

無信号横断歩道における 歩行者優先状況の評価に関する研究

豊橋技術科学大学
建築・都市システム学系

松尾幸二郎

はじめに

本プロジェクトの参画メンバー

- 教員
 - 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 准教授 松尾幸二郎
 - 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 准教授 杉木直
- 学生
 - 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学課程4年 (R4年度現在) 内山尚紀
 - 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学課程4年 (R4年度現在) 三宅拓夢
 - 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学課程4年 (R4年度現在) TSOGT BADAMSAMBUU
- 豊橋市安全生活課

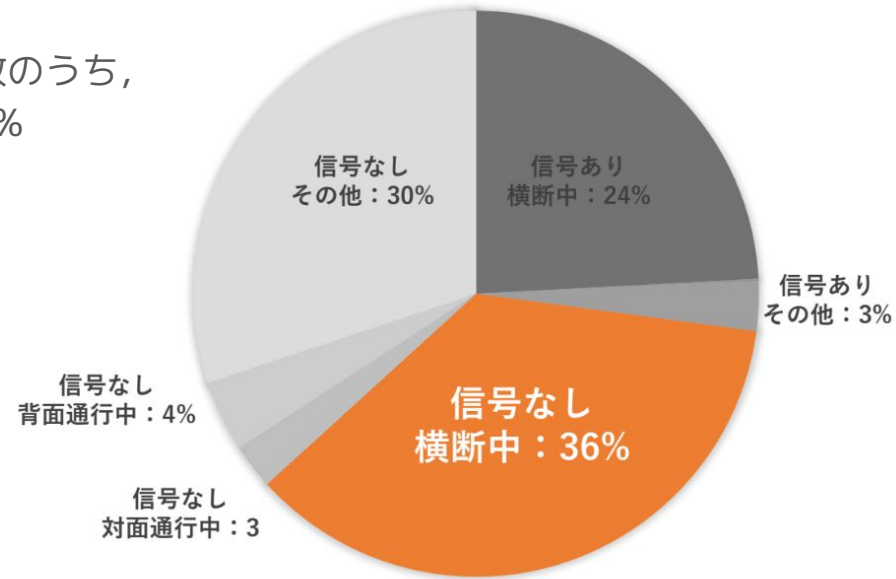
※本報告で掲載している図表の多くは、上記学生が作成してくれたものです。
学生が作成した図には★印をつけています。

研究背景・目的

無信号地点における事故

愛知県および豊橋市における歩行中の死亡・重傷事故のうち、無信号地点（横断歩道外も含む）での横断中事故が36%

➡無信号地点における歩行者への安全な横断機会の創出が必要不可欠



★豊橋市における歩行中の死亡・重傷事故の内訳
(2011-2020)

研究背景・目的

無信号横断歩道

無信号横断歩道は無信号地点での安全な横断機会を提供するためのデバイスの一つ (のはず)

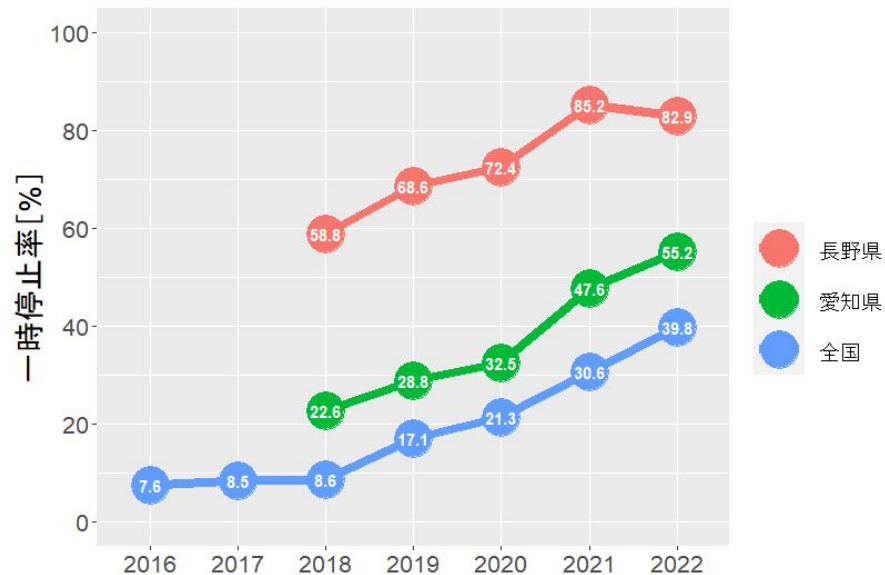
道交法38条

横断歩道の歩行者優先を義務付け

JAFの調査によれば、
無信号横断歩道における一時停止率は、

- 全国的に、年々改善
- 2022年は全国平均: 39.8%,
愛知県: 55.2%, 長野県: 82.9%

➡愛知県はまだ改善の余地がある



「JAF, 信号機のない横断歩道での歩行者横断時における車の一時停止状況全国調査」より再作成

研究背景・目的

第11次豊橋市交通安全計画 (R03/12)

重点施策として

「道路横断及び自転車の安全確保と交通ルール意識の向上」

無信号横断歩道に関する対策を効果的に進めていくためには、

- 市内無信号横断歩道における歩行者優先実態の把握
- 対策の効果評価

が必要不可欠

JAFの調査は愛知県で2箇所なので不十分

一時停止率向上に関する対策



★交通安全対策のPDCA

第11次豊橋市交通安全計画

Action 3 道路横断及び自転車の安全確保と交通ルール意識の向上

歩行者の安全を確保するため、特に横断歩道について警察や自治会と協議を進め、交通安全対策の検討・実施を図っていきます。また、交通ルールを無視した道路横断の危険性について様々な機会を通して周知啓発していきます。

また、自転車の交通安全を確保するためのマナー向上につながる教育の推進、ヘルメットの着用促進等ソフト面での対策に加え、ハード面では自転車通行空間の整備を進めていきます。

取組項目

No.	取組名	取組内容	主体
1	◎危険な横断歩道対策の推進	市内にある横断歩道の中で特に交通事故が起こる危険性のある横断歩道を調査抽出し、安全対策を図る	市、県、警察、自治会等
2	◎横断歩道での交通指導取締の強化	横断歩道での歩行妨害に対する取締り等、交通ルールの徹底を図るとともに、毎月「11日」を横断歩道の日とし、横断歩道を安全に通行するための啓発を行う	警察
3	◎効果的な広報啓発活動の推進	広報とよはしや、SNSなどの様々な広報媒体を通し、特に横断歩道の交通ルールや無理な道路横断の危険性等の啓発活動を推進する	市、警察等
4	交通安全施設の整備の推進 (道路横断特化)	歩行者と自動車の通行を分離させる信号機の設置とそれに合わせて必要となる交通安全施設の改良を推進する	市、警察等
5	自転車交通安全教育の推進	自転車利用の多い中高生を中心に一時停止義務やながら運転防止などの自転車利用ルールの徹底及びマナー向上を図る	市、警察、教育委員会等
6	自転車事故被害者の保護支援	「豊橋市自転車の快適で安全な利用の推進に関する条例」に基づく自転車保険の損害賠償加入促進を図る	市、県
7	自転車ヘルメットの着用促進	自転車ヘルメットの被害軽減効果の周知と購入費用の一部補助を行い、ヘルメット着用の促進を図る	市、県
8	自転車利用環境の整備	歩行者の安全確保と自転車の安全で快適な走行を創出するため自転車通行空間を整備するとともに、通行ルールの周知徹底を図る	市、県

研究背景・目的


本研究の目的

市内の無信号横断歩道における歩行者優先実態の把握や対策効果評価のための手法を検討，実施

→対策を効果的に進めていくための資料を提供

具体的には

- 1) ミクロ視点
 - a) 市内の無信号横断歩道3箇所を対象に，横断待機者がいる場合の自動車の譲り率を調査
→今後，継続的に調査をしていくことを想定
 - b) 市内の無信号横断歩道1箇所を対象に，横断待機者がいない場合でも，対向車車列があり見通しが確保できていない状況による自動車の減速挙動などの分析
→道交法38条「横断しようとする歩行者等がないことが明らかな場合」でない状況を想定
- 2) マクロ視点
 - a) ツイッターデータを用いて，無信号横断歩道についての投稿情報のテキスト分析の試行
→全国レベルでの歩行者優先意識の推移を把握する手法の構築を目指して



1-a)
譲り率の調査

調査対象地点

A地点

今橋町(豊橋公園前)



調査日 1月18日

B地点

曙町(遠鉄ストア前)



調査日 2月1日

C地点

富本町(時習館高校前)



調査日 2月8日

★調査対象地点 (Google Mapを用いて作成)

過去3年間で横断中事故が発生している箇所から調査環境などを考慮して選定

横断実験の方法

調査員

豊橋市安全生活課の男性1名，女性1名で，平均的な身長，上着はグレーまたは暗めな色のものを着用

調査方法

「調査員1名が横断歩道脇に待機し，車両が通過する，または安全な横断に十分な車間距離が開いたタイミングで横断する」という手順を繰り返す

調査員は横断歩道に対して直角に立ち，普段の横断するときと同様に車両を確認する仕草を取る

横断後はそのまま車両から見えない位置まで移動し，一定時間待機した後，次の手順に移る

以上の様子をビデオカメラで撮影し，調査中に通過した各車両について，右表に示す条件を取得

取得項目	内容
車頭時刻	車両が横断歩道へ到着した時刻
車両色度	車両の横断歩道通過時の速度
車両種別	普通車，大型車，軽，タクシー，自動二輪，原付
横断者位置	横断者の待機位置が車両の左側
横断者挙手の有無	横断待機時の挙手の有無
譲りの有無	横断者を横断させるための停止もしくは徐行の有無

データ取得用アプリケーション (独自開発)

Image Measurement System

Project Image DrawLine Attribute Measurement

Pedestrian Car

1st Measureing

000055

1st Measure Finish

2nd Measure Start No 02

Time Data File Path Reference Create

C:\Users\kmoaza\OneDrive\Documents\4\2018\歩行者実験\

ID	Time01_4P	Time02_4P	Time03_4P
0001	00:05:50.00		
0002	00:02:32.00		
0003	00:03:01.00		
0004	00:04:25.00		
0005	00:04:58.00		
0006	00:05:32.00		
0007	00:06:03.00		
0008	00:06:58.00		
0009	00:07:20.00		
0010	00:08:00.00		
0011	00:08:15.50		
0012	00:09:55.50		
0013	00:10:02.50		
0014	00:10:41.00		
0015	00:11:20.50		
0016	00:11:48.50		

歩行者データシート

ID	Time01	Time02	Time03	Time04	Time05	Time06	Time07	Time08
0001_0001	00:01:51.60							
0002_0002	00:02:30.60							
0003_0003	00:03:04.40							
0004_0004	00:04:22.70							
0005_0005	00:04:54.10							
0006_0005	00:05:08.20							
0007_0006	00:05:33.90							
0008_0008	00:06:56.40							
0009_0011	00:08:16.10							
0010_0012	00:09:56.40							

ID	Attr_bute01	Attr_bute02	Attr_bute03	Attr_bute04	Attr_bute05	Attr_bute06	Attr_bute07	Attr_bute08
0001_0001				識別無し				
0002_0002				識別無し				
0003_0003				歩行				
0004_0004				識別無し				
0005_0005				識別無し				
0006_0005				一時停止				
0007_0006				一時停止				
0008_0008				識別無し				
0009_0011				一時停止				
0010_0012				一時停止				

車両データシート

PLAY PAUSE STOP

譲り率の算出

譲り率

$$P = Y / N$$

N: 歩行者が待機している際に到着した車両の総数

Y: 停止もしくは徐行により歩行者に「譲り」を行なった車両の数

ただし、歩行者が待機してから1秒以内に停止線を越えた車両は除外

調査結果 ~ 豊橋公園前



A地点(豊橋公園前): 95.2%

自動車進入方向	歩行者方向	車両挙動		譲り率	
方向1	方向1	譲り無し	2	90.9%	
		徐行一時停止	20		
	方向2	譲り無し	0	100%	
		徐行一時停止	14		
	双方向	双方向	譲り無し	0	100%
			徐行一時停止	6	

★調査結果 (Google Map 航空地図を利用)

調査結果 ～ 遠鉄ストア曙店前



B地点(遠鉄ストア曙店前): 85.0%

自動車進入方向	歩行者方向	車両挙動(台)		譲り率
方向1	方向1	譲り無し	5	77.3%
		徐行一時停止	17	
	方向2	譲り無し	3	83.3%
		徐行一時停止	15	
方向2	方向1	譲り無し	3	86.4%
		徐行一時停止	19	
	方向2	譲り無し	1	94.4%
		徐行一時停止	17	

★調査結果 (Google Map 航空地図を利用)

調査結果 ～ 時習館高校前



C地点(時習館高校前): 71.4%

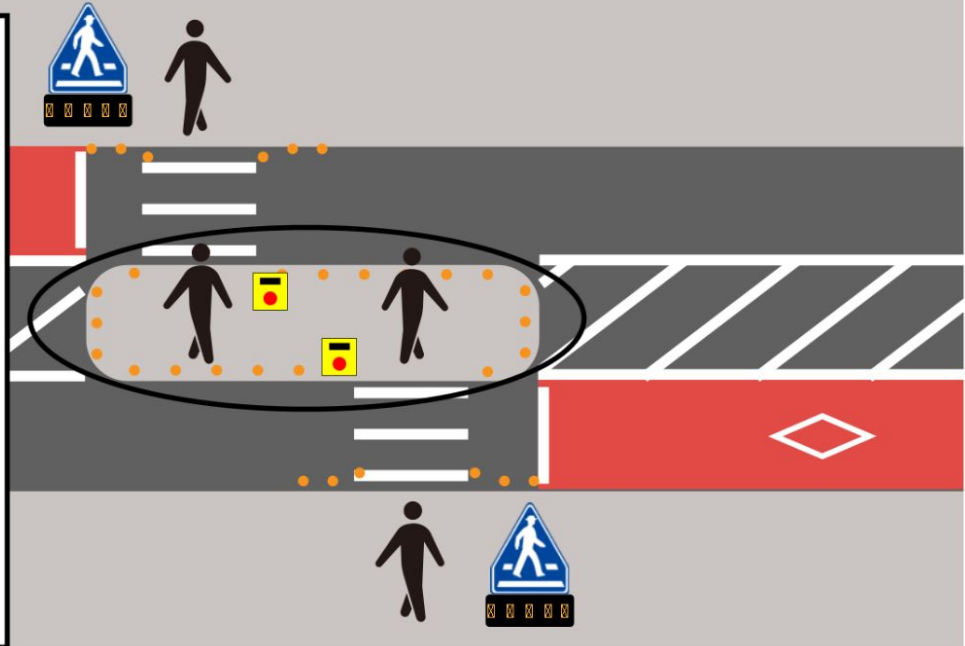
自動車進入方向	歩行者方向	車両挙動(台)		譲り率
		譲り無し	徐行一時停止	
方向1	方向1	譲り無し	15	51.6%
		徐行一時停止	16	
方向2	方向2	譲り無し	0	100%
		徐行一時停止	21	
方向2	方向1	譲り無し	4	71.4%
		徐行一時停止	10	
方向2	方向2	譲り無し	3	72.7%
		徐行一時停止	8	

★調査結果 (Google Map 航空地図を利用)

2段階横断歩道の提案



2段階横断歩道による
歩行者の早期発見

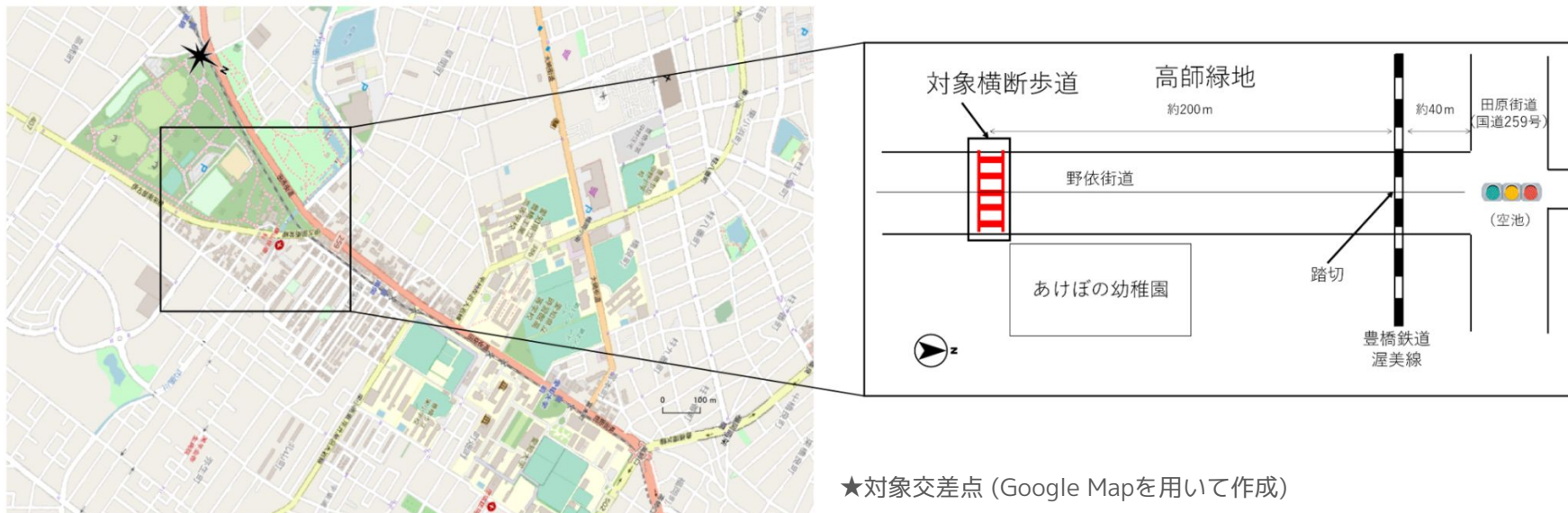


1-b)
横断者の存在が
不確かな場合の
自動車挙動調査

調査対象地点

あけぼの幼稚園前の無信号横断歩道

交通量が比較的多く (約350台/時), かつ信号・踏切によって流れが分断される



★対象交差点 (Google Mapを用いて作成)

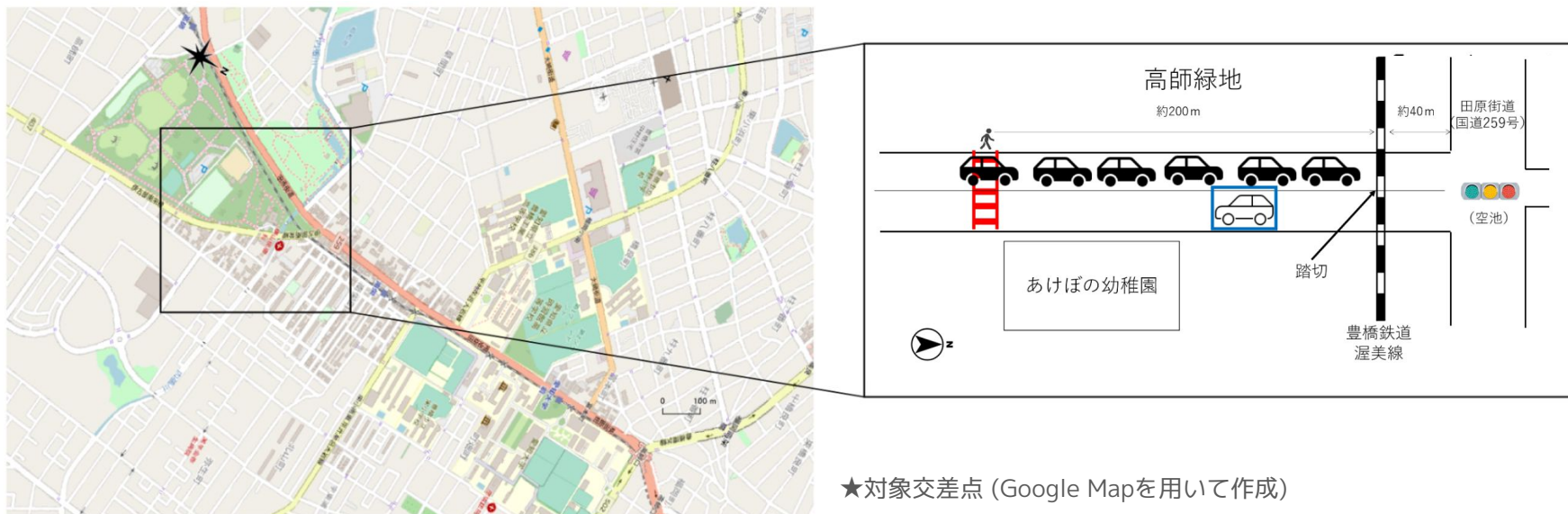
調査対象地点

あけぼの幼稚園前の無信号横断歩道

交通量が比較的多く (約350台/時), かつ信号・踏切によって流れが分断される

➡北向きの車線で車列が形成されやすい

➡南向きの車両で横断者の存在を確認することが困難



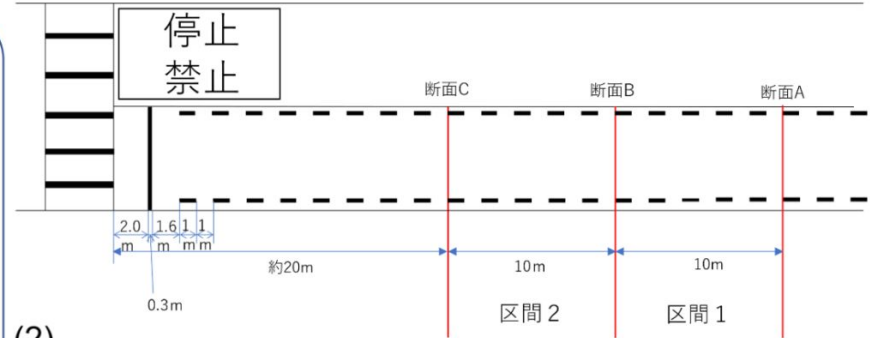
★対象交差点 (Google Mapを用いて作成)

計測方法 (速度計測)

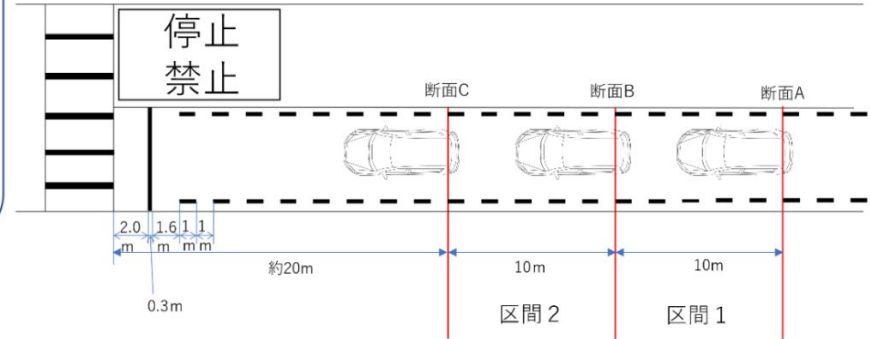
● 速度計測

- (1) 3つの断面(A,B,C)を設定
- (2) 車両の後輪が各断面を通過した時刻を記録
- (3) 各区間を通過するのに要した時間と区間距離から区間速度を求める
- (4) 全ての車両について(2),(3)の作業を行い, 区間速度を求める

(1)



(2)



★速度計測

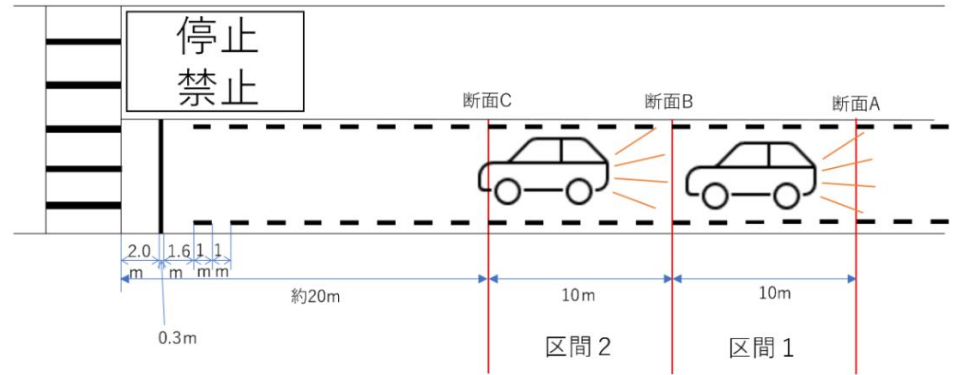
計測方法 (属性除外)

ブレーキランプの点灯の有無

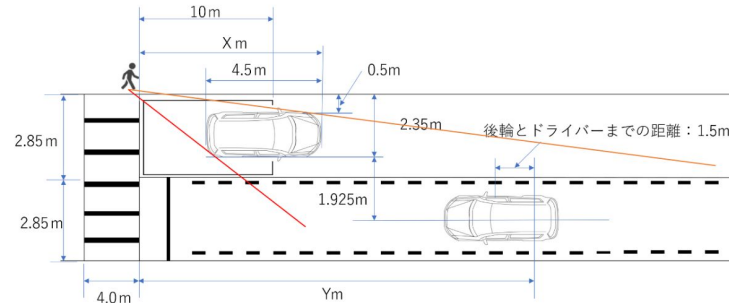
各区間でブレーキランプが点灯していたか

対向車列の有無

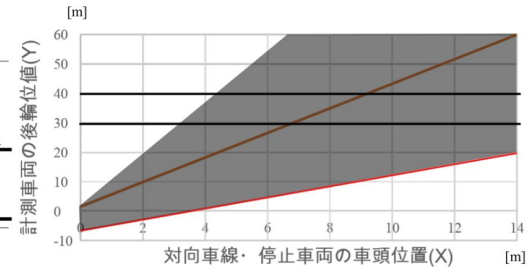
車両が各区間進入時、
対向車両の一部が停止禁止位置にあるか



★ブレーキランプ点灯の有無



★対向車列の有無



計測方法 (除外)

● 追従車両の除外

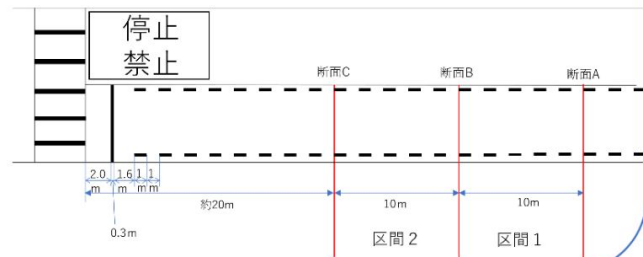
- ・追従車両: 前車両との距離が近く, 自由に速度を決定できない車両
⇒4秒以上の車尾時間を持たない車両

➡ 追従車両は前車両の速度に影響を受けるため, 分析から除外

● 横断者の影響の除外

- 車両が断面Aを通過する5秒前から, 断面Cを通過する5秒後の間で横断行動が行われていた車両
⇒横断者の存在に気付いている可能性がある

➡ 本研究の目的から外れているため, 分析から除外



★除外

取得データ

データ取得日時・天候

令和4年10月19日 (水) 14時～17時 晴れ

(実際にはクラウドカメラを令和4年10月17日～11月24日まで設置し、動画取得済み)

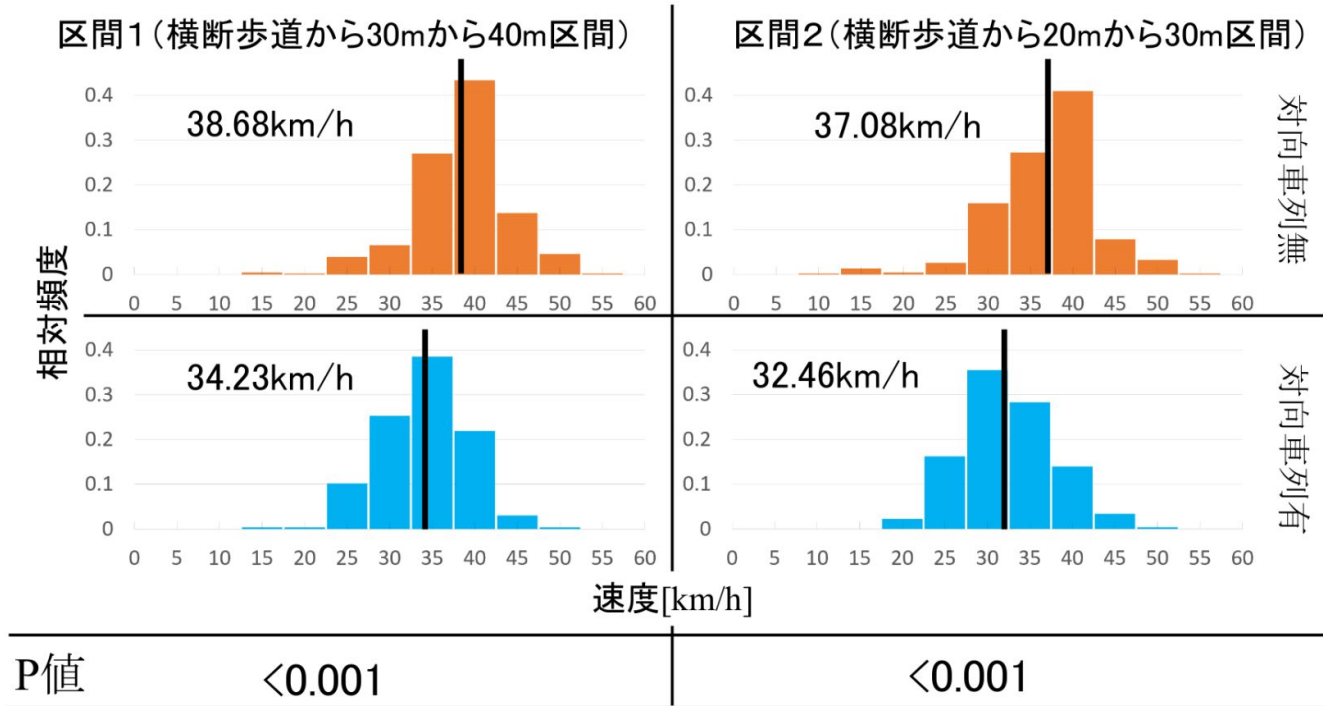
通過台数

1122台 (374台/時)

うち、有効なサンプル

➡対向車列無:425台 対向車列有: 256台

分析結果 ～ 区間別の速度比較



★分析結果

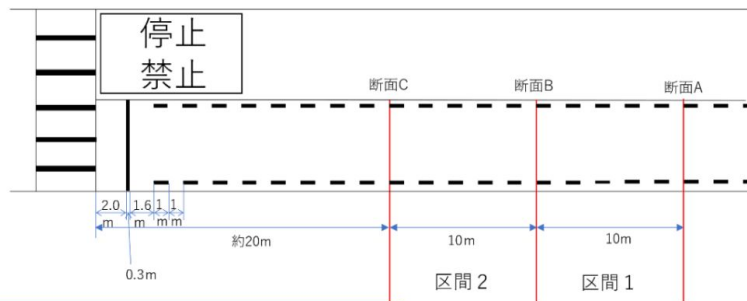
対向車列の有無により、区間ごとの平均速度に統計的有意な差がある



横断者の存在が不確かな状況下で車両の走行速度を減少させている

分析結果 ～ ブレーキランプ点灯率

	対向車列無	対向車列有	P値
区間1	4.94%	10.16%	0.016
区間2	4.94%	27.73%	<0.001

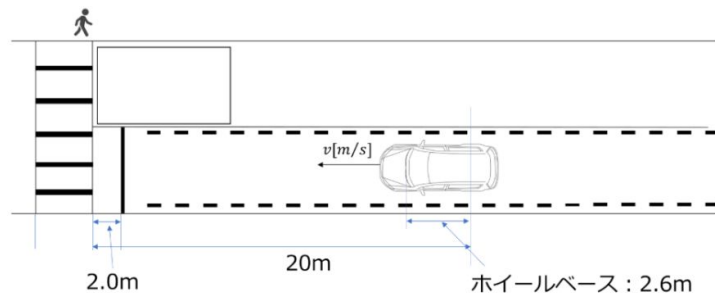


- ・対向車列の有無によって
ブレーキランプ点灯率に有意な差がある
- ・対向車列有の場合, 区間2で
ブレーキランプ点灯率に大きな差がある

➡ 横断者の存在が不確かな状況下で,
ドライバーの減速意思が高くなる

分析結果 ～ 十分な減速ができていないか


停止線直前で停止するために
必要な減速度 a は $a = v^2 / 2(Y - v\Delta t)$ となる。
ここで v は区間2の速度、
 Y は横断者発見距離、
 Δt は反応遅れ時間である。
本研究では、 $Y=20\text{m}$ 、
 $\Delta t=0.8\text{s}$ として考える。
また、安全な減速度を $a=3.0\text{m/s}^2$ とする



区間2・対向車列有の減速挙動

減速を行った車両数	202
十分な減速を行っている車両数	99
十分な減速を行っている車両割合	49.01%

横断者の存在が不確かな状況下は
減速意思や減速挙動に影響を与えることが確認できたがおよそ半数の車両は十分な減速ができていない



2-a)
ツイッターデータ
分析

分析に用いたツイッターデータ

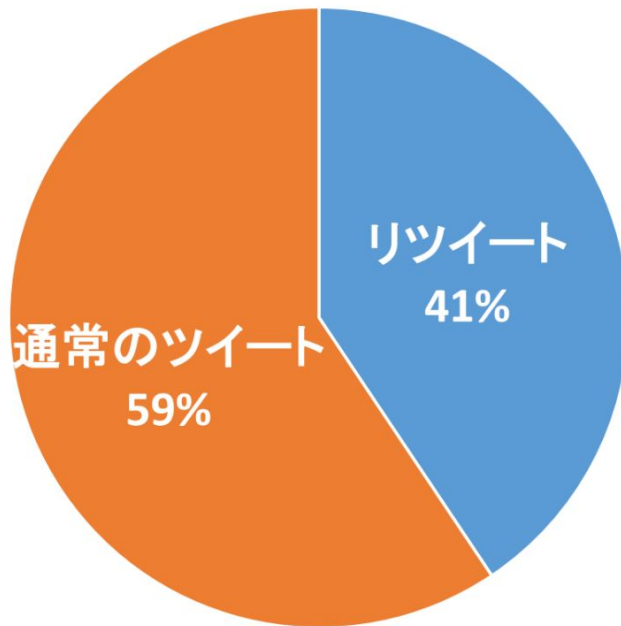
分析に用いたツイート

- 2023年1月9日～2023年1月18日にツイートされたもの
- 「横断歩道」という言葉が含まれている

➡抽出された21164ツイートのうち、

- リツイートでない通常 (オリジナル) のツイート

全データ (合計 : 21164)

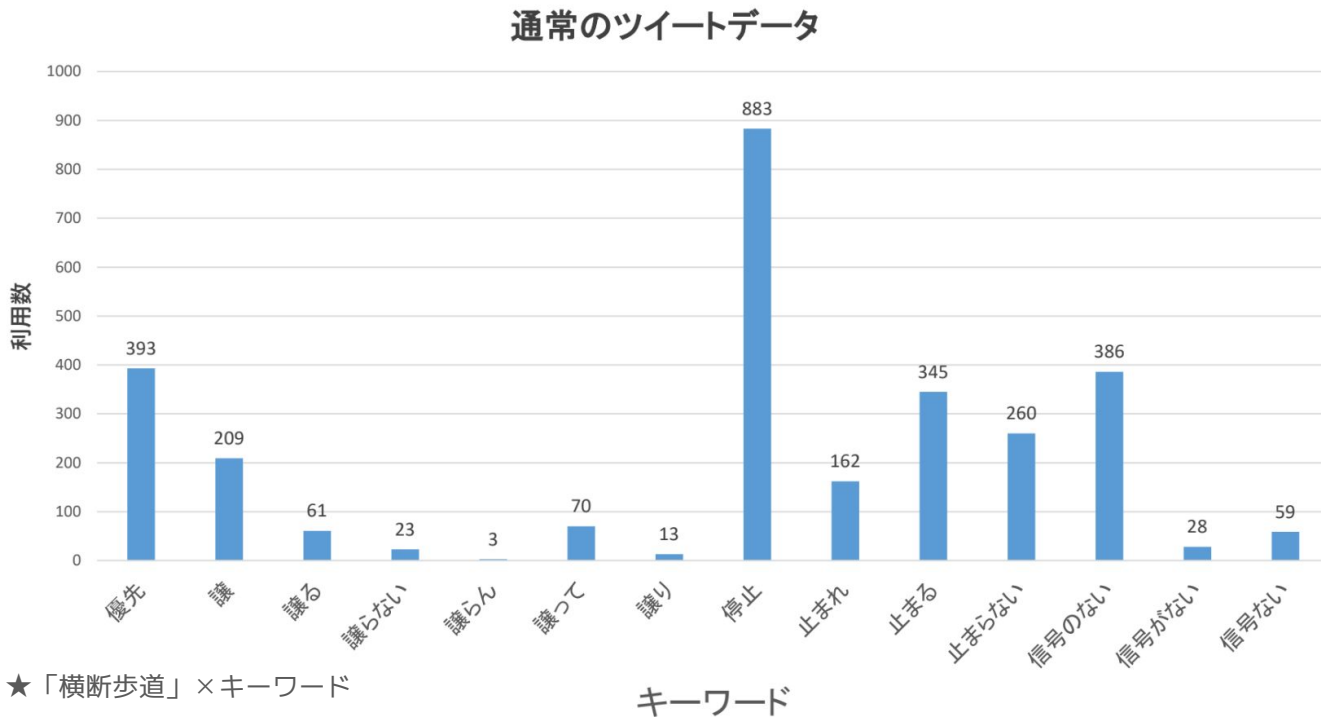


★分析に用いたツイッターデータの内訳

関連するツイートデータの抽出

「横断歩道」×○○

横断歩道の歩行者優先に関連するキーワードが含まれているツイートを抽出

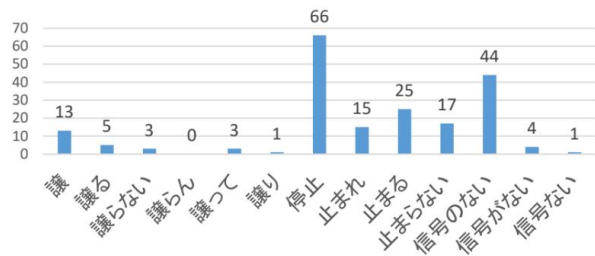


関連するツイートデータの抽出

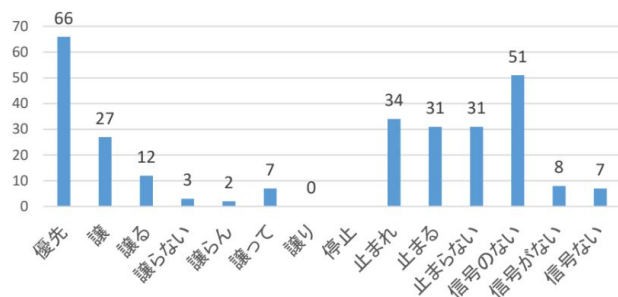
「横断歩道」×○○×○○

さらに3つ以上のキーワードが含まれているツイートを抽出

横断歩道×「優先」×……………



横断歩道×「停止」×……………



加えて

横断歩道×「譲」…

横断歩道×「止まれ」×…

横断歩道×「信号のない」×…

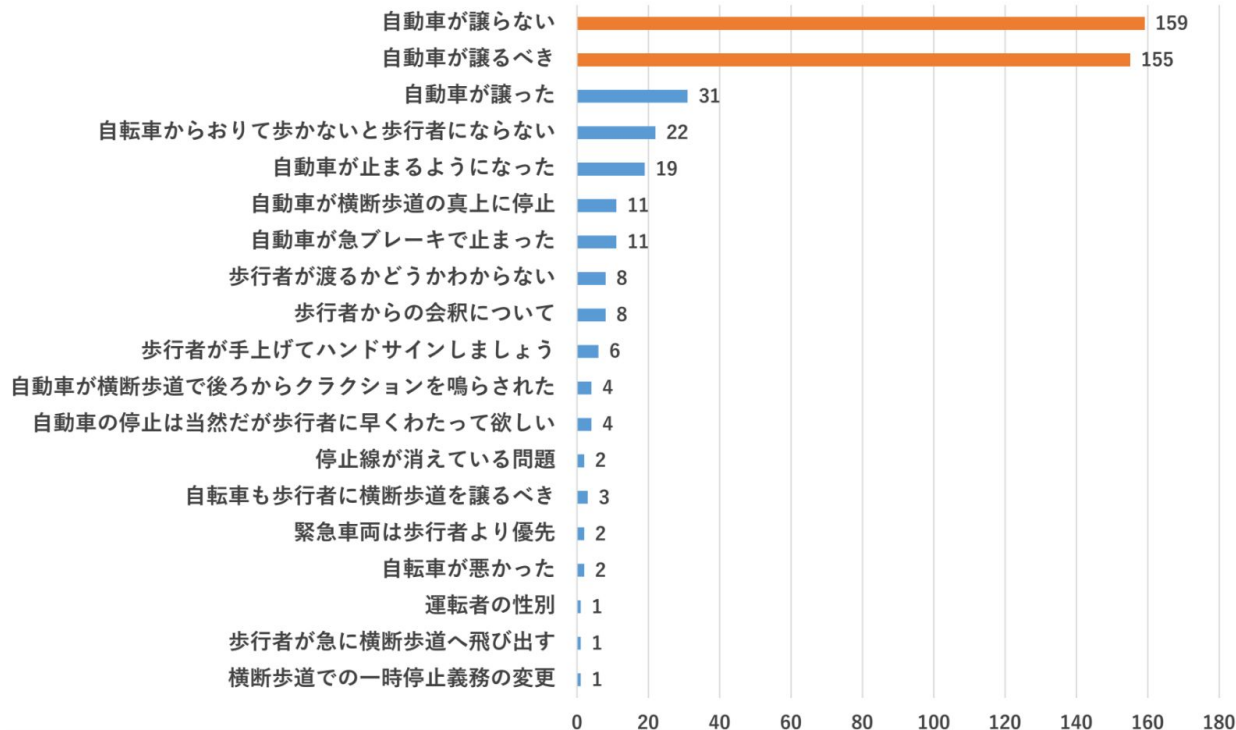
関連ツイートの集計分析

関連ツイートを内容で分類し集計

2つの内容のツイートが多い

- 自動車が譲らない
- 自動車が譲るべき

⇒これらの経年変化等をみていくことで、全国などマクロな視点での横断歩道における歩行者優先への関心の推移をみることができる可能性



★内容による分類

おわりに

本研究において、選定・構築した、

1. 対象地点
2. 調査手法
3. データ取得アプリケーション
4. 分析手法

は、いずれも、今後豊橋市が継続的に、横断歩道における歩行者優先実態の把握、対策効果評価を行っていく上で、活用可能

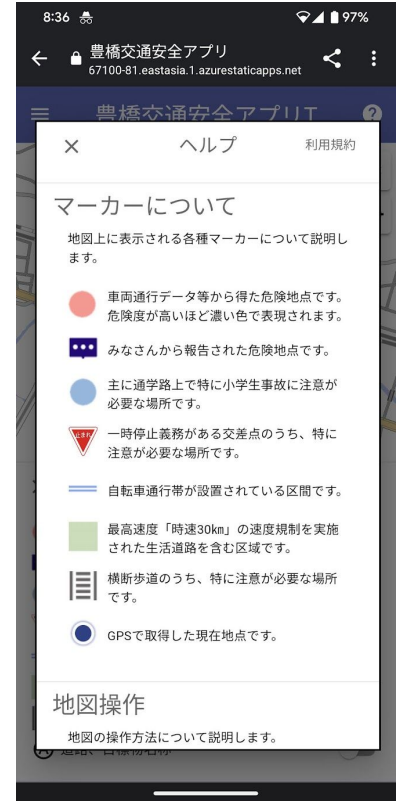
ツイッター分析は今回は10日分の投稿データの分析に留まったが、今後はアカデミックライセンスを用いて過去10年間程度の投稿データを分析することで、横断歩道への関心の経年変化等を見ていくことができる可能性

豊橋交通安全アプリ

豊橋交通安全アプリへの横断歩道表示機能の実装

研究担当者が安全生活課と連携して開発を進めている市民への交通安全情報提供のためのウェブGISアプリ「豊橋交通安全マップ」に、横断歩道での歩行者優先状況を掲載できる機能（図3）を新たに実装

今後、調査対象横断歩道についての調査結果等を掲載していく予定



謝辞

本プロジェクトを遂行するにあたり，豊橋市大学研究活動費補助金によりご支援いただいたことに感謝申し上げます。

本プロジェクトにおいて，調査等でご協力いただいた，曙幼稚園，遠鉄ストア曙店，時習館高校の関係方々に感謝申し上げます。

本プロジェクトに参画していただいた安全生活課の職員の皆様，および本学学生に感謝いたします。