

(46) エコロジカル・アーバン・デザインのための
「都市環境評価システム」の研究

A STUDY OF AN EVALUATION SYSTEM FOR THE ECOLOGICAL URBAN DESIGN

谷口 孚幸*、伊藤 武美*、末吉 裕紀*、谷内 康弘*
Takayuki Taniguchi*、Takemi Ito*、Yuki Sueyoshi*、Yasuhiro Taniuchi*

ABSTRACTS ; We have developed an evaluation system for city's environment to evaluate the planning properly. This system enable us to quantitatively and quickly evaluate plans during the initial planning stages. This process is conducted based on the following three criteria : a city's "self-sufficiency", "livability" and "sustainability". So that the planning can contribute to the environment, this system makes it possible to improve the plan highly.

KEYWORDS ; evaluation system, urban ecology, urban environment, urban planning supporting system

1. はじめに

近年の高度な都市環境の創造をめざす都市づくりにおいては、環境問題の解決はもとより、都市生活者にうるおいとやすらぎを与える都市環境創造が求められている。筆者ら¹⁾は、都市づくりの新たな概念を、自然界の生態系に範をとり、①都市域内で、その構成要素の調和・充実を図ること（市民にとっての豊かな都市環境の創造）、②都市域外に対してエネルギー・物質の代謝に関する負荷を軽減すること（都市の自立性の向上）の2つの視点を「アーバン・エコロジー」として定義し、この概念を反映させた計画手法「エコロジカル・アーバン・デザイン」（以下EUDと略する）を検討した。本報では、その実現に資する既存の技術（以下、エコロジカル技術と称する）の導入により都市全体にどのような影響・効果を及ぼすかを計画段階で簡便に評価する計画支援ツール（以下、都市環境評価システム）を報告する。

2. 都市環境評価システムの構成

2-1 都市環境評価システムの位置づけ

都市域及びその周辺の自然環境等に関する環境指標は、内藤他²⁾に示されているように、OECDの都市環境指標、環境アセスメント、キャンターとヒルによる環境評価項目体系、東京都の快適環境指標等多様なものが研究・実用化されている。しかし、これらの多くは、市町村などマクロな地区間の比較や、事業化の時点で有効であるが、個別のニュータウン計画の初期段階での適用は難しい。そこで、都市計画の初期段階で、EUDの視点から有効にエコロジカル技術を評価する計画支援ツールとして「都市環境評価システム」を位置づけ、開発した。

2-2 都市環境評価システムの構成

本都市環境評価システムは、都市計画に導入可能なエコロジカル技術について、計画初期段階で「都市の自立性」「市民生活の豊かさ」および将来世代への「事業の持続性」のそれぞれの評価指標の貢献度を求め、都市全体として環境改善・創造に貢献できるような代替案の合理的な選択を可能にする。また計画内容をレベルアップさせる計画支援ツールであり、図-1に示すように、3つのサブモデルによって構成される。

*大成建設(株)開発本部計画部 Planning Dept. Urban and Regional Development Div. TAISEI CORPORATION

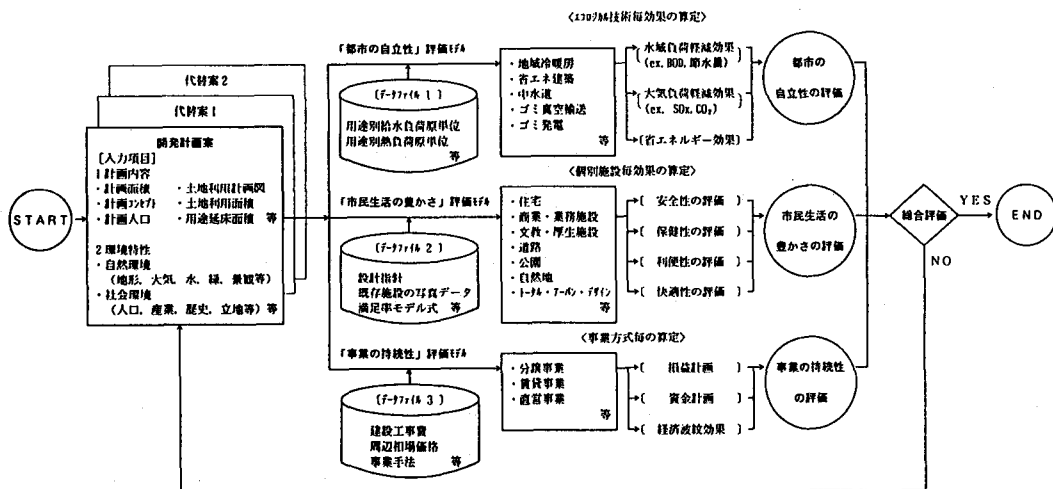


図-1 都市環境評価システムの全体フロー

2-2 適用対象

都市環境評価システムの適用対象として、市民生活の面からの評価が表れやすいことと、プランナーのニーズを考慮して、次のように設定した。

- 〔事業フェーズ〕 地域開発系プロジェクトの企画・計画段階
- 〔都市の面積〕 約10～1,000ha(市街地再開発から大規模ニュータウンの規模まで)
- 〔まちのイメージ〕 住機能を主体とした郊外型複合ニュータウン
- 〔運用機種〕 自由度の高い使用可能性を考慮し、パーソナルコンピューター

3. 「市民生活の豊かさ」評価モデル

3-1 評価の視点

今後の都市づくりでめざす生活様式とは、人・人工的空間・自然が有機的に結びつき、調和し、多様な個体が相互依存度が高く共存して生きている状態である。¹⁾ これらを生活者の視点から「市民生活の豊かさ」ととらえた。

3-2 評価項目の選定

評価対象施設は、ニュータウン計画事例を参考に都市環境の良否を左右すると思われる31施設を選定した(表-1参照)。この際、個別施設の良さの積み上げを評価することに加えて、都市環境全体の質に重大な影響を及ぼす景観や水と緑等も評価するために、〈トータル・アーバン・デザイン〉を評価対象に含めた。

次に、機能別評価項目として、都市生活に必要な保健性、安全性、利便性、快適性の4機能をもとに、15の項目を設定した(表-2参照)。そして、評価対象施設と機能別評価項

表-1 評価対象施設

施設分類	評価対象施設
住 宅	(1)戸建住宅 (2)集合住宅
商業・業務施設	(3)商業施設 (4)業務施設
文教・厚生施設	(5)大学・高校 (6)中学校・小学校・幼稚園 (7)図書館 (8)劇場・ホール・美術館・博物館 (9)屋内スポーツ施設 (10)教会・寺院 (11)病院
公共施設	(12)官公庁施設 (13)交通関連施設
道 路	(14)幹線道路 (15)区画道路 (16)歩道・ブルームード
公 園	(17)児童公園 (18)近隣公園 (19)地区公園 (20)公開広場・ポケットパーク
農 地	(21)田畑・果樹園・市民農園
自 然 地	(22)緑地 (23)河川・池・沼・せせらぎ (24)海岸
屋外スポーツ施設	(25)ゴルフ場・テニスクラブ・グラウンド
供給処理施設	(26)ゴミ真空輸送 (27)地域冷暖房・中水道
シンボリックな建造物	(28)視覚的建造物 (29)歴史的建造物
トータル・アーバン・デザイン	(30)建物の統一デザイン (31)ランドスケープ・造成計画

目との組合せの中から、パレート分析によって重要度の高い106の評価細目を選定した。

<評価細目の例>

戸建住宅の空間的ゆとり・美しさ、幹線道路における水・緑とのふれあい、等

表-2 機能別評価項目

豊かさ分類	機能別評価項目
安全性	(1)災害防止 (2)交通安全 (3)弱者への配慮 (4)防犯
保健性	(5)衛生・清潔 (6)水と空気のきれいさ (7)騒音・振動 (8)日照・日影
利便性	(9)商業・公共施設 (10)職住近接性・交通利便性 (11)公園・文化施設 (12)サービス・情報利便性
快適性	(13)緑・水とのふれあい (14)空間的ゆとり・美しさ (15)コミュニティにぎわいの形成

3-3 評価項目の尺度化の方法

(1)定量的に評価できる項目（公共施設のサービス距離内に居住する人口割合、幹線道路における水・緑とのふれあい、重要な緑地の保全の割合など）については、評価対象施設が生活者にとって利用しやすい所に適切に配置されているか否かを表すように設定した距離別満足率モデル式等の価値関数によって数値化した（表-3参照）。

表-3 価値関数の例

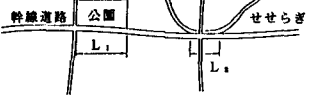
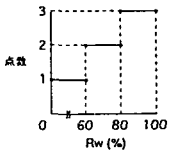
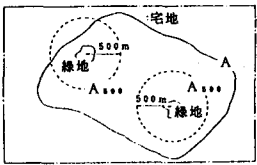
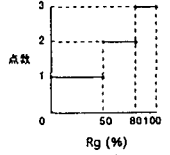
施設	機能	評価指標	評価基準と評価値
幹線道路	快適性 水・緑とのふれあい	幹線道路が公園緑地・水に接している割合：Rw(X) $\left[\frac{\text{幹線道路が公園・緑地に接している長さ}(L_1) + \text{幹線道路がせせらぎに接している長さ}(L_2)}{\text{幹線道路延長}(L)} \right] \times 100$ 	80% ≤ Rw ≤ 100% 3点 60% ≤ Rw < 80% 2点 Rw < 60% 1点 
緑地	快適性 空間的ゆとり 美しさ 景観	住宅地から見える重要な緑地の保全の程度：Rg(X) $\left[\frac{\text{重要な緑地から500m以内に見える宅地面積}(\sum A_{500})}{\text{全宅地面積}(A)} \right] \times 100$ 	80% ≤ Rg ≤ 100% 3点 50% ≤ Rg < 80% 2点 Rg < 50% 1点 

表-4 定性的項目の評価例

(戸建住宅の水・緑とのふれあい)

評価基準	評価値
日本で最高水準 (例：北海道Nリット 長崎県Hリット)	3点
地域で最高水準 (例：千葉県Aニュータウン)	2点
地域で一般的水準 (例：千葉県Oニュータウン)	1点
地域でも劣る水準	0点

(2)定性的に評価する項目（空間的ゆとり・美しさ、水・緑とのふれあい、建物のデザインの都市全体への適合性など）については、我国におけるニュータウン等の事例調査を行い、デザインコンセプト、導入施設の写真、土地利用図などを収集し、専門家の観点から評価し、計画案評価の基準として「日本で最高水準」「計画地域で最高水準」「計画地域で一般

的な水準」「計画地域でも劣る水準」のランクに区分し、データベース化した。計画案をデータベースの写真等と比較することにより、デザインコンセプトが反映されているか等の評価を可能とした（表-4参照）。

3-4 評価結果の表現方法

評価項目の総合化の方法は、ジュリーデルファイ法により得られる項目別重みと、住民アンケート等を基にした統計的処理から得られる項目別重みのどちらかを評価者が目的に応じて選び、加重平均により総合評価する方法とした。また、評価結果はレーダーチャートにより、ビジュアルに表現するシステムとした（図-2参照）。

＜評価例＞

- ①直線を基調とし土地有効率の高いA案と、曲線や池とせせらぎを取り入れたB案の豊かさ分類評価値を比較すると、保健性は同水準だが、安全性と快適性に大きな差がある。
- ②安全性の差異については、B案が曲線の導入により車の走行速度が低減され、交通安全性を高くしていることが評価されたためと考えられる。
- ③快適性の差異の内容を機能別評価値で分析すると、「水・緑とのふれあい」「空間的ゆとり・美しさ」「コミュニティのにぎわい形成」のすべてにおいてB案がA案よりも優る。

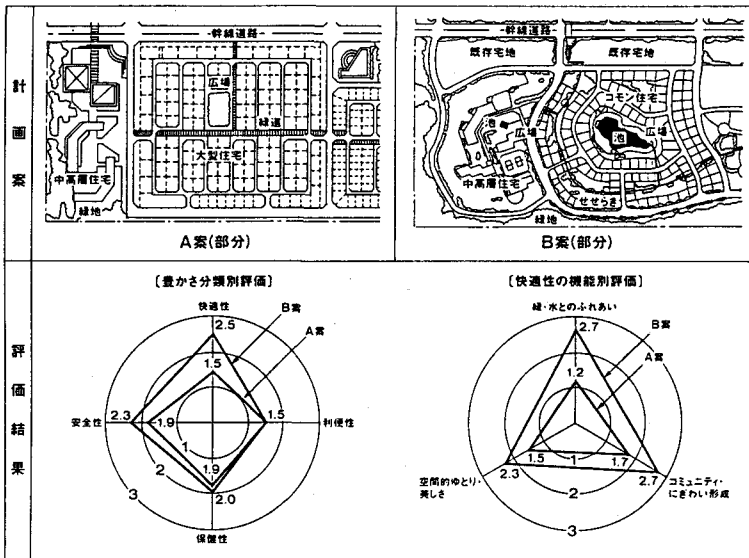


図-2 「市民生活の豊かさ」評価モデルの出力例（Dニュータウン面積100ha、人口7,000人）

4. 「都市の自立性」評価モデル

4-1 評価の視点

都市活動に伴う資源エネルギーの外部への依存と、汚染物質・廃棄物・廃エネルギーの都市外への排出量を軽減させることを「都市の自立性」の向上と考えた。¹⁾ ただし、エネルギーや水等の資源が都市内で完全に自給自足することは難しいことは認識している。

4-2 評価項目の選定

評価項目として、環境への負荷軽減、省資源、省エネルギーの3項目を設定し、それぞれの小

表-5 都市の自立性評価モデルの評価項目

評価項目	評価の小項目
環境(大気・水域)の負荷軽減	NOx、CO ₂ 、SOx削減量、BOD、COD削減量 放流先のBOD、COD濃度、熱汚染
省資源	再生利用や節水機器(節水コマ、節水トイレ)による節水量
省エネルギー	省エネルギー量、排熱利用量(廃棄物焼却熱、下水排熱)

項目として環境に与える影響が大きく、定量化可能なものを選定した（表-5参照）。

評価小項目の数値を算定するために気候を踏まえた地域ごとの建物用途別熱負荷原単位、建物用途別給水負荷原単位、再生水率、算定モデル式群（熱負荷、再生水量、NOx排出量等を求める式）、およびエコロジカル技術³⁾ 4)の導入コスト等を収集し、データベース化した。

さらに各小項目ごとにエコロジカル技術導入時の算定値を未導入時の算定値で除すことにより、小項目間の環境改善効果の比較を可能とした。

4-3 評価結果の表現方法

評価結果は、水に関する効果と熱に関する効果を分けた上で、環境改善効果と導入コストのバランスが良く理解できるよう、レーダーチャートでビジュアルに表現した（図-3参照）。この際、各小項目ごとの重みによる総合化を行わず、また、環境改善効果を身近で定量的に理解できるものに換算して表すシステムとした。

＜評価例＞

(1)水に関する効果

①排水の再生利用システムをニュータウン内の全施設に導入した場合、上水使用量およびBOD負荷の軽減は大きいものの、配管工事費の増大により、再生水の利用料金が上水料金よりも高くなる。

②もし、このシステムをニュータウンのセンター地区の施設にのみ導入した場合は、再生水の利用料金が上水料金と同水準になる。このときの節水量は、約1,000世帯の住宅に供給できる量に相当する。

(2)熱エネルギーに関する効果

①地域冷暖房システムをニュータウン内の全施設に導入場合、NOx、CO₂排出量は大幅に減少するが配管工事費の増大により、熱売単価が個別の冷暖房方式の場合と比べて約60%の上昇となる。

②もし、このシステムをセンター地区の施設にのみ導入した場合は、NOx、CO₂排出量の減少は小さくなるが、熱売単価は個別の冷暖房方式の場合とほぼ同等になる。このときのNOx軽減量は、4 tonディーゼル車、約100台分に相当する。

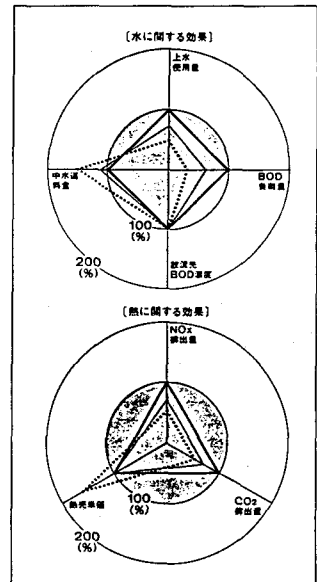


図-3 「都市の自立性」評価モデルの出力例
(Dニュータウン面積100ha、人口7,000人)

5. 「事業の持続性」評価モデル

5-1 評価の視点

将来世代へ向けた「都市の持続性」に関しては、「都市の自立性」や「市民生活の豊かさ」とも密接な関係があり評価は難しい。そこで、本システムの適用対象は郊外型複合ニュータウンを想定していることから、計画案が予定通り進捗して住民が定着し、エコロジカル技術等が確実に導入されることが重要だと考え、都市開発プロジェクトの「事業の持続性」あるいは財務的妥当性から評価することとした。

5-2 評価項目の選定と尺度化の方法

評価項目として、数量化が可能で、事業計画上重要な単年度損益、税引後損益累計、借入金残高、投資利益率等を選定した。これらを算定するために、分譲事業、賃貸事業、直営事業等の事業方式毎の算定モデル式や建設工事費等をデータベース化した。⁵⁾

5-3 評価結果の表現方法

評価結果は、各項目の経年変化が理解しやすいように、棒グラフおよび折線グラフでビジュアルに表現し、3 ケースまでの代替案比較を可能とした。(図-4参照)

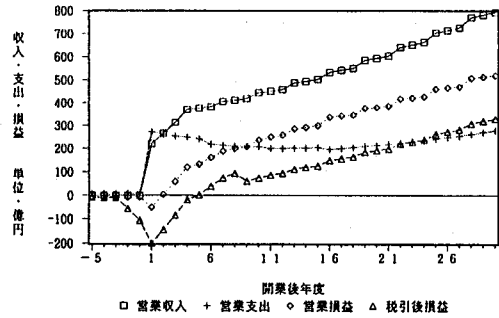


図-4 「事業の持続性」評価モデルの出力例

6. 都市環境評価システムの適用による効果

本システムの適用によって次のような効果が得られた。

- ①従来、感覚と経験に頼っていた「市民生活の豊かさ」の評価が、個別の評価細目に分割された上で、各細目ごとに共通の評価基準のもと、具体的な事例写真との比較等を通じて数量化が可能となった。このため、同一の評価基準と重みを与えた場合、プランナーの個人差による評価のバラツキが小さくなり、都市環境の優劣をかなり客観的に評価できるようになった。そして、計画コンセプトが計画案に具体的に反映されているかどうかの確認や、計画案の改善必要点(評価値の低い細目)への対応等を通して、計画案の質の向上が図られることになった。
- ②リサイクルや未利用エネルギー利用による都市周辺への負荷軽減効果をみる「都市の自立性」については、複数のエコロジカル技術を組合せる場合に必要だった煩雑な計算が、このシステムにより簡易化され、エコロジカル技術の導入による環境改善効果と導入コストの関係を計画段階で明らかにできるようになった。例えば、現状では、エコロジカル技術を全域に導入すると、導入コストが増大するため導入を断念するケースが多いが、このシステムの適用により、部分的な導入を含めて、適切かつ迅速な判断が計画段階で可能となった。

以上より、本システムはプランナーに対して都市環境創造の総合的な評価を提供するとともに、今後の都市づくりにおいて重要性を増す市民参加による自主的なまちづくりや環境改善活動、さらには都市環境の持続的な運営・管理の局面においても有効な手法となると考えられる。

7. おわりに

本報では、EUDを具体化するための計画支援ツールとして、都市環境評価システムを提案した。今後、評価の要となるデータベースの充実やニュータウン計画の実務へ応用していきたい。また、都市経営の観点でエコロジカル技術導入時の初期投資と経年費用とのバランス評価等を試みたい。

参考文献

- 1) 谷口孚幸・中村秀一・伊藤武美(1992)「エコロジカル・アーバン・デザインへのアプローチ方法の検討(第1報)」環境システム研究 vol.20、(社)土木学会、PP124-129
- 2) 内藤正明・西岡秀三(1984)「環境指標」国立公害研究所報告第74号
- 3) 谷口孚幸・高山勉・中村秀一・伊藤武美(1990)「アーバン・エコロジー実現のための技術動向」環境情報科学19巻2号、(社)環境情報科学センター、PP49-53
- 4) 環境庁委託調査(1991)「都市生態系再生プロジェクト解析調査報告書」大成建設(株)
- 5) 谷口孚幸・高山勉・中村秀一・田中勝弘(1991)「複合型都市開発事業に於ける計画支援システムSOPHIA」計画行政第27号、日本計画行政学会、PP83-90