

素材表面感の次元について

THE DIMENSIONS THAT DESCRIBE THE IMPRESSIONS OF MATERIAL SURFACES

榎 究* 赤松摩耶** 佐竹明子***

Kiwamu MAKI Maya AKAMATSU Akiko SATAKE

There exist several studies on the visual impressions of material surfaces. However, the results of these studies reveal slight differences with regard to the dimensions of these surfaces. The authors carried out two experiments in which the subjects, situated at four different distances from 20 material surfaces, rated their impressions of the latter. The results indicated that there are three main dimensions regarding the impressions of material surfaces, even though the shifts of impression ratings, which depend on the subjects' distance from the materials, occur with regard to several material surfaces characterized by brilliance or asperity.

Keywords : Texture, Appearance, Impression, Distance from the watching object

質感、素材感、テクスチャ、見え、印象、観察距離

1. はじめに

色彩研究の基盤は、1905年のマンセル表色系の誕生、1931年のCIEによるXYZ表色系の勧告により整備されたといわれ、実際、それ以前と比較すると、飛躍的に多くの知見がそれ以後にもたらされている。そこには、Hue, Value, ChromaもしくはX, Y, Zという3座標によって色を表現することにより、色を共通の基盤上で取り扱うことができるようになったこと、数値化により統計的手法が利用可能になったことが大きく寄与していると考えられる。

建築の分野において色彩を扱った研究が見られるようになるのは、1960年代になってから^{1) 2)}などであるが、それ以降、建築空間における色彩の効果を、評定実験などを行うことで把握する試みが為されてきた。^{3) 4) 5)}など

使用されている色の特徴を3属性や使用色の面積、均衡点などの指標を用いて捉え、それと印象評価との関連を明らかにするという作業は、形態も素材も照明状態もさまざまである実空間から、色のみを取り出して眺めるという作業を行っていることになる。色の効果が、形態、素材、照明状態などから独立したものであるならば、これらの研究から得られた知見は、そのまま実空間にも適用可能であろう。しかし、これまでの研究には、素材と色彩の交互作用が見られるものが複数存在する^{6), 7)}など。つまり、それらの結果は素材

と色の関係性を考慮する必要性を示していると言えよう。

しかし、色の3属性のように、素材感を明瞭な変数で表現することは今のところできていない。素材感を研究の俎上に載せるためには、素材感を表現する共通の基盤として、素材感を表す変数もしくはそれに類するものが必要であろう。変数を提案することは簡単ではないと思われるが、ひとつの考え方として、素材感の次元を特定し、それをどう表現したらよいか考えていくという方法があるだろう。過去の研究を参照しつつ、新たな評定実験の結果を加味して、素材感・材質感といった言葉で表現される素材表面感の次元を特定する作業を行ったので、ここに報告する。

2. 用語の整理

本論文では、視覚的な素材感を扱う。その場合に参考となるのは、J. J. ギブソンが『生態学的視覚論』⁸⁾などで述べている包囲光配列に関わる考察であろう。ギブソンは、人を包み込んでいる光の配列の中に情報が埋め込まれているとし、輪郭線の重なりや肌理の勾配から遠近の情報を導くことができるとした。

視覚的な素材感も、光の配列から情報を導き出す過程として捉えることができる。それを図1に示す。我々は光の配列を物体と陰影に分け、物体はさらに形態と表面に分類して認識するであろう。そ

* 実践女子大学 生活科学部 助教授・博士 (工学)

** 実践女子大学 生活科学部 副手

*** 青山製図専門学校 建築設計デザイン科 学生

Assoc. Prof., Faculty of Human Life Sciences, Jissen Women's Univ., Dr. Eng.

Assistant, Faculty of Human Life Sciences, Jissen Women's Univ.

Student, Department of Architectural Design, Aoyama Technical College.

				impression				
				perceptual	cognitive	emotional		
				対象物の特徴を表現する印象語		対象物から派生する感覚を表現する印象語		
				経験的な情報に基づいた推測の必要性が小さいと考えられるもの	経験的な情報に基づいた推測の必要性が大きと考えられるもの			
属性	下位属性	例示						
包囲光配列	物体	表面	色	色相	赤、ベージュ、グレー	鮮やかなー鈍い 明るいー暗い	派手なー地味な 親しみのあるーない 心地よい 美しいー美しくない	
			※1	彩度	高明度-低彩度色			
			明るさ(明度)	2.5YR 3/4				
			→素材 (素材感)	肌理	粒度			新しいー古い
			テクスチャ (材質感)	表面性状 (テクスチャ)	凹凸			硬いー柔らかい
			(質感)	肌理	鋭いー鈍い			暖かいー冷たい
			(風合い)	光沢	鏡仕上げ、ジェット仕上げ			壊れやすい
				光沢度	つるつるーごつごつ			重いー軽い
				奥行き感・モード	透明、半透明、不透明			
				透明度 (透明感)	木目、石斑			
	地模様 ※2	織り柄	すっきりーごちゃごちゃ	強いー弱い	落ち着きのあるーない			
	図柄 (模様)	絵柄	規則的なー不規則な	自然なー人工的な				
	パターン	プリント柄	複雑ー単純	洋風のー和風の				
	形態	エッジ	鋭角、鈍角	尖った、丸まった				
		大きさ	長方形、円形	大きい、広い				
		形状	直方体、円柱					
		陰影						

※1比較的に均一なテクスチャにおいては色はテクスチャと分離したものと感じられるであろう

※2地模様は模様要素とテクスチャ要素を併せ持っている。実験では、地模様のある素材のうち、素材感と関連の深い木目や石斑のあるものなどを用いている。

図1 素材表面感に関連する用語

して、表面として認識された部位の光の配列の変位が模様の認識や素材感を生ぜしめることになる。

「素材感」という言葉と同様の意味合いで使用される言葉に、「材質感」「質感」「テクスチャ (texture)」などがある。テクスチャ以外はすべて「～感」という言い方が為されていることからわかるように、見え (appearance) だけでなく、そこから感じることを含んだ概念である。このうち、「素材感」と「材質感」は、木材、金属、布地などという素材固有の見えと感じに立脚した用語である。後述するように、物体表面の白黒写真を示して印象評価させると、素材によって評価がまとまる傾向にある¹³⁾が、そのような素材と印象の関連が生んだ言葉だと言える。

しかし、同じ石材であっても仕上げを変えれば見えも感じも変わる。素材とは別に表面の性状を表現する言葉があってよい。「質感：材料の性質の違いから受ける感じ⁹⁾」は、そういった表面の調子を含めて表現する言葉として割り当てることが可能であろう。

ただし、「素材感」「材質感」「質感」はすべて感覚であり、光の配列の特徴を表現する言葉とは言い難い。

テクスチャという語は、ももとは材料の組織とか構成部分の配列状態を表現する言葉であるので、狭義には「表面性状」、特にその凹凸を表現する言葉である。しかし、「The appearance and feel of a surface」¹⁰⁾というように、素材の見えと肌触りのような感覚の両方を表現する言葉ともなっている。「金属・石は堅く冷たく、布は柔らかく温かいなどの材質感」⁹⁾という定義は、これを表すと考えてよいだろう。

既往文献においても、主に凹凸感に対応する表面性状を表現する言葉としての使用と、木目のような地模様を持つ素材の見えも含め、色や形と弁別される物体表面の見え目の特徴を表す言葉としての使用の両方が認められる。本論文では、後者の意味でテクスチャという語を使用する。

本論文では視覚的な素材感を表面の調子を含めて扱うが、基本的にはパターンや図柄の意味での模様は扱わない。図1の色・テクス

チャのレベル (網掛け部分) における素材表面を見たときの印象評価の次元を明らかにしていく。

3. 素材感の次元に関連する既往研究リサーチ

本論文のテーマは決して新しいものではなく、1976年に発表された北浦の研究¹¹⁾から数えて30年ほどの間に、いくつかの既往研究が存在する。テクスチャの印象評価を実施して、因子分析した研究を拾い出し、その因子構造と共に表示したのが表1である。

このうち、榎らの研究¹³⁾では物体表面の白黒画像を評価対象としているので、一応、色の情報を除いたテクスチャの部分を取ったと言えるであろうから、それを基準として、他の文献に示されている抽出因子とその因子と関わり深い尺度の当該因子における因子負荷の値を表1には掲載している。^{注1)}

榎らの研究では、まず、物体表面の写真を被験者に呈示して、評価グリッド法により、評価の観点となりうる物体表面の特徴を表現する言葉を収集している (表2)。それらは、物体表面の性状を表現する言葉 (つるつるした、規則的な、など) と、そこから受ける印象 (高級な、暖かい、美しい、など) に二分できるとしており、印象評価実験の後、それぞれの尺度群で因子分析を行っている。^{注2)}

テクスチャから受ける印象については、派手さ、美しさ、暖かさ、自然さの4因子が抽出されたほか、派手さと美しさの中間因子として落ち着きの因子が抽出されている (表3)。一方、表面性状を表現する尺度に関しては、規則性、すっきり感、鋭さの3因子が抽出され、落ち着き (美しさ・派手さ) はすっきり感と、自然さは規則性と、暖かさは鋭さと関連が深いことが見出された。(表3、図2)

これ以外の研究はすべて、画像ではなく、建築内装材・外装材などの試料を呈示し、評定させたものである。

明暗の情報であれば、表面が毛羽立っているように見えるか、ごつごつしているように見えるか、滑らかに見えるかなどによって暖かさの感覚が決まっていたのが、カラーの情報になれば色相の影響が大きくなり、鋭さと暖かさの評定の見かけの相関が変化するなど

表1 テクスチャの印象評価実験において抽出された因子

北浦(1976) 11)	第2因子 Attractiveness 豪華さ(0.647) まばつな(0.605)	第5因子 Evaluation 落ち着き(0.709) 素朴さ(0.691) 感じのよさ(0.548)	第4因子 Softness ふわふわ感(0.745) やわらかさ(0.741)	第3因子 Roughness ざらざら感(0.775) つや感(0.683)
大野ら(1977) 12)	第4因子 様式の因子 洋風(0.5)	第1因子 評価性因子 気持ちのよさ(0.7) 親しやすさ(0.6) 手触りのよさ(0.6)	第3因子 触覚的因子 やわらかさ(0.7) 軽さ(0.7) 弱さ(0.8) こわれやすさ(0.7)	第2因子 視覚的因子 つるつる感(0.7) 明るさ(0.6) 新しさ(0.6)
榎ら(1989) 13)	第1因子 一物体表面から受ける印象のレベル 派手さ(0.940) 目立ち(0.934) 陽気さ(0.846)	第2因子 楽しさ(0.943) 好ましさ(0.913)	第4因子 自然さ(0.931)	第3因子 暖かさ(0.967)
一表面性状を表現する印象のレベル	中間因子 落ち着き(0.640, 0.650) 親しみ(0.487, 0.664)	第2因子 すっきり感(0.919) 単純さ(0.916)	第1因子 規則性(0.938) 秩序(0.927)	第3因子 鋭さ(0.899) 硬さ(0.826)
北村ら(1994) 14)	第3因子 Modernity モダンな(0.918) 華やかさ(0.903)	第1因子 Pleasantness 居心地のよさ(0.964) 好み(0.947) 自然さ(0.872) 落ち着き(0.855)	第2因子 Potency ごてごて感(0.948) 変化(0.943)	やわらかい つやのない ざらざらした
岡島ら(1989) 16)	F-1 陽気さ(0.926) 明るさ(0.901) 派手さ(0.871) 自然さ(0.803) 楽しさ(0.802)	F-2 暖かさ(0.894) 親しみ(0.882) 落ち着き(0.812)	F-3 堅さ(0.833) 強さ(0.778)	F-4 でこぼこ感(0.936) 粗さ(0.878) つるつる感(0.773)
本論文 屋内評定実験 (全データ)	第3因子 派手さ(0.87) 高級感(0.80) 明るさ(0.75) 楽しさ(0.72)	第2因子 親しみ(0.90) 自然さ(0.88) 暖かさ(0.83) 落ち着き(0.71)	第1因子 すっきり感(0.96) 規則性(0.91) 粗さ(-0.88)	

※北村らの研究の枠線部分は、北村らが個人差を考慮したときに抽出されたとしている因子を表す

ということは容易に想像できる。それは因子の構成や尺度ごとの因子負荷にも影響を及ぼすであろう。こういった点に留意しながら、他の研究との対応関係を見ていくことにする。

榎らの研究において、派手さの因子は、にぎやかさや陽気さの尺度と関連が深い。岡島ら¹⁶⁾の第1因子はそのまま対応しそうであるし、北村ら¹⁴⁾の第3因子もここに該当しそうである。北浦ら¹¹⁾の第2因子と第1因子はこれが分離したものと捉えられる。大野ら¹²⁾の様式の因子は「洋風の」1尺度で構成されているが、別掲のデモグラフィック属性別の分析を見ると、第2因子と結びつくことがあり、この因子とある程度の対応関係にあると考えることも可能であろう。安定して抽出される印象評価軸の一つと考えられる。

評価性の因子もほぼすべての研究で抽出されている。そして、北浦の第5因子の負荷が落ち着きで最も大きいように、評価性の因子と落ち着きとの関連が示唆される結果は多い。ただし、岡島らの研究においては、美しさは第1因子の負荷が高く、落ち着きは第2因子と負荷が高いことから、これらは分離されているように見える。

柔らかさと粗さの因子も、よく抽出されている。この2つは表面性状を表現する次元として捉えることができよう。ただし、テクスチャから受ける印象レベルの語との対応関係はあまり見あたらない。

一方、自然さ、暖かさ、明るさなどの尺度と因子の関連は研究によって異なる。榎らの研究では独立した因子として抽出された自然さが、北村らの研究では評価性の因子と結びついているし、岡島らの研究では派手さの因子と結びついている。また、榎らの研究では独立した因子として抽出された暖かさが岡島らの研究では落ち着き・親しみの因子と結びついている。明るさが華やかさや派手さと結びつくこともあれば、独立して抽出されることもある。これらは次のように解釈できるであろう。

表2 テクスチャを表現する言葉〔文献13〕^{注3)}

言葉の分類	抽出された言葉の例
(a) 快適性に関するもの	[好き*嫌い, きれいな*きたない, 目障りな]
(b) やすさに関するもの	[安心な*安心できない, 素朴な, つるつるい]
(c) 楽しさに関するもの	[個性的な, お洒落な, まんわりの]
(d) 暖かさに関するもの	[暖かい*冷たい]
(e) 自然さに関するもの	[自然な*人工的な, 意図的な, 馴染みのある]
(f) 動きに関するもの	[アクティブな, 活気のある, 静かな, 目立つ]
(g) 秩序に関するもの	[均一な*不均一な, 規則的な*不規則な]
(h) 粒子に関するもの	[粗い*細かい, まばらな, 大きい*小さい]
(i) 明確に関するもの	[明るい*暗い, 光沢のある]
(j) 明確さに関するもの	[はっきりした*ぼんやりした]
(k) 方向性に関するもの	[垂直な, 斜めの, 拡がりのある, 厚みのある]
(l) 質感に関するもの	[でこぼこした, つるつるした, 弾力性のある]
(m) 模様に関するもの	[幾何学的な, 格子状の]
(n) 距離感に関するもの	[深い, 表面的な, 遠い, 立体的な]
(o) 現実感に関するもの	[何だかわからない, リアルな, 不思議な]

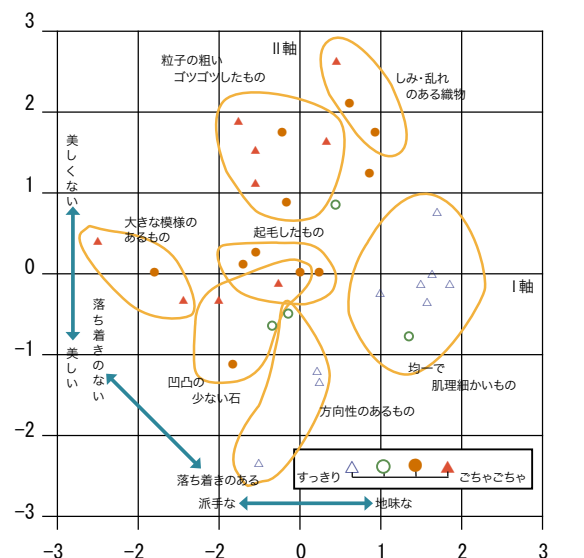
表3 物体表面画像の印象評価データの因子分析結果〔文献13〕^{注4)}

(1) 物体表面から受ける印象の尺度

評定尺度	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	共通性
派手な - 地味な	0.94	-0.05	-0.25	-0.03	0.96
にぎやかな - 寂しい	0.94	-0.17	0.14	-0.09	0.93
目立つ - 目立たない	0.93	-0.16	-0.13	-0.03	0.92
おもしろい - つまらない	0.88	0.29	0.12	0.24	0.92
陽気な - 陰気な	-0.86	0.23	-0.01	-0.30	0.88
激しい - 穏やかな	0.83	0.20	0.15	-0.34	0.87
平凡な - 地味な	0.82	-0.12	-0.44	-0.13	0.90
美しい - 美しくない	0.20	0.94	0.00	0.18	0.95
快適な - 不快な	0.06	0.93	0.23	0.15	0.94
上品な - 下品な	-0.31	0.92	0.01	0.07	0.95
好ましい - 好ましくない	0.12	0.91	0.17	0.26	0.93
清潔な - 不潔な	-0.17	0.88	0.03	-0.29	0.89
親しみのある - 親しみのない	-0.43	0.73	0.39	0.21	0.91
落ち着きのある - 落ち着きのない	-0.62	0.65	0.35	0.13	0.94
暖かい - 冷たい	-0.03	0.23	0.95	-0.02	0.96
自然な - 人工的な	-0.05	0.28	0.02	0.87	0.83
因子寄与率(%)	39.11	34.44	9.95	8.23	91.74

(2) 表面性状を表現する尺度

評定尺度	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
規則的な - 不規則な	0.94	0.23	0.08	0.94
秩序のある - 秩序のない	0.93	0.27	0.06	0.94
方向性のある - 方向性のない	0.83	0.04	0.27	0.77
均一な - 不均一な	0.67	0.64	-0.10	0.87
粗い - 細かい	-0.50	-0.47	0.12	0.48
すっきりした - ごちゃごちゃした	0.24	0.92	-0.08	0.91
単純な - 複雑な	0.23	0.92	-0.17	0.92
鋭い - 鈍い	0.17	-0.16	0.90	0.86
固い - 柔らかい	-0.16	0.36	0.83	0.84
はっきりした - ぼんやりとした	0.33	-0.27	0.33	0.29
明るい - 暗い	-0.01	-0.18	0.58	0.37
因子寄与率(%)	30.97	24.56	18.89	74.42



△、○、●、▲は、すっきり感の評定を標準化して分散1.0で区切ったとき、1.0以上、0.0以上1.0未満、-1.0以上0.0未満、-1.0未満であることを表している

図2 すっきり感と落ち着きなどの印象の関係〔文献13〕

因子分析は相関行列がベースとなるから、相関関係が変化すれば抽出される因子は変化する。これまで紹介してきた研究においては、手法や個人差により相関関係が変化したというより、評定サンプルの構成が影響を及ぼした可能性が強い。たとえば、楨らの研究では布地のサンプルが含まれているが、そのことにより、人工的でも心地よいサンプルが含まれることになる。それが住宅内装材を対象とした北村らの研究と異なる結果を導いたというような解釈が妥当だろうと思われるのである。暖かさについては前述したような色の効果の有無が考えられる。明るさに関しては、画像の明るさを変化させてもあまり印象は変化しなかったので色の属性と考えるべきだという楨の記述¹³⁾を考慮すれば、明るい色のサンプルが保持している特徴により、各因子との関連が変化するのとは当然であろう。

このようにして、これまでのテクスチャに関わる研究を概観してみると、次の解釈に妥当性があると考えられる。

- 1) 派手さと好ましさをの評価軸は安定している。落ち着き・親しみの軸は、好ましさをの軸と一致する可能性もあるが、テクスチャのみのレベルでは、ひとまず分離したものと考えておく必要がある。
- 2) 粗さ、柔らかさの軸はそれぞれ表面性状の特徴として独立した軸を為している。また、テクスチャのすつきり感は落ち着き・親しみの軸もしくは好ましさをの軸に影響を及ぼしている可能性がある。
- 3) 暖かさは色の影響が大きい。明るさは色の属性として影響を考察すべきである。
- 4) 以上のことから、テクスチャの印象を漏れなく捉えるためには、派手さ、好ましさを、落ち着き・親しみ、粗さ、柔らかさの次元から印象評価尺度を用意しておく必要があることがわかる。

4. 素材表面の印象評価におよぼす距離と明るさの影響

4-1. 実験の背景と目的

ここで、最近実施した1つの実験について報告する。それは、屋内と屋外でさまざまな素材表面(テクスチャ)のサンプルを呈示し、4つの距離からそれを観察してSD尺度で印象評価するというものである。

このような実験を実施したのは、街路景観におけるテクスチャの役割を明らかにするというのを考えたとき、既往文献の知見だけでは不足があると考えたためである。

街路景観を構成する建物のテクスチャに興味を持ったのは、ヨーロッパを歩いているときに、色はさまざまにばらついていながらある程度の調和が感じられるオールドタウンに出会ったことがある一方で、煉瓦の街に金属やガラスの建物が埋め込まれ、そのテクスチャが周囲にそぐわないと感じた体験もあるからである。

街路空間でのテクスチャということになれば、手元にあるサンプルを見るのとは、まず距離が異なる。紹介した研究の中では岡島らのものがこういった視点を備えている。彼らは、彼らがテクスチャを捉えることができる限界距離として設定した30mの地点から視対象へと徐々に近づいていくとき、テクスチャの見えが変化する地点を素材サンプルごとに報告することを求めた実験を、内装材・外装材をサンプルとして実施している。また、内装材に関しては、テクスチャの見えが変化する地点からSD尺度を用いた印象評価も実施している。今回報告する実験の基本的なコンセプトは、岡島らの研究に負っている。

岡島らの研究は屋内で実施されているが、街を歩いていると、同じ外装材の見え方が日向と日影でずいぶん異なるという経験をすることがある(図3)。照明光の状態がテクスチャの見えを変化させ、印象を変化させるという可能性はある。照明光の明るさと方向性を変化させた実験が必要となってくるであろう。

4-2. 実験概要

実験に先立って、呈示する素材の収集と呈示装置の作成を行った。

呈示素材は、ホームセンターで手に入る建築内装材、外装材から選択した(表4)。木、石、セラミック、金属、プラスチックなどを含み、前節で既往文献から抽出した素材表面の印象評価次元を代表する尺度の評定がばらつくことを念頭に選出している。

呈示装置は、高さ1960mm、幅900mmであり、被験者側にはグレー(N6)のラシヤ紙を貼り付けてある。その中央、高さ1375~1655mmに280mm角の素材呈示窓を持つ。^{注5)}

30mほどの距離を取る必要があったため、屋内実験では、大学校舎内の廊下を使用することになった。呈示装置後方の窓を暗幕で覆い、被験者と呈示素材の中心を結ぶ直線と27°の角度を成す距離1130mmの位置、高さ1570mmから1900mmに3個の昼白色蛍光ランプを配した。天井面に設置されている3120mm間隔の直管蛍光ランプと併せると素材呈示位置での鉛直面照度は450lxとなった。(図4)

屋内実験では、照明の方向性を2種類以上用意する予定であったが、電球形蛍光ランプによる照明の角度を変化させても、見え方が変化したと感じられるサンプルが少なかったため、照明の方向性については1条件のみとした。

屋外実験では、呈示装置は同一であるが、固定的な照明環境を作することは困難であったので、次のような範囲で照明条件は変化している。実験は晴天日の午前中10:40に開始し、その時点で太陽の位置が被験者と呈示素材を結ぶ直線から30°の方角となるよう呈示装置の向きを調節し、約1時間後、続いて実験を実施する場合には上述の方角となるよう調節し直した。実験はすべて12:30までの間に終了している。このことにより、呈示素材と観察点を結んだ線と呈示素材と太陽を結んだ線の成す水平角はおおよそ30°から15°の間で変化し、太陽高度は29.5°から31.7°の間を推移している。実験開始時に呈示素材位置で測定された鉛直面照度は、34,600lx~38,500lxであった。

実験は、サンプルを呈示して、22m、12m、5m、1mの順に、18のSD尺度を用いてサンプルを評定するという作業を、10回繰り返すという形で行われた(ただし、屋外実験では、時間の関係で1mからの評定は行わなかった)。この4つの距離は、岡島らの研究¹⁵⁾を参照し、できるだけ素材の見えが変化する地点と地点の間となるよう決定したものである。また、SD尺度は、過去の研究結果を参照しつつ、図1に示す3つの印象レベルを網羅するよう選んでいる。

屋内実験は2005年11月29日から12月15日の間に、屋外実験は同12月8日から16日の間に実施された。被験者は全員女性で、年齢は18歳から25歳である。被験者数は、屋内実験が45名、屋外実験が29名であるが、10サンプルずつ評定させているので、それぞれの半数に相当する人数分のデータを収集したことになる。

4-3. 実験結果



図3 日向と日陰の壁面の見えの違い



(1) 屋内実験
図4 実験風景



(2) 屋外実験

実験の前もしくは後に、石原式視力表を用いて被験者の視力(矯正視力)を計測している。ある程度の視力のばらつきは、現実にも存在するという事で許容することとし、1.0～2.0の被験者(全体の70%に相当; 2.0は1名のみ)のデータを使用することにした。また、光環境の条件を揃えるため、晴天時のデータのみを解析に使用した。その結果、有効なデータは、屋内では1サンプルあたり15～19名分、屋外では9～13名分となった。

4-3-1. 屋内実験結果

岡島ら¹⁵⁾は、30mの距離から近づくにつれて、色が認識される状態から、色の違いによる模様が認識される状態、凹凸や粗さも認識される状態へと、得られる情報が徐々に増えていくことを明らかにしている。このようなことがあるとすれば、印象評価と関わる特徴が変化し、その結果が相関係数や因子負荷の違いとなって抽出される可能性がある。そこで、評定平均値を用いて因子分析(主成分法、バリマックス回転)を行い、また、尺度間の相関係数の計算を行った。

屋内の場合、固有値1.0までで3因子が抽出され、4つの距離ごとの因子負荷に大きな違いは見られなかった。距離ごとに81.75%(1m)、83.77%(5m)、84.63%(12m)、83.97%(22m)を示していた3因子の寄与率の合計が、すべての平均評定データを用いた因子分析(表5)でも79.49%と類似した値を示したことから、それは伺える。ただし、個別には若干の変化も見られた。それは相関係数の比較と併せて解釈した。今回は、これまでデータの蓄積がある近距離のデータとして1mのデータを基準とし、他の距離での相関係数と比較した。このとき、比較する2つの距離の相関係数をそれぞれ二乗して差を取ったデータに基づいて相関係数の比較を行っている。^{注6)}

違いとして目立ったことの一つは、5mより遠い距離で、1mのデータより美しさとすっきり感や規則性、触り心地、軽さなどの第1因子と関わりが深い尺度群の相関係数が、二乗差で0.3程度大きくなっ

表4 呈示した素材一覧


















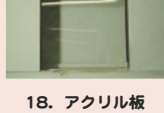
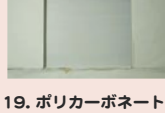

			
1. タイル (オレンジ)	2. タイル (ピンク)	3. タイル (茶)	4. タイル (ベージュ)
			
5. 天井材1	6. 天井材2	7. 畳	8. アルミ板
			
9. 壁紙 (緑)	10. 壁紙 (白)	11. コンクリート	12. レンガ
			
13. 砂岩 (赤茶)	14. 砂岩 (白)	15. 御影石 (びしゃん)	16. 集成材
			
17. シナランバーコア	18. アクリル板	19. ポリカーボネート	20. 銅板

表5 屋内での評定平均値を用いた因子分析結果

評定尺度	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
すっきり - ごちゃごちゃ	0.96	0.14	0.07	0.94
規則的な - 不規則な	0.91	0.15	-0.02	0.84
粗い - 細かい	-0.88	0.18	-0.10	0.82
つるつる - ごつごつ	0.86	-0.15	0.23	0.81
触り心地の良い - 触り心地の悪い	0.83	0.34	0.17	0.83
軽い - 重い	0.70	0.38	0.14	0.65
モダンな - クラシック	0.67	-0.44	0.19	0.67
光沢のある - 光沢のない	0.45	-0.54	0.53	0.76
柔らかい - 硬い	0.42	0.76	0.01	0.75
好ましい - 好ましくない	0.28	0.79	0.45	0.90
親しみのある - 親しみのない	0.13	0.90	0.04	0.84
暖かい - 冷たい	-0.30	0.83	0.06	0.77
自然な - 人工的な	-0.18	0.88	-0.04	0.81
落ち着きのある - 落ち着きのない	0.45	0.71	-0.32	0.81
派手な - 地味な	-0.01	-0.38	0.87	0.90
高級感のある - 安っぽい	0.02	0.03	0.80	0.64
明るい - 暗い	0.21	0.19	0.75	0.65
美しい - 美しくない	0.43	0.46	0.72	0.91
因子寄与率(%)	32.73	28.88	17.88	79.49

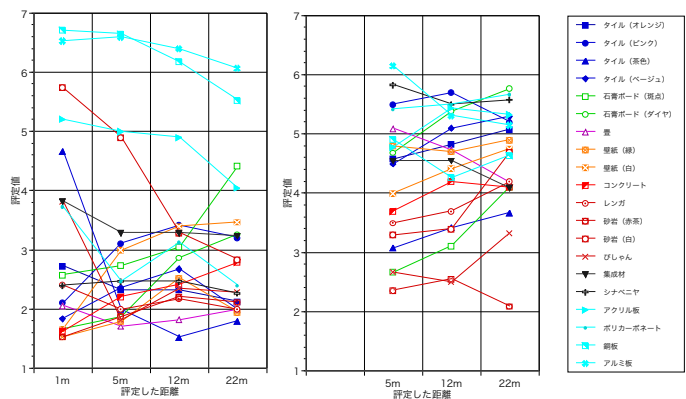
たことである。しかし、距離ごとの平均評定値のグラフを見ると、御影石(びしゃん)の美しさの評価が下がったこと、壁紙(白)のすっきり感などが上がったことが目につく程度であった。前者は表面仕上げが認識しづらくなり石斑が目立つようになったこと、後者はレリーフのような模様がわかりづらくなったことが関連していると考えられる。

また、12mより遠くなると、すっきり感、粗さ、つるつる感と暖かさの相関も二乗差で0.2程度増えた。こちらは暖色系の素材、煉瓦や石・タイル類の粗さが目立たなくなったので相対的に色の効果が強まったものだと解釈できるから、本質的な関連の変化とは言えないであろう。

このように変化は限定されているため、屋内実験における主要な

表6 屋外での評定データを用いた因子分析結果

評定尺度		第1因子	第2因子	第3因子	共通性
すっきり	- ごちゃごちゃ	0.88	0.24	0.18	0.86
規則的な	- 不規則な	0.80	0.39	0.08	0.80
粗い	- 細かい	-0.90	0.20	0.01	0.86
つるつる	- ごつごつ	0.93	-0.22	0.10	0.92
触り心地の良い	- 触り心地の悪い	0.88	0.16	0.31	0.90
軽い	- 重い	0.80	0.04	0.43	0.82
モダンな	- クラシック	0.19	0.01	0.34	0.15
光沢のある	- 光沢のない	0.70	-0.55	0.18	0.82
柔らかい	- 硬い	0.70	0.34	0.34	0.72
好ましい	- 好ましくない	0.25	0.50	0.70	0.81
親しみのある	- 親しみのない	0.09	0.75	0.54	0.87
暖かい	- 冷たい	-0.11	0.75	0.40	0.74
自然な	- 人工的な	0.03	0.85	0.17	0.76
落ち着きのある	- 落ち着きのない	0.24	0.87	-0.02	0.81
派手な	- 地味な	0.18	-0.52	0.69	0.78
高級感のある	- 安っぽい	0.26	0.25	0.65	0.55
明るい	- 暗い	-0.07	0.15	0.65	0.45
美しい	- 美しくない	0.45	0.22	0.79	0.88
因子寄与率(%)		33.10	22.34	19.53	74.96



(1) 光沢感(屋内) (2) すっきり感(屋外)
図5 観察距離による評定の変化

因子は、距離によらず表5に示した3因子と考えることができよう。この結果は、柔らかさ(硬さ)以外は岡島らが抽出した因子と対応する結果である。屋内での素材表面感は、「すっきり感」「親しみ」「派手さ」といった尺度で代表される次元で捉えることができると解釈される。

4-3-2. 屋外実験結果

屋外でも3因子指定で因子分析を行うと、屋内実験と同様の3因子が抽出された。基本的な次元は維持されていると考えられる(表6)。しかし、第3因子の因子負荷は屋内実験より小さくなっているなど、若干の相違も見られる。

この相違は、主にモダンさと高級感の全体的な評定変化と、22mでの相関の変化によって引き起こされている。後者について述べれば、好ましさ、落ち着き、高級感、美しさなどの尺度と第2因子と関連の深い柔らかさ、親しみ、暖かさ、自然さなどの尺度との相関係数が5mのデータより小さくなっており、二乗差で0.3~0.5の違いがあった。ただし、評定平均値を見ると、全体的な印象の移行は見られず、煉瓦、コンクリートなどの石類が落ち着きを感じられるようになった、天井材(斑点)やアルミ板が高級に感じられるようになった、畳の評価が美しくない方向に移動したなど、いくつかの素材で大きな変動が見られたことがその原因だと考えられる。

これらのことから、屋外の場合も、材料表面感の基本的次元は屋内実験と同様の3次元と捉えてよいと考えられる。

4-3-3. 印象評価が変化する要因

上述した結果は、屋内・屋外という照明環境の違い、および観察距離の違いによって基本的な印象評価の構造が変化する訳ではないが、いくつかの素材については、それらの影響を受けるものがあるということを示唆する。屋内・屋外、距離別の評定平均値をグラフ化して(図5)、評定平均値の推移を検討したところ、変化には大きく分けて3つのパターンが読み取れた。

1つは照明の映り込みや輝きが原因と考えられるケースである。銅板、アルミ板、アクリル板など反射性の素材では、屋内実験の場合に蛍光灯が映り込んだが、屋外実験ではそれがなかった。そのことが軽さや光沢感、柔らかさ、高級感、明るさなどの評定に影響したと解釈できる評定の変化が見られた。近距離では砂岩(白)やタイル(茶)、御影石(びしゃん)でも、反射してきらきら光る部位が見て取れる。それが原因と思われる変化が明るさ、つるつる感、

粗さ、光沢感などで見られた。

2つめは距離が遠くなるとテクスチャが認識しづらくなり、均一な面と捉えられていくことに伴うものである。コンクリート、砂岩(赤茶)、御影石(びしゃん)などの石材、斑点状に窪みが分布する天井材1、ライン状の凹凸がある天井材2などでは表面の凹凸が、砂岩(白)やポリカーボネートでは地模様が遠距離になるほどわかりづらくなる。それがすっきり感やつるつる感、規則性、触り心地のよさ、柔らかさ、軽さなどの印象変化となって現れる。天井材1,2では、遠距離になるに従って高級感、美しさの評定値も上がっていたが、ここでもテクスチャの均一さの感覚が関わっているであろう。

3つめに素材の特定が関係していると思われるものがある。畳の落ち着きや集成材、シナランバーコアの好ましさが遠距離になると下がるということがある。畳や木目の特徴が認識されづらくなり、素材を特定できなくなったことが、その原因であると推測される。

このように、照明環境の影響を受けやすい光沢のある材料や、距離の影響を受けやすい凹凸や地模様のあるテクスチャの場合に、印象が変化しやすいと言えよう。

5. ディスカッション

このように、素材表面感の基本次元として3次元が抽出され、「すっきり感・規則性」の次元、「親しみ・暖かさ」の次元は安定したものと見なしてよいが、「落ち着き」および「好ましさ」や「美しさ」などの評価性の印象を次元は、呈示素材の構成によって見かけ上の次元が若干変化して見える可能性が示唆された。

既往研究では、テクスチャが布地の織りの構成を指す言葉であったこと、それが転じて素材の肌理の粗さを主に表現したことも関係するのであるが、テクスチャの印象と物理的性状の関係を表現する作業は、主に粗さについて行われてきている(北浦¹⁹⁾、大野ら²⁰⁻²²⁾、北村ら¹⁷⁾など)。これは屋内実験・屋外実験共に安定して抽出された第1因子に対応する印象の次元を説明するのに役立つであろう。

親しみや暖かさ、自然さなどの尺度と関連が深い第2因子も安定して抽出されたので、一つの次元と捉えてよいケースが多いと思われる。ただし自然さは、自然素材に暖色系のものが多く、人工素材に無彩色など彩度の低いものが多いために暖かさと結びついたと考えるのが妥当であろうから、本質的な関連とは見なしづらい。それが、

植らの研究¹³⁾で暖かさと自然さが別因子として抽出された理由であろう。注意が必要なケースもあるかもしれない。

第3因子にあたる次元に関しては、個々の素材の特徴が大きく関与することがあるから、ひとまとめにするのではなく、個別の尺度とテクスチャの特徴の対応を取ることを考えるべきだと思われる。

さて、本論文の目的は、素材表面感の次元を特定し、素材表面感を表現する属性を提案するための一助とすることであった。

実験に用いた尺度の中には、表面性状を表現するものが含まれている。すっきり感、規則性、粗さ、つるつる感といった表面性状を表現する尺度のほとんどが第1因子と関連が深かった。光沢感は屋内実験ではこれとは若干異なる因子負荷を示したが、屋外では0.5～0.8程度の相関を示した。したがって、これらの感覚を表現するということを考えると、1～1.5次元程度で足りることになってしまう。そして、その範囲では、好ましきや落ち着き、親しみなどの印象とテクスチャの関連は小さいということになる。

それに対して、触り心地や柔らかさの評価は、上記の尺度群と0.5～0.8程度の関連を示していた。これらの属性を表現することができれば、第2因子と関連の深い印象とテクスチャの特徴との関連を示すことができるかもしれない。

ただし、これらは比較的近距离からの観察において成立しやすい関連だと言えよう。街路景観ということを考えるならば、テクスチャの効果は小さいと推測せざるを得ない。

その中で、テクスチャが街路景観の評価に影響を及ぼしているという可能性があるものとして、大面積になったときの面積効果、吹きつけ材表面などに見られるムラや輝き、光沢の有無で判断できるような素材の組み合わせの効果、反射性素材における周辺環境の映り込みなどが考えられる。今回の実験では明らかにできなかった照明の方向性や視角の大きさ（面積効果）などが及ぼす次元の解釈への影響も含め、今後の課題としたい。

注

注1) 対応を取る場合に、因子寄与率の順序（第○因子）については考慮していない。因子が抽出される順番は評定に使用した尺度の構成によって変化すること、本論文の目的が印象の次元を明らかにすることであるので、何番目に抽出されたかではなく、どのような軸が抽出されたかが問題になるためである。

注2) 大野らの研究¹²⁾においても、この2つのレベルが意識されている。このような態度は、表面の状態を表す印象に対応する物理量を考案し、そこから受ける印象との対応関係を明らかにしたいという考え方につながるものと解釈される。

注3) 北村ら¹⁷⁾は、質感を表現する言葉を挙げさせた実験で、視覚的な情報のみでサンプルを呈示した場合には光沢、粗滑、柔硬、温冷に関わる言葉が、触覚も使用した場合にはそれらに加えて乾湿に関わる言葉が抽出されたことを報告している。

注4) 植らは、画像をフーリエ変換した画像なども印象評価させているが、表3に示したのは撮影した物体表面の白黒画像をそのまま評定させた33サンプルの評定平均データを因子分析した結果であり、文献13)に掲載されている表と数値が若干異なっている。

注5) 観察距離が変われば、呈示素材が占める視野角も変化する。テクスチャに関しても面積効果があると言われることもあり、視野角を一定にすることも考えられたが、呈示素材の大きさに限度があったため、今回はそのような配慮は行っていない。

注6) 2変数の直交座標上での分布から、相関係数0.0と0.2を見分ける

ことは容易でないが、0.7と0.9を見分けることは簡単である。相関係数の絶対差は分布の形状の変化の認識と比例的な対応関係にあるわけではないので、単純に差を取って2つの相関係数を比較することは避ける必要がある。今回は、「人間の感覚（散布図をみても相関の強さ）は、むしろ積率相関係数の二乗に比例しているといわれる。」という記述¹⁸⁾などを参考にして、二乗差により比較することとした。

参考文献

- 1) 小木曾定彰、乾正雄: Semantic Differential 法による建物の色彩効果の測定、日本建築学会論文報告集、No.67、pp.105-113、1961
- 2) 乾正雄: 内装材色彩の実情分析ならびに標準化に関する研究、建設省建築研究所建築研究報告、N0.50 第1分冊、pp.1-26、1967
- 3) 明石行生ら: 都市景観の色彩分布に関する研究 その1～その3、日本建築学会大会学術概講演集（計画系）、pp.371-376、1984
- 4) 小松聡明ら: 街路景観の色彩調和 画像処理によるカラーシミュレーション、日本建築学会大会学術概講演集（環境工学）、pp.431-432、1987
- 5) 武藤浩ら: オフィスの雰囲気を与える色彩の影響 その1～その2、日本建築学会大会学術概講演集（環境工学）、pp.197-200、1990
- 6) 植 究、澤 知江: 室内の雰囲気評価に及ぼす色彩・照明・素材の複合効果、日本建築学会計画系論文集、No.516、pp.15-22、1999.2
- 7) 佐藤仁人: 建築外壁の色彩許容性に関する研究 材質による色彩イメージ及び許容性の違い、日本建築学会大会学術講演概集 D-1、pp.321-322、2005
- 8) J. J. Gibson: 生態学的視覚論、サイエンス社、1985
- 9) 山田忠雄ら編: 新明解国語事典 第5版、三省堂、1997
- 10) The American Heritage Dictionary ver.2.0 for Macintosh、システムソフト
- 11) 北浦かほる: 内装材のテクスチャの空間効果分析のための一考察 一試験片、室内透視図、室空間における心理量の分析一、日本建築学会論文報告集、第241号、pp.153-164、1976
- 12) 大野隆造ら: テクスチャの視覚に関する研究（その1 3 素材感の構造）、日本建築学会大会学術講演概集、1977.10
- 13) 植 究ら: 街路景観評価に与えるテクスチャの影響 その1～その2、日本建築学会大会学術講演概集 D、pp.37-40、1989
- 14) 北村薫子ら: 内装材のテクスチャーが視覚的評価に及ぼす影響 一第1報 試験片による実験一、日本建築学会大会学術講演概集 D-1、pp.1919-1920、1994
- 15) 岡島達雄、若山滋、野田勝久、菊池真二: 距離による建築仕上げ材料の「見えの変化」一近距离における内装壁材を中心として一、日本建築学会構造系論文報告集、384号、pp.42-49、1988.2
- 16) 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集、401号、pp.1-10、1989.7
- 17) 北村薫子ら: 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 視覚および触覚による建築仕上げ材の質感評価（第1報）、日本建築学会計画系論文集、第511号、pp.69-74、1998.9
- 18) 竹内啓監修: S A S によるデータ解析入門 [第2版]、東京大学出版会、1993
- 19) 北浦かほる: 表面あらしの視覚とその定量化（その1）知覚型、日本建築学会論文報告集、第263号、pp.81-89、1978.1
- 20) 茶谷正洋、大野隆造、諏訪満: テクスチャの視覚に関する研究 第1報 見えのあらしとその表示方法、日本建築学会論文報告集、第277号、pp.71-81、1979.3
- 21) 茶谷正洋、大野隆造、小林啓明: テクスチャの視覚に関する研究 第2報 石膏粒度板の見えのあらし、日本建築学会論文報告集、第294号、pp.123-130、1980.8
- 22) 大野隆造、茶谷正洋、吉原昭則、武石哲、山本武司: テクスチャの視覚に関する研究 第3報 表面あらしの物理帳と知覚量、日本建築学会論文報告集、第304号、pp.103-114、1981.6