

自転車利用者の満足度を用いた自転車走行環境の評価に関する研究*

Evaluation of the Bicycle Lane Environment using the Satisfaction of the bicycle Users*

金 利昭**

By Toshiaki KIN**

1. はじめに

本研究の目的は、自転車利用者の満足度を用いて自転車走行環境を評価し、自転車レーンのサービス水準を設定することである。このため具体的には、第一に、利用者意識から信頼できる満足度データを得るための調査方法を検討し、信頼性のあるデータ収集方法を確定する。第二に、利用者の満足度を用いてさまざまな自転車走行環境を評価し、自転車レーンの満足度モデルを構築する。そして第三に、算出した満足度モデルを用いてさまざまな道路状況における自転車レーン走行環境のサービス水準を設定する。

2. 既存研究

自転車レーンの評価に関しては、米国には混雑度を示すThe Bicycle Compatibility Index (BCI, 1998)があり、自転車通行帯を定量的に評価している。これにならってわが国においても轟ら¹⁾がBCIを用いて岐阜市におけるケーススタディを行い改善案の提案をしている。また、自転車通行帯の分離方法について、鈴木ら²⁾は車道上に物理的な境界のない分離方法のレーンが自転車利用者と自動車利用者の双方にとって有効である可能性を示している。自転車道に関する評価手法は、欧米特にイギリスやアメリカで研究されており、写真やビデオを用いて満足度データを収集し、重回帰式による満足度モデルを構築して道路状況、沿道状況の評価したり、自転車走行空間をスコア付けするような手法が確立されており、その内容も現場で使いやすいように工夫されている。一方日本においては金らが海外の評価手法を参考として日本独自のBicycle Compatibility Checklist (以下BC C)を作成し、先行事例を定性的に評価チェックする手法を提案している。しかし、自転車レーンを定量的に評価する手法はない。

*キーワード：自転車レーン、満足度、サービス水準

**正員、工博、茨城大学工学部都市システム工学科

(茨城県日立市中成沢町4-12-1、

TEL0294-38-5171、FAX0294-38-5268)

3. 本研究の考え方と検討方法

(1) 自転車利用者の満足度の捉え方

既存研究では一般に、自転車通行環境を意識調査によって評価する際には、「走りやすさ」や「恐怖感」「不快感」を用いての評価している。しかし、「走りやすさ」はあいまいな概念である。実際の自転車の走行位置は、たとえ自転車道や自転車レーン、自歩道などその場での走行位置が決められていても、そのときの交通環境に応じて、歩道や車道を含めて走行位置の選択をしていると考えることができる。したがって本研究においては、「走りやすい」、「走りにくい」ではなく、「走りたい」「走りたくない」という自転車利用者の積極的選択意思を基準に考え、「走りたいと思う程度」=「満足度」と捉えることにした。

また満足度は点数で表すこととし、評価しやすいように基準点を設定した。基準点は、自転車利用者の誰もが走りたいと思う可能な限り理想的な道路条件を10点とした。具体的には、歩行者や自動車と分離された幅員が2.5mと十分に広いと考えられる自転車道を基準地と設定している(但し実際には、歩行者がまったくいない歩道を自転車道に見立てている)。他の走行区間の満足度評価点は、基準地の10点と比較することで評価をする。この際、上限値・下限値は設けていない。

(2) 自転車走行環境の評価項目

本研究の自転車走行環境の満足度評価は、自転車レーンのサービス水準を設定するためのものであり、さまざまな要因が関係している実際の走行環境を直接評価することではない。そこで、欧米や我が国の自転車走行環境評価を参考として、7つの評価項目を設定した。評価項目はレーン幅員、第一車線幅員、第一車線自動車交通量、第一車線自動車速度、大型車混入率、車線数、レーン端と自動車の間隔の7項目とした。なお本実験においては、本研究の目的に合う自転車レーンの現場が近場がないため、通常の路側帯白線部分を自転車レーンと見なしている。

(3) 被験者

被験者は大学生8人である。皆運転免許は保有している。自転車の運転頻度はほぼ毎日が多く、少なくとも週一回以上は利用しており不慣れなものはない。半数は何らかの事故経験があった。通常の自転車走行位置はほとんどが歩道または車道であり、常に車道は一人のみである。

4. 利用者満足度評価の方法論的検討

これまで通常現場で行われてきた自転車走行帯評価に関する意識調査では、写真を見せた走行位置の選択や、数種類の自転車走行帯タイプを見せ、どのタイプが良いか問うものがある。しかし被験者が、写真からどの程度状況を把握でき回答に信頼性があるのかは不明瞭である。また社会実験などで行われるアンケート調査では、一回限りの体験に基づく回答の信頼性に疑問が残る。以上のことを踏まえて本研究では、第一段階で被験者が実際の現場に慣れて安定した満足度評価を得るためのデータ収集方法を検討し、第二段階で妥当とされる収集方法に基づいて以降の実験を行うものとする。なお、ここでは写真を用いたアンケート調査や現場での走行体験に基づくアンケート調査の比較検討も行い、調査方法論の考察を行う。

(1) 繰り返し走行による満足度評価の調査方法

自転車走行評価には、現地において利用者に走りやすさを聞いているものや、期間を決めた社会実験を行いその中で評価をしているものが多い。しかしいずれにしても、その場一回限りの体験に基づく意識は信頼性が低く、利用者が走行方法や通行位置に慣れた状態であると考へにくいいため適正な評価ができていないかは疑問が残る。よって本調査においては、被験者には交通ルール通りに走行することを徹底させた上で、現地に慣れて満足度評価が安定するまである期間内で同じ道を繰り返し走行してもらうことで、安定した満足度評価値を得るための方法を検討する(図-1)。

a) 調査方法

被験者は、同じルートを期間を置いて10回走行し、1回目、5回目、10回目に満足度を調査する。

b) 評価方法

基準地を10点とし、対象区間のレーンの幅、車の速度、車の交通量、大型車、総合満足度を基準地と比較して評価をする。なお(3-2)節で選定した評価項目以外の項目は除外要因とした。

c) 調査対象地

自転車レーンの調査地は、評価項目のばらつきに配慮したが、主にレーン幅員と交通状況から判断して選定を行った。日立市から10地点、水戸市から13地点の計23地

点選定した。繰り返し走行による満足度評価の調査方法の検討では、H市の10地点データを用いた。

自転車歩行者道の調査地は、一般的な歩道を用いて調査を行ったが、選定に当たっては、路面に凸凹がないこと、勾配がないことの2点に留意した。

また評価項目の影響のみを捉えるために、調査断面は路線の標準的な通行状況が把握できるよう 周辺施設への出入り交通ができるだけ少ないこと 自転車の通行位置に影響を与えるようなバス停、歩道橋、標識、信号柱などができるだけないこと 駐車車両や駐輪の影響がないことに留意した。

調査	写真評価	走行評価1	各自走行	走行評価2	各自走行	走行評価3	走行評価4
調査日	H20.10.24	H20.10.31	~	H20.11.12.14	~	H20.12.5	H20.12.13
対象者	茨城大学工学部都市システム工学科学生8人						
調査地	茨城大学工学部⇄常陸多賀駅						水戸市内
区間数	10						14
調査方法	アンケート調査						
調査項目	区間の総合満足度、レーン・自動車交通量・自動車速度に対する満足度						

①写真による評価



②走行評価(繰り返し走行)



1回目、5回目、10回目走行後に評価

図-1 満足度評価の調査方法

(2) 写真を用いた満足度評価の実験方法

図-1 のような、路側帯を撮影した写真を見せて、実際に写真中の路側帯を走行したことを想定して路側帯を評価してもらった。写真はA4用紙に2地点ずつカラー印刷し、全ての地点をまとめ、資料として被験者に配布し、何度も見返しながら評価できるようにした。基準地を10点として設けて、基準地の写真と比較して他の地点を評価をする。また(3-2)節で設定した評価項目以外の下記項目は除外して満足度評価を行った。

<除外要因>

- 路面の凸凹
- 風景(建物や樹木等)
- 逆走してくる自転車
- 路上駐車
- 道路の勾配

(3) 信頼性ある満足度データの収集方法に関する検討

a) 繰り返し走行による満足度の変化

日立市10地点での繰り返し走行調査の結果より、8人の被験者の1回目から5回目にかけての満足度はいずれも高くなっているのに対し、5回目から10回目にかけては同等か若干減少している(図-2)。被験者へのヒヤリングも踏まえて考察すると、これは1回目から5回目にかけては慣れのために満足度が増加し、5回目から10回目にかけてはより客観的に満足度の評価ができるようになって安定してきたものと解釈できる。被験者に対して各回における評価の安定性を尋ねたところ、10回目走行後は、

それ以降走行してもあまり変化はないと回答している。これらから判断すれば、この自転車レーンを適切に評価するためには10回程度走行することが必要であるといえる。また、図-3より1回目と10回目を比較すると交通量が多い地点においてのみ評価が高くなっていることから、評価にはルートへの認知による慣れはあまり関係なく、交通状況への慣れが大きく影響していることが考えられる。よって繰り返し走行は、交通状況への慣れに効果があり、交通量の多いような交通環境においては、複数回走行することで評価を安定させる必要がある。

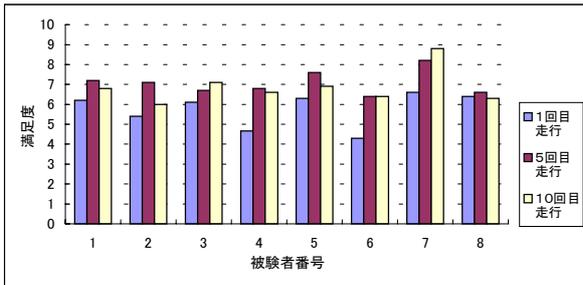


図-2 各被験者の走行回数別満足度変化

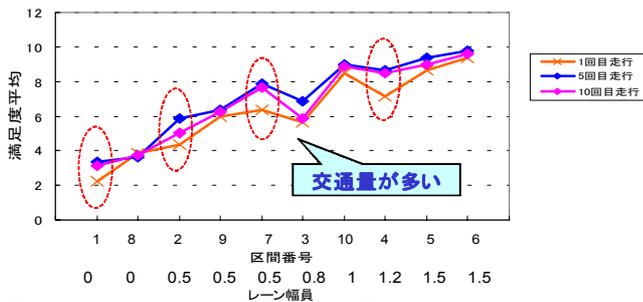


図-3 走行回数による区間別の満足度変化

b) 写真による評価と実走行による評価の比較

10回目走行の調査結果と写真調査の結果を比較した(図-4)。実走行による評価と写真による評価には、レーン幅員が0.8m以下の区間において大きな差があることもわかる。写真からは交通量や速度や、自動車の寄せ幅等が分からず、レーン幅員のみで評価をするしかないため、レーン幅が同じ区間においては、他の道路状況が異なっても同じ程度の評価がされている。よって写真を使用したアンケート調査による自転車レーン評価には信頼性に問題があると言える。

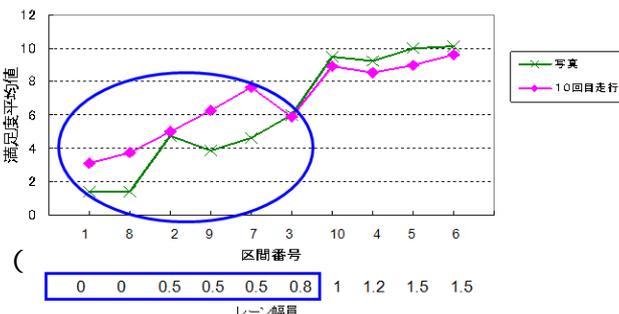


図-4 写真調査と実走行調査による満足度の比較

5. 自転車レーンの満足度評価

(1) 満足度と交通量・レーン幅員のクロス分析

区間毎に満足度の平均値を算出した。図-5より、レーン幅員の増加にともない満足度は曲線的に増加することがわかる。1.0mを超えると満足度には大きな変化は見られないが1.0mの地点においては2区間のみのデータで、他の特殊事情が影響して満足度が高くでていると考えられる。1.5m地点は区間数も多くデータが安定していることから、1.5mがレーン幅員の1つの目安と考えられる。また、そのときの満足度は8点程度となった。交通量別に比較すると、レーン幅員によらず交通量が400台/h以上の方が満足度は低い結果となった。このことから、自転車利用者は交通量を負の影響として受けており、レーン幅員が2mを越える程度のレーン幅員でも交通量の影響を受けていると言える。

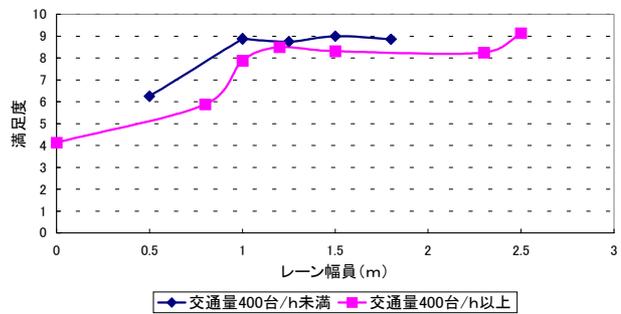


図-5 幅員別交通量別満足度

(2) 重回帰分析による満足度モデルの構築

23区間、被験者8人から得られた166データを重回帰分析した結果を表-1に示す。決定係数は0.5であり十分高いとは言えないが、説明変数の符号条件とt値は高く有意な結果が得られている。実測地と推定値の誤差を見ても概ね有用な結果が得られたと判断できる。

表-1 重回帰式を用いた満足度モデル

目的変数	満足度	
	非標準化係数	t
定数	1.573	0.743
レーン幅員(m)	2.670 ***	11.049
車線幅員(m)	2.958 ***	3.684
路側帯側自動車交通量(台/1h)	-0.002 ***	-4.225
車線数(ダミー)	-1.521 ***	-3.740
大型車混入率	-6.395 *	-1.900
自動車速度(km/h)	-0.101 ***	-2.836
R ²	0.50	

有意水準 ***1% *10%

<モデル式>

満足度 = 1.573 + 2.670×レーン幅員 + 2.958×第1車線幅員 - 1.521×一方向車線数 - 0.002×第1車線自動車交通量 - 6.395×大型車混入率 - 0.101×第1車線自動車実勢速度

6. 自転車歩行者道の満足度評価

本研究の直接の目的は自転車レーンのサービス水準を設定することであるが、このために自転車レーンと自転車歩行者道の満足度を比較することを考えた。

調査の方法は、自転車通行帯を1m設けた自転車歩行者道において調査を行った。調査条件として、自転車速度は10km/hに制限し、線で区切られた歩道内の車道側を走行する。自転車歩行者道の満足度を図-6に示す。

満足度の平均値は歩行者なし[7.9点]、歩行者あり(逆方向)[6.0点]、歩行者あり(順方向)[5.4点]であった。歩行者なしの場合、歩行者の影響は受けないが、自転車速度を10km/h程度と低い速度制限で行ったため、満足度平均は7.9点と自動車の影響を受けない条件としては低めの満足度となった。歩行者ありの場合には、順方向、逆方向の両方とも歩行者の影響を受けているため、なしの場合と比較し全員の満足度が下がっている。路側帯調査の結果(自転車レーン満足度)と比較すると、通行幅が同じ1m地点での路側帯走行時の満足度は7.9であったのに対し、自転車歩行者道内においては歩行者なしで同等、歩行者ありの状態だと格段に低い満足度の値となる。これは、歩行者がいらない歩道内を速度10km/hに抑えて走行するのと、自動車がいるレーンを自由に走行することが同じ満足度であることを示している。また、順方向、逆方向に関わらず、歩行者がいる歩道内を走行するより、自動車がいるレーン内を走行した方がずっと高い満足度であるといえる。

【調査条件】
 ・歩道内に1mの通行帯を設置
 ・自転車速度を10km/h以下と制限
 (歩道内は徐行であるため)

レーンにおけるサービスレベル
 8.3点
 (他の道路条件は同じ)



図-6 自転車歩行者道における満足度

7. 自転車レーンのサービス水準の設定

前章までの結果を用いて自転車レーンのサービス水準を算出する。

まず変数マトリックスの該当満足度を、満足度モデルを用いて算出した。一方サービス水準はA(とてもよい)~E(とてもひどい)の5段階のサービスレベルを設定した。設定にあたっては、6章で述べた自転車歩行者道の満足度との整合を考えた。すなわち、歩行者なしの歩道で自転車速度を10km/h程度と低い制限速度で走行した場合の満足度が7.9点であるため、自転車レーンの満足度レベル8以上は「良いレベル」と考えることができる。また、歩行者あり(逆方向)[6.0点]、歩行

者あり(順方向)[5.4点]であることを考えると、自転車レーンの満足度レベル6以上は改善が必要ではあるが、歩行者に注意しながら走行する歩道と同等以上の満足度レベルと考えることができる。以上の考え方に基づいて自転車レーンのサービス水準を設定した結果を表-2に示す。これにより自転車レーンの道路構造的な満足度を簡易的に評価することができる。

表-2 自転車レーンのサービス水準

一車線線道路				レーン幅員				
車線幅(m)	速度(km/時)	交通量(台/時)	大型車混入率	0.5	1	1.5	2	2.5
2.75	40	400	0	C	C	B	A	A
			0.1	C	C	B	A	A
		800	0	D	C	C	A	A
	60	400	0	D	D	C	B	A
			0.1	E	D	C	C	B
		800	0	E	D	D	C	C
3	40	400	0	C	B	A	A	A
			0.1	C	C	B	A	A
		800	0	D	C	B	A	A
	60	400	0	D	C	C	B	A
			0.1	D	D	C	C	B
		800	0	E	D	C	C	A
3.25	40	400	0	C	B	A	A	A
			0.1	C	B	A	A	A
		800	0	C	C	A	A	A
	60	400	0	D	C	B	A	A
			0.1	D	C	B	A	A
		800	0	E	D	C	B	A

二車線線道路				レーン幅員				
車線幅(m)	速度(km/時)	交通量(台/時)	大型車混入率	0.5	1	1.5	2	2.5
3.25	40	400	0	D	C	B	A	A
			0.1	D	C	B	A	A
		800	0	D	C	C	B	A
	60	400	0	E	D	C	C	A
			0.1	E	D	C	C	B
		800	0	E	D	D	C	C
3.5	40	400	0	C	B	A	A	A
			0.1	C	C	B	A	A
		800	0	D	C	B	A	A
	60	400	0	D	C	C	B	A
			0.1	D	D	C	B	A
		800	0	E	D	C	C	A

サービスレベル	満足度指標	コメント
A	9以上	とてもよい
B	8.00~8.99	よい
C	6.00~7.99	改善が必要
D	4.00~5.99	自転車利用には乏しい
E	4未満	とてもひどい

8. まとめ

利用者の意識調査から満足度データを収集する手法として、通常用いられる写真を見せるアンケート調査や一回きりの体験から収集された満足度データに比べて10回程度の実走行が安定したデータが得られる。

自転車利用者の満足度を用いて自転車走行環境を評価する満足度モデルを構築し、自転車レーンのサービス水準を設定した。

<参考文献>

- 轟他：自転車道評価指標BCIの我が国の地方都市への適用とその考察、土木学会第60回年次学術講演会 p579-p580, 2005
- 鈴木他：幅員と分離方法に着目した自転車の車道上走行空間の安全性に関する研究、第33回土木計画学研究発表会・講演集 101 2007