

Excel を使用した避難経路シミュレーションに関する研究

1年1組 滝澤 一華 1年4組 福溜 瑛太 1年4組 松本 惟吹
1年4組 井関しずく 1年4組 坂本 颯平
指導者 横田 幸治

1 課題設定の理由

現在、30年以内に南海トラフ巨大地震が起こる可能性は70%以上にもなると言われている[*1]。私たちの住む宇和島市は特に、津波の被害が非常に大きいとされているため、避難経路を事前に把握しておくことが大切である。特に本校は、生徒数が800名以上と非常に多く、近隣に小中学校や保育園が多く存在していることから、迅速な避難の開始を求められる。一人でも多くの人を救うため、被害を最小限に抑える方法について深く考えることは、最も重要なことの一つであると考え、この研究テーマを設定した。

2 仮説

先行研究として先日行った避難訓練の情報を提示する。本校1年生280名程度が宇和津彦神社まで（道のり約1.3キロメートル）避難するには33分。名源寺・西江寺（道のり約1.1キロメートル）に避難した2年生もほぼ同じ時間かかった。このことから、今回、避難訓練を行わなかった3年生の避難を考慮しても、全校生徒が学校によって指定されたそれぞれの避難場所に避難する場合に、宇和島市の地震発生時からの津波到達の時間、54分[*2]までには避難が完了すると考察する。

そのため今回の実験では、震度7の地震が発生したことにより、何らかの事情で避難開始が遅れてしまった生徒・教職員が、学校から一番近い避難場所であるサンシャイン宇和島店に避難するためには、いつまでに校内から避難する必要があるのかを実際の避難訓練やExcelを使用したシミュレーションを用いて導き出す。

3 研究の方法

- (1) 宇和島東高校から避難場所までの距離を計測し（**図1**）Excel上で一直線で示す。この時に人のいるセルを条件付き書式で色付けし、人のいないセルを白で表す。
- (2) Excelに関数を打ち込み、再計算を行うことによって、セルの移動を人の移動と考えてシミュレーションする。その時にこれまで移動したと計算されているセルをそのまま固定し、セルの変化によって人の移動の変化を示す。規則性のあるものであると仮定はするが、人の移動速度や、けがをしている人の避難であることを加味して、移動では確率を用いる。



図1 サンシャイン宇和島店までの上空映像

【条件】縦軸が時間（太線ごとに7s）、横軸が距離（緑線まで280m）

出発してから一定時間が経過した後（今回は5秒後）に4人あたりに1人が一定の速度で進むのではなく、遅れる。

【使用した関数】 =IF(AND(D1=1,E1=0,F1=0)+IF(AND(E1=1,F1=0,G1=1),1,0)
+IF(AND(F1=1,G1=1),1,0)+IF(AND(E1=1,F1=0,G1=0),0,0)

この関数を用いることによって、移動してきたセルが固定され、時間を求めることが可能となった。このセルで避難時間は 266 秒であることがわかり、これを地震発生時から差し引くと、地震発生から何分後に校外に出るべきかわかる。(図 2)

【式】

38 セルあったため、

$$38 \times 7 = 266(\text{s})$$

地震発生時から津波到達まで 54 分かかる。

$$54 \times 60 = 3240(\text{s})$$

$$3240 - 266 = 2974(\text{s})$$

$$2974(\text{s}) = 49.5666\dots$$

よって、地震発生時から 49.57 分後に出れば間に合う。

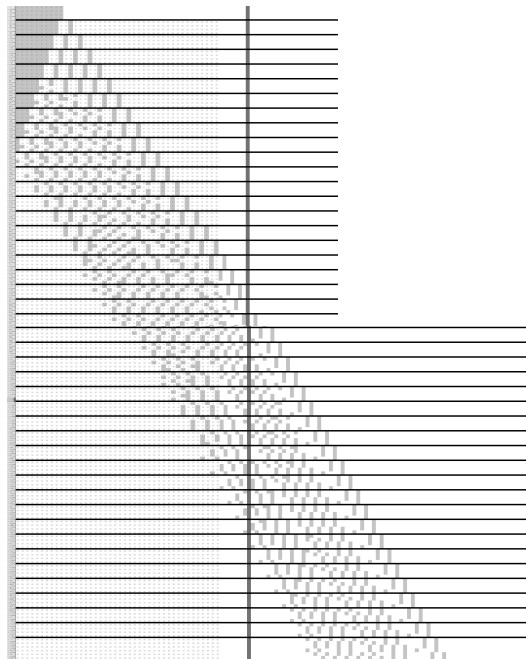


図 2 Excel を使用した避難シミュレーション

4 結果と考察

実験を行った結果、40 人がサンシャイン宇和島店までの避難を行うには、地震発生時から 49.57 分後には校外に出る必要があることが分かった。今回は、40 人という縛りを持たせた上、4 人のうち 1 人は一定に進まないという条件を用いた。また、今回は道のりを直線として考えたため実際の道のりでシミュレーションすると角を曲がる時に失速してしまったり、渋滞してしまったりという時の状況も考慮できると考えられる。

5 今後の課題とまとめ

この実験から、避難開始が遅れてしまった生徒は地震発生時から 49.57 分以内に校外へ出る必要があることがわかった。特に、けがをしてしまった生徒や動けなくなった人が出てきた時などに、「地震発生時から、49.57 分以内に校外へ出れば助かる」といった指標があればより効率的な行動ができると考える

今回の実験から、改めて南海トラフ巨大地震の被害規模の大きさや、避難時間の確保がどれだけ大切になってくるかが分かった。防災についての意識を高め、その情報を発信していくことこそが私たち高校生のすべきことではないだろうか。これからの宇和島を活性化していくためには、防災にも力を入れ、町全体で南海トラフ巨大地震の対策をしていく必要がある。この結果を多くの人に伝えていき、宇和島市の南海トラフ巨大地震による犠牲者を一人でも減らしたいと改めて感じた。

参考文献

- ・[*1] 国土交通省白書 2020 「第 2 節地球環境・自然災害に関する予測 2. 巨大地震のリスク」
URL : <https://www.mlit.go.jp/hakusho/ndit/r01/hakusho/r02/html/n1222000.html>
- ・[*2] 愛媛県地震被害想定調査結果 (第一次報告) について
第一次報告書 津波 P.347 URL : [6dai3hen-tsunami.pdf \(pref.ehime.jp\)](https://www.pref.ehime.jp/6dai3hen-tsunami.pdf)