トランジットモールの横断規制撤廃による回遊性の評価

三浦　彩萌[1]・猪井　博登[2]

[1]学生会員　富山大学大学院　理工学研究科理工学専攻（〒930-8555 富山県富山市五福 3190）
E-mail: m22c1707@ems.u-toyama.ac.jp

[2]正会員　富山大学准教授　都市デザイン学部都市・交通デザイン学科（同上）
E-mail: inoi@sus.u-toyama.ac.jp

近年，日本ではトランジットモールの整備が検討されつつあり，中でも富山市では，毎年 2,3 回のペースでトランジットモールの社会実験が実施されている．併せて，この社会実験では街路空間のマーケット利用が実施されている．しかし，車道と軌道の間に歩行者の安全性を確保するための横断規制が設置されており，トランジットモールの役割の一つであるまちへの回遊性の向上が十分に発揮できていない．そこで，横断規制の撤廃に向けトランジットモールにおける歩行者と LRT の安全性や回遊性などに関して知見を深め協議を進めていくことが必要である．

本研究では，富山市のトランジットモールの現状調査，マーケット開催場所の来場者数の実測調査と GPS データでの収集を行い，富山市のトランジットモールの空間整備状況と歩行者行動の詳細を確認した．期待される結果として，横断規制撤廃前より後の方が人々の回遊性が拡大することが考えられる．

Key Words: *トランジットモール, GPS データ, 横断規制, 回遊性*

1. はじめに

近年，日本ではコンパクト・プラス・ネットワークや快適な歩行者空間の確保などから，「居心地が良く歩きたくなるまちなか」を形成することが方針として掲げられている[1]．また，路面電車の LRT 化や LRT の新設といった計画があり，それが実現されつつある都市もある．これらが実現することで，歩行者の回遊性が向上し中心市街地の活性化につなげることが期待されている．

その中でも富山市では，富山市都市マスタープランにおいて「公共交通を軸とした拠点集中型のコンパクトなまちづくり」を実現することが掲げられており[2]，コンパクトシティ政策や LRT 化が推進されている．そして，富山市の LRT 軌道，車道，歩道が敷設されている通りである大手モールでは通常の状態とトランジットモールの状態で越中大手市場が開催されている．通常の状態では車両が通行できる状態で店舗が出店しており，トランジットモールの状態では車両が通行できない状態で店舗が出店しており，両日ともたくさんの人々でにぎわっている．

また，歩行者量の調査手法について従来の人手によるカウント調査に加えて，ICT 技術による計測手法が可能となっている[3]．人手によるカウント調査は人員や機材などのコスト面や気象状況やイベントの有無などに左右されることがある．ICT 技術による計測手法は計測対象が限定することやGPSデータの解像度に依存することにより精度が正確でない可能性がある．よって，両方の課題を解決しながらデータを収集していく必要がある．

日本におけるトランジットモールをより価値あるものにしていくためには，トランジットモールにおける空間や人流の現状を正確な情報やデータで把握し，それらをもとに施策やイベントを実施していくことが必要である．

これまで既往研究では，トランジットモールに関しては，波床ら（2013）[4]はドイツ2都市のトランジットモールにおける歩行者の軌道横断行動とそのタイミングをビデオ調査し分析しその特徴を明らかにしている．また，波床（2017）[5]は海外の複数の都市のトランジットモールにおける自動車交通網と歩行者ゾーンの実態を現地調査し，中心街の街路網における歩行者ゾーンの設定状況と自動車系交通から見た交通の取り回しやトランジットモールの街路網での役割を明らかにしている．しかし，トランジットモールの形態が歩行者行動（横断）にどう

影響を及ぼすのかについての研究は少ない．GPS データを用いた研究に関しては，井桁ら（2022）[6]はスマートフォン GPS データ等の 4 つの方法を用いて車道空間における歩行者行動を分析している．この研究において，歩行者天国化された車道空間における歩行者行動の変化と歩行者の歩行場所の選択要素を明らかにしている．これらに鑑みると，発展が乏しい日本のトランジットモールにおいて空間や人流の現状を把握し整理したものはほとんどない．

したがって，本研究ではトランジットモールにおける空間整備状況と歩行者行動の詳細を確認し，日本におけるトランジットモールの空間形成やこれがまちに寄与する効果の知見を得ることへの一助とすることを目的とする．

2. 大手モールについて

(1) 大手モールの概要

大手モールとは，富山県富山市総曲輪に立地する全長約 290m の LRT 軌道，車道，歩道（西側：幅約 10m，東側：幅約 8m）が敷設されている通りである．また，大手モールの東側には商店街や商業施設，西側には複合施設や専門学校などが立地しており，大手モールは富山市の中心市街地に立地している．

大手モールでは，約 160m の区間で毎年 3 月から 12 月の最終日曜日（一部を除く）に越中大手市場が開催されている．越中大手市場とは，地元の飲食店や雑貨店などが店舗（面積 2m×2m）を出店するマーケットである．通常は大手モール西側の歩道で LRT 軌道，車道，歩道が通行可能な状態で開催されている．その中で，毎年 2, 3 回の頻度で車両を通行禁止としたいわゆる歩行者天国の状態でトランジットモールが開催されている．

(2) 大手モールの空間整備状況

平常の大手モールの場合，通常の越中大手市場が開催されている場合，トランジットモールが開催されている場合の大手モールの空間整備状況を示す．

平常の大手モールは，LRT 軌道，車道，歩道において LRT，自動車，自転車や歩行者が通行可能な状態となっている．また，車道と歩道の間にボラードが設置されている（図-1）．

通常の越中大手市場が開催されている場合，大手モールの西側の歩道の両側に飲食や雑貨などの店舗が出店している．また，複合施設の芝生広場では椅子や机が設置されており，そこで飲食をすることが可能となっている．そして，複合施設のエントランスではイベントが開催される場合もある（図-2）．



図-1 平常の大手モール



図-2 越中大手市場



図-3 トランジットモール

トランジットモールが開催されている場合，通常の越中大手市場の整備状況に加えて，東側の歩道の両側に西側と同様の店舗が出店しており，所々に椅子や机が設置されている．また，車道は歩行者用道路となっており，歩行者は自由に歩行ができるようになっている．さらに，LRT 軌道と車道の間に横断規制の設置と警備員の配置がされており，歩行者は西側と東側を 4 箇所のポイントで横断ができるようになっている（図-3）．

3. 実地調査と KDDI Location Analyzer のデータの収集

(1) 実地調査について

本研究では，大手モールの周辺道路の通行者数の推移を把握するため実地調査を実施した（表-1）．実地調査では，実務で実施されてきた計測方法をもとに各時間帯 20 分ごとにデータを収集した．また，後述する KDDI Location Analyzer のエリア分析の対象場所をもとに，大手モールへの出入道路となる 10 の道路を実地調査の対象とした（図-4）．

(2) KDDI Location Analyzer について

a) KDDI Location Analyzer の概要

本研究では，大手モールの周辺道路の通行者数の推移を把握するデータとして，KDDI Location Analyzer（以下，KLA）を使用する．KLA は，KDDI の携帯電話位置情報と契約者属性を紐付けることにより性別・年代や居住，勤務，来街に関する属性データを収集・活用し，商圏や来訪者，時間帯別傾向などが分析可能なツールである．KLA は主に施設の来訪者の属性や居住地などを分析する施設分析と，通行人数や滞在人数を分析するエリア分析の 2 種類が可能である．本研究では，特定エリアの通行者数のデータを収集することを目的としているため，後者のエリア分析の主要動線分析により収集したデータを使用する．

表-1 実地調査の概要

	トランジットモール	越中大手市場
調査日時	2023年5月28日(日)	2023年6月25日(日)
天候	曇り	晴れ
調査場所	大手モール	
調査人数	6人	
調査手法	人手によるカウント調査	

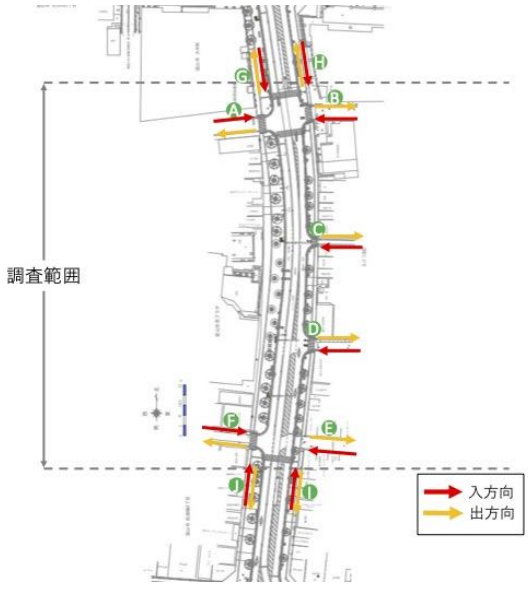


図-4 実地調査での測定箇所

b) データの収集条件

本研究では，大手モールの周辺道路の通行者数の推移を把握するため，大手モールへの出入道路となる 8 つの道路を KLA のエリア分析の対象とした（図-5）．

また，KLA により直近越中大手市場とトランジットモールの開催日のデータを収集するため，2022 年の 3 月から 12 月の越中大手市場とトランジットモールの開催日をデータの収集期間とした（表-2）．

c) 留意点

KLA の留意点を以下に示す．

1 点目として，KLA には 20 代未満のデータが含まれていないことが挙げられる．

2 点目として，個人情報保護のため，実数で表現し最小単位が 10 人未満となる結果を 0 人とすることが挙げ

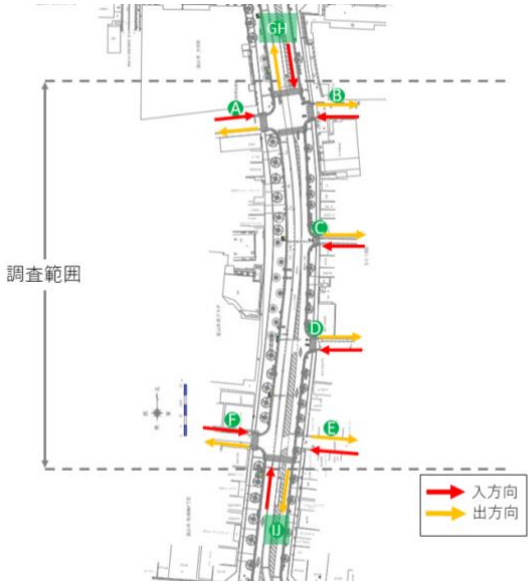


図-5 KLA でのエリア分析箇所

表-2 KLA のデータの収集期間

日時	イベント形式
2022年3月20日	トランジットモール
2022年4月24日	越中大手市場
2022年5月29日	トランジットモール
2022年6月26日	越中大手市場
2022年7月16日	越中大手市場
2022年7月31日	越中大手市場
2022年8月28日	越中大手市場
2022年9月25日	越中大手市場
2022年10月30日	越中大手市場
2022年11月6日	トランジットモール
2022年11月27日	越中大手市場
2022年12月11日	越中大手市場

られる．

3 点目として，KLA には KDDI のユーザー数に加えて，実際の数値をもとに全人口に対するユーザーの割合から拡大推計した全人口推計値があり，実際の数値と差が生じる場合もあり得ることが挙げられる．

4. データの分析

本研究では，実地調査と KLA により収集したデータをもとに，グラフ化，相関分析，コサイン類似度による分析を実施した．本章では，これらにおいて特徴のある結果を示したものを示す．

(1) 実地調査のデータ

本節では，実地調査により収集したデータの分析結果を示す．

a) グラフ化

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける各地点の開催時間の歩行者数の総計を入出方向それぞれでグラフ化した．その結果，E 地点と J 地点の入出方向の差が共に 100 人以上であった（図-6，図-7，表-3）．そのため，E 地点と J 地点に着目しデータ分析を実施した．

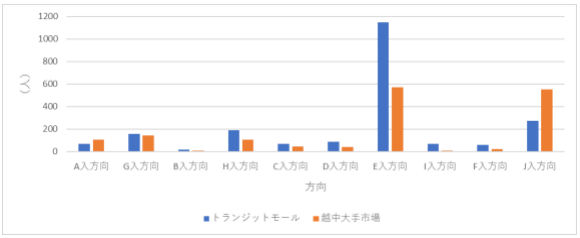


図-6　実地調査の入方向の歩行者数

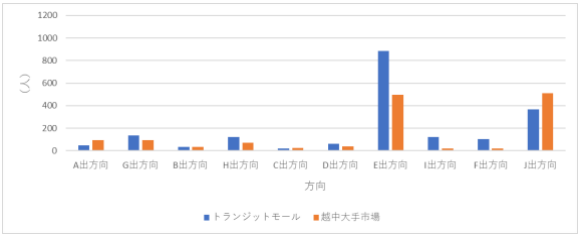


図-7　実地調査の入方向の歩行者数

表-3　実地調査のトランジットモールと越中大手市場の差

	A入方向	G入方向	B入方向	H入方向	C入方向
|ト-大|	36	14	10	80	24
	D入方向	E入方向	I入方向	F入方向	J入方向
|ト-大|	45	576	59	36	279
	A出方向	G出方向	B出方向	H出方向	C出方向
|ト-大|	44	45	4	54	5
	D出方向	E出方向	I出方向	F出方向	J出方向
|ト-大|	19	391	103	86	143

※入出共に差が100以上：黄色

b) 相関分析

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける滞在時間を 1 時間と仮定し，入方向は 10 時台-14 時台，出方向は 11 時台-15 時台で，E 地点・J 地点とその他の地点の相関分析を実施した（表-4）．

その結果，トランジットモールにおける E 地点の入方向では，A 地点の出方向で 0.913，C 地点の出方向で 0.928 と非常に強い相関がある結果となり，F 地点の出方向で-0.748 と非常に弱い相関がある結果となった．これらから，E 地点から入場した人は A 地点と C 地点から出場する傾向があり，F 地点からは出場しない傾向があると考えられる．

J 地点の入方向では，H 地点の出方向で 0.852，J 地点の出方向で 0.938 と非常に強い相関がある結果となった．これらから，J 地点から入場した人は H 地点と J 地点から出場する傾向があると考えられる．

E 地点の出方向では，F 地点の入方向で 0.757 と非常に強い相関がある結果となり，C 地点の入方向で-0.819 と非常に弱い相関がある結果となった．これらから，F 地点から入場した人は E 地点から出場する傾向があり，C 地点から入場した人は E 地点から出場しない傾向があると考えられる．

表-4　実地調査のトランジットモールにおける相関係数

2023年5月28日：トランジットモール

E入方向	A出方向	C出方向	F出方向
相関係数	0.913	0.928	-0.748
J入方向	H出方向	J出方向	
相関係数	0.852	0.938	
E出方向	C入方向	F入方向	
相関係数	-0.819	0.757	
J出方向	C入方向	D入方向	J入方向
相関係数	-0.708	-0.894	0.938

※相関係数0.7～1.0：オレンジ，-0.7～-1.0：黄緑

表-5　実地調査の越中大手市場における相関係数

2023年6月25日：越中大手市場

E入方向	B出方向		
相関係数	-0.966		
J入方向	A出方向	G出方向	D出方向
相関係数	0.738	-0.857	-0.842
E出方向	B入方向	C入方向	F入方向
相関係数	0.740	-0.798	-0.715
J出方向	C入方向		
相関係数	-0.939		

※相関係数0.7～1.0：オレンジ，-0.7～-1.0：黄緑

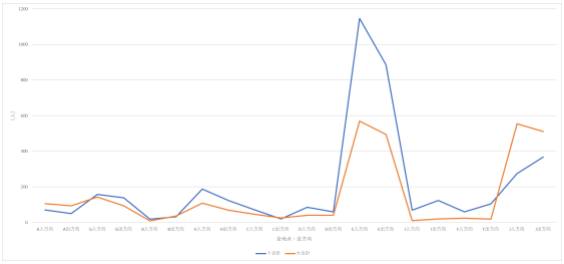


図-8　実地調査のコサイン類似度による分析結果

J 地点の出方向では，J 地点の入方向で 0.938 と非常に強い相関がある結果となり，C 地点の入方向で-0.709，D 地点の入方向で-0.894 と非常に弱い相関がある結果となった．これらから，J 地点から入場した人は J 地点から出場する傾向があり，C 地点と D 地点から入場した人は E 地点から出場しない傾向があると考えられる．

越中大手市場における結果について表-5 に示す．相関係数が 0.7 から 1.0 の間の地点は E または J が入場（出場）地点であるときに出場（入場）する傾向が強く，-0.7 から-1.0 の地点は上記の傾向がないと考えられる．

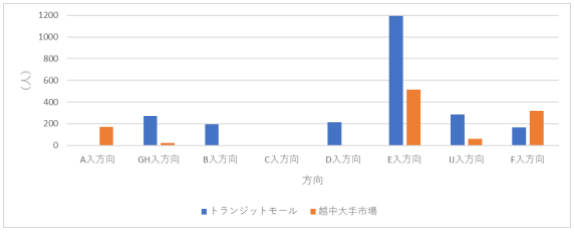


図-9　KLA データの入方向の歩行者数

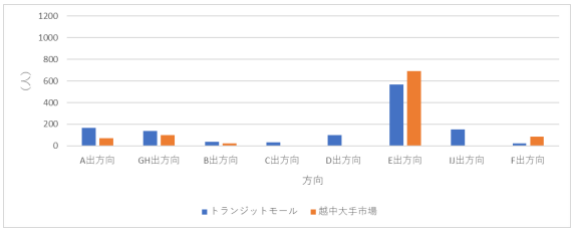


図-10　KLA データの入方向の歩行者数

表-6　KLA データのトランジットモールと越中大手市場の差

	A入方向	GH入方向	B入方向	C入方向
|ト-大|	-169	247	194	0
	D入方向	E入方向	IJ入方向	F入方向
|ト-大|	215	676	225	-155
	A出方向	GH出方向	B出方向	C出方向
|ト-大|	94	37	18	31
	D出方向	E出方向	IJ出方向	F出方向
|ト-大|	99	-123	152	-62

※入出共に差が100以上：黄色

c)　コサイン類似度による分析

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける各地点の歩行者数の類似度をコサイン類似度による分析を実施した．その結果，コサイン類似度は 0.883 と越中大手市場とトランジットモールの歩行者数はかなり類似している結果となった（図-8）．これから，越中大手市場とトランジットモールの周辺環境はイベントによって変化させる必要がないと考えられる．

(2)　KLA のデータ

本節では，KLA により収集したデータの分析結果を示す．

a)　グラフ化

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける各地点の開催時間の歩行者数の総計を入出方向それぞれでグラフ化した．その結果，E 地点と IJ 地点の入出方向の差が共に 100 人以上であった（図-9，図-10，表-6）．そのため，E 地点と IJ 地点に着目しデータ分析を実施した．

b)　相関分析

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける滞在時間を 1 時間と仮定し，入方向は 10 時台-14 時台，出方向は 11 時台-15 時台で，E 地点・IJ 地点とその他の地点の相関分析を実施した（表-7）．

その結果，トランジットモールにおける E 地点の入方

表-7　KLA データのトランジットモールにおける相関係数

2022年5月29日：トランジットモール

E入方向	IJ出方向	
相関係数	-0.878	
IJ入方向	C出方向	
相関係数	0.973	
E出方向	GH入方向	B入方向
相関係数	0.803	0.806
IJ出方向	E入方向	
相関係数	-0.878	

※相関係数0.7～1.0：オレンジ，-0.7～-1.0：黄緑

表-8　KLA データの越中大手市場における相関係数

2022年6月26日：越中大手市場

E入方向	E出方向		
相関係数	-0.80225		
IJ入方向	C出方向		
相関係数	0.978037		
E出方向	E入方向	IJ入方向	F入方向
相関係数	0.819889	0.850767	0.897733
IJ出方向			
相関係数	値なし		

※相関係数0.7～1.0：オレンジ，-0.7～-1.0：黄緑

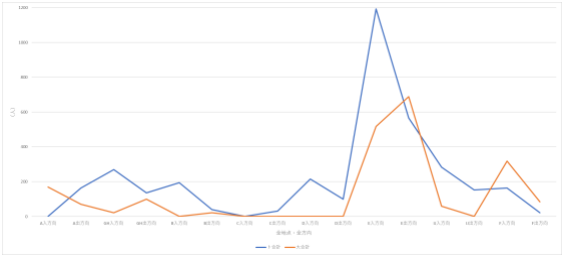


図-11　KLA データのコサイン類似度による分析結果

向では，IJ 地点の出方向で-0.878 と非常に弱い相関がある結果となった．これらから，E 地点から入場した人は IJ 地点からは出場しない傾向があると考えられる．

IJ 地点の入方向では，C 地点の出方向で 0.973 と非常に強い相関がある結果となった．これらから，IJ 地点から入場した人は C 地点から出場する傾向があると考えられる．

E 地点の出方向では，GH 地点の入方向で 0.803，B 地点の入方向で 0.806 と非常に強い相関がある結果となった．これらから，E 地点から入場した人は GH 地点と B 地点から出場する傾向があると考えられる．

IJ 地点の出方向では，E 地点の入方向で-0.878 と非常に弱い相関がある結果となった．これらから，IJ 地点から入場した人は E 地点から出場しない傾向があると考えられる．

越中大手市場における結果について表-8 に示す．相関係数が 0.7 から 1.0 の間の地点は E または IJ が入場（出場）地点であるときに出場（入場）する傾向が強く，-0.7 から-1.0 の地点は上記の傾向がないと考えられる．

c)　コサイン類似度による分析

本研究では，越中大手市場とトランジットモールにおける各地点の歩行者数の類似度をコサイン類似度による分析を実施した．その結果，コサイン類似度は 0.810 と越中大手市場とトランジットモールの歩行者数はかなり類似している結果となった（図-11）．これから，越中大手市場とトランジットモールの周辺環境はイベントによって変化させる必要がないと考えられる．

(3)　実地調査と KLA のデータの比較

本節では，実地調査と KLA により収集したデータをもとに，相関分析と回帰分析により比較した結果を示す．

a)　相関関係

本研究では，実地調査と KLA により収集したデータをもとに，全地点・各地点における各時間帯の歩行者数の総計を相関分析により比較した．その結果，全地点においては，トランジットモールでは相関係数が 0.448 とやや相関関係があり，越中大手市場では相関係数が 0.679 とかなり相関がある結果となった．各地点においては，越中大手市場の A 地点の入方向で 0.766 とかなり相関関係があり，トランジットモールの H（GH）地点の入方向で-0.923 と弱い相関関係がある結果となった．これらから，全地点の実際のデータと KLA データにはたいへん似た傾向が見られると考えられる．また，各地点の実際のデータと KLA データでは，越中大手市場の A 地点の入方向ではたいへん似た傾向が見られ，トランジットモールの H（GH）地点の入方向では真逆の傾向が見られると考えられる．

b)　回帰分析

本研究では，地調査と KLA により収集したデータをもとに，全地点・各地点における各時間帯の歩行者数の総計を，目的変数を実地調査の数値，説明変数を KLA の数値とし回帰分析を実施した．この研究の目的として，どのような補正で KLA の数値を実際の数値と同様に扱うことができるのかを明らかにすることが挙げられる．全地点における回帰分析の結果を表-9 に示す．以上より，全地点のトランジットモールにおいては，y=0.513x+372.721，全地点の越中大手市場においては，y=0.377x+373.638 という結果となった．また，各地点においては，本稿では相関関係が強いまたは弱いもののみ記載する．各地点における回帰分析の結果を表-10，表-11 に示す．以上より，トランジットモールの H（GH）

表-9　全地点における回帰分析の結果

回帰統計	
重相関 R	0.679
重決定 R2	0.461
補正 R2	0.327
標準誤差	78.601
観測数	6

表-10　トランジットモールの H（GH）地点の入方向における回帰分析の結果

回帰統計	
重相関 R	0.923
重決定 R2	0.852
補正 R2	0.815
標準誤差	0.929
観測数	6

表-11　越中大手市場の A 地点の入方向における回帰分析の結果

回帰統計	
重相関 R	0.766
重決定 R2	0.586
補正 R2	0.483
標準誤差	2.970
観測数	6

地点の入方向では y=33.7x-0.053，越中大手市場の A 地点の入方向では y=0.118x+14.352 という結果となった．これらから，上記の格式を使用することで KLA の数値を実際の数値と同様に扱うことが可能となると考えられる．

5. おわりに

本研究では，富山市での越中大手市場とトランジットモールの現状調査，マーケット開催場所の来場者数の実測調査とGPSデータでの収集とトランジットモールと越中大手市場の比較，相関分析，コサイン類似度による分析，実地調査とKLAのデータの比較を行い，富山市の越中大手市場とトランジットモールの空間整備状況と歩行者行動の詳細を確認した．

以上により，入場する地点と出場する地点同士の傾向，実地調査とKLAのデータは越中大手市場とトランジットモールの歩行者数の傾向がたいへん類似しているという結果を得た．また，実地調査とKLAのデータの歩行者数の傾向はたいへん類似していること，KLAの数値を実際の数値と同様に扱うための式を確認した．

本研究では実地調査の時期と KLA の契約時期を同一にすることができずデータの収集期間が 1 年間ずれているため，今後は実地調査と KLA のデータの収集時期を同一にすることでより正確な結果を算出する必要があると考える．

謝辞：本研究の実施にあたり，株式会社 KDDI にデータをご提供いただきました．ここに感謝申し上げます．

REFERENCES

1) 国土交通省：ウォーカブルなまちづくり，2020.
2) 富山市：富山市の目指すコンパクトシティ，2022.
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，2019.
4) 波床正敏，ペリー史子，塚本直幸，吉川耕司，伊藤雅：トランジットモールにおける歩行者の LRT 軌道横断に関する分析-ドイツの 2 都市における現地調査に基づく分析-，日本都市計画学会都市計画論文集，Vol.48，No.3，pp.411-pp.416，2013.
5) 波床正敏：トランジットモールを含む市街地における歩行者ゾーンと自動車系街路網の形態に関する研究-中心市街地の街路網におけるトランジットモールの位置づけ-，日本都市計画学会都市計画論文集，Vol.52，No.3，pp.277-pp.284，2017.
6) 井桁由貴，野上昌孝，出口敦：歩車分離道路の歩行者天国時における車道空間の歩行利用に関する研究-JR 柏駅前ハウディモールにおける実態調査を通じて-，日本都市計画学会都市計画論文集，Vol.57，No.3，pp.1273-pp.1280，2022.