

CG 画像を用いた室内空間の評価における照明条件の違いと観測時間長が視覚的印象に及ぼす影響
Effects of Lighting Conditions and Observation Time on Visual Impressions in Indoor Spaces Using CG Images

○野村周平¹, 橋本修²

*Shuhei Nomura¹ Osamu Hashimoto

Abstract : This study examined how short-term exposure to lighting affects psychological impressions of indoor spaces. Experiment 1 under uniform lighting showed that temporal changes mainly influenced “atmosphere” and “activity” impressions, with little interaction with lighting conditions. Experiment 2 under non-uniform lighting varied color temperature, illuminance, and light distribution over 10 seconds to 9 minutes. Results indicated that time alone had limited effects, but combinations of lighting parameters produced consistent impressions. Low color temperatures elicited positive feelings, high temperatures negative ones, and wall or floor illumination influenced atmosphere and activity, respectively. These findings suggest that appropriate lighting settings can reliably shape spatial impressions in short-term occupancy.

1. はじめに

近年ウェルビーイングの推進により,空間のニーズは作業性のみでなく,人が感じる印象が重要視され始めている.特に光環境は視作業を支えるだけでなく,空間全体の印象形成に影響を与えるため,空間計画で担う役割は大きい.また,現在の視作業を目的とした光環境の物理指標は,一度条件が満たされれば時間経過によって評価は変わらない.一方で,人の心理的印象の評価は同一空間に滞在することで初期印象が変化し得る可能性を含むため,時間経過が印象形成に及ぼす影響の検討は実用的な空間計画を行う上で重要である.

均一及び不均一照明下における照明条件と心理的印象の関係,CG 画像を用いて研究した今井ら [1] は,評価軸を「雰囲気性」「特殊性」「活発性」「清潔性」の4因子で示した他,明るさ分布が空間印象における有用な物理パラメータとなることを明らかにした.しかし,観測開始直後の印象評価のみの検討である.一方,観測時間長に着目した石田ら [2] の研究では,実験空間でくつろぎ空間を対象に観測時間長による空間の好ましさ,満足度と照明条件の関係を示しており,2~9分経過の間に印象の変化が大きいと明らかにした.しかし,被験者が感じる印象に応じて照明条件を操作しており,統制条件下での印象評価は検討されていない.そこで本研究では,設定した照明条件下で観測時間長と心理的印象の関係性を明らかにし,空間計画の際の知見を得ることを目指す.

2. 観測時間を考慮した空間印象評価実験 (実験 1)

2-1 実験目的及び実験方法

観測時間による印象変化を分析するため,均一照明下で観測開始直後と2分間観測後の印象評価を行った.

実験方法は0~0.2lx程度の暗室でモニターにCG画像を全画面表示した.評価の偏りを無くすため画像の表示順を3種類用意し,SD法による7段階評価(3~-3)で評価を行った.空間条件は5×5×2.8(m³),反射率が床面20%,壁・天井70%の空間に点光源4点を天井に配置した.また,色温度(2700K・6500K),照度(200lx・1000lx)観測時間(10秒・2分)の組合わせ計8種類を実験パターン(Figure 1)とした.被験者は大学生34名,評価項目は今井ら [1] で用いられた25項目である.

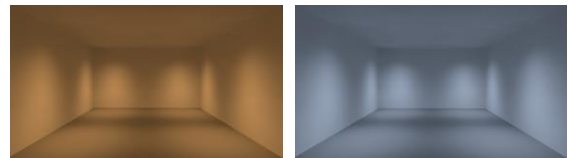


Figure 1. Example image used in Experiment 1

2-2 実験結果と考察

Table 1. ANOVA Results of Experiment 1

評価語	主効果			交互作用		
	色温度	照度	観測時間	色温度 × 照度	色温度 × 観測時間	照度 × 観測時間
暖かい/寒くない	<.001	0.119	0.061	0.306	0.245	0.866
心地よい/不快な	<.001	0.169	0.018	0.675	0.46	0.595
違和感のない/ある	0.037	0.216	<.001	0.154	0.22	0.268
落ち着きのある/ない	<.001	0.351	0.085	0.501	0.407	0.124
開放的な/閉鎖的な	0.576	0.746	0.021	0.497	<.001	0.07
息付きのある/平板な	<.001	0.139	0.083	0.813	0.65	0.27
自然な/人工的な	<.001	0.021	<.001	0.96	0.577	0.258
好ましい/好ましくない	<.001	0.011	0.005	0.901	0.235	0.852
ゆったりとした/窮屈な	0.749	0.073	0.027	0.988	<.001	0.136
ユニークな/ありふれた	0.396	0.838	0.551	0.824	0.586	0.03
印象深い/印象が薄い	0.09	0.2	0.292	0.882	0.062	0.688
幻想的な/現実的な	0.06	0.744	0.777	0.733	0.998	0.563
迫力のある/物足りない	0.354	0.041	0.275	0.679	0.411	0.622
派手な/地味な	0.227	0.001	0.137	0.158	0.31	0.745
広がりのある/ない	<.001	0.056	0.284	0.61	0.555	0.018
明るい/暗い	0.011	<.001	<.001	0.808	0.704	0.014
陽気な/陰気な	<.001	0.008	<.001	0.427	0.947	0.722
鮮やかな/くすんだ	0.002	0.054	<.001	0.766	0.377	0.384
賑やかな/静しい	<.001	0.002	0.014	0.704	0.801	0.844
静かな/騒がしい	0.023	0.653	<.001	0.42	<.001	0.343
整然とした/雑然とした	0.545	0.781	0.14	0.628	0.111	0.161
新しい/古い	0.005	0.284	0.852	0.402	0.248	0.095
綺麗な/汚い	0.858	0.052	0.32	0.941	0.309	0.965

因子分析により,2分観測後も今井ら [1] の因子分析結果に見られた4因子に分類できることを確認した後,色温度(2水準),照度(2水準),経過時間(2水準)

1: 日大理工・院(前)・建築, 2: 日大理工・教員・建築

を独立変数,評価値を従属変数とする分散分析をかけた (Table1) . 評価語を今井ら [1] の研究と同様の色分けをし,P 値は 5.0%有意で色付けを行った.

観測時間の主効果より,観測時間の影響は「雰囲気性」と「活発性」を構成する評価語に特に影響を及ぼすと分かる.しかし,観測時間と照明条件の交互作用を見ると多くの評価語で有意差が見られなかった.これは,均一照明環境では照明条件間の刺激差が小さいため,観測時間による印象の変化が照明条件に共通して現れたと推測する.

3. 短時間観測後の空間印象評価実験 (実験 2)

3-1 実験目的及び実験方法

実験 1 では観測時間が心理的印象に影響を及ぼすことを確認したが,どのように変化するのか明らかにできなかった.そこで実験 2 では照明条件及び観測時間を拡張し,印象変化との関係を検討した.実験方法と実験空間,評価項目は実験 1 と同様である.実験条件は色温度 (2700K・4500K・6500K),観測時間 (10 秒・2 分・9 分),空間内のコントラストに相当する,輝度比 (最大 800cd/m²最小 80cd/m²・最大 80cd/m²最小 8cd/m²),照射位置 (壁・床) の組み合わせ計 36 パターン,被験者は大学生 32 名である.

3-2 実験結果と考察

Table 2. ANOVA Results of Experiment 2

評価語	主効果				交互作用			
	色温度	輝度比	照射位置	観測時間	色温度×観測時間	輝度比×観測時間	照射位置×観測時間	色温度×輝度比×照射位置×観測時間
暖かい/寒くない	<.001	0.008	0.462	0.238	0.078	0.222	0.179	
心地よい/不快な	<.001	0.007	0.195	0.042	0.484	0.512	0.852	
違和感のない/ある	0.033	0.142	0.007	0.153	0.104	0.36	0.625	
落ち着きのある/ない	0.501	0.179	0.006	0.606	0.117	0.093	0.177	
開放的/閉鎖的な	<.001	<.001	0.881	0.05	0.661	0.09	0.348	
銀行の/平面的	0.01	0.185	0.41	0.732	0.196	0.304	0.885	
自然な/人工的な	<.001	0.412	0.798	0.07	0.005	0.346	0.915	
好ましい/好ましくない	0.014	0.058	0.058	0.323	0.287	0.298	0.278	
ゆったりとした/窮屈な	0.087	0.238	0.081	0.069	0.357	0.717	0.11	
睡のある/無気味な	<.001	0.072	0.217	0.048	0.167	0.558	0.006	
ユニークな/ありふれた	0.02	0.407	0.178	0.194	0.556	0.14	0.426	
印象深い/印象が薄い	0.001	0.134	0.755	0.444	0.256	0.277	0.115	
印象的/現実的な	0.153	0.002	0.448	0.544	0.948	0.883	0.83	
活力のある/物足りない	0.004	0.503	0.561	0.201	0.131	0.648	0.72	
活発な/地味な	<.001	0.008	0.406	0.9	0.882	0.896	0.328	
にぎやかな/静かな	<.001	0.029	0.704	0.889	0.067	0.065	0.222	
静謐な/軽快な	<.001	0.037	0.149	0.761	0.315	0.216	0.893	
軽ら/重い	<.001	<.001	0.797	0.033	0.972	<.001	0.035	
軽やかな/重たい	<.001	<.001	0.488	0.005	0.285	0.081	0.234	
軽やか/くすんだ	<.001	<.001	0.456	0.245	0.759	0.504	0.649	雰囲気性
暖かか/涼しい	<.001	<.001	0.571	0.154	0.24	0.232	0.329	活発性
静かか/騒がしい	<.001	<.001	0.151	0.194	0.75	0.947	0.08	開放性
開放とした/閉鎖とした	0.144	0.068	0.148	0.887	0.858	0.424	0.177	專業性
軽し/重い	0.174	0.058	0.867	0.205	0.677	0.005	0.562	
軽やかな/汚い	0.168	0.219	0.111	0.049	0.71	0.092	0.997	5.0%有意

色温度 (3 水準),照射位置 (2 水準),観測時間 (3 水準),輝度比 (2 水準) を独立変数,評価値を従属変数とする分散分析をかけ,評価語と P 値を実験 1 と同様に色付けを行った表が Table2 である. 表より,色温度と輝度比が多くの評価語で有意差があり,観測時間は実験 1 と同様の傾向を示した. 次に,実験条件の変化量と心理的印象の関係を検討するため,色温度・輝度比・照射位置・観測時間を固定効果,被験者をランダム効果として,ベイズ線形混合モデルによる解析を行った.Table3は観測時間に有意差があった雰囲気性と活発性を構成する

評価語かつ,観測時間との関係を示す結果を抜き出し,信頼区間が 0 を跨いでいないものを推定値の符号で色分けした表である.

Table 3. Results of Bayesian Linear Mixed Model Analysis

評価語	観測時間	色温度		輝度比		照射位置		色温度×輝度比		色温度×照射位置		輝度比×照射位置		色温度×輝度比×照射位置	
		推定値	95%CI	推定値	95%CI	推定値	95%CI	推定値	95%CI	推定値	95%CI	推定値	95%CI	推定値	95%CI
雰囲気性	10秒	-0.024	-0.044	0.004	-0.121	0.044	-0.108	-0.038	0.194	-0.002	-0.118	-0.071	-0.071	0.008	-0.008
	2分	-0.019	-0.05	0.086	-0.02	-0.022	0.061	-0.02	-0.108	-0.02	-0.002	-0.02	-0.002	-0.002	-0.002
	9分	0.076	0.124	-0.072	0.141	-0.026	0.108	0.098	-0.044	0.162	0.144	0.102	0.081	0.081	0.102
	2700・10秒	1.488	0.30	0.002	0.28	0.002	0.002	0.002	-0.104	0.002	0.002	1.284	0.002	0.162	0.002
	2700・2分	1.488	0.30	0.002	0.28	0.002	0.002	0.002	-0.104	0.002	0.002	1.284	0.002	0.162	0.002
	2700・9分	1.484	0.448	0.154	0.021	0.461	0.003	0.444	-0.221	0.003	0.102	1.284	0.002	0.002	0.154
	4500・10秒	-0.228	-0.10	-0.161	-0.27	0.137	-0.108	-0.097	0.177	-0.202	-0.217	-0.404	-0.202	-0.204	-0.204
	4500・2分	-0.318	-0.248	0.00	-0.131	-0.038	0.103	-0.322	0.00	-0.333	-0.002	-0.202	-0.228	-0.208	-0.18
	4500・9分	-0.124	-0.02	-0.001	-0.12	-0.182	-0.038	-0.148	0.034	0.03	-0.118	-0.102	-0.102	-0.102	-0.208
	6500・10秒	-1.488	-0.448	0.117	-0.402	-0.278	-0.402	-0.418	-0.002	-0.402	-0.002	-0.402	-0.002	-0.402	-0.402
	6500・2分	-1.518	-0.172	-0.102	-0.402	-0.24	-0.031	-0.002	-0.002	-0.204	-0.002	-0.402	-0.002	-0.402	-0.204
	6500・9分	-1.001	-0.001	-0.288	-0.171	-0.031	-0.124	0.244	-0.001	-0.18	-0.12	-0.20	-0.001	-0.20	-0.001
活発性	10秒	0.044	0.108	0.124	0.278	0.108	-0.038	0.16	0.038	0.038	0.204	0.18	0.038	0.038	0.204
	2分	0.207	0.038	0.00	0.125	-0.002	0.073	0.001	-0.148	0.004	0.36	0.274	0.311	0.18	0.228
	9分	0.228	0.102	0.00	0.371	0.117	0.104	0.102	-0.118	0.032	0.304	0.304	0.278	0.278	0.311
	2700・10秒	-0.181	-0.248	-0.127	-0.402	-0.002	-0.208	-0.208	0.27	-0.207	-0.048	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402
	2700・2分	-0.248	-0.108	0.107	-0.18	-0.012	0.08	-0.12	-0.072	-0.182	-0.368	-0.42	-0.368	-0.368	-0.20
	2700・9分	-0.01	0.086	-0.228	-0.02	-0.10	0.002	0.012	0.03	0.07	-0.104	-0.048	-0.148	-0.117	-0.108
	4500・10秒	-0.038	0.202	0.131	-0.182	-0.012	0.122	0.012	0.012	-0.002	-0.002	-0.182	0.034	-0.368	-0.002
	4500・2分	-0.108	0.162	0.34	-0.002	-0.088	0.104	0.247	-0.312	-0.202	-0.012	-0.012	0.002	-0.128	-0.168
	4500・9分	-0.002	0.208	0.002	0.104	-0.108	0.088	0.228	-0.002	0.002	0.002	0.102	0.012	0.012	0.002
	6500・10秒	-0.002	-0.002	-0.12	-0.002	0.18	-0.108	-0.002	-0.108	-0.108	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	6500・2分	0.01	-0.042	-0.202	-0.048	0.044	0.002	-0.348	0.044	0.1	0.044	-0.002	-0.048	-0.048	-0.048
	6500・9分	0.18	-0.04	-0.208	-0.002	0.072	-0.002	-0.002	0.044	0.24	0.24	0.002	0.182	0.182	0.208

観測時間の主効果は,多くの評価語で信頼区間が 0 を跨ぎ,傾向が不確定だが,色温度や輝度との交互作用をみると印象の方向性が比較的安定して現れた.色温度との相互作用では,雰囲気性,活発性の両方で,輝度比との相互作用では活発性のみ印象の方向が安定しており,時間が経過するにつれ+方向の評価語の印象が強まった.これは短時間観測による印象の変化は,順応や慣れによって初期の違和感が軽減され,相対的に肯定的な方向へ変化したためだと考えられる.

4. まとめ

従来の観測開始直後の検討に経過時間長を加えたことで,雰囲気性,活発性をつくる印象に変化が起きると分かった.また,短時間観測では空間的印象が大きく崩れることはなく,照明条件に依存して変化することが分かった.よって,特に雰囲気性と活発性を求められる空間では,時間経過に伴う印象の変化を考慮した照明設計を行うことで,空間利用時にも,意図した快適さや活気といった印象を一貫して実現できるだろう.しかし,本検討で不確定な結果の条件では,空間印象と具体的な変化量の関係を導けていないため,被験者の追加等の検討が必要である.また,観測時間の拡張や内装,空間規模等,実空間での利用に近い条件でさらなる検討を行うことで,時間経過を含めた定量的な評価値と心理的印象の実用的な関係を提示できると考える.

5. 参考文献

[1] 今井颯大,野村周平,古家莉帆:室内空間における照明による明るさ分布の違いが視覚的印象に及ぼす影響,日本大学理工学部令和6年度卒業論文梗概,2024年
 [2] 石田淳子,井上容子:くつろぎのための明るさに関する研究-初期順応レベルと経過時間の影響-,照明学会誌,第89巻,第8A号,445-452,2005年