

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——*

安 田 明**・増 田 稔***・満 久 崇 磨****

Studies on the Visual Characteristics of Wood Base Materials

—Factor Analysis on the Visual Image of the Interior Wall Materials—*

Akira YASUDA**, Minoru MASUDA*** and
Takamaro MAKU****

Abstract

In this study the semantic space of the visual or psychological image of the interior wall materials was analysed by means of an improved SD (semantic differential) method. The primary solution obtained by the principal factor analysis was rotated by means of the normal varimax method. The following five factors were obtained—(i) lightness or purity, (ii) naturalness or warmth, (iii) pleasantness or gorgeousness *i.e.* evaluation factor, (iv) roughness, (V) movement. Using this solution of semantic space, the factor score of the various materials were also calculated and the psychological profiles of the materials were drawn in Fig. 4 (the larger four factors were used). The wood base materials which are often used for interior walls of reception rooms or living rooms have good estimation in the third factor *i.e.* in this figure the third factor score is small or negative (4th and 5th rows in Fig. 4). The value or lightness of the materials is closely related to the first factor (Fig. 8), and the chroma has weak correlation to the third factor (Fig. 9). The third factor score is related to complicated combinations of color and pattern of the materials, and finding the correlation formulae is the subject for a future study.

1. 緒 言

金属製やプラスチック製の各種家庭器具に、木目模様の印刷を施したものをよく見かける。なぜわざわざ木材に見せかけようとするのであろうか。木目模様を施すことにより、落ち着きと暖かみのイメージを与え

* 第25回日本木材学会大会（1975年4月7日、福岡）において講演発表した。（This paper was presented at the 25th Annual Meeting of the Japan Wood Res. Soc., April 7, 1975, Fukuoka.）

** 凸版印刷株式会社（Toppan Printing Co., Ltd.），元・木質材料部門大学院生（Formerly, graduate student of the division）

*** 木質材料部門（Division of Composite Wood）

**** 京都大学名誉教授（Emeritus Professor of Kyoto University）

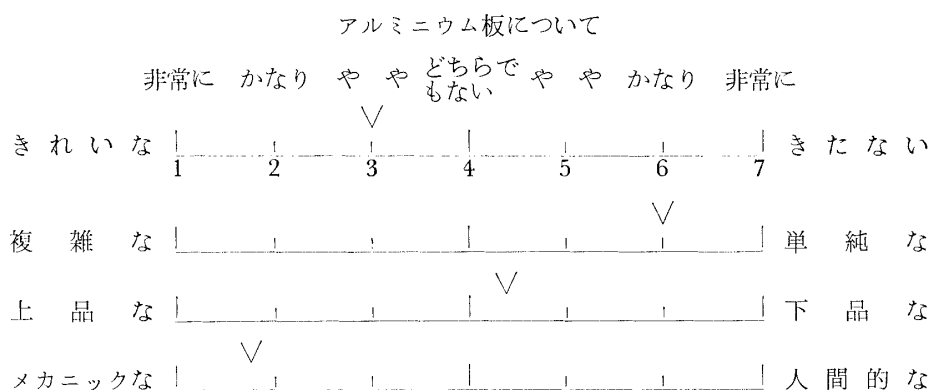
ようとするのであろう。一般に、手足に触れて使用するものを除けば、視覚的な模倣で十分にイメージチェンジの目的を果すことができる。これは、人間にとって視覚が他の感覚（聴覚、嗅覚、触覚、温湿感覚）に比して圧倒的に多くの情報をもたらす、もっぱら視覚に依存して生活しているためである。すなわち、視覚によっても、硬さ、重さ、冷たさ等が判断できるよう、物質の見え方と物理量との対応関係——例えば、きらきら光るものは冷たく硬いとか——を体験的に蓄積しているのである。では、模倣までして用いられる木材の視覚的イメージとはどのようなものであり、また、他材料と比較してどのような相対位置関係にあるのであろうか。

イメージを表現する言葉は幾つも思いつかれる。あいまいな、あきがこない、あくどい、あざやかな、味けない、ありふれた、……、ロマンチックな、若い、わずらわしい、わびしい。このようにあげてみると、500以上は容易に思いつく。しかしながら、このように多くの言葉を用いて表現したのでは、各種材料のイメージの位置関係を数量化し比較するには、500次元以上の空間を考えることになり不適當である。ところで、このような言葉をよく観察すると、よく似たイメージの言葉が多く見当たり、それらを整理すると、かなり少なくなりそうである。それでも数10は残り、これではとても認識可能な意味空間を形成することはできない。これをさらに数個にまで圧縮したいが可能だろうか。そこで考えられるのが、因子分析法の適用である。この種の試みの最初のものには、Osgoodによる言葉の意味構造の研究がある¹⁾。いわゆるS.D.法(Semantic Differential Method)と呼ばれる方法である。ここでは、これを少し改良した方法により、壁面材料のイメージを表現するに必要かつ十分な、数次元の意味空間(semantic space)の抽出を試みる。このことは見方を変えれば、各種材料のイメージを表現する言葉間の相互位置関係を明らかにすることでもある。このようにして得られた意味空間もしくは基本意味尺度を用い、各種壁面材料の総合的イメージの比較を数量的に行なう。以下、今回行なった実験に沿って上述の方法を説明する。

2. 実験方法および解析方法

2.1 イメージの数量化とプロフィール法

意味尺度の選定 壁面材料のイメージを数量化する方法として、プロフィール法を用いることが考えられる。これは、あるイメージ、印象あるいは心理量を表現するのに、何対かの相反する言葉対を用い、これを次のように何段階かに区分し、ある材料に対する印象が、このどの位置に相当するかを印させる方法である。



そこでまず、どのような言葉対を用いればよいかを検討し、Table 1~3に示す30対を選んだ。言葉対の選定に際し考慮すべき事柄については、小木曾・乾²⁾の文献等で述べられているので参照されたい。本研究では、小木曾・乾²⁾、北浦³⁾、大野ら⁴⁾に用いられた意味尺度から重複するものを整理し、まず50対(Table 7)を選び出して予備実験を行ない、被験者によるバラツキの極端に大きなものおよび同一因子に属すると思われるものを整理し、最終的に30対を選んだ。

Table 1. 評定用パネル

No.	略 称	名 称	色 相	明 度	彩 度	グ ル ー プ	パ タ ー ン	エンボ ス加工	表 面 コーテ ィング
1	シージング	シージングファイバーボード	10YR	4.5	4	—	—	—	—
2,11	ケヤキ印	ケヤキ印刷紙オーバーレイ合板	7.5YR	5.5	10	△	板 目	○	○
3*	ローズ印	ブラジリアンローズ印刷紙オーバーレイ合板	5YR	4.5	9	△	板 目	○	○
4	ラワン浅溝	浅グループ付ラワン合板	7.5YR	6.5	4	○	浅 溝	—	△
5*	インシュ	インシュレーションファイバーボード	5YR	5.5	3	—	—	—	—
6*	布	粗布張合板	10Y	6.5	6	—	—	—	—
7*	有孔合板	有孔ラワン合板	10YR	6.5	6	—	小円孔	—	△
8*	石こう	石こうボード	2.5PB	9	1	—	—	—	—
9*	ブビンガ印	ブビンガ印刷紙オーバーレイ合板	2.5YR	4	4	△	板 目	×	○
10*	アルミ	アルミニウム板	—	—	—	—	—	—	—
12	マツ印	マツ印刷紙オーバーレイ合板	7.5YR	7	6	△	板 目 一部板目	○	○
13	タモつき	タモつき板オーバーレイ合板	10YR	7	4	△	板 目	—	△
14*	抽象柄	抽象柄印刷紙オーバーレイ合板	7.5YR	7.5	2	—	規則的 抽象柄	×	○
15*	チークつき	チークつき板オーバーレイ合板	7.5YR	5	9	△	板 目	—	○
16*	スギ印	スギ印刷紙オーバーレイ合板	7.5YR	6.5	7	△	板 目	◎	○
17*	木毛セ	木毛セメント板	5PB	7.5	1	—	—	—	—
18*	サクラつき	サクラつき板オーバーレイ合板	5YR	6	4	△	板目 板目交互	—	△
19	ベイヒ溝	グループ付ベイヒオーバーレイ合板	10YR	8	8	○	板 目	—	△
20	レオ印	レオ印刷紙オーバーレイ合板	10YR	5	8	△	板 目	○	○

* 印は、予備実験においても用いたパネルを示す。

評定用パネル 評定用パネルとしては、内装材として用いられる木質系・非木質系のもの、内装材として用いられない木質系・非木質系のもの、計19種を用いた (Table 1)。このうち No. 2 と No. 11 は提示の順序効果および疲労効果を知るため、同一のものをを用いた。寸法はすべて 90 cm×180 cm である。Table 1 に示す色相、明度および彩度は、村上色彩技術研究所製の International Color Manual により求めたパネル全面の平均的な値である。

被験者 被験者としては、京都府立大学農学部および同家政学部の学生 (20才前後) 男子9名、女子9名の協力を得た。

実験日時・場所・状態 実験は、1974年12月2日 (月) 14:20~15:20, 15°C, 木材研究所セミナー室にて行なった (Photo 1 参照)。この日は雨で、自然光に加えて蛍光灯による室内照明を並用した。

2.2 意味尺度の因子分析

以上のような条件のもとに、18名の被験者により20枚のパネルに対して、30対の意味尺度を用いて評定を

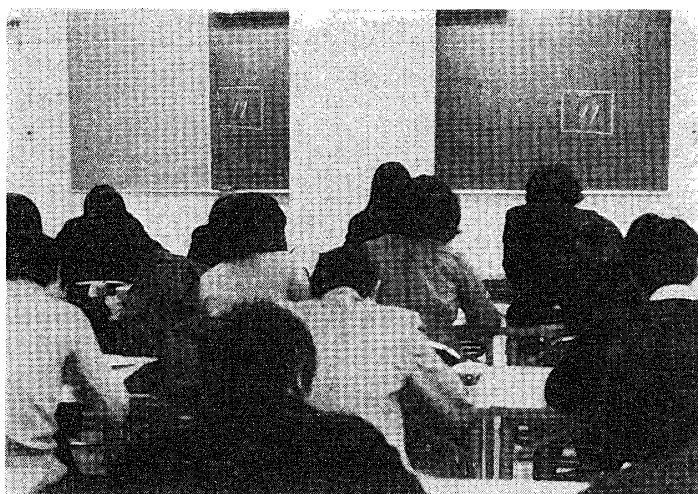


Photo 1. 被験者による評定

行なった。得られたデータ量は $m \times n \times l = 30 \times 20 \times 18 = 10,800$ である。このようにして得られたデータは、意味空間からいえば 30次元であり、これでは次元が大き過ぎて頭の中で意味空間を形成するのが困難である。この30次元から、基本因子を見出し、数次元（以下では β 次元とする）にまでもってゆく作業が因子分析である。これにはやや複雑な数式の誘導を伴うのであるが、詳細については文献⁵⁻⁷⁾を参照することとして、ここでは基本となる考え方を述べるにとどめる。

まず、第 i 番目の意味尺度（言葉対）の第 k 番目の評定用パネルに対する評点の、被験者 t 人の平均値 x_{ik} ($i=1, 2, \dots, m, k=1, 2, \dots, n$) を求める。

次に、この x_{ik} を、各意味尺度毎に標準化（平均0，分散1）したものを z_{ik} とする。すなわち、

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left(x_{ik} - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} \right)^2}} \quad (1)$$

この z_{ik} から、意味尺度相互の相関係数 r_{ij} を求める。すなわち、 i 番目の意味尺度と j 番目の意味尺度の相関係数は、標準化を行なっているので次式により求められる。

$$r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n z_{ik} z_{jk} \quad (2)$$

さて、この r_{ij} を要素とする $m \times m$ の相関行列 $\mathbf{R}$ をもとにして、 β 個の因子を抽出するのであるが、因子分析法では、そのためにまず、次式で表わされる線形モデルを仮定する。

$$z_{ik} = a_{i1}f_{1k} + a_{i2}f_{2k} + \dots + a_{i\beta}f_{\beta k} + d_i u_{ik} \quad (3)$$

上式は z_{ik} すなわち i 番目の意味尺度における k 番目の評定用パネル（刺激）に対する評点（反応量）を、これから求めようとする β 個の基本因子（共通因子）を用いて表現したものである。第 k パネルの第 p 共通因子に対する得点は f_{pk} であり（ f_{pk} を共通因子得点と呼ぶ）、また i 意味尺度は第 p 共通因子に対し a_{ip} のかかわりがある（ a_{ip} を因子得点にかけられた重み——因子負荷という）。従って、(3) 式右辺の最後の項を除く部分は、 z_{ik} において、 β 個の共通因子によって表現されうる部分を表わしており、 $d_i u_{ik}$ はその残りの部分を表わす。 u_{ik} を独自因子得点、 d_i を独自因子負荷という。

(3) 式をマトリックス表示すると、

$$\mathbf{Z} = \mathbf{A}\mathbf{F} + \mathbf{D}\mathbf{U} \quad (4)$$

となる。ここに、 $\mathbf{Z}$ は z_{ik} を要素にもつ m 行 n 列の行列、 $\mathbf{A}$ は a_{ip} を要素にもつ m 行 β 列の行列、

$\mathbf{F}$ は f_{pk} を要素にもつ β 行 n 列の行列、 $\mathbf{D}$ は d_i を対角要素にもつ m 行 m 列の対角行列、 $\mathbf{U}$ は u_{ik} を要素にもつ m 行 n 列の行列。

結局、因子分析とは、上式の $\mathbf{A}$ もしくは a_{ip} を求める手法ということになる。(4) 式を解きやすくするため、次の仮定を設ける。

- (i) a_{ip}, f_{pk}, u_{ik} はそれぞれ平均 0, 分散 1 である。
- (ii) β 個の共通因子は互いに相関をもたない (直交性)。

すなわち、

$$\sum_{k=1}^n f_{pk} f_{qk} = \sum_{k=1}^n u_{pk} u_{qk} = \begin{cases} n & (p=q) \\ 0 & (p \neq q) \end{cases} \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^n f_{pk} u_{qk} = 0 \quad (6)$$

これらの関係を考慮すると、(4) 式より次式が誘導される。

$$\frac{1}{n} \mathbf{Z} \mathbf{Z}^T = \mathbf{A} \mathbf{A}^T + \mathbf{D} \mathbf{D}^T \quad (7)$$

ところで、左辺は (2) 式より r_{ij} を要素とする相関行列 $\mathbf{R}$ に等しいから、

$$\mathbf{R} = \mathbf{A} \mathbf{A}^T + \mathbf{D} \mathbf{D}^T \quad (8)$$

$$\mathbf{R}^* = \mathbf{R} - \mathbf{D} \mathbf{D}^T \quad (9)$$

と $\mathbf{R}^*$ を定義すると、 $\mathbf{R}^*$ は対角成分に、“意味尺度 i の共通性” と呼ばれる h_i^2 をもつことになる。

$$h_i^2 = 1 - d_i^2 \quad (10)$$

なお、 d_i^2 は独自因子負荷の 2 乗であり、これは意味尺度 i の独自性と呼ばれる。(8) 式および (9) 式より、

$$\mathbf{R}^* = \mathbf{A} \mathbf{A}^T \quad (11)$$

となる。この式を解いて $\mathbf{A}$ を求めればよいのであるが、この際、因子負荷行列 $\mathbf{A}$ において第 1 因子の因子寄与 (因子負荷の 2 乗和) V_1 すなわち、

$$V_1 = \sum_{i=1}^m a_{i1}^2 \quad (12)$$

を最大にすることを基準におき (主因子法)、 $\mathbf{A}$ を求める。ところで、(11) 式より $\mathbf{R}^*$ の要素 r_{ij}^* は次式となるから、

$$r_{ij}^* = \sum_{p=1}^{\beta} a_{ip} a_{jp} \quad (i, j = 1, 2, \dots, m) \quad (13)$$

これを満足しかつ V_1 を最大にする a_{i1} を求めればよいことになる。この解法としては、ラグランジュの未定乗数 μ_{ij} を用いる方法がある。

$$T = \frac{1}{2} V_1 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \mu_{ij} \left(\sum_{p=1}^{\beta} a_{ip} a_{jp} - r_{ij}^* \right) \quad (14)$$

この T の a_{ij} による偏微分が 0 であることおよび (13) 式を用いて、やや複雑な誘導となるが結局、

$$\mathbf{R}^* \mathbf{a}_1 - \lambda_1 \mathbf{a}_1 = \mathbf{0} \quad (15)$$

ここに、

$$\lambda_1 = \sum_{i=1}^m a_{i1}^2 = V_1, \quad \mathbf{a}_1 = [a_{11}, a_{21}, \dots, a_{m1}]^T \quad (16), (17)$$

となる。従って、第 1 因子負荷を成分にもつベクトル $\mathbf{a}_1$ は $\mathbf{R}^*$ の固有ベクトルであり、 λ_1 は $\mathbf{R}^*$ の固有値であることが明らかとなる。以下、これをさらに押し進めると、第 2 因子以下の $\mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3, \dots, \mathbf{a}_{\beta}$ および $\lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_{\beta}$ もそれぞれ $\mathbf{R}^*$ の固有ベクトルおよび固有値であることが証明される。ゆえに、因子負荷行列 $\mathbf{A}$ は、相関行列 $\mathbf{R}$ の対角成分に共通性 h_i^2 をもつ $\mathbf{R}^*$ の固有ベクトルおよび固有値を計算することにより求

Table 2-1. 被験者による評点の平均値 $\bar{x}_{ik}$

パネル	意味尺度	きれいな	複雑な	上品な	静的な	鋭い	かろやかな	清潔な	すんだ	重い	くらい	かたい	年とつた	たいらな	純粋な	あきがくる
		きたない	単純な	下品な	動的な	鈍い	どっしりとした	不潔な	くもった	軽い	あかるい	やわらかい	若い	でこぼこした	不純な	あきがない
1	シージング	5.72	4.67	5.33	2.88	5.28	5.06	5.83	6.17	2.83	2.56	3.94	2.72	4.17	5.29	4.22
2	ケヤキ印	2.39	4.72	3.50	3.78	4.00	2.94	2.67	2.72	5.17	5.50	4.11	4.67	2.28	3.06	3.61
3	ローズ印	3.28	2.56	3.06	4.33	4.61	5.50	3.61	4.94	2.56	2.61	3.28	3.11	3.17	4.44	4.67
4	ラワン浅溝	4.56	4.78	4.67	3.06	5.06	3.61	4.06	4.17	5.22	5.00	5.06	4.50	4.72	3.94	4.06
5	インシュ	4.94	4.94	4.78	3.33	5.67	5.33	4.67	5.61	3.11	3.22	5.44	2.82	5.11	5.06	4.17
6	布	2.67	4.44	3.17	2.83	4.22	3.11	2.56	2.94	4.89	5.47	4.72	5.22	4.11	3.22	4.06
7	有孔合板	4.22	4.67	4.76	4.72	4.11	3.28	3.67	4.17	5.50	4.47	3.72	4.50	4.17	3.83	3.06
8	石こう	3.61	6.11	3.78	2.83	3.83	3.06	2.89	2.78	5.50	5.72	4.22	4.78	2.39	2.94	3.89
9	ブビンガ印	3.44	2.83	3.28	4.17	4.56	5.56	3.67	4.89	2.83	2.44	3.22	2.72	2.94	4.39	4.18
10	アルミ	2.94	6.06	4.33	4.28	1.94	3.67	2.56	2.72	4.50	5.56	2.06	5.56	1.67	2.44	3.11
11	ケヤキ印	2.78	4.83	3.83	3.72	4.12	3.11	2.67	3.22	5.11	5.00	4.17	4.78	2.44	3.56	3.22
12	マツ印	2.50	4.22	3.39	3.56	3.61	2.61	2.33	2.50	5.56	5.56	5.11	5.39	3.06	2.83	4.11
13	タモつき	4.17	4.39	4.11	3.28	4.78	3.28	4.00	4.33	5.28	4.50	5.17	3.78	4.11	4.22	3.44
14	抽象柄	3.17	3.00	3.61	4.83	3.78	3.44	3.39	4.11	4.44	4.61	3.72	4.11	2.89	4.11	3.67
15	チークつき	3.89	3.56	3.83	4.83	3.89	4.39	3.83	4.44	3.33	3.17	3.72	3.22	3.72	3.72	4.00
16	スギ印	2.83	3.00	3.00	4.17	3.61	2.94	2.72	2.94	4.83	5.06	4.72	4.83	3.17	3.17	4.61
17	木毛セ	5.89	2.50	5.39	5.00	4.61	5.50	5.61	5.56	2.44	2.83	4.00	3.56	5.89	5.39	3.11
18	サクラつき	4.67	4.83	4.89	3.28	4.89	3.89	4.83	5.00	4.50	3.83	4.22	3.67	3.94	4.39	3.22
19	ベイヒ溝	2.94	5.50	3.67	3.78	3.61	3.61	3.00	3.17	4.78	5.22	3.50	4.61	3.78	3.11	4.33
20	レオ印	3.61	2.72	3.61	4.22	4.56	4.72	3.61	4.56	3.33	3.00	3.50	2.94	3.33	4.11	3.94
平均値 $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \bar{x}_{ik}$		3.71	4.22	4.00	3.84	4.24	3.93	3.61	4.05	4.29	4.27	4.08	4.07	3.55	3.86	3.83
標準偏差		1.00	1.10	0.72	0.69	0.77	0.97	0.98	1.09	1.07	1.15	0.79	0.91	1.00	0.81	0.49

Table 2-2. 被験者による評点の平均値 $\bar{x}_{ik}$

意味尺度 パネル	ぼんやりした	メカニッ クな	つめた い	ふるい	はげし い	強 い	楽しい	つるつ るした	派手な	ごうか な	人工的 な	うすっ ぺらい	生気の ない	落着き のある	感じの よい
	はっきり した	人間的 な	あたた かい	あた らしい	おだや かな	弱 い	楽しく ない	ざらざ らした	地味な	やすっ ぱい	自然な	厚みの ある	生気の ある	落着き のない	感じの わるい
1 シーリング	2.67	4.44	4.56	2.44	5.22	4.44	5.28	5.28	6.00	5.44	3.83	5.06	3.72	3.06	4.44
2 ケヤキ印	5.56	3.72	3.89	5.50	4.22	4.00	4.17	1.78	3.67	4.78	3.33	2.61	4.17	4.11	3.83
3 ローズ印	4.06	4.39	4.50	4.33	4.06	3.22	4.44	3.28	4.61	3.89	3.33	3.94	3.83	3.22	3.61
4 ラワン浅溝	3.06	4.11	4.33	4.28	5.11	5.22	4.61	5.44	5.18	5.89	3.94	3.11	3.11	4.17	4.44
5 インシュ	2.56	4.28	5.11	3.06	5.33	4.94	4.61	5.50	5.78	5.28	3.39	4.28	2.83	3.28	4.44
6 布	4.56	3.78	4.33	5.50	5.06	4.17	3.67	4.78	3.94	4.33	2.76	3.39	4.56	3.67	3.28
7 有孔合板	4.94	2.33	3.22	4.33	4.11	4.00	4.22	4.67	4.35	5.44	2.06	2.83	3.44	5.00	4.72
8 石ころ	5.50	3.11	2.53	4.83	4.18	4.11	4.61	2.94	4.06	5.33	2.89	3.06	3.00	4.39	4.33
9 ブビンガ印	3.44	3.78	4.39	4.28	4.17	3.06	4.39	2.61	4.67	3.72	3.39	4.17	4.11	3.00	3.83
10 アルミ	5.78	1.67	1.44	5.89	2.44	2.17	4.67	1.44	2.56	4.56	1.50	2.94	3.61	5.33	4.56
11 ケヤキ印	4.94	3.61	4.22	5.33	4.44	4.17	3.89	2.33	4.17	4.94	3.17	3.00	3.72	3.61	3.94
12 マツ印	4.94	4.11	4.94	5.39	4.89	4.78	3.78	2.83	3.78	4.33	3.72	2.89	4.06	3.83	3.33
13 タモつき	3.11	4.00	4.17	3.78	5.28	5.11	4.56	4.56	5.17	5.28	3.94	2.72	2.89	3.78	4.22
14 抽象柄	3.67	2.94	3.83	4.89	3.78	3.94	3.83	2.39	3.50	4.06	2.28	3.65	4.22	4.22	3.94
15 チークつき	4.83	3.94	4.50	4.56	3.89	3.56	4.00	3.50	3.83	4.11	3.44	3.72	3.83	3.56	3.83
16 スギ印	3.82	4.78	5.11	4.78	5.00	4.67	3.94	3.28	4.11	4.11	4.67	3.28	4.22	3.44	3.33
17 木毛セ	3.94	3.56	4.00	3.00	3.11	3.06	4.50	6.28	3.89	5.00	3.06	5.33	4.11	4.78	5.39
18 サクラつき	2.89	4.11	4.22	3.72	4.72	5.00	5.06	4.67	5.39	5.72	3.89	3.06	3.00	3.83	5.00
19 ベイヒ溝	5.28	2.67	3.67	5.00	3.89	3.39	3.72	3.28	4.17	4.39	2.67	4.11	3.94	3.67	3.56
20 レオ印	4.00	4.11	4.17	4.11	4.33	3.72	4.33	2.94	4.33	3.94	3.59	3.11	4.00	3.33	3.89
平均値 $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \bar{x}_{ik}$	4.18	3.67	4.06	4.45	4.36	4.04	4.31	3.69	4.36	4.73	3.24	3.51	3.72	3.86	4.10
標準偏差	0.99	0.75	0.84	0.89	0.73	0.78	0.43	1.33	0.80	0.65	0.72	0.74	0.50	0.62	0.56

安田・増田・満久：木質材料の視覚特性

Table 3. 意味尺度間の相関行列 R^*

意味尺度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
意味尺度	ききた れた いな ない	複単 雑純 なな	上下 品品 なな	静動 的的 なな	鋭鈍 いい	かど ろっ りし やか しな なた	清不 潔潔 なな	すく も っ だた	重軽 いい	くあ か らる いい	かや わ たら か いい	年若 と っ たい	たで こ ぼ こ し ら し な なた
1 きれいな—きたない	.960												
2 複雑な—単純な	-.081	.611											
3 上品な—下品な	.871	.265	.898										
4 静的な—動的な	-.045	-.589	-.075	.681									
5 鋭い—鈍い	.650	-.247	.386	-.342	.897								
6 かろやかな—どっしりした	.594	-.473	.314	.263	.504	.958							
7 清潔な—不潔な	.960	-.224	.788	.006	.707	.691	.960						
8 すんだ—くもった	.844	-.401	.594	.116	.752	.840	.929	.965					
9 重い—軽い	-.495	.577	-.205	-.346	-.393	-.958	-.626	-.775	.958				
10 くらい—あかるい	-.615	.611	-.295	-.309	-.596	-.924	-.743	-.905	.909	.944			
11 かたい—やわらかい	.167	.059	.074	-.531	.548	-.280	.106	.014	.321	.188	.891		
12 年をとった—若い	-.611	.501	-.274	-.151	-.707	-.856	-.741	-.899	.815	.944	.051	.944	
13 たいらな—でこぼこした	.766	-.225	.597	-.040	.686	.423	.733	.645	-.342	-.437	.478	-.419	.953
14 純粋な—不純な	.829	-.460	.571	.091	.812	.780	.914	.965	-.722	-.846	.154	-.844	.702
15 あきがくる—あきがこない	-.195	-.271	-.514	-.220	.203	.210	-.110	.034	-.263	-.182	.190	-.236	.004
16 ぼんやりした—はっきりした	-.647	.343	-.388	.225	-.799	-.498	-.725	-.774	.433	.595	-.426	.667	-.599
17 メカニックな—人間的な	.205	-.464	-.122	-.304	.666	.256	.312	.370	-.310	-.411	.595	-.465	.325
18 つめたい—あたたかい	.139	-.530	-.144	-.119	.647	.228	.263	.364	-.281	-.398	.632	-.429	.449
19 ふるい—あたらしい	-.921	.264	-.677	.072	-.794	-.685	-.951	-.921	.607	.759	-.244	.793	-.735
20 はげしい—おだやかな	.132	.041	-.026	-.681	.662	-.147	.146	.156	.193	-.012	.824	-.169	.324
21 強い—弱い	.195	.160	.151	-.604	.561	-.351	.160	.068	.411	.179	.891	.006	.340
22 楽しい—楽しくない	.723	.191	.684	-.301	.431	.470	.709	.619	-.355	-.447	-.076	-.480	.224
23 つるつるした—ざらざらした	.817	-.081	.664	-.232	.713	.356	.756	.636	-.261	-.379	.513	-.365	.953
24 派手な—地味な	.635	-.001	.430	-.505	.897	.405	.677	.696	-.271	-.505	.493	-.632	.564
25 ごうかな—やすっぽい	.592	.582	.771	-.504	.401	-.152	.456	.218	.314	.151	.418	.061	.410
26 人工的な—自然な	.192	-.329	-.076	-.334	.552	.082	.264	.242	-.108	-.257	.606	-.339	.267
27 うすっぺらい—厚みのある	.602	-.356	.377	.176	.387	.769	.678	.685	-.801	-.675	-.118	-.588	.549
28 生気のない—生気のある	-.473	-.518	-.525	.406	-.358	-.033	-.346	-.268	-.171	.016	-.298	.170	-.213
29 落ち着きのあ—落ち着きのな	.017	.365	.342	.284	-.545	-.368	-.151	-.344	.412	.483	-.271	.576	-.087
30 感じのよい—感じのわるい	.788	.179	.898	.091	.264	.327	.696	.525	-.199	-.282	-.093	-.250	.440

(対角成分は共通性 h_i^2)

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
純不 粋純 なな	ああ きが くない	ぼは んつき りした	メ人 カ間 ニック 的な	つあ めた たか いい	ふあ たら しい	はお げだ やしか いな	強弱	楽楽 しく ない	つざ るざ るざ した	派地 手味 なな	ごや うす つか ぼ ない	人自 工然 的な	う厚 すみの っぺら ある	生気 のの ない	落落 着着 きの ない	感じ のの わる いい
.965																
.007	.717															
-.796	-.213	.816														
.430	.560	-.621	.921													
.446	.541	-.598	.879	.879												
-.922	-.052	.787	-.445	-.390	.951											
.220	.414	-.579	.726	.707	-.322	.890										
.151	.134	-.523	.577	.558	-.279	.890	.891									
.532	-.173	-.511	.148	-.151	-.672	.089	.118	.723								
.682	-.019	-.631	.348	.379	-.761	.420	.435	.389	.953							
.693	.264	-.816	.605	.551	-.786	.736	.627	.576	.655	.897						
.240	-.442	-.278	-.027	-.135	-.409	.320	.547	.586	.572	.507	.771					
.290	.469	-.564	.921	.775	-.398	.712	.644	.184	.295	.583	.093	.921				
.701	.267	-.404	.189	.271	-.649	-.115	-.275	.249	.485	.307	-.087	.043	.801			
-.208	.243	.327	.007	.159	.390	-.271	-.447	-.621	-.338	-.537	-.744	-.114	.194	.744		
-.342	-.717	.492	-.765	-.765	.307	-.611	-.292	.016	-.062	-.571	.328	-.654	-.286	-.130	.765	
.509	-.673	-.277	-.253	-.348	-.568	-.261	-.024	.703	.504	.249	.692	-.190	.253	-.551	.512	.898

められる。固有ベクトルおよび固有値の計算方法は種々あるが、ヤコビ法が比較的よく用いられるようである。

ところで、このようにして得られた因子負荷行列 A はいわゆる 1 次解であって、因子解の不定性、すなわち、“ A に直交変換を施したのも、やはり解である”ことを考慮し、この 1 次解を、解釈の容易な因子解へと回転させる必要がある。この方法としては、種々の方法が考えられるが、本研究では規準化バリマックス (Normal Varimax) 回転^{5,6)}を用いた。

3. 実験結果および考察

3.1 実験データ

被験者による評点の平均 x_{ik} を Table 2 に示す。被験者による評点のバラツキについて述べると、「あきがる——あきがこない」、「人工的な——自然な」、「感じのよい——感じの悪い」のバラツキが大きかった。「あきがる——あきがこない」や「感じのよい——感じの悪い」は、被験者の主観的好みにかなり強く影響される尺度と考えられ、それゆえに大きなバラツキをもつことになったものと推察される。一方、「人工的な——自然な」のバラツキは、被験者により意味のとり方が異なるために生じたのではないかと考えられる。例えば、ツキ板オーバーレイ合板について、これは自然木理であるから「自然な」とする見方と、合板も人手を介して作られるから「人工的な」とする見方があり、このような言葉対は、意味尺度として少し問題があるといえる。

被験者によるバラツキを評定用パネルに関してみると、他より特に飛び抜けて大きなものはないが、石こうボード、木毛セメント板、アルミニウム板、抽象柄合板のバラツキが大きく、これらは木目模様をもつ材料に比して被験者による評価の違いがやや大きいことを示している。

3.2 因子分析

被験者による評点の平均値 x_{ik} をさらに、意味尺度毎に平均した値 $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik}$ は、木質系パネルの値に少し偏っているが、これは評定用パネルとして木質系のパネルを比較的多く採用したことに帰因している。平均値が 4.0 となるように偏りなくパネルを選択するのがより好ましいのであるが、因子分析においては、前述の (1) 式のように標準化を行ってから解析を行なうため、この影響は比較的小さくなるものと考えられる。

標準化された値を基に、意味尺度間の相関行列 R^* を求めたのが Table 3 である。対角成分すなわち共通性 h_i^2 の推定としては、相関行列の非対角成分の各行の最大値（絶対値）を用いた。これは共通性の求め方として最も簡便な方法である。この方法が十分に成立つには、用いた意味尺度の中に互いによく似たものが、すべての意味尺度に対して存在することが必要である。ここで用いた 30 対は、この条件をほぼ満たしていると考えられるが十分であるとは言えない。共通性の推定方法にはこの他、重相関係数の平方を用いるいわゆる SMC (squared multiple correlation) 法がある。この方法も試みたが、共通性の推定値が 1.0 に非常に近くなり、よい推定値が得られたとは考えられなかった。従って前述の最大値を用いる方法を採用したが、一般に、共通性 h_i^2 のよりよい推定方法を見出すことは、因子分析に関する今後の課題の 1 つである。

次に、 R^* の固有値および固有ベクトルを求め、主因子解を得た。Table 4 に固有値および因子寄与率を、Table 5 に主因子解すなわち 1 次解を示した。因子寄与率は、固有値和を意味尺度の個数で割ることにより得られ、この意味は、“その因子まで採用することにより、何%まで表現されるか”を表わしている。例えば Table 4 より、第 5 因子までとると全変動の 89.7% が含まれることがわかる。この因子寄与率や固有値和等を考慮して因子数の決定を行なうのであるが、因子数をいくつにするかという問題は、共通性 h_i^2 の推定と並んで因子分析の中でも特に面倒な問題である。因子数決定の主な条件としては、(i) 因子寄与率が十分大きいこと、(ii) 固有値和が R^* のトレース（対角成分の和、ここでは 26.12）より小さいこと、

Table 4. 相関行列 R^* の固有値 (主因子法)

因 子	固 有 値	固 有 値 和	因子寄与率(%)
1	13.08	13.08	43.6
2	5.97	19.05	63.5
3	5.44	24.49	81.6
4	1.55	26.04	86.8
5	0.86	26.90	89.7

Table 5. 主因子法によって求められた因子負荷 (一次解)

意 味 尺 度	因 子 負 荷					共 通 性 (因 子 負 荷 の 平 方 和)
	1	2	3	4	5	
1 きれいな—きたない	.864	-.354	-.297	-.091	.031	.969
2 複雑な—単純な	-.311	-.001	-.718	.304	.305	.797
3 上品な—下品な	.586	-.475	-.583	-.094	.027	.919
4 静的な—動的な	-.142	-.546	.485	-.341	-.337	.783
5 鋭い—鈍い	.888	.285	-.062	.010	-.005	.874
6 かるやかな—どっしりした	.705	-.428	.472	.173	.126	.948
7 清潔な—不潔な	.920	-.323	-.114	-.044	-.014	.966
8 すんだ—くもった	.930	-.291	.143	.059	-.062	.977
9 重い—軽い	-.626	.401	-.620	-.101	-.105	.959
10 くらい—あかるい	-.779	.295	-.495	-.124	.121	.970
11 かたい—やわらかい	.337	.740	-.363	-.322	-.003	.896
12 年たった—若い	-.817	.154	-.399	-.248	.126	.927
13 たいらな—でこぼこした	.759	-.024	-.169	-.548	.196	.944
14 純粋な—不純な	.938	-.209	.127	-.087	-.084	.954
15 あきがくる—あきがこない	.148	.533	.531	.169	.355	.742
16 ぼんやりした—はっきりした	-.857	-.213	.003	-.037	.116	.794
17 メカニックな—人間的な	.588	.665	.283	.018	-.155	.892
18 つめたい—あたたかい	.544	.655	.367	-.252	-.082	.930
19 ふるい—あたらしい	-.963	.144	.065	-.006	.004	.952
20 はげしい—おだやかな	.439	.839	-.201	.053	.049	.943
21 強い—弱い	.361	.745	-.483	-.080	-.156	.949
22 楽しい—楽しくない	.606	-.302	-.360	.466	-.056	.809
23 つるつるした—ざらざらした	.781	.018	-.330	-.412	.232	.942
24 派手な—地味な	.848	.333	-.204	.252	.082	.942
25 ごうかな—やすっぽい	.367	-.022	-.884	.034	.012	.917
26 人工的な—自然な	.501	.685	.112	.053	-.253	.799
27 うっすべらい—厚みのある	.618	-.344	.373	-.156	.408	.830
28 生気のない—生気のある	-.351	.010	.680	-.361	.092	.725
29 落着きのある—落着きのない	-.440	-.570	-.526	-.276	-.106	.883
30 感じのよい—感じのわるい	.459	-.640	-.552	-.040	-.187	.963

(iii) 相関行列 R の固有値のうち1より小さくない固有値の個数を s とすると、因子数は s 以上であること、その他種々の条件が考えられる。これらの条件より仮の因子数を決定し、これを用いてバリマックス回転解を得る。もし、得られた解が不適当な場合は、第2候補の因子数を用いて再度バリマックス回転を行なう。このように、因子数は最終的には試行錯誤的に決定される。ここでは種々検討の結果、因子数を5と判断した。

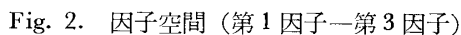
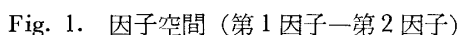
3.3 共通因子解——材料の視覚的イメージを表現する基本因子の抽出

Table 5 の主因子解を規準化バリマックスにより解釈可能な因子解へと回転させたのが Table 6 である。

Table 6. 規準化バリマックス回転による因子解

因子	意味尺度	因子負荷				
		1	2	3	4	5
1	6. かるやかな—どっしりした	.966	-.084	.014	-.083	.034
	10. くらい—あかるい	-.963	-.118	.009	.015	.169
	9. 重—軽い	-.954	.101	-.180	.071	.046
	12. 年をとった—若い	-.918	-.263	.085	-.061	.062
	8. すんだ—くもった	.886	.197	-.315	-.218	-.083
	14. 純粹な—不純な	.818	.275	-.281	-.323	-.160
	27. うすぺらい—厚みのある	.755	-.112	.139	-.463	.119
	19. ふるい—あたらしい	-.742	-.335	.423	.332	-.005
2	7. 清潔な—不潔な	.741	.167	-.496	-.374	-.054
	20. はげしい—おだやかな	-.073	.922	-.049	-.115	.268
	26. 人工的な—自然な	.176	.870	.053	.065	-.063
	7. メカニックな—人間的な	.328	.864	.192	-.003	-.040
	21. 強い—弱い	-.275	.863	-.311	-.162	.070
	18. つめた—あたたかい	.281	.812	.350	-.218	-.144
	11. かた—やわらかい	-.281	.806	-.113	-.392	.039
	24. 派手な—地味な	.468	.678	-.379	-.142	.316
3	5. 鋭い—鈍い	.527	.666	-.264	-.276	.081
	29. 落着きのある—落着きのない	-.444	-.645	-.429	-.170	-.239
	16. ぼんやりした—はっきりした	-.563	-.611	.264	.184	.018
	25. ごうかな—やすっぽい	-.149	.197	-.855	-.287	.206
	30. 感じのよい—感じのわるい	.293	-.260	-.847	-.250	-.169
	3. 上品な—下品な	.305	-.105	-.792	-.433	.012
	28. 生気のない—生気のある	-.008	-.215	.779	-.067	-.259
	22. 楽しい—楽しくない	.493	.063	-.706	.098	.231
4	1. きれいな—きたない	.610	.113	-.613	-.455	-.013
	15. あきがくる—あきがこない	.226	.420	.613	.061	.369
5	13. たいらな—でこぼこした	.372	.298	-.227	-.810	-.092
	23. つるつるした—ざらざらした	.325	.345	-.372	-.759	.050
5	4. 静的な—動的な	.248	-.485	.252	.007	-.650
	2. 複雑な—単純な	-.507	-.176	-.461	.044	.543

第1因子は“明るさ、純粋さ、軽さ”の因子であり、第2因子は“自然さ、あたたかさ”，第3因子は“感じのよさ、楽しさ、豪華さ”，第4因子は“表面性（凹凸）”，第5因子は、因子負荷量も小さく少し表現しがたい因子であるが、敢えて言えば“動きとか複雑さ”といった因子といえよう。



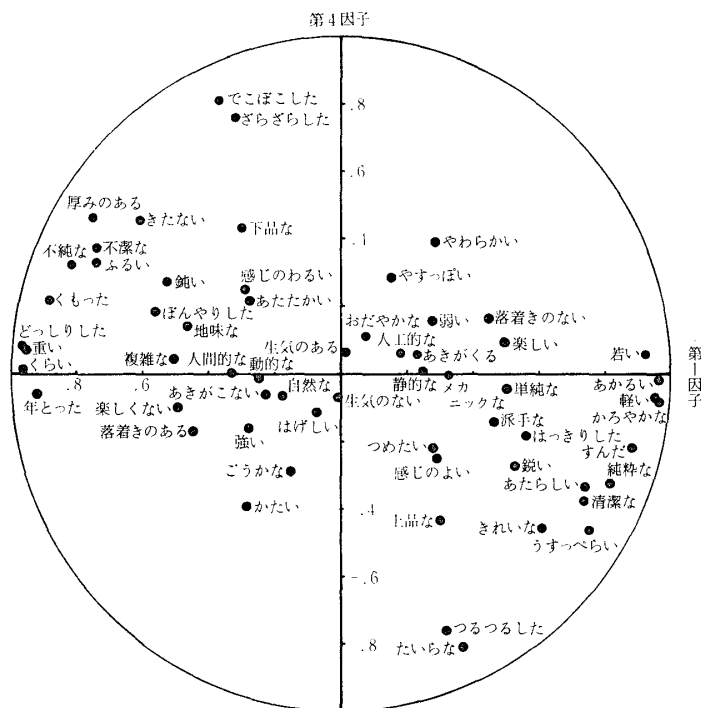


Fig. 3. 因子空間 (第1因子—第4因子)

これらの因子を座標軸にとり、意味尺度間の相互関係をわかりやすく図示したのが Fig. 1～3 である。この図より、どの言葉とどの言葉が似ているかあるいは近い関係にあるかがよくわかる。

次に、参考のため、木質材料部門の教官および学生計 10 名 (男性) により行なった予備実験の結果および、乾の^{8), 11)}建築室内写真による因子分析結果とを Table 7 および 8 に示す。予備実験の被験者は木材に比較的なじみの深い人々であるが、因子解析結果は本実験のそれとよく似た結果であり、このことは、これらの因子解が被験者によってあまり影響されないことを示している。ただ、第 5 因子のニュアンスが少し異なるように思われる。多分、この違いは、主として言葉対の違いに帰因しているものと思われる。この第 5 因子は因子負荷量も小さく、またどちらかといえば、第 1～3 因子を混合したような因子とも考えられ、省略可能な因子ともいえよう。

乾の実験は、建築内装の色に主眼を置いて評点させたものであり、また言葉対も本研究と異なっているが、両者の因子解は比較的良好に似ている。すなわち、われわれの第 1 因子は乾の第 2 因子と、第 2 因子は第 3 因子と、第 3 因子は第 1 因子と、第 5 因子は第 4 因子とほぼ対応している。なお、乾の用いた意味尺度には、われわれの第 4 因子に相当する言葉対がなく、従って、この因子が得られなかったのは当然といえよう。

テクネチャーに関する北浦^{3), 9)}や大野ら⁴⁾の研究結果と比較すると、用いた言葉対や刺激対象の違いがあるため、言葉間の相関関係が少しずれ、各因子のニュアンスは異なるが、基本的には本研究とよく似た結果が得られており興味深い。

SD 法 (Semantic Differential Method) の考案者である Osgood の“意味の測定”¹⁾すなわち、意味空間に関する因子分析結果では、3 因子すなわち evaluation, potency および activity が得られており、“材料の視覚特性”に関する本研究結果と共通する面がある。

また、大山らの単一色彩を対象とした実験¹⁰⁾では、①熱い—冷たい、近い—遠い、さわがしい—静かな、②重い—軽い、深い—浅い、充実した—からの、③美しい—みにくい、よい—悪い、澄んだ—濁った とい

Table 7. 予備実験のバリマックス回転解

因子	意 味 尺 度	因 子 負 荷				
		1	2	3	4	5
1	すっきりしている—ごてごてしている	.942	.204	-.107	.108	-.138
	く ら い—あ か る い	-.889	-.011	.394	.013	-.126
	複 雑 な—単 純 な	-.885	.130	-.263	.127	-.159
	純 粋 な—不 純 な	.876	.156	-.022	.251	-.326
	か ろ や か な—ど っ し り し た	.841	-.042	-.330	-.002	.370
	す ん だ—く も っ た	.825	.151	-.363	.170	-.161
	清 潔 な—不 潔 な	.820	.179	-.266	.446	-.077
	重 と っ た—軽 い	-.809	-.226	.151	.082	-.321
	浅 い—深 い	-.778	.218	.555	.008	-.117
	乾 い た—湿 っ た	.733	-.444	.131	.047	.409
	鋭 い—鈍 い	.722	-.538	.258	-.058	-.080
	うすっぺらい—厚みのある	.660	-.198	-.499	.245	-.297
	き れ い な—き た な い	.623	-.440	.018	.460	.336
		.597	.389	-.503	.455	-.047
2	自 然 な—不 自 然 な	.051	.964	.062	.006	.016
	し っ く り し た—そ ぐ わ な い	.055	.957	-.070	.153	-.165
	つ め た い—あ た た か い	.184	-.949	.046	.162	-.070
	メカニク な—人 間 的 な	.264	-.888	-.250	-.048	-.154
	う る さ い—静 か な	-.315	-.884	-.159	.092	-.106
	は げ し い—お だ や か な	.099	-.866	-.266	.110	-.249
	人 工 的 な—自 然 な	.095	-.861	-.367	-.029	-.027
	落 着 き の あ る—落 着 き の な い	-.386	.835	.074	.184	-.212
	平 静 な—刺 激 的 な	.039	.803	.463	-.135	.113
	感 じ の よ い—感 じ の わ る い	.397	.792	-.283	.249	-.150
	上 品 な—下 品 な	.244	.765	-.250	.397	-.224
	不 快 な—快 い	-.518	-.746	.304	-.175	.083
	か た い—や わ ら か い	-.212	-.698	-.013	.324	-.486
	緊 張 し た—の ん び り し た	.435	-.672	-.395	.138	-.342
3	感 触 の よ い—感 触 の わ る い	-.050	.624	-.480	.530	-.245
	も ろ い—ね ば り の あ る	.499	.616	-.226	.499	-.087
	そ ま っ た—ぜ い た く な	.262	-.583	.236	-.538	.168
		.023	-.539	.496	-.639	.193
	静 的 な—動 的 な	-.008	.253	.867	-.148	.047
	き ば つ な—平 凡 な	-.233	-.310	-.861	.175	-.138
	楽 し い—楽 し く な い	.191	.496	-.811	.100	-.019
	派 手 な—地 味 な	.514	-.228	-.797	.110	.079
	生 気 の な い—生 き 生 き し た	-.375	-.371	.781	.015	.250
	斬 新 な—古 風 な	.467	-.253	-.779	-.079	.025
	デラックスな—質 素 な	-.184	.270	-.700	.511	-.263
	ふ る い—あ た ら し い	-.599	.323	.665	-.128	-.040
	洋 風—和 風	.197	-.137	-.658	.108	-.445
4	つるつるした—ざらざらした	.155	-.182	-.248	.908	-.118
	毛ばだった—毛ばだたない	-.165	-.142	-.223	-.889	.004
	つやつやした—つやのない	.089	-.159	-.353	.888	-.084
	た い ら な—で こ ぼ こ し た	.702	-.087	.116	.638	-.110
	ふわふわした—ごつごつした	.467	.460	-.055	.548	.293
5	強 い—弱 い	-.260	-.145	-.265	.363	-.726
	女 性 的—男 性 的	.543	.202	.057	.162	.665
	しまりのない—ひきしまった	-.381	-.308	.401	-.288	.635
	ぼんやりした—はっきりした	-.523	-.025	.572	.000	.527

Table 8. 乾⁸⁾の実験結果のバリマックス回転による因子解

因子	意 味 尺 度	因 子 負 荷			
		1	2	3	4
1	上 品 な—下 品 な	.83	.01	-.22	.02
	し っ くり し た—そ ぐ わ な い	.73	.06	-.37	.05
	す っ き り し て い る—ご て ご て し て い る	.72	-.27	.08	-.07
	純 粋 な—不 純 な	.69	-.31	.21	-.14
	し ま り の な い—ひ き し ま っ た	-.67	.02	-.12	-.26
	み に く い—美 し い	-.64	.32	.22	-.24
	清 潔 な—不 潔 な	.64	-.37	.10	-.00
	不 快 な—快 い	-.64	.25	.46	-.02
	自 然 な—不 自 然 な	.63	.08	-.35	-.10
	平 静 な—刺 激 的 な	.49	.38	-.11	-.37
	落 着 き の あ る—落 着 き の な い	.48	.37	-.34	.13
2	年 と っ た—若 い	-.07	.81	-.01	-.08
	く ら い—あ か る い	-.06	.76	.13	.02
	重 い—軽 い	-.05	.74	-.03	.30
	派 手 な—地 味 な	-.15	-.73	-.14	.22
	生 気 の な い—生 き 生 き し た	-.24	.72	.21	-.18
	ぼ ん や り し た—は っ き り し た	-.18	.71	.01	-.09
	ふ る い—あ た ら し い	.00	.70	-.00	-.19
	す る ど い—に ぶ い	.14	-.64	.32	.20
	静 的—動 的	.24	.53	.01	-.35
	楽 し い—楽 し く な い	.26	-.51	-.33	.24
	乾 い た—湿 っ た	.06	-.51	.24	-.14
3	つ め た い—あ っ た か い	-.02	.06	.75	-.05
	か た い—や わ ら か い	-.07	-.04	.73	.15
	は げ し い—お だ や か な	-.31	-.38	.40	.39
4	強 い—弱 い	.07	-.18	.18	.60
	複 雑 な—単 純 な	-.28	.08	-.05	.38

った3因子を得ている。単色のみを取り出した大山の実験と我々の実験とは、刺激対象のみならず用いた意味尺度も異なっているが、それでも我々の第1因子と②、第2因子と①、第3因子と③が対応していると思われることができる。

以上のように対象とする刺激および用いた言葉対により、得られた共通因子のニュアンスは少し異なるが、その基本的な骨組みはいずれもよく似ているといえよう。

3.4 各種材料の因子得点——各種材料の視覚的イメージのプロフィール

共通因子すなわち因子負荷 A が求まったので、これを用いて次に、共通因子得点 F を求めた。結果を Table 9 に示す。これをより見やすくグラフ化したものが Fig. 4~7 である。Fig. 4 では通常のプロフィール曲線とは少し異なるが、より直観的なものと考え、4 辺形プロフィールを描いてみた。各軸は各々第1~4 因子（時計まわり）に対応し、中心を -2 とし、外へ向かって正である。第5 因子を含めることも考えら

Table 9. 因子得点

パネル \ 因子	1	2	3	4	5
1 シーシング	-1.829	-0.502	0.700	0.419	-1.936
2 ケヤキ印	1.004	-0.050	-0.115	-1.008	0.455
3 ローズ印	-1.537	0.014	-1.177	-0.998	-0.239
4 ラワン浅溝	0.616	-1.062	1.063	0.823	-0.415
5 インシュ	-0.997	-0.998	0.577	0.948	-1.201
6 布	1.101	-0.144	-1.618	1.706	-1.171
7 有孔合板	0.723	0.876	1.243	0.801	1.134
8 石こう	0.922	0.534	0.894	-0.714	-1.785
9 ブビンガ印	-1.628	0.139	-0.976	-1.214	-0.116
10 アルミ	0.594	2.973	0.793	-1.218	-0.633
11 ケヤキ印	0.848	-0.205	0.114	-0.721	0.411
12 マツ印	1.477	-0.843	-0.981	0.200	0.316
13 タモつき	0.456	-1.339	1.277	-0.383	0.532
14 抽象柄	0.133	0.556	-0.535	-0.039	1.527
15 チークつき	-0.600	0.219	-0.732	-0.133	0.863
16 スギ印	0.723	-1.313	-1.316	-0.179	0.880
17 木毛セ	-1.258	1.252	0.408	2.632	1.913
18 サクラつき	-0.210	-0.876	2.023	-0.729	0.445
19 ベイヒ溝	0.376	1.058	-1.239	1.026	-1.909
20 レオ印	-0.914	-0.290	-0.405	-1.220	0.930

れたが、(i) 第5因子の因子負荷量は小さく、省略しても十分プロフィールを形成しうることを、また(ii) 4因子の方が方眼紙上に図形が描きやすいことを考慮して4辺形プロフィールとした。これらのプロフィールを比較すると、ローズ印（以下 Table 1 の略称を用いる）、ブビンガ印、チークつき、レオ印はよく似たプロフィールをもっている。これらはいずれもやや暗い落ち着いた雰囲気の出接室に用いられる市販内装材であり、ケヤキ印、マツ印、スギ印も相互によく似ており、明るい感じの居間や出接間といった感じである。逆に言えば、出接間のイメージのプロフィールはこのようなものであり、それに合う材料として上記のものが選ばれたと考えることもできよう。一般に、内装材として好まれる材料は、第3因子得点の小さなもの、すなわち evaluation において良い評価を得ているものである。サクラつきや、タモつきの第3因子得点が悪いのは、シーシング、インシュ、合板浅溝、有孔合板と同様、木目模様がほとんどなく、ただのっぺりした板という感じを与えるためだと思われる。しかしながら、これらのパネルも、グループや表面塗装等により、第3因子評価をある程度向上させることが期待でき、このことは予備実験において確かめられた (Fig. 4 サクラつきグループ有無)。事実、これらの材料を内装に用いる場合は、そのまま用いるのではなく、グループや表面塗装等の加工を施して用いるようである。

以上、4辺形プロフィールについて述べたのが、このプロフィールを描く際、因子軸の正の方向の取り方は各軸毎に任意であり、用途に応じて適当に決めるとよいことを、ここに付記しておく。

材料間の相対的な関係を見るには、Fig. 5～7 のような座標系に因子得点をプロットする方法が考えられる。5次元座標系に表わすことができれば最もよいのであるが、実際には不可能なので、2因子ずつを取りグラフ化した。内装材として用いられるものは第3因子の負側に集っている。よく似たイメージのものは近くに集っているが、内装用、非内装用がそれぞれ歴然と別れた集団をつくるのではなく、相互に入りまじっ

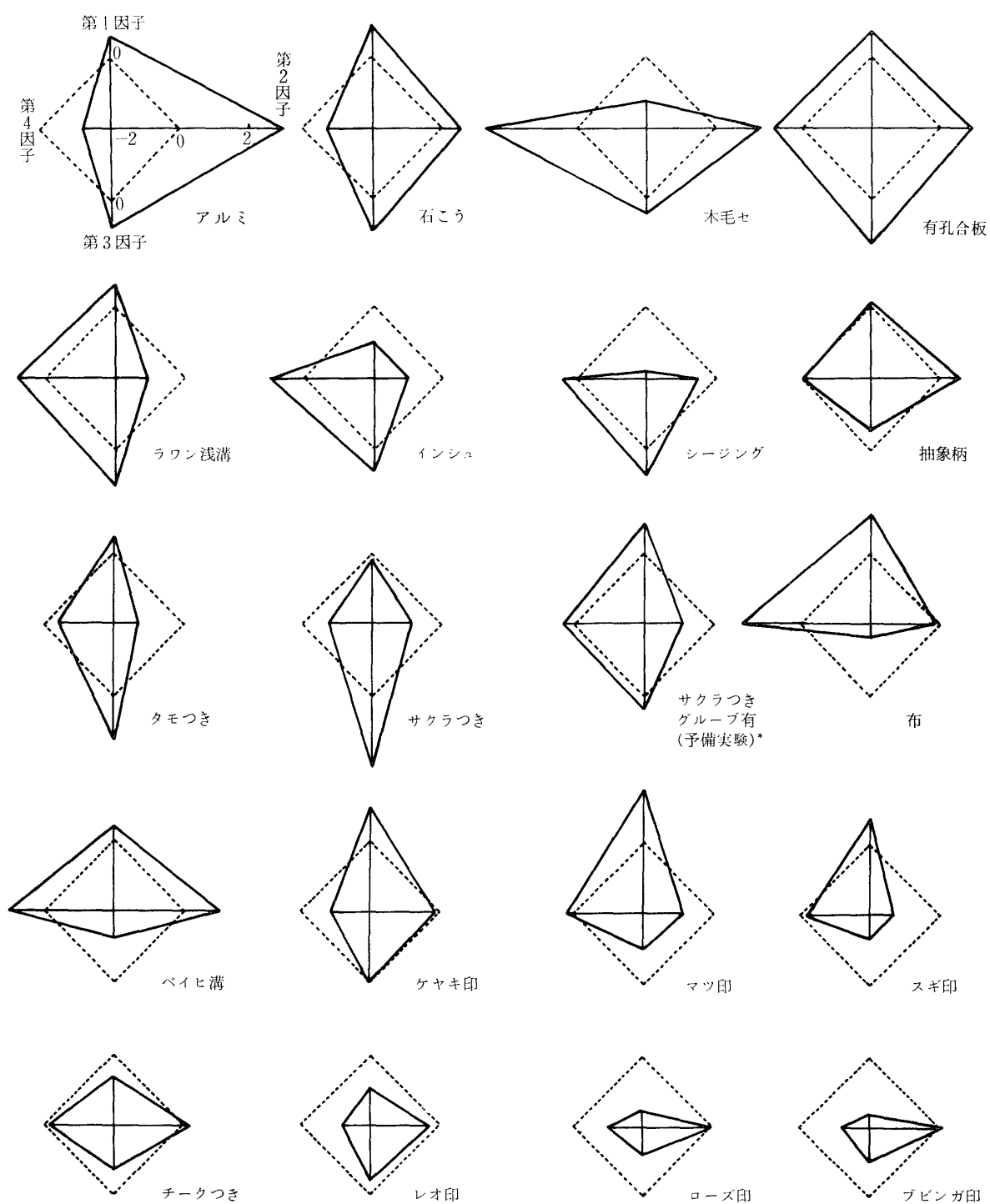


Fig. 4. 各種材料の視覚的イメージのプロフィール
材料名は Table 1 の略称を用いた。 * 色相 2.5YR, 明度 6, 彩度 7

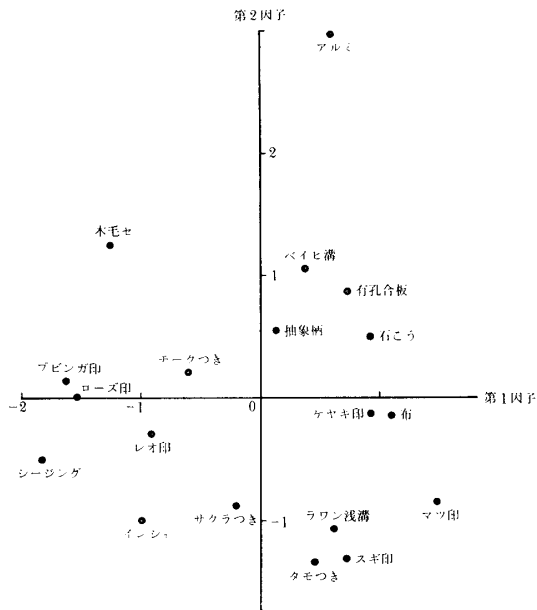


Fig. 5. 各種材料の因子得点 (第1因子—第2因子)

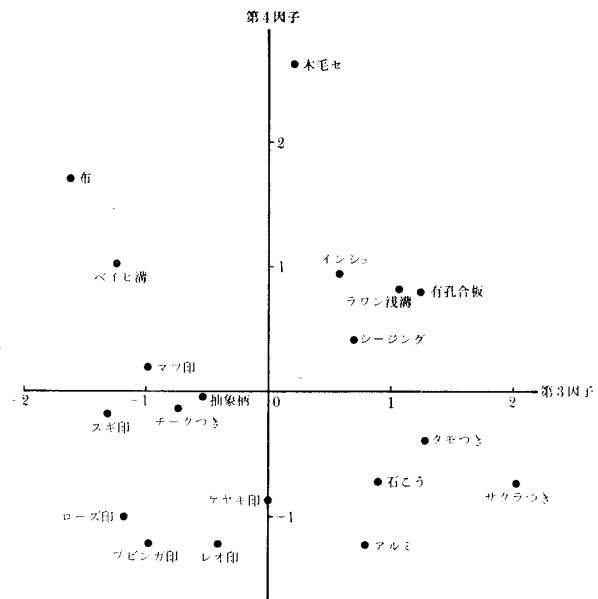


Fig. 6. 各種材料の因子得点 (第3因子—第4因子)

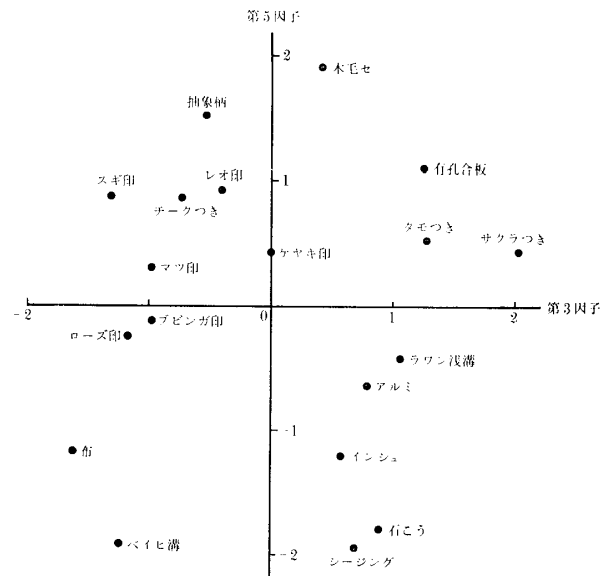


Fig. 7. 各種材料の因子得点 (第3因子—第5因子)

ている感じがする。このことは、木質系といえども、その表面の色やパターンによって、種々のイメージを作りうることを意味している。

今後の課題としては、どのようなパターンおよび色の組合せが第3因子評価をよくするかを明らかにすること（これは次節とも関連が深い）および、木材と石こう等の非木質材料を組合せ、その面積比や配置等によって、第3因子得点をはじめ他の因子得点がどのように変化するかを究明することが考えられる。

3.5 共通因子と物理量との対応

第1因子は明るさに関係の深い因子であり、各評定用パネルの明度を縦軸に、第1因子得点を横軸にとってプロットすると Fig. 8 となった。この図より、第1因子と明度との間に高い相関関係のあることが認め

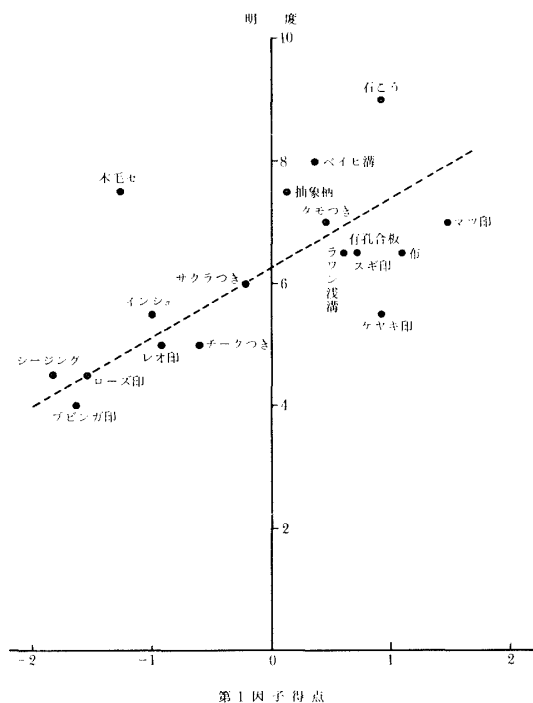


Fig. 8. 第1因子と明度との関係

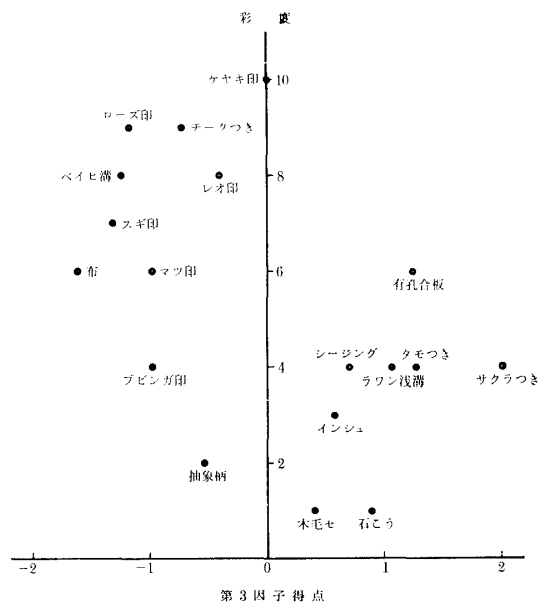


Fig. 9. 第3因子と彩度との関係

られる。

第4因子は表面粗さとの関係が深く、粗さの物理量として適当なものを選べば、かなりの相関関係が認められるものと予想される。

第3因子と彩度との間にも顕著ではないが少し関係があるようであり (Fig. 9), 左上がりの傾向、すなわち、彩度の高いものほど、“感じがよい”、“楽しい”あるいは“豪華な”イメージを与えるようである。しかしながら、彩度が高ければ必ずそのようなイメージとなるわけではなく、同一彩度であっても、パターン、色相、その他の違いによって、第3因子得点は大きく異なっている。同様にまた、同一明度であっても第1因子得点にかなりの変動があり (Fig. 8), 第1因子に關係する物理量 (彩度や明度も正しくは“物理量との対応関係の明らかな心理量”ではあるが) も、明度のみではないことを示している。

第2, 第3および第5因子と物理量との対応は特に複雑であり、色相、明度、彩度、パターン等の組合せがかなり複雑に關係しているものと考えられる。これらの關係を明らかにするには、同一パターンで色の組合せを変化させ、各因子への影響の法則性を見出したり、色彩を固定してパターンを変化させその影響を観察したりする必要がある。特にパターンについては、その数量化が未だ全く行われておらず、数値的な解析を困難にしている。図形の数量化は非常に困難な問題があるが、視覚刺激量の問題に限定すれば不可能ではないと考えられる。現在この困難な課題へのチャレンジを試みている。

4. 結 言

木材のイメージに関する研究としては、古くは Blomgren の報告¹²⁾がある。これは、ある樹種のイメージを表わすのに最も適する言葉を20の言葉より選ばせる形のアンケートによるものであり、樹種間のイメージの違いを強調することに主眼を置いた各論的研究であった。

本研究は、木質壁面材料を主体とする壁面材料一般の視覚的イメージに関する総論的な研究であり、“壁面材料の視覚的なイメージを構成する意味空間の基本因子”を明らかにし、かつ、“その因子を用いて各種

材料の心理的イメージをよりわかりやすく表現することを目的としたものである。

30対の意味尺度（言葉対）と20種の材料を用いた実験およびその結果の因子解析により，“壁面材料の印象を表わす空間は，基本的には次の5因子によって構成される”ことを明らかにした。すなわち，第1因子は“明るさ”，“純粋さ”，“軽さ”の因子であり，第2因子は“自然さ”，“あたたかさ”，第3因子は“感じのよさ”，“楽しさ”，“豪華さ”，第4因子は“表面粗さ”，第5因子は“動き”，“複雑さ”の因子である（Table 6）。従って，材料の心理的イメージは，この5因子を座標軸に用いて表現すれば最も簡潔にかつ正しく表現することができる。なお，第5因子は因子負荷が小さいので割愛することが可能であり，ここでは4因子による“材料の4辺形プロフィール”を提案し，かつ，これによって各種材料の心理的イメージが適確に表現されることを確めた（Fig. 4）。壁面材料の色やパターンを変化させると，イメージがどのように変化するかを究明する場合等に，この手法は特に役立つものと思われ，ここでは1例としてグループの影響を示した。

なお，上記の因子と物理的性質との対応は，第1因子が明度（Fig. 8）と，第4因子が表面粗さと関係が深い。しかしながら一般に，各因子と物理量との間には1対1の対応はなく，色彩およびパターンが複雑に関係している。壁面材料として好まれるかどうかは主として第3因子の得点に支配されており，この因子と物理量との複雑な対応の究明が今後の大きな課題となろう。

なお，本研究での数値計算には京都大学大型計算機センターのFACOM 230-75を用いた。ここに記して謝意を表したい。また，本研究を進めるに際し御援助と御助言を賜った京都大学工学部建築学科・松浦邦男教授に対し心より感謝致します。さらにまた，実験に際し御協力いただいた木質材料部門の各位に対しここに謝意を表します。

文 献

- 1) C. E. OSGOOD, G. J. SUCI and P. H. TANNENBAUM: "The measurement of meaning", University of Illinois Press, Urbana (1957).
- 2) 小木曾定彰, 乾 正雄: 日本建築学会論報, No. 67, 105 (1961).
- 3) 北浦かほる: 日本建築学会大会梗概集, 451 (1972).
- 4) 大野隆造, 茶谷正洋, 諏訪 満: 同上, 447 (1972).
- 5) 芝 祐順: "因子分析法", 東大出版会 (1972).
- 6) 浅野長一郎: "因子分析法通論", 共立出版 (1971).
- 7) 西田春彦: "計量社会学入門", 森北出版 (1973).
- 8) 大山 正, 乾 正雄ほか: "建築のための心理学", 彰国社, 102 (1969).
- 9) 北浦かほる: 日本建築学会大会梗概集, 447, 451 (1972).
- 10) T. OHYAMA, Y. TANAKA and Y. CHIBA: Japanese Psychological Research, 4, 78 (1962).
- 11) M. INUI: BRI Occasional Report No. 28 (1967).
- 12) G. W. BLOMGREN, Jr.: Forest Prod. J., 15, 140 (1965).