

スポーツイベントにおける帰宅分散実現のための 帰宅行動分析(1)：定性的分析

福間 愛富^{1,a)} 土田 修平^{1,b)} 西山 奈津美² 田中真一² 工藤 亮³ 幸田 健介³ 益子 宗³
寺田 努^{1,c)} 塚本 昌彦^{1,d)}

概要：新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、イベント開催時の混雑緩和は重要な課題となった。現在、入場制限などの方法で混雑緩和が図られているが、帰宅時に人が集中することが問題になっている。そのため、イベント参加者に指示を行い、退出時間や退出ルートを一時的に分散させる手法で帰宅分散が行われているが、このような指示は観客の不満につながってしまう。そこで本研究では、プロサッカーチーム「ヴィッセル神戸」のホームスタジアムであるノエビアスタジアム神戸を対象に、イベント終了後にスマートフォンアプリケーションを通じた情報提示を行うことで、イベント参加者の無意識での帰宅分散の実現を目指す。そのための事前調査として、新型コロナウイルスの感染拡大後に開催されたリアルイベント参加者に対するアンケート調査と、KDDI Location Analyzer (KLA) を活用したスポーツイベントの帰宅行動分析を行った。そして、これらの分析結果を踏まえた混雑緩和手法の考案および情報提示用アプリケーション設計指針の策定、提案アプリケーションのデザインを行った。本稿では、リアルイベント参加者に対するアンケート調査結果を示し、帰宅分散実現に必要な要素の検討を行う。

1. はじめに

2020年に感染拡大が本格化した新型コロナウイルス(COVID-19)は、私たちの生活に影響を与えた。いわゆるコロナ禍で生活様式は変化し、感染拡大防止のため、マスク着用の徹底、消毒液の設置、パーティションの設置などさまざまな対策が行われ、三密(密集、密接、密閉)を避けた行動が求められるようになった。このような背景から、スポーツ観戦、コンサート・ライブといった、多人数が一堂に会するイベントにおいても感染対策が徹底されるようになった。スポーツイベントでは、飲食や大声の制限、来場者の検温や健康チェックなどの対策が行われているが、中でもイベント開催時の混雑緩和は、COVID-19流行以前より重要な課題となっている。現在、入場人数を制限するなどの方法で混雑緩和を図っているが、帰宅時に人が集中することが問題になっている。そのため、イベント参加者に指示を行い、退出時間や退出ルートを強制的に分散させる手法で帰宅分散が行われているが、このような手法を用

いた場合、イベント参加者の不満につながる可能性がある。

そこで本研究では、プロサッカーチーム「ヴィッセル神戸」のホームスタジアムであるノエビアスタジアム神戸を対象に、イベント終了後にスマートフォンアプリケーションを通じた情報提示を行うことで、イベント参加者の無意識での帰宅分散の実現を目指す。この研究プロジェクトでは、令和3年度秋にノエビアスタジアム神戸において実際に実験を行う予定であるが、そのための事前調査として、どのような要素が帰宅行動に影響するかを検討するために2種類の調査を行った。1つ目は、新型コロナウイルスの感染拡大後に開催された、実際に会場に足を運んで参加する形態のイベント(以下このような形態のイベントをオンラインイベントと区別するためリアルイベントとする)の参加者に対するアンケート調査である。この調査により、各イベントの開催状況や混雑状況、帰宅分散指示の影響、帰宅行動の傾向などが明らかになった。2つ目は、KDDI Location Analyzer (KLA) [1] を活用したスポーツイベントの帰宅行動分析である [2]。KLAとは、KDDIのスマートフォン利用者の位置情報から、指定したエリア内の潜在人口を推計するシステムである。この調査により、スポーツイベント参加者がどのような帰宅行動をとっているか明らかになった。そしてこれらの結果から、混雑緩和に寄与する要素の検討を行い、これを踏まえた混雑緩和手法の考

¹ 神戸大学

² 株式会社デンソーテン

³ 楽天モバイル株式会社

a) atomu-fukuma@stu.kobe-u.ac.jp

b) tuchida@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

d) tuka@eedept.kobe-u.ac.jp

案および情報提示用アプリケーション設計指針の策定、提案アプリケーションのデザインを行った。

本稿では、これらの調査のうちリアルイベント参加者に対するアンケート調査結果を示し、帰宅分散実現に必要な要素の検討を行う。

2. 関連研究

これまで、さまざまな手法を用いた混雑緩和が検討されてきた。人流（混雑）シミュレーションおよびそれを活用した群衆誘導に関する研究として、山下らは、歩行者シミュレータ CrowdWalk とシミュレーションコントローラ PRACTIS を実装し、歩行者の動きの大規模なシミュレーションを可能にした [3]。また、関門海峡花火大会を対象に、混雑計測および混雑予測を行い、ウェブサイトを通じた混雑情報の提示、プロジェクションマッピングを用いた誘導などを行った [4]。しかしこの研究では、花火大会を始めとする屋外大規模イベントにおける誘導計画の効率性や安全性を定量的に検討可能になることを目指しており、直接的に混雑緩和することを主目的としているわけではない。また、混雑緩和が実際のどの程度行えたのかについては示されていない。

混雑情報の提示による混雑緩和に関する研究として、轟らは、通勤時間帯に電車の混雑車両情報を提示した場合の乗車選択行動モデルを構築し、「混雑率」と「情報提供場所からの移動距離」が車両選択に大きな影響を与えること、朝ラッシュ時の方が混雑情報提示の効果が大きいこと、混雑情報提示時に車両間の混雑率のばらつきが小さくなることを示した [5]。

ルートガイドやスケジュール提示による混雑緩和に関する研究として、轟らは、東山動植物園を対象に、園内施設ごとの仕様や入園者数、来園者の行動パターンからモデル化を行い、次に訪れる施設を指示する巡回ガイドを導入した場合、来園者の待ち時間を減らせることをシミュレーションによって示した [6]。清水らは、大規模イベント会場における人流シミュレーション時の計算時間の削減を行い、大規模環境における来場者へのスケジュールの提示による会場全体の混雑緩和を行う手法を提案した。シミュレーションで有効性の検証を行い、提案手法を用いたスケジュール最適化によって全体の混雑が緩和されることを示した [7]。これらの研究では、混雑緩和において、ルートガイドやスケジュール提示が有効な手法であることが示された。

ルートガイド（ナビゲーションシステム）を用いた、観光客やイベント参加者の誘導に関する研究もある。Shen らは、ユーザーの状況に応じてルートプランを作成し、ルートカスタマイズビューから特定のスポットを選択するようにユーザーを誘導する観光用ナビゲーションシステムを提案した [8]。片山らは、公園や遊園地などのポイント巡回型の施設を対象に、主催者の意図を考慮した経路推薦機構を

持つナビゲーションシステムを提案した。提案システムを使用した場合、参加者は主催者の目的に沿って行動することを示した [9]。これらの研究では、情報提示によってイベント参加者の行動を意図した方向に変化させることができることが示された。

その他の混雑緩和手法としては、混雑車両に課金する手法、直接行動に介入する手法などがある。川崎らは、混雑している電車の車両に乗る場合、追加料金を払わせることで車両間の混雑を平準化する手法を提案し、課金によって車両間の混雑を平準化できる可能性を示した [10]。納谷らは、実際にイベント会場で実施されている行動介入手法の観測を行い、行動介入が行われている分岐路での各経路に向かう人数比率の時間変化を記録した [11]。観測結果を元に現状の行動介入手法による効果について考察し、混雑緩和に有効だと考えられる手法を検討した。

混雑緩和に応用可能と考えられる行動変容の研究として、双見らは、時刻表情報にフィクションを交えることで、標的車両の乗り遅れを防ぐ手法を提案した [12]。実際より乗り物の本数を少なく表示することで、乗り損ねた場合の損失を大きく見せ、早めの駅・バス停到着を促した。清水らは、フレーミング効果や拡張形成理論を利用して選択行動の多様化を図った [13]。その結果、ネガティブなフレーミングにより選択行動が偏ることを示した。

現在情報提示による混雑緩和に用いられている手法は、混雑情報提示とルートガイドの提示によるものが多く、筆者らの知る限り、上で示した混雑緩和手法以外の手法は検討されていない。そして、以上の研究は、実証実験を行って実際にどの程度混雑が緩和できたか評価しているものではない。また、人流解析など定量的な分析の結果のみを手法に反映しており、イベント参加者の心理的側面を反映しきれていない可能性がある。そして、スポーツイベントに関しては、帰宅行動の定量的な分析結果が示されていない。

そこで本研究では、定量的な帰宅行動の分析結果および定性的な分析結果（イベント参加者の心理的側面など）の両方から混雑緩和に寄与する要素（どのような要素が帰宅行動に影響するか）を検討し、その結果を踏まえて混雑緩和手法を考案する。また、考案した複数の手法を実証実験によって評価する。

3. 帰宅行動に関するアンケート調査

混雑緩和に寄与する要素を検討し、混雑緩和手法を考案するための事前調査として、2020年4月以降（新型コロナウイルスの感染拡大後）に開催されたイベントの参加者に対するアンケート調査を行った。この調査は、楽天インサイト株式会社を通じたオンラインのアンケート調査であり、500人から回答を得た [14]。調査対象としたイベントは、スポーツ、演劇・演芸、コンサート・ライブ、映画鑑賞の4種で、実際会場に足を運びイベントに参加した人の

表 1 各イベントの回答者数

	男 [人]	女 [人]	合計 [人]
スポーツ	102	27	129
演劇・演芸	28	34	62
コンサート・ライブ	43	29	72
映画鑑賞	111	126	237

表 2 性年代別の回答者数

	男 [人]	女 [人]	合計 [人]
20 代	17	49	66
30 代	45	60	105
40 代	91	51	142
50 代	84	46	130
60 代	45	10	55

みを対象とした。各イベントの回答者数を表 1 に、性年代別の回答者数を表 2 に示す。具体的な調査内容は以下の通りである。

回答者の属性について

- 年齢
- 性別
- 4 種のうち、どのイベントに参加したか

各イベントの開催状況について (3.1 節)

- 参加したイベント会場の入場者数
- イベントに何人で参加したか
- イベントに誰と参加したか

各イベントの混雑状況について (3.2 節)

- イベント中の会場混雑状況
- イベント会場から退出するときの混雑状況

帰宅分散指示の影響について (3.3 節)

- 参加したイベントでの帰宅分散指示の有無
 - 帰宅分散指示を受けた経験がある回答者
 - － 帰宅分散指示の内容
 - － 帰宅分散指示による不満の大きさ
 - － 前問の不満に対する補償額
(前問で不満に思わないと回答した人以外が対象)
 - 帰宅分散指示を受けた経験がない回答者
 - － 退出時間を分散する指示を受けた場合を想定して、通常よりどの程度不満を感じるか
 - － 前問の不満に対する補償額
(前問で不満はなかったと回答した人以外が対象)
- イベント後、混雑回避のために待機できる時間

帰宅行動の傾向について (3.4 節)

- 周辺情報および混雑情報を提示した場合にどのような帰宅行動を取るか
- 混雑を回避する際に立ち寄りしたい施設・イベント

3.1 各イベントの開催状況

以下、上記内容の各項目の調査結果を詳細に示す。図 1 に、アンケート回答者が参加したイベントの会場に、どの

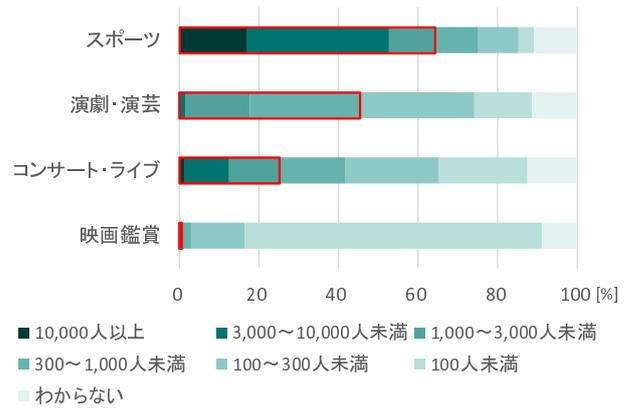


図 1 イベント会場の入場者数

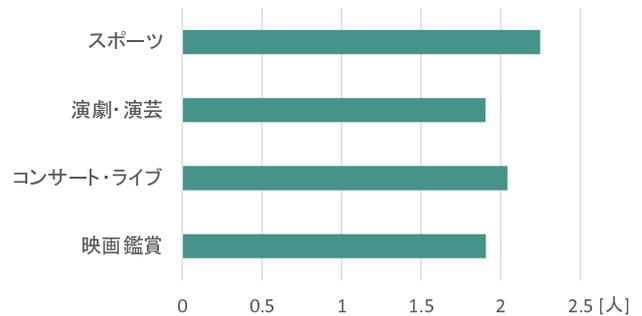


図 2 イベントへの 1 グループあたりの参加人数

程度の人が入場していたかを示す。赤い枠で囲われているのは、1000 人以上入場していたイベントが占める部分である。スポーツイベントでは 6 割以上のイベントで 1000 人以上の参加者がいたのに対し、他 3 種のイベントでは 1000 人未満の参加者で開催されている場合が大半である。コロナ禍においてもスポーツイベントでは多くの参加者がいることがわかる。

図 2 に、アンケート回答者がイベントに何人で参加したか (1 グループあたりの参加人数) を示す。スポーツ以外のイベントでは平均参加人数が 1.9 人であるのに対し、スポーツイベントでは平均 2.3 人であった。また、図 3 にアンケート回答者がイベントに誰と参加したかを示す。スポーツイベントでは、演劇・演芸、映画鑑賞イベントと比較して、夫婦・カップルの割合が少なく、友人・知人の割合が高い。以上のことから、スポーツイベントでは友人・知人同士の複数人グループで参加している割合が他イベントより高いと考えられる。

3.2 各イベントの混雑状況

リアルイベント開催時の混雑状況を把握するため、以下の調査を行った。図 4 にイベント中の会場混雑状況を示す。スポーツイベントでは、イベント中に会場が混雑していた、少し混雑していたと回答した人が 49.6 %、他 3 種のイベントでは平均 34.2 %であった。次に、図 5 に会場退

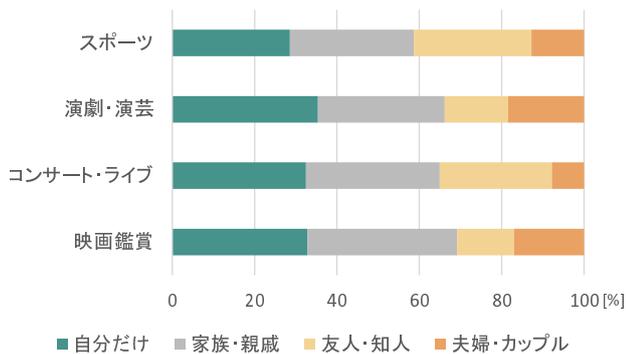


図3 イベントに誰と参加したか

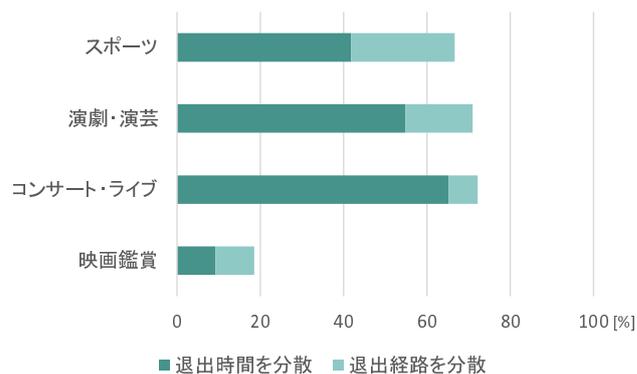


図6 帰宅分散指示を受けた人の割合と指示内容

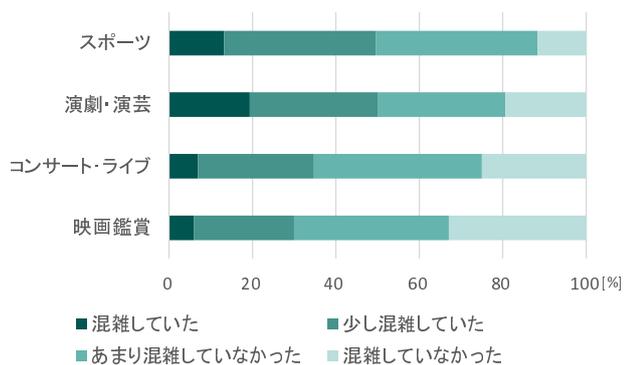


図4 イベント中の混雑状況

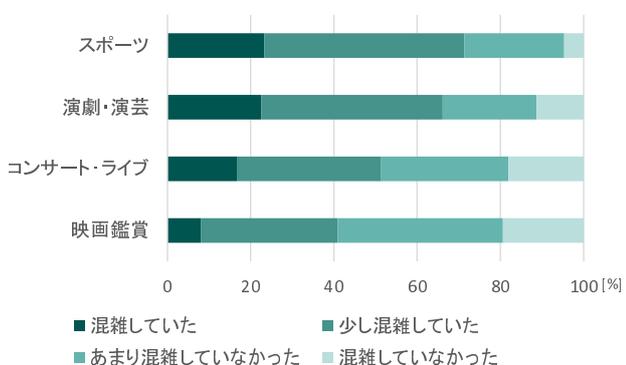


図5 イベント会場退出時の混雑状況

出時の混雑状況を示す。スポーツイベントでは、会場退出時に混雑していた、少し混雑していたと回答した人が71.3%であった。一方、他3種のイベントでは、平均47.2%であった。以上のことからスポーツイベントでは、他3種のイベントと比較して、会場内が混雑していると感じる人の割合が高く、会場退出時の混雑が顕著であることがわかる。

3.3 帰宅分散指示の影響

1章でも述べたように、現在多くのリアルイベントで強制的な混雑緩和として帰宅分散の指示が行われているが、その実施状況や影響は定かではない。

そこで、まず帰宅分散指示を受けた人の割合とその指示内容を調査した。図6に結果を示す。映画鑑賞以外の3種

のイベントではおよそ7割の人が帰宅分散の指示を受けていた。またその3種のイベントでは、平均74.1%のイベントで退出時間を分散させる手法がとられていることがわかった。

次に、属性別の帰宅分散指示を受けた際の不満度を、帰宅分散経験別に示した表を表3に示す。不満度とは、通常通り帰宅できないことに対してどれだけの不満を抱いたかを、不満はなかった、あまり不満はなかった、少し不満があった、不満があったの4段階で評価してもらったものの平均スコアである（最大4、大きいほど不満）。帰宅分散の指示を受けた経験がない人には、参加したイベントにて退出時間を分散させる指示を受けた場合を想定して通常よりどの程度不満を感じるかを回答してもらった。各イベントの不満度を比較すると、帰宅分散指示経験の有無に関わらずスポーツイベント参加者の不満度が高いことがわかる。スポーツイベント以外の平均と比較して、帰宅分散経験ありで0.3ポイント、経験なしで0.5ポイントの差があるなど、顕著に不満度が高い。また、帰宅分散手法別では、退出経路を分散させる手法の方が不満度が高く、性別では、男性の方が不満度が高いことがわかる。また、属性別の帰宅分散指示を受けた際の不満度を、参加イベント別に示したものを表4に示す。帰宅分散経験別に分析した結果と同様に、帰宅分散手法別では、退出経路を分散する手法の不満度が高く、性別では男性の不満度が高いことがわかった。イベントの種類に関係なく、退出経路を分散する手法と男性の不満度が高いことがわかる。

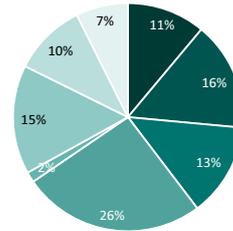
次に、帰宅分散指示によって、具体的にどのような点に不満を感じたかを調査した。この調査は、不満を感じた点を自由に回答してもらうもので、退出時間を分散する手法を経験した157人のうち42人が、退出経路を分散する手法を経験した69人のうち16人が回答した。帰宅分散指示に関係がないと考えられるものを除き、回答が多かったものから順に3種ずつ以下に示す。

退出時間を分散する手法の不満点

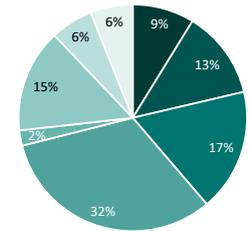
- (1) 帰宅時間が遅くなったこと
- (2) 分散帰宅指示を守らない人がいたこと

表 3 属性別の不満度（帰宅分散経験別）

	経験あり		経験なし	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
スポーツ	2.0	0.8	2.5	0.9
演劇・演芸	1.6	0.7	2.2	0.8
コンサート・ライブ	1.5	0.8	2.2	1.0
映画鑑賞	1.9	0.7	1.9	0.9
スポーツ以外平均	1.7	0.8	2.0	0.9
退出経路を分散	2.0	0.7	—	—
退出時間を分散	1.7	0.8	—	—
男	1.9	0.8	2.2	0.9
女	1.7	0.7	1.9	0.8



■ 不要 ■ 100円程度
■ 300円程度 ■ 500円程度
■ 700円程度 ■ 1,000円程度
■ 2,000円程度 ■ その他:



■ 不要 ■ 100円程度
■ 300円程度 ■ 500円程度
■ 700円程度 ■ 1,000円程度
■ 2,000円程度 ■ その他:

図 7 補償額（帰宅分散経験有） 図 8 補償額（帰宅分散経験無）

表 4 属性別の不満度（イベント別）

	スポーツ		他 3 種イベント	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
退出経路を分散	2.1	0.7	1.8	0.7
退出時間を分散	2.0	0.9	1.6	0.8
男	2.1	0.8	1.7	0.8
女	1.9	0.7	1.6	0.7

表 5 不満無く会場に待機できる時間

	待機できる時間 [分]	標準偏差
スポーツ	16.3	9.7
演劇・演芸	12.7	8.1
コンサート・ライブ	13.7	8.4
映画鑑賞	10.9	7.2
スポーツ以外平均	11.3	7.4
男	12.4	8.1
女	11.7	7.9

(3) 結局どこかで混雑すること
退出経路を分散する手法の不満点

- (1) 結局どこかで混雑すること
- (2) 帰宅時間が遅くなったこと
- (3) 分散帰宅指示を守らない人がいたこと

退出時間を分散する手法では、この手法の適用によって起こる問題（帰宅時間が遅くなるなど）に対しての不満が多かった。しかし、退出経路を分散する手法では、目的である混雑緩和が適切に行っていないという趣旨の不満が最も多かった。

次に、帰宅分散指示に対して、不満があった、少し不満があった、あまり不満はなかったと回答した人を対象に、帰宅分散指示を受けた際に生じた不満に対して、何円の補償があれば納得して指示を受け入れられるかを調査した。調査対象者は 136 人だった。図 7 に結果を示す。実際は帰宅分散指示を受けていない人には、30 分の会場待機指示を受けたと仮定して回答してもらった。調査対象者は 183 人だった。図 8 に結果を示す。帰宅分散経験の有無に関わらず、65 %以上の人々が 500 円以下の補償額で納得できると回答した。補償額の平均額は、帰宅分散の経験がある人で 554 円、帰宅分散の経験がない人で 509 円であった。

さらに、帰宅分散指示を受けていない人を対象に、帰宅する際の混雑を回避するため、イベント終了後会場に留まるとした場合、何分までなら不満無くその場に待機することができるかを調査した。結果を表 5 に示す。スポーツイベントは他 3 種のイベントの平均と比較して、混雑回避のために待機できる時間が 5.0 分長かった。また、性別では、男性の方が女性に比べ 0.7 分待機できる時間が長いことがわかった。



図 9 帰宅行動選択用に提示した画像

3.4 帰宅行動の傾向

イベント終了後の帰宅行動に影響する要素を調査することは、混雑緩和手法を検討する上で非常に重要だと考えられる。また、混雑情報やルートガイドの提示以外にどのような情報提示が混雑緩和に有効であるかについては、筆者らの知る限り検討されていない。

筆者らはまず、本研究で実験対象とするノエビアスタジアム神戸でサッカーを観戦した場合、ノエビアスタジアム神戸の周辺情報マップ（図 9）が提示されている際にどのような帰宅行動を取るかを調査した。この調査では、できるだけ試合開催時の状況に近づけるため、以下の条件を設定した。

- 神戸市営地下鉄を利用して帰宅すること
- 和田岬駅で入場規制が行われていること

表 6 施設・イベントの平均選択数（年代別）

年代	平均選択数 [個]	標準偏差
20代	2.0	1.2
30代	2.4	1.3
40代	1.9	1.1
50代	1.8	1.1
60代	1.9	1.2
全年代	2.0	1.2

● 御崎公園駅が混雑していること

これらの条件下で、以下の選択肢の中からのどの行動を取るか調査した。選択肢は複数選択可とした。

- (1) 混雑するのを覚悟して御崎公園駅へ向かう。
- (2) 少し歩いてキッチンカーや屋台などに向かい、時間を調整してから近くの駅に向かう。
- (3) シャトルバスでショッピングモールへ向かい、時間を調整してから近くの駅に向かう。
- (4) 周辺を散策して、時間を調整してから近くの駅に向かう。
- (5) 混雑を避け、タクシーに10分程度乗車して少し離れた駅へ向かう。

帰宅行動についての調査結果を図 10 に示す。最も多い回答は (4) の平均 48.4 % であった。次いで (3) が平均 26.0 %、(2) が平均 22.8 % であった。(1) を選択した人は最も少なく、平均 14.4 % であった。スポーツイベント参加者が (4) を選択した割合は 37.2 % であったのに対し、他 3 種のイベントでは平均 52.3 % であった。

次に、ノエビアスタジアム神戸でのサッカー観戦後に、御崎公園駅の混雑を回避するために時間を潰す場合、どのような施設・イベントに立ち寄りたかを調査した。この調査では地図や条件は示さず、単純にどのような施設・イベントで時間を潰したいかを調査した。選択肢は、ノエビアスタジアム神戸周辺で選択できる、ショッピングモール、飲食店（屋内）、キッチンカー・屋台（屋外）、サッカー関連物販コーナー、サッカー関連体験コーナー、公園の 6 種で、複数選択可とした。結果を図 11 に示す。ショッピングモールで時間を潰すと回答した人が全てのイベント参加者に共通して最も多く、平均 63.4 % であった。次いで公園が平均 38.6 %、飲食店（屋内）が平均 35.8 % であった。スポーツイベント参加者が公園を選択した割合は 30.2 % であったのに対し、他 3 種のイベントでは平均 41.5 % であった。また、表 6 に、施設・イベントの平均選択数（年代別）を示す。全年代の平均選択数は 2.0 個であったが、20代は 2.0 個、30代は 2.4 個と、比較的若い世代の選択数が多いという結果になった。

4. 考察

4.1 各イベントの開催状況、混雑状況について

コロナ禍で入場制限が行われているイベントが多いが、

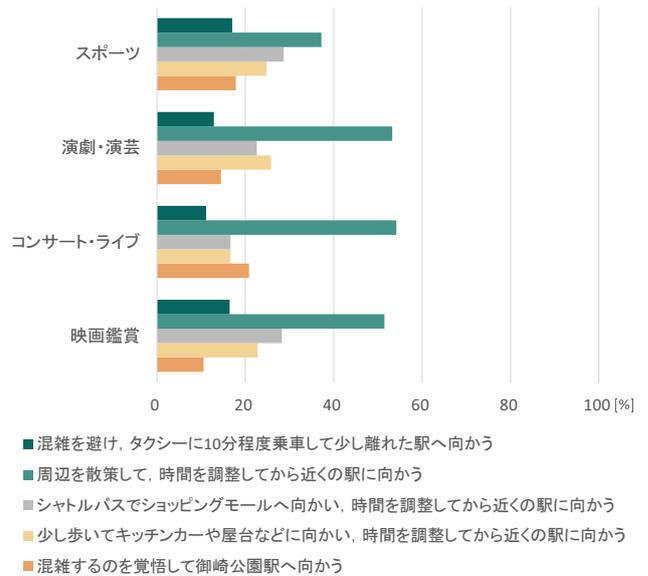


図 10 選択した帰宅行動（イベント別）

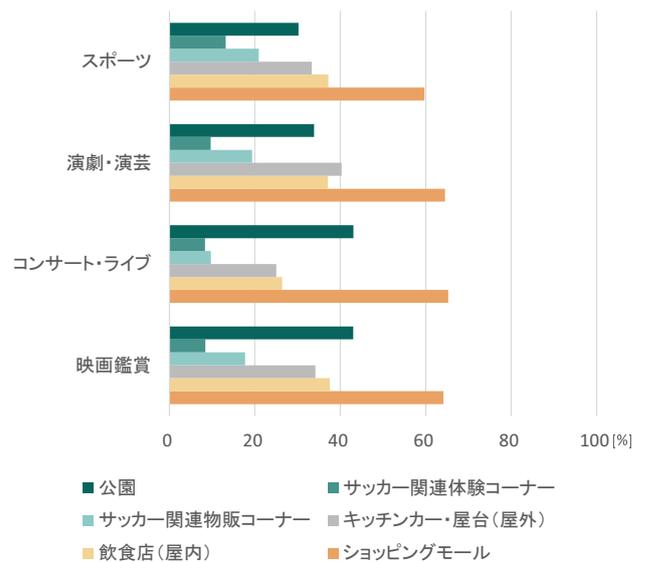


図 11 選択した施設・イベント（イベント別）

もともと会場が大きく、参加者間の距離が取りやすいこと、換気が行いやすいことなどから、スポーツイベントの参加者は多くなっていると考えられる。しかし、自分だけで参加した人や家族・親戚と参加した人が他イベントより少なく、友人・知人同士の複数人グループで参加している人が多いことから、COVID-19 への感染リスクが高い可能性がある。イベントを開催する際には、イベント主催者・参加者ともに感染対策を徹底する必要があると考える。また、スポーツイベントへの 1 グループあたりの参加人数が他 3 種イベントに比べて多いことから、グループ内で 1 人でも情報提示アプリケーションを使用していた場合、効率よく帰宅分散、混雑緩和が行えると考えられる。

4.2 帰宅分散指示の影響について

スポーツイベントは、帰宅分散指示による不満度が高いという結果が得られた。この理由としてまず考えられるのが、イベント中および会場退出時に他イベントより混雑するというイベントの特性である。また、帰宅分散手法に、不満度が高かった退出経路を分散する手法が他イベントより多く用いられていること、帰宅分散指示に不満を持ちやすい男性参加者の割合が高いことも影響していると考えられる。一方、混雑回避のために待機できる時間は、スポーツイベント参加者が他イベント参加者に比べ長かった。これは他イベントに比べ、イベント中および会場退出時に混雑することから、混雑回避へのモチベーションが高いことが要因だと考えられる。また、性別での比較では、男性の方が待機できる時間が長いことがわかった。帰宅分散指示による不満度に関する調査結果を考慮すると、男性は待機することに不満を感じているのではなく、帰宅分散を「指示されること」によって不満を感じている可能性が高い。以上のことから、他3種イベントに比べ混雑が大きく、男性参加者が多いスポーツイベントにおいて、情報提示による無意識の混雑緩和を目指す筆者らの取り組みは、混雑緩和効果とイベント参加者に不満を抱かせないことの両面において効果が高いと考えられる。

帰宅分散指示に対しての補償額に関する調査では、65%以上の方が500円以下の補償額で納得できると回答した。この結果から、イベント後、会場に待機した時間などに応じて少額のインセンティブを提供することで混雑が緩和できると考えられる。また、このインセンティブの額を変化させることで会場に残る人の量を制御する手法や、インセンティブを周辺の施設・イベントで利用可能なクーポンとすることで帰宅経路の分散を図るなどの手法も考えられる。

退出時間を分散する手法では、混雑が緩和されなかったという趣旨の不満がなかったことから、適切な混雑緩和が行える可能性が高いと考えられる。また、待たされて帰宅時間が遅くなる、分散帰宅指示を守らない人がいたという不満については、無意識での帰宅分散を行う筆者らの取り組みにおいては問題にならない可能性が高い。一方、退出経路を分散させる手法では、結局どこかで混雑するという不満が挙げられた。そのため、この手法だけでは混雑を緩和しきれない可能性がある。また、「混雑緩和に協力したのに混雑が緩和されなかった」という感情が不満度を高めた可能性がある。以上のことから、退出時間を分散させる手法は、混雑緩和効果とイベント参加者に不満を抱かせないことの両面において効果が高いと考えられる。

4.3 帰宅行動の傾向について

ノエビアスタジアム神戸でサッカーを観戦した観客のうち、55.7%が御崎公園駅和田岬駅のどちらかを利用して帰宅することがわかっている [2]。そして、観戦後に駅に

直行する人（試合開始後150分（試合終了後平均36分後）までに駅を利用する人と定義）は、観客のうち27.6%であった。つまり、2駅どちらかを利用して帰宅する観客のうち49.6%は、試合後駅に直行するということである。しかし、図10に示したように、混雑情報および周辺情報の提示を行った場合には、駅に直行すると回答した人は14.4%にとどまった。以上のことから、混雑情報および周辺情報の提示により、駅に直行する人を減少させることができると考えられる。

また、スポーツイベント参加者は、帰宅行動に関する調査において周辺散策を選択した割合が少なく、時間を潰すための施設・イベントに関する調査において公園を選択した割合が少ない。このことから、スポーツイベント参加者には、単に会場周辺を散策して時間を調整するよう誘導するのではなく、目的地やイベント内容を明示して誘導する方が効果的であると考えられる。

時間を潰すための施設・イベントに関する調査において、立ち寄りしたい周辺施設・イベントの選択数が平均2.0個であったことから、今回示した6種の施設・イベントには一定の誘導効果があると考えられる。中でも若い世代、特に30代の選択数が多かったことから、これらの世代は周辺イベントへの参加意欲が高いと考えられる。これらの世代に積極的にアプローチすることで、効率的に混雑緩和が実現できる可能性がある。また、この調査でショッピングモールを選択した人は全イベント平均63.2%であったが、帰宅行動に関する調査において、シャトルバスでショッピングモールへ向かうと答えた人は26.0%であった。同じショッピングモールを選択肢として提示しているにも関わらず、37.2%の差があった。キッチンカー・屋台においても同様の傾向が見られた。これらのことから、イベント参加者にとって魅力的な施設やイベントであっても、移動に手間や時間がかかる場合にはイベント参加者を誘導する力が下がってしまうと考えられる。以上より、情報提示により周辺の施設やイベントに誘導する際には、以下のような対策を講じることで効果的に誘導できると考えられる。

- クーポンなどのインセンティブを提供することで周辺施設・イベントへ向かう意欲を高める
- 施設・イベントを複数集めることで、移動する動機を強める
- イベント参加者を誘導する施設やイベント開催場所を会場からあまり遠くない場所に設定する

5. おわりに

本稿では、コロナ禍に開催されたリアルイベント参加者に対するアンケート調査結果を示し、各イベントの開催状況や混雑状況、帰宅分散指示の影響、帰宅行動の傾向に関する考察を行った。この中で、情報提示による帰宅分散がスポーツイベントにおいて特に有効であると考えられるこ

とを示し、帰宅分散を実現にするにあたって重要となる要素や、有効であると考えられる具体的な手法を示した。具体的なアプリケーションデザインに関しては、定量的分析とともに文献 [2] で議論する。

謝辞 本研究は、大学発アーバンイノベーション神戸（複合領域・民間企業連携型）の助成を受けたものである。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- [1] KDDI 株式会社: KDDI Location Analyzer, KDDI 株式会社 (online), available from (<https://k-locationanalyzer.com/>) (accessed 2021-07-18).
- [2] 福岡愛富, 土田修平, 寺田 努, 塚本昌彦: スポーツイベントにおける帰宅分散実現のための帰宅行動分析 (1): 定性的分析, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2021 論文集 (2021).
- [3] Tomohisa, Y., Takashi, O. and Itsuki, N.: Implementation of Simulation Environment for Exhaustive Analysis of Huge-Scale Pedestrian Flow, *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration*, Vol. 6, No. 2, pp. 137–146 (2013).
- [4] 山下倫央, 大西正輝: オリンピックのための情報処理: 2. オリンピックにおける人の流れの解析, *情報処理*, Vol. 55, No. 11, pp. 1189–1195 (2014).
- [5] 轟 朝幸, 水野隆二: 都市鉄道におけるリアルタイムな混雑情報提供の有用性の検討 – 乗車選択行動モデルを用いて –, *土木計画学研究・論文集*, Vol. 27, pp. 787–794 (2010).
- [6] 轟 耳, 鈴木麗瑩, 有田隆也: 東山動植物園遊園地への巡回ガイド端末の導入による混雑緩和のシミュレーション評価, *情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集*, Vol. 2015, No. 1, pp. 317–318 (2015).
- [7] 清水涼太, 打矢隆弘, 内匠 逸: 大規模会場での誘導スケジュールによる混雑緩和手法の検証, 第 17 回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp. 283–284 (2018).
- [8] Shen, R., Terada, T. and Tsukamoto, M.: A Navigation System for Controlling Sightseeing Route by Changing Presenting Information, *International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, pp. 87–106 (2016).
- [9] 片山拓也, 村尾和哉, 田中宏平, 寺田 努, 西尾章治郎: 装着型センサを用いた経路推薦機構を持つナビゲーションシステムの構築, *情報処理学会論文誌*, Vol. 50, No. 9, pp. 2350–2359 (2009).
- [10] 川崎智也, 安部智紀, 西内裕晶, 轟 朝幸: 混雑車両への課金によるホーム上の混雑緩和効果, *交通工学論文集*, Vol. 2, No. 4, pp. 25–32 (2016).
- [11] 納谷麻衣子, 細田真道, 田中悠介, 大井伸哉, 中山 彰, 宮本 勝: 大規模イベントにおける混雑緩和のための行動介入手法の定量評価, 第 18 回情報科学技術フォーラム (FIT), pp. 289–290 (2019).
- [12] 双見京介, 寺田 努, 塚本昌彦: 標的車両乗り遅れ防止のための車両時刻表変更手法, *インタラクション 2019 論文集*, pp. 30–37 (2019).
- [13] 清水友順, 双見京介, 寺田 努, 塚本昌彦: 多様な選択行動を促すためのポジティブ・ネガティブ情報に着目した選択肢提示手法, *マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集*, pp. 1716–1724 (2019).
- [14] 楽天インサイト株式会社: マーケティングリサーチなら楽天インサイト, 楽天インサイト株式会社 (オンライン), 入手先 (<https://insight.rakuten.co.jp/>) (参照 2021-07-18).