

見かけの明暗割合を考慮した人の顔のモデリング評価

窓際での人の顔のモデリングに関する研究 その5

EVALUATION OF MODELLING OF HUMAN FACE CONSIDERING
APPARENT PROPORTION OF LIGHT AND SHADE AREAS

Modelling of human face at a window Part 5

村上泰浩*, 矢野 隆**

Yasuhiro MURAKAMI and Takashi YANO

In the former study by the authors the boundary position (angle) of light and shade areas perceived on the cylinder surface was consistent with that showing the largest ratio of luminance (or illuminance) at successive two points on the cylinder surface. The apparent proportion of light and shade areas of the face was geometrically obtained by the boundary position (angle) of the light and shade areas when the face was simulated as a half cylinder and satisfactorily explained the perceived modeling. In the present study the data obtained in the previous experiments on the modelling evaluation was synthetically analyzed. As a result, a multiple regression model for modelling of human face at a window was constructed with two variables of the semi-cylindrical illuminance ratio and the apparent proportion of light and shade areas.

Keywords: *modelling, at a window, spatial illuminance, light and shade, multi-regression analysis*

モデリング, 窓際, 空間照度, 明暗, 重回帰分析

1. はじめに

事務所・学校等での対話相手とのコミュニケーションを図る上で人の顔の見え方の重要性和日光と人工照明との調和の必要性の観点から、筆者らは窓際での人の顔のモデリング評価について、その評価指標の抽出を目的の一つとして検討を行ってきた^{1), 2), 3), 4)}。

モデリングとは「立体的な対象物に適度な明暗（なめらかな明暗変化とはっきりした陰影）をつけて、立体の形を適切に表現する光の能力、または表現している光の状態」とされ、モデリングの良否は対象物への入射光の指向性と拡散性に依存する。人工光源を用いた一般的な照明状態では、対象立体物への光源による指向性の光と対象物周辺の反射等による拡散性の光により立体物に明暗・陰影が生じる。側窓による昼光照明下の窓際に位置する人の顔を対象立体物とすれば、日光により生じる窓面輝度を光源とする窓側からの指向性の光と、室内の壁・床・天井・什器等の反射光による室内からの拡散性の光が、窓際に位置する人の顔に明暗・陰影すなわち輝度分布を生じさせる。

窓際での人の顔のモデリング評価に関する、筆者らのこれまでの研究の流れをまとめると以下ようになる。窓際での人の顔のモデリング評価を検討するための資料を得る目的で、先ず、立体的照度分布を短時間に測定可能な装置を試作して、教室や事務室における

窓際の光環境を実測調査した¹⁾。次に、窓際での人の顔のモデリング評価指標を検討するために、その測定結果に似た窓際の光環境(模擬環境)を実験室に作り、窓と平行な方向を向いて立つ人の顔をその正面から眺めてモデリングの評価実験を行い¹⁾、同実験装置を用い、観察者の視線の方向が窓と平行な方向以外および視対象の顔を正面以外の向きでのモデリング評価実験を行った²⁾。更に、執務に使用している実際の窓を使って窓際での人の顔のモデリング評価実験を行った³⁾。モデリング評価に関する多くの既存の研究結果と本研究における結果を比較検討を行い、模擬環境での実験結果との整合性を検討した。窓際での人の顔のモデリング評価方法ならびにその指標についての重要な知見が得られた。前報⁴⁾では窓際に立つ人の顔に生じる明暗状況を、より単純な知覚される明暗の面積割合で捉えるために、1方向から照らされた垂直に立つ円筒を見て知覚される明暗の境界位置を探る実験を実施した。円筒に知覚される明暗境界位置は、測光量(モデルの位置での方位別鉛直面照度分布)から予測できることを示した。これは窓際での人の顔に生じる明暗状況(明暗の面積割合)を方位別鉛直面照度分布より導くことが可能であることを示している。窓際での人の顔のモデリング評価指標への応用が可能であると考えられる。

本報では、円筒に知覚される明暗の割合のモデリング評価指標へ

* 崇城大学工学部建築学科 助教授・博士(工学)

** 熊本大学工学部環境システム工学科 教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Sojo Univ., Dr. Eng.
Prof., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering,
Kumamoto Univ., Dr. Eng.

の応用と、これまでの評価実験で得られた知見を総合的に分析して、窓際の人の顔のモデリング評価指標ならびに評価方法の総合的な検討を行う。

2. 円筒面に知覚される明暗割合のモデリング評価指標への応用

2.1 見かけの明暗面積比の算出方法

図-1の様な光環境において、円筒に生じる明暗の境界を知覚する位置は、円筒表面の経度方向の角度 (5° あるいは 15°) 毎に測定された輝度(あるいは方位別鉛直面照度)データから、各角度毎に隣接する一つ前の角度との輝度比(あるいは照度比)を次々求めて、その最も大きな値

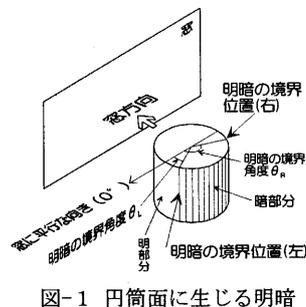


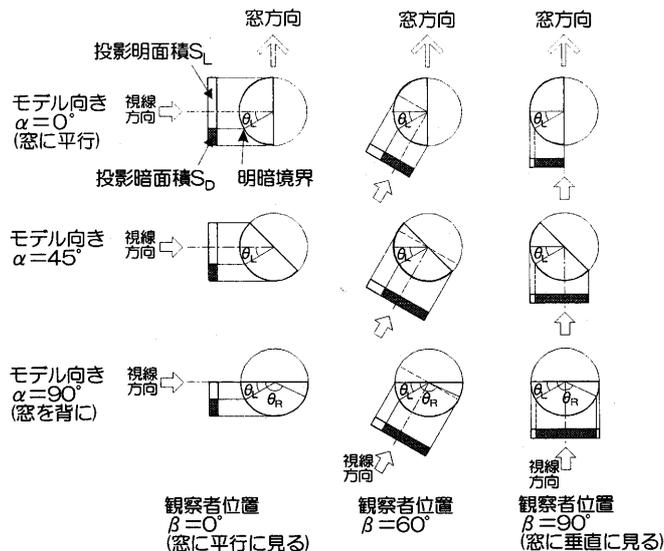
図-1 円筒面に生じる明暗

を示した角度として求まることを前報⁴⁾で示した。

光源により円筒に生じる明暗において、輝度、照度分布により求められる円筒の明暗境界位置(角度)を明暗境界角度と呼ぶことにする。人の頭部・顔の形状は必ずしも円筒とはいえないが、頭部の内、顔の部分を半円筒と見なせば、ある向きに立つモデルを、ある方向(窓に対する角度)から見た場合のモデルの顔に生じる明暗の見かけの面積の割合を、明暗境界角度を使って幾何学的に計算することができる。

図-2はその様子を模式的に示したものである。窓の位置、大きさ、窓からの光量、室内の大きさ、室内表面の反射率等の違いによりモデルへの窓・室内からの入射光の状況が変われば、モデルの顔に生じる輝度分布状況は変化し、モデルの顔に生じる明暗の境界位置(角度)も変化する。模式図のような単一の窓を有する側窓採光室において明暗境界角度は、観察側とその反対側に左右2ヶ所存在することになる。この観察側の明暗境界角を θ_L 、他方の明暗境界角 θ_R とする。観察位置から見た場合に、モデルの顔に生じる明暗の見かけの面積(視線方向に平行投影された面積)のうち明るい部分は、明暗境界角度から窓側にかけての明るい部分の見かけの面積であり“投影明面積”と呼ぶことにする。同様に見かけの暗い部分は、明暗境界角度より室内向き側の見かけの面積で、“投影暗面積”と呼ぶことにする。この両者の投影された面積割合は、モデルの顔(半円筒)の長さに相当する縦の長さは共通であるため、縦の長さを単位長さとするれば、それぞれの投影された横方向の長さの割合と等しい。ある明暗境界角度において、被験者位置(窓に対する角度)とモデルの向きにより、投影明面積と投影暗面積は幾何学的に変化し、それぞれの値は円筒の半径を単位長さとするれば式(1)及び式(2)で求めることができる。式(3)に示すように、投影暗面積の全投影面積(投影明面積+投影暗面積)に対する割合を、“見かけの明暗面積比”と呼ぶことにする。この見かけの明暗面積比の値は0~1の値を持つことになる。

図-3は種々の α (モデルの向き)、 β (観察者位置)、明暗境界角度 θ を式(1)、(2)及び(3)を使って見かけの



投影明面積(見かけの明部分)

$$S_L = [\cos(\alpha - \beta) \cdot \{\alpha > \beta\} + \{\alpha \leq \beta\} + \sin(\theta_L - \beta)] \cdot \{\theta_L > \alpha - 90^\circ\} \cdot \{\theta_L > \beta - 90^\circ\} + [\cos(\alpha - \beta) \cdot \{\alpha < \beta\} + \{\alpha \geq \beta\} - \sin(\theta_R - \beta)] \cdot \{\theta_R < \alpha + 90^\circ\} \cdot \{\theta_R < \beta + 90^\circ\} \dots (1)$$

投影暗面積(見かけの暗部分)

$$S_D = \cos(\alpha - \beta) \cdot \{\alpha < \beta\} + \{\alpha \geq \beta\} - \sin(\theta_L - \beta) - [\cos(\alpha - \beta) \cdot \{\alpha < \beta\} + \{\alpha \geq \beta\} - \sin(\theta_R - \beta)] \cdot \{\theta_R < \alpha + 90^\circ\} \cdot \{\theta_R < \beta + 90^\circ\} \dots (2)$$

α : モデルの向き(deg.), β : 被験者の位置の窓に対する角度(deg.)

0° (窓平行) $\leq \alpha \leq 90^\circ$ (窓垂直), 0° (窓平行) $\leq \beta \leq 90^\circ$ (窓垂直)

θ_L, θ_R : 明暗境界角度(deg.), 角度は窓と平行向きを 0° とし、反時計回り。

{ } 内は論理演算で { } 演算が真の時: 1, 偽の時: 0 の値をなす。

$$R_C = \frac{S_D}{S_L + S_D} \dots (3) \text{— 見かけの明暗面積比}$$

図-2 見かけの明暗面積の模式図と見かけの明暗面積比の算出式

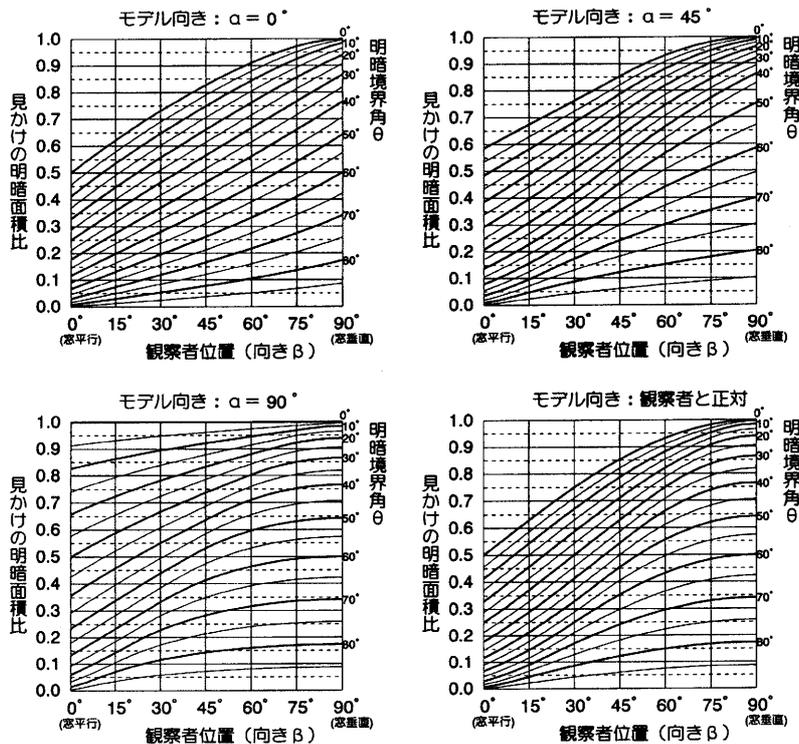


図-3 見かけの明暗面積比を求めるグラフの例

表-1 既報で実施した窓際での人の顔のモデリング評価実験条件と得られた主な知見

	実験条件 および 結果より得られた知見			
	実験Ⅲ (既報その3)	実験Ⅱ (既報その2)	実験Ⅰ (既報その1)	
光環境条件	窓の大きさ	h1310×w815×横4枚の1種	h1200×w1600の1種	h1200×w1200, w600, w300の3種
	光源	日光	人工光源(白色蛍光灯)	人工光源(白色蛍光灯)
	窓面の輝度	約400~10,000 [cd/m ²] (天空状態により変化)	2000, 4000, 6000[cd/m ²]の3条件	2000, 4000, 6000[cd/m ²]の3条件
	室内向き鉛直面照度	約20~1000 [lx] (窓からの入射光量にほぼ追随)	150, 300, 600[lx]の3条件	60~680[lx]で 窓面の輝度毎に3段階
観察条件	被験者の位置 (窓面との角度)	A(0°)[窓と平行な向き], B(30°), C(60°), D(90°)[窓と垂直な向き]	左に同じ	A(0°)[窓と平行な向き]
	モデルの向き (窓面との角度)	0° [窓と平行な向き], 45° , 90° [窓を背]	左に同じ	0° [窓と平行な向き]
	被験者	1組4, 5名 一般学生: 15組×1回 研究室学生: 1組×30回	男12名 女18名	男25名 女25名
	モデル	マネキン人形 (女性タイプ, ショートヘアー)	女22才(ショートヘアー)	男22才
モデリング評価指標に関する 得られた知見	モデルの位置での方位別鉛直面照度分布の形状の違いは窓からの入射光量の絶対値よりモデリング評価に影響が大きい。	モデリング評価にモデルの位置での窓からの入射光量、室内向きからの入射光量、モデルを見る方向からの入射光量の3つの変数による重回帰モデルが有効である。	モデリング評価値と半円筒面照度比(窓向き半円筒面照度比/室内向き半円筒面照度比)との相関が高い。窓際でのモデリングをCuttle [®] のベクトル・スカラー比で評価するのは問題がある。	

明暗面積比を求め、それを図化した例である。但し、モデルが窓の中央に位置するような、明暗境界位置が窓に対して左右対称な明暗境界角度 θ_L と $\theta_R=180^\circ - \theta_L$ の場合についてのみ示す。モデルの向き α 、観察者の位置の窓に対する角度 β 、明暗境界角度 θ より、見かけの明暗面積比を図-3を使って求めることができる。

2.2 見かけの明暗面積比とモデリング評価値との関係

奥田ら⁵⁾は、人の顔の表情の見え易さ評価実験で、背景輝度と顔部位(頭髪部)輝度との輝度対比よりも、顔部位間(肌-眼)の輝度対比の方が評価指標として適しているとしている。顔に生じる輝度分布は、その顔に入射する光の方向と量ならびにその顔を見る位置(方向)により変化する。人の顔のモデリングは、顔に生じた輝度(特に明暗)を主観的に評価していると考えられ、明暗の程度(顔部位間の輝度対比)および明暗の割合(見かけの明暗面積)が重要な物理量であると考えられる。顔に生じる輝度は顔表面の拡散性が高ければ、被照点である顔の位置での各方向からの照度により決定されると考えられる。

既報その1、その2、その3における窓際での人の顔のモデリング評価実験をそれぞれ実験Ⅰ、実験Ⅱ、実験Ⅲとし、その実験条件および得られた知見の概略をそれぞれ比較して表-1に示す。実験Ⅱ、Ⅲの結果から、窓際の人の顔のモデリング評価指標は、窓からの入射光量あるいは全入射光量に関する変数、室内向き方向からの入射光量に関する変数、被験者視線方向からの入射光量に関する変数の3つの変数を使った重回帰モデルが有効であるという知見が得られている。その中で、モデルの位置での観察者(被験者)視線方向からの入射光量に関する変数には、モデルの位置での観察者(被験者)向き半円筒面照度と明暗面積比(観察位置から撮影したモデルの顔写真の濃淡から求めた割合)の2つが候補とされた。写真撮影による明暗面積比の算出方法は、モデリング評価の迅速性、予測・推定の見地から現実的とはいえない。見かけの明暗面積比は写真撮影による明暗面積比と同様なモデルの顔に生じる明暗の程度を表しているものと考えられる。また、その構成手法から、見かけの明暗面積比は観

表-2 カテゴリ番号とその意味内容

1. 顔に立体感がなく平板的に見える。
(顔面の影が薄過ぎて、陰影は非常に乏しい)
2. 顔の立体感はかなり物足りない。
(顔面の影がかなり薄く、陰影もかなり乏しい)
3. 顔の立体感はやや物足りない。
(顔面の影がやや薄く、顔面に陰影がやや乏しい)
4. 顔の立体感は適当で好ましい。
(顔面の影の濃さは適当で、目鼻立ちもはっきりわかる)
5. 全体としてややどぎつい感じである。
(顔面の影がやや濃い、顔の暗い部分の目鼻立ちはわかる)
6. 全体としてかなりどぎつい感じである。
(顔面の影がかなり濃い、顔の暗い部分の目鼻立ちは微かにわかる)
7. 全体として非常にどぎつい感じである。
(顔面の影が濃過ぎて、顔の暗い部分の目鼻立ちがわからない)

察者の位置(向き)およびモデルの向きのモデリング評価への影響を反映しているといえる。それに対し、観察者向き半円筒面照度はモデルの向きの変化に拘わらず同じ値を取るため、モデルの向きに関してのモデリング評価への影響を反映していない。

実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの各実験時におけるモデルの位置での方位別鉛直面照度測定データ(15° 間隔)より明暗境界角度を求め、式(1)、(2)、(3)を使って見かけの明暗面積比を求めた。

図-4は各実験のモデリング評価値と見かけの明暗面積比との関係を示したものである。モデリング評価には表-2に示すカテゴリを使い、各実験とも同一である。評価値は各実験時の窓際のモデリング評価値の平均値を用いている。

実験Ⅲでは日光により窓からの入射光量と室内向きからの入射光量は従属的に変化したため、モデリング評価にモデルへの入射光量の影響より被験者の位置およびモデルの向きの影響が顕著に表れた。また、図-4(a)実験Ⅲでは評価値と見かけの明暗面積比に高い相関が見られることから、見かけの明暗面積比はモデルを見る位置(窓との角度)およびモデルの向きに関する窓際での人の顔のモデリング評価への影響を総合的に反映しているものと考えられる。しかし、同

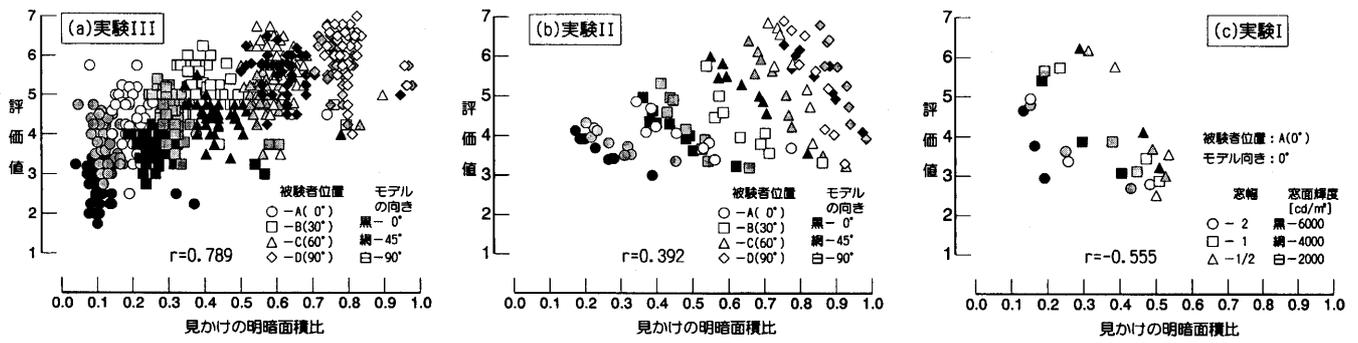


図-4 既報の各実験時における見かけの明暗面積比とモデリング評価値

図(b)実験II、(c)実験Iでは、見かけの明暗面積比と評価値の相関は低い。実験IIでは被験者の位置およびモデルの向きに関する実験条件は実験IIIと同じにもかかわらず、見かけの明暗面積比と評価値の相関は低いことから、見かけの明暗面積比はモデリング評価をそれ自体で説明しているとはいえない。更に、見かけの明暗面積比が同じであっても評価値が異なる場合がある。これらのことより、実験IIIのように、窓からの入射光量が変化してもモデルへの方位別入射光量が従属的に変化する(方位別鉛直面照度分布の相対値が類似)場合において、見かけの明暗面積比はモデルの向き、被験者の位置に関わるモデリングの評価指標として有効であると考えられるが、窓際での人の顔のモデリング評価は、見かけの明暗面積比とその他の指標を組み合わせた総合的な分析が必要である。

3. 窓際での人の顔のモデリング評価式の構築

3.1 窓際のモデリングの重回帰分析による検討

これまでの実験結果から、評価値を目的変数とし、説明変数に、窓からの入射光量あるいは全入射光量に関する変数、室内向き方向からの入射光量に関する変数、被験者視線方向からの入射光量に関する変数の3つの変数による重回帰モデルが窓際でのモデリング評価指標として有効であることが示された。

見かけの明暗面積比は観察位置によりその値が変化することから、見かけの明暗面積比を被験者視線方向からの入射光量に関する変数と考えることができる。重回帰式の説明変数に被験者視線方向から

の入射光量に関する変数として見かけの明暗面積比あるいは被験者向き半円筒面照度を使い、窓からの入射光量あるいは全入射光量に関する変数、室内向き方向からの入射光量に関する変数は、実験II、IIIで得られた重回帰係数が高くなる数種類の変数の組み合わせを用いて重回帰分析を行い、その重回帰式で求めた評価値推定値と評価値との相関係数を求めた。表-3の[イ]欄は実験I〜IIIの実験毎のデータを使って、それぞれの場合について重回帰式を求めた評価値推定値と評価値の相関係数である。相関係数の比較を行うと、実験IIIでのデータでは見かけの明暗面積比を用いた場合の相関係数が、被験者向き半円筒面照度を用いた場合より高い値を示している。実験I、IIのデータではどちらともいえないが、全体としては、見かけの明暗面積比を用いた方が高い相関を示しているといえる。

これまでの実験を総括したモデリング評価指標を求めるためには実験I〜IIIの全データを用いて重回帰分析を行うことが考えられる。しかし、それぞれの実験時の実験条件数が表-1に示すように異なる(実験I:27条件、実験II:108条件、実験III:540条件)ため、求めた重回帰式に条件の偏りが生じることになる。実験条件の範囲を考えると、窓向きからと室内向きからの入射光の独立性、モデルの向きと被験者位置に関する条件などから、実験IIにおける実験条件の範囲が最も大きいと思われる。そこで、実験IIの実験データから求められるモデリング評価推定式(重回帰式)を使って、実験I、および実験IIIでの実験条件データをこの推定式に代入してモデリング評価推定値を求め、それぞれの評価値との相関を計算したものが

表-3 重回帰式による推定値と評価値との相関係数

重回帰式の説明変数 []内は略号	[イ] それぞれの実験データを使った重回帰式による推定値と評価値の相関係数 (下線は最も高い値)			[ロ] 実験IIの重回帰式による推定値と評価値の相関係数	
	実験II	実験III	実験I	実験III	実験I
	1) 明暗投影面積比 [Rc]				
2) 窓向き半円筒面照度 [Eho]	0.941	<u>0.871</u>	<u>0.983</u>	0.810	0.943
3) 室内向き半円筒面照度 [Ehi]					
2) 円筒面照度 [Es]	0.940	<u>0.871</u>	<u>0.983</u>	0.811	0.943
3) 室内向き半円筒面照度 [Ehi]					
2) 半円筒面照度比(窓向き半円筒面照度 [Eho] / 室内向き半円筒面照度 [Ehi])	0.939	0.861	0.958	0.813	0.941
2) 円筒面照度 [Es] / 室内向き半円筒面照度 [Ehi]	0.938	0.861	0.959	0.814	0.941
2) 窓向き半円筒面照度 [Eho]	0.953	0.758	0.974	0.697	0.964
3) 室内向き半円筒面照度 [Ehi]					
2) 円筒面照度 [Es]	<u>0.954</u>	0.758	0.963	0.698	0.956
3) 室内向き半円筒面照度 [Ehi]					
1) 被験者向き半円筒面照度 [Ehs]					
2) 半円筒面照度比(窓向き半円筒面照度 [Eho] / 室内向き半円筒面照度 [Ehi])	0.913	0.560	0.968	0.525	0.956
2) 円筒面照度 [Es] / 室内向き半円筒面照度 [Ehi]	0.913	0.561	0.961	0.525	0.931

表-3の[ロ]欄に示す値である。当然ながら、それぞれの実験条件で求めた重回帰式による評価値との相関係数(表-3[イ]欄)に比べ全体的に低い値を示している。しかし、変数に上段の“見かけの明暗面積比”を用いた場合、下段の“被験者向き半円筒面照度”に比べ相関係数の低下はそれほど大きくはない。実験Ⅱでの実験データに基づく重回帰式はその他の実験も含めた窓際での人の顔のモデリング評価を示す評価式と考えても良いと思われる。

評価式の構築には評価値と評価式による推定値との高い相関性が必要であるが、その評価式はシンプルでかつ用いる変数の数はできるだけ少ない方が望ましい。表-3[ロ]欄の相関係数の値から、その条件に当てはまる、変数の数が少なく、相関係数が最も高い表中の太文字で示す“見かけの明暗面積比”と“半円筒面照度比”(窓向き半円筒面照度/室内向き半円筒面照度)の変数を用いた場合が最も適していると考えられる。図-5は実験Ⅱにおける、これらの変数を用いた重回帰式による推定値と評価値の関係について示したものである。被験者位置B(30°)、モデルの向き90°の数ヶ所を除きMm=Me lineに近接してプロットされている。実験Ⅱ(既報その2の図-9、図-10)と比較しても遜色のない推定値と評価値の相関を示している。実験Ⅰ、Ⅲについての同様のグラフでもMm=Me lineに近接してプロットされ特別な傾向は見られなかった。そこで、この重回帰式を、

$$Me = 1.593 \cdot (Eho / Ehi)^{0.628} \cdot Rc^{0.315} \dots (4)$$

- Me : 窓際の人の顔のモデリング評価推定値
- Eho : 窓向き半円筒面照度
- Ehi : 室内向き半円筒面照度
- Rc : 見かけの明暗面積比

と表し、式(4)を窓際での人の顔のモデリング評価推定式として提案することにする。Eho/Ehi(窓向き半円筒面照度/室内向き半円筒面照度)は半円筒面照度比であり、実験Ⅰの結果で得られた、窓に平行な向きに立つモデルを正面から見た場合に、評価値と半円筒面照度に高い相関が見られたという知見を踏襲している。窓向き半円筒面照度、室内向き半円筒面照度、見かけの明暗面積比の何れも、モデルの位置における方位別鉛直面照度の測定結果から得ることができ、簡便に測定が可能である。

提案した窓際での人の顔のモデリング評価推定式(式(4))はモデルに対する窓からと室内からの光量、モデルの向きとそれを観察する位置(方向:窓との角度)を踏まえており、窓際での人の顔のモデリング評価あるいはモデリング状況の予測を行う上で大変有効であると考えられる。

図-6は窓際での人の顔のモデリング評価推定式(式(4))をグラフ化し、見かけの明暗面積比と半円筒面照度比(窓向き半円筒面照度/室内向き半円筒面照度)によるモデリング評価図として示したものである。図中の斜線部は窓際での人の顔のモデリングが概ね好ましいと思われる範囲である。モデリングの評価を行いたい室内で、窓際のモデルの立つ位置で方位別鉛直面照度を測定すれば、半円筒面照度比および明暗境界角度が求まり、モデルの向き、観察者の位置(向き)を定めて、式(1)、(2)、(3)あるいは図-3からの見かけの明暗投影面積比を求める。求めた半円筒面照度比と見かけの明暗面積比から図-6を使って、窓際での人の顔のモデリング状態の概略を把握する

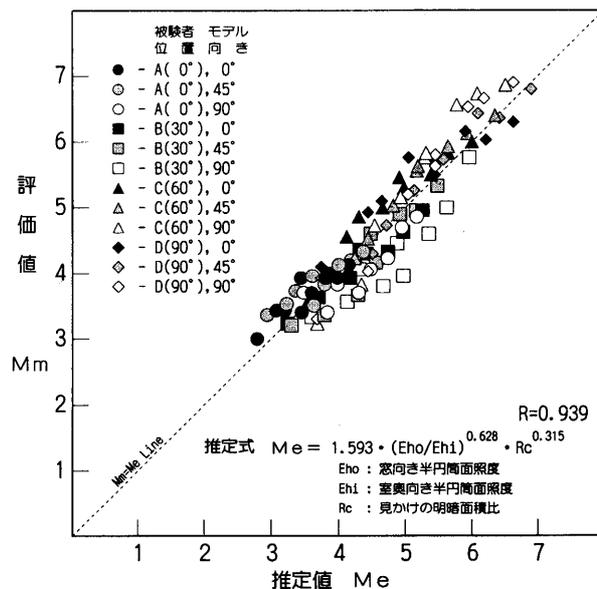


図-5 重回帰式による推定値と評価値との関係

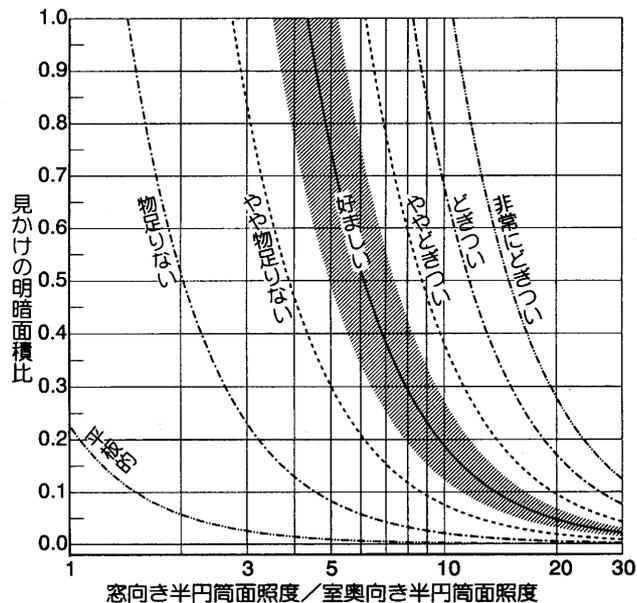


図-6 式(4)を使った見かけの明暗面積比と半円筒面照度比による窓際での人の顔のモデリング評価図

ことができる。

3.2 提案した窓際での人の顔のモデリング評価図の使用例

既報その1において片側採光の教室、両側採光教室、片側採光事務室の窓際での方位別鉛直面照度の測定を行った。それぞれの測定点における方位別鉛直面照度データより、明暗境界角 θ_R 、 θ_L を求め、モデルの向き α 、観察者の位置の窓に対する角度 β を定めて式(1)、(2)、(3)を使って見かけの明暗面積比を求めた。また、同方位別鉛直面照度データより、窓向き半円筒面照度と室内向き半円筒面照度を求め、この両値から半円筒面照度比を求めた。図-7は、片側採光の教室、両側採光教室、片側採光事務室の窓際1mの位置で、窓と平行な向きに立つ人を正面より見た場合(モデルの向き $\alpha=0^\circ$ 、被験者位置 $\beta=0^\circ$)についての、求めた見かけの明暗面積比と半

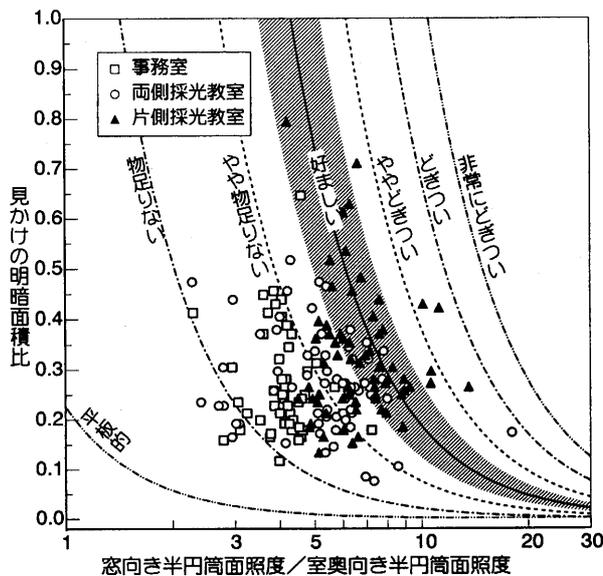


図-7 窓際でのモデリング評価図の使用例 I
(窓と平行な向きに立つ人を正面から見た場)

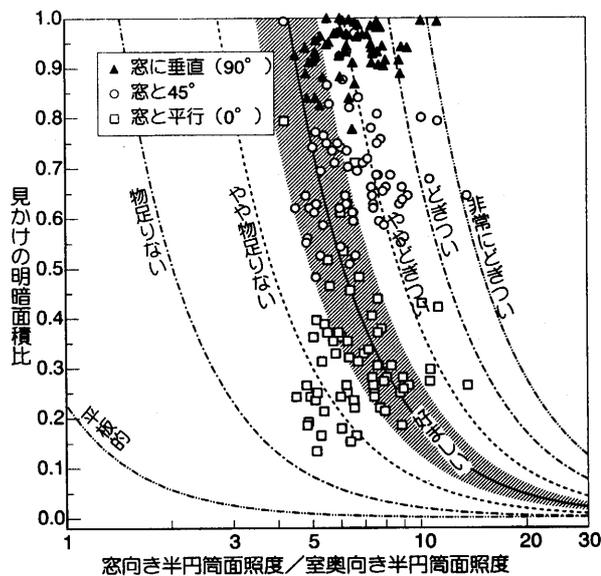


図-8 窓際でのモデリング評価図の使用例 II
(片側採光教室におけるモデルを見る位置(窓との角度)が異なる場合)

円筒照度比の値を図-6 上にプロットして示したものである。室のタイプにより窓際でのモデリング状態が異なる様子がわかる。事務室では「物足りない」から「やや物足りない」の評価範囲に分布し、両側採光教室では「物足りない」から「どぎつい」の評価範囲に広く分布していて、全体としては「好ましい」より「やや物足りない」状態となっている。また、片側採光教室では、「やや物足りない」から「ややどぎつい」の評価範囲に分布し、「好ましい」範囲に含まれる場合も他と比べ多くなっている。これら室のタイプによりモデリング評価の分布状況が異なるのは、各室の室内形状、室内反射率の違いにより、被照点(モデルの位置)における方位別鉛直照度分布がそれぞれ異なることに起因するためである。

同様に、片側採光教室の窓際 1m における方位別鉛直照度測定データより、明暗境界角 θ_R 、 θ_L および半円筒照度比を求め、モデルを見る位置が異なる場合のいずれもモデルと正対した向き(モデルの向き $\alpha = 0^\circ$ - 観察者位置 $\beta = 0^\circ$ 、モデルの向き $\alpha = 45^\circ$ - 被験者位置 $\beta = 45^\circ$ 、モデルの向き $\alpha = 90^\circ$ - 観察者位置 $\beta = 90^\circ$) での見かけの明暗面積比を求めた。図-8 は、これらの見かけの明暗面積比と半円筒照度比からそれぞれの位置関係における窓際での人の顔のモデリング状態を示したものである。モデルを見る位置(窓との角度)が窓と平行向きから窓と垂直向きへと変化すると、見かけの明暗面積比の値が高くなり、窓と平行向きでのモデリング状態が「やや物足りない」あるいは「好ましい」状態から次第に「ややどぎつい」あるいは「どぎつい」状態へと変化する様子がわかる。

4. 結び

前報で示した、1 方向から照らした円筒表面に生じる明暗の境界(明暗境界角度)を、円筒位置での方位別鉛直照度分布より予測し求められるという結果を基に、この明暗境界角度から求められる顔に生じる明暗の割合を、窓際での人の顔のモデリング評価の指標として応用する方法について述べた。結果を要約すると、

- (1) 円筒位置での方位別鉛直照度分布より求めた明暗境界角度から、顔を半円筒と見なした場合は顔に生じる明暗の見かけの面積および割合を求める式を示した。
- (2) 顔の見かけの明暗面積割合(明暗面積比)は、窓際での人の顔のモデリング評価指標として有効であることがわかった。
- (3) 既報での実験で得られた知見を総合的に分析・検討し、半円筒照度比(窓向き半円筒照度/室奥向き半円筒照度)と見かけの明暗面積比を変数とする重回帰モデルを構築し、窓際での人の顔のモデリング評価推定式として提案した。

提案した推定式に用いる変数は、何れもモデルの位置における方位別鉛直照度により算出が可能であり、窓際での人の顔のモデリング評価を簡便に行うことができる。今後、種々の現実の窓際環境でモデリング評価実験を行い、提案したモデリング評価推定式の検証を行う必要がある。さらに、日光と人工照明との調和を考慮した窓際での人の顔のモデリングについての検討も必要である。

参考文献

- 1) 村上泰浩, 小林朝人, 矢野隆: 窓際への入射光分布の実測調査と窓に平行に見るモデリング評価実験 窓際での人の顔のモデリングに関する研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集, 第 460 号, pp.11~19, 1994.6
- 2) 村上泰浩, 小林朝人, 矢野隆: 窓に対して異なる角度から見たモデリング評価実験 窓際での人の顔のモデリングに関する研究その 2, 日本建築学会計画系論文集, 第 515 号, pp.33~39, 1999.1
- 3) 村上泰浩, 小林朝人, 矢野隆: 現実の居室でのモデリング評価実験 窓際での人の顔のモデリングに関する研究 その 3, 日本建築学会計画系論文集, 第 536 号, pp.13~19, 2000.10
- 4) 村上泰浩, 小林朝人, 矢野隆: 円筒表面に知覚される明暗の境界 窓際での人の顔のモデリングに関する研究 その 4, 日本建築学会計画系論文集, 第 546 号, pp.31~36, 2001.8
- 5) 奥田紫乃, 佐藤隆二: 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, 照明学会誌 Vol.84 No.11 pp.809~814, 2000.11
- 6) Cuttle, C: Lighting Patterns and the Flow of Light, Lighting Research and Technology, Vol.3, pp.171~189, 1971

(2004年7月5日原稿受理, 2004年9月22日採用決定)