

第5章 プロポーション指標を操作した景観モニタージュ 画像による街路樹景観の評価

第5章 プロポーション指標を操作した景観モニタージュ画像 による街路樹景観の評価

5.1 はじめに

筆者は第2章において、街路樹景観の評価のためのプロポーション指標を提案し、第3章において、わが国のシンボルロードにそれらの指標を摘要して、行政担当者による街路樹景観に対する総合評価とプロポーション指標との関係を樹形別に明らかにした。

また、第4章においては、評価主体を住民として、街路樹景観の評価とプロポーション指標との関係を分析した。

しかしながら、第3章で分析したわが国のシンボルロードにおける街路樹景観の総合評価は、あくまで行政担当者の主観による評価であるために、客観性・公平性に欠ける恐れがある。また、本研究で提案した「樹高総幅員比」は、自動車の運転者の視点からの街路樹景観を評価する際のプロポーション指標であり、この指標の有効性について樹形別に実証的な検証が必要である。

ここで、本研究に係わる既往研究をレビューしてみると、本研究は、街路樹の景観評価及び街路のプロポーションを取り扱っているが、前者を巡る研究にはこれまで多数の蓄積が見られる。例えば、道路植栽の形態と街路景観の評価との関連では、藤原ら¹⁾による好ましさの評価値と諸物理量との重回帰分析から好ましい植栽条件について言及した例、あるいは、合成スライド写真を用いて最適植樹間隔を求めた平手ら²⁾の研究等が見られる。

また、街路樹を歩道空間を構成する景観要素として扱った研究として、フォトモニタージュを用いて街路修景・緑化モデルを構築した下村ら³⁾の研究がある。

一方、街路のプロポーションに言及した研究としては、沿道の建物と街路幅員との比率が街路空間の囲繞感を規定するとした芦原の研究^{4),5)}が知られているが、建物と街路との物理的な関係が人間の視覚環境に及ぼす影響を正確に計量化していないことから、定性的な議論に止まっている。

また、篠原⁶⁾は、街路幅員と沿道の建物の高さとの比率（街路幅員建物高比）など三つのプロポーション指標を挙げ、街路景観の雰囲気左右するプロポーション指標の重要性を指摘しているが、建築物と並んで街路空間の開放感あるいは囲繞感を左右する重要な景観構成要素と思われる街路樹については触れられていない。

以上のような背景を踏まえ、本章では、樹形別に樹高総幅員比を操作した景観モニター

ジュ画像を用いて景観評価実験を行い、樹高総幅員比と被験者の心理評価との関係を定量的に分析し、樹形別の望ましい樹高総幅員比を求めることを目的とした。

そこで、2節では、まず景観評価実験の概要と分析方法を説明する。景観疑似画像の作成は、3次元コンピュータグラフィックス（以下「3次元CG」）とフォトモンタージュ双方の長所を活かし、両手法を併用して作成する。また、景観評価は、一般的に用いられているSD法—因子分析を採用した。

3節では、2節で得られたSD法のデータを用いて因子分析により街路樹景観のイメージの分析を行う。次に、街路樹景観の評価に及ぼす評価項目の影響度を解明するために、ここでは、重回帰分析を用いて要因分析を試みる。最後に、樹高総幅員比と景観評価との関係を樹形別に検討する。

4節は、本章の要約である。

5.2 評価実験の方法

(1) 景観モンタージュ画像の作成

a) 画像の作成手法とプロセス

景観の疑似画像を作成する代表的な手法として、3次元コンピュータグラフィックス（以下「3次元CG」）とフォトモンタージュの2つが挙げられる。3次元CGは、構造物等のシミュレーションに適した技術であるが、樹木等の自然的景観要素をリアルに表現することは難しい。その理由として、自然的形態をした対象物の3次元形状を正確に入力することが難しく、また、仮に正確なデータを作成できても、そのデータ量は膨大となり、作画にかなりの時間を要するといった問題点が挙げられる。

一方、フォトモンタージュは、実写の画像を合成して擬似的な画像を作成することから、非常にリアリティ高いシミュレーション画像が得られる。したがって、樹木等の景観シミュレーションでは一般的に用いられる手法である。しかしながら、画像合成には多大な労力を必要とし、合成する対象物の正確なスケージングや位置合わせが難しいといった問題がある。本章では、3次元CGとフォトモンタージュの双方の利点を活かし、両手法を併用することで、リアリティ高い疑似景観画像を作成した。

図5-1に画像の作成プロセスを示す。

b) 画像の作成条件

都市内の街路空間は多様な構成要素から構成されており、このような街路空間を研究対象とする場合、多様な構成要素のうち変動要素を極力限定し、他の構成要素を一定の条件下において研究を進めるといふある種の操作論が必要である¹²⁾と考えられる。本研究においてもこのような観点から、変動要素を街路総幅員と樹高の2要素に限定した。

街路樹景観の評価には建物高さが大きく影響すると思われるが、変動要素を3種類にした場合、作成画像数が大幅に増加することによる評価実験に及ぼす悪影響を考慮するとともに、実験の目的が樹高幅員比と評価との関係を把握することにあるため、ここでは変動要素を2要素に絞っている。また、視点場は自動車の運転手を想定し、街路中心から歩道寄りに1.0 m、高さを1.2 mに設定した。また、画像のスケール感を、より明確に表すために歩道上に身長1.5 mの歩行者を配置した。

本章では、住宅地を通る2車線道路を対象とした。そこで、道路の横断構成は、道路構造令における都市部の2車線道路の標準幅員、並びに、大分市内の主要な住宅地（計19箇所）の現地調査を行い、その結果を踏まえ、総幅員は13 m、車道幅員を7.0 m（路肩を含む）、歩道幅員を3.0 m×2とし、歩道部分に同一樹種で両側一列植栽の街路樹を配した（図5-2）。植樹間隔は前述の現地調査の結果に基づき10 mとする。

また、その際、樹形によって人々の街路樹景観への評価に差が生じるのかを知るために、街路樹を代表的な樹形分類を用いて4種類に区分し、それらから各々一つずつの樹種を選定することにした。実際に採用した樹種は、円錐型樹形と盃状型樹形からは、それぞれ代表的な樹種であるイチヨウとケヤキを、卵円型樹形からはホルトノキ（大分市内で最も多い常緑樹）を、そして、球形型樹形からは、大分市内の住宅地でよく見られるヤマモモを各々選定した。

以上の条件により作成した画像は、全部で4樹形×5樹高総幅員比=20画像である（図5-3参照）。また、画像の作成条件等は表5-1に示す通りである。

(2) SD法による評価実験

景観評価実験では、作成したシミュレーション画像を被験者に鮮明に見せる必要があることから、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（図5-4）。投影順序はランダムに、1画像ずつ90秒間提示した。

被験者は本校土木工学科の教職員と学生（4・5年生）、合計79名（男性59名、女性20名）である。心理量の測定にはSD法を用い、一画像毎に14評価項目（形容詞対）、5段階の評

定尺度で選択記入を求めた。

(3) 分析方法

最初に、景観評価実験に用いた画像は、樹形毎に樹高総幅員比を5段階に変化させており、これらのシミュレーション画像が被験者に正しく認識されているかを知るために、樹形間で有意差検定を行う。

次に、街路樹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、SD法の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て重回帰分析によって景観評価の要因分析を行う。最後に、総合評価点と樹高幅員比との関係を分析することにより、望ましい樹高総幅員比の値を樹形ごとに考察する。

5.3 分析結果と考察

(1) モンタージュ画像の有意性検定

4樹形を様々に組み合わせて分散分析を行ったところ、表5-2に示すように、すべてのケースにおいて有意水準1%で有意差が認められた。このことは、被験者は、各画像を各々異なる樹高総幅員比であると認識して各評価項目に回答したことを意味しており、3次元CGとフォトモンタージュを併用して作成したモンタージュ画像の妥当性が確かめられたと言えよう。

(2) 街路樹景観のイメージの分析

はじめに、SD法のデータを用いて因子分析を行ったところ、表5-3に示すように2つの因子が抽出され、第一因子に寄与している形容詞対は、[快適な-不快な]をはじめ、[美しい-醜い]、[親しみやすい-よそよそしい]、[調和がとれている-調和がとれていない]などで、これらは街路樹景観の「心地よさ」の因子であると解釈できる。

一方、第二因子は、[開放的な-圧迫感がある]、[すっきりした-ごみごみした]、[力強い-弱々しい]などの形容詞対が寄与していることから街路樹景観の「重々しさ」の因子と名付けた。そして、各因子について因子得点を算出して、各画像について2次元座標平面に表したのが図5-5である。

なお、図中のI1-Y5の各記号は表5-1に示した各画像名を指す。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。

[1] 全体的な傾向として、4つの樹形のいずれも、樹高総幅員比 H/D が0.2の画像には「重々しさ」は感じないが、「心地よさ」も感じないという評価を与えている。

ところが、円錐型・盃状型・卵円型の3樹形は、 $H/D=0.2 \rightarrow 0.4 \rightarrow 0.6$ と上昇するにつれて「心地よさ」を感じはじめ、 $H/D=0.6$ でピークに達する。しかし、 $H/D=0.6$ を越えると、こんどは「重々しさ」を感じ出し、「心地よさ」は低下する傾向をみせるなど、3樹形ともほぼ類似した変動を示した。

一方、球形型は、どの樹高総幅員比においても「心地よさ」の評価は得られず、 H/D の上昇につれて圧迫感が増大する傾向を示した。

これらを樹形別に整理すると、「心地よさ」を感じる樹高総幅員比は、円錐型で0.6, 0.8, 1.0, 卵円型で0.4, 0.6, 0.8の3ケース、盃状型では0.4, 0.6の2ケースである。また、ケヤキ等の盃状型は、 $H/D=0.8$ と1.0では圧迫感を感じるためか、快適な樹高とは評価していないようである。

[2] 景観イメージとして「重々しさ」を感じる樹高総幅員比は、円錐型と卵円型で $H/D=0.8, 1.0$ の2ケース、及び、盃状型と球形型で $H/D=0.6, 0.8, 1.0$ の3ケースである。これらから、円錐型や卵円型に比較して、枝張りが大きくなる盃状型や、緑量が豊かになる球形型の樹形では、「重々しさ」を感じはじめる樹高総幅員比は、0.6以上であることが分かる。

(3) 景観評価の要因分析

街路景観の評価の要因分析では、通常、総合評価項目を外的基準とし、他の評価項目を説明変数とする数量化理論第Ⅱ類で分析する研究^④が多くみられるが、本研究のように、画像には街路樹と街路本体のみという限定されたシーンでは、表5-4に示すように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Stepwise重回帰分析(変数増減法)を試みた。その結果、

$$y = 2.785 - 0.706 x_1 + 0.150 x_2$$

の重回帰式が得られた($R=0.985$)。

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'_j)を算出したところ、第一因子である「心地よさ」(-0.969)が、第二因子の「重々しさ」(0.209)に比べ、総合評価に強く影響を及ぼしていることが明らかになった。すなわち、被験者は、画像に快適性や親近感等を主体とする「心地よさ」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「心地よさ」が大きなウェイトを占めることが明らかになった。

(4) プロポーション指標と総合評価の関係

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。樹高総幅員比ごとに各画像の総合評価点をプロットしたのが図5-6である。

ここでは、総合評価点3.5以上を高評価とすると、これらには、得点の高い順に、I3, H3, K3, H4, I5, I4, H2の計7画像が入る。上位3つがいずれも $H/D=0.6$ というのが興味深い。また、 $H/D=0.2$ はすべての樹形で高評価を得られず、同様に、 $H/D=0.4$ は卵円型を除いて、 $H/D=1.0$ も円錐型を除いて高評価に入らないという結果を示した。

一方、樹形別では円錐型が $H/D=0.6$ 以上はすべて高評価を得ており、特に $H/D=1.0$ でも高く評価されているのが特徴的である。画像I5は、図5-5に示すように、13mの樹高でも圧迫感を感じていないのがその理由と思われる。卵円型は $H/D=0.4\sim 0.8$ が、盃状型は $H/D=0.6$ の画像のみが高評価を得ている。

総合評価点の分布をみると、円錐型・卵円型・盃状型の3樹形は、 $H/D=0.6$ を頂点とした凸型の曲線形を示すのに対し、球形型ではそのような傾向は見られない。この理由として、図5-5からも分かるように、円錐型・盃状型・卵円型の3樹形においては、 $H/D=0.2\sim 0.6$ までは総合評価と密接な関連を有する「心地よさ」感が増大しているが、それが0.6を越えると「心地よさ」感は減少し、逆に「重々しさ」感が増大することにより総合評価は低減することが考えられる。

一方、球形型では、 H/D の上昇と「心地よさ」感とは関係がみられず、「重々しさ」感のみが増大する傾向が明瞭に現れており、このことが総合評価を低いレベルのまま推移させている原因と思われる。

5.4 第5章のまとめ

本章では、前章までの結果を検証するために、自動車の運転手から見た街路樹景観を想定し、4樹形毎に「樹高総幅員比」を人為的に5段階に操作した景観モニタージュ画像を3次元CGとフォトモニタージュを併用して作成(計20画像)し、これらの画像を用いて景観評価実験を行い、被験者の景観評価と樹高総幅員比の関係を明らかにした。得られた成果をまとめると以下の通りである。

[1] 街路樹景観の評価は、「心地よさ」感と「重々しさ」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、緑量等による「重々しさ」感よりも、快適性や親近感・調和感を中心とした「心地よさ」感の方がかなり強く影響を及ぼしている。

[2] 望ましい樹高幅員比は、樹形ごとに異なる値を示し、円錐型は0.6～1.0の大きな樹高幅員比で高評価が得られ、卵円型は0.4～0.8で、盃状型は0.6の樹高幅員比でそれぞれ高評価が得られことが明らかになった。また、円錐型・卵円型・盃状型の3樹形は、 $H/D=0.6$ を頂点とした凸型の曲線形を示すことから、総幅員の6割程度の樹高が景観上望ましい値であることが明らかとなった。

[3] 前述した「街路幅員建物高比」は、街路幅員を分子として「 D/H 」としているが、本研究で提案した「樹高総幅員比」は、所与の街路幅員に対する望ましい樹高を求めようとした指標であるために樹高を分子に持っていく、「 H/D 」としている。

このような違いを認識しつつ両者を比較してみると、街路幅員建物高比は1～3で心地よい景観になり、1～1.5で最も均整がとれるとしているが⁹⁾、樹高幅員比は0.6 (D/H で換算すると約1.7)で最も高い評価を得ており、さらに三つの樹形では $H/D=0.4\sim 1.0$ (D/H では2.5～1.0)の範囲で高評価を得ている。これらのことから、樹高総幅員比は、街路空間の雰囲気表現するプロポーション指標として、街路幅員建物高比とほぼ同様の値を示すことが明らかになった。

[4] 樹高総幅員比は樹形ごとに異なる値を示したことから、この指標は、住宅地のメインストリートのような、植栽によって街路景観に個性化を図る必要がある場合の樹種選定時への応用、あるいは、所与の樹種と幅員に応じて、剪定時の高さの目安を与える重要な判断材料として使用されるものと思われる。

なお、今回の景観画像の作成に当たっては、各樹形の有する枝張りについての厳密な検討を行っていないので、それらの相違が景観評価に及ぼす影響の分析等も課題として残っており、これらの取り扱いについては、検証・考察の余地が残されている。

参考・引用文献

- 1) 日本道路協会編(1988): 道路緑化技術基準・同解説, 丸善
- 2) 亀野・安達・佐藤(1995): 駅前通りにおける街路樹景観の評価に関する研究, 第15回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 117-120
- 3) 亀野・八田(1997): 街路樹・みんなでつくるまちの顔, 公職研, pp. 133-147
- 4) 藤原・田代(1984): 好ましさからみた道路植栽形状に関する考察, 造園雑誌, Vol. 47, No. 5, pp. 263-268
- 5) 平手・安岡(1986): 街路樹のある都市街路景観の評価に関する研究(白黒合成スライド写真による実験的研究), 日本建築学会計画系論文報告集第362号, pp. 35-43
- 6) 下村・増田・山本ほか(1990): 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, Vol. 53, No. 5, pp. 245-250
- 7) 芦原義信(1975): 外部空間の設計, 彰国社, p. 53
- 8) 芦原義信(1983): 続街並みの美学, 岩波書店, pp. 71-81, 1983
- 9) 篠原修(1984): 道路景観設計入門: 第33・34回交通工学講習会, pp. I-8~10
- 10) 土木学会編(1985): 街路の景観設計: 技報堂出版, pp. 32-57
- 11) 前掲3)の文献に同じ
- 12) 下村・増田・山本・安部・田村(1992): フォトモンタージュ法を用いた街路修景・緑化手法に関する研究, 造園雑誌, Vol. 55, No. 5, pp. 289-294
- 13) 森・西村・佐藤ほか(1995): 高速道路の沿道の人々の景観評価についての考察, 土木学会論文集, No. 524/IV-29, pp. 23-35

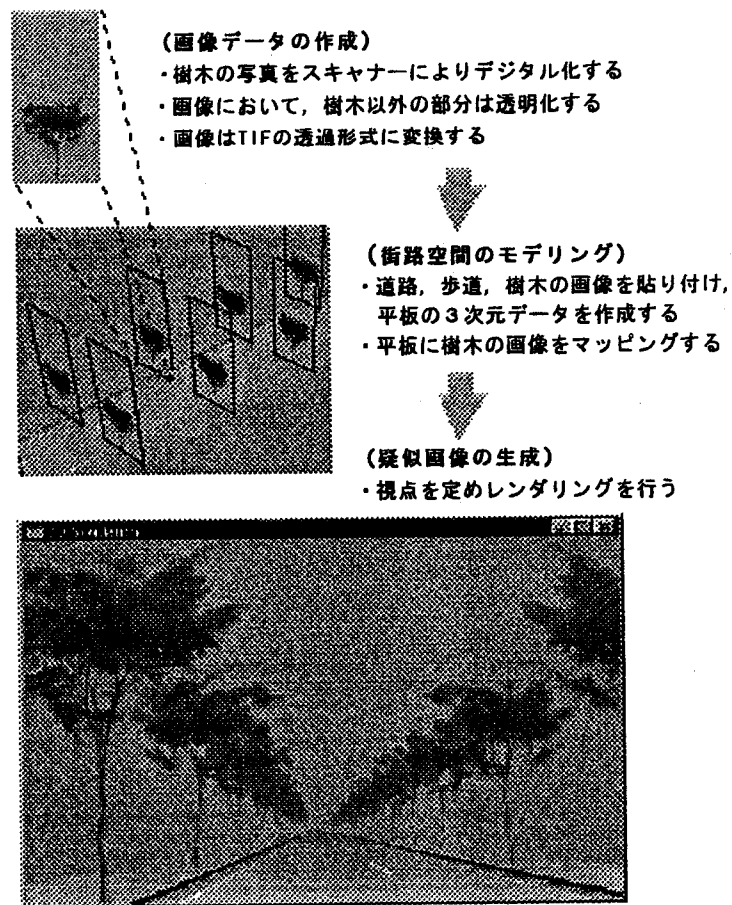


図5-1 景観疑似画像の作成プロセス

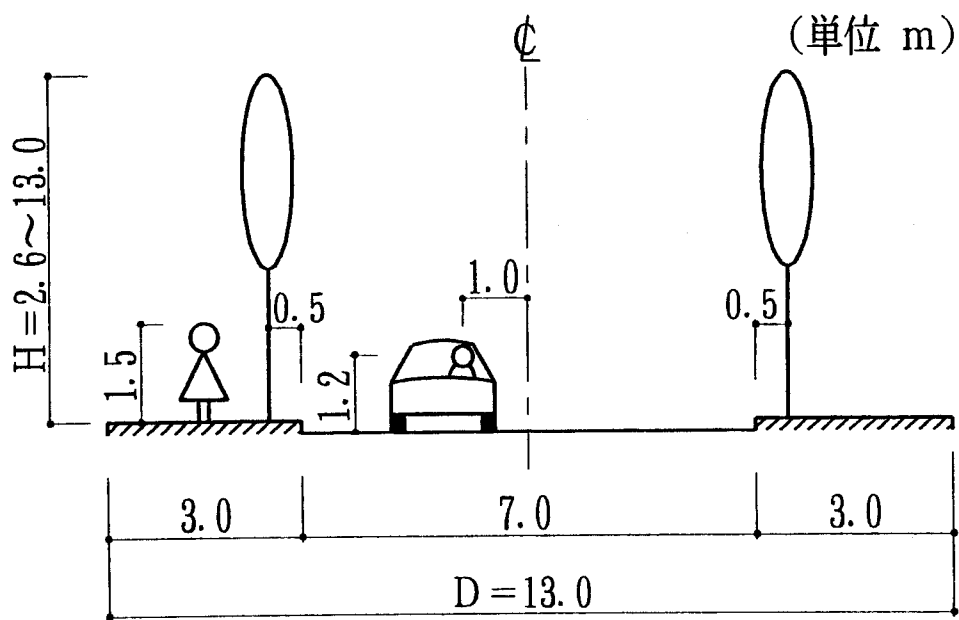


図5-2 街路の横断構成

表5-1 画像の作成条件

樹形	円錐型					盃状型				
採用樹種	イチョウ					ケヤキ				
画像名	I1	I2	I3	I4	I5	K1	K2	K3	K4	K5
樹高	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0
樹高幅員比	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
樹形	卵円型					球形型				
採用樹種	ホルトノキ					ヤマモモ				
画像名	H1	H2	H3	H4	H5	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
樹高	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0
樹高幅員比	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

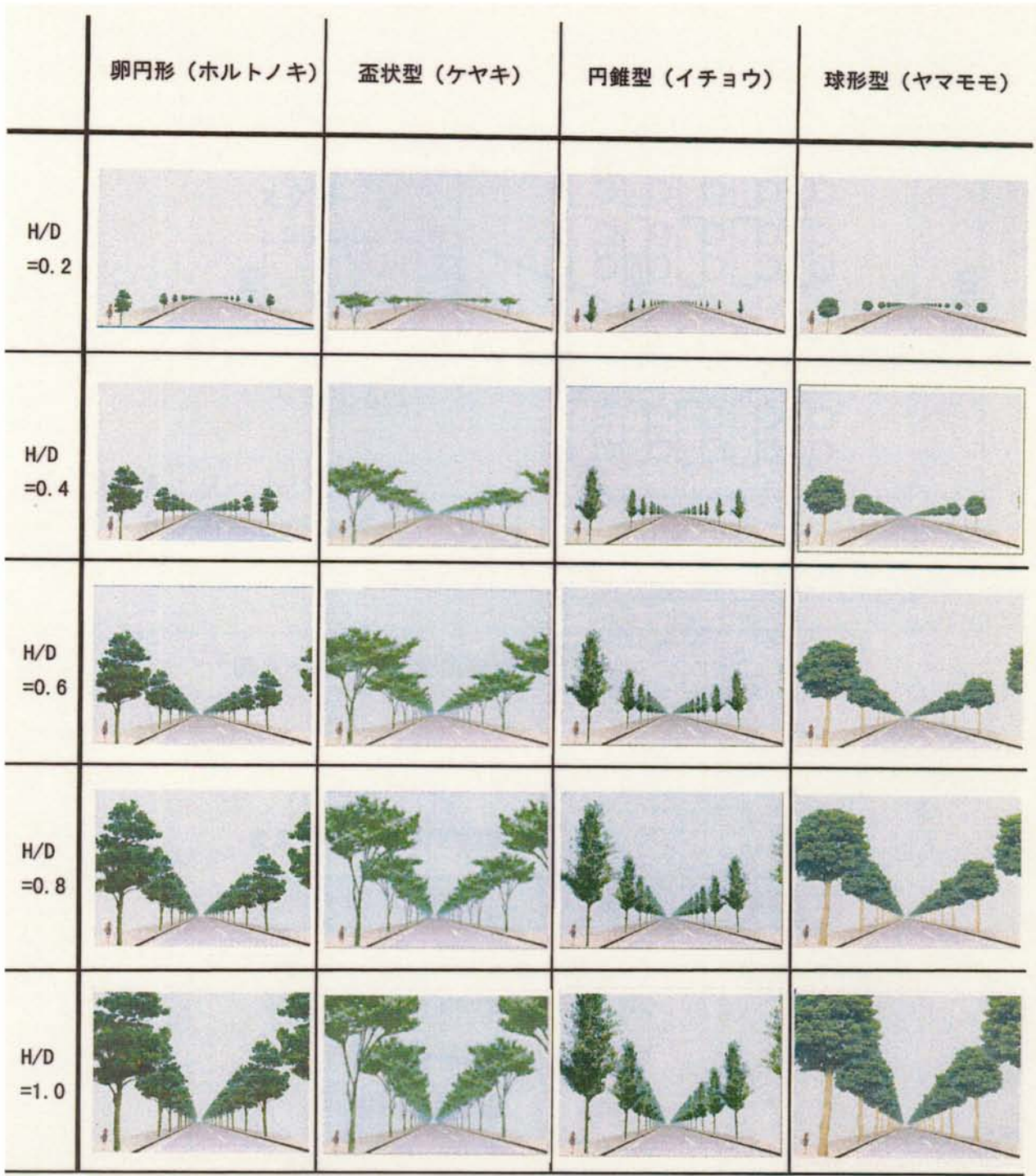


図5-3 作成した景観モンタージュ画像

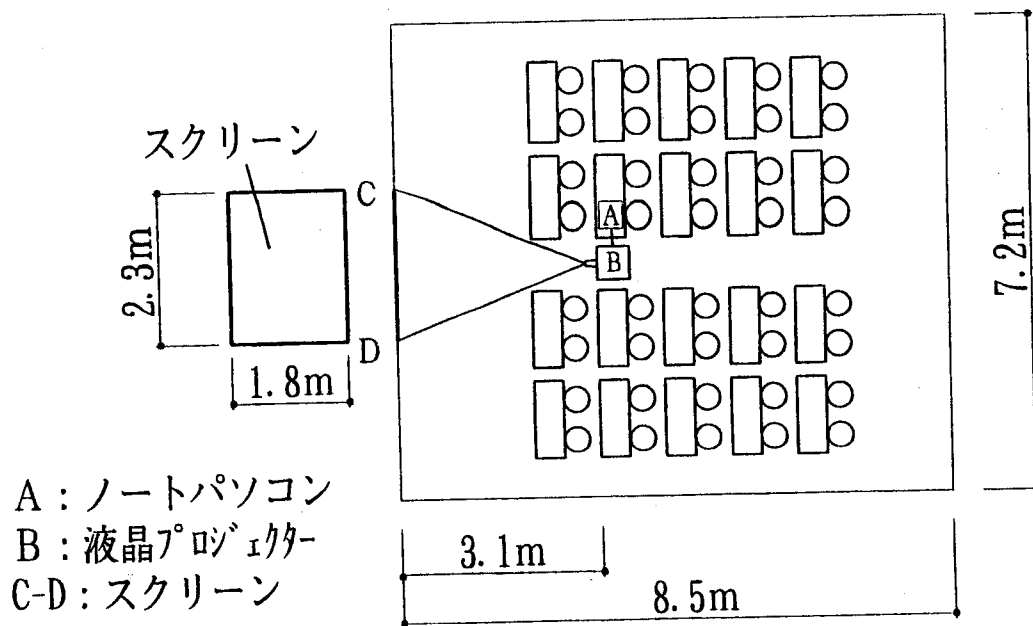


図5-4 景観評価実験の状況

表5-2 分散分析結果

No	GASE	分散比	判定
1	円錐型 * 盃状型	6.359	**
2	円錐型 * 卵円型	6.102	**
3	円錐型 * 球形型	4.261	**
4	盃状型 * 卵円型	6.105	**
5	盃状型 * 球形型	3.279	**
6	卵円型 * 球形型	3.959	**

注) **印は有意水準1%で有意差あり

表5-3 因子分析結果

評価項目 (形容詞対)	第一因子	第二因子
バラバラな - 統一感のある	0.772	-0.499
快適な - 不快な	-0.981	-0.089
開放的な - 圧迫感がある	-0.060	-0.995
洗練されている - 洗練されていない	-0.967	0.149
調和がとれている - 調和がとれていない	-0.930	0.164
力強い - 弱々しい	-0.305	0.942
親しみやすい - よそよそしい	-0.947	0.230
さわやかな感じ - うっとうしい	-0.601	-0.748
立体的な - 平面的な	-0.491	0.863
緑が豊かな - 緑が乏しい	-0.422	0.900
すっきりした - ごみごみした	-0.105	-0.992
美しい - 醜い	-0.981	0.013
落ち着いたのある - 落ち着いたのない	-0.974	-0.022
総合的に好き - 総合的に嫌い	-0.972	0.178
固有値	7.997	5.366
寄与率	0.571	0.383

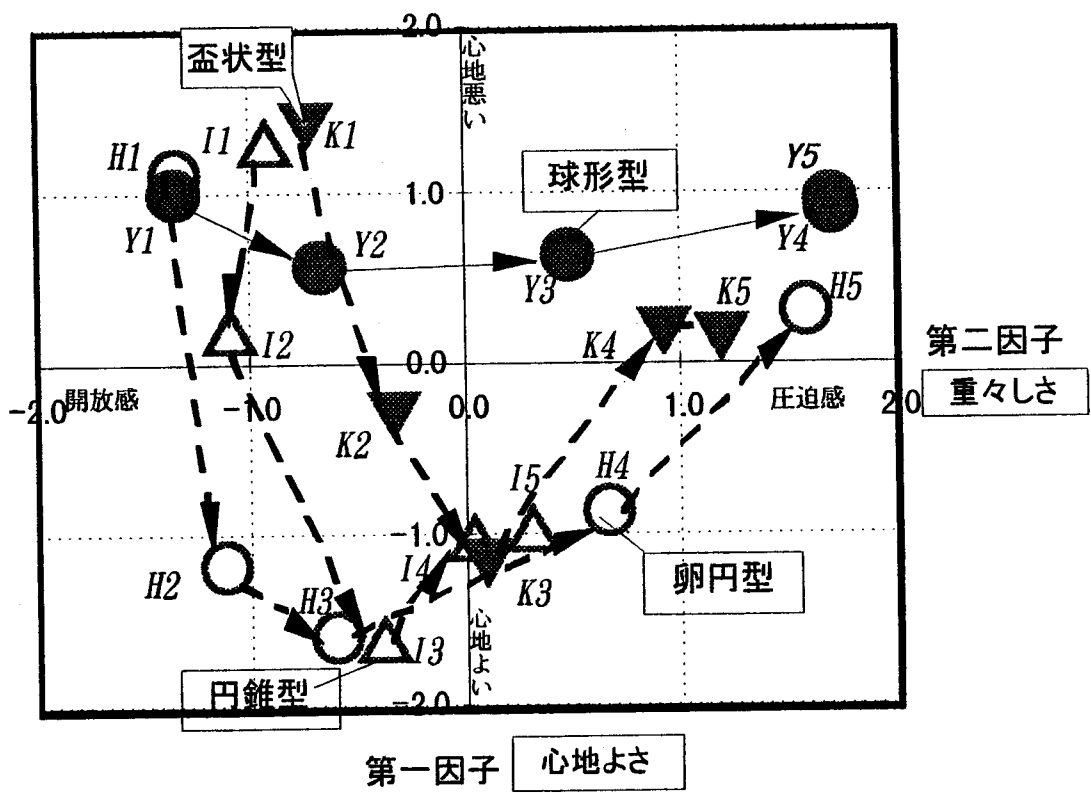


図5-5 各画像に対する景観イメージ

表5-4 各評価項目の相関マトリックス

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
Q1	1.000													
Q2	-0.705	1.000												
Q3	0.459	0.152	1.000											
Q4	-0.859	0.933	-0.082	1.000										
Q5	-0.835	0.895	-0.108	0.916	1.000									
Q6	0.668	0.207	-0.922	0.399	0.403	1.000								
Q7	-0.822	0.918	-0.176	0.935	0.920	0.499	1.000							
Q8	-0.071	0.684	0.802	0.474	0.429	-0.539	0.412	1.000						
Q9	-0.806	0.401	-0.825	0.609	0.599	0.945	0.657	-0.364	1.000					
Q10	-0.767	0.342	-0.862	0.545	0.537	0.977	0.608	-0.429	0.985	1.000				
Q11	0.406	0.184	0.990	-0.042	-0.067	-0.912	-0.146	0.825	-0.798	-0.845	1.000			
Q12	-0.738	0.955	0.952	0.040	0.889	0.286	0.923	0.591	0.505	0.426	0.090	1.000		
Q13	-0.740	0.888	0.075	0.862	0.885	0.237	0.859	0.575	0.414	0.356	0.128	0.880	1.000	
Q14	-0.813	0.946	-0.122	0.964	0.910	0.445	0.966	0.470	0.638	0.572	-0.078	0.972	0.872	1.000

注) 網かけ数字は相関係数が0.8以上

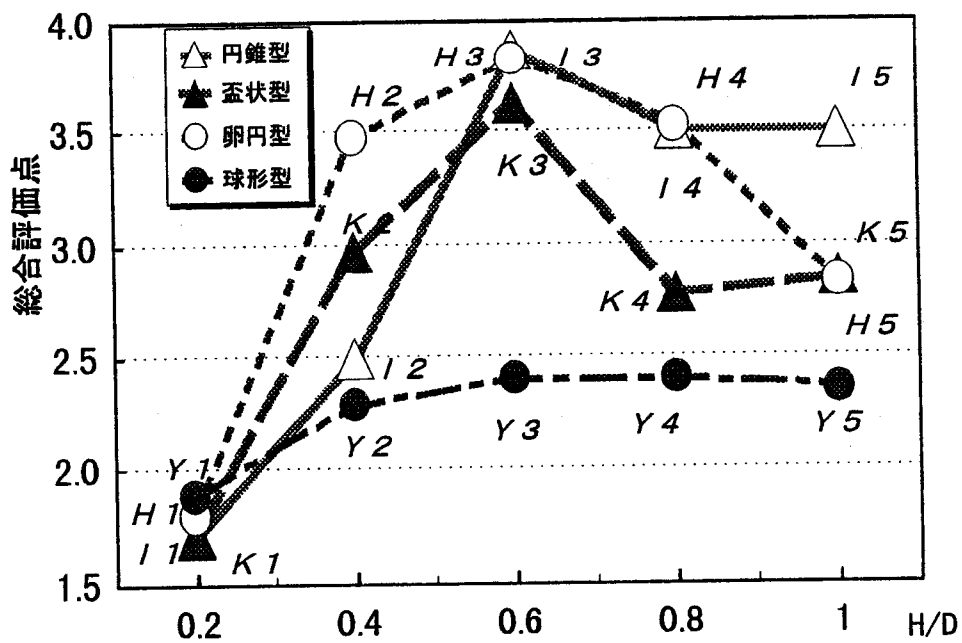


図5-6 総合評価点とH/Dの関係