

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：17401
 研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21760403
 研究課題名 (和文) 都市のトータルデザインの実現に向けた歩行シーケンスモデルの確立
 研究課題名 (英文) Establishment of the walk sequence model towards realizing total design of the city

研究代表者

星野 裕司 (HOSHINO YUJI)
 熊本大学・大学院自然科学研究科・准教授
 研究者番号：70315290

研究成果の概要 (和文)：

歩行シーケンスモデルについて、「空間開放度モデル」を提案し、デザインツールとしての利用価値を高めるため、「触覚的リズム」と「視覚的リズム」を定義して実空間との連関を持たせることを検証した。また、面的な広がりとして Space Syntax 理論を用い、都市の変遷と現状に対する評価を示した。都市のトータルデザインへの展開では、実際の整備において上記の考え方をを用いる一方で、実現の評価の指標として滞留行動を限定的に分析し、モデルの提案を行った。

研究成果の概要 (英文)：

The "space openness model" is proposed about the walk sequence model. First, the "tactile rhythm" and the "visual rhythm" are defined as the design tool. And it verifies giving connection with real space. Next, evaluation of the city changes is shown from Space Syntax theory. Finally, the model of the city total design is proposed by analyzing stay action of the station square.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木計画学・交通工学

キーワード：トータルデザイン、シーケンス、再開発、歩行者、空間開放度、熊本駅

1. 研究開始当初の背景

申請者は、平成 17 年より熊本駅周辺都市デザイン会議に参加し、一委員として会議上で意見を述べるだけでなく、ワーキンググループのメンバーとして具体的な都市デザインの策定に関しても大きな役割を与えられている。この活動において、申請者が大き

な課題として考えるのは、駅周辺のような複雑な整備や都市開発において個々の整備や空間をどのようにして、組み合わせ、関連させていくのかということである。その課題の解決に対しては、建設マネジメントなどによるアプローチも有効であるが、本研究では、そのように整備される空間を歩く歩行者に

着目し、都市の誘導空間という視点から検討する。熊本駅周辺都市デザインでは、中心となる都市空間を3つの景と位置づけ、重点的な景観整備を行っている。3つの景とはそれぞれ、駅に直行し東西の駅前広場を含んで、背後の山や前景の河川にいたる「出会いの景」、鉄道と平行し、路面電車が走る「木立の景」、駅周辺に近接し、熊本市街中心部より流れ来る坪井川周辺に展開する「水辺の景」、である。それらはすべて、特徴を生かした景観整備が行われる予定であり、現在はそのように検討が進んでいる。今後、課題となるのは、それぞれの景のノードをデザインし関連づけるとともに、景以外の都市空間についても快適な誘導空間を創出することである。このような面的な都市デザインでは、よく「トータルデザイン」ということがうたわれ、実際は舗装や街灯などのファニチャーのデザインを合わせるという試みが行われることがほとんどである。しかし、本来の「トータルデザイン」は、都市の中に快適な誘導空間を実現することではないかと考える。そこで本研究では、歩行者のシークエンス体験の分析と都市デザインを融合することが重要だと考える。

2. 研究の目的

本研究の目的は、周辺再開発が進む熊本駅の各整備において、それらをどのように関連させるかという課題に対し、整備される空間を歩く歩行者に着目し、都市の誘導空間という視点から検討することである(図1)。

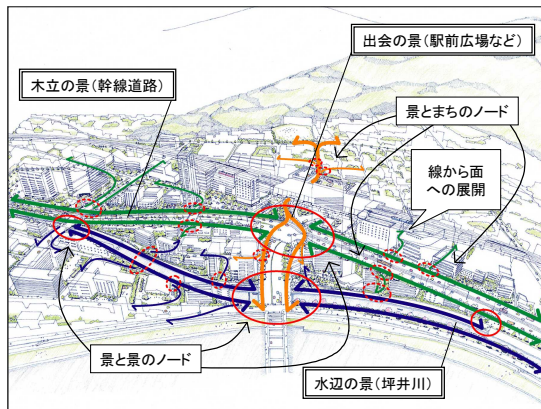


図1 熊本駅周辺都市デザインの概要

前回の申請では、河川沿いの遊歩道という軸性の高い空間に対し、歩行に関する線的なシークエンスモデルを確立した。ただし、このモデルには二つの課題があり、一つは、分析結果が抽象的でデザインツールとして使いづらいこと、もう一つは、面的な都市デザインに応用するために、線的シークエンスの交

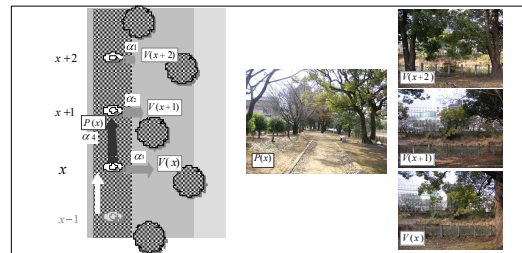
差点(ノード)の分析を行う必要があることである。

そこで本研究では、歩行者のシークエンス体験の分析と都市デザインを融合すること、すなわち「都市のトータルデザインの実現に向けた歩行シークエンスモデルの確立」することを目指す。

3. 研究の方法

申請者は、前回の申請で河川沿いの遊歩道という軸性の高い空間に対してシークエンスモデルの確立に向けた研究を行った。

このモデルでは、連続的なシークエンスを連続写真(進行方向と進行直角方向の2つ)で表し、それらを建物や樹木などの閉鎖的要素と路面や水面などの開放的要素に分解し、その変化を数量的に把握している。写真から直接抽出される全開放度を、移動方向:P(x)、直角方向:T(x)としている。この変化をそのままグラフ化しても、体験の記述とはならないと考え、「予測」を考慮した空間開放度Y(x)という値を提案し、「学習」を考慮した傾向開放度T(x)、開放度差成分F(x)を導き出した(図2)。



$$\text{空間開放度: } Y(x) = \frac{1}{15} \cdot P(x+2) + \frac{2}{15} \cdot P(x+1) + \frac{4}{15} \cdot P(x) + \frac{8}{15} \cdot P(x)$$

$$\text{傾向開放度: } T(x) = \frac{4}{7} Y(x) + \frac{2}{7} Y(x-1) + \frac{1}{7} Y(x-2)$$

$$\text{開放度差: } F(x) = Y(x) - T(x)$$

図2 空間開放度モデル

この開放度差が、シークエンスのなかで特徴的なアクセントを表していると考えた。一方、このモデルでは空間を抽象的かつ簡潔に把握した通り全体の傾向から、アクセントとなる場所の特性を導く手法であった。そこで、デザインツールとしての有用性を高めるため、新たな方法を加え「街路空間情報の定量化モデル」を提案する。また、線的なシークエンスの分析を面的に展開していくため、街路構造に着目し、街路同士のノードによるつながりから都市の全体像の把握を試みるSpace Syntax (SS) 理論を用いて「都市の面的な把握モデル」を提案する。そして、ノード部分のより詳細な分析については、今回の整備で新たに完成した駅前広場の歩行者の

流れや細やかな動線について「歩行シークエンスのビデオ解析」を行った。

上述したの方法について説明を加える。

(1) 街路空間情報の定量化モデル

既往のシークエンス研究においてもよく用いられる連続写真で対象地のシークエンス景観を置換する。連続写真の間隔は 5m とする。景観の分野では広く用いられている視野 60° コーン説に基づき、それに近いとされる焦点距離 35mm, 高さは目の高さに近い約 150cm で撮影を行った (図 3)。

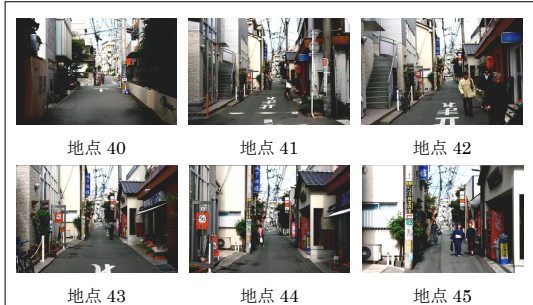


図 3 連続写真の例

空間情報を「過去の情報」と「未来の情報」の二つに分類し、それらを定量的に把握することを試みた。ここで、空間情報として取り扱うパラメータ設定は、既往研究を参照し、「過去の情報」と「開放度」、「未来の情報」と「インパクト度」を対応させた。

(2) 都市の面的な把握モデル

Axial Analysisは、道路を軸線として描き、その軸線の接続関係から、それぞれの道路を定量的に評価するものである。そして、解析結果を地図上に表現したものをAxial Mapと言う。このAxial Analysisでは、Int.Vという指標が頻繁に使われる。一般的にInt.Vが高い軸線は、移動効率上優れているとされている。また、Axial Analysisでは計算する接続数の上限を任意に設定することで、異なる範囲でのInt.Vを算出できる。そのうち、接続数の上限を3 (Radius=3) としたローカルレベルのInt.Vは歩行者量と相関が高いことが指摘されている。先に示した「人が集まる」とこのInt.Vは相関が高いと考え、本研究ではローカルレベルの分析を使用する。

(3) 歩行シークエンスのビデオ解析

熊本駅の東口駅前広場の電停大屋根付近を俯瞰撮影したビデオ映像をもとに、撮影範囲内の歩行者の観察を行った。ビデオ調査は2010年の7月・9月・12月2011年9月の朝(7:00~8:00)・昼(12:00~13:00)・夕(17:00~

18:00)各1時間行った。7月は平日と休日の2日間、9月は平日3日間、12月は平日1日分と休日1日である。

4. 研究成果

(1) 街路空間情報の定量化モデル

①開放度分析による成果

空間を開放的要素と閉鎖的要素の二要素に分類し、画像処理ソフトを用いて、開放的要素を白、閉鎖的要素を黒に塗る処理を写真に施し(図 4)、それぞれの画素数を求めた。地点 x における開放度を下記の式のように定義する。

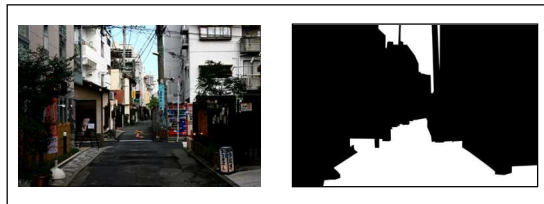


図 4 情報の単純化

$$\text{開放度} : S(x) = \frac{\text{開放的要素の画素数}}{\text{画像の全画素数}}$$

また、過去の情報を傾向として捉えるため、移動平均法の概念を用いて開放度の定量化を試みた。過去 5 地点までの開放度を考慮し、現在までの開放度の傾向を下記の式に示す。

$$T(x) = \frac{S(x-5)+2S(x-4)+3S(x-3)+4S(x-2)+5S(x-1)+6S(x)}{1+2+3+4+5+6}$$

この値 $T(x)$ を「トレンド」と定義する。

空間の大枠の開放度を捉えている指標を「トレンド」とし、歩行者は「トレンド」を「触覚」的に知覚している。以上より本研究では、トレンドが表す空間の基礎的なリズムを「触覚的リズム」として定義した。

②インパクト度分析による成果

情報理論の概念を応用して、空間情報を定量化することを試みた。まず、「人工系要素」と「自然系要素」を抽出し、画像処理ソフトを用いて人工系要素を赤、自然系要素を緑に塗る(図 5)。



図 5 情報の簡易化

画素数の大きい要素は人間に与える情報量としては小さく(目につきやすい=夥多),

画素数の小さい要素は情報量が大きい（目につきにくい＝稀少）と解釈できる。ある地点のシーンにおいて、 n 個の要素がある場合の要素 i の情報量を定量化すると

$$I_i = -\log_2 p_i$$

ここで、 p_i = (要素 i の画素数 / 全画素数) であり、要素 i が視野に占める割合である。この要素 i が視野に占める割合 p_i を情報量 I_i に乗じると、

$$V_i = -p_i \log_2 p_i$$

となる。 V_i は要素 i の情報の価値を表している。更に、あるシーンには n 個の要素が存在するので、そのシーンの情報の価値は、下記の式で表される。

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

この値 H を情報エントロピーと定義する。情報のまとまりに着目することで、未来を考慮した街路のリズムを記述した。こうした歩行者の体験は、インパクト要素がもたらす情報を視覚的に受容することが要因であると考えられる。そこで、情報エントロピーのまとまりから得られるリズムを「視覚的リズム」として定義した。

(2) 都市の面的な把握モデル

SS理論を用いたInt.Vの解析を行い、熊本市の中心市街地について図6のような都市の把握の把握を行った。この解析については、通史的に城下町の時代の古地図から現代の都市計画まで行っている。時代の変遷に伴っても尚、重要なノードや街路構造の把握が可能となった (図7)。



図6 熊本市の中心市街地の Int.V マップ

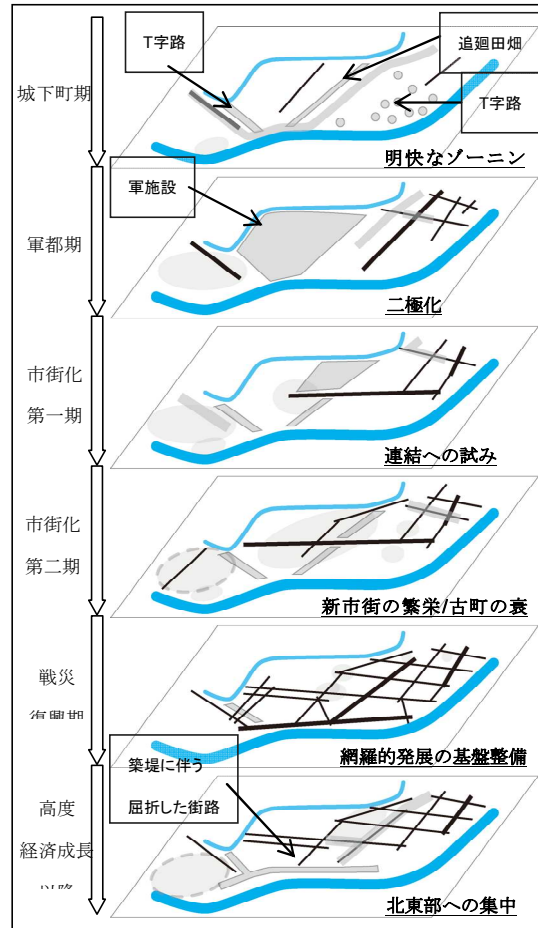


図7 面的な変遷の都市把握モデル

(3) 歩行シーケンスのビデオ解析

熊本駅東口駅前広場の歩行者の動線を観察し、主要動線を導いた。調査期間の全期間の滞留者の滞留地点と滞留時間の傾向を明らかにし、時期別・時間帯別に滞留者の滞留地点の分布を比較した。熊本駅東口駅前広場では滞留地点が、広場全体に不規則に分布するという特性を明らかにした (図8)。

(4) 研究成果のまとめ

歩行に関する線的なシーケンスモデルとして、これまでの研究で確立した「空間開放度モデル」があり、空間の特徴を規定する指標として「触覚的リズム」と「視覚的リズム」を定義し、実空間における分析から具体的な成果を示して、街路設計への展開の可能性を検証した。

一方、面的な都市デザインに応用するため、都市の賑わいと街路網との関係を面的に捉え、街路網は都市の骨格を構成するだけでなく長期的に都市に影響を与えることに着目し、Space Syntax 理論を用いて通史的に分析することで都市の賑わいの変遷と街路網の変化の関係を導いた。

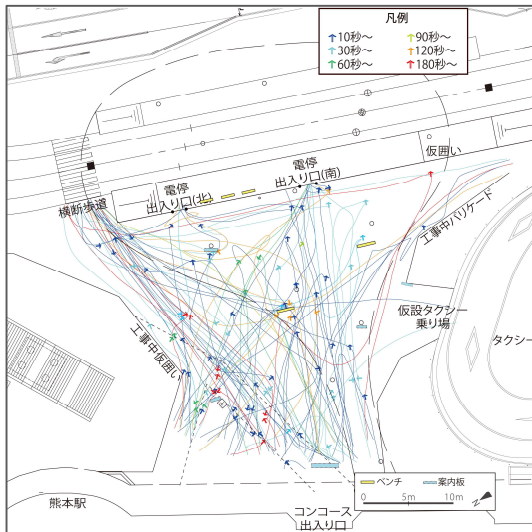


図8 駅前広場の滞留者の歩行者動線

また、平成23年度から本格的に利用が可能となった駅前広場については、駅前広場における歩行者の滞留行動分析を行い、歩行者動線とたまりの関係について、ビデオ調査を行って分析した。都市というスケールに対して全体の歩行シーケンスを網羅的に把握することは難しいため、ひとつのモデルを提示して展開する手法が考えられる。ここでは、駅前広場の歩行者の動線を観察し主要動線を導いたこと、一日のうちで滞留者の滞留地点と滞留時間の傾向を明らかにしたこと、時期別・時間帯別に滞留者の滞留地点の分布を比較したこと、滞留地点が広場全体に不規則に分布するという特性を明らかにしたことが成果であった。駅周辺整備全体が「公園のような駅」というコンセプトの元で進められており、そのモデル空間となる駅前広場での歩行シーケンスモデルの確立と検証は有用だと考える。

これまではモデルの確立として、新しく再開発により整備される通りや広場、裏通りのような細街路を対象としてきた。都市スケールで考えると、既成市街地や目抜き通りなどへの展開が重要であり、とくに熊本の中心市街地を対象とするアーケード街を横断する「銀座通り」という目抜き通りや熊本城前の「シンボルプロムナード」の整備など、都市再編ともいえる大きな事業が控えている。これらのきっかけとなる研究も開始しており、今後はこれまで網羅できなかった対象へのモデルの適用や現実空間でのトータルデザインの展開が望まれる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- ① 森永咲, 星野裕司, 増山晃太, 尾野薫, 熊本駅東口駅前広場における歩行者の滞留行動分析, 景観・デザイン研究講演集, 査読無, No. 7, 2011, 16-24
- ② 片江久美香, 星野裕司, 増山晃太, 熊本市銀座通りにおける街路上の違法駐輪に関する空間特性分析, 景観・デザイン研究講演集, 査読無, No. 7, 2011, 8-15
- ③ 森永咲, 星野裕司, 増山晃太, 尾野薫, 公園的な利用を意図した駅前広場における歩行・滞留空間に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 査読無, 2011, 561-562
- ④ 稲永哲, 星野裕司, 増山晃太, 尾野薫, 都市形成における賑わいと街路網の関係に関する研究, 景観・デザイン研究論文集, 査読有, No. 9, 2010, 49-60
- ⑤ 鍋田仁人, 星野裕司, 増山晃太, 裏町の魅力向上に向けた歩行者・自動車の交通特性の把握, 景観・デザイン研究講演集, 査読無, No. 6, 2010, 11-17
- ⑥ 稲永哲, 星野裕司, 増山晃太, 尾野薫, 都市形成における賑わいと街路網の関係に関する研究, 景観・デザイン研究講演集, 査読無, No. 5, 2009, 185-196
- ⑦ 増山晃太, 星野裕司, 熊本駅周辺整備における都市デザインの戦略と展開, 景観・デザイン研究論文集, 査読有, No. 7, 2009, 13-24

[学会発表] (計7件)

- ① 森永咲, 熊本駅東口駅前広場における歩行者の滞留行動分析, 景観・デザイン研究発表会, 2011. 12. 4, 東京工業大学 (東京)
- ② 片江久美香, 熊本市銀座通りにおける街路上の違法駐輪に関する空間特性分析, 景観・デザイン研究発表会, 2011. 12. 4, 東京工業大学 (東京)
- ③ 片江久美香, 街路の放置自転車に関する空間特性分析, 土木学会西部支部研究発表会, 2011. 3. 5, 九州工業大学 (福岡)
- ④ 森永咲, 公園的な利用を意図した駅前広場における歩行・滞留空間に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会, 2011. 3. 5, 九州工業大学 (福岡)
- ⑤ 長谷川雄生, 歩行者シーケンス体験に着目した街路空間の記述, 景観・デザイン研究発表会, 2010. 12. 12, 東京大学 (東京)

- 京)
- ⑥ 鍋田仁人, 裏町の魅力向上に向けた歩行者・自動車の交通特性の把握, 景観・デザイン研究発表会, 2010. 12. 12, 東京大学(東京)
 - ⑦ 稲永哲, 都市形成における賑わいと街路網の関係に関する研究, 景観・デザイン研究発表会, 2009. 12. 4, 東京工業大学(東京)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

星野 裕司 (HOSHINO YUJI)

熊本大学・大学院自然科学研究科・准教授
研究者番号: 70315290