

徳島都市圏における総合的な 災害リスク評価に関する研究

渡辺 公次郎¹・山中 英生²・奥嶋 政嗣³

¹正会員 徳島大学大学院社会産業理工学研究部助教（〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1）
E-mail: kojiro@tokushima-u.ac.jp

²正会員 徳島大学大学院社会産業理工学研究部教授（〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1）
E-mail: yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

³正会員 徳島大学大学院社会産業理工学研究部准教授（〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1）
E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp

本研究は、複数の災害が想定される徳島都市圏を対象に、現場でも利用できる簡便な手法、入手しやすいデータにより、災害リスクを統合化する手法を開発する。想定する災害は、津波、洪水、土砂災害であり、災害リスクを被災後の生活再建期間と考える。災害別の住宅の損傷度を想定し、アンケート調査結果を基に、高齢世代、生産年齢世代に分けて、生活再建年数を設定した。4 次メッシュ単位で各災害の生活再建年数を求め、それらを合計することで、総合災害リスク評価値を計算した。その結果、津波、洪水の危険性が高く、かつ人口が集中している鳴門市、松茂町、徳島市、小松島市の各中心部で高い評価値となり、重点的な対策が必要なが分かった。

Key Words: Disaster Risk Evaluation, Tsunami disaster, Flood disaster, Landslide disaster, Resettlement

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

地球規模での気候変動は、世界各地でこれまでにない規模、頻度の災害を引き起こしている。一方、我が国は人口減少社会に入っており、災害でなくとも、人口減少によりまちが消滅する可能性も高まっている。災害による被害を最小化し、将来も暮らし続けることができるまちを実現するには、地域が持つ災害危険性を把握し、それを踏まえた都市・地域づくり戦略を立案、実施する必要がある。

このような計画策定を行うためには、様々なデータを用いた現状把握、将来予測、シナリオ評価等が必要となる。近年、都市計画分野でもオープンデータ化が進んでおり、様々な空間データ、統計データが無料で利用できる環境が整いつつある。さらに、Q-GIS や R といったフリーウェアの GIS、統計分析ソフトも利用しやすくなっており、空間データを利用した計画策定の実現可能性が高まっている。

以上の背景から本研究では、複数の災害が想定される徳島都市圏を対象に、入手しやすいデータを用いて簡便

な手法により、災害リスクを統合化する手法を開発する。

具体的には、3つの視点で開発を行う。第1に、甚大な被害をもたらす可能性が高い災害として津波、洪水、土砂災害を想定し、これらを統合化する手法を開発する。

第2に、災害リスクを統合化する指標として、被災後の生活再建期間を用いる。

第3に、自治体の計画策定担当者の利用を想定し、オープンデータや公的に公開されているデータを用いて評価が可能な手法を目指す。

(2) 徳島都市圏

研究対象地域は、徳島市およびその周辺市町からなる徳島都市圏（図1）である。この地域は、面積 753.42km²、人口 562,840 人（2010 年）であり、区域区分による土地利用規制が実施されている（図2）。対象地域の人口変化（図3）を見ると、吉野川北部の北島町、藍住町は近年の郊外化とともに人口が増加しており、徳島市や鳴門市などのベッドタウン化が進んでいる。それ以外の市町は中心市街地を始め人口減少が続いている。この地域は、藍住町以外が徳島東部都市計画区域に指定されており、市町の中心部に市街化区域が指定されている。藍住町は、

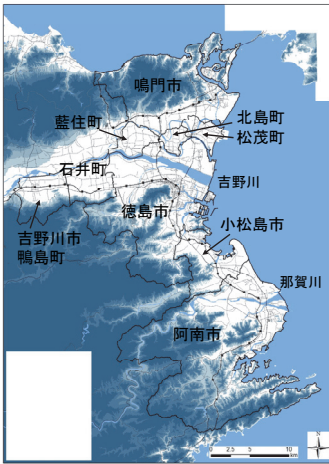


図-1 徳島都市圏

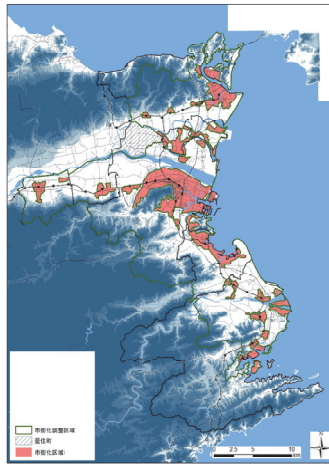
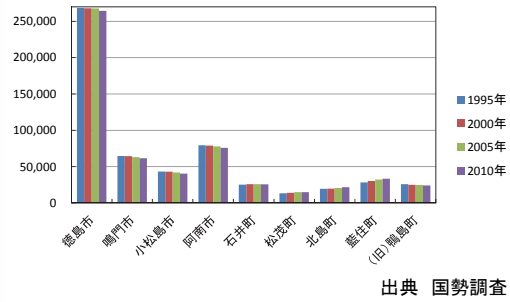


図-2 徳島都市圏の区域区分



出典 国勢調査

図-3 人口の変化

全域が藍住都市計画区域に指定されており、未線引きとなっている。

徳島都市圏は、南海トラフ巨大地震発生時に震度7もしくは6強が想定されており、沿岸域では津波が予測されている。吉野川河口部の沖積地帯に広がっていることもあり、平野部が多く、中小規模の河川が多く存在し、液状化、地盤沈下の危険性も予測されている。さらに、古来より洪水被害が多い地域であり、台風が来襲するたびに浸水する地域が発生している。

以上、徳島都市圏は、徳島県全体の約7割の人口が集中する地域であるにもかかわらず、このように様々な災害が予測されている地域である。

2. 災害リスク評価の考え方

(1) 生活再建期間

国連国際防災戦略 (UNISDR) によると、災害リスクは、災害 (ハザード)、暴露、脆弱性の組み合わせで表される²⁾。本研究ではこの考え方に従い、災害を津波、洪水、土砂災害、その災害が暴露する対象を世帯とし、その脆弱性を世帯年齢で表す。これらの3要素より、災害リスクを被災後の生活再建期間と考える。なお、本研究では、災害リスク評価の指標開発を目的としているため、大規模災害により被害を受けた住民は、他地域に移動せず、現地で再建するものとする。3つの災害による再建期間を計算し、それらを合成することで、総合災害リスク評価値とする。

(2) 災害の規模と被害

生活再建期間を考える上で、災害の規模と被害との関係を示す必要がある。ここでは、災害規模による住宅の損傷度を想定し、その違いに応じた生活再建年数を設定する。

(3) 被災面積率

ハザードマップにより各災害が想定されるエリアのうち、災害発生時に実際に被災する面積の割合を被災面積率と定義する。津波のように、一度発生すると、広域に被害をもたらすような場合は大きくなり、洪水や土砂災害など、想定されるエリアの全てで同時に災害が発生しない場合は小さくなる。

3. 徳島都市圏における災害リスク評価

(1) データの整理

津波浸水深データは、徳島県が作成した、レベル1 (L1) とレベル2 (L2) の2種類用いる。L2津波浸水深データ³⁾は、2012年に発表されたもので、このデータを基に様々な防災対策が検討されている。L1津波浸水深データは、2003年に発表されたもので、L2データの公開に伴い、現在は非公開である。今回は、研究用として徳島県から提供を受けた。

洪水データは、洪水浸水深データと、家屋倒壊等氾濫想定区域データを用いる。洪水浸水深データは国土数値情報で整備されているものを用いた。家屋倒壊等氾濫想定区域とは、想定最大規模の降雨により川が氾濫した場合に、家屋倒壊等をもたらすような氾濫の発生が想定される区域である⁴⁾。一級河川でしか整備されていないため、今回は吉野川、那賀川のものを用いた。ウェブサイト上で公開されているPDF形式のハザードマップ⁴⁾をダウンロードし、それを基にGISにより作成した。

土砂災害データは、国土数値情報で整備されているデータのうち、土砂災害警戒区域 (イエローゾーン) と土砂災害特別警戒区域 (レッドゾーン) を用いた。

(2) 発生確率の設定

津波、洪水、土砂災害の災害発生確率として、既往研

究をもとに表 1 を設定した。風間ほか⁶⁾が行った、再現期間 100 年の極値降雨量推計によると、2000 年に対して 2050 年は 1.2 倍、2100 年は 1.4 倍に増加することが示されている。よって、土砂災害、洪水災害は、想定レベルの発生確率が 2050 年で 1.0 に上昇すると考えられる。

表-1 災害の発生確率

		今後2100年まで	2050年まで
南海トラフ巨大地震	津波L1レベル	1.0	0.7
	津波L2レベル	0.1	0.07
洪水災害	想定浸水レベル	1.0	0.7
土砂災害		1.0	0.7

(3) 被災面積率の設定

2(3)で示した考え方に従い、津波は 1.0、洪水は 0.1、土砂災害は 0.1 と想定した。

(4) 生活再建期間の設定

表 2 のように、災害による被害に応じた住宅の損害度と、生活再建期間を設定した。住宅の損害度として、津波災害の場合は、浸水深 2m 以上のエリアで全壊流出、2m 未満のエリアで半壊とする。洪水災害の場合は、家屋倒壊等氾濫想定区域では全壊流出、その他は半壊とする。土砂災害の場合は、レッドゾーンで全壊、イエローゾーンを半壊とした。

次に、山中らが行った意識調査⁷⁾を基に、住宅損傷度と世帯主年齢（高齢者、非高齢者）ごとの生活再建年数を求めた。津波、洪水、土砂災害共通で、家屋が半壊した場合は、高齢者世帯 9 年、その他 7 年、家屋が全壊した場合は、高齢者世帯 10 年、その他 12 年とした。

表-2 生活再建年数

災害		住宅の損傷度	生活再建年数	
津波	2m以上	全壊	高齢世帯	10
			非高齢世帯	12
	2m未満	半壊	高齢世帯	9
			非高齢世帯	7
洪水	家屋倒壊等氾濫想定区域	全壊	高齢世帯	10
			非高齢世帯	12
	その他の浸水域	半壊	高齢世帯	9
			非高齢世帯	7
土砂災害	レッドゾーン	全壊	高齢世帯	10
			非高齢世帯	12
	イエローゾーン	半壊	高齢世帯	9
			非高齢世帯	7

(5) 総合リスク評価値の算出

4 次メッシュ別に、L1 津波、洪水、土砂災害を統合した場合、L2 津波、洪水、土砂災害を統合した場合に分けて、総合リスク評価値 Int_risk を算出した。

$$risk_eld_k = pop_eld * r_wood * \sum(pr_k * r_dis_k * ryear_k_eld) \quad (1)$$

$$risk_wa_k = pop_wa * r_wood * \sum(pr_k * r_dis_k * ryear_k_wa) \quad (2)$$

$$Int_risk = \sum(risk_eld_k + risk_wa_k) \quad (3)$$

ここで、

$risk_eld_k$ 高齢者世代の災害 k に対するリスク

$risk_wa_k$ 生産年齢世代の災害 k に対するリスク

pop_eld 2050 年の高齢者人口

pop_wa 2050 年の生産年齢人口

r_wood 木造率

pr_k 災害 k の 2050 年の発生確率

r_dis_k 災害 k の被災面積率

$ryear_k_eld$ 高齢者世代の災害 k からの再建年数

$ryear_k_wa$ 生産年齢世代の災害 k からの再建年数

なお、総合リスク評価値を計算するにあたり、津波浸水深データは、予測値に 0.25m 足し合わせた値を用いている。IPCC 第 5 次評価報告書⁸⁾によると、今世紀末までの世界平均海面水位は 0.26~0.82m 上昇することが予測されている。そこで、0.25m 海面が上昇した場合を想定して総合リスク評価値を計算する。

2050 年の人口は、国土数値情報で公開されている値を用いた。木造率は、徳島県の基盤地図情報をダウンロードし、そこに含まれる建物データの中から、木造住宅と考えられる、建築面積が 30~150m² の建物データを取り出し、4 次メッシュ別に割合を集計して求めた。

(6) 結果の考察

結果の考察のため、計算で用いた、0.25m を加えた L1 津波と L2 津波、洪水浸水、家屋倒壊等氾濫想定区域、土砂災害区域（レッドゾーン、イエローゾーン）、2050 年の高齢者人口、生産年齢人口、木造率を図 4 に示す。L1 津波、洪水、土砂災害の総合リスク評価値を合計した結果と、L2 津波、洪水、土砂災害を合計した結果を図 5 に示す。

図 5 によると、L1 津波の発生確率が高く、予測津波浸水域内に人口が集中しており、津波被害の被災面積率が高いことから、総合リスク評価値への影響が大きくなっている。図 4 によると、リスク評価値が高くなった各市の中心部は、市街化区域内でかつ高齢者も多い。こうした地域のレジリエンスを高めるためには、防災のためのハード整備に加え、リスク分散近居の促進などソフト面の対策と合わせて考えることが必要と考えられる。

4. まとめ

(1) 本研究の成果と今後の課題

以上、本研究では、複数の災害が想定される徳島都市圏を対象に、災害リスクを統合化する手法を開発した。この手法を用いて、L1 津波、L2 津波に分けて総合リスク評価を行ったところ、L1 津波の影響が大きいことが分かった。

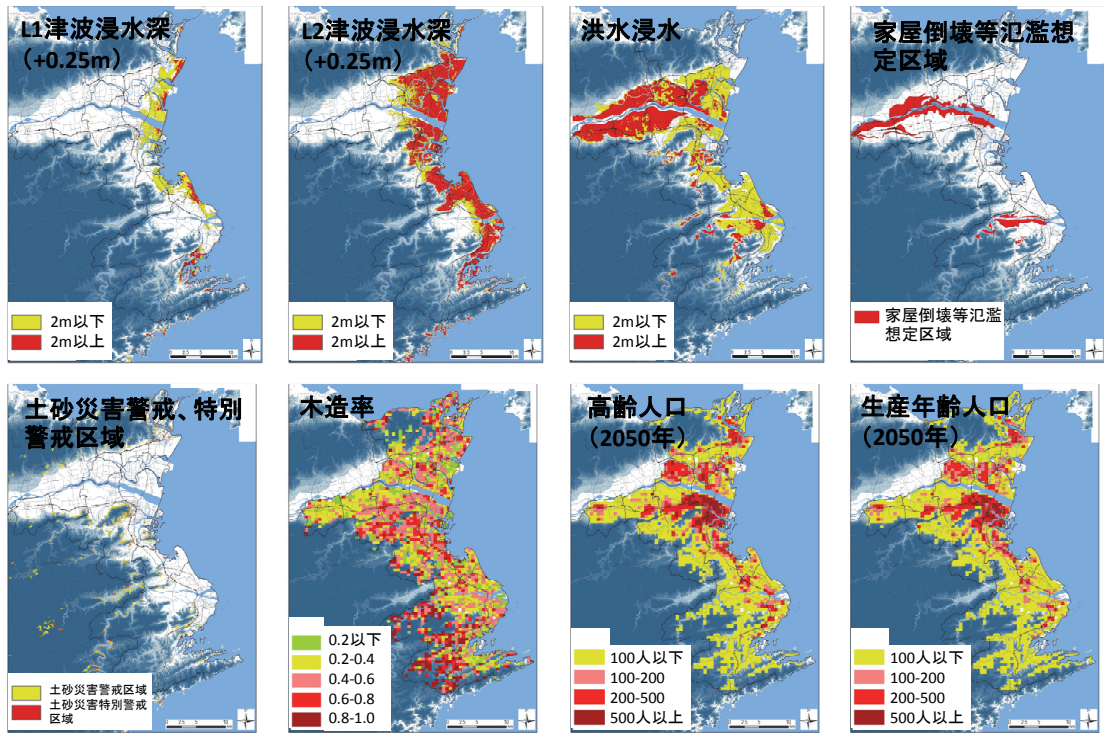


図4 計算で用いたデータ

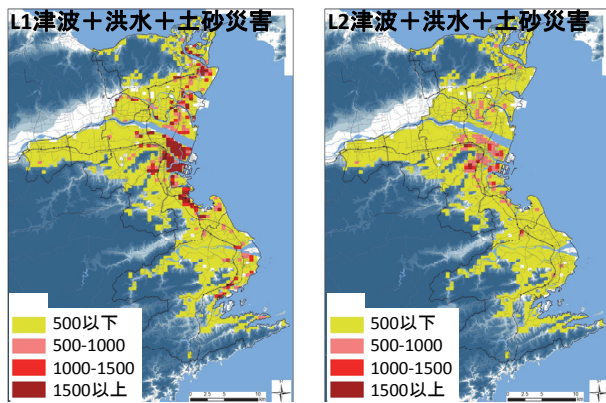


図5 総合リスク評価値

今後の課題として、まず、パラメータ設定方法を検討する必要がある。被災面積率の設定により結果が大きく異なってくるため、洪水、土砂災害については、過去の災害事例もしくは立地選好意識等から再検討する必要がある。再建年数については、アンケート調査結果を用いたが、回答者の経済状況や家族構成などによっても変わってくると考えられるため、設定方法の再検討が必要である。結果の妥当性の検証も必要である。色々なパラメータを設定することで、その条件に応じた結果が算出されることから、現場の担当者の意見を聞きながら、手法の改善を行う必要がある。

謝辞：本研究は、環境研究総合推進費 2-1706「再生可能都市への転換戦略—気候変動と巨大自然災害にしなやかに対応するために—」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 徳島県危機管理部とくしまゼロ作戦課：徳島県南海トラフ巨大地震被害想定（第二次）、2013
- 2) グリーンインフラ研究会、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング、日経コンストラクション（編）：決定版！グリーンインフラ、pp.81、日経 BP 社、2017
- 3) 徳島県危機管理部とくしまゼロ作戦課：徳島県津波浸水想定、2012
- 4) 国土交通省四国地方整備局徳島河川国道事務所：吉野川水系吉野川、旧吉野川・今切川洪水浸水想定区域図、2016
- 5) 国土交通省四国地方整備局那賀川河川事務所：那賀川水系那賀川、派川那賀川・桑野川洪水浸水想定区域図、2016
- 6) 風間 聡、佐藤 歩、川越 清樹：温暖化による洪水氾濫とその適応策、地球環境 14(2)、pp.135-141、2009
- 7) 山中英生、程飛、奥嶋政嗣、渡辺公次郎：リスク分散型近居による災害からの生活再建への寄与、土木計画学研究・講演集 No.57、2018
- 8) 全国地球温暖化防止活動推進センター：IPCC 第 5 次評価報告書、2013

(2018. 4. 27 受付)