

人の流れをスムーズにするには

2012年1月30日 丸田 恭雅

(1) はじめに

私たちは普段の生活の中で人の雑踏の中に身を置くことがある。この時、人々は身動きがとりにくくなり、渋滞が発生し、時間のロスやストレスの増大を引き起こす。混雑が更にひどくなると群衆雪崩のような事故に至る場合もあり、人の流れをスムーズにしていくことは極めて重要である。



そこで、本研究では駅等の人々が入り乱れるところでの混雑緩和策を探っていくことにする。

(2) シミュレーションの実施

①概要

渋滞の緩和法を探る為、シミュレーションを行った。

今回のシミュレーションは右側に行きたい人と左側に行きたい人が混じったモデルであり、概要は以下の通りである。

- ・ 10×48の部屋（資料①参照）
- ・ 1～25の人は右側に行きたい。30～55の人は左側に行きたい。
- ・ 冷静な時は各人が行きたい方向に進む。
- ・ 各人の進行方向に対向する人がいた場合、それぞれの人はよけようとする。（別紙1参照）
- ・ 周囲に人が多くなると、他者に追従するようになる。追従状態になった人には-（マイナス）をつけ、冷静な人と区別する。
- ・ 競合率は0%と50%にする。

②結果

競合率 0%の場合

←追従しやすい 追従度 追従しにくい→

	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	193	168	171	164	182	205	373		
2	178	147	134	146	154	158	166	197	
3	164	145	132	135	126	132	139	165	190
4	162	136	124	129	125	126	134	136	160
5	149	128	120	115	113	114	114	123	126
6	143	124	116	112	112	109	116	118	115
7	135	121	113	109	106	106	107	106	106

競合率 50%の場合

←追従しやすい 追従度 追従しにくい→

	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1									
2									
3	421	502		344	331	406			
4	350	419	366	302	288	344	266	163	158
5	246	262	226	232	220	208	177	142	133
6	229	248	208	173	181	182	158	123	111
7	207	197	179	158	159	142	130	109	111

回避距離

回避距離

競合率0%では



- ・回避距離が長いほど早くゴールできた
- ・追従度は13~16くらいで最も早くゴールできた。
- ・このモデルでは、何ステップ重ねてもゴールできないことがあった。



- ・追従度13~16で早くゴールできた理由
追従しやすい(11~12)と塊の人数が減りにくく、追従しにくい(18~19)と皆が最短でゴールしようとして人の壁ができてしまうためである。(資料②参照)(資料③参照)
- ・何ステップ重ねてもゴールできない理由
右に行く人と左に行く人がぶつかってしまい身動きがとれなくなることがあるためである。(資料④参照)

競合率50%では



- ・回避距離が長いほど早くゴールできた。
- ・追従しにくいほど早くゴールできた。
- ・このモデルでは、何ステップ重ねてもゴールできないことがあった。



- ・追従しにくいほど早くゴールできた理由
追従しやすいと、塊の人数が減っても追従しつづけてしまい、他人と競合しやすくなって、身動きがとれないからである。
- ・何ステップ重ねてもゴールできない理由
右に行く人と左に行く人がぶつかってしまい身動きがとれなくなることがあるためである。

(3) 対策

では、どうしたら早くゴールできるだろうか。
以下では、「鉄道会社や警察等の管理者側」と「個人」の2者について考えていく。

管理者側



2001年に起きた明石花火大会歩道橋事故の事故調査報告書は「再発防止策の提言」の中で、以下のように述べている。

「**バリケード**などの資材を有効に活用した組織的な分断が必要であると考える。」

「やはり、事前に**警察による一方通行規制**などの基本的な対策を講ずることや警察との緊密な連携が重要であろう。」

また、被害者の方も「**警備員を配置して、海へ行く人と駅へ行く人の通路を分けて欲しかった。**」と証言している。



進行方向に応じて通路をわけるようにすべき

個人



上述したように、右に行く人と左に行く人が無秩序に入り乱れるとゴールしにくい。そこで、前方から来る人をうまくよける工夫が必要となる。この点、船舶では、衝突の恐れがあるときはお互いに右側によけることが決まっている。人もよける方向を決めれば、全体の流れをかなりスムーズにできるのではないかと。



左側によける配慮を

これらの対策が有効かどうかシュミレーションで確認する

(4) シミュレーションの実施 (対策版)

① 通路の分離

資料5のように行きたい方向によって通路をわけた。
その結果48ステップでゴールすることができた。(資料5参照)

この対策は有効

② 左側によける

人をよける方向を左側のみにする。

競合率 0%の場合

		← 追隨しやすい			追隨度			追隨しにくい→		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19
回避距離	1			189						
	2			159	151	143	135	129		
	3		147	127	116	111	109	108	105	98
	4	172	159	123	121	103	105	103	100	95
	5	140	138	110	106	97	93	92	89	89
	6	139	123	106	98	92	90	89	88	86
	7	131	108	97	92	87	86	85	82	79

競合率0%の場合

全体的には早くゴールできるようになった。
ただ、追隨しやすかったり回避距離が短かったりすると逆に遅くなった。
また、何ステップ重ねてもゴールできないことが増えた。

競合率 50%の場合

		← 追隨しやすい			追隨度			追隨しにくい→		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19
回避距離	1									
	2									
	3								120	121
	4							122	111	111
	5					112	107	106	102	98
	6					114	107	100	95	92
	7				113	101	97	93	88	85

競合率50%の場合

追隨しやすかったり回避距離が短かったりするとゴールできない。
追隨しにくく回避距離も長いならゴールでき、しかも早くゴールできる。

塊になっている人達が動けるようにすべき

人をよける方向は左側にする。
 その上で、塊になっている人が動きやすいようなルールを付け加える。

競合率 0%の場合

	← 追隨しやすい		追隨度				追隨しにくい→		
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	115	114	114	123	135	159	197		
2	110	107	107	114	117	122	139	148	
3	106	101	97	97	96	98	109	113	103
4	104	98	96	92	93	98	106	103	97
5	100	95	89	88	86	87	89	88	88
6	96	92	87	88	87	88	90	88	86
7	93	89	84	82	81	83	82	83	79

競合率 50%の場合

	← 追隨しやすい		追隨度				追隨しにくい→		
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1134	132	136	154	187	220	312		
2	121	118	120	130	146	161	203	196	
3	116	113	110	112	114	120	134	135	116
4	112	107	105	106	107	112	123	128	112
5	108	102	99	99	100	104	105	103	97
6	102	100	97	96	98	100	102	97	94
7	97	97	92	89	89	93	89	89	85

早くゴールできるようになった。
 特に競合率50%の場合は格段に早くなった。

この対策は有効

(5) まとめ

以上の結果から、混雑の緩和には

- ① 駅等の人が入り乱れる場所では、あらかじめ方向によって通路をわけておくこと。
 - ② 前方から来る人とぶつからないよう左側通行を心がけること。
 最近は携帯電話を操作しつつ歩いている人もいるが、一人一人が周囲に気を配ることで、人の流れをスムーズにできる。
 - ③ 一か所に固まらないこと。
- の3点が重要だと言える。

(6) 参考資料

第17回 交通流のシミュレーションシンポジウム 論文集

2011年 交通流数理研究会

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書

2001年 明石市民夏まつり事故調査委員会

クルマの渋滞アリの行列 渋滞学が教える「混雑」の真相

2007年 西成活裕