姿勢が高齢者の明るさ知覚特性に及ぼす影響に関する研究 — 座位と臥位での比較 —

正会員 鄭 新源 (東京大学)

正会員 宗方 淳 (千葉大学)

正会員 平手 小太郎 (東京大学)

Brightness Perception Characteristics of Elderly - Sitting versus Reclining Posture -

Member Sinwon Jeong (the University of Tokyo), Member Jun Munakata (Chiba University)
and Member Kotaroh Hirate (the University of Tokyo)

ABSTRACT

To determine how posture affects the perception of the elderly to judge the brightness of light, an experiment was conducted in which 23 participants older than 65 judged brightness when they were in one of two postures, sitting or reclining. The position and luminance of a light source and the participant's gaze direction were controlled. The participant was instructed to adjust the brightness of a second light source so that the brightness of both sources was the same. The ratio of the two brightnesses was used as the metric. The accuracy of brightness judgment depended on both the posture (sitting or reclining) and the gaze direction. It also depended on the luminance level regardless of the light source position, gaze direction, and posture. These findings can be used, for example, in the design of elderly-friendly living environments.

KEYWORDS : lighting environment, the elderly, brightness perception, reclining postures, visual field

1. まえがき

最近の高齢化社会への進展に伴い、高齢者に与える心理的、生理的影響により高齢者の生活空間における光環境の快適性はその重要性がより高まっている。これを光環境計画にて実現するためには、まず高齢者の知覚特性に関する考察が必要である。

高齢者は加齢により光環境の知覚特性が若年者とは異なることが予想され¹⁾、その原因としてはまず光を直接的に知覚する視覚系の衰えがあげられる。しかし、光環境に対する人間の知覚は視覚系だけではなく、光源と関係する多様な要素によって特性が変化するものであるため、建築空間内では光源と建築諸要素との関係及び姿勢による人間と光源との相対的距離や角度の変化も光環境の知覚特性を変化させる重要な要素であると考えられる。

姿勢が視知覚に影響を及ぼしていることは既往研究でも検討されている。高橋ら²⁾は姿勢(立位、椅座位、平座位)により視野範囲が変化していることをモデル空間における実験によって明らかにした。須田ら^{3) 4)}と橋本ら^{5) 6)}は、臥位で室空間の距離や容積および領域分析に関する知覚特性が変化していることを明らかにした。光源の位置により知覚特性が変化することに関しても検討されており、Guthら⁸⁾が上部視野における明るさ知覚特性を実験により検討したことをはじめ、上方角度 95° 範囲までにおける知覚特性を検討

した Nagy ら⁹⁾の研究、上下視野における特性を検討した佐々木ら¹⁰⁾、Iwata ら¹¹⁾の研究、上下視野および水平視野における特性を検討した田淵ら¹²⁾、入倉ら¹³⁾の研究、全視野における特性を検討した金ら¹⁴⁾、石倉ら¹⁵⁾の研究では、光源の位置が明るさ知覚に影響を及ぼしていることを実験や先行研究との比較により報告している。

しかし、これらの既往研究で明らかになった結果は、姿勢に関しては空間知覚の特性変化についての検討であり、光源位置に関する研究はすべて座位で行った実験によるものであるため、光源の位置と姿勢との相互影響についての検討には至っていない。

筆者らは、その関係を明らかにすることを目的に、臥位での光環境知覚変化に注目して研究を行っており、先行研究^{16) 17)}として若年者を対象にした実験を行い、姿勢が明るさ知覚特性に及ぼす影響について検討した。

本研究は、以上の視知覚特性に関する既往研究及び若年者を対象とした先行研究での結果を踏まえた上で、建築空間内で想定できる光源の条件を実験要因と設定し、その要因に対する高齢者の明るさ知覚に姿勢が及ぼす影響の検討を目的として、座位と臥位で比較実験を行った。

2. 実験方法

実験は、視野内の光源位置、光源の輝度、光源に対する注視条件の3つを要因として計画を組み、被験者の目の正中面に設置した基準光源の明るさに合わせて、比較光源の明るさを被験者が調光する調整法で行った。

光源は、図1で示すように白熱電球60W形5個と10W形4個を等間隔に配置した30cm×30cm×30cmの木箱で、光面となる1面だけに拡散フィルターをつけた。

2.1 要因

実験の要因は、予備調査として実際の建築空間で行った光環境測定結果に基づいて設定している。天井照明と間接照明が設置されている居室で生活する人の姿勢変化を想定して測定点を変え、照度分布や輝度分布を測定し、その結果から、姿勢による視野変化がもたらす光源と人との角度や距離などの相対的位置変化および輝度レベルを想定し、3ヶ所の光源位置、3段階の輝度レベル、2種類の注視条件に設定した。

(1) 光源位置

光源は、1つの基準光源と3つの比較光源で、合計4ヶ所に設置した。

光源の位置は、両姿勢ともに被験者の目を相対的原点にして設定する。座位実験では、椅子に座らせて被験者の目を高さ1.2mにあわせる。臥位実験では、ベッドに横になっている被験者の目の高さを調節して床から0.35mにあわせる。そのように設定された被験者の目から正中面の視方向に位置する光源を基準光源とし、基準光源の視方向の上方30°（以下「視野上方」と称する）、下方30°（以下「視野下方」と称する）、側方60°（以下「視野側方」と称する）に位置する3つを比較光源とした。各光源は、被験者の目から1.5mになるように設置し、いずれの光源も立体角は0.032srになる。表1、表2、図2、図3に光源の位置を示す。

(2) 輝度レベル

基準光源の輝度レベルは、Highレベル（以下「レベルH」と称する）、Mediumレベル（以下「レベルM」と称する）、Lowレベル（以下「レベルL」と称する）の3段階に設定した^{注2)}。

提示する輝度レベルは、レベルHは天井照明が直接視野中心に入った場合などの輝度を想定して約2,500cd/m²の輝度に設定した。同様に、レベルMは天井照明が周辺視に入った場合などを想定して530cd/m²程度の輝度に、レベルLは天井や壁の反射輝度などを想定して45cd/m²程度の輝度に設定した。

基準光源の提示輝度は、毎回調光器によって調光して提示した。

比較光源の初期提示輝度は、上昇調光の際は基準光源より低い輝度に、下降調光の際は基準光源より高い輝度に提示した。各光源の提示輝度の測定値を表3に示す。

実験中、提示光源を除く実験室内の光源は全て消灯した^{注3)}。

図1 光源の設置イメージ
Fig.1 Experimental apparatus.

表1 光源の位置
Table 1 Position of the light source.

基準光源	(被験者の目を相対的原点とする)正中面	
	視野上方	正中面から上方30°
比較光源	視野下方	正中面から下方30°
	視野側方	正中面から側方60°

表2 光源の距離及び立体角
Table 2 Range of the light source and subtended solid angle.

光源の大きさ	0.27m x 0.27m
光源の中心までの距離	1.5m
光源の立体角	0.032sr

表3 提示光源の平均輝度値（単位：cd/m²）
Table 3 Average brightness of the light source.

提示光源	レベルH	レベルM	レベルL
基準光源	2,250	531	45.1
	標準偏差 =52.8	標準偏差 =17.4	標準偏差 =2.16
比較光源 初期提示輝度	上昇	623	190
	下降	4,120	1,340
		110

図2 光源と被験者の位置関係（座位）
Fig.2 Relation of position between light source and subject (sitting posture).

図3 光源と被験者の位置関係（臥位）
Fig.3 Relation of position between light source and subject (reclining posture).

(3) 注視条件

被験者が光源を注視する方法は、中心視と周辺視の比較のため2つの条件に設定した。

条件1では、基準光源と比較光源の双方を中心視によって見比べながら比較光源を調光するものとし、中心視の知覚特性を検討した。条件2では、基準光源を注視したまま周辺視野に見える比較光源を調光するものとし、周辺視の知覚特性を検討した。

注視条件については、実験者が被験者に条件1の時は「光源を両方見比べながら調光してください」と、条件2の時は「基準光源だけをみて調光してください」と毎回の調光直前に指示した。

2.2 実験順序

実験は2006年8月に東京大学工学部1号館視環境実験室で行った。

実験室は、白色系壁紙の壁と白色系石膏ボードの天井、暗い灰色系列のタイルカーペット床の部屋である。室の各部分の反射率と色度を表4に示す。

実験の順序は図4で示すように、最初に10分間、被験者に目隠しを着用させて暗順応させた後、提示される基準光源の明るさを基準に比較光源の明るさを被験者に調光させた。

基準光源の提示順序は、輝度レベル間の目の順応状態を安定させるために、レベルL→レベルM→レベルHの順に実験を組み、輝度レベルが変わる間には5分間目隠しにより暗順応させた。

調光される比較光源の位置は全てランダムに提示した。実験の姿勢は、座位→臥位の順で行い、座位の実験が終わった後に約10分間休憩時間を設けた。

以上の順序により、被験者一人に当たり、比較光源の位置(視野上方、視野下方、視野側方)×輝度レベル(レベルL、レベルM、レベルH)×注視条件(中心視、周辺視)×比較光源の提示方向(上昇、下降)×姿勢(座位、臥位)で合計72回の調光による実験を行った。1回の調光にかかった時間は平均30秒で、実験説明、暗順応、測定、休憩を含む全体の実験時間は、一人当たり平均1時間45分であった。

表4 実験室の反射率及び色度 (L*a*b*表色系)
Table 4 Reflectance and chromaticity of experimental environment (L*a*b* Color system) .

測定場所	反射率
天井	94.9%、a*=-0.1 b*+=5.2
壁	92.4%、a*+=0.1 b*+=5.2
床	43.8%、a*+=11.2 b*+=15.9

図4 実験の順序
Fig.4 Experimental Method.

表5 被験者属性
Table 5 Characteristics of subjects.

年齢	65～70 歳	13 人	計:23 人
	71～75 歳	6 人	
	76～81 歳	4 人	
疾病の有無	眼科検査で異常無し及び自覚症状無し	13 人	計:23 人
	白内障手術の経験あり	2 人	
	白内障(手術を必要としない程度)	5 人	
	片目に緑内障症状あり	各 1 人	
	目の水平感に異常あり		
	立体視の知覚に異常あり		

被験者は23人であり、年齢は、65歳～70歳が13人、71歳～75歳が6人、76歳～81歳が4人であった。性別は男性が14人、女性が9人であった。目の疾病の有無を含む被験者の属性について表5に示す。

3. 結果及び分析

被験者が調光した比較光源の輝度値を基準光源の輝度値で除して輝度比をとり、分析を行った。比較光源の輝度測定値と基準光源に対する輝度比を表6、表7に示す。輝度比の値が大きいほど、その比較光源が同じ輝度の基準光源と比較して相対的に暗く知覚されたことを意味する。

その輝度比を目的変数に、姿勢・光源位置・輝度レベル・注視条件を要因として二元の交互作用を含む四元配置の分散分析を行った。その結果を表8に示す。

分散分析の結果、姿勢、光源位置、輝度レベルの主効果が1%水準で有意であった。注視条件の主効果は有意ではなかった。

二元の交互作用においては、「姿勢*光源位置」と「注視条件*光源位置」の交互作用が1%水準で有意であり、他の要因間の交互作用は有意ではなかった。

以下、主効果と交互作用が有意であった要因の分析結果について考察する。

3.1 姿勢と光源位置の交互作用

姿勢と光源位置の交互作用を検討するため、光源位置の水準別結果を最小二乗法で平均値を姿勢ごとに予測して比較を行った。

表6 被験者が調光した比較光源の輝度測定値 (単位: cd/m²)
Table 6 Brightness of the light that a subject adjusted.

姿勢&光源位置		輝度レベル&注視条件					
		測定輝度値					
		レベルH		レベルM		レベルL	
座位	視野上方	平均	2,800	2,840	497	517	49.6
		標準偏差	519	744	78.6	134	9.59
	視野下方	平均	2,080	1,770	367	312	36.1
		標準偏差	360	520	67.1	109	6.65
	視野側方	平均	2,240	2,240	355	400	53.6
		標準偏差	378	727	55.6	140	64.2
臥位	視野上方	平均	2,600	2,460	498	468	49.8
		標準偏差	671	761	86.0	148	11.7
	視野下方	平均	2,090	1,850	416	357	44.3
		標準偏差	382	517	76.7	117	10.2
	視野側方	平均	1,830	1,810	316	378	36.3
		標準偏差	397	549	72.4	111	6.56

表7 基準光源に対する比較光源の輝度比
Table 7 The ratio of brightness between the compared and the standard.

姿勢&光源位置		輝度レベル&注視条件					
		基準光源と輝度比					
		レベルH		レベルM		レベルL	
座位	視野上方	平均	1.10	1.10	0.90	1.00	1.10
		標準偏差	0.21	0.32	0.15	0.26	0.20
	視野下方	平均	0.80	0.70	0.70	0.60	0.80
		標準偏差	0.14	0.20	0.13	0.20	0.16
	視野側方	平均	0.90	0.90	0.70	0.80	0.90
		標準偏差	0.15	0.30	0.10	0.27	0.17
臥位	視野上方	平均	1.00	1.00	0.90	0.90	1.10
		標準偏差	0.25	0.29	0.17	0.29	0.24
	視野下方	平均	0.80	0.70	0.80	0.70	0.90
		標準偏差	0.15	0.19	0.15	0.22	0.20
	視野側方	平均	0.70	0.70	0.60	0.70	0.80
		標準偏差	0.14	0.21	0.14	0.21	0.17

表8 分散分析結果

Table 8 Result of multivariate analysis of variance.

要因	自由度	平方和	F値	p値
姿勢	1	0.73	11.46	0.0007**
光源位置	2	11.38	89.71	<.0001**
輝度レベル	2	3.52	27.72	<.0001**
注視条件	1	0.00	0.00	0.9659
姿勢 * 光源位置	2	1.34	10.54	<.0001**
姿勢 * 輝度レベル	2	0.32	2.55	0.0785
姿勢 * 注視条件	1	0.21	3.30	0.0695
光源位置 * 輝度レベル	4	0.17	0.67	0.6162
光源位置 * 注視条件	2	0.83	6.57	0.0015**
輝度レベル * 注視条件	2	0.20	1.56	0.2112
誤差	808	51.25		
全体	827	69.94		

** : 1%有意、* : 5%有意

その結果を図5、図6に示す。

姿勢が座位の場合、図6(1)で示すように光源位置は視野上方>視野側方>視野下方の順で比較光源が明るく調光され、多重比較(TukeyのHSD検定)により各光源位置の間にそれぞれ有意差が見られた(5%有意水準)。臥位の場合は、図6(2)で示すように視野上方>視野下方>視野側方の順で比較光源が明るく調光され、多重比較により各光源位置との間にそれぞれ有意差が見られた(5%有意水準)。

次に、姿勢と光源位置におけるすべての要因を多重比較(TukeyのHSD検定)した結果を表9に示す。両姿勢ともに「視野上方」は他の位置と有意差があり(5%有意水準)、「座位・視野側方」「臥位・視野下方」との間に有意差が見られた(5%有意水準)。

3.2 注視条件と光源位置の交互作用

注視条件と光源位置の交互作用について検討するため、光源位置の水準別結果を最小二乗法で平均値を注視条件ごとに予測して比較を行った。その結果を図7、図8に示す。

注視条件が中心視の場合、図8(1)で示すように光源位置は視野上方>視野側方>視野下方の順で比較光源が明るく調光され、多重比較(TukeyのHSD検定)により各光源位置の間にそれぞれ有意差が見られた(5%有意水準)。周辺視の場合は、図8(2)で示すように視野上方>視野側方>視野下方の順で比較光源が明るく調光され、多重比較により各光源位置との間にそれぞれ有意差が見られた(5%有意水準)。

次に、注視条件と光源位置におけるすべての要因を多重比較(TukeyのHSD検定)した結果を表10に示す。この結果によると中心視と周辺視ともに「視野上方」は他の位置と有意差があり(5%有意水準)、「周辺視・視野側方」と「周辺視・視野下方」の間に有意差が見られた(5%有意水準)。

3.3 輝度レベルの主効果

輝度レベルは主効果が1%水準で有意であった。他の要因との交互作用は有意ではなかった(5%有意水準)。そこで、輝度レベルの水準別結果を最小二乗法で平均値を予測して比較した。その結果、図9で示すように、レベルL>レベルH>レベルMの順で比較光源が明るく調光され、多重比較(TukeyのHSD検定)により各光源位置の間に有意差が見られた(5%有意水準)。

4. 姿勢による明るさ知覚特性変化の考察

図5 最小二乗平均値による交互作用の比較

Fig.5 Comparison of interaction by Least Squares Mean.

図6(1) 座位の場合

図6(2) 臥位の場合

図6 最小二乗平均値による要因の水準別比較

Fig.6 Comparison of factor's level by Least Squares Mean, (1) Position of light source of sitting posture, (2) Position of light source of reclining posture.

表9 「姿勢・光源位置」の水準別多重比較結果

Table 9 Multiple comparisons between position of light source and posture.

	上方・座位	上方・臥位	下方・座位	下方・臥位	側方・座位	側方・臥位
上方・座位		×	○	○	○	○
上方・臥位	×		○	○	○	○
下方・座位	○	○		×	○	×
下方・臥位	○	○	×		×	×
側方・座位	○	○	○	×		○
側方・臥位	○	○	×	×	○	

○: 5%水準で有意差あり、×: 5%水準で有意差なし

4.1 光源位置における特性

本実験では、姿勢によって最も明るく知覚する視野内光源位置が変化することが明らかになった。図5をみると、視野上方と視野側方の光源は座位より臥位の方が明るく知覚(=暗く調光)されたことに比べ、視野下方の光源はそれとは逆に臥位より座位の方が明るく知覚(=暗く調光)されていることが分かる。この特性により、比較光源を最も明るく知覚した光源位置は姿勢別に異なり、座位では視野下方の光源が、臥位では視野側方の光源が最も明るく知覚されたと考えた。座位において視野内位置により光に

図7 最小二乗平均値による交互作用の比較
Fig.7 Comparison of interaction by Least Squares Mean.

図9 輝度レベルにおける最小二乗平均値による要因の水準別比較
Fig.9 Comparison of factor's level by Least Squares Mean on brightness level.

図8 (1) 中心視の場合 図8 (2) 周辺視の場合
図8 最小二乗平均値による要因の水準別比較
Fig.8 Comparison of factor's level by Least Squares Mean,
(1) Position of light source of central visual field, (2) Position of light source of peripheral visual field.

表10 「注視条件＊光源位置」の水準別多重比較結果
Table 10 Multiple comparisons between position of light source and visual field.

	上方・中心視	上方・周辺視	下方・中心視	下方・周辺視	側方・中心視	側方・周辺視
上方・中心視		×	○	○	○	○
上方・周辺視	×		○	○	○	○
下方・中心視	○	○		×	×	×
下方・周辺視	○	○	×		×	○
側方・中心視	○	○	×	×		×
側方・周辺視	○	○	×	○	×	

○:5%水準で有意差あり、×:5%水準で有意差なし

対する感覚が異なることは既往研究でも検討されている。佐々木ら¹⁰⁾、Iwataら¹¹⁾、田淵ら¹²⁾、入倉ら¹³⁾、金ら¹⁴⁾、石倉ら¹⁵⁾は、グレア評価に関する研究で視野上方の光源では他の位置よりグレアが感じにくく、視野下方の光源では他の位置よりグレアが感じやすい結果を得ている。これらの研究はグレアを対象としたものであるが、今回の明るさ知覚の結果と類似した傾向であると考えられる。

臥位では視野上方の光源に対する特性は座位と同じだったが、視野下方の光源に対する知覚特性は変化し、最も明るく知覚された光源位置は視野側方であった。金ら¹⁴⁾は、座位における光源位置によ

る知覚特性について視野内グレア感度分布によるものではないかと推測している。これが臥位で変化していることは、大山ら¹⁸⁾が予測したように、眼球に作用する重力方法の変化による水晶体の微小な変形が視覚認識の変動に影響を及ぼしている可能性がある。座位と臥位ともに最も明るく知覚された光源位置が、重力方向からみて最も下に位置する光源であったことがそれと関係するのではないかと考えられる。

4.2 輝度レベルにおける特性

輝度レベルにおいては、姿勢による明るさ知覚特性に変化はなく、両姿勢ともに同じ特性をみせた。

即ち、500cd/m²弱の輝度レベル（光源部分は明るい天井や壁の輝度に対応、実験室全体は薄明視の状態を想定、本実験でのレベルM）での比較光源がより明るく知覚され、約45cd/m²の輝度レベル（光源部分は天井や壁に反射される輝度に対応、実験室全体は暗所視の状態を想定、本実験でのレベルL）での比較光源がより暗く知覚された。

この特性を先行研究^{16) 17)}での若年者の結果と比較してみると、レベルMで比較光源を最も明るく知覚したことは高齢者と同じだが、レベルLで比較光源をより暗く知覚したことは高齢者だけの特性であった。高齢者のこのような特性は、視細胞の感度低下によるもので、特に低レベルの照度で働く桿体感度の衰退によるものであると推測される^{注4)}。この特性は今後、高齢者の夜間の光環境において検討されるべきであると思われる。

4.3 注視条件における特性

注視条件においても姿勢による明るさ知覚特性の変化は表れなかった。

さらに、注視条件は単独の主効果も有意ではなく（5%有意水準）、中心視より周辺視の方が光源を明るく知覚する特性があった先行研究^{16) 17)}での若年者の結果と異なった。若年者実験の結果は、視細胞の分布特性がそれを裏付けられると思われたが、今回の高齢者の実験でその特性が表れなかったことは、高齢者の視細胞感度の衰退とともに、視野範囲の変化もその原因の一つであると考えられる。即ち、高齢者の周辺視範囲が、今回の実験で設定された上下30°、側方60°より狭くなることにより、光源の一部だけが目に入って、基準光源と同じ明るさを得るためにはより強い明るさが必要とされていたのではないかと推測される。

5. まとめ

本研究では、姿勢が高齢者の光環境知覚特性に及ぶ影響を検討

するための実験を行った。

実験では、高齢者の生活で想定できる光環境要素を光源位置・輝度レベル・注視条件と設定した上、その要素に対する明るさ知覚特性を座位と臥位で比較した。

実験の結果として示された特性を以下にまとめる。

1) 視野内光源位置により明るさ知覚に差が生じる特性は、姿勢によって変化することが明らかになった。即ち、最も明るく知覚する比較光源の位置が姿勢により異なり、座位では視野下方、臥位では視野側方であった。

2) 注視条件によっても、視野内光源位置により明るさ知覚特性が変化することが明らかになった。即ち、周辺視で視野下方からの比較光源を最も明るく知覚する特性が、中心視では表れなかった。

3) 輝度レベルにおいては、レベルLで比較光源を最も暗く知覚し、レベルMで比較光源を最も明るく知覚する特性が表れた。この特性は姿勢、比較光源の位置、注視条件と関係なく同じ傾向であった。

今後は、この実験により明らかになった特性を実際の光環境計画に応用できるデータにするために、より具体的な若年者との比較および既存設計基準への適用を検討することを予定している。

・注

- 1) 加齢による視覚機能の老化については既往研究や文献でも多く報告されている。その中でも光知覚に影響を及ぼす特性に関して中島ら¹⁾は、水晶体の調節機能低下や混濁による視力の低下・グレアの増加、そして視細胞の感度低下による順応力低下などをあげている。
- 2) 予備調査によると、福祉施設の個人居室で座位と臥位での視線方向から輝度分布を測定した結果、光源条件と姿勢によって視野内輝度分布が変化することが分かった。特に、視野内に高い輝度が集中している位置は光源と視線の相対的位置関係によって異なり、天井照明をつけた場合、座位では視野上方に、臥位では視野中心及び下方になった。輝度レベルにおいては、光源が1,800~2,500cd/m²、光源の周りが600~900cd/m²、天井や壁の明るい面が60~100cd/m²、暗い面15~40cd/m²であった。
- 3) 被験者の視野に入る提示光源周辺の背景輝度は、座位の場合、レベルHで平均23cd/m²、レベルMで平均4.5cd/m²、レベルLで1cd/m²以下になり、レベルHで約112:1、レベルMで約139:1、レベルLで約100:1以上であった。臥位の場合も、レベルHで平均15cd/m²、レベルMで平均5.5cd/m²、レベルLで1cd/m²以下になり、提示光源の輝度との比をとるとレベルHで約143:1、レベルMで136:1、レベルLで100:1以上の輝度比であった。
- 4) 参考文献1)のp.31によると、高齢者が暗いところで物が見えにくくなる原因は、光を感じて反応する視細胞である錐体と桿体の感度が低下し、同じ量の光が網膜まで届いたとしても若年者と同じように明るさを感じることができなくなるからであるとしている。本実験における輝度レベルLでの結果も、同じく視細胞の感度低下が重要な原因の一つであると考えられる。

参考文献

- (1)中島龍興ほか：高齢者のための照明・色彩設計 - 光と色彩の調和を考える -, 社団法人インテリア産業協会 (1998.3).
- (2)高橋鷹志,西出和彦,竹之内茂,小池和子,奥野寛,津田伸子,根木睦二:和室空間の視知覚特性-その1~3-,日本建築学会大会学術講演概要(関東),p.1449(1984.10).
- (3)須田眞史,長澤泰,西出和彦,橋本雅好:室空間における距離・容積の知覚に関する実験的研究-臥位での空間の知覚特性に関する研究-,日本建築学会計画系論文集,No.499,p.89(1997.9).

- (4)須田眞史,長澤泰,西出和彦:室空間における容積の知覚に関する実験的研究-臥位での空間の知覚特性に関する研究-その2-日本建築学会計画系論文集,No.514,p.125(1998.12).
- (5)橋本雅好,Jui-wen PENG,西出和彦:臥位での室空間の印象評価と間仕切の大きさ・位置との関係に関する実験的研究,日本建築学会計画系論文集,No.578,p.57(2004.4).
- (6)橋本雅好,小池和子,西出和彦,高橋鷹志:臥位での指示代名詞による領域分節に関する実験的研究,日本建築学会計画系論文集,No.557,p.197(2002.7).
- (7)橋本雅好,西出和彦,高橋鷹志:天井面・壁面が臥位での指示代名詞による領域分節に与える影響-臥位での指示代名詞による領域分節に関する実験的研究-その2-,日本建築学会計画系論文集,No.567,p.37(2003.5).
- (8)Matthew Luckiesh and S.K.Guth:Brightness in Visual Field at Borderline between Comfort and Discomfort(BCD, Aillum.Engng,A 44-11,p.650(1949).
- (9)P.Nagi and P.Boyce: The effect of overhead glare on visual discomfort. J.illum.Eng.Soc.29-2. p.29(2000).
- (10)佐々木嘉雄,室井徳雄:均一背景輝度下における光源の位置と快・不快の限界輝度,照学誌,63-9,p.48(2001).
- (11)Toshie Iwata and Miwako Tokura:Position Index for a glare source located below the line of vision,Lighting Research and Technology,29-3, p.172(1997).
- (12)田淵義彦,中村肇,口石義行,西村政信,佐土根範次:視野中心の光源と視野周辺の光源により不快グレアの比較,照学誌,75-2,p.73(1991).
- (13)入倉隆,豊福芳典,青木義郎:周辺視における閃光の快・不快限界輝度,照学誌,80-2,p.76(1996).
- (14)金源雨,古賀靖子,和木B.C:全視野におけるグレア光源のポジションインデックスに関する研究,照学誌,88-11,p.847(2004).
- (15)鄭新源,宗方淳,平手小太郎:光の位置が明るさ感の認識に及ぼす影響,日本建築学会大会学術講演概要(北海道),D-1,p.341(2004.9).
- (16)鄭新源,宗方淳,平手小太郎:光源の位置が明るさ感の認識に及ぼす影響-その2-臥位での検証,日本建築学会大会学術講演概要(関西),D-1,p.373(2005.9).
- (17)石倉知永子,上山大輔,澤田朋克,金谷未子:屋内照明における不快グレアの研究-全視野におけるPosition Indexの起案-,照学誌,90-2,p.106(2006).
- (18)大山正編:講座心理学4-知覚,東京大学出版部,p.168(1970)
- (19)鳥居修晃:現代基礎心理学3-知覚II,東京大学出版部,p.183(1982).

(受付日 2007 年 6 月 7 日 / 採録日 2007 年 9 月 7 日)

鄭 新源 (正会員)

東京大学大学院工学系研究科建築学専攻
〒113-8656 東京都文京区本郷7丁目3-1
1973年生まれ。1998年韓国暎園大学校大学院修士課程修了(室内建築設計専攻)。現在、東京大学大学院工学系研究科建築学専攻博士課程(建築視覚環境心理専攻)。日本建築学会、照明学会、各会員。

宗方 淳 (正会員)

千葉大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻
准教授
〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33
1967年生まれ。1996年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。2000年東京大学助手、2007年現職。博士(工学)。主な研究は建築光環境、建築環境心理。照明学会、建築学会、人間環境学会、各会員。

平手 小太郎 (正会員)

東京大学大学院工学系研究科建築学専攻
〒113-8656 東京都文京区本郷7丁目3-1
1954年生まれ。1984年東京大学大学院工学系研究科建築学専門課程博士課程修了。東京大学助手、同准教授を経て、現在同大学教授。工学博士。専門は視環境評価、環境心理生理。照明学会、日本建築学会、日本都市計画学会、日本色彩学会、日本音響学会、空気調和・衛生工学会、人間-環境学会、日本行動計量学会、各会員。