

# 群集事故を防げ！ ～群集シミュレーションから事故の芽を探す～

栃木県立宇都宮工業高等学校 電子情報科2年 鈴木 怜央成 佐々木 友稀怜 中川 晟寿 佐藤 響大

## 1 研究の目的

ソウル・梨泰院で起きた群集事故をきっかけに、Processing を用いて群集をシミュレーションするプログラムを作成した。梨泰院と同じ幅 3m 長さ 20m の通路を想定し、左右方向にランダムに移動する群集をシミュレーションすることによって、事故を未然に防ぐ手がかりを得たいと考えた。

## 2 群集シミュレーション1

通路にランダムに人(口)を配置し、左右方向に移動するシミュレーションを行った。異なる方向同士の人々が衝突する直前では、左右いずれかが空きのある空間へ動く。また、同じ方向同士で衝突する直前にも、衝突を回避するよう工夫した。通路内の人数を増やしていくと、衝突回避操作を行う中で移動できなくなる現象が発生する。これを群集事故の芽であると仮定し、移動できなくなるまでの時間を測定した。

条件:幅 3m 長さ 20m の通路で 0.3m 四方の人を移動  
通路内の人数を変化させ、移動可能時間を10回、測定する。10回の平均時間を計算する。

## 3 群集シミュレーション1の結果

幅 3m 長さ 20m の通路では、通路内の群集が100名以下であれば、問題なく通過可能である。100名を超えると下表の通りの秒数が経過すると、移動できなくなる。



図1 群集シミュレーション1の様子 赤い箇所が移動不可↑

通路内の人数(人)	100	150	200	250	300
移動可能時間(秒)	無限	96	32.7	10.5	6.5

## 4 群集シミュレーション1の考察

何度もシミュレーションしていくと、図1の青囲みのように、横に連続した列が自然発生する場合があります、このような列が増えると移動がスムーズになり、移動可能時間が増加することが分かった。

しかし、実際の梨泰院の事故では、通路に露店が設置されており、このような連続した列が発生しにくい状況にあったかもしれない。そこで、仮に露店を置いた場合に移動可能時間がどのように変化するかを調べてみることにした。

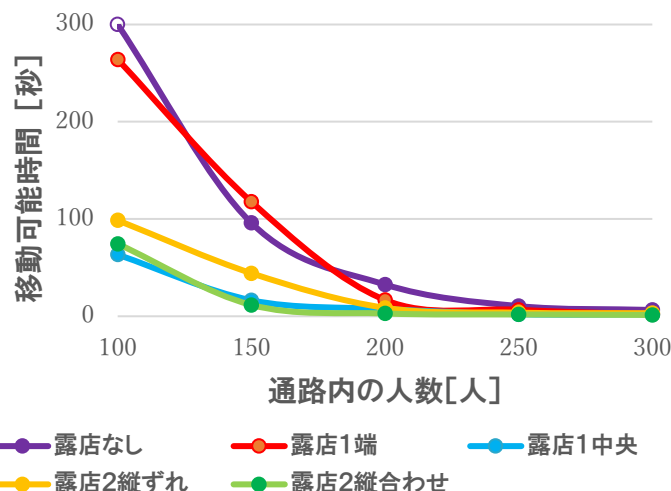
## 5 群集シミュレーション2

通路に縦1m横 2.5mの露店を以下の4つのパターンで配置し、通路内の人数による移動可能時間の変化を測定した。又提示している実行画面は 200 人の時のものである。

- 5-1 露店1か所通路端
- 5-2 露店1か所通路中央
- 5-3 露店2か所通路両端で、縦位置をずらす
- 5-4 露店2か所通路両端で、縦位置を合わせる

通路内の人数(人)	100	150	200	250	300
5-1	264.1	117.8	16.8	6.7	1.9
露店1端 実行画面					
5-2	63.4	16.5	7.5	2.1	2.0
露店1中央 実行画面					
5-3	98.7	44.3	8.7	3.7	3.2
露店2 縦ずれ 実行画面					
5-4	74.5	11.7	2.9	1.9	1.4
露店2 縦合わせ 実行画面					

通路内の人数と移動可能時間の関係



## 6 群集シミュレーション2の結果と考察

露店を1か所通路の端に置いた場合は、露店なしにほぼ近い曲線で、移動可能時間の影響を受けにくい。特に、通路内人数が100名の時は、他のパターンと比べて移動可能時間が3倍近く長くなる。

露店を1か所中央に置いた場合は、露店2か所とほぼ同様の移動可能時間となる。

露店を置いたことで、自然発生していた横の連続した列がうまく形成されず、その結果移動可能時間が短くなったと考えられる。

## 7 研究のまとめ

今回のシミュレーションでは、通路内の人数が 250 人を超えると移動可能時間が 10 秒を切り、事故の芽が発生しやすいことからとても危険である。対策としては 200 人以上の人を閉鎖空間に入れない事、又自然発生する列ができやすくなるよう、露店を置く場合には個数を少なく、端に置くようにすべきである。