

平成23年度研究調査プロジェクト（H2303）

安全でエコなラウンドアバウトの実用展開に関する研究（Ⅲ）

報告書

平成24年3月

研究組織

プロジェクトリーダー

中村 英樹

名古屋大学大学院工学研究科

メンバー

井上 圭介

国土交通省道路局企画課

大口 敬

東京大学生産技術研究所

尾崎 晴男

東洋大学総合情報学部

鋤柄 寛

飯田市建設部地域計画課

鈴木 弘司

名古屋工業大学大学院工学研究科

高瀬 達夫

信州大学工学部

長谷川 孝明

埼玉大学大学院工学研究科

浜岡 秀勝

秋田大学工学資源学部

宗広 一徳

(独)土木研究所寒地土木研究所

望月 拓郎

国土交通省道路局環境安全課

森田 綽之

日本大学総合科学研究所

米山 喜之

(株)長大 道路事業本部

オブザーバー

沢田 章夫

警察庁交通局交通規制課

高宮 進

国土交通省国土技術政策総合研究所

上坂 克巳

国土交通省国土技術政策総合研究所

小林 寛

国土交通省国土技術政策総合研究所

鈴木 一史

国土交通省国土技術政策総合研究所

勝岡 雅典

飯田市建設部地域計画課

塩澤 友之

飯田市建設部地域計画課

渡邊 政義

(独)土木研究所寒地土木研究所

高橋 尚人

(独)土木研究所寒地土木研究所

武本 東

(独)土木研究所寒地土木研究所

浅野 美帆

名古屋大学大学院工学研究科

泉 典宏

(株)オリエンタルコンサルタンツ

神戸 信人

(株)オリエンタルコンサルタンツ

田中 淳

(株)オリエンタルコンサルタンツ

田代 義之

(株)長大

丹野 和之

(株)長大

池田 典弘

(株)キクテック

荻野 弘

(株)キクテック

荻原 光雄

(株)キクテック

伊藤 聡

(株)キクテック

山本 源治

(株)キクテック

土井 元治

(株)道路計画

野中 康弘

(株)道路計画

野間 哲也

(株)道路計画

研究協力者

中野 祥平

名古屋大学大学院工学研究科

鳩山 紀一郎

東京大学大学院工学研究科

事務局

今泉 浩子

(公財)国際交通安全学会

梶田 智之

(公財)国際交通安全学会

謝 辞

本研究プロジェクトを進めるに際して、次の組織の皆様から絶大なるご協力・ご支援をいただきました。ここに記して謝意を表します。

- 飯田市民の皆様
- 飯田市
- 長野県警察本部交通規制課
- 長野県警察飯田警察署
- 長野県飯田建設事務所
- 国土交通省国土技術政策総合研究所
- (株)飯田ケーブルテレビ
- 三菱電機(株)中津川製作所
- (株)長大
- (株)キクテック
- (株)オリエンタルコンサルタンツ
- (株)道路計画

目 次

1. 研究の背景と目的	1
2. 吾妻町RBTの本格改良に向けた各種検討	1
2.1. 吾妻町ラウンドアバウトの概要.....	1
2.2. 2010年社会実験前後の構造.....	2
2.3. 2011年社会実験における改良点.....	2
3. 横断歩行者感知式発光鋏システム社会実験と各種調査	5
3.1. 発光鋏システムの概要.....	5
3.2. 発光鋏システム設置・設定の経緯.....	7
3.3. 社会実験の準備と実施.....	8
3.4. 構造改良ならびに発光鋏システム効果検証のための各種調査.....	14
4. 車両挙動および運転者の安全確認動作分析	22
4.1. 分析項目.....	22
4.2. 車両挙動データ取得方法.....	22
4.3. 構造改良の影響に関する分析.....	23
4.4. 発光鋏システム設置による車両、歩行者の交錯状況に関する分析.....	29
4.5. 発光鋏設置前後の車両挙動と運転者の安全確認動作分析.....	32
4.6. 車両挙動および運転者の安全確認動作分析結果のまとめ.....	39
5. 社会実験に対するアンケート調査分析	40
5.1. アンケートの基本集計結果.....	40
5.2. 社会実験に対する印象評価.....	42
5.3. 発光鋏システムに関する評価.....	44
5.4. 構造改良ならびに発光鋏システムに対する意識調査結果のまとめ.....	48
6. おわりに	49
付録	50
付録A 発光鋏および歩行者感知センサー設置位置.....	50
付録B ビデオ調査方法と調査当日の交通量.....	53
付録C 走行調査.....	66
付録D アンケート調査.....	67

1. 研究の背景と目的

信号交差点、無信号交差点を問わず、平面交差点においては出会い頭や右折対直進などの交通事故が後を絶たない。また、従来日本の無信号交差点における安全対策は、主として信号機の設置が主要な施策であったが、たとえ信号機を設置しても信号切り替わり時や信号無視の事故が生じ、根本的な対策とならない場合が多いだけでなく、交通量の少ない平面交差点において信号機を設置することは、大幅な遅れや環境負荷をもたらしている。このような問題点に対して、欧米諸国では近年ラウンドアバウト（以下、RBT）を積極的に導入し、安全で損失が少なく、かつコストのかからない平面交差点を実現している。また、昨年の中日本大震災の際には、停電や損壊により多くの信号機が機能せず、交通運用上、大きな混乱を招いたが、このように電力がない場所でも自律的に機能するRBTへの関心も高まりつつある。しかしながら、日本ではRBTの特徴や性能に関する認知度が低いことや説得力のある日本での実データの蓄積不足から、実用化へのハードルは依然高いといえる。

そこで本研究では、日本でのRBTの本格的実用展開に向けて、認知促進のための活動を行うとともに、行政機関と連携して実用実験を行うことを目指す。そして、これよりRBT導入に伴う様々な実データを収集することで、上記のような障害を一つずつ克服し、本格導入のための環境を整えることを目的とする。

本年度は、東日本大震災被災地での視察を通じてRBT適用箇所の検討を行うとともに、北海道稚内市におけるRBT導入社会実験の検討を行うなど、RBT普及に向けた活動を積極的に実施した。さらに、長野県飯田市吾妻町交差点において、過年度実施した社会実験の成果を踏まえ、行政機関や警察等の関係機関とともに同交差点の本格改良に向けた各種検討を行うことで、実データの蓄積不足を解消するための継続的な活動を実施した。そのうえで、同交差点に対して横断歩行者感知式発光鋏システムを設置する社会実験を実施し、RBTにおける横断歩行者安全対策として簡易なITS技術の適用可能性についても併せて検討した。本稿では、同交差点の本格改良に対する各種検討とその効果、さらには横断歩行者感知式発光鋏システム社会実験の結果について示す。

2. 吾妻町RBTの本格改良に向けた各種検討

本章では、吾妻町交差点で実施した社会実験に先立ち、整備を進めた対象交差点の構造改良について、従来の構造上の問題点と改良点を述べる。

2.1. 吾妻町ラウンドアバウトの概要

本研究の対象である通称「吾妻町ロータリー」は、飯田市の中心市街地の北東部に位置し、長野県道15号線と市道の交わる5枝交差点である。交通量が最も多いのは朝のピーク時間帯であり、最も交通需要の多い流入部では、最大で約300台/時の利用がある。大型車交通量は極めて少なく、歩行者交通量も多く

ない。2010年社会実験前の交差点幾何構造を図-2.1に示す。ここで、各流出入口をそれぞれN(北)、E(東)、S(南)、SW(南西)、W(西)とした。2010年社会実験前の吾妻町交差点は、以下の幾何構造上の特徴を有していた。すなわち、

- ①5つの流入路の中心線が1点で交わらず、円の中央が南北軸から外れている、
- ②環道直径が北側約40m、南側約50mと大きく、正円でない楕円形となっている、
- ③北流入部(片側2車線)から南流出部(片側2車線)に車両が直進可能な線形となっており、通過速度が高い、
- ④環道部の幅員が一様でなく、広大である(特に南～西部分)ため、ODによる車両の走行軌跡がまちまちであり、危険な交錯が頻繁に生じている、等である。

2.2. 2010年社会実験前後の構造

前節のような状況を改善すべく、2010年社会実験の際には、それらの対策として、路面標示、ポストコーン、横断歩行者注意喚起シートの貼付、境界ブロックの設置(写真-2.1)、単管バリケードの仮設(写真-2.2)などの各種交通安全施設の施工、交差点構造の改良がなされた。2010年社会実験事後の交差点構造を図-2.2に示す。図-2.2に示す2010年社会実験前と比較した構造の特徴は以下の通りである。

- ・全流出入口を1車線運用
- ・環道を円形にし、幅員を統一、ゼブラによるエプロンを設置
- ・流出入口を交差点中心に向けること
- ・SW、W流出入口に導流ゼブラ設置
- ・構造物を設置(ポストコーンとブロックを使用)
- ・横断歩道の位置は変更なし

2.3. 2011年社会実験における改良点

本年度の社会実験に先立ち、前年度H2292プロジェクト社会実験による安全性などに関する実証結果を反映し、ラウンドアバウトとして交差点改良を行うための警察協議を実施した。

具体的には前年度に施工した隅角部や中央帯部におけるポストコーン、歩車道境界ブロック、バリケードなどの仮設置に対して、構造物化する等の対応である。また前年度の社会実験で得た工学的知見をもとに次のような事項にも留意して設計を行った。

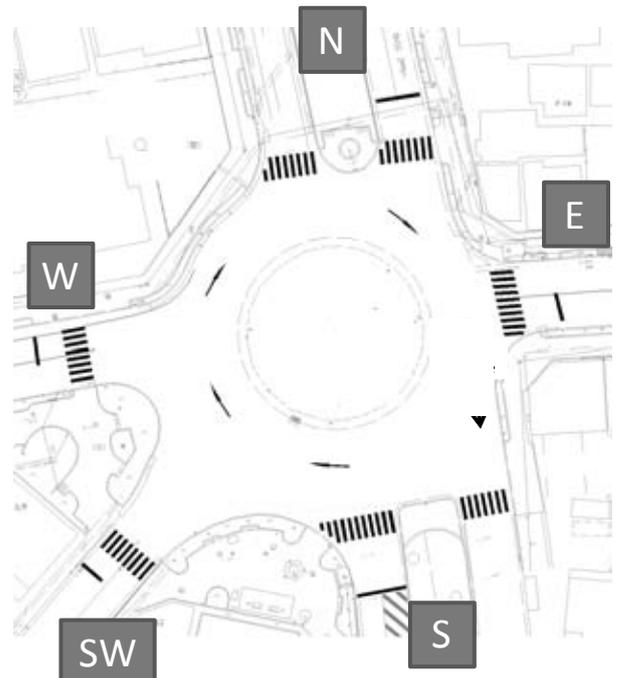


図-2.1 2010年社会実験前「吾妻町ロータリー」

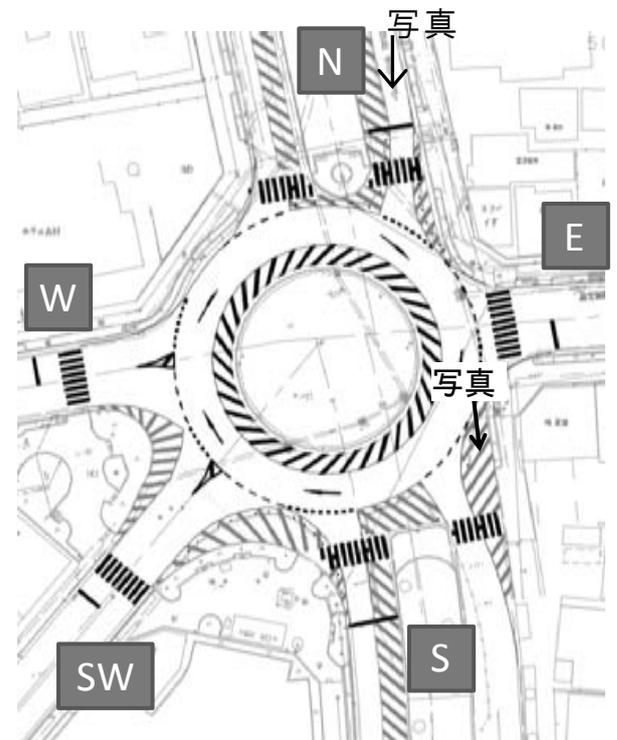


図-2.2 2010年社会実験事後 構造



写真-2.1 S流出部付近の境界ブロック



写真-2.2 N流入部付近の単管バリケード

- ①環道出口と横断歩道の間の距離が長いと流出車両速度が高くなる点と、車両1台が歩行者横断待ち滞留できる空間の確保を考慮して、横断歩道を環道出口より5m程度の位置に移設する。
- ②横断者の負担軽減のため、横断歩道距離を短くする（N、S）。
- ③横断者の環道内誤進入を防ぎ、安全性を向上させるために中央帯部にガードパイプを設置する（N、S）。
- ④視距確保のため植栽を移植する。

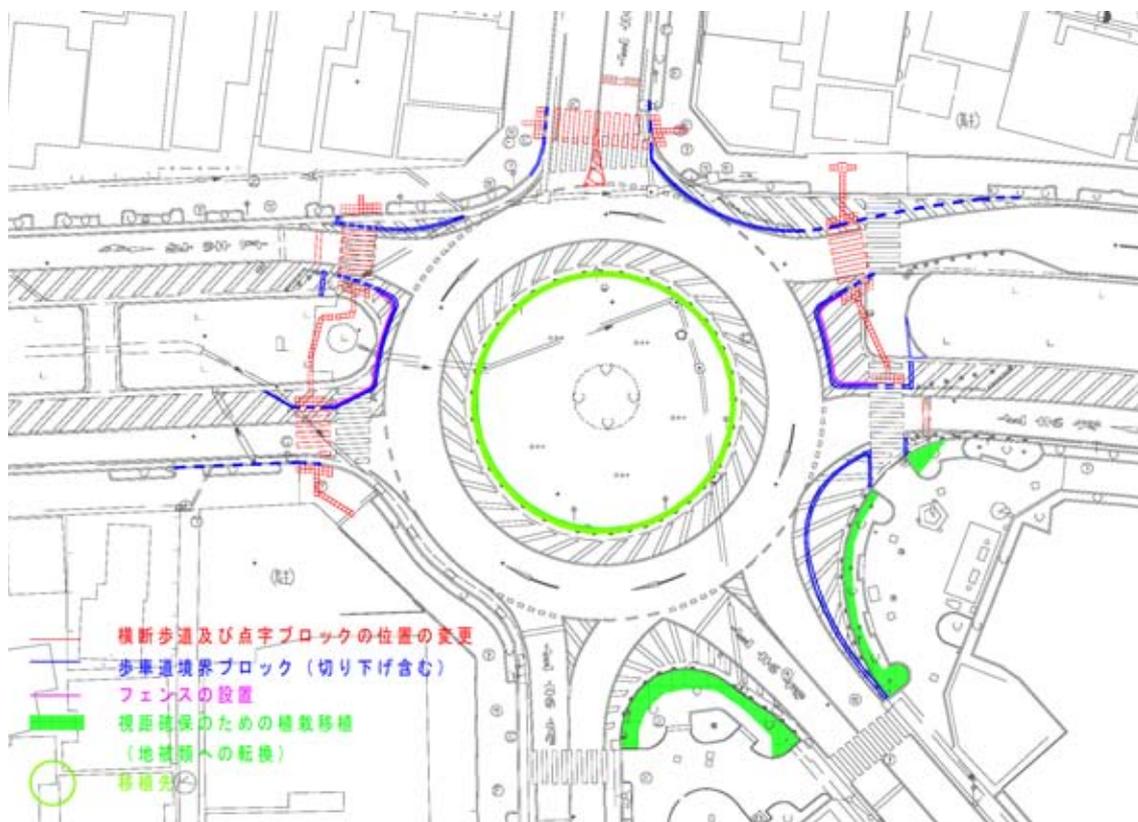


図-2.3 2011年度社会実験に先立ち実施した構造改良図面

上記の設計方針を具体的にまとめたものを図-2.3、図-2.4に示す。なお、①に伴い、N流入部停止線を移動(停止線/横断歩道間距離を5m/2m)することやE流出入口に導流ゼブラを設置する改良がなされた。主な流出入口の構造改良の様子を図-2.5に示す。



図-2.4 2011年度社会実験に先立ち実施した構造改良の様子



①南部流出部



②東部流出入口



③北部流入部



④北部流出部

図-2.5 主な構造改良の様子

3. 横断歩行者感知式発光鋌システム社会実験と各種調査

本章では、横断歩行者感知式発光鋌システム（以下、発光鋌システム）の概要ならびに社会実験に対する発光鋌システムの導入経緯、また、前章で示した構造改良や発光鋌システム設置の影響評価のためのデータ取得方法や分析項目について、各種調査の概要を述べる。

3.1. 発光鋌システムの概要

横断歩行者感知式発光鋌社会実験として、簡易なITSによる横断歩行者安全対策効果の実証実験を実施した。社会実験は長野県飯田市、(公財)国際交通安全学会(以下、IATSS)の2者が協働で実施し、国土交通省国土技術政策総合研究所ITS研究室（以下、国総研）も参画している。

導入した発光鋌システム（株式会社キクテック）の概要を図-3.1に示す。

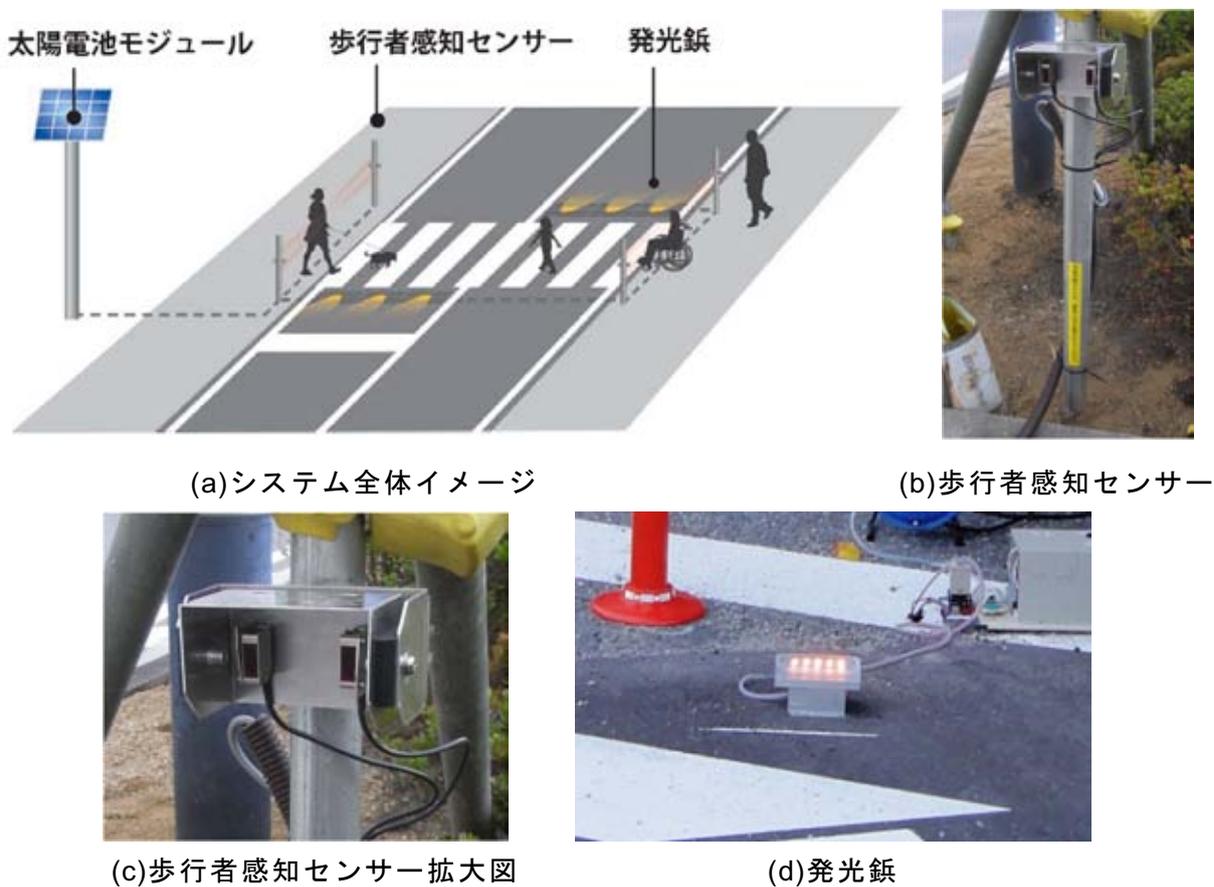


図-3.1 横断歩行者感知式発光鋌システムの概要

本システムは横断歩道両端付近に設置された歩行者感知センサーと発光鋌（黄色LED）から構成されており、電源は太陽電池モジュール（三菱電機株式会社津川製作所）により供給されるものである。横断者が横断歩道手前側の歩行者感知センサー間を通過すると車両接近側の道路に埋設された発光鋌が点灯し、その後、横断者が横断完了し、奥側の歩行者感知センサー間を通過すると発光鋌が消灯する仕組みとなっている。また、昼夜問わず、横断者が存在するときの

みに作動するシステムであり、複数の横断者が連続して横断する際には、後続の横断者が渡り終えるまで発光鋏が点滅する設定となっている。本システムを図-3.2、図-3.3、図-3.4のように吾妻町交差点の北部（N）2箇所、南西部（SW）の横断歩道に設置し、実験を行っている。

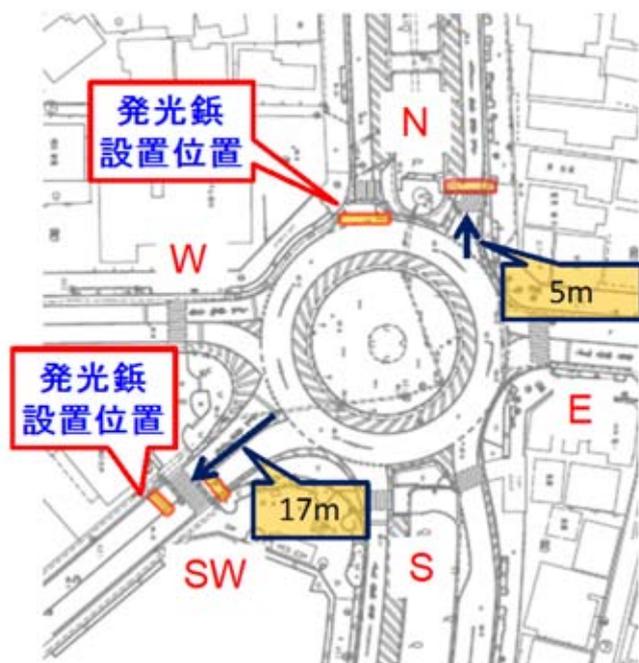


図-3.2 発光鋏設置位置と発光鋏のイメージ

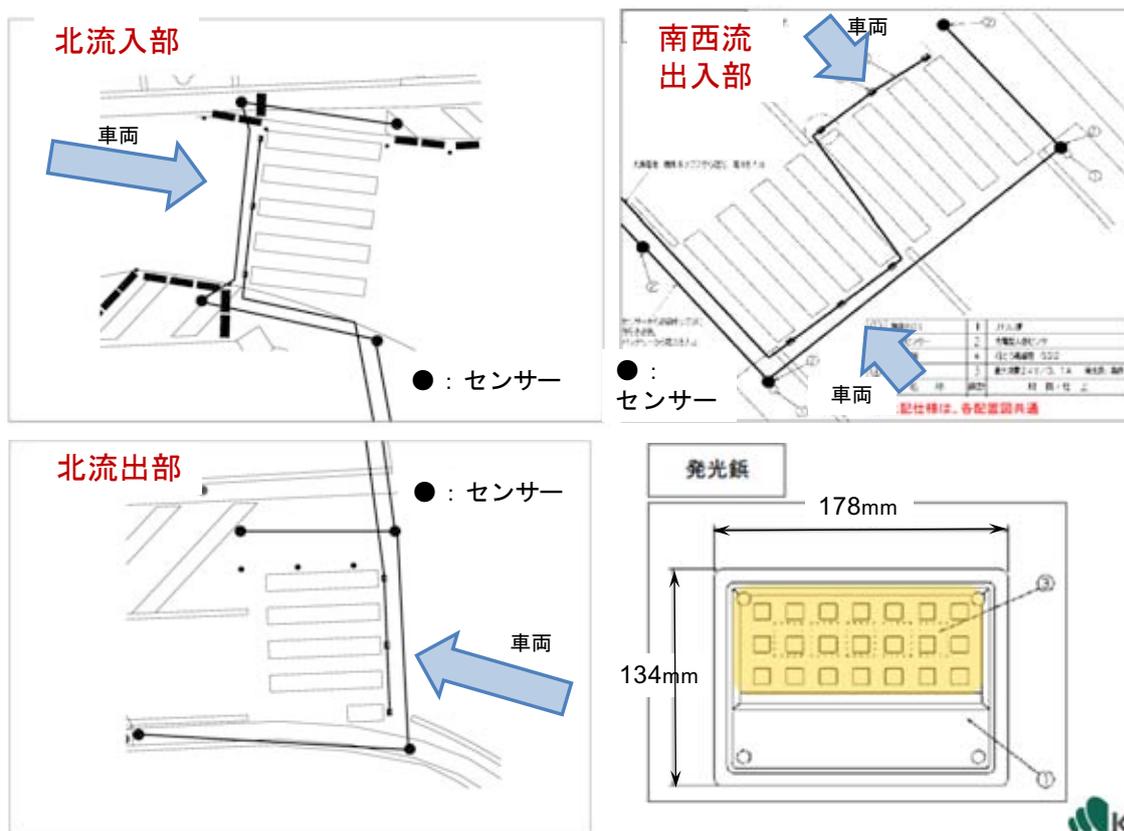


図-3.3 横断歩行者感知式発光鋏システムの配置と発光鋏の図面



図-3.4 横断歩行者感知式発光鋌システムの設置イメージ

社会実験では、本システムによる安全性向上効果について、主に接近車両の速度など挙動変化、横断歩行者の安全確認挙動変化、システムそのものの性能、発光鋌の各種設定による視認性の観点から検証を行う。

3.2. 発光鋌システム設置・設定の経緯

発光鋌システム社会実験は、2011年11月7日から2012年1月12日までの67日間で実施された。実験実施に先立ち、発光鋌の照度、点滅間隔に関する設定条件、設置個数および設置箇所が関係機関との協議により検討された。以下に、その経緯について、簡単にまとめる。

① 2011年8月初旬 警察庁交通規制課からの意見

- ・発光鋌の色について、緑色は使用しないこと。また、明るさについて、昼夜間の点灯状態を地元警察の確認を受けること（※幻惑するおそれがない照度にし、横断歩道の機能に影響を及ぼさない）。
- ・十分な広報を行い、長野県警察とよく調整すること。

② 同年8月23日 現地での発光鋌に関する確認（長野県警察飯田警察署（以下、飯田署）、飯田市、IATSS）

- ・点灯間隔をかえて関係者立ち会いでの目視で検証した結果、75回/分が妥当であるという判断に至る。
- ・照度を変え、目視で検証した結果、照度10段階の内、昼間10(最大)、夜間1(最小)が適当となった。
- ・その他の意見
 - －北部は流入/流出部を分けて感知器をつけるべき。
 - －発光鋌が設置している箇所を利用者に看板で提示するべき。
 - －発光鋌は指向性が高いため、北流出部発光鋌の角度を傾け、環道走行車両に見やすく設置するべき。

③ 同年10月26日 現地での発光鋌設置角度の確認（飯田市、㈱キクテック、IATSS）

- ・北流出部の発光鋌設置角度の検証
 - －できるだけ流出車両に発光鋌がみやすくなるように検討したが、機器の構造上、設置角度には限界があったため、最も角度を振った状態で設置（18度）することとした。

④ 同年11月7日 現地での発光鋌の点灯状況確認（飯田市、国総研、IATSS）

- ・南西部センサーの位置が横断歩道端に近すぎるため、センサー通過後から発光鋌点灯までの時間が短

く、ドライバーへの適切な注意喚起が難しいため、もう少しセンサーの位置を歩道端から離すべきと判断された。

－実験開始時までに変更（植え込み部で50cm程度後退）

- ⑤ 同年11月8日 現地で発光鋌点灯間隔変更に関する確認（国総研、IATSS）
 - ・発光鋌の点灯間隔の違いを検証するため、改めて発光鋌点灯間隔の確認を行った。
 - ・点灯間隔を80回/分から10回/分毎早めていき、150回/秒まで検証し、関係機関との協議に備えた。
- ⑥ 同年11月17日 現地で発光鋌点灯間隔・発光鋌個数変更に関する協議（飯田署、飯田市、IATSS）
 - ・発光鋌個数を北流入部3個から2個、北流出部3個から4個へ変更する案を協議、原案が承認される。
 - ・点灯間隔を75回/分から150回/分まで（75、90、100、120、125、150回/分）検証した結果、100－120回/分が妥当であるという判断に至る。実験期間後半では120回/分を採用することとなった。
- ⑦ 同年11月28日 北部発光鋌個数変更工事。
- ⑧ 同年11月30日 朝6時より発光鋌点灯間隔を120回/分に変更。

以上の経緯により決められた実験期間中の発光鋌の点滅間隔、設置個数の設定状況を表-3.1に、各流入部のセンサー設置位置を付録Aに示す。

表-3.1 発光鋌設定状況

	設定	設置箇所	期間
点滅間隔	75回/min	N, SW流出入部	2011/11/7(月)～2011/11/29(火)
	120回/min		2011/11/30(水)～2011/1/12(木)
発光鋌設置個数	3個	N流出入部	2011/11/7(月)～2011/11/27(日)
		SW流出入部	
	2個	N流入部	2011/11/29(火)～2012/1/12(木)
	4個	N流出部	
	3個	SW流出入部	

3.3. 社会実験の準備と実施

社会実験の準備に際しては、上記の発光鋌設定の協議も含め、飯田警察署、長野県飯田建設事務所等との度重なる協議・調整を行った。

社会実験に関する主な協議等の流れとして、①関係地域への説明（6月中旬）、②交差点改良協議（8月下旬～）、③関係地域役員との意見交換（2地区合同）（9月中旬）、④記者会見（9/21）、⑤社会実験について関係地域への説明（9月下旬）、⑥交差点改良工事、⑦社会実験についての周知（広報等）（10月中旬）、⑧発光鋌位置・角度の協議およびシステム設置工事、⑨社会実験（11/7～1/12、67日間）、⑩社会実験期間中の発光鋌システムに関する評価（12月初旬）、⑪成果

のとりまとめ・住民への成果報告発表（3月下旬）であった。

なお、本年度の社会実験の際、発光鋸システムの電源確保のための太陽光パネルの設置（写真-3.1）に協力頂いた地域団体は、三菱電機㈱中津川製作所であった。また、交通流観測調査に際しては、㈱飯田ケーブルテレビにご協力をいただいた。

社会実験に先立ち実施した⑥交差点改良については、構造物施工を10月初旬から着手し、10月25日にはすべての作業が完了した（図-3.5）。その後、⑧発光鋸位置・角度の協議およびシステム設置工事（図-3.6）が11月1日から3日にかけて行われた（図-3.7）。

今回、発光鋸の設置に関しては、飯田市により、社会実験後の機材撤去への配慮から、道路に直接埋設せず、側溝蓋（グレーチング）に組み込む工法が提案されている。社会実験の実施に際しては、図-3.8に示す実証社会実験の主旨、期間、実施体制、概要を交差点利用者に周知する看板を設置し、さらに図-3.9に示すドライバー向けの実証実験実施の案内看板をN流出入口、SW流出入口の計4か所に設置し、利用者への周知を徹底した。社会実験は11月7日実験開始後に特に大きな混乱もなく、2012年1月12日には社会実験を無事終了した（図-3.10）。

なお、社会実験実施前後の期間中には、社会実験の様子が新聞、テレビなど各種のマスメディアによって多数取り上げられ報道された。これらの一覧を表-3.2に示す。



写真-3.1 太陽光パネル設置の様子



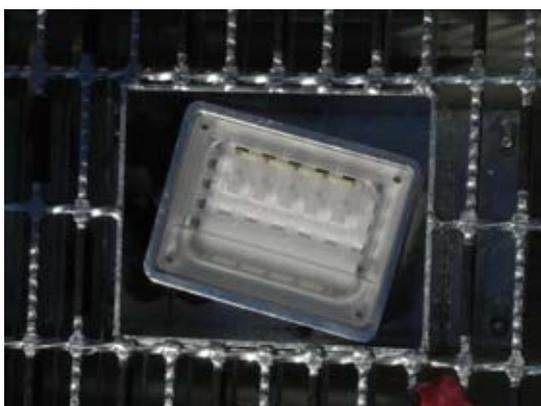
図-3.5 道路構造物改良時写真（撮影：飯田市）



①発光鋇設置位置の検討(1)



②発光鋇設置位置の検討(2)



③発光鋇設置角度



④発光鋇設置位置の外観

図-3.6 発光鋇位置・角度の協議の様子



①南西部流入



②北部流出



③北部流入



④センサー一部注意喚起例

図-3.7 発光鋇施工完了時写真（撮影：(株)キクテック）

吾妻町ロータリー（ラウンドアバウト） 横断歩行者注意喚起システム 実証社会実験

実験の主旨
より安全な交差点を目指して、今後日本で展開が望まれている歩行者の安全対策についての社会実験に取り組んでいます。横断歩道部において、横断歩行者感知式注意喚起システム（発光鏡）を設置し、安全性向上の効果について検証を行います。

実験の期間
11月7日（月）～1月12日（木）（67日間）

実験の体制

【実施機関】

- 飯田市
- (公財) 国際交通安全学会 (IATSS)

【参画機関】

- 国土交通省国土技術政策総合研究所 ITS 研究室

【協力企業】

- (株) キクテック
- 三菱電機 (株) 中津川製作所
- (株) 飯田ケーブルテレビ
- (株) 道路計画
- (株) オリエンタルコンサルタンツ
- (株) 長大

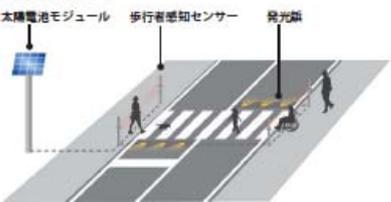
実験の概要

【実験内容】

- 発光鏡の設置による挙動変化の観測
発光鏡の設置によって、接近車両の速度や横断歩行者の安全確認の動作がどう変化するかを観測します。
- システムそのものの性能等の検証
発光鏡の点灯のタイミング・間隔・照度などの各種設定による視認性や施設自体の耐久性を検証します。

【実験方法】
ビデオ観測調査や試験車両による走行調査を行い、実験前との車の流れや速度変化などのデータを観測します。

● 実験のイメージ



センサが歩行者を感知すると、路面に埋め込んだライト（発光鏡）が点滅し、ドライバーと横断歩行者に注意を促します。

● 夜間の点灯イメージ



● 実験箇所



● 横断歩道発光鏡：横断歩道幅から見て右側（車両接近側）に設置
● 横断歩行者感知センサー：横断歩道出入口付近に設置
● 太陽電池モジュール：ラウンドアバウト中央島に設置
● ビューホールカメラ：ラウンドアバウト周辺に約10箇所設置
● ライブカメラ：ラウンドアバウト周辺に設置

IATSS 公益財団法人 国際交通安全学会 お問い合わせ 飯田市 建設部 地域計画課 TEL.0265-22-5872

①横断歩行者注意喚起システム実証社会実験 看板



②実証社会実験 看板外観



③実証社会実験 看板設置

図-3.8 社会実験看板と看板設置の様子



①実証実験PR用看板



②実証実験PR用看板設置例(SW流出)



③実証実験PR用看板設置例(N流出)

図-3.9 社会実験実施案内看板と看板設置例



①実証実験終了の周知看板設置



②実証実験終了の周知看板

図-3.10 社会実験終了周知の看板

表-3.2 各種マスメディアによる社会実験に関する報道一覧

メディア	配信日	社名	タイトル
新聞	H23.9/22(木)	信濃毎日新聞	市・本年度も社会実験
	9/23(金)	信州日報	発光鋸配置など安全性向上
	9/28(水)	中日新聞(南信版)	円形状交差点を実験
	11/9(水)	信濃毎日新聞	横断歩道の安全探る
	11/9(水)	南信州新聞	横断歩道に発光鋸設置
	11/11(金)	信州日報	横断歩行者の安全性確かめ
	12/4(日)	信州日報	発光鋸の視認性に感心
	12/4(日)	南信州新聞	桜並木整備へ検討開始
	12/7(水)	信濃毎日新聞	歩行者守るライト効果確認
	H24.1/8(日)	信州日報	ラウンドアバウト高評価
	2/16(木)	信濃毎日新聞	信号機外し円形交差点へ
	2/17(金)	信州日報	東和町交差点をロータリーに
	3/1(木)	信州日報	ラウンドアバウト式に
	3/1(木)	中日新聞	既存交差点を「円形」に
	3/1(木)	信州毎日新聞	信号外し円形交差点「全国初」導入
	3/1(木)	朝日新聞(中南信版)	飯田市、来春に本格導入
	3/1(木)	南信州新聞	東和町交差点ラウンドアバウト型導入
	3/1(木)	日本経済新聞	環状交差点、信号なくす
	3/7(水)	読売新聞	飯田市が円形交差点整備へ
	3/21(水)	信濃毎日新聞	飯田の円形交差点シバザクラを植栽
3/22(木)	信州日報	環道の速度制御など確認	
3/22(木)	南信州新聞	自動車75%、歩行者70%	
3/22(木)	南信州新聞	円形交差点に彩り	
テレビ	H24.1/10(火)	中京テレビ	「NEWS Every」死亡事故が減る交差点!?「ラウンドアバウト」
	1/18(水)	TBS	「みのもんたの朝ズバッ!」 ラウンドアバウトや信号機についての特集

3.4. 構造改良ならびに発光鋳システム効果検証のための各種調査

(1) 調査の概要

構造改良ならびに発光鋳システム社会実験の効果検証のため、事前1回、事後2回の観測調査および走行調査を実施し、挙動データの収集を行っている。また、本システムに対する住民意識等を把握するためのアンケート調査を実施している。各調査の概要を以下にまとめる。実験スケジュールと各種調査の関係を図-3.11にまとめる。

		2011年10月		11月		12月		2012年1月	
実験実施				11/7(月)		67日間			1/12(木)
発光鋳配置・設定*	初期			11/7		11/28			
	変更					11/28			
調査	(a)観測		10/27-28	11/8		11/29-30			
	(b)走行		10/27-28	11/8		11/29-30			
	(c)アイマークR					11/30			
	(d)アンケート					11/30-12/1			

*発光鋳配置・設定

初期：北部，南西部ともに，流入・流出：3個ずつ

変更：北部流入2個，流出4個に変更。

南西部変更なし

11/28発光鋳配置換え工事，11/30朝点減速度変更



図-3.11 社会実験スケジュールと各種調査

(i) 事前 (10/27-28)

- ・目的：発光鋳システム導入前の状況把握し、昨年度結果との比較を行い、構造改良の影響を評価する。
- ・調査内容：(a)外部観測／(b)走行調査

(ii) 事後① (11/8)

- ・目的：発光鋳システム設置直後の状況把握
- ・調査内容：(a)外部観測／(b)走行調査

(iii) 事後② (11/29-12/1)

- ・目的1：発光鋳システム導入3週間後の状況把握 (11/29) ならびに発光鋳点減回数・設置個数の影響把握 (11/30)
- ・調査内容：
 - －(a)外部観測／(b)走行調査 (15時以降・南西部のみ) (11/29)

－(a)外部観測／(b)走行調査／(c)アイマークレコーダ調査（終日・北部、南西部とも）（11/30）

・目的2：構造改良および社会実験に対する利用者・住民意識の把握

・調査内容：

－交差点での配布によるアンケート（歩行者／自動車）（12/1）

－交差点周辺住民に対するポスティング（11/30）

(2) 各種調査の詳細

(a) 外部からの交通流観測（以下、外部観測）

社会実験前後による車両の速度、横断者が横断待機している際の車両の停止率などの車両挙動の変化や横断者と車両のコンフリクトの変化を分析するために、社会実験対象交差点において交差点外部からの交通流観測調査を行った。調査の概要を表-3.3に示す。調査は事前1回、事後にも2回実施した。事後①は社会実験開始後1週目に行い、社会実験開始直後のデータを取得した。さらに3週間後に事後②を行い、両者の比較を行うことで、ドライバーの慣れについて検証する。

表-3.3 交通流観測調査概要

	日付	観測時間帯
事前	10月27日（木）～28日（金）	27日 6:30～19:00
		28日 6:30～12:00
事後①	11月8日（火）	6:30～19:00
事後②	11月30日（水）	6:30～19:00

観測は、(a)ビデオカメラ、(b)ビューポールカメラの合計17台のカメラによる撮影によって行った。ビューポールとは、(株)道路計画によって開発された製品であり、電柱などに設置しビデオカメラを高所に揚げることで高所からの撮影を可能とするシステムである。ビデオ調査の詳細ならびに調査当日の交通状況については、付録Bに示す。

また、社会実験における管理の目的で、すなわち社会実験中に事故等、危険事象が生じた場合にその原因を事後分析するために、前年度同様に、(株)飯田ケーブルテレビによって、ウェブカメラが設置された。社会実験以降、このウェブカメラの映像(写真-3.2)は常時、インターネット上でリアルタイム配信されており、ライブ映像を視聴することができる。



写真-3.2 ウェブカメラ映像(株飯田ケーブルテレビ)

(b)走行調査

当該RBTにおいて普通自動車（カローラフィールダー）を実際に走行させ、車内に設置したビデオカメラ（ContourGPS）2台とドライブレコーダー（SRcomm）によって車両挙動、周辺の交通状況および安全確認等の運転者挙動データを取得している。走行調査は、社会実験前（以降、実験A）、社会実験中1回目（以降、実験B）、社会実験中2回目（以降、実験C）の合計3回行っている。走行調査の日程を表-3.4に示す。また、実験車両を図-3.12に、ドライブレコーダーの概要と取得データを図-3.13に、ビデオカメラ設置状況を図-3.14に示す。実験A、実験Bの被験者には成人男性4名（被験者1、2、3、4）、実験Cには、そのうちの2名（被験者3、4）を起用している。実験車両には被験者1名、記録員2名が乗車する。

表-3.4 走行調査日程

調査日時	社会実験前(以降、実験A) 2011/10/27 12:30~19:00 2011/10/28 7:00~11:30
	社会実験中1回目(以降、実験B) 2011/11/8 7:00~19:00
	社会実験中2回目(以降、実験C) 2011/11/29 15:30~17:30 2011/11/30 7:00~9:00, 15:30~17:30



図-3.12 実験車両

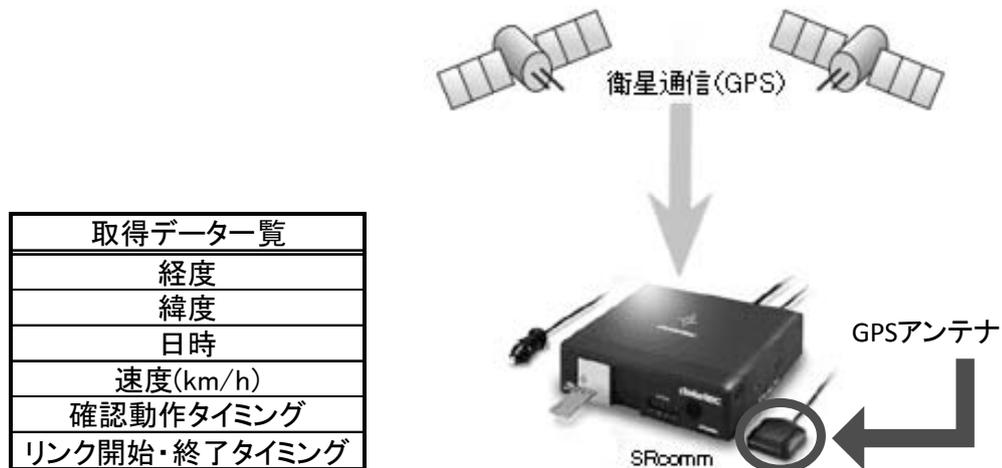


図-3.13 ドライブレコーダーの取得データとイメージ



図-3.14 ビデオカメラ設置状況

吾妻町RBTは5流出入路で構成されている。そのため、走行ルートは、5流入路×4流出路であり、合計20通りある。そのうち半分ずつをタイプA、タイプBに分割し走行する。

実験Aでは、スタート地点をホテル吉村の駐車場とし、Wから流入した後、直ちにNに流出する。その後、東新町錦町交差点を転回し、NからRBTへ流入し走行調査を開始する（図-3.15青矢印）。被験者1、被験者2はタイプAを3回、タイプBを2回走行し、被験者3、被験者4はタイプAを2回、タイプBを3回走行する。

実験Bでは、社会実験実施期間中のため、実験Aとは異なり発光錘がN、SWに設置されているが、被験者には発光錘が設置されていることを事前に通知せず、予備知識がない状態で走行調査を行っている。スタート地点は実験Aと同位置だが、実験開始前に発光錘の存在を認知させないため、RBTのWから流入せず、RBTから西へ1つ目の交差点まで走行する。そして、交差点を右折しRBTのNへ向かい走行調査を開始する（図-3.15赤矢印）。この動作を各被験者の走行1回目のみ行い、その後は実験Aと同様に走行調査を開始する。走行ルート、走行回数については実験Aと同じである。ここで実験Aと実験Bの走行ルートを図-3.16に示す。



図-3.15 走行調査開始前までの経路

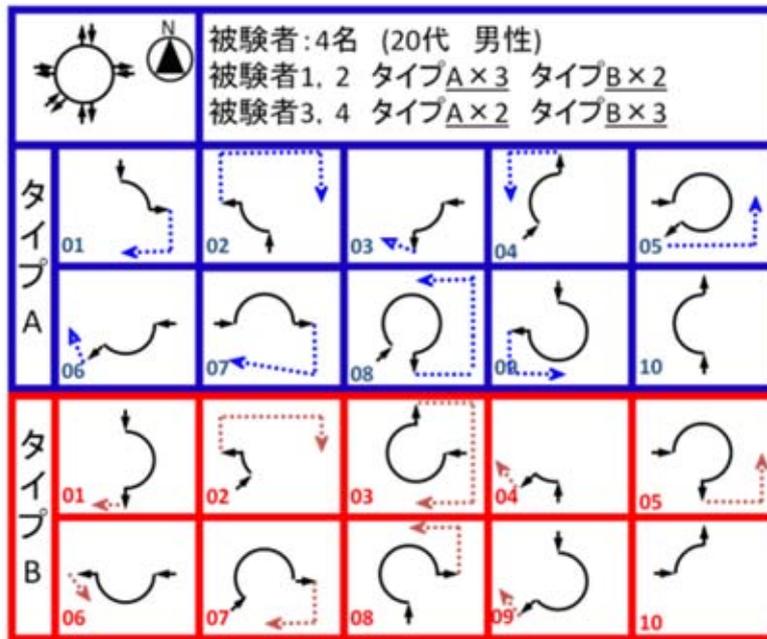


図-3.16 実験 A、実験 B 走行ルート

実験Cでは、発光錐の発光開始・終了タイミング、点滅間隔、設置個数、発光照度を変更している。走行実験開始までの経路は実験Aと同様である。走行ルートは、発光錐が設置されたNまたはSWどちらかを少なくとも通行するものとする。これは、発光錐の設定変更による横断者、運転者へ与える影響を評価するためである。走行ルートは図-3.17に示すように12通りとし、実験A、実験Bと同様、タイプA、タイプBに6通りずつ分割し走行する。被験者3はタイプAを3回、タイプBを6回走行し、被験者4はタイプAを6回、タイプBを3回走行する。

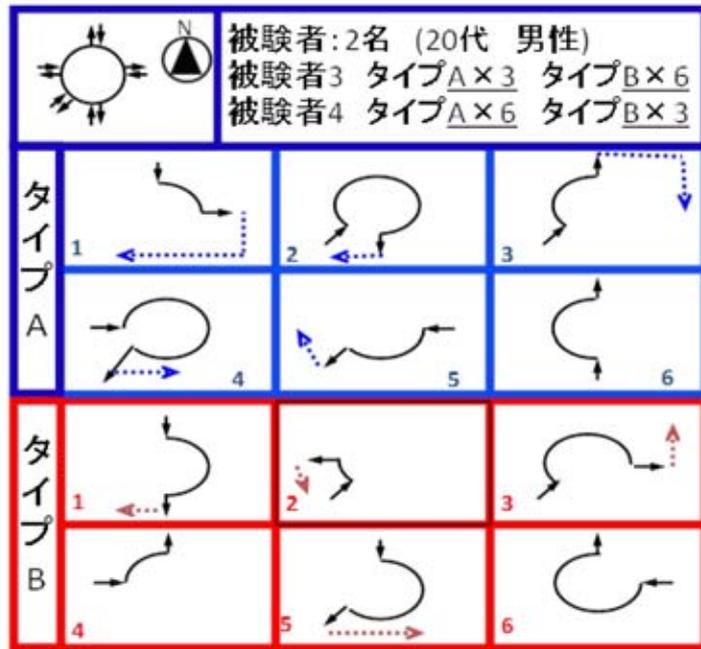


図-3.17 実験 C 走行ルート



図-3.18 リンクの詳細

安全確認動作に関して、被験者は走行中、各流出入部手前で横断歩道（滞留部は含まず、横断歩道左端から右端まで）を確認した時点（以降、歩道確認時）および、横断歩道直近到達時安全確認した時点（以降、安全確認時）に合図を出してもらっている。そのタイミングを車両に同乗した記録員がドライブレコーダーに記録する。被験者の安全確認動作を取得するにあたって、挙動データの取得区間（以降、リンク）を設定する。取得開始・終了地点について、Nは東新町錦町交差点、Eは桜町2丁目交差点、Sは検察庁前交差点、SWは中央通り2・3丁目交差点、WはRBTから西へ1つ目の交差点である。リンクの詳細を図-3.18に示す。

また、走行調査と併せて、ルート流出毎に、流出入部における安全確認のしやすさ（流出入部の構造評価）に関して、4段階（1：しやすい、2：まあまあしやすい（特に気にならない）、3：ややしにくい、4：しにくい）の利用者評価アンケートを行っている。調査票は付録Cに示す。

(c) アイマークレコーダ調査

発光鋸システム導入によるドライバーの安全確認への影響を検証する一つの指標として、注視回数などの挙動を把握する調査を行っている。結果の詳細は、協働参画した国総研の報告書に掲載されているため、本報告書では割愛する。

(d) アンケート調査

発光鋸システム社会実験について、通行の利便性や交通安全、システムの有効性の観点から、利用者の意見を把握するため、アンケート調査を実施した。また、発光鋸システム実験前に施工した交差点構造改良に関する利用者評価についても併せてデータ取得している。なお、本年度は一般利用者、周辺住民の評価をともに把握するため、主に二種類の方法で調査を実施している。

本年度の社会実験は、前述のように平成23年11月7日(月)から平成24年1月12日(木)までの67日間の期間で行われた。このため、利用者の経験を考慮して、社会実験開始から約3週間後の12月1日(木)の朝ピーク時7:00~9:00と午後閑散時14:00~15:00に交差点で一般利用者向けのアンケート調査を実施した。アンケート調査票を付録Dに示す。

図-3.19に示す交差点北、東、南西流入部において、長野県警飯田警察署の協力のもと一旦停止した流入車両に対して、調査票、返信用封筒、安全運転を促すチラシ、ガムを束ねた資料を直接配布した(写真-3.3~写真-3.5)。また、歩行者利用者の評価も把握するために、交差点北西部および東部において、歩行者への調査票配布も行った(写真-3.6)。さらに、周辺住民に対する調査として、図-3.20に示す範囲で、11月30日(水)にポスティング調査を実施した。ポスティング調査の様子を写真-3.7に示す。なお、両調査において、調査票の回収は郵送によることとした。さらに、発光鋸システムの仕様についての利用者評価を把握するために、12月1日の住民説明会の参加者15名に簡易アンケートを行い、さらに12月2日のIATSS H2303プロジェクト研究会時に専門家の意見を収集した。

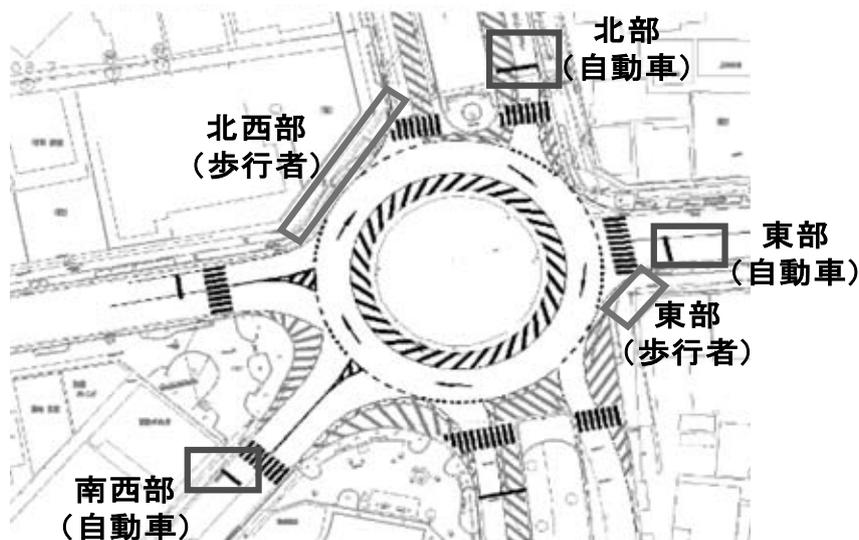


図-3.19 調査票配布箇所



写真-3.3 東流入部での配布



写真-3.4 南西流入部での配布



写真-3.5 北流入部での配布



写真-3.6 歩行者への配布

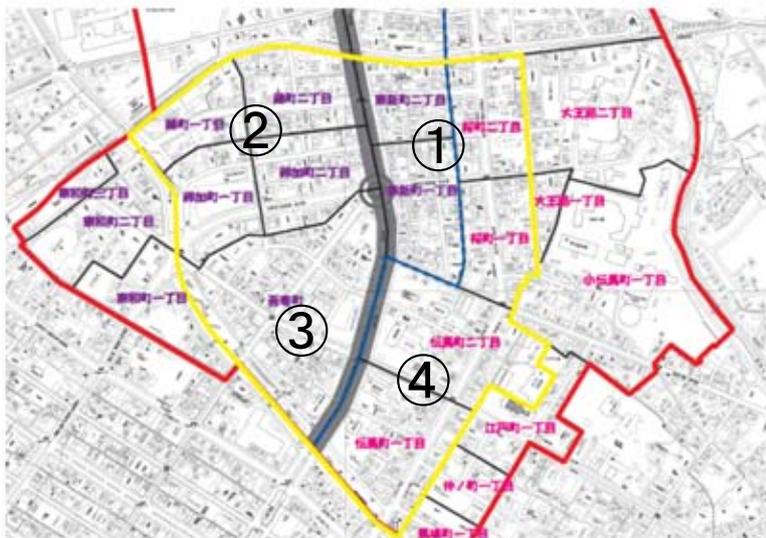


図-3.20 ポスティング調査・調査票配布箇所



写真-3.7 ポスティングの様子

4. 車両挙動および運転者の安全確認動作分析

4.1. 分析項目

本年度の社会実験前後における車両挙動および運転者の安全確認動作について、大きく3つに分けて分析する。まず、構造改良の影響に関する車両挙動について、外部観測データを用いて、流入部、環道部および流出部に着目した分析を行う。流入部では、流入部から環道へ流入する車両について、構造改良に伴う停止線位置の変更による影響を分析する。環道部では、環道に複数断面を設け、環道を走行している車両の断面通過時の走行位置と走行速度を比較し、車両挙動を把握することで、環道内や環道付近の走行挙動変化について考察する。流出部では、左折流出時の横断歩道通過速度に着目した分析を行う。次に、発光鋸システム設置による車両、歩行者との交錯状況に着目した分析を行う。ここでは、発光鋸システム導入前後の停止線上流部での車両軌跡の分析と横断歩道における歩車の通過タイミングに関する分析を行う。最後に、運転者の安全確認動作分析については、走行調査データを用いて、運転者の安全確認動作とそのときの車両状況のデータとの関係性を分析する。特に、発光鋸システム導入の影響を検討するため、流入部、流出部での安全確認動作に着目した分析を行う。

4.2. 車両挙動データ取得方法

車両挙動データの取得には、ビデオ画像処理システム(鈴木・中村(2006))を用い、複数のビデオカメラからの観測軌跡を統合して用いる。車輪の接地点を記録ポイントとし、1/3[s]ごとの車両の走行位置をビデオ画像座標系から地図座標系へ射影変換することで実座標上での走行位置を求めている。なお、観測データに固定区間カルマンスムージングを適用することでスムージング処理を行い、0.1[s]ごとの車両の走行位置および走行速度を補完推定している。RBT流入部、環道部、流出部の車両挙動データ取得のための画角イメージを図-4.1に示す。

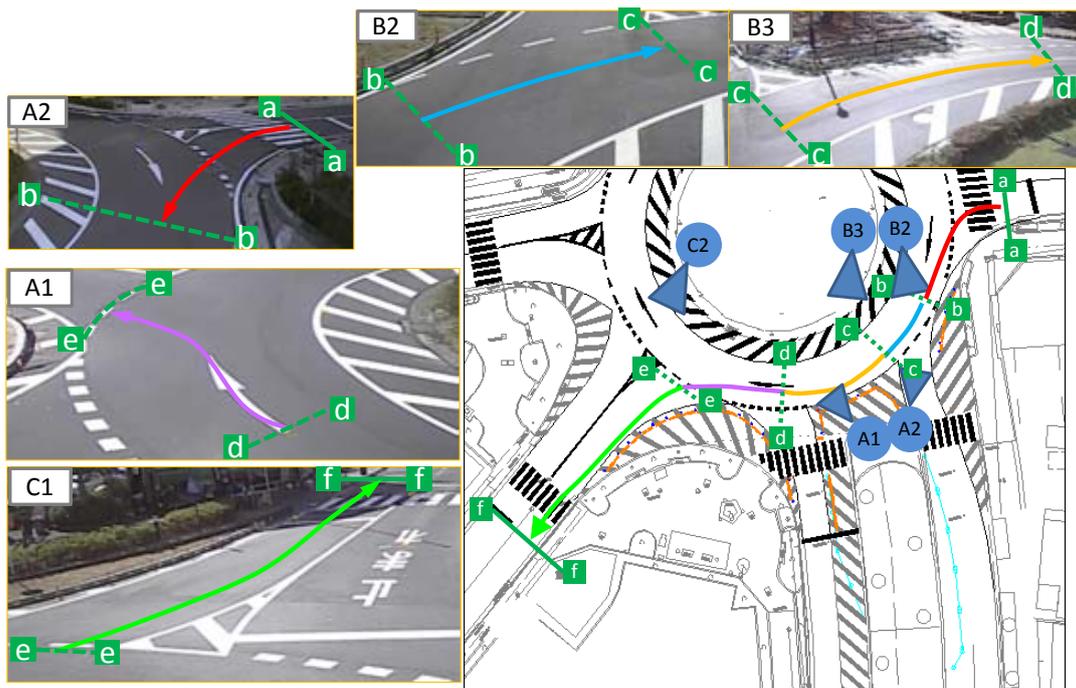


図-4.1 RBT流入部、環道部、流出部の車両挙動データ取得のための画角イメージ

4.3. 構造改良の影響に関する分析

4.3.1. 流入部における減速位置に関する分析

本年度の社会実験における改良点の車両挙動への効果について、N流入部における車両の減速挙動に着目して分析する。ここでは、流入時の減速位置を本年度社会実験時（2011構造改良後）、前年度社会実験後（2010事後1、事後2）、前年度社会実験前（2010事前）と比較分析する。

流入時の減速位置の累積頻度分布を図-4.2に、減速位置の基本統計量を表-4.1に示す。ここで、流入時の減速位置については、まず、停止線上流端を走行距離(横軸)の原点として、流入車両走行距離(m)と走行速度(km/h)の関係に着目する。この関係において、環道に最も近い、速度の極小値をプロットし、この点を「流入時減速位置」と呼び、2010年の停止線位置を原点として、上流に負値、下流に正值をとる道のみで定義する。なお、歩行者、他車両の影響を受けていない車両のみを対象とする。

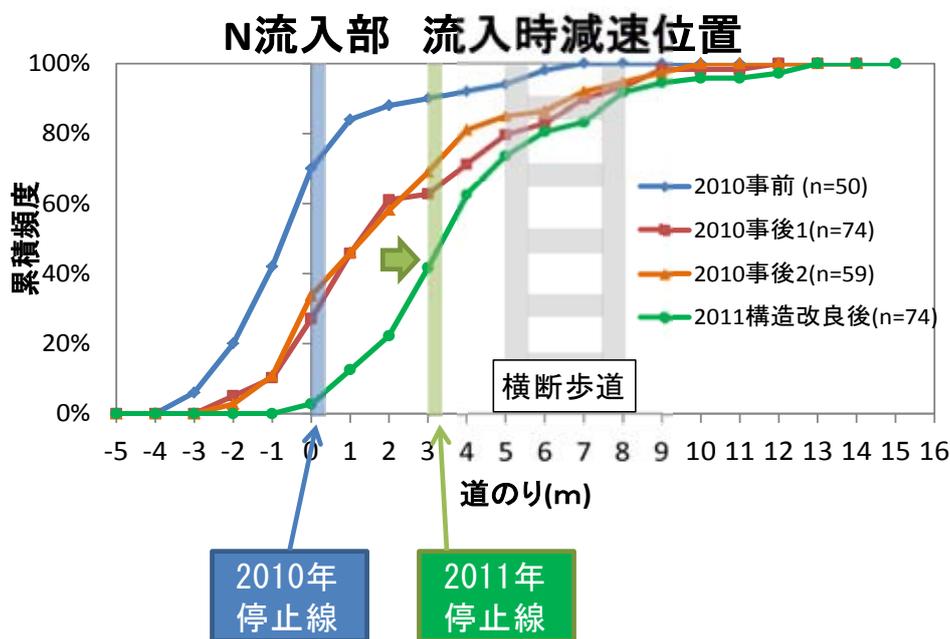


図-4.2 N流入部における流入時減速位置の分布

表-4.1 N流入部の減速位置の基本統計量

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	-0.21	1.35	2.29	3.95
15%	-2.10	-0.90	-0.82	1.55
85%	1.78	4.39	6.12	7.11
標準偏差	2.22	4.32	3.24	2.82

図-4.2において、2010事前と2010事後の比較より、分布が右側にシフトし、また2010事後、2011構造改良後においても、分布が右側にシフトしていることがわかる。前者は、前年度社会実験での流入部を中央島中心へ向ける改良、1車線化による影響、後者は停止線位置の変更による影響と考えられる。さらに表-4.1より、2010年事後と2011構造改良後では、減速位置のばらつきが2011構造改良後に小さくなっていることがわかる。つまり、停止線が下流に移動することにより車両挙動が安定したと推察される。

4.3.2. 環道部における車両挙動に関する分析

本項では、環道部における車両挙動として、車両走行速度および車両走行位置に関する分析結果を示す。ここでは、前項同様、前年度社会実験前後の3時点および2011年後社会実験前（構造改良後）の計4時点での比較分析を行う。

(1) 車両走行速度に関する分析

環道部の車両走行速度（Eから流入、Wで流出）について、時点毎の車両走行速度計測断面を図-4.3、図-4.5、図-4.7に、その計測断面での車両走行速度の累積頻度分布を図-4.4、図-4.6、図-4.8に、車両走行速度の基本統計量を表-4.2、表-4.3、表-4.4にそれぞれ示す。

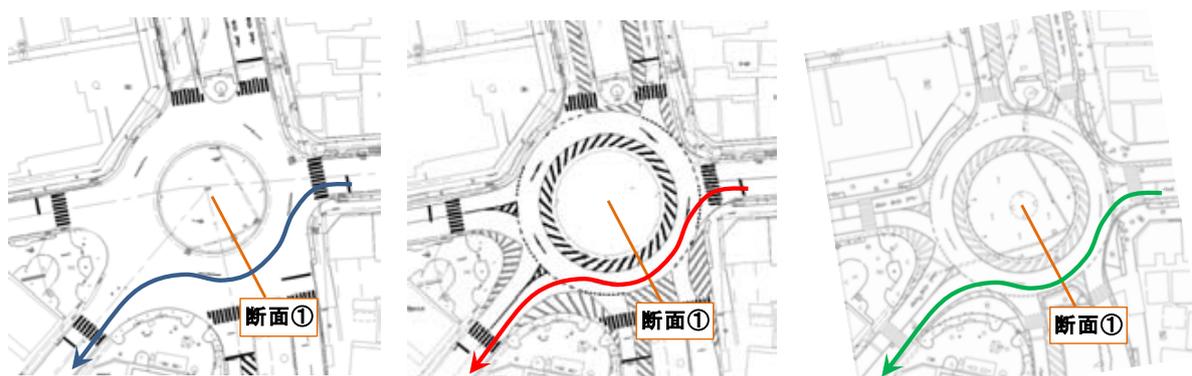


図-4.3 時点毎の車両走行速度計測断面（断面①）

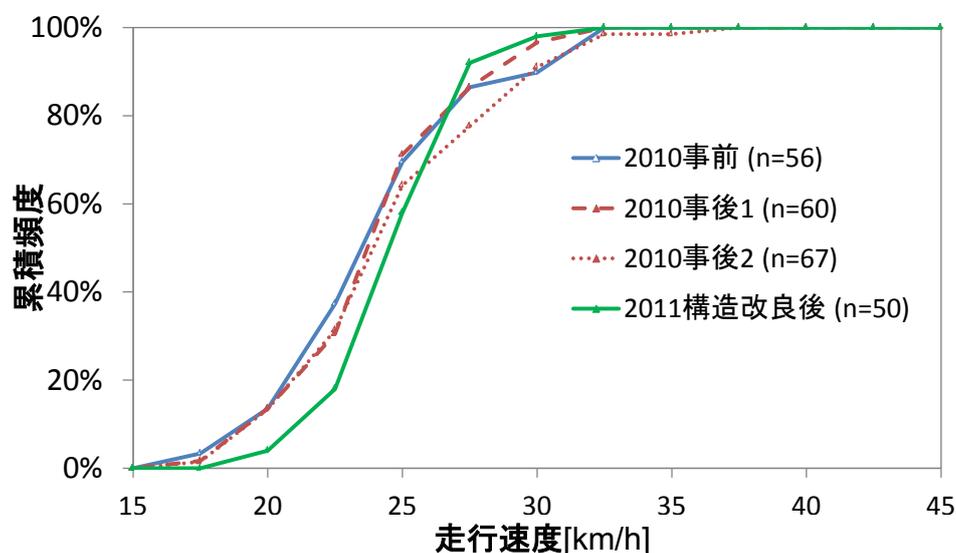


図-4.4 環道部における車両走行速度分布（断面①）

表-4.2 断面①における車両走行速度の基本統計量[単位：km/h]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	23.66	23.86	24.47	24.71
15%	20.02	20.06	20.43	21.21
85%	27.25	27.34	29.12	27.27
標準偏差	3.63	3.05	3.86	2.62

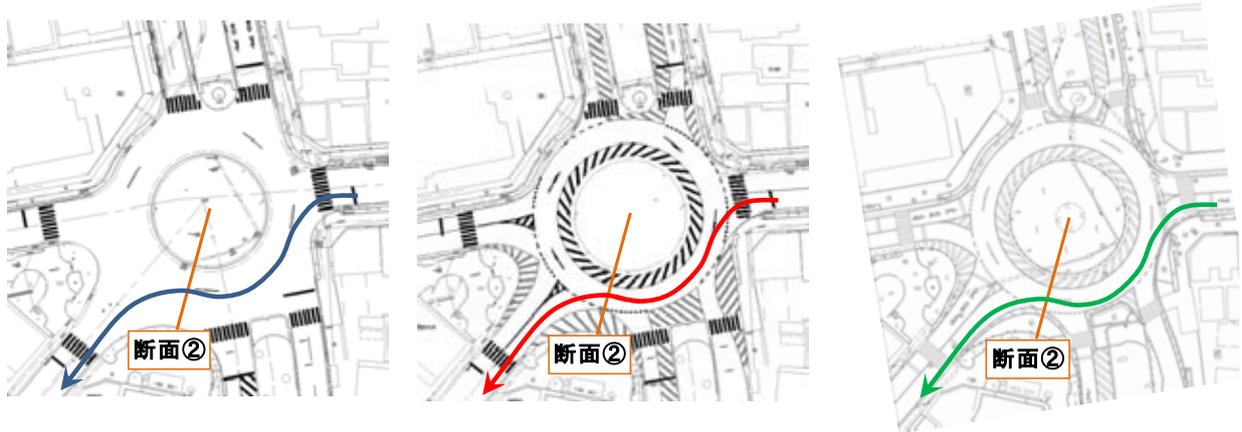


図-4.5 時点毎の車両走行速度計測断面②

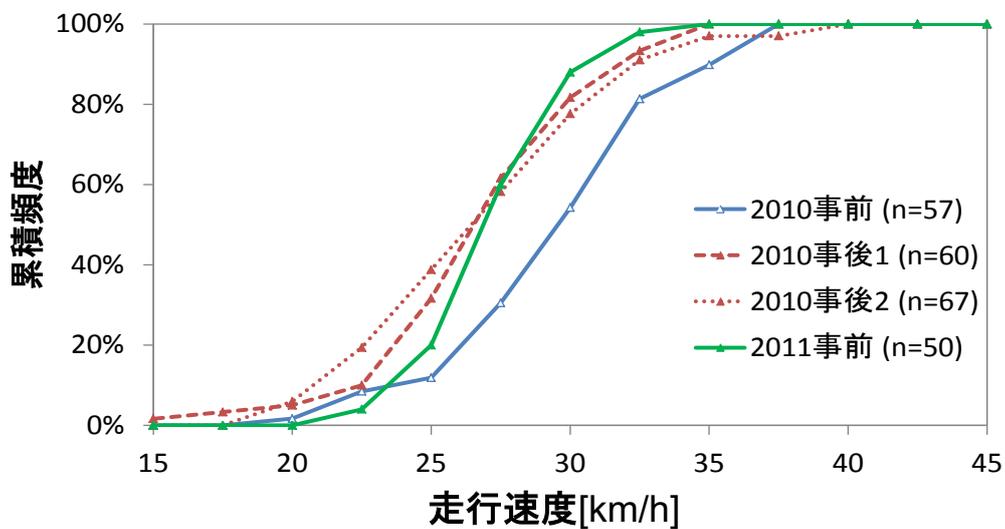


図-4.6 環道部における車両走行速度分布 (断面②)

表-4.3 断面②における車両走行速度の基本統計量[単位：km/h]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	29.32	26.68	26.36	26.97
15%	25.12	23.86	21.81	24.04
85%	34.02	31.04	31.76	29.64
標準偏差	4.15	3.89	4.14	2.43

図-4.4、表-4.2より、断面①では前年度社会実験時と比較して、車両走行速度の平均値に差異はみられないものの、標準偏差が小さく、速度のばらつきが小さくなっていることがわかる。これは、構造物により車両速度が安定した影響を反映したものと考えられる。

図-4.6、表-4.3より、断面②についても断面①と同様の傾向がみられる。

断面③については、表-4.4より、前年度実験時よりも車両走行速度の平均値が3km/h程度低下し、また、図-4.8より、25-30km/h付近の速度域の割合が増加し、30km/h以上の速度域の割合が低下するなど、分布形状にも差異がみられる。本年度社会実験時の境界ブロックの構造物化により、交差点流出部手前での高速度での走行が抑制されたためと推察される。

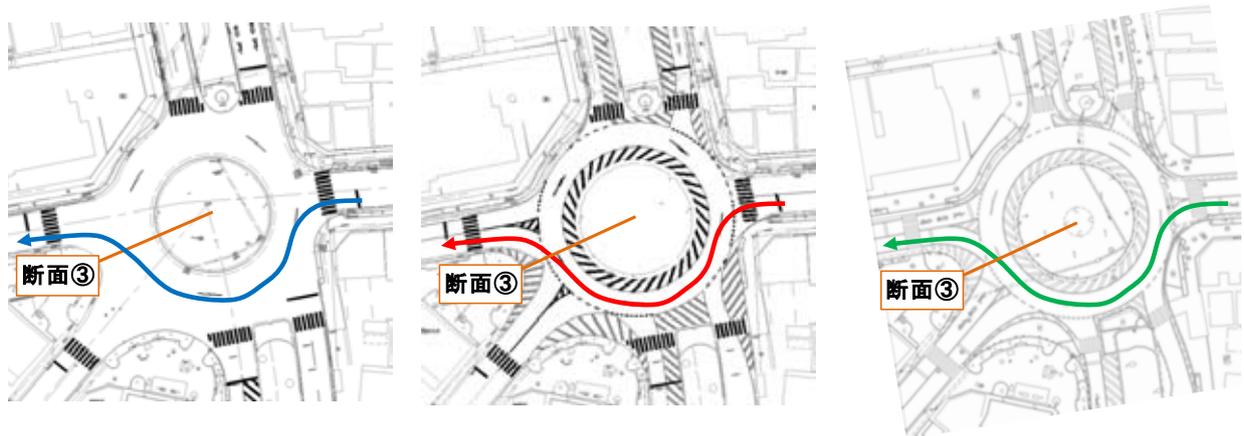


図-4.7 時点毎の車両走行速度計測断面③

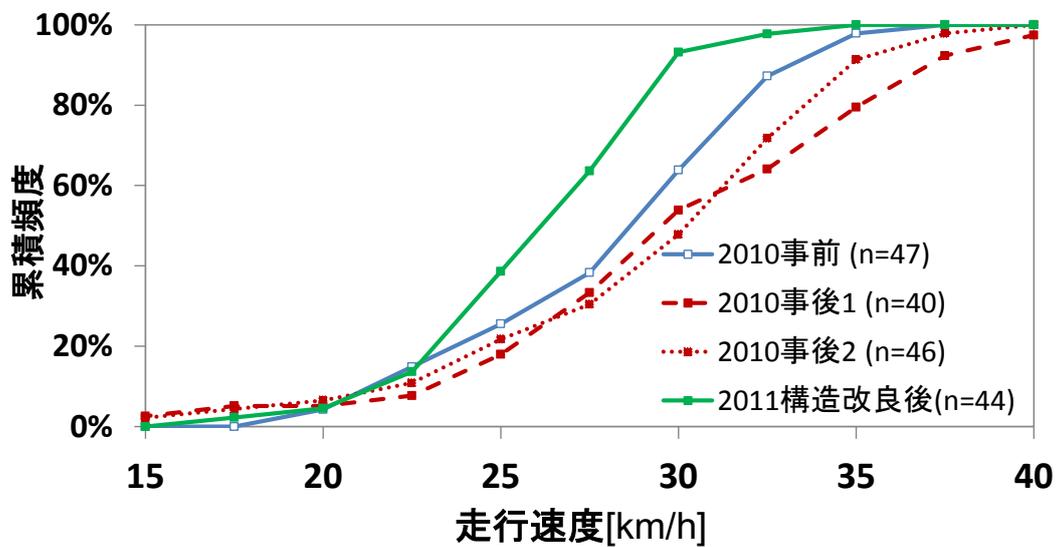


図-4.8 環道部における車両走行速度分布 (断面③)

表-4.4 断面③における車両走行速度の基本統計量[単位 : km/h]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	27.93	29.71	28.97	25.70
15%	22.40	24.13	23.92	22.65
85%	32.29	36.93	33.90	28.50
標準偏差	4.10	6.71	5.10	3.34

(2) 車両走行位置に関する分析

図-4.3、図-4.5、図-4.7に示した断面①、②、③について、環道部の車両走行位置を分析する。各計測断面での車両走行位置の頻度分布を図-4.9、図-4.10、図-4.11に、車両走行位置の基本統計量を表-4.5、表-4.6、表-4.7にそれぞれ示す。なお、車両走行位置は、中央島中心を0として、各断面における位置を計測している。

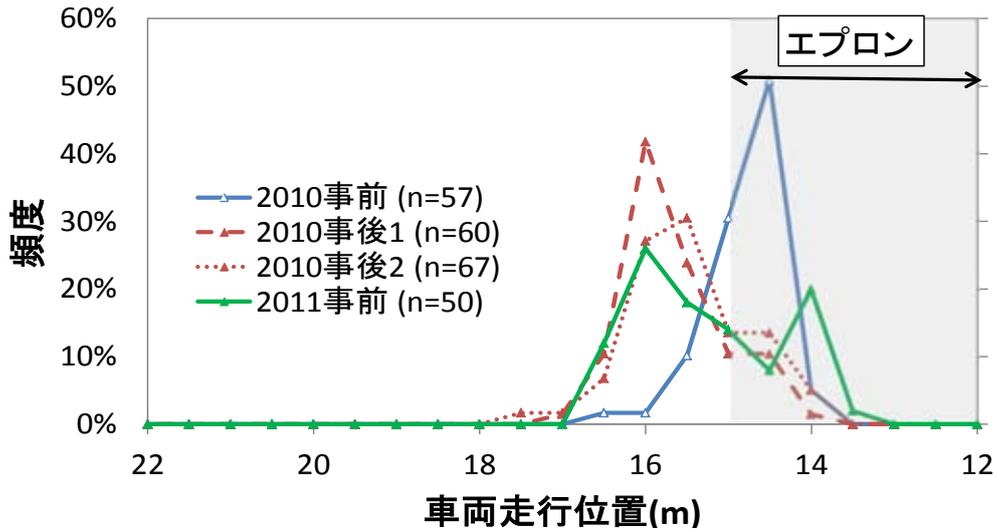


図-4.9 環道部における車両走行位置の分布（断面①）

表-4.5 断面①における車両走行位置の基本統計量[単位：m]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	14.56	15.26	15.42	15.00
15%	14.22	14.41	14.57	13.81
85%	14.98	15.87	15.99	15.85
標準偏差	0.42	0.71	0.58	0.86

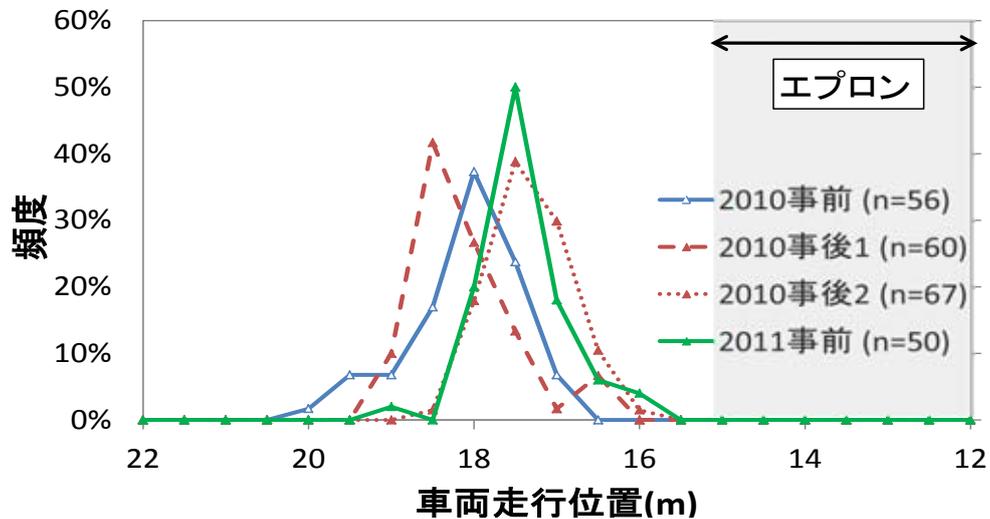


図-4.10 環道部における車両走行位置の分布（断面②）

表-4.6 断面②における車両走行位置の基本統計量[単位：m]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	17.87	17.89	17.06	17.19
15%	17.19	17.34	16.53	16.71
85%	18.61	18.40	17.57	17.61
標準偏差	0.67	0.59	0.48	0.51

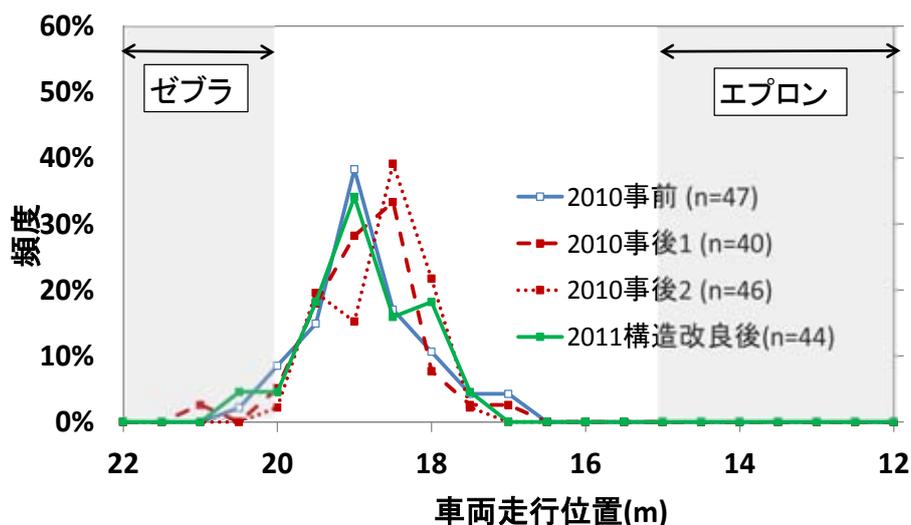


図-4.11 環道部における車両走行位置の分布（断面③）

表-4.7 断面③における車両走行位置の基本統計量[単位：m]

	2010事前	2010事後1	2010事後2	2011
平均	18.62	18.61	18.41	18.62
15%	17.87	18.06	17.78	17.81
85%	19.40	19.20	19.11	19.29
標準偏差	0.74	0.70	0.55	0.67

図-4.9、表-4.5より、断面①では前年度社会実験前後で走行位置が環道の外側に分布し、エプロンを走行する車両が減少したことがわかる。これには路面標示により走行箇所が明確になったことが影響したと考えられる。さらに、2010年事後と2011年との比較より、2011年ではエプロンを走行する車両が増加し、分布が2群に分かれたと読みとれる。これは、エプロンの路面標示に対するドライバーの慣れや隅角部や中央帯部構造物化により環道外側走行に対する衝突の懸念など心理的な影響が作用したものと推察される。図-4.10、表-4.6より、断面②では前年度社会実験時と車両走行位置に差異はみられないことがわかる。また、図-4.11、表-4.7より、断面③では、2011年において外側ゼブラ上を走行する車両が増加、2010年事前とほぼ同様の分布に戻っている。これはドライバーの慣れの影響によるものと思われる。

4.3.3. 流出部における車両挙動に関する分析

本項では、流出部の車両挙動として、左折流出時の横断歩道通過速度に着目し、分析を行う。ここでは、前項同様、前年度社会実験前後の3時点および2011年後社会実験前（構造改良後）の計4時点での比較分析を行う。図-4.12に調査時点、流入部別の横断歩道通過速度の平均値と標準偏差を、図-4.13に調査時点、流入部別の左折動線とサンプル数を示す。

図-4.12より、2010事後と2011事前を比較すると、N、E流出部では速度が増加している。これは横断歩道を下流側へ移動したことの影響といえる。次に、S流出部では速度低下傾向がみられる。これは、横断歩道を上流側へ移動したこと、また、E流入部の歩車道境界ブロックの固定の影響と推察される。さらに、SW、W流出部では速度が低下傾向にある。これもS流入部の歩車道境界の影響と思われる。

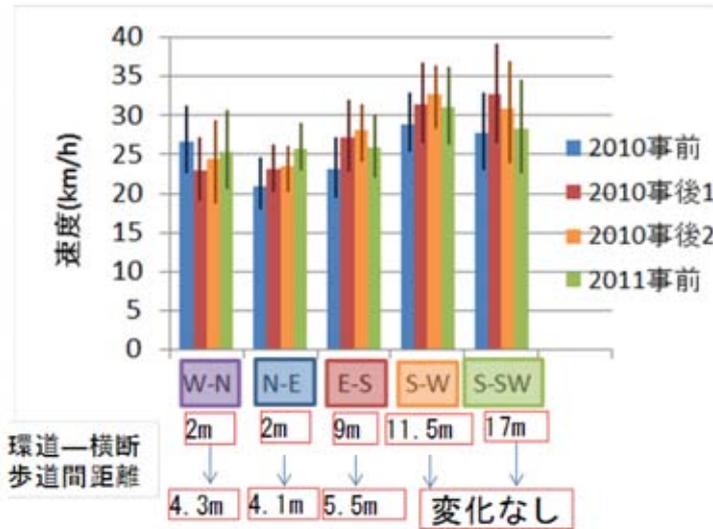


図-4.12 流入部別左折流出時の横断歩道通過速度

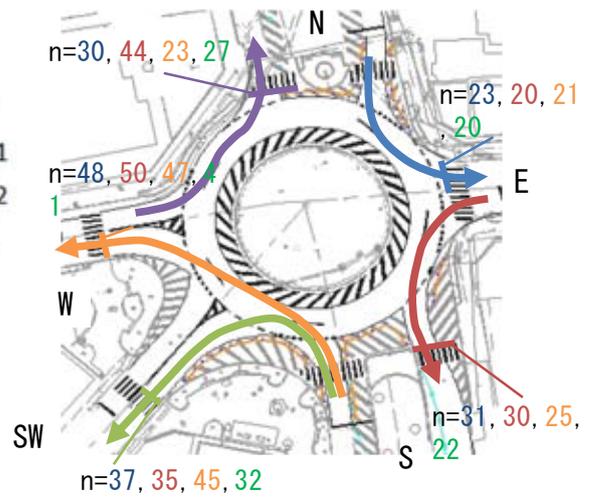


図-4.13 流入部別調査時点別のサンプル数

4.4. 発光鋸システム設置による車両、歩行者の交錯状況に関する分析

本節では、発光鋸システム設置による車両、歩行者の交錯状況について分析する。

4.4.1. 歩行者一流入車の道のりと時間関係

発光鋸システム設置前後で、発光鋸システムの歩行者センサー通過時の歩行者、流入車両の位置関係が類似している1ケースを抽出し、歩行者一流入車の道のりと時間関係について分析する。先頭車両を対象に、道のりの原点を横断歩道の中心とし、歩行者がセンサーを通過した時刻を0として発光鋸の有無別にまとめた結果を図-4.14に示す。

これより、発光鋸なしの状態では流入車の減速行動が遅く、やや急な挙動を示しているのに対して、発光鋸がある状態では流入車の減速行動が早く、緩やかな挙動を示し、歩行者の横断判断もしやすいことがうかがえる。

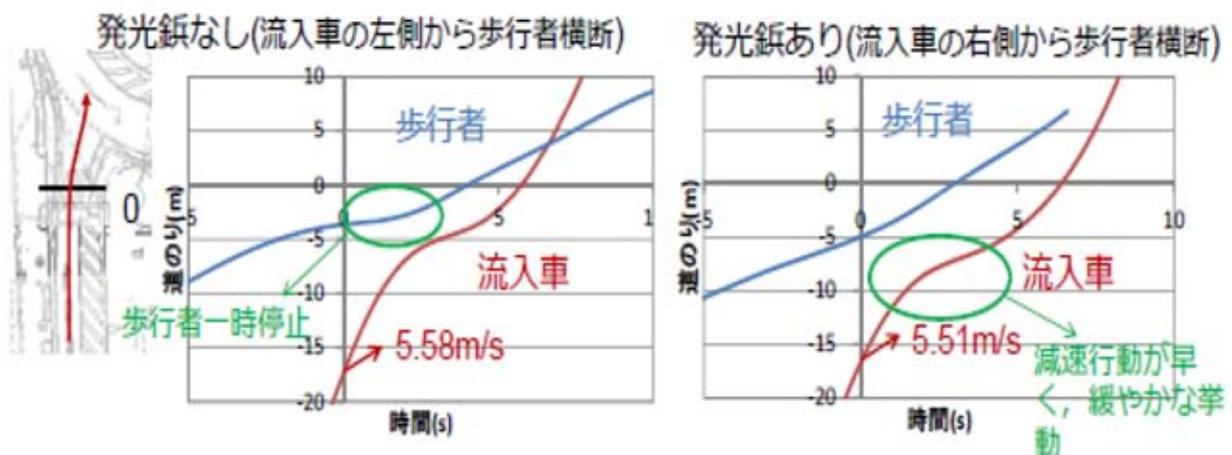


図-4.14 発光鋸設置前後の歩行者一流入車の道のりと時間関係

4.4.2. 横断歩道における車両と歩行者の交錯

横断歩道における車両と歩行者の交錯について、発光鋸の設置前後での違いを分析する。ここでは、事前1時点、事後2時点（発光鋸設置直後、3週間後）の3時点のデータについて、横断歩行者と車両のどちらが先に横断歩道を通過するかについて、ビデオ観測結果から交錯パターンを5分類した結果について、図-4.15に示す。

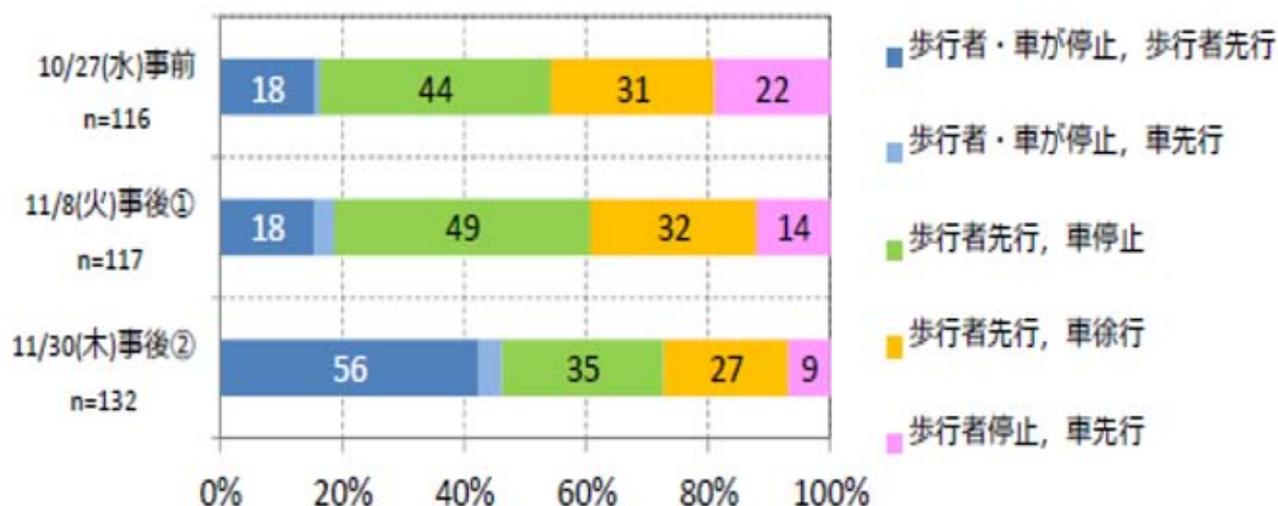


図-4.15 横断歩道における歩行者－車両の通過タイミング、交錯状況

これより、歩行者停止、車先行の割合が減少し、歩行者・車が停止、歩行者先行の割合が増加していることがわかる。したがって、発光鋸システム設置により、横断歩行者優先原則が遵守されるようになったと解釈できる。

次に、横断歩道における車両と歩行者の交錯現象を、錯綜指標の一つであるPET（Post Encroaching Time：交錯点における二者の通過時間差）により表し、発光鋸システム設置の安全性への影響について分析する。今回は、実際に観測した車両の軌跡と歩行者の軌跡が交差した点を交錯点と定義した。なお、車両の軌跡は右前輪の地上設置点、歩行者の軌跡は足元の中心の地上設置点でデータ取得している。車両のデータ観測について、流入車両については、車両観測開始断面と流入部停止線の間(30m)において、観測車両の前方に車両が一切存在しない場合、データを取得している。一方、流出車両については、流入－左折－流出、流入－環道－左折－流出のケースを想定するが、これらについて、流入部手前15mから流入するまでの間に、環道の上流側1/4円の部分に車両が存在しない場合、データを取得し、分析に用いている。

歩車の交錯現象としては、①歩行者が先に交錯点を通過（図-4.16）、②歩行者がセンサー通過前に車が交錯点を通過、③歩行者がセンサー通過後に車が歩行者より先に交錯点を通過、の3つが考えられるが、取得サンプル数の関係上、ここでは①の結果のみ示すこととする。流出入部別、調査時点別のPET特性について、朝時間帯（7:00-9:00）の結果を図-4.17に、夕方時間帯（16:00-18:00）の結果を図-4.18に示す。

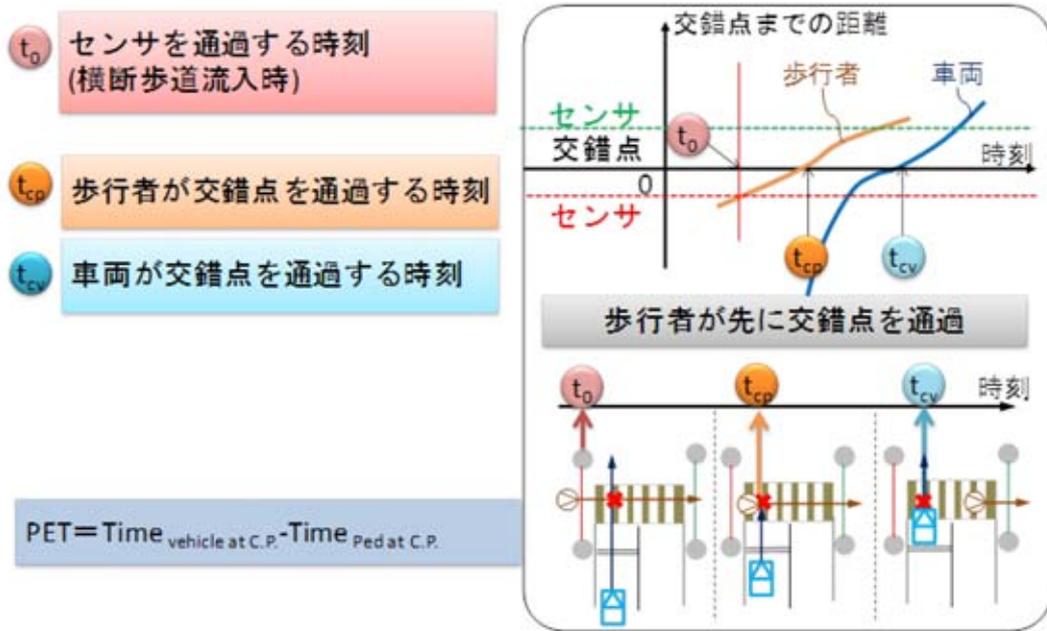


図-4.16 歩行者が先に交錯点を通過するケースのPET指標の定義

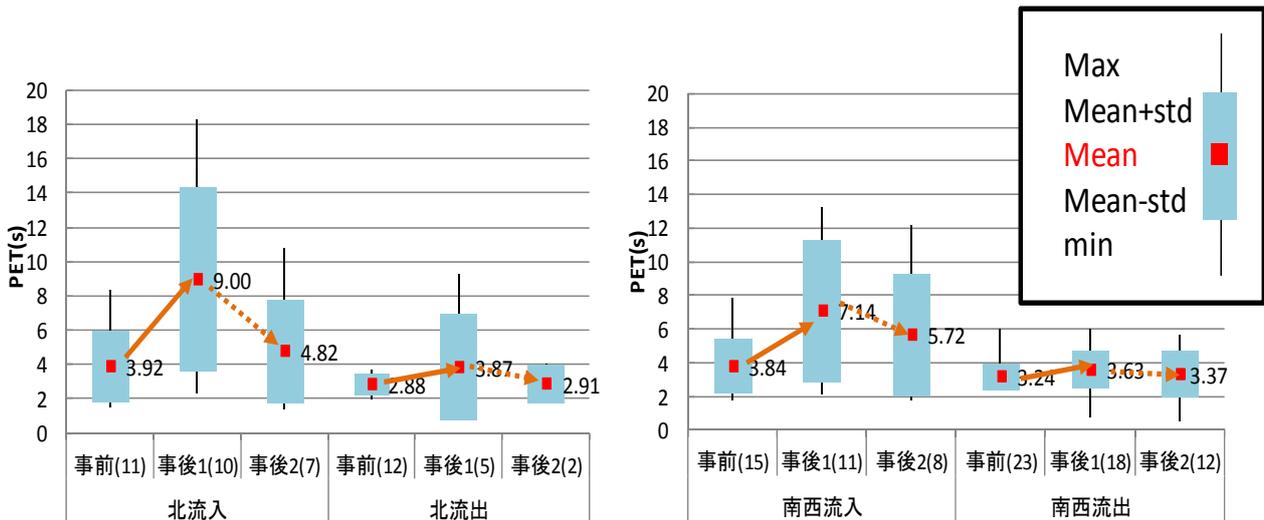


図-4.17 流出入部別、調査時点別のPET特性（朝時間帯7:00-9:00）

図-4.17より、まず、事後1回目は、全流出入部で事前よりPETが増加していることがわかる。これは、発光鋲を設置した直後(事後1回目)は発光鋲の効果を受け、歩行者に近づく速度が低下し、その結果としてPET値が増大したと推察される。事後2回目は、全流出入部で事後1回目よりPETが減少したものの、事前よりは大きくなっている。これは、発光鋲設置1ヶ月後(事後2回目)では、運転者が発光鋲に慣れ、速度が若干元に戻る傾向にあったことに起因する。また、流入部と流出部の結果を比較すると、発光鋲による感度は、流出部より流入部の方が大きいといえる。これは、流入部の方が流出部よりも横断歩行者を視認し易いこと、また、流出車両より流入車両の方が横断歩行者・発光鋲を意識するタイミングが早いことが影響したと考えられる。また、PETの分布範囲は、流出部より流入部の方が大きいことが読み取れる。また、N、SWの流入部について比較するとSWよりN流入部で発光鋲の感度が大きい結果と読み取れる。これは、

横断歩道下流端から譲れ線までの距離が、Nの方が短く(約5m)、停止線の位置が、Nでは横断歩道上流、SWでは15m下流の環道直近という状況から、N流入部の方が、横断歩道通過速度が低めとなり、停止し易いことが影響していると推察される。

図-4.18より、N流出入口部とSW流入部に関して、朝時間帯と同じ傾向といえる。しかしながら、SW流出のサンプル数が不十分であるなど、朝時間帯との結果の違いについては検証には至らなかった。

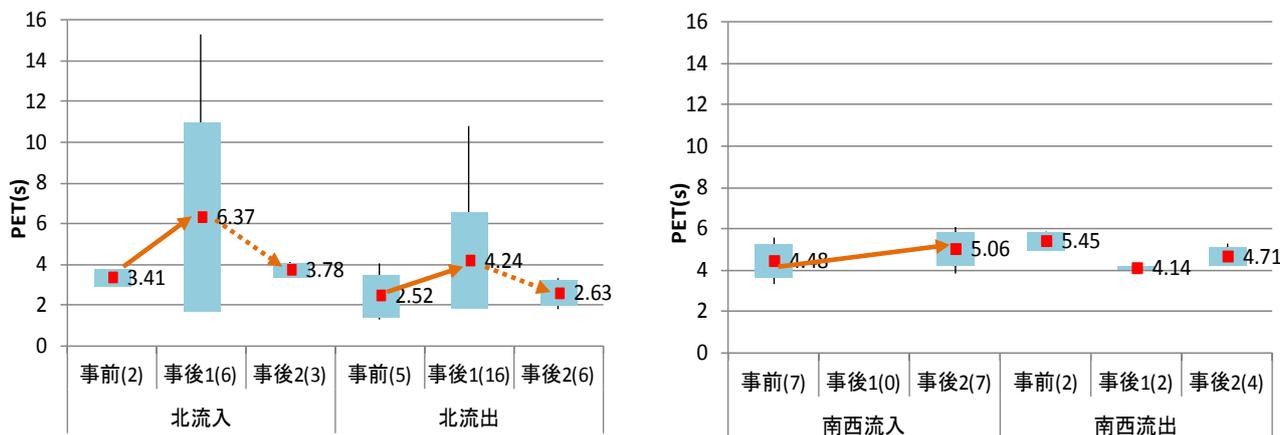


図-4.18 流出入口別、調査時点別のPET特性（夕方時間帯16:00-18:00）

4.5. 発光鋸設置前後の車両挙動と運転者の安全確認動作分析

発光鋸システム設置が運転者の安全確認動作に与える影響について、走行調査データを用いて分析する。

4.5.1. 流出入口の車両挙動と安全確認動作との関連分析

本項では、発光鋸システムが設置されたN、SWにおける各流出入口での安全確認時の車両走行速度ならびに安全確認時の車両位置に関する分析を行う。

(1) 流出入口での速度特性に関する分析

本走行調査では、流出入口の安全確認動作に関して、被験者は走行中、各流出入口手前（滞留部は含まず、横断歩道左端から右端までの区間）で横断歩道を確認した時点（以降、歩道確認時）および、横断歩道直近到達時に安全確認した時点（以降、安全確認時）に合図を出してもらっている。そのタイミングを車両に同乗した記録員がドライブレコーダーに記録している。まず、流出入口別の歩道確認時の速度特性について、発光鋸非発光時と発光時における歩道確認時平均速度の差の検定結果を表-4.8に、さらに、流出入口別の安全確認時の速度特性について、発光鋸非発光時と発光時における安全確認時平均速度の差の検定結果を表-4.9に示す。

表-4.8 流出入部別の歩道確認時の速度特性 (** 5%有意)

	方角	発光鉈発光状態	歩道確認時平均速度(km/h)	分散(km/h) ²	t値
流入	N	非発光	27.06	13.08	2.06**
		発光	23.44	19.05	
	SW	非発光	34.87	18.42	0.77
		発光	33.96	21.12	
流出	N	非発光	18.05	23.03	1.20
		発光	16.68	16.51	
	SW	非発光	20.08	15.22	0.71
		発光	19.36	12.87	

表-4.9 流出入部別の安全確認時の速度特性 (***) 10%有意)

	方角	発光鉈発光状態	安全確認時平均速度(km/h)	分散(km/h) ²	t値
流入	N	非発光	25.47	76.91	0.05
		発光	25.35	86.35	
	SW	非発光	30.10	25.96	0.08
		発光	29.99	43.78	
流出	N	非発光	17.54	14.14	1.77***
		発光	15.86	20.00	
	SW	非発光	17.62	17.68	1.32
		発光	16.20	18.04	

表-4.8より、N流入部において発光鉈非発光時と発光時の歩道確認時平均速度の差が有意であり、発光鉈が発光した場合速度が低いことがわかる。これは、発光鉈が発光することで、ドライバーに対し横断歩道をより強く意識させることができ、歩道確認時から車両走行速度が抑制されたと考えられる。一方、SW流入部、NおよびSW流出部のすべての値で速度の減少傾向が見られるものの統計的に有意でなかった。

表-4.9より、N流出部において、発光鉈非発光時と発光時の安全確認時平均速度の差が有意であり、発光鉈が発光した場合、速度が低いことがわかる。これは、Nにおいて、発光鉈が発光することで歩行者の存在を認知させ、ドライバーに警告することで安全確認時速度の減少を促したためと考えられる。一方、NおよびSW流入部、SW流出部では速度の減少傾向が見られるものの統計的に有意でなかった。

以上のことから、発光鉈が発光することで歩道確認時速度、安全確認時速度が低下傾向となり、ドライバーの挙動が安全側に推移したといえる。

(2) 流出入部での安全確認動作位置に関する分析

流出入部での発光鋏非発光時と発光時での歩道確認時平均位置の差の検定結果を表-4.10に、流出入部での発光鋏非発光時と発光時における安全確認時平均位置の差の検定結果を表-4.11に示す。ここで、流入部における安全確認動作位置は各流入部の停止線を基準とし、進行方向を正と仮定し、一方、流出部における安全確認動作位置は各流出部の横断歩道開始地点を基準とし、進行方向を正と仮定し、位置を算出している。

表-4.10 流出入部別の歩道確認時の位置特性

	方角	発光鋏発光状態	歩道確認時平均位置(m)	分散(m) ²	t値
流入	N	非発光	-55.30	258.08	0.93
		発光	-62.39	250.79	
	SW	非発光	-66.00	242.82	1.37
		発光	-73.26	486.23	
流出	N	非発光	-20.97	57.96	-1.64
		発光	-17.80	61.05	
	SW	非発光	-18.10	66.29	0.27
		発光	-18.75	93.37	

表-4.11 流出入部別の安全確認時の位置特性

	方角	発光鋏発光状態	安全確認時平均位置(m)	分散(m) ²	t値
流入	N	非発光	-16.02	158.02	2.04**
		発光	-23.24	171.26	
	SW	非発光	-14.66	142.84	1.75***
		発光	-22.35	541.93	
流出	N	非発光	-8.94	45.31	0.56
		発光	-9.79	39.16	
	SW	非発光	-7.74	36.51	1.18
		発光	-9.82	58.84	

(**5%有意, ***10%有意)

表-4.10より、流出Nを除くケースについては、発光鋏が発光した場合、歩道確認時位置が横断歩道から遠ざかる傾向にある。一方、流出Nでは、発光鋏が発光することで歩道確認時位置が横断歩道へ近づく結果となった。このことについては今後さらに検討が必要である。

表-4.11より、流入N・SWにおいて発光鋏非発光時と発光時の安全確認時平均位置の差が有意であり、発光鋏が発光した場合、安全確認時位置が停止線から離れることがわかる。

以上のことから、発光鋏が発光することで歩道確認時位置、安全確認時位置が停止線から離れ、ドライバーの安全確認動作が安全側にシフトしたことがわかる。

(3) 流出入部での安全確認動作に関する分析

ドライバーの安全確認動作を、首を動かして周囲の状況を確認する「首ふり」、目線を動かして周囲の状況を確認する「目線の動き」、首を動かしつつ目線も動かし周囲の状況を確認する「首ふり＋目線の動き」の3つと捉えて、流入部、流出部別に、それらの動作回数を併せてカウントした確認動作回数を集計した結果について分析する。

まず、「首振り」のデータ取得の定義について述べる。被験者が交差点上流リンクを走行中、前方を目視している顔面位置を基準位置とする（**図-4.19 前方目視時**）。最初に基準位置から左右どちらかに首を振って確認動作を行った場合、首振り1回目とカウントする（**図-4.19 カウント1**）。次に、被験者の顔面が基準位置へ戻り、その状態から逆方向に首を振って確認動作を行った場合、また、前回カウント位置からさらに同じ方向へ首を振った場合、2回目とカウントする（**図-4.19 カウント2**）。以降これを繰り返し、首振り回数を取得する。

次に、「目線の動き」のデータ取得の定義を述べる。本走行調査では、全く首を振らず、目線のみを動かし確認動作を行う被験者が多く存在したため、この動きも確認動作と捉えて分析を行う。カウント方法は首振りによる確認動作と同様にして行う。前方を目視している目線の位置を基準位置とし、その状態から目線を左右どちらかに向けた場合、目線の動き1回目とカウントする。以降、基準位置に戻す方向へ目線に向けた場合、基準位置を超えた場合、基準位置に対して逆方向に目線に向けた場合に対して、カウントを増やしていく。ただし、首振りと目線の動きが同時かつ同方向へ行われる場合は、「首振り＋目線の動き」による確認動作と定義し、カウントは1回とする。

ここで、流入部上流の直線リンクと異なり、環道へ流入する際と環道を流出する際には被験者が顔の向きを大きく変える。この場合、被験者の顔面位置がビデオカメラ真正面に移った状態を基準位置とし、データの取得については前述の定義に従う。なお、被験者が環道内走行中、中央島側を目視している場合、車内ビデオカメラ設置位置の関係上、顔を撮影することができない。したがって、首振りと目線の動きによる安全確認動作を取得することが困難であるため、この場合の確認動作は、データから除外している。

確認動作を取得するにあたり、リンクをさらに3区間に分割し、確認動作取得区間を設定する。確認動作区間例を**図-4.20**に示す。流入時確認動作取得区間を第1区間とし、各流入部歩道確認時から流入部横断歩道終了地点までの範囲とする。環道流入時確認動作取得区間を第2区間とし、第1区間終了地点から各流入部環道流入地点までの範囲とする。流出部確認動作取得区間を第3区間とし、第2区間終了地点から各流出部横断歩道終了地点までの範囲とする。

本分析では、実験B、実験Cにおける被験者3、被験者4の流入部確認動作と流出部確認動作のデータを使用する。

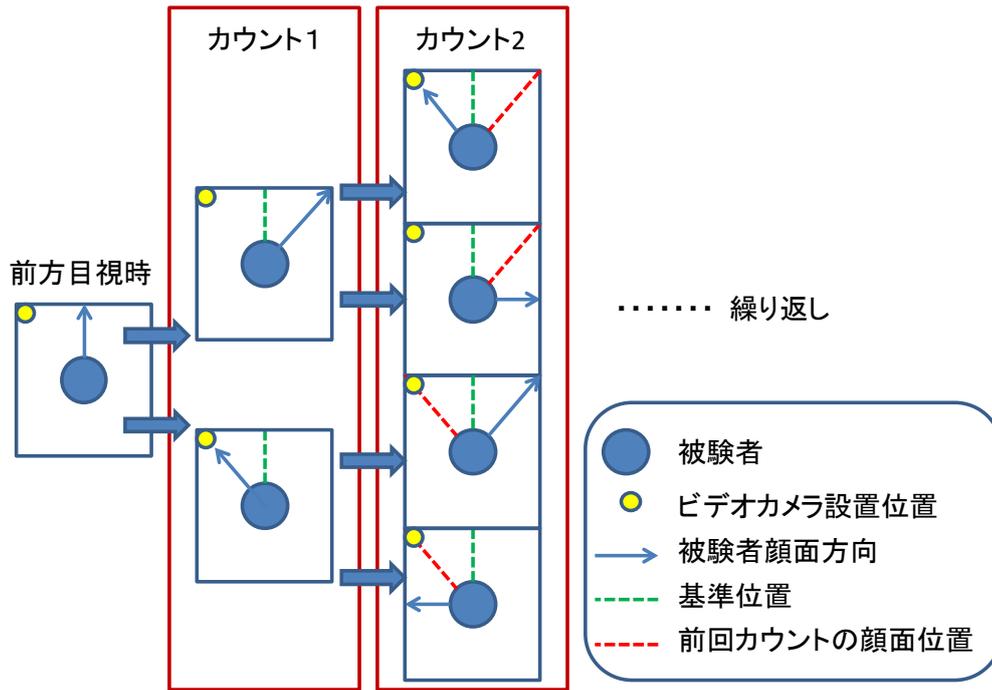


図-4.19 確認動作回数のカウント手順

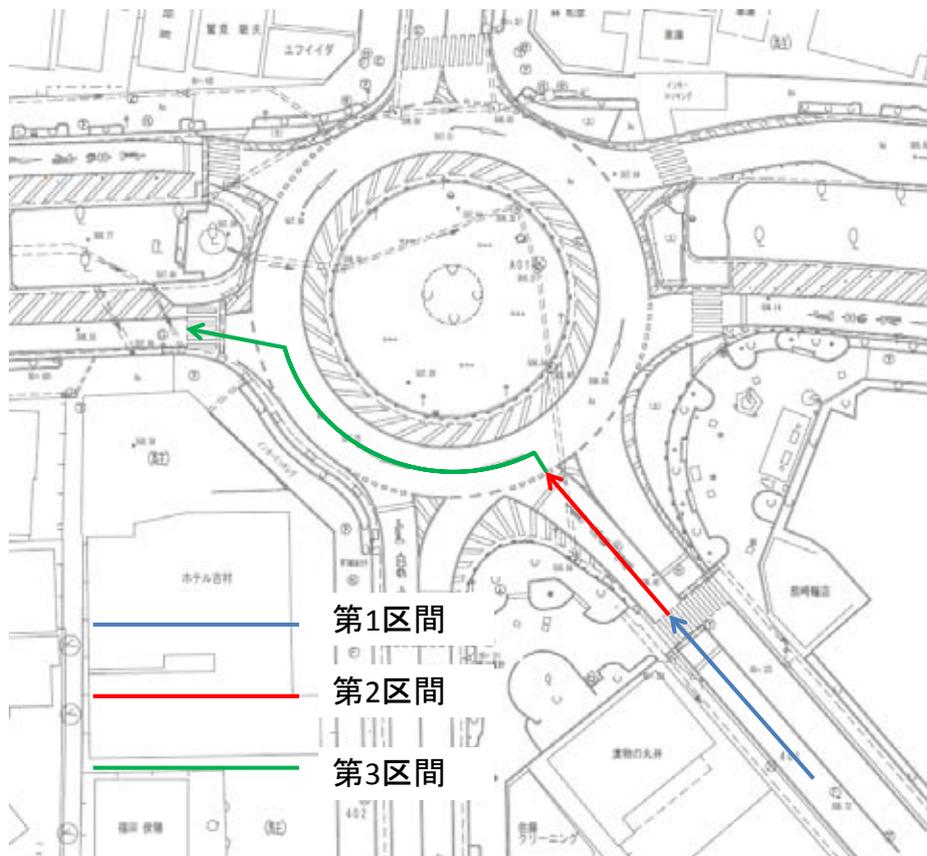


図-4.20 確認動作取得区間例

流出入部での発光鉈非発光時と発光時の確認動作平均回数の差の検定結果を表-4.12に示す。ここで流入部確認動作回数の測定区間を流入部歩道確認時から流入部横断歩道終了地点までと定義し、流出部確認動作回数の測定区間を流入部環道流入地点から流出部横断歩道終了地点までと定義する。

表-4.12より、SW流入部において発光鉈非発光時と発光時の確認動作平均回数の差が有意であること、また、発光鉈発光時の確認動作平均回数が非発光時より増加していることがわかる。これは、発光鉈が発光することでドライバーが歩行者の存在を認知し横断歩道、横断歩道滞留部を注意深く、早期段階から確認したためと考えられる。N流入部では、SW同様、確認動作回数は増加傾向であったが有意な差は見られなかった。さらに、N・SW流出部において発光鉈非発光時と発光時確認動作平均回数の差が有意であること、発光鉈発光時の確認動作平均回数が非発光時より増加していることがわかる。これは、流入部と同様に発光鉈が発光することで横断歩道、横断歩道滞留部に存在する歩行者の認知が早期段階から行われ、確認動作をより慎重に行うようになったためといえる。

このように発光鉈が発光することで確認動作回数が増加しドライバーの安全確認動作が増加し、歩行者の安全性が高まっていると推察できる。また、N流出部は歩道滞留部の視認性を妨げるような障害物もなく見通しが良い構造であったが、発光鉈が発光することで確認動作回数が増加した。これより、安全確認がしやすい構造であってもドライバーの確認動作に対して発光鉈の影響があることがわかる。

表-4.12 確認動作平均回数の差の検定 (*1%有意)

	方角	発光鉈発光状態	平均(回)	分散(回) ²	t 値
流入	N	非発光	7.42	5.85	-0.81
		発光	8.10	10.69	
	SW	非発光	6.38	1.81	-4.61 *
		発光	8.97	7.71	
流出	N	非発光	6.04	2.58	-4.08 *
		発光	8.34	6.52	
	SW	非発光	7.61	3.19	-3.45 *
		発光	10.00	6.64	

(4) 流出入部での走行性評価に関する分析

各流出入部における安全確認のしやすさのヒアリング結果に関する分析を行う。ヒアリングでは、各走行タイプ終了後に行っているため、各タイプN、SWが含まれるルートを走行中、発光鉈が1度でも発光した場合を発光グループとし、1度も発光しない場合を非発光グループとして、発光鉈の有無による走行性評価の違いを分析する。

流入部での走行性評価について、発光鉈非発光時と発光時での安全確認のしやすさに関する評価結果を図-4.21に示す。一方、流出部での走行性評価について、発光鉈非発光時と発光時での安全確認のしやすさに関する評価結果を図-4.22に示す。

図-4.21より、流入部においては、「しやすい」「まあまあしやすい」の合計の割合はSW、Nともに発光、非発光で大きな違いが見られないが、SWについては、発光鉈が発光した場合、非発光と比べて「しやすい」の回答数が増加していることがわかる。これは、SWは沿道の商店街等により横断歩道滞留部の状況が確認しにくい、発光鉈が発光することで歩行者の存在を前もって認知できたことが評価に影響したと考えられる。

図-4.22より、流出部において、SWでは発光鉈が発光した場合、「まあまあしやすい」の回答数が増加していることがわかる。SWは環道流出部から横断歩道までのセットバックが長く、また、横断歩道滞留部に植栽が存在し、安全確認がしにくい構造である。しかし、発光鉈が発光することで歩行者の存在の認知につながり、このような安全確認のしやすさの評価向上に結び付いたと考えられる。また、Nについては、発光鉈が発光した場合、「ややしにくい」、「しにくい」の項目の回答がなく、「しやすい」「まあまあしやすい」の評価となっている。以上から、流出部では発光鉈システムによりドライバーの安全確認のしやすさが向上したといえる。

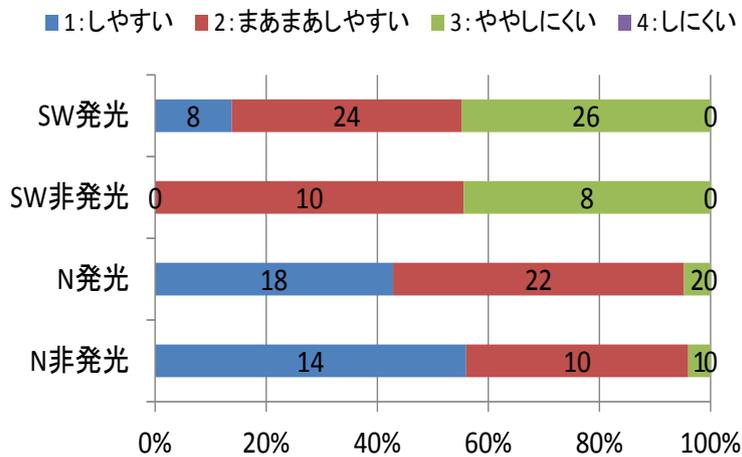


図-4.21 流入部の安全確認しやすさ評価

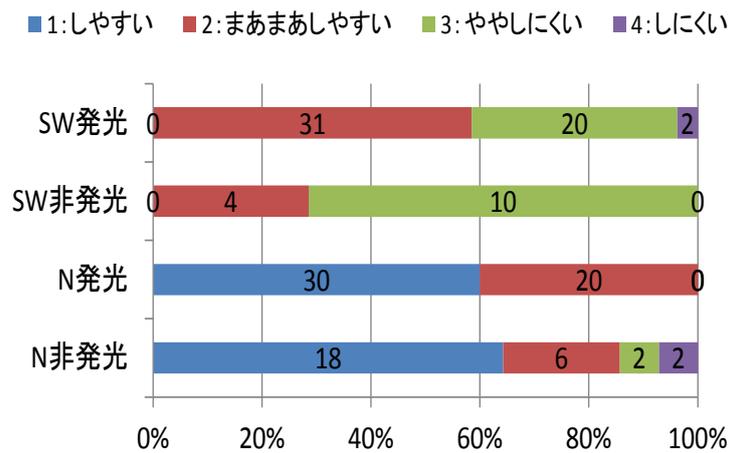


図-4.22 流出部の安全確認しやすさ評価

4.6. 車両挙動および運転者の安全確認動作分析結果のまとめ

以上の車両挙動および運転者の安全確認動作分析結果より、構造改良や発光鋸導入効果について、以下のようにまとめられる。

- ・ 流入部では、停止線が下流に移動することにより減速位置のばらつきが小さくなり、車両挙動が安定することがわかり、前年度実験時の課題が克服された。
- ・ 環道部では、前年度社会実験と比較して、車両走行速度のばらつきが小さくなり、挙動が安定した一方、車両走行軌跡についてはエプロン上を走行する車両の割合が増加する結果となった。これは慣れによる影響と考えられるため、エプロンをゼブラ路面標示でなく、マウントアップなどハード設置にすることが望ましいことが示唆された。
- ・ 流出部では、左折車の横断歩道通過速度に関して、横断歩道を下流側に移動したことにより速度が増加し、一方、横断歩道を上流へ移動したことにより速度低下傾向がみられることが確認された。また、歩車道境界ブロックの固定により、流出部の速度が低下する傾向にあることが併せて示された。
- ・ N流入部における発光鋸システム設置前後の歩行者－流入車の関係分析より、発光鋸がある状態では流入車の減速行動が早く、緩やかな挙動を示し、歩行者の横断判断もしやすいことが示された。
- ・ 横断歩道における横断歩行者、車両の通過タイミング、交錯状況の分析より、歩行者停止、車先行の割合が減少し、歩行者・車が停止、歩行者先行の割合が増加していることがわかる。したがって、発光鋸システム設置により、横断歩行者優先原則が遵守されることが確認できた。
- ・ 錯綜指標による分析より、事後1回目には事前よりもPET値が増大し、発光鋸設置直後の安全性向上が確認できた。事後2回目では、事後1回目よりもPETが短くなったものの、事前よりは長く、ある程度時間が経過した後も発光鋸による安全性向上効果がうかがえる結果が確認できた。
- ・ 発光鋸の効果が流入部と流出部によって異なり、流入車両に対して、より大きな影響を与えることがわかった。これは、運転者の視野の範囲が異なり、流入部において横断歩行者を認識しやすいこと、流出車両より流入車両の方が歩行者・発光鋸を意識するタイミングが早いことに起因すると思われる。
- ・ 発光鋸が発光することで歩道確認時、安全確認時の車両走行速度が低下傾向となり、また、歩道確認時位置、安全確認時位置が停止線から離れることがわかった。また、発光鋸が発光することでドライバーの安全確認回数が増加することも示された。横断歩道接近時のドライバーの安全確認動作が早まり、安全確認回数も増加したことから、交差点付近での減速・停止が必要な場合の挙動が、発光鋸システム設置により安全側に变化したと考えられる。
- ・ 主観的な安全確認のしやすさ評価の観点からも発光鋸システムにより利用者評価が高まる可能性が示された。

参考文献

鈴木一史・中村英樹：交通流解析のためのビデオ画像処理システムTrafficAnalyzerの開発と性能検証，土木学会論文集D, Vol.62, No.3, pp.276-287, 2006.

5. 社会実験に対するアンケート調査分析

本章では、社会実験期間中に実施したアンケート調査結果について分析する。

5.1. アンケートの基本集計結果

5.1.1. 調査票の配布・回収状況

3.4に示したように、今回2種類の配布方法で調査を実施している。以下に、それぞれの配布状況および回収状況を示す。

1)交差点での配布（以下、交差点配布）

自動車への配布部数1354部、歩行者への配布部数168部の合計1522部を配布した。回収状況は、405部、回収率26.6%であった。

2)ポスティング調査（以下、POS）

配布部数は633部であり、回収状況は201部、回収率31.8%であった。

以上より、両調査ともに良好な回収状況であったが、これは飯田市による住民への事前周知や飯田市、飯田署との連携による交差点での配布が効果的であったことを裏付けている。

5.1.2. 回答者属性

回答者属性について、調査方法別に図-5.1から図-5.6に結果を示す。

図-5.1より、性別については、交差点配布では、自動車、歩行者ともに約60%が男性であった。一方、POSでは自動車の約70%、歩行者の約40%が男性であった。

図-5.2より、居住地区については、交差点配布では自動車の約50%、歩行者の約40%が飯田市内、東野・橋北は自動車の約15%、歩行者の約30%であり、POSでは自動車・歩行者ともに約90%が東野もしくは橋北であった。

図-5.3より、年代については、交差点配布では、40代もしくは50代の回答者が約50%と多く、POSでは60代もしくは70代の回答者が半数以上であった。

図-5.4より、RBT利用頻度については、交差点配布では、ほとんど毎日が約40%・平日のみが30-40%であり、POSでは、ほとんど毎日が40%程度、週2-3回が30%程度であった。

図-5.5より、通行時の目的については、交差点配布では、自動車の約60%、歩行者の約70%が通勤・通学目的であり、POSでは、自動車の約40%、歩行者の30%強が家事・買物目的であった。

図-5.6より、交差点利用時間帯については、交差点配布では、7-9時が60%強と朝ピーク時間帯の利用が多く、POSでは、9-16時の割合が自動車の約70%、歩行者の約50%と高い結果となっていた。

両調査では若干異なる属性を有することが示されたが、幅広い属性をまとめて分析に用いることを目的として、以降、両調査を区別せずに、交通手段の違いに着目した分析を行う。

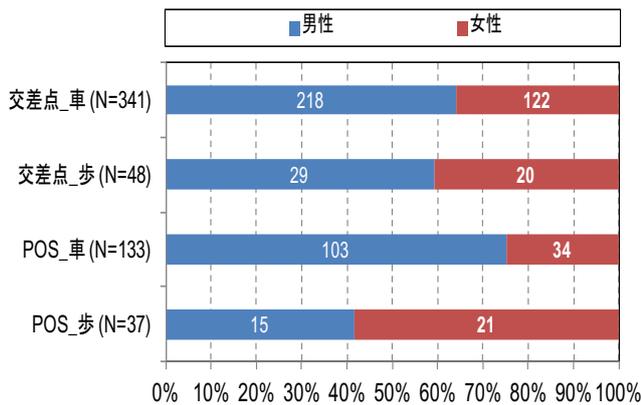


図-5.1 調査別・利用手段別の回答者性別

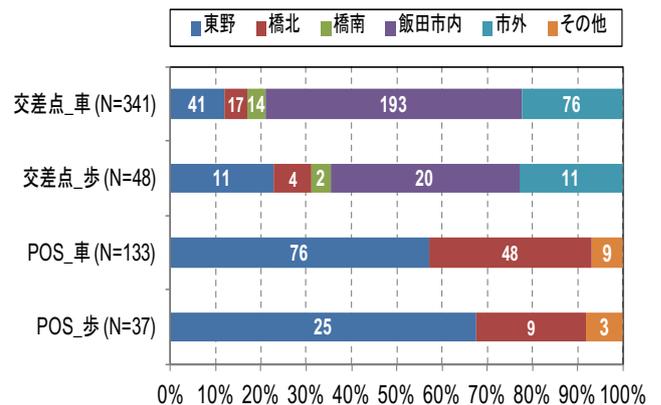


図-5.2 調査別・利用手段別の回答者居住地区



図-5.3 調査別・利用手段別の回答者年代

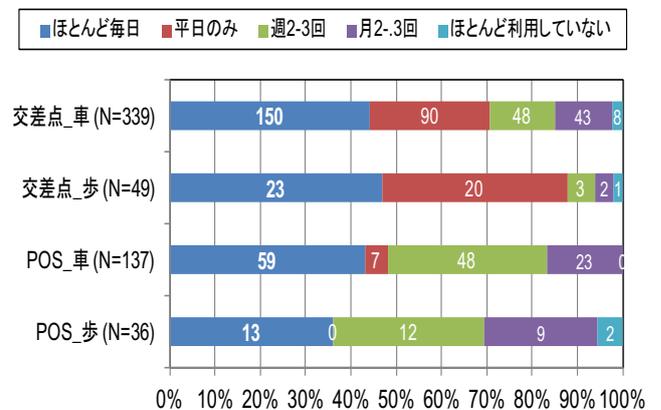


図-5.4 調査別・利用手段別の交差点利用頻度

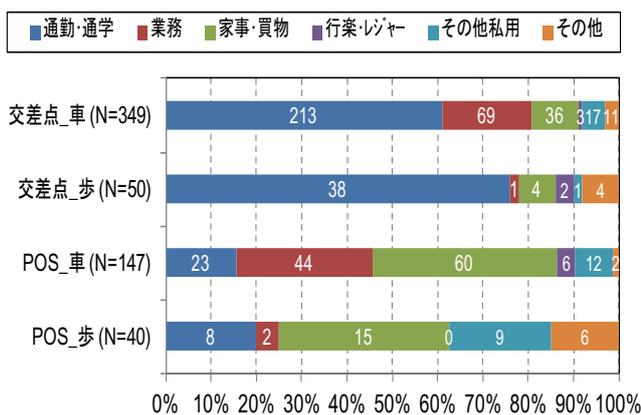


図-5.5 調査別・利用手段別の交差点利用目的

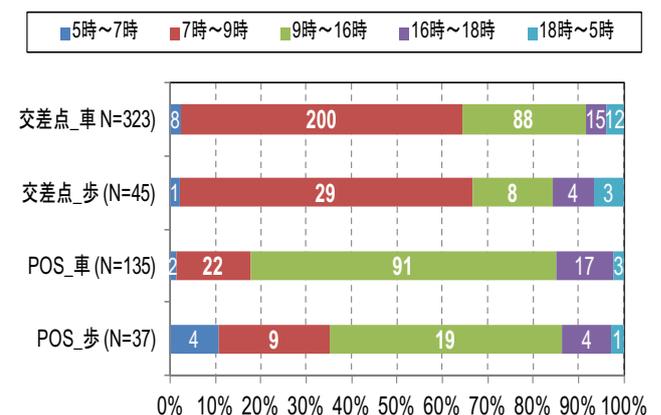


図-5.6 調査別・利用手段別の交差点利用時間帯

5.2. 社会実験に対する印象評価

(1) 吾妻町RBTに対する全体的な印象(自動車N=461、歩行者N=80)

通行交通手段別の吾妻町RBTに対する全体的な印象の結果を図-5.7に示す。これより、自動車での交差点利用者（以下、車利用）の75%、歩行者での交差点利用者（以下、歩行者）の70%がこの社会実験によって良くなったという印象を持っている。一方、悪くなったという印象を持った人は車利用では10%、歩行者では15%程度と少数である。

(2) 吾妻町RBT全体の印象に関する影響要因

吾妻町RBT全体の印象に関する影響要因について、交通手段別、評価の高低別にまとめた結果を図-5.8に示す。これより、車利用で評価を上げた要因としては、横断歩道位置変更の影響が25%程度と最も多く、次いで発光鋸システム設置の23%であり、横断歩道距離短縮、歩道部安全対策の順であることがわかる。一方、歩行者で評価を上げた要因としては、発光鋸システム設置が32%と最も多く、ついで横断歩道距離短縮が29%であり、横断歩道位置変更、歩道部安全対策の順であることがわかる。交通手段によって、対策への評価に与える影響が若干異なることが示された。他方、評価を下げた要因については、歩行者の回答が少ないものの、いずれの交通手段も歩道部安全対策が最も高い割合を占めていた。車利用については後述する通行のしやすさの評価低下が影響したと思われる。

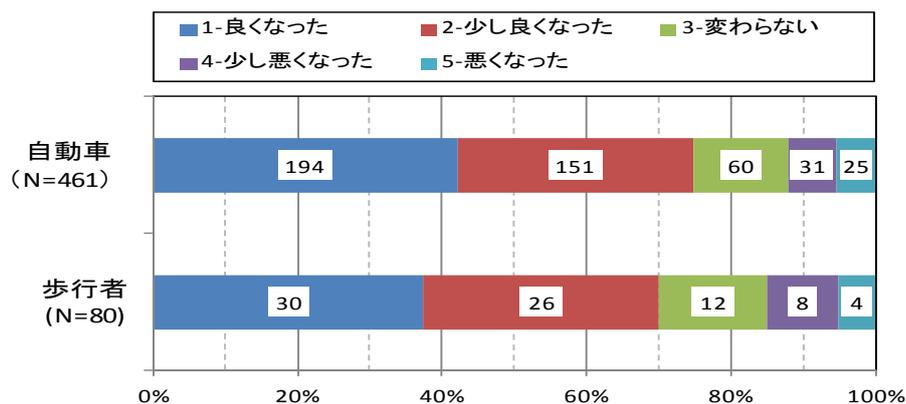


図-5.7 通行交通手段別の吾妻町RBTに対する全体的な印象(自動車N=461、歩行者N=80)

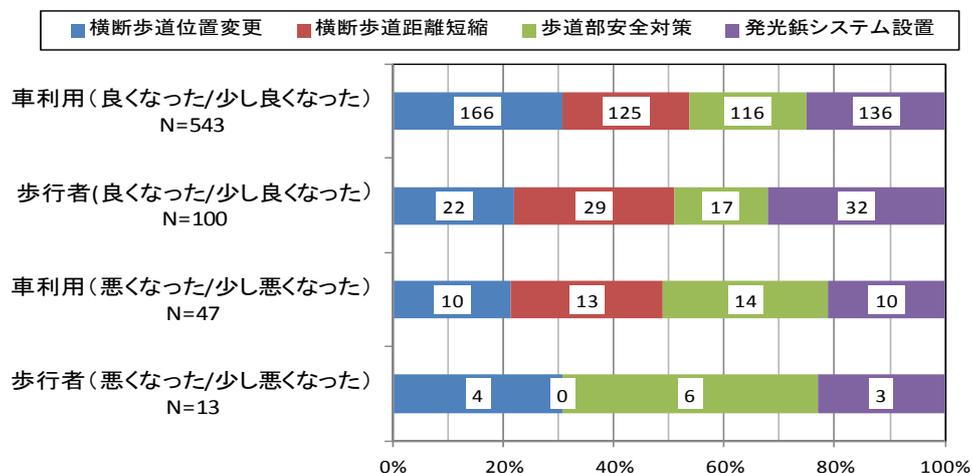


図-5.8 吾妻町 RBT 全体の印象に関する影響要因

(3) 通行のしやすさに関する評価

本年度の社会実験における交通手段別の通行のしやすさに対する評価結果を図-5.9に、その評価に対する影響要因を図-5.10に示す。

図-5.9より、通行しにくくなったとの評価が15%程度と少数に対して、車利用の54%、歩行者の48%と半数程度が通行しやすくなったと評価していることがわかる。図-5.10より、評価を上げた要因については、車利用者は横断歩道位置変更、歩行者は横断歩道距離短縮が最も回答が多く、評価を下げた要因については、車利用者は歩道部安全対策、歩行者は横断歩道位置変更が最も多いことがわかる。

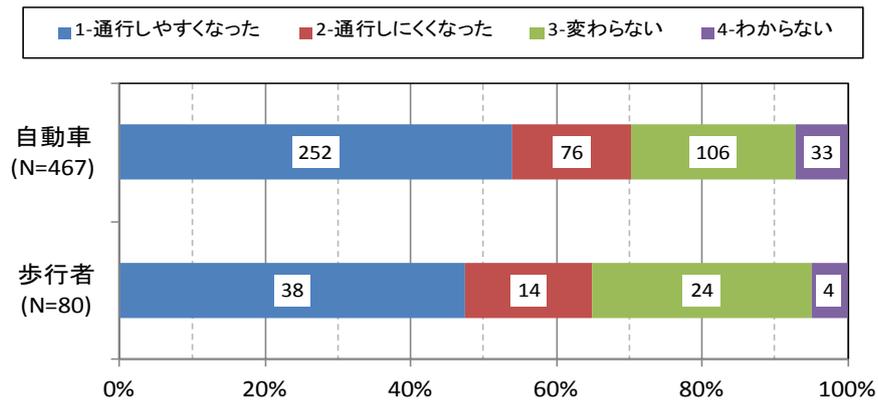


図-5.9 交通手段別の通行のしやすさに対する評価

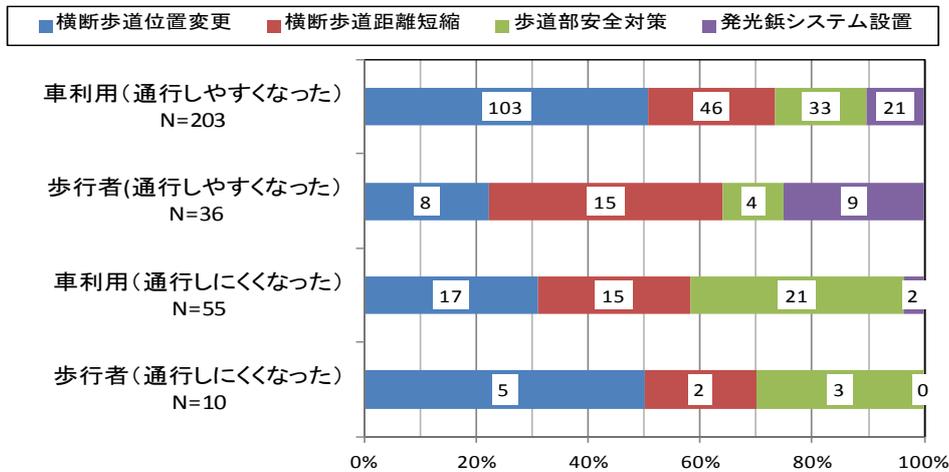


図-5.10 通行のしやすさの評価に対する影響要因

(4) 安全性に関する評価

本年度の社会実験における安全性に対する評価結果を図-5.11に、その評価に対する影響要因を図-5.12に示す。

図-5.11より、車利用の63%、歩行者の49%が安全になったと評価し、危険になったとの評価は非常に少ないことがわかる。図-5.12より、安全になった要因として、車利用者は横断歩道位置変更、歩行者は発光鍍システム設置が最も多いことがわかる。危険になった要因としてはサンプル数が少ないが、横断歩道位置変更が挙げられていることがわかる。

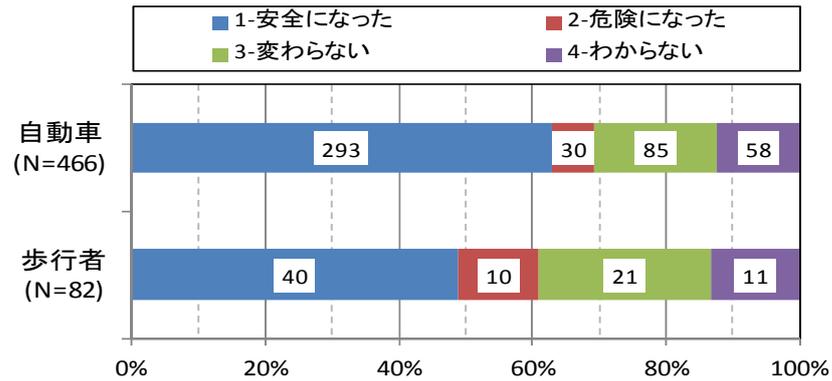


図-5.11 交通手段別の安全性に対する評価

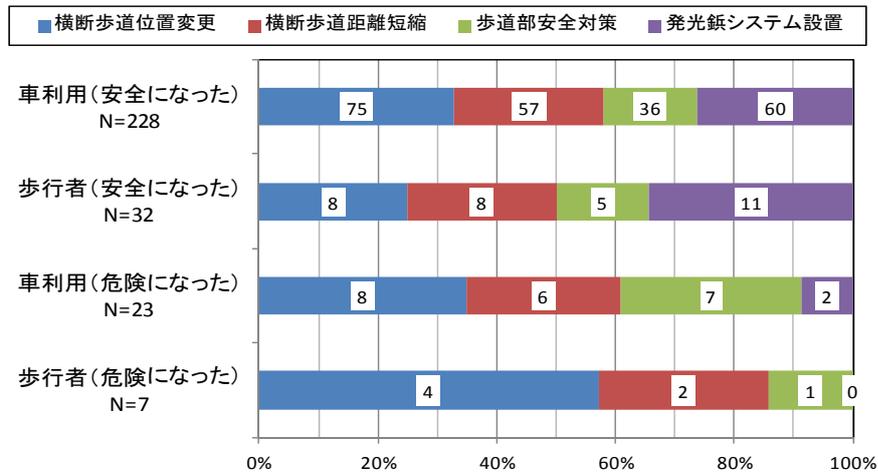


図-5.12 安全性の評価に対する影響要因

以上より、社会実験に対する印象について、車利用には横断歩道位置変更が評価の上昇に最も影響し、歩行者には横断歩道距離短縮や発光鋇システム設置が評価の上昇に影響することが確認できた。

5.3. 発光鋇システムに関する評価

発光鋇システムの認知度を図-5.13に、システムの内容理解度を図-5.14に示す。なお、ここでのシステムの内容理解度はシステムを認知しており、通行経験のあるものの回答のみを抽出している。

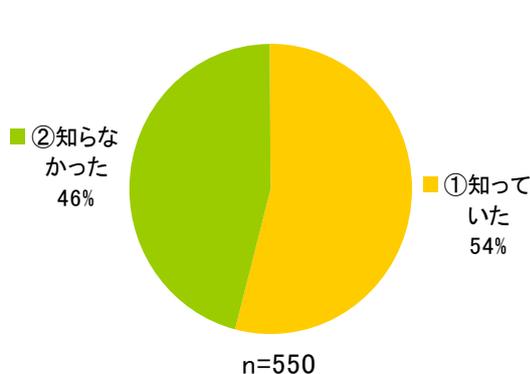


図-5.13 発光鋇システムの認知度

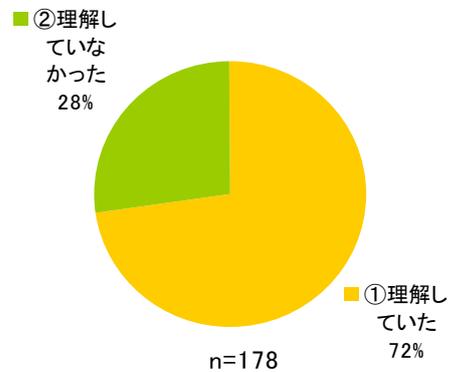


図-5.14 発光鋇システムの内容理解度

これらより、回答者の半数以上は発光鋸システムの存在を認知しており、その中の72%は内容まで理解していたことがわかる。しかしながら、約3割の回答者はシステムの内容を理解していなかったことから、周知の仕方に課題が残ったともいえる。

以下、同様の回答者について、発光鋸の見やすさの評価を図-5.15に、システムによる安心感評価を図-5.16に、他場所へ適用した方がよいかどうかの回答を図-5.17に、さらにその具体的な適用箇所についての回答結果を図-5.18に示す。

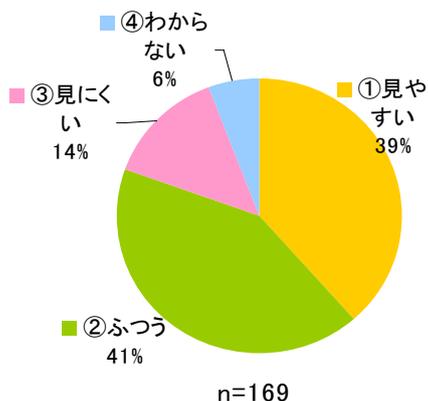


図-5.15 発光鋸の見やすさ評価

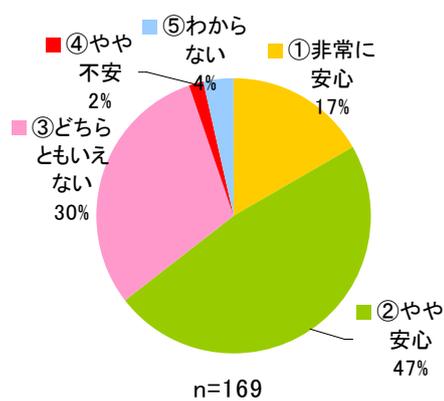


図-5.16 発光鋸システムによる安心感

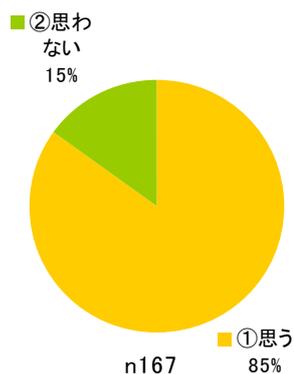


図-5.17 他場所へシステム適用した方がよいか

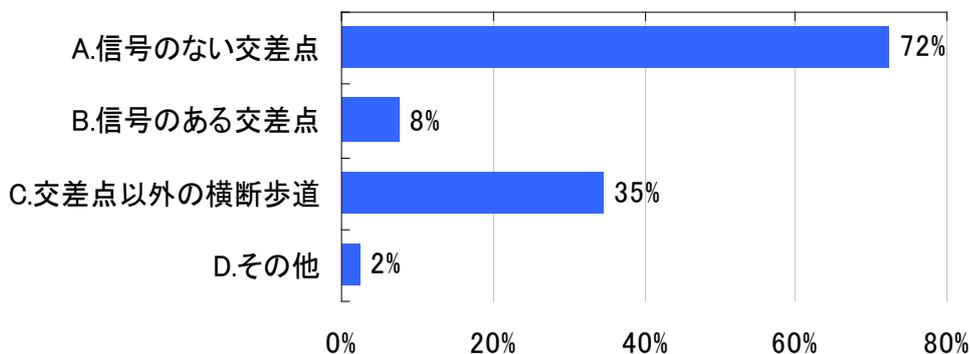


図-5.18 他場所への適用（複数回答あり）（n=130）

図-5.15より、見やすいが39%、ふつうが41%と8割の回答者が発光鋸の見やすさに問題ないと評価し、一方で見にくいとの評価は14%と少なく、照度、点滅間隔の設定が妥当であったことがうかがえる。

図-5.16より、システムによる安心感については、非常に安心、やや安心の評価で64%と大半を占め、

一方、やや不安が2%と低い値を示し、不安を感じるものはごくわずかであることが示され、発光鋸は、利用者に安心感を与え得るシステムがあることが確認された。

図-5.17より、本システムを他の場所へ適用した方がよいとの回答が85%と多いこと、また、図-5.18より、その場所は、信号のない交差点が最も多く、次いで交差点以外の横断歩道に対して適用を望んでいることがわかり、発光鋸システムの今後の適用箇所についての知見が得られた。

次に、発光鋸システム導入の社会実験前後の交差点での安全確認動作の変化について検証する。

社会実験の前後での交差点利用時の安全確認動作の変化があったかどうかについての回答結果を図-5.19に示す。さらに、通行経験があり、かつシステムの内容を理解しているとの回答者に対して、交通手段別に結果を整理したものを図-5.20に示す。

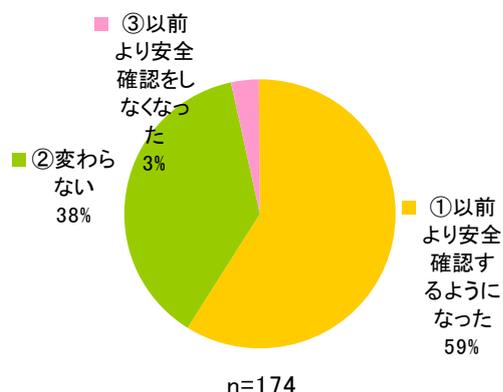


図-5.19 社会実験の前後での交差点利用時の安全確認動作の変化

【問4(3)通行経験あり+問4(2)理解している】

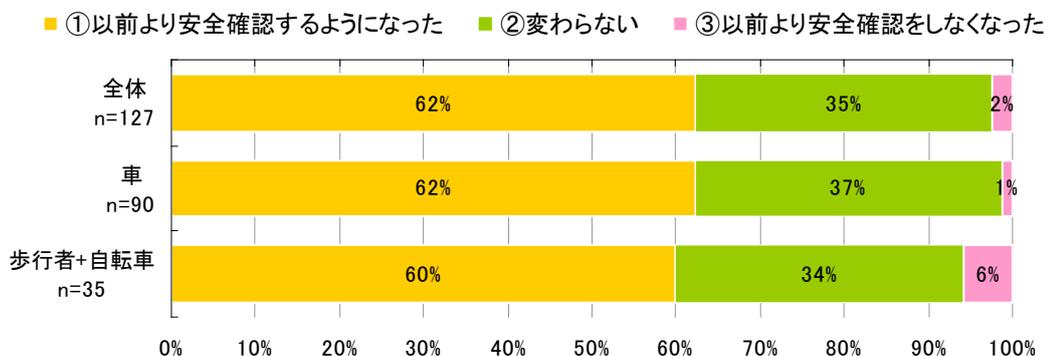


図-5.20 交通手段別の安全確認動作の変化

図-5.19より、社会実験前後で、以前より安全確認をするようになったとの回答が59%と半数以上であることがわかる。また、わずかではあるが以前より安全確認をしなくなったとの回答もみられる。

さらに、図-5.20の交通手段別の結果より、以前より安全確認をするようになったとの回答は交通手段により大きく変わらないが、以前より安全確認をしなくなったのは歩行者や自転車の方が多いため、本システム適用時には歩行者等へ安全確認動作実施を怠らないように周知することが必要とわかった。

次に、発光鋸システムの仕様について、住民説明会時の現地での簡易アンケート結果を図-5.21、図-5.22に示す。

図-5.21より、発光鋸の点滅回数は120回/分、150回/分が望ましいとの回答が多く、IATSS会議参加の専門家意見においても75回/分は冗長、注意喚起をする上では120回/分、150回/分が妥当との結果から、住民、専門家とも120回/分の点滅回数を望むことは明らかとなった。

図-5.22より、発光鋸の設置個数については、簡易アンケート結果では3個、4個が多い、2個は少ないことがわかる。また、IATSS会議参加者への意見聴取でも、2個だと道路幅を表していない、単路は3個が良いが、流出部など目立たせる時は4個が良い、後続車に見えることを考えると3個が良い等の意見が多かった。以上より、後続車からの視認性、車線幅員等から詳細な配置や個数について個別に検討が必要であるが、標準的には3個程度の発光鋸個数が妥当であることが示された。

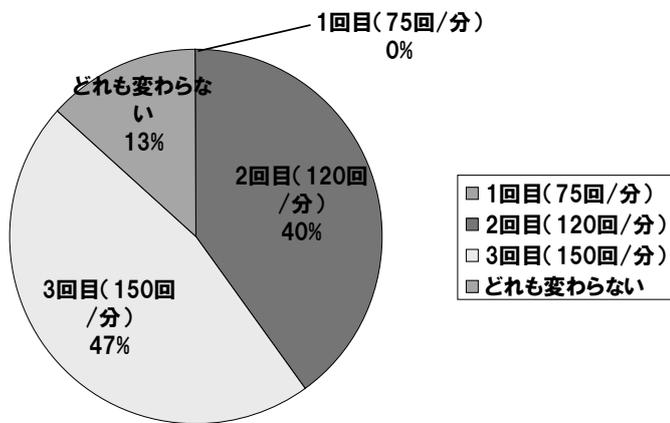


図-5.21 望ましい発光鋸の点滅回数 (N=15)

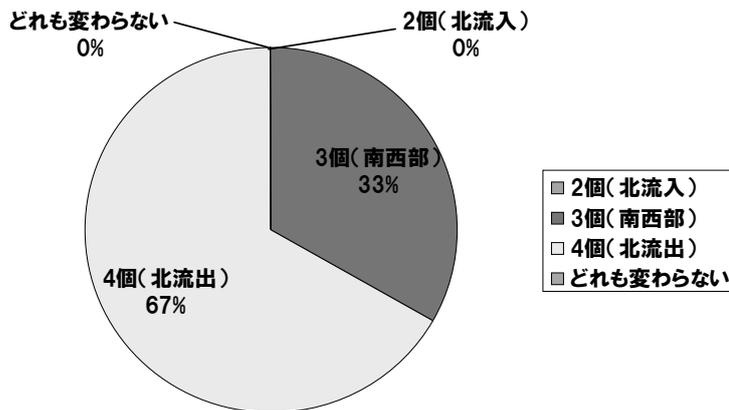


図-5.22 望ましい発光鋸の設置個数 (N=15)

以上より、本発光鋸システムについての利用者評価は概ね良好であったことと、望ましい発光鋸システムの仕様や今後の適用可能性が併せて明らかにされた。

5.4. 構造改良ならびに発光鋸システムに対する意識調査結果のまとめ

以上より、構造改良ならびに本発光鋸システムについての利用者意識が明らかとなり、改良、システム設置に対する利用者評価は概ね良好であることが示された。以下、意識調査の結果を簡単にまとめる。

- ・ 通行交通手段別の吾妻町RBTに対する全体的な印象について、自動車、歩行者利用者ともに70%以上の多くの回答者が好印象であったことが示された。
- ・ 吾妻町RBT全体の印象に関する影響要因について、車利用で評価を上げた要因としては、横断歩道位置変更の影響、発光鋸システム設置がほぼ同程度であり、一方、歩行者で評価を上げた要因としては、発光鋸システム設置が最も多く、ついで横断歩道距離短縮であり、交通手段によって、対策への評価に与える影響が若干異なることが示された。他方、少数の回答であったが、評価を下げた要因については、いずれの交通手段も歩道部安全対策との結果となった。これより、歩車道境界ブロックの構造化、ガードパイプなどによる対策について利用者視点から改良の余地があることがうかがえる。
- ・ 通行のしやすさについては、自動車、歩行者とも半数程度が良くなったと評価しており、概ね良好な改良であったことが確認できた。評価を上げた要因については、車利用者は横断歩道位置変更、歩行者は横断歩道距離短縮が最も回答が多いことがわかった。また、評価を下げた要因については、車利用者は歩道部安全対策が挙げられており、これより全体の印象に歩道部安全対策による通行のしやすさ評価が影響していることも確認できた。
- ・ 安全性については、車利用、歩行者ともに半数程度が安全になったと評価し、危険になったとの評価は非常に少なく、本改良が安全性に対して効果的な改良であったことが示された。その要因として、車利用者は横断歩道位置変更、歩行者は発光鋸システム設置が最も多いことがわかった。
- ・ 回答者の半数以上は発光鋸システムの存在を認知しており、その中の多くは内容まで理解していたことがわかった。しかしながら、約3割の回答者はシステムの内容を理解していなかったことから、内容の周知の仕方に課題が残ったともいえる。
- ・ 発光鋸システムについて、照度、点滅間隔の設定が妥当であったこと、また、利用者に安心感を与え得るシステムがあることが確認された。本システムの他箇所への適用について、信号のない交差点が最も多く、次いで交差点以外の横断歩道に対して適用を望んでいることがわかった。
- ・ 発光鋸システムの安全確認行動への影響について、社会実験前後で、以前より安全確認をするようになったとの回答が半数以上であり、本システムが、利用者の安全確認行動への意識向上に寄与することがわかった。また、わずかではあるが以前より安全確認をしなくなったとの回答もみられたが、それは歩行者や自転車の方が多く結果であった。よって、本システム適用時においては歩行者等へ安全確認動作実施を怠らないように周知することが必要とわかった。
- ・ 発光鋸システムの仕様について、発光鋸の点滅回数は住民、専門家とも120回/分の点滅回数を望むことがわかった。また、発光鋸の設置回数については、後続車からの視認性、車線幅員等から詳細な配置や回数について個別に検討が必要であるが、標準的には3個程度の発光鋸回数が妥当であることが示された。

6. おわりに

本年度の主たる活動は、まず、これまでの「H21年度H188プロジェクト（飯田市東和町交差点改良でラウンドアバウトを提案、寒地土木研究所苫小牧寒地試験道路における模擬RBT実験）」や「H22年度H2292プロジェクト（飯田市「吾妻町ロータリー」でラウンドアバウト実道社会実験）」の成果を踏まえて、最新の技術的知見に基づく設計により、「吾妻町ロータリー」の構造改良を進めた点である。観測データを用いて、車両挙動、横断者との交錯現象の観点から分析した結果、本改良によりラウンドアバウトを安全に機能発揮させられることが実証できた。またアンケートの結果も高評価であったことから、本改良は、利用者にも受け入れられる有用な構造改良、安全施設整備であったことがあわせて示された。

そのうえで、吾妻町ラウンドアバウトにおける横断歩行者感知式発光鋸社会実験を行い、外部観測、走行調査およびアンケート調査を実施し、歩行者の安全に資するシステムの検討を行った。調査結果から、発光鋸システムがドライバーの挙動を安定させ、また、安全確認動作準備を早められる効果があること、さらには歩行者の安心感を増進させるなど、ラウンドアバウトにおける歩行者安全対策として発光鋸システムが有用であることを示すことができた。一方で、ヒアリング、アンケート調査から発光鋸システムの望ましい仕様・課題についても住民や専門家の視点からも明らかにすることができた。さらに本システムの他箇所への適用性についても同時に検討し、必要な技術的知見が得られた。今回の実験成果が発光鋸システムのような簡易なITSの導入・普及に向けた一助になれば幸いである。

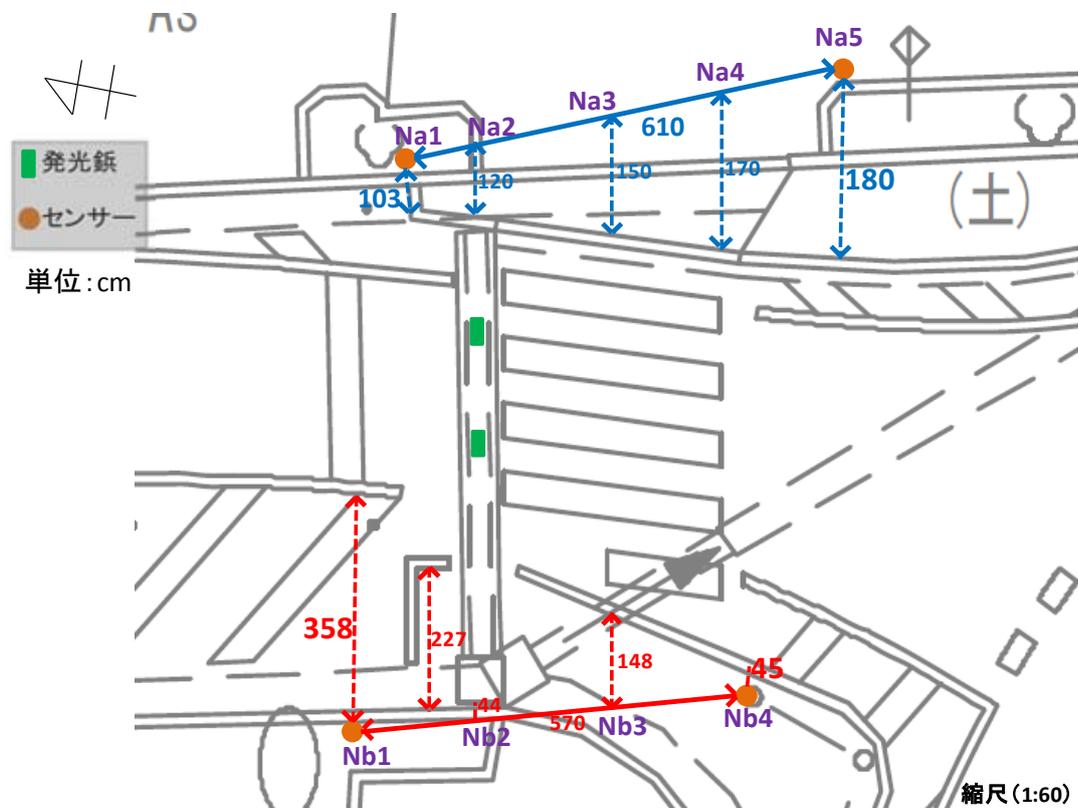
本交差点における構造改良や社会実験の実施については、これまでの2年間のプロジェクト活動を通じて、地元住民や関係機関など、地域社会と緊密な連携協力体制をとることによって実現できたといえる。これもひとえに、地域住民の街づくり・安全性向上への積極的な取り組みや、ラウンドアバウトへの正しい理解と建設的な意見があったからこそ実現したものである。改めて関係各位に深く謝意を表したい。

さて、本プロジェクトの終了が近づいた2012年2月末日に、日本初の画期的事例となる飯田市東和町信号交差点のラウンドアバウト化（H24年度）が発表された。本件は、今後のラウンドアバウト検討に際して、極めて有用な国内事例である。したがって、これまでの活動を継続しつつ、日本初となる改良時の各種経験を蓄積すること、改良前後の状況をしっかり記録し、分析することが極めて重要となる。他方、東日本大震災後、災害時にも自律的に機能するラウンドアバウトへの関心は高まり、国内各地におけるラウンドアバウト導入検討の動きも活発化しつつある。よって、これまでの3年間のプロジェクトで得られた事例や技術的知見など、培ったノウハウなどを提供する普及促進活動も重要となってくるであろう。以上のことから、今後もこれらの機運と環境を絶やすことなく最大限に活用し、ラウンドアバウトの新設あるいは既存通常交差点からの改良に対する活動を積み重ね、よりよい交通社会の実現に向けて研究を進めていく必要がある。

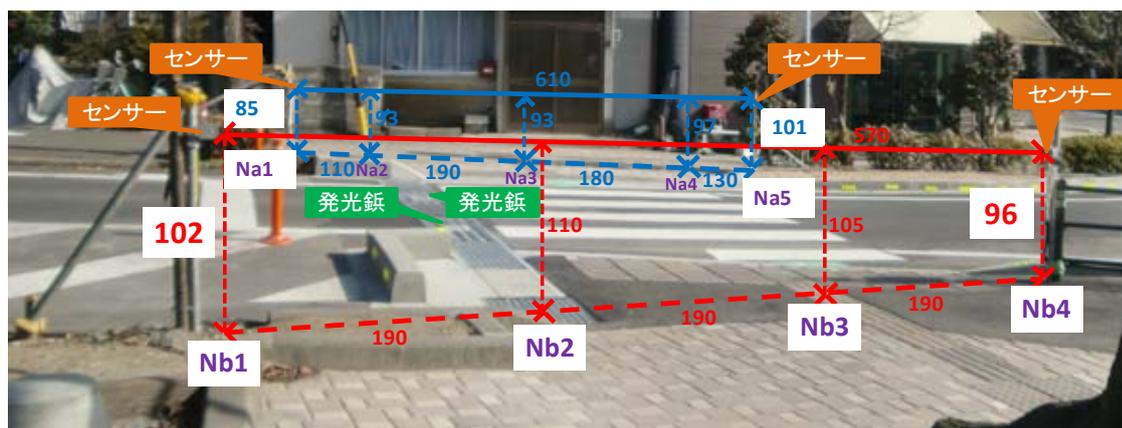
付録

付録A 発光鋏および歩行者感知センサー設置位置

(1) 北部流入部

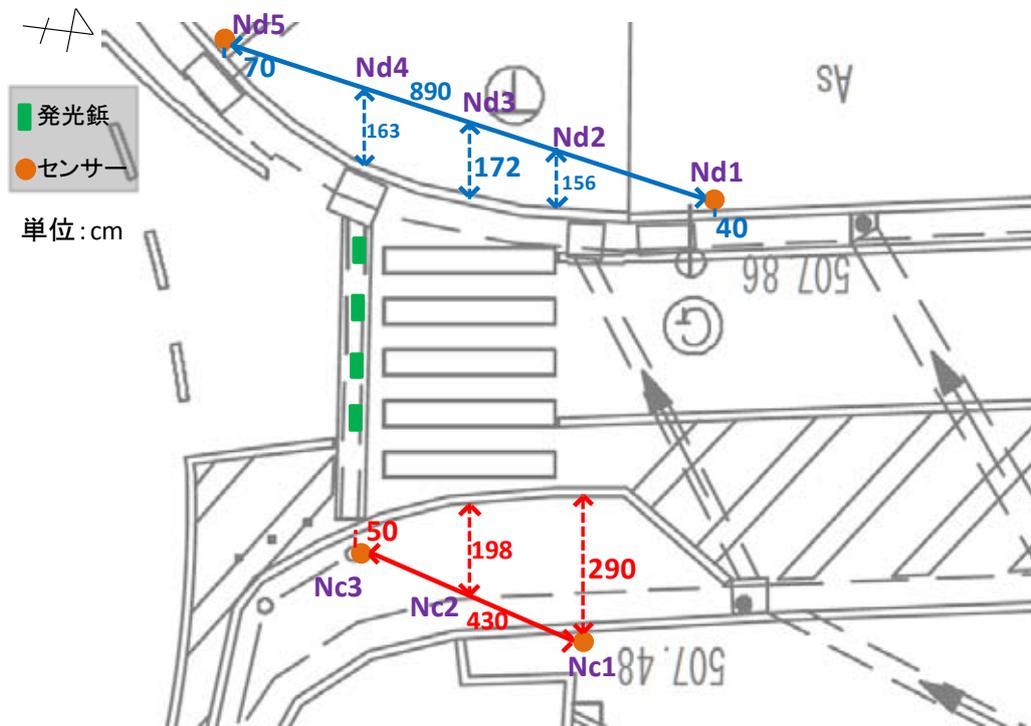


図A-1 北部流入部の発光鋏および歩行者感知センサー設置位置

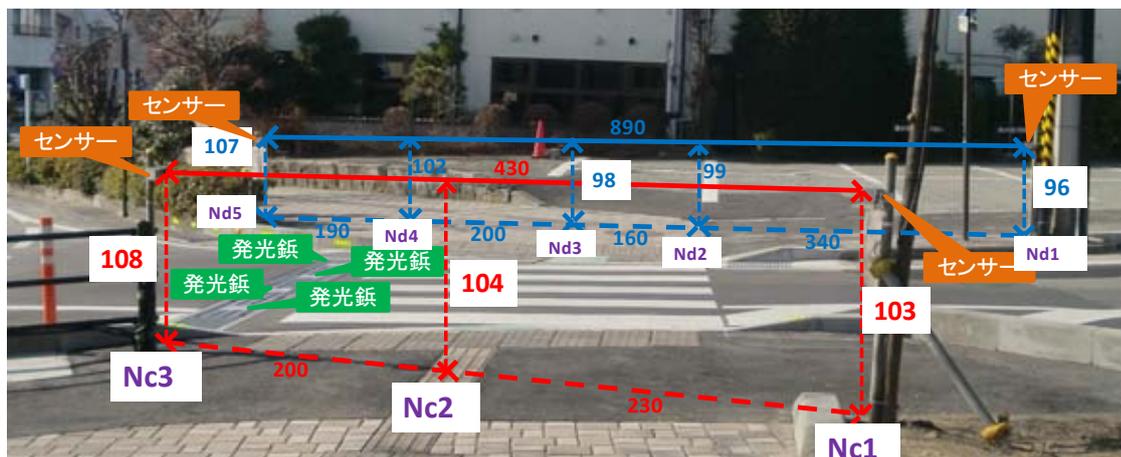


図A-2 歩行者感知センサー設置高

(2) 北部流出部



図A-3 北部流出部の発光鋏および歩行者感知センサー設置位置



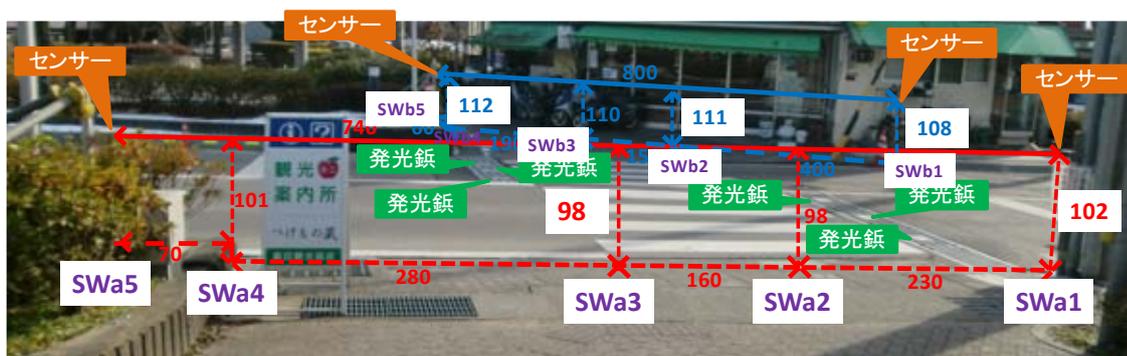
図A-4 歩行者感知センサー設置高

(3) 南西部



縮尺(1:100)

図A-5 南西部の発光鋏および歩行者感知センサー設置位置



単位: cm

図A-6 歩行者感知センサー設置高

付録B ビデオ調査方法と調査当日の交通量

表B-1に示す調査機材を使用して交通状況をビデオ撮影する。

表B-1 調査機材別台数

	調査機材	台数	備考
1	ビューポール	10	吾妻町交差点周辺の照明柱、公安委員会標識柱に設置
2	通常のビデオカメラと一脚	4	吾妻町交差点周辺の看板、公安委員会標識柱に設置
3	通常のビデオカメラと三脚	3	ホテル吉村2F角部屋
	計	17	—

ビューポールと通常のビデオカメラの設置状況を図B-1に示す。



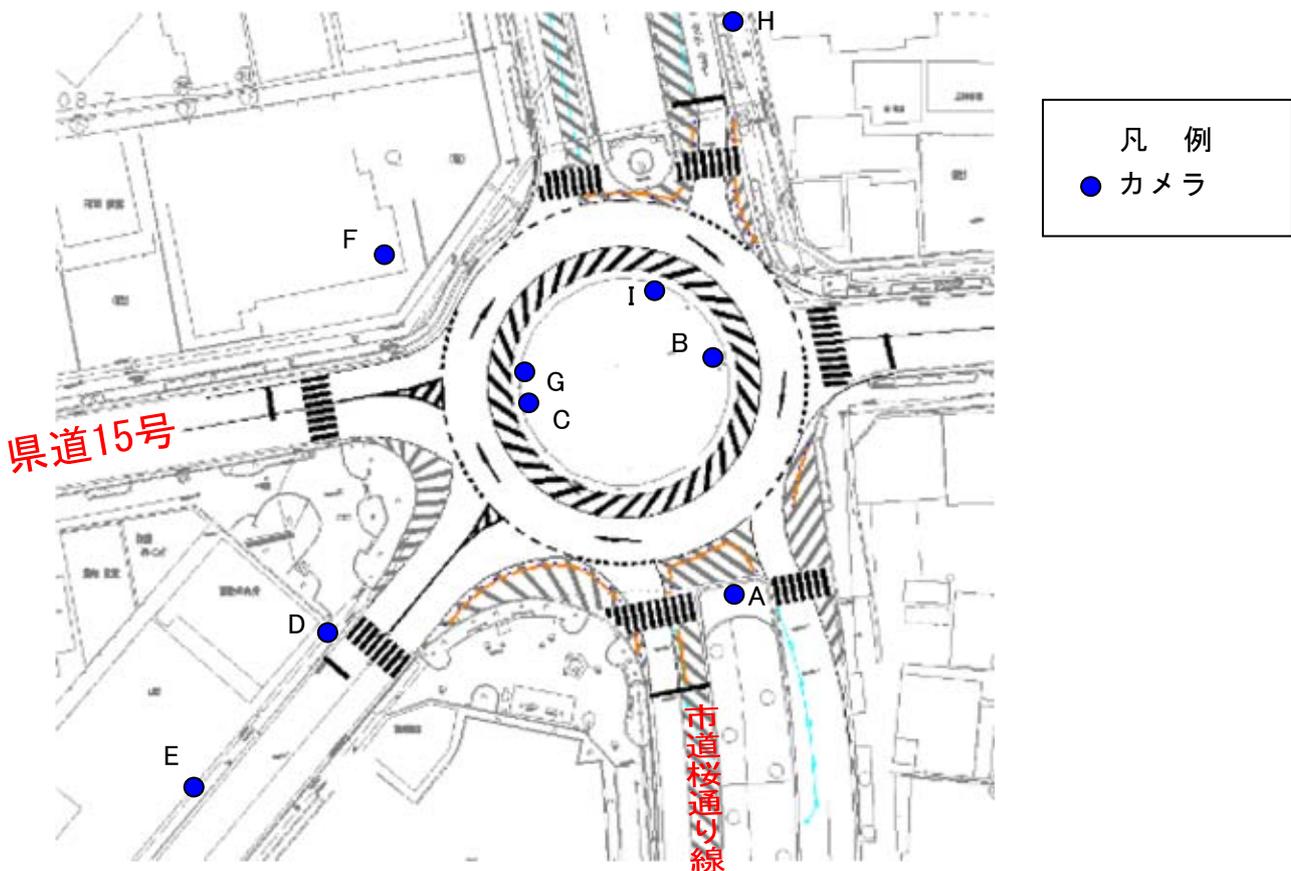
図B-1 ビデオ撮影の方法

(1) ビデオ撮影アングル

ビデオカメラ設置位置を表B-2、図B-2にカメラ設置位置、図B-3～図B-11に撮影アングル、表B-3にカメラアングル目的一覧を示す。

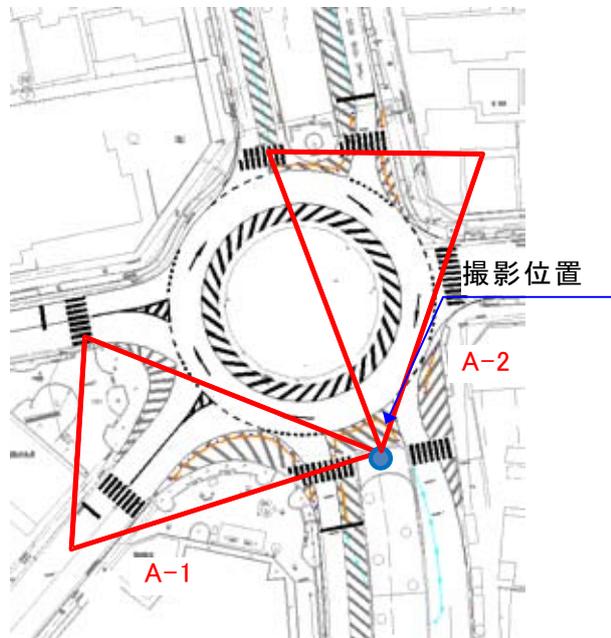
表B-2 調査位置一覧

地点	場所	カメラ台数	備考	調査人数
A	照明柱(分離島)	2	ビューポール2	1
B	照明柱(中央島)	4	ビューポール4	
C	照明柱(中央島)	2	ビューポール2	
D	標識(南西部)	1	ビューポール1	
E	標識(南西部)	2	ビューポール1、HDDカメラ1、一脚1	
F	ホテル吉村2F(室内)	3	HDDカメラ3、三脚3	1
G	看板(中央島)	1	HDDカメラ1、一脚1	1
H	標識(北部)	1	HDDカメラ1、一脚1	
I	看板(中央島)	1	HDDカメラ1、一脚1	
計		17		3



図B-2 ビデオカメラ設置位置

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

A-1



A-2



〈目的〉

A-1

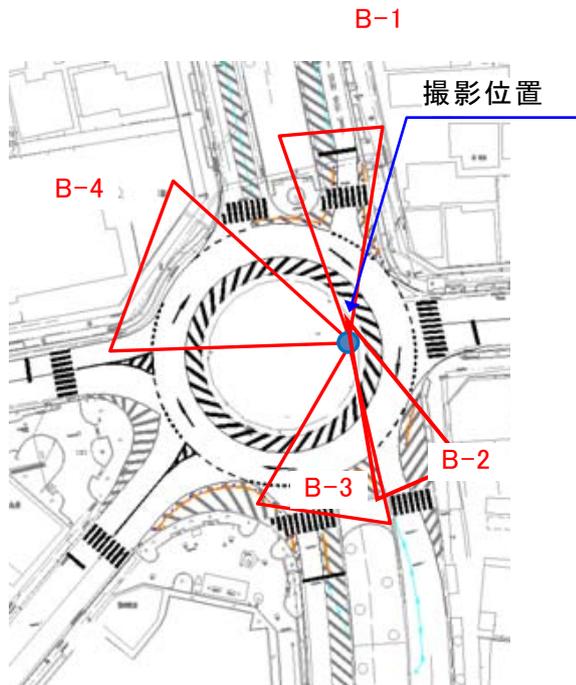
- SW 流出車速度
- SW 横断歩行者

A-2

- 環道走行車速度

図B-3 A地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

B-1



B-3



B-2



B-4



〈目的〉

B-1

- N 流入車速度
- N 横断歩行者

B-2

- 環道走行車速度

B-3

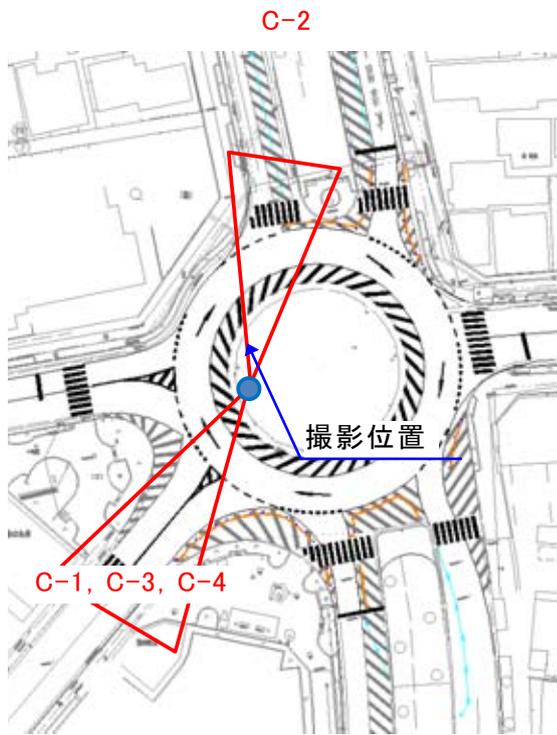
- 環道走行車速度

B-4

- 環道走行車速度

図B-4 B地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

C-1



C-2



〈目的〉

C-1

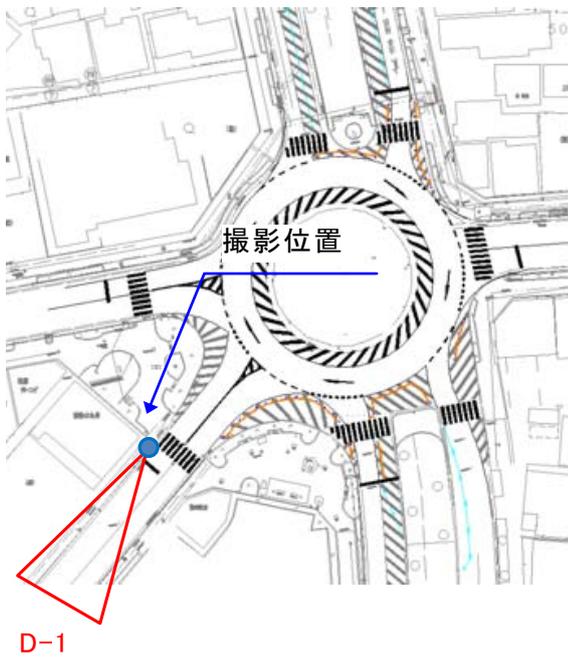
- SW 流出車速度
- SW 流入車速度
- SW 横断歩行者

C-2

- N 流出車速度
- N 横断歩行者

図B-5 C地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

D-1



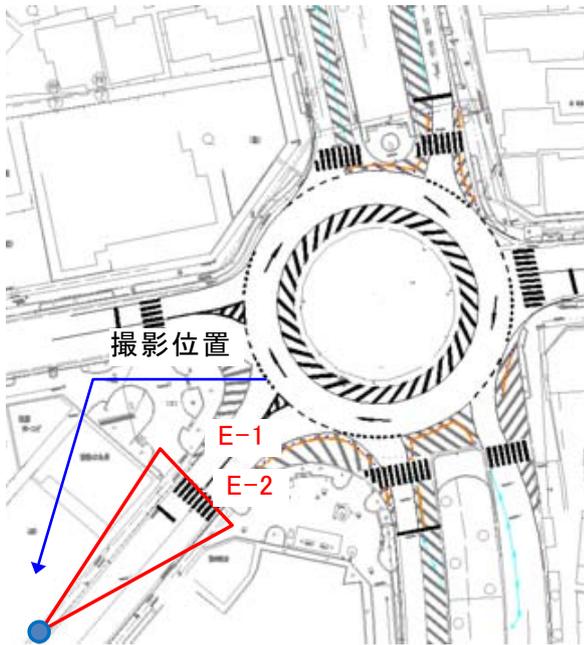
〈目的〉

D-1

-SW 流入車速度
(横断歩道上流 30m の範囲)

図B-6 D地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



※「交通量観測中」の貼紙を設置し、
スタッフが適宜巡回する

〈撮影アングル〉

E-1



E-2



〈目的〉

E-1

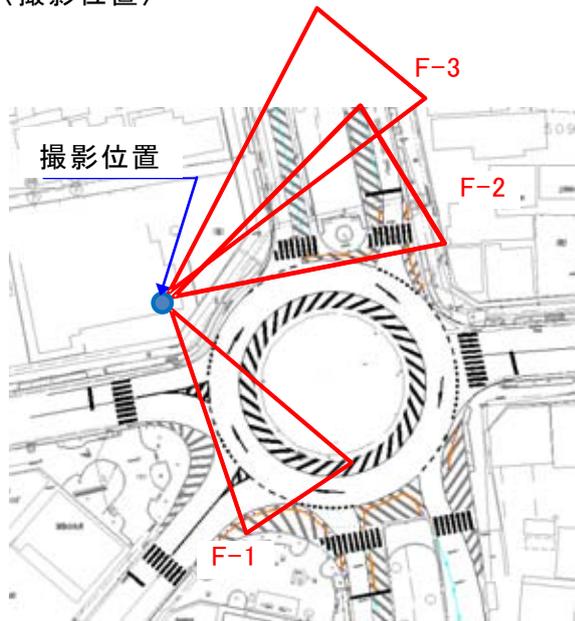
-SW 流入車速度
(横断歩道上流付近)

E-2

-南西流入部発光鋏点灯確認

図B-7 E地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



ホテル吉村 2F の窓から撮影

○ : カメラ設置位置

〈撮影アングル〉

F-1



F-2



F-3

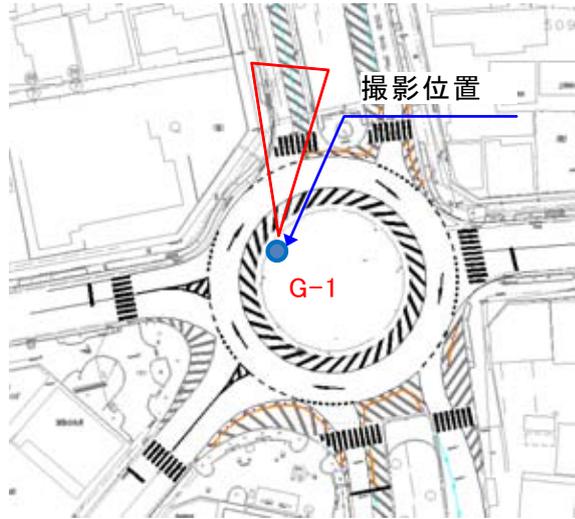


〈目的〉

- F-1
-環道走行車速度
- F-2
-N 横断歩行者
- F-3
-N 流入車速度

図B-8 F地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

G-1



〈目的〉

G-1

-北流出部発光鋏点灯確認

図B-9 G地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



※「交通量観測中」の貼紙を設置し、
スタッフが適宜巡回する

〈撮影アングル〉

H-1

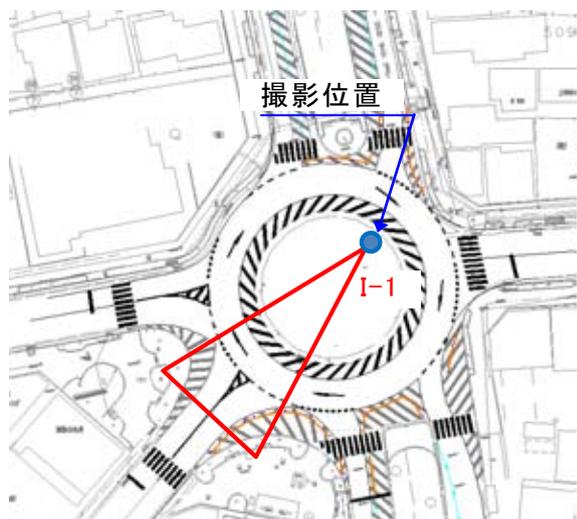


〈目的〉

- H-1
－北流入部発光鋏点灯確認

図B-10 H地点のビデオ撮影アングル

〈撮影位置〉



〈撮影状況〉



〈撮影アングル〉

I-1



〈目的〉

I-1

—南西部発光点灯確認

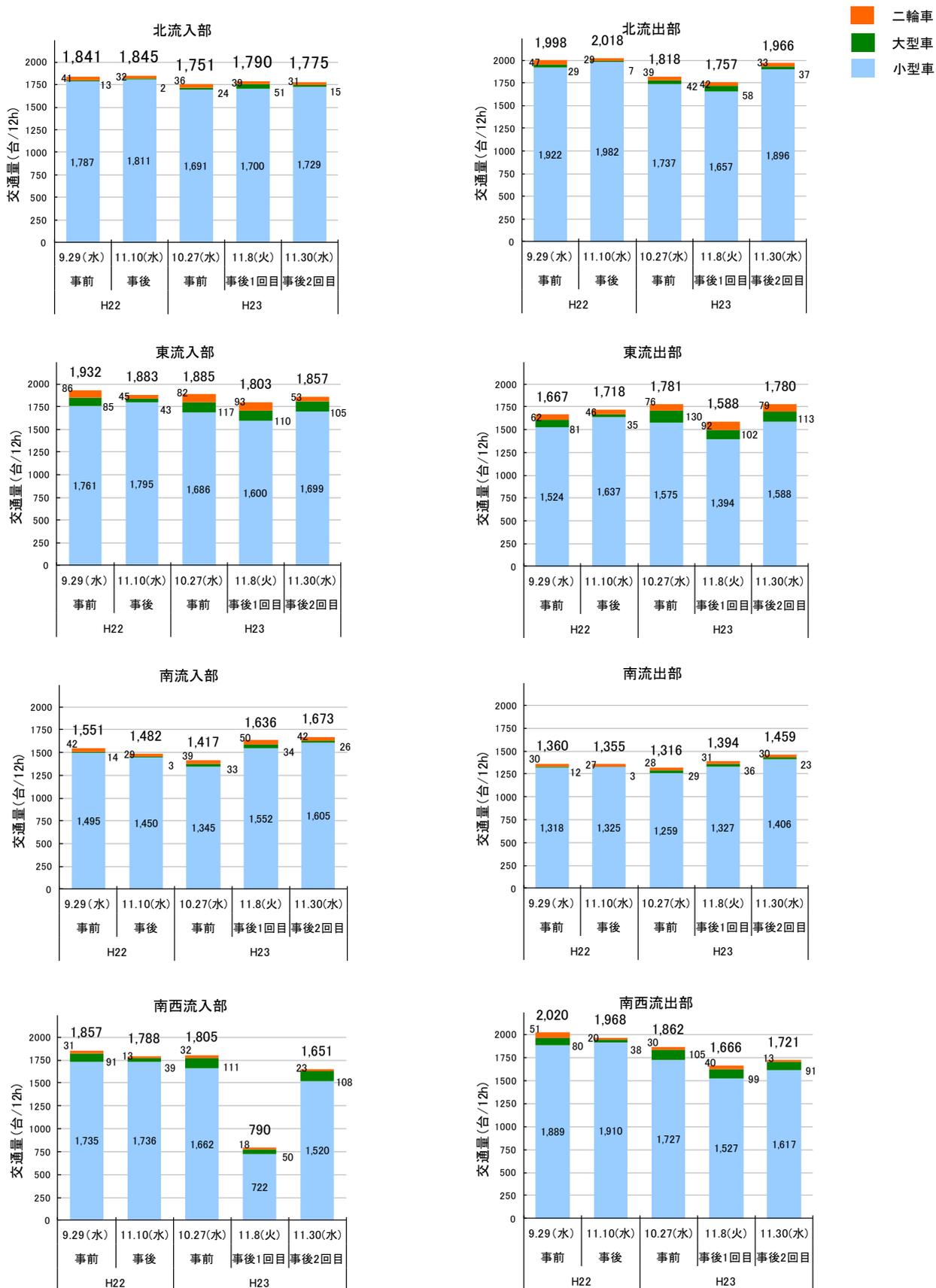
図B-11 I地点のビデオ撮影アングル

表B-3 カメラアングル目的一覧

		カメラアングル							
		A-1	A-2	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2
目的	SW流出車速度	✓						✓	
	SW流入車速度							✓	
	SW横断歩行者	✓						✓	
	N流出車速度								✓
	N流入車速度			✓					
	N横断歩行者			✓					✓
	環道走行車速度		✓		✓	✓	✓		
	発光鋏点灯確認								

		カメラアングル								
		D-1	E-1	E-2	F-1	F-2	F-3	G-1	H-1	I-1
目的	SW流出車速度									
	SW流入車速度	✓	✓							
	SW横断歩行者									
	N流出車速度									
	N流入車速度						✓			
	N横断歩行者					✓				
	環道走行車速度				✓					
	発光鋏点灯確認			✓				✓	✓	✓

(2) 調査当日の交通量



図B-12 調査日当日の交通量と前年度実験前後の交通量

付録D アンケート調査

(1) 交差点配布アンケート調査票

A	P	VE	PE	N	E	SW	No.
---	---	----	----	---	---	----	-----

吾妻町ラウンドアバウト(ロータリー)社会実験に関するアンケート調査
(公財)国際交通安全学会・飯田市建設部地域計画課

このアンケートは、「吾妻町ラウンドアバウト(ロータリー)社会実験(平成23年11月7日から24年1月12日実施)」について、通行の利便性や交通安全、まちづくりへの貢献の観点から、市民の皆様のご意見をお聞きすることを目的としています。ご協力のほどよろしくお願いいたします。

記入後は**12月15日までに**郵便ポストにご投函下さい。

アンケートに関するご質問等のお問い合わせ先:
飯田市建設部地域計画課 Tel:0265-22-4511(内線2741・2742・2743)

問1 あなた自身についてお聞きします。以下の項目であてはまるものに○印をお付けいただき、指定された()にご記入ください。

(1) 性別	男性	女性	(2) 年齢	() 代	
(3) 居住地区	東野	橋北	橋南	飯田市内	市外()

(4) 吾妻町ラウンドアバウトの通行頻度は次のうちどれですか?
 ①ほとんど毎日 ②平日のみ ③週2-3回 ④月2-3回 ⑤ほとんど利用していない

(5) 吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な目的を1つ選んでください。
 ①通勤・通学 ②業務 ③家事・買物 ④行楽・レジャー
 ⑤その他私用(通院・習い事など) ⑥その他()

(6) あなたが吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な交通手段を1つ選んでください。
 ①小型・普通自動車 ②大型車 ③二輪車・原付 ④自転車 ⑤徒歩 ⑥その他()

(7) あなたが吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な時間帯を1つ選んでください。
 ①5時~7時 ②7時~9時 ③9時~16時 ④16時~18時 ⑤18時~5時

問2 今年の社会実験に向けて本交差点では、主に以下の(A)から(D)の改良を行っています。

			
(A) 横断歩道の位置変更 車の横断歩行者待ち空間確保のため、北部、東部の横断歩道を環道から5m程度離して設置しました。	(B) 横断歩道の距離短縮 車道での横断歩行者と車との接触機会を減らすため、北部、南部の横断歩道距離を短縮しました。	(C) 歩道部の安全対策 南東部ゼブラ帯境界プロックを昨年より高くし、固定しました。また、防護柵も設置しました。	(D) 発光紙システムの設置 横断歩行者がいると自動的に点灯する歩行者検知式発光紙システムを、北部と南西部に設置しました。

(1) あなたが吾妻町ラウンドアバウトに対して抱く全体的な印象は次のうちどれですか?
 ①良くなった ②少し良くなった ③変わらない ④少し悪くなった ⑤悪くなった

(2) 各改良について、(1)の評価へ与えた影響が大きい改良に○印、影響の小さい改良に△印をお付けください。
 ①(A) ②(B) ③(C) ④(D)

裏面につづきます ➡

図D-1 交差点配布アンケート調査票(表面)

問3

各種改良に対するあなたの印象について、吾妻町ラウンドアバウトを利用する際の交通手段の視点からお聞きします。以下の項目であてはまる数字(①～④)に○印をお付けください。なお、「①もしくは②」と答えた場合には、その理由について、前ページの改良記号(A)～(D)に○印を1つお付けください。

- (1) 改良により、車両の通行のしやすさ(もしくは、歩行者の横断歩道の渡りやすさ)はどうになりましたか?
 ①通行(横断)しやすくなった ②通行(横断)しにくくなった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【 (A), (B), (C), (D) 】
- (2) 改良により、入口での車両の走行速度はどうになりましたか?(車両利用者のみご回答ください)
 ①速くなった ②遅くなった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【 (A), (B), (C), (D) 】
- (3) 改良により、交差点全体として車両(もしくは、歩行者)の安全性はどうになりましたか?
 ①安全になった ②危険になった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【 (A), (B), (C), (D) 】

問4

発光鏡システムについて、吾妻町ラウンドアバウトを利用する際の交通手段の視点からお聞きします。以下の項目であてはまるものに○印をお付けください。なお、設問(6)は主に利用する時間帯を想定してお答えください。

- (1) このアンケートにお答えになる前に吾妻町交差点に「発光鏡システム」があることを、
 ①知っていた ②知らなかった (問5へ)
- (2) 本システムでは発光鏡が点滅している時に横断歩道内に人がいることを示しますが、このことを、
 ①理解していた ②理解していなかった
- (3) 発光鏡が点滅しているときに、交差点を利用したことがありますか?
 ①ある ②ない
- (4) 社会実験の前後で、交差点利用時の安全確認動作に変わりがありますか?
 ①以前より安全確認をするようになった ②変わらない ③以前より安全確認をしなくなった
- (5) 発光鏡が点滅していない時についてどのように思いますか?(日常利用する交通手段が「車」の場合のみ回答)
 ①点滅していなくても、歩行者等への安全 ②点滅していないときは、安全と信じて、以前 ③わからず確認は今までどおり実施している より歩行者等への安全確認はしなくなった ない
- (6) 発光鏡の見やすさはどうですか?なお、③を選んだ場合にはその理由もお答えください。
 ①見やすい ②ふつう ③見にくい ④わからない
 【見にくい理由】 ()
 例、点滅が遅い、発光鏡が暗い、発光鏡の位置が不適切、発光鏡の数が少ないなど
- (7) 発光鏡があることによる安心感はどうですか?
 ①非常に安心 ②やや安心 ③どちらともいえない ④やや不安 ⑤不安
- (8) 本システムが他の場所にもあった方が良いと思いますか?①の場合にはカッコ内も選んでください。
 ①思う ((A)信号のない交差点 (B)信号のある交差点 (C)交差点以外の横断歩道 ②思わない (D)その他 ())

問5

最後に、社会実験や発光鏡システムの適用などに関するご意見をご自由にお書きください。

以上でアンケートは終了です。ご協力ありがとうございました。

図D-2 交差点配布アンケート調査票(裏面)

(2) ポスティング用調査票

①	②	③	④	No.
---	---	---	---	-----

吾妻町ラウンドアバウト(ロータリー)社会実験に関するアンケート調査

(公財)国際交通安全学会・飯田市建設部地域計画課

このアンケートは、「吾妻町ラウンドアバウト(ロータリー)社会実験(平成23年11月7日から24年1月12日実施)」について、通行の利便性や交通安全、まちづくりへの貢献の観点から、市民の皆様のご意見をお聞きすることを目的としています。ご協力のほどよろしくお願いいたします。

記入後は**1月12日までに**
郵便ポストにご投函下さい。

アンケートに関するご質問等のお問い合わせ先:
飯田市建設部地域計画課 TEL:0265-22-4511(内線 2741・2742・2743)

問1 あなた自身についてお聞きします。以下の項目であてはまるものに○印をお付けいただくか、指定された()にご記入ください。

(1) 性別	男性 女性	(2) 年齢	()代
(3) 居住地区	東野 橋北 その他()		

(4) 吾妻町ラウンドアバウトの通行頻度は次のうちどれですか?
①ほとんど毎日 ②平日のみ ③週2-3回 ④月2-3回 ⑤まったく利用していない(裏面の問5へ)

(5) 吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な目的を1つ選んでください。
①通勤・通学 ②業務 ③家事・買物 ④行楽・レジャー
⑤その他私用(通院・習い事など) ⑥その他()

(6) あなたが吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な交通手段を1つ選んでください。
①小型・普通自動車 ②大型車 ③二輪車・原付 ④自転車 ⑤徒歩 ⑥その他()

(7) あなたが吾妻町ラウンドアバウトを通行するときの主な時間帯を1つ選んでください。
①5時～7時 ②7時～9時 ③9時～16時 ④16時～18時 ⑤18時～5時

問2 今年の社会実験に向けて本交差点では、主に以下の(A)から(D)の改良を行っています。

			
(A) 横断歩道の位置変更 車の横断歩行者待ち空間確保のため、北部、東部の横断歩道を環道から5m程度離して設置しました。	(B) 横断歩道の距離短縮 車道での横断歩行者と車との接触機会を減らすため、北部、南部の横断歩道距離を短縮しました。	(C) 歩道部の安全対策 南東部ゼブラ帯境界プロックを昨年より高くし、固定しました。また、防護柵も設置しました。	(D) 発光縞システムの設置 横断歩行者がいると自動的に点灯する歩行者検知式発光縞システムを、北部と南西部に設置しました。

(1) あなたが吾妻町ラウンドアバウトに対して抱く全体的な印象は次のうちどれですか?
①良くなった ②少し良くなった ③変わらない ④少し悪くなった ⑤悪くなった

(2) 各改良について、(1)の評価へ与えた影響が大きい改良に○印、影響の小さい改良に△印をお付けください。
①(A) ②(B) ③(C) ④(D)

裏面につづきます ➡

図D-3 ポスティング用調査票(表面)

問3

各種改良に対するあなたの印象について、吾妻町ラウンドアバウトを利用する際の交通手段の視点からお聞きします。以下の項目であてはまる数字(①～④)に○印をお付けください。なお、「①もしくは②」と答えた場合には、その理由について、前ページの改良記号(A)～(D)に○印を1つお付けください。

- (1) 改良により、車両の通行のしやすさ(もしくは、歩行者の横断歩道の渡りやすさ)はどうになりましたか?
 ①通行(横断)しやすくなった ②通行(横断)しにくくなった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【(A), (B), (C), (D)】
- (2) 改良により、入口での車両の走行速度はどうになりましたか?(車両利用者のみご回答ください)
 ①速くなった ②遅くなった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【(A), (B), (C), (D)】
- (3) 改良により、交差点全体として車両(もしくは、歩行者)の安全性はどうになりましたか?
 ①安全になった ②危険になった ③変わらない ④わからない
 上記の評価は、主としてどの改良の影響によるものですか? 【(A), (B), (C), (D)】

問4

発光紙システムについて、吾妻町ラウンドアバウトを利用する際の交通手段の視点からお聞きします。以下の項目であてはまるものに○印をお付けください。なお、設問(6)は主に利用する時間帯を想定してお答えください。

- (1) このアンケートにお答えになる前に吾妻町交差点に「発光紙システム」があることを、
 ①知っていた ②知らなかった (問5へ)
- (2) 本システムでは発光紙が点滅している時に横断歩道内に人がいることを示しますが、このことを、
 ①理解していた ②理解していなかった
- (3) 発光紙が点滅しているときに、交差点を利用したことがありますか?
 ①ある ②ない
- (4) 社会実験の前後で、交差点利用時の安全確認動作に変わりがありますか?
 ①以前より安全確認をするようになった ②変わらない ③以前より安全確認をしなくなった
- (5) 発光紙が点滅していない時についてどのように思いますか?(日常利用する交通手段が「車」の場合のみ回答)
 ①点滅していなくても、歩行者等への安全 ②点滅していないときは、安全と信じて、以前 ③わからず確認は今までどおり実施している より歩行者等への安全確認はしなくなった ない
- (6) 発光紙の見やすさはどうですか?なお、③を選んだ場合にはその理由もお答えください。
 ①見やすい ②ふつう ③見にくい ④わからない
 【③見にくい理由】 ()
 例、点滅が遅い、発光紙が暗い、発光紙の位置が不適切、発光紙の数が少ないなど
- (7) 発光紙があることによる安心感はどうですか?
 ①非常に安心 ②やや安心 ③どちらともいえない ④やや不安 ⑤不安
- (8) 本システムが他の場所にもあった方が良いと思いますか?①の場合にはカッコ内も選んでください。
 ①思う ((A)信号のない交差点 (B)信号のある交差点 (C)交差点以外の横断歩道 ②思わない (D)その他 ())

問5

最後に、社会実験や発光紙システムの適用などに関するご意見をご自由にお書きください。

以上でアンケートは終了です、ご協力ありがとうございました。

図D-4 ポスティング用調査票(裏面)

非売品

安全でエコなラウンドアバウトの実用展開に関する研究(Ⅲ)
報告書

発行日 平成 24 年 3 月

発行所 公益財団法人 国際交通安全学会

東京都中央区八重洲 2-6-20 〒104-0028

電話/03(3273)7884 FAX/03(3272)7054

許可なく転載を禁じます。

IATSS

公益財団法人 国際交通安全学会

International Association of Traffic and Safety Sciences