

まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン（案）

（ver1.0）

平成30年6月

国土交通省都市局

都市計画課

目 次

I	ガイドラインの背景・目的	1
II	まちの活性化と歩行者量	3
	1. 店舗数（密度）との関係	3
	2. 小売業売上高との関係	5
	3. 地価との関係	6
	4. まとめ	7
III	まちなかの歩行者量の特性	
	1. 歩行者の通行目的	8
	2. 時間的な変動	9
	3. 地点による差	11
IV	指標と目標設定の考え方	
	1. 指標設定の考え方	12
	2. 目標設定の考え方	
	(1) 目標値について	14
	(2) 目標時点について	14
	3. 他の計画との整合	14
V	歩行者量の調査手法	
	1. 調査手法の考え方	15
	2. 従来の人手によるカウント調査	16
	3. 新技術を活用した計測手法	
	(1) 新技術を活用した歩行者計測手法活用のメリット	18
	(2) 新技術を活用した歩行者計測手法の種類	21
	(3) 新技術を活用した歩行者計測手法の特徴と調査への活用	
	1) GPSデータ	22
	2) Wi-Fiデータ	24
	3) レーザーカウンター	26
	4) カメラ画像	28

I ガイドラインの背景・目的

コンパクト・プラス・ネットワークの取組によって、まちなかに多くの人が集まることで、まちなかにぎわいが生まれ、地域経済の活性化（店舗販売額の増加、地価の維持・上昇）や税収増等の財政効果が期待されています。したがって、コンパクト・プラス・ネットワークの各施策をより効率的、効果的に進めていくために、まちの活性化を定量的に測ることが重要です。

まちの活性化の度合いを経済的な尺度で捉えるならば、それを直接的に測るには、店舗の売上高や地価を指標の一つとすることが考えられますが、売上高のデータは毎年公表されるものではないこと、取組の効果が地価に反映されるにはある程度の年月を要し、また、経年的な変化が全国的な景気動向等、外的要因に影響されやすいこと等から、取組の効果を把握するための毎年のモニタリング指標として使用するには課題があります。

一方、まちの活性化を表す言葉として「にぎわい」がよく使われます。ウィリアム・H・ホワイトの研究結果^{*}では、視界に16.6人以上の人が見えることで「にぎわい」を感じるとされている等、人の集まり度合いと「にぎわい」とは密接な関係があるとされています。人の集まり度合いは定量的に計測が可能であり、例えば、一定地区における居住人口と交流人口がそれに当たります。近年の人口減少傾向の中、特に地方都市においては、中心拠点や生活拠点の居住人口でさえ維持していくのが精一杯という状況のところも多いですが、居住地や都市機能立地のコンパクト化とともに各拠点や都市間を利便性の高い公共交通で結ぶことによって、交流人口を増加させ、にぎわいを向上させる、このような考え方でコンパクト・プラス・ネットワークの総合的な施策を講じようとしている地方公共団体も多いと思います。

交流人口と居住人口を併せ見るには、地区内の歩行者の量（通行量、密度、滞留時間等）の計測があり、一般的には歩行者量（通行量）の計測が行われています。後述のとおり、歩行者量は小売店舗数や売上高、地価等と高い関係性を示しています。つまり、コンパクト・プラス・ネットワークの取組によるまちの活性化の度合いを測るものとして、まちなかの通りを歩く「歩行者量」を一つの指標とすることができます。中心市街地活性化基本計画認定マニュアル（平成29年度版 内閣府 地方創生推進事務局）のなかで、歩行者量の代表的な指標である「歩行者通行量」がにぎわいの創出を測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いることからその有用性は広く認識されています。

本ガイドラインは、まちの活性化と歩行者量の関係を検証するとともに、歩行者量の特徴を踏まえ、その調査手法、留意点等を示しており、「都市構造の評価に関するハンドブック」（平成26年8月 国土交通省都市局都市計画課）、「まちづくりにおける健康増進効果を把握するための歩行量（歩数）調査のガイドライン」（平成29年

3月 国土交通省都市局まちづくり推進課、都市計画課、街路交通施設課)等と併せて活用することにより、歩行者中心のコンパクト・プラス・ネットワークの実現に向けた取組が各地方公共団体において効果的に推進されることを期待しています。

【引用・参考文献】

※：William H. Whyte, The Social Life of Small Urban Spaces (New York : Project for Public Spaces 2001 (1980))

本ガイドラインは、新技術に関する作成時点での知見に基づきとりまとめています。ICTをはじめとする技術の進歩は日々目覚ましいものがあります。新技術を活用したい地方公共団体等調査主体または新技術を提供したい企業等は、国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室（連絡先：03-5253-8411）までご相談ください。知見の蓄積に応じ、ガイドラインの改定等を行っていきます。なお、地方公共団体等調査主体において、独自に精度や適用条件を確認の上、新技術を適用した歩行者量の調査を実施することも当然可能であり、積極的に活用されることを期待しています。

Ⅱ まちの活性化と歩行者量

「歩行者量」がまちの活性化度合いを測る指標として有用であることを検証するために、歩行者量とまちの経済的指標（店舗数や売上高、地価）との関係を各種文献や既存データから整理を行いました。

1. 店舗数（密度）との関係

歩行者量が商業繁華性の程度を定量的に捉えることのできる重要な指標の一つであることを検証するため、歩行者量（通行量）と業種別店舗数の関係及び歩行者量（通行量）と店舗賃料との関係を示した研究報告があります。このなかで、小売業店舗数が歩行者量（通行量）との相関が高いことが示されています（図 2-1, 2-3）。また、歩行者量（通行量）の増加に伴い賃料が上昇することを推計しており、歩行者量（通行量）が店舗賃料の価格形成要因であることを示しています（図 2-2）。

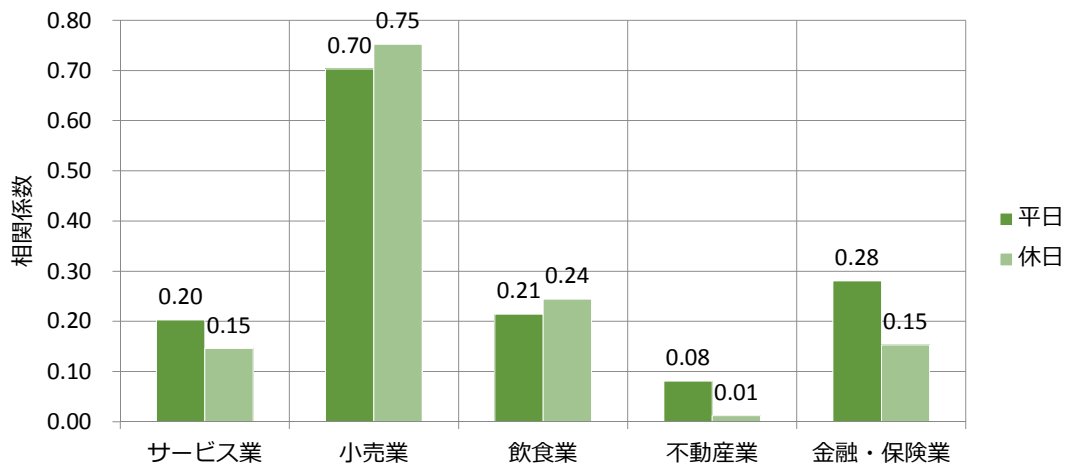


図 2-1 業種別店舗数と歩行者通行量の相関係数の比較

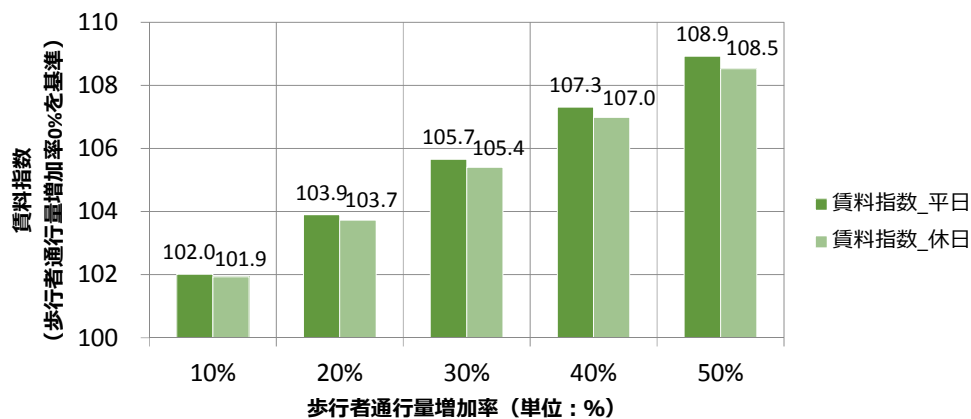


図 2-2 歩行者通行量の増加に伴う賃料指数の推移

出典) 小松広明・谷和也 (2013) 「歩行者通行量と店舗賃料に関する実証的研究—福岡市天神地区におけるスタディー」(一財)日本不動産研究所『不動産研究』第 55 巻第 4 号, pp. 48-57.

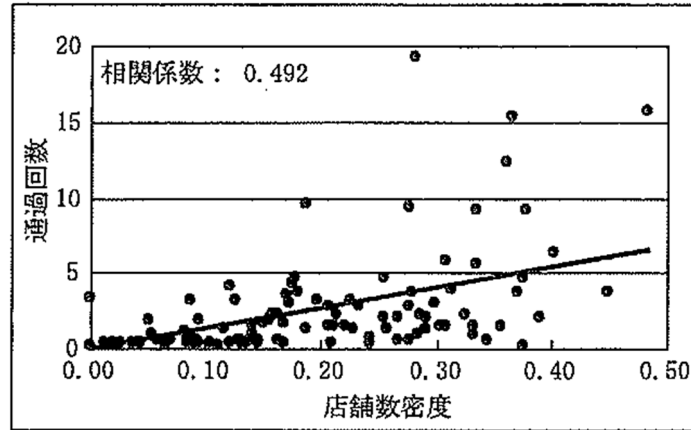


図 2-3 店舗数密度と通過回数

(注) 店舗数密度は、階層別店舗数に対して、各層における高さの影響を考慮に入れた店舗数を算出し、各通りの長さ除して算出
 出典) 高橋弘明・後藤春彦・佐久間康富・齋藤亮・石井雄晋 (2005)「商業集積地における来訪者の回遊行動と店舗数密度の関係についての研究—下北沢駅周辺地域を事例として—」『(社)日本都市計画学会 都市計画論文集』No. 40-3, pp. 649-654.

また、歴史・景観まちづくりを進めてきた滋賀県長浜市の事例では、中心市街地への来街者の増加とともに地区内および周辺の空き店舗が減少していることを示した統計データがあります (図 2-4)。

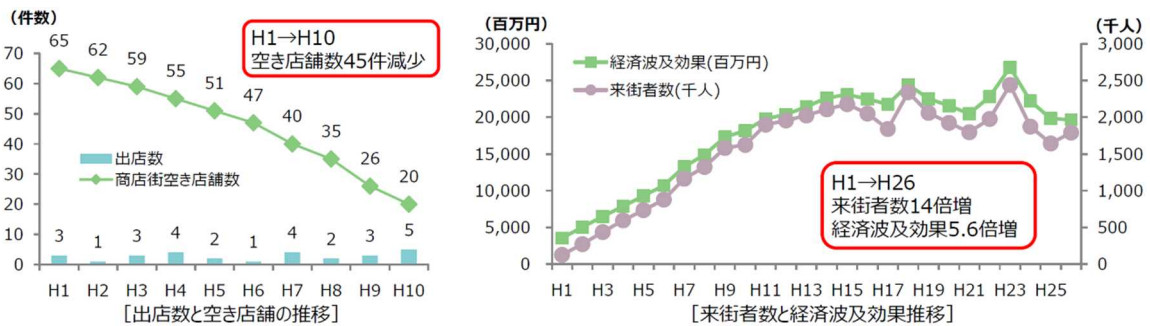


図 2-4 出店数と空き店舗、来街者数と経済波及効果の推移

資料) 株式会社黒壁による統計データから国土交通省作成

2. 小売業売上高との関係

歩行者量（通行量）と小売業売上高との関係を検証するため、国土交通省において、既存の統計データを活用し、相関分析を行いました。各都市におけるこれらの関係をみると、歩行者量（通行量）と床面積当たりの売上高の相関が認められます（図 2-5）。

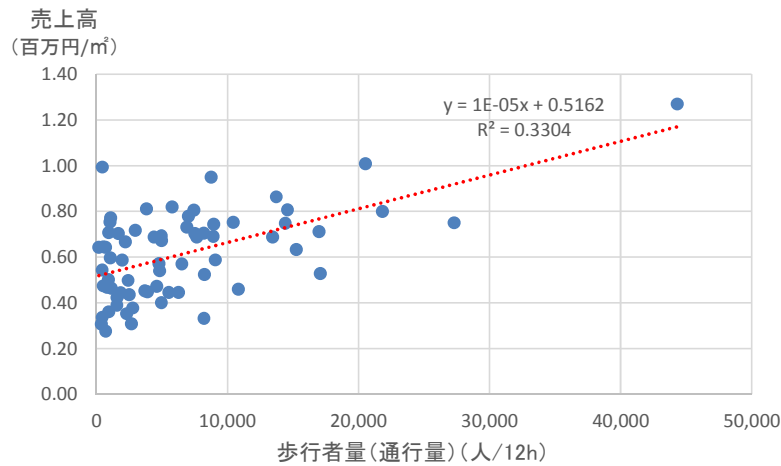


図 2-5 各都市の中心市街地の歩行者量（通行量）と小売業売上高

(注) 歩行者量（通行量）は、計測地点のうち通行量が最も多い地点の数値（平成 26 年度またはそれに最も近い年度を引用）を 12 時間通行量に換算。売上高は、中心市街地が含まれる商店街の年間商品販売額を売場面積で除して算出

出典) 認定された中心市街地活性化基本計画における各都市（対象 68 都市）の歩行者量（通行量）計測数値、経済産業省「平成 26 年商業統計調査」から国土交通省作成

3. 地価との関係

沿道の地価は、商業地域の土地利用と強い相関を持つと考えられます。歩行者交通の実態の把握を目的として、広島県と広島市が行った都心部実態調査において、歩行者密度と路線価で相関が見られました（図 2-6）。

さらに、複数都市で検証するため、中心市街地活性化基本計画が認定された都市の中から、調査地点を複数設定している 2 都市（福井市、熊本市）を抽出し、各地点の歩行者量（通行量）と路線価について国土交通省において相関分析を行いました。各都市の歩行者量（通行量）と路線価の関係をみると、いずれも高い相関がでており、歩行者量（通行量）と路線価との関係性が高いことが分かります（図 2-7）。

このように、同じ都市の商業地においては、歩行者量（通行量・密度）が多い地点ほど、沿道の地価が高い傾向があるといえます。

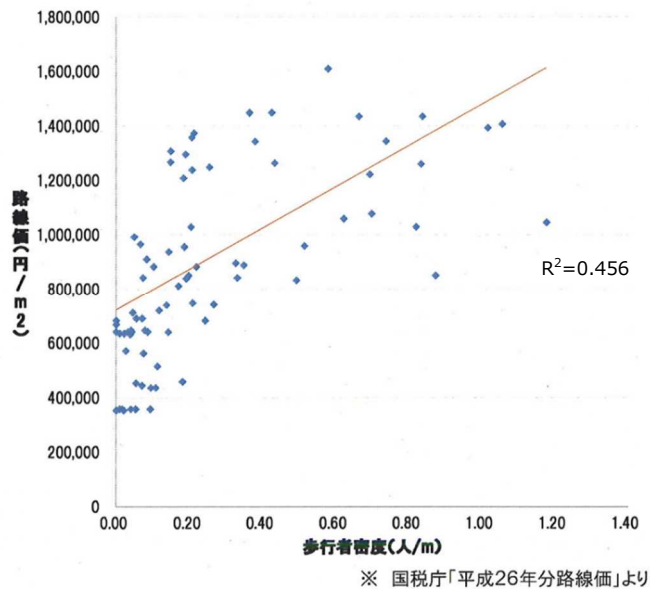


図 2-6 歩行者密度と路線価

（注）歩行者密度は、対象区間の歩行者数を区間距離で除して算出
出典）平成 27 年度 都心部実態調査報告書（広島県・広島市）

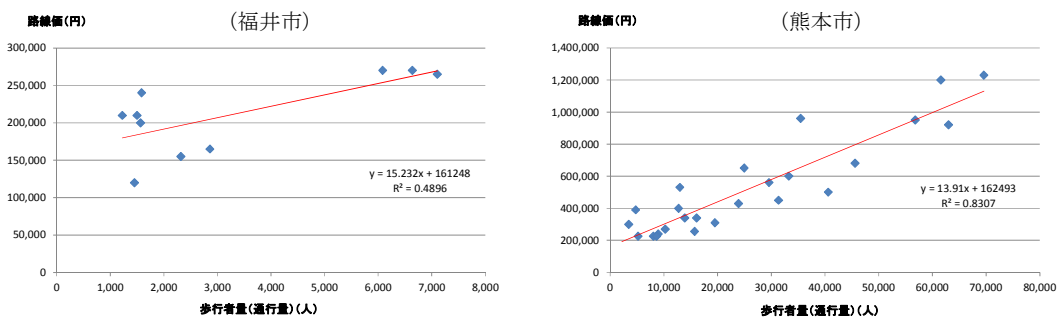


図 2-7 中心市街地の歩行者量（通行量）と路線価

資料）各調査地点の歩行者量（通行量）（福井市（H29）、熊本市（H28））、国税庁「平成 29 年分路線価図」から国土交通省作成

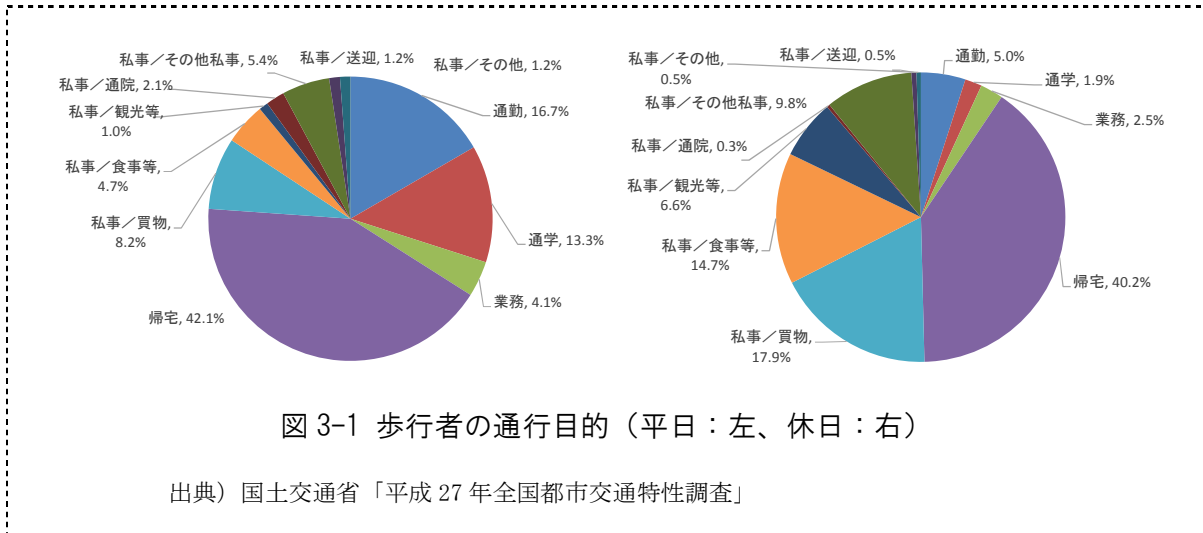
4. まとめ

以上のように、まちの経済的な活性化の度合いをより直接に表す小売店舗数や売上高、地価等の指標と地区内における歩行者の量とは一定の相関が認められることから、歩行者の量は「にぎわい」そのものを表していると考えられます。小売店舗売上高のデータが毎年公表されているものではないこと、取組の効果が地価に反映されるにはある程度の年月を要し、また、経年的な変化が全国的な景気動向等、外的要因に影響されやすいこと等から、コンパクト・プラス・ネットワークの取組の効果を把握するための毎年のモニタリング指標として使用するには課題があることを考慮すると、歩行者量を指標とし、継続的に計測し分析・評価することは、コンパクト・プラス・ネットワークの施策が目指すところのまちの活性化の取組を効果的に進めることに有用であると言えます。

Ⅲ まちなかの歩行者量の特性

1. 歩行者の通行目的

まちなかの歩行者の通行には、エリアに立地している施設の用途や鉄道駅等交通結節点への近接性など地域の状況によりますが、通勤、通学、業務、私事（買物、食事、通院等）、様々な目的の通行が含まれます。



2. 時間的な変動

様々な目的のうち、通勤、通学は朝、夕の短時間にピークがあるなど、時間変動が大きいことが考えられます。このため、特に公共交通機関の利用者が多く、鉄道駅等結節点に近い業務地においては、朝の通勤のピーク率が高くなっていることが想定されます。また、商業地と業務地が混在するような一般的な拠点地区においては、通勤・通学と買い物等が組み合わさった歩行者量の時間変動を示すと想定されます。その他、観光に特徴がある地区等それぞれ特徴的な変動を示す場合があるなど、地域の状況によって、時間的な変動の特性が異なると言えます。また、歩行者量は、曜日、商店街におけるセール等イベントの実施、天候等の影響を受けやすく、そのために日変動が大きい傾向があります。

新橋における朝（8-9時）、昼（14-15時）、夕（18-19時）の歩行者量（通行量）（図 3-2）、福井市中心市街地における一時間ごとの歩行者量（通行量）（図 3-3）、鎌倉における一時間ごとの歩行者量（通行量）を表しています（図 3-4）。

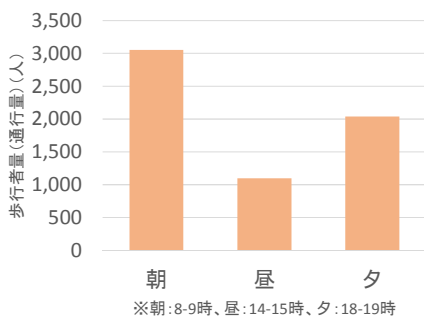


図 3-2 新橋の通行量の時間変動

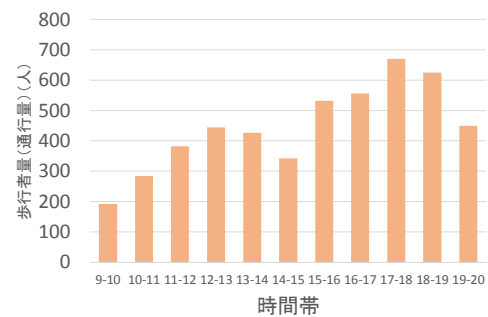


図 3-3 福井市中心市街地の通行量の時間変動

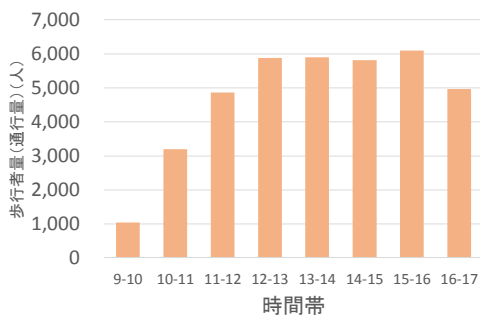


図 3-4 鎌倉の通行量の時間変動

出典) 図 3-2 平成 27 年度国土交通省調査

図 3-3 福井市中心市街地歩行者通行量調査報告書から国土交通省作成

図 3-4 平成 29 年度国土交通省調査

豊田市では、通年で歩行者量（通行量）を計測していますが、その結果を分析すると、月曜日から金曜日の平日でも金曜日の通行量が特に多いこと、降雨が観測された日には歩行者量（通行量）が少なくなる傾向として見て取れます（図 3-5、図 3-6）。

これらの要因を除却した月曜日から木曜日の通行量の推移は変動が少なく安定したものとなっています（図 3-7）。

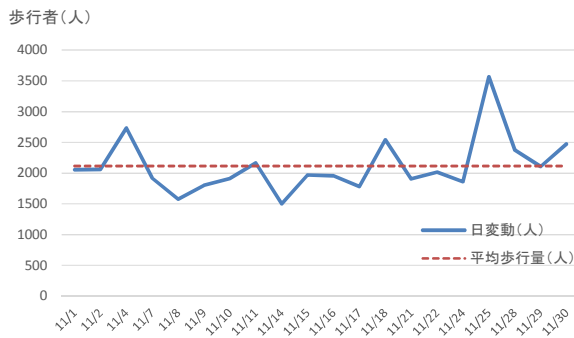


図 3-5 豊田市の通行量の日変動（平日）

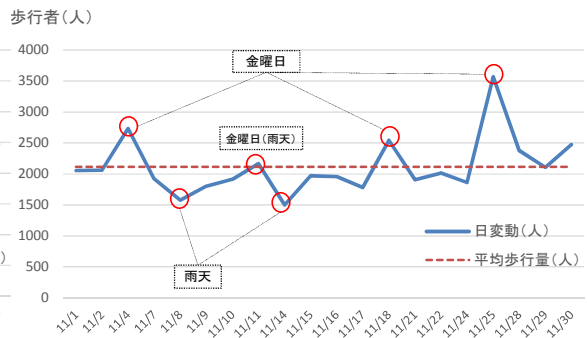


図 3-6 豊田市の通行量の日変動の要因

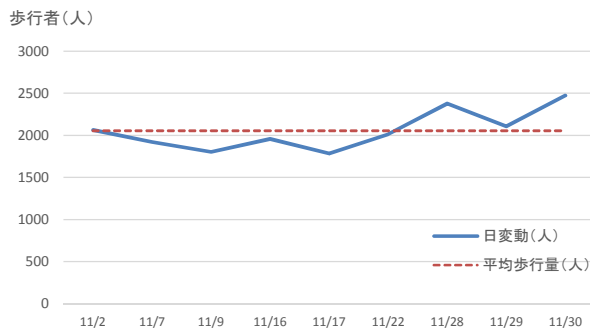


図 3-7 豊田市における通行量の日変動（金曜日、雨天を除く）

出典）平成 28 年度豊田市調査（三菱東京 UFJ 銀行前西側計測点）

3. 地点による差

主要な施設間の動線、歩行環境、沿道の状況等により、地点で通行量が多いところと、少ないところがあります。さらには、同じ道路でも両側の歩道で、通行量が大きく異なることもあります。また、周辺でまちの活性化の施策が実施される場合、歩行者量（通行量）に変化が生じる可能性があります。

福井市では、市が「にぎわい軸」と位置づけている商店街を貫通する道路の北側歩道と南側歩道とで通行量が約4倍となっています。歩行環境にはほとんど差がありませんが、南側街区には百貨店が立地するなど沿道の状況と関係があると思われ、地価（路線価）も南側が高くなっています（図3-8）。

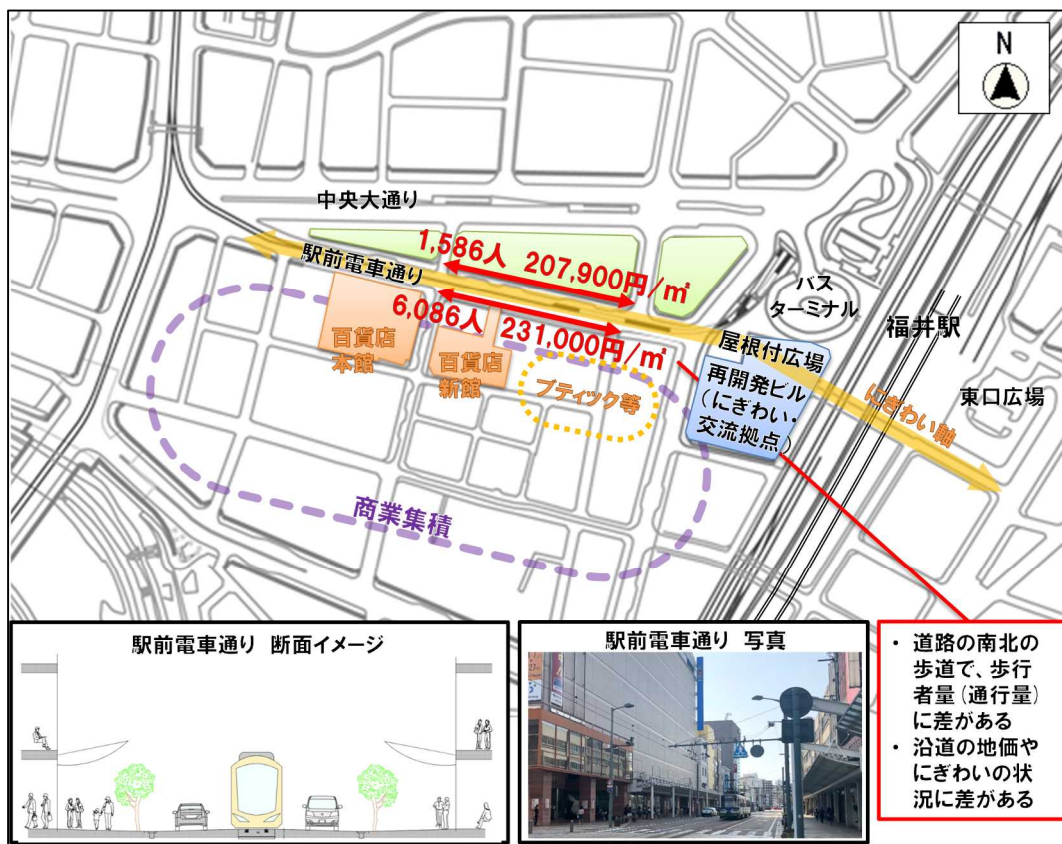


図3-8 福井市におけるにぎわい軸をはさんでの通行量・地価の違い

出典) 福井市資料から国土交通省作成

Ⅳ 指標と目標設定の考え方

1. 指標設定の考え方

地域において実施されるコンパクト・プラス・ネットワーク等の施策に応じ、また、前章で述べた歩行者量の特性を踏まえ、望ましい指標が異なります。

例えば、中心市街地における居住者増を目指す施策なのか、休日を中心とする広域的な来街者の増を目指す施策なのかによって、指標とする歩行者量の調査日（平日か休日か）、調査時間帯をどう設定するかを検討する必要があります。

また、地点ごとの通行量は、施設の立地や公共交通ネットワークの整備と関係し、まちの活性化を分析・評価するために重要な意味を持っていると考えられます。都市の構造や地域の特性、実施しようとする施策に応じ、的確ににぎわいを把握できるよう、調査地点を選定する必要があります。主要な通りを含む代表地点や中心拠点地区の主要な出入りを把握できる地点、中心拠点地区内で歩行者量（通行量）が最も多い地点などを選定することが考えられます。代表地点としては、沿道の状況や実施しようとしている施策に応じ、通行量が多いところに限らず少ないところも含め複数地点とすることや、さらには、同じ道路の両側の歩道それぞれについての計測が必要な場合もあります。

それぞれの指標についての意味や留意点は以下のとおりです。

○主要な複数地点の通行量の値またはそれらの合計値

地域全体の活性化の度合いを評価するためには、施策対象地域内の複数地点での通行量の合計値を指標とするのがこれまでの一般的な方法となっています。

ただし、複数地点の合計値を指標とする場合、その合計値が何を意味するのかが明確に説明できることが重要です。例えば、特定施設の利用者数を把握するために調査地点を追加し、調査地点が近接して密集するような場合は、合計値の意味合いも変容することに留意が必要です。

また、この方法では、同じ調査地点を選定することで、同じ都市についての経年変化を評価することは一般的に行われていますが、都市構造自体が大きく変化し、個々の調査地点の意味合いが変わるような場合には経年評価が難しくなることや、地点選定の仕方次第で数値が異なることになるため、複数の都市間の比較はできないことに留意が必要です。

個別の施策による効果を評価するには、個々の地点ごとの通行量を把握し分析することが有効な場合もあります。

○コードンライン^{*}での通過通行量の合計値

中心拠点地区へ出入りする主要な地点を通過する通行量の合計値はその地区への来街者を表す指標と言えますが、歩行者量（通行量）の計測だけでは、公共交通や自動

車で来街される方が含まれないなど、必ずしも来街者総数を表さないことに留意が必要です。

※：調査対象区域と区域外の境に設定される境界線

○地区で最も多い地点での通行量

都市ごとに一意的に決まる数値であることから、都市間比較を行うには、現時点ではこの指標によることとなります。ただし、都市構造によって影響を受け、地区への来訪が特定の方面・手段が卓越している地区とそうでない地区とでは、地区全体の状況の反映のされ方が異なってくることに留意が必要です。

○地区内の面的な歩行者量の総数・滞在時間の総計

当該地区内に存在する歩行者の総量を指標とするものです。地区全体の状況を最も的確に反映する指標であり、地区の大きさを揃えること等により都市間比較もできるものですが、調査が高度であり、現時点では一般的には使用されていません。今後の手法開発が期待されます。

このように指標の設定は、調査範囲・地点の設定と密接に関わることから、調査範囲・地点の設定の検討から指標設定を検討することが重要です。

2. 目標設定の考え方

(1) 目標値について

目標値について、都市の抱える課題をどのように解決して、どのような将来の都市像を目指すのか、そのために必要な施策はどのようなもので、どのような効果を期待しているのか、その結果として歩行者量がどうなることを期待するのか、といったストーリーが重要です。したがって、立地適正化計画の基本的な指標である居住誘導区域等の人口密度や公共交通利用者の目標値との整合についても、ストーリーの整合が重要となることに留意が必要です。さらに都市機能誘導施設の立地を想定し、その施設の利用者数（来館者数）の目標がある場合などはそれらを勘案して目標値を設定することが考えられます。

また、歩行者量の絶対数での目標値に加えて、これまでの経年のトレンドを踏まえて前年度との変化率を目標とすることも考えられます。

指標及び目標は、その指標の数値をモニタリングすることによって施策の効果が表れているのかを検証し、次に必要となる施策の検討を行うためのものです。目標値を達成できたかどうかにとどまらず、なぜそのような数値となっているのかを検証することが重要です。

(2) 目標時点について

歩行者量については「にぎわい」に関して施策効果の感度が高い指標である一方で、立地適正化計画は概ね10～20年を計画期間とする計画であることから、最終的な目標値を定める場合にあっては中間時点（例えば、5年毎）における目標値を定めるなど、施策の効果を検証することが可能となるよう目標値を定めることが考えられます。

3. 他の計画との整合

歩行者量の指標や目標設定については、中心市街地活性化基本計画等の目標設定と整合を図りつつ、それぞれの施策目的や計画期間を勘案して設定することが重要です。企画部局や商工部局等とも施策の展開方策も含めて十分に連携を図ることが求められます。

V 歩行者量の調査手法

1. 調査手法の考え方

Ⅲで述べたまちなかの歩行者量の特性及びⅣの指標と目標設定の考え方を踏まえ、調査手法に求められる点は以下のとおりです。

時間的変動の特性を踏まえると、歩行者量を指標として、経年変化や施策による効果をより正確に分析・評価するためには、安定的なデータ取得が必要であり、できるだけ計測日を多くとることが望ましいと考えられます。曜日など変動の要因が特定できれば、よりの確な分析が可能となります。また、地区全体の面的な分析・評価のためには、複数地点での計測が必要です。これらの計測を正確かつ効率的に実施する手法が求められます。

なお、全国均質なデータとするためには、同じ面積で区切る等、条件を整えた一定ゾーン内の滞在者数や来訪者数を計測することが考えられます。ゾーンを対象とした面的な調査の具体的な方法として、パーソントリップ調査（集中交通量）、携帯電話基地局データの活用、賑わいづくり施策「発見」マニュアル（国土交通省国土技術政策総合研究所 平成26年3月27日 URL：<http://www.nilim.go.jp/lab/jcg/>）による調査が考えられます。前2者については、詳細な地点単位や街路単位のデータが得られないのが現状ですが、今後の技術開発の進展も踏まえつつ、調査手法について検討していきます。

ここでは、最も一般的な歩行者量（通行量）（特定地点における断面交通量）の調査手法について、以下、詳細に紹介します。

2. 従来の人手によるカウント調査

①概要

まちなかの歩行者量（通行量）の計測のために、調査地点に人員を配置して、その前を通過する歩行者を数取器でカウントしていく調査手法（以下、「人手によるカウント調査」とする。）が従来手法であり、中心市街地活性化基本計画で目標指標に歩行者量（通行量）を設定した都市の多くが、人手によるカウント調査によっています。

人手によるカウント調査は、コスト的な制約から年間のうち調査日や時間帯、調査地点数を限って実施されるのが一般的です。

【従来の調査実施の例】

中心市街地活性化基本計画で、目標指標に「歩行者通行量」を設定した都市においては、いずれの都市も複数の地点を設定しています。地点数は都市によって差はありますが、少ない都市で数箇所程度、多い都市では40箇所以上で調査を行っています。実際に歩行者量（通行量）調査を行った市における仕様例を示します（表5-1）。

表5-1 各都市における歩行者通行量調査の仕様例

	人口規模	中心市街地の面積	調査時期	調査日数			調査箇所数	調査時間帯
				平日	休前日	休日		
A市	約20万人	約230ha	6、8、10月		3	3	17	9：00～19：00
B市	約10万人	約180ha	10月	1		1	27	10：00～18：00
C市	約3万人	約100ha	9月			1	13	8：00～19：00
D市	約40万人	約180ha	10月			1	42	10：00～20：00
E市	約10万人	約110ha	6月	1		1	6	10：00～18：00

①調査日

i) 時期

年間の平均的な通行量を把握する場合には、通常、5月下旬～7月上旬または9月下旬～11月上旬に行います*。全ての都市において、概ねこの期間に調査が行われています。

ii) 調査日

調査日の設定は、各都市における調査の目的、調査対象によって異なります。A～D市では、中心市街地のにぎわいや回遊性の向上を目的としておりますが、A、C、D市では、来街者を対象としているため、休日や休前日に調査を行っています。B市では、来街者及び居住者を対象としているため、平日と休日に調査を行っています。また、E市では、商店街のにぎわいを目的として、平日と休日に調査を行っています。調査日数は、全ての都市において、調査時期、目的毎に1日調査を行っています。

②調査時間帯

7時～19時とするのが一般的です*。各都市において概ねこの時間帯のうち、店舗の営業時間等に合わせて調査が行われています。

【引用・参考文献】

※：「交通調査実務の手引」（社）交通工学研究会 交通技術研究小委員会

②人手によるカウント調査における留意点

人手によるカウント調査は1年のうち、1日から数日に限られています。調査日がイベント開催や商業施設等の竣工直後と重なれば、通常よりも多い通行量となったり、休日前や天候によっても変動します。経年で通行量をモニタリングする際は、標準的なデータを取得するため、調査日の選定には特に注意が必要となります。

さらに、悪天候による影響を避けるためには、予定していた調査の延期、調査中の急な天候変化による順延等の調整が必要となる場合も考えられます。

また、複数地点で観測する場合、それに伴い、多くの調査員、資器材等が必要となり、コスト・労力が割かれることとなります。

データの精度については、通行量が多く、さらに高密度な場合は、カウントの抜け、重複計測の可能性があることから、複数の調査員の配置が必要とされます。(図 5-1)

人手によって自動車の交通量を調査する際の精度について、既往研究では、観測台数が増加するほどマイナスの誤差率が大きくなることが示されています。

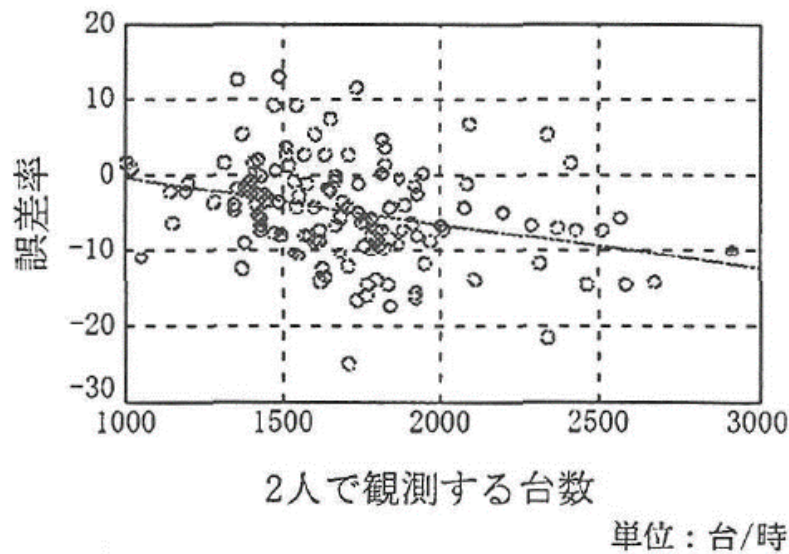


図 5-1 人手による観測台数と誤差率の関係

出典) 山本隆, 鹿島茂「人手による交通量調査の調査精度に関する研究」, 第 22 回 関東支部技術研究発表会講演概要集 pp418-419, 土木学会関東支部, 1995

3. 新技術を活用した計測手法

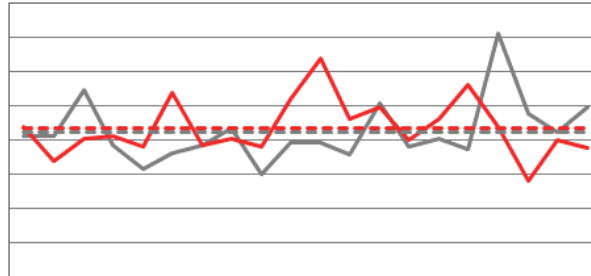
(1) 新技術を活用した歩行者計測手法活用のメリット

歩行者量（通行量）の計測手法は、前述のように人手によるカウント調査がこれまで一般的ですが、最近ではGPSデータ、Wi-Fiデータ、レーザーカウンター、カメラ画像といったICT技術の活用により、歩行者量（通行量）を計測することが可能となってきています。

これらの計測手法で、従来の人手によるカウント調査では人員やコストの観点から難しかった24時間365日の計測や面的な計測が可能となり、より安定的・大量にデータを取得することによる、よりの確な分析、また、各種イベントやソフト施策実施時に、歩行者量（通行量）の変化や過年度との比較による施策の有効性の検証等に活用されることが期待され、EBPM（Evidence Based Policy Making：証拠に基づく政策立案）の推進に資することにつながります。

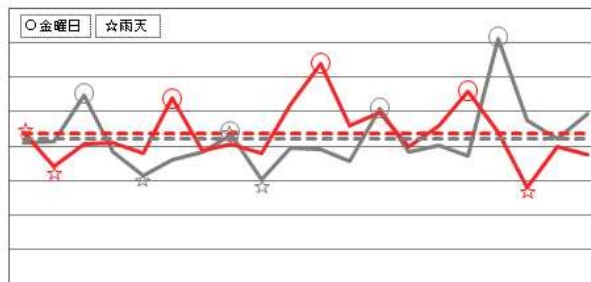
【ユースケース】

365日の継続的な計測値から日変動の要因を整理（例：平日の中では金曜日の通行量が多い、雨の日は通行量が少ない）し、これらの変動要因を除いた値を施策前後で比較することにより、施策の効果をより高い感度で分析。



— 施策前日変動(人) — 施策後日変動(人)
 - - - 施策前平均通行量(人) - - - 施策後平均通行量(人)

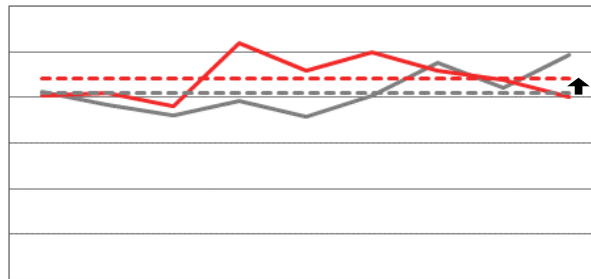
通行量の日変動（平日）



— 施策前日変動(人) — 施策後日変動(人)
 - - - 施策前平均通行量(人) - - - 施策後平均通行量(人)

通行量の日変動の要因

外的な変動要因を除去



↑ 平均通行量が●%増加

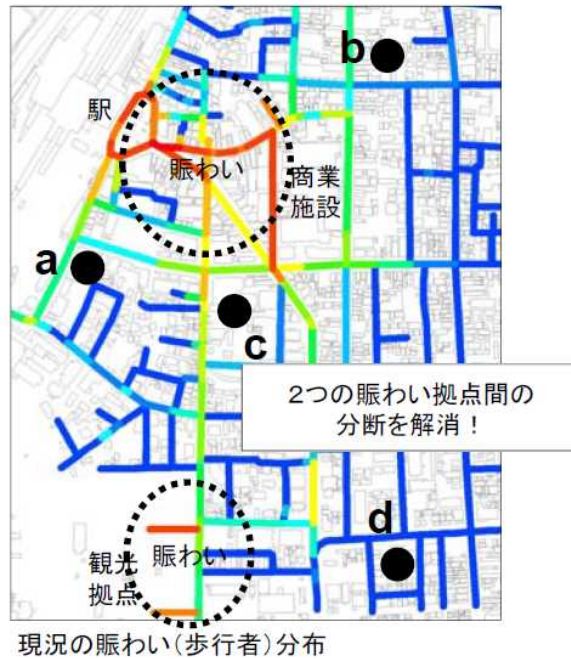
— 施策前日変動(人) — 施策後日変動(人)
 - - - 施策前平均通行量(人) - - - 施策後平均通行量(人)

通行量の日変動（金曜日、雨天を除く）

さらに、規定の施策の効果を検証するだけでなく、通行量の詳細な分析により、新たな施策の検討に役立てることも可能です。

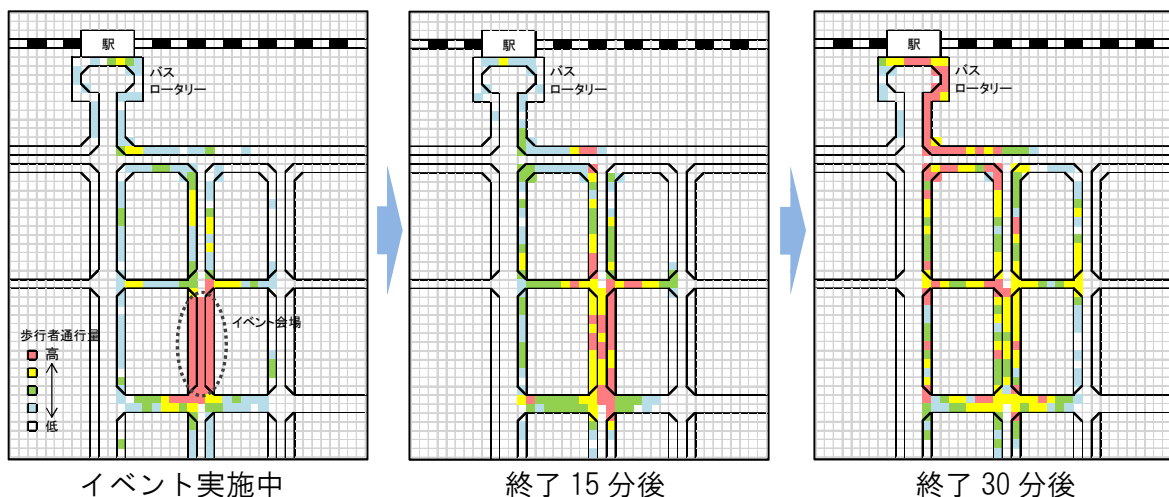
【ユースケース】

地区内の多数の地点での計測値から歩行者の分布を面的に把握。分断された2つのにぎわい拠点が発見された場合、その間に存在する低未利用地を活用して分断を解消することを検討。



【ユースケース】

イベント実施の前後にわたり、多数の地点の歩行者量（通行量）を短時間単位で集計することにより、イベントの集客力が空間的・時間的にどのように伝播するかを分析。周辺店舗でのタイムセールや公共交通の臨時便ダイヤの最適化を検討。



また、これまで得られた調査結果は、従来は中心市街地活性化等のまちづくり分野に限られていましたが、今後の技術開発により、例えば、歩行速度や歩行者の性別、年齢階層等の属性、滞在時間の把握も可能になれば、その有用性は一層大きくなることが想定され、福祉など他分野も含め益々の活用が期待されます。

また、地点ごと等の詳細な歩行者量のデータは、商業者や新たなサービスを検討する事業者にとっても有用です。多くの者が活用できるよう、個人情報保護やプライバシーへの配慮を行いつつ、原則、オープンデータ化すべきです。

(2) 新技術を活用した歩行者計測手法の種類

新技術を活用した歩行者量（通行量）の計測手法として、本ガイドラインでは、GPSデータ、Wi-Fiデータ、レーザーカウンター、カメラ画像について計測手法の一覧をまとめています（表5-2）。

それぞれの手法については、「(3) 新技術を活用した歩行者計測手法の特徴と調査への活用」で詳細に紹介します。また、レーザーカウンター、カメラ画像を用いた計測手法については、現場での導入が可能となるよう精度検証を行いましたので、その結果についても紹介します。

いずれの手法も計測にあたって、長所や短所があることから、各手法の特徴やデータの入手の容易さ等を考慮して、調査の目的に最も適した計測手法を選択することが重要となります。

表5-2 新技術等を活用した歩行者量（通行量）の計測手法

計測手法	概要	取得方法	主な特徴
1) GPSデータ	<ul style="list-style-type: none"> GPSを搭載した機器等により、継続的に緯度経度情報を取得 	<ul style="list-style-type: none"> GPS機器もしくはスマートフォンアプリ等を用いて調査を実施 データ保有主体からデータを入手 	<ul style="list-style-type: none"> 緯度経度により移動経路を詳細に把握できる 屋内や地下では位置情報が取得できない場合がある 絶対数の把握は困難
2) Wi-Fiデータ	<ul style="list-style-type: none"> 通過したWi-Fiアクセスポイントの位置情報を取得 	<ul style="list-style-type: none"> Wi-Fiセンサーを設置することによる調査を実施 データ保有主体からデータを入手 	<ul style="list-style-type: none"> どのアクセスポイントを通過したのかに基づき、移動経路を把握可能（GPSほど精度は高くない） 屋内、地下、階数別でも位置情報を取得できる 絶対数の把握は困難
3) レーザーカウンター	<ul style="list-style-type: none"> 人やモノからの反射状況から通過人数を計測 	<ul style="list-style-type: none"> レーザー機器を設置し、調査を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 独自の人認識アルゴリズムで認識しているため、個人は特定されない
4) カメラ画像	<ul style="list-style-type: none"> カメラ画像から識別処理等を行うことにより、歩行者数を計測 	<ul style="list-style-type: none"> 任意に撮影した人が映り込んだ画像等を入手 既設のカメラの活用も可能 	<ul style="list-style-type: none"> 画像を残さない場合は個人情報にならない（画像が残る場合は留意が必要）

(3) 新技術を活用した歩行者計測手法の特徴と調査への活用

1) GPSデータ

①概要

GPS機器の測位情報により、人の位置を緯度経度として連続的に取得することで、歩行者量（通行量）を計測する手法です。位置情報の取得は数分間隔で行われるため、GPSの特徴である移動軌跡を取得できるだけでなく、その地域での滞在時間、立ち寄り場所といった基礎的な評価指標を詳細に把握することが可能です。

②データ取得方法

a. 実態調査による取得（プローブパーソン調査）

GPSにより人の詳細な移動経路を把握する手法は、プローブパーソン調査（以下、PP調査）とも呼ばれています。この調査では、調査主体がモニターを選定して、各モニターにGPS機器を持って移動してもらい移動軌跡データを取得します。移動先での活動内容も調査することで移動の目的と対応づけた移動軌跡データを把握することも可能です。あわせて、モニター登録時等にアンケートを実施すれば、性別や年齢階層等の属性情報と紐づけられた行動データを取得可能です。近年では、スマートフォンにアプリケーションをインストールすることで、緯度経度情報を取得する調査手法も普及しています。詳細な位置情報が取得されることや複数日の調査になることも多く、調査対象者にとっての負担が大きいため、モニターを募集して調査をするのが一般的です。調査対象者は、GPS機器を携行する必要があることから調査対象者への負担が大きいかことや、データの取得・分析費用の課題などもあり、現状では地区レベル（生活圏域）での適用が一般的です。

b. データ保有主体からの取得（携帯電話GPSデータ）

最近では、ビッグデータと呼ばれる継続的に取得された大量のデータが交通分野でも登場しています。携帯電話のGPSの情報を取得しているアプリケーションもあり、データ保有主体からデータを購入し活用する方法があります。

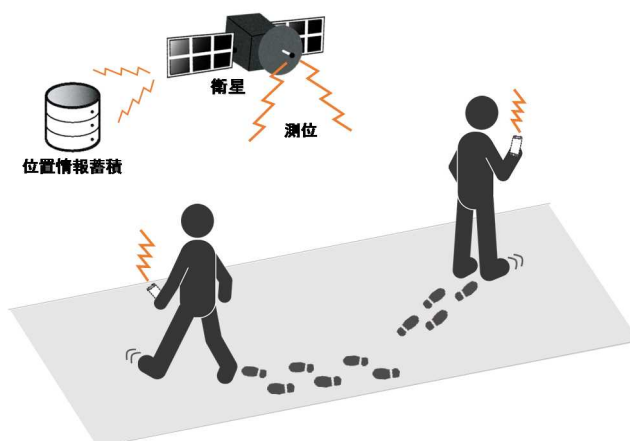


図5-2 携帯電話GPSによるデータ取得のイメージ図

③留意点

データの取得の際、GPSデータは、時間間隔や精度（解像度）がどの程度か、性別や年齢などの人の属性がどこまで一緒に把握できるかを確認する必要があります。

また、GPSデータは地下や建物内では位置情報が取得できない場合があるため、対象とする施策によっては、有効に活用できない場合があります。

GPSで計測される対象者は、プローブパーソン調査ではモニターを選定して行うこととなり、携帯電話GPSデータでは、特定アプリ利用者や各キャリアのGPS機能利用者に限定されることとなります。そのため、通行者全数を把握するためには、いくつかの断面交通量を計測しておき、GPSデータで補足された値を拡大補正することが考えられます。また、一般的なモニター調査と同じように、統計的にサンプル抽出したデータはないため、属性等の偏りが含まれたデータであることに留意が必要です。

④プライバシーへの配慮について

位置情報については、相当程度長期間にわたり時系列的に蓄積された場合等、態様によって個人が推定できる可能性があることから、プライバシーへの配慮が求められる情報と考えられています。こうした観点から、通信事業者に関しては、「位置情報プライバシーレポート」（平成26年7月 緊急時等における位置情報の取扱いに関する検討会）、アプリケーション提供者等に関しては、「スマートフォンアプリケーションプライバシーイニシアティブ」（平成24年8月 利用者視点を踏まえたICTサービスに係る諸問題に関する研究会）、「同Ⅱ」（平成25年9月）、「同Ⅲ」（平成29年7月 普及・検証推進タスクフォース）等がまとめられています。（携帯端末の位置情報に関するこれらのルールを以下「プライバシーレポート等」という。）

GPSによる位置情報は、精度が高く、高いプライバシー性を有することから「取得・利用・第三者提供について個別かつ明確に利用者の同意を得ることが必要である」とされています（位置情報プライバシーレポート）。地方公共団体が調査主体となつて、GPSのアプリケーションを提供し情報を取得・情報を保有する場合（②a）には、各団体の個人情報保護条例を遵守するほか、プライバシーレポート等を参考として、利用目的等を明確にした上で個別かつ明確に利用者の同意を得ること等、プライバシーに適切に配慮することが必要です。調査主体がデータ保有主体から取得する場合（②b）には、個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号）（以下「個人情報保護法」という。）の遵守のほか、プライバシーレポート等を踏まえプライバシーに適切に配慮されたものを取得することが前提です。

2) W i - F i データ

①概要

公共施設や飲食店、商業施設などに設置されたW i - F i アクセスポイントと通信した履歴により、人の位置をアクセスポイント単位で連続的に取得することで、歩行者量（通行量）を計測する手法です。アクセスポイントを地域内に複数設置すれば、その地域での移動軌跡や滞在時間評価指標を把握することが可能です。アクセスポイントが適切に設定されていれば、歩行者がいるのが地表の街路なのか、上空のデッキなのか、地下街なのか等も判別することもできます。また、ビルの出入り口に配置すれば、ビル内の通過交通や、ビル内の商業施設と事務所施設との内々交通の量を把握できるといった活用法も考えられます。

②データ取得方法

a. 実態調査による取得（W i - F i パケットセンサー調査）

調査主体が、W i - F i パケットセンサーを設定し、によりスマートフォン等が発信する電波を受信し、その中に含まれる固有の識別情報を匿名化して取得するものです。複数のW i - F i パケットセンサー機器で取得することで移動の履歴を把握できます。

b. データ保有主体からの取得（W i - F i アクセスポイントデータ）

携帯電話のG P Sデータ同様、W i - F i で観測されたデータに関しても、W i - F i による通信サービスを提供する主体等で保有しているビッグデータがあり、このデータ保有主体からデータを購入し活用する方法があります。これらのビッグデータは、W i - F i サービスを高密に提供する観点からW i - F i のアクセスポイント数が多く設けられていると考えられ、独自にW i - F i パケットセンサーで取得するよりも遙かに多くのアクセスポイントによる移動履歴データを取得することができると考えられます。



図 5-3 W i - F i によるデータ取得のイメージ図

③留意点

「② a. 実態調査による取得」において取得されるWi-Fiデータは、性別や年齢といった属性情報を把握することが困難なことから、対象とする施策によっては、有効に活用できない場合があります。

また、Wi-Fiで計測される対象者はWi-Fiサービスの利用者に限られ、さらにWi-Fiを有効にしていた人の行動履歴のみを取得できることから、サンプルに偏りがあることに留意が必要です。そのため、通行者全数を把握するためには、いくつかの断面交通量を計測しておき、Wi-Fiデータで補足された値を拡大補正することが考えられます。また、一般的なモニター調査と同じように、統計的にサンプル抽出したデータはないため、属性等の偏りが含まれたデータであることに留意が必要です。

詳細なデータを取得するためには、Wi-Fiパケットセンサーを数多く設置する必要がありますが、Wi-Fiのセンサーによっては、例えば75メートル程度の情報端末データを取得できるものもあり、施設の立ち入り人数をカウントする場合は、施設に立ち寄らない人のデータも取得されてしまう可能性があります。また、センサーを複数設置した場合には、同時に複数のセンサーにおいて感知される可能性があり、同一機器のスクリーニング作業が必要となります。さらには、取得されるデータには方向がないため、入館と退館が区別できないといった課題もあります。

また、タブレット端末とスマートフォンといった、個人で複数の情報端末を所有している場合は、複数人とカウントされる可能性も想定されます。

④プライバシーへの配慮について

「(3) 1) GPSデータ」に記述したとおり、Wi-Fiによる位置情報についても、プライバシーへの配慮が求められる情報と考えられています。

Wi-Fi端末が送信するプロトコルクエスト及び接続要求（アクセスポイントに接続するために送信する信号）に含まれるMACアドレスは、「単体では個人識別性を有しないが、同一IDに紐付けて行動履歴や位置情報を集積する場合、プライバシーの懸念がある」とされています（位置情報プライバシーレポート）。このため、Wi-Fiデータについても、個人情報保護法や個人情報保護条例に基づき保護される情報として取り扱われる可能性があること等、プライバシーレポート等においてその取扱いにおける留意事項についての記述があります。調査主体の実態調査による取得（② a）の場合、Wi-Fiパケットセンサー内でMACアドレスが匿名化され、移動履歴と個人情報を結びつけることができないデータとなっている場合もありますが、調査手法や機器の仕様等をよく確認し、プライバシーに適切に配慮することが必要です。

3) レーザーカウンター

①概要

レーザー機器を設置して、人やモノからの反射状況から、人やモノの動き、通過人数（歩行者数）を検知して、レーザー機器会社独自のアルゴリズムにより計測する手法です。センサーの前を通過する全ての人を計測することができます（全数把握が可能）。データを自動的に集計し、グラフ化まで行う機能を有した機器もあります。

②取得方法

計測したい箇所にレーザー機器を設置して計測を行います。

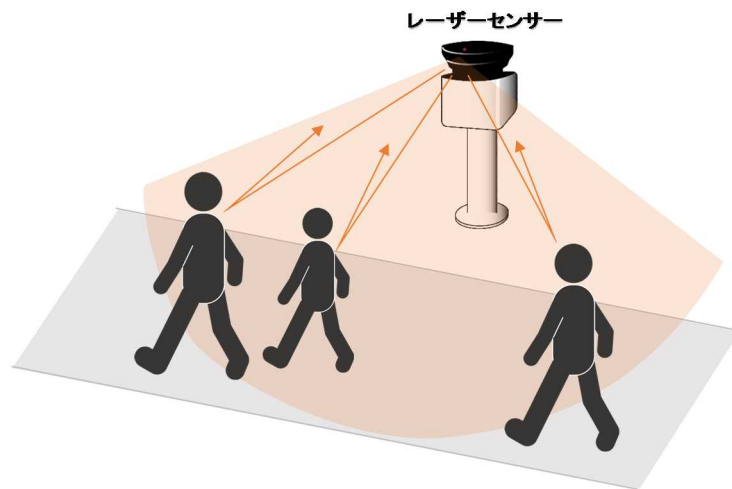


図 5-4 レーザーセンサーによるデータ取得のイメージ図

③留意点

レーザー機器の特性により、センサーの届く範囲、角度等が異なるため、取得するデータに適した計測場所、計測機器を選択することが重要です。また、計測にあたっては、施設管理者と調査の目的を共有し、通行者の支障とならないことは当然のこととして、電源の確保、設置場所、計測時間等について、事前に調整する必要があります。建物の出入り口など、通行幅が限定され人の重なりが少ない場所での計測には適していますが、混雑が予想される場所、幅員が広く人の重なりが多い歩道での計測では、歩行者を把握できない場合があります。また、センサーに反応する人をカウントするため、性別や年齢といった属性は把握できません。

④プライバシーへの配慮について

レーザーによる調査においては、一般的にプライバシーへの配慮が求められる情報を取得するものではありませんが、機器の仕様等をよく確認することが必要です。

⑤精度の検証

a. 検証方法

レーザーの計測では、主にビルの出入り口の高所に取り付けられたセンサーのデ

ータ出力値から、物体の通過を検知して、入館者を把握する例がありますが、本ガイドラインでは、自由に持ち運びができ、任意の場所に設置できる外付けレーザーセンサーを用いて計測した結果と人手によるカウント調査で、調査結果にどれ程の誤差が生じるのか精度検証を行いました（図 5-5）。

精度検証にあたっては、ビルの出入り口 1 箇所で、ある一日の 8 時から 23 時までの入館および退館者数について、人手によるカウント調査と併せて外付けレーザーセンサーを設置して調査を行いました。



図 5-5 ビル出入り口でのレーザーカウンターと人手による観測の実施

b. 検証結果

入館および退館者数を合計し人手観測と比較したところ、概ね±10%の範囲内に収まる結果となりました（図 5-6）。

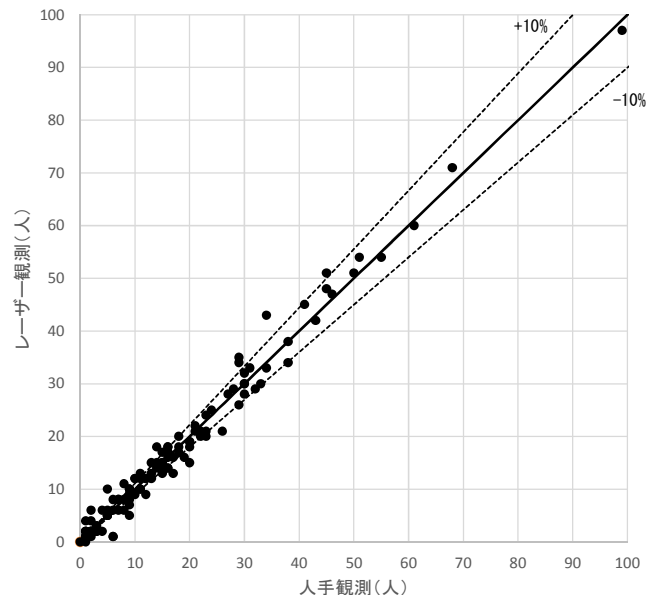


図 5-6 5分毎の入館（左）と退館（右）人数

c. 今後の活用について

今回の精度検証では、人手観測の誤差は概ね±10%の範囲内となり、レーザーによる調査は人手観測の代替手法になりうると考えられます。今回の検証箇所は、幅4m程度の出入口で、通行する人数も少なめの箇所を対象としたこともあり、実際の活用にあたっては、対象となる箇所の通常時の通行量や状況を考慮する必要があります。また、設置する機械により精度は異なると考えられるため、事前にキャリブレーションを行う等、精度を検証した上で活用することが望ましいと考えられます。

4) カメラ画像

①概要

カメラ画像から識別処理等を行うことにより、歩行者数を計測する手法です。具体的には、人の形状を認識モデルとして画像内の位置・移動を特定する物体形状認識技術です。またディープラーニングによる画像解析では、群衆の人数と動きの情報から人の流れを確率的に推定する技術、人と人以外の峻別、過去からの画像解析の知見を利用し人数を推定する技術があります。この計測手法では、カメラ画像に映り込む全ての人を対象に歩行者数の計測や進行方向の把握を行うことができます。また同ディープラーニング技術を応用することで、性別、年齢等の個人属性を判別しカウントする手法も開発されています。

②取得方法

カメラにより歩行者の画像を取得します。新規にカメラを設置するにあたっては、施設管理者と調査の目的を共有し、通行者の支障とならないことは当然のこととして、電源の確保、設置場所（高さ・角度）、計測時間等について、事前に調整する必要があります。また、歩行者を計測する以外の目的で設置された既存のカメラ（商店街に設置された防犯を目的とするカメラ等）を活用すること等により、多様な分析が可能になることや、調査コストの縮減につなげることが可能です。

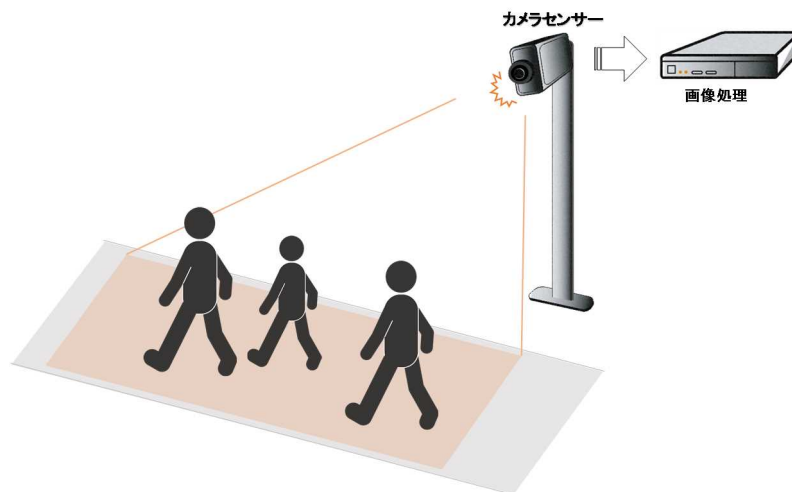


図 5-7 カメラ画像によるデータ取得のイメージ図



図 5-8 カメラ画像によるデータ解析例

③留意点

現在は、家庭用ビデオカメラによる撮影画像を使用しても十分に識別処理ができる段階になっていますが、メーカーにより、カメラがカバーできる範囲、撮影アングル等が異なるため、取得するデータに適した計測場所、画像解析ツールを選択することが重要です。

また、以下の場合においては、計測誤差が生じる恐れがあるので、留意が必要である。

- ・歩行者の重なりが多い場合
- ・朝夕の日差しがある場合（白飛び等が生じる＊）
＊白飛び等に強い高機能なカメラを用いることで対応可能
- ・ガラスの反射がある場合（人と誤認識する）
- ・マネキンや洋服が映り込む場合（人と誤認識する）
- ・子供等、一般的な身長よりも低い場合
- ・車が映り込む場合（認識誤差が生じる）
- ・広角レンズを用いる場合（中心から遠ざかるほど、精度が悪くなる）
- ・雨天の場合（傘による計測誤差）
- ・照度が低く暗い場所

また、以下の場合、別途人による目視観測でサンプル調査を行い、精度を確認することが望ましいと考えられます。

- ・性別、年齢等の個人属性の判別・カウント
- ・避難路設計に適用するシミュレーションのインプットデータ作成
- ・イベント開催時等の混雑時の歩行安全確保を検討する際の基礎データ作成

④プライバシーへの配慮について

カメラ画像からの識別処理等の方法により、プライバシーへの配慮が必要となる場合があります。映像は残さずにカウントしたデータのみを蓄積する場合は、個人情報に該当しませんが、映像記録がいったん保存され、その後、識別処理する場合は、個人情報に該当するため留意が必要です。画像データの取得、保管等に関しては、「カメラ画像利活用ガイドブック」（平成 30 年 3 月 ver2.0 I o T 推進コンソーシアム、総務省、経済産業省）を参考とし、利用目的、取得方法等の十分な告知、問い合わせ

窓口の設置、取得データの適切な安全管理措置、計測した数値のみを統計情報として保存など、プライバシーに十分配慮することが求められます。

また、既存のカメラで撮影する画像データを新たな目的で利活用する場合については、カメラ画像の内容及び新たな利活用目的等をポスターの掲示等により事前告知することやデータの適切な管理等、上記ガイドブックに沿って対応することが求められます。

⑤精度検証

a. 検証方法

カメラ画像から識別処理等を行い計測された結果と人の目視による調査結果にどれ程の誤差が生じるのか精度検証を行いました。

精度検証にあたっては、3社よりご協力をいただき、一般的な家庭用ビデオカメラに撮影された同じ歩行者映像について、画像を見ながら計測した歩行者数とカメラ画像から識別処理等を行い計測した歩行者数を比較しました。

なお、このような検証を行う際は、通常、事前にカメラの設置位置等を事前に調整し、撮影環境の整った状態で計測を行いますが、今回は、同じ条件で比較するため、事前調整を行わない状況で検証を行っています。

撮影箇所は、東京都内の新橋、新宿、巣鴨、勝どきの4箇所で時間帯ごとに5分間隔のデータ比較を行いました。サンプルとして、合計で285のデータが得られました。いずれの箇所においても1時間あたりの通行量は1,000人以上の人通りで計測を行いました(図5-9)。



図 5-9 各調査地点の状況

b. 検証結果

3社にご協力いただいて計測した結果について、巣鴨、勝どきで検証した結果を図に示します（図 5-10）。人手観測と画像解析結果では、大きく誤差が出ている結果となりました。巣鴨、勝どきにおいては、画像に車が映り込むものや、逆光で画像の一部が白飛びしたものが観測されており、各社からは、これらの要因が計測精度に影響を与える可能性があるため、報告を受けているため、巣鴨、勝どきのデータは、除外して検証を行いました。

続いて、残りの新橋、新宿において、検証した結果を図に示します（図 5-11）。3社合計 132 サンプルのデータを検証したところ、人手観測と画像解析結果の相対誤差が、おおむね±10%未満に収まっているものの、傾向として-10%側に寄っている結果となりました。今回の検証においては、斜め上から撮影された映像を用いて検証を行っていただきましたが、3社のうち1社については、真上からの撮影において、精度が高い画像解析技術を有しているため、この1社のデータを除外（データクリーニング）した結果を示します（図 5-12）。

ほぼ全てのサンプルが相対誤差±10%未満に収まっていることから、カメラ画像解析において比較的高い精度で計測できることが明らかになりました。

今回の検証は、同じ条件で事前調整をしていない映像により検証を行いました。各社独自のカメラを用い、また、撮影角度や高さの調整、画像認識の初期設定を行うことで、さらに高い精度での計測ができることが期待されます。

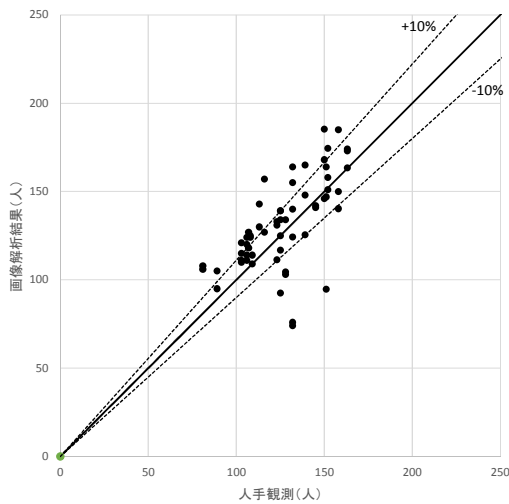


図 5-10 精度比較（巣鴨、勝どき）

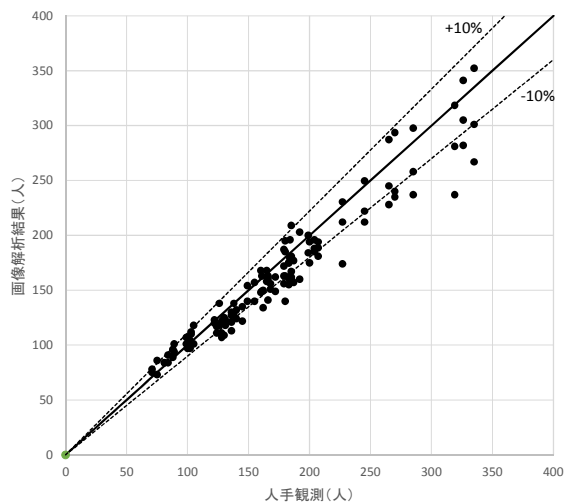


図 5-11 精度比較（新橋、新宿）

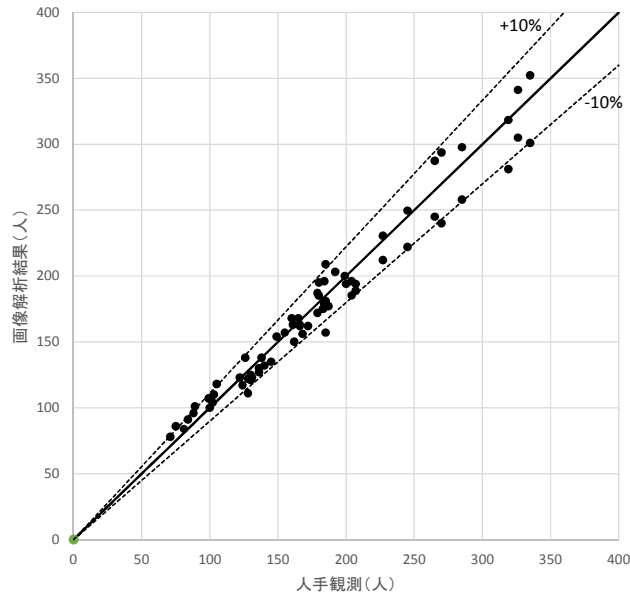


図 5-12 新橋、新宿データ（データクリーニング済）

c. 今後の活用について

今回の精度検証結果では、条件の整った箇所については、カメラ画像による調査は、人手観測の代替手法になりうることを確認できました。一方で、車が映り込む等の影響があった箇所については十分な精度が得られていない結果となりました。実際に、計測にあたっては、事前にメーカー等とカメラ設置位置や撮影条件等を調整し、精度を検証した上で活用することが望ましいと考えられます。

【参考：豊田市でカメラを活用している事例の紹介】

豊田市中心市街地歩行者通行量自動計測事業

①事業の目的

中心市街地で実施する各種事業の効果を検証し、今後の中心市街地活性化施策を検討するための基礎資料とするため。

②自動計測（カメラ画像解析）のメリット

年間を通じた計測が可能であり、計測結果が正確である。また、過去の計測結果との比較が容易である。

③事業の概要

- ・ 地点：21 地点
- ・ 計測日数：365 日
- ・ 計測時間帯：午前 5 時～午後 12 時



図 5-13 計測装置

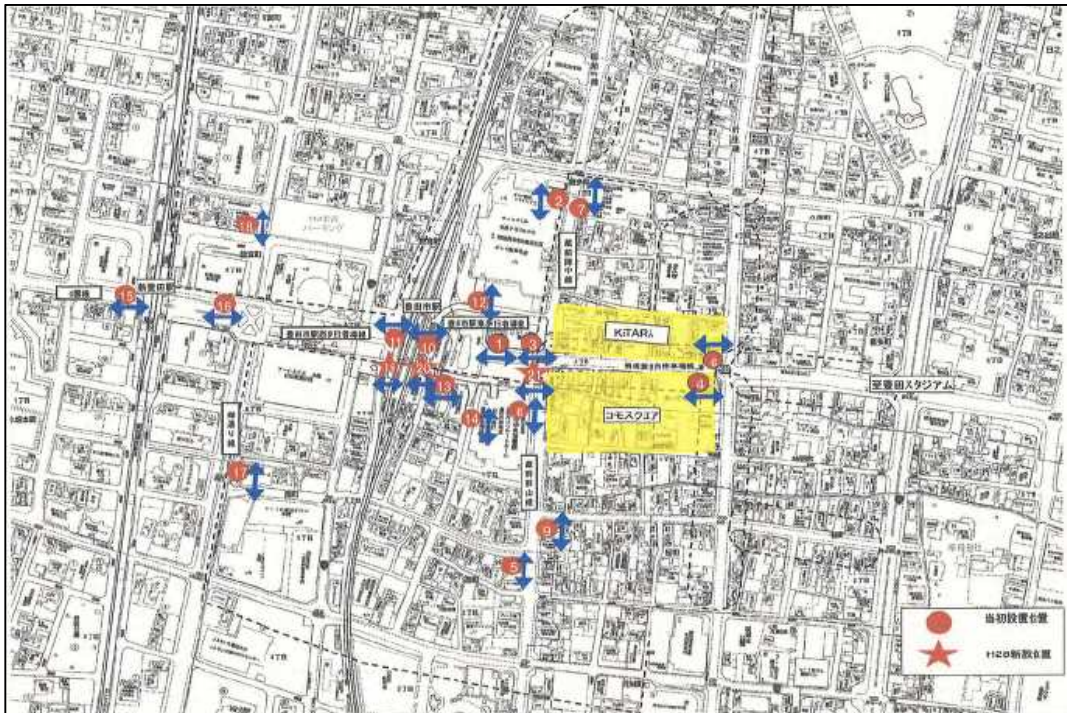


図 5-14 豊田市中心市街地歩行者通行量自動計測装置設置位置図

