

宇和島東高校校舎内避難経路シミュレーション

1年1組 高岡 伊織 1年2組 藤本 和真
1年3組 三宅 樹生 1年4組 森 一琉
指導者 中村 俊貴

1 課題設定の理由

いつ起きてもおかしくない南海トラフ地震。もしこれが授業中に起こった場合、どのような経路で避難するのが最適なのかを調べたいと思い、学校で避難経路図のようなものを見たことないので、どう避難すると最も速く避難できるのかを知りたかったからである。

2 仮説

できるだけ経路と出口を複数作り、経路ができるだけ交わらないようにすればより速く避難できるのではないかと。今回は避難にかかる時間を示すためにセルオートマトンを使用する。

3 研究の方法

(1) 前提条件

- ア 避難する際の移動速度は3.6m/sとし、危険箇所を通る際は1.8m/sとする
- イ 使用する出口は4箇所とする。
- ウ 障害物が倒れてきて、通行に時間がかかる箇所がある(写真1～写真2)。校舎の損壊はなし。尚、ガラス等が散乱していた場合でも、通行の妨げにはならないものとする。
- エ 普通教棟の生徒数が多い木曜日の1限目に地震が発生したものとする。
- オ シミュレーションをやすくするために、生徒がいる教室ごとに1つの集団で表すものとする。

(2) 研究の方法

- ア 各集団の出口までの距離を測る。
- イ 避難経路を作成する。(図1)
- ウ 校舎内の危険な箇所を調査する。(図1の塗りつぶされている範囲)
- エ セルオートマトンを使用し検討する。



写真1 職員室前



写真2 生物実験室前

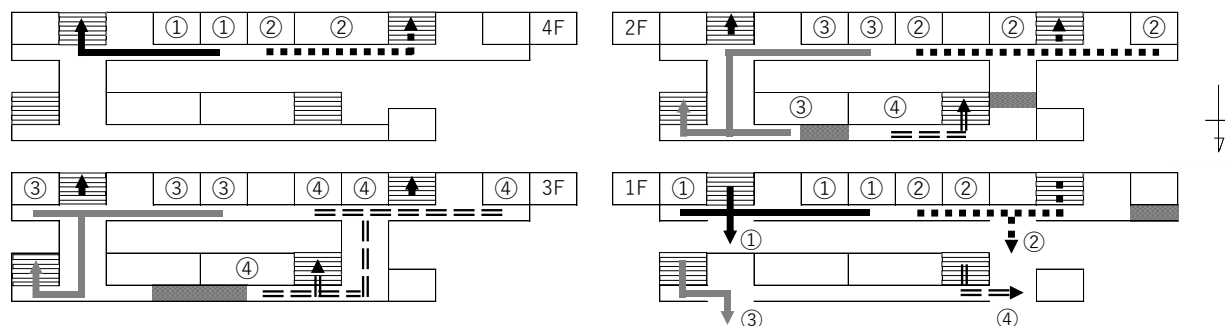


図1 避難経路図

(3) セルオートマトンについて

セルオートマトンは格子状のセルと単純な規則を用いた計算モデルのことである。今回作成したセルオートマトンはそれぞれ横軸が距離(右に1マスで1.8m)、縦軸が時間(下に1マスで1秒)の変化を表している。今回与えたルールをいかに示す。

ア 1つのセルには4人の人間が正方形の形に並んでいるものとする。

イ 塗りつぶされているセルが人間が存在するセルである。

ウ 1秒経過する際、右側のセルが空いていなければその場にとどまる。

エ 1秒経過する際、右側のセルが1マス空いていれば1マス進む。

オ 1秒経過する際、右側のセルが2マス空いていれば2マス進む。

4 結果と考察

ア 図内の2本の直線は階段の範囲を表している。(ただし、図5は右端の出口の線と階段の終わりが同じ)

イ 図は左端がスタート、右端直線が出口を表している。

図2～図5から避難には、①のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は2秒、最後に逃げる人は83秒かかり、②のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は3秒、最後に逃げる人は111秒かかり、③のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は15秒、最後に逃げる人は133秒かかり、④のルートで逃げる集団で最初に逃げる人は10秒、最後に逃げる人は108秒かかることがわかった。どれも先行研究のルートでかかっていた時間よりも短い。

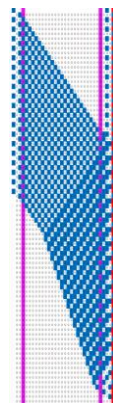


図2
①ルート



図3
②ルート

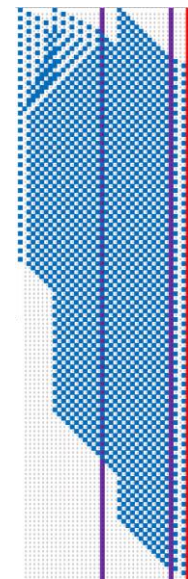


図4
③ルート

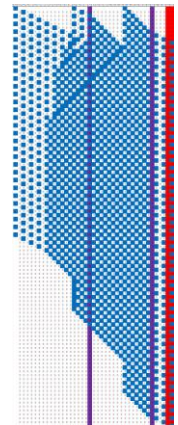


図5
④ルート

5 今後の課題とまとめ

今回は経路を1パターンしか検証できていないが今後パターンを増やして検証していきたい。そして、今回の実験では教室や校舎への大きな被害に関してはないものとしているため、今後の研究ではそれらの被害に応じてどう避難経路が変わっていくかを調べたい。さらに、危険箇所はどうすれば安全になるのかを学校と相談したい。

参考文献

- ・三井和男, 森北博己 (2020) 「数学モデルを作って楽しく学ぼう 新 Excel コンピューターシミュレーション」 森北出版株式会社
- ・北栄輔, 脇田佑希子 (2011) 「Excel で学ぶセルオートマトン」 株式会社オーム社
- ・中学生・高校生・大学生男子の1500m持久走のタイム 年齢・学年別の平均値と5階評価
<https://jp.gdfreak.com/public/detail/jp010110010010100060/1>