

画像認識とテキストマイニングを用いた街路空間評価の基礎的分析

名城大学 学生会員 ○小野 巧
 名城大学 正会員 中村 一樹
 名城大学 学生会員 小倉 悠太郎

1. はじめに

近年、国内外で街路空間整備が推進されているが、街路空間の客観的な空間要素や主観的な知覚要素は多様で、それらの関係構造は明確でない。一方で、街路空間整備の事例に関する情報発信も増え、街路空間の特徴について多様な視点での記事が見られる。このような記事は、空間の特徴を画像と言葉で表しており、画像認識やテキストマイニングにより定量的な分析が可能と考える。

そこで本研究は、街路空間整備のオンライン記事データに画像認識とテキストマイニングを行い、空間要素と特徴語の関係を明らかにする。まず、分析手法を整理し、オンラインのデータを収集する。次に、画像認識とテキストマイニングを行い、記事内の空間要素と特徴語を計測し分類する。最後に、空間要素と特徴語の関係を、対応分析とロジスティック回帰分析で把握する。

2. 分析手法とデータ

既往研究では、画像認識とテキストマイニングは、それぞれの分類に主に適用されている。画像認識の研究では、道路画像が、フラクタル次元や空間占有率の計測値に基づき、クラスター分析で類型化された¹⁾。テキストマイニングの研究では、都市イメージの自由記述から、頻出語が生活満足度に関する対応分析で整理され、頻出語の共起関係が共起ネットワークで分類された²⁾。本研究では、これらの手法を画像とテキストを含むオンライン記事に適用し、街路内の空間要素と特徴語の指標の計測、分類、関係分析を行う(図-1)。

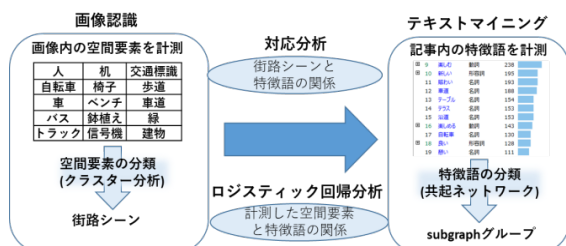


図-1 分析手法の枠組み

本研究でのデータとして、まちづくりに関するウェブサイトやオンライン新聞の記事から、国内外の街路空間整備の事例を整理した。そして、各事例について Google で画像検索を行い、画像付きの記事を収集した。この結果、国内の人口100万人以上の大都市で241件、国内のその他中小都市で77件、海外の事例で33件の記事を収集した。

3. 分析指標の計測

(1) 空間要素の計測

記事画像の空間要素の画像認識は、要素数を計測する物体検知の Yolo v5 と、要素面積の占有率を計測するセグメンテーションの Deeplab v3 を用いた。Yolo v5 では、滞留機能として机、ベンチ、椅子、鉢植え、交通機能として信号機と交通標識、動的要素として人、車両の要素数を計測した。Deeplab v3 では、要素の面積割合として、歩道、緑、建物、車道の占有率を計測した。ここで、画像が複数枚ある記事は、各画像の空間要素の指標を平均化して用いた。

クラスター分析で空間要素により街路画像を分類した結果、5つのシーンに分類された(図-2)。シーン1は交通標識が多く、休日に車両規制がされている道である。シーン2は椅子が多く、オープンカフェがある道である。シーン3は建物が多く、商店街のような店舗が多い道である。シーン4は緑が多く、

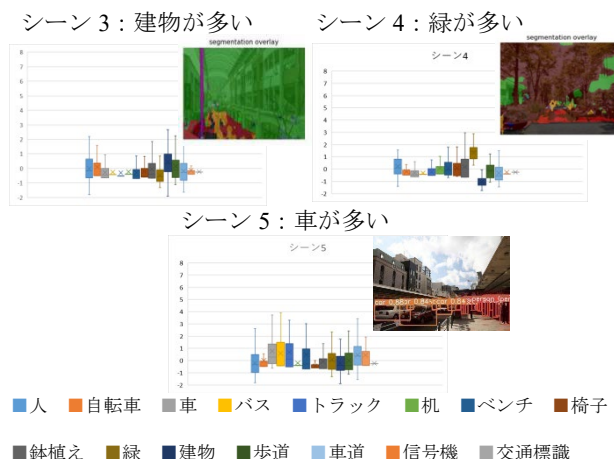


図-2 画像認識による街路シーンの特徴

広場や街路樹の多い道である。シーン5は車が多く、交通量が多い中パークレット等が整備された道である。

(2) 特徴語の計測と分類

記事の特徴語のテキストマイニングは、KH coderを用いて頻出語を計測した。まず、名詞、動詞、形容詞、形容動詞の上位100の頻出語を抽出した。次に、空間要素を表す名詞と、歩行空間の知覚に関する動詞、形容詞、形容動詞を選定した。この結果、名詞23語、動詞12語、形容詞19語、形容動詞18語の計72語を抽出した。また、共起ネットワークにより特徴語を分類したところ、公園に関する賑わいと交通に関する憩いについて主に分類された。

4. 空間要素と特徴語の関係分析

空間要素を分類した街路シーンと、特徴語との関係を対応分析で明らかにした(図-3)。原点に近い語は全シーンでより共通する語で、原点から遠い語は各シーンの方向に向けてその特徴的な語を表す。

この結果、「楽しめる」は原点付近にあり、横軸は憩いの語(右)と賑わいの語(左)に分かれた。車が多いシーン5は憩いの横軸方向にあり、パークレットのような空間整備を表している。また、他のシーンは、賑わいの横軸方向にあり、さらに、縦軸で2つに分かれた。椅子と緑が多いシーン2と4は同じ左下方向で、「涼しい」、「心地よい」の語が見られた。これは、快適性を重視した空間整備を示している。交通標識と建物がが多いシーン1と3は同じ左上方向にあり、「温かい」、「嬉しい」の特徴語が見られた。これは、地域交流を重視した空間整備と考えられる。

最後に、対応分析で関係が見られた「涼しい」、「心地よい」の語(心地よさ)と「温かい」、「嬉しい」の語(温かさ)、「憩い」の語を目的変数、空間指標を説明変数としてロジスティック回帰分析をステップワイズ法にて行った(表-1)。空間指標には、空間要素の計測数に加え、空間整備の特徴をより把握するため、シーン指標と都市のダミー変数を用いた。この結果、心地よさが最も尤度比が高く、緑が多いシーン、ベンチ、歩道と正の関係、車と負の関係が見られた。これは、公園的な空間整備といえる。また、温かさは、中小都市、建物がが多いシーン、交通標識が多いシーン、緑と正の関係が見られた。これは、中小都市や商店街における地域住民と連携した

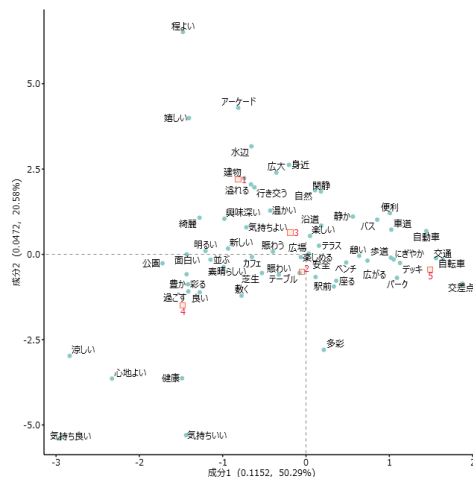


図-3 街路シーンと特徴語の関係

表-1 ロジスティック回帰分析による関係

説明変数	目的変数	心地よさ		温かさ		憩い	
		B	オッズ比	B	オッズ比	B	オッズ比
空間要素	人	-	-	-	-	-	-
	自転車	-	-	-	-	-	-
	車	-1.38**	0.25	-	-	0.44***	1.55
	バス	-	-	-	-	-	-
	トラック	-	-	-	-	-	-
	ベンチ	0.52**	1.68	-	-	0.54***	1.71
	椅子	-	-	-0.98*	0.38	-	-
	鉢植え	-	-	-	-	-	-
	緑	-	-	0.70**	2.01	-	-
	建物	-	-	-	-	-	-
	歩道	0.43**	1.54	-	-	-	-
	車道	-	-	-	-	-	-
	信号機	0.38*	1.47	-	-	-0.41*	0.66
シーン	交通標識が多い	-	-	0.51**	1.67	-	-
	椅子が多い	-	-	-	-	-	-
	建物がが多い	0.79*	2.20	0.84**	2.31	-	-
	緑が多い	1.16***	3.19	-	-	-	-
都市	中小都市	-	-	-0.55***	1.74	0.34***	1.41
	海外	-	-	-	-	-	-
尤度比		0.22		0.14		0.10	
語を含む記事数		25		19		70	
サンプル数				351			

B: 標準偏回帰係数 *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

空間整備と考えられる。憩いは、尤度比は高くないが、ベンチ、車、中小都市の正の関係が見られ、車の多い道路での滞留空間整備を示している。

5. 結論

本研究では、画像認識とテキストマイニングを用いて、街路空間整備のオンライン記事の空間要素と特徴語の関係を分析した。まず、空間要素は建物、車、緑が多いシーンに主に分類され、特徴語は賑わいや憩いに関する語に分類された。そして、対応分析では、街路空間整備は、楽しさを中心に、快適性に関する心地よさと、交流性に関する温かさに特徴が分かれた。さらに、ロジスティック回帰分析では、心地よさは、緑のシーン、歩道、ベンチと関係し、温かさは、中小都市、店舗のシーン、緑と関係することが示された。これらの結果は、街路空間整備の主観的な特徴語と客観的な空間要素の関係を示し、街路空間の評価構造の解明に有用と考える。

参考文献

- 1) 浅田拓海・亀山修一: Google ストリートビューのパノラマ画像を用いた広域・網羅的な地域景観分析, 土木学会論文集, Vol72, No5, 383-392, 2016
- 2) 森田哲夫・入澤寛・長塩彩夏・野村和広・塚田伸也・大塚裕子・杉田浩: 自由記述データを用いたテキストマイニングによる都市のイメージ分析, 土木学会論文集, Vol.68, No.5, 315-323, 2012