

利用者の滞留行動を考慮した 歩行者・自転車の快適性評価に関する研究 —大阪御堂筋における道路空間再配分の事例—

川地 遼佳¹・吉田 長裕²

¹正会員 大阪市都市計画局（〒530-8201 大阪府大阪市北区中之島1-3-20）
E-mail:ha-kawachi@city.osaka.lg.jp

²正会員 大阪市立大学大学院准教授 工学部（〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138）
E-mail: yoshida@eng.osaka-cu.ac.jp

近年、都市交通手段として歩行や自転車の活用に注目が集まっている。大阪御堂筋では、道路空間を再配分するモデル整備事業が行われ、さらに滞留空間を設置する社会実験を実施する等より快適な道路空間を模索中である。交通空間の快適性を表す指標にはLOSが挙げられるが、従来のLOSでは通行者の快適性を十分に表現できていない。本研究では滞留空間に焦点を当て、滞留空間の設置が交通流及び利用者の滞留行動や利用者の快適性評価に与える影響を明らかにすることとした。調査・分析の結果、道路空間全体の快適性向上のためには、滞留空間設置による幅広い道路空間の分割は有効であり、通行空間が狭まったとしても快適性向上を期待できる可能性があることがわかった。

Key Words : Pedestrians' activities, Comfort, Level of service, Pedestrian / Bicycle transportation plan,, Road space reallocation

1. 研究背景と目的

大阪御堂筋では、人々の行動形態やまち周辺状況の変化に対応し都市魅力向上に資するため、歩道拡幅及び自転車通行空間を整備するモデル整備が実施されている。この空間形成には歩行者重視の考えが多く含まれ、利用者の快適性を考慮することが求められる。

交通空間の快適性指標には Level of Service : LOSが挙げられ、米国 Highway capacity manual²⁾: HCMでは交通状況により6段階でLOSが定義されているが、御堂筋のように幅広い歩行者自転車混在空間の快適性評価では、既存LOS評価項目に含まれる交通状態に関わる要素だけでは十分に表現できない。快適性影響要素の一つとしては滞留空間が考えられ、滞留空間有無及びそれに伴う交通流変化を総合して考え、滞留空間を評価することは極めて重要である。しかし、滞留空間がどのような点で快適性に影響するのか、交通流にどのように影響を及ぼすのか等の具体的影響要因についてはまだ明らかになっていない。

そこで本研究では、大阪御堂筋における滞留空間の設置事例に着目し、快適な道路空間の在り方に関する知見を得ることを研究の目的とする。

2. 研究方法

(1) 調査概要

御堂筋歩行空間において快適性を把握するために、アンケート調査及びビデオ調査を実施した。調査概要を表-1、アンケート内容を表-2、図的イメージは図-1に示す。

表-1 調査概要

	A 拡幅前	拡幅後	
		B 滞留空間なし	C 滞留空間あり
アンケート調査日	2017/07/22(土) 2017/08/04(金) 2017/08/05(土)	2017/07/22(土) 2017/08/04(金) 2017/08/05(土) 2017/12/03(日)	2017/11/19(日)
ビデオ調査日	2017/07/22(土)	2017/07/22(土) 2017/12/03(日)	2017/11/19(日)
ピーク1h交通量	歩行者: 3,248人 自転車: 69+144台	歩行者: 3,316人 自転車: 316+42台	歩行者: 2,727人 自転車: 300+21台
アンケート回答者	歩行者: n=84 自転車: n=8	歩行者: n=207 自転車: n=22	歩行者: n=79 自転車: n=11
幅員構成	歩行者	3.40	
	自転車	5.60	
	滞留	2.56	1.66
	樹木等	-	2.90
	2.30	5.0	3.00 (+滞留2.00)
計	5.70	13.16	

ピーク1h交通量での自転車：(歩道及び自転車道交通量)+(車道交通量)

(2) 主観的快適性に与える影響要因分析

表-2の項目のうち、快適性影響項目の抽出を行う。ただし、分析時にはアンケート回答時に快適性については「とても不快1～とても快適6」の6段階での評価を求めたが、分析時にはこれを「不快1、普通2、快適3」の3段階に得点化する。影響項目抽出後、区間と影響項目を説明変数に、快適性を6段階で得点化した快適性得点を目的変数にとり重回帰分析を行う。

(3) 滞留空間設置前後の客観的交通流変化

交通流に影響すると考えられる「通行位置」「同伴者有無」の2項目に着目し、滞留空間設置による交通流への影響を分析する。対象時刻は、対象区間Cにおいて緑地帯を除く歩行者通行量が最も多い17:20～17:30の10分間のうち2.5分間とする。この対象日時の動画より2fpsで画像を出力し、通行者の(x,y)を取得し、速度等の交通流を算出した。ただし、分析を行う区間(=ゾーン)は交差点部を含まない単路部のみとする。区間毎の観測数は区間Bでn=7647、区間Cでn=5676であった。

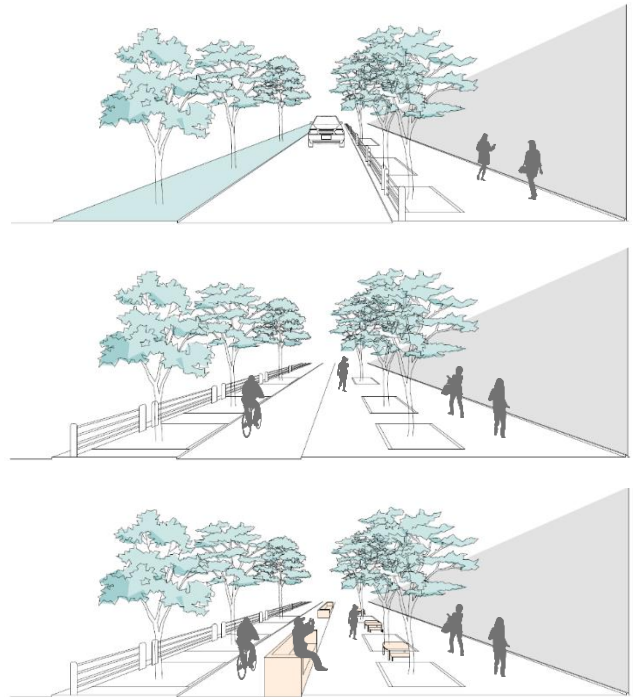


図-1 御堂筋モデル整備及び社会実験内容 (上：整備前A、中：整備後B、下：整備後滞留空間設置C)

(4) 滞留行動分析

滞留行動の交通流への影響をみるため、2(3)と同様の対象時間・区間における通行者の座標に加え、モード・行為などのラベリングを行った(表-3)。この結果を用いて、滞留空間の有無及び滞留行動の有無の比較を行う。

表-3 ラベリング項目

No.	入力内容	入力内容の説明
No.	1, 2, 3 ... 18299	データ自体に与える番号
滞留空間有無	なし, あり	なし：滞留空間なし=B あり：滞留空間あり=C
画像No.	0, 1, 2 ... 300	画像毎に与える番号
人物No.	1, 2, 3 ... 377	人物毎に与える番号
x	0 ~ 1920	画像左上を0とした
y	0 ~ 1080	画像上での(x, y)
モード	歩行者, 自転車	
行為	歩行, 着座, 停止, 滞留	歩行：流れが途切れず前進または後退する 着座：椅子・机等に座り停止する状態 停止：3秒以内の短時間停止 滞留：3秒以上の長時間停止
通行位置	建物寄り歩道 車道寄り歩道 自転車道	建物寄り歩道：517 < y' < 747 車道寄り歩道：747 ≤ y' < 977 自転車道：977 ≤ y' < 1150
速度	0.000 ~ 5.142 x	0.5秒後の(x, y)を用いて0.5秒間での移動距離を算出し、通行速度を算出 ゾーン外に出る瞬間は“x”

3. 主観的快適性に与える影響要因分析

(1) 通行時快適性アンケート結果

区間毎に歩行者の快適性評価を比較したところ(図-2及び表-4)、区間Aと区間Bでは通行幅拡幅により快適性が向上し、区間Bと区間Cでは、交通量の減少があったものの、滞留空間設置で通行幅が減少しても快適性は低下しなかった。

表-2 アンケート内容

	アンケート内容	回答方法
快適性	この道路上を通行するときあなたはどれくらい快適だと感じていますか	1 とても不快 ~ 6 とても快適 【6段階】
日時	時刻	00:00:00
状態	通行位置	A 2車道側 ~ 5建物側 BC 2車道側 ~ 7建物側 【4段階 及び 6段階】
	通行方向	北へ / 南へ
属性	性別	男性 / 女性
	年齢	15歳以下 / 16-24 / 25-34 / 35-44 / 45-54 / 55-64 / 65歳以上
	通行頻度	初めて / めったにない / ときどき / よく訪れる
	同伴者有無	個人 / グループ
希望状態	希望通行位置	A 2車道側 ~ 5建物側 BC 2車道側 ~ 7建物側 【4段階 及び 6段階】
	希望通行速度	今と同じくらい / ゆっくり / 速い

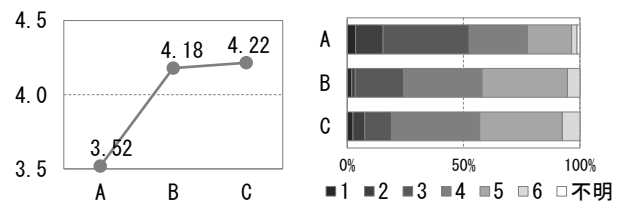


図-2 快適性得点(6段階)

表-4 t検定の結果 (快適性得点)

項目	事前平均値	事後平均値	p
区間A 区間B	3.518 (1.112)	4.179 (0.994)	0.000**
区間B 区間C	4.179 (0.994)	4.215 (1.075)	0.787
区間A 区間C	3.518 (1.112)	4.215 (1.075)	0.000**

カッコ内は標準偏差

(2) 快適性影響項目の抽出

快適性に影響を与える項目として時間帯・通行位置・同伴者有無・世代・訪問頻度の5つの項目を抽出した。これらについて重回帰分析を行った結果を表-5に示す。決定係数 $R^2=0.098$ であり、区間の違いが快適性に最も寄与しており、次いで訪問頻度、通行位置と影響が大きかった。通行位置では車道寄りの歩道ほど快適性が高くなる一方で、通行量が多い・訪問頻度が高いほど快適性が低くなる傾向を示した。

4. 滞留空間設置前後の交通流変化

(1) LOS評価

各区分ピーク1時間でさらにピーク10分間について、各種LOSスコアの算出結果を図-3に示す。快適性得点は区分AB変化したが単位幅交通量でスコアは変化せず、通行速度は他3指標とは大きく異なるスコアを示した。

(2) 交通流の変化

a) 通行位置

区分B、区分C共に建物寄り歩道での通行が約70%と最も多く滞留空間設置による影響は見られなかったが、歩行空間通行断面別の通行速度については図-4より、滞留空間設置により建物寄り歩道($t=3.116^{**}, df=4133$)及び車道寄り歩道($t=5.294^{**}, df=2,564$)では速く、自転車道では遅くなった($t=7.387^{**}, df=1,279$)。

b) 通行位置+同伴者有無

a)に加えて同伴者有無を考慮する。通行位置を数値化(自転車道:1~建物寄り歩道:3)し平均値の比較を行ったところ、個人については車道寄りを通行するようになった($t=3.187^{**}, df=3143$)、グループは建物寄りを通行するようになった($t=7.050^{**}, df=5130$)。また図-5及び表-6より、通行速度について建物寄り歩道及び車道寄り歩道では速く歩行可能となり、自転車道では遅い歩行となった。

c) 交通流変化まとめ

滞留空間設置により空間が3分割され、建物寄り歩道及び車道寄り歩道では通行速度が速くなった。同伴者有無を考慮すると、個人:車道寄り・グループ:建物寄りを歩行するようになり、通行速度も速くなり歩行者の流れがスムーズになった。自転車道での交通流は悪化した。

5. 滞留行動分析

(1) ゾーン内ラベリング集計結果

ゾーン内におけるラベリング集計を図-6に示す。通行者モードとしては両区分で歩行者が全体の9割以上を占

め、行為としては歩行が7割ほどであり、歩行以外の行為で3割ほどを占めていた。

(2) 滞留行動と交通流の関係

ここでの滞留行動は、ラベリング項目「行為」の滞留及び着座を指し、それらと交通流の関係を分析する。

a) 滞留行動の変化

滞留行動者の人数は区分Bで14人、区分Cで15人と違いは見られなかったが、滞留時間の平均値は、区分Bで62.8秒、区分Cで32.9秒であったが、有意差は見られなかった($t=1.670, df=27, ns$)。ただし、サンプルを増やすことで有意差が見られる可能性がある。

表-5 重回帰分析結果

切片		係数	t	p
区分	A	-	. . .	. . .
	B	0.621	4.044	0.000
	C	0.653	3.796	0.000
時間帯	9:00 - 13:00	-	. . .	. . .
	13:00 - 19:00	-0.151	-1.100	0.272
通行位置	自転車道	-	. . .	. . .
	車道寄り歩道	0.233	1.217	0.224
	建物寄り歩道	0.029	0.140	0.889
同伴者有無	個人	-	. . .	. . .
	グループ	0.100	0.822	0.411
世代	ヤング(-34)	-	. . .	. . .
	アダルト(35-)	0.149	1.281	0.201
訪問頻度	低頻度	-	. . .	. . .
	高頻度	-0.382	-1.714	0.087

重相関係数R=0.313、決定係数R²=0.098

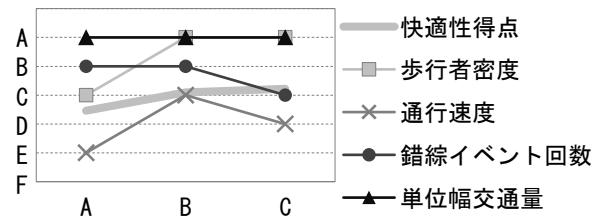


図-3 LOSスコアの変化

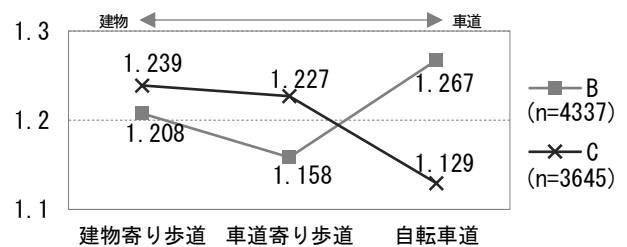


図-4 通行断面別の通行速度の比較

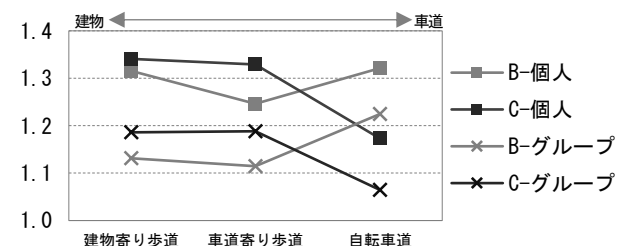


図-5 通行断面別・同伴者有無別の通行速度の比較

表-6 t 検定の結果 (通行速度[m/s])

項目	区間 B 平均値	区間 C 平均値	p	
個人	建物寄り歩道	1.315 (0.327)	1.341 (0.410)	0.169
	車道寄り歩道	1.246 (0.352)	1.329 (0.395)	0.002**
	自転車道	1.321 (0.275)	1.173 (0.356)	0.000**
グループ	建物寄り歩道	1.131 (0.233)	1.186 (0.309)	0.000**
	車道寄り歩道	1.115 (0.266)	1.188 (0.320)	0.000**
	自転車道	1.225 (0.336)	1.064 (0.336)	0.000**

カッコ内は標準偏差

b) 滞留行動有無での通行速度

図-7より、区間Bでは通行位置による通行速度の違いは大きくなかったが、区間Cでは着座有無に関わらず通行位置により通行速度の差が見られ、特に自転車道での歩行速度が最も遅かった。区間Cでの着座有無で比較すると着座あり時の通行速度の方が速かった。

6. 研究のまとめ

幅広い通行空間で歩行者はどこでも自由に歩く意識を持つが、通行空間が狭められるとより快適に通行できる通行位置を求め、個人通行者はより車道寄りを、グループ通行者はより建物寄りを通行する。さらに滞留行動が発生すると周辺での通行位置及び通行速度が変化する。つまり通行者は道路上の様々な影響を受け通行位置を変え、それに伴い交通流も変化するため、滞留空間設置で通行空間は狭まったが、通行者個人の好む通行状態へ近づいたため、快適性は低下しなかったと考えられる。

本研究の課題としては、対象地が歩行者自転車混在空間であるものの自転車利用者の存在を考慮できていないこと、具体的数値として滞留空間の影響をLOSに組み込める段階にないことが挙げられる。

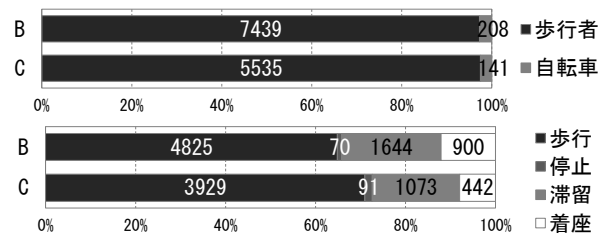


図-6 通行者モード及び行為

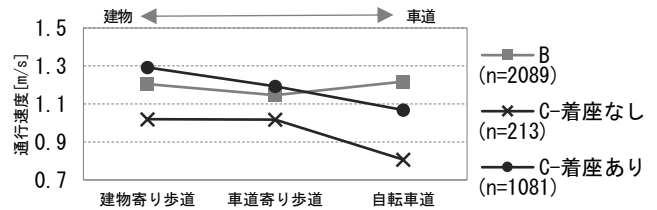


図-7 通行位置別歩行者通行速度

参考文献

- 1) 大阪市建設局道路部道路課、御堂筋の道路空間再編に向けたモデル整備について、御堂筋の道路空間編に向けたモデル整備の開始案内：<http://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/page/0000378248.html>
- 2) Highway capacity manual 2016 : TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, National Research Council.
- 3) 山中英生、半田佳孝、宮城祐貴：ニアミス指標による自転車歩行者混合交通の評価法とサービスレベルの提案、土木学会論文集 No. 730/IV-59, Pages 27-37, 2003.
- 4) 瀧澤重志、川地遼佳、吉田長裕、伊藤慎兵：物体検出手法に基づく動画からの人物の位置と行動の推定法、日本建築学会大会学術講演梗概集 11072 pp.159-160 2019

(2020.?.? 受付)

A STUDY ON THE EVALUATION OF COMFORT FOR PEDESTRIANS AND CYCLISTS CONSIDERING USERS' ACTIVITIES — A CASE OF ROAD SPACE REALLOCATION ON MIDOSUJI STREET IN OSAKA — Haruka KAWACHI, Nagahiro YOSHIDA

The road space reallocation project in the main street of Osaka, Midosuji has started to realize the concept of human-centered urban space. The project has been undertaken in the way of increasing the space for pedestrians and cyclists. In addition, we are pursuing more comfortable road space by installing rest space. While the Level of Service concept was widely employed to evaluate user comfort issues in the transportation field but it is unknown that the LOS concept could apply to these space differences and evaluate the reallocation effect correctly. In this study, we focus rest space and conduct a survey how installing the space affects traffic flow and pedestrians' activities, and how it affects comfort. As a result, separated road space by rest space effects comfort, and they feel comfort when they walk if the road space where they can walk narrow. However, we have to think the well designed.