VRを用いた感性評価に基づくファサード形態要素の組合せ推論の研究

－産寧坂伝統的建造物群保存地区の町並みを対象として－

STUDY ON INFERENCE OF COMBINATION RULES FOR FACADE ELEMENTS
BY SENSIBILITY EVALUATION USING VIRTUAL REALITY

－ Case of Sanneizaka preservation district for groups of historic buildings －

朴 鎮 衛^{*1}, 赤堀 彰彦^{*2}, 宗本 順三^{*3}, 松下 大輔^{*4}*Jina PARK, Akihiko AKAHORI, Junzo MUNEMOTO
and Daisuke MATSUSHITA*

The purpose is to develop the method which clarify the harmony of historic street by the facade control. The sensibility evaluation test on three historic streets in Sanneizaka preservation district for groups of historic building was done with models on virtual reality and acquired some reducts by employing the rough set theory. As a result, the combinations of several contributory form elements could describe the concept of harmony by using ontology to utilize and share knowledge including facade.

Keywords : *historic buildings, facade elements, virtual reality, sensibility evaluation, rough set theory, ontology*
伝統的建造物, ファサード形態要素, VR, 感性評価, ラフ集合, オントロジー

1. はじめに

景観緑三法が2005年に施行され、「美しい国づくり」への関心の高まりとともに全国的に種々の制度が整えられつつある。伝統的建造物群保存地区（以下、伝建地区）では、以前より道路などから通常望見できる建造物の外観に対して、保存基準に基づく修理・修景がなされてきた。一方、総合的な歴史的景観整備を進めるために、新たに建築行為などを行う場合、建物を既存の町並みと調和するようにつくることは重要である。しかし現在、人々の日常生活の場でもある伝建地区では、完全に過去のある時点を規範として復元することは困難である。建設費も維持管理費も現代の建物と比較して過大である。そこで、過去のある時点の町並みを規範とした厳密な復元でなくても、現代の多くの人々が伝統的であると感じることができ町並みを維持保全して行く現実的な方針もまた重要である。

ある建物が周囲の伝統的町並みに調和するか否かは評価を行う人によって異なる判断がなされるが、人によって全くバラバラな判断がなされるわけではなく、多くの人々が共通して「調和する」と感じる一定の傾向は少なくとも存在すると思われる。

伝統的建造物のファサードには、長い時間の中で形成されてきた様式があり、開口や庇といった建物部位は、一定数の

要素の組合せから構成されている。本論では、ある建物が通りの町並みに「調和する」と判断される場合は建物ファサードに含まれる形態要素の構成規則を明らかにする。

景観シミュレーションにおいて、対象の条件を様々に変更し、複数の被験者に同様の視覚体験を可能にするVR（仮想現実空間）は有効である。通りを体験する状況をシミュレーションする場合、VRを用いれば町並みの要素の見え隠れや連続感などの写真や静止画像では表現できない現実感が再現できる。ここではVRを用いて感性評価により、ある建造物が通りの町並みに「調和する」と判断される場合のファサードの形態要素の組合せと重要度を求め、オントロジーを用いて構造的に記述する方法を提示する。

2. 研究の方法

産寧坂伝建地区の非伝統的建造物が混在している町並みを対象とする。1994年～1995年に実施された産寧坂町並み調査の報告書、および京都市^{注1)}都市計画局に保管されている過去10年(1993年～2003年)の修理・修景の記録をもとに、非伝統的建造物を含む町並みとして、清水町三丁目西側、金園町北側、榎屋町一年坂北側の3つの町並みを選定した。既往研究⁵⁾で行われた建造物のファサードの調査の結果とファサードデータベース、地図および写真を用いて、対象とする3つの

*1 京都大学大学院工学研究科 大学院生・工修

*2 (株)日本設計 工修

*3 京都大学大学院工学研究科 教授・工博

*4 京都大学大学院工学研究科 講師・工博

Graduate Student, Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., M. Eng.

Nihon Sekkei, M. Eng.

Prof., Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., Dr. Eng.

Lecturer, Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., Dr. Eng.

町並みの3次元CGモデルを作成し、VRシステムを構築する。構築されたVRシステムを用いて、「調和する」あるいは「調和しない」についての評価実験を行う。評価実験の結果に、論理演算で処理するラフ集合理論を適用することにより、「調和する」あるいは「調和しない」とされる形態要素の組合せの縮約を獲得する。獲得された縮約を建造物立面に示し、オントロジーで記述する。

図1 「調和する」構成規則の獲得・利用の枠組み

3. 既往研究

産寧坂伝建地区については、町並みの保全に向けて調査研究が行われている。谷、岡¹⁾は地区指定以降行われてきた修理・修景の事例、それによる人々の意識の変化などを調査し、産寧坂伝建地区保存計画に対する修正案を提示している。西川、高橋他²⁾は町並みの保全に向けて町並みの調査を行っている。これは産寧坂伝建地区制定より前に行われたもので、ファサードを構成する形態要素の考え方が示されており、後に産寧坂伝建地区保存計画における伝統的建造物の外観の基準として用いられた。また、金、宗本³⁾は所有権移転のプロセスを通じて町並みの変遷を明らかにしている。

形態表現を計算機に入力可能な表現に置換し、計算機による処理を使用して知識の構築や設計支援を行おうとする試みがある。齋藤、宗本、松下⁴⁾は帰納論理プログラミングを用いることによって「伝統的である」とされるファサードに見られる形態要素の要素間の相互関係からなる構成規則を明示している。齋藤、宗本、松下⁵⁾は、感性評価により「伝統的である」とされるファサードを構成する形態要素の組み合わせをラフ集合理論より縮約として得られることを示している。

VRを建築分野に用いた研究では、まちづくりのワークショップにおける合意形成を支援するためのイメージ共有ツールとしての研究が多く見られる。田上、有馬⁶⁾は参道空

間の景観形成を考えるワークショップにおいてVRを用い、知識背景が異なる人々の間でイメージ共有をするためにVRが有効であることを検証した。小林、佐藤、姫野⁷⁾は景観構成要素を操作できるVRシステムを開発し、これを用いて景観評価を行う方法を提案している。

知識の共有、再利用をより合理的に、多くの人々の利用に供する知識データベースの枠組みを構築する試みがなされた研究では、来村・溝口⁸⁾のオントロジーを用いて機能的概念を基本的概念に分解し、その体系を構築する研究がある。また、齋藤・宗本・松下⁹⁾は、オントロジーを用いて「伝統的である」と評価される建築の形態要素の組み合わせの知識を体系づけている。

以上のように、建築分野における研究では町並みの調査やファサードの評価に関する研究、景観評価のシミュレーションに関する研究など様々な方面から行われている。しかし、一体的町並みを構成する建造物のファサード形態要素について感性評価を行った研究はない。本研究の特色は、町並みのVRモデルを作成して感性評価実験を行い、ある建造物が町並みに対して調和するか否かを左右するファサード形態要素の構成規則をオントロジーで記述する点にある。

4. 町並みのファサードモデルの作成

(1) 対象とする町並み要素の定義

産寧坂伝建地区の非伝統的建造物を含む1. 清水町三丁目西側、2. 金園町北側、3. 榎屋町一年坂北側の3つの町並みを選定した(図2)。選定された町並みは個々の建造物のシークエンスから構成されていると捉え、ある町並みの間に挟まれる建造物を想定する。挟まれた建造物を「対象建造物モデル」、周辺の町並みを「町並みモデル」として扱う(図3)。対象とする建造物モデルと周辺の町並みとの関係を見る上で注目する情報を、[Ⅰ]外形(屋根形状・軒高さ)、[Ⅱ]意匠要素、[Ⅲ]素材

図2 産寧坂伝建地区の対象の町並み(文献1より修正)

(色)の3つに絞って分析を行う(図4)。これらは3次元空間上でファサード面を捉える際の主要な情報であると考えられる。これら3つの情報は建造物の構成を示すと共に町並みの構造を示す町並み要素として定義し、「対象建造物モデル」と町並みとの比較分析を行う際の指標とする。また、「対象建造物モデル」の構成要素を変化させ、周辺の「町並みモデル」との関係がどのようになれば「調和する」と判断されるのかを分析を行う。

図3 町並みモデル

図4 町並みモデルと対象建造物モデルの構成要素

(2) ファサードモデルの作成

本論における「対象建造物モデル」には、既報⁵⁾で作成されたファサードモデルを用いる。このモデルではファサード面を、屋根(r)、2階壁面(2W)、底(e)、1階壁面(1W)の各部位に分割し、各部位の内の開口部及びその付属物等を要素として意匠別に分類する。要素の集合が部位を構成し、部位の集合がファサードを構成すると見なす。既往研究で纏められた形態構成要素は、既に建築的に慣習化された形態要素であり、かつ産寧坂伝建地区内の建造物に共通に見られ、それぞれ地区内で共通の一要素として扱う事が可能なものである。ファサードを構成するものとして、19項目、99形態要素に整理される(図5)。

(3) 対象建造物モデルの作成

筆者らの既往研究⁹⁾で作成された3次元CADシステムのモジュールを用いて作成モジュール^{注2)}とし、屋根、2階壁面、底、1階壁面の各部分を組み合わせて3次元モデル^{注3)}を作成する。VR上で素材感も表現するために、各要素にテクスチャマッピングを行う(図6)。これにより、図4の各要素をVR上で「対象建造物モデル」の要素として独立して操作できるようにした。図4で示した対象とする町並みの情報で定義した[I]外形、[II]意匠要素、[III]色・素材に従って作成した。各通りにおける対象建造物モデル33事例の要素の組み合わせを3つの町並

図5 形態要素の定義と分類

みについて99パターンを用いて町並みと対象建造物の比較分析を行う。

図6 対象建造物の3次元モデルとテクスチャマッピング

(4) 町並みモデルの作成

対象となる3つの町並みについて、VR上に「町並みモデル」を作成する。地図と実測の他、実測できない場所については写真を用いて座標値を求めた。求められた座標値をDXF形式で変換し、変換された3次元座標データをCADに読み込み、表示されたポイント群と地図、写真をもとに町並みモデルのモデリングを作成した。また、各々の建造物にテクスチャマッピングを施すことにより、VR上に町並みモデルを構築した(図7)。

図7 町並みモデルの作成

5. 感性評価実験

VR上の「町並みモデル」の中で、今後修理・修景が行われる可能性のある建築の位置に「対象建造物モデル」を置く。この「対象建造物モデル」の外形、意匠要素、素材の各要素の組み合わせを変え、それぞれの対象建造物モデルが周囲の町並みに「調和する」か「調和しない」か、感性評価実験を行った(図8)。各被験者が実際に対象町並みを歩行し、町並みを把握した上で建造物を評価することを想定した。実験環境は図9に示す。

1) プロジェクタからスクリーン上に作成したVR映像を提示する。VR映像はQuickTimeVRのパノラマムービー形式を用いた。被験者はパノラマムービーを操作し、町並みの全体像を把握する。町並み全体のファサードを全て観察できるように、一つの町並みに対し8-10m間隔で4つの視点を用意した。被験者は4つそれぞれの視点からのQuickTimeファイルにおいて注視点を操作する事により、町並みの全体像を把握する。この段階では、対象建造物モデルは赤いオブジェクトで表現されている。パノラマムービーではマウス操作によりある一点から注視点を回転・拡大・縮小させてオブジェクトフィールド内を観察できる。被験者はVR上で回転・拡大・縮小といった操作を行う事で、町並み内において仮想的に見渡す・近づく・離れるという行為が可能である。

2) VR上で「対象建造物モデル」の構成要素を変化させた建造物を順に提示し、被験者は建造物が町並みに「調和する」あるいは「調和しない」かを評価する。実験者が評価対象となる建造物を伝えた後、被験者は自由に操作を行って通りのファサードの雰囲気などを観察する。VR上で「対象建造物モデル」の構成要素を変化させた建造物を順に提示し、被験者は各々の建造物が町並みに「調和するか否か」を周囲の建造物と見比

図8 対象建造物モデルの組合せ例

べながら評価する。

3) 1つの町並みに対し対象建造物の要素を変化させたものを33パターン提示し、これをそれぞれ3つの町並みに対し評価する(計99パターン)。

上記の評価実験により、対象建築の要素を変化させて作成した99パターンに対する建築系学生10名分の評価データを得た。

図9 実験環境

6. 結果と考察

(1) 結果

評価実験の結果を被験者毎にデータセットを作成した。各ファサード事例の形態要素を以下に示す19項目により構成される行により記述される。

図10 入力データの構成

表1 入力データの例

「対象建築 モデル」 組み合わせ	形態 要素	二階壁面									一階壁面									階数・全体構成	評価
		屋根形状	壁面								庇形状	壁面									
			壁面工法	窓意匠	窓周り下部意匠	窓周り側部意匠	窓周り上部意匠	窓周り付加意匠	壁面高さ	壁面工法		窓意匠	窓周り下部意匠	窓周り側部意匠	窓周り上部意匠	窓周り付加意匠	壁面高さ				
		r	a	b	c	k	l	m	n	w	e	f	g	h	t	v	u	j	y	z	
榎屋町一年坂北側																					
事例1		r4	a1	b1	c6	k9	l9	m1	n9	w2	e1	f1	g8	h1	t9	v9	u9	j1	y2	z3	1
事例2		r5	a1	b1	c7	k1	l1	m1	n9	w2	e1	f1	g8	h1	t9	v3	u9	j6	y2	z3	1
事例3		r2	a1	b1	c6	k9	l9	m1	n9	w1	e1	f1	g7	h6	t9	v9	u2	j9	y2	z3	2
事例4		r2	a1	b3	c6	k9	l2	m9	n9	w1	e4	f1	g1	h3	t9	v9	u1	j2	y2	z3	2
事例5		r1	a1	b1	c1	k9	l9	m9	n9	w2	e4	f1	g1	h3	t9	v2	u2	j3	y2	z3	2
⋮																					⋮
事例33		r1	a1	b1	c6	k9	l1	m1	n9	w1	e1	f1	g8	h7	t9	v2	u1	j5	y2	z3	1
榎屋町一年坂北側																					
事例34		r4	a1	b2	c5	k9	l9	m9	n9	w2	e1	f1	g2	h9	t1	v9	u9	j4	y2	z2	1
事例35		r5	a1	b1	c9	k1	l9	m1	n9	w2	e1	f1	g1	h3	t9	v9	u9	j3	y2	z2	1
事例36		r2	a1	b2	c6	k9	l9	m1	n9	w1	e1	f1	g2	h1	t9	v9	u2	j1	y2	z3	2
事例37		r2	a1	b1	c6	k9	l9	m1	n9	w1	e4	f1	g1	h2	t9	v9	u9	j1	y1	z3	2
事例38		r5	a2	b2	c1	k9	l9	m1	n9	w2	e1	f2	g5	h9	t9	v2	u2	j4	y2	z2	2
⋮																					⋮
事例66		r4	a1	b1	c6	k9	l9	m1	n9	w1	e1	f1	g1	h1	t9	v9	u9	j7	y2	z3	2
榎屋町一年坂北側																					
事例67		r4	a1	b1	c6	k1	l9	m2	n9	w1	e1	f1	g5	h9	t9	v9	u9	j4	y2	z3	1
事例68		r5	a1	b2	c6	k9	l1	m1	n9	w1	e1	f1	g3	h9	t9	v9	u9	j4	y2	z3	1
事例69		r2	a1	b2	c6	k9	l9	m9	n9	w1	e1	f1	g1	h3	t9	v9	u2	j3	y2	z3	2
事例70		r2	a1	b3	c8	k9	l2	m9	n9	w1	e2	f1	g3	h2	t9	v9	u9	j1	y2	z3	2
事例71		r6	a2	b2	c6	k9	l9	m1	n9	w1	e1	f2	g5	h9	t9	v9	u9	j4	y2	z3	1
⋮																					⋮
事例99		r1	a2	b3	c8	k9	l9	m9	n9	w1	e1	f2	g5	h9	t9	v9	u9	j4	y2	z3	1

屋根形状 :r(N)
 二階壁面 :a(N),b(N),c(N),k(N),l(N),m(N),n(N)
 底形状 :e(N)
 一階壁面 :f(N),g(N),h(N),t(N),u(N),v(N),j(N)
 全体構成 :z(N)

各項目に付帯する“N”は形態要素の番号を示す。各ファサード事例に対する評価実験で得られた結果に基づき、「調和する」とする評価を1、「調和しない」とする評価を2として、被験者毎に記入する。データは被験者毎に行列式の形で記述する(図10)。表1に入力データの構成の例を示す。

被験者10名分の「調和する」および「調和しない」と感じる形態要素の組合せを、ラフ集合理論を適用し、縮約として町並み毎に得た。縮約は構成する属性の数が少ないほど一般性が高く、CI値が高いほど信頼性が高い。表2では、「同一の評価が与えられる事例の総数」に対する「得られた縮約が含まれる事例数」の比であるCI値を算出した(表2)。

縮約とはある決定属性を確実に分類するのに十分な極小の属性の集合である。縮約を求める方法として、識別行列と呼ぶ行列式の形式を用いるShan/Ziarkoのアルゴリズム¹³⁾がある。

表2 縮約とCI値

「調和する」とする縮約 (被験者1)		「調和する」とする縮約 (被験者2)		「調和する」とする縮約 (被験者3)	
縮約	CI値	縮約	CI値	縮約	CI値
jlv9	0.42	eljl9	0.41	w3y2	0.46
b2ely2	0.28	r3	0.25	l9m9w3	0.46
b2u9y2	0.28	g2n9	0.25	m9rlw3	0.46
b1c6ul	0.28	elg2	0.25	alm9w3	0.40
flm9u9v9	0.28	j1ul	0.25	flm9w3	0.40
alc6l9m9	0.28	mlul	0.25	alh9l9	0.40
c6fl9m9	0.28	c6jl9	0.25	flh9l9	0.40
c6gl9m9	0.28	jlv9w3	0.25	alelrl	0.40
alm9u9v9	0.28	c6jl9v	0.25	elflrl	0.40
h1	0.21	c6elul	0.25	elrl9y2	0.40
h2	0.21	elj4l9n9y2	0.25	l9ul	0.33
g2n9	0.21	elh9j4n9y2	0.25	rlul	0.33
elg2	0.21	elj4k9n9y2	0.25	h9w3	0.33
b3jl	0.21	r4	0.16	eljl9	0.33
j1ul	0.21	hljl	0.16	h9rl9y2	0.33
ulw2	0.21	c6hl	0.16	alh9v9	0.33
mlul	0.21	g5u9	0.16	flh9v9	0.33
c6l9ul	0.21	hlk9	0.16	elrlw3	0.33
c6jl9	0.21	a2ul	0.16	el9w3	0.33
c6elul	0.21	a2w3	0.16	alg5	0.26

「調和しない」とする縮約 (被験者1)		「調和しない」とする縮約 (被験者2)		「調和しない」とする縮約 (被験者3)	
縮約	CI値	縮約	CI値	縮約	CI値
h9t9v9	0.42	r2	0.33	r2	0.38
u2	0.36	alc6k9l9z1	0.33	m9w1	0.33
alh9	0.36	c6flk9l9z1	0.33	b3m9	0.27
flh9	0.36	m9w1	0.28	a2m9t9	0.27
flml9v9z1	0.36	blg1k9l9	0.28	f2m9t9	0.27
alm1v9z1	0.36	c6glk9l9	0.28	mlu9z1	0.27
blml9v9z1	0.36	c6el9z1	0.28	glu9y2	0.27
h9rl9	0.31	blc6k9l9z1	0.28	u9w2y2z1	0.27
blelk9v9y2z1	0.31	blh6	0.23	blu9y2z1	0.27
blelk9l9y2z1	0.31	c6h6	0.23	c6u9y2z1	0.27
h9w1	0.26	j3l9	0.23	c6flmln9v9z1	0.27
blh9	0.26	c6k9m9	0.23	alc6mln9v9z1	0.27
glml9y2	0.26	blk9m9	0.23	blc6mln9v9z1	0.27
j4t9v9	0.26	elg1k9	0.23	llu9	0.22
mlu9z1	0.26	gl9u9	0.23	b3w1	0.22
glml9	0.26	blelu9z1	0.23	u9w1	0.22
fl9mlz1	0.26	blk9l9r1	0.23	f2h9t9	0.22
al9mlz1	0.26	alelw2z1	0.23	a2h9t9	0.22
bl9mlz1	0.26	blelw2z1	0.23	glmlu9	0.22
blu9y2z1	0.26	elflw2z1	0.23	glmln9v9	0.22

る。ここでは、識別行列と呼ばれる行列式の形式に書き換えて用いる。識別行列における*i*行*j*列の要素を*d_{ij}*とすると、縮約*R*は次式

$$R = \hat{j} \{ \hat{i} d_{ij}, d_{ji} \neq \emptyset \} \quad (1)$$

により与えられる。

ラフ集合理論では表2に示されるように多くの縮約が求められる。ここでは、属性毎の評価への寄与の程度の概略を把握するために、通り毎にCS(Column Score)^{注5)}を算出した。「調和する」と「調和しない」という評価に重要であった形態要素の組合せをオントロジー^{注6)}を用いて町並み毎に構築した(図11~図13)。構築した各町並みにおけるオントロジーを参照し、「調和する」および「調和しない」に関わる[Ⅰ]外形、[Ⅱ]意匠、[Ⅲ]色・素材の3つの要素を、以下に得られた結果の傾向について述べる。

1) 榊屋町一年坂北側について

榊屋町一年坂北側で得られたに形態要素の組合せを評価オントロジーとして構築した(図11)。

図11 榊屋町一年坂北側の評価オントロジー

[Ⅰ]外形の形態要素については、「調和する」という評価には、切妻平入屋根r(1)、真壁構法a(1),f(1)、本二階建てz(3)、二階壁面高さw(3)、一階壁面高さy(2)、瓦葺底平入e(1)が、「調和しない」という評価には、本二階建てz(3)、二階壁面高さ揃えなしw(1)が現れている。「調和する」という評価に寄与する要素に比べ、「調和しない」という評価に寄与する外形要素は、全体構成と二階壁面高さが重要な役割を果たしていると考えられる。

[Ⅱ]意匠要素の形態要素については、「調和する」という評価には、二階戸袋なしl(9)、二階木幕掛m(1)、二階幕掛けなしm(9)、一階欄間なしv(9)、一階木幕掛u(1)が重要な要素であり、外形要素と比べやや低い値のものが多く。また「調和しない」

という評価には、手摺なし k(9)、二階戸袋なし l(9)、二階幕掛なし m(9)、一階窓意匠なし h(9)、一階戸袋なし t(9)、一階幕掛なし u(9) が重要な要素である。意匠要素がなければ「調和しない」と評価される。

〔Ⅲ〕色・素材の形態要素については、「調和する」という評価には、京壁 b(1) が単独で現れ、瓦葺の庇 e(1) が重要な要素である。また「調和しない」と判断される素材要素に含まれる形態要素には、二階モルタル壁 b(3) が現れ、一階京壁 g(1) が二階手摺・幕掛と組合せである。これらのことから、一階京壁は他の要素と組合せで「調和しない」と判断される。

2) 清水町三丁目西側について

清水町三丁目西側で得られた形態要素の組合せを評価オントロジーとして構築した(図12)。

図12 清水町三丁目西側の評価オントロジー

〔Ⅰ〕外形の形態要素については、「調和する」という評価には、切妻平入屋根 r(1)、真壁構法 a(1), f(1)、中二階建て z(2)、二階壁面高さ隣揃え w(2)、一階壁面高さ隣揃え y(2)、瓦葺庇平入 e(1) が他の要素と組合せで現われている。「調和しない」という評価には、切妻妻入屋根 r(2) が含まれると、それだけで「調和しない」と判断をもたらしており、本二階建て z(3)、二階壁面高さ揃えなし w(1)、スレート葺庇妻入 e(4) が重要な要素である。これらのことから対象建築に妻入屋根が含まれると、「調和しない」と判断される。

〔Ⅱ〕意匠要素の形態要素については、「調和する」という評価には、二階手摺なし k(9)、二階幕掛けなし m(9)、二階欄間なし n(9)、一階木幕掛 u(1)、一階幕掛なし u(9) が重要な要素である。CS の数値を見ると、外形要素と比べやや低い数値の

ものが多い。また、窓意匠や戸袋、出入口意匠といった形態要素は出現しておらず、これらは「調和する」という評価にはあまり関係がないと考えられる。組合せを見ると、幕掛要素 u(N) 以外は単独で現われている。「調和しない」という評価には、二階窓意匠 c(6)、二階手摺なし k(9)、二階幕掛けなし m(9)、一階窓意匠なし h(9)、一階幕掛なし u(9) が重要な要素である。CS の数値を見ると、外形要素と比べやや低い数値のものが多い。

〔Ⅲ〕色・素材の形態要素では、「調和する」という評価には、京壁 b(2), g(2)、瓦葺の庇 e(1) が重要な要素である。また「調和しない」と判断される意匠要素に含まれる形態要素には、二階壁面の京壁 b(1)、スレート葺の妻入庇 e(4) が重要な要素である。

3) 金園町北側について

金園町北側で得られた形態要素の組合せを評価オントロジーとして構築した(図13)。

図13 金園町北側のオントロジー

〔Ⅰ〕外形の形態要素については、「調和する」という評価には、切妻平入屋根 r(1)、真壁構法 a(1), f(1)、本二階建て z(3)、二階壁面高さ揃え w(2)、一階壁面高さ揃え y(2)、瓦葺庇平入 e(1) が重要な要素として現われおり、これらはいずれも他の要素と結びついて現れている。また「調和しない」という評価には、切妻妻入屋根 r(2)、大壁構法 a(2), f(2)、本二階建て z(3)、二階壁面高さ揃えなし w(3)、一階壁面高さ揃え y(2) が重要な要素である。一階の形態要素は他の要素と組合せられるより、全て単独で現われている。また、形状を示す要素の影響が強く、切妻平入屋根以外の形状は「調和しない」と判断される。

〔Ⅱ〕意匠要素の形態要素については、「調和する」という評価には、二階手摺なしk(9)、二階戸袋なしl(9)、一階木幕掛u(1)が現われ、外形を示す要素と比べやや低い傾向がある。また「調和しない」という評価には、手摺なしk(9)、二階戸袋なしl(9)、二階幕掛なしm(9)、二階欄間なしn(9)、一階窓意匠なしh(9)、一階欄間なしv(9)、一階幕掛なしu(9)、板戸j(4)、が重要な要素である。これらいずれも「調和しない」と評価される。

【Ⅲ】色・素材の形態要素については、「調和する」という評価には、京壁b(1)、瓦葺の庇e(1)が、他の要素と組合されて「調和する」との判断をもたらしていると考えられる。また「調和しない」という評価には、二階モルタル壁b(3)が単独で、「調和しない」と判断される。

(2) 考察

ラフ集合理論では表2に示される縮約を求め、属性毎の寄与の程度の概略を把握するためのCSを算出し、町並み毎のオントロジーを記述した(図11-13)。町並み毎のオントロジーを用いて「調和する」あるいは「調和しない」という判断にどのような形態要素が評価されているかを記述した(表3)。

表3に記述した各町並みのオントロジーを比較することによって、町並み毎の構造の差異や共通する部分を述べた。

各町並みにおける「調和する」オントロジーの異なる形態要素には、[Ⅰ]外形の階数／全体構成、壁面高さにおいて顕著な差異が見られた。榊屋町一年坂北側と金園町北側では、町並みにおいて「調和する」評価には本二階建てが、清水町三丁目西側では中二階建てが見られた。また、二階壁面高さについては各町並みに共通の両隣揃えが見られた。[Ⅱ]意匠要素要素に、窓周り意匠において顕著な差異が見られた。二階戸袋を示す要素では、榊屋町一年坂北側と金園町北側では戸袋なしがあるのに対し、清水町三丁目西側では戸袋がない。二階幕掛については各町並み毎にそれぞれ異なる。二階欄間については、清水町三丁目西側に欄間なしという要素が見られた。[Ⅲ]色・素材では、壁面材料について顕著な差異が見られた。榊屋町一年坂北側と金園町北側では京壁という要素があるが、清水町三丁目西側ではしっくい壁という要素が見られた。

一方、各町並みにおける「調和しない」オントロジーの形態要素には、壁面高さ、庇、壁面構法、屋根において顕著な差異が見られた。各町並み毎にいずれも、町並みにおける全ての建造物のどれとも合致しないような高さの場合に「調和しない」という評価である。また、清水町三丁目西側ではスレート葺妻入庇が、金園町北側では大壁構法が、それぞれ独立して「調和しない」という評価である。屋根形状を示す要素には、桧屋町一年坂北側では、清水町三丁目西側と金園町北側では切妻妻入屋根が「調和しない」という評価である。〔Ⅱ〕意匠要素に、窓意匠、窓周り意匠、扉／出入口意匠において顕著な差異が見られた。二階周り意匠では、桧屋町一年坂北側と金園町北側において、窓意匠と組合せられず単独である場合に「調和しない」という評価である。清水町三丁目西側では窓周り意匠と組合せられても木窓である場合には、「調和しない」という評価である。

表3 町並み毎の形態要素の分類

町並み	最も評価に影響を与えている形態要素	最も評価に影響を与えている形態要素の組合せ
調和する 樹屋町一丁目坂北側		
調和しない		
調和する 清水町三丁目西側		
調和しない		
調和する 金園町北側		
調和しない		

い」という評価である。窓意匠を示す要素について、桧屋町一年坂北側の一階壁面には、それぞれ独立して窓意匠なし・窓周り付加意匠なしが、金園町北側の一階壁面では窓意匠がなく板戸だけがある建造物を示し、この二つの通りでは一階壁面が店舗様式であると「調和しない」という評価である。[Ⅲ] 素材に含まれる要素では、壁面材料において顕著な差異が見られた。桧屋町一年坂北側と金園町北側ではモルタル壁が、清水町三丁目西側では京壁が「調和しない」という評価である。各町並みのオントロジーに含まれる形態要素を町並み毎に比較することによって、各町並みに共通の要素があることが分かった。産寧坂伝建地区内で3つの町並みに共通の「調和する」という評価に、切妻平入屋根、真壁構法、両隣と揃えた瓦葺庇、一階の窓周り意匠に木幕掛がある。

また、各町並みにおける周辺の町並みが対象建造物にもたらす評価は、榎屋町一年坂北側では、町並みの中で反復して現れている形態要素を対象建造物モデルが持つ場合に「調和する」と評価されやすく、持たない場合に「調和しない」と評価さ

れる。清水町三丁目西側では、両隣の建造物がもつ共通の要素集合・組合せが関係する。ただし、両隣の建造物が2軒以上連続で共通の要素集合を持たない場合や両隣で共通の要素集合を持たない場合は「調和しない」と評価される。金園町北側では、町並みに反復する要素よりも両隣に連続する要素で評価は変わる。対象建造物モデルがどのような建造物に挟まれているのかによって評価は変わる。

得られた縮約の分析により、「調和する」あるいは「調和しない」という評価を少数の形態要素の組合せを用いて、町並み毎のオントロジーを記述して、その構成を示した。

謝辞

本論にあたり、京都市都市計画局斉藤修一氏、橋本真也氏、株式会社東洋設計事務所斉藤篤史氏より資料提供を賜りました。

本論は平成16年度財団法人トステム建材産業振興財団助成研究「伝統的建造物のファサードの評価と景観の再生方法の研究」の成果の一部である。

注

注1)京都市では、京都市伝統的建造物群保存地区条例(昭和51年6月8日施行)が定められ、産寧坂伝建地区、祇園新橋伝建地区、嵯峨島居本伝建地区、上賀茂伝建地区の4地区についてそれぞれ外観の基準が定められ、これに基づいて、京都市都市計画局により指導が行われている。

注2)既報⁹⁾で作成された3次元ファサードモデル作成モジュールはGraphisoft社のArchiCAD version9に対応している。

注3)AutoDesSys社のformZ version3.8を用いた。これは、建築設計分野等で広く用いられている3次元CADアプリケーションの一つである。

注4)実験に用いたVRシステムには、apple社の「QuickTime VR」を用いた。これは、Apple社のマルチメディア技術QuickTimeの拡張仕様の一つで、複数の画像を3次元的につなぎあわせて現実に近い視界を実現するための技術である。ユーザの指示に従って画像の視界を360度回転することができる。

注5)Column Scoreは井上他⁹⁾により提唱された分析方法である。Colume Scoreは井上他により提唱された分析方法である。CSの算出は以下の通りである。

$$CS_z = \sum_{k=1}^K Skz \quad Skz = Pk / nk (z \in Qk)$$

注6)オントロジーの構築には、溝口他⁸⁾により開発された法造オントロジーエディタを用いた。

参考文献

- 1) 谷直樹、岡佳子：産寧坂町並み調査報告、京都市都市計画局、1995
- 2) 西川幸治、高橋康夫、益田兼房、土屋敦夫、荻谷勇雅、岡田保良：東山八坂地区の歴史的環境の保全修景計画、京都市都市開発局、1972
- 3) 金弘己、宗本順三：産寧坂伝建地区における住宅の観光商店への用途変更と所有権移転の関係、日本建築学会計画系論文集、第545号、pp. 215-221、2001.7
- 4) 齋藤篤史、宗本順三、松下大輔：帰納論理プログラミングを用いたファサード立面の形態要素の構成規則の獲得方法の研究産寧坂伝統的建造物群保存地区の現状変更事例を対象として、日本建築学会計画系論文集、第583号、pp. 187-193、2004.9

- 5) 齋藤篤史、宗本順三、松下大輔：感性評価に基づく形態要素のラフ集合を用いた組み合わせ推論の研究—産寧坂伝統的建造物群保存地区のファサードを対象として—、日本建築学会計画系論文集、第594号、pp. 187-193、2005.8
- 6) 田上恭也、有馬隆文：まちづくりワークショップにおけるイメージ共有のためのVRシステムの開発—大宰府天満宮における参道空間の景観形成を事例として—、第28回情報システム利用シンポジウム論文集、pp. 49-54、2005
- 7) 小林祐司、佐藤誠治、姫野由香：Virtual Realityを利用した緑地景観評価システムの構築と検証、第27回情報システム利用シンポジウム論文集、pp. 84-90、2004.12
- 8) 来村徳信、溝口理一郎：オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み、人工知能学会論文誌、Vol. 17、pp. 61-72、2002
- 9) 齋藤篤史、宗本順三、松下大輔：オントロジーを用いた伝統的ファサードの概念の表現方法の研究—産寧坂伝統的建造物群保存地区を事例として—、日本建築学会総合論文誌、第4号、pp. 101-105、2006.2
- 10) 赤堀彰彦：産寧坂伝統的建造物群保存地区の「調和する」と評価されるファサードの構成規則の研究、京都大学大学院工学研究科建築学専攻計画系平成18年修士論文
- 11) 藤田桃子、赤堀彰彦、宗本順三、松下大輔、佐賀淳一：産寧坂伝統的建造物群保存地区の「調和する」と評価されるファサードの構成規則の研究—その1 VRを用いた評価方法—、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、A-2、pp. 463-464、2007.8
- 12) 佐賀淳一、赤堀彰彦、宗本順三、松下大輔、藤田桃子：産寧坂伝統的建造物群保存地区の「調和する」と評価されるファサードの構成規則の研究—その2 オントロジーを用いた町並みの構造分析—、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、A-2、pp. 465-466、2007.8
- 13) 森典彦、高梨令：ラフ集合の概念による推論を用いた設計支援、東京工芸大学紀要、Vol. 3、1997
- 14) 熊丸健一、桑田起男、森典彦、高梨令：ラフ集合の縮約を用いた特徴把握の分析と縮約併合の商品選好に対する適合性と有効性の観察、Bulletin of JSSD、Vol. 149、No. 5、2003
- 15) 熊丸健一、桑田起男、森典彦、高梨令：ラフ集合の縮約によるデザイナーの推論の評価、Bulletin of JSSD、Vol. 149、No. 1、2002
- 16) 熊丸健一、森典彦、高梨令：ラフ集合理論による属性の縮約を利用したデザイン企画法の試案、Bulletin of JSSD、Vol. 147、No. 6、2001
- 17) 森典彦、田中英夫、井上勝雄：ラフ集合と感性、海文堂、2004
- 18) 日本ファジィ学会：ファジィとソフトコンピューティングハンドブック、共立出版、2000
- 19) 森典彦、高梨令：ラフ集合の概念による推論を用いた設計支援、東京工芸大学紀要、vol. 3、1997
- 20) K. Inoue, Y. Yamaszaki, A. Okada: Proposal of New Analysis Method Using Rough Sets, Bulletin of the 6th ADC, 2003
- 21) 溝口理一郎他：オントロジー構築入門、オーム社、2006

(2008年5月9日原稿受理、2008年11月10日採用決定)