原著論文

照明空間の評価における年代の違いの影響

— 照明空間が人の感性評価に及ぼす影響の多面的測定方法の検討 —

中島 瑞季*, 横井 聖宏**, 山中 敏正*

* 筑波大学大学院, ** 室蘭工業大学大学院

The Influence of Generation Gap in Evaluation of a Lighting Space

— Examination of a Multilateral Method for Measurement of the Influence that a Lighting Space has an Effect on Kansei Evaluation of People —

Mizuki NAKAJIMA*, Takahiro YOKOI** and Toshimasa YAMANAKA*

* Graduate School of Comprehensive Human Science, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8577, Japan

** Graduate School of Engineering, Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto-cho, Muroran, Hokkaido, 050-8585, Japan

Abstract : The generation gap has an effect on the sense of values and error criterion in an lighting space. We performed checking individual difference. A temporal coherence is in his 20's and his 50's, and made the generation's inequality the distinctly. I performed the valuation from the subjectivity evaluation and the object evaluation. The result was not able to check the clear inequality from a subjectivity evaluation. However, 20's tend to be affected from the result of an object evaluation to a result by the physiological influence of an illumination. Rather than the work with his physiological 50's, since the sense of values over an illumination space affected it. It suggested the inequality of a generation. The evaluation to a lighting space needs to carry out when the inequality of a temporal coherence's generation has been grasped.

Keywords : Lighting Space, Generation Gap, Kansei Evaluation

1. は じ め に

人は1日の中で大半の時間を空間の中で過ごしている。空間の印象を構成する要素は多種あるが、光の与える影響は大きいことが知られ、快適な空間には適切な照明演出が欠かせない要素であるといえる。演出の手段は、主に照度や輝度といった光の量を操作することで明暗分布やきらめきを演出すること、さらに色温度といった光の質を操作することで色味を演出することの2つに大きくわけることができる。これらの手段で構成した照明演出をした快適な空間、すなわち照明空間は、宮澤ら [1] の空間内で行われる行為とその行為に自然と考えられる光環境は関係があるという報告や、中村ら [2] の良い照明計画とは施設の目的や用途に適合した機能や雰囲気有する照明環境を形成することであるという報告があるように、使用目的である特定の行為に対して適合することによって価値が定まると考えられる。つまり照明空間は、空間の印象が行為に適合するのといった判断を適切に評価し、設計の指標を作成してデザインすることが必要であると考えられる。

このような、行為に対して適合しているのかといった好みや嗜好の評価に関しては、感性に着目した研究で多く扱われてきた。印象の取得は主観評価を言語表現のアンケート調査を通して取得する方法が一般的である。しかし適切な主観評

価を取得するためには、森 [3] が、感性とは身体にあらわれず脳内に現れる認知的あるいは身体的な機能であり、感性の感じ方は人によって違い、評価にいたる因果関係が違っていると報告することや、菊池ら [4] が光環境評価に対する主観評価であるがゆえの誤差要因として・解釈によるばらつき・言葉への変換・時間的なあいまいさ・意思、意図の介在をあげ、これらの回避は実験者の配慮である程度可能であるが、生理指標を用いた分析手法は上記のような弱点を補い、多角的・客観的な検証を行うために有効であると指摘することから、回答に個人間のばらつきや、時間経過などのきっかけにおける個人内でのばらつきに加え、人それぞれの個人差が評価に影響を与えているのか、主観、客観両面から検討を行い把握する必要があると考える。

照明空間の印象評価における個人差を扱った既往研究では、直井らの [5] 光環境を調整する行動と影響を与える明るさ感、日頃の光環境の中で培われた記憶と照らし合わせて生じるという報告や、竹内らの [6]、普段の住まいの違いによって昼光に対する感覚や意識が異なり、明るさ感に影響を与えるという報告がある。このように照明空間の明るさ感、周囲の照明環境から影響を受けることから、個人差が生じることが考えられる。しかし前述のように快適な生活における照明空間とは機能と雰囲気有するものであり、特に雰囲気においては色温度が影響を与えると知られていることから、照度や輝度だけでなく、照明空間の印象評価においては色温

度の影響も考慮すべきであると考え、次に、夏期と冬期における好みの色温度の評価に対して、個人差として年齢差の影響を取り上げ、生理心理反応から鰐淵らが検討を行った研究では[7]、20代の若年層と30-40代の中年層の女性を対象に実験を行った結果、夏期よりも冬期に年齢差が生じる可能性を示唆する。このことから色温度の好みは年齢によって傾向があるといえるが、20代と30代-40代では年齢の差はあるが、明確に経過した年月の差がないため、個人差の影響を評価結果からより明瞭に読み取れるように、年代差として設定することが望ましいのではないかと考える。そこで本研究においても個人差として年齢をとりあげ、照明環境の時代背景を検討し明確な差をもうけることで、年代差として考慮する。年代設定として乾[8]は高度成長期に蛍光灯で影のない照明環境が一般化されたと指摘することから、高度成長期である1954年から1973年までに幼少期を過ごしてきた50代と、画一化された光の照明空間でなく、目的にあった照明空間を計画することが一般化されている現代に幼少期を過ごした20代を対象に実験を行う。性別に関しては、鰐淵らが女性を対象に年代の傾向があったと報告すること、石船ら[9]が室内空間の周辺色彩から影響される暖涼感は男女で異なる傾向があると報告することから、比較要因を増やさずに女性に限定する。

以上より本研究においては、20代、50代女性の被験者群を対象に、照明空間の印象評価を主観評価、客観評価両面から検討をおこない、評価結果へ人の年代差が与える影響を確認する。これにより、照明空間が行為に対して適合し、快適であるか印象評価をする際に、より正確な人の評価を得る手がかりとすることができる。

2. 実験

2.1 実験目的

照明空間に対する印象評価が年代差により異なるのかを確かめるため、被験者を20代の女性と50代の女性に群分けし、色温度と照射位置の組み合わせからなる空間を用意し、それぞれの空間で主観評価である口頭による評価と客観評価である脳血流計測の両面から評価を求めた場合、2つのグループ間で評価に差が生じるのか確認する。

2.2 被験者

本実験は筑波大学・人間総合科学研究科研究倫理委員会において承認を得て行われ、被験者には研究の概要、データの扱いについて理解してもらい、同意を得た上で実験を行った。

被験者は20代女性8名、50代女性8名、計16名。20代女性の平均年齢28歳、50代女性の平均年齢53歳で、全員右利きであることを確認した。さらに全員正常な視力、あるいは矯正視力を有しており、色覚異常を有していない。既往研究より解析に必要な人数を満たしていると考え。

実験の前に日常家庭において照明を点灯するきっかけをヒアリングし、実生活において過ごす照明空間の明るさ感に大きく差が無いことを確認した(表1)。

表1 被験者の概要

番号	年齢	点灯するきっかけ	番号	年齢	点灯するきっかけ
f1	28	暗くなったら	5f1	53	暗くなったら
f2	23	暗くなったら	5f2	58	暗くなったら
f3	24	暗くなったら	5f3	58	暗くなったら
f4	25	暗くなったら	5f4	59	暗くなったら
f5	21	暗くなったら	5f5	57	暗くなったら
f6	23	暗くなったら	5f6	53	暗くなったら
f7	22	暗くなったら	5f7	55	暗くなったら
f8	21	暗くなったら	5f8	54	暗くなったら

2.3 評価対象

今回の実験は実生活における照明空間デザインに対しての評価方法の検討であるため、被験者にとって見慣れた光源に対する評価が望ましい。そこで評価対象には、実生活で想定される照度変化と家庭に普及されている色温度を採用した。

色温度は照明学会の住宅照明設計技術指針により、暖(3,300K以下)、中間(3,300K~5,300K)、涼(5,300K以上)の3つのグループに分けられ[10]、順に電球色、昼白色、昼光色とも呼ばれる分類にならって、電球色、昼白色の2種類を使用した。平均演色評価数(Ra)に関しては80以上が望ましいとされている。以上を踏まえ、光源には要件を満たす東芝ライテック株式会社のネオボールZリアル、電球型蛍光灯を使用した。電球色の平均演出評価数は83 Ra、光度は59 cd、光束は810 lm、色温度は2800K。昼白色の平均演出評価数は83 Ra、光度は53 cd、光束は73 lm、色温度は6700Kであった(図1、図2)。

図1 昼白色電球型蛍光灯

図2 電球色電球型蛍光灯

光源を直接見るような対象からは光のグレアより不快感を感じる恐れがある。そのため乳白色のカバーを装着し、照度の極端な差から不快感を与えないよう配慮した。さらに、照明の照射位置に関して関原らは[11]、補助照明の点灯位置が空間の印象評価に影響を及ぼすこと、照明の位置は暖かさや柔らかさに若干影響を与えると報告することから、照射位置に対して各人それぞれが別の好みを持っていることを考慮し、光源の位置を変えることで照度変化を行った。光源は垂直方向50cm毎、5つ設置した。以上から、評価対象として、同一の空間内の色温度と照射位置を変えることで、全8パターンの照明空間を作成した(図3、図4)。

照明空間の評価における年代の違いの影響

図3 光源の配置関係と名称

図4 評価対象提示例

2.4 実験環境

実験環境は、被験者が周囲の環境より特定の意味づけを感じないように着席した際に空間との関係性を弱めること、照射位置が変化したことがわかりやすいこと、以上を配慮し、壁面を白地の無地にした。さらに被験者の生理的負荷を減じるために無音に近い状態とし、自然な体勢で椅子に着座して空間を見ることが出来る体勢で行った。実験室内の温度は25℃、湿度は50%に設定した。色彩照度計コニカミノルタCL200Aを使用し、計測した各照明空間での照度と相関色温度を下記の表に示す(表2)(図5)。

表2 各照明空間における照度と相関色温度

空間	照度	相関色温度
w1	37.2 lx	4967 K
w2	27.9 lx	5002 K
w3	26.1 lx	4697 K
w4	23.1 lx	4569 K
w5	21.8 lx	4472 K
r1	33.3 lx	2434 K
r2	31.2 lx	2418 K
r3	26.9 lx	2341 K
r4	25.0 lx	2320 K
r5	24.3 lx	2354 K

図5 実験室内環境

2.5 客観評価

本実験においては、客観評価として定量的かつ数値的に人への心理的および生理的影響に関するデータを得る必要がある。さらに本実験の目的は照明空間を評価しているプロセスの生理反応を計測することにあるため、脳活動を計測することが最適であると考え、脳活動計測の代表的な非侵襲の生理指標の中で、脳イメージングは生きた状態の脳活動を外部から観察できることが大きな特徴であり、多くはすでに安全な検査としてほぼ完成されている[12]。脳イメージングの中で、脳血流を計測した既往研究として三木らは[13]、750lxの照度に対して白色、電球色の2条件下、計算問題用紙を計算しながら声に出して読むタスクを比較した結果、頭頂部に有意差のあるチャンネルがあり、色温度が脳活動に影響していると報告している。さらに田辺ら[14]の室温と色温度が脳活動に与える影響として室温高低と色温度を白色と電球色の4通り設定し暗記作業をさせた結果、高温環境のほうが低温環境に比べて脳血流の上昇が広範囲で見られたと報告している。以上の研究結果より、周辺環境は人の脳血流量へ影響をあたえ、色温度も脳血流量に影響を与える可能性が考えられる。そこで本実験においても脳血流の計測を採用し、日立メディコ製のETG-4000を用いた。計測は国際10/20法に基づき、Fz部を中心に3×4のプロープを用い左右2カ所、24チャンネルを記録した。プロープの計測間は3cmである。本実験は被験者の経験に伴う情動の変化を計測しているため、脳血流の計測位置は高次な活動を司っている前頭連合野とした(図6)。

図6 プロープの配置

2.6 主観評価

主観評価は、脳血流を計測しながら評価対象の変化を実験室内で観察した後に行った。脳血流計測への配慮として、特定のタスクを行うのではなく対象をただ観察させることが望ましいといわれている。そのため計測終了後に実験室を出たところで口頭により質問した。先入観をもって照明空間を観察させないように脳血流計測前に被験者に対して終了後に評価をしてもらう旨は伝えていないため、主観評価に細かい設定を入れると再認することが難しい。そこで、主観評価の質問項目は、「一番好きな照明空間」「一番嫌な照明空間」の2つを質問項目とした。尚、この研究においては照明空間の細かい印象を計測することは目的でない。被験者はそれぞれの質問項目に対して該当する光源の位置と色温度を申告して

もらうが、事前実験において[15]光源の位置が5段階あることを正確に申告できる被験者が少なく、上か中央か下で回答する被験者が多かった。そのため主観評価においてのみ照射位置を下記の図のように設定した(図7)。

図7 刺激の名称

2.7 実験のシーケンス

実験は以下の手順で行われた。

刺激提示のシーケンスは図の通りである(図8)。

1. 被験者は所定の位置に着席する。
2. 実験実施者より評価対象の説明、実験についての説明をうける。
3. 実験について不明な点を残さず説明した後、実験を始める。
4. 被験者に光トポグラフィーのプロープを装着後、実験室の扉を閉め消灯する。
5. 被験者は安静閉眼60秒後開眼し、照明空間を見る。
6. 60秒の呈示を×評価対象数行う。
7. 実験室の扉を開け、点灯後プロープを外し退室する。
8. 主観評価の質問を口答により行い実験終了。

図8 実験のシーケンス

2.8 脳血流データの解析

NIRS装置によって計測したデータを以下の手順で解析を行った。

- NIRSによって計測できるデータは、酸素化ヘモグロビン変化量(oxyHb)、脱酸素化ヘモグロビン変化量(deoxyHb)、それら合計のヘモグロビン変化量(totalHb)である。本研究では局所的な脳血流変化に最も反応が大きいとされるoxyHbをデータとして採用した[16, 17]。
- 5秒間の移動平均を算出した[18]。
- oxyHbのベースラインは経時に伴う疲労などにより生理的なゆらぎが生じる。60秒の照明空間提示直前10秒をPre-stim期間、60秒の照明空間提示直後20秒を脳血流変化がベースラインまで回復するRecover期間、Recover期間の直後10秒をPost-stim期間とした[19]。Pre-stim期間の平均値を基準にベースライン補正をETG-4000内ソフトで行った。
- oxyHbは被験者内の相対的な値のため、被験者間での比較は不可能である。そこでそれぞれのデータを比較可能なZ値に変換したoxyHb (Z-oxyHb)を求めた[20]。
- 今回の実験では光源の位置が動いたことによる照度変化と色温度の変化を比較対象としている。そのため、縦方向中央の位置に値するw3, r4をコントロール空間とした。そのため各照明空間が提示する前は、当該色温度のコントロール空間が提示される。
- 上記処理を行ったw3, r3の平均値と各評価対象の平均値の差分を各評価対象による変化量と定義した。
- 各照明空間提示時間内のRAWデータのグラフが30秒でトレンドの変化が見られる項目が多数あった。これは人が光を見た場合に、30秒程度で明順応が完了すると言われているため、被験者の色温度に対する反応が30秒以内に安定した可能性が考えられる。そこで、刺激提示開始0秒から終了までの60秒、0秒から30秒、30秒から60秒までの3パターンで解析を行った。

2.9 分析・結果

2.9.1 主観評価の結果

全16被験者の主観評価の結果は以下(表3)の通りである。全回答を通して電球色がより好まれる傾向にあることがわかる。20代の被験者の回答において照射位置は、好き、嫌いの回答ともにばらける傾向が見られるが、50代の被験者は好きにおいてはhの回答がなく、嫌いにおいてはlの回答が1つと照射位置に関しては回答が偏る傾向にある。

表3 主観評価結果

番号	年齢	好き	嫌い	番号	年齢	好き	嫌い
f1	28	rl	wm	5f1	53	rl	wm
f2	23	rl	wm	5f2	58	rl	wm
f3	24	rl	wl	5f3	58	rm	wh
f4	25	rm	wh	5f4	59	rm	wl
f5	21	rh	wm	5f5	57	rl	wh
f6	23	rl	wm	5f6	53	wm	rh
f7	22	rl	wl	5f7	55	wm	rh
f8	21	wh	rl	5f8	54	rl	wm

照明空間の評価における年代の違いの影響

2.9.2 客観評価の分析

全16被験者から全8照明空間の脳血流変化のデータを取得した。ETG-4000により近赤外線の反射が不十分とされたチャンネル、体動によりアーチファクトが混入したと見られるチャンネル、はずれ値を含むチャンネルを解析対象外とした。解析対象外チャンネルは以下の通りである(表4)。

表4 解析対象外チャンネル

解析除外ch	
f5	2.5.
f6	22
f8	3.8.
f7	13.15.20
5f5	8.11
5f6	4.6.9.14.17

被験者の年代別の結果に対して各評価対象を比較要因として、照明空間提示時間における各chのZ-oxyHbの平均の差が統計的に有意であるか5パーセント水準で多変量の分散分析を行い、年代と照明空間の差が脳血流変化に及ぼす影響について検討した。有意差のあったchで比較対の要素が2つ以上ある場合には、その後に多重比較(Tukey)を行い、差が認められた照明空間の詳細な確認を行った。さらに有意な交互作用があった要因間で、どの組み合わせの変動が大きかったのか確認するために、単純主効果の検定(Bonferroni法)を行った。比較対象をすべての被験者の計測結果とし、比較要因を、色温度2水準、照射位置4水準、年代の差2水準とした(表5)。

表5 比較対象と比較対

比較対象	比較要因
すべての被験者の計測結果	色温度・Color = r(電球色), w(昼白色) 照射位置・Height = 1.2.4.5 年代の差・Age = f(20代の被験者), 5f(50代の被験者)

2.9.3 すべての被験者における分析結果

すべての被験者に対して、色温度、照射位置、年代の差を比較要因として多変量の分散分析を行った。結果を以下の表に示す(表6)。

表6 すべての被験者における分析結果

すべての被験者	Color	Height	Age	Color*Age
多変量の分散分析				
0-60秒	ch.2 r<w, ch.4 r<w, ch.8 r>w,	有意差無	ch.1 f>5f, ch.2 f>5f, ch.3 f>5f, ch.10 f<5f, ch.15 f>5f, ch.16 f>5f, ch.23 f>5f	ch.5, ch.8, ch.13
0-30秒	ch.22 r>w	有意差無	ch.1 f>5f, ch.2 f>5f, ch.3 f>5f, ch.4 f>5f, ch.5 f>5f, ch.6 f>5f, ch.7 f>5f, ch.8 f>5f, ch.9 f>5f, ch.13 f>5f, ch.14 f>5f, ch.15 f>5f, ch.16 f>5f, ch.18 f>5f, ch.21 f>5f	ch.8,
30-60秒	ch.4 r<w, ch.24 r<w	有意差無	ch.4 f<5f, ch.5 f<5f, ch.6 f<5f, ch.7 f>5f, ch.15 f>5f, ch.20 f>5f, ch.21 f<5f, ch.23 f>5f	ch.14, ch.16, ch.20

■Color

すべての提示時間帯において、有意差のあるchが認められた。

0-60秒はch2,4,においてwに平均値が高い有意差が認められ、ch,8においてrに高い平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch22においてrに平均値が高い有意差が認められた。

30-60秒はch4,24においてwに平均値が高い有意差が認められた。

以上より、色温度が異なると脳血流量が変化する脳部位に差があり、照明空間提示中の経時変化と共に脳血流量が変化する脳部位も変化的ことが認められた。

■Height

有意差のあるchは認められなかった。

■Age

すべての提示時間帯において、有意差のあるchが認められた。

0-60秒はch.1,2,3,15,16,23においてfに平均値が高い有意差が認められ、5fはch.10においてのみ平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch.1,2,3,4,5,6,7,8,9,13,14,15,16,18,21において有意差が認められ、すべてfの平均値が高かった。

30-60秒はch.7,15,20,23においてfに平均値が高い有意差が認められ、ch.4,5,6,21において5fに平均値が高い有意差が認められた。

以上より、年代が変わると脳血流量も変わり、照明空間提示中の経時変化とともに変化する脳血流量に差があることがわかる。

■交互作用

ColorとAge間で認められた。

ColorとAgeの間で交互作用が認められたため、単純主効果の検定(Bonferroni法)を行った(表7)。

表7 すべての被験者の結果から交互作用の認められた要因間に対する単純主効果の検定結果

すべての被験者	
単純主効果の検定	Color*Age r,w
	r
	w
0-60秒	ch.1 r f>5f, ch.2 r f>5f, ch.3 r f>5f, ch.8 r fa.5f, ch.23 r f>5f, ch.24 r f>5f, ch.1 w f>5f, ch.5 w f>5f, ch.12 w f>5f, ch.13 w f>5f, ch.15 w f>5f, ch.16 w f>5f, ch.16 w f>5f, ch.22 w f>5f, ch.23 e f>5f, ch.24 w f>5f,
0-30秒	ch.1 r f>5f, ch.2 r f>5f, ch.3 r f>5f, ch.4 r f>5f, ch.5 r f>5f, ch.6 r f>5f, ch.7 r f>5f, ch.8 r f>5f, ch.9 r f>5f, ch.10 r f>5f, ch.11 r f>5f, ch.15 r f>5f, ch.16 r f>5f, ch.18 r f>5f, ch.21 r f>5f, ch.1 w f>5f, ch.3 w f>5f, ch.5 w f>5f, ch.13 w f>5f, ch.15 w f>5f,
30-60秒	ch.4 r f<5f, ch.5 r f<5f, ch.6 r f<5f, ch.7 r f<5f, ch.9 r f<5f, ch.10 r f<5f, ch.12 r f<5f, ch.15 r f<5f, ch.16 r f<5f, ch.18 r f<5f, ch.21 r f<5f, ch.5 w f<5f, ch.9 w f<5f, ch.20 w f>5f
	Color*Age f,5f
	f
	5f
0-60秒	ch.8 f r>w, ch.5 5f r>w, ch.19 5f r>w, ch.22 5f r>w,
0-30秒	ch.8 f r>w, ch.10 f r>w, ch.2 5f r<w, ch.20 5f r<w, ch.23 5f r>w
30-60秒	ch.4 f r<w, ch.24 f r<w, ch.10 5f r>w, ch.12 5f r>w, ch.20 5f r>w, ch.24 5f r<w,

■単純主効果の検定

--r, w (色温度)

すべての提示時間帯において、有意差のあるchが認められた。

-r

0-60秒はch.1,2,3,8,23,24においてfに平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch.1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,15,16,18,21においてfに平均値が高い有意差が認められた。

30-60秒はch.4,5,6,7,9,10,12,15,16,18,21において5fに平均値が高い有意差が認められた。

-w

0-60秒はch.1.5.12.13.15.16.22.23.24 においてfに平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch.1,3,5,13,15においてfに平均値が高い有意差が認められた。

30-60秒はch.5,9,20において5fに平均値が高い有意差が認められた。

以上より、0-60秒間はwにおいて特に、fと5fの脳血流量に差があった。また、0-30、30-60秒間はrにおいて特に、fと5fの脳血流量に差があった。

r, wともに0-60、0-30秒間において有意差の認められるchはfに高い平均値を示し、30-60秒間において有意差の認められるchは5fに高い平均値を示す。

このことから、0-60秒間、0-30秒間は5fよりもfの脳血流量が増え、30-60秒間はfよりも5fの脳血流量が増加することがわかる。

--f,5f (年代)

すべての提示時間帯において、有意差のあるchが認められた。

-f

0-60秒はch.8においてrに平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch.8,10においてrに平均値が高い有意差が認められた。

30-60秒はch.4,24においてwに平均値が高い有意差が認められた。

-5f

0-60秒はch.5,19,22においてrに平均値が高い有意差が認められた。

0-30秒はch.23においてrに平均値が高い有意差が認められ、ch.2,20においてwに平均値が高い有意差が認められた。

30-60秒はch.10,12,20においてrに平均値が高い有意差が認められ、ch.24においてwに高い平均値が認められた。

以上より、すべての提示時間帯において、fよりも5fが、色温度が変わることで、脳血流量が変わることがわかった。照明空間提示中の経時変化において、0-60秒間ではf、5fともに有意差が認められたchはrが高い平均値を示している。0-30秒間でfに有意差が認められるchはrの平均値が高く、5fではwの平均値が高い。30-60秒間でfに有意差が認められるchはwの平均値が高く、5fではrの平均値が高いchがより多い。

このことから、色温度の種類が変わると、経時変化と共に脳血流量は変わり、年代により変わりが異なると言える。

2.10 考 察

分析結果より、20代の被験者と50代の被験者が色温度の評価を行った場合、主観評価に明確な差が認められなくても、客観評価指標とした脳血流は、量と変化過程に差があることが確認できた。このことから、色温度を見たときの反応は年代により異なることが考えられる。

電球色と昼光色ともに0-60秒間において20代の被験者に脳血流量が多くなることがわかった。さらに照明空間提示0-30秒間は20代の被験者に脳血流量が多く、30-60秒間は50代の被験者に脳血流量が多いことが確認できた。このことから20代の被験者のほうが色温度の変化に対して敏感な反応をする可能性があると言える。大月らが、強い輝度変化を瞬時に行った場合は強い不快感を感じる[21]と報告している。本実験の光源変化も瞬時におこなっていたことから被験者が不快感を感じ、その反応が20代の脳血流変化に早く現れたのではないかと考える。

他方、0-30秒間と30-60秒間の電球色と昼光色を比べると、有意差のあるchがより多く認められたのは電球色であった。石田らが、まぶしさの評価は色温度に影響され、20～2000lxでは6700Kよりも3000Kのほうがまぶしくないと感じる[22]と報告し、村上らは[23]、若齢者と高齢者を対象に色温度の時間的変化が明視性に与える影響を視作業時の印象から検討した結果として、高齢者は若齢者と比べて視作業を行う際に色温度が変化することの影響を受けにくいと報告している。つまり電球色は昼光色よりもまぶしさ感に与える影響が少なく、色温度の変化に対して敏感であった20代とそうでない50代の反応の差がより際立ったのではないかと考える。

これらから、20代の被験者は50代の被験者と比べて色温度の変化に対して敏感に反応し、さらに色温度からまぶしさ感を感じやすいことが考えられ、色温度が変化した場合、好みのような質的な印象より先に明るさなどの量的な印象を評価している可能性があると言える。

以上より主観評価に明確な差が現れなくても、対象から評価にいたる過程は、20代の被験者と50代の被験者とでは異なることが示唆され、色温度に対しては20代、50代の被験者ともに照明空間提示から時間と共に脳血流量も変化するが、その変化は年代によって異なった色温度との関係が存在すると思われる。

照射位置に関しては有意差を確認することができなかった。これは、事前実験において照射位置が5段階あったことを再現できなかったことから、微かな照度差は、人に大きな影響を与えないのではないかと考えられる。

3. 結 論

本実験は、照明空間の評価に影響を与えると考えられる個人差として年代差をとりあげ、20代と50代の被験者群を対象に照明空間の評価を主観評価、客観評価両面からおこない、評価へ与える影響を確認した。

照明空間の評価における年代の違いの影響

その結果、以下のことが示唆された、

■ 20代と50代を対象にした色温度の評価において、主観評価の結果には明確な差が現れなかった。他方、客観評価である脳血流量は明確に異なり、20代は刺激提示時間の前半に増加する傾向があり、50代が後半に増加する傾向がある。

■ 20代の被験者は、色温度の変化に対して敏感な反応をし、色温度からまぶしさを感じる可能性がある。そのため色温度を評価する際に色温度の質よりも量を優先に評価することが考えられた。

■ 照射位置の変化に伴う脳血流量の変化が確認できなかったことから、微妙な照射位置の差は印象評価へ影響を与えないことが示唆された。

以上より、20代と50代の被験者を対象に照明空間に対して主観評価と客観評価をした場合、主観評価に明確な差は見られないが、客観評価指標である脳血流において明確な差を確認することができた。その脳血流の差は、異なる年代における色温度に対する反応の違いが影響を与えていると考えられ、客観評価は主観評価であらわれない事柄を知る事ができる手段であることがわかった。

今回の実験において、量的な評価が優先されることで、質的な評価にどのような影響を与えるのか、20代と50代の反応の違いから確認することができなかった。照明空間の印象評価において質的な評価は重要であることから、今後の課題であるといえる。

謝 辞

この研究の一部はJSPS 科研費 25750004 の助成を受けたものです。

参 考 文 献

- [1] 宮澤縫衣子ほか：室内の明るさ分布が行為の選択に与える影響：その1 明るさ分布と推察される行為の関係（写真評定実験），学術講演梗概集，D-1，環境工学I，室内音響・音環境，騒音・固体音，環境振動，光・色，給排水・水環境，都市設備・環境管理，環境心理生理，環境設計，電磁環境 1996，pp.333-334，1996-07-30.
- [2] 中村肇ほか：照度・色温度と雰囲気の好ましさの関係，照明学会誌，8A，pp.69-76，1997.
- [3] 森典彦：デザインにおける感性工学，日本ファジイ学会誌，Vol.11，No.1，pp.52-63，1999.
- [4] 菊池卓郎ほか：光環境における「物理」評価の高度化と「心理・生理」評価の導入，照明学会誌，93(12)，pp.917-921，2009.
- [5] 直井隆行ほか：後得的明るさ感に関する実験的研究，日本建築学会環境系論文集，第569号，pp.55-60，2003.
- [6] 竹内安沙美ほか：昼光・電灯光の違いがあかるさ感と体内時計にあたえる影響（その2. 住まいの違いとあかるさ感），日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），pp.557-558，2001.
- [7] 垣鍔直ほか：心理・生理反応から評価した好みの色温度と室温の組み合わせに関する実験 その3，日本建築学会環境系論文集，第568号，pp.77-81，2003.
- [8] 乾正雄：夜は暗くてはいけないかー暗さの文化論ー，朝日新聞社，1998.
- [9] 石船淳一ほか：照度・色温度，気温，周辺色彩が人間心理に及ぼす複合影響 その2 季節差と性差，日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸），pp.423-424，2002.
- [10] 照明学会 編：住宅照明設計技術指針 第2版，照明学会，2007.
- [11] 関原ひかりほか：明・暗順応状態における照明器具の明るさ・色温度・位置が印象評価に及ぼす影響 主照明と補助照明併用のリビング空間の検討 No.2，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.241-242，2006.
- [12] 田代学：人の情動メカニズムにせまる脳イメージング研究の進歩，日薬理誌，125，pp.88-96，2005.
- [13] 三木光範ほか：知的照明システムで実現する照明の色温度とNIRSにより計測される脳活動の関係，FIT2010，第9回情報科学技術フォーラム，pp.525-526，2010.
- [14] 田辺竜也ほか：室温と照明の色温度が脳に与える影響の検討，The Science and Engineering Review of Doshisha University，Vol.51，No.4，pp.24-32，2011.
- [15] 中島瑞季ほか：室内空間における照明の照射位置の違いがもたらす感情状態の変化と脳活動との関係，照明学会，第43回照明学会全国大会講演論文集，p.145，2010.
- [16] Dietrich, A.: The cognitive neuroscience of creativity, Psychonomic bulletin & review, 11(6), pp.1011-1026, 2004.
- [17] Hoshi, Y., Kobayashi, N., Tamura, M.: Interpretation of near-infrared spectroscopy signals: a study with a newly developed perfused rat brain model, J. Appl. Physiol, 90, pp.1657-1662, 2001.
- [18] Stangman, G., Culver, J. P., Thompson, J.H., Boas, D.A.: A quantitative comparison of simultaneous BOLD fMRI and NIRS recordings during functional brain activation, Neuroimage, 17, pp.719-731, 2002.
- [19] Sato, T., Ito, M., Suto, T., Kameyama, M., Suda, M., Yamagishi, Y., Oshima, A., Uehara, T., Fukuda, M., Mikuni, M.: Time courses of brain activation and their implications for function: a multichannel near-infrared spectroscopy study during finger tapping, Neurosci. Res. 58, pp.297-304, 2007.
- [20] Kameyama, M., Fukuda, M., Yamagishi, Y., Sato, T., Uehara, T., Ito, M., Suto, T., Mikuni, M.: Frontal lobe function in bipolar disorder: a multichannel near-infrared spectroscopy study, Neuroimage, 29, pp.172-184, 2006.
- [21] 大月容子ほか：視覚に基づく照明の動的評価法に関する研究3 順応過程におけるまぶしさ感不快感，照明学会誌，第66巻，10号，pp.476-482，1982.
- [22] 石田享子ほか：季節と色温度が光の量的評価ならびに質的評価に及ぼす影響，日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），pp.437-438，2011.
- [23] 村上幸ほか：明視性評価への照明の色温度の影響（その2）色温度の瞬時変化と年代への影響，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.459-460，2000.

付録1 20代の被験者における全chの平均値と標準偏差

f 0-60sec																
r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5		
mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
ch1	-0.045	0.272	-0.062	0.537	-0.018	0.348	-0.045	0.250	0.107	0.468	-0.027	0.453	-0.031	0.420	0.023	0.329
ch2	-0.275	0.457	-0.203	0.328	-0.166	0.290	-0.012	0.382	0.003	0.393	0.026	0.295	-0.074	0.255	-0.029	0.407
ch3	-0.024	0.425	0.095	0.450	-0.071	0.266	-0.189	0.401	-0.180	0.438	-0.176	0.439	-0.297	0.336	-0.259	0.463
ch4	-0.107	0.268	-0.123	0.398	-0.164	0.353	-0.207	0.498	-0.018	0.547	-0.078	0.294	-0.134	0.301	0.056	0.347
ch5	-0.259	0.362	-0.134	0.341	-0.242	0.304	-0.196	0.345	-0.144	0.432	0.042	0.289	-0.127	0.240	-0.107	0.485
ch6	-0.135	0.454	0.092	0.372	-0.027	0.413	-0.206	0.410	-0.173	0.462	-0.040	0.489	-0.192	0.309	-0.094	0.382
ch7	-0.094	0.326	-0.150	0.400	-0.078	0.166	-0.193	0.392	-0.256	0.326	0.092	0.375	-0.121	0.448	-0.035	0.487
ch8	0.039	0.451	0.209	0.414	0.172	0.415	0.024	0.390	-0.251	0.423	-0.140	0.570	-0.333	0.355	-0.171	0.473
ch9	-0.287	0.256	-0.258	0.303	-0.136	0.161	-0.215	0.350	-0.242	0.386	-0.084	0.383	-0.097	0.464	-0.115	0.296
ch10	-0.192	0.293	-0.281	0.379	-0.172	0.276	-0.107	0.489	-0.248	0.388	-0.101	0.343	-0.438	0.398	-0.153	0.259
ch11	-0.061	0.454	-0.093	0.319	0.033	0.342	-0.091	0.305	-0.170	0.259	0.007	0.457	-0.067	0.228	-0.100	0.550
ch12	-0.230	0.294	-0.267	0.371	-0.183	0.192	0.013	0.250	-0.126	0.302	0.059	0.261	-0.087	0.336	-0.034	0.288
ch13	-0.317	0.317	-0.306	0.159	-0.257	0.419	-0.186	0.304	-0.106	0.389	-0.121	0.322	-0.139	0.321	0.064	0.355
ch14	-0.248	0.516	-0.158	0.483	-0.199	0.535	-0.178	0.448	-0.217	0.230	-0.116	0.473	0.009	0.483	-0.045	0.231
ch15	-0.368	0.292	-0.016	0.457	-0.083	0.329	-0.189	0.393	-0.058	0.392	-0.017	0.363	-0.138	0.243	-0.109	0.347
ch16	-0.228	0.353	0.019	0.453	-0.121	0.397	-0.143	0.456	-0.168	0.481	-0.182	0.408	-0.113	0.403	0.069	0.187
ch17	-0.384	0.317	-0.196	0.408	-0.177	0.453	-0.169	0.296	-0.175	0.475	-0.193	0.415	-0.156	0.521	-0.105	0.218
ch18	-0.263	0.276	0.092	0.523	0.023	0.184	-0.065	0.372	-0.279	0.359	0.026	0.408	-0.241	0.246	-0.172	0.376
ch19	-0.255	0.402	0.053	0.545	-0.069	0.483	-0.158	0.404	-0.183	0.564	-0.081	0.344	-0.225	0.373	-0.088	0.230
ch20	-0.310	0.319	-0.013	0.589	-0.100	0.237	-0.083	0.361	-0.085	0.426	0.095	0.433	-0.257	0.576	-0.040	0.495
ch21	-0.268	0.385	0.068	0.535	-0.008	0.206	-0.040	0.370	-0.140	0.409	-0.023	0.434	-0.055	0.482	-0.047	0.403
ch22	-0.218	0.358	0.054	0.247	-0.071	0.337	-0.171	0.384	-0.105	0.545	-0.059	0.321	-0.120	0.490	-0.073	0.323
ch23	-0.268	0.191	0.098	0.511	-0.124	0.207	-0.029	0.189	-0.011	0.374	0.120	0.515	-0.094	0.466	0.128	0.328
ch24	-0.332	0.206	-0.006	0.461	-0.186	0.158	-0.060	0.346	-0.267	0.410	-0.023	0.397	-0.061	0.470	0.027	0.224

f 0-30sec																
r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5		
mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
ch1	-0.236	0.400	-0.474	1.027	0.033	0.521	-0.440	0.727	-0.016	1.050	-0.023	0.791	0.049	0.746	-0.059	0.918
ch2	-0.246	1.069	-0.174	1.292	0.038	0.389	-0.151	1.047	-0.070	0.788	-0.061	0.511	-0.208	0.548	-0.227	0.707
ch3	-0.147	0.769	0.122	1.086	-0.154	0.307	-0.421	0.916	-0.303	0.696	-0.307	0.505	-0.368	0.691	-0.395	0.754
ch4	0.171	0.673	0.152	1.293	0.349	0.857	-0.067	1.094	-0.160	0.934	-0.196	1.030	-0.326	0.954	-0.078	1.160
ch5	0.021	1.123	-0.061	1.277	-0.161	0.616	-0.308	0.917	0.026	0.720	0.065	0.339	-0.034	0.704	0.131	0.549
ch6	0.004	1.237	0.245	1.055	-0.048	0.474	-0.042	0.790	-0.428	0.712	-0.238	0.827	-0.285	0.703	-0.079	0.800
ch7	-0.010	0.740	-0.148	1.030	0.196	0.453	-0.340	0.713	-0.538	0.460	-0.035	0.870	-0.151	0.832	-0.058	0.742
ch8	0.201	0.713	0.256	0.947	0.024	0.546	0.248	0.945	-0.384	0.854	-0.483	0.490	-0.447	0.779	-0.230	0.614
ch9	-0.373	0.974	-0.277	0.957	0.146	0.464	-0.428	0.692	-0.455	0.559	-0.246	0.927	-0.179	0.900	-0.147	0.942
ch10	-0.014	0.601	-0.415	0.980	0.000	0.524	-0.084	0.900	-0.633	0.680	-0.324	0.530	-0.548	0.802	-0.364	0.521
ch11	-0.015	0.802	-0.292	0.654	0.093	0.776	-0.056	1.095	-0.353	0.748	-0.372	0.577	-0.262	0.699	-0.123	0.357
ch12	-0.507	0.859	-0.734	1.096	-0.258	0.306	-0.225	0.391	-0.488	0.785	-0.125	0.362	-0.334	0.924	-0.361	0.526
ch13	-0.339	0.921	-0.592	1.086	-0.192	0.590	-0.505	0.826	-0.315	1.006	-0.287	0.977	-0.316	0.873	0.168	1.073
ch14	-0.357	0.781	-0.498	1.000	-0.213	0.557	-0.310	0.982	-0.477	1.050	-0.319	0.713	-0.308	0.929	-0.102	0.872
ch15	-0.316	0.740	0.174	1.321	0.251	0.861	-0.216	1.066	-0.181	0.788	-0.185	1.310	-0.253	0.946	-0.218	0.849
ch16	-0.148	0.760	0.225	1.391	0.191	0.826	-0.135	1.254	-0.479	1.064	-0.221	0.907	-0.364	1.065	0.053	0.815
ch17	-0.524	0.646	-0.256	1.115	-0.425	1.070	-0.148	0.908	-0.534	1.099	-0.226	0.908	-0.404	0.830	-0.523	1.118
ch18	-0.273	0.786	0.024	1.295	0.286	0.467	-0.109	1.046	-0.750	0.438	-0.112	0.969	-0.446	0.949	-0.239	0.827
ch19	-0.184	0.881	0.163	1.413	0.003	0.879	-0.202	0.896	-0.421	0.890	-0.235	0.857	-0.414	0.728	-0.413	0.752
ch20	-0.559	0.794	-0.529	1.430	-0.044	0.596	-0.452	0.761	-0.460	0.697	-0.315	0.657	-0.488	0.786	-0.462	0.685
ch21	-0.403	0.792	0.210	1.304	0.251	0.469	-0.137	1.147	-0.738	0.618	-0.080	1.055	-0.291	1.146	-0.097	0.874
ch22	-0.444	0.829	0.075	0.896	-0.006	0.569	-0.401	0.679	-0.451	0.826	-0.349	0.660	-0.397	0.730	-0.349	1.047
ch23	-0.454	0.943	-0.290	1.351	-0.141	0.775	-0.350	0.645	-0.344	0.643	-0.084	0.671	-0.357	0.967	0.012	0.523
ch24	-0.608	0.633	-0.082	1.226	0.060	0.667	-0.215	0.665	-0.926	0.606	-0.455	0.791	-0.509	0.737	-0.108	0.733

f 30-60sec																
	r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5	
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
ch1	0.146	0.763	0.348	0.796	-0.069	0.520	0.348	0.537	0.229	0.861	-0.031	0.902	-0.111	0.447	0.105	1.095
ch2	-0.304	0.603	-0.231	0.750	-0.369	0.804	0.126	0.514	0.077	0.695	0.113	0.873	0.059	0.863	0.168	0.915
ch3	-0.003	0.755	0.068	0.584	0.012	0.509	0.043	0.538	-0.058	0.987	-0.046	0.792	-0.227	0.846	-0.124	1.138
ch4	-0.384	0.799	-0.397	0.575	-0.675	0.560	-0.346	0.987	0.123	0.886	0.040	0.961	0.057	0.788	0.191	1.145
ch5	-0.538	0.762	-0.206	0.681	-0.323	0.655	-0.084	0.889	-0.312	0.579	0.020	0.846	-0.218	0.790	-0.343	1.131
ch6	-0.274	1.169	-0.060	0.739	-0.005	0.728	-0.371	0.801	0.081	1.081	0.158	0.974	-0.098	0.644	-0.110	1.092
ch7	-0.178	0.699	-0.151	0.397	-0.351	0.509	-0.047	0.855	0.024	0.470	0.218	0.865	-0.090	0.998	-0.012	1.081
ch8	-0.123	0.990	0.162	0.511	0.320	0.786	-0.200	0.885	-0.118	0.977	0.203	0.727	-0.220	0.761	-0.113	0.769
ch9	-0.202	1.026	-0.239	0.682	-0.416	0.557	-0.002	0.985	-0.029	0.465	0.078	0.581	-0.016	0.867	-0.083	1.264
ch10	-0.370	0.577	-0.148	0.355	-0.344	0.341	-0.131	0.909	0.137	0.352	0.122	0.614	-0.327	0.690	0.056	0.515
ch11	-0.108	1.025	0.106	0.440	-0.026	0.954	-0.125	0.965	0.013	0.757	0.384	0.767	0.127	0.663	-0.077	1.063
ch12	0.045	0.690	0.200	0.723	-0.109	0.221	0.249	0.660	0.236	0.656	0.242	0.454	0.160	0.680	0.292	0.543
ch13	-0.295	1.085	-0.020	0.858	-0.322	0.647	0.133	0.634	0.102	1.032	0.044	0.984	0.039	0.855	-0.040	1.244
ch14	-0.138	0.961	0.180	0.840	-0.184	0.626	-0.046	0.470	0.042	1.029	0.087	0.949	0.324	0.779	0.012	1.099
ch15	-0.420	0.726	-0.205	0.646	-0.415	0.608	-0.163	0.770	0.064	0.752	0.150	0.792	-0.024	0.732	0.000	1.156
ch16	-0.308	0.961	-0.185	0.737	-0.433	0.393	-0.152	0.748	0.141	0.884	-0.143	0.766	0.136	0.723	0.085	1.001
ch17	-0.244	0.859	-0.136	0.586	0.070	0.637	-0.191	0.655	0.183	0.850	-0.159	0.603	0.090	0.716	0.311	1.183
ch18	-0.252	0.517	0.161	0.410	-0.240	0.398	-0.021	0.761	0.190	0.592	0.164	0.555	-0.038	0.725	-0.106	0.784
ch19	-0.326	0.777	-0.057	0.634	-0.141	0.383	-0.113	0.412	0.055	1.010	0.072	0.672	-0.037	0.822	0.235	1.070
ch20	-0.062	0.456	0.501	0.664	-0.155	0.865	0.285	0.646	0.288	0.574	0.503	0.559	-0.027	0.673	0.380	0.565
ch21	-0.133	0.607	-0.074	0.363	-0.266	0.547	0.055	0.788	0.456	0.651	0.034	0.476	0.181	0.628	0.003	0.757
ch22	0.008	0.639	0.033	0.608	-0.136	0.317	0.059	0.486	0.239	0.859	0.230	0.694	0.157	0.561	0.203	0.894
ch23	-0.082	0.667	0.485	0.698	-0.106	0.633	0.290	0.737	0.320	0.886	0.324	0.560	0.168	0.539	0.243	0.533
ch24	-0.057	0.479	0.070	0.495	-0.431	0.499	0.094	0.724	0.390	0.693	0.407	0.720	0.386	0.661	0.161	0.882

照明空間の評価における年代の違いの影響

付録2 50代の被験者における全chの平均値と標準偏差

5f 0-60sec																
r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5		
mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
ch1	-0.459	0.513	-0.295	0.607	-0.546	0.519	-0.139	0.433	-0.250	0.253	-0.238	0.290	-0.172	0.183	-0.491	0.557
ch2	-0.608	0.398	-0.299	0.497	-0.425	0.473	-0.096	0.371	-0.169	0.325	-0.173	0.422	-0.291	0.275	-0.133	0.411
ch3	-0.507	0.548	-0.287	0.606	-0.614	0.392	-0.171	0.332	-0.290	0.477	-0.352	0.559	-0.334	0.357	-0.353	0.350
ch4	-0.299	0.480	-0.334	0.532	-0.475	0.328	-0.073	0.318	-0.180	0.333	0.015	0.369	-0.104	0.276	-0.169	0.531
ch5	-0.261	0.462	-0.114	0.526	-0.225	0.411	0.127	0.335	-0.323	0.242	-0.248	0.341	-0.307	0.295	-0.338	0.308
ch6	-0.206	0.422	-0.218	0.573	-0.363	0.540	0.121	0.278	-0.027	0.295	0.028	0.436	-0.233	0.303	-0.148	0.447
ch7	-0.159	0.274	-0.156	0.523	-0.178	0.482	0.015	0.348	-0.086	0.282	-0.168	0.474	-0.217	0.283	-0.141	0.409
ch8	-0.244	0.336	-0.102	0.422	-0.294	0.376	0.067	0.385	-0.137	0.498	-0.159	0.361	-0.109	0.356	-0.139	0.667
ch9	-0.232	0.288	-0.138	0.561	-0.231	0.418	0.013	0.412	-0.045	0.323	-0.118	0.243	-0.174	0.212	-0.014	0.273
ch10	-0.101	0.320	-0.103	0.412	-0.123	0.309	0.128	0.447	-0.035	0.423	-0.213	0.395	-0.219	0.251	0.079	0.375
ch11	-0.220	0.306	-0.110	0.481	-0.219	0.375	0.031	0.564	-0.108	0.248	-0.120	0.331	-0.142	0.261	0.046	0.551
ch12	-0.178	0.424	-0.203	0.468	-0.243	0.382	0.088	0.468	-0.296	0.297	-0.288	0.394	-0.314	0.228	-0.089	0.257
ch13	-0.273	0.532	-0.133	0.664	-0.357	0.418	-0.047	0.481	-0.445	0.498	-0.260	0.493	-0.452	0.395	-0.285	0.713
ch14	-0.388	0.492	-0.283	0.578	-0.342	0.411	-0.047	0.431	-0.200	0.229	-0.201	0.502	-0.231	0.307	-0.310	0.435
ch15	-0.151	0.381	-0.212	0.544	-0.411	0.473	-0.115	0.462	-0.318	0.374	-0.350	0.445	-0.468	0.410	-0.365	0.586
ch16	-0.446	0.538	-0.329	0.688	-0.405	0.387	-0.133	0.529	-0.386	0.352	-0.212	0.451	-0.260	0.330	-0.440	0.372
ch17	-0.253	0.418	-0.199	0.647	-0.206	0.502	0.074	0.397	-0.268	0.322	0.014	0.508	-0.194	0.285	-0.415	0.562
ch18	-0.182	0.362	-0.208	0.521	-0.327	0.384	0.033	0.463	-0.138	0.298	-0.210	0.492	-0.245	0.335	-0.260	0.300
ch19	-0.172	0.504	-0.002	0.725	-0.227	0.424	0.054	0.386	-0.294	0.260	-0.313	0.527	-0.312	0.402	-0.351	0.520
ch20	-0.173	0.276	-0.163	0.380	-0.341	0.282	-0.097	0.392	-0.115	0.294	-0.228	0.317	-0.288	0.260	-0.131	0.245
ch21	-0.153	0.243	-0.076	0.584	-0.257	0.375	0.013	0.413	-0.054	0.353	-0.094	0.568	-0.234	0.343	-0.140	0.278
ch22	-0.156	0.528	-0.170	0.413	-0.289	0.483	0.079	0.423	-0.289	0.342	-0.263	0.489	-0.487	0.287	-0.406	0.483
ch23	-0.321	0.258	-0.332	0.337	-0.305	0.404	-0.148	0.447	-0.009	0.195	-0.242	0.335	-0.237	0.177	-0.112	0.325
ch24	-0.240	0.347	-0.288	0.430	-0.419	0.315	-0.113	0.396	-0.028	0.454	-0.013	0.496	-0.383	0.305	-0.223	0.162

5f 0-30sec																
r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5		
mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
ch1	-1.168	0.866	-0.682	1.116	-1.147	0.755	-0.403	0.872	-0.825	0.788	-0.834	0.867	-0.624	0.854	-1.008	1.190
ch2	-1.212	0.844	-0.654	1.030	-0.902	0.764	-0.489	0.499	-0.359	0.604	-0.355	0.777	-0.719	0.719	-0.156	1.134
ch3	-0.909	0.961	-0.613	1.153	-0.936	0.698	-0.503	0.467	-0.746	0.975	-0.782	0.758	-0.938	0.891	-0.724	1.034
ch4	-0.819	0.817	-0.639	0.863	-0.987	0.624	-0.433	0.779	-0.538	1.033	-0.395	0.936	-0.349	0.802	-0.338	1.302
ch5	-0.859	0.744	-0.489	1.079	-0.579	0.757	-0.243	0.570	-0.820	0.511	-0.697	0.861	-0.842	0.633	-0.848	0.971
ch6	-0.734	0.549	-0.615	0.846	-0.879	0.905	-0.341	0.846	-0.313	1.011	-0.413	0.896	-0.649	0.963	-0.389	1.337
ch7	-0.644	0.753	-0.462	0.802	-0.698	0.705	-0.381	0.572	-0.462	0.699	-0.581	0.779	-0.520	0.729	-0.279	1.098
ch8	-0.620	0.617	-0.314	0.927	-0.752	0.643	-0.422	0.683	-0.411	1.103	-0.640	0.659	-0.310	1.001	-0.122	1.517
ch9	-0.776	0.487	-0.578	0.653	-1.004	0.372	-0.325	0.721	-0.518	0.735	-0.787	0.675	-0.564	0.705	-0.240	1.103
ch10	-0.542	0.416	-0.439	0.645	-0.760	0.512	-0.359	0.560	-0.121	0.514	-0.600	0.602	-0.410	0.507	0.111	0.744
ch11	-0.696	0.659	-0.371	0.935	-0.793	0.806	-0.347	1.153	-0.298	0.901	-0.545	0.680	-0.268	0.826	0.236	1.396
ch12	-0.542	0.707	-0.757	0.541	-0.961	0.776	-0.357	0.710	-0.464	0.339	-0.716	0.725	-0.605	0.552	-0.067	0.665
ch13	-0.801	1.070	-0.505	1.061	-0.672	1.093	-0.503	1.031	-0.920	1.078	-0.815	1.051	-0.979	0.695	-0.901	1.198
ch14	-0.801	0.910	-0.536	0.974	-0.831	0.546	-0.532	0.994	-0.612	0.493	-0.672	1.194	-0.631	0.815	-0.494	1.040
ch15	-0.490	0.792	-0.742	0.505	-0.580	0.825	-0.801	0.665	-0.831	0.778	-0.826	0.906	-1.024	0.575	-0.898	0.877
ch16	-1.098	0.766	-0.804	1.013	-0.942	0.720	-0.705	0.838	-0.733	0.995	-0.702	0.970	-0.675	0.756	-0.640	1.012
ch17	-0.730	0.781	-0.463	0.859	-0.627	0.500	0.044	0.883	-0.741	1.026	-0.086	1.246	-0.755	0.851	-0.637	1.208
ch18	-0.591	0.580	-0.565	0.784	-0.667	0.743	-0.464	0.589	-0.318	0.603	-0.568	1.050	-0.666	0.495	-0.455	0.853
ch19	-0.413	0.913	-0.131	0.938	-0.484	0.946	-0.132	1.192	-0.609	0.908	-0.659	0.915	-0.715	0.804	-0.165	1.196
ch20	-0.646	0.712	-0.601	0.481	-0.750	0.454	-0.690	0.578	-0.095	0.469	-0.329	1.008	-0.514	0.594	0.088	0.715
ch21	-0.640	0.742	-0.545	0.954	-0.625	0.789	-0.672	0.576	-0.361	0.934	-0.535	1.080	-0.667	0.678	-0.155	0.731
ch22	-0.356	0.375	-0.268	0.655	-0.282	0.912	0.290	0.815	-0.662	1.174	-0.551	1.024	-1.046	0.799	-0.788	0.979
ch23	-0.487	0.796	-0.497	0.593	-0.355	0.603	-0.511	0.759	-0.157	0.450	-0.419	1.201	-0.681	0.767	0.013	1.093
ch24	-0.581	0.956	-0.476	0.778	-0.450	0.801	-0.072	0.822	-0.451	1.102	-0.400	1.284	-0.878	0.853	-0.491	0.610

5f 30-60sec																
	r1		r2		r4		r5		w1		w2		w4		w5	
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd
ch1	0.249	0.484	0.091	0.569	0.000	0.818	0.053	0.696	0.389	0.623	0.412	0.449	0.357	0.698	0.172	0.647
ch2	-0.006	0.288	0.054	0.446	-0.037	0.634	0.142	0.516	0.123	0.616	0.115	0.919	0.208	0.669	0.029	0.620
ch3	-0.106	0.825	0.038	0.783	-0.246	0.813	0.083	0.729	0.092	0.716	0.027	0.737	0.167	0.409	-0.015	0.477
ch4	0.220	0.485	-0.030	0.536	0.006	0.674	0.188	0.654	0.200	0.666	0.379	0.575	0.173	0.954	0.071	0.625
ch5	0.335	0.410	0.261	0.422	0.078	0.700	0.346	0.527	0.263	0.615	0.282	0.541	0.302	0.660	0.261	0.578
ch6	0.320	0.676	0.177	0.838	0.136	0.900	0.448	0.802	0.412	0.686	0.564	0.668	0.356	0.713	0.291	0.675
ch7	0.323	0.542	0.149	0.636	0.215	0.727	0.264	0.692	0.425	0.588	0.393	0.556	0.277	0.640	0.213	0.609
ch8	0.131	0.643	0.110	0.582	0.126	0.743	0.410	0.634	0.242	0.673	0.376	0.552	0.209	0.586	0.028	0.752
ch9	0.311	0.507	0.302	0.717	0.416	0.706	0.279	0.651	0.478	0.630	0.566	0.458	0.324	0.610	0.320	0.678
ch10	0.337	0.417	0.231	0.424	0.437	0.563	0.512	0.741	0.198	0.609	0.287	0.531	0.142	0.700	0.196	0.553
ch11	0.255	0.686	0.151	0.664	0.316	0.662	0.356	0.635	0.193	0.792	0.356	0.646	0.123	0.592	0.030	0.708
ch12	0.186	0.389	0.349	0.489	0.350	0.498	0.393	0.622	0.020	0.524	0.213	0.382	0.095	0.574	0.031	0.599
ch13	0.254	0.675	0.238	0.862	0.063	1.107	0.391	0.779	0.224	0.781	0.417	0.595	0.257	0.784	0.444	0.752
ch14	0.024	0.567	-0.031	0.870	-0.016	0.897	0.196	0.820	0.317	0.494	0.359	0.488	0.286	0.518	0.071	0.816
ch15	0.187	0.622	0.316	0.762	0.010	1.077	0.601	0.788	0.234	0.688	0.183	0.692	0.156	0.719	0.215	0.776
ch16	0.204	0.593	0.144	0.795	0.036	0.738	0.261	0.653	0.105	0.502	0.334	0.348	0.244	0.529	-0.043	0.618
ch17	0.223	0.654	0.065	0.912	0.105	0.951	0.026	0.746	0.288	0.715	0.222	0.766	0.406	0.458	-0.001	0.493
ch18	0.225	0.443	0.148	0.453	0.013	0.347	0.389	0.458	0.148	0.439	0.224	0.584	0.244	0.542	0.070	0.645
ch19	0.069	0.296	0.127	0.875	0.046	0.838	0.198	0.795	0.149	0.590	0.158	0.599	0.199	0.463	-0.255	0.607
ch20	0.297	0.682	0.273	0.604	0.102	0.416	0.412	0.794	-0.068	0.594	-0.063	0.780	-0.016	0.624	-0.226	0.904
ch21	0.333	0.765	0.392	0.674	0.104	0.590	0.530	0.754	0.393	0.658	0.460	0.651	0.353	0.559	0.119	0.808
ch22	0.044	0.734	-0.073	0.990	-0.243	0.685	-0.124	0.844	-0.103	0.667	-0.145	0.564	-0.111	0.522	-0.181	0.436
ch23	-0.157	0.406	-0.167	0.458	-0.309	0.536	0.032	0.599	0.150	0.684	0.002	0.737	0.199	0.634	-0.122	0.852
ch24	0.101	0.725	-0.060	0.484	-0.321	0.491	-0.151	0.554	0.233	0.828	0.218	0.605	0.028	0.468	-0.021	0.456

中島 瑞季 (学生会員)

多摩美術大学大学院美術研究科博士前期課程・デザイン専攻修了。現在、筑波大学大学院人間総合科学研究科一貫制博士課程感性認知脳科学専攻に在籍。2012年より産業技術大学院大学産業技術研究科創造技術専

攻助教。研究主題は家庭用照明器具のデザイン。修士（芸術）、修士（感性科学）。

横井 聖宏 (正会員)

2013年、筑波大学大学院人間総合科学研究科一貫制博士課程感性認知脳科学専攻を修了。現在、室蘭工業大学工学研究科博士課程研究員。外的知覚要因が人の意思決定や製品評価に与える影響について研究を行っている。

博士（感性科学）。

山中 敏正 (正会員)

筑波大学芸術系教授，博士（感性科学（筑波大学）），大学院人間総合科学研究科感性認知脳科学専攻，1982年 千葉大学大学院工学研究科修士課程工業意匠学専攻修了。旭光学工業デザイン室デザイナー及び研究員，

イリノイ工科大学特別研究員（1990），デルフト工科大学特別研究員（2002），1994年から筑波大学，2005年から現職。日本デザイン学会会長，国際デザイン学会連合理事，日本感性工学会参与，日本認知科学会，日本人間工学会。