



Title	都市環境をはかる
Author(s)	小林, 三樹
Description	第1回衛生工学シンポジウム（平成5年11月17日（水）-18日（木） 北海道大学学術交流会館） . パネルディスカッション . 環境をはかる
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 404-410
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7490
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-PD5_p404-410.pdf



都市環境をはかる

北海道大学工学部 衛生工学科
都市環境工学講座 小林 三樹

はしがき

環境を「はかる」のは、事実の把握・認識のためである。現象や実態を正しく認識することはそれ自体重要なことであるが、衛生工学者にとって「はかる」こと自体は目的ではなく、何かことを行うための出発要件としてはかる場合が大半である。そこでは、何を明らかにしたいために「はかる」のか、都市環境のどの要素をどう改善・誘導するための資料（論拠）として「はかる」のか、といったはかる目的や主体を明確にする必要がある。目的を明確にして初めて、何を、どのような測定方法と精度と尺度で測るか、どのような簡略化、指標化と総合化を必要とするかなどの決定が可能になり一定の意味を持つ。

都市環境の要素

歴史的に都市は、戦乱からの共同防衛を目的に市壁内に集積立地したので、火災と伝染病が最大の脅威であった。産業革命後に都市集積は一層進み、ばい煙と生活排水、工場廃水が都市内部に横溢し、都市環境は天然自然の状態からほど遠い状態になった。劣悪環境からの脱却は、汚染物質を都市の外部に排除することで実現できたので、「施設整備率」が劣悪環境からの改善を示す指標として用いられた。都市環境の改善とは、都市のもつ経済的機能的魅力、雇用魅力を確保しつつ、いかに劣悪生活環境から脱し、田園地帯のもつ自然要素を取り込むかの工夫にあった。しかし都市環境の改良は、土地利用の経済効率性、土地の生産性に反するものであったので、市民革命、労働力有限の認識、普通選挙制、婦人参政権の確立、人権思想の台頭によって少しずつ進展した。19世紀中葉に高密度・劣悪な都市環境からの脱却を求めて英国の都市計画家が立ち上がった時の旗印が「アメニティ」であった。

近代建築国際会議（コルビジェ主宰）は1928年の結成に際し「都市は居住・余暇・勤労・交通の4機能が充足されるよう住宅単位を中核として計画されるべきで、現在の都市に欠けている緑・太陽・空間の確保を目標とすべき」とのアテネ憲章を発表している。「緑・太陽・空間の確保」は現在の都市でも目標であり、公園緑地比率・植被率・天空率・道路幅員・隣棟間隔・日照時間・実建蔽率・実容積率などの尺度で測られている。スラムクリアランス（住宅質の改良）、上下水道の敷設、都市内大気質の改善が急務である都市は現在も存在している。

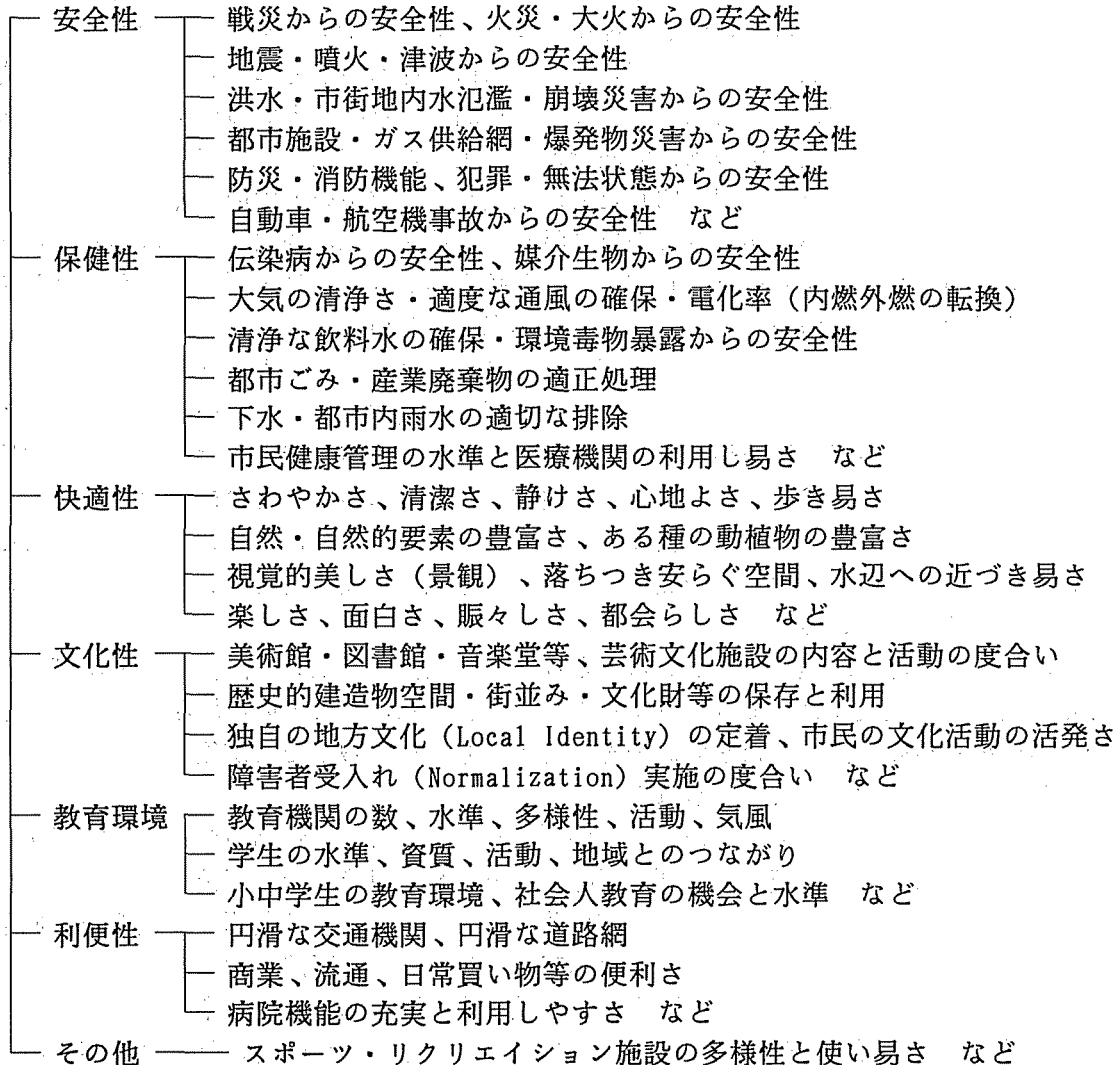
現在、都市が具備すべき要素として常識的には「働く」「動く」「住む+育てる」「憩う」「学ぶ」「遊ぶ」が挙げられ、都市環境の目標として「安全性・保健性・利便性・快適性の向上」が挙げられている。このうち施設整備が一段落した先進都市では、感覚量としての快適性追求が喧伝されている。そこでは空気や水のうまさ、散歩の心地よさなどの心理値が測られる。

一方、都市外部に排気や廃棄物を押しつけることで、都市内部の清潔性を保つ図式での都市環境改善は、都市域面積比率の増大と都市域の連担で限界に達し、都市域境界で高度な除染処理を必要とするに至り、外部汚染性の少なさ観点からの評価が必要となった。特に最近の地球環境問題の惹起は、地球環境的観点からの都市評価を必要とさせた。外部環境汚染への不道徳性、資源エネルギーの浪費性などを測る新たな評価軸の導入を必要としている。

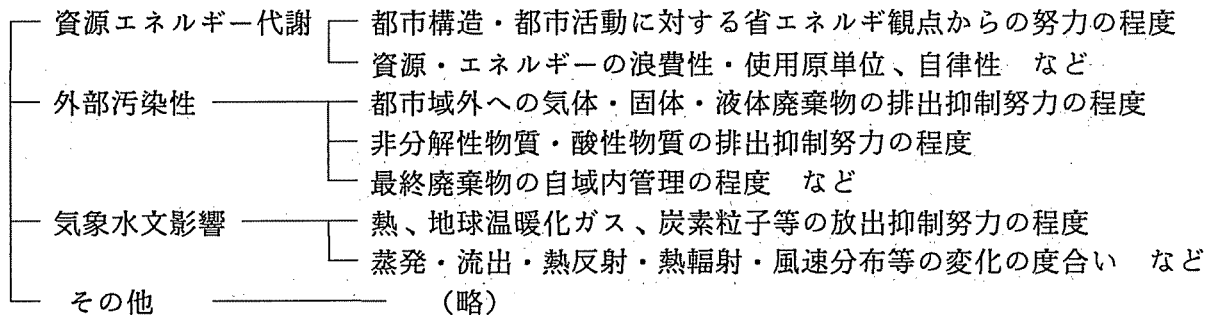
都市環境として測る要素を、都市内部環境の評価要素と都市外部環境からの評価要素に分けて表-1に示す。

表1 測る対象としての都市環境の要素（小林三樹）

(1) 都市内部環境の評価要素



(2) 都市外部環境からの評価要素



都市環境は居住地環境のことか

「都市環境」はしばしば「居住地環境」と混同される。住民が身近に実感出来るのは居住環境であるが、対象とする環境事象と議論する目的や主体により、空間スケールは居住地区～都市域～広域（石狩平野～東ゾア地域）～地球規模と区別して論じる必要がある。住宅と付随したサービス業から構成されるのは郊外住宅団地であって、本来の都市は生産・雇用・商業・輸送・通信・行政などの機能を併せ持つ独立都市（セルフコンテインドシティ）である。

都市の様々な定義の共通点は人口の集積にある。人口は都市の魅力により集積し、不魅力により分散する。都市の魅力は、経済面、機能面、文化面、教育面などから成るが、そのうち定住人口集積へ及ぼす効果の最大なのは経済面である。企業と企業家にとっての立地魅力を具備すれば雇用が生み出され、その雇用に即した人が来住する。都市の魅力の多くは、人口集積のもたらす効果もしくは人口集積があって初めて設置・維持が可能な物的要素に依存している。都市内外の環境の質を維持する施設すらが、ある財政力がなければ設置・維持できないから、都市の経済的魅力は都市環境を論ずるに当たって無視できない。

ただ重厚長大産業以外の、人的要素が重要な産業分野にあっては、人々（雇用対象者）が良好で魅力的であると判断するような条件を備えた地域が、企業家にとっての立地適地になる。したがって居住魅力が産業立地を規定することとなるので、都市環境を論ずるに当たって居住環境は主要部分を占める。谷口（大成建設）は住宅都市計画案の良否を①市民生活の豊かさ、②都市の自立性（周辺とのエネルギー代謝）、③事業の財政的持続性の3要素で測ることを提案している。さらに都心のシンボル空間・商業地・公館地域・文化施設地域などの環境も都市環境に包含されるべきであろう。

都市環境のうちで居住環境が重視されるあとひとつの理由は、地方自治体行政の施策の良否が主として住民の満足度によって測られることにある。したがってどの環境項目の改良が、より有効に市民の満足度増大をもたらすかの感度解析が必要になる。それが後述する都市の快適性を測る手段として発達したと考えられる。

なお札幌市の市政モニターによる市政への要望統計によると、行政側のサービス水準が不十分であると意識されている事項のトップは「除雪」であり、以後、老人福祉、交通安全、公害防止、交通の便、道路整備、環境衛生、公園緑化などと続く。雪は冬期間の交通環境を低下させ（渋滞、不確実さ、いろいろ等）、緊急自動車の遅延は火災の延焼、救急患者の死亡を招き、市民生活ならびに都市環境を質的に低下させる。札幌市が除雪車の出動基準、除雪幅員、路面状態、除雪総延長の4要素で表示した除雪水準は、ここ数年大幅に改善されているが、市民の不満はなかなか低下しない。客観データと感覚値の差、自動車の増加、交通の円滑さに対する要求水準の向上などが関連していると考えられる。

誰にとっての都市環境を測るのか

都市は年齢・価値観・欲求・体力・財力他において多様な人々の住む集合体である。都市の整備途上段階では最大多数（健康な勤め人など）の欲求に対するサービスのみで足りたが、成熟段階に達した都市では、相当な少数者（老人、身障者など）に対してまでの多様な行政サービスが求められ、都市環境を様々な視点（立場）から測る手段が必要となる。

身障者の視点・病弱者の視点・健常者の視点。

女の視点・男の視点。年齢階層別視点。経営者の視点・被雇用者の視点。

歩行者の視点・車椅子者の視点・自転車乗りの視点・自動車運転者の視点。

外来者の視点・居住市民の視点・外国人の視点。等々

最大多数もしくは行政体職員としての視点以外の視点で都市環境を測ることは途についたばかり

りである。表1に示したノーマリゼーション（障害を背負った人も一般人並みに都市内で行動できるのが正常な社会のあり方だとする考え方・に基づく政策）実施の度合いの評価は、都市共同体としての優しさ、健全さを測っていることになる。

都市計画のための一般的調査分析の方法

都市環境の一般的調査方法には、観察、質問、心理実験、視認計測、統計資料収集などの形態がある。その生のデータは利用目的により、何らかの説明力をもつように加工する。処理手法には、異常値の検出（ロバスト分析）、検定（ノンパラメトリック検定）、予測（重回帰分析、数量化Ⅰ）、判別（判別関数、数量化Ⅱ類）、構造探索（因子分析、数量化Ⅲ類）、因果関係推定（パス解析）、簡潔化・代表化（主成分分析）、類型化（クラスター分析）、親疎関係の判別（多次元尺度法）、時間的前後関係の推定（時系列解析）など多くの分析法が開発されている。適切な調査方法で得たデータを、適切な分析方法を適切に用いることによって処理し、限界をわきまえて解釈することが肝要である。調査・分析過程での信憑性、精度・時空間の整合性等は結果の説得力を左右する。

各論1 安全性（都市環境の災害危険度）を測る

都市環境として最も重要な要素は、生命・財産・生活の安全である。

この場合、一般用語として「安全性」が用いられるが、測れるのは危険事象の生起確率と予測被害であり、どの程度の危険性の残存を「やむをえない」すなわち「安全」と認識するか否かは、個人もしくは社会の判断の問題である。

都市の人工システムに潜在する事故危険には、都市ガス配管ならびに石油類・燃料ガス等の貯蔵取扱所の地盤災害や腐食による事故、発電所事故、危険物・毒物取扱い工場での災害による漏洩、危険物輸送車事故による漏洩、上流ダムの決壊による水害ほかがある。これらは何れも、市民に不安を感じさせないように技術屋サイドで危険を管理している事項である。

潜在危険の発生確率を測るには、事故に関連する事象の連関関係を「事象樹」として明確にし、各要素の障害素因の生起確率を類似プラントのデータから仮定して、初因事故に対する検知・対応機構が正常に作動する確率と作動しない確率を求め、その組み合わせからシステム全体としての危険確率を求め、その確率が社会的に容認可能な水準に納まるまで要素の信頼性を改良するかもしくは多重・冗長なバックアップシステムを付加して対処している。システム全体の危険性の程度は「障害樹」を描いて測っている。類似例や事故経験の無いシステムや全く新しいシステムの危険度推定の確度は低い。

河川洪水に関しては、河川の規模、すなわちもし氾濫した場合の被害、主として被災人口の多寡により、50年確率から250年確率の高水量に対して整備が進められている。また氾濫しても浸水程度で人命に関わらない都市内小河川については10年（一部30年）確率で整備されており、さらに下水道では5ないし7年確率降雨で断面を決めているに過ぎない。ある地域が洪水や浸水の被害をいかなる確率で受けるかを測るには、分布関数化した降雨パターンを上流部の土地利用の変化、河道管理、排水施設管理等の状況、地盤高などと組み合わせて、模擬計算を行って求める。浸水確率は地価形成の一要素にもなっている。

大火の危険性の測定に関しては、地震時の同時多発型火災への対応力整備のため、随所で模擬計算されている。地震発生時間帯別の出火数と分布を仮定し、木造家屋比率、隣棟間隔、風速風向、初期消火対応、道路状態による消防車到達時間分布、消火用水供給力などを入力して模擬計算し、弱点となる要素を見いだして、都市技術者サイドで順次対応がとられている。

地震や噴火の危険性とくに信憑性の高い予知は困難であり、立地規制になじみにくい。ただ

都市施設、特にライフラインは予測される最大規模の災害に対して、耐災機能、被災時の代替機能、速やかな復旧方法について対応処置を講じている。これらの対応処置が講じられている程度は単に設計対象災害確率で測れるものではなく、システムとしての一貫性や構成部分の信頼性を総合して測るべきものとする。

各論2 快適性を測る

快適な居住の基本は、安全と保健にあるが、一定水準の安全性・保健性が確保された段階で、都市環境改良の次なる目標は「人々が心地よいと感ずる都市環境を形成する」ことに移る。ここでは人々の「主観的認識」が重視され、(行政側が)何を保全し何を整備すれば、住民の居住地に対する満足度が高まるかを測る必要が生ずる。表-1に掲げた都市環境構成要素の中で、危険度の低下や保健性の増進の施策は技術部局内部で取り組めるのに比較し、心理量としての快適性は、多分に市民の主観的認識によって測られる要素である。

快適性の測定には、環境庁が1984年に快適環境整備事業を発足させるにあたって示した指標化計測手法が広く用いられている。たとえばある地区に居住する住民に、その環境を快適と感ずるか否かの度合いを問い、地区間でのその満足度の差異が、自然環境保全状態や各種施設整備率でどのように説明できるかを次式のように求め、施策の効果を評価・予見し住民の理解を得るなど施策の参考とするものである。

個別指標の満足度 = f (物理的・化学的環境測定値、施設整備率などの客観データ)

総合的満足度 = g (個別指標毎の満足度)

ここでは快適性がどのような中間要素と個別要素から成り立つ概念かを仮定し、全体としての満足度を問うて総合評価式を作成する。この際、個別要素ごとの満足度は等間隔の5段階評価で問うて数値化し、その評点化した満足度を被説明変数として説明できる情報データを模索し、評価主体の価値観を反映する重みを、計量心理学的方法もしくは重回帰分析等によって偏求めて、指標算定式とする方法が広く用いられている。表-2は北海道が旭川市を対象に快適度の指標化を試みた例である。

表-2 居住環境の快適性指標化作業の例

総合指標	中間指標	個別指標	説明変数 (旭川市の例)
快適性	まちのさわやかさ	空気のきれいさ	道路面積率・芝生地率・工業用地率・商業専用施設率
		川のきれいさ	河川面積率・1人当たり緑地率・海拔高度・工業用地率
		まちの静けさ	道路面積率・歩道延長・海拔高度・併用住宅率
		まちの清潔さ	道路面積率・工業用地率・併用住宅率・娯楽施設率・文教施設率
	自然の豊かさ	緑の豊かさ	
		水辺とのふれあい	
		雪との親しみ	(略)
		野山などの自然景観	
	まちの美しさ やすらぎ	まち並みのうつくしさ	
		歩行者街路の快適さ	(略)
		ゆとりのある空間	
		広場との親しみ	

北海道保健環境部 都市環境指標作成検討委員会 1988

ここでは総合指標としての「快適性」を中間指標と個別指標に細分化し、個別指標を説明変数として中間指標を表し、さらに総合指標を表そうとする体系になっている。ただこの例ではデータ制約から個別指標とは内容的に関係の薄い変数が説明変数として拾い出されている。環境情報が揃っててたとえば「空気のきれいさ」に関する市民の満足度評価値を、大気質の化学的測定値、自動車走行台キロ、暖房用石炭使用量、緑の賦存量、道路からの距離といった変数で説明できるならば、施策の有効性を判断できるので関係式の有用性が高まる。

各論3 音環境を測る

「悪い音環境」を測るには騒音の物理的エネルギーを電気的信号に変換して計測してきた。計測値の表示過程で、周波数別の聴覚補正、航空機音などの間欠音・衝撃音の扱い、深夜と日中での時間帯別のうるささ認識の差異などに依拠して、物理的測定値をヒトの感覚的刺激量に近づける数値処理はなされているが、あくまでもデータは物理的測定値の域に留まっている。近隣騒音問題としてのドア音、水流音、ピアノ音、犬の吠え声、カラオケ騒音等の苦情は、測定自体も困難な物理的測定値よりも近隣人間関係に大きく左右される。

都市環境において当面する騒音という悪環境をある程度解消できた後は、「良好な音環境」の維持もしくは創造が課題となる。一方的にバックグラウンド音（BGM）を流すのは、目的の一致した機能空間では生産的であっても、一般空間ではしばしば音汚染になる。

都市内部の「心地よい音環境」とは無音の静寂というよりも、葉の音、鳥のさえずり、子供の遊び声、遠くの寺（札幌では時計台）の鐘の音などが聞こえるような音的雰囲気のことであると考える。その音的雰囲気は、音によって伝えられる内容に意味があるわけであるから、物理的エネルギー測定にはなじみにくく、住民の感覚に依存した記述的表現にならざるを得ない。

そして心地よい音環境とは、樹木・水辺・動植物が健全に存在し、さらに健康な市民生活や文化活動が営まれているような都市の内部から発せられる音が、苛立たしい騒音にかき消されることなしに聴こえてくることによって、住民に実感される環境であると考えられる。良好な環境ほど多様な音が聴取されると言われ、生態学的多様性が水質や森林相の良好さを示すことに類似している。その意味では総合的都市環境が住民の音環境的満足感として間接的に計測できる可能性もある。静けさ概念ならびに主観的音環境記述法に関しては大野嘉章（東京都練馬区環境保全課）の先駆的研究がある。

各論4 都市外環境への配慮（環境道徳性）を測る

都市は人口の集積した地域であり、面積当たりの資源エネルギー消費量や廃棄物発生量が、非都市部に対して際だって大きな地域である。物質エネルギーの形成・再生産さらに廃棄物の浄化・同化などは、都市域に比べて遙かに広大な空間と悠長な時間の中でなされる現象であるから、都市域の中で物質代謝が自己完結することは、閉環境循環型高度処理を施す場合を除いてありえない。したがって「環境自立性」「自足性」という語は意味をなさない。

しかし物質代謝において、国外をも含む広大な周辺空間の支持の上に都市が成り立っていることを認識し、都市域外部空間への（気体・固体・液体の）汚染廃棄物の排出を最小限に止める努力が必要になってきた。「環境に対する配慮」はシドニー市が西暦2000年のオリンピック誘致に当たり積極的にアピールした点であるが、地球環境時代の都市環境設計における新たな評価軸として登場してきた。

高月紘（京都大学）は都市内の環境が、都市外部の空間に廃棄物を押しつけることによって維持されている状況を、都市（受益域）に対する「犠牲域（受苦域）」の存在という用語を用いて表現している。筆者は犠牲域を曳きずった都市は、環境道徳の面で減点評価されなければ

ならないと考える。犠牲域のスケールは、着目物質により地域規模から地球規模まで時空間的に広がっている。楠田哲也（九州大学）らは、下水処理水準による下流水域の環境改善効果を、下水処理場建設資材製造過程と処理場運転エネルギー生産過程で発生する地球温暖化ガスが及ぼすマイナス効果等と合算して、環境経済上の評価をする研究を行なっている。社会的負効果の測定表示方法は未だ論争中の分野である。

都市が外部環境へ配慮している度合いは、人口当たりもしくは国内総生産（GDP）当たりのエネルギー消費量、外部排出汚染物質質量、物質使用原単位の節約度合、製品の長期使用の度合、資源のリサイクルの度合、汚染廃棄物の除染処理、最終廃棄物の分別管理の程度といった項目で測ることが出来るのではないだろうか。

あとがき

何をどう測りどう表現するかは、測定結果を用いる目的によって定まる。貧困と政情不安に苛まれている国の都市では、根底的都市環境としての生命・生活・財産の保証さえ脅かされている。わが国の都市は大火、伝染病など差し迫った脅威は克服できたが、大気汚染・水環境・騒音などの項目においては、未だ健全な環境を確保できたとは言い切れず、雨や地震に起因する災害への不安も払拭されてはいない。そしてより良い環境の質を、より高い安全の確保をを希求されている。

将来とも上下水道などの施設整備率とサービスの安定性、緑や水辺の存在量、都市環境の物理的・化学的・生物学的測定値など客観的統計数値は、都市環境の状態を示す基本情報として重要であり続ける。しかし成熟社会では人の心理的主観的満足度で測られる類の総合知覚的環境の質が問われ求められている。快適性、地域の個性、多様性、市民参加性などである。これら人々に認識される環境を測る方法（主観量の計量化）は未だ確立するに至っていない。

次に現在の都市が下流部や風下地域を汚し周辺地域に廃棄物を排除することで存立している状態は、外部環境汚染性として減点評価されるべきと考える。この都市外部汚染に関する不道徳性とも言うべき状態を測る方法も開発が急がれる。都市域でのエネルギー多量消費に伴う高温化現象やごみ処分の行き詰まりが、都市構造と人口集中と都市民の行動の改変を促すならば、環境制約による都市の自律性が発揮されたと考える。

さらに人口の大半が集中しその上1人当たり資源エネルギー使用量の高い都市は、地球規模環境問題に大きな責任を有している。地球環境（劣化）寄与率のような項目での新たな測定評価が必要になると考えられる。

なお尺度化・指標化・総合化については触れなかった。成書（日本計画行政学会編、著者代表 内藤正明・西岡秀三・原科幸彦、「環境指標—その考え方と作成手法」学陽書房、1986）をひもとかれたい。