運転者から見た分離帯高木植栽の景観イメージの評価

Landscape Evaluation of Planting High Trees in Separators from Drivers' Point of View

亀野 辰三* 熊野 稔** 岩立 忠夫*** 松井万里子*

Tatsumi KAMENO Minoru KUMANO Tadao IWATATE Mariko MATSUI

摘要：本研究は、運転者から見た分離帯高木植栽の景観評価について言及したものである。まず、広幅員の駅前通りを想定し、CGを用いて樹形と樹高幅員比(H/D)を操作した分離帯高木植栽の景観評価モデルを作成した。次に、景観評価実験を行い、因子分析と重回帰分析により、被験者の評価構造を分析した。これらの分析結果から、1) 街路景観の評価は「好ましさ」感に強く影響されることが示され、2) 望ましいH/Dは、円錐型と球形型の樹形では0.3(H=9.0m)、盃状型では0.2(H=6.0m)、卵円型は0.2~0.3(H=6.0~9.0m)であることが判明した。つまり、分離帯高木植栽における景観面での望ましい樹高は、総幅員の2割~3割程度の値と考えられる。

1. はじめに

「道路緑化技術基準・同解説」¹⁾によると、都市を代表する道路における緑化に求められる主要な機能は「景観向上および緑陰形成となり、都市又は地域の個性を強く表現することが求められている。」と述べられているように、緑化による道路の個性化が謳われている。本研究で対象とした駅前通りも都市を代表する道路になる可能性が高い街路であり、そこでの街路樹は街路の演出要素として、より個性化を図る必要があると考えられる。

本研究は、駅前通り等の広幅員街路における景観向上と個性化を図るために、分離帯に高木を植栽した際の景観イメージを定量的に把握することを目的としたものである。ところで、分離帯高木植栽を対象としてその景観評価を扱った既往の研究は、歩道植栽・樹帯高木植栽のそれと比べ、これまであまり見ることができない。後者を扱った研究には、例えば、フォトモンタージュ法を用いて街路修景・緑化モデルを構築した下村²⁾らの研究や、街路樹が運転者と歩行者双方に及ぼす影響について考察した市橋³⁾らの研究、また、建物高さや街路樹高さとの関係を分析し、それらが高くなるにつれて街路景観の総合評価が低くなることを明らかにした山滝⁴⁾らの研究等、これまで多くの蓄積が見られる。しかしながら、今後のみちづくりにシンボル性や個性化を求める潮流に応えるためには、分離帯に高木植栽を行った場合の景観評価を実証的に分析しておく必要があると考えられる。

これまで、わが国では土地の制約等を主因として街路樹は歩道植栽が一般的であった。しかしながら、分離帯高木植栽は歩道植栽に比べると、いくつかのメリットがあることも事実である。それらを列挙すると、1) 緑視率の向上、2) 緑に囲まれる心地よさ、3) 夜間運転時における防眩効果、4) 踏圧による樹木の生長の障害防止、5) 落ち葉による苦情の発生の低減、6) 信号機や標識類の視認性の向上、7) 民有地への枝の侵入防止、8) 歩道を根が持ち上げることによる舗装の破壊防止、等が考えられる^{5,6)}。

一方、分離帯高木植栽は、交差点では植栽による対向車等が見えにくくなり死角が生じ易く、また、歩道植栽と分離帯植栽で樹種の選定をどうするか、あるいは樹高のバランスをどう図るか等も課題として挙げられよう。また、道路の正面に山や城などのシンボルを持って来てビスタを形成する場合に、分離帯高木植栽は景観疎外要素になるおそれがある。このように幾つかの解決すべき課題もあるが、本研究では、これまで街路の景観設計への取り

組みが遅れてきた分離帯への高木植栽の導入を促進させるために、まずは景観イメージの定量的評価を試みたものである。

ここで、本研究の流れを述べると、本研究では4車線街路における分離帯高木植栽を研究対象にしている。そこで、まず、全国の駅前位置する4車線広幅員街路(幅員30m以上)のうち、分離帯に高木植栽を施している街路を調査してその実態を把握する。次に、その結果を踏まえ、景観評価のための景観擬似画像をコンピュータ・グラフィックス(以下、CGという)を用いて作成し、評定尺度法による評価実験を行う。そして、その集計結果から、因子分析、重回帰分析を行い、樹形別・樹高幅員比別に総合評価との関係を考察する。

2. わが国における分離帯高木植栽の現状

亀野^{5,7)}らは、わが国におけるシンボルロードの現状を把握するために、1994年の秋に全国686の地方自治体を対象に、「都市を代表する街路と街路樹に関する全国地方自治体調査」(以下、全国自治体調査という)を実施した。本調査では、各自治体に自らの都市を代表する街路(以下、シンボルロードという)を一路線選んでいただき、その路線名や横断構成、場所等を記入していただいた。また、その道路に植栽されている街路樹について、樹種名や植栽形式、維持管理の方法、街路景観の評価等を伺った(表-1)。アンケートの回収率は85.4%(回収数=586都市)を示した。

この調査より、本研究で対象とした駅前に位置する4車線道路で分離帯高木植栽をしている事例は、表-2に示す15都市であることが明らかになった。同表からは、植栽されている樹種ではケヤキ、クスノキ、サクラ、イチョウ等が多く採用されていることが分かる。また、幅員別では、最大の総幅員を有する道路は東京都文京区にある都市計画道路の40mであるが、30mが標準的

表-1 全国自治体調査の調査項目

項目名	調査内容
質問A	都市を代表する街路について
質問B	質問Aに植栽されている街路樹について
質問C	街路樹の維持管理について
質問D	街路樹の評価について
質問E	街路樹をめぐる問題点・話題等

*国立大分工業高等専門学校土木工学科 **国立徳山工業高等専門学校土木建築工学科 ***国土交通省関東地方整備局

表－2 わが国における分離帯高木植栽を有する代表的街路（４車線）

No	路線名	都市名	総幅員 (m)	分離帯 幅員(m)	植栽樹種
1	新幹線停車場線	燕市	33.0	3.0	ケヤキ
2	大垣駅前線	大垣市	36.0	2.5	ケヤキ・クスノキ・ヤマモモ・モッコク
3	大宮下横町線	飯田市	30.0	8.0	リンゴ・サクラ
4	青葉通り線	静岡市	36.0	18.0	ケヤキ・シラカシ
5	港橋横砂線	清水市	30.0	2.4	アラカシ
6	三橋中央通線	大宮市	30.0	2.0	クスノキ・エンジュ・ハナミズキ
7	市道3－853号線	所沢市	36.0	2.0	ケヤキ
8	昭和通り線	ひたちなか市	32.0	7.0	イチョウ・ナツツバキ・ハナミズキ・ナナカマド・ツツジ
9	第1埠頭西舞駅線	舞鶴市	35.0	3.4	ケヤキ
10	東京都都市計画道路	文京区	40.0	10.0	サクラ
11	君津駅前線	君津市	36.0	4.0	トウカエデ・ケヤキ・アメリカカディゴ
12	中央循環線	松山市	30.0	5.0	イチョウ・トベラ
13	斎田鳴門駅線	鳴門市	30.0	2.0	クスノキ・サクラ
14	八町通前田町30号線	豊橋市	30.0	5.5	クスノキ・プラタナス
15	犬山駅東線	犬山市	30.0	2.0	ケヤキ

な総幅員となっている。分離帯の幅員をみると、最大分離帯幅が静岡市にある都市計画道路（青葉通り線）の18mで、最も多い分離帯の幅は2 m、平均幅員は約5 mであった。

3. 景観擬似画像の作成

（1）CG の作成条件

本研究では、駅前に位置する分離帯を有する4車線道路を想定している。そこで、景観擬似画像を作成するに当たり、以下のような仮定を設定した。

まず、道路の横断構成では、現行道路構造令並びに、前述した全国自治体調査結果を踏まえ、総幅員は30.0mとし、歩道4.0m×2、分離帯5.0m、車道部幅員8.5m（車道3.25m×2＋路側帯2.00m）×2とした。また、分離帯には同一樹種で一列植栽の街路樹を10m間隔で配した。なお、沿道には都心部の駅前通りを想定し、かつ、画像のスケール感を明確に表すために、20～30mの中高層建築物を配置した。採用した樹形に関しても亀野⁸⁾らの研究を踏まえ、代表的な樹形である盃状形、円錐形、卵円形、球形型の4種類とし、それぞれの樹形ごとに、樹高幅員比(H/D)を0.1から0.5までの5段階を設定した（表－3）。つまり、樹高を3 mピッチで5段階変化させた画像を作ることになる。

（2）CG の作成方法

CGは「my Shade」(Expression Tools社)を使用して作成した。まず、路面データを作成する。その後、歩車道部や境界ブロック等の描画を行い、建築物や樹木を加工して加える。今回は樹木以外のデータは共通であるため、樹木を除いたベースCGをまず作成し、次に樹木を看板方式で配置した。レンダリングは最も簡易な計算手法であるスキャンラインを使用して行う。以上の方法により作成した画像数は全部で4樹形×5樹高幅員比＝20画像であるが、紙面の都合によりその一例を図－1に示す。なお、

視点場は自動車の運転手を想定し、車道端から内側寄り1.0m、高さを1.2mに設定した。

4. 景観評価実験と結果

（1）実験方法

本研究では液晶プロジェクター（SONY VPL-V5000QJ）を使用してパソコン画面を直接スクリーン上に投影した。投影順序はランダムに、合計20枚の擬似画像を一画像（画質：幅640×縦480(ピクセル)、色数：16bit High Color）ずつ90秒間提示した。プロジェクターとスクリーンの距離と水平画角は、それぞれ3.1m、40°である。被験者は国立大分高専土木工学科の教職員10名と学生（4・5年生）55名、合計65名（男性47名、女性18名）であるが、実験室の定員の関係で2回に分けて実験を行った（1回目：31名、2回目：34名）。心理量の測定には評定尺度法を用い、一画像毎に表－3に示す15の評価項目の形容詞対に対して、それぞれ{非常に～やや～普通～やや～非常に}の5段階の評定尺度で、また総合評価として、{大変好き～好き～普通

図－1 作成した景観擬似画像

表－3 景観擬似画像の作成条件

樹形	球形型					盃状型					円錐型					卵円型				
	ハクモクレン					ミズキ					メタセコイア					Varnish-Tree(漆樹)				
採用樹種																				
画像名	K1	K2	K3	K4	K5	S1	S2	S3	S4	S5	E1	E2	E3	E4	E5	T1	T2	T3	T4	T5
樹高(m)	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
樹高幅員比	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

表－４ 因子負荷量及び累積寄与率

評価項目(形容詞対)	第一因子	第二因子
Q1 開放感がある－圧迫感がある	0.987	0.115
Q2 洗練されている－いいない	0.448	0.860
Q3 調和的な－調和的でない	-0.046	0.963
Q4 力強い－弱々しい	-0.935	0.278
Q5 さわやかな－うっとうしい	0.857	0.399
Q6 緑が豊かな－緑が乏しい	-0.912	0.363
Q7 すっきりした－ごみごみした	0.962	0.174
Q8 親しみのある－ない	0.222	0.935
Q9 広々とした－狭苦しい	0.991	0.092
Q10 奥行きのある－ない	0.872	0.309
Q11 軽快な－重苦しい	0.973	0.202
Q12 魅力的な－つまらない	-0.151	0.912
Q13 潤いのある－ない	-0.524	0.788
Q14 印象的な－印象の薄い	-0.564	0.322
Q15 快適な－不快な	0.474	0.841
固有値	8.122	5.360
寄与率 (%)	54.150	35.730
累積寄与率 (%)	54.150	89.880

～嫌い～大変嫌い)の5段階評価で選択記入を求めた。

(2) 分析方法

まず、街路景観のイメージを解明するために、因子分析(主因子法、バリマックス回転)を試みる。そして、因子分析で得られた因子得点を説明変数とし、評価項目の最後にある「総合的に好き－総合的に嫌い」という形容詞対を総合評価項目とみなし、これを被説明変数とした重回帰分析によって景観評価の要因分析を行う。最後に、重回帰分析で得られた総合評価点と樹高幅員比の関係を分析することにより、望ましい樹高幅員比の値を樹形ごとに考察する。

(3) 因子分析結果と考察

はじめに、評定尺度法のデータを用いて因子分析を行ったところ、表－４に示すように2つの因子(固有値1.0以上)が抽出され、第一因子に寄与している形容詞対は[広々とした－狭苦しい][開放感がある－圧迫感がある]をはじめ、[軽快な－重苦しい][すっきりした－ごみごみした]などで、これらは街路景観の「開放感」の因子であると解釈できる。一方、第二因子は、[調和的な－調和的でない][親しみのある－ない][魅力的な－つまらない][洗練されている－いいない]などの形容詞対が寄与していることから街路景観の「好ましき」の因子と名付けた。これらのことから、分離帯高木植栽について被験者は、寄与率の大きさから判断して、「開放感」と「好ましき」感の両面から景観イメージを形成していると考えられる。

次に、各因子について因子得点を算出して、各景観画像について2次元座標平面に表したのが図－２である。なお、図中の(S1～K5)の各記号は表－３に示した各景観画像名を指す。この図から被験者の景観イメージの差異傾向や評価の特性を分析したところ、以下のことが明らかとなった。

(i) 全体的な傾向として、4樹形のいずれも $H/D=0.1$ の画像には「開放感」を感じているが、「好ましき」は感じないという評価を与えている。ところが、 $H/D=0.2$ の画像になると4樹形とも「開放感」を感じながら「好ましき」感が上昇し、特に盃状型の「好ましき」感は5段階の H/D の中で最高値に達している。円錐型は $H/D=0.3$ で「好ましき」

感が最高値になり、 $H/D=0.4, 0.5$ と樹高幅員比が大きくなるにつれ、「好ましき」感は低下しながら「開放感」は低下している。卵円型は、 $H/D=0.2$ と0.3で「好ましき」感が最高値を示すが、 $H/D=0.4 \rightarrow 0.5$ と上昇するにつれて「好ましき」感は減少しつつ、圧迫感が増大する傾向を示した。球形型は、 $H/D=0.3$ で「好ましき」感が最高値を示すが、 H/D が0.4, 0.5と増加しても「好ましき」感は依然としてプラス側に留まっているのが特徴的である。

これらを樹形別に整理すると、「好ましき」を感じる樹高幅員比は、盃状型で0.2と0.3のケースであり、円錐型で0.2～0.4の3ケース、卵円型で0.2と0.3の2ケース、球形型で0.2～0.5の4ケースである。つまり、4樹形とも $H/D=0.2$ と0.3では「好ましき」を感じており、とりわけ円錐型と球形型は、 $H/D=0.4$ 、したがって樹高 $H=12\text{m}$ でも「好ましい」と評価していることが判明した。

(ii) 景観イメージとして「圧迫感」を感じる樹高幅員比は、盃状型で $H/D=0.3, 0.4, 0.5$ の3ケース、円錐型で $H/D=0.4, 0.5$ の2ケース、卵円型で $H/D=0.3, 0.4, 0.5$ の3ケース、球形型で $H/D=0.3, 0.4, 0.5$ の3ケースである。つまり、円錐型を除き、「圧迫感」を感じ始める樹高幅員比は、0.3以上であることが分かる。

(4) 景観評価の要因分析

本研究のように、景観画像の構成要素が道路と街路樹と建築物という限定されたシーンでは評価項目間の相関が非常に高くなることから、ここでは、総合評価項目(y)を被説明変数とし、第一因子(X_1)と第二因子(X_2)の因子得点を説明変数とした重回帰分析を試みた。その結果、

$$Y = 2.885 - 0.093X_1 + 0.409X_2$$

の重回帰式が得られた($R=0.968$)。さらに、各因子のウェイトを求めるために標準偏回帰係数(b_i')を算出したところ、第二因子である「好ましき」の $b_1' = 0.944$ 、第一因子の「開放感」の $b_2' = 0.217$ となり、「好ましき」の方が「開放感」に比べ、4倍以上のウェイトを持つことが判明した。すなわち、被験者は、画像に調和感、快適性、親近感等を主体とする「好ましき」を感じるにより、その心理が総合評価に結びつくという評価構造が推測され、総合評価には「好ましき」感が強い影響を与えることが明らかとなった。

(5) 総合評価点と樹高幅員比との関係

図－２ 各画像に対する景観イメージ

図-3 総合評価点と樹高幅員比の関係

前項において得られた重回帰式により、総合評価は2つの因子ではほぼ完全に説明できることが示されたので、ここでは、重回帰式を用いた推計値を「総合評価点」として算出した。樹高幅員比毎に各画像の総合評価点をプロットしたのが図-3である。総合評価点の高い順に、E3, S2, K3, T2, T3, という画像が続き、上位は $H/D=0.2$ と 0.3 で占められた。また、 $H/D=0.1$ と 0.4 の画像には概ね低い評価点が与えられていることから判断すると、被験者は分離帯高木植栽では $6\text{ m} \sim 9\text{ m}$ の樹高を望んでいると思われる。

樹高幅員比別では、 $H/D=0.1$ と 0.5 はすべての樹形で平均値 3.0 以下の評価であるが、 $H/D=0.2$ になると、4 樹形とも平均値以上の評価となった。同様に、 $H/D=0.3$ では盃状型を除き平均値以上であるが、 $H/D=0.4$ になると、盃状型と卵円型の評価が急降下していることが分かる。

一方、樹形別では円錐型が $H/D=0.3$ で高評価を得ているのが特徴的であり、全 20 画像の中で最上位に評価されている。盃状型はかなり特徴的な変化を示しており、 $H/D=0.2$ の画像は全体でも 2 番目の高評価を示したが、それ以外の樹高幅員比では低い評価が与えられた。特に、 $H/D = 0.4$ と 0.5 の画像では、図-2 でも分かるように、「開放感」の低下、すなわち圧迫感が増

大することにより、総合評価が低減したと思われる。球形型は、 $H/D = 0.3$ の画像で高く評価されたが、それ以外の樹高幅員比では、低評価ながらも変動は他の樹形に比べ最も小さいと言えよう。卵円型は、 $H/D = 0.2$ と 0.3 の画像で平均値以上の評価点であるが、 $H/D = 0.4$ と 0.5 の画像では 4 樹形の中で最も低い評価が与えられた。これも図-2 から明らかなように、被験者は、樹高が $12 \sim 15\text{ m}$ になると圧迫感を感じるのがその理由と考えられる。

5. おわりに

今回の景観画像は、沿道建築物の配置や配色、あるいは樹木の枝下高や形状のリアリティなどの点で改良の余地があり、また、静止画像を用いての評価であること等、必ずしも現実の街路景観を反映した画像になっていないことから、本研究で得られた知見の応用可能性に関しては自ずと限界がある。そこで、これらの限界を認識した上で、本研究から得られた主要な結果を以下に示す。

1) 街路景観の評価は、「好ましさ」と「開放感」の2つの評価軸によって表される。さらに、総合評価には「開放感」よりも、快適性や親近感、調和感を中心とした「好ましさ」の方が強く（ウェイトは $1 : 4$ 程度）影響を及ぼしている。

2) 望ましい樹高幅員比は、円錐型と球形型では 0.3 （実際の樹高で 9.0 m ）、盃状型では 0.2 （同 6.0 m ）、卵円型は $0.2 \sim 0.3$ （同 $6.0 \sim 9.0\text{ m}$ ）で、それぞれ高評価が得られることが判明した。つまり、分離帯高木植栽時の景観上の望ましい樹高は、総幅員の 2 割 ~ 3 割程度の値であることが示されたと言えよう。

このように、樹高幅員比は、所与の樹形に応じて景観面からの望ましい樹高の目安を与える手がかりになるのではないかと考えている。なお、今後は、CG アニメーションの採用等、よりリアリティを高めた画像を用いて、景観評価に及ぼす①建物高さや色彩、②枝下高の高低、③高木の植栽形式（間隔・枝張り等）、④樹木の種類（常緑樹・落葉樹）の各影響を分析するなど、検証すべき課題が多く残っている。このように解明すべき多くの検討課題を残してはいるが、本研究が今後の分離帯高木植栽導入への一助となれば幸いである。

終わりにになりましたが、本研究を遂行するに当たり、大分大学工学部建設工学科の佐藤誠治教授から数々の有益なご助言とご指導を賜りました。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

63(5), 795-798	ン新時代, 84-92, 裳華房
1) 日本道路協会編 (1988): 道路緑化技術基準・同解説: 丸善	4) 山滝佳子・佐藤誠治他 (1999): CGを用いた街路プロポーションに関する研究-建物と街路樹高さの関係-: 日本建築学会第22回情報システム利用技術シンポジウム論文集, 25-30
2) 下村泰彦・増田昇他 (1992): フォトモンタージュ法による街路修景・緑化モデルに関する研究: 造園雑誌 55(5), 289-294	5) 亀野辰三・八田準一 (1997): 街路樹・みんなでつくるまちの顔: 公職研, 32-39
3) 市橋秀樹・渡部力・小島桃子 (2000): 街路植栽が歩行者および運転者心理に及ぼす影響: ランドスケープ研究 63(5), 617-620	6) 渡辺達三 (2000): 「街路樹」デザイン
	7) 亀野辰三・八田準一 (1995): わが国における都市を代表する街路に関する研究: 第21回日本道路会議論文集, 92-93
	8) 亀野辰三・八田準一 (1998): 「樹高幅員比」に基づく景観イメージの評価: ランドスケープ研究 61(5), 617-620

Summary : This study refers to the landscape evaluation of planting high trees in separators from drivers' point of view. First of all, the wide-width streets in front of stations were simulated using computer graphics. Then, landscape evaluation models were made with different tree shapes and tree-height to street-width ratios. After that, landscape evaluation experiments were performed and the methodology of testees' evaluation were analyzed using factor analysis and multiple regression analysis. The following results were obtained: 1) Assessment of streetscape can be expressed by using 'desirability feeling' and 'feeling of opening'. 2) The desirable tree-height to street-width ratio (H/D) was found to be 0.3 (9.0 m in real tree height) in cone-shaped and spherical shape trees, 0.2 (6.0 m in real tree height) in sake-cup shaped trees and $0.2 \sim 0.3$ ($6.0 \sim 9.0\text{ m}$ in tree height) in oval shape trees respectively. It has become clear that high assessment values can be obtained when the above ratios are applied. In short, as far as landscape is concerned, the desirable height of the trees in separators is thought to be approximately $20 \sim 30\%$ of the total width of the street.