

信州大学審査学位論文

視覚あるいは触知覚による
床材の印象評価に関する研究

Study on Impression Evaluation of Flooring
by Visual and Haptic Perceptions

2018 年 3 月

秋山 明功

目次

第1章 緒言	1
1.1 研究背景	2
1.2 本研究の目的	6
1.3 論文の構成	8
1.4 参考文献	10
第2章 床材の光学的物性パラメータの違いが視覚的印象評価に与える影響	11
2.1 はじめに	12
2.2 床材サンプル作製および光学的な物性値の計測	14
2.2.1 目的	14
2.2.2 床材サンプルのサイズと構造	14
2.2.3 光学的物性パラメータの絞込み	16
2.2.4 実験サンプルの詳細	17
2.2.5 床材サンプルの色彩	19
2.2.5.1 データの作製方法	19
2.2.5.2 計測方法	21
2.2.5.3 結果・妥当性の検討	22
2.2.6 床材サンプルのコントラスト	24
2.2.6.1 データの作製方法	24
2.2.6.2 計測方法	26
2.2.6.3 結果・妥当性の検討	27
2.2.7 床材サンプルの光沢（パール）	28
2.2.7.1 サンプルの作製方法	28
2.2.7.2 計測方法	29
2.2.7.3 結果・妥当性の検討	30
2.2.8 床材サンプルの表面グロス（艶）	31
2.2.8.1 サンプルの作製方法	31
2.2.8.2 計測方法	31
2.2.8.3 結果・妥当性の検討	32
2.3 床材サンプルを用いた印象評価実験	33
2.3.1 目的	33
2.3.2 方法	33

2.4	物性パラメータ別の印象評価の結果と考察	36
2.4.1	コントラストと印象評価の結果と考察	36
2.4.2	表面グロス（艶）と印象評価の結果と考察	39
2.4.3	光沢（パール）と印象評価の結果と考察	42
2.5	測定樹種からみた印象評価の結果と考察	45
2.5.1	メープル（淡色）の結果と考察	45
2.5.2	チェリー（中間色）の結果と考察	47
2.5.3	ウォールナット（濃色）の結果と考察	49
2.6	まとめ	51
2.7	参考文献	53
第3章	触知覚情報が床材の感性評価に与える影響	55
3.1	はじめに	56
3.2	床材サンプルと物性値の計測	59
3.2.1	目的	59
3.2.2	床材サンプルと物性パラメータ	59
3.2.2.1	床材サンプル	59
3.2.2.2	視覚に関わる物性パラメータ	61
3.2.2.3	触知覚に関わる物性パラメータ	61
3.2.3	物性パラメータの計測	62
3.2.3.1	床材サンプルの色彩の計測とサンプルの妥当性	62
3.2.3.2	床材サンプルの表面グロス（艶）の計測とサンプルの妥当性	64
3.2.3.3	床材サンプルの表面粗さの計測とサンプルの妥当性	65
3.3	床材サンプルを用いた印象評価実験方法	67
3.4	結果	70
3.4.1	視覚のみでの印象評価の結果	70
3.4.2	触知覚を加えたときの印象の変化	73
3.5	考察	76
3.5.1	視覚のみでの印象評価と影響する物性パラメータの関係	76
3.5.2	触知覚を加えた印象評価と物性パラメータの関係	78
3.6	まとめ	80
3.7	参考文献	82
第4章	印象評価からみた床材とリビング空間との関係に関する研究	84
4.1	はじめに	85
4.2	印象評価からみた床材の分類	87

4.2.1	目的	87
4.2.2	床材サンプルの選定	87
4.2.3	評価語の抽出方法	87
4.2.4	印象評価実験	88
4.2.5	印象評価に対する因子分析	89
4.2.6	クラスター分析による床材の分類	95
4.3	印象評価からみたリビング空間の分類	99
4.3.1	目的	99
4.3.2	画像作成	99
4.3.3	評価語の抽出方法	100
4.3.4	印象評価実験	101
4.3.5	印象評価に対する因子分析	104
4.3.6	クラスター分析によるリビング空間の分類	109
4.4	印象評価・分析に基づいた床材とリビング空間の関係	112
4.4.1	目的	112
4.4.2	サンプルの選定	112
4.4.3	評価方法	117
4.4.4	床材とリビング空間との関係の分析	118
4.5	まとめ	122
4.6	参考文献	123
第5章 結言		125
謝辞		131

細谷聡先生を偲んで

信州大学大学院総合理工学研究科教授細谷聡先生は、2017年5月にご逝去されました（享年52歳）。細谷先生には、この論文の執筆にあたり、必要かつ十分な研究手法を御提示いただきました。特に感性調査における実験計画法および分析方法に関しましてひとかたならないご指導・ご鞭撻を賜りました。ここに、感謝の意を表するとともに、先生のご功績とご遺徳を偲び謹んで哀悼の意を表します。

細谷先生は、1997年 信州大学繊維学部助手を経て、2006年 信州大学繊維学部准教授、2015年 信州大学学術研究院（繊維学系）教授となられ、信州大学で教鞭を執られていました。この間、先生は様々な学会や研究を進められており、その中の靴医学会を通じて、先生と接点を持つことができました。この出会いについて、先生のお人柄が表れているエピソードでもあるのでご紹介します。

2010年に、転倒時の衝撃緩和機能を持った床材を開発していた際に、地面との接点となる靴に開発のヒントがあるのではないかと思います。当時、相談できるツテもなく、藁にもすがるおもいで靴医学会の事務局に問合せを行いました。事務局のご厚意により靴医学会のメーリングリストで会員に連絡をして頂き、快諾頂いたのが細谷先生でした。細谷先生の様々なことに興味を持って取り組まれる性格と問題を放っておけないお人柄が結びつけた出会いになりました。また、この瞬間が、本論文の原点となりました。その後、細谷先生とお会いし、プレテストを重ねる中で、「感性」という魅力的な言葉（テーマ）にも出会いました。感性を考慮した建材をより多くの人に提供し、くらしの質を高めたいという志に共感して頂き、本論文の研究がスタートしました。

その後、私が博士号の学位取得の相談をした際にも、細谷先生に快諾頂いたことは、とても印象に残っております。快諾後、2013年8月ですが、細谷先生が発起人となっ

て、信州大学河村隆准教授と当時修士課程を卒業した荒木侑子氏と私の4名で、博士課程の入学祝いとして長野市で、一席設けて頂いたことは楽しい思い出です。細谷先生は、お酒が好きで、酒蔵を訪問されたことも一度や二度では無いそうで、美味しいお酒を紹介頂きました。岡山にお越し頂いた際や東京でお会いした際に、お酒をご一緒させて頂いたときにも、こだわりのお酒があるお店を下見されていたほどでした。

また、ときには、厳しく指導されていることもありました。就職相談に来た学生を叱咤・激励する場面に遭遇したこともありましたが、私自身も学会査読者とのやり取りの際に、配慮が足りないことがあり、怒られたことが記憶に残っています。ただ、いずれの場合も、相手の将来を考えてのことであり、先生のお人柄の良さによるものでした。

奇しくも、先生が亡くなられたのはお電話で本論文の相談を行って間もなくであり、その訃報を受け取ったのは海外研修に出発してからでした。海外研修に際しては、本論文の仕上げ作業との調整があるため相談させて頂いたのですが、「今後のために行ったほうが良い」と笑顔で送り出して頂きました。あのときの笑顔が細谷先生との最後の思い出となりました。

細谷先生の最後の博士課程卒業者となれたことを荣誉として胸に秘めつつ、教わったことを継承・発展させ、社会に貢献していきたいと思います。

秋山 明功

第 1 章

緒言

1.1 研究背景

生活の基本的な要件として、「衣食住」が挙げられる。それぞれ、「衣服」と「食物」と「住居」を指し、人間らしい生活を営む上で、普遍的かつ必須な3要素である。この3要素のうち、本論文では「住居」について取り上げる。

住居を論じる上で、切り離せないのが木材であり、日本人とは歴史的な深い関わりがある。日本の国土の約7割は森林であり、これは他国と比べても高い水準にある[1]。この豊富な森林資源を背景に日本の住居には古くから木材が使われており、日本の建築・文化は木材抜きには語れない。例えば、日本では有史以来、時代の進歩とともに寺社仏閣の建立が盛んになり、それに伴って建築技術も高度に発展した。そして、世界最古の木造建築といわれる法隆寺に代表されるような木造建築技術は、現在、日本の家の80%以上に用いられており、日本の住宅建築のスタンダードとなっている[2]。

「木と日本人の暮らし」によれば、「日本の風土は、ほぼ均等な四季の移り変わりに恵まれ、豊かな気候と山河を有しており、スギ・ヒノキなどの加工しやすい良質の針葉樹に恵まれていた。日本人の祖先は、これらの針葉樹の不均質な性状や、狂いやすい性質の材料を、あたかも生あるもののように同化し、文化を作り上げてきた。そして、この過程において、日本人は木に霊を感じ、新しい白木をうやまい、同時に、年月を経て、風雨に耐えた木目の味に共感し、わび・さびの美しさを見出してきた」とされている[3]。日本の風土に基づいた木の文化が醸成されたことにより、日本人の感性に、木材が深く根ざしていると考えられる。一方、「ヨーロッパでも、木材は文化の担い手としての素材であったが、日本のような使いやすい良材ではなく、堅く、加工しにくい広葉樹を材として、石・レンガと同じように扱い、つまりは、人間の力で使い込む対象であった。そのため、物としての素材対象の意識からは出ず、合理的な理詰めの文化の中で、一素

材として扱われてきた。」と指摘されているように、ヨーロッパを含む西洋では、日本人と同様の木に対するわび・さびという意識は存在しないことを意味している。木に対するわび・さびといった文化は日本人に独特なものであった。そのため、現在の生活の中で使われる日本的なものと西洋的なものといった違いは、木材に対する感じ方に代表されるように、ものへの考え方の違いに根ざしていると考えられる。具体的には、杉や檜といった針葉樹を見れば日本的なイメージを持ち、オークやウォールナットなどの広葉樹を見れば西洋的なイメージを持つ傾向にある。

しかし、この100年でヨーロッパの物質文化に追いつくべく、急激な洋風文化の吸収にいそぐあまり、日本の文化、木の文化、心の文化を失い始めている。「木の文化」によれば、「明治のはじめまでは、日本における木材は、一番重要な材料であったが、20世紀になり、鉄やガラスが普及し、軽金属やプラスチックが手軽に使えるようになってから、木材は第2材料、第3材料的な取り扱いを受けるようになった。鉄とガラスとコンクリートで囲まれた空間をつくれば、それが時代の先端を行く文明の象徴だとイメージしていた。しかし、それでは落ち着かない。特に、住宅のような生活をともなう建物では、馴染みにくい。冷たい無機質の材料よりも、木材のような原始的な素材の中に、なにか人間くささといったものがひそんでいることに気がつく。」と述べられている[4]。この気づきは、日本人にとって、木材が特別な意味を持っているからに他ならない。住居に「木」を使うことで、鉄やガラスやコンクリートでは得られない「なにか」を得ているのである。この「なにか」は、日本人の歴史・文化の中で、継承されてきたものであり、日本人と「木」との関係性により、日本らしさを形成してきたと考えられる。

さて、近年の住宅事情に目を向けると、日本の住宅は多様化の一途を辿っており、先に述べた長い歴史で培われた日本文化と住宅における木材との関係は、この20年程度で大きく変わっている。その現れの一つとして、上田篤が「流民の都市と住まい」で発

表した「住宅双六」の例がある。1970年代に住み替えの研究をしていた上田が、現実の庶民の住み替え状況を調査してつくりあげた。この「住宅双六」では、郊外庭付き一戸建てを購入するというのがゴールであり、1980年頃までは住居選択の主流であった。しかし、2007年に、同氏により再度作成された「住宅双六」の最新版では、真ん中にふり出しがあって、「上がり（ゴール）」のパターンが複数存在している。つまり、「郊外庭付き一戸建て」だけが「上がり（ゴール）」ではなく、たとえば、「介護付き老人ホーム」とか、両親や兄弟や孫との「近居・隣居」、親子がマンションの中に住み合って、お互い助け合いながら住んでいく「親子マンション」、農家や町家に帰っていく「回帰」、国内の枠にとらわれない「海外移住」などが「上がり（ゴール）」となっている[5,6]。このような住宅の選択肢の多様化は、居住者のライフスタイルの多様化と結びついており、核家族化や高度経済成長での産業構造の変化に伴って生じたものと推測され、その結果、居住者の要求も多様化している。例えば、日本人の木材に対する意識のあらわれとして、マンションにおいては必ずしも内装建材に木材を用いる必要は無いが、床材の表面意匠には木材を使っている場合がほとんどである。このように、住宅関連の供給側はこの多様性に対応できるように変化を求められており、対処法の開発に追われている。実際に、住宅の供給側に求められる例としては、住宅内装用の建材の多様化が挙げられる。従来は住宅内装用建材としては、天然木を用いたものが主流であったが、良質な木材の安定的な入手が困難であることや環境配慮の観点から、木材を薄くスライスした突板を貼り合せた材料が開発された。さらに、現在では、持続可能な木材資源を活用した環境配慮型の木質材料の表面に天然木を模倣した印刷加工を行った材料が開発されている[7]。この印刷木質材料においては、必ずしも木質に限らない多種多様な柄が製造可能である。つまり、本来は日本の文化を理解し、消費者の感性を考慮した上で設計されるべき内装建材が、生産性、効率性重視の社会構造の影響もあり、成り行き任せで設計されている。この問題に関連した木材を活用したい行政の動きとしては、2010年に

は、農林水産省（林野庁）と国土交通省が主体となり、「公共建築物等木材利用促進法関係法令」が施行された。この法律制定の狙いは、「現在の木造率が低く（平成 20 年度 7.5%床面積ベース）、今後の需要が期待できる公共建築物にターゲットを絞って、国が率先して木材利用に取り組むとともに、地方公共団体や民間事業者にも国の方針に即して主体的な取り組みを促し、住宅など一般建築物への波及効果を含め、木材全体の需要を拡大すること」とされる。つまり、この施策は、経済の活性化が目的であり、歴史的な日本の木材文化は度外視されている。多様化する住居形態（ライフスタイル）の中で、長い歴史を経て培われた日本人の感性には欠かせなかった木の良さを将来に引き継いでいくことが重要である。

ここで、木質建材の設計、製造を考えれば、材料として木材を把握するだけでは十分でない。材料としての木材を評価した「木と日本人の暮らし」によれば、「熱とか音とか、振動とかといった物理的な性能評価項目では、木材は他の材料に比べて、最下位ではないにしても最上位にはならないことから、物理的な性能評価上の数値だけでは気づきにくく、そのため、人にとっての材料の優秀さの決め手になるようなデータが期待しにくいことがある。」とされる。つまり、木材の良さは、単純な物理的な性能で評価できない。そのため、人間（日本人）の感性を取り入れた評価が木質建材の開発においても必要である。

本論文では、日本の住居に不可欠な木質建材の開発を念頭におき、床材を対象にして、感性評価を行い、あるべき方向性を検討していく。

1.2 本研究の目的

本研究は、木質内装建材の中でも比較的高価で、空間の印象に与える影響が大きいとされる床材に着目した[8].

本研究の研究目的は大きく 2 つである.

1 つ目の目的は、消費者が木・木質建材（床材）からどのような情報（印象）を受け取っているかを定量的に把握することである. まず、視覚のみから受け取る情報の定量化を行い、次に、視覚に触知覚が加わった場合に受け取る情報の定量化を行うことを目的とする. ここで、触知覚(Haptics)とは、皮膚感覚を表す狭義の触覚とは異なる能動的な触覚（「押す」、「つまむ」、「擦る」といった動作を選択的に行って得た知覚情報）とされる[9]. すなわち、本研究では床材を通して「木」から受ける印象を工学的にとらえて、日本の住居に「木」を用いる意味を考察していく. また、供給側（メーカー）の開発の方向性を定めることによって、より満足度の高い商品（木質建材）の提供が可能となるものである.

本研究では床材を対象として実験を進めるわけだが、好みの印象を受ける「木」（床材）を住居という空間にうまく配置することができなければ、「木」の良さを生かすことにはならない. そこで、もう一つの研究目的は、好ましい印象を受ける「木」（床材）と空間との対応を嗜好調査をもとにして明らかにすることである. 現在の木質建材開発は、新しい技術で作れるから、今までに無いものだからなど、作り手側の事情が優先されていた部分が多い. これに対して、本当に消費者の好みに配慮するならば好みの「木」（床材）の良さが生きる空間を把握することが必要である. そのために、木質建材（床材）とリビング空間との感性的な関係性の検討を行う. この関係性が明らかになれば、消費者の嗜好に合う床材から、その良さが生きるリビング空間を効率良く見つけること

ができる。このことは、消費者にとって間違いのない商品選択につながるだけでなく、供給側（メーカー）に新たな開発の視点を作り出すことにつながり、結果として消費者の満足度を高めることができるものである。

これら 2 つの検討を通じて、住居の中の木材の感性的な意味が明らかとなり、また、建材メーカーの立場では、木の良さを伝える建材開発につながると考える。

1.3 論文の構成

本論文は5章構成である。

第1章では、本論文全体に関わる、研究の背景および目的について説明した。本研究の研究課題は大きく2つである。「消費者が木・木質建材（床材）からどのような情報（印象）を受け取っているかを定量的に把握すること」と「好ましい印象を受ける「木」（床材）と空間との対応を嗜好調査をもとにして明らかにすること」である。

第2章と第3章では、「消費者が木・木質建材（床材）からどのような情報（印象）を受け取っているかを定量的に把握すること」を目的に、視覚的な情報に基づいて得られる感性情報について検討を行った。まず、第2章では、視覚のみから受け取る情報の定量化を行う。視覚に影響を与える光学的物性パラメータ（コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶））が印象にどのような影響を与えるかを分析する。また、樹種ごとの影響の特徴もあわせて検討する。次に、第3章では、視覚に触知覚が加わった場合に受け取る情報の定量化を行う。まず視覚情報のみの印象と視覚的物性パラメータとの関係を定量的に調べる。さらに、触知覚情報が加わった時の印象変化を明らかにし、感性評価における対象物を触ることの意義を考察する。ここで視覚に関わる物性パラメータとして、色彩、表面グロス（艶）を対象とし、触知覚に関わる物性パラメータとして、表面粗さを対象にする。そして、消費者の実物確認の状況（ショールームでのサンプル選定）を考慮し、手触りによって影響を調べる。

第4章では、「好ましい印象を受ける「木」（床材）と空間との対応を嗜好調査をもとにして明らかにすること」を目的に、消費者の嗜好に基づいて感性評価を行う。好みの印象を受ける「木」（床材）を住居という空間にうまく配置することができなければ、「木」の良さを生かすことにはならない。そこで、床材とリビング空間との感性評価上

の関係性を明らかにする。消費者の嗜好に合う床材やリビング空間を効率良く見つけるためには、まず、多様な床材やリビング空間をそれぞれ感性評価から分類（グループング）して、整理しておくことが重要である。その上で、床材とリビング空間との印象の関係を明らかにすれば、間違いのない商品選択につながり、住宅完成時のリビング空間もイメージに近いものにできると考えられる。したがって、第4章では、感性（印象）評価に基づいた床材の分類、感性（印象）評価に基づいたリビング空間の分類をそれぞれ行う。そして、それらの分類を基にコレスポンデンス分析から感性評価上の関係を分析する。

第5章では、第2章から第4章までの研究によって得られた知見の総括を行う。2つの課題から、明らかになったことを総括して、木の良さ、住居に「木」を使うことの感性的な意味、建材開発の方向性をまとめる。

1.4 参考文献

- [1] 林野庁:林野庁統計データ,「世界森林資源評価 2015- 世界の森林はどのように変化しているか (概要)」
- [2] 国土交通省;「住宅着工統計 構造別、建て方別」, 2015 年度年次版
- [3] 日本木材学会:木と日本人の暮らし, 昭和 60 年 4 月 1 日第一版, 株式会社講談社
- [4] 小原二郎:木の文化, 昭和 47 年 10 月 5 日第一版, 鹿島出版社
- [5] 江田修司:まちなみ塾 講義録 2010「8 住宅の維持・管理」, pp.130-132, 平成 23 年 8 月 31 日発行, 財団法人住宅生産振興財団
- [6] 田中 みさ子:大学生の住居観 : 住宅双六に見る若者にとっての終の棲家, 大阪産業大学人間環境論集, 11, pp.75-88, 2012
- [7] 日本木材学会:住まいと木材 居住環境を考える, 1990 年 6 月 20 日第一版, 海青社
- [8] 澤 裕子 , 横川 亜希子 , 甫天 正靖:インテリア内装材の色彩とそれらの配色について, 武庫川女子大学紀要. 自然科学編, pp.48, 9-17, 2000
- [9] 阪口 豊:能動的感覚統合による触知覚認識システム, 計測自動制御学会論文集, 31(8), pp.1217-1226, 1995

第2章

床材の光学的物性パラメータの違いが
視覚的印象評価に与える影響

第2章 床材の光学的物性パラメータの違いが 視覚的印象評価に与える影響

2.1 はじめに

前章で述べたように、視覚から得られる情報に影響を与える床材の光学的物性パラメータとの関係性を検討した。

今日、内装用の建材としては天然木を用いたものから、それを模倣した特殊加工化粧合板と呼ばれる合成樹脂化粧合板（ポリエステル化粧合板，メラミン化粧合板），プリント合板，塩ビ化粧合板，オーバーレイ化粧合板のようなものまで，多様な木質建材が存在している．一般的に，住宅の内装は使用者が十年単位で同じものを用いている場合が多い．木質建材にはさらなる長寿命化が期待されており，今まで以上に長期間使用することも想定される．そのため，建築空間と人との接点である内装建材の意匠性に関しては，ユーザーにとって好ましいものであることが強く求められる．

木材を用いることのユーザーに対する心理的なメリットに関しては様々な視点から報告がなされている [1-9]．例えば，木材には，「木は良い」，「木は優しい」と感じさせる心理作用があり，内装建材として積極的に使いたい材料の筆頭となっている [1]．また，空間内に適度に木材を用いることにより，「なごんだ」，「あたたかい」，「重厚な」，「感じのよい」イメージに影響を与えられることが知られている [2-4]．これらのイメージは，人間の生活，行動空間において，十分な配慮と検討が必要となるイメージである [4]．一方，質感を研究した報告もされており，視覚のみの観察方法では，質感と「光

沢」,「温冷」,「柔硬」,「乾湿」の尺度が関係していることが明らかにされている [10].

しかし、建材の意匠性がユーザーにとって、どういう印象を持たれているかを調べ、木質建材を開発・設計する際に考慮されるコントラスト、光沢（パール）、表面グロス（パールを除く表面の光沢、艶）のような光学的物性パラメータをどのようにすれば目標とする印象をユーザーに与えることになるかという研究は存在しない。

そこで本章では、特に木質内装建材の中でも床材に着目し、視覚に影響を及ぼす物性パラメータをコントロールしたサンプルをインクジェット技術により作製し、幅広い年代の被験者を対象にして床材への印象を官能検査によって調査した。そして、コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）が印象にどういう影響を与えるかを分析した。また、樹種ごとの影響の特徴もあわせて検討した。このようにして、作製したサンプルの光学的な物性値とサンプルへの印象の関係性を明らかにすることを目的とした。

本章は、1) 床材サンプル作製および光学的な物性値の計測、2) 床材サンプルを用いた印象評価実験で構成される。床材サンプルの作製については、インクジェット印刷で行った。床材サンプルの印象評価については、基準としたサンプルに対し、コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）などの光学的な物性値に差異をつけたサンプルを並べて提示し、Semantic Differential(SD)法を用いた。光学的な物性値と印象評価結果の関係性を物性パラメータごと、樹種ごとに分析することにより、光学的物性パラメータが印象に与える影響を検討した。

2.2 床材サンプル作製および光学的な物性値の計測

2.2.1 目的

ここでは被験者による印象評価を行う際に用いる床材サンプル作製を行う。印象評価との関係を見るためには、機器計測により床材サンプルの表面を光学的な値として数値化することが重要となる。なお、本研究ではインクジェット印刷を利用した床材を扱った。

2.2.2 床材サンプルのサイズと構造

現在の床材の一般的なサイズは、約 300mm×1800mm で、これを空間に敷き詰めていく施工方法が取られている。一方で、一般の消費者が床材を選ぶ際には、住宅展示場などで実空間を見ることもあるが、色柄に関しては、300mm×300mm 以下の小片を見て決めることが多い。消費者は小片を見て、空間をイメージしなければならない。今回の実験では、より空間をイメージしやすいように、303mm×606mm サイズを用いることにした。

床材サンプルの構造を図 2.2.2-1 に示す。床材は、基材層と化粧層からなるが、本研究で用いたサンプルの総厚は床材の標準的な厚みである 12mm に調整した。基材層は、植林木合板と MDF（Medium Density Fiberboard；中密度繊維板）を組み合わせた床材用基材を用いた。化粧層は、インクジェット用受理層、インクジェット層、塗膜層から構成される。インクジェット用受理層は、基材層を隠蔽し、インクジェット印刷を適切に行うことを目的とし構成している。インクジェット層は、インクジェット装置を用いて、各種インクで柄付けを行った層である。インクの色としては、シアン、マゼンタ、エロー、ブラック及び必要に応じてホワイトを用いた。また、インクジェットの出力と

しては，コニカミノルタ(株)製の KM1024MHB ヘッドを用いて行い，解像度 720dpi とした．塗膜層は，下塗り，中塗り 2 回，上塗りを塗布し，塗料はUV硬化樹脂を用いてロールコーター塗装によるフラット仕上げとした．なお，上塗りに関しては，艶を変えるサンプルを作製する際には，艶の異なる仕上がりとなる塗料を用いた．

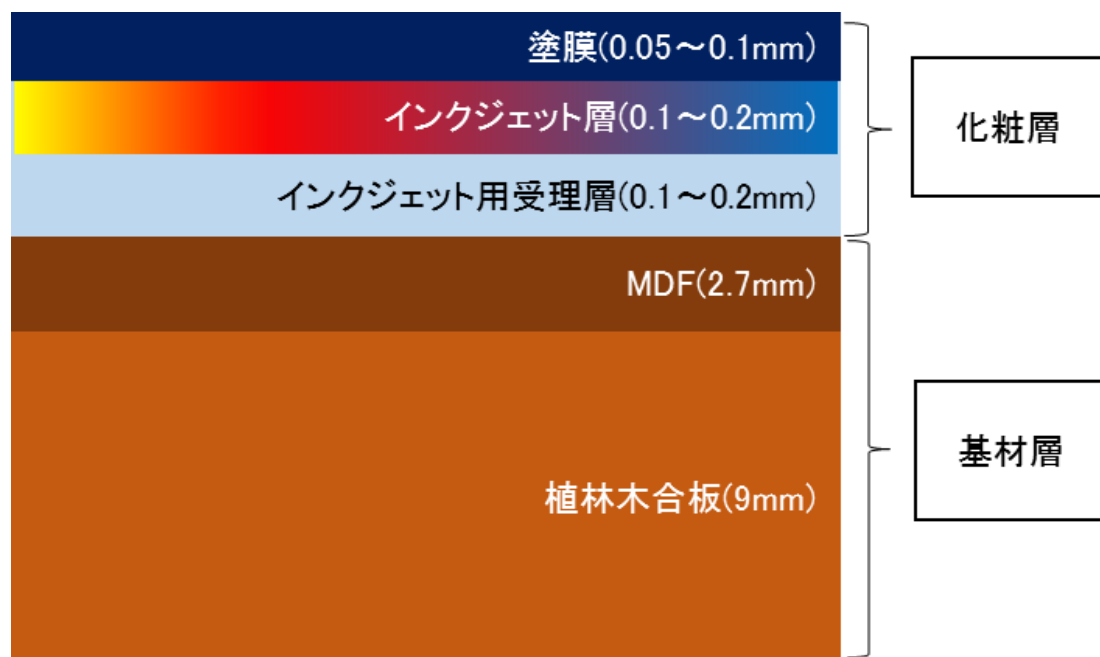


図 2.2.2-1 床材サンプルの構造

2.2.3 光学的物性パラメータの絞込み

一般に木材の樹種および個体による見え方の違いに関与する要因として、節、木取り、早晚材コントラスト、年輪幅、色彩、艶（光沢）などを挙げている [11]。また、光沢や色彩が木材のイメージに大きく影響を与えるという報告もされており、ミズナラの表面に現れる虎斑のような光学的特性（照り）についても報告されている [12]。これに加え、床材メーカーとして、これまでにコントロールしてきたパラメータは、ピース数、溝の深さ、溝の形状、表面グロスが挙げられる。ピース数は、製品単位（303mm×1818mm）の中で、同じ杢目柄がどれくらいの大きさと使われているかを表している。溝の深さと溝の形状は、違う柄の杢目の繋ぎ部分に施された溝に関する要素である。これらの中で、小片の建材としてコントロール可能なパラメータを選択することにした。

そして最終的に、画像データでの調整と塗装仕上げでの調整ができるという理由からコントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）の3つを物性パラメータとした。本論文では、これら3つの物性パラメータを次のように定義する。コントラストについては、木目として現れる早晚材部分の濃淡の差とする。光沢（パール）については、木材の光学的特性である照りを印刷で代用する手法として、光輝材料（パール）が用いられしており、この光輝材料による光学的な変化量とする。表面グロス（艶）については、最表面における光学的な反射量とする。

色彩に関しては、色域の異なる3樹種の杢目柄として、床材の中で銘木とされているメイプル、チェリー、ウォールナットとした。

2.2.4 実験サンプルの詳細

サンプルの詳細一覧を表 2.2.4-1 に示す. 杢目柄を, メープル, チェリー, ウォールナットとしたものを準備した. また, メープルのサンプル名を **M-Blank**, **M-1**~**6**, チェリーのサンプル名を **C-Blank**, **C-1**~**6**, ウォールナットのサンプル名を **W-Blank**, **W-1**~**6** とする.

メープルのサンプルについては, スキャニングしたままのデータでの出力品を **M-Blank** とする. この **M-Blank** に対して, データ調整することで, コントラストを強めた出力品を「コントラスト-強」として **M-1** とし, コントラストを弱めた出力品を「コントラスト-弱」として **M-2** とする. 続いて, **M-Blank** に対して, パール塗料の塗布量をコントロールしたものを **M-3**, **M-4** とする. 塗布が少量のものを「光沢 (パール) -少」として **M-3** とし, 塗布が多量のものを「光沢 (パール) -多」として **M-4** とする. 次に, **M-Blank** に対して, 上塗り塗料を変えることにより表面のグロスをコントロールしたものを **M-5**, **M-6** とする. 低グロスとなる塗料を用いたものを「表面グロス-低」として **M-5** とし, 高グロスとなる塗料を用いたものを「表面グロス-高」として **M-6** とする. なお, **M-Blank** には中間のグロスとなる塗料を用いた. サンプル作製の詳細については, 第 2.2.5~第 2.2.8 で述べる. チェリーおよびウォールナットのサンプルも同様の操作を行い, **C-Blank**, **C-1**~**6** および **W-Blank**, **W-1**~**6** とする.

表 2.2.4-1 サンプルの詳細一覧

サンプル名	杓目柄	コントラスト	光沢パール	表面グロス
M-Blank	メープル	無処理	無し	中
M-1	メープル	強	無し	中
M-2	メープル	弱	無し	中
M-3	メープル	無処理	少	中
M-4	メープル	無処理	多	中
M-5	メープル	無処理	無し	低
M-6	メープル	無処理	無し	高
C-Blank	チェリー	強	無し	中
C-1	チェリー	弱	無し	中
C-2	チェリー	無処理	無し	中
C-3	チェリー	無処理	少	中
C-4	チェリー	無処理	多	中
C-5	チェリー	無処理	無し	低
C-6	チェリー	無処理	無し	高
W-Blank	ウォールナット	強	無し	中
W-1	ウォールナット	弱	無し	中
W-2	ウォールナット	無処理	無し	中
W-3	ウォールナット	無処理	少	中
W-4	ウォールナット	無処理	多	中
W-5	ウォールナット	無処理	無し	低
W-6	ウォールナット	無処理	無し	高

2.2.5 床材サンプルの色彩

2.2.5.1 データの作製方法

流通しているメープル，チェリー，ウォールナットの挽き板を入手し，スキャナーによりスキャニングし，画像データとした．これらをインクジェット印刷により，所定のサイズとなるように出力を行った．画像データを図 2 に示す．

本研究では，図 2.2.5.1-1 の画像データが加工を行っていない自然物のままの意匠であり，「無処理(Blank)」として扱うものとする．



①メープル



②チェリー



③ウォールナット

図 2.2.5.1-1 杢目画像データ

2.2.5.2 計測方法

物質の色彩を測定する方法として、分光測色方法による測定を行った。測定機器は、コニカミノルタ(株)製 CM-600d を用い、測定条件は、測定径 8mm、測色用光源 D65、SCE モードとした。測定点に関しては、同じ柄の部分で測定できるように、各サンプルの端部から、同一地点となる 42 箇所を抽出した。

2.2.5.3 結果・妥当性の検討

色彩の測定結果として、分光測色計での測定結果の平均値を表 2.2.5.3-1 に示す.

測定結果を用いて、 L^* 、 a^* 、 b^* のそれぞれの測定平均値に対して、樹種サンプル間での一元配置分散分析を行った. 具体的には、例えば L^* 値については、〔M-Blank, M-1~M-6 の 7 つの L^* のデータ〕を 1 群とし、〔C-Blank, C-1~C-6 の 7 つの L^* のデータ〕と〔W-Blank, W-1~W-6 の 7 つの L^* のデータ〕の 3 群間での分析を行った. その結果、 L^* 、 a^* 、 b^* のいずれに関しても測定値の樹種グループ間の平均値の差が $p < 0.05$ となった. このため、作製した樹種サンプルは色彩の観点からは平均値の異なるグループに属していることが確認できた. 印象評価に用いるためのサンプルとしては光学的な物性値に適度な差異があり、用いることは適当と判断した.

表 2.2.5.3-1 分光測色計での測色結果

サンプル名	L^*	a^*	b^*
M-Blank	67.98	8.53	24.73
M-1	66.60	6.15	23.71
M-2	65.81	6.19	25.62
M-3	65.82	8.01	25.82
M-4	65.87	8.29	26.12
M-5	69.16	8.29	23.69
M-6	67.01	8.68	25.51
C-Blank	46.97	14.39	29.79
C-1	50.72	14.17	27.59
C-2	51.44	13.09	30.70
C-3	45.20	13.48	28.50
C-4	45.26	13.44	28.82
C-5	49.11	13.38	26.20
C-6	45.98	14.44	31.36
W-Blank	35.29	5.96	10.91
W-1	37.10	6.09	12.25
W-2	34.99	4.95	10.54
W-3	33.39	5.23	11.33
W-4	33.02	5.42	11.40
W-5	38.23	5.28	9.74
W-6	32.01	6.69	13.19

2.2.6 床材サンプルのコントラスト

2.2.6.1 データの作製方法

画像データとなった 3 樹種について，パーソナルコンピュータのディスプレイ上で，Adobe Photoshop CS5 バージョン 12.0.4 ×64 を用いて，明るさ，コントラスト値を操作した．コントラストを弱める操作を行うと，同時に色が抜けてしまい，白色寄りの画像となってしまう．そのため，色調補正を使い，違和感の無い範囲で目視操作した．図 2.2.6.1-1 に，メープルを例に，コントラスト調整を行って出力した画像を示す．



①コントラスト 弱



②コントラスト 強

図 2.2.6.1-1 コントラスト調整したメープル画像データ

2.2.6.2 計測方法

コントラスト値の算出として、輝度を用いる方法が報告されている [13]。測定サンプルは、M-Blank, M-1, M-2, C-Blank, C-1, C-2, W-Blank, W-1, W-2 とし、樹種ごとにコントラストの変化に対応した杣目柄の同一地点を測定した。測定条件は、表 2.2.6.2-1 に示す。

表 2.2.6.2-1 輝度測定条件

測定距離	560mm
画像サイズ	640(H) × 480(V)pixel
測定範囲	70.2(H) × 52.8(V)mm
サンプル 鉛直面照度	850Lx(開始時)
	841Lx(終了時)
シャッター スピード	1/500(メープル, チェリー)
	1/250(ウォールナット)

2.2.6.3 結果・妥当性の検討

測定した輝度に関して、コントラストを表す方法として、よく用いられるのが、輝度対比であり、次式で算出される [14].

輝度対比 = (輝度 Max - 輝度 min) / 輝度 Max

輝度対比の結果を表 2.2.6.3-1 に示す.

輝度値の平均に対して、樹種サンプル間での一元配置分散分析を行った. 具体的には, [M-Blank, M-1~M-6 の 3 つの輝度値のデータ] を 1 群とし, [C-Blank, C-1~C-6 の 3 つの輝度値のデータ] と [W-Blank, W-1~W-6 の 3 つの輝度値のデータ] の 3 群間での分析を行った. その結果, 測定値の樹種グループ間の平均値の差が $p < 0.05$ となった. このため, 作製した樹種サンプルは輝度の観点からは平均値の異なるグループに属していることが確認できた. また, 輝度対比值は, コントラストが強めの場合は値が 1 に近づき, 弱めの場合は値が 0 に近づく. 数値の大小関係から, コントラストの調整が想定通りであることが確認できた. 印象評価に用いるためのサンプルとしては光学的な物性値に適度な差異があり, 用いることは適当と判断した.

表 2.2.6.3-1 輝度対比の結果

サンプル名	コントラスト	輝度値平均 (cd/m ²)	輝度対比 (L大-L小)/L大
M-Blank	中程度	107.07	0.66
M-1	強め	103.05	0.70
M-2	弱め	102.72	0.55
C-Blank	中程度	64.38	0.74
C-1	強め	72.70	0.77
C-2	弱め	71.56	0.65
W-Blank	中程度	39.08	0.85
W-1	強め	45.69	0.88
W-2	弱め	35.76	0.80

2.2.7 床材サンプルの光沢（パール）

2.2.7.1 サンプルの作製方法

木材には、虎斑に代表されるような照りと呼ばれる光沢があり [12]，これを印刷で再現する手法として、マイカ（雲母）を主原料とするパール顔料（光輝材料）を用いる手法が提案されている [15]．しかし、インクジェットで、パールを直接塗布することはできないため、サンプルの作製に当たっては、下地にパールを含ませ、その上に印刷を行った [16]．なお、本物の木材に近づけるために、下地をインクジェットの白インクにより、部分的に隠し、光る部分と光らない部分を意図して作製した．この際に、白インクで隠す部分は同一とし、光沢はパール塗料の塗布量（パール処理小： $20\text{g}/\text{m}^2$ ，パール処理多： $45\text{g}/\text{m}^2$ ）でコントロールすることとした．なお、作製したサンプルの例を、図 2.2.7.1-1 に示す．

また、ミズナラの虎斑のような木材の光沢を論じる際には、主に明度の変化に着目している [12]．そのため、今回は、明度に差異のある床材サンプルの作製を目的とし、その明度を数値化することとした．

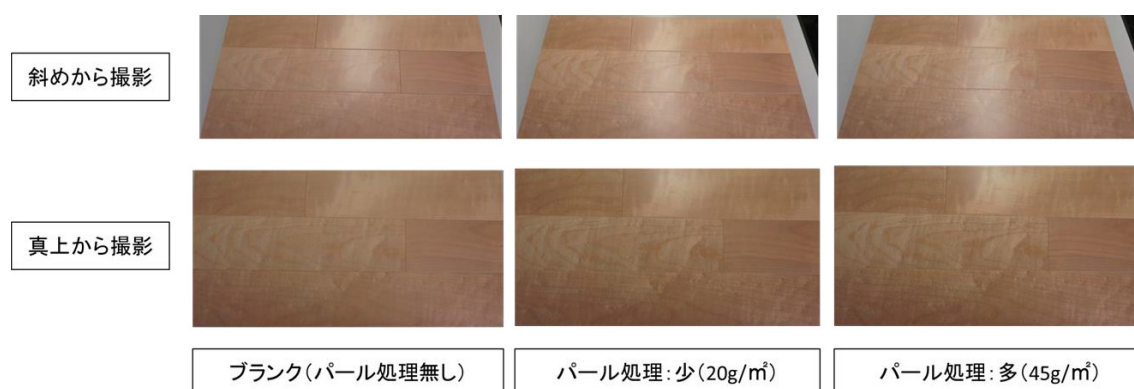


図 2.2.7.1-1 光沢（パール）処理サンプルの例

2.2.7.2 計測方法

アルミ，マイカ，ガラスなどの光輝材が入ったメタリック面の測定方法に関して，光源の角度を変える方法が報告されている [17]．光源の角度として，センサーに対して， 25° ， 45° ， 75° の測色を行った．それぞれ測定機器としては，コニカミノルタ(株)製マルチアングルタイプ分光測色計 **CM-512m** を用いた．測定条件は，測定径 **12mm**，測色用光源 **D65** とした．測定点に関しては，同じ柄の部分を選定できるように，各サンプルの端部から，同一の位置となる 9 箇所を抽出した．

2.2.7.3 結果・妥当性の検討

今回の実験環境では、複数配置された蛍光灯の下での観察となることから、照明角度の最も大きくなる 25° と 75° の L^* 値の差である ΔL (25:75) を用いることとした。測定結果の平均値を表 2.2.7.3-1 に示す。

メープル、チェリー、ウォールナットの順に、変化が小さくなっている。これは、淡い色であるメープルの方が、下地の光輝材を覆い隠さなかったためであると考えられる。なお、光輝材料に印刷を施していないものは、サンプル 3 相当で ΔL (25:75) =12.86, サンプル 4 相当で ΔL (25:75) =14.23 であった。今回、光輝材料を含んだ塗料を塗布量で塗り分けたが、段階的に調整ができることが示唆された。

今回の目的は、照明角度によって明度の異なるサンプルを作製することである。印象評価に用いるためのサンプルとしては光学的な物性値に適度な差異があり、用いることは適当と判断した。

表 2.2.7.3-1 光沢(パール)の測定

サンプル名	ΔL (25:75)
M-Blank	8.69
M-3	10.60
M-4	11.51
C-Blank	10.11
C-3	10.89
C-4	11.63
W-Blank	11.68
W-3	12.38
W-4	12.52

2.2.8 床材サンプルの表面グロス（艶）

2.2.8.1 サンプルの作製方法

床材において、高グロス域であるグロス値 60 と低グロス域であるグロス値 10 と中間としてグロス値 40 を目標とし、上塗り塗料の選定を行った。塗装に関しては、下塗り、中塗り 2 回、上塗り工程とし、塗料は中国塗料(株)製の UV 硬化樹脂を用い、ロールコーター塗装によるフラット仕上げとした。なお、作製したサンプルの例を、図 2.2.8.1-1 に示す。



図 2.2.8.1-1 艶（表面グロス）処理サンプルの例（赤点線部分は蛍光灯の映り込み）

2.2.8.2 計測方法

表面グロスの測定方法として、光沢度計を用いる方法が報告されている [18, 19]。フローリング製品の表面グロスとしては、10-80 程度が想定されるため、60° の幾何条件の反射率計を用いて測定を行った。計測機は、(株)堀場製作所製ハンディ光沢計グロスチェッカ IG-320 を用いた。

2.2.8.3 結果・妥当性の検討

測定結果の平均値を表 2.2.8.3-1 に示す.

表面グロス（艶）を変えた水準間で、一元配置分散分析を行った結果、表面グロス値の平均値はグループ間で有意に異なった ($p<0.05$). このため、作製したサンプルは表面グロス（艶）の観点からは独立したグループに属していることが確認できた.

また、低グロス域に関しては、 60° 光沢計で 10 を下回った場合、 85° 光沢計での測定が推奨されるが、本実験の目的としては、低グロスサンプルを作製することであり、影響は少ないと判断する. 印象評価に用いるためのサンプルとしては光学的な物性値に適度な差異があり、用いることは適当と判断した.

表 2.2.8.3-1 表面グロス（艶）測定結果

サンプル名	艶	サンプル名	艶	サンプル名	艶
M-Blank	35	C-Blank	30	W-Blank	35
M-1	33	C-1	31	W-1	31
M-2	33	C-2	31	W-2	31
M-3	33	C-3	33	W-3	32
M-4	32	C-4	33	W-4	32
M-5	6	C-5	5	W-5	4
M-6	63	C-6	60	W-6	60

2.3 床材サンプルを用いた印象評価実験

2.3.1 目的

光学的な物性パラメータがどういった印象語句に影響を与えるのかを調査することを目的とする。

2.3.2 方法

前章で作製した光学的な物性値に差異のあるサンプルに対して、ユーザーの印象に与える影響を調査するために、Semantic Differential(SD)法を用いた評価実験を行った。実験に用いたサンプルは前節で述べたように、メープル、チェリー、ウォールナットの3樹種に対し、「無処理(Blank)」を基準として、コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）の3つの物性パラメータを2段階に調節したサンプルである。SD法に用いた形容詞対は、インテリア雑誌等で用いられる語句やショールームにて一般の消費者が用いる語句を参考に11項目（高級感がある—低級感がある、明るい—暗い、洋風な—和風な、派手な—地味な、上品な—下品な、自然な—人工的な、本物感がある—偽物感がある、都会的な—田舎風な、暖かい—冷たい、美しい—醜い、好き—嫌い）とした。印象に与える影響をより詳細に把握するために Visual Analogue Scale(VAS)法を参考にして、図 2.3.2-1 のような 60 段階で評価してもらい、各形容詞に対してそれぞれ+3.0～-3.0 の評点を得た。なお、以降は評価値が大きかった片側の印象語（主にポジティブな印象語）で説明する。

サンプルに関しては、被験者を2グループに分け、メープル→チェリー→ウォールナット、ウォールナット→チェリー→メープルのどちらかの順で、サンプルの提示を行った。また、樹種ごとに、左側に基準サンプル（本物の木材をスキャナーにより取り込ん

だ図 2 の画像から作製) を提示し、右側に、1~6 のサンプルを順番に提示した。例えば、樹種がメープルの際には、左側に M-Blank を提示し、右側には M-1~6 を順に提示した。そのため、組み合わせは、樹種 3 種×6 水準=18 試行となる。実験の被験者は、30 代、40 代、50 代、60 代の男女各 5 名の計 40 名とし、一般的な蛍光灯の室内で行った。なお、サンプル評価の際のテーブル上の明るさは、照度計 (株)カスタム社製 Lux METER Model Lx-1000) にて測定を行い、500~750Lx に収まるように提示位置の調整を行った [20]。室温は $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ で行った。その他、以下の点に注意した [21]。

- (1) 実験サンプルへの直射日光を避けるため、窓にはブラインドを下ろし、外からのほのかな拡散光と室内蛍光灯を用い、照度をほぼ一定にする。
- (2) サンプルの評価に極力影響を与えないように、サンプルの背景はマットな白色の塩ビシート素材とした。
- (3) 実験は常にスムーズに行い、被験者に疲労を与える要因は極力避けた。なお、被験者 1 人の実験所要時間は 30 分程度であった。
- (4) 評価はサンプルに触れずに行うが、触れられる距離を想定し、サンプルから 200mm の位置に立った状態で行った。頭を動かすことで、表面グロス (艶) や光沢 (パール) が評価できるように配慮した。

床材の印象評価		サンプルNo.
<p>Q3. これから2体ずつ「リビング用の床材サンプル」をお見せします。左側のサンプルに対して右側のサンプルを見て感じた印象を、次に挙げる11の項目それぞれについて、あてはまる目盛り位置に○をつけてください。（○はそれぞれ1つずつ入れてください）</p>		
低級感がある		高級感がある
暗い		明るい
和風な		洋風な
地味な		派手な
下品な		上品な
醜い		美しい
嫌い		好き

図 2.3.2-1 SD 評価用紙

2.4 物性パラメータ別の印象評価の結果と考察

2.4.1 コントラストと印象評価の結果と考察

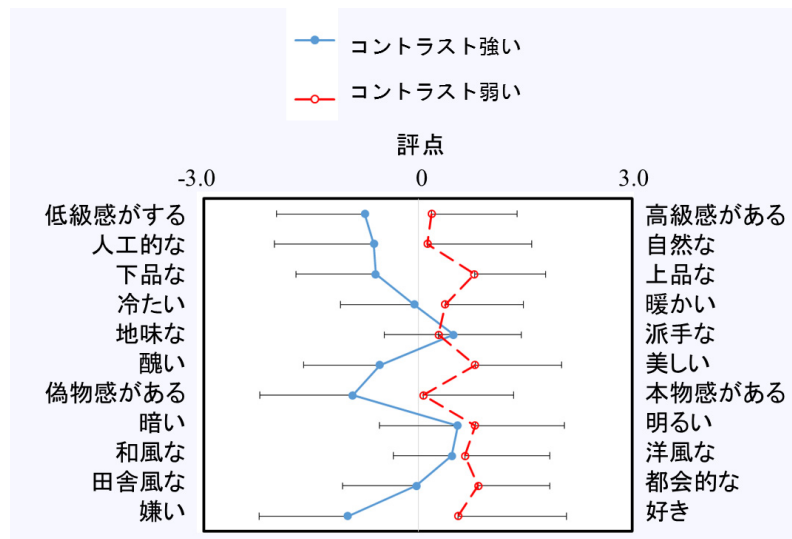
樹種ごとに、コントラストと各評価語句の評点を用いて、光学的な物性値に差異のあるサンプル間で、評定平均点の比較を行った。その結果を、図 2.4.1-1 に示す。なお、図 2.4.1-1 は 40 人分の評定平均点と標準偏差を片側(+側, または, -側)のみ示したものである。

淡色であるメープルの場合、「高級感がある」、「自然な」、「上品な」、「暖かい」、「美しい」、「本物感がある」、「都会的な」、「好き」の印象評価では評定平均点の差が大きく、コントラストの強弱で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「美しい」、「好き」に関しては、コントラストを弱めることで他に比べて標準偏差が大きくなっており、評価者の受け取り方の個人差が大きい。また、「上品な」に関しては、コントラストを弱めることで他に比べて標準偏差が小さくなっており、評価者の受け取り方の個人差が小さく、共通して「上品な」印象を与えることが分かった。

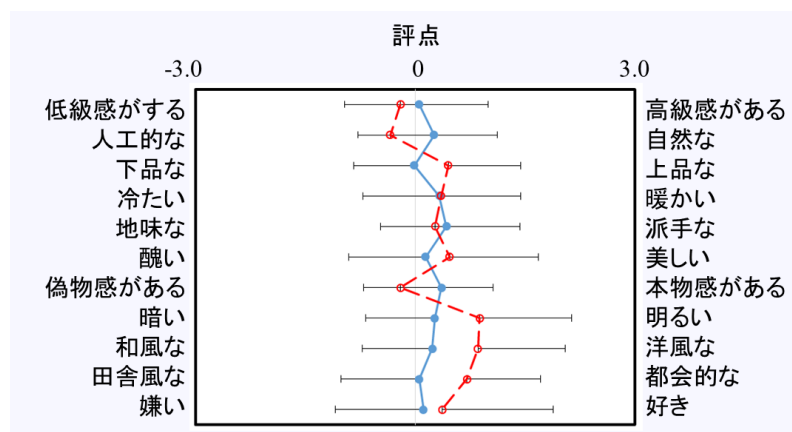
中間色であるチェリーの場合、「自然な」、「上品な」、「本物感がある」、「明るい」、「洋風な」、「都会的な」の印象評価では評定平均点の差が大きく、コントラストの強弱で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「自然な」、「上品な」、「本物感がある」、「明るい」、「洋風な」に関しては、コントラストを弱めることで他に比べて標準偏差が大きくなっており、評価者の受け取り方の個人差が大きい。また、「暖かい」に関しては、印象変化の評定平均点が等しく、標準偏差も同程度であることから、コントラストには影響されない印象だといえる。

濃色であるウォールナットの場合、「上品な」、「派手な」、「洋風な」、「都会的な」の印象評価では評定平均点の差が大きく、コントラストの強弱で印象をコントロールするこ

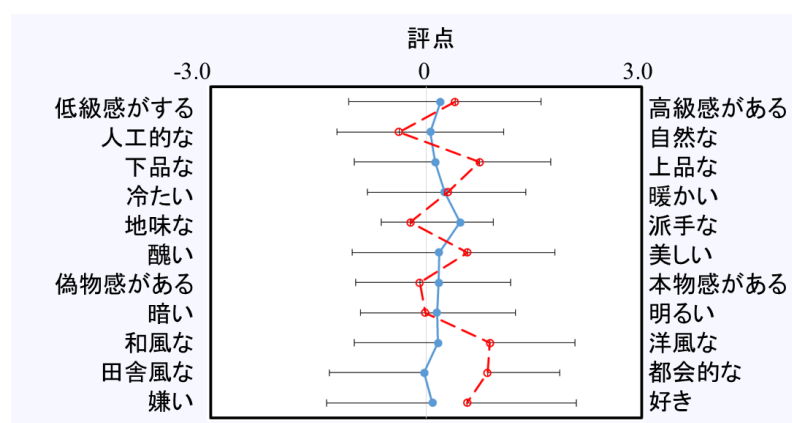
とができると考えられる.



①メープル



②チェリー



③ウォールナット

図 2.4.1-1 コントラストと印象評価の関係

2.4.2 表面グロス（艶）と印象評価の結果と考察

樹種ごとに、表面グロス(艶)と各評価語句の評点を用いて、光学的な物性値に差異のあるサンプル間で、評定平均点の比較を行った。その結果を、図 2.3.2-1 に示す。なお、図 2.4.2-1 は 40 人分の評定平均点と標準偏差を片側(+側, または, -側)のみ示したものである。

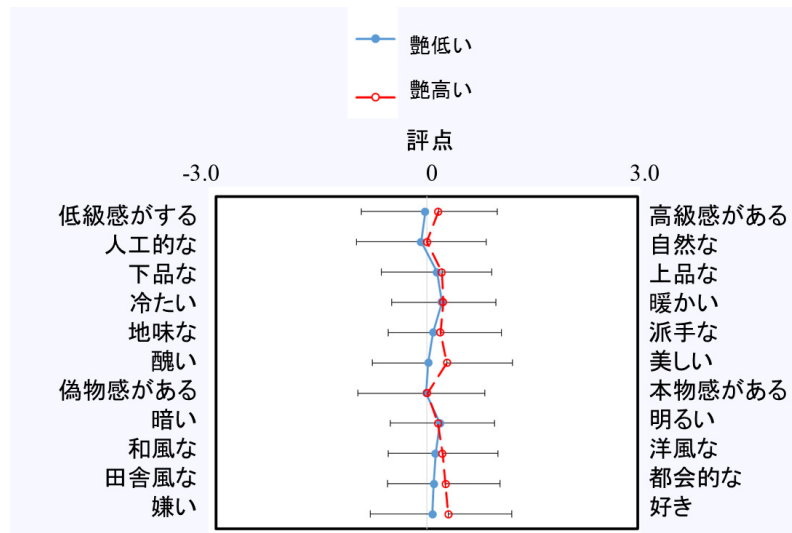
淡色であるメイプルの場合、「高級感がある」、「美しい」の印象評価では評定平均点の差が大きく、表面グロス(艶)の高低で印象をコントロールすることができると考えられる。これらの内で、「美しい」に関しては、表面グロス(艶)を高めることで標準偏差が他に比べて大きくなっており、評価者の受け取り方の個人差が大きい。また、「高級感がある」に関しては、表面グロス(艶)を高めることで標準偏差が小さくなっており、評価者の受け取り方の個人差が小さく、共通して「高級感がある」印象を与えることが分かった。さらに、「暖かい」に関しては、印象変化の評定平均点が等しく、標準偏差も同程度であることから、表面グロス（艶）では影響されない印象だといえる。

中間色であるチェリーの場合、「上品な」、「派手な」、「美しい」、「洋風な」、「都会的な」、「好き」の印象評価では評定平均点の差が大きく、表面グロス(艶)の高低で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「上品な」、「派手な」に関しては、表面グロス(艶)を高めることで他に比べて標準偏差が大きくなっており、評価者の受け取り方の個人差が大きい。また、「美しい」に関しては、表面グロス（艶）を高めることで他に比べて標準偏差が小さくなっており、評価者の受け取り方の個人差が小さく、共通して「美しい」印象を与えることが分かった。

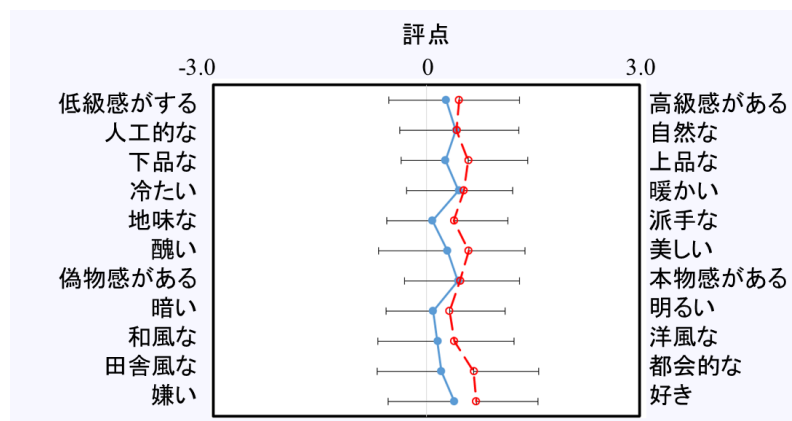
濃色であるウォールナットの場合、「上品な」、「派手な」、「美しい」、「明るい」、「洋風な」、「都会的な」の印象評価では評定平均点の差が大きく、表面グロス(艶)の高低で印象をコントロールすることができると考えられる。これらの全てにおいて、表面グロス(艶)を高めることで標準偏差が他に比べて大きくなっており、評価者の受け取り方の

個人差が大きい.

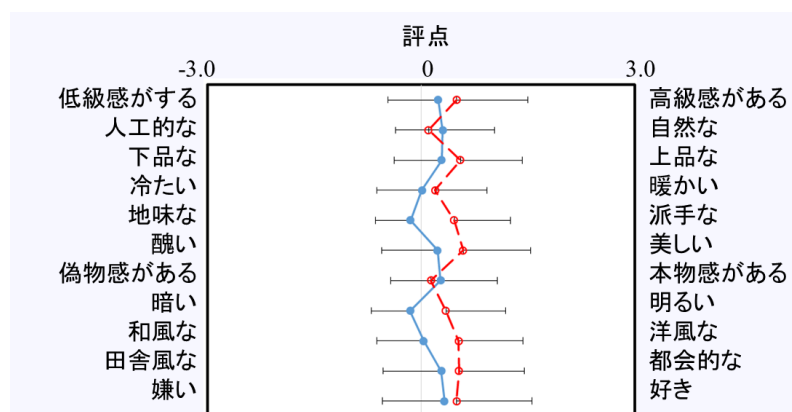
樹種に関係なく、「美しい」の印象評価では評定平均点の差が大きい傾向がある. 表面グロス（艶）を高めることで、美しい印象を与えることができることが分かった.



①メープル



②チェリー



③ウォールナット

図 2.4.2-1 表面グロス(艶)と印象評価の関係

2.4.3 光沢（パール）と印象評価の結果と考察

光沢(パール)に関しては、試料の水準設定がコントラストや表面グロス(艶)と異なっている。他の2つ（コントラスト、表面グロス(艶)）が、比較する試料間に物性パラメータ上でのブランク（サンプル名で、M-Blank, C-Blank, W-Blank）を挟む配置になっていたのに対して、光沢(パール)では、直接、2つの試料（「ブランクとパール少ない」、「ブランクとパール多い」の組み合わせ）を比較することになっている。そのため、パールに関しては、「パール少ない」と「パール多い」のそれぞれに対して、「パール無しとパール少ない」の組み合わせと「パール無しとパール多い」の組み合わせでの影響を比較した。分析方法としては、ブランク同士の比較を印象変化0と仮定し、評定平均点の比較を行った。その結果を、図 2.4.3-1 に示す。なお、図 2.4.3-1 は 40 人分の評定平均点と標準偏差を片側(+側, または, -側)のみ示したものである。

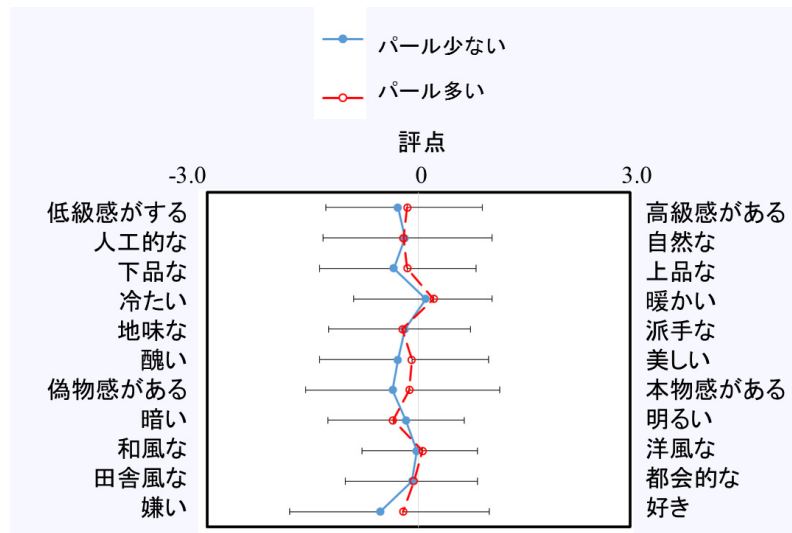
光沢(パール)の物性評価結果から、表 2.2.7.3-1 に示すように、パールの少ないものは $\angle L(25:75)$ の数値が小さく、パールの多いものは $\angle L(25:75)$ の数値が大きくなる。このため、以下では $\angle L(25:75)$ の数値の大小関係を用いて考察を行う。

淡色であるメイプルの場合、「高級感がある」、「上品な」、「本物感がある」、「明るい」、「好き」の印象評価では評定平均点の差が大きく、光沢(パール)の多少で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「高級感がある」、「上品な」、「本物感がある」、「好き」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合に評定平均点の差が大きく、 $\angle L(25:75)$ の数値が大きくなると評定平均点の差が小さくなる。そのため、コントロールするには、 $\angle L(25:75)$ の最適な数値の設定が必要である。また、「明るい」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合には評定平均点の差が小さくなり、 $\angle L(25:75)$ の数値が大きくなった場合には評定平均点の差が大きくなる。 $\angle L(25:75)$ の数値が大きくなることは、物性計測の結果から明るさが増すことであり、それが評価に反映されたと考えられる。

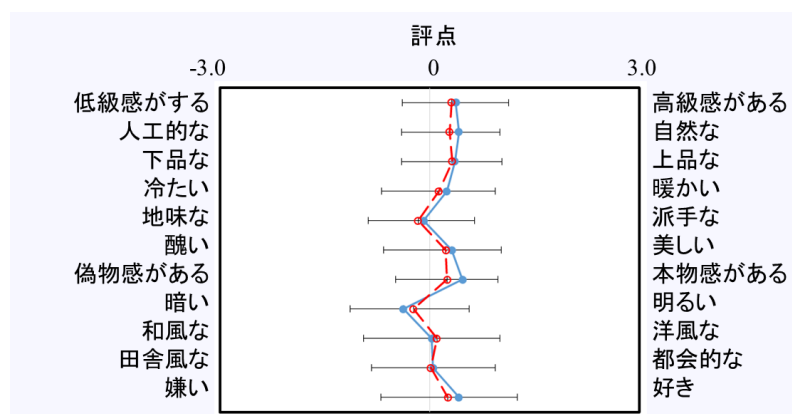
中間色であるチェリーの場合、「高級感がある」、「自然な」、「上品な」、「美しい」、「本物感がある」、「明るい」、「好き」の印象評価では評定平均点の差が大きく、光沢(パール)の多少で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「好き」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合に評定平均点の差が大きく、数値が大きくなると評定平均点の差が小さくなる。そのため、コントロールするには、 $\angle L(25:75)$ の最適な数値の設定が必要である。また、「高級感」、「自然な」、「上品な」、「美しい」、「本物感」、「明るい」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合にも大きい場合にも評定平均点の差が大きくなった。

濃色であるウォールナットの場合、「高級感がある」、「自然な」、「上品な」、「派手な」、「明るい」、「都会的な」の印象評価では評定平均点の差が大きく、光沢(パール)の多少で印象をコントロールすることができると考えられる。ここで、「自然な」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合には評定平均点の差が小さく、 $\angle L(25:75)$ の数値が大きくなった場合には評定平均点の差が大きくなった。また、「高級感がある」、「上品な」、「美しい」、「本物感がある」、「明るい」に関しては、 $\angle L(25:75)$ の数値が小さい場合にも大きい場合にも評定平均点の差が大きくなった。

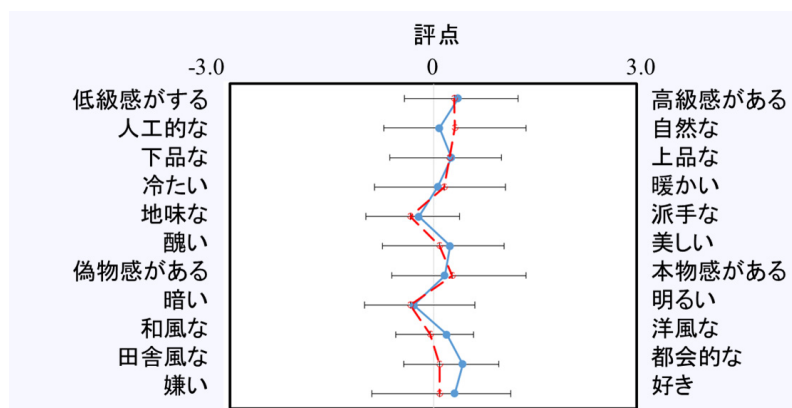
今回、光沢(パール)では強弱の付け方に関して、評定平均点の差の比較を行った。この比較により、パールの強弱で床材の印象に対する評定平均点の差の影響を調べた。結果として、本研究でのパール(強弱)の設定範囲内での印象評価に対して、評定平均点の差が大きくなった項目は少なく、メープルでは「本物感がある」、「好き」、ウォールナットでは「都会的な」のみで、チェリーでは評定平均点の差が大きい印象が無かった。光沢(パール)層は、図 2.2.2-1 のインクジェット用受理層に位置し、絵柄の下にある。そのため、淡色の絵柄の方が中間色や濃色の絵柄よりもパール層が見えやすくなっている。その結果、淡色での印象への影響が現れやすく、今回の物性の設定範囲では評定平均点の差が大きくなることにつながったと考えられる。



①メープル



②チェリー



③ウォールナット

図 2.4.3-1 光沢(パール)と印象評価の関係

2.5 測定樹種からみた印象評価の結果と考察

2.5.1 メープル (淡色)の結果と考察

淡色のメープルでの光学的物性パラメータごとの影響に関して、印象評価の評定平均点の比較を行った。この評定平均点を印象効果値と定義し、光学的物性パラメータが印象に与える影響を示す指標とする。印象効果値の算出方法は、コントラストに関しては弱める作用に対する値(「弱い」の評定平均点-「強い」の評定平均点)とし、グロスに関しては高める作用に対する値(「高い」の評定平均点-「低い」の評定平均点)とし、パールに関しては最大効果の値(「パール少ない」と「パール多い」で、絶対値の大きい方の評定平均点)として表 2.5.1-1 に示す。なお、差が大きい項目として、絶対値 0.3 以上の値を青色で示している。先行文献によると、コントラストの大小が、印象評価に統計的に優位な影響を与えた場合、コントラスト大の試料と小の試料の評価値が概ね 0.3 以上であったことに基づいている [22]。

「高級感がある」に関しては、コントラスト、表面グロス(艶)、光沢(パール) が影響を与えるが、最も影響があるのはコントラストであった。「自然な」、「上品な」、「暖かい」、「美しい」、「本物感がある」、「都会的な」、「好き」に関しても、コントラストの影響が最も大きかった。コントラストに関しては、今回の範囲では弱めるほど、正の値(評価)になっている。一方で、パールは負の値(評価)になっている。その理由として、パールを用いることにより杳目の明暗が強調され、コントラストを強めたものと同様の効果になった可能性がある。また、「明るい」に関しては、光沢(パール)のみが影響を与えた。

表 2.5.1-1 メープルの物性パラメータごとの印象効果値

(絶対値 0.3 以上を青色とした)

	コントラスト	表面グロス	パール
高級感	0.94	0.19	-0.29
自然さ	0.75	0.08	-0.21
上品さ	1.39	0.07	-0.35
暖かさ	0.44	0.02	0.10
派手さ	-0.21	0.11	-0.23
美しさ	1.33	0.27	-0.29
本物感	0.99	0.02	-0.37
明るさ	0.24	-0.03	-0.36
洋風さ	0.18	0.10	-0.03
都会的	0.87	0.17	-0.09
好き	1.54	0.22	-0.54

2.5.2 チェリー (中間色)の結果と考察

中間色のチェリーでの光学的物性パラメータごとの影響に関して、印象評価の評定平均点の比較を行った。これについても評定平均点を印象効果値と定義し、光学的物性パラメータが印象に与える影響を示す指標とする。印象効果値の算出方法としては、コントラストに関しては弱める作用に対する値(「弱い」の評定平均点-「強い」の評定平均点)とし、グロスに関しては高める作用に対する値(「高い」の評定平均点-「低い」の評定平均点)とし、パールに関しては最大効果の値(「パール少ない」,「パール多い」の内、絶対値の大きい方の評定平均点)として、表 2.5.2-1 に示す。なお、差が大きい項目として、絶対値 0.3 以上の値を青色で示している。先行文献によると、コントラストの大小が、印象評価に統計的に優位な影響を与えた場合、コントラスト大の試料と小の試料の評価値が概ね 0.3 以上であったことに基づいている [22]。

メープルとは異なり、コントラスト、表面グロス(艶)、光沢(パール)のそれぞれの影響は同程度であった。コントラストに関しては、メープルでは、表 2.5.1-1 に示すように、全てが正の値(評価)になっているが、チェリーでは、表 2.5.2-1 に示すように、「自然な」、「本物感がある」では負の値(評価)になっている。コントラストを弱めるほど、「人工的な」、「偽物感がある」評価につながることが分かった。また、光沢(パール)に関しては、パールを用いることで、「高級感がある」、「自然な」、「上品な」、「美しい」、「本物感がある」、「好き」に対して、正の値(評価)になっている。これは、メープルとは逆の傾向であった。

表 2.5.2-1 チェリーの物性パラメータごとの印象効果値

(絶対値 0.3 以上を青色とした)

	コントラスト	表面グロス	パール
高級感	-0.25	0.18	0.37
自然さ	-0.60	0.01	0.42
上品さ	0.46	0.33	0.36
暖かさ	0.02	0.07	0.24
派手さ	-0.15	0.31	-0.17
美しさ	0.33	0.30	0.32
本物感	-0.56	0.03	0.47
明るさ	0.62	0.23	-0.38
洋風さ	0.62	0.23	0.10
都会的	0.65	0.46	0.05
好き	0.26	0.31	0.42

2.5.3 ウォールナット（濃色）の結果と考察

濃色のウォールナットでの光学的物性パラメータごとの影響に関しても、印象評価の評定平均点の比較を行った。ここでも評定平均点を印象効果値と定義し、光学的物性パラメータが印象に与える影響を示す指標とする。印象効果値の算出方法としては、コントラストに関しては弱める作用に対する値(「弱い」の評定平均点-「強い」の評定平均点)とし、グロスに関しては高める作用に対する値(「高い」の評定平均点-「低い」の評定平均点)とし、パールに関しては最大効果の値(「パール少ない」,「パール多い」の内、絶対値の大きい方の評定平均点)として、表 2.5.3-1 に示す。なお、差が大きい項目として、絶対値 0.3 以上の値を青色で示している。先行文献によると、コントラストの大小が、印象評価に統計的に優位な影響を与えた場合、コントラスト大の試料と小の試料の評価値が概ね 0.3 以上であったことに基づいている [22]。

メープルとは異なり、コントラスト、表面グロス(艶)、光沢(パール)のそれぞれの影響度は同程度であった。コントラストに関しては、メープルでは、表 2.5.1-1 に示すように、全てが正の値(評価)になっているが、ウォールナットでは、表 2.5.3-1 に示すように、「派手な」では負の値(評価)になっている。コントラストを弱めるほど、「地味な」評価につながる事が分かった。また、光沢(パール)に関しては、パールを用いることで、「高級感がある」、「自然な」、「本物感がある」に対して、正の値(評価)になっている。これは、メープルとは逆の傾向であった。

表 2.5.3-1 ウォールナットの物性パラメータごとの印象効果値

(絶対値 0.3 以上を青色とした)

	コントラスト	表面グロス	パール
高級感	0.20	0.26	0.36
自然さ	-0.44	-0.20	0.31
上品さ	0.62	0.27	0.27
暖かさ	0.04	0.19	0.16
派手さ	-0.69	0.62	-0.35
美しさ	0.40	0.36	0.24
本物感	-0.26	-0.14	0.27
明るさ	-0.17	0.50	-0.34
洋風さ	0.72	0.49	0.20
都会的	0.89	0.25	0.43
好き	0.48	0.17	0.32

2.6 まとめ

本章では、特に木質内装建材の中でも床材に着目し、視覚に影響を及ぼす物性パラメータをコントロールしたサンプルをインクジェット技術により作製し、幅広い年代の被験者を対象にして床材への印象を官能検査によって調査した。さらに、コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）が印象にどのような影響を与えるかを分析した。また、樹種ごとの影響の特徴もあわせて検討した。このようにして、作製したサンプルの光学的な物性値とサンプルへの印象の関係性を明らかにすることを目的とした。

光学的物性パラメータに差異のある床材を用いた印象評価の結果から、光学的物性パラメータごとの印象評価への影響には、次のような特徴がある。

- ・コントラストに関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なる。
- ・表面グロス（艶）に関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なるものが存在する一方で、「美しい」については樹種に関係なく、表面グロス（艶）を高めることで、美しい印象を与えることができる。
- ・光沢（パール）に関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なる。また、パールの強弱という観点からは、淡色の方の影響が大きいことが示唆された。

続いて、樹種ごとの印象評価への影響には、次のような特徴がある。

- ・淡色であるメイプルでは、コントラストを変化させることが最も印象評価への影響が大きい。
- ・中間色であるチェリーと濃色であるウォールナットでは、コントラスト、表面グロス（艶）、光沢（パール）のそれぞれの光学的物性パラメータの印象への影響は同程度である。

本章では、コントラスト、表面グロス（艶）、光沢（パール）に絞って、床材の印象

評価への影響を調べた。床材では、溝や継ぎ目部分の意匠表現も重要である。また、柾目に関しても印象を左右する要素の一つである。それらの要素も加味して光学的な物性値としてどう定量化し、印象へ及ぼす影響を検討することに関しては今後の課題である。

本章において、視覚から受け取れる木質建材（床材）の情報（印象）の定量化を行うことができた。人が情報を得る際には、視覚以外の感覚も使われており、他の感覚（触知覚）が加わった際に、情報（印象）がどのように変化するかを次章で検討する。

2.7 参考文献

- [1] 仲村匡司：木材と感性，木材保存，23，3，pp.102-110，1997.
- [2] 仲村匡司：木材の見えと木質内装，木材学会誌，58，No.1，pp.1-10，2012.
- [3] 増田稔，山本尚美：室内空間における木材率とイメージ，京都大学農学部演習林報告，60，pp.285～298，1988.
- [4] 増田稔，仲村匡司：室内空間における木材率とイメージ（第2報），京都大学農学部演習林報告，62，pp.297～303，1990.
- [5] 安田明，増田稔，満久崇磨：木質材料の視覚特性に関する研究-内装壁面材料の視覚的イメージに関する因子分析-，木材研究資料，12，pp.81-101，1978.
- [6] 岡島達雄，若山滋，野田勝久，小西啓之：木目の図形的分析と木目パターン，日本建築学会構造系論文報告書，369，pp.9-15，1986.
- [7] 岡島達雄，若山滋，野田勝久，小西啓之：木目模様の心理効果，日本建築学会構造系論文報告書，377，pp.1-7，1987.
- [8] 古田直之，秋津裕志，一宮幸雄他1名：内装用針葉樹合板の製造とその視覚的評価，北海道林産試験場報，17，6，pp.14-22，2003.
- [9] 増田稔，仲村匡司：パネルのイメージに及ぼす節の影響，京都大学農学部演習林報告，59，pp.273-282，1987.
- [10] 北村薫子，磯田憲生，梁瀬度子：質感の評価尺度の抽出および単純なテクスチャーを用いた質感の定量的検討，日本建築学会計画論文集，511，pp.69-74，1998.
- [11] 増田稔，矢野浩之，岡野健，谷田貝光克，葉石猛夫，則元京：木材と感性，材料，46，7，pp.845-850，1997.
- [12] 外池知靖，大越誠，古田裕三，藤原裕子：虎斑の現れたミズナラ材表面の視覚特

- 性, 材料, 60, 4, pp.288-292, 2011.
- [13] 金井博幸:織物の光反射計測と視覚的風合いの印象評価,繊維機械学会誌, 63, 8, 2010.
- [14] 奥田紫乃, 岩田三千子:教室の照明設計のための基礎研究 文字の背景輝度 と輝度対比に基づく黒板・白板文字の見易さの検討, 学術講演梗概集. D-1, pp.321-322, 1997.
- [15] 日本特許, 公開特許公報, 大日本印刷株式会社, 化粧シート, 特開平 7-144363, 1995-06-06.
- [16] 日本特許, 公開特許公報, 大日本印刷株式会社, 印刷物およびその印刷方法, 特開 2007-30345, 2007-02-08.
- [17] 川澄未来子, 内山祐司, 辻紘良, 石原利員:カラーシミュレータによる塗装深み感の評価と設計への応用, 映像情報メディア学会誌, 52, 4, pp.528-534, 1998.
- [18] 増田稔:木材のイメージに与える色彩および光沢の影響, 材料, 34, pp.972-978, 1985.
- [19] Nico Frankhuizen, 元吉悠気:製品・材料の光沢管理の重要性および ISO の最新動向, 塗装技術 2104 年 7 月号, pp.101-107, 2014.
- [20] 日本工業規格:照度基準, JIS Z-9110-2010.
- [21] 岡島達雄, 若山滋, 塩谷まさみ, 渡辺達夫:距離による建築仕上げ材料の「見えの変化」と心理効果, 日本建築学会構造系論文報告書, 401, pp.1-10, 1989.
- [22] 秋山明功, 荒木侑子, 細谷聡:床材の光学的物性パラメータの違いが視覚的印象評価に与える影響—特に, 「コントラスト」, 「光沢」, 「表面グロス」に注目して—, 日本感性工学会論文誌, 15, 3, pp. 327-336, 2016.

第 3 章

触知覚情報が床材の感性評価に与える影響

第3章 触知覚情報が床材の感性評価に与える影響

3.1 はじめに

前章では、消費者が視覚から得られる情報に着目し、物性パラメータへの影響を検証した。本章では、視覚に加え、触知覚情報が加わった際に、感性情報の広がりが生じると仮説を立て、この検証を行うと共に、建材開発に必要となる情報（印象）の定量化を行った。

消費者が建材を含む住宅設備を選ぶ際には、各メーカーの運営するショールームや住宅展示場を訪問するケースが増えており、住宅購入者の約8割が利用する。その訪問の目的としては、「実物でデザイン・色を選ぶため」が、実に訪問者の過半数を占めている[1]。また、床材のような内装材を選ぶ際にも、「色やデザインが良い」ことを重視する消費者が6割存在する[2]。一方で、注文住宅での商品購入後の満足度調査では、インテリアのデザインや材質に少なからず不満を持っている人が4割程度おり、特に材質において満足度が低い傾向がある[3]。これは、床材を例にすると、メーカーから消費者へ発信する情報が視覚的なものに偏っており、消費者の商品選択がその情報に大きく依存していることに問題がある。つまり、ショールームや展示場でも、床材の好みの色柄を検討する場合には、用意されたカタログから選ぶことは多い。問題の核心は、こういったカタログにより色柄の確認は可能であるが、艶(光沢)や凹凸感などの質感まで実感できないことである。さらに、実物の色柄がカタログ上で、正確に再現されていないことも考えられる。消費者による実物の確認はショールームで可能であるが、メーカーが積極的に実物を比較させるような提示を常に行っているとはいえない。そのため、床材

の色柄選びを希望する消費者がショールームまで来ても、カタログだけを見て決めてしまう。こういった視覚情報のみで商品を選択した消費者の多くは、予想していた質感とズレを感じ、不満を持つと推測される。商品(床材)の質感まで確認し、購入を判断する際には、少なくとも触知覚情報も商品情報として加えることが重要だと考えられる。

この問題に関連してメーカーにおけるデザイン面の床材設計では、カタログやショールームで印象よく見せることを目的として、見た目、見栄えを中心とした開発がなされている。例えば、印刷技術を用いた床材の場合、木材の美しく感じられる部分だけを使用することや美しく見えるように修正することが行われる [4]。消費者は視覚情報と触知覚情報などを複合して床材を判断しているのに対し、メーカーの床材設計や情報提示では視覚に訴えることに注力されており、両者にギャップが生じている。このため、消費者がカタログでデザインや色を見て気に入っていたが、実物を触ってみて気に入らないケースが当然出てくる。これは、メーカーが床材を勧める上で、触知覚に訴える要素をあまり重視していないことが原因だと考えられる。これらの問題は、消費者が商品の質感を視覚のみで感性評価する場合に対して触知覚を加えた場合の影響を把握し、その特性を商品設計や商品情報の提供に活かすことで解決可能となると考えられる。

ところで、消費者が商品の質感を認識・評価する際の視覚と触知覚の影響については、いくつかの研究報告がなされている [5-7]。例えば、織物の風合いに対して、織物に全く触れずに視覚だけで評価する方法（視覚法）、視覚と触知覚の両感覚で総合評価する方法（視・触覚法）の2つがあるが、風合いを正確に評価する時は視・触覚法を用いることが重要だとされている [5,6]。また、異なる材種の内装仕上げ材を用いて質感の評価尺度の抽出を行った研究において、視覚のみの評価では、「光沢感」、「やわらかさ感」、「粗さ感」、「あたたかさ感」の4つの印象が得られ、視覚と触知覚を併用した評価では、さらに「さらさら感」を加えた5つの印象が得られている [7]。触れることで質感に対する印象が一つ増え、その広がりが生じることは明らかとなっている。ここでは、例え

ば、「やわらかい」や「かたい」という評価者から得られた語を基に「やわらかさ感」が導出されている。つまり、この質感は評価者の経験から木という材料の定性的な性質を他材料（織物や石など）との比較によって判断されたもので、異種材料と比較した木の印象だといえる。しかし、木質建材のみを対象としたときに、織物や石などのように明らかに異質な材料との比較ではないので、見ただけで「やわらかさ感」、「粗さ感」、「あたたかさ感」のような質感が評価されるとは限らない。さらに、触ることを加えて質感評価が広がるか確証はない。

そこで本章では、内装建材の中でも比較的高価で、デザイン性が重視される木質の床材に着目し、様々な床材を用いて、まず視覚情報のみの印象と視覚的物性パラメータとの関係を定量的に調べた。さらに、触知覚情報が加わった時の印象変化を明らかにし、感性評価における対象物を触ることの意義を考察する。ここで視覚に関わる物性パラメータとして、色彩、表面グロス（艶）を対象とし、触知覚に関わる物性パラメータとして、表面粗さを対象にした。そして、消費者の実物確認の状況（ショールームでのサンプル選定）を考慮し、手触りによって影響を調べることにした。感性評価における対象物を触ることの意義が明らかになれば、触知覚情報を加えるという工夫をすることで、床材を設計する上での必須要素が補われるだけでなく、消費者にとって確実な商品選択の助けとなり、満足度の向上につなげることができる。また、商品への感性評価における視覚あるいは触知覚の意義に関する知見が得られると考えられる。

3.2 床材サンプルと物性値の計測

3.2.1 目的

ここでは被験者による床材の感性評価を行う際に用いるサンプルについて、機器計測により表面の視覚に関わる光学的な特性の数値化と触知覚に関わる物理的な特性の数値化をする。

3.2.2 床材サンプルと物性パラメータ

3.2.2.1 床材サンプル

床材サンプルとして、8体を選定した。床材の選定基準としては、色味が揃っていること、艶の程度が異なっていること、表面のざらつき感が異なっていることに注意した。その床材サンプルの詳細を表 3.2.2.1-1 と図 3.2.2.1-1 に示す。

一般的に施工用の床材サイズは、約 300mm×1800mm で、これを空間に敷き詰めていく施工方法が取られている。一方で、消費者が床材を選ぶ際には、住宅展示場などで実空間を見ることもあるが、300mm×300mm 以下の小片を見て決めることが多い。そこで、今回の実験では、各建材メーカーから床材サンプルとして提供されているものをそのまま用いた。そのため、幅 303mm×長手 230～303mm サイズとした。厚みは全て 12mm である。サンプルの提示の際には、外周を白色のテープでシールし、表面の意匠性のみが確認できるようにした。

表 3.2.2.1-1 床材サンプルの一覧

試料No.	表面素材	樹種	サイズ
1	厚単板(2mm)	ハードメープル	303×303
2	薄単板(0.25mm)	ハードメープル	303×255
3	印刷シート	ハードメープル柄	303×303
4	塩ビタイル	ハードメープル柄	303×230
5	薄単板(0.25mm)	アッシュ	303×303
6	薄単板(0.25mm)	アッシュ	303×303
7	印刷シート	メープル柄	303×303
8	単板(0.60mm)	アッシュ	303×303



図 3.2.2.1-1 選定サンプルの写真一覧

3.2.2.2 視覚に関わる物性パラメータ

一般に、木材の見え方の違いに関与する要因として、樹種、節、木取り、早晚材コントラスト、年輪幅、色彩、艶（光沢）などが挙げられている。また、光沢や色彩が木材のイメージに大きく影響を与えるという報告もされている [9]。本研究では、色彩と表面グロス（艶）の2つを測定することとした。なお、樹種に関しては、色彩の与える影響を考慮し、床材の中で銘木とされており、色の近いメイプル、アッシュとした。

3.2.2.3 触知覚に関わる物性パラメータ

触知覚は、物体に手指が触れることによって皮膚に機械的歪が生じ、触受容器が興奮した結果、感覚が発生するとされる [10]。手指の触知覚による粗さ感とサンドペーパーでの表面粗さとの関係を調べた先行研究によると、手指の触知覚による粗さ感とサンドペーパーの粗さは、密接に関係していることが報告されている [7, 8]。また、粗さの指標としては、中心線平均粗さの測定方法が一般化されている [11-14]。先行研究に基づき、本研究では、中心線平均粗さに相当する表面粗さを触知覚に関わる物性パラメータとして測定することとした。

3.2.3 物性パラメータの計測

3.2.3.1 床材サンプルの色彩の計測とサンプルの妥当性

物質の色彩を測定する方法として、分光測色方法による測定を行った [15]。測定機には、コニカミノルタ(株)製 CM-600d を用い、測定条件は、測定径 8mm、測色用光源 D65、SCE モードとした。測定点に関しては、ランダムに 30 箇所を抽出した。

次に、色彩の測定結果として、分光測色計での測定結果の平均値と標準偏差を表 3.2.3.1-1 に示す。 L^* の値（明るさ）が大きいほど明るいことを示している。また、 a^* の値（赤・緑の色相）が大きいほど赤色が強いことを、 b^* の値（黄・青の色相）が大きいほど黄色が強いことを表している。さらに、 L^* の標準偏差が大きいほど、明るさのバラツキが大きくなり、つまりはコントラストが大きくなることを表すことになる。測定結果を用いて、 L^* 、 a^* 、 b^* のそれぞれの測定平均値に対して、水準間で外れ値検定を行った。検定の有意水準を 1%とした結果、 L^* 、 a^* 、 b^* のいずれに関しても外れ値は発生しなかった。このため、選定した床材サンプルは色彩計測値の観点からは同一のグループに属していること（ L^* （明暗）、 a^* （赤・緑）、 b^* （黄・青）のそれぞれが統計的には同等）が確認できた。印象評価に用いるためのサンプルとしては光学的な差異がなく、今回の実験に用いることは適当と判断した。

表 3.2.3.1-1 分光測色計での測色結果

試料No.	L^* (明暗)	a^* (赤-緑)	b^* (黄-青)	L^* 標準偏差 (コントラスト)
1	74.42	7.90	24.28	1.33
2	71.55	9.57	22.16	0.45
3	64.72	8.41	23.14	1.62
4	75.77	5.80	17.59	0.92
5	60.68	11.27	29.84	2.02
6	64.26	11.72	29.68	3.55
7	64.72	8.07	24.52	1.82
8	69.15	7.07	27.42	4.13

3.2.3.2 床材サンプルの表面グロス（艶）の計測とサンプルの妥当性

表面グロスの測定方法として、光沢度計を用いる方法が報告されている [16]。フローリング（床材）製品の表面グロスとしては、10-80 程度が想定されるため、60° の幾何条件の反射率計を用いて測定を行った。計測機は、㈱堀場製作所製ハンディ光沢計グロスチェッカ IG-320 を用いた。

次に、測定結果の平均値を表 3.2.3.2-1 に示す。値が大きいほど、艶が高く、高グロスであるということを示している。表面グロスの測定を行う際には、低グロス域に関しては、60° 光沢計で 10 を下回った場合、85° 光沢計での測定が推奨される。また、高グロス域に関しては、60° 光沢計で 70 を上回った場合、20° 光沢計での測定が推奨される。しかし、本実験の目的としては、相対的にグロスを比較することにあるため、影響は少ないと考えられる。

表 3.2.3.2-1 表面グロス（艶）測定結果

試料No.	表面グロス
1	9
2	18
3	8
4	13
5	73
6	9
7	93
8	9

3.2.3.3 床材サンプルの表面粗さの計測とサンプルの妥当性

物質の表面粗さを測定する方法として、JIS B 0681 や ISO 25178 にて、規定されている [12, 13]。本研究では、非接触式測定を用いた。測定機器は、(株)キーエンス製三次元形状測定機 VR-3000 を用いた。この測定機は高輝度 LED を内蔵した投光部より発せられた光を、スキャン光学系によって構造化照明（縞投影）光に変換する。構造化照明（縞投影）光は、テレセントリック投光レンズを通り、斜め上から対象物に照射される。この際に、対象物の表面形状に高低差がある場合、対象物に対して斜めから光をあてると縞投影画像に歪みが生じ、歪みの生じた縞投影画像を真上からカメラで撮影し、その歪み量から対象物の高さを測定する方法である。また、左右から交互に投光することで対象物の向きや形状による影響を最小限に抑えている。この測定機を用いて、ISO 25178 に準拠し、線ではなく面での算術平均高さ S_a の値を測定した。測定方法は、表面の光沢や反射の影響を抑えるために、各サンプルの表面を転写したレプリカ材を作製し、レプリカ材の表面計測を行った。レプリカ材は丸本ストルアス(株)製のレプリセットを用いた。なお、レプリセットの解像度は $0.1\mu\text{m}$ であった。測定条件は、レンズ倍率 80 倍で取得したデータに対して、傾き除去を行い、各パラメータを求めた。測定点に関しては、目視上で明らかに凹凸のある箇所を除き、10 箇所を抽出し、それぞれ 1mm 角の範囲での平均値を求めた。

次に、測定結果の平均値を表 3.2.3.3-1 に示す。値が大きいほど、表面が粗く、ざらざらであるということを示している。表面粗さに関しては、算術平均高さの値を代表値として用いた。なお、今回のサンプルには全て塗装が施されている。そのため、求めた表面粗さは、塗装の違いによる凹凸と塗装では無くならなかった木材が備えている凹凸を計測したものである。

表 3.2.3.3-1 表面粗さの測定結果

試料No.	算術平均高さ Sa(μ m)
1	1.5
2	1.7
3	3.8
4	1.9
5	0.3
6	4.9
7	0.3
8	5.1

3.3 床材サンプルを用いた印象評価実験方法

前節で選定したサンプルに対して、ユーザーの印象に与える影響を調査するために、前節で述べた 8 体のサンプルを用いて、Semantic Differential (SD)法にて評価実験を行った。SD 法で用いた形容詞対は、インテリア雑誌等で用いられる語句やショールームにて一般の消費者が用いる語句を参考に 9 項目（高級感がある—低級感がある、明るい—暗い、洋風な—和風な、派手な—地味な、上品な—下品な、自然な—人工的な、本物感がある—偽物感がある、暖かい—冷たい、美しい—醜い）とし、図 3.3-1 のような 5 段階で評価してもらった。

サンプルの評価方法に関しては、以下の 2 つの手順での評価を行った。最初に、被験者に対してサンプルの提示を行い、触れずに視覚だけでの評点を付けてもらった。これを初期評点とする。なお、サンプルに触れずに行う評価は、頭を動かすことで、表面グロス（艶）が評価できるように配慮し、サンプルから 200mm の位置に立った状態で行った。次に、触知覚を加えた評価を行った。具体的には、提示サンプルに触れてもらい、印象の良し悪しには関係なく、被験者が最も変化が大きいと感じた印象評価語句の項目（1 項目のみ）についての評点を新たに得た。例えば、「自然な—人工的な」という評価項目について、触れることで最も変化した項目であった場合、視覚だけでの評価で付けた評点 1 に対して、触れることで評点 4 に変化したとすると、実験者にその項目（この場合、「自然な—人工的な」）と変化後の評点（この場合、評点 4）を告げてもらい、実験者が記録し二次評点とした。サンプルに触れる際には、サンプルを置いた状態で持ち上げたりはせずに、重量の影響は除いて評価を行った。また、評価者ごとの感覚や判断基準を重視し、触り方に制約を設けずに自由に触ってもらった [14]。自由に触ってもらったが、全ての被験者は少なくとも 5 秒以上の間、五指を中心に掌も含めて摺動動

作を行っていた。

被験者は、インテリアに興味のある 20～70 代の男女計 59 名（男性：26 名，女性 33 名）とし，図 3.3-2 に示すように被験者を 2 グループに分け，2 人ずつ同時に，サンプルの提示を行った．なお，グループ毎に，提示サンプルの順序を変更した．実験室の照明は一般的な蛍光灯で，室温は $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ であった．なお，サンプル評価の際のテーブル上の明るさは，照度計（㈱カスタム社製 Lux METER Model Lx-1000）にて測定を行い，500～750lx に収まるように提示位置の調整を行った [17]．先行文献を参考に，実験サンプルへの直射日光を避けるため，窓にはブラインドを下ろし，外からのほのかな拡散光と室内蛍光灯を用い，照度をほぼ一定にした [18]．また，サンプルの評価に極力影響を与えないように，サンプルの背景はマットな白色の塩ビシート素材とした．各被験者には実験に対する注意事項を提示し，個人情報の管理および評価結果の提供等に関して書面での同意を得て評価を進めた．

床材の印象評価		サンプルNo. _____
<p>Q3. これから1体ずつ「リビング用の床材サンプル」をお見せします。サンプルを見て感じた印象を、次に挙げる9の項目それぞれについて、あてはまる位置に○をつけてください。(○はそれぞれ1つずつ入れてください)</p> <p>また、1体評価終了後、サンプルに触って頂き、印象が最も変わった項目を係員へ教えて下さい。</p>		
低級感がする	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 12345 </div>	高級感がある
暗い	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 12345 </div>	明るい
冷たい	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 12345 </div>	暖かい
醜い	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 12345 </div>	美しい

図 3.3-1 SD 評価用紙

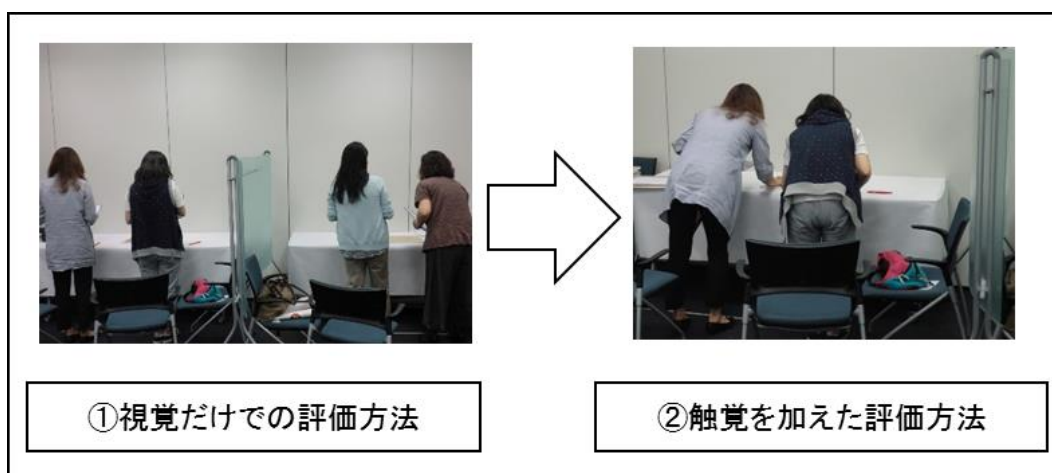


図 3.3-2 サンプル評価方法と提示方法

3.4 結果

3.4.1 視覚のみでの印象評価の結果

床材サンプルごとに、各評価語句の初期評点の平均値（評定平均点）を図 3.4.1-1 に示す。そして、物性パラメータと各項目の評点との関係を見るために、視覚に関わる物性値と初期評点（評定平均点）との相関を調べた。なお、各試料の初期評点（評定平均点）は、図 3.4.1-1 に示す平均値を用いた。

分析の一例として、評価語句の「明るい」の平均値と物性パラメータの「 L^* 値」の平均値との相関を図 3.4.1-2 に、相関係数 r を表 3.4.1-1 に示す。色彩の各測定値との相関をみると、色彩の L^* の値に関して、相関係数 $|r| > 0.7$ となったのは「明るい」で、強い正の相関が認められた。つまり、今回の値の範囲で L^* の値が大きくなると、「明るい」感が大きくなる。 L^* の値の標準偏差値に関しては、相関係数 $|r| > 0.7$ となったのは「明るい」、「洋風な」、「美しい」で、強い負の相関が認められた。コントラストが増すと、これらの評価を低下させる。なお、今回の標本数は 8 で、統計上の 5% 有意水準となるのは、0.71 以上の値となった場合であり、上述した強い相関に関しては統計的な有意差が認められた。表面グロスに関しては、全ての評価語句で、相関係数 $|r| < 0.5$ であり、強い相関が認められなかった。

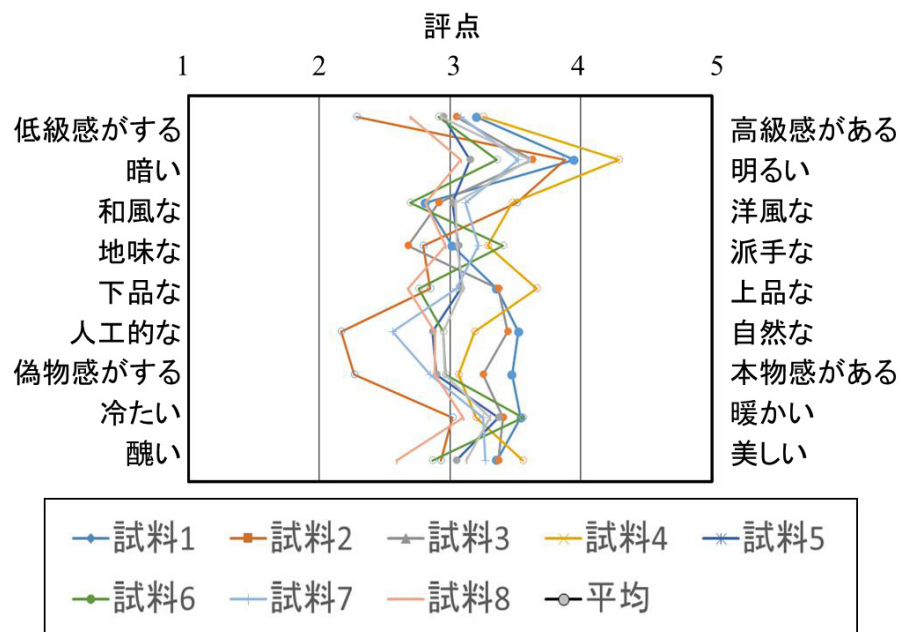


図 3.4.1-1 視覚のみでの印象評価結果（初期評点）

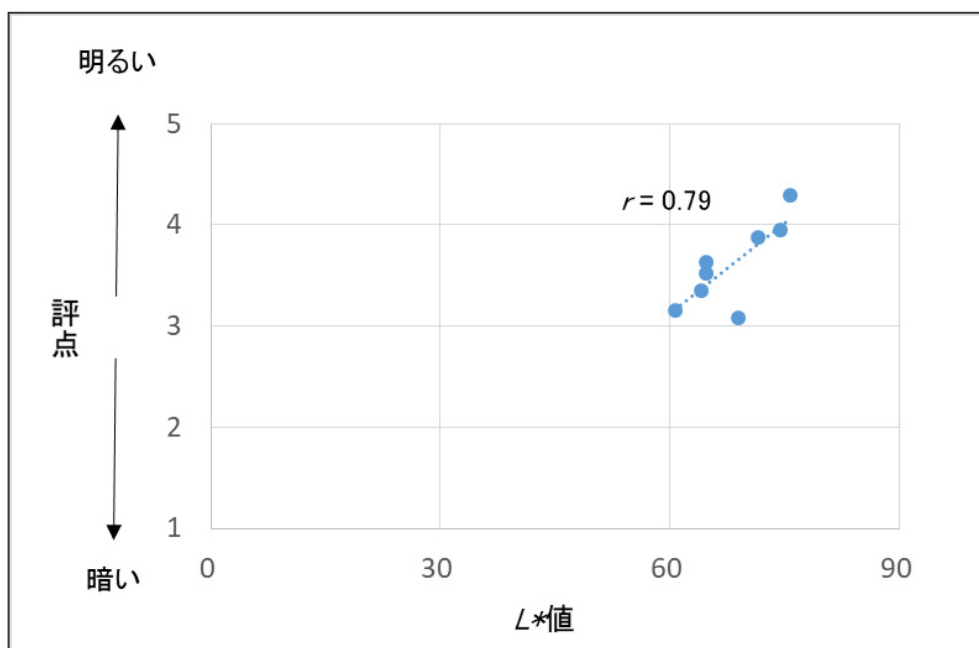


図 3.4.1-2 物性値 (L^* 値) と「明るい」感 (初期評点) の相関

表 3.4.1-1 視覚に関わる物性値と初期評点の相関 (r) 一覧

	色彩				表面グロス
	L^* 値 (明暗)	a^* 値 (赤-緑)	b^* 値 (黄-青)	L^* 値標準偏差 (コントラスト)	
高級感	0.06	-0.25	-0.05	-0.05	0.13
明るい	0.79	-0.24	-0.46	-0.79	-0.31
洋風な	0.43	-0.15	-0.46	-0.75	0.14
派手な	-0.02	0.16	0.23	0.30	0.23
上品な	0.41	-0.24	-0.27	-0.63	-0.07
自然な	0.18	-0.06	0.24	0.08	-0.42
本物感	0.11	-0.17	0.13	0.11	-0.23
暖かい	-0.29	0.36	0.33	0.19	-0.08
美しい	0.32	-0.29	-0.47	-0.70	0.09

$|r| > 0.7$ に網掛

3.4.2 触知覚を加えたときの印象の変化

サンプルに触れる前の初期評点と触れた後の二次評点に関して、二次評点から初期評点を差し引くことで、変化評点を求めた。初期評点と二次評点は、評点が1～5の範囲である。今回の実験では、最高点（5）あるいは最低点（1）を付けた被験者で、その項目の得点を最高点よりも高くあるいは最低点よりも低く修正したいという者はいなかった。そのため、初期評点に1を付け、二次評点に5を修正した場合が最大の4となる。逆に、初期評点に5を付け、二次評点に1に修正した場合が最小の-4となる。したがって、変化評点は-4～+4の値をとることになる。

印象変化の特徴を得るために、形容詞ごとの二次評点を付けた項目の人数の集計を行った。その結果を表3.4.2-1に示す。表3.4.2-1より、特定の形容詞に人数が偏っていることがわかった。そこで、分散分析と多重比較を行い、統計的に有意差の認められる項目に注目することとした。

表3.4.2-1を基に、要因をサンプル（試料）と形容詞語句の2つとして、ノンパラメトリックのKruskal-Wallis検定による分散分析を行った。その結果、サンプル間では有意差が認められなかったが、形容詞語句の間では $p<0.01$ となり、有意差が認められた。そのため、多重比較を行い、具体的に有意差が認められる項目を抽出した。分散分析の多重比較については、Excel統計2012を使い、Scheffeの方法を用いた。その結果を表3.4.2-2に示す。表3.4.2-2より、「自然な」、「本物感がある」について、有意差が認められた。「自然な」「本物感」については、視覚だけでは評価できない可能性がある。

次に、8体のサンプルに関して、表面粗さ計測値と「自然な」「本物感」の変化評点との相関を調べた。その結果を表3.4.2-3に示す。表3.4.2-3より、相関係数 $|r|=0.67$ となったのは「自然な」で、強い正の相関が認められた。これは、サンプルを触った際に、表面粗さの値が大きいほど、自然な印象が増すことを意味している。また、「本物感がある」については、相関係数 $|r|<0.5$ であり、相関が認められなかった。なお、

今回の標本数は 8 で、統計上の 5%有意水準となるのは、0.71 以上の値となった場合であり、ここでは統計的な有意差は認められなかった。

表 3.4.2-1 最も印象が変化した評価語（人数の集計）

形容詞語句	サンプル								合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	
高級感がある	5	3	1	3	2	1	3	3	21
明るい	0	0	0	0	0	0	0	0	0
洋風な	1	3	2	1	3	0	1	0	11
派手な	0	0	1	0	0	0	1	0	2
上品な	4	0	1	1	1	2	5	0	14
自然な	16	9	14	14	16	13	7	14	103
本物感がある	7	5	10	7	8	8	3	14	62
暖かい	1	2	2	2	4	2	3	1	17
美しい	2	1	0	2	5	0	1	0	11

表 3.4.2-2 形容詞語句の検定（多重比較）結果

	高級感	明るい	洋風な	派手な	上品な	自然な	本物感	暖かい	美しい
高級感						**	**		
明るい						**	**		
洋風な						**	**		
派手な						**	**		
上品な						**	**		
自然な							**	**	**
本物感								**	**
暖かい									
美しい									

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 3.4.2-3 表面粗さと変化評点の相関

	表面粗さ
自然な	0.67
本物感	0.32

3.5 考察

3.5.1 視覚のみでの印象評価と影響する物性パラメータの関係

表 3.4.1-1 に示す色彩の各測定値との相関をみると、色彩の L^* の値に関して、「明るい」で強い正の相関が認められた。これは、「明るい」が視覚を介した光学的な情報を直接的に表した言葉であり、明るさを表す L^* の値の大きさに依存していると考えられる。本実験の設計として、物性計測値上は平均値に対して、1%水準で外れ値がないこと（統計的に「明るさ」は同等）を確認しているが、人の知覚の感度がそれ以上に高いと推測される。また、色彩の中でも、赤・緑を表す a^* の値や黄・青を表す b^* の値で相関が認められなかった。色相については、個人間での感じ方の違いが大きく、相関が認められなかった可能性がある[19]。

また、 L^* の値の標準偏差値に関して、「明るい」、「洋風な」、「美しい」で強い負の相関が認められた。 L^* の値の標準偏差値はコントラストを表している。 L^* の値の標準偏差が負の相関関係にあるため、コントラスト (L^* の値の標準偏差) が大きくなると、「明るい」の評点が小さくなる（暗い評価となる）。これに関しては、光環境における先行研究でも、コントラストが明るさ感に影響を与えることが知られている [20]。また、別の文献によると、淡色のメープル床材の調査で、視覚に及ぼす物性パラメータの一つであるコントラストが、「自然な」、「上品な」、「暖かい」、「美しい」、「本物感がある」に影響を与えると報告されている [21]。本研究においても、一部で一致が認められた。色彩の物性パラメータからは、「明るい」、「洋風な」、「美しい」といった印象との関連性が示唆された。今回の実験では、コントラストが大きくなると明るさ感が損なわれている。床材として本来あるべき明るさ感のイメージとギャップを生じた結果、「明るい」以外の「洋風な」、「美しい」といった評価にも影響を及ぼしたと考えられる。

視覚のみでの印象評価に影響する物性パラメータとして、色彩の L^* の値（明るさ）と L^* の値の標準偏差（コントラスト）が挙げられた。これらの関係については、表 2 より、互いに強い相関は認められず、それぞれが独立した指標であると考えられる。

3.5.2 触知覚を加えた印象評価と物性パラメータの関係

表 3.4.2-2 より、「自然な」、「本物感がある」について、有意差が認められた。これらの項目は、床材の印象を視覚（見た目）だけでコントロールするのには限界があり、実際に触れることで、評価が確定することが示唆された。また、「暖かい」については、触知覚に影響を与えるパラメータと考えられるが、先行研究によると、視覚による印象評価に対して色の影響があることが報告されている [15]。本研究では、色彩に関しては、測定値を揃えており、サンプルの温度も一定の状態での実験であったため、視覚と触知覚のギャップが生じにくく、その結果、今回は有意差が認められなかったと考えられる。さらに、最も変化の大きい印象評価語句の項目を一つ選択することとしたため、「自然な」、「本物感がある」の印象評価項目に比べて、相対的に変化が小さく、有意差が認められなかった可能性がある。また、西松らの研究によると、織物の風合いを視覚と触覚で評価する場合に、「Visual capture（触覚に対する視覚優位の統合）」を生じるとの報告がある [22]。視覚と触知覚の情報間でズレが生じた場合に、触知覚情報を優先する Visual capture によってウェイト付けされた視覚情報に触覚情報が加算され官能評価がなされている。本研究においても、Visual capture を生じていると推測される。本研究では、最も印象が変化した項目を抽出している点から、Visual capture において、最もギャップの大きい情報（項目）が抽出されたものと推測される。その点でも、視覚情報と触知覚情報のギャップが「自然な」、「本物感がある」の 2 項目に比べて小さいと考えられる「暖かい」については知覚しづらく、有意差が認められなかったと推測される。

次に、表 3.4.2-3 より、表面粗さと「自然な」の相関が高い。これは、今回の表面粗さの範囲では、表面粗さの値が大きいほど自然な印象を与えることになる。この理由としては、プラスチックや厚膜コーティングされたものは非常に滑らかで人工的なイメージを持たれやすい。これに対して、木材の表面は粗く（ざらざらに）なっている。実際に触ってみて、粗さが確認できたことで、「自然な」印象が増したと考えられる。

表面粗さと「本物感がある」については、表 3.4.2・3 より、相関は認められなかった。これは、2つの原因が考えられる。一つは、「本物感がある」という印象が多様な要素から構成されるためだと考えられる。つまり、表面の微細な立体感や接触温冷感、匂いなど様々な要素が評価に関係するため、表面粗さのみでは「本物感」は得られず、相関が低いと考えられる。もう一つは、表面粗さだけではなく、他にも相関の高いパラメータが存在する可能性である。例えば、今回のようなミクロな凹凸を計測した表面粗さではなく、木目のようなもう少しマクロな凹凸が関与していると考えられる。木目のような不規則な凹凸が床材の質感をさらに高めることは十分に考えられる。しかし、本研究は、比較的単純な床材の表面粗さという触知覚情報が加わることによって、視覚情報のみの評価にどのような影響を与えるのかをみようとした初期段階の研究である。今後、床材の質感をさらに正確に伝えること、あるいは人が床材を触ることでどのような情報を質感評価に利用するのかを追求するには、木目の疎密・不規則性や凹凸の深さなどを加味して感性評価を行うことが課題である。

今回の実験では、床材を「触る」ことで、「自然な」印象が増幅されたことから、触知覚情報は感性評価の範囲を広げる（商品の質感をより詳細に捉える）という意義が認められた。また、この点に関しては、1章にも述べた多様な建築材料を用いた先行研究においても本研究と同様に評価の質的な領域が広がるという結果が得られていることから[7]、床材に限定されず、普遍性のある現象だと考えられる。一方で、「高級感」、「派手な」、「上品な」といった印象には影響を及ぼさなかった。これらには、さらに多くの要素が関与し高次の感性評価がなされている可能性が考えられる。

3.6 まとめ

本章では、特に内装建材の中でも木質の床材に着目し、様々な床材を用いて、視覚情報のみの印象と視覚的物性パラメータとの関係を調べた。さらに、触知覚情報が加わった時に、印象の変化を明らかにし、感性評価における触ることの意義を考察することを目的とした。

視覚のみでの印象評価から、影響する視覚的物性パラメータである色彩の L^* の値（明るさ）、 L^* の値の標準偏差（コントラスト）と、視覚情報のみの印象である「明るさ」「洋風さ」「美しさ」感との関連性が示唆された。

次に、触知覚を加えた印象評価から、「自然な」、「本物感がある」といった項目との関連性が示唆された。中でも、触ることで「自然な」感が増幅されることが明らかになった。この点で、触知覚情報は商品の質感をより詳細に捉えるという意義が確認できた。

本章の結果から、触知覚に訴える工夫の必要性が示唆された。商品情報の提示で応用するとすれば、実物サンプルを付けたカタログを用意することで商品の質感（自然さ）を提供することができる。メーカーとしては、商品に触れるという切り口により質感を高めた商品进行設計することが有効と考えられる。このような工夫で、商品選択後の消費者の不满やミスマッチを低減できる可能性がある。

本研究では、視覚のみでの評価に触知覚情報を加えた場合、表面粗さと本物感の相関は 0.3 程度であり、必ずしも強い相関ではなかった。このことは、表面粗さだけでは、質感（本物感）を完全に説明しているというわけではない。そのため、木目などのテクスチャー（例えば、木目の疎密・不規則性や凹凸の深さなど）をパラメータとして設定した上で、感性評価を行っていく必要がある。また、今回、実験で用いた床材サンプルは淡色のみであり、濃色の床材でも同様の結果が得られるかは不明である。これらの点

を明らかにすることが今後の課題である。

2 章，3 章を通じて，木質建材（床材）から得られる情報（印象）を定量化することができた。これらの情報は，建材開発において基礎となる情報である。一方で，これらの情報を効率的に活かす上で，消費者の嗜好を把握することが必要である。嗜好を把握することで，木質建材（床材）の印象を変化させ，多様化した消費者の嗜好に対して，効率的に対応することが可能となる。次章では，床材とリビング空間との感性評価上の関係性を検討する。

3.7 参考文献

- [1] リクルート ハウジング&リフォームディビジョン：2005 注文住宅と住宅設備に関する動向調査 第二部住宅設備編
- [2] 住まいと健康に関する調査，ホームアイ，2000 年 3 月
- [3] 住宅産業協議会 CS 評価研究会：平成 27 年度 長期 CS(お客様満足度)とリフォーム実施状況に関するアンケート調査報告書，2016 年 3 月
http://www.hia-net.gr.jp/image/26cs_jyuutaku.pdf
- [4] 日本特許，公開特許公報，大建工業株式会社，木質化粧シート及びその製造方法，特開 2004-52492，2004-02-19.
- [5] 西松豊典，酒井哲也：視覚と"風合い"，繊維学会誌，46(6)，pp.265-270，1990.
- [6] 池田直美，佐々木和也，清水裕子：Web-consumer を考慮した布の視覚情報と触覚情報，映像情報メディア学会技術報告 26(70)，pp.5-8，2002.
- [7] 北村薫子，磯田憲生，梁瀬度子：質感の評価尺度の抽出および単純なテクスチャーを用いた質感の定量的検討，日本建築学会計画論文集，511，pp.69-74，1998.
- [8] 北村薫子，磯田憲生，井上容子，梁瀬度子：内装材のテクスチャーが視環境評価に及ぼす影響 第3報 視知覚と触知覚の対応，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-1，pp.381-382，1997.
- [9] 増田稔，矢野浩之，岡野健，谷田貝光克，葉石猛夫，則元京：木材と感性，材料，46，7，pp.845-850，1997.
- [10] 清水豊：触覚の機能とそのモデル ①物体の触知覚機能，繊維製品消費科，28，8，pp.316-321，1987.

- [11] 竹村富男, 倉井敏之, 前田英夫: 触感による木材の粗さと表面粗さおよび成長輪構造, 材料, 37, 416, pp.544-548, 1988.
- [12] 日本工業規格: 製品の幾何特性仕様 (GPS) -表面性状: 三次元-第 6 部: 表面性状測定方法の分類, JIS B-0681-2014.
- [13] 国際標準化機構規格: 表面性状, ISO 25178-2010
- [14] 三縞郁雄: 表面粗さにおける個人差の解析法, 人間工学, 13, 1, pp. 22-24, 1977.
- [15] 増田稔: 木材のイメージに与える色彩および光沢の影響, 材料, 34, pp.972-978, 1985.
- [16] Nico Frankhuizen, 元吉悠気: 製品・材料の光沢管理の重要性および ISO の最新動向, 塗装技術 2014 年 7 月号, pp.101-107, 2014.
- [17] 日本工業規格: 照度基準, JIS Z-9110-2010.
- [18] 岡島達雄, 若山滋, 塩谷まさみ, 渡辺達夫: 距離による建築仕上り材料の「見えの変化」と心理効果, 日本建築学会構造系論文報告書, 401, pp.1-10, 1989.
- [19] 坂田 晴夫: 図形の極性に対応する視覚の空間周波数特性, テレビジョン学会誌 38, 12, pp. 1069 (35) -1074 (40), 1984.
- [20] 中村 芳樹, 江川 光徳: コントラスト・プロファイルを用いた明るさ知覚の予測: 輝度の対比を考慮した明るさ知覚に関する研究 (その 2), 照明学会誌 88, 2, pp. 77-84, 2004.
- [21] 秋山明功, 荒木侑子, 細谷聡: 床材の光学的物性パラメータの違いが視覚的印象評価に与える影響—特に, 「コントラスト」, 「光沢」, 「表面グロス」に注目して—, 日本感性工学会論文誌, 15, 3, pp. 327-336, 2016.
- [22] 西松豊典, 酒井哲也: 視覚と“風合い”, 繊維学会誌 (風合い〈特集〉), 46, 6, pp. 265-270, 1990.

第4章

印象評価からみた床材とリビング空間との 関係に関する研究

第4章 印象評価からみた床材とリビング空間との 関係に関する研究

4.1 はじめに

第1章で述べたように、床材とリビング空間との感性評価上の関係性を検討する。

住宅設備を選ぶ際には、各メーカーの運営するショールームや住宅展示場を訪問する消費者は約8割いるにもかかわらず [1]、リビングに関する調査結果では、「現在のリビングが自分の好みでない」と感じる消費者が45%も存在する [2]。このことは、消費者がリビングを構成するインテリアを、床、壁、天井、カーテン、ソファ、収納などを好みで個々に選択しても、消費者のイメージ通りの空間にはならないことを意味している。増田らも和・洋のインテリアを組み合わせる印象を調べた研究の中で、空間の構成要素のみから得られる情報は部分的で狭く、空間のイメージまで広がらない。結果として、床材など空間の構成要素へのイメージと空間のイメージにギャップが生じると指摘している [3]。

仮に、ある消費者の床材の好みからそれにふさわしいリビング空間の候補が推測できれば、好みにあった床材とリビング空間の双方を別々に探す必要はなくなる。また、顧客の商品選択の間違いを減らすばかりでなく、メーカー側にとっては、次の商品開発やリビング空間デザインの重要な情報となる。

さて、リビング空間と内装材に関する先行研究では、商品カタログを柄や材質で分類し、空間のイメージへつなげるコーディネート支援システムに関するものがある [4]。

しかし、商品の分類については柄や材質というメーカーにとって扱いやすい属性であり、消費者にとってはイメージ通りのものを選ぶのに時間を要したり、見つけられない場合があった。この先行研究では、消費者のイメージや感性を取り入れて支援システムを改善させなければならないと結んでいる。

そこで本章では、空間において影響の大きいとされる床面に着目し [5]、床材の中でも比較的高価で、デザイン性が重視される木質の床材について、床材とリビング空間との感性評価上の関係性を明らかにすることを目的とした。消費者の嗜好に合う床材やリビング空間を効率良く見つけるためには、まず、多様な床材やリビング空間をそれぞれ感性評価から分類（グルーピング）して、整理しておくことが重要である。その上で、床材とリビング空間との印象の関係（感性評価の近さ）を明らかにすれば、間違いのない商品選択につながり、住宅完成時のリビング空間もイメージに近いものにできると考えられる。したがって、本章では、2節で感性（印象）評価に基づいた床材の分類、3節では感性（印象）評価に基づいたリビング空間の分類をそれぞれ行う。そして、4節ではそれらの分類を基にコレスポンデンス分析から感性評価上の関係を分析していく。

4.2 印象評価からみた床材の分類

4.2.1 目的

ここでは、床材が樹種の違いではなく消費者の印象評価によって、どのように分類されるのかを明らかにする。空間を構成する材料の一つである床材のサンプルを準備し、そのサンプルを用いた印象評価を行い、その結果を基に分類を試みる。

4.2.2 床材サンプルの選定

床材のサンプルとして、26種類のサンプルを選定した。選定にあたっては、インテリア雑誌の傾向や建材業界の住宅インテリアトレンドの分析結果をみて、色や表面光沢の偏りや樹種を考慮しつつ素材感のあるものとして床材26種類(大建工業㈱製)を選定した。一般の消費者が床材を選ぶ際には、住宅展示場などで実空間を見ることもあるが、色柄に関しては、300mm×300mm以下の小片を見て決めることが多いため、サンプルサイズは300mm×300mmとした。

4.2.3 評価語の抽出方法

選定した床材サンプルを分類するために、インテリア雑誌等で用いられる語句やショールームにて一般の消費者が用いる語句を参考に、意味が対をなす11組の評価語句を選定した。具体的には、高級感がある—低級感がする、明るい—暗い、洋風な—和風な、派手な—地味な、上品な—下品な、自然な—人工的な、本物感がある—偽物感がある、都会的な—田舎風な、暖かい—冷たい、美しい—醜い、好き—嫌いである。

4.2.4 印象評価実験

4.2.2 で選定した床材サンプル 26 種類に対して、消費者の印象を調査するために、Semantic Differential (SD)法を用いた評価実験を行った。床材サンプルを 1 体ずつランダムに提示し、抽出した 11 項目の評価語句を使い、5 段階で各床材サンプルの印象を評価してもらった。評価に利用した写真サンプルと印象評価用紙の例を図 4.2.4-1 に示す。

実験の被験者は、31 名(20～40 代男性 17 名、20～40 代女性 14 名)とした。

床材サンプルへの印象評価は一般的な蛍光灯の室内で行った。なお、サンプル評価の際のテーブル上の明るさは、照度計（㈱カスタム社製 Lux METER Model Lx-1000）にて測定を行い、500～750Lx に収まるように提示位置の調整を行った [6]。

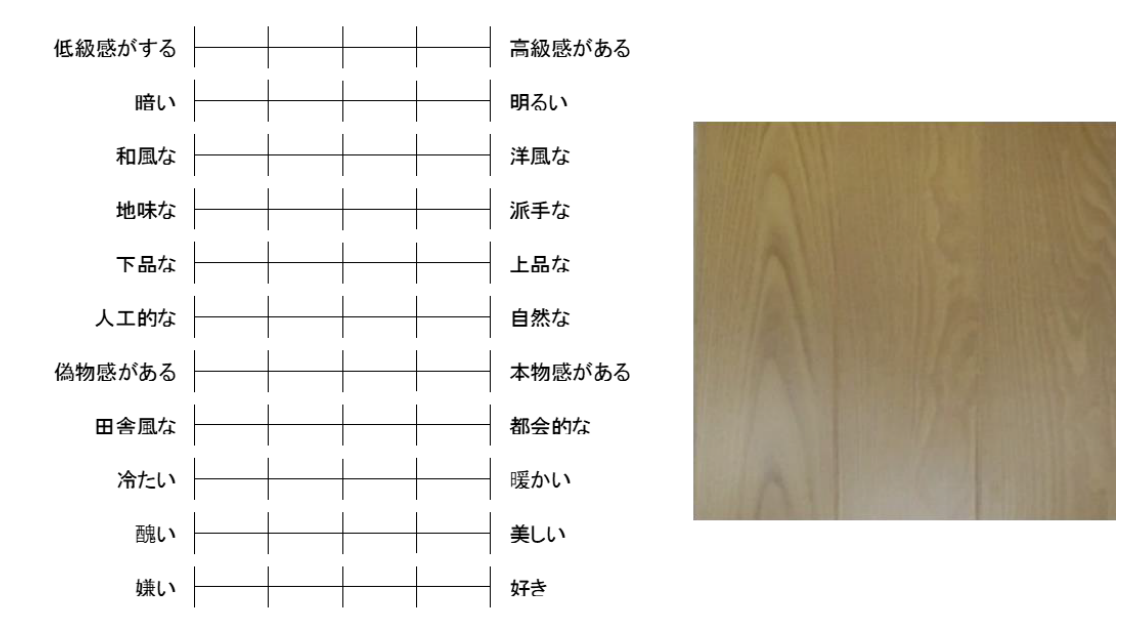


図 4.2.4-1 床材サンプルと印象評価用紙の例

4.2.5 印象評価に対する因子分析

好き—嫌い は個人の嗜好を表すため、好き—嫌い以外の 10 項目に対して、評定平均点を Excel 統計 2012 により因子分析を行った [7]。分析方法としては、最尤法により回転をかけずに行い、固有値 1 以上で寄与率が 10% を超えるものを因子として採用し、3 因子を抽出した。回転に関しては、バリマックス回転等により、因子の解釈をしやすくする方法があるが、床材とリビング空間の分類を優先し（第 4.3.5 で説明）、本研究では、回転は行わない方法で統一して進めることとした。各因子に関して、因子 1 を明るさ感、因子 2 をすっきり感、因子 3 を木目感と解釈した。また、3 因子での累積寄与率は 85.8% であり、因子の設定としては妥当性があると判断する。

因子の解釈にあたっては、代表的なサンプルを比較して行った。因子 1～3 の代表的なサンプルを図 4.2.5-1～4.2.5-3 に示す。また、因子 1（明るさ感因子）を横軸に、因子 2（すっきり感因子）、因子 3（木目感因子）をそれぞれ縦軸に設定し、サンプルの関係を図 4.2.5-4～4.2.5-5 に示す。また、抽出した因子と因子負荷量の関係を図 4.2.5-6 に示す。

因子 1 の解釈に関しては、図 4.2.5-6 より「明るい」の負荷量が大きく、図 4.2.5-1 より明るいサンプルと暗いサンプルに分けられるため、明るさ感因子とした。

因子 2 の解釈に関しては、図 4.2.5-6 より「美しい」、「上品な」の負荷量が大きく、図 4.2.5-2 より木目の形状（模様）に着目すると、+側が柾目模様であり、-側が板目模様であることが分かる。先行文献によると、柾目は直線的で、すっきりしたイメージを与える一方で、板目は曲線的で、動きを感じさせ変化に富むことが報告されている [8]。そのため、因子 2 をすっきり感因子とした。

因子 3 の解釈に関しては、図 4.2.5-6 より「自然な」、「本物感がある」、「暖かい」が正の因子負荷量として、「都会的な（♢田舎風な）」、「洋風な（♢和風な）」が負の因子負荷量として抽出された。図 4.2.5-3 より木目の強さ（コントラスト）に着目すると、+側

の木目が強く、はっきりしているのに対し、一側の木目は弱く、ぼんやりとしていることが分かる。先行文献によると、木材の素材感が強い方が、暖かさ感が増すことが報告されており、色調が同じ場合には、木目模様が明瞭である方が「木らしい」イメージが強いとされている [9]。木目の強さが影響している因子と考えられるため、因子 3 を木目感因子とした。



図 4.2.5-1 因子 1 の代表的なサンプル



図 4.2.5-2 因子 2 の代表的なサンプル



図 4.2.5-3 因子 3 の代表的なサンプル

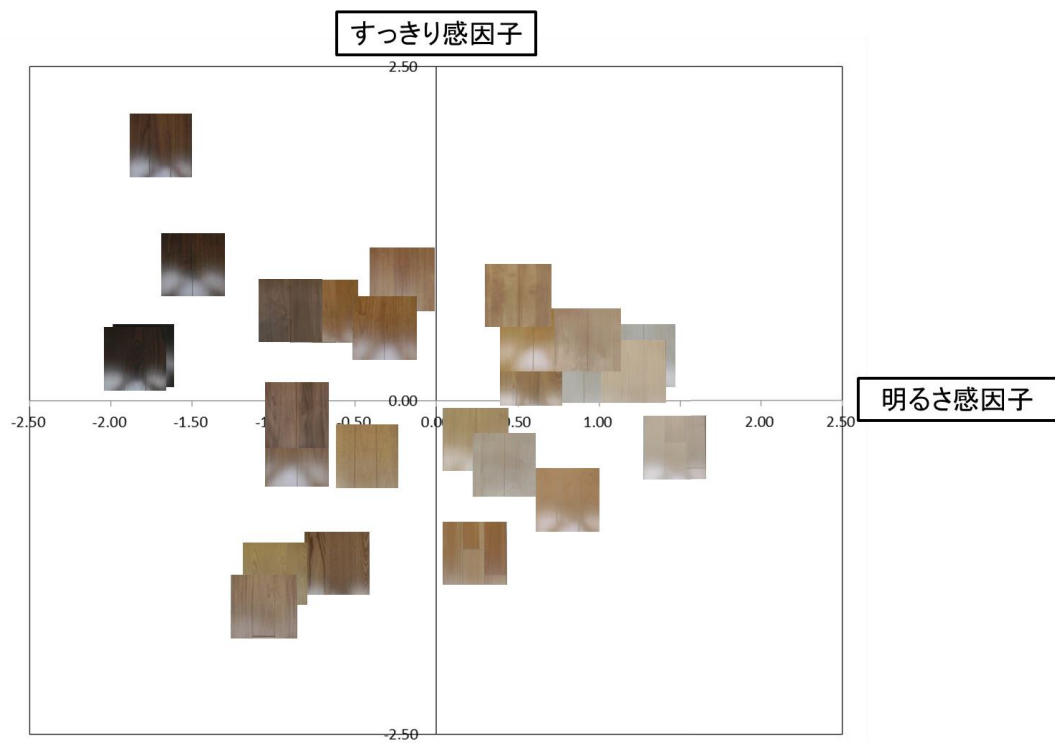


図 4.2.5-4 因子 1（明るさ感因子）と因子 2（すっきり感因子）の関係

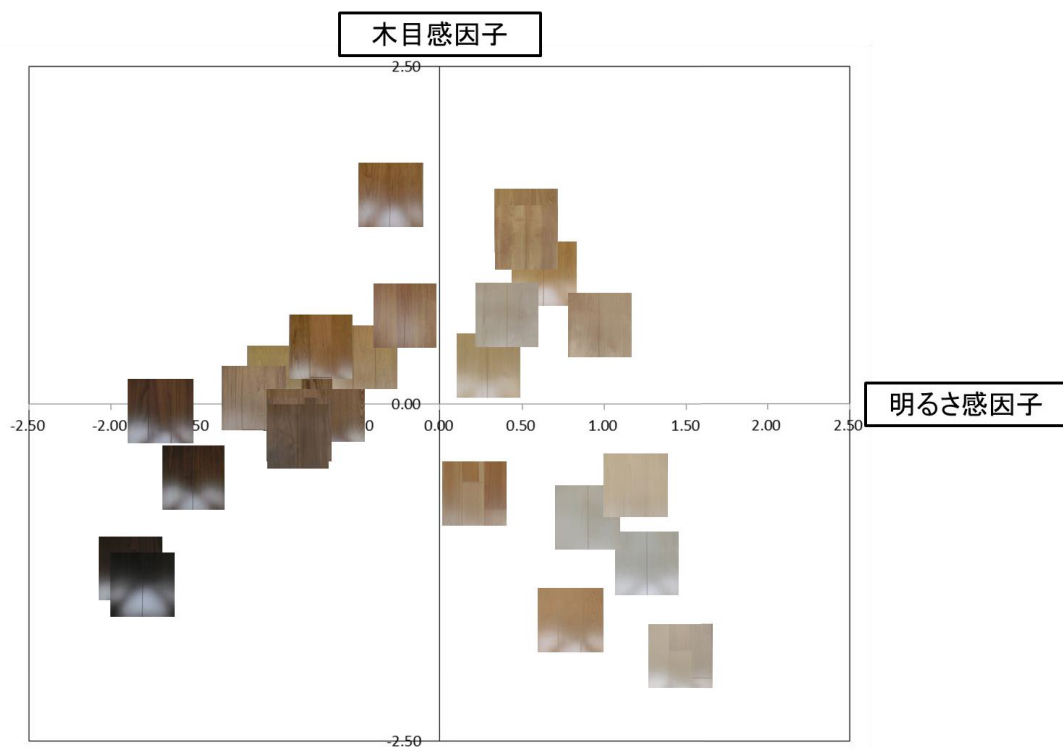


図 4.2.5-5 因子 1（明るさ感因子）と因子 3（木目感因子）の関係

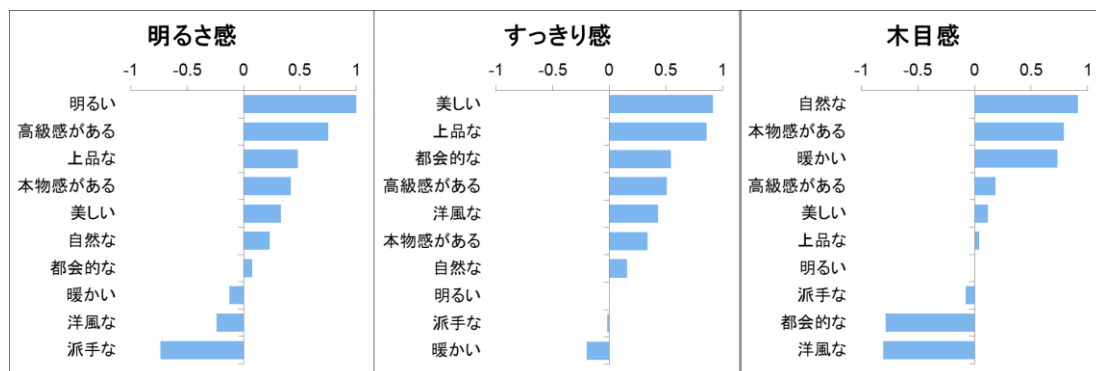


図 4.2.5-6 抽出した因子と因子負荷量の関係

4.2.6 クラスタ分析による床材の分類

因子分析の際に算出された因子得点をもとに、Excel 統計 2012 を用いてクラスタ分析を行った。分類の形式は階層的な方法で、対象間の距離はウォード法を用いた。その結果を図 4.2.6-1 に示す。なお、分類の個数は 4 章の実験での扱いやすさやデータの信頼性の向上 [10] を考慮し、4 分類とした。

床材グループ 1 の印象評価からみた特徴は、「暗くて、板目模様ですっきり感に乏しい」ことである。床材グループ 1 に属するサンプル例を図 4.2.6-2 に示す。床材グループ 2 の特徴は、「明るく、木目感が弱い（木目がぼんやりとしている）」ことである。床材グループ 2 に属するサンプル例を図 4.2.6-3 に示す。床材グループ 3 の特徴は、「やや明るく、木目感が強い（木目がはっきりしている）」ことである。床材グループ 3 に属するサンプル例を図 4.2.6-4 に示す。床材グループ 4 の特徴は、「非常に暗くて、柃目模様ですっきり感があり、木目感がやや弱い（木目がぼんやりしている）」ことである。床材グループ 4 に属するサンプル例を図 4.2.6-5 に示す。

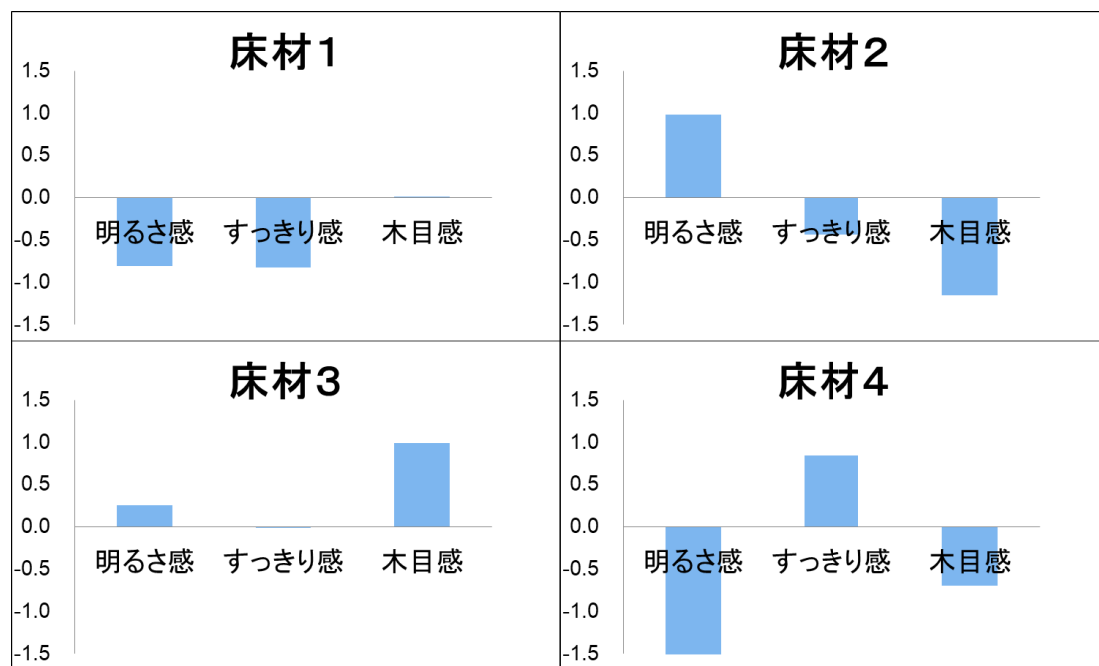


図 4.2.6-1 床材 4 分類の因子得点平均値



図 4.2.6-2 床材グループ 1 に分類された床材サンプル



図 4.2.6-3 床材グループ 2 に分類された床材サンプル



図 4.2.6-4 床材グループ 3 に分類された床材サンプル



図 4.2.6-5 床材グループ 4 に分類された床材サンプル

4.3 印象評価からみたリビング空間の分類

4.3.1 目的

ここでは、リビング空間が消費者の印象評価によって、どのように分類されるのかを明らかにする。リビング空間の CG 画像を作成し、その画像を用いた印象評価を行い、その結果を基に分類を試みる。

4.3.2 画像作成

作成にあたっては、インテリア雑誌の傾向や建材業界の住宅インテリアトレンドの分析結果をみて、傾向やトレンドに対して、偏りが出ないように配慮し、37 種類の画像を作成した。また、アングルについては同一とし、ドア、ソファ、テーブルを含む構成とした。

4.3.3 評価語の抽出方法

作成したリビング空間画像を分類するために、インテリア雑誌から、インテリアを表現している語句を 100 語抜き出した。被験者 53 名(20～60 代男性 26 名，20～40 代女性 27 名)に対して，リビング空間デザインを表現するときに使用する言葉を図 4.3.3-1 のサンプル画像を見ながら無制限に選択させた。10 人以上が支持した語句を中心に，意味が対をなす 13 組の評価語句を選定した。具体的には，都会的な—田舎風な，装飾的な—シンプルな，伝統的な—現代的な，洋風な—和風な，ナチュラルな—人工的な，快適な—不快な，高級感がある—高級感がない，明るい—暗い，開放的な—閉鎖的な，上品な—上品でない，清潔感がある—清潔感がない，心地良い—心地よくない，好き—嫌いである。



図 4.3.3-1 評価語抽出用のリビング空間画像サンプル

4.3.4 印象評価実験

4.2.2で作成したリビング空間のCG画像に対して、消費者の印象を調査するために、SD法を用いた印象評価実験をWeb上で行った。リビング空間デザインの画像37種類を1画像ずつランダムに提示し、抽出した13組の評価語句を使い、5段階で各画像の印象を評価してもらった。評価に利用した空間画像と印象評価の例を図4.3.4-1に示す。また、実際にweb配信した際の被験者に割り当てられた構図を図4.3.4-2に示す。配信した際の画像はいずれも600pixel×464pixel以上の画素数とし、配信先の環境により見え方は異なるが、通常のパソコン使用環境下では極端に粗く見えないよう配慮した。

実験の被験者は、30代、40代、50代、60代の男女各10名の計80名とした。分析では、回答時間の長いものと短いものを10名分除外し、70名のデータを有効回答とした。

都会的な					田舎風な
装飾的な					シンプルな
伝統的な					現代的な
洋風な					和風な
ナチュラルな					人工的な
快適な					不快な
高級感がある					高級感がない
明るい					暗い
開放的な					閉鎖的な
上品な					上品でない
清潔感がある					清潔感がない
心地良い					心地よくない
嫌い					好き



図 4.3.4-1 Web 調査での画像と印象評価の例

Q1

下記の写真をみて感じた印象についてお聞きます。
【必須】あてはまるものをそれぞれ1つずつお選びください。

A	Aにとてもあてはまる	Aにあてはまる	どちらでもない	Bにあてはまる	Bにとてもあてはまる	B
A 落ち着いた	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 落ち着きのない
A 自然な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 人工的な
A 安心できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 不安な
A 高級感がある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 低級感がある
A 上品な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 下品な
A 本物感がある	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 偽物感がある
A 派手な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 地味な
A 洋風な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 和風な
A 都会的な	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 田舎風な
A 好き	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B 嫌い

図 4.3.4-2 Web 調査での調査画面イメージ（画像，形容詞語句は図 4.3.4-1 を使用）

4.3.5 印象評価に対する因子分析

好き—嫌い は個人の嗜好を表すため、好き—嫌い以外の 12 項目に対して、評点の平均値を算出し、Excel 統計 2012 を用いて因子分析を行った [7]。分析方法としては、最尤法により回転をかけずに行い、固有値 1 以上で寄与率が 10%を超えるものを因子として採用し、3 因子を抽出した。ここで、バリマックス回転を行うことで、因子の解釈がしやすくなることが知られている。本研究では回転をかける場合とかけない場合で、10%を超える因子内容が変わってしまう（因子 3 と因子 4 が逆転）。本研究の目的は、床材とリビング空間の分類を行い、その関係性を把握することであり、床材、リビング空間の分類にあたっては、どちらも回転を行わないことで統一して進めることとした。

各因子に関して、因子 1 を明るさ感因子、因子 2 を和因子、因子 3 を無機質因子（⇔木質感因子）と解釈した。また、3 因子での累積寄与率は 80.1%であり、因子の設定としては妥当性があると判断する。

因子の解釈にあたっては、代表的なサンプルを比較して行った。因子 1～3 の代表的なサンプルを図 4.3.5-1～4.3.5-3 に示す。また、因子 1（明るさ感因子）を横軸に、因子 2（和因子）、因子 3（無機質感（⇔木質感）因子）をそれぞれ縦軸に設定し、サンプルの関係を図 4.3.5-4～4.3.5-5 に示す。また、抽出した因子と因子負荷量の関係を図 4.3.5-6 に示す。

因子 1 の解釈に関しては、図 4.3.5-6 より「明るい」、「開放的な」、「清潔感がある」の負荷量が大きく、図 4.3.5-1 より明るいサンプルと暗いサンプルに分けられるため、明るさ感因子とした。

因子 2 の解釈に関しては、図 4.3.5-6 より「上品な」、「高級感がある」、「心地良い」、「快適な」が正の因子負荷量として、「洋風な（⇔和風な）」が負の因子負荷量として抽出された。図 4.3.5-2 より、雰囲気としての和風・洋風の要素や空間としての調和や統一感といった要素が関連している。そのため、これらを表す語として、「和」に着目し、

因子 2 を和因子とした。

因子 3 の解釈に関しては、図 4.3.5-6 より「都会的な」、「洋風な」、「高級感がある」が正の因子負荷量として、「ナチュラルな（⇔人工的な）」、「伝統的な（⇔現代的な）」が負の因子負荷量として抽出された。図 4.3.5-3 より木材使用量（使用率）に着目すると、+側の木材使用量（使用率）が少ないのに対し、-側の木材使用量（使用率）が多くなっていることが分かる。先行文献によると、木材の使用量（使用率）の変化によって、様々な印象の変化を与えることが報告されている [11, 12]。特に、木材率の増加に伴って、「自然な」イメージが増すとされ、今回の実験で用いた「ナチュラルな」イメージと一致している。そのため、因子 3 の負の領域を木質感とし、木質感に対して内装材の分野では無機質感が使われることから、因子 3 を無機質感（木質感）因子とした。

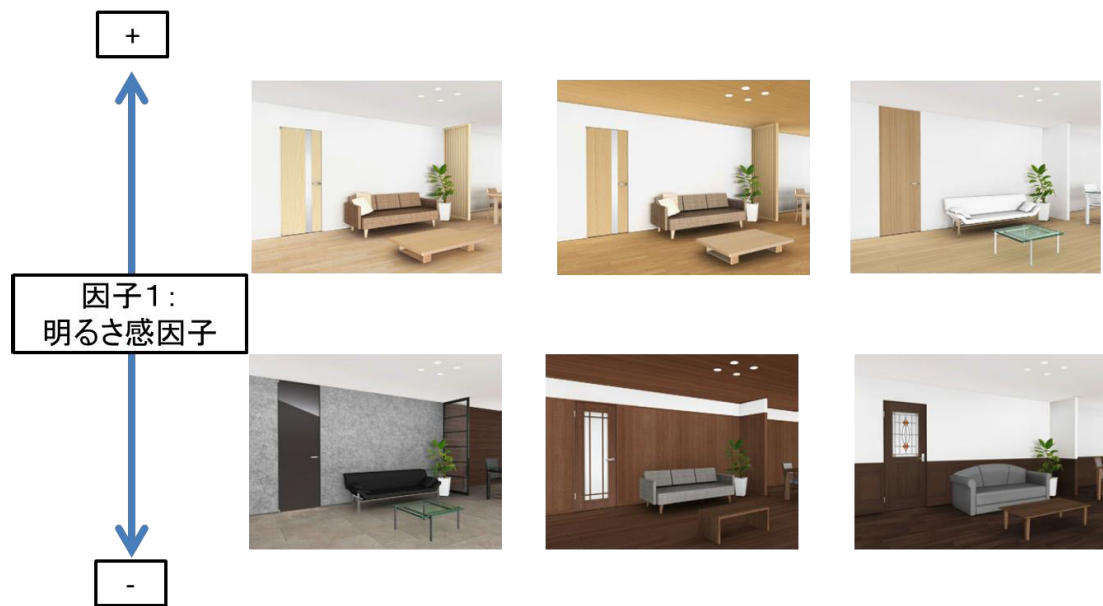


図 4.3.5-1 因子 1 の代表的なサンプル

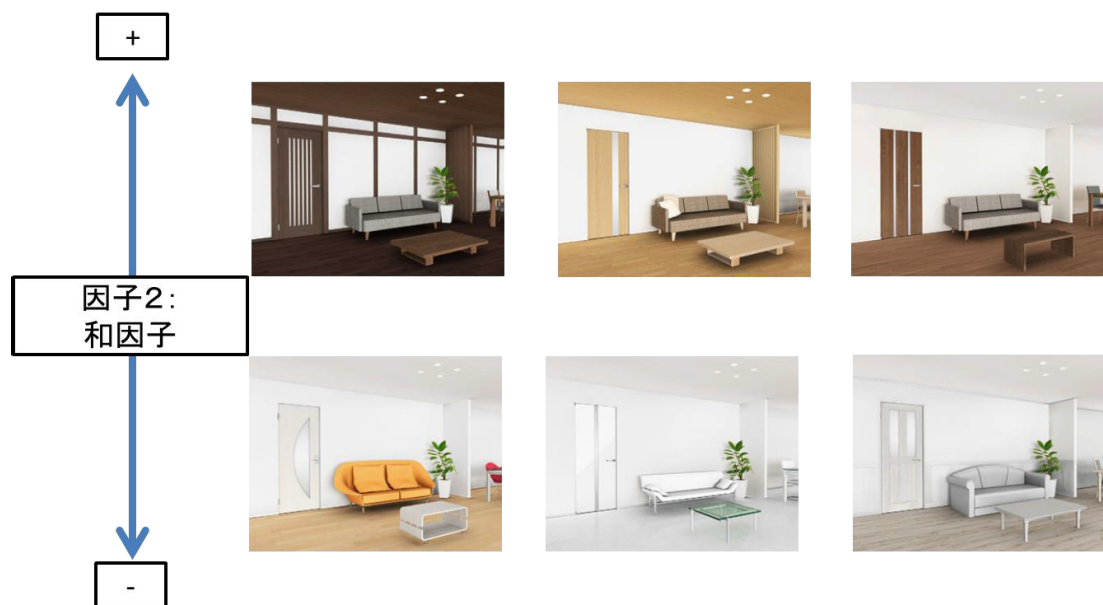


図 4.3.5-2 因子 2 の代表的なサンプル

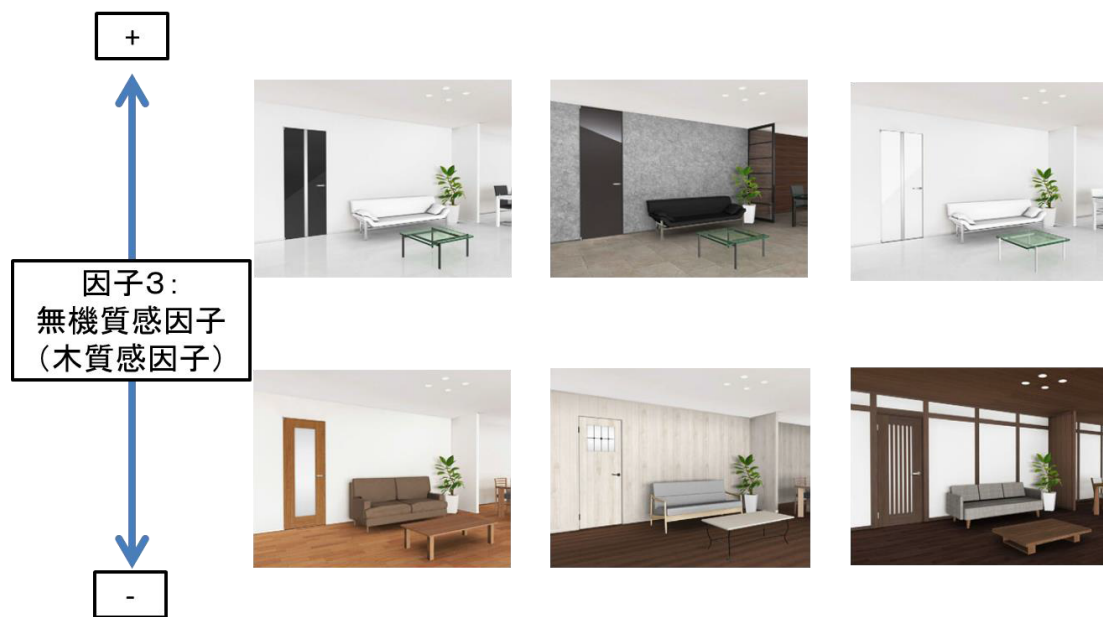


図 4.3.5-3 因子 3 の代表的なサンプル

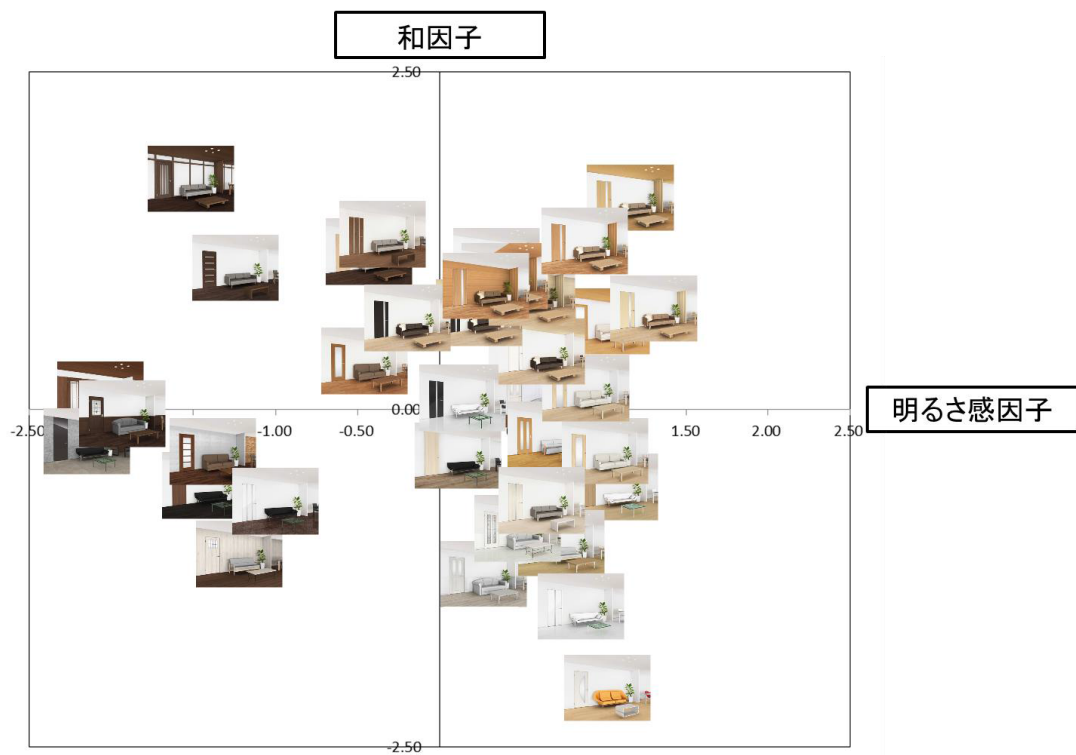


図 4.3.5-4 因子 1 (明るさ感因子) と因子 2 (すっきり感因子) の関係

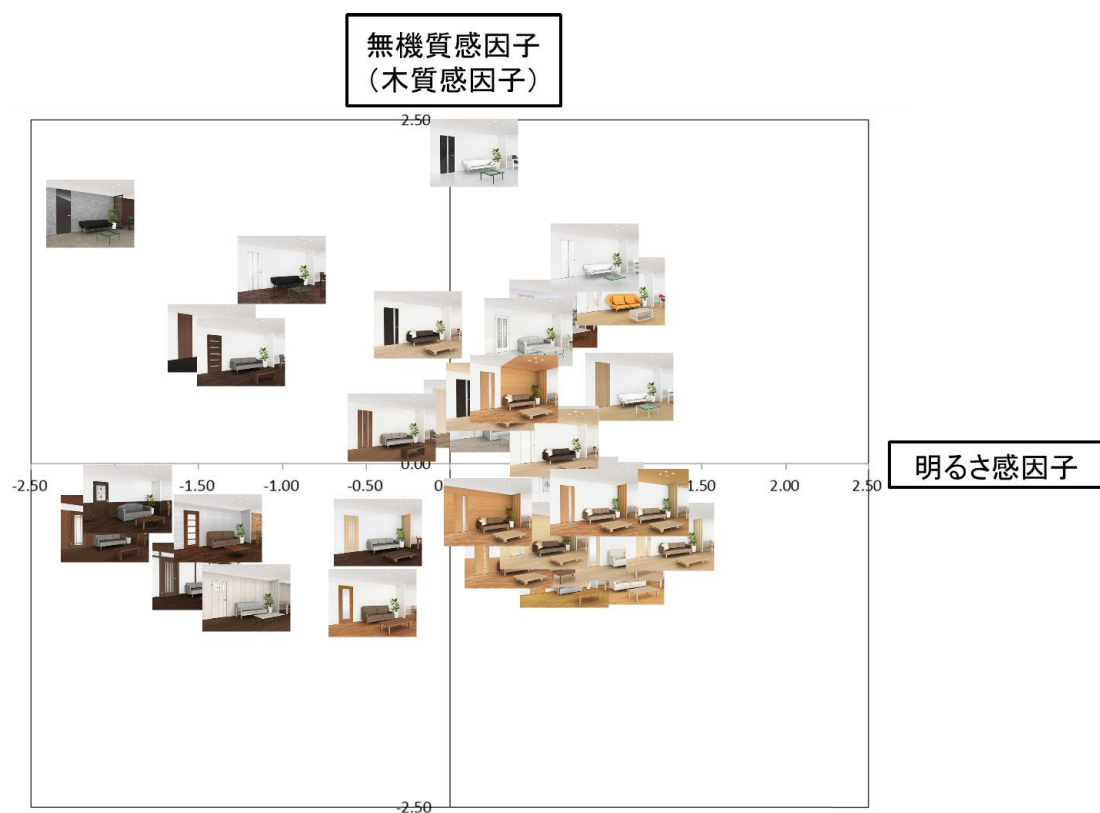


図 4.3.5-5 因子 1（明るさ感因子）と因子 3（木目感因子）の関係

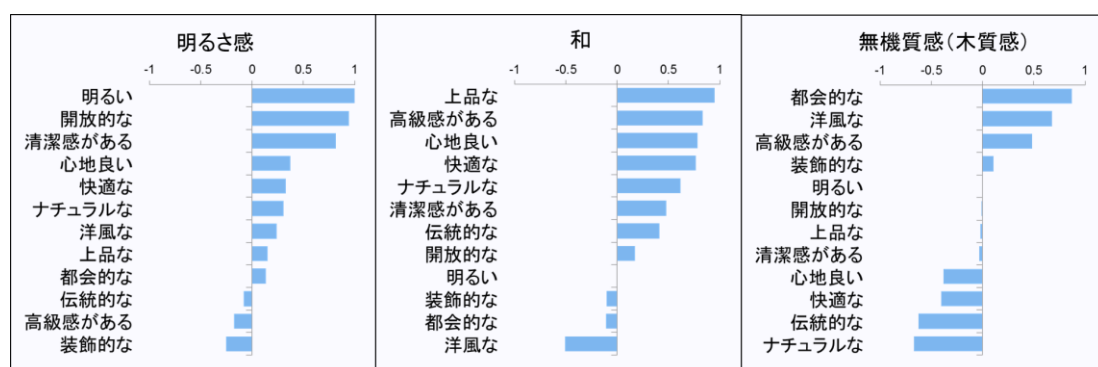


図 4.3.5-6 抽出した因子と因子負荷量の関係

4.3.6 クラスタ分析によるリビング空間の分類

因子分析の際に算出された因子得点をもとに、Excel 統計 2012 を用いてクラスタ分析を行った。分類の形式は階層的な方法で、対象間の距離は最長距離法を用いた。その結果を図 4.3.6-1 に示す。なお、分類の個数は 4 章の実験での扱いやすさやデータの信頼性の向上 [10] を考慮し、4 分類とした。

空間グループ A の印象評価からみた特徴は、「明るく調和しており、木質感がある」ことである。空間グループ A に属する CG 画像例を図 4.3.6-2 に示す。空間グループ B の特徴は、「やや暗く、無機質感が強い」ことである。空間グループ B に属する CG 画像例を図 4.3.6-3 に示す。空間グループ C の特徴は、「明るく洋風さがあり、無機質感がある」ことである。空間グループ C に属する CG 画像例を図 4.3.6-4 に示す。空間グループ D の特徴は、「非常に暗く調和しており、やや木質感がある」ことである。空間グループ D に属する CG 画像例を図 4.3.6-5 に示す。

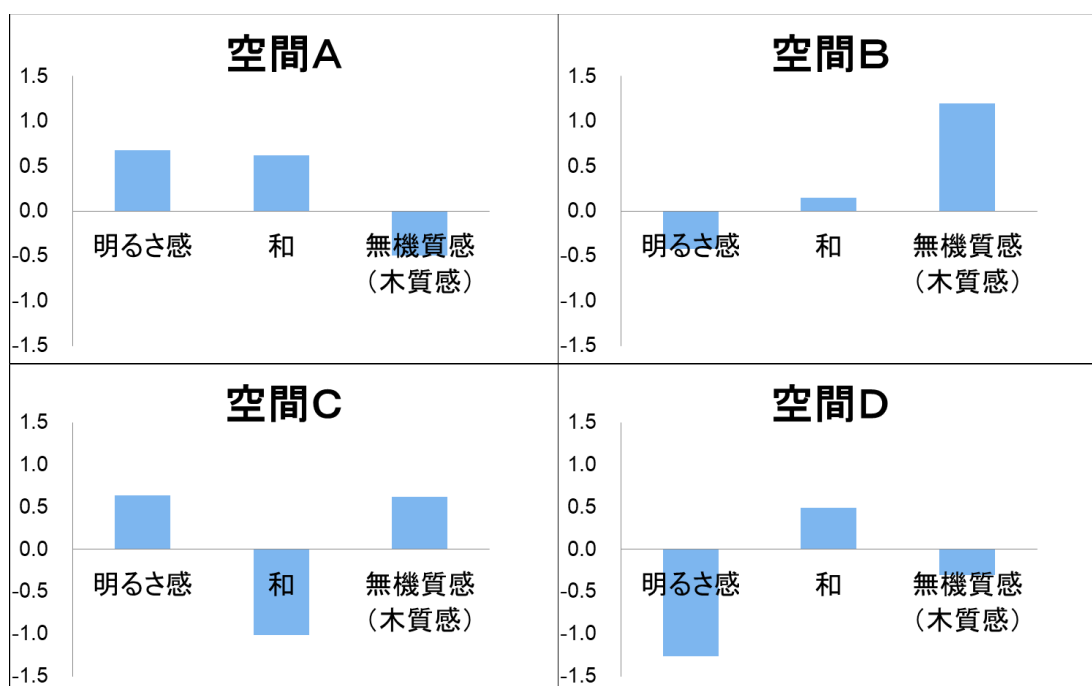


図 4.3.6-1 リビング空間グループの因子得点平均値



図 4.3.6-2 空間グループ A に分類されたリビング空間



図 4.3.6-3 空間グループ B に分類されたリビング空間



図 4.3.6-4 空間グループ C に分類されたリビング空間



図 4.3.6-5 空間グループ D に分類されたリビング空間

4.4 印象評価・分類に基づいた床材とリビング空間の関係

4.4.1 目的

ここでは、4.2 節と 4.3 節で導いた分類を用いて、床材とリビング空間の関係をコレスポンデンス分析で明らかにすることを目的とした。

4.4.2 サンプルの選定

床材およびリビング空間のそれぞれのサンプルから分類の特徴を持った代表を 4 つずつ選定した。具体的には、クラスターごとの因子得点の平均値を算出し、因子 1～3 のそれぞれに対して、平均値との差が小さくなるもの 4 つである。床材の代表サンプルの因子得点と平均点を表 4.4.2-1 に、リビング空間の代表サンプルの因子得点と平均点を表 4.4.2-2 に示す。また、選定した各代表サンプルを図 4.4.2-1、図 4.4.2-2 に示す。

関係性を評価する実験のために、床材は、図 4.4.2-1 のサンプルを 300mm×300mm サイズで準備し、合計 16 体を用意した。また、リビング空間は、図 4.4.2-2 の 16 画像を A3 サイズ 1 枚に印刷し、評価用画像とした。

表 4.4.2-1 床材の代表サンプルの因子得点と平均点

	因子得点			所属クラスターの平均得点との差			
	明るさ感	すっきり感	木目感	明るさ感	すっきり感	木目感	因子合計
床材1平均	-0.81	-0.83	0.01	0	0	0	0
代表サンプル1	-0.86	-0.42	-0.18	0.05	0.41	0.19	0.65
代表サンプル2	-0.61	-1.22	-0.08	0.20	0.40	0.09	0.69
代表サンプル3	-0.99	-1.28	0.18	0.18	0.45	0.17	0.81
代表サンプル4	-1.08	-1.52	0.04	0.28	0.70	0.03	1.00
床材2平均	0.98	-0.44	-1.15	0	0	0	0
代表サンプル1	0.80	-0.75	-1.57	0.18	0.31	0.42	0.91
代表サンプル2	1.25	0.31	-1.22	0.27	0.75	0.07	1.09
代表サンプル3	0.89	0.24	-0.83	0.09	0.68	0.32	1.09
代表サンプル4	1.47	-0.33	-1.87	0.49	0.11	0.71	1.31
床材3平均	0.25	-0.01	0.99	0	0	0	0
代表サンプル1	0.61	0.44	1.00	0.36	0.45	0.01	0.82
代表サンプル2	0.57	0.19	1.35	0.32	0.20	0.36	0.88
代表サンプル3	0.42	-0.46	0.67	0.16	0.45	0.32	0.93
代表サンプル4	0.32	-0.29	0.28	0.07	0.28	0.71	1.06
床材4平均	-1.53	0.84	-0.70	0	0	0	0
代表サンプル1	-1.50	1.01	-0.55	0.03	0.17	0.15	0.35
代表サンプル2	-0.86	0.64	-0.30	0.67	0.20	0.40	1.26
代表サンプル3	-1.82	0.33	-1.25	0.29	0.51	0.55	1.35
代表サンプル4	-1.78	0.33	-1.34	0.26	0.51	0.64	1.41

表 4.4.2-2 リビング空間の代表サンプルの因子得点と平均点

	因子得点			所属クラスターの平均得点との差			
	明るさ感	和	無機質感 (木質感)	明るさ感	和	無機質感 (木質感)	因子合計
空間A平均	0.67	0.62	-0.50	0	0	0	0
代表サンプル1	0.56	0.88	-0.52	0.12	0.26	0.02	0.40
代表サンプル2	0.56	0.48	-0.65	0.12	0.14	0.15	0.40
代表サンプル3	1.01	0.65	-0.78	0.34	0.03	0.28	0.64
代表サンプル4	1.31	0.76	-0.52	0.64	0.14	0.02	0.80
空間B平均	-0.43	0.14	1.19	0	0	0	0
代表サンプル1	-0.19	0.69	1.01	0.23	0.54	0.18	0.96
代表サンプル2	0.62	0.12	1.09	1.04	0.02	0.10	1.17
代表サンプル3	-1.00	-0.68	1.41	0.58	0.82	0.22	1.62
代表サンプル4	0.14	0.09	2.26	0.56	0.06	1.06	1.68
空間C平均	0.64	-1.02	0.62	0	0	0	0
代表サンプル1	0.47	-0.87	0.96	0.17	0.15	0.34	0.66
代表サンプル2	0.62	-0.66	0.19	0.02	0.35	0.43	0.81
代表サンプル3	0.26	-1.21	0.34	0.38	0.20	0.28	0.86
代表サンプル4	0.74	-0.99	-0.19	0.10	0.03	0.81	0.94
空間D平均	-1.27	0.50	-0.30	0	0	0	0
代表サンプル1	-1.40	-0.32	-0.46	0.13	0.81	0.16	1.10
代表サンプル2	-1.94	-0.02	-0.26	0.67	0.52	0.04	1.23
代表サンプル3	-2.06	0.12	-0.48	0.79	0.38	0.17	1.34
代表サンプル4	-1.25	1.05	0.82	0.02	0.56	1.12	1.70



図 4.4.2-1 床材グループの代表サンプル



図 4.4.2-2 リビング空間グループの代表サンプル

4.4.3 評価方法

4.4.1, 4.4.2 で準備した 4 分類の床材と 4 分類のリビング空間の各 4 枚ずつをそれぞれ提示し、被験者の好みの床材とリビング空間デザイン画像を含む分類を一つずつ選んでもらった。評価時の提示方法を図 4.4.3-1 に示す。

実験の被験者は、59 名(20～70 代、男性 26 名、女性 33 名)とし、インテリアに興味のある方を対象とした。

サンプル提示は一般的な蛍光灯の室内で行った。なお、サンプル評価の際のテーブル上の明るさは、照度計（㈱カスタム社製 Lux METER Model Lx-1000）にて測定を行い、500～750Lx に収まるように提示位置の調整を行った [6]。

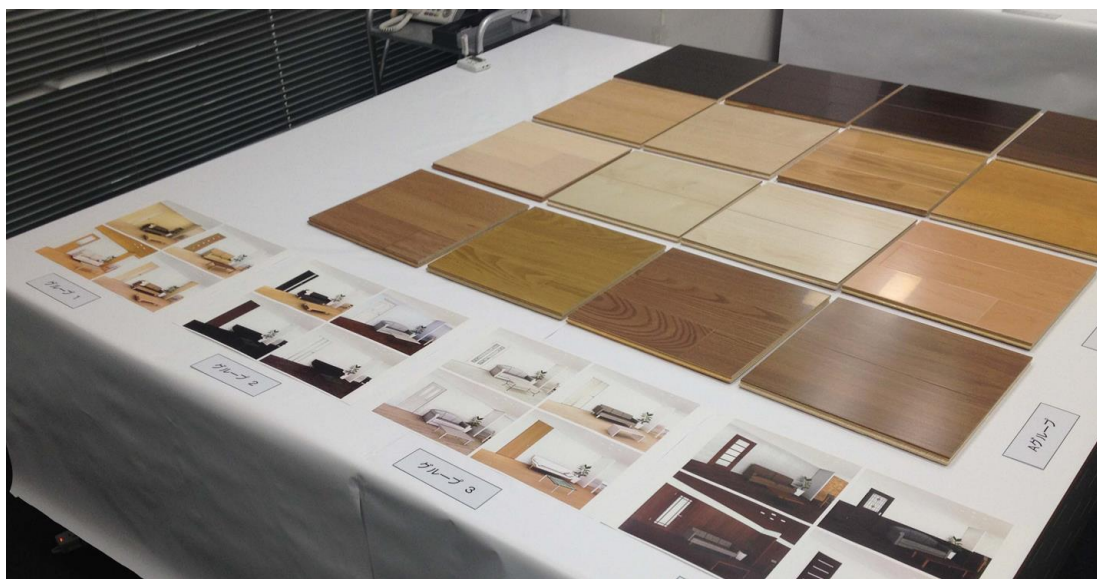


図 4.4.3-1 空間グループと床材グループの提示方法

4.4.4 床材とリビング空間との関係の分析

4.3.4 で得た結果をもとに、空間と床材の選択度数から表 4.4.4-1 のようにクロス集計表を作成した。

表 4.4.4-1 をもとに、Excel 統計 2012 を用いてコレスポンデンス分析を実施した。コレスポンデンス分析は、クロス集計されたカテゴリカルデータにおいて要素間の類似性やポジショニングを分析し、直感的、感覚的に把握することができる手法である[13-15]。分析により、3 軸が候補となり、各軸の固有値、単相関係数、寄与率を表 4.4.4-2 に示す。表 4.4.4-2 より、第 1 軸と第 2 軸での累積寄与率が 99%以上となるため、第 1 軸と第 2 軸でのコレスポンデンス分析の結果の布置図を図 4.4.4-1 に示す。布置図の軸に関して、もっとも固有値の高いグループの因子をもとに意味づけを行った。第 1 軸である横軸については、空間 D と床材 4 がもっとも固有値が高いため、空間 D と床材 4 の特徴的な項目を取り出して、「明るく開放的—暗く閉鎖的」とした。第 2 軸である縦軸については、空間 C と床材 2 と床材 3 の固有値が高いため、空間 C と床材 2、床材 4 の特徴的な項目を取り出して、「和風—モダン（洋風）」とした。意味づけしたものを図 4.4.4-2 に示す。

ここで、今回の調査の妥当性の検証として、 χ^2 (カイの二乗)値から両者の結果に偏りがあるのかを調べた。まず、「床材サンプルの好みとリビング空間デザインの好みには関連性がない」という帰無仮説を立てた。表 4.4.4-1 を用いて算出すると、 $\chi^2=36.62$ となり、 χ^2 分布の 1%(=21.67)よりも大きな値で、 $p<0.01$ となり、帰無仮説を棄却できる。したがって、統計的に偏りがあり、母集団においても「床材サンプルの好みとリビング空間の好みには関連性がある」といえ、調査に妥当性があることが明らかとなった。また、 χ^2 検定の結果から、空間 D と床材 4 を好んでいる人が明らかに多いこともわかった。

図 4.4.4-1、図 4.4.4-2 より、空間 A に対して床材 1 と床材 3、空間 C と床材 2、およ

び空間 D と床材 4 の距離が比較的近く、関係性が強い。また、空間 D と床材 4 に関しては、評価上の距離が近く、非常に関係性が強いことがわかる。このことは、床材を提案する場合に、空間 A、空間 C、空間 D のイメージを持っている消費者に対しては、それぞれと評価上の距離が近い床材を提案することで、リビング空間のイメージと床材にギャップが少なく、不満を生じにくいことを意味している。一方で、空間 B に関してはどの床材グループとも関係性が弱い（この評価平面上の距離が比較的遠い）こともわかった。このことは、空間 B に好感を持っている消費者に対しては、提案できる適当な床材がなく、今回の床材候補から選んだ場合には、不満を生じる可能性がある。この点はメーカー側における商品開発上の重要な情報となる。ここで、空間 B と近い床材が無いのは何故か、考察する。空間 B 以外の空間はそこで用いられている床材の色と比較的近い色の床材と関係性が近い。一方、空間 B の床面の色は部屋ごとに大きく異なっており、「空間」と「床材」から得られる情報の質や量が他の空間とは異なると推測される。具体的には、床材だけでなく、壁材や天井材やインテリアを含んだ「全体の統一感」に関わる情報などが考えられる。

表 4.4.4-2 より、第 1 軸の単相関係数は 0.5 を超えるが、第 2 軸は超えない。このことから、今回の関係性をみる上では第 1 軸が非常に重要である。つまり、リビング空間デザインの画像と床材サンプルの関係性はそれぞれの印象から受ける明るさ感が大きく関係しているといえる。また、開放感といった床材の評価だけでは情報として認識しづらい感覚に関しても影響を与えていることがわかった。

表 4.4.4-1 空間グループと床材グループのクロス集計表

	床材1	床材2	床材3	床材4	合計
空間A	5	6	11	3	25
空間B	1	2	1	2	6
空間C	2	7	2	0	11
空間D	1	2	0	14	17
合計	9	17	14	19	59

表 4.4.4-2 コレンスポンデンス分析の単相関係数

	固有値	単相関係数	寄与率
第1軸	0.51	0.71	0.82
第2軸	0.11	0.34	0.18
第3軸	0.00	0.02	0.00

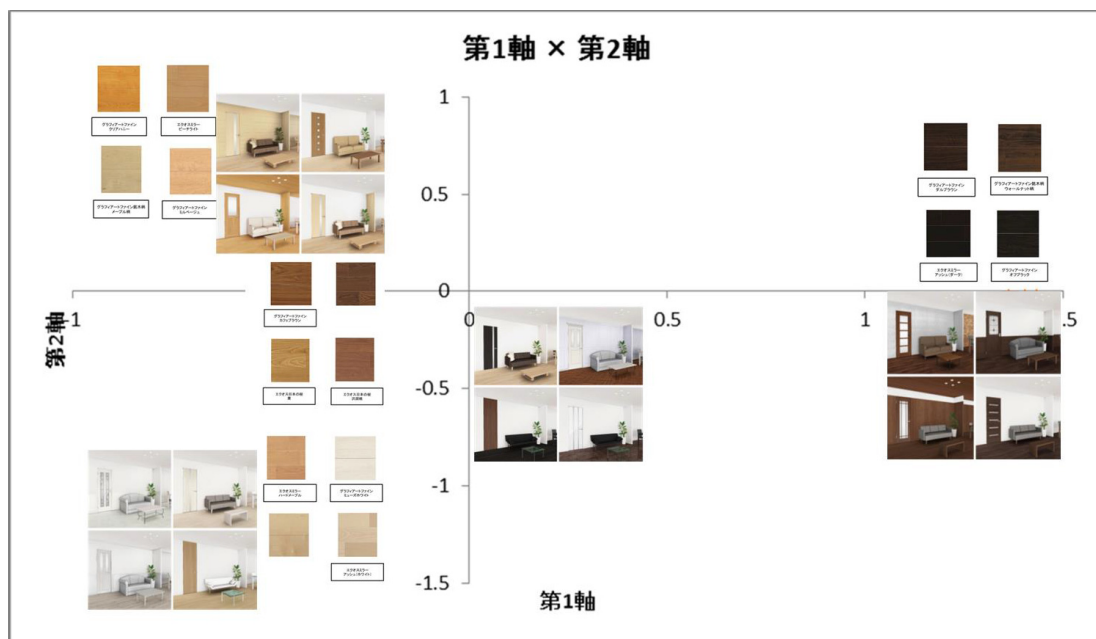


図 4.4.4-1 コレスポンドンス分析結果(位置関係)

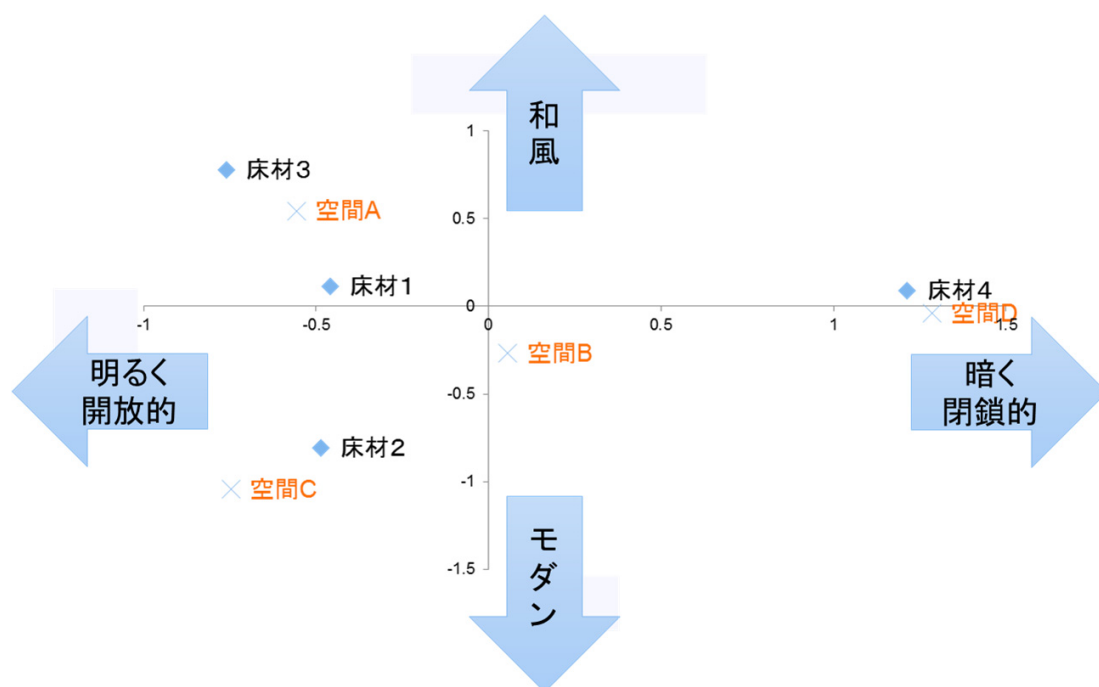


図 4.4.4-2 コレスポンドンス分析結果(軸への意味づけ)

4.5 まとめ

本章では、空間において影響の大きいとされる床面に着目し [5]、床材の中でも比較的高価で、デザイン性が重視される木質の床材について、床材とリビング空間との感性評価上の関係性を明らかにすることを目的とした。

被験者の印象評価に基づいた床材分類とリビング空間の分類をもとに、コレスポンデンス分析によって、床材とリビング空間の感性評価上の関係を明らかにできた。

本章の手法を用いることにより、ある消費者の床材の好みから嗜好に合うリビング空間の候補の推測が可能となる。これにより、絞り込んだ材料から有効な情報を十分に得ることが可能になり、確実な商品選択を実現し、消費者の満足度を高めると考えられる。また、リビング空間と親和性の高い材料の属性がわかることで、消費者のニーズを汲んだ商品開発につながる。一方で、今回の研究では床材を取り上げたが、リビング空間の構成要素としては、壁、天井、カーテン、ソファ、収納なども存在する。消費者への提案範囲やイメージギャップを完全に解消させる上では、これらの構成要素を含めた研究が今後の課題である。

4.6 参考文献

- [1] リクルート ハウジング&リフォームディビジョン：2005 注文住宅と住宅設備に関する動向調査 第二部住宅設備編
- [2] 竹原広美，梁瀬度子：住宅居間の装備要因の色彩に関する調査研究，日本家政学会誌，48(5), pp.427-436, 1997
- [3] 伊藤潤子，仲村匡司，増田 稔：インテリア構成要素の組み合わせと和・洋のイメージ，日本インテリア学会論文報告集，15， pp.19-24 ， 2005
- [4] 梶山朋子 ， 佐藤真一：カタログ閲覧行動分析に基づく内装コーディネート支援システム，電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム，J96-D(1), pp.94-109, 2013
- [5] 澤裕子 ， 横川亜希子 ， 甫天正靖：インテリア内装材の色彩とそれらの配色について，武庫川女子大学紀要. 自然科学編， pp.48, 9-17, 2000
- [6] 日本工業規格：照度基準，JIS Z-9110-2010.
- [7] 山口直樹，寺内文雄，久保光徳，青木弘行：素材が視覚的イメージに及ぼす効果を利用したデザイン，日本デザイン学会研究発表大会概要集， 46， pp.300-301, 1999.
- [8] 増田稔，矢野浩之，岡野健，谷田貝光克，葉石猛夫，則元京：木材と感性，材料， 46， 7， pp.845-850, 1997.
- [9] 仲村匡司：木材と感性，木材保存， 23， 3， pp.102-110, 1997.
- [10] 齋藤朗宏 ， 豊田秀樹：コレスポンデンス分析における布置の精度，オペレーションズ・リサーチ ， 49(3), pp.168-173, 2004
- [11] 増田稔，山本尚美：室内空間における木材率とイメージ，京都大学農学部演習林報告， 60， pp.285～298, 1988.

- [12] 増田稔, 仲村匡司: 室内空間における木材率とイメージ (第2報), 京都大学農学部演習林報告, 62, pp.297~303, 1990.
- [13] 中森義輝: 森北出版株式会社, 感性データ解析 感性情報のためのファジィ数量分析手法, 東京, 2000, pp.18-50.
- [14] 井上勝男, 広川美津雄, 河原林圭一郎, 長沢伸也, 森典彦, 土屋雅人, 若松正晴, 原田利宣, 蓮見孝, 高橋克実: 海文堂出版株式会社, デザインと感性, 東京, 2005, pp.63-69.
- [15] 菅民郎: 株式会社 現代数学社, 多変量解析の実践(下), 京都, 1993, pp.118-159

第 5 章

結言

第5章 結言

日本人と住居の中の木材との関係から、木材と日本人の感性に着目し、木と日本人のあるべき姿を考察することは、建材メーカーの立場では、消費者の木に対する関係性やその関係性から生まれる感性を考慮した建材を提供することを可能にし、住居に豊かさを付与することにつながる。そこで、建材の中でも比較的高価で、住宅内で比較的滞在時間の長いリビング空間に与える影響の大きい床材に着目し、消費者の顧客満足度の向上を目的として、研究を行った。具体的には、商品選択における労力の低減や実物とのギャップを解消させるものである。また、消費者のニーズを捉えることにより供給側（メーカー）の開発の方向性を定め、より満足度の高い製品の提供が可能となるものである。

第2章では、視覚に影響を及ぼす物性パラメータをコントロールしたサンプルをインクジェット技術により作製し、幅広い年代の被験者を対象にして床材への印象を官能検査によって調査した。さらに、コントラスト、光沢（パール）、表面グロス（艶）が印象にどういう影響を与えるかを分析した。また、樹種ごとの影響の特徴もあわせて検討した。このようにして、作製したサンプルの光学的な物性値とサンプルへの印象の関係性を明らかにすることを目的とした。

光学的物性パラメータに差異のある床材を用いた印象評価の結果から、光学的物性パラメータごとに見た印象評価への影響には、次のような特徴がある。

- ・コントラストに関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なる。
- ・表面グロス（艶）に関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なるものが存在する一方で、「美しい」については樹種に関係なく、表面グロス（艶）を高めること

で、美しい印象を与えることができる。

- ・光沢（パール）に関しては、樹種ごとにコントロールできる印象が異なる。また、パールの強弱という観点からは、淡色の方の影響が大きいことが示唆された。

続いて、樹種別に見た印象評価への影響には、次のような特徴がある。

- ・淡色であるメイプルでは、コントラストを変化させることが最も印象評価への影響が大きい。

- ・中間色であるチェリーと濃色であるウォールナットでは、コントラスト、表面グロス（艶）、光沢（パール）のそれぞれの光学的物性パラメータの印象への影響は同程度である。

第3章では、視覚情報のみの印象と視覚的物性パラメータとの関係を調べた。さらに、触知覚情報が加わった時に、印象の変化を明らかにし、感性評価における触ることの意義を考察することを目的とした。

視覚のみでの印象評価から、影響する視覚的物性パラメータである色彩の L^* の値（明るさ）、 L^* の値の標準偏差（コントラスト）と、視覚情報のみの印象である「明るさ」「洋風さ」「美しさ」感との関連性が示唆された。

次に、触知覚を加えた印象評価から、「自然な」、「本物感がある」といった項目との関連性が示唆された。中でも、触ることで「自然な」感が増幅されることが明らかになった。この点で、触知覚情報は商品の質感をより詳細に捉えるという意義が確認できた。

本章の結果から、触知覚に訴える工夫の必要性が示唆された。商品情報の提示で応用するとすれば、実物サンプルを付けたカタログを用意することで商品の質感（自然さ）を提供することができる。メーカーとしては、商品に触れるという切り口により質感を高めた商品を開発することが有効と考えられる。このような工夫で、商品選択後の消費者の不満やミスマッチを低減できる可能性がある。

第4章では、床材とリビング空間との感性評価上の関係性を明らかにすることを目的とした。

被験者の印象評価に基づいた床材分類とリビング空間の分類をもとに、コレスポンデンス分析によって、床材とリビング空間の感性評価上の関係を明らかにできた。

本章の手法を用いることにより、ある消費者の床材の好みから嗜好に合うリビング空間の候補の推測が可能となる。これにより、絞り込んだ材料から有効な情報を十分に得ることが可能になり、確実な商品選択を実現し、消費者の満足度を高めると考えられる。また、リビング空間と親和性の高い材料の属性がわかることで、消費者のニーズを汲んだ商品開発につながる。

以上を総括する。

建材の中でも比較的高価で、住宅内で比較的滞在時間の長いリビング空間に与える影響の大きい床材に着目し、日本人と住居の中の木材との関係から、木材と日本人の感性に着目し、木と日本人のあるべき方向性を導くことを目的とした。また、この研究を通して、建材メーカーの立場では、消費者の木に対する関係性やその関係性から生まれる感性を考慮した建材を提供することで、住居に豊かさを付与できるものである。

第2章と第3章では、視覚に影響を及ぼす物性パラメータをコントロールすることで、消費者の印象評価へ与える影響の大きさが明らかとなった。さらに、触知覚情報を加えることで視覚情報のみの印象では関連性が得られなかった印象項目との関連性が示唆された。この点で、触知覚情報は商品の質感をより詳細に捉えるという意義が確認できた。これらの結果から、視覚情報から得られる印象のコントロールが可能となったが、商品の印象を高めるには、視覚要素での印象のコントロールだけではなく触知

覚に訴える工夫の必要性が示唆された。木と日本人の関係性を探る上で、視覚のみでは得られず触知覚が加わってこそ得られる情報が存在することは、多様化に対応するための表面意匠（主に視覚情報）に特化してきたメーカー側に対して、警鐘を鳴らすものである。触知覚情報から得られる感性情報を考慮し、木の感性情報をより多く消費者に伝えることが、歴史・文化の中で作られてきた木と日本人の関係性のあるべき姿として継続させる要素になると考えられる。

第4章では床材とリビング空間との感性評価上の関係性が明らかとなった。リビング空間と親和性の高い材料の属性を調べた際に、親和性の高い材料の存在しないリビング空間が存在することがわかった。本来、消費者の嗜好や感性を考慮したモノづくりができていれば、全てのリビング空間で親和性の高い材料の属性が存在するはずである。この点からも、メーカー側における日本人の感性への配慮面での不十分さがうかがえ、日本人の望む住居と材料のミスマッチが生じていることがわかった。

このように本研究では、日本の住居に不可欠な木質建材の開発を念頭におき、床材を対象にして感性評価を行い、建材開発のあるべき方向性を検討してきた。本研究の結果から、メーカー側の立場では、ある消費者の床材の好みから嗜好に合うリビング空間の候補の推測が可能となる。これにより、絞り込んだ材料から有効な情報を十分に得ることが可能になり、確実な商品選択を実現し、消費者の満足度を高めると考えられる。また、リビング空間と親和性の高い材料の属性がわかることで、第2章と第3章の結果と組合せて、材料設計に落とし込むことができる。すなわち、消費者のニーズを汲んだ商品開発にまでつなげることができたといえる。このことは、消費者の木に対する関係性やその関係性から生まれる感性を考慮した建材を提供することで、住居に豊かさを付与できるものである。また、消費者の木に対する関係性やその関係性から生まれる感性を考慮し、木の良さを伝える建材開発につなげるものである。

今後は、視覚情報や触知覚情報以外の情報、例えば匂い（嗅覚情報）等が日本人の感

性に与える影響は不明で、この領域での深化発展が望まれる。また、商品開発の効率化を図る上で、触知覚情報に関しては感性情報と対応した物性パラメータは明らかとなっておらず、対応関係を深掘する必要がある。さらに、消費者の嗜好に配慮する上で、リビング空間と親和性の高い材料設計となっているか対応関係の確認を取る簡易手法の検討も望まれ、顧客満足度のさらなる向上が期待される。

謝辞

本論文は筆者が信州大学大学院総合理工学研究科生命機能・ファイバー工学専攻博士後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものです。この博士論文を作成するにあたり多くの方々のご支援・ご協力を賜りました。謹んで御礼申し上げます。

信州大学大学院総合理工学研究科准教授 吉田宏昭先生には、主査として、本論文の完成に向けて、ご指導・ご鞭撻を賜りました。ここに、厚く御礼申し上げます。また、同専攻教授 西松豊典先生，同専攻教授 上條正義先生，同専攻准教授 堀場洋輔先生，並びに，京都大学大学院農学研究科准教授 仲村匡司先生には，副査としてご助言を戴くとともに本論文の細部にわたりご指導を賜りました。ここに，厚く御礼申し上げます。さらに信州大学大学院総合理工学研究科准教授 金井博幸先生には，サンプルの定量化，特に，コントラストの測定手法に関しまして細部にわたるまでご教授賜り，この論文を完成させることができました。厚く御礼申し上げます。

また，株式会社椎塚感性工学研究所 椎塚久雄博士には，論文の構成や書き方に関してましてご指導・ご鞭撻を賜りました。厚く御礼申し上げます。

信州大学大学院総合理工学研究科所属の荒木侑子さんとは共同で研究を進め，多くの刺激と示唆を得ることができました。感謝の意を表します。

社会人課程での入学をご許可頂き，多大なるご支援を頂いた大建工業株式会社の皆様にも大変お世話になりました。入学から在学中の活動において，全面的にご支援頂き，上司，諸先輩方に，厚く御礼申し上げます。また，仕事面では負担をかけた同僚，後輩に，感謝の意を表します。

論文作成の調査にあたっては，信州大学の院生（小関泰子さん他），学部生を始め，

多くの方々のご協力を頂きました。そして、アンケートに回答して下さいった信州大学の
院生，学部生，大建工業株式会社社員の皆様には，感謝の念にたえません。本当にあり
がとうございました。

最後に，陰ながら支えてくれた妻と２人の子供たち，ありがとうございました．

今後も，今回得られた経験を活かし，研究開発に取り組んで行きたいと思います．

秋山 明功

