

# 街路空間特性と歩行速度の関係

## RELATIONSHIP BETWEEN THE CHARACTERISTICS OF STREETSCAPE AND WALKING SPEED

松本直司\*, 清田真也\*\*, 伊藤美穂\*\*\*  
*Naoji MATSUMOTO, Shinya KIYOTA and Miho ITO*

Urban streets contain not only functions like traffic and transportation but also important space elements that form cityscapes, and have influence on our daily life. However, nowadays, urban congestion increases and information overflows in the cities. Therefore, streets tend to be planned disorderly and we have only a little chance to be attracted to the cityscapes.

We are always influenced psychologically by experiencing the whole surroundings of the streets. That influences our attraction in various ways.

By timing walking speed of people in the cities, we comprehend the relationship between attraction of streetscapes and people. Then we recognize attractive streetscape.

**Keywords :** *characteristics of streetscape, walking speed, space form, sectional property, visual elements, constituents*

街路空間特性、歩行速度、空間形態、断面形状、視覚的要素、構成要素

### 1. はじめに

#### 1.1 研究の背景

多くの人々が行き交う場である街路空間は、単に交通機能のみならず、空間機能として休憩や待ち合わせなど様々な役割を果たしており、我々の生活と深く関わっている。しかし、現在の街路空間は人が楽しんで歩行できる魅力ある計画があまり顕在化されておらず、我々が日常生活においてその空間を意識することは少ない。街路は交通機能としての役割を果たすだけでなく、街を楽しみながら散策をしたり、歩行そのものを楽しめるような魅力的な空間であることが求められる。

都市の街路は、歩道のみならず、商店街、歩行者専用モール、地下街、緑地や公園内の通路など実に多様な要素で構成されている。人の歩行は街路空間の多様な特性から様々な影響を受けると考えられる。現在、歩行速度に関する研究は、建築学会・造園学会・体育学会・体力医学会・バイオメカニクス学会・火災学会・機会学会・リハビリテーション医学会・経営工学会・理学療法士協会など幅広い分野で行われている。都市・建築に関係するものとして、紙野桂人氏は、市街地の様々な街路・歩道において1890人の歩行速度を調べたところ、平均速度は1.19m/sになること、また男性の平均速度(1.24m/s)は女性の平均速度(1.14m/s)よりも速く、単独歩行者の平均速度(1.26m/s)は集団歩行者の平均速度(1.13m/s)よりも速い

ことを明らかにした<sup>1)</sup>。さらに、阿久津邦男氏は、年齢と自由歩行速度について、青年期まで歩行速度は速くなり、青年期で安定し壮年期になると徐々に遅くなること、青年期においては男性の方が女性よりも速いことを明らかにした<sup>2)</sup>。田中真氏らによる研究では、都市街路歩道空間において707人の歩行速度を調べたところ、平均速度は1.38m/sになること、男性(1.43m/s)は女性(1.36m/s)より速いこと、若年(1.46m/s)中年(1.36m/s)壮年(1.24m/s)と年齢が高くなるにつれて遅くなることが明らかとなった<sup>3)</sup>。辻村明氏は、地域と歩行速度について、都市によって歩行速度は違うことを明らかにした<sup>4)</sup>。舟橋國男氏は、地上と地下で歩行速度を調べ、地下(1.31m/s)は地上(1.38m/s)よりも遅くなることを明らかにした<sup>5)</sup>。

人の歩行は街路の多様な特性から様々な影響を受けていると考えられる。街路の空間特性が人に及ぼす影響を明らかにすることで、歩行者が快適に歩行することができる街路空間の計画が可能であると考ええる。

本研究はこのような考えに端を発し、都市における人々の歩行速度を計測することにより、街路空間特性が歩行速度に及ぼす影響を探る。そして本研究から明らかとなる歩行速度と街路空間特性との関係を都市および建築空間に応用することは、歩行者にとっての魅力ある街路空間の提案に通ずると考える。

#### 1.2 研究の目的

本論文は日本建築学会大会(九州)学術講演2007.8に発表した内容に加筆したものである。

\* 名古屋工業大学大学院 教授・工博

\*\* 青島設計

\*\*\* 名古屋工業大学大学院 博士前期課程

Prof., Grad. School, Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.  
AOSHIMA ARCHITECTS & ENGINEERS INC.  
Grad. School, Nagoya Institute of Technology

街路の空間特性は、人間の心理・行動に多大な影響を及ぼしている。歩行速度の変化も空間が及ぼす作用の一つであり、人間が空間からの影響を無意識のうちに受容することによって生じている。そこで、街路空間の外形を表し、側面形態・上部形態によって分類される[空間形態]、幅・高さなどの断面の寸法・形状である[断面形状]、街路空間において歩行者視点の写真画像より物的要素を数量化した[視覚的要素]、街路を構成する上記3つ以外の定性的な要素、また機能などの名義尺度により数量化を行う要素である[構成要素]の4つの視点から街路空間を捉え、空間特性が歩行速度に及ぼす影響を分析することにした。

## 2. 歩行速度調査

### 2.1 対象空間の選定

歩行空間には様々な形態が存在している。そこで側面形態と上部形態により歩行空間を図1に示すような12種類に分類した。対象空間の選定にあたり、多数の歩行者が存在し、多様な街路形態を持つ名古屋市、伏見・栄・大須地区を対象に現地調査を行ったところ、12分類のうち主に6分類の形態（図1の①～⑥）が存在した。これらの中から特徴の異なる20事例を対象空間として選定した。表1に調査対象空間の詳細を示す。

歩行速度に影響を与える要因は、空間特性以外にも自然的要因、時間的要因、人的要因など様々な要因が考えられる。空間特性以外の要因が歩行速度に影響を少なくするため、以下のa～jの調査条件を設定した。a. 天気：晴れ/曇りの日に限定して計測、b. 気温：セ氏30℃を超える場合、あるいはセ氏10℃より低い場合には測定しない、c. 曜日：平日に限定して計測、d. 時間帯：昼間(午後)で時間帯を限定して計測<sup>注1)</sup>、e. 属性：男性・女性、若年(～30歳)・中年(31～60歳)・壮年(61歳～)という属性に分け、それぞれの属性から計測人数に偏りがないように対象者を選定、f. 個人的条件：

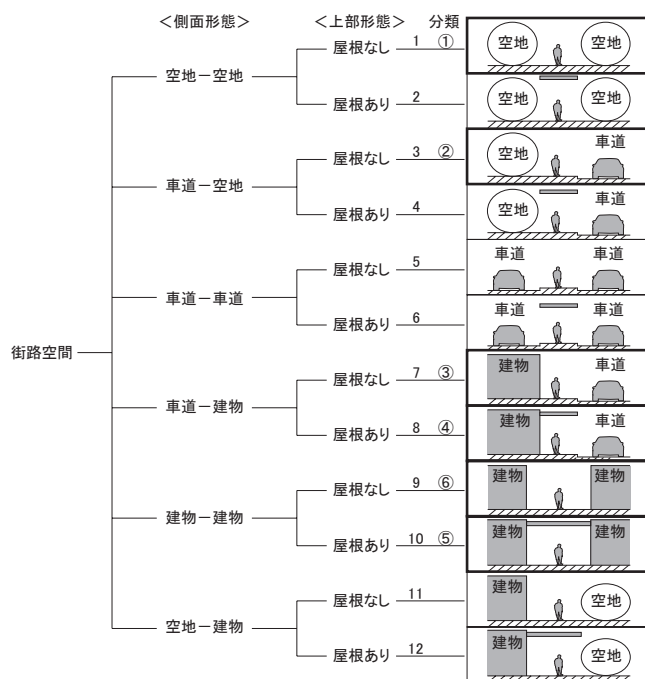


図1 歩行空間の分類

表1 調査対象空間の詳細

[illegible]

表2 属性別集計結果

	男性		女性		全体	
	平均	人数	平均	人数	平均	人数
若年	1.42	576	1.29	551	1.35	1127
中年	1.37	820	1.30	657	1.34	1477
壮年	1.16	222	1.12	158	1.14	380
全体	1.36	1618	1.27	1366	1.32	2984

年齢層(推定)[若年:15~30歳] 平均速度(m/s) 人数(人)  
[中年:31~60歳][壮年:61歳~]

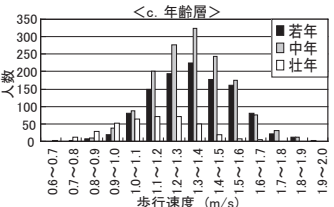
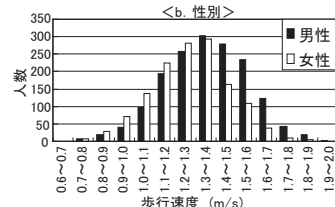
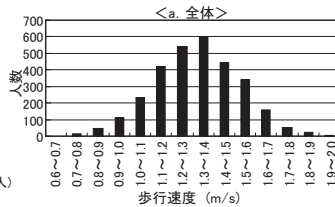


図2 歩行速度分布

歩行速度が明らかに空間と無関係な(急いで目的の場所に向かって、複数で歩行している、計測の途中で立ち止まってしまった等に当てはまる)歩行者は除く、g. 人数: 単独歩行者に限定して計測、h. 荷物量: 荷物を携帯していない、若しくは、歩行に影響しない程度の大きさの荷物と計測者が判断した歩行者に限定して計測、i. 動作: 歩行とは別の動作を行っている(携帯電話を使用している、同伴者と会話をしている等に当てはまる)歩行者は除く、j. 密度: 自由歩行が不可能と思われるときは計測しない

## 2.3 調査方法

歩道上に一定区間(10メートル)を定め、歩行を妨げない位置からその区間の通過時間を計測した。計測時間は1時間とした。計測の際には、歩行者の性別と年齢層、及び天気・気温・湿度・通行量を記録した。1地点で往来2方向の計測を行った。(調査期間: 平成18年9月21日~10月20日)

## 2.4 計測結果

2.1で選定した対象空間20事例で計2984人の計測を行った。表2に属性別集計結果を、図2に歩行速度分布を示す。全歩行者の平均速度は1.32m/sで速度分布は正規分布に近い。男性の平均速度は1.36m/s(1618人)、女性の平均速度は1.27m/s(1366人)で男性の方が女性より速い。若年の平均速度は1.35m/s(1127人)、中年の平均速度は1.34m/s(1477人)、壮年の平均速度は1.15m/s(380人)で若年・中年が壮年よりも速い。分布はどの属性においても正規分布に近い。図3に対象空間20事例における歩行速度の比較を示す。平均歩行速度はT: 大須商店街・街路の1.06m/sからK: 瓦通り・松坂屋本館前の1.39m/sまでその差がみられた。

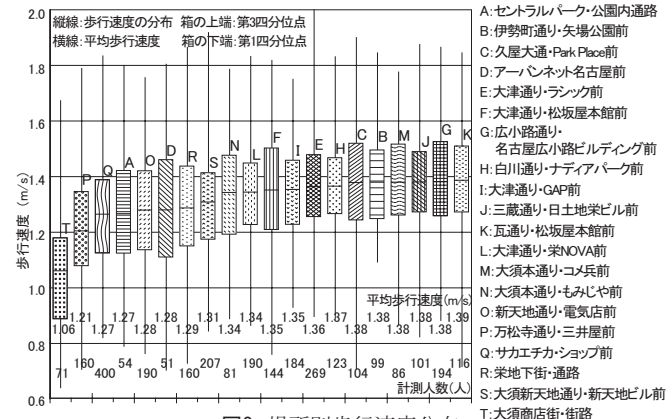


図3 場所別歩行速度分布

表3 空間形態別属性別歩行速度

空間形態の分類	男性 若年		男性 中年		男性 壮年		女性 若年		女性 中年		女性 壮年		男性	女性	若年	中年	壮年	全体
	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数	平均歩行速度	人数
①	1.41	121	1.37	127	1.16	128	1.28	129	1.14	134	1.19	135	1.36	138	1.35	138	1.15	132
②	1.43	140	1.40	128	1.28	133	1.34	135	1.15	144	1.19	144	1.41	133	1.39	137	1.28	138
③	1.47	140	1.21	132	1.33	133	1.19	140	1.31	139	1.37	121	1.40	131	1.39	137	1.21	136
④	1.41	146	1.17	131	1.31	131	1.15	141	1.29	138	1.40	116	1.41	129	1.38	140	1.16	136
⑤	1.38	133	1.14	126	1.24	109	1.31	121	1.32	129	1.12	127	1.31	121	1.32	129	1.12	127
⑥	1.28	118	0.92	107	1.12	0.89	1.11	1.03	1.19	1.14	0.90	1.06	1.19	1.14	0.90	1.06	1.06	1.06

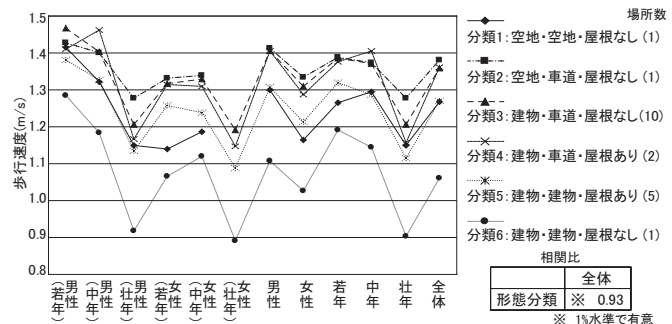


図4 空間形態の分類と歩行速度

## 3. 街路空間特性と歩行速度

### 3.1 空間形態と歩行速度

2.1で分類した空間形態および、空間形態の要素と歩行速度の関係を分析した。表3に空間形態の分類別歩行速度を、図4に空間形態の分類と歩行速度の関係を示す。分類6「建物ー建物ー屋根なし型」で特に歩行速度は遅く、分類1「空地ー空地ー屋根なし型」、分類5「建物ー建物ー屋根あり型」で遅く、分類2「空地ー車道ー屋根なし型」、分類3「建物ー車道ー屋根なし型」、分類4「建物ー車道ー屋根あり型」で歩行速度は比較的速い。また、全体における形態分類と歩行速度の相関比を分析した結果、0.93とかなり強い関係がみられる。表4に空間形態の要素と歩行速度の相関を示す注2)。全体で相関がある要素は「車道」「片側建物」「両側建物」の3つで、「車道」があるとき、「片側建物」のとき歩行速度は速くなり、「両側建物」のとき歩行速度は遅くなる。属性別では、ほぼ全ての属性で強い関係がみられる。

### 3.2 断面形状と歩行速度

図5に街路の断面形状の変数を、表5に計測値と歩行速度との相関を示す。ただし計測値が少ない「側面高さ2(H2)」は除く。全体で

要素	男-若	男-中	男-壮	女-若	女-中	女-壮	男性	女性	若年	中年	壮年	全体
片側空地	-0.08	-0.15	0.18	-0.37	-0.14	-0.04	-0.04	-0.20	-0.31	-0.07	0.19	-0.05
両側空地	-0.04	-0.16	-0.05	-0.35	-0.33	-0.18	-0.18	-0.27	-0.27	-0.14	-0.03	-0.15
車道	*0.59	*0.68	*0.53	*0.53	*0.76	*0.63	*0.76	*0.72	*0.58	*0.73	*0.59	*0.75
片側建物	*0.61	*0.68	0.38	*0.62	*0.68	*0.63	*0.69	*0.72	*0.66	*0.69	*0.45	*0.69
両側建物	*0.60	*0.63	0.52	-0.39	*0.63	*0.63	*0.72	*0.63	*0.47	*0.70	*0.60	*0.71
屋根	-0.40	-0.09	-0.19	-0.06	-0.30	-0.29	-0.24	-0.25	-0.16	-0.18	-0.29	-0.22

※1%水準で有意

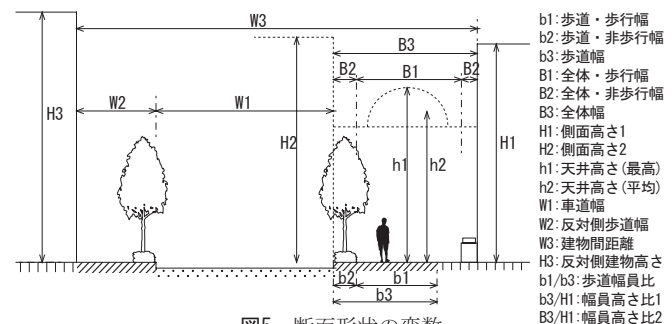


図5 断面形状の変数



表5 断面形状と歩行速度の関係（ピアソンの積率相関係数）

	男-若	男-中	男-壮	女-若	女-中	女-壮	男性	女性	若年	中年	壮年	全体
b1	-0.08	-0.26	-0.15	-0.25	-0.28	-0.26	-0.24	-0.24	-0.30	-0.25	-0.24	※0.60
b2	0.03	-0.07	-0.14	0.05	0.04	-0.15	0.04	0.05	0.11	-0.05	-0.11	0.36
B3	0.04	-0.25	-0.28	-0.14	-0.18	-0.40	-0.14	-0.16	-0.13	-0.22	-0.35	-0.27
B1	0.16	-0.12	0.15	-0.06	-0.02	-0.02	0.00	0.01	-0.09	-0.07	0.02	-0.33
B2	0.10	-0.08	-0.21	0.05	0.15	-0.13	0.10	0.06	0.16	0.00	-0.10	0.28
B3	0.22	-0.16	-0.01	-0.02	0.09	-0.12	0.08	0.06	0.05	-0.05	-0.06	-0.07
H1	※0.61	0.31	0.30	※0.44	※0.65	※0.46	※0.48	※0.59	※0.53	※0.44	0.43	※0.60
H2	※0.88	※0.78	※0.77	※0.80	※0.66	※0.74	※0.65	※0.79	※0.57	※0.62	※0.76	※0.23
h1	-0.40	-0.26	-0.49	-0.41	0.04	-0.29	-0.05	-0.24	0.00	-0.03	-0.39	0.07
h2	※-0.51	※-0.41	※0.61	※-0.48	-0.11	-0.42	-0.20	-0.38	-0.11	-0.19	-0.52	-0.09
W1	0.10	-0.12	-0.11	0.21	0.14	-0.37	-0.21	0.27	0.17	-0.09	-0.28	0.01
W2	-0.15	-0.11	-0.23	-0.16	-0.07	※0.69	-0.26	-0.10	-0.17	-0.12	-0.31	-0.19
W3	0.07	-0.13	-0.16	0.17	0.13	※0.58	-0.27	0.24	0.14	-0.10	-0.35	-0.01
H3	0.37	-0.11	※0.66	0.43	0.20	0.01	0.29	0.44	0.44	-0.05	0.43	0.44
b1/b3	-0.06	-0.07	-0.01	-0.08	-0.14	-0.02	-0.16	-0.13	-0.15	-0.08	-0.06	※-0.54
B1/B3	0.12	0.06	0.17	0.07	-0.06	0.12	-0.04	0.03	-0.02	0.01	0.06	-0.34
b3/H1	-0.33	-0.17	-0.14	-0.20	-0.44	-0.31	-0.35	-0.35	-0.37	-0.31	-0.27	※0.59
B3/H1	-0.35	-0.17	-0.13	-0.21	※-0.45	-0.33	-0.34	-0.36	-0.37	-0.31	-0.26	※0.61
W3/H1	-0.05	0.43	0.20	0.10	0.11	0.14	0.28	0.16	0.09	0.37	0.15	0.26

※ 5%水準で有意 ※※ 1%水準で有意

相関がある要素は「歩道・歩行幅(b1)」「側面高さ1(H1)」「歩道幅員比(b1/b3)」「幅員高さ比1(b3/H1)」「幅員高さ比2(B3/H1)」の5つで、「歩道・歩行幅(b1)」が広いと歩行速度は遅くなり、「側面高さ1(H1)」が高いと歩行速度は速くなる。また、「側面高さ1(H1)」は多くの属性で相関が見られる。「歩道幅員比(b1/b3)」が高い、つまり歩道・歩行幅が広く歩道幅が狭いと歩行速度は遅く、[幅員高さ比1(b3/H1)]が高い、つまり歩道幅が広く側面高さ1が低いと歩行速度は遅くなり、同様に「幅員高さ比2(B3/H1)」が高い、つまり全体幅が広く側面高さ1が低いと歩行速度は遅くなる。属性別では相関のある変数の数に大きな差はなかった。断面形状が歩行速度に与える影響は属性によって大きく変わらない。

### 3.3 視覚的要素と歩行速度

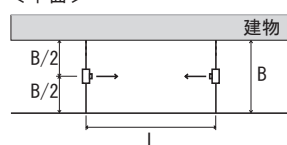
調査対象空間ごと図6に示す方法により、なるべく歩行者がいない時間帯（撮影期間：平成18年10月25日（9時15分～11時16分）、平成18年10月27日（15時15分～15時29分））に街路空間の写真撮影を行った。撮影した街路空間の写真よりピクセル数を数える事によって視覚的要素<sup>注3)</sup>を数量化した(図7)。表6に数量化した視覚的要素と歩行速度の相関を示す。全体で相関がある要素は「歩行部分」「その他壁面」「街路設置物」「建物設置物」「設置物全体」「駐輪自転車」の6つで、「歩行部分」「建物設置物」「設置物全体」

の割合が大きいと歩行速度は遅くなり、「その他壁面」「街路設置物」「駐輪自転車」の割合が大きいと歩行速度は速くなる。属性別では「男性・中年」「女性・壮年」で視覚的要素との関係が強く、「女性・中年」では関係がみられない。

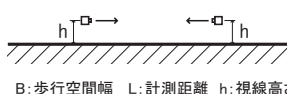
### 3.4 構成要素と歩行速度

街路空間を構成する要素・性質、また機能などの名義尺度により数量化を行う要素を構成要素<sup>注4)</sup>として抽出した。数量化Ⅰ類を行う目的で歩行速度と関係の強い要素を抽出するため、属性「全体」で歩行速度に有意差があるかどうか検定（t検定及び分散分析）を行ったところ、「路面テクスチャ」「路面模様」「側面歩行空間距離」「樹木」「ストリートファニチャ」「柵・ガードレール」「商品」「はみだし」「駐輪自転車」の10要素で平均歩行速度に有意な差が見られた。図8に構成要素ごとの属性別歩行速度、構成

#### <平面>



#### <断面>



#### <撮影機器>

形式：デジタルカメラ(CASIO EX-Z50)  
撮影素子：総画素数500万画素  
記録画素数：1600×1200  
レンズ：smc PENTAX LENS、F2.6(W)～4.8(T)、  
f=5.8(W)～17.4(T)mm(35mm換算；約35～105mm)

#### <撮影方法>

撮影位置：歩道の中心、計測区間の両端  
視線：地面に水平  
計測距離L：10m  
視線高さh：約150cm

図6 撮影方法

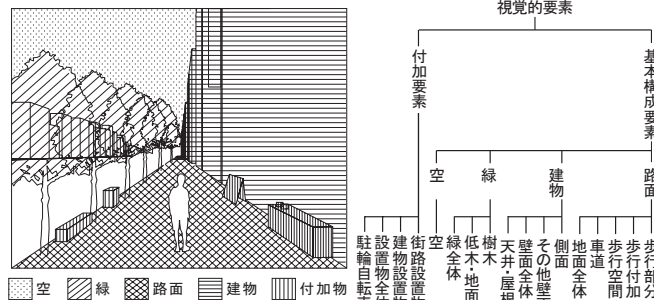


図7 視覚的要素の抽出

表6 視覚的要素と歩行速度の関係（ピアソンの積率相関係数）

	男-若	男-中	男-壮	女-若	女-中	女-壮	男	女	若年	中年	壮年	全体
歩行部分	-0.12	※0.40	0.04	-0.23	-0.16	-0.23	※0.36	0.27	0.33	0.36	-0.15	0.31
歩行付加部分	0.34	0.29	-0.22	0.27	0.30	0.01	0.35	0.27	0.33	0.36	-0.15	0.31
歩行空間全体	0.02	-0.28	-0.06	-0.12	-0.04	-0.22	-0.21	-0.18	-0.17	-0.23	-0.17	-0.23
車道	0.13	0.25	0.13	0.03	0.20	※0.33	0.29	0.24	0.05	0.31	0.18	0.27
地面全体	0.03	-0.26	-0.05	-0.12	-0.02	-0.20	-0.18	-0.16	-0.16	-0.20	-0.16	-0.20
側面	-0.19	-0.00	-0.24	0.13	0.08	-0.22	-0.17	-0.06	0.02	-0.10	-0.30	-0.16
その他壁面	0.22	0.34	0.20	0.16	0.20	0.28	※0.35	0.31	0.19	0.35	0.29	0.34
壁面全体	-0.09	0.17	-0.13	0.22	0.20	-0.03	0.01	0.10	0.12	0.09	-0.14	0.01
天井・屋根	-0.14	-0.03	0.03	-0.03	-0.09	-0.22	-0.21	-0.20	-0.13	-0.14	-0.12	-0.22
樹木	0.23	0.04	0.07	0.00	-0.13	※0.39	0.22	0.13	0.10	0.12	0.27	0.24
低木・地面	-0.01	-0.01	0.11	-0.10	0.02	0.16	0.05	0.07	-0.04	0.03	0.20	0.07
緑全体	0.20	0.03	0.09	-0.02	-0.11	※0.42	0.20	0.13	0.07	0.11	0.29	0.22
空	0.06	-0.10	0.16	-0.17	-0.01	0.27	0.02	-0.04	-0.11	-0.03	0.20	-0.00
街路設置物	※0.33	0.37	0.22	0.25	0.14	※0.46	0.39	0.36	0.25	0.35	0.31	0.40
建物設置物	※0.54	※0.52	-0.34	-0.44	-0.27	※0.65	※0.55	※0.55	※0.40	※0.51	※0.55	※0.56
設置物全体	※0.52	※0.49	-0.33	-0.43	-0.26	※0.60	※0.52	※0.51	※0.38	※0.48	※0.53	※0.52
駐輪自転車	0.14	0.40	0.24	0.17	0.16	0.39	0.46	0.34	0.24	0.38	0.40	0.45

※ 5%水準で有意 ※※ 1%水準で有意

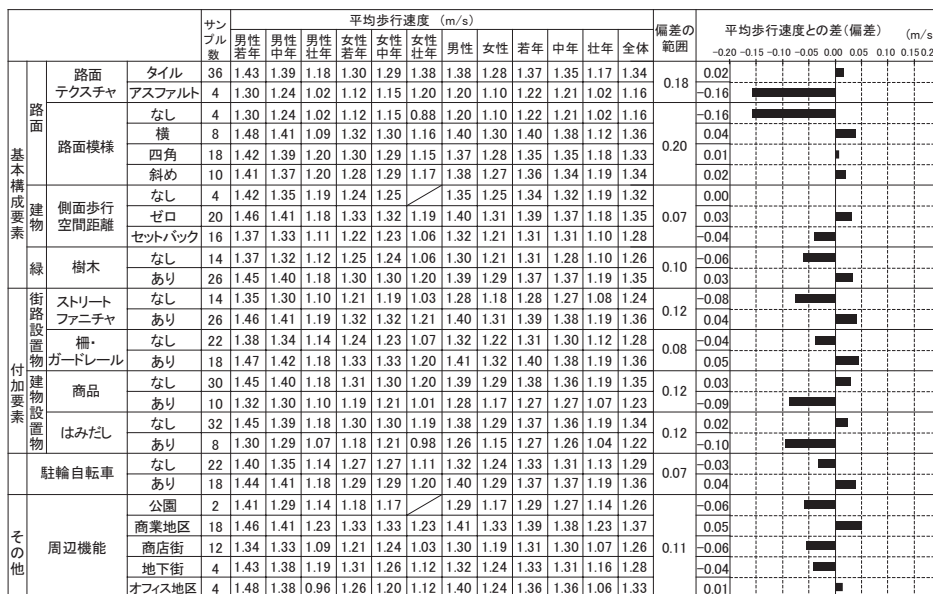


図8 構成要素と歩行速度

要素と歩行速度の関係を示す。調査対象空間20箇所の往来を考慮し、サンプル数を40とした。同じ調査対象空間であっても、往来では風

表7 歩行速度に関係のある要因相互の関係

		空間形状要素						視覚的要素						形態要素				構成要素									
		b1	H1	H2	b1/b3	b3/H1	B3/H1	歩行部分	その他壁面	街路設置物	建物設置物	設置物全体	駐輪自転車	分類	車道	片側建物	両側建物	路面テクスチャ	路面模様	側面歩行空間距離	樹木	ストリートファニチャ	柵・ガードレール	商品	はみだし	駐輪自転車	周辺機能
空間形状要素	b1		-0.240	0.315	0.636	0.620	0.600	0.845	-0.501	-0.326	0.196	0.135	-0.513	0.766	0.614	0.386	0.491	0.088	0.262	0.041	0.448	0.392	0.206	0.268	0.046	0.476	0.604
	H1	-0.240		-0.408	-0.337	-0.669	-0.693	-0.051	0.100	0.140	-0.403	-0.413	-0.053	0.802	0.567	0.656	0.482	0.265	0.391	0.330	0.428	0.478	0.707	0.425	0.352	0.091	0.707
	H2	0.315	-0.408		0.270	0.349	0.360	0.328	-0.430	-0.562	0.827	0.777	-0.457	0.933	0.800	0.649	0.897	0.304	0.434	0.543	0.800	0.800	0.531	0.673	0.677	0.531	0.751
	b1/b3	0.636	-0.337	0.270		0.503	0.527	0.528	-0.233	-0.096	0.192	0.189	-0.584	0.767	0.566	0.453	0.507	0.083	0.313	0.048	0.607	0.499	0.248	0.151	0.031	0.628	0.610
	b3/H1	0.620	-0.669	0.349	0.503		0.993	0.478	-0.385	-0.482	0.329	0.245	-0.173	0.707	0.650	0.555	0.650	0.004	0.341	0.707	0.544	0.555	0.493	0.582	0.241	0.274	0.707
	B3/H1	0.600	-0.693	0.360	0.527	0.993		0.465	-0.380	-0.497	0.381	0.298	-0.156	0.707	0.652	0.565	0.652	0.024	0.317	0.707	0.539	0.565	0.497	0.622	0.292	0.255	0.707
視覚的要素	歩行部分	0.845	-0.051	0.328	0.528	0.478	0.465		0.504	-0.341	0.141	0.070	-0.605	0.800	0.570	0.299	0.475	0.154	0.215	0.202	0.411	0.438	0.142	0.237	0.053	0.447	0.526
	その他壁面	-0.501	0.100	-0.430	-0.233	-0.385	-0.380	-0.504		0.583	-0.318	-0.206	0.457	0.687	0.548	0.312	0.520	0.107	0.224	0.294	0.274	0.491	0.313	0.277	0.180	0.317	0.574
	街路設置物	-0.326	0.140	-0.562	-0.096	-0.482	-0.497	-0.341	0.583		-0.531	-0.337	0.140	0.649	0.531	0.364	0.629	0.048	0.163	0.480	0.383	0.552	0.285	0.535	0.456	0.092	0.597
	建物設置物	0.196	-0.403	0.827	0.192	0.329	0.381	0.141	-0.318	-0.531		0.977	-0.263	0.735	0.596	0.456	0.682	0.144	0.322	0.634	0.596	0.596	0.342	0.854	0.915	0.342	0.808
	設置物全体	0.135	-0.413	0.777	0.189	0.245	0.298	0.070	-0.206	-0.337	0.977		-0.257	0.663	0.528	0.415	0.599	0.148	0.318	0.590	0.565	0.522	0.308	0.814	0.902	0.356	0.797
	駐輪自転車	-0.513	-0.053	-0.457	-0.584	-0.173	-0.156	-0.605	0.457	0.140	-0.263	-0.257		0.786	0.571	0.343	0.509	0.259	0.351	0.303	0.560	0.524	0.088	0.205	0.124	0.817	0.412
形態要素	分類	0.766	0.802	0.933	0.767	0.707	0.707	0.800	0.687	0.649	0.735	0.663	0.786		1.000	0.905	1.000	1.000	0.660	0.780	0.900	0.900	0.760	0.740	0.690	0.718	0.745
	車道	0.614	0.567	0.800	0.566	0.650	0.652	0.570	0.548	0.531	0.596	0.528	0.571	1.000		0.811	0.892	0.454	0.545	0.314	0.780	0.780	0.664	0.545	0.419	0.664	0.841
	建物片面	0.386	0.656	0.649	0.453	0.555	0.565	0.299	0.312	0.364	0.456	0.415	0.343	0.905	0.811		0.724	0.369	0.449	0.546	0.601	0.811	0.818	0.406	0.302	0.414	0.671
	建物両面	0.491	0.482	0.897	0.507	0.650	0.652	0.475	0.520	0.629	0.682	0.599	0.509	1.000	0.892	0.724		0.145	0.345	0.378	0.892	0.892	0.592	0.630	0.491	0.592	0.826
構成要素	路面テクスチャ	0.088	0.265	0.304	0.083	0.004	0.024	0.154	0.107	0.048	0.144	0.148	0.259	1.000	0.454	0.369	0.145		1.000	0.490	0.110	0.110	0.300	0.190	0.250	0.300	0.730
	路面模様	0.262	0.391	0.434	0.313	0.341	0.317	0.215	0.224	0.163	0.322	0.318	0.351	0.660	0.545	0.449	0.345	1.000		0.490	0.370	0.150	0.330	0.350	0.330	0.450	0.600
	側面歩行空間距離	0.041	0.330	0.543	0.048	0.707	0.707	0.202	0.294	0.480	0.634	0.590	0.303	0.760	0.314	0.546	0.378	0.490	0.490		0.310	0.409	0.370	0.480	0.610	0.120	0.660
	樹木	0.448	0.428	0.800	0.607	0.544	0.539	0.411	0.274	0.383	0.596	0.565	0.560	0.900	0.780	0.601	0.892	0.110	0.370	0.310		0.780	0.450	0.550	0.420	0.660	0.720
	ストリートファニチャ	0.392	0.478	0.800	0.499	0.555	0.565	0.438	0.491	0.552	0.596	0.522	0.524	0.900	0.780	0.811	0.892	0.110	0.150	0.490	0.780		0.660	0.550	0.420	0.450	0.770
	柵・ガードレール	0.206	0.707	0.531	0.248	0.493	0.497	0.142	0.313	0.285	0.342	0.308	0.088	0.760	0.664	0.818	0.592	0.300	0.330	0.370	0.450	0.660		0.290	0.200	0.190	0.650
	商品	0.268	0.425	0.673	0.151	0.582	0.622	0.237	0.277	0.535	0.854	0.814	0.205	0.740	0.545	0.406	0.630	0.190	0.350	0.480	0.550	0.550	0.290		0.870	0.290	0.720
	はみだし	0.046	0.352	0.677	0.031	0.241	0.292	0.053	0.180	0.456	0.915	0.902	0.124	0.690	0.419	0.302	0.491	0.250	0.330	0.610	0.420	0.420	0.200	0.870		0.200	0.760
	駐輪自転車	0.476	0.091	0.531	0.628	0.274	0.255	0.447	0.317	0.092	0.342	0.356	0.817	0.718	0.664	0.414	0.592	0.300	0.450	0.120	0.660	0.450	0.190	0.290	0.200		0.530
	周辺機能	0.604	0.707	0.751	0.610	0.707	0.707	0.526	0.574	0.597	0.808	0.797	0.412	0.745	0.841	0.671	0.826	0.730	0.600	0.660	0.720	0.770	0.650	0.720	0.760	0.530	

  ピアソンの相関係数 (※※ 1%水準で有意, ※5%水準で有意)
   相関比  $\eta$ 
  クラメール係数 (※※ 1%水準で有意, ※5%水準で有意)

景は異なり、歩行速度も異なると考え、ここでは往来を二つのデータとして扱う。「路面テクスチャ」がアスファルトで歩行速度は遅く、「路面模様」がなしで遅く、「側面歩行空間距離」がセットバックで遅く、ゼロで速くなる。「樹木」「ストリートファニチャ」「柵・ガードレール」「駐輪自転車」があると歩行速度は速く、「商品」「はみだし」があると遅くなる。また、「周辺機能」が公園・商店街・地下街で歩行速度は遅く、商業地区で速くなる。ただし、これらの要素間の独立性を調べたところ要素同士の関係性が強いものが多いため、個々の要素で歩行速度との関係性を捉えることは難しい。

### 3.5 街路空間特性と歩行速度

3.1から3.4まで、街路空間特性として空間形態・断面形状・視覚的要素・構成要素と歩行速度の関係を明らかにした。ここでは歩行速度と関係のある要素を個別にではなく、全体を構造的に捉える。歩行速度と関係がある要素相互の関係を調べるため、定量的データ同士はピアソンの積率相関係数を、定性的データ同士はクラメール係数<sup>注5)</sup>を、定量的データと定性的データでは相関比をそれぞれ分析し表7に示す。他の要素と特に関係の強い要素は「空間形態の分類」「周辺機能」「車道」であった。特に「空間形態の分類」と「周辺機能」はほぼ全ての要素との間で強い関係がみられた。また「空間形態の分類」と「周辺機能」同士の関係も強い。さらに、歩行速度と関係のある要素を分類することを試みた。ピアソンの積率相関係数、クラメール係数、相関比の3つの値を用いて要素全体でクラスター分析(最近隣法、平方ユークリッド距離)を行ったところ「断面形状」「歩行空間幅」「路面」「設置物」「建物前面」「形態・機能」「付加要素」「側面高さ」の8つのグループに分類された。次に、空間特性と歩行速度の関係をまとめた。「空間形態の分類」と歩行速度の関係は3.1より相関比0.93とかなり強い。また、3.4より「周辺機能」と歩行速度の関係も強い。さらに「空間形態の分類」と「周辺機能」の関係も強い。そこで「空間形態の分類」と「周辺機能」を中心にこれらと関係が強い要素、すなわち「空間形態の分

類」と「周辺機能」により要素の有無がほぼ明確に区分できる要素と歩行速度の関係を図9にまとめた。「空間形態の分類」の①「空地－空地－屋根なし型」、⑤「建物－建物－屋根あり型」、⑥「建物－建物－屋根なし型」、「周辺機能」の「公園」「商店街」「地下街」で歩行速度は遅い。形態要素が「両側建物」のとき、「路面」がアスファルトで模様なしのとき、「商品」「はみだし」があるとき歩行速度は遅く、側面の形態要素が「車道」である場合、あるいは「片側建物」である場合、「樹木」「ストリートファニチャ」「柵・ガードレール」「駐輪自転車」があるとき歩行速度は速い。それ以外の要素（「空間形状要素」「視覚的要素」「路面模様」「側面歩行空間距離」）は「空間形態の分類」や「周辺機能」に影響されることなく、歩行速度との関係性をみることが出来る要素といえる。これらの要素と歩行速度の関係を図10に示す。「歩行空間幅」では「歩道・歩行幅」が広く「歩行部分」の割合が大きいと歩行速度は遅くなる。「側面高さ」が高いと歩行速度は速くなる。「断面形状」が横長の空間で歩行速度は遅く、縦長の空間で速くなる。「街路設置物」「その他壁面」の割合が大きいと歩行速度は速くなる。「側面歩行空間距離」がセットバックで歩行速度は遅く、ゼロで速くなる。

## 4. 結論

街路空間特性と歩行速度の関係は、(1-1)空間形態の分類が①「空地－空地－屋根なし型」、⑤「建物－建物－屋根あり型」、⑥「建物－建物－屋根なし型」のとき、周辺機能が「公園」「商店街」「地下街」のとき、「路面」がアスファルトで模様がないうとき、側面の形態要素が「両側建物」のとき、「商品」「はみだし」があるとき歩行速度は遅くなる。空間形態の分類が①「空地－空地－屋根なし型」とは公園のような開放的な空間であり、このような空間は歩行の妨げとなるものもなく快適であるため歩行速度が遅くなると考えられる。また、⑤「建物－建物－屋根あり型」と⑥「建物－建物－屋根なし型」では、圧迫感を感じる空間であるため歩行速度が速く

なると予測されたが、実際の計測結果では歩行速度が遅くなった。このような形態の空間にはアーケードのある商店街や地下街などの周辺機能が挙げられ、歩行者は「商品」や「はみだし」などの空間構成要素の影響を受けていると考えられる。(1-2)空間形態の分類が②「空地—車道—屋根なし型」、③「建物—車道—屋根なし型」、④「建物—車道—屋根あり型」のとき、側面の形態要素が「車道」である場合、あるいは「片側建物」のとき、周辺機能が「商業地区」「オフィス地区」のとき、「樹木」「ストリートファニチャ」「柵・ガードレール」「駐輪自転車」があるとき歩行速度は速くなる。空間形態の分類が②「空地—車道—屋根なし型」、③「建物—車道—屋根なし型」、④「建物—車道—屋根あり型」、側面の形態要素が「車道」「片側建物」では、歩行空間の側面からの圧迫と走行中の自動車による危険を回避するため、歩行速度が速くなると考えられる。周辺機能が「商業地区」「オフィス地区」では、目的意識を持った歩行者が多く、空間には影響されにくいと考察される。また、構成要素の「ストリートファニチャ」「柵・ガードレール」「駐輪自転車」は歩行を妨害するものであり、歩行時の危険回避から歩行速度が遅くなると考えられる。「樹木」があるときは、歩行速度が遅くなると予測されたが、歩行者は「樹木」よりも別の構成要素から強く影響を受けていると考えられる。(2)「歩行幅」が広く「歩行部分」の視覚的面積の割合が大きいと歩行速度は遅くなる。これは、歩行を妨げる要素も少なく開放的であるためだと考えられる。(3)「側面高さ」が高いと歩行速度は速くなる。歩行空間に隣接する建物の高さが高い空間では圧迫感があり、それを回避するために歩行速度が速くなると考えられる。(4)「断面形状」が横長の空間で歩行速度は遅くなる。これは、歩行部分が広く隣接する建物高さが低い空間であり、歩行を妨げる要因も圧迫感も少ないため、歩行速度が遅くなると考えられる。(5)「建物設置物」「設置物全体」の割合が大きいと歩行速度は遅くなり、「街路設置物」「駐輪自転車」の割合が大きいと歩行速度は速くなる。建物に付属している袖看板などの「建物設置物」を歩行者が歩行時に認識し、注目することにより、歩行速度が遅くなると考えられる。「街路設置物」や「駐輪自転車」の割合が大きき空間では、歩行を妨げる危険から回避するために歩行速度が速くなると考えられる。「設置物全体」の割合が大きいと歩行速度が遅くなるという点については、「建物設置物」の傾向が強く表れたためだと考えられる。(6)「その他壁面」の割合が大きいと歩行速度は速くなる。これは歩行空間の側面以外の建物壁面の割合が大きく圧迫感のあるため、歩行速度は速くなると考えられる。(7)「側面歩行空間距離」がセットバックで歩行速度は遅く、なしで速くなる。セットバックがあるとき、歩行空間が拡大し開放的になることにより歩行速度が遅くなり、一方、側面の建物との距離がない場合、建物による圧迫感から歩行速度が速くなると考えられる。

以上の結論と考察から、開放的な空間や看板、商品など多様な情報の存在する空間では歩行速度が遅くなり、これらの空間は共通して、歩行者が魅力を感じる空間といえる。つまり魅力のある空間では遅く歩くということが考えられる。今回は、歩行速度と街路空間の物的要素との関係を見たが、今後、街路空間の物的要素と魅力との関係、さらに歩行速度と街路空間の魅力との関係についても検討することが求められる。

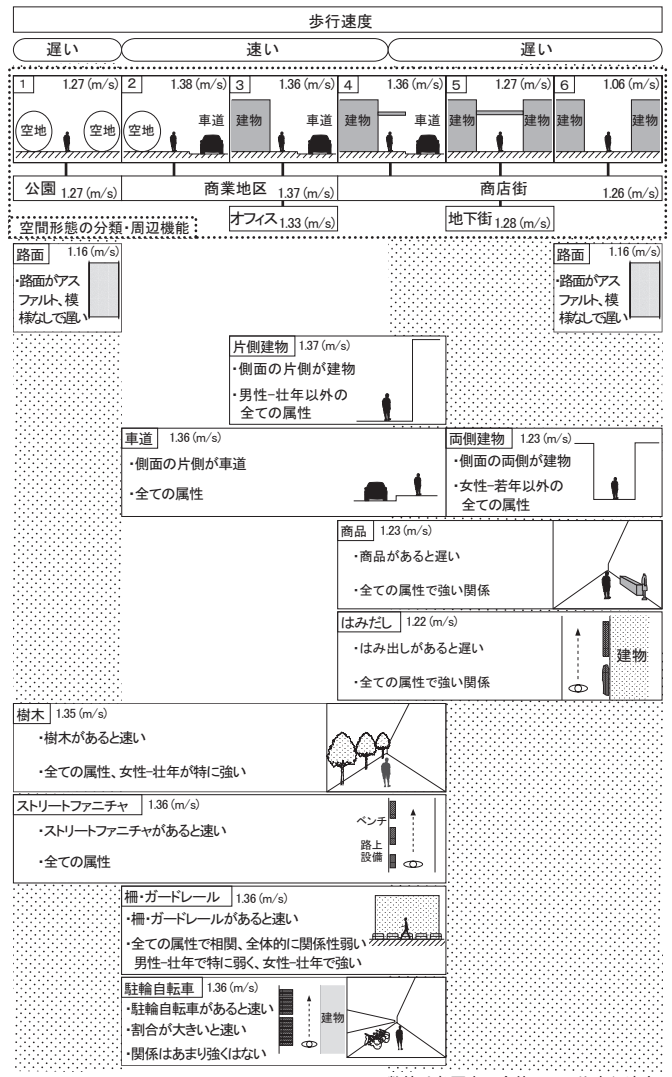


図9 「空間形態分類」と「周辺機能」による街路空間特性と歩行速度の関係

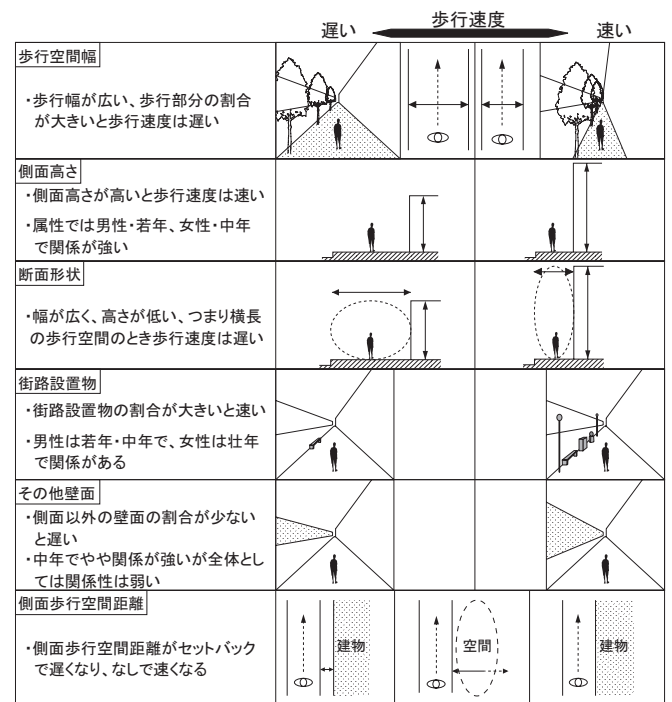


図10 街路空間特性と歩行速度の関係



注

- 注1) 歩行速度計測は13:30～15:50の時間帯で、各対象空間につき1時間と時間を決めて行った。
- 注2) 片側空地：側面の片側が空地となっている。両側空地：側面の両側が空地となっている。車道：側面の片側が車道になっている。片側建物：側面の片側が建物になっている。両側建物：側面の両側が建物になっている。屋根：歩行空間上部に屋根が存在している。分類1「空地-空地-屋根なし」：側面の両側が空地となっていて、歩行空間上部に屋根が存在していない。分類2「空地-車道-屋根なし」：側面の片側が空地、もう片側が車道となっていて、歩行空間上部に屋根が存在していない。分類3「建物-車道-屋根なし」：側面の片側が建物、もう片側が車道となっていて、歩行空間上部に屋根が存在していない。分類4「建物-車道-屋根あり」：側面の片側が建物、もう片側が車道となっていて、歩行空間上部に屋根が存在している。分類5「建物-建物-屋根あり」：側面の両側が建物となっていて、歩行空間上部に屋根が存在している。分類6「建物-建物-屋根なし」：側面の両側が建物となっていて、歩行空間上部に屋根が存在していない。
- 注3) 以下の割合はすべて写真画像全体に対するものである。  
歩行部分：歩道のうち歩くことが出来る部分の割合。歩行付加部分：歩道とは別に建物のセットバックなどによって歩ける部分の割合。歩行空間全体：「歩行部分」と「歩行付加部分」を合わせた歩行可能な全部分の割合。車道：車道部分の割合。地面全体：「歩行空間全体」と「車道」を合わせた路面全体の割合。側面：歩行空間に隣接する建物の壁面部分の割合。その他壁面：側面以外の建物壁面（車道を挟んだ反対側の建物の側面や、T字路の突き当たりの建物壁面など）の割合。壁面全体：「側面」と「その他壁面」を合わせた壁面全体の割合。天井・屋根：天井・屋根がある場合のその部分の割合。樹木：歩道脇の樹木の部分の割合。低木・地面：地面や植え込みなどの緑部分の割合。緑全体：「樹木」と「低木・地面」を合わせた緑全体の割合。空：空の部分の割合。街路設置物：ストリートファニチャ、ポールなどの路上設置物部分の割合。建物設置物：看板、広告、商品などの建物設置物部分の割合。設置物全体：「街路設置物」と「建物設置物」を合わせた設置物全体の割合。駐輪自転車：駐輪自転車部分の割合。
- 注4) 路面テクスチャ模様：歩行空間の路面のテクスチャとその模様。側面歩行空間距離：歩行空間と側面空間の関係。樹木：歩行空間内の街路樹。ストリートファニチャ：ベンチ、設備などの路上設置物。柵・ガードレール：柵、ガードレールなどの背の低いもの。商品：建物の前面に出された商品。はみだし：歩行空間まではみだしている建物前面の商品や看板広告。駐輪自転車：歩行空間内に止められている駐輪自転車。周辺機能：対象空間がある地区の機能。
- 注5) 変数XとYそれぞれがk個とm個のカテゴリ（名義）を持つときに、そのクロス集計表のi行j列の値 $o_{ij}$ は変数Xのカテゴリi、変数Yのカテゴリjに属する度数データ、 $n_{i\cdot}$ はi行の合計、 $n_{\cdot j}$ はj列の合計。このとき、変数Xのカテゴリi、変数Yのカテゴリjの期待値は $E_{ij} = \frac{n_{i\cdot} n_{\cdot j}}{n}$ で表される。そして $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(o_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$ から求める値を用いると、次のような属性相関係数が定義される。
$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$
$$V = \frac{\phi}{\sqrt{t-1}}, t = \min(k, m)$$
 $\phi$ はファイ係数と呼ばれ、2行2列の場合はピアソンの積率相関係数に一致する。ファイ係数はtの異なる集計表の間で相関の強さの比較はできない。Vはクラメール係数と呼ばれ、kとmの大きさに関係なく0から1の範囲をとるため、集計表間で相関の強さを比較することができる。

参考文献

- 1) 紙野桂人：人のうごきと街のデザイン，彰国社，1980
- 2) 阿久津邦男：歩行の科学，不味堂出版，1975
- 3) 田中真・鈴木弘之・田村明弘：道路緑化の歩行行動に及ぼす影響 その1－単独歩行者の歩行速度と歩行経路について－，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.1988，D，pp121-122，1988.9
- 4) 辻村明：高速社会と人間，かんき出版，1980

- 5) 舟橋國男・紙野桂人：環境条件に応じる行動変化に関する研究-街路と地下街における歩速・距離感の比較-，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.1985，F，pp291-292，1985.9
- 6) 松本直司：期待感の強さと坂道空間構成および視覚的效果-坂道空間における期待感に関する研究，日本建築学会計画系論文集，No.604，pp53-59，2006.6
- 7) 松本直司・寺西敦敏・仙田満：街路景観の乱雑・整然性要因に関する研究：中心市街地における乱雑・整然性に関する研究 その1，日本建築学会計画系論文報告集，No429，pp73-82，1991.11
- 8) 高井智代・松本直司・寺西敦敏：乱雑・整然性と街路景観の魅力との関係：中心市街地における視覚的乱雑・整然性に関する研究・その3，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.1991，E，pp727-728，1991.9
- 9) 月尾嘉男，祖父江隆弘：歩行者の速度と密度との関係の測定，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.52，pp.699-700，1977.10
- 10) 杉山俊彦，碓井克彦，高橋晃久：駅コンコースにおける旅客歩行速度に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.2001，E-1，pp509-510，2001.9
- 11) 斎藤有弘，板東雅人，赤坂利明：祭における群集密度と歩行速度（群集密度の研究），日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.53，pp757-758，1978.9
- 12) 檜村奈美，長澤夏子，木村謙，林田和人，渡辺仁史：観覧空間における歩行速度の変化に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.2000，E-1，pp1053-1054，2000.9
- 13) 前中久行，吉田成志：歩行速度からみた歩道の収容力について，造園学会誌，vol.52，No.5，pp187-192，1989
- 14) 駒田健太郎，市原 恒一：公園利用者の歩行速度と景観との関係，造園学会誌，vol.61，No.5，pp613-616，1998
- 15) 一場博幸，中島敏博，古谷勝則：日光国立公園尾瀬ヶ原の木道における歩行速度についての一考察，造園学会誌，vol.68，No.5，pp717-722，2005
- 16) 林美和子，阿久津邦男，中原凱文，石黒弘，時岡醇，原田幸雄：日本人の歩行について，体育学研究，vol.12，No.5，pp57，1968
- 17) 阿久津邦男，杉靖三郎，田中英彦，平賀正治，中原凱文：歩走に関する研究（1）日本人の歩行，体育学研究，vol.13，No.5，pp171，1969
- 18) 堀内俊幸，卜部舜一：遊園地における集団歩行速度，日本経営工学会誌，vol.37，No.5，pp283-288，1986
- 19) 嶋根歌子，岡田安由美：女子大生の歩行特性-ビデオ記録による観察，和洋女子大学紀要. 家政系編 36，pp91-99，1996
- 20) 植田知孝，大貝彰：可変的景観要素が歩行者街路空間に与える影響に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，vol.1998，F-1，pp743-744，1998.9
- 21) 日本建築学会：建築設計資料集成3 単位空間Ⅰ，pp58-71，1980
- 22) John. J. Fruin：歩行者の空間，鹿島研究所出版会
- 23) 土木学会編：街路の景観設計，技報堂出版，1985

(2008年10月6日原稿受理，2009年3月4日採用決定)