人の顔の見え方に対する評価法の構築に関する基礎検討 —評価法に組み込む明視要素の抽出と見え易さの評価尺度の構成—

正会員 奥田 紫乃 (大阪大学)

専門会員 佐藤 隆二 (大阪工業大学)

Study on Establishing an Evaluation Method for the Visibility of the Human Face —Visual Factors Used in the Evaluation Method and the Composition of Verbal Expressions Used to Evaluate Visibility—

Member Shino Okuda (Osaka University) and

Fellow Member Ryuji Satoh (Osaka Institute of Technology)

ABSTRACT

Our study sought to establish a universal and comprehensive method for evaluating the visibility of the human face. This paper examines the peculiarity of the human face as a visual object and the prerequisites required for an evaluation method. Two experiments were carried out under various lighting conditions to subjectively evaluate the visibility of a human face seen through a lace curtain. These experiments showed that verbal expressions used to evaluate the whole human face were related to those used to evaluate each part of the face, and that the luminance contrast between the cheek and the eye was a visual factor corresponding to the visibility of the human face.

KEYWORDS : evaluation method, human face, visibility, visual factor, verbal expression, lace curtain

1. はじめに

日常生活において、人の顔を見るという視作業はしばしば行われる視作業の一つである。しかし、一口に人の顔の見え方といっても、鏡に映る自分の顔、カーテン越しに見る在室者の顔、舞台上の役者の顔など、人の顔を視対象とする視作業は多様であるため、各々の視作業における見え方の規定も異なっている。

人の顔の見え方を扱った知見としては、劇場の観客席の設計において、舞台上の役者の表情が見える範囲が重要であるとされていることが挙げられ¹⁾、遠山らは、表情の中心は眼の表情であるとの仮定の下、眼部の物理量（大きさ）に基づいて、客席の最遠距離に関する考察を行っている²⁾。また、人の顔のモデリング評価に関しては、Cuttle³⁾が照明ベクトルとスカラー照度との比（ベクトル・スカラー比）を用いて評価との関係を検討しており、田淵⁴⁾は、窓際でのモデリングの状態を窓向き鉛直面照度と奥向き鉛直面照度の比で評価することを提案している。

上記の研究は、顔を見るという視作業が多様であるにも拘わらず、表情の見え方やモデリング評価といった顔の見え方の一側面に限定したものであり、様々な状況に対応し得る包括的な顔の見え方を取り扱っているものは存在しない。また上記研究では、見え方に対応する物理量として、照度などの視作業場を規定する物理量を用いているため、視作業場に存在する視対象（顔）の物理

量を明確に規定できているとは言い難く、実務に即した研究となっている。

そこで、本研究では、人の顔の多様な見え方に対応し得る包括的な評価法の構築を目指して、視対象となる顔の特性について考察し、評価法の要件に基づいた普遍的な評価法の確立を目的としている。なお、心理学の分野において、顔の認知やパターン認識、顔が持つ意味の情報処理等に関する研究が数多く報告されている^{5)~8)}が、本研究は、脳で行われる認識メカニズムに関する検討は行わず、顔の認識は、視作業者が「見える」と判断することで成立するものとして、人の顔の見え方に対する評価法についての検討を行った。

2. 視対象としての顔の特性

一般に、ある視対象の見え方に対する評価法を構築するためには、まず視対象を標準化し、この標準視対象を用いて評価の予測を行うことが順当である。しかし、人の顔には種々の人種・民族が存在するため多種多様であり、仮にある一民族の顔に限定したとしてもその個体差が大きいと、顔を標準化することは非常に困難である。我々の生活において、顔を見るという視作業がしばしば行われる作業の一つであるにも拘わらず、人の顔を視対象とした場合の見え方評価法が未だ確立されていないのは、この事が原因であると考えられる。

視対象としての顔の特徴には、眼・鼻・口などの顔面構成要素を内在させている事が挙げられ、これによって視対象に輝度分布

本論文の一部は平成11年度照明学会全国大会⁹⁾日本建築学会近畿支部¹⁰⁾及び大会¹¹⁾において奥田紫乃が講演した。

が生じる点が、特異な点であるといえる。見え方に対する評価を予測するための物理量としては、一般に視対象の背景輝度、輝度対比、大きさといった明視三要素が挙げられるが、顔の物理量は部位毎に異なっているため、明視要素の組み合わせが多数存在し、評価に対応する明視要素の特定が困難となっている。

人の顔の見え方に対する評価に関しては、表情の見え方、モデリング評価、あるいは知人の同定など、その評価側面は実に多様であるが、いずれの場合においても、まず眼や口、鼻などの各細部の状態を認識し、これらの情報を理解した上で、顔全体の総合認識から顔の見え方に対する評価を行っていると考えられる。すなわち、顔の部位識別の組み合わせにより、各々の評価側面が決定されているといえる。

したがって、人の顔の包括的な見え方に対する評価法の確立に当たっては、日常生活で用いられている顔全体に対する評価項目と、顔が持つ各顔面構成要素についての評価項目との関係に着目しながら、評価法の要件を満たしていく必要があるため、次章に見え方評価法の要件について述べる。

3. 見え方に対する評価法の要件

ある環境条件下の見え方に対する評価法を確立するためには、被験者に何らかの物理刺激を与え、この刺激に対して主観的に感覚・知覚を判断させ、それを計測する必要がある。計測手段には、視対象物が持つ情報内容を正しく認識できるか否かという「情報取得の可否」と、その情報取得に要する時間及び苦勞の程度を表す「見え易さ」の二種の評価側面が存在するため、見え方に対する評価法を構築する際には、その目的に応じて適切な評価側面を選択し、その評価側面に応じた評価言語を設定する必要がある。

文字の読みやすさを評価する際、佐藤¹²⁾は文書視対象に対して「やっと読める」「読みやすい」などの評価言語から成る5段階の言語評価尺度を用いている。これらの評価尺度は文字の大きさ、背景輝度、輝度対比といった明視三要素と対応関係にあり、その評価尺度の有用性は広く認められている。しかし、その輝度や輝度対比が、視対象全体にわたって一様である文書視対象と異なり、人の顔面の輝度には大きな分布があるため、評価言語の内容によって注目すべき部位が異なったり、あるいは部位の特定が困難なものもあるため、文書視対象に対する評価言語をそのまま適用することはできない。

人の顔を視対象とした場合においては、顔のモデリング評価に関して、村上¹³⁾が「顔の立体感はかなり物足りない」「全体としてややどぎつい感じである」などの評価言語から成る7段階の言語評価尺度を用いている。しかし、ここで取り扱う顔の見え方、即ち、顔が持つ細部情報（眼、口、鼻など）を正しく識別できる程度に関する評価言語は確立されていない。人の顔の包括的な見え方に対する評価法を構築するためには、評価尺度として選択されるべき情報内容を整理・集約する必要がある。

一方、見え方に対する評価法が普遍的且つ汎用的に成立するためには、評価を予測するための指標が必要であり、この指標値は視対象の物理量から算出されるべきである。しかし、前述の通り人の顔には輝度分布が存在するため、視対象の物理量として人の顔のどの部位の輝度値に着目するべきかが明らかとなっていない。また、人の顔の部位別輝度値は、照明条件の変化、あるいはロールスクリーンやカーテン、障子などの窓材の存在により異なるものである¹⁴⁾¹⁵⁾ため、これらの諸条件も合わせて考慮する必要がある。

さらに、普遍的な評価法においては、上述の評価尺度と評価を予測するための指標との間に、規則的な対応関係が成立していなければならない。即ち、ある視作業に対してその物理量の組み合わせが明らかとなれば、一つの評価カテゴリが定まるという一対一対応関係が成り立つ必要がある、この要件を満たさない限り、見え方に対する評価法は成立し得ない。

そこで本研究では、見え方に対する普遍的な評価法の要件である評価と物理量との対応関係を明らかにすることを目的とし、その評価において、顔が持つ情報の取得の程度を表す「見え易さ」と、顔の物理量である明視三要素とが一対一対応関係にあるとの仮定の下、特定個人（日本人）の頭部写真を視対象として、人の顔の見え方に対する様々な評価言語を用いて評価実験を行った。その際、視対象である日本人の顔を、部位毎に変化させることは非現実的であるため、眼や口などの顔面構成要素の輝度比を保ったまま背景との対比を変化させるものとしてレースカーテンを採用し、視対象の大きさ・輝度対比・背景輝度の設定条件においては、実生活において違和感の無い範囲に限定した。

本論では、人の顔の見え方を、眼、口などの顔面構成要素の見え方と、各構成要素の総合評価としての顔全体の見え方の二種に大別して評価項目を選定し、選定された各評価項目における「情報取得の可否」の結果より、評価項目の序列や相互関係に基づいて、着目すべき部位についての検討を行った。また、用いた評価項目の中から、人の顔の「見え易さ」に対する評価尺度の構成に適する評価項目を抽出して、提示した視対象の各部位の物理量と見え易さとの対応関係についての検討を行った。

4. 人の顔の見え方に対する評価と物理量

4.1 実験概要

視対象の輝度や輝度対比を、実状に沿った状況での変化を可能にするため、各顔面構成要素の輝度比を保ったまま背景との対比を変化できるように、視作業者と視標との間にレースカーテンを設置して評価実験を行った。視標紙面照度とレースカーテン（綿製、平織り、白色布地）表面照度が独立して制御できる図1に示

図1 実験装置
Fig. 1 Experimental apparatus.

表1 照明条件（顔の見え方に対する評価実験）
Table 1 Lighting conditions (at the experiment of evaluation for visibility of human face).

視標紙面照度 (lx)	0	350	700	1400	3500
カーテン表面照度 (lx)	0	50	100	500	1000

す実験装置を作成し、視標紙面照度を0～3500 lx、レースカーテン表面照度を0～1000 lxの範囲で、表1に示すようにそれぞれ5段階変化させ、計25種の照明条件を設定した。

視対象には、図2に示すような男子学生の顔をデジタルカメラで撮影したものを、これをN9.5の上質紙に頬の部分がN5.5になるようにモノクロで印刷したものを視標とし、間仕切り壁(黒色ペンキ仕上げ)に設けた開口部(350mm×350mm)に提示した。各部位の輝度分布は、背景(台紙面)の輝度を1とした場合の値で図中に示してある。顔の大きさは、照明条件が良好であれば顔面構成要素を認識できる大きさとし、人の顔を2 mの距離から見る場合を想定して視角7.15°とした。また、視標の種類として、顔の表情3種類と、顔に付属品(眼鏡)を付けたものの計4種類の視標を作成した。

顔の見え方に関する評価項目としては、顔面構成要素の見え方については、構成要素それぞれの位置・形・状態を表現するもの15項目、また、顔全体の見え方については総合的言語表現3項目を、日常生活における言語表現から抽出し、表2に示す計18項目を設定した。

以上のような設定の下、表3に示す本大学の男子学生5名を被験者として、レースカーテンを通して見る視対象の見え方を評価させた。その際、表2に示した各項目における情報取得の可否を、「わかる」又は「わからない」の評価言語により回答させた。なお、被験者は全て、視対象の人物を知っている者であった。

4.2 顔面構成要素の見え方に対する評価

図3に顔面構成要素「口」に関連した評価項目について、カーテン表面照度と視標紙面照度の組み合わせ条件下における被験者Kの結果を示す。図中の網掛け部は、本実験において設定された条件の範囲内において、当該評価が得られた条件範囲であり、図中の実線は、この条件範囲の下限を線で結んだものである。カーテン表面照度が低く且つ視標紙面照度が高い条件、すなわち背景輝度が高く且つ輝度対比が大きい条件において、当該の評価が得られる点は全ての評価項目に共通しているが、その領域には差異のあることがわかる。当該評価が得られる条件範囲の下限を示す実線の位置が、条件範囲の大きさを意味することから、以下の結

表2 顔の見え方に関する評価項目

Table 2 Verbal expression for visibility of human face.

顔面構成要素の見え方に関する評価項目	髪長さ	髪形
	耳の位置	鼻の位置
	眉毛の位置	眉毛の形
	口の位置	口の形
	口の開閉	目の開閉
	目の位置	目の形
	目の向き(目線)	髭の有無
顔面全体の見え方に関する評価項目	眼鏡の有無	
	男女の区別	表情の判別
	個性識別

図2 視標の輝度分布
Fig. 2 Luminance distribution of visual object.

表3 被験者リスト

Table 3 List of subjects.

被験者	性別	年齢	視力
K	男	22	1.0
F	男	22	0.7
M	男	24	1.0
N	男	22	1.5
O	男	21	0.7

果は当該評価が得られた条件範囲の下限を表す実線でのみ示すこととする。

図4に顔面構成要素「口」に関連した評価項目について、被験者K及びFの結果を示す。条件範囲が小さいほど上位の評価項目であるとする、いずれの被験者においても「口の形」及び「口の開閉」について「わかる」という評価が得られた条件範囲が等しいことから、これらの二つの評価項目は等位であるといえる。また、「口の位置」よりも「口の形」の方が、「わかる」という評価が得られる条件範囲が小さいことから、「口の形」が「口の位置」よりも上位の評価項目であることがわかる。

顔面構成要素「目」に関連する見え方について、当該の評価が得られた条件範囲が異なる被験者K及びFの結果を、その下限を

図3 口の見え方に関する評価項目における各照明条件下の結果
Fig. 3 Lighting conditions in the case of evaluation for visibility of the mouth.

図4 口の見え方に関する評価項目の境界線
Fig. 4 Boundary of verbal expression of evaluation for visibility of the mouth.

図5 目見え方に関する評価項目の境界線
Fig. 5 Boundary of verbal expression of evaluation for visibility of the eye.

表す実線でのみ図5に示す、「目の形」と「目の開閉」の評価項目において「わかる」と回答された条件範囲が等しいことから、これらの二つの評価項目は等位であるといえる。また、目に関連した評価項目のうち、「目の位置」の評価項目において「わかる」と回答された条件範囲が最も大きく、「目の形」「目の向き（目線）」の順に条件範囲が小さくなることから、目に関連した評価項目においては、「目の向き（目線）」が最も上位の評価項目であり、次いで「目の形」「目の位置」の序列が存在することがわかる。

以上の結果より、顔面構成要素の見え方に関する評価項目においては、各々の構成要素の「形」が「位置」より上位の評価項目であるという序列が存在することがわかる。

4.3 顔全体の見え方に対する評価

顔全体の見え方について、当該の評価が得られた条件範囲の異なる被験者K、F及びOの結果をその下限を表す実線でのみ示したものが図6である。これより、顔全体に関する評価項目のうち、「男女の区別」において「わかる」が回答された条件範囲が最も大きく、「個体識別」「表情の判別」の順に、その評価項目において「わかる」と回答した条件範囲が小さくなることがわかる。すなわち顔面全体の評価項目においては、「表情の判別」が最も上位の評価項目であり、次いで「個体識別」「男女の区別」の序列が存在することがわかる。

以上の結果より、本実験で用いた3項目の顔面全体に対する評価項目は、個人差はあるものの、共通の序列が存在していることがわかった。言語評価尺度には、ある一つの評価項目に着目した上で、その「見え易さ」を用いることが妥当であることから、人の顔の見え易さを評価するためには、顔全体の評価項目の中で最も上位の評価項目である「表情の判別」を抽出し、表情を読み取るために要する時間・労力を表す言語評価尺度を設定することが妥当であると考えられる。

4.4 人の顔の見え方に対応する物理量

図6で示した3つの顔全体の見え方には「男女の区別」「個体識別」「表情の判別」の序列が存在することは既に示した通りであるが、各評価が得られた条件範囲の下限を表す実線の位置関係より、各評価が得られた条件範囲が順に小さくなっていることがわかる。この条件範囲の大きさに着目し、15項目に及ぶ各顔面構成要素の見え方に関する評価項目の中から、条件範囲の大きさが小さい5項目について、被験者Kの結果を図7に示す。これより「眉毛の形」「目の形」「口の形」「表情の判別」の4つの評価項目は等位であると考えられ、「目の向き（目線）」はこれらの4つの評価項目よりも上位の評価項目であると考えられる。

このように、各評価項目における条件範囲の大小によって、各評価項目を序列化することができると考えられるため、当該評価が得られた条件範囲の大小関係に基づいて、18項目全ての評価項目を付置したものを表4に示す。これより、顔面構成要素の見え方に対する評価項目と顔面全体の見え方に対する評価項目との対応関係が予測できるのではないかと考えられる。すなわち、「目の形」「口の形」といった評価項目は、「表情の判別」という評価項目と対応していると予測されることがその一例として挙げられる。

以上の結果より、人の顔の見え方に対応する物理量を特定する際、対応する顔面構成要素の物理量に着目すればよいと考えられる。すなわち、「表情の判別」という評価項目には、眼や口に着目した上で、その部位の大きさ、輝度値、輝度対比に着目した物理量が対応することが予測できる。

5. 人の顔の見え易さに対する言語評価尺度

5.1 実験概要

2章で既に述べた通り、人の顔は眼・鼻・口などの顔面構成要素を内在させているため、輝度分布が生じていることが、視対象

図6 顔全体の見え方に関する評価項目の境界線
Fig. 6 Boundary of verbal expression of evaluation for visibility of a whole face.

図7 顔の見え方に関する評価項目の境界線
Fig. 7 Boundary of verbal expression of evaluation for visibility of human face.

表4 条件範囲の大きさに基づく顔の見え方に関する評価項目の序列
Table 4 Verbal expression for visibility of human face and inclination of the lower limit of conditions for the visibility.

条件範囲	顔全体に関する評価項目	顔面構成要素に関する評価項目
小 ↑ 大	表情の判別	目の向き（目線）
		眉毛の形 目の形 目の開閉 口の形 口の開閉
	個体識別	眉毛の位置 目の位置 口の位置 鼻の位置 耳の位置
	男女の区別	髪形 髪の長さ
個人差が大きいもの：眼鏡の有無、髭の有無		

の大きな特徴である。顔の輝度値は、顔面構成要素の部位毎に異なっているため、明視要素の一つである輝度対比の算定に当たっては、注意が必要であると考えられる。

そこで、人の顔の見え易さに対応する明視三要素の一つである輝度対比に着目し、輝度対比と対応関係にある言語評価尺度の構成を目的として、見え易さ評価実験を行った。又、輝度対比を算出する際に、どの部位の輝度値を用いれば、見え易さに対する言語評価尺度との対応関係が存在をするのかについても検討を行った。

実験は図1に示した装置を用いて3章で述べた方法と同様に行い、照明条件は表5に示す12条件を設定した。視対象には視角4.77°の男子大学生の顔をデジタルカメラで撮影し、モノクロで印刷したものを用い、これをN9.5, N7.5, N6.5の厚手の台紙(タント紙)に貼付したものを視標とし、間仕切り壁(黒色ペンキ仕上げ)に設けた開口部(400mm×400mm)に提示した。被験者は表3に示した被験者リストのK及びFの2名であった。また、顔の見え易さに対する言語評価尺度として、顔全体に関する評価項目のうち、最も上位の評価であった「表情の判別」という評価項目に着目し、表情がわかるために要する苦勞の度合いを表す表現として、表6に示す5段階の言語評価尺度を設定した。

5.2 見え易さ評価と物理量との関係

レースカーテンのように空隙のある材を通して見た視対象の輝度算定に関しては、既報¹⁶⁾において、レースカーテン繊維部とその空隙から見える視対象物の面積比率を内包した物として視対象物輝度を算定する方法が示されている。そこで、表5に示した各照明条件下における視対象物輝度値を、既報¹⁶⁾より導くことのできる以下の式を用いて算出し、視標内の各部位の輝度値より輝度対比を算出した。

$$L_a = L_t \cdot \tilde{\phi} + E_b \cdot \tilde{\tau} + E_f \cdot \tilde{\rho} \quad \dots\dots\dots (1)$$

L_a : カーテンを通して見る視対象物輝度

L_t : 視対象物輝度

E_b : カーテン裏面輝度

E_f : カーテン表面輝度

$\tilde{\phi}$: 見かけの空隙率

$\tilde{\tau}$: カーテンの透過特性値

$\tilde{\rho}$: カーテンの反射特性値

図8に輝度対比の値として、視標内の最大輝度差である背景輝

表5 照明条件(顔の見え易さに対する評価実験)

Table 5 Lighting conditions (at the experiment of evaluation for visibility of human face expression).

		カーテン表面照度 (lx)				
		0	50	100	300	1000
視 標 紙 面 (lx)	22	○	○	○	○	○
	110	○	△	○	○	○
	550	○	△	△	○	○

表6 顔の表情の見え易さに対する言語評価尺度

Table 6 Verbal expression for visibility of human face expression.

わかりやすい
苦勞せずわかる
多少わかりにくいかわかる
やっとわかる
全くわからない

図8 背景輝度と頭髮部輝度より求めた輝度対比と見え易さとの関係

Fig. 8 Relation between the luminance contrast calculated from background luminance and hair luminance and the visibility.

図9 頬部輝度と眼部輝度より求めた輝度対比と見え易さとの関係

Fig. 9 Relation between the luminance contrast calculated from cheek luminance and eye luminance and the visibility.

度と頭髮部輝度の差を背景輝度で除した値を用いた場合の、被験者K及びFの輝度対比の平均値と顔の表情の見え易さ評価との関係を示す。輝度対比が大きくなるにつれて高い評価が得られる傾向が認められるため、設定した言語評価尺度は、顔の見え方に対する評価法において適切であるといえる。しかし、同一対比值における評価において最大で3段階の差が存在するため、評価を予測するための指標として、背景輝度と頭髮部輝度を用いて得られる輝度対比の値を用いることが適当であるとは言い難い。

前章において「表情の判別」と「目の形」の評価項目が等位であった事より、輝度対比の値として、頬部の輝度と眼部の輝度の差を背景輝度で除した値を用いた場合の、被験者K及びFの輝度対比の平均値と顔の見え方評価との関係を図9に示す。輝度対比が大きくなるにつれて高い評価が得られる傾向が認められ、同一対比值における評価の差は最大でも1段階の差しか存在しない。これより、評価を予測するための指標として、頬部の輝度と眼部の輝度を用いて得られる輝度対比の値を用いる方がより適切であることがわかる。

以上の結果より、設定した言語評価尺度は、人の顔の見え易さに対する言語評価尺度として有用であり、またその評価に対応する輝度対比の算定に当たっては、眼部の物理量に着目した値を用いることが妥当である。

6. おわりに

本論では、人の顔の見え方に対する評価法の構築を目的として、種々の言語表現から成る評価言語を用いて評価実験を行い、見え方に対する評価法の要件である評価に対応する物理量の誘導を試

みた。また、評価項目の序列や相違に基づいて、評価尺度として適切な評価項目を抽出して、言語評価尺度を設定し、見え易さと対応関係にある物理量との関係を明らかにした。今後は、これらの言語評価尺度を用いて人の顔の見え方に対する評価実験を行い、明視三要素と見え方との対応関係に基づいて、人の顔の見え方に対する普遍的評価法を構築する予定である。

参 考 文 献

- (1) 岡田光正, 柏原士郎, 辻正矩, 森田孝夫, 吉村英祐: 建築計画2, 鹿島出版会, p.232 (1998).
- (2) 遠山静雄: 客席最遠距離の問題一, 劇場技術, 62号, pp.2-6 (1984).
- (3) Cuttle, C.: Lighting Patterns and the Flow of Light, Light. Res. Technol., 3, pp.171-189 (1971).
- (4) 田淵義彦: 側窓採光の事務所照明における昼光と人工光の協調の要件, 照学誌, 66, pp.483-489 (1982).
- (5) Vicki Bruce (訳: 吉川左紀子): 顔の認知と情報処理, サイエンス社 (1990).
- (6) 吉川左紀子, 益谷真, 中村真: 顔と心—顔の心理学入門—, サイエンス社 (1993).
- (7) 池田進: 人の顔または表情の識別について(上), 関西大学出版部 (1987).
- (8) 池田進: 人の顔または表情の識別について(中), 関西大学出版部 (1995).
- (9) 奥田紫乃, 佐藤隆二: レースカーテンを通して見る人の見え方評価—人の頭部の見え方の言語評価尺度に関する研究一, 平成11年照学全大, pp.128-129 (1999).
- (10) 奥田紫乃, 佐藤隆二: レースカーテンを通して見る人の見え方評価—人の頭部及び顔の見え方の言語評価尺度一, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第39号環境系, pp.273-276 (1999).
- (11) 奥田紫乃, 佐藤隆二: レースカーテンを通して見る人の顔の見え方に対する言語評価尺度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp.439-440 (1999).
- (12) 佐藤隆二, 伊藤克三, 大野治代: 見やすさに基づく明視照明設計に関する研究—照明の評価指標としての見やすさレベル(VEL)の有用性—, 照学誌, 64-10, pp.541-548 (1980).
- (13) 村上康浩, 小林朝人, 矢野隆: 窓際での人の顔のモデリングに関する研究その2—窓に対して異なる角度から見たモ

デリング評価実験一, 日本建築学会計画系論文報告集, 第515号, pp.33-39 (1999).

- (14) 中村芳樹, 小林茂雄, 乾正雄, 近藤友洋, 大沢政嗣: 窓面に装着するスクリーンの輝度抑制性能と景観透視性能, 日本建築学会計画系論文集, 第484号, 9-16, pp.9-12 (1996).
- (15) 奥田紫乃, 佐藤隆二, 松本宣孝: 窓を通して見る室内及び室外の見え方に関する研究—レースカーテンを通して見る視対象物の輝度算定法と算定に要する光学特性値—日本建築学会近畿支部研究報告集, 第38号, 環境系, pp.17-20 (1998).
- (16) Shino Okuda, Noritaka Matsumoto and Ryuji Satoh: Recognition of Inside and Outside of Room through Shading Window Materials-Luminance and Recognition of Visual Object seen through Lace Curtain-, Proceedings of 24th Session of the CIE, Vol.1, Part2, pp.71-73 (1999).

(受付日2000年3月3日/採録日2000年7月6日)

奥田 紫乃 (正会員)

大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻

1972年2月23日生まれ。1997年3月大阪市立大学大学院生活科学研究科生活環境学専攻前期博士課程修了, 現在大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻博士後期課程に在学中。照明学会, 日本照明委員会, 日本建築学会会員。

佐藤 隆二 (専門会員)

大阪工業大学工学部建築学科

1946年2月21日生まれ。1971年3月大阪大学大学院工学研究科構築工学専攻修士課程修了, 大阪大学助教授を経て, 現在, 大阪工業大学教授。工学博士。1981年照明学会研究奨励賞受賞, 照明学会, 日本照明委員会, 日本建築学会, 空調和・衛生工学会各会員。