

南海トラフ地震による災害曝露人口推計と高リスク地域の避難性評価 —大分県佐伯市を対象として—

Estimation of the Population exposed to Disasters caused by Nankai Trough Earthquake and Evaluation of High-Risk Areas Refuge - Case study on Saiki City, Oita Prefecture -

○坪田 桃季*1, 小林 祐司*2

Toki TSUBOTA*1 and Yuji KOBAYASHI*2

*1,大分大学大学院工学研究科博士前期課程 大学院生

Graduate Student, Master's Course, Graduate School of Eng., Oita Univ.

*2 大分大学理工学部創生工学科 教授・博士（工学）

Prof., Dept. of Innov. Eng., Fac. of Sci. and Technol., Oita Univ., Dr.Eng.

Summary: Saiki City, Oita Prefecture, is an area expected to be damaged by the Nankai Trough Earthquake, and is expected to cause enormous damage. Approximately 60% of the total death toll in the affected areas of the Great East Japan Earthquake is the elderly aged 65 and over, and the mortality rate for people with disabilities was about twice the mortality rate for all affected people. In an area where people with special needs such as the elderly and people with disabilities are concentrated, it is important to consider the population composition of the area at risk of natural disasters as a characteristic of the area and measures that pay close attention to them. Firstly, in the area where the population of Saiki City is distributed, the disaster-exposed population focusing on the population composition was estimated. Secondly, the estimation was performed by superimposing hazard map data of various disasters and population data, and high-risk areas are extracted. Finally, based on the high aging rate of Saiki City, a network analysis considering the walking speed of the elderly in the extracted areas was conducted, and areas where evacuation was difficult were extracted.

キーワード: 南海トラフ地震; 津波; 防災

Keywords: Nankai trough earthquake; tsunami; disaster prevention.

1. はじめに

近年,日本では異常気象による風水害をはじめ,地震,津波,土砂災害等の自然災害が頻発している。平成23年3月に発生した東日本大震災では津波を中心として,死者数19,747人,行方不明者数2,556人¹⁾という甚大な被害をもたらされた。また,東日本大震災における被災地全体の死者数のうち65歳以上の高齢者の死者数は約6割を占めており,障がい者の死亡率は被災住民全体の死亡率の約2倍²⁾であった。自然災害リスクを有する地域内の人口構成をその地域の特性として捉え,高齢者や障がい者のような要配慮者が集中する地域では,それらに着目した対策を検討することは,効果的な防災・減災対策を図る上で重要であると考えられる。

また,大分県佐伯市は南海トラフ地震の被災想定地域であり,甚大な被害が想定されている。南海トラフ地震発生時には,大分県内で最も早く津波が到達し,地域によっては10mを超える津波高が想定され,「大分県南海トラフ地震の津波被災想定地域30分以内30cm以上浸水

予測図」(以下,浸水予測図³⁾)によると,30分以内に30cm以上浸水する住家が存在する地域は佐伯市の鶴見,米水津,蒲江の3地区となっている。

そこで本研究では,大分県佐伯市を対象とし,地理情報システム(GIS)を用いて,佐伯市の地域・集落が抱える災害リスクの現状を把握し,災害リスクのある地域において,要配慮者に着目して重点的に防災・減災対策を図るべき地域を明らかにすることを目的とする。

地震,津波災害に着目した先行研究として,楊ら⁴⁾は神奈川県横浜市を対象に,マクロ的な視点から災害時要配慮者の地理的分布と災害リスクの関係性を整理し,地域ごとに要配慮者の課題や対策が異なる可能性があることを明らかにした。神原ら⁵⁾は,最長でも300mで高台へたどり着ける地理的特徴を持つ大槌町赤浜集落において,高齢者の死亡者・行方不明者が特に多いことに着目し,集落環境が避難行動に及ぼす影響を明らかにすることを試みている。人に促されたことで避難を開始した,または避難しなかった高齢者が多かったことから,高齢

化が進み集落のバランスが崩れた際は高齢者の自発性が重要だと報告している。一方で、70歳以上の高齢者は災害時に逃げたくても逃げられない人が多く存在するため、公助の必要性があることを主張している。

また、今後起こりうる地震・津波災害を前提とし、解析的検討により避難性を評価することで、地域の現状を把握し、効果的な施策を検討することが可能になる。畑山ら⁶⁾は、マルチエージェントシミュレーションを用いて、住民が自分自身の命を守る避難行動を計画する支援をした。しかし、対象地区全世帯の避難意向を調査することでエージェントの挙動を設定しているため、広域、複数地区を対象として地域の避難性を評価することは困難である。伊藤⁷⁾らは神奈川県鎌倉市を対象に、ネットワーク解析を用いた避難困難地域の推定を行っている。L2規模の津波が発生した場合、津波避難ビルに避難しても助からない可能性が高いことを明らかにした。しかし、この研究では解析の際に、年齢によらず一定の歩行速度を想定しており、避難時の高齢者による歩行速度が考慮されていない。

以上を踏まえて、災害リスクの現状把握から抽出された高リスク地域において、高齢者の歩行速度を考慮したネットワーク解析を広域に行っていることが本研究の特徴のひとつである。

2. 研究方法

佐伯市の人口が分布するエリアにおいて、人口構成に着目した災害曝露人口の推計を行う。GISを用いて、各種災害のハザードマップデータと人口データを重ね合わせるにより推計を行い、佐伯市内における高リスク地域を抽出する。佐伯市の高齢化率が高いことを踏まえて、抽出した地域における高齢者の歩行速度を考慮したネットワーク解析を行い、避難困難地域の抽出を行うこととする。これにより、現状の避難計画では想定されていない避難困難者が潜在することを明らかにし、避難性の評価を行うこととする。

3. 対象地域について

大分県佐伯市は大分県南東部に位置し、人口68,364人(令和3年12月末現在)、面積903.4km²、海岸線延長約270km⁸⁾⁹⁾の九州で最も広い面積を持つ市町村である(図1)。大分県佐伯市沿岸部は、平成31年3月公表の大分県地震津波被害想定調査報告¹⁰⁾より、30年以内に70%~80%の確率で南海トラフ地震が発生することが懸念されている。南海トラフ地震による被害の多くは津波によるものと想定され、最大8,745人の死者が発生する恐れがあり、甚大な被害を受けると想定されている。



図1 佐伯市の位置

4. 災害曝露人口の推計

本研究は、南海トラフ地震を想定し、災害発生時に最も被害が大きいとされる地震・津波・土砂の3つの災害を対象とした。災害曝露人口の推計を同時に評価することが難しいため、それぞれ推計を行う。

曝露人口の推計方法については以下の通りである。

1. それぞれの災害リスクに関するデータと人口メッシュデータをGIS上でオーバーレイ
2. メッシュの面積に対するハザードエリアの面積割合(a)を算出
3. 人口データ×(a) = 曝露人口

用いた災害リスクに関するデータの一覧を表1に示す。また、人口データとして、e-Statの2015年国勢調査500mメッシュ統計データ¹³⁾を用いた。ただし、震度曝露人口の推計に際して、地震のデータはメッシュデータであったが、500mメッシュではなく250mメッシュであったため、震度曝露人口のみ、e-Statの2015年国勢調査250mメッシュ人口データを使用した。

津波と土砂災害については、まず、ポリゴンデータより津波浸水想定と土砂災害警戒区域の面積から500mメッシュに対する面積割合を算出した。次に、局所的に曝露人口を把握できないため、メッシュ内の人口にその面積割合を乗じることで曝露人口を推計した。

災害リスクの評価指標としては曝露人口を用いる。災害曝露人口は、災害リスクの規模(表2)を気象庁の「震度階級関連災解説表」¹⁴⁾、内閣府の「災害に係る住家の被害認定」¹⁵⁾を参考に、一定以上の被害レベルにさらされる地域内に居住する人口として定義する。また、各地区の区分ごとの曝露人口を各区分の総人口で除したものを曝露率とする。

津波については、内閣府「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(第一次報告)」¹⁶⁾によると、津波に巻き込まれた場合、浸水深30cm以上で死者が発生し始め、浸水深1mでは津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定されている。気象庁「津波波高と被害程

表1 災害リスクに関するデータ

	地震	津波	土砂災害
使用データ	確率論的地震予測地区	津波浸水想定	土砂災害警戒区域
データの 出典	地震調査研究推進本部 ホームページ ¹¹⁾	国土数値情報ダウンロードサービス (国土交通省) ¹²⁾	
データの 形式	250mメッシュ	ポリゴン	

表2 災害リスクの規模

災害	地震	津波
リスクの規模	震度6強	浸水深2m以上
	震度6弱	浸水深0.3m以上2m未満
	震度5強	浸水深0.3m未満

度」¹⁷⁾によると、津波波高1mから木造家屋において部分的破壊が生じ、2m以上では全面破壊すると記載がある。ただし、これらは被害の目安であり、状況によっては、同じ津波波高であっても被害の状況が大きく異なることがあることに注意する必要がある。

土砂災害については、全ての土砂災害警戒区域において被害の危険性があるものとみなす。

4.1. 震度別曝露人口

震度別曝露人口の推計結果を表3～5に示す。震度5強に関しては、地区ごとの曝露率は、宇目、鶴見、本匠地区の順に高い結果となった。65歳以上の区分では、宇目地区で82.6%と最も高く、次いで、本匠、直川、鶴見地区の3地区が約60%と高い結果となった。震度6弱に関しては、地区ごとの曝露率は、佐伯、米水津、蒲江地区の順に高い結果となった。65歳以上の区分では、上浦、佐伯、米水津、蒲江、弥生地区の5地区が約60%以上と高い結果となった。震度6強が想定されるエリアに人口が分布しているのは佐伯地区と蒲江地区のみであった。

4.2. 津波曝露人口

津波曝露人口の推計結果を表6～8に示す。浸水深0.3m未満の曝露率では地区ごとの大きな差はみられず、佐伯市における津波浸水想定区域の多くは0.3m以上のため、全ての地区において曝露総人口が約1%となっている。浸水深0.3m以上2m未満の曝露率では、佐伯地区が曝露人口・曝露率ともに最も高い値となっている。曝露人口は他の地区で300人以下である一方で、佐伯地区は1万人を上回っている。津波浸水深さ0.3m以上から人的被害が増加するため、被災を回避するための迅速な避難行動が求められる。地区ごとの曝露率は佐伯、鶴見、蒲江地区の順に高い結果となった。65歳以上の区分では、佐伯地区が他の地区より10%以上高い結果となった。

浸水深2m以上では、曝露人口は佐伯地区で最多とな

表3 年齢区分別震度曝露人口・曝露率（震度5強）

震度5強	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	60	37.7	309	32.7	294	33.2	683	34.2
	佐伯	699	12.8	3,645	14.8	2,866	19.0	7,317	16.1
	鶴見	125	48.4	784	55.1	799	56.1	1,717	55.4
	米水津	27	16.3	282	28.0	259	30.0	594	29.5
	蒲江	91	16.4	728	22.0	756	24.4	1,666	23.9
	宇目	200	91.3	992	86.8	1,093	82.6	2,204	82.4
	直川	57	37.7	520	51.5	684	61.3	1,148	50.5
	本匠	82	63.1	418	57.3	489	61.4	903	53.9
	弥生	421	41.3	1,525	38.7	767	30.6	2,763	37.0

※曝露人口に関しては、秘匿対象地域メッシュが存在するため、各内訳を合計した結果が総人口とはならない。以下、表5-9も同様である。

表4 年齢区分別震度曝露人口・曝露率（震度6弱）

震度6弱	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	89	56.0	574	60.7	538	60.7	1,197	59.9
	佐伯	4,408	80.5	19,235	78.3	11,145	73.7	34,832	76.8
	鶴見	133	51.6	639	44.9	625	43.9	1,376	44.4
	米水津	134	80.7	656	65.2	505	58.5	1,269	63.0
	蒲江	398	71.7	2,178	65.8	1,935	62.5	4,341	62.3
	宇目							2	0.1
	直川	93	61.6	465	46.1	400	35.9	1,069	47.0
	本匠	37	28.5	212	29.0	158	19.8	474	28.3
	弥生	578	56.7	2,301	58.4	1,672	66.7	4,499	60.3

※斜線部は、総人口のデータは存在するが、内訳に関するデータが存在しない。

表5 年齢区分別震度曝露人口・曝露率（震度6強）

震度6強	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	佐伯	353	6.4	1,594	6.5	1,021	6.8	3,000	6.6
	鶴見	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	蒲江	58	10.5	299	9.0	314	10.1	750	10.8

※表中「0」はハザードエリアに該当するがメッシュ内に居住者が存在しないことを示している。なお、ここに含まれていない地区はハザードエリアに該当しない。

表6 年齢区分別津波曝露人口・曝露率（浸水深0.3m未満）

浸水深0.3m未満	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	1	0.4	6	0.6	6	0.7	12	0.6
	佐伯	77	1.4	328	1.3	188	1.2	598	1.3
	鶴見	3	1.1	13	0.9	13	0.9	29	0.9
	米水津	1	0.3	3	0.3	3	0.3	6	0.3
	蒲江	3	0.5	18	0.5	17	0.6	38	0.5

表7 年齢区分別津波曝露人口・曝露率（浸水深0.3m以上2m未満）

浸水深0.3m以上2m未満	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	5	3.1	35	3.7	36	4.1	76	3.8
	佐伯	1,443	26.3	5,828	23.7	2,958	19.6	10,275	22.7
	鶴見	17	6.7	83	5.8	77	5.4	178	5.7
	米水津	3	2.0	19	1.9	15	1.8	38	1.9
	蒲江	24	4.2	136	4.1	132	4.3	289	4.2

表8 年齢区分別津波曝露人口・曝露率（浸水深2m以上）

浸水深2m以上	地区名	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	上浦	58	36.7	278	29.4	261	29.5	597	29.9
	佐伯	1,226	22.4	5,632	22.9	3,351	22.2	10,256	22.6
	鶴見	46	17.8	233	16.3	199	14.0	478	15.4
	米水津	77	46.6	366	36.3	270	31.3	708	35.1
	蒲江	186	33.5	1,093	33.0	983	31.7	2,248	32.3

表 9 年齢区別の土砂災害曝露人口・曝露率

土砂災害	0歳から14歳		15歳から64歳		65歳以上		曝露総人口		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
地区名	上浦	47	29.4	273	28.9	259	29.2	579	29.0
	佐伯	902	16.5	4,254	17.3	2,896	19.2	8,065	17.8
	鶴見	122	47.3	633	44.5	625	43.9	1,362	44.0
	米水津	76	45.9	398	39.6	305	35.3	770	38.2
	蒲江	218	39.3	1,317	39.8	1,276	41.2	2,795	40.1
	宇目	33	15.2	169	14.8	199	15.1	382	14.3
	直川	26	17.3	196	19.4	251	22.5	441	19.4
	本匠	25	19.6	135	18.5	142	17.9	299	17.9
	弥生	221	21.7	938	23.8	620	24.7	1,770	23.7

り、1万人を上回った。地区ごとの曝露率は米水津、蒲江、上浦地区の順に高い結果となった。65歳以上の区分では、米水津、蒲江、上浦地区が約30%という結果となった。また、曝露率の上位3地区は総人口の約30%が2m以上の津波浸水想定区域に居住している。津波浸水深さ2m以上の場合、木造住宅は大きな被害を受ける可能性が高いことから、避難行動の強化に加え、木造住宅の浸水区域外への移転推奨等が今後必要となると考えられる。

4.3. 土砂災害曝露人口

土砂災害曝露人口の推計結果を表9に示す。(以下、曝露人口:N, 曝露率:%とする)地区ごとの曝露率は、鶴見、蒲江、米水津地区の順に高い結果となった。これは、曝露率が高かった3地区が、いずれもリアス海岸に市街地を形成しており、急傾斜地に囲まれた平地に人口が集中しているためであると考えられる。また、65歳以上の区分では、鶴見、蒲江、米水津地区の3地区が約40%と他の地区よりも高い結果となった。

4.4. 高リスク地域の抽出

本研究における各種災害曝露人口をもとに算出した曝露率から、上位3地区を示す(表10)。ここでは影響の程度や範囲を把握するため、曝露率を採用した。その結果として、9地区の中で蒲江地区が最もリスクが高い地域となり、震度6弱、震度6強、津波浸水深2m以上の甚大な被害が予想されるケースでの曝露率が高かった。また、蒲江全域、米水津全域、鶴見の一部地域(下梶寄)は「南海トラフ地震臨時情報発表時の対応方針」¹⁸⁾により事前避難対象地域に指定されている。さらに、「浸水予測図」³⁾において、30分以内に30cm以上浸水する住家が存在する地域は佐伯市(鶴見、米水津、蒲江)のみであることから、蒲江地区を高リスク地域として避難性評価の対象地域とする。

5. ネットワーク解析による避難性評価

5.1. 対象地域の概要

蒲江地区の各浦の位置関係を図2に示す。蒲江地区は佐伯市の南東に位置し、総人口6,154人、高齢者数3,126

表 10 各種災害曝露率の上位3地区

災害種別危険地区	1	2	3	
地震	震度5強	宇目	鶴見	本匠
	震度6弱	佐伯	米水津	蒲江
	震度6強	蒲江	佐伯	—
津波	浸水深0.3m未満	佐伯	鶴見	上浦
	浸水深0.3m-2m	佐伯	鶴見	蒲江
	浸水深2m以上	米水津	蒲江	上浦
土砂災害	鶴見	蒲江	米水津	

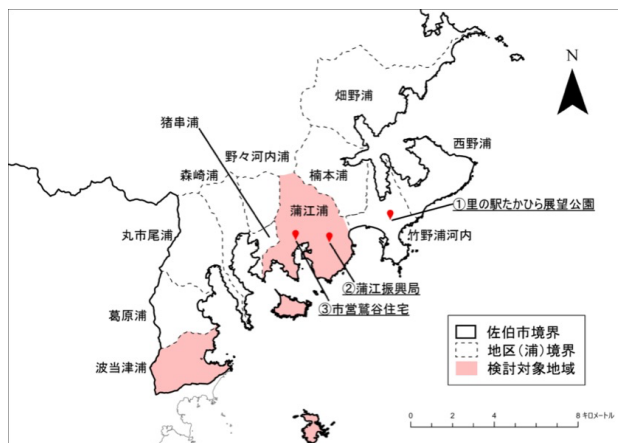


図 2 蒲江地区の各浦の位置関係

表 11 蒲江地区の避難所・避難場所等

避難所 避難場所等	名称	収容人数(人)	標高(m)
指定避難所 (地震・津波)	①里の駅たかひら 展望公園	190	216
指定緊急避難場所 (地震・津波)	②蒲江振興局	450	46
津波避難ビル	③市営鷺谷住宅	294	

人、高齢化率50.8%⁹⁾と地区の総人口の半数近くを高齢者が占めている。ここでは、蒲江地区の蒲江浦、波当津浦の2つの集落を対象として解析をする。本研究では、定住人口のうちどの程度被災するかを推計するために夜間人口を用いる。蒲江浦は、蒲江地区内で最も人口密度が高く、振興局や津波避難施設が存在する地区の中心部である。波当津浦は海岸と集落の間に緑地帯が存在し、集落から海の様子が見えないため、津波避難において避難行動が遅れることが想定される地区である。蒲江地区における地震・津波関連の避難所・避難場所等を表11に示す。上記の蒲江地区の総人口に対して施設数および収容人数が十分でないことがわかる。

5.2. 避難性評価

蒲江地区は、津波のみならず地震による家屋倒壊や土砂災害なども複合的に加味して対策を講じるべき高リスク地域ではあるが、本研究ではまず重要性が高いと考慮して津波浸水について避難性評価を試みる。

避難性評価は、避難目標地点は伊藤ら⁷⁾を参考に、歩行速度・避難開始時間は畑山ら⁶⁾を参考にして、徒歩に

よる避難施設と避難目標地点までの到達圏を生成し、避難困難地域の抽出をする。避難目標地点は、基盤地図情報の道路縁データ¹⁹⁾をもとに作成した道路データと津波浸水想定データ¹¹⁾を重ね合わせ、浸水域の縁と道路データの交点を避難目標地点とする(図3)。佐伯市津波避難計画²⁰⁾と既往研究⁶⁾を参考に、歩行速度は分速60.0(m/分)を佐伯市想定、分速44.2(m/分)を一般歩行速度、分速31.3(m/分)を高齢者の歩行速度とする。解析時間は、地震発生から1mの津波が到達する時間の25分から避難開始時間の10分を引いた15分とする(図4)。人口データに関しては、東京大学空間情報科学研究センターの平成27年簡易100mメッシュ人口データ²¹⁾を用いた。図5、図6に蒲江浦と波当津浦の避難目標地点への避難性評価の結果を示す。図5より、市の想定に比べ、一般、高齢者の歩行速度による到達圏の面積が減少している。

また、蒲江浦東部、蒲江湾南部の人口が居住するエリアにおいて、市の想定では到達圏に含まれるが、高齢者の歩行速度では到達圏に含まれないエリアが存在する。図6より、波当津浦においても、市の想定に比べ、一般、高齢者の歩行速度による到達圏の面積が減少している。また、人口が居住するエリアにおいて、高齢者の歩行速度では到達圏に含まれない人口エリアが存在する。図5において、津波避難ビルに隣接しているメッシュは、メッシュの重心が高齢者の到達圏域外に存在するため、分析上は推定避難困難メッシュとする。

高齢者の歩行速度による到達圏に含まれないエリアに居住する住民は、津波避難時に避難目標地点まで到達できない可能性があるため、推定避難困難者とする。

表12、表13にそれぞれ蒲江浦と波当津浦における推定避難困難者数を示す。推定避難困難者数をみると、蒲江浦では、推定避難困難者数は65歳以上が71人で各年齢区分のなかで最多であり、推定避難困難者数の総数の半数近くであった。波当津浦においては、推定避難困難者数は8人で各年齢区分のなかで最多であり、推定避難困難者数の総数の7割近くであった。次に、両浦の人口に対する推定避難困難者数の割合をみると、蒲江浦では、65歳以上が7.7%で蒲江浦全体と比較しても高い割合を示した。波当津浦においては、65歳以上が10.5%で波当津浦全体と比較しても高い割合を示した。以上のことから、高齢者の歩行速度を考慮した場合、佐伯市の想定に比べて避難困難地域が増大し、高齢者の人的被害が増加することが考えられる。今回の解析においては地震が起きた際の建物倒壊等による避難経路の使用不可については考慮されていない点に留意しなければならず、発災時にはこの結果より厳しい状況となることも想定される。

6. まとめ

本研究では、地震・津波・土砂災害の3つの災害を対

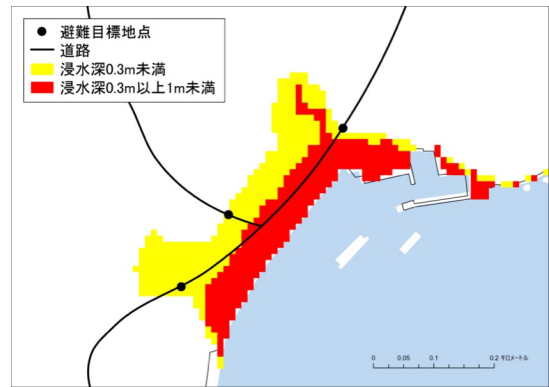


図3 避難目標地点の設定方法(例)

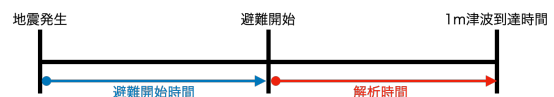


図4 解析時間の設定

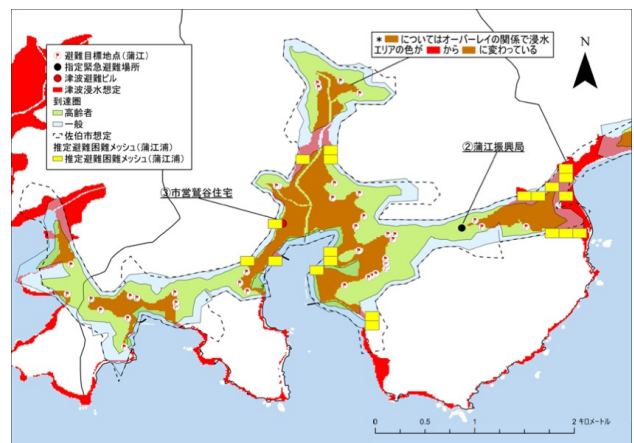


図5 避難施設・避難目標地点への避難困難地域(蒲江浦)

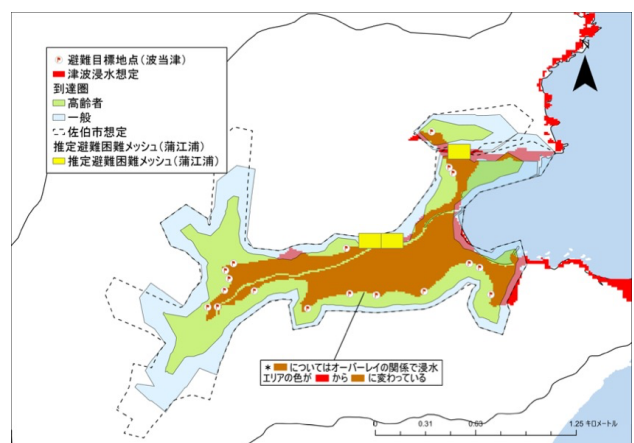


図6 避難施設・避難目標地点への避難困難地域(波当津浦)

表12 推定避難困難者数(蒲江浦)

	0歳から14歳	15歳から64歳	65歳以上	総人口
蒲江浦人口	178	925	918	2,020
推定避難困難者	13	70	71	154
割合	7.6%	7.5%	7.7%	7.6%

表 13 推定避難困難者数（波当津浦）

	0歳から14歳	15歳から64歳	65歳以上	総人口
波当津浦人口	1	49	75	125
推定避難困難者	0	4	8	12
割合	0%	8.4%	10.5%	9.6%

象として大分県佐伯市における災害曝露人口の推計と高リスク地域の避難性評価を行った。災害曝露人口の推計の際に、地域の人口構成に着目し、各種災害における災害曝露人口の推計を行うことにより、佐伯市の各地区の特性・現状を把握した。また、佐伯市内で最も災害リスクのある地域である蒲江地区では、蒲江浦、波当津浦の両地域において避難困難になりうる住民の存在が確認された。他の地区でも同様に、歩行速度を考慮した際に避難困難となる住民が存在すると考えられる。

蒲江地区は佐伯市においても高齢化率が高い地区であるため、避難困難となる可能性のある住民の情報を把握し、災害時に円滑・迅速に避難支援がなされるような対策をする必要がある。南海トラフ臨時情報が発表された場合、一週間避難を継続することが求められている避難行動要支援者は高齢者や障害者、妊産婦、乳幼児、慢性疾患のある人等である。詳細な分析の対象とした蒲江浦、波当津浦においては、避難者の歩行速度によって津波による避難困難者が増加することを考えると、避難行動要支援者への防災訓練など、人的被害を減少させるためのソフト面の施策をより一層強化すべきである。また、本研究では、住民の避難意識が十分に高い状態を仮定して避難開始時間を10分に設定しているため、住民の避難意識が低下した場合、住民の被災リスクが増加すると考えられる。避難訓練や防災教育による住民への継続的な意識の啓発が災害に強いまちづくり・ひとづくりにつながると考えられる。

本研究により明らかとなった推定避難困難者の情報を住民と行政の間でも共有していく必要がある。推定避難困難者全ての住居移転等ハード面での対策は現実的ではないため、ソフト面での対策を強化する必要がある。避難困難者となり得る住民の数を減らしていくためには、住民の間で住民ワークショップなどの防災意識の向上を図る取り組みを行っていくことが重要である。そして、防災意識向上を図りながら、行政と地域住民の連携のもとで、災害発生から復旧・復興までの事前復興のイメージの作成・共有を推進する動きにつなげていきたい。

【参考文献】

- 1) 総務省消防庁, 東日本大震災関連情報
<https://www.fdma.go.jp/disaster/higashinihon/higaihou-past-jishin/2021/>(2022.1.27.最終閲覧)
- 2) 内閣府: 避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針

- 3) 大分県ホームページ: 大分県南海トラフ地震 30 分以内 30cm 以上浸水予測図
<https://www.pref.oita.jp/site/bosaitaisaku/30fun30cmsinsuiyosokuzu.html> (2022.1.27.最終閲覧)
- 4) 楊梓, 稲垣景子, 吉田聡, 佐土原聡: 災害時要配慮者居住地域の危険性に基づく地域特性分析, 地域安全学会論文集, Vol.27, pp.145-154, 2015
- 5) 神原康介, 窪田亜也, 黒瀬武史, 萩原拓也, 福土薫, 田中暁子: 東日本大震災時における高齢者の緊急避難行動の実態と集落環境による影響—リアス式海岸沿い集落・赤浜のケーススタディー, 日本建築学会計画系論文集, No. 701, pp.1593-1602, 2014
- 6) 畑山満則, 中居楓子, 矢守克也: 地域ごとの津波避難計画策定を支援する津波避難評価システムの開発, 情報処理学会, Vol.55, No.5, pp.1498-1508, 2014
- 7) 伊藤渚生, 板川暢, 一ノ瀬友博: 鎌倉市におけるネットワーク分析を用いた避難困難地域の推定, ランドスケープ研究, Vol.11, pp.1-8, 2018
- 8) 佐伯市 HP: 佐伯市の概要
<https://www.city.saiki.oita.jp/list00569.html>(2022.1.27.最終閲覧)
- 9) 佐伯市 HP: 世帯・人口・統計
<https://www.city.saiki.oita.jp/list00570.html>(2022.1.27.最終閲覧)
- 10) 大分県 HP: 大分県地震被害想定調査について
<https://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/jishinhigaisoutei.html> (2022.1.27.最終閲覧)
- 11) J-SHIS 地震ハザードステーション: 確率論的地震動予測地図
<https://www.j-shis.bosai.go.jp/download>(2022.1.27.最終閲覧)
- 12) 国土数値情報ダウンロードサービス
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>(2022.1.27.最終閲覧)
- 13) e-Stat 政府の統計総合窓口: 2015 年国勢調査
<https://www.e-stat.go.jp/>(2022.1.27.最終閲覧)
- 14) 気象庁 HP: 震度階級関連解説表
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html> (2022.1.27.最終閲覧)
- 15) 内閣府 HP: 災害に係る住家の被害認定
<http://www.bousai.go.jp/taisaku/nyouyou.html>(2022.1.27.最終閲覧)
- 16) 内閣府 HP: 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ (第一次報告)
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/index.html(2022.1.27.最終閲覧)
- 17) 気象庁 HP: 津波波高と被害程度
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/faq/faq26.html>
- 18) 佐伯市 HP: 南海トラフ地震臨時情報 発表時の対応方針
<https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0035758/index.html>(2022.1.27.最終閲覧)
- 19) 基盤地図情報ダウンロードサービス
<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>(2022.1.27.最終閲覧)
- 20) 佐伯市 HP: 佐伯市津波避難計画
<https://www.city.saiki.oita.jp/bousai/kiji0033192/index.html> (2022.1.27.最終閲覧)
- 21) 東京大学空間情報科学研究センター, 平成 27 年簡易 100m メッシュ人口データ
<https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~nishizawa/teikyo/index.html>(2022.1.27.最終閲覧)