

教室からの避難シミュレーション

1年1組 岩本 拓哉 1年1組 大宿 陽輝
 1年1組 安永 光希 1年2組 浅井 明日
 1年4組 土居 涼子
 指導者 田中 善久

1 課題設定の理由

私たちは、今後 30 年以内に起こると言われている南海地震に対策をしなければいけない。そこで、先輩方の先行研究「津波からの避難」(谷口ら、2015) で使われた Excel のセルオートマトンの手法を、校内における避難訓練に適用し、人の動きのシミュレーションをすることにした。

2 仮説

図 1 のように、普通教棟東側階段を使った避難を取り上げ、人が合流する地点での人の動きや、廊下や階段での人の移動の速さを制御し、シミュレーションを行うことで、実際の避難行動を再現化でき、渋滞の発生や解消の特性を明らかにできる。

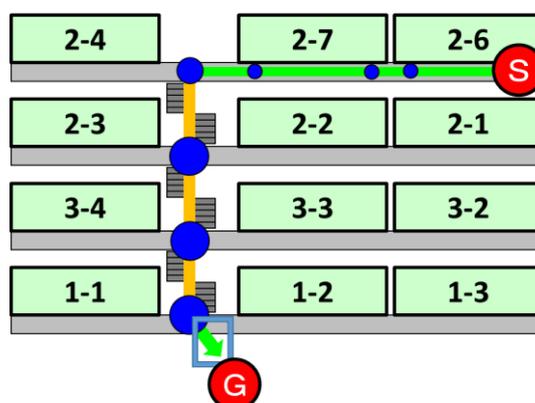


図 1：避難経路の概略図

3 調査方法

(1) 避難経路のモデル化

図 1 の避難経路を図 2 のようにモデル化する。

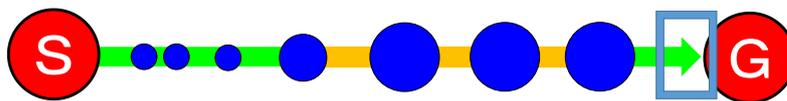


図 2 避難経路のモデル化

(2) 避難シミュレーションの条件

廊下や階段の幅が約 2 m であるので、3 人が横並びで避難できると判断する。Excel のセルオートマトンを用いたシミュレーションでは、

「1」という表示は 3 人分を意味するものとする。人は面積 0.5m×0.5m に立つと考え、表 1 の条件を用いて、シミュレーションを行う。

表 1：避難シミュレーションの条件

避難経路での通過点	2年6組 前出口	2年6組 後出口	2年7組 前出口	2年7組 後出口	4階 階段口	3階 階段口	2階 階段口	1階 階段口	普通教棟 南側出口
合流する人数	20人	20人	20人	20人	40人	120人	120人	120人	
合流する「1」の個数	7	7	7	7	14	40	40	40	
隣り合う通過点の間の距離		5m	2m	5m	18m	12.5m	12.5m	8.5m	10m

(3) Excel のセルオートマトンを用いたシミュレーション

図 3 のように、人がいるマスに「1」、人がいないマスに「0」として表示する。

そして、階段では、比較的ゆっくり移動するので、1つ前方のマスに誰もいないときには 1 秒後には 1 マス進

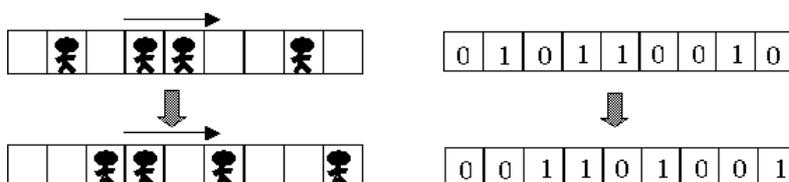


図 3：Excel のセルオートマトンを用いたシミュレーション (階段を下りるとき)

み、そこに人がいるときには1秒後に動かないというルールを設定してシミュレーションを行うことにした。

また、廊下では、速足で移動が可能になるので、前方の2マスまで誰もいないときには1秒後には2マス進み、1マスだけ誰もいないときには1秒後に1マス進み、そこに人がいるときには1秒後に動かないというルールを設定する。

4 結果と考察

図4は、普通教棟東側階段を使う校舎外への480人の避難を、Excelのセルオートマトンを使ってシミュレーションした結果である。

図4を用いると、次のことが考察できる。

- ・ 480人の避難が完了する時間は、約380秒（約6分20秒）であると示すことができた。
- ・ 一斉避難を開始して約20秒後から数秒間のうちに、1階から4階までの渋滞が起こる。
- ・ 1階から2階までの階段の渋滞は、避難開始の約60秒後から解消され始め、15秒間ほどで完全に解消される。
- ・ 2階より上の階段の渋滞は、避難開始の約150秒後から解消され始め、1分間ほどで完全に解消される。

5 まとめと今後の課題

通常の避難訓練で、避難が完了する時間と比較しても、現実的な避難シミュレーションが行えた。渋滞が発生する場所や時間、それが解消される特性を捉えることができたことも成果である。

また、人の避難行動についての条件をさらに詳細に設定し、現実によく、実際の避難行動に問題点や改良点を提案できる研究に工夫していきたい。

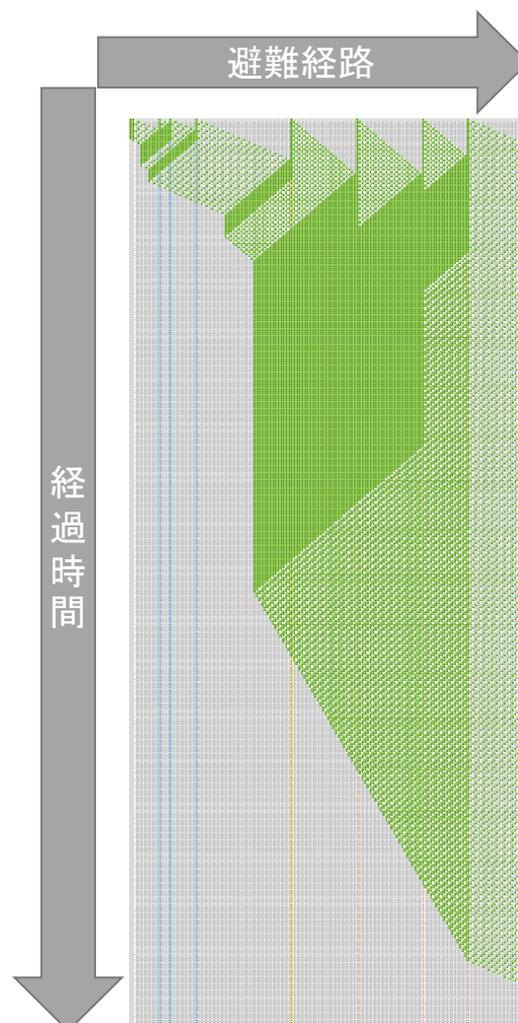


図4：避難シミュレーションの結果

参考文献

- ・ 愛媛県立宇和島東高等学校（平成27年3月）
- ・ 平成26年度SSH生徒課題研究論文集 p31,32 「津波災害から身を守るために」（谷口ら）
- ・ 愛媛県立宇和島東高等学校（平成28年3月）
- ・ 平成27年度SSH生徒課題研究論文集 p121~124 「津波からの避難」（谷口ら）
- ・ 北栄輔、脇田佑希子（2011） 「Excelで学ぶセルオートマトン」 オーム社
- ・ 山本和弘 「セルオートマトン法を用いた避難行動のモデル化と予測」