

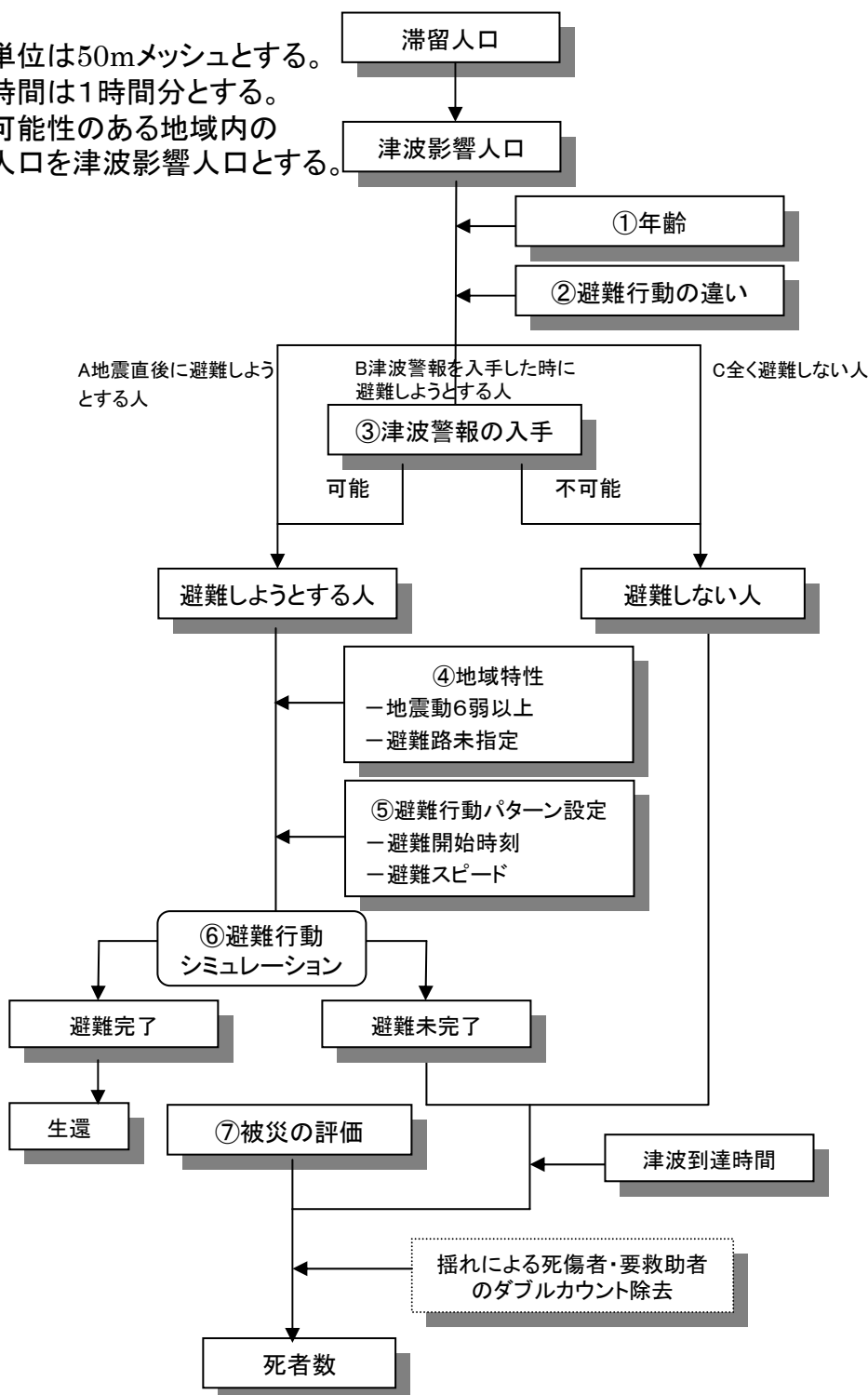
巻末資料5 避難シミュレーションについて

1. 避難シミュレーション手法

東海地震や東南海・南海地震の、津波による人的被害の想定においては、過去の津波被害の様相から設定した避難率や死者率による、静的なマクロ評価を行ってきた。今回は新たに、人々の避難行動を時間を追って評価する、動的な避難シミュレーション手法について検討した。

○計算フロー

- 計算単位は50mメッシュとする。
- 計算時間は1時間分とする。
- 被災可能性のある地域内の滞留人口を津波影響人口とする。



○前提条件とパラメータの設定

①年齢による属性の分類

- ・国勢調査(H12)から、市区町村別に9歳以下と60歳以上の人口割合を作り、各メッシュ内の津波影響人口のうち、その割合の人は歩行速度が遅いと考える。

②避難意識の差異による属性の分類

- ・下記のように設定する(詳しくは参考資料1手法のp24～p25を参照)。

意識の高さ		普通の地震の場合		津波地震の場合	
		低い場合 (1983年日本海中部 地震時程度)	高い場合 (1993年北海道南西 沖地震時程度)	低い場合	高い場合
避難しようとする人	A地震直後に避難しようとする人	20%	70%	5%	15%
	B津波警報を入手した時に避難しようとする人	48%	28%	44%	80%
避難しない人	B'津波警報を入手できない人	12%	0%	11%	0%
	全く避難しない人	20%	2%	40%	5%

③津波情報の入手率による属性の分類

- ・津波警報等の情報を入手できる人は全体の約80%とする(詳しくは参考資料1手法のp25を参照)。

④地域特性の考慮

- ・地震動が6弱以上の地域は、瓦礫の散乱等により避難困難なことが予想されるため、避難が遅くなると仮定。
- ・消防庁がH16年度に全国の市区町村行った「地域防災計画等(風水害・津波)に係る全国調査」で、避難路が「未指定」となっている市町村については、避難ルートが確保されていないとみなし、遅い避難スピードとする。

⑤避難行動パターンの設定

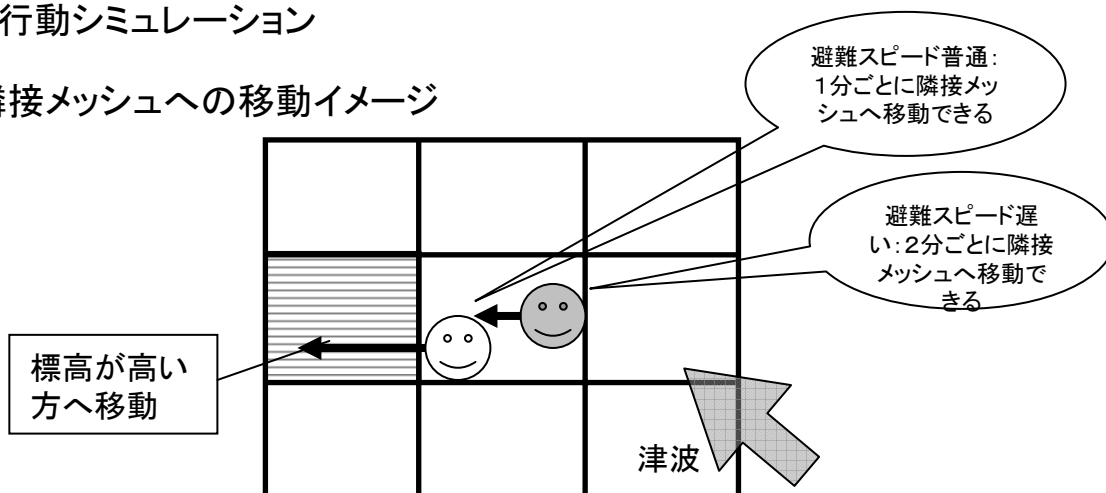
- ・避難行動をとる人の避難開始時刻は、5分後(揺れがおさまった時間、津波地震の場合は15分後)とする。
- ・避難スピードは、属性または地域特性によって、普通(1分ごとに隣のメッシュに移動)または遅い(2分ごとに隣のメッシュに移動)の2通りを設定する。

<参考>

- ・人間の平均歩行速度は1.3m/s程度である。高齢者・乳幼児はそれの0.7～0.8倍。
- ・凍結路面での速度は、乾燥路面の0.7倍になる。
- ・勾配のあるところ(+5～+20%)では、速度が0.8～0.6倍になる。
- ・平均的に勾配があると考え、おおよそ0.8倍になると考えると、普通の人は1.0m/sとなり、1分=60秒で1メッシュ移動可能。
- ・高齢者・乳幼児や凍結路面の地域については、倍時間がかかるとする。

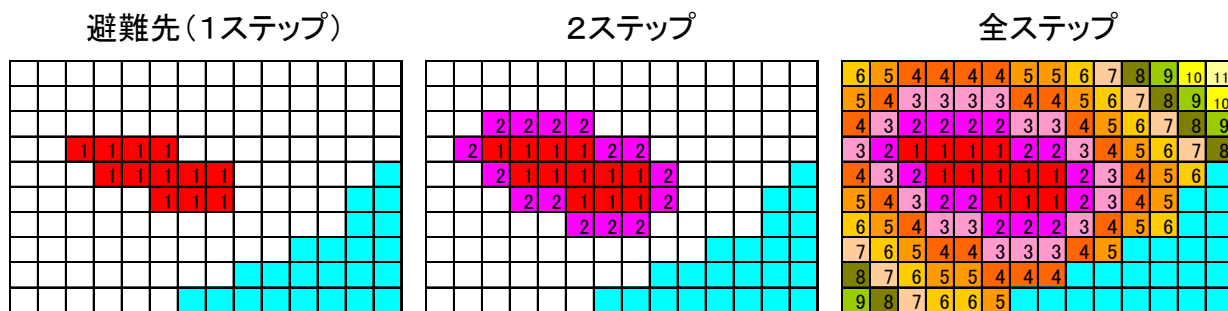
⑥避難行動シミュレーション

* 隣接メッシュへの移動イメージ



* 移動方向の設定

- 避難行動は1次メッシュ内にとるとし、隣の1次メッシュには移動しない。
- これによりあるメッシュからの移動方向メッシュを決定する(すなわち、ステップ数は計算には関係がない)。



: 海域

1 : 避難先メッシュ
(今回は標高20m以上かつ浸水しないエリアを設定)

2 : 避難先に1移動で避難できるメッシュ

以下同様に、各メッシュにステップ数を付けていく

※ただし移動元が複数ある場合は、ステップ数が小さい方または標高が高い方を優先する。

※50mメッシュ内の平均標高で評価しているため、避難先までの細かな標高差を考慮できていない。

※最大浸水深1m未満の地域(被災対象外のエリア)から、1m以上の地域(被災対象のエリア)に移動する場合もある。

⑦被災の評価

- 避難行動をとる人が動けなくなるのは、30cmの浸水深の波が到達した時点とする。
- 動けなくなったところで、そのメッシュにおける最大浸水深に応じて、浸水深別死者率(参考資料1手法のp27を参照)をかける。

2. ケーススタディ

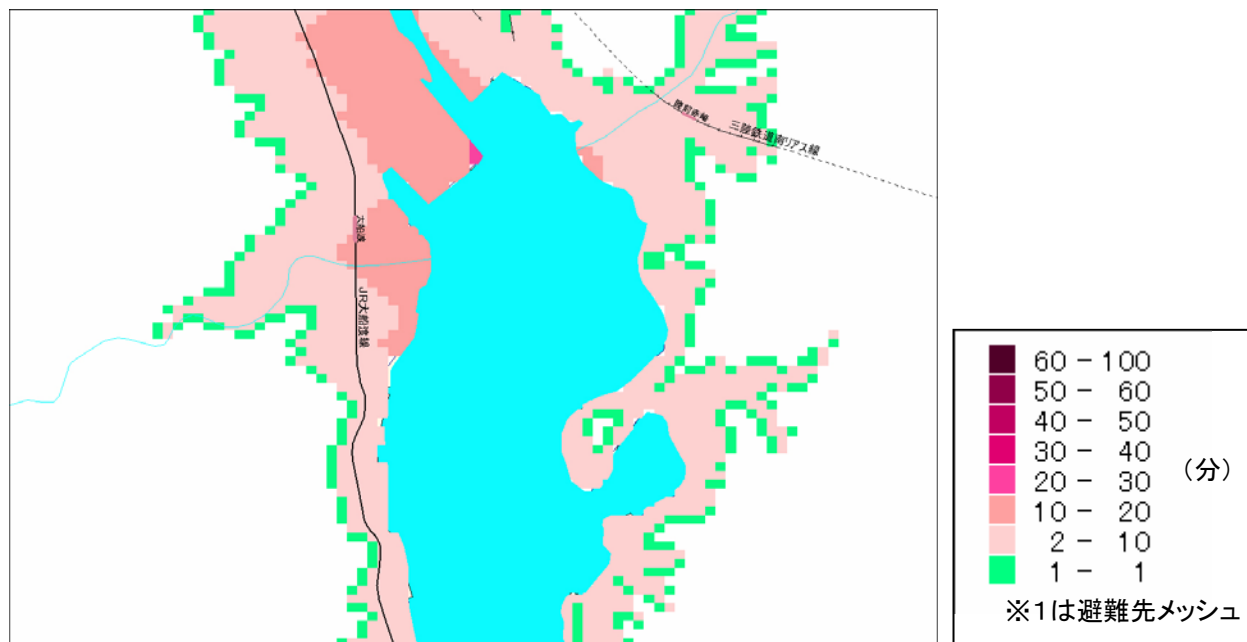
○明治三陸タイプ地震、冬5時のケース

- ケーススタディとして、岩手県大船渡市周辺を対象とする。
- 意識が低い場合を想定。
 - ✓ 避難行動をとる人は地震発生から15分後に避難開始。
 - ✓ 避難行動をとらない人は、全体の約51%。
 - ✓ 普通の人々の避難スピードは約1m/s、遅い人(乳幼児・高齢者・避難対策が不十分な地域の住民)の避難スピードは約0.5m/sを想定。

(1)各メッシュの避難完了までに要する時間

- p77の隣接メッシュへの移動ルールに基づき、各メッシュが次にどのメッシュに移動するかを設定。
- 大船渡市周辺では、避難に要する時間は最大でも40分程度である(下図参照)。

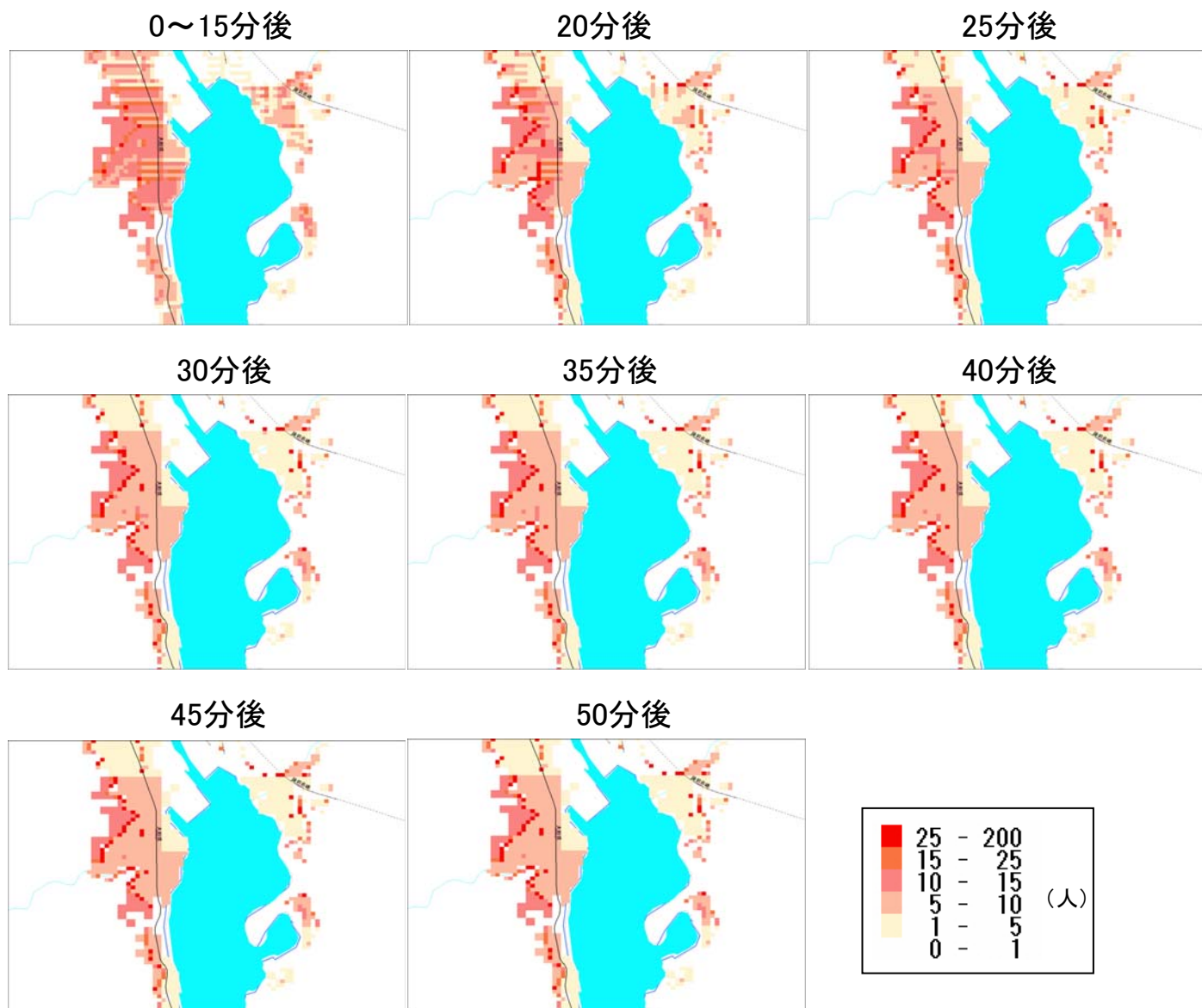
各メッシュの避難完了までに要する時間(大船渡市周辺)



(2) 滞留人口分布の時間変化

- 今回のケーススタディでは、避難行動をとる人は15分後から避難開始のため、0～15分後の間は変化がない。
- 大船渡市周辺では、15分後以降p78の図にある避難先メッシュに向かって移動する様子が見られる。
- 前述のとおり、避難に要する時間は最大でも40分程度なので、45分後以降は人口分布に変化が見られない。

滞留人口分布の時間変化(大船渡市周辺)



3. 避難シミュレーションの課題

○避難ルートと避難場所の設定

- 今回は、避難ルートや避難先を、標高や浸水域分布をもとに設定している。
- 各地域で指定されている、避難ルートや避難場所を設定していないため、実際の避難行動とは相違がある。

○滞留人口データ

- 今回用いた初期(地震発生時)滞留人口分布は、建物の分布に基づいて設定しており、実際の地域内の滞留者分布を必ずしも正しく反映していない。

○属性の分類

- 津波地震で意識が低い場合、避難行動をとらない人を約5割と設定しているため、死者数がこの数字に引っ張られてしまい、公表値を算出した手法との差が見えない。

○死者率の設定

- ⑦の被災の評価で用いている、浸水深別死者率は、1993年北海道南西沖地震時における住民の実際の避難行動を加味して設定されたものである。
- このため、避難行動の時間変化をシミュレーションしたうえ、さらにこの死者率で死者数を算出する、という不合理さが残る(今回は死者数を提示していない)。
- 人が被災する閾値や死者率等の設定が困難。

今回のシミュレーションでは、上記のような課題が残ったが、このような動的避難シミュレーション手法は、沿岸部の地形特性に応じた被害様相の評価や避難ビル等の設置による被害軽減効果の検討等に有効と考えられる。

今後、上記の課題を解決しつつ、手法の開発を進めていく必要がある。