

## 色彩の陶磁器質感における影響

Effects of Color on Perceived Qualities of Ceramics

写真学科, デザイン学科

内藤郁夫\*, 逸見祥子, 金子かつこ  
安武正剛, 飯岡正麻

Ikuko NAITO\*, Shouko HENMI, Katsuko KANEKO,  
Seigou YASUTAKE, and Masao HIOKA

### 要旨

高光沢セラミックタイルを使用し、陶磁器質感における色彩の影響を検討した。検討した質感は剛柔感、透明感、平滑感、深み感、肉持ち感、光沢感である。6色相で各5枚ずつのタイルを選出した。被験者は女子学生25名で、7段階SD法で質感を評価した。質感評価値はメトリック明度または彩度との回帰直線より検討した。これらの相関係数はいずれも高く、強い相関関係が成立する。質感におよぼす明度の影響を無彩色サンプルより評価した。彩度の影響を、有彩色の質感尺度値と無彩色の回帰直線より算出した明度の影響との差と仮定した。明度の増加により透明感と肉持ち感は増加し、剛柔感、平滑感、深み感、光沢感は減少する。一方、彩度の増加により剛柔感、平滑感、深み感、光沢感は増加し、透明感と肉持ち感は減少した。これらの質感は色相の影響も受ける。PBで弁別能力が高く、Yで低い。

**Abstract:** Effects of color on perceived qualities of ceramics were studied by using glossy color ceramic tiles [perceived qualities: hardness sense, transparent sense, planarity sense, deepness sense, thickness sense, and glossy sense]. Six groups of 5 tiles, seemed to be same hue, were selected, because it was impossible to adjust the values. The qualities were investigated for 25 girl students by means of SD-method of 7 steps and

regression lines. Because the qualities are affected by both metric lightness and by metric chromaticness, the effects of the lightness were assumed to be the results obtained using achromatic color tiles. The hardness sense, planarity sense, deepness sense and glossy sense decreased with increasing the lightness of the tiles, although transparent sense and thickness sense increased. The effects of the chromaticness were assumed to be differences between the measured value of the color samples and the value of the achromatic color tiles. There are very good linear relationships between the differences and the chromaticness. The hardness sense, planarity sense, deepness sense and glossy sense increased with increasing the chromaticness of the tiles, although transparent sense and thickness sense decreased. The effects of hue were also detected as the slope of the linear relation, as the chromaticness is larger in purple-blue hue than in yellow hue.

### 1. はじめに

我々は多くの工業製品や生活用品に囲まれ、快適な生活を送っている。これらの製品を我々ほどの様に判断しているのであろうか。判断の基準となる質感は、マクロのおよびミクロ的な形状と表面の光沢や色彩により形成される。このため、それらの質感を設計する事も商品企画における重要

な要素の一つである。色彩の心理的影響については良く研究されている<sup>1,2)</sup>。しかし実際の素材を基にした検討は少なく、一部の塗装質感や繊維感について報告されているだけである。

田畑らは塗装質感を「肉持ち感」・「光沢感」・「平滑感」より検討している<sup>3-5)</sup>。松井らは「金属感」や「シルキー感」より検討している<sup>6,7)</sup>。森下らは「色彩の深み」を検討している<sup>8)</sup>。これらの報告は色彩の質感形成における重要性を指摘しているが、「深み感」以外の質感はまだあまり検討されていない<sup>8-11)</sup>。我々も色彩（明度、彩度、色相）の塗装質感（透明感、光沢感、深み感、肉持ち感、平滑感、金属感、シルキー感）に及ぼす影響を検討した<sup>12-14)</sup>。「深み感」と「肉持ち感」は明度の増加に従い減少したが、他の質感は明度の増加に従い増加した。彩度と質感の関係も検討した。「平滑感」と「シルキー感」は彩度の減少に従い減少したが、他の質感は増加した。さらに、「透明感」や「深み感」はブルー側で弁別能力が高い。

九州は特に陶磁器業の盛んな土地である。身近な茶碗類から室内装飾、外観エクステリア及び空間造形など多岐にわたって陶磁器製品が使用される。須恵器を除き、その表面は珪酸質の釉薬で覆われ、その種類・焼方で、光沢、釉肌、乳濁、マットとその微妙な美しい膚質が決まる。科学的には表面が薄くガラス質で覆われた状態である。それらの質感については、後藤らにより視覚的快適性と印象の関係が表面状態の検討より報告されているだけである<sup>15)</sup>。我々は、まず高光沢の市販セラミックタイルを選択し、その表色値の陶磁器の素材質感におよぼす影響を検討した。表色値の揃った市販タイルを収集する事が著しく困難である。視覚的に等色とみなされる色相毎にタイルサンプルを選択して検討した。

## 2. 実験

### 1) サンプルの選択

視覚的に色彩が均一で、光沢度がほぼ一定で平

滑な市販タイル約220色を収集した。それらの中で視覚的に同色相とみなされるタイルを選択し、6色相各5枚ずつにまとめた。選択した色相は無彩色（A）・青紫色（PB）・赤（R）・トウ色（YR）・緑色（G）・黄色（Y）の6色相である。タイルの表色値（CIE-L\*a\*b\*）をグレッグ社製スペクトロロリノ（0°-45°分光方式）を使用して5回ずつ測定して平均した（D65光源2°視野）。測定したa\*値とb\*値よりメトリッククロマ[C\*ab=(a\*<sup>2</sup>+b\*<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>]とメトリック色相角[Hab=tan<sup>-1</sup>(b\*/a\*)]を算出した<sup>16)</sup>。60度鏡面光沢度(Gs)を、スガ試験機製デジタル変角光沢計UGV-5Dを使用し、それぞれ5回ずつ測定して平均した。表1に表色値と鏡面光沢度を示す。EXAKT社マイクロカッティングマシーンBS-3000N-Aで切断したタイル断面をKKキーエンス製VH-6300型高精細デジタルマイクロスコープデジタル顕微鏡で観測した。さらに、画像をパソコン上で色調等を調整して出力した。市販タイルのサイズは100mm×100mmと大きい。それぞれを50mm×5mmに切断した。さらに、黒色ミューズコットン紙で囲み、30mm×30mmの評価面が得られるようサンプルを作成した。

### 2) 質感調査

照明にはケンコー製デーライトボックスKD-B2 Multi型（D65光源）を使用し、タイルサンプル

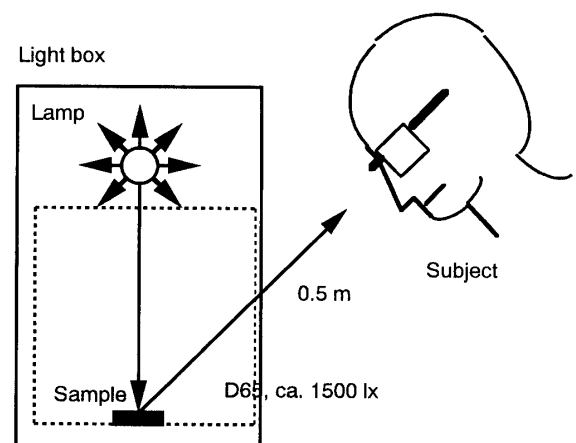


Fig. 1. Observation in the investigation.

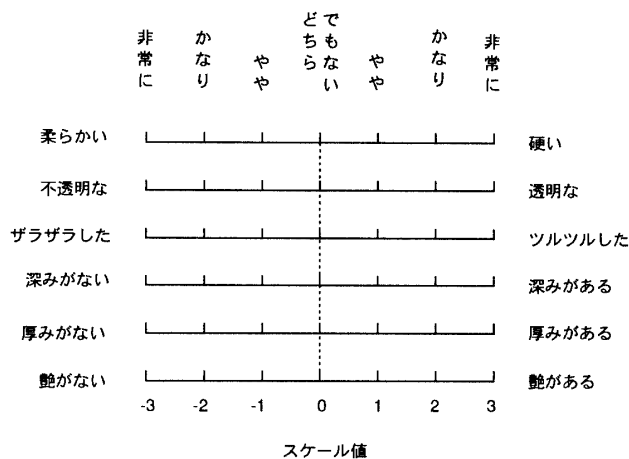


Fig. 2. Investigation sheet for sensory test

を0°照明-45°観測方向より被験者に提示した(図1, サンプル面照度, 1500lx; 観測距離, ca. 500mm)。被験者は男女大学生それぞれ25名で, 7段階のSD法で質感を評価させた。図2に調査用紙を示す。調査した質感は、「剛柔感」(柔らかい←→硬い: いずれも前者が負, 後者が正である)・「透明感」(透明感のない←→ある)・「平滑感」(ざらざら←→つるつる)・「深み感」(深み感のない←→ある)・「肉持ち感」(厚みがない←→ある)・「光沢感」(艶がない←→ある)の7質感である。SD法での測定値を男女別に平均し, 質感尺度値とした。表2に質感尺度値を示す。

### 3. 考察および結果

#### 3. 1. サンプルの選択

市販セラミックタイルを質感の検討に使用した。市販品の色彩が限られており, 色相・明度・彩度を揃える事が不可能である。光沢値がほぼ一定で<sup>22)</sup>, できるだけ視覚的に色相の近いタイルを選択し6色相各5枚ずつに分類した。選択した色相は, 無彩色(A)・青紫色(PB)・赤(R)・トウ色(YR)・緑色(G)・黄色(Y)の6色相である。表色値を表1に, 図3に各サンプルのa\*-b\*プロットを示す。

タイルをマイクロカッティングマシンで1mmの巾に切り出し, その断面をデジタル顕微鏡

Table 1. Color specification values and Gs60 value of tiles

sample		L*	a*	b*	C*ab	G <sub>s</sub>
A	1	6.55	0.29	1.56	1.58	92.64
	2	38.40	-0.04	-1.84	1.84	99.30
	3	70.57	-1.54	6.23	6.42	95.98
	4	82.19	0.22	2.03	2.04	99.26
	5	93.75	0.24	2.16	2.17	97.04
R	1	40.00	49.82	13.29	51.56	88.36
	2	63.20	24.63	5.79	25.31	96.33
	3	74.75	15.24	5.06	16.06	100.56
	4	81.73	9.23	4.71	10.36	99.33
	5	85.30	6.49	5.42	8.46	97.00
YR	1	53.14	36.92	37.81	52.85	88.36
	2	62.70	22.54	21.18	30.93	100.46
	3	72.65	14.87	16.06	21.89	101.46
	4	80.43	8.54	11.03	13.95	101.63
	5	87.27	4.06	12.46	13.11	93.93
Y	1	66.71	18.17	59.01	61.75	91.16
	2	70.72	12.36	56.88	58.21	96.98
	3	73.46	4.90	26.35	26.81	93.00
	4	77.79	2.20	22.44	22.55	95.18
	5	81.58	1.99	17.12	17.23	94.40
G	1	50.66	-27.72	15.83	31.92	96.00
	2	62.49	-36.61	27.81	45.98	94.60
	3	64.80	-29.22	21.10	36.04	93.70
	4	74.01	-19.27	20.57	28.18	99.70
	5	81.58	-11.71	13.57	17.92	100.40
PB	1	24.81	6.14	-25.08	25.82	101.96
	2	40.23	4.30	-32.96	33.24	95.63
	3	50.34	-3.27	-18.88	19.17	100.56
	4	69.98	-2.83	-10.29	10.67	101.30
	5	78.02	-1.09	-4.11	4.25	99.70

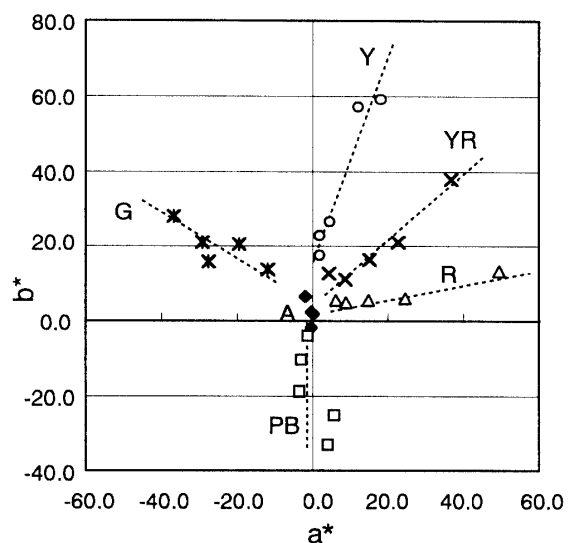


Fig. 3. Plots of a\* value against b\* value of the ceramic tiles.

Table 2. Averages of the investigated values of female students (1) and of male students (2).

(1) female							(2) male							
sample	hardness	transparent	planarity	deepness	thickness	gloss	sample	hardness	transparent	planarity	deepness	thickness	gloss	
A	1	2.296	-1.412	2.462	2.385	-1.154	2.231	1	1.481	-2.167	1.833	1.695	-0.878	1.192
	2	0.684	-1.049	1.154	1.462	-0.769	1.308	2	0.788	-1.167	-0.833	0.490	-0.471	0.400
	3	0.442	-0.023	0.769	0.077	0.615	0.615	3	0.519	0.167	-0.500	0.273	0.257	0.293
	4	-0.385	1.088	0.077	-1.231	0.308	0.538	4	-0.077	0.500	1.333	0.420	0.451	0.226
	5	-0.470	1.615	0.000	-2.000	0.769	0.308	5	-0.231	1.167	1.333	0.280	1.000	0.219
R	1	0.716	-1.042	1.846	2.000	-0.846	2.308	1	1.327	0.500	1.000	1.458	-0.108	1.139
	2	-0.360	-0.624	1.000	1.154	-0.231	1.462	2	0.846	0.833	1.333	1.112	-0.192	0.877
	3	-0.692	0.185	0.385	0.154	0.615	0.615	3	0.442	1.000	0.333	0.462	0.494	0.510
	4	-0.934	0.891	-0.615	-0.923	1.154	-0.154	4	-0.135	0.000	0.833	0.133	0.879	0.249
	5	-1.143	1.541	-1.000	-1.692	1.538	-0.615	5	-0.442	0.000	0.000	-0.340	1.143	-0.160
YR	1	0.959	-1.642	1.462	2.154	-0.538	1.615	1	1.173	-1.000	1.500	1.347	-0.536	1.196
	2	-0.137	-0.851	1.154	1.385	-0.462	1.077	2	0.788	-0.667	1.167	0.932	-0.457	0.774
	3	-0.662	-0.332	0.462	0.538	-0.077	0.462	3	0.346	1.167	1.667	0.698	-0.365	0.606
	4	-0.798	0.700	-0.077	-0.692	0.769	-0.077	4	-0.019	1.167	0.667	0.141	0.129	0.128
	5	-0.702	1.665	-0.846	-1.538	1.231	-0.769	5	-0.481	0.833	0.333	-0.327	0.365	-0.373
Y	1	0.769	0.000	1.769	2.154	0.077	2.077	1	1.519	-0.667	1.833	1.722	1.500	1.706
	2	0.393	0.731	1.077	1.308	-0.077	1.769	2	1.019	-0.333	1.333	1.282	1.571	1.156
	3	-0.482	1.462	0.077	0.154	0.154	1.077	3	0.365	-0.333	1.000	0.720	1.429	0.476
	4	-0.940	0.785	-0.308	-1.000	0.923	-0.154	4	-0.135	0.333	0.667	0.072	0.043	-0.040
	5	-1.393	1.325	-0.615	-1.923	1.231	-1.077	5	-0.596	1.667	0.500	-0.441	0.122	-0.483
G	1	1.065	-0.731	1.308	2.154	-1.000	1.615	1	1.019	-0.500	-0.833	0.687	-0.071	0.535
	2	0.195	-0.326	0.692	1.538	-0.538	1.462	2	0.788	0.333	1.167	1.057	0.078	0.822
	3	-0.203	0.180	0.462	1.154	0.154	0.538	3	0.577	0.500	0.167	0.472	0.208	0.421
	4	-1.125	0.769	0.154	0.077	0.692	-0.231	4	0.173	0.833	1.333	0.363	0.500	0.410
	5	-1.346	1.340	0.000	-1.154	1.538	-0.769	5	-0.096	0.833	2.167	0.295	0.449	0.335
PB	1	1.450	-0.903	1.769	2.308	-1.000	1.615	1	1.173	-1.500	1.000	1.203	-0.206	0.851
	2	0.952	-0.244	1.308	1.692	-1.077	1.385	2	0.827	-0.833	0.667	0.896	0.606	0.848
	3	0.394	0.450	0.769	0.846	-0.615	0.769	3	0.442	-0.167	-0.833	0.185	0.492	0.174
	4	-0.403	1.346	-0.154	-0.615	0.615	-0.231	4	-0.096	1.333	0.500	0.023	0.678	0.126
	5	-0.799	1.780	-0.769	-1.769	0.923	-0.846	5	-0.615	1.833	1.333	-0.176	0.579	-0.121

で観測した。一部のタイルを除き（無彩色と各色1～2タイル）、多くのタイルの表面が2層構造になっていた。上層は色が濃く、約80～150 $\mu$ m程度の厚みがあった。下層は色が薄く、約150～250 $\mu$ m程度の厚みがあった。タイルサンプルによりそれらの厚みは大きく変化していた。拡大率を3,000倍に上げて顔料粒子は観測できず、均一な着色層であった。平滑な表面が観測され、焼成により釉薬が溶融したためと結論できる。

### 3. 2. 男女関での結果比較

光沢度一定のタイルサンプルを使用し、表色値の質感に及ぼす影響を7段階SD法で検討した。男女別に測定した質感評価値（表2）と平均偏差（表3）を計算した。光沢感での平均偏差を除き、

Table 3. Average deviations of the investigated values for female (upper) and male students (lower).

color	perceived qualities (female)						
	hardness	transparent	planarity	deepness	thickness	gloss	total ave.
A	1.048	1.222	1.388	1.049	1.498	1.366	
R	1.224	0.819	0.264	0.592	0.945	1.216	
YR	1.209	0.951	0.199	0.748	0.965	1.156	
Y	1.012	0.895	0.226	0.618	0.829	1.167	
GY	0.833	1.204	0.180	0.819	0.895	1.361	
PB	0.905	0.873	0.132	0.729	0.833	1.470	
Ave.	1.065	1.018	0.451	0.765	1.026	1.253	0.930

color	perceived qualities (male)						
	hardness	transparent	planarity	deepness	thickness	gloss	total ave.
A	0.916	1.222	0.790	1.322	1.229	1.124	
R	1.600	1.589	1.027	1.178	1.310	0.951	
YR	1.228	1.275	0.940	0.800	1.376	1.288	
Y	1.398	1.333	0.819	0.967	1.151	0.914	
GY	1.356	1.556	1.229	0.844	1.491	1.108	
PB	1.078	1.133	0.876	0.511	0.987	1.198	
Ave.	1.300	1.395	0.961	1.022	1.311	1.077	1.178

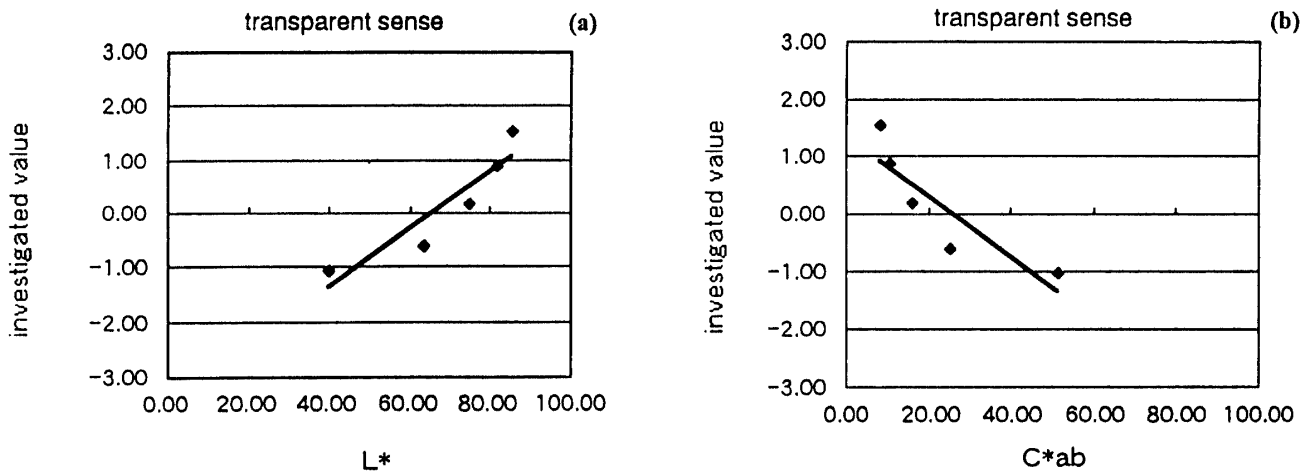


Fig. 4. Plots of the investigated values of the transparent sense vs.the L\* (a) or C\*ab values (b) in red sample

Table 4. The results of the primary regression functions, CC, f, and C values of the functions.

	Relations between L* and the perceived qualities			Relations between C*ab and the perceived qualities				
		CC	f	C		CC	f	C
hardness sense	A	0.972	-0.037	2.618	A	0.754	-3.086	0.735
	R	0.996	-0.040	2.265	R	0.997	0.041	-1.408
	YR	0.893	-0.048	3.151	YR	0.984	0.044	-1.437
	Y	0.967	-0.132	9.796	Y	0.975	0.042	-1.893
	G Y	0.986	-0.083	5.233	G Y	0.617	0.059	-2.174
P B	0.998	-0.043	2.573	P B	0.912	0.073	-1.046	
transparent sense	A	0.900	0.038	-2.169	A	0.561	2.490	-4.980
	R	0.921	0.053	-3.497	R	0.878	-0.053	1.373
	YR	0.983	0.094	-6.759	YR	0.900	-0.071	1.804
	Y	0.810	0.071	-4.581	Y	0.787	-0.022	1.669
	G Y	0.981	0.069	-4.371	G Y	0.748	-0.060	2.176
P B	0.998	0.051	-2.193	P B	0.902	-0.086	2.091	
planarity sense	A	0.931	-0.014	1.611	A	0.811	-1.293	3.402
	R	0.956	-0.061	4.521	R	0.925	0.061	-1.044
	YR	0.982	-0.067	5.211	YR	0.880	0.050	-0.899
	Y	0.992	-0.149	11.867	Y	0.978	0.046	-1.330
	G Y	0.978	-0.043	3.376	G Y	0.511	0.026	-0.294
P B	0.992	-0.048	3.095	P B	0.924	0.083	-0.964	
deepness sense	A	0.992	-0.041	2.307	A	0.762	-3.359	6.674
	R	0.942	-0.077	5.467	R	0.905	0.077	-1.584
	YR	0.990	-0.109	8.131	YR	0.912	0.084	-1.850
	Y	0.959	-0.240	18.572	Y	0.946	0.075	-2.646
	G Y	0.973	-0.108	7.969	G Y	0.778	0.099	-2.408
P B	0.985	-0.076	4.497	P B	0.931	0.135	2.016	
thickness sense	A	0.994	0.028	-1.579	A	0.790	2.405	-4.765
	R	0.965	0.052	-3.129	R	0.934	-0.052	1.610
	YR	0.947	0.054	-3.682	YR	0.822	-0.039	1.226
	Y	0.787	0.069	-4.817	Y	0.817	-0.023	1.300
	G Y	0.975	0.083	-5.372	G Y	0.895	-0.050	2.070
P B	0.946	0.041	-2.383	P B	0.956	-0.077	1.210	
gloss sense	A	0.916	-0.023	1.922	A	0.746	-1.971	4.559
	R	0.967	-0.063	5.055	R	0.937	0.063	-0.689
	YR	0.994	-0.068	5.327	YR	0.918	0.053	-0.934
	Y	0.897	-0.180	14.566	Y	0.899	0.057	-1.382
	G Y	0.946	-0.084	6.097	G Y	0.799	0.081	-2.054
P B	0.980	-0.048	3.047	P B	0.949	0.086	-1.071	

男子学生での平均偏差（全平均値：1.142）は女子学生での値（0.831）より約1.5倍大きい。さらに、女子学生での結果より得た質感尺度値と表色値との回帰直線の相関係数も、男子学生結果から得た

結果より高い。このため、以降のデータ整理においては女子学生での結果を用いて整理した。

### 3. 3. 明度や彩度の質感における影響

塗装質感は明度にも彩度にも依存する<sup>(13,14)</sup>。タイルの質感も同様にそれら表色値に依存すると期待できる。色相別に質感尺度値をL\*値やC\*ab値に対してプロットした。図4に赤色のL\*値やC\*ab値に対する「透明感」の質感尺度値のプロットを示す。無彩色を除き、「透明感」の質感尺度値はいずれの色相においても明度の増加に比例して増加し、彩度の増加に従い減少する。この様に、測定した質感尺度値の多くが明度にも彩度にも依存する。明度の増加により「肉持ち感」は増加し、「剛柔感」・「平滑感」・「深み感」・「光沢感」は減少する。一方、彩度の増加により「剛柔感」・「平滑感」・「深み感」・「光沢感」は増加し、「肉持ち感」は減少する。

### 3. 4. 表色値と質感尺度値の相関関係

質感尺度値とL\*値またはC\*ab値との関係を単回帰直線（式1）に近似し、相関係数と単回帰直線の傾きと切片より検討した。

$$S = f L^* \text{ (or } C^*ab) + B \quad (1)$$

この式において、Sは質感尺度値である。fと

Bは単回帰直線の傾きと切片である。各質感での単回帰直線を色相別に測定し、相関係数(CC)とf値やB値を測定した(表4)。いずれの質感においても、L\*値との回帰直線の相関係数[平均CC値(CCave)=0.967]が、C\*ab値との関係での値(CCave=0.823)より高い。しかし無彩色での関係を除くと、彩度での回帰直線のR値も著しく高い(CCave=0.909)。

### 3. 5. 明度の影響と彩度の影響の分割

質感尺度値は明度にも彩度にも依存する。回帰直線の傾きも色相により変化する。明度は明るさの尺度であるので、いずれの色相においてもその影響は同じはずである。明度の質感への影響(Sv)と彩度の影響(Sc)が合わされ、測定結果(S)となったと推論した(式2)。

$$S = Sv + Sc \quad (2)$$

このため、無彩色での結果がSv値であると仮定した。有彩色サンプルの明度の影響(Sv)を無彩色での回帰直線より算出した。有彩色の質感尺度値と算出したSv値との差(Sc=S-Sv)を彩度の質感への影響とした。図5にそのモデルを示す。有彩色の彩度の影響(Sc)は、両矢印で示される尺度値と回帰直線での値の差である。

彩度の影響を、Sc値とC\*ab値との回帰直線より検討した。Sc値をC\*ab値に対してプロットしても、全ての質感で強い相関関係が成立する[CCave=0.79(剛柔感), 0.79(透明感), 0.79(平滑感), 0.80(深み感), 0.79(肉持ち感), 0.79(光沢感)]。回帰直線より算出したR値やf値とB値を表5に示す。しかし、Sc値は質感尺度値同士の差であるので、通常より大きい誤差を含むと危惧される。回帰直線から大きく外れたサンプルのプロットを除き<sup>17)</sup>、再度単回帰直線を検討した。一点を除くと、いずれの質感のいずれの色相でも相関係数R>0.94の回帰直線が成立した(表6)。図6に「剛柔感」のSc値と彩度の回帰直線を示す。以上の結果、「剛柔感」・「平滑感」・「深み感」・

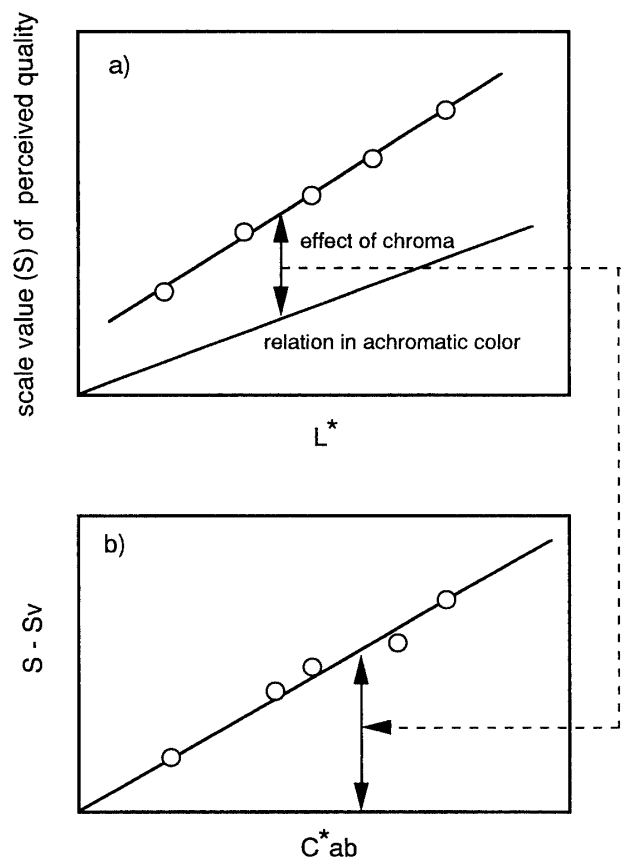


Fig. 5. Models of the relation. (a) The scale value (S) of chromatic and achromatic samples were plotted against the L\*value of the sample. (b) The difference between the scale values of chromatic sample and the relation in the acromatic sample was plotted against the C\*ab value of chromtic sample.

「光沢感」は彩度の増加に比例して増加し、「透明感」や「深み感」では逆に減少する(表7)。表7には検討結果が塗装質感より測定した明度や彩度の影響と一致しない場合、下線を付与した。「剛柔感」・「深み感」・「光沢感」の結果はこれらの報告と一致した。しかし、「平滑感」での明度の影響や「透明感」での彩度の影響、「肉持ち感」での明度と彩度の影響はこれらと一致しない。

この明度と彩度の影響の評価法は回帰直線の切片B値からも支持される。もし上記の仮定が成立するなら、B値は色相には無関係に小さい同じ値となると期待できる<sup>18)</sup>。「平滑感」や「光沢感」のB値の平均[それぞれ $\bar{B} = 0.33 (\pm 0.02)$ ,  $-0.17 (\pm 0.02)$ ]は小さい値である。しかし「剛柔感」では $\bar{B} = -0.80 (\pm 0.06)$ 、「深み感」では

Table 5. The results of the regression function between the Sc value and the C\*ab value. The regression functions were obtained in each chroma.

		CC	f	B
hardness sense	R	0.990	0.039	-0.816
	Y R	0.909	0.030	-0.825
	Y	0.902	0.011	-0.664
	G Y	0.390	0.027	-0.721
	P B	0.780	0.062	-0.496
transparent sense	R	0.990	-0.039	1.284
	Y R	0.909	-0.030	1.293
	Y	0.902	-0.011	1.131
	G Y	0.390	-0.027	1.188
	P B	0.780	-0.062	0.962
planarity sense	R	0.990	0.014	0.331
	Y R	0.909	0.011	0.328
	Y	0.902	0.004	0.388
	G Y	0.390	0.010	0.366
	P B	0.780	0.023	0.450
deepness sense	R	0.990	0.043	-1.478
	Y R	0.909	0.028	-1.488
	Y	0.905	0.015	-1.311
	G Y	0.392	0.030	-1.374
	P B	0.780	0.068	-1.494
thickness sense	R	0.990	-0.029	1.037
	Y R	0.909	-0.023	1.043
	Y	0.902	-0.009	0.920
	G Y	0.390	-0.020	0.964
	P B	0.782	-0.047	0.793
gloss sense	R	0.990	0.024	-0.177
	Y R	0.909	0.018	-0.183
	Y	0.907	0.007	-0.085
	G Y	0.387	0.016	-0.118
	P B	0.778	0.038	0.019

Table 6. The CC, and C values of the regression function obtained after the exception of the most deviated plot in each chroma. The underlines were added to the colors recalculated.

		CC	f	B
hardness sense	R	0.990	0.039	-0.816
	Y R	0.909	0.030	-0.825
	Y	0.902	0.011	-0.664
	<u>G Y</u>	0.943	0.027	-0.876
	<u>P B</u>	0.957	0.091	-0.831
transparent sense	R	0.990	-0.039	1.284
	Y R	0.909	-0.030	1.293
	Y	0.902	-0.011	1.131
	<u>G Y</u>	0.943	-0.027	1.344
	<u>P B</u>	0.957	-0.092	1.299
planarity sense	R	0.990	0.014	0.331
	Y R	0.909	0.011	0.328
	Y	0.902	0.004	0.388
	<u>G Y</u>	0.943	0.010	0.309
	<u>P B</u>	0.957	0.034	0.325
deepness sense	R	0.990	0.043	-1.478
	Y R	0.909	0.028	-1.488
	<u>Y</u>	0.989	0.015	-1.362
	<u>G Y</u>	0.943	0.029	-1.544
	P B	0.957	0.101	-1.494
thickness sense	R	0.990	-0.029	1.037
	Y R	0.909	-0.023	1.043
	Y	0.902	-0.009	0.920
	<u>G Y</u>	0.943	-0.020	1.082
	<u>P B</u>	0.957	-0.070	1.048
gloss sense	R	0.990	0.024	-0.177
	Y R	0.909	0.018	-0.183
	<u>Y</u>	0.989	0.008	-0.113
	<u>G Y</u>	0.943	0.016	-0.214
	<u>P B</u>	0.957	0.056	-0.187

Table 7. Effects of color on the perceived qualities of ceramic ware.

質感	タイルの結果			塗装の結果			
	明度の影響 増加により	彩度の影響 増加により	色相の影響	明度の影響 増加により	色相の影響	彩度の影響 増加により	色相の影響
剛柔感	減少	増加	P Bで高感度	—	—	—	—
透明感	増加	<u>減少</u>	P Bで高感度	増加	Bで高感度	<u>増加</u>	Bで高感度
平滑感	<u>減少</u>	増加	P Bで高感度	<u>増加</u>	Bで高感度	不明	不明
深み感	減少	増加	P Bで高感度	減少	Bで高感度	増加	Bで高感度
肉持ち感	<u>増加</u>	<u>減少</u>	P Bで高感度	<u>減少</u>	不明	<u>増加</u>	不明
光沢感	減少	増加	P Bで高感度	なし	不明	増加	小

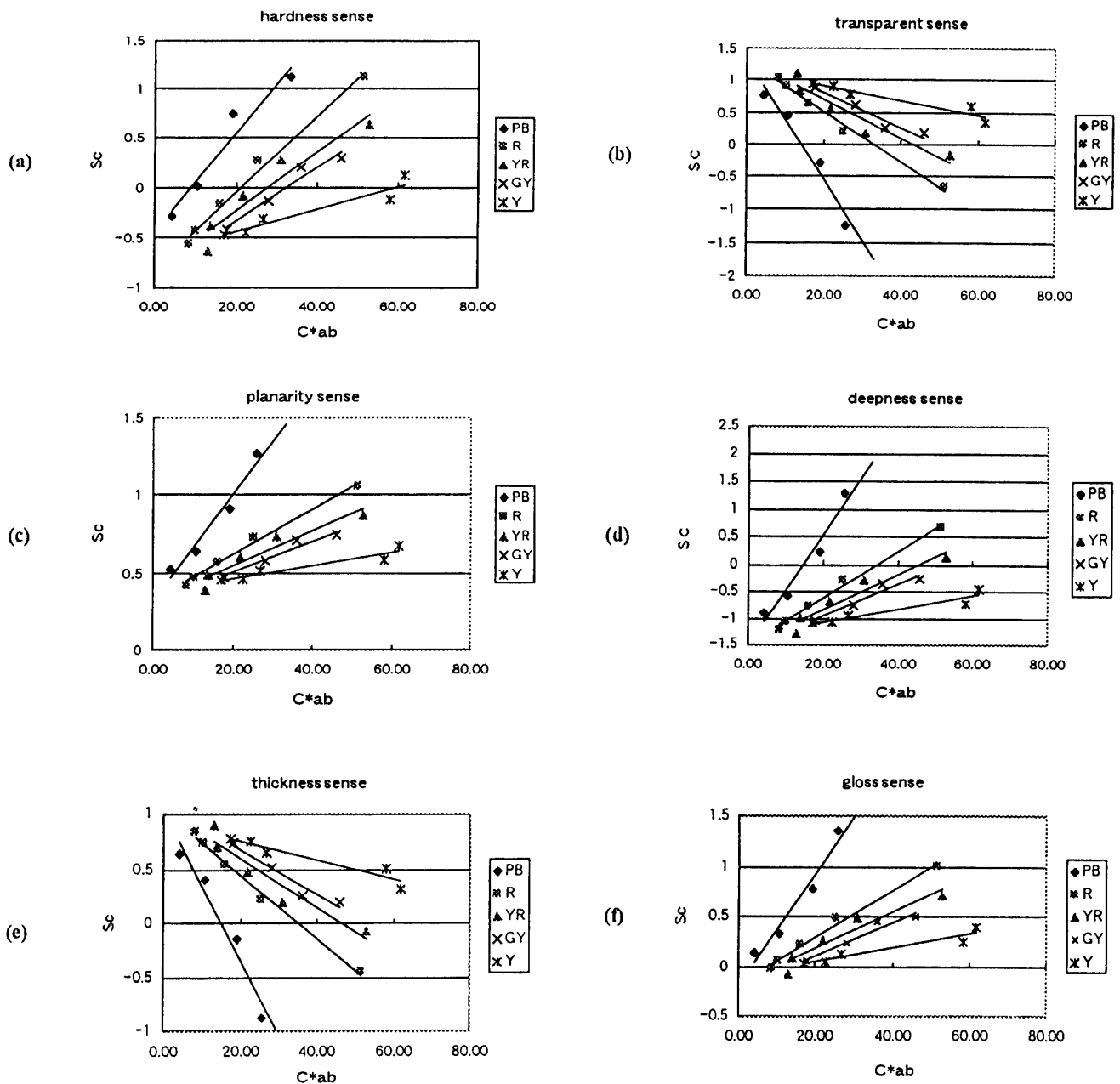


Fig.6. Plots of the Sc value vs. the C\*ab value in each chroma.  
 Perceived qualities: hardness sense (a), transparent sense (b), planarity sense (c),  
 deepness sense (d), thickness sense (e), gloss sense (f).

$\bar{B} = -0.86 (\pm 0.04)$  と比較的大きい。「肉持ち感」では  $\bar{B} = -1.03 (\pm 0.04)$ , 「透明感」では  $\bar{B} = 1.27 (\pm 0.06)$  と1.0以上の値となった。この原因は無彩色での回帰直線の誤差によると推論した。いずれの質感でも、回帰直線の切片の平均偏差が小さい。色相に関係なくB値が一定になる事は、質感形成において明度の影響と彩度の影響の加成性が

成立する事を示す。

川澄らは「深み感」が明度の増加に比例して減少し、彩度の増加に比例して増加すると報告している<sup>19,20)</sup>。我々も塗装質感における明度の影響や彩度の影響を報告した<sup>13,14)</sup>。表7には塗装質感より測定した明度と彩度の影響が今回の結果と一致しない場合、下線を付与した。「剛柔感」・「深み



感」・「光沢感」の結果はこれらの報告と一致した。しかし、「平滑感」での明度の影響や「透明感」での彩度の影響、「肉持ち感」での明度と彩度の影響はこれらと一致しない。

タイル表面は顔料粒子が均一にガラス質に分散した状態であり、均一層として取り扱える。一方塗装サンプルは、色票にシンナーで希釈したクリアラッカーをスプレー塗装して制作した。マクロ的な平面性は塗層面で高く（平均粗さ $\leq 0.1 \mu\text{m}^{2D}$ ）、ミクロ的にはタイルサンプルで高いと予想される。このため、タイル質感と塗装質感の結果が一致しない原因には、透明層の有無やミクロ的な表面形状によると推論した。

従来の検討では、明度の影響と彩度の影響の直接比較が不可能であった。今回の検討では、明度の影響も彩度の影響も回帰直線の相関係数がいずれも著しく高く、それぞれの影響の程度が回帰直線の傾きの比として測定できる。「平滑感」では明度の影響が彩度の影響にくらべて大きい、「肉持ち感」では彩度の影響の方が大きい。他の質感（剛柔感・透明感・深み感・光沢感）ではこれらの影響が同程度であると結論できる。

図6からも明らかな様に、BPでのf値が大きくYでは小さい。この変化は質感における色相の影響を示す事が明らかである。図7にCIE-a\*値とb\*値プロットに「剛柔値」の回帰直線の傾きf値を中心からの距離で示した。この結果は全ての質感でも同様に観測される。今回は緑色や青色・紫色では検討出来なかった。調査した全ての質感で、

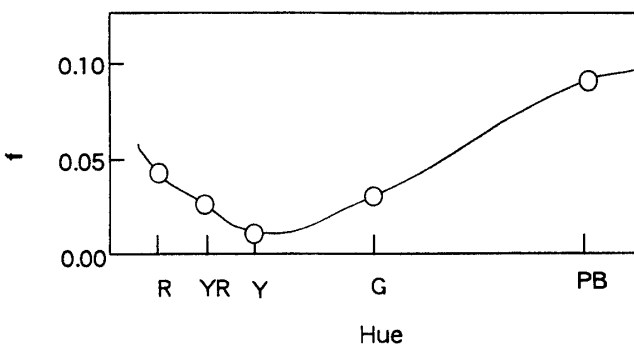


Fig.7. Change in the f values of the relation of the Sc value vs. the C\*ab value in the hue angle. (a.u.).

PBでは彩度変化による質感の弁別能力が高く、Yでの値が小さい。

#### 4. まとめ

陶磁器の質感と表色値との関係を検討した。市販タイルを使用したので、明度または彩度一定のタイルを選択する事が出来ない。このため、無彩色サンプルの質感はその明度だけに依存すると仮定し、彩度の影響評価した。この評価方法は回帰直線からも支持される。以上の結果、明度の増加に従い「透明感」と「肉持ち感」が増加し、「剛柔感」・「平滑感」・「深み感」・「光沢感」は減少した。一方彩度の増加に従い、明度に比例して増加した質感が減少し、減少した質感は増加した。さらに彩度の影響も、PBでは大きく、Yでは小さく観測した。

#### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、本学総合機器センター古賀啓子博士にマイクロカッティングマシンでタイルサンプルの切断をお願いした。ここに深謝致します。タイルサンプルを提供戴いたKK INAX, 東陶機器KK, 三井鉱山タイルKK, 不二見セラミックスKK, 岩尾磁器工業KK, ダントーKK, アドヴァンKK, ニッタイ工業KK, KKフチカ, 日本タイル工業KK, KKエービーシー商會に深謝致します。

#### 文献および脚注

- 1) 森 礼於ら編, 新編色彩科学ハンドブック, 東京大学出版会, 東京 (1998) pp. 353-393.
- 2) 大山 正「色彩心理学入門」中央公論, 東京, (1994).
- 3) 田畑 洋, 吉本照子, 田中信吾, 原田宏昭, 橋本光雄: 自動車の塗膜質感評価法, 自動車技術, 44(4), 16-21, (1990).
- 4) 田畑 洋, 田中信吾: 消費財の表面処理-塗膜の質感と見栄え-, 塗装工学36(10), 473-

- 479, (1991).
- 5) 吉本照子, 田畑 洋, 奥山文雄, 所 敬: 材質感の生理心理的研究 - 塗膜質感における眼球の焦点調節反応, - Human Interface, 5, 125-128, (1990).
  - 6) 松井美知子, 桑野浩一, 戸知俊彦, 佐竹いづみ: 塗装のシルキー感, 金属感の評価尺度, 日本色彩学会誌, 18, 80-81, (1994).
  - 7) 松井美知子: 塗膜外観評価, 繊維学会誌, 51, 190, (1995).
  - 8) 森下未来子, 川内恵二, 辻 紘良: 自動車の塗装における深み感の形成因子 - 2 (色の見えの効果); 日本機械学会誌第1回交通・物流部門大会講演論文集, (1992), 301-304.
  - 9) 大萩成男, 狭間好彦, 西村 武: 色の深み三属性および色濃度との関係, 色彩学会誌, 19, 42-43, (1995).
  - 10) 大萩成男, 狭間好彦, 西村 武: 着色物体の「深み感」と色彩の関係, 照明学会誌, 81(11), 947-957, (1997).
  - 11) 大萩成男, 狭間好彦, 西村 武: 着色体の「深み感」と「色の濃さ」および「黒み」の関係, 照明学会誌, 82, 859-868, (1998).
  - 12) 内藤郁夫, 安武正剛, 飯岡正麻: 塗装面における色彩感と光沢感の関係, デザイン学研究, 44(2), 29-34, (1997).
  - 13) 内藤郁夫, 安武正剛, 飯岡正麻: 色相と彩度の塗装質感への影響, デザイン学研究, 45(5), 61-67, (1999)
  - 14) 内藤郁夫, 藤井善博, 安武正剛, 飯岡正麻, 金子かつこ: 明度の塗装質感への影響, デザイン学研究, 47(1), 25-34, (2000).
  - 15) 後藤和昌, 景山弘一, 石田秀輝, 小松原仁: セラミックタイルの視覚的観点からの印象に関する研究: 日本建築学会構造系論文集, (1993) 653-654.
  - 16) 森 礼於ら編, 新編色彩科学ハンドブック, 東京大学出版会, 東京 (1998) pp. 277.
  - 17) PB-2とGY-1は色相が異なるため, 質感尺度値がずれたと推論した。Y-2の深み感と光沢感が回帰直線からズレた原因は不明である。
  - 18)  $C^*ab=0.0$ においては質感は明度のみ依存するので, 理想的には $B=0.0$ となると期待できる。 $B>1.0$ では, 無彩色の結果に誤差が含まれると推論した。
  - 19) 寺田重雄ら他6名, 第1回交通・物流部門大会論文集 (日本機械学会), (1992) 297.
  - 19) 和田隆志, 川澄未来子, 鈴木敬明: 塗装深み感の要因解析, 豊田中央研究所R&Dレビュー, 30(3), 17-28, (1995).
  - 20) 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), 528-534, (1998).
  - 21) 内藤郁夫, 笠井智美, 安武正剛, 飯岡正麻, 金子かつこ: 塗膜厚みの質感への影響, 投稿中
  - 22) 拡散反射光量も $G_s$ 値に寄与するが, 著しく弱いため無視した。