

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

Evaluation for the Effect of the Navigation Method
for Congestion Reduction in Large Scale Event

納谷 麻衣子[†] 細田 真道[†] 田中 悠介[†]
 Maiko Naya Masamichi Hosoda Yusuke Tanaka
 大井 伸哉[†] 中山 彰[†] 宮本 勝[†]
 Shinya Oi Akira Nakayama Masaru Miyamoto

1. はじめに

スポーツイベントや花火大会といった大規模なイベントでは多くの来場者が見込め、イベント会場やその周辺エリアでは混雑が発生する。混雑が生じる事によって移動時間が大幅に遅れたり、人同士が押し合う事で雑踏事故が発生し時には死者が出る大事故にまで発展する[1]。そのため混雑緩和を目的とした検討が多角的に行われている。たとえば、GPS やツイート情報を用いてイベント会場あるいは周辺エリアでの混雑状況を可視化するシステムの提案がされている[2,3]。また[4]では、マルチエージェントシミュレータを用いて混雑状況の再現を行い、集団を適切に誘導することで混雑緩和に効果があると報告している。これらの検討から人の混雑度には空間的に偏りがあり、適切な誘導を行う事で混雑が緩和される事が期待される。そのため、人を効果的に誘導し、行動に介入する手法が重要である。

本稿では、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。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する。

2. 従来の混雑緩和のための行動介入手法

混雑緩和のための行動介入方法は基礎検討から実用化されている技術まで様々ある[5,6,7]。[5]は、集団の行動をシミュレーションし、全体の混雑が緩和するように個々人のスケジュールを提案する手法を検討しており、誘導に従う人の比率が高い場合において混雑緩和が見込める事を示している。また、[6]は通勤時に混雑する時間帯を避けて電車を利用した人にインセンティブを与える事を提案しており、通勤ラッシュの時間帯において混雑が緩和されると報告している。しかしながら、[5]は提案スケジュールに従わない人が多いと混雑緩和の効果は見込めない。また、[6]は混雑する時間帯を分散させるような混雑緩和には効果的だが、イベントの退場時の時間が一意に決まっているケースには適用できない。[7]は、花火大会における混雑に対して、会場の近隣で小規模イベントを複数行い、混雑する主動線から迂回動線に人を誘導する手法の提案を行っている。誘導の際には、警備員が参加者に対して声かけをして情報配信する行動介入手法が効果的であるとしているが、効果の実地検証は行われていない。我々は、声かけによる誘導の効果を検証するため、イベント退場時の声掛け誘導の内容・時間と、分岐路における人の比率の時間変化を観測した。

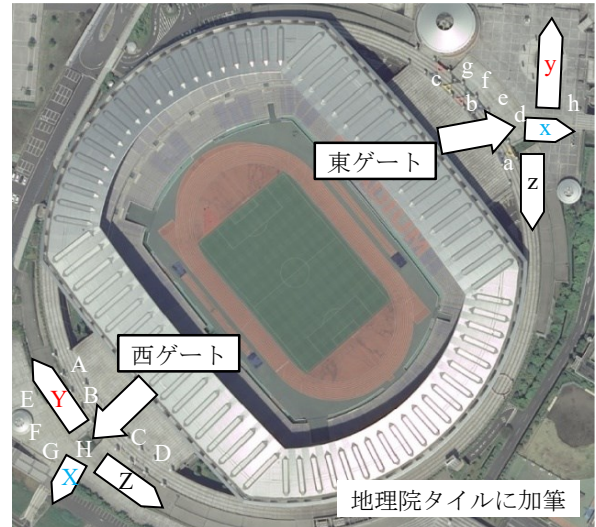


図 1 日産スタジアム

3. 観測方法

観測方法について説明する。観測は日産スタジアムの西ゲート、東ゲートで行った(図1)。観察対象としたイベントは 2019 年 3 月 22 日に実施されたキリンチャレンジカップ 2019 サッカー日本代表戦である。本イベントには 63,302 人が来場している[8]。日産スタジアムの最寄り駅は JR 小机駅、JR 新横浜駅、市営地下鉄新横浜駅の 3 駅である。西ゲートからは JR 小机駅が近く、東ゲートからは JR/市営地下鉄新横浜駅の 2 駅が近い。西ゲートからは 3 方向(X、Y、Z)、東ゲートからは 3 方向(x、y、z)に道が分かれており、X、Y、z が JR 小机駅に、x、y、Z が JR/市営地下鉄新横浜駅に向かうルートである。事前の下見では両ゲートとも最寄りの駅に向かう 2 ルートを使う人が多く、最寄り駅への最短経路となる主動線が X、x、迂回路が Y、y であり、最寄り駅でない方向に向かうルート Z、z を利用する人はほとんど見られなかった。そのため、本観察では最寄り駅に向かう X、Y および x、y を使う人に対する声かけによる誘導の内容と誘導を実施している時間・場所をを記録し、それぞれのルートに進む人の比率を 1 分置きに目視確認した。観察時間はイベント終了の 21 時 10 分から開始し、来場者が退場しきる 22 時までとした。

4. 観測結果

西ゲートにおける人数比率の変化を図 2 に示す。イベント終了直後は X 方向にしか人は進まなかった。21 時 20 分

[†] 日本電信電話株式会社 NTT サービスエボリューション研究所。NTT Service Evolution Laboratories, NTT Corporation.

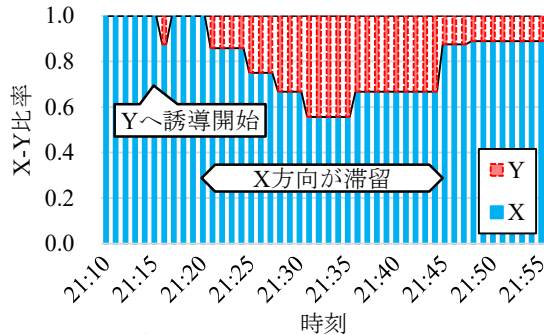


図 2 西ゲートにおける人数比率の時間変化

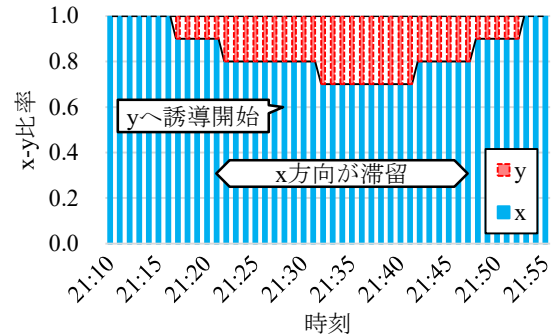


図 3 東ゲートにおける人数比率の時間変化

表 1 西ゲートにおける誘導内容及び誘導時間

時刻	誘導員の位置	内容
21:09～ 21:25	A, C, D	小机駅は正面を直進(X,Y) 新横浜駅は階段を下りて左(Z)
21:15～ 21:50	F, G, H	正面(X)は混雑しているので右(Y) へ進んで下さい
21:15～ 21:43	B, F	混雑しているのでゆっくり進んで 下さい
21:25～ 21:50	A, C, D	混雑しているのでゆっくり進んで 下さい

頃から Y 方向に向かう比率が上がっていき、21 時 30 分には 4 割強に達した。混雑により人の進む速度が遅くなる滞留状態が 21 時 20 分に X 方向の道で発生し、21 時 45 分まで続いた。表 1 に西ゲートにおける誘導内容及び誘導時間を示す。誘導員は 21 時 15 分より、Y へ進むよう声掛け誘導を開始し誘導員が撤収する 21 時 50 分まで続いた。次に、東ゲートにおける人数比率の変化を図 3 に示す。東ゲートにおいても、イベント終了直後は x 方向にのみ人は進んだ。21 時 17 分頃から y 方向に向かう人の比率が増えていき、21 時 32 分に最も比率が高まった。x 方向での滞留状態は 21 時 21 分から始まり 21 時 47 分まで続いた。表 2 に東ゲートにおける誘導内容及び誘導時間を示す。誘導員は 21 時 28 分から y 方向へと人を誘導し始めた。なお、事前の下見通り、両ゲートとも Z、z へ方向に向かう人は少なかった。

5. 考察

西ゲートでは X 方向で混雑が生じたため誘導員は Y 方向へ誘導したが、Y 方向に向かう人の比率が増加した時間と Y 方向への誘導を開始した時刻とは一致しなかった。一方で、X 方向の滞留した時刻と Y 方向へ向かう人の比率が増加した時刻とは一致した。声かけによる誘導だけでは有意な効果は見られないが、X 方向での滞留が生じた事で Y 方向への声かけによる誘導に効果が出ると思われる。東ゲートでは、x 方向で滞留が発生した後で y 方向への誘導が始まった。誘導開始時刻と y 方向に向かう人の比率が増えた時間とに連動性は見られないが、x 方向が滞留し始めた時刻と y 方向に向かう人の比率が倍増した時刻とは一致した。以上の観測結果から、主動線で滞留が生じる事で人は迂回行動を検討し、声かけによる誘導に従い始めると考えられる。また、迂回路に人が行くようになると迂回路を利用する人が継続して現れている事から、誘導先に人の流れをあらかじめ作ることで主動線の混雑を緩和させる効果が期待できる。

表 2 東ゲートにおける誘導内容及び誘導時間

時刻	誘導員の位置	内容
21:10～ 21:28	d, e, f, g	新横浜方面へは真っ直ぐに(x,y) 小机駅方面は階段を下りて右手 に(z)
21:28～ 終了まで	d, e, f, g	右方面の橋(x)は大変混雑してま ず、階段下真正面(y)の橋をご利 用下さい
21:35～ 終了まで	b	新横浜駅方面へ向かうお客様は 階段を降りたら真っ直ぐお進み ください(y)

6. おわりに

本稿では、イベント退場の混雑状況下で集団への声かけによる誘導が実施された時間と分岐点における各経路の人数比率を測定し、声かけによる誘導の効果を評価した。声かけによる誘導開始時刻と人の各経路の人数比率が変化する時刻は一致せず、主動線での滞留発生時刻と合致した。混雑緩和のためには、(1) 早めに主動線が混雑しているように見せる事で迂回路に向かう人の流れを作る(2)迂回路を選んだ人にインセンティブを付与する等の手法であらかじめ迂回路に人の流れを作る、といった行動介入手法が効果的だと考える。

参考文献

- [1] 明石市民夏まつり事故調査委員会, "第 32 回明石市民夏まつりにおける花火大会事故調査報告", pp.246-248, (2002).
- [2] 三島 嵩晃, 藤原 裕樹, 石黒 陽介, 山下 晃弘, 松林 勝志, 山下 倫央, "GPS データを用いた屋外大規模イベント終了後の人流解析", 情報処理学会第 78 回全国大会 (2016).
- [3] 山崎 裕太郎, 福原 知宏, 山田 剛一, 増田 英孝, "大規模イベントにおける現地ツイートをを用いた混雑状況可視化システムの提案", 情報処理学会第 80 回全国大会 (2018).
- [4] 納谷 太, 宮本 勝, 上田 修功, "時空間多次元集合データ解析技術による集団最適誘導", NTT 技術ジャーナル, Vol.29, No.7 (2017).
- [5] 朝日 大地, 井上 知洋, 筒井 章博, "誘導スケジューリングによる集団状態最適化手法のシミュレーション評価", 情報処理学会研究報告, Vol.2015-ICS-178, No.6 (2015).
- [6] 植原 慶太, 中村 文彦, 岡村 敏之, "インセンティブ導入による通勤時刻転換意向に関する研究", 運輸政策研究, Vol.11, No.4 (2009).
- [7] 田中 智仁, "コンパクトシティにおけるイベント警備の現状と課題 仙台市を事例とした考察", 仙台大学紀要, Vol.48, No.1 (2016).
- [8] キリンチャレンジ 2019 マッチレポート, http://www.jfa.jp/national_team/samuraiblue/20190322/schedule_result/pdf/m01.pdf