

# レーザーカウンターを用いた歩行者通行量調査の精度に関する研究

中西 賢也<sup>1</sup>・吉田 純土<sup>2</sup>・森尾 淳<sup>3</sup>・石井 良治<sup>4</sup>・末木 祐多<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 元国土技術政策総合研究所 現岡山市（〒700-8544 岡山市北区大供一丁目1番1号）

E-mail: kenya\_nakanishi@city.okayama.lg.jp

<sup>2</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地）

E-mail: yoshida-j23j@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市地域・環境部門（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2番9号）

E-mail: jmorio@ibs.or.jp

<sup>4</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 データサイエンス室（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2番9号）

E-mail: rishii@ibs.or.jp

<sup>5</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所 データサイエンス室（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2番9号）

E-mail: ysueki@ibs.or.jp

近年、コンパクト・プラス・ネットワーク等の都市再生の取組をさらに進化させ、官民のパブリック空間をウォークアブルな人中心の空間へ転換する試みが各地で行われている。これらの政策の評価においては、まちの活性化と歩行者通行量の関係の観点から評価されることが多く、歩行者通行量データの収集方法の効率化・高度化が求められている。また、近年の情報通信技術等の進展により、一定の条件はあるものの比較的安価に大量のデータを取得できるようになってきている。

本稿では、歩行者通行量を観測する機器としてレーザーカウンターに着目し、機器の設置高さ、機器からの距離等のレーザーカウンターの観測条件について分析するとともに、ビデオ観測や人手観測の歩行者通行量と比較し、幅員や通行量等の通行環境の違いによるレーザーカウンターの観測精度を評価した。

**Key Words :** *urban transportation planning, big data, pedestrian traffic count, laser scanner*

## 1. はじめに

現在、我が国は人口減少が進行中であり、これに対応した都市政策として、人口密度の維持により、住民生活、都市活動、都市経営等の面で持続可能なまちづくりを実現することを目的としてコンパクトシティの実現に向けた取組を進めてきている。その中で近年、「まちなか」への注目が高まっており、まちなかにおける官民空間の修復や利活用等により、ひとが集まる動機と居心地の良さがあがり、歩きたくなるひと中心の空間を創出し、多様な主体の交流によるイノベーションの創出や地域消費の活性化を図り、官民投資誘発等につなげることが期待されている<sup>1)</sup>。「居心地が良く歩きたくなるまちなか」の形成を推進するため、国土交通省は、「居心地が良く歩きたくなるまちなか」づくりに賛同する「ウォークアブル推進都市」を募集するとともに、2020年3月には、ストリートデザインのポイントとなる考え方を提示した「ストリートデザインガイドライン」を策定した<sup>2)</sup>。

また、近年、国による施策の推進に当たっては、EBPM（エビデンス・ベースト・ポリシー・メイキング）

具体的データに基づく政策立案）に基づくことが求められており、データの取得、分析の重要性が高まっている。

まちなかのデータとして、歩行者通行量が多く用いられている。例えば、中心市街地活性化基本計画認定申請マニュアル（平成31年度版）のなかで、「歩行者通行量」がにぎわいの創出を図る目標指標の設定例とされており、実際に認定された計画においても、9割以上の都市が「歩行者通行量」を目標指標として設定しており<sup>3)</sup>、その有用性が広く認識されている。

多くの都市で行われている歩行者通行量の計測は、現在、あらかじめ定めた歩道等の一断面を通過する人を目視する、人手によるカウント調査により行われているが、人員募集、事前研修、実測、観測データの入力作業等コストを要するほか、高コスト構造を背景に一年のうちの特定の日のみの調査となっており、これに基づく施策立案等には一定の仮定を置かざるを得ない。また、台風や事故等により、歩行者通行量が通常と大きく異なることが想定される場合でも、調査日をすぐに変更することは容易ではない。

一方、近年は情報通信技術の進展により急速に普及し

つつあるGPSデータやWi-Fiデータをはじめとする交通関連ビッグデータを活用することで、一定の条件のもとで、歩行者通行量を把握することが可能となってきている。こうした技術を活用することで、24時間365日の計測や面的な計測が比較的安価に可能となり、より安定的で大量なデータを取得することによる、よりの確かな分析、施策立案への反映、施策検証等が期待できる。

このため、多くの都市で行われている高コスト等の課題を抱える人手による歩行者通行量調査を改善するため、情報通信技術の活用について検討する。本稿では、全国で適用を図るためには地方公共団体の行政職員でも容易に扱え、低コストであることが必要であることから、歩行者通行量の観測手法としてレーザーカウンターに着目し、レーザーカウンターを用いた実測を行うことにより、その精度や観測条件について検証することを目的とする。

具体的には、実験空間において、レーザーカウンターの観測条件を確認する検証実験を行うとともに、歩行者通行量調査に適用してビデオ観測や人手観測の結果と比較し、適用可能な歩行者通行量（密度）を確認する。

## 2. 実験空間における検証実験

### (1) 実験方法

被検者以外の歩行者が存在しない空間にレーザーカウンターを設置し、レーザーカウンターから歩行者までの距離、設置高さ、歩行者の種類を組み合わせ、レーザーカウンターによる観測状況を確認する検証実験を行った。

歩行者通行量の観測機器として、機器の価格が比較的安価で、使用方法が容易である北陽電機製人数カウントシステム「オールインワン」MC-A101を活用した。レーザーカウンターから歩行者までの距離、設置高さ、歩行者の種類等の検証実験のパターンは、次のとおりである。

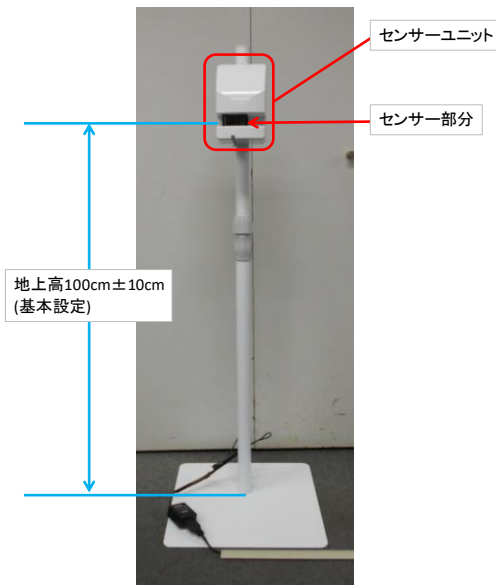


図-1 実験に活用したレーザーカウンター

設置高さ	標準的な設置高さである100cmを基準として±30cmの3パターン (70cm, 100cm, 130cm)
歩行者までの距離	標準的な捕捉限界である4mを基準として1mずつ変化させた4パターン (3m, 4m, 5m, 6m)
歩行者の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 携行品等を持たない歩行者</li> <li>・ 乳母車を押す歩行者</li> <li>・ 子供連れの歩行者</li> <li>・ ペットを連れた歩行者</li> <li>・ 子供</li> <li>・ 自転車</li> <li>・ 携行品等を持たない歩行者二人</li> <li>・ 携行品等を持たない歩行者二人 (カウンターを斜めに設置)</li> <li>ー ペット：犬のぬいぐるみ</li> <li>ー 子供：100cm程度の箱</li> </ul>

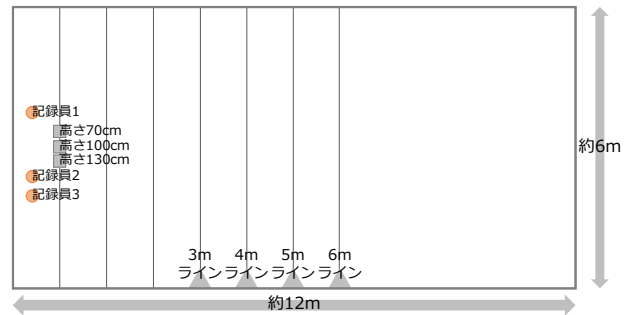


図-2 実験場所のレイアウト



図-3 歩行者までの距離の設定状況



図-4 レーザーカウンターの設置高さ別の設置状況

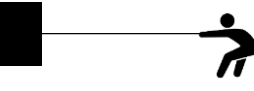
1 携行品等を持たない歩行者	2 ベビーカーを押す歩行者
 ・成人 ・身長150cm以上 ・手には何も持たない	 ・成人 ・身長150cm以上 ・一般的なベビーカー
3 子ども連れの歩行者	4 ペットを連れた歩行者
 ・成人 ・身長150cm以上 ・子どもはダンボール ・1m程度のヒモで引く	 ・成人 ・身長150cm以上 ・犬はぬいぐるみ ・1m程度のヒモで引く
5 子ども	6 自転車
 ・子どもはダンボール ・カウンターに反応しない 位置から長めのヒモで引く	 ・一般的な自転車 (ママチャリ)
7 携行品等を持たない歩行者2人	8 携行品等を持たない歩行者2人 【レーザーカウンターを斜めに設置】
 ・2人とも成人 ・身長150cm以上 ・隣同士で歩く	 ・2人とも成人 ・身長150cm以上 ・隣同士で歩く ・カウンターを30度傾ける

図-5 歩行者の種類の設定

(2) 検証結果

設置高さ、レーザーカウンターから歩行者までの距離、歩行者の種類を組み合わせパターン別に10回観測し、観測されたカウント数の平均値を算出した(表-2)。

a) レーザーカウンターからの距離

レーザーカウンターからの距離による観測状況を確認するために、製品の標準的な設置高さである100cmにおける携行品等を持たない歩行者1人の観測状況を見ると、4m、5mでは、1人として観測されるが、6mになると歩行者は全く観測されなくなることが確認できる(図-6)。

b) レーザーカウンターの設置高さ

レーザーカウンターの設置高さによる観測状況を確認するために、製品の標準的な観測距離とされている4mにおける歩行者の種類及び設置高さの違いによる観測状

表-2 パターン別の実験結果(平均カウント数)

パターン	距離	機器の高さ			想定するカウント数
		70cm	100cm	130cm	
1 携行品等を持たない歩行者 ※白上着着用	3m	1.0	1.0	1.0	1
	4m	1.0	1.0	1.0	
	5m	1.0	1.0	0.9	
	6m	0.0	0.0	0.0	
追加 携行品等を持たない歩行者 ※黒服着用	4m	0.0	0.0	0.0	1
2 ベビーカーを押す歩行者	3m	1.3	1.0	1.0	1
	4m	0.7	1.0	1.0	
	5m	0.3	1.0	0.9	
	6m	0.0	0.0	0.0	
3 子ども連れの歩行者	3m	1.8	2.0	1.0	2
	4m	1.9	2.0	0.9	
	5m	1.4	2.0	1.0	
	6m	0.0	0.0	0.0	
4 ペットを連れた歩行者 ※ペット高さ54cm	4m	0.8	1.0	0.9	1
追加 ペットを連れた歩行者 ※ペット高さ75cm	4m	1.2	1.0	0.7	1
5 子ども	3m	1.0	1.0	0.0	1
	4m	1.0	1.0	0.0	
	5m	1.0	1.0	0.0	
	6m	0.0	0.0	0.0	
6 自転車	3m	0.5	1.0	1.0	1
	4m	1.0	1.0	0.9	
	5m	0.0	1.0	1.0	
	6m	0.0	0.0	0.0	
7 携行品等を持たない歩行者2人	3m	1.2	1.3	1.0	2
	4m	1.0	1.0	1.0	
	5m	0.9	1.0	1.0	
	6m	0.0	0.0	0.0	
8 携行品等を持たない歩行者2人 【カウンターを斜めに設置】	3m	0.4	1.8	1.2	2
	4m	0.0	1.4	1.0	
	5m	0.0	1.0	1.0	
	6m	0.0	0.0	0.0	

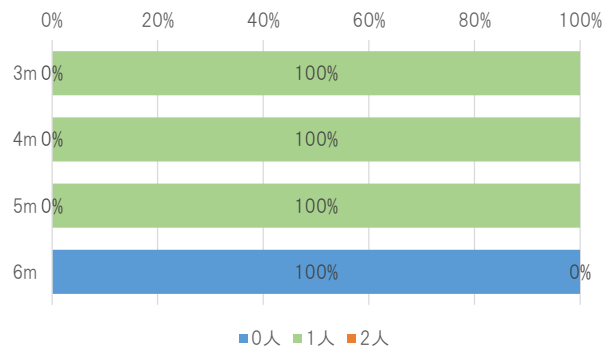


図-6 レーザーカウンターからの距離別の観測結果 (設置高さ100cm)

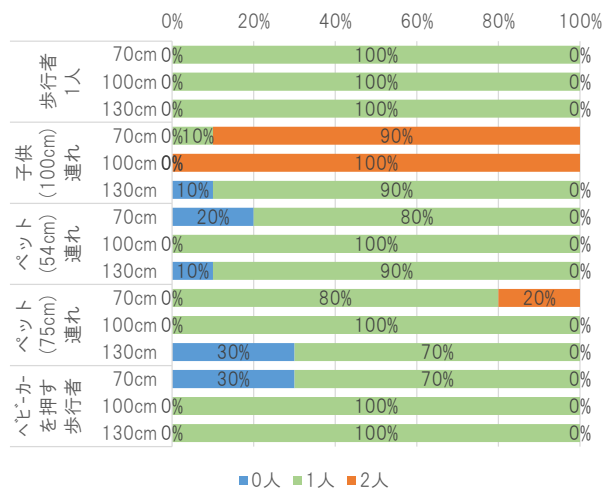


図-7 レーザーカウンターの設置高さ別の観測結果 (距離4m)

況を比較した。携行品を持たない歩行者は、設置高さによらず1人としてカウントされる一方、子供は、70cmや100cmではカウントされるが、130cmではカウントされない。また、ペットを連れた歩行者は、ペットの高さが54cmの場合にはペットはカウントされず、ペットの高さが75cmの場合にはカウンターの設置高さ70cmの際にカウントされることがある。ベビーカーを押す歩行者は、設置高さが70cmの場合には観測が不安定であるが、設置高さが100cm、130cmの場合には、歩行者を1人としてカウントしている（図-7）。

以上より、レーザーカウンターは、設置高さの状況を反映して観測することができるものであり、標準的な設置高さである100cmが、ペットやベビーカーを歩行者としてカウントせず、子どもを歩行者としてカウントし、安定してカウントできる高さであるといえる。

c) 歩行者の重なり

歩行者の重なりによる観測状況を確認するために、設置高さを、標準的な設置高さであり、安定的にカウントできる100cmに設定し、歩行者の種類及びレーザーカウンターからの距離の違いによる観測状況を比較した。

子ども連れの歩行者のように、わずかでも前後に間隔が空いている場合は、成人と子どもの2人としてカウントされる。一方、2人の歩行者が、レーザーカウンターに対して並行に重なって歩いている場合には、一部を除いて、1人としてカウントされることが多い。レーザーカウンターを30度斜めに設置した場合には、2人としてカウントされる回数は増加し、カウンターとの距離が3mの場合80%、4mの場合40%となり、カウンターとの距離が短い場合に2人とカウントされやすい。（図-8）

d) 自転車

自転車の観測状況について、レーザーカウンターからの距離を3mとして、複数の設置高さにおける観測状況を比較した。設置高さ100cm、130cmの場合は、自転車は1人としてカウントされる一方、70cmの場合は、カウントされないことがある（図-9）。70cmは自転車の車輪部分となるため、安定した観測とならないと考えられる。

e) 服装

服装による観測状況を確認するために、携行品を持たない歩行者について、白い服と黒い服を着た歩行者の観測状況を比較した。標準的な観測条件であるカウンターからの距離4m、設置高さ100cmで比較すると、黒い服の歩行者は、観測できないことがわかる（図-10）。

以上より、レーザーカウンターの観測条件として、レーザーカウンターから歩行者までの距離は5m程度、設置高さは、子ども、ペット、自転車等のカウントの安定性から100cm程度が適切であると確認された。また、2人で並んで歩く歩行者を真横から観測すると、1人としてカウントされることが確認された。

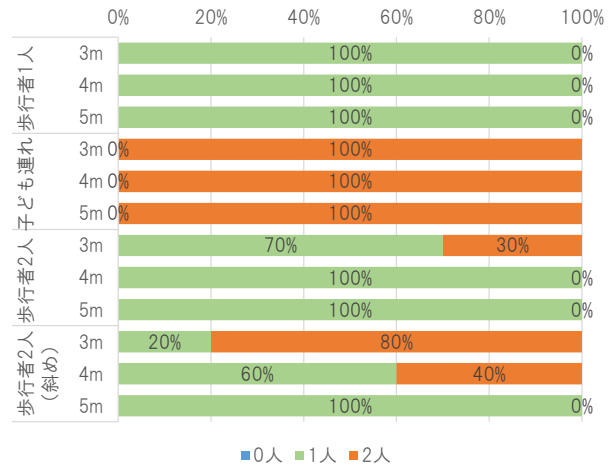


図-8 歩行者の種類別の観測結果（距離4m）

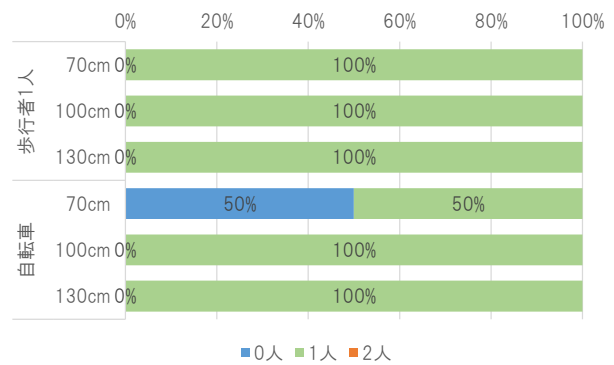


図-9 自転車の観測結果（距離3m）

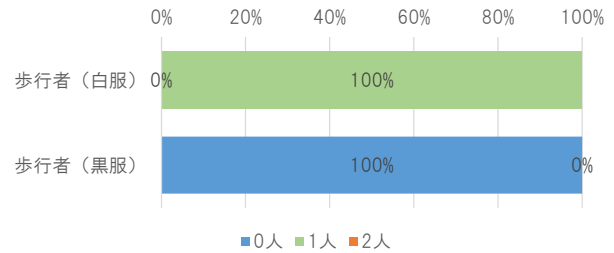


図-10 服装別の観測結果（距離4m）

3. 歩行者観測調査への適用時におけるレーザーカウンターと人手観測の比較による検証実験

(1) 調査地点

実際の歩行空間におけるレーザーカウンターの観測条件を確認するために、平成31年から令和2年にかけて、レーザーカウンターの観測結果と人手によるカウントの観測結果を比較する調査を行った。町田駅周辺、柏駅周辺、浦和駅周辺を対象に、幅員、歩行者通行量等の空間条件が異なる7つの通路を選定した。調査地点の通路の幅員、特徴、調査方向の概要等を表-3、図-11, 12に示す。

(2) 調査日時

各調査地点において、7:00~19:00の12時間にわたり調査を実施した。調査日時と調査地点を表-4に示す。



表-3 調査地点の概要

	調査地点名	特性	
		幅員	特徴
1	町田駅周辺 丸井前 (デッキ上)	6m	・デッキ上 ・朝夕は乗換客の通行で 混雑
2	町田駅周辺 MODI前 (デッキ下)	2.5m	・デッキ下 ・デッキ上と比較すると 通行量は少ない
3	町田駅周辺 MODI横 (デッキ上)	5m	・デッキ上 ・朝夕は乗換客の通行で 混雑
4	町田駅周辺 パークアベニュー 一通り	6m	・商店街内 ・午後から通行量が増え 夕方にピーク
5	町田駅周辺 109前	4m	・道路脇の歩道 ・通行量は調査地点の中 では少ない
6	柏駅周辺 レイソルロード	2.5m	・道路脇の歩道 ・夕方が通行量のピーク
7	浦和駅周辺 なかまち商店街	3.5m	・自動車の通行が少ない 商店街 ・朝夕は通勤者で通行量 が多い

表-4 調査日時

調査日時	調査地点
平成31年2月26日 (火) 7:00~19:00	1, 3
平成31年2月27日 (水) 7:00~19:00	2, 4, 5
令和 2年2月20日 (木) 7:00~19:00	7
令和 2年2月21日 (金) 7:00~19:00	6

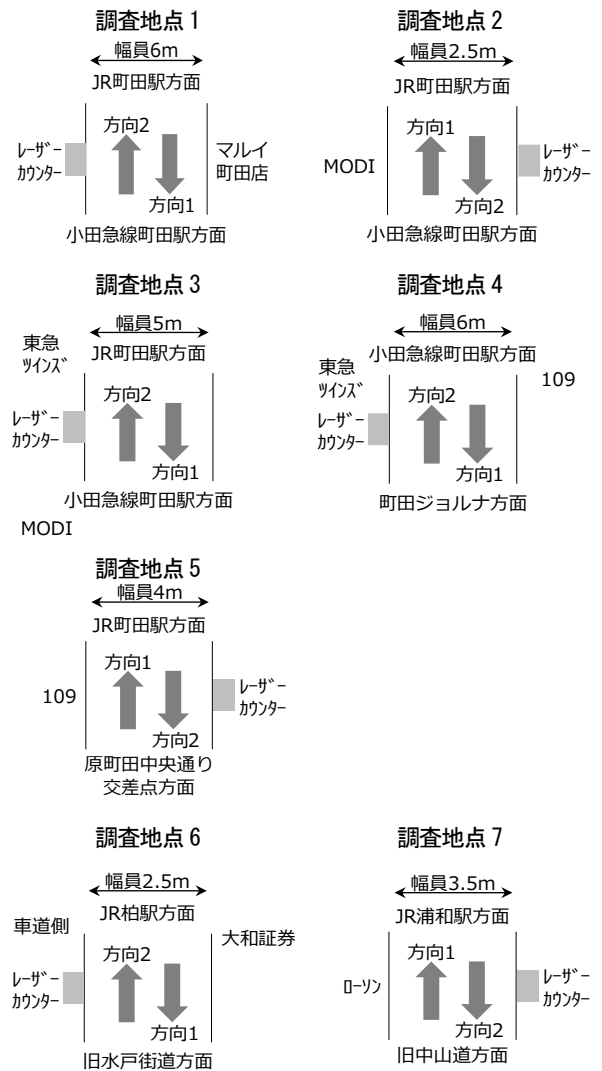


図-11 調査地点の状況 (調査方向)

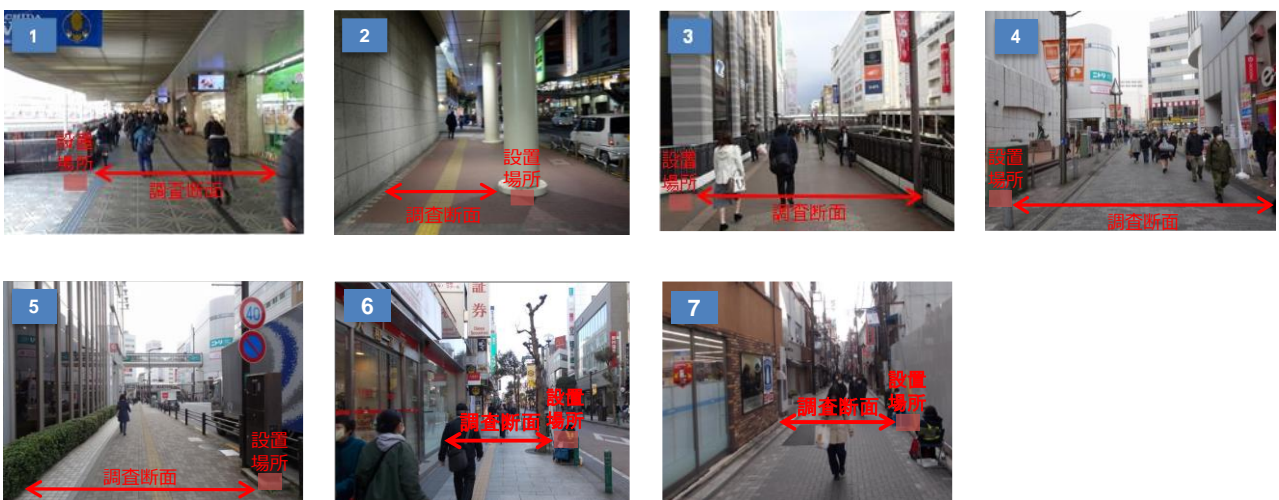


図-12 調査地点の状況

(3) ビデオ観測との比較による精度検証

調査地点6, 7については、人手観測とレーザーカウンターによる歩行者通行量の観測と同時に、ビデオカメラで撮影し、事後的に歩行者通行量をカウントした。

人手による観測、レーザーカウンターによる観測の結

果とビデオカメラの観測結果の差分を図-12に示す。調査地点6, 7のいずれも、歩行者が左側通行になるとセンサーに近くなる方向2に着目すると、人手カウント、レーザーカウンターともに、ビデオカウントとの差異が非常に小さく、レーザーカウンターの観測結果は、人手観

測と遜色ないといえる。一方、センサーから遠くなる方向1に着目すると、ビデオ観測とレーザーカウンターの差分は、調査地点6で150~200人、調査地点7で200~250人を超えると、差分が大きくなる傾向にあり、人手観測とビデオ観測の差分より大きくなる。

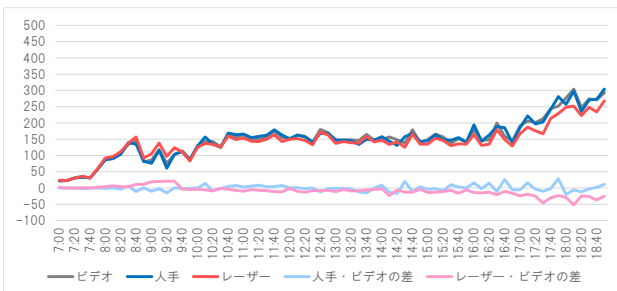
**(4) 人手観測とレーザーカウンターの観測結果の比較**

人手観測に誤差はあるものの一定の精度があることから、調査地点1~7の人手観測とレーザーカウンターの観測結果の比較からレーザーカウンターの観測結果の特徴を整理する。

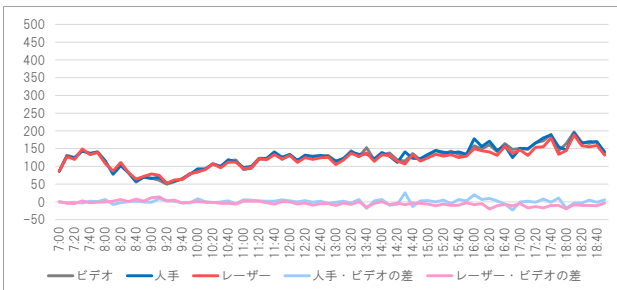
**(調査地点1)**

デッキ上で通行区分はないが概ね左側通行となってお

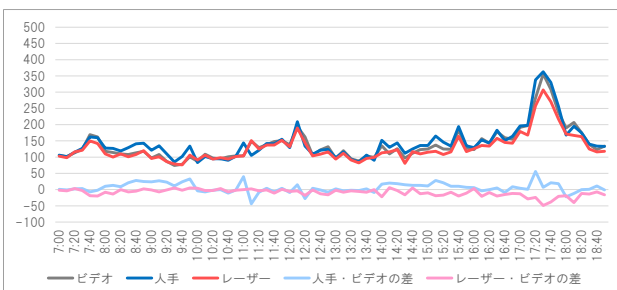
**(調査地点6 [幅員2.5m] : 方向1 [遠])**



**(調査地点6 [幅員2.5m] : 方向2 [近])**



**(調査地点7 [幅員3.5m] : 方向1 [遠])**



**(調査地点7 [幅員3.5m] : 方向2 [近])**

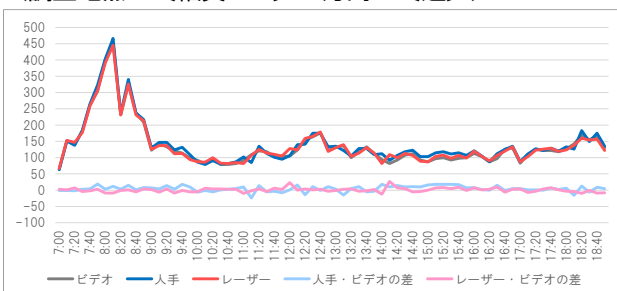


図-13 ビデオ、人手、レーザーカウンターの観測結果

り、人数が多い方向の動線が広く歩行者が分布する傾向にある。幅員は約6mある。通勤通学時、帰宅時は、小田急町田駅とJR町田駅の乗り換え客の通行が多い。

レーザーカウンターに近い方向2は、10分間に400人程度までであれば、人手による観測と大きな違いがない傾向にある。カウンターに遠い方向1は、歩行者交通量が少ない時間帯でも若干少ない傾向にあるが、10分間に300人程度を超えると、差異が大きくなる傾向にある。

**(調査地点2)**

デッキ下の歩道であり、幅員は約2.5mと狭く、通行区分はない。デッキ上を通行する歩行者が多く、デッキ下の調査地点2を通行する歩行者の通行量は少ない。そのため、カウンターと人手による差異はほとんどない。

**(調査地点3)**

デッキ上で通行区分はないが概ね左側通行となっており、人数が多い方向の動線が広く歩行者が分布する傾向にある。幅員は約5mある。通勤通学時、帰宅時は小田急町田駅とJR町田駅の乗り換え客の通行が多い。

レーザーカウンターに近い方向2は、10分間に400人程度までであれば、人手による観測と大きな違いがない傾向にある。カウンターに遠い方向1は、10分間に200人程度を超えると、差異が大きくなる傾向にある。

**(調査地点4)**

商店街内で歩道もあるが、実際の歩行者は区分なく通行している。左側通行の傾向があるが、歩行者交通量が地点1と比較して少なく、自由に通行できる。複数人が一緒に通行する傾向にある。幅員は約6mある。

レーザーカウンターに近い方向2は、10分間に100人程度までであれば、人手による観測と大きな違いがない傾向にある。カウンターに遠い方向1は、歩行者交通量の相対的な傾向は捉えているが、歩行者が少ない時間帯でも差異が大きい傾向にある。

**(調査地点5)**

歩道上で実際の歩行者は区分なく通行しているが、左側通行の傾向がある。幅員は約4mある。歩行者の流動は多い時間帯でも両方向の合計で、150人程度である。方向1、2ともにカウンターと人手の差異はほとんどない。

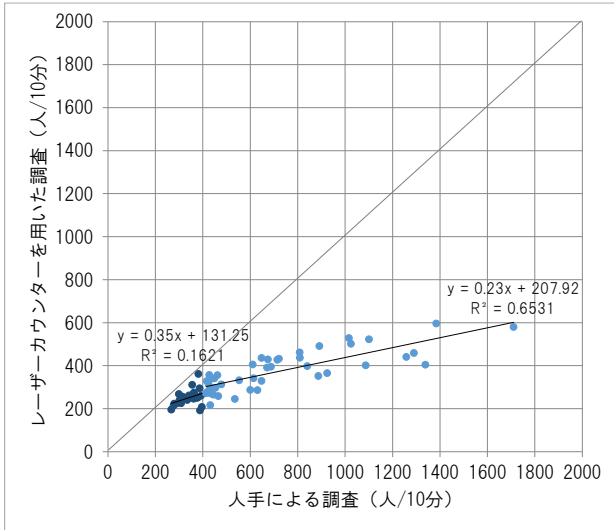
**(調査地点6)**

歩道上で実際の歩行者は区分なく通行しているが、左側通行の傾向がある。幅員は、約2.5mと比較的狭い。歩行者の流動は多い時間帯で200~300人程度である。レーザーカウンターから遠い方向1、近い方向2のどちらも、150~200人程度を超えるとカウンターの観測が人手と比較して少なくなる傾向にある。

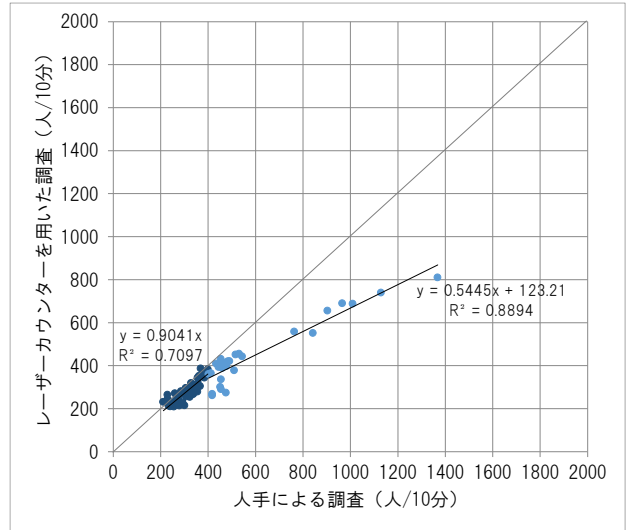
**(調査地点7)**

実際の歩行者は、自動車の通行が少ない商店街を歩行者専用通路のように通行しているが、左側通行の傾向がある。幅員は、約3.5mである。歩行者の流動は方向1で

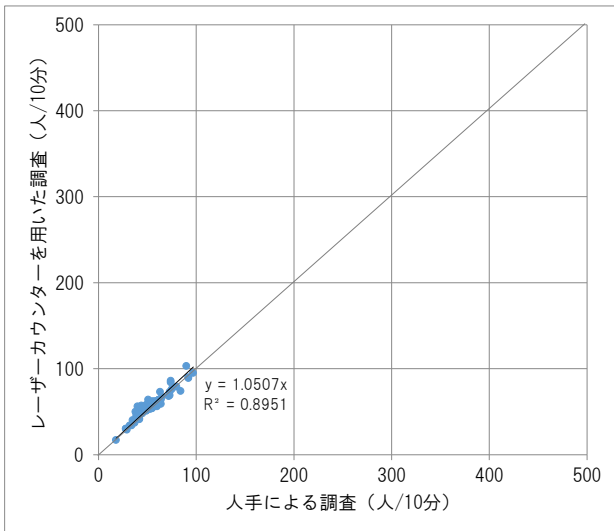
(調査地点 1 [幅員6m] : 方向 1 [遠])



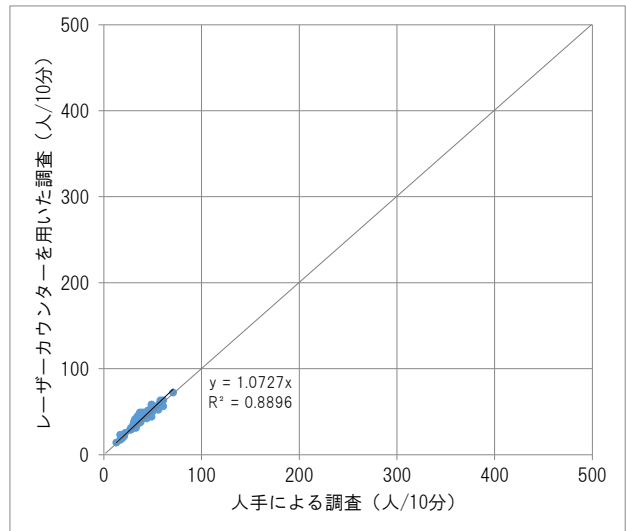
(調査地点 1 [幅員6m] : 方向 2 [近])



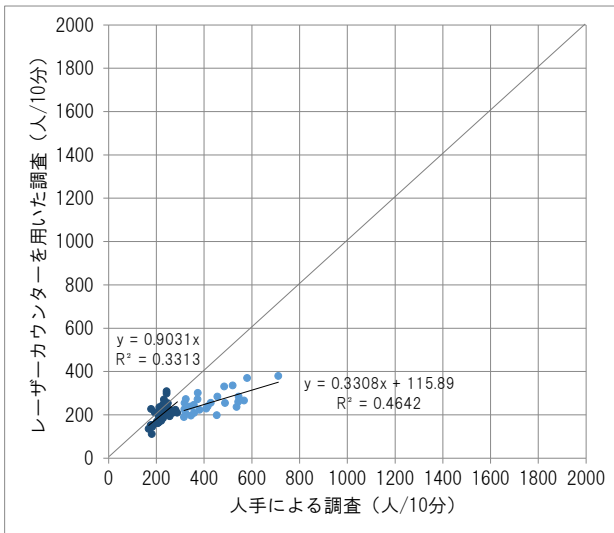
(調査地点 2 [幅員2.5m] : 方向 1 [遠])



(調査地点 2 [幅員2.5m] : 方向 2 [近])



(調査地点 3 [幅員5m] : 方向 1 [遠])



(調査地点 3 [幅員5m] : 方向 2 [近])

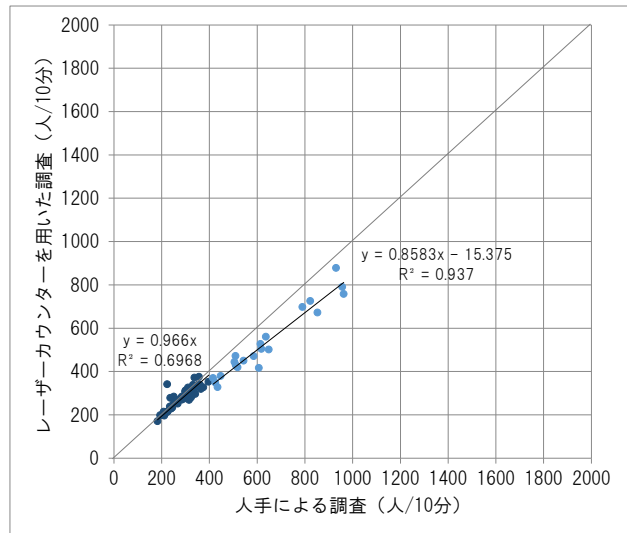
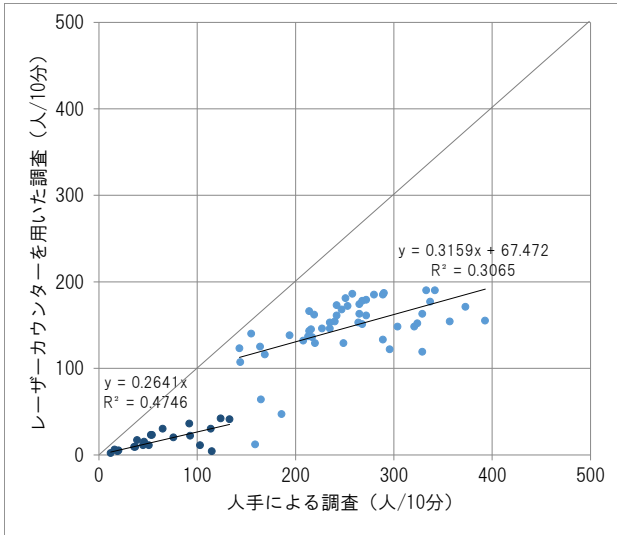
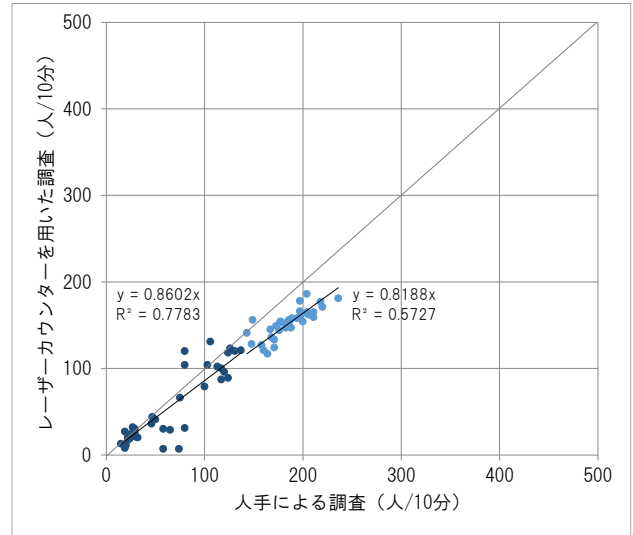


図-14 調査結果 (調査地点 1~3)

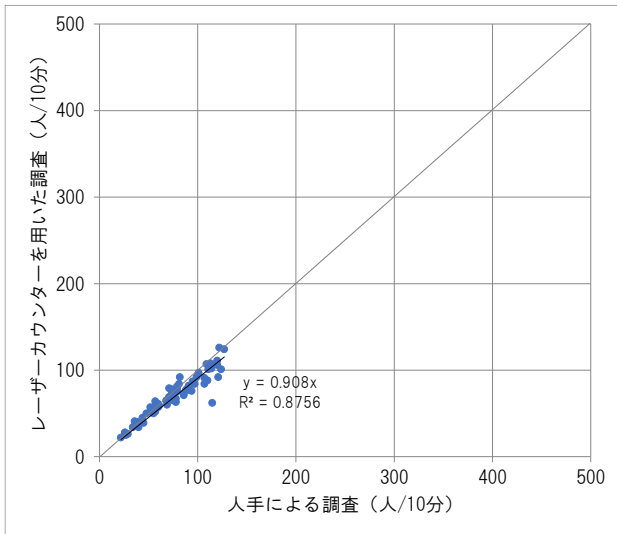
(調査地点 4 [幅員6m] : 方向 1 [遠])



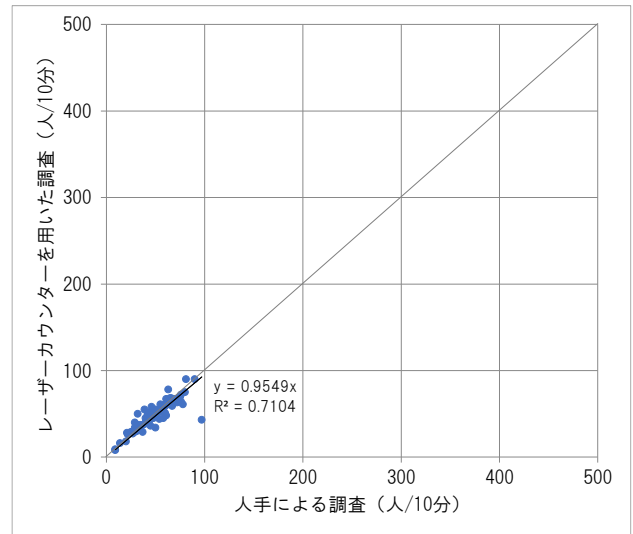
(調査地点 4 [幅員6m] : 方向 2 [近])



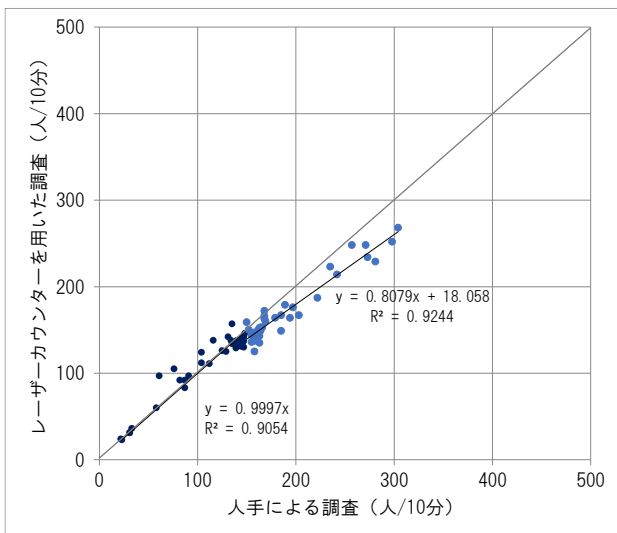
(調査地点 5 [幅員4m] : 方向 1 [遠])



(調査地点 5 [幅員4m] : 方向 2 [近])



(調査地点 6 [幅員2.5m] : 方向 1 [遠])



(調査地点 6 [幅員2.5m] : 方向 2 [近])

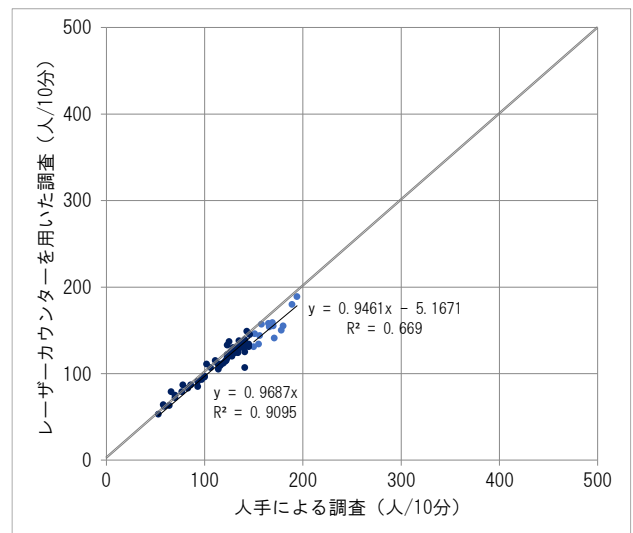
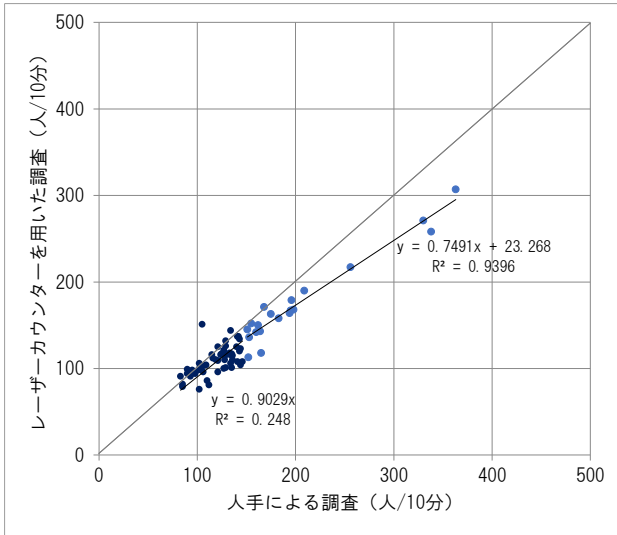


図-15 調査結果 (調査地点 4~6)



(調査地点 7 [幅員 3.5m] : 方向 1 [遠])



(調査地点 7 [幅員 3.5m] : 方向 2 [近])

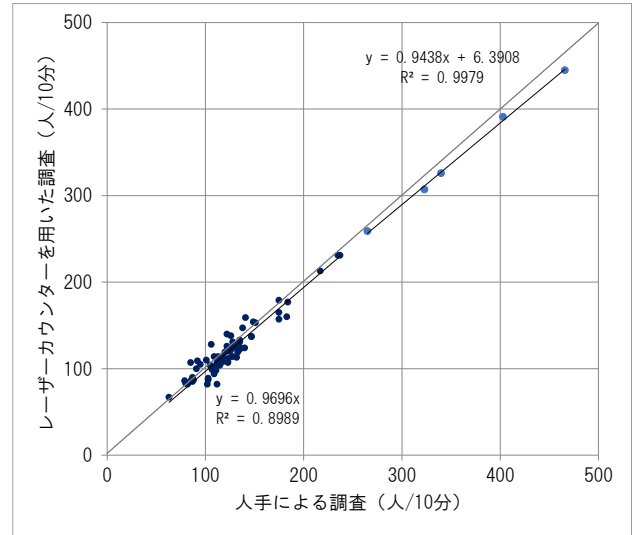


図-16 調査結果 (調査地点 7)

350人, 方向2で500人程度である. レーザーカウンターから近い方向2では, 250~300人を超えた場合に, カウンターから遠い方向1では, 150人を超えた場合にカウンターの観測が人手と比較して少なくなる傾向にある.

以上の結果から, 歩行者通行量が多くなり, 幅員当たりの歩行者の密度が高くなると, 歩行者の重なりが発生し, レーザーカウンターによって観測した歩行者通行量と人手観測の結果とに差異が発生するようになると考えられる.

レーザーカウンター側が主動線となる方向を対象に, 歩行者通行量が多くなるとレーザーカウンターと人手観測の結果が乖離する地点1, 3, 4, 6, 7を対象に, 幅員と乖離が始まる10分間の歩行者通行量をプロットした. その結果, 歩行者通行量に対して幅員が広い地点4を除くと, 幅員と乖離が始まる10分間の歩行者通行量にある程度関係がみられ, 幅員当たりの10分間の歩行者通行量は, 60~80人/10分/m程度となった.

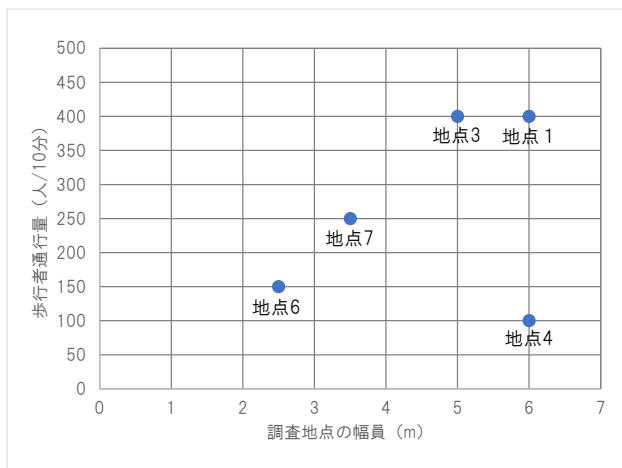


図-17 調査地点の幅員と歩行者通行量の関係

#### 4. 検証結果のまとめと考察

##### (1) 実験空間における観測条件の検証実験

レーザーカウンターの観測条件として, レーザーカウンターから歩行者までの距離を把握するとともに, 設置高さやその他の観測条件について確認した. レーザーカウンターから歩行者までの距離は約5mが限界であること, ペット, ベビーカー, 自転車等の観測結果から安定的に観測できる設置高さは100cmであることを確認した. また, 歩行者の重なりがある場合は, 1人としてカウントされる傾向があることを確認した.

##### (2) 歩行者通行量の観測への適用時におけるレーザーカウンターと人手観測の比較による検証実験

歩行者通行量が多くなり, 幅員当たりの歩行者の密度が高くなると, 歩行者の重なりが発生し, レーザーカウンターの観測結果に影響を与えることを確認した. 本研究では, その閾値は, 幅員当たりの10分間の歩行者通行量で60~80人/10分/m程度となった.

表-5 レーザーカウンターの観測条件に関する調査結果の概要

項目	調査結果の概要
距離	・レーザーカウンターからの距離が5mまでは観測されるが, 6mでは観測できない
設置高さ	・レーザーカウンターの設置高さとはほぼ同じ高さの物体の通過状況を捉える ・ペット, ベビーカー, 自転車の観測結果から安定的な観測できる設置高さは100cm
歩行者の重なり	・レーザーカウンターから隠れるように歩行者の重なりがある場合は, 1人とカウントされる
その他	・自転車, ベビーカーを押す人は, 1人とカウントされる

### (3) レーザーカウンターの適用時における留意点

#### a) 幅員との関係

レーザーカウンターで観測できる幅員には限界があるため、幅員が4mを超える場合には、レーザーカウンターを両側に設置して調査することが考えられる。その際、歩道の中心に衝立を置くなどにより、同じ歩行者が二つのレーザーカウンターでダブルカウントされないように留意することが必要である。

また、幅員が4m以下の場合であっても、歩行者通行量が多い場合には、歩行者の重なりによりカウント漏れが発生することが想定されるため、留意が必要である。実験結果から、幅員当たりの10分間の歩行者通行量で60～80人/10分/m程度が限界であると考えられる。

#### b) 設置高さの対象となる歩行者の種類

設置高さが100cmの場合に、安定して歩行者を観測できる。100cmの設置高さの場合、身長100cm以上の子ども（概ね小学生以上）は、歩行者としてカウントされる。また、ペット連れの歩行者、ベビーカーを押す歩行者、自転車に乗っている人は、1人としてカウントされることが確認された。

#### c) その他の留意点

通常の歩行者通行量を観測する観点から、歩行者の妨げにならない設置場所や、歩行者が滞留しない設置場所を確保することが望ましい。また、屋外でレーザーカウンターを使用する場合には、電源を確保する必要がある。本研究では、地上設置型変圧器（トランス）の脇等のデッドスペースにレーザーカウンターを設置するとともに、大型のモバイルバッテリーを活用して電源を確保した。

## 5. おわりに

本稿では、実験空間におけるレーザーカウンターの観測条件の検証実験から、センサーから歩行者までの距離、設置高さ等のレーザーカウンターの観測条件を明らかにするとともに、自転車、ベビーカーを押す人、子供連れ、ペット連れなどの歩行者の形態による観測可能性を確認した。また、複数の調査地点における歩行者通行量の観測へのレーザーカウンターの適用を通じて、観測限界となる幅員及び時間当たりの歩行者通行量を明らかにした。

これに加えて、ビデオから得られた歩行者通行量の観

測結果と人手観測及びレーザーカウンターによる観測の観測結果を比較することにより、人手観測においても、ある程度の誤差が存在しており、前述の観測限界となる幅員及び時間当たり歩行者通行量の程度であれば、人手観測とレーザーカウンターの観測結果に大きな差異がないことを確認した。このことから、レーザーカウンターには、一定の代替可能性があると考えられる。

レーザーカウンターの地方都市の歩行者通行量調査への適用を想定し、人口30～50万人の県庁所在都市のうち、宇都宮市<sup>4)</sup>、前橋市<sup>5)</sup>、福井市<sup>6)</sup>、高松市<sup>7)</sup>の歩行者通行量調査の調査地点の特性と歩行者通行量をみると、アーケード等で10m以上の幅員の地点もあるが、4～8m程度の幅員の調査地点が多く、時間当たりの通行量は、最大でも1,000人/時（160人/分）程度であった。前述のように、幅員が広い場合に、衝立を置いた上で観測断面の両側にレーザーカウンターを設置することができれば、レーザーカウンターで観測しても問題ない歩行者通行量であると考えられる。

これらの結果から、一定の条件下においては、レーザーカウンターの活用によって、歩行者通行量の観測調査を効率化させることができると期待される。今後、レーザーカウンターによる歩行者通行量の観測を拡大するためには、本稿の検証実験で得られた観測条件や観測上の留意点を手引き等にまとめ、周知していくことが重要であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) まち・ひと・しごと創生基本方針2019, 2019.6.21閣議決定
- 2) 国土交通省：ストリートデザインガイドライン－居心地が良く歩きたくなる街路づくりの参考書－（バージョン1.0）, 2020.3
- 3) 国土交通省：まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン, 2018.6
- 4) 宇都宮市：商店街通行量実態調査, まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン, 2018.2
- 5) 前橋市：前橋市商店街通行量調査報告書, 2019.12
- 6) 福井市, まちづくり福井：歩行者・自転車通行量調査報告書, 2013.10
- 7) 高松市：通行量調査結果, 2018.10

(2020.10.2 受付)

## ACCURACY OF PEDESTRIAN TRAFFIC OBSERVED BY LAZER COUNTER

Kenya NAKANISHI, Jundo YOSHIDA, Jun MORIO, Ryoji ISHII and Yuta SUEKI