



第1図 アンケート回答者の居住地周辺の歩行環境に対する総合的な満足度(2007年)  
アンケート調査により作成。

※N=152 有効回答者のみ、同一世帯内の回答は同一地点に記載。

第4表 周辺歩行環境評価値と総合歩行環境満足度の相関関係

質問項目	相関係数	関連すると考えられる指標
①-1 歩いていける範囲に日用品・食料品店がある	0.528	商業施設(スーパー・コンビニ等)へのアクセシビリティ
①-2 歩いていける範囲に様々な種類の施設がある	0.571	生活関連施設へのアクセシビリティ
①-3 公園や広場など、運動に適した場所が多い	0.633	公園へのアクセシビリティ、バッファ内の公園敷地面積
①-4 歩行者専用道路が多く、安全に歩くことができる	0.695	バッファ内の歩行者専用道路の密度
①-5 歩道がある道路が多く、安全に歩くことができる	0.704	バッファ内の歩道密度・設置率
①-6 自由に歩ける道が多く、いろいろなルートを選択しやすい	0.701	バッファ内の道路総延長・道路密度・交差点密度など
①-7 周りの道はよく整備されており、歩きやすい	0.701	バッファ内の平均歩道幅員
①-8 犯罪の危険性は低く、1人でも安全に歩くことができる	0.518	犯罪件数
①-9 緑が多く、ゆったりと歩くことができる	0.634	植生指数、水域
①-10 様々な種類の土地利用が混在している	0.412	土地利用混在度
①-11 街並みや景観がきれい	0.683	景観としてのまとまり、道路の整備度合い、色彩等
①-12 ほかの地域より歩きたいと思える環境である	0.780	これまでの経験、歩行環境に対する知識

※すべて1%水準で有意

アンケート調査により作成。

因子はバッファ内の歩道、道路、歩行者専用道路の本数や総延長(約0.7~0.9)、と交差点数(0.88)などの道路に関する指標と、中高層住宅地面積(0.93)、推定刑法犯罪数(0.84)などの変数と特に高い正の相関を示し、公園、デパート、郵便局、銀行などへのアクセシビリティ指標と負の相関を示す。これはアクセシビ

リティに距離の値を使用しているため、因子負荷量が負ということは生活関連施設に近いことを示している。因子負荷量の絶対値が0.4以上の変数は26個存在し、これらの変数群の構成から、第I因子は道路と中高層住宅の整備度を示す因子と解釈できる。第II因子は、

第5表 周辺環境に関する因子負荷量行列

変数	回転後 <sup>1)</sup> の因子付加量				
	I	II	III	IV	V
◆回答地点から道路距離500m圏内の指標					
1 歩道総数	0.84	0.44			
2 歩道総延長	0.67	0.66			
3 道路総数	0.88				
4 道路総延長	0.87				
5 歩行者専用道路総数	0.84	0.43			
6 歩行者専用道路延長	0.79	0.51			
7 歩道設置率		0.79			
8 道路密度	0.86				
9 平均道路長	-0.63				
10 交差点数	0.88				
11 行止り数				0.84	
12 三叉路数	0.74				
13 四差路数	0.83				
14 総交差点に占める行止りの割合				0.83	
15 総交差点に占める四差路の割合		0.68			
16 建物総数			0.92		
17 建物面積の合計		0.76			
18 ネットワークバッファに占める建物の割合		0.80			
19 公園数	0.76	0.47			
20 公園敷地面積合計	0.61	0.58			
21 平均植生指数		-0.69			
22 山林・荒地面積		-0.49	-0.60		
23 田面積		-0.51			
24 畑面積	-0.50	-0.47		0.50	
25 造成中面積	0.63				
26 空地面積		0.73			
27 低層住宅用地面積			0.84		
28 中高層住宅用地面積	0.93				
29 商業・業務施設用地面積		0.73			
30 道路用地面積	0.61	0.64			
31 推計男性人口	0.75	0.51			
32 推計女性人口	0.77	0.48			
33 推計世帯数	0.59	0.55			
34 推計累計刑法犯罪数	0.84				
35 推計飲食店数		0.82			
36 推計営業所数		0.94			
37 推計総事業所数		0.92			
38 500mネットワークバッファの面積	0.42				
◆回答地点から最寄の生活関連施設までの距離					
39 公園	-0.49	-0.54		0.45	
40 デパート	-0.44	-0.52			
41 スーパー					0.75
42 コンビニ		-0.53	-0.61		
43 公民館		-0.55			
44 総合病院					-0.56
45 郵便局	-0.56				
46 小学校					0.76
47 銀行(ATM除く)	-0.41				0.72
48 スポーツ施設		-0.88			
固有値	22.90	6.32	3.98	2.58	2.00
変動説明量	46.73	12.90	8.12	5.26	4.09
累積変動説明量	29.32	55.28	62.36	69.00	74.78

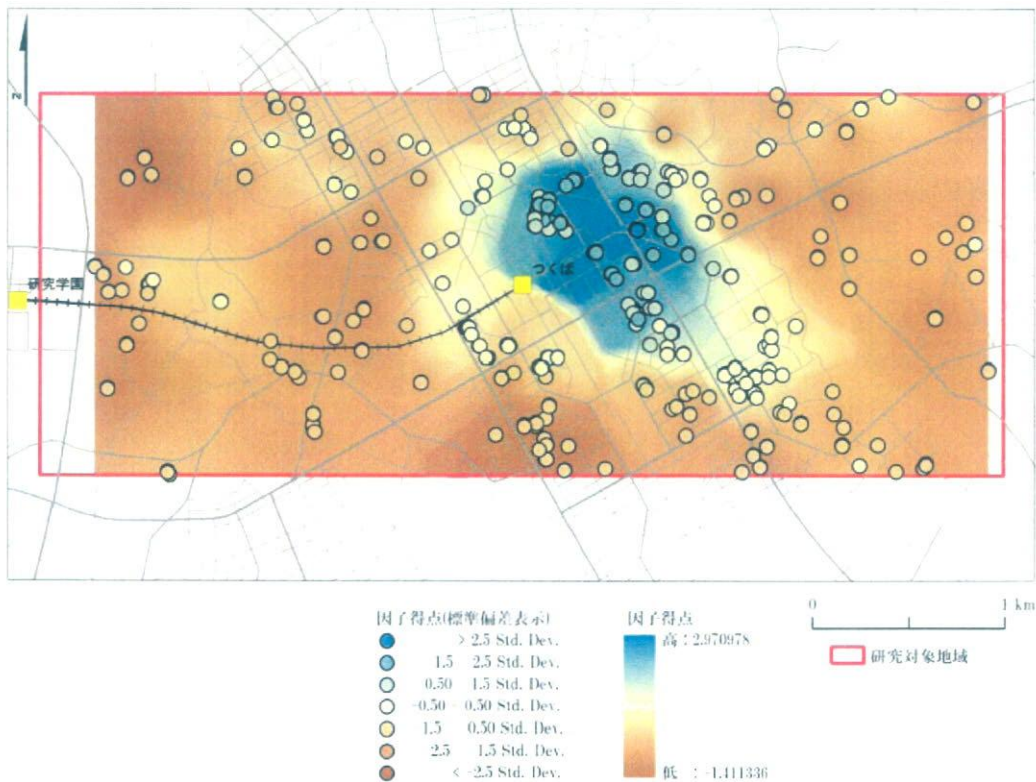
ゼンリンZ-MAP、国勢調査、事業所・企業統計調査、  
細密数値情報、茨城県警察資料、iタウンページにより作成。

注：1) 因子抽出は主因子法でKaiser の正規化を伴わないバリマックス回転をかけている

12.1%の変動説明量を有し、因子負荷量の絶対値が0.4以上の変数が28個存在する。特徴的なものを挙げていくと、バッファ内指標である、歩道設置率(歩道総延長/道路総延長)(0.79)、建物面積(0.76)、商業・業務施設用地面積(0.73)、推計事業所数(0.94)などの変数と高い正の相関を有し、山林・荒地、畑、田面積とアクセシビリティ指標の公園、コンビニ、公民館などが負の因子負荷量の相関関係を持っている。このことから第Ⅱ因子は、商業・サービス機能の集中度を示す因子と命名できる。同様にして変数群の構成から、第Ⅲ因子は、建物総数(0.92)と低層住宅用地面積(0.84)が高い正の相関を持つことから、低層住宅の密集度を示す因子、第Ⅳ因子は、行止り数(0.83)と畑面積(0.50)から農村機能を示す因子、第Ⅴ因子はアクセシビリティ指標のデパート、小学校、銀行が正の相関を示す、つまり距離が遠いことから、生活関連施設の未整備

度を示す因子と命名した。

この因子負荷量の値を基に、回答地点ごとに因子別の因子得点を示す。なお凡例は、因子得点を1標準偏差ごとに高いものから低いものまでを7段階表示させている。また回答地点間はSpatial AnalystによるIDWにより、内挿を行っている。第2図は第Ⅰ因子の得点分布を示したものである。この図より、道路と中高層住宅の整備度には地域により大きな偏りがあることがわかる。得点の高い地域はつくば駅の北東部に集中している。この地域は公務員宿舎が多く立ち並んでいる地域であり、団地内はほとんど徒歩で自由に移動可能なため、道路距離や歩道距離が長く、このような得点分布になったものと考えられる。歩行環境の面から考えると、この因子得点が高いということは、道路・歩道整備が計画的に行われており、自由に移動できる範囲が広いことに加え、団地内に大小多くの公園が整備されていることから、「歩き



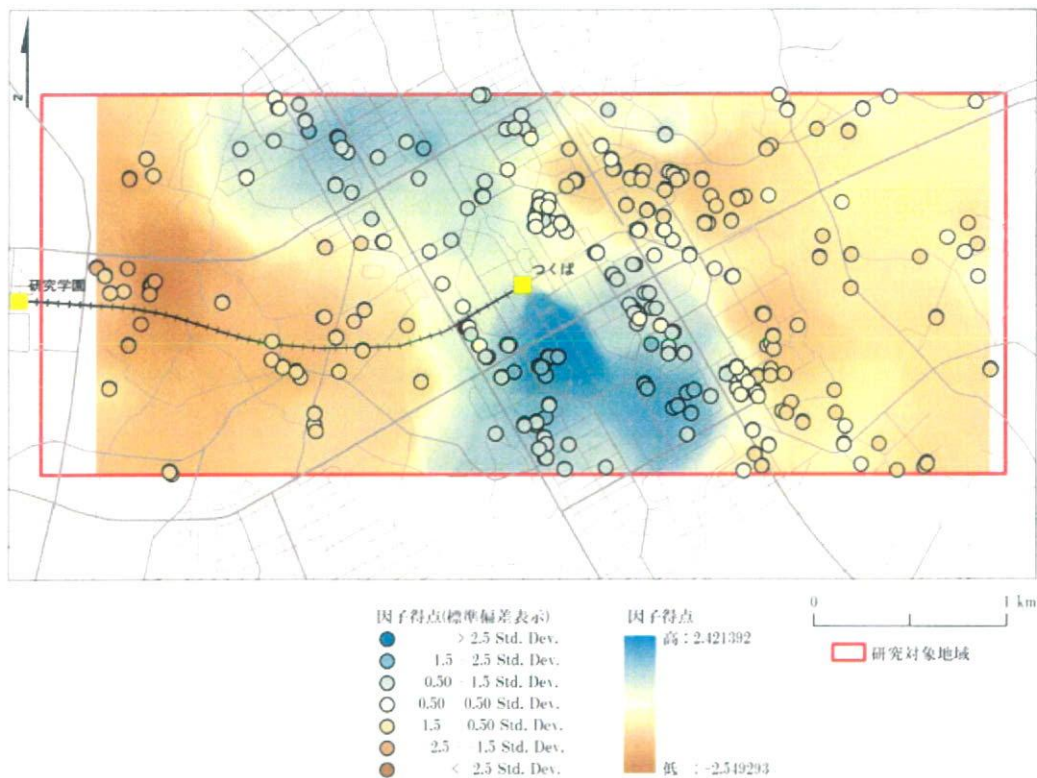
第2図 回答地点における周辺環境項目に基づく因子得点(2007年)  
第Ⅰ因子:道路と中高層住宅整備度を示す因子  
各評価値により作成。  
※N=152 IDWにより内挿、検索半径は12

やすさ」の面から、歩行環境はよいと考えられる。

次の第3図は、第II因子の得点分布を示したものである。第I因子と同様学園都市内外の差が大きい。得点の高い地域は歩行環境からみると、商業施設や事務所・営業所が多い、生活関連施設への近接性が高く、歩道の設置率も高いなどの特徴を持っているため、「歩く機会」が多く、歩行環境は優れていると考えられる。

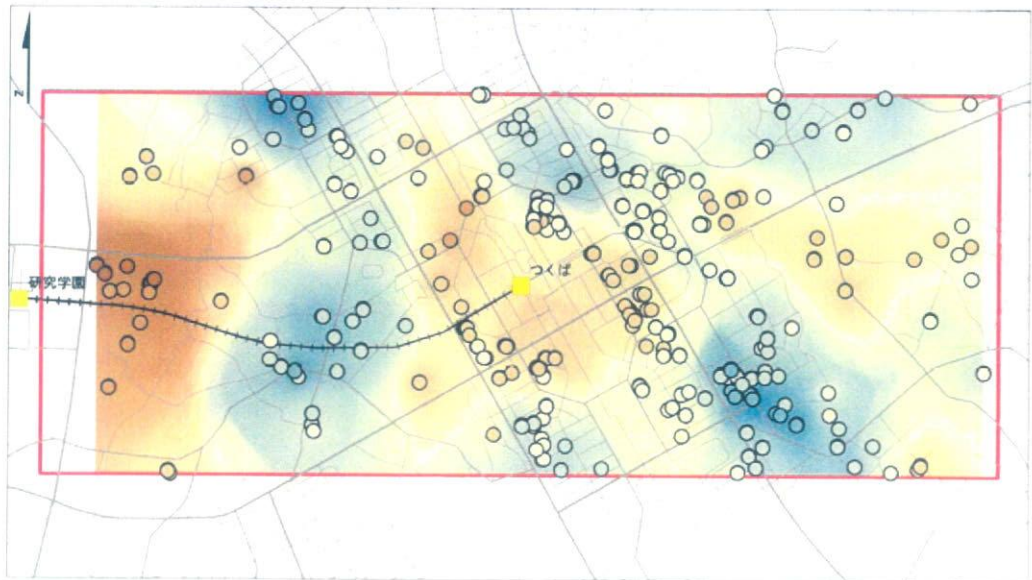
同様に第III因子の得点を示したのが第4図である。得点分布をみると、中心部と周辺部の縁辺部での値の高まりが大きい。第IV因子は農村機能を示す因子であり、因子得点の分布を示した第5図より、郊外部で値が高い。このような地域では雑木林の中に畑が点在する風景が一般的であり、道路が直線的でなく、また

行止りの道も多い。得点の高い地域は歩行環境からみると、公園が遠いことから考えて、「歩きやすさ」や「歩くときの快適性」の面から、一般的に歩行環境がよい地域と考えられる。ただし、歩行環境に対する評価や満足度は主観的なため、歩行環境に対し、「ゆったりさ」を重視する場合は歩行環境がよいと考えることもできる。第V因子は、北部と南部の差が大きい(第6図)。これは、因子負荷量の中で、総合病院への距離が他の変数と負の相関を示したためであり、対象地域内で総合病院が北部にしか存在しなかったことに起因する結果となった。この因子得点が高いということは、スーパー、小学校、銀行などの生活関連施設に対するアクセシビリティが低いことを示しており、歩行環境の面から考えると「歩く機会」がやや悪い地域であるといえる。



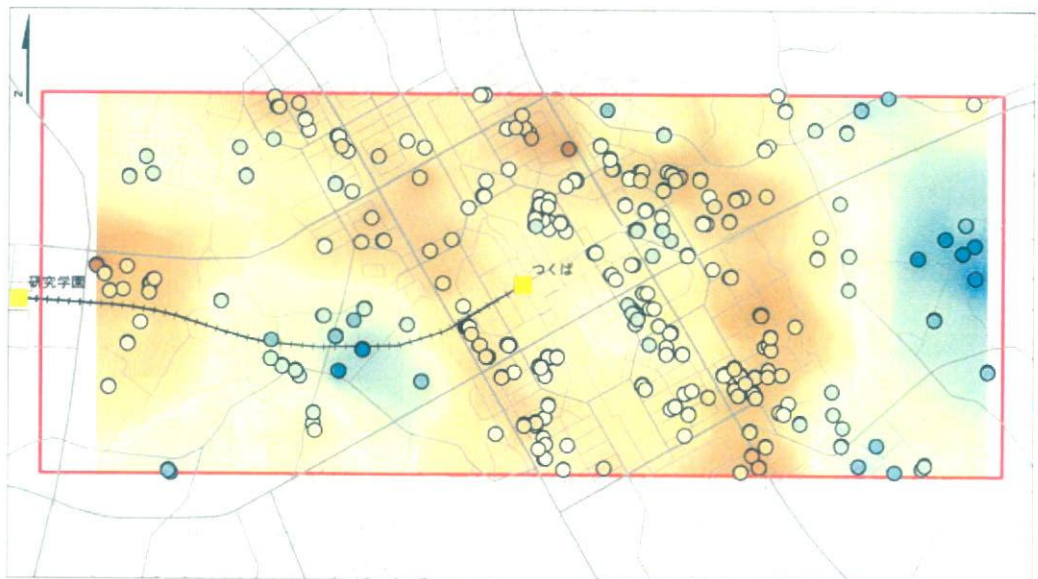
第3図 回答地点における周辺環境項目に基づく因子得点(2007年)  
第II因子 商業・サービス機能の集中を示す因子  
各評価値により作成。

※N=452 IDWにより内挿、検索半径は12



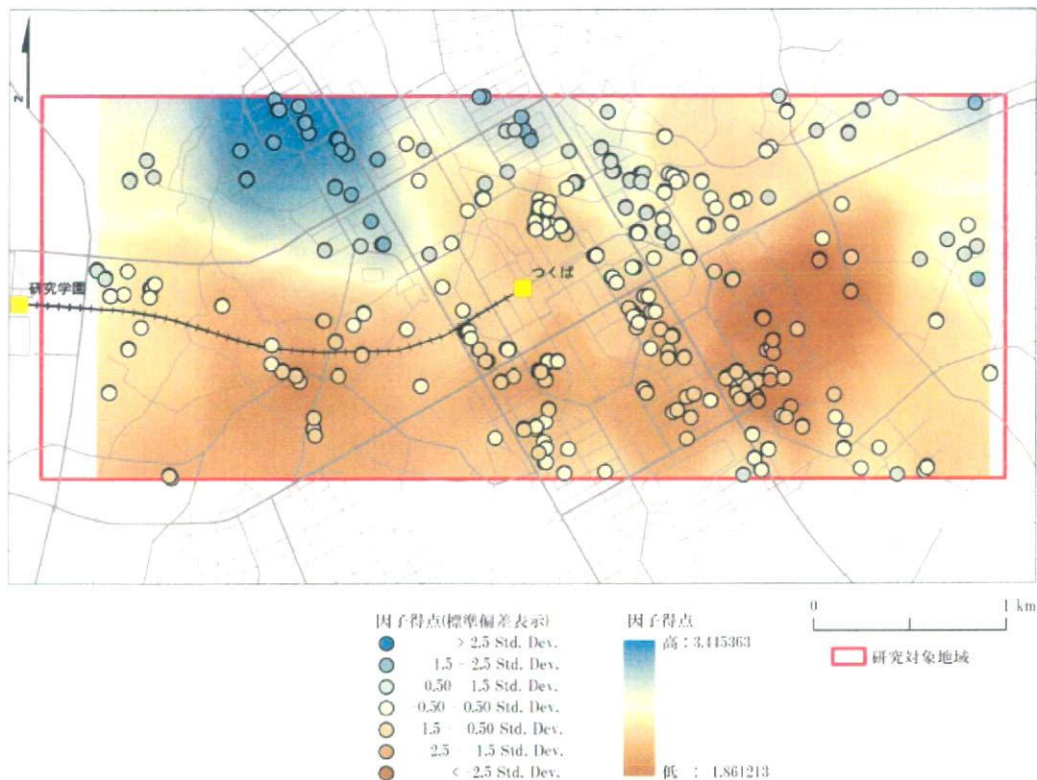
第4図 回答地点における周辺環境項目に基づく因子得点(2007年)  
第III因子 低層住宅集中に関する因子  
各評価値により作成。

※N=452 IDWにより内挿、検索半径は12



第5図 回答地点における周辺環境項目に基づく因子得点(2007年)  
第IV因子 農村機能を示す因子  
各評価値により作成。

※N=452 IDWにより内挿、検索半径は12



第6図 回答地点における周辺環境項目に基づく因子得点(2007年)  
第V因子 生活関連施設の未整備度を示す因子  
各評価値により作成。

※N=452 IDWにより内挿、検索半径は12

このように周辺環境項目を因子で表すことで、居住地周辺の環境の特徴を示すことができ、歩行環境という面から評価が可能となる。

### 3. 歩行環境評価値と周辺環境の関係性

本節では居住者による12の歩行環境評価値と、周辺環境項目から抽出された5つの因子の関係性をみるために正準相関分析を行った。その結果、変数群での関係がある5つの正準変量を抽出することができた。第6表は、正準相関分析に基づく正準変量に対する各項目の正準係数を示したものである。表中の太字は正準係数の絶対値が0.4以上であることを示している。表より5つの正準変量のうち、変数群間の正準相関係数が比較的高いものは正準変量 i (正準相関係数 0.68), ii (同 0.49), iii (同 0.37) となる。以下3つの正準変量についてそ

れぞれ解釈を行う。まず第 i 正準変量について検討する。この変量は正準相関係数が 0.68 であり、変数群の相関係数が高い。正準係数の絶対値が 0.4 以上の項目から解釈すると、歩行環境評価項目の 2 (徒歩圏内の生活関連施設の充実) (正準係数 0.46), 5 (歩道整備の充実) (同 0.46) と、周辺環境項目の第 I 因子 (道路・中高層住宅整備度) (同 0.58), 第 II 因子 (商業・サービス機能の集中度) (同 0.64) が高い正の相関を示している。このことから第 i 正準変量は変数群 A・B の関係が、多様な施設への近接性と歩道整備に対する評価・都市的機能、を示していると考えることができる。次に第 II 正準変量については、正準相関係数が 0.49 で、中程度の相関をもっている。正準係数は周辺環境項目の第 V 因子 (生活関連施設の未整備度) (0.80) と、歩行環境評価項目の 5 (歩道整備

の充実) (0.76), 9 (緑が多く、ゆったり歩くことができる) (0.51)が高い正の相関を示し, 1(徒歩圏内に日用品・食料品店がある) (-0.93)と強い負の相関を示す. このような結果から住宅地機能の特化を示す評価—生活施設の未整備度を示す変量と命名した. 因子分析の結果より, 第V因子は生活関連施設が近隣にないことを示す因子なので, 周辺環境評価の項目1は, 指標値と評価値がほぼ同じ結果を示しているといえる. 一方歩行環境評価項目の5, 9については, 因子分析では現れなかった項目であるため, 正準得点の分布による分析が必要である. さらに第iii正準変量は, 正準相関係数が0.37であり, 変数群の相関は中程度である. 正準変量の項目からは周辺環境項目の, 第III因子(低層住宅の密集度) (-0.77), 第IV因子(農村機能) (-0.58)と, 歩行環境評価の2(徒歩圏内の生活関連施設の充実) (-0.87), 6(ルート選択の自由度) (-0.64)が正の相関を, 1(徒歩圏内の買い物施設の存在) (0.57), 5(歩道の充実)が負の相関を示すことから, 買い物施設近隣・道路安全性評価—開発中を示す因子と解釈した.

次に, 3つの正準変量の正準負荷量に基づき算出された, 回答地点ごとの正準変量ごとに, 正準得点の値を図に示す. 凡例は, 変数群A(歩行環境評価値)とB(周辺環境因子)の値のそれぞれの正負(+/-)の組み合わせにより++, +-, -+, --の4区分を行っている. 第7図は第i正準変量の正準得点の値を示したものである. これをみると地域的な差異がはっきりと表れている. A, Bの得点が, ともに正の地域は学園都市内, ともに負の地域は郊外部に広がっており, 評価と指標値の正負が異なった回答地点は少ない. またAが+, Bが-の地点に着目すると, 学園都市と周辺部の縁辺部に位置している割合が高い. これは居住者が周辺環境を評価する際に, より中心部に近い要素を重視して評価を行ったと考えることができる. また正準得点を歩行環境の面から考えると, 駅の周辺部, 特に南東部にあたる地域が, 生活関連施設が多く, 道路整備も進んでいることから, 歩く機会が多く, 歩きやすさも高い地域であり, 居住者の評価も高いことから, 総合的に歩行環境のすぐれた地域であるといえる.

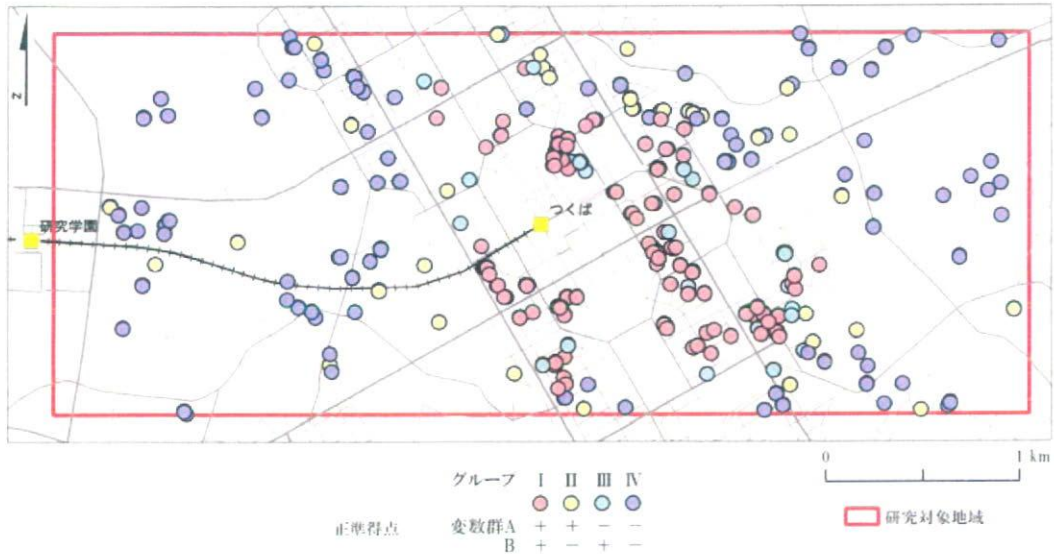
第ii正準変量の正準得点は, 第8図に示した.

第6表 正準相関分析に基づく正準変量

	正準変量	①	②	③	④	⑤
◆居住者による5段階評価値						
1	歩いていける範囲に日用品・食料品店がある	0.33	<b>-0.93</b>	<b>0.57</b>	-0.22	<b>0.41</b>
2	歩いていける範囲に様々な種類の施設がある	<b>0.46</b>	-0.12	<b>-0.87</b>	0.10	<b>-0.82</b>
3	公園や広場など、運動に適した場所が多い	0.00	0.36	-0.13	<b>0.42</b>	<b>0.65</b>
4	歩行者専用道路が多く、安全に歩くことができる	0.26	0.12	0.33	-0.08	-0.22
5	歩道がある道路が多く、安全に歩くことができる	<b>0.46</b>	<b>0.76</b>	<b>0.53</b>	<b>0.60</b>	0.19
6	自由に歩ける道が多く、いろいろなルートを選択しやすい	-0.18	-0.23	<b>-0.64</b>	<b>-0.51</b>	<b>0.45</b>
7	周りの道はよく整備されており、歩きやすい	-0.17	-0.24	0.27	<b>-0.44</b>	-0.18
8	犯罪の危険性は低く、1人でも安全に歩くことができる	-0.06	-0.02	0.35	-0.19	<b>-0.63</b>
9	緑が多く、ゆったりと歩くことができる	0.09	<b>0.51</b>	-0.26	0.22	<b>-0.54</b>
10	様々な種類の土地利用が混在している	-0.15	-0.22	-0.04	<b>0.57</b>	0.27
11	街並みや景観がきれい	0.08	-0.11	-0.29	0.05	-0.19
12	ほかの地域より歩きたいと思える環境である	-0.14	0.13	0.02	<b>-0.75</b>	<b>0.65</b>
◆周辺環境項目の因子分析に基づく上位5因子の因子得点						
I	道路と中高層住宅整備度を示す因子	<b>0.58</b>	0.34	-0.17	<b>-0.69</b>	-0.22
II	商業機能の集中度を示す因子	<b>0.64</b>	0.09	-0.22	<b>0.69</b>	-0.24
III	低層住宅の密集度を示す因子	-0.04	0.09	<b>-0.77</b>	0.03	<b>0.63</b>
IV	農村機能に示す因子	-0.40	-0.32	<b>-0.58</b>	-0.08	<b>-0.64</b>
V	生活関連施設未整備度を示す因子	<b>-0.39</b>	<b>0.89</b>	-0.02	0.17	-0.14
	正準相関係数	0.68	0.49	0.37	0.25	0.15

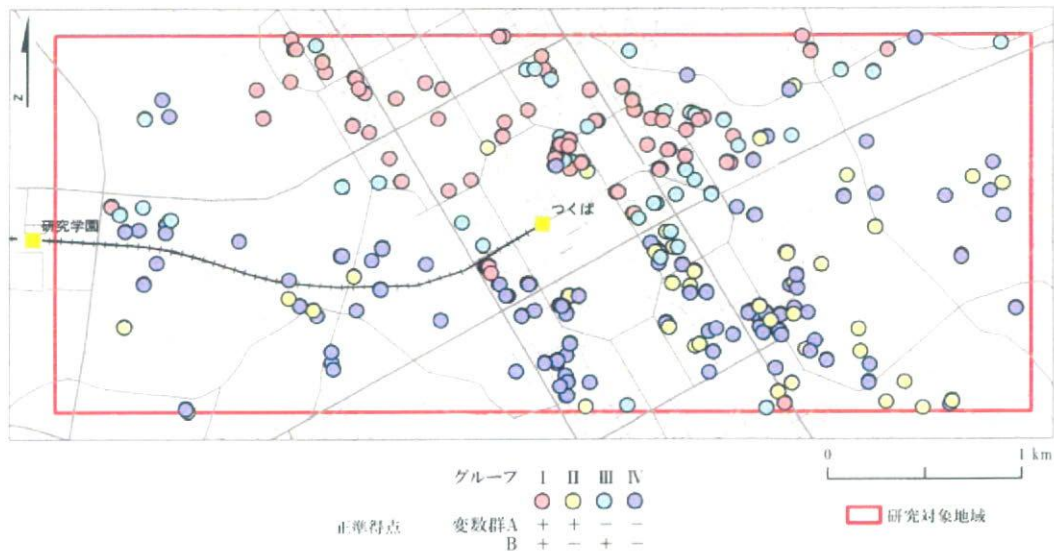
注：1) 太字は正準係数の値が0.4以上であることを示す

アンケート調査および因子分析結果により作成.



第7図 第i正準変量の回答地点別正準得点の分布(2007年)  
アンケート調査及び因子分析結果により作成。

※N=152 正準得点の記号の+は正、-は負を示し、変数群Aは多様な施設の近接性と歩道整備の評価、Bは都市的機能を表す。



第8図 第ii正準変量の回答地点別正準得点の分布(2007年)  
アンケート調査及び因子分析結果により作成。

※N=152 正準得点の記号の+は正、-は負を示し、変数群Aは住宅地としての整備度を示す評価、Bは生活施設の未整備度を表す。

これをみると変数群 B の正準得点が+の地点は北部地域に、-の地点は南部に集中している。これは変数群 B が第V因子に引っ張られているためである。また変数群 A・B ともに++を示す地点は北部の学園都市内部に集中している。この地点は変数群 A についてみると、歩行環境評価の歩道整備を示す項目5や、緑が多いという項目9の評価が高く、徒歩圏に買い物

施設があるという項目1の評価は低いということを示している。しかし因子分析の結果をみると、変数群 B と関連が深い第II因子で、評価項目5や9を示すと考えられる、バッファ内の歩道数や歩道延長、平均植生指数、公園敷地面積など等についての因子負荷量は0.4未満である。この原因について得点分布から考察を加えてみると、周辺指標として値を算出した



500m 圏内には含まれなくても、近隣には筑波大学の春日キャンパスや、追越宿舎など緑の多い大規模な施設が立地していることに加え、主要道路には歩道が整備され、中心部のペDESTリアンデッキと直結する歩行者専用道路も整備されていることから、居住者の評価値としては全体として高くなったと解釈することが可能である。このように得点の分布パターンから評価値と指標値との関連性をつかむことができる。

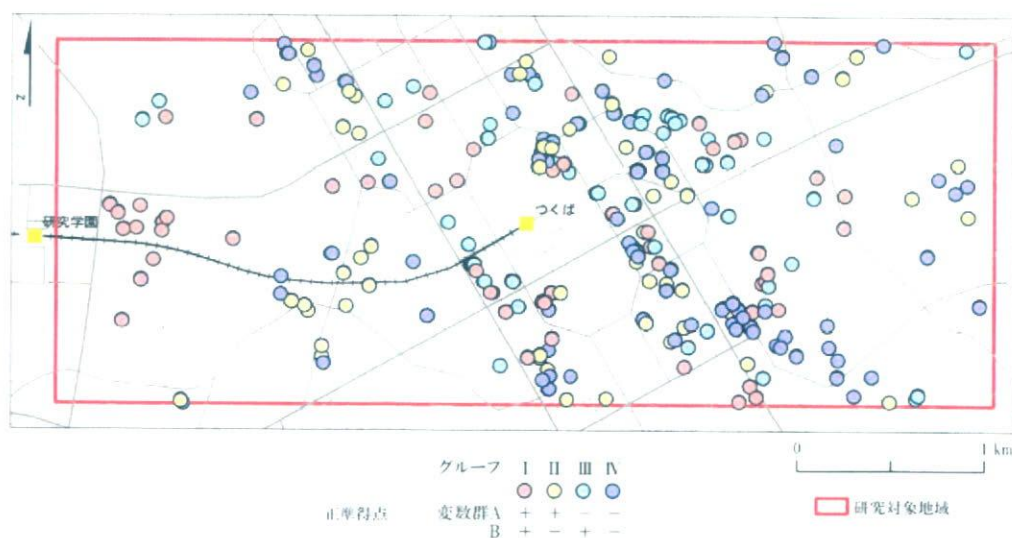
最後に第Ⅲ正準変量についてである。正準得点の分布は、第9図に示してある。これを見ると、正準得点の分布パターンに地域的な傾向がほとんど見られないことが特徴として挙げられる。また変数群AとBで得点の正負が異なる地点が非常に多く存在することもわかる。このことから第Ⅲ正準変量は周辺環境については開発中を示す因子と説明はできるが、評価値には個人差が大きく影響していると解釈することができる。

#### 4. 歩行環境満足度と周辺環境の関係性

歩行環境に対する総合的な満足度を規定する要因について検討を行うため、まず満足度と周辺環境項目の相関関係をみた。第7表は満足

度との相関係数が 0.3 以上の項目のみを示した表である。これを見ると、バッファ内指標の道路や歩道の整備状況に関する項目とともに、四差路交差点の数や人口といった項目が満足度と正の相関関係を有している。一方アクセシビリティ指標では公園、デパート、バス停、公民館、銀行といった生活関連施設への距離の近さが満足度との相関関係を持つことがわかる。このことから歩行環境評価に対しては道路・歩道指標とともに、特に公共性の強い生活関連施設までの距離を見ることが必要である。

この結果を踏まえ、満足度と相関関係が高かった項目について、実際に図で表す。第10図には回答地点から道路距離 500m 内の歩道総延長と、すべての歩行可能な道路に対する歩道設置率を示した。第1図の満足度と比較してみると、つくば駅周辺部の満足度の高い地域と、歩道設置率の高い地域が一致していることが分かる。これは歩行者が気分や時間の都合により、道路の危険性を考慮せずに、多様な道路を自由に選択することが可能であることを示しており、結果として歩行環境に対する満足度を高めるとともに、歩行行動を誘発する要因になり得る。



第9図 第Ⅲ正準変量の回答地点別正準得点の分布(2007年)  
アンケート調査及び因子分析結果により作成。

※N=452 正準得点の記号の+は正、-は負を示し、変数群AはVUI(物施設近隣・道路安全性の評価、Bは開発中を示す因子を表す。

第7表 周辺環境項目と満足度の相関関係

項目	相関係数
◆回答地点から道路距離500m内の指標	
歩道総数	0.4318
歩道総延長	0.4212
道路総数	0.4304
道路総延長	0.4042
歩行者専用道路総数	0.3962
歩行者専用道路総延長	0.3914
歩道設置率	0.3564
歩道密度	0.4037
道路密度	0.3990
交差点数	0.3315
四差路数	0.4176
総交差点に占める行止りの割合	-0.3325
総交差点に占める四差路の割合	0.3584
建物総数	0.3679
建物面積の合計	0.3420
公園数	0.3951
公園敷地面積	0.3408
田面積	-0.3044
畑面積	-0.3121
中高層住宅用地面積	0.3696
道路用地面積	0.3866
推計3)男性人口	0.4210
推計女性人口	0.4358
推計世帯数	0.3432
推計累計刑法犯罪数4)	0.4020
◆回答地点から最寄りの生活関連施設までの距離	
公園	-0.3816
デパート	-0.3431
バス停	-0.3435
公民館	-0.3452
銀行(ATM除く)	-0.3504

※相関係数0.3以上の項目のみ記す  
すべて1%水準で有意

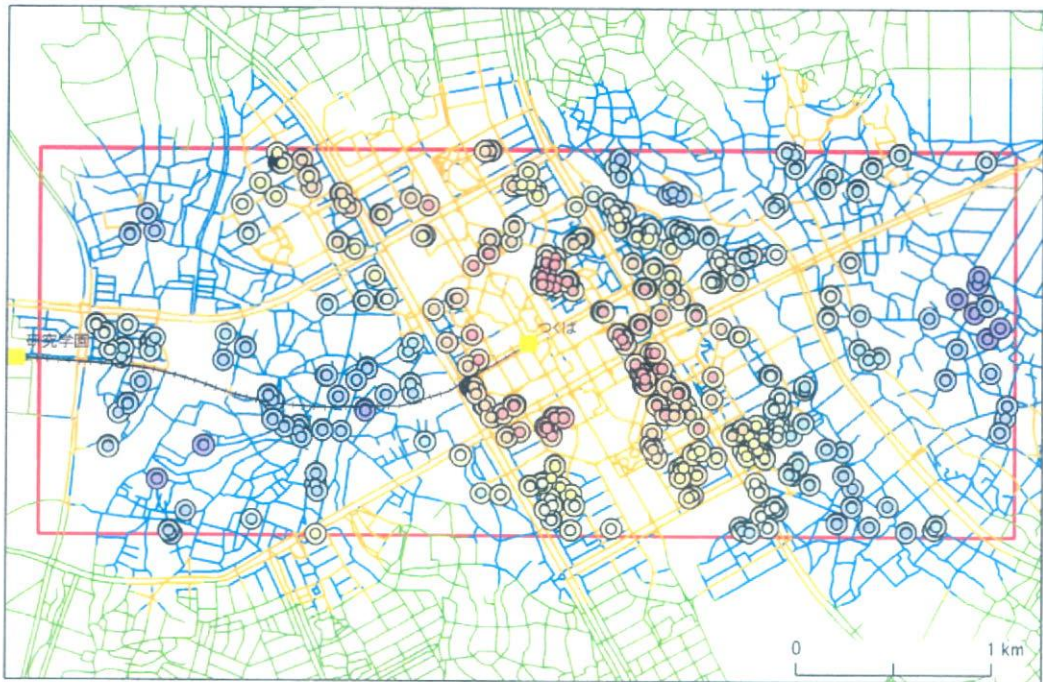
アンケート調査により作成。

第 11 図は対象地域内の種類別の交差点の分布と四差路交差点の密度について示している。密度については ArcGIS9.1 の SpatialAnalyst 機能にあるカーネル密度推定法（検索半径 200）で推定している。これをみると、四差路交差点の密度が高い地域は、つくば駅の北東部から南東部にかけてであることが読み取れる。これは第 1 図の満足度の高い地域とよく似た分布傾向を示していることが分かる。一方で行き止まりの多い地域は周辺部の農村地帯に点在しており、満足度は全般的に低くなっている。これは四差路交差点が多いということが、道路

が整備され、ルートの選択が自由であることを示す一方で、行き止まりが多いということが、道路整備が遅れており、行き止まりの道は移動経路として利用しにくいことが関係していると考えることができる。これは欧米の研究でも指摘されている点であり、我が国においてもある程度有効な項目であることが示される結果となった。第 12 図には、回答地点から最寄りの大規模公園までのルートと最短距離を示している。大規模公園とは面積 1 万㎡以上の公園を指す。これは大規模公園が散歩行動の目的地として利用される可能性が高いと判断したためである。この図より、学園都市内部においては、ほとんどの地点が 1,000m、約 15 分以内に最寄りの大規模公園まで到達可能なのに対し、周辺部においては、多くの地点が 1,000m 以上になっていることが読み取れる。1,000m というのは歩く目安となる人がみられる距離のため、このことから歩行環境満足度との関係がみてとれる。このように GIS を利用することによって、さまざまな周辺環境の項目に対し、視覚的にわかりやすく関係性を示すことが可能となる。

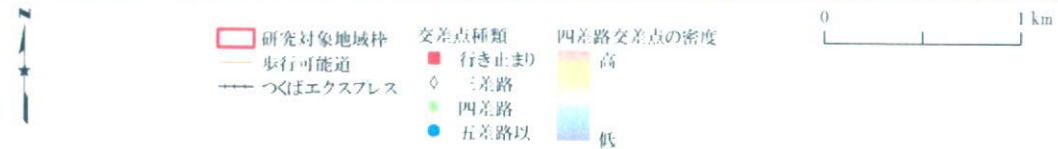
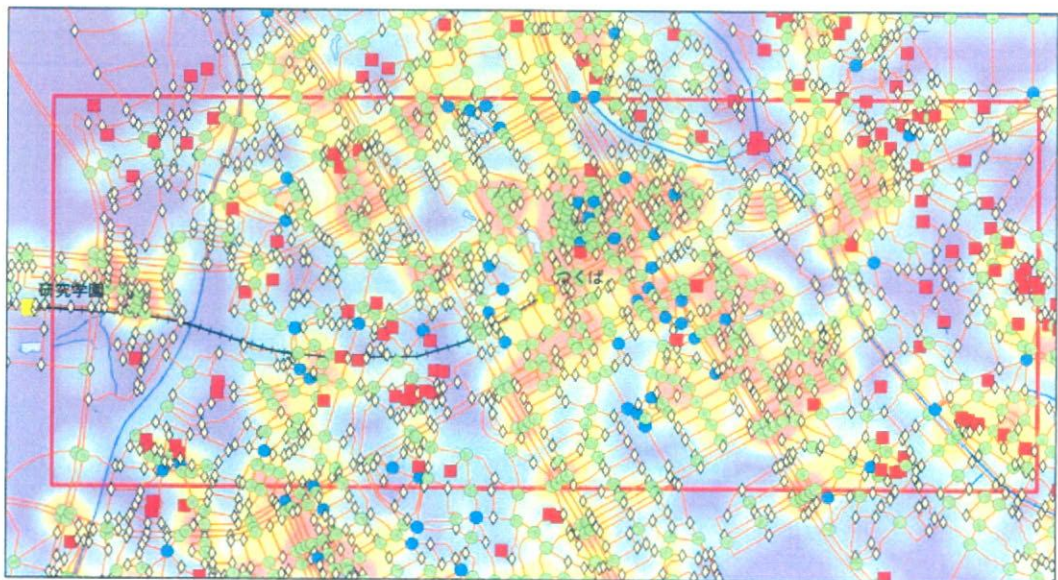
次に満足度を従属変数、周辺環境項目を説明変数として重回帰分析を行った結果を第 8 表に示す。モデルとしては項目のうち「女性人口」、「最寄りスーパーまでの距離」、「道路密度」の 3 項目で決定係数 0.23 を持つが、その他の項目が採用されなかったことからみても、モデルとしては精度が低く、十分に満足度を説明できたとはいえなかった。このことから考えても満足度を周辺環境のみで説明するのは難しいことがわかる。

第 9 表は周辺環境項目に対する因子分析の結果から生じた 5 つの因子との重回帰分析の結果を示したものである。採用したモデルは 4 因子を説明変数にとり、決定係数は 0.21 となった。項目としては第 I 因子、第 II 因子がモデルに効いており、



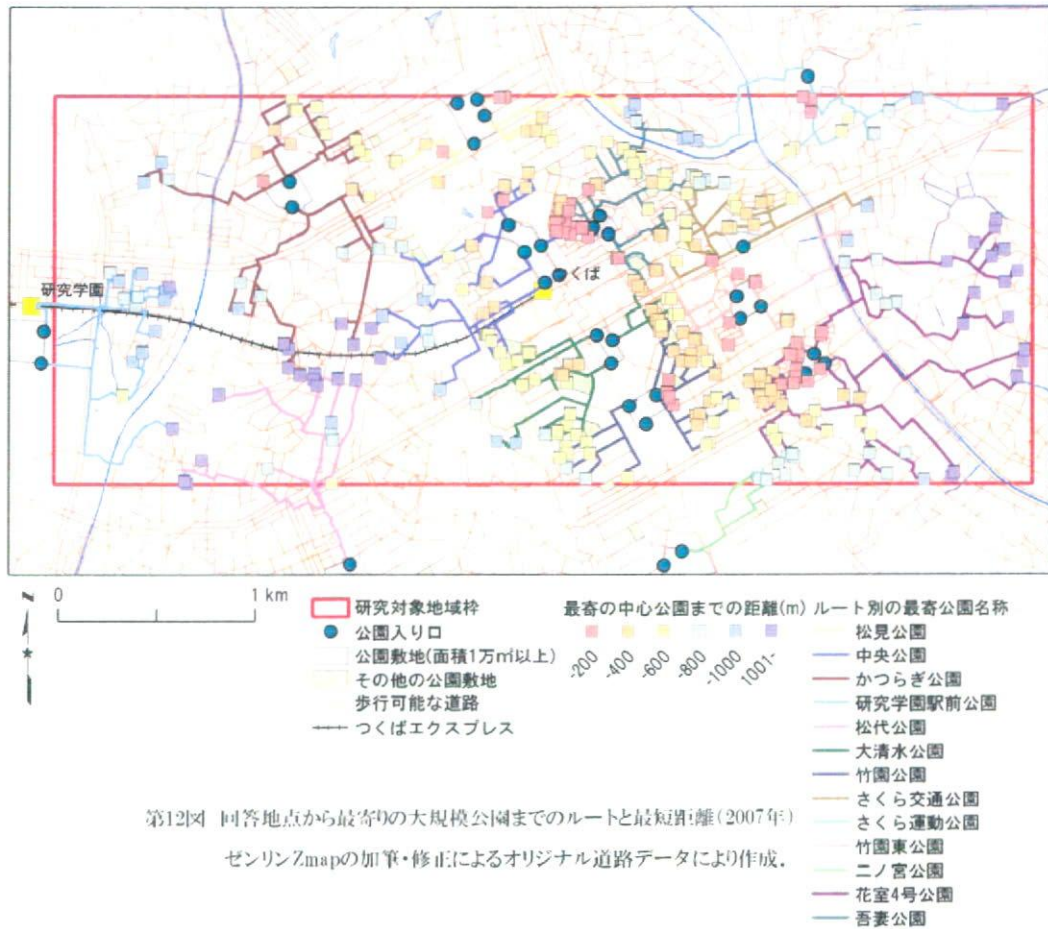
第10図 回答地点から道路距離500m内の歩道総延長と歩道設置率(2007年)

ゼンリンZmapの加筆・修正により作成。



第11図 対象地域における交差点の種類別分布と四差路交差点の密度(2007年)

ゼンリンZmapを基に作成したオリジナル道路データにより作成。



第8表 周辺環境項目に基づく歩行環境総合満足度の重回帰分析

説明変数	非標準化係数		標準化係数 t		有意確率
	B	標準誤差	ベータ	ヘータ	
定数項	2.61996	0.32106			8.16033 ***
バッファ内の推計女性人口	0.00081	0.00018	0.30524		4.55930 ***
最寄のスーパーまでの距離	-0.00041	0.00009	-0.18068		-4.35166 ***
バッファ内の道路密度	0.00003	0.00002	0.15183		2.27028 *
	重相関係数	0.48047			*** 1%水準で有意
	決定係数	0.23085			** 5%水準で有意

第9表 因子得点に基づく歩行環境総合満足度の重回帰分析

説明変数	非標準化係数		標準化係数 t		有意確率
	B	標準誤差	ベータ	ヘータ	
定数項	3.76327	0.04217			89.24174 ***
I 道路と中高層住宅整備度を示す因子	0.35407	0.04131	0.36114		8.57128 ***
II 商業・サービス機能の集中度を示す因子	0.20905	0.03986	0.22130		5.24472 ***
IV 農村機能を示す因子	-0.16242	0.03916	-0.17519		-4.14750 ***
V 生活関連施設の未整備度を示す因子	-0.09873	0.04078	-0.10200		-2.42102 *
	重相関係数	0.45612			*** 1%水準で有意
	決定係数	0.20804			** 5%水準で有意

満足度に対して第Ⅰ因子、第Ⅱ因子をあわせた都市的機能の強さが関わっていることが明らかとなった。これは都市的機能の中に、歩道や歩行者専用道路整備といった「歩きやすさ、歩くときの安全性」に関わる指標や、公園、生活関連施設への近接性の高さといった「歩くときの快適性」が高い項目が含まれたためと考えられる。一般の都市部であれば、中心部は緑が少ないことも少なくないが、つくば市においては中心部が最も歩行環境の優れた地域であるといえる。

#### 5. 歩行環境満足度と歩行行動量の関係

4節より、居住者の周辺環境評価や歩行環境満足度と、客観的な指標からみた周辺環境の間には、一定の関連があることが明らかとなった。正準相関分析の結果、第Ⅰ正準変量の正準得点から、都市的機能と歩道整備や多様な生活関連施設への近接性評価の関係性が確認された。また満足度を周辺環境項目の因子で説明した重回帰分析からは、都市的機能が歩行環境の満足度に効いていることが明らかとなった。これらの点より、つくば市において居住者にとっての満足度が高い、つまり歩行環境の優れた地域は、学園都市内部の、歩道や歩行者専用道路がよく整備されているとともに、生活関連施設にも近接し、かつ居住地の周りに緑が多い、つくば駅周辺の公務員宿舎の地域であるということが出来る。さらに満足度と散歩行動を比較してみると（第10表）、満足度が高いほど、平均的

な散歩時間が長い回答者の割合が高く、それぞれの質問項目の最大時間（10分以内なら10分とする）から計算した平均散歩時間も大きく差が生じていることが分かる。以上のことから都市的機能が整備されていることが、居住者にとっての歩行環境に対する満足度を高め、散歩行動を誘発する要因になっていると推測できる。散歩行動は余暇的な行動と位置付けられるため、歩行行動を促進するためには、歩行環境に対する満足度が高い地域を整備していくことが有効であると考えられる。

#### E 結果および考察

本研究では、歩行環境を評価するために利用できる周辺環境項目を見出すことを目的として、アンケート調査により得られた、居住者による「歩行環境」としての周辺環境に対する評価や満足度が、歩道延長や生活関連施設までの最短距離といった定量的に算出することが可能な項目の中で、どのような指標により規定されているかについての解明を試みた。

その結果、以下の点が明らかとなった。

- ① 居住地周辺の歩行環境に対する満足度は、居住者による、歩道や道路の整備状況に対する評価や緑が多いといった、歩行行動をする際の「安全性」や「快適性」によって規定される。ただし、景観や居住者自身のこれまでの経験、地域に対するイメージなどの、定量的に評価できない項目も満足度に大きく関わっている。
- ② 周辺環境項目と歩行環境評価の正準相関

第10表 歩行環境総合満足度と平均散歩時間の関係

満足度／散歩時間	散歩しない～10分	～20分	～30分	～45分	～1時間	1時間以上計(人)	平均時間(分)		
1 不満	8 57.1	2 14.3	2 0.0	1 14.3	1 7.1	1 7.1	14 100.0	13.2	
2 やや不満	16 40.0	2 5.0	4 10.0	7 17.5	6 15.0	4 10.0	1 2.5	40 100.0	23.5
3 普通	47 52.8	3 3.4	7 7.9	12 13.5	11 12.4	9 10.1	0 0.0	89 100.0	17.6
4 やや満足	91 44.4	2 1.0	18 8.8	38 18.5	17 8.3	32 15.6	7 3.4	205 100.0	24.6
5 満足	41 39.4	0 0.0	6 5.8	15 14.4	10 9.6	21 20.2	11 10.6	104 100.0	34.6
計	203 44.9	9 2.0	35 7.7	74 16.4	45 10.0	67 14.8	19 4.2	452 100.0 %	25.1

アンケート調査により作成。

分析により、多様な生活関連施設の近接性と歩道整備に関する評価が、都市的活動を示す因子群との結びつきが強いことが明らかとなった。都市的活動を示す因子群は、歩道や道路の整備度合いが高い、生活関連施設に近接している、公園などがよく整備されているなどの特徴を持っており、歩行環境の面からみると、「歩きやすさ」、「歩く機会の多さ」、「歩くときの快適さ」などが高いと考えられるため、「総合的な歩きやすさ (=Walkability)」の高い地域といえる。正準得点の分布から、対象地域においては、学園都市の内部における地域、特につくば駅の南東部にあたる地区が、歩行環境のすぐれた地域であると言える。

③ 満足度と周辺環境項目の関係から、歩行環境について評価を行う際には、居住地から一定距離内の「歩道総延長」や「道路総延長」、「四差路の数」、「公園数」などの項目を調べる必要がある。また生活関連施設に対する最短距離も有効な指標になりうる。さらに満足度と散歩行動には一定の関係があり、満足度を高める歩行環境づくりをすることが、余暇的な要素の強い散歩行動を促進する。

本研究により、「歩行環境」を評価する際の基準となる項目の一部を明らかにすることが出来た。このように歩行環境を GIS を利用して定量的に評価する手法を検討することが出来たのは、今後の歩行行動を促進する上での大きな成果であったといえる。しかし、その一方で、居住者の歩行環境満足度の内部特性を十分に説明できたとは言い難い、それは一律 500m とした周辺環境項目の評価方法にも問題はあつた。評価項目内容も更なる吟味が必要である。今後は、道路そのものに対する項目(歩道幅員、道路設備、安全性、交通量など)の項目を加えるとともに、居住者による重視する項目の違いを踏まえて、より精度の高い歩行環境評価モデルを作ることが課題である。

## F 参考文献

1. 井上 茂・大谷由美子・村瀬訓生・小田切優子・高宮朋子・石井香織・勝村俊仁・下光輝一 2006. 健康づくりのための運動基準レベルの身体活動に関連する環境要因. 日本公衆衛生学雑誌 53 : 374.
2. 関根智子 2001. GIS による生活環境分析の新たな展開. 経済地理学年報 47 : 247-257.
3. 関根智子 1999. 盛岡市における居住地域の生活環境と土地利用との関係ー SPOT 衛星画像を用いた RS/GIS 分析ー. 地理学評論 72 : 75-92.
4. 関根智子 1996. GIS を利用した生活環境評価システムの構築とその応用. 地理学評論 69A : 1-19.
5. 関根智子 1993. 生活の質と生活環境に関する地理学的研究ーその成果と展望ー. 経済地理学年報 39 : 221-238.
6. 橋 弘志・高橋鷹志 1997. 地域に展開される高齢者の行動環境に関する研究ー大規模団地と既成市街地におけるケーススタディーー. 日本建築学会計画系論文集 496 : 89.
7. 田中耕市 2001. 個人属性別にみたアクセシビリティに基づく生活利便性評価ー福島県いわき市を事例として. 地理学評論. Ser. A 74 : 264-286.
8. 都市基盤整備公団茨城支所 2002. 『筑波研究学園都市 開発事業のあゆみ』.
9. 森 一彦・井上昌子・奥田夏子 2004. 2 つの異なる地域環境における高齢者の散歩行動の比較分析:既成市街地と新興住宅地におけるケーススタディー. 日本建築学会計画系論文集 583 : 53-59.
10. Cerin E, Saelens BE, Sallis JF, Frank LD 2006. Neighborhood Environment

Walkability Scale : Validity and development of a short form. Med Sci Sports Exerc. Sep ; 38 : 1682-91.

## 研究Ⅱ

### A. 研究目的

研究の成果を広く公表し、活用してもらうために、誰もが簡単に利用可能なインターネット上での公開方法とその表現方法について明らかにする。

### B. 研究方法

①GoogleEarth, ②国土地理院の電子国土, ③オリジナル WebGIS の 3 種類の方法でのデータの加工や表現方法についての検討を行い、一般に公開する際の有益性や簡便性等についての検討を加えた。

### C. 研究成果

#### ① GoogleEarth での公開方法

##### ◇作業目的

研究成果であるつくば市の Walkability 指標・歩行環境評価をフリー・プラットフォームである GoogleEarth を用いて公開すること。またそれに際する注意点などを明らかにすること。

##### ◇使用するソフトウェアとデータ・フォーマット

ArcGIS9.2 (ESRI 社) の援用によって導出された研究成果は、shape ファイルであるが、情報公開用ソフトウェアに用いた Google Earth (ver. 4.2. 0198.2451) は KML ファイルに対応するため変換が必要である。

##### ◇作業手順

1. Google Earth の機能を調査する。
2. GoogleEarth と ArcGIS とのデータ互換性について確認する。

3. 研究成果を Google Earth にて公開する。

##### ◇注意点

歩行環境評価をわかりやすく表現する指標を精査し、その表現方法に関しても考慮する必要がある。

1. Google Earth の機能を調査する。

GoogleEarth とは、2005 年に Google 社によって提供されているデジタルアースブラウザである。世界中の地図と高解像度画像を無料で公開し、また、マウスによるズームイン・ズームアウトを実装して、ユーザー・フレンドリーな操作を実現しているため、ダウンロード数は 1 億を超えている。

特徴として、ユーザーが登録した位置情報を共有できることや、ユーザーコミュニティ GoogleEarthHacks.com (<http://www.gearthhacks.com/>) での、ユーザー同士の情報交換も盛んに行われていることなどが挙げられる。特筆すべきは、KML (Keyhole Markup Language) という空間情報フォーマットを公開し、現在では NASA, Virtual Earth (Microsoft), ArcGIS (ESRI Ins.) などの組織・企業も KML ファイル形式に対応するほど、空間情報の共有・公開に関するプラットフォームにまで成長した。

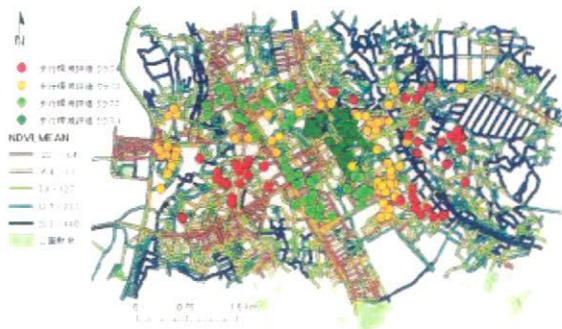
ただ、GoogleEarth 上で表示されている画像と緯度経度による幾何補正に関しては、ポイントの指定は可能だが、経路情報の場合、画像道路との精密なオーバーレイが難しいという問題点が存在する。

2. GoogleEarth と ArcGIS とのデータ互換性について確認する。

ArcGIS9.2 から KML ファイルへのレイヤ・マップの出力が可能となった。これにより、ArcGIS のデータ・フォーマットであるシェープ・ファイル (.shp) を公開することが可能となった。公開に際して、研究成果を単なる画像

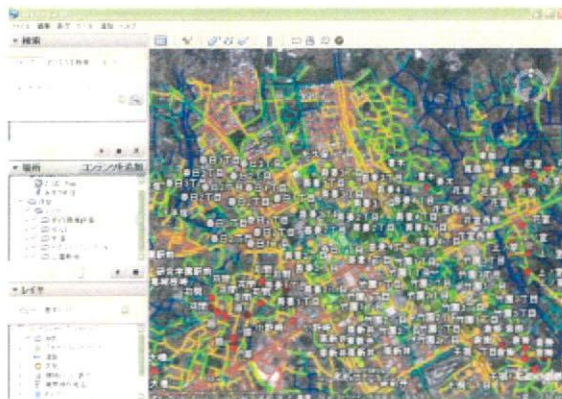
ではなく、属性も公開できることが大きなメリットといえる。ArcMap での研究成果を第 1 図に示す。

第 1 図 ArcGIS9.2 上での表示と掲載項目



### 3. 研究成果を GoogleEarth にて公開する。

手順としては、ArcMap9.2 にて「Layer To KML」と「Map to KML」を使用する(3D Analyst Tools に収録されている)。「Layer to KML」は選択した一つのレイヤに対して、また「Map to KML」は現在 ArcMap 上で表示されているレイヤ全てを KML の圧縮形式である kmz 形式ファイルとして出力する。次に、Google Earth 上で、「ツールバー：ファイル>開く」より kmz ファイルの存在するディレク



第 2 図 Google Earth での研究成果の表示

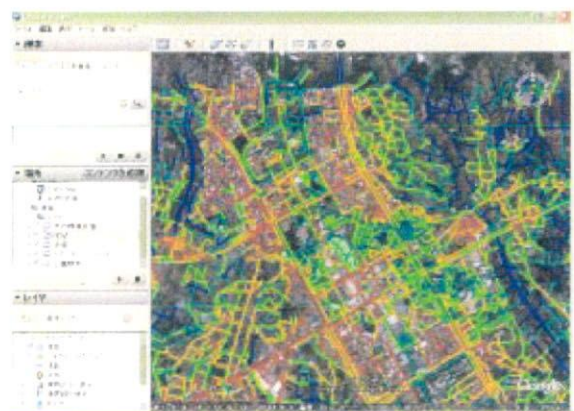
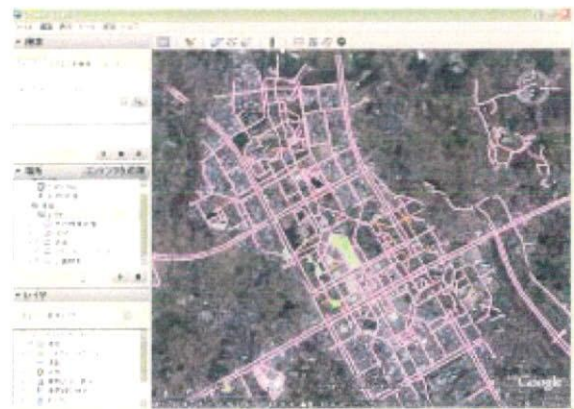
第 2 図 Google Earth での研究成果の表示

研究成果の公開に際して、表示方法や表現に関する比較・検討を行う。公開する kmz ファイルには、以下の項目が含まれており(第 1

表), Google Earth では、サイドバーのプレイスパネルにて表示するレイヤを切り替えたり、重ね合わせの順序を入れ替えたりすることができる(第 3 図)。またポイントデータに関しては、Google Earth 上でポイントを選択すると、属性テーブルを一覧できる(第 4 図)。

第 1 表 公開用 kml ファイルに含まれる情報

基盤地図	研究成果
ペDESTリアンデッキ	NDVI (植生指標)
歩道	歩行環境評価
公園敷地	



第 3 図 レイヤの切り替え

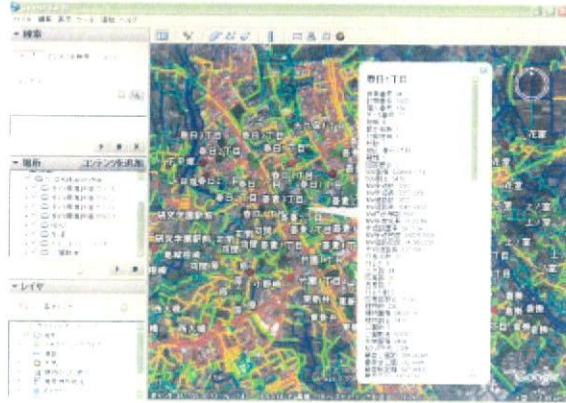
注：下図は、基盤地図を表示した上図に「NDVI」レイヤを重ね合わせたもの

「歩行環境評価」, 「NDVI MEAN」は以下の分類に従う(第 2 表・第 3 表)。特に第 2 表に



記された分類・説明は、ユーザーが情報を目にした際、

第4図 ポイントデータの属性表示



歩道の景観を想像しやすいのではないかと考え、表示項目として選択した。同様に、第3表に示した NDVI も歩行時の経路選択の指標として植生の有無が作用するとの研究成果より表示項目とした。それぞれクラスや階級によって色分けしてある。

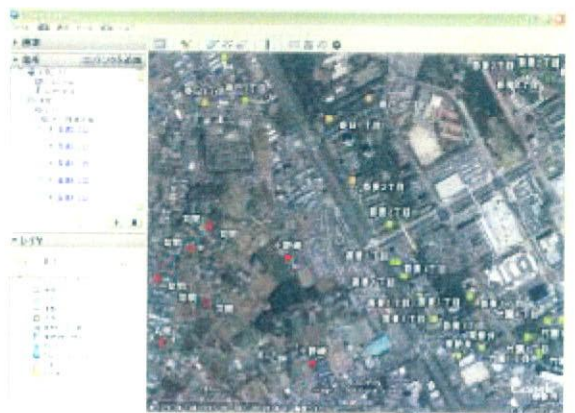
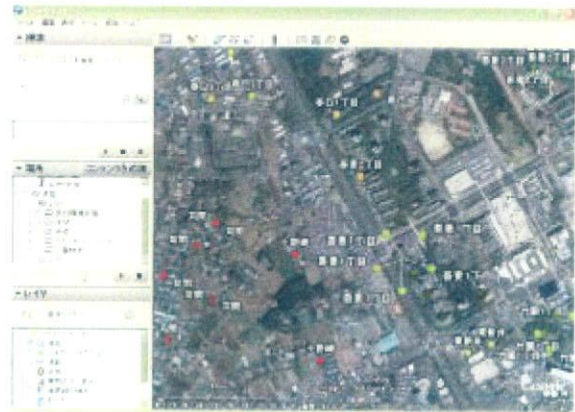
ここで「歩行環境評価」に関して ArcGIS から KML ファイルへの出力方法の違いによる Google Earth 上の表現方法を比較する。まずは歩行環境評価を一つの shp ファイルから KML 出力した場合は、地図上では色分けがされており、属性テーブルからもその値を確認することはできるが、レイヤパネル上では全て同一色の凡例が表示されている（第5図）。一方、クラスごとに shp ファイルを作成して KML ファイル出力を行った場合は、レイヤパネル上でも地図上と同様色分けされた凡例が表示されていた（第6図）。同様のことをラインデータである「NDVI MEAN」でも行ったが、ポイントデータのような差異は見られなかった。つまりポイントに関しては、クラスごとに shp ファイルを作成して KML ファイル出力を行った場合の方が、レイヤパネル上でのクラス分類がわかりやすいと思われる。

第2表 歩行環境評価の分類

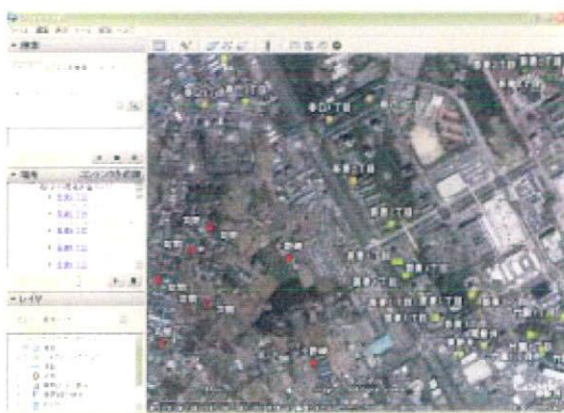
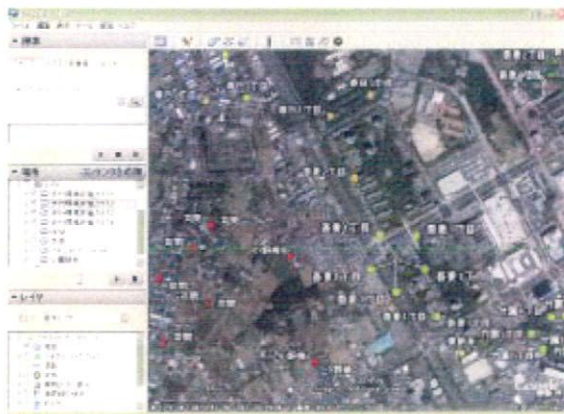
クラス	分類	説明
1	緑が多くて歩きやすい	緑が多い
2	町歩きに最適	商業施設や住宅地が多い
3	景観が変化に富んでいる	郊外、開発地多い
4	ゆったりのおんびり歩ける	自然的景観が多い

第3表 NDVI MEANの階級分類

指標	階級値
植生活性度が低い	-22.0 ~ -6.4
	-6.4 ~ 3.3
	3.3 ~ 12.7
	12.7 ~ 23.3
植生活性度が高い	23.0 ~ 44



第5図 一つの shp ファイルから KML 出力した場合  
注：レイヤパネルには「歩行環境評価」レイヤが表示され（上図）、それに含まれる項目の凡例は同一色を示す。誌面の関係上、確認できないが最下部の項目まで同一色を示す（下図）。



第6図 クラスごとにshpファイルを作成してKMLファイル出力した場合

注：レイヤパネルには「歩行環境評価 クラス1~4」の4レイヤが表示され（中図）、レイヤによって凡例が色分けされている。（上図、下図）。

## ② 電子国土での公開方法

### 1. 電子国土とは何か

電子国土とは国土地理院が1999年頃に提唱した概念であり、国土のサーバースペース上への構築及びその利活用を普及推進させる事業のことである。電子国土上では国土に関する様々な地理情報を、位置情報に基づいて地図上に統合し、現実の空間をコンピュータ上で再現できる。「いつでも、だれでも、どこでも利用できる」点を強調しており、既に行政機関をはじめ、教育機関、防災機関による公共性のある情報を中心に電子国土サイトが構築されている。2008年2月17日現在、1005の電子国土サイトが公開されている。また、国土地理院は電子国土の技術提供や事務処理を担う電子国土事務局を設置し、現在ではここが電子国土への入り口（電子国土ポータル <http://portal.cyberjapan.jp/index.html>）となっている。

電子国土事務局では電子国土 Web システムを提供している。電子国土 Web システムとは電子国土の理念を具現化するツールであり先に挙げたような電子国土サイトを構築できる。これは無償でダウンロードできる。ActiveX コントロールを用いた Web ブラウザのプラグインとしてインストールされるものである。これまで必要だった背景地図の用意や維持管理にコストがかからない点は普及促進に重要な点である。

電子国土事務局では電子国土 Web システムを提供している。電子国土 Web システムとは電子国土の理念を具現化するツールであり先に挙げたような電子国土サイトを構築できる。これは無償でダウンロードできる。ActiveX コントロールを用いた Web ブラウザのプラグインとしてインストールされるものである。これまで必要だった背景地図の用意や維持管理にコストがかからない点は普及促進に重要な点である。

## 2. 電子国土サイトの構築

先に述べたように電子国土 Web システムのインストール及び、背景地図の準備などについては費用がかからないが、ユーザー側にはサーバーを用意し、電子国土サイトの html を編集する作業がある。また、オリジナルな上乘せ情報を電子国土に対応したファイル形式である

「地理情報標準第2版電子国土プロフィールに基づいて作成されたXMLデータで用意する加工作業がある。本プロジェクトでは

<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/> 上にて試験運用を行いながら開発を進めている。

電子国土構築に関する技術的な資料、サンプルサイトは電子国土ポータルや日本地図センターのサイト

<http://www.jmc.or.jp/Howto/Howto-top.htm> でも参考となる情報を提供している。本プロジェクトではこれらを参考にしながら

<http://giswin.geo.tsukuba.ac.jp/> のサーバー上にて開発を進めている。

なお、構築した電子国土サイトを正常に表示するために、閲覧者側でプラグインをインストールする必要がある。

## 3. 電子国土サイトによる歩行環境評価の公開

本プロジェクトで作成した電子国土サイトの試験版のスクリーンショットを第2図に示す。この図は、アンケート調査から得られた歩行環境に関する評価の因子分析の結果を、4つにクラスタリングし、電子国土上にポイントデータとして表示したものである。本プロジェクトで扱っている「歩行環境」のような一般性のある情報は様々な利用者が存在することを踏まえた提供のあり方を、提供者側は熟考しな

ければならない。

この表現により、閲覧者は当該地域内における歩行環境の分布を直感的に把握することができ、自らのウォーキングルートの設定やその他の付加された情報（例えば、各地点における解説や近隣の商店の情報など）を参考にした生活行動の参考として、一般市民でも理解し応用しうる利便性のある情報提供が可能と思われる。

また、電子国土サイトは表示範囲をシームレスかつスケーラブルに変更できる。凡例も分かりやすいものに工夫することで、コンピュータリテラシーの低い閲覧者に対しても広く情報提供ができる。Google Map/Earth や ArcGIS サーバーではできない画面自体の装飾や幅広い利用者を想定した工夫が可能な点は電子国土のアドバンテージと考える。

## 4. 今後の発展性

ポイントデータの他、ラインデータや画像データを積極的かつ、利便性を考慮しながら示し、歩行環境を総合的に把握できるサイトを目指す。また、現地調査により各地点にコメントや解説文を付記し、景観写真等を併せて表示することで充実させていきたい。

また、既存の電子国土サイトでみられるような扱いやすいインターフェースの改良や魅力ある装飾にしていきたい。

HOME >

## 地図を「見る」▶▶



| 拡大縮小 | 移動 | > 地図を大きく表示

話題のSPOT

2008 長岡雷しか祭り  
平成20年測量士・測量士補国家試験、受験料書受付中  
長崎市・職員提案制度で電子国土を用いた提案が最優秀賞を受賞

[過去の話題のSPOT >>](#)

---

今月の特集



インフルエンザ流行レベルマップ  
今シーズンのインフルエンザの流行状況をご覧になります。

[過去の特集一覧 >>](#)

▶ 電子国土サイト一覧
▶ 重ね合わせ情報

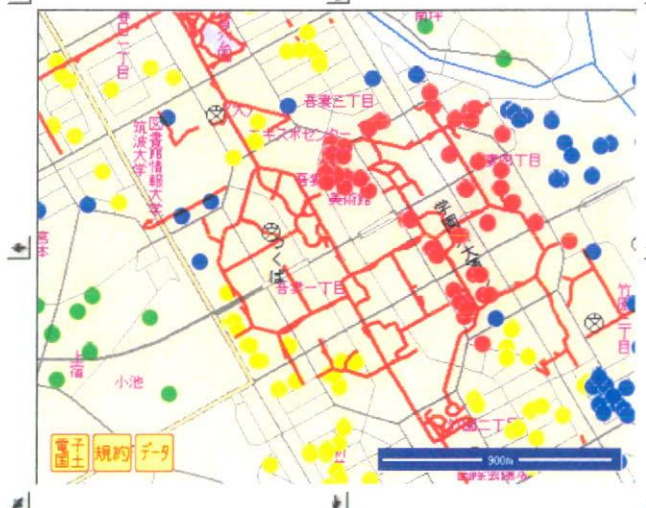
新着電子国土サイト





第7図 電子国土ポータル

## Project-walkabilityつくば(試作版)



データ一覧

- 衛生画像
- 整備されて歩きやすい(要素)
- お店を利用しやすい(要素)
- 変化に富んだ景観(に関する要素)
- のどか(に関する要素)

+
-

座標計測

第8図 試験版のスクリーンショット