

東京ドームにおけるイベント時の退場状況の可視化

梅崎 奈央 (指導教員：浅本 紀子)

1 はじめに

近頃、新型コロナウイルス感染症の収束に伴い、大規模なイベントも再開している。このようなイベントは多くの観客に感動をもたらす一方で、大勢の人が同じ場所に集まることで発生する混雑は、人々に不快な経験を与え、また群衆事故の危険性を孕んでいる。実際、日本でもイベント終了後に身動きが取れなくなったという事例や群衆事故の事例が発生している。ここで、本研究では最も身近で規模の大きいイベント会場である東京ドームを対象に、イベント終了後の退場時の人々の流れの状況を可視化するモデルをMASを用いて作成する。

2 先行研究

2020年に高島によって行われた研究[1]では京セラドーム大阪におけるプロ野球の試合時の退場について検討が行われている。ここでは、試合結果の違いや土地勘を持った人の割合の違い、退場ルートの違いによる退場に要する時間の変化が考察され、退場者それぞれの退場の動線が交錯することなく人の流れを作り出すことが出来れば退場完了時間を短縮できることがわかっている。また、より安全に退場を行うには、最も混雑する時間帯のみでも強制的に迂回路を通行させるような仕組みを実施することが有効なのではないかと考えられている。

3 用いたツールについて

MAS(マルチエージェントシミュレーション)とは、社会現象を分析や理解をし、人工社会を研究するための一方法である。人工社会は、社会を新たな視点から捉える方法で、従来のものとは異なる最大の特徴は、主体の相互作用に焦点を当てたボトムアップ・アプローチである。これは、人間の社会をモデル化する際に、社会全体の性質を考えるのではなく、主体同士や主体と環境との相互作用などの局所的な関係をモデル化することで、全体についての性質が自ずと現れる、という社会の捉え方である。今回はこの手法とartisocというシミュレータを用いてシミュレーションを行った。

4 現状

4.1 東京ドームについての概要

東京ドームは1988年に開場した日本初の屋根付き球場で、株式会社東京ドームが運営する東京ドームシティの中核施設である。球場としてだけでなく、格闘技、プロレスの興行やコンサート、商品の展示会などでも使用されている。最寄り駅は、JR「水道橋駅」東口・西口、都営地下鉄三田線「水道橋駅」A2出口、東京メトロ丸の内線・南北線「後楽園駅」2番出口、都営地下鉄大江戸線「春日駅」6番出口の4つである。

4.2 問い合わせの結果

東京ドーム広報部へメールで現状の問い合わせを行い、次のような回答が得られた。

(1) コンサートのように終演後一斉に観客が帰宅するような催事の場合、規制退場を行うことが一般的である。

(2) 規制退場は主に退場口に近い後方の座席から優先して退場を促し、並行してアリーナの座席からも退場するようにするなど、全体のバランスを見て退場を促している。

(3) 退場の際は、入場時以上に出口を増やすなど混雑を生まない工夫がされている。(回転扉のみではなくバランスドアも解放している。)

(4) 外周エリアには誘導スタッフを配置している。

(5) 東京ドームには4駅5路線が近接しているため、他の大規模会場と比べて、入場者の規模に対して比較的短時間で全ての観客の退場が完了している。

4.3 現地調査

12月の24日から26日にかけて東京ドームで行われるコンサートに参加し、実際に退場しながら現地調査を行った。これにより、主に退場者の通るルートを把握し、さらに以下のことが得られた。

(1) 会場内の規制退場を守る人は半分ほど、出口付近で人が詰まるので最後までゲートからはおよそ同人数ずつ退場し続けている。

(2) 会場外の2つのスポットで記念撮影をする人が多くいる。ここで警備員が撮影可能な場所を拡声器でアナウンスしているが、その場所以外で撮影している人もいる。

(3) それぞれの駅の方向を示したパネルを持った警備員がいるため、多くの退場者は遠回りをせず向かうべき方向へ向かっていくと考えられる。

(4) 終演後約1時間後に会場付近に戻ると混雑は解消されていた。

以上のことを考慮してモデル作成を行った。

5 モデルの概要

今回作成したモデルは、東京ドームでコンサートが行われた場合を想定し、退場時の人々の動きをシミュレーションする。モデルの空間は x 座標が400、 y 座標が460、レイヤが2で表現される。レイヤ0は1階、レイヤ1は2階部分を表現している。そして、この空間上でそれぞれのゲートから退場した退場者エージェントは、経路地を経て2階から1階に下り、目的地へ向かい、目的地に到着すると消える。退場者エージェントの数は実際の5分の1の10000人に設定し、周りに他の退場者がいると減速するようになっている。また、写真撮影を行うエージェントは二箇所ある写真撮影場所に到着すると約3分間静止する。

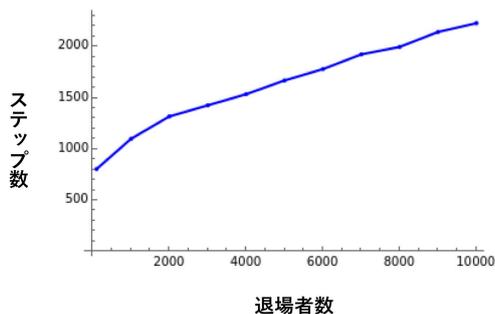


図 1: 退場者数あたりの退場完了までのステップ数

6 シミュレーション結果と考察

6.1 現状に近づけたシミュレーション

現状に最も近いと考えられる条件で、9割の退場者が退場完了するまでのシミュレーションを10回行った結果の平均値を表1に示す。

表 1: モデル実行結果 [現状]

平均ステップ数	平均経過時間 (分)
2231	66.93

約1時間で9割の退場者が退場完了するというのは妥当であると考えられる。このシミュレーションの条件を基本として、以下の4つのシミュレーションを行った。

6.2 退場者数を変えたシミュレーション

退場者数を100人と、1000人から1000人まで1000人ずつ値を変えてシミュレーションを行った。それぞれの値について10回ずつシミュレーションを行った結果から計算したそれぞれの退場者数についてのステップ数の平均値の変化を図1に示す。

退場人数に比例してステップ数が増加している。東京ドームではその立地から円滑に退場が行われており、退場者数が増加すると室内にいる退場者がゲートから出るまでの時間は増加するが、退場してから目的地に向かう際には大きな混雑は発生しないためこのような結果になったと考えられる。

6.3 駅の数減らしたシミュレーション

東京ドームに隣接している4つの駅のうち、後樂園駅がなかったと仮定した場合、後樂園と春日がなかったと仮定した場合、JR水道橋のみだと仮定した場合について10回ずつシミュレーションを行った結果から計算したステップ数の平均値を表2に示す。

表 2: モデル実行結果 [駅数減少]

駅	平均ステップ数	経過時間 (分)
後樂園を除く	2221	66.63
後樂園と春日を除く	2231	66.93
JR 水道橋のみ	2340	70.2

駅数を減らすと退場者が分散せず、より退場完了まで時間がかかっている。4つの駅が隣接しているという特徴は、大規模会場である東京ドームの大きな利点であることが確認できた。

6.4 写真撮影なしとしたシミュレーション

写真撮影をする退場者がいなかった場合についてシミュレーションを行った。10回シミュレーションを行った結果の平均値を表3に示す。

表 3: モデル実行結果 [写真撮影なし]

平均ステップ数	平均経過時間 (分)
1810	54.3

写真撮影者がいた場合に比べて退場完了までの時間が短くなっている。これは撮影場所に行くために遠回りをする人がなくなったこと、撮影場所前で人が静止することによる渋滞がなくなったことが理由であると考えられる。

6.5 写真撮影の条件を変えたシミュレーション

撮影場所を通行の妨げにならない場所に限定した場合を想定して、撮影場所の位置を変更し、10回シミュレーションを行った結果の平均値を表4に示す。変更後の位置は、実際に東京ドームでアナウンスされていた場所を参考にして設定した。

表 4: モデル実行結果 [写真撮影の条件変更]

平均ステップ数	平均経過時間 (分)
2095	62.87

条件変更前と比べて退場完了までの時間が短くなっている。これは駅までの通路が塞がれないためであると考えられる。実際に行われている撮影場所の規制が混雑解消に有効な策であることが確認できた。また現在より多くの人がこの規制を守るようになれば、より円滑な退場が可能であると考えられる。

7 これからの課題

本モデルは、東京ドームの退場が比較的スムーズに行われていることから、退場者エージェントが周りの退場者エージェントに受ける影響は歩行速度のみとなっている。しかし、実際は多少は左右に避けながら進んでいるので、この状況を再現するルールを追加したい。また、食事に行くために帰宅のために使う駅とは異なる方向に向かう人がいることを考慮して、それぞれの駅に向かう人の割合を改良したい。また、今はない道を追加したりゲートを増やしたりして様々な条件でシミュレーションを行い、その結果からより円滑な退場方法を提案し、さらに他の大規模会場にも応用したい。

参考文献

- [1] 高島凌. 京セラドーム大阪から創造する効果的な退場方法. 2020.