

津波防災対策の実現を考慮した将来都市の環境負荷シミュレーション

高知大学 正会員 ○坂本 淳

1. 研究の背景と目的

2012年に施行された津波防災地域づくり法を受けて太平洋沿岸地域の津波浸水想定は大きく見直された。一方、地方では本格的な超高齢化・人口減少が深刻であり、コンパクトかつ公共交通の利便性の高い都市の形成が急務とされている。そこで本研究は、津波防災対策の実現が地方都市の環境負荷低減にもたらす影響を明らかにする。中心市街地の大部分が津波浸水想定区域となる高知市を対象として、まず住民アンケート調査を実施し、将来の居住地選好に関する回答結果からモデルを開発する。次に、このモデルを用いて津波防災対策の実現有無別の将来人口の推計を行う。さらに、それぞれの人口推計結果別にCO2排出量を推計する。

2. 方法

研究フローを図-1に示す。アンケート調査の配布対象地域は、高知市の津波ハザードマップを参考とし、市内の津波浸水想定区域の内外にそれぞれ2,500部ポスト投函し、郵送で回収した。本研究に関する調査項目は「将来の転居意向」、「居住選択意識」である。転居意向の有無と回答者の年齢から図中の「年齢別転居意向率」を算出した（20代以下：60%、30代：20%、40代：10%、50代：9%、60～64歳：6%、65～74歳3%、75歳以上：0%）。転居意向ありと回答した117サンプルについて、表-1に示す属性・水準から16のプロファイルを作成し、「居住選択意識」を5段階評価で回答してもらった結果から居住選択モデルの開発・パラメータ推定を行った。

津波防災対策シナリオは、津波防災対策なしを現在の津波ハザードマップの津波浸水想定とし、対策有を、当該マップの想定から1段階下げたものとした。

データ整理については、500mメッシュ属性のうち、次の①～④は上述したモデルの項目に対応して

いる。各メッシュから中心市街地「はりまや橋」までの車（20km/h）での所要時間（①）、および最寄り駅までの徒歩（4.2km/h）での所要時間（②）は、デジタル道路地図（DRM）を用いた最短経路探索により算出する。津波浸水想定（③）は国土数値情報¹⁾で公表されているL2をメッシュに割り当て、居住形態（④）は国勢調査メッシュ統計地図から、メッシュ別の戸建て住宅世帯の割合を算出する。また、人口推計時の各メッシュの人口容量に用いるものは国土数値情報の2020年のメッシュ別年齢別推計人口²⁾とし、CO2排出量推計の自動車保有台数算出時に用いる「自動車利用率」は、国勢調査メッシュ統計地図²⁾の利用交通手段で示される「自動車利用人口」を「総人口」で除した値とする。

将来人口推計はシナリオ別に行う。2030年については初期値として国土数値情報のメッシュ別年齢別推計値を用いる（2040、2050年については総人口の推計値のみを用い、これを前段階で推計したメッシュ別年齢別人口の割合に割り当てる）。その後、先に準備した「年齢別転居意向率」をメッシュ別年齢別人口に乗じて転居意向人口を算出する。これを前述の人口容量以下となるメッシュを対象として、（シナリオで異なる津波浸水想定となる）メッシュの属性を居住選択モデルに代入して算出した居住選択率に疑似乱数を乗じる。この値が最も大きいメッシュに転居意向人口を移動する。この計算を100回繰り返し、各回で算出されたメッシュ別年齢別人口の平均値を求めることで推計結果のばらつきを抑制する。

最後に、シナリオ別に算出された将来人口推計結果を前述した「自動車利用率」で乗じることで自動車保有台数を算出し、これを運輸部門（自動車）CO2排出量推計データ³⁾に代入して環境負荷を推計する。

3. 結果

居住選択モデルを用いたパラメータ推定結果を表-2に示す。自由度調整済み尤度比は0.112と低いが、3項目の独立変数のt値が1%有意となった。パラメータの符号に注意しながら考察すると、はりまや橋、最寄り駅までの所要時間が短いほど、津波による浸

キーワード 将来人口推計、津波浸水想定区域、津波防災対策、環境負荷、居住選択
連絡先 〒750-8520 高知市曙町 2-5-1
Tel: 088-844-8092

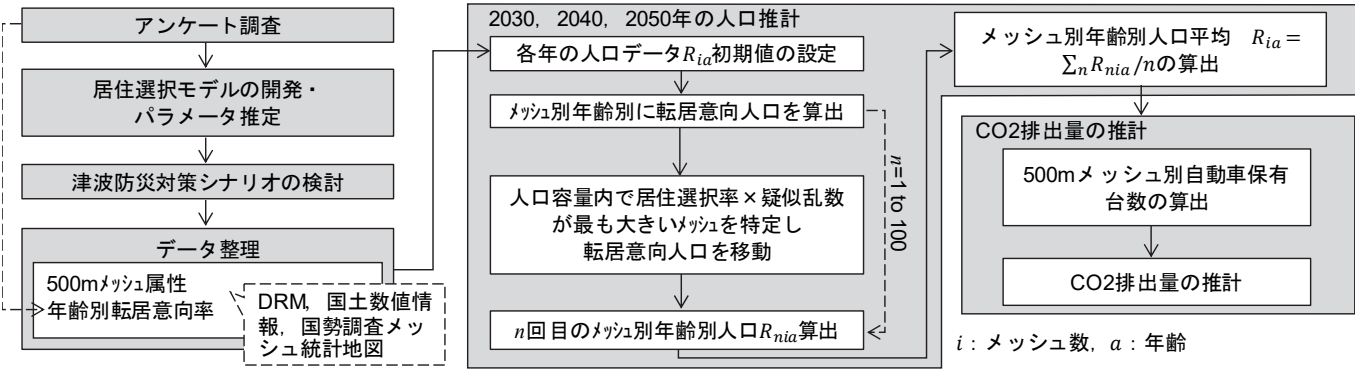


図-1 将来人口・環境負荷推計フロー

表-1 プロファイル作成に用いた属性・水準

属性	水準
はりまや橋までの所要時間（車）	5分，10分，15分，20分
最寄り駅までの所要時間（徒歩）	5分，10分，15分，20分
津波浸水想定	0m，0.1～1m未満，1～2m未満，2m以上
居住形態	戸建て，マンション

水リスクが低いほど，居住地として選択されやすい傾向にあると解釈できる．また，この3項目の独立変数の水準は同じであることを踏まえれば，津波浸水想定の影響が，利便性よりも居住選好に及ぼす影響が大きいことがわかる．

開発したモデルを用いて津波防災対策の実現有無別に2050年の人口を推計した結果を図-2に示す．どちらも鉄道沿線付近に人口が集中しているが，対策有りでは中心市街地や鉄道沿線に人口がより集中しているのに対して，対策無しでは西部に集中していることがわかる．理由としては津波浸水想定分布がある．中心市街地や東部では津波による浸水が想定されているが，西部は浸水想定区域外である．また図中に1人あたりCO2排出量の推計結果を示しているが，対策実現で2050年には年間3%削減(=1-8.829/8.853)されることがわかる．これが大きいのか

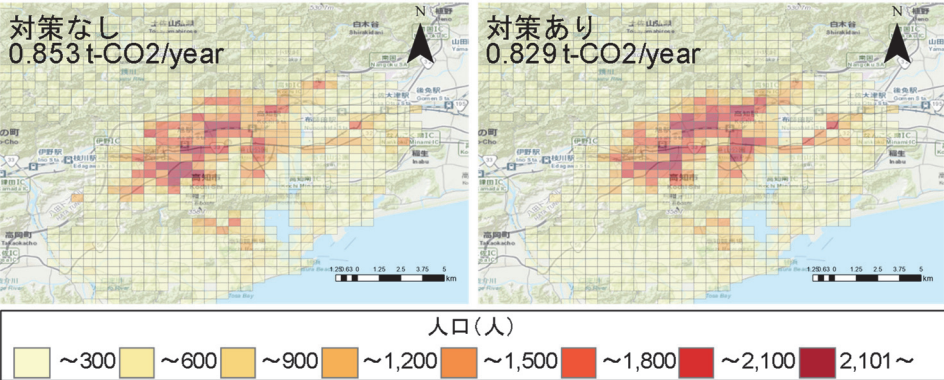


図-2 2050年人口およびCO2排出量推計結果

表-2 居住選択モデルによるパラメータ推定結果

変数	パラメータ	t値
はりまや橋までの所要時間（車）	-0.223	-5.62**
最寄り駅までの所要時間（徒歩）	-0.289	-7.24**
津波浸水想定	-1.008	-22.48**
居住形態	-0.096	-1.10
第1の閾値	-2.909	
第2の閾値	-2.085	
第3の閾値	-1.146	
第4の閾値	0.011	
サンプルサイズ	1872(=117×16)	
自由度調整済み尤度比	0.112	

**1%有意

どうかは議論の余地があるが，津波浸水想定を1段階低下させることで，都市の環境負荷を低減させる効果を示したことは，津波防災対策の副次的な効果であるといえる．

4. まとめ

本研究は津波防災対策による住民の危機管理意識の低下の助長を促すものではなく，ある程度の津波防災対策を計画的に実現しなければ，結果として都市の環境負荷に対して負の影響を及ぼす可能性があることを示したものである．今後の課題として，現実的な津波防災対策による浸水想定区域の減少の反映，宅地価格など他の要因を導入した居住選択モデルの改良が挙げられる．

＜謝辞＞本研究の成果の一部は（一財）日本デジタル道路地図協会の助成を受けて行われたものです．
参考文献
1) 国土交通省国土政策局国土情報課，国土数値情報ダウンロードサービス <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
2) (株)ゼンリン，平成27年国勢調査対応版メッシュ統計地図データ（100mメッシュ），<https://www.zenrin.co.jp/product/category/gis/content/s/mesh/index.html>
3) 環境省，運輸部門（自動車）CO2排出量推計データ，https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/car.html