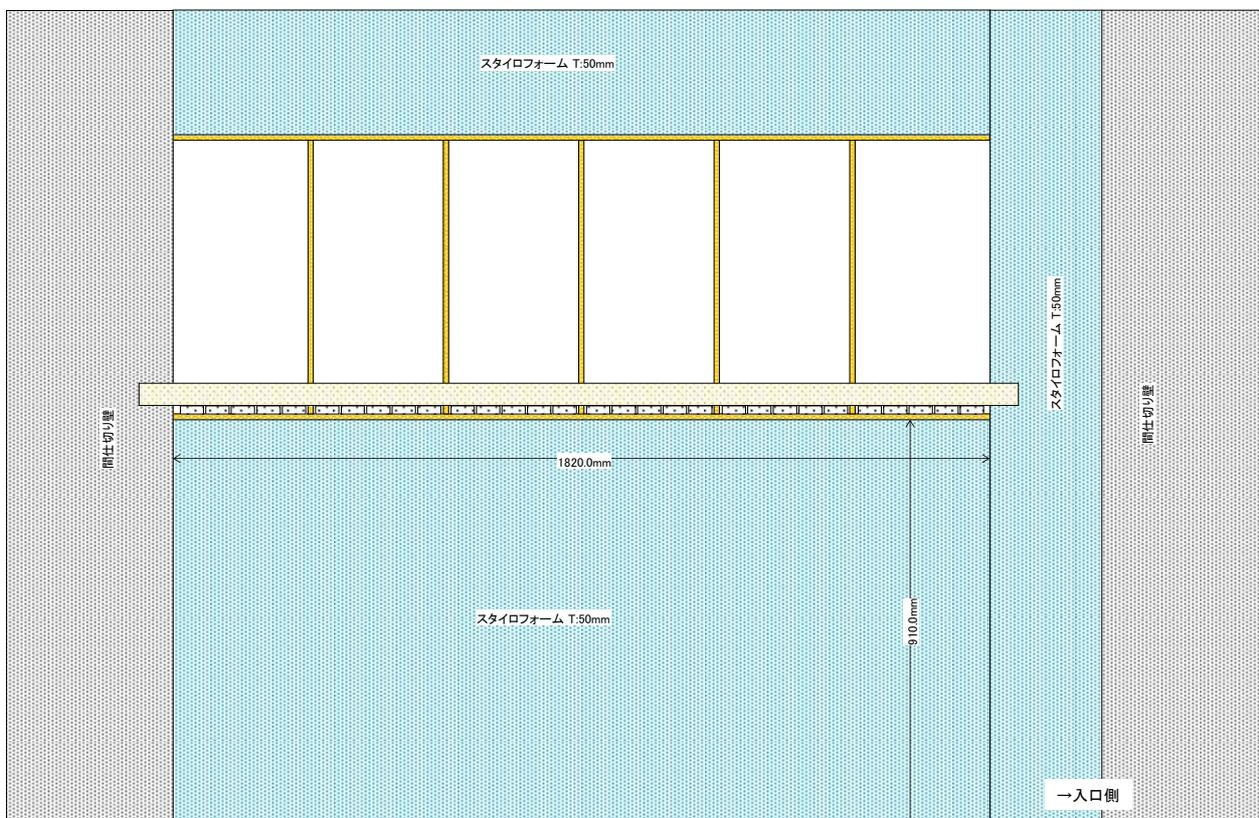
Sugi (*Cryptomeria japonica* D.DON) is a representative timber tree species in Japan, and because it has a straight trunk and is easy to work with, it has been widely used as a structural material and fixture material for buildings. The heartwood of older SUGI trees in particular is said to have excellent dimensional stability, but its specific performance has not been made clear.

In this study, in order to clarify the relationship between the number of years since wood formation (hereafter referred to as wood age) and the number of years since heartwood formation (hereafter referred to as heartwood years) and warping deformation and weight change, multiple thin boards were taken from the same specimen of aged sugi wood from Tottori Prefecture at several ages, and the front and back were exposed to different temperature and humidity environments for certain periods of time to examine the changes in dimensions and weight.

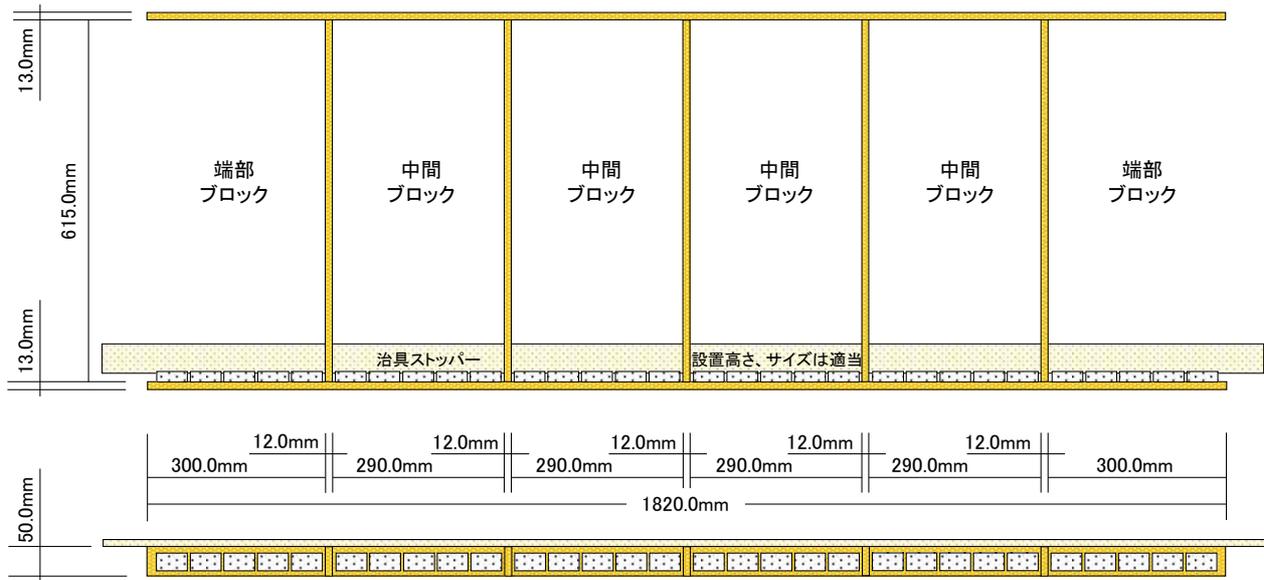
The results revealed that wood with a heartwood age of 41 years or more tends to exhibit excellent dimensional stability while exhibiting a certain degree of moisture absorption and desorption performance.



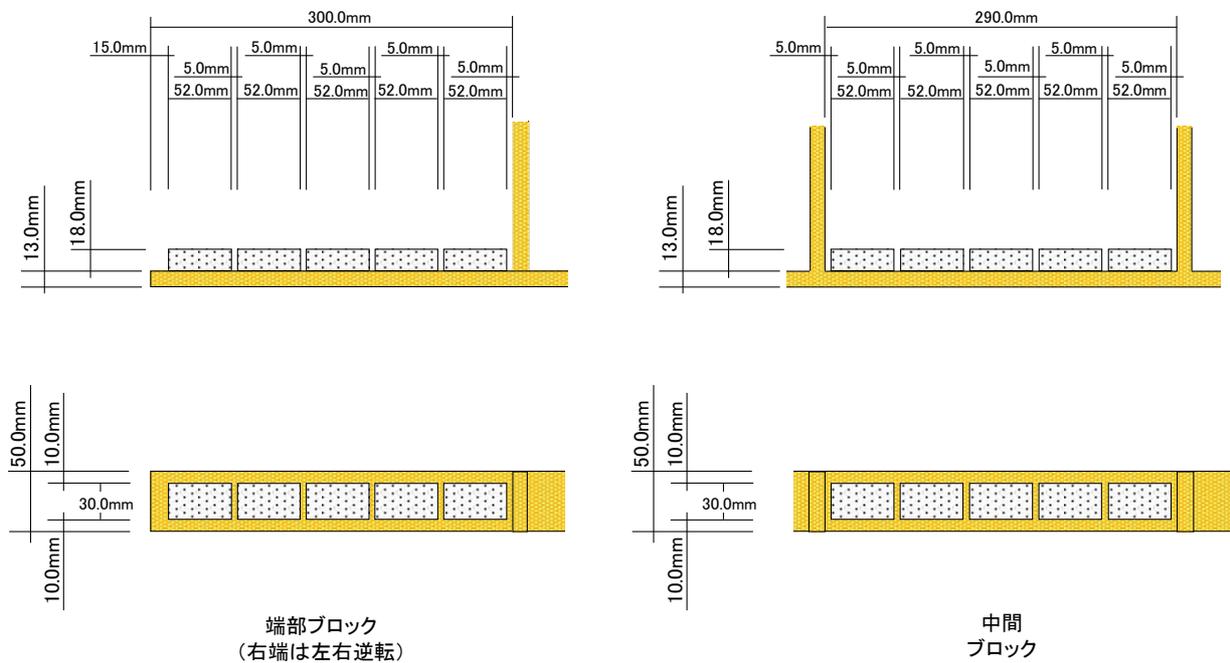
付図1 寸法安定性能試験治具 枠体設置 A 室側全景 S=1/10



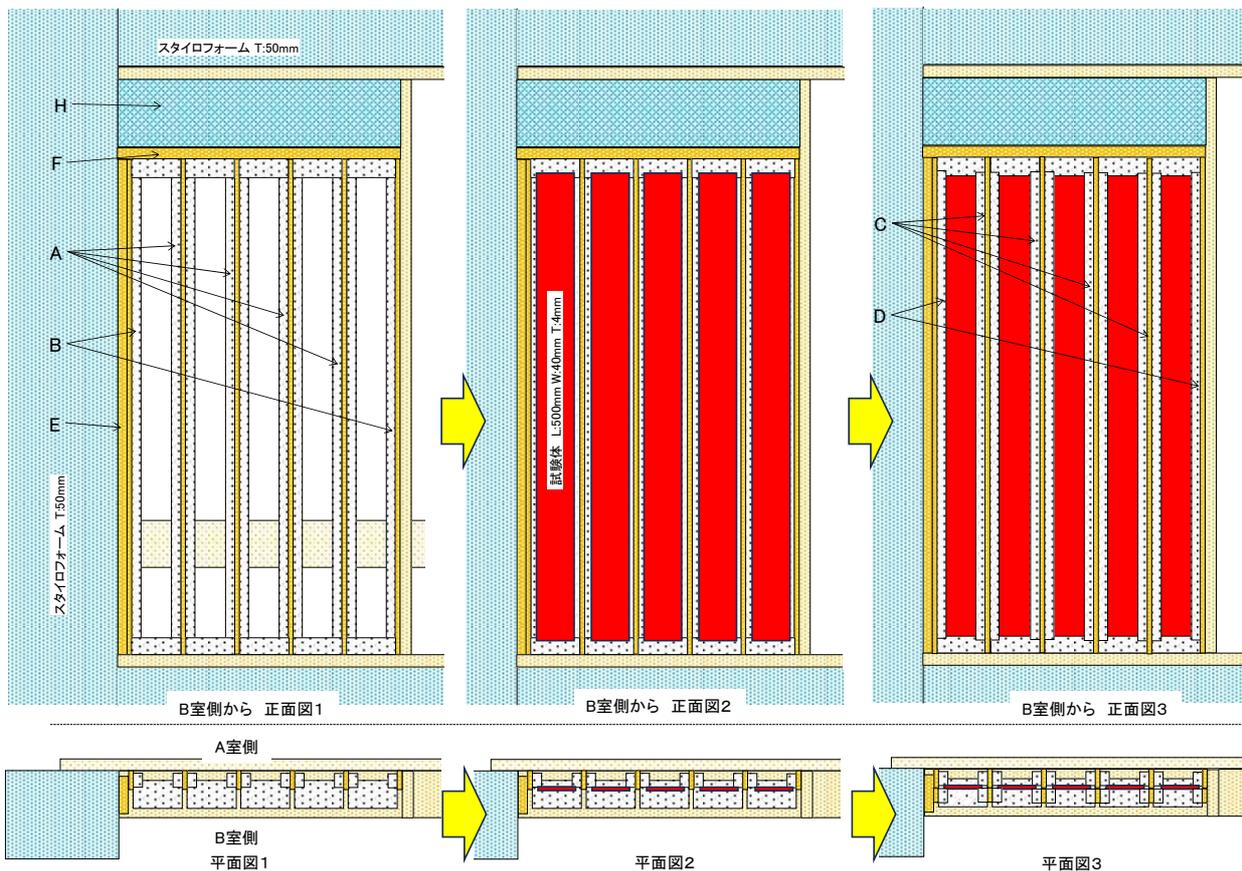
付図2 寸法安定性能試験治具 枠体設置 B 室側全景 S=1/10



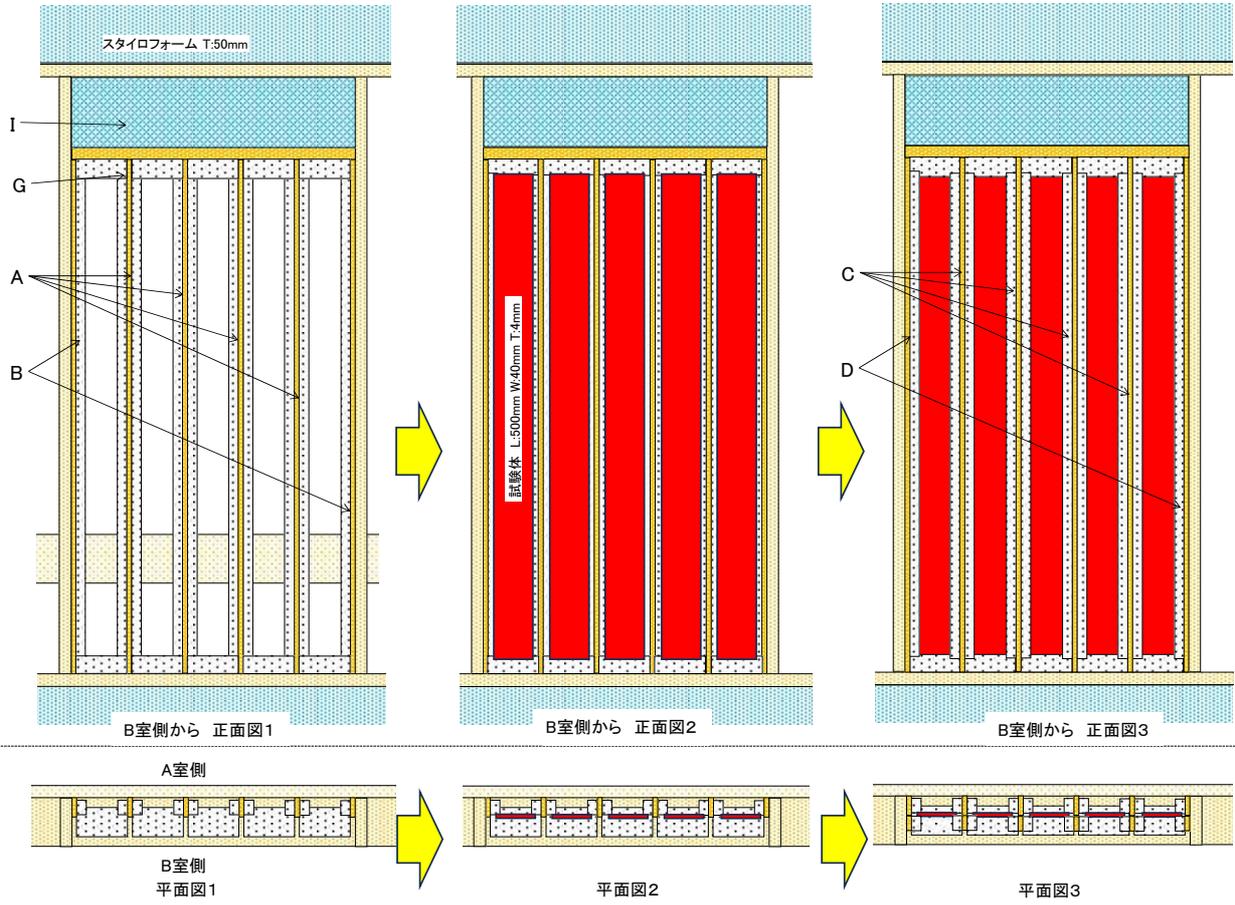
付図3 寸法安定性能試験治具 枠体全景 S=1/10



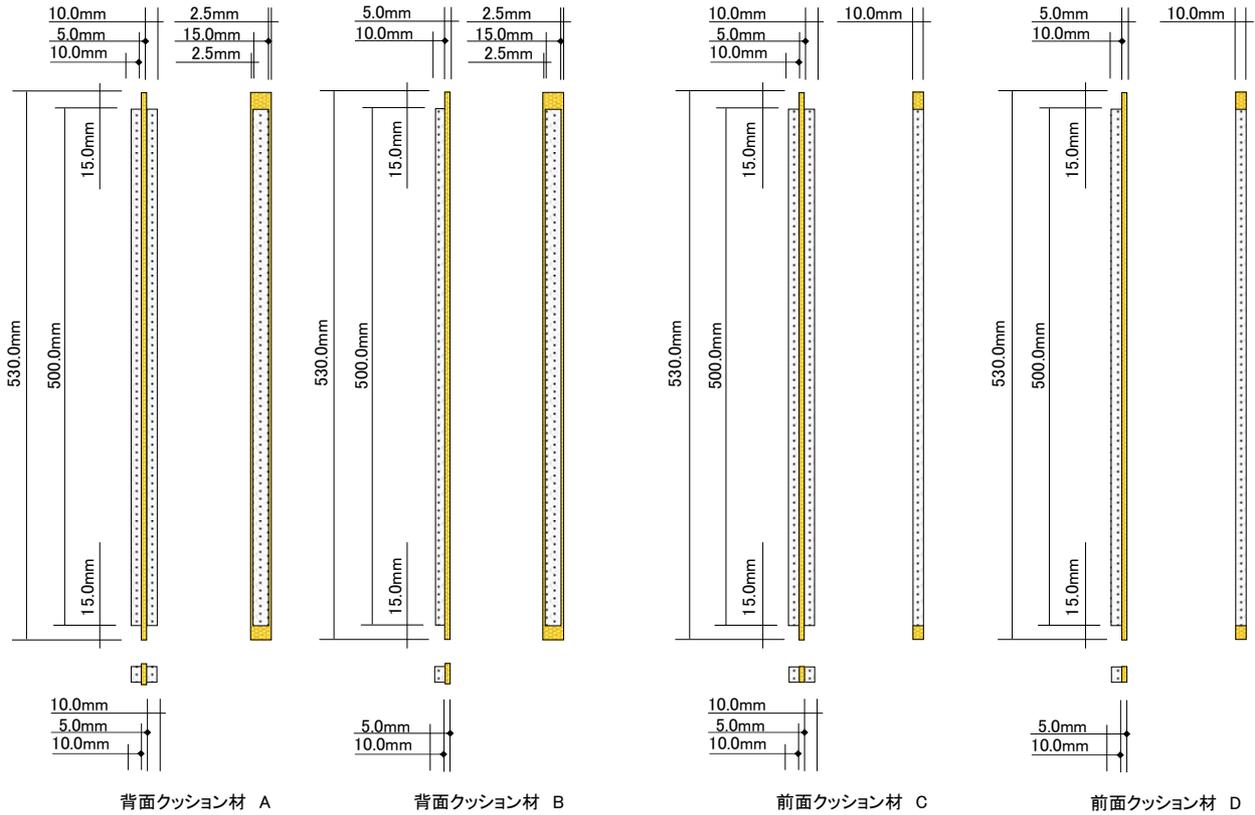
付図4 寸法安定性能試験治具 枠下部 クッション配置図 S=1/5



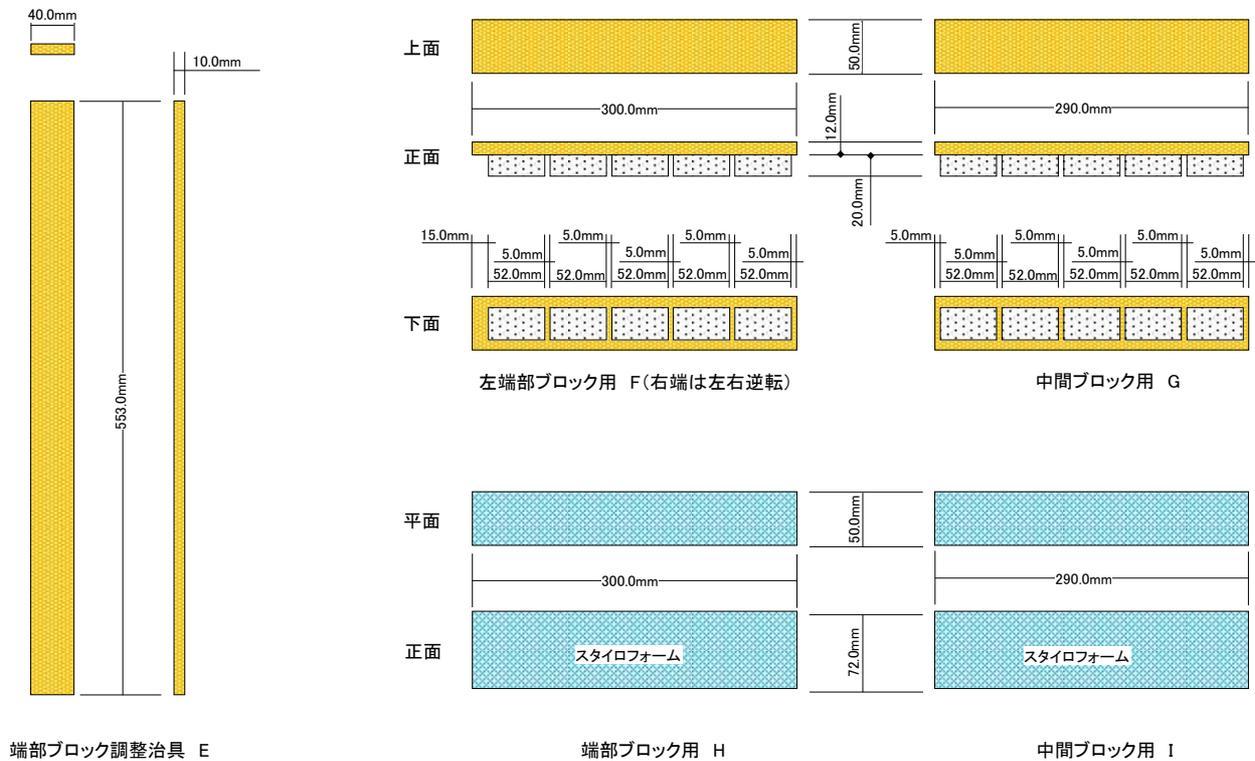
付図5 寸法安定性能試験治具 端部ブロック 組立図 S=1/5 図中のアルファベットは付図7, 8参照



付図6 寸法安定性能試験治具 中間ブロック 組立図 S=1/5 図中のアルファベットは付図7, 8参照



付図7 寸法安定性能試験治具 固定・封止治具 S=1/5



付図8 寸法安定性能試験治具 上部固定・封止治具 S=1/5

---

令和7年7月31日 発行

**鳥取県林業試験場研究報告（第46号）**

発行所 鳥取県林業試験場  
〒680-1203  
鳥取県鳥取市河原町稲常 113  
電 話 (0858) 85-6221  
ファクシミリ (0858) 85-6223

印刷所 東京印刷株式会社  
鳥取県米子市両三柳 929 番地

---