

心理指標および生理指標を用いたヒノキ内装空間の快適性評価

松田 洋樹

Evaluation of comfort in Hinoki interior spaces
using psychological and physiological indicators

Hiroki MATSUDA

要 旨

松田洋樹：心理指標および生理指標を用いたヒノキ内装空間の快適性評価 岡山県農林水産総合センター森林研究所研報40：49-59 (2026) 内装にヒノキ材を用いた空間が人の心理面・生理面に及ぼす影響について検討した。供試空間として、フローリングと腰壁にヒノキ材を用いた部屋と、非木質の部屋の2部屋を用意した。被験者は10代～60代までの男女34名であり、入室前後において各種心理および生理指標を測定した。また室内の環境要因として香気成分濃度を測定した。ヒノキ内装室は、非木質室に比べテルペン類の気中濃度が高くなった。心理指標の評価において、ヒノキ内装室は非木質室に比べ有意に快適であると評価された。生理指標の評価において、唾液アミラーゼ活性や心拍変動及び脳波の結果からヒノキ内装室では非木質室に比べよりリラックスする傾向が見られたものの統計的な有意差は得られなかった。

キーワード：唾液アミラーゼ活性、ヒノキ、香り、内装木質化、脳波、心拍変動、テルペン類

I はじめに

令和3年10月に施行された「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（以下、「都市の木造化推進法」）（国土交通省・農林水産省 2021）において、木材利用は、地球温暖化の防止、循環型社会の形成、森林の有する多面的機能の発揮、地域経済の活性化に貢献するとし、わが国では今後一層の木材利用促進を図ることとされている。また、近年の人口減少に伴い新設住宅着工戸数は長期的に減少していく可能性を踏まえると、非住宅・中高層建築物での木造化・木質化を進め、新たな木材需要を創出することが重要（林野庁 2024）であり、構造材だけでなく内装材についても木材の需要を高めることは重要であると考えられる。岡山県においても、「都市の木造化推進法」を踏まえて「県産材利用促進条例」に基づく「岡山県県産材建築物利用促進指針」を定めており、木造住宅の普及のほか非住宅建築物の木造化、木質化を促進するとし、木質化が可能な床や壁等の内装材についても、積極的に木質化を図ることとしている（岡山県 2022）。

一方で、行政が木質化を進めるにあたっては、木質化による費用係り増し分に相当する効果をPRすることが重要であり、「木材の良さ」の科学的エビデンスの蓄積が強く求められている（杉山 2015）。また、近年生活空間に自然を取り入れる空間設計手法である「バイオフィリックデザイン」が健康維持や生産性向上に効果があると注目されており、その一種である建築内装や家具・什器への木材利用についてもその効果が期待されている（杉

山 2024）。そのため、今後一層内装材として木材の使用を普及していくためには、木材の良さを客観的に説明していく必要があると考えられる。

これまでも木材の良さや内装木質化の効果に関しては多数の報告があり、その研究の一端は「内装木質化した建物事例とその効果」（日本住宅・木材技術センター 2025）にまとめられている。同報告にも示されるように、近年は特に木材の良さを人間の生理的変化から解明しようとする試みが多く、木材がもたらす視覚、嗅覚、触覚刺激が人に及ぼす影響（Nakamura et al 2019, Matsubara et al 2014, Ikei et al 2018）については知見の蓄積が進んでおり、その評価手法の整理も進んでいる（恒次 2017）。また、実際の内装木質空間が人に与える影響についての評価の試みも行われている。例えば、木村らはヒバ材使用量のみを変化させた4部屋の実大モデル空間を用いることで視覚・嗅覚刺激を変化させ、人の心理・生理指標の変化を測定し、ヒバ材使用量の違いが自律神経系の活動に違いをもたらす可能性があること（木村 2011）、岡村らはスギ材をメインとした空間と非木質空間を比較し、内装木質空間を好ましいと感じている場合は生理指標もリラックス傾向があること（岡村 2013）を報告している。これらの研究の多くは、木材や内装木質空間による様々な刺激がリラックス効果に影響を与えていることを示唆する結果を示しており、木材を使用することは快適な空間の形成に寄与すると考えられる。しかし、これらの結果は特定の樹種に限られており、岡山

県の主要造林樹種であるヒノキの材を用いた報告は少なく、特に実大のヒノキ内装空間が人の心理、生理面に与える影響を測定し、その快適性を評価した事例はほとんどない。また、内装木質化が人に与える影響の評価は、その研究の特性上、ケーススタディとなる場合が多く、様々な条件における結果を蓄積していくことが重要であると考えられる。

そこで、本研究では、ヒノキ材を用いた実大のヒノキ内装空間が人の心理・生理指標に及ぼす影響を評価することでその快適性を評価することを目的とし、ヒノキ内装室と非木質室において被験者の入室前後の様々な心理指標・生理指標を測定することにより、ヒノキ内装空間がもたらす快適性を評価した。

II 材料と方法

(1) 材料の作製方法

フローリングと腰壁用の板材は、岡山県北部で伐採されたヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の原木から作製した。原木は、それぞれ板材に製材したのち木材乾燥機 (OHV4-1HSV特殊型、大井製作所) により中温乾燥を行い、最終的に90mm[W]×18mm[T]×1000mm[L]の板材に調整し面取り加工を施した。なるべく節が少なくなるように配慮して加工したが少なからず節は含まれた。辺材心材の区別はしなかった。加工後は香りの揮発が進むため、最終的な加工から2日以内に試験室のフローリングと腰壁として施工した。

(2) 供試空間と環境指標の測定方法

岡山県森林研究所木材加工研究室の敷地内にあるテストハウスの試験室を用いた。テストハウスは予備室を挟んで同様の試験室が2部屋ある (図-1)。試験室は非木質の無機質な空間であり、壁の1面はカーテン付きの窓、他の面と天井は白のビニルクロス張り、床はビニルタイルで施工されている。その一室において、ヒノキの腰壁とフローリングを施工しヒノキ内装室とし、別の一室はそのままの状態为非木質室とした (図-2)。ヒノキ内装室は、フローリング全面と壁4面のうちの2面に腰壁を施工した。木質面積を全体表面積で除した木質化率は33%程度、木質面積を部屋容積で除した試料負荷率は0.65 m²/m³となった。いずれの部屋にも24時間換気装置があり、試験中は常時稼働させた。この換気装置稼働中にJIS A 1406 (屋内換気量測定法) に準拠したトレーサーガス減衰法で求めた換気量は、いずれの部屋もおおよそ0.64回/hであった。またいずれの部屋にも、エアコン、加湿器、サーキュレーターが備わっており、被験者試験中は室内の空気を循環させ、部屋の温度が25度、湿度が50%程度になるように調整した。照明はいずれの部屋も同様のLED機器が設置されており、明るさの設定を同じ設定値にセットした。外光が入らないようにカーテンは常

時閉めた状態で試験を行った。

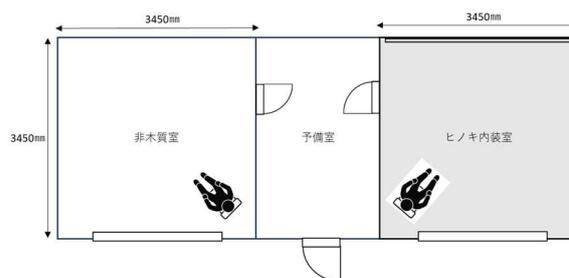


図-1 テストハウスの簡易平面図



図-2 非木質室 (左) とヒノキ内装室 (右)

材料の施工直後は、香気成分の変化が大きいため、1か月間ほど養生し、その後2週間程度で被験者試験を行った。ヒノキ内装室と非木質室の香りの違い及びその経時的変化を明らかにするため、養生中の各室内における香気成分の気中濃度を以下の方法で測定した。すなわち、材料施工後1, 3, 5, 7, 14, 28日目において、吸着管 (充填剤: TENAX TA) に、ポンプ (MP-Σ20, 柴田科学株) 流速0.1L/min, 捕集量5Lで室内空気を捕集した。捕集前の強制換気などは行わず、24時間換気装置による換気を常時行った。捕集後、熱脱着装置及びガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS QP-2020NX, 株式会社島津製作所) により分析を行い、各香気成分の同定はNISTライブラリにより行った。代表的なクロマトグラムを図-3に示す。検出された主なピークはヒノキ由来と思われるテルペン類であったため、分子量によりテルペン類をモノテルペン類 (分子量136) とセスキテルペン類 (分子量204) に分類し、そのピーク面積の総和から気中濃度を求め香気成分の気中濃度とした。濃度は、モノテルペン類はα-Pinene, セスキテルペン類はδ-Cadinene (いずれも東京化成工業株) の標品を用いて検量線を作成し求めた。

(2) 被験者

被験者は岡山県職員28名と岡山県立大学に在籍する大学生5名および教員1名の計34名 (女性10名, 男性24名, 年齢10代~60代) とした。試験当日、試験内容を説明後、口頭により心身の健康状態を確認した後、書面により試験の同意を得た。なお、本実験は岡山県立大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

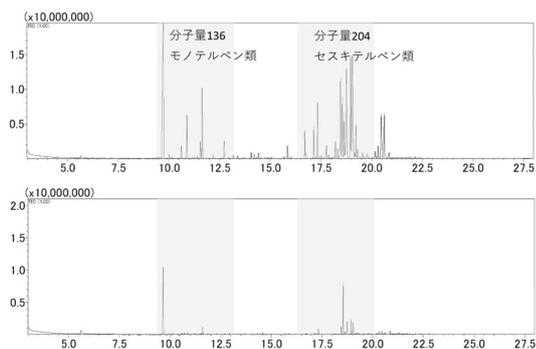


図-3 代表的なクロマトグラム 測定28日目
(上：ヒノキ内装室，下：非木質室)

(3) 人の心理指標・生理指標の測定方法

心理指標として、主観的なアンケート調査により入室後のリラックス度、好感度、香りの快適度、部屋全体の快適度を7段階評価尺度（1非常に～、2とても～、3やや～、4どちらでもない、5やや～でない、6とても～でない、7非常に～でない）で測定し、部屋の香り強度は6段階評価尺度（1無臭、2やっと感じ取れるにおい、3なんのにおいかわからないにおい、4楽に感じ取れるにおい、5強いにおい、6強烈なにおい）で測定した。また空間の香りも含めた全体のイメージをSD法により調べた。評価項目には、既存の研究（木村 2011, 坂口 2024, 野上 2014）を参考に選定、創作した14形容詞対を用いた。またリラックス度を客観的に測る指標として、STAI 状態不安検査を用いた。STAI (State-Trait Anxiety Inventory) は、不安の程度を測定する代表的な質問紙法（20項目の質問項目）であり、医療・心理・産業保健など多領域において広く用いられている尺度である（清水 1981）。「状態不安 (State Anxiety)」と「特性不安 (Trait Anxiety)」の2つの概念から構成され、不安を“その瞬間に感じている一時的な情動状態”として捉える状態不安と、不安を感じやすい“個人の性格傾向”として捉える特性不安をそれぞれ独立に評価できる特徴をもつ。本研究では、部屋の違いが被験者の状態に及ぼす影響を評価するため、入室前後で状態不安のみの評価を行った。

生理指標は、中枢神経系、自律神経系、内分泌系の3つに大別して測定され（恒次 2017）、試験結果の整合性を確認するためにも、なるべく複数の系で測定を行うことが望ましいとされる。そこで本研究では、自律神経系の指標として唾液アミラーゼ活性および心拍変動、中枢神経の指標として脳活動を反映する脳波を測定した。

唾液アミラーゼ活性は、唾液アミラーゼモニター (CM-3.1, ニプロ株) により測定した。唾液アミラーゼ活性は交感神経の支配を受け、ストレスにより増加するとされており、不快な刺激では上昇し、快適な刺激では低下する傾向がある（山口 2007）。本研究では、専用の

チップで舌下の唾液を採取する際、データのばらつきを抑える工夫として、「なるべく多量の唾液を付着させるイメージでくわえてください」と指示し測定した。測定は入室直前と刺激提示後に行い、被験者ごとに変化率を求めた。

心拍変動 (Heart Rate Variability : HRV) は、電極パッドおよび心拍センサ (WHS-1, ユニオンツール株) により測定した。心拍変動は、連続する心拍間隔 (R-R 間隔) の揺らぎのことであり、その揺らぎは周波数解析により分解し、低周波成分 (LF ; 0.04-0.15 Hz) と高周波成分 (HF ; 0.15-0.40 Hz) に分けことができる。LF は交感・副交感双方の影響を受け、HF は主に副交感神経活動を反映することが知られている（中川 2016）。本研究では、交感神経と副交感神経の相対的バランスを評価する指標として LF/HF を算出した。LF/HF の上昇は交感神経活動の優位を、低下は副交感神経活動の優位を示すと解釈されるため、リラックス状態の変化を捉えることが可能であると考えられる。本研究では、拍動ごとに求められる LF/HF の1分ごとの平均を求め、刺激提示前後における1分ごとの時間変化を調べた。

脳波 (Electroencephalography : EEG) は簡易型脳波計 (BrainPro FM-939, フューテックエレクトロニクス株) を用いて測定した。測定は、開眼時の筋電位の影響を受けにくい測定位置として、国際10-20法に基づき C3 および C4 部位に電極 (SEN-PRO, フューテックエレクトロニクス株) を配置して行った。付属の解析ソフトを用い、得られた脳波信号に対して短時間フーリエ変換 (FFT) による周波数解析を行い、1秒ごとに α 波 (8-13 Hz)、 β 波 (13.5-30 Hz) 等の帯域パワーを算出した。 α 波は主に安静時や閉眼時に優勢となる周波数帯であり、その出現割合が高い状態は、相対的にリラックスした心理・生理状態を反映すると解釈される。一方、 β 波は覚醒水準の上昇や集中時に出現・増加する傾向がある（兒玉 2020）。本研究では、全脳波成分に占める α 波成分の割合（以下、 α 波占有率）を指標として用い、 α 波占有率が高い状態をリラックス傾向、低い状態を覚醒・緊張傾向にある状態として評価した。データは1秒おきに測定されるため、1秒ごとに求められる α 波占有率の1分間の平均値を求め、刺激提示前後における1分毎の時間変化を調べた。

(4) 実験スケジュールと測定タイミング

測定は、2025年4月30日から5月9日の間で、1日あたり2人から8人の測定を行った。順序効果を考慮して、試験は2人1組でヒノキ内装室、非木質室への入室順が交互になるように測定を行った。

図-4に実験スケジュールを示す。実験開始前に事務所にて、被験者に対し試験内容の説明と健康状態の確認等を行った。このとき、胸部に電極パッドを装着した。

次に、50mほどを徒歩でテストハウスまで移動させ、予備室に入室した。予備室入室後、脳波電極を装着し、スリッパに履き替え、活性炭マスクを装着した。準備完了後、開眼着席にて3分ほど安静の時間を設けた後、唾液アミラーゼ活性の測定と、事前アンケートおよびSTAI状態不安特性の測定を行った。その後、被験者には閉眼を促し部屋を見せないように試験室に入室して、ローラー付きの椅子に着座させ、実験者が所定の測定位置（図-1）まで移動させた。そして、閉眼、マスク着用のまま安静の時間を3分間設けた後、被験者に知らせることなく心拍変動および脳波の測定を開始し、安静状態のまま3分間測定を行った。次に、被験者に目を開け、マスクを外し、座ったまま周囲の状況を自由に観察するよう指示（刺激提示）し、開眼、マスク非着用の状態で6分間測定を行った。解析に用いた心拍変動と脳波のデータは、測定開始直後の30秒および開眼指示直前の30秒を除いた刺激提示前2分間のデータと開眼指示後30秒および測定終了直前30秒のデータを除いた刺激提示後5分間のデータを用いた。なお、脳波計は同時に2人の測定ができないため、一方の被験者のみを測定した。

脳波、心拍変動の測定が終了した後、実験者が入室し、唾液アミラーゼ活性の測定、さらにアンケートおよびSTAI状態不安特性の測定を行った。

III 結果と考察

(1) 気中濃度変化と臭気強度評価

ヒノキ内装室においては、既報（松田 2023）にもあるようにヒノキから放散する複数のテルペン類が検出され、モノテルペン類の α -Pinene、セスキテルペン類の α -Murolene、 δ -Cadineneなどが主だった成分であった。施工直後から被験者試験までの各テルペン類の気中濃度変化を図-5に示す。各テルペン類の気中濃度は、時間とともに減少した。また、非木質室とヒノキ内装室では

テルペン類の量に大きな差が見られた。なお、非木質室においても若干のテルペン類が検出された。これは、建物の構造材にヒノキ材が使われていることなどの影響が示唆されたが、具体的な要因は特定できなかった。

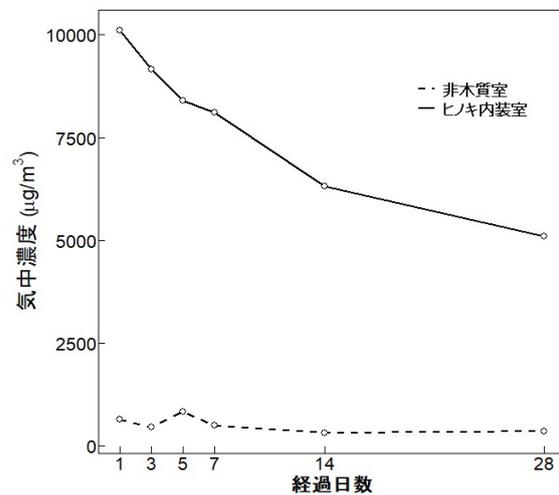
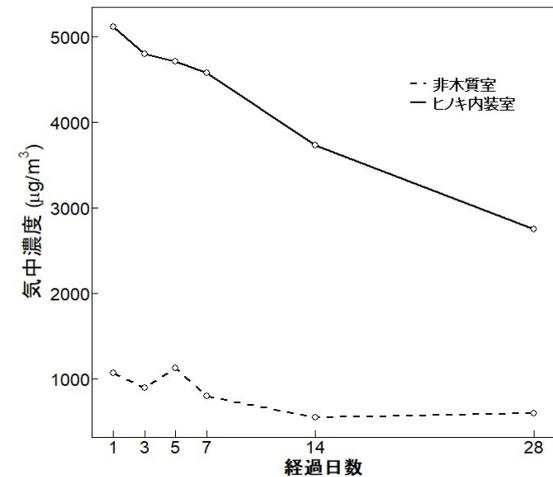


図-5 香気成分の気中濃度変化
(上段：モノテルペン類、下段：セスキテルペン類)

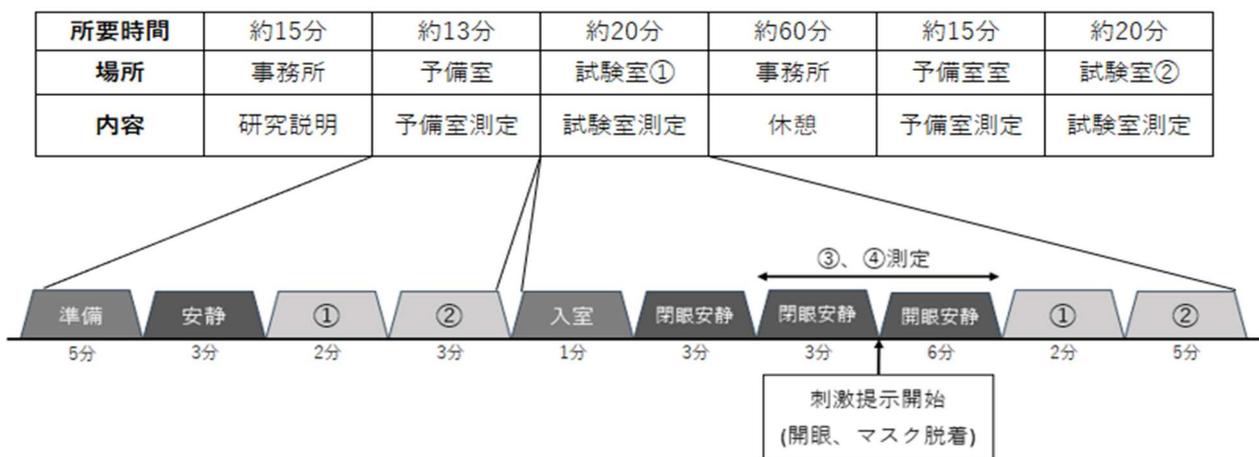


図-4 実験スケジュール

注： ①唾液アミラーゼ測定 ②アンケート及びSTAI状態不安測定 ③脳波測定 ④心拍変動測定

また今回の測定では、ヒノキ内装室の α -pineneの測定値に破過が見られたため、モノテルペン類の気中濃度は過小評価されている可能性がある。ヒノキ内装室では α -pineneが他の成分に比べ極端に大きなピークを持つため、捕集量や捕集方法について今後検討が必要であると思われる。次に、被験者による6段階臭気強度評価を図-6に示す。ヒノキ内装室は平均で臭気強度が4付近（楽に感知できるにおい）、非木質室は2付近（やっと感知できるにおい）となり、主観評価においても、ヒノキ内装室の香りが有意に強いことが明らかとなった。これらの結果から、施工から1か月経過時点においてもヒノキ内装材から揮発した香り成分により、空間の香りは大きく変化することが明らかとなった。

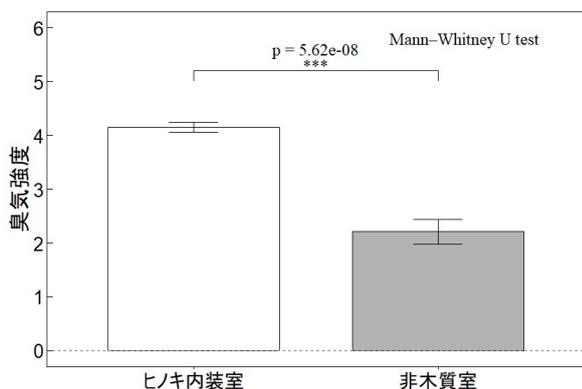


図-6 臭気強度の比較

(2) 心理指標の評価結果

リラックス度、好感度、空間の香りの快適性および視えも含めた空間全体の快適性について、部屋間で比較した結果を図-7~10に示す。いずれの指標においても、ヒノキ内装室と非木質室との間に有意差が認められた。これらの結果から、多くの被験者が心理的にヒノキ内装室をより好ましく感じ、よりリラックスでき、快適であると評価していることが明らかとなった。特に空間の香りの快適性において、臭気強度評価の結果と合わせて考えると、ヒノキのにおいが楽に感知できる空間においてもヒノキ内装室の香りは有意に快適であると評価されることが明らかとなった。

SD法による部屋の印象の評価結果を図-11に示す。すべての項目において有意差が認められ、多くの項目でよりポジティブな印象を持つ傾向がみられた。これらの結果から、ヒノキ内装を施工することにより、部屋の印象は大きく変化することが明らかとなった。

STAI状態不安得点の変化量を部屋間で比較した結果を図-12に示す。部屋間には有意差が認められ、ヒノキ内装室では刺激提示後に状態不安得点が減少したのに対し、非木質室では逆に増加する傾向が示された。これはヒノキ内装空間が状態不安の低減に寄与する可能性を示唆す

るものであり、主観評価やSD法の評価結果と合わせて考えると、ヒノキ内装室の暖かさや心地よさ、落ち着きのある雰囲気、あるいは香りの快適性や香り成分そのものが心身に影響した結果と考えられる。一方、非木質室における得点増加傾向は、人工素材中心の空間が心理的負荷や刺激を増加させた可能性が考えられた。

以上の心理指標の評価結果から、ヒノキ内装室は非木質室と比較して、被験者の心理的快適性を高める環境であることが示唆された。

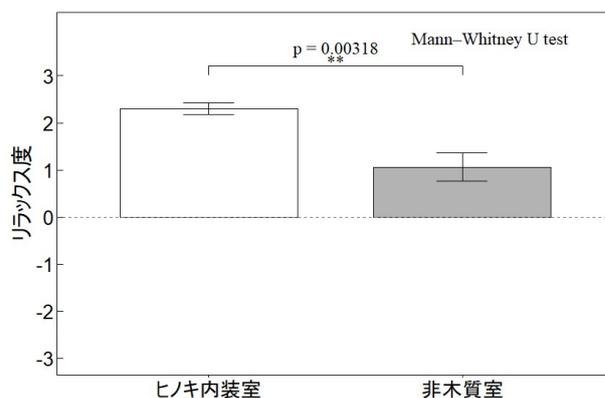


図-7 リラックス度の比較

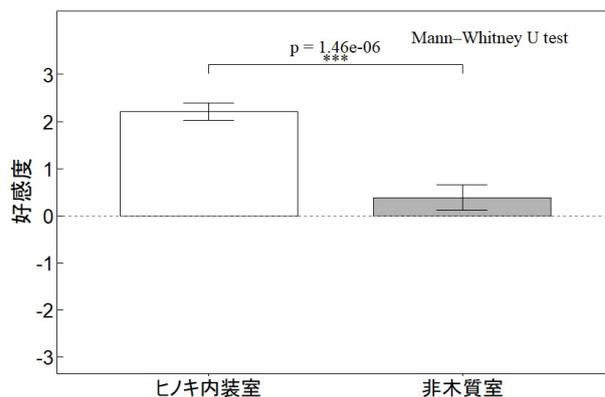


図-8 好感度の比較

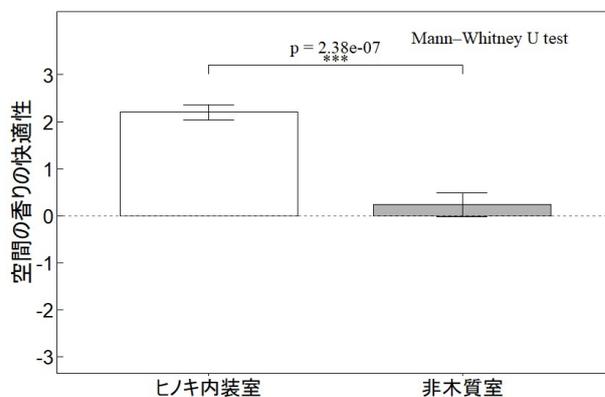


図-9 空間の香りの快適性の比較

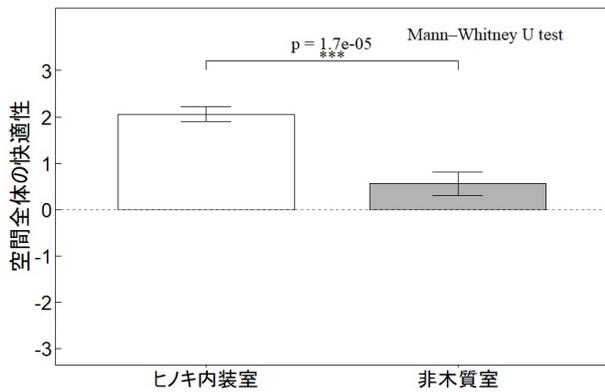


図-10 空間全体の快適性の比較

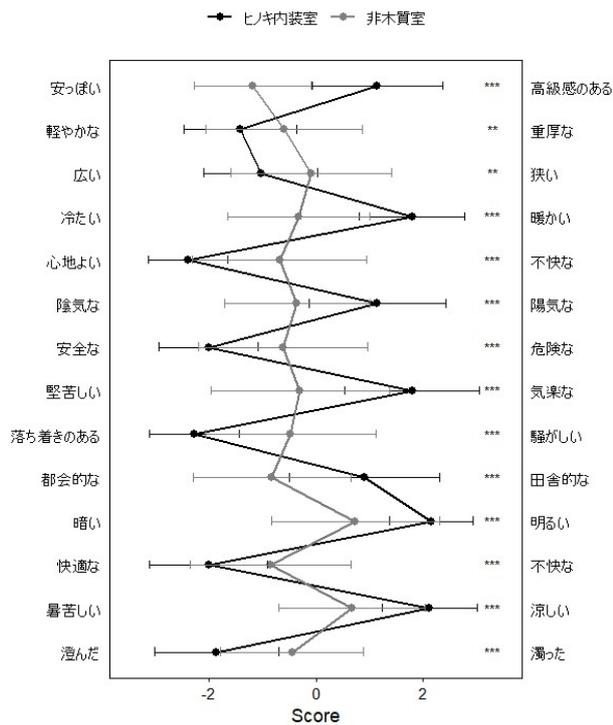


図-11 SD法による部屋の印象評価

(Mann-Whitney U test,

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)

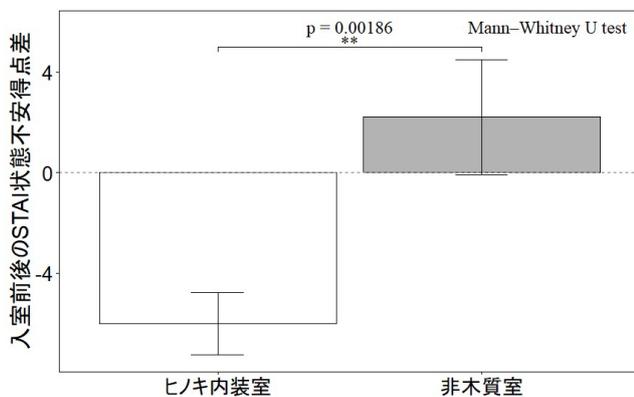


図-12 STAI状態不安得点の入室前後の得点差の比較

(3) 生理指標の結果

唾液アミラーゼ活性の測定値は、被験者によるばらつきが大きく、極端に小さくなることがあった。そのため、入室前後のいずれかの測定値が10kIU/L未満となった被験者のデータは除外して解析を行った。入室前後の測定値の変化率を求め、部屋間で比較した結果を図-13に示す。唾液アミラーゼ活性の入室前後の変化率には、部屋間で有意差は認められなかった (Welch's t-test, $p = 0.203$)。ただし、入室前後の変化率の平均値はヒノキ内装室でマイナス、非木質空間でプラスの値となり、心理評価と一致する傾向が見られた。これは、ヒノキ内装室における視覚・臭覚刺激により被験者が快適と感じ、副交感神経系活動が相対的に優位となった可能性を示唆するものである。しかし、個人差が大きいことや、いずれの部屋の測定でも全サンプルの半数以上にあたる18サンプルにおいて測定値が10kIU/L未満となりデータから除外されてしまったことから、測定方法について検討の余地が残った。

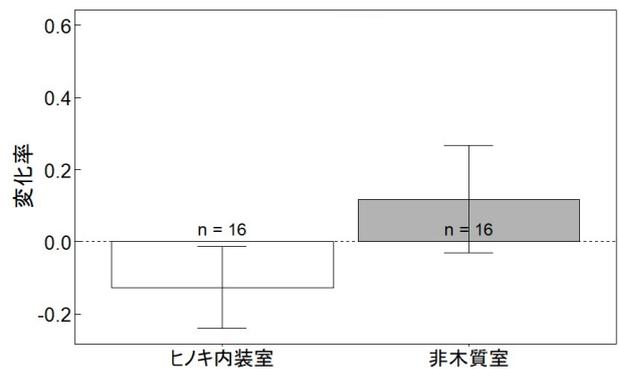


図-13 唾液アミラーゼ活性の入室前後の変化率

心拍変動の測定は全被験者を対象に実施したが、測定機器の不具合および不整脈等に起因すると考えられる異常な心拍を含むデータを除外した結果、解析対象となった被験者数は29名であった。測定結果から拍動ごとのLF/HFを求め、1分ごとの平均値を算出した。刺激提示前の2分間 (0, 1分)、刺激提示後の5分間 (2, 3, 4, 5, 6分) のLF/HFの平均値の時間変化を図-14に示す (エラーバーは標準偏差を示す)。LF/HFの時間変化は部屋間で明確な差は認められなかったが、いずれの部屋においても刺激提示後にわずかに上昇する傾向が見られた。これは刺激提示に伴う開眼により交感神経活動が促進されたことが一因と考えられた。また刺激提示期間中5分間の平均LF/HFの各被験者の平均値を図-15に示す (エラーバーは標準偏差を示す)。刺激提示期間中の平均 LF/HF について、正規性が認められなかったため、対応のある2群の差を調べるWilcoxon符号付順位検定を用いて部屋間の比較を行った。その結果、部屋

間に有意差は認められなかった ($p = 0.413$)。しかし、平均値はヒノキ内装室の方が低く、唾液アミラーゼ活性の測定結果と一致する傾向を示した。自律神経系の指標として総合的に考察すると、いずれの指標においても有意差は認められなかったものの、非木質室に比べヒノキ内装室では副交感神経が優位となる傾向が示され、よりリラックス状態にあった可能性が示唆された。

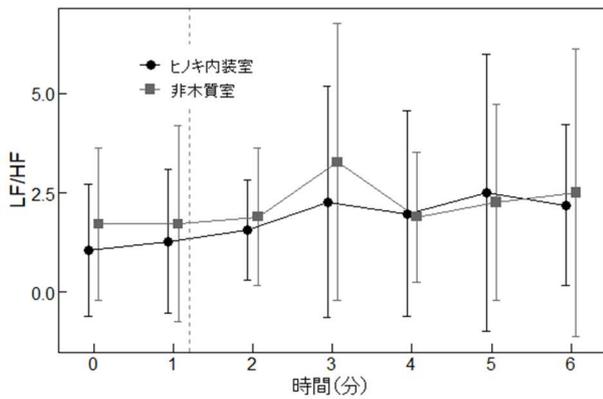


図-14 LF/HFの時系列変化

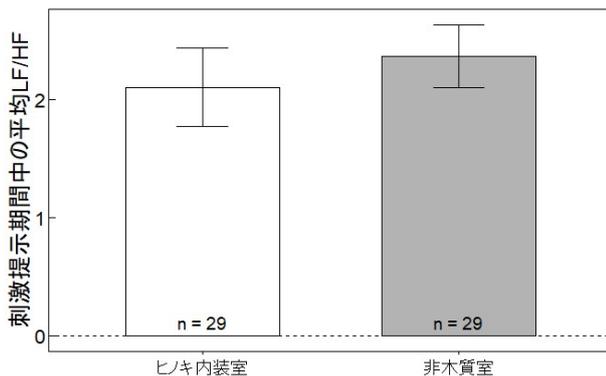


図-15 刺激提示期間中のLF/HFの平均値比較

脳波の測定は全被験者のうち半数を対象に実施したが、試験中に電極が外れるなどの不備があったデータを除外した結果、解析対象となった被験者数は14名であった。測定結果から刺激提示前の2分間(0, 1分)、刺激提示後の5分間(2, 3, 4, 5, 6分)の1分ごとのα波占有率の平均値を求めた。α波占有率の時間変化を図-16に示す(エラーバーは標準偏差を示す)。いずれの部屋においてもα波占有率は刺激提示後に大きく減少する傾向が見られた。この低下は、開眼によって交感神経活動が促進し、副交感神経活動が相対的に抑制された結果であると推察された。またその後の経過をみると、ヒノキ内装室では徐々に上昇し、非木質室では徐々に減少する傾向が示された。これは、ヒノキ内装室では時間経過とともに環境に順応しリラックス度が高まった一方、非木質室では時間経過とともに落ち着きが低下した様子を

反映している可能性も考えられるが、図に示す通りデータのばらつきや個人差が大きいことから、今回の結果だけで結論づけるのは困難である。次に、刺激提示期間中5分間の平均α波占有率について、各被験者の平均値を図-17に示す(エラーバーは標準偏差を示す)。刺激提示期間中の平均α波占有率について、正規性が認められなかったため、Wilcoxon符号付順位検定を用いて部屋間を比較した。その結果、部屋間に有意差は認められなかった($p = 0.773$)。このことは、本研究で提示した視覚刺激・臭覚刺激の違いは中枢神経系の指標である脳波に明確な影響を及ぼさなかったことを示している。ただし先述のとおり、個人差が大きいことに加え、ヒノキ内装室の方が時間経過とともによりリラックスする傾向があるように見えること、また提示刺激以上に開眼による変動を大きく反映してしまっている可能性も考えられる。したがって、今後は刺激提示方法や提示時間の設定に加え、性差や年齢などの被験者属性も含めた詳細な検討を行い、ヒノキ内装室の効果をより厳密に検証する必要がある。

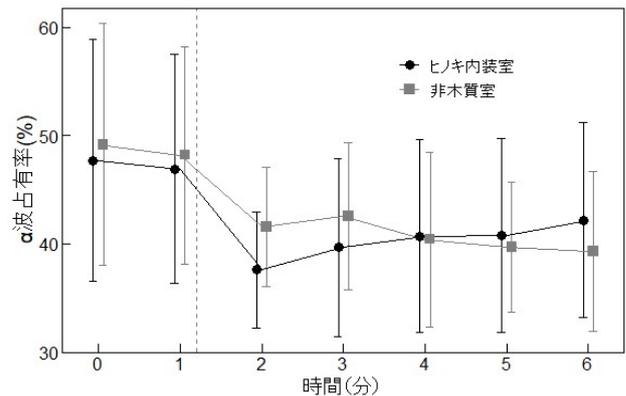


図-16 α波占有率の時系列変化

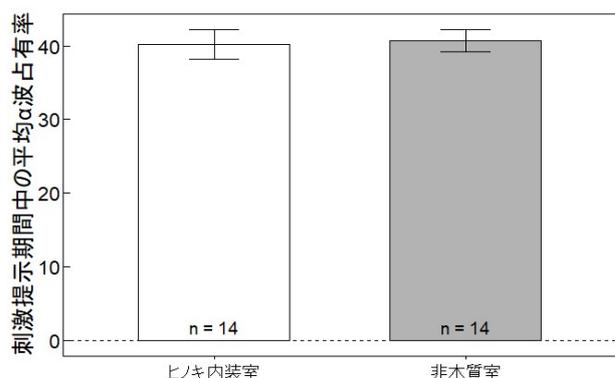


図-17 刺激提示期間中のα波占有率の平均値比較

IV まとめ

本研究では、ヒノキ内装空間と非木質空間において空气中の香気成分の測定および被験者の入室前後の心理指

標・生理指標を測定することにより以下の結果を得た。

- (1) ヒノキ内装室では非木質室に比べ、 α -pinene, α -Muroloene, δ -Cadineneを中心とした香気成分が多く検出され、臭気強度も高くなった。ヒノキ内装室の香りは1か月間で漸減したが1か月後においても十分な臭気強度が認められた。
- (2) 心理指標の評価の結果、多くの被験者がヒノキ内装室を非木質室に比べより快適でリラックスできると評価し、SD法によるイメージ評価でもポジティブな印象で評価された。また、より客観的な指標であるSTAI状態不安の結果においても、ヒノキ内装室では、入室後に状態不安得点が減少する傾向が認められた。これらの結果からヒノキ材による内装木質化は、被験者の心理的快適性に大きく寄与する可能性が示唆された。
- (3) 生理指標の評価の結果、自律神経系の指標である唾液アミラーゼ活性と心拍変動では、部屋間で統計的な有意差は得られなかった。しかし、ヒノキ内装室では非木質室と比較して、各指標がリラックス状態を示す傾向があった。脳波の測定では、ヒノキ内装室において徐々に α 波占有率が増加する傾向が見られた。しかし、各値とも個人差や時間的変動が大きく、心理指標の結果に比べ、生理指標では明確な違いを示すまでには至らなかった。今後、刺激の提示方法や測定条件、解析手法を検討し、より詳細に検討する必要がある。

本研究の結果から、無機質な非木質空間をヒノキ材内装空間にすることで、香りや見た目の印象から心理的には快適性が高まることが明らかとなった。一方で、これらの結果を生理指標によって十分に裏付けることは、本試験の条件下では困難であった。これは、様々な原因が考えられるが、刺激の提示方法などの測定条件が大きく影響した可能性がある。例えば本研究では刺激による生理指標の変化よりも開眼による変化を大きく評価してしまい、純粋に刺激の影響を測定できていない可能性などが考えられる。また刺激の強度（香気成分の気中濃度や木質化率）やその提示時間によっても生理指標は影響を受ける可能性があり、詳細に検討する余地がある。

今後は、本研究で得られた知見を踏まえ、ヒノキ内装空間が心理や生理指標に及ぼす影響についてより詳細に検討を行い、ヒノキ内装空間の快適性を裏付ける客観的データの蓄積を図りたい。

V 参考データ

参考データとして、今回取得したLF/HFと α 波占有率の時系列変化の被験者ごとの結果を図-18、図-19に示す。

VI 謝辞

本研究を遂行するにあたり、実験およびデータ取得において岡山県立大学保健福祉学部こども学科高橋多美子先生ならびに同大学学生の皆様から多大なご協力をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

引用文献

- Eri Matsubara, Shuichi Kawai (2014) VOCs emitted from Japanese cedar (Cryptomeria japonica) interior walls induce physiological relaxation. *Building and Environment* 72: 125-130.
- Harumi Ikei, Chorong Song, Yoshifumi Miyazaki (2014) Physiological effects of touching hinoki cypress (Chamaecyparis obtusa) *J Wood Sci* 64: 226-236.
- 木村彰孝・佐々木靖・小林大介・飯島泰男・谷田貝光克 (2011) 室内空間への木材使用量の違いが二桁加算・減算の作業効率に与える影響. *木材学会誌* Vol.57, No.3: 160-168.
- 木村彰孝・杉山浩之・佐々木靖・谷田貝光克 (2011) ヒバ材を用いた室内空間での視覚・嗅覚刺激が人の心理・生理面に与える影響. *木材学会誌* Vol.57, No.3: 150-159.
- 兒玉隆之 (2016) 「匂い」を脳波から捉える. *感性工学* Vol.18 No.4
- 国土交通省・農林水産省 (2021) 脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律
- Masashi Nakamura, Harumi Ikei, Yoshifumi Miyazaki (2019) Physiological effects of visual stimulation with full-scale wall images composed of vertically and horizontally arranged wooden elements. *J wood Sci* 65, 55
- 松田洋樹 (2023) ヒノキ板材の中温乾燥処理における揮発性テルペン類の残存割合について. *岡山県農林水産総合センター森林研究所報* 38: 1-6
- 中川千鶴 (2016) 特集3人間工学のための計測手法 第4部:生体電気現象その他の計測と解析 (5) 1 -自律神経系指標の計測と解析. *人間工学会誌* Vol.52 (1) : 6-12.
- 日本住宅・木材技術センター (2025) 内装木質化した建物事例とその効果
- 野上英孝・河崎弥生・藤本登留 (2014) ヒノキ内装材の着色が視覚的印象に及ぼす影響. *木材学会誌* Vol.60, No.6: 319-327.
- 岡山県 (2022) 岡山県産材利用促進指針. 4pp.
- 林野庁 (2024) 令和6年度森林・林業白書. 151pp.
- 坂口大和・前田啓・恒次祐子 (2024) 中学生を対象とした教室内装における木材使用量の違いが見た目の印

- 象に与える影響の調査. 木材学会誌Vol.70, No.1, 1-11
- 清水秀美・今栄国晴 (1981) STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORYの日本語版(大学生用)の作成. Japanese Journal of Educational Psychology, VOL.29, No.4
- 杉山真樹 (2015) 20年後の木材産業のために「木材と人の科学」を活かす方策. 木材学会誌Vol.61, No.3: 148-153.
- 恒次祐子・松原恵理・杉山真樹 (2017) 木質居住環境が人間にもたらす影響の評価手法. 木材学会誌Vol. 63, No.1: 1-13.
- 山口昌樹・花輪尚子・吉田博 (2007) 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能. 生体医工学会誌45 (2) : 161-168.

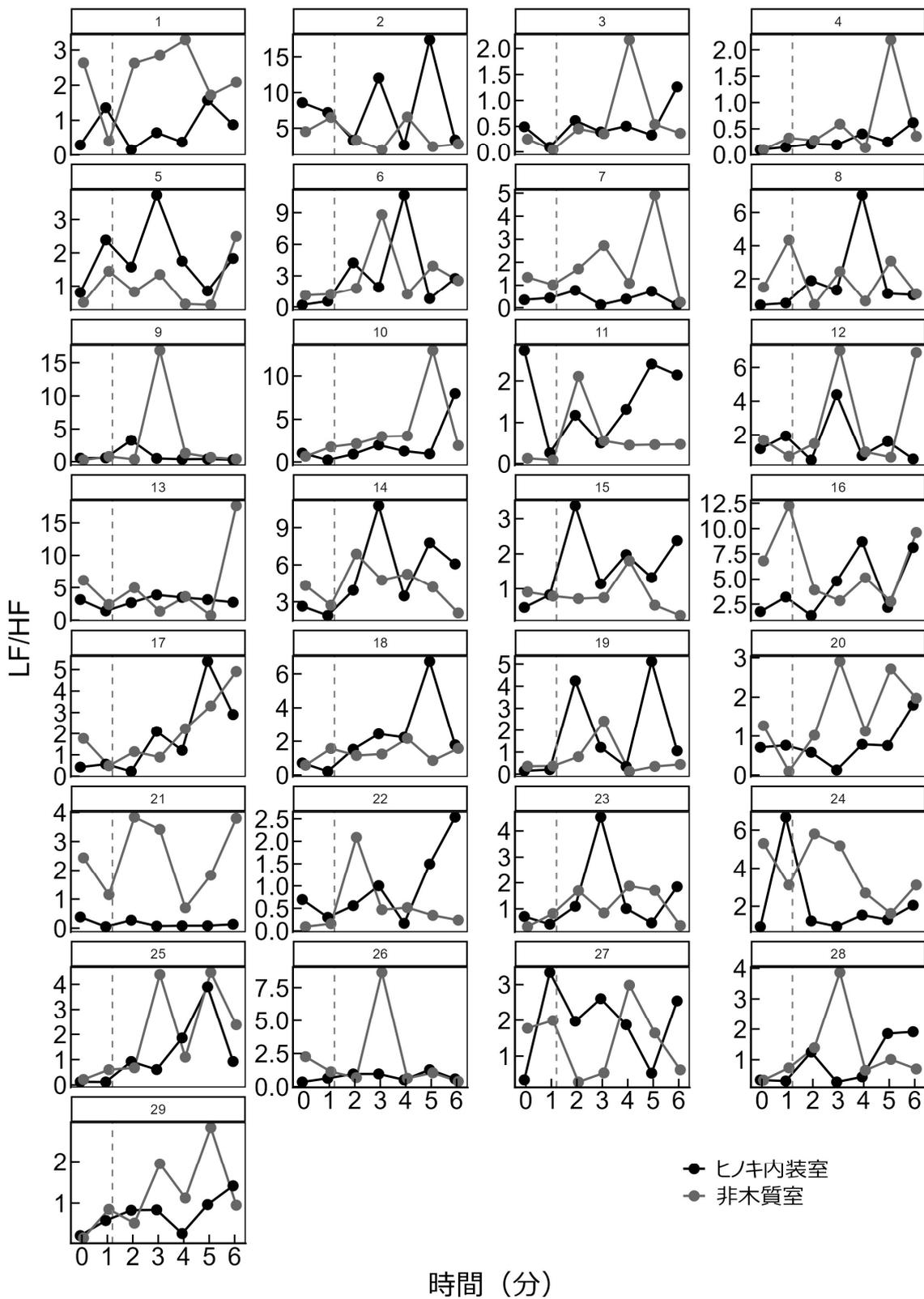


図-17 被験者ごとのLF/HFの時系列変化

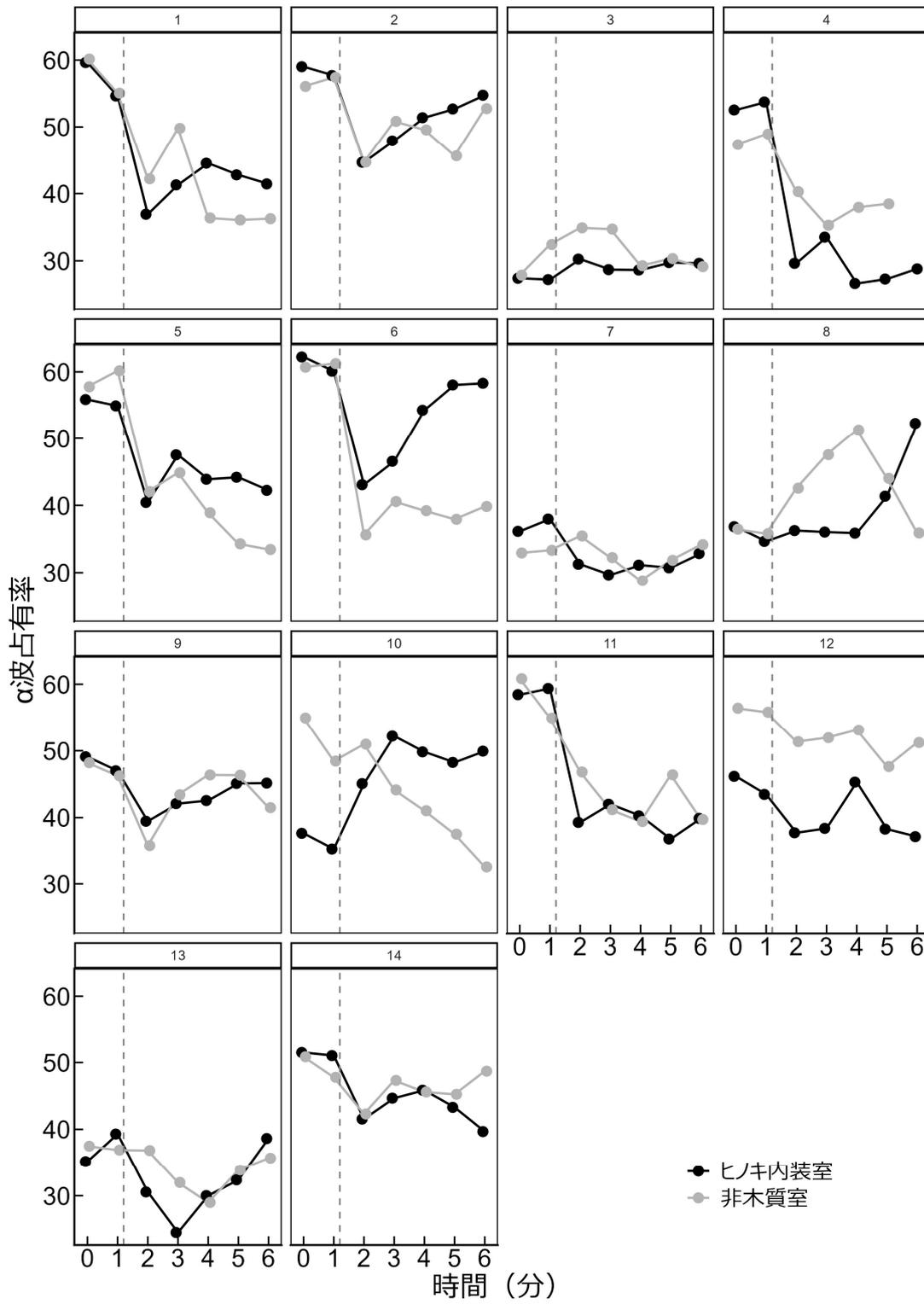


図-18 被験者ごとのα波占有率の時系列変化