



マルチエージェントシステムによる防災意識を  
考慮した避難行動シミュレーション  
— 津久見市保戸島を対象として —

大分大学 福祉環境工学科(建築コース)

B4 1056004 池部仁哉

# 目次

## 第1章 研究の背景と目的

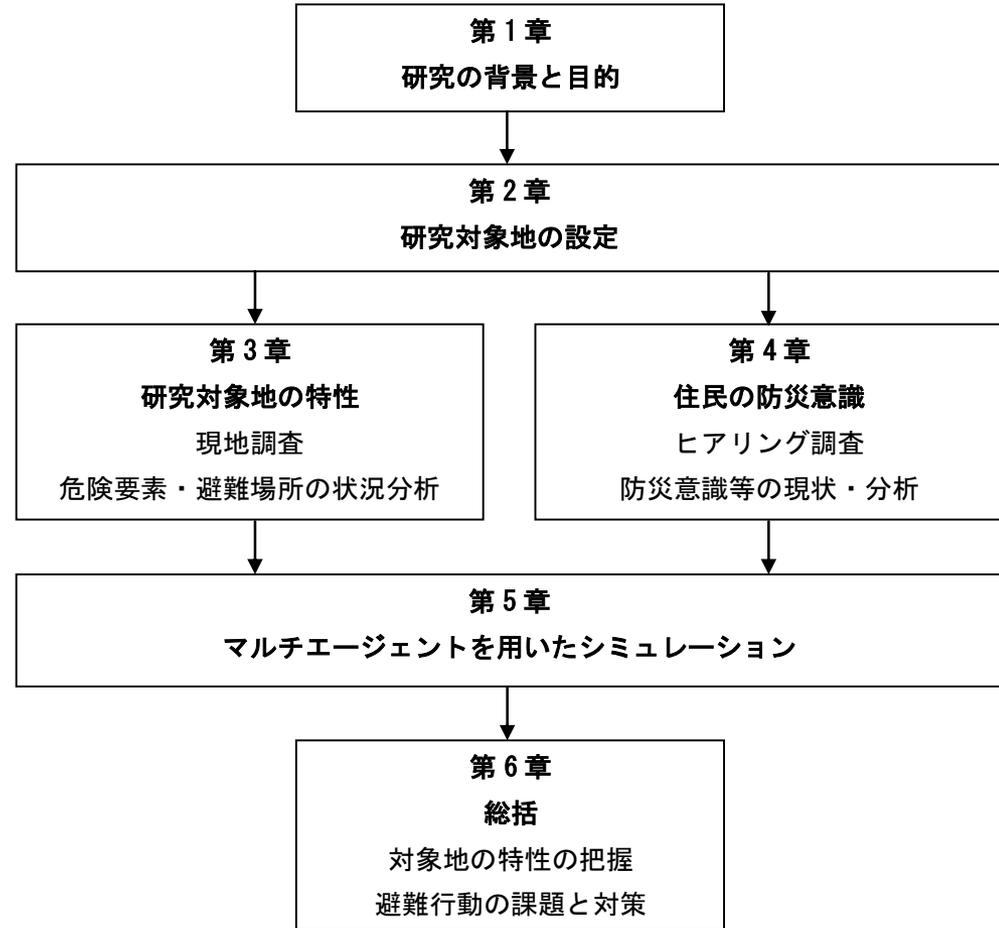
## 第2章 研究対象地の設定

## 第3章 研究対象地の特性

## 第4章 住民の防災意識

## 第5章 マルチエージェントを用いたシミュレーション

## 第6章 総括



## 背景

2011年の東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の影響により、ソフト面とハード面の双方からの対策が重要視されるようになった。

大分県津久見市は、今後発生が予測される南海トラフの地震において、地震発生から46分後に1mの津波が到達する。早期に避難するためには、**住民に対するソフト面での対策が重要**である。

## 目的

保戸島における防災意識の現状を調べ、その傾向が避難行動にもたらす影響を明らかにする。

# 第2章 研究対象地の設定

## 研究対象地

大分県津久見市保戸島

人口:978人(平成22年)

うち老年(65歳以上)人口436人



## 保戸島の現況

- ・街路が狭い
- ・住宅が密集している
- ・老年人口が多い(全体の44.6%)



避難行動に際し、防災意識の重要性が高いと思われる。



# 第3章 研究対象地の特性

## 研究対象地の評価

### 50mメッシュによる地区評価

現地調査を実施して、保戸島の街路の幅や、危険要素などを集計の上GIS上にまとめる。

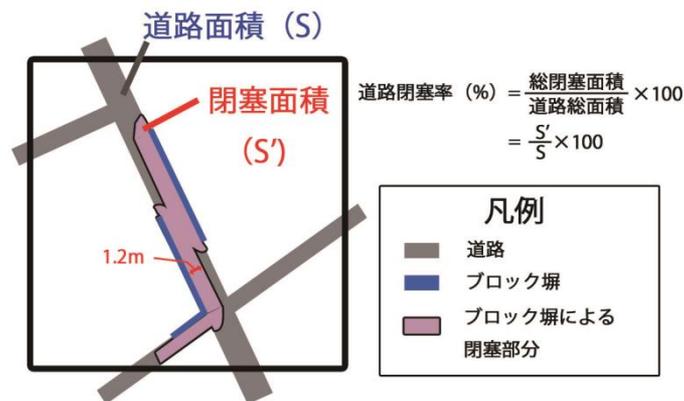


GISを用いて50m間隔のメッシュを作成し、対象地の**建物戸数**と**道路閉塞率**を調査する。

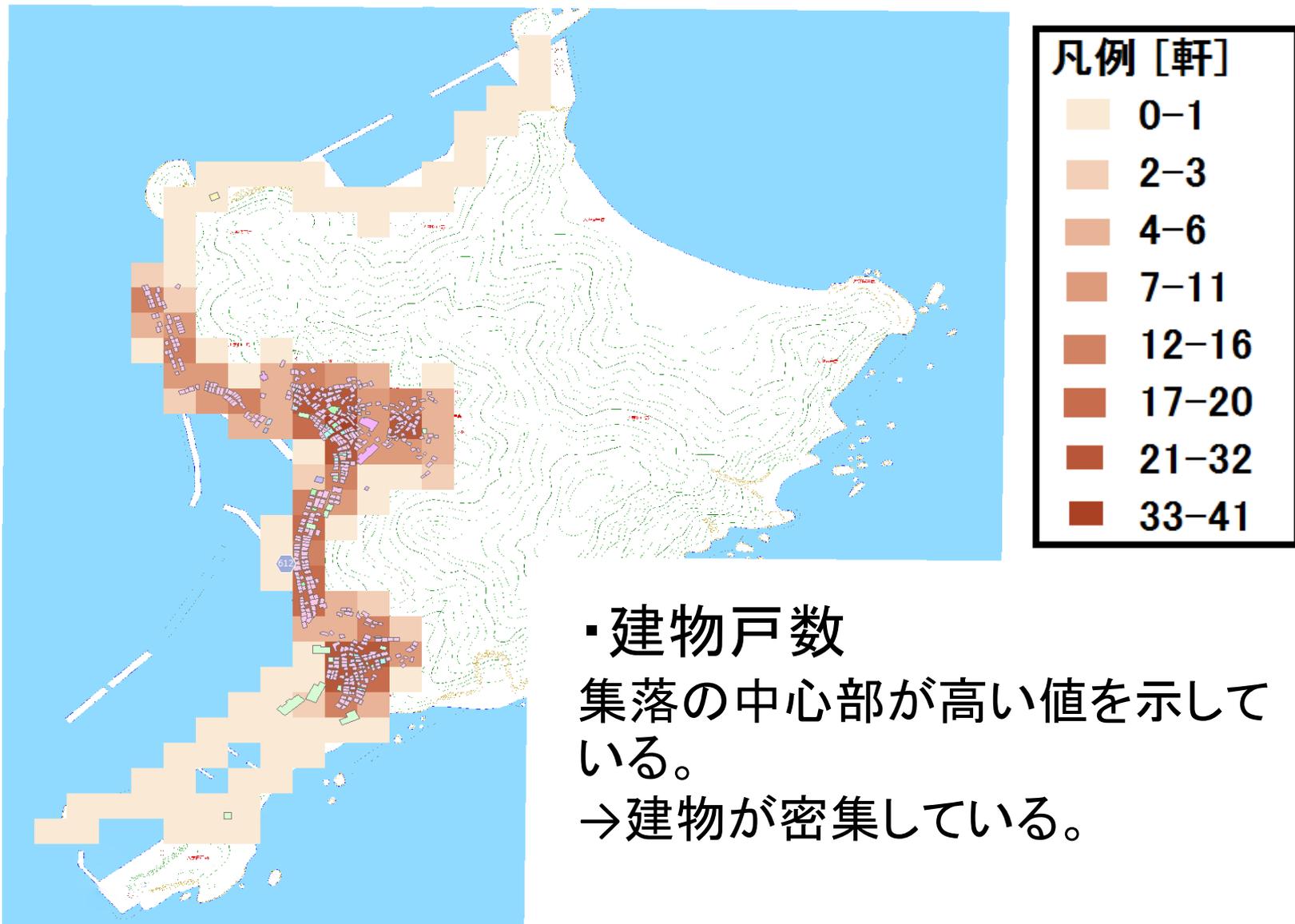
→対象地の**防災性能**を評価する。

※建物戸数：メッシュあたりの建物戸数

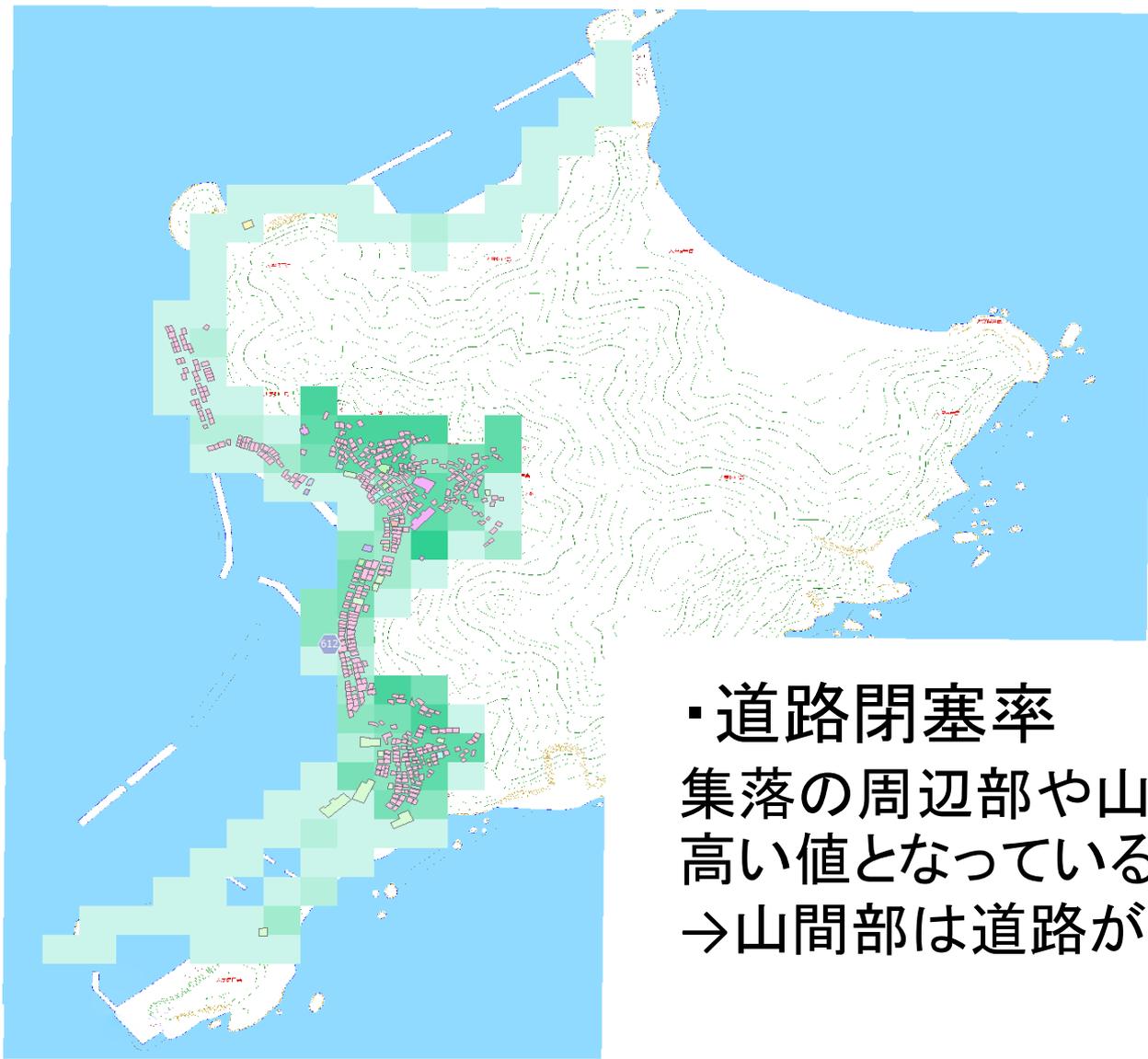
※道路閉塞率：メッシュ内の道路面積/  
ブロック塀による閉塞面積(右図)



# 第3章 研究対象地の特性



# 第3章 研究対象地の特性



凡例 (%)	
0.0000-0.0123	
0.0123-0.0461	
0.0461-0.0958	
0.0958-0.1592	
0.1592-0.2578	
0.2578-0.3886	
0.3886-0.6076	
0.6076-0.8363	

## ・道路閉塞率

集落の周辺部や山との境界付近が高い値となっている。

→山間部は道路が閉塞しやすい。

# 第3章 研究対象地の特性

## 小括

居住地周辺は住宅が密集しており、倒壊などによる道路閉塞の危険性がある。

山間部では道路閉塞率が高く、道路閉塞の危険が高い。

→対象地は**居住地全域**において道路閉塞の危険性がある。



道路閉塞等により、避難地への避難路や、避難地からさらに高所に逃げる道が寸断され、避難が不可能になり可能性がある。

## ヒアリング調査

シミュレーションに住民の意識を反映する

→住民の防災に関する意識を調べるため、ヒアリングを実施

日時: 10/31 11/14

対象: 保戸島在住の方(54名)

[主な調査内容]

避難時に呼びかけをするか

避難経路を決めているか

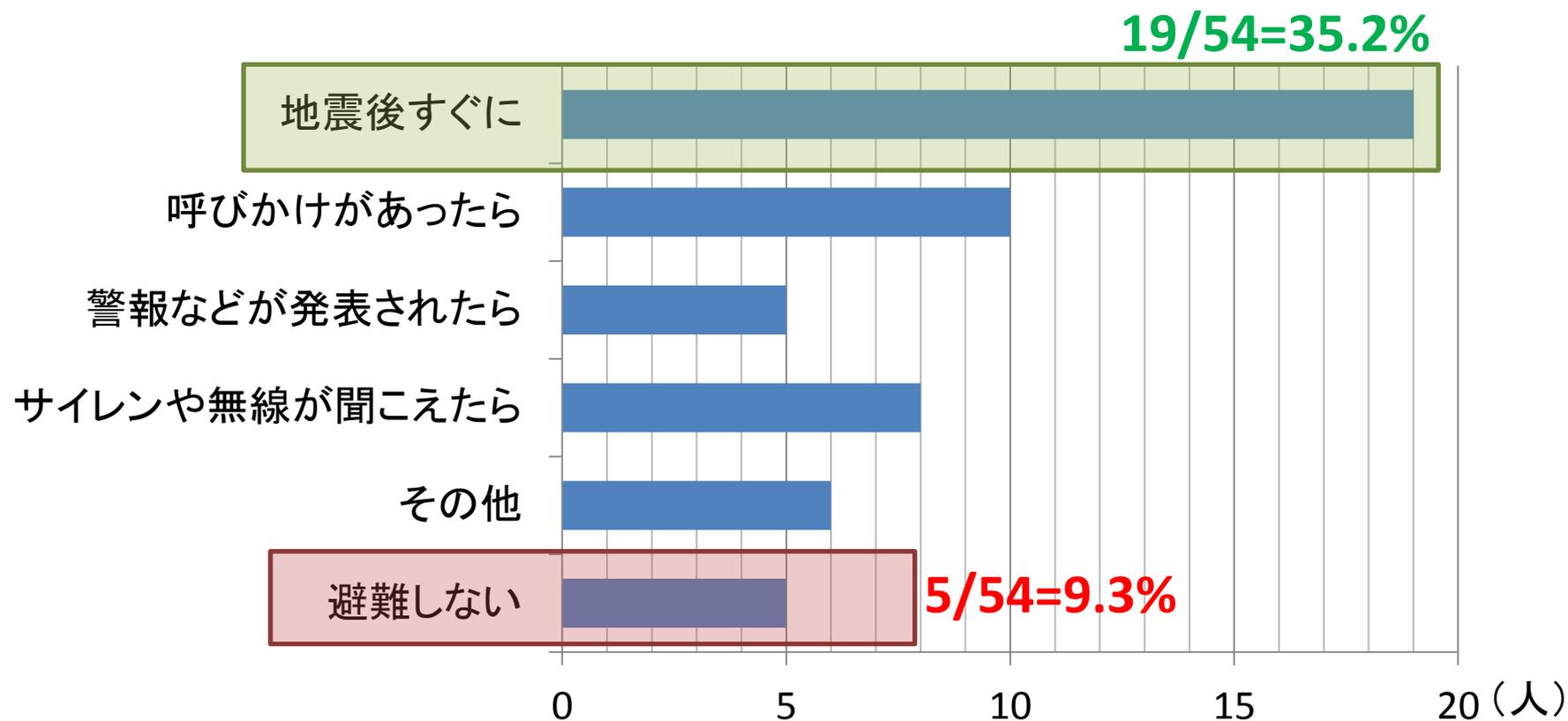
避難を開始する時間はいつか

# 第4章 住民の防災意識

## ヒアリング例

### ・避難開始時間について

地震による津波が発生した時、いつ避難を始めますか。



### ヒアリングの結果

避難経路や呼びかけ等、あらかじめ考えておく必要がある行為でも地震のことを想定して考えている住民が多数であった。

一方で、「避難しない」と回答した人物がいるなど、防災意識に関しては改良の余地もみられた。

## 概要

第3章、第4章の結果をもとに、保戸島住民の防災意識の現状に基づくシミュレーションを行う。

シミュレーションには、住民の情報を反映できるマルチエージェントシステムを使用する。

マルチエージェントシステムとは

エージェントと呼ばれるプログラムにエージェントごとに異なる命令を送り、異なった動きをすることのできるシミュレーションのシステムの一つ。

## 避難完了者・避難成功率

避難完了地点に到達したエージェントを**避難完了者**と定義する。

避難完了者の全エージェント数に対する割合を、**避難成功率**と定義する。

$$\text{避難成功率} = \frac{\text{避難成功者数}}{\text{全エージェント数}} \times 100(\%)$$

避難成功率を用いて各シミュレーションの評価を行う。

## 基本設定

- ・平日昼間を想定

- エージェント数: 600名

- (漁業関係と買い物等により300人島外にいると推定)

- 避難開始地点は保戸島の街路上からランダムに選択

- (移動していることを想定)

- ・避難時間は2760秒(46分)

- (大分県実施の津波浸水予測のシミュレーションより)

# 第5章 マルチエージェントを用いたシミュレーション

**パラメータ(変化の要素)** 以下の5項目を用いる。

・避難完了地点

津久見市の津波高が最大4.86m

→2倍の10m、4倍の20m(安全を考慮して)

・避難開始時間

右図に示すパターンを使用。

(パターン2は大分市の津波避難予測シミュレーションによる)

・避難速度

75m/分(既往研究より)

44m/分(大分市の津波避難予測シミュレーションより)

・街路閉塞の有無

「あり」と「なし」で比較。「あり」時は一部街路で移動速度が半減。

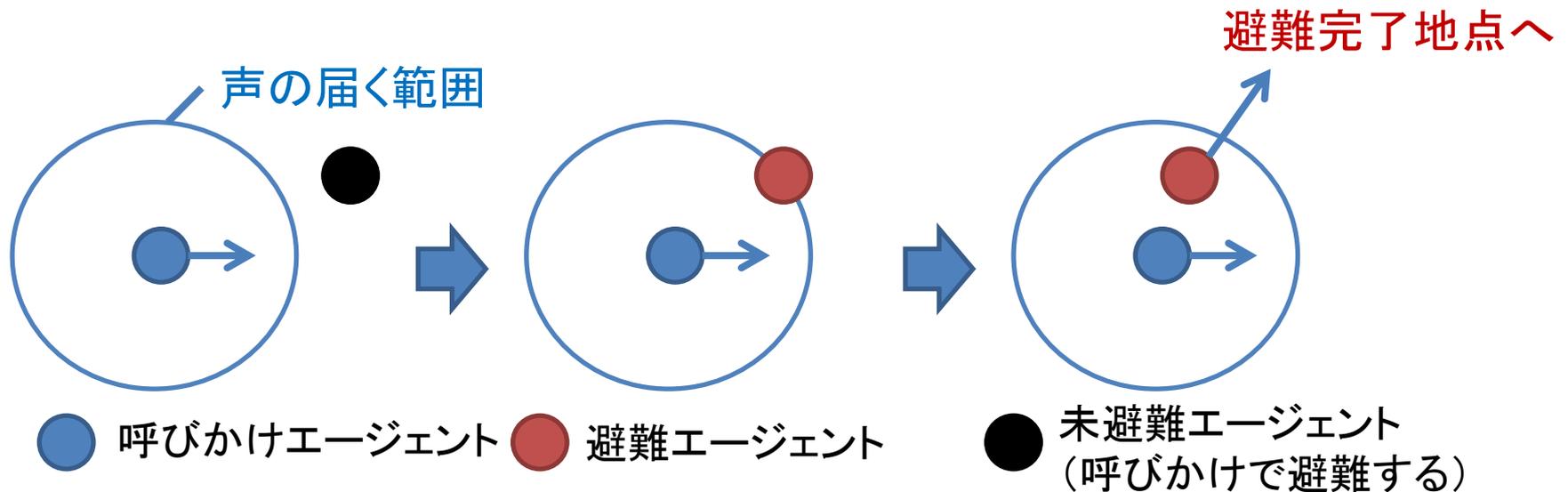
避難開始時間(秒)		ヒアリングの回答	割合(%)
パターン1	パターン2		
0	300	地震後すぐ	35.9
60	420	警報が発令されたら	9.4
120	600	サイレン等が聞こえたら	15.1
180	900	上記以外	39.6

## パラメータ(変化の要素) その2

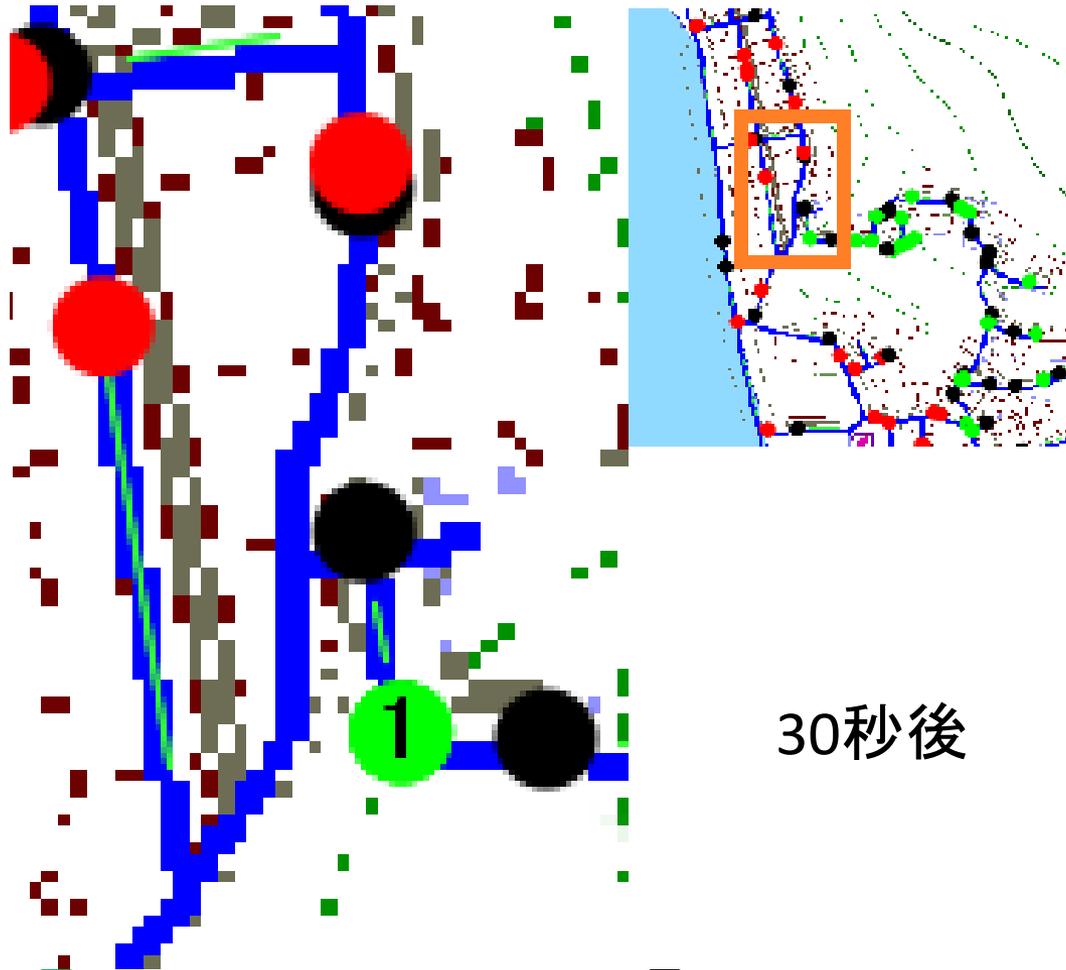
・呼びかけの有無

「あり」と「なし」で比較。ありは(ヒアリングより)18.9%のエージェントが呼びかけを受けて行動する。

呼びかけは(ヒアリングより)全エージェントの88.9%が行う。



## シミュレーションの様子

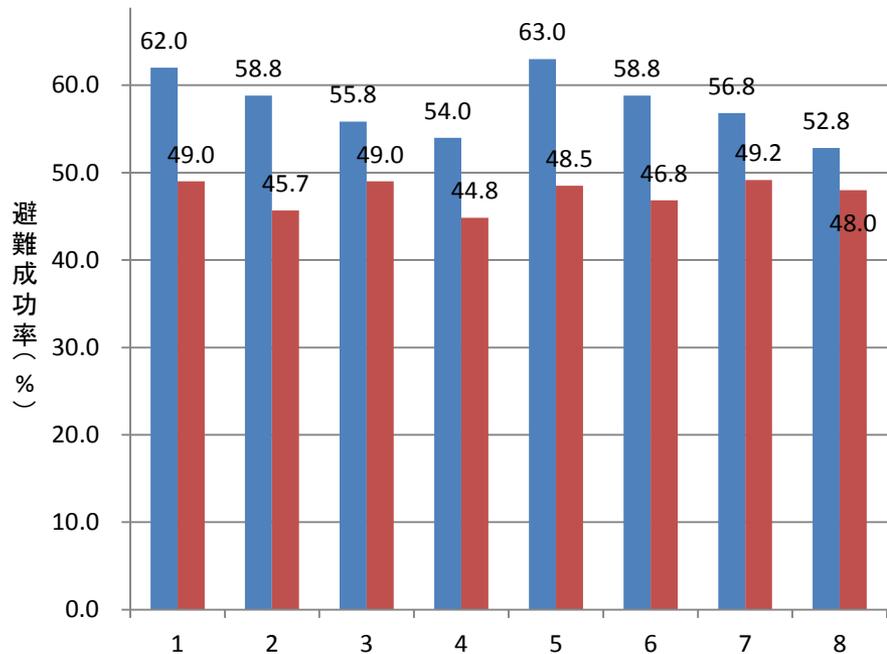


30秒後

- 避難民
- 安全な場所に到達した人
- まだ避難を始めていない人

## 結果(一例)

### 避難完了地点



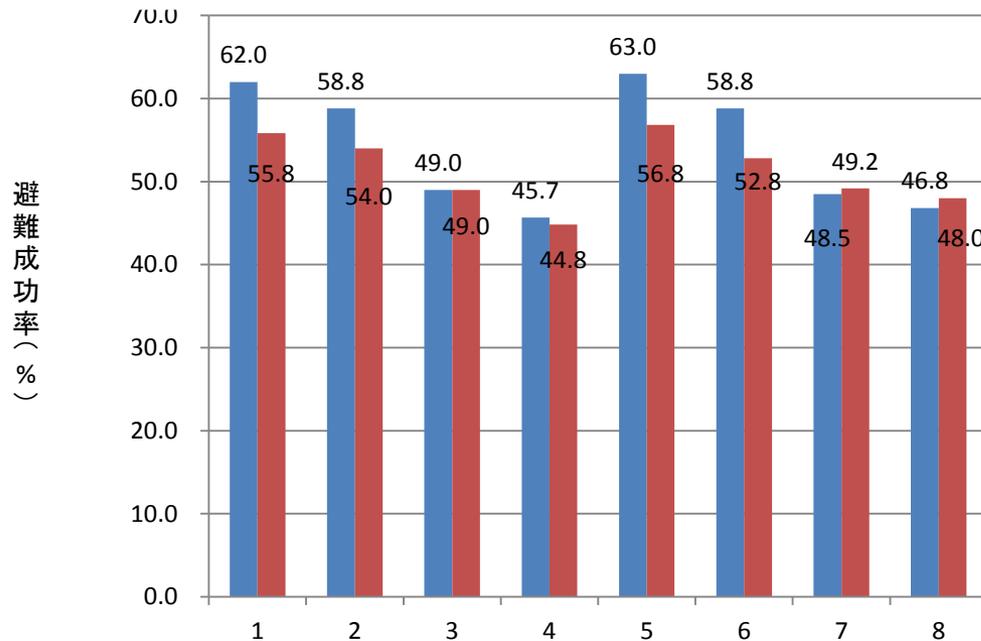
■ 10m  
■ 20m

No.	呼びかけ	避難開始時間	避難速度
1	なし	パターン1	75m/分
2			44m/分
3		パターン2	75m/分
4			44m/分
5	あり	パターン1	75m/分
6			44m/分
7		パターン2	75m/分
8			44m/分

全体的に10mの事例が20mの事例を上回っている。  
→避難完了地点は避難成功率に影響する。

## 結果(一例)

### 避難開始時間



■ パターン1  
■ パターン2

No.	呼びかけ	避難完了地点	避難速度
1	なし	10m	75m/分
2			44m/分
3		20m	75m/分
4			44m/分
5	あり	10m	75m/分
6			44m/分
7		20m	75m/分
8			44m/分

※パターン1・2は避難開始時間(1がすぐ、2が一定時間後)  
パターン2が低いものも多く、全体的に差が小さい。

## まとめ

「避難完了地点」「避難速度」「街路閉塞の有無」の3つのパラメータについては、**避難成功率に傾向がみられた**。(避難成功率の改善が見られた)

「避難開始時間」「呼びかけの有無」は**避難成功率の傾向があまりみられなかった**。(一部の条件については避難成功率の変化に差が見られた)

→「呼びかけの有無」については、呼びかけによって避難する人が少なかった(18.9%)ためと考えられる。

## 第6章 総括

シミュレーションの結果から、パラメータ別の避難成功率の変化については傾向が見られた項目も存在した。一方で避難成功率の変化に傾向が見られないパラメータもあった。

また、複数のパラメータを組み合わせることによる避難成功率の上昇・低下も確認された。



特定の防災対策のみを行うのではなく、ソフト面とハード面の双方から対策をすることによって、避難成功率を上げることができる可能性がある。

ソフト面：避難開始時間の早期化・呼びかけの実施など

ハード面：街路閉塞の防止など



**ご静聴ありがとうございます。**