

駅の混雑評価に関する WEB アンケート調査の分析

石突 光隆¹・柴田 宗典²・対馬 銀河³

¹非会員 公益財団法人 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.or.jp

²正会員 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室

³非会員 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室

駅構内の旅客流動評価には、現地で実測した流動係数（断面交通量）などの値や数値シミュレーション等によって得られた流動予測値が用いられている。これらの値の解釈・評価については、フルーインのサービス水準を代表とする評価値との比較が一般的であるが、現在の日本の鉄道駅を評価する基準としての妥当性については十分な検証が必要であると考えられる。本稿では、WEB アンケート調査によって得られた、駅構内の混雑評価結果の特徴と、昨今の国内での新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大に伴う利用者の意識の変化について分析した。その結果、鉄道の利用頻度が高いグループでは、駅の妥当な混雑レベルとして約 7 割の人がフルーインのサービス水準 E（1.08 人/m²）を許容していること、また新型コロナウイルスの感染拡大により、許容できる鉄道の混雑レベルが下がる傾向にあることを把握した。

Key Words: railway station, evaluation of congestion, web questionnaire, COVID-19

1. はじめに

通勤ラッシュ等で多くの旅客が集中する駅は、設計や改良計画案の検討時に旅客の流動状況を考慮することが必須となる。そのため、駅構内の階段や改札機といった流動のボトルネック（混雑箇所）の流動係数などの把握¹⁾²⁾が行われており、これらの結果を用いた簡易式（例えば、通路の流動係数として 3000 人/m²時³⁾）や歩行者シミュレーション⁴⁾によって、駅構内の混雑状況が検討されてきた。これらの検討によって得られた駅の混雑状況に関しては、以下のような評価基準で良否の判断がなされていることが多い。

- ① 混雑による滞留の継続が次列車到着まで続かない
- ② 10 分や 30 分といった単位時間当たりの流動係数（もしくは密度）がフルーインのサービス水準⁵⁾で C 程度となること

しかしながら、朝ラッシュのピーク時間帯に上下線が交互に繰り返し到着するようなホームでは、①による評価が難しい場合が存在する。②に関しても、利用者の波動（特に降車旅客の波動）を単位時間当たりで平均化してしまっているといった課題がある（図-1）。また、現

状の混雑評価は混雑箇所を個別に評価しているため、駅構内の旅客の一連の移動を対象とした連続的な評価を行う必要性もあると考えられる（図-2）。

そこで本研究では、これらの課題に対応した駅の旅客流動の評価を目的として、駅構内の混雑に関する WEB アンケートにより、旅客が感じる混雑の評価構造の把握を行う。

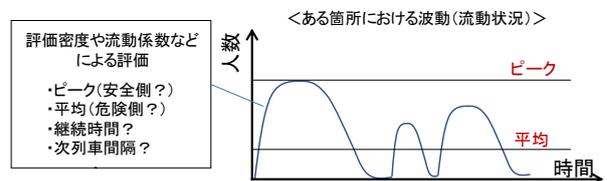


図-1 混雑箇所の評価

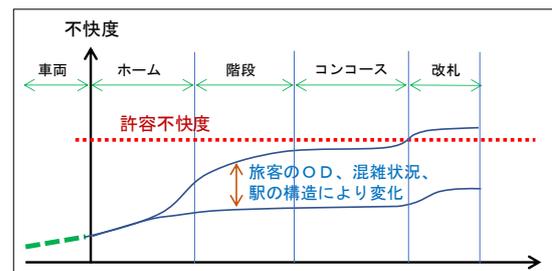


図-2 駅構内の移動を考慮した混雑評価構造のイメージ

2. 混雑評価に関するWEB アンケート概要

駅構内の混雑に関する旅客の評価構造を把握するため、自宅もしくは勤務先が東京都か大阪府のいずれかの 20 歳～79 歳の男女を対象として WEB アンケートを実施し、3168 人（東京 1586 人、大阪 1582 人）から回答を得られた。アンケートの概要を表-1 に示す。

アンケートは、2020年1月25日～26日に実施したが、その後の国内での新型コロナウイルス COVID-19（以下、新型コロナ）の感染拡大を受け、混雑評価構造の変化を把握するため、2回目のアンケートとして2020年6月13日～14日に同内容のアンケートを実施した。アンケート実施日と新型コロナの感染状況⁶⁾⁷⁾、都営地下鉄の利

用者数⁸⁾の変化を図-3 に示す。

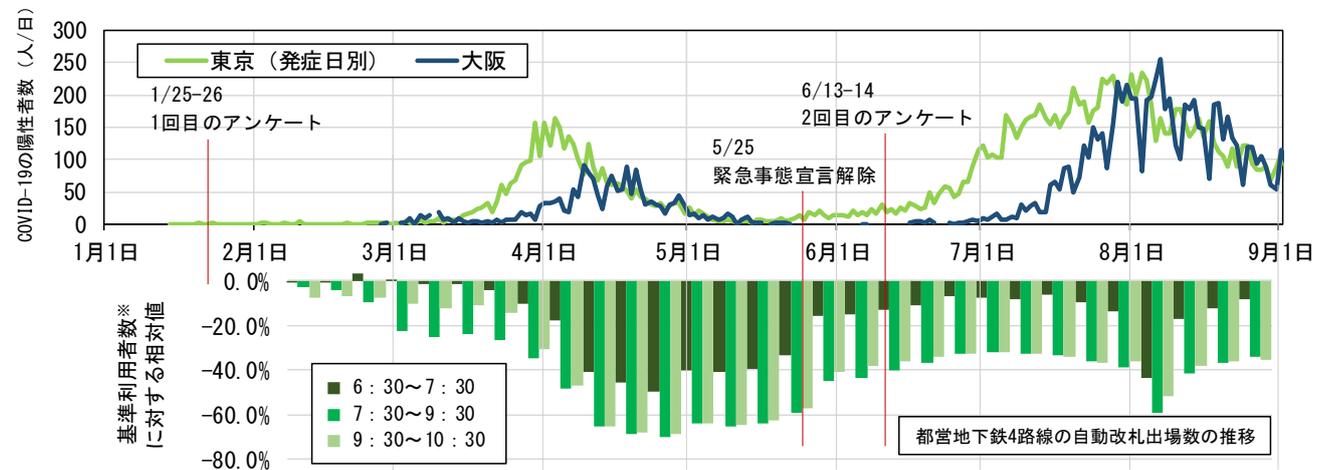
2回目のアンケートは、全国で緊急事態宣言が解除された2020年5月25日から約2週間が経過した土曜日、日曜日に実施しており、全国的には感染者数が減っているものの、東京都においては東京アラートの発令（2020年6月2日）など、感染者数が増加傾向を見せ、新型コロナ感染拡大の第二波手前の時期であった。図-3 に示す鉄道利用者数の変化を見ると、2回目のアンケート実施時期は緊急事態宣言が解除されたことで鉄道利用者数が回復し始めた時期であることがわかる。

2回目のアンケートの対象者は、1回目のアンケートで「鉄道をほとんど利用しない」と答えた人以外の2210人を対象として実施し、得られた回答数は1636人（東

表-1 アンケートの質問項目と混雑水準

質問項目		選択肢の混雑水準		
Q0	回答者の属性（年齢、性別、職業、世帯収入など）に関する質問【選択】			
Q1	鉄道の利用状況に関する質問 【選択】 1：ほぼ毎日、2：週に2～3回、3：週に1回以下、4：ほとんど利用しない	混雑 A	混雑 B	混雑 C
Q2	最寄り駅もしくは勤務先の駅でいずれか混雑する駅（以降の質問で想定する駅）【記述】			
Q3	Q2で回答した駅に到着した際（電車から降りた時）のホーム上の階段・エスカレータ手前の混雑状況について			
Q3-1	現状として当てはまる水準【選択】水準A～水準L			
Q3-2	鉄道のサービスとして妥当だと思う水準【選択】水準A～水準L			
Q3-3	鉄道のサービスとして我慢できる限界の許容水準現状【選択】水準A～水準L			
Q3-4	Q3-3の状況に自身が置かれた場合に、どの程度の時間であれば鉄道のサービスとして我慢できるか 【選択】 1：15秒程度 ～ 11：2分45秒程度（15秒刻み）、12：3分以上	混雑 D	混雑 E 前の人と距離 約1.3m	混雑 F 前の人と距離 約8.5cm
Q4※	Q2で回答した駅に到着した（電車から降りた）後で、向かった改札手前の状況について			
Q5※	Q2で回答した駅で乗車する際のホーム上の混雑状況について			
Q6	Q2で回答した駅に到着してから改札を抜けるまでにかかる時間として妥当だと感じる時間について 【選択】 1：15秒程度 ～ 11：2分45秒程度（15秒刻み）、12：3分以上	混雑 G 前の人と距離 約5.0cm	混雑 H 前の人と距離 約4.0cm	混雑 I 前の人と距離 約3.0cm
Q7	Q2で回答した駅の利用時に、混雑で不快に感じる（改善してほしいと感じる）場面を、不快に感じる順に上位5つを以下の中から選択 【選択】 1：階段前（エスカレータ前） 2：ホーム上の移動時 3：ホーム上の狭い箇所（階段脇など） 4：ホーム上で電車を待ち 5：改札前 6：有人改札 7：券売機 8：精算機 9：トイレ 10：特になし			
Q8	鉄道駅一般について、利用する際に重要視している設備・機能等として当てはまるもの上位5つを以下の中から選択 【選択】 1：エスカレータ 2：エレベータ 3：トイレ（数・美装化） 4：待合室（ベンチ） 5：駅構内店舗 6：案内サイン 7：音声放送 8：有人改札 9：駅係員・警備員の巡回 10：Free Wi-Fi 11：空調（エアコン） 12：混雑状況 13：ホーム上の屋根（上家） 14：特になし	混雑 J 前の人と距離 約2.0cm	混雑 K 前の人と距離 約1.5cm	混雑 L 前の人と距離 約1.0cm

※Q4、Q5についてもQ3と同様にQ3-1～Q3-4を質問



※ 2020年1/20～1/24の都営地下鉄の利用者数を基準としている。

（注）東京都および大阪府のHP資料を基に筆者が作成

図-3 新型コロナウイルスの感染状況と都営地下鉄の利用者数の変化

京 926 人、大阪 710 人) であった。

混雑評価に関しては、対象駅（設問に回答した自宅最寄駅もしくは通勤利用駅のいずれかが混雑している駅）における混雑評価の場面として以下の3場面について、表-1に示す混雑A～混雑Lを選択する形式とした。本稿では主に①についての分析を行う。

- ① 対象駅に到着（降車）した際のホーム上階段・エスカレータ手前
- ② 対象駅に到着（降車）後に向かった改札口
- ③ 対象駅で乗車時に移動中のホーム上

混雑A～混雑Lとフルーインのサービス水準の対応関係を表-2に示す。鉄道駅で頻出する高密度状態の分析が可能のように、フルーインのサービス水準の水準E以降を細分化する形でアンケート尺度（混雑水準）を設定した。なお、混雑評価の回答については静止画（表-1の混雑A～混雑L）を用いるため、混雑によって停滞・静止している状態を想定するのではなく、混んでいてもゆっ

くり移動できている状態を想定してもらえよう、混雑と歩行速度の関係に関する動画（混雑していると歩行速度が下がり、移動時間がより長くなることを教示する動画）とその説明文をアンケート回答の前に提示している。

3. アンケート結果の分析

(1) アンケート回答者の属性と鉄道利用頻度

1回目のアンケートの回答者の職業と鉄道利用頻度の関係を図-4に示す。回答者の職業は会社員が最も多く、全体の35.9%、次いで契約社員・パートが18.8%、無職・その他が18.0%、最も低いのが学生3.2%であった。鉄道の利用頻度に関しては、専業主婦・主夫および無職・その他で利用頻度が低く、全職業の高齢層（60代と70代）では、35.5%の人が鉄道をほとんど利用しておらず、次いで33.5%の人が週に1回以下の利用であった。

表-2 アンケートの混雑水準尺度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/㎡)	0.25	0.31	0.43	0.72	1.08	1.5	2.15	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
通路におけるフルーインのサービス水準とその適用	水準A	水準B	水準C	水準D	水準E	水準F						
	混雑のピークや空間的制約のない公共建築や広場など	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	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	最も混雑する公共空間	短時間に大量の人が退場するスタジアムや鉄道駅	歩行路の設計には適用すべきでない						

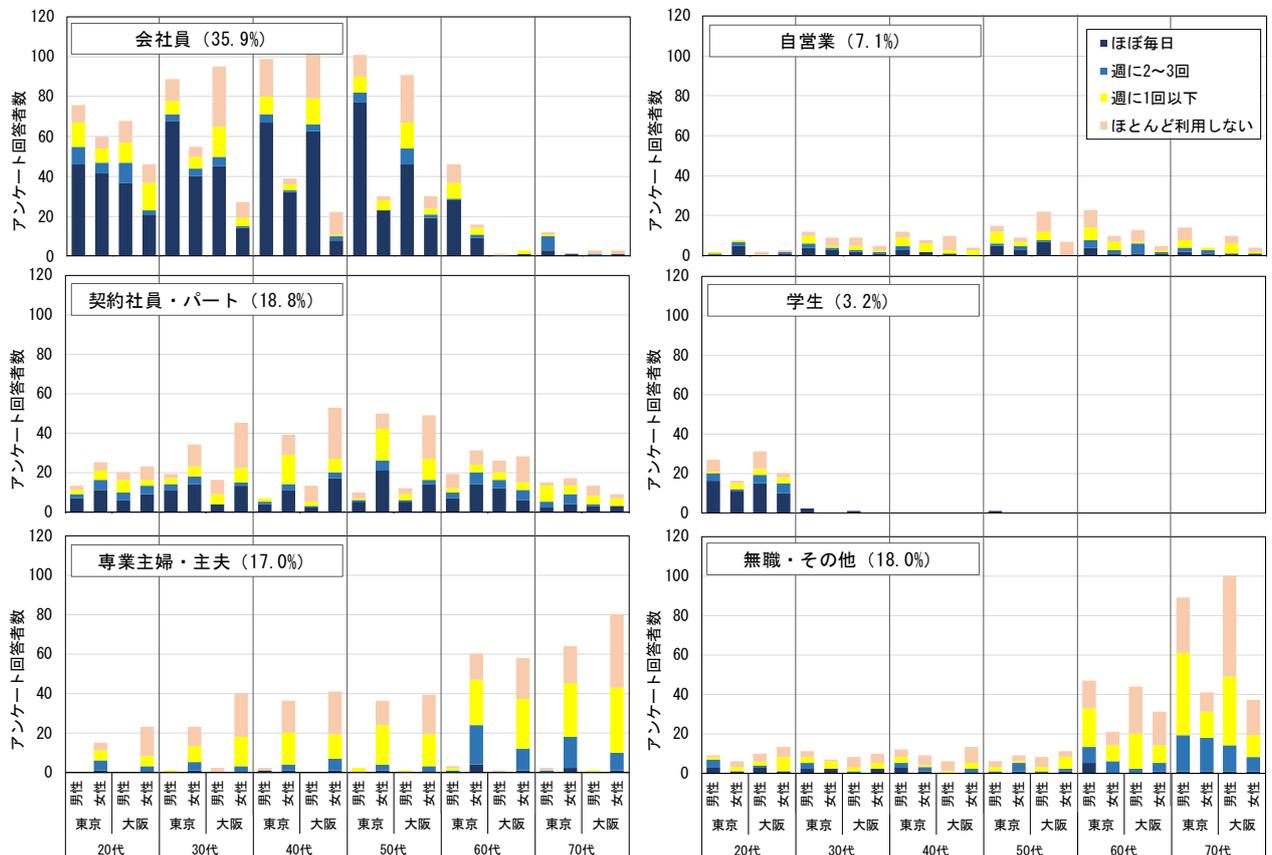


図-4 アンケート回答者の職業と鉄道の利用頻度

東京と大阪の回答者の職業の傾向は同様であったが、鉄道の利用頻度に関しては、「ほぼ毎日」利用する人が東京 40.4%、大阪 26.5%と差が見られた。

1回目と2回目の鉄道の利用頻度の変化を図-5に示す。2回目のアンケートでは、対象駅や職業が1回目の回答から変更となっていない1127人のデータを使用した。新型コロナの影響により、鉄道の利用頻度が減少した割合は33.7%となっており、図-3の鉄道利用率と近い結果になっている。1回目のアンケートで鉄道の利用頻度が高かった会社員のグループに関しては、2回目のアンケートでの鉄道利用頻度の減少率が全体平均よりも低い値（東京・大阪の会社員男女の平均 23.7%）であった（図-6）。

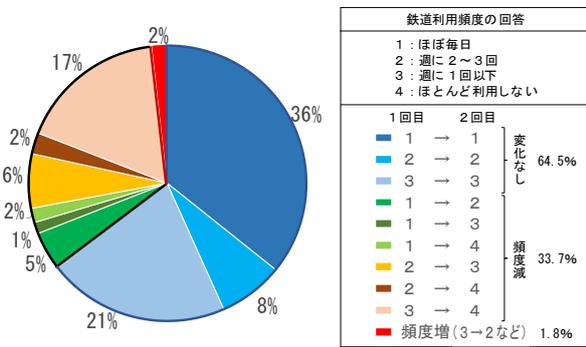


図-5 新型コロナ前後における鉄道利用頻度の変化

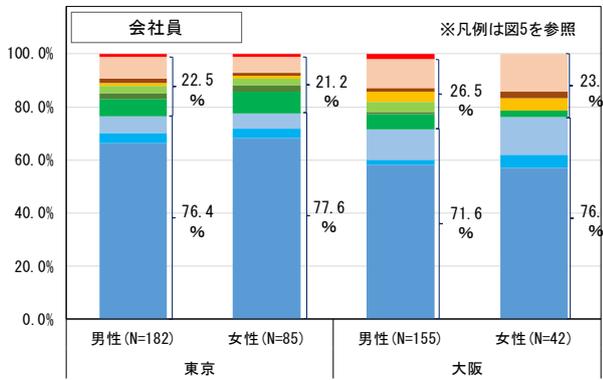


図-6 新型コロナ前後における鉄道利用頻度の変化（会社員）

(2) ホーム上の階段・エスカレータ手前の混雑評価

a) 1回目のアンケート結果

アンケートでは、対象駅で電車から降車した際のホーム上の階段・エスカレータ手前の混雑状況について「①現状の水準、②交通サービスとしての妥当な水準、③交通サービスとして我慢できる限界の水準」として当てはまる混雑状況（混雑A～混雑L）を聞いている。

①の現状の混雑と②妥当な混雑、③許容限界の混雑の関係を図-7、図-8に示す。対象駅における現状の混雑は混雑Fが最も多く、より高密度の混雑H～混雑Lについてもある一定量の回答があることがわかる。妥当な混雑

に関しては、混雑Eをピークとした分布になっており、

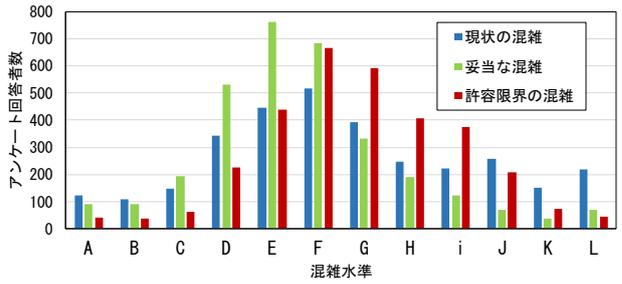


図-7 ホーム上階段・エスカレータ手前の混雑評価

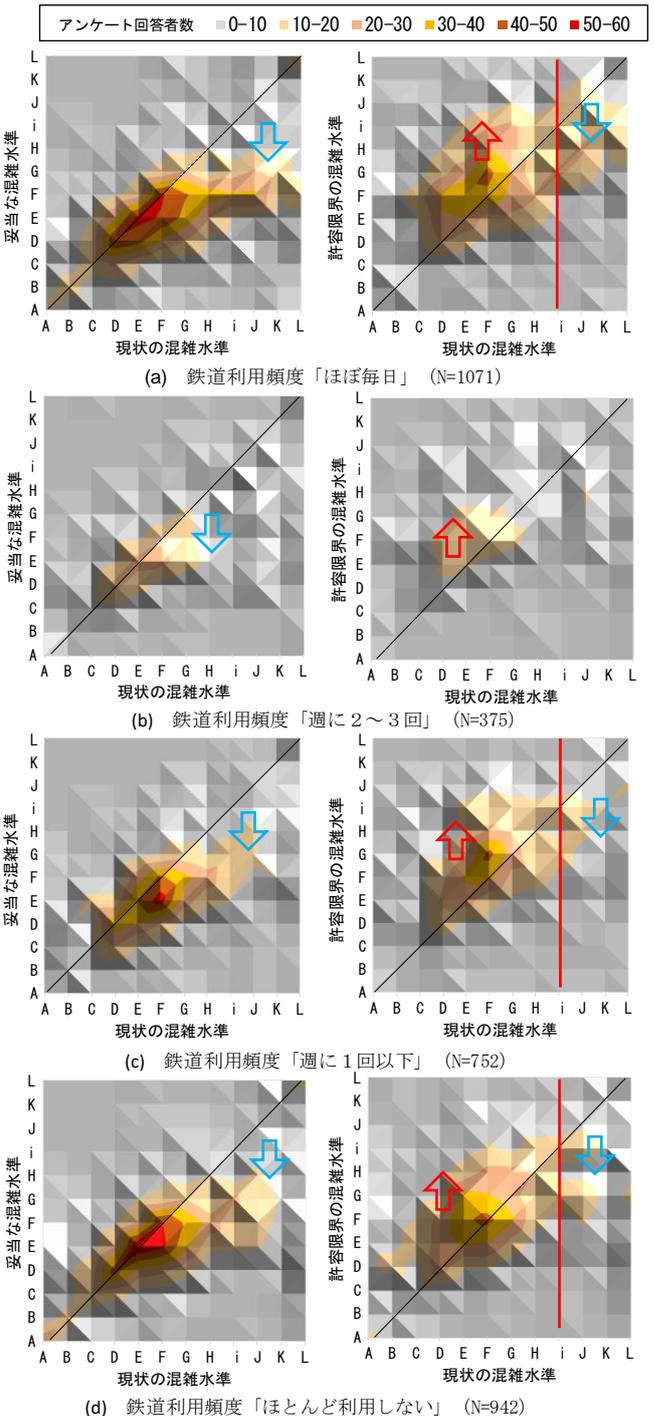


図-8 現状の混雑水準と妥当・限界許容混雑水準の関係

許容限界では混雑 F をピークとした分布にシフトしている。

図-8 に示す鉄道の利用頻度ごとの傾向では、妥当な混雑水準として、(a)~(d) の全グループにおいて現状の混雑水準より低いレベルを期待している傾向があることがわかる。また、「ほぼ毎日」鉄道を利用している(a)のグループにおいても、対象駅の現状が高密度（混雑 F 以上）の場合、妥当な混雑水準として混雑 F を回答している人がほとんどであることが見て取れる。許容限界については、対象駅の現状が比較的低密度（混雑 H 以下）の場合、許容限界水準は現状と同等か、若干上回る傾向にある。一方、対象駅の現状が比較的高密度（混雑 i 以上）の場合の許容限界水準は現状より低下する傾向が見られる。

混雑評価における回答者全体と会社員グループの鉄道利用頻度間の有意確率を表-3 に示す。妥当な混雑に関しては、いずれの場合においても有意差はみられなかったが、許容限界混雑に関しては、全体における「ほとんど利用しない」グループとその他の頻度間（1vs4, 2vs4, 3vs4）で有意差がみられる結果となった。会社員グループではこの傾向が見られないことから、会社員以外の鉄道利用頻度が低いグループでは、ラッシュ時間帯以外の限界の混雑状況を想定していた可能性が考えられる。

表-3 鉄道利用頻度間の有意確率 (t 検定)

		鉄道利用頻度					
		1: ほぼ毎日 2: 週に2~3回 3: 週に1回以下 4: ほとんど利用しない					
		1 vs 2	1 vs 3	1 vs 4	2 vs 3	2 vs 4	3 vs 4
妥当な混雑	全体	0.64	0.74	0.62	0.83	0.41	0.42
	会社員	0.71	0.53	0.43	0.40	0.37	0.86
許容限界混雑	全体	0.39	0.17	**	0.81	**	**
	会社員	0.78	0.85	0.18	0.91	0.27	0.25

** : p<0.01

次に、許容限界の混雑とその混雑に耐えられる時間の回答結果を図-9 に示す。表-3 の結果から鉄道を「ほとんど利用しない」グループを除外している。混雑するにつれて歩行時間（混雑暴露時間）が長くなることから、耐えられる時間も長くなる傾向が見て取れる。回答数が最も多かった混雑 F (463 人) では、「30 秒程度」の回答の割合が多く、これよりも長い時間では約半数の人が許容できない結果となっている。

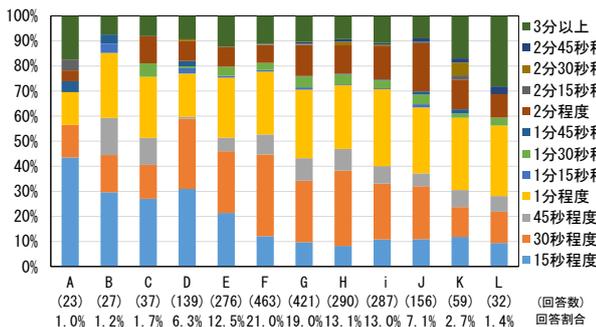
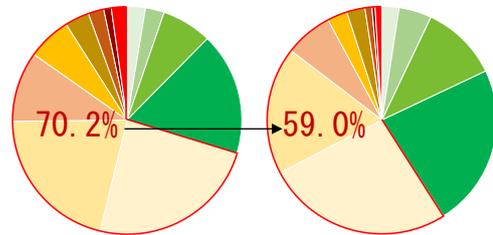


図-9 許容限界の混雑に耐えられる時間（1回目）

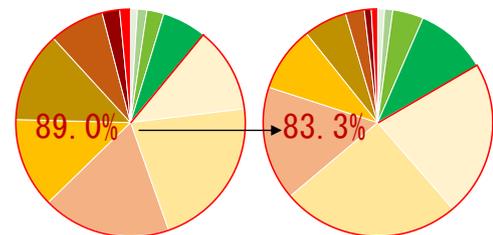
b) 2 回目のアンケートとの比較

新型コロナの感染拡大に伴う旅客の混雑評価構造の変化を把握するため、階段・エスカレータ手前部分における1回目と2回目の混雑評価（妥当な混雑と許容限界の混雑）の比較を行った（図-10）。

図-10 には混雑 E を許容できる人の割合を示している。2回目の結果では、妥当な混雑と許容限界の混雑のいずれにおいても高密度を回答する割合が下がっており、その減少率は妥当な混雑率が 11.2 ポイントと許容限界の混雑の 5.7 ポイントを上回っている。新型コロナの影響により、ソーシャルディスタンスの確保など、より高いレベルでの混雑緩和が求められているものの、許容限界としてはそのレベルが少し緩和されている結果となった。



(a) 妥当な混雑(左: 1 回目, 右: 2 回目)



(b) 許容限界の混雑(左: 1 回目, 右: 2 回目)

図-10 ホーム上階段・エスカレータ手前の混雑評価比較

2回目のアンケートでの許容限界の混雑に耐えられる時間を図-11 に示す。混雑するにつれて耐えられる時間が長くなる傾向は1回目（図-9）と同様の結果を示している。1回目と2回目の同水準の比較では、混雑 i, J, K において 5% の有意水準で有意差がみられた。また、混雑 J 以下の密度では許容時間がより短くなる傾向がみ

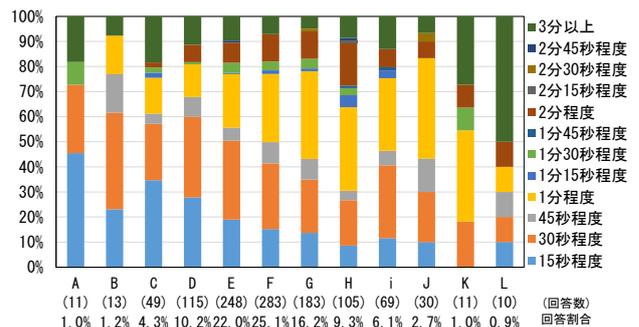


図-11 許容限界の混雑に耐えられる時間（2回目）

られ、新型コロナの影響に関しては、混雑のレベルとその継続時間のいずれにも影響がある結果となった。

(3) 駅構内の混雑不快箇所・重視項目

本アンケートではホーム上の階段・エスカレータ手前や改札口などを対象とした旅客の混雑評価構造の把握を行ったが、駅構内におけるその他の箇所の評価の重要度を検証するため、混雑不快箇所に関する設問を設けた。駅構内の混雑不快箇所に関する結果を図-12に示す。

混雑不快箇所では、混雑評価を行った箇所の回答数が多いものの、「ホーム上狭隘部」が最も多い回答であった。また、1回目と2回目の比較では、「ホーム上の電車待ち」の回答数が増えており、新型コロナの影響として移動空間よりも停止（待ち）空間を重要視したものと考えられる。

混雑のみに限らず、駅利用時の重視項目に関して質問した結果を図-13に示す。1回目2回目共に同様の傾向を示しており、「混雑状況」と併せて利便性に寄与する「エスカレータ」、「トイレ（数・美装化）」の回答数が高い結果となった。また、2回目の回答では「空調」の回答数が増えており、新型コロナの換気に対する関心が推察されるものの、アンケート実施時期が夏季にかかると手前であり、冷房を意図したものである可能性も考えられる。

4. おわりに

駅における旅客の混雑評価構造を解明するために東京と大阪を対象とした WEB アンケート調査を実施し、以

下の知見が得られた。

- 新型コロナ感染拡大前の混雑評価（階段・エスカレータ手前部）に関しては、交通サービスとして妥当な混雑水準として混雑 E (1.08 人/m²) の回答が最も多く、許容限界の混雑水準では混雑 F (1.5 人/m²) が最も多かった。
- 新型コロナの影響により、妥当な混雑水準として水準 E を許容していた人の割合が 70.2% から 59.0% に減少し、許容限界の混雑では 89.0% から 83.3% に減少した。

本アンケートは WEB 上の視覚的な評価であり、かつ俯瞰図による（目線レベルではない）ため、俯瞰図と実際の混雑の体感の対応などを検討し、引き続き旅客の主観に基づいた駅の混雑評価手法の構築を目指す。

参考文献

- 1) 石間計夫, 尾住秀樹, 坂本圭司, 木下芳郎: 駅ホームにおける階段, エスカレータの流率調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.633-634, 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, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.69, No5(土木計画学研究・論文集第 30 巻), L_595-L_611, 2013.
- 3) 旅客設備研究会: 国鉄旅客設備ハンドブック, 交通日本社, 1985
- 4) 石突光隆: 駅設備の配置検討のための旅客流動シミュレーション, 運転協会誌, Vol.61, No.9, pp.1-4, 2019
- 5) J.J.フルーイン著, 長島正充訳: 歩行者の空間, 鹿島出版会, 1974
- 6) 東京都: 新型コロナウイルス感染症対策サイト, <https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>(2020.9.15 閲覧)
- 7) 大阪府: 新型コロナウイルス感染症対策サイト, <https://covid19-osaka.info/>(2020.9.15 閲覧)

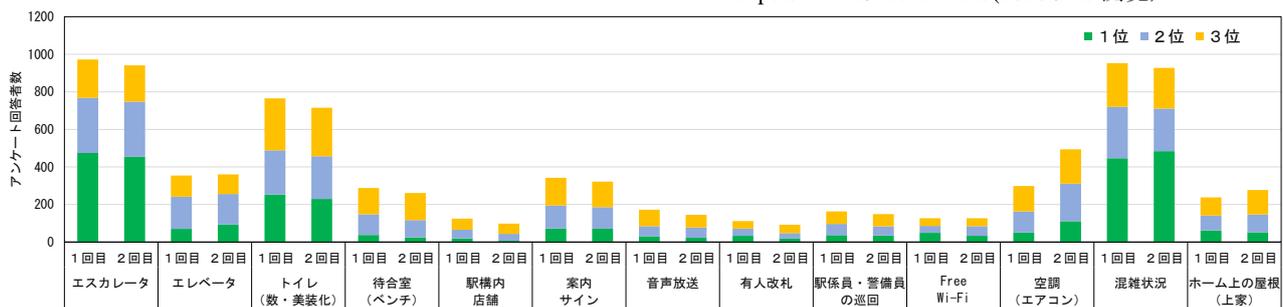


図-12 駅構内の混雑不快箇所（回答上位3項目）

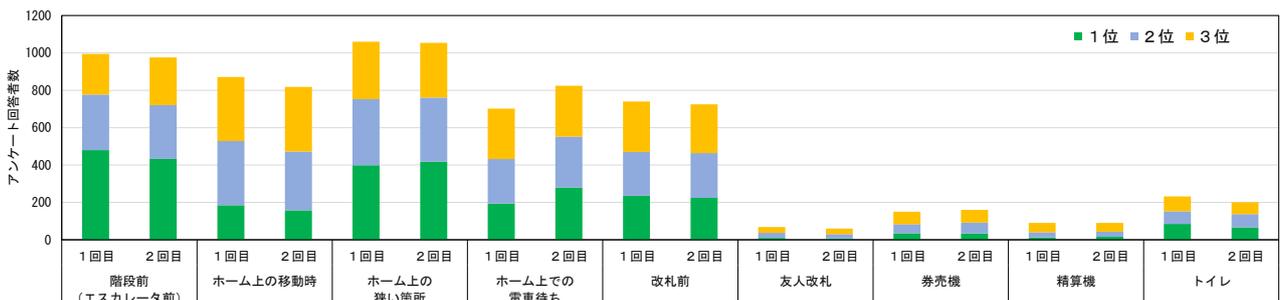


図-13 鉄道利用時の重要視項目（回答上位3項目）