

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560634

研究課題名(和文) 仮想的テリトリー手法を用いた街路の歩きやすさに関する研究

研究課題名(英文) Walkability evaluation method considering imaginary territory in urban street network

研究代表者

深堀 清隆 (FUKAHORI, Kiyotaka)

埼玉大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：70292646

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は街路の沿道景観が歩行を促す効果に着目し複数の区間から構成される街路網の歩行環境を評価する手法を提案したものである。街路の接道空間に歩行者が様々なイメージ行動を想起する空間を仮想的テリトリーとして定義しその空間構成パターンと道路網の幾何構造を要因として評価分析を行った。また街路網のVR仮想空間により歩行をしながらイメージ行動の想起性を測る心理実験手法を構築した。評価成果として街路網の幾何的空間構造をもとに7タイプの路線特性を導くとともに、商店街、集合住宅沿道、住工混在街路など異なる沿道土地利用に応じた評価結果を導いた。

研究成果の概要(英文)：This study focused psychological effect that urban streetscape encourages street walking and proposed the method to assess walkability of street network. The imaginary territory is a concept which means the boundary space pedestrian imagines various potential of behavior between buildings and street sidewalk. We analyzed walkability affected by the taxonomy of imaginary territory and spatial and geometric composition of street network. Psychological experiment method was proposed to rate the possibility of imaginary behaviors by walking through the virtual 3DCG urban street network. The seven types of route attributes different walkability aspects was obtained and the walking environment was analyzed in different surroundings, shopping streets, residential, residential-industrial mixed street.

研究分野：景観工学

キーワード：街路景観 歩行

1. 研究開始当初の背景

持続可能な都市づくりのために、街路の歩きやすさを改善することは、自動車利用を抑制し、公共交通機関の利用を促進する上で重要な方策である。これまで都市空間の歩きやすさは、海外で Walkability = 歩きやすさの研究課題として多くの研究事例が存在する。Cervero(2006)は歩行を決定付ける要因として、距離、終点属性、密度、ルート属性を提案しているが、一連の成果は道路・交通管理者の歩行環境整備に活かされている。また肥満による国家的経済損失への対策として身体運動を伴う交通行動を誘発する要因に関する研究もさかんであり、個人属性や人工環境、社会・文化属性などの要因が研究されている。わが国では他にもバリアフリーや歩行能力の向上の課題が議論されており、安全に歩行できるルートマップづくりやその利用促進に関わる調査研究がある。近年、交通環境や緑環境も含めた総合的な景観まちづくりの動きが活発化する中で景観的要因が歩行をどの程度誘発しうるのか関心が高まっており、街路景観の構成と歩行者の環境行動の関連を解明する必要性が高くなっている。

2. 研究の目的

本研究は、自動車利用を抑制し公共交通機関の利用を促進するために、都市街路の空間整備において歩行を促す方策を見出すために行うものである。ここでは特に都市街路の景観特性に着目した評価手法を開発することを目的とする。この評価手法として人間の環境行動論的アプローチを導入した仮想的テリトリー手法を提案する。歩行者は前方視空間内で歩いたり、休息するなどの行動を仮想的にイメージする場合がある。この手法はそのような仮想行動の発生する領域(テリトリー)の歩道における視覚的構成を説明要因として歩きやすさを定量的に推定する手法である。研究は、歩行を促す景観特性を解明するための実験的研究及び、実験を実施する上でのVRによる仮想環境の構築から構成される。本研究は人々が街路の視覚環境を認識することで、歩く意欲が促進されるような街路デザイン手法の構築に資するものである。

3. 研究の方法

本研究は街路網での歩きやすさに関して以下の研究項目から構成される。

街路網を構成する歩行ルートに関する道路構造に由来する景観特性の把握・分類

街路における歩行の心理尺度と評価構造の解明

街路における歩行者にとっての仮想的テリトリーの特性和その分類

街路における沿道特性(商店街、集合住宅周辺空間、工業系用途沿道空間)を考慮した仮想的テリトリーの特性和把握と評価

仮想的テリトリーに基づく仮想行動の想起性に着目したVR仮想空間を用いた歩行環

境評価手法の構築

街路網における仮想的テリトリーの分布状況を考慮した総合的な歩行環境評価

4. 研究成果

(1)街路網を構成する歩行ルートに関する道路構造に由来する景観特性の把握・分類

街路の歩きやすさを街路網において面的に評価するために、街路網を構成する個々の歩行ルートの空間・景観的特性を類型化し、そのタイプ別の街路での歩きやすさを評価する。対象地は南浦和駅を中心とする半径500mの区域とし、駅から範囲における全ノードまでのすべての最短ルートを経路形態に着目して定量的に分析する。指標として 加重経路平均幅 軸と経路の平均角度 各軸変化 平均回転角 街路幅の変化 平均直線軸両側の面積 平均可視面積の7種の物理量を定義し、採用した指標データについて主成分分析を行い、「方向変化性」「移動可視性」「幅変動性」「軸逸脱性」4つの成分が抽出された。この結果についてクラスター分析の適用により、7タイプの街路類型が抽出できた。なお街路の物理的空間特性から、街路を含む地区を類型化する研究は既に行われているが、本研究では、景観的特性すなわちルート上の視点場からの可視量を加味している。さらに実際の現地歩行実験を行うことで、その道を選択する(歩いてみたい)と思うか、道がわかりやすいか、ルートの景観特性を正しく記憶できているかとの心理指標との対応関係を分析している。

表1 得られた街路の7類型とその特徴

A 駅前大通り型	幅が広く、交差点前後で道が広がる変化が多い。視認性も高く出発点から目的地まで直線が多く迂回が少ない。目的地までの進行方向も比較的安定しておりわかりやすい。
B 高迂回方向一致型	ルートと出発点から目的地まで直線軸が離れており、迂回率が高くなる。街路の幅がせまく変化が多い。進行方向は目的地までの軸とよく一致しており、見通しもよく視認性が高い。
C 直線型	進行方向と目的地の方向が一致し回転も少ない。
D 駅周辺多回転型	経路周囲の視覚的情報量は多い。進行方向と目的地までの軸の向きのギャップが大きく迂回率が高い。街路の幅が狭くなる変化が多い。
E 低視認性目的方向不一致型	進行方向と目的地の方向が一致していない。経路周囲の視覚的情報量はやや少ない。交差点前後で道の幅が狭くなる変化が多くわかりやすいルートである。
F 駅前広場高視認性型	駅前広場に近く街路の幅が広く視認性が高いルートである。
G 高迂回方向不一致型	道幅変化が広がる。ルート方向と目的地の方向がずれており迂回率が高いためわかりにくい。

以上の7タイプのルートについて、評価実験の結果より以下の傾向が得られている。

駅方向のわかりやすさに関して、F駅前広場型が分かり易い、G高迂回方向不一致型とE低視認性型の分かりやすさが低い。

景観写真の記憶に関して、F駅前広場型とB高迂回方向一致型が分かり易い、G高迂回方向不一致型とE低視認性型の分かりやすさが低い。

経路選択の難しさの指標に関して、C高直線型が分かりやすい、E低視認性型とG高迂

回方向不一致型の分かりやすさが低い。

歩きたいかの指標に関して、C 高直線型が評価が高く、G 高迂回方向不一致型と E 低視認性型の分かりやすさが低い。

歩きたい割合の指標に関して、C 高直線型が分かりやすい、G 高迂回方向不一致型と E 低視認性型の分かりやすさが低い。

ルートの記憶の指標に関して、C 高直線型と F 駅前広場型のルートが分かりやすい、G 高迂回方向不一致型の分かりやすさが低い。

## (2) 歩行の心理尺度と評価構造の解明

本研究において街路の歩行性を評価する際、Walkability が多基準で規定されることを踏まえどのような基準で評価を行うかが問題となる。そこでバリアフリーで一般的に問われる「歩きやすさ」の基準と、回遊の上で環境に魅力を感じ「歩きたい」と思う意欲に係る基準を2つ設定し評価する。実際に歩く環境の評価は、この2つの基準に対して、物理的な環境条件とそこから得られる印象や判断認識などに係る評価の中位概念から階層的に構成される評価構造を仮定し、この構造を得るのに適していると言われている評価グリッド法を適用した。続いてインタビューを主体したこの方法の主観性の問題に対処するため、現れた中位概念を用いてアンケート実験を実施し、それに対して、評価グリッド法の結果を基にした共分散構造分析、単純な因子分析の2通りを実施した。

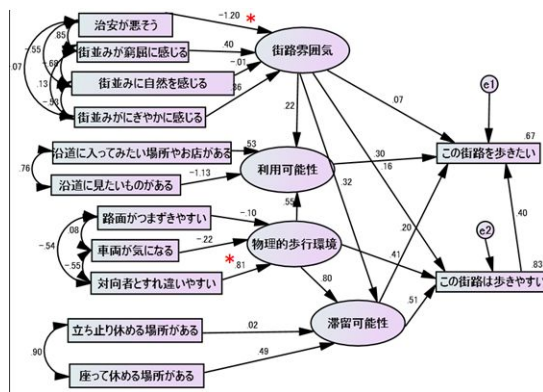


図1 共分散構造分析結果

結果として、評価グリッド法からは、「街路雰囲気」「沿道の利用可能性」「沿道の滞留可能性」「物理的歩行環境」の構成概念を得、因子分析からは、「歩道空間の開放性」「街並みとしての魅力」の2因子を抽出した。また評価構造は、評価対象とした全街路(20種)全体と、因子分析結果にクラスター分析をかけた幅員の違いを考慮した商業系、宅地系、自然系など6種類の街路種別ごとに求めて検証を行っている。共分散構造分析の解析結果からは、評価グリッド法で得られた4つの構成概念と下位概念(デザイン特性)との関係および4つの概念と、歩きやすさおよび歩く意欲の2基準との関係が明らかになった。

統計的な問題を見れば、因子分析による評価構造が最も説明力が高いと言えるが、統計

的有意性はあまり良くないものの被験者の評価構造を表現した共分散構造分析によるMIMIC型のモデルの方が理にかなった結果であると考えている。

## (3) 街路における歩行者にとっての仮想的テリトリーの特性とその分類

本研究では街路が有する景観的特性は、物理空間の特性から受動的に知覚される特性だけではなく、歩行者が空間に対して主観的、能動的に働きかける認識プロセスとして捉えている。そこで本研究はこうした歩行環境ならではの景観特性を評価するために仮想的テリトリーの考え方に基づく評価のあり方を提案した。仮想的テリトリーとは景観体験における視点場、対象場の空間布置において視点場から離れた「見られる場」である対象場を仮想行動(imaginary behavior)の成立する場であると同時に視覚的かつ前哨的に占有する場として解釈する考え方である。視点場における実行動のみならず、対象場での仮想行動の想起性が空間評価において効力を有し、それは景観構図、視点場の状況との相互作用に依存する。本研究は、歩道上の歩行者が道路沿道の接道空間を視認した際、そこで仮想行動(入れる、通過できる、休める)が強くイメージされる時、沿道空間は多様な利用可能性を潜在的に有して歩行者と能動的かわりを持つ空間となり、歩行の質が高まると考える。評価における基本的なアプローチは、評価対象街路に、仮想的テリトリーの類型化された空間を割り当て、その空間において、どのような仮想行動が成立しうるかを数量的に評価するものである。扱う仮想行動については、3つの属性を踏まえて行動特性を把握する。1つはヤン・ゲールによる必要・任意・社会活動の分類を細分化したもの(必要活動、場所依存型任意活動、自発的任意活動、場所依存型社会活動、自発的社会活動)、2つ目の属性はリードによる行為システム群(知覚、移動、欲求、操作、相互行為、遊び)の区分、3点目は、公的空間と私的空間の混在する街路ならではの特性とし

表2 仮想的テリトリーの区分

仮想的テリトリー区分	仮想行動と場の特性	街路における特性
テリトリー	景観特性より歩行行動を仮想的にイメージし、歩行が主体となる場	歩道などパブリック空間
テリトリー	歩行以外の滞留に関連した多様な行動イメージが成立	
テリトリー a	歩道内のセミパブリックな空間	歩道のポケットパーク、植樹帯の狭間
テリトリー b	私有地内のセミパブリックな空間	店先空間、私有地でも公開性が高く、多様な行動が許容される。
テリトリー	私有地において、実行動には客になるなど権利を必要とする。歩行者にとって仮想的な行動の場	
テリトリー	空間特性から事実上実行動が不可能となる場。仮想行動のみとなる。	入りようのない私有地、立ち入り禁止などの警告、物理的に進入可能な植樹帯

て、パブリック-プライベートとその中間領域(セミパブリック、セミプライベート)の区分を考慮した。プライベート性は排他的空間によく見られ行動の抑制要因と捉えている。実際の仮想行動の計測においては、可能性のある行動群のリストから選択する方式

が用いられるが、本研究においては、沿道の土地利用特性（商業、住宅、住工混在型）に応じた行動を考慮して設定した。

(4) 街路における沿道特性(商店街、集合住宅周辺空間、工業系用途沿道空間)を考慮した仮想的テリトリーの特性把握と評価

#### 商店街を対象とした分析

ここでは、個々の店舗の店先空間の構成を仮想的テリトリーの観点からタイプ分類し、それらの 仮想行動的特性、 店舗景観の記憶の残りやすさ、 街路単位での店先空間構成タイプの多様性(多様度指数)が、歩行に関わる3つの評価尺度に及ぼす影響を分析した。仮想的テリトリーを考慮して設定した街路は、仮想行動の実現可能性から 予定動線上の歩行をイメージする場合、 植栽や店先空間の分節化により歩行のほか滞留や休息もイメージする場合、 通過者による買い物行動、見せるだけの小さなベンチなど実行行動可能性が低いイメージを喚起する場合などとレベル区分できる。この行動可能性を抑制する重要な属性として、パブリック-プライベート性の属性を考える。店先私有地では客しか入れないプライベートな空間、購入判断の場として他者の利用可能性が許容されるセミプライベート、公道上では滞留や店舗へのアプローチ、視点場となるセミパブリック、通行用の歩道空間であるパブリックとの区分を設定し、さらに店先でこれらがどう複合構成されているかを店舗別に整理した。得られた空間構成パターンは9種22通りであったがこれを以下の5通りに集約化した。

表2 空間構成パターンの分類

区分	仮想的属性
A SPのみ	排他的な印象が弱く、店先行動が許容されやすい
B SP+Pr混在	SPからPrへの段階的移行SPrによる排他的印象の緩和で行動が許容されやすい
C SPのみ	セットバック等がなく歩道上に若干領域感が感じられるのみでイメージに乏しい
D SP+Pr混在	やや排他的な私的空間が見え、セミパブリックな場がその印象を緩和
E SP+SP+Pr混在	多段階の混在構成により、自然で多様な行動が許容されやすい

(SP= Semi-Public, SP= Semi-Private, Pr= Private)

歩行に関する実験は現地歩行を行い、大宮駅周辺(さいたま市)の商店街を対象に実施した(被験者20名)。対象街路は、銀座通り(2車線、歩道有) 駅前中央通り(4車線、中央分離帯、歩道有) 一ノ宮通り(1車線)の3路線である。被験者は1度、自由に街路を1往復し印象評価と対比較法に回答する。続いて店舗ごとの店先空間前を歩行しながら仮想行動について回答する。

分析方法は、研究仮説(パブリック-プライベート空間構成に多様性があれば、仮想行動がより豊かに観察され、歩きたいとの印象が高まり、かつその景観場面が記憶される)に基づき、以下のように分析した。

歩行の印象については、「通りのふれあい」を感じるか、「見て楽しむものの多さ」「散策が誘発されるか」の3尺度を用いシェッフェの対比較法によって1街路単位で3路線の得点を比較計測した。

仮想行動の計測については、店舗ごとに店先空間について i)入ってみたいか ii)入りやすく見えるか iii)店先空間を通り抜ける際、入っても良いように見えるか iv)休憩したり

何かを見るために留まって良いように見えるか(具体的にその場所も)を聞いており、該当割合を指標とする。仮想行動としては、ii)以外が該当する。

場面の記憶に関して、ダミー写真を含む店舗の写真により、実際に店舗が存在したかを記憶で回答し正答率を得る。

空間の多様性については、5分類の空間構成の出現頻度について Simpson の多様度指数を街路ごとに算定した。

分析結果は以下の3点に要約できる。

空間パターン別の仮想行動についてはAとBは比較的想起割合が高く、C,Dが低い。セミプライベート空間が想起率を高め、プライベート空間の行動抑制感を緩和している可能性が示唆できる。一方、Eの段階的な構成は想起を必ずしも高めてはいない。この傾向は通行のための進入行動と滞留行動でより顕著であった。

歩行3尺度についての一対比較法では、駅前中央通りがどの基準でも最低点となった。ただし散策の誘発については有意差が得られていない。銀座通りは視覚的多様性が高く、一ノ宮通りはふれあいや散策の誘発が高い。

空間の多様度指数は、銀座通りが最も高く、心理尺度の視覚的多様性と記憶に残りやすさの傾向が類似している。

街路単位での歩行3尺度の結果と仮想行動想起性の関係性は現時点ではあまり明確にできていない。

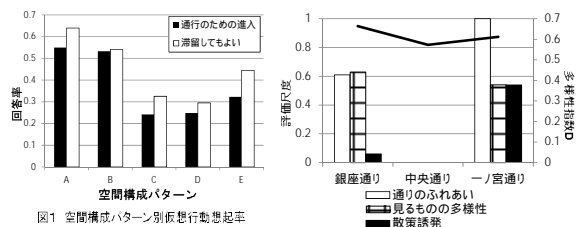


図1 空間構成パターン別仮想行動想起率

図2 仮想行動想起率 図3 歩行尺度と多様度指数

#### 集合住宅を沿道に有する街路での分析

市街地における中高層集合住宅は、眺望阻害、心理的圧迫感、街並み景観の連続性の分断など、景観的課題が指摘されやすい。本研究では、集合住宅敷地内の接道空間を、景観阻害に対する公共空間への代償的措置の場と捉え、周辺住民や歩行者に対し、快適な歩行環境を提供するための空間整備の方法論を検討する。具体的には、集合住宅の接道部セットバック空間と歩道空間の異なる2つの空間に着目し、パブリック空間である歩道とセミプライベート空間である接道部敷地を植栽によって視覚的または行動心理的に統合し、歩行者にとって視覚的に共有可能でセミパブリック的な空間を創出し、街並み景観に溶け込むような空間構成を考える。こうした統合がどのような植栽によりもたらされるかを、評価グリッド法による評価構造分析によって導出することを試みた。

集合住宅の接道空間における仮想的テリトリーを対象としたデザインコンセプトは

視覚的に統合して見える（視覚的統合）と歩道と一体的に仮想行動を誘発するように見える（行動心理的統合）の2つに大きく分類される。視覚的統合は、2つの空間を区別せず全体的にデザインすることに着目し、植栽によって舗装等の違いで生じる境界線を感じなくさせるなど、4種のコンセプト（包み込む、縫い合わせる、境界線をまたぐ、別の境界線をつくる）を、行動心理的統合は、仮想行動の可能性を高めるため、3種のコンセプト（休憩スペースの提供、興味を引く空間、入ることへの抵抗感の軽減）を設定した。

以上のような仮説を踏まえ仮想空間を用いた評価実験を実施した。デザインコンセプトを複数含み、かつ印象が被らないように画像（全16枚）を3次元CGソフトで作成した。

本研究では、評価グリッド法を用いたインタビュー調査を行った。被験者41名に歩道空間の歩行者という設定で進行方向に視認する住宅前面空間の画像を見てもらい、集合住宅のセットバック空間と歩道空間について、「視覚的に2つの空間が1つに見える（一体感）もの」（視覚的統合）と対象空間ならではの仮想行動可能性として「集合住宅の住民からセットバック空間を利用してもよいと許可されていると感じる（利用許可）もの」（行動心理的統合）の2項目について質問し、7段階で評価してもらった。その後、評価の上位4枚に対して1枚ずつラダーリングを行った。今回は、視覚・行動可能性の2項目をそれぞれ上位概念とし、下位概念と中位概念を抽出していった。得られた2つの評価構造図について以下の5項目を検討した。

- ・評価構造に頻出する概念の把握と共通の全体構造
- ・構造図における部分パターンの把握とその共通性
- ・部分パターンと下位概念（デザイン要素）の関係性
- ・部分パターンからみた被験者のグループ分類
- ・視覚的統合の要因と行動心理的要因の相互関係

実験の結果、評価グリッド法により得られた評価構造図の中で高い頻度で回答があり、重要性の高い項目は以下の通りとなる。

表3 視覚的統合および行動心理的統合に関わる要因

視覚的統合	行動心理的統合
空間全体の見通し	歩道と同じ用途である
対象空間への視線誘導	空間が明確である
対象空間での行動のしやすさ	対象空間の見通し
対象空間を歩道のように見せる	一体感がある

2種の統合に関する評価構造では視覚的統合の要因と行動心理的統合の要因が共存しつつ影響していることが判明している。さらに、行動心理的統合の評価構造を視覚・行動要因で色分けすると、行動心理的統合の要因は視覚的統合の要因から生じている状況が多く見受けられる。これより、視覚的統合の要因、つまり受動的にとらえた映像が、住民から許可されている印象に繋がり、歩行者自ら仮想行動する行動心理的統合の要因が生じるといえる。これは、人間の行動に至る前段階の認知プロセスであると推測できる。

#### 住工混在地の沿道緑地の分析

住工混在地域の街路では、工業系用途による周辺住宅地への環境負荷や景観的影響を緩

和するために緩衝緑地の設置や一定面積の緑化が義務付けられる場合がある。しかし接道部の緑量が貧弱か、常緑中木の壁により閉塞感の強い緑化となり、街路歩行者や周辺住民に快適で安心感のある環境が提供されていないことも多い。本研究では、仮想的テリトリーの考え方により、体積としての緑ではなく、たとえ実際の利用が不可能でも仮想行動によって街路歩行者が関わりをもてる緑化空間を感じさせ、歩行空間としての魅力を高めることを考える。このような緑化デザインを誘導するため、仮想的テリトリーとして行動可能空間を緑化によって形成できる場合に緑化率について一定のボーナスが得られる基準の提案を行った。

仮想的テリトリーとして考慮できる緑化空間について航空写真の分析より工業敷地における建物と敷地空間の関係性について外周型、並行型、垂直型、L字型、外壁型、通路型の6種類に分類し、特に接道空間と隣棟空間に成立しうる緑化による仮想的テリトリーをA:挟み込み型、B:L字型、C:囲い込み型と定義した。なお緑のテリトリーを形成する条件として高木、中木、低木のそれぞれに最低植樹間隔を心理実験によって求めた。実験ではVR歩行シミュレーターを用い、仮想空間で歩行をしてもらいつつ敷地内のテリトリー空間に入ることを仮想的にイメージしてもらい連続した緑で囲われている感じがするかを評価してもらった。その上で、仮想的テリトリーとして感じられる緑化空間の緑が緑量感や囲われ感としてどの程度の緑化面積に相当するかを求めるために、緑の囲われ感と緑量感の2つの基準について、マグニチュード推定法による実験を行い、実緑化面積と3タイプの仮想的テリトリーの面積を独立変数とした重回帰分析を行った。

表4 緑の囲われ感に関する重回帰分析

決定係数:0.63

	標準偏回帰係数	P値	判定
緑化面積	0.55	0.00	**
A.挟み込み型	0.45	0.00	**
B.L字型	0.16	0.17	
C.囲い込み型	-0.12	0.36	

\*\*:.1%有意 \*.5%有意

この重回帰式より挟み込み型とL字型の緑のテリトリーによる緑化効果が高いことがわかり、この2タイプの標準偏回帰係数をもとに緑化算定式を作成した。

$$\text{緑化効果} = S + 0.82A + 0.29B$$

(S:実緑化面積 A:挟み込み型面積 B:L字型面積)

以上より、仮想の敷地について、植栽配置のシミュレーションを行い、どのような条件で、実緑化面積と緑化テリトリーによるボーナス（パターン別緑化空間の面積に偏回帰係数を参考にした係数を乗じたもの）により現行の緑化基準（八潮市）を満たし得るかを検討し、ボーナスの設定が実質的な植樹を減らす過剰な規制緩和にならないかを確認した。



#### (5)VR 仮想空間による評価手法の構築

本研究では VR シミュレーターを導入し仮想空間での評価システムを構築した。このシステムでは被験者の 3D マウスの操作によりリアルタイムで仮想街路空間を歩行体験できる。被験者の位置情報や移動速度を記録し実験後に定量的な解析ができる。なお街路網による面的評価を実現するため、南浦和駅より半径 500m の 3 次元都市データ MAPCUBE を導入し、VR シミュレーター用に加工したものを活用する。データサイズ、費用の点で評価を行う 3 路線の沿道のみテクスチャーを有する建物モデルが配置され、その他の建物はテクスチャーの無い形状モデルである。

本システムは(4)、(6)の研究項目において活用され、特にの集合住宅の実験は静止画の評価と本 VR システムによるリアルタイム歩行での評価結果を比較し、評価グリッド法で得られた空間の評価構造において、静止画では視覚的統合と行動心理的統合のつながりが密接であったのに対し、リアルタイム歩行では、行動可能性の認識が際立ったためか、視覚的統合と行動心理的統合の独立性が高まることが判明している。

#### (6)街路網の総合的な歩行環境評価

構築した VR システムと 3 次元 CG モデルによる南浦和駅周辺街路網を対象に、仮想的テリトリーを考慮した評価を実施した。

##### 街路網評価の考え方

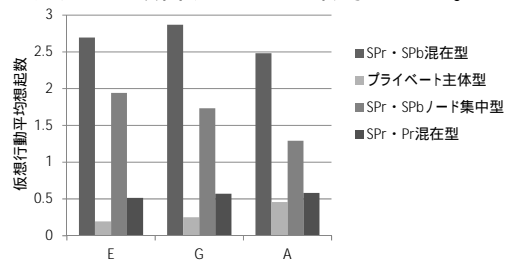
ネットワークとしての街路網の評価は研究(1)で得られた 7 タイプの路線の評価値(路線構造評価値)が路線の空間構造により算定され、さらに路線内区間に分布する仮想的テリトリーの状況に応じて評価値を修正(沿道行動特性補正值)されるというものである。評価値は駅から対象範囲の全ノードに至る最短経路に与えられる。

##### 街路網を対象とした仮想街路評価実験

実際に、タイプ別の路線構造評価値が仮想的テリトリー分布によってどの程度変化するかを VR 仮想空間の歩行実験により評価した。沿道行動特性の評価として仮想行動の想起数を採り、路線の構造特性で重要な基準であった場所のわかりやすさの評価を、方向認識(駅および目的地)、景観像とその体験順序の記憶を手がかりとして評価した。システムの制約条件より景観テクスチャーを有する街路は A: 駅前大通り型、E: 低視認性型、G: 高迂回方向不一致型の 3 本の路線のみに限定した。また 3 本の路線それぞれについて、4 通りの異なる仮想的テリトリーの分布状況を設定し、セミプライベート・セミプライベート混在型、プライベート主体型、ノードへのセミプライベート・セミパブリック集中配置型、セミプライベート・プライベート(見通しの効く駐車場を含む)混在型の計 12 路線の VR 仮想空間モデル作成し比較した。

歩行における利用可能性の充実度という意味で仮想行動の想起数を見れば、セミプ

ライベート空間の寄与が顕著であることが確認できる。また場所のわかりやすさを考慮すると、セミプライベート空間により歩く充実感を高めた場合にやや場所がわかりにくくなる傾向が見られたが、セミプライベート空間をノードに集中させると若干場所のわかりやすさが改善することも観察された。



E: 低視認型 A: 駅前大通り型 G: 高迂回方向不一致型

図 4 3 路線における区間あたり仮想行動平均想起数

#### (7)まとめと今後の課題

仮想行動の評価により歩行者の沿道とのつながりを考慮した街路網の歩行環境評価手法を示し、VR 仮想空間を用いて異なる路線空間特性、沿道土地利用特性を有する路線の評価結果を示すことができた。3 次元都市データおよびシステムの制約より 7 つの路線タイプの内、3 タイプのみの評価に留まっている点について、複数区間から構成されるネットワークとしての評価を実現してはいるが、引き続き評価実験を実施し地区全体の評価を導けるようにする必要がある。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 4 件)

小島あかね, 深堀清隆, 窪田陽一, 集合住宅の接道空間における植栽手法に関する研究, 人間・環境学会誌第 33 号, Vol.17, No.1, p40, 2014, 5.18, 大阪教育大学(大阪府・大阪市)

金井貴子, 深堀清隆, 窪田陽一, 店先空間の認識が街路歩行時の印象に及ぼす影響, 人間・環境学会誌第 33 号, Vol.17, No.1, p46, 2014, 5.18, 大阪教育大学(大阪府・大阪市)

金野大悟, 深堀清隆, 窪田陽一, 大規模物流倉庫の接道空間における植栽の視覚的特性, 景観・デザイン研究発表会, 2103, 12.14, 東京工業大学(東京都・目黒区)

康毅, 深堀清隆, 窪田陽一, 鉄道駅周辺の街路網の空間的特性と移動経路のわかりやすさに関する研究, 景観・デザイン研究発表会, 2012, 12.1, 東北大学(宮城県・仙台市)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

深堀 清隆 (FUKAHORI Kiyotaka)

埼玉大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号: 70292646