

地方中心都市の環境評価構造とその都市間比較及びDEA分析への展開*

Evaluation for Neighboring Environment considering Comparative Study and DEA Analysis*

谷口 守** 秋永 淳一郎*** 阿部 宏史**

By Mamoru TANIGUCHI**, Junichiro AKINAGA ***, Hirofumi ABE**

1. はじめに

(1) 研究の背景と従来の研究

「快適性」や「利便性」など、身近な環境（本研究では自然環境と生活環境の両方を含む）に対する評価に関する研究は、公害などが激化し、環境に対する認識が高まった1970年代以降現在に至るまで様々な観点から取り組まれてきた。それらはまず、東京や川崎といった諸環境面での課題が多く、環境改善の必要性が高いと考えられる大都市から検討¹⁾²⁾が進められたということができる。また、そのような大都市と農村地域など非都市部における身近な環境評価から地域特性の客観的な把握や住民環境意識の比較という点³⁾についても研究が試みられるようになった。さらに近年では、大都市圏のフリンジ部において、主にコミュニティー面に着目した住み良さ感の評価も検討⁴⁾されており、環境評価に関する実証的な研究は対象圏域の拡張という観点から裾野を大きく広げつつある。さらに、これら各地域ごとの研究がある程度進められると、都市間で身近な環境評価が実際にどの程度異なるかということも、計画における興味の対象にのぼるようになった。この結果、各評価項目に対する評価結果を統一した尺度で見直すことにより、異なる2地域間での環境評価構造の差異も検討されている⁵⁾。

一方、得られた環境評価データをどのように政策展開に繋げていくかということも、研究上の大きな興味として現在まで取り組まれてきた。例えば、街路、下水道、公園、道路交通安全事業といった社会資本整備のレベルに応じて、環境評価に対する満足度が定まるという仮説のもとに、回帰モデルによって両者の関係を特定しようとした研究⁶⁾や、住宅地を対象に、市街地整備と環境評価の関連を定量化しようとした研究⁷⁾がみられる。さらに、「生活の質」を表す潜在変数として「利便性」「快適性」「安全性」を特定し、環境特性や個人属性などの客観的な変数がこれら潜在変数に及ぼす影響を通じて環境に対する満足度を向上させることも検討⁸⁾されている。

以上のような従来の研究成果から、以下の3点について更なる検討が必要であるということができる。

- 1) 東京や川崎といった大都市、またその逆の農村部などの居住者を対象とした身近な環境評価に関する調査結果が既に数多く公表されているのに比較し、その中間にあたる高密度な中心市街地から農村部まで多様な環境を含む地方中核・中心都市クラスでの環境評価及び評価構造に関する研究は、見落とされてきたということができる。
- 2) 環境評価に関する地域間比較においても、2地域間のみではなく、様々な都市を加えて総合的な検討を行い、データの都市間比較可能性自体についても言及が必要である。都市間の環境評価構造に整合性があれば、コストを要するアンケート調査を実施しない都市でも、都市特性さえ明らかにできればおおよその環境評価の水準を類推することができる。
- 3) 地方自治体において、環境評価結果を社会資本整備へと効率的に反映していくために、環境改善策の優先順位を簡便に明らかにできる分析手法の開発が求められている。

(2) 本研究の目的

以上のことを配慮し、現在の都市環境をめぐる課題の全体像を整理すると図1のようになり、前記の3課題はそれぞれこの図中の矢印の部分に該当する。本論文ではこの図に示される3種類の矢印の視点からそれぞれ対応する検討を行うこととする。具体的には以下のような目的のもとで身近な環境評価の実態と、その構造に関する分析を実施する。

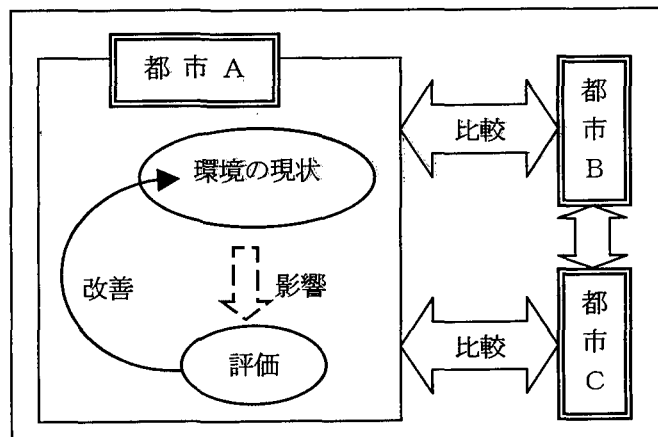


図1：分析の全体像

- 1) 現在までに十分な検討が行われていない地方中核・中心都市の中から典型的な都市を取りあげ、その環境評価の

* キーワード：環境計画 都市計画

** 正員 工博 岡山大学環境理工学部

(〒700-8530 岡山市津島中3-1-1, Tel: 086-251-8850)

*** 学生員 岡山大学環境システム学専攻

- 実態と構造について実際の評価データに基づいた分析を行う。(都市内：環境の現状→評価（環境評価構造）)
- 2)基礎的な環境評価項目がほぼ共通であることに着目し、現在までに結果の公表されている東京都、川崎市、北九州市、北海道東藻琴町に 1)での分析対象都市を加え、都市特性の違う 5 地域間での都市間比較を試みる。(都市間：都市A←→都市B（都市間比較）)
- 3)環境評価データに対して DEA 分析手法を新たに適用することにより、総合的な環境評価レベルを効率的に改善していくために、数多くの地区や評価項目の中から改善対象を特定するための方法を提案する。(都市内：評価→環境の現状（環境改善）)

2. 分析対象地域とデータの概要

本研究では対象とする地方中核・中心都市を岡山市とした。岡山市は地方中核・中心都市の典型例として高密度な中心市街地から農山漁村まで多様な環境条件を含んでいることから、本研究の対象都市として適切であると判断した。また、環境評価の項目としては、自然環境と都市環境のバランスを検討するうえで幅広い評価項目を対象とする必要があるため、その要件を満たす調査として、岡山市が平成 6 年に実施した「環境づくりに関するアンケート」を分析データとして用いた。この調査に採用された評価項目やそのツリー構造は他都市の調査なども参考にし組み立てられており、評価構造を検討する上で基本的な要件は満たしていると考えられる。一方、快適面での現況評価がその調査の中心となっていたため、利便性の下位となる項目に関する評価は調査されておらず、その点は本研究で用いる上で不十分な部分である。

このアンケートの調査対象は 20 歳以上の岡山市民 3500 人（無作為抽出）で有効回答は 2127 人（60.8%）である。調査は郵送によって行われた。個人属性データとしては表 1 のような項目がある。

表 1：個人属性データ項目

個人属性データ	項目
(1)性別	男性／女性
(2)年齢	20 歳代／30 歳代／40 歳代 50 歳代／60 歳代／70 歳代以上
(3)職業	農林漁業／商工、サービス、自由業 勤め人／主婦／学生／無職／その他
(4)居住年数	5 年未満／5 年以上 10 年未満 10 年以上 20 年未満 20 年以上 30 年未満／30 年以上
(5)自宅周辺の土地利用の様子	古い家が建て込んだ地域 商店が多い地域／工場が多い地域 新しい住宅地／農山村、漁村
(6)自宅に面している道路の様子	人や自転車だけが通る道 1 車線の道路(センターラインがない) 2 車線の道路(センターラインがある) 4 車線以上の幹線道路
(7)居住地域(小学校区)	各居住小学校区 (平成 6 年現在では 83 学区)

使用したアンケート内容の骨子は図 2 のような体系（中分類の下位となる小分類は省略）となっており、地域環境として快適面、コミュニティ面、衛生面、安全面、利便性の 5 つの環境要素がある。快適面については下の階層として居住環境大分類として「まちのさわやかさ」「自然の豊かさ」「まちの美しさや個性」となっており、さらに大分類の下階層として中分類、小分類がある。それぞれの評価段階は「十分に満足」「一応満足」「どちらとも言えない」「やや不満」「非常に不満」の 5 段階である。

また、評価構造のモデル化の際に必要な様々な物理指標に関しては、岡山市や国の諸統計によった。

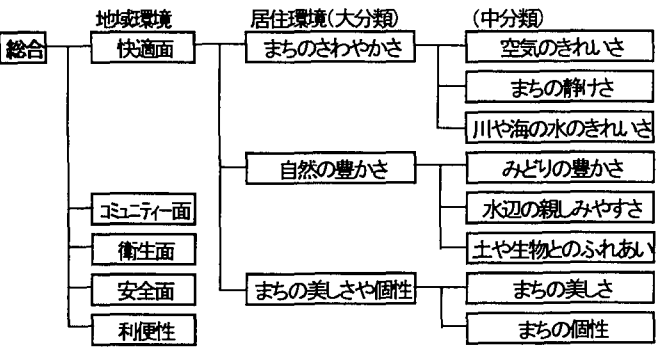


図 2：アンケート内容

3. 分析の構成

1 章で述べた 3 つの本研究の目的に対応して、本研究は下記のような 3 種の分析を実施する。

- 1)岡山市における環境評価の実態とその構造分析
- a)アンケートの基礎的集計をおこない、個人属性や地区属性によって環境評価に有意な差異があるかどうかを検討する。
 - b)環境評価項目は階層的な構造で整理されていることに着目し、その階層構造を仮定したうえで数量化分析を用い、ウェイトという形で環境の評価項目に対する重み付けを行い、環境評価構造を明らかにする。
 - c)さらに、評価要因としての物理的指標を考慮し、これら物理的指標を説明変数とする環境の評価モデルを作成する。
- 2)都市間での比較分析
- a)岡山市の分析を行った上で、異なる都市で収集された環境評価データを横並びに比較するための方法を検討し、既存のデータが比較に耐えるかどうか、また、限界がどこに生じ得るかを明らかにする。
 - b)実際に 5 都市に対して、主要な評価項目について比較分析を実施し、分析の他都市への拡張可能性について考察する。
- 3)DEA 手法による政策分析
- a)数多くの地区や評価項目の中から、最も効率的に改善対象を見つけるための方法として DEA 手法の適用方法を考える。
 - b)実際の岡山市の環境評価データに対して DEA 手法を

適用することにより、その分析結果の政策展開への有用可能性について考察を行う。

以上より今まで十分な検討が行われていない地方中核・中心都市の環境評価構造を分析した上で、典型的な大都市から農村まで地域特性の異なる地域間における環境評価データの比較検討や問題点を探る。さらに、共通課題としてこれからの都市・環境の政策展開への手法の1つとしてのDEA（包絡分析法）の有用可能性について分析を行う。上記の3種の分析に用いる手法などはそれぞれ目的に応じて大きく異なるが、3種の分析は図1に示す全体的な枠組みの中でそれぞれの役割を持ち、論理的なつながりを有するものである。

4. 岡山市での身近な環境の評価結果とその構造

(1) アンケートの基礎的集計

個人属性データ項目の違いから、環境満足度の変化を見た結果、性別、年代の違いでは環境満足度に大きな違いは見られなかった。また、職業、居住年数、自宅周辺の土地利用、自宅周辺の道路の違いによっては評価に多少の違いがでた。これに対し、図3に示す83の小学校区ごとの評価結果には大きく差が見られた。このことから、環境満足度に影響を及ぼすのは、個人属性データ項目の違いより地区特性の違いによることが明らかになった。このため、本研究では主に小学校区を分析の単位として用いることとする。

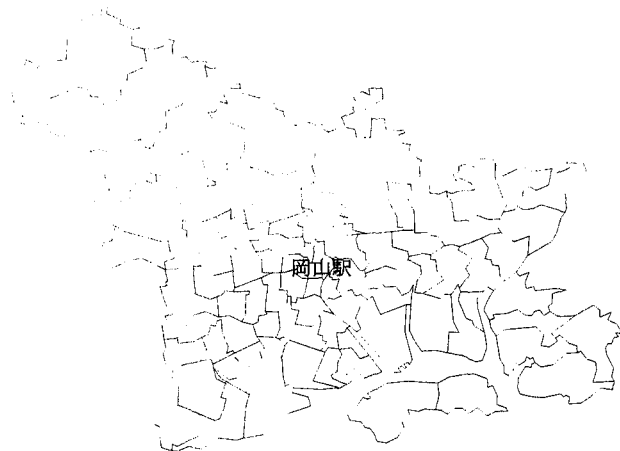


図3：小学校区

(2) 数量化理論を用いた環境評価重み分析

図2に示す評価項目の階層構造に従い、数量化理論を適用することによってそれぞれの項目の重みづけを行った。まず、地域環境の5つ（快適面・コミュニティ面・衛生面・安全面・利便性）の環境要素がそれぞれ全体的環境満足度（総合）としてどれくらい影響を及ぼしているかについて検討した結果を図5に示す。アンケートにおいて全体的環境満足度（総合、5段階）は地域環境の5つを総合的に見たときの評価であるため、分析の外的基準として用いた。この結果、5種の主要な環境要素の中で現段階で最も重視されているのは「利便性」(1.709)で、これに次いで「快適面」(1.162)となっている。「安全面」(1.016)、「衛生面」

(1.016)、「コミュニティ面」(0.865)がこれらに次いでいる。また、このうち快適面での総合評価に影響を及ぼす項目については、図4に示すような結果が得られた。特に「まちのさわやかさ」(1.934)のウェイトが高くなっているが、この評価項目は下位の項目として「空気のきれいさ」「まちの静けさ」「川や海の水のきれいさ」といった自然環境面での評価項目から構成されているという特徴がある（括弧内はカテゴリー値）。図4で示した3変数については数量化Ⅱ類モデル作成上、問題となるほどの相関は見られなかった。また、利便性については先述したようにそのウェイトが高いことが明らかとなったが、その下位項目について調査がなされていなかったため、快適面と同様のⅡ類によるモデル分析は実施できなかった。

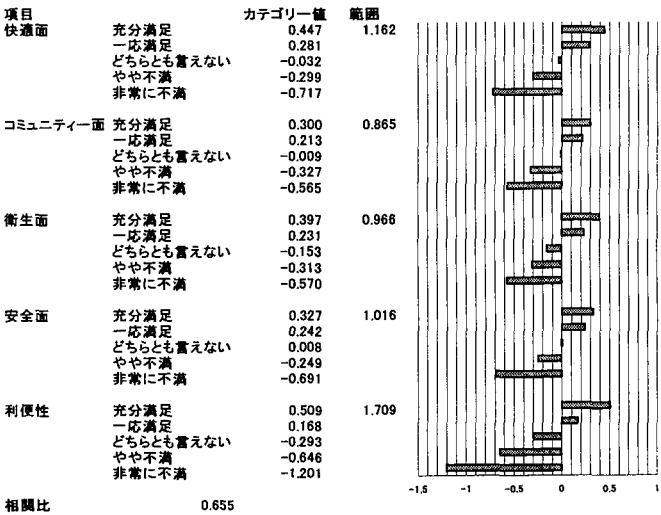


図4：全体的環境満足度（総合）数量化Ⅱ類分析結果

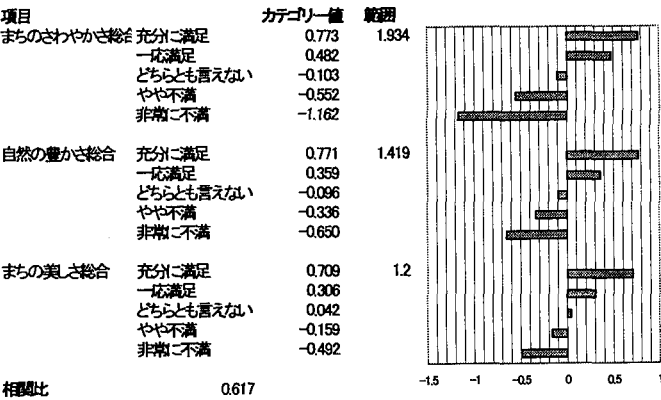


図5：快適面満足度数量化Ⅱ類分析結果

(3) 評価要因としての物理的指標の検討

本研究では図2に示した各評価項目ごとに物理的指標との対応を考えた評価モデルを作成した。以下では、(2)の分析において「利便性」と「快適面（まちの静けさ）」について検討したモデルのみを示す。モデルの形式は一次の重回帰モデルとした。

まず、利便性の評価にあたっては、都市機能の充実ぶり、土地利用、車や公共交通機関の移動のしやすさ、商業施設等に注目した。また、都市部から農山漁村まで幅広い地理

的条件を含むため、その違いも説明変数としてモデルに配
 慮した。利便性評価モデルを表2、利便性説明変数定義を
 表3に示す。なお利便性のアンケート上での定義についてア
 ンケートでは買い物、通勤・通学、医療などの便利が良いことと
 なっているため、それに対応する変数として大きく商業施設
 関連、公共交通関連、土地利用関連という3つの視点から
 データを収集した。また、実際の小学校区ごとの満足度の
 水準を図6に示す。満足度得点の算出にあたっては、既存
 研究⁴⁵⁾でも行われているように、「十分に満足」を100点、
 「非常に不満」を0点として、その中間の評価については
 等間隔で得点化を行い5段階評価を得点化した。

モデルの作成結果から、都市的土地利用比が評価に大きく
 影響しており、これに次いで地理的条件や駅ま
 での距離の影響が大きいことがわかる。

次にまちの静けさの評価モデル作成にあたって
 は、アンケートの集計結果や数量化分析より、
 因果関係があると思われる変数を中心に検討し、
 周辺土地利用、人口密度、自然環境、自動車関連
 の変数を用いた。まちの静けさ評価モデルを表4、
 まちの静けさ説明変数定義を表5に示す。また、
 実際の小学校区ごとにおけるまちの静けさ満足度
 得点を図7に示す。

モデルの作成結果から明らかなように、まちの静
 けさにおいては周辺土地利用の違いが大きく影
 響している。また、自動車関連の3種類の変数は、
 それぞれに静けさ評価に影響を及ぼしていることが明らかにな
 ったが、これらは小学校区のエリアに完全に対応したデータで
 はないことにも注意が必要である。

表2：利便性評価モデル

関連	利便性得点	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5
商業施設関連	第一種大型店舗数				0.083 (1.145)	
	商店%			0.083 (0.979)		
公共交通関連	岡山駅までの距離	-0.117 (-0.921)		-0.109 (-0.955)	-0.113 (-0.991)	
	最寄りの駅までの距離		-0.283 (-3.393)			-0.229 (-2.947)
土地利用関連	合計の内の都市的土地利用%	0.646 (5.069)		0.472 (3.595)	0.491 (4.037)	0.557 (7.821)
	可住地の内の道路%		0.461 (6.248)			
	地理的条件ダミー(※)		-0.288 (-3.496)	-0.344 (-4.739)	-0.334 (-4.650)	-0.237 (-3.091)
	定数項	(10.644)	(31.608)	(12.449)	(12.592)	(41.550)
	決定係数	0.555	0.622	0.655	0.656	0.682
	調整済み決定係数	0.544	0.608	0.637	0.639	0.670

(※)地理的条件ダミー：(学区面積の合計－水面面積)の内の山林面積が2/3以上の学区

上段：標準化係数 下段：t値

表3：利便性説明変数定義

《関連》	《変数》	《定義》
商業施設関連	第一種大型店舗数	各学区の第一種大型店舗数の数(平成6年)
	商店%	アンケートにおける周辺土地利用での商店が多い地域に住んでいる人の割合
公共交通関連	岡山駅までの距離	各学区の小学校から岡山駅までの直線距離
	最寄りの駅までの距離	各学区の小学校から最寄りの駅までの直線距離
土地利用関連	合計の内の都市的土地利用%	各学区の土地面積全体の内の都市的土地利用※面積の割合
	可住地の内の道路%	各学区の可住地面積の内の道路利用面積の割合

※ 都市的土地利用：住宅・商業・工業・公益公的施設・公共空地・道路・交通施設・その他空地

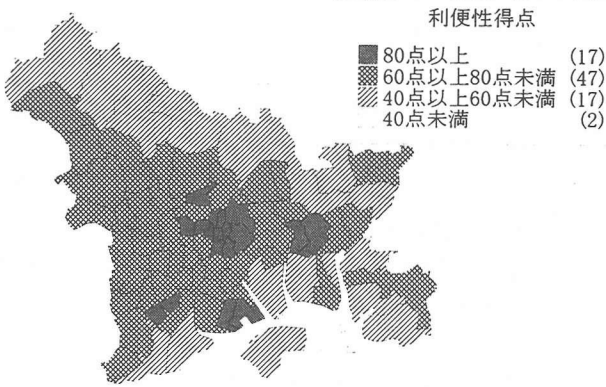


図6：利便性環境満足度得点

表4：まちの静けさ評価モデル

関連	変数	モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6	モデル7	モデル8
周辺土地利用関連	商店%	-0.517 (-6.343)	-0.329 (-3.871)	-0.445 (-6.038)	-0.640 (-7.568)	-0.648 (-8.683)	-0.493 (-5.428)	-0.505 (-5.526)	-0.506 (-5.562)
	工場%	-0.181 (-2.320)	-0.173 (-2.496)	-0.152 (-2.188)	-0.169 (-2.453)	-0.154 (-2.269)	-0.151 (-2.375)	-0.132 (-2.030)	-0.159 (-2.483)
	新住宅地%				-0.334 (-4.548)	-0.366 (-5.241)	-0.284 (-3.891)	-0.302 (-4.051)	-0.296 (-3.983)
	農山漁村%			0.365 (4.713)					
都市環境関連	人口密度				-0.171 (-1.802)				
自然環境関連	合計の内の自然的土地利用		0.506 (5.727)				0.382 (4.314)	0.276 (2.485)	0.303 (2.982)
	24時間自動車類交通量(台)	-0.226 (-2.832)		-0.106 (-1.409)	-0.080 (-1.079)	-0.142 (-2.003)		-0.073 (-0.968)	
自動車関連	混雑度	-0.137 (-1.840)	-0.093 (-1.354)	-0.096 (-1.451)	-0.084 (-1.257)	-0.089 (-1.376)			-0.074 (-1.173)
	4車線以上の幹線道路%	-0.183 (-2.216)		-0.116 (-1.556)		-0.189 (-2.653)		-0.103 (-1.318)	-0.097 (-1.250)
	定数項	(47.004)	(20.407)	(36.388)	(49.296)	(50.500)	(21.755)	(17.935)	(18.665)
	決定係数	0.594	0.659	0.685	0.687	0.701	0.708	0.717	0.719
	調整済み決定係数	0.567	0.642	0.661	0.662	0.678	0.693	0.695	0.696

上段：標準化係数 下段：t値

表5：まちの静けさ説明変数定義

《関連》	《説明変数》	《定義》
周辺土地利用関連	商店%	アンケートにおける周辺土地利用での商店が多い地域に住んでいる人の割合
	工場%	アンケートにおける周辺土地利用での工場が多い地域に住んでいる人の割合
	新住宅地%	アンケートにおける周辺土地利用での新住宅地に住んでいる人の割合
	農山漁村%	アンケートにおける周辺土地利用での農山漁村地域に住んでいる人の割合
都市環境関連	人口密度	各学区の人口密度(人/ha)
自然環境関連	合計の内の自然的土地利用%	各学区の土地面積全体の内の自然的土地利用面積の割合
	24時間自動車類交通量(※)	各学区の代表的な幹線道路における交通量(乗用車類+貨物車類)
自動車関連	混雑度(※)	各学区の代表的な幹線道路における道路混雑度(交通量/道路の交通容量)
	4車線以上の幹線道路%	アンケートにおける周辺道路での4車線以上幹線道路の割合

※ 学区において適当な幹線道路が無い場合は周辺学区を参考として概算した

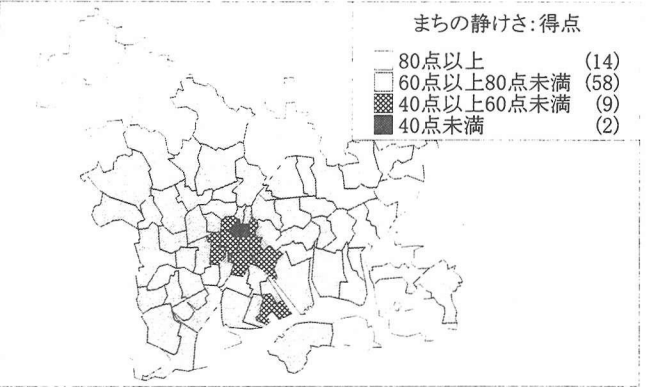


図7：まちの静けさ満足度得点

5. 都市間での比較分析

(1) 比較対象と分析の方法

身近な環境評価構造について、もし都市間で比較可能であることが明らかになれば、実際にアンケート調査を実施しなくとも、都市の規模や特性の情報のみからその都市居住者のおおその環境評価状況を類推することが可能となり、今後の環境政策において利するところが大きい。現在まで、北九州と東京を比較した研究⁴⁾と、北海道藻琴村(人口約3,000人)と川崎市を比較した研究⁵⁾が存在するが、本研究ではそれに岡山市を加え、5都市間(東京は区部と全域の2地域とする)での比較検討を行う。

都市間で比較分析が実施できるかどうかについては、類似した評価項目が設定されていることと、回答者のサンプリング法が同一の考え方でなされていることがまず必要になる。今回の分析では岡山市以外の5都市においても、ほぼ同様の主旨で調査が行われた快適面、衛生面、安全面、利便性、総合評価の5項目について比較を行うことにした。このうち快適面については、表6に示すようにその下位の評価項目において若干の内容上の相違が存在するため、結果の解釈においては注意が必要である。(北九州や東京ではまちのシンボル、ふるさとの行事、歴史的雰囲気、伝統文化などが個性面として快適面とは別項目になっている)

各都市の概要とサンプリング方法については表7に示す。無作為抽出による岡山、川崎と東藻琴町は全域の評価状況をそのまま表現しているのに対し、層化抽出を行った北九州と東京では人口の少ない地域ブロックでの回答が若干結果に大きく影響を及ぼす可能性がある。

また、満足度得点の算出法は、先述したように各環境評価項目の一番評価の高い「満足」を100点、一番評価の低い「不満」を0点として、その中間の評価については等間隔で得点化を行った。

(2) 比較結果

5都市での環境項目別得点比較を図8に示す。大きな傾向としては、東京や川崎などでは利便性得点が高いものの、快適面については低い値となっている。逆に東藻琴村では快適面での得点は高いが、利便性は低くなっている。これら利便性と快適面の評価は都市によってトレードオフの関係があることが読みとれる。都市の規模などの特性と、各項目に対する評価結果はこのようにおおそ実際の都市の環境状況に対応した妥当性の有る関係になっている事がグラフから読みとれる。

一方、詳細に評価値を検討すると、利便性評価に関して実際予測される利便性よりも川崎市が低めに、岡山市が高めに回答されているように感じられる。この理由として考察されるのは、各都市の居住者が環境評価を考える場合に、潜在的に比較対象として周囲の地域を想定している可能性があることがあげられる。例えば岡山市居住者は市の周辺農村地域を潜在比較対象として想定し、それよりは利便性が高いと回答している可能性が高い。これに対して川崎市

表6：地域別快適面中間評価項目

岡山市	空気のきれいさ みどりの豊かさ まちの美しさ	まちの静けさ 水辺の親しみやすさ まちの個性	川や海の水のきれいさ 土や生物とのふれあい
北海道 東藻琴村	空気のきれいさ 自然・緑の豊かさ 水辺の親しみやすさ	静けさ たたずまい・景観	
北九州市	まちの清々しさと静けさ 自然とのふれあい	まちの美しさとゆとり	
東京都	まちの清々しさと静けさ 自然とのふれあい	まちの美しさとゆとり	
川崎市	空気のきれいさ 街の落ち着きとたたずまい	静けさ 緑の豊かさ 水辺の親しみやすさ	

表7：各都市の概要と調査方法

	人口(人)	面積(km ²)	実施時期	調査地区	サンプリング方法
岡山市	598000人 (1994年)	513 km ²	1994年 6月	83小学校区	20歳以上の市民3500人 無作為抽出 郵送法によるアンケート調査 有効回答2127人 (回答率60.8%)
北海道 東藻琴村	3056人 (1990年)	165 km ²	1990年	12地区	選挙人名簿から1000人 無作為抽出 有効回答424人 (回答率42.4%)
北九州市	1035000人 (1988年)	481 km ²	1984年 8月	100地区 (250mメッシュ)	層化二段階無作為抽出 (地域ブロック別土地利用別) ※10ブロック 郵送式によるアンケート調査 20歳以上の4000人 有効回答2851 (回答率71.3%)
東京都 全域	11680000人 (1988年)	2162 km ²	1984年 2月	120地区 (250mメッシュ) ※島嶼部除く	層化二段階無作為抽出 (地域ブロック別土地利用別) ※12ブロック
東京都 区部	8511000人 (1988年)	600 km ²		70地区 (250mメッシュ) ※島嶼部除く	留置式によるアンケート調査 20歳以上の3600人 有効回答2897人 (回答率80.5%)
川崎市	1110000人 (1988年)	136 km ²	1987年 8月	1kmメッシュ	市内小学校全111校の 5年生とその保護者 3786票 調査票配布、回収は 小学校を通して実施

	岡山市	北海道 東藻琴村	北九州市	東京都 全域	東京都 区部	川崎市
快適面	53.0	64.1	58.8	49.3	40.9	45.1
衛生面	57.6	60.2	65.0	65.9	64.7	59.3
安全面	52.0	47.2	52.8	55.1	53.3	44.1
利便性	66.8	48.3	62.1	68.5	67.9	60.1
総合	57.8	58.3	57.8	58.6	56.0	50.8

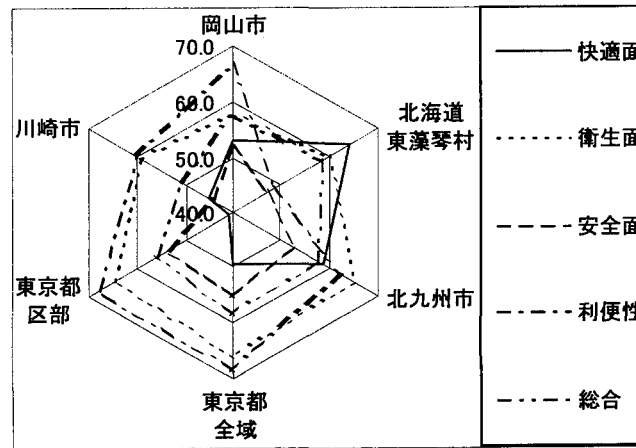


図8 都市間での環境項目別得点比較 (単位: 点)

居住者は隣接する東京や横浜を潜在比較対象とすることで、

利便性を過小評価しているおそれもある。このような潜在的な比較対象によって回答が若干偏る可能性があるということが、本研究で用いたような身近な環境評価のデータを都市間比較に用い、かつ都市の特性から各評価項目の評価レベルを類推したり、前章で作成したような評価モデルを他地区へ移転利用していく際の重要な注意点であることが明らかとなった。また、気候や地域の風土の違いから生じる回答者の「意識」の違いもこの結果に含まれているものと考えられるが、図8の得点分布パターンから類推して、その割合は上記した潜在比較対象の影響ほどは大きくないことが予想される。

6. DEA分析の内容と結果

(1) 分析対象概要

一般に環境評価を改善していくためには、4章での数量化理論による分析の結果得られたウェイトの高い項目から検討を行っていくことが自然といえる。しかし、現実には多くの地区（例えば小学校区）が存在し、財政制約のもとでそのどこから手をつけていくべきか、またどの段階で他の評価項目にも配慮すべきかということを合理的に示すことは難しい。

一方、景観に関する既存研究において、景観全体の評価を規定するのはプラスの評価を得た景観構成要素ではなく、マイナスの景観構成要素であることが既に指摘⁹⁾されており、このような傾向は景観評価のみならず、環境評価全般にわたるものと類推することができる。この考え方に基づき、本研究では、ある地区の総合評価を非常に悪くしている個別の特に悪い評価項目値を改善できれば、その地区の総合評価値が効率的に改善されるものと考ええる。既存の観点では平均的なポイントにスタンドポイントをおいているが、DEA分析ではプラス（あるいはマイナス）ポイントをスタンドポイントとしているため「いずれかの項目が総合評価に最も悪影響を及ぼしうる」という制約のないウェイト付け構造を前提とした場合、DEA（包絡分析法）が分析手法として重点的改善点抽出に活用できることに着目し、実際の意識調査データを用いてその適用可能性について検討を行った。具体的には、アンケート項目の中から、地域環境の「快適面」に関する総合評価と関連する評価項目である「まちのさわやかさ」「自然の豊かさ」「まちの美しさや個性」をDEA分析に適用するデータとして用い、83小学校区を分析単位とした。

(2) DEA分析

DEAの基本的な考え方は、小さい入力（各評価項目の満足値の低さ）でいかに高い（総合評価項目の不満足高さ）出力を出せるかという比率尺度の効率性の大小によって相対比較を行う。DEAはこの効率性が一番良いものを基準として比較を行う。今回はDEAの基本的なモデルであり、包絡分析法の最初のモデルであるCCRモデル（Charnes-Cooper-Rhodesによって提案）を用いて分析を

行った。⁹⁾

分析対象をDMU（Decision Making Unit）とする。n個の分析対象があるとして、それらをDMU₁、DMU₂、…、DMU_nとする。次に、各分析対象に共通した入力として「まちのさわやかさ」「自然の豊かさ」「まちの美しさや個性」の3評価項目の得点、出力として「快適面」得点を用いる（分析上、得点は標準化し一律に得点を加えて正の数にしている）。各分析対象に、入力データと出力データに（未知の）ウェイトをかけて加えることにより仮想的入力と仮想的出力を作る。

入力につけるウェイトを v_i ($i=1, \dots, m$)、出力につけるウェイトを u_r ($r=1, \dots, s$)として仮想的入力 ($v_1x_{1o} + \dots + v_mx_{mo}$)と仮想的出力 ($u_1y_{1o} + \dots + u_sy_{so}$) (o は1～nのいずれかである)の比率を最大化するように、線形計画法を用いて、最適ウェイト (v, u) を決定する。このウェイトは分析対象ごとに異なる値を取り、最も有利になるように、線形計画法の解として決められる。

(目的関数)

$$\max \theta = \frac{u_1y_{1o} + u_2y_{2o} + \dots + u_sy_{so}}{v_1x_{1o} + v_2x_{2o} + \dots + v_mx_{mo}}$$

(制約式)

$$\frac{u_1y_{1j} + u_2y_{2j} + \dots + u_sy_{sj}}{v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \dots + v_mx_{mj}} \leq 1$$

(j は評価項目を表す $j=1, \dots, n$)

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

つまり、ウェイトによる仮想的入力と出力の比をすべての分析対象について1以下に押さえる。その上で、比率尺度 θ を最大化するように、ウェイトを決める。最大目的関数値が1であるものをD効率値といい、1以下の非効率的な活動に対してはそれより優位な活動の存在（優位集合）が判明する。D効率値が最大の1であるDMU（総合評価項目の不満度を、見方によっては（ウェイトの取り方によっては）最も高めることの出来る満足度の低い評価項目）が今回一番改善が必要とされる地域と項目になる。図9にこのようにしてDEA分析の結果しめされた、改善が最も必要な地域と項目の順を示す。

注意が必要なのは、この分析方法だと対象地区ごとに評価項目の評価ウェイトが変化することになる点である。通常の評価問題では評価ウェイトは地区に関わらず一定なのが常識である。本研究では前述したようにある地区の総合評価を非常に悪くしている個別の特に悪い評価項目を改善すれば、その地区の総合評価値が効率的に改善されるという仮説を採用している。すなわち、地区によって評価項目に対するウェイトが変化するという前提をとっており、それに有効に対応し得るのがDEA分析である。

分析の結果得られた「快適面」の評価に対する入力の3評価項目のウェイトを見ると、改善が必要な上位3地区（D効率値が1）においては入力の単一項目だけにウェイトがかかっており、その項目について重点的に改善することで

「快適面」の総合評価を大きく改善することができる（単一戦略）。全体的に効率値が高い地区（改善の必要度が高い地区）は単一のウエイトがかかっているところが多く、効率値が低くなると、複数項目にウエイトがかかる（混合戦略）ようになっている。

ちなみに、先述した数量化理論Ⅱ類の結果からは、圏域全体で最もウエイトが高いのは3項目の中では「まちのさわやかさ」であった。この「まちのさわやかさ」項目において評価値が特に低かった地区を図10に示す。（地図中の数字は評価値の低い順を表している）図9と図10の結果を比較すると、総合的な「快適度」を向上させるために手を打つことが望ましい地区はかなり重複もみられる。しかし、DEA分析の結果から、最もウエイトが高かった「まちのさわやかさ」以外の項目についても優先的に取り組むことが望ましい地区が示されたり、地区によっては混合戦略の必要性も明らかにされており、この手法が地域環境政策へ新たに活用できることが確認できたといえる。

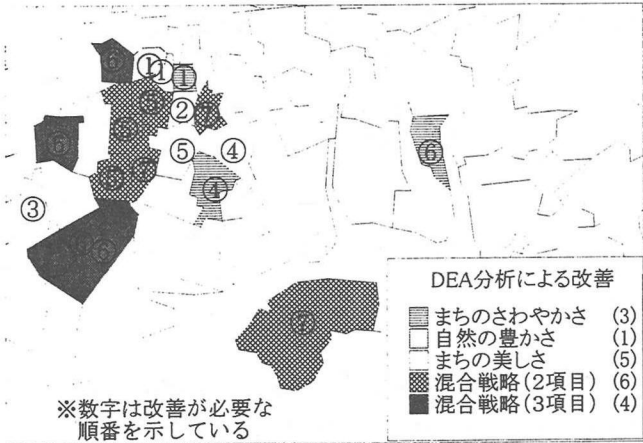


図9：DEA分析による要改善地域・項目順序

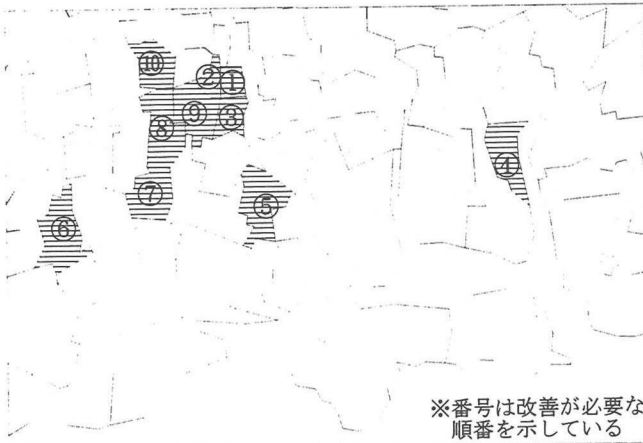


図10：まちのさわやかさ要改善地域・順序

7. おわりに

本研究では、環境評価構造が十分に分析されているとはいえない地方中核・中心都市を念頭に、岡山市を対象として数量化理論分析を用いその環境評価構造の実態を明らかにし、さらに物理的な指標を用いて実際の評価データを定量的に明らかにした。また、基礎的な環境評価項目につい

て、都市特性の異なる5都市間での比較検討を行い、その比較可能性について検討した。さらに、DEA分析手法を新たに適用することにより、総合的な環境評価レベルを効率的に改善していくために、数多くの地区や評価項目の中から改善対象を特定するための方法を具体的に提案した。本研究で得られた主要な成果は下記の通りである。

- 1)岡山市においては個人属性よりも小学校区などの地区属性によって個人の環境評価は大きな影響を受けており、特に利便性、快適性がウエイトの高い項目であった。また、物理指標を用いた分析から、それぞれの総合評価を改善していくために、どのような事項に注目すればよいかということを定量的に明らかにすることができた。
- 2)都市特性の違う5都市間での比較分析を通じ、各都市で実施されている環境評価調査の基本的な部分については、ある程度の比較が可能であり、都市特性を知ることができればそこでの住民の評価レベルもある程度予測できることを確認した。また、回答時における潜在的な比較対象都市がどこであるかによって、回答に若干のバイアスが出る可能性があることもあわせて示した。
- 3)環境の総合的な評価が、評価の高い評価項目よりも評価の低い評価項目にひきずられる傾向があることに着目し、効率的な政策順位決定のためにDEA手法の導入を提案した。この結果、様々な評価項目の組み合わせを考慮して、改善が必要な地区の順位づけを行うための参考情報が得られるようになった。

今後の課題としては、

- 1)小学校区レベルで収集できる物理指標の種類には、特に自然環境面において限界があり、より有効な評価モデル構築のためには、実測データを加えるなどの更なる努力が必要である。
- 2)都市間比較がどの程度の下位の評価項目まで可能であるか、また、評価モデルの都市間移転可能性については更なる検討が必要である。
- 3)DEA分析は基本的には効率性の相対的比較分析であるため、プラスポイント又はマイナスポイントがずば抜けた値であると、それに引きずられて分析に影響が出ることが予想される。ゆえに絶対的な観点からの環境改善の必要性という点に関しては説得力に乏しい場合がある。地域内での最も評価の高い地区に近づくことをとりあえずの目標としても、その後の最終的な目標をどこに設定するかということについては、また別の観点からの議論が必要である。

最後になったが、本研究を進めるにおいては豊橋科学技術大学の宮田譲先生より多くの有益なコメントと参考情報の提供を賜った。また、岡山市保健福祉局保健部環境保全課、システム科学研究所・田淵誠一氏にデータのご提供をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

〈参考文献〉

- 1) 森田・内藤 (1986) : 住民意識に基づく都市環境の比較分析 ―東京都北九州を対象にして― 日本不動産学会誌 2(1) p.3-10
- 2) 原科・田中・内藤 (1989) : 住民観察にもとづく快適環境指標の開発 ―川崎市の環境観察指標― 環境科学会誌 3(2) p.85-98
- 3) 宮田・梅田 (1994) : 北海道東藻琴村の生活環境評価について 環境科学会誌 7(3) p.245-255
- 4) 片田・浅田 (1998) : コミュニティー評価と社会基盤評価の対比による住み良さ感の構成要因に関する研究 土木計画学研究講演集 No.21(2) : p.471-474
- 5) 定井・増田 (1988) : 「住みよさ」からみた都市施設整備事業計画の合理性に関する研究 第23回日本都市計画学会学術研究論文集 p.181-186
- 6) 森本・中川 (1990) : 住宅地における環境の評価手法に関する研究 土木学会論文集 第419号/IV-13, p.71-80
- 7) 吉田・鈴木・長谷川 (1998) : 近隣環境における「生活の質」の計測に関する研究 第33回日本都市計画学会学術研究論文集 p.37-42
- 8) 横張真(1999) : 都市と農村、特集、世紀末の都市計画、地域開発、No.5, pp.17
- 9) DEA分析ツールには <http://yamaguchiwsl.ms.kagu.sut.ac.jp> にて入手可能である DEA Solver を使用した。

地方中心都市の環境評価構造とその都市間比較及びDEA分析への展開*

谷口 守** 秋永 淳一郎*** 阿部 宏史**

本研究では、地方中核都市である岡山市を対象に、快適面、衛生面、安全面、利便性、総合環境などの身近な環境評価の実態と構造についてモデル的検討を行った。さらに、既存研究のデータとあわせ、東京都・川崎市・北九州市・岡山市・北海道東藻琴村の大都市から農村に至る5都市について環境評価に関する比較検討を行い、環境評価調査を実施せずに都市での環境評価状況を知ることの可能性を示した。さらに、環境評価データに対しDEA分析法(包絡分析法)を用いることで、総合的な環境評価レベルを効率的に改善していくために、数多くの地区や評価項目の中から改善対象を特定するための手法を提案し、その有用可能性を示した

Evaluation for Neighboring Environment considering Comparative Study and DEA Analysis*

By Mamoru TANIGUCHI** ,Junichiro AKINAGA *** ,Hirofumi ABE**

This environmental study is composed of three different analyses. Firstly, questionnaire analysis on neighboring environment for regional core, Okayama city is examined. It is found that accessibility and amenity are most important factors for environmental evaluation. Evaluation models are also calibrated based on environmental conditions. Secondly, simple comparative analysis is executed among Tokyo Metro., Kawasaki City, Kita-Kyusyu City, Okayama city and Higashi-Mokoto Village in Hokkaido, from metropolitan to rural areas. This result suggests the possibility of the high transferability of the local evaluation data. Thirdly, applicability of the Data Envelopment Analysis for political decision making is clarified. It is found that DEA method could provide effective ranking information for environmental improvements.