

徳島都市圏における津波危険性を考慮した住宅立地傾向の分析

A STUDY ON THE RESIDENTIAL LOCATION TREND CONSIDERING TSUNAMI RISK
IN TOKUSHIMA URBAN AREA

渡辺 公次郎*, 近藤 光男**

Kojiro WATANABE and Akio KONDO

The purpose of this paper is to show the residential location trend considering Tsunami risk in Tokushima Urban Area (TUA). Building certification data was used to show residential location from 2010 to 2013. We analyzed residential location trend from this data and Tsunami inundation potential data. Comparing residential location trend before and after Great East Japan Earthquake (GEJE), demand for new houses in west part of TUA without Tsunami risk is increasing, but urbanization has been continuing in Tsunami inundation area after GEJE. Finally, we classified the target area using residential location trend and Tsunami risk, and showed the area which needs to be controlled or promote urbanization.

Keywords : *Tsunami Risk, Residential Location, Land-use Control, Provincial City*

津波危険性, 住宅立地, 土地利用規制, 地方都市

1. はじめに

1-1. 研究の背景と目的

2011年に発生した東日本大震災以降、東北各地では復興が進む一方、西日本の太平洋側を中心とする、南海トラフを震源とする巨大地震の発生が危惧される地域では、ハザードマップの作成、公共施設や住宅地の高台移転、避難所の整備、社会資本の強靱化、自主防災組織の活性化など、津波防災に関する様々な取り組みが進められている¹⁾。一方、こういった地域の多くは地方部に位置しており、大都市部への人口流出等による地域の衰退化が問題となっている。全国的に人口減少が進む中、今後は災害危険性が地域の衰退を加速させることも考えられる。沿岸域の地域を今後も持続させてゆくためには、地域の建築動向を把握した上で、津波災害危険性を考慮した適切な土地利用計画を策定し、効果的な土地利用規制、誘導を行うことが求められる。

本研究では、防災に配慮した土地利用計画策定に資することを目指し、東日本大震災で被災しなかった沿岸域の地方都市を対象に、建築活動の中でも住宅立地に着目し、津波災害危険性との関係を分析することで、今後の土地利用規制、誘導の方向性を示す。研究対象地域は、地方都市であり、かつ市街地の大半で津波浸水が予測さ

れている徳島都市圏とする。

1-2. 既往研究と本研究の関係

災害と住宅立地、土地利用との関係については、これまで水害を対象に多くの研究が行われている。齋藤ら²⁾は、災害危険区域の実態と、宮崎県を対象にこの区域指定が開発に与えた影響について調査分析を行っている。小林³⁾は、札幌市北部地区を対象に、土地利用の変化と災害発生との関係を時系列的に分析し、将来の土地利用規制の方向性について言及している。これらの実証的な分析に加え、海外の先進事例に関する調査研究も行われている。馬場⁴⁾、馬場ら⁵⁾は、ニュージーランドで行われている災害リスクマネジメントの概念を導入した土地利用規制について、吉田ら⁶⁾は、イギリスで実施されている水害土地利用規制に関する制度について、吉田ら⁷⁾は、フランスで実施されている防災型土地利用規制について、それぞれ紹介するとともに、我が国への導入可能性について考察している。

東日本大震災後の住宅立地や土地利用に対する影響は、近年、多くの研究者により取り組まれている。平山ら⁸⁾は、2011年に釜石市の被災者を対象とした、住宅事情に関する調査を行い、その特徴を明らかにしている。さらに平山らは⁹⁾、同じ釜石市を対象に、2時点

本稿は文献16)、17)を基にデータを追加し、分析方法を改め、加筆、修正を行ったものである。

* 徳島大学大学院理工学研究部社会基盤デザイン系
助教・博士(工学)

Assist. Prof., Graduate School of Science and Technology, Tokushima University, Dr.Eng.

** 徳島大学大学院理工学研究部社会基盤デザイン系
教授・工博

Prof., Graduate School of Science and Technology, Tokushima University, Dr.Eng.

のアンケート調査結果から、被災者の住宅事情の変化を分析している。被災地全体の傾向としては、出口ら¹⁰⁾により、2013年時点での、被災市町村の復興事業の進捗と復興パターンが詳細にまとめられている。松本ら¹¹⁾は、震災後の災害危険区域指定が市街地形成に与えた影響を調査している。その結果、各地の実情に応じて区域指定がなされており、それが原因となって低密度分散的な市街地が形成されつつあることが報告されている。近藤ら¹²⁾は、震災後の被災市街地における自主住宅移転再建者を対象に、質問紙調査により、その意思決定と行動要因を分析している。その結果、自主住宅移転再建者は、津波リスクの軽減と市街地整備事業の長期化を懸念したことにより移転を決意し、急激な土地需要の拡大による好条件の土地不足、価格高騰を受け、利便性と親和性が高い地域で土地取得が行われていることが示されている。

一方、東日本大震災で被災しなかった地域における住宅立地の実態として、田中ら¹³⁾は、南海・東南海地震による被害が想定されている和歌山県串本町を対象に、東日本大震災以降の住民の高台移転の動向を調査している。

以上、東日本大震災を含めた災害の住宅立地、土地利用への影響については、様々な方面から研究が進められている。本研究では、津波が予測されている徳島都市圏を対象に、震災前後の、新規住宅立地状況を調査することで、津波災害危険性の影響を明らかにし、今後の土地利用規制、誘導の方向性を考察する。

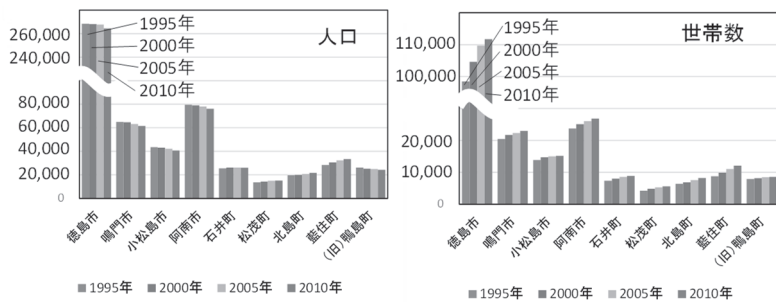


図3 徳島都市圏の人口と世帯数



図1 徳島都市圏

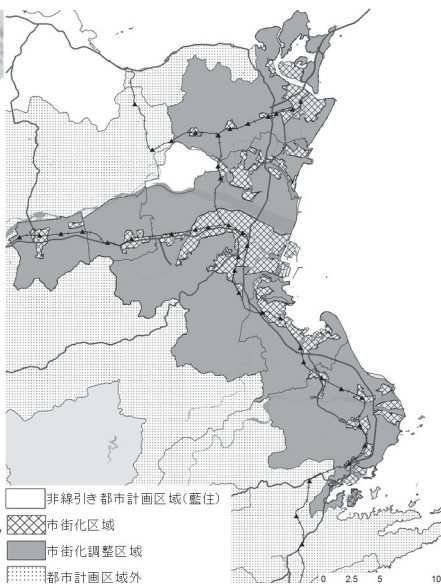


図2 区域区分指定

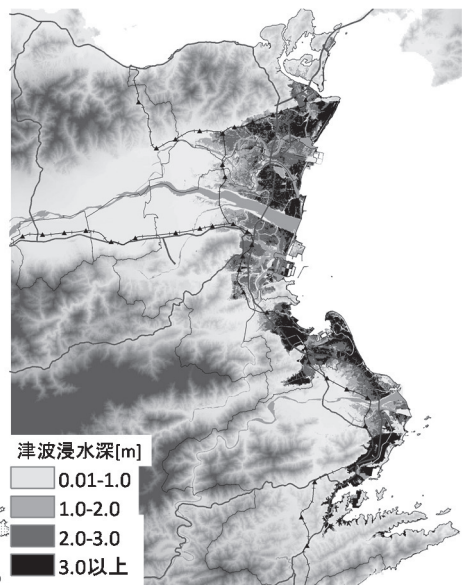


図4 予測津波浸水深

1-3. 研究対象地域

本研究では、沿岸域に位置する地方都市であり、かつ南海トラフ巨大地震による津波災害が予測されている徳島都市圏を対象とする。徳島都市圏とは、徳島市、鳴門市、小松島市、阿南市、吉野川市鴨島町、石井町、松茂町、北島町、藍住町である(図1)。徳島都市圏には、藍住町のみ含まれる藍住都市計画区域と、それ以外の市町が含まれる徳島東部都市計画区域が存在する。徳島東部都市計画区域は、区域区分が指定されているが、藍住都市計画区域は区域区分がない、非線引き都市計画区域である。図2に徳島都市圏の区域区分を示す。

図3に国勢調査より作成した対象地域の人口、世帯数を示す。2000年から2010年の変化をみると、吉野川北岸の松茂町、北島町、藍住町では人口、世帯数ともに増加する傾向にある。藍住町では、近年、商業施設の立地が増加しており、住宅立地も増加している。それとは逆に、市部と鴨島町では、1000人以上の人口が減少している。しかし、これらの地域でも世帯数は増加しており、世帯構成人員の減少が考えられる。

2. 用いたデータ

2-1. 建築活動のデータ

本研究では、住宅立地を含めた建築活動の把握には、建築確認申請データを用いた。徳島市および徳島県の関係部局より、建築主等の個人情報削除した上で、申請年月日、住所、用途、申請部分の面積、階数、構造、工事区分(新築、増築、改築、用途変更)を提供していただいた。

申請年月日は、工事完了時期のデータが入手できなかったため、代わりに建築時期を表すデータとして用いた。分析年次は、東日本大震災の前後である2010、2011、2012、2013年度とした。提供時点での建築確認申請データの都合上、年度単位で集計した。

用途、構造については、提供時点での建築確認申請データの基準が統一されていなかったため、再区分時に住宅のみのデータとした。なお、このデータには戸建て住宅に加え、集合住宅も含まれている。

住所については、用いたデータの約半数程度が位置情報の座標値を持っていなかったため、文字で記入されていた住所情報を用いて、東京大学空間情報科学研究センターのアドレスマッチングサービス⁽¹⁾と Google Maps により座標値を推計した。

工事区分については、新築と 100m²以上の増築を対象とした。徳島県の住宅着工統計⁽²⁾によると、住宅一軒あたりの床面積は、約 100m²程度であったことから、増築であっても 100m²以上は新築と見なした。

2-2. 津波浸水深データ

本研究で用いた津波浸水深データは、図 4 に示す、徳島県が 2012 年 10 月に公表した予測値である⁽³⁾。このデータは、南海トラフ巨大地震による最大クラスの津波が、最悪の条件下で発生した場合の浸水域を示したものである。徳島県では、津波浸水が予測されている地域をイエローゾーン⁽⁴⁾に指定し、津波避難ビルの整備や防災の啓蒙普及活動等を行っている。

図 2 と図 4 を比較すると、沿岸域の市街化区域は、ほぼ津波浸水域に含まれることが分かる。2m 以上の浸水域を見ると、比較的人口や建物が集中している、松茂町の全域、鳴門市、徳島市、小松島市、阿南市の中心部が含まれている。さらに、3m 以上の浸水域を見ると、農地が中心の鳴門市里浦地区、宅地が中心の徳島市川内地区、小松島市和田島地区、工業用地が中心の赤石地区と阿南市の橘地区など、様々な用途が含まれる地域となっている。このように、徳島都市圏の場合、既存の市街地で津波浸水危険性が高い傾向にある。

本論文ではこれらのデータを用いて、3 章では、各年度の住宅立地件数と規模、分布傾向により比較分析を行い、4 章では、重回帰分析を用いて住宅立地要因を分析し、5 章では、津波危険性を考慮した住宅立地傾向を分類し、土地利用規制、誘導の方向性を示す。

3. 住宅立地傾向の分析

3-1. 件数と規模による比較

本章では住宅立地データを用いて、その傾向を分析する。表 1 に各年度の件数と市町面積 1km²あたりの件数を示す。まず、各市町を比較すると、吉野川北部の松茂、北島、藍住町では、1km²あたりの件数が他の市町よりも高い。これらの町は、徳島市、鳴門市のベッドタウンとして市街化が進んでいる地域であり、その傾向が続いていることが分かる。鳴門市、阿南市は、件数は各年度 300 件前後であるが、市域面積が他の市町よりも大きいこともあり、1km²あたりの件数が他の市町よりも小さい。次に経年変化をみると、全体で 2011 年度に住宅立地が減少しているものの、2012 年度以降は増加している。北島、藍住、石井、鴨島町は、1km²あたりの件数が増加傾向にある。一方、市部に大きな変化はない。

図 5 に各年度の面積別件数割合を示す。各年度とも 100~200m²の物件が大半を占める。100m²以下の比較的小規模な住宅も 20%程度建設されている。400m²以上の物件は、大半が集合住宅と考えられるが、各年度とも 2~3%程度と非常に少ない。

3-2. 選択率と重心の変化

次に分布の特徴を把握する。今回用いたデータは、各年度で新築件数が異なるため、そのままでは比較ができない。そこで、メッシュ別の立地率(図 6)を計算した。この値は、4 次メッシュ(500m)別に新築面積を集計し、各年度の合計新築面積で除したものである。この値により、対象地域内の立地傾向を年度ごとに比較する。加えて、地域全体の立地動向の変化を見るために、各年度の立地面積を用いて重心を計算した(図 7)。

図 6 を見ると、各市町中心部、藍住町、北島町全域や国道沿いで 0.6%以上の高い値を示しているメッシュが多い。1-3 節で示したように、藍住町は非線引き区域という点、各市町の中心部は都市施設などへのアクセス性が高いという点から、住宅立地が進んでいると考えられる。2010 年度以降、西部の石井町、鴨島町付近に住宅立地が広がっていることが分かる。それとは逆に、阿南市の沿岸域では、若干ではあるが、立地が減少する傾向にある。図 4 によると、この地域は津波浸水域となっており、津波危険性が立地を減少させていることが考えられる。

図 7 によると、重心の位置は、各年度とも徳島市中心部に位置しているが、2011 年度は僅かに海側に、2012 年度、2013 年度は西側に移動している。図 4 の津波浸水深予測は 2012 年 10 月に発表されたものであり、2013 年度に新築した人は、この情報を見て場所を決めた可能性がある。そのため、津波が来ない徳島都市圏の西側に重心が移動、すなわち石井町、鴨島町など、西部地域を選んだ人が増加したと考えられる。

3-3. 区域区分の違いによる比較

次に、区域区分の違いによる立地傾向の比較を行う。図 8 に区域区分別の件数割合を示す。どの年度も市街化区域が 52~56%程度、市街化調整区域が 33~38%程度となっている。徳島県では、市街化調整区域において、市街化区域から 4km を超えない範囲、かつ半径 250m 以内に 250 以上(小学校、中学校、市役所、町役場、それらの出張所、JR 駅、隣保館のいずれかが存在する場合には 200 以上)の建物が存在する区域を大規模既存集落⁽⁵⁾に指定している。図 2 と

表 1 各市町の新築件数

	面積 [km ²]	件数				1km ² あたりの件数			
		2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
徳島市	191.39	963	905	983	1,117	5.03	4.73	5.14	5.84
鳴門市	135.46	260	270	260	273	1.92	1.99	1.92	2.02
小松島市	45.3	162	154	137	142	3.58	3.40	3.02	3.13
阿南市	279.47	329	303	315	314	1.18	1.08	1.13	1.12
石井町	28.83	88	107	138	154	3.05	3.71	4.79	5.34
松茂町	13.1	102	66	129	90	7.79	5.04	9.85	6.87
北島町	8.77	159	115	137	151	18.13	13.11	15.62	17.22
藍住町	16.27	205	204	198	234	12.60	12.54	12.17	14.38
(旧)鴨島町	33.76	106	77	84	118	3.14	2.28	2.49	3.50
計	752.35	2,374	2,201	2,381	2,593	3.16	2.93	3.16	3.45

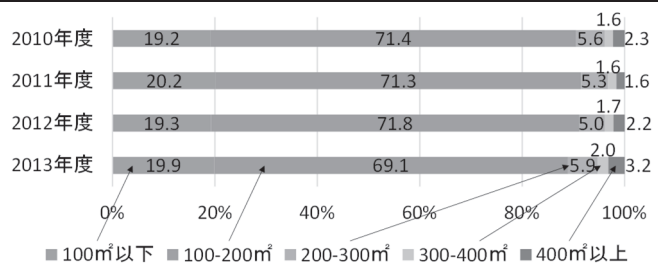


図 5 面積別の件数割合

図4を見ても分かるように市街化調整区域は、津波危険性が低いことに加え、比較的広範囲が含まれるであろう大規模既存集落による開発許可が原因となり、33～38%の住宅立地が進んだと考えられる。非線引き都市計画区域は藍住町のみであるが、津波浸水の危険性が低いこともあってか、8～9%程度の住宅が立地している。

3-4. 津波浸水深、海岸線からの距離との関係

次に、住宅立地と津波浸水深、海岸線からの距離の関係を集計した。その結果を図9、図10に示す。図9によると、どの年度も浸水深0mの地域で40%程度の住宅が立地している。その一方、浸水深2～3m、3～4mの地域でも、25%、7%程度の立地が続いている。図6と図7より、住宅立地は、津波が到達しない西部に移動しつつあるが、浸水域の立地も続いている。

図10によると、海岸線から4km以上離れた地域では、約半数の住宅が立地しており、その量は増加傾向にある。その一方、津波浸水域が大半を占める海岸線から1km以内の地域での立地も12%程度、続いている。

以上より、津波を避けた住宅立地が進む一方、浸水域での立地も、割合は少ないものの、震災後も継続していることが分かった。徳島都市圏の場合、沿岸域の市街化区域付近を中心に発展してきたが、図4によると、その大半が津波浸水域である。津波災害危険性はあるものの、生活利便性などが郊外に比べると良いため、量は少ないものの、沿岸域での住宅立地は今度も続くと考えられる。

4. 重回帰分析による住宅立地の要因分析

次に、住宅立地の要因を定量的に示すために、重回帰分析を行った。目的変数は各年度の4次メッシュ（約500m）ごとの総新築面積、説明変数は、生活利便性を表す変数として、4次メッシュ別の、医療施設、小学校、買い物施設（スーパーマーケット）からの距離とした。医療施設、買い物施設は、どの年代でも生活する上で重視すると考えられ、小学校は、児童を持つ世帯で重視すると考えたため、変数として用いた。

区域区分に関する変数として4次メッシュ別の市街化区域、非線引き区域（藍住）の面積を用いた。市街化区域は、その定義から市街化を促進すると考え、変数として用いた。非線引き区域は、図2に示すように藍住町だけで指定されており、その周辺は都市計画区

域外ないしは市街化調整区域が中心となっている。そのため、図3に示すように近年、人口が増加しており、低密度分散的な市街地が形成されている。非線引きであるため開発規制が緩く、それにより住宅立地やそれに伴う商業立地も増加していることから、変数とし

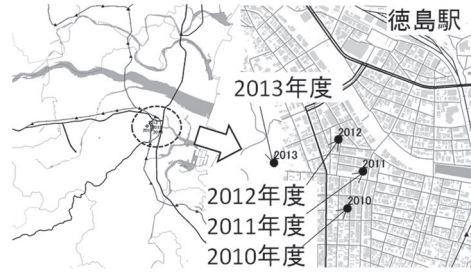


図7 重心の位置

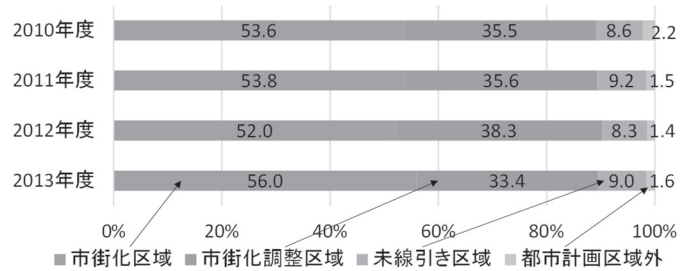


図8 区域区別の新築件数割合

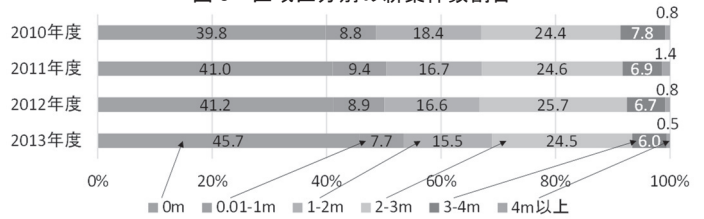


図9 津波浸水深と新築件数割合

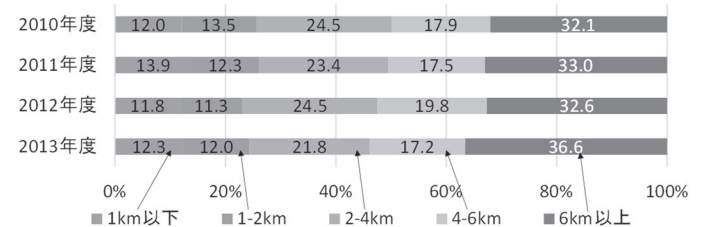


図10 海岸線からの距離と新築件数割合

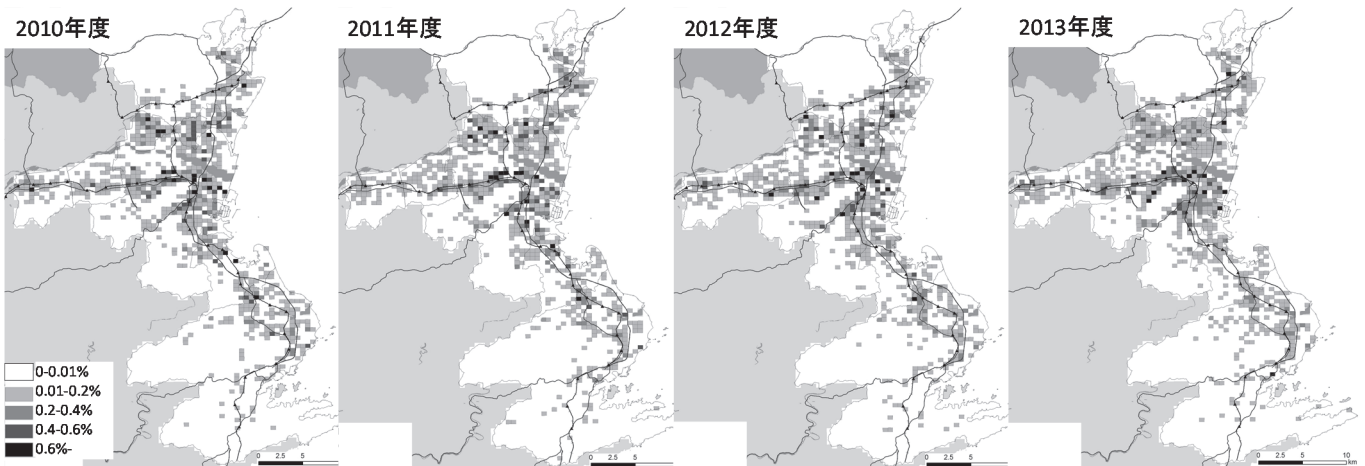


図6 各年度の立地率

表 2 重回帰分析結果

説明変数	目的変数							
	2010年度の新築住宅面積		2011年度の新築住宅面積		2012年度の新築住宅面積		2013年度の新築住宅面積	
	標準偏回帰係数	t値	標準偏回帰係数	t値	標準偏回帰係数	t値	標準偏回帰係数	t値
医療施設からの距離					-0.045	-1.820		
小学校からの距離	-0.083	-4.435 ***	-0.075	-3.975 ***	-0.058	-2.714 **	-0.084	-4.482 ***
スーパーマーケットからの距離	-0.084	-4.297 ***	-0.063	-3.062 **	-0.071	-3.184 **	-0.054	-2.742 **
市街化区域の面積	0.410	22.964 ***	0.405	21.429 ***	0.402	21.857 ***	0.455	25.262 ***
非線引き区域(藍住)の面積	0.156	9.489 ***	0.152	9.112 ***	0.128	7.671 ***	0.133	8.166 ***
幅員5.5m以上の道路網密度(m/mesh)			0.053	2.748 **				
海岸線からの距離			0.027	1.609	0.037	1.986 *	0.049	2.952 **
定数項	-3.918E-16		4.339E-15		6.268E-15		4.563E-15	
自由度修正済みR ²	0.259		0.263		0.245		0.275	

有意水準 *** 0.1%, ** 1%, * 5%, . 10%

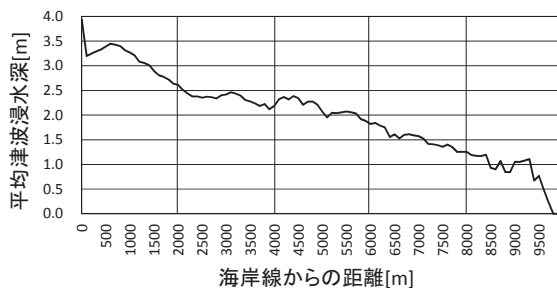


図 11 海岸線からの距離と津波浸水深の関係

て用いた。

交通利便性に関する変数として、4次メッシュ別の幅員5.5m以上の道路網密度を用いた。徳島都市圏では、公共交通がJRとバスしかなく、利用者数も少ないことから、幹線道路と考えられる幅員5.5m以上の道路の密度は、住宅立地に影響を及ぼしていると考えたため、変数として用いた。

津波危険性に関する変数として、4次メッシュ別の海岸線からの距離を用いた。津波危険性を示す変数としては、図4の予測津波浸水深が考えられる。しかし、図4は2012年度に発表されたものであり、2010、2011年度に新築した人にとっては、津波危険性の変数とはなり得ない。そのため、2010年度～2013年度に新築した人に共通する津波危険性に関する変数として、海岸線からの距離を用いた。その理由は2つある。1つは、1946年に発生した昭和南海地震では、徳島県南部の沿岸域で甚大な被害をもたらしたこともあり、津波防災については、2012年度の予測値公開前から、各方面で啓蒙活動が進められてきた。そのため、津波危険性については、ある程度周知が進んでいたと考えられること。2つ目は、徳島都市圏の場合、図1に示すように、徳島市南部の一部の地域(大原町)を除き、沿岸域の大半が平地であることから、図11に示すように、海岸線から離れるほど平均津波浸水深は低くなる。よって、海岸線からの距離を津波危険性に関する変数として用いた。

ステップワイズ法により変数選択を行った分析結果を表2に示す。相関係数を見ると、2010年度は0.259、2011年度は0.263、2012年度は0.245、2013年度は0.275となり、高い相関が得られなかった。ここでは、標準偏回帰係数の大きさと符号条件により、住宅立地要因の違いを考察する。

生活利便性については、各年度とも係数の大きさ、符号ともそれほど大きな変化はない。2012年度以外は、医療施設からの距離が有意にならなかったものの、小学校、スーパーマーケットからの距離は近いほど総新築面積が増える傾向にある。市街化区域、非線引

き区域の面積も、増加するほど総新築面積が増える傾向にあった。幅員5.5m以上の道路網密度は、2011年度では、道路網密度が大きくなるほど総新築面積が増える傾向が示されたが、それ以外の年度では有意とならなかった。

海岸線からの距離との関係を見ると、2010年度は有意とならなかったものの、2011、2012、2013年度と、次第にt値が高くなっており、総新築面積に与える影響が大きくなっていることが分かる。標準偏回帰係数を見ると、3時点とも正の値であり、海岸線から離れるに従って総新築面積が増える傾向が示された。他の変数のt値を比較すると、生活利便性と区域区分の方が総新築面積に及ぼす影響が大きいことが分かる。以上より、2010～2013年度の住宅立地には、生活利便性と区域区分が及ぼす影響が大きいものの、津波危険性も考慮した立地が行われていたことが分かった。

5. 津波危険性を考慮した住宅立地傾向の分類

5-1. 分類の考え方

津波危険性が存在する徳島都市圏において、今後の土地利用規制、誘導の方向性を議論するためには、住宅立地要因の把握に加え、津波危険性と住宅立地傾向の空間的な関連を示す必要がある。そこで本章では、4次メッシュ単位を空間単位とし、津波危険性を考慮した住宅立地傾向を分類し、土地利用規制、誘導の方向性を示す。

まず、各メッシュの2012年度と2013年度の総新築面積の差を計算し、両年とも新築住宅がない場合、総新築住宅の面積に変化がない場合(-100~+100m²)、総新築住宅の面積が減少した場合(100m²以上減)、増加した場合(100m²以上増)に分けた。

津波危険性については、次の方法で計算した津波危険度 R_t を用いて分類を行う。まず、4次メッシュ i の津波体積 V_t を求める。具体的には、4次メッシュ別に、10mメッシュで計算された津波浸水予測値(図4)を集計し、この値を100倍(10m×10m)することで、体積とする。次に、このメッシュ i に2mの津波浸水があった場合の津波体積 V_{2t} を計算する。この2つの値を用いて以下の計算式により津波危険度 R_t を求めた。

$$R_t = V_t / V_{2t} \quad (1)$$

東日本大震災後の調査¹⁵⁾によると、浸水深2mを境に建物の被害が大きく異なっていた。そこで、津波による危険の程度を表すため、各メッシュで想定される津波体積と、2mの津波体積との比を津波危険度 R_t とした。なお、4章の分析では津波危険性に関する変数として、海岸線からの距離を用いたが、ここでは、2012年度と2013年度の住宅立地傾向を用いて分析を行うため、津波危険性を示す

表3 津波危険度を用いた住宅立地傾向の分類

総の新築面積変化面積	新築なし	津波危険度 R_t		
		危険なし(0)	危険度低(0.01~0.9)	危険度高(1.0以上)
		(分類から除外)		
減少(100m ² 以上減)		A1	B1	C1
変化なし(-100~+100m ²)		A2	B2	C2
増加(100m ² 以上増)		A3	B3	C3

ータとして、津波浸水予測値を用いた。

以上、4次メッシュ別の総新築面積の変化と R_t を表3のルールに従って組み合わせることで、住宅立地傾向を分類した。分類結果を表4と図12に示す。

5-2. 分類結果の考察

まず、津波危険度が高い($R_t > 1.0$) C1~C3ゾーンを見ると、総新築面積が100m²以上増加したC3ゾーンと、逆に総新築面積が100m²以上減少したC1ゾーンがほぼ同じメッシュ数となっている。津波危険度が高いものの、住宅立地が続く地域、減少する地域が存在していることが分かる。

各ゾーンの分布傾向を見ると、C3ゾーンは、沿岸域の各市町の中心市街地に加え、対象地域を縦断する国道11号、国道55号周辺、鳴門市里浦地区、徳島市川内地区、小松島市和田島地区などで判定されている。これらの地域は、津波危険度が高いものの、各市町の中心として発展してきた地域であり、一方的な開発規制は難しい。そのため、耐浪性のある建築物の推奨や、津波避難ビルなど一定時間内に避難できる環境の整備に加え、津波危険性の認知度を高めるといったソフト的防災対策も必要である。C1ゾーンやC2ゾーンは、C3ゾーンの周辺部で判定されている。津波危険度が高いものの、総新築面積が減少、ないしは変化が停滞する傾向にあるため、将来的には農地や緑地といった、自然的土地利用に誘導することが考えられる。

次に、津波危険度が低い($R_t < 1.0$) B1~B3ゾーンを見ると、総新築面積が100m²以上増加したB3ゾーンが最も多い。津波危険度が低いため、住宅立地が進んでいると考えられる。その一方、総新築面積が100m²以上減少したB1ゾーンも128メッシュ判定されており、津波危険度が低いとはいえ、津波危険性以外の地域特性により住宅立地が減少する地域もあった。

B3ゾーンは、国道11号、55号以西の、藍住町東部や北島町、徳島市加茂地区(西部)、小松島市や阿南市の中心市街地周辺地区で判定されている。これらの地区は郊外化が進んできた地区であり、各市町の中心部に近いことから、今後も住宅地開発が進む可能性がある。しかし、津波危険度が0ではないため、災害時に避難できる環境の整備や危険性の周知が必要である。B1ゾーンは、JR鳴門線付近、吉野川沿岸部、徳島市南西部の山裾、那賀川沿岸部など、津波以外にも土砂災害や洪水可能性がある地域で判定されている。図2によると、大半が市街化調整区域であるが、徳島市では一部、市街化区域に含まれるメッシュもある。そのため、土砂災害や洪水可能性を詳細に評価し、それらの情報も踏まえて開発規制を行う必要がある。

最後に、津波が来ない($R_t = 0.0$) A1~A3ゾーンを見ると、メッシュ数の割合は、B1~B3ゾーンと同様に、総新築面積が100m²以上増加したA3ゾーンが最も多く、次いで総新築面積が100m²以上

減少したA1ゾーン、総新築面積に変化がないA2ゾーンとなっている。津波危険度が0ということは、これ以外の条件で住宅立地が変化したことになる。

A1~A3ゾーンは、徳島市の鮎喰川西部、石井町、(旧)鴨島町といった対象地域西部に加え、藍住町や阿南市羽ノ浦町付近を中心に判定されている。A3ゾーンは、これらの市町の中心部や、阿南市の郊外部で分散的に判定されている。津波危険度が0で、住宅立地も進んでいることから、今後も市街化が進む可能性がある。しかし、市町の中心部以外は、大半が市街化調整区域に指定されている。徳島都市圏の場合、3-3節で示したように、大規模既存集落が比較的広く指定されやすい条件となっており、このような判定になったと考えられる。これらのゾーンは、津波危険度が高いC1~C3ゾーンの開発需要に対する受け皿としての役割も期待できるが、現在は農地が中心であるため、安易に開発を許容すれば、低密度分散的な市街地が出現する可能性がある。津波以外の災害危険性への対応や、限られた資源の有効活用など、都市の持続可能性を確保する観点からみても、ある程度需要が見込まれるC3ゾーンの中から、市街化区域に隣接する、大規模既存集落に含まれるなどの条件を満たすA3ゾーンへ開発を誘導することが考えられる。

6. まとめ

本研究では、防災に配慮した土地利用計画策定に資することを目指し、徳島都市圏を対象に、東日本大震災前後で、住宅立地動向と津波災害危険性との関係を分析した。その結果から、今後の土地利用規制、誘導の方向性を示した。本研究の成果を以下に示す。

(1)住宅立地件数について

2010~2013年度の建築確認申請データを集計した結果、1km²あたりの件数で見ると、徳島市、鳴門市のベッドタウンである松茂、北島、藍住町で他の市町よりも高くなった。市部の件数は、大きな変化が見られなかった。また、各年度とも100~200m²の物件が大半を占めていた。

(2)住宅立地分布について

4次メッシュ別の住宅立地率を計算したところ、非線引きの藍住町や各市町中心部、北島町全域、国道沿いで高い値を示した。経年変化を見ると、津波が来ない西部の石井町、鴨島町付近に住宅立地が拡大しており、逆に、阿南市の沿岸域では立地が減少する傾向にあった。西側へ住宅立地が移動する傾向は、重心の変化からも明らかになった。

(3)住宅立地要因について

まず、区別別に住宅立地件数割合を集計したところ、市街化区域が52~56%程度、市街化調整区域が33~38%程度となっていた。市街化調整区域に立地している原因として、大規模既存集落の条件が関係していると考えられる。

津波浸水深別に住宅立地を集計したところ、浸水深0mの地域が最も多かったが、浸水深2~4mの地域でも立地が続いていた。同様に、海岸線からの距離別に集計したところ、4km以上離れた地域で約半数の住宅が立地していた。以上より、津波を避けた住宅立地が進む一方、浸水域での立地も、割合は少ないものの、震災後も継続していることが分かった。

住宅立地の要因を定量的に示すために、重回帰分析を行った。そ

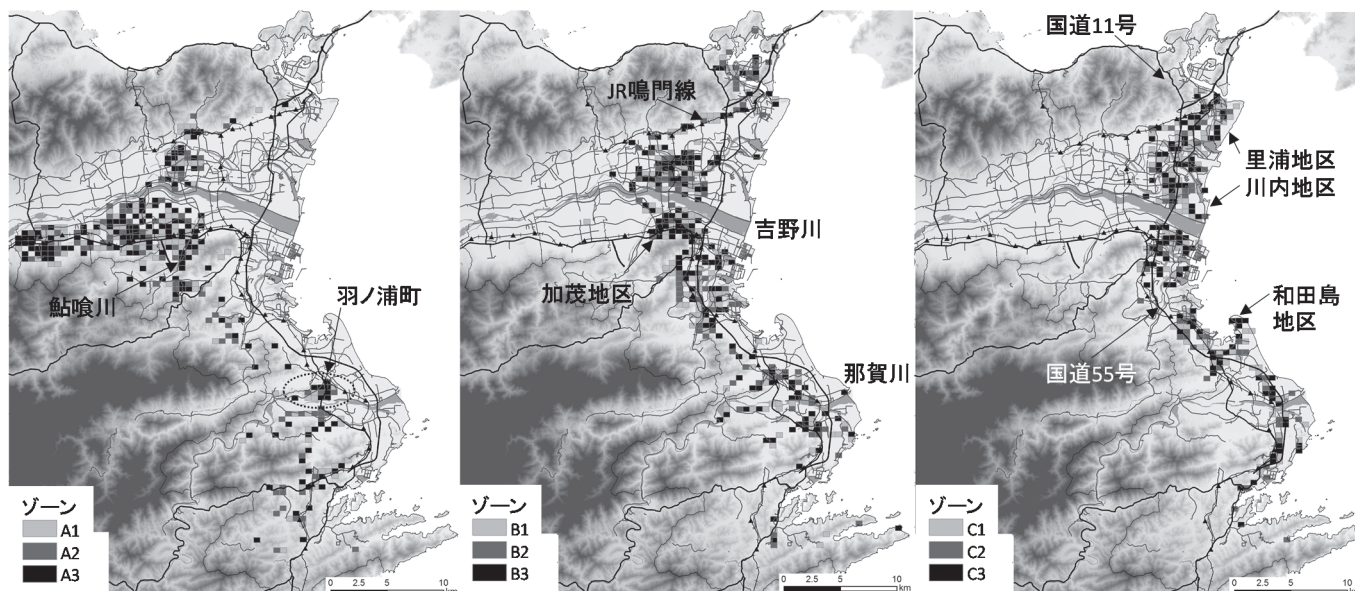


図 12 津波危険性を考慮した住宅立地傾向の分類結果（分布）

表 4 津波危険性を考慮した住宅立地傾向の分類結果（集計）

		津波危険度 R_{Ti}								
		危険なし(0)			危険度低(0.01~0.9)			危険度高(1.0以上)		
		ゾーン	メッシュ数	[%]	ゾーン	メッシュ数	[%]	ゾーン	メッシュ数	[%]
総の新築面積	減少(100m ² 以上減)	A1	130	35.2	B1	128	35.5	C1	106	40.0
	変化なし(-100~+100m ²)	A2	82	22.2	B2	87	24.1	C2	50	18.9
	増加(100m ² 以上増)	A3	157	42.5	B3	146	40.4	C3	109	41.1
	合計		369	100.0		361	100.0		265	100.0

の結果、住宅立地には生活利便性と区域区分が大きく影響していたものの、2011年度以降になると、海岸線から離れるほど住宅立地が進む傾向にあり、津波危険性の影響が表れていることが示された。

(4) 土地利用規制、誘導の方向性について

最後に、4次メッシュ単位で津波危険性を考慮した住宅立地傾向の分類を行った。その結果、津波危険度が高く開発需要が高い地域、津波危険度が低く開発需要が高い地域など、9つのゾーンに分類し、土地利用規制、誘導の方向性について示した。

今後の課題として、得られた結果を用いて将来の住宅立地動向を予測するモデルを開発し、想定される土地利用規制、誘導を実施した場合の住宅立地分布を予測することで、防災に配慮した土地利用計画策定につなげる必要がある。

謝辞

本研究は RISTEX（社会技術開発研究センター）研究開発プログラム「コミュニティがつなぐ安全・安心な都市・地域の創造」の採択を受けた研究開発プロジェクト「持続可能な津波防災・地域継承のための土地利用モデル策定プロセスの検討（H25-H28）代表：山中英生」の一環として実施したものである。関係各位にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省四国地方整備局：災害に強いまちづくりガイドライン、<http://www.skr.mlit.go.jp/kensei/saigainituyoi/saigainituyoi.html>、参照 2016.3.15
- 2) 齋藤 晋佑、姥浦 道生：水害リスクコントロールの実態と土地利用規制を通じた課題に関する研究－建築基準法 39 条による規制に着目して、都市計画論文集 47(3)、pp.445-450、2012.10
- 3) 小林 昭裕：札幌市北部地域の開発に伴う土地利用の変化と水害の危険性、造園雑誌 53(5)、pp.305-310、1990.3
- 4) 馬場 美智子：災害リスクマネジメント概念を導入した土地利用規制に関する考察－ニュージーランド・ウェリントン市の事例を通して、地域安全学会論文集、No.5、pp.327-334、2003.11
- 5) 馬場 美智子、増田 聡、村山 良之、牧 紀男：ニュージーランドの防災型土地利用規制に関する考察－地方分権と資源管理型環境政策への転換との関わりを踏まえて、都市計画論文集 39(3)、pp.601-606、2004.10
- 6) 吉田 恭、古本 一司、馬場 美智子：イギリスにおける水害土地利用規制・誘導と関連諸制度に関する研究、都市計画論文集 45(1)、pp.63-71、2010.4
- 7) 吉田 恭、古本 一司、馬場 美智子：フランスにおける PPR を中心とした防災型土地利用規制に関する研究、都市計画論文集 46(1)、pp.88-98、2011.4
- 8) 平山 洋介、間野 博、糟谷 佐紀、佐藤慶一：東日本大震災における被災者の住宅事情－岩手県釜石市の仮設住宅入居世帯に関する実態調査を通して、日本建築学会計画系論文集 77、679、pp.2157-2164、2012.9
- 9) 平山 洋介、間野 博、糟谷 佐紀、佐藤慶一：東日本大震災後の住宅確保に関する被災者の実態・意向変化－岩手県釜石市の仮設住宅入居世帯に対する「2011年夏」と「2012年夏」のアンケート調査から、日本建築学会計画系論文集 79、696、pp.461-467、2014.2
- 10) 出口 敦、中島 直人、吉次 翼、宋 俊煥、金 令牙、三浦 詩乃、吉田 宗人：東日本大震災津波被災市町村における復興整備事業の進捗と復興パターン、2013 年度日本建築学会大会都市計画部門研究協議会資料、pp.59-66、2013.8
- 11) 松本 英里、姥浦 道生：東日本大震災後の災害危険区域の指定に関する研究、都市計画論文集 50(3)、pp.1273-1280、2015.10

- 12) 近藤 民代、柄谷 友香：東日本大震災の被災市街地における自主住宅移転再建者の意思決定と再建行動に関する基礎的研究、日本建築学会計画系論文集 81, 709、pp.117-124、2016.1
- 13) 田中 正人：南海・東南海地震の激甚被害が想定される沿岸地域の自主的な高所移転の実態とその背景、地域安全学会論文集 21、pp.251-258、2013.11
- 14) 徳島県県土整備部住宅課：住宅着工統計、<http://www.pref.tokushima.jp/docs/2013030400175/>、参照 2016.3.15
- 15) 国土交通省：東日本大震災による被災現況調査結果について（第1次報告）、http://www.mlit.go.jp/report/press/city07_hh_000053.html、参照 2016.3.15
- 16) Kojiro WATANABE and Akio Kondo：Analysis of Residential Location Choice Behavior Considering Tsunami Disaster Risk in Japanese Provincial City, Proceedings of the 9th International Symposium on City Planning and Environmental Management in Asian Countries, pp.389-394, 2014.1
- 17) 渡辺 公次郎：徳島都市圏における建築活動と津波リスクの関連に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集 F-1、pp.61-62、2014.9

注

- 注 1) 東京大学空間情報科学研究センター、CSV アドレスマッチングサービス、<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>、参照 2016.3.15
- 注 2) 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、<http://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2012121000010/>、参照 2016.3.15
- 注 3) 徳島県危機管理部とくしまゼロ作戦課、津波災害警戒区域（イエローゾーン）の指定について、<http://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2013082700032/>、参照 2016.3.15
- 注 4) 徳島県県土整備部都市計画課、開発許可の手引き、<http://www.pref.tokushima.jp/docs/2012041000138/>、参照 2016.3.15

A STUDY ON THE RESIDENTIAL LOCATION TREND CONSIDERING TSUNAMI RISK IN TOKUSHIMA URBAN AREA

Kojiro WATANABE and Akio KONDO***

* Assist. Prof., Graduate School of Science and Technology, Tokushima University, Dr.Eng.

** Prof., Graduate School of Science and Technology, Tokushima University, Dr.Eng.

After the Great East Japan Earthquake (GEJE) in 2011, Japanese provincial coastal cities have started to discuss about Tsunami disaster mitigation plans, for example, migration to upland areas and land use control considering Tsunami disaster and related issues. Such action is important to maintain sustainability of these cities. Land use change of urban area is mainly that of residential areas, therefore, this information is important when making land use plans considering Tsunami disaster mitigation. The purpose of this paper is to show the residential location trend considering Tsunami risk in Tokushima Urban Area (TUA).

TUA includes 9 municipalities and 2 urban planning areas, one is Tokushima East Urban Planning Area (East-UPA) and the Aizumi Urban Planning Area (Aizumi-UPA). Recently, many houses and big commercial facilities are appearing at the Aizumi city because Aizumi-UPA does not have a zone division system. According to the estimated area of Tsunami inundation of Tokushima prefecture in October 2012, central built-up area of major cities of TUA has Tsunami risk. These area include urbanization promotion zones and their population is increasing. Therefore, when a large earthquake strikes, it will cause considerable damage to both property and life.

We used building certification data in order to obtain residential location trend. This data includes many components, and we selected the time of certification, address, the area, the use, the floor number and the construction category (new construction or extension) from the building certification data. We analyzed the relationship of residential location and Tsunami risk by these data using GIS.

We calculated the ratio of new residential location by 500 meters mesh from 2010 to 2013. These results shows the urbanization in west area of TUA. Change of the gravity of residential location distribution at the same time period was migrating to west area. According to the relationship of Tsunami inundation depth and the number of new houses, it was seen that about 40% of new houses was located in non Tsunami inundation area. But about 25% of new houses was located in the area with 2 to 3 meters Tsunami. According to the relationship of the distance from coastal line and the number of new houses, the number of new houses over 6km from coastal line was increasing, but the number of new houses under 1km and the 1 to 2km from coastal line was unchanged. From the results it was evident that, the larger the depth of Tsunami, new houses was not located. But there are house owners who did not consider tsunami risk.

Next, we executed multi-regression analysis to show the factors about new residential location. Objective variable is the area of new houses. We used the following data as explanatory variables. The distance from clinic, elementary school, super market, trunk road, the area of the urbanization promotion zones and the Aizumi-UPA, and the distance from coastal line. These data was arranged by unit of 500 meters grid cell. From the results of the analysis, we showed two points, first, the distance from living facilities and the area division system are the major factors of new residential location. Second, new residential location has moved to inland area since 2011.

Lastly, we classified the area using the residential location trend considering Tsunami risk. From the results of the classification, we showed the concept about land use control and promotion in TUA.

(2016年3月30日原稿受理, 2016年9月5日採用決定)