Architectural Institute of Japan

40035

日本建築学会大会学術講演梗概集
（関東）　2011年8月

人にやさしい空間　商業施設における光・色彩環境の計画・評価方法に関する研究
（その3　回帰分析を用いた心理指標の予測）

正会員 ○石橋 良太郎 *1　同 石田 泰一郎 *2
同 木戸 貴博 *3　同 黒木 友裕 *1
同 西田 恵 *1　同 高橋 幹雄 *1
同 石川 敦雄 *1　同 千田 尚一 *3
同 樋口 祥明 *4

照明　色彩　商業施設
輝度　色度　心理評価

1. はじめに

本報では前報に引き続き、心理評価と物理量の関係を明らかにするために単回帰分析および重回帰分析を行った結果を報告する。

2. 単回帰分析

2.1 説明変数

心理評価と物理量の相関を取る際に表1に示す物理量を用いた。エッジ量[1]は周囲の点に対する当該点の対比を示す数値であり、その絶対値の平均を分析に用いた。輝度，輝度SD（標準偏差）は広角レンズ（視野角：対角60°）および魚眼レンズ（視野角：対角90°）を用いて撮影したデータを用いた。〈明るさ尺度値〉は既往の研究の明るさ評価指標として参考に用い、広角レンズで測定した輝度分布を元にLuminosketch[2]で算出した。

2.2 心理指標との相関

単回帰分析の結果を表1に示す。{4. 涼しげな-温かみのある}，{6. 固い-柔らかい}は平均色度x, yおよび平均色温度と相関が強く、主に色彩に影響を受けているといえる。{10. 暗い-明るい}は〈明るさ尺度値〉と相関が強い結果となったが、次に平均輝度（魚眼），輝度SD（魚眼），平均輝度（広角）の順に相関が強くなり、広範囲の輝度の影響を受けていることがわかった。また、照度との相関は比較的小さいこともわかった。{17. 古めかしい-新鮮な}は平均色度x，平均色温度，平均色温度エッジ量と色彩に対する相関が強かった。全体的に俯瞰してみると従来あまり検討されない色度，エッジ量といった物理量が心理量と比較的強く相関していることがわかる。

3. 重回帰分析

3.1 心理指標との相関および推定式

重回帰分析は心理指標（前報で抽出した主成分を含む）を物理量により説明することを目的に行った。説明変数は単回帰分析において心理指標との相関が強く、計画段階で用いやすいものを選定し、輝度については広角レンズで測定した値を用いた。また、設計段階でSDやエッジ量を算出しない場合も考慮し、説明変数を3変数（照度，輝度，色温度）、5変数（3変数＋輝度SD，色温度SD）、7変数（5変数＋輝度エッジ量，色温度エッジ量）とした場合の3パターンを変数増加法（単回帰分析の相関が強い順に変数を増加）で実施した。結果を表2に示す。SDやエッジ量を説明変数に加えることで多くの心理指標で補正決定係数が高くなり、物理量の平均だけではなく分布を考慮することが有効であることがわかる。

補正決定係数が高かった項目に対して、推定係数を参考に説明変数を絞り導き出した予測計算式を表3に示す。{4. 涼しげな-温かみのある}は平均色温度，平均輝度，輝度SDの3変数を用いた場合、{7. 重厚な-軽快な}は輝度SD，平均輝度エッジ量を用いた場合、{10. 暗い-明るい}は平均輝度，輝度SD，色温度エッジ量を用いた場合に補正決定係数が高い結果となった。また、第3主成分「覚醒性」は平均色温度，色温度エッジ量，輝度でよく

表1　評価項目と物性値の相関

説明変数	平均照度	平均輝度広角	平均輝度魚眼	平均色度x	平均色度y	平均色温度	輝度SD広角	輝度SD魚眼	色度SDx	色度SDy	色温度SD	平均輝度エッジ量	平均色温度エッジ量	〈明るさ尺度値〉
単位	(lx)	(cd/m²)	(cd/m²)	(−)	(−)	(K)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)
1. 整然とした-雑然とした	0.080	[illegible]	0.183	0.092	0.165	0.088		0.163	0.258	0.166	0.174	0.263	0.124	
2. 陰気な-陽気な	0.085	0.324	0.226	0.143	0.185	0.122	0.218	0.177	0.095	0.077	0.111	0.217	0.182	0.457
3. 人工的な-自然な	[illegible]	0.306		0.294	0.426	0.229	0.136	0.097	0.091	0.226	[illegible]	0.269	0.288	0.280
4. 涼しげな-温かみのある	0.294	0.304	0.301	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.173	0.226	0.076	0.087	0.168	0.222	0.340	0.263
5. 庶民的な-高級感のある	0.118	[illegible]		0.197	[illegible]	0.205	[illegible]	[illegible]	0.191		0.088	0.120		
6. 固い-柔らかい	0.334	0.423	0.330	0.458	0.548	0.408	0.166	0.265	0.150	0.287	0.155	0.318	0.397	0.402
7. 重厚な-軽快な	0.267	0.477	0.220	0.084	0.279		0.394	[illegible]			0.124	0.141	0.077	[illegible]
8. 静的な-動的な	0.184		0.227	[illegible]	0.086	0.068	[illegible]	0.172	0.051	[illegible]	0.201	0.344	0.186	
9. 不快な-快適な	[illegible]	[illegible]	0.089	[illegible]	[illegible]	0.074	0.147	0.154	0.122	0.075	0.140	0.137	0.106	0.121
10. 暗い-明るい	0.337	0.452	[illegible]	0.392	0.439	0.368	0.273	0.463			0.340	0.123	0.245	[illegible]
11. 閉鎖的な-開放的な	0.092	[illegible]	0.327	0.332	0.121	0.308	[illegible]	0.335	0.074	0.106	0.168		0.389	
12. 緊張した-くつろいだ	0.137	0.124	0.187	0.420	0.382	0.352	0.174	0.141		0.085	0.131	0.195	0.260	
13. 疎外感のある-親近感のある	0.218		0.195	0.241	0.367	0.187	0.207	0.112	0.062	[illegible]	0.265		0.130	0.108
14. 均一な-多様な			0.113	0.097	0.103	0.111	[illegible]	[illegible]	0.135	0.081	0.110	0.226	0.233	
15. 落ち着きのある-にぎわいのある	0.133	0.279		0.185	0.150	0.159			0.189	0.159		0.389	0.310	0.335
16. 不調和な-調和している	0.272	0.088	0.184	0.245	0.268	0.205	0.134	0.114	0.145	0.140	0.284	0.259	0.281	[illegible]
17. 古めかしい-新鮮な		0.148	0.169	0.524	0.274	0.513		0.193	0.076	0.230		0.245	0.507	0.192
18. 狭い-広い		0.166	0.338	0.354	0.156	0.338	0.345	0.337	0.280	0.283	0.217	0.338	0.236	
19. 嫌い-好き	0.203	[illegible]		[illegible]	0.198		0.105	0.076	[illegible]	0.080	0.173			

Architectural Environment for Optimal Psycho-physiological Functioning, 　ISHIBASHI Ryoutaro et al
Planning-Evaluation Method for Light-Color Environment on Commercial Establishment
(Part 3 Predict of Impression Evaluation by Regression Analysis)

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

説明できており、これらはいずれも補正決定係数が 0.3 ～0.5 の精度となった。

上記 6 項目のうち、{4. 涼しげな-温かみのある}, {10. 暗い-明るい} の測定値と重回帰式に基づく推定値を図 1 に示す。概ね測定値と推定値の残差が±1 以内に抑えられており、心理量が回帰式でよく表わせているのがわかる。ただし、残差が大きい箇所もあるため、その原因推定を行う。{4. 涼しげな-温かみのある} の Y3, K13 はいずれもレストラン・フードコートであり、推定値よりも測定値が {温かみのある} 寄りの傾向がある。これは単に物理量のみならず、レストラン・フードコートという飲食施設の温かみのある雰囲気・体験に基づいた感覚がより値を上げていると考えられる。また、{10. 暗い-明るい} の Y4 は推定値よりも測定値が {暗い} 寄りの傾向がある。これは Y4 の測定地点左手側にあった食品売場が照度を抑えた設定になっており、一般的に食品売場は明るいという既成概念がより値を下げていると考えられる。上記のように測定地点に空間の持つ意味や機能、個人の経験による既成概念等がある場合に推定値からの残差が大きくなる傾向にあるといえる。

3.2 心理評価の予測図

得られた心理指標の重回帰式を元に心理評価の推定図を作成した (図 2)。推定図は心理指標と相関の強かった物理量で 2 軸を構成しており、この値を設定することで対象とした空間の心理量が推定できるものである。これらの図を設計に活用することで、計画段階から心理指標を意識し、より目的に近い空間設計を行うことができると考える。

4. まとめ

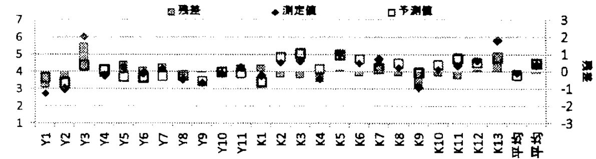
心理評価と物理量の関係を重回帰分析にて分析し、{涼しげな-温かみのある}, {固い-柔らかい}, {重厚な-軽快な}, {暗い-明るい}, {古めかしい-新鮮な}, 第 3 主成分「覚醒性」は物理量で比較的よく説明できているといえた。また、回帰式を利用して実測値と推定値の差異を分析し、設計段階で利用できる心理評価推定図を作成した。

【参考文献】 1) 岡崎 耕三, "画像の前処理法" ,画像処理工学 基礎編,谷口 慶治(編),第 4 章 pp.69-77,共立出版株式会社,東京,1996、2) Luminosketch 光環境評価ソフトウェア Ver1.1,㈱構造計画研究所,2007

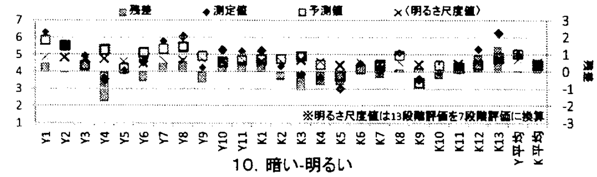
表 3 心理指標の重回帰式

E: 平均照度, L: 平均輝度, T: 平均色温度, LSD: 輝度標準偏差, TSD: 色温度標準偏差, Led: 平均輝度エッジ量, Ted: 平均色温度エッジ量

Y値	切片	X値1	X値2	X値3	X値4	X値5	補正決定係数
4. 涼しげな-温かみのある	8.7691	-0.001147 T	-0.005344 L	-0.002489 LSD			0.3840
6. 固い-柔らかい	6.7106	-0.008095 L	-0.000329 T	-0.001066 Ted			0.3474
7. 重厚な-軽快な	4.1612	-0.003553 LSD	0.010252 Led				0.3242
10. 暗い-明るい	2.8451	0.011978 L	-0.002681 LSD	0.001485 Ted			0.3030
17. 古めかしい-新鮮な	2.0391	0.000495 T	0.000831 Ted	0.003805 L	-0.000440 E	-0.000003 TSD	0.4742
第3主成分「覚醒性」	-10.4268	0.001716 T	0.003893 Ted	0.021723 L			0.4560

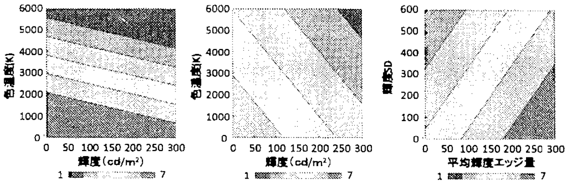


4. 涼しげな-温かみのある

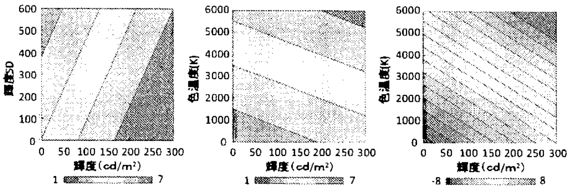


10. 暗い-明るい

図 1 測定値と推定値



4.涼しげな-温かみのある　6.固い-柔らかい　7.重厚な-軽快な



10.暗い-明るい　17.古めかしい-新鮮な　第3主成分「覚醒性」

図 2 心理評価の推定図

表 2 心理指標と物理量の相関

E: 平均照度, L: 平均輝度, T: 色温度, LSD: 輝度標準偏差, TSD: 色温度標準偏差, Led: 平均輝度エッジ量, Ted: 平均色温度エッジ量

	説明変数3個時の検討					説明変数5個時の検討							説明変数7個時の検討									
	説明変数1個目	説明変数2個目	説明変数3個目	補正決定係数最大時個数	補正決定係数最大値	説明変数1個目	説明変数2個目	説明変数3個目	説明変数4個目	説明変数5個目	補正決定係数最大時個数	補正決定係数最大値	説明変数1個目	説明変数2個目	説明変数3個目	説明変数4個目	説明変数5個目	説明変数6個目	説明変数7個目	補正決定係数最大時個数	補正決定係数最大値	(明るさ尺度値)
1. 整然とした-雑然とした	T	E	L	1	-0.0371	TSD	T	E	L	LSD	1	-0.0139	Led	TSD	Ted	T	E	L	LSD	1	0.0266	-0.0447
2. 陰気な-陽気な	L	T	E	1	0.0644	L	LSD	T	TSD	E	1	0.0644	L	LSD	Led	Ted	T	TSD	E	4	0.1267	0.1728
3. 人工的な-自然な	L	T	E	1	0.0527	L	T	LSD	E	TSD	1	0.0527	L	Ted	Led	T	LSD	E	TSD	2	0.1330	0.0384
4. 涼しげな-温かみのある	T	L	E	2	0.2953	T	L	E	LSD	TSD	4	0.3519	T	Ted	L	E	Led	LSD	TSD	3	0.3194	0.0270
5. 庶民的な-高級感のある	T	E	L	2	0.0067	T	E	TSD	LSD	L	2	0.0067	T	Led	E	TSD	LSD	L	Ted	1	-0.0013	-0.0441
6. 固い-柔らかい	L	T	E	2	0.2259	L	T	E	LSD	TSD	4	0.2553	L	T	Ted	E	Led	LSD	TSD	3	0.3474	0.1232
7. 重厚な-軽快な	L	E	T	1	0.1924	L	LSD	E	TSD	T	2	0.2744	L	LSD	E	Led	TSD	Ted	T	4	0.2845	0.2908
8. 静的な-動的な	E	T	L	1	-0.0100	TSD	E	T	LSD	L	1	-0.0033	Led	TSD	Ted	E	T	LSD	L	1	0.0781	-0.0450
9. 不快な-快適な	T	E	L	1	-0.0288	LSD	TSD	T	E	L	1	-0.0227	LSD	TSD	Led	Ted	T	E	L	1	-0.0227	-0.0363
10. 暗い-明るい	L	T	E	2	0.2202	L	T	TSD	E	LSD	3	0.2615	L	T	TSD	E	LSD	Ted	Led	6	0.2647	0.3067
11. 閉鎖的な-開放的な	T	E	L	1	0.0541	T	TSD	E	L	LSD	1	0.0541	Ted	T	TSD	E	L	LSD	Led	2	0.1138	-0.0448
12. 緊張した-くつろいだ	T	E	L	1	0.0919	T	LSD	E	TSD	L	2	0.1236	T	Ted	Led	LSD	E	TSD	L	1	0.0919	-0.0432
13. 疎外感のある-親近感のある	E	T	L	1	0.0043	TSD	E	LSD	T	L	3	0.0600	TSD	E	LSD	T	Ted	L	Led	3	0.0600	-0.0333
14. 均一な-多様な	T	L	E	1	-0.0328	T	TSD	LSD	L	E	1	-0.0226	Ted	Led	T	TSD	LSD	L	E	1	0.0112	-0.0462
15. 落ち着きのある-にぎわいのある	L	T	E	1	0.0357	L	T	E	LSD	TSD	1	0.0357	Led	Ted	L	T	E	LSD	TSD	3	0.1220	0.0718
16. 不調和な-調和している	E	T	L	1	0.0319	TSD	E	T	LSD	L	1	0.0388	TSD	Ted	E	Led	T	LSD	L	4	0.0546	-0.0448
17. 古めかしい-新鮮な	T	L	E	3	0.2551	T	L	E	TSD	LSD	3	0.2551	T	Ted	Led	L	E	TSD	LSD	6	0.4505	-0.0067
18. 狭い-広い	T	L	E	2	0.0879	LSD	T	TSD	L	E	2	0.1142	LSD	T	Led	Ted	TSD	L	E	4	0.1487	-0.0450
19. 嫌い-好き	E	L	T	1	-0.0023	E	TSD	LSD	L	T	1	-0.0023	E	TSD	LSD	L	Ted	Led	T	1	-0.0023	-0.0448
第1主成分「活動性」	T	E	L	1	-0.0311	LSD	T	TSD	E	L	1	0.0038	LSD	T	TSD	Led	E	L	Ted	1	0.0038	-0.0251
第2主成分「評価性」	E	L	T	1	-0.0286	LSD	E	L	TSD	T	1	-0.0171	Led	LSD	E	Ted	L	TSD	T	1	0.0222	-0.0453
第3主成分「覚醒性」	T	L	E	2	0.2869	T	L	E	TSD	LSD	2	0.2869	T	Ted	L	Led	E	TSD	LSD	3	0.4560	0.1382
第4主成分「空間性」	L	E	T	2	0.2230	L	TSD	LSD	E	T	4	0.2097	Led	L	TSD	LSD	E	Ted	T	3	0.2787	0.0620

---

*1 竹中工務店 技術研究所

*2 京都大学工学研究科 准教授・工学博士

*3 竹中工務店 設計部

*4 竹中工務店 エンジニアリング本部

*1 Institute of Research and Development,Takenaka Corp.

*2 Assoc. Prof., Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., Dr. Eng.

*3 Designing Dept.,Takenaka Corp.

*4 Engineering Dept.,Takenaka Corp.

NII-Electronic Library Service