

環境に配慮した都市計画支援のためのシステム開発

Development of Support System for Environmentconscious Urban Planning

○塩田 泰之*、 藤田 徹郎*、 高橋 真季*

Yasuyuki Shiota Tetsuro Fujita Maki Takahashi

小宮 英孝*、 塩田 耕三*

Hidetaka Komiya Kozo Shiota

ABSTRACT: In this research work, support system for environmentconscious urban planning was developed for the planner. There are several points of views for environment, therefore policies for urban development are grouped into six items, namely "environmental load reduction", "improvement of urban climate", "symbiosis with nature", "healthy city planning", "creation of city identity" and "adjustment of urban infrastructure". On the other hand, environmental elements are divided under 12 heads, namely "vegetation", "animal", "soil", "water", "wind/atmosphere", "sound/vibration", "light", "energy", "resources", "wastes", "view" and "society". The matrix made up of those policies for urban development and these environmental elements is the main part of the support system. When the planner decides the project's policy and choose the interesting environmental elements, design skill and engineering technologies suitable for the project could be chosen automatically by this matrix. As subsystems of this matrix there are two kinds of sheets. The first one is the evaluation sheet, which is prepared for each environmental element, and consists of evaluation items, indexes for evaluation, standards for evaluation and forecasting methods. The second one is the design skill or engineering technology sheet, which consists of its abstract, performance, costs and impacts to the environments. Essentially this support system was designed for the circumstance of network-system of personal computers.

KEYWORDS: ENVIRONMENT, URBAN PLANNING, DESIGN SKILL, ENGINEERING TECHNOLOGY, EVALUATION ITEMS

1. はじめに

人間が生活する環境が、一地域、一国家レベルに留まらず地球レベルで語られ初めてから久しい。私達が携わる開発や建設プロジェクトも、環境に大きなインパクトを与える行為である。故に個別建築から大規模開発まで、計画の当初から環境を調査し、きめ細かい配慮を計画に盛り込んでいくことが大切な義務となってくる。環境と共生し、よりよい環境を創出することを目的として開発された多くの要素技術を、如何に計画の初期段階で検討していくかが計画者に課せられた一つのテーマでもある。このような状況を踏まえ、計画手法の一つとして、要素技術の検索システムを構築することが本研究のテーマである。

2. 研究の目標

本研究は、環境計画に関する要素技術を收集整理し、大規模プロジェクトの初期段階において、「環境との共生」を目的とした計画実務に有効に反映させることを目標としている。

しかし「環境との共生」という目標設定に対し、明確にしなければならない問題が初期の研究活動で明らかになった。まず第一に「環境」をどう定義づけるか。第二に環境そのものの「評価」を如何に行うか。第三に「共生」なる行為の定義をどう行うか。そしてこれらのテーマを明確にしつつ、要素技術をどのように体系化していくかを最終目標とした。

環境及び共生の定義に関しては「エコシティ」(建設省)、「環境基本計画」(環境庁)等各省庁から発表されている成果、及び各自治体の環境アセスで義務づけられている評価項目から、ある程度のフレームメイクは可能である。ここで定義されている環境共生とは、自然環境の保護・保全と公害要素の低減である。このフレームをベースに、本研究では、保護・保全に留まらず、より積極的に望ましい環境を創出することを目的として環境の定義付けを行い、あわせて環境共生の計画方針を明示することとした。

* (株)大林組 OBAYASHI CORPORATION

環境評価項目及び要素技術の分類に採用した6つの開発方針と12の環境要素が、本研究で定義した「環境」と「共生」の方向を表している。環境要素は基本的に不変なものと考えられるが、開発方針は時代と共に変化することが予想される。

環境そのものをどう評価するかということは極めて難しい問題である。というよりは環境に対するトータルな評価は、個々の計画において行われるべきであって、一元的な評価方法を設定することは不可能である。そこで本研究では、12の環境要素ごとに基本となる評価項目とそれに対する評価指標を明示している。これによって環境を考慮した地域計画を行う際に、どのような方向で、何を基準にして考えればよいかの概略を把握できると考えている。

以上の如く本研究では「環境」及び「環境共生」に関して、すでに一般的になっている概念を考慮しつつ、独自の視点を加えて「環境」の考え方、環境の「評価」の仕方を明確にし、それに基づいて要素技術を収集整理し、大規模プロジェクトの計画時に有効に機能させるべく、要素技術の「検索システム」を構築したものである。

3. 環境共生の考え方

(1) 環境を考える6つの開発方針

計画の初期段階において、どのような方向で環境との共生を考えるかという点について、以下の6つの方針を提示している。

「環境負荷の軽減」「都市気候の改善」「自然との共生」「健康な都市づくり」

「都市アイデンティティの創出」「都市の基盤条件の整備」

方針ごとに要素技術を概観することが可能である。又、個々のプロジェクトにおいてどの方針を強調するかという点についても考慮できることを意図している。

(2) 環境を考える12の要素

環境との共生の仕方は基本的に「環境負荷の軽減」「環境創出」の二つの側面を持つ。この視点から「環境」をどう定義付け、どう捉えていくかという問題に対して、本研究では計画時に考える「環境」を以下の12の要素に分析した。

「植物」「動物」「土」「水」「風・大気」「音・振動」「光」「エネルギー」「資源」「廃棄物」

「景観」「社会」

「植物」～「光」までの8つは自然環境の要素である。自然をどう保護・保全しながら、如何に積極的に計画の中にこれらの要素を生かしていくかがテーマとなる。「エネルギー」「資源」「廃棄物」は基本的に負荷軽減を考える場合の環境要素である。これらに加えて考慮しなければならないのが、景観、安全、社会基盤などの人工的環境である。これらを「景観」「社会」として抽出してある。

次にここで抽出した12の要素各々に対して、環境計画上の評価の視点としての「評価項目」と、評価の際の目安となる基準値ないしは考え方として「評価指標」を記してある。「環境要素と評価項目、評価指標」により、要素技術を採用する際の基準と計画手法の方向性を見出すことができる。

4. 要素技術の検索

収集した環境共生に関する要素技術は、上述の「開発方針」と「環境要素」によるマトリックスで整理されている(表-1)。計画担当者は開発方針と環境評価の概略を把握した後、このマトリックスを利用して採用すべき要素技術を検索する。開発方針に基づいて技術を概観することも可能であるし、環境要素ごとにチェックすることもできる。又両項目からポイントを絞って要素技術を抽出することも可能である。各技術については概要、特徴、効果、問題点、適用範囲などがまとめてあり、これによって技術の概要を把握し、計画への採用の可能性を検討する。

以上の作業により、計画の初期段階における環境共生計画の検討を、計画者が技術担当部門との打ち合わせを最小限にして容易に行うことができる。

表-1 要素技術検索マトリックス

[illegible]

5. 評価項目

環境要素は12項目に整理したが、環境要素項目の選定にあたっては、計画者がその環境要素が持つ意味やどのような観点から評価するべきであるかについて、充分理解しておく必要がある。そこで各環境要素毎に、まず環境評価項目を選定し、その概要を記述するとともに、その評価項目を代表する評価指標、評価のめやす(基準)、予測技術をあわせて概ね1枚のシートにまとめた。さらにこのシートに対応して、評価や計画の手助けとなる図表がつけ加えられる形をとっている。

「植物」に関するシートを表-2に示す。この環境要素の場合は、評価項目を整理すると緑の量、質、配置に分類される。量に関する具体的な評価指標としては、その目的に応じて、緑被率、緑視率、緑積が用いられ、一部を示したように、そのめやすの値が示されている。質は樹種で代表されるが、生態系の維持・保全、汚染防止、延焼防止、建築空間緑化など目的別にまとめられている。配置に関しては、形態と密度が挙げられるが、これも目的別に、計画のめやすが記述されている。

シートの説明用として示した「植物」では、定量的な予測技術が記述されていないが、例えば「エネルギー」では、市街地の熱環境評価プログラムが、また「資源」では、LCCO₂算定プログラムが紹介されるとともに、利用に際しての連絡先がわかるようになっている。一方、「風・大気」の評価項目は、スケール別にすなわち地球スケールでは温暖化、オゾン層破壊、都市スケールでは都市気温、大気質、街区スケールではビル風、風通しといった具合に分類されることになる。このようなスケールによる分類は、開発方針の違いに通じるところがあり、逆に開発方針の違いによって、評価項目、代表指標、評価基準、予測手法も異なってくる場合があることを示している。

以上のように、このシート集を用いることによって、計画者が各環境要素をどのような観点から見て、さらに評価すれば良いかが理解できるような記述としている。

6. 要素技術

要素技術は、本システムで最終的に求めようとしているものであり、各要素技術は環境要素毎に固有の番号をもっている。要素技術の中には、複数の開発方針や場合によっては複数の環境要素にまたがるものもあり、同一の要素技術が複数のマトリックス交点上に現れることもある。要素技術シートは、タイトル、キーワード、概要、特徴、適用、その他で構成されている。

「人工地盤緑化」に関するシートを表-3に示す。まずこの例の場合、人や環境にやさしい技術で設置の容易性がその特徴であることなど、該当の要素技術が果たす役割など概要が記述される。引き続き特徴において、2層構造の貯水機能付き軽量コンテナであることから、移動可能性、排水性、保水性、防水性に優れているなどに触れた後、施工コスト、環境改善効果等を定量的に示している。最後に、適用例や適用しやすい建築物、関連情報が示される。

エンジニアリング関連技術として、無動力攪拌による消化槽を核として、有機性廃棄物の減量化と発生メタンガスの有効利用を計れるエネルギー再生型廃棄物処理(BIMA)システムを例にあげると、基本構成は同じであるが、特に作動原理や適用範囲が計画者にも分かりやすく記述されるとともに、環境への効果、経済性についても定量的に述べられている。

7. まとめ

以上のように、開発方針と環境要素で構成されるマトリックスにより、評価項目や要素技術といった、計画者が必要とする情報が容易に得られるシステムを構築した。なお、本システムは、ネットワーク化されたコンピュータによる利用環境を前提としたものであり、現在この作業を進めている。

参考文献：1) 環境庁：環境基本計画、1994.12

2) 伊藤滋他編：環境共生都市づくり、1993.7

3) 東京都：東京都地球環境保全行動計画、1992.11

4) 川崎市環境会議：川崎市環境基本計画、1994.2

表-2 植物の評価シート

植物

環境要素 量 (緑被率、緑視率、緑被、質 (樹種)、質 (樹種)、配置 (形態、密度)

(評価項目の概要)

植物 - 緑に関する評価項目は、量、質、配置の3つの側面が考えられる。
 量の評価項目は、緑被率、緑視率、緑被に關しては、都市公園法施行令、緑の政策大綱、公園、緑化技術5年計画、緑のマスタープラン等、国、自治体レベルで整備、確保のための施策、目標が定まっている。1例として、「緑のマスタープラン」計画の目標水準では、緑地の確保目標は市街化区域面積の30%以上、都市公園等施設として整備すべき目標は住民1人当たり20㎡以上とされている。環境共生を目標とする計画の際、これらの水準値以上確保することが1つの目安になる。

一方、快適性といった定性的面でも量と判断する場合、緑視率の指標として考えられる。これはどの程度、視覚に緑が入ってくるかという点で、従来の景観計画に加え、屋上緑化、壁面緑化等も有効な手段となる。また、植物がもたらす効果という点では、緑地の選定が、環境共生計画の上で大きな影響を及ぼす。常緑樹が落葉樹が、果樹 (庭園樹) であるか否か、あるいは大気浄化に効果を表す二酸化炭素同化量や防火等外的環境に対する耐性の強さ等、それぞれの植物の特性を考慮することが重要である。特に景観、心理的効果、先に挙げた常緑樹、落葉樹、果樹の選定による季節感、郷土感の表現や、視覚的な満足度の増大等、緑被による影響が強く関係してくる為、計画手法として大切な指標となろう。

その他、防音、防火等の安全、健康面や、景観的心理面においては、街路樹のような緑の形態、緑のかたまりの度合い (密度) 等、植物の配置も重要な評価項目であり、これらを考慮した計画が環境共生計画を行う上で大きな役割を果たす。

(具体的代表指標、計画目的とそのめやす)

緑被率 (量) : 上に示した通り、30%以上の目標値という見方もあるが、その絶対量をより多くすることで気温が低減し、「都市気候の改善」に効果を表す。その他「生態系の維持、保全」に対しても深い関係がある。(別紙参照)
緑視率 (量) : 快適性等の定性的面において効果的である。具体的目安となる数値は決定し難い。
緑被 (量) : 昆虫、鳥類をはじめとする動物が息を吐くための緑地の通し規模等による「生態系の維持、保全」や、一定規模の緑地の確保によりNOxの吸収等「空気防汚」に効果が認められる等、一歩所集中させる緑の絶対量によって効果が違いが生じる。また、「都市緑化システム」開発に関する調査報告書の中で、緑被と「延焼防止」の関係についての結論も出されている。(別紙参照)
樹種 (質) : 樹種により特性 (効果)、耐性の違いは様々であるが、「生態系の維持、保全」に関しては食餌植物の有無が生物の種と生態に与える影響を与える。また、樹木は樹皮に汚染物質を蓄積することにより大気浄化に効用するため、樹種における耐性、抵抗性の強弱により「汚染防止」効果が異なる。また、樹種それぞれの着火性の違いによる「延焼防止」の効果もある。一方、都市の中でこれら様々な緑の効果を発揮させ、さらに景観・アメニティの向上を図る試みとして、「建築 (特殊空間) 緑化」の研究がなされ、その技術開発と共に、それらの空間に適した樹種の選択もリストアップされている。(別紙参照)

形態 (配置) : 植物群の構造、林型は、「生態系の維持、保全」「防音」「防風」「都市気候の改善」「延焼防止」「非常時の安全空間の確保」等に大きな影響をもたらす。(別紙参照)
密度 (配置) : 「防音」「防風」等に対しては、樹林の密度が入き影響を与える。(別紙参照)

(社内コンサルタント先) 技術研究所環境生物研究室、空間計画研究室、エコロジー本部技術本部、生産施設管理、各部署

緑被率

(施策例と目標)

自治体	国	自治体
緑のマスタープラン	都市公園等整備5か年計画	緑のマスタープラン
都市緑化推進計画	建設省所管緑化等5か年計画	都市緑化推進計画
緑のマスタープラン (将来的に永続性が担保されるもの)	緑のマスタープラン (将来的に永続性が担保されるもの)	都市緑化推進計画 (保全、管理の方針)
都市緑化推進計画	民間緑地等の保全	民間緑地等の保全
民間緑地の緑化	民間緑地の緑化	民間緑地の緑化
緑地の確保目標水準	民間緑地の緑化	民間緑地の緑化
都市公園等施設として整備すべき目標水準	民間緑地の緑化	民間緑地の緑化
住民1人当たり20㎡	民間緑地の緑化	民間緑地の緑化

(注) 日本公園緑地協会: 緑のマスタープラン/緑地の管理、昭和63年

(参考: 環境共生都市づくり - 127頁、128頁 -)

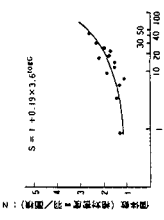
都市気候の改善

・ 都市により違いがあるが、緑被率10%あたりの気温低減効果は0.3℃程度である。
 ・ 東京区部の緑被率を現在の20%から50%に増やすと真夏の最高気温が3℃下がり、熱帯夜が8日間減る。

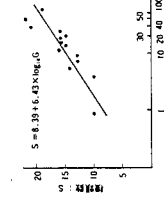
生態系の維持、保全

・ 20%以上から個体数は顕著に増加する。
 ・ 30~50%で種類数は最大に達する。(都市環境下の制約による。)

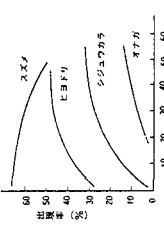
緑被率と鳥類の個体数 (有田・小河原、1992)



緑被率と鳥類の種数 (有田・小河原、1992)



緑被率と鳥類の出現率 (調査区70出現率、出現区数71、328街区 x 100、佐伯1988)



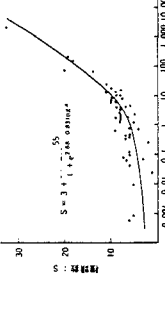
(参考: 環境共生都市づくり - 127頁、128頁 -)

緑被

生態系の維持、保全

・ 1ha以上から森林性の鳥類が生息を始める。
 ・ 10ha以上で顕著な効果を表す。規模の効果を求めるには、10ha以上の緑地が必要。

緑地面積と繁殖期に生息する野鳥の種数との関係 (樋口ら、1982)



(参考: 環境共生都市づくり - 127頁、128頁 -)

要素分類	作成担当者： 塩田 耕三		19 年 月 日	A-001
植物	社 内 ・ 外 ： 技術研究所環境生物研究室			
タイトル	人工地盤緑化			
キーワード	人工地盤 屋上緑化	緑地 移動芝	コンテナ緑化 空調負荷軽減	ヒートアイランド低減
要 要 人工地盤は、都市化に伴って、空間を立体的で高価に利用する方法として、多用されつつあります。その人工地盤に各種の植物を植栽して、緑化空間を創出することは、人間にとって快適であるばかりか、環境にもやさしい技術として、今求められています。軽量で耐踏圧性に優れ、植物の要求を十分に配慮したコンテナを使って、多様な緑地を短期間に提供することができます。移動・撤去・改修・修復も容易で、芝地（公園・運動競技用）のみならず、樹木等の導入も可能です。 特 長 ・ 独自性：2層構造の貯水機能付き軽量コンテナで、通常の緑地と同程度の散水管理を実現した。また、移動可能（緑地の増減、用途変更に対応可能）で、良好な排水性と保水性を提供し、同時に防水層の保護を可能にした。 2層構造の貯水機能付き軽量コンテナによる人工地盤				

A-001

- ・施工コスト：材料費（コナテ、土壌）10cm、コナテ）が約 2万円程度であり、軽量資材、植物材料、立地条件、施工条件などの施工費は別途計算の必要がある。
- ・環境改善効果：屋上緑化は室内空調負荷を軽減すると同時にヒートアイランド対策・生態系の保全などにも貢献する。

普通の農樹のケース。

屋上を緑化したケース。

適用

都市内の多様な緑を確保する技術として展開可能である。一般の建築・土木構造物の工部空間に緑地を造成するための緑化用基礎造成に有効である。中でも付加価値の高い運動・緑技術の移動式天然芝のシステムへの展開を推進中である。

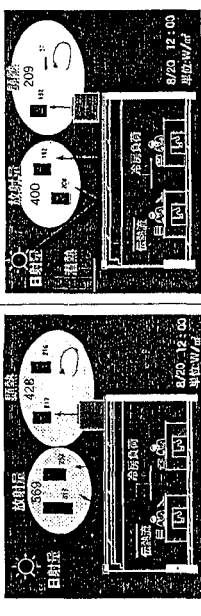
ドームに天然芝を

隣接地の緑地、駐車場屋上等の緑地をコンテナで造成し、任意に出し入れ

工業所有権：コナテ関連 3 件、緑化用住宅関連 2 件、樹木転倒防止関連 1 件

主要発表等：土質工学学会、日本学会、日本緑化工学学会、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、日本コナテ工学協会、大林組技術研究所などに、研究成果を平成 3 年以來発表。また、日経産業新聞、NHK 生放送、環境緑化新聞、月刊コナテ、防水コナテ、でも紹介。

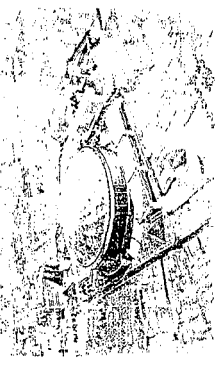
- ・ 施工コスト：材料費（コナテ、土壌⑩10cm、コナテ⑩10cm）が約 2万円程度であり、軽量資材、植物材料、立地条件、施工条件などの施工費は別途積算の必要がある。
- ・ 環境改善効果：屋上緑化は室内空調負荷を軽減すると同時にヒートアイランド対策・生態系の保全などにも貢献する。



屋上を緑化したケース

選 用

都市内の多様な緑を提供する技術として展開可能である。一般の建築・土木構造物の上部空間に緑地を造成するための緑化用基礎造成に有効である。中でも付加価値の高い運動競技用の移動式天然芝のシステムへの展開を推進中である。



ドームに天然芝を
隣接地の緑地・駐車場屋上等の緑地をコンテナで造成し、任意に出し入れ

- 工業所有権：コナテ関連 3 件、緑化用培土関連 2 件、樹木転倒防止関連 1 件
- 公表発表等：土質工学会、土木学会、日本緑化工学会、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、日本コナテ工学会、大林組技術研究所などに、研究成果を平成 3 年以來発表。また、日経産業新聞、NHK 生放送、環境緑化新聞、月刊の光、防衛大学校でも紹介。