

自転車走行環境の「みえる化」推進について ～京都市自転車走行環境整備ガイドライン策定 に向けた産官学連携による取り組み～

今井 貴大¹・高橋 康弘²・北岡 明佳³・中村 浩人⁴・津田 佳美⁵

¹ 正会員 京都市建設局自転車政策推進室（〒604-8571 京都市中京区寺町御池上る上本能寺前町 488）
E-mail:imqbc130@city.kyoto.lg.jp

² 非会員 総合調査設計株式会社（〒530-0012 大阪市北区芝田 1-10-10 芝田グランドビル）
E-mail:takahashi@sogo-chosa.com

³ 非会員 立命館大学教授 総合心理学部総合心理学科（〒567-8570 大阪府茨木市岩倉町 2-150）
E-mail: akitaoka@lt.ritsumei.ac.jp

⁴ 非会員 積水樹脂株式会社課長 近畿・北陸支店 交通・景観営業所
（〒530-0001 大阪市北区梅田 2 丁目 6 番 20 号パシフィックマークス西梅田 8 階）
E-mail:nakamurah@sekisuijushi.co.jp

⁵ 非会員 株式会社ビデオリサーチ副参事 関西支社業務担当・第一グループ
（〒530-0001 大阪市北区梅田 2-2-22 ハービス E N T オフィスタワー 11 階）
E-mail:v006942@videor.co.jp

京都市では、総合的な自転車政策を進めていくため、自転車施策の「みえる化」をキーワードに、平成 27 年 3 月に「京都・新自転車計画」を策定した。その取組の一つである自転車走行環境の「みえる化」を進めるため、国土交通省及び警察庁による「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」の改定版（平成 28 年 7 月）を踏まえ、京都版の統一的な整備マニュアル「京都市自転車走行環境整備ガイドライン」を平成 28 年 10 月に取りまとめた。その中で、自転車事故率が低い「左側通行」の徹底を進めるため、車道左側に設置する矢羽根や自転車マーク等の路面表示仕様（大きさ、設置間隔、視認性等）を道路分類ごとに定めている。

本論文では、策定したガイドラインの内容に加え、策定段階で実施した産官学連携事業の紹介及びその重要性を提示する。

Key Words: ガイドライン, 自転車, 産官学連携, 走行環境整備

1. はじめに

自転車は、子どもから高齢者まで多くの人々に利用される乗り物として、環境に優しく健康に良い乗り物として注目を浴びている一方、車道の逆走や歩道を猛スピードで走行する等、自転車の無秩序な走行が全国的にも常態化し、問題となっている。

京都市では、総合的な自転車政策を進めていくため、平成 27 年 3 月に「京都・新自転車計画¹⁾」を策定し、自転車の「みえる化」をキーワードに自転車走行環境、ルール・マナー、自転車駐輪環境、自転車観光、自転車関連施策の 5 つの「みえる化」を進めている。

5 つの「みえる化」の中でも、自転車利用者が正しく

走行できる環境の整備はとりわけ重要であり、自転車が安全に走行できる環境整備を統一的に進めていくため、誰もが分かりやすい整備マニュアルとして、平成 28 年 10 月に「京都市自転車走行環境整備ガイドライン」（以降、「本市ガイドライン」という。）を策定した。

策定に当たり、有識者等からなる京都市自転車政策審議会及び京都市自転車走行環境整備ガイドライン部会（以降、「ガイドライン部会」という。）で議論を重ね、国の動向を確認しながら、京都市独自の課題の解決に向け、実験等を実施した。

本論文では、策定段階で実施した複数の実験や産官学連携事業の取組とともに本市ガイドラインの内容及び今後の課題・展望を提示する。

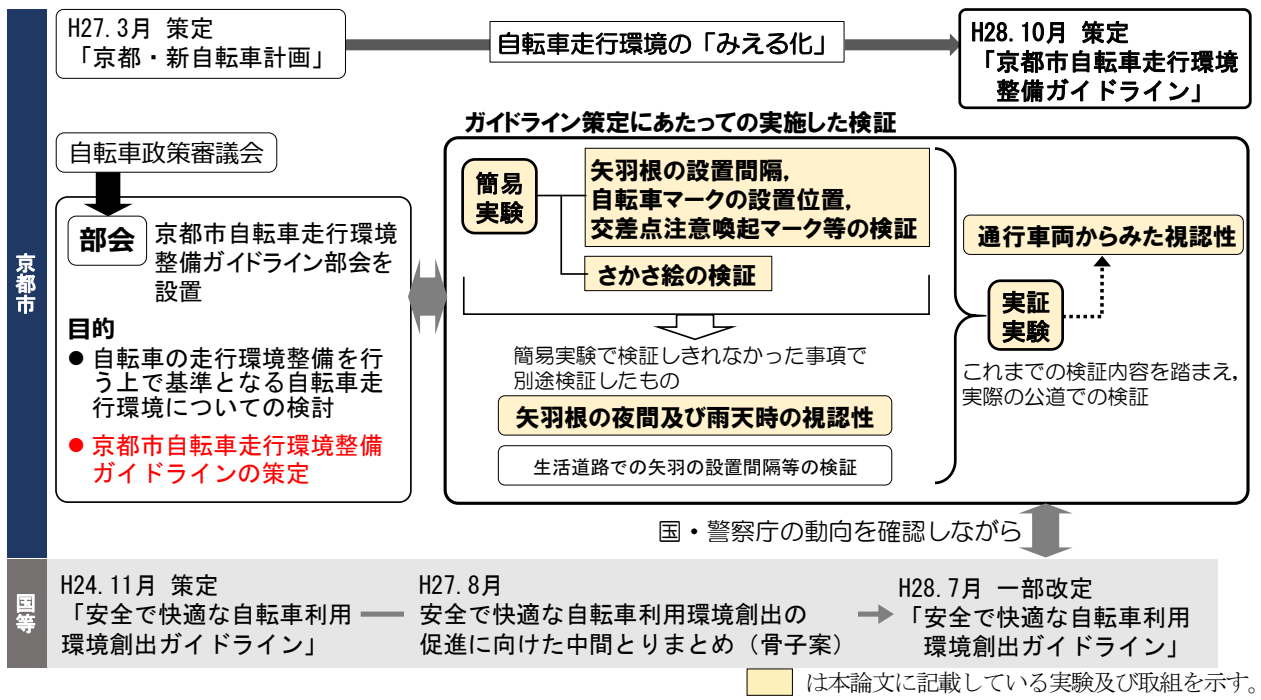


図-1 本市ガイドライン策定までの流れ

2. 本市ガイドライン策定の背景

京都市においては、前述した「京都・新自転車計画」で提示した自転車走行環境の「みえる化」における早期の整備進展は喫緊の課題であり、自転車の走行環境整備を進めるためのガイドラインの策定が求められた。

さらに、京都市内の道路は、近隣の政令指定都市と比べ、歩道（自転車歩行者道を含む。）設置率が低く、幅員の狭い歩道が多い特徴をもつため、幹線道路の整備以上に、生活道路における自転車走行環境の考え方の整理が一層求められた。

一方、平成 24 年 11 月に策定された「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」（国土交通省・警察庁）は、自転車走行環境の設計思想の記述が中心であり、矢羽根の寸法等の標準的な仕様は示されておらず、一部自治体（宇都宮市や新潟市等）で標準仕様を定めた詳細なガイドラインが策定されているにとどまり、全国的には自転車走行環境の標準仕様と呼べるものは模索段階であったといえる。

本市ガイドラインは、「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」の改定²⁾作業と並行して行われ、国の動向を確認しながら、京都市独自の課題を実験や産官学連携等の取組を実施することで解決策を探り、そこで得られた知見を踏まえ策定している。

図-1 は本市ガイドライン策定までの流れと実施した実験等をまとめたものである。

3. 実施した実験及び産官学連携事業

(1) 自転車に関する路面表示及び設置間隔等の検証

a) 簡易実験の概要及び結果

京都市内にある自動車運転免許試験場にて、矢羽根や自転車マーク等の路面表示の適切な設置間隔等を検討するため、ガイドライン部会メンバーを中心とした被験者が走行する実験（以降、「簡易実験」という。）を実施した（図-2）。

被験者には、自動車運転免許試験場に設置された実寸の矢羽根（塩化ビニール製）上を実際に自転車で走行してもらい、走行後にアンケートによる評価を行った。

簡易実験の内容と結果は表-1 のとおりである。

矢羽根の適切な設置間隔等の走行環境整備の仕様については、簡易実験を通して一定の方向性を打ち出すことができた。その後、国で実施された「安全で快適な自転車利用環境創出の促進に関する検討委員会」の結果等を踏まえ、後述する実証実験における矢羽根等の路面表示の仕様を審議会及びガイドライン部会で議論を重ねながら方針を決定した。



図-2 簡易実験の様子

表-1 簡易実験内容と結果及び決定事項

① 矢羽根の設置間隔		評価点
	①5m間隔	2.6
	②7.5m間隔	3.6
	③10m間隔	3.7

② 自転車マーク設置位置		評価点平均	得票数
	マークの見やすさ	3.5	12票
	走る場所のわかりやすさ	3.9	
	マークの見やすさ	3.6	12票
	走る場所のわかりやすさ	3.7	

③ 交差点内矢羽根設置間隔		得票数
	①2.8m間隔	5票
	②3.6m間隔	17票
	③AとBの間ぐらいがよい	1票
	④もっと狭い方がよい	1票
	⑤もっと広い方がよい	0票

④ 交差点注意喚起マーク設置位置		得票数
	①3m	5票
	②6m	11票
	③3mと6m (2個設置)	8票

⑤ 幹線道路×生活道路交差点における自転車マーク設置向き		得票数
	①幹線道路に直角	5票
	②幹線道路に平行	11票

国総研※の規格及び「京(みやこ)のみちデザインマニュアル」で定めたベンガラ色の矢羽根(塩化ビニール製)を簡易実験で使用。
 ※国土交通省国土技術政策総合研究所

□ 実験結果が本市ガイドラインに反映されているもの

b) 逆走防止マーク(さかさ絵)の検証

平成 26 年に京都市で実施した市民アンケートの「自転車走行中のどんな時に危険を感じるか」の問いに対して、約 4 割が「対抗してくる自転車との接触」を挙げた。正しい走行をしている自転車及び自動車のドライバーにとって、一部の自転車利用者の逆走行為は危険な存在であり、車道を正しくシェアしていく上でも解決が求められる。

また、同アンケートにて自転車が車道左側通行であることは約 9 割の認知があったものの、車道左側の走行率は 3 割にとどまり、知識と行動の間に乖離がみられた。要因としては、心理面での恐怖や不安感、車道左端の道路環境等が挙げられるが、道路空間において車道の逆走を防ぐ工夫や自転車走行環境そのものを目に留まらせる工夫が求められると考え、逆走防止マーク(さかさ絵)の検討を実施した。

逆走防止マーク(さかさ絵)の検討は、立命館大学北岡研究室との共同事業として、公益財団法人大学コンソーシアム京都の「未来の京都創造研究事業」の一つ「自転車の走行環境整備における知覚心理学の活用についての研究」として実施したものである。

逆走防止マーク(さかさ絵)の検討・考案を通して、現状歩道走行をしている自転車利用者の多くが持っている車道走行に対する恐怖感を緩和するとともに、逆走の防止や一時停止の遵守等、交通ルールの遵守を促すため、知覚心理学(錯視等)の手法を活用した研究を官学連携で行うことを目指している。

前述の簡易実験において、図-3 のさかさ絵 2 案をサンプルとして、被験者に実際に自転車で試走してもらい評価を受けた。

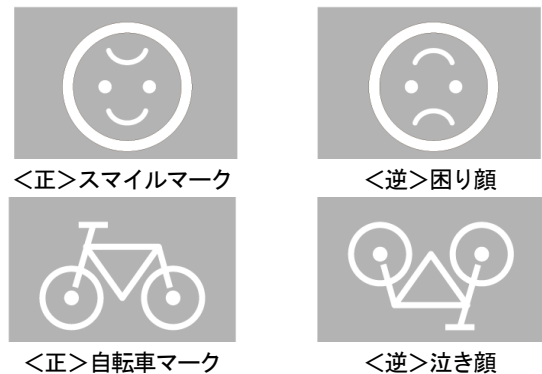


図-3 簡易実験で検討したさかさ絵

被験者の評価として、走行中の自転車のスピードでは、さかさ絵単体の示す意図が汲み取りづらく、「矢羽根の向きと自転車マークがあれば、さかさ絵でなくとも逆走であることを自転車利用者に伝えることができるのではないか」という意見も寄せられた。また、一般的な路面表示同様に縦長倍率の工夫が必要なが分かった。

以上より、自転車走行中の利用者に逆走防止のメッセージを伝えるには、よりシンプルで視認しやすい図柄による啓発、もしくは、デザインが複雑な図柄については、自転車が停止する位置を見越して啓発サインを設置していく考え方が求められることが明らかとなった。

結果として、この考え方は後述の本市ガイドラインにおける自転車マークの簡略化及び縦横比の考え方、生活道路同士の交差点における設計思想に大きく影響を与えることとなった。

その後、同研究グループと「トリックアート」制作会社（伊藤文人氏）から図-4 のデザインや図-5 及び図-6 の停止線や矢羽根が浮き立つように見えるような浮かし絵の提案をもらっている。しかしながら、これらの路面表示や浮かし絵については、大学キャンパス内の道路での実験を行う等の検証を行った上で、公道への適用を目指す等、まだまだ検証が必要である。

錯視・だまし絵を用いて自然に自転車利用者・自動車のドライバーに訴えかけていく手法については、国内外でも事例に限られ、それ単体での発信力の強さを持っているといえる。本事業を通じて正しい自転車利用の啓蒙と繋がるよう、今後も「大学のまち・京都」の強みを生かし引き続き官学連携を行い、実用化に向けた可能性を検討していきたいと考えている。

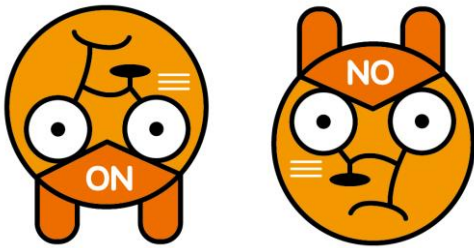


図-4 一時停止用の路面表示デザイン
(左：順方向、右：逆方向、伊藤文人氏の作品)



図-5 一時停止線の浮かし絵



図-6 矢羽根の浮かし絵

(2) 矢羽根の視認性・材質等の検証

a) 検証内容

簡易実験では検証しきれなかった路面表示の耐久性と視認性について積水樹脂株式会社の協力のもと京都市役所の敷地を使って b) ~ d) の検証を行った。

検証方法は、性能が異なるガラスビーズの散布を行ったもの（5パターン）に加え、夜間視認性向上策として白線縁取り（5パターン）を組み合わせた合計 25 個の矢羽根型路面表示を設置し（図-7）、滑り抵抗値及び反射輝度の測定を行った。滑り抵抗値（以下、BPN 値という。）は値が大きいほど滑りにくい路面状態で、反射輝度は値が大きいほど夜間及び雨天時の視認性が優れている。

検証は、計測機器を用いた BPN 値及び反射輝度値の計測に加え、自動車のヘッドライトを路面表示各列の後方 5m から照射し、再帰反射による視認性の違いを目視で観察し（図-8）、視認性が高い矢羽根型路面表示及び適切な白色縁取りの入れ方について検討を行った。

検証に用いた素材については、表-2 のとおりである。



図-7 実験での矢羽根の設置状況

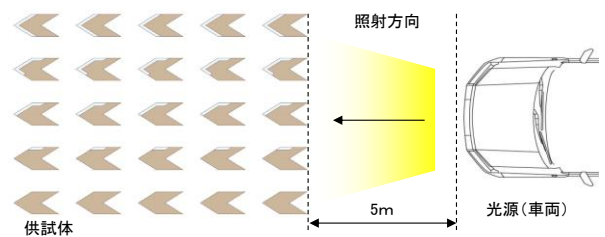


図-8 観察状況（夜間及び雨天時）

表-2 矢羽根型路面表示仕様

群	供試体番号	散布材パターン	路面表示断面
A	1~5	着色ビーズ(ベンガラ色)	
B	6~10	高輝度ビーズ(粒径:大)	
C	11~15	高輝度ビーズ(粒径:標準)	
D	16~20	3種1号 JISビーズ	
E	21~25	3種1号 JISビーズ+骨材(シリカ)	

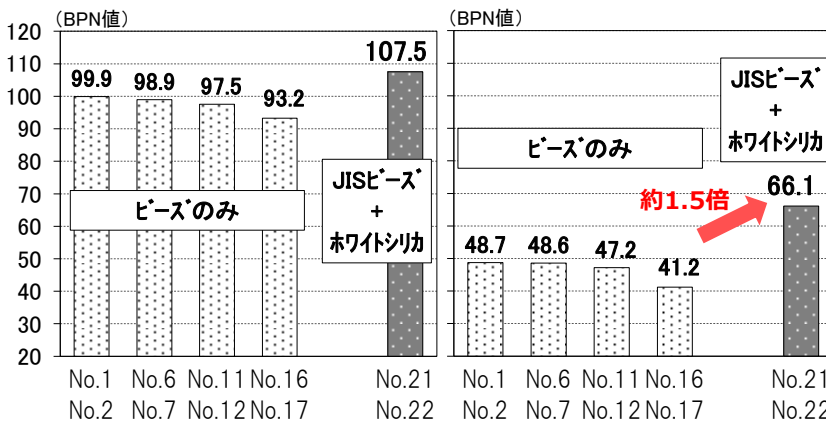


図-9 滑りにくさの比較 (左: 乾燥時, 右: 湿潤時)

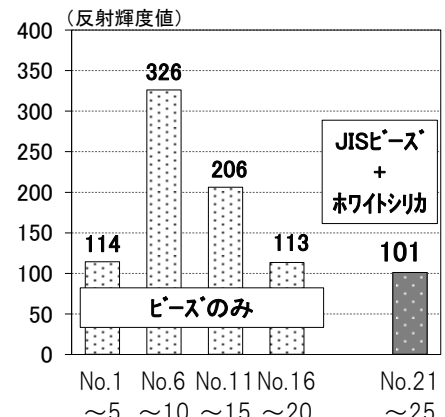


図-10 乾燥時の反射輝度値の比較

b) 路面表示のすべりにくさと視認性の検証と結果

図-9 において、乾燥時では散布ビーズの違いによる BPN 値の差は小さいが、雨天時の滑り易い湿潤状態においては、骨材であるホワイトシリカが散布されている矢羽根型路面表示の BPN 値が高い結果となり、滑り難くするために骨材を散布する事が有効であることがわかった。

図-10 において、高輝度ガラスビーズを散布した供試体 No.6~No.15 のベンガラ色部において、矢羽根型路面表示の反射輝度値が高くなり、中でも No.6~No.10 の「高輝度ビーズ (粒径大)」が特に高い値を示した。

骨材 (ホワイトシリカ) を混ぜて散布している箇所 No.21~No.25 は、施工面に対するビーズの量が少なくなるため、ビーズのみの散布箇所と比較し視認性が下

がる。

以上より、雨上がり時 (雨天時含む) において、自転車がスリップしないよう自転車の安全確保をするためには、路面表示の表面に骨材 (ホワイトシリカ) を散布することに加えて、矢羽根型路面表示の更なる視認性向上を図るためには、路面表示の表面に高輝度ビーズ (粒径大) を使用することが効果的であることが立証された。

c) 目視による夜間及び雨天時の視認性の検証と結果

図-11 において、いずれの場合も、目視により、供試体 No.6~No.10 は視認性が最も高いという結果が得られた。これは、図-10 に示した反射輝度値の大きさとも合致する結果であり、その妥当性が示された。

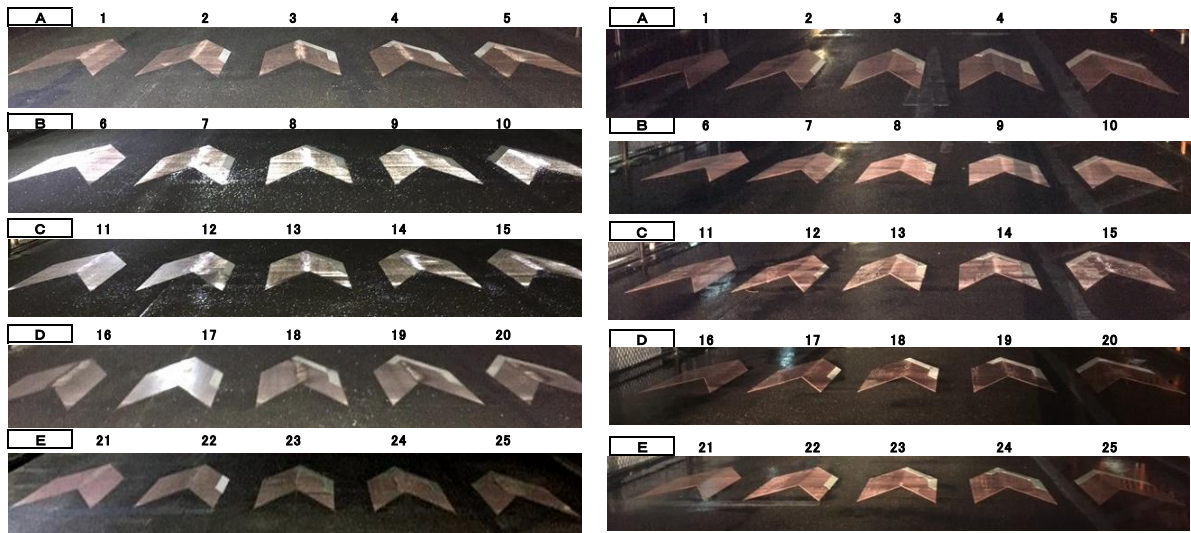


図-11 再帰反射状況（左：晴天時，右：雨天時）

・ 供試体：7～10

・ 供試体：12～15



図-12 再帰反射状況（側方）

また、図-12 に夜間晴天時に自動車のヘッドライトに相当する投光機を照射した矢羽根型路面表示を側方から観察した様子を示した。自転車は交差点部の事故が最も多いという観点から、側方から観察したときの見え方を検討することは意義がある。側方からの目視による視認性においても、供試体 No.6～No.10 は視認性が高いことが確認された。

さらに、矢羽根型路面表示の白線縁取り形状を変化させて、夜間の視認性向上に寄与する入れ方を検証したが当初の想定よりもガラスビーズによる視認性向上が認められたことから、白線の形状は最もシンプルかつ、自転車の走行空間の線形をより明確にする効果が期待される直線型とする。これは、国土交通省及び警察庁による「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」の改定版（平成 28 年 7 月）で示された視認性向上策とも合致するものである。

以上より、夜間晴天時及び雨天時の条件下で、供試体 No.6～No.10 の視認性が最も高くなった。

全体的に再帰反射性が低い他の JIS ビーズでは、粒径が小さく、滞留水の周囲の表面張力が高くなることで水膜が厚くなり、光の透過を遮ることで、再帰反射性能が大幅に低下している。

これに対して、供試体 No.6～No.10 のガラスビーズにおいては、粒径が大きいいため、表面の水膜が薄くなり、再帰反射性能に及ぼす水の影響が小さくなる傾向があると考えられる。

d) 矢羽根の材質の検証

夜間視認性実験において、夜間時及び雨天時における矢羽根型路面表示の視認性をより高める素材について、各種タイプの路面表示を比較検討してきた。

ただし、これを実際の道路上で使用するとすると、車両の通行等によって表面に散布されたガラスビーズの大半が離脱し、再帰反射性能（視認性）が低下する。離脱後の視認性は、ベース部（塗料層）の性能（ビーズの種類や含有量）に影響を受ける為、より高視認を求めらるるのであれば、既存品の改良が必要である。

本実験で最も視認性の高かった供試体 No.6～No.10 において、表面の高輝度ガラスビーズが離脱すると、ベース部（塗料層）から高輝度ガラスビーズと JIS ガラスビーズが混在した部分が露出する。そこで、ベース部中のガラスビーズの全てを高輝度ガラスビーズにすると、より視認性向上が実現できる可能性があると考え、積水樹脂株式会社のご協力により、図-13 に示すような、散布層には視認性実験による検討で高い視認性が得られた高輝度（粒径大）ビーズ（滑り止め効果も付与するため骨材も含む）を散布し、ベース部には高輝度ガラスビーズのみを使用したものを開発した。

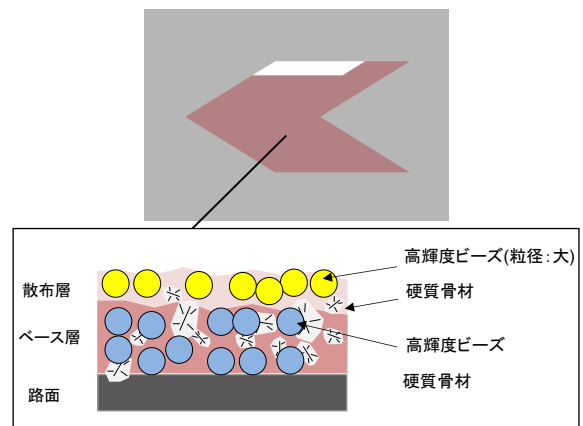


図-13 開発素材断面図

また、白線縁取り形状について、国が実施した専門家を交えての夜間の視認性向上策検討による「白線の長さは、より長いほうが安心感がある」という結果を踏まえ、白線の長さを矢羽根の一辺の 2/3 の長さとした³⁾。

以上の材料を次章で紹介する自転車走行空間実証実験で使用した。

滑り抵抗値については、施工直後は表面に散布した骨材（ホワイトシリカ）の影響により、所要の性能を確保できている（図-14）。（熔融型塗料（一般品）BPN 値 40～50 を上回っている⁴⁾）また、4ヵ月後の調査では、施工初期よりも BPN 値の上昇が見られる。これは、表面に散布した高輝度ガラスビーズと骨材（ホワイトシリカ）が経時の摩耗により離脱した後、ベース部（塗料層）内の骨材が表面に出現し、滑り抵抗値の向上に寄与していることが考えられる。さらに時間経過した際に、どのような値を示すのかは今後の検証により確認する必要がある。

反射輝度値については、施工直後は高い反射輝度値を示しているが、4ヵ月後の調査では、車両の通行等によって表面に散布されたガラスビーズの大半が離脱しており、反射輝度値の低下が見られる（図-15）。ただし、4ヵ月が経過しても、夜間視認性実験時（E群）と比較して、反射輝度値がかなり高い値を示している。反射輝度値を持続させるため、ベース塗料に高輝度ビーズを高い割合で混入させており、路面表示自体が消滅するまで所要の反射輝度値を持続できるものと推察する。反射輝度値についても、引き続き経過観察を行う予定である。

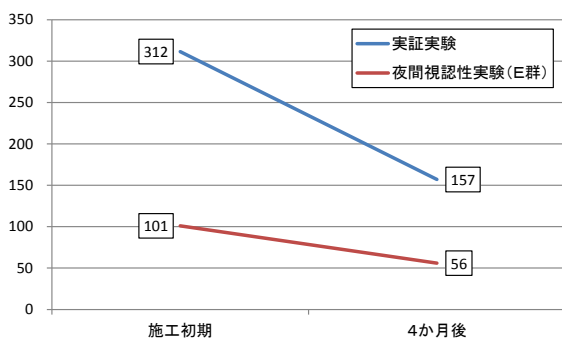
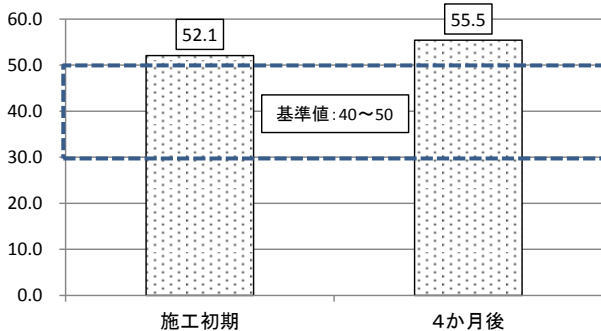


図-14 湿潤時の BPN 値

図-15 乾燥時の反射輝度値

(3) 実証実験

a) 実験概要

上述した実験及び部会で検討された整備方法に基づき、矢羽根型路面表示や自転車マーク等を実際の道路上に設置し、自転車等の通行状態を検証する「自転車走行空間実証実験」を行った（表-3 参照）。

なお、本実験では整備のみでどこまで利用者の行動に変化を与えるのか検証するため、周辺住民への周知を除き、現地での利用者への走行位置の指導啓発などは行っていない。

表-3 実証実験の概要と検証項目

実施場所	河原町丸太町交差点を中心とした半径 150m のエリアの下図の幹線道路及び生活道路
実施期間	2016 年 1 月 22 日(金)～2016 年 2 月 29 日(月)
整備内容	自転車の車道左側走行を促進するため、矢羽根型路面表示や自転車マーク等を車道左側に設置
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> ①車道走行遵守率 ②通行方向遵守率 ③一時駐停車数及び駐停車時間の把握 ④生活道路の交差点での一時停車遵守率 ⑤クルマ(運転者)や自転車利用者等の視認性 ⑥歩道における自転車の走行速度の変化

b) 矢羽根型路面表示等の仕様

実証実験で設置した路面表示の主な仕様について以下に示す。

幹線道路においては、幅 80cm の矢羽根および自転車マークを 10m 間隔で設置（自転車マークは矢羽根ひとつ飛ばしごとに設置）するものとした。交差点は規模の大小を問わず、起終点には必ず自転車マークを設置した。

これは、矢羽根が自転車の走行空間であることを自転車利用者及び自動車ドライバー双方に意識付けを行うためである。また、幹線道路同士の交差点手前 30m の区間においては、信号により待機している自転車と自動車が空間を分け合うことがスムーズになるようすべての矢羽根の直下に自転車マークを設置した。

生活道路においては、幅 60cm の生活道路用の矢羽根（二重の山型）を採用し、20m 間隔でジグザグに設置するものとした。これは、順走・逆走の意識付け効果を高めることを目的としている。

なお、矢羽根路面表示の素材は前章で開発した素材により検証を行っている。

c) 実験結果

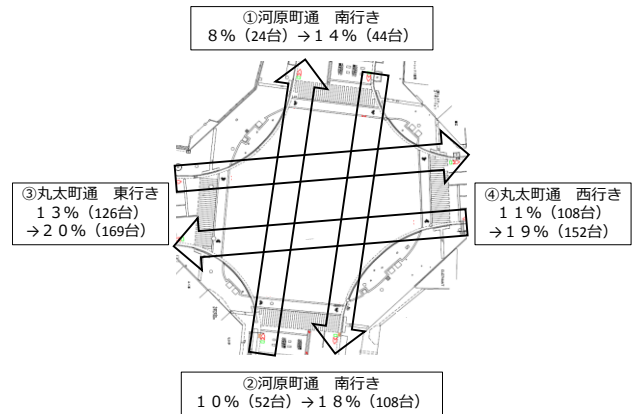
路面表示設置前後で調査を実施し、車道走行する自転車の割合については、観測した 8 地点中 6 地点で車道走行遵守率が上昇し、車道走行している自転車の通行方向遵守率については、観測した 8 地点全てにおいて上昇が見られた (図-16)。

また、実験場所付近で、自動車ドライバー及び自転車利用者に路面表示（幹線道路、生活道路）の見やすさ（分かりやすさ）及び設置間隔についてアンケートを実施したところ、「自転車が走る所と認識しやすい」、「ふつつ」と回答した人数が過半数を超え、また、設置間隔への回答では、「ちょうどよい」と回答した人数が概ね過半数を超えた (表-4)。

また、交差点内の矢羽根について設置前と設置後と比較すると、矢羽根上を直進する自転車の割合が 6~8% の上昇がみられた (図-17)。

表-4 幹線道路における自転車 車道走行率と順走率

対象	路面表示の見やすさ	路面表示の設置間隔
自転車 (N=120)	<p>無回答 3%</p> <p>自転車が走る所と認識しにくい 22%</p> <p>ふつつ 29%</p> <p>自転車が走る所と認識しやすい 46%</p>	<p>もっと少ない方がよい 1%</p> <p>もう少し少ない方がよい 2%</p> <p>ちょうどよい 67%</p> <p>もっと多い方がよい 18%</p> <p>もう少し多い方がよい 5%</p> <p>無回答 7%</p>
自動車 (N=98)	<p>無回答 3%</p> <p>自転車が走る所と認識しにくい 38%</p> <p>ふつつ 18%</p> <p>自転車が走る所と認識しやすい 41%</p>	<p>もう少し少ない方がよい 1%</p> <p>ちょうどよい 46%</p> <p>もっと多い方がよい 33%</p> <p>もう少し多い方がよい 17%</p> <p>無記入 3%</p>



※枠内は進行方向、整備前の割合 (台数) を示し矢印後は整備後の実証実験中の割合 (台数) を示す

図-17 交差点内を直進する自転車の割合

方向	整備前	変化	整備後
河原町通 北 北行き	7.6% (114)	▲	11.1% (179)
河原町通 北 南行き	13.8% (219)	▲	12.9% (230)
丸太町通 西 東行き	25.3% (609)	▲	25.2% (596)
丸太町通 東 東行き	19.2% (482)	▲	26.3% (680)
丸太町通 西 西行き	18.2% (396)	▲	25.8% (584)
丸太町通 東 西行き	14.1% (340)	▲	15.7% (350)
河原町通 南 北行き	15.8% (140)	▲	21.0% (184)
河原町通 南 南行き	16.5% (255)	▲	20.0% (305)

図-16 路面表示の見やすさ及び設置間隔の比較 (整備前と整備後)

d) 地域住民アンケート結果

実証実験に伴い、対象エリア周辺にお住まいの地域住民約 200 名にアンケートを実施した。

路面表示の整備効果については懐疑的な声が多く寄せられたものの、「今後もこのような整備を他の地域に広げていくべきだと思いますか」という質問に対しては概ね半数の方が「思う」または「やや思う」と回答し、「どちらとも言えない」という方を含めると、約 7 割以上の回答となる。

以上の結果を踏まえると、自転車の車道左側走行に関して一定の効果が見られたが、路面表示整備のみでは正しく整備意図が利用者に理解されているかという面ではまだまだ課題が残る。走行環境整備範囲の拡大に併せて、周知啓発等のソフト施策の取り組みが必要不可欠であると考えられる。

e) **アイトラッキング（視線計測調査）及び脳波測定による検証**

上述で紹介した「自転車走行空間実証実験」において、自動車ドライバーに対して路面表示に対する認識がどれくらいかというアンケート形式での調査を実施したが、アンケートでは捕らえられない人の無意識下の行動を知ることにも必要であり、車道を走行する自転車が自動車ドライバーからどのくらい注意して見られているのかを把握することは、今後自転車の車道走行率を高めていきたい本市にとって大変重要である。

そこで、株式会社ビデオリサーチ及びシナジーマーケティング株式会社のご協力の下、整備した矢羽根や自転車マークが自動車ドライバーからどのように認識されているかを把握するため、無意識レベルでの認知状況が把握できる「アイトラッキング」や「脳波測定」を組み合わせた調査を行った（図-18）。



図-18 実験の様子

アイトラッキング（視線計測調査）については、人の視線の動きを追い、その人がどこをどれだけ見ているのかを測定する調査であり、視線の動きから人の思考や無意識な行動を分析できるため、自動販売機での商品の陳列方法等の調査にも用いられている方法である。本手法で測定した「停留率」は、視線が滞留した時間のうち、対象物に停留した率を表している。

脳波測定については、人の脳内の反応を見て、その心理や行動等を分析する手法であり、最先端のマーケティング手法の一つでもある。脳波より算出した「覚醒度」は前頭前皮質の平均活動を表し、覚醒度が高い場合は、対象物を集中して見ている、また、強く認識していることを示しており、覚醒度が低い場合はその逆である。

図-19の実験結果より、路面表示（幹線道路）について、自動車ドライバーの視線が滞留しており、また、平均よりも覚醒度が高く注意喚起効果を果たしていることが明らかとなった。

今後の展望としては、本実験結果を活用して、自転車が車道走行を行う際の安心感向上に繋げるとともに、ハイテク産業等を用いた更なる検証手段を生み出していくことが考えられる。

なお、本調査は被験者数が限定的であったため、より正確な結果を出すため、一定以上の被験者数を確保することも課題である。

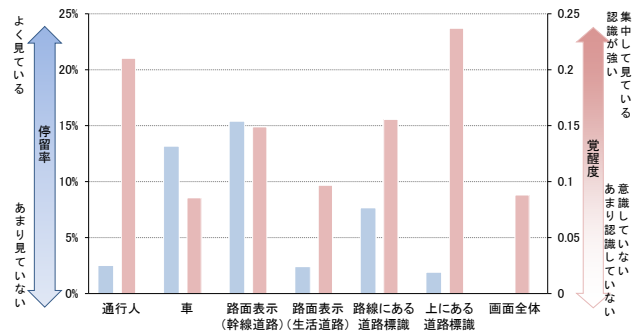


図-19 実験結果

4. **本市ガイドライン**

(1) **国ガイドラインとの相違点**

前項までの実験や産官学連携事業等の取組等を踏まえ策定した本市ガイドラインと国ガイドラインとの主な相違点を以下に示す。

(a) **生活道路における自転車走行環境の整備**

生活道路が多い京都市内の道路特性を踏まえ、景観にも配慮し、矢羽根及び自転車マークを 20m 間隔で交互に設置することを基本としている。また、生活道路同士の交差点において、事故割合が最も高い本市の現状を踏まえ、交差点の手前に京都市オリジナルの注意喚起マークを設置する等、生活道路の安全対策について明記している。

(b) **景観への配慮**

路面表示のデザインについて、景観系の専門家監修の下、京都の景観に配慮したよりシンプルなデザインを考案した。色彩についても、国ガイドラインでは青色系を基本とするとされているが、景観に配慮したベンガラ色を用いることとした。ただし、ベンガラ色を用いると、夜間の視認性に問題が生じることが想定されるため、路面表示の材質に関して、夜間の視認性を高める工夫を行っている。

また、本市では国ガイドラインで示されているような矢羽根と矢印による進行方向の重複表示を行わず、進行方向は矢羽根のみで表現し、さらには、自転車マークも矢羽根ひとつ飛ばしごとを基本に設置する等、景観に配慮したガイドラインとしている。

(2) 本市ガイドライン内容

本市ガイドラインの一部を以下に記載する。

(a) 適用範囲

「京都・新自転車計画」では、3つの重点地区（都心部地区、西院地区、らくなん進都地区）を対象に走行環境の面的なネットワーク整備を進めていくこととしており、本ガイドラインの適用範囲（付録②を参照）も同様とする。

また、3つの重点地区以外で自転車走行環境整備を行う場合は、本ガイドラインに準じた整備を基本とするが、大型車の交通量が多い郊外の整備形態については、今後改めて検討を行うものとする。

(b) 道路の分類

幹線道路、準幹線道路及び生活道路について、表-5のとおり分類した。

表-5 道路の分類

分類	概要
幹線道路	都市の骨格を形成するみち(4車線以上のみち等)。京(みやこ)のみちデザインマニュアルにおける幹線道路網図に準じる。
準幹線道路	幹線道路以外で歩道(片側含む)がある2車線のみち。
生活道路	幹線道路又は準幹線道路以外のみち。

幹線道路	準幹線道路	生活道路
		

(c) 自転車走行環境整備のポイント

本市の自転車の走行環境整備の6つの基本的な考え方を下記に示す。

- | |
|---|
| ① 歩行者の安全を第一とした整備 |
| ② 「自転車は軽車両であり車の仲間である」という大原則を踏まえ、車道の左側に自転車の走行環境を整備 |
| ③ 自転車歩行者道における自転車走行位置の明示は行わない |
| ④ 自転車走行環境整備に伴う自転車横断帯撤去の検討 |
| ⑤ 自転車走行の連続性を確保する |
| ⑥ 駐停車・荷捌き車両対策による自転車の安全性及び快適性の向上 |

(d) 自転車走行環境整備フロー

本市ガイドラインは、自転車通行量及び交通事故多発交差点等を考慮して設定した3つの重点地区において適用されるものである。

車線数や歩道の有無等の道路構成別に定めた道路の分類に基づき、図-20のフローにより自転車走行環境の整

備形態を選定するものとする。

また、安全上改善が求められる路線については、自転車道（一方通行）を検討する。

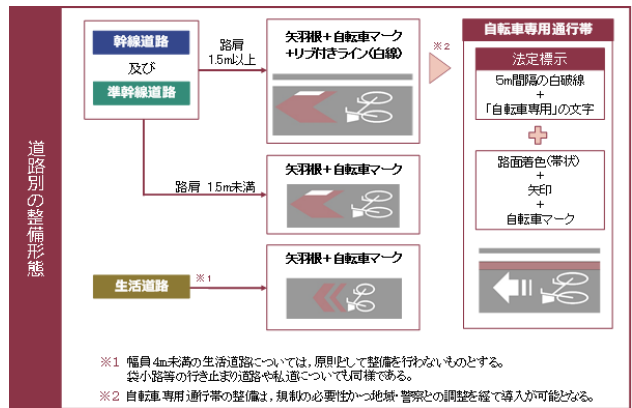


図-20 自転車走行環境整備フロー

(e) 矢羽根（色彩）

国ガイドラインにおいては、青色系を基本とするとされているが、本市では景観に配慮し、「京(みやこ)のみちデザインマニュアル⁵⁾」に基づき、ベンガラ色（色相 2.5R、彩度 4、明度 6）を用いる（図-21 参照）。



図-21 本市の矢羽根の色彩

(f) 矢羽根（設置間隔）

本市では、幹線道路及び準幹線道路の矢羽根の設置間隔について、上述の簡易実験の結果を踏まえ、単路部は10m 間隔、交差点部は 3.6m 間隔を基本とするものとする（図-23 参照）。

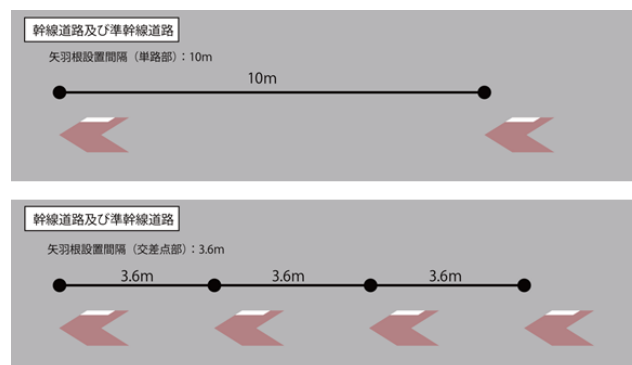


図-22 本市の矢羽根の設置間隔

(g) 矢羽根（視認性）

本市では、幹線道路、準幹線道路及び生活道路における矢羽根の夜間視認性向上策として、塗料（ベンガラ色部ベース層）への高輝度ガラスビーズの混入を基本とし、さらに、幹線道路及び準幹線道路については、矢羽根右端への白線も設置する。矢羽根右端に設置する白線の寸法については、幅は 10cm、長さは矢羽根の右端部の 2/3 の長さを基本とする。

塗料（ベンガラ色部）の標準仕様として、散布層については、JIS ガラスビーズと硬質骨材を 1：1 に混合したものとし、ベース層については、高輝度ガラスビーズ 25%（3号相当）を含んだものに加え、すべり抵抗値を向上させるために硬質骨材 30%を含んだものを基本とするものとする。これにより、ガラスビーズによる自動車のヘッドライトの再帰反射により視認性を確保し、車両の通行等による塗料の摩耗後も持続的に高い視認性を維持することができる（図-23 参照）。

なお、上述した矢羽根の視認性・材質等の検証において、路面表示の散布層に高輝度ビーズ（粒径大）を使用することが最も視認性が高いという結果を得たが、ある一定以上の滑り抵抗値を確保することを優先し、散布層は JIS ガラスビーズと硬質骨材を 1：1 に混合したものとした。

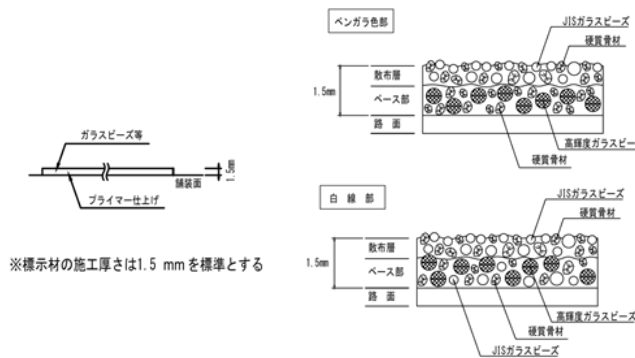


図-23 矢羽根（標準仕様断面図）

(h) 幹線道路と生活道路の交差点における路面表示による明示

幹線道路（準幹線道路）と生活道路の交差点においては、生活道路からの自動車のドライバーに対して、自転車走行空間があることを明示するために交差点の中央に自転車マークを設置するが、前述した簡易実験の結果も踏まえ、自転車マークの向きは、生活道路に垂直に設置するものとする（図-24 参照）。

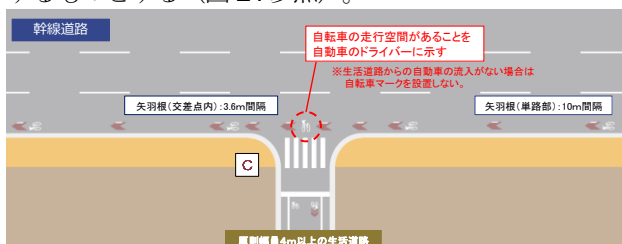


図-24 自転車マークの設置方向

5. 今後の展望

「京都・新自転車計画」の概要と本市ガイドライン策定段階での取組及び本市ガイドライン内容についてここまで論じてきたが、整備の基本理念は、歩行者と歩道を走る自転車との事故が依然として高いという状況を踏まえ、まずは速度を出す自転車の車道走行を誘導するものである。「歩くまち・京都」総合交通戦略⁶⁾に基づき、歩行者優先のまちづくりを進めていくためには、歩道に自転車が走行する場所を明示する整備方法を今後行わないことに加え、車線の減少等により生み出された空間を活用し、自動車から切り離された空間を自転車が安心して走行できる環境整備が望まれる。

また、自動車交通量の減少や、高齢化に伴う車椅子利用者、三輪自転車やタンDEM自転車等の多様なモビリティ（移動手段）等を勘案し、中長期的な視野に立って、今後の自転車走行環境を検討していく必要がある。

さらに、今後の地方自治体を取り巻く予算・人員状況がこれまでと大きく変化してきている事情を踏まえると、これまでとは異なる切り口からの検証を実施し、施策を拡充させなければならない。具体的には、高度な技術力を持った民間企業との連携や知の集積地である大学との連携が不可欠だと考える。本市ガイドライン策定にあっても、自治体だけの取組では実現し得なかったことが大学及び民間企業との連携により実現することができた。

今後も、自転車利用者が安全・安心して走行できる環境整備を行い、産官学連携を伴った自転車走行環境の「みえる化」の取り組みを加速させるとともに、歩行者が安心して歩くことができ、活気ある街を目指すに当たり、自転車の役割や今後の大きな可能性を踏まえつつ、自転車を交通政策の中に取り込んでいく必要がある。

付録

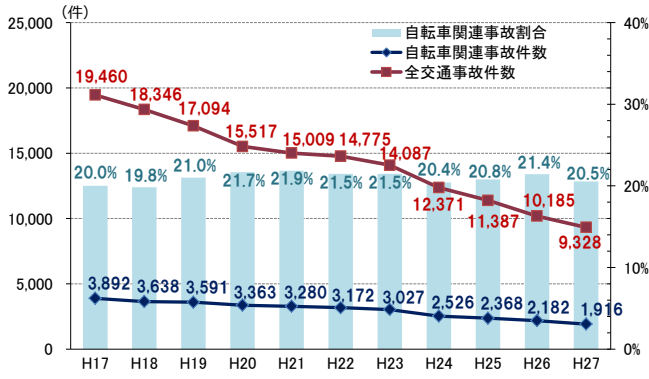
①自転車を取り巻く情勢

国土交通省・警察庁が「自転車は『車両』であり、車道通行が大原則」という観点に基づき、平成 24 年 11 月に「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」を策定、平成 28 年 7 月には上記の改定版となる「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」を策定した。

京都府内でも、ここ 10 年間で全交通事故件数及び自転車関連事故件数ともに約 4 割減となっているにも関わらず、自転車関連事故割合は約 2 割を占める状況が続き、自転車対歩行者の事故件数は横ばいの傾向にある。

本市においても、改正道路交通法の施行等、自転車を取り巻く環境の大きな変化を受け、これまでの自転車に関する総合計画を見直すこととなり、総合的な自転車政策を進めていくため、自転車施策の「みえる化」をキーワードに、平成 27 年 3 月「京都・新自転車計画」

(平成 31 年度までの推進期間) を策定した。



交通事故発生件数の推移 (京都府) ※京都府警察調べ

参考文献

- 1) 京都市：京都・新自転車計画，平成 27 年 3 月
- 2) 国土交通省・警察庁：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，平成 28 年 7 月
- 3) 国土交通省大宮国道事務所：国道 17 号自転車通行空間整備専門家による技術的アドバイスの実施概要，平成 27 年 10 月
- 4) 路面標示材料，路面標示材協会，5 版，平成 20 年 12 月発行 P171
- 5) 京都市：京（みやこ）のみちデザインマニュアル，平成 25 年 3 月
- 6) 京都市：「歩くまち・京都」総合交通戦略，平成 22 年 1 月

(2017.4. ? 受付)

②「京都・新自転車計画」で定めた重点地区



PROMOTING INCREASED VISIBILITY WITHIN THE LOCAL ENVIRONMENT FOR BICYCLE TRAVEL:IMPROVING THE FORMULATION OF OFFICIAL GUIDELINES FOR BICYCLE TRAVEL WITH KYOTO CITY BASED ON THE COOPERATIVE ACTIONS OF INDUSTRY, GOVERNMENT, AND ACADEMIA

Takahiro IMAI, Yasuhiro TAKAHASHI, Akiyoshi KITAOKA, Hiroto NAKAMURA and Yoshimi TSUDA