

災害を想定した都市・地域構造へのインパクト評価と課題把握

—大分県佐伯市を対象として—

Assessing the Impact of Disasters on Urban and Regional Structures and Identifying Issues

The Case study on Saiki City, Oita Prefecture

○那木 雅也*¹, 小林 祐司*²
Masaya NAGI*¹ and Yuji KOBAYASHI*¹

*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 大分大学理工学部理工学科 教授・博士(工学)
Prof., Fac. of Sci. and Technol., Oita Univ., Dr.Eng.

Summary: The worst-case scenario of Nankai Trough Earthquake is estimated to cause 320,000 deaths and over 220 trillion yen in economic damage. In addition to the disaster scenario, it is necessary to take actions to reduce the risk of damage in order to prevent a repetition of the unforeseen damage caused by the Great East Japan Earthquake. The purpose of this study is to contribute to the recovery of Saiki City, Oita Prefecture, which is expected to be severely damaged by Nankai Trough Earthquake. In this study, firstly high-risk areas were identified in Saiki City, Oita Prefecture, where the risk of disaster is particularly large. And it made clear that the urban planning area of Saiki City, where population, buildings, and roads are concentrated, is a high-risk area. Next, the impact on urban structure and urban functions were evaluated in the urban planning area of Saiki City by comparing it with the use district for each subarea of Saiki City. As a result, it made clear that the impact on the city differs depending on the type of disaster within the city planning area.

キーワード: 南海トラフ地震; 津波; 防災; 用途地域

Keywords: Nankai Trough Earthquake; tsunami; disaster prevention; use district.

1. 研究の背景と目的

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 19,747 人、行方不明者数 2,556 人と想定外の被害がもたらされた¹⁾。被災地では、11 年の月日が経った現在に至るまでなお復興の道のりの過程にある地域が存在する。そのような災害による想定外の被災を繰り返さず、被災時の復興をより効果的なものとするため、事前復興の取り組みが求められる。

この事前復興という概念を進めるためにも時代とともに変化する人口や建築物という都市の規模や性質とその都市の災害リスクを正確に把握し、それらに対応した取り組みが求められる。

南海トラフ地震は、30 年以内に 70~80%の確率で発生すると予想されており、大分県佐伯市は、南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域指定市町村（139 市町村）のうちの 1 つである。大分県では、その他 3 市が指定されており、被害想定は甚大なものとなっている²⁾。

さらに土砂災害、洪水災害によるハザードが居住空間に重複する被災リスクを抱えている自治体である。この

ような被災リスクを抱えた現状を受け止め、正確に把握・評価し、今後は事前復興の取り組みを進めなければならないと考えられる。

先行研究として野崎ら³⁾は東日本大震災を対象に、経済被害の観点から被災地域生産額の推計を行っている。しかし、対象災害を過去の災害である東日本大震災に設定している。事前復興という視点からも、被災想定地域の事前復興のあり様に影響すると考えられる都市構造・都市機能への影響を評価することが求められる。

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、災害リスクが佐伯市の地域空間に及ぼすインパクト評価を行うことで課題把握を行い、事前復興の推進に資することを目的とする。

2. 研究のフロー

本研究では、まず佐伯市の地区別に被災リスクについて整理する。ここで地区別とは、平成 17 年 3 月 3 日の大分県佐伯市と大分県南海部郡の 5 町 3 村が合併する以前の旧市町村とする。被災リスクの整理については、各種

災害のハザードマップと被災対象のデータを GIS 上でオーバーレイし、「曝露人口」「被災建築面積」「被災道路延長」などの定量的な集計を行う。次にその結果から、高リスクと想定される区域を選定し、その区域を対象に、都市・地域空間に与えるインパクト評価を行い、高リスク地域の課題把握を行う。

インパクト評価については、高リスク地域の都市構造への被害に加えて、都市機能への影響を評価するため、佐伯市の小地域⁽¹⁾を用途地域により分類を行い、土地利用状況と比較することによって、高リスク地域の都市構造・都市機能から影響を評価するものとした。また、本研究では、都市構造を人口分布、道路ネットワーク、建物分布、用途地域とし、都市機能については、医療、教育、福祉施設を対象に分析を行う。

3. 対象地の概要

大分県佐伯市は大分県南東部に位置し、人口 66,851 人（令和 3 年 12 月末現在）、面積 903.14 km²、海岸線延長約 270 km⁽⁴⁵⁾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⁽⁶⁾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であり、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。

4. 佐伯市旧市町村別被災リスクの実態

本章では、佐伯市で想定される津波・土砂・洪水の災害を対象として、それぞれの災害リスクに関するデータと人口・建築物・道路データを GIS 上でオーバーレイすることで、被災リスクの実態を旧市町村別に把握する。旧市町村は図 1 の通りである。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、人口データは、2015 年の国勢調査の 250m メッシュ人口データ⁽⁸⁾、建築物と道路データは基盤地図情報を使用した⁽⁹⁾。被災リスクの評価指標には、「曝露人口」「被災建築面積」「被災道路延長」を用いる。本研究が対象とした災害である津波災害、洪水災害、土砂災害においてそれぞれ「津波災害曝露人口」「津波災害被災建築面積」「洪水災害曝露人口」「洪水災害被災建築面積」「土砂災害曝露人口」「土砂災害被災建築面積」「土砂災害被災道路延長」とする。

「曝露人口」については、津波浸水想定区域、土砂災害警戒区域、洪水浸水想定区域の 250m メッシュに対する面積割合を算出した後、メッシュ内の人口にこの面積割合を乗じることで各メッシュの曝露人口を算出し、その集計とした⁽²⁾。

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）」⁽¹⁰⁾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「津波の高さと被害の関係」⁽¹¹⁾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。そのため、「津波災害曝露人口」は浸水深 0.3m 以上の区域を対象にし、「津波災害被災建築面積」は浸水深 2m 以上の区域を被災対象とした。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。また、津波災害による道路への被災については明確な基準が存在しなかったため今回は、「津波災害曝露人口」と「津波災害被災建築面積」の 2 つを津波災害による被災リスクとして集計を行った。洪水災害については、津波災害と同様の条件により「洪水災害曝露人口」「洪水災害被災建築面積」の集計を行った。土砂災害については、すべ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し「土砂災害曝露人口」「土砂災害被災建築面積」「土砂災害被災道路延長」の集計を行った。

4-1. 旧市町村別被災リスクの定量的把握

紙幅の都合上、「津波災害曝露人口」「洪水災害曝露人口」「土砂災害曝露人口」「土砂災害被災道路延長」の分布を図 2～5 に示す。また、旧市町村別に被災の規模を比較するため、旧市町村別に被災リスクの分布を集計し、旧市町村の面積で除した密度として集計した結果を表 2 に示す。

津波災害については（表 2（①②））、海岸沿いである旧鶴見町・旧米水津村・旧蒲江町・旧上浦町・旧佐伯市において被災リスクが存在し、曝露人口密度が旧佐伯市で



図 1 佐伯市の概要

表 1 災害リスクに関するデータ

	津波災害	土砂災害	洪水災害
使用データ	津波浸水想定	土砂災害警戒区域	洪水浸水想定
データの出典	国土数値情報ダウンロードサービス(国土交通省) ⁽⁷⁾		
データの形式	ポリゴン		

突出して高いこと、被災建築面積密度は、旧米水津村で最も高く、次に旧佐伯市で高いことが読み取れる。

土砂災害については(表2(③④⑤)),すべての地域で被災リスクをかかえており、曝露人口密度と被災道路延長密度で旧佐伯市が最も高いこと、被災建築面積密度で旧鶴見町で最も高いことが読み取れる。

洪水災害については(表2(⑥⑦)),曝露人口密度と被災建築面積密度で旧佐伯市が最大となっていることが読み取れる。また、洪水災害については旧佐伯市と旧弥生町の2地区に特に集中していることがわかる。

図より、津波・土砂・洪水の災害において被災リスクの指標の分布が、旧佐伯市内のなかでも特に佐伯市の都市計画区域内^③)に集中して分布している。要因としては、佐伯市の都市計画区域内は特に人口・建築物・道路の密集する区域であり、さらにその区域に災害ハザードが重複していることが考えられる。このような傾向から、佐伯市の多くの住民、建築物、道路が災害リスクを抱えるエリアに居住・建設されていることがわかり、事前復興を推進するためにも、より具体的な被災想定が必要であるといえる。

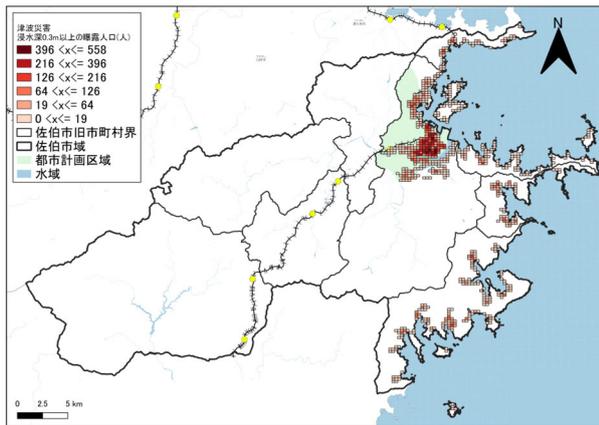


図2 津波災害を想定した「曝露人口」の分布

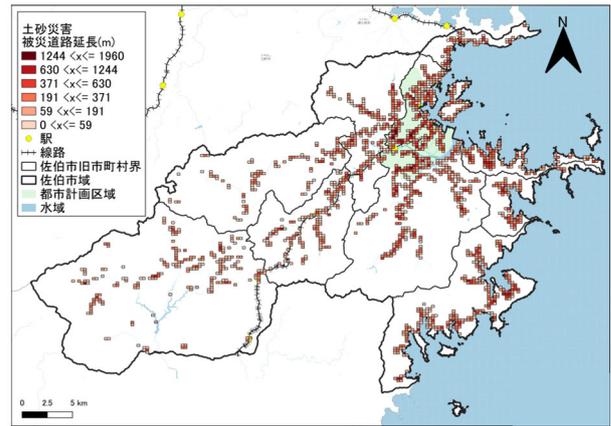


図4 土砂災害を想定した「被災道路延長」の分布

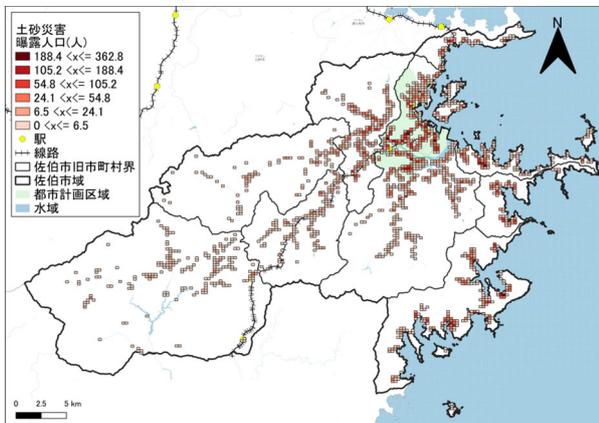


図3 土砂災害を想定した「曝露人口」の分布

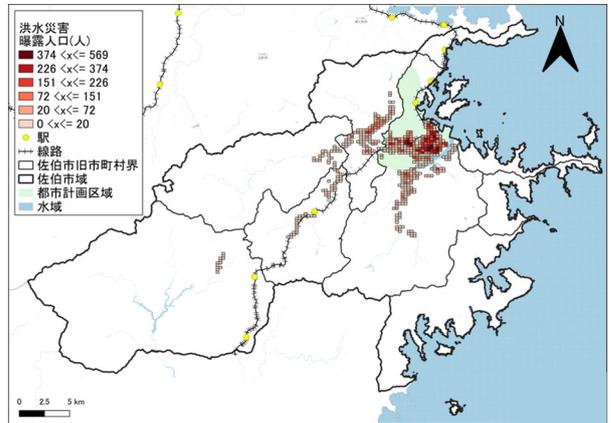


図5 洪水災害を想定した「曝露人口」の分布

表2 旧市町村別の被災の規模⁽⁴⁾

旧市町村	津波災害		土砂災害			洪水災害	
	①曝露人口密度 (人/km ²)	②被災建築面積密度 (m ² /km ²)	③曝露人口密度 (人/km ²)	④被災建築面積密度 (m ² /km ²)	⑤被災道路延長密度 (m/km ²)	⑥曝露人口密度 (人/km ²)	⑦被災建築面積密度 (m ² /km ²)
旧佐伯市	268.34	15,932.58	119.00	14,532.41	1,694.44	324.37	7,325.64
旧上浦町	70.36	9,842.84	64.86	9,632.15	1,061.45	-	-
旧鶴見町	44.79	7,848.87	117.76	19,283.55	1,674.98	-	-
旧蒲江町	72.43	14,281.82	76.11	12,579.93	1,166.68	-	-
旧宇目町	-	-	8.26	1,850.47	376.47	0.90	-
旧弥生町	-	-	77.30	10,564.83	955.80	84.37	3,830.49
旧米水津村	97.03	20,565.03	92.01	15,946.18	1,469.82	-	-
旧直川村	-	-	26.59	4,453.89	878.70	7.22	345.63
旧本匠村	-	-	16.34	2,712.03	499.37	3.69	249.36

4-2. 高リスク地域の選定

本節では、より具体的な評価を行なうため、高リスク地域の選定を行う。

本研究における各種災害の被災リスクを災害種別被災対象別に整理した。前節の結果より、旧市町村のなかで旧佐伯市が最もリスクが高いと想定される結果となり、津波・土砂・洪水災害いずれの災害においても甚大な被害を及ぼすことが想定される。また、旧佐伯市のなかでも特に人口・建物・道路の集中する区域である都市計画区域に被災リスクが集中していることが明らかとなった。以上のことから、佐伯市の都市計画区域を佐伯市内で最も高リスクな地域として選定する。

5. 災害が地域空間に与えるインパクト評価

本章では、前章にて高リスク地域と位置づけた佐伯市の都市計画区域を対象に災害が当該地域に与えるインパクト評価を行う。インパクト評価については都市構造(人口分布、道路延長、建築面積、用途地域)と都市機能(医療、福祉、教育施設)から影響を推計し、それぞれに与える影響の評価を行った。

高リスク地域と選定した佐伯市の都市計画区域の位置関係は前掲の図1の通りである。都市計画区域は佐伯市東部沿岸部に位置し、人口規模約38,000人、面積規模約39.55km²の区域である。

5-1. 都市構造の被災インパクト評価

本節では、高リスク地域である都市計画区域において、市街地の土地利用状況と被災リスクの関係を整理し、用途地域と比較し、被災リスクを評価する。被災リスク指標別に集計した結果を表3に示す。紙幅の都合上、被災割合の上位5地域のみを示す。また、被災割合の高い上

位5地域の位置関係を図6に示す。

津波災害については(表3(①②))、特に商業地域において「津波災害曝露人口」と「津波災害被災建築面積」の割合が高くなっており、津波災害発生時に商業地域で広く被災することがわかる。都市計画区域では、曝露人口の割合が5割を超え、被災建築面積も3割を超えることなどが課題である。

洪水災害については(表3(③④))、番匠川周辺の商業地域で「洪水災害曝露人口」の割合が高く、番匠川周辺に位置する若宮町・鶴岡町・大字池田・大字稲垣の住居系の地域で「洪水災害被災建築面積」の割合が高くなっていることから、洪水災害発生時に住宅への被災など住民への直接的な影響がみられると想定される。また、都市計画区域全体では、曝露人口が6割を超えるなどいかに居住エリアと災害ハザードが重複しているかがわかる。

土砂災害については(表3(⑤⑥⑦))、急傾斜部に位置している田の浦町・西谷町・平野町・若宮町で「土砂災害被災曝露人口」「土砂災害被災建築面積」「土砂災害被災道路延長」の割合が高い。4つの地域のうち3つの地域が住居系の地域であることから、土砂災害発生時に人的被害に加え、物的被害として住居の倒壊、道路の寸断等の被害が想定される。

5-2. 都市機能の被災インパクト評価

本節では、高リスク地域と選定した都市計画区域において、被災時に機能しなくなる施設の想定を行い、都市機能の被災インパクト評価を行う。都市機能の被災インパクト評価は、ボロノイ分割によって各施設のカバー人口から利用者数を推計し、被災時に機能しなくなると想定される施設がカバーする領域の人口を算出し、小地域別に集計することで評価した。津波災害被災時の医療・

教育・福祉施設のカバー範囲を図7～9に示す。各施設が被災時に機能しなくなるかどうかの判断については各種災害ハザードマップとオーバーレイし、津波・洪水災害については2m以上の浸水区域内に位置する施設、土砂災害については区域と重複するすべての施設が機能しなくなる被災施設と想定して行った。今回は、災害後の復興を見据え、復興過程で特に重要視される施設である医療、福祉、

表3 被災リスク指標別集計結果(割合上位5地域)⁽⁵⁾

①津波災害曝露人口				②津波災害被災建築面積			
小地域名	主な用途地域	曝露人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	被災建築面積(m ²)	割合(%)
城東町	商業地域	83.23	100.00	春日町	商業地域	22,859.19	100.00
中ノ島東町	第二種中高層住居専用地域	312.52	100.00	日の出町	商業地域	14,750.04	100.00
内町	商業地域	85.73	100.00	駅前	商業地域	43,937.84	99.99
春日町	商業地域	209.78	100.00	野岡町	第二種住居地域	65,030.57	99.68
中村町	商業地域	979.85	97.10	鶴谷町	準工業地域	90,019.39	99.61
都市計画区域	-	21,017.28	56.60	都市計画区域	-	1,144,639.05	36.67
③洪水災害曝露人口				④洪水災害被災建築面積			
小地域名	主な用途地域	曝露人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	被災建築面積(m ²)	割合(%)
城東町	商業地域	83.23	100.00	若宮町	第二種住居地域	19,375.85	87.00
内町	商業地域	85.73	100.00	鶴岡町	第二種住居地域	129,140.66	82.34
中ノ島東町	第二種中高層住居専用地域	312.52	100.00	大字池田	第二種中高層住居専用地域	118,560.99	73.43
春日町	商業地域	209.78	100.00	大字稲垣	第二種中高層住居専用地域	73,328.64	56.42
中村町	商業地域	1,009.10	100.00	大字長良	該当なし	39,402.76	51.93
都市計画区域	-	25,476.42	68.61	都市計画区域	-	452,797.01	15.27
⑤土砂災害曝露人口				⑥土砂災害被災建築面積			
小地域名	主な用途地域	曝露人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	被災建築面積(m ²)	割合(%)
田の浦町	第一種住居地域	179.28	78.55	田の浦町	第一種住居地域	14,339.88	89.66
西谷町	近隣商業地域	80.13	77.22	西谷町	近隣商業地域	10,536.92	87.91
平野町	第一種住居地域	123.39	65.31	若宮町	第二種住居地域	16,560.40	74.36
若宮町	第二種住居地域	175.59	62.93	平野町	第一種住居地域	9,430.25	69.46
中江町	準工業地域	215.12	53.58	大字長谷	第二種中高層住居専用地域	85,103.26	57.58
都市計画区域	-	7,000.86	18.85	都市計画区域	-	668,567.67	21.42
⑦土砂災害被災道路延長							
小地域名	主な用途地域	被災道路延長(m)	割合(%)				
田の浦町	第一種住居地域	1,314.00	90.45				
西谷町	近隣商業地域	1,067.37	77.75				
若宮町	第二種住居地域	1,565.02	59.48				
平野町	第一種住居地域	853.95	53.73				
大字鶴望	第二種住居地域	16,663.63	49.86				
都市計画区域	-	74,834.84	21.60				

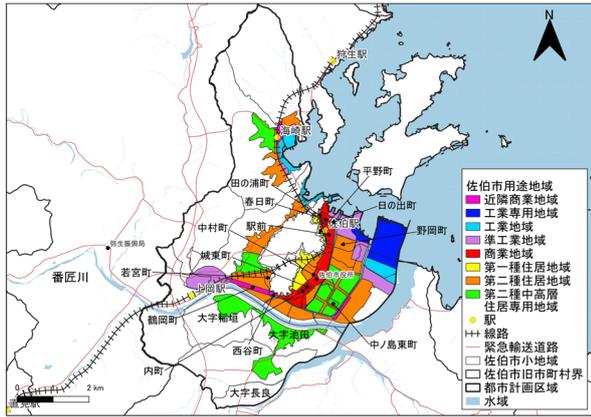


図6 表3にあげられる小地域の位置関係

教育施設を対象とする。小地域ごとの被災時に影響を受ける人口の集計結果を表4～6に示す。紙幅の都合上、影響を受ける人口の上位5地域のみを示す。また、表4～6に挙げられる地域の位置関係を図10に示す。結果として、被災時に住居系の地域で医療、福祉、教育施設の不足の可能性が想定される。人口が密集する地域でもあることからこのような諸機能の復旧などの対策について事前に検討しておく必要性が高いといえる。また、都市計画区域全体では津波災害による割合の高さが顕著であり、津波災害が最も都市機能への影響が大きいこととなった。

6. 総括

本研究では、津波・土砂・洪水災害を対象として大分県佐伯市における被災リスクの実態から高リスク地域の選定を行い、高リスク地域において都市構造・機能に与えるインパクト評価を行った。インパクト評価では、高リスク地域である都市計画区域に着目した。はじめに、本研究で評価指標とした「曝露人口」「被災建築面積」「被災道路延長」と用途地域の比較から都市構造について評価を行い、施設立地をもとにしたボロノイ分割によって利用者数を推計し、さらに用途地域と比較することによ

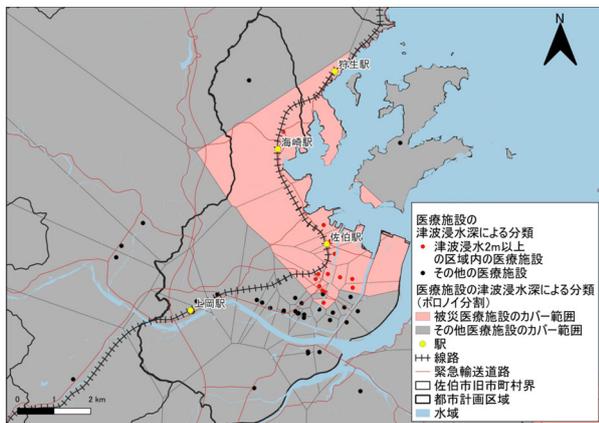


図7 津波災害を考慮した医療施設のカバー範囲

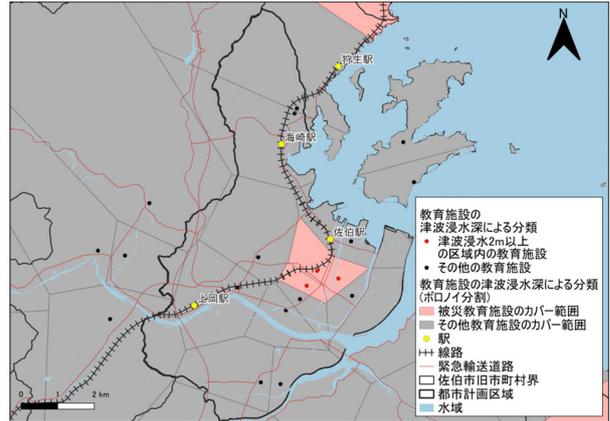


図8 津波災害を考慮した教育施設のカバー範囲

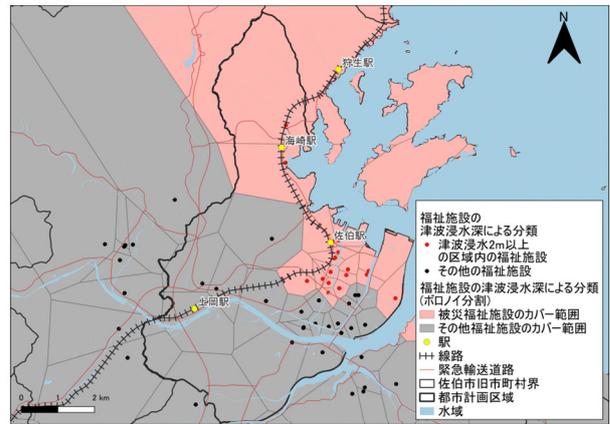


図9 津波災害を考慮した福祉施設のカバー範囲

り、都市機能について評価を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

まず、4章より、旧佐伯市が佐伯市内で最も大きな被災リスクを抱えており、なかでも都市計画区域が佐伯市内で最も被災リスクを抱えた高リスク地域であることが明らかとなった。次に、5章より、都市計画区域内全体では、津波災害による「曝露人口」の割合が5割を超え、「被災建築面積」の割合は3割を超えることが明らかとなった。洪水災害では、「曝露人口」の割合が6割を超えるなど深刻な現状が明らかとなった。また、都市計画区域内の被災リスクの指標を用途地域と比較し、用途地域別に被災の影響を分析した結果、津波災害では商業地域、洪水災害は番匠川周辺の商業地域、土砂災害は住居系の地域に最も影響を与えることが明らかとなった。そして、災害発生時から復興の過程において、特に重要視される医療、教育、福祉施設については、被災時に住居系の地域で不足する可能性が想定されることが明らかとなった。

課題として、まず佐伯市の居住エリアの広範囲がハザードと重複しており、災害の危険性の高い地域ほど市街化が進んでいる傾向があげられる。また、都市の施設が被災することによる復興過程での都市機能の低下も課題である。

表 4 小地域ごとの医療施設被災の影響を受ける人口の集計結果（上位 5 地域）⁽⁵⁾

①津波災害による医療施設への影響				②土砂災害による医療施設への影響				③洪水災害による医療施設への影響			
小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)
大字海崎	第二種中高層住居専用地域	1,399.74	98.90	大字長谷	第二種中高層住居専用地域	1,782.14	96.44	大字鶴望	第二種住居地域	992.30	27.67
東町	第二種住居地域	1,222.60	100.00	城南町	第二種住居地域	842.91	90.32	鶴岡町	第二種住居地域	786.97	28.99
長島町	第二種住居地域	1,063.56	37.88	大字長良	該当なし	821.92	100.00	大字福垣	第二種中高層住居専用地域	744.08	43.44
大字戸穴	第二種住居地域	1,055.47	88.87	東町	第二種住居地域	633.34	51.80	大字池田	第二種中高層住居専用地域	625.78	31.86
野岡町	第二種住居地域	924.74	100.00	大字池田	第二種中高層住居専用地域	464.65	23.66	大字上岡	準工業地域	578.22	43.27
都市計画区域	-	11,499.33	30.97	都市計画区域	-	5,802.10	15.63	都市計画区域	-	4,201.17	11.31

表 5 小地域ごとの福祉施設被災の影響を受ける人口の集計結果（上位 5 地域）⁽⁵⁾

①津波災害による福祉施設への影響				②土砂災害による福祉施設への影響				③洪水災害による福祉施設への影響			
小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)
大字海崎	第二種中高層住居専用地域	1,415.23	100.00	大字鶴望	第二種住居地域	1,447.64	40.37	鶴岡町	第二種住居地域	2,715.01	100.00
東町	第二種住居地域	1,222.60	100.00	大字長良	該当なし	772.44	93.98	大字鶴望	第二種住居地域	1,993.21	55.58
大字戸穴	第二種住居地域	1,187.59	100.00	大字長谷	第二種中高層住居専用地域	376.10	20.35	大字池田	第二種中高層住居専用地域	1,938.64	98.71
長島町	第二種住居地域	1,013.06	36.08	鶴谷町	準工業地域	149.68	47.08	大字長谷	第二種中高層住居専用地域	1,471.87	79.65
野岡町	第二種住居地域	924.74	100.00	東町	第二種住居地域	95.73	7.83	女島区	第二種住居地域	790.07	18.93
都市計画区域	-	10,526.22	28.35	都市計画区域	-	2,942.61	7.93	都市計画区域	-	11,125.02	29.96

表 6 小地域ごとの教育施設被災の影響を受ける人口の集計結果（上位 5 地域）⁽⁵⁾

①津波災害による教育施設への影響				②土砂災害による教育施設への影響				③洪水災害による教育施設への影響			
小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)	小地域名	主な用途地域	影響を受ける人口(人)	割合(%)
中村町	商業地域	1,009.11	100.00	大字鶴望	第二種住居地域	1,992.95	55.57	大字上岡	準工業地域	182.30	13.64
東町	第二種住居地域	971.55	79.47	大字海崎	第二種中高層住居専用地域	1,415.26	100.00	大字小田	該当なし	0.01	99.32
常盤町	商業地域	891.44	100.00	大字戸穴	第二種住居地域	1,187.59	100.00	都市計画区域	-	182.30	0.49
長島町	第二種住居地域	877.46	31.25	野岡町	第二種住居地域	924.74	100.00				
白坪	第一種住居地域	306.62	100.00	中の島	第二種中高層住居専用地域	853.45	39.11				
都市計画区域	-	5,161.10	13.90	都市計画区域	-	3,165.90	8.53				

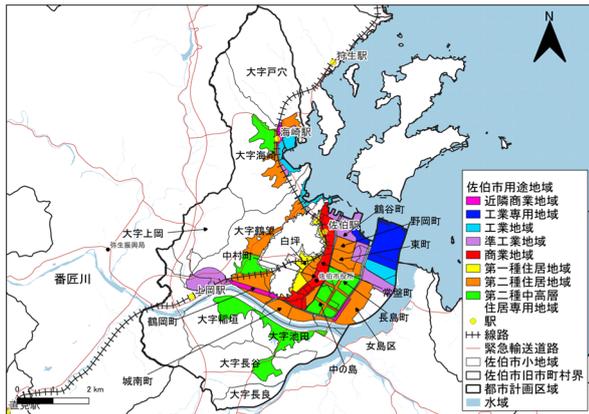


図 10 表 4～6 にあげられる小地域の位置関係

これらを踏まえ、今後求められる事前復興の観点からも、どのように都市機能や住民サービスの回復を進めるかなど、復興のプロセスを事前に検討することが求められる。

【補注】

- (1) 小地域とは、国勢調査における集計単位（町丁・字等別）の一つである。
- (2) 本研究の「曝露人口」の算出は、メッシュサイズと集計方法の関係上、佐伯市の被害想定よりも数値が大きくなる可能性がある。
- (3) 佐伯市の都市計画区域は、旧佐伯市内の一部に指定されている（図 1 参照）。
- (4) 被災リスクの評価指標は、メッシュ単位で集計しているため、隣接する市町村の被災リスクが含まれる可能性がある。
- (5) 「主な用途地域」とは、GIS 上で小地域データと用途地域のデータをオーバーレイした際の面積の最も大きく重複した用途地域である。

【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/>
（最終閲覧 2023.1.24）
- 2) 南海トラフ地震防災対策推進地域指定市町村一覧
https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_shicho_uson.pdf（最終閲覧 2023.1.24）
- 3) 野崎道哉，井原健雄，ティティポントラグン・ノンタチャイ：東日本大震災の経済被害のインパクト，産業連関，Vol.19, No.3, pp28-39, 2011.10
- 4) 佐伯市 HP：佐伯市の概要
<https://www.city.saiki.oita.jp/list00569.html>
（最終閲覧 2023.1.24）
- 5) 佐伯市 HP：世帯・人口・統計
<https://www.city.saiki.oita.jp/list00570.html>
（最終閲覧 2023.1.24）
- 6) 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/jishinhighaisoutei.html>（最終閲覧 2023.1.24）
- 7) 国土数値情報ダウンロードサービス
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>
（最終閲覧 2023.1.24）
- 8) e-Stat 政府の統計総合窓口：2015 年国勢調査
<https://www.e-stat.go.jp/>（最終閲覧 2023.2.2）
- 9) 基盤地図情報ダウンロードサービス
<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>
（最終閲覧 2023.1.24）
- 10) 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
（最終閲覧 2023.1.24）
- 11) 気象庁「津波の高さと被害の関係」
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/faq/faq26.html>
（最終閲覧 2023.1.24）