

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¹⁾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m³で毎年約38.8万m³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²⁾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う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^{3),4),5)}、主な試験方法⁶⁾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⁷⁾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の芯持ち総桎目板を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。

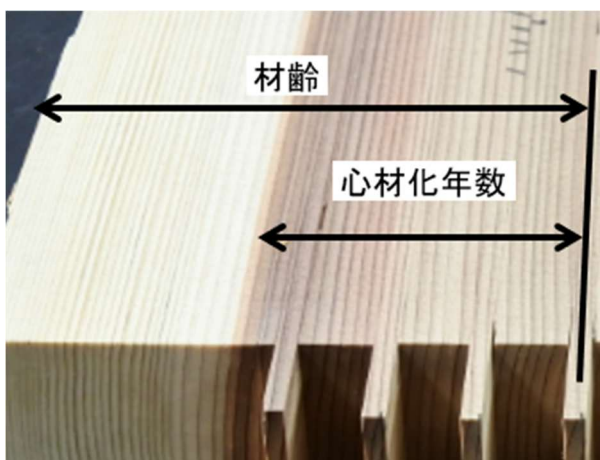


写真1 材齢と心材化年数



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^{8),9),10)}、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、手押しかんな版と自動かんな板を用いて厚さを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。

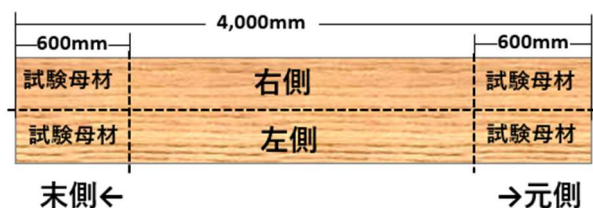


図2 試験体母材の採材イメージ



写真2 試験体（下）と残材（上）の番号紙

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

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 箇所を印を付け、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

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3 試験体の固定(B室側)



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。

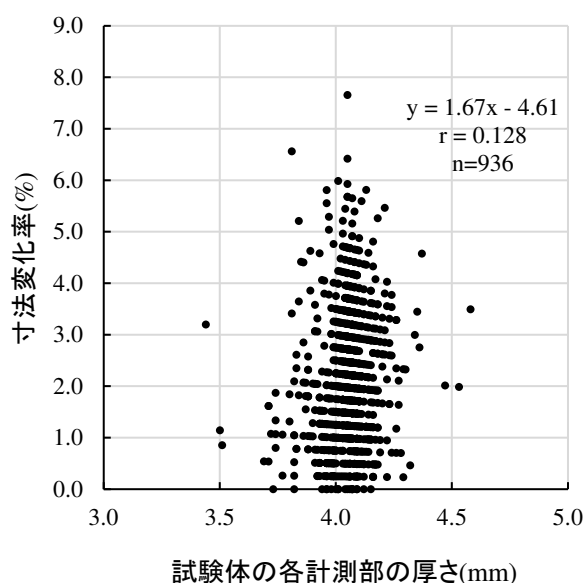


図3 試験体の厚さと寸法変化率の関係

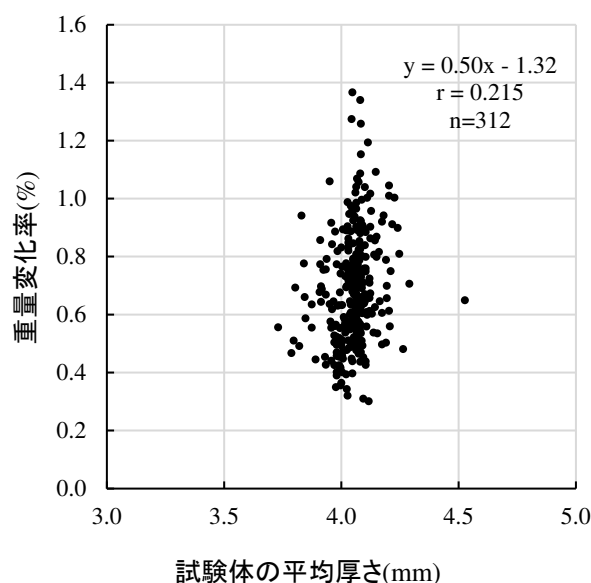


図4 試験体の厚さと重量変化率の関係

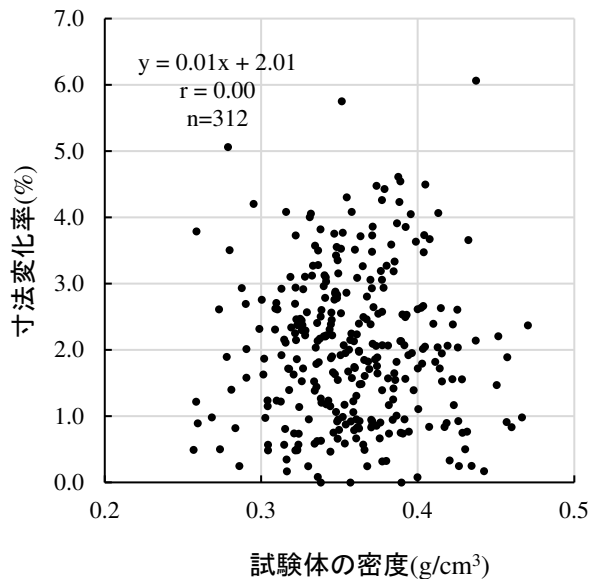


図5 試験体の密度と寸法変化率の関係

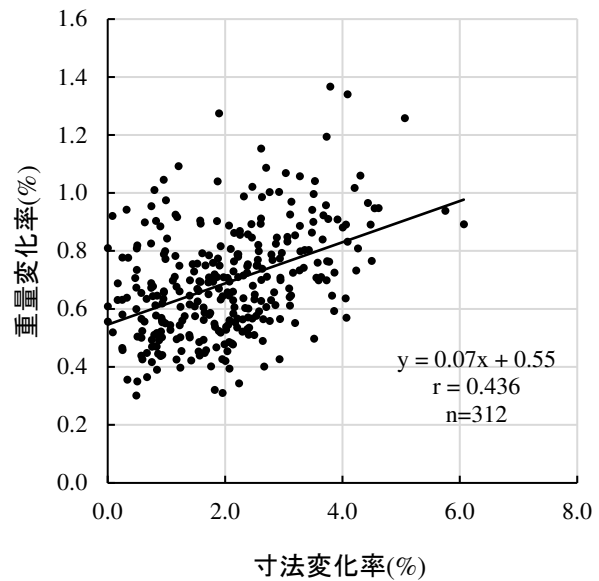


図6 試験体の寸法変化率と重量変化率の関係

表3 試験体の密度

単位: g/cm ³			
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。

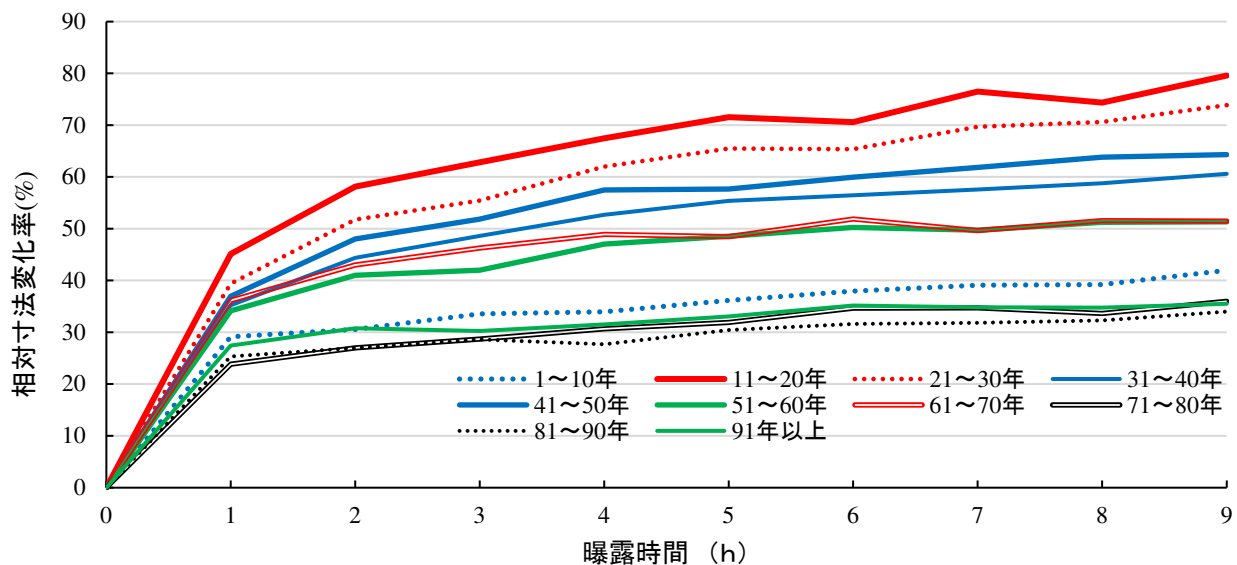


図7 材齢区分毎の試験体の相対寸法変化率の推移

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。

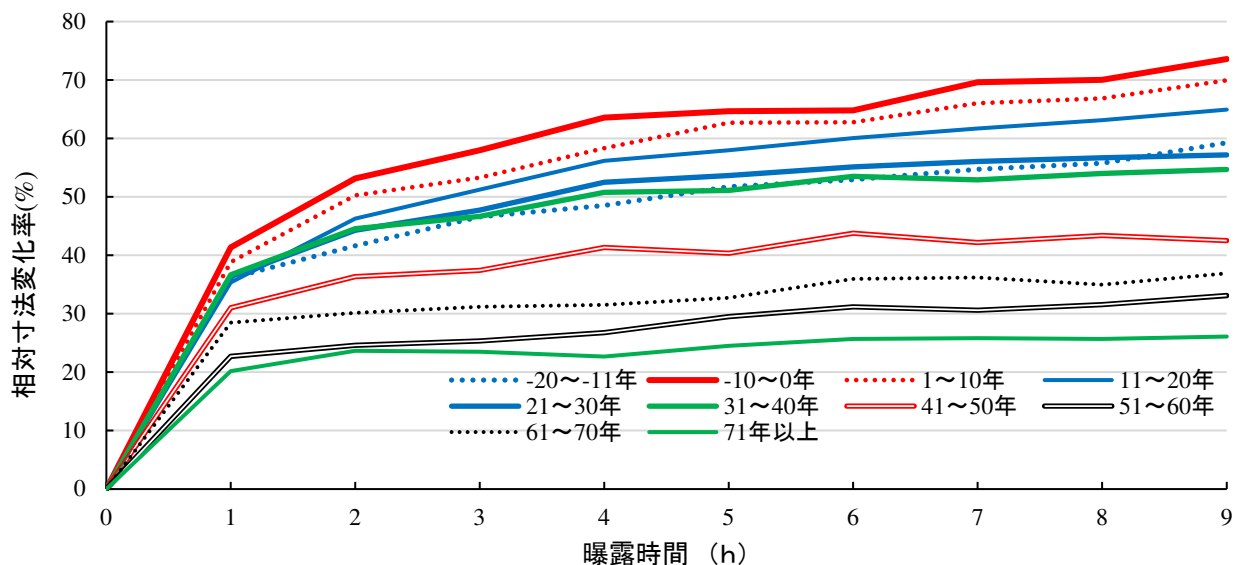


図8 心材化年数区分毎の試験体の相対寸法変化率の推移

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¹¹⁾、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。

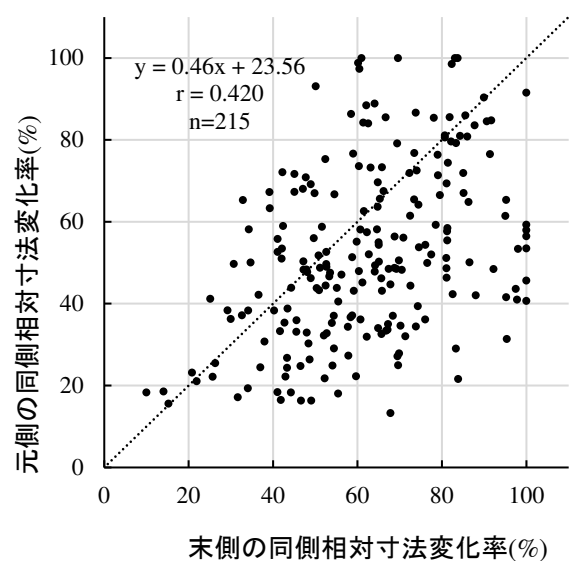


図9 元側と末側の同材齢試験体における同側寸法変化率の比較

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える。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るものの、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。

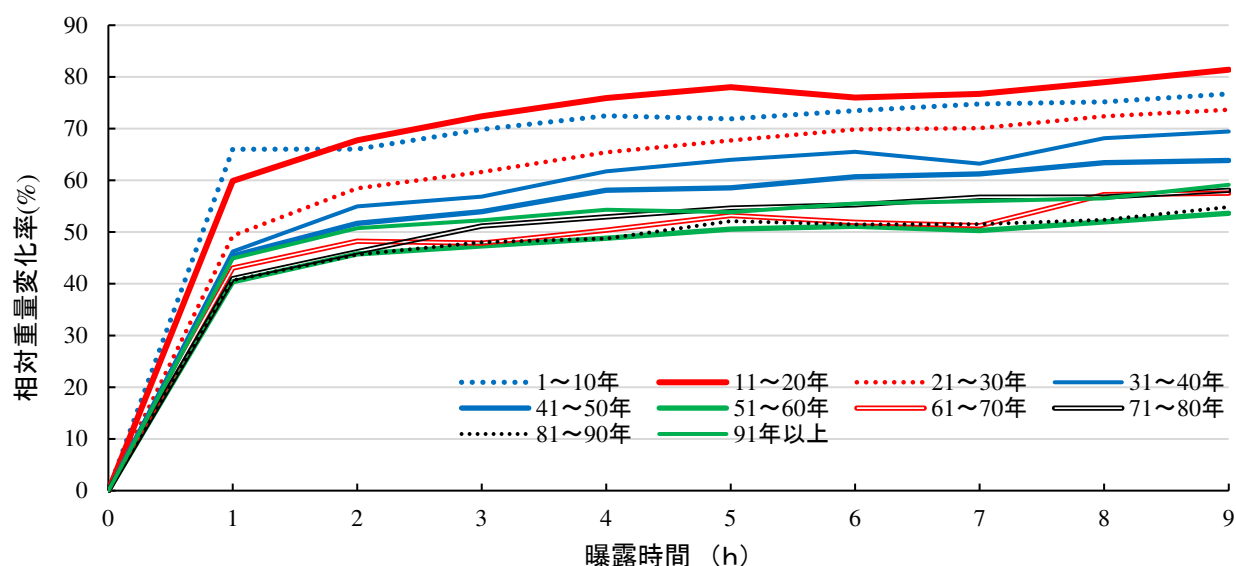


図10 材齢区分毎の試験体の相対重量変化率の推移

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 %

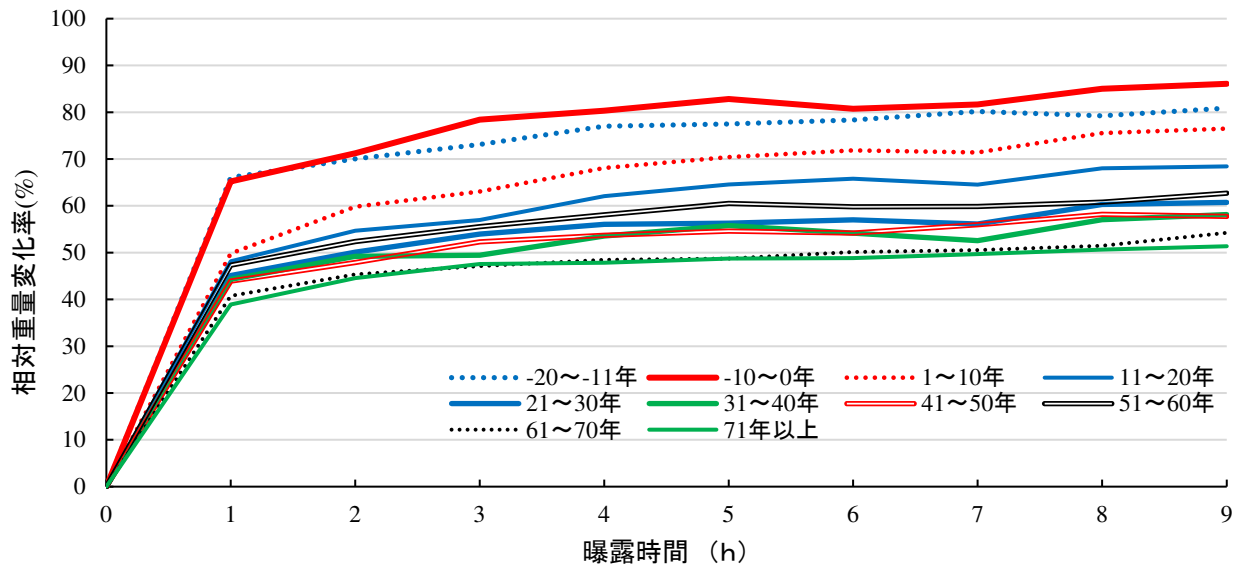


図11 心材化年数区分毎の試験体の相対重量変化率の推移

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¹¹⁾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¹²⁾、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の、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。

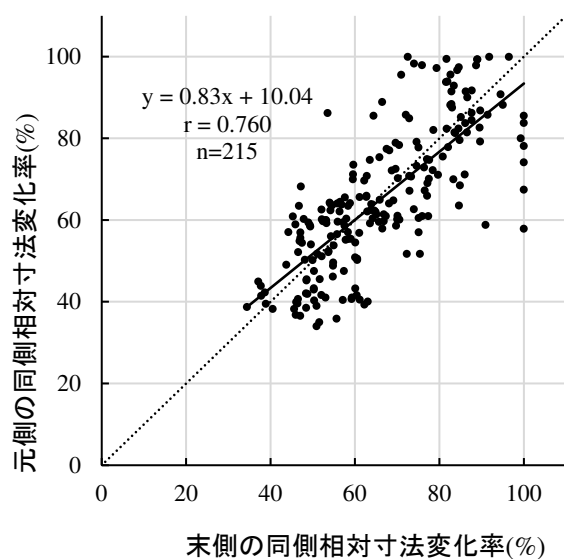


図12 元側と末側の同心材化年数の試験体における同側重量変化率の比較

この結果、心材化年数の小さい末側の試験体の方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/、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)

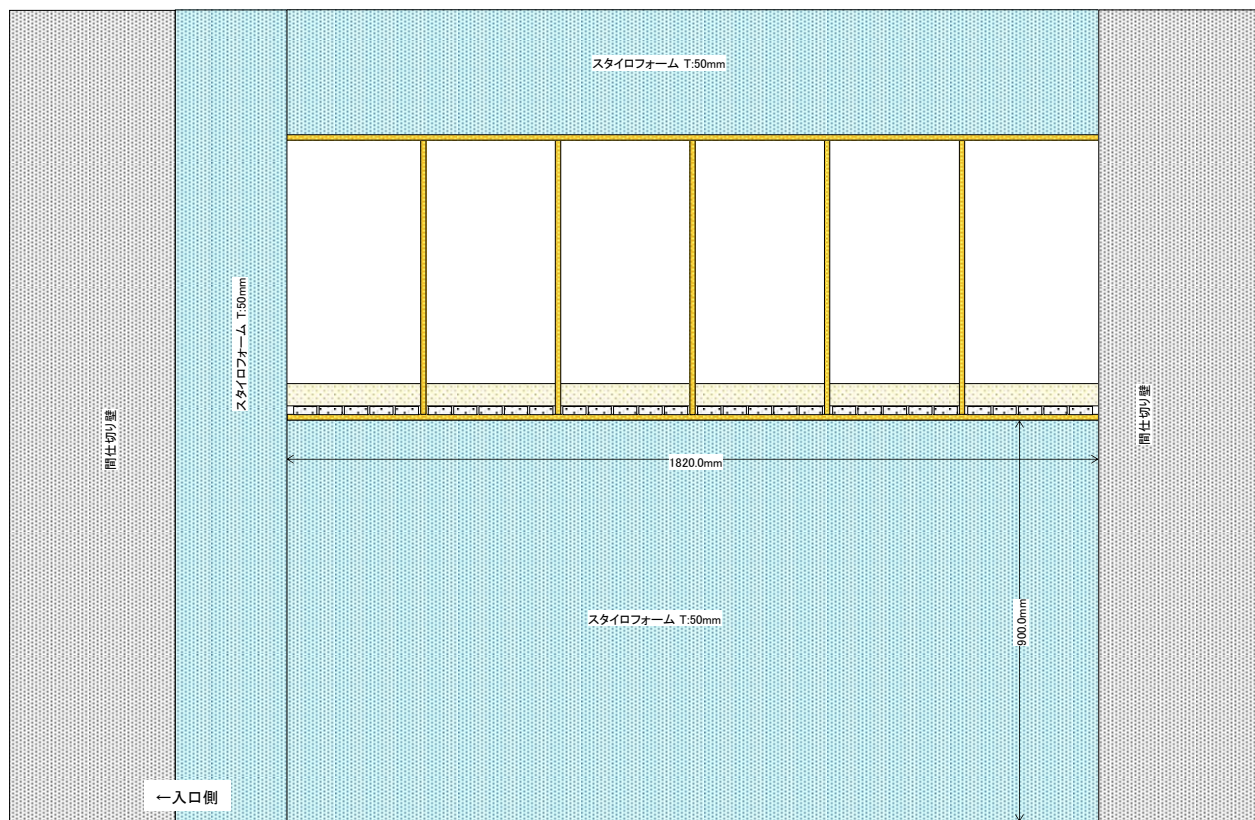
- | | |
|---------------------------------------|--|
| 8) 猪瀬理ら、愛媛大学附属演習林報告、12、77-88(1975) | 11) たとえば、今井貴規、木材学会誌、58 (1)、11-22(2012) |
| 9) 藤原健、海外の森林と林業、90、37-39(2014) | 12) 黒鳥四朗ほか、日本林学会誌、36 (1)、15-19(1954) |
| 10) 中田了五、林木育種センター研究報、23、121-254(2007) | |

Summary

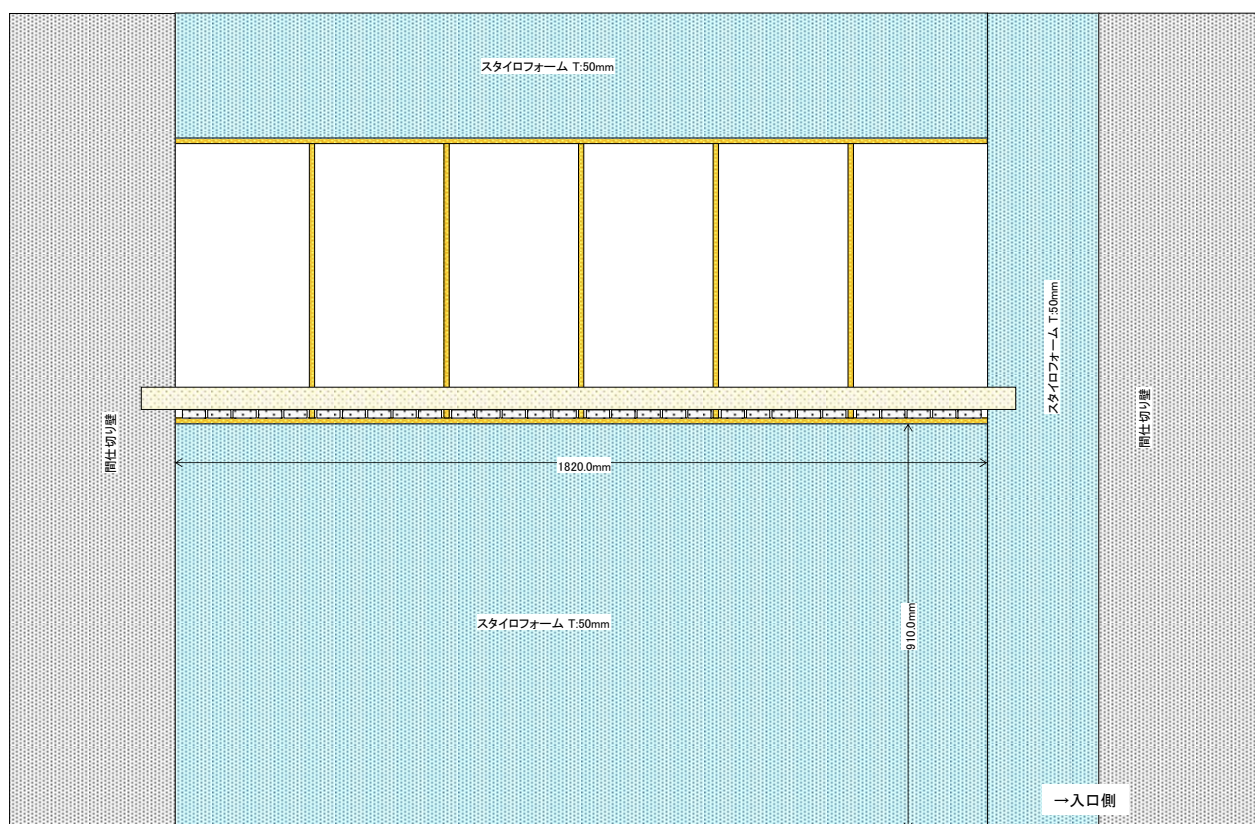
Sugi (*Cryptomeria japonica* D.DON) is a representative timber tree species in Japan, and because it has a straight trunk and is easy to work with, it has been widely used as a structural material and fixture material for buildings. The heartwood of older SUGI trees in particular is said to have excellent 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.

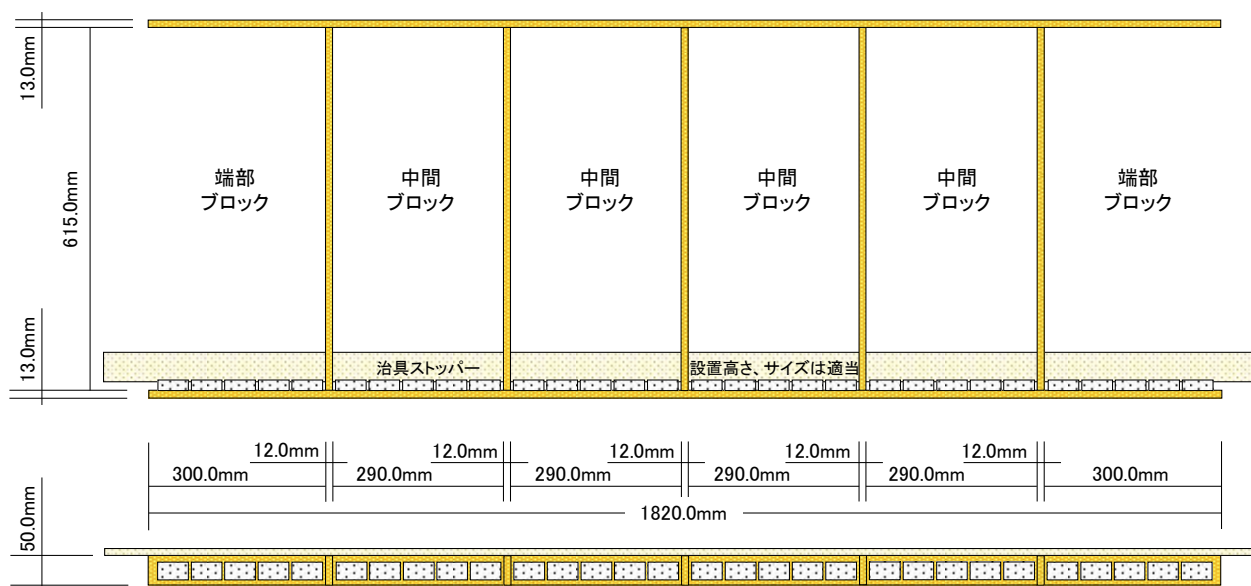
The results revealed that wood with a heartwood age of 41 years or more tends to exhibit excellent dimensional stability while exhibiting a certain degree of moisture absorption and desorption performance.



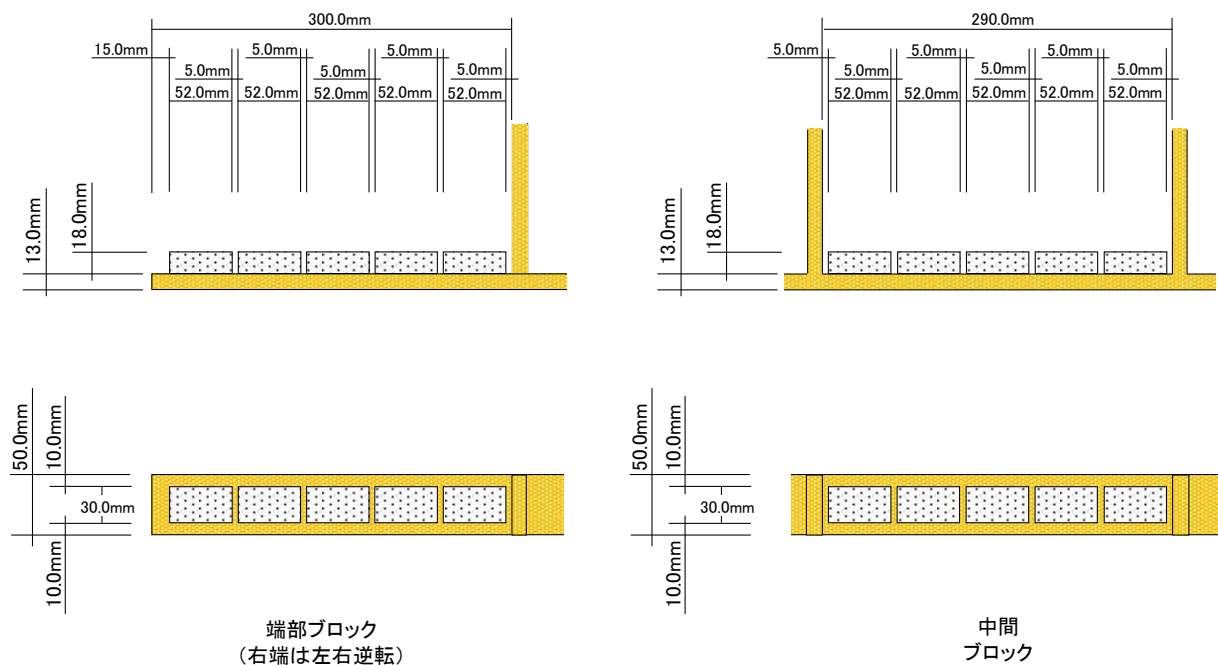
付図1 寸法安定性能試験治具 枠体設置 A 室側全景 S=1/10



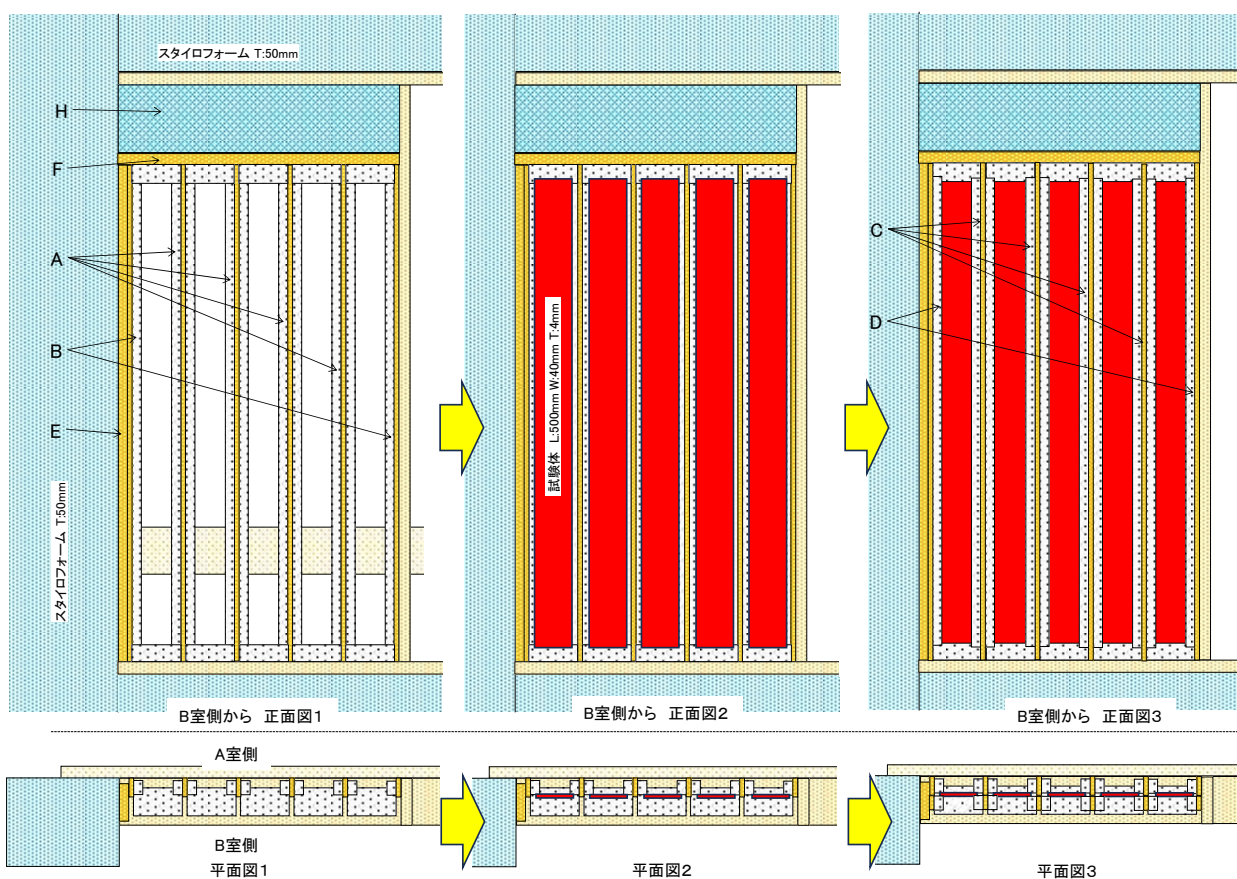
付図2 寸法安定性能試験治具 枠体設置 B 室側全景 S=1/10



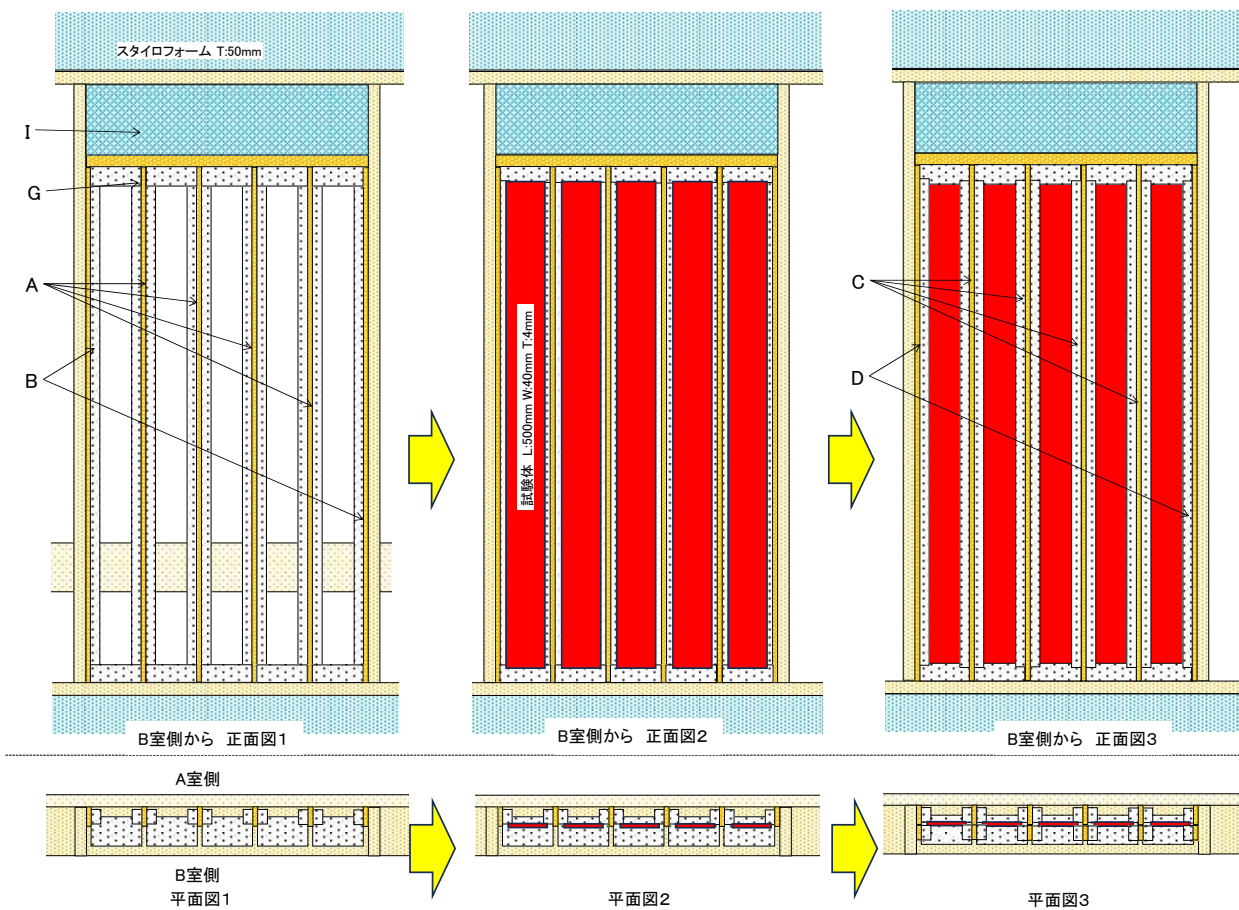
付図3 寸法安定性能試験治具 枠体全景 S=1/10



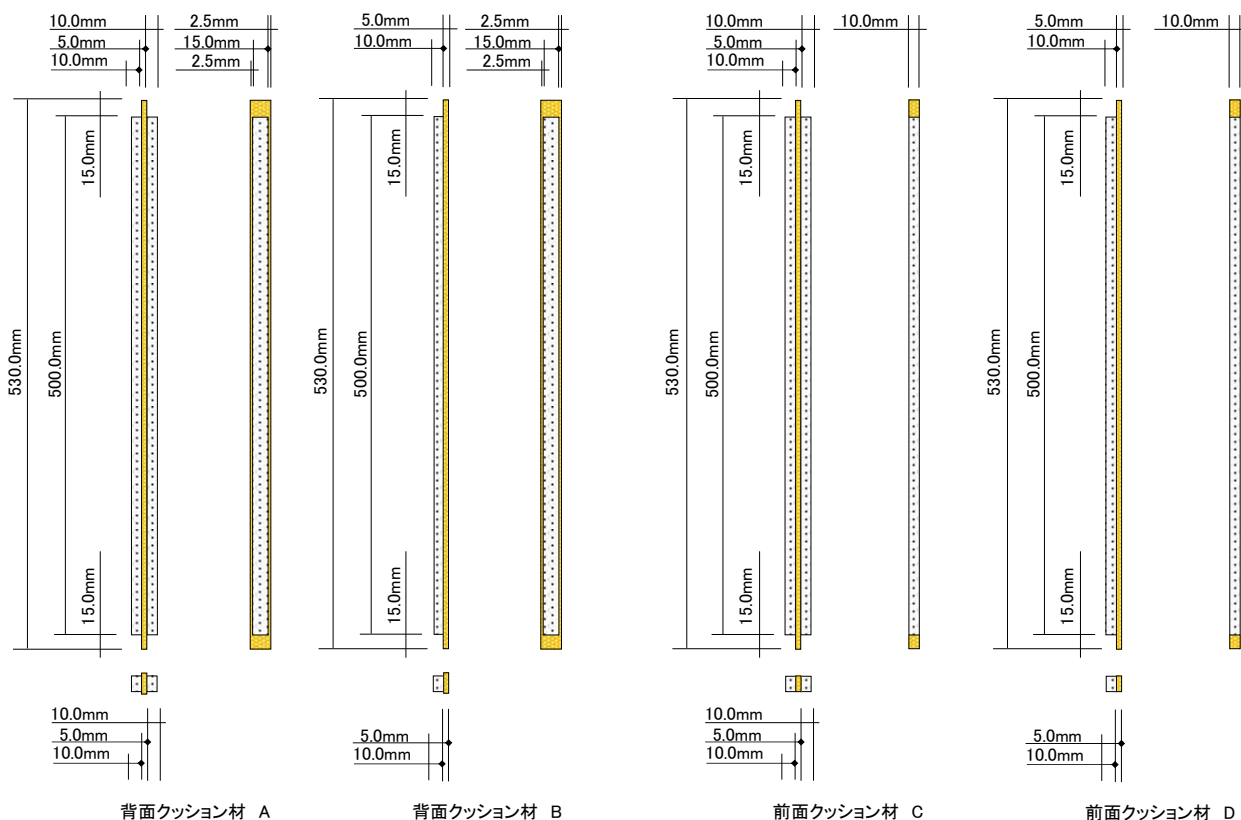
付図4 寸法安定性能試験治具 枠下部 クッション配置図 S=1/5



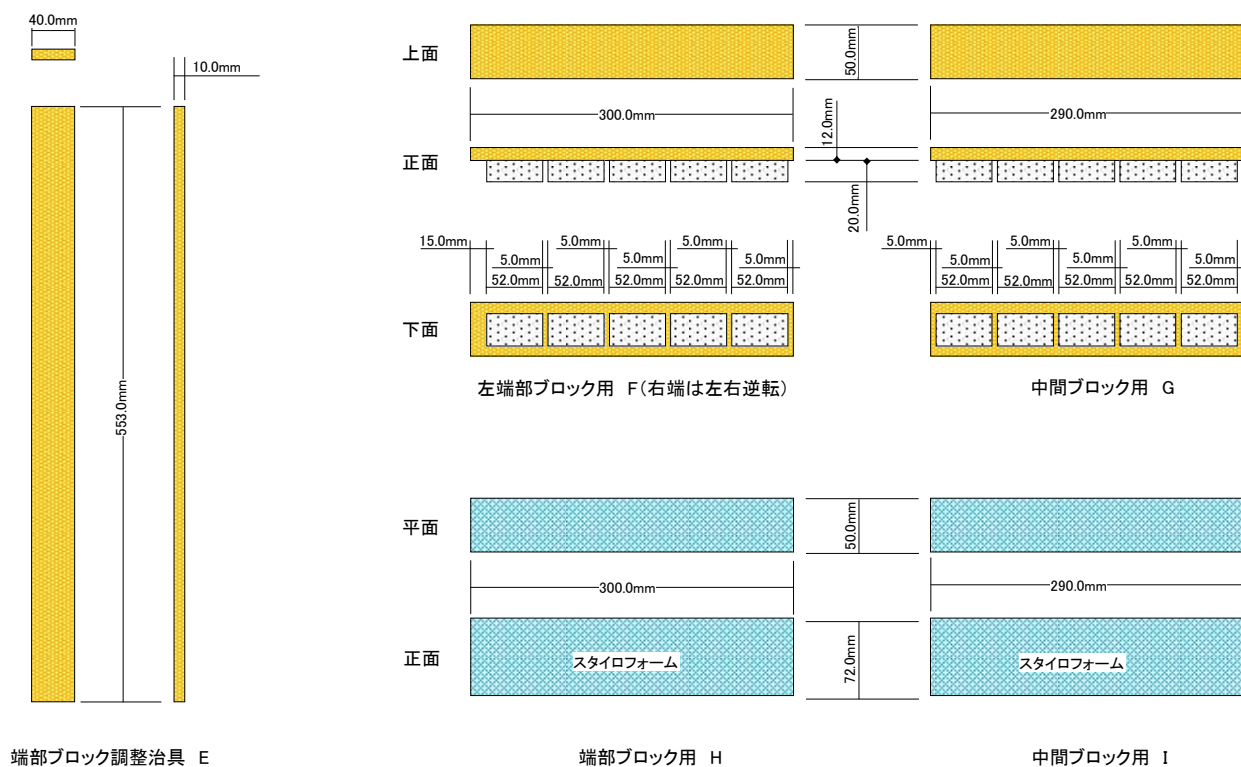
付図5 寸法安定性能試験治具 端部ブロック 組立図 S=1/5 図中のアルファベットは付図7, 8参照



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