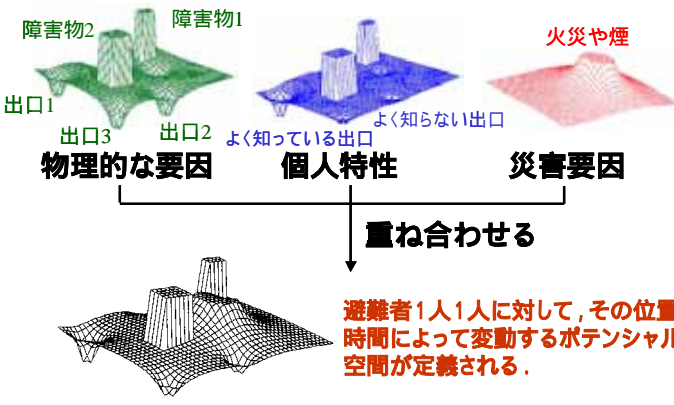
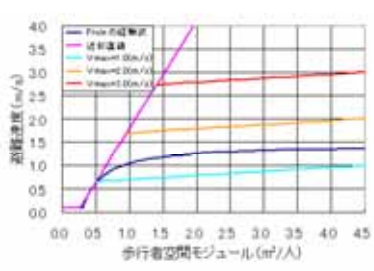


今世紀前半にも東南海・南海地震などの巨大地震の発生が危惧されている。これらの地震は海洋性の巨大地震であるため、大規模な津波を引き起こす可能性が高い。中央防災会議によれば、これらの地震による人的被害は最大で約1万7千人となるが、その半数近くは津波災害による死者と想定されており、早急な対応が求められている。これらの津波災害を軽減するためには、防潮堤の整備などハード面の対策に加えて、避難体制や情報伝達体制の確立などといったソフト面までを含んだ総合的な津波防災体制の確立が必要となる。

本研究では、東南海地震や南海地震が発生した際に甚大な被害を受ける可能性の高い三重県内のA市を対象とし、地理情報システム(GIS)環境をベースとして実用化を念頭に置いた避難行動シミュレーションモデルを開発し、地域の避難安全性向上に向けた各種の対策の検討とその評価を行う。

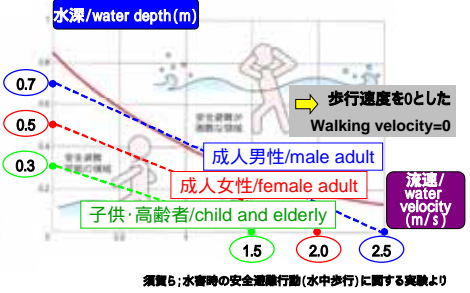


ポテンシャルモデル



それぞれの避難者は自分の周囲のメッシュの混雑度を認知し、その混雑度に応じた速度で避難する。

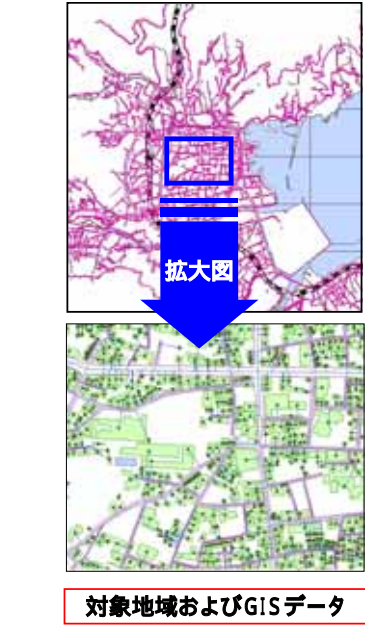
空間モジュールと速度の関係



避難者が存在する領域の水深が1.0mを超えた時点で、流速やその他の条件に関わらず人的被害としてカウントしていく。

水深と流速を考慮した歩行速度減衰モデル

解析手法



対象空間

避難者の混合割合

成人男性	30%
成人女性	30%
子供・高齢者	40%

H12年度国勢調査より



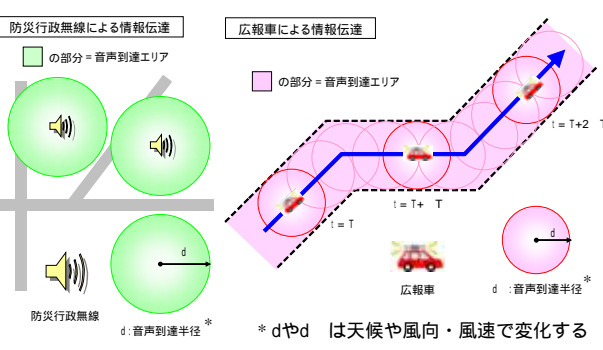
避難者初期配置

津波データの補間

	オリジナルデータ	処理	補間/補正後
メッシュサイズ	50m × 50m	空間的な補間	1m × 1m
データ間隔	10秒	時間的な補間	1秒
データ内容 (波高分布)	平均潮位を基準とした水面高 [m]	標高値・地殻変動量による補正	その場所における浸水深 [m]
データ内容 (流速分布)	流速ベクトル [m/s]	空間・時間補間	流速ベクトル [m]



津波モデル

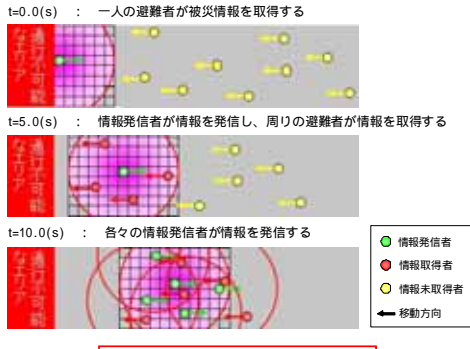


避難勧告・指示などの災害情報が各種伝達メディア「防災行政無線、広報車、マスメディア(テレビ・ラジオ等)」を通じて住民に伝達されていく過程を表現するモデル。

防災行政無線、広報車による情報伝達の様子



直接的な情報取得

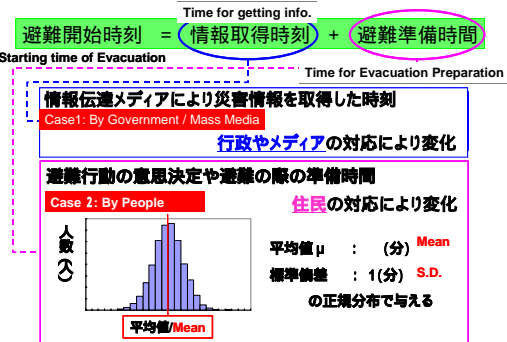


間接的な情報取得

「建物崩壊や土砂災害によって避難経路が使用できなくなった」とか「浸水の影響で遠回りが必要だ」などの「被災情報」が避難者間で伝達されていく状況を再現するモデルを導入した。避難者が実際に被災現場に到着し、自分で被災情報を認識する直接的な情報取得と、他人を介して間接的に被災情報を取得する間接的な情報取得の両方を考慮している。

情報伝達モデル

行政機関やマスメディアによる情報発信の状況や、住民の避難意思決定時間を変化させた場合の人的被害数の比較を行った。

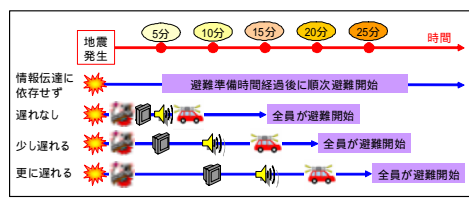


避難行動開始時刻の決定

情報伝達のパターンおよび情報伝達特性

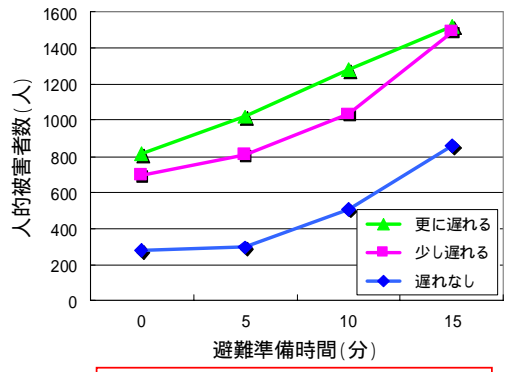
情報取得率 : 30%

情報伝達	情報伝達開始時刻 (分)				
	地震	マスコミ	拡声器	広報車	上限値
遅れなし	1	3	5	7	15
少し遅れる	1	5	10	15	20
更に遅れる	1	10	15	20	25



情報伝達のパターン

情報伝達の遅れによる影響の評価



人的被害者数の推移 (情報伝達の差)

情報発信が遅れるほど、意思決定時間が長くなるほど人的被害が増大する。迅速な津波警報と市民の事前訓練の重要性が示された。

対象地域の津波挙動と市民の分布や行動特性を踏まえた上で適切な避難施設の数と位置を決定するための検討を行った。



避難ビルの選定

シミュレーションケースの概要 (避難ビルの効果)

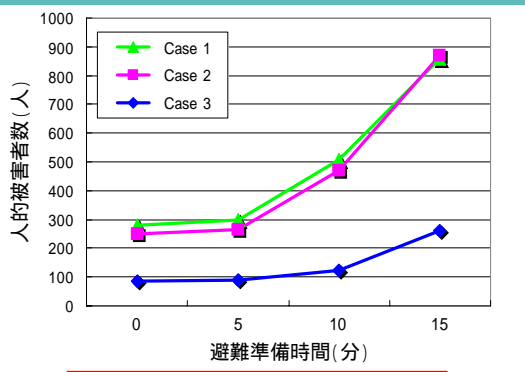
Case 1	避難ビルなし (広域避難場所のみを利用)
Case 2	実際に利用されている避難ビル を利用
Case 3	新たに提案する一時避難場所 ×3 を利用

情報伝達に遅れなし。避難準備時間を変化させた。



一時避難場所のイメージ図

津波避難ビルの効果



人的被害者数の推移 (避難ビルの効果)

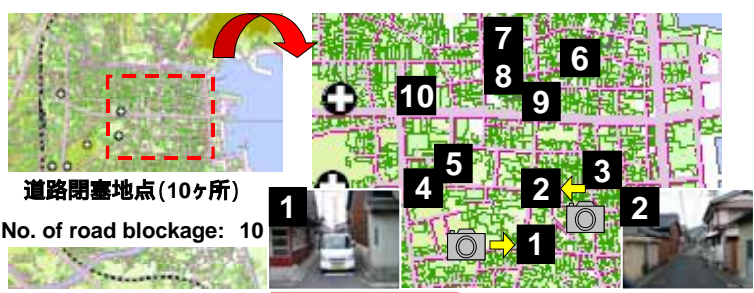
Case2の避難ビルは、本来の広域避難場所と近接しているため、避難者を分散させただけで、効率的な被害軽減策になっていない。Case3に示すように、市民の分布と行動特性を考慮することで大幅な人的被害軽減が期待できることが確認できた。

耐震性の不十分な建物が密集したり地盤条件や地形条件の悪い地域では、津波前の地震の揺れによる建物被害や土砂災害などにより、避難経路が閉塞される危険性が高い。ここでは、周辺の建物の耐震性が低く、道幅が狭いため地震時に閉塞を起こしやすい道路を対象に、耐震化対策の優先順位を適切に決定するための評価を試みる。

シミュレーションケースの概要 (耐震補強の効果)

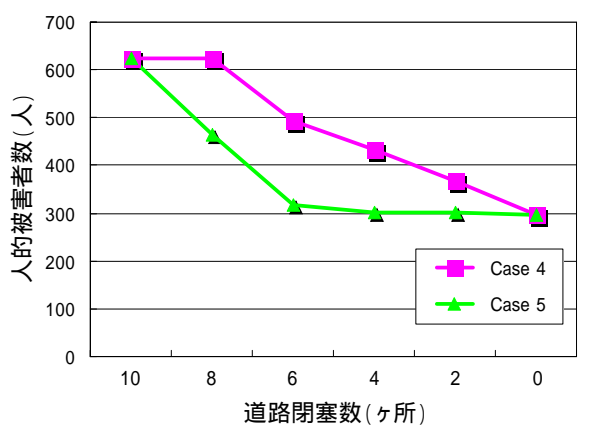
耐震補強計画の実施	耐震補強の順序				
	Case4	Case5	Case4	Case5	Case4
間雲な耐震補強計画の実施	3, 10	5, 6	4, 7	1, 9	2, 8
効果的な耐震補強計画の実施	2, 8	4, 7	1, 6	5, 9	3, 10

情報伝達に遅れなし。避難準備時間は5分とした。



道路閉塞地点

道路閉塞による影響の評価



人的被害者数の推移 (耐震補強の効果)

効果的な耐震化計画を立案・実施することで、避難上重要な避難経路が確保され、大幅な人的被害の軽減が可能となる。

本研究では、行政の情報発信のタイミングや住民が避難開始に至るまでの意思決定のタイミング、津波避難ビルの効果、道路閉塞などが避難安全性へ及ぼす影響を、人的被害の観点から定量的に比較し、評価・検討を行った。その結果、素早い広報と事前の市民の教育の重要性や、現状の津波避難ビルが効率的な被害軽減策になっていないことなどがわかった。さらに道路幅が狭く周辺の建物の耐震性の低いエリアでは、津波ハザードの特性や市民の分布と避難行動特性を踏まえて耐震補強することの重要性が証明された。