

B-44 持続可能な都市形成のための環境総合評価指標の提案

東京大学生産技術研究所 ○大岡龍三, 川本陽一, 須崎純一,
遠藤貴宏, 安岡善文
東京電機大学 柴田亮, 栗原淳
東京電力株式会社 中井秀信, 中嶋まどか, 高田励
国際航業株式会社 瀬戸島政博, 船橋学
清水建設株式会社 岡田敬一

1. はじめに

アジア地域においては都市に人口や機能が集中する傾向が強く、多くの国々において急激な都市化の問題(メガシティ化問題)が生じている。これら大都市では住民サービスの低下、環境汚染等が常態化している。さらに、都市機能の急激な拡大は、大気や海洋への廃棄物の放出を通じてグローバル大気汚染や沿岸におこる海洋汚染を引き起こし、重大な地球規模での環境問題を引き起こす可能性が高いことも指摘されている。

本研究では、持続可能な都市づくりの計画の指針となる、都市環境を総合的に評価する指標を開発する。本論文では、都市内の環境品質と都市外への環境負荷を規定する項目の抽出を行い、これら双方を考慮した都市環境指標の再構築を行う。また、日本国内の東京並びに政令12都市を対象に本指標の適用を行い、評価項目の妥当性の検討を行うとともに各都市の持続可能性についての比較と考察を行う。

2. 都市環境総合評価指標の概要

都市に集住するという行為は、利便性を獲得するために行われるものである。この点を無視して都市環境を評価すると、都市がない方が環境にとってよいという極論になりかねない。そこで、都市による利点と欠点についてそれぞれ評価できる指標を構築する。それらを都市内環境品質(Quality of Life Inside City)と都市外環境負荷(Environmental Load Outside City)と定義、整理を行う。なお、自治体が管轄する行政単位を都市と定義する。何故なら多くの環境対策は自治体単位で行われ、評価も同様に行うことが合理的であるからである。

(1) 都市内環境品質(Quality of Life Inside City)

表1に都市内環境品質を構成している各要素を示す。

Q1の環境・衛生は、衛生的かつ自然豊かな状況で生活できるかという指標である。緑被率は自然環境の豊かさを示す。土壌・水質環境は局所性が高いため、指標化が難しい。従って、感染症患者数で代表させる。衛生環境については下水道普及率で代表させる。

Q2の機能・サービスについては、文化的、社会的利便性を指標化したものである。人口増加率は都市の魅力を、財政力指数は都市の経済状況の健全性を示す。

Q3の安全・安心は、文字通り安全で安心して居住できる都市を示す指標である。地震と火災安全性に対する不適格建築件数は、現在日本において集計されていない。地震時の倒壊危険建物、火災時の延焼危険建物の簡易な測定・推定法並びにデータベースの収集が求められる。洪水危険性についてもその評価は難しい。

(2) 都市外環境負荷(Environmental Load Outside City)

表2に都市外環境負荷を構成している各要素指標の例を示す。

Q1のエネルギー消費については、1次エネルギー(熱量)評価により総エネルギー消費量を検討する。

Q2資源・マテリアルについては、水資源使用量と、廃棄物量で代表させて評価する。

Q3広域環境は、都市外の環境汚染や地球環境にどの程度寄与しているかを表している。都市内の汚染排出量とそれが都市外へ輸送される量とは相関があると考えられるため、都市内の汚染排出量で代表させる。汚

染排出量の算定に関しては、都市空間内のみの排出だけではなく、都市活動が惹起する排出まで含める。また廃棄物に関しても、当該都市外に輸送されて処理される分に関しては広域環境に含める。

表 1 都市内環境評価指標(Quality of Life Inside City)

大分類	中分類	細分評価指標	重み[%]		配点				
			中	細	1	2	3	4	5
Q1 環境・衛生	自然環境	緑被率[%]	30	100	~10	~20	~30	~45	45~
	大気環境	SO ₂ 濃度[ppm]	30	50	0.007~	~0.007	~0.005	~0.003	~0.001
		NO _x 濃度[ppm]		50	0.07~	~0.07	~0.05	~0.03	~0.01
	衛生環境	感染症患者数/1000人	40	50	1.0~	~1.0	~0.7	~0.5	~0.3
		下水道普及率[%]		50	~60	~70	~80	~90	90~
Q2 機能・サービス	行政	人口増加率[%]	20	50	~-0.3	~-0.1	~-0.1	~-0.3	0.3~
		財政力指数		50	~0.6	~0.7	~0.8	~0.9	0.9~
		住宅延床面積/人口		40	~27	~32	~36	~40	40~
	居住機能	電化率	20	30	~80	~85	~90	~95	95~
		情報化率		30	~60	~70	~80	~90	90~
		図書館蔵書数/人口		40	~1.2	~1.6	~2.0	~2.4	2.4~
	文化・教育	小学校教員数/1000人	10	30	~2.4	~2.5	~2.6	~2.7	2.7~
		幼稚園数/1000人		30	~0.08	~0.09	~0.10	~0.11	0.11~
	商業	小売店舗数/1000人	10	100	~6	~8	~10	~12	12~
	交通	道路総延長/人口	20	50	~2.0	~2.5	~3.0	~3.5	3.5~
		公共交通分担率[%]		50	~10	~20	~30	~40	40~
	保健・福祉機能	福祉施設数/1000人	20	50	~0.25	~0.30	~0.35	~0.40	0.40~
Q3 安全・安心	地震	耐震性能既存不適格建築数	20	100	-	-	-	-	-
	防火	火災発生件数/1000人・年	20	50	0.56~	~0.56	~0.48	~0.40	~0.32
		消防員数/1000人		50	~0.7	~0.9	~1.1	~1.3	1.3~
	風水害	被害件数/被害時総雨量・年	20	100	-	-	-	-	-
	防犯・事故	犯罪発生件数/1000人	40	30	40~	~40	~35	~30	~25
		交通事故発生件数/1000人		20	9~	~9	~8	~7	~6
		交番・派出所数/100000人		20	~4	~5	~6	~7	7~
		病床数/10000人		30	~10	~13	~16	~19	19~

表 2 都市外環境負荷指標(Environmental Load)

大分類	中分類	細分評価指標	重み[%]		配点				
			中	細	1	2	3	4	5
L1 エネルギー	電気	電気使用量[MJ/人・年]	50	100	8000~	~8000	~7000	~6000	~5000
	ガス	都市ガス使用量[MJ/人・年]	50	100	30~	~30	~20	~15	~10
		プロパンガス使用量[MJ/人・年]		-	-	-	-	-	-
	他	灯油使用量[MJ/人・年]	-	-	-	-	-	-	-
L2 資源・マテリアル	水資源	上水使用量[ton/人・年]	40	100	135~	~135	~125	~115	~105
L3 広域環境	廃棄物	家庭廃棄物重量[ton/人・年]	60	50	600~	~600	~500	~400	~300
		産業廃棄物重量[ton/人・年]		50	5.0~	~5.0	~4.0	~3.5	~3.0
		CO ₂ 総排出量[ton/人・年]		100	15~	~15	~10	~7	~3
	大気	NO _x 総排出量[ton/人・年]	100	-	-	-	-	-	-
		SO _x 総排出量[ton/人・年]		-	-	-	-	-	-
	その他	廃棄物量系内未処理量/人口	-	-	-	-	-	-	-

これら評価項目を総合化するため、重みづけして採点を行う。表1、2に本報で用いた配点例を示す。配点の考え方は各評価指標に対し、5点満点とし標準的な環境品質・負荷レベルを3点とし、改善に向かうものを高得点とした。更にこれらの重み付けにより、大分類の項目(Q1~Q3、L1~L3)について5点満点で表す。なお表中一に関してはデータ取得ができなかったもので、今回は採点対象から除外している。

3. 計算結果

上記の都市環境指標を用いて、東京都並びに政令12都市の採点した結果を図1に示す。政令指定都市のうち埼玉市と静岡市に関しては、最近合併を行い市域が変化したためデータが整理されておらず除外した。

札幌市は緑被率が高いためQ1(環境・衛生)の項目が大きい。またL1(エネルギー)の項目が大きい、札幌市は寒冷地で灯油使用量が多く、推計に灯油使用量を加味するとQ1の採点は小さくとなると考えられる。

仙台市は、札幌同様、Q1の項目が大きい。また負荷でいえば、L1の項目が大きい。これは札幌市同様、灯油を加味していないためと考えられる。またL2(資源・マテリアル)の項目の点数も高い。これは家庭・産業廃棄物量が他市に比べて小さいためである。

千葉市はQ3(安全)の点数が低い。これは犯罪発生件数が比較的多く、人口当たりの病床数が低いためである。また負荷で言えば、L1とL3(広域環境)の点数が低い。千葉市は工業都市であるため、エネルギー

消費量が大きく、それに伴う CO₂排出量も大きいと考えられる。

東京都(23区)はQ3とL1の点数が低い。エネルギー使用量に関しては、住民一人当たりの電気使用量が多い。これは、東京に経済活動が集中しているためであると考えられる。

川崎市はQ3とL1、L3の点数が低い。これは、千葉市と同様、川崎市が工業都市であるという性格を有しているためである。

横浜市はQ1とQ3の点数が低い。特にQ1の得点が低いのは、大気環境が悪いことに由来している。また環境負荷に関しては総じて高得点である。

名古屋市はQ3とL1の点数が低い。これも、工業都市の特徴である。

京都市は、Q3とL2の点数が低い。

大阪市も他の工業都市と同様、環境負荷の得点が総じて低い。ただし、L1の値は他の工業都市に比べると高い。これは大阪市の工業が重工業主体から情報集約型に転換しつつあることを示している。

神戸市はQ1とQ2(機能)の点数が高い。

広島市は、神戸市と特徴が似ているが、工業都市らしくL2とL3の得点が低い。

福岡市も、工業都市の特徴を有している。

北九州市も、工業都市の特徴を有している。ただし、工業都市の割合にはQ1とQ2の得点が比較的高い。

4. まとめ

持続可能な都市形成をめざし、環境総合評価指標の開発を行った。そのためには、都市の品質の点と都市の環境負荷の点を両方評価する必要がある。また本指標を、東京都と政令12都市に適応した。その結果、それぞれの都市の環境性能とともに、それぞれの特徴も併せて明らかとなった。今後は、より一層のデータの充実を図ると共に、日本国内の中小都市やアジアの諸都市に対して展開を図っていきたい。

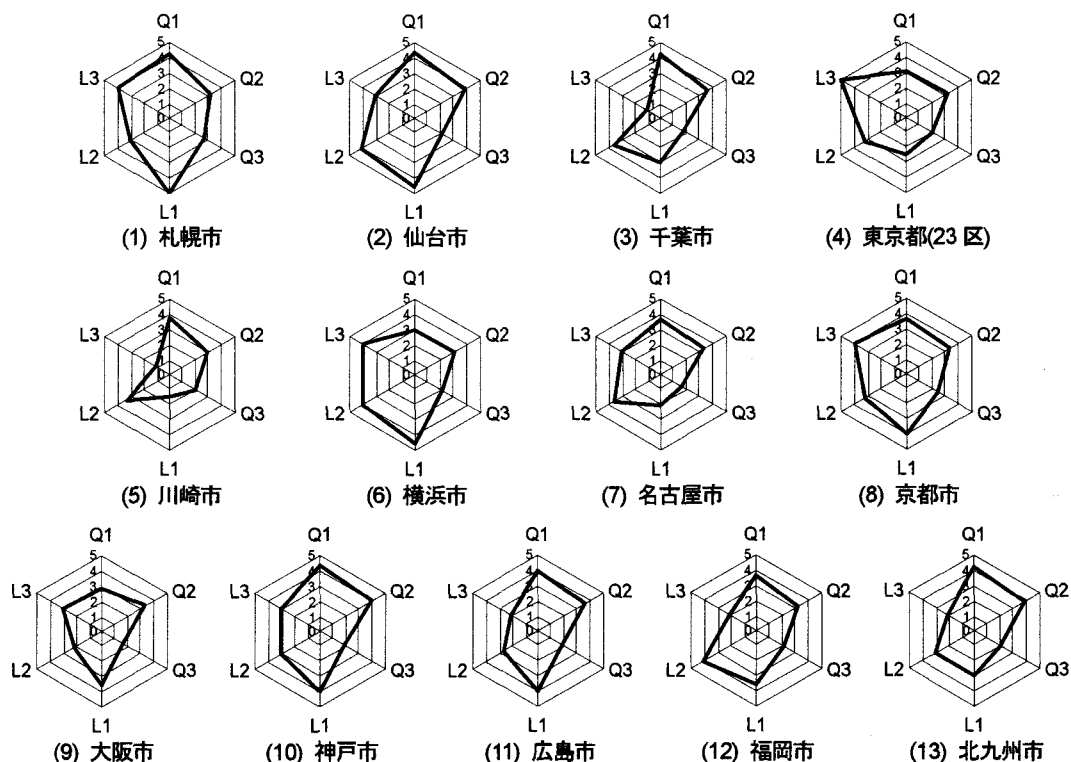


図1 東京都並びに政令12都市の環境総合評価指標のレーダーチャート