

街路植栽の形態が空間密度評価に及ぼす影響

小木 学¹・深堀 清隆²・窪田 陽一³

¹学生会員 埼玉大学大学院理工学研究科博士前期課程環境システム工学系専攻環境制御システム
コース

(〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail:s07me205@mail.saitama-u.ac.jp)

²正会員 博士(学術) 埼玉大学大学院理工学研究科環境科学・社会基盤部門

(〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail:fukahori@post.saitama-u.ac.jp)

³正会員 工博 埼玉大学大学院理工学研究科環境科学・社会基盤部門

(〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255, E-mail:y1kubota@env.gse.saitama-u.ac.jp)

街路植栽は、環境やゆとりなどの面において人工的な都市空間の中の重要な構成要素である。しかし近年では、防犯などの観点から視認性や監視性を高めることが望まれている。このようなことを踏まえ、本研究では仮想的テリトリーという概念を用い、街路空間を歩行者に対する心理的意味の側面から分類し、植栽の形態と開放感の関連を考察した。また、開放感を高く保った上で緑をより多く感じられるような植栽の形態を検討するため、心理評価実験を行った。その結果、高木を歩車道分離と中央分離帯の位置に分散させて配置し、それに高さの低い平面的な低木を加えたものが開放感と緑量感のバランスを保つことができる形態であることが示された。

キーワード: 街路植栽, 空間密度, 評価, 仮想的テリトリー

1. 序論

(1) 研究の背景

近年、都市空間は、再開発などにより高層・高密化を続け、街路空間においても、電線・電柱、看板、植栽、街灯、防護柵などの空間構成要素が乱立し、乱雑で粗悪な景観となっていることが多い。これまでは、このような街路景観の密度を評価するための指標として、建物高さ、容積率、建蔽率、隣接道路幅員等の都市計画的な指標が主に利用されてきた。しかし、街路上に空間構成要素が多数配置されている現在の都市空間において、このような建物や街路の形状のみが生活者が実際に体感している密度感を決定付けるといことは考えにくい。また、人間が体験しているのは、3次元の空間をとらえなおした透視形態であり、3次元形態に関する指標が2次元の視覚像を適切に表わしているかは疑問が残る。そこで、これら構成要素が人の密度感に及ぼす影響を考えた上で、透視形態を考慮し、街路形状に応じた適切な空間構成要素の数や配置などを検討する必要があると考えられる。

また、歩行者は、テリトリーという形で場所に意味を付与したり、パーソナルスペースという占有意識を持った空間を自分の周囲に持って街路空間を移動していると考えられる。一般的に、パーソナルスペースやテリトリー

という概念は、人と人との関係や人と場所との関係に応じて変化する距離や空間として知られている。E.T.Hallは、人の空間使用に関する研究をプロクセミックス(近接学)とし、人間関係の程度に応じて、密接、個体、社会、公衆距離の4つの距離帯を定義した¹⁾。このようなパーソナルスペースは、人の移動に伴って移動し、明確な境界線は見られず、距離帯や空間の大きさは環境に応じて変化する。一方のテリトリーは、他者の侵入を許さないような占有者の領域として、境界線を明確に現したものである。例えば、場所的な分類としては、占有意識の程度に応じて、寝室、居間、溜まり場、公共の場などの生活空間が主に挙げられている²⁾。公共の場としての街路空間内でも、歩行者にとっての空間の利用可能性、あるいは距離感などに応じてテリトリーのような空間が広がっていると考えられる。このような意識的な空間は歩行者が実際に通行している歩道空間のみではなく、植栽帯や対岸の空間、あるいは車道空間などにも広がっていると予想される。このような空間に構成要素が無秩序に配置されることで歩行者のパーソナルスペースあるいはテリトリーとでも言うべき空間を阻害し、空間を窮屈に感じさせ、歩行者の体感する密度感を増しているということも考えられる。逆に考えれば、構成要素などの配置を工夫し、この歩行者の占有意識のある空間を広く

感じさせることによって、街路空間を開放的に感じさせることができる。本研究では、実際には利用不可能な場所に対しても広がるこのような歩行者のイメージ的な占有空間を仮想的テリトリーという概念を定義し考察した。

このような観点から、本研究では今後、仮想的テリトリーによる重みを考慮した街路空間の密度感の推定・推測を行うための基礎的な知見を得るために街路空間構成要素として、主に植栽に着目し、形状や配置法などによる仮想的テリトリーへの影響や人の密度感への影響などを検討する。

(2) 街路植栽の特徴と現状

街路植栽は、環境、ゆとりなどの面から人工的な都市空間の中において、重要な自然物の構成要素である。排気ガスの吸収、遮音、生態系の多様性などの環境面を考えれば、できるだけ多くの樹木を植えたほうが良い。しかし、近年では、子供を周辺から監視しやすくするというような防犯の観点や商店街などにおいては商売上、店舗を見やすくする必要があるなどの観点から、街路の監視性や視認性を高めるために樹木の枝下高を高くしたり低木の高さを抑えろといった動きも見られる。このようなことを踏まえて考えると、単に樹木を密に植えれば良いというのではなく、安全性と緑量とのバランスを保った植栽法が望まれる。そこで、本研究では、物理的に樹木を増やすというだけではなく、物理的には少ない緑でも視覚的に緑をより多く感じさせることができるのではないかという観点から、心理評価実験を通じて、視覚的な緑量感を大きく保った上で、より開放的に感じられる植栽の形態についての考察を行った。

(3) 既存研究の整理

既存の研究では都市の開放性を計測する方法として視覚的可視領域率を定義し、人が街路に立ったときに見渡すことができる空間の体積を指標化したもの³⁾などがあるが、それらは、街路形状と建物の形状のみに着目したものが多く、そのほかの空間要素による影響はあまり考慮されていない。また、このような実空間の体積を求めるといふ研究はあるが、単に広い空間が見渡せば開放的というのではなく、構成要素が配置される空間の持つ意味合いの違いによって同じものが配置された場合にも密度感は異なる可能性がある。街路植栽に関するものでは、建物高さや樹高などに着目し、心理評価を行ったもの⁴⁾やCGのアニメーションを用いて街路樹の樹冠幅、樹形、配置間隔と景観評価との関連をSD法を用いて分析したもの⁵⁾などがあるが、3次元的な物理量と実際に人が見ている2次元視覚像あるいは、人の感覚などとの関連を見ているものは少ない。また、植栽の形態による、

配置場所の歩行者に対する意味合いの変化に着目したものはほとんどない。海外においては、生物は、生存のために、相手からは見えにくく自分からは相手が見えやすいというようなより安全な場所を好むというような生態学的視覚論に基づいた環境心理学的観点から障壁における透過性、移動性、隙間の位置や幅などと囲われ感や安心感などとの関連が議論されている⁶⁾⁷⁾⁸⁾。しかし、室内や広場空間などのCGを用いて実験をしたものが多く、街路空間での分析はあまり行われていない。

(4) 研究の目的

これらのことを踏まえ、今後、街路空間について、仮想的テリトリーによる重みを考慮した密度感の予測・推定を行うことを最終的な目標とする。そこで、本研究では、そのための基礎的な知見を得るために、主に街路植栽の形状や配置法などによる人の密度感や開放感への影響を環境心理学や知覚心理学などに基づいて検討することを目的とする。

2. 街路における仮想的テリトリー

街路空間の密度感評価を行うにあたって、植栽、街灯、電柱などの構成要素や建物などがどの場所にどのような形態で配置されることで歩行者が窮屈あるいは逆に開放的に感じるのかの重みを考えていくことを考慮し、歩行者に対する空間の意味合いの違いや距離の違いなどによって空間を分類する。歩行者にとって、より近いところ、意味的に歩行体験において実際に利用しうるところほど、物が配置されることや空間の大きさの変化などの影響を受けやすいと考えられる。

(1) 仮想的テリトリーの概念

人間が歩行空間として利用する街路空間にテリトリー概念を適用させる事を考える。対人関係を基にした一般的なテリトリー概念は、意味合いや場所などによって占有意識の程度が変わる。ここでは、街路空間において、歩行者に対する意味合いの違いや距離の違いなどに応じて空間を分ける。

実際に歩行者が利用しうる空間として、歩道は最も重要な空間である。しかし、歩行者が実際に利用し得ない空間、例えば植栽帯にある低木の上に広がる空間、中央分離帯の空間、対岸に位置する空間などについてもイメージとしてはそこに空間があることによって仮想的に滞留、通行などの行動ができる空間であるといえる。そのような空間となることで、距離的に歩行者から遠い場所、物体が置かれた場所であっても歩行者の体感する空間の

広がりをも補助的に増加させる効果を持つと考える。

つまり、仮想的テリトリー (Virtual territory) とは、歩行者が本来持っているパーソナルスペースとしてのポータブルテリトリーとは別に持っているイメージ上のテリトリーである。言い換えれば、街路を歩行している歩行者が、現在は通行していない、あるいは通行できない (通行はできるが通常は通行しようとはしない) 空間で、歩行者にとって今後あるいはイメージの中で通過できる、その空間内で仮想的に滞留、休息できると認識できるような空間である。

(2) 心理的意味から見た仮想的テリトリーの段階(レベル)区分

歩行者に対する影響の度合いや距離、利用可能性などを考慮して次のような段階 (レベル) 区分を行った。空間が、段階(レベル) から段階(レベル) になっていくにつれて、歩行者の利用可能性やイメージの多様性などが薄れ、その空間が歩行者の心理的な空間の広がりを与える補助的な影響が小さくなる。しかし、その反面、空間との直接のかかわりが希薄になるため、その空間に物体が配置されることによる阻害感や圧迫感、窮屈感は感じにくくなると予想される。

a) 仮想的テリトリー段階(レベル) : Substantial territory level

この段階の領域は、実質的な領域でもあり、歩行者にとって、今後実際にその用途としてあるいは歩行領域として利用する可能性の高い領域、通常の用途としての領域である。実際の歩道などがこれに当てはまる。この段階での仮想は、現在は使用していない領域であっても今後の歩行行動において使用しうる領域という意味をこめた仮想である。

b) 仮想的テリトリー段階(レベル) : Potential territory level

この段階は、歩行者にとっては、通常はその用途としては用いない領域あるいは、仮想的テリトリー段階としての実質的な領域が視覚的あるいは物理的に分断され、その用途として利用するという認識が薄れたような領域であるが、物理的にはその領域への侵入や利用が現実的に行える領域である。歩道上で、線や舗装剤の変化などで視覚的に実際の歩道領域と分けられた領域などがこれに当てはまる。

c) 仮想的テリトリー段階(レベル) : Imaginary territory level

この段階は、通常は物理的に歩行者が利用し得ない領域で、イメージ上でのみ行動が可能な領域である。この段階まで来ると、領域の補助的な広がりを与えるという仮想的テリトリーとしての役割は薄れ、壁やほかの領域

表-1 仮想的テリトリーの段階区分

分類	定義
仮想的テリトリー段階 Substantial territory level	通常の用途として今後利用しうる領域、現在使用していないという意味での仮想領域
仮想的テリトリー段階 Potential territory level	通常は使用しない用途だが、イメージ上や現実的にも使用可能な領域、イメージや意識的には通常の用途と分離された領域としての仮想領域
仮想的テリトリー段階 Imaginary territory level	通常は使用しない用途で、かつ、現実的に行うことが難しく、イメージもしにくい、あるいはイメージ上でのみ使用可能な領域

との境界という認識となりうる。また、壁となった場合には空間の分節性が高まり、歩道と車道などとの間に存在する場合には安全性が高まるということも出来るが、視認性や監視性が低下し、安心感は低下すると考えられる。

(3) 街路横断面構成からみた仮想的テリトリーに関する空間的分類

仮想的テリトリーは、歩行者にとっての空間の意味合い、想定される利用目的、距離などの違いから大きく、仮想歩行空間、仮想滞留空間、仮想通過空間、仮想行動空間、車道空間の5つに分類できる。ここでは、一般的な街路形状をもとに説明する。(図-1)ただし、鉛直方向に関しては、上部にあるものの存在などにより変化することが考えられ、今回は明確な区分はしないこととする。

a) 仮想歩行空間

仮想歩行空間は、歩行者が現在歩行している側の空間で、現在は歩行していないが今後歩行していくことで利用可能な空間を含む、一般的な歩行者が歩行目的のために利用しうる空間である。この空間は、歩行者にとって、今後歩行体験において実際に通行しうる空間であるため、仮想的テリトリーの中でも最も影響の大きな空間と考えられる。

b) 仮想滞留空間

仮想滞留空間は、通常はその空間に侵入し滞留しようとは思わないが、イメージ上や物理的には滞留しようと思えば滞留できる空間を含む一般的な歩行者が滞留の目的のために利用しうる空間である。

c) 仮想通過空間

仮想通過空間は、通常は通過しようとは思わないが、イメージ上や物理的には通過可能な空間を含む一般的な歩行者がほかの空間へ移動するためなどの通過目的として利用可能な空間である。

d) 仮想行動空間

仮想行動空間は、今後現在の場所から移動することによって、その空間に入って歩行することは可能だが、歩道を歩いている歩行者にとっては、距離などの関係から

主に、イメージ上でのみ行動することが可能な空間である。

e) 車道空間

車道空間は車の通行する空間で、歩行者にとっては侵入すると危険な空間である。空間としては存在しているが、仮想的テリトリーとしての歩行者に対する補助的な空間の広がりに対する影響は低いと予想される。

(4) 街路構成要素の形態の仮想的テリトリーへの影響

ここでは、まず、一般的な傾向としてある空間に物体が配置された場合の仮想的テリトリーや空間の認識の変化について考える。(図-2 参照)

鉛直方向で見ると、高さが高くなるにつれてその物体の上に広がる空間に物理的に侵入しにくくなり、イメージ的にもその上で滞留するなどといったことが考えにくくなる。そのため、仮想的テリトリーとしての空間の広がりへの補助という役割が薄れ、壁や境界としての認識となる。また、高さが高くなるに連れて、物体に視線が遮られ、周囲に対する視認性が低下し、車道や対岸などが見にくくなり、仮想行動空間としての認識が薄れることが予想される。

次に、水平方向で見ると、物体の幅が狭くなるにつれて、空間が、滞留や仮想行動など多様なイメージを持つことができる空間から、次第に線的になりイメージの多様性が薄れ、仮想通過空間というようなほかの空間との境界としての認識となることが考えられる。また、それに伴って実質的な仮想歩行空間は増加することが考えられる。しかし、仮想滞留空間などとしての空間の広がりへの付加といった効果は期待しにくくなる。

このように考えると、一般的には鉛直方向が仮想的テリトリーの段階(レベル)、水平方向が空間の区分に主に影響すると考えられる。

(5) 仮想的テリトリーの境界線

街路においての仮想的テリトリーの境界線となりうる要素としては、建物、植栽帯、ブロック、防護柵、段差などの物理的な分離性を持つものと線や舗装材の変化などというような視覚的な分離性を持つものがある。境界線となる要素によって、空間への侵入可能性などが変化し、物理的に分離された場合、ほかの空間への侵入可能性は低くなり、空間の分節性、安全性は増す。境界が線などの視覚的なものの場合、空間の分節性は低く、境界を通過するなどの行動がしやすくなる。

表 2 仮想的テリトリーの横断面から見た分類

分類	定義	場所
仮想歩行領域	通行している側で、現在は通行していないが今後歩行していくことで利用可能な空間	通行している側の歩道等
仮想通過領域	植栽帯で低木などの上で、通行しようと思えば通過しようが通常は通過しようとは思わない空間。	歩道上にある構成要素の間、植栽帯等
仮想滞留領域	高木や電柱など柱上のもの間にある空間で、通常は通行しようとは思わないが、滞留やすれ違いの際などに利用しようとする空間。	
仮想行動領域	現在歩行している側と車道に対して反対側に位置する領域で、今後その中に入って歩行することや、イメージの上で、その空間上を行動することができる領域。	対岸の歩道・植栽帯、中央分離帯、建物等
車道領域	車道で、車のテリトリーであり、歩行者にとっては、侵入すると危険な領域。空間としては認識できるが、通行しにくい空間である。	車道、自転車道等

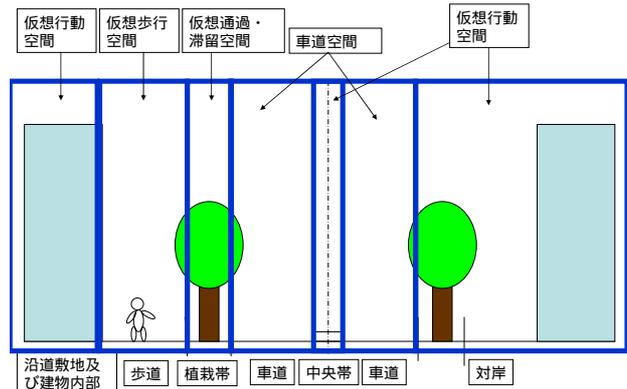


図-1 一般的な街路横断面による仮想的テリトリーの分類

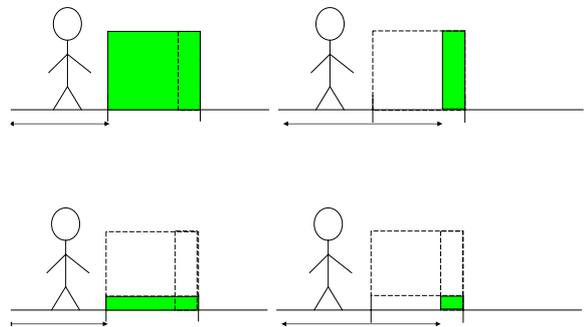


図-2 構成要素の幅、高さの変動とそれに伴う仮想歩行領域の変化

(6) 仮想的テリトリーの植栽への応用

a) 低木の形状の変化による影響
 低木の高さが低く、幅が広く植えられている場合には、低木は平面的に認識され、その上に十分な空間ができ仮想滞留空間 段階となり、空間の広がりに対する補助的な役割が強い。しかし、生垣のように幅が狭く高さが高くなるにつれて、仮想的テリトリーとしての空間の広がりに対する補助的な役割が低下し、壁や境界線といった意味を持ちうる。このように、平面から壁になることにより、空間の分節性が高まり歩道が車道と分離され、独立した空間となり安全性は増す。しかし、対岸や車道空間などのその他の仮想的テリトリーが見えにくくなり、街路空間全体としてみる

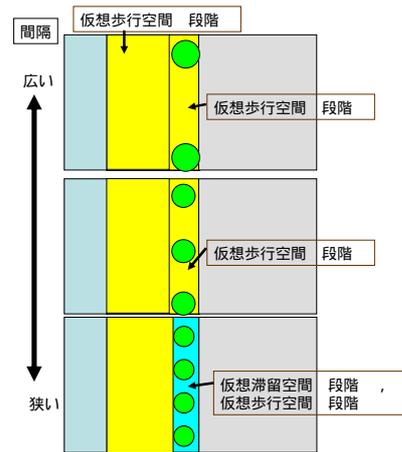


図-3 高木間隔による仮想的テリトリーの変化

と、広がりに対する補助的な役割をする空間が減少することになる。

b) 高木の形状による影響

高木に関しては、幹の部分と枝葉からなる樹冠の部分など単純な柱などとは異なる特殊な形状をしている。特に、樹冠の形状によって枝下の空間のあり方や空間の広がりを与える影響が異なる。また、高木の樹冠の存在で、普段は認識しにくい鉛直方向の空間が認識しやすくなり、仮想的テリトリーとしての空間に鉛直方向の広がりをもたらすことが考えられる。

c) 高木の配置による影響

配置に関しては、間隔が狭いほど高木間を通行しにくくなるため、仮想歩行空間としての認識は 段階から 段階へと低下し、対向歩行者が来た場合などのすれ違いの場や休憩などのための滞留を目的とするような仮想滞留・通過空間としての、段階としての認識になることが予想される。また、視覚的影響では、形状や色などが似たもので近くにあるものはまとまって見えやすいといったような群化の影響などから樹幹の部分の群化し、壁のように見えるようになる。このことによって、樹幹は、柱的な存在から歩道と車道などの空間を分節する壁のような存在へと変化することになる。

d) 境界の影響

歩道内に高木が植えられており、低木などによる歩道と植栽との間の明確な空間の分離がない場合、高木があることによって、実質的な歩行空間である仮想歩行空間の中に物体が侵入したと感ずることになる。あるいは、物体があることによって、その部分での仮想歩行空間が狭くなったというような捉え方もできる。いずれにせよ、高木が入ったことによって窮屈に感ずることが予想される。また、低木や段差などで物理的に仮想歩行空間と高木のある空間を分離した場合には、高木のある空間が仮想滞留空間などとなり、歩行する上では、直接影

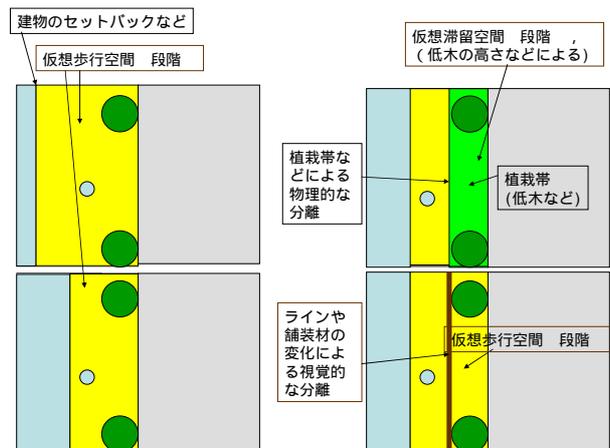


図-4 歩道幅員・境界部分の変化による仮想的テリトリーの変化

響を受けない空間となる。そのため、高木が植えられたことによる開放感の低下は多少緩和できると予想される。一方で、低木などが植えられることにより、実質的な歩行空間である仮想歩行空間の部分が減少することにもなり、空間を分けたことで開放的になるか窮屈になるかは次のe)で述べるように、歩道の幅員にも影響を受けることが予想される。次に、歩道が狭い場合など、植栽帯に低木を植えるということが困難な場合がある。そのような場合には、視覚的に空間を分離することを考える。歩道と高木のある空間との間に線を引く、あるいは舗装材を変化させるなどして、視覚的に空間を分離することにより、高木のある空間を仮想歩行空間とは異なる仮想歩行空間などという領域として認識させることができると予想される。そのことにより、多少は開放感の低下を緩和できると考える。また、実際の歩道の面積は変化しないため、空間を分節したことによる仮想歩行空間の低下は感じにくいと予想される。

e) 幅員の影響

仮想的テリトリーに対する高木の配置、あるいは境界

の影響は、歩道の幅員の影響を大きく受けると考えられる。歩道の幅員が広い場合には、高木が密に植えられた場合にも、もともとの仮想歩行空間が広いこと、ある程度の開放性は保たれる。しかし、歩道が狭い場合には、高木により空間が分節されることで、ほかの仮想的テリトリーによる空間の広がりの補助的な役割が得られず、窮屈に感じやすくなると予想される。また、歩道内に直接、高木が植えられた場合、歩道が広いときにはもともとの仮想歩行空間が広いのでものが入ったことによる面積、空間の体積の減少は感じにくい。しかし、歩道が狭い場合には、もともとの仮想歩行空間が狭いために、ものが空間に入ることによる仮想歩行空間の面積、あるいは空間の体積の減少の割合が大きくなるため、開放感の低下が大きくなると予想される。また、高木のある場所で仮想的歩行空間が減少するととらえると、幅員が狭いほうが広い場合よりも空間の減少割合が大きくなるために窮屈に感じると考えることもできる。

3. 心理評価実験

(1)目的

ここでは、次の2つの事柄を実験の主な目的として、CG画像による評価実験を行った。前の章で定義した仮想的テリトリーが空間の開放感にどのような影響を及ぼすかの検証を植栽の形態をもとに行うこと。物理量と透視形態での見え方の違いに着目し、開放感を保った上でできるだけ多くの緑を感じさせることができる植栽法の検討を行うこと。

(2)評価モデルの作成

本研究では、評価対象モデルはコンピューターグラフィックス(以下CG)を用いて作成した。CGを用いることにより、多くの植栽パターンについて評価することができる。また、評価対象とする要因以外の環境を等しくすることができ、要因の効果を見やすくなる。

a)対象街路の選定

対象とする街路は、植栽が多く用いられ、また、多くの植栽の配置パターンが試せるような比較的広幅員の街路として、商業地などの広幅員街路を対象とし、四種1級の都市型道路とし、表-3のような条件で作成した⁹⁾。また、街路長は、端部の影響が出ないように十分な長さとした。

b)対象樹木

対象とする樹木は、「わが国の街路樹」¹⁰⁾などを参考に樹形の異なり、日本で用いられている本数が多いものを表-5のように4つ選んだ。モデルは、CGソフトを用い

て、実際の樹木の写真などを参考に作成した。樹高に関しては、今回の実験では、主に配置や樹形などに着目するため、樹高による影響は考慮せず、現実の樹木の大きさ等を考慮し、10mとした。また、樹冠幅に関しては、樹木の写真などからおおよその比率を取り、自然樹形になるように作成した。(表-5)

c)画像の作成

視点の位置は、歩行者の目線として地上から1.5m、画角は60度コーン説¹¹⁾などをもとに水平方向60度、垂直方向46.8度とした。本研究では、多くのパターンについて評価を行うため、静止画像で提示することとした。その際、視点の位置を歩道中央に固定し一番手前側に見える高木の位置や大きさが等しくなるように視点を取ること等しい条件とした。また、視点から一番手前に見える高木までの距離は最小の配置間隔を考慮し5mとした。

表-3 街路の条件設定

道路種別	4種1級
用途地域	商業地
建蔽率	80%
容積率	400%
建物高さ	20m
街路幅員	26m
歩道幅員	5m
車線数	4(片側2車線)
車道幅員	7m×2
中央帯幅	2m

表-4 低木の条件設定

低木形状	高さ(m)	幅(m)	断面積(m ²)
A	0.2	1.2	0.24
B	0.4	0.8	0.32
C	0.8	0.4	0.32
D	1.2	0.2	0.24
低木配置			
a	連続		
b	樹木間		
c	根元部分		

表-5 高木の条件設定

樹種	樹形	樹高(m)	樹冠幅(m)	枝下高(m)
イチョウ	円錐形	10	4.5	3.5
ケヤキ	盃状形	10	8	3.5
トウカエデ	卵円形	10	4	3.5
クスノキ	球形	10	6	3.5

(3)実験方法

画像の多さなどを考慮し、実験は2回に分けて行った。まず実験1では、樹種を一定にし、高木の配置、低木の形状、配置による開放感、緑量感評価への影響を調べた。次に、実験2では、樹形を変化させたモデルを用いて、樹形による影響を見た。

a)画像の提示方法

画像は、A4の用紙にカラー印刷して被験者に提示した。この際、用紙をA4としたのは、できるだけ大きく、かつ

並べ替えを行う際に見比べやすいようにするためである。

b) 評価方法

本研究では、評価画像の枚数の多さなどから、被験者の負担を考慮し、11段階評定尺度法による評価を行った。11段階評定尺度法は、1枚1枚画像を見比べてもらって、点数付けをしてもらうため、高精度な評価ができると思われる。

評価尺度としては、画像を提示し、一枚一枚見比べてもらい、「街路が開放的に感じるのは」、「緑豊かに感じるのは」という開放感、緑量感について、それぞれ「開放的に感じる(10)から、開放的に感じない(0)」、「緑豊かに感じる(10)から緑が豊かに感じない(0)」までの11段階で評価してもらった。

表-6 実験1の要因

高木			低木			分離帯植栽
有無	樹種	配置間隔(m)	有無	形状	配置	
	イチョウ	5		A	a	(間隔10m)
		10		B	b	
		15		C	c	
		20		D		
x			x			x

表-7 実験2の要因

高木			低木			分離帯植栽
有無	樹種	配置間隔(m)	有無	形状	配置	
	イチョウ	5		A	a	(間隔10m)
	ケヤキ	10				
	トウカエデ	15	C			
	クスノキ	20				
			x			x

c) 注意点

この実験では、実際の物理量によらない人の感覚を見るため、画像内の樹木本数等の物理量を数えるのではないということを説明した。また、CG画像作成時の画角と被験者が評価する際に画像を見る際の画角をそろえるため、画像を視点から約25cm離して見てもらった。

(4) 実験1

a) 目的

高木の配置間隔、低木の形状、中央分離帯植栽が開放感、緑量感に与える影響を見ること。

b) 要因

変動させる要因としては、高木は樹木の種類を一定(イチョウ)にして、配置間隔を5,10,15,20mの4段階に変化させた。低木に関しては幅、高さ、配置を変え、体積(断面積)が一定で形が違うものが2組できるようにした。また、中央分離帯植栽については、間隔を10mで一定にして、有無での判断とした。(表-6)これらの組み合わせから、すべての組み合わせを行うと約240通りと非常に多くなり、被験者の負担が大きくなり正確な評価が行えなくなることが考えられるため、あまり現実的でないも

のなどを除き、62枚の画像を作成した。ここで、樹種をイチョウにした理由は、わが国の街路樹¹⁰⁾などで、日本で最も多く利用されている樹種というためである。また、間隔を5mから20mとしたのは、今回イチョウを基準とするため、モデルを樹冠幅4.5mで作成したこともあり、間隔の最低を5mとし、そこから2倍3倍4倍となる場合の変動などの分析が出来るようにするためなどである。

c) 実験の実施

- 実験日時 H19年2月2日から2月8日
- 被験者 埼玉大学の学生22人(男19人,女3人)

(5) 実験2

a) 目的

樹種の緑量感、開放感への影響を見ること。

b) 要因

画像は、表-7のような要因の組み合わせからすべての要因について影響が見れるように選んだ38枚の画像で評価してもらった。

c) 実験の実施

- 実験日時 H19年2月9日から2月11日
- 被験者 埼玉大学の学生13人(男10人,女3人)

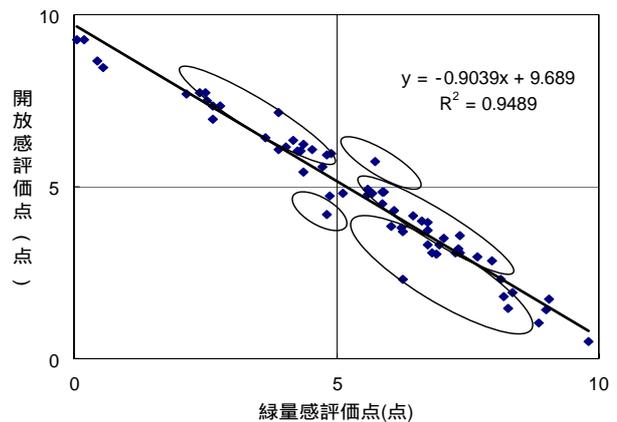


図-5 実験1の結果

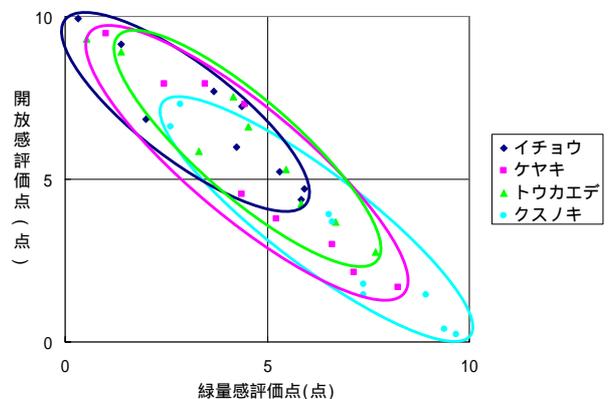


図-6 実験2の結果

(6)実験結果

被験者の評価点の平均を緑量感・開放感評価点として算出し、分析を行った。また、緑量感と開放感を軸とした評価点のプロット図(図-5, 6)から全体的に緑量感と開放感の間には負の相関関係が見られた。そのため、開放感、緑量感ともに高める植栽形式は、今回の画像の組み合わせの中では見つからなかった。

(7)考察

a) 緑量感と開放感の関係

まず、実験1の結果を基に、グラフ上で同じような位置に位置しているパターンを大まかに区分して傾向を見ることが出来る。

同じような位置にプロットされているものを見ると、まず、理想としていた開放感、緑量感の両方が高まるというバランスのとれたパターンとしては、明確なものはないが、最もバランスの良いものとしては、高木間隔20m、低木の形状がA、配置がb、中央分離帯植栽ありのものであった(図-5の)。その近辺で、と比べて開放感と同程度が高いが、緑量感が少し低下するものとしては、図-5の があり、それらの多くは、高木の間隔は20mと広いが、歩車道分離の位置の高木と低木の組み合わせによるもので、中央分離帯に植栽していないものである。同様に、緑量感が高く、開放感が少し低下するようなものとしては、図-5の がある。これらを見ると、高木が5mや10mと密になっているものや、低木の形状がBのもので、少し高さが高くなっているものとの組み合わせのものも多く見られる。逆に、開放感、緑量感ともに低める傾向のあるもの(図-5の)についてみると、歩車道分離の位置の高木のみで間隔が5mと、密になっているものである。同様に、間隔が密になっているものでは、図-5の の位置に位置しているものが多く、それらは、緑量感が高めるが、開放感大きく低下させていることがわかる。

これらのことからいえることは、樹木を一箇所の植栽帯などに集中して植えるのではなく、場所を変えて分散させて植えることで緑量感、開放感のバランスの取れた街路とすることができる可能性があるということである。開放感を低下させないためには、高木の間隔を広く取り、低木を高さを抑えて幅を広く取り平面的に見せることが有効だと考えたが、この結果から、それらの組み合わせによって開放感の低下を抑え、単独では不足しがちな緑量感を捕捉することができることが考えられる。

b) 画像内の物体の面積と評価との関係

全体的な傾向として、画像内での緑の量と被験者が感じた緑量との間には、ある程度高い相関が見られ、やはり人の感覚は、2次元的な視覚像に依存しているという

ことが予想される(図-7)。

c) 高木の影響

高木の間隔との関係では、やはり、間隔が広がるほど開放感が高く、緑量感は低下した。

また、樹形による違いでは、球形で最も緑量が多く感じ、円錐形で最も緑量が低く感じるという傾向が見られた。(図-6)また、その他の2つでは、全体的に幅広く分布している。

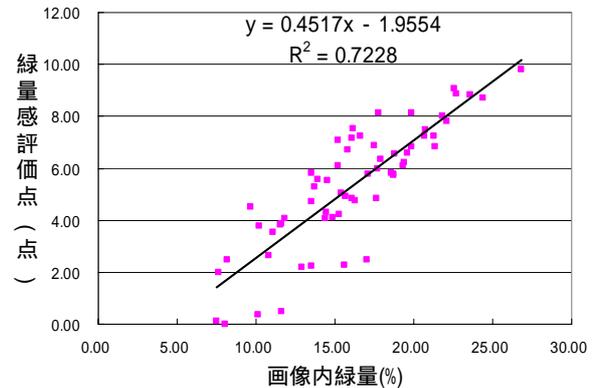


図-7 実験1の結果(画像内緑量と緑量感評価の相関)

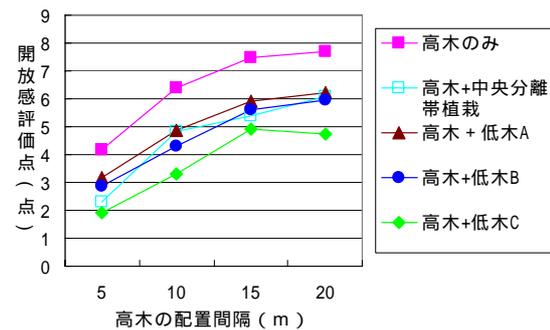


図-8 実験1の結果(高木の配置間隔と開放感の関係)

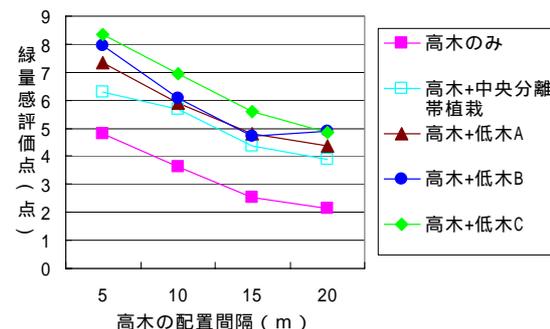


図-9 実験1の結果(高木の配置間隔と緑量感の関係)

d) 低木の影響

低木の形状では、同体積(断面積)のもので見ると、低木形状の番号でAとDでは、高さの低いAのほうが生垣状になっているDよりも開放性が高かった。緑量感に関しては、体積が同一であるにもかかわらず、生垣状のほう

が評価が高かった。また、BとCに関しても、同様の傾向が見られ、低木の緑量感、開放感は、幅よりも高さの影響が大きいということが予想される。また、生垣状のDは、Dより体積の大きなBとCよりも開放感が同程度が低く、緑量感が高いという傾向が見られた。このことから、今回は、緑量感と開放感の両方を高めるということではないが、実際の体積が少なくても緑をより豊かに感じさせることができる可能性は示せた。

4. 仮想的テリトリーとの関係の考察

(1) 配置による影響の分析

配置による影響では、高木の間隔が狭くなるにつれて開放感の評価が低下しているという傾向がある。仮想的テリトリー概念からすると、間隔が狭くなるほど仮想歩行空間としての認識から壁に近い仮想滞留空間としての認識へと変わることが予想される。また、このことによって、車道空間や仮想行動空間としての対岸の空間などの空間が見えにくくなり、空間の広がり付加的な認識が低下し、開放感の低下につながったともいえる。また、仮想的テリトリーとしての付随的な空間の減少という見方も出来る。このことは、低木に関してもいえることで、低木が高くなるほど車道空間や対岸が見えにくくなることで、開放感低下したといえる。

また、中央分離帯に高木が植えられることによって、歩車道分離の位置に密に植えられた場合と比べて、空間内の樹木の本数が等しい、すなわち空間内の樹木の密度が等しい場合であっても、開放性が低下するという傾向が見られた。これは、対岸や反対側の車道といった空間が認識しにくくなり、街路幅員が対岸まで広がっているのではなく、中央分離帯の位置までしかないような錯覚を受けやすいためと予想される。また、今回の実験では用いなかったが、中央分離帯に高さの高い低木を植えた場合には高木の場合と比べて、対岸の歩道などの部分が完全に隠されてしまい、仮想行動空間としての対岸の空間が認識されず、付加的な空間が減少し、開放性が低下する可能性がある。

(2) 仮想歩行空間の大きさの変動に関する分析

仮想歩行空間についてみると、低木がない場合をのぞいて、低木が最も低いものから、生垣上になるにつれて、実際に歩行できる仮想歩行空間レベルの空間は大きくなっている。しかし、低木上の空間で見ると、仮想滞留空間としては、高さが高くなるにつれて、滞留空間としての実現可能性やイメージのしやすさが低下し、仮想滞留空間レベルからレベルへと変化していると

見ることができる。また、低木が高くなったことで、周囲が見にくくなり、ほかの空間が認識しにくくなったことなどもあり、街路全体としての開放感とすると、開放感が低下するということが考えられる。全体としては、AよりDのほうが開放感の評価点が低く、実際の歩行空間の増加よりもほかの空間に対する視認性や仮想的テリトリーとしての歩行者に対する実現可能性、イメージのしやすさなどの付加的な空間の広がり開放感に影響したことが考えられる。

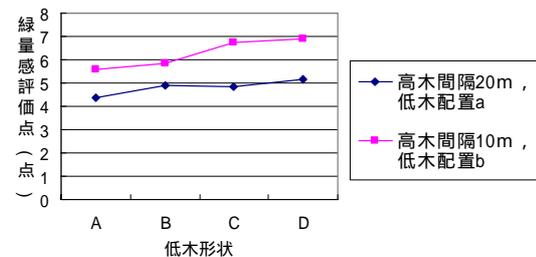


図-10 実験1の結果（低木形状と緑量感の関係）

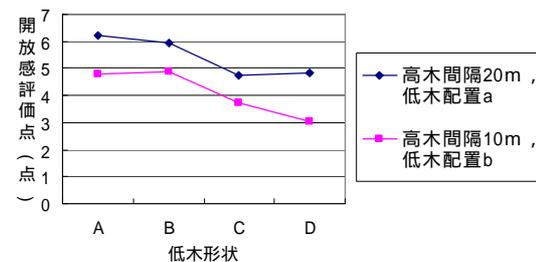


図-11 実験1の結果（低木形状と開放感の関係）

(3) 新たな植栽形態の提案

ここでは、仮想的テリトリー概念や実験の結果などを踏まえて、今後、デザインへ応用することを目的として、新たな植栽形態の提案を行う。

実験結果の傾向としては、低木のみや低木と中央分離帯植栽のみの場合には緑量をあまり感じられないという結果になった。そのことから、まず、歩車道分離の位置の高木が重要になると考えられる。高木は、仮想的テリトリー概念からすると仮想歩行空間としての歩道上にそのまま置かれるよりは、仮想歩行空間ではなく、低木や舗装材の変化などによる分離により仮想歩行空間とするかあるいは仮想滞留空間やとすることで、樹木の配置による窮屈感を多少は緩和できると予想する。これは、歩道の幅員などに応じて幅員が広い場合には植栽帯を広く確保し、低木による分離が環境や歩行者の緑量感を高める上で有効だと考えられる。しかし、歩道が狭い場合には、低木による分離は難しく、線や舗装剤などによる視覚的な分離が望まれる。次に、低木についてだが、低木は心理実験の結果などからも高さを抑えたほうが、開放的に感じられるという傾向があった。しかし、

その反面、緑量感はあまり感じられないという結果になった。それらを踏まえると、開放感を高め、かつ、緑を多く感じさせるためには低木の形状を工夫する必要があると考えられる。ここでは、そのためのひとつの案として、低木を斜めに傾けるという方法を提案する。通常、低木は、箱のような形をしているか、あるいは球体のような形をしているものが多い。ここでは、単にそのような単純な形状ではなく、断面を三角形にし、低木の表面を歩行者に対して斜めに見せることで緑を多く感じさせることはできないかと考える。(図-12)この形状は、車道から見ると壁となるが、歩道から見ると、斜面として見える。また、面が歩行者に対して向かっているため、垂直や水平に立っているものよりも面全体が視界に入りやすく、緑の面を有効に見せることができる。また、そのようにすることの利点としては、仮想的テリトリーの観点からも歩行者に対して壁としてではなく、緩やかな斜面とすることでその上で滞留するというイメージをイメージしやすく、その上の空間が補助的な広がりをもたらすことで街路に広がりを持たせることができると予想される。しかし、その場合においても、車道空間や仮想行動空間といった仮想的テリトリーへの空間の広がりを阻害しないために、高さや幅のバランスや斜面の角度などを十分に考慮する必要がある。

それらの高木と低木の組み合わせから緑量感や開放感の高められる街路とすることができると考えられる。

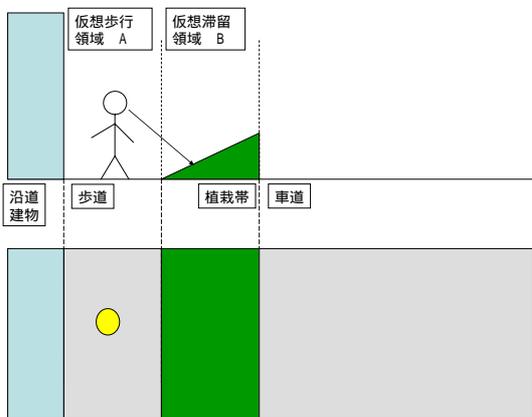


図-12 新たに提案した低木の形状の概念図

5. 結論

(1)まとめ

今回は、仮想的テリトリーという概念を用いて、主に街路植栽の形態の変化による歩行者の開放感や密度感に対する影響の考察を試みた。

仮想的テリトリーという概念から、歩行者に対する意味合いや距離などに応じて街路空間を5つに分類し、さ

らにその中でも実現可能性やイメージのしやすさなどから3段階に分類した。また、心理評価実験では、サンプル数や画像の提示方法などに街路全体の歩行体験を通じた評価としては多少問題点はあるが、今回は人がどのような構図として見ているときに開放感や緑豊かに感じられるかという基礎的な知見を得ることはできた。心理実験の結果から緑量感と開放感のバランスを保った街路とするためには、高木を歩車道分離の位置や中央分離帯の位置などに間隔をあけて、分散させて植え、低木を平面的に見せることが有効であるという傾向が見出せた。また、仮想的テリトリーについてみると、歩行者から遠い位置である中央分離帯での変化よりもより身近な仮想歩行空間や仮想滞留空間での変化に気づきやすい傾向があることが示せた。

(2)今後の課題

今回の分類は、テリトリーに関するもののみであったが、歩行者の移動を考慮すると、移動に伴って変化するパーソナルスペースのような空間についても考慮する必要がある。また、鉛直方向の分類も不十分である。今後、実験などを通してそのような距離の分類を考えていく必要がある。

空間の密度感評価を行う上においてそれぞれの仮想的テリトリーの持つ重みは何かを考えることが必要である。想定できるものとしては、仮想行動の多様性、実現可能性、歩行者からの距離の違いなどであり、今後実験などを行うことにより検証を進める予定である。

参考文献

- 1) Hall, E.T. (著), 日高敏隆, 佐藤信行(訳): かくれた次元, みすず書房, 1970
- 2) 渋谷昌三: 人と人との快適距離 パーソナルスペースとは何か, 日本放送出版協会, 1990
- 3) 蕭乃聖, 佐藤誠治, 有馬隆文, 金徑希: 可視領域に着目した都市街路の開放性に関する研究 大分市の街路におけるケーススタディ, 第33回日本都市計画学会学術研究論文集, 1998
- 4) 早乙女孝, 佐藤誠治, 小林祐司, 山滝佳子: VRを用いた街路プロポーショナルに関する研究(その1, その2) 建物と街路樹高さの関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1999
- 5) 山下秋朝, 佐藤誠治, 小林祐司, 姫野由香: 街路景観における街路樹の構成と心理評価に関する研究 CGアニメーションを用いた評価分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2001
- 6) Arthur.E.Stamps : Visual permeability, locomotive permeability, safety, and enclosure, ENVIRONMENT AND BEHAVIOR, Vol.37 pp.587-619, 2005
- 7) Arthur.E.Stamps ,sandy smith : Environmental enclosure in urban settings, ENVIRONMENT AND BEHAVIOR, Vol.34, pp.781-794, 2002
- 8) Arthur.E.Stamps , V.V.Krishnan : Spatioussness and boundary

roughness, *ENVIRONMENT AND BEHAVIOR*, Vol.38, pp.841-872,
2006

- 9) 新谷洋二編著:都市交通計画第2版,技報堂出版,2003
- 10) :わか国の街路樹,国総研資料第149号,2002
- 11) 篠原修編,景観デザイン研究会著:景観用語辞典,彰国社,
1998年