

# ニュータウン建設プロジェクトにおける景観計画 のためのデザイン・シミュレーションに関する方 法的研究

A methodological Study on Design Simulation of View Plan  
for Newtown Construction Project

立命館大学 春名 攻\*  
前田建設工業(株) 北岡 英基\*\*  
立命館大学大学院 日下部 裕\*\*\*  
立命館大学大学院 ○正岡 崇\*\*\*\*

By Mamoru HARUNA, Hideki KITAOKA, Hiroshi KUSAKABE and Takashi MASAOKA

現在、多様化社会の進展を受け、建設プロジェクトにおける全体的施設整備イメージをはじめとする景観の計画が、事業評価に対して、今まで以上に影響を与えていることが見受けられる。このような流れを受けて、景観現象を工学的に把握したり、景観計画をシステム論的に取り扱って、よりよい景観を創造していくことが強く求められるようになってきている。そこで本研究では、ニュータウンプロジェクトの企画・構想段階において、景観シミュレーションを用いることにより景観計画を先取的に検討し、有効な計画情報をもとめるためのシステム論的方法論を開発した。ここでは、まず景観を構成する要素の役割及び機能について明確化するとともに、これらの要素を組み合わせた景観をCGによって作成し、総合的な評価を行う方法を用いた。また、景観を構成する各要素それぞれの効果だけでなく、それぞれの要素の組み合わせによる複合効果についても、実験計画法を用いて評価することとした。

【キーワード】建設プロジェクト, 景観計画, CG, デザインシミュレーション, 実験計画法と分散分析

## 1. はじめに

量から質への、評価の視点の移行が見られる社会の傾向を受けて、都市・地域計画プロジェクトにおいて、施設景観の計画の重要性が今まで以上に大きくなってきている。

従って、開発プロジェクトや建設プロジェクトを成功させるためには、景観の具体的なイメージを先取的に検討し、目的合理性の高い空間デザイン案の設計を行うようにする必要があると考える。

本研究においては、近年その重要性が指摘されている具体的な空間デザインの方法論をとりあげて実験的なアプローチを研究したものである。すなわち、ここではニュータウン建設プロジェクトにおける空間デザイン案策定に関する計画検討作業をシステム論的に捉えるとともに、空間デザインを構成する様々な要素についての考え方を提案し、数理統計手法を用いたデザインシミュレーション方法の開発を目指した。

\* 理工学部環境システム工学科 0775-61-2736  
\*\* 03-5276-5110  
\*\*\* 理工学研究科土木工学専攻 0775-61-2736  
\*\*\*\* 理工学研究科環境システム工学専攻  
0775-61-2736

## 2. 景観計画策定へのシステム論的アプローチ

### (1) 景観計画策定のためのプロセス

景観計画における空間デザインの案は、計画者によって様々な異なった内容のものが存在し、客観的に見てこれらのうちのどれが最適案であるものかを検討することは非常に困難である。

このような問題に対し本研究では、建設プロジェクトにおける目的合理性の高い空間デザインの策定を行うために、次のような方法を採用することとした。すなわち、空間デザインの概念を構築するとともに、これをもとに景観を構成する要素をデザイン因子として整理した。次いでこのデザイン因子を取り扱ったデザイン・シミュレーションを行い、これらに対する評価の総合的検討結果に基づきデザイン案の作成を行うという方法を用いることとした。また、デザイン因子のなかに計画者の主観を取り入れるという方法も用いた。これらにより、客観性・合理性を持ち、かつ個性的なデザイン案の作成が可能となると考えたのである。



図1 環境空間構成要素のイメージ

このような目的を効果的に達成するため、ここでは開発プロジェクトの目標を視覚的に表現するための「空間デザインの目標」を設定した。そして、この目標に対する適合性を検討することによりデザイン案の評価を行うことによって、都市開発プロジェクトに対して目的適合性の高い空間デザイン案の策定が可能となると判断した。以上のような考え方と方法を図1に示すような構成として取りまとめた。

さらに本研究においては、より多様なデザインの代替案を効率的に作成するため、デザイン因子の組み合わせの変化によって空間デザインを表現することとした。さらに数理統計的分析の結果に基づいて、評価が最も高い空間デザイン案の作成及びデザイン因子の検討を行うこととした。このモデルによるデザイン案を求めることにより、各デザイン因子の性質を把握するとともに、これを基にここで目的とする最終的なデザイン案の策定を行うこととした。

なお、これらのシミュレーションを実行するためには、景観計画に必要な情報として視覚的情報の形でアウトプットを行い、これに対する総合的評価を得ることが必要であると考えた。本研究では、コンピュータ・グラフィックスを活用し、作成した空間デザイン案のプレゼンテーションを行うとともに、評価を実験計画法を用い分散分析を行うことによりプロジェクトの目的合理性の高い空間デザイン案の作成を行うこととした。

以上の内容を図2に示す全体フローのプロセスとしてとりまとめたが、以後の検討はこのフローに従って行うこととした。

### (2) 景観を構成するデザイン因子操作

景観の評価は景観を体験する主体つまり人間の特性とその景観対象のもつ特性との視知覚的關係によって成り立っていると考えられる。そこで本研究では、景観対象が様々なデザイン因子によって構成されていると考え、デザイン因子の役割及び機能について明確化を行うこととした。また各因子それぞれの効果だけでなく、因子の組み合わせによる効果につ

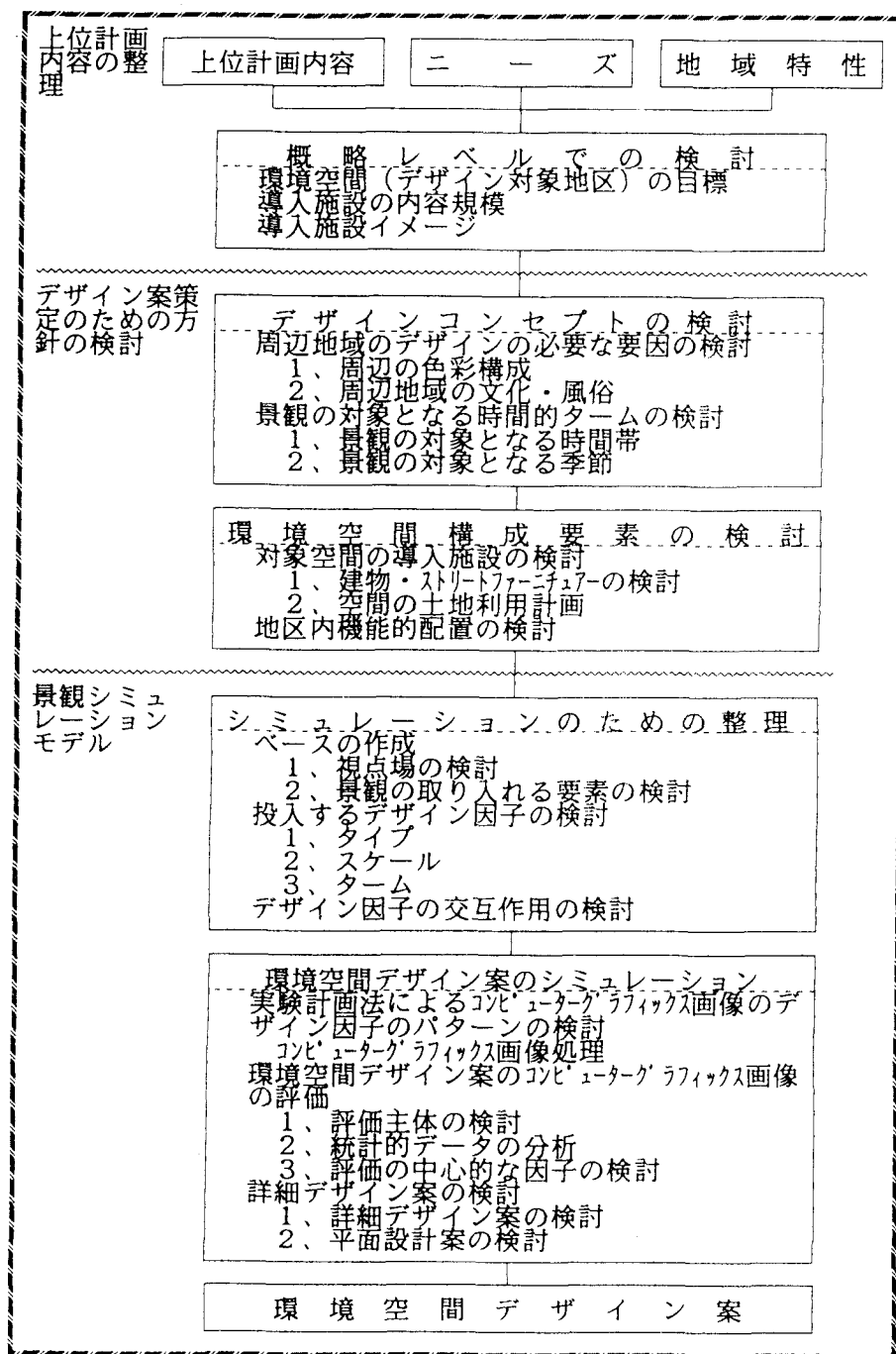


図2 空間デザイン案策定のための全体フロー

いても実験計画法を用いた分析的検討を行うこととした。

今回、景観のイメージ案策定のための手段として写真合成を用いた景観シミュレーションを用いることにより視覚的にわかりやすい形でデザイン案の作成ができたものと考えられる。なお、シミュレーション実行において問題となるのは、次のような事柄であると考えられる。まず、対象母集団（計画対象地の各種景観）をいかにサンプリングするかということ、さらに、いかに操作対象を選出するかを検討

するかと、また、どのような評価項目を用いてシミュレーションを評価していくなどである。

本研究では、これらのことを十分考慮してデザイン因子を抽出し、定義してデザインシミュレーションとその評価を行うこととした。

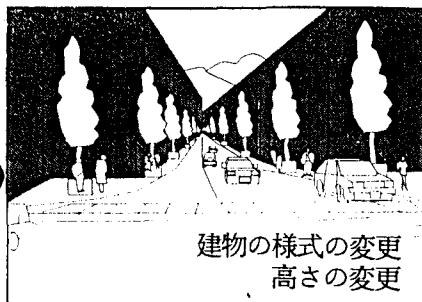
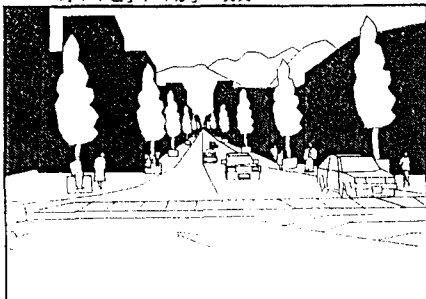
また、景観対象を構成する要素としては、目に見える視覚的要因、つまり構図やその場面における各ストラクチャーそれぞれの形態と地域性・イメージ等々の要因がある。

さらに、シミュレーションを行う際の操作対象要素は視覚的要因に限られるため、イメージを支配する操作要因についてを、景観評価項目に用いることとした。また、視覚的要因については、それらすべてについてを操作を施しシミュレーションを行うことは不可能である。このため、本研究では実験計画法を用いることにより有効な要因及び組み合わせを抽出的に計画する事とした。

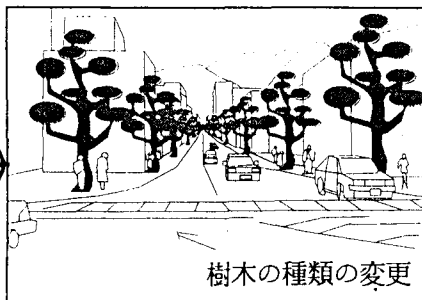
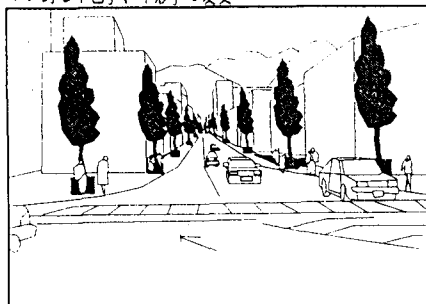
### (3) デザイン因子の概念についての考察

空間デザインを概念的に認識する際、大きさや組み合わせパターンなどの「形」として認識する場合と、空間の色彩や光量などの「色」として認識する場合がある。ここでは、デザイン因子を階層的に扱うため、「形」、「色」それぞれに関しベース的、サブ的、アクセント的などといったレベルに分類する事とした。ここで、この概念についての考え方のパターンの一例を図3に示した。

ベース的な「色」、[形]の変更



サブ的な「色」、[形]の変更



アクセント的な「色」、[形]の変更

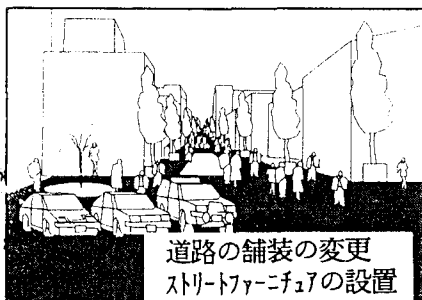
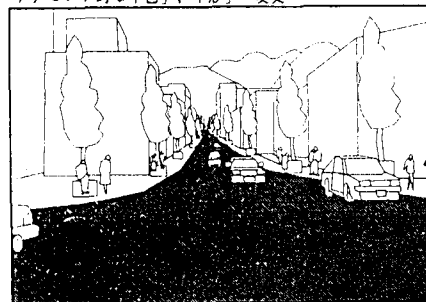


図3 用途による「色」、[形]のイメージ

また、デザイン因子それぞれについて考えると、緑の量や並木の間隔・高さ及び建物の高さなどのボリュームやスケールの違いや、構造物の様式や色彩・植栽の種類の違いなどの変化についても考慮する必要がある、これらの違いをシミュレーション実験におけるデザイン因子の水準と呼ぶこととした。

つまり、ここでは、開発プロジェクトの内容を考慮して、これらのデザイン因子の水準を変更してデザインシミュレーションを行うことによって効率的な因子の設定と結果の評価との対応関係の分析が行えると考えた。

また、デザイン因子間の組合せ、あるいは相乗効果によりデザインの目標に対する評価が変化す

ることが考えられるので、これをデザイン因子の交互作用因子として捉えることとした。

#### (4) 実験計画法を用いたシミュレーションモデルに関する考察

以上に示した環境空間及びデザイン因子の概念のもとに策定したデザインシミュレーションモデルのフロー図を図4に示したが、以下にそのモデルについての説明を行う。

まず最初に、当該プロジェクトの上位計画を整理・検討し、その内容を考慮した上で、イメージ要因及び評価要因の設定を行うこととする。

次に、景観計画を行う対象空間における導入施設の内容や規模に対応して、デザイン因子の検討を行い、デザイン因子の階層的な分類を行う。つまり、ベース、アクセント、さらにはサブレベルのように、

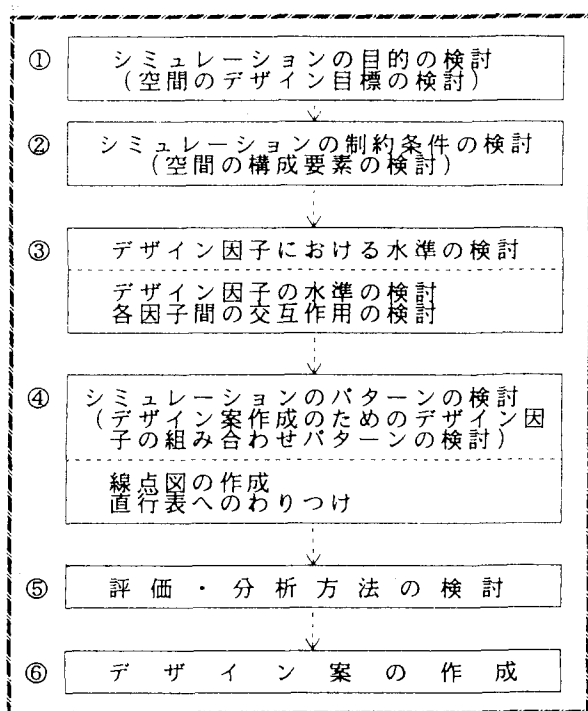


図4 空間デザインシミュレーションモデルのフロー

それぞれのレベルについての検討を行うこととした。さらに、これらのレベルについて分類を受け、デザイン因子それぞれについての水準の設定を行うこととした。

ここで、因子及びその水準の設定に際しては、プロジェクトの内容や目的及び計画対象地域における特性・風土・社会状況等、計画者の感性を取り入れることとした。このことにより、多様かつ個性的なデザイン案の検討が可能となると考えた。

これらの考え方をもとにデザイン因子を整理し、コンピュータグラフィックスによりデザイン因子の水準を変化させたデザインを行い景観評価を実施することとした。

なお、ここでは、デザイン因子それぞれの変化だけでなくデザイン因子間の交互作用の変化も考慮することとし、これを交互作用因子として設定することによりデザイン因子それぞれの変化とは別に検討することとした。しかし、検討した因子や因子の交互作用をすべて考慮した実験を行うことは不可能であるので、シミュレーション実験では因子の組み合わせを絞る必要がある。そこで、デザインシミュレーション実験では、直交表を用いて実験計画を作成することとした。すなわち、ここでは直交表に割り

付けるためのデザイン因子の組み合わせパターン（空間デザイン案）を検討することとした。

次いで、上位レベルで設定した空間デザイン目標と、開発プロジェクトの主体を考慮し、先に検討したデザイン因子の組み合わせパターンを用いてデザイン案を作成することとした。そして、このデザイン案を用いて、各デザイン案に対する評価の調査を行い、これらの結果に基づき要因が評価に及ぼす影響や効果に関する分散分析を行った。この分析により、デザイン目標に対して最も有効なデザイン案を、開発プロジェクトに対する目的適合性が高いデザイン案として選択することとした。

### 3. 実証的検討

本研究における方法論を、京都府中部地域における実事例、すなわち開発可能用地として約4.00ha、計画人口として約2万人規模のニュータウン開発プロジェクト事例に適用することにより、その有効性を検討することとした。

対象となるニュータウン機能構成図を示すと図5のようである。ここでの導入施設の内容は、多種類の施設よりなる多機能型ニュータウンの開発となっている。

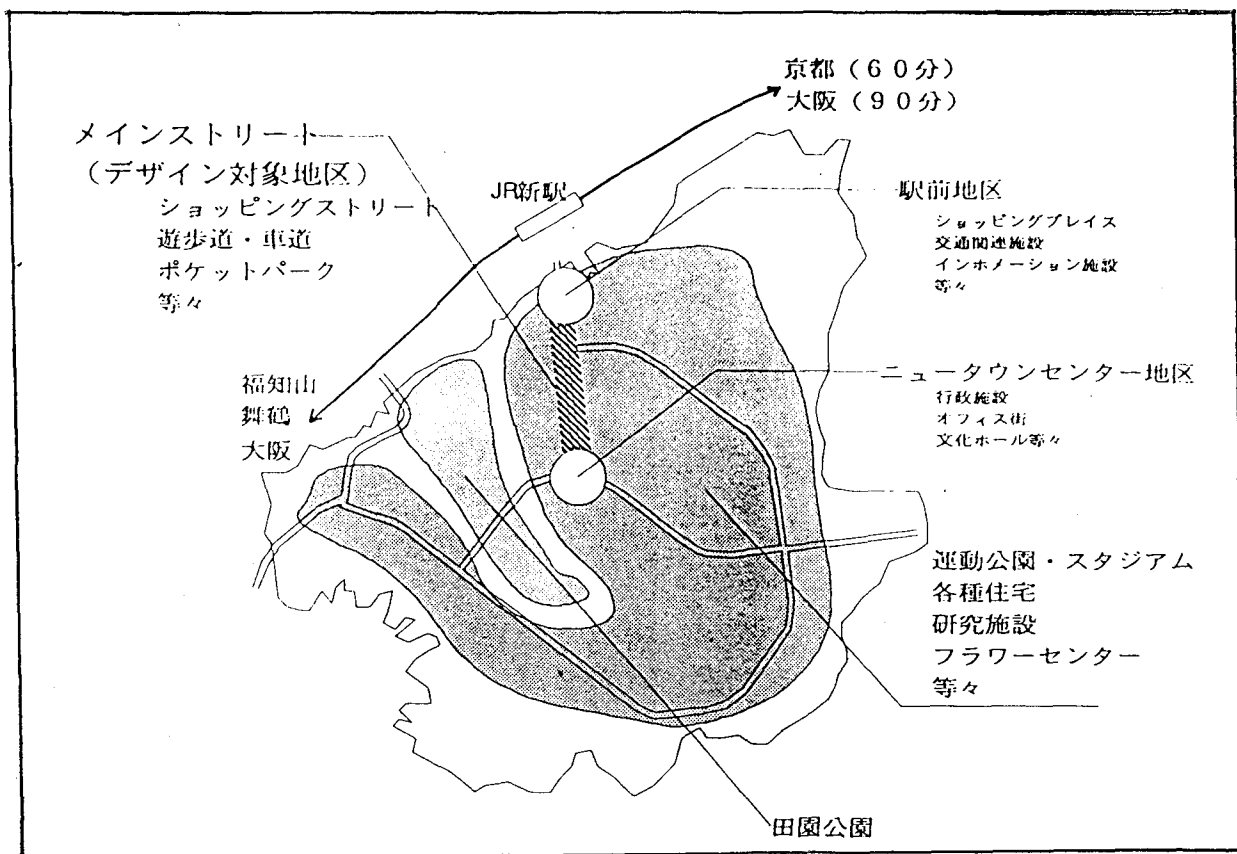


図5 開発対象地の施設イメージ

そこで、本研究での方法論に関する実証的検討を、ニュータウンの顔として重要と考えられるメインストリートの空間デザインについてとりあげた。

表1 シミュレーションの制約条件

|                                                                                                                                                                                     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 空間デザインの目的                                                                                                                                                                           |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・街（ニュータウン）のメインストリートであることをアピールする。</li> <li>・京都ブランドをアピールする。</li> <li>・ハイアメニティー（気持ちよく散策できる）を感じさせる。</li> <li>・流動性（歩きやすさ、走りやすさ）を促進させる。</li> </ul> |       |
| デザイン因子の選定及び変更水準                                                                                                                                                                     |       |
| A. 建物の様式（煉瓦調、コンクリート調、京町屋調、混在）                                                                                                                                                       |       |
| B. 地形形状（平面造成地、山間地形）                                                                                                                                                                 |       |
| C. 建物の屋並（統一、統一しない）                                                                                                                                                                  |       |
| D. 花壇（ある、なし）                                                                                                                                                                        |       |
| E. 並木（ある、なし）                                                                                                                                                                        |       |
| 交互作用因子                                                                                                                                                                              |       |
| 1. 建物の様式×地形形状                                                                                                                                                                       | (A×B) |
| 2. 建物の様式×花壇                                                                                                                                                                         | (A×D) |
| 3. 建物の様式×並木                                                                                                                                                                         | (A×E) |
| 4. 地形形状×建物の屋並                                                                                                                                                                       | (B×C) |
| 5. 地形形状×花壇                                                                                                                                                                          | (B×D) |
| 6. 地形形状×並木                                                                                                                                                                          | (B×E) |
| 7. 花壇×並木                                                                                                                                                                            | (D×E) |

まず、表1に示すように空間デザインの目標、導入するデザイン因子、変更水準及び交互作用因子の設定を行った。また、シミュレーション実験パターンは、交互作用を考慮した上で、実験計画法の直交表により実験の絞り込みを行い、32パターンのシミュレーション実験案の作成を行なった。ここで、交互作用を考慮しない場合は64パターンのシミュレーション画像が必要となるが、交互作用を考慮することにより、従来の半分の数の画像を作成することにより、シミュレーションを行なうことが可能となった。

各デザイン案の評価に関しては、目的整合性の観点からの評価を調査することとした。その対象としては、京阪神に在住しており、将来、住宅を購入を考える20才代後半から40才代までの男女の就業者を選択し、評価（意識）の調査を行なった。そして、その評価値を各デザイン案のスコア（実験値）とした。また、このシミュレーション結果を用いて各空間目標別に分散分析した。つまり、各デザイン目標に対して分散分析を行った結果から、効果的に寄与するデザイン因子とその水準を求めたが、結果は図6に示すようになった。

| メインストリートをアピールする |          |      |          |       |          |    |          |             |
|-----------------|----------|------|----------|-------|----------|----|----------|-------------|
| 建物様式            |          | 地形形状 |          | 建物の屋並 |          | 花壇 |          | 並木          |
| 混在型             | 2.833431 | 山間地形 | 3.014650 | 統一する  | 2.802730 | あり | 2.763180 | あり 2.622560 |
| 町屋風             | 2.807293 | 平坦地形 | 2.564450 | 統一せず  | 2.776370 | なし | 2.815920 | なし 2.956540 |
| コンクリート          | 2.771810 |      |          |       |          |    |          |             |
| 煉瓦風             | 2.757863 |      |          |       |          |    |          |             |
| 京都ブランドをアピールする   |          |      |          |       |          |    |          |             |
| 建物様式            |          | 地形形状 |          | 建物の屋並 |          | 花壇 |          | 並木          |
| 混在型             | 3.154623 | 山間地形 | 3.294920 | 統一する  | 3.155760 | あり | 3.170900 | あり 3.089360 |
| 町屋風             | 2.911178 | 平坦地形 | 3.069340 | 統一せず  | 3.208500 | なし | 3.193360 | なし 3.274900 |
| コンクリート          | 3.452478 |      |          |       |          |    |          |             |
| 煉瓦風             | 3.307943 |      |          |       |          |    |          |             |
| ハイアメニティーを感じさせる  |          |      |          |       |          |    |          |             |
| 建物様式            |          | 地形形状 |          | 建物の屋並 |          | 花壇 |          | 並木          |
| 混在型             | 2.851890 | 山間地形 | 2.934080 | 統一する  | 2.802730 | あり | 2.763180 | あり 2.622560 |
| 町屋風             | 2.776367 | 平坦地形 | 2.767090 | 統一せず  | 2.890630 | なし | 2.973630 | なし 3.133790 |
| コンクリート          | 2.941733 |      |          |       |          |    |          |             |
| 煉瓦風             | 2.832357 |      |          |       |          |    |          |             |
| 流動性を促進させる       |          |      |          |       |          |    |          |             |
| 建物様式            |          | 地形形状 |          | 建物の屋並 |          | 花壇 |          | 並木          |
| 混在型             | 2.759767 | 山間地形 | 2.859860 | 統一する  | 2.726070 | あり | 2.681150 | あり 2.586910 |
| 町屋風             | 2.710287 | 平坦地形 | 2.648930 | 統一せず  | 2.782710 | なし | 2.827640 | なし 2.921880 |
| コンクリート          | 2.793947 |      |          |       |          |    |          |             |
| 煉瓦風             | 2.753580 |      |          |       |          |    |          |             |

図6 デザイン目標別分散分析結果

なお、今回の実験においては、対象地をニュータウン建設プロジェクトとしているので、ここでの空間デザインの目標としては、①街（ニュータウン）のメインストリートをアピールする。②京都ブランドをアピールする。③ハイアメニティー（気持ちよく散策できる）を感じさせる。④流動性（歩きやすさ、走りやすさ）を促進させる。という4つの目標

ととりあげてデザインシミュレーションの実験・分析を行うこととした。

この目標に対して前述の分析結果により選択した3案、すなわち、各デザイン目標別の最適デザイン案を、それぞれ図7、8、9に示した。また、それらのデザイン因子の組み合わせを、それぞれ表2、3、4に示した。

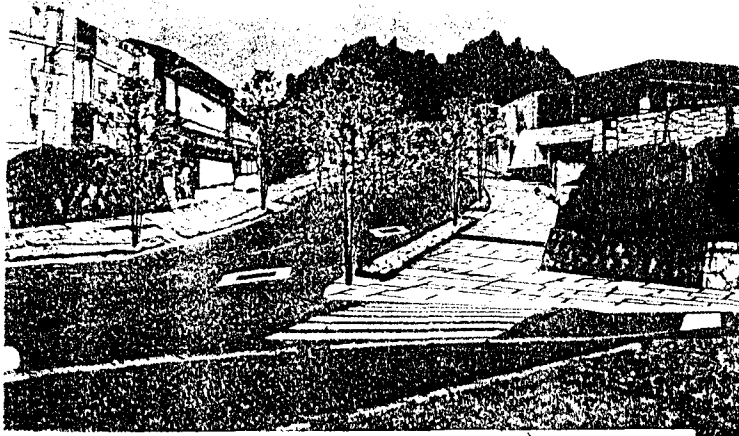


図7 「街のメインストリートであることをアピールする」最適デザイン案



図8 「京都ブランドをアピールする」「流動性を促進させる」最適デザイン案

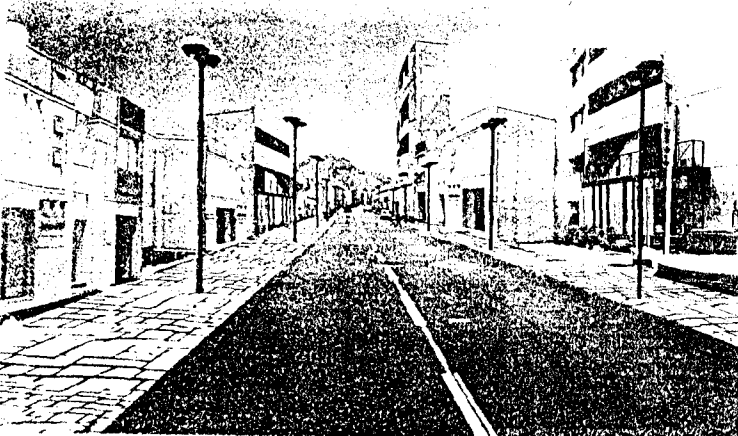


図9 「ハイアメニティーを感じさせる」最適デザイン案

表2

「街のメインストリートであることをアピールする」最適デザイン因子の組み合わせ

|       |        |
|-------|--------|
| 建物の様式 | : 混在型  |
| 地形形状  | : 山間地形 |
| 建物の屋並 | : 統一する |
| 花壇    | : あり   |
| 並木    | : あり   |

表3

「京都ブランドをアピールする」「流動性を促進させる」最適デザイン因子の組み合わせ

|       |          |
|-------|----------|
| 建物の様式 | : コンクリート |
| 地形形状  | : 山間地形   |
| 建物の屋並 | : 統一しない  |
| 花壇    | : なし     |
| 並木    | : なし     |

表4

「ハイアメニティーを感じさせる」最適デザイン因子の組み合わせ

|       |          |
|-------|----------|
| 建物の様式 | : コンクリート |
| 地形形状  | : 平坦地形   |
| 建物の屋並 | : 統一しない  |
| 花壇    | : なし     |
| 並木    | : なし     |

これらの結果を総合的に判断すると、図8に示すようなデザイン因子の組合せによるデザイン案が、今回の対象であるニュータウン建設プロジェクトにおいては、総合的に最も目的合理性の高いデザイン案であると考えられた。

また、それぞれの目標に対してより詳細に考察すると、「京都ブランドをアピールする」という目的を満足させる要因をのぞいては、見晴らし性を示す要因と並木の有無のという要因の交互作用の分散が高く、評価に対する影響効果が強かった。

また、屋並の統一という要因はそれほど中心的なデザイン因子ではなかったが、屋並を統一することでメインストリートを手調なイメージに手してしまうためと考えられた。つまり、メインストリートであることのアピール性を重視するのであれば、建物様式は変化をもたらせるような家並みを混在させるほうがよいという結果が得られた。「ハイアメニティを感じさせる」、「流動性を促進させる」という目標については、建物様式をコンクリートのような近代建築様式にしたほうが、目的に整合するという結果も得られた。

最後に見晴らし性、つまり地形についての検討に関しては、計画対象地の本来の地形をそのまま残して、丘陵地形に導線を通すことが強く望まれていたが、これも、メインストリートに手調なイメージを望まないという結果と適合していた。

#### 4. おわりに

本研究においては、ニュータウン開発などの都市開発プロジェクトの計画において、重要と考えられるようになった空間デザイン設計案を先取り的に検討するため、空間デザインの位置づけ及び概念的な整理を行うことともに、地域の風土や計画者の個性を考慮した空間デザインシミュレーションを行い、評価者にとって最も望ましい空間デザイン案を選択するという方法論の開発を行った。

また、実証的な検討として、ニュータウン開発におけるメインストリートのデザイン案の策定作業を取り上げた。その結果、評価者に望まれる特徴としては、メインストリートにおいては街路樹の導入が必ずしも適切でないことや、京都ブランドのような個性的な街のイメージは直接的な建物様式のみ

に因するものでないことなどがわかった。

また、これらの結果を導くためには、コンピュータグラフィックスのような現実に近い視覚情報を活用することが非常に有効であると考えられた。

最後に、今後はデザイン因子の整理及び分析方法についてさらに検討を加えることにより、ニュータウン開発におけるデザイン計画のみでなく、都市部再開発や道路景観整備計画など、都市づくりのための様々な整備事業における空間デザインのためのシミュレーションシステムとして、システムの向上を図っていくこととする。

シミュレーション画像を作成するにあたり技術支援をしていただいた(株)島精機製作所、またアンケート調査にご協力していただいた、京都府庁、日吉町役場、(株)長大の方々に深く感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 朝尾 正：最新実験計画法，日科技連，1973
- 2) 佐々木 修：実践実験計画法，日刊工業新聞社，1985
- 3) 京都中部地域開発整備構想策定調査委員会：“報告書”
- 4) 土木学会編：新体系土木工学5 8 都市空間論，技報堂出版，1993
- 5) 小柳 武和：土木工学体系1 3 景観論，彰国社，1977
- 6) 望月 衛：環境心理学，朝倉出版，1979
- 7) 山中 英生：街路沿道施設の景観評価におけるCGアニメーション手法の適用性に関する分析，土木計画学研究，1992