

仮想空間における住宅地の街路景観と経路選択の分析*

The analysis between street landscape of residential area and course selection in virtual space

合田 貴宣**・窪田 陽一***

by TAKANOBU GOUDA**・YOUICHI KUBOTA***

1. 研究の背景と目的

近年、住宅地の快適性への関心が高まっているが、日本の住宅地の街路景観は良好に整備されているとはいえない。本研究はコンピュータ上に住宅地の街路空間を再現し、仮想の経路選択行動をとれるような評価実験環境を構築した。これは街路の様々な景観映像を、被験者の入力した方向選択に応じて連続的に表示させるものである。街路景観の好ましさは、人々の散策行動における経路選択に大きな影響を与えると思われるが、実験における被験者の行動を観測することによって、経路選択に影響を及ぼす要因を見いだすことが可能となる。本研究は散策行動を通じて得られる景観に由来した満足感は何に由来するかを知り、街路景観構成のために有効な知見を見いだすことを目的としている。

2. 本研究の位置づけ

これまでに住宅地の街路と散歩行動についてはいくつかの研究が行われている。木村ら²⁾は数量化理論Ⅲ類を用いてイメージにより散歩道を類型化し、各類型に対して選考意識、評価構造を分析することにより、散歩に利用される道は安全であるというだけでなく、“歩きたい”という道路の魅力について非日常性という要因を挙げている。また、外井ら³⁾は被験者に日頃散歩している経路を地図上に記入してもらい、散歩経路の道路特性について、①道路構造（延長、幅員、路面、線形、勾配、歩道）、②沿道状況（市街化の程度、沿道の土地利用、

照明設備など）、③交通量・規制、④見晴らし等を調査し、自然的な道路が特に選ばれているという結果を得ている。

従来の研究では経路選択にどのような要因が影響を及ぼしているかが示唆されているが、今後はそれら要因の効果を実証する研究が望まれることになる。そこで問題となっているのは、経路探索行動を観測する上で、刺激として与えられる街路ネットワークの構造を実験計画的にコントロールすることが困難であること、十分な被験者を確保することが困難であるということである。そこで本研究では、仮想上の街路ネットワーク空間を構築し、その中での被験者の行動を観測することで、景観が経路選択に与える影響を明らかに使用とするものである。今回は実際の街路を再現してネットワークを構築し、このような評価手法が景観と経路選択の関係を分析するのに足るものであるかどうかを検証することに専念することにした。これが明らかにされれば、今後街路ネットワーク構造そのものを実験計画的にコントロールして実験を行え、またシステムをインターネットで公開すれば被験者数を十分確保できる方法論として期待されるものとなる。

3. 対象地域

対象地域は、“世田谷区瀬田 4、5 丁目、岡本 1 丁目”を選定した(図-1)。当地域の選定理由は次の通りである。①単純な格子状ではなく、街路ネットワークが複雑に絡み合っているため、経路選択が単純になりにくい。②起伏に富む、街路線形が一樣ではない、緑が多い街路・川沿いの街路が存在する等地理的に様々な要素が存在する。③対象地域のほとんどが第 1 種低層住居専用地域に属し、住宅地として世田谷区が力を入れている地域である。

*keyword: 経路選択、景観

**学生員 埼玉大学大学院理工学研究科建設工学専攻

***正員 工博 埼玉大学工学部建設工学教授

(〒338-8570 浦和市下大久保 255

TEL: 048-858-9549 FAX: 048-855-7374)

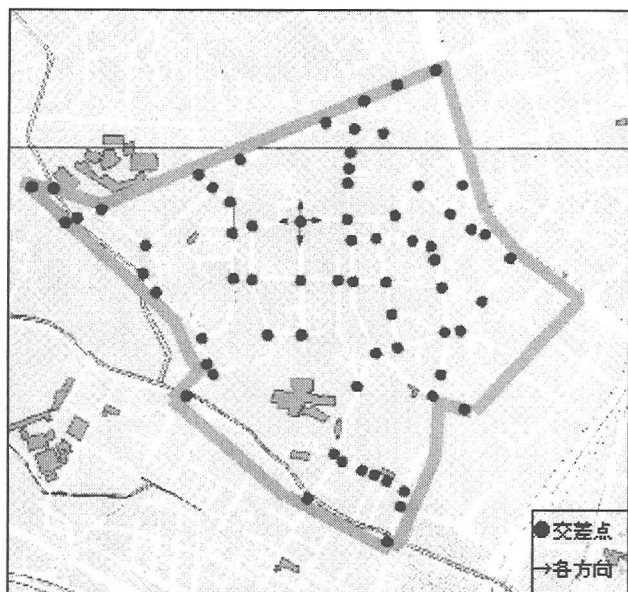


図-1 世田谷区瀬田4・5丁目、岡本1丁目

4. 経路選択に関わる要因

本研究に使用した画像において、路上駐車・通行車輛（バイク・自転車を含む）・通行人・ゴールを示すサインは、画像加工ソフトを用いてすべて消去している（図-2）。これらの要素は街路そのものが有する景観の特徴というよりは偶然そこに存在するものである。これらは経路選択率に大きな影響を及ぼすという指摘があり¹⁾、選択の判断基準がその地域固有の景観要素のみとなるようにするためである。

また、特に選択率に大きな影響を及ぼすと思われる要因として、以下のものについて分析した。まず、対象地域を調査し、地域的な特徴として顕著に見られる要因としてビスタ、ランドマーク、高低差、川沿い、家並みの統一性、生け垣、歴史的都市に見られる技法—歪み（道の曲がり）、障り（ビスタの直前で道が屈折）を考えた。加えて既存研究を参考にして、緑の量、道路占有率、道路幅員、家屋占有率、見通し距離について検討を加えた。

5. 実験方法

本実験では、ハイパーテキストを使い、実際の住宅地の街路をパーソナルコンピュータ内に仮想道路ネット

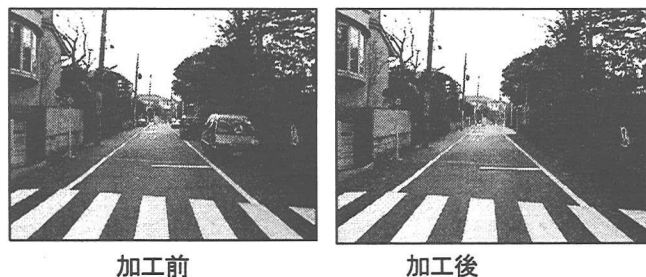


図-2. 画像加工ソフトを用いた処理

ワーク空間として組み込み、被験者がパソコンの画面上で散策する経路を景観評価する方法を用いた。被験者に示す画像は、交差点の中央から見えるものである。行きたいと思う画像のところでボタンを押すと次の交差点の画像が現れ、この繰り返しで経路選択を行う。実験方法としては、進んでいく経路の途中の画像は見るができない。被験者には、「行きたいと思う道を選んで進んで下さい。」と聞き、選ばれた各街路ごとの選択率を求め、景観評価を行った。

選択率とは、ある一つの交差点において、訪れた全被験者に対してある一つの画像（方向）を選択した割合を示す。

分析であるが、被験者の人数分のすべてのルートにおいて、被験者が交差点において選択した景観画像と、選択しなかった景観画像を分け、それぞれの景観的情報（緑の有無、生け垣の有無など）を計測した。そのデータにおいて、有意な差があれば、その景観要因は経路選択に影響を及ぼしたことになる。

実験に用いたモニターは17インチで、4枚の画像が同時に出てくるようにした（図-3）。これによって画角を考慮したリアリティのある映像提供は困難になった。スクリーンに対する視点の位置などの条件はすべての被験者で同一にしている。画像をフルスクリーンで交互に見せる方法もあるが、順序効果が現れるおそれがあり、経路選択の状況を観測する実験ということで、4枚ができるだけ公平に見えることを優先した。

対象地域内の散策行動を始めるに当たり、スタート地点は2箇所ある。これは任意に選択でき、ゴール地点3箇所については、あらかじめ被験者に示し、そのいずれ

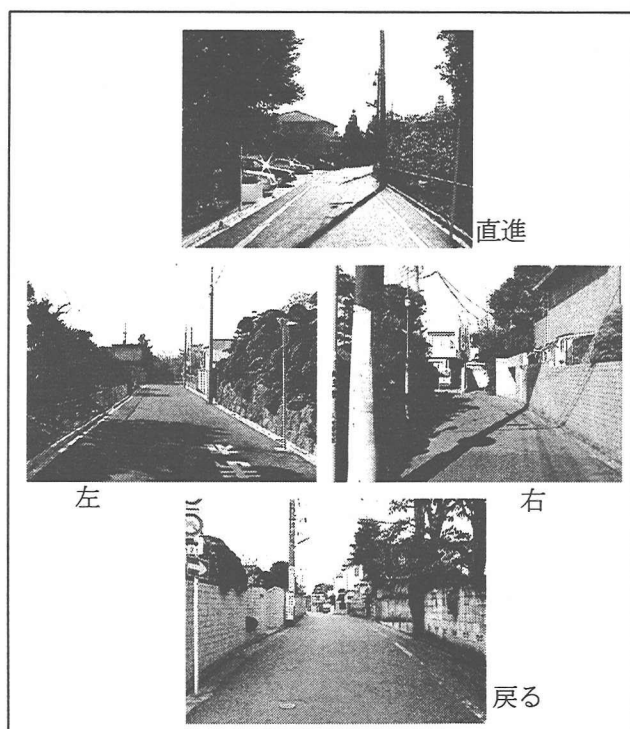


図-3. 交差点の中央から全方向をみた実験画像



図-4. スタート地点と、ゴール地点

かに到着すればそこで実験終了とした(図-4)。実験時間は20分と定め過ぎた場合はそこで実験終了とした。

全交差点数84、全経路数274、全写真枚数625枚であった。被験者は、埼玉大学学生、留学生、教職員、公務員、会社員、高校生、無職等計34人であった。

625枚であった。被験者は、埼玉大学学生、留学生、教職員、公務員、会社員、高校生、無職等計34人であった。

6. 結果と考察

(1) 観測データの全体的傾向

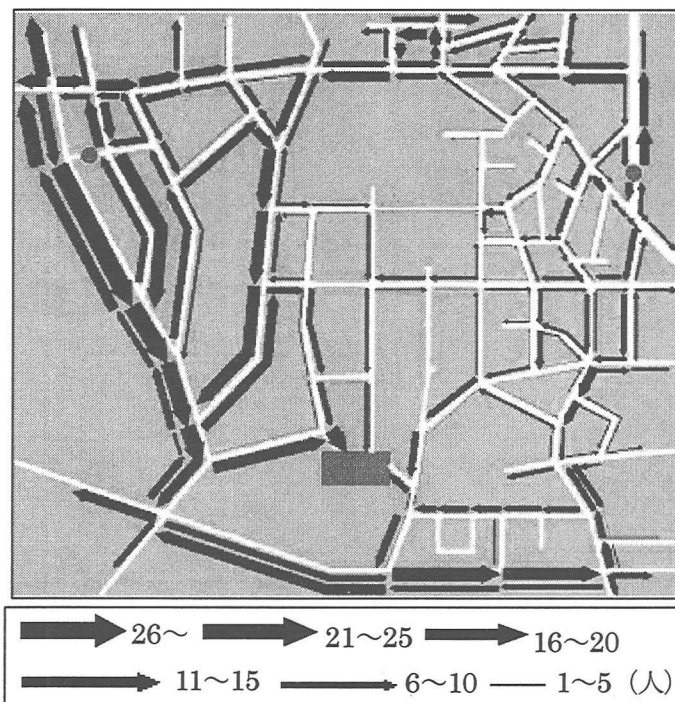


図-5. 被験者が通ったコースの軌跡

本研究はある交差点での、次の経路への画像選択率がそれぞれの景観画像が有する景観的特徴と何らかの関係を持っているという仮説を検証することを目的としている。画像選択率は1つの交差点を単位として、全被験者の内何%が所定の経路を選択したかを計算するものであるが、仮想街路の経路の中には、少数の被験者しか通行しない場所があり、画像選択率を計算することが有意でない箇所が多く存在する。そこで、交差点を通過した被験者数が10人未満の場合は有効サンプルとしてカウントしないことにした。

全交差点での選択率をみると、最小選択率0%、平均選択率29%、最大選択率58%と比較的選択には偏りがあり、被験者の選択の好みに何らかの共通性があると想像される。そこで被験者がネットワークを移動した経路の軌跡について考察を加える。

図-5をみると対象地域内のネットワークにおいて、外縁部のルートを多く通行している様子が観測される。この地域の特徴的景観構成要素やランドマークは中心部より、外側に分布する傾向があり、そのような視覚的要素が経路選択行動に影響を及ぼした可能性がある。

この点について経路探索のスタート地点別に被験者の通行軌跡をわけ、そのような傾向の有無を検討することにする。被験者総数34人に対して、外郭のコースを通ったものは、玉川病院前バス停スタートの場合13人中10人、岡本もみじが丘バス停スタートの場合21人中19人と、どのスタート地点から出発した場合でも多いことがわかる。それらの状況はいくつかの個人データの中で典型的に現れている(図-6, 7)。図-9に示すように外郭経路周辺には景観的に注目すべき特徴を有する経路が多く、内部に広がる経路については反対に変化に乏しい単調な経路となっている。このため被験者は内部の方向への経路を避け、外縁を迂回するような経路をより好んだもの

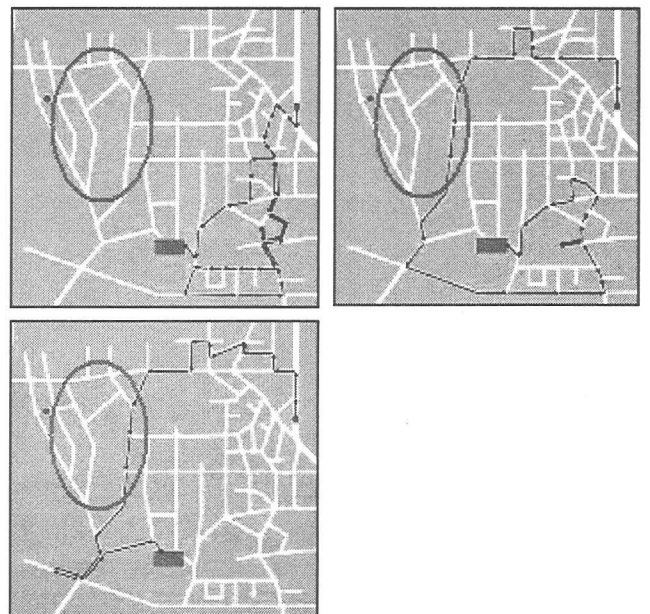


図-6. 玉川病院前バス停スタートの外郭を通るコース例



図-7. 岡本もみじヶ丘バス停スタートの
外郭を通るコース例

と推測される。

対象地域内には選択率のデータから見ると特徴的な様相を呈しているエリアが存在する。例えば図-6の楕円で囲まれたエリアは、複数経路の選択率に大きな格差がある。すなわち選択行動の共通性が高い。逆に図-7の楕円内エリアは選択率が均衡しており、被験者ごとの選択にも共通性は少ない。また実際に被験者が訪れる数も図-6のエリアは多く、図-7のエリアは少ない。以上のようなデータの傾向は街路網においては、経路選択によって交通量に偏りが現れるという状況を示している。この傾向をスタート地点の違いを考慮にいれると、岡本もみじヶ丘バス停スタートの例では、図-7のエリアを訪れたのは外郭を通った人数19人中2人のみである。一方、玉川病院前からスタートした13人のうち8人は図-6の楕円のエリアを訪れている。

以上のデータから、スタート地点には関係なく、経路選択行動の末、訪れやすくなるエリアとそうでないエリアとが現れるということが観測される。

地区内全体での経路選択行動の分析から、被験者が共通のルートに誘導されていく傾向が観測されたので、次節では経路選択行動に影響を与えている要因の考察を行う。

そこで、どのような性格を持った街路が経路選択に顕著な影響を与えたのかを分析し、以下のような要因を得た。

対象範囲全体的に見て顕著な結果が得られた要因は、選択率の高い肯定的な要素として、“緑の量・高低差・川沿い・家並みの統一・ランドマーク・生け垣”であった。逆に否定的な選択率の低い要素としては“狭い道路幅員”が特に顕著な結果が得られた。

それらの位置するところは、図-9より、外郭に集中して

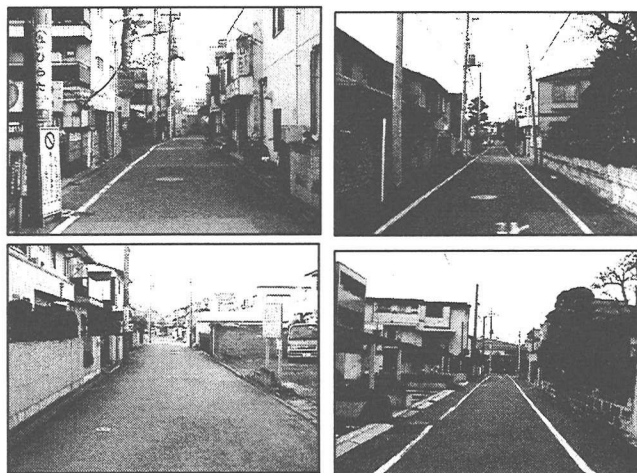


図-8. 選択率が分散する画像の例
(図-7 楕円で囲まれたエリア)

いるということがわかる。

(2) 経路選択行動に影響を与える要因

経路選択行動に影響を与える要因については、まず対象地域で撮影された625枚の景観映像を分類し、その景観的特徴を列挙した。4.において挙げた要因を検討した結果、画像中に占めるどのような要素が影響を与えるかは先に述べた通りであるが、次にここではこれらの要因

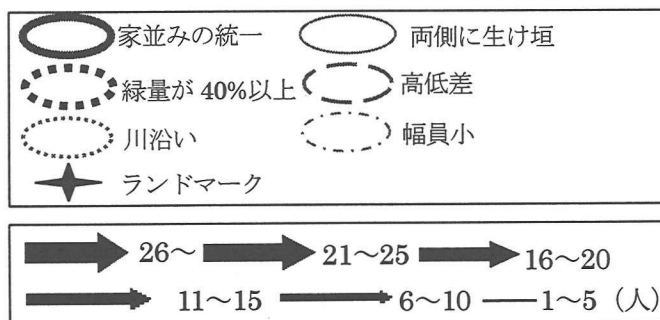
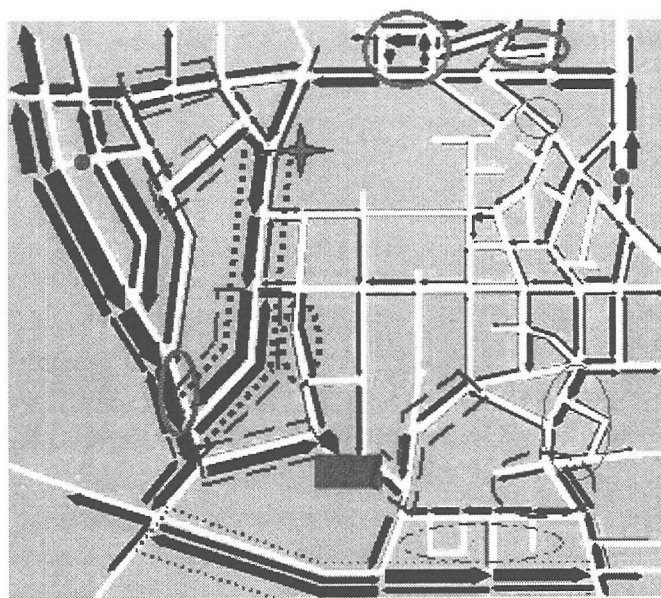


図-9. 特徴的な街路と経路の軌跡の関係

が経路選択に影響を及ぼしているかどうかを検討することにする。

まず全画像を経路として選択された画像とそうでない画像にわけ、この2グループの画像群において、上記の要素を有する割合に差が有るかどうかを検討する。差については統計的検定を実施し差がないことを示す仮説は全ての要因において、1%の有意水準で棄却された。

（3） 緑の量が多い街路

図-10 のグラフについて説明する。まず下の横棒グラフは、全被験者が各交差点ごとに選択した画像の中で緑量の多い街路の画像（例；図-10 写真 緑量の画面占有率左の写真；43%、右の写真；42%）が存在する割合である。同様に、上の横棒グラフは全被験者が選択しなかった画像中に、緑量の多い街路が存在する割合である。

ここでは約 15%、3.2 倍の違いが出た（有意差あり 1% 有意水準）。緑量が多い街路ほど経路として選択される確率が高いと推測される。

（4） 道路の高低差

ここでいう高低差とは、誰が見ても明らかに高低差があると見える画像を扱った。曖昧なものに関しては高低差無し、とした。また、上り、下りの区別は、有効サンプル数の都合上、区別せずまとめて高低差とした。

約 6.3%、3.7 倍の違いがでた（有意差あり 1%有意水準）（図-11）。高低差は、見晴らしという点で優れている。また、景色が“見え隠れ”し、変化に富んでいる。高低差は、経路として選択される確率が高いと推測される。

（5） 川沿いの街路

約 10.5%、2.2 倍の違いがでた（有意差あり 1%有意水準）（図-12）。ここは柵などで整備された落ち着いた雰囲気 of 街路であり、川の上を遮るものが存在しないため開放感がある。川沿いの街路は、経路として選択される確率が高いと推測される。

（6） 家並みが統一された街路

約 6.3%、3.9 倍の違いがでた（有意差あり 1%有意水準）（図-13）。“家並みの統一”というのは、ここでは屋根のスカイラインがそろっている住宅街、または同じデザインが連続する住宅街のことを言っている。統一されている住宅地は経路として選択される確率が高いと推測される。

（7） ランドマークが存在する街路

図-14 は図-10 のランドマークが存在するエリアの拡大である。このB,C,D3つの交差点はどこからもランドマークとなりうる高木が可視できる。

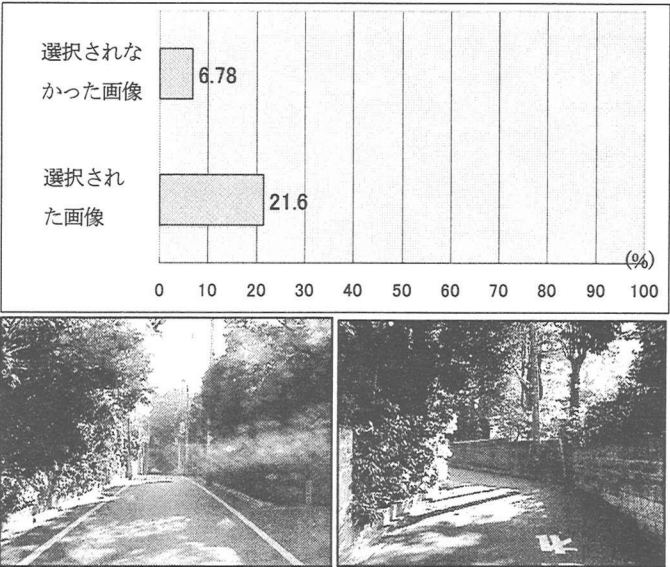


図-10 . 選択画像と非選択画像における緑量の多い画像の割合の違い

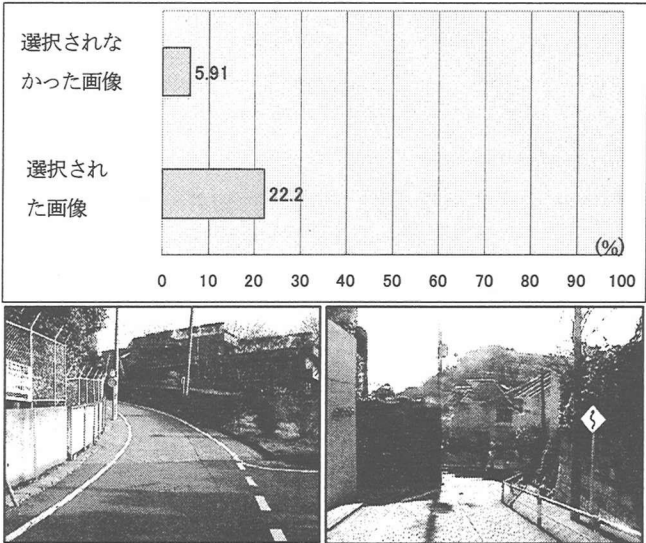


図-11. 高低差に関する選択画像と非選択画像の違い

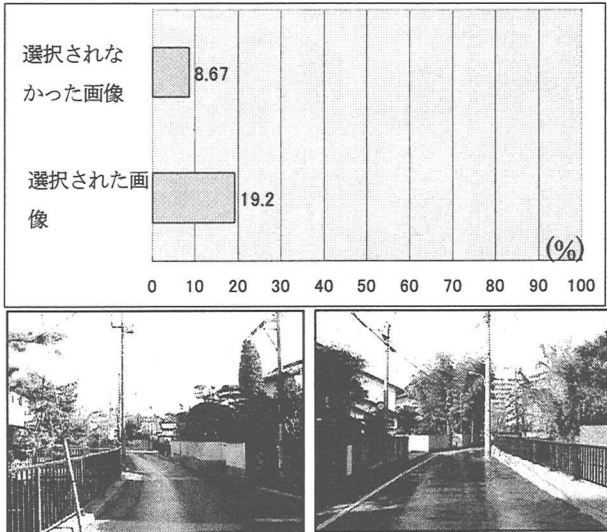


図-12. 川沿いに関する選択画像と非選択画像の違い

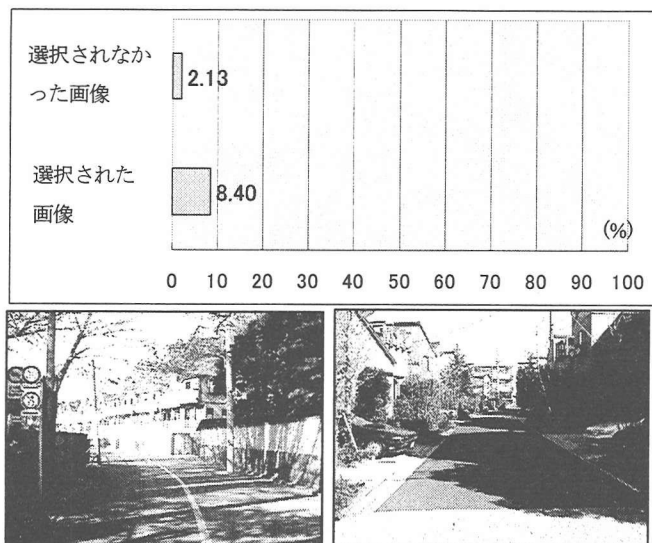


図-13. 家並みの統一に関する選択画像と非選択画像の違い

この高木が存在する交差点（A 地点）を訪れて、B, C, D に来る被験者を除いて考えた場合、つまり、一度は A 地点を通過して B, C, D に訪れて、戻るかたちで高木を見る被験者を除いた場合、非常に高い選択率が得られた（図-15）。

この地点は三角形であり、その一頂点に高木が位置しランドマークとなり選択率に大きく影響を及ぼしている。そのために、このランドマークに誘導されて A 交差点を

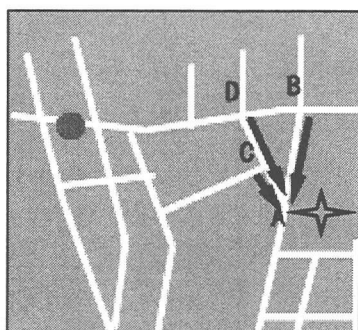


図-14. 高木とそれを可視できる交差点

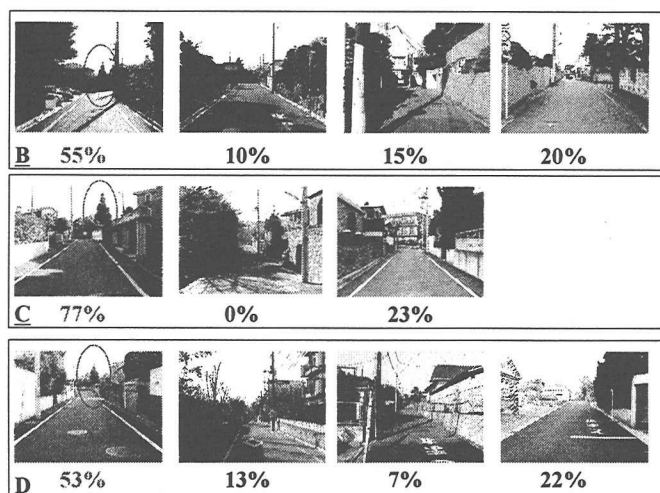


図-15. B, C, D 各交差点における選択率

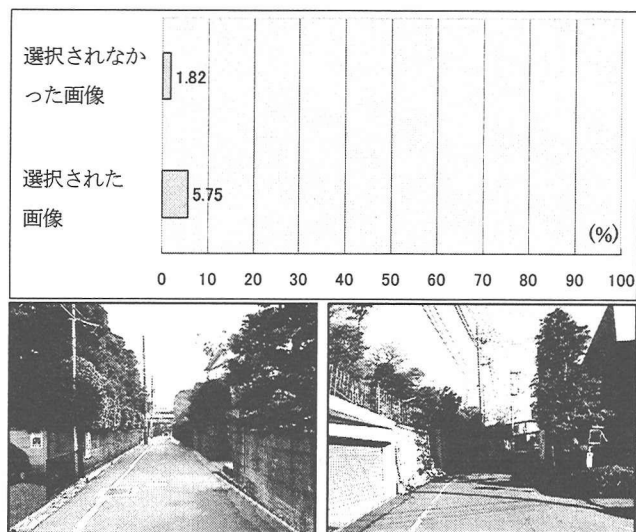


図-16. 両側生垣が連続する街路に関する選択画像と非選択画像の違い

訪れた被験者は、そこから直接アクセスする緑の非常に多い街路（図-10）へと続くコースをたどる確率が高いといえるであろう。

（8） 両側に生け垣が連続して存在する街路

（1）で緑の量について述べたが、それは森林のような緑に包まれ、少しも家の部分さえ見えない街路であった。それに対して、ここでは（1）ほどの緑量ではないが、緑を有効に利用し、非常にきれいな生け垣が何軒も続いているような住宅街路は、選択率に大きく関係がある。ここで高い選択率を残した“生け垣”というのは、図-16 のような可視範囲内における街路の両側を、街路と庭の境界をすべて緑が塀を覆うような形で分けている街路である。

約 3.9%、であり、約 17%の違いが出た（有意差あり 1%有意水準）（図-16）。また、街路の片側のみがこのような生け垣の場合であっても、選択率に顕著な結果は得られなかった。あくまでも、両側の場合である。

ゆえに、緑の量が（2）ほど多くなくても、このような緑を有効に利用した街路、特にそれが両側でありなるべく可視範囲において広範囲におけるものの街路は、通ってみたい街路であるという結果が得られた。

（9） 道路幅員が狭い街路

今度は、逆に選択率が極端に低い場合である。

幅員に関しては大きく、大（6m 以上）、・中（3～6m）・小（3m 以下）に分類し求めた。

下図は、図-9 より、幅員の狭い街路（小）であり、それぞれ非常に低い選択率となっている。

すべてこのエリアには、図-10 より、右から入って左に抜けるというのが主なコースになっている。逆に左から入って右へ抜けるという被験者は 0 であった。そこで、ほとんどの被験者がまっすぐ通り抜けているという事を

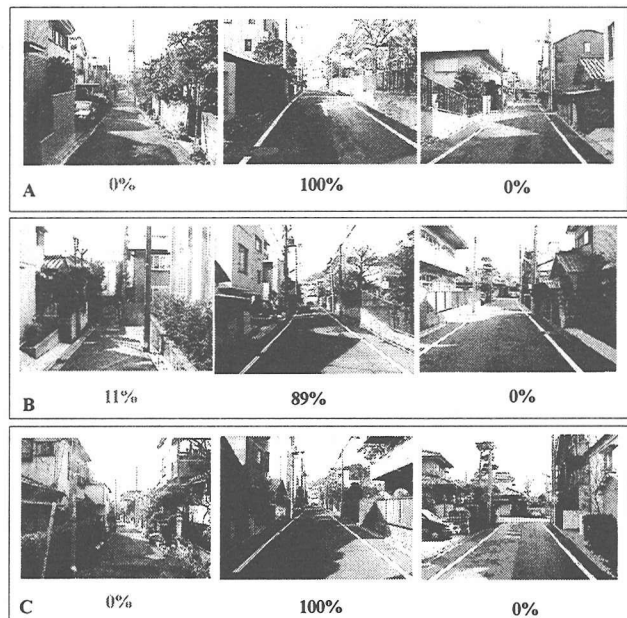
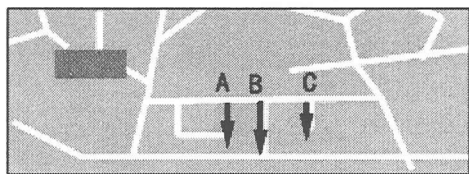


図-17. 道路幅員の狭い街路と選択率

表している。やはり、幅員が狭いということは路地のようなものであり、私的な領域に踏み込む心理が働いて結果通らないと言える。

(10) まとめ

以上のように、道路の高低差や川沿い等地形的に特徴があるところは選択率に差が出て、非常に行ってみたい街路景観といえる。また、緑量も選択率に高い影響を及ぼしている。

逆に、緑量が少なくても、家並みが統一されている整然とした街路も選択率に高い影響を及ぼしている。生け垣が両側に続く街路についても、緑を有効に利用したよい住宅地の街路景観といえる。

ランドマークは本実験では高木であったが、選択率に大きく影響を及ぼしていた。逆に、道路幅員が非常に狭い街路は、路地裏といった空間であり、入りにくい心理作用が働き、選択率も非常に低かった。

7. 本研究の成果

これまでの景観評価実験では、静止画像を用いたもの、動画映像を用いたもの、模型での評価、写真での評価等があるが、これらはどれも与えられたものに対して被験者が答えるものである。

本研究では、被験者が仮想の街路で経路を自由に選択すると、それに応じて景観画像が変化するというインタラクティブな経路探索が可能になった。また選択経路と非選択

経路とでは景観構成要素の比率が有意に異なるという結果が出ており、このような景観構成要素が被験者の経路選択に何らかの影響を与えていることを確認することができた。

このような評価手法が景観と経路選択の関係を分析するのに足るものであるかどうかを検証し、今後更に精密なシステムを構築し、街路ネットワーク構造そのものを実験計画的にコントロールする実験を行うための方法論として、可能性を提案できた。

またシステムをインターネットで公開すれば被験者数を十分確保できる方法論として期待されるものとなる。

本研究における今後の課題として、以下の点が考えられる。

第一に、地図を持って経路選択を行った場合と地図を持たないで行った場合によって、どう選択に影響があるかを評価する。第二に、日本人と、外国人による国際比較を行う。第三に、経路選択のルートにおけるシーケンスの影響、第四に上述した課題をインターネット上で評価して、十分な被験者数を確保し、信頼性のあるデータ収集及び考察を導くことである。

参考文献

- 1) John Zacharis : The virtual path choices of visitors to the historic centre of Montpellier ; the role of people, signs and activities, original draft, 1997
- 2) 木村一裕・清水浩志郎・土田祐子 : 散歩に利用された道から見た快適な歩行環境に関する考察, 土木計画学研究・講演集 18(1), pp289~292, 1995.
- 3) 外井哲士・坂本紘二・井上信昭・中村宏・根本敏則 : 散歩経路の道路特性に関する分析, 土木計画学研究・講演集 19(2), pp473~476, 1996.
- 4) 土木学会編 : 街路の景観設計, 技報堂出版, 1985
- 5) 芦原義信 : 街並みの美学, 岩波書店, 1990
- 6) 芦原義信 : 続街並みの美学, 岩波書店, 1990
- 7) 槇文彦 : 見えがくれる都市, 鹿島出版会, 1980
- 8) 丹下健三 : 日本の都市空間, 彰国社, 1968

今までの景観評価手法はどれも与えられた物に対して被験者が答える方法であった。本研究ではパーソナルコンピュータ上でハイパーテキストの利点を利用し、被験者が自由に経路選択をしながら景観評価を行うという仮想上の街路ネットワーク空間を構築した。特に顕著な結果が得られた要素は、緑が多い・高低差のある・川沿いである・家並みが統一している・街路の両側を生け垣が連続している・ランドマークが存在する街路であり、選択率が高かった。逆に、特徴のない街路は選択率が分散し、道路幅員の狭い街路は選択率が非常に低かった。本研究の成果として、ランダムな仮想空間の構築が可能・インターネット上でのデータ収集への応用などがあげられる。

There has been all systems that subjects had answered to the fixed presented for the study. I constructed a virtual street network system. It is the system that subjects evaluate landscape free to select courses that makes use of a merit for PC. As a result, the study gave marked elements for most green, slope, along the river, orderly houses along the street, orderly "IKEGAKI" along the street on both sides, landmark. They are all high selection rates.
