

研究助成実施報告書

助成実施年度	2022 年度
研究課題（タイトル）	歩行者と自転車及び自動車が混在する通学路の交通環境改善手法の提案
研究者名※	梶田 佳孝
所属組織※	東海大学 建築都市学部土木工学科 教授
研究種別	研究助成
研究分野	都市交通システム、エネルギー計画
助成金額	150 万円
発表論文等	

※研究者名、所属組織は申請当時の名称となります。

（ ）は、報告書提出時所属先。

大林財団 2022 年度研究助成実施報告書

所属機関名 東海大学

申請者氏名 梶田佳孝

研究課題	歩行者と自転車及び自動車混在する通学路の交通環境改善手法の提案
(概要) ※最大 10 行まで 本研究は、歩行者や自転車及び自動車交通が混在する危険な状況を三者が共存する安全で、便利な交通環境に改変するための方法を提案し、その有用性について検討したものである。交通事故を減らし、安全な交通環境にするためには、次の二つの対策が有効である。①各交通手段の分離、②自転車の一方通行化。安全性を確保することは必要であるが、その他にも大切なものがある。それは直線性(直線的に行ける)の確保である。迂回しないでダイレクトに横断するには、両側の赤時間を利用して車道部を横断させることが必要である。図-1 に示すように連続する二つの交差点の信号が赤になった時、その間にある押しボタン式信号機の信号を赤にすれば、すべての信号が赤になる。その結果、この区間の交通量が減少するので、横断の機会は増加する。従来の対策と今回提案した対策の基本的考え方を説明した調査票を用いた意識調査を実施した結果、住民の多くが現状に不満を持っていること、及び今回提案した安全対策に対する評価は高く、今後の有効な対策として十分期待できることがわかった。	

1. 研究の目的	(注) 必要なページ数をご使用ください。
本研究は、道路ネットワークを構成する道路区間(リンク)中で、道路幅員が比較的広い片側 1 車線道路に着目し、歩行者や自転車および自動車交通が混在する危険な状況を安全で便利な交通環境に改変することを目的としている。本研究では、第一段階として信号サイクルや信号現示は変更せず、現状のままであると仮定する。信号に関して操作できるのは押しボタン式信号機についてだけである。まず、交通事故を減らし、安全な交通環境にするためには、次の二つの対策が有効である。 ①各交通手段の分離(安全対策Ⅰ;特に、歩行者や自転車の分離は必要不可欠)、 ②自転車の一方通行化(安全対策Ⅱ;双方向通行の危険性は多くの研究者に指摘されている) 安全対策ⅠとⅡは道路幅員 16m の道路で実施することが可能である。しかし、これらの対策だけでは、歩行者や自転車の安全性を確保することはできても、遠回りさせられるなどの不便さが評価されないことになる。安全性の他に近さの概念が必要である。ここでは近さの概念として Directness (迂回しないで直線的に行けること)を導入することにした。いま、高齢歩行者が横断禁止の掛かった幹線道路を横断する場合について考えてみよう。図-1(a)は連続する二つの交差点(①と②)とその間に押しボタン式信号機④が 1 基(複数個でも可)設置されている場合を示している。起点 P から終点 E まで行く経路としては大きく二つが考えられる。一つは遠回りになるけれど横断歩道④を通過して行く場合で、もう一つは危険を覚悟して乱横断をする場合である。交通量が多い幹線道路での事故が多いことから、歩行者との衝突を避けるために、①と②の区間には歩行者に対して横断禁止規制が掛けられている。そのために、歩行者は大きく迂回することを余儀なくされている。もともと交通量があまり多くないにもかかわらず横断禁止規制が掛けられているために、歩行者や自転車が信号待ちをしなければならない。この例で	

歩行者の安全性よりも直線性を重視すれば、歩行者に優しい全く異なった交通環境に変えることができる。進行方向の赤時間を利用し、その時間帯だけ車道部の横断禁止を解除し、歩行者が車道部の一部あるいは全部を使って横断できるようにする。そうすれば、交通量が減少するとともに速度が低下するので、歩行者は安全な横断をすることが可能になる。また、本研究では両側の信号の現示は変わらないと仮定しているので、信号交差点①と②に停車する車両の数が変わるだけで交通量はほとんど変わらない。すなわち、この対策を講じても車への影響はほとんどないことが明らかである。このように安全性と直線性を総合的に判断して作成した安全対策を示したのが図-1(b)である。本報告書では最も影響を受けやすい歩行者を中心に話を進めてきたが、自転車も出発及び到着地点において、本対策の恩恵を受ける。自転車には一方通行規制が掛かるので、始点と終点がある区間以外は左側一方通行をしなければならなくなる。始点と終点が道路のどちら側にあっても左側通行で出発、左側通行で到着地点に移動できるので経路選択に対する制約が幾分軽くなる。

本対策は進行方向の赤信号を自動車のために使うか、歩行者のために使うかによって、計画案の内容が大きく異なるものになるので、注意が必要である。本安全対策は両側の赤信号によって交通量を減らし、横断の機会を増やすことを狙ったものである。従来の対策と今回提案した対策の基本的考え方を説明した調査票を用いたアンケート調査を実施した結果、住民の多くが現状に不満を持っていること、および今回提案した安全対策に対する評価は高く、今後の有効な対策として十分期待できることが明らかになった。

2. 研究の経過

(注) 必要なページ数をご使用ください。

2. 新たに提案した環境改善対策を設置する場所の選定

(1) 全赤時間の定義とその上手な使い方

図-1(a)は佐賀市内の幹線道路の一部をモデル化したものであり、二つの交差点①と②を結ぶ道路区間に押しボタン式信号機が設置された横断歩道が一箇所に整備されている場合を示している。いま、両側の交差点①と②の信号が赤になったとき、押しボタン式信号機Aの①⇄②方向の信号灯が赤

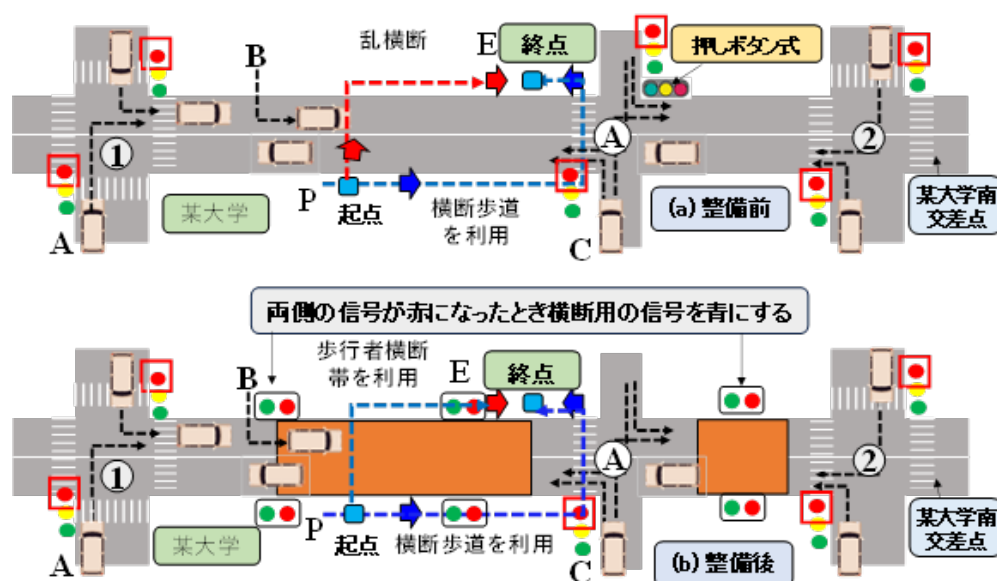


図1 交通環境改善対策の整備前と整備後のスケッチ

図 3 全赤時間の分布

周期の中に2か所ある場合には大きい値を残す。

交差点②の信号②の赤時間を 60 秒に下げたときの全赤時間は全体的に小さくなり、10 秒遅れの出発のきは、20 秒の全赤時間を確保することができない場合が発生することが明らかになった。

3. 研究の成果

(注) 必要なページ数をご使用ください。

提案している交通環境改善対策への摘要可能性について、まずは、歩行者横断の考え方を整理し、次いで、調査対象地域周辺地域住民へのアンケート調査により危険・事故箇所とその内容を整理し、最後に、提案している交通環境改善対策に対する地域住民の評価を分析する。

(I) 歩行者横断の考え方

図4のように、2つの交差点1, 2を考え、まず主方向直進車両のみを考える。いま交差点 i で、信号サイクル j 番目の青現示での直進通過車両 k 台目が交差点 i を通過する時刻を t_{jk}^i とあらわし、便宜的に1台目を $k=F(\text{first})$ 、最終車両を $k=L(\text{ast})$ とあらわすことにする。上図は交差点1, 2をはさむ道路空間のイメージ図を示す。下図では横軸を道路区間(距離)立て縦軸に時刻を取ったものを示し、縦軸には信号の現示も記している。

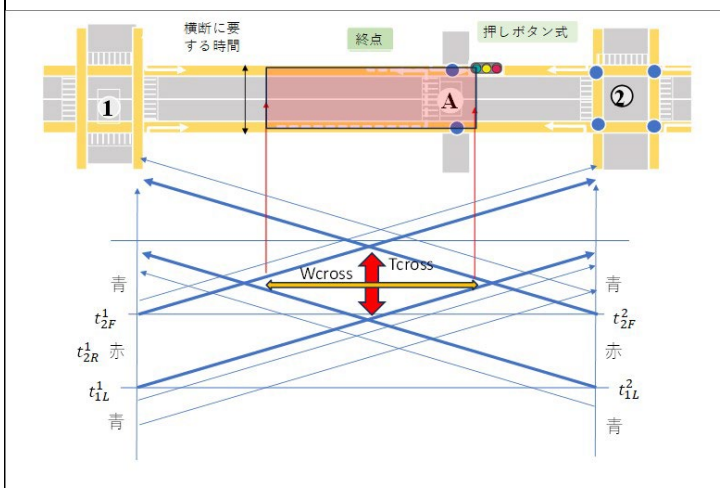


図4 交差点1, 2をはさむ道路空間のイメージ図

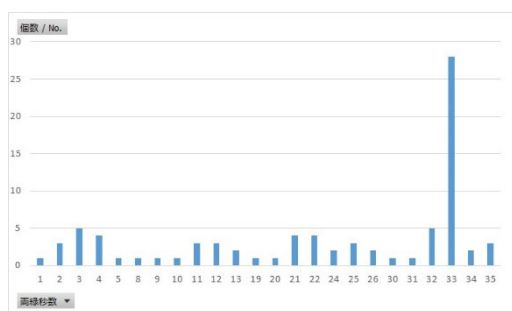


図5 横断可能時間と頻度

今、信号サイクル1の青現示が終了し、そのとき最後の車両の通過時刻を t_{1L}^1 とあらわし、次のサイクルの青現示で最初に通過する車両の通過時刻を t_{2F}^1 とあらわせば、 $t_{2F}^1 - t_{1L}^1$ はこの方向だけの自動車の通行を考えれば、この道路空間に自動車が存在しない時間となる。この時間は、ほぼ交差点1での信号サイクル1での赤現示時間と同じになる。(2台車両がそれぞれ信号の変わり目で通過するかどうかや、交差点内の移動時間を考慮すると多少のず

れが生じるが、議論を簡単にするために赤現示と同じ時間とする) 反対方向の車両もあるので、同様に交差点2からの流入車両を考えると、両交差点の信号が同期していると仮定すると、図に示すように道路区間の中心で赤時間に相当する時間で、自動車の交通のない空間が生まれる。この中心からずれるほど、交通のない時間は短くなるが、ある区間では、横断のための、時間を十分確保できる可能性がある。ただし、今のケースは直進車のみを考慮した

が、現実には交差点の従方向からの右折及び左折車両が流入してくる。

そこで、実際には、この道路区間に設定する横断歩道には、これらの車両や沿道からの流入車両を考慮して横断のための信号を設置し、交差点1, 2の赤現示の時刻に合わせて横断歩道の信号を用いる。これを示したのが図1(b)である。

現実には、交差点 1, 2 の信号を完全に同期させるのはそれぞれの道路事情があるため困難である。しかし、その可能性を見るために、実際の道路での信号サイクルデータを用いて、この横断のための赤時間がどの程度確保できるかを調べてみた。場所は佐賀大学周辺の道路である。結果として、赤時間の分布は図 5 のようになり、横断のための時間は確保できる可能性が見られた。

(Ⅱ) 対象地域周辺地域住民へのアンケート調査結果

1. アンケート調査の目的

本研究では、住宅地区内の比較的幅が広い道路における歩行者、自転車、自動車の 3 者の共存を目指して、①歩道上の歩行者と自転車の分離、②自転車の車道通行と一方通行化、③連続する主要な交差点の信号が赤になった時間を利用するための信号制御と横断帯の設置の 3 点について提案する。このアンケート調査では、道路利用の現状と認識にもとづいて、地域住民が 3 つの提案内容に関してどのように評価するかを知ることによって、提案の実現可能性を探ることを目的とする。

2. アンケート調査の方法

3 種類の提案に対する住民の考え方は、自分が置かれている状況や条件によって異なる。そこで、歩行者、自転車利用者および自動車利用者から広く意見を聞くことにした。アンケート調査を実施するに当たっては、地区の自治会を通して住民への調査票の配布を依頼した。

表 1 アンケート調査の項目

	徒歩シート	自転車シート	自動車シート
危険性・危険な場所	自転車と自動車のどちらが危険か		
	危険箇所（交差点、単路部、ほか）		危険場所・状況
	自転車の危険性	歩行者の危険性	歩行者や自転車の危険程度
	危険と感じる理由	自動車の危険性	
		危険と感じる理由	
歩道の幅員・舗装状況	歩道の幅員（狭いか、十分か）	歩道の幅員（狭いか、十分か）	道路形態（構造的分離、自転車レーン、歩道拡幅）
	狭いと感じる理由	狭いと感じる理由	
	歩道路面舗装	歩道路面舗装	
	歩道の満足度	歩道の満足度	
自転車走行位置		走行位置（歩道／車道）	
		理由	
		歩道走行位置知識	
		歩道走行位置	
		路肩選択理由	走行位置路肩広
提案の評価	歩行者自転車分離（提案 1）	歩行者自転車分離（提案 1）	
	自転車道の一方通行化（提案 2）	自転車道の一方通行化（提案 2）	
	信仰制御と横断帯の設置（提案 3）	信仰制御と横断帯の設置（提案 3）	信仰制御と横断帯の設置（提案 3）

(1) 調査項目

歩行者、自転車利用者、自動車利用者ごとに道路利用の条件が異なるので、調査票には、徒歩、自

(2) 対象地区：佐賀市、赤松地区
(3) 調査期間：令和6年 2月から3月
(4) 調査方法（協力依頼、配布回収）

3. アンケート調査による危険・事故箇所抽出

A detailed map of the area around the former Nishikubo Elementary School site. The map shows a network of roads, including Nishikubo 2-chome (西久保2丁目) and Nishikubo 3-chome (西久保3丁目). Key landmarks include the former Nishikubo Elementary School site (西久保立寄小学校跡), Nishikubo Park (西久保公園), and the Nishikubo Community Center (西久保コミュニティセンター). The map also shows the locations of various numbered points, such as 107-①, 142-①, 16-②, 81-①②, 94-①, 29-①, 65-①, 73-①, 89-①, 108-①, 109-①, 16-①, 81-③, 96-①, 109-①, 80-②, 80-①, 141-①, 94-①, 109-①, and 109-①. The map is color-coded with green for parks and blue for water bodies.

図6 歩行者による危険箇所

29-①：車道、歩道を明確に区分する表示をする。

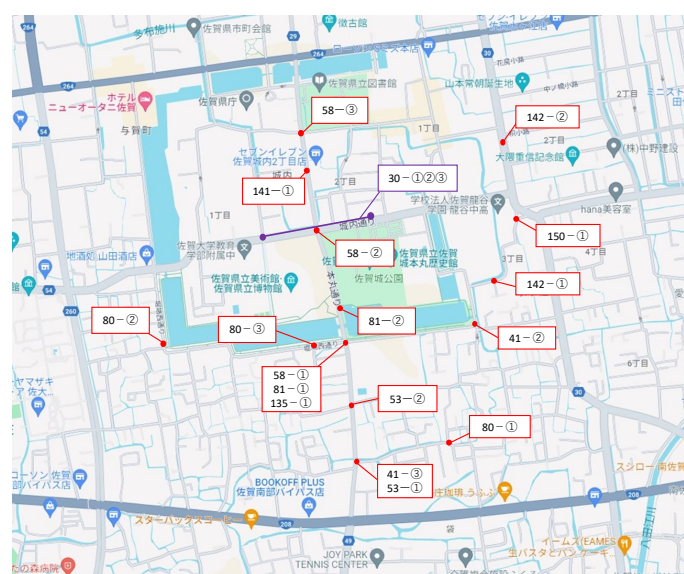
65-①：横断歩道を青信号で歩いている時に右折する車が止まらず走行。

73-①：黄色から赤色に変わる時に交差点に猛突進で進入。あと少しで引かれそうになった。右左折する車が交差点の人の存在に気が付かず、あと少しでひかれそうになった。

81-①：右折する車にはねられた。

89-①：後方からの自転車はベル、ライト、声等がないと歩行者には判別不可。接触の危険が常在している。

108-①：併進運転しているてもよけてくれない。後ろから急に追い抜く。



30-①：とにかく狭いのですれ違う時にぶつかりそうになる。電信柱も邪魔でぶつかる。

30-②：登下校中の生徒さんが多く、自転車だと危ない。

30-③：付属中付近に住んでいますが、東方面に車で行く時、西方面から車（結構なスピードでくる）が多くて、出られない。

41-②：南から北側に向かうとき、死角になっていて相手の存在に気づきにくい。

41-③：道幅が狭いし、猛スピードで走行する自転車、車、歩行者が入れ乱れて、危ない。

53-②：赤松小学校の塀のため見通しが悪い。

80-①：道が狭い

80-②：渡ろうとする人が多い。

80-③：付属中付近に住んでいますが、東方面に車で行く時、西方面から車（結構なスピードでくる）が多くて、出られない。

81-②：横断歩道で対向車が止まらなかった。

142-②：小さい道から一旦停車せずに車が出てくることがある。

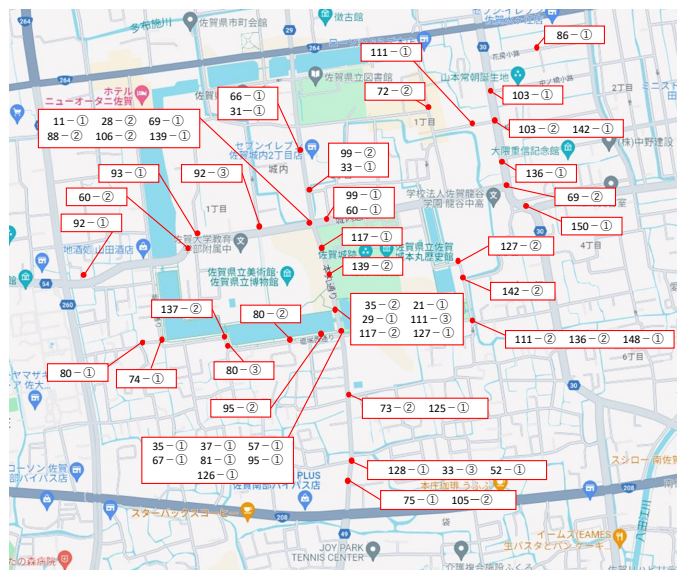


図 8 自動車利用者による危険箇所

- 21-①: 信号のない横断歩道がありますが、街路樹のせいで見通しが悪く、人・自転車を認知するのが遅れる。
- 29-①: 信号交差点で小学生が歩道ぎりぎりに立っていて、車はかなり注意する必要がある。
- 127-①: 信号のない横断歩道には気を付けているがスピードが速い車もいる。
- 33-①: 脇道から本丸通りに出る時、自転車がスピードを出して、車の前を通り過ぎようとするので、何度も左右を確認しないと自転車と接触しそうになる。
- 52-①: 北からの自転車がぐすりの岩本の陰になり衝突しそうになった。
- 128-①: 変則の交差点になっており、右折車、左折車、直進車が錯綜する。
- 69-①: STS 交差点は右折用の時差式信号がなく、右折車と直進車又は歩行者、自転車が衝突しそうになることがよくあるので時差式信号（右折）の設置が望まれる。
- 139-①: 右左折時に直進（前後）してくる自転車。

図 6 では、指摘箇所は交差点に集中している。歩行者は、主に交差点における横断中の自動車との事故経験が多い。自転車との接触危険性も常を感じている。図 7 では、交差点に限らず単路部での指摘も多く、箇所が分散している。道幅が狭く電柱・歩行者が通行の障害になっていて危険との指摘が多い。図 8 では、指摘箇所が多く、地区全体に分散している。自転車と衝突しそうになることが多い。見通しの悪い場所が多いため、自動車運転者は自転車、歩行者に気を使いながら運転している。

4. アンケート調査結果

(1) 回答者の属性

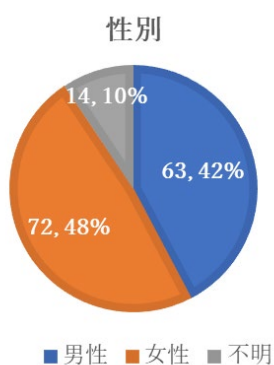


図 9 性別回答者数・割合

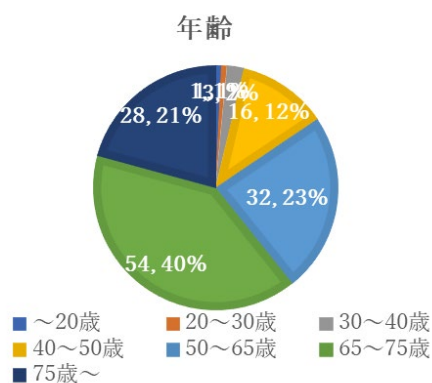


図 10 年齢層回答者数・割合

アンケート回答者 149 名のうち、性別・年齢について回答したのは 135 名であった。図 9、図 10 にそれぞれ性別、年齢別の回答者数を示した。男女別には女性がやや多く、年齢別では 50 歳以上が 84%、65 歳以上が 61%、75 歳以上が 21% となっており、回答者の 6 割以上は高齢者である。

(2) 分析結果

1) 回答交通手段の組合せとその数

アンケート調査では、1 交通手段利用者と 3 手段利用者が多く、これらに比べて 2 手段利用者は少ない。また、1 手段利用者を相互に比較したほうが問題の本質をとらえやすいと考えられる。これらのことから、1 手段のみの回答者データを中心に分析を行うこととする。3 手段回答者のデータは、利用交通手段が複数にわたる場合との相違の分析に用いることとする。表－1 のアンケートの質問項目で整理したように、最終的な 3 提案の評価と関連付けるために、質問項目を、①相互の危険性、②歩道の幅員・舗装状況、③自転車走行位置、④提案の評価の 4 つに分け、分析したが、ここでは④のみを記載する。

2) 提案 3 項目に関する分析

①歩行者と自転車の分離（提案 1）

提案 1 は 歩行者と自転車の分離に関するものである。

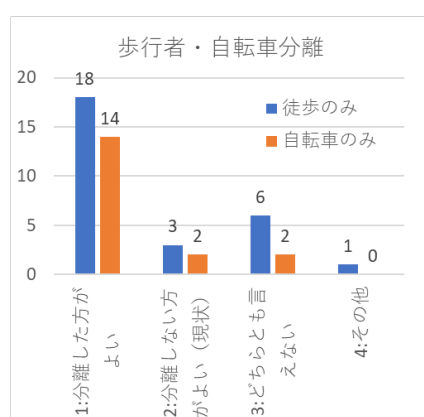


図 11 歩行者と自転車の分離

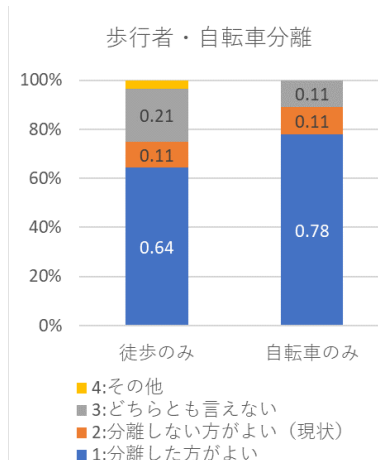
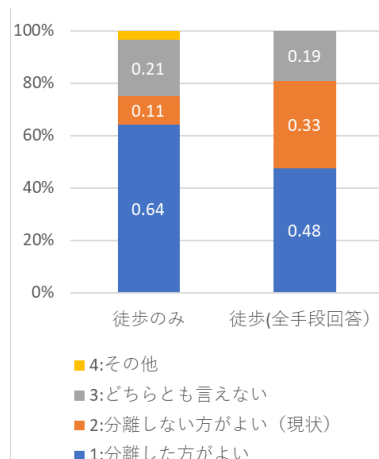
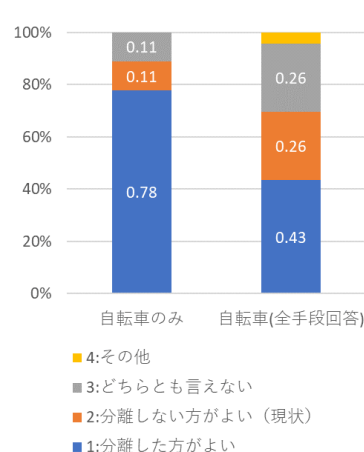


図 12 歩行者と自転車の分離（構成率）

歩行者と自転車の分離（図 11）については、徒歩のみ、自転車のみ回答者のいずれにおいても「分離した方がよい」が大半を占めている。その割合（図 12）は徒歩のみで 64%、自転車のみで 78%となっている。



(a) 徒歩のみと徒歩(全手段)



(b) 自転車のみと自転車(全手段)

参考図(1) 歩行者と自転車の分離に関する一手段回答者と全手段回答者の比較

全手段回答者については、各人が徒歩、自転車の2つの立場から回答しており、これらを徒歩のみ、自転車からの回答と比較してみる。いずれの交通手段においても全手段回答者は「分離した方が良い」の割合は低く、「分離しない」または「どちらともいえない」の割合が高い。

②自転車道の考え方（提案2）

提案2は、自転車の走行場所を車道の路肩とし、自転車道一方通行にするというものである。

自転車の一方通行化（図13）については歩行者、自転車ともに「基本的に賛成」が多く、自転車利用者に顕著であり（構成率も高い）、賛成と基本的に賛成とを合わせると、徒歩で61%、自転車で69%に達している。「反対」の割合は自転車利用者に多く21%存在している（図14）。

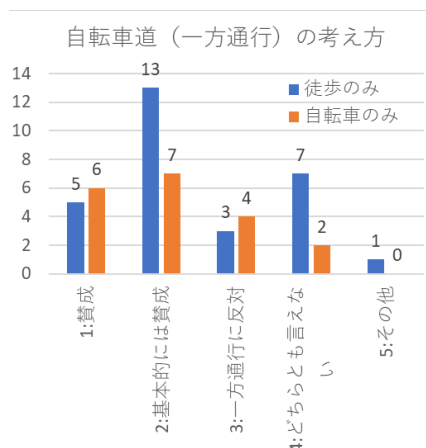


図13 自転車の一方通行規制に対する評価

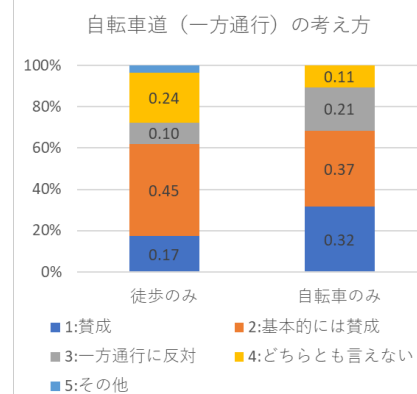
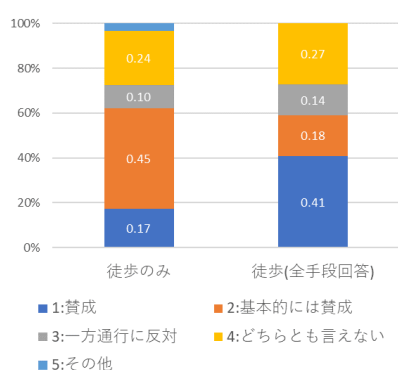
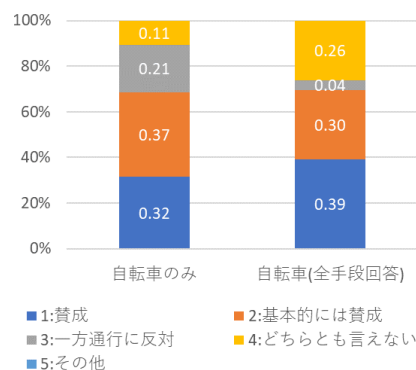


図14 自転車の一方通行規制に対する評価（構成率）

全手段回答者と1手段のみの回答者について比較すると、(a)徒歩では全手段回答者で賛成の割合が高く、基本的に賛成の割合が低い、両者を合わせるとほぼ同率となる。(b)自転車では自転車のみに反対の割合がやや高く全手段で低い。全手段では「どちらともいえない」の割合が高くなる。



(a) 徒歩のみと徒歩(全手段)



(b) 自転車のみと自転車(全手段)

参考図(2) 自転車の一方通行化に関する一手段回答者と全手段回答者の比較

③信号制御と横断帯の設置（提案3）

提案3は、2つの連続する主要な交差点の信号が赤になった場合に、この区間を通過する自動車が増えるので、その時間を利用して横断歩道以外でも安心して横断できるように、信号制御の工夫と横断帯の設置を行うというものである。

図 15、図 16 に示すように、この提案に対する評価は、回答する交通手段にかかわらず、社会実験が必要であるというものが多く、全体で 56%を占めた。この設問の選択肢は「社会実験などを通して効果と問題点を明らかにする必要がある。」であり、これを選んだ回答者は、提案内容には検討の価値はありそうだが、即実施するには尚早であると判断したものと考えられる。「即実施すべき」という評価は 16%、「反対（不要）」は 22%であり反対者も少なくないことから、社会実験を通して可能性を探る方向で進めるのが良いと思われる。

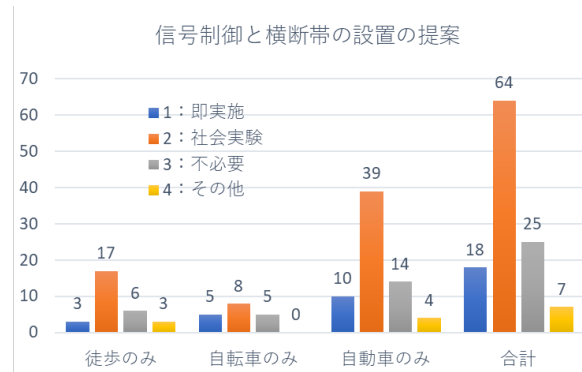


図 15 信号制御と横断帯の設置に対する評価

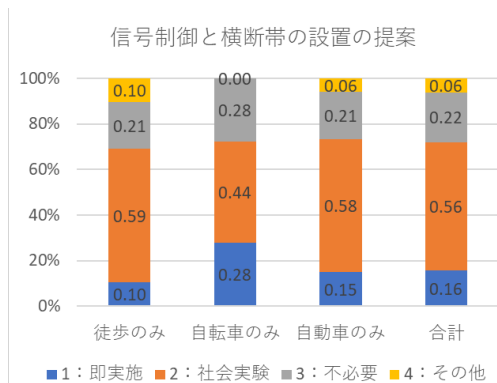
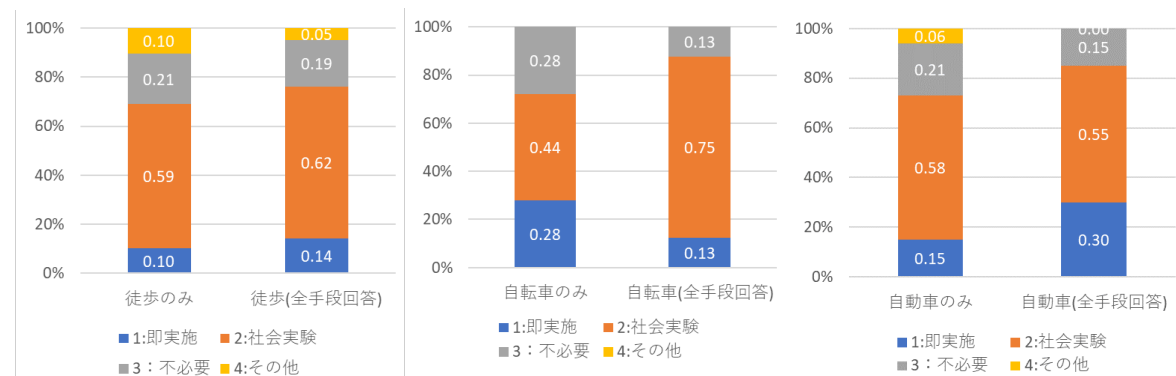


図 16 信号制御と横断帯の設置に対する評価（構成率）

全手段回答者と 1 手段のみの回答者について比較すると、全体的には「社会実験」の割合が高いが、(a) 徒歩ではあまり違いがない。(b) 自転車では全手段で社会実験の割合が高いが、自転車のみではこれが減り「即実施」と「不要」の割合が高くなり、両極化する傾向にある。(c) 自動車では全手段回答者において「即実施」の割合が相対的に高い。



(a) 徒歩のみと徒歩(全手段) (b) 自転車のみと自転車(全手段) (c) 自動車のみと自動車(全手段)

参考図(3) 信号制御と横断帯の設置に関する一手段回答者と全手段回答者の比較

4. アンケートのまとめ

以上、提案に対する住民の評価を要約すれば、歩行者と自転車の分離に対しては大部分が賛成である。自転車の一方通行化に関する提案に対しては、過半数が賛成であるが、自転車利用者に一部

反対がある。信号制御と横断帯の設置に対しては、大半が「社会実験」を通して効果と問題点の明確化を求めているといえる。

5. 全体のまとめ

本研究は、交通事故を減らし、歩行者や自転車及び自動車の3者が共存できる環境に改変することを目的としている。交通事故を減らすためには、歩行者と自転車の通行路の分離（対策Ⅰ）と自転車の一方通行化への移行（対策Ⅱ）が必要である。安全性を確保するために対策Ⅰと対策Ⅱは積極的にも実行する必要がある。双方向通行の危険性については多くの研究者が指摘しているにもかかわらず、我国では自転車の一方通行化は一向に進んでいない。対策Ⅰと対策Ⅱを実行するためには最低でも16m（車道6m、歩道4m、自転車道6m）の幅員が必要であり、有効幅員で考えるともっと狭くなる。3mに満たない自転車道を対面通行にするのは危険であることを道路計画に際しては考慮すべきである。幹線道路としての役割を果たしている16mの道路をどのように利用するかが大きな問題である。これらの道路は通勤・通学時には、歩行者・自転車・自動車が集中し、危険な状況を呈している。

本研究は、図1に示すように対象区間の赤時間を利用し、全赤時間の間車道部を歩行者や自転車が利用できるようにすることによって、安全で便利な横断を可能にすることができることを示したものである。

地区住民に対するアンケート調査結果から、これらの対策に6割以上が賛成で、2割未満が反対、残りの2割はどちらとも言えないという回答が得られた。今回の研究成果を冊子にまとめて各家庭に配布する予定である。また、住民からの要望があれば当地区で説明会を開催することも考えている。自治会との信頼関係を築くことが最も重要であると考えている。

4. 今後の課題

（注）必要なページ数をご使用ください。

今回の研究では、実証実験の実施ができず、予備検討に終わった。今後は、以下の実証実験に向けての準備と実施を検討することが課題である。

①実証実験の準備

実証実験を実施するためには広報活動が重要になる。特に、自転車利用者と歩行者に関してすべての信号が赤（全赤）のとき、歩行者や自転車が実際に横断することになるので、地域の住民への説明会やラジオやテレビなどのメディアを使った広報活動が必要である。これを実施するためには、ソフトウェアを用いた交通シミュレーションによって対策の効果を可視化したうえで、警察をはじめとする佐賀県や佐賀市の協力のもと、できるだけ早い時期に協力関係を構築する。

②実証実験の実施

実験は2回実施する。1回目は現状を把握するための実験であり、2回目は交差点①と②の信号が赤になったとき交差点Aの信号を赤にして歩行者と自転車を横断させる実験である。最も混雑の激しい時間帯を含む7時から9時までの2時間、対象区間に監視カメラ3台を設置し、他にもドライバーが気づきにくい場所にビデオカメラ6台を設置し、解析に必要なすべての

値を測定や映像として記録する。

③実証実験のデータ整理と解析

(i) 歩行者と自転車との関係はどのように変化したか（交通錯綜（摩擦）は軽減したか）

(ii) 自動車と自転車との関係はどのように変化したか（交通錯綜（摩擦）は軽減したか）

(iii) 児童は安全になったと感じているか

(iv) 自転車利用者は安全になったと感じているか

(v) 提案した信号の全赤と一方向交通を組み合わせた対策を受入れられるかについて分析を行う。

④実証実験のまとめと考察

実験結果の分析などにより、乱横断を防止する対策と左側一方向通行を組み合わせれば、一方向通行の欠点を克服することができるかどうかを確認する。