

混合交通下における自転車及び自動車・歩行者の
適正空間配分に関する共同研究報告書

平成 12 年 12 月

建設省土木研究所道路部道路研究室
徳 島 大 学 工 学 部
東京都立大学大学院工学研究科

Copyright © (2000) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

混合交通下における自転車及び自動車・歩行者の 適正空間配分に関する共同研究報告書

建設省土木研究所道路部

部長 中村 亮*¹
部長 中村 俊行
道路交通総括研究官 常田 賢一*²
道路交通総括研究官 安居 邦夫
道路研究室長 濱田 俊一*³
道路研究室長 瀬尾 卓也
道路研究室研究員 田宮 佳代子

徳島大学工学部建設工学科

教授 山中 英生
助手 山口 行一

東京都立大学大学院工学研究科

助教授 山川 仁

要 旨

本報告は、平成10年度及び平成11年度に建設省土木研究所と徳島大学、東京都立大学が実施した「混合交通下における自転車及び自動車・歩行者の適正空間配分に関する共同研究」についての成果をとりまとめたものである。

わが国では自転車利用空間の多くが歩行者や自動車との共存空間として整備されているが、必ずしも交通量や速度などの自転車の交通特性を考慮した設計になっているとはいえない。このような共存空間においては、自動車・歩行者または両者との混合交通を前提に、利用者全体の安全性・快適性を確保する必要がある。そのため本研究では、自転車を含む混合交通下でそれぞれの交通主体が共存可能な道路交通条件を明らかにすることを目的として、自転車歩行者道や自転車通行帯等を対象に路上観測及び模擬実験を実施し、利用空間の構成や交通条件の異なる環境下での自転車の速度や回避行動、歩行者・自転車の通行時危険感、不快感との関係を明らかにしている。

キーワード：自転車、自転車歩行者道、自転車レーン

*1：現 建設省土木研究所研究調整官

*2：現 〃 耐震技術研究センター長

*3：現 (財) 国土開発技術研究センター調査第二部研究主幹

目 次

第1章 序 論	1
第2章 研究の目的	2
2.1 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価	2
2.2 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討	3
第3章 交通主体の構成要素からみた自転車利用空間の分類	4
3.1 既存の法令による自転車道等の位置づけ	4
3.2 構成要素に着目した自転車利用空間の分類	6
第4章 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価	9
4.1 本研究の目的と方法	9
4.1.1 本研究の目的	9
4.1.2 本研究の方法	9
4.2 観測対象路線の選定と観測方法	10
4.2.1 観測路線の選定	10
4.2.2 観測方法	13
4.2.3 評価指標及び要因指標の算出方法	19
4.3 交通主体の走行速度と挙動からみた交通環境の分析	22
4.3.1 速度と密度の関係分析	22
4.3.2 回避挙動の分析	32
4.4 交通主体の通行時危険感と快適性に着目した分析	37
4.4.1 意識指標を用いた分析	37
4.4.2 走行時の危険感知調査の分析	50

第5章 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討	53
5.1 研究の目的	53
5.2 自転車の運転習熟度実験の概要	53
5.2.1 計測ラインの設定	54
5.2.2 被験者選定と被験者への質問項目	56
5.2.3 実験結果	56
5.3 自転車の車道端走行を想定した実験	59
5.3.1 被験者及び質問項目	60
5.3.2 自転車及び自動車の走行速度	61
5.3.3 実験ケースの設定	62
5.3.4 実験結果	66
第6章 まとめ	76
6.1 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価	76
6.2 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討	77

参考資料

共同研究者名簿

建設省土木研究所

中村 亮	道路部長（現 研究調整官）
中村 俊行	道路部長
常田 賢一	道路部 道路交通総括研究官（現 耐震技術研究センター長）
安居 邦夫	道路部 道路交通総括研究官
濱田 俊一	道路部 道路研究室長 （現 （財）国土開発技術研究センター 調査第二部 研究主幹）
瀬尾 卓也	道路部 道路研究室長
田宮 佳代子	道路部 道路研究室 研究員

徳島大学工学部建設工学科

山中 英生	教授
山口 行一	助手
糸 淳	徳島大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程 （現 中部地方建設局長島ダム工事事務所工事課）
宮城 裕貴	徳島大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程
半田 佳孝	徳島大学大学院工学研究科建設工学専攻博士前期課程

東京都立大学大学院工学研究科

山川 仁	助教授
橋本 信義	東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻博士前期課程

第1章 序 論

地球温暖化防止が議論されるなか、都市交通の環境負荷低減策のひとつとして都市内における自転車利用の促進が世界的に着目されている。わが国でも、1998年の地球温暖化対策推進大綱において国民のライフスタイルの見直しを取りあげられ、環境対策の一環として「自転車の安全かつ適正な利用の促進に向けた環境整備」が取りあげられている¹⁾。

わが国では、自転車はすでに広く普及し、日常生活における交通手段として利用されている。地方都市などでは、自転車が代表交通手段として自動車に次ぐ分担率を有する例も見られるなど、自転車は都市交通手段としてなくてはならないものとなっている。公共交通の整備が需要特性上困難な場合も多いことから、自転車は自動車交通に代わる受け皿となる低環境負荷型交通手段として、都市交通の環境政策として自転車利用促進施策への期待も高くなっている。また、健康志向の高まりの中で自転車利用を指向する市民が増えることも考えられる。

しかし、空間を歩行者と共有する歩道などといった自転車走行環境の問題、駅前や商店街での駐輪施設の不足、交差点での出会い頭事故の多くに自転車に関わるなど、自転車の利用環境は必ずしも充分とはいえないのが現状である²⁾。特に、わが国では自転車利用空間の多くが自転車歩行者道や自転車通行可の歩道などの歩行者との共有空間や、細街路などの歩行者・自動車との共存空間となっているのが現状であり、このことが、自転車利用に対する安全性の面で市民に不安をもたらす一因になるとともに、自転車の本来の走行性を損ねる状況を生じさせ、利用促進の足かせとなっている。ある調査では、自転車利用に影響を与えている要因の第1位は走行空間の使いやすさであり、回答者の45%が指摘している³⁾。また、利用拡大意向を有する回答者が利用を拡大させる条件も、第1位は歩道の整備（72%）であり、第2位は駐輪場の整備（62%）、第3位は専用通行帯の整備（52%）となっている。こうした走行環境の改善の課題に対応して、建設省においては、自転車道網整備に関する調査委員会を発足し、自転車道導入の推進策を示している⁴⁾。

わが国では自転車利用空間の多くが歩行者や自動車との共存空間として整備されているが、必ずしも自転車とその他の交通の交通量・速度等の交通特性を充分考慮した設計になっているとはいえない。このような共存空間においては、自動車・歩行者または両者との混合交通を前提に、利用者全体の安全性・快適性を確保する必要がある。

このため、本研究では、自転車を含む混合交通下でそれぞれの交通主体が共存可能な交通条件を明らかにすることを目的としている。本報告では、利用空間の構成や交通条件の異なる環境下で、自転車の速度や回避行動、歩行者・自転車の危険感・不快感との関係を路上観測及び模擬実験から明らかにしている。

第2章 研究の目的

本研究は、自転車歩行者道（自歩道）や車道部の自転車通行帯等を対象として、自転車を含む混合交通下で、それぞれの交通主体にとって安全で円滑な走行を確保するための道路交通条件を明らかにすることを目的としている。これによって、このような共存空間を整備する上での空間設計の指針や、歩行者・自転車と自転車との通行帯の分離などといった施策を行うべき路線選定のための指針として寄与するものと考えている。

具体的には、以下の2つの調査研究からなる。また、本共同研究の研究項目及び研究分担は表2-1に示すとおりである。

表2-1 研究項目及び研究分担

研究項目	実施年度		研究分担		
	平成10年度	平成11年度	土木研究所	徳島大学	東京都立大学
混合交通状況の概要調査 ・自転車利用空間の分類整理			◎	○	○
自転車歩行者混合交通の評価 ・意識調査、危険感知状況把握 ・錯綜時の被験者回避行動分析			○ ○	◎ ○	○ ◎
車道部の自転車通行空間の幅員設定に関する検討			◎	○	○

◎：主担当，○：副担当を示す。

2.1. 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

自転車利用空間の中心となっている自転車歩行者道及び自転車通行可の歩道は、歩行者や自転車の交通量等を考慮したものとはなっておらず、利用者の通行時の安全感や自転車の走行性確保の視点からみて問題のある区間も多く見られている。こうした混合交通に対する自歩道等のサービスレベルが充分といえない区間を抽出し、自転車・歩行者の分離や歩道空間の再整備などの施策を展開していくことが必要である。

本研究では、自転車歩行者道及び自転車通行可の歩道を対象として、自転車・歩行者が共存可能な道路交通条件を明らかにすることを目的としている。このため、幅員や交通状況の異なる合計11路線を対象として、自転車・歩行者の流動状況をビデオ観測するとともに、自転車の走行速度、歩行者・自転車の被験者による通行時の危険感、不快感、回避行動、危険感知回数を調査する。これによって、自転車・歩行者の混合交通状況を評価する方法を開発するために必要な基礎情報を得る。

2.2. 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

自転車の利用促進のためには、歩行者や自動車から分離した専用の走行空間を整備していくことが望ましく、路肩部や停車帯部分の空間を利用して、自転車通行帯を整備していくことがひとつの方法として着目されている。しかしながら、現在の都市部においては、分離された空間を十分に確保することは困難であり、自転車レーンとして車道と分離しない形での整備が現実的である。自転車レーンでは、平行する走行車両の影響を受けるため、自転車利用者の走行安全性を担保できるだけの幅員を確保することが必要になる。

本研究では、路外での自転車と自動車の走行実験をもとにして、走行車両の速度、回避幅と高齢者を含む自転車利用者の危険感との関連を分析する。これによって、自転車レーンの適正幅員を決定するための基礎データを提供する。

第3章 交通主体の構成要素からみた自転車利用空間の分類

自転車が通行するための道路や自転車の通行方法等に関する規定は、道路法・道路構造令や道路交通法において定められている。

例えば道路交通法では、自転車を軽車両として分類し車両として取り扱うとともに、通行位置は原則として車道の左側端と規定している。また、道路標識により通行が許可されている場合は歩道も通行可能としている。

しかし実際は、道路交通法の規定通りに車道の左側を自動車と併走する自転車のほか、歩道上を走行している自転車も多くみられている。自転車の歩道走行は、道路標識により通行が許可されている場合に限られているが、特に車道を安全に走行することが困難な場所では、自転車の通行が認められていない歩道上を走行しているものもある。自転車の車道走行には、自転車の安全性確保や自動車交通流に対する影響などの問題が生じる一方で、自転車の歩道走行は歩行者との錯綜が生じ、歩行者の通行安全性をおびやかすなど、自転車の走行空間は多くの問題を抱えている。自転車の走行特性や交通量等が十分に空間設計に取り入れられていないことが問題となっている。

本章では、自転車と他の交通主体との混合交通のパターンを明確化するため、まず自転車交通が既存の法令（道路法・道路構造令及び道路交通法）においてどのように位置づけられているかを整理するとともに、道路空間を共有する交通主体の構成要素から自転車の走行空間の形態を分類整理した。

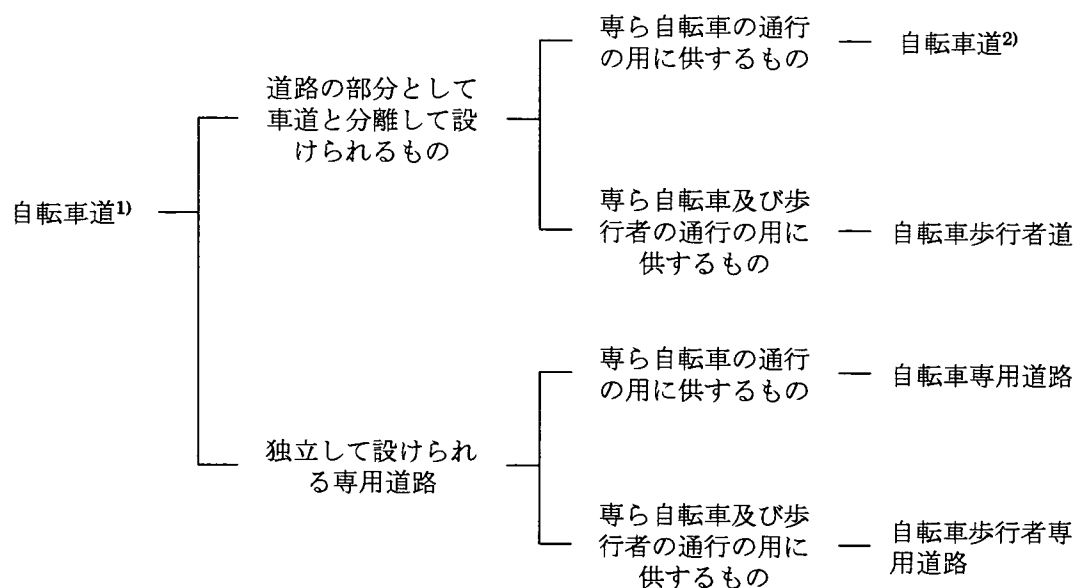
3.1. 既存の法令による自転車道等の位置づけ

(1) 道路法・道路構造令

道路法及び道路構造令では、自転車道等の設置に関して図3-1のように規定している。

道路構造令第10条に規定する自転車道は、車道及び歩道と物理的に分離して設置する形態をいい、第10条の2に規定する自転車歩行者道は、当初より歩行者・自転車両方に供用する目的で道路の一部として設置する形態である。

一方、道路法第48条の7に規定する自転車専用道路及び自転車歩行者専用道路は、自転車、または自転車及び歩行者の通行の用に供するために独立して設けられる道路である。道路構造令第10条及び第10条の2に規定された自転車道等が、主として混合交通による交通事故防止を目的として設置されるのに対して、自転車専用道路及び自転車歩行者専用道路はスポーツ・レクリエーションとしてのサイクリング等に寄与することを目的として設置されている場合が多い。また、設置場所としては、河川敷や鉄道廃線敷等の既存の空間を利用して設けられることが多い。



1) 自転車道の整備等に関する法律に規定する自転車道

2) 道路構造令第10条に規定する自転車道

図3-1 道路法・道路構造令での自転車道等の設置形態⁵⁾

(「道路構造令の解説と運用」1983年による)

なお、自転車道等の設計基準に関する基本的な事項は、道路構造令第10条・第12条及び第39条において規定されているが、平面線形や縦断勾配・付属施設等の細部の具体的な基準は、昭和49年に制定された通達（「自転車道等の設計基準について」昭和49年3月5日付け、建設省都市局長・道路局長通達）によることになっている。

この基準は、道路法による道路として整備される自転車道等が適用範囲とされているが、設計の対象が歩行者及び自動車と分離された自転車道等に限定されており、自転車の歩道通行が一般化した現在みられるような交通実態は想定されていない。

(2) 道路交通法

道路交通法では、自転車は軽車両として分類され、自動車と同様に車両と定義される。

このため、車道や自転車道を通行することが原則であるが、著しく歩行者の通行を妨げることとなる場合を除き、路側帯を通行することができる（第17条の2）。

さらに、自転車の通行の安全を確保するために、自転車が歩道を通行する場合における通行方法等について昭和53年に道路交通法が改正され、自転車の通行方法の特例として、道路標識等により通行が許可されている場合は歩道通行も可能としている（第63条の4）。

(3) 道路法と道路交通法との視点の相違

道路法・道路構造令と道路交通法では、自転車交通に対する視点が異なっている部分がある。例として自転車と歩行者の混合交通をあげると、道路構造令で規定されている自転車歩行者道での自転車の通行は、道路交通法上は自転車の歩道通行として取り扱われることになる。

道路交通法第110条の2では、公安委員会は自転車が歩道を通行することができる区間を指定するときは道路管理者の意見を聴くこととされているため、道路管理者が自転車歩行者道という建設目的に合致した道路の供用を行うためには、事前に公安委員会との協議が必要となる。

3.2. 構成要素に着目した自転車利用空間の分類

本研究では自転車道に加え、歩道や路側帯などのように自転車が法的または物理的に利用可能な経路も含めて「自転車利用空間」と定義した。図3-2に示すように、交通の構成要素に着目して、歩行者・自転車・自動車の3者の混合・分離状況から自転車利用空間を4種類に分類した。また、道路法・道路構造令及び道路交通法での位置づけに着目して、自転車利用空間を表3-1に示すように交通主体の構成別に整理した。

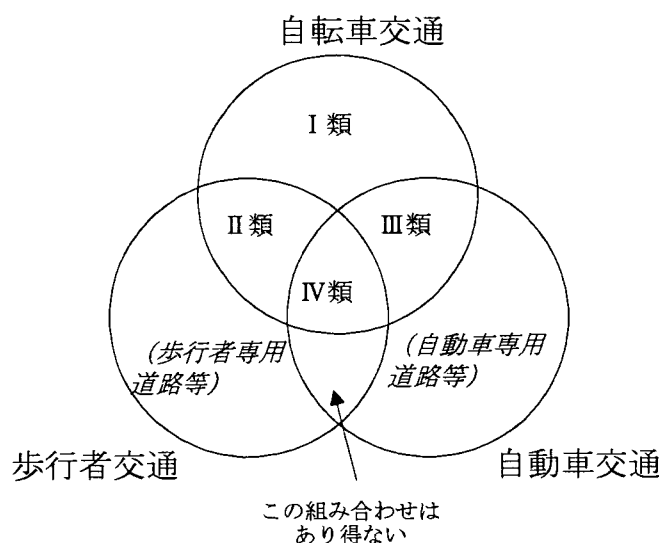


図 3-2 交通の構成要素と自転車利用空間の分類

表3-1 交通の構成要素による自転車利用空間の分類

分 類		I 類	II 類	III 類	IV 類	禁 止
構成要素（組み合わせ）		自転車専用	歩行者・自転車混在	自動車・自転車混在	歩行者・自動車・自転車混在	自動車専用 歩行者専用
通行状況		・自動車、歩行者と構造的に分離	・自動車と構造的に分離 ・歩行者とは分離されていない*	・車道の一部を区画線等で区分 ・車道を自動車と共用	・3者が混在 ・通行の優先順位は弱者優先	・自転車の通行は禁止
該 当 す る 道 路	構造的分離状況**	○	○	×	×	—
	対自動車 対歩行者	○	×	○	×	—
該 当 す る 道 路	道路法・道路構造令での位置づけ	・自転車道 ・自転車専用道路	・自転車歩行者道 ・自転車歩行者専用道路	・車道 ・路肩	(歩車道区分のない道路) 例：地先道路・コミュニティ道路など	(自動車専用道路・歩行者専用道路)
	道路交通法での位置づけ	・自転車道	・自転車通行可の歩道	・車道 ・自転車通行帯 ・路側帯		(自転車の乗り入れが禁止されている空間)

* : 歩行者と自転車を、区画線により区画するものとし、ないものがある。

** : ○は「分離」、×は「非分離」を表す。

(1) I 類（自転車専用）

I 類（自転車専用）は、自転車が歩行者及び自動車から構造的に分離されている利用形態である。道路法・道路構造令や道路交通法には、「自転車専用道路」あるいは「自転車道」と明確に記されている分類であり、自転車にとって最もサービス水準の高い状態といえる。

(2) II 類（歩行者・自転車混在）

II 類（歩行者・自転車混在）は、歩行者と自転車のみが混在する空間であり、自転車歩行者道及び自転車通行可の歩道が該当する。わが国で最も多く見られる自転車利用空間の形態である。

道路構造令の自転車歩行者道は、道路交通法では「自転車の歩道通行」つまり歩道とされる。

(3) III 類（自動車・自転車混在）

III 類（自動車・自転車混在）は、自転車が車道の一部等を利用して走行する形態であり、一般の道路の路肩部分や、車両通行帯（自転車通行帯）などが該当する。ここでは、自転車利用空間は車道扱いとしている。

(4) IV 類（歩行者・自転車・自動車混在）

IV 類（歩行者・自転車・自動車混在）は、歩行者・自転車及び自動車の 3 つの交通主体が構造的に分離されていない利用形態であり、歩車道区分のない道路が該当する。この分類は、生活道路となっている細街路やコミュニティ道路などのように、大部分の既成市街地の区画街路によくみられる利用形態であり、交通弱者の通行優先化が進められている。

わが国では、諸外国とは異なり自転車と歩行者が混在している状況が数多く見られる。歩行者・自動車と自転車との錯綜による自転車の交通事故を減少させるとともに、歩行者の通行安全性や自転車の走行性を確保する観点からは、歩行者・自動車と分離した自転車走行空間の形成、すなわち上記のⅠ類（自転車専用）の形態でネットワークとして整備することが最も理想的である。

しかし、大部分の既成市街地では高度な土地利用がなされており、限られた道路空間から自転車のための十分な走行空間を生み出すことは容易でない。自転車走行のための専用空間を創出することは困難であり、現実的な対応としてⅡ類やⅢ類（歩行者または自動車との混合交通）を交通状況に応じて許容することも考慮する必要がある。

以上をふまえ、本研究では上記のⅡ類及びⅢ類に着目し、自転車を含む混合交通下で各交通主体が安全かつ円滑な通行を確保するための交通条件について、検討を進めることとした。

第4章 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

4.1. 本研究の目的と方法

4.1.1. 本研究の目的

第一の研究は、自転車歩行者道及び自転車通行可の歩道（以下、自歩道等）を対象として、自転車・歩行者が共存可能な交通条件を明らかにすることを目的としている。このため、幅員や交通状況の異なる合計 11 路線の自歩道等を対象として、自転車・歩行者の流動状況をビデオ観測するとともに、自転車の走行速度、歩行者・自転車の被験者による通行時の危険感、不快感、回避行動、危険感知回数を調査する。これによって、自転車・歩行者の混合交通状況を評価する方法を開発するために必要な基礎情報を得る。

4.1.2. 本研究の方法

本研究では、交通状況指標を用いて混合状態を評価するために、交通状態の望ましさを示す指標と交通状況を表す指標との関連を分析するアプローチをとった。

交通状態の望ましさを表す指標としては以下の（ア）～（エ）を、また交通状況を表す指標は（オ）～（ク）を用いた。

- （ア）自転車・歩行者の速度
- （イ）自転車・歩行者の回避挙動回数
- （ウ）自転車・歩行者の危険感知回数
- （エ）自転車・歩行者の危険感、不快感
- （オ）存在密度
- （カ）歩行者換算存在密度
- （キ）方向率
- （ク）自転車・歩行者混入率

4.2. 観測対象路線の選定と観測方法

4.2.1. 観測路線の選定

(1) 選定方針

観測対象路線は、東京都、徳島県及び香川県の一般国道、主要都道府県道または一般都道府県道に併設する自歩道等を中心に選定した。平成 6 年度道路交通センサスデータ等から自転車交通量の多い路線を抽出し、自歩道等を有効幅員、自転車混入率から 6 つのタイプに分類して、それぞれのタイプについて 1～2 路線が観測対象となるように、表 4-1 に示す合計 11 路線を選択した。また、沿道状況や歩行者との錯綜状況を考慮した。

有効幅員については、ランク A を有効幅員が 2.5m 以下、ランク B を 2.5m～3.5m、ランク C は 3.5m 以上の 3 分類とした。

自転車混入率については、40%未満と 40%以上の 2 つに分類した。

表 4-1 観測路線の分類と対象路線

ランク	有効幅員 (m)	自転車混入率	
		40%未満	40%以上
A	～2.5	西大島新大橋通り	徳島市二軒屋
			高松栗林線
B	2.5～3.5	西大島明治通り	徳島かちどき橋 (北)
		徳島一番町 (朝)	徳島一番町 (夕)
C	3.5～	あさひ銀行前	徳島市元町
		千葉銀行前	高松国道 30 号

(2) 観測対象路線の抽出結果

表 4-1 に示した合計 11 路線を観測路線とした。

それぞれの路線の有効幅員、観測時刻、単位幅員あたり交通量、自転車混入率、利用タイプを表 4-2 に示す。

表 4-2 観測路線の一覧

ランク (有効幅員)	都市	観測路線名	有効 幅員 (m)	調査時間帯	観測時間 (分)	単位幅員当り時間交通量		自転車 混入率 (%)	タイプ
						自転車(台)	歩行者(人)		
A (~2.5m)	東京	西大島新大橋通り	2.0	7:40~9:20	99	64	271	19	通勤・通学
	徳島	徳島市二軒屋	2.5	7:30~9:00	59	144	102	59	通勤・通学
	香川	高松栗林線	2.0	7:45~9:00	66	185	212	47	通勤・通学
B (2.5m ~3.5m)	東京	西大島明治通り	2.7	7:30~9:00	73	56	107	34	通勤
	徳島	徳島一番町(朝)	3.1	7:30~8:40	61	61	109	36	通勤
	徳島	徳島一番町(夕)	3.1	15:55~17:00	72	78	88	47	通勤・買い物
	徳島	徳島かちどき橋(北)(国道11号)	3.3	7:40~9:20	110	106	38	73	通学
C (3.5m~)	東京	日本橋千葉銀行前	4.2	13:00~14:10	64	41	236	16	業務
	東京	日本橋あさひ銀行前	3.6	10:15~12:30	114	66	266	20	業務
	徳島	徳島市元町	4.5	16:30~18:00	63	176	164	52	買い物
	香川	高松国道30号	4.7	11:00~13:00	77	72	76	49	業務・昼休み

(3) 観測対象路線の特徴

観測路線の特徴は以下のとおりである。

- ・ 東京の西大島明治通り（ランク A）及び徳島市元町（ランク C）では路上駐輪、路上占有物が多い。
- ・ 東京の西大島新大橋通り（ランク A）では路側にガードレールが存在し、小学校前の歩道ということもあり、登校時の歩行者数が多くなっている。
- ・ 徳島かちどき橋（ランク B）は自転車通学による登校学生が多く、一方向への自転車の通行が多くみられる。徳島市二軒屋（ランク A）も通勤・通学のため自転車通行の方向性が高い。
- ・ 高松栗林線（ランク A）は、通勤・通学の利用ではあるものの、双方向の通行が多くなっている。
- ・ 徳島一番町（朝）と徳島一番町（夕）は同一路線である。朝は駅前ということもあって通勤・通学での利用が主となるが、商店街に位置するため夕刻は買い物にも利用され、自転車・歩行者の交通量が同程度となっている。ただし、全体の通行者数は他の観測路線と比較するとやや少なめである。
- ・ 有効幅員の広い東京日本橋の 2 路線（ともにランク C）と高松国道 30 号（ランク C）は、ともにオフィス街にあり、東京の 2 路線は歩行者の数が多反面、自転車は主に営業用自転車が主で、調査時間帯における自転車交通量は少ない。高松では、歩行者・自転車交通量が同程度となっている。

4.2.2. 観測方法

(1) ビデオ観測

観測区間は単路部で約 20m の区間とし、図 4-1 に示すように 5m 間隔で 3～4 つの観測断面を設定し、さらに各観測断面を 0.5m 間隔に横断方向に区切って通行帯を明示した。

ビデオカメラを長さ 5.4m のポールの先端に取り付け、観測区間わきに立つ電柱や街灯にベルトを用いて固定することで、観測区間を上方から撮影した（図 4-2 参照）。撮影は、自転車・歩行者交通量のピークを含む 1～2 時間程度行った。

観測した全路線の観測画面を、有効幅員ランクごとに図 4-3～図 4-5 に示した。

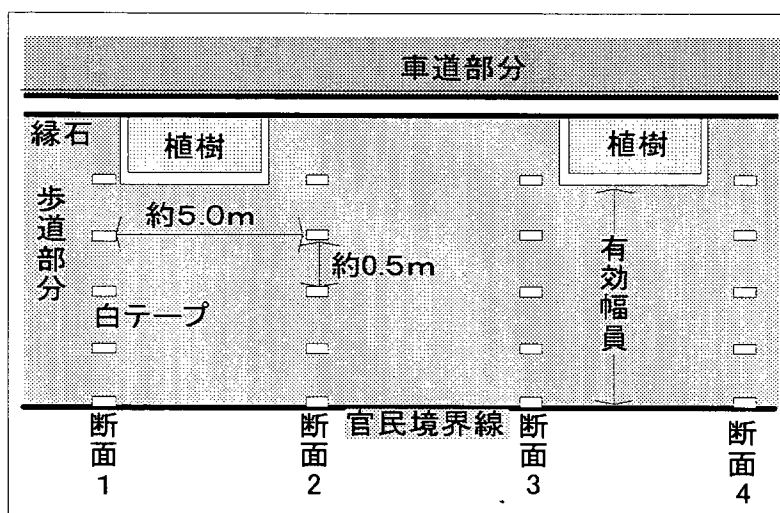


図 4-1 観測区間の設定方法

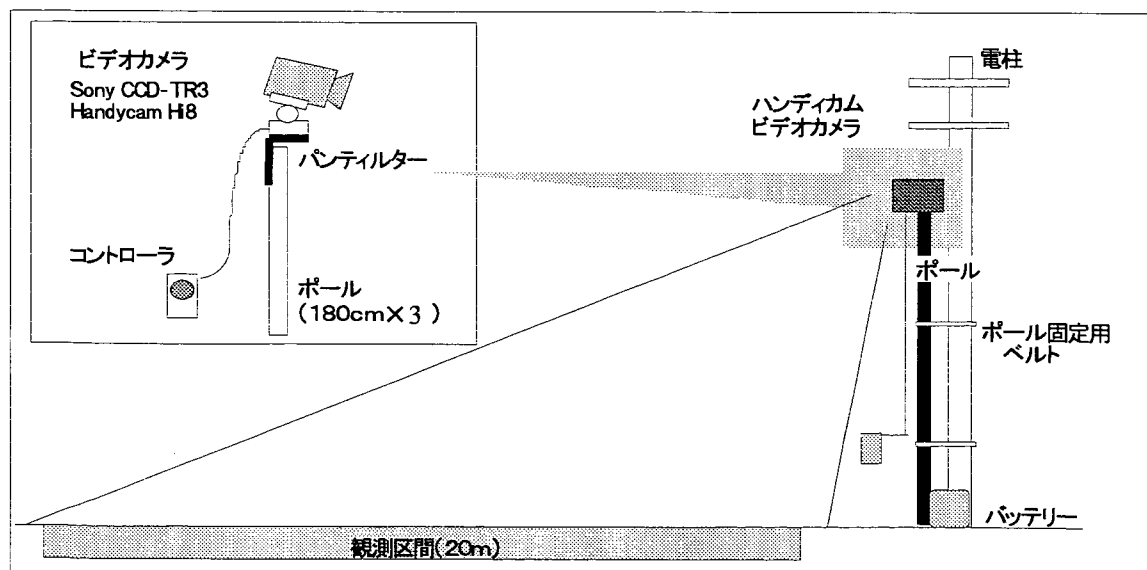


図 4-2 観測ビデオ機器の設置方法



徳島市二軒屋



西大島新大橋通り



高松栗林線

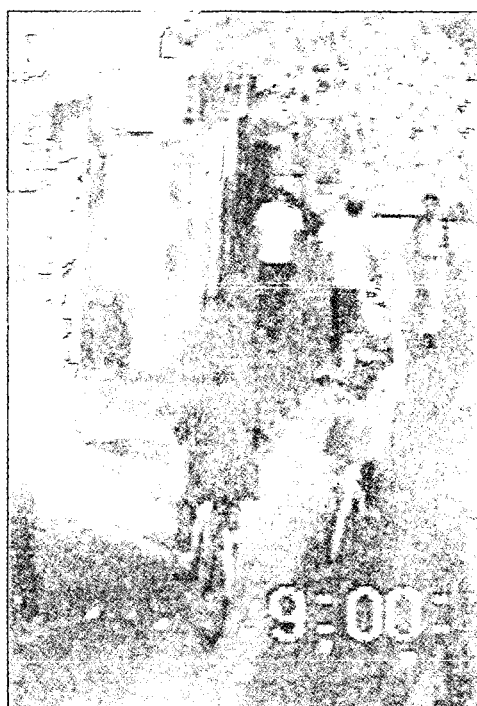
図 4-3 観測画面（幅員ランク A : 2.5m 以下）



徳島市一番町（朝）



徳島市一番町（夕）



西大島明治通り

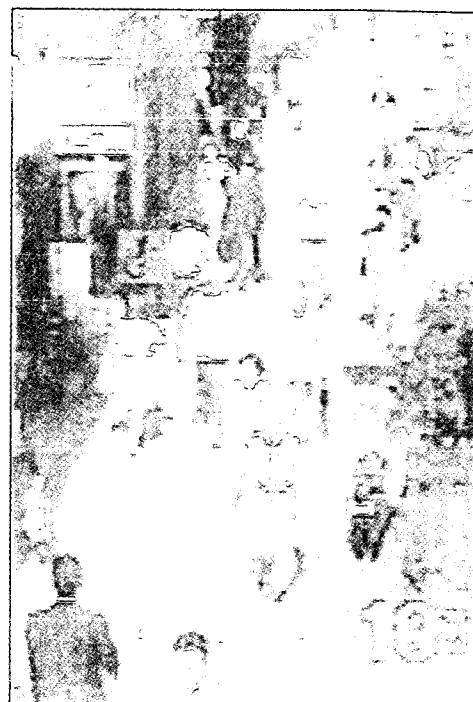


徳島かちどき橋北（国道 11 号）

図 4-4 観測画面（幅員ランク B：2.5m～3.5m）



日本橋千葉銀行前



日本橋あさひ銀行前



徳島市元町



高松国道 30 号

図 4-5 観測画面 (幅員ランク C : 3.5m 以上)

(2) 意識調査

被験者の心理的評価指標を得るために、自転車・歩行者の被験者（すべて学生）6～9 人に観測区間を徒歩または自転車で通行させ、走行中の危険感知状況（ラジコン調査）と走行後の危険感・不快感を調査した。

■ラジコン調査

ラジコンの無線機を使用して、被験者の走行中の危険感を観測した。被験者に無線機（送信機）を持たせ、対象区間を通過している際に危険と感じた時点でその都度送信機を操作させた。この反応はラジコン受信機から電圧変化として出力され、レバーの角度に応じて、接続されたサーボモーターによりレベルメーターが回転するようになっている。この状況をビデオで撮影し、レバー角度と時刻を記録する方法をとった（図 4-6・図 4-7 及び図 4-8 参照）。

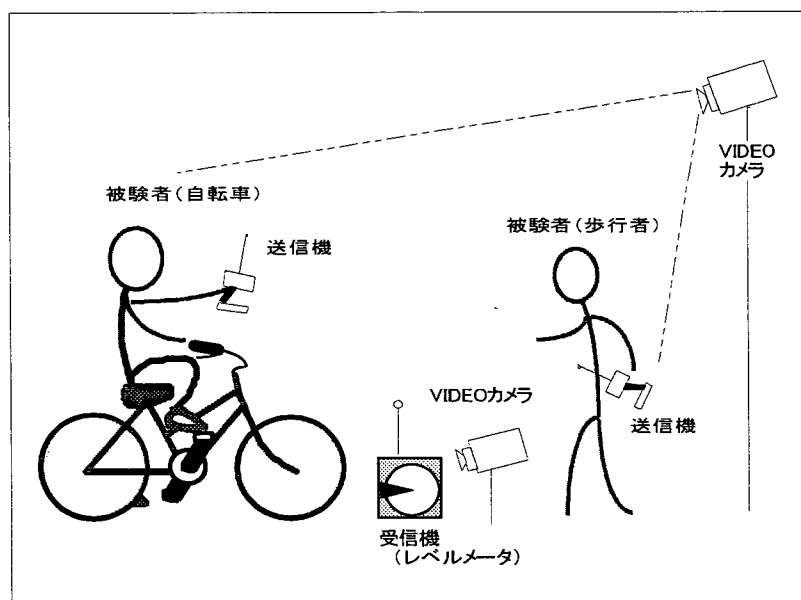


図 4-6 ラジコン機器の設置方法

注：ラジコン装置 SANWA M-sevenSport

送信機 AM-PPM 方式、出力 500mW、送信周波数 新 27MHz 1～6 バンド

受信機 AM-PPM 方式、受信周波数 新 27MHz 1～6 バンド

レベルメータ サーボ 速度 0.18sec/60 度 トルク 3.3kg・cm



図 4-7 送信機

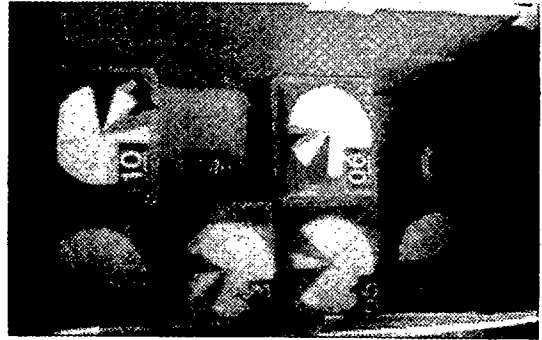


図 4-8 受信機及びレベルメーター

■アンケート調査

被験者が観測区間を通過後、走行の快適性・危険感についてのアンケートを通行後に実施した。

アンケートでは、歩行者・自転車それぞれについて

- ①各被験者が通行した方向と時間
- ②歩行者が気になったか
- ③自転車が気になったか
- ④走行は安全であったか
- ⑤走行は快適であったか

の合計 5 項目を被験者に質問している。

4.2.3. 評価指標及び要因指標の算出方法

観測調査状況を撮影したビデオ画像の分析に用いた評価指標及び要因指標と、その算出方法を示す。

(1) ビデオ観測データの入力方法

本研究では、観測区間上に白色テープで示された観測断面及び通行帯を用い、コンピューターに接続されたビデオ編集機を利用することでビデオ画像からデータ入力を行った。同時に、各交通主体の上腕の回避・体の回転・停止の挙動についてその位置及び時刻をビデオ画像から入力した。

自転車及び歩行者の通行挙動は、5m おきの観測断面の通過時刻（フレーム）とその時点での通行帯位置、主体属性、進行方向を入力した。

(2) 各指標の集計方法

交通現象を明確に表すため、ビデオデータより各指標に対して、観測開始時間から 0.2 秒間ごとの交通主体の位置と速度をすべて推計し、これを 20 秒間ごと・10 秒間ごと・5 秒間ごとの時間平均値として集計した。ここで、5 秒間とはおよそ自転車が観測区間を通過するのに要する時間、20 秒間とはおよそ歩行者が観測区間を通過するのに要する時間である。

また、危険感・不快感等の意識指標については、被験者が観測区間を通行している間の交通状況の時間平均値を算出し、分析に用いた。

(3) 平均速度

観測区間内の速度状況を把握するため、自転車及び歩行者それぞれの速度を算出した。

まず、自転車が約 1m 走行する時間でもある 0.2 秒ごとに、観測区間内に存在している交通主体の空間平均速度を求め、これを存在している主体で平均した。さらにこの平均値を 20 秒間・10 秒間・5 秒間のそれぞれの時間間隔で集計し、交通主体別の平均速度を求めた。

(4) 存在密度と歩行者換算存在密度

存在密度は、ある一定の区間内に存在している交通主体の面積当たりの主体数を一定時間で平均したものと定義した。この場合、歩行者・自転車とも1人（または1台）として算出することになる。

しかし、歩行者と自転車では自歩道等における空間占有状態が異なることが考えられる。自由な走行に必要な1人あたりの空間（スペースモジュール）を想定すると、自転車のスペースモジュールは歩行者のそれよりも大きい。

そこで本研究では、このような空間占有の違いを表すために歩行者換算存在密度を定義することにした。歩行者換算密度とは、区間内の自転車1台を歩行者に換算して、区間面積あたりの歩行者数を算出したものである。

自転車の歩行者換算係数は、以下の考え方をとった（図4-9参照）。

塚口ら⁸⁾は、歩行者が自由歩行に必要な占有面積を1人あたり 5.0m^2 とし、歩行者のスペースモジュールを 5.0m^2 とする根拠として、歩道上の歩行者速度の観測⁷⁾をもとに $0.2\text{人}/\text{m}^2$ 以下の状態で自由歩行状態となることをあげている。

一方自転車の場合は、車間距離を想定して自由走行に必要な1台あたりの空間を 12.8m^2 （ $7.5\text{m} \times 1.7\text{m}$ ）と設定している。これは、2台の自転車が安全にすれちがうのに必要な間隔が 1.7m である⁸⁾とされていることから、これを自転車占有空間の幅とし、自転車の平均的な走行速度を 12km/h として、走行速度と車頭間隔の実測値により求められた平均停止距離 7.5m ⁹⁾を前方の占有空間の奥行きとして考えている。

すなわち、歩行者のスペースモジュールは 5m^2 、自転車のスペースモジュールは 12.8m^2 となり、それぞれの値は走行上問題の生じないレベルでの空間占有量といえる。

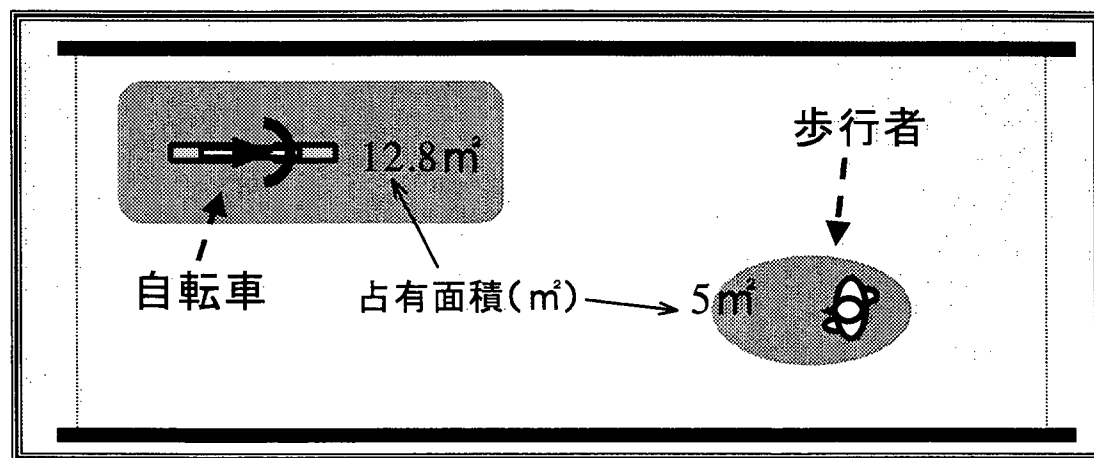


図4-9 観測区間における占有面積

以上の仮定から、両者のスペースモジュール比 2.56 を自転車 1 台の換算歩行者数として用いることにした。したがって、自転車を歩行者に換算した歩行者換算存在密度 M は次式で表される。

$$\begin{aligned} M &= \frac{S_c}{S_p} \times M_c + M_p \\ &= 2.56 \times M_c + M_p \quad \text{----- (式 4・1)} \end{aligned}$$

ここに、 M ：歩行者換算存在密度数

S_c ：12.8m²（自転車 1 台の占有面積）

S_p ： 5m²（歩行者 1 人の占有面積）

M_c ：区間内の自転車存在密度（台／m²）

M_p ：区間内の歩行者存在密度（人／m²）

なお、上記のスペースモジュール値を用いた場合の歩行者換算存在密度は、塚口らによるスペースオキュパンシー値と密接に関連しており、

$$\text{歩行者換算存在密度} = \text{スペースオキュパンシー値} \times 5.0$$

の関係となる。しかし、歩行者換算存在密度はオキュパンシーに比べて指標概念が理解しやすいことや、自転車と歩行者の換算係数のみが仮定値となり、仮定が少なくすむなどの利点があると考えられる。

(5) 自転車混入率

自転車混入率とは、ある一定の空間内に存在している“自転車台数”の“自転車と歩行者の総数”に対する比率（％）である。歩行者混入率は、100－自転車混入率（％）となる。なお、以下の分析では、この混入率が集計時間の平均で 0％ないし 100％となる場合、すなわち集計時間内で常に歩行者のみの交通であった場合か自転車のみ交通であった場合は、分析の対象から除いている。

(6) 方向率

方向率とは、観測区間内における交通主体が、一方向に偏った流れとなる比率を示す指標であり、ある区間において、“観測された交通主体の総数”に対する“方向別の主体数の小さいほうの値”の比率（0％～50％となる）を求めた。方向率が 0％に近づくほど一方向に偏っており、50％に近づくほど双方向に流れていることになる。

4.3. 交通主体の走行速度と挙動からみた交通環境の分析

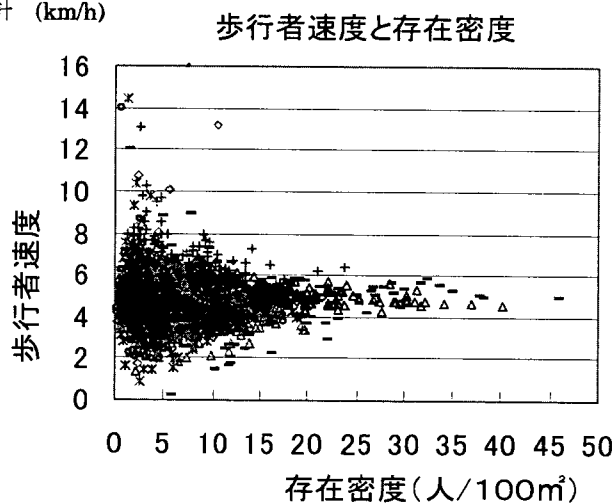
4.3.1. 速度と密度の関係分析

(1) 歩行者速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係

図 4-10～図 4-12 は、歩行者速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係を 5 秒間・10 秒間・20 秒間の平均値を用いて示したものである。

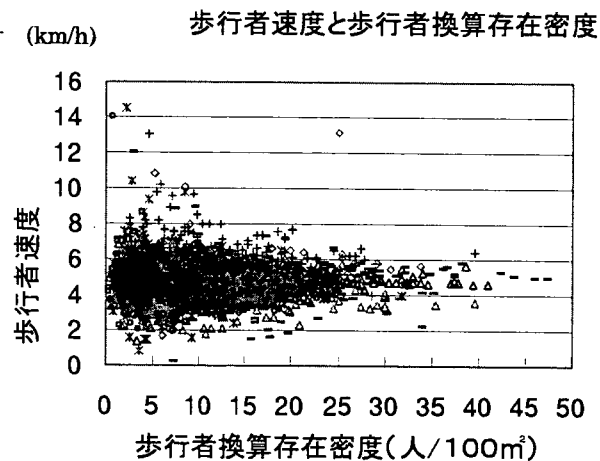
5 秒間・10 秒間・20 秒間平均とも、存在密度あるいは歩行者換算存在密度が増加するほど歩行者速度は 4～6km/h に収束することがわかる。低密度状態では駆け足やゆっくりした歩行をする歩行者が見られるが、高密度の状況においては歩行者の動きが制限され、周囲の流れに沿って 4～6km/h の速度で歩行するようになることを示している。

5 秒間集計 (km/h)



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ 千葉銀
- ◇ かちどき
- △ あさひ銀
- △ 元町
- 国道30号

5 秒間集計 (km/h)

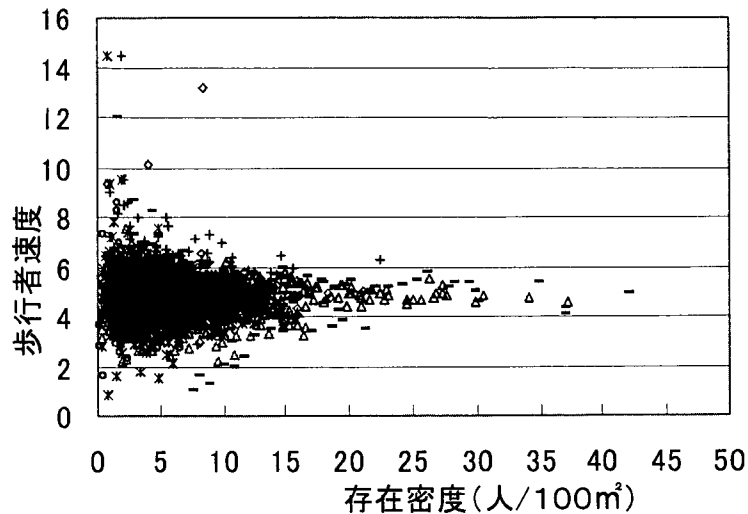


- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ 千葉
- ◇ かちどき
- △ あさひ銀
- △ 元町
- 国道30号

図 4-10 歩行者速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (5 秒間集計)

10 秒間集計 (km/h)

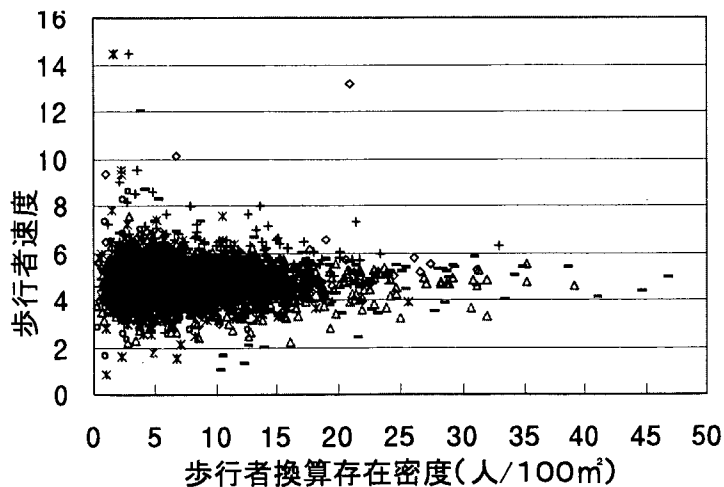
歩行者速度と存在密度



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- △ あさひ銀
- △ 元町
- 国道30号

10 秒間集計 (km/h)

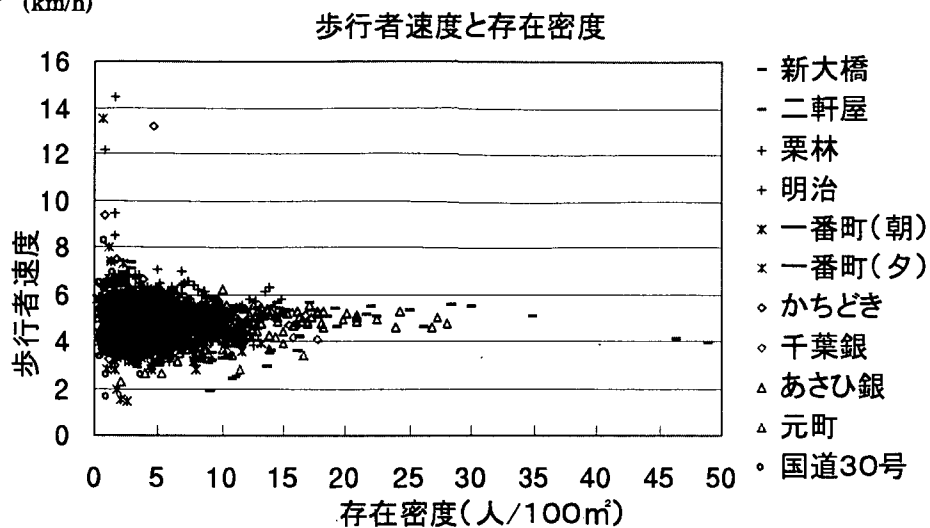
歩行者速度と歩行者換算存在密度



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- △ あさひ銀
- △ 元町
- 国道30号

図 4-11 歩行者速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (10 秒間集計)

20 秒間集計 (km/h)



20 秒間集計 (km/h)

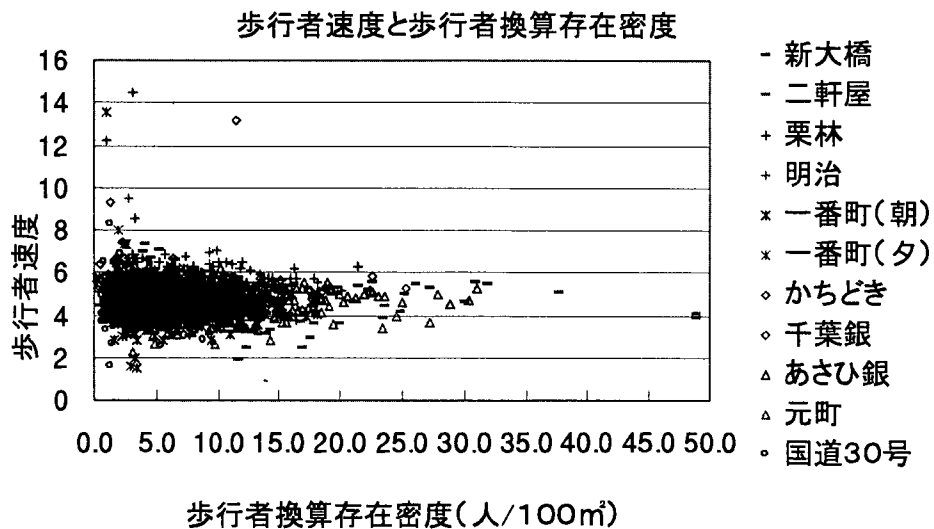


図 4-12 歩行者速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (20 秒間集計)

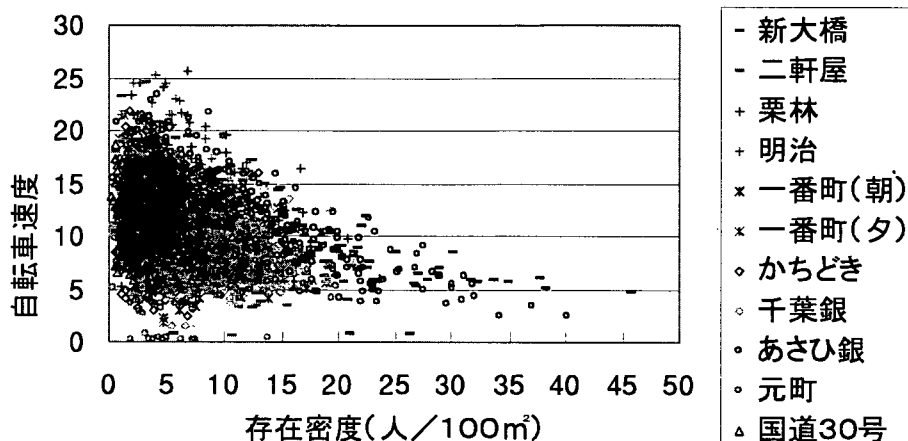
(2) 自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係

図 4-13～図 4-15 は自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係を 5 秒間・10 秒間・20 秒間平均値を用いて示したものである。5 秒間・10 秒間・20 秒間平均とも存在密度あるいは歩行者換算存在密度が増加するにしたがって自転車速度が低下し、一定の範囲に収束する傾向が見られる。

存在密度あるいは歩行者換算存在密度の低い状態では、安全にすれちがいや追い越しといった行動をとることが可能なため、自転車速度は高速から低速まで広く分布しているが、密度が大きくなると走行速度が 5km/h 程度に収束する。これは、前方の歩行者により自転車速度が抑制されるため、歩行者の歩行速度にあわせて自転車が走行するためであると考えられる。

5 秒間集計 (km/h)

自転車速度と存在密度



5 秒間集計 (km/h)

自転車速度と歩行者換算存在密度

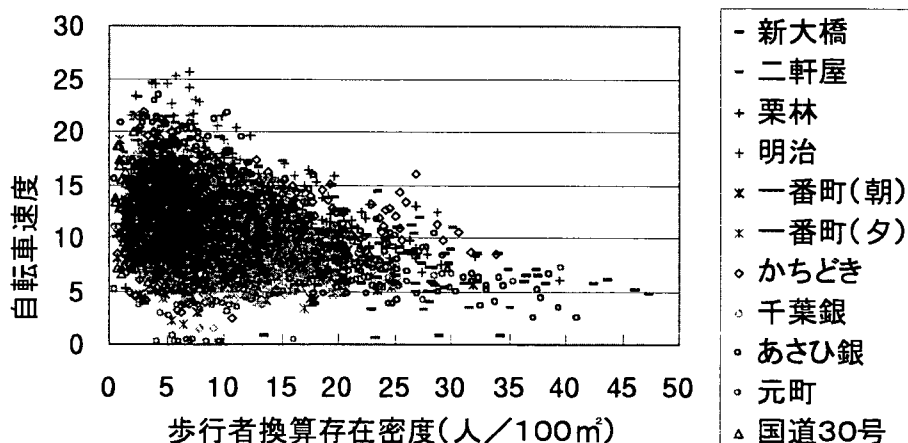
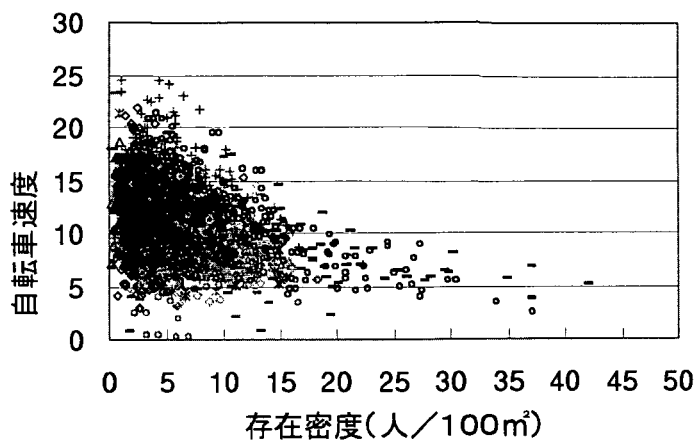


図 4-13 自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (5 秒間集計)

10 秒間集計 (km/h)

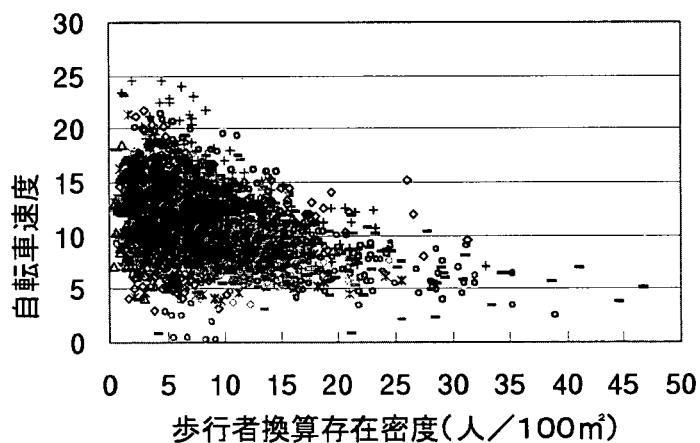
自転車速度と存在密度



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- * 一番町(朝)
- * 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- あさひ銀
- 元町
- △ 国道30号

10 秒間集計 (km/h)

自転車速度と歩行者換算存在密度

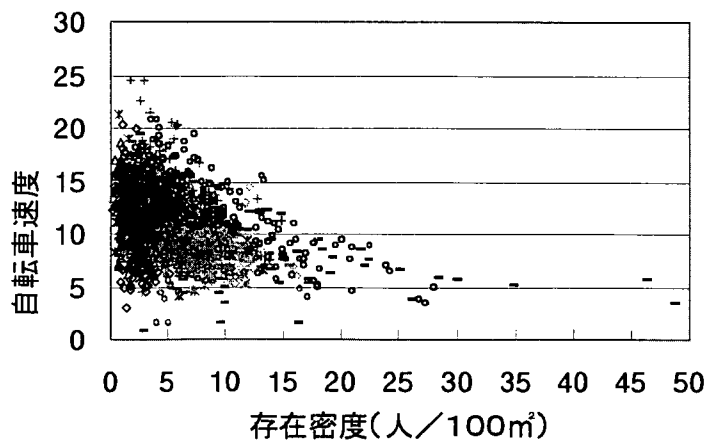


- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- * 一番町(朝)
- * 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- あさひ銀
- 元町
- △ 国道30号

図 4-14 自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (10 秒間集計)

20 秒間集計 (km/h)

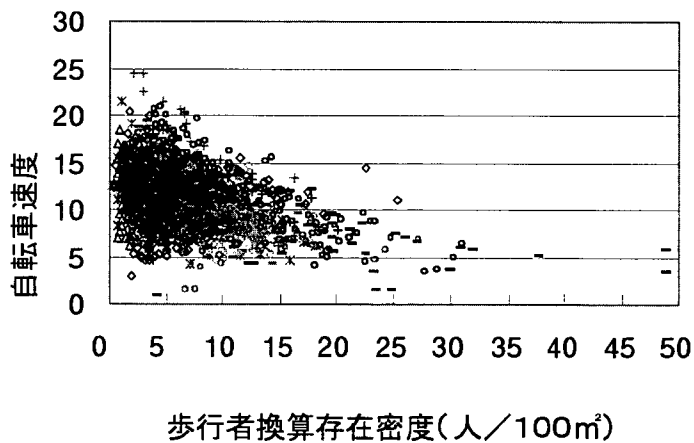
自転車速度と存在密度



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- ◇ あさひ銀
- ◇ 元町
- △ 国道30号

20 秒間集計 (km/h)

自転車速度と歩行者換算存在密度



- 新大橋
- 二軒屋
- + 栗林
- + 明治
- x 一番町(朝)
- x 一番町(夕)
- ◇ かしどき
- ◇ 千葉銀
- ◇ あさひ銀
- ◇ 元町
- △ 国道30号

図 4-15 自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (20 秒間集計)

(3) 85 パーセンタイル自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係

図 4-16 は、存在密度を $0\sim3 \cdot 3\sim6 \cdot 6\sim9 \cdot 9\sim12 \cdot 12\sim$ (人/100m²) に、歩行者換算存在密度を $0\sim5 \cdot 5\sim10 \cdot 10\sim15 \cdot 15\sim20 \cdot 20\sim$ (人/100m²) に 5 分類し、それぞれの分類での 5 秒間集計による自転車速度について 85 パーセンタイル値を求めたものである。図 4-17, 図 4-18 はそれぞれ 10 秒間・20 秒間集計による速度の 85 パーセンタイル値を示している。

これによると、存在密度、歩行者換算存在密度の指標、集計時間の違いは 85 パーセンタイル速度との関連性には大きな影響が見られない。しかし、存在密度を用いた場合、区間内に歩行者 1 人が存在するときの密度と区間内に自転車 1 台が存在するときの密度が同じになることなど、両者のスペースモジュールの違いを考慮することができない。また、自転車が観測区間を通過するのはたかだか 5 秒間であり、10 秒間・20 秒間の集計では自転車の存在状況が異なる状態の平均値となる。

そこで本研究では、ミクロな状況をより詳細に反映していることや、データのサンプル数が最も多くなる 5 秒間集計を採用することにした。ただし、こうしたミクロな集計値を用いた場合、一般に観測されている時間交通量との関連性が弱くなり、時間交通量等を用いて混合交通を評価するうえでは課題を残すことになる。

これ以後、5 秒間集計によるデータを用い、密度の指標としては歩行者換算存在密度を採用して分析を進めることにした。

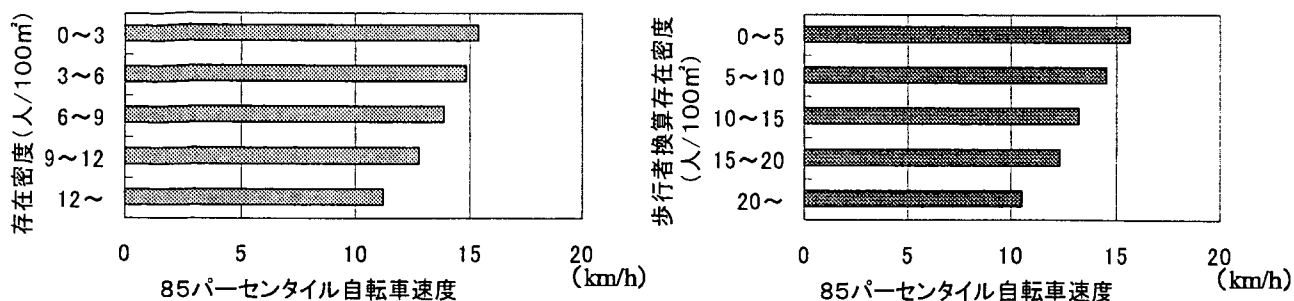


図 4-16 85 パーセントイル自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (5 秒間集計)

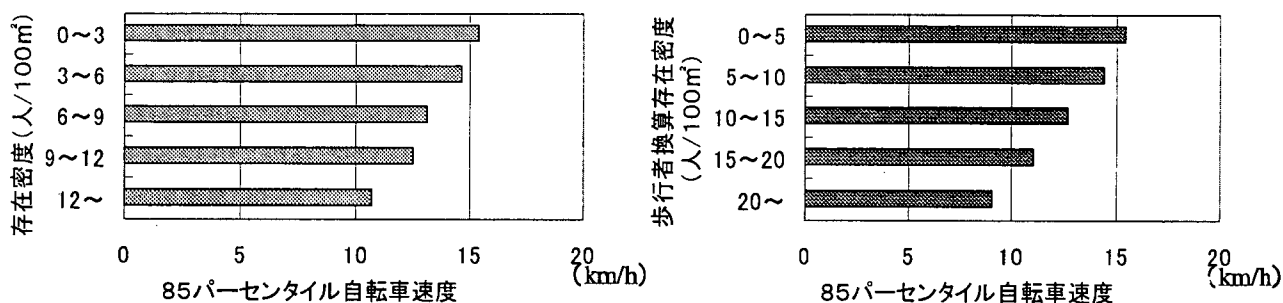


図 4-17 85 パーセントイル自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (10 秒間集計)

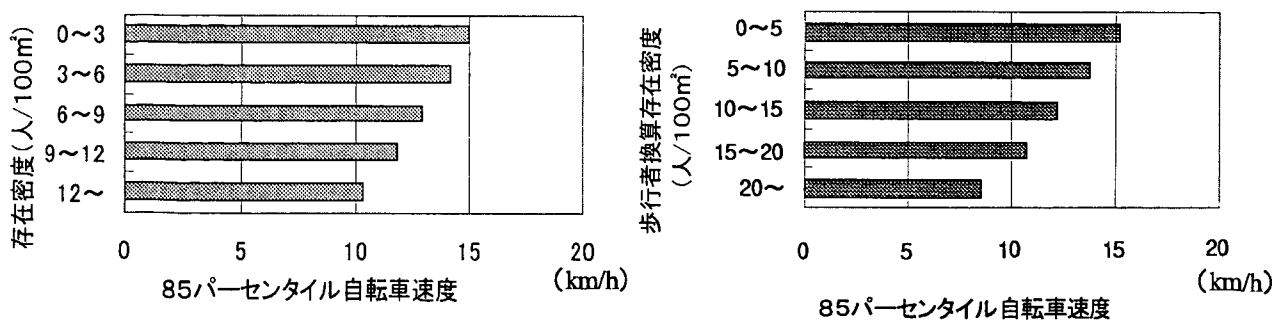


図 4-18 85 パーセントイル自転車速度と存在密度・歩行者換算存在密度の関係 (20 秒間集計)

(4) 自転車速度と自転車混入率・方向率との関係

図 4-19 は自転車混入率・方向率と自転車速度の関係を示している。これからわかるように、自転車混入率についても、混入率が上がるほど速度は一定の値に収束する傾向が見られる。

方向率については、双方向性が高まる（方向率が上がる）ほど、自転車速度は一定の値に収束することがわかる。

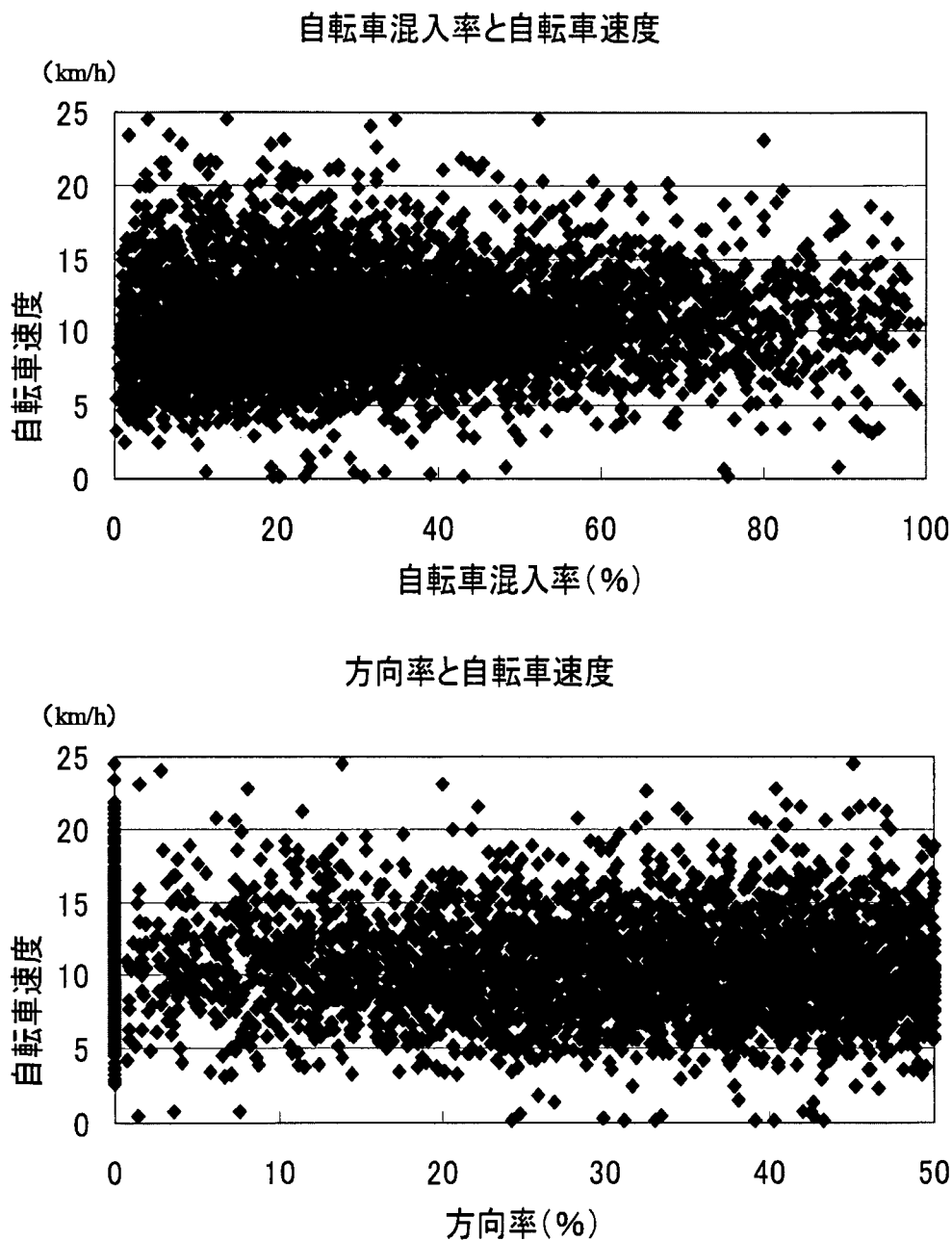


図 4-19 自転車混入率・方向率と自転車速度の関係

(5) 自転車速度・歩行者速度の平均と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率

図 4-20 は、歩行者換算存在密度を自転車混入率・方向率で分類したランクごとの自転車速度の平均を示したものである。また、図 4-21 は歩行者換算存在密度と自転車混入率および方向率で分類したランクごとの歩行者速度の平均を示している。

自転車速度は歩行者換算存在密度が高くなるほど低くなる傾向が、また方向率が高くなるほど低くなっていることがわかる。自転車速度と自転車混入率との関係は、歩行者換算存在密度が特に高い 20 (人/100m²) 以上の場合を除き、50%付近で自転車速度が低くなっていることがわかる。歩行者速度は、自転車速度ほどの変化は見られていない。

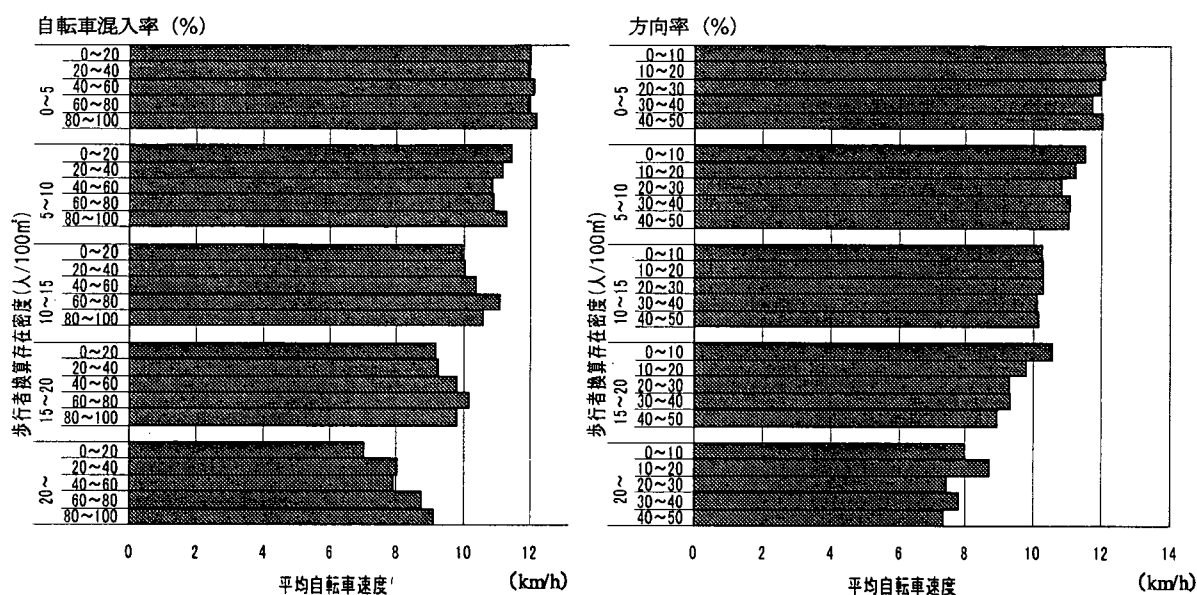


図 4-20 自転車平均速度と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

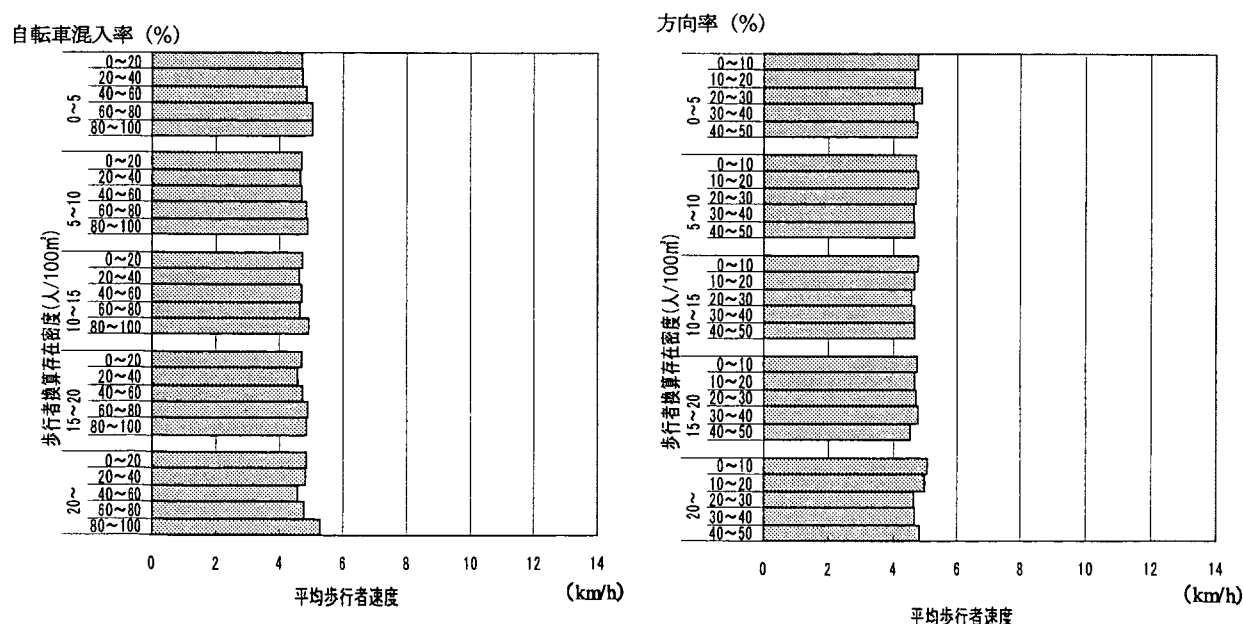


図 4-21 歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

4.3.2. 回避挙動の分析

(1) 回避挙動の入力方法

被験者が他の主体とすれちがったときまたは追い越し・追い越されたときの回避挙動を分類し、ビデオから目視によって回避挙動が起こった時刻（約 1/30 秒間隔ビデオフレーム値）、行動の分類、主体の属性を入力した。回避挙動は表 4-3 に示すように歩行者については、「上腕のみを回避した」、「体全体を回転させた」、「被験者が停止した」の 3 分類とし、自転車については「身体のみを回避した」「ハンドル操作や減速によって回避した」「停止した」の 3 分類としている。この結果から、歩行者換算存在密度と自転車混入率、あるいは歩行者換算存在密度と方向率のランクごとに各回避挙動の回数を集計する。

歩行者換算存在密度、自転車混入率、方向率のランク別に集計した時間あたりの回避挙動回数を表 4-4 に示す。

表 4-3 回避挙動の分類

回避レベル	歩行者	自転車
1	上腕の回避	身体のみ回避
2	身体の回転	回避
3	停止	停止

表 4-4 回避挙動回数の集計結果

歩行者		自転車混入率(%)					方向率(%)				
歩行者換算存在密度 (人 / 100 m)	回避行動	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
0~5	停止	0.3	0.0	0.6	1.3	0.0	0.3	0.0	1.0	1.0	0.0
	身体の回転	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	上腕の回避	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8
5~10	停止	2.6	1.3	0.6	0.7	0.0	1.9	1.4	0.9	1.0	1.5
	身体の回転	3.3	2.2	0.3	0.0	1.8	0.9	1.4	2.2	3.5	1.8
	上腕の回避	2.6	1.6	1.2	1.5	0.0	1.5	2.1	1.8	1.6	2.1
10~15	停止	5.4	3.5	1.9	2.4	0.0	0.0	1.2	6.9	6.9	1.5
	身体の回転	4.3	5.6	3.2	1.2	0.0	3.4	3.5	2.9	5.1	4.6
	上腕の回避	6.1	8.7	4.4	1.2	0.0	4.8	1.2	6.9	8.0	5.6
15~20	停止	0.0	3.0	7.6	2.1	0.0	1.9	2.1	3.0	0.0	5.5
	身体の回転	11.4	10.9	7.6	4.3	0.0	3.9	8.3	10.6	8.8	11.0
	上腕の回避	5.7	10.9	4.6	6.4	0.0	0.0	0.0	6.1	12.5	9.9
20~	停止	4.1	2.1	3.4	2.7	0.0	0.0	0.0	6.5	1.7	5.5
	身体の回転	9.3	12.9	3.4	8.0	0.0	0.0	5.2	8.7	12.0	11.1
	上腕の回避	5.2	27.9	0.0	10.7	5.2	3.1	20.9	6.5	15.4	3.7
自転車		自転車混入率(%)					方向率(%)				
歩行者換算存在密度 (人 / 100 m)	回避行動	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50
0~5	停止	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	0.8
	回避	1.0	1.3	1.9	2.5	0.0	1.6	0.0	0.0	4.1	0.8
	身体のみ回避	1.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.0	0.8
5~10	停止	1.2	2.0	1.9	2.2	7.1	1.5	4.1	2.2	2.2	1.2
	回避	7.6	6.9	8.0	6.7	7.1	6.2	10.3	6.2	5.1	10.5
	身体のみ回避	2.9	4.6	4.0	3.0	5.3	1.9	10.3	3.1	2.6	5.4
10~15	停止	1.8	5.2	5.1	8.2	0.0	6.8	1.2	3.5	4.6	3.6
	回避	17.9	29.9	29.7	24.7	21.4	13.6	13.8	28.3	29.7	30.3
	身体のみ回避	7.2	9.1	15.8	5.9	8.6	8.9	11.5	11.5	6.3	9.7
15~20	停止	2.9	10.9	18.2	8.6	5.5	9.7	6.2	9.1	10.0	9.9
	回避	16.2	49.6	41.0	51.4	27.3	19.4	22.8	30.4	53.8	42.9
	身体のみ回避	4.8	13.9	10.6	27.9	16.4	11.6	6.2	13.7	16.3	12.1
20~	停止	5.2	27.9	34.3	37.3	20.9	18.5	15.7	21.8	25.7	16.6
	回避	16.6	34.3	68.6	61.3	31.3	21.5	31.3	32.7	54.9	27.7
	身体のみ回避	7.2	12.9	34.3	10.7	20.9	6.2	20.9	19.6	8.6	12.9

(2) 歩行者の回避挙動の分析

図 4-22 は歩行者の回避挙動回数と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係を示している。歩行者換算存在密度が高くなるにつれて回避挙動回数が増加していることがわかる。また、歩行者換算存在密度 5 人/100m² 未満ではほとんど回避挙動は見られない。

自転車混入率別でみると、特に回避回数が多く見られる歩行者換算存在密度 10 人/100m² 以上の場合において、自転車混入率が 20~40 人/100m² での回避が目立って多くなっていることがわかる。しかも、停止回数はさほど変化していないのに対して、身体の回転や上腕の回避といった行動が大幅に増えている。

方向率別のグラフからは、双方向性が高まるほど回避回数が全体的に増加する傾向を示している。ただし、双方向性が高いランクではかえって回避回数は低下している。方向率が高い状況つまり対面交通が多い状況下においては、交通主体が方向別に通行位置を分け合う傾向が生じることが多くなる。こうした交通の流れの分離が生じたことで、回避挙動も減少したものと考えられる。

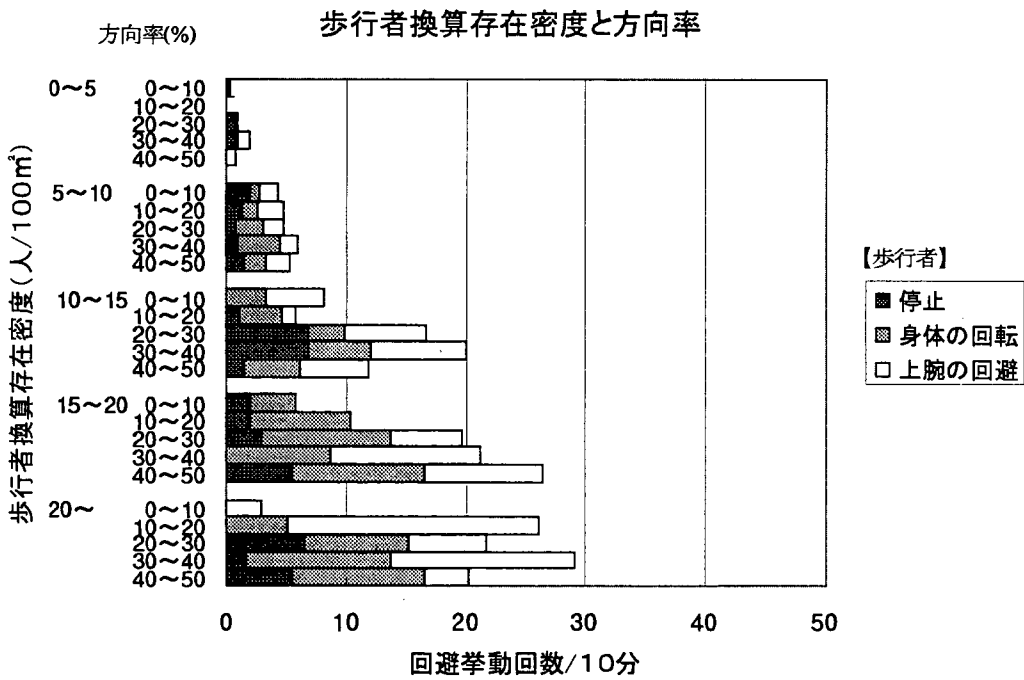
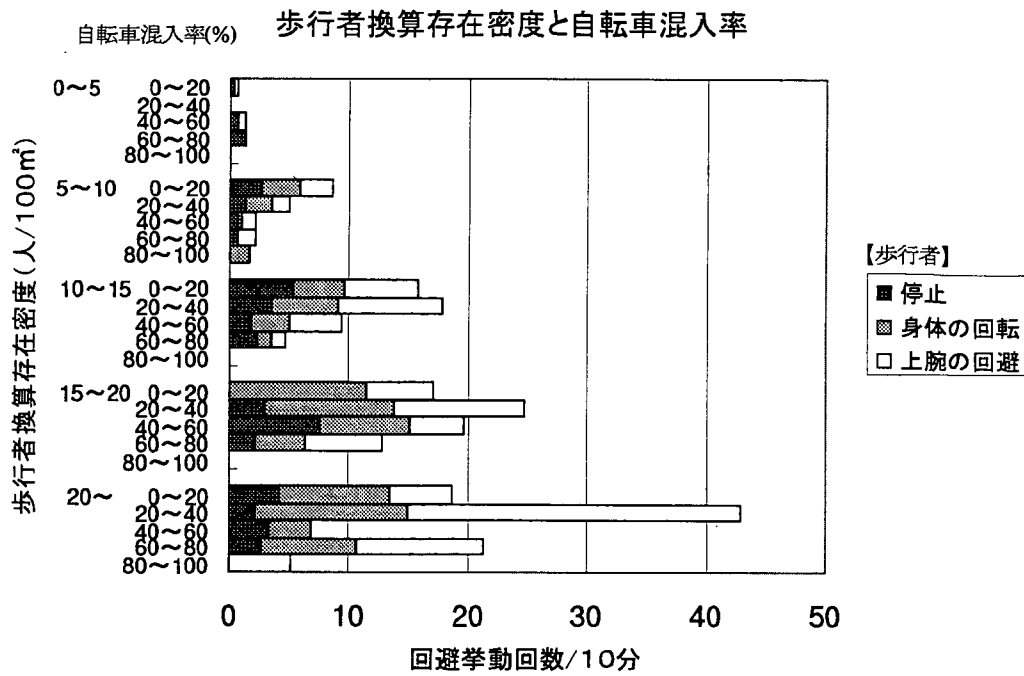


図 4-22 歩行者の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

(3) 自転車の回避挙動の分析

図 4-23 に自転車の回避挙動回数と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係を示す。全体的な回避挙動回数の分布は、歩行者換算存在密度が高くなるほど回避回数も増加する傾向がある。すなわち歩行者の回避挙動のグラフと似た傾向を示していることがわかる。

自転車混入率別に回避回数を見たグラフからは、混入率が 50%に近い範囲で回避回数が多くなっていることがわかる。回避挙動について見ると、歩行者換算存在密度が 15 人/100m²での状況においては自転車が回避の際に停止する割合は少ないが、存在密度が 15 人/100m²以上の状況になると停止行動が多くなっている。これは、自転車は密度の低い状況ではブレーキによって速度調整を行い、停止することなく回避することが可能であるが、密度の高い場合では、自転車はその走行進路をふさがれて停止せざるを得ない状態になるためと考えられる。

方向率別に回避回数を示したグラフを見ると、歩行者の場合と同じように歩行者換算存在密度が高くなるほど回避回数も増加している。しかし歩行者の場合と違って、非常に双方向性が高い状況でも回避挙動(「停止」「回転」)の減少は見られない。これは、双方向の交通状況において通行帯の分離が起きた場合でも、自転車は低速度の歩行者によりその走行進路をふさがれると停止などの何らかの挙動をとらざるを得ないためである。

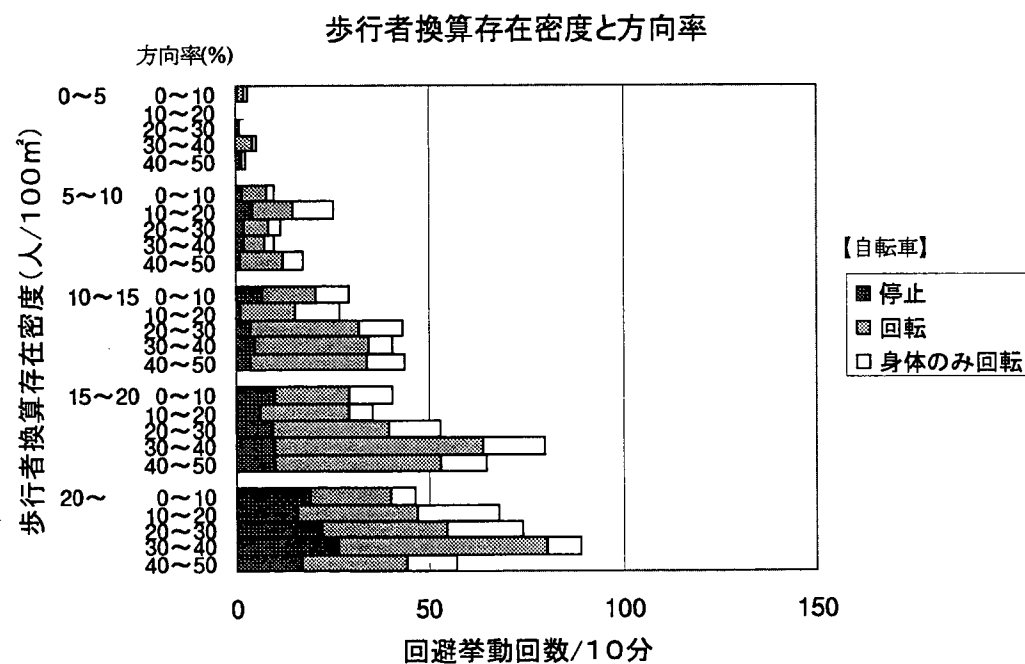
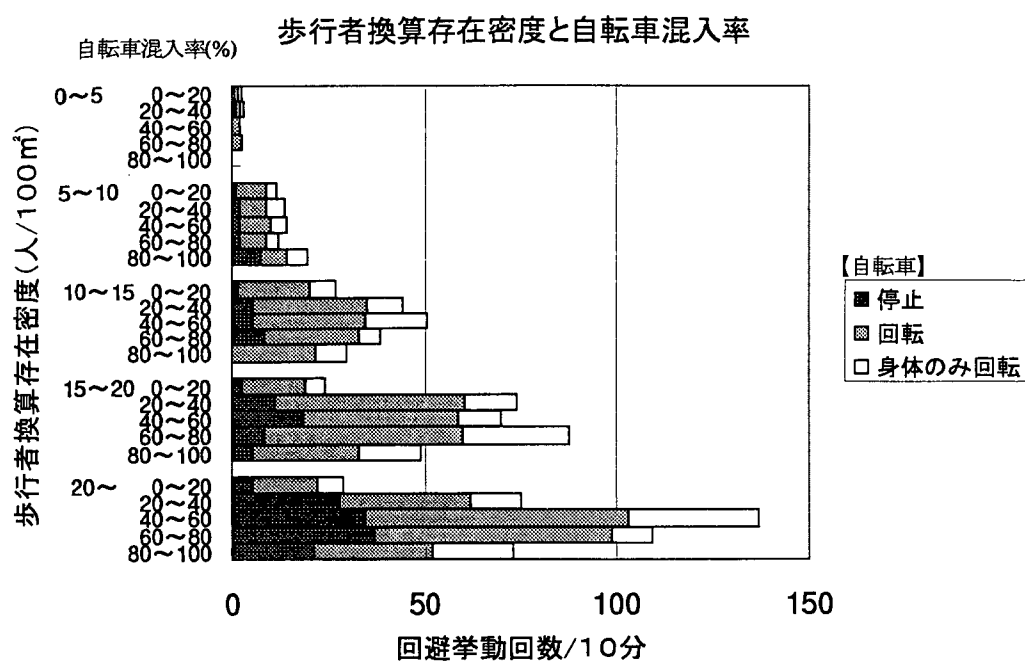


図 4-23 自転車の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

4.4. 交通主体の通行時危険感と快適性に着目した分析

本節では、観測区間を通行した被験者の通行時の危険感・不快感等の意識指標および危険感知回数と交通状況との関連分析の結果を示す。

4.4.1. 意識指標を用いた分析

(1) 走行後の意識調査方法

観測区間では歩行者3名、自転車3名～6名の被験者を通行させ、通行後に表4-5に示す4つの項目について質問することで意識指標を作成した。

質問1及び質問2の「他の歩行者及び自転車は気になったか」の項目は、「観測区間内のその他歩行者及び自転車」がもたらした通行上の障害や支障を、被験者が意識した度合いを「非常に気になる」「気になる」「少し気になる」「気にならない」の4段階で回答するもので、ここでは他主体の通行影響度を示す指標として評価する。

質問3の「通行は安全であったか」は、観測区間内を通行したときに被験者に対して物理的な危害についての意識の有無とその度合いに関する質問である。「非常に危険」「危険」「やや危険」「普通」「やや安全」「安全」「非常に安全」の7段階で判断させており、通行時の危険感を示す指標とする。

質問4の「通行は快適であったか」の項目は、心理的に安定した通行が可能であったか否かについて質問したものである。「非常に不快」「不快」「やや不快」「普通」「やや快適」「快適」「非常に快適」の7段階で判断させており、通行時の不快感を示す指標として各選択肢の回答率を交通状況別に集計している。

表 4-5 通行後の意識調査項目

	質問事項	選択肢						
		気にならない	少し気になる	気になる	非常に気になる			
1	歩行者は気になったか	気にならない	少し気になる	気になる	非常に気になる			
2	自転車は気になったか	気にならない	少し気になる	気になる	非常に気になる			
3	通行は安全であったか	非常に安全	安全	やや安全	普通	少し危険	危険	非常に危険
4	通行は快適であったか	非常に快適	快適	やや快適	普通	少し不快	不快	非常に不快

(2) 歩行者の通行影響度

図 4-24 ・ 図 4-25 は、歩行者・自転車の被験者が観測区間内で他の歩行者を気にしている度合い（歩行者の通行影響度）を歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率別に表したものである。

図 4-24 より、歩行者の被験者は歩行者換算存在密度が高くなるにつれて、他の歩行者を意識する割合が増加しており、密度が 5 人/100m²を越えると約 5 割の被験者が意識していることがわかる。歩行者混入率、方向率による意識の変化はあまり見られない。

図 4-25 より、自転車の被験者は歩行者換算存在密度が増加するほど他の歩行者を気にしているということができる。歩行者混入率別にみると、混入率が増加するにつれて気にする意識が増加していることがわかる。同程度の密度状況においても歩行者混入率によっては自転車を感じる歩行者の影響が大きく変化している。方向率別には、ばらつきがみられ、歩行者混入率ほど変化は表れていないものの方向率の増加に従って意識する割合が上がる傾向が見られる。

歩行者の被験者（図 4-24）と自転車の被験者（図 4-25）を比較すると、全体的には類似した形となっている。しかし、自転車の被験者の方が「非常に気になる」の項目がより大きな割合を占めているとともに、歩行者混入率による意識変化がはっきりと現れている。このことは、自転車は歩行者以上に歩行者を意識していることを示唆している。

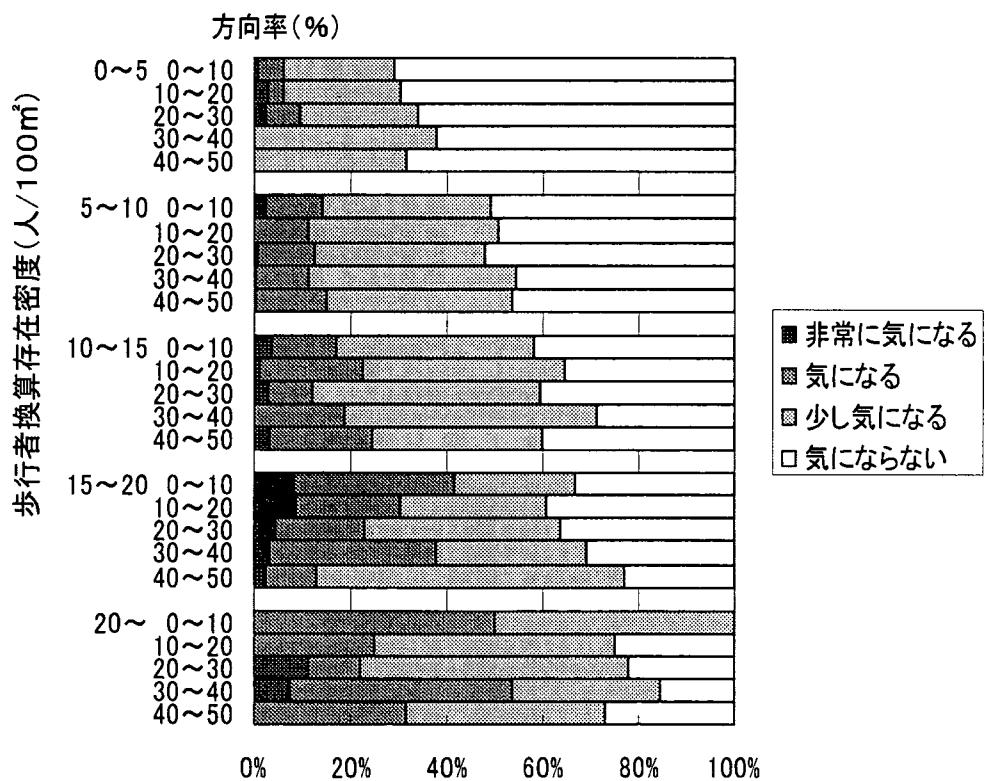
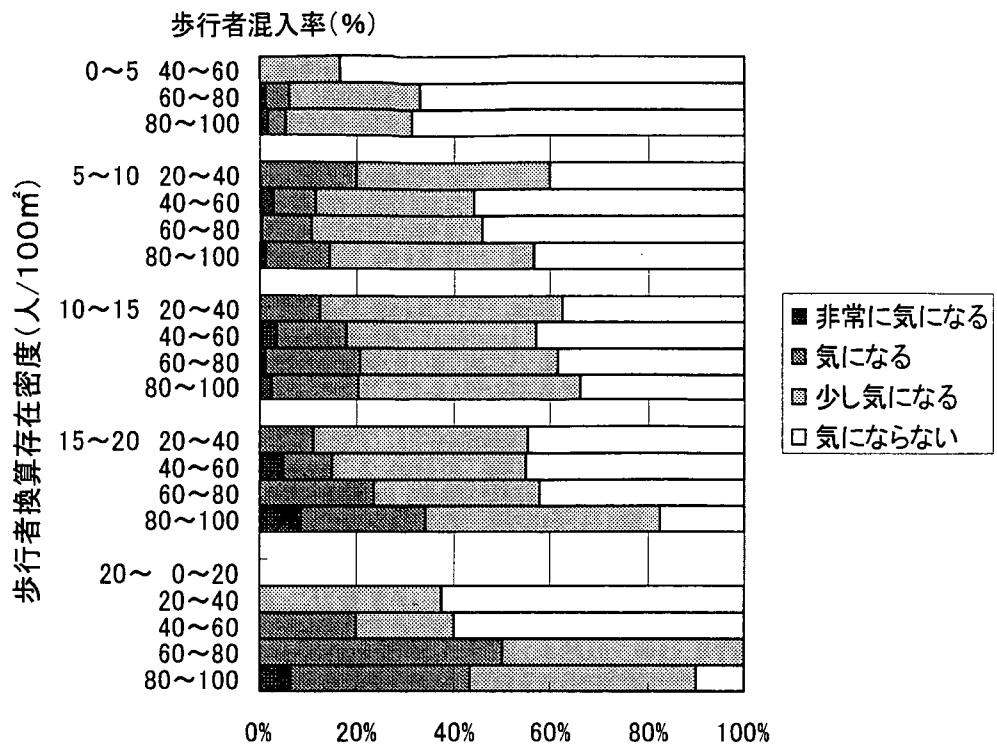


図 4-24 歩行者が感じる他の歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係

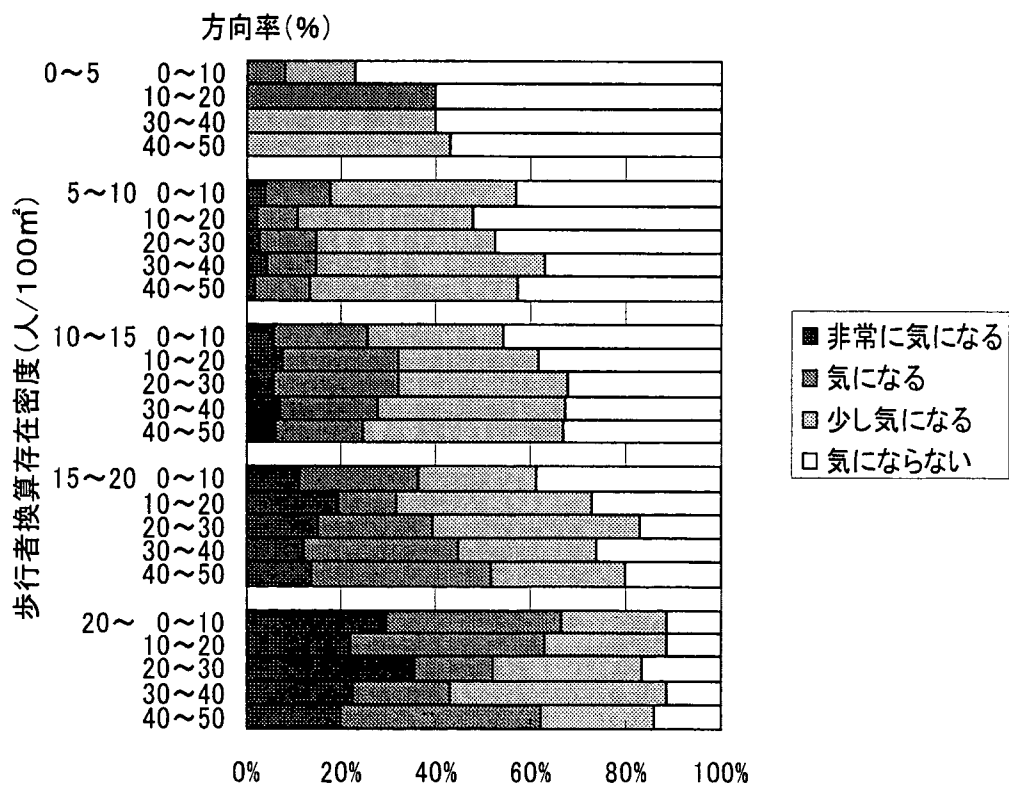
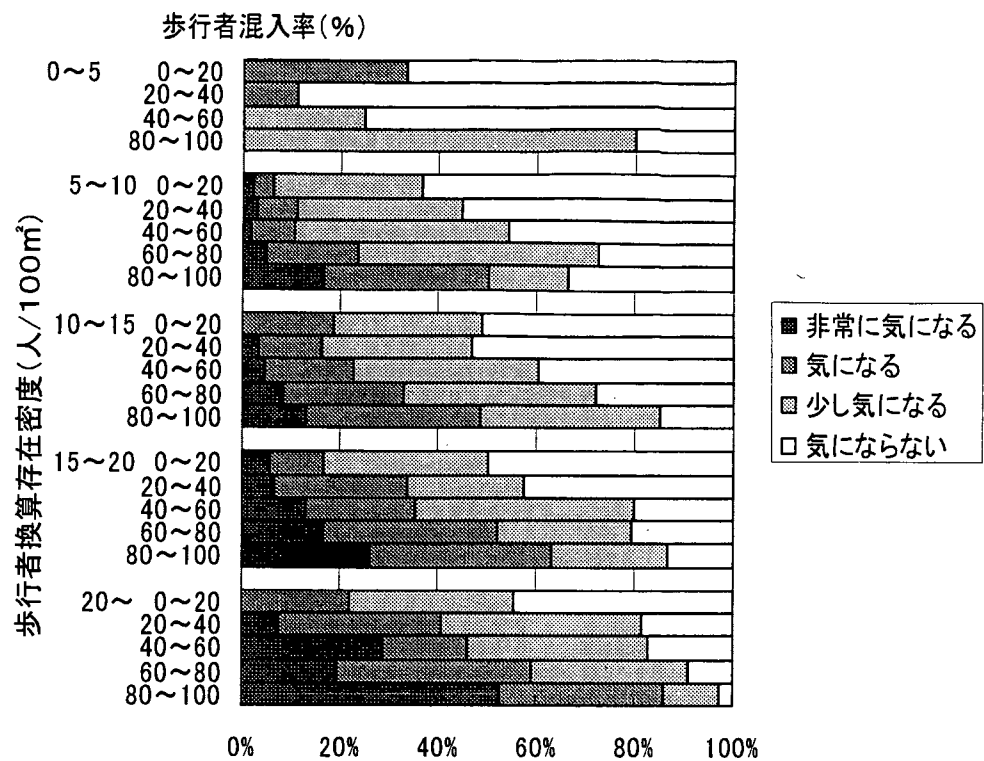


図 4-25 自転車を感じる歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係

(3) 自転車の通行影響度

図 4-26 ・ 図 4-27 は、歩行者及び自転車の被験者が観測区間内で他の自転車を気にしている度合い、自転車の影響度を歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率のランク別に表したものである。

図 4-26 のグラフから歩行者換算存在密度との関連に着目すると、密度が高くなっても歩行被験者の自転車に対する意識が大きくなるとは限らず、10～15 人/100m² の程度がむしろ高くなっている。この程度の密度までは、自転車混入率が増加するにつれて意識する割合が高くなっており、自転車混入率が高い場合、密度が低くても歩行者は自転車の影響を大きく受けることがわかる。方向率別のグラフによると歩行被験者は自転車への意識は方向率については一定の傾向はみられない。

図 4-27 のグラフでは、自転車は歩行者換算存在密度が増加するにしたがって他の自転車を意識する割合が高くなっている。自転車混入率別にみると、密度が 10 人/100m² を越える状況では、自転車混入率が高くなるほど意識する割合も高くなっているが、混入率が 80～100%においてはむしろ低くなっている。自転車の回避挙動（図 4-23）でみても、自転車の回避挙動が減少していることから、自転車混入率が高くなり歩行者が少ない状況では歩行者の影響が低くなると考えられる。

方向率別に見たグラフでは、自転車は方向率が高くなる、つまり対面する状況が多くなるほど他の自転車を意識する割合が高くなっていることがわかる。

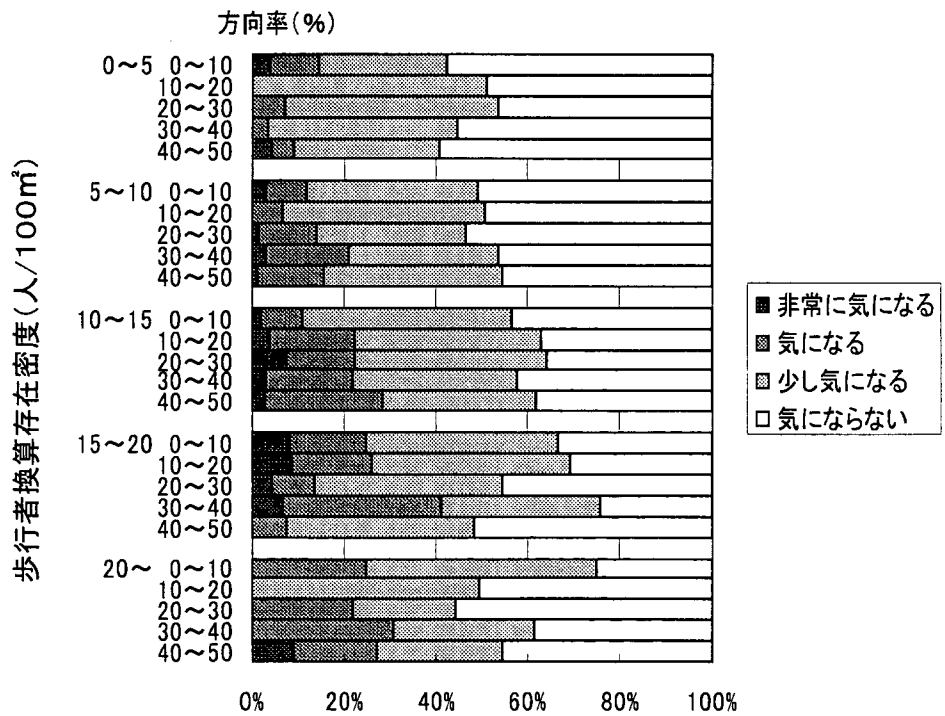
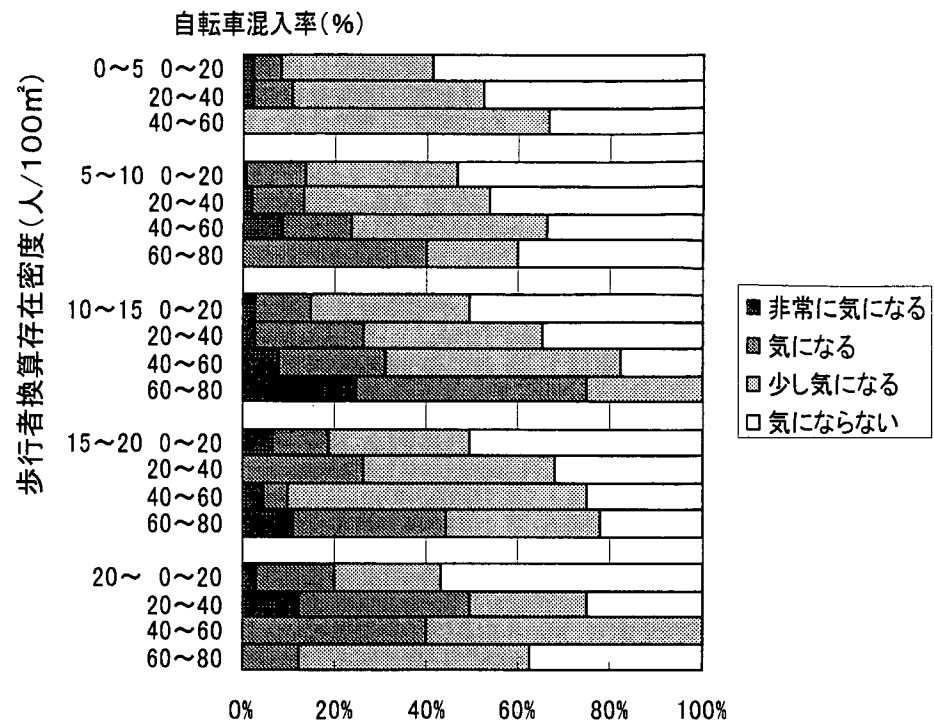


図 4-26 歩行者が感じる自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

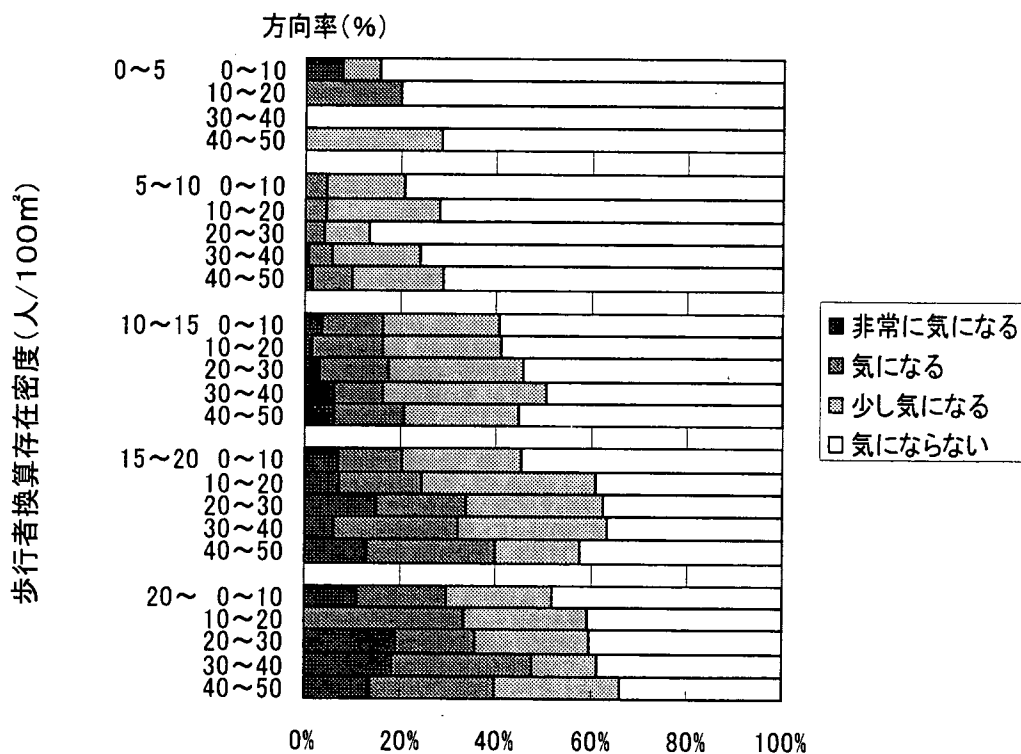
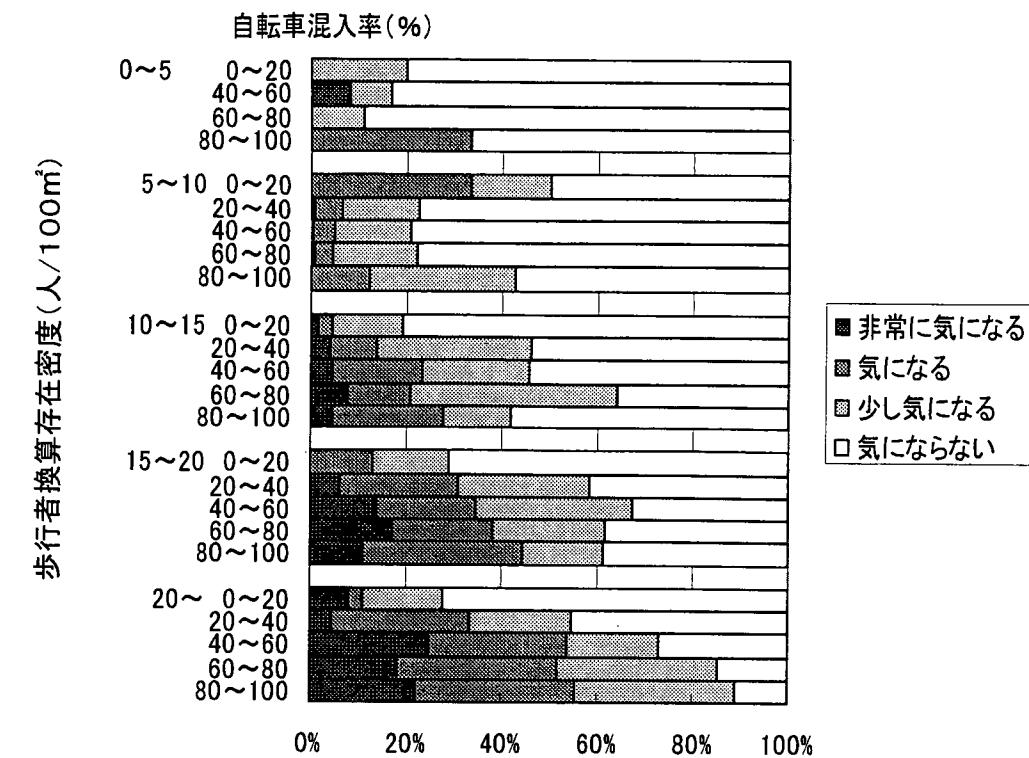


図 4-27 自転車が感じる自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

(4) 通行時の危険感

図 4-28 ・ 図 4-29 は、歩行者・自転車の被験者が観測区間内を通過する際に危険を感じる割合を歩行者換算存在密度・自転車混入率または歩行者混入率・方向率のランク別に表したものである。

図 4-28 は歩行者の危険感を表している。密度が増加するにつれて歩行者の危険感の割合が増えていくことがわかる。自転車混入率別に見ると混入率が高くなるほど危険と回答した歩行被験者の割合も増えており、歩行者は自転車の存在に危険感を持っていると推察される。

図 4-29 は自転車の走行時の危険感を表したものである。密度が増加するにつれて危険感が増えていることがわかる。歩行者混入率別に見ると、混入率が増加するほど危険と感じる割合も増えている。方向率別では、方向率の増加による危険感の変化は明確に表れていないが、安全と感じる割合は減少していることは明確である。

図 4-28 と図 4-29 を比較すると、歩行者に比べ自転車の方が危険を感じる割合が多いことがわかる。

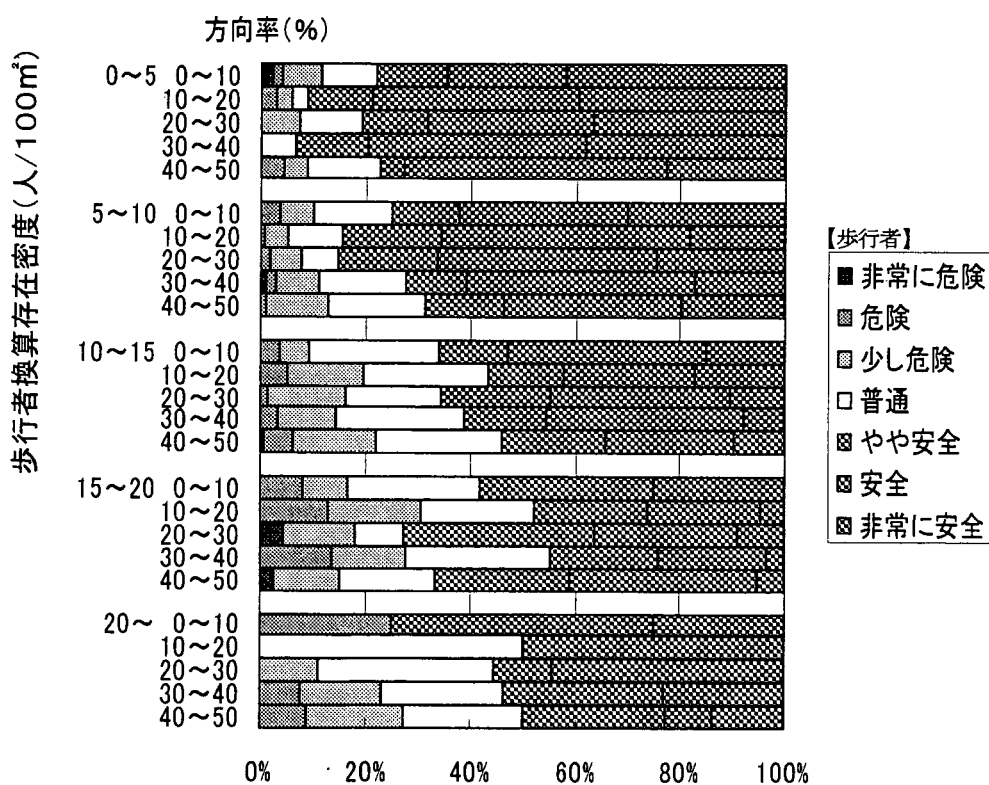
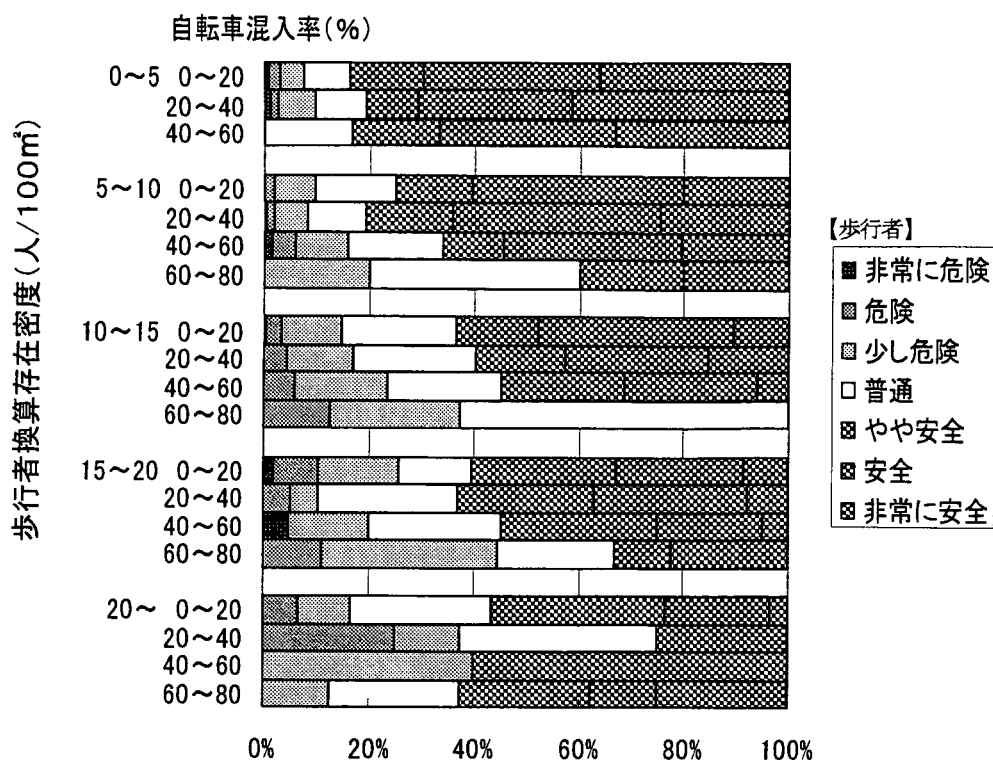


図 4-28 歩行者の危険感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

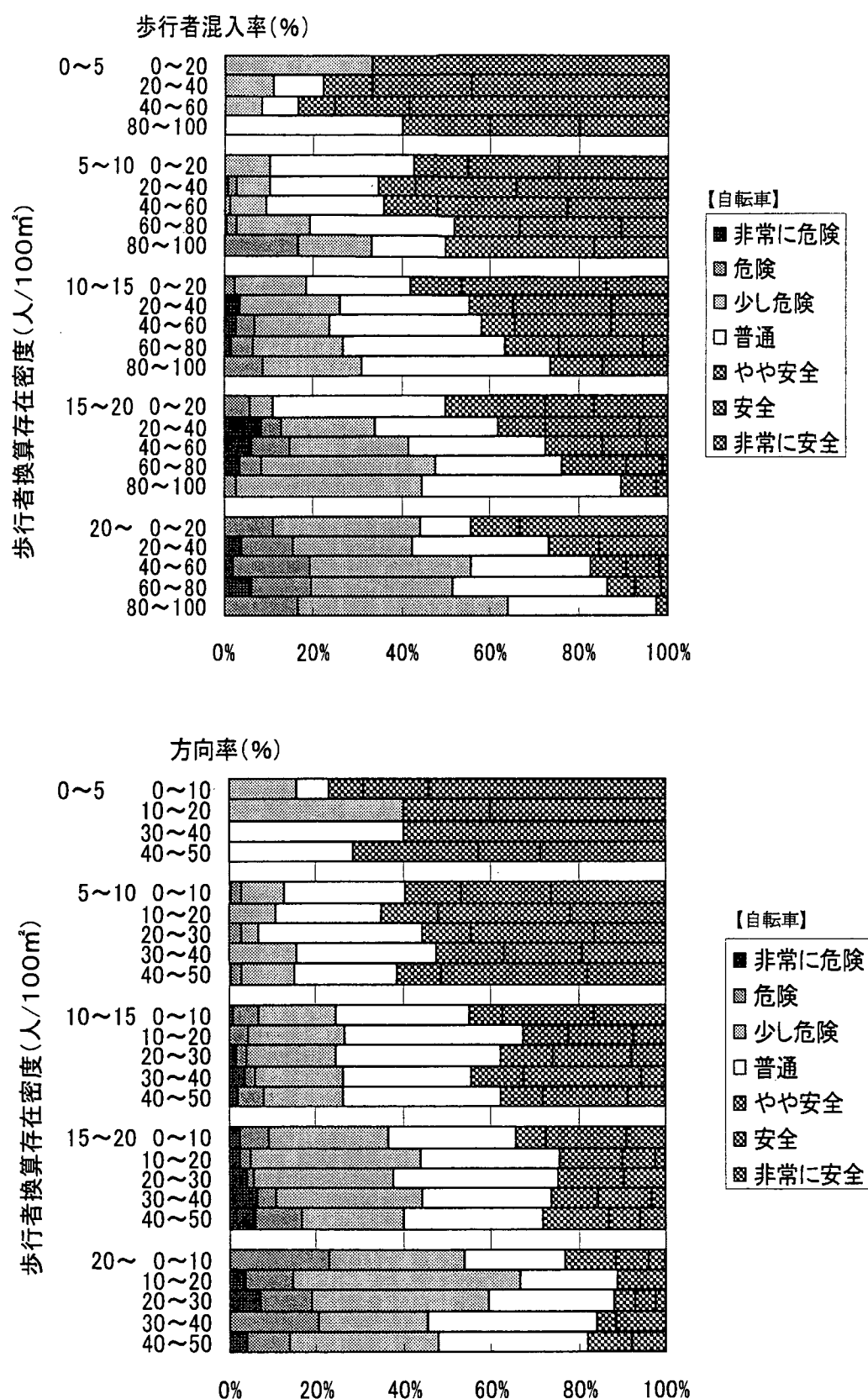


図 4-29 自転車の危険感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係

(5) 通行時の不快感

図 4-30・図 4-31 は、歩行者・自転車の被験者が観測区間内を通過後、その歩行または走行時不快感の度合い別の割合を、歩行者換算存在密度・自転車混入率または歩行者混入率・方向率のランク別に表したものである。

図 4-30 は歩行者の不快感を表している。歩行者の不快感は、密度の増加に従い全体的に増加の傾向にあるもの、それほど大きな変化は表れておらず、歩行者は歩行者換算存在密度の増加に対して、不快感の変化は少ないことがいえる。

自転車混入率別でみると、歩行者換算存在密度が 15 人/100m² までは、混入率が上がるにつれて、不快感が増加している様子が見られる。しかし密度が 15 人/100m² 以上の状況では、自転車混入率が増加しても不快感の増加する傾向は見られない。これは高密度となることで、自転車の速度が低下することや、危険な回避行動が制限され、自転車の影響が低下するためと考えられる。

方向率別にみると、自転車混入率別と同様に密度が 15 人/100m² までの部分では、方向率の増加にしたがって不快感が増加している。しかし高密度の状況では、方向率が増加する（双方向性が高まる）にしたがって不快感は増加していない。これは、歩行者の回避挙動の分析で述べたように、対面交通が増えることで方向別に通行帯の分離が生じることが原因と考えられる。

図 4-31 は自転車の不快感を表している。図 4-30 に比べ密度の増加に伴う自転車の不快感の増加傾向が明確に見られる。また歩行者混入率、方向率どちらもそれぞれ増加するほど不快感が増す傾向が明らかである。ただし、高密度で方向率が高くなると、他の指標と同様に不快感が減少しており、ここでも交通の通行帯分離傾向が見てとれる。

図 4-30 と図 4-31 の比較から、自転車は歩行者に比べ不快を感じやすいと考えることができる。

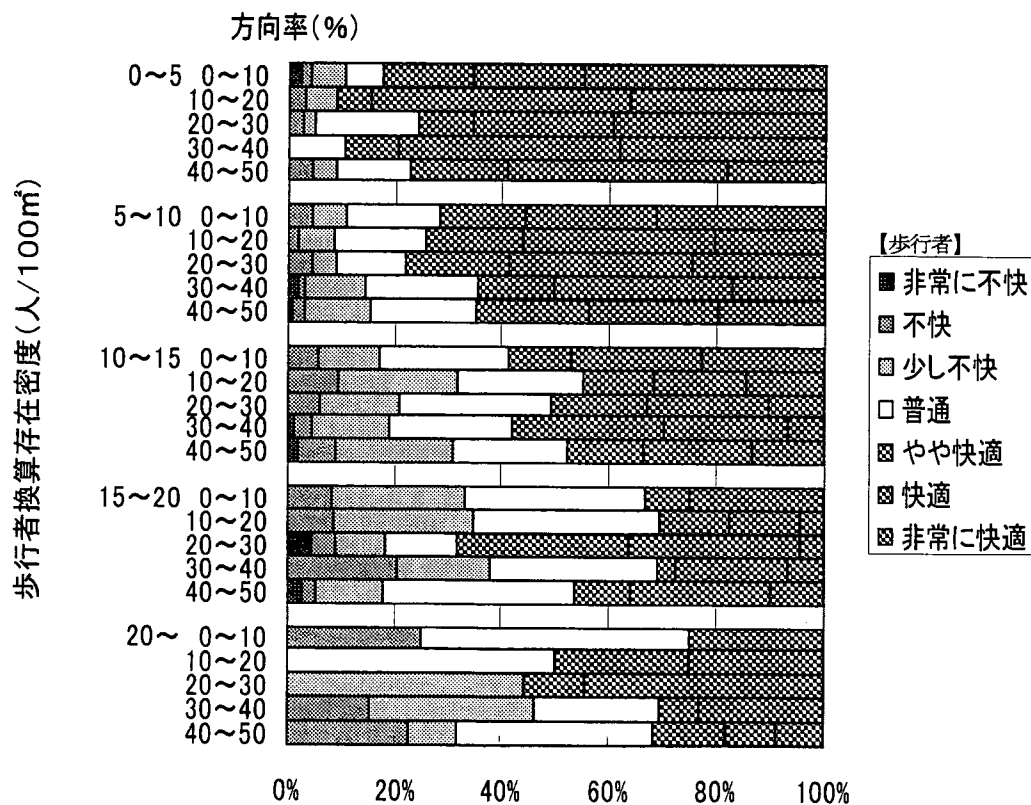
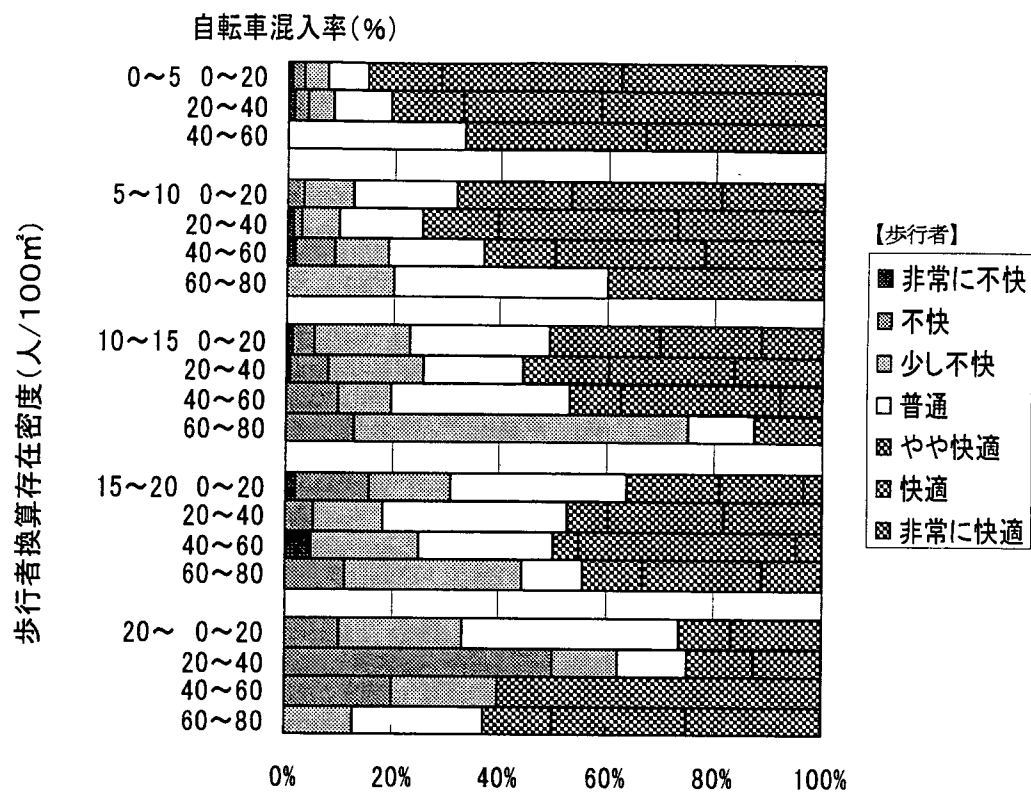


図 4-30 歩行者の不快感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

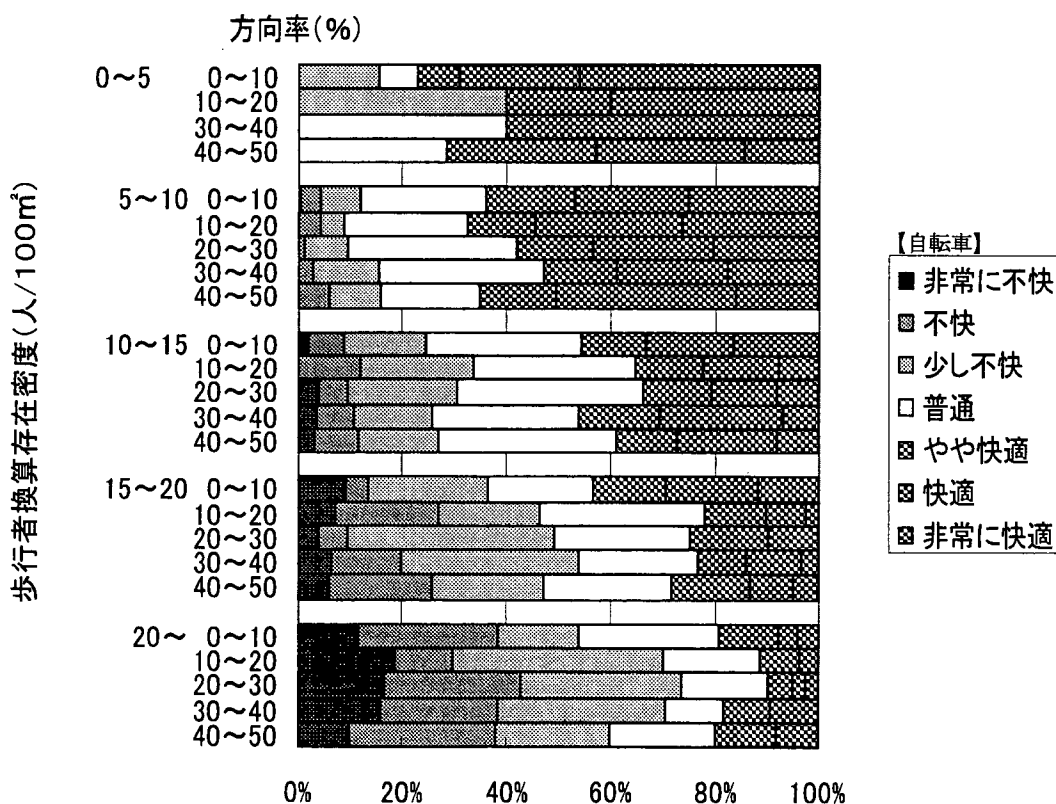
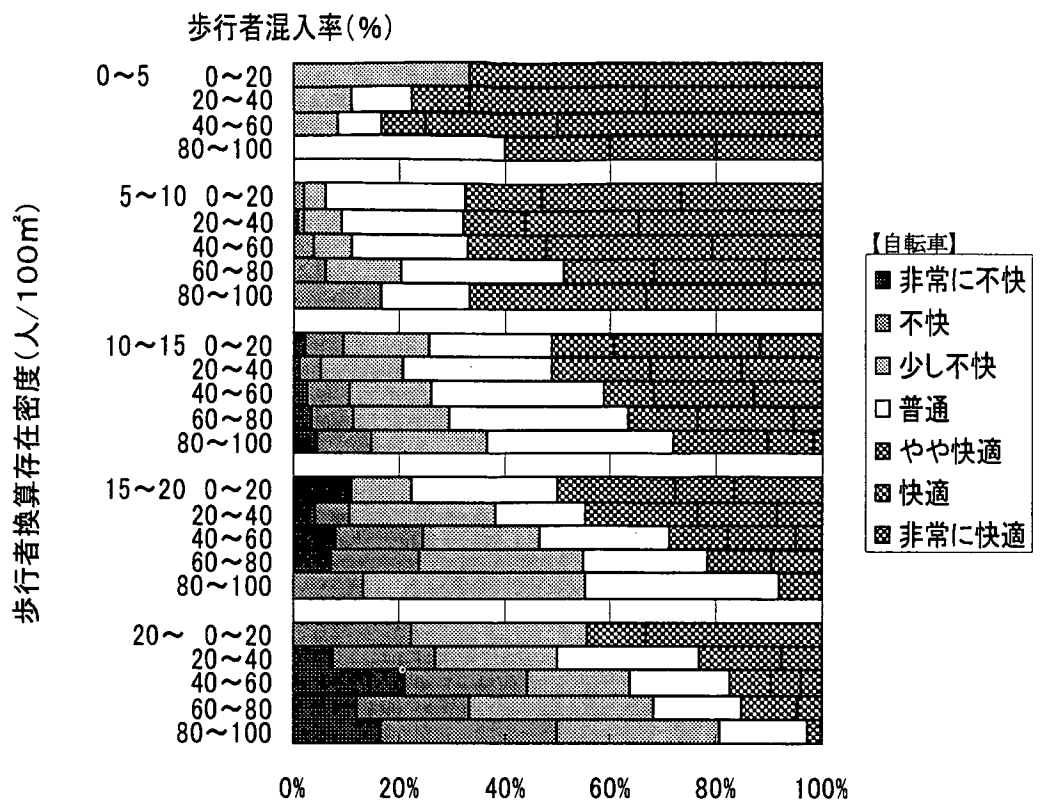


図 4-31 自転車の不快感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係

4.4.2. 走行時の危険感知調査の分析

ラジコンによる危険感知調査をもとに、被験者が観測区間を通過中に危険と感じた回数を歩行者と自転車それぞれについて、歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率別に分けてカウントした。表 4-6 に集計結果を示す。

図 4-32 は、歩行者の被験者が観測区間を歩行中に危険を感知した回数を、歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率別に平均値をとったものである。歩行者換算存在密度が増加するほど危険感知回数は増えている。自転車混入率別に表したグラフで見ると、自転車混入率 40～60%で危険感知回数が高くなっていることがわかる。

図 4-33 は、自転車の被験者が観測区間を走行中に危険を意識した回数を歩行者換算存在密度、自転車混入率、方向率別に平均した結果である。密度が増加するほど危険感知回数は増えている。しかし密度が 20 人/m² 以上の状況においては、危険感知回数がむしろ減少している。これは前にも述べたように、高密度となることで交通の流れに分離が起こっているためと考えられる。

表 4-6 被験者の危険感知回数

歩行者										
歩行者換算存在密度 (人 / 100 m ²)	自転車混入率(%)					方向率(%)				
	0～20	20～40	40～60	60～80	80～100	0～10	10～20	20～30	30～40	40～50
0～5	0.11	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.10	0.11	0.13	0.08
5～10	0.21	0.16	0.18	0.23	0.00	0.11	0.17	0.23	0.24	0.19
10～15	0.32	0.31	0.38	0.26	0.00	0.12	0.30	0.36	0.34	0.39
15～20	0.28	0.38	0.65	0.80	0.00	0.10	0.43	0.54	0.58	0.29
20～	0.16	0.48	1.49	0.32	0.00	0.00	0.12	0.36	0.69	0.27
自転車										
歩行者換算存在密度 (人 / 100 m ²)	自転車混入率(%)					方向率(%)				
	0～20	20～40	40～60	60～80	80～100	0～10	10～20	20～30	30～40	40～50
0～5	1.05	0.34	0.32	0.00	0.26	0.17	0.41	0.00	0.85	0.30
5～10	0.24	0.22	0.22	0.24	0.26	0.21	0.18	0.27	0.18	0.26
10～15	0.40	0.39	0.34	0.34	0.30	0.23	0.36	0.47	0.38	0.35
15～20	0.23	0.46	0.58	0.73	0.43	0.25	0.61	0.58	0.52	0.56
20～	0.32	0.39	0.42	0.77	0.22	0.12	0.55	0.41	0.60	0.41

※危険感知回数/5秒

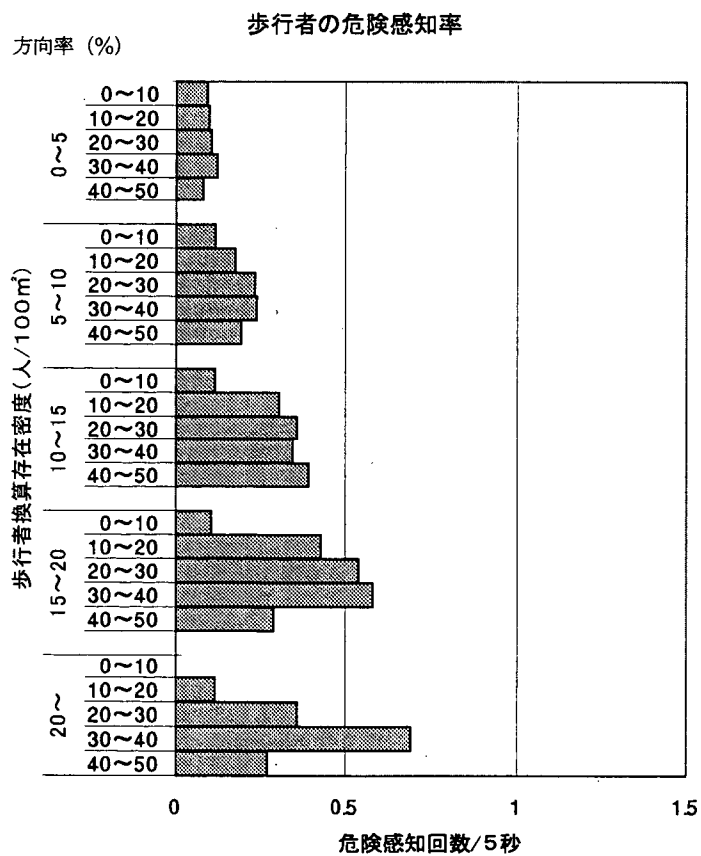
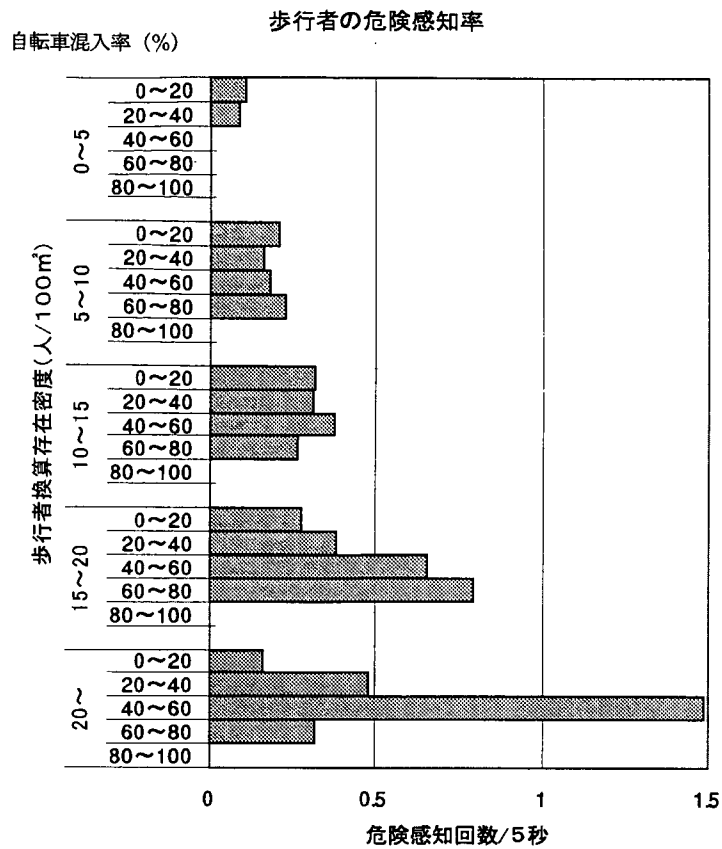


図 4-32 歩行者の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

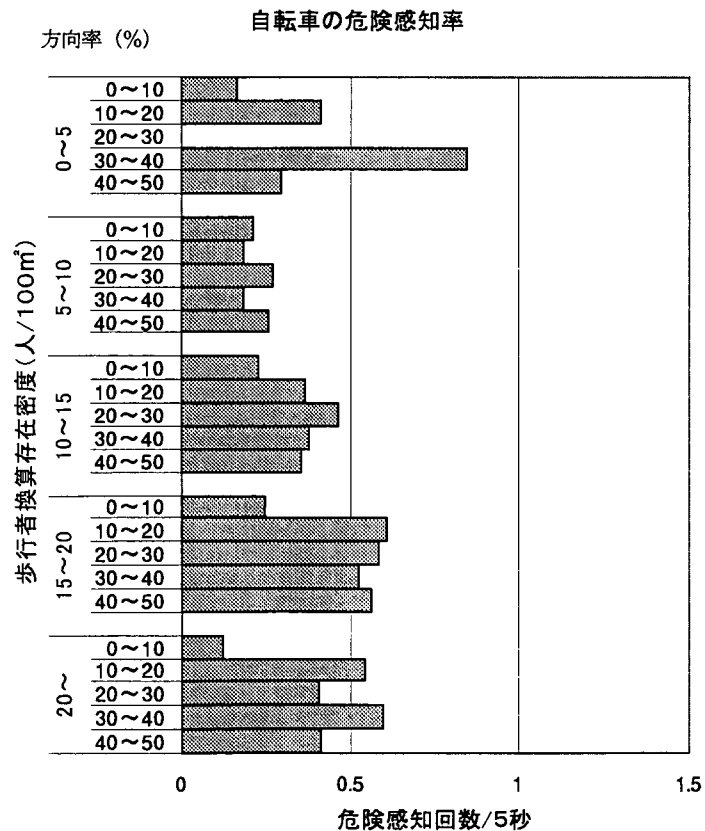
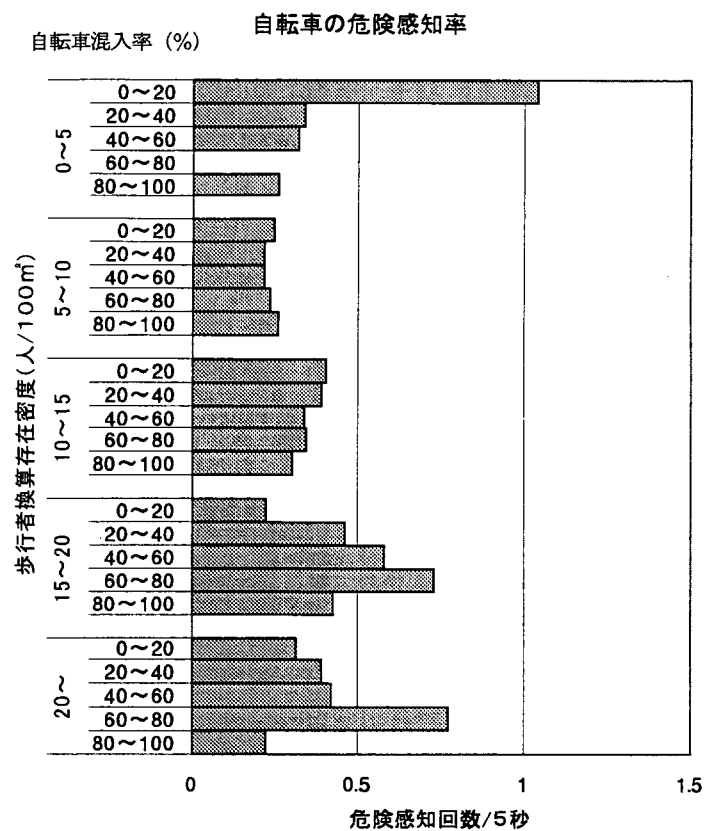


図 4-33 自転車の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係

第5章 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

5.1. 研究の目的

車道と構造的に分離されていない道路空間を走行する自転車には、通行空間の制約や後方から接近し追い越す自動車の走行速度の影響により、危険感や圧迫感などの心理的な負荷がかかっていると想定される。このとき自転車及び自動車は、心理的なストレスを軽減するために危険を回避する行動をとる。例えば、エンジン音や目視などによって自動車の後方からの接近を感知した自転車は、自らの安全を守るため走行速度の減速や歩道走行への切り替えを行う。その一方で、前方に走行する自転車を認知した自動車は、安全に自転車を追い越すために走行速度の減速や隣接車線へのはみ出し走行などを行う。

自動車の通過による自転車の心理的負荷とその影響要因を把握するためには、実際の道路において被験者に車道を走行させ、ビデオ撮影することで、自転車・自動車の回避行動パターンや心理負荷を計測する手法が考えられる。しかし、実際の道路では車両側の挙動の観測が難しいことや、限られた計測区間内において回避行動のパターンを着実にとらえることが困難である。しかも、被験者の安全性確保の点でも問題が生じると考えられる。

そこで本研究では、路外で自動車・自転車両方の走行条件を制御する実験によって、幅員などの自転車通行空間の条件と自動車走行速度との関係を分析するアプローチを用いて、自転車の走行挙動・危険感に対する通行空間条件、自転車を後方から追い越す自動車の通過速度等の影響について検討した。

5.2. 自転車の運転習熟度実験の概要

車道端走行実験に先立ち、自転車の被験者の運転習熟度を計測するための予備実験を実施した。

通常、自転車には車輪が2つしかないため、走行時のバランス保持やハンドル操作などといった個人の運転習熟度の差は、自動車よりも自転車のほうが顕著に現れる。そこで本実験では、自転車の運転習熟度を判定するための指標として、自転車の走行時のふらつき（蛇行量）に着目した。

運転習熟度の分析は、表 5-1 に示すように、自転車走行時の蛇行幅・蛇行延長・蛇行回数の3項目を計測することにより、習熟度の定量的な把握を試みた。また、被験者属性を把握するためのアンケート調査をあわせて実施した。

表 5-1 蛇行量の計測項目

蛇行幅	走行誘導ラインからの逸脱幅 (VTRより計測)
蛇行延長	走行誘導ラインを逸脱してから立て直す までの走行距離 (VTRから計測)
蛇行回数	蛇行が認められた (走行誘導ラインから はみだした) 実験ケースの数

5.2.1. 計測ラインの設定

実験では、交差点部での自転車の走行挙動を想定して、図 5-1 のように直角カーブ ($R=2.5m$) の走行誘導ラインを引き、その上を被験者に低速で自転車を走行させ、計測を行った。これは、走行時のふらつきやバランスの保持、ハンドル操作などといった個人の自転車習熟度は、直進する場合よりも右左折の際が、また自転車の平均的な走行速度である $12km/h$ 前後よりも $7\sim 8km/h$ の低速走行時のほうが顕著に現れると考えられるためである。

また、被験者車両に速度メーターを設置すると、被験者は走行速度をコントロールすることに注意を向けてしまい、通常の走行状況が再現できなくなると考えられる。このことから、被験者の走行速度を一定に保つため、図 5-2 のように速度計を取りつけた自転車を先導させ、被験者車両をこれに追従させることにより、被験者の走行速度を $7\sim 8km/h$ に制御した。

走行挙動は VTR で撮影し、撮影映像から各被験者について 3 回ずつ表 5-1 の蛇行量 (蛇行幅・蛇行延長・蛇行回数) を計測した。なお、蛇行量を把握するために、走行誘導ラインに平行して $0.25m$ 間隔の補助線を引いた。蛇行幅は $0.25m$ ピッチで、蛇行延長は $1m$ ピッチで VTR から読みとり、実験ケースごとに計測区間内における蛇行幅及び蛇行延長の総和を VTR から計測した。

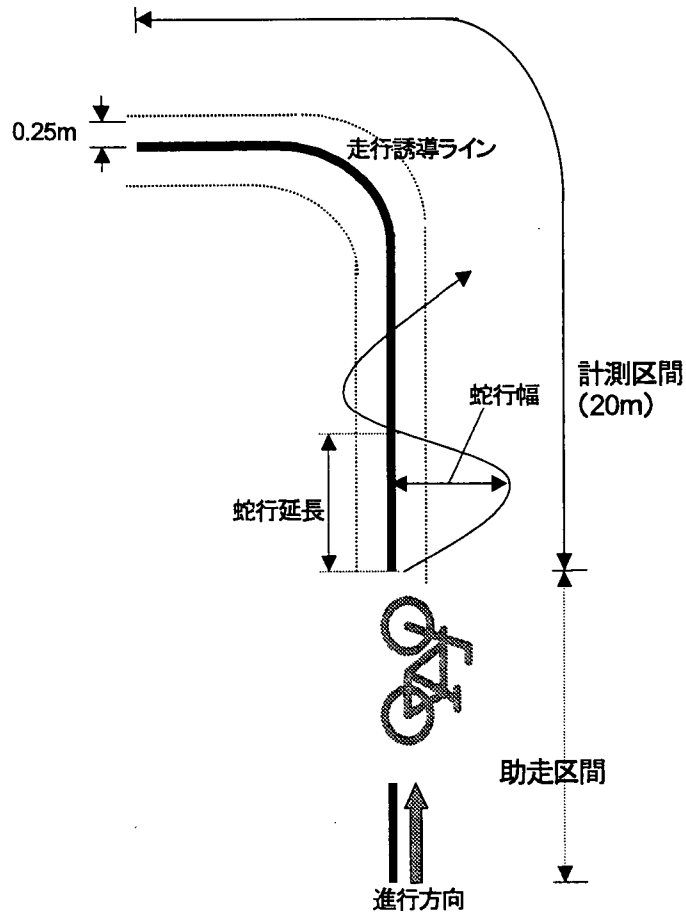


図 5-1 計測ラインの設定

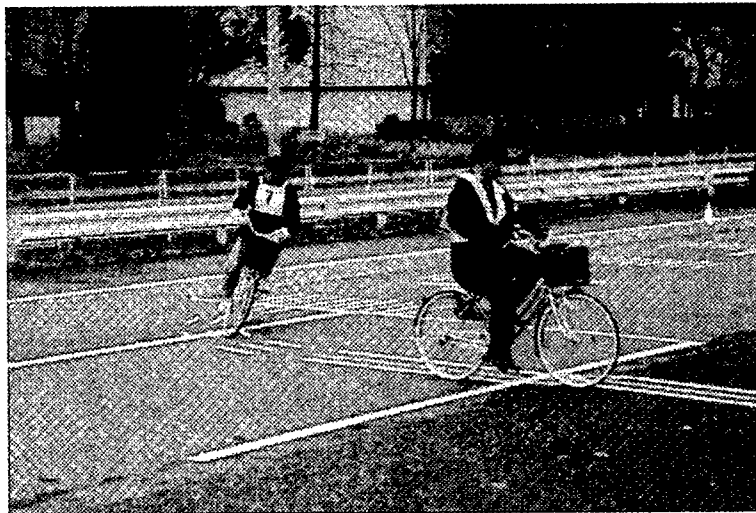


図 5-2 先導車両による被験者車両の速度制御

5.2.2. 被験者選定と被験者への質問項目

被験者は、20代の一般成人6名（うち女性3名）、60代の高齢者（65歳以上）4名（うち女性2名）の合計10名とした。あわせて、被験者にアンケート調査を実施し、被験者属性や自転車の利用頻度など、表5-2に示す項目を質問した。

表 5-2 被験者への質問項目

被験者情報	氏名，年齢，性別，身長
自転車の利用頻度	ほとんど毎日，週2～3回，週1日， ほとんど利用しない
自転車の利用目的	買い物，通勤通学，趣味，駅までの交通手段， 子供の送迎，仕事（外回りの業務）

5.2.3. 実験結果

(1) 利用頻度と蛇行量の関係

表5-3は、各被験者のアンケート回答結果と自転車の走行挙動（蛇行量）との関係を示したものである。蛇行幅及び蛇行延長の平均値は、合計3回の計測値の総和を蛇行回数（蛇行が認められた実験ケースの数）で除している。

各被験者の蛇行回数に着目すると、一般成人（20代）の被験者は、3回の計測回数のうち少なくとも1回は蛇行することなく走行誘導ライン上を通過している。一方、すべての高齢者（60代）の被験者4名は、直線部または左折部での蛇行回数が3回であり、すべてのケースにおいて走行誘導ラインからはみだして走行していることがわかる。

また、自転車の利用頻度について「ほとんど毎日利用する」と回答した被験者2名を比較すると、一般成人の被験者はすべてのケースにおいて走行誘導ラインからはみだすことなく走行しているのに対し、高齢者の被験者は左折部のみならず直線部においてもふらつきがみられている。さらに、「ほとんど利用しない」と回答した一般成人の2名の被験者は、1回も蛇行することなく走行している。

すなわち、自転車の運転習熟度は、自転車の利用頻度や利用経験よりも加齢や性別による運動能力の差に依存する部分が多いことが推察される。

表 5-3 被験者属性（年齢・利用頻度）と蛇行量の関係

被験者 属性		自転車の 利用頻度	直線部（平均）			左折部（平均）		
			蛇行幅	蛇行延長	蛇行回数	蛇行幅	蛇行延長	蛇行回数
			(cm)	(m)	(回)	(cm)	(m)	(回)
一般成人	①20代（女）	週 2～3 日	0.0	0.0	0	25.0	3.0	2
	②20代（女）	週 2～3 日	25.0	5.0	1	25.0	5.0	2
	③20代（女）	週 2～3 日	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
	④20代（男）	ほとんど毎日	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
	⑤20代（男）	ほとんど利用しない	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
	⑥20代（男）	ほとんど利用しない	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
高齢者	⑦60代（女）	週 2～3日	25.0	3.0	1	25.0	5.3	3
	⑧60代（男）	ほとんど利用しない	25.0	2.0	3	62.5	7.0	2
	⑨60代（女）	ほとんど毎日	37.5	3.5	2	33.3	5.3	3
	⑩60代（男）	週 2～3日	25.0	2.0	3	37.5	4.0	2

(2) 走行軌跡

(1)をふまえ、蛇行回数を習熟度判定の指標とすると、被験者は結果的に一般成人・高齢者の 2 つのグループに分類された。それぞれの走行軌跡を示すと図 5-3 及び図 5-4 のようになり、自転車の運転制御能力としての習熟度において 2 つのグループに大きな違いがみられることがわかる。

なお、各被験者の走行軌跡図は参考資料に収めた。

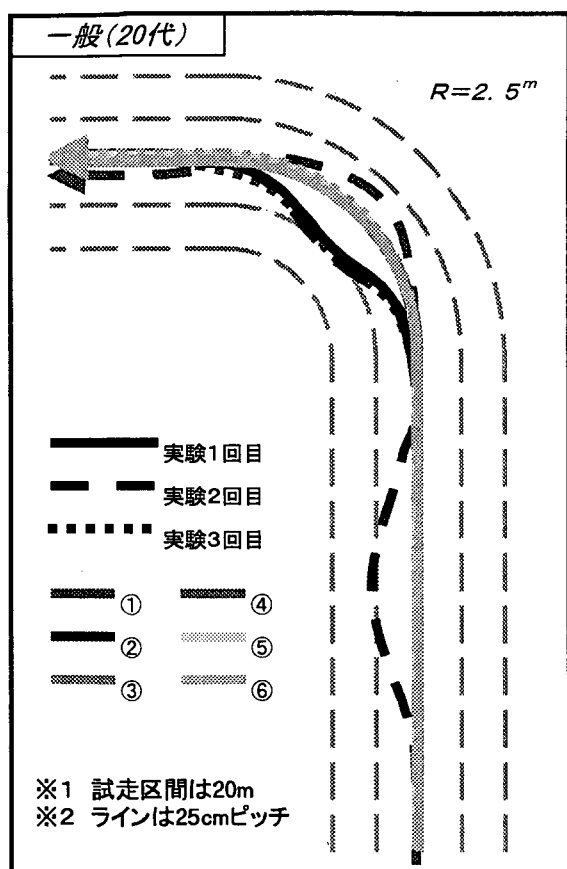


図 5-3 一般成人 (20 代) の走行軌跡

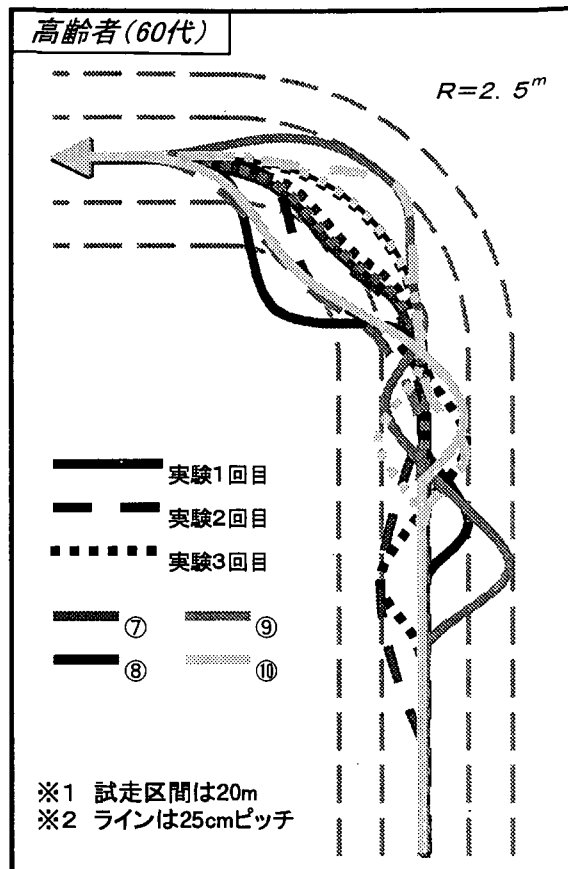


図 5-4 高齢者 (60 代) の走行軌跡

5.3. 自転車の車道端走行を想定した実験

自転車の走行空間を車道と構造的に分離せずに設置する場合、自動車及び自転車の走行安全性や快適性を損なうことなく自転車の走行空間を確保することが重要になると考えられる。そこで、自転車の車道端走行を想定し、自転車を自動車が後方から接近・追い越しする場面を再現した実験を建設省土木研究所内の試験走路において実施した。

自転車走行空間の側方条件は、被験者から見て左側の物理的制約として、

- ① 縁石のように高さのない工作物の場合
- ② 高さのある路上占有物や民地境界線上に立つ壁の場合

の 2 ケースを設定している。これは、自転車の左側にある工作物の大きさや高さによって、走行時快適性や圧迫感、前方の視界の開放感などが異なってくると想定されるためである。なお、①は高さ 15cm のコンクリートブロックを、②は約 2m の側壁（パネル板）を利用し、それぞれのケースに見立てて実験を行っている（図 5-5、図 5-6 参照）。

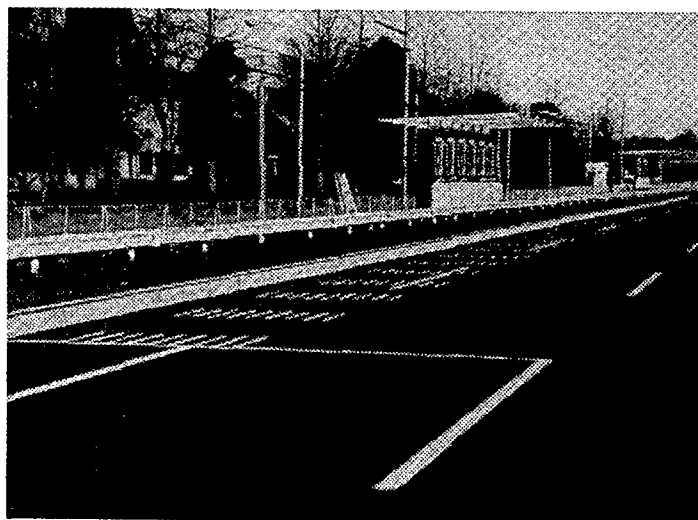


図 5-5 左側方空間条件がブロックの場合



図 5-6 左側方空間条件が側壁の場合

5.3.1. 被験者及び質問項目

被験者は、自転車の運転習熟度に関する予備実験と同一の被験者（計 10 名）とした。自動車から自転車の背後から接近・通過する際、自動車のドライバー及び自転車被験者の回避行動を VTR で 1 ケースあたり 3 回ずつ計測した。また、自転車被験者が 1 回走行し実験ケースが終了するたびに表 5-4 に示す項目を質問し、それぞれの項目を 5 段階で評価させている。

被験者の 5 段階評価値は 1 点～5 点と評点化し、基本的には、被験者の走行環境が良い状態になるほど高い評価値を与えた。ただし、「自転車の走行ペース（速度）」については、「ちょうどよい」という回答を中間点（3 点）に設定し、これを最も高い評価値とみなすこととして、中間点を基準に走行ペースが速いと感じるほど低い評点に、遅いと感じるほど高い評点になるように設定した。

あわせて、自動車のドライバーには自転車を追い抜いた時の危険感について、5：「安全」、4：「やや安全」、3：「どちらでもない」、2：「やや危険」、1：「危険」の 5 段階で評価させている。

表 5-4 被験者（自転車）への質問項目

質問項目	カテゴリー 評点				
	5	4	3	2	1
・ 走行時快適性（走りやすさ）	快適	やや快適	どちらでもない	やや不快	不快
・ 自転車の走行ペース（速度）	遅い	やや遅い	ちょうどよい	やや速い	速い
・ 左側の空間の圧迫感	開放感あり	やや開放感あり	どちらでもない	やや圧迫感あり	圧迫感あり
・ 右側の自動車との距離感	余裕がある	少し余裕がある	どちらでもない	少し距離がない	距離がない
・ 追い抜かれ時の危険感	安全	やや安全	どちらでもない	やや危険	危険

5.3.2. 自転車及び自動車の走行速度

実験実施上の制約により、自転車被験者 10 名の走行形態は単独一列走行とし、その速度は自転車道の設計速度と同じ **15km/h** とした（図 5-7、図 5-8 参照）。走行速度の制御は、予備実験と同様の方法により、**15km/h** で走行する先導自転車を被験者車両群の先頭に設置し、被験者にこれを追従させることによって行った。

実験に用いる自動車は大型車とし、走行速度は **30km/h**・**40km/h**・**50km/h** の 3 パターンを設定している。

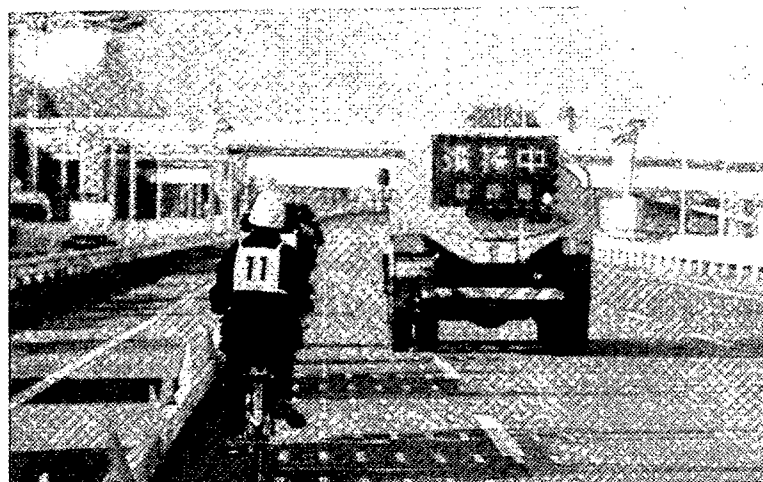


図 5-7 実験状況（左側方空間条件：ブロックの場合）

※ 計測ラインは、0.25m ピッチで引いている（図 5-10 及び図 5-11 を参照）。

※ 写真中の太線は、建設省土木研究所試験走路に既設の車線境界線である。

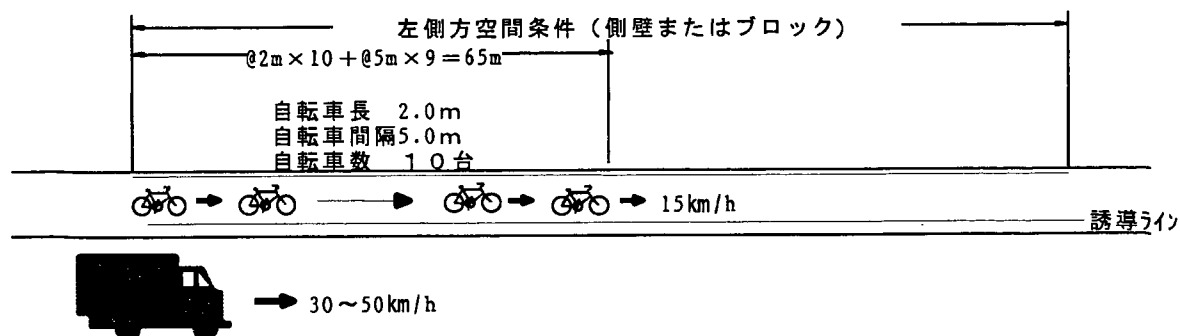


図 5-8 自転車被験者の走行形態

5.3.3. 実験ケースの設定

(1) 自転車道の幅員に関するオランダの基準について

わが国では、自転車道等の構造に関する規定は道路構造令で定められており、自転車 1 台の占有幅は、自転車の物理的な幅員と考えられる 60cm に左右の余裕幅 40cm を加えた 1.0m とされている。自転車道の単位幅はこれを基本とし、自転車道の設計に用いる幅員は、自転車どうしのすれ違い・追い越しを考慮して 2.0m と定められている。

一方、自転車道に関する諸外国の基準としてオランダを例にあげると、オランダでは①車道から構造的または視覚的に分離されている自転車専用レーンと、②車道上を走行する自転車交通 (Mixed profile) に関して基準を設けている。特に②については、道路の機能として、自転車が自動車と同一空間を走行する際に、自動車での追い越しが原則不可能な場合 (Tight profile) と、追い越しが自由にできる場合 (Spacious profile) の 2 つのタイプとして設計することを定めて、それぞれについて街路特性、自動車速度 (30km/h、50km/h の 2 段階) 等に応じた適用基準を設けている¹⁰⁾。ここでは、車道幅員を設定するための基本量として、自転車と他の交通主体との安全間隔を表 5-5 のように設定している。自転車通行時の左右の側方間隔 (自転車～縁石、自転車～自動車等の間隔) を自動車の速度に応じて設定し、これと自転車の基本幅 (0.75m) を組み合わせている。

例えば、図 5-9 は、大型車が通行可能な車道に対して自転車が直行する場合について、オランダにおける基準量をもとに Spacious Profile の横断面構成例を作成したものである。この場合、自転車基本幅 0.75m に自転車と縁石の安全間隔 0.25m をたしあわせた 1.00m が自転車の通行空間となり、自動車との回避空間に 0.85m～1.05m が割り当てられていることになる。

このように、オランダでは自転車と縁石・駐車車両との安全間隔を設定するとともに、走行自動車との間隔を自動車速度に応じて設定している点が特徴的である。

なお、①の自転車専用レーンについては自転車交通量に対する望ましい幅員として、自転車専用レーンの標準幅員をピーク時自転車交通量と原付自転車混入率から、一方通行・双方向通行それぞれについて 1.5m～4.0m の範囲で設定している。

表 5-5 車道幅員設定に関する基本量 (オランダ Mixed profile の基準¹⁰⁾)

	走行速度 測定区分	最高速度 30km/h	最高速度 50km/h
基本幅	自転車	0.75m	
	乗用車	1.75m	
	大型車	2.60m	
安全間隔	自転車～縁石	0.25m	
	自転車～駐車自動車	0.50m	
	自転車～走行自動車	0.85m	1.05m
	走行自動車～走行自動車	0.30m	0.80m
	走行自動車～縁石	0.25m	0.50m

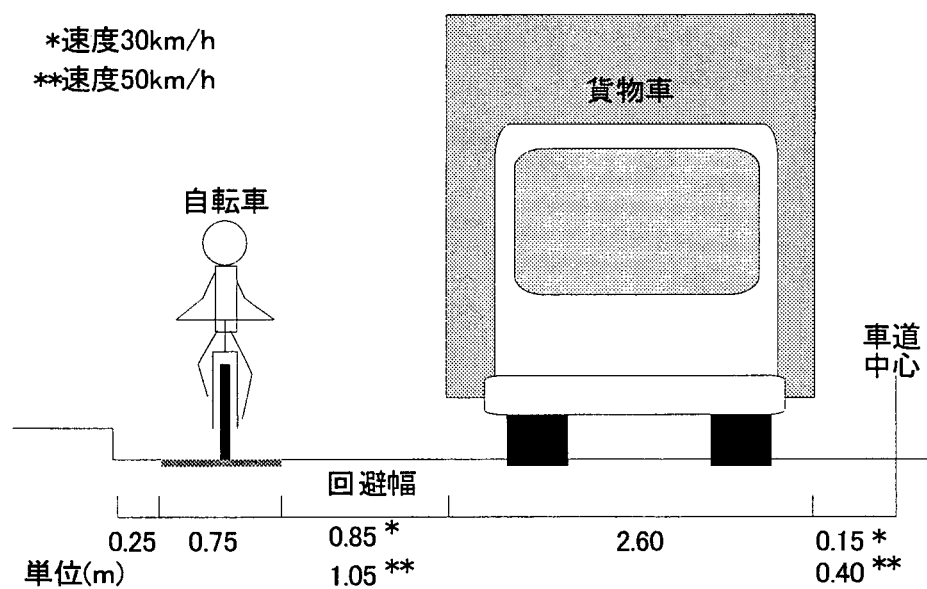


図 5-9 自転車と自動車が混在する場合の車道幅員 (オランダ Spacious Profile の基準による¹⁰⁾)

(2) 実験条件・実験ケースの設定

実験を実施するにあたり、図 5-10、図 5-11 のように自転車幅を a 、自転車の左側空間（ブロック・側壁との間隔）を b 、自転車の右側空間（自動車との間隔）を c と定めた。また、実験条件を統一するとともに、個別の影響要因を把握するために、左側方間隔と自転車幅を合わせた空間を「自転車通行空間」とし、その中で被験者の走行位置を指定している。例えば、 $a+b=1.25\text{m}$ のケースでは、自転車の車輪が $a+b=1.00\text{m}$ のライン上を走行させるようにしている。

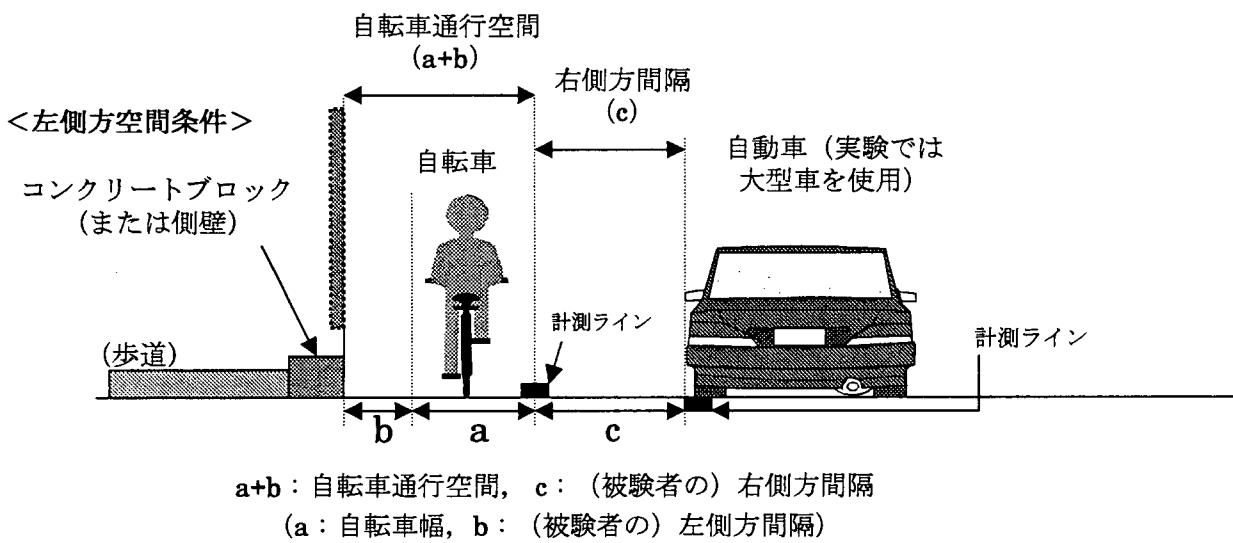


図 5-10 実験場の設営及び諸元

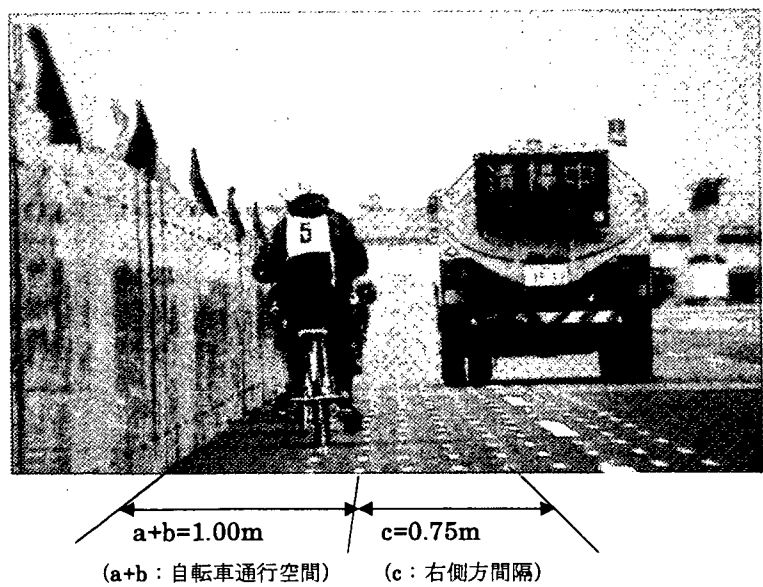


図 5-11 $a+b=1.00\text{m}$, $c=0.75\text{m}$, 左側方空間条件が側壁の場合の実験実施状況

(※写真中の太線は、建設省土木研究所試験走路に既設の車線境界線)

実験ケースは、被験者の走行安全性やハンドル操作のための空間等を考慮するとともに、プレ走行実験により「全く問題なく走行できる状態」または「被験者が危険と判断した状態」の実験ケースを除外し、表 5-6 のように定めた。走行空間に制約がある場合を想定し、表 5-5 に示したオランダの **Mixed profile** の基準を参考にして、自転車通行空間 $a+b$ を自転車占有幅の 1.00m から 0.75m に縮小したケースを実施している。また、自動車（大型車）が走行しない実験ケースも実施している。

本実験では、被験者が危険側に評価する回答の境界値と自転車通行空間の幅員、大型車走行速度との関係を見いだすことを重視した。従って、左側方空間条件がブロックの場合で、右側方間隔 $c=1.00\text{m}$ ・大型車速度 40km/h のケースについては、 $a+b=0.75\text{m}$ 以外は被験者が常に安全と回答することがプレ走行実験から容易に判断されたため、実験を実施しなかった。

一方、左側方空間条件を自転車のペダル高さ以上の障害物である側壁とすると、自転車の余裕幅を左右計 0.40m から 0.25m に縮小した $a+b=0.75\text{m}$ のケースは、ハンドル操作を行うために必要な空間が物理的に確保されなかったため、実験ケースを削除した。また、右側方間隔 $c=0.75\text{m}$ ・大型車走行速度が 50km/h のケースについては、プレ走行実験より被験者の走行安全性が確保されないと判断し、実験ケースを削除した。

これらの条件の各実験ケースについて、すべての自転車を 3 回ずつ走行させ、被験者から回答を得た。

表 5-6 実験ケースの設定

側方 条件	c a+b	0km/h※	0.50m		0.75m			1.00m	
			30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
ブ ロ ッ ク	0.75m	○	○	○	○	○	○	○	○
	1.00m	○	○	○	○	○	○	—	○
	1.25m	○	○	○	○	○	○	—	○
	1.50m	○	○	○	○	○	○	—	○
側 壁	0.75m	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.00m	○	○	○	○	○	—	○	○
	1.25m	○	○	○	○	○	—	○	○
	1.50m	○	○	○	○	○	—	○	○

※自動車（大型車）が走行しない実験ケース

5.3.4. 実験結果

危険感の意識調査から得られた自転車被験者 10 名の回答を 1～5 点の得点として、各ケース 3 回ずつ実施したアンケート調査の回答値の平均を算出した。これより、左側方空間条件・自動車走行速度と、自転車の被験者が走行中に感じる圧迫感や危険感との関係を分析した。

本実験では被験者のサンプル数が少なく、また被験者回答の平均値も実験ケースによってばらつきが大きかった。このため、本項で実施した回答値の平均を用いた分析では、被験者属性間の傾向がみられた分析のみを行うこととし、被験者属性別の回答平均値は巻末の参考資料に収めた。

(1) 自転車及び自動車被験者の回避行動

実験では、自転車及び自動車の双方の被験者に対して、実験ケースごとに走行位置を指定しているが、自転車被験者は右側の空間や自動車の通過速度の影響を受け、回避しようとして無意識のうちに指定の位置からはみ出して走行している可能性がある。また、自動車についても前方に確認された自転車を認知した後、安全に追い越しできるかどうかを判断し、安全に追い越しできないと判断した場合、無意識に自転車を回避する行動をとる可能性がある。

そこで、自転車・自動車の各被験者について、指定された走行位置に対する蛇行幅を **VTR** から読みとり、3 回の計測データの平均値を算出した。

すべての実験ケースにおいて、自動車からの追い越しを受ける際に蛇行した自転車被験者の割合は全体で 14% であった。属性別では一般成人で 10%、高齢者で 22% であったことから、前節の予備実験で検討した運転習熟度の差が蛇行の影響要因のひとつになっていることが考えられる。なお、ハンドル操作のぶれる方向は、自動車を回避するように主に進行方向に対して左側であった。

図 5-12 及び図 5-13 は、蛇行した被験者のみの蛇行幅の平均値を左側方空間条件別に示したものである。左側方空間条件別では、側壁よりもブロックの場合で蛇行幅の平均値が大きく、自転車被験者の回避行動がよく見られている。これは、左側の視野がさえぎられていないブロックでは走行時に感じる圧迫感が少ないため、自転車から見ると回避空間がある印象を持つことがその一因と考えられる。

一方自動車には、原則として実験ケースごとに、事前に指定した計測ライン上を走行するよう指示しているが、前方の自転車の存在を確認できるとともに、自転車被験者よりも先に危険を感じているため、自転車に接近するほど、また走行速度があがるほど、進行方向に対して自転車を避けるように右側に回避行動をとっていた (図 5-14 参照)。

ただし、その蛇行幅の平均値は最大 10cm 程度であったため、以下では、c の値には自動車の蛇行幅を考慮せずに分析を行った。

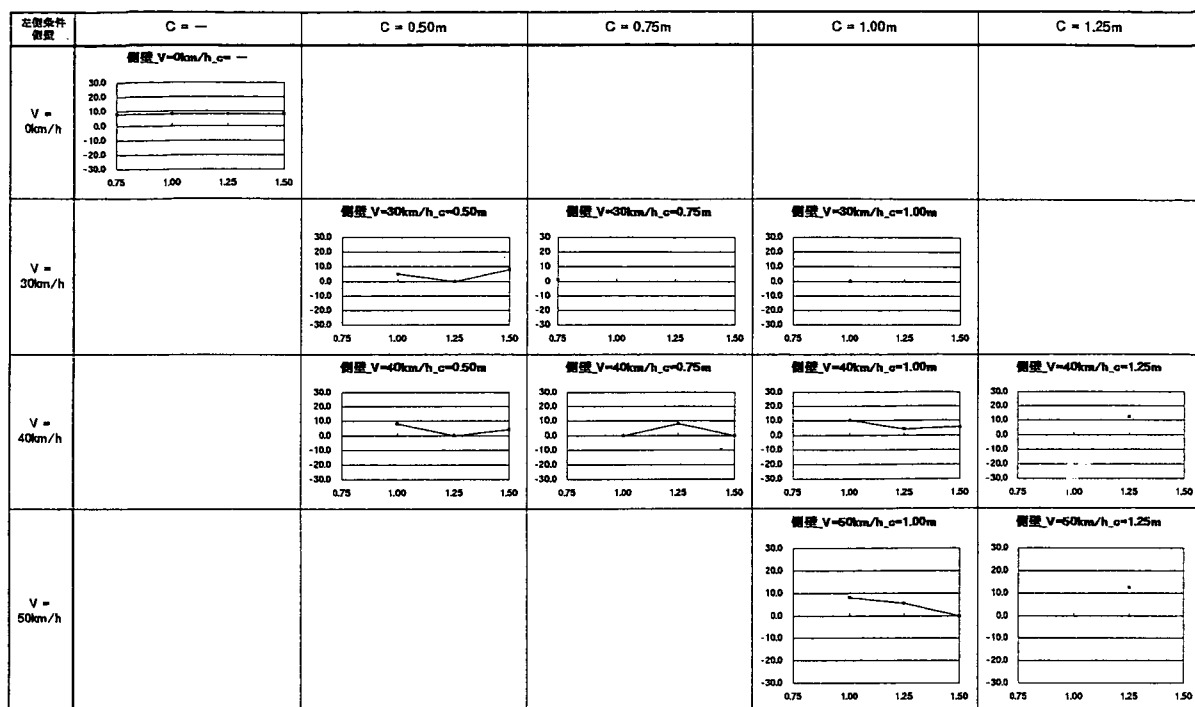


図5-12 蛇行した被験者（全体）のみの蛇行幅の平均値【左側方条件：側壁】

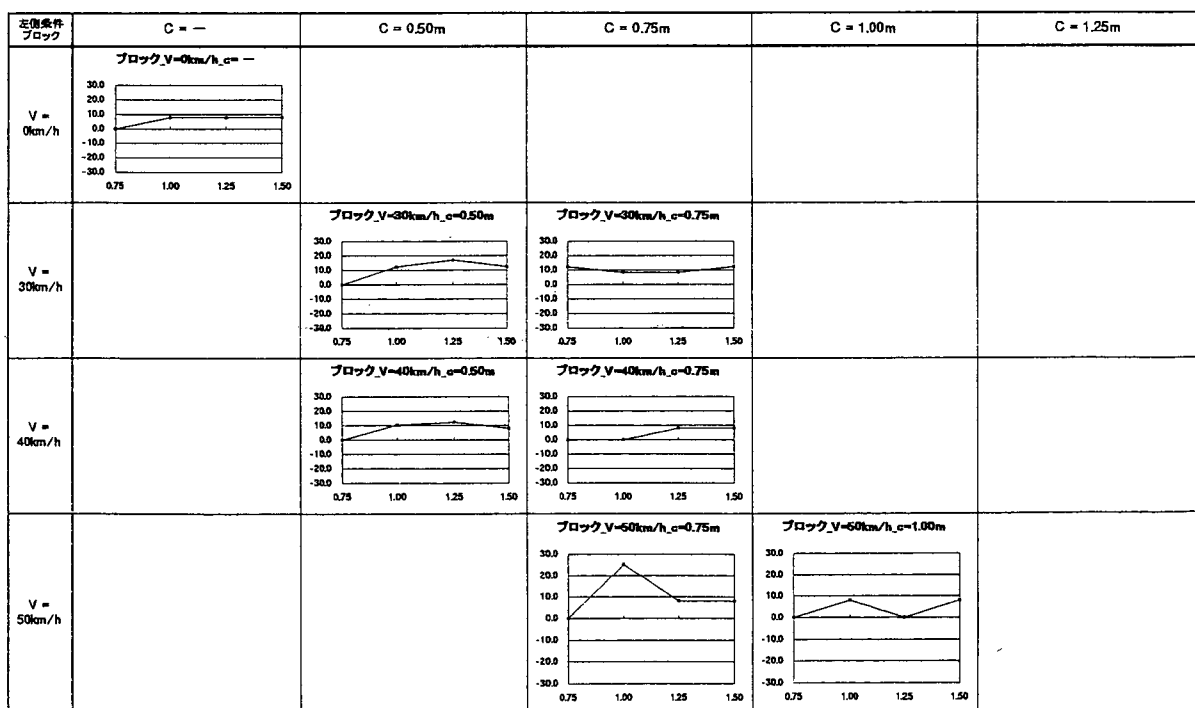


図5-13 蛇行した被験者（全体）のみの蛇行幅の平均値【左側方条件：ブロック】

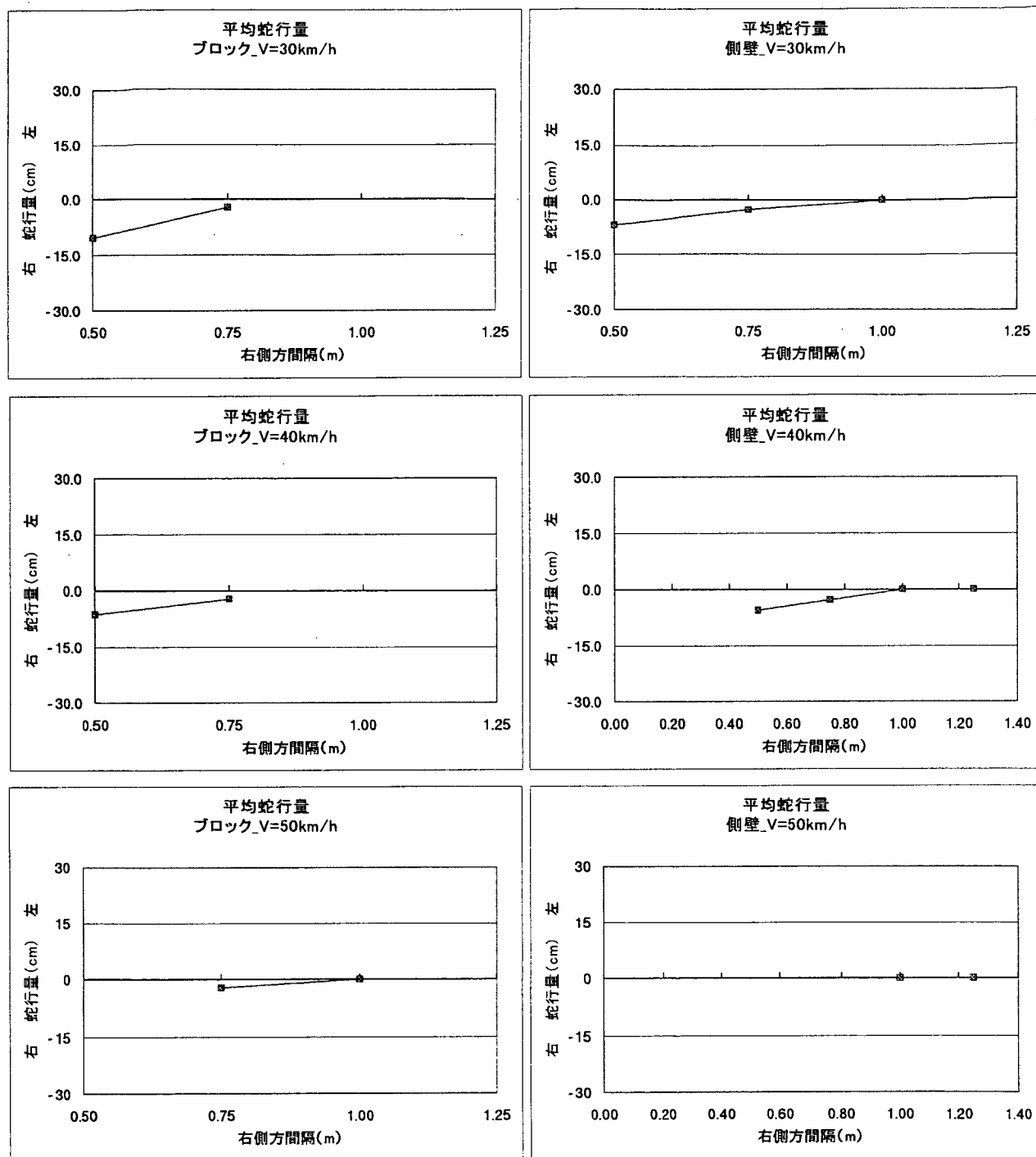


図 5-14 自動車 (大型車) の蛇行幅の平均値

(2) 自転車走行時の快適性

表 5-7 は、自転車の走行時の快適性（走りやすさ）に対する被験者回答の平均値を、左側の空間制約条件別に示したものである。ここで「走行時の快適性」とは、各実験の走行時についての走行全般の快適さを評価する指標であり、被験者の評点が低いほど不快性が増すように指標化している。

これより、左側方の制約条件に関わらず、通行空間の幅員（ $a+b$ ）がせまくなるほど走りにくいと感じる被験者の割合が増加しており、走行時の快適性は右側方空間（ c ）や自動車の速度よりも、自転車通行空間の幅員（ $a+b$ ）により変化していると考えられる。また、被験者の回答値 3.0 未満を不快と感じる領域とすると、その閾値はブロックの場合 0.75m～1.00m、側壁の場合 1.00m～1.25m にあると考えられる。

左右の側方間隔と自動車速度が同じ条件のもとで、左側の制約条件がブロックの場合と側壁の場合を回答値から比較すると、 $a+b \leq 1.00\text{m}$ の場合や $c \leq 0.75\text{m}$ の場合などのように自転車の通行空間や側方余裕が小さい領域では、左側方空間条件がブロックのほうが走りやすいと感じている被験者が多いことがわかる。

また、被験者属性別に見ると、図 5-15 より左側方空間条件や左右の側方間隔（ $a+b$ 、 c ）の変化に対して回答値の幅は高齢者のほうが大きくなっている。このことから、高齢者の走行時快適性の感覚は一般成人よりも通行空間の広さによる影響を受けやすいことが考えられる。

表 5-7 自転車通行幅（ $a+b$ ）・右側方間隔（ c ）・左側方空間条件と自転車走行時の快適性との関係

<ブロックの場合>

a+b \ c	0.50m		0.75m			1.00m	
	30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	2.9	2.9	3.1	3.0	2.8	3.0	3.0
1.00m	3.0	3.1	3.1	3.7	3.5	3.7	3.4
1.25m	3.1	3.4	3.4	3.5	3.6	3.5	3.5
1.50m	3.8	3.4	3.5	3.6	3.6	3.6	3.4

<側壁の場合>

a+b \ c	0.50m		0.75m			1.00m	
	30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	—	—	—	—	—	—	—
1.00m	3.0	2.8	3.1	3.1	—	3.0	3.1
1.25m	3.1	3.4	3.2	3.4	—	3.8	3.8
1.50m	3.5	3.0	3.7	3.7	—	3.9	3.8

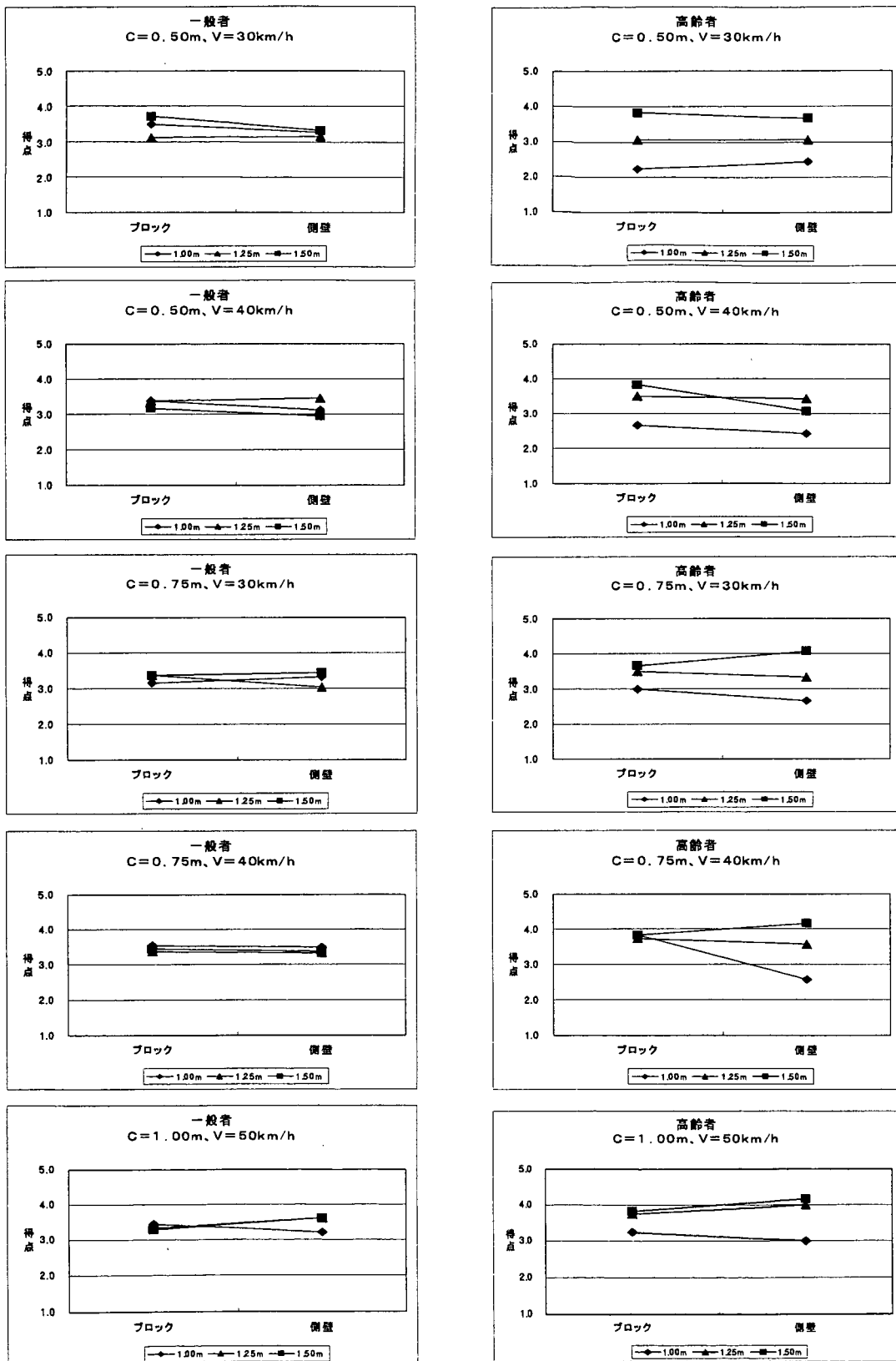


図 5-15 被験者別の左側方条件のちがひによる自転車走行時の快適性 (一般成人・高齢者別)

(3) 自転車走行時の走行ペース

表 5-8 は、自転車の走行ペースに対する被験者回答の平均値を、左側の空間制約条件別・被験者属性別に示したものである。ここでは、「ちょうどよい」という回答を中間点（3 点）に設定しており、これを基準として評点が低くなるほど走行ペースが速いと感じることを示している。また、自動車の走行速度と左側の空間制約条件との関係のみに着目したため、自転車の左右の側方空間幅は考慮せずに回答値の平均を算出している。

自動車が走行していない場合の回答値を基準にすると、左側方空間条件がブロックの場合における高齢者の回答結果を除き、自動車の速度が速くなるほど被験者回答値が増加し、走行ペースが遅いと感じていることがわかる。自動車との相対速度が大きくなるにつれて若干ではあるが走行ペースが落ちると感じる傾向は、自転車の走行速度を左側方空間条件によらず **15km/h** と固定しているためと想定される。

一方、左側方空間条件別に見ると、自動車の速度によらず側壁の場合の被験者回答値はすべてブロックの場合の回答値を下回っている。この傾向は、一般成人よりも高齢者で目立っている。このように、ブロックよりも側壁の場合で走行ペースが速いと感じる理由には、自転車の視点の高さまで左側前方の視界が側壁によってさえぎられるため、空間的に開放されていない状況が被験者の走行ペースの感覚に影響を与えていることが考えられる。また、実験 1 で得られたように、自転車運転習熟度の差異が同一速度での走行に何らかの影響を与えている可能性もあると考えられる。

表 5-8 被験者属性・左側方空間条件と自転車走行ペースとの関係

	ブロック			
	0km/h	30km/h	40km/h	50km/h
全体	3.1	3.4	3.4	3.5
一般成人	3.0	3.4	3.5	3.7
高齢者	3.4	3.3	3.2	3.3
	側 壁			
	0km/h	30km/h	40km/h	50km/h
全体	2.9	3.2	3.2	3.4
一般成人	3.0	3.4	3.5	3.7
高齢者	2.7	2.9	2.9	3.0

※0km/h：自動車（大型車）が走行しない実験ケース

(4) 左側方空間条件と圧迫感

表 5-9 は、圧迫感に対する被験者回答の平均値を、左側の空間制約条件別に示したものである。被験者の評点が低いほど、走行時の圧迫感が強くなることを示す。

自動車が行き止まりの実験ケースと通過したケースを比較すると、通過したほとんどのケースで被験者回答値が下がっており、自転車は自動車の追い越しにより圧迫感を持っていることがわかる。

回答値 3.0 未満を「自動車通行時に圧迫感を感じる領域」とすると、自転車が自動車に追い抜かれる際に圧迫感を感じる通行空間の幅員 (a+b) は、自転車の左側制約条件がブロックの場合 1.00m 前後で、側壁の場合 1.00m ～1.25m の範囲にあり、同じ通行空間幅であっても左側の空間が開放されていない側壁のケースで、より圧迫感を感じる傾向がみられている。さらに、自転車幅を 0.75m に縮小した場合を想定したケース (a+b=0.75m ・ブロック, a+b=1.00m ・側壁) では、被験者の平均値がすべて 3.0 未満となっている。これより、自転車の左側に回避空間が取れない場合、走行空間の狭小さが自転車の快適な走行性を損なう要因になっていることが考えられる。

また、左側の制約条件に関わらず、自動車走行速度が速くなると、若干であるが被験者の回答値が上がっているケースが比較的多い。これは、自動車走行速度が速くなると追い抜かれる時間が短くなり、自転車の左側の物理的制約に対して瞬間的に感じる圧迫感があまり起こらないことがその一因と考えられる。

表 5-9 自転車通行幅 (a+b) ・右側方間隔 (c) ・左側方空間条件と左側の圧迫感との関係

<ブロックの場合>								
a+b \ c	0km/h	0.50m		0.75m			1.00m	
		30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	3.1	2.2	2.5	2.4	2.4	2.0	-	2.5
1.00m	3.2	2.6	2.7	3.1	3.3	3.2	-	3.2
1.25m	3.9	3.3	3.6	3.7	4.0	3.8	-	4.0
1.50m	4.4	4.2	4.2	4.1	4.2	4.1	-	4.3

<側壁の場合>								
a+b \ c	0km/h	0.50m		0.75m			1.00m	
		30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00m	2.8	2.4	2.4	2.5	2.4	-	2.6	2.7
1.25m	3.7	3.2	3.3	3.3	3.2	-	3.6	3.7
1.50m	4.3	3.9	3.8	4.0	4.0	-	4.0	4.2

(5) 自動車との距離感

表 5-10 は、自動車との距離感に対する被験者回答の平均値を、左側の空間制約条件別に示したものである。被験者の評点が高くなるほど距離に余裕があると感じることを示している。

これより、自動車の走行速度よりも右側方間隔 (c) がせまくなるほど被験者の回答値が小さくなっており、自動車との物理的な距離が短くなるほど、走行空間の余裕がないと感じる被験者が増加していることがわかる。

表 5-10 をみると、回答値 3.0 未満となる右側方間隔 (c) の閾値は、左側の側方条件によらずブロック・側壁とも 0.75m～1.00m の間にあることがわかる。自動車の走行速度によっては $c=0.75\text{m}$ の場合に自動車との空間に余裕がないと感じている被験者が多いことがわかる。

これより、左側の空間制約条件は自転車被験者が感じる自動車との距離感にあまり影響を及ぼしていないことが考えられる。

表 5-10 右側方間隔 (c)・左側方空間条件と自動車との距離感との関係

c	ブロック			側 壁		
	30km/h	40km/h	50km/h	30km/h	40km/h	50km/h
0.50m	2.3	2.4	—	2.6	2.4	—
0.75m	3.0	3.2	2.8	2.7	2.9	—
1.00m	—	—	3.5	3.5	3.5	3.3
1.25m	—	—	—	—	4.3	4.2

(6) 追い抜かれ時の自転車の危険感

表 5-11 は、それぞれの左側方空間条件に対して自動車に追い抜かれた際の危険感に対する被験者回答値を示したものである。被験者の評点が低くなるほど危険感が増すことを示している。

表 5-11 をみると、自動車に追い抜かれる際の危険感は、全体的な傾向として右側方間隔 (c) によって変化しており、自転車通行空間の幅員 (a+b) が大きい場合でも c の値が小さいケースでは、被験者回答値が低くなっている場合もある。

回答値 3.0 未満を「自動車に追い抜かれる際、危険と感じる領域」とすると、この領域はブロック・側壁とも右側方間隔 $c=0.75\text{m}$ 前後となっていることがわかる。特に $c=0.50\text{m}$ の場合、通行空間幅員 (a+b) によらず、すべての実験ケースで被験者回答値が 3.0 未満となっており、自転車の通行時の危険感が大きいことがわかる。また、 0.75m 以上の右側方間隔がとれない場合、自転車の通行安全性が低くなる可能性があると考えられる。

特に左側方空間条件がブロックの場合、通行空間幅員 (a+b) が自転車道の設計に用いる自転車占有幅と同じ 1.00m のケースでは、自動車速度や右側方空間の条件によって被験者回答値が 3.0 未満のケースもある。

実際の状況では、自動車は対向車線にはみ出したり減速したりするなどして車道端を走行する自転車との安全な回避幅をとっているが、対面する自動車交通量が多い場合や、自転車の左側方空間が縁石等で物理的に固定され、歩道と構造的に分離されているような場合では、自動車及び自転車双方が回避空間を取ることができない状況も起こりうる。このような状況では、自転車通行幅を自転車道の設計に用いる自転車占有幅と同じ 1.00m と設定しても、車道端を走行する自転車に危険感を与える可能性があり、実際の道路状況や交通状況に応じた自転車の通行空間幅の設定が必要になると考えられる。

表 5-11 右側方間隔・左側方空間条件と通行時危険感（自転車）との関係

<ブロックの場合>

a+b \ c	0.50m		0.75m			1.00m	
	30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	2.1	2.5	2.9	2.6	2.1	-	3.2
1.00m	2.4	2.4	2.9	3.3	3.0	-	3.6
1.25m	2.5	2.8	3.0	3.5	2.9	-	3.8
1.50m	2.5	2.6	3.7	3.8	3.5	-	3.5

<側壁の場合>

a+b \ c	0.50m		0.75m			1.00m	
	30km/h	40km/h	30km/h	40km/h	50km/h	40km/h	50km/h
0.75m	-	-	-	-	-	-	-
1.00m	2.4	2.2	3.1	3.1	-	3.5	3.1
1.25m	2.6	2.5	3.0	3.3	-	3.5	3.1
1.50m	2.7	2.0	3.1	3.2	-	3.6	3.3

(7) 追い抜き時の自動車の危険感

表 5-12 は、自転車を追い抜く際に自動車（大型車）ドライバーが感じた危険感の回答平均値を、左側の空間制約条件別に示したものである。これより、自動車の走行速度があがるほど、また自転車との物理的な距離が短くなるほど、追い抜き時に危険を感じるケースが多くなっていることがわかる。

回答値 3.0 未満となる自転車との走行間隔の閾値は、自動車速度が 40km/h 以下ではブロック・側壁とも 0.75m 程度であるが、50km/h になるとその間隔は 1.00m 程度まで広がっており、自動車から見ると少なくとも 0.75m 以上の間隔をあけて走行したいという意向が働いていることが考えられる。

また、自動車からは前方に存在する自転車の存在を確認できるため、走行位置を指定されている自動車は、速度が速くなるにつれて自転車の追い抜き時にかかる心理的負担が大きくなっていることがわかる。

表 5-12 右側方間隔 (c)・左側方空間条件と追い抜き時危険感（自動車）との関係

c	ブロック			側 壁		
	30km/h	40km/h	50km/h	30km/h	40km/h	50km/h
0.50m	2.6	2.0	-	2.7	2.6	-
0.75m	3.7	3.4	2.9	4.0	3.4	-
1.00m	-	-	4.2	5.0	4.1	3.7
1.25m	-	-	-	-	4.7	5.0

第6章 まとめ

本研究は、自転車と歩行者の混合する自転車歩行者道等及び自転車と自動車とが混合する車道端での自転車通行空間を対象として、交通主体にとって安全で円滑な道路交通条件を明らかにするため、実際の道路での交通状態の観測と被験者意識の調査、路外での条件設定下における被験者挙動と意識調査からなる調査・実験を行った。

以下に、これらの調査・実験によって明らかになった点を整理する。

6.1. 自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

- (1) 自転車歩行者道及び自転車通行可の歩道を対象として、幅員・交通状況の異なる合計11路線での自転車・歩行者の交通流動状況をビデオ観測するとともに、自転車の走行速度、歩行者・自転車の回避行動、歩行者・自転車双方の被験者による通行時の危険感・不快感・危険感知回数を調査し、歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の3指標を提案して関連性を分析した。
- (2) 自転車に対するサービスレベルを代表すると考えられる自転車の速度と歩行者換算存在密度の関係に着目すると、密度が高くなるほど速度の分散が少なくなり、一定の速度に拘束される三角形分布を示すことが明らかになった。85パーセンタイル速度でみると、歩行者換算存在密度が5人/100m²以下では、15km/h程度であるのに対して、20人/100m²以上では8km/h程度まで低下している。
- (3) 歩行者・自転車の回避行動回数、歩行者・自転車被験者による通行時の危険感、不快感、危険感知回数においても、上記と同様に歩行者換算存在密度が高まるにつれて、走行時の危険性や不快感が高まる傾向が明確になった。どの項目でも、自転車が感じる危険感や不快感は、同じ状況で歩行者が感じる割合よりも一般に高くなる傾向も明らかになった。
- (4) 方向率や混入率の影響は、項目や密度の状況によって一定とはいえないが、歩行者混入率が高くなるにつれて自転車の危険感・不快感が増し、自転車混入率が高くなるにつれて歩行者の危険感が増している。また、双方向性が高まるにつれて、歩行者の危険感・不快感、自転車の危険感・不快感が増すことは明らかである。危険感知や回避挙動などの瞬間的な指標については、密度の状況によって影響の傾向が異なっている。
- (5) 今後は、自転車の85パーセンタイル速度、歩行者の危険感に着目して、混合交通の状態を記述する評価指標を提案し、これを存在密度や自転車混入率・方向率・自歩道等の幅員・通行主体の通行帯分布

から推計する手法の開発が課題となっている。このモデルを開発することで、自歩道等で観測可能な交通状況から、改善すべき路線の選定・通行帯の整序化や、時間制御・有効幅員の確保などの歩道上での施策の効果を予測できると考えられる。

6.2. 車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

自転車レーンの車道部への設置を想定した場合、都市部の自転車利用空間整備において、既存道路の幅員や機能を大きく変えない場合には、路肩部や停車帯部分の空間を利用した自転車レーンとして車道と分離しない形での整備が現実的といえる。自転車レーンでは、平行する走行車両の影響を受けるため、自転車利用者の走行安全性を担保できるだけの幅員を確保することが必要になる。本研究では、路外での自転車と自動車の走行実験をもとにして、走行車両の速度、回避幅と高齢者を含む自転車利用者の危険感との関連を分析した。これによって、自転車レーンの適正幅員を決定するための基礎データを明らかにした。

- (1) 自転車の運転習熟度を計測するため、カーブ状の計測ラインを自転車で走行した際の蛇行量を計測した。その結果、高齢者（60代）は直線部でおよそ25cm、左折部では25cm～62.5cmの蛇行幅（ふらつき）が見られたのに対して、一般成人（20代）では大半が直線部では蛇行せず、左折部でも6名中4名は蛇行しなかった。
- (2) 直線部の自転車レーンの設計諸元として、オランダにおける自転車・自動車混在型の車道設計基準をもとにして、路側にある自転車の通行空間と、自転車と自動車との回避空間である右側方空間の2つを設定した。通行空間としては自転車の最小幅と路側との余裕空間を考慮して最小0.75m、右側方空間としては危険感の分析結果等をもとにして最小を0.5mと設定した。実験ケースとして、この設定をもとに、危険感が生じないと想定される自転車通行空間1.5m、右側方空間1.0mを最大として設定し、通行空間及び右側方空間・路側条件（ブロック・側壁）・自動車（大型車）の速度を変化させて、自動車による自転車追い越しを再現し、そのときの挙動・不快感・危険感を観測した。
- (3) 被験者数が計10名と少なく、また回答の平均値は一般成人・高齢者の各グループ内でもバラツキがあったが、自転車の走行時の快適性や圧迫感など走行空間に関する評価は、走行空間の幅員のみに左右されており、左側がブロックの場合で0.75m～1.00m、側壁の場合では1.00m～1.25mが不快を感じなくなるのに必要な最小幅といえる。
- (4) 一方、自動車に追い抜かれる際の危険感や、自動車との距離の余裕度、ドライバーの危険感、自転車と自動車の距離である右側方空間の幅員と、自動車の速度、左側方空間条件（ブロック・側壁）に

影響を受けており、右側方空間として1.00mが確保できれば、おおよそどの条件でも危険感は高くないといえるが、0.75mでは、速度や左側方条件によって危険感が高くなるケースが生じることが明らかになった。

- (5) 今回の実験においては、車線と自転車通行空間の境界部にラインを引いて自転車通行部分を明記した形態で走行誘導を行った。この場合は、自転車と自動車との間隔、すなわち自転車の右側方間隔は自動車の走行車線の一部で確保されると仮定している。しかし、道路構造令で規定された車線幅員や路肩幅員は、自動車が安全かつ円滑な交通を確保するために必要な幅員として定められた値であり、自転車の左端通行による自動車交通への影響を考慮すると、本実験で定義した「自転車通行空間」を自転車レーンの必要幅と定義するのは問題がある。すなわち、実際の自転車レーン設置においては、適切な位置に境界線を引いて、この右側方間隔を自転車レーンと車線部分で分担して確保することが必要になる。この境界線の最適な位置については、より詳細な検討が必要である。
- (6) 今後は、自転車レーンとしての適切な空間配分の基準を策定することが課題である。ただし、上記の結果から予想されるように、高速で走行する自動車と混在させながらすべての自転車ユーザーに快適な空間を確保するには、専用空間に近い形で空間設置が必要となる。今後、自転車レーンのユーザーの限定や、通行速度などの道路特性にあった空間配分について議論を進めるには、危険感と種々の実験条件との関連性の定量的な分析を進めて、特に自転車被験者の属性による影響、自動車速度の影響について定量的な把握が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 地球温暖化対策推進本部：地球温暖化対策推進大綱－2010年にむけた地球温暖化対策について－，環境庁，1998
- 2) 渡辺千賀恵：自転車とまちづくり－駐輪対策・エコロジー・商店街活性化－，学芸出版社，1999
- 3) 総務庁長官官房交通安全対策室：自転車の安全かつ適正な利用の促進に関する調査研究報告書，p.223，1999
- 4) 自転車道網整備に関する調査委員会：自転車利用環境整備基本計画に基づく自転車利用の促進について，道路広報センター，1999
- 5) （社）日本道路協会：道路構造令の解説と運用，p.129，1983
- 6) 塚口博司，毛利正光：歩車のオキュパンスー指標の提案と住区内街路計画への適用，土木学会論文集 No.383/IV-7，pp.141～144，1987
- 7) 毛利正光，塚口博司：歩行路における歩行者挙動に関する研究，土木学会論文集 No.268，1977
- 8) 高岸節夫：すれちがい、追い越しからみた2方向2車線自転車道の通行帯幅員に関する一実験的考察，交通工学，Vol.12，No.6，pp.3-9，1977
- 9) （社）日本道路協会：自転車道等の設計基準解説，1974
- 10) Centre for Research and Construct Standardization in Civil and Traffic Engineering-The Netherlands：Sign up for the bike，1996

【参考資料】

■自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

- 1) 自転車・歩行者の混合交通調査対象路線の概要 参 1
- 2) 自転車・歩行者の混合交通 幅員ランク別評価結果 参 12

■車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

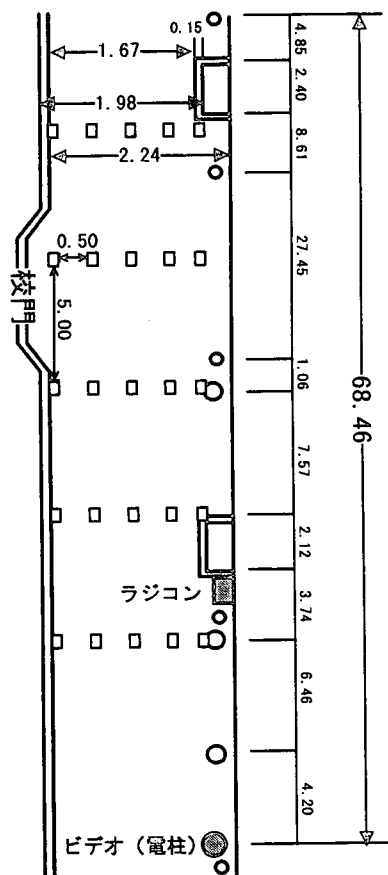
- 3) 各被験者の走行軌跡図 参 61
- 4) 被験者属性別・左側方条件別の回答平均値 参 72

自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

1) 自転車・歩行者の混合交通調査対象路線の概要

○東京都西大島新大橋通り 幅員ランクA 2.5m以下

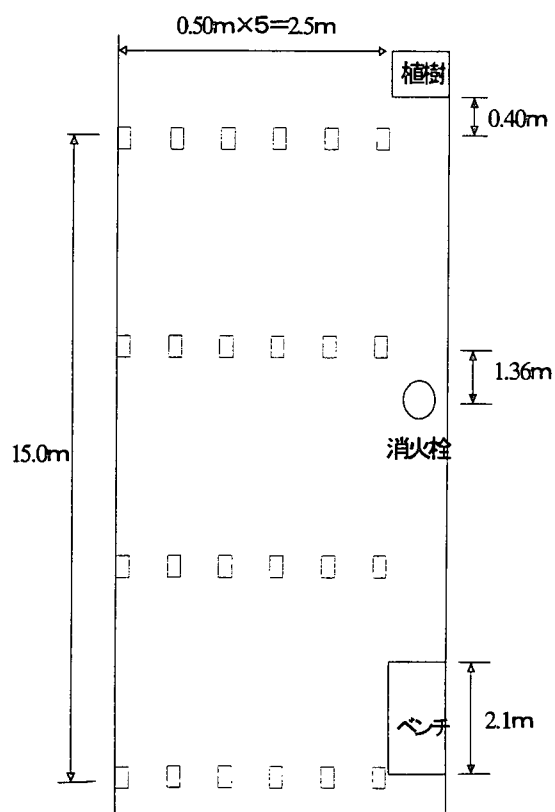
都市		東京
有効幅員 (m)		2.0
調査時間帯		7:40~9:20
観測時間(分)		99
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	64
	歩行者 (人)	271
自転車混入率 (%)		19
タイプ		通勤・通学



【単位：m】

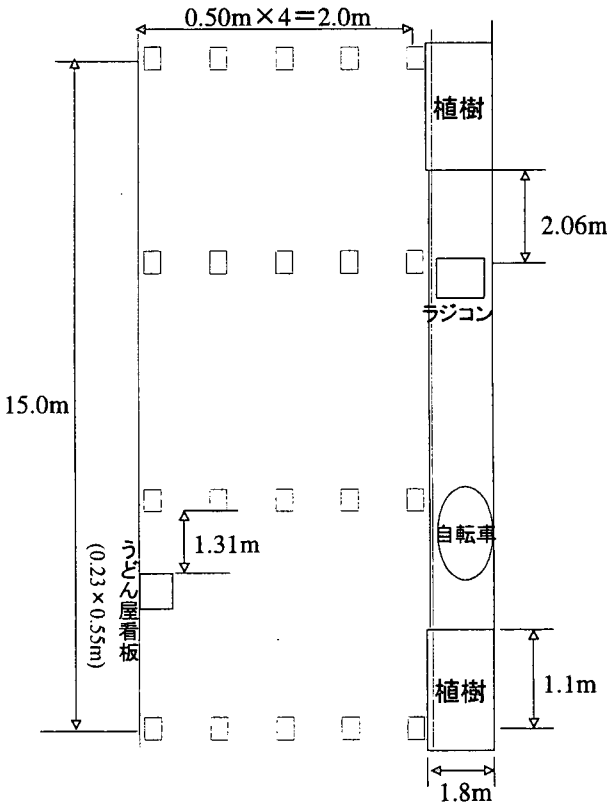
○徳島市二軒屋 幅員ランクA 2.5m以下

都市		徳島
有効幅員 (m)		2.5
調査時間帯		7:30～9:00
観測時間(分)		59
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	144
	歩行者 (人)	102
自転車混入率 (%)		59
タイプ		通勤・通学



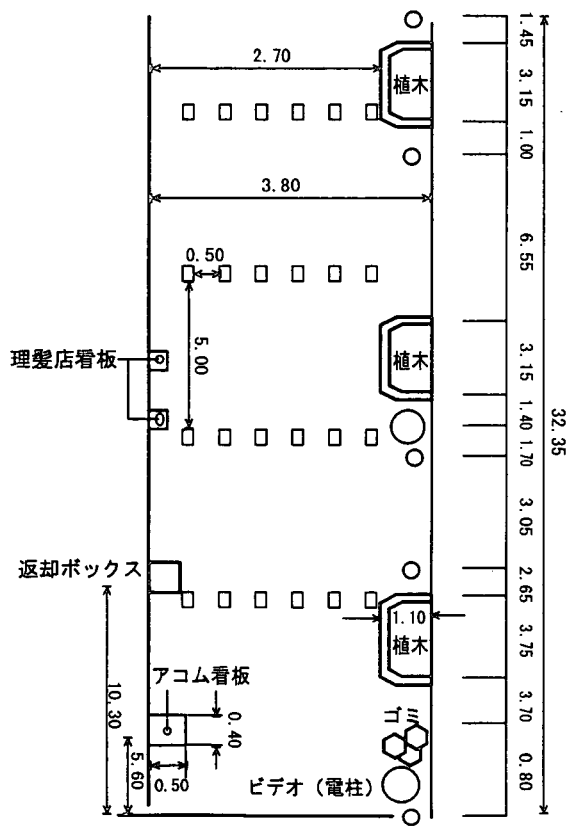
○高松市栗林線 幅員ランクA 2. 5m以下

都市		香川
有効幅員 (m)		2.0
調査時間帯		7:45～9:00
観測時間(分)		66
単位幅当り	自転車 (台)	185
時間交通量	歩行者 (人)	212
自転車混入率 (%)		47
タイプ		通勤・通学



○東京都西大島明治通り 幅員ランクA 2. 5m以下

都市		東京
有効幅員 (m)		2.7
調査時間帯		7:30～9:00
観測時間(分)		73
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	56
	歩行者 (人)	107
自転車混入率 (%)		34
タイプ		通勤

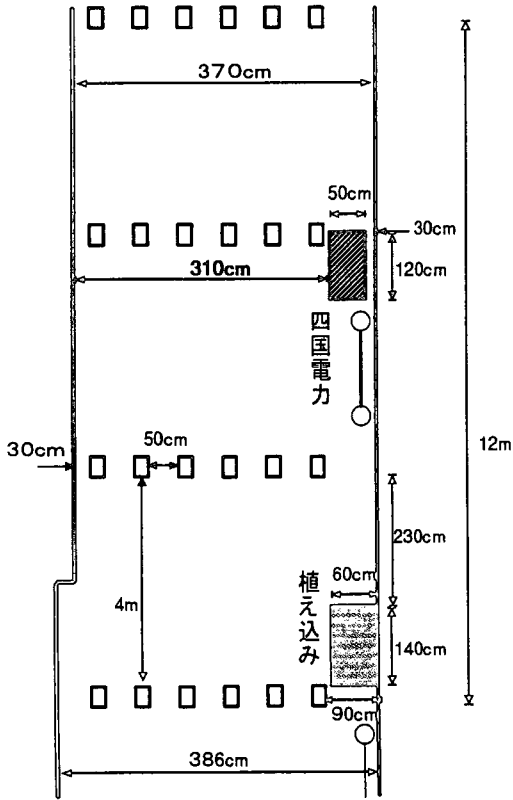


【単位：m】



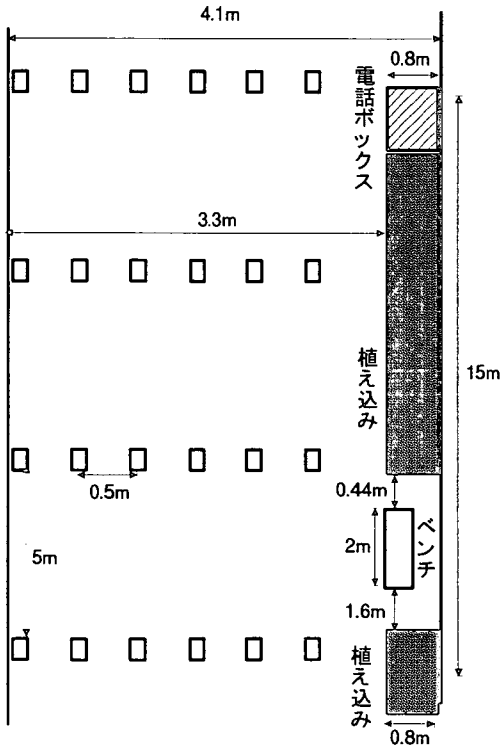
○徳島市一番町 幅員ランクB 2. 5m～3. 5m

午前調査		午後調査	
都市		徳島	
有効幅員 (m)		3.1	
調査時間帯		7:30～8:40	
観測時間(分)		61	
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	61	
	歩行者 (人)	109	
自転車混入率 (%)		36	
タイプ		通勤	
		通勤・買い物	



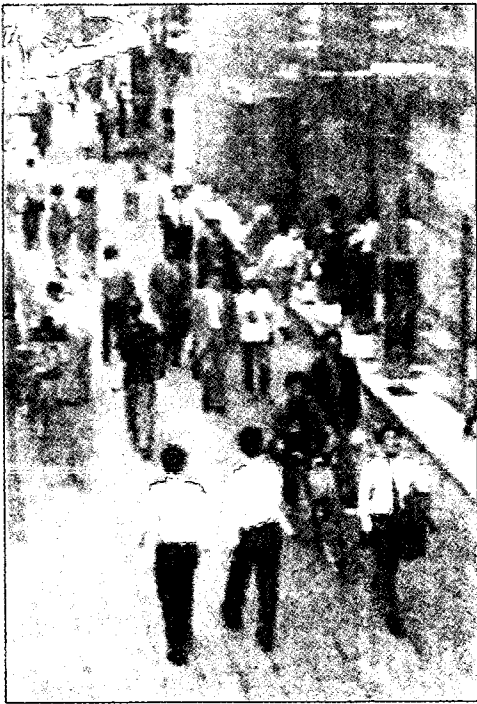
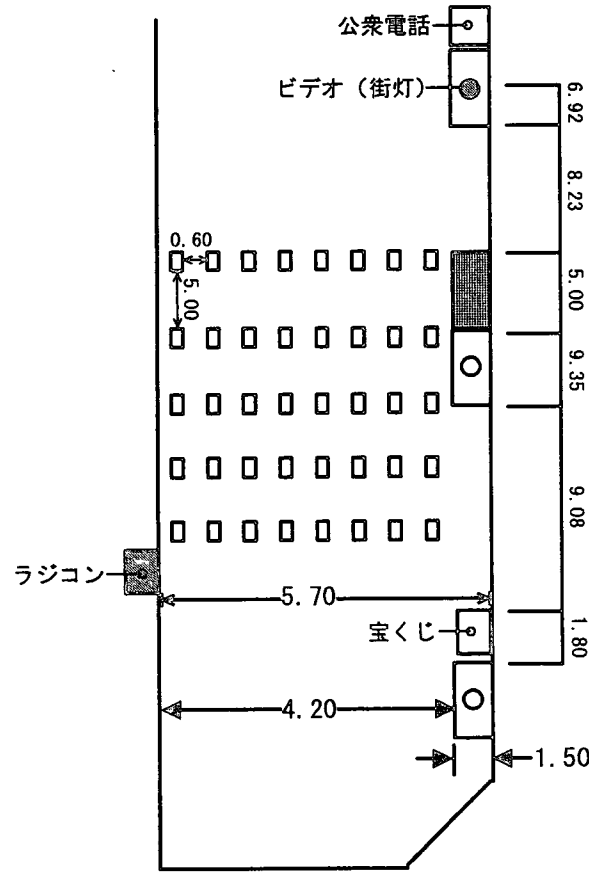
○徳島市かちどき橋（北） 幅員ランクB 2.5m～3.5m

都市		徳島
有効幅員（m）		3.3
調査時間帯		7:40～9:20
観測時間(分)		110
単位幅当り 時間交通量	自転車（台）	106
	歩行者（人）	38
自転車混入率（%）		73
タイプ		通学



○東京都日本橋千葉銀行前 幅員ランクC 3.5m以上

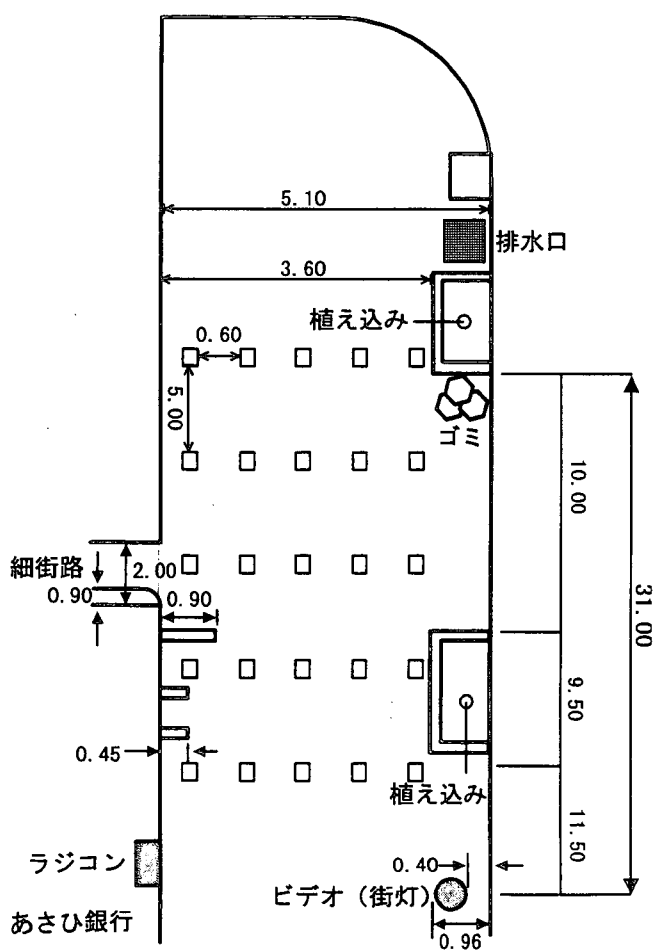
都市		東京
有効幅員 (m)		4.2
調査時間帯		13:00～14:10
観測時間(分)		64
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	41
	歩行者 (人)	236
自転車混入率 (%)		16
タイプ		業務



【単位：m】

○東京都日本橋あさひ銀行前 幅員ランクC 3.5m以上

都市		東京
有効幅員 (m)		3.6
調査時間帯		10:12~12:30
観測時間(分)		114
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	66
	歩行者 (人)	266
自転車混入率 (%)		20
タイプ		業務

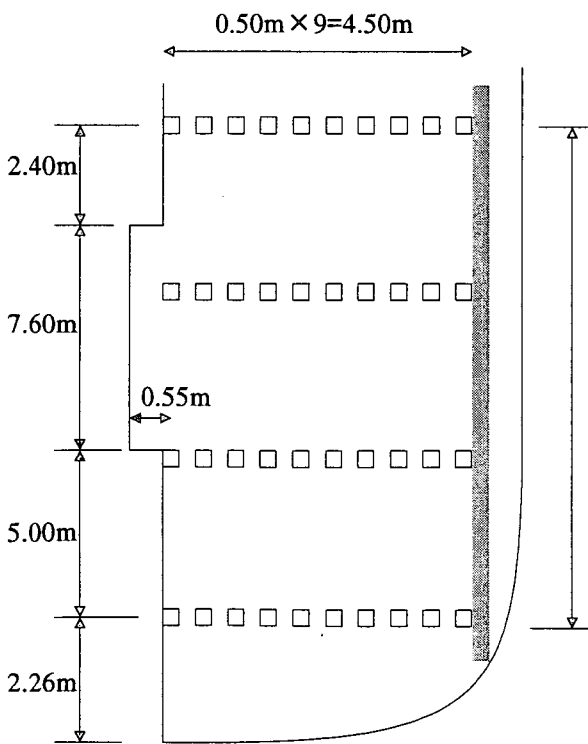


【単位：m】



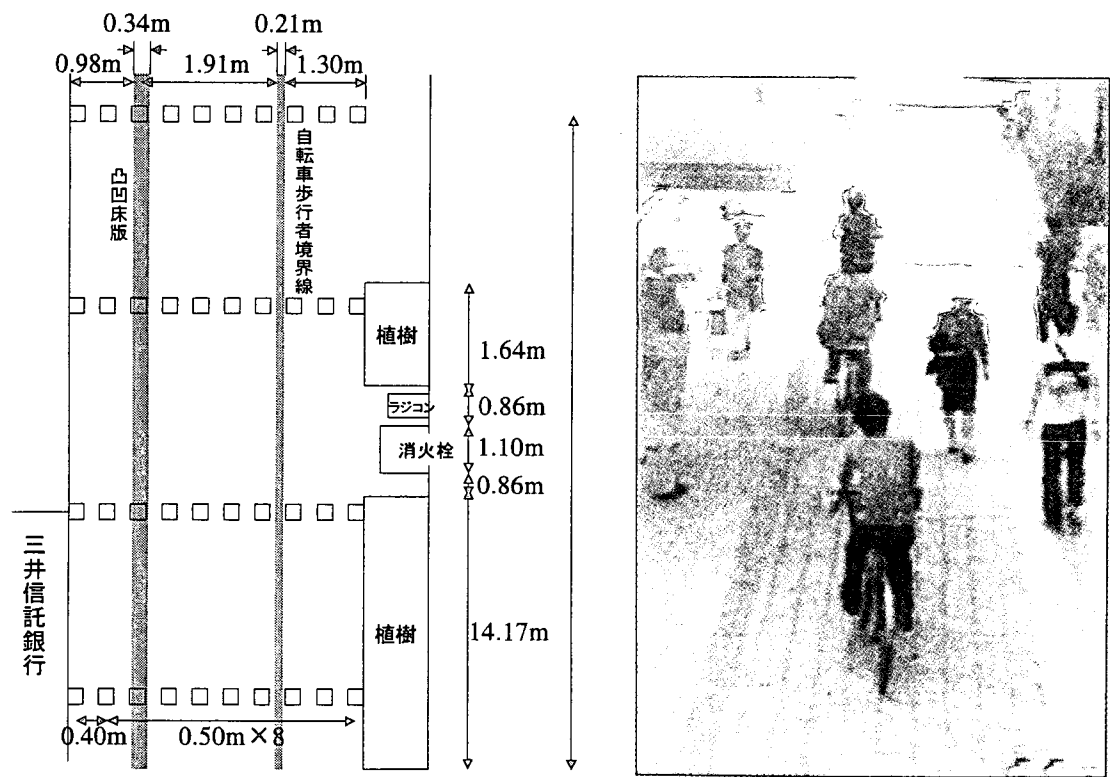
○徳島市元町 幅員ランクC 3.5m以上

都市		徳島
有効幅員 (m)		4.5
調査時間帯		16:30～18:00
観測時間(分)		63
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	176
	歩行者 (人)	164
自転車混入率 (%)		52
タイプ		買い物



○高松国道 30 号 幅員ランク C 3. 5 m以上

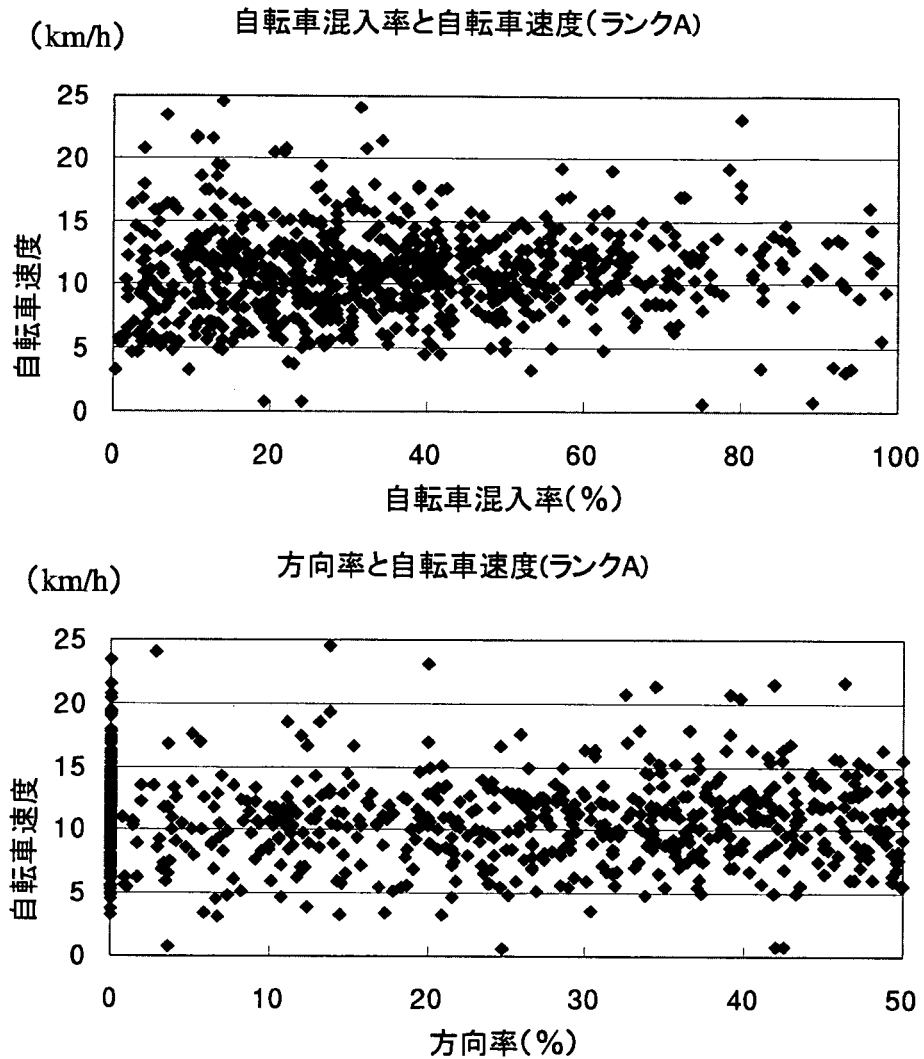
都市		徳島
有効幅員 (m)		4.5
調査時間帯		16:30～18:00
観測時間(分)		63
単位幅当り 時間交通量	自転車 (台)	176
	歩行者 (人)	164
自転車混入率 (%)		52
タイプ		買い物



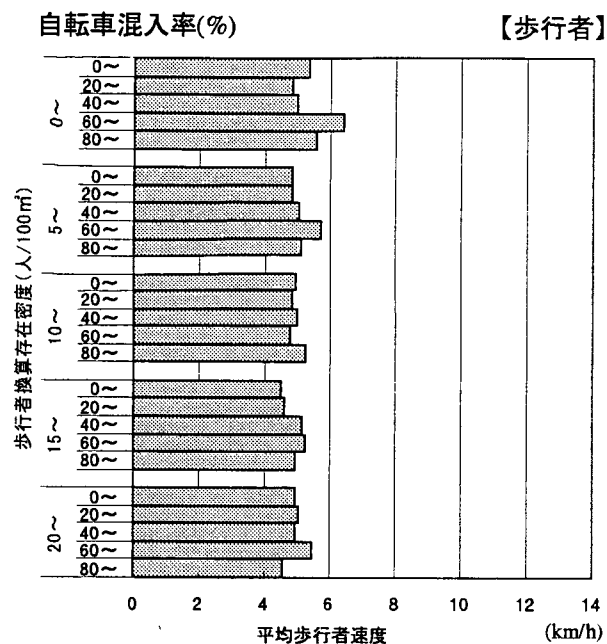
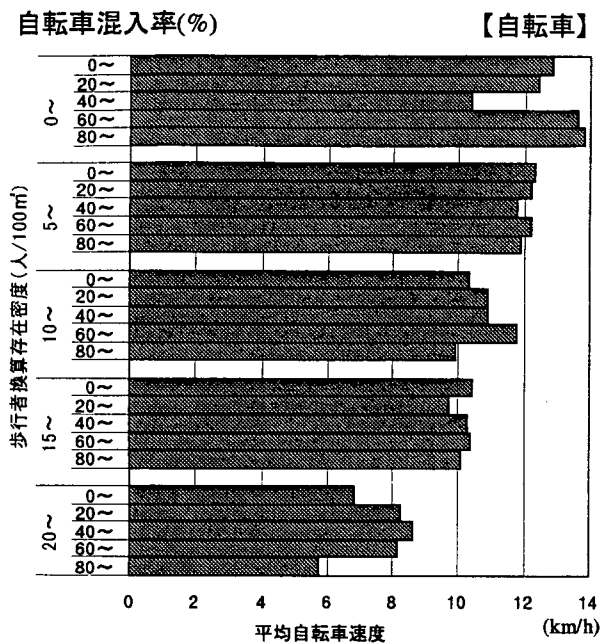
自転車歩行者道等における自転車・歩行者の混合交通の評価

2) 自転車・歩行者の混合交通 幅員ランク別評価結果

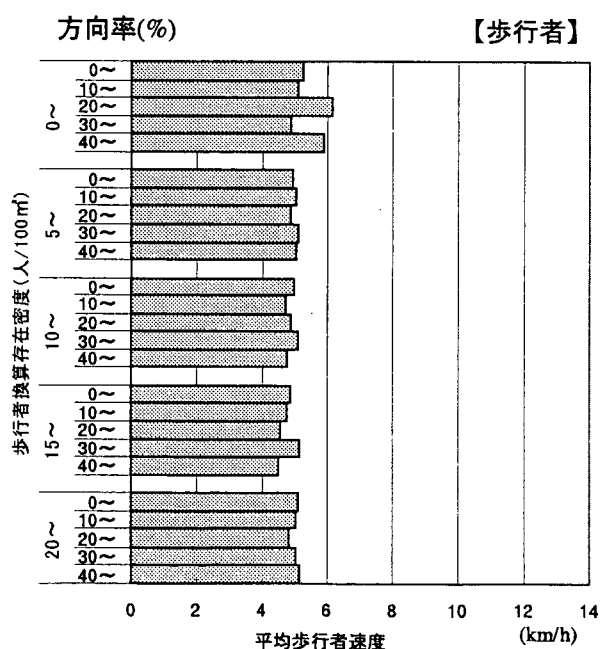
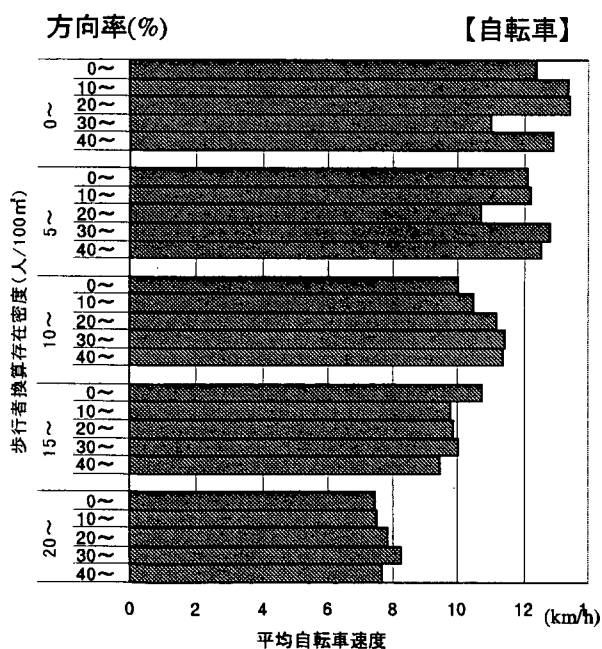
(1) 幅員ランク A (2.5 m以下) の路線における評価結果



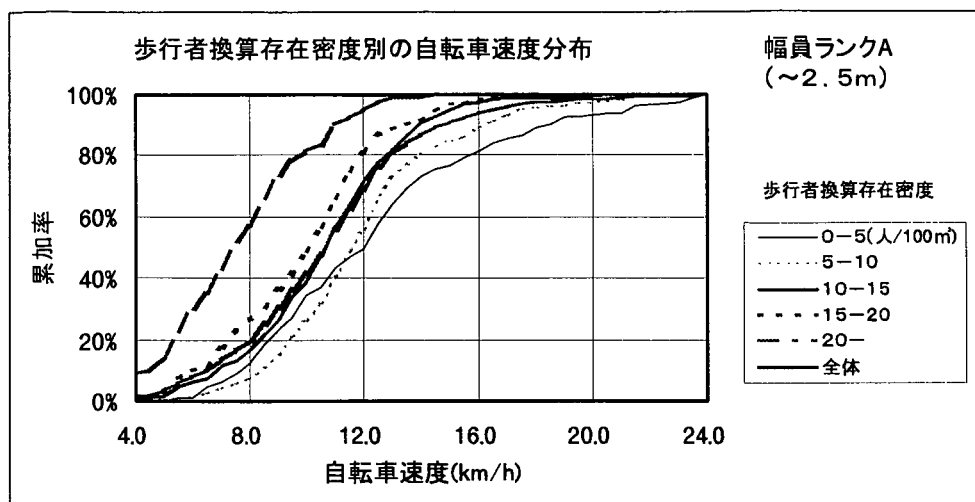
付図2-1 自転車混入率・方向率と自転車速度の関係 (幅員ランクA: 2.5m以下)



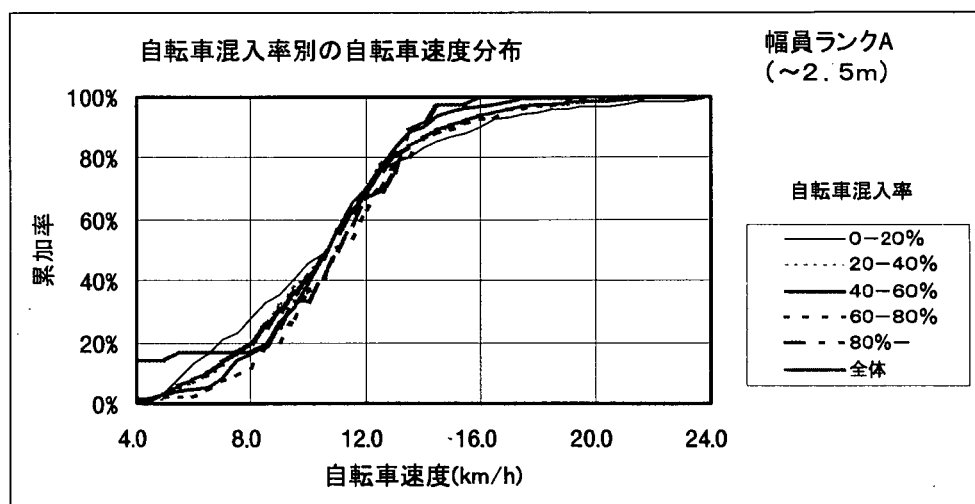
付図2-2 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・自転車混入率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)



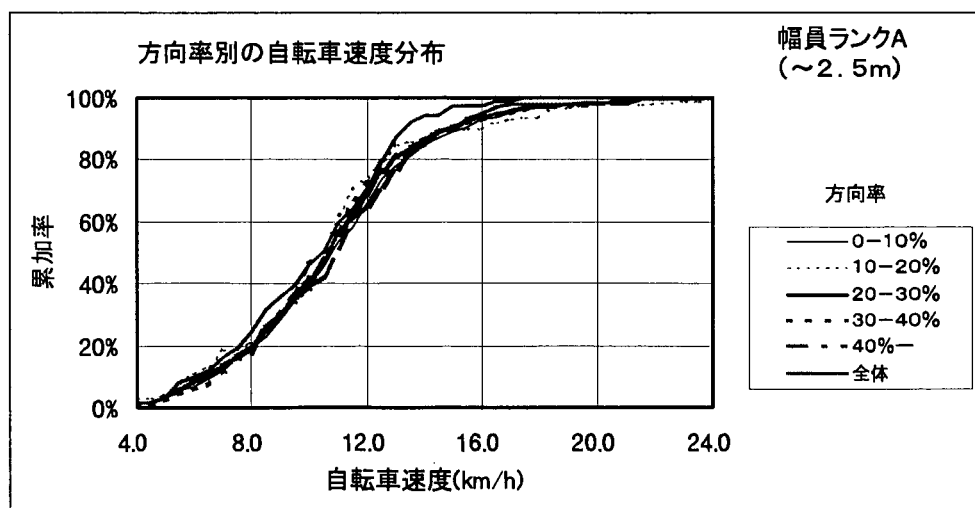
付図2-3 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)



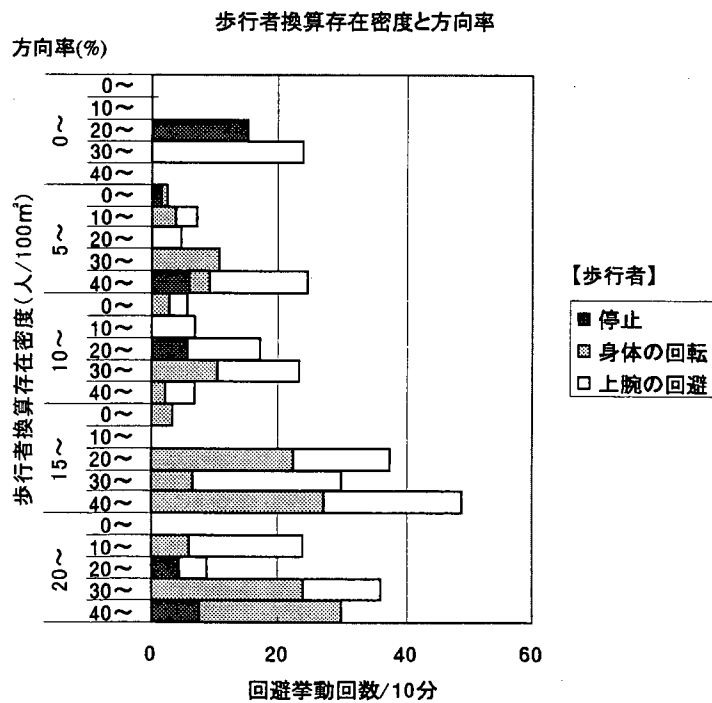
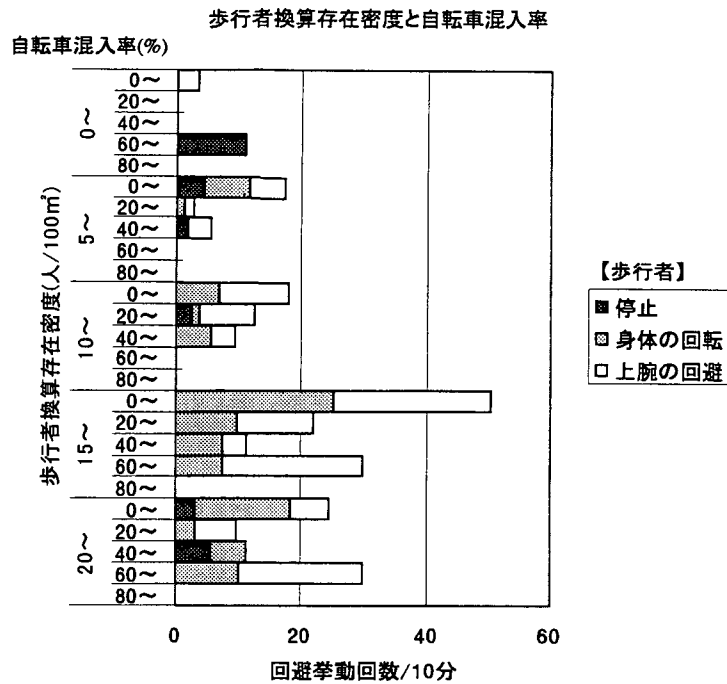
付図2-4 歩行者換算存在密度別の自転車速度分布（幅員ランクA：2.5m以下）



付図2-5 自転車混入率別の自転車速度分布（幅員ランクA：2.5m以下）

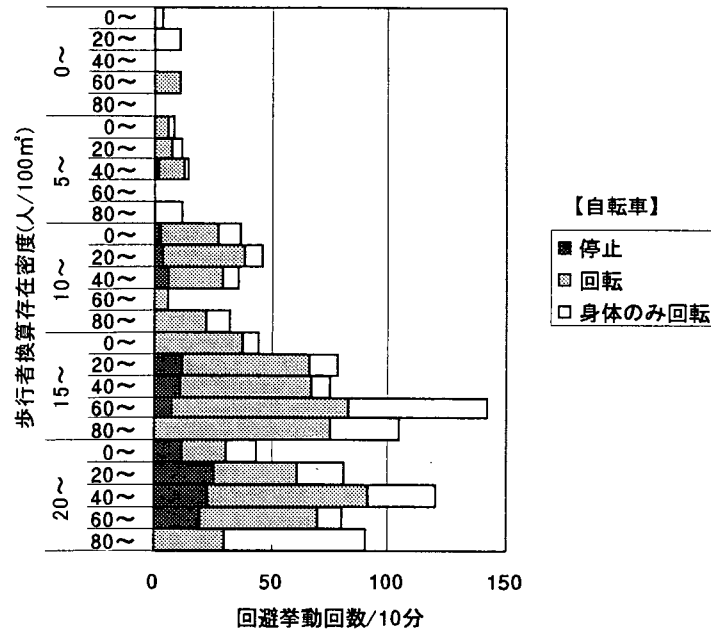


付図2-6 方向率別の自転車速度分布（幅員ランクA：2.5m以下）

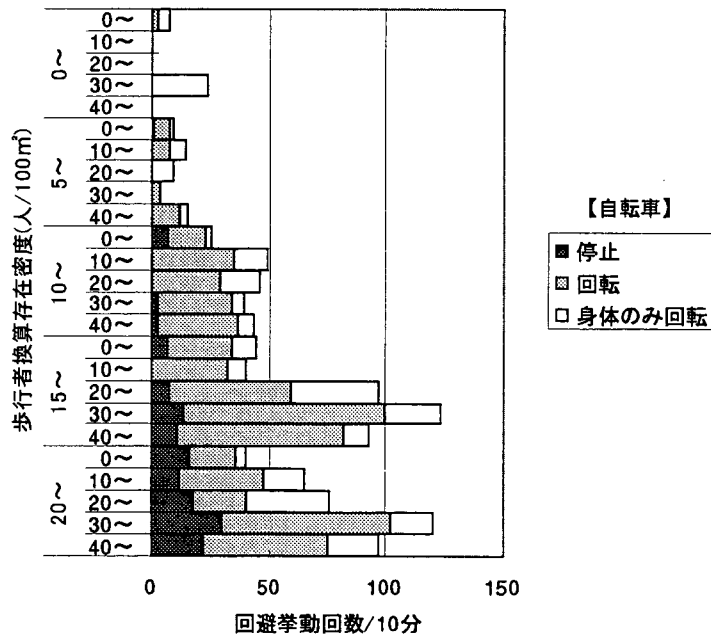


付図2-7 歩行者の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

歩行者換算存在密度と自転車混入率
自転車混入率(%)

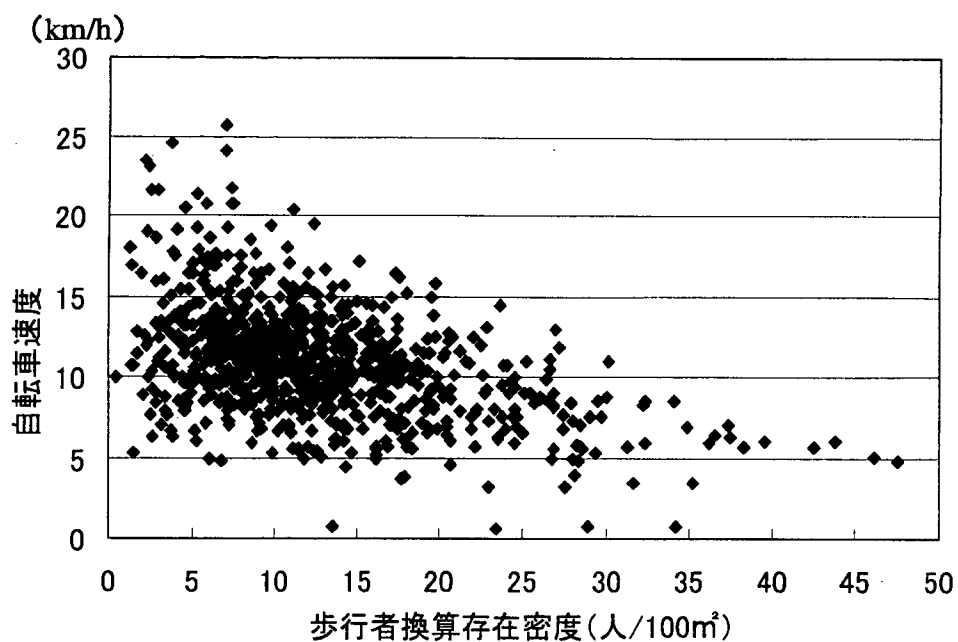


歩行者換算存在密度と方向率
方向率(%)



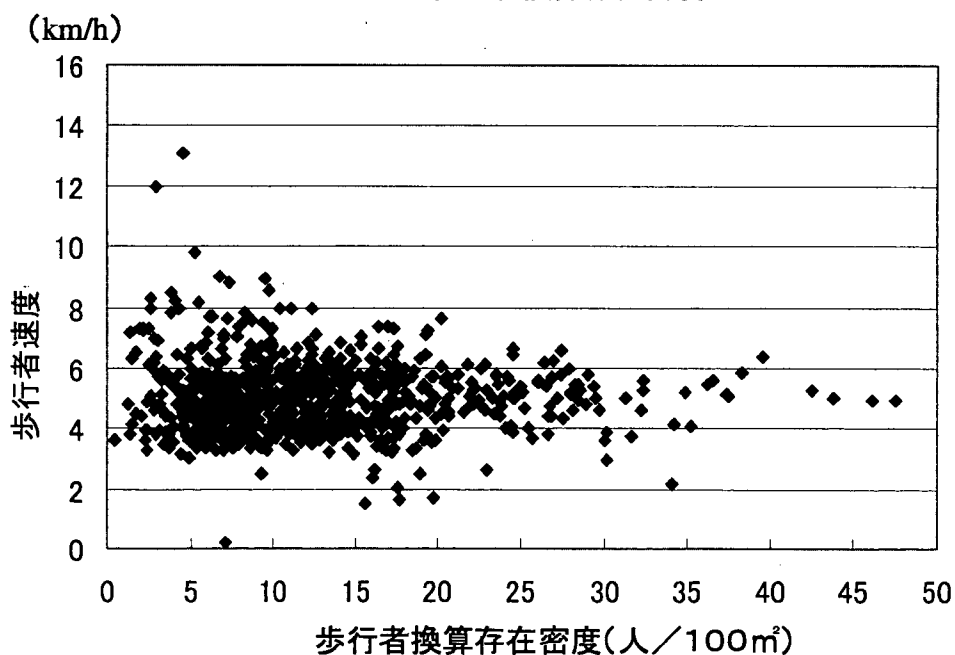
付図2-8 自転車の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

自転車速度と歩行者換算存在密度



付図2-9 自転車速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクA：2.5m以下）

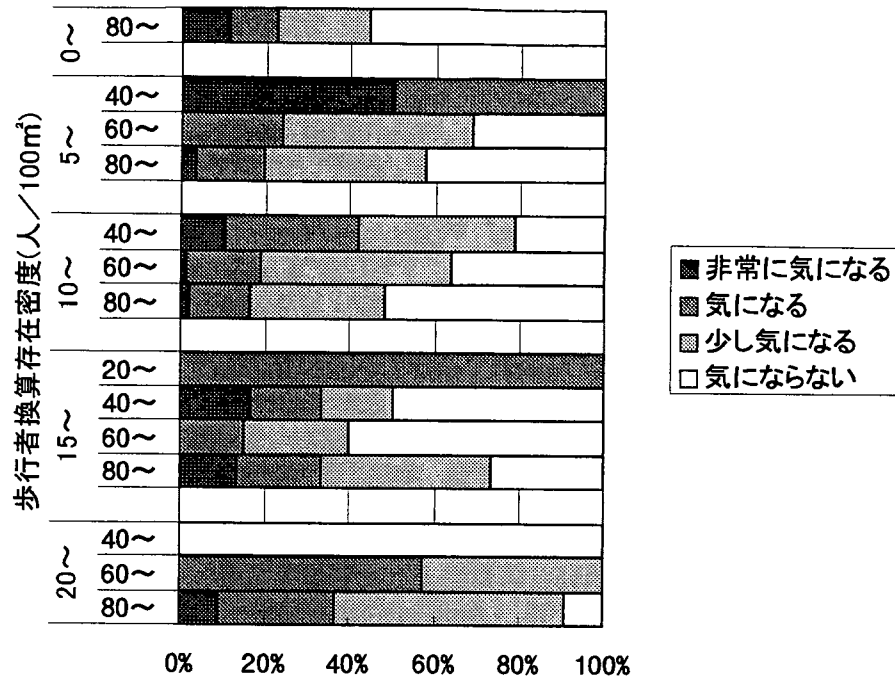
歩行者速度と歩行者換算存在密度



付図2-10 歩行者速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクA：2.5m以下）

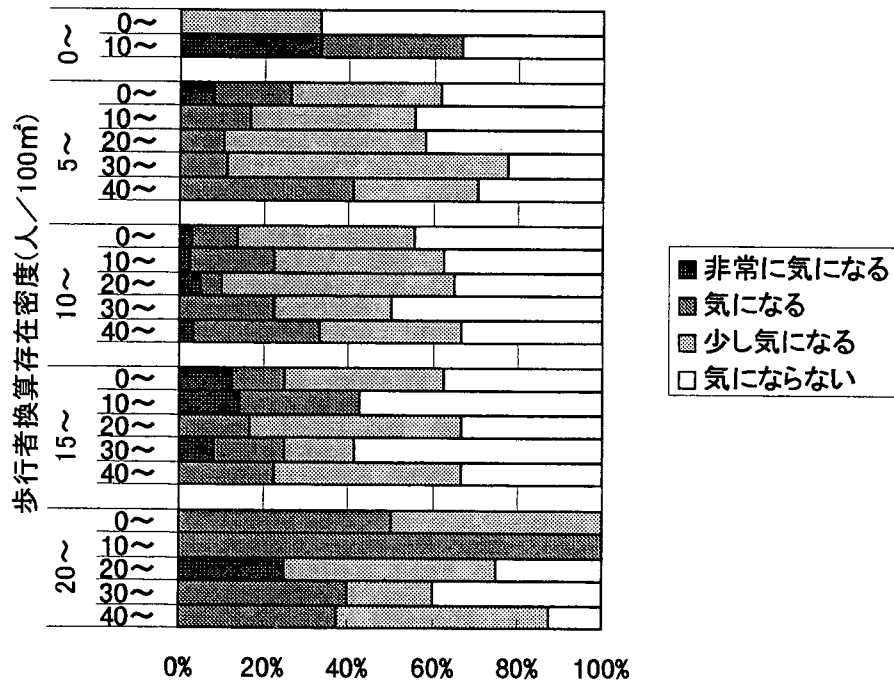
歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

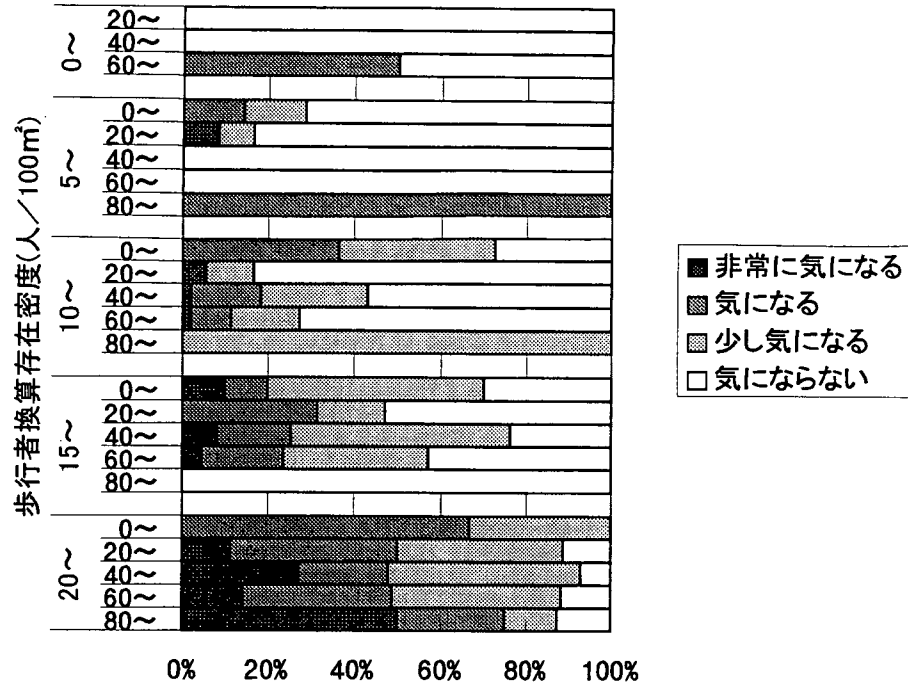
方向率 (%)



付図2-11 歩行者が感じる他の歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

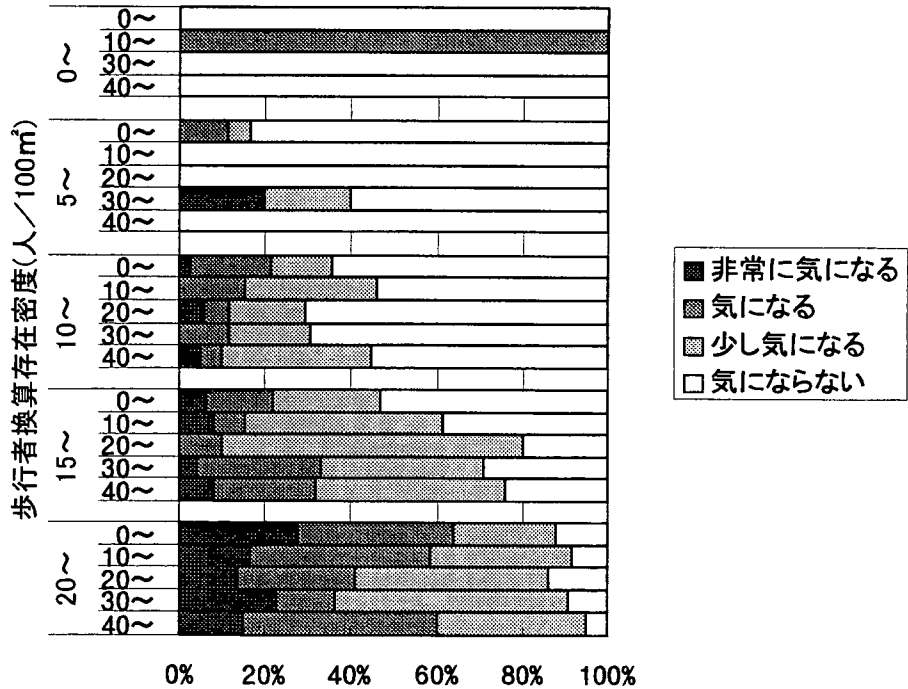
歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

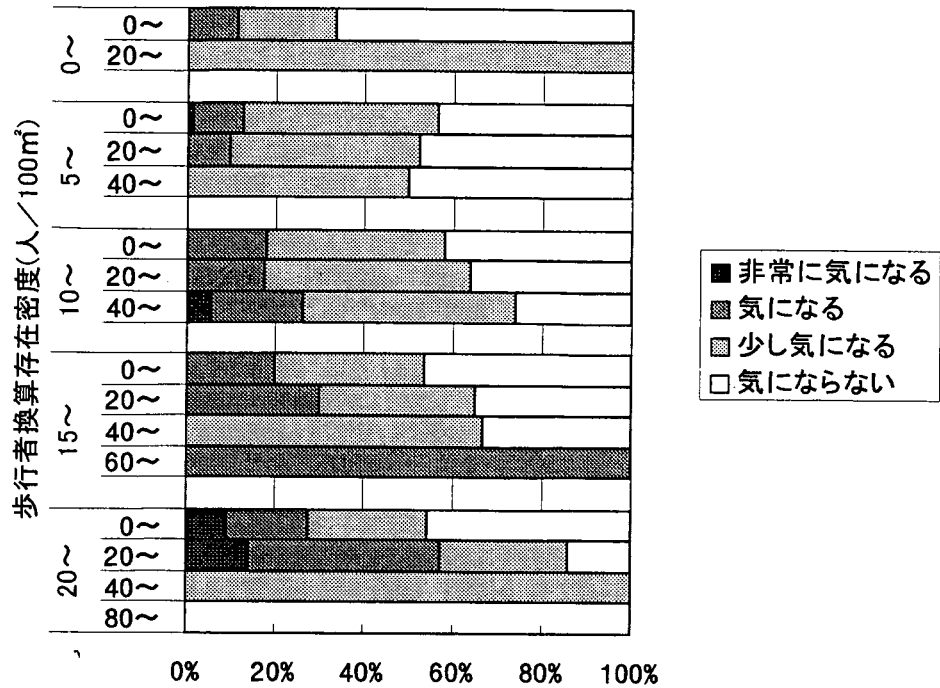
方向率 (%)



付図2-12 自転車が感じる歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

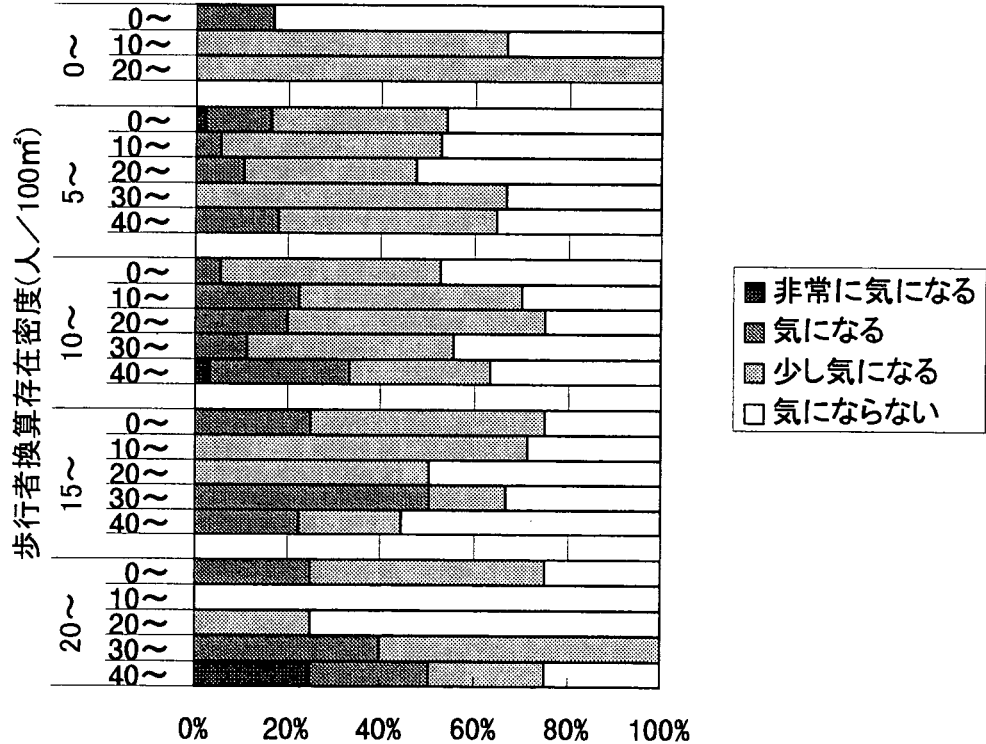
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

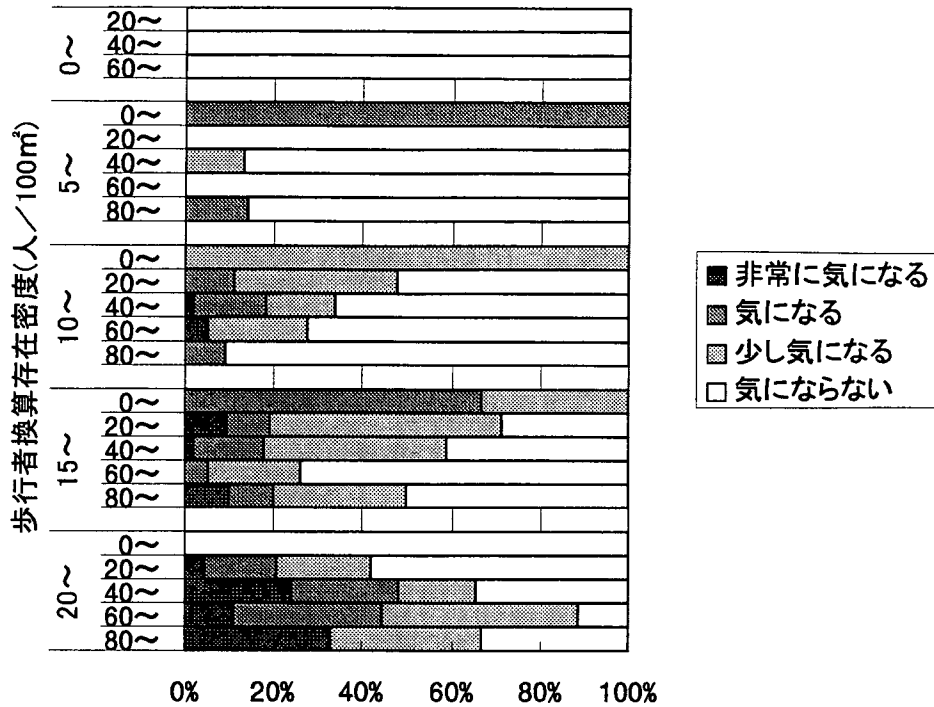
方向率 (%)



付図2-13 歩行者が感じる自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

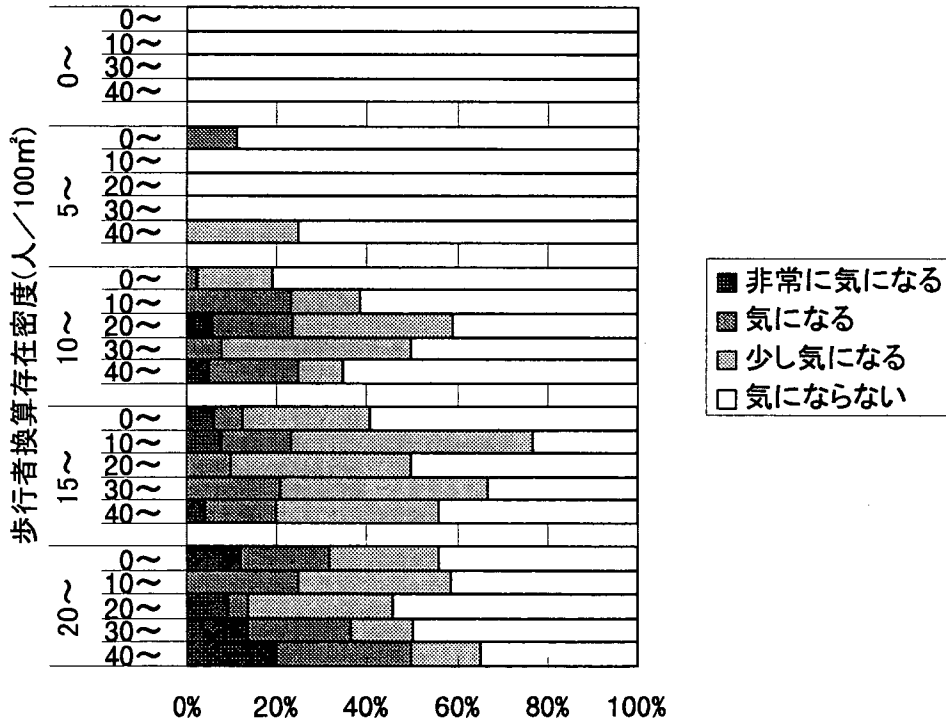
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

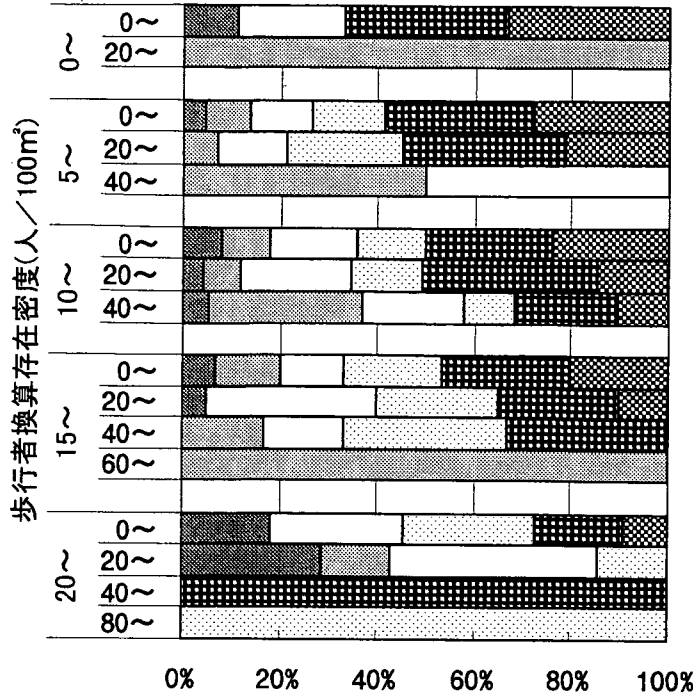
方向率 (%)



付図2-14 自転車を感じる他の自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)

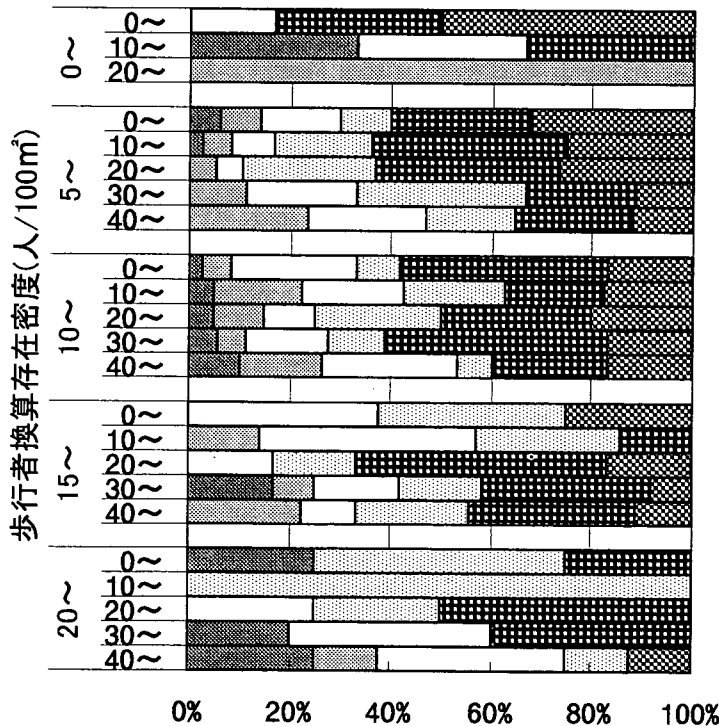


【歩行者】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- 安全
- 非常に安全

歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)

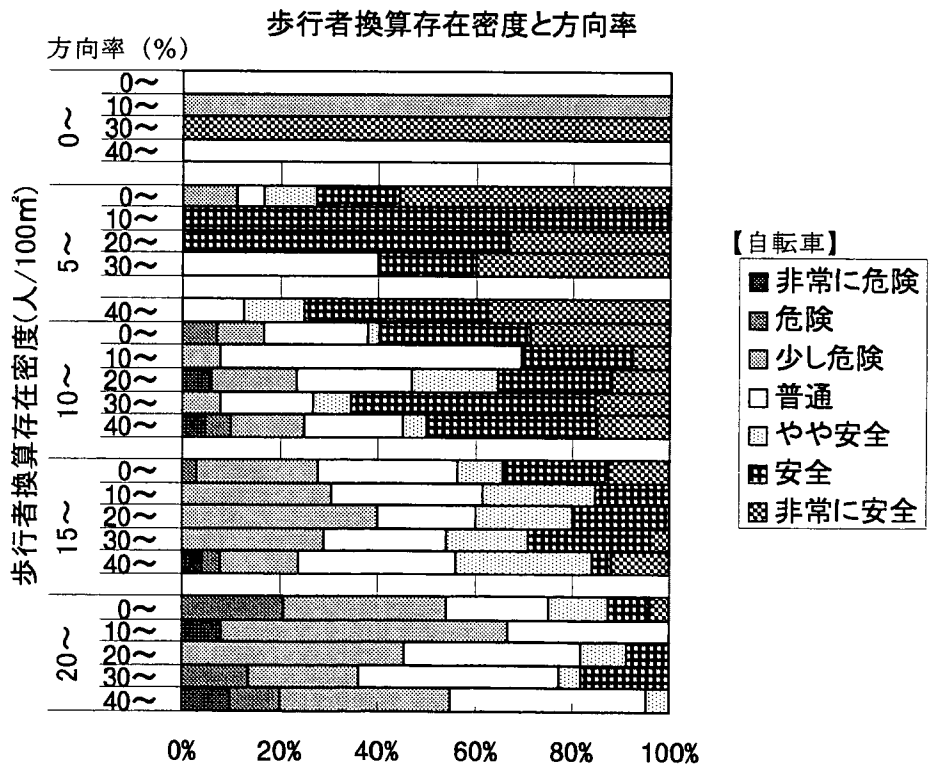
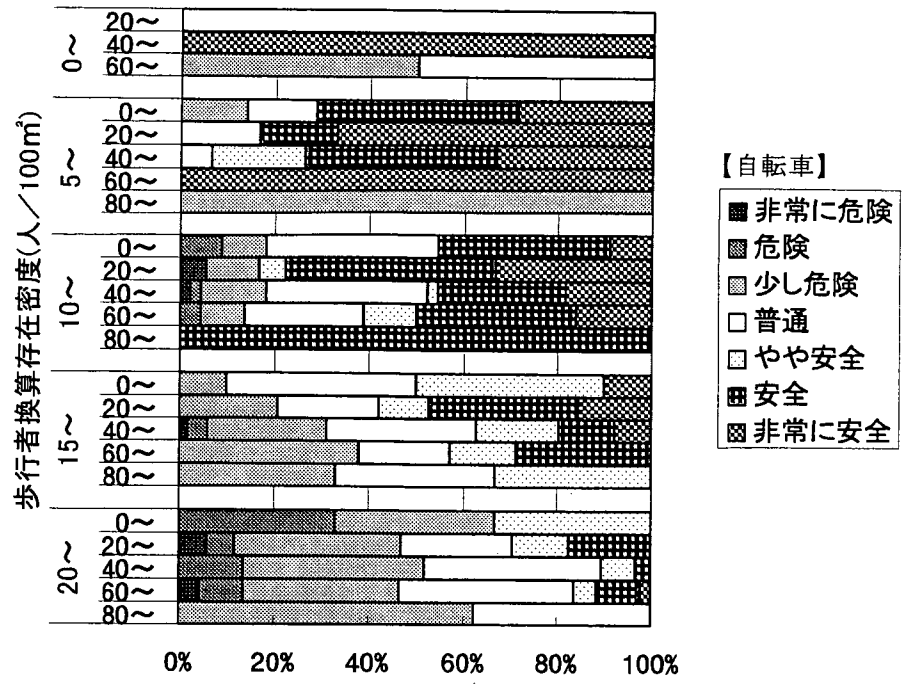


【歩行者】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- 安全
- 非常に安全

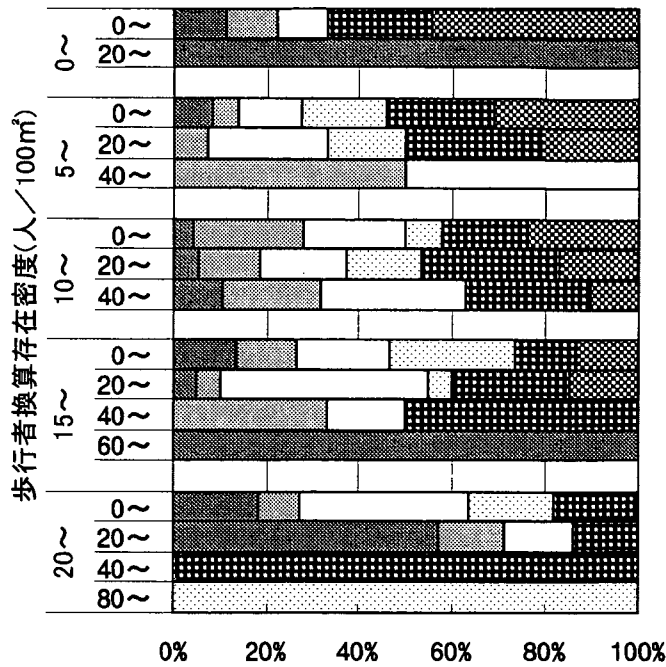
付図2-15 歩行者の危険感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

歩行者混入率 (%) 歩行者換算存在密度と歩行者混入率

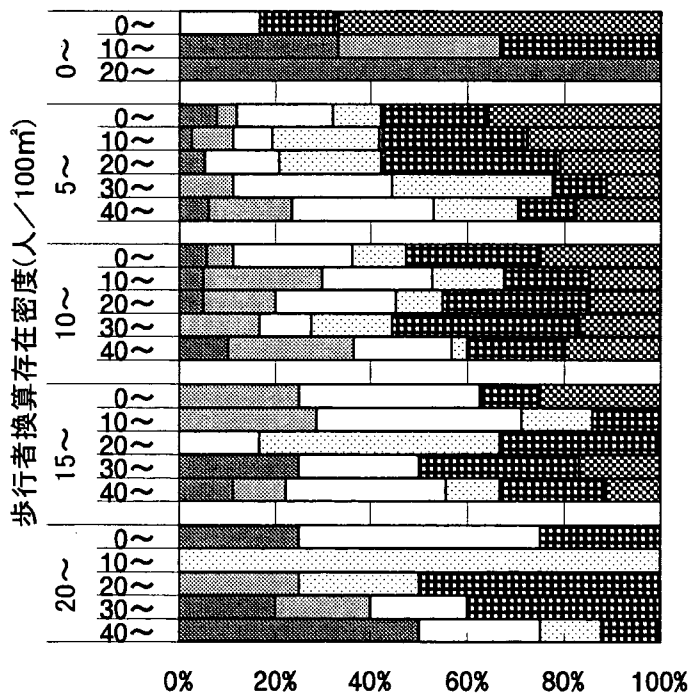


付図2-16 自転車の危険感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係 (幅員ランクA: 2.5m以下)

自転車混入率 (%) 歩行者換算存在密度と自転車混入率

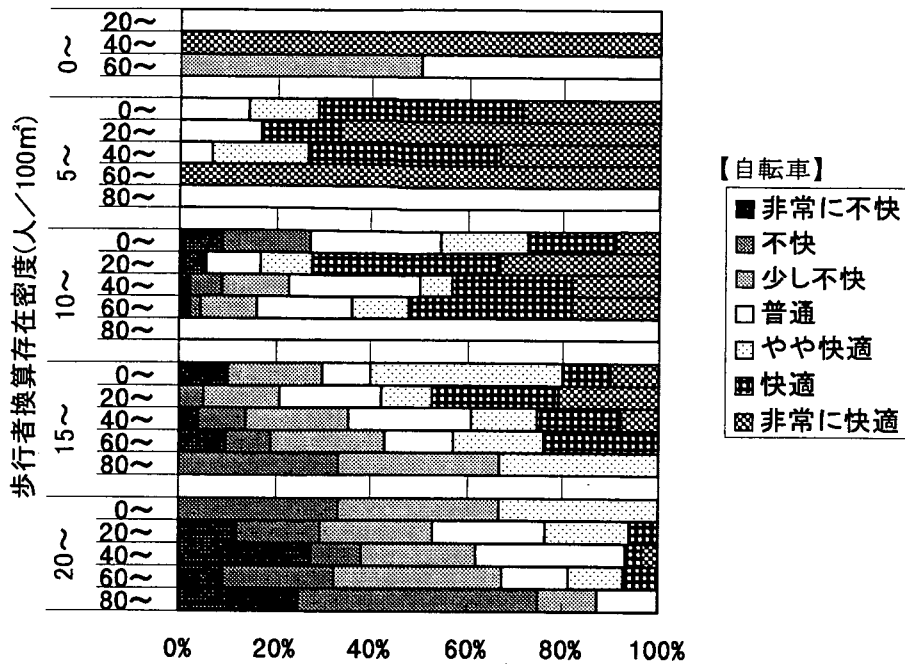


方向率 (%) 歩行者換算存在密度と方向率

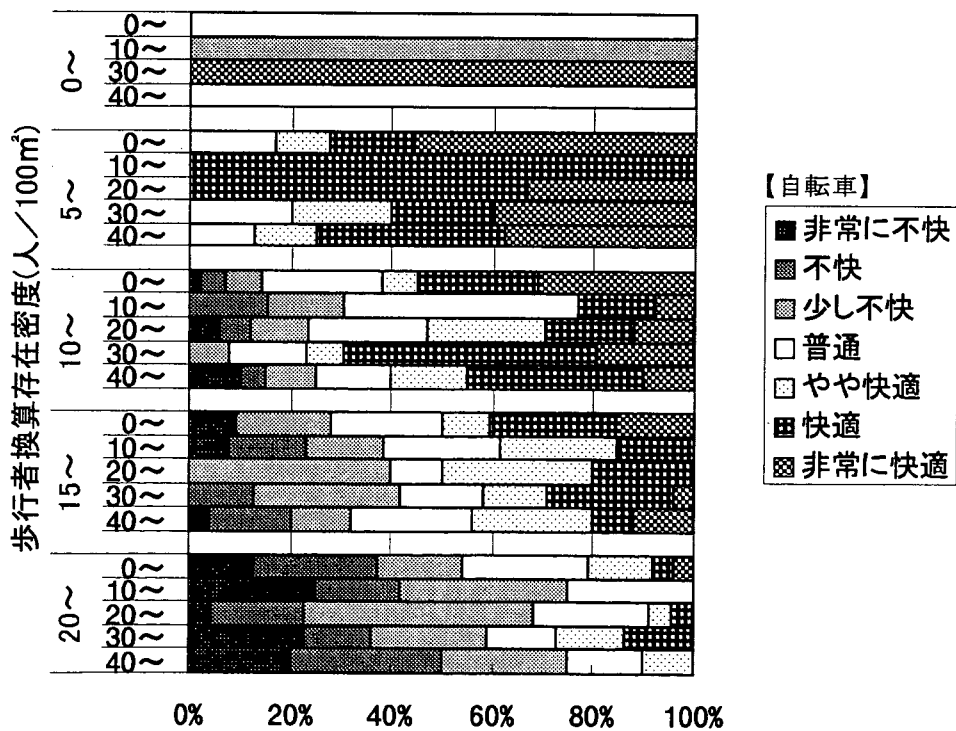


付図2-17 歩行者の不快感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

歩行者混入率 (%) 歩行者換算存在密度と歩行者混入率



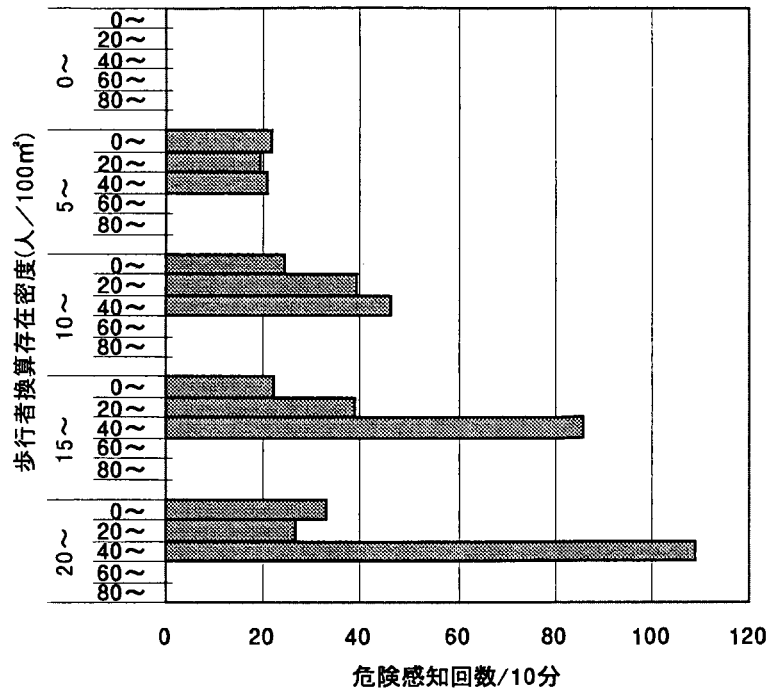
方向率 (%) 歩行者換算存在密度と方向率



付図2-18 自転車の不快感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

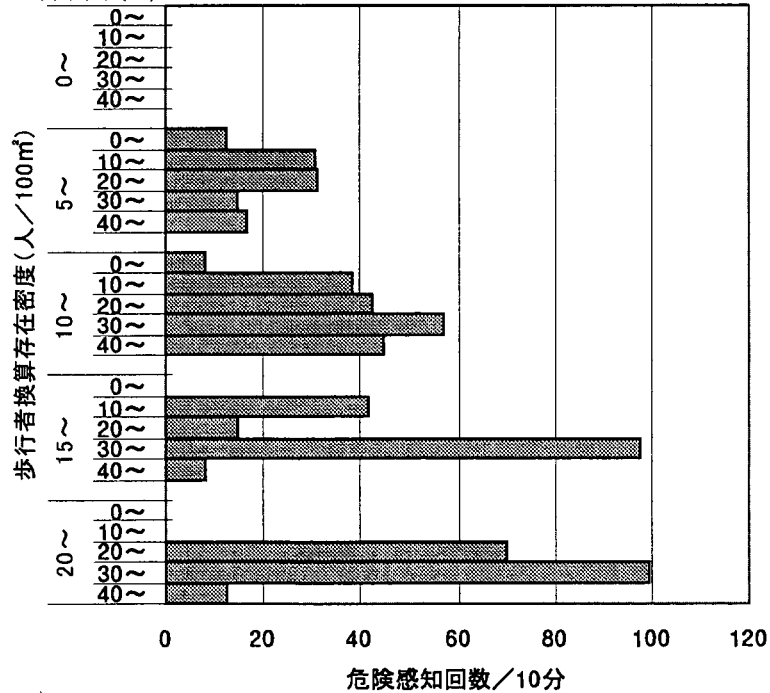
歩行者の危険感知率

自転車混入率(%)

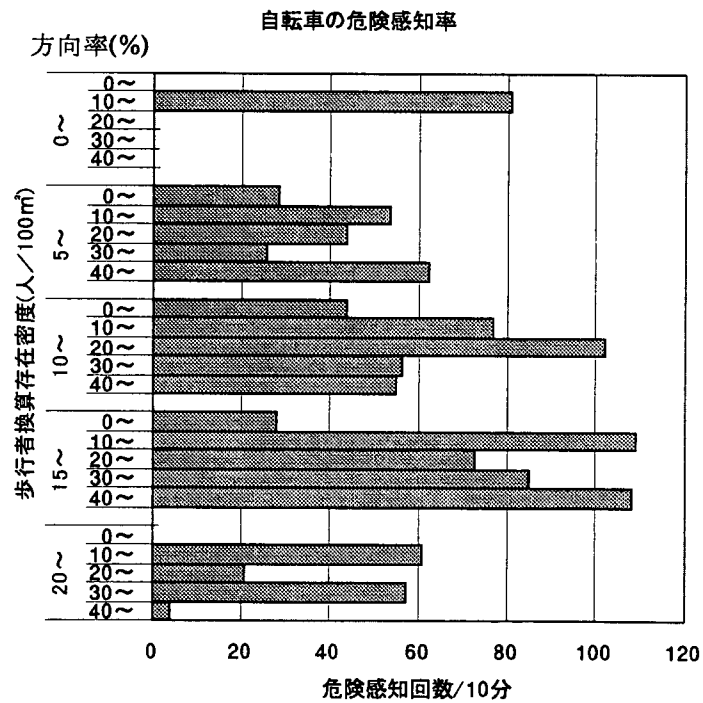
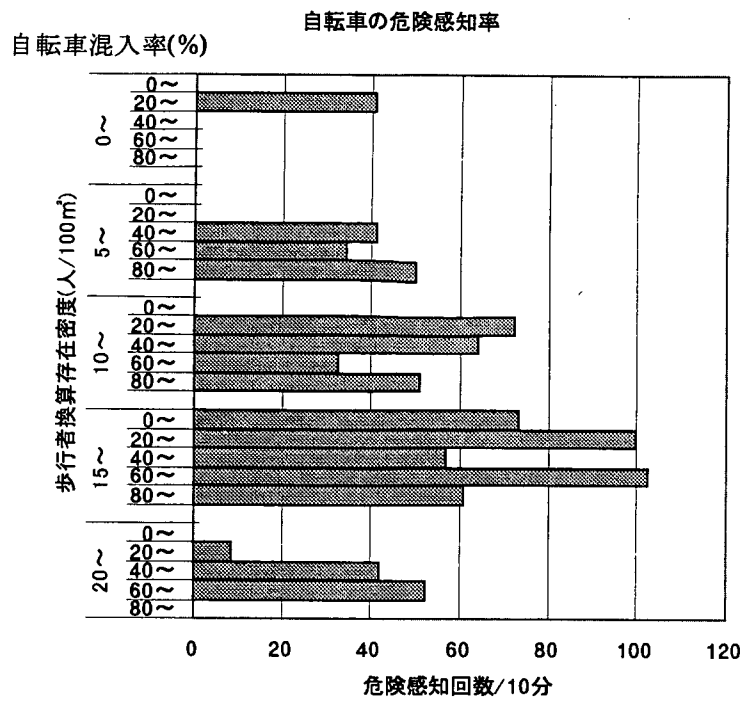


歩行者の危険感知率

方向率(%)

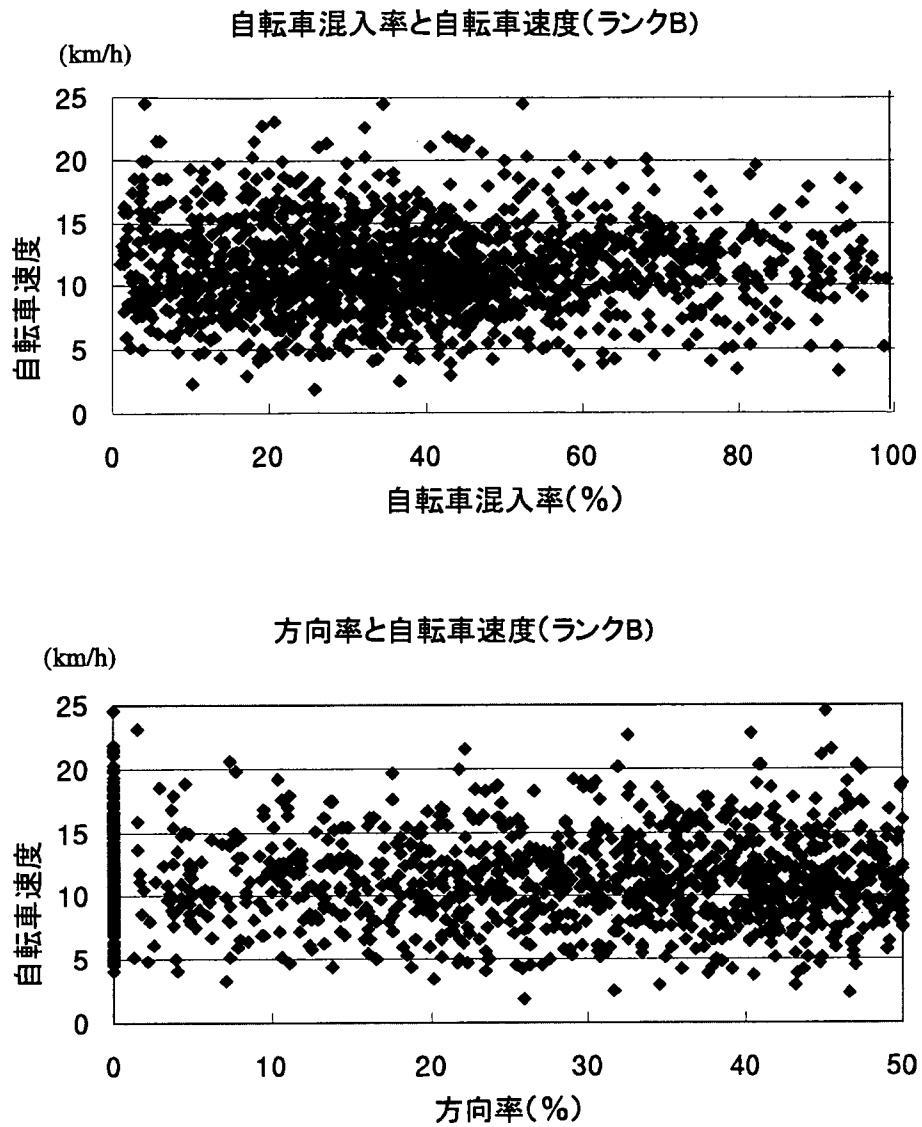


付図2-19 歩行者の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

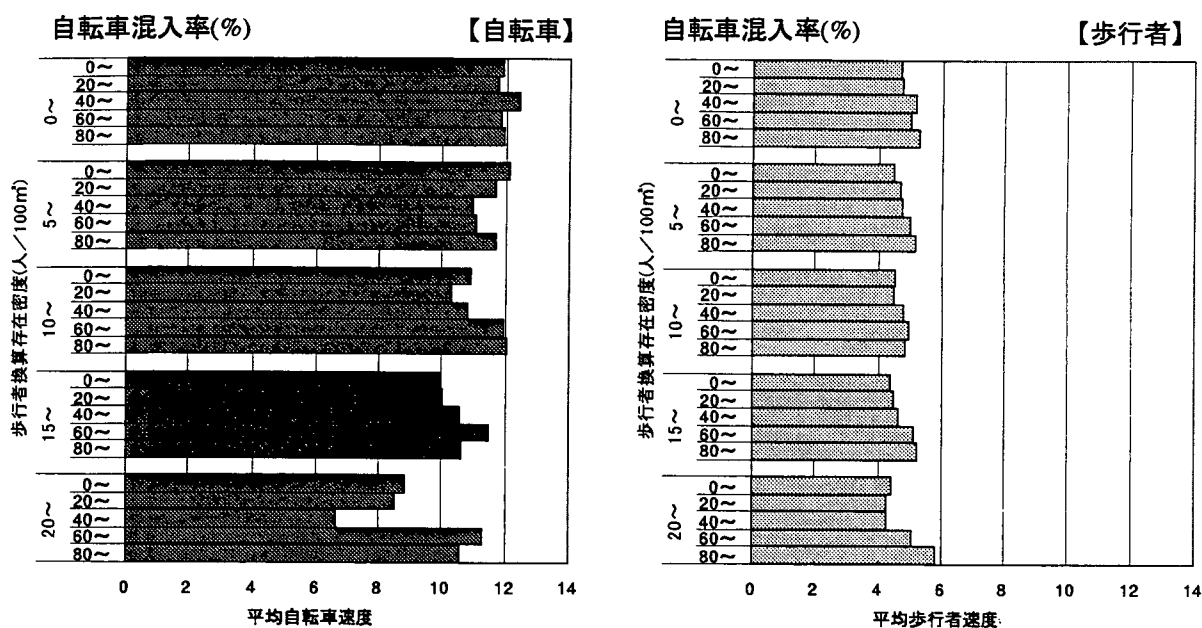


付図2-20 自転車の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクA: 2.5m以下)

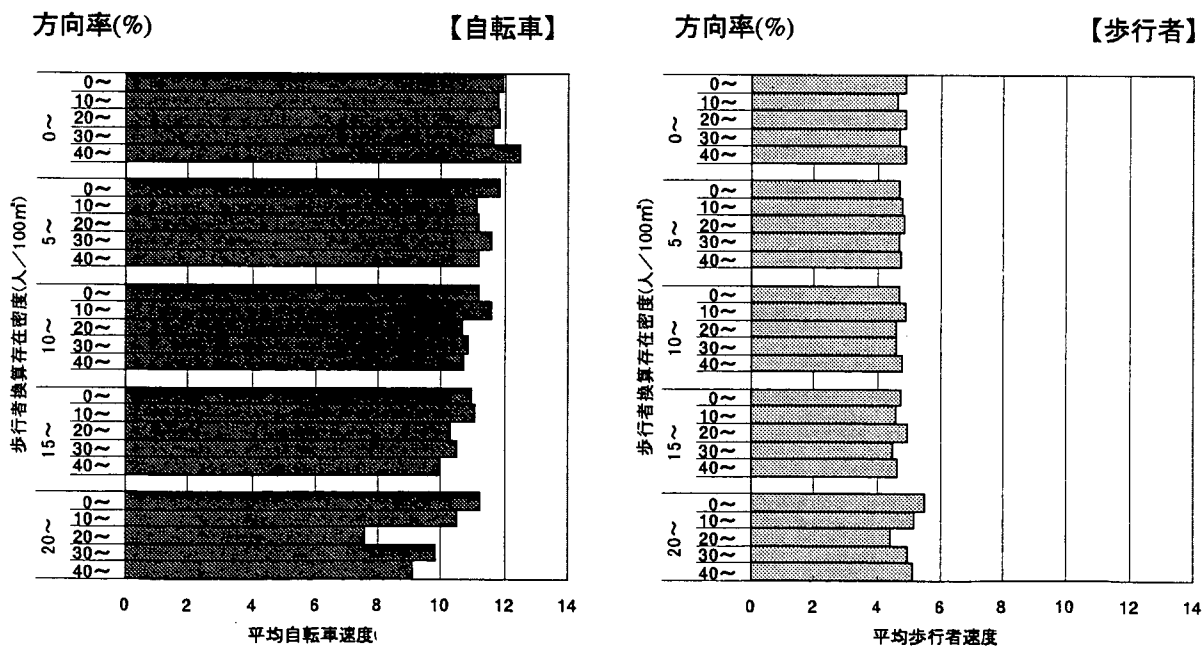
(2) 幅員ランクB (2.5m~3.5m) の路線における評価結果



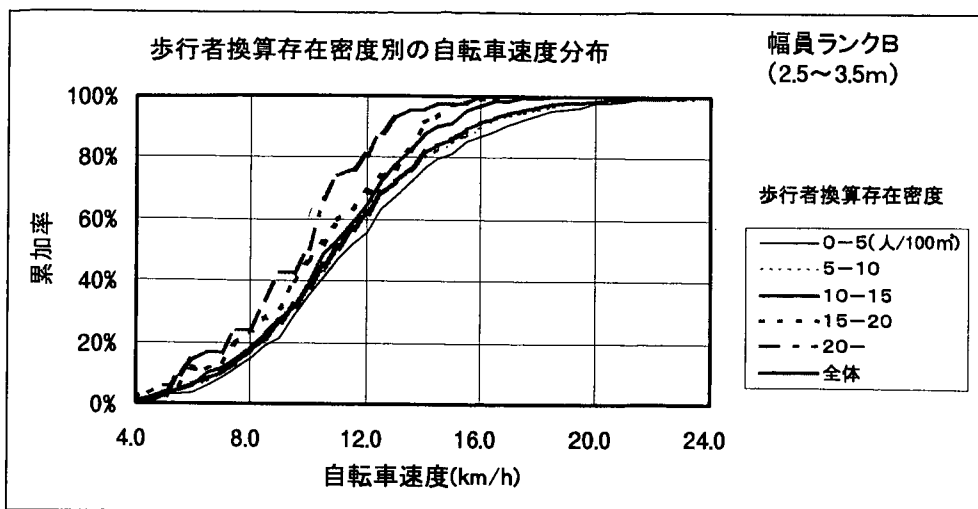
付図2-21 自転車混入率・方向率と自転車速度の関係 (幅員ランクB : 2.5m~3.5m)



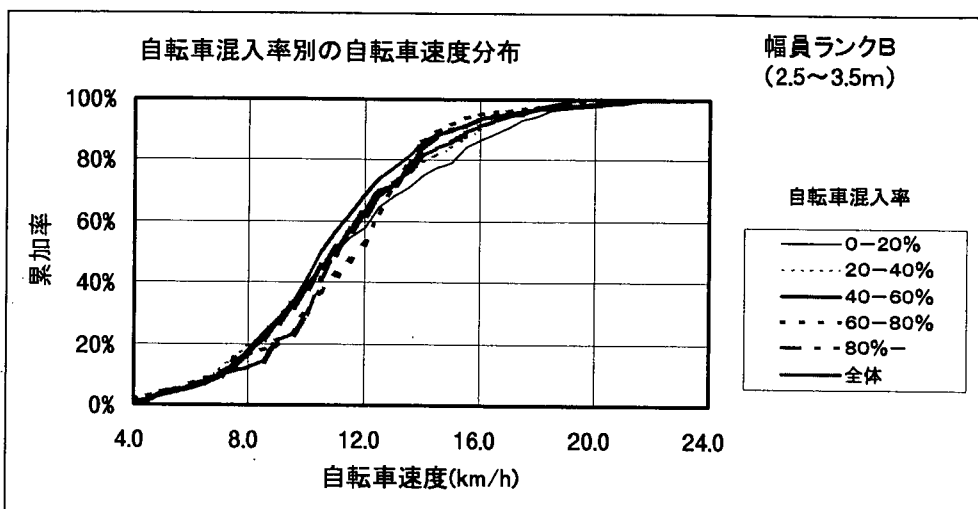
付図2-22 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・自転車混入率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)



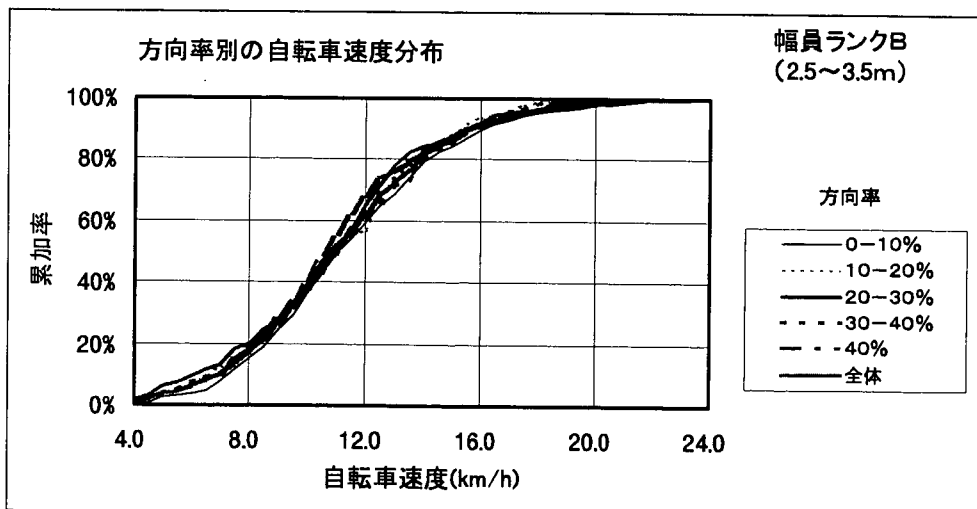
付図2-23 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)



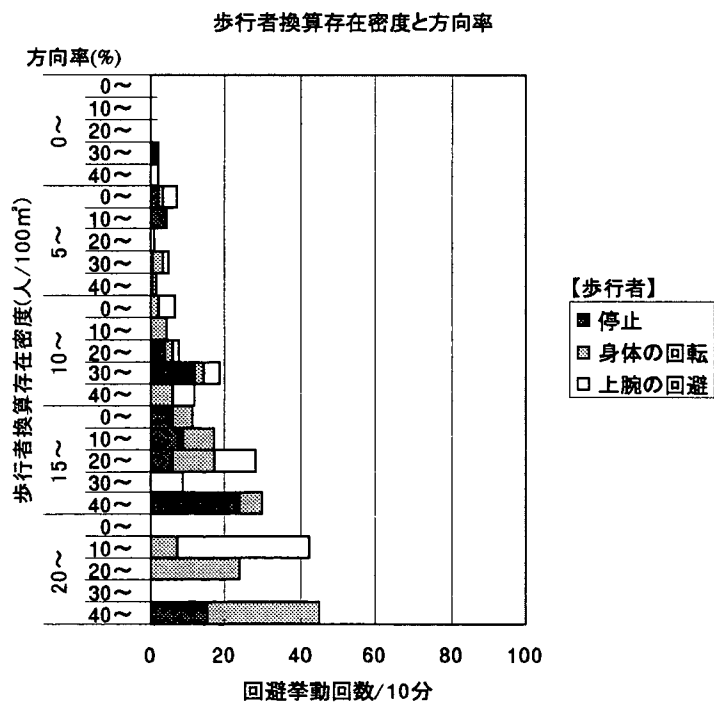
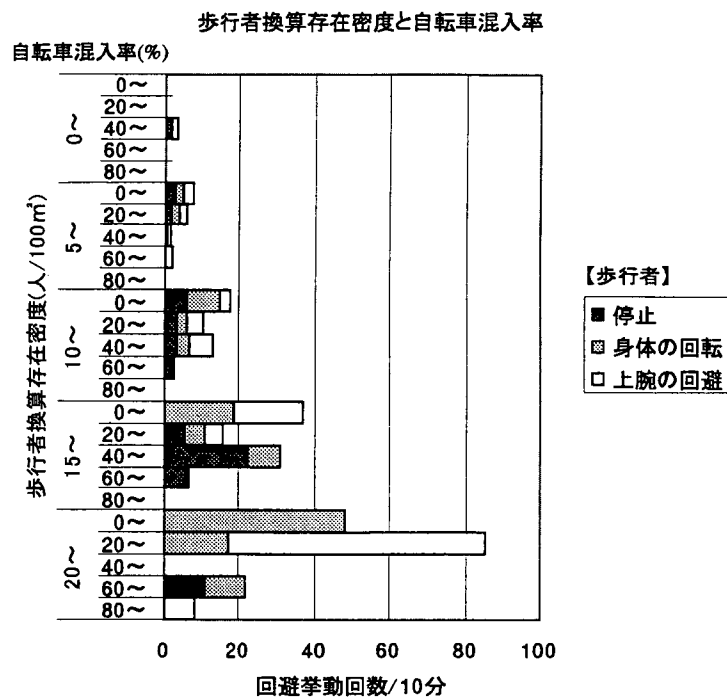
付図2-24 歩行者換算存在密度別の自転車速度分布（幅員ランクB：2.5m～3.5m）



付図2-25 自転車混入率別の自転車速度分布（幅員ランクB：2.5m～3.5m）

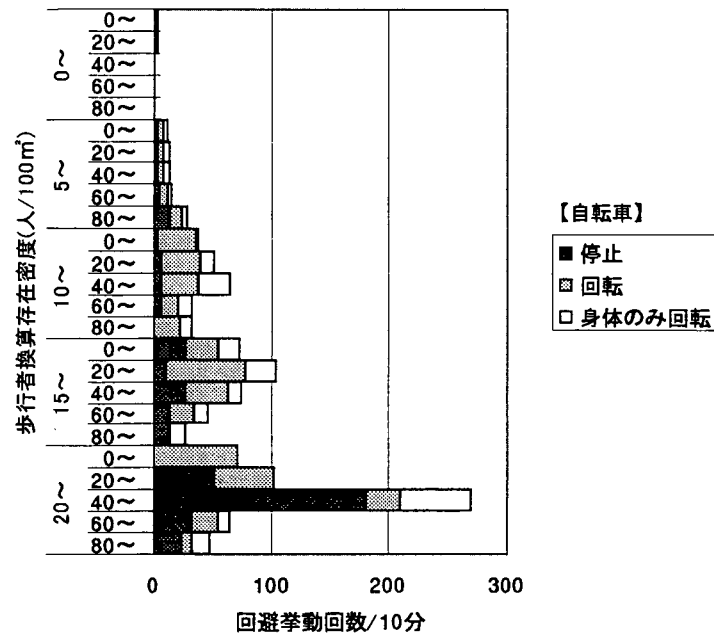


付図2-26 方向率別の自転車速度分布（幅員ランクB：2.5m～3.5m）

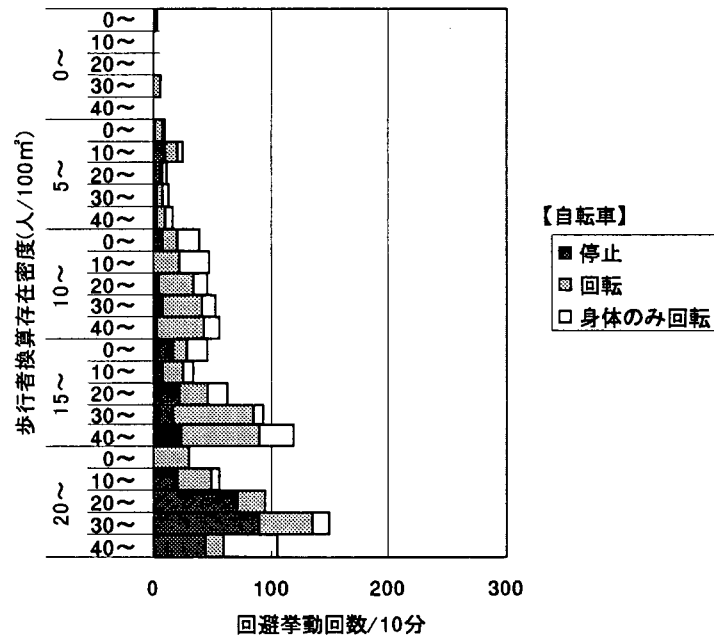


付図2-27 歩行者の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

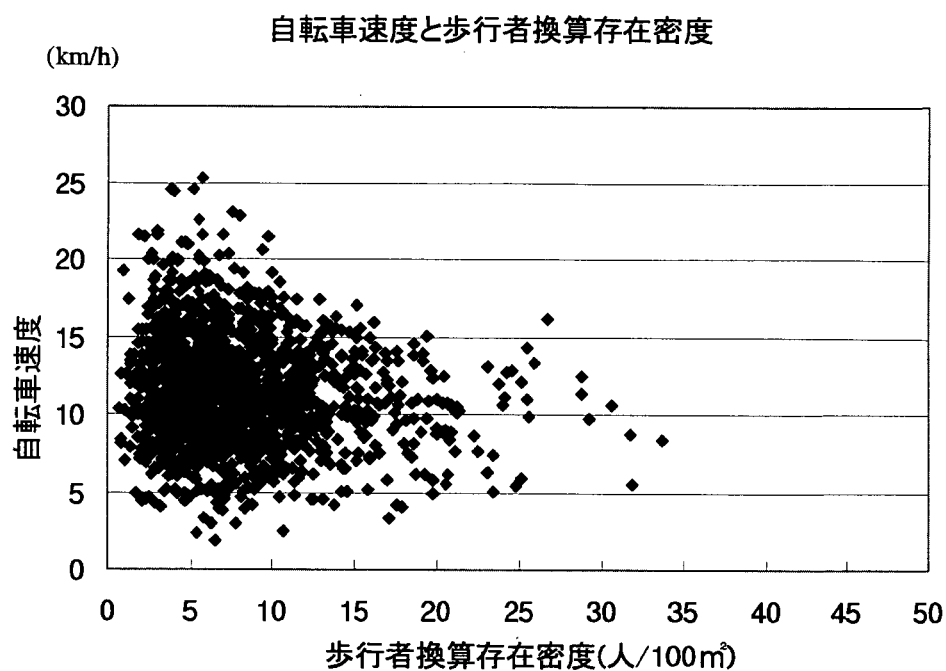
歩行者換算存在密度と自転車混入率
自転車混入率(%)



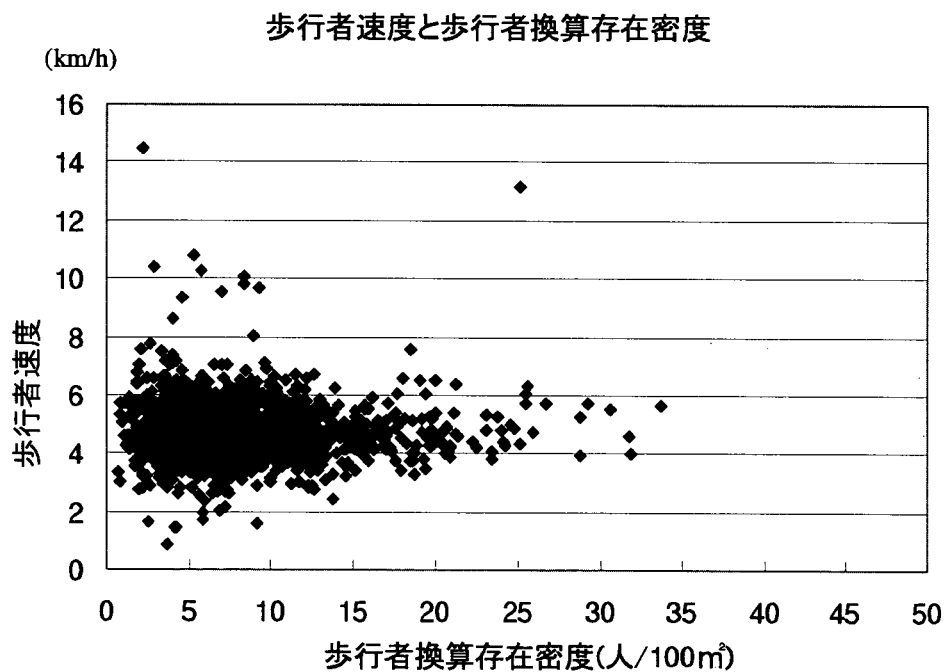
歩行者換算存在密度と方向率
方向率(%)



付図2-28 自転車の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)



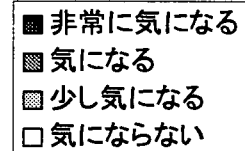
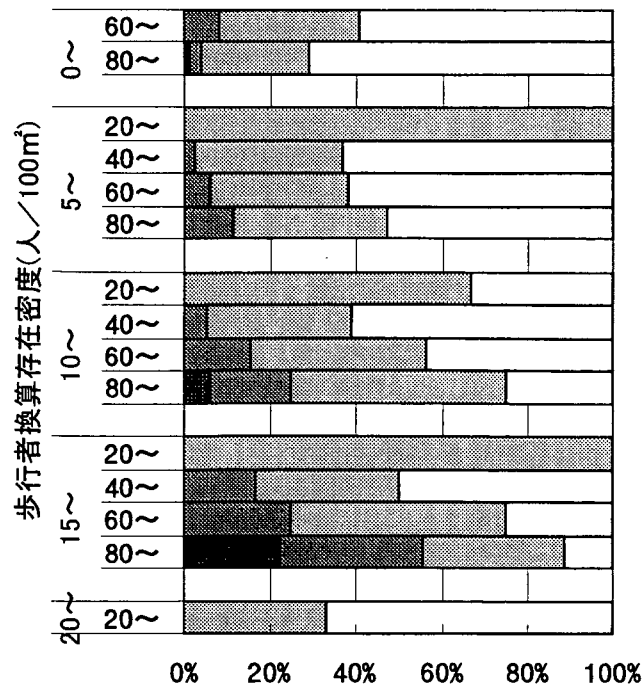
付図2-29 自転車速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクB：2.5m～3.5m）



付図2-30 歩行者速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクB：2.5m～3.5m）

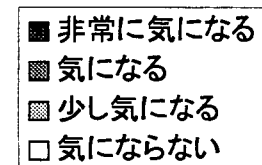
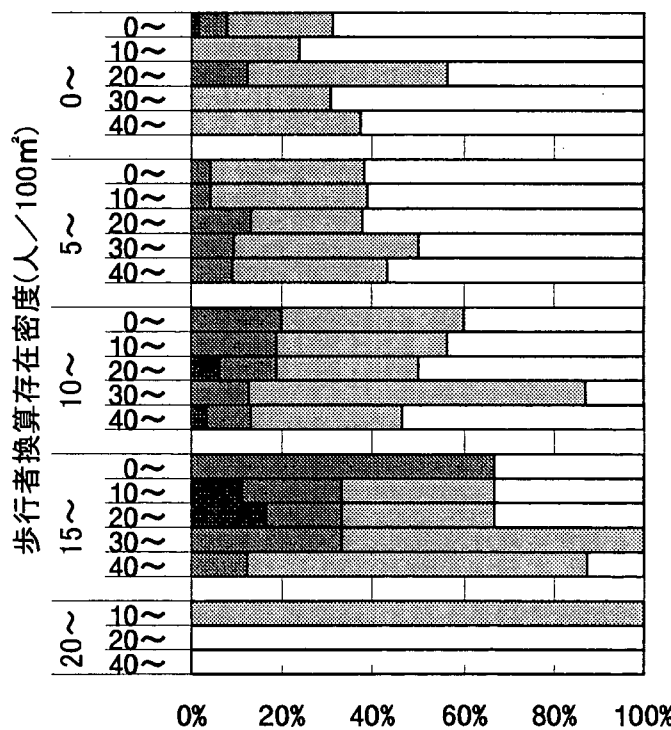
歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)



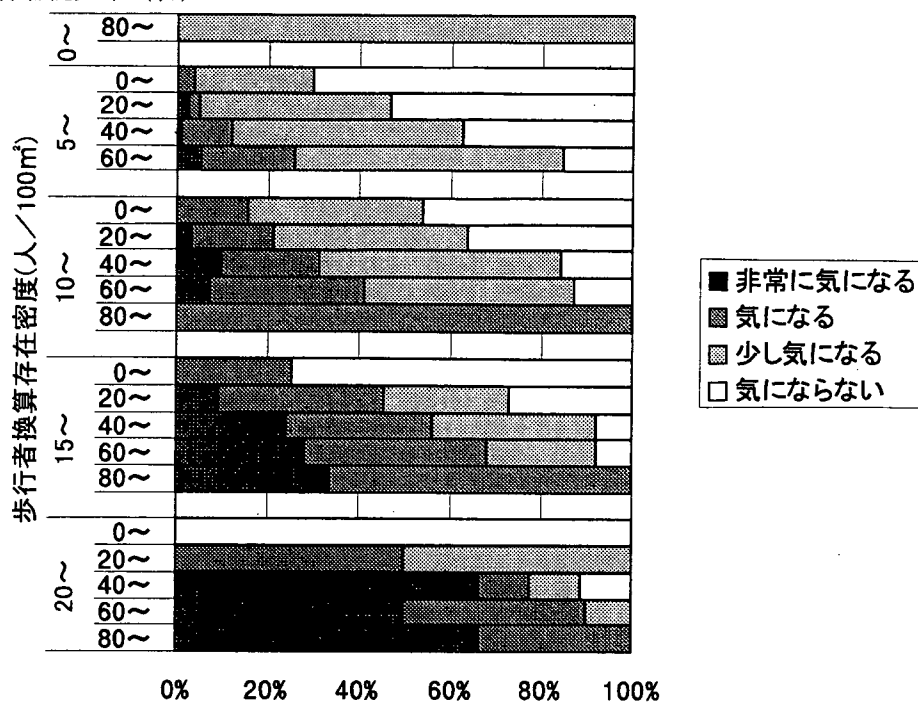
歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)

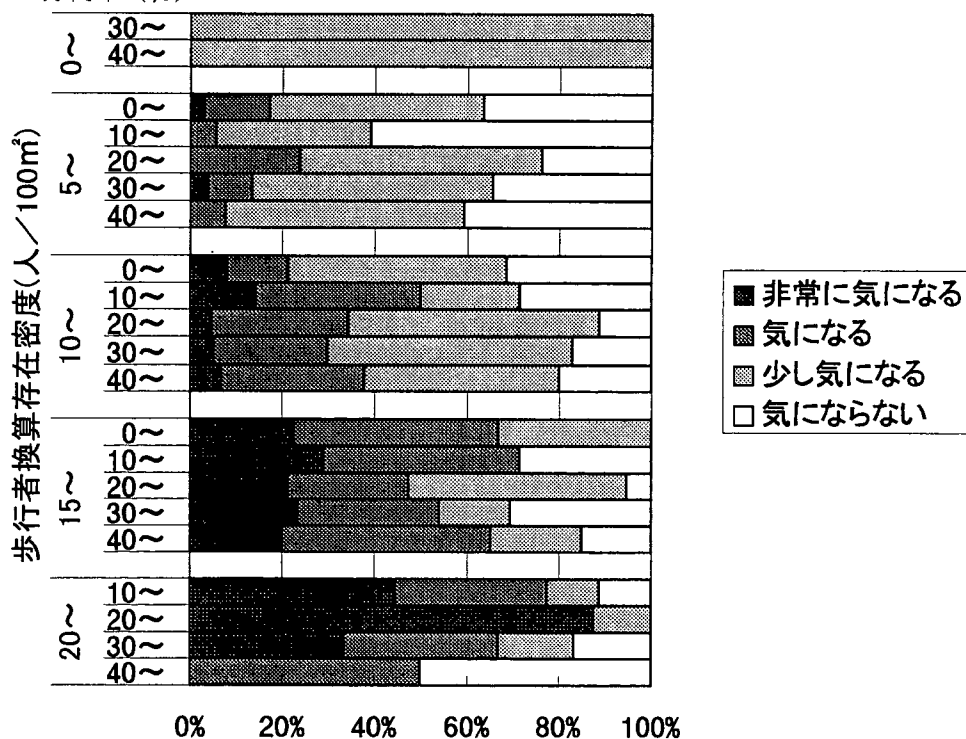


付図2-31 歩行者が感じる他の歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

歩行者混入率 (%) 歩行者換算存在密度と歩行者混入率



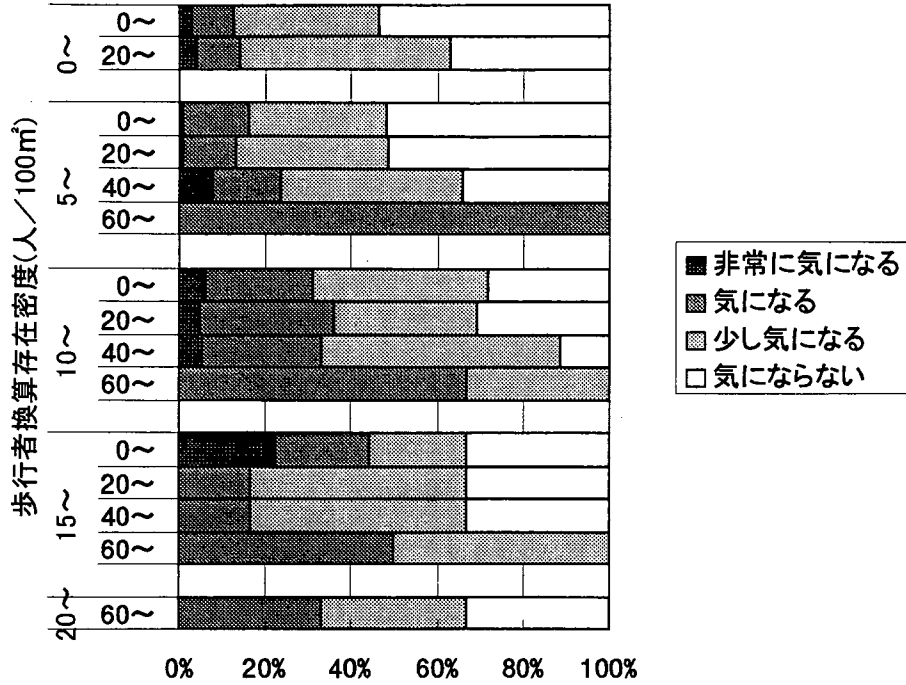
歩行者換算存在密度と方向率 方向率 (%)



付図2-32 自転車が感じる歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係 (幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

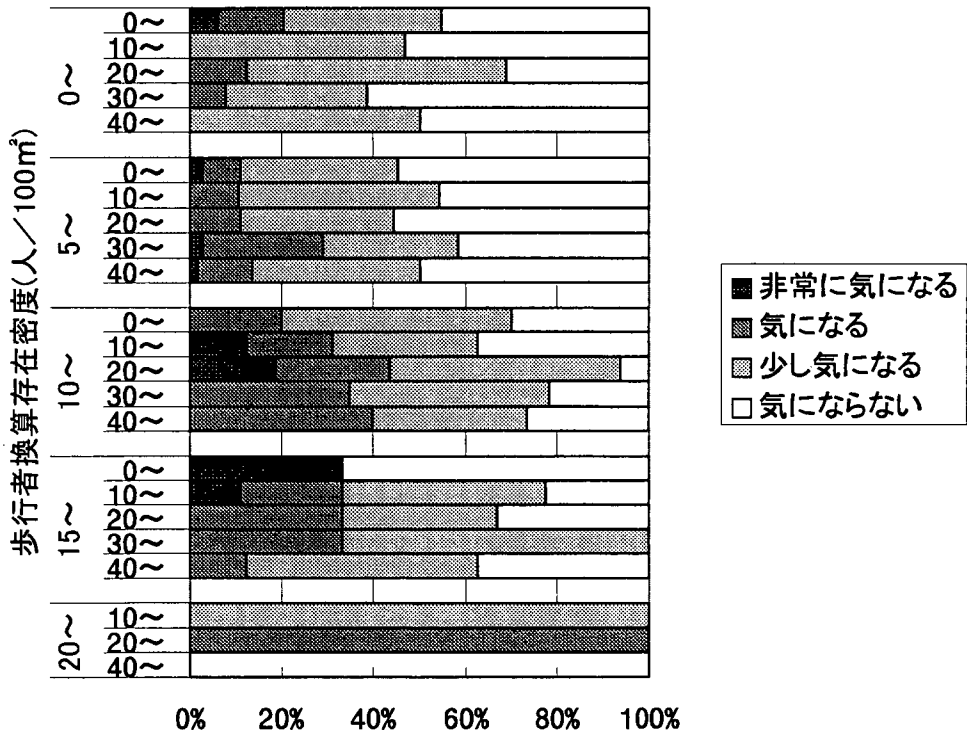
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



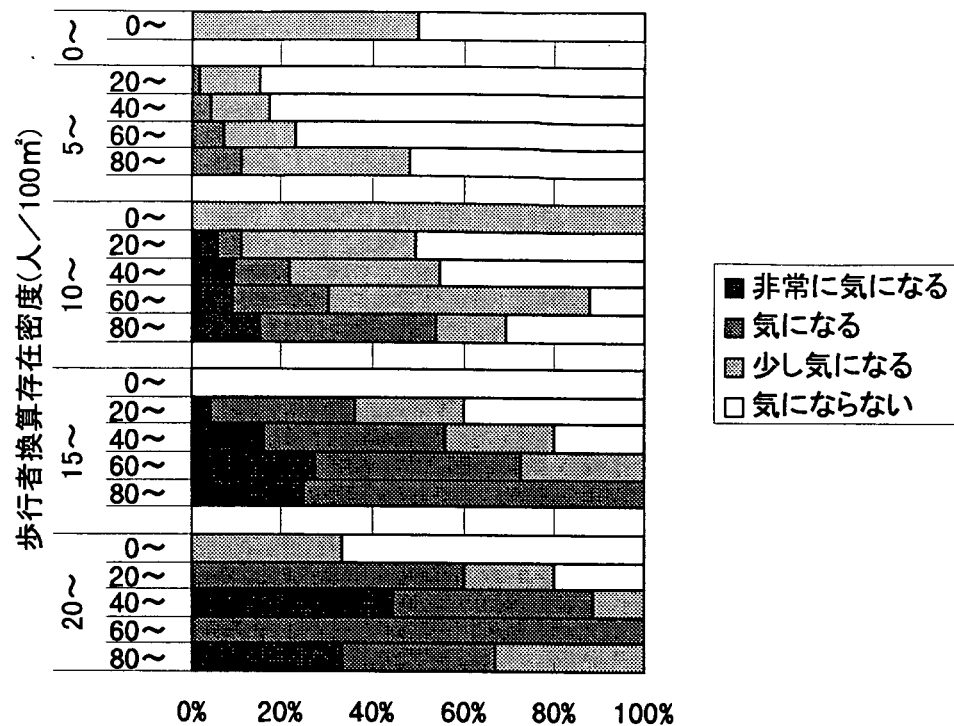
歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)

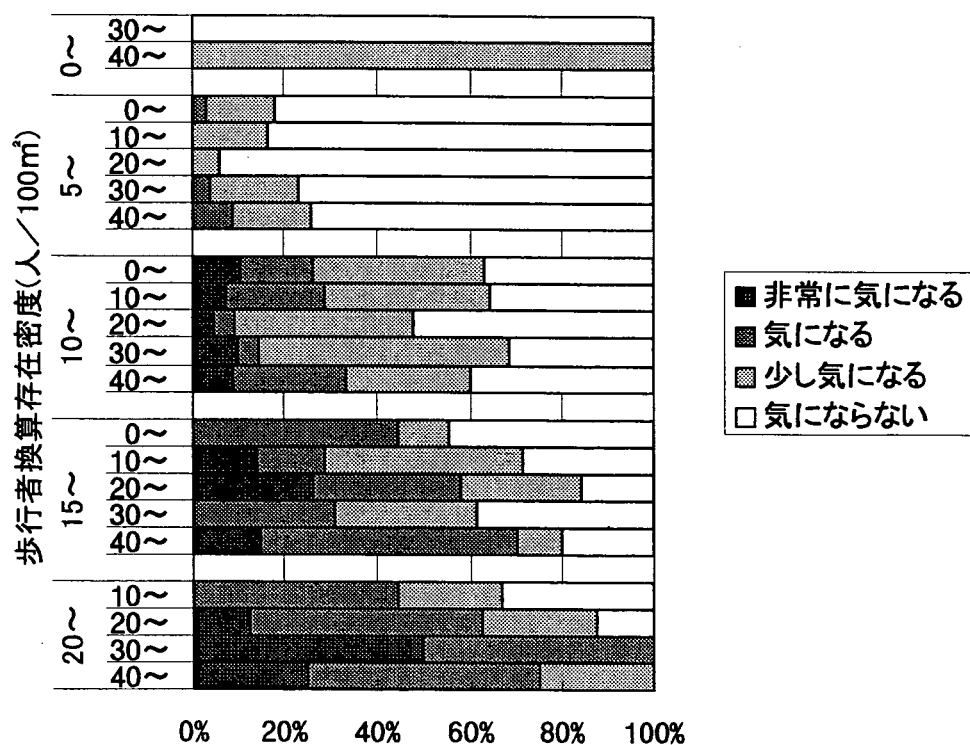


付図2-33 歩行者が感じる自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

歩行者換算存在密度と自転車混入率
自転車混入率 (%)

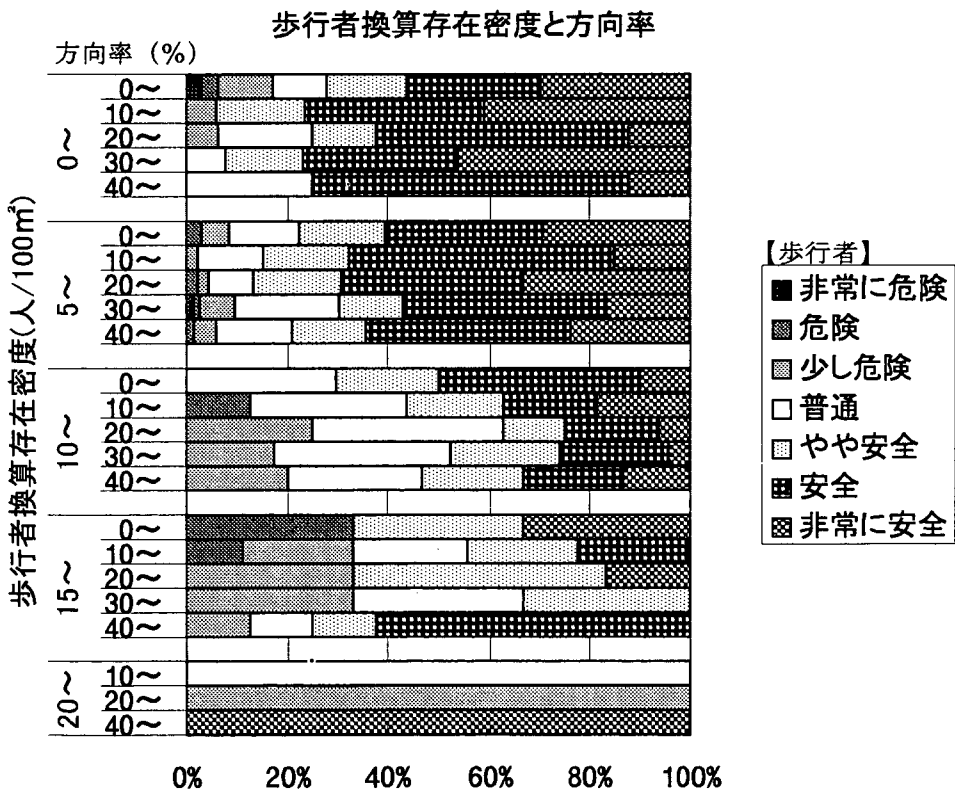
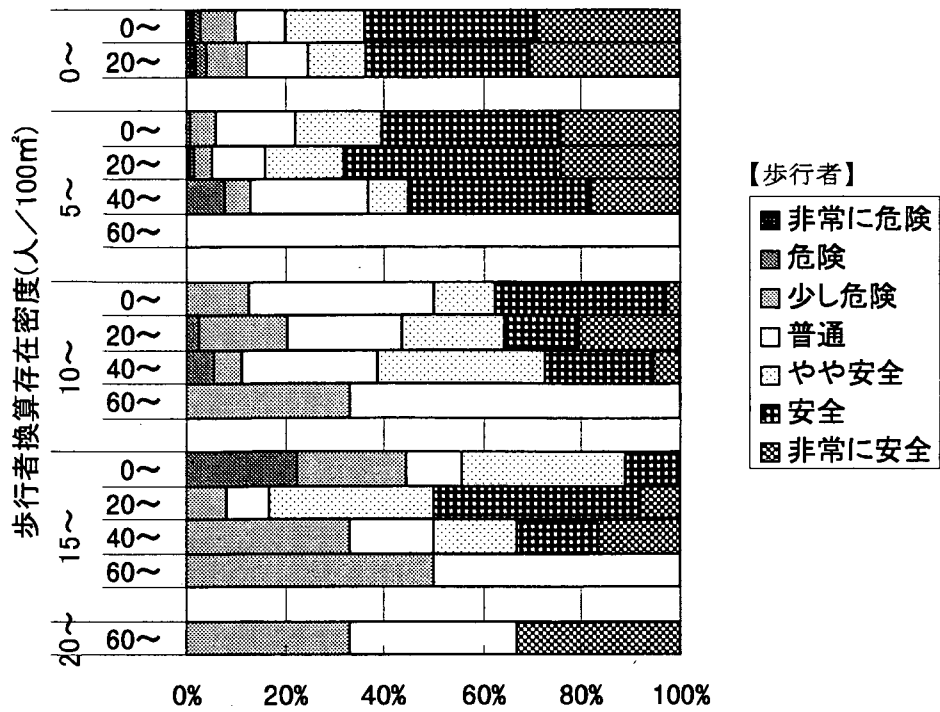


歩行者換算存在密度と方向率
方向率 (%)



付図2-34 自転車が感じる他の自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

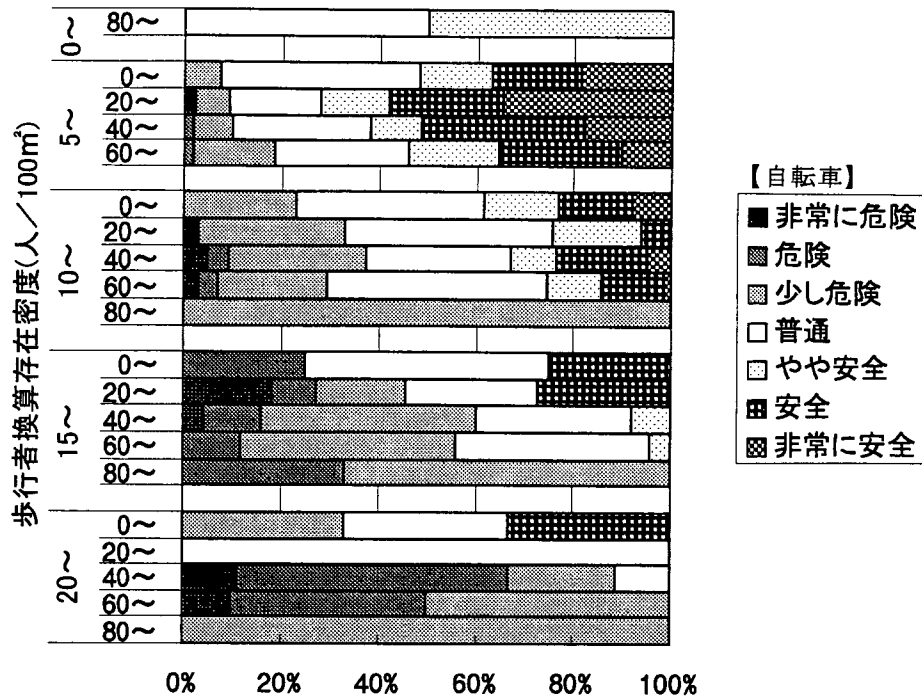
歩行者換算存在密度と自転車混入率
自転車混入率 (%)



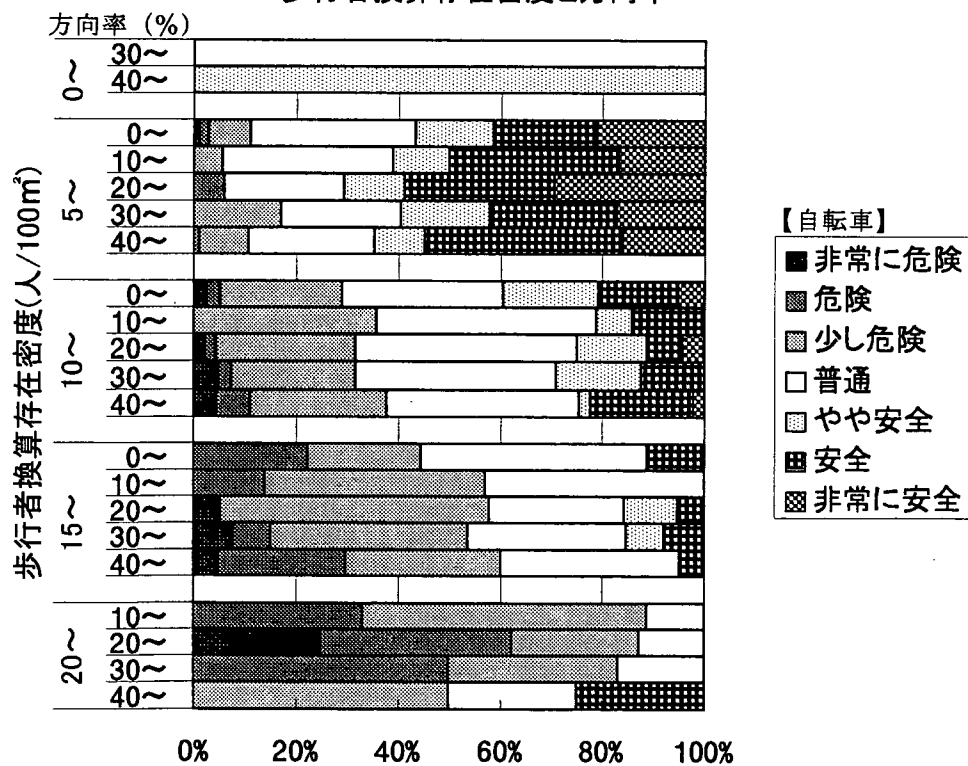
付図2-35 歩行者の危険感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)



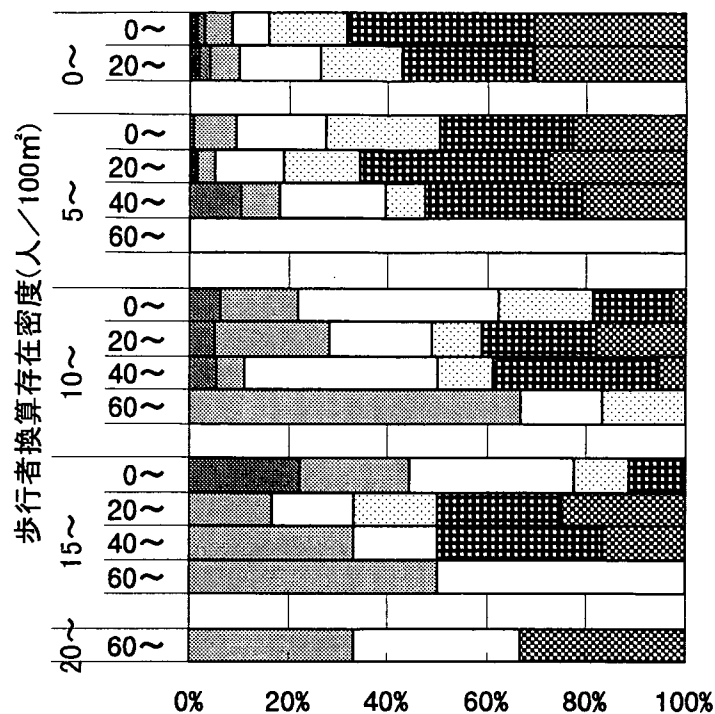
歩行者換算存在密度と方向率



付図2-36 自転車の危険感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

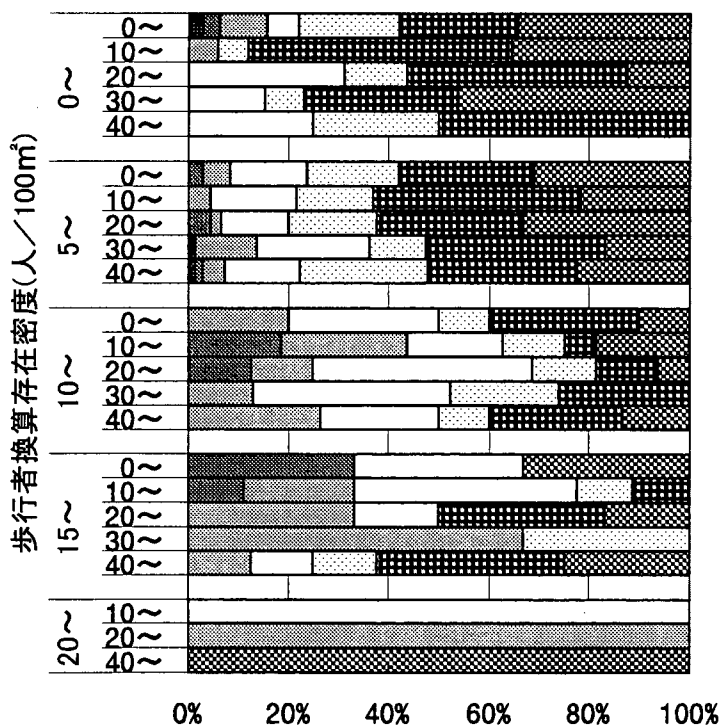
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

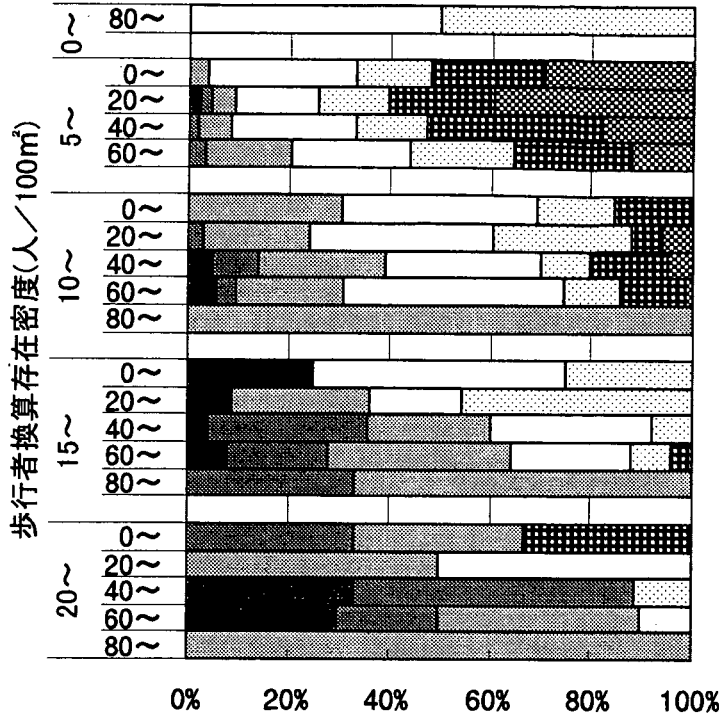
方向率 (%)



付図2-37 歩行者の不快感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)

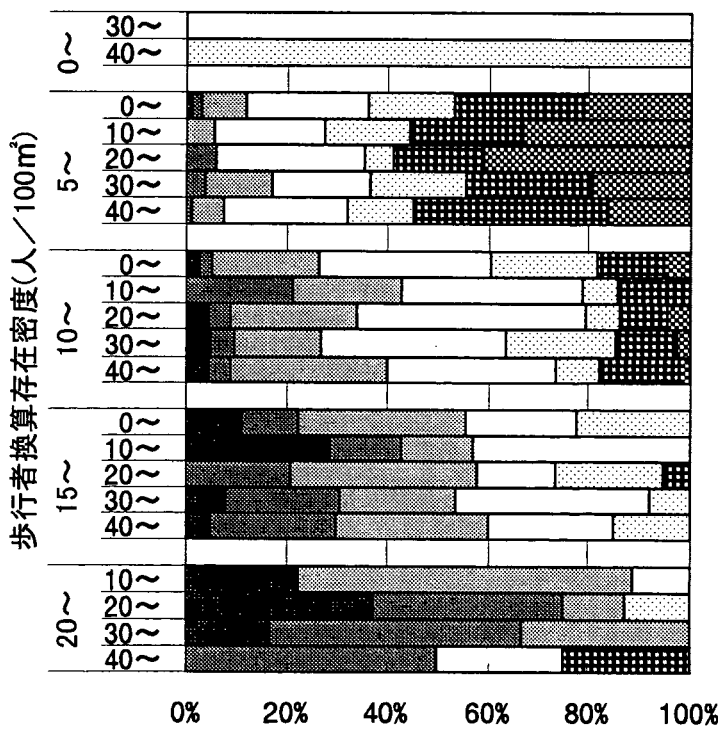


【自転車】

- 非常に不快
- 不快
- 少し不快
- 普通
- やや快適
- 快適
- 非常に快適

歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)

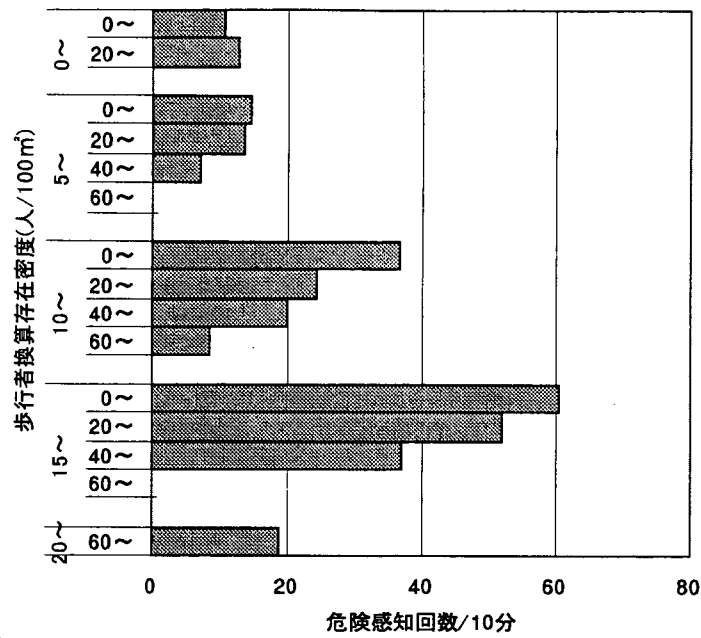


【自転車】

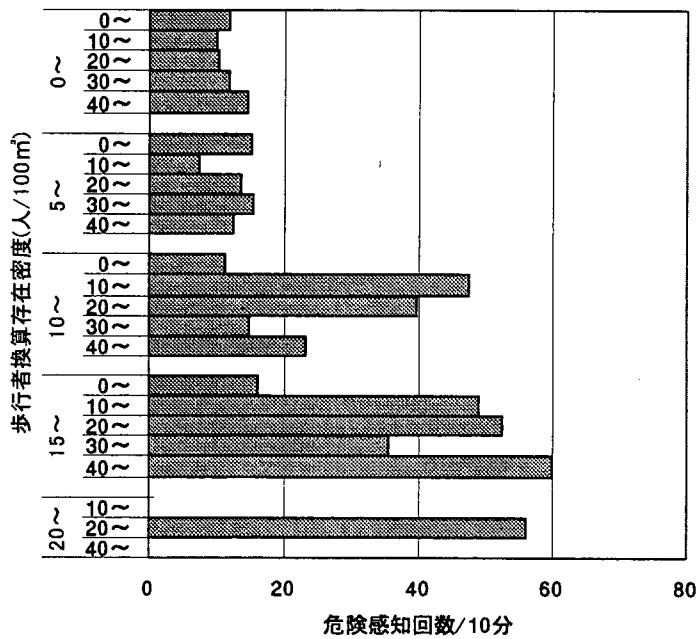
- 非常に不快
- 不快
- 少し不快
- 普通
- やや快適
- 快適
- 非常に快適

付図2-38 自転車の不快感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

自転車混入率 (%) 歩行者の危険感知率

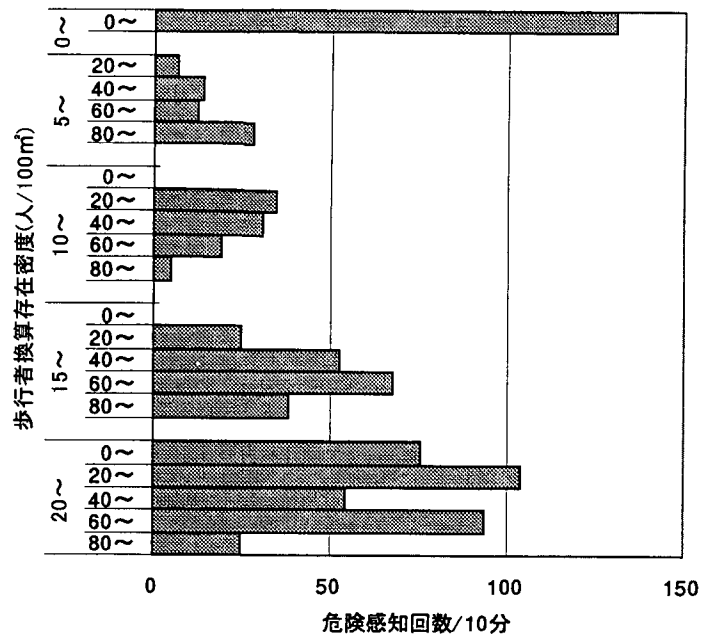


方向率 (%) 歩行者の危険感知率

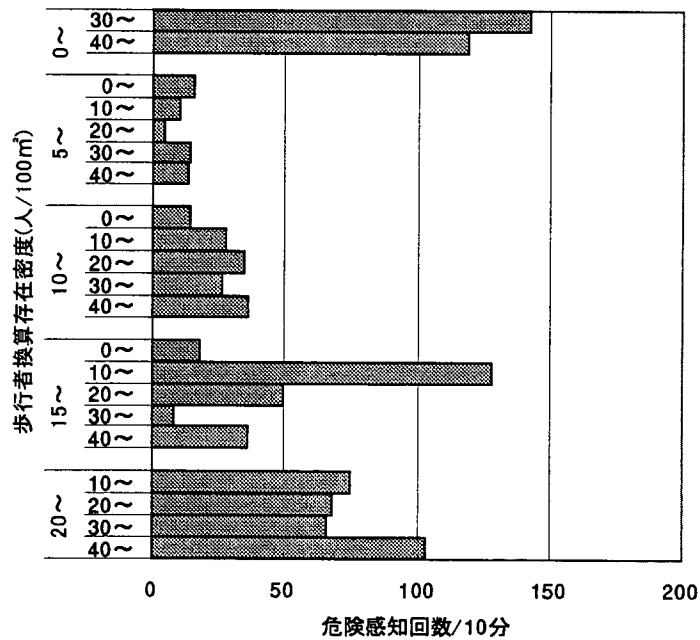


付図2-39 歩行者の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

自転車混入率 (%) 自転車の危険感知率

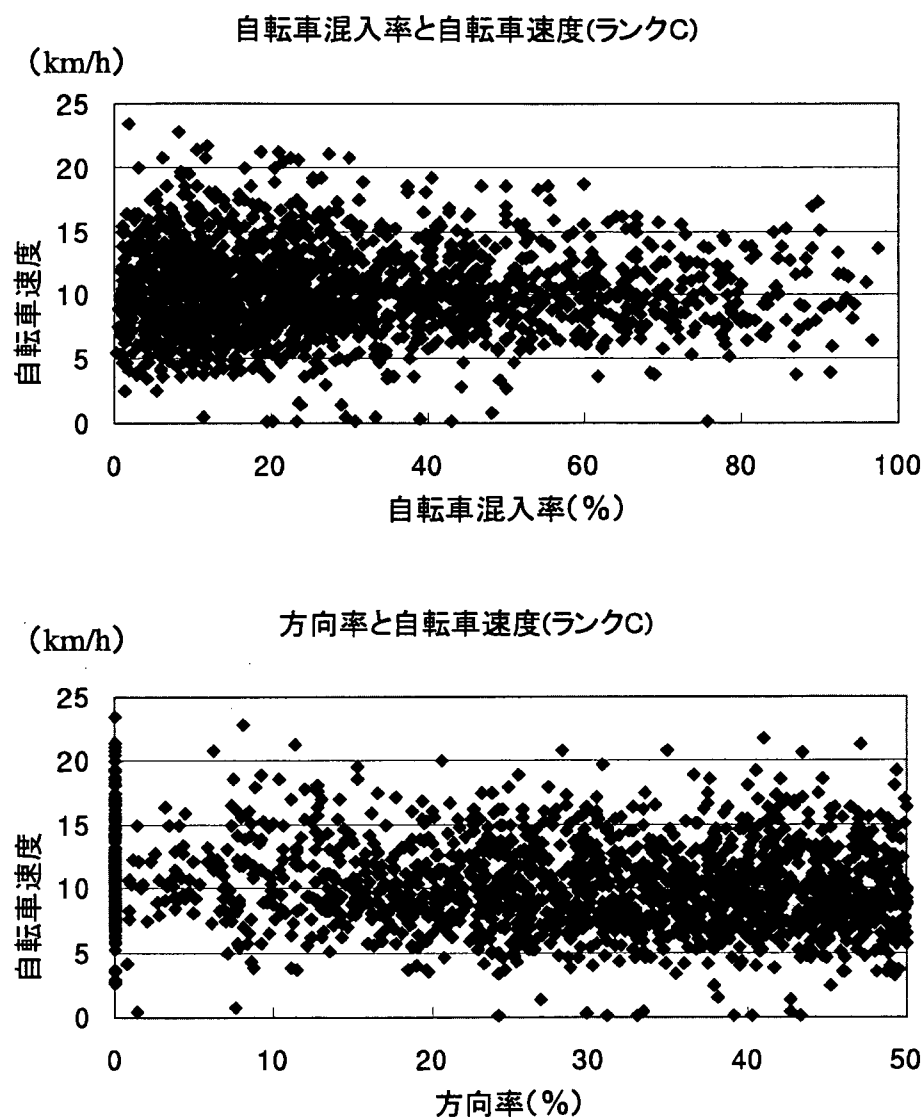


方向率 (%) 自転車の危険感知率

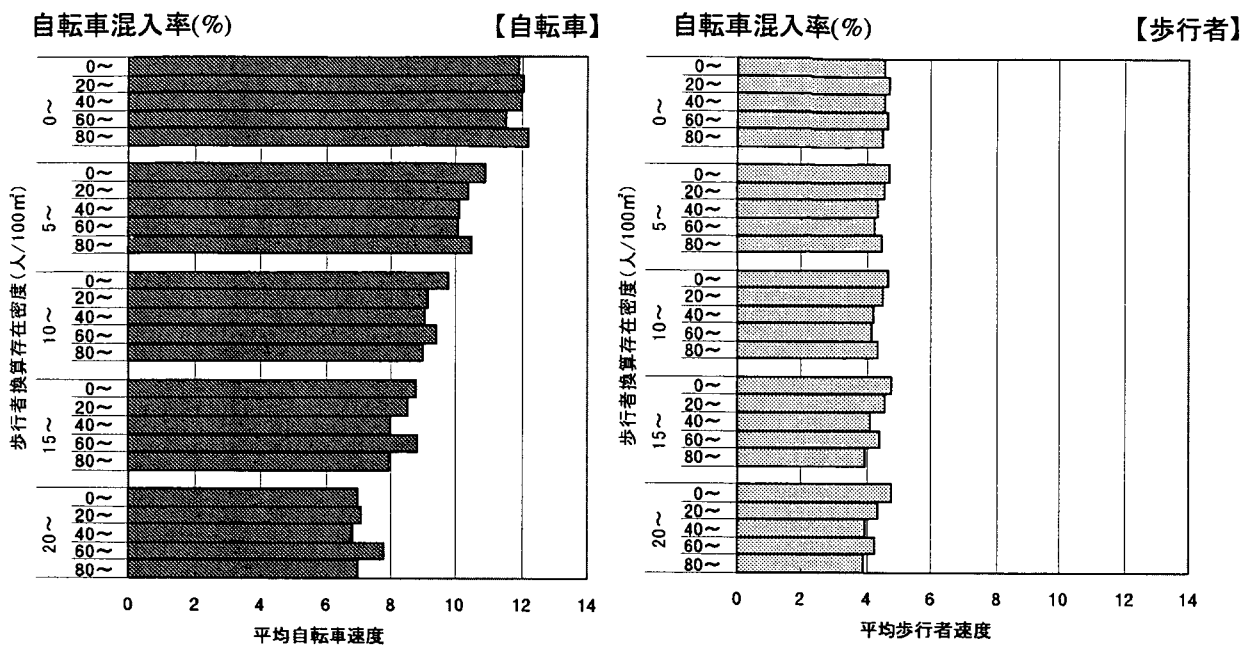


付図2-40 自転車の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクB: 2.5m~3.5m)

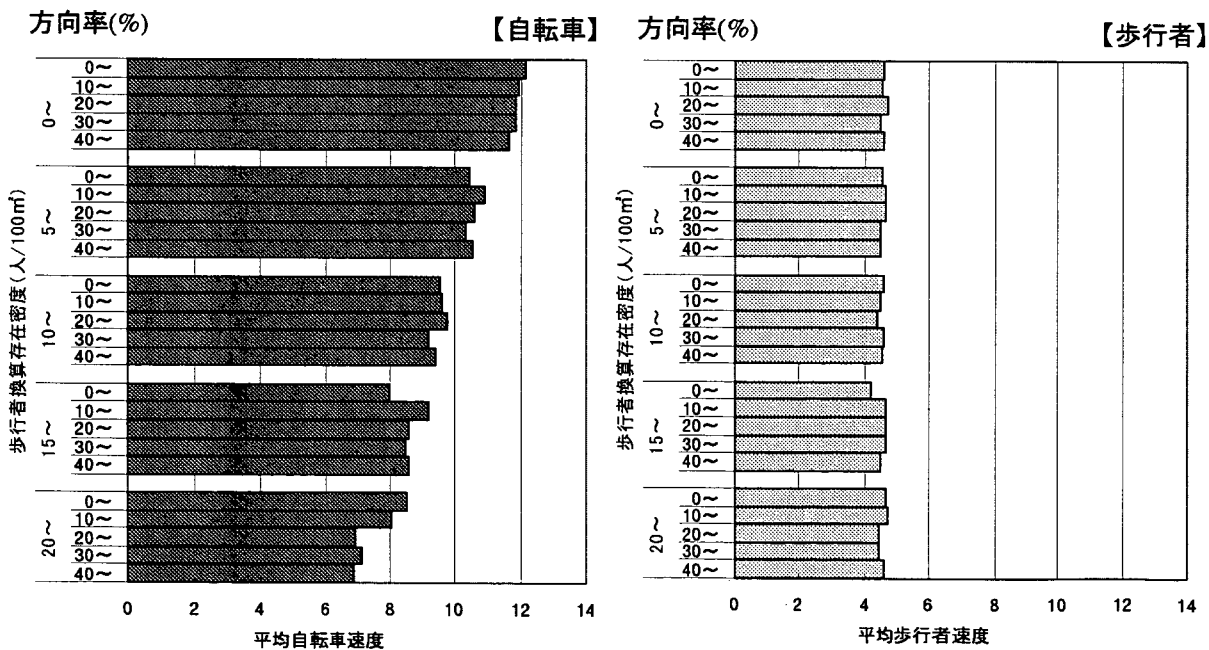
(3) 幅員ランクC (3.5m以上) の路線における評価結果



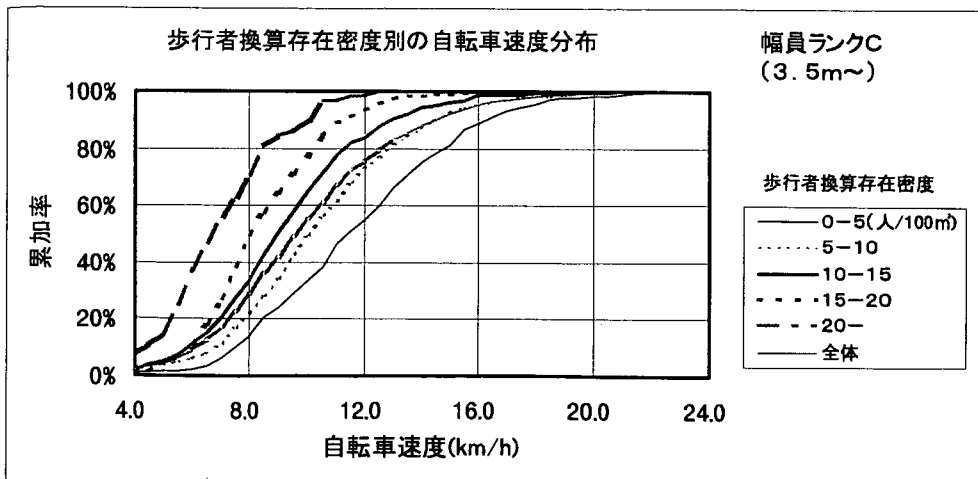
付図2-41 自転車混入率・方向率と自転車速度の関係 (幅員ランクC: 3.5m以上)



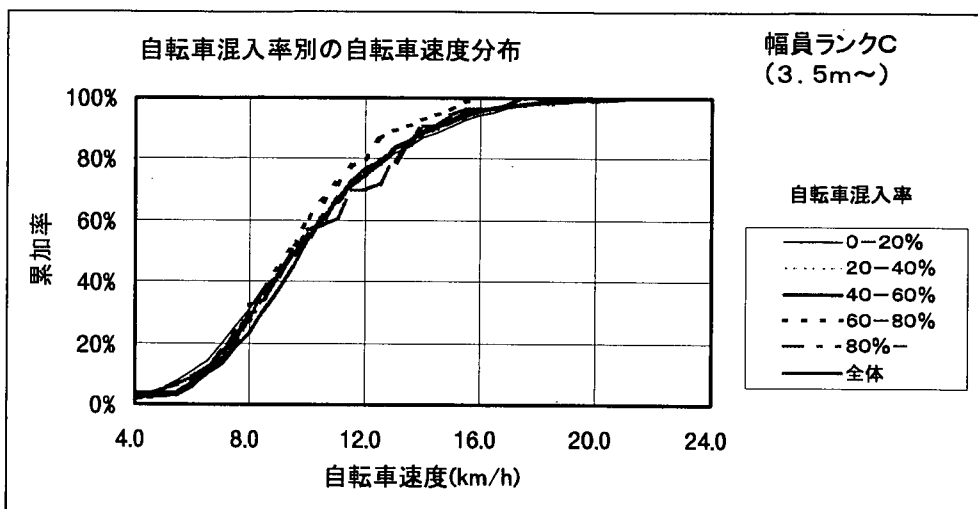
付図2-42 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・自転車混入率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)



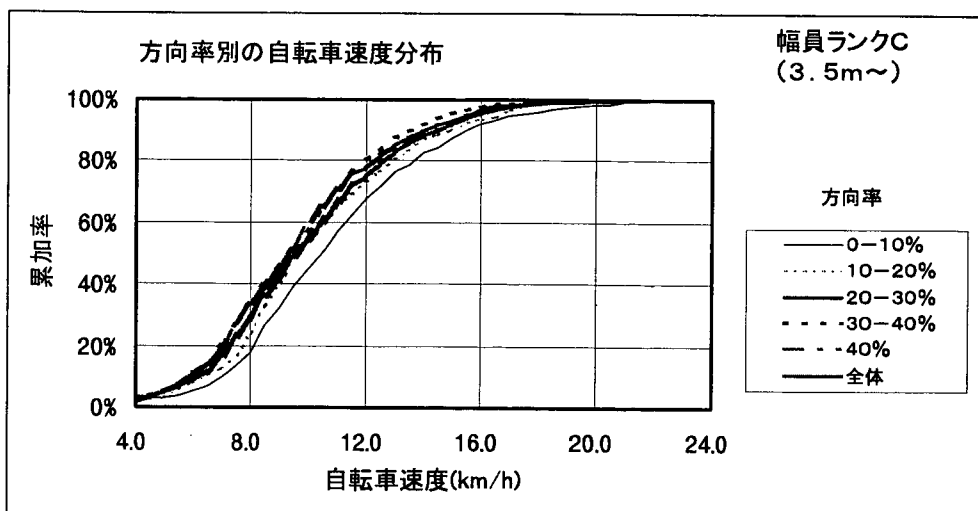
付図2-43 自転車・歩行者平均速度と歩行者換算存在密度・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)



付図2-44 歩行者換算存在密度別の自転車速度分布（幅員ランクC：3.5m以上）

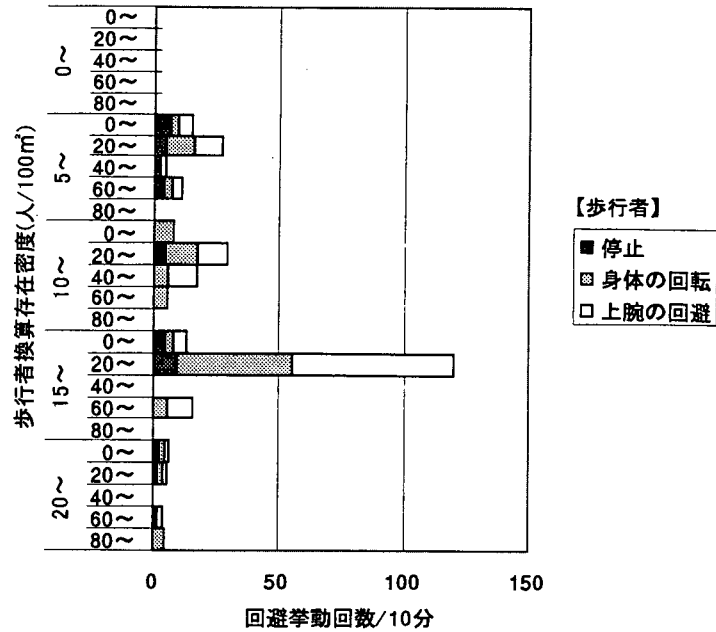


付図2-45 自転車混入率別の自転車速度分布（幅員ランクC：3.5m以上）

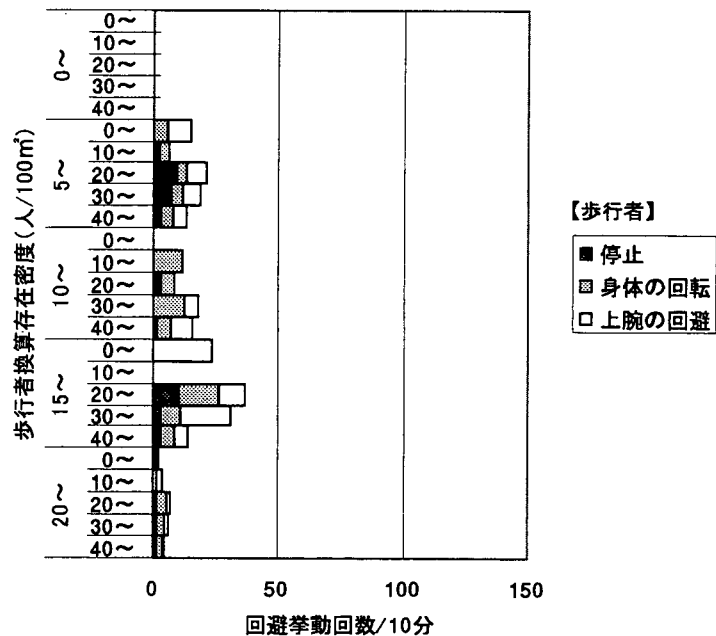


付図2-46 方向率別の自転車速度分布（幅員ランクC：3.5m以上）

歩行者換算存在密度と自転車混入率
自転車混入率(%)

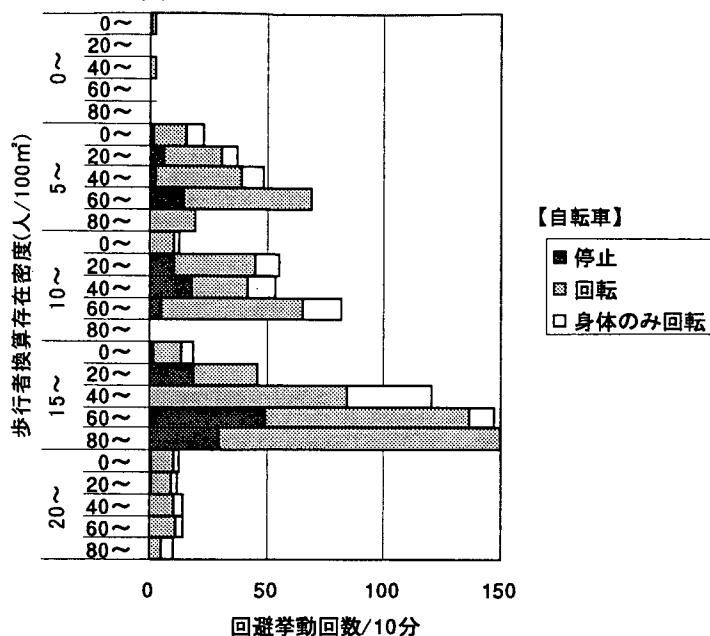


歩行者換算存在密度と方向率
方向率(%)

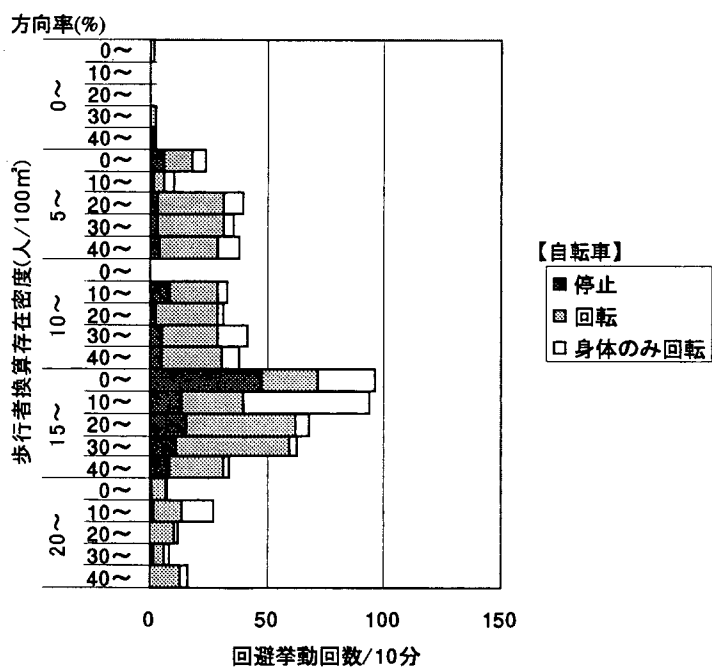


付図2-47 歩行者の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

歩行者換算存在密度と自転車混入率

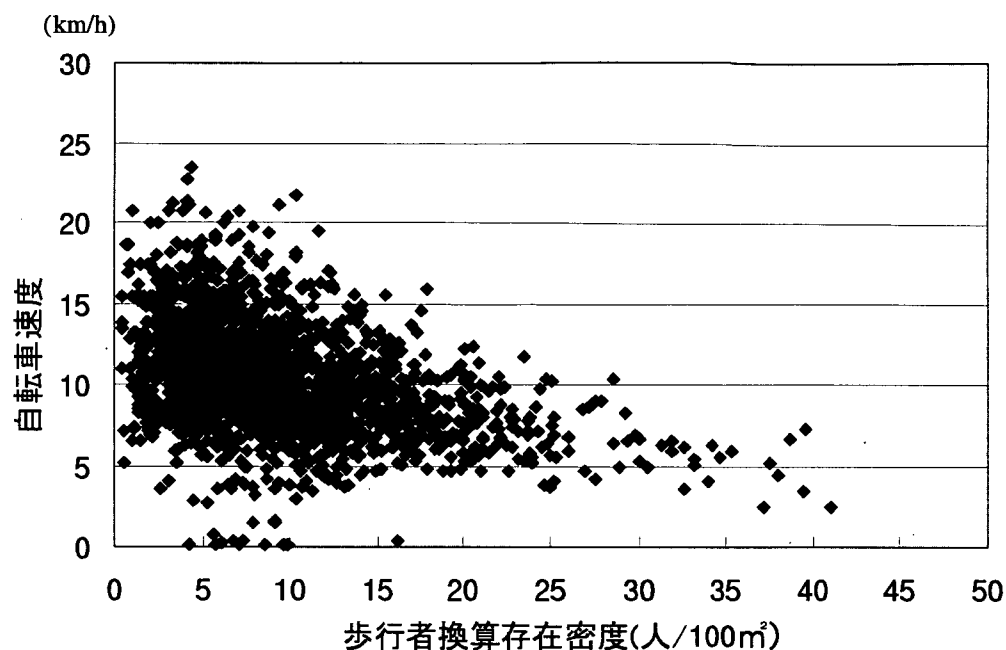


歩行者換算存在密度と方向率



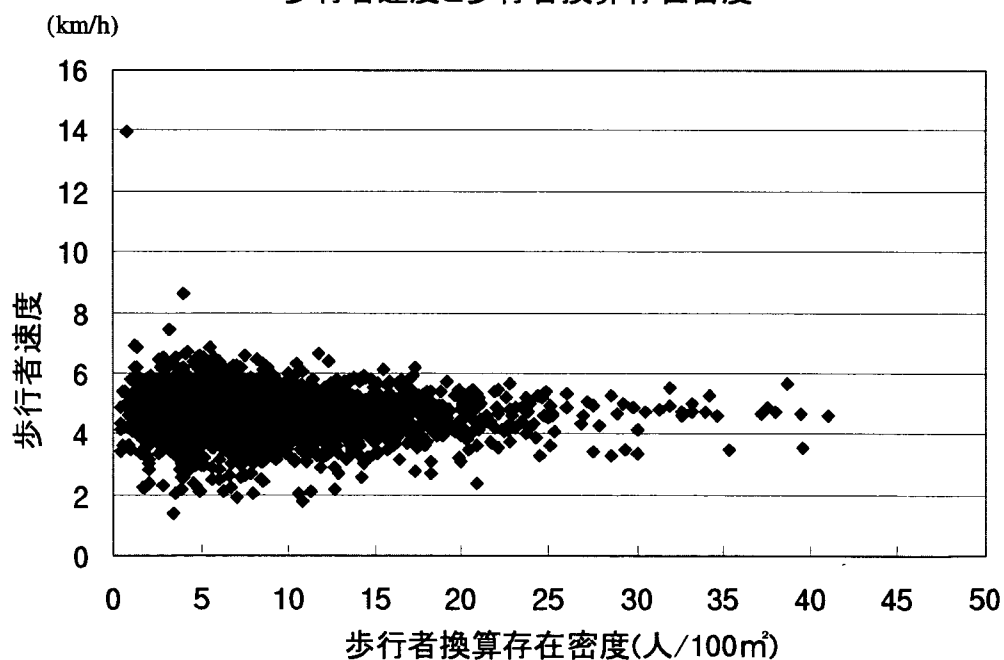
付図2-48 自転車の回避挙動と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

自転車速度と歩行者換算存在密度

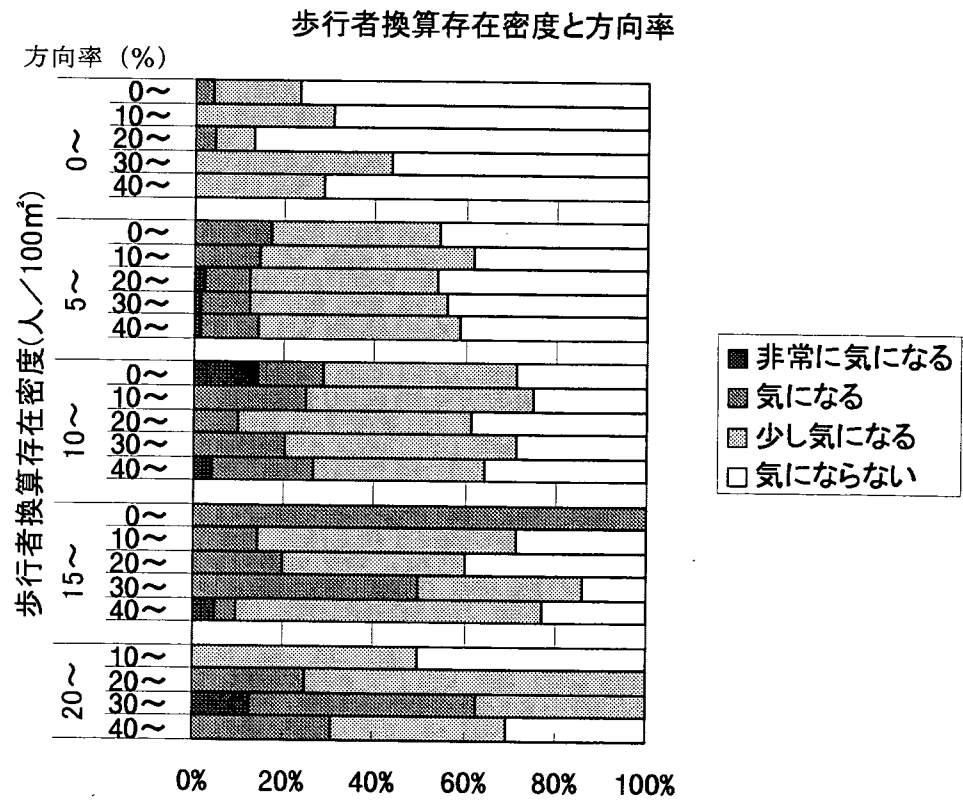
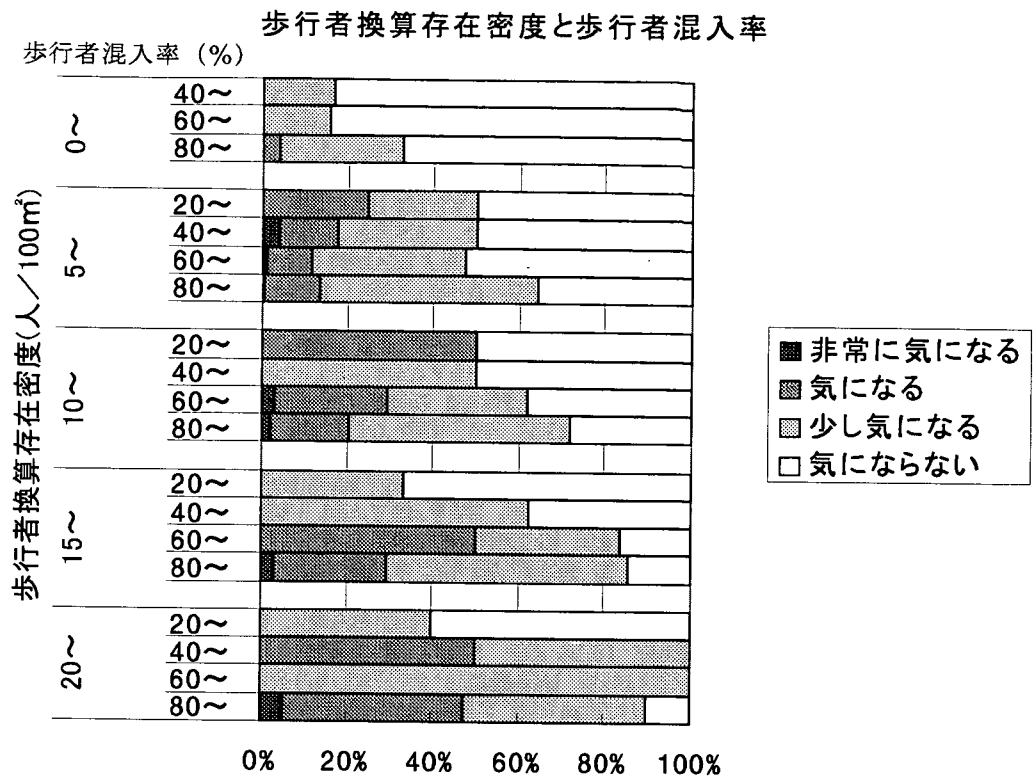


付図2-49 自転車速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクC：3.5m以上）

歩行者速度と歩行者換算存在密度



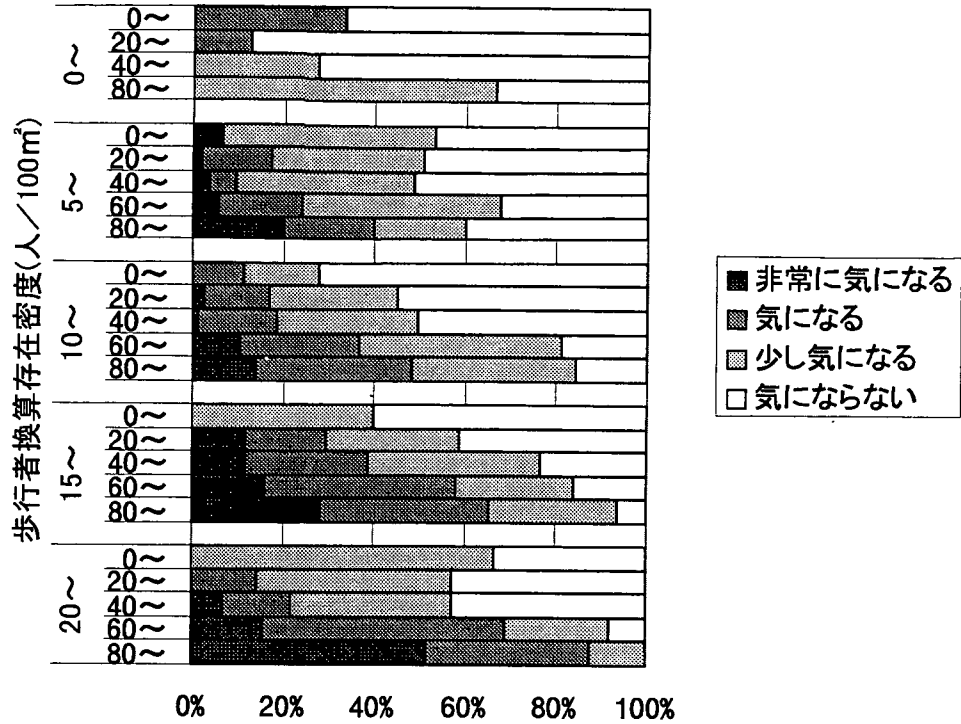
付図2-50 歩行者速度と歩行者換算存在密度の関係（幅員ランクC：3.5m以上）



付図2-51 歩行者が感じる他の歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

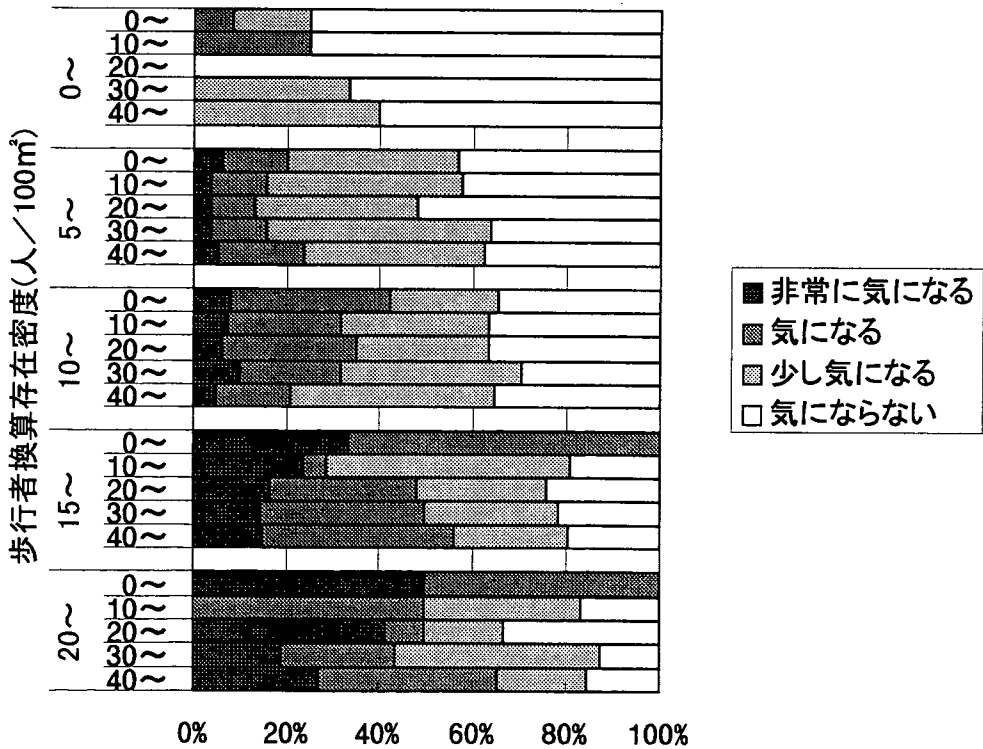
歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

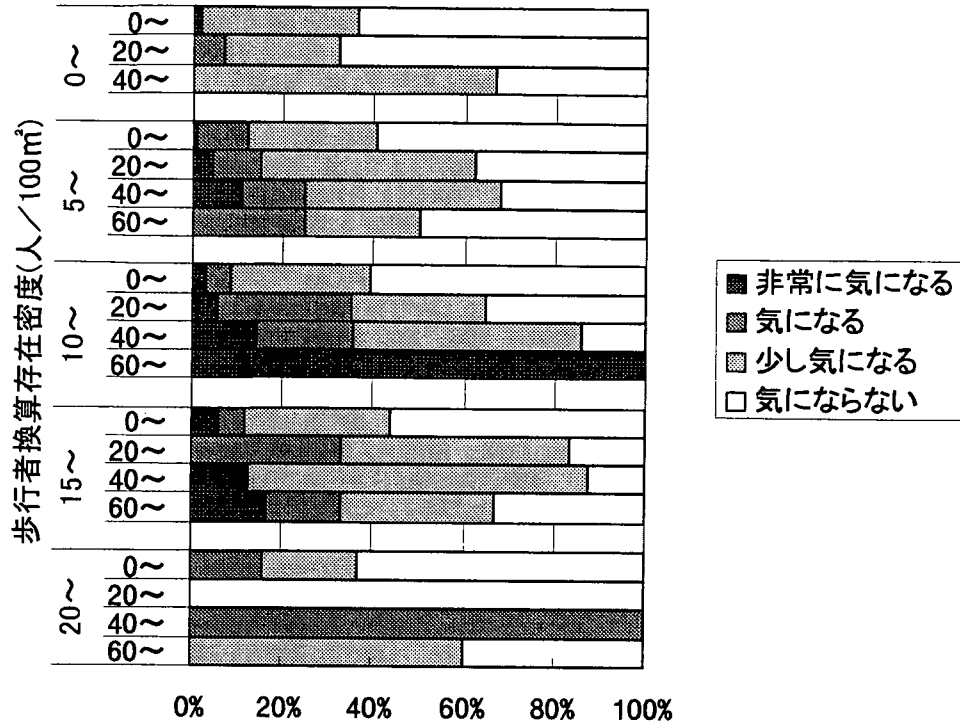
方向率 (%)



付図2-52 自転車を感じる歩行者の影響と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係 (幅員ランクC: 3.5m以上)

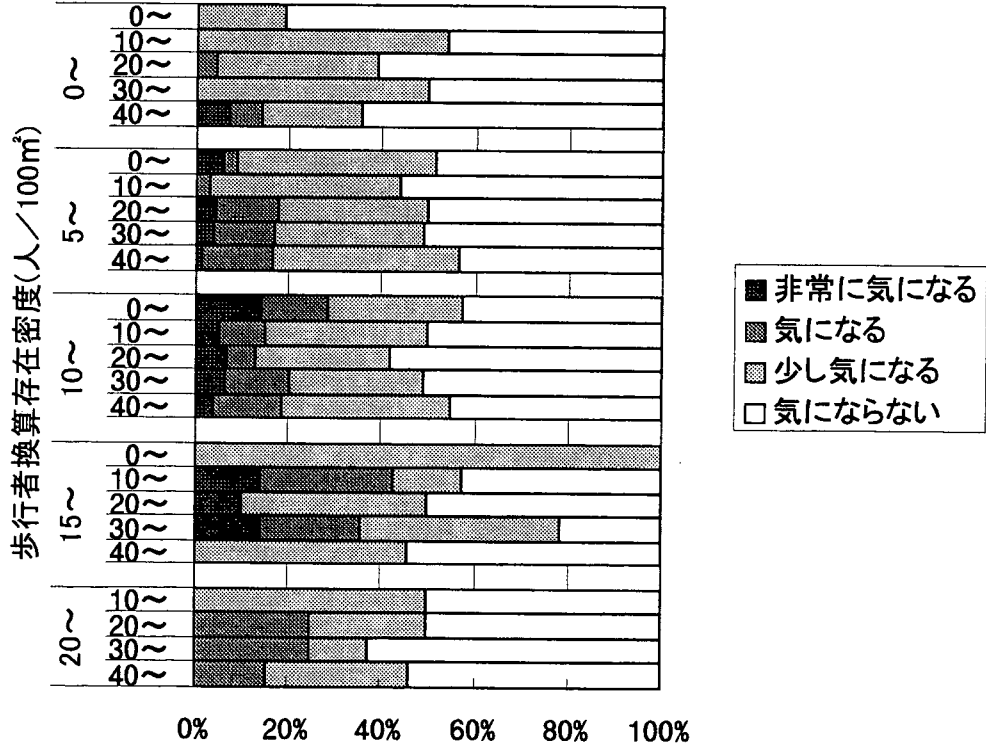
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



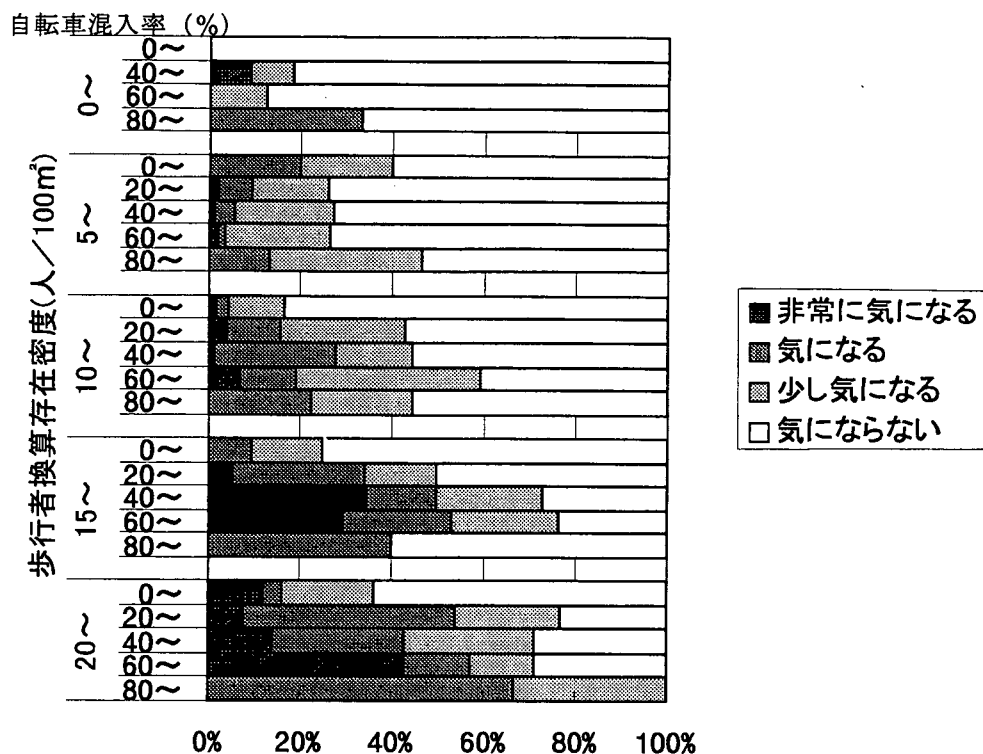
歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)

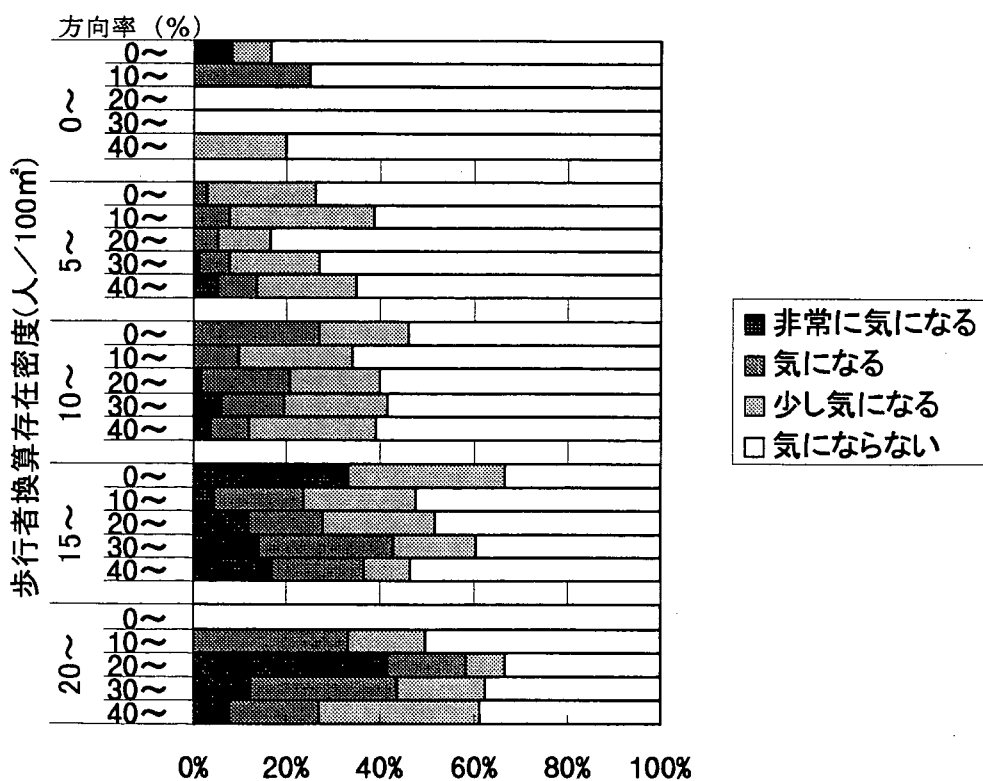


付図2-53 歩行者が感じる自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

歩行者換算存在密度と自転車混入率



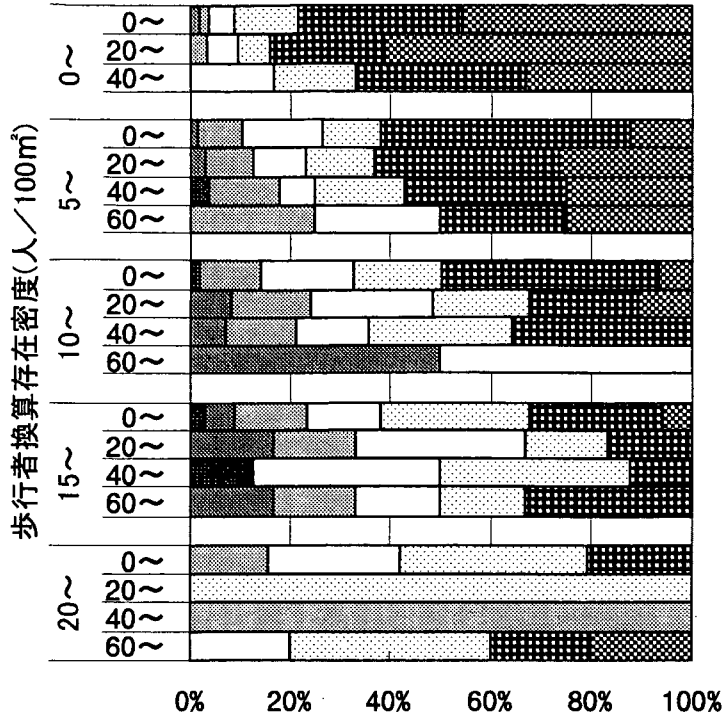
歩行者換算存在密度と方向率



付図2-54 自転車が感じる他の自転車の影響と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)

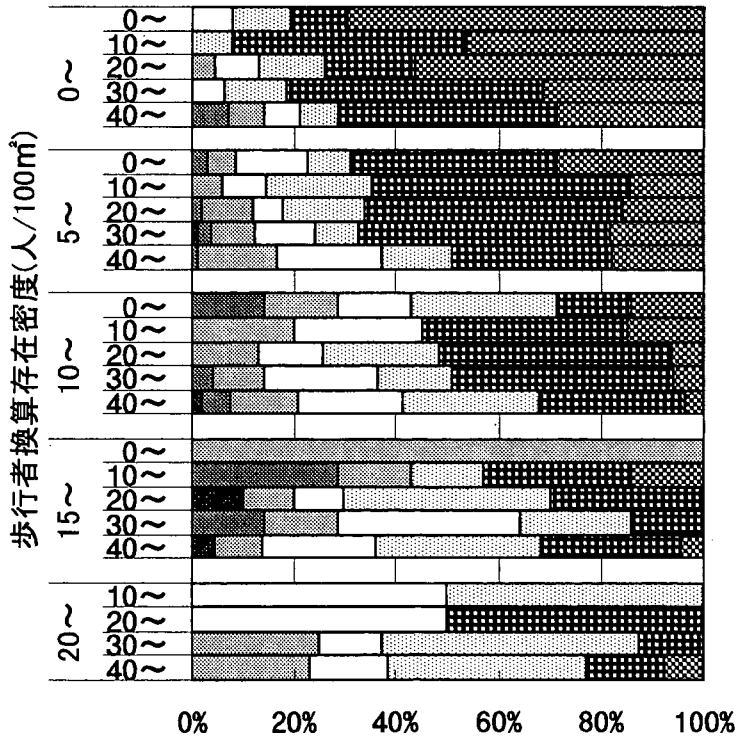


【歩行者】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- ▨ 安全
- ▨ 非常に安全

歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)



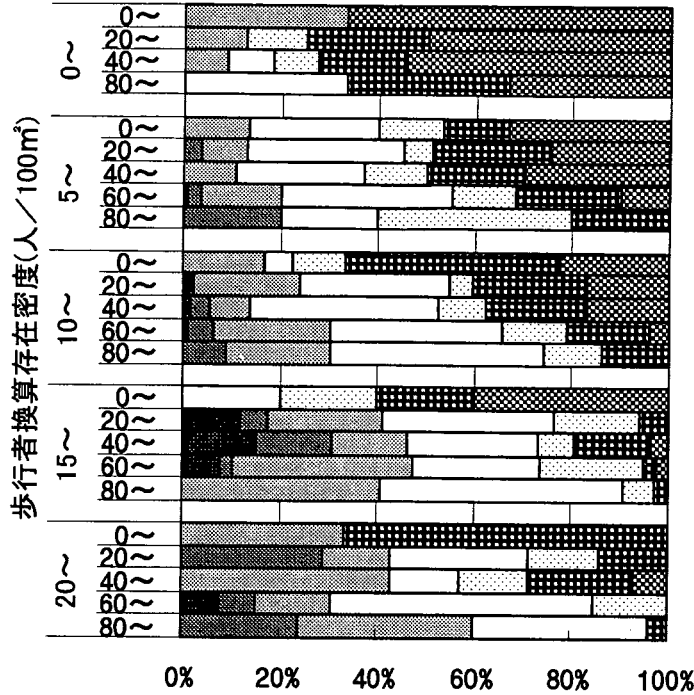
【歩行者】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- ▨ 安全
- ▨ 非常に安全

付図2-55 歩行者の危険感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)

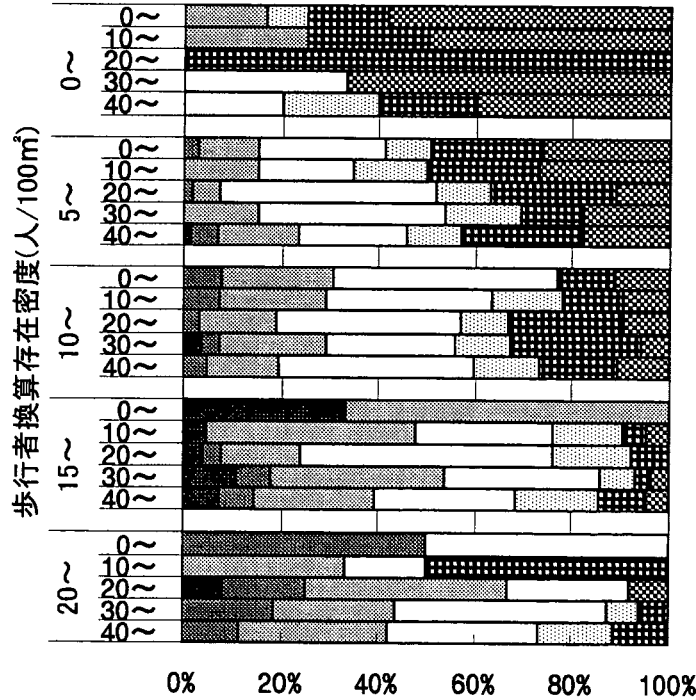


【自転車】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- 安全
- 非常に安全

歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)



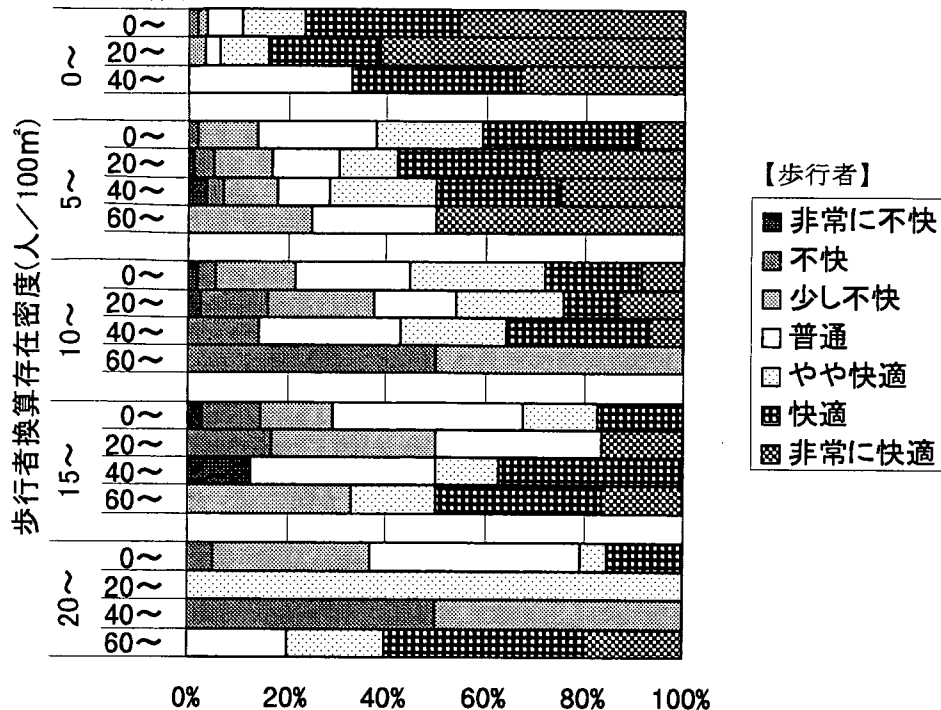
【自転車】

- 非常に危険
- 危険
- 少し危険
- 普通
- やや安全
- 安全
- 非常に安全

付図2-56 自転車の危険感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

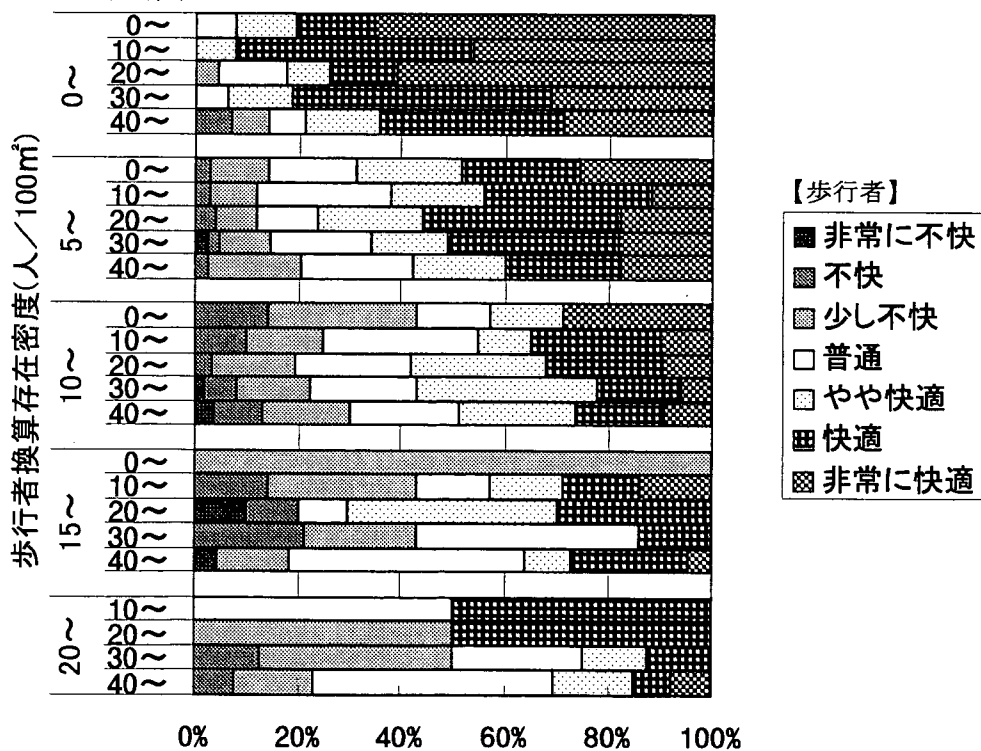
歩行者換算存在密度と自転車混入率

自転車混入率 (%)



歩行者換算存在密度と方向率

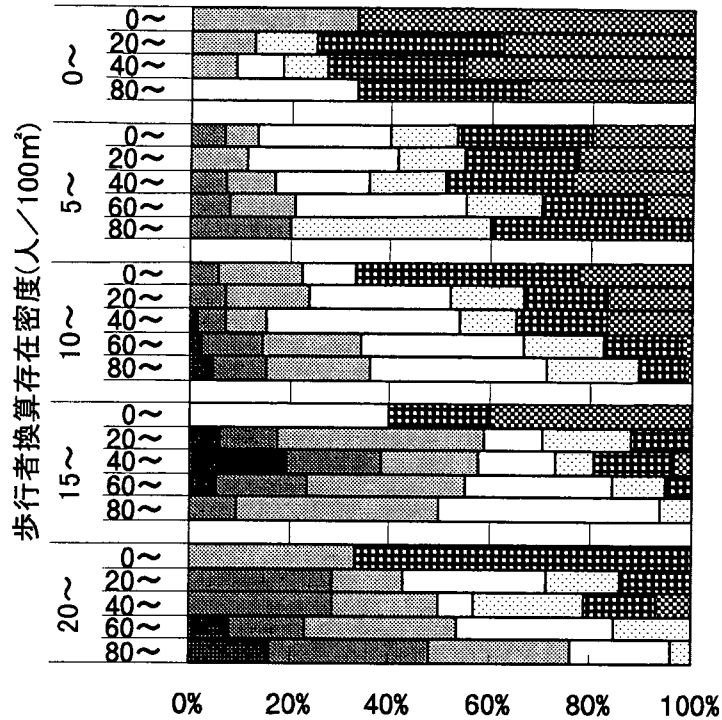
方向率 (%)



付図2-57 歩行者の不快感と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

歩行者換算存在密度と歩行者混入率

歩行者混入率 (%)

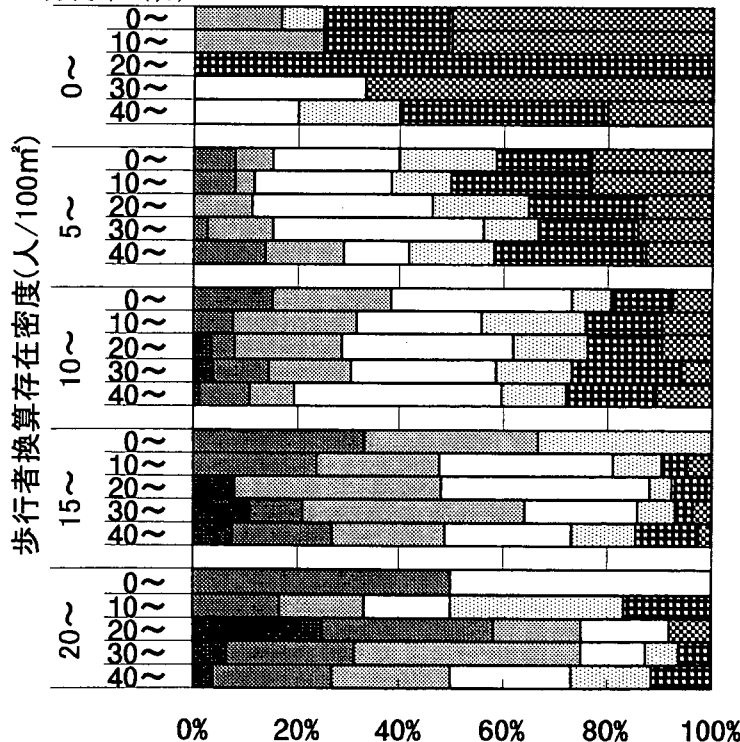


【自転車】

- 非常に不快
- 不快
- 少し不快
- 普通
- やや快適
- 快適
- 非常に快適

歩行者換算存在密度と方向率

方向率 (%)



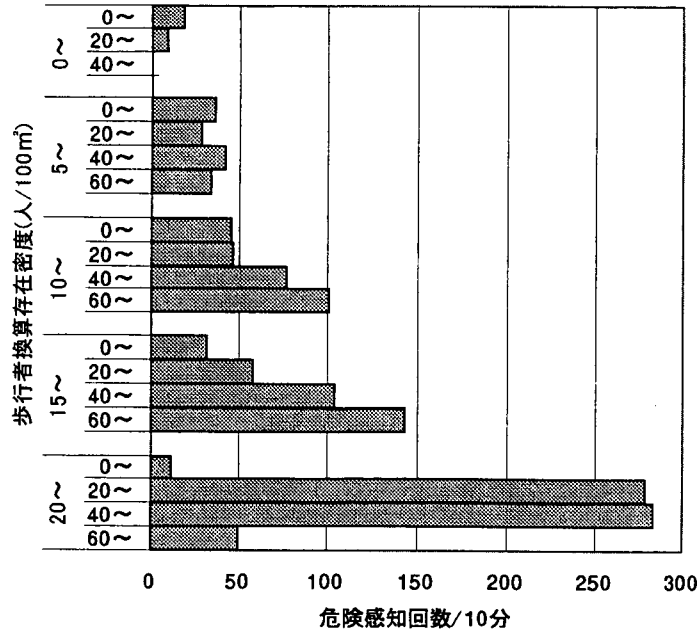
【自転車】

- 非常に不快
- 不快
- 少し不快
- 普通
- やや快適
- 快適
- 非常に快適

付図2-58 自転車の不快感と歩行者換算存在密度・歩行者混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

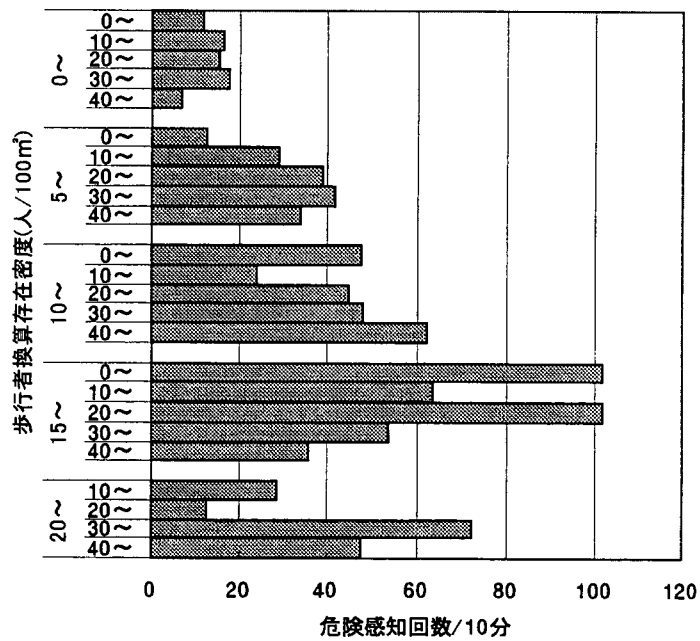
自転車混入率 (%)

歩行者の危険感知率



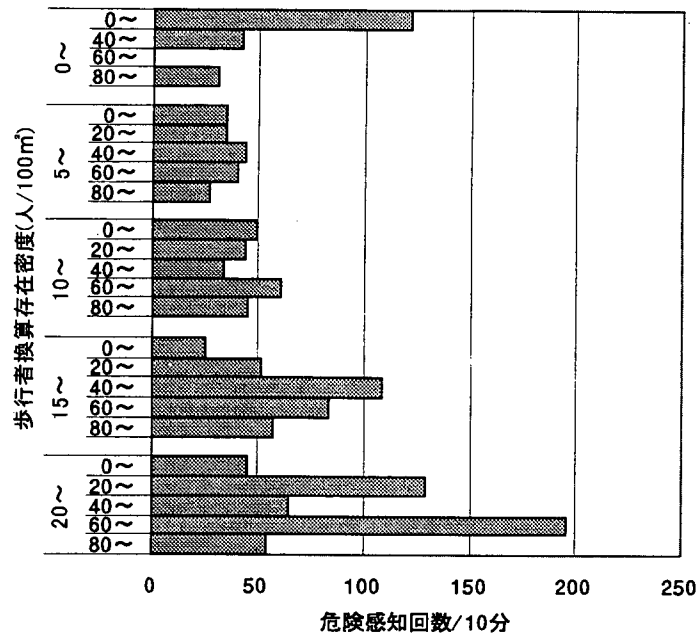
方向率 (%)

歩行者の危険感知率

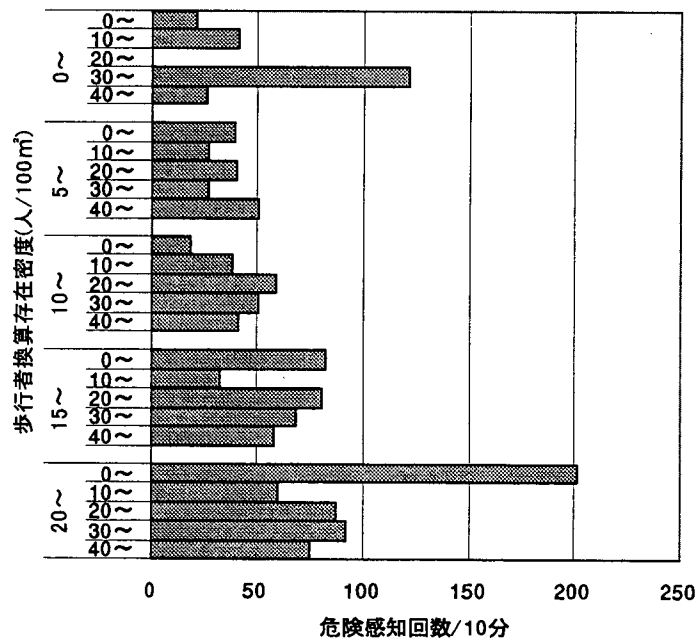


付図2-59 歩行者の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

自転車混入率 (%) 自転車の危険感知率



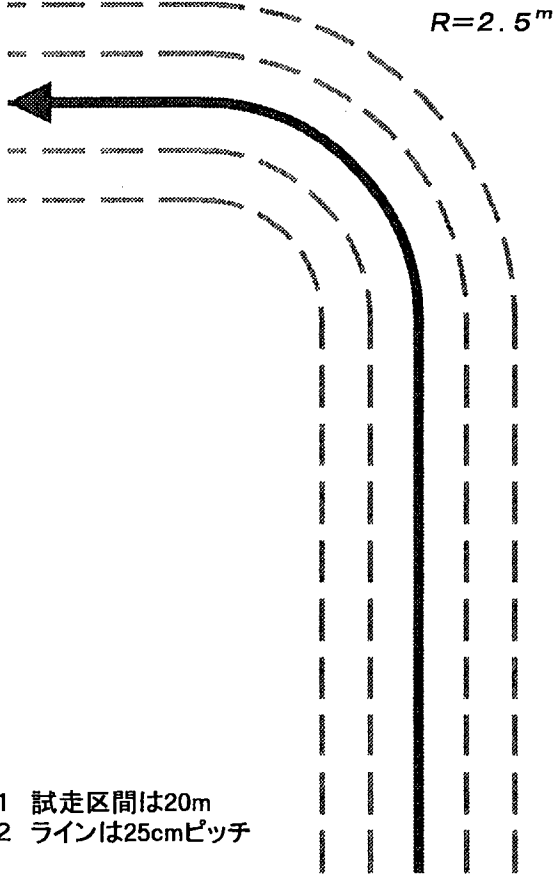
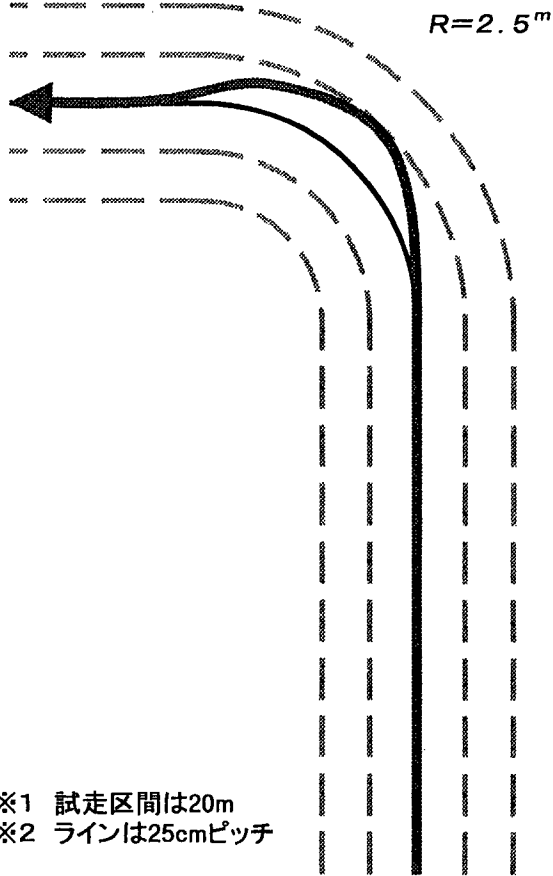
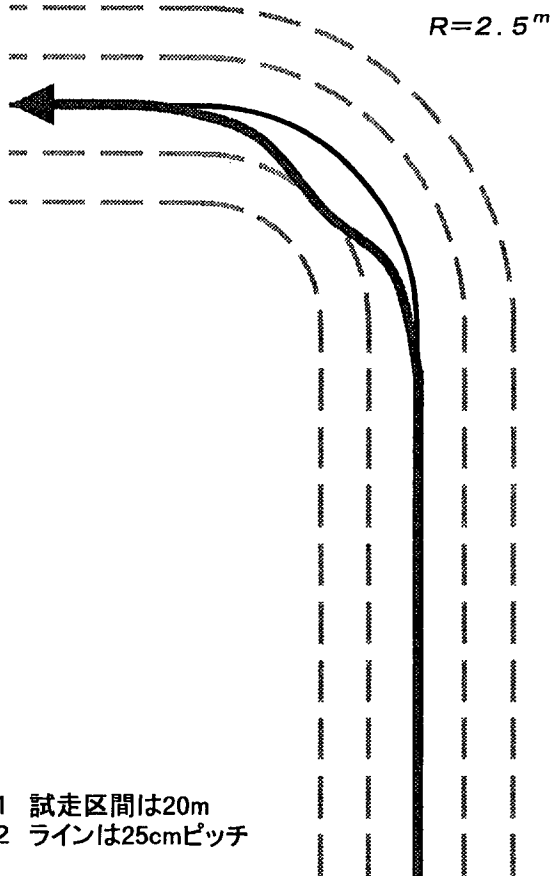
方向率 (%) 自転車の危険感知率



付図2-60 自転車の危険感知率と歩行者換算存在密度・自転車混入率・方向率の関係
(幅員ランクC: 3.5m以上)

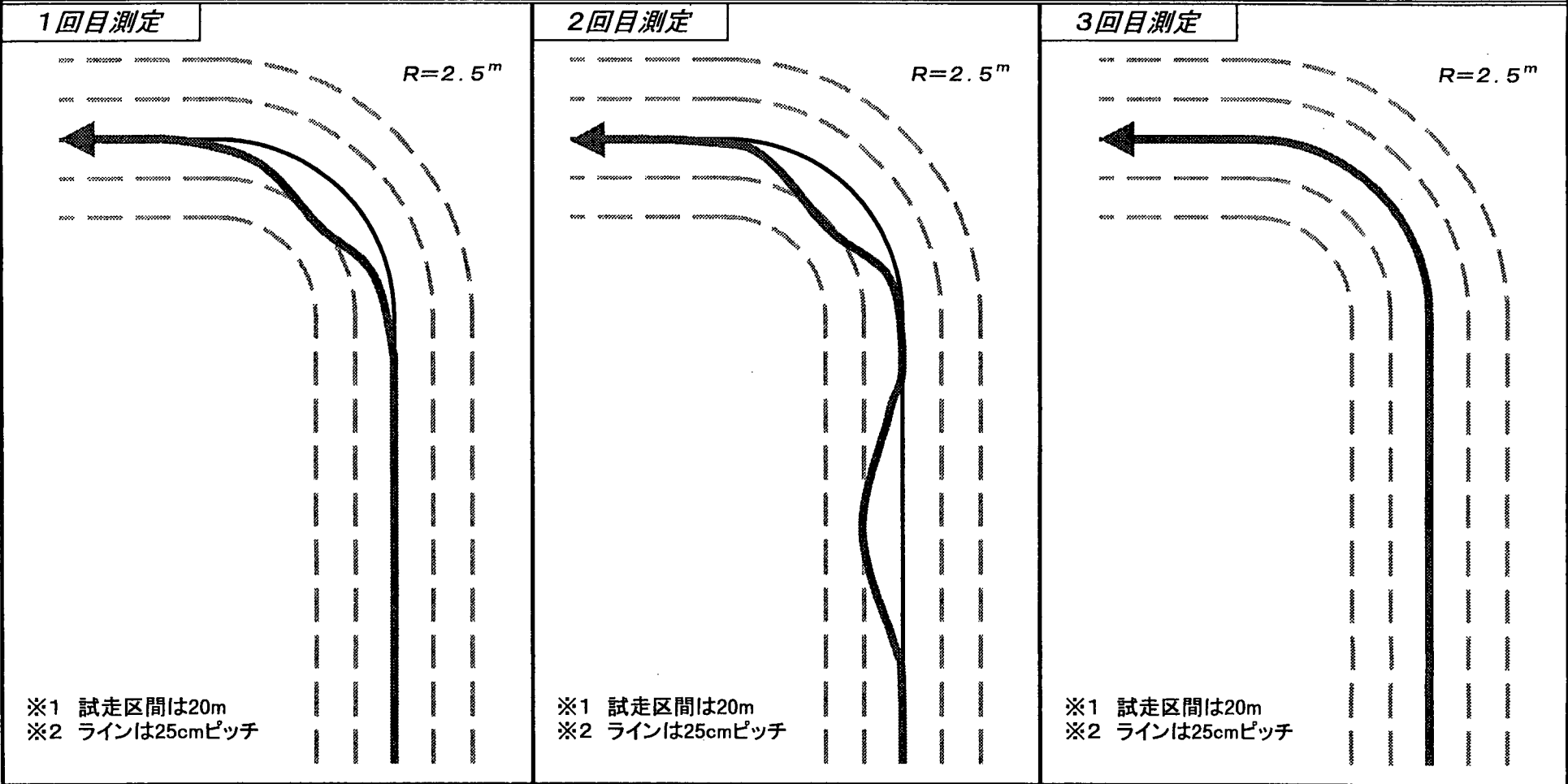
車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

3) 各被験者の走行軌跡図

被験者No.	①	年齢	22	性別	女性	利用頻度	週2〜3日	利用目的	買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
									
※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	-25	蛇行幅(cm)	0	25	
蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	4	蛇行延長(m)	0	5	

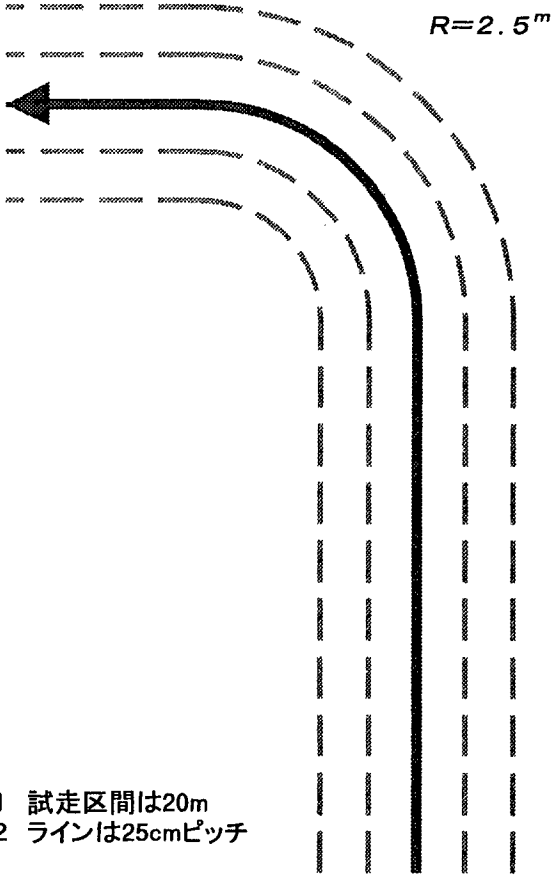
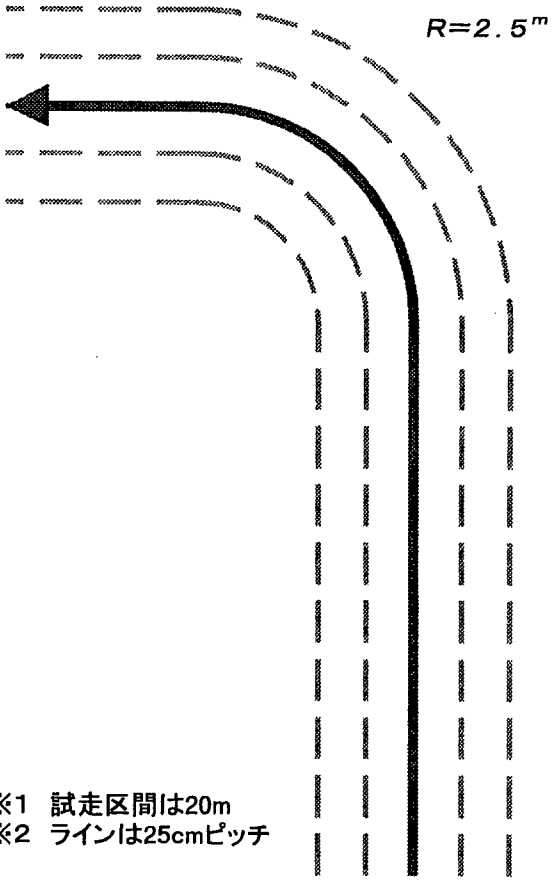
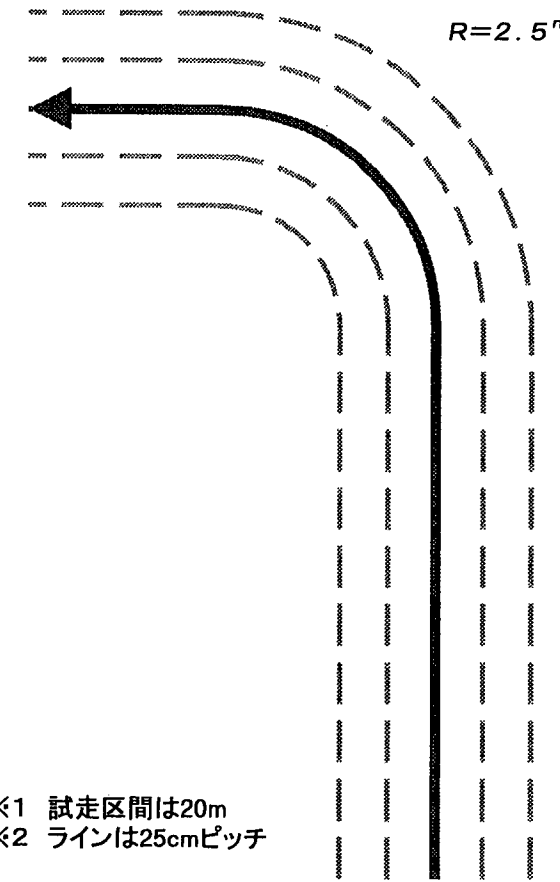
注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	②	年齢	23	性別	女性	利用頻度	週2～3日	利用目的	駅までの交通手段
--------	---	----	----	----	----	------	-------	------	----------

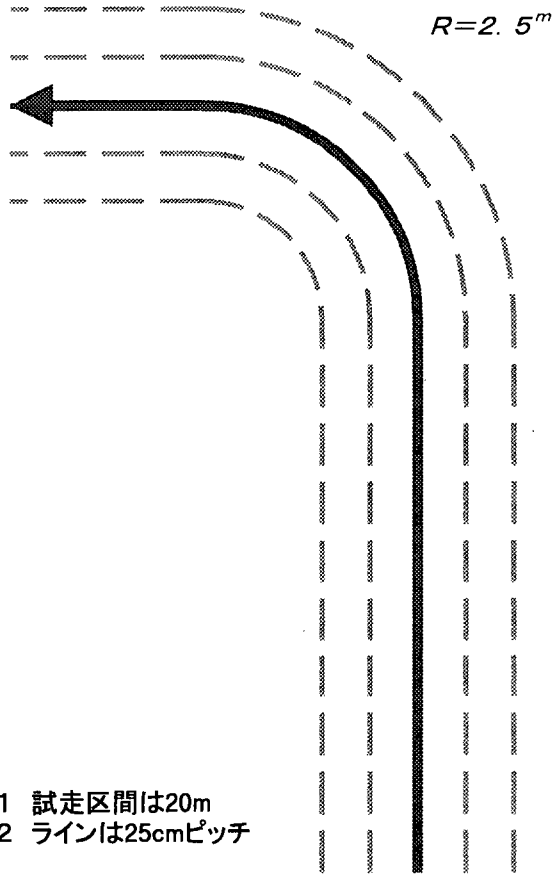
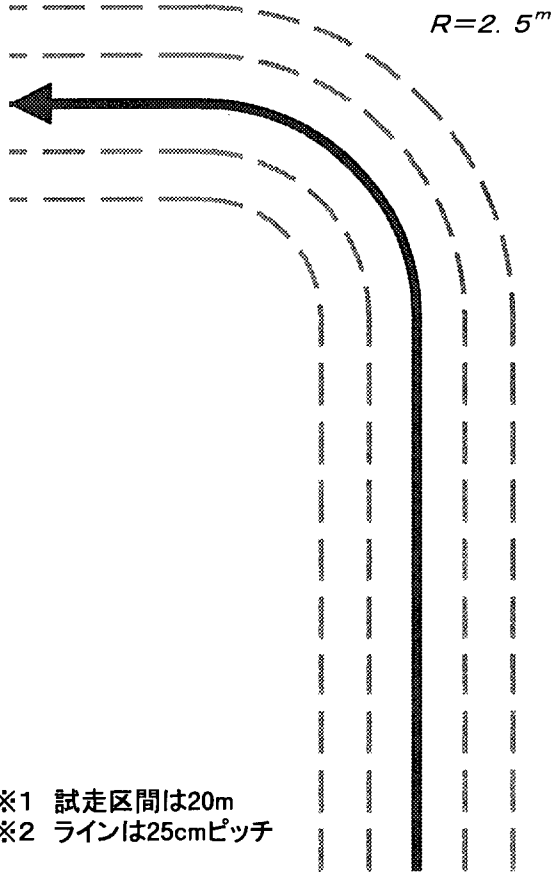
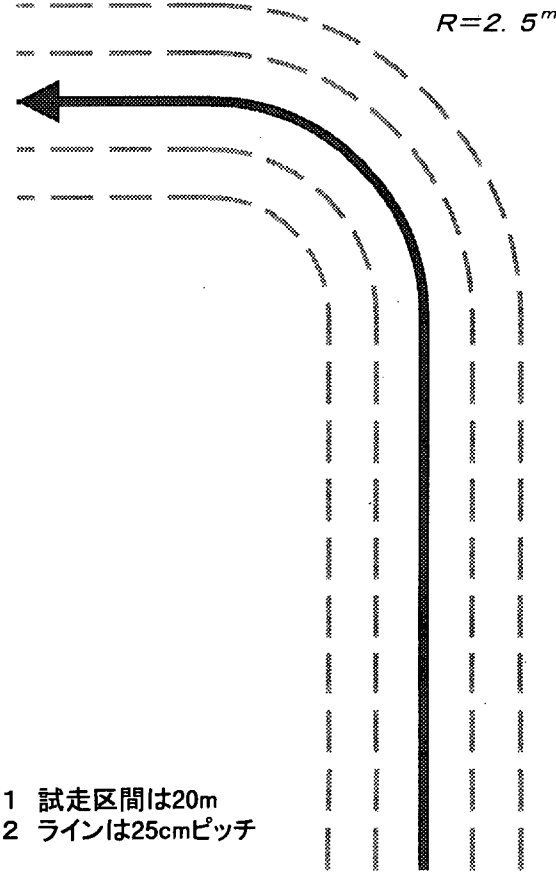


	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部
蛇行幅(cm)	0	25	蛇行幅(cm)	25	25	蛇行幅(cm)	0	0
蛇行延長(m)	0	7	蛇行延長(m)	5	3	蛇行延長(m)	0	0

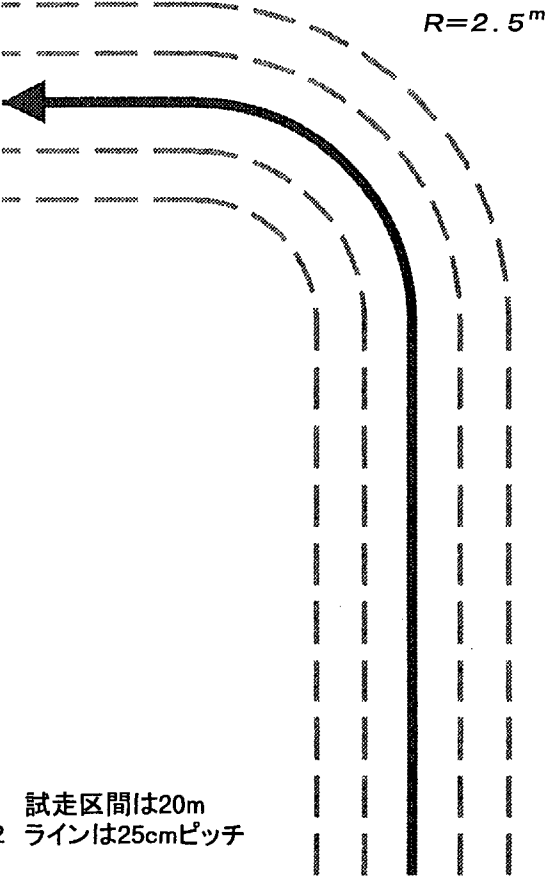
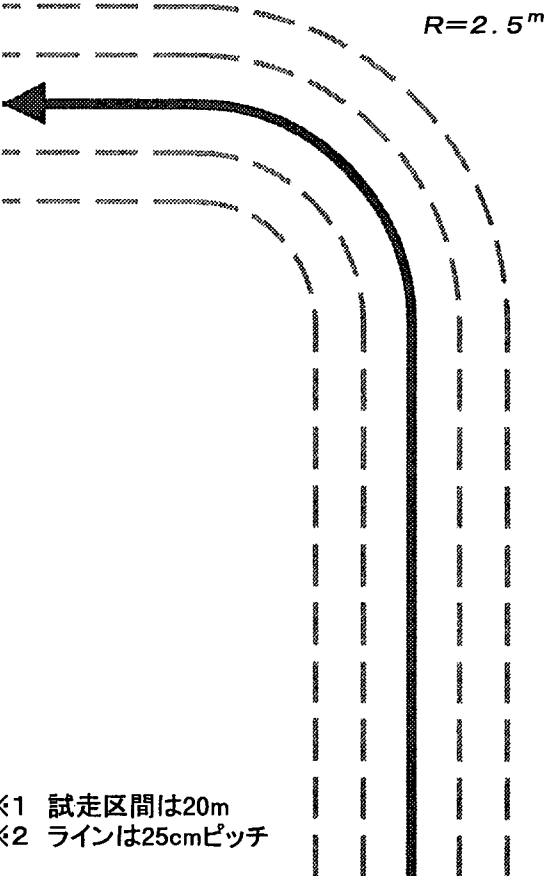
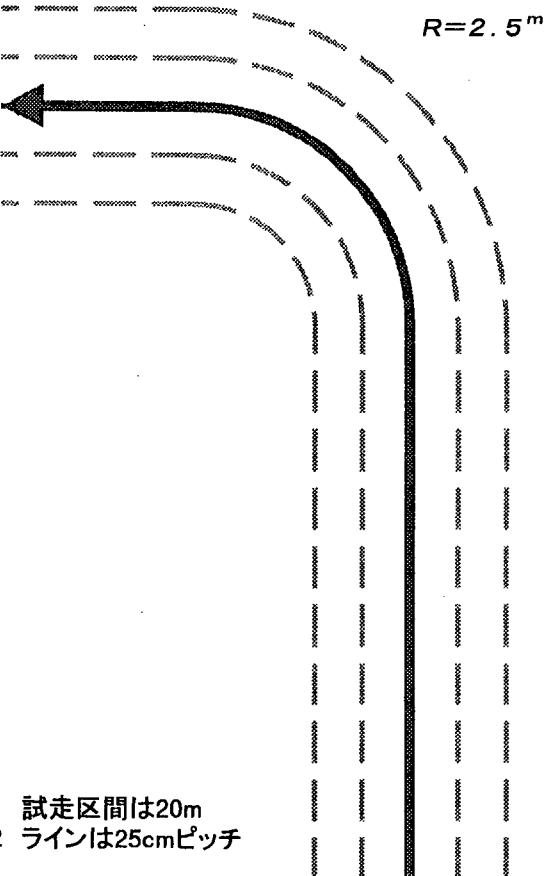
注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	③	年齢	20	性別	女性	利用頻度	週2~3日	利用目的	駅までの交通手段・趣味として・買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	
蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	

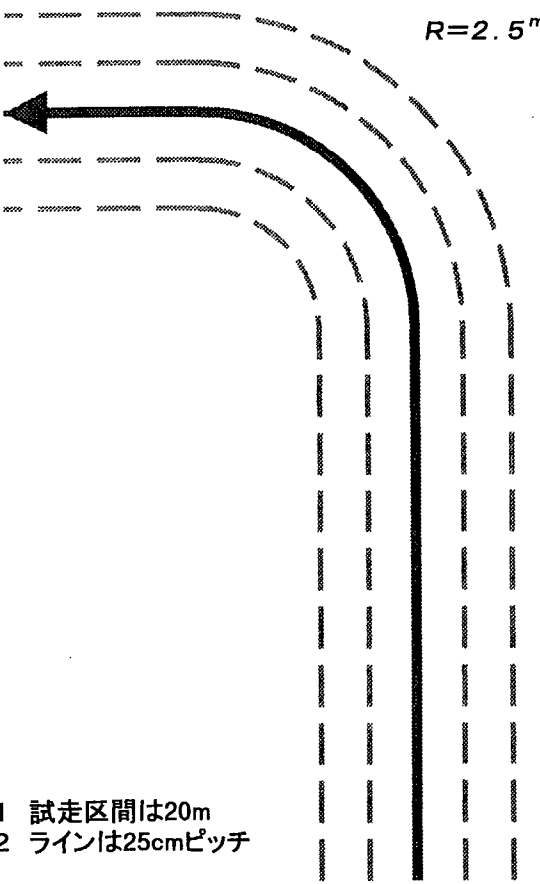
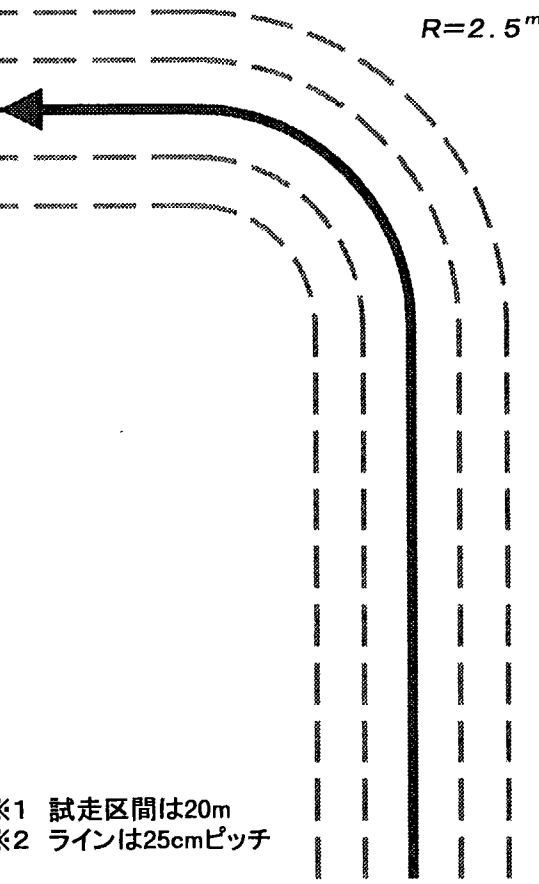
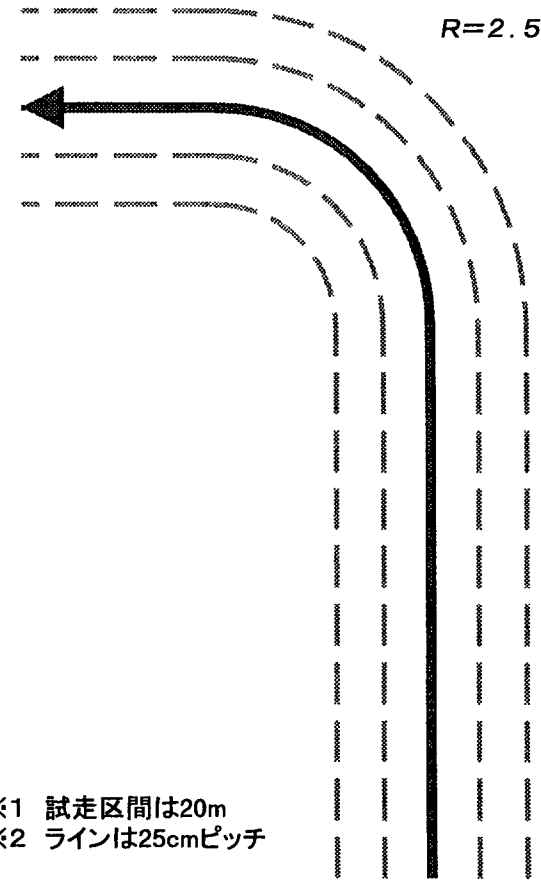
注) 蛇行量の方向は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	④	年齢	27	性別	男性	利用頻度	ほとんど毎日	利用目的	買い物・駅までの交通手段
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	
蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	

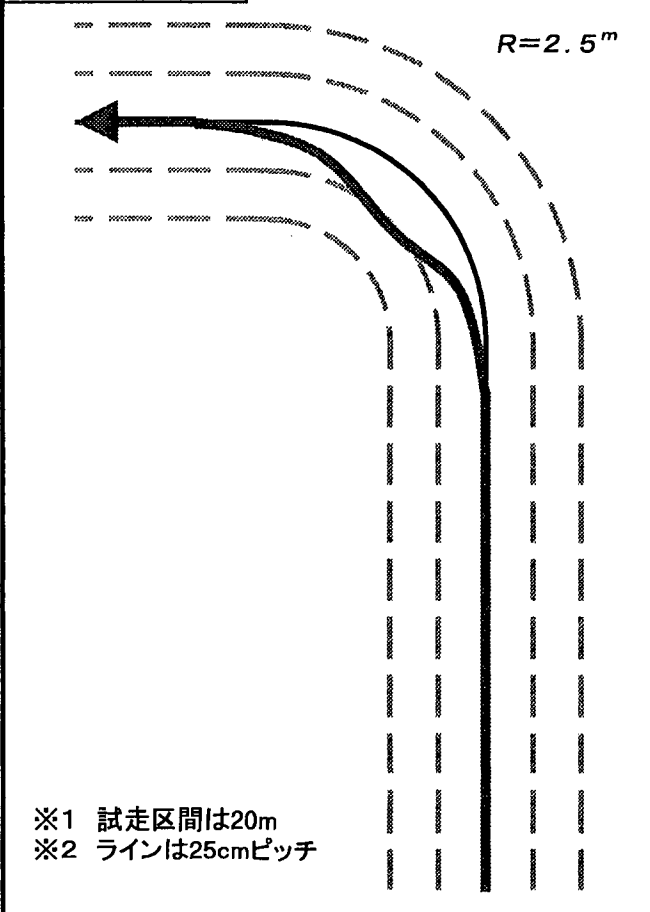
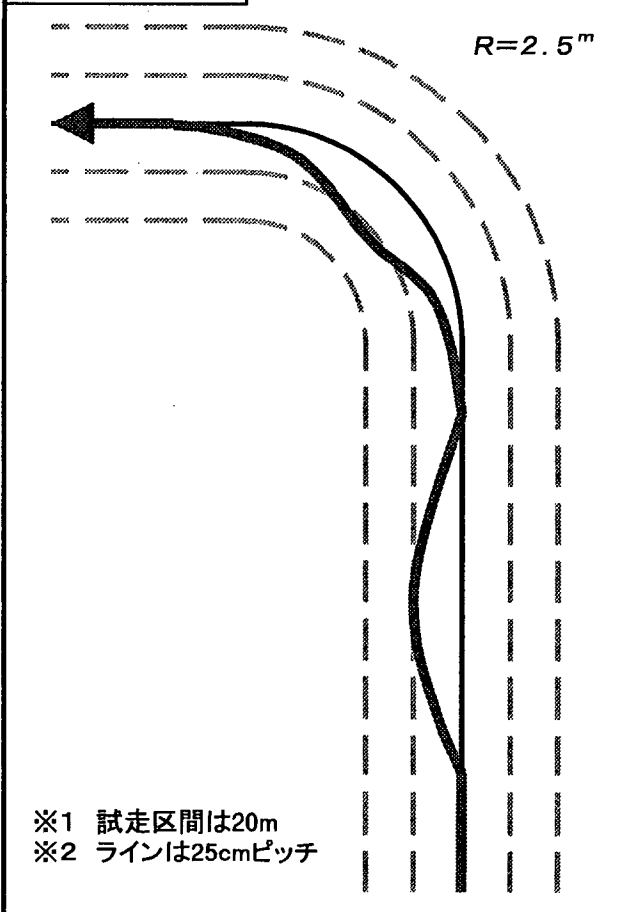
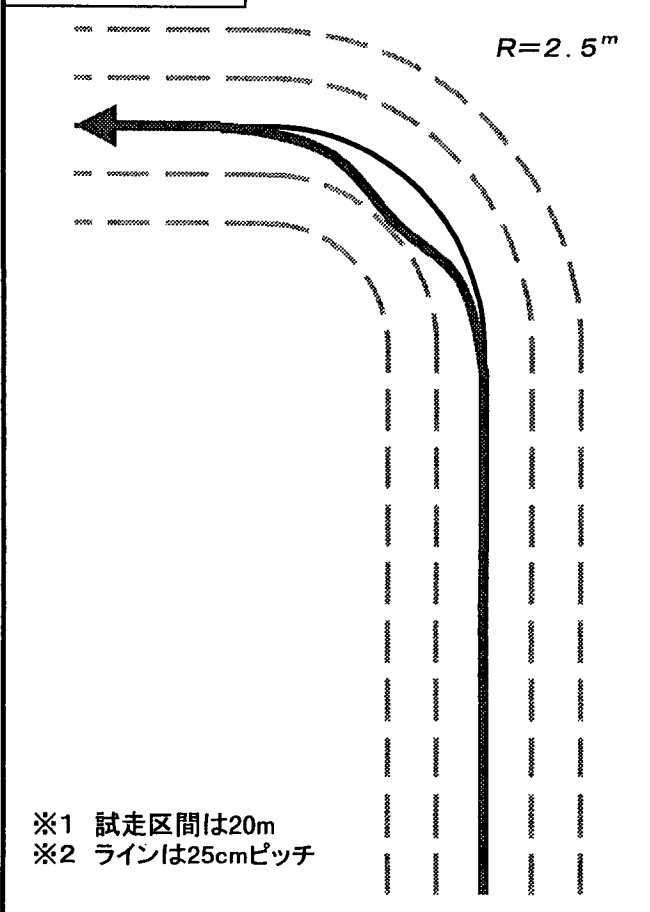
注) 蛇行量の方向は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑤	年齢	21	性別	男性	利用頻度	殆ど利用しない 過去には乗る機会があった	利用目的	自転車なし
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 R=2.5^m ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	
蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	

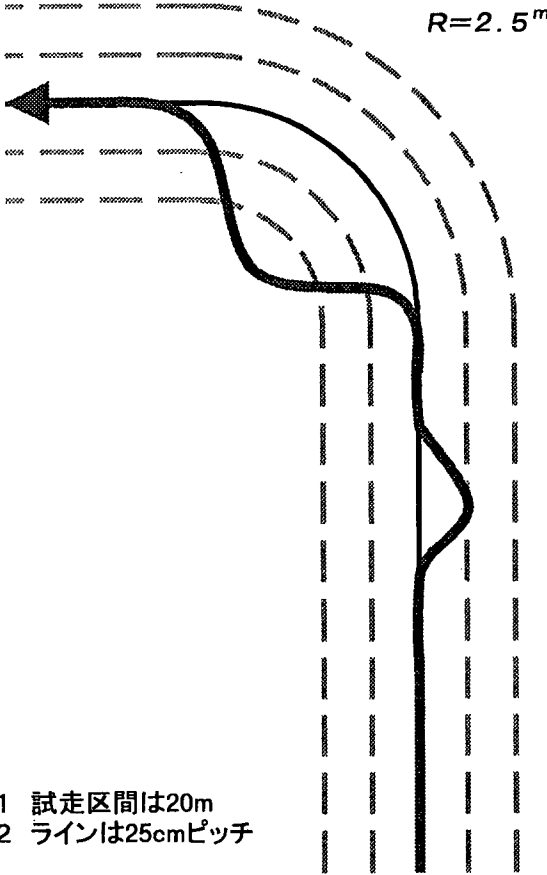
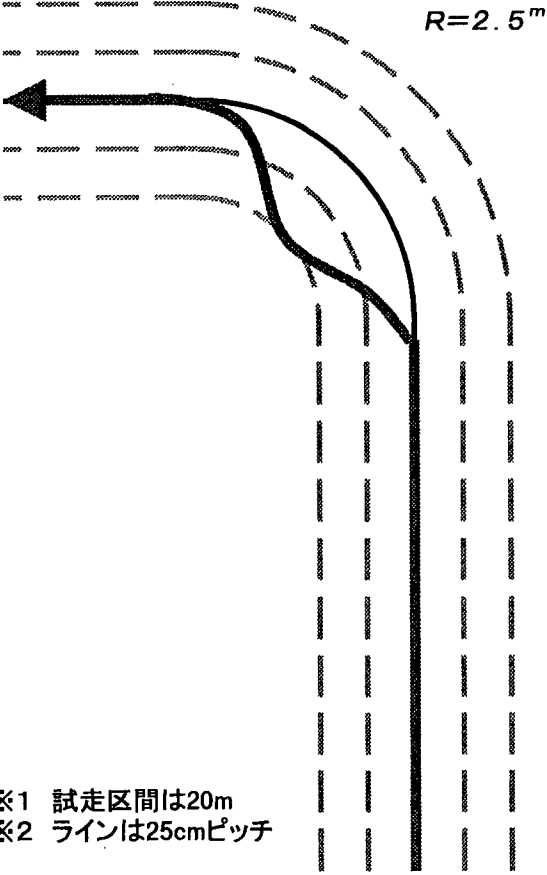
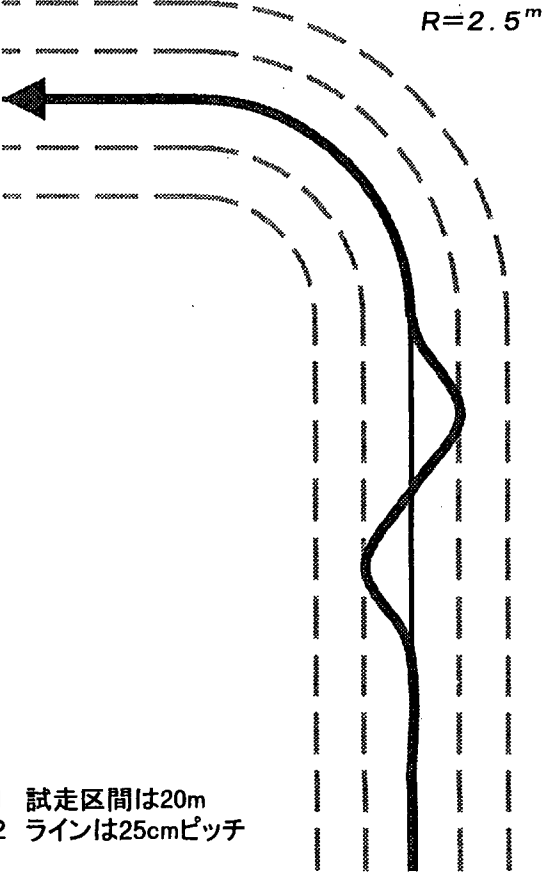
注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑥	年齢	23	性別	男性	利用頻度	殆ど利用しない 過去に乘る機会があった	利用目的	買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
									
※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	蛇行幅(cm)	0	0	
蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	蛇行延長(m)	0	0	

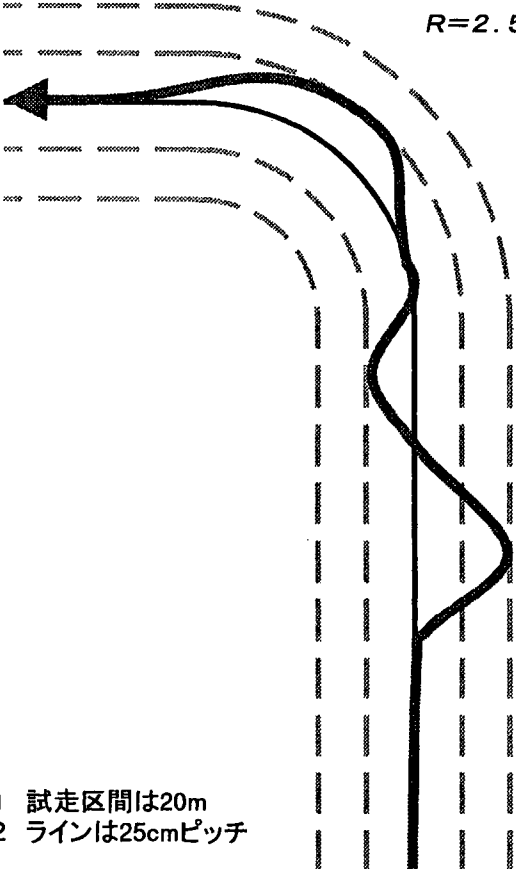
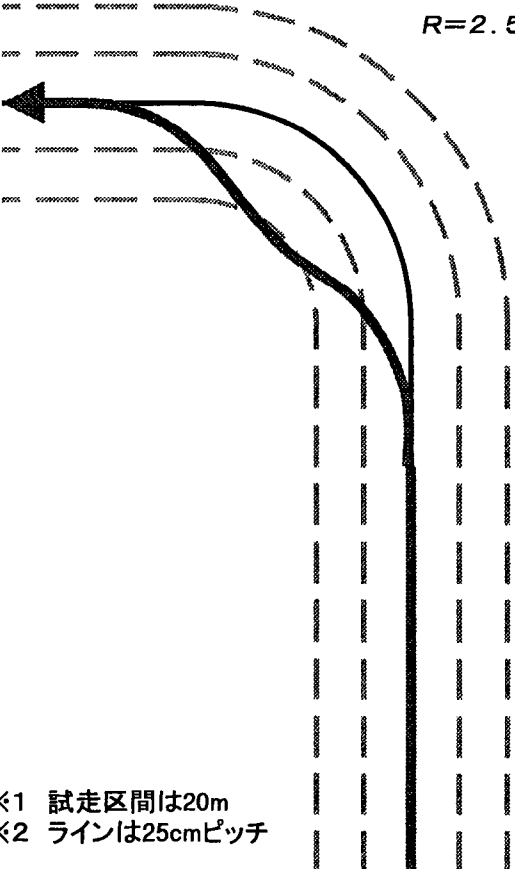
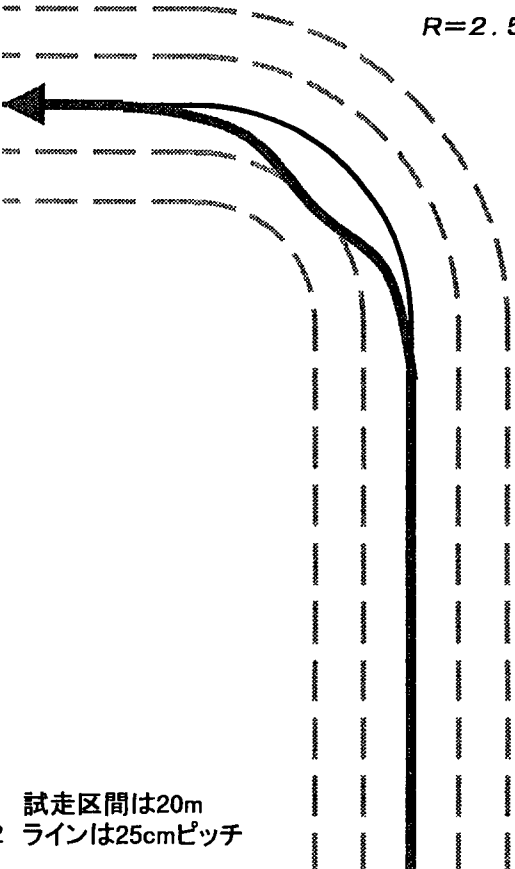
注) 蛇行量の方向は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑦	年齢	66	性別	女性	利用頻度	週2〜3日	利用目的	買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
									
※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	0	25	蛇行幅(cm)	25	25	蛇行幅(cm)	0	25	
蛇行延長(m)	0	5	蛇行延長(m)	3	8	蛇行延長(m)	0	3	

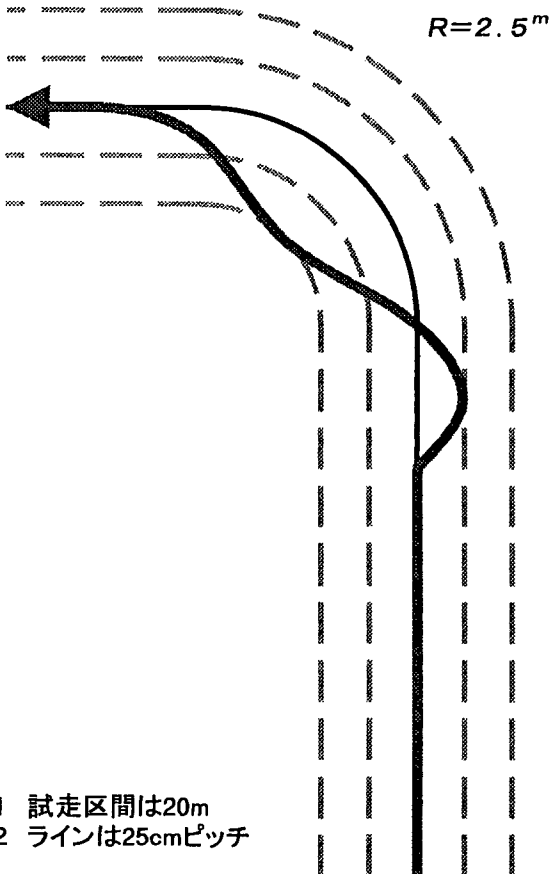
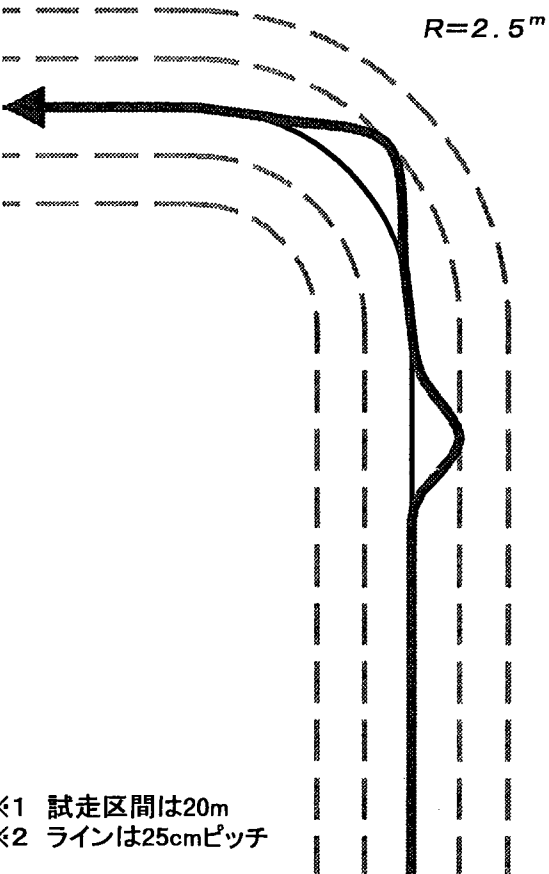
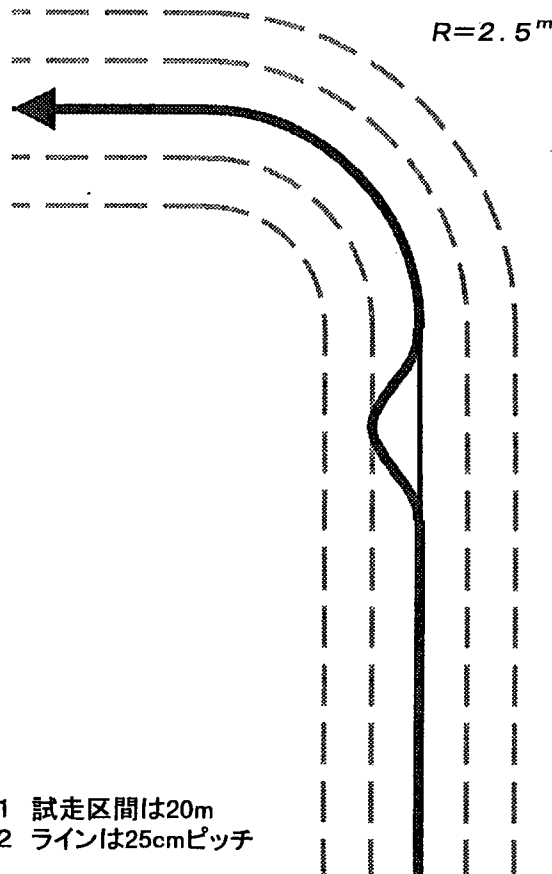
注) 蛇行量の方角は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑧	年齢	66	性別	男性	利用頻度	殆ど利用しない・過去も現在も乗る機会がない	利用目的	殆ど使用していない・自転車はある
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
 ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	-25	75	蛇行幅(cm)	0	50	蛇行幅(cm)	25,-25	0	
蛇行延長(m)	2	10	蛇行延長(m)	0	4	蛇行延長(m)	2,2	0	

注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑨	年齢	67	性別	女性	利用頻度	ほとんど毎日	利用目的	買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			 $R=2.5^m$ ※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	-50,+25	-25	蛇行幅(cm)	0	50	蛇行幅(cm)	0	-25	
蛇行延長(m)	5,2	7	蛇行延長(m)	0	7	蛇行延長(m)	0	2	

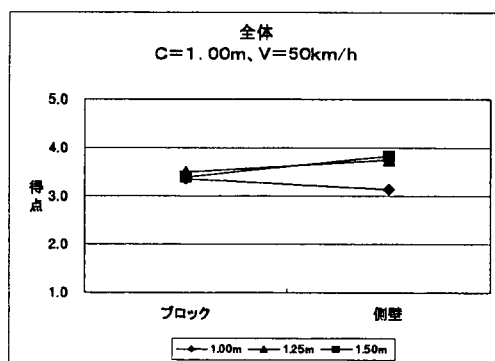
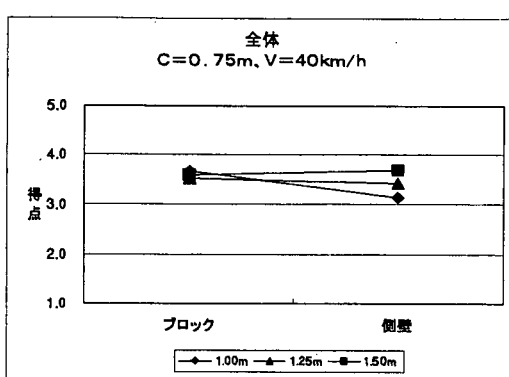
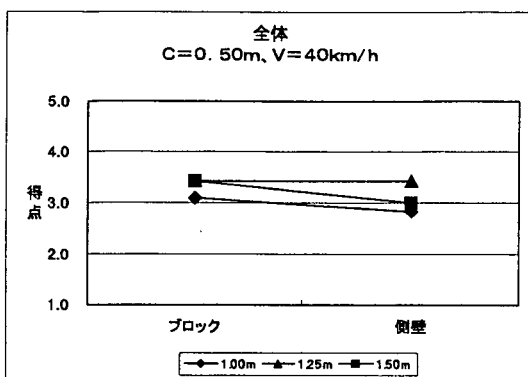
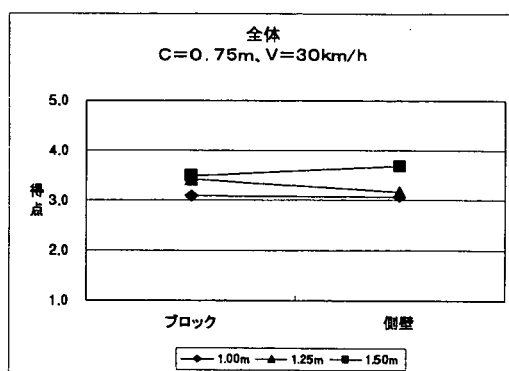
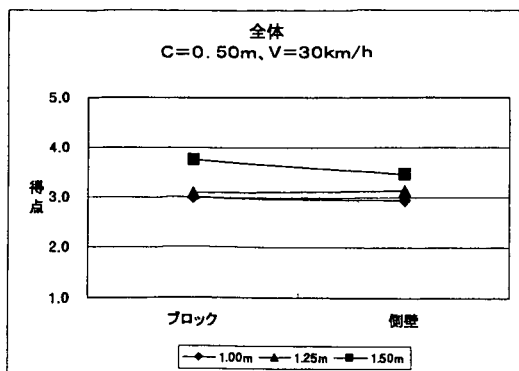
注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

被験者No.	⑩	年齢	69	性別	男性	利用頻度	週2〜3日	利用目的	買い物
1回目測定			2回目測定			3回目測定			
									
※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			※1 試走区間は20m ※2 ラインは25cmピッチ			
	直線部	曲線部		直線部	曲線部		直線部	曲線部	
蛇行幅(cm)	-25	50	蛇行幅(cm)	-25	-25	蛇行幅(cm)	25	0	
蛇行延長(m)	2	5	蛇行延長(m)	2	3	蛇行延長(m)	2	0	

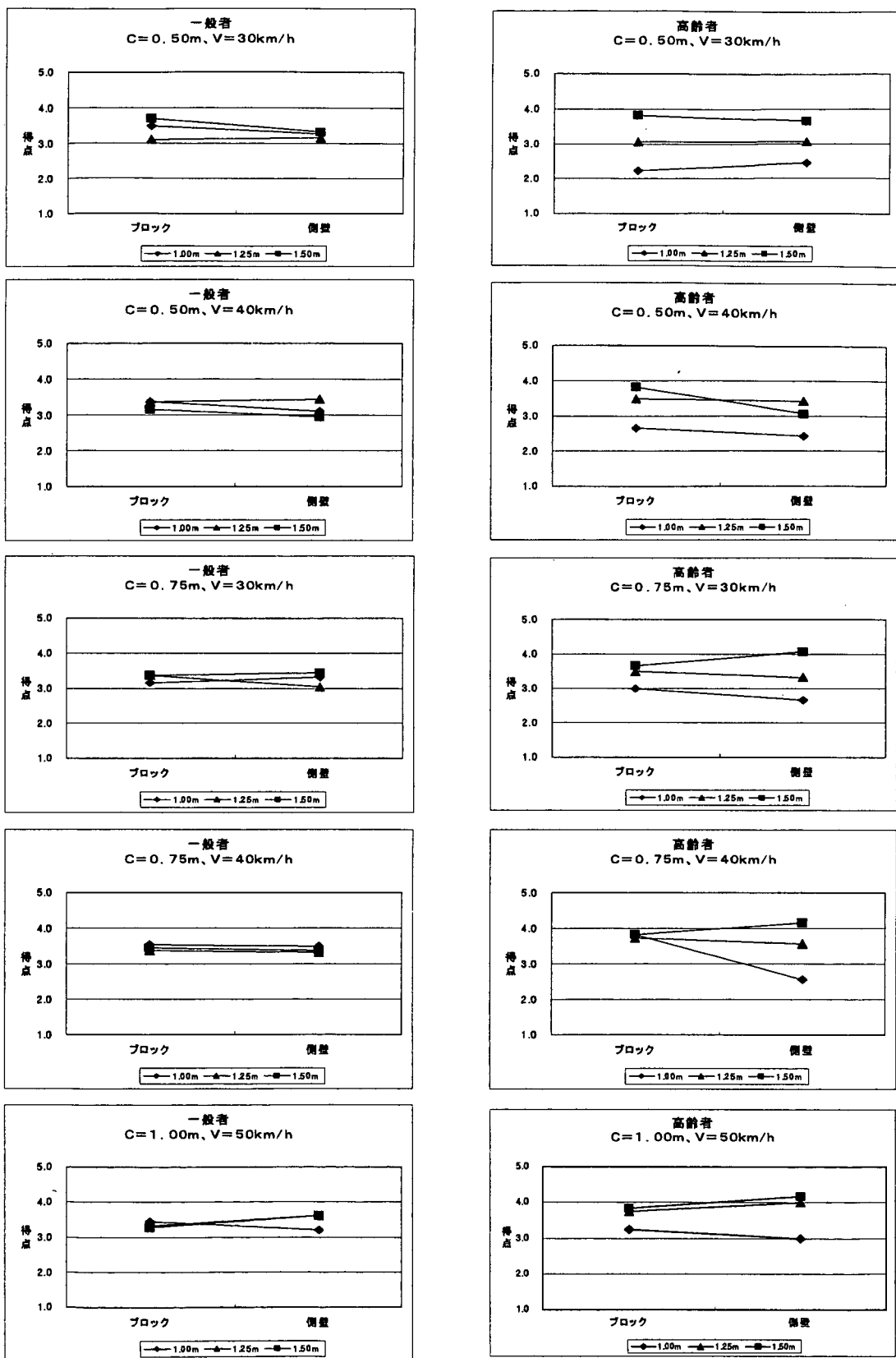
注) 蛇行量の方法は左側を+、右側を-、と表現

車道端走行を想定した自転車通行空間の幅員に関する検討

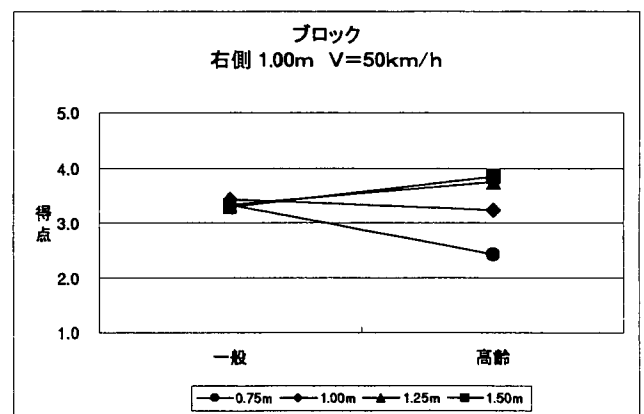
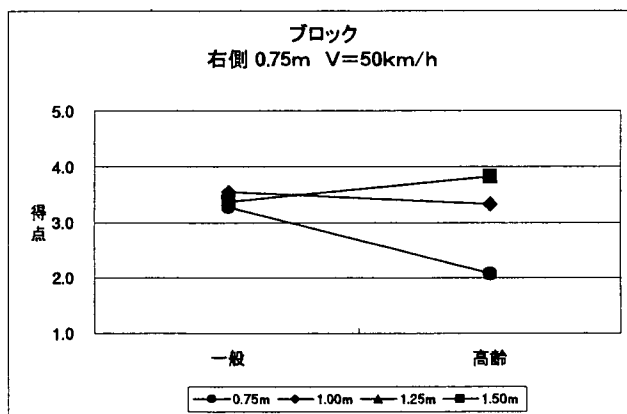
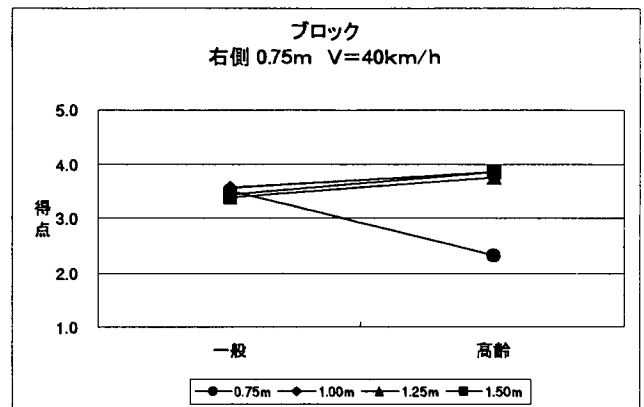
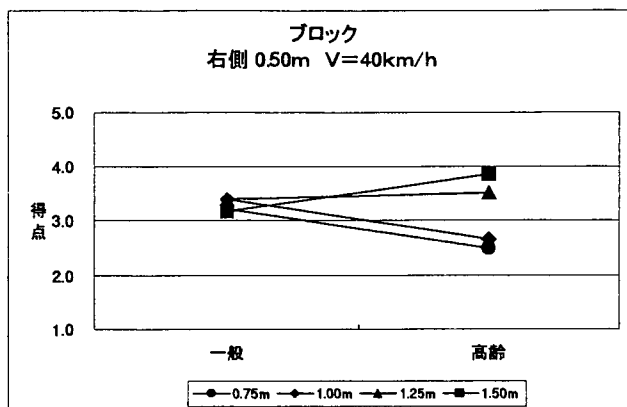
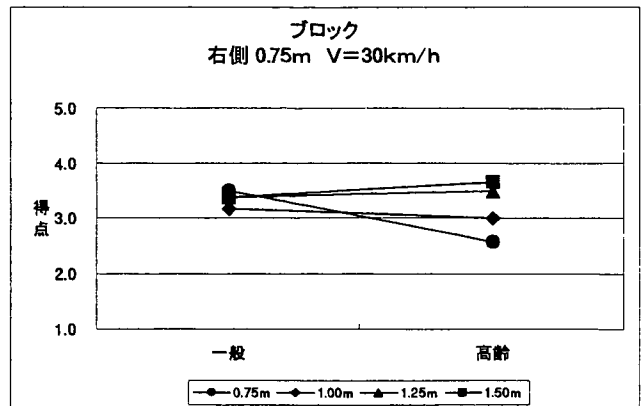
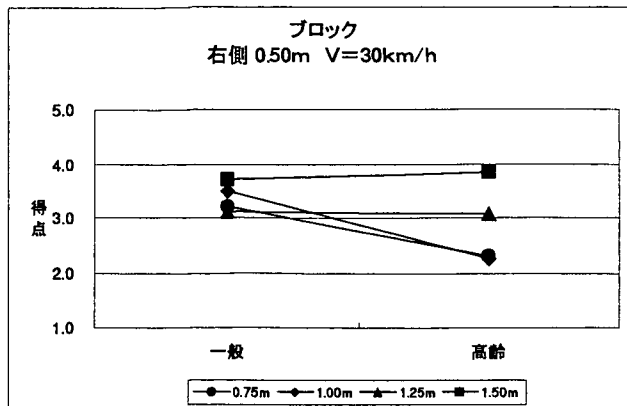
4) 被験者属性別・左側方条件別の回答平均値



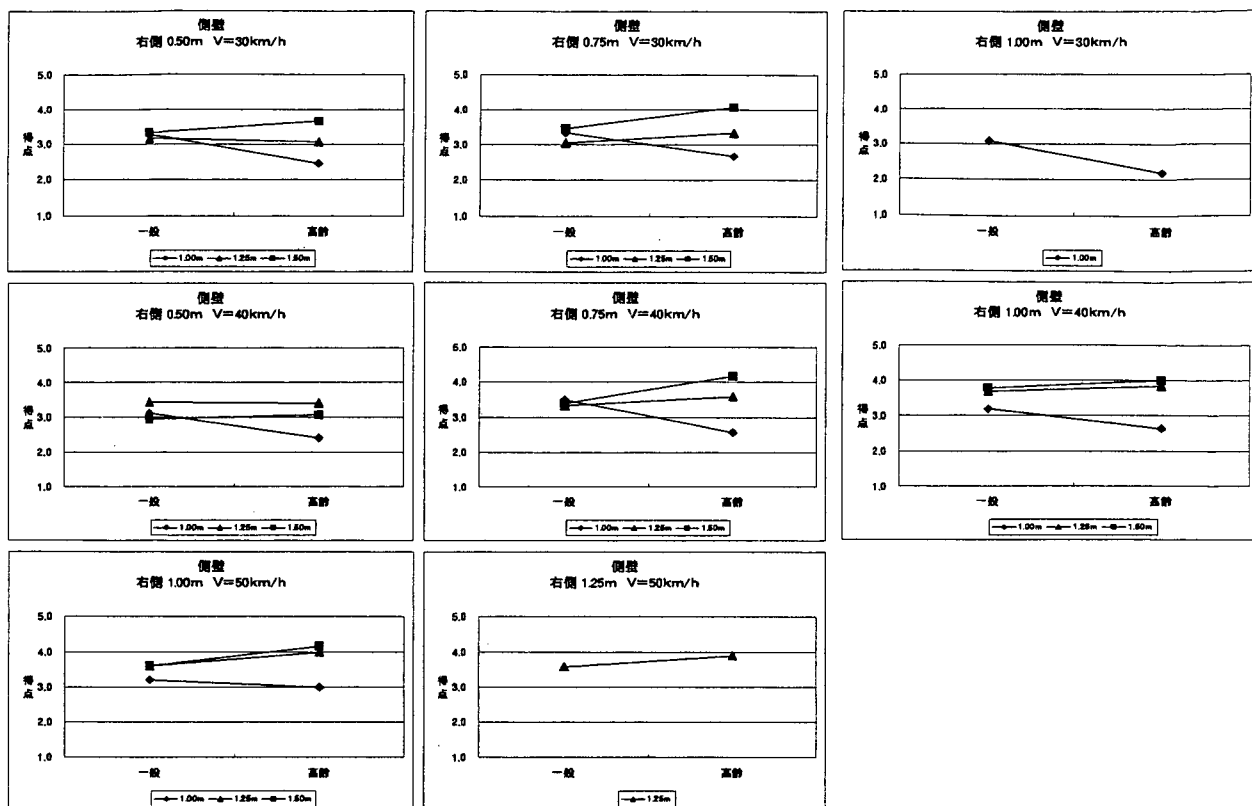
付図 4-1 【自転車走行時の快適性】左側方条件のちがいによる変動 (全被験者)



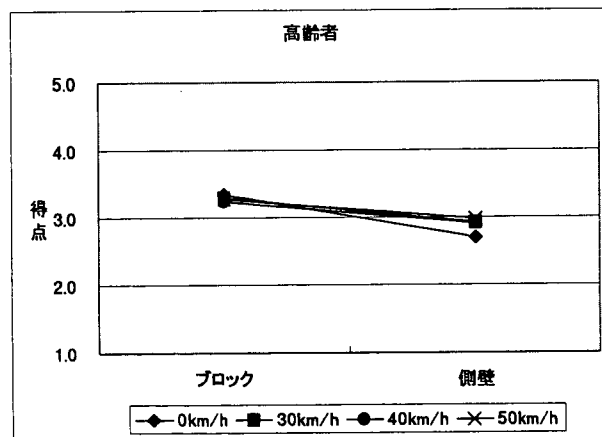
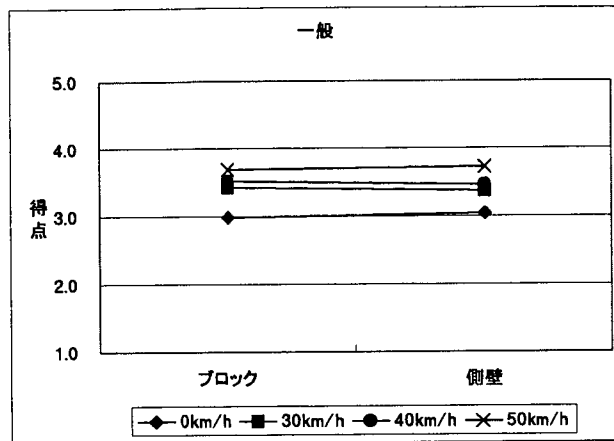
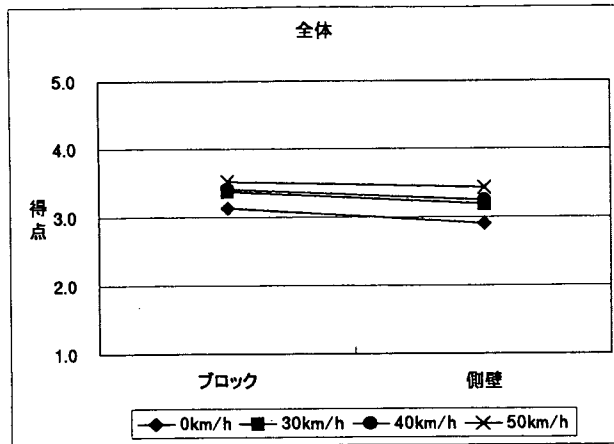
付図 4-2 【自転車走行時の快適性】左側方空間条件のちがいによる変動（一般成人・高齢者別）



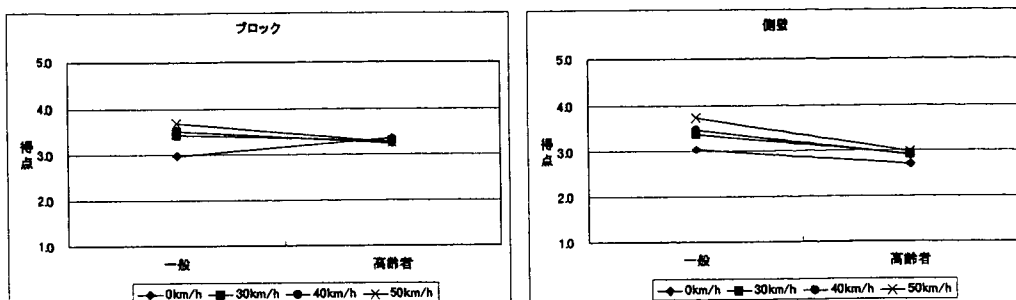
付図 4-3 【自転車走行時の快適性】被験者属性のちがいによる変動 (左側方条件：ブロック)



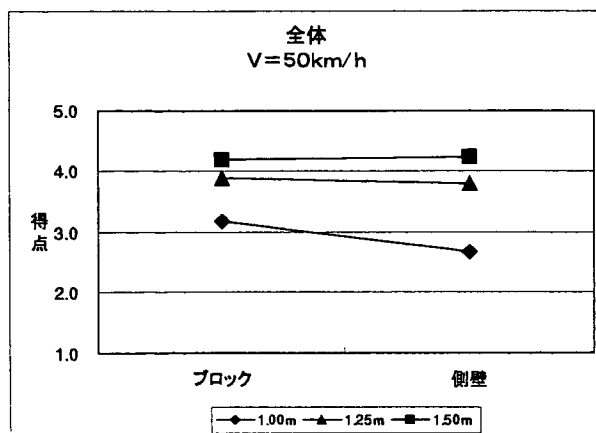
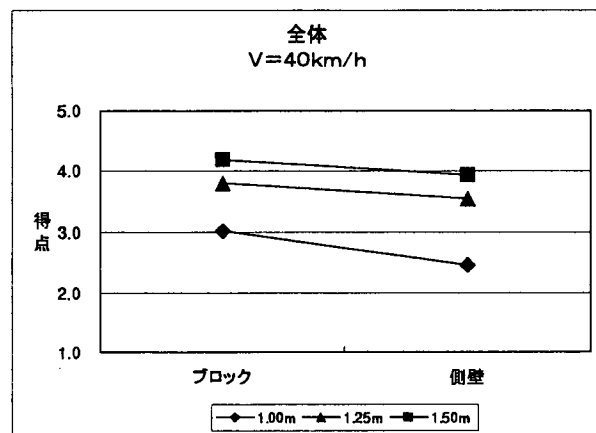
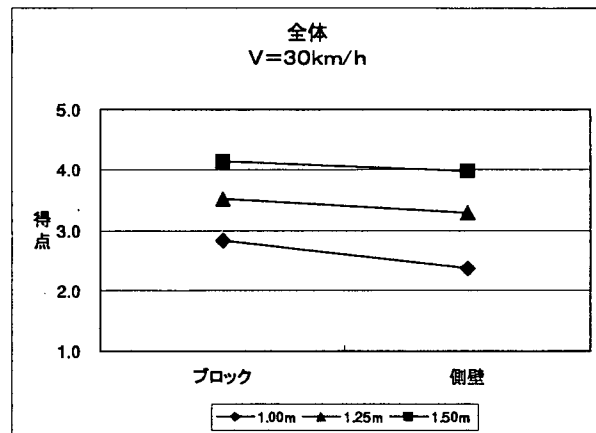
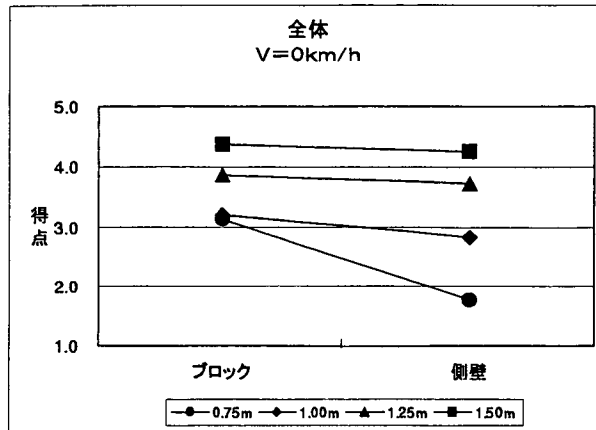
付図 4-4 【自転車走行時の快適性】被験者属性のちがひによる変動 (左側方条件：側壁)



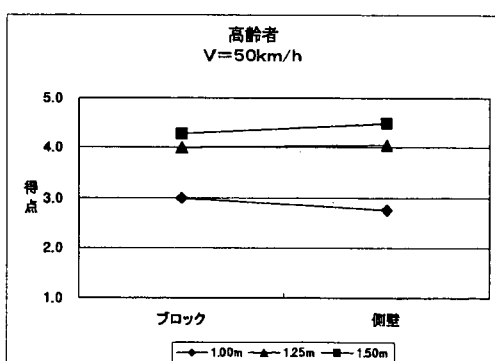
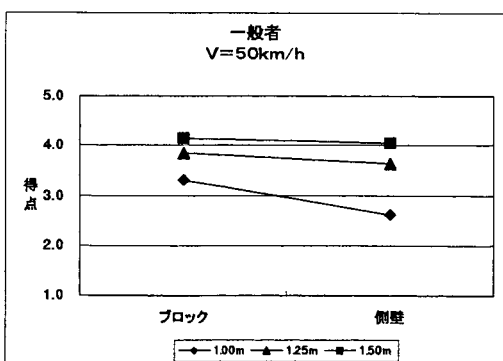
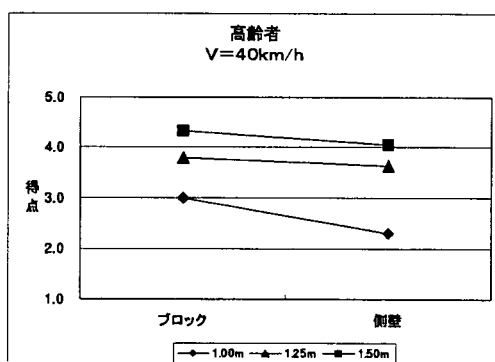
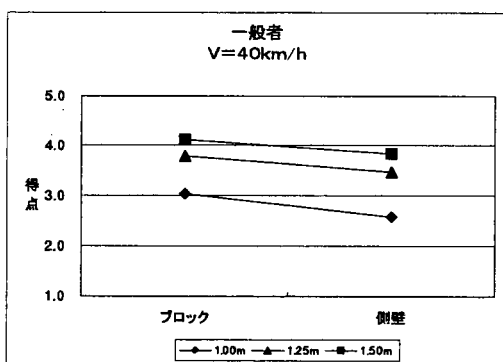
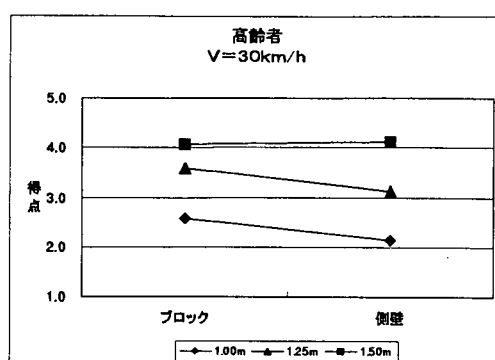
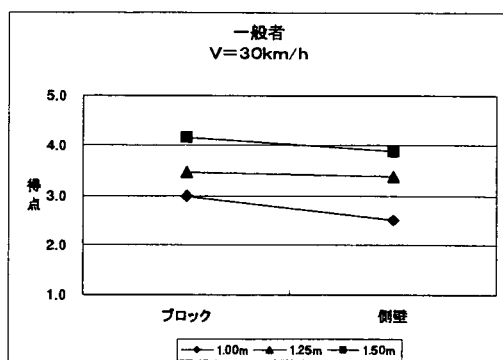
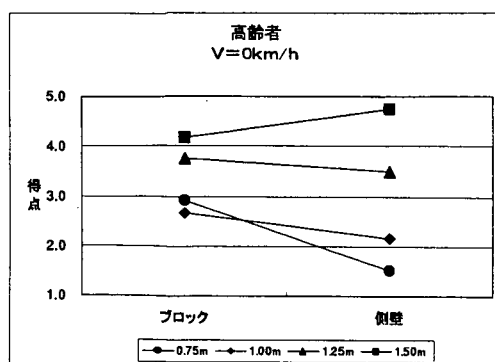
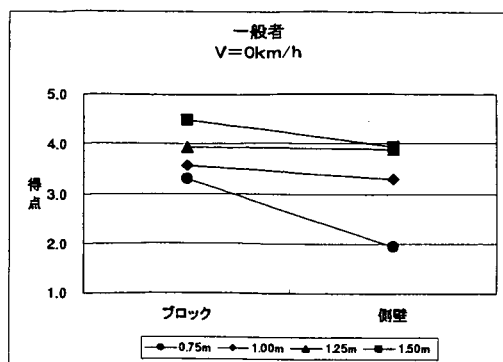
付図 4-5 【自転車走行時の走行ペース】左側方条件のちがいによる変動



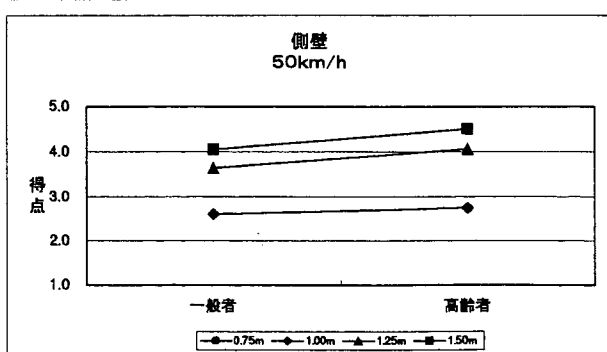
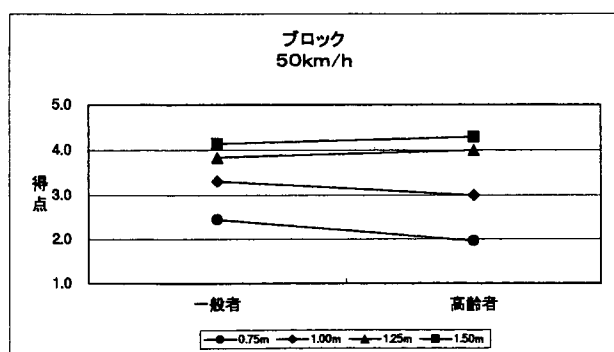
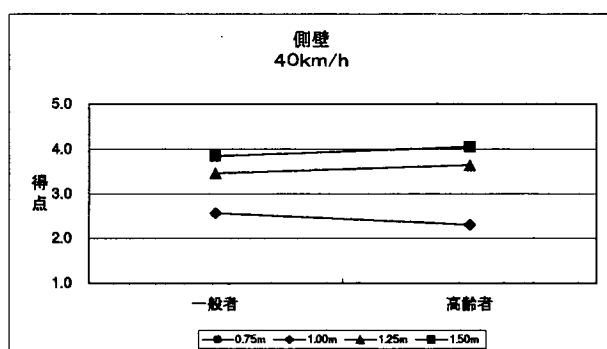
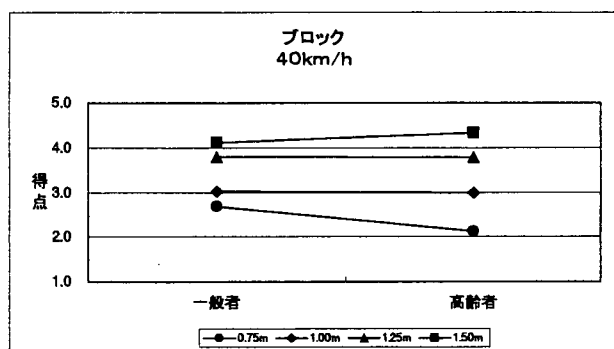
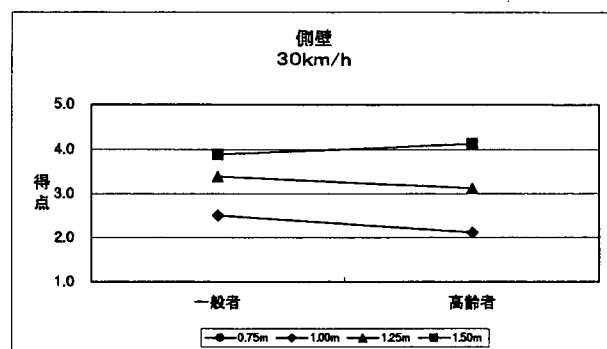
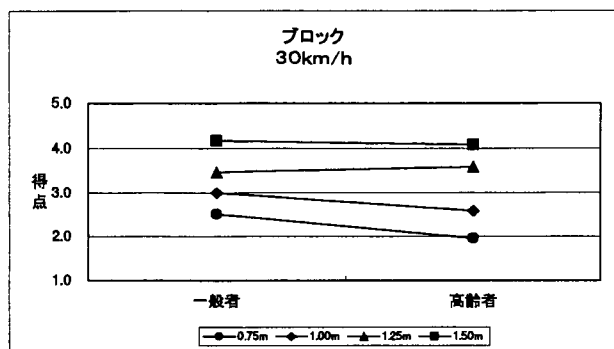
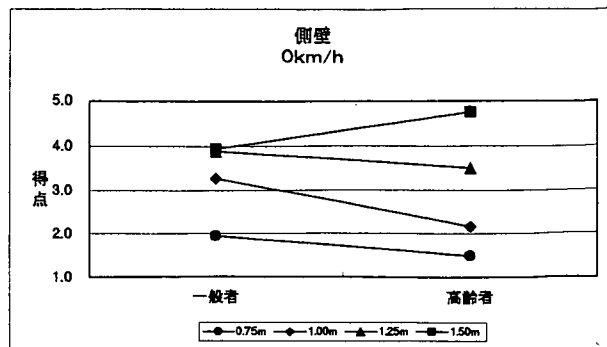
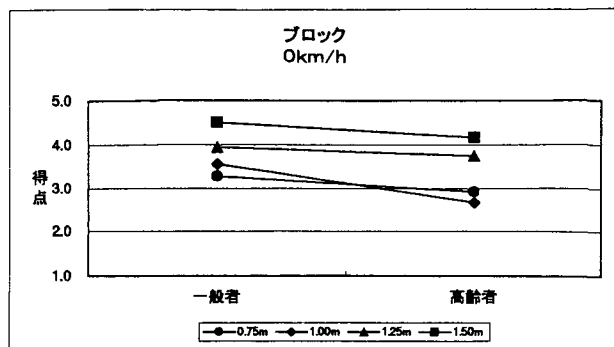
付図 4-6 【自転車走行時の走行ペース】被験者属性のちがいによる変動



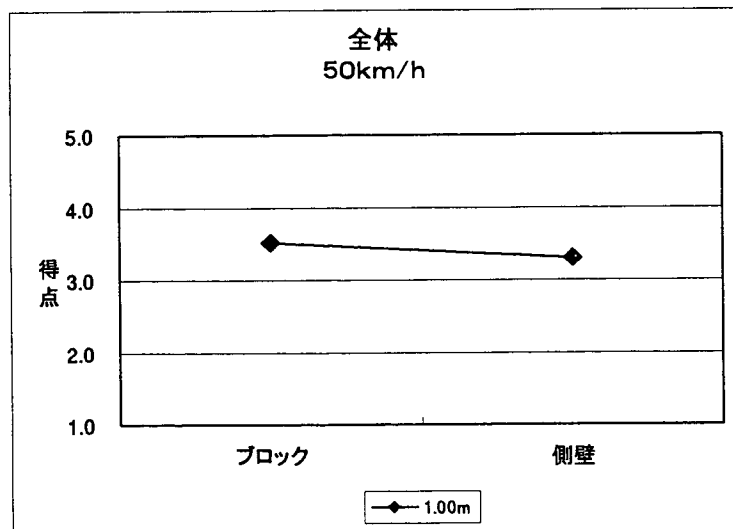
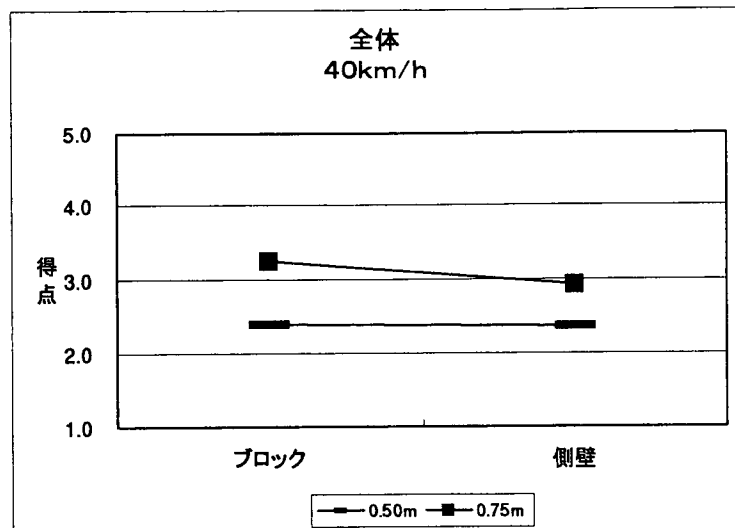
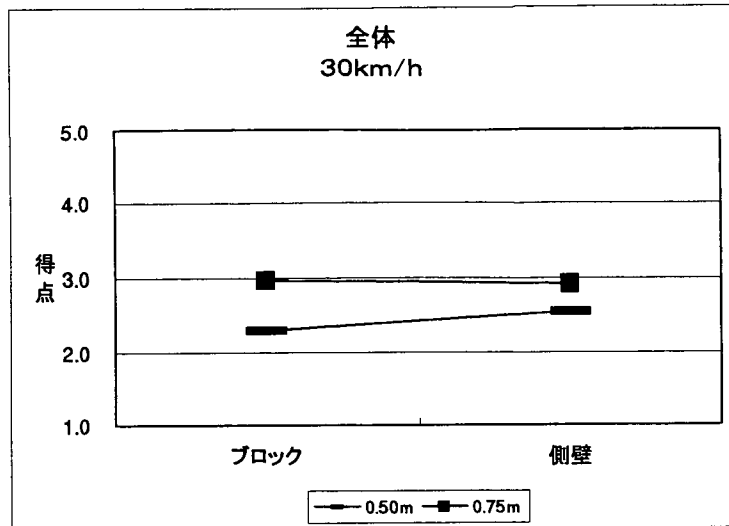
付図 4-7 【自転車走行時の圧迫感】左側方条件のちがいによる変動 (全被験者)



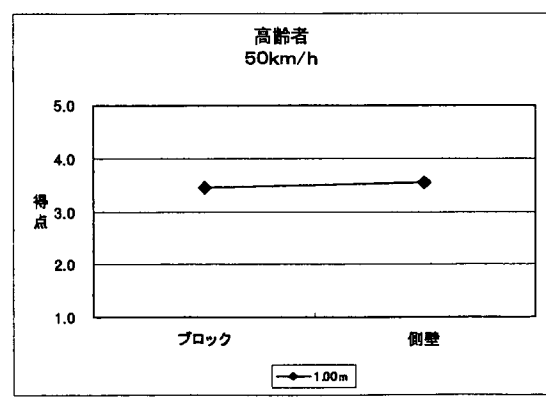
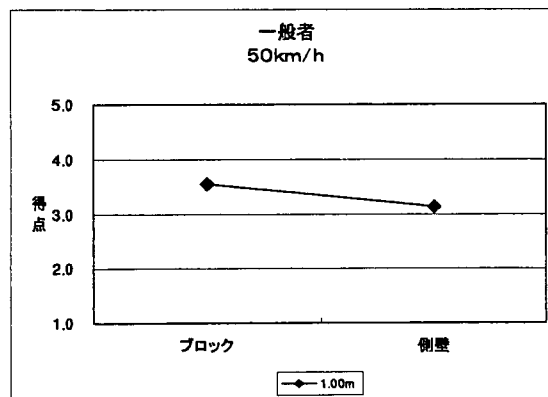
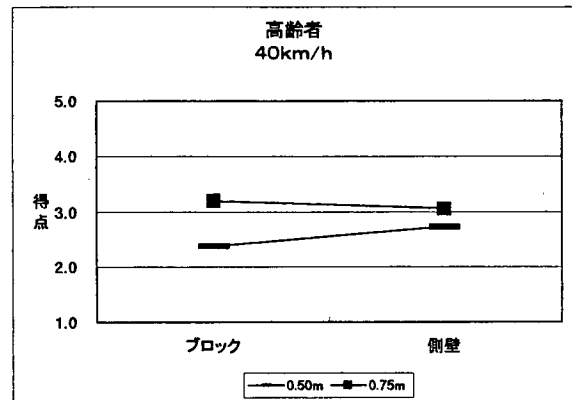
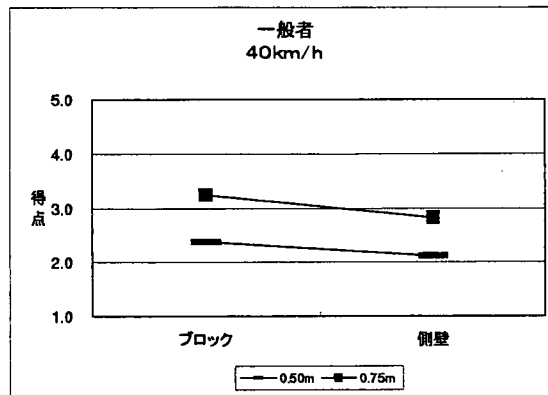
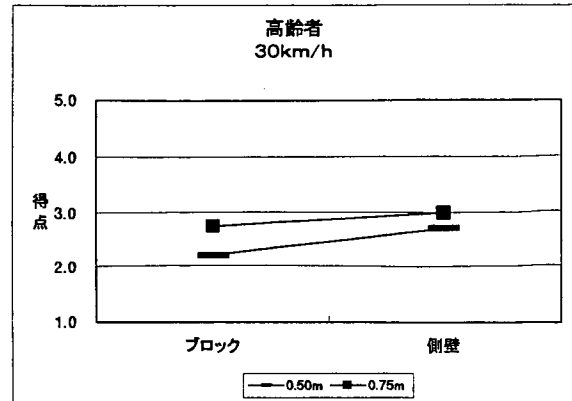
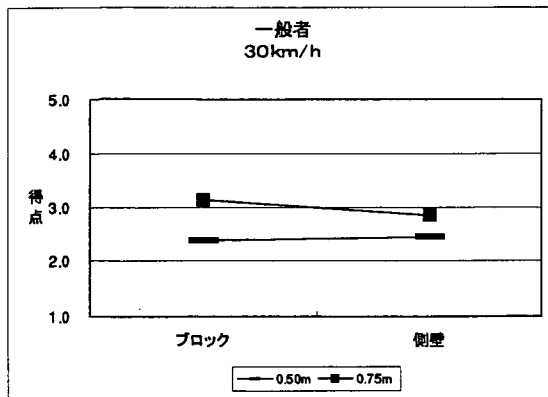
付図 4-8 【自転車走行時の圧迫感】左側方条件のちがいによる変動（一般成人・高齢者別）



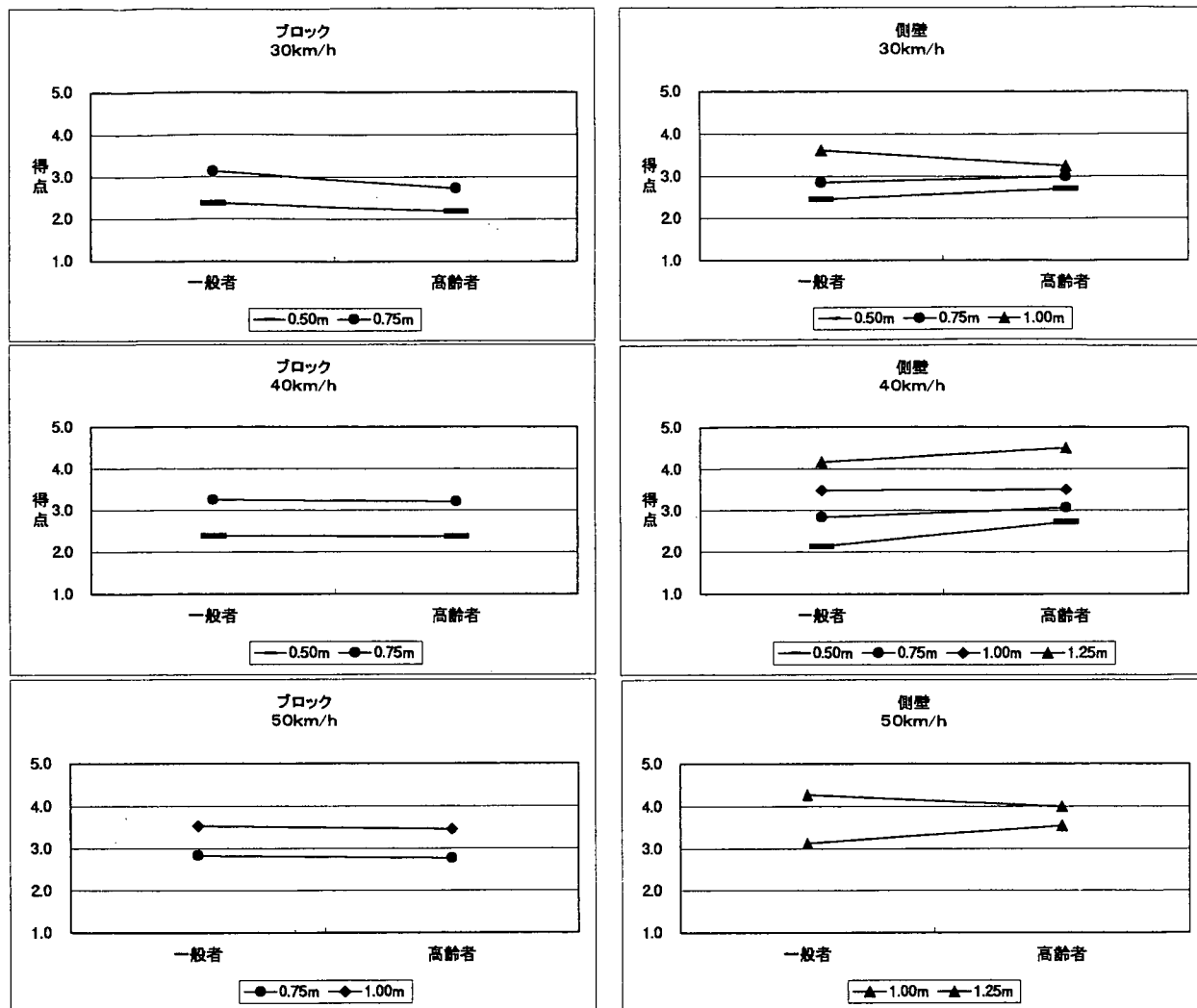
付図4-9 【自転車走行時の圧迫感】被験者属性のちがいによる変動



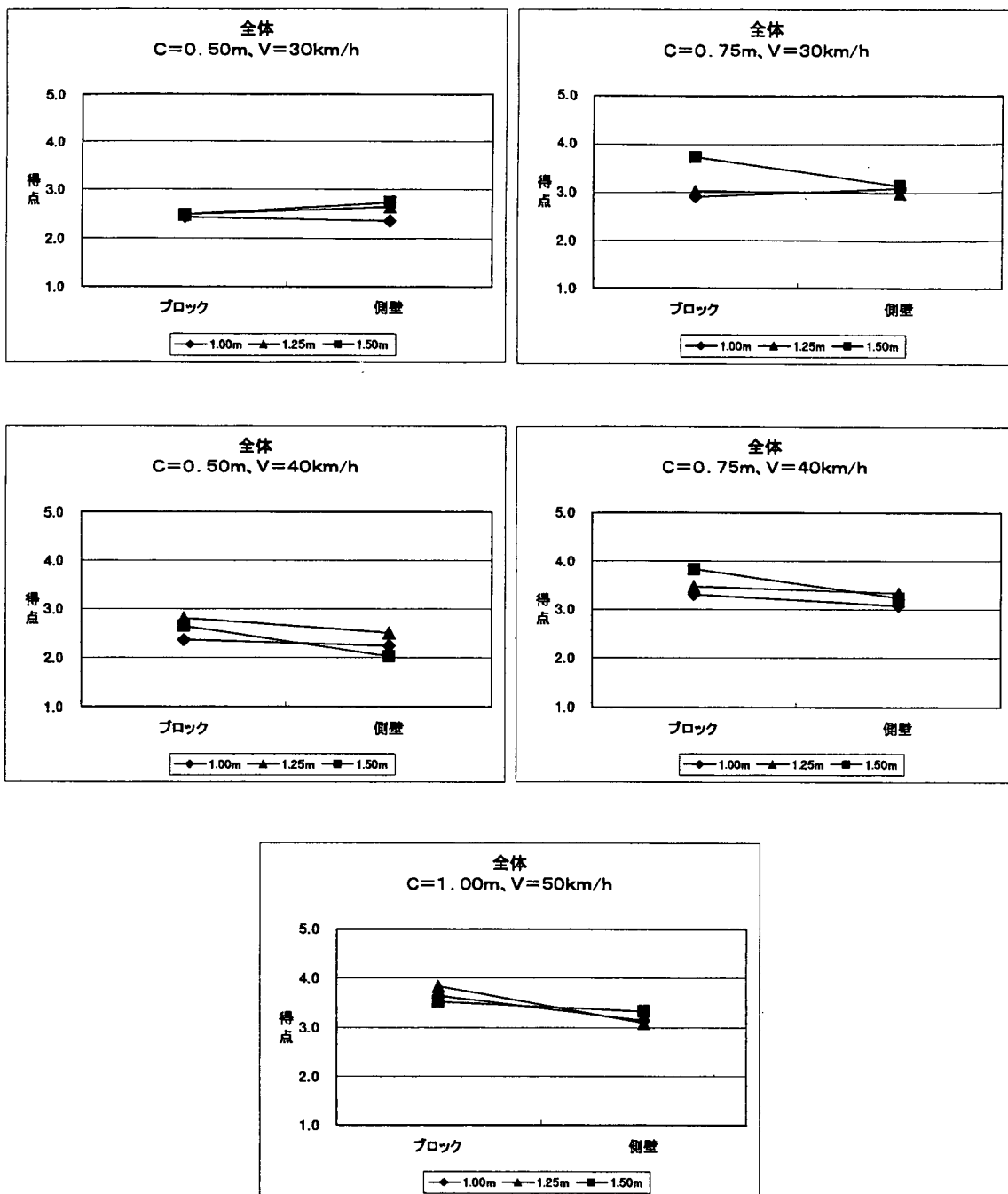
付図 4-10 【自動車との距離感】左側方条件のちがいによる変動（全被験者）



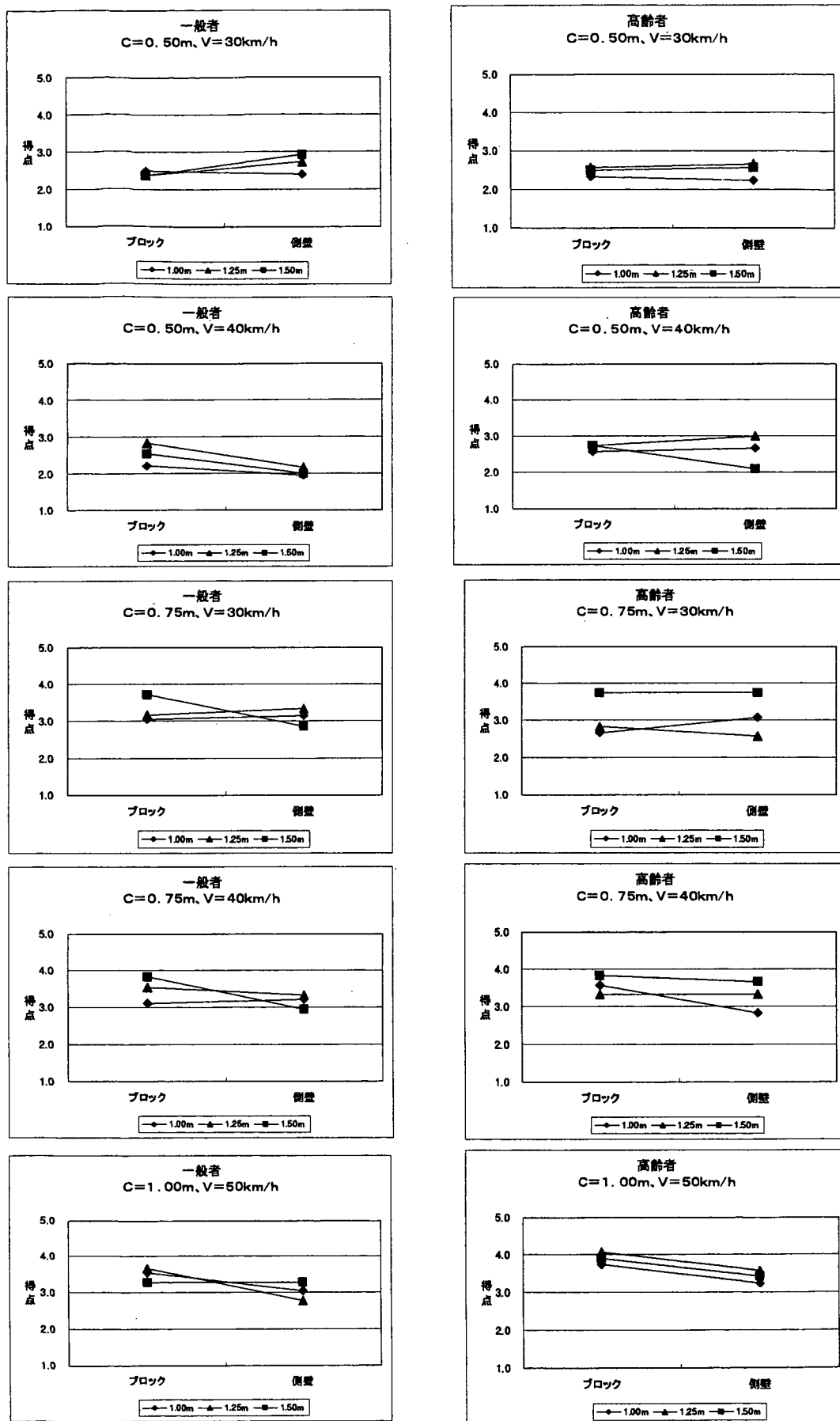
付図 4-11 【自動車との距離感】左側方条件のちがいによる変動（一般成人・高齢者別）



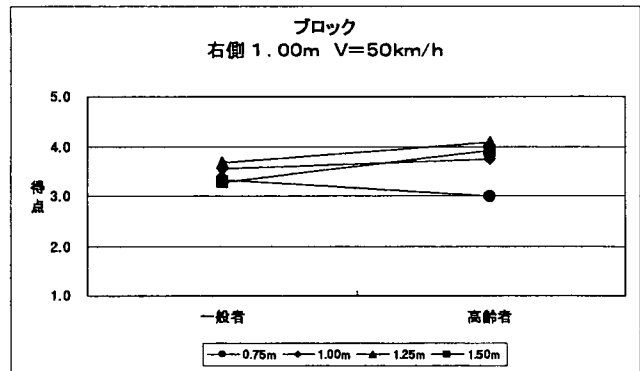
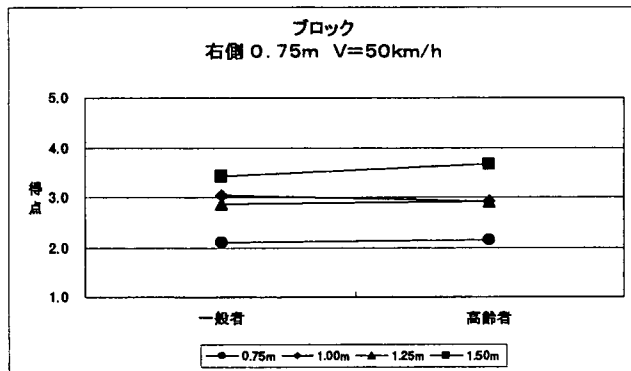
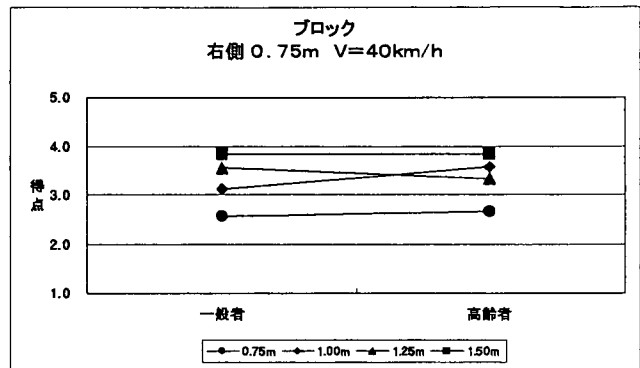
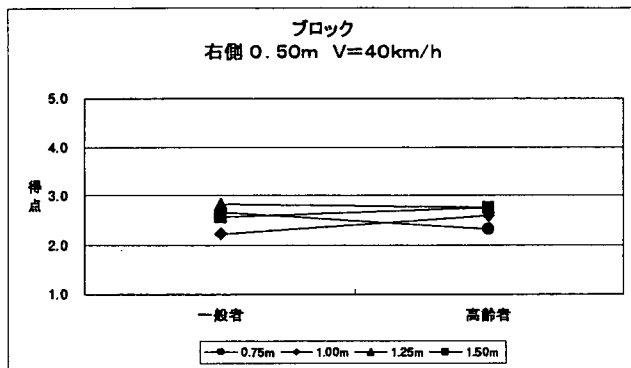
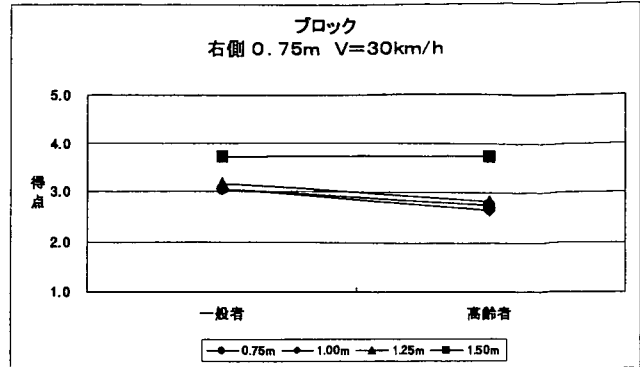
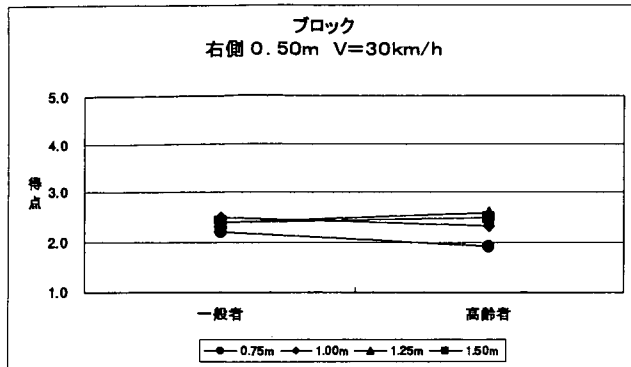
付図4-12 【自動車との距離感】被験者属性のちがいによる変動



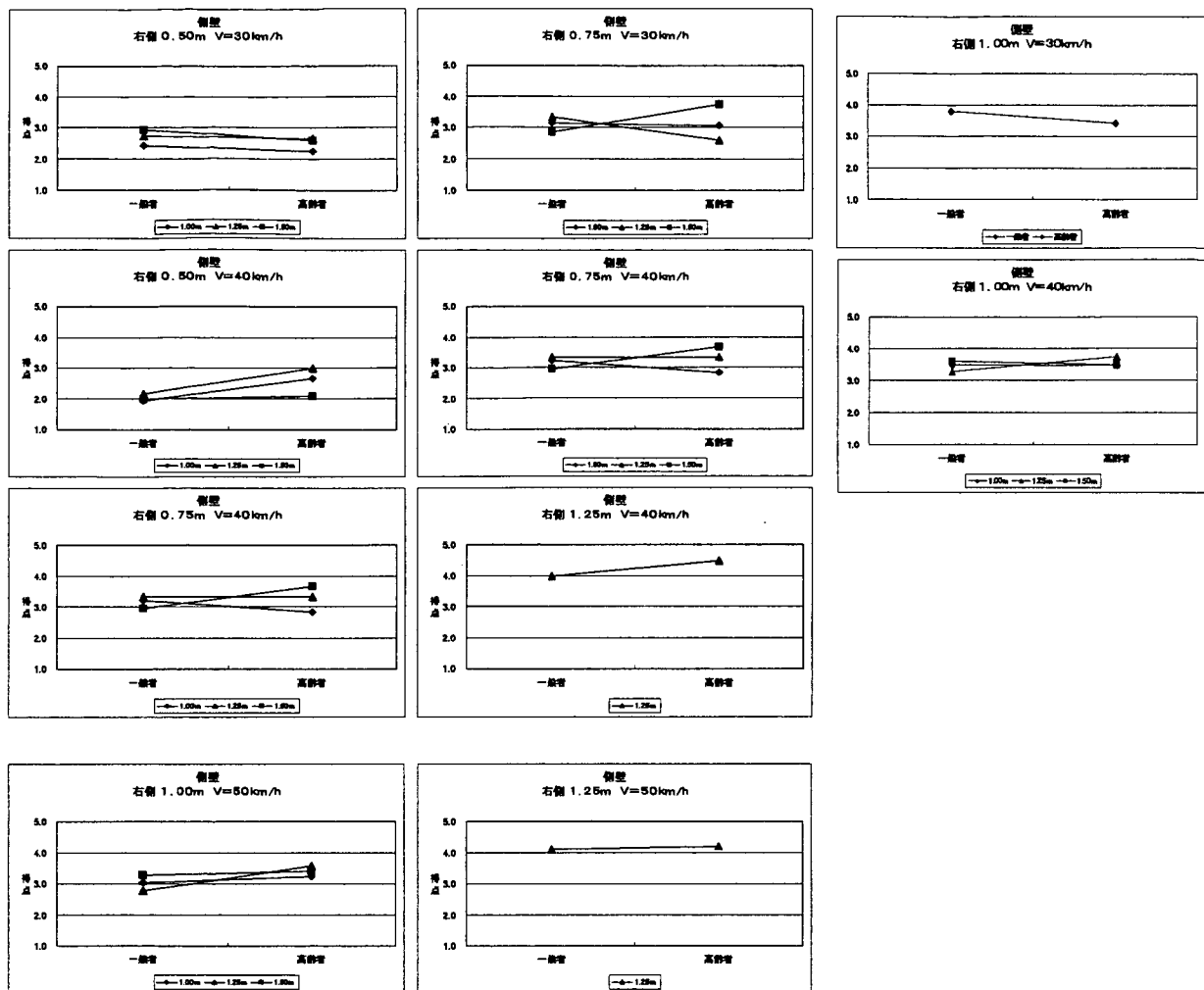
付図 4-13 【追い抜かれ時の自転車の危険感】左側方条件のちがいによる変動（全被験者）



付図 4-14 【追い抜かれ時の自転車の危険感】左側方条件のちがいによる変動（一般成人・高齢者別）



付図 4-15 【追い抜かれ時の自転車の危険感】被験者属性のちがいによる変動（左側方条件：ブロック）



付図 4-16 【追い抜かれ時の自転車の危険感】被験者属性のちがいによる変動（左側方条件：側壁）