

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：24302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23500912

研究課題名(和文)住宅インテリアにおける基調色の白色化が居住者に及ぼす心理・生理的影響

研究課題名(英文) Psychological and physiological effects of white or off-white base colours of a house interior

研究代表者

佐藤 仁人 (SATO, MASATO)

京都府立大学・生命環境科学研究科(系)・教授

研究者番号：70363968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：住宅インテリアにおいて基調色に白やオフホワイト色が多用されていることの心理・生理的影響を評価するために、壁や床の色彩を実験変数とした3つの実験を高年層と青年層を対象に行った。実験での測定項目は主観的効果(室内の印象、リラックス・眩しさの度合)と生理計測(脳血流・脈拍・LF/HF比)であった。

その結果、暖色系のオフホワイト色の明度の高い壁面は居心地がよくリラックスできるが、白の壁面は、快活で美しい印象であるが、眩しさを感じやすく、リラックスしにくいことが心理的にも生理的にも示された。これらの傾向は高年層と青年層で大きな違いは見られなかった。

研究成果の概要(英文)：Three experiments were conducted to evaluate the psychological and physiological effects of white or off-white base colours of the house interior on elderly and young residents.

Psychological measurements used were the semantic differential method and subjective appraisals concerning the relaxation and glare rating scales. Physiological measurements used were participants' cerebral blood flow, high frequency/low frequency (HF/LF) ratio and heart rate.

As a result, it was shown psychologically and physiologically that the feeling of relaxation was caused by the warm coloured off-white interiors. On the other hand, it was also shown that the feeling of tense and glare were caused by the too white interiors.

研究分野：インテリア

キーワード：インテリア 色彩 白色化 SD法 脳血流 HF/LF比 オフホワイト色 基調色

1. 研究開始当初の背景

近年、住宅インテリアにおいて、天井・壁などの色彩(基調色)にオフホワイト色(色の薄い高明度色)が多用され、白色に近くなる傾向(白色化)が進んでいる。この傾向は、住宅供給者が不特定の購入者に対応しやすくするために、万人に敬遠されにくい白基調の室内空間を提供していることによると考えられる。これに加えて、省エネルギー法が改正・強化され、照明効率を上げるためにインテリアの仕上げ材の反射率を高めることが求められ、天井、壁が一層高明度化するとともに、床の明度まで高くなり、住宅インテリアの基調色は過度に白色化すると懸念がある。それに伴い、眩しさや不快を感じる可能性があるが、これらの影響は高齢者においてより大きいことが予想される。また、過度な白色化は、単調で、リラックスしにくい空間を形成する可能性がある。

しかし、白色化によるインテリアの印象への影響は十分に把握されていない。また、基調色の過度な白色化が居住者に及ぼす生理的影響も十分に解明されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、住宅インテリアの基調色の白色化が居住者に及ぼす心理・生理的影響を評価することである。具体的には、インテリアの印象への影響の主観的評価、リラックスおよび眩しさの度合への影響の生理的および主観的に評価することを目的とし、最終的には住宅インテリアにおける基調色の白色化の妥当性を評価することを目指す。なお、これらの影響は青年層および高齢層の2世代を対象に実施した。

実験は次の3段階に分けて行われた。

- 1) CG画像による評定実験
- 2) 縮尺模型による確認実験
- 3) 実大実験空間における確認実験

3. 研究の方法

3.1 CG画像による評定実験

本実験ではインテリアの壁と床の色彩を実験要因としたCG画像をパソコンモニターに呈示し、被験者に評価させた。画像は壁と床の色の組み合わせたパターンを多数作成する必要があるため、3次元ソフトウェア(3ds-max)を使用してW4500×D4500×H2400の空間をモデリングし、ラジオシティ法によるレンダリングにより色彩および光環境を忠実に再現した画像を作成した。壁の色はマンセル表色系を基準にして選定した高明度・低彩度色20色に加え、住宅で高頻度色である10YR 8/2、N8と高明度の無彩色であるN9.5をあわせて計23色とした。床の色は、N7、N8、N9の3色とした。これらを組み合わせ69画像を作成した。表1に各CG画像の壁および床の色彩を示す。

各画像に対し被験者にSD法による印象評価を行わせた。被験者は青年層(20歳代)と

高齢層(60歳代)それぞれ20名とした。

表1 CG画像の壁・床の色彩パターン

番号	壁色相	壁明度	壁彩度	床明度	番号	壁色相	壁明度	壁彩度	床明度	番号	壁色相	壁明度	壁彩度	床明度
1	5R	9	1.5	N7	24	5GY	9	0.5	N9	47	5PB	9	0.5	N8
2	5R	9	1.5	N8	25	5G	9	1.5	N7	48	5PB	9	0.5	N9
3	5R	9	1.5	N9	26	5G	9	1.5	N8	49	5P	9	1.5	N7
4	5R	9	0.5	N7	27	5G	9	1.5	N9	50	5P	9	1.5	N8
5	5R	9	0.5	N8	28	5G	9	0.5	N7	51	5P	9	1.5	N9
6	5R	9	0.5	N9	29	5G	9	0.5	N8	52	5P	9	0.5	N7
7	5YR	9	1.5	N7	30	5G	9	0.5	N9	53	5P	9	0.5	N8
8	5YR	9	1.5	N8	31	5BG	9	1.5	N7	54	5P	9	0.5	N9
9	5YR	9	1.5	N9	32	5BG	9	1.5	N8	55	5RP	9	1.5	N7
10	5YR	9	0.5	N7	33	5BG	9	1.5	N9	56	5RP	9	1.5	N8
11	5YR	9	0.5	N8	34	5BG	9	0.5	N7	57	5RP	9	1.5	N9
12	5YR	9	0.5	N9	35	5BG	9	0.5	N8	58	5RP	9	0.5	N7
13	5Y	9	1.5	N7	36	5BG	9	0.5	N9	59	5RP	9	0.5	N8
14	5Y	9	1.5	N8	37	5B	9	1.5	N7	60	5RP	9	0.5	N9
15	5Y	9	1.5	N9	38	5B	9	1.5	N8	61	10YR	8	2	N7
16	5Y	9	0.5	N7	39	5B	9	1.5	N9	62	10YR	8	2	N8
17	5Y	9	0.5	N8	40	5B	9	0.5	N7	63	10YR	8	2	N9
18	5Y	9	0.5	N9	41	5B	9	0.5	N8	64	N8			N7
19	5GY	9	1.5	N7	42	5B	9	0.5	N9	65	N8			N8
20	5GY	9	1.5	N8	43	5PB	9	1.5	N7	66	N8			N9
21	5GY	9	1.5	N9	44	5PB	9	1.5	N8	67	N9.5			N7
22	5GY	9	0.5	N7	45	5PB	9	1.5	N9	68	N9.5			N8
23	5GY	9	0.5	N8	46	5PB	9	0.5	N7	69	N9.5			N9

3.2 縮尺模型による確認実験

本実験では1/10の縮尺模型を用いた主観的評価を行った。模型はW364mm×D515mm×H257mmとし、壁と床の色をそれぞれ変えて被験者に呈示して評価を行わせた。壁の色相はCG実験で顕著に結果が表れた5色とした。また、白い壁に対する正確な結果を得るため、明度は9と8の2水準とした。彩度は0.5と1.0とした。これらの組み合わせた壁の色にN9.5(白)、住宅での使用頻度が高い10YR8/2とN8を加えた計23色を使用した。床は、N6とN8の2色とした。実験パターンは壁と床を組み合わせ合計46パターンとした(表2)。被験者は青年層(20代)と高齢層(60代)それぞれ20名とした。

評価はSD法、リラックスおよび眩しさの度合の評価を行った。SD法で使用する形容詞は、CG実験と同じ15形容詞対7段階評価とし、その他の評価もすべて7段階評価とした。

表2 縮尺模型の壁・床の色彩パターン

パターン	壁色相	壁明度	壁彩度	床明度	パターン	壁色相	壁明度	壁彩度	床明度
1	5YR	9	0.5	N6	25	5B	9	0.5	N8
2	5YR	9	0.5	N8	26	5B	9	0.5	N6
3	5YR	9	1	N6	27	5B	9	1	N8
4	5YR	9	1	N8	28	5B	9	1	N6
5	5YR	8	0.5	N6	29	5B	8	0.5	N8
6	5YR	8	0.5	N8	30	5B	8	0.5	N6
7	5YR	8	1	N6	31	5B	8	1	N8
8	5YR	8	1	N8	32	5B	8	1	N6
9	5Y	9	0.5	N6	33	5PB	9	0.5	N8
10	5Y	9	0.5	N8	34	5PB	9	0.5	N6
11	5Y	9	1	N6	35	5PB	9	1	N8
12	5Y	9	1	N8	36	5PB	9	1	N6
13	5Y	8	0.5	N6	37	5PB	8	0.5	N8
14	5Y	8	0.5	N8	38	5PB	8	0.5	N6
15	5Y	8	1	N6	39	5PB	8	1	N8
16	5Y	8	1	N8	40	5PB	8	1	N6
17	5GY	9	0.5	N6	41	10YR	8	2	N8
18	5GY	9	0.5	N8	42	10YR	8	2	N6
19	5GY	9	1	N6	43	N8			N8
20	5GY	9	1	N8	44	N8			N6
21	5GY	8	0.5	N6	45	N9.5			N8
22	5GY	8	0.5	N8	46	N9.5			N6
23	5GY	8	1	N6					N8
24	5GY	8	1	N8					N6

3.3 実大実験空間における確認実験

本実験では、2つの実大の実験空間(W1820mm×D2745mm×H2700mm)を用いた。実験要因は壁・床の色彩と照度とした。壁は5Y9/1.5とN9.5の2色とし、床はN6、N8の2色とした。照度は750lxと5000lxの2水準とした。これらを組み合わせた8つの実験パターンとした(表3)。被験者は青年層(20代)と高齢層(60代)それぞれ12名とした。

実験では各パターンについて主観的評価と生理的測定を行った。主観的評価は、SD法による印象評価、眩しさおよびリラックスの度合の評価を行った。SD法は15形容詞対7

段階評価とし、その他の評価もすべて7段階評価とした。生理評価は近赤外光計測装置（HITACHI 製・HOT121B）を用いて左・右脳血流・脈拍・LF/HF 比の測定を行った。脳血流は血流量の増減から脳内活動の活性状態の指標とし、LF/HF 比は緊張状態において上昇するためストレス指標とした。

表3 実大実験空間の壁・床の色彩パターン

パターン	壁色	床明度	照度	パターン	壁色	床明度	照度
No.1	N9.5	N6	750lx	No.5	N9.5	N6	5000lx
No.2	N9.5	N8		No.6	N9.5	N8	
No.3	5Y9/1.5	N6		No.7	5Y9/1.5	N6	
No.4	5Y9/1.5	N8		No.8	5Y9/1.5	N8	

4. 研究成果

4.1 CG 画像による評価実験

SD 法による印象評価実験結果に因子分析を行った。表4に青年層と高年層の因子負荷量を示す。

表4 因子負荷量
(青年層) (高年層)

	因子				因子		
	快活性	居心地	印象		快活性	居心地	印象
陽気-陽気な	0.982	0.124	0.045	陽気な-陽気な	0.974	0.071	
派手な-地味な	0.968	0.031	-0.139	派手な-地味な	0.967	-0.104	
明るい-暗い	0.952	-0.067	0.281	軽快な-重厚な	0.948	0.045	
軽快な-重厚な	0.923	-0.049	0.293	明るい-暗い	0.924	-0.179	
柔らかい-固い	0.881	0.367	0.068	柔らかい-固い	0.918	0.124	
落ち着いた-落ち着きのない	-0.778	0.528	-0.181	暖かい-冷たい	0.877	0.168	
美しい-みにくい	0.707	0.019	0.553	現代的な-古風な	0.873	0.03	
暖かい-寒い	0.689	0.542	-0.153	暖かいた-落ち着きのない	0.824	0.438	
居心地のよい-居心地の悪い	-0.235	0.921	0.071	居心地のよい-居心地の悪い	0.829	0.38	
好ましい-好ましくない	0.002	0.881	0.133	好ましい-好ましくない	0.868	0.97	
「つらい」だ-「楽しい」	0.351	0.863	-0.871	落ち着いた-落ち着きのない	-0.366	0.888	
自然な-人工的な	0.305	0.767	0.051	美しい-みにくい	0.305	0.871	
現代的な-古風な	0.315	-0.723	0.344	暖かい-冷たい	-0.038	0.859	
上品な-下品な	0.278	0.165	0.868	自然な-人工的な	0.078	0.79	
変化にとんだ-単調な	0.246	0.552	-0.663	「つらい」だ-「楽しい」	0.589	0.659	
寄与率(%)	43.308	30.282	10.636	寄与率(%)	46.577	36.869	
累積寄与率(%)	43.308	73.589	84.225	累積寄与率(%)	46.577	83.447	

両世代とも第1因子は「快活性」、第2因子は「居心地」であった。図1に青年層の因子得点布置図を示す。

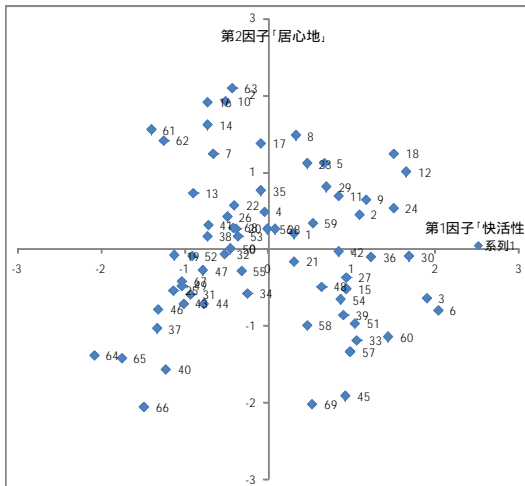


図1 CG 画像の因子得点布置図(青年層)

「快活性」の上位には床の明度が高いものが、下位には床の明度が低いものが多く見られることから、壁の色よりも床明度による影響の方が大きいものと考えられる。「居心地」の上位には暖色系の壁が多く見られた一方、無彩色の壁の評価は低かった。

図2に高年層の因子得点布置図を示す。「快活性」の上位には暖色の壁が多く見られる。「居心地」の上位には暖色壁が多く見られる。

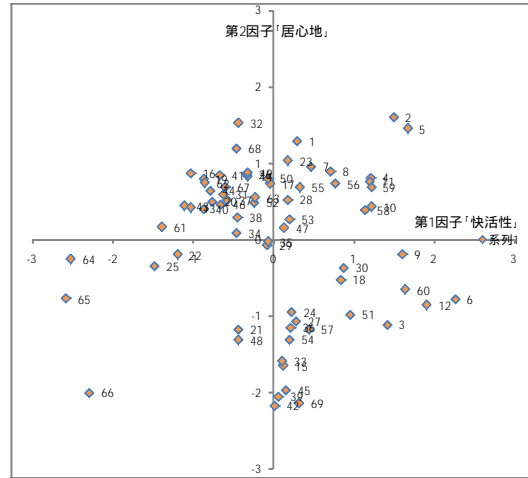


図2 CG 画像の因子得点布置図(高年層)

両世代を比較すると、「快活性」には青年層は床の明度、高年層は壁の色相がそれぞれ影響しており、「居心地」には青年層・高年層とも暖色系の壁の評価が高いが、高明度の床の評価は低かった。

青年層・高年層とも暖色系オフホワイトの壁は「居心地」の評価が高く、白い壁や床および寒色系の壁の評価は低かった。

4.2 縮尺模型による確認実験

(1) SD 法による印象評価

SD 法による印象評価結果に因子分析を行った。表5に青年層と高年層の因子負荷量を示す。

表5 因子負荷量
(青年層) (高年層)

	評価性		居心地	
	快活性	居心地	快活性	居心地
美しい-みにくい	0.961	0.124	0.900	0.422
派手な-地味な	0.930	0.109	0.820	0.553
暖かい-寒い	0.884	0.432	0.797	0.568
軽快な-重厚な	0.860	0.440	0.759	0.609
現代的な-古風な	0.780	-0.550	0.745	0.416
陽気な-陽気な	0.773	0.594	0.738	-0.012
派手な-地味な	0.765	0.526	0.685	0.608
好ましい-好ましくない	0.758	0.581	0.681	0.450
落ち着いた-落ち着きのない	-0.653	-0.013	-0.014	0.863
自然な-人工的な	0.162	0.958	0.428	0.830
柔らかい-固い	0.295	0.939	0.526	0.795
「つらい」だ-「楽しい」	0.318	0.929	0.513	0.778
暖かい-冷たい	0.083	0.914	0.595	0.767
居心地のよい-居心地の悪い	0.581	0.763	0.697	0.723
変化にとんだ-単調な	0.015	0.643	0.566	0.710
寄与率(%)	44.394	41.152	43.285	41.385
累積寄与率(%)	44.394	85.574	43.285	84.670
固有値	6.659	6.173	6.493	6.208

青年層の第1因子は「評価性」、第2因子は「居心地」、高年層の第1因子は「快活性」、第2因子は「居心地」であった。

図3に青年層の因子得点布置図を示す。「評価性」の上位には、寒色で明度9の壁とN8の床が、下位には暖色で明度8の壁とN6の床が多く見られた。「居心地」の上位には、暖色で明度9の壁とN8の床が、下位には、寒色や無彩色で明度8の壁とN6の床が多く見られた。両因子ともに床・壁の明度と壁の色相が関係している。

図4に高年層の因子得点布置図を示す。「快活性」の上位には明度9・彩度1の壁とN8の床が、下位には明度8・彩度0.5の壁とN6の床が多く見られた。「居心地」の上位には色相は主に暖色で明度9の壁とN8の床が多く

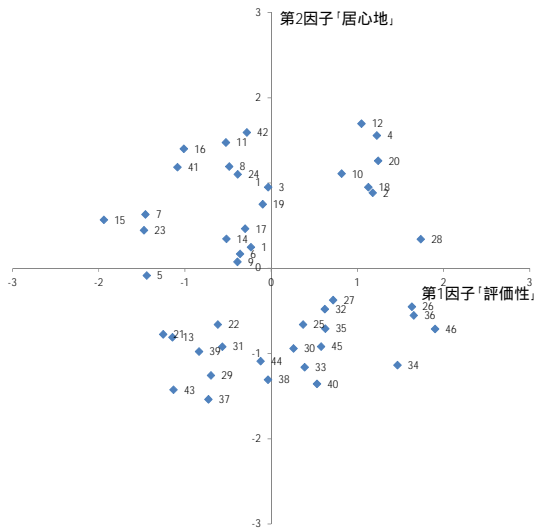


図3 縮尺模型の因子得点布置図（青年層）

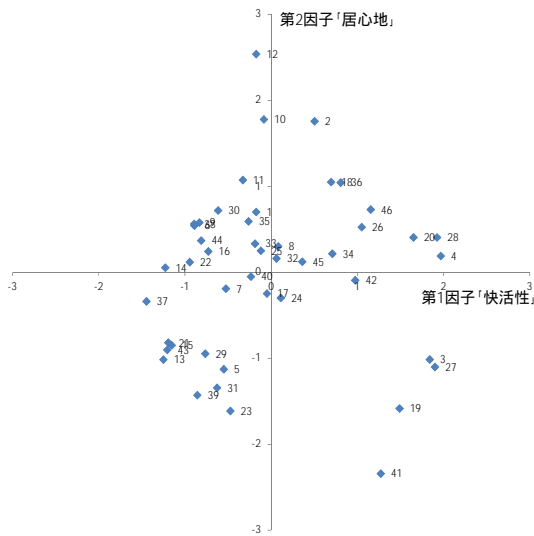


図4 縮尺模型の因子得点布置図（高年層）

見られ、下位には主に寒色で明度8の壁とN6の床が見られた。両因子ともに、壁と床の明度が関係している。

(2) リラックスおよび眩しさの度合の評価
「リラクスの度合」「眩しさの度合」の評価結果を従属変数とし、壁色相・壁明度・壁彩度・床明度を要因とした分散分析を行った。

リラクスの度合について、青年層は全ての要因の主効果が危険率5%で有意であり、明度9および彩度1で暖色系の壁の評価が高かった。高年層は壁明度・床明度の主効果が危険率5%で有意であり、壁は明度9、床はN6の空間の評価が高かった。

眩しさ度合について、青年層は壁色相・壁明度・床明度の主効果が危険率5%で有意であった。寒色系の壁は許容されないようである。高年層も同じ要因の主効果が有意であったが、暖色系の色相の値が高かった。これら

の色相は明度が高くなると白に近い色に見えるため、眩しく感じられたものと考えられる。

(3)まとめ

本実験で大きな影響を与えた要因は空間の明るさであった。青年層は適度に明るい空間を好み、高年層は青年層に比べやや暗い空間を好む。白い壁面のパターンは眩しさの面で際立って評価が低くなった。白く明るい空間はどちらの世代にも美しく快活な印象を与えるが、他の色に比べて強い眩しさを与えてしまうため、リラクスの面で好ましくない結果となっている。

本実験では評価対象が模型となったことでCG画像よりも光環境の現実感が高まり、世代による違いが顕著に現れたものと考えられる。

4.3 実大実験空間における確証実験

(1) SD法による印象評価

各形容詞対について世代別、照度別に比較を行った(図5, 6)。750lxにおいて、青年層では壁色による違いが大きく、5Y9/1.5の壁では「落ち着いた」等の多くの評価が高くなり、N9.5では「軽快な」「上品な」「現代的な」等の形容詞対の評価が高い(図5上)。高年層では青年層に比べて評価の幅が小さいものの、青年層と同様の壁色による傾向がみられた(図6上)。5000lxにおいては両年

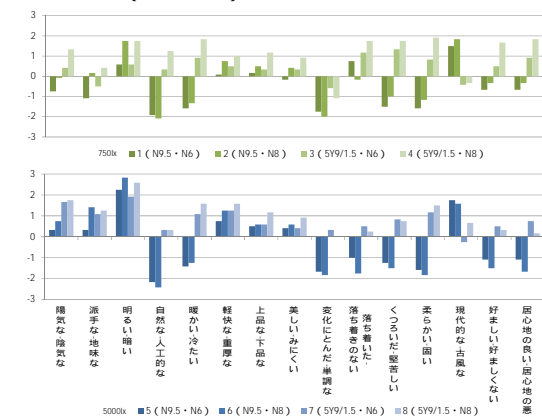


図5 SD法(青年:上・750lx,下・5000lx)

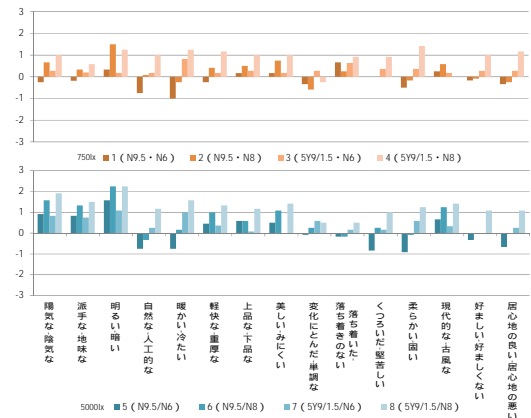
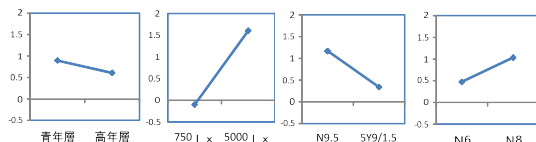


図6 SD法(高年:上・750lx,下・5000lx)

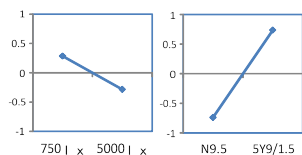
代ともに 750lx に比べ「陽気な」「派手な」「明るい」の評価の幅が増幅する傾向があり、「落ち着いた」の評価は両年代で低下した。また、青年層では「好ましさ」と「居心地の良さ」が低下した（図 5 下、図 6 下）

(2) 眩しさおよびリラクスの度合の評価

「眩しさの度合」および「リラクスの度合」を従属変数とし、世代・照度・壁色・床色を要因とした分散分析を行った。「眩しさの度合」についてはすべての要因の主効果が危険率 5% で有意であった。要因の水準別平均によると、高照度・高明度の空間で眩しさを強く感じる傾向がみられた（図 7）。「リラクスの度合」については照度と壁色の主効果が危険率 5% で有意であった。要因の水準別平均によると、照度 750lx, 5Y9/1.5 の壁面で「リラクスの度合」が高い傾向がみられた（図 8）



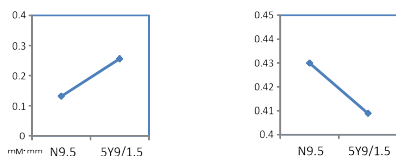
(世代) (照度) (壁色) (床色)
図 7 要因の水準別平均 (眩しさ度合)



(照度) (壁色)
図 8 要因の水準別平均 (リラクスの度合)

(3) 生理的測定

生理測定結果 (左右脳血流・脈拍・LF/HF 比) を従属変数とし、世代・照度・壁色・床色を要因とした分散分析を行った。左血流については壁色の主効果が危険率 5% で有意であり (図 9), 5Y9/1.5 の壁色での左脳の脳血流量の増幅がみられる。LF/HF 比については壁色の主効果が危険率 5% で有意であった (図 9)。N9.5 の壁面において値が上昇したことから、リラクスの度合が低下することを支持するデータである。



左脳血流 LF/HF 比
図 9 要因の水準別平均 (生理測定)

(4) まとめ

心理的评价に関しては、壁色による影響が強く現れ、模型実験と近い結果となった。

5Y9/1.5 で心地よさやリラクスの度合が高くなる傾向がみられ、N9.5 では美しさなどの評価が高くなる一方、眩しさを強く感じる傾向がみられた。照度は評価にはあまり影響しなかった。

生理評価については、5Y9/1.5 の壁面において左脳血流の増加、N9.5 の壁面において LF/HF 比の増加傾向がみられた。5Y9/1.5 ではリラックスして物事を考えている状態にあり、N9.5 ではリラクスの度合が低下するものと推測される。

4.4 全体のまとめ

以上の段階を踏んだ 3 実験の結果より、空間に居心地のよさを求める際には暖色系オフホワイトの壁面が有効である。一方、白の壁面は美しさや活動性の評価は高いが、眩しさが強く、リラックスしにくい傾向が主観的にも生理的にも示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計 6 件)

佐藤仁人, 仁尾麻里恵: 住宅インテリアにおける基調色白色化の心理・生理的影響 その 4, 白やオフホワイト色の基調色と照度レベルが印象及び主観評価に及ぼす影響, 日本建築学会大会, 神戸大学六甲台キャンパス 2014, 9, 12

仁尾麻里恵, 佐藤仁人: 住宅インテリアにおける基調色の白色化の心理・生理的影響 その 5, 実空間における青年層と高年齢層を対象とした心理評価及び生理評価実験, 日本建築学会大会, 神戸大学六甲台キャンパス 2014, 9, 12

仁尾麻里恵, 佐藤仁人: 住宅インテリアにおける基調色の白色化の心理・生理的影響 その 3, 模型による青年層と高年齢層を対象とした印象及び許容性の評価実験, 日本建築学会大会, 北海道大学札幌キャンパス 2013, 8, 31

Masato SATO, Marie NIO: Psychological effects of white or off-white base colours of a house interior: A comparative study of the elderly and the young, AIC Colour 2013, THE SAGE GATESHEAD, Newcastle upon Tyne, UK, 2013, 7, 12

仁尾麻里恵, 佐藤仁人: 住宅インテリアにおける基調色白色化の心理・生理的影響 その 1, CG 画像による青年層と高年齢層を対象とした印象及び許容性の評価実験, 日本建築学会大会, 名古屋大学東山キャンパス 2012, 9, 12

佐藤仁人: 住宅インテリアにおける基調色白色化の心理・生理的影響 その 2, 白やオフホワイトの壁面が脳波や主観評価に及ぼす影響, 日本建築学会大会, 名古屋大学東山キャンパス 2012, 9, 12

6 . 研究組織

(1)研究代表者

佐藤仁人 (SATO MASATO)

京都府立大学大学院・生命環境科学研究科・
教授

研究者番号：70363968