プローブバイシクルを用いた車道走行自転車の の安全感評価モデルの開発

山中 英生¹・亀井 壤史²

¹正会員 徳島大学大学院教授 ソシオテクノサイエンス研究部 (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)
E-mail: yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

²正会員 大鉄工業(株) (〒532-0011 大阪市淀川区西中島3-9-15)
E-mail: stnwtgt6677@gmail.com

国土交通省・警察庁が2012年発出した自転車ガイドラインでは自転車走行空間のネットワーク整備を推進するため、多くの街路において、車道部の活用を基本方針としており、自転車専用通行帯に加えて、自動車速度が低く、交通量の少ない道路では、車道部でのマーキングや指導帯等を用いて、車道混在形態の整備を進めることが示されている。しかし、我が国の自転車の利用者にとってこうした車道走行の安全感確保の視点からの評価に関して十分な研究はない。本研究では、走行中の自転車から、追越していく自動車の速度、離隔を計測することができるプローブバイシクルを開発し、安全感のプロトコル調査と組み合わせることで、自動車に追い抜かれる時の安全感モデルを開発した。

Key Words : bicycle safety sense, bicycle probe system, real-time perception and measurement, bicycle lane, passing events

1. はじめに

国土交通省、警察庁では「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」¹⁾を2012年11月に発出し、自転車交通の骨格となるネットワーク整備を進めるため、候補路線の選定方針と、それぞれの路線において、交通状況を踏まえた、あるべき自転車通行空間を選定する考え方を明確にしている(図-1)。これによると、自動車と自転車の構造分離を行うのは、自動車速度(規制速度を基本とする)が50km/hを超える場合とし、50km/h以下の場合、自転車専用通行帯(自転車レーン)を基本とする。40km/h以下かつ日交通量4000台以下では、路肩のカラー化、ピクトグラムを設置して車道部での混在形態を選定する。さらに、自転車専用通行帯の確保が難しい場合は、当面の整備形態として、車道部での混在形態を用いる方針となっている。この方針を採用すると都市内の多くの道路は、自転車専用通行帯、車道部混在の形態が望ましいことになるかとされている。

このように、自転車の車道通行を基本とする方針は、自転車本来の走行性を志向するユーザーの増加、歩行者との事故の増加、などの問題の顕在化から、以前から警察庁による「自転車安全利用五則」³⁾などに示されている。さらに2007年から全国で実施された自転車通行環境

図-1 自転車通行環境の整備形態の選定方針²⁾

整備モデル地区の成果⁴⁾では自転車レーン整備事例で高い事故削減の効果が見られたことや、詳細な事故率の分析⁵⁾から右側走行する自転車の事故率が高いことが示され、車道部を車両と同一方向に走行させることで、自転車と自動車の交通事故を削減する効果も期待されている施策でもある。しかし、実際には安全感の点から車道部走行を危惧する自転車利用者も少なくなく、こうした政策を浸透させるには、車道走行の安全感・快適感の向上を図る施策が重要とされている。以上の背景を踏まえて、本研究では車道部における自転車走行環境の安全感の評

価方法を提案することを目的とした。

2. 車道自転車走行空間評価に関する既存研究

自転車にとっての道路環境評価を目指した海外の既往研究では、車道部の交通量、速度、道路空間属性から評価する研究が多く見られる。例えば、古くは Epperson⁶⁾は道路の交通量および路面、道路構造の指標から評価するモデルを開発している。アメリカの Antonakos⁷⁾は 552 人の自転車使用者にサイクリングルートを選択実態を調査し、交通量や路面状態、自転車レーンやカーブ幅、風景の影響が関係することを明らかにしている。Landis ら⁸⁾は自転車使用者の多様な道路区間での体感を計測し、区間の代表値としての交通量、スピード制限、交通構成比、舗装表面の状態、カーブ、レーン幅員がサービスレベルを決定する要因として定量化している。米国では、路側撮影ビデオをみたサイクリストが危険感を評価する研究をもとに、連邦道路局(FHWA)⁹⁾が自転車走行空間のサービスレベルを評価する指標 BCI (Bicycle Compatibility Index) を提案している。また英国の自転車環境評価 (Cycle Review)¹⁰⁾では、サービスレベルのチェックリストが提案されている。このリストのスコアは研究分析成果に加えて、経験的・試行的な数値が設定されている。これらの成果をもとに、自転車走行空間の形態選定の基準に自動車交通量と速度の 2 要因が多く、多くの国で用いられている (諸田ら¹¹⁾)。

このように車道部での自転車安全性については、ビデオなどの刺激、走行時の自転車ユーザーの体感を計測し、街路区間別に集計された体感と街路区間別物理的指標との関連分析から評価モデルを提案する手法が多く用いられており、追い抜かれ時などの即時的な現象について、体感と交通状況との関連を把握した例は少ない。

日本での研究例は少ないが、田宮ら¹²⁾は、実験走行路での大型車 (散水車) による自転車追抜時の体感実験から、右側方間隔 (自転車右端から車両端) で 1.00m 以上を自転車安全走行のための空間として提案している。また、亀井ら¹³⁾は、自転車ユーザーへの車道部走行時の危険を感じる場面について WEB 意識調査から、性別、年齢、スポーツサイクル、シティサイクル利用者に共通して「車が間隔を狭めて追い越す」、「車がスピードを出して追い越す」の項目が高い指摘となっていることを示している。金¹⁴⁾は、Cycle Review のチェックリストと同様の BCC 法 (Bicycle Compatibility Checklist) を提案して、道路構造、路面等の総合的な要素で自転車道や自転車レーンの事例を評価して、自転車レーンの幅は 1.0m 以上が有用で、安心感や追い越しを考慮して幅 1.5m 以上が必要と考察している。さらに、鈴木ら¹⁵⁾は金沢市で 20

～50 歳代の被験者 20 名に実道路の車道を走行させ、区間の規制速度、路肩幅員と危険感との関係を調べて、自動車速度に応じた必要通行空間幅を提案している。

我が国では車道部の自転車環境への関心が低かったことから研究は少なく、自転車走行中の即時的な現象での体感と交通状況の関連を扱っているものは見られない。

以上の検討から、本研究では自転車車道走行時の安全感として、自動車による追抜かれという即時的な現象に着目し、この時の自動車速度、自動車と自転車の間隔 (以下、離隔幅と呼称) などの交通状況との関連を分析することとした。このため、走行中の自転車からの計測によって、追い抜かれた時の安全感と交通状況との関係を分析できるようにする。この安全感の評価には、移動中自転車から計測可能な要因として、大型車、騒音、路肩幅員、路面状況などについても考慮することとした。これによって、車道部の安全感を評価できる指標を提案することを目的とした。

3. 追い越し自動車速度と離隔幅計測の方法

(1) プローブバイシクル

図-2 のスポーツバイクをベースとしたプローブバイシクルを用いた。走行速度、ハンドル蛇角、ブレーキ作動、振動加速度が計測可能で、特に速度はタイヤ回転数をセンシングしている。このときの精度はタイヤ周長の移動時変動など数%程度である。

(2) 自動車追抜イベントの判定

自転車の右側について、通過物体への距離を 2 箇所計測するレーザーセンサーを装着し、これらを 1/100 秒単位で記録するデータロガーに接続した。自転車が自動車に追い抜かれると、図-3 に示すように 2 つのセンサで距離が一定値 (車線最大幅として 4.5m を設定) 以下になる (センサ ON) 状態が変化する。この変化から追抜イベントを判断することができる。用いたレーザ距離センサは、反応時間 10ms で 10m までの距離を測定精度 5mm で計測できる仕様となっている。

図-2 プローブバイシクル

(3) 自動車速度の計測

前後のレーザ距離センサの ON 反応の時刻差から追抜く自動車との相対速度が計測できる。同時に計測している自転車の速度から自動車速度が次式で推定できる。

$$V_{car} = \frac{1.05}{t_{front} - t_{rear}} \times 3.6 + V_{bike} \quad (1)$$

ここで

V_{car} : 自動車速度(km/h)

V_{bike} : 自転車速度(km/h)

t_{front} : 前センサ反応時刻(sec)

t_{rear} : 後センサ反応時刻(sec)

式(1)で 1.05 はセンサ間の距離(m)である。相対速度が速くなるほど速度の計測誤差は大きくなるが、自動車が側方に現れた瞬間の時刻を 1/100 秒精度で計測できるとすると、相対速度 50km/h で計測誤差は 10%程度、相対速度 10km/h では 2.5%と推計される。両センサの反応時刻の差は図-3 の A から B の時間、または C から D への時間の 2 つで計測できるため、両方を計測できた場合は平均を用いて速度を推定している^[1]。ただし、距離センサが連続して距離を計測できなかった場合は、A から B、C から D のどちらかで速度を計測出来れば、その値を選択することにした。

(4) 離隔幅の計測

離隔幅（自転車の右側方距離）は、自転車の中心位置から自動車の左端までの距離を示す。追抜き時の離隔幅としては、図-3 の A、B、C の状態で計測した前後の距離センサでの距離値の最小値を用いることにした。

(5) その他の特性値の計測

プローブバイシクルに騒音計を取り付け、追抜き時の最大騒音を記録した。また、自転車前方と側方に取り付けたビデオから、追い抜いた自動車の車種を判断し、さら

図-3 追抜き時のセンサ状態の変化

に道路情報として指導帯・自転車レーンの区分、路肩幅、橋梁部、トンネル部、カーブ、勾配、駐停車の有無といった情報を付加した。

4. 追抜き体感評価の計測

(1) 対象路線

金沢市、徳島市、徳島県阿波市で車道を走行して、自動車に追い抜かれた時の体感を記録する調査を行った。金沢市では、国道 358 号線の指導帯、県道 123 号線の自転車レーン、金沢市立中央小学校周辺の細街路での指導帯区間を含む路線を対象とした（2012 年 10 月、11 月実施）。徳島市では、市内中心部で交通量、車線幅、路肩幅、自転車レーン、吉野川の橋梁を含む路線を対象とした（2012 年 11 月、12 月実施）。徳島県阿波市では、国道 318 号線の阿波市と東香川市との県境にある鶴の田尾トンネル(1796m)の走行を実施した（2012 年 12 月、2013 年 1 月実施）。

(2) 安全感プロトコルの計測

走行中、自動車に追抜かれた直後に、追抜き状況の安全感を 7 件法(1 : 安全・・7 : 危険)の数値を発声して IC レコーダーに録音した。被験者はスポーツサイクルを日頃から利用している男子学生 1 名(22 歳)である。

(3) 自動車速度と回避幅の計測結果

合計 1251 回の追い抜きが計測された。このうち距離センサの動作が問題なく、速度および離隔幅の計測ができたサンプルを安全感ランク別に算出した結果を表-1 に示す。1251 ケース中 978 ケースで計測でき、成功率は 78.2%であった^[2]。計測できなかったケースは、自転車の振動等によって、距離の計測が一時不能となるようなノイズが混在した場合が大半であった。これらのノイズのフィルタリング等を施すことで推計は可能と考えられるが、今回はモデル開発用データの取得目的のため、こうしたデータは使用しないこととした。

表-1 追抜き時のセンサ計測の成功率

安全感 ランク	計測 成功	計測 不備	合計	成功率
1	140	42	182	76.9%
2	391	122	513	76.2%
3	307	70	377	81.4%
4	88	24	112	78.6%
5	30	7	37	81.1%
6	9	3	12	75.0%
7	13	5	18	72.2%
合計	978	273	1251	78.2%

5. 安全感評価モデルの構築

(1) 安全感ランクの要因分析

計測した変数が安全感ランクに影響を与えているかを1元配置分散分析で検定した結果、1%の有意水準で関連が有意とされたのは、離隔幅、自動車速度、相対速度、車種（大型、普通）、路肩幅、指導帯・レーンの有無、橋梁部ダミー、トンネル部ダミー、騒音であった。

(2) 安全感評価モデルの推定

車道走行時の安全感評価モデルとして、安全感ランク（1 から 7）と自動車速度、離隔幅の関係を以下のオーダーロジットモデルで分析した。

$$P_{ik} = \frac{\exp(\theta_k - V_i)}{1 + \exp(\theta_k - V_i)} = \frac{1}{1 + \exp(V_i - \theta_k)} \quad (2)$$

ここで

P_{ik} : 追越 i の安全感ランクが k 以下となる確率

V_i : 追越イベント i の安全性を示す関数値

θ_k : ランク k のしきい値

なお、 V_i は追越時の自動車速度、離隔幅、車種、路肩幅員等の線形関数となると仮定した。表-2 に車種区分を考慮しない場合のモデル推定結果、表-3 に車種区分を考慮したモデル推定結果を示す。表-4 に用いた変数の定義を示す。なお、橋梁部ダミー、トンネル部ダミー、騒音の変数は大型車を考慮すると有意にならなかったことからモデルには導入されていない。また、速度については、相対速度よりも速度の絶対値を採用したモデルの精度が高かったことから、相対速度のモデルは省いている。

ランクのしきい値に逆転はなく、安全感ランクは順序尺度として妥当と言える。尤度比検定によると、全モデルとも有意確率は 0.05 以下で、説明力無しの帰無仮説は棄却される結果となっている。全モデルで導入変数の Wald 検定（p 値）は有意水準 5% 以下で有意な要因と判断されている。モデルの適合度（McFadden の R^2 値）は、多変数で向上が見られる。なお、各係数の符号をみると、離隔幅・路肩幅員は広くなるほど、明示区分が有るほど安全感が上がる（負）。自動車速度は高まると安全感が下がる（正）。と論理的に整合している。

(3) 安全感評価指標の提案

安全感評価モデルのうち適合度が優れているモデル 6 をもとに、安全感評価指標を以下で提案する。

まず、このモデルの係数から、各要因の影響を確認する。ただし、ここでの考察は若年被験者 1 名の体感評価を指標としていることに留意すべきである。

表-2 安全感ランク評価モデル（車種考慮なし）

変数	モデル1		モデル2		モデル2	
	推定値	p	推定値	p	推定値	p
離隔幅 m	-1.423	***	-1.264	***	-1.273	***
自動車速度 km/h	0.032	***	0.034	***	0.033	***
路肩部幅員 m			-2.084	***	-0.616	**
区分明示有無ダミー					-1.973	***
ランクしきい値	ランク1	-2.857	-4.962		-4.955	
	ランク2	-0.692	-2.575		-2.547	
	ランク3	1.076	-0.616		-0.588	
	ランク4	2.221	0.596		0.622	
	ランク5	3.138	1.544		1.569	
	ランク6	3.688	2.107		2.130	
初期尤度	2800.9		2800.9		2800.9	
最終尤度	2662.9		2515.1		2509.2	
尤度比	0.049		0.102		0.104	
尤度比 有意確率	0.000		0.000		0.000	
McFadden R^2 乗	0.049		0.102		0.104	
n=978			p: *** 0.1%有意 ** 2%有意 * 5%有意			

表-3 安全感ランク評価モデル（車種考慮あり）

変数	モデル4		モデル5		モデル6	
	推定値	p	推定値	p	推定値	p
離隔幅(普通車) m	-1.465	***	-1.297	***	-1.306	***
離隔幅(大型車) m	-0.916	***	-0.791	*	-0.792	*
自動車速度(普通車) km/h	0.027	***	0.029	***	0.028	***
自動車速度(大型車) km/h	0.042	***	0.050	***	0.048	***
路肩部幅員 m			-2.206	***	-2.105	*
区分明示有無					-0.555	***
ランクしきい値	ランク1	-3.098	-5.358		-5.351	
	ランク2	-0.898	-2.908		-2.883	
	ランク3	0.940	-0.858		-0.832	
	ランク4	2.135	0.422		0.445	
	ランク5	3.091	1.427		1.447	
	ランク6	3.669	2.034		2.052	
初期尤度	2800.9		2800.9		2800.9	
最終尤度	2613.8		2452.0		2447.3	
尤度比	0.067		0.125		0.126	
尤度比 有意確率	0.000		0.000		0.000	
McFadden R^2 乗	0.067		0.125		0.126	
n=978			p: *** 0.1%有意 ** 2%有意 * 5%有意			

表-4 安全感ランクモデルに用いた変数

変数	説明
離隔幅	自転車中心と自動車左端との距離m
離隔幅(普通車)	離隔幅 普通車固有 大型車=0 m
離隔幅(大型車)	離隔幅 大型車固有 普通車=0 m
自動車速度	追越時の自動車平均速度(km/h)
自動車速度(普通車)	自動車速度 普通車固有 大型車=0 km/h
自動車速度(大型車)	自動車速度 大型車固有 普通車=0 km/h
路肩部幅員	0.5m未満=0.5 0.5-1m=0.75 1-1.5m=1.25 1.5m以上=1.5
区分明示有無	レーンまたは指導帯が設置=1,無=0
普通車:軽乗用, 軽貨物, 乗用車, SUV, ワゴン 大型車:中型・大型トラック, 中型・大型バス, 特殊車 車種はビデオから目視判断	

$$V_i = -1.306 \times \text{離隔幅(m)}(\text{普通車}) \\ - 0.791 \times \text{離隔幅(m)}(\text{大型車}) \\ + 0.028 \times \text{自動車速度(km/h)}(\text{普通車}) \\ + 0.048 \times \text{自動車速度(km/h)}(\text{大型車}) \\ - 2.105 \times \text{路肩部幅員(m)} \\ - 0.555 \times \text{区分明示ダミー}(0,1) \quad (3)$$

ここで

V_i : 追抜イベント i の安全評価指標値

自動車速度と離隔幅の関係では、自動車速度が10km/h上昇するのと同等の安全感低下をもたらす離隔幅の減少は、普通車で22cm (= 0.028 / 1.306 * 10km/h) 大型車で

60cm ($= 0.048 / 0.792 * 10\text{km/h}$) となり、大型車の方が離隔幅より速度の影響が大きい。また、大型車との離隔幅 50cm の縮小は普通車で 30cm ($= 0.792 / 1.306 * 50\text{cm}$) 縮小と同等、大型者の速度 10km/h 上昇は普通車 16km/h ($= 0.048 / 0.028 * 10\text{km/h}$) の上昇と同等となっている。大型車では、離隔幅が普通車より全体に狭く、変動も小さい傾向がある一方、大型者では速度が速くなると風や音などの影響が小型車に比べて大きくなることなどが、こうした影響度の差の理由と推察される。

同様に路肩幅に着目すると、路肩 0.5m から 1.5m に広がることで生じる安全感向上は、普通車の離隔幅が 42cm、大型車の離隔幅では 70cm 増えた場合と同等となっており、路肩確保の重要性が確認できる。

ただし、レーンや指導帯の明示がある場合（区分明示有）は、ない場合に比べて、普通車離隔で 1.6m 増、大型車離隔で 2.6m 増と同等となっている。この数値はレーンや指導帯の効果としては、やや過大な推計と思われる。これらのレーンや指導帯の整備済み道路では、離隔が小さな安全感の低い追抜きの観測数が少ないことが影響していると考えられる。

(4) 安全感評価指標による追抜イベント評価結果

全追抜について V_i を算出したところ、平均値が -3.0、標準偏差が 1.3 となった。また、ランク別の観測頻度を正規分布に当てはめて^[3]、各ランク境界の Z 値を推定したところ、-1.07, 0.10, 1.07, 1.61, 2.00, 2.22 となった。そこで観測頻度になるべく適合し、かつ標準偏差の区切りのよい境界とするため、表-5、図-4 に示すように $M-\sigma$, M , $M+\sigma$, $M+1.5\sigma$, $M+2\sigma$, $M+2.25\sigma$ で境界を設定することとし、 V_i から安全感ランクを判断する境界値を求めた。観測した安全感評価指標で推定した安全感ランクと実際の体感調査での安全感ランクの関連を図-5 に示す。実測安全感ランクが下がるほど推定安全感ランクが低い割合が増加する関係があり、式(3)の安全感評価指標 V_i で、自転車車が車道で追抜きを受ける時の安全感を評価することが可能と考えられる。

6. おわりに

開発したプローブバイシクルでは、自転車走行時に追い越される自動車との距離、相対速度の計測がおおよそ 80% の成功率で可能であった。また、プローブバイシクルでの走行時の安全感ランクを計測し、追越時の特性値との関係を分析した結果、追越時の自動車速度、離隔幅（自転車中心と車両端の距離）、車種、路肩幅員、レーンや指導帯などの明示の有無を説明変数とする安全感モデルによって、車道走行追越時の安全感予測が可能で

表-5 安全感評価指標のランク範囲設定

安全感 ランク	観測 頻度	平均M標準偏差σ によるViの範囲		Vi範囲	
1	10.8%		$M-\sigma$		-4.30
2	30.1%	$M-\sigma$	M	-4.30	-3.00
3	23.6%	M	$M+\sigma$	-3.00	-1.70
4	6.8%	$M+\sigma$	$M+1.5\sigma$	-1.70	-1.05
5	2.3%	$M+1.5\sigma$	$M+2\sigma$	-1.05	-0.40
6	0.7%	$M+2\sigma$	$M+2.25\sigma$	-0.40	-0.08
7	1.0%	$M+2.25\sigma$		-0.08

図-4 安全感評価指標推定ランクの設定

図-5 安全感評価指標推定ランクと実測ランクの関係

あることが明らかになった。

ただし、評価モデルについては、レーンや指導帯の区別の効果がやや過大となっている可能性があるほか、トンネル、橋梁、路面状態、騒音などの要因は今回考慮できなかった。これらの影響を正確に把握できるモデル開発のため、さらに条件の異なるデータ収集を進める必要がある。特に最近整備が進みつつある、比較的高速で交通量の多い車道部での混在型指導帯での計測や、駐車車両の影響を考慮することが必要と考えている。また、本調査はその性質上、少数の被験者とならざるを得ないため、今後、多様な属性による街路区間別評価結果との整合性の検討が必要と考えている。

謝辞：本研究は国土技術政策総合研究所の土木学会への委託研究「多様なモビリティにおける移動の質を高めるITS 技術に関する研究」にて実施された研究成果の一部である。内容は実施担当の筆者の責任で執筆したものである。一部分析では科学研究費基盤研究（B）25289166の補助を使用している。なお、調査に協力を得た金沢市役所交通政策部に謝意を表す。

補注

- [1] 978 ケース中, 816 ケースで 2 つの速度が計測され, 2 つの速度の相関係数は 0.863 であった.
- [2] 道路条件別のサンプル数は, レーン・指導帯区間 63, 勾配区間 25, トンネル部 14, 橋梁部 91 となっている.
- [3] オーダードロジットモデルで推定されたしきい値でランクを推定したところ, ランク 1, 6, 7 の両端のランクの頻度が実測より少なく推計されたため, しきい値をこの方法で推定し直している. ただし, 危険感体感値の歪度は 0.534, 尖度は 0.491 で正規分布より偏・尖のある分布となっている.

参考文献

- 1) 国土交通省道路局・警察庁交通局: 安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン, 2012.11.29.
- 2) 上掲 1) 記者発表資料, 2012.11.29.
- 3) 警察庁, 「自転車安全利用五則」, 2007.7.10.
- 4) 国土交通省道路局環境安全課: 自転車通行環境整備モデル地区の調査結果について, http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000190.html, 2011.7.21.
- 5) 箕島治, 金子正洋, 本田薫: 自転車事故の分析による交差点設計上の留意点の整理, 日本道路会議論文集, Vol.28, 論文 No.20061, 2009.
- 6) Epperson, B. : Evaluating suitability of roadways for bicycle use, toward a cycling level-of-service standard, *Transportation Research Record*, No. 1438, pp. 9-16, 1994.
- 7) Antonakos, C. L. : Environmental and travel preferences of cyclists, *Transportation Research Record*, No. 1438, pp. 25-33, 1994.
- 8) Landis, B. W., Vattikuti, V. R. and Brannick, M. T. : Real-time human perceptions: toward a bicycle level of service, *Transportation Research Record*, No. 1578, pp.119-126, 1997.
- 9) FHWA : The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Final Report, 1998.
- 10) IHT : Guidelines for Cycle Audit and Cycle Review, UK, 1998.
- 11) 諸田恵士, 大脇鉄也, 上坂克巳: 自転車道及び自転車レーンの適用範囲に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol. 39, 2009.
- 12) 田宮佳代子, 山中英生, 山川仁, 濱田俊一: 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する実験, 土木計画学研究・講演集, Vol. 23, 2000.
- 13) 亀井壤史, 山中英生, 中嶋悠人: 自転車の車道走行時における危険感の要因分析, 土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, pp. 265-266, 2013.
- 14) 金利昭: 自転車利用者の満足度を用いた自転車レーンの評価とサービス水準の設定, 日本都市計画学会学術研究論文集, Vol. 44-3, pp. 91-96, 2009.
- 15) 鈴木邦夫, 森本励, 高山純一, 片岸将広, 松矢裕一郎: 利用者評価からみた自転車通行空間の幅員と自動車走行速度の関係に関する考察～金沢市内における自転車走行調査結果より～, 土木計画学研究・講演集, No. 45, 2012.

(2015. 2. 27 受付)

EVALUATION MODEL FOR SAFETY PERCEPTION IN CARRIAGEWAY CYCLING USING PROBE BICYCLE SYSTEM

Hideo YAMANAKA and Jyoji KAMEI

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) and the National Police Agency (NPA) published “Guidelines for creating a safe and comfortable bicycle friendly environment” in 2012. These guidelines adopted a policy that bicycle networks should be created mainly by bicycle lane type, and shared space on carriageway when traffic volume is low and vehicle speed is slow. An evaluation system from a viewpoint of bicycles is needed in order to clear the condition for the comfort of cyclists. The aim of this study is to build evaluation models from a viewpoint of bicycles’ safety perception by developing the Probe Bicycles System, which can monitor the speed and position to the cyclist of the vehicle which pass es through the bicycles.