

駅の混雑に関する体感と WEB アンケート結果の比較

石突 光隆¹・柴田 宗典²・山本 昌和³

¹ 非会員 (公財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: ishizuki.mitsutaka.80@rtri.co.jp

² 正会員 (公財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: shibata.munenori.51@rtri.or.jp

³ 非会員 (公財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: yamamoto.masakazu.68@rtri.or.jp

駅の施設計画では、ボトルネックとなる階段や改札口などの容量を確保するために、混雑が解消するまでの時間（滞留時間）を用いた検討がなされてきた。しかしながら、滞留時間だけでは、個々の利用者が実際に混雑箇所を通過するのに要した時間や、その際の混雑状況を考慮することができず、駅の利便性を向上させるための指標としては課題が残っている。また、利用者個々で異なると考えられる混雑に対する許容度についても考慮されていないことから、計画・設計段階において予見される混雑箇所について適切な評価ができていない可能性がある。本稿では、駅利用者の混雑に対する評価構造を解明することを目的とした WEB アンケート調査と実駅での混雑の体感調査の結果を比較し、それぞれの回答結果の傾向などを明らかにした。

Key Words: evaluation of congestion, station planning, facility capacity, web questionnaire

1. はじめに

施設における人の混雑状況の評価では、一つの尺度として滞留時間（混雑が発生してから解消するまでの時間）を用いた検討がなされている。これは、提供する施設容量が利用者数に対して過小な場合に滞留時間が長く、もしくは解消しなくなることから、利用者数に合わせた適切な施設容量を設定するためであり、鉄道駅のように列車の発着に合わせて大量の人の移動が発生する施設では、特にこれらを考慮した施設容量の設定が必要となる¹⁻³⁾。一方で、滞留が設定時間内に解消している場合においても、利用者がその混雑状況についてどのように感じているか（満足しているか）については知見が多くない⁴⁾。現在、混雑の評価値として主に用いられているフルーインのサービス水準⁵⁾では、水準Eの例として鉄道駅が示されており（表-1）、他の歩行空間と比較するとその水準は低い値（良くない値）と捉えられることが多い。しかしながら、鉄道駅としての適切な混雑状況が水準Eで

あると捉えることもできる。また、定常的な流動を対象としたフルーインのサービス水準に対して、鉄道駅における乗降客の波動は非定常な要素を含んでおり、サービス水準の単純な適用には課題が残されている。

本研究では、混雑状況を客観的に捉える滞留時間と併せて、利用者個々の主観評価値（混雑に対する許容度）を把握し、これを混雑状況の評価に適用することで、混雑の質を評価することを目指している。そこで本稿では、利用者個々の混雑評価構造を把握するために実施した、

表-1 フルーインのサービス水準

水準	密度(人/㎡)	適用
A	~0.31	混雑のピークや空間的制約のない公共建築や広場など
B	0.31~0.43	あまり厳しくない混雑のピークがたまに発生する交通ターミナルなどの建物
C	0.43~0.72	適度な流動のある空間で、厳しいピークが生じる交通ターミナルや公共建築
D	0.72~1.08	最も混雑する公共空間
E	1.08~2.15	短時間に大量の人が退場するスタジアムや鉄道駅
F	2.15~	歩行路の設計には適用すべきでない

鉄道駅での混雑に関する WEB アンケート調査と、実駅での混雑の体感調査の結果について述べる。

把握するために WEB アンケート調査と実駅を歩行して混雑状況を評価する体感調査を、同一人物に対して実施した。WEB アンケートは 2021 年 12 月 13 日 (月) に実施し、翌 14 日に実駅での体感調査を行った。調査を行った被験者 16 名の概要を表-2 に示す。

2. 混雑評価に関する調査の概要

(1) 調査方法

利用者が駅の混雑についてどのように感じているかを

表-2 調査対象者

	性別	年代	鉄道利用頻度	最寄り駅	調査実施時間帯
no1	女性	20代	ほぼ毎日利用	三ノ宮駅	7:00~9:00
no2	男性	40代	ほぼ毎日利用	JR伊丹駅	
no3	女性	50代	ほぼ毎日利用	三ノ宮駅	
no4	女性	30代	週に1回程度利用	阪急小林駅	
no5	男性	30代	ほぼ毎日利用	梅田駅	
no6	男性	20代	ほぼ毎日利用	JR大阪駅	
no7	女性	40代	ほとんど利用しない	阪急梅田駅	
no8	男性	40代	ほぼ毎日利用	JR大阪駅	
no9	女性	40代	ほぼ毎日利用	肥後橋駅	18:00~20:00
no10	女性	50代	ほとんど利用しない	松井山手駅	
no11	男性	50代	週に2~3回程度利用	阿波座駅	
no12	男性	20代	ほぼ毎日利用	JR大阪駅	
no13	女性	20代	週に2~3回程度利用	大阪駅	
no14	女性	30代	ほぼ毎日利用	JR高槻駅	
no15	男性	30代	ほぼ毎日利用	JR大阪駅	
no16	男性	50代	ほぼ毎日利用	JR三ノ宮駅	

(2) 混雑に関する WEB アンケート調査

実施した WEB アンケート調査の内容を図-1 に示す。アンケートでは、鉄道利用時の階段手前および改札手前部分の混雑状況と、ホーム上移動時の混雑状況について、主に以下の3項目を回答している。

- ① 「交通サービスとして妥当だと思う混雑状況 (密度)」に当てはまる混雑水準 (以下, 妥当水準)
- ② 「交通サービスとして許容できる限界の混雑状況 (密度)」に当てはまる混雑水準 (以下, 許容水準)
- ③ 許容水準の混雑に自身が置かれた際に、移動時間として我慢できる時間 (以下, 許容時間)

回答する混雑水準については、短期的に高密度な状況

Q1	鉄道の利用頻度をご回答ください 【選択肢】 1. ほぼ毎日利用、2. 週に2~3回程度利用、3. 週に1回程度利用、4. ほとんど利用しない
Q2	利用駅について、最寄り駅もしくは勤務先の駅でいずれかの混雑する駅をご回答ください
Q3	Q2で回答した駅の現状の「降車利用時のホーム上の階段手前部分」の混雑状況として当てはまる水準を選択肢から選んで回答してください 【選択肢】 1. 混雑A~12. 混雑L
Q4	「降車利用時のホーム上の階段手前部分」の混雑状況について、交通サービスとして妥当だと考えられる混雑水準を選択肢から選んでください 【選択肢】 1. 混雑A~12. 混雑L
Q5	「降車利用時のホーム上の階段手前部分」の混雑状況について、交通サービスとして許容できる限界の混雑水準を選択肢から選んでください 【選択肢】 1. 混雑A~12. 混雑L
Q6	Q5で回答の混雑状況に自身が置かれた際に、どの程度の時間なら移動するのにかかる時間を許容できますか 【選択肢】 1. 15秒程度 ~ 11. 2分45秒程度 (15秒間隔)、12. 3分以上
Q7~Q10	「降車時の改札手前部分について」Q3~Q6と同様の内容を質問

<混雑水準の選択肢>



図-1 WEB アンケートの内容

表-3 アンケートでの混雑評価水準とフルーインのサービス水準の関係

アンケート尺度	混雑A	混雑B	混雑C	混雑D	混雑E	混雑F	混雑G	混雑H	混雑 i	混雑J	混雑K	混雑L
密度(人/m ²)	0.25	0.31	0.43	0.72	1.08	1.5	2.15	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
フルーインのサービス水準(通路)	水準A	水準B	水準C	水準D	水準E			水準F				

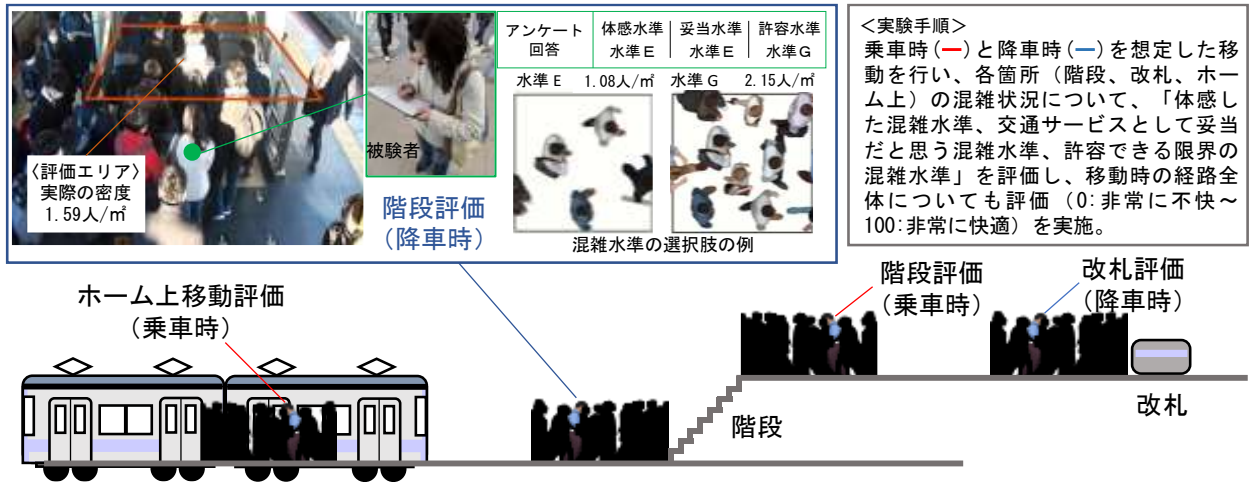


図-2 体感調査の概要

が発生する鉄道駅の特徴を評価できるように、フルーインのサービス水準における水準 E~水準 F を細分化した選択肢としている (図-1, 表-3)。

(3) 実駅での混雑の体感調査

体感調査は、関西圏の一日乗車人員約 5 万人 (2019 年度⁹⁾ の複数ホームを有する駅で実施した。体感調査の概要を図-2 に示す。

各被験者は以下に示す手順①~⑥に従い、WEB アンケートと同様に対象箇所の混雑水準について評価を行った。なお、被験者が暴露された混雑状況を確認するために、移動経路上 (階段部と改札部) にはビデオカメラを設置している (図-2)。ビデオカメラの画角内には、密度を計測するための基準点を設定した (約 2m×2m の四角形の四隅に高さ 170cm で設定)。

- ① 被験者は電車を利用して調査対象駅に集合し、乗車してきた列車から降車して改札を出た先の集合場所に向かう。
- ② 今移動してきた経路について「ホーム上階段手前の混雑状況」と「改札手前の混雑状況」の評価を行う。上記2箇所について「自身が体感した混雑水準」と許容水準、許容時間の3項目を回答する。
- ③ 再度改札から入場し、乗車時の行動を再現しホーム上へと向かい、乗車待ちを行う。
- ④ 列車到着を待っている間に、今移動してきた経路について「コンコース上のエスカレータ手前の混雑状況」と「ホーム上移動時の混雑状況」について、手順②と同様に3項目の評価を行う。
- ⑤ 列車が到着したら、当該列車の降車客と一緒に改札へと向かい、再度集合場所に戻る。
- ⑥ 今移動してきた経路について「ホーム上エスカレータ手前の混雑状況」と「改札手前の混雑状況」について手順②と同様に3項目を回答し、併せて、妥当水準についても回答を行う。

3. WEB アンケート調査の結果

今回実施した WEB アンケートの混雑水準の回答と 2020 年 10 月に実施した同様の WEB アンケートの結果を図-3 に示す。今回の被験者の回答は、階段と改札の妥当・許容水準の4項目すべてにおいて 2020 年よりも高密度の割合が高くなっており、本被験者は比較的混雑を許容できる群 (自身では許容できると考えている群) であったものと考えられる。また、階段手前部分の混雑の許

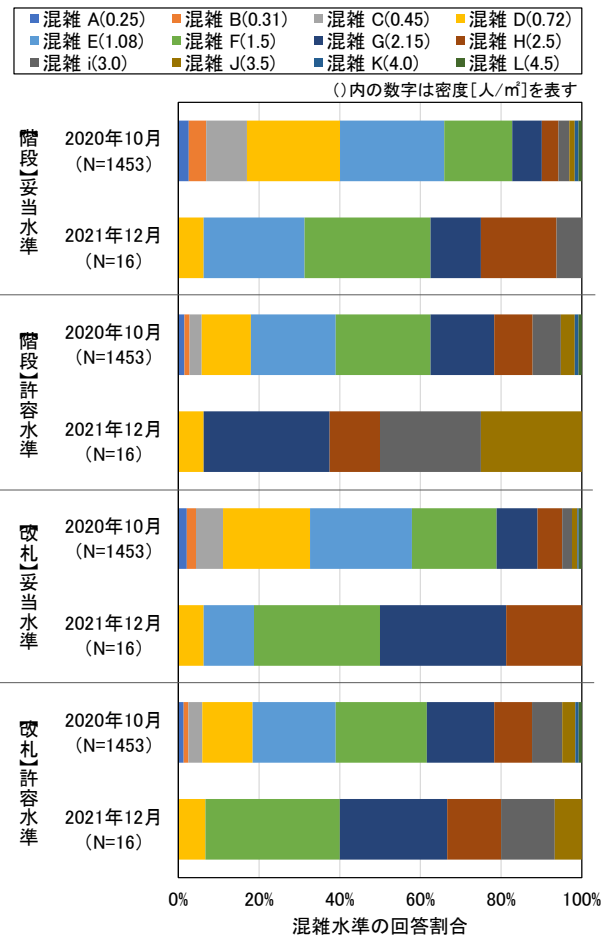


図-3 混雑水準の回答 (WEB アンケート: 回答者全員)

容水準では、ほとんどの人が混雑水準 G (2.15 人/m²) を許容しており、妥当水準においても半数以上が混雑 F (1.5 人/m²) を許容していることから、鉄道駅における局所的な混雑箇所の評価については、フルーインのサービス水準とは異なる尺度を用いる必要があることがわかる。

妥当水準と許容水準の被験者毎の回答結果を図-4 に示す。ほとんどの被験者が、妥当水準よりも許容水準として選択した密度の方が高くなっているのが見て取れるが、妥当水準で高い密度を選択した人の一部については、許容水準で低い密度を選択している場合が見られた(階段 no1 と改札 no5)。これらについては、高密度状態が鉄道駅としては妥当であるが、自身としては許容できないという考え方に基づく回答であると考えられる。許容水準の密度の方が高くなったケースについては、階段で約 81%の被験者が平均で 1.2 人/m² (SD=0.4) 許容値が上がり、改札では 50%の被験者が平均で 1.0 人/m² (SD=0.6) 上がる結果であった。

各回答の平均値を表-4 に示す。回答のばらつきが大きいが、鉄道利用頻度が高い方がいずれも高い密度を許容できる傾向が示されている。

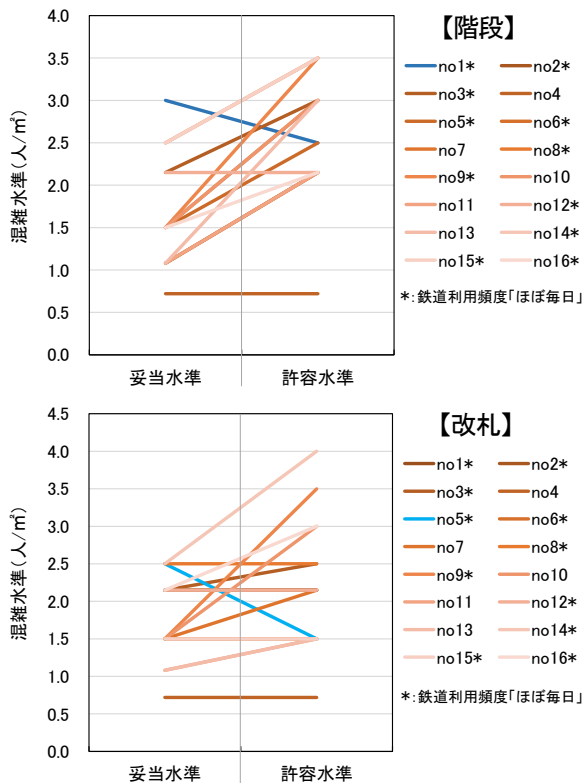


図-4 被験者 16 名の混雑評価結果 (WEB アンケート)

表-4 密度の平均値

	階段		改札	
	妥当水準	許容水準	妥当水準	許容水準
全体	1.7 (0.7)	2.7 (0.7)	1.8 (0.6)	2.2 (0.9)
鉄道利用頻度「ほぼ毎日」	2.0 (0.6)	2.9 (0.6)	2.1 (0.4)	2.4 (0.8)

()の数値は標準偏差

鉄道利用頻度が「ほぼ毎日」と回答した被験者の許容時間の回答結果を表-5 に示す。回答結果に明確な傾向は見られないものの、高密度の混雑水準においては許容時間が 1 分以内の回答数が多く見られ、これについては図-5 に示す 2020 年 10 月の結果と同様の傾向となっている。

表-5 許容密度とその許容時間の回答数 (WEB アンケート: 鉄道利用頻度「ほぼ毎日」)

階段	許容密度	許容時間											
		15秒程度	30秒程度	45秒程度	1分程度	1分15秒程度	1分30秒程度	1分45秒程度	2分程度	2分15秒程度	2分30秒程度	2分45秒程度	3分以上
階段	G (2.15)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
	H (2.5)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I (3.0)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	J (3.5)	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	K (4.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
改札	F (1.5)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	G (2.15)	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	H (2.5)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I (3.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	J (3.5)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

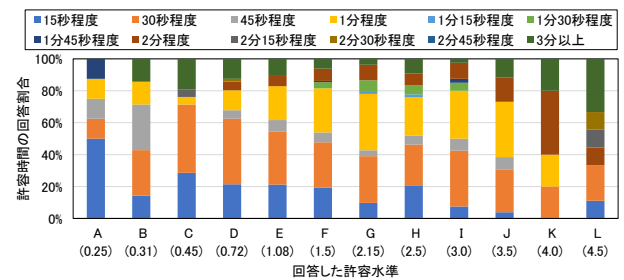


図-5 2020 年 10 月の WEB アンケート結果 (階段の許容時間)

4. 体感調査の結果

実駅における体感調査での手順②(降車時の評価)における評価結果と WEB アンケート結果の比較を図-6 に示す。図-6 より、体感調査の評価では多くの被験者が許容水準を、WEB アンケートよりも低い密度で回答する傾向が見て取れ、階段では平均で 0.7 人/m² (SD=0.6) , 改札では平均 0.6 人/m² (SD=0.3) 許容できる密度が下がる結果となった。これは、WEB アンケートで用いた選択肢の混雑状況のイメージが実際の体感とは乖離していたことに起因するものと考えられる。また、WEB アンケートで低い密度を回答していた被験者については、体感調査でより高い密度を回答するケースも見られ、鉄道利用頻度が少ない被験者において、このような現象が発生する可能性があることを確認した。

次に、許容時間の結果を表-6 に示す。WEB アンケート時よりも許容水準として回答した密度が下がっているが、許容時間の傾向としては前述の表-5、図-5 との大き

な傾向の差は見られない結果となった。

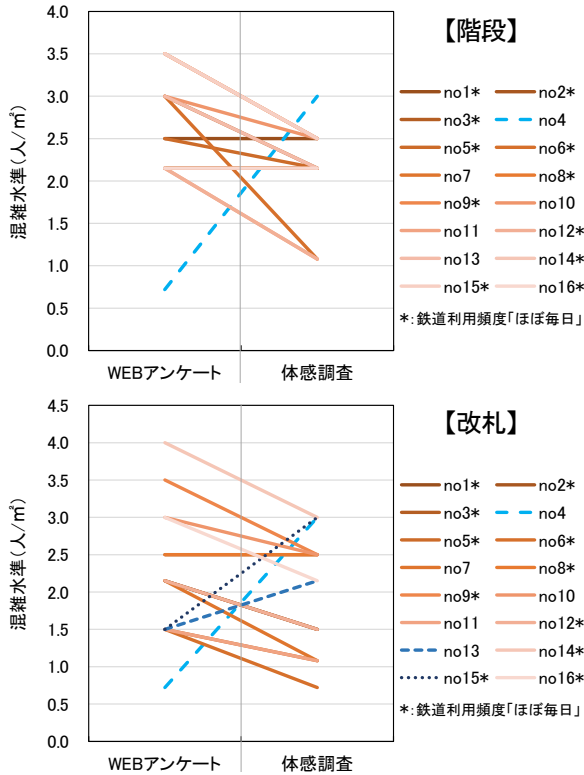


図-6 WEB アンケートと体感調査の混雑評価結果比較 (降車時)

表-6 許容密度とその許容時間の回答数

(体感調査：鉄道利用頻度「ほぼ毎日」)

		許容時間											
		15秒程度	30秒程度	45秒程度	1分程度	1分15秒程度	1分30秒程度	1分45秒程度	2分程度	2分15秒程度	2分30秒程度	2分45秒程度	3分以上
階段	E (1.08)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	F (1.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	G (2.15)	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
	H (2.5)	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
改札	D (0.72)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E (1.08)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	F (1.5)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	G (2.15)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	H (2.5)	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	I (3.0)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5. まとめと今後の課題

駅構内の混雑箇所の適切な評価手法の構築を目指して、被験者による混雑状況の主観評価を WEB アンケート調査と実駅での体感調査にて実施した。その結果以下の知見が得られた。

- ・列車の発着によって発生する非定常な駅の混雑箇所の評価に関しては、定常流動を扱っているフルラインのサービス水準では評価が難しく、より高密度な状況の評価できる指標が必要であることを明

らかにした。

- ・WEB アンケート調査と体感調査による混雑評価の結果を比較した結果、交通サービスとして駅に求める許容できる限界の混雑水準では、体感調査の方が WEB アンケート調査よりも許容できる密度が低くなる傾向にあることを明らかにした。一方で、混雑に暴露されて我慢できる許容時間については、WEB アンケートと体感で明確な差は見られなかった。

今後は、社会環境などによっても変動する混雑に対する利用者の主観評価値の適切な取得方法を検討すると共に、図-7 に示す評価手法への混雑評価式の実装を目指す。

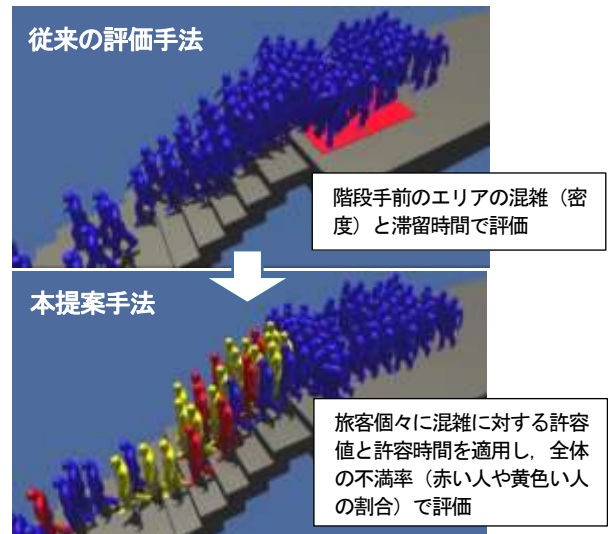


図-7 利用者の主観評価を用いた混雑評価手法

謝辞：調査に協力頂いた西日本旅客鉄道株式会社の飯田氏と土井原氏に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 鈴木彰悦, 日比野直彦, 森地茂：都市開発による鉄道駅の混雑を施設容量に関する研究, 運輸政策研究 Vol.15, No.3, pp. 2-9, 2012.
- 2) 森田泰智, 森地茂, 伊東誠：駅昇降施設の最大捌け人数に関する研究—都心駅周辺の急速な都市開発による鉄道駅の激しい混雑への対応に向けて—, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.69, No.5, I_595-I_611, 2013.
- 3) 山本昌和, 吉村英祐：駅の階段における一歩行群衆流動の特性の定量的把握, 日本建築学会計画系論文集, 第79巻, 第701号, pp.1515-1521, 2014.
- 4) 山本昌和, 石突光隆, 青木俊幸：駅における歩きにくさを可視化した旅客流動シミュレーション, 鉄道総研報告, Vol.23, No.12, pp.59-64, 2009.
- 5) John J. Fruin : DESIGNING FOR PEDESTRIANS:A LEVEL-OF-SERVICE CONCEPT, Highway Research Record, Issue 355, pp 1-15, 1971.
- 6) データで見る JR 西日本(2020年度版), pp.86-87 <https://www.westjr.co.jp/company/info/issue/data/pdf/data2020.pdf> (2022.9.15 閲覧)