

ラフ集合理論を用いた歩行空間の評価*

Evaluation of Walking Space by Rough Set Model*

下原祥平**・島崎敏一***

By Shohei SHIMOHARA**・Toshikazu SHIMAZAKI***

1. はじめに

人が、ある対象を選好する際には、好む要因としていくつかの要素を組み合わせて、選好していると考えられる。

例えば、歩行空間を例にとると、歩道の幅、植栽の有無など、いくつかの要因があるが、多少歩道の幅が狭くても、緑あふれる緑道を好む場合や、いくら、植栽を綺麗に整備しても、アスファルト舗装は好まない場合など、要因の組み合わせが選好に大きく影響することもある。

本研究では、ラフ集合理論を用いることにより、説明変数の組み合わせが、人の選好へ与える影響を分析することを目的とする

2. 研究の方法

本研究では、人の歩行空間への選好がどのような決定ルールに基づいているかを、明らかにするために、アンケート調査を実施した。アンケート対象は19～30歳の男女20名を対象とした。アンケートの方法は、歩行空間の写真を見てもらい、その歩道を“歩きたい”、“歩きたくない”、“どちらでもない”の3肢選択にて調査を行う。次に、写真の歩行空間の形態要素の属性を定義し、その空間がどのような要素にて構成されているかを明らかにする。それらの、データをもとに、ラフ集合理論を用いて、人の歩行空間への選好要因を明らかにする。

*キーワード：歩行空間、歩道、ラフ集合

**フェロー、工博、日本大学理工学部土木工学科

***正会員、工修、日本大学理工学部土木工学科

連絡先：東京都千代田区神田駿河台1-8 14

TEL&FAX：(03)3259-0989

e-mail：shimohar@civil.cst.nihon-u.ac.jp

3. ラフ集合の概要¹⁾

ラフ集合は、1982年にZ.Pawlakにより提唱され、ラフ集合理論として、医療データから病気と症状の因果関係を抜き出し、病気の原因となる症状を特定するために用いられた。

ラフ集合理論の特徴は、ある対象を特定する際、その対象が属する集合の範囲の情報を正確に設けるのではなく、ラフに設定することによって、対象の集合のほどよい記述を求めるところである。

例えば、人間はある人や物を特定する際に、全ての要素、属性を見て判断するのではなく、その対象の特徴を把握して特定すると考えられる。人ごみの中にいるAさんを友人に探してもらう際には、“白髪で、長身で、眼鏡をかけている人”といった、端的に表現でき、他人と区別できそうな特徴を説明することによって、Aさんは、いずれの属性にも属しているということがわかる。この“白髪”、“長身”、“眼鏡をかけている”という表現は、ある属性に対して対象を大まかに分類したものであり、正確に説明するには、“白髪の割合が68%、身長185cm、縁無しの眼鏡をかけている人”といったように、より多くの性質を並べ挙げなくてはならない。

このように、ラフな表現は、対象を十分には特定できないというデメリットがあるが、ほどよい荒さを属性に持たせることによって、端的に対象の本質を見極めることが可能である。

4. ラフ集合を用いた歩行空間の評価

(1) 歩行空間の形態要素の定義

本研究では、人がどのような属性値に影響を受けて歩行空間の選好を行っているかを、明らかにする

ために、歩行空間を形成している属性を定義した。また、それぞれの属性が、どのようなタイプであるかにも着目し、これらの属性がどのような形態であるかを、表-1 に示したように定義した。

表-2 は、本研究において、アンケートの被験者に実際に見てもらい評価を行った写真の、構成要素の分類表であり、写真 1, 2 はその写真の例である。

写真-1 サンプル番号 18



写真-2 サンプル番号 24



表-1 歩行空間の構成要素の分類

属性	属性値	記号
舗装	アスファルト	a1
	インターロッキング	a2
植栽	なし	b1
	車道側 立ち木	b2
	車道側 生垣	b3
	車道側 立ち木 and 生垣	b4
	歩道側	b5
	両側 or 中央	b6
マウントアップ	あり	c1
	なし	c2
防護柵	あり	d1
	ガードレール	d2
	ポラード	d3
電柱	あり	e1
	なし	e2
点字ブロック	黄色	f1
	同系色	f2
	なし	f3
歩道幅	~2m	g1
	2m~4m	g2
	4m~	g3

表 2 調査に利用した歩行空間の構成要素

sample	舗装		植栽					マウントアップ		防護柵			電柱		点字ブロック			幅(m)			
	アスファルト	インターロッキング	なし	A	B	C	D	E	あり	なし	ガードレール	ポラード	なし	あり	なし	黄色	同系色	なし	~2	2~4	4~6
1	1						1		1				1	1			1				1
2	1						1			1			1		1						1
3	1		1						1				1		1			1		1	
4		1						1		1			1		1						1
5	1						1		1				1	1			1				1
6	1			1					1		1			1							1
7	1		1						1				1	1				1		1	
8	1				1				1				1	1		1					1
9	1			1					1				1	1							1
10	1							1	1				1	1				1			1
11	1							1	1				1		1			1			1
12		1						1	1				1		1	1					1
13		1						1	1				1		1	1					1
14		1						1	1				1		1		1				1
15		1				1			1				1		1	1					1
16		1						1	1				1		1	1					1
17		1	1						1				1		1		1				1
18		1				1				1			1		1		1		1		
19		1			1				1				1		1		1				1
20		1						1	1				1		1	1					1
21	1			1					1		1			1			1				1
22	1		1						1				1		1		1		1		
23	1		1							1			1		1			1			1
24	1		1						1				1		1			1		1	
25	1		1						1	1			1		1			1	1		
26		1					1		1				1		1		1				1
27		1				1			1				1		1		1				1
28	1			1					1		1			1				1		1	

(3) アンケートによる歩行空間の評価

アンケートによって、被験者が写真を選好した結果をもとに、どのような空間構成の属性同士の組み合わせが、選好に影響を与えていかを分析する。この組み合わせをラフ集合理論での、縮約と呼ばれる方法を用いて行った。表-3 は被験者 A,B,C を例として、3 者がどのような属性の組み合わせによって、選好を行っているかを示した表である。

この表3 について説明すると、被験者A については、{舗装, 植栽, 防護柵, 電柱, 幅}, {舗装, 植栽, 電柱, 点字ブロック, 幅}, {植栽, 防護柵, 電柱, 点字ブロック, 幅}, {植栽, マウントアップ, 電柱, 点字ブロック, 幅}といった、4 つの組み合わせにて、選好を行っていることがわかる。被験者B については、{舗装, 電柱, 点字ブロック, 幅}の組み合わせのみでしか評価を行っておらず、舗装, マウントアップ, 防護柵の3 つの属性は、選好を行う際に影響を与えていないことがわかる。被験者C については、ほとんどの属性が影響を与えているが、点字ブロックが影響を与えている際には、舗装は影響を与えていないことがわかる。

表-3 被験者の選好に影響を属性の組み合わせ

	A	B	C
選好に影響与えている属性の組み合わせ	abdeg	befg	abcdeg
	abefg		bcdefg
	bdefg		
	bcefg		

表-4 被験者 A が歩きたいと評価した決定ルール

	サンプル番号										C.I.値	
	2	4	12	13	14	15	16	17	18	19		20
a2d3												0.583
a2b6												0.500
e2f1												0.417
f2												0.333
b6f1												0.333
c2e2												0.333
d2												0.250
a2c2												0.250
e2g3												0.250
a2g3												0.250
b6g3												0.167
d3g3												0.167
c2d3												0.167
b4c2												0.167
b4d3e2												0.167
b6c2												0.083
c2g3												0.083
b4f1												0.083
f1g3												0.083
a2b1												0.083
b6e1												0.083
a2g1												0.083
b4g1												0.083
b2e2												0.083
a1b4e2												0.083
b1e2g2												0.083

つぎに、さらに詳細に、歩行空間の構成要素が選好にあたる、影響を調べるためにラフ集合理論を用いて、選好の決定ルールを分析した。

表-4 は、被験者 A が“歩きたい”と評価した、評価決定ルールを表にまとめたものである。表中 C.I.(Covering Index)値とは、ある決定要素が“歩きたい”と評価したサンプルに、含まれている割合をしめした値である。つまり、C.I.値が1に近いほど、その決定ルールは人の選好へ大きく影響していることがわかる。

この表より、被験者 A の C.I.値が大きい値の決定ルールに着目すると、{a2d3}, {a2b6}, {e2f1}がある。このことより被験者A は、“インターロッキング舗装でボラードがある”、“インターロッキング舗装で植栽がランダムに植えてある”、“電柱がなく、黄色の点字ブロックが敷設してある”歩行空間を好んで歩きたがるということがわかる。

同様に、被験者 A が“歩きたくない”と評価した決定ルールを示したものが、表-5 である。この表より、被験者 A は“植栽が無く、電柱がある”、“電柱があり、歩道の幅が狭い”、“植栽が無く、ガードレールがある”、“ガードレールがあり、歩道の幅が狭い”歩行空間を歩きたがらないということがわかる。

表-5 被験者 A が歩きたくないと評価した決定ルール

	サンプル番号								C.I.値
	7	9	11	22	23	24	25	28	
b1e1	1			1	1	1	1		0.625
e1g1	1			1		1	1	1	0.625
b1d1					1	1	1		0.375
d1g1						1	1	1	0.375
c2d1					1		1		0.25
c2e1					1		1		0.25
a1b1c2					1		1		0.25
b1c2f3					1		1		0.25
b2d3		1							0.125
b2g1								1	0.125
b2f3g2		1							0.125
a1b1g2					1				0.125
a1b6e2			1						0.125
b1f3g2					1				0.125
a1d1g2					1				0.125
a1b2g2		1							0.125
b1c2g1							1		0.125
a1c2g1							1		0.125
c2f3g1							1		0.125
b6e2f3g2			1						0.125
b6c1e2f3			1						0.125
d1e1f3g2					1				0.125
a1c1e2g2				1					0.125
c1d3e2f3g2				1					0.125

(4) 多人数決定ルール^{1), 2)}

前節では、個々の嗜好への影響要因を示したが、実際に歩行環境を評価するためには、多人数の対象にして、影響要因を明らかにしなければならない。

そのためには、図-1 に示したように、被験者 S_1, S_2 それぞれの決定ルールが明らかになっているとき、この両者の決定ルールを併合した、嗜好を満たす併合選好ルールを決定しなければならない。

しかし、図-1 に示した併合ルール条件部が必ずしも、多人数の嗜好の決定ルールを満たしているとは限らず、被験者の非選好ルールに当てはまる可能性がある。

そのため、図 2 に示した流れに基づき、併合選好ルールを決定する。その際、併せて

表-6 被験者全体の併合選好ルール

		S.C.I
併合選好ルール	b5	1.0000
	b3	1.0000
	b6g3	1.0000
	d3g3	1.0000
	a2g3	1.0000
	e2g3	1.0000
	b6c2	1.0000
	c2g3	1.0000
	a1f1	1.0000
	b6e1	1.0000

S.C.I (Subject Covering Index) 値を求める。S.C.I 値とは併合した選好ルールを満たす被験者が、被験者総数に対する割合を求めたものである。

本研究で得られた、アンケート結果をもとに、S.C.I 値が大きい併合選好ルールを表-6 に示す。この表より、今回の分析結果において上位 10 項目すべての、S.C.I 値が 1.00 となったことから、表中の併合選好ルールは、すべての被験者が選好するルールであるという結果となった。

5. 結論と今後の課題

本研究では、ラフ集合理論をもちいて、説明変数の組み合わせによる人の嗜好要因を明らかにすることができた。今後の課題としては、他の多変量解析での結果との比較などを行い、この手法の有用性をより明らかにすることが必要である。

参考文献

- 1) 森典彦, 田中英夫, 井上勝雄: ラフ集合と感性, 2004年
- 2) 森典彦: ラフ集合と感性工学, 日本ファジー学会誌, Vol. 13, No. 6, pp. 600-607, 2002年

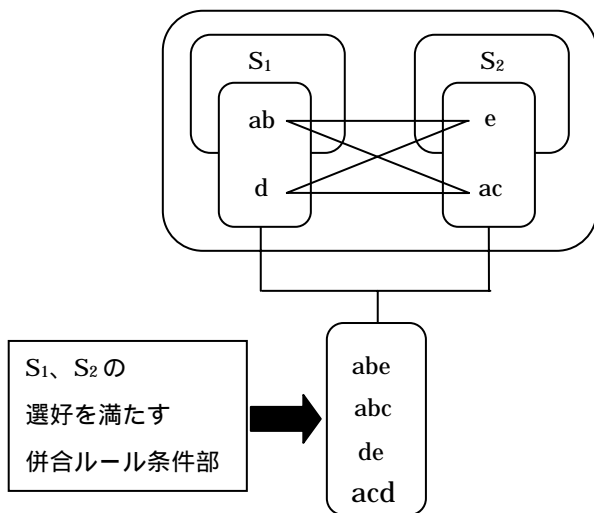


図-1 決定ルールの併合

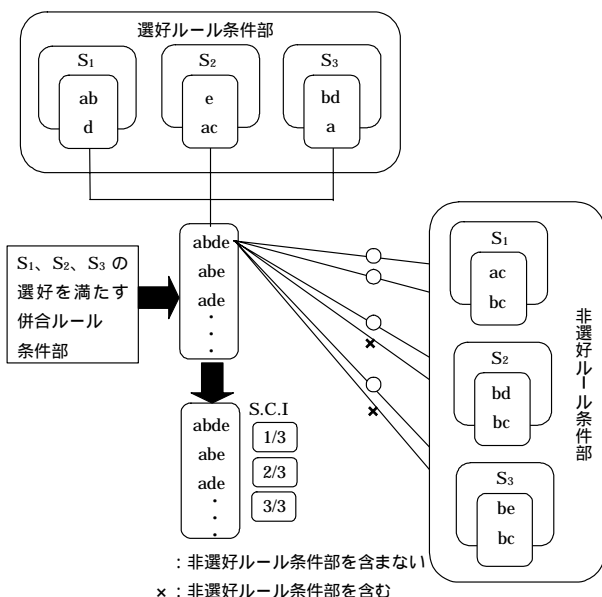


図-2 多人数での併合選好ルールの決定の流れ