原著論文

建築物外壁のエイジングによる古さ感とファサードの好ましさの関係

奥田 紫乃*, 岡嶋 克典**

* 同志社女子大学, ** 横浜国立大学

Oldness by Aging of Exterior Wall and Preference of Building Facade

Shino OKUDA* and Katsunori OKAJIMA**

* Doshisha Women's College of Liberal Arts, 602 Genbu-cho, Kamigyo-ku, Kyoto 602-0893, Japan

** Yokohama National University, 79-7 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama, Kanagawa 240-8501, Japan

Abstract : The purpose of this study is to explore the preferable aging conditions of building facades in the preservation district for historical landscape. We took photos of six buildings which were built in the last ten years, and simulated fifteen kinds of aging facades of each building. Next, we conducted the subjective experiment on the evaluation of the building facades. Twenty female participants observed a facade image selected from 96 stimuli randomly, and evaluated it in terms of “oldness”, “unnaturalness”, “calmness”, “familiarity” and “preference”. The results showed that “oldness” is higher as the chroma value of the exterior wall is lower, and that the “oldness” is influenced by the quantity as well as the darkness of the luminance unevenness. In addition, “preference” of the building facade correlates with “calmness” and “familiarity”, and the aging facade of each building has an appropriate “oldness” for “preference”.

Keywords : Aging Facade of Building, Preference, Oldness

1. 序 論

年月の経過に伴い、建築物の外壁には塗膜層の劣化やひび割れ（クラック）などの劣化現象が発生する。例えば、太陽光（紫外線）により光沢を失いながら黄色みを帯びるツヤ引けや、彩度低下・明度向上などの退色現象があり、さらに経年が進むとチョーキング現象（白亜化）が生じることもある [1]。これらの経年劣化に対し、一般的な建築物では、清掃や再塗装などのメンテナンスにより、新築当初の美観を保つ手法がとられている。しかし歴史的建築物は、積み重ねられた年月がその外観から感じられることで魅力が増す建物である。特にれんが・石・木などの天然素材を用いた建築物は、ポジティブな劣化現象、いわゆる「エイジング効果」が得られやすい建物である [2, 3] ことから、不適切な再塗装によってその魅力が減少する恐れがある。

日本の伝統的建造物群保存地区では、各地区における歴史的な集落・町並みを保全することを目的とした様々な条例が制定されている。日本を代表する歴史的観光都市・京都においても、外壁の色彩やデザインに関する規制がなされ、美観地区や風致地区など様々な地区種別に応じて、その強制の度合いが異なっている [4]。このような地区においては、伝統的木造住宅である町家や、明治・大正時代に建造されたレトロな洋館などの建築物が、歴史的景観を構成する一要素となるため、建築物の修繕・改修の際には、建築物のファサードを周辺景観と調和させる修景デザイン手法が求められている [5-7]。しかし、上述のような歴史を感じさせる壁面の質感については、その定量的評価が難しいことから修景ガイドライン等に

規定されておらず、歴史的建築物の壁面を新築当初の色に均一に塗り直すことにより、歴史的建築物の価値が損なわれることもある。また、周辺地域に馴染ませることを目的とした「エイジング風」塗装仕上げにより、却って景観評価が低下する事例もみられる [8]。

建築物の壁面劣化に関する既存研究として、吹付タイルや複層仕上塗材の外装をもつ建築物を対象とし、劣化状況に関する実態調査結果から、ひび割れや変退色、白亜化を予測するシミュレーション手法の提案がある [9, 10]。また、コンクリート外壁面の汚れに関する研究として、汚れの主要因は雨水による塵埃の付着であり、経過年数が増すにつれて微生物付着やペースト流出等による汚れが付加されることが報告されている [11, 12]。光・熱および汚染物付着による壁面の変色劣化に関する検討では、色彩や素材の異なる壁面を対象とした暴露試験を実施し、劣化前後の色度値が測定されている [13]。これらの報告は、いずれも建築物の維持・管理を目的としたネガティブな劣化現象に着目したものであり、建築物外観のエイジングの程度やその好ましさを評価させたものではない。

木材や紙等の各種素材を対象とした退色に関する既存研究において、太陽光による退色（色度変化）を定量的に把握し、着色物体は彩度が低下しながら白色方向に偏移することや、非着色物体は黄色方向に変化する傾向があることが示されている [14]。また、この結果を基に劣化シミュレート画像を作成して評価実験を実施し、着色物体では色差が大きいほど劣化感が感じられること、非着色物体では彩度低下のみでは劣化をシミュレートできていない可能性があることが報告されている。さらに、退色による彩度低下に加え、色ムラの量（拡がり）

や強さ（明度）を変化させることにより，汚れによる劣化をシミュレートする手法を提案し，シミュレート画像を用いて「古さ感」および「不自然さ」を評価させた結果から，提案したシミュレート手法が妥当であることを示している[15]．

一方，劣化外壁面の印象に関する研究では，壁面の汚れの形状や色彩分布を変化させて「汚れの気になる程度」や「汚れの好ましさの程度」を評価させた結果から，色の集中度，コントラスト，平均明度が評価に影響することが報告されている[16]．しかし，当該報告は壁面の汚れのみに着目した好ましさ評価であり，退色によるエイジングについては言及されていない．外装モザイクタイルを用いた建築物のエイジング評価では，使用される色数やモザイクパターン（色度分布の状態）が評価に及ぼす影響が大きく，集中度が低い（色度分布が大きい）ほど評価が高いことも示されている[17]．また，「古さ感」，「落ち着き」，「好ましさ」の各評価結果から，古さ感と好ましさとの間には相関はみられないが，落ち着きと好ましさとの高相関が認められることが報告されている[18]．これらの研究は，れんが風タイル仕上げの建築物壁面を対象としたものであり，その他の素材については検討されていない．

以上の背景を踏まえ，本研究では，歴史的景観保存地区における建築物ファサードの好ましいエイジング条件を探ることを目的とする．なお，理想的には，同一建築物の劣化状況を長期経時的に調査し，そのデータを用いて評価実験を実施することが望ましいが，現実には極めて困難である．そこで本研究では，築年数の短い建築物を対象とし，その建築物外壁面に生じる退色や汚れ付着等の劣化現象を，既存の知見[15]を用いてシミュレートすることにより，エイジングの程度が異なる同一建築物の画像を作成する手法を採用する．本稿では，先行研究[2][14]を参考に，外壁の材質や色彩が異なる建築物を対象としてエイジング・シミュレート画像を作成し，建築物のファサードの好ましさに関する被験者実験を実施する．実験結果から，建築物のエイジングの程度とファサード評価との関係を明らかにするとともに，エイジングによる建築物外観の古さ感とファサードの好ましさの関係について，建築物の外壁の特性の違いに着目して検討する．

2. 実験

2.1 建築物のエイジング・シミュレート画像の作成

本研究では，各種外壁材料におけるエイジング効果[2]に基づき，エイジング効果が得られやすい天然素材である木・れんが，及びエイジング効果が得られにくい人工素材であるコンクリートの3種の外壁材に着目した．また，エイジングに伴う色彩変化の特性[14]より，赤の着色物における彩度低下が大きいことや，白色は劣化に伴い黄色化すること，赤・黄の着色物における劣化シミュレート変換式による色度値が実測値と極めて近似していることを考慮し，赤，黄，白の3色の外壁色に着目した．表1に，外壁の材質や色彩の異なる6種の対象建築物を示す．建築物Aは木造の町家店舗

表1 対象建築物

建築物 A	構造	木造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	白色 漆喰仕上げ	
	撮影条件	右 60° 仰 15°	
建築物 B	構造	RC 造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	白色塗装	
	撮影条件	左 45° 仰 10°	
建築物 C	構造	RC 造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	薄黄色塗装	
	撮影条件	右 60° 仰 15°	
建築物 D	構造	木造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	赤色塗装	
	撮影条件	右 60° 仰 15°	
建築物 E	構造	RC 造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	赤色塗装	
	撮影条件	右 60° 仰 10°	
建築物 F	構造	RC 造
	用途	店舗	
	外壁の特徴	れんが風 タイル仕上げ	
	撮影条件	右 60° 仰 10°	

であり，2階外壁面は白色の漆喰仕上げである．建築物Bは鉄筋コンクリート造の店舗であり，外壁面は白色塗装されている．建築物Cは町家タイプの外観をもつ鉄筋コンクリート造の建築物であり，外壁面は薄黄色に塗装されている．建築物Dは木造の和風建築物であり，外壁はベンガラを模した赤色に塗装されている．建築物Eは鉄筋コンクリート造の建築物であり，れんが色に塗装されている．建築物Fはれんが風タイル仕上げの外壁をもつ建築物である．選定された建築物を，周辺環境や隣接建築物等に配慮し，撮影距離5m，撮影角度45°～60°（正面撮影を0°とする），撮影仰角10°～15°（水平撮影を0°とする）で撮影した．撮影は，2014年7月30日，及び8月7日の11：30～14：30に実施し，撮影時の天候は曇りであった．

建築物外壁のエイジングによる古さ感とファサードの好ましさの関係

表2 エイジング・シミュレート条件

		汚れ (ムラ)			
		ムラ無し	ムラの強さ (ムラの濃さの明暗) 明 (Level 5) 暗 (Level 7)	ムラの量 (ムラの拡がりの大小) 小 (filter size 3x3) 大 (filter size 5x5)	
退色 彩度低下	小 (Level 3)	X-1	X-1-1 X-1-2	X-1-a	X-1-b
	中 (Level 5)	X-2	X-2-1 X-2-2	X-2-a	X-2-b
	大 (Level 7)	X-3	X-3-1 X-3-2	X-3-a	X-3-b

* Xには建築物 A～Fの各記号が入る

図1 エイジング・シミュレート画像の例 (建築物E)

これらの建築物外壁の彩度、およびムラの量・強さを変化させることにより、建築物外壁の退色および汚れ付着をシミュレートし[15]、エイジングの程度が異なる評価画像を作成した。表2に建築物のエイジング条件を示す。壁面の退色を模擬する彩度低下において、先行研究[15]で得られた知見に基づき、退色実験によって得られている最終退色到達色度点とオリジナル画像の色度点とを結んだ線分を10分割し、オリジナル画像の色度点からの分割点が3, 5, 7番目における色度変換条件を、それぞれ彩度低下の小・中・大の3段階として設定した。壁面の汚れ不着を模擬するムラについては、輝度ムラを発生させる画像変換過程に使用するランダムフィルタのサイズを変化させることにより汚れの量(ムラの量)を変化させ、フィルタサイズ3×3の条件をムラ量“小”、フィルタサイズ5×5の条件をムラ量“大”の条件として設定した。また、画像変換過程において、ムラ画像内における最大明度と最大彩度に対する対象明度と対象彩度の比にそれぞれ1～10の整数値をランダムに乘じることによって汚れの強さ(ムラの強さ)を変化させ、レベル5を“明”、レベル7を“暗”の条件として2段階設定した。図1に、建築物Eのエイジング・シミュレート画像の例を示す。これらの15種のエイジング条件に、シミュレートを施さないオリジナルの画像条件を加え、一建築物につき計16種、計96種の評価画像を作成した。

2.2 評価方法

実験は、図2に示す暗幕で覆われた空間内で実施した。作成したエイジング・シミュレート画像を前方に設置された4Kモニタ[Dell, UP2414Q]上に被験者ごとに異なる順序でランダムに提示した。実験中は、モニタのブライトネス設定値を50、コントラスト設定値を50に固定した。これらの画像を、5m離れた位置から建築物ファサードを見る状況と視角が

図2 実験空間

同じになるよう、視距離340mmの位置から被験者に観察させた。各評価画像の前には黒色画像を10秒間提示し、評価画像を5秒間観察させた後に回答を開始し、一条件画像における評価時間は20～30秒であった。評価においては、先行研究[15]におけるエイジングに関する評価項目を参考に、建築物外観から感じられる古さの程度を「古さ感」、建築物外壁のエイジングが不自然に感じられる程度を「不自然さ」と設定した。また、建築物外観に対する印象について、先行研究[18]における評価項目を参考に、建築物外観から感じられる落ち着きの程度を「落ち着き」、建築物外観から感じられる親しみの程度を「親しみ」と設定した。これらの4項目の総合評価として、歴史的景観保存地区にある建築物としての外観の「好ましさ」を設定した。これらの各評価において、「全く感じない」を1、「どちらでもない」を3、「とても感じる」を5とし、各評価間を含む1～5の整数値で被験者に回答させた。被験者は20代の同志社女子大学の学生20名であった。

3. 結果および考察

3.1 建築物のエイジングと各評価項目における評価結果

図3に、各建築物における「古さ感」の評価結果を、被験者20名の平均値で示す。建築物A, C, D, E, Fでは、彩度が低下すると古さ感が増す傾向がみられたが、建築物Bでは、ムラを付加しない場合には、彩度が低下しても古さ感はほとんど変化しなかった。また、いずれの建築物においても、ムラを付加すると古さ感が上昇し、建築物A, B, C, D, Eではムラの強さよりもムラの量が古さ感に影響するが、建築物Fではムラの量よりもムラの強さが古さ感に影響する傾向がみられる。建築物Fはれんが仕上げの外壁であり、オリジナル画像における壁面色彩にムラが存在していたことから、ムラの量よりも強さによる影響が大きかったのではないかと推察される。

図4に、各建築物における「不自然さ」の評価結果を、被験者20名の平均値で示す。建築物Aでは彩度低下による不自然さ評価への影響は小さく、ムラの強さによる不自然さ評価への影響も小さいが、ムラの量を付加すると不自然さが増す傾向が示された。建築物B, Cでは彩度低下による不自然さへの影響は小さいが、ムラの量が大きく、ムラが強いほど不自然さが増大し、ムラの強さよりもムラの量が不自然さ評価に影響することが示された。建築物Dでは、オリジナル画像に対する不自然さ評価が高いという特異な結果が得られ

た。建築物Dのファサードが色対比の大きいデザインであることから、エイジング・シミュレートを施した画像よりも不自然さが感じられたと考えられる。また、建築物D, E, Fでは、彩度低下の程度が大きく、且つムラを付加した条件で不自然さを感じる傾向が示された。

図5に、各建築物における「落ち着き」の評価結果を、被験者20名の平均値で示す。建築物A, Bでは、彩度低下やムラの付加は、落ち着きの評価にほとんど影響しないことが示された。建築物Cでは、ムラを付加せずに彩度を低下させると落ち着き評価がやや上昇し、ムラを付加すると落ち着き評価がやや低下する傾向がみられたが、いずれもわずかな評価の差異であった。建築物D, Eでは、ムラを付加せずに彩度を

低下させると落ち着きを感じられる傾向が示され、彩度低下が小・中の条件ではムラを付加しても評価にほとんど影響しないが、彩度低下が大の条件にムラを付加すると、評価がやや低下する傾向がみられた。建築物Fでは、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合、彩度低下が中程度の条件で最も落ち着きを感じられ、ムラを付加した場合には、彩度が低下するほど落ち着きが低下する傾向がみられた。

図6に、各建築物における「親しみ」の評価結果を、被験者20名の平均値で示す。建築物Aでは、ムラの量を付加した条件では彩度が低下するほど親しみが感じられない傾向がみられるが、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合やムラを強く付加した場合には、親しみ評価にほとんど影響し

図3 「古さ感」の評価結果

図5 「落ち着き」の評価結果

図4 「不自然さ」の評価結果

図6 「親しみ」の評価結果

建築物外壁のエイジングによる古さ感とファサードの好ましさをの関係

ないことが示された。建築物Bでは、彩度低下による親しみ評価への影響はほぼ見られないが、ムラを付加すると親しみが感じられなくなり、ムラの強さよりもムラの量による影響が大きいことが読み取れる。建築物Cでは、ムラを付加しない場合、彩度低下が小～中程度の条件で親しみ評価が高いが、ムラを付加した場合には、彩度が低下するほど親しみ評価が低下し、ムラの強さよりもムラの量による影響が大きいことが示された。建築物Dでは、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合、彩度が低下するほど親しみが感じられる傾向がみられる。また、ムラを付加した場合には、彩度低下が中程度の条件で親しみ評価が高く、ムラの強さよりも量による影響が大きいことが示された。建築物Eでは、ムラを付加せず彩度のみを低下させた場合、彩度が低いほど親しみが感じられ、ムラを付加した場合には、彩度が低いほど親しみが感じられない傾向が示された。建築物Fでは、ムラを付加せず彩度のみを低下させた場合、彩度が小～中程度で親しみ評価が高く、ムラを付加した場合には、彩度が低いほど親しみが感じられない傾向が示された。

図7に、各建築物における「好ましさ」の評価結果を、被験者20名の平均値で示す。建築物A, Bでは、いずれの条件下においても評価にほとんど差がみられないことから、彩度低下やムラの付加は、好ましさ評価にほとんど影響しないことが示された。建築物C, Eでは、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合に、好ましさ評価がやや上昇し、ムラを付加した場合には、彩度が低下すると好ましさ評価が下降する傾向がみられた。建築物Dでは、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合に、好ましさ評価が大きく上昇するが、彩度低下の程度が大の条件にムラを付加すると、好ましさ評価が低下することが示された。建築物Fでは、ムラを付加せずに彩度のみを低下させた場合、彩度低下の程度が中の条件で好ましさ評価が最も高く、ムラを付加した

図7 「好ましさ」の評価結果

場合には、彩度が低下すると好ましさ評価が下降する傾向が示された。

3.2 各評価項目とファサードの好ましさと関係

図8に「古さ感」「不自然さ」「落ち着き」「親しみ」の各評価項目における評価結果と「好ましさ」の評価結果の関係を示す。また、各評価項目における評価と「好ましさ」評価との相関係数を表3に示す。「不自然さ」と「好ましさ」との関係では、建築物Bを除く全ての建築物において、不自然さが感じられるほど好ましさ評価が低下する傾向がみられた。また、不自然さの程度がほぼ同じ条件では、鉄筋コンクリート造の建築物(建築物B・E)よりも木造建築物(建築物A・C・D)における好ましさ評価が高いことが示された。

「落ち着き」と「好ましさ」との関係では、建築物Bを除く全ての建築物において、落ち着きと好ましさとの間に正の相関係数が認められた。「親しみ」と「好ましさ」との関係においても、建築物Bを除く全ての建築物において、親しみと好ましさとの間に正の相関係数が認められた。よって、落ち着きや親しみが感じられるほど好ましさ評価が上昇することが示された。また、落ち着きの程度が同じ条件では、木造建築物で赤色壁面である建築物Dの好ましさ評価が高いこと、親しみの程度が同じ条件では、鉄筋コンクリート造の建築物(建築物B・E)よりも木造建築物(建築物A・C・D)における好ましさ評価が高い傾向が示された。

表3 各評価項目と「好ましさ」の相関係数(R)

	建築物A	建築物B	建築物C	建築物D	建築物E	建築物F
古さ感	-0.65	-0.13	-0.69	0.18	-0.11	-0.47
不自然さ	-0.81	0.46	-0.85	-0.81	-0.77	-0.83
落ち着き	0.84	0.63	0.94	0.85	0.84	0.93
親しみ	0.71	0.42	0.85	0.75	0.75	0.85

図8 「古さ感」「不自然さ」「落ち着き」「親しみ」と「好ましさ」の関係

一方、「古さ感」と「好ましさ」との関係では、いずれの建築物においても相関係数は低く、両者の関係を線形回帰することは難しいことが示されている。しかし、古さ感が中程度の条件において好ましさ評価が高い傾向が読み取れることから、建築物ごとに「古さ感」と「好ましさ」との関係について検討する。図9に、各建築物における「古さ感」の評価結果と「好ましさ」の評価結果を、2次曲線で回帰した結果とあわせて示す。建築物Aでは、古さ感の評価値が2～3程度の条件で好ましさが最も高く、古さ感の評価値が3を超えると好ましさが低下する傾向がみられる。建築物Bでは、古さ感が変化しても好ましさ評価値は2～3でありあまり変化せず、古さ感と好ましさとの間に関係性は見出せない。建築物Cにおける評価結果では、いずれの条件においても好ましさ評価値が3以下であり、建築物Bの外観デザインそのものが、歴史的景観保存地区にふさわしくないと評価された可能性がある。建築物Dでは、回帰式の結果から古さ感の評価値が3程度の条件で好ましさが高く、古さ感評価値が3.5を超えると好ましさが低下する傾向がみられるが、古さ感評価値が3程度の結果が得られていないことから、さらなる検討が必要であると考えられる。建築物Eでは、古さ感の評価値が3～4程度の条件で好ましさが高く、古さ感の評価値が4を超えると好ましさ評価が低下する傾向がみられる。しかし、古さ感評価値が3程度のとき、好ましさ評価値は2.75～3.55

の間に分布していることから、古さ感のみで好ましさを説明することが難しいと考えられる。建築物Eでは、古さ感の評価値が2.5～3程度の条件で好ましさが最も高く、古さ感評価値が3を超えると好ましさが低下する傾向がみられる。建築物Fでは、古さ感評価値が3～3.5程度の条件で好ましさが最も高く、古さ感評価値が4を超えると好ましさが低下する傾向がみられる。

以上の結果から、歴史的景観保存地区における建築物は、落ち着き、親しみが高いエイジング条件、および不自然さが低いエイジング条件で、ファサードが好ましく感じられることが示された。また、ファサードが好ましく感じられる「適度な古さ感」が存在し、その古さ感の程度は、外壁材の種類や色彩により異なることが示唆された。建築物の物理的特性（外壁材の種類や色彩）と「適度な古さ感」との関係の定量化は今後の課題である。

4. 結 論

本研究では歴史的景観保存地区における建築物ファサードの好ましいエイジング条件を探ることを目的とし、退色や汚れ付着によりエイジングの程度が異なる建築物外観のシミュレート画像を作成して、建築物外観に関する被験者実験を実施した。その結果、外壁面色彩の彩度が低下すると古さ感が感じられ、れんが造りの建築物以外の建築物において、ムラの強さよりもムラの量により古さ感が増すことが示された。また、歴史的景観保存地区における建築物ファサードは、落ち着き、親しみが高いエイジング条件、および不自然さが低いエイジング条件で好ましく感じられ、ファサードが好ましく感じられる「適度な古さ感」が存在することが明らかとなった。今回の手法は、現実には困難な同一建築物の様々な劣化状況を、画像シミュレーションによって画像的に生成し、評価実験を行うことで、最適な古さ感やその時の見えを可視化することができ、ヒトの古さ感認知メカニズムの解明だけでなく、歴史的建築の修繕・改修の現場においても有効であると考えられる。今後は、歴史的景観保存地区に存在する建築物外壁の素材や色彩などの特性を抽出・分類し、建築物外壁の物理的特性（素材・色彩）と「適度な古さ感」を定量化することや、「古さ感」、「不自然さ」、「落ち着き」、「親しみ」の各評価項目と総合評価である「好ましさ」の定量化について検討する必要があると考える。

謝 辞

本研究は、平成26年度 公益財団法人 LIXIL 住生活財団の助成（代表者：奥田紫乃）を受けたものである。また、エイジング・シミュレーションの開発はMEXT 科研費(25135715)の助成（代表者：岡嶋克典）を受けて行われたものである。本研究における被験者実験は、当時同志社女子大学の村田有理氏の尽力によるものであり、建築物のエイジング・シミュレート画像の作成は、当時横浜国立大学大学院の永井達也氏の尽力によるものである。ここに記して謝意を表します。

図9 「古さ感」と「好ましさ」の関係

建築物外壁のエイジングによる古さ感とファサードの好ましさの関係

参 考 文 献

- [1] 井上照郷, 今本 啓一, 本橋 健司, 兼松学, 楡木堯, 林瑞: マルコフ連鎖モデルに基づく外装材の劣化シミュレーション その1. 調査概要と結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1217-1218, 2012.
- [2] 松山祐子, 橋高義典, 田村雅紀: 景観材料のエイジング評価に及ぼす色彩特性の影響に関する研究 —その1. れんが仕上げの色彩構成がエイジング評価に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, 554, pp.15-19, 2002.
- [3] 三宅由里子, 寺西浩司: 印象評価に基づく木造住宅の好ましいエイジングに関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.1189-1190, 2012.
- [4] 京の景観ガイドライン 建築デザイン編, 京都市都市計画局景観部景観政策課, 2013.
- [5] 牛谷直子, 明智圭子, 増井正哉, 上野邦一: 重要伝統的建造物群保存地区における修景実態に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第561号, pp.211-216, 2002.
- [6] 牛谷直子, 増井正哉, 上野邦一: 歴史的街並みにおける景観形成の規範の抽出に関する事例的研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, pp.775-780, 2001.
- [7] 橋本清勇, 三村浩史, リムボン, 尹孝鎮, 伊沢はる: 京町家の建て替え・改造デザインと街並み形成に関する研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, pp.481-486, 1992.
- [8] 松山祐子, 橋高義典, 田村雅紀: 建築物外壁面のエイジング評価に及ぼす観察距離および色彩特性の影響に関する研究, 日本色彩学会誌, 25-Sup., pp.44-45, 2001.
- [9] 林瑞紀, 今本啓一, 本橋健司, 兼松学, 楡木堯, 井上照郷: マルコフ連鎖モデルに基づく外装材の劣化シミュレーション その2. マルコフ連鎖モデルによるシミュレーション, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1219-1220, 2012.
- [10] 井上照郷, 今本啓一, 本橋健司, 兼松学, 楡木堯, 清原千鶴: マルコフ連鎖モデルに基づく外装材の劣化シミュレーション その3. 仕上塗材の耐用年数予測手法, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.787-788, 2013.
- [11] 三井健郎, 米澤敏男, 池尾陽作, 小川修隆: 打放しコンクリート建物外壁の汚染の実態調査 その1. 調査方法及び汚染発生部位と汚染度の関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1139-1140, 1998.
- [12] 池尾陽作, 米澤敏男, 三井健郎, 小川修隆: 打放しコンクリート建物外壁の汚染の実態調査 その2. 汚染発生源及び経過年数と汚染の関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1141-1142, 1998.
- [13] 西原征記, 橋高義典, 上村克郎, 小西敏正: 建築外壁仕上材料の変色劣化に関する研究 基礎的考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp.1201-1202, 1992.
- [14] 永井達也, 岡嶋克典: 太陽光による退色過程の定量化と画像シミュレーション, 日本色彩学会誌, 37(6), pp.588-589, 2013.
- [15] 永井達也, 岡嶋克典: 退色劣化画像の生成手法と古さ感の認知特性, 日本色彩学会誌, 38(6), pp.406-407, 2014.
- [16] 鈴木絵美, 橋高義典: 劣化外壁面の印象に及ぼす色彩分布及び集中度の影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.903-904, 1997.
- [17] 松山祐子, 橋高義典, 田村雅紀: 景観材料のエイジング評価に及ぼす色彩特性の影響に関する研究 その2. れんが風仕上げのモザイクパターンがエイジング評価に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, 586, pp.23-27, 2004.
- [18] 松山祐子, 橋高義典, 田村雅紀: 景観材料のエイジング評価に及ぼす色彩特性の影響に関する研究 —その3. れんが風仕上建築物の色彩特性がエイジング評価に及ぼす影響, 日本建築学会構造系論文集, 593, pp.31-35, 2005.

奥田 紫乃(正会員)

2001年 大阪大学大学院工学研究科 後期博士課程修了, 博士(工学). 現在, 同志社女子大学生活科学部 准教授. 居住環境学, 光・視環境評価, 視覚心理・生理に関する教育・研究に従事. 日本建築学会, 照明学会, 日本色彩学会, 日本人間工学会, 日本都市計画学会等の各会員.

岡嶋 克典(非会員)

1990年 東京工業大学大学院総合理工学研究科博士課程修了, 工学博士. 現在, 横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授. 視覚情報処理, 質感工学, マルチモダリティ, ヒューマンインターフェース, バーチャルリアリティの教育研究に従事. 日本視覚学会, 日本色彩学会, 電子情報通信学会, 照明学会, 日本バーチャルリアリティ学会, 日本光学会, 米国光学会等の各会員.