

横断歩行者・自転車のための 新たな注意喚起対策の報告

齋藤 裕太¹

¹四国地方整備局 土佐国道事務所 管理第二課 (〒780-0055 高知県高知市江陽町2番2号)

一般国道56号河ノ瀬交差点は、2007年度に交差する市道を跨ぐ河ノ瀬高架橋が完成し渋滞が大幅に改善されたが、依然として死傷事故率は県内上位であり、特に横断中の歩行者・自転車と右折車の死傷事故が多発している。そこで2011年度、この多発する事故の削減を目的として、横断歩行者・自転車を感知してドライバーへ注意喚起する新たな注意喚起対策システム「横断歩行者・自転車感知式注意喚起システム」の社会実験を実施した。本稿では、河ノ瀬交差点で実施した社会実験の概要と実験から得られた各種データから、横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムに対する利用者の受容性、システムの有効性の検証結果を報告する。

キーワード 事故対策, 注意喚起対策, 社会実験, 効果評価

1. はじめに

高知市河ノ瀬町に位置する一般国道56号河ノ瀬交差点(図-1, 以下河ノ瀬交差点)は、自動車交通量(約5.5万台/日)が県内第1位であり通勤・通学時間帯の自転車交通量も多い交差点である。この交通状況の中、当該交差点の死傷事故率(786件/億台キロ)は県内第3位、死傷事故件数(47件/4年)は県内第1位となっており、「事故ゼロプラン」の危険区間に位置づけられている。

河ノ瀬交差点の事故特性は、図-2に示すとおり右左折時の事故件数が全事故の約5割を占め、この中でも右左折車と横断歩行者・自転車の事故が多発している。このため、実現性ある有効な事故対策として右直分離信号、歩車分離信号の導入を検討したが、交通流マイクロシミュレーションの結果、導入により新たな交通渋滞の発生が

予測され、これらの信号現示改良は渋滞対策も同時に必要となり、対策実施には長期的な時間を要する結論に至った。

そこで、交通の円滑性を損なわず、多発する横断中歩行者・自転車の事故の削減することを目指して、横断歩行者・自転車を感知してドライバーへ注意喚起するITS技術を活用した新たな注意喚起対策システムの社会実験を、2011年度に河ノ瀬交差点において実施した。

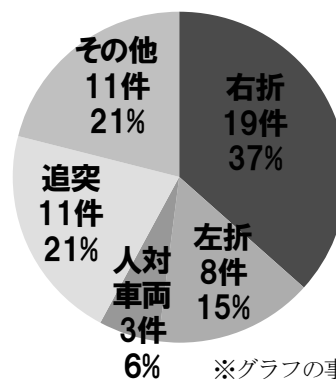
本稿は、河ノ瀬交差点の社会実験から得られた交通挙動データと利用者意識データから、横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムによる安全性の向上効果の検証結果を報告するものである。

表-1 平成17年度センサス交通量¹⁾

路線名	歩行者	自転車	動力付二輪車	自動車類
国道56号	140人/12h	2,881台/12h	2,602台/12h	42,714台/12h



図-1 対象箇所(河ノ瀬交差点)の位置図



※グラフの事故件数は図-3の区間で集計したもの

図-2 河ノ瀬交差点での類型別事故件数(件/4年)²⁾

2. 事故要因と注意喚起対策の検討

(1) 右左折車と横断歩行者・自転車の事故要因

河ノ瀬交差点で多発する右左折車と横断歩行者・自転車の事故は、図-3に示す西側流出部の横断歩道で多発している。主な事故要因は、①交差点面積が大きく、右左折時の速度が速いこと、②ドライバーの歩行者の見落とし等の安全不確認、歩行者優先意識の低下が考えられる。特に、北側の高知市中心部側からは2列での右折となるため、併走する右折車に気を取られたドライバーの歩行者の見落とし等の安全不確認がより顕著となり、横断中歩行者・自転車との事故が多い状況にある。

(2) 注意喚起対策の検討

事故要因であるドライバーの横断中歩行者・自転車への安全不確認、歩行者意識の低下に対する事故対策には、ドライバーへの注意喚起情報の提供が有効と考えられる。しかしながら、この情報提供については、慣れや過度な情報提供による陳腐化による効果低下が懸念され、必要な時に適切なタイミングでドライバーに注意喚起を行う必要がある。

そこで、本検討では横断歩行者・自転車事故の削減を目的に、横断中の歩行者・自転車の存在を感知してドライバーに注意喚起する対策が有効と考え、横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムの検討を行った。

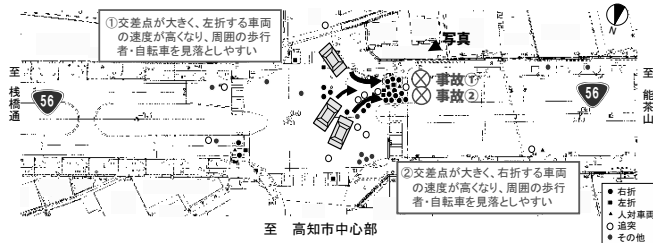


図-3 河ノ瀬交差点の横断中歩行者・自転車関連事故



図-4 右左折車両と横断自転車の様子

3. 横断歩行者・自転車感知式注意システムの社会

実験の概要

(1) システムの概要

本検討で検証対象としたシステムの概要を図-5、設置・作動条件の概要を表-2に示す。また、検証対象とした事故は、図-6のように北側の高知市中心部側から2列で進入する右折車と西側流出部の横断歩行者・自転車の事故とした。

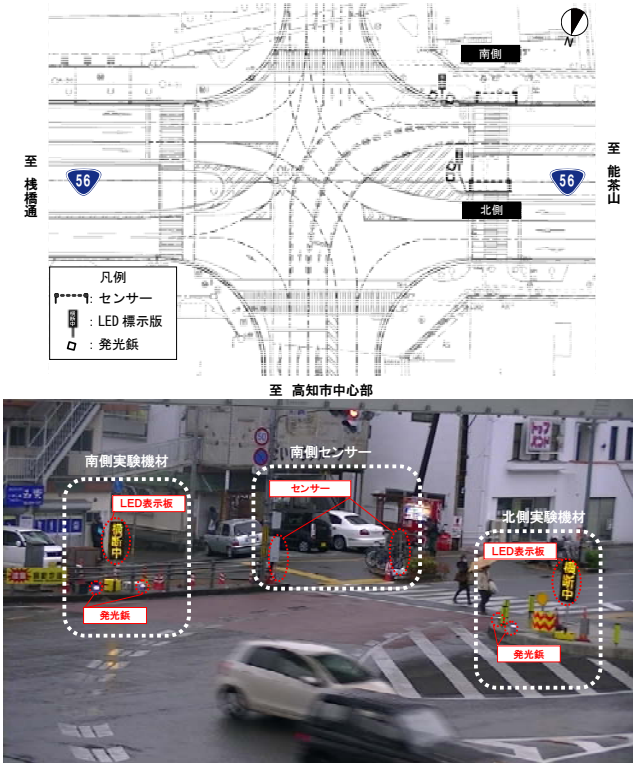


図-5 システムの概要

表-2 システムの設置・作動条件

設置・作動条件		南側:歩道部	北側:中央島部
発光紙	設置基数	2基	2基
	設置位置	右折ドライバーが多く注視する位置の縁石	右折ドライバーが多く注視する位置の縁石
	設置角度	右折ドライバーが最も見える角度	右折ドライバーが最も見える角度
	発光体	高輝度発光ダイオード	高輝度発光ダイオード
	発光色	白色(33000mcd)	白色(33000mcd)
	点滅間隔	120回/分	120回/分
LED表示板	設置基数	1基	1基
	設置位置	南側に設置したセンサーの感知により点滅	北側に設置したセンサーの感知により点滅
	設置角度	右折ドライバーが最も見える角度	右折ドライバーが最も見える角度
	発光体	高輝度発光ダイオード	高輝度発光ダイオード
	発光色	黄色(16000mcd)	黄色(16000mcd)
	点滅間隔	120回/分	120回/分
センサー	設置箇所数	1箇所	1箇所
	検出方法	防水型光電センサー	防水型光電センサー
	検出部の設置高さ	約1.0m	約1.0m
	検知対象	歩道から横断歩道へ進入者(自転車)	安全島から横断歩道へ進入者(自転車)
横断歩道	幅員	6.0m(内、自転車横断帯2.0m)	6.0m(内、自転車横断帯2.0m)
	長さ	8.5m	8.5m

※設置位置については、実験前のアイマークレコーダー調査の注視点データから判断した。

※設置角度については、右折走行を繰り返し、右折ドライバーから最も見える角度に設定した。

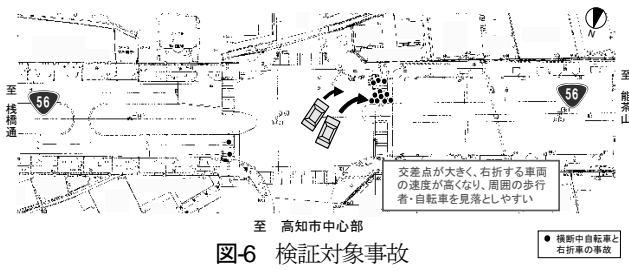


図-6 検証対象事故

本システムは、歩行者・自転車が横断歩道両脇（南側：歩道、北側：中央島）に設置されたセンサーを通過すると同時に、路肩に設置した誘目性の高いLED発光式表示板（LED表示板）とLED発光式道路鋲（発光鋲）が点滅し、ドライバーに注意喚起するものである。今回は、社会実験期間中の仮設であったため、南側・北側に設置したセンサーとLED表示板・発光鋲は、それぞれ独立して作動するシステムとした。独立した作動とは、南側から進入する横断歩行者・自転車に対しては、南側のセンサーが感知して南側のLED表示板と発光鋲のみが点滅する仕組みである。また、LED発光式の表示板と発光鋲の点滅は、センサーが歩行者・自転車の最後尾を感知してから10秒後（歩行者の横断時間）に消灯させるとともに、赤現示時には点滅させない仕組みとした。

これにより、ドライバーに横断歩行者・自転車の存在を知らせ、ドライバーの早めの減速行動を促すとともに、ドライバーの横断歩行者・自転車の優先意識の向上に寄与することが期待できる。

なお、今回の社会実験で使用した本システムは、長野県飯田市のラウンドアバウト型交差点において、（公財）国際交通安全学会および国土技術総合研究所が参画して実施されたLED発光式道路鋲（発光鋲）による横断歩行者注意喚起システム³⁾にLED表示板を組み込んだものである。ただし、システムの設置位置、発光鋲の色、作動等の条件については、河ノ瀬交差点での条件に変更した。

(2) システムの検証方法の概要

検証にあたっての調査は、表-3のように事前・事後の比較ができるように事前1日、事後3日の延べ4日間実施した。

調査では、①利用者の受容性（発光鋲・LED表示板の認知、見やすさ、注意喚起方法等）、②システムの有効

表-3 社会実験中のシステムの作動方法

システム	事前	事後		
	H24.2.9(木)	H24.2.13(月)	H24.2.14(火)	H24.2.15(水)
発光鋲	停止	作動	作動	停止
LED表示板	停止	作動	停止	作動
作動状況写真	-			

表-4 検証データ取得のための調査概要

調査項目	調査内容	調査期間・取得データ
ビデオ調査	右折車の速度、歩行者との錯綜等を観測	調査日：実験期間中の4日間（事前、事後） 撮影時間：12h（8時～20時） 分析時間：6h（朝8～10時、昼15～17時、夜18～20時）
アイマークユーザ調査	6名のドライバーの視線の動きを観測	調査日：実験期間中の4日間（事前、事後） 調査時間：6h（朝8～10時、昼15～17時、夜18～20時） 走行方向：検証対象とした右折走行 走行回数：71走行、システム作動中28走行
歩行者・自転車アンケート調査	システムに対する評価等の意見収集	調査日：実験期間中3日間（事後調査期間） 調査時間：6h（朝8～10時、昼15～17時、夜18～20時） 対象者：西側流出部の横断歩行者・自転車 取得サンプル：125サンプル
右折ドライバーWebアンケート調査	システムに対する評価等の意見収集	調査期間：実験終了後5日間（H24.2.17～H24.2.21） 対象者：実験期間中に検証対象とした右折走行を行った高知県に居住するドライバー 取得サンプル：131サンプル

性（安心感、安全確認動作の変化、危険挙動の発生状況の変化等）の観点から検証するため、表-4に示す各種調査を実施した。

4. 社会実験の結果

(1) システムに対する利用者の受容性

利用者の受容性については、右折ドライバーWebアンケート調査の結果にもとづき評価を行った。

a) システムの認知度

図-7は、右折ドライバーのシステムの認知度を示したものである。システムが設置されていることを認識した人は全体の約50%、そのうちシステムの点滅を認知した人は約70%であった。また、図-8からシステムに気づかなかった人の右折時の通行タイミングを見ると、認識しなかった人の約80%が、右折専用現示の右折などシステムが点滅していない時に右折する人であった。このことから、右折ドライバーは、横断歩行者・自転車によるシステムの点滅を認知していると考えられる。

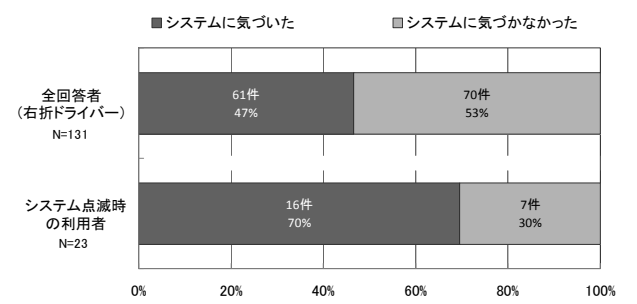


図-7 システムの認知度

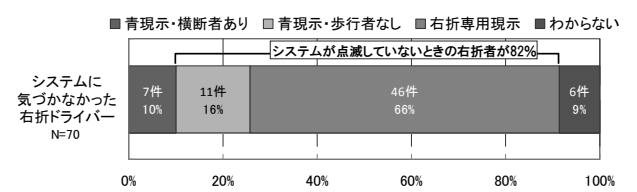


図-8 システムに気づかなかった人の通行タイミング

b) 右折時の走行車線と確認したシステム

図-9, 図-10は, 右折時の走行車線と確認したシステムの位置関係を示したものである。外側の右折車線の走行時については, 約75%の人が南側(歩道側)のシステムを確認し, 残りは両側のシステムを確認する傾向にあった。一方, 内側の右折車線の走行時については, 北側(中央島側)が約50%, 南側(歩道側)が約20%, 両方が約30%であった。このことから, 右折時のドライバーは, 前方左側にあるシステムを, より認識する傾向にあると考えられる。

c) 望ましい注意喚起方法と視認性への影響

図-11, 図-12は, 望ましい注意喚起方法に関する意見を示したものである。右折ドライバーの約70%が, LED表示板と発光鏡の両方により注意喚起した方が良いという評価であった。また, LED表示板による歩行者の視認性低下についても, 右折ドライバーの約70%の人が影響はないという評価であった。

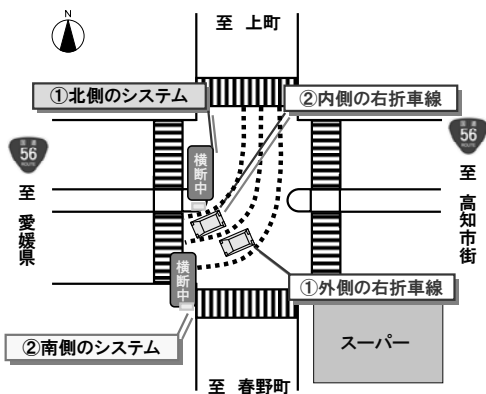


図-9 右折時の走行車線とシステムの位置関係

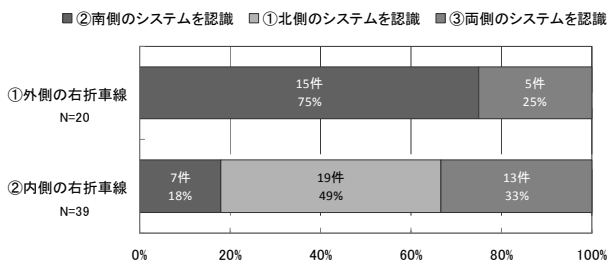


図-10 右折時の走行車線と確認するシステムの関係

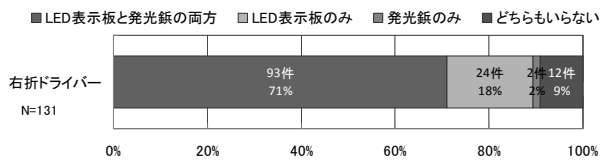


図-11 望ましい注意喚起方法

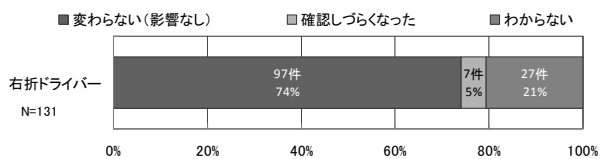


図-12 LED表示板による歩行者の視認性への影響

(2) システムの有効性

利用者の受容性については, 表-3に示す全ての調査の結果にもとづき評価を行った。

a) 安全確認動作の変化

図-13, 図-14は, 右折ドライバーの安全確認と安全行動の変化を示したものである。右折ドライバーの約60%がシステムがない時に比べ安全確認するようになり, 安全確認動作として, 約70%の人が歩行者・自転車を確認し, 約25%の人が減速するとの回答であった。このことから, 右折ドライバーは, システムにより安全確認に注意を払うことが確認できた。

b) 右折車の速度変化

図-15は, アイマークレコーダ調査結果から発光鏡作動時の右折ドライバーの速度プロファイルにより, 事前・事後の右折車の速度変化を示したものである。

事前では横断歩行者・自転車を横断歩道の直前で確認して減速するが, 事後は発光鏡を確認して事前に比べ手前で減速し, 横断歩道の進入速度は事前に比べ低速で進入している。

また, 図-16にビデオ調査結果によるLED表示板と発光鏡を同時に作動した時の事前・事後の先頭右折車の速度変化を示す。内側, 外側の右折車線ともに, 事後の横断

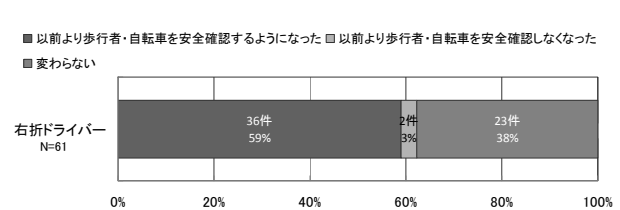


図-13 右折ドライバーの安全確認の有無の変化

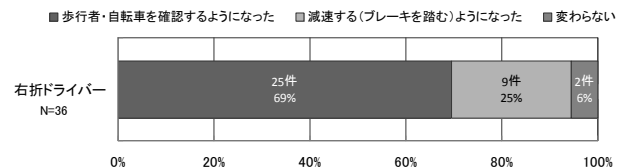


図-14 右折ドライバーの安全行動の変化

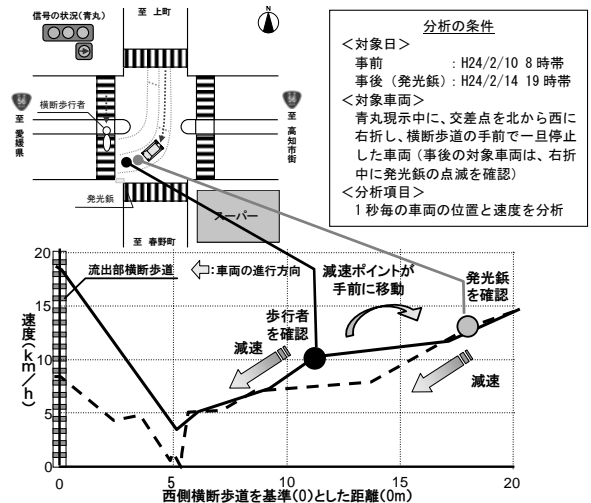


図-15 発光鏡作動時の右折車の速度プロファイル

H24.2.13 (システムの作動状況:LED表示板+発光銃)【対象車両:内側右折車線の先頭車】

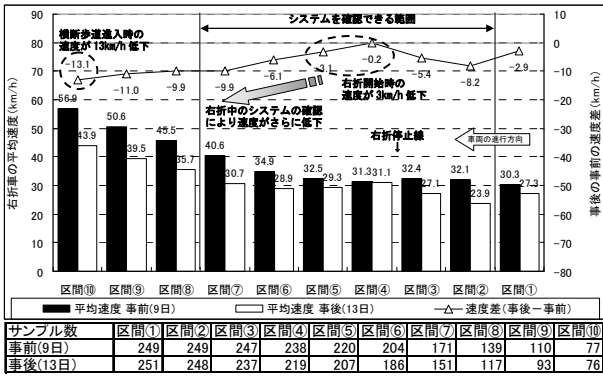


図-16 LED表示板・発光銃作動時の右折車の速度変化

H24.2.13 (システムの作動状況:LED表示板+発光銃)【対象車両:外側右折車線の先頭車】

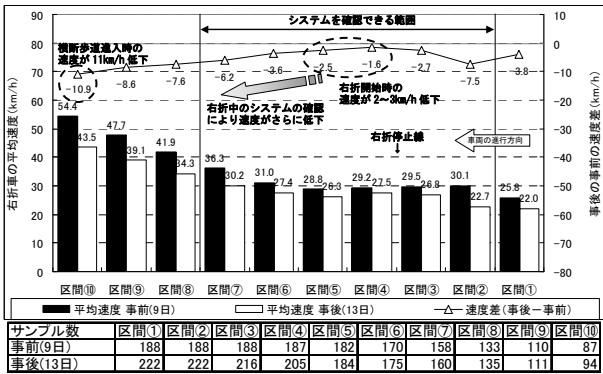


図-17 LED表示板・発光銃作動時の右折車の速度変化

歩道への進入速度は、事前に比べ各区間とも低く、横断歩道進入時の速度が事前に比べ10km/h程度低下している。なお、発光銃作動時、LED表示板作動時の速度変化についても同様の傾向を示すが、速度低下量はLED表示板と発光銃を同時に作動させた時の方が大きい傾向にあった。

以上のことから、右折ドライバーは、LED表示板や発光銃の点滅を確認することで早めに減速し、低速で横断歩道へ進入していると考えられる。

c) 右折車と横断歩行者・自転車の交錯状況の変化

図-17は、事前・事後の右折車と横断歩行者・自転車の平均接近時間の変化を示したものである。接近時間とは、右折車が通過してからの歩行者・自転車の通過時間を意味し、接近時間が短いほど右折車は横断歩行者・自転車に接近して横断歩道を通り危険性が高い。事後の平均接近時間は、各システム作動時とも、事前に比べ0.5秒程度長くなった。このことから、右折ドライバーはシステムの確認により、横断歩行者・自転車との距離を確保しながらすれ違う傾向にあると考えられる。

d) 横断歩行者・自転車の安心感

図-18は、横断歩行者・自転車のシステムによる安心感の評価を示したものである。横断した歩行者・自転車の約70%以上が、LED表示板、発光銃での注意喚起により安心であるという評価であった。LED表示板については、約90%の人が安心であるという評価になった。このことから、システムによる注意喚起は、歩行者・自転車に対しても安心して横断させることができると考えられる。

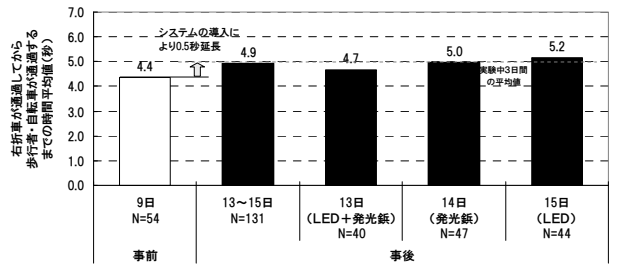


図-17 右折車と横断歩行者・自転車の接近時間の変化

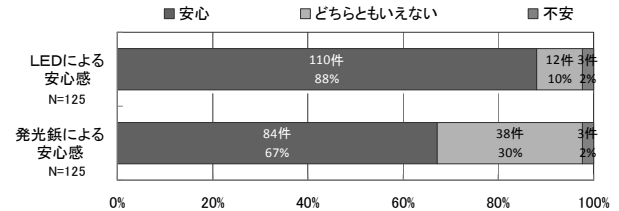


図-18 横断歩行者・自転車のシステムによる安心感

5. おわりに

本稿では、LED表示板と発光銃により横断歩行者・自転車の存在を右折ドライバーに注意喚起する横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムについて、利用者の受容性、システムの有効性について検証を行った。アンケート調査結果から、利用者が安全確認するようになり、安心感が高まったとの回答が得られ、利用者から比較的高い受容性が得られた。

また、ビデオ調査結果等から、システムの確認より、右折車の速度抑制効果と横断歩行者・自転車の危険な交錯の減少効果が得られた。

今後の課題は、本システムの導入にあたり、システムの設定位置、検出方法、注意喚起方法等の作動条件、長期間での注意喚起効果の検証が挙げられる。また、アンケート調査結果から、横断歩道が長い信号交差点、無信号交差点への導入の期待も高かったため、本システムの適用箇所の検討も望まれる。

謝辞：今回の河ノ瀬交差点での社会実験並びに事故対策の立案について、秋田大学・浜岡秀勝准教授、豊田工業高等専門学校・荻野弘名誉教授、(株)オリエンタルコンサルタントをはじめとする多くの皆様に多大なご協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 平成17年度道路交通センサス 区間番号 1049
- 2) ITARDA データ (H18~H21)
- 3) 鈴木一史, 田中淳, 泉典宏, 金澤文彦: 安全横断支援のためのLED発光式道路標による横断歩行者注意喚起システムに関する検証, 第45回土木計画学研究会発表会(春大会), 2012