

自転車通行を考慮した交差点設計

山中英生*

大脇鉄也** 松原 淳***

自転車の安全性や利用促進を巡る議論が進む中、自転車事故の70%を占める交差点の施策の重要性が認識されている。しかし、車道部を走行する自転車を考慮した設計について、わが国では技術的検討がほとんどなされてこなかった。筆者らは学識者・実務者による研究会を組織して、技術者の手引きとなる技術書を発刊した。本稿では発刊に至る背景と経緯、さらには、研究会で議論となった主たる内容を紹介する。

Intersection Design Considering Bicycles Running on Carriageway

Hideo YAMANAKA*

Tetsuya OWAKI** Atsushi MATSUBARA***

As issues on bicycle safety and promotion have been discussed in these days, the importance of intersection design for bicycles has been recognized because 70% of bicycle accidents occur at intersections. The technical studies, however, on the design of intersections where bicycles run on carriageway have not been carried out well. The authors organized a study group of researchers and practitioners and issued a technical guideline. The background, the process, the contents mainly discussed in the study group, and the future problems are described in this paper.

1. はじめに

1-1 交差点設計における自転車

わが国では自転車交通事故の70%は交差点で生じている。ところが、かつてのわが国の自転車施策は駐輪対策や単路部での空間整備に重きが置かれ、自転車事故の多発する交差点での構造的な施策は十分に検討されてこなかった。単路部では自転車歩行者道の広幅員化や視覚的分離が中心となっており、数少ない自転車道や自転車専用通行帯の整備例でも、信号交差点の手前で自転車を歩道に戻して、自転車横断帯へと誘導する方式が取られてきた。

道路設計における自転車への配慮については、長らく『自転車道等の設計基準解説』（昭和49（1974）年発刊、日本道路協会）などに頼るしかなく、平成19（2007）年10月になり「自転車利用環境整備ガイドブック」（国土交通省道路局地方道・環境課、警察庁交通局交通規制課）で道路法・道路構造令・道路交通法による自転車空間の基本的な形態と設計方針が示されたが、交差点については十分な検討・記述はなされなかった。一方、交差点設計の技術マニュアルとなっている交通工学研究会の書籍^{1)~3)}においても、車道を通行する自転車の考慮はなされていない。これらの手引きでは、信号交差点では自

* 徳島大学大学院理工学研究部教授
Professor, Graduate School of Science and Technology,
Tokushima University

** 内閣官房国土強靱化推進室企画官
Director for Promotion of Regional Resilience Planning,
National Resilience Promotion Office, Cabinet Secretariat

*** 公益財団法人交通エコロジーモビリティ財団企画調査課長
Manager, Foundation for Promoting Personal Mobility
and Ecological Transportation

原稿受付日 2016年6月30日
掲載決定日 2016年8月9日

転車の大半を歩道から自転車横断帯で交差点に進入させることで、速度の速い歩行者として扱うことを暗黙に認めていたと考えられる。

1-2 自転車施策の展開

その中で、平成19(2007)年度から自転車通行環境整備モデル事業が国土交通省・警察庁によって開始され、歩行者と分離した自転車空間である自転車道、自転車専用通行帯の整備が進められる。しかし、専用空間整備によって、交差点に比較的高速で進入する自転車を処理するには、自転車を歩行者と同等に扱うことは難しく、自転車の減速を促すため自転車道と横断帯をシケイン形状で接続した結果、かえって自転車道が利用されないといった事例が生じるなど、交差点部の設計の検討が課題となるケースが散見された。一方で、平成23(2011)年3月の東日本大震災を契機に、大都市を中心に中距離の自転車での通勤などでスポーツサイクルなどの利用が拡大し、車道を通行する自転車が増加している。自転車が本来の車道を通行すると、通行方法が分かりにくく自動車からも自転車の走行挙動が予測しにくい交差点が、多く存在することが指摘されるようになった。

1-3 車道走行の自転車と交差点設計

モデル事業の推進過程で平成21(2009)年7月に公表された「自転車走行空間の設計のポイント」(国土交通省道路局地方道・環境課、警察庁交通局交通規制課、国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部)では、交差点部の設計について、自転車道、自転車レーンの場合について、法規上や道路設計上の要点を整理し、接続方法についての例を示している。その後、社会実験等でこれらの方法の課題について、さまざまな検討が進められた。また、平成23(2011)年10月には警察庁は通達「良好な自転車交通秩序の実現のための総合対策の推進について」において、「自転車は『車両』であることを、……全ての者に徹底させることとした」として、普通自転車専用通行帯(自転車レーン)の活用、普通自転車歩道通行可の交通規制の実施場所の見直しなど、車道走行の原則を徹底するよう指示をした。ますます、交差点において車道から進入する自転車への配慮は、現実の対策はむろん、法制度や政策上も避けられなくなった。

1-4 自主研究会の発足

このような状況で、筆者らは当時、土木学会、交通工学研究会、さらには国土交通省国土技術政策総

合研究所のワーキング等で、自転車利用空間の設計の課題を議論していた。そして、交差点部の設計方針を明確にするため、交通工学研究会の制度を用いて、自主研究会「交差点の自転車空間ガイドラインの研究」(以下、「自主研究会」とする)の設立を平成23(2011)年2月に申請し、8月の準備会、委員公募を経て、9月より学識経験者、道路管理者、交通管理者、民間コンサルタント、自転車愛好者などの有識者44人のメンバーで活動を開始した。具体的にはWG1:基礎特性・事故特性、WG2:海外国内事例分析、WG3:通行制御、WG4:設計例作成のワーキンググループを構成して議論を進めた。

1-5 自転車利用環境創出ガイドライン

自主研究会が発足して間もなく、平成23(2011)年11月に国土交通省・警察庁が主催した有識者による検討会(以下、「自転車有識者検討会」という)が始まる。4回の集中的な審議を経て平成24(2012)年4月に自転車利用環境の向上のための提言がまとめられる。この検討会には、自主研究会のメンバー複数が参画しており、自転車空間整備における交差点設計の重要性が取り上げられ、自転車専用通行帯、車道混在型の自転車利用空間を整備した場合の交差点の処理方法が議論されている。この提言を基に、平成24(2012)年11月に国土交通省・警察庁から「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」⁴⁾(以下、「自転車ガイドライン」という)が公表された。

1-6 自転車ガイドラインにおける通行空間整備方針

自転車ガイドラインでは、自転車通行空間の計画、設計の指針として自転車専用通行帯、自転車道、車道部での法定外表示といった施策を活用して、車道を中心とした自転車ネットワーク形成の方針が打ち出された。具体的には、

- 1) 都市内の自転車利用にとって重要な路線を選定して、自転車ネットワークを構成する。
 - 2) ネットワークの各路線について、自動車速度、交通量に応じてあるべき整備形態を選定する。
 - 3) 自動車速度の高い道路(50km/hを超える等)では自動車と自転車を分離する自転車道、自動車速度が低く交通量が少ない道路(40km/h以下、4,000台/日以下等)では、自転車は自動車と車道混在(路面表示やピクトグラムを設置)、これら以外の道路では自転車専用通行帯によって自転車の通行空間を整備する。
- などが示された。

交差点については、自転車ネットワーク内の交差点では自転車を直線的に通行させることを原則とし、一方通行の自転車道の場合と自転車専用通行帯の場合を例に、一般的な形状の交差点設計における概念図と留意事項が示された。

1-7 交差点設計手引きの方針

以上の経緯を踏まえて、自主研究会では、自転車ガイドラインを基礎として、その活用・普及を図るため、技術基礎情報、基本的考え方および設計例を取りまとめて示すことが会の目的として認識され、以下の原則を取ることにした。

- 1) 自転車ガイドラインにおける自転車ネットワーク内の交差点設計の指針を示す。
- 2) 都市内の幹線道路の多くが該当することになる自転車専用通行帯を基本とする。自転車道については、一方通行の設計例は示すが、双方の自転車道路の交差点については課題と留意点を示すにとどめる。また、自転車専用通行帯の構造的条件を満たしている空間については、専用通行帯規制に関係なく交差点構造としては同等に扱えるとの考えから、こうした空間を「自転車レーン」として定義して設計例を示す。
- 3) 自転車の特性に関する知見、交差点での社会実験等の成果、交差点部での通行制御の在り方、多様な形状の交差点における設計例を示す。実際に、設計例は交差点諸元を典型例として示し、路面表示等の諸元事例を示すことで、実務者にとって有用な情報を提供する。

特に、自転車の交通、事故、挙動の基本的な特性、交差点を直進する自転車の処理に関する社会実験や実験研究の成果を分析した結果、世界各国と比較しても比較的高い人口当たり事故率であり、交差点で自動車とは逆方向に通行する自転車が存在していることの課題が指摘され、車道部で自転車を一方通行に処理することの重要性が明らかになっている。

1-8 自転車通行を考慮した交差点設計手引きへ

自主研究会での2カ年の議論、さらにコアメンバーによる出版委員会での2カ年の議論を経て、平成27(2015)年に手引きを発刊した。

このような実務者や研究者から成る技術者コミュニティが自ら実務的なガイドラインを示すことは、多くの分野で行われているが、今後、新しい概念の導入や、開発途上にある交通技術分野では欠かせない取り組みと言える。

以下では、上記の経緯と基本方針の下に、2015年に発刊した「自転車通行を考慮した交差点設計の手引き」⁵⁾に沿って、自転車通行を考慮した交差点設計の要点と共に、自転車の誘導において大きく取り上げられることになった法定外を含めた路面表示の考え方を紹介する。

2. 自転車通行を考慮した交差点設計

2-1 交通制御の考え方

道路交通法に沿った自転車の横断方法の基本については、自転車ガイドラインにも参考資料として記述があるが、従うべき信号についての解説が少ない。横断方法と従うべき信号への理解があいまいなままでは交通制御も平面設計も正しく行えないため、まず、直進と右折を中心にルールを再確認する。

なお、自転車ガイドラインを基礎とするならば、車道通行を前提として、自転車は車道から左側通行で交差点に進入することを想定することになるが、幼児児童・高齢者など、法規上、常時歩道通行ができる自転車の存在や、実務上、歩行者と混合した制御とならざるを得ないケースも考えられること等も考慮して、歩道から進入する自転車の制御についても確認しておく。

2-2 自転車の信号灯器について

自主研究会では自転車用の信号灯器について議論に多くの時間を費やした。現在の道路交通法令でも自転車専用信号は存在しており、これらは、

- ①歩行者用灯器に「歩行者自転車専用」の標示を設置し、歩行者と同じ現示で制御する (Fig. 1左)
- ②いわゆる車両用灯器に「自転車専用」の標示を設置し、自転車専用の制御をする (Fig. 1右)
- ③一方通行(自転車を除く)の出口等で自転車以外の制御対象がない灯器の三つに分類できる。

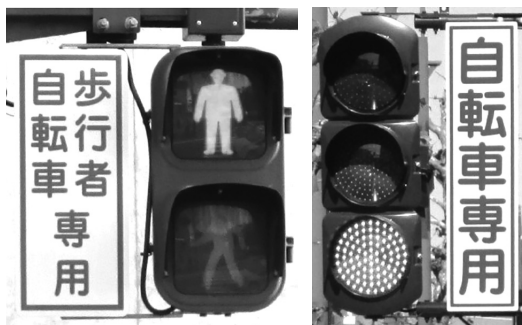


Fig. 1 自転車用信号灯器の例 (手引き⁵⁾より引用)

自転車の歩道通行が一般的になってしまっている現状があるため、①の信号灯器は数多く存在する。一方、自転車ガイドラインを踏まえると、自転車の車道通行を前提とした制御、特に自動車の左折需要に対して交錯する危険性等を考慮した、歩行者・自転車・自動車の3者個別制御、すなわち②のパターンが重要となる。

②のパターンにおいて、海外では灯火が自転車のピクトグラムになっている等、一目で分かる自転車専用信号灯器をしばしば見掛ける。しかし日本では、標示板の有無以外に通常の車両用灯器（自転車専用灯器がある場合は、自転車以外の車両用となる）との違いがないため、両者を誤認しないための工夫が必要である。このことから、

- 1) 両者を近接した位置に異なる配置（車両用が横置きならば自転車用は縦置き）をすること
- 2) 標示板は法令で定める範囲で大きくして視認性を確保すること
- 3) 自転車用を2色の丸形灯器とすることも考えられること
- 4) 灯器のサイズを通常の車両用（30cmが多い）の大きさに比べ、法令で定める範囲で小さくすることが望ましく、到達光量等も調整すべきこと

などに留意すべきである。

2-3 自転車専用信号現示について

自転車専用信号現示については、例えば自動車の左折需要が多く、左折専用現示で処理している交差点では、(直進)自転車現示を分離することが望ましいが、それだけ自動車の捌け量の低下を招くこととのバランス調整が重要となる。このため完全分離の他、自転車現示の「早出し」「早切り」も考慮すべきだが、そこにも自転車のクリアランス時間などに留意すべきである。

なお自主研究会では、実務上想定されるニーズから、自転車用の信号現示が入った場合の需要率への影響の算出方法についても示すことを試みたが、わが国には②のパターンの制御の実例が乏しく十分なデータや研究の蓄積が得られなかったため、米国のHCM (Highway Capacity Manual) の記述を事例として記載するにとどめた。今後、わが国でも自転車専用現示を導入した場合の交通流率への影響等について知見を増やしていき、わが国の実情に見合った需要率の計算方法を確立していくことが求められている。

2-4 交差点部の設計の基本的考え方

交差点設計の基本的な考え方については、自転車ガイドラインにおいて1)分離形態の連続性確保、2)通行空間の直線の接続、3)交差点内の通行方法の明確化、4)左折巻き込みに対する安全対策、5)二段階右折時の滞留スペースの確保、の五つをポイントとし、幾つかの概念図も示されている。しかしその概念図には幅員構成が示されていない。多くの自転車通行空間の設計は既存の道路空間制約下で行われる（用地の追加取得を行わない）であろうことから、代表的な道路幅員を想定した上で、設計例の中で歩行者・自転車・自動車それぞれの通行空間に対する幅員の割り当てについても示すことが普及推進の上で重要である。このような実務的視点からの提案が含まれるのが今回の特徴となっている。

2-5 十字交差点の設計例

一般的な交差点の設計例としては、自転車ガイドラインで示した設計要素をおおむね応用することができる道路幅員20m・2車線のケースを標準とし、それより狭いが補助幹線クラスの都市計画道路でよく見られる16m・2車線のケース、自転車道の導入を想定した30m・4車線のケースの3ケースを取り上げる（20mと16mは自転車レーン想定）。

20m・2車線のケースでは、十分な幅の歩道、1.5mの自転車レーン、右折レーンを全て配置することができる。逆に何かを縮小すれば、幅員構成はさらに多くのバリエーションを生むこととなる。16m・2車線のケースにおいても20mより選択要素は限られるが、バリエーションが考えられる。実務では、自転車・自動車の方向別交通量やコスト縮減、施策効果なども勘案し、現場の事情に応じて適切な幅員構成を選択すべきであり、自転車レーンの縮小・拡幅や一方通行の自転車道の導入などのバリエーションも視野に入れて設計すべきである。

手引きの設計例では、これらバリエーションについても示すとともに、それぞれの利点・留意点についても整理している。現実の道路は20m、16m、30m以外のさまざまな幅員が存在するため、これらバリエーションを示すことにより、例えば18mなど中間的な幅員にも対応できるようになっている。

また単路部から交差点部にどのように移行させるかも重要であるため、単路部まで含めて検討すべきである。その際、単路部における停車帯（路上駐車）の設計も重要な要素であるため、それについても検討すべきである（手引きにも示している）。

2-6 双方向自転車道の扱い

30m・4車線のケースで取り上げた自転車道は、自転車ガイドラインに則り一方通行としている。双方向通行の自転車道は、自転車事故の多くを占める交差点等での出会い頭事故の防止という観点から望ましくなく、交通処理上も課題が多いため回避すべき、との考えは自転車ガイドラインも自主研究会メンバーも同じであるためである。しかし一方で、行政の現場では現状維持の双方向通行の自転車道の設計方法を求める声が根強く、そこで手引きに何も記載がないために、やむを得ず双方向とするにしても最低限留意可能な点すら考慮されない設計となるのは望ましくない。そのため手引きには、本編とは別のコラムとして「双方向通行の自転車道を採用せざるを得ないケース」を設けることとした。

このコラムでは、2000年代以降に設けられた双方向の自転車道においてしばしば採用された交差点付近を自転車歩行者道とする設計では、分離形態の連続性確保や通行空間の直線的接続に問題があることを指摘し、その上で対案として車道横断部まで滑らかな曲線で自転車道を連続させ、車道を直線的に横断させたデザインを示している。また、歩行者との接触を回避した動線確保、交差点内の通行方法の明確化、信号現示の在り方等についても示している。

しかし、それでも双方向通行の自転車道には課題が多く、今一度導入の是非を再考すべきである。

2-7 特殊な交差点の設計例

特殊な交差点の例としては、T型、Y型、X型を取り上げる。

(1) T型交差点

T型交差点は十字交差点の1枝がないだけの設計と考えられがちであるが、自転車には二段階右折のルールがあるため、右折自転車の滞留スペースをどこに確保するか等が課題となり、単純に十字交差点から1枝をカットした形とはならない。またT字の下から右へ右折する自転車のことを考えると、T型であるが故、自動車の左折需要も多いと考えられるため、信号現示を分離して安全を確保する案も提示している。さらに、一方通行の自転車道を設けるケースでは、T字の左から右へ直進する自転車に信号停止を求めても、守られずにトラブルが生じる恐れがあることを考慮し、T型交差点の外側で自転車道を連続させるデザインについても提案している (Fig. 2)。

(2) Y型交差点

Y型については、多車線道路の主方向が二股に分かれる交差点と3枝が対等な交差点を特に考える。

いずれも、現示とセットで設計を考えないと解決策を見いだすのが難しいため、現示パターンと共に、現示の段階ごとに想定する自転車の動線または停止位置も検討する必要がある。またY型の場合は、自転車が従うべき正面灯火はどれか、それをどこに設

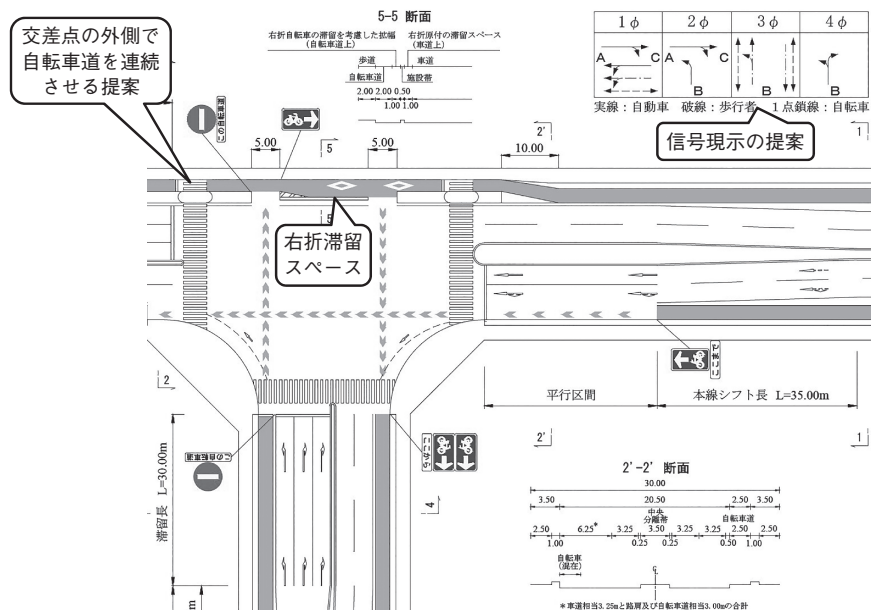


Fig. 2 T型交差点の設計例 (手引き⁵⁾より引用)

置するかも重要となる。

手引きの設計例では、現示ごとの自転車動線や信号機の位置についても分かるように図示している。

なお自主研究会の議論の過程では、そのような完全に対等という交差点は通常存在せず、どこかに主従を見いだし、T型で処理すればよいとの意見もあった。しかし、現場において主従を見いだせないが故に、交差点処理の全てを諦め、何も対応しない（自転車の歩道通行を放置する）という事態に陥らないよう、手引きにはあえて極端な例を取り上げ、T型にせずとも対応策は存在することを示すという方針を取ることにしている。

(3) X型交差点

X型交差点では交差点面積が大きく、鋭角を左折する自動車のための左折導流路があるケースを考える。こうした交差点では自動車と歩行者の安全上の課題も多く存在するが、さらに自転車の動線を考慮すると、自転車のクリアランス時間、右折自転車の滞留場所、左折導流路に進入する自動車と直進自転車の交錯についての留意が必要となる。

2-8 ラウンドアバウトでの自転車配慮

新たな交通安全対策手法として期待されているラウンドアバウト交差点での自転車の扱いは海外でも議論的となっており、自主研究会でも議論となった。ラウンドアバウト交差点はそれ自体、現時点ではまだ事例が少なく、さらに自転車が加わるとなると本編とするほどの知見を得られていないため、記述はコラムにとどめている。今後データ収集や研究を積み重ね、一般的な処理方法を見いだしていくことが期待されるトピックである。

3. 自転車通行を考慮した交差点における路面表示

3-1 路面表示の位置付け

自転車運転者の視点は低く、標識よりも路面表示の必要性が高い。特に交差点では自転車は右折時に二段階右折が基本であるために、既存の路面表示との関係も留意が必要である。

路面表示には「道路標識」と「法定外路面表示」とがあり、法規的な位置付けが異なる。道路標識は道路標識、区画線および道路標識に関する命令による道路標識として道路法、道路交通法で明確に定められており、自転車関係では二段停止線(203の2)、普通自転車の交差点進入禁止(114の3)、普通自転車の歩道通行部分(114の2)、自転車横断帯(201の

3)などが定められているにすぎず、当然これでは誘導には足りない課題がある。

そこで、これまでさまざまな法定外路面表示が全国で採用されてきていた。ただし、平成26(2014)年1月に警察庁より法定外表示等の定義が明文化され、法定外表示等とは、「道路標識、区画線及び道路標識に関する命令(標識令)」「道路交通法施行規則、災害対策基本法施行規則」「大規模地震対策特別措置法施行規則」等に定められたもの以外の看板、表示等で、交通の安全と円滑を図るために設置するものをいうとされた。さらに、「法定外表示等の設置指針について(通達)」では、無秩序な法定外表示の設置を避けるため、法定外表示の取り扱いについてカラー舗装などについて運用が定められている。前出の自転車ガイドラインにおける交差点部における路面表示の考え方では、①交差点内の通行方法の明確化、②左折巻き込みに対する安全対策が路面表示の要件とされている。

自転車空間の路面表示に青系統の色を使うことの根拠としては、法定で決まっている道路標識等で使われる白・黄は避けることと、すでに一般的に使われている①駐停車禁止標識の赤、②スクールゾーンに使われている緑、③歩行者通行部分に多く使われるレンガ色は避けたいところで、残るは青系統が根拠となっている。

3-2 法定外の路面表示として基本的な要求性能

これまで明文化されていなかったために隣の市町村で路面表示が大きく異なるなど今後混乱を起こすことのないように、以下のように要求性能を示す方法を取った。

- ①同一平面で法定の区画線および道路標識と法定外表示とが競合したときは法定外の路面表示よりも法定の区画線および道路標識を優先する。
- ②自転車通行空間に着色を施す場合の色彩は、道路利用者の混乱を避けるために、少なくとも同一地区内では整備形態によらず同系統の色彩(例えば、青色系)を使用するのが望ましい。
- ③矢羽根や自転車マーク等の大きさは、自転車をはじめ自動車からの視認性に留意する。自転車の走行速度や視認性を考慮し、縦長(例えば、黄金比等)が望ましい。また、夜間の視認性の確保についても考慮する。
- ④矢羽根で考慮すべき事項は、形状(幅、角度、長さ、色等)、設置間隔、設置箇所である。

- ⑤矢羽根の形状の留意点として、幅は「車のドライバーが視認できる」「自転車が通りやすい」等、角度は「方向を示している（逆走防止）」等、長さは「帯状に見えない」「矢印形状に見える」「交差点部で重ならない」等があげられる。
- ⑥矢羽根の間隔についての留意点として、「通行位置が分かりやすい」「コスト高とならない」「煩雑にならない」等があげられる。そこで、単路部を疎にすることにより表示が煩雑になることを避け、交差点内を密にすることにより自転車の通行位置を強調すること等を目的に、交差点流入部は疎に、交差点内は密に設置することが考えられる。

3-3 矢羽根表示の留意点

法定外表示として自転車の走行位置と方向の誘導に矢羽根形状が多用されるようになってきている。ただし、矢羽根表示は事例によって、大きさだけでなく矢の開き方（1：1か1：1.6の黄金比か?）、設置間隔も異なり、規定化が必要な状況であった。そこで、手引きでは矢羽根の幅80～100cm程度、設置間隔は5～10m程度（単路部に設置する場合を想定）という国土交通省国土技術政策総合研究所での研究結果と実際の整備事例を示している。

その後、手引き発刊後の平成28（2016）年7月に発刊されたガイドライン改訂版⁶⁾で幅75cm以上、長さ1.5m以上、矢の開きは1：1.6で10m間隔に設置とする標準案（細街路などでは別規定案）が提示されている。ただし、実際には矢羽根で自転車通行空間と方向を示したり、すでに規定されている道路標示と法定外路面表示を組み合わせ、交差点における右折自転車のたまり空間を示す（Fig. 3）など多様な機能が必要であり、統一サイズのみでは表示できないため、現場に合わせた検討が必要となっている。

4. 残された課題と今後の方向

平成27（2015）年7月と10月に東京、大阪で手引きを用いた講習会が開催され、定員を超える申し込みで会場が満員となった。新しい交差点設計の考え方として着目され、実際に自転車事故対策の重要な施策として、多くの自治体の計画や実施施策に取り入れられるようになってきている。

先に述べたようにこの手引きは自転車ネットワー



Fig. 3 矢羽根と二段階右折用滞留スペース

ク路線として選定された交差点での設計方針となっているが、その他の交差点でも車道部を通行する自転車は存在しており、こうした交差点での安全施策が不要というわけではない。従来型の交差点設計の指針と本手引きで示した指針の整合を図り、共通に配慮すべき事項の明確化を進めて、自転車通行の配慮を一般化することが残された課題といえる。そのためには、先に示した交通工学研究会の交差点マニュアルとの関係の明確化、さらには道路構造令、自治体の道路構造条例の記述への波及といった指針の制度化への取り組みが残されている。

最後に、発足から手引き発刊までの4年間にわたり、手弁当での参加、多くの議論と執筆作業に協力いただいた自主研究会、出版委員会のメンバーに深い謝意を表したい。

参考文献

- 1) 交通工学研究会編『改訂 平面交差の計画と設計—基礎編—』2007年
- 2) 交通工学研究会編『平面交差の計画と設計—応用編—』2007年
- 3) 交通工学研究会編『路面標示設置の手引き』1998年
- 4) 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」2012年11月版
- 5) 交通工学研究会編『平面交差の計画と設計 自転車通行を考慮した交差点設計の手引き』2015年
- 6) 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」2016年7月版