

道路空間再分配前後における 歩行者自転車利用者の 主観的快適性と客観的快適性の変化： 大阪御堂筋における事例

川地 遼佳¹・吉田 長裕²

¹学生会員 大阪市立大学大学院 工学研究科都市系専攻 (〒558-8585 大阪府大阪市住吉区杉本3-3-138)
E-mail:m18td012@osaka-cu.ac.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

大阪御堂筋では、社会情勢の変化や時代の要請に対応し都市魅力の向上に資する御堂筋へと再編すべく、一部側道を閉鎖し歩道の拡幅及び自転車通行空間を整備するモデル整備事業が行われている。このような通行者に焦点を当てた検討を行う際には利用者の快適性を考慮することが求められるが、米国HCMにおけるLOSでは歩行者自転車混在空間の快適性を十分に表現できない可能性がある。本研究では、快適性をより高める空間構成要素を提案する上での一助となることを目的とし、モデル整備区間・未整備区間及びモデル整備区間での滞留機能あり時・なし時について、主観的指標となるアンケート調査と客観的指標となるビデオ調査の比較を行った。その結果、滞留空間の関与や通行希望速度の影響が示唆されたため、主観的快適性と交通流状況との関連分析を行った。

Key Words : *Pedestrian / bicycle transportation plan, Level of service, comfort, Road space reallocation*

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

近年、若者の車離れや環境負荷の低減、健康志向の高まり等の理由により、都市交通手段として車の保有意欲が減退し、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、人々の行動形態や周辺のまちの状況は建設当時から時代と共に大きく変わってきている。そうした社会情勢の変化や時代の要請に対応し都市魅力の向上に資する御堂筋へと再編すべく、一部側道を閉鎖し歩道の拡幅及び自転車通行空間を整備するモデル整備事業が行われている。この空間形成は「車重視の道路空間から人重視の道路空間へ」の基本方針に基づき歩行者重視の考えが多く含まれるため、そうした検討を行う際には利用者の快適性を考慮することが求められている。

このような交通空間の快適性を表す指標には、Level of Service : LOSが挙げられ、米国Highway capacity manual : HCM²⁾では交通状況によりAを最も快適な交通状況、Fを最も不快な交通状況として、6段階でLOSが定義されてい

る。しかしながら、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には、滞留状況や環境の変化といった空間機能の影響もあり、交通状態に関わる要素だけでは十分に表現できない可能性がある。

そこで本研究では、大阪御堂筋の幅広い歩行者系道路空間において歩行者及び自転車利用者を対象に実態調査を行い、道路空間再分配による両者への影響をLOSといったサービスレベル概念を用いて、交通・空間・通行者の観点から道路空間再分配の評価を行うことで、今後モデル整備区間をさらに延長していくにあたり、快適性をより高める空間構成要素を提案する上での一助となることを目的とする。

(2) 既往研究のレビュー

サービスレベルに関する研究は既に多く行われており、人々の快適性への影響要因にはさまざま挙げられるが、小井戸ら³⁾のように、錯綜や自転車の混入状況等のマイナス要因を減らすことで快適性が向上するという考えの研究が多く、客観データのみを用いたものが多い。例え

ば、扇原ら⁴⁾のように歩行者に視点を当てたものが多く見られ、自転車歩行者混合交通を取り扱った研究もまだ少ないのが現状である。また、幅広な道路においては、通行位置により歩行者自転車通行量が異なることも予想され、そのことが快適性に影響を与えることも十分にあり得る。

客観データと主観データを用いた評価に関する研究については、山中ら⁵⁾は、歩行者換算存在密度・平均自転車速度・回避挙動といった客観データと、歩行者の意識に関する主観データを用いて、サービスレベルとの関係性を明らかにした。諸田ら⁶⁾は、交通主体別交通量や自転車・自動車速度の客観データに加え、通行しやすさや自転車が走行すべき場所に関するアンケートを実施し、安全快適に通行できる歩行者自転車交通量の限界閾値を求めることを試みている。

歩行者・自転車混在交通に関する研究としては、田宮ら⁷⁾は、オキュパンシー指標と自転車速度及び歩行者・自転車それぞれにとっての危険感との関係を考慮し、新たなサービス水準の設定を行っている。また、田中ら⁸⁾は、平均速度・回避挙動・角度といった歩行者の挙動や歩きやすさの指標を用いて、自転車交通の混在が歩行空間のサービスレベルに与える影響を定量的に把握しようと試みている。

既往研究と本研究の違いとしては、客観データに加えて人々の主観データも用いて両者の比較を行うこと、また、自転車歩行者混合交通を扱うことで、歩行者だけでなく自転車利用者にとっての快適性も考慮することであり、これらを満たす論文はまだ少ない。

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、歩行者及び自転車利用者を対象として、2回に分けて調査を実施した(表-1)。調査内容は、LOS 算出及び交通流状況の把握のためのビデオ調査と通行者の主観的評価をみるアンケート調査である。分析に用いた主なアンケート内容を表-2 に示す。

一次調査では、モデル整備により通行者の快適性が向上したか否かの確認及び既存 LOS の妥当性を検証するために、モデル整備実施区間及び未実施区間において比較を行った。二次調査では、一次調査で抽出した快適性要素に関する詳細調査を行うために、モデル整備実施区間において滞留空間機能あり・なしの比較を行った。対象区間及び滞留状況により、(a)拡幅前、(b)拡幅後滞留なし、(c)拡幅後滞留ありと以後表記し、各対象区間の歩道空間の幅員構成を表-3 に示す。

表-1 調査の概要

	一次調査	二次調査
目的	歩道拡幅の比較	滞留機能の比較
調査日時	2017/07/22(土) 9-19 時 2017/08/04(金) 13-19 時 2017/08/05(土) 13-19 時	2017/11/19(日) 11-19 時 2017/12/03(日) 11-19 時
対照区間	(a) モデル整備未実施区間 (b) モデル整備区間	(b) モデル整備区間(滞留機能×) (c) モデル整備区間(滞留機能○)
調査対象	歩行者 n=198 自転車 n=16	歩行者 n=172 自転車 n=25
ピーク 1h 交通量	(a) 歩行者: 3,248 人 自転車: 69 台 [以下車道通行含む] 自転車: 213 台 (b) 歩行者: 2,579 人 自転車: 303 台 [以下車道通行含む] 自転車: 320 台	(b) 歩行者: 3,316 人 自転車: 316 台 [以下車道通行含む] 自転車: 358 台 (c) 歩行者: 2,727 人 自転車: 300 台 [以下車道通行含む] 自転車: 321 台

表-2 分析に用いた主なアンケート実施内容

	質問内容	回答方法
個人属性	通行位置	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (7 段階)
	通行方向	北へ/南へ (2 分類)
快適性	通行時の快適性	1, 2, 3, 4, 5, 6 (6 段階)
	滞留空間の存在	快適/不快/影響なし (3 分類)
	希望通行速度	今よりゆっくり/同じ/速く (3 分類)
	重要度①	空間の広さ, 安全性, 移動速度 道路の長さ, 他通行者の存在 周りの環境 1, 2, 3, 4, 5, 6 (6 段階)
	重要度②	道路の幅, 緑地帯の幅, 照明 利用者の速度, 歩行者の多さ 自転車利用者の多さ 道路の維持管理状況 道路上に設置された施設 周りの環境 1, 2, 3, 4, 5, 6 (6 段階)

表-3 対象区間幅員構成

区間	(a) 拡幅前	(b) 拡幅後 滞留なし	(c) 拡幅後 滞留あり	
幅員構成	歩行者	3.4	5.8	5.8
	自転車	(区分なし)	3.0	2.1
	滞留	-	-	2.9
	植樹等	2.3	5.0	3.0 (滞留 2.0)
	計	5.7	13.8	13.8

(2) 解析方法

主観的指標となる快適性に関するアンケートは、6段階尺度(1(とても不快)~6(とても快適))を点数化し、その平均値を快適性得点とした。滞留機能の影響については、「より快適に感じる」「快適性に影響はない」「より不快になる」の3分類の回答をそれぞれ1、0、-1で得点化し、その平均値を滞留機能影響とした。通行位置に関しては、図-1のように通行位置別に7段階で数値化し、その平均値を通行位置別得点とした。

客観的指標となる、HCMにおけるLOS指標としては、歩行者専用道路では密度、単位幅流れ、通行速度、錯綜

イベント回数を、歩行者自転車混在道路(自転車道)においてはイベント回数を用いた(表-4)。ただし、密度には山中ら⁹⁾による歩行者換算密度を適用する。また、ここで錯綜イベントとは、自転車が歩行者を追い越す、もしくは歩行者とすれ違うことを指す。

(a)~(c)の比較の際には、(b)では二次調査の結果を用いた。(a)でのピーク時間は、大阪市が2016年11,12月に実施した「御堂筋モデル整備・自転車歩行者交通量調査」での、本研究で設定したモデル区間付近における事後調査結果を参考に18:00~19:00に設定し、(b)(c)でのピーク時間は、11:00~19:00の歩行者自転車交通量を計測した後、(b)17:00~18:00、(c)15:00~16:00と設定した。

3. 調査結果

(1) 主観的評価

区間別での歩行者快適性得点及びLOS評価を図-2に示す。(a)(b)より、歩道を拡幅することで快適性得点の変化では3.46から4.10に向上し、(b)(c)より、滞留機能を確保することで快適性得点は4.10から4.22に微増した。HCMでは道路幅員が広がるほど快適性は向上するという仮定のもとLOSが定められており、(a)(b)ではそれに合った傾向が見られるものの、(b)(c)では滞留機能確保のために幅員が狭められたにも関わらず、快適性が向上していた。

また、調査全日についての快適性の重要度の回答割合をまとめたところ(図-3)、回答が「4少し重要~6とても重要」で合計した割合を比べると、最も重要視されているのが「安全性」86.3%で、続いて「道路の幅」85.0%、「空間の広さ」82.9%だった。反対に、最も重要視されていないのは「道路の長さ」57.6%、「緑地帯の幅」63.0%、「利用者の速度」69.8%であった。

(2) 客観的評価

図-2において、各LOS指標に関しては、密度、イベント回数ではランクが改善向上したものの、単位幅流れでは変わらずAのまま、通行速度については他項目と比べかなり悪いランクとなった。

また、イベント回数に関して、表-5の通行率を考慮すると、未整備区間ではピーク時間において自転車利用者の67.6%が車道を通行していたことから、歩行者混雑が起きた状態だと、自転車は歩道を避けて車道を通行する行動が見られ、かつ、LOS算出には比較的歩道を通行する歩行者が少ない際に歩道を通行する自転車が多くの対象となっているため、LOSはAとなった。モデル整備後には、車道を通行する自転車が全体の11.7%と大幅に減少し、52.8%が自転車道を通行するようになり、区間全体でのLOSはAとなったものの、歩行者流量が多くなると歩

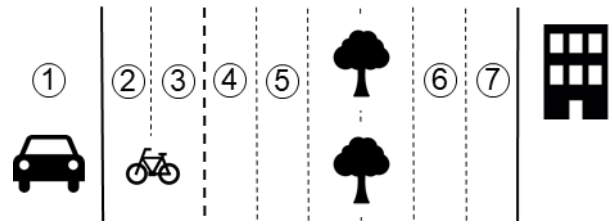


図-1 通行位置得点配分

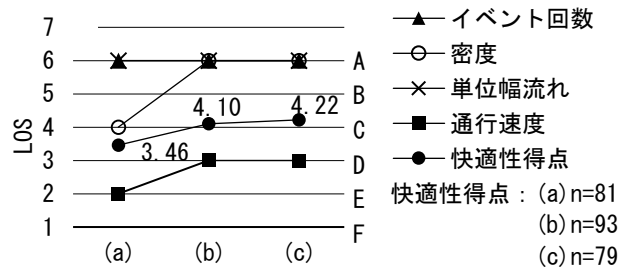


図-2 区間別のピーク時間歩行者 LOS

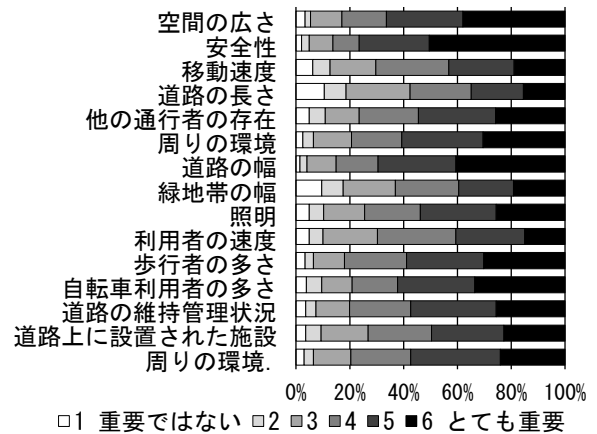


図-3 快適性に与える重要度

表-4 歩行者 LOS 算出時のビデオ解析方法

	一次調査	二次調査
密度 [人/m ²]	(a)幅 3.4×長さ 4.5m (b)幅 5.8×長さ 10.0m 2分ごとに密度計	幅 5.8×長さ 17.55m 30秒ごとに密度計測
単位幅流れ [人/分/m]	5分ごとに交通量を計測し幅員で除する	1分ごとに交通量を計測し幅員で除する
速度 [m/s]	(a) 4.5m (b) 10.0m 対象距離を通過する秒数を2分ごとに30秒間計測後、平均を算出	17.77m 対象距離を通過する秒数を1分ごとに30秒間計測後、平均を算出
イベント回数 [回/h]	$F_p = Q_{sb}(1 - \frac{S_p}{S_b})/PHF, F_m = Q_{ob}(1 + \frac{S_p}{S_b})/PHF$ $F = F_p + 0.5F_m$ <p>F: 総イベント回数[回/h] F_p, F_m: 同一/対向方向イベント回数[回/h] Q_{sb}, Q_{ob}: 同一/対向方向自転車通行量[台/h] S_p, S_b: 歩行者/自転車通行速度[m/s] PHF: ピーク時間係数(=0.83)</p>	

行者は歩道をはみ出し自転車道も歩道であるかのように振る舞うため、自転車道でのLOSはDとなった。また、滞留機能を有することで、自転車の車道通行率は5.1ポイント減少し、自転車道通行率は11.7ポイント増加した。

図-4では、自転車道及び歩道について通行位置別の歩行者通行率を示す。(a)ではどの通行位置でも偏りなく歩行者に利用されているのに対し、(b)(c)では、通行位置⑥⑦の通行に偏りが見られた。

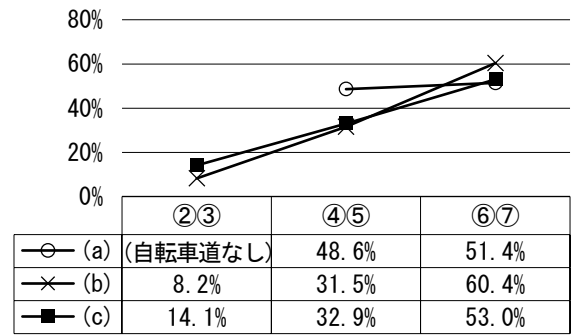


図-4 通行位置別歩行者通行率

(3) 主観的評価と客観的評価の関係

主観的評価より、通行空間が狭められたとしても滞留空間を設けると快適性が向上しているが、客観的評価・LOSのランク改善は見られなかった。このように、主観的評価と整合性の取れない部分が多く見られ、この理由として、滞留空間の関与や希望速度の影響が示唆された。

表-5 ピーク時間での自転車の車道・自転車道通行率

	(a)	(b)	(c)
車道通行率	67.6%	11.7%	6.6%
自転車道通行率 (自転車道なし)		52.8%	64.5%

4. 主観的快適性と交通流状況との関連分析

(1) 滞留機能の効果

交通主体別滞留機能あり・なし別に滞留機能影響得点をみたとところ(表-6)、歩行者については滞留機能なし時で0.03、滞留機能あり時で0.49と、0.46の得点差が見られた。このことから、歩行者にとって滞留機能は快適性に寄与する要素であると言える。

一方、自転車利用者については、滞留機能の有無では滞留機能影響得点差は見られず、実際の回答では「快適」と「不快」の回答割合が割れる結果となった。このことから、滞留機能は自転車利用者にとっては快適不快の両要素となり得ることがわかった。

表-6 滞留機能影響得点の平均値

Q. 滞留空間の存在はあなたにとっての快適性に影響しますか?

	(b)	(c)	有意検定
歩行者	0.03 (n=93)	0.49 (n=79)	t=4.65 1%有意
自転車利用者	-0.08 (n=12)	0.00 (n=11)	t=0.27 有意ではない

表-7 希望通行速度別各種得点 (b)

	通行方向	希望通行速度		
		今よりゆっくり	今と同じくらい	今より速く
快適性得点	北へ	4.25 n=8	4.06 n=32	3.82 n=11
	南へ	4.50 n=8	4.26 n=27	3.33 n=6
	全方向	4.38 n=16	4.15 n=59	3.65 n=17
通行位置得点	北へ	5.50 n=8	5.19 n=32	4.18 n=11
	南へ	5.75 n=8	5.52 n=27	5.83 n=6
	全方向	5.63 n=16	5.34 n=59	4.76 n=17
全回答中の割合		17.4%	64.1%	18.5%

表-8 希望通行速度別各種得点 (c)

	通行方向	希望通行速度		
		今よりゆっくり	今と同じくらい	今より速く
快適性得点	北へ	4.00 n=5	4.26 n=34	3.67 n=6
	南へ	4.63 n=8	4.33 n=21	4.00 n=4
	全方向	4.38 n=13	4.29 n=55	3.80 n=10
通行位置得点	北へ	5.00 n=5	4.68 n=34	4.67 n=6
	南へ	5.75 n=8	4.95 n=21	5.75 n=4
	全方向	5.46 n=13	4.78 n=34	5.10 n=10
全回答中の割合		22.8%	59.7%	17.5%

(2) 快適性得点/通行位置得点と希望通行速度の関係

希望通行速度別に、快適性得点及び通行位置得点を算出した。対象者は歩行者とし、南北通行方向も考慮に入れる。滞留機能あり・なし別の結果は表-7, 8に示す。

まず、快適性得点の全体的な傾向として、希望通行速度が「今よりゆっくり」との回答で快適性得点が高く、「今より速く」で低くなった。通行方向別では、南へ移動する人で快適性得点が高い傾向が見られた。希望通行速度の全回答中の割合としては、滞留機能を設けることで「今と同じくらい」もしくは「今より速く」通行したい人がそれぞれ4.4%、1.0%減少し、「今よりゆっくり」が5.4%増加した。図-2より、滞留機能を設けることで快適性得点が0.12増加したことから、「今より速く」歩きたい人は通行に関し不快に感じるが、「今よりゆっくり」歩きたいが周りの歩行スピードに合わせる等をしている人は、希望通行速度で歩けてはいないがそれほど不快には感じないことがわかった。

次に、通行位置得点については、「今よりゆっくり」との回答者は滞留機能なしで5.63、ありで5.46と滞留機能有無に関わらず建物寄りを通行し、「今より速く」に関しては通行方向南北で比較すると、滞留機能なしで1.65、滞留機能ありで1.08の差があった。このことから、「今より速く」通行したい北へ移動する人はより車道寄りを、南へ移動する人はより建物寄りを通行していることが分かった。建物寄りの歩道では「今よりゆっくり」歩きた

い通行者も多く、「今より速く」歩けない状況となるため、滞留機能なし時に建物寄りを通行している可能性が高く、「今より速く」通行したい南への移動者の快適性得点が、滞留機能有無両方を合わせた中で最も低い結果となったのだと考えられる。

滞留機能あり時に「今より速く」通行を希望し北へ移動する人が滞留機能なし時よりも通行位置が建物寄りによっている理由としては、ベンチ等設置の影響と考えられる。滞留機能なし時に「今と同じくらい」の通行速度を希望する人は全体的に建物寄りを通行していたが、通行位置が車道寄りへと移動したことは、滞留機能の効果により歩道全体が有効に利用されるようになったとあって良いだろう。

5. 結論

本研究では、大阪御堂筋のように幅広い歩行者自転車混在道路空間では、Highway capacity manualで示されているLOS指標のみでは利用者の快適性を十分に表現できていないことが明らかとなった。滞留空間の存在については、歩行者にとっては快適要素となり、自転車利用者にとっては快適不快両要素となり得ることがわかった。また、歩行者は希望通行速度により通行位置が異なり、それが快適性に影響を与えていることが予想された。

今後は、表現できていない部分とは何の影響によるものなのか、そしてそれが快適性にどれ程の影響を与えるかをより具体的に明らかにしていく必要がある。今回、単純に滞留機能の有無のみに焦点を当て、その影響に関する調査を行ったが、今後は滞留機能に関する人々のアクティビティ(滞留時間、会話、スマホ等)を踏まえた調査

も必要となる。そこで、深層学習等の画像解析技術を用いて、通行者の行動を把握することも求められていくだろう。

そうすることで、今後御堂筋でモデル区間を延長する際に快適性を維持しつつどの程度の幅員まで通行歩道幅を抑えられ、残りのスペースをどう利活用すればより快適性が向上するのかを検討していきたい。

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
PDF:<http://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/page/0000378248.html>
- 2) Highway capacity manual 2016 : TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, National Research Council.
- 3) 小井戸祐介、浅野光行：歩行形態が歩行空間のサービスレベルに与える影響、日本都市計画学会都市計画論文集 No44-3 2009.
- 4) 扇原達也、日野泰雄：歩行者からみた道路空間の環境評価とその影響要因に関する研究、土木計画学研究講演集 2013.
- 5) 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, 27-37 2003.
- 6) 諸田恵士、大脇鉄也、奥谷正：自転車と歩行者の混在状態下における通行快適性に関する調査、第 37 回土木学会論文集 2008.
- 7) 田宮佳代子、山中英生、山川仁、濱田俊一：自転車歩行者通行空間としての自歩道のサービス水準に関する分析、土木計画学研究講演集 No.22(2) 1999.
- 8) 田中洋平、浅野光行：自転車交通が歩行空間のサービスレベルに与える影響に関する研究、土木計画学研究第 44 回発表会講演集 2011.

(2018.?.? 受付)

EVALUATION OF ROAD SPACE REALLOCATION FOR PEDESTRIAN AND CYCLISTS USING LEVEL OF SERVICE CONCEPT AT MIDOSUJI STREET IN OSAKA

Haruka KAWACHI, Nagahiro YOSHIDA

The road space reallocation project in the main street of Osaka, Midosuji has started since 2017 to realize the concept of human-centered urban space in response to the change of social trend and conditions. The initial pilot project has been undertaken in the way of increasing the space for pedestrians and cyclists. In addition, a comfortable space in the reallocated section has been created as an experimental study. 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. Therefore the objective of this study is to evaluate the effect of space reallocation on street users using the LOS concept through questionnaire and observational surveys. 3 different street sections including a narrow mixed pavement, a wide shared pavement, and a wide shared pavement with comfortable space were compared focusing on the difference between subjective and objective comfort.