

交差点避難シミュレーション

1年1組 川上 愛奈 1年2組 上田 未郁
 1年2組 幸田 美咲 1年2組 成宮菜津子
 指導者 田中 善久

1 課題設定の理由

南海トラフ地震が予測されている今、防災意識をより高める必要がある。本校の先輩方の課題研究「津波からの避難」(谷口ら、2015)を継続するとともに、本校の校門前の交差点を避難経路として見ると、必然的に渋滞が発生する難所の一つであると考えた。その交差点での全校の生徒・教職員900人(生徒40人×7クラス×3学年+教職員60人)の一斉避難に焦点を当て、Excelのセルオートマトンの手法でシミュレーションを行うことにした。

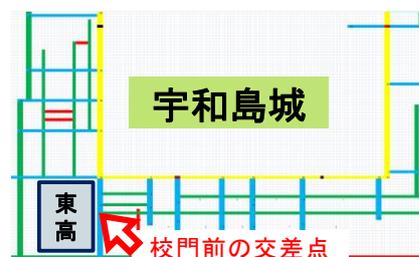


図1：宇和島城周辺の地図 (谷口ら、2015)

2 仮説

図1の宇和島城周辺における避難時に、図2の本校の校門前の交差点において、信号を守らずに(自動車の走行を停止させて)横断することで、避難時間を大きく短縮できる。また、歩いて避難するか走って避難するかによって、さらに避難時間を大きく短縮できる。

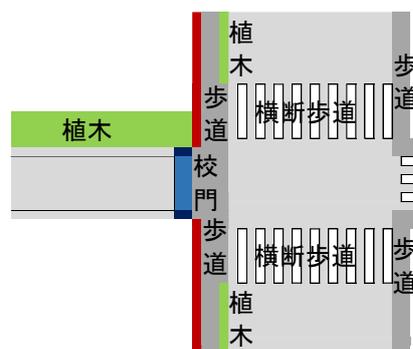


図2：校門周辺の地図

3 研究の方法

(1) 校門周辺の校門幅、歩道や横断歩道の長さなどを計測し、図3のように、人(●)が校門前の車道を横断するための進路をモデル化し、それにかかる時間をシミュレーションする。

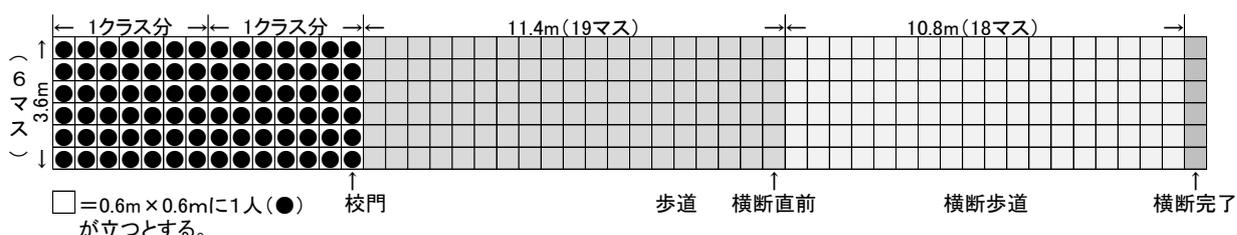


図3：校門前の車道を横断するための進路のモデル化

(2) 校門から900人(6人×150行)が、次の表1の条件のように、非難する場合をシミュレーションする。

表1：シミュレーションの条件

【条件1】	信号を守らずに、歩いて避難する場合
【条件2】	信号を守らずに、走って避難する場合
【条件3】	信号を守って、歩いて避難する場合
【条件4】	信号を守って、走って避難する場合

※ 信号は、赤2'05"→緑0'20"→緑点滅0'05"→赤2'05"→...である。

※ 「歩く」とは、自分の前の1マスが空いていれば、1秒後に1マス進むこととし、また、「走る」とは、自分の前の2マスが空いていれば、1秒後に2マス進み、1マスしか空いていなければ、1秒後に1マス進むこととする。

4 結果と考察

図4は、【条件1】【条件2】で校門から先頭の60人（6人×10行）が避難する場合について、シミュレーションしたものである。各シミュレーションにおいて、色付きのセルは人の存在を意味し、右端の数字は経過時間〔秒〕を意味する。

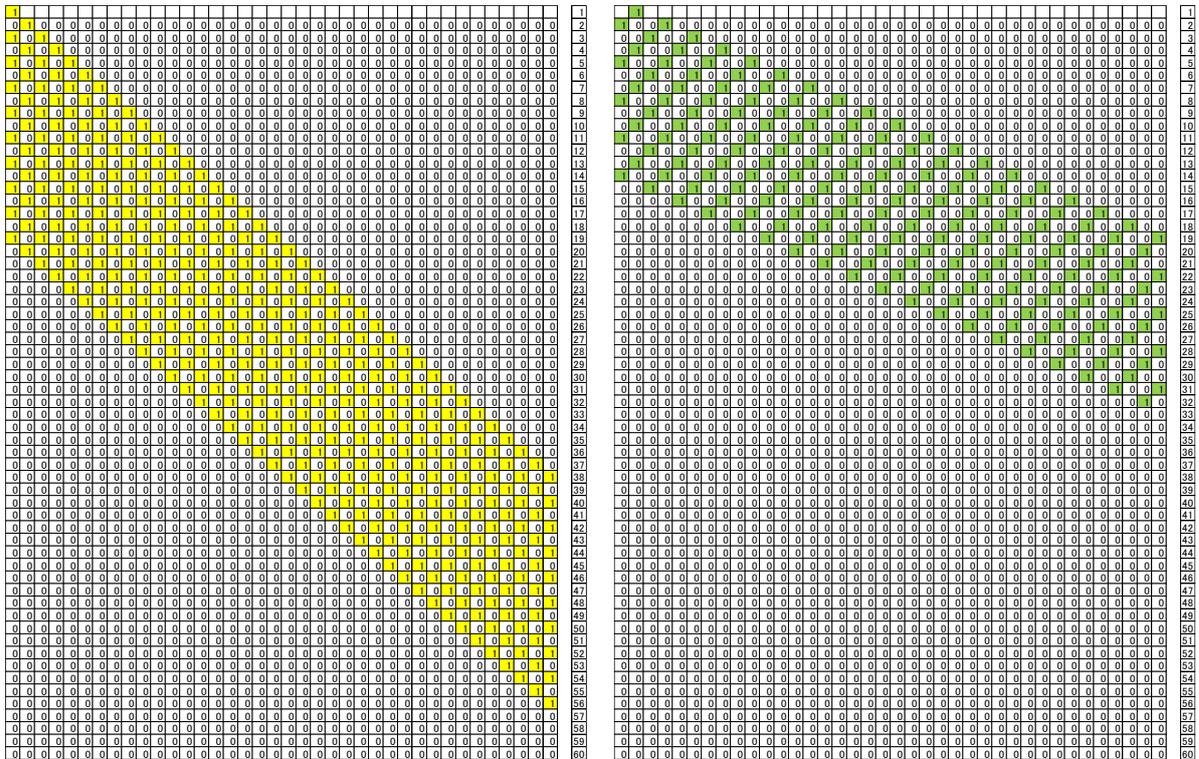


図4：Excelのセルオートマトンを用いたシミュレーション

左：（条件1）による避難 右：（条件2）による避難

【条件1】【条件2】については、表2に、【条件3】【条件4】については、横断歩道を渡ることだけに着眼して、図1、図2を用いて、表3のとおりにまとめた。

表2：【条件1】【条件2】の結果

	最初の1人が横断を完了する時間	6人×10行=60人が横断を完了する時間〔秒〕	6人×150行=900人が横断を完了する時間〔秒〕
【条件1】	38.0秒	56.0秒	360秒 (6分00秒)
【条件2】	19.0秒	32.5秒	262秒 (4分22秒)

5 まとめと今後の課題

校門前の交差点において、信号を守らずに（自動車の走行を停止させて）一斉に横断することで、その横断に要する時間を1割程度の5分前後にできる。また、歩いて避難するより走って避難すると、さらに避難時間を3～6割を短縮できる。

表3：【条件3】【条件4】の結果

	信号が青のとき横断歩道を渡る人数	900人÷(信号が青のとき横断歩道を渡る人数)	6人×150行=900人が横断を完了する時間
【条件3】	6人×4行=24人	37.5	5645秒 (94分05秒)
【条件4】	6人×11行=66人	13.6	2060秒 (34分20秒)

現実的には、【条件4】と併せて、校門を出て左折した先にある交差点も避難経路として活用する。その場合、校門前の車道を横断する時間を概算すると、34分20秒の半分の17分10秒と推測できる。そのことを詳しくシミュレーションする課題も考えられる。

参考文献

- ・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）
- ・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