

横断歩行者・自転車のための 新たな注意喚起対策に関する報告

梶原 一慶¹・成岡 茂義²・吉川 誠一³・村井 宏徳⁴・神戸 信人⁵

¹非会員 国道交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所（〒780-0055 高知市江陽町 2番 2号）
E-mail: kajiwara-k8810@skr.mlit.go.jp

²非会員 国道交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所（〒780-0055 高知市江陽町 2番 2号）
E-mail: naruoka-s8810@skr.mlit.go.jp

³非会員 国道交通省 四国地方整備局 土佐国道事務所（〒780-0055 高知市江陽町 2番 2号）
E-mail: yoshikawa-s8813@skr.mlit.go.jp

⁴非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-18）
E-mail: murai@oriconsul.com

⁵正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒530-0005 大阪市北区中之島3-2-18）
E-mail: kanbe@oriconsul.com

高知県直轄国道における右左折車と横断歩行者・自転車の事故が課題となっている国道56号河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点において、横断中の歩行者・自転車事故を削減することを目的に横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムを設置した。

本稿では、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点に導入した横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムの概要を説明するとともに、システム設置前後の交通挙動データと利用者意識データをもとに、注意喚起システムが道路利用者に与える効果について報告する。

Key Words : *traffic safety, reminder system, effectiveness*

1. はじめに

高知県の直轄国道に位置する交差点で発生した死傷事故は、横断歩道を横断する歩行者・自転車と右左折車による事故が全事故の約2割¹⁾を占める。その横断中の歩行者・自転車事故の約3割¹⁾は、ドライバーの歩行者・自転車に対する安全不確認、すなわちドライバーが右左折時に横断中の歩行者・自転車の安全確認を怠ることによるものである。

ドライバーの安全不確認に対する有効な対策の一つとして、ドライバーへの注意喚起情報の提供が挙げられる。しかしながら、注意喚起情報の提供についてはドライバーの慣れや過度な情報提供による対策の陳腐化により効果の低下が懸念され、必要かつ適切なタイミングでドライバーに注意喚起を行うことが重要である。

これらを踏まえ、横断歩道を横断する歩行者・自転車の存在を感知してドライバーに対して注意喚起を行うITS技術を活用した新たな注意喚起対策として横断歩行者・自転車感知式注意喚起システム（以下、システムと

いう）を検討した。

このシステムを高知県の「事故ゼロプラン」の事故危険区間及び通学路緊急合同点検対策箇所²⁾に位置づけられている国道56号の河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点へ、平成23年より社会実験として設置し、その後平成25年より本格運用として導入することとした。

本稿では、導入した横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムの概要を説明するとともに、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点でのシステム設置前後の交通挙動データと利用者意識データをもとに、注意喚起システムが道路利用者に与える効果について報告するものである。

2. 注意喚起対策の概要と事故特性

(1) システムの概要

システムは図-1に示すように、ドライバーに対して注意喚起を行うものであり、横断歩行者・自転車を感知する人感センサーと感知データを無線信号にて送受信しLED表示板及び道路鋸を点滅させる制御ボックスから構

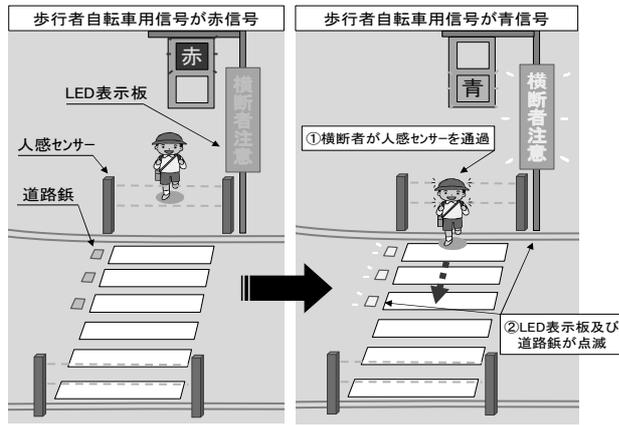


図-1 システムの概要

成される。特に、道路標は対象となるドライバーに照射するために指向性を持たせ、人感センサーは身長が低い児童にも対応するために、センサー部を上部と下部の2箇所とするダブルセンサー方式とした。

システムの仕組みは、横断歩道の出入口に設置したどちらか片側の人感センサーが歩行者・自転車の横断歩道への流入を感知すると同時に、無線により感知データが両側の歩道脇に設置した制御ボックス間で送受信され、両側のLED表示板と道路標が点滅する。また、点滅したLED表示板と道路標は、人感センサーが横断歩道を流出する歩行者・自転車の最後尾を感知するもしくは、一定時間（歩行者の横断時間）を経過すると消灯させるとともに、歩行者自転車用信号機と連動させ（赤信号データの受信）、赤信号時は点滅させない仕組みとした。

(2) 事故特性と事故発生要因

現場にシステム導入した河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点の事故特性は、表-1のとおりである。また、図-2と図-3は、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点で対象とした横断中の歩行者・自転車事故の事故発生要因を示したものである。

両交差点の横断中事故の事故発生要因は、①交差点面積が大きく、右左折時の速度が高いこと、②ドライバーの歩行者・自転車の見落とし等の安全不確認、歩行者・自転車の優先意識の低下が考えられる。特に河ノ瀬交差点は、北側（高知市中心部）からの右折車は2列となるため、併走する右折車に気を取られたドライバーの歩行者・自転車に対する安全不確認が顕著となり、横断中の歩行者・自転車との事故が多い状況にある。

(3) システムの配置とそのねらい

図-4と図-5は、それぞれ河ノ瀬交差点、須崎中学校前交差点のシステム配置図を示したものである。

河ノ瀬交差点では、西側横断歩道流出部で発生する北側から2列で進入する右折車および南側からの左折車と

表-1 交差点の事故特性

交差点	事故特性
河ノ瀬交差点	<ul style="list-style-type: none"> 横断歩道を横断する歩行者・自転車と右左折車による死傷事故件数が、当該交差点の全死傷事故の約6割を占める。 歩行者・自転車関連の死傷事故の約7割は西側横断歩道の流出部で発生している。 平成24年度に実施された通学路の緊急合同点検において道路幅員が広く、横断に対する危険性が指摘された。
須崎中学校前交差点	<ul style="list-style-type: none"> 隣接する須崎中学校や近隣の小学校、高等学校の通学路となっている。 平成24年度に実施された通学路の緊急合同点検において、児童が多く横断する北側と西側の横断歩道での横断歩行者・自転車と右左折車事故の危険性が指摘された。

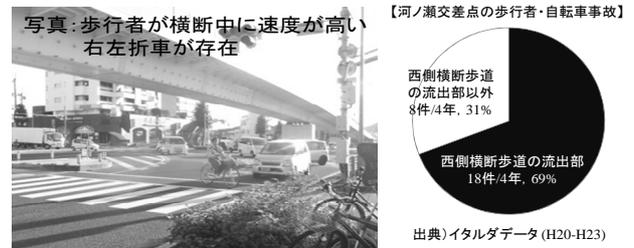
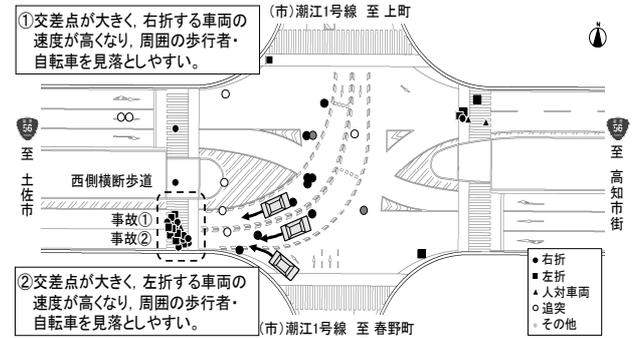


図-2 河ノ瀬交差点の横断中事故の事故発生要因

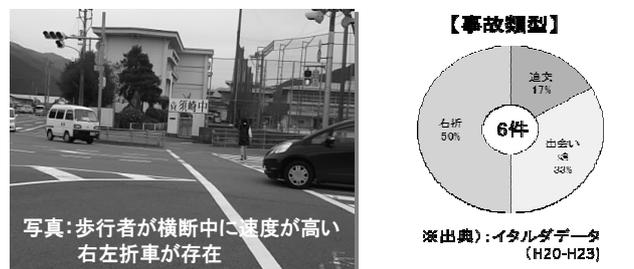


図-3 須崎中学校交差点の横断中事故の事故発生要因

横断中の歩行者・自転車事故を対象とし、また、人感センサーを横断歩道の出入口となる南側の歩道部と北側の中央島に設置した。LED表示板は右折車用と左折車用をそれぞれ設置し、停止する右折車がLED表示板の点滅を

表-2 調査概要

調査項目	調査内容	調査期間・取得データ	
		河ノ瀬交差点	須崎中学校前交差点
ビデオ調査	右左折車の速度等を観測	・調査日: システム設置前: H26.2.23(日) システム設置後: H26.2.25(火) ・分析時間: 1h(17:00~18:00)	・調査日: システム設置前: H24.12.13(月) システム設置直後: H24.12.20(木) システム設置1ヶ月後: H25.1.28(木) H25.2.4~H25.2.12の4日間 ・分析時間: 2h(朝7:30~8:30, 夕16:00~17:00)
7マーク レーダー調査 プローブ調査	3名のドライバーの視線の動きと1秒毎の座標データを観測	・調査日: システム設置前: H26.2.23(日) システム設置後: H26.2.25(火) ・調査時間: 6h (朝7~9時、昼13~15時、夕15~17時)	・調査日: システム設置前: H24.12.13(月) システム設置直後: H24.12.20(木) システム設置1ヶ月後: H25.1.28(木) ・調査時間: 6h (朝7~9時、昼13~15時、夕15~17時)
利用者 アンケート 調査 (歩行者・自転車)	システムに対する評価等の意見収集	・調査日: H26.2.25(火)、H26.3.7(金) 対象者: 河ノ瀬交差点の西側横断歩道を横断する歩行者・自転車 ・取得サンプル: 193サンプル	・調査期間: 9日間(H24.2.4~H24.2.12) 対象者: 須崎中学校の保護者・中学生、新在小学校の保護者 ・取得サンプル: 210サンプル
利用者 アンケート 調査 (ドライバー)	システムに対する評価等の意見収集	・調査期間: 7日間(H26.3.4~H26.3.10) 対象者: 河ノ瀬交差点の西側横断歩道を右折もしくは左折したドライバー ・取得サンプル: 114サンプル	・調査期間: 9日間(H24.2.4~H24.2.12) 対象者: 検証対象とした右左折走行を行った須崎中学校の保護者・中学生、新在小学校の保護者 ・取得サンプル: 79サンプル

※須崎中学校前交差点の利用者アンケート調査の回収率はドライバーは26%、歩行者・自転車は72%である。

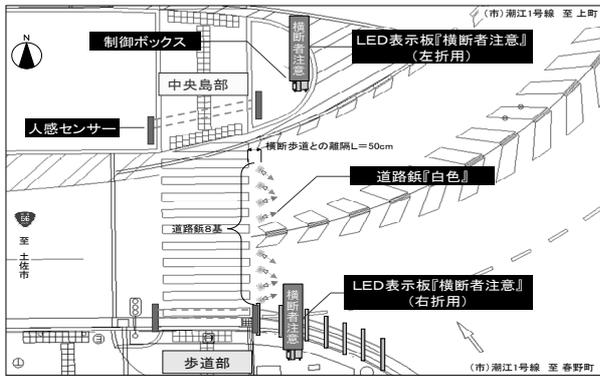


図-4 システム配置図(河ノ瀬交差点)

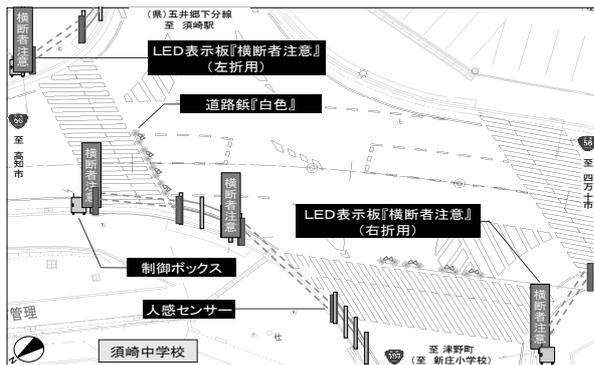


図-5 システム配置図(須崎中学校交差点)

確認できる角度とした。左折車用のLED表示板は、中央島の先端に設置し、左折車がLED表示板の点滅を確認できる角度とした。道路紙は、流出側の横断歩道から50cmの離隔を確保した位置に横断歩道と平行に8基を、歩道側から右折車用と左折車用を2基ずつ交互に埋設した。

須崎中学校前交差点では、横断する北側と西側の横断歩道での横断中歩行者・自転車と右左折の事故を対象とし、人感センサーを北側と西側の横断歩道の両脇となる歩道部に設置した。LED表示板は、右折車用と左折車用を横断歩道脇にある道路照明柱にそれぞれ添架した。LED表示板の角度は、河ノ瀬交差点と同様に交差点内で停止する右折車が確認可能な角度とした。道路紙は、流出側の横断歩道端に横断歩道と平行に8基を、交互に右折車用と左折車用となるように埋設した。

以上のシステムを構築し、横断中の歩行者・自転車と右左折車の事故を削減するというものである。

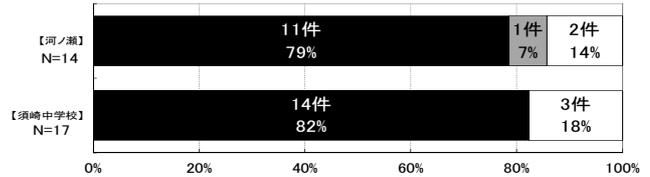
3. 注意喚起対策の効果

(1) 検証調査の概要

検証調査の概要を表-2に示す。システムの効果検証にあたっての調査は、河ノ瀬交差点では設置前1日、設置後1日の延べ2日間、須崎中学校前交差点では設置前1日、設置直後1日、設置1ヶ月後1日の延べ3日間実施した。検証調査内容は、①ドライバーの安全確認行動の変化、②

【安全確認の有無の変化】

■以前より歩行者・自転車を安全確認するようになった □以前より歩行者・自転車を安全確認しなくなった □変わらない



【安全確認動作の変化】

■歩行者・自転車を確認するようになった □減速する(ブレーキを踏む)ようになった □変わらない □その他

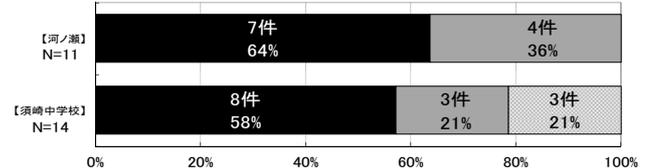


図-6 システムを認識したドライバーの安全確認行動変化

交通挙動の変化、③歩行者・自転車の安心感等の観点から検証した。

(2) 注意喚起システムの効果

システムの効果は、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点で実施したドライバーと歩行者・自転車へのアンケート調査、アイマークレコーダ調査、プローブ調査およびビデオ調査による画像解析の結果に基づき評価を行った。

a) 安全確認行動の変化

図-6は、LED表示板と道路紙の点滅に気づいたドライバーの安全確認行動の変化を示したものである。両交差点ともに約80%のドライバーがLED表示板と道路紙に気づき、システム設置前より横断歩行者・自転車の安全確認を行うことが確認された(河ノ瀬: $\chi^2(2,14)=0.00, p=0.00$ 須崎: $\chi^2(2,17)=0.00, p=0.00$)。さらに、そのドライバーの安全確認動作の変化として、約60%のドライバーが歩行者・自転車を確認し、河ノ瀬交差点では約40%、須崎中学校前交差点では約20%のドライバーが減速すると回答であった。このことから、ドライバーはLED表示板と道路紙の点滅を確認し、歩行者・自転車の確認や減速などの安全確認行動が向上する傾向があることが分かった。

b) 右折時の速度変化

図-7は、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点のビデオ調査の画像解析によるシステム設置前後の右折車の速度変化を示したものである。対象は、LED示板と道路鋸の点滅時、すなわち右折時に歩行者・自転車が横断していた右折車とした。

河ノ瀬交差点では、システム設置前に比べてシステム設置後は各区間で速度が低下しており、特に、横断歩道手前での右折車の速度が約3km/h低下している。須崎中学校前交差点においても、システム設置直後、設置1ヶ月後ともに各区間で速度が低下し、横断歩道進入時の速度が実験前に比べ約5km/h低下している。この速度低下の要因は、ドライバーが横断歩行者・自転車を確認する位置より手前でLED表示板と道路鋸の点滅を確認し急な加速等を避けて、低速で横断歩道に進入したためと考えられる。

また、須崎中学校前交差点のシステム区間内と区間外において、システム設置前、設置直後、設置1ヶ月後における速度抑制効果を検証するために、「設置前、設置直後、設置1ヶ月後」を被験者内要因とした一元配置分散分析を行った。その結果システム区間内においては、被験者間に有意差が認められた($F(2,67)=3.13, p=0.00$ 区間⑤のみ記載)。一方、システム区間外においては、被験者間に有意差は認められなかった($F(2,60)=3.15, p=n.s$ 区間②のみ記載)。つまり、須崎中学校前交差点においてはシステム設置1ヶ月後においても継続的な速度抑制効果が発現していることを示唆している。

c) 河ノ瀬交差点からみるすれ違い時間差の変化

図-8は、河ノ瀬交差点の西側横断歩道流出部において、北から西へ向かう右折車と横断歩行者・自転車のすれ違い時間差の変化を示したものである。これは両者のすれ違い時間の差が小さければ、両者が接近してすれ違っていることを示し、システム設置後は、設置前に比べて右折車と横断歩行者・自転車のすれ違い時間差の大きい割合が増加した。つまり、右折車はシステムの点滅を確認し、横断歩行者・自転車との距離を離し、より余裕を持ってすれ違おうようになったと考えられる。

d) 横断歩行者・自転車の安心感

図-9は、両交差点の横断歩行者・自転車のLED表示板と道路鋸による安心感の評価を示したものである。両交差点ともに約60%以上の横断歩行者・自転車がLED表示板による注意喚起により安心を感じるという評価であった。同様に道路鋸についても、約60%以上の横断歩行者・自転車が安心を感じるという評価であり、LED表示板、道路鋸ともに有意差が確認された。つまり、横断歩行者・自転車利用者に対しても影響を与えることが分かった。これらは、ドライバーの安全確認行動の変化が示すように

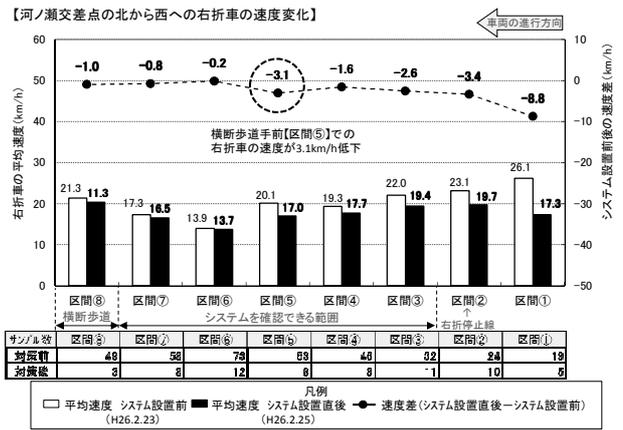


図-7 ビデオ調査の画像解析による右折時の速度変化

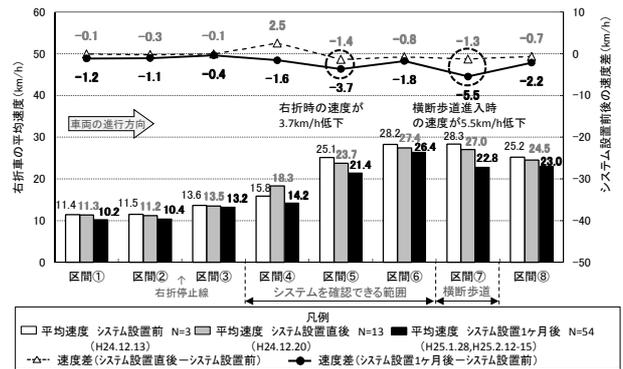


図-8 すれ違い時間差の変化 (河ノ瀬交差点)

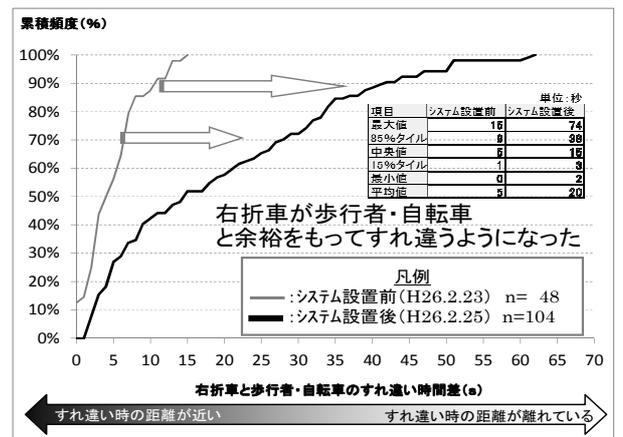


図-9 歩行者・自転車のシステムによる安心感の変化

ドライバーが歩行者・自転車に対して、より安全確認するようになり、減速して横断歩道に進入するようになったためと考えられる。

4. おわりに

本稿では、河ノ瀬交差点と須崎中学校前交差点に導入した横断歩行者・自転車感知式注意喚起システムの効果検証を行った。アンケート調査結果から、ドライバーは歩行者・自転車を確認し安全確認行動を行うようになり、歩行者・自転車は安心感を得られるようになった。また、ビデオ調査結果から、システムによる右折車の持続的な速度抑制効果や右折車と横断歩行者・自転車とのすれ違い間隔の増加効果が得られた。

以上の結果から、注意喚起システム導入により、ドライバーの安全確認行動の向上並びに速度抑制効果といった行動による変化、さらには、歩行者・自転車利用者の安心感といった心理的作用の変化にも向上効果を及ぼすことが示唆された。このことから、注意喚起システムは、

ドライバーのみでなく、歩行者・自転車利用者といった道路利用者に対してもシステム効果を与えていることがわかった。

今後は、システム設置後の死傷事故件数による評価を行うとともに、交差点交通量が多くかつ、横断者数も多い横断歩道への導入を検討していく予定である。

謝辞： 本論文の作成に際して、高知工科大学片岡源宗助手、株式会社キクテックをはじめとする多くの学識経験者に多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (公財) 交通事故総合分析センター：平成20年から平成23年の事故別データ

(2014. 8. 1 受付)

STUDY ON A NEW REMINDER SYSTEM FOR PEDESTRIANS AND BICYCLE USERS

kazuyoshi KAJIWARA, shigeyoshi NARUOKA and seiti YOSHIKAWA and
hironori MURAI and nobuto KANBE