

# 海陽町大里地区における水害から見た 土地利用の指向性に関する研究

渡辺公次郎<sup>1\*</sup> 武藤 裕則<sup>2</sup>

**要旨：**本研究では、徳島県海陽町大里地区の善蔵川流域を対象とし、外水氾濫、内水氾濫の浸水深と人口を用いて水害リスク評価値を、生活施設の位置を用いて住環境評価値を計算した。これらのデータと土地利用データを用いてクラスター分析により地域を分類し、その結果から、今後の土地利用方針を示した。

**キーワード：**水害、住環境、土地利用計画、クラスター分析

## 1. はじめに

### 1) 研究の背景と目的

我が国では、多くの都市が河川や沿岸域といった水辺で発達してきた。こういった地域では、農業や漁業、水運、交易などの利便性は高いものの、洪水や津波といった水害の危険性が存在する。これまでにも河川改修や海岸整備など、様々な形で防災対策が進められてきた。しかしここ数年、今までにない規模の豪雨が各地で発生している。国の激甚災害の指定を受けた台風、豪雨災害<sup>1)</sup>だけでも、令和2年7月豪雨、令和元年10月豪雨など、増加傾向にある。

防災のための構造物は、防御すべき災害のレベルを外力として想定した上で設計される。そのため、想定外の災害が発生すると、完全には防御できなくなる。そこで、最近では構造物に加え、土地利用の改変により、災害に強い都市構造を実現する取り組みが議論されている。日本の都市は、その立地的特性から災害を完全に防ぐことができない。構造物により防御できなかった外力は、何らかの形で受け流すしかない。その際、地域ごとにリスクが把握できていれば、その地域の土地利用を居住系から外し、

農地や緑地にしておくなど、事前の対策により被害を低減させることができる。

土地そのものの特性を活かした防災として、生態系を活用した防災・減災(Ecosystem-based disaster risk reduction: Eco-DRR)（環境省自然環境局2016）が世界各地で注目されている。この一例として、豪雨時に雨水を一時的に農地へ貯留することで、流出のタイミングをずらし、水害を軽減させる取り組みがある（吉川ら2011）。Eco-DRRを実現するためには、土地が本来持つ能力を防災面で活用できるよう維持管理することで、土地をグリーンインフラストラクチャ(GI)<sup>2)</sup>の一つとして利用することが必要である。

一方、徳島県を始めとする地方都市に目を転じてみると、大都市部への人口流出は継続しており、少子高齢化も進んでいる。特に中山間地域や沿岸域の集落では、その傾向が著しい。こういった地域では、災害時に甚大な被害を受けると、復旧復興に大きな時間がかかり、これを契機に地域からの転出が増える可能性もある。地方都市では防災対策を進める上で、地域の維持継続にも関わる大きな課題である。

以上の背景から本研究では、土地利用の面から防

1 徳島大学大学院社会産業理工学研究部准教授 2 同教授

\* 〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1 kojiro@tokushima-u.ac.jp

災への対応を議論する基礎資料として、水害に着目し、水害リスクと住環境評価を行い、土地利用の方針を示す。研究対象地域は、地方都市に存在する過疎地域であり、かつ災害危険性が懸念されている地域を選定した。

## 2) 既往研究と本研究の関係

本研究に関連する研究分野は、水害リスクの評価、住環境の評価、これらの結果を用いた土地利用計画に分けられる。

水害リスクの評価は、数多くの研究が進められている。河川工学分野で開発されてきた浸水予測技術を用いて定量的に洪水氾濫を予測し、土地利用規制との関係を見た研究（柿本ら2012）、水害リスクを考慮した将来の人口予測に関する研究（今井ら2015）、洪水と津波リスクに対する土地利用政策の実態と課題を調査した研究（姥浦ら2013）など多方面から取り組まれている。

住環境評価も多くの研究蓄積がある。浅見（2001）は、様々な住環境評価手法を書籍に、国交省都市局都市計画課（2014）は都市構造の評価に関する手法と考え方をハンドブックとしてまとめており、実務で利用可能な情報を提供している。

リスクや住環境評価など様々なデータを基に土地利用計画は策定される（国土交通省2016）。1章1)で述べたように、我が国の都市には、完全に安全な地域はほとんど存在しないため、住環境が良好であり、かつ災害危険性が高い地域も存在する。これらのバランスを取りつつ、目指すべき都市像を実現するための土地利用計画が求められる。

本研究では、地方都市を対象に、水害リスク、住環境の両面から地域を評価し、土地利用計画で用いるための方針を示す。

## 2. 対象地域の概要

### 1) 対象地域選定の理由

対象地域は、図1に示す徳島県海陽町大里地区の善蔵川流域とした。この地域は、二級河川・海部川の支流である善蔵川の流域である。

海陽町は、徳島県沿岸部の最南端に位置し、2006年に海南町、海部町、宍喰町が合併して誕生した。その中でも、大里地区は、旧海南町の中心部に位置

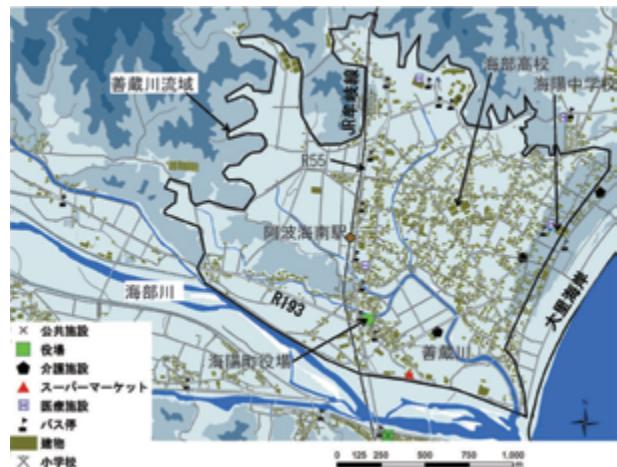
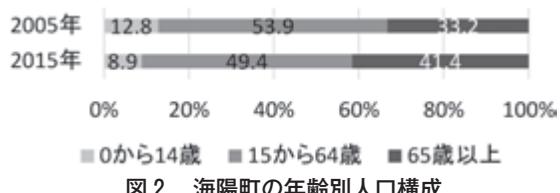


図1 善蔵川流域の地図

しており、海陽町の中でも最も多くの人口が集積している。大里地区は、図1に示すように、海部川と大里海岸に囲まれており、水害の危険性がある。地区内を流れる善蔵川流域でその危険性が大きいと考え、今回、対象地域とした。

### 2) 海陽町の人口

国勢調査によると、2005年の海陽町の人口は8131名、2015年は6546名であり、約19%減少している。図2より、その内訳を見ると、若年人口が3.9%減、生産年齢人口が4.6%減に対し、高齢人口が8.2%増となっている。多くの地方都市同様に、人口減少と少子高齢化が進んでいる。水害時に避難の支障がある高齢者対策も必要である。



## 3. 善蔵川流域における水害リスク

### 1) 用いるデータ

本研究では、水害を、対象地域内で発生する内水氾濫と、海部川の破堤による外水氾濫に分け、水害リスクを評価する。海部川の外水氾濫は、2種類の予測浸水深が公開されている。計画規模と想定最大規模の降雨による洪水である。

計画規模とは、河川法に基づく河川整備基本方針の目標降雨に相当する規模（東京都河川局2018）を指し、海部川では50年に1回程度起こりうる大雨が

利用されている。想定最大規模とは、想定し得る最大規模の降雨に相当する規模である。近年、想定を超える規模の浸水被害が各地で頻発していることから、2015年の改正水防法第14条では、想定最大規模降雨を前提とした洪水浸水想定区域の指定と避難等のための措置が求められている。想定最大規模の降雨は、国交省告示第869号によると、1000年に1回程度起こりうる大雨と規定されている。

本研究では、計画規模の降雨による予測浸水深は国土数値情報で公開されているデータ<sup>3)</sup>を用いる。最大規模の降雨による予測浸水深は、徳島県が2018年に予測したデータ<sup>4)</sup>を利用する。

内水氾濫とは、平坦な土地に強い雨が降った場合、下水道や排水路などで水を処理しきれなくなり、あふれ出した雨水により発生する洪水をいう。本研究では、本研究と同じ対象地域において、台風12号（2014年）の実績降雨を用いて推計された浸水深（横川ら2019）を用いる。

## 2) 住宅と浸水深との関係

まず、住宅が存在する地域の浸水深を集計した（表1）。用いた住宅データは、ゼンリン電子住宅地図Zmap-town 2（海陽町）の2006年版、2018年版を利用して作成した。

外水氾濫（計画規模）を見ると、浸水深が1.0–2.0m、2.0–3.0mの地域に約36%程度の住宅が存在している。外水氾濫（最大規模）の浸水域は、外水

表1 洪水により浸水する住宅件数の割合

		浸水深						計
		浸水なし	0.5m以下	0.5–1.0m	1.0–2.0m	2.0–3.0m	3.0m以上	
A	2006年	49.54	6.67	6.79	26.06	9.91	1.04	100
	2018年	49.53	7.01	6.77	25.50	10.25	0.94	100
	差	-0.01	0.34	-0.02	-0.55	0.34	-0.10	
B	2006年	42.20	8.50	10.64	25.50	12.78	0.37	100
	2018年	42.93	8.66	9.95	24.44	13.55	0.47	100
	差	0.73	0.16	-0.69	-1.06	0.76	0.10	
C	2006年	20.24	78.10	0.73	0.67	0.24	0.00	100
	2018年	20.26	77.97	0.77	0.77	0.24	0.00	100
	差	0.01	-0.13	0.03	0.09	-0.01	0.00	

A 外水氾濫（計画規模）で浸水する住宅件数割合 [%]

B 外水氾濫（最大規模）で浸水する住宅件数割合 [%]

C 内水氾濫で浸水する住宅件数割合 [%]

氾濫（計画規模）よりも拡大しているため、浸水なしの地域の住宅立地割合が減少している。浸水深1.0–2.0m、2.0–3.0mの地域に約38%程度が立地している点は、外水氾濫（計画規模）と変わりない。

内水氾濫の浸水域との関係を見ると、こちらは、河川や水路、ポンプ場などで処理しきれなかった雨水が影響するため、浸水深0.5m以下の地域で78%の住宅が存在している。浸水深は外水氾濫時よりも小さいものの、浸水被害が広範囲に及ぶ可能性がある。

浸水域の住宅分布の差を見ると、大半が1%程度と非常に少ない。この地域の住宅数は、用いた電子住宅地図ベースで、2006年が1635戸、2018年が1698戸であり、63戸増えている。変化自体が少ないものの、その分布割合を見ると、浸水深2.0–3.0mの地域で増えており、0.5–2.0mの地域で減少している。このことから、2006年から2018年の間では、必ずしも浸水深が大きい地域で住宅立地が避けられている傾向はない。

## 3) 土地利用と浸水深との関係

次に、土地利用と浸水深との関係を見ていく。図3に2006年、図4に2018年の土地利用を示す。両方とも大幅な変化はない。南北に国道55号とJR牟岐線が走っており、その西側に水田が広がり、東側に市街地と畠が広がっている。善蔵川の南側にも水田が広がっているが、国道55号沿いは市街化されている。地域の南部には海部川、東側の海岸線に大里海岸が存在する。大里海岸には、大規模な松林が広がり、地域の風景を形成する重要な要素となっている。

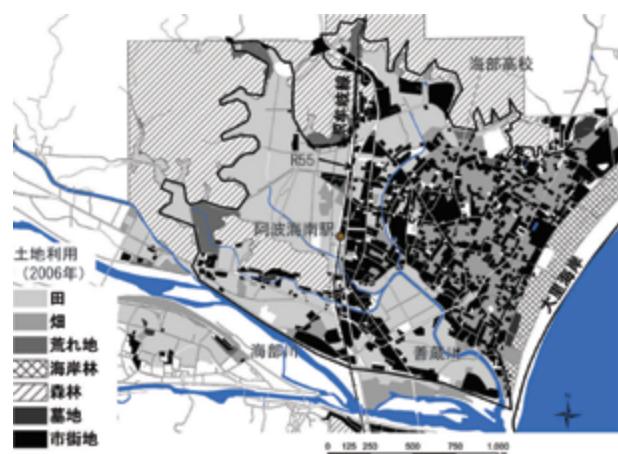
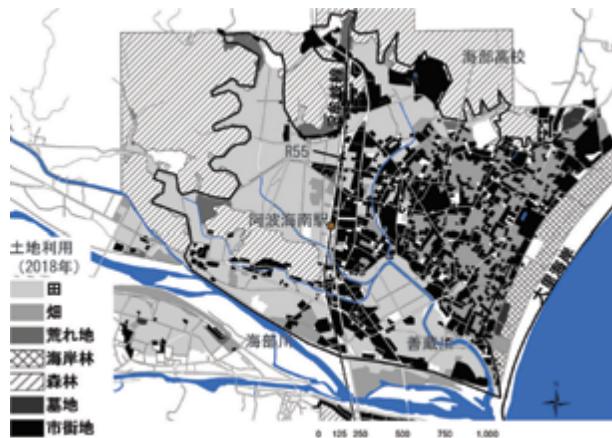


図3 対象地域の土地利用（2006年）



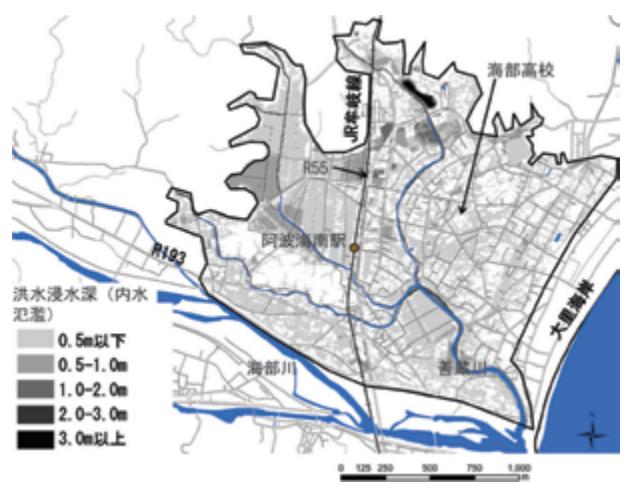
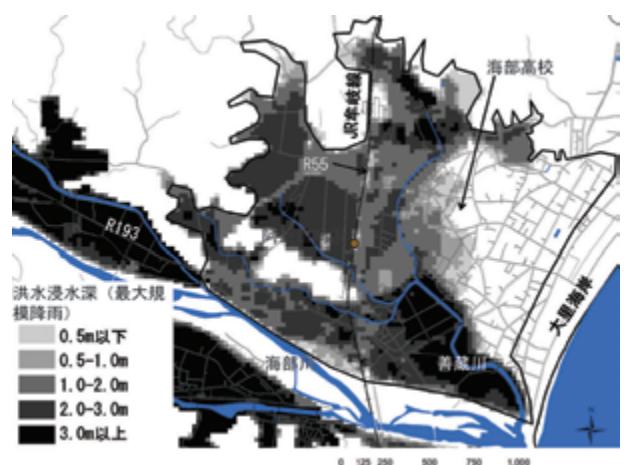
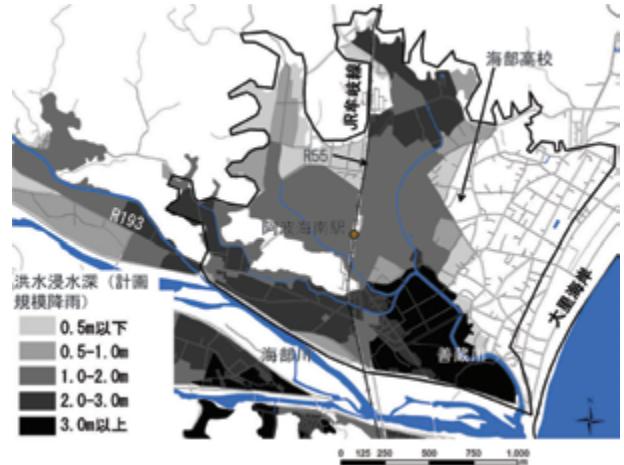
る。このように、この地域は小規模ながら、まとまりのある土地利用となっている。

図5に外水氾濫（計画規模）、図6に外水氾濫（最大規模）、図7に内水氾濫の浸水予測図と、住宅以外も含めた建築物（2018年）の分布を示す。

図5、図6を見ると、外水氾濫発生時には、地域の南側、特に、善蔵川と海部川に挟まれた地域で3m以上の浸水が予測されている。この地域は水田を中心であるが、海部川の堤防沿いに商業施設が立地している。市街地が多い国道55号周辺を見ると、外水氾濫（計画規模）時には1~2m程度、外水氾濫（最大規模）時では1~2m、一部で2~3mの浸水が予測されている。国道55号はこの地域の基幹道路であり、沿道には役場や商業施設なども立地している。河川堤防の強化に加え、外水氾濫発生後の避難環境を整えておくことも必要である。

一方、海部高校の東側を見ると、外水氾濫の危険性はない。この地域は、大里海岸の砂が堆積した微高地となっていることが原因と考えられる。図5と図6を比較すると、最大規模の方が水深が深く、一部の地域で浸水域が拡大している。

図7を見ると、内水氾濫による浸水は、地域全体で予測されている。特に、善蔵川と海部川に挟まれた地域、国道55号西側の水田がある地域で0.5m、0.5~1.0m程度の浸水が予測されている。これ以外にも地域内の水田で同程度の浸水が予測されている。この浸水予測は、台風12号（2014年）の実績降雨であり、これ以上の降雨が発生した場合、水田への貯留だけでは処理しきれなくなり、市街地全体に



被害が及ぶ可能性がある。

武藤ら（2020）は、同地域の内水氾濫、外水氾濫シミュレーションを行い、その結果と、航空写真から作成した1950年代から2015年までの土地利用変化

と比較している。その結果、1968年頃までは浸水域に建物はなかったが、それ以降、人口減少期に入り、浸水域にも建物が立地し始めたことを明らかにしている。本稿では、既に過疎が常態化している2006年から2018年という短期間の変化を、建物単体レベルで見ているが、それでも浸水域で建物が残っており、一部ではあるが、建築物の増加も続いている。大規模な市街化の可能性はほとんどないため、今後は、水田を維持しつつ、より安全な地域へ居住地を誘導していく必要がある。

#### 4) 水害リスクの評価

次に、外水氾濫（計画規模）、外水氾濫（最大規模）、内水氾濫の各浸水深を用いて水害リスクを評価する。

国連国際防災計画（UNISDR）では、災害リスクを災害、曝露、曝露対象の脆弱性の関数で表している（UNISDR 2017）。本研究では、災害を水害、災害が暴露される対象を住民、その脆弱性を家屋の被害度で表す。水害リスク評価の空間単位は50mメッシュである。これは、3次メッシュ（1 km）の20分の1となっている。評価値の計算手順は次の通りである。

##### (1) 浸水深の計算

3章1)で整理した3つの浸水深を50mメッシュ内で集計し、平均値を算出した。この値で水害の程度を表す。

##### (2) 被害度の設定

桑村（2017）は、全壊の被害度を1.0とした場合、床上浸水深に応じて家屋の被害度を示している（表2）。全壊の浸水深については、「災害に係る住家の被害認定基準運用指針」（内閣府防災担当2020）で、浸水深1.8m以上で家屋が全壊すると想定しており、この値に従っている。

表2 家屋の被害度

		被害度	地盤勾配
床上浸水	0.5m未満	0.144	1/500以上
	0.5~1.0m	0.265	
	1.0m以上	0.452	

##### (3) 暴露人口の計算

次に、水害の影響を受ける、すなわち暴露される

人口（暴露人口）を推計した。まず、住宅面積を50mメッシュ別に集計し、次に、4次メッシュ別の国勢調査人口を、50mメッシュに重ね合わせ、住宅面積に応じて、50mメッシュに配分した。式(1)に示す。このとき用いた人口データは、2005年と2015年である。

$$Pop^{50}_i = Pop^{500}_j \cdot (Ah_i / Ah_j) \quad (1)$$

ここで、 $Pop^{50}_i$ は50mメッシュ*i*の人口、 $Pop^{500}_j$ はメッシュ*i*を含む4次メッシュ*j*の人口、 $Ah_i$ はメッシュ*i*の住宅面積、 $Ah_j$ はメッシュ*j*の住宅面積である。

##### (4) 水害リスク評価値の計算

最後に、外水氾濫（計画規模）、外水氾濫（最大規模）、内水氾濫ごとに、被害度と、各年の人口を掛け合わせ、水害リスク評価値とした。式(2)に示す。以下、外水氾濫（計画規模）による水害リスクを外水リスク（計画）評価値、外水氾濫（最大規模）による水害リスクを外水リスク（最大）評価値、内水氾濫による水害リスクを内水リスク評価値と表記する。

$$Risk^k_i = Hzd^k_i \cdot Pop^{50}_i \quad (2)$$

ここで、 $Risk^k_i$ は50mメッシュ*i*の水害*k*（外水氾濫（計画規模）、外水氾濫（最大規模）、内水氾濫）の水害リスク評価値、 $Hzd^k_i$ は水害*k*の被害度である。

#### 5) 水害リスクの評価結果

表3に対象地域全体の人口（推計値）と3つのリスク評価値( $Risk^k_i$ )を示す。式(2)より、 $Risk^k_i$ は、人口に被害率を掛け合わせているため、被害を受ける人口を考えることができる。そのため、表3では、総人口と比較している。

表3 人口と水害リスク評価値

	人口 [人]	リスク評価値		
		外水氾濫 (計画)	外水氾濫 (最大)	内水氾濫
2005年	3,070.1	834.1	931.8	365.1
2015年	2,633.6	696.9	776.2	310.9
2015年と 2005年の差	-436.5	-137.2	-155.6	-54.2

表3によると、2005年では外水氾濫（計画規模）により約27%、外水氾濫（最大規模）により約30%、内水氾濫により約12%の人口が被害を受ける。2015年になると人口減少が進むため、当然ながらリスク

自体も減少するが、それでも計画規模および最大規模の外水氾濫により約27%から30%程度、内水氾濫により約11%程度が被害を受ける可能性がある。

2005年から2015年まで、水害リスク評価値に大幅な変化は見られないため、2015年の外水リスク（計画）評価値を図8に、外水リスク（最大）評価値を図9に、内水リスク評価値を図10に示し、その分布傾向を考察する。

まず、図8より外水リスク（計画）評価値は、国道55号沿い、阿波海南駅と海部高校の間で外水リスク（計画）評価値2.0以上のメッシュが、その周辺部には1.0以下のメッシュが分布している。図9の外水リスク（最大）評価値と比較すると、分布はやや拡大傾向にあり、国道55沿いのメッシュでは、リスク評価値が高くなっている。人口や住宅が多いメッシュで浸水深が大きくなっている。

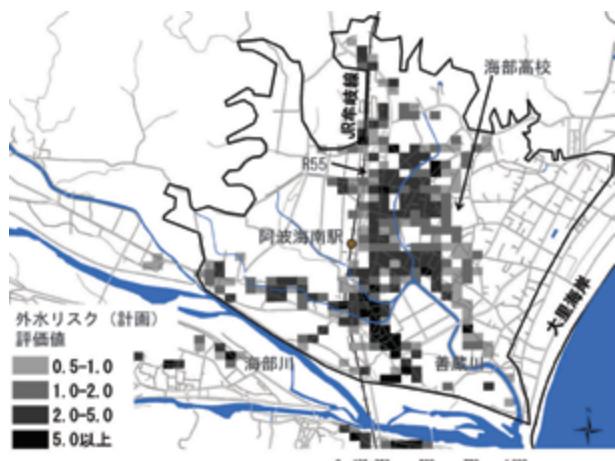


図8 外水リスク（計画）評価値

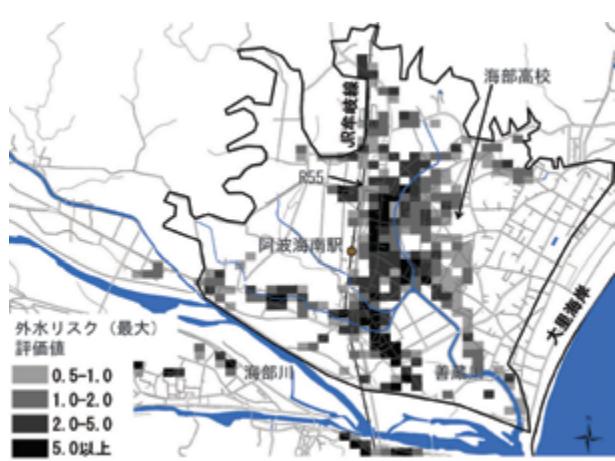


図9 外水リスク（最大）評価値

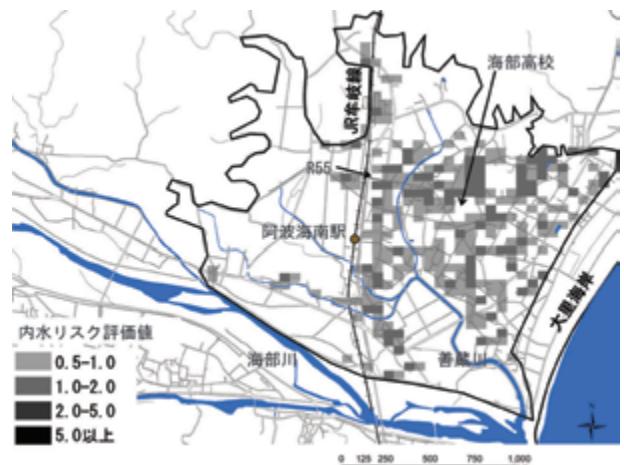


図10 内水リスク評価値

図10によると、内水リスク評価値は、浸水深が小さいため外水リスク評価値よりも小さいが、広範囲に分布している。外水リスク評価値が存在しない、海部高校から大里海岸にかけての地域でもリスクが点在している。

武藤ら（2020）のシミュレーションでは、JR 卍岐線西側の水田が内水氾濫、外水氾濫を受け止めており、それが浸水被害を軽減させていることを示している。水田や畠といった、雨水を一時的に貯留する機能を持った土地利用が、農地転用や放棄地化によりその機能を低下させた場合、この地域内では比較的安全な、海部高校から大里海岸にかけての微高地付近にも氾濫が広がる可能性がある。そうなると、人口や住宅が集積しているこの地域でもリスクが大きくなる可能性がある。

#### 4. 住環境の評価

##### 1) 住環境評価の方法

次に、住環境評価を行う。ここでは、生活する上で利用する頻度が高いと考えられる施設（生活関連施設）が利用しやすいほど住環境が良いと考え、それらの施設への距離を用いて住環境評価値を算出した（Watanabe and Muto 2019）。

まず、生活関連施設として、介護施設、医療施設、小学校、コミュニティ施設、スーパーマーケット、バス停とし、それぞれの直線距離を50mメッシュ別に算出した。次に、青山ら（1986）、丁ら（2009）、丁（2009）が提案している満足距離を計算した。

$$P_i(z) = \exp(-z^2/a) \quad (1)$$

ここで、 $P_i(z)$ は、施設からの距離 $z$ の50mメッシュ $i$ に居住する住民がその施設の配置に満足する比率、 $a$ は距離抵抗パラメータであり、青山ら（1986）、丁ら（2009）、丁（2009）がアンケート調査から推計した値（表4<sup>5)</sup>）を用いた。

表4を見ると、 $a$ はスーパーマーケットが最も大きく、バス停が最も小さい。式(1)は、施設からの距離が大きくなるにつれて、満足する住民の割合が減少する現象を表している。バス停は近くになくなければ満足しないが、スーパーマーケットは他の施設に比べると、ある程度離れていても満足する傾向にある。

表4 パラメータ $a$ の値

	介護施設	医療施設	小学校	コミュニティ施設	スーパー・マーケット	バス停
$a$	8.409	4.290	3.927	4.499	7,977,584	0.230

次に、 $P_i(z)$ を各施設の利用可能性と考え、50mメッシュ $i$ の $P_i(z)$ を掛け合わせることで、住環境評価値 $Eval_i$ とした。

$$Eval_i = \prod P_i(z) \quad (2)$$

## 2) 住環境の評価結果

住環境評価値（図11）を計算したところ、阿波海南駅および役場を中心に、評価値が高くなっている。大里海岸近くの海陽中学校付近も評価値が高い。今回は施設の距離のみを利用しているため、施設の集積が多いほど評価値が高くなる。国道55号付

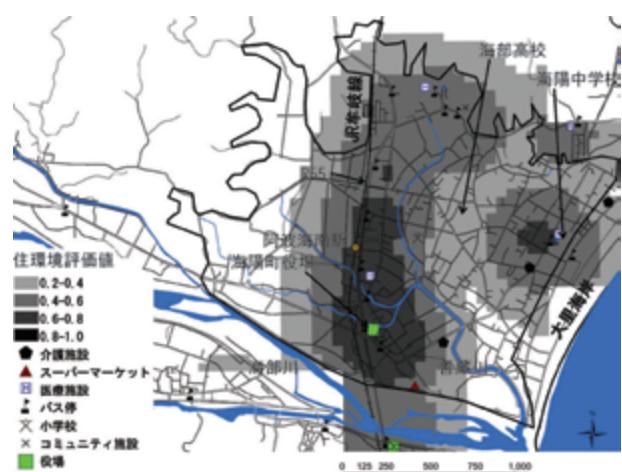


図11 住環境評価値

近は商業、業務施設が、海部高校、海陽中学校付近は、住宅が多い。

今回の対象地域は、海陽町の中心部であるが、都市部に比べると生活関連施設も少なく、公共交通の利便性も悪い。対象地域内で生活関連施設の分布に差があるため、市街地の中心部であっても、住環境評価値が最大ではない。2章2)で示したように、対象地域を含む海陽町は、人口減少が進み、これに伴い、市街地の低密度化も進行することが考えられる。限られた町の財政下で、公共投資や公共サービスの効率化を図り、居住者の満足度を維持させるには、ある程度、市街地の集約化させる、いわゆるコンパクトシティの推進が重要になると考えられる。そのためには、居住地と生活関連施設を近接させるような土地利用政策も今後必要となる。

## 5. 水害リスクを考慮した住環境評価

### 1) 水害リスクを考慮した住環境評価方法

以上、計算した水害リスクと住環境評価値を用いて、水害リスクを考慮した住環境評価を行う。

水害リスクが高く住環境評価値が高い地域、水害リスクが低く、住環境評価値が高い地域など、同じ場所であっても、水害リスクと住環境評価値の組み合わせは、いくつかのパターンが存在する。そのパターンを把握するために、対象地域の分類を行う。

50mメッシュ単位で、2015年の水害リスク評価値と、住環境評価値、そして、標高、住宅面積、水田面積、畠地面積、荒れ地面積、森林面積を計算し、これらを用いて、k-means法によるクラスター分析により、分類を行った。ここでは、フリーウェアの統計分析ソフトRで計算した。分類数は、結果を見ながら6区分とした。図12にその結果を示す。

### 2) 評価結果と土地利用の方向性

図12を基に、評価結果とそれに基づいた土地利用の方向性を示す。

まず、クラスター6は、対象地域の境界部と国道193号の北側に残る森林が含まれる。森林資源保全のためにも、現状維持が望まれる。

クラスター1は、水田を中心で、図5から図7によると、洪水浸水深も大きなメッシュが分類されている。クラスター5は、クラスター1の周辺で分類

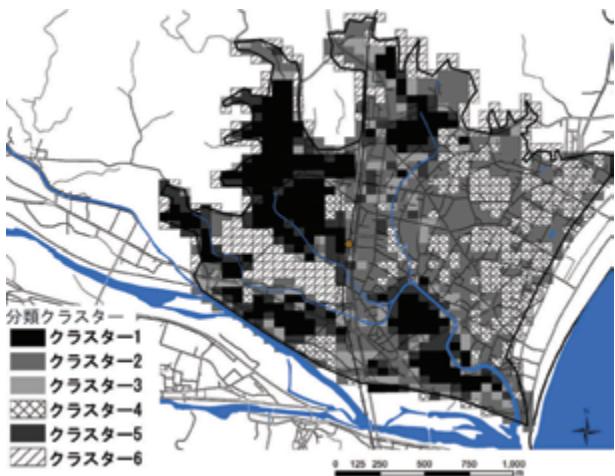


図12 分類結果

されている。クラスター1と同様に、水田を中心のメッシュであるが、洪水浸水深は、クラスター1よりは小さい。水田は、洪水時に「田んぼダム」として雨水を一時的に貯留することで、ピーク流出量を緩和できる機能（橋本禪2017）が知られている。しかし、耕作放棄が進むと、その機能も低減する。水田は米の生産だけでなく、防災的な役割も期待できるため、都市的土地区画整理を抑制しつつ、農地としての適切な維持管理が必要である。

クラスター2は、市街地を中心で、洪水浸水深も大きなメッシュが分類されている。一部で水田、畑が混在するメッシュもあるが、大半は市街地である。図8から図11と比較すると、住環境評価値が高く、水害リスク評価値も高い。今後も住宅や商業・業務施設の立地が予想されるが、大規模洪水時に、被害が大きくなることも考えられる。建築面での防災対策に加え、避難環境の充実も必要である。対象地域の南北を走る国道55号は、基幹道路であり、平時だけでなく災害時にも重要な役割を担うことから、ハード面での水害対策や代替路の検討も必要である。クラスター3は、クラスター2に隣接するメッシュで分類されている。クラスター2よりは洪水浸水深が小さいため、クラスター2に準ずる対応が求められる。

クラスター4は、国道55号、大里海岸、善蔵川に囲まれた地域で主に分類されている。この地域は、外水氾濫がなく、部分的に内水氾濫が想定されている。住環境評価値も、国道沿いよりは低いが、畑地

が混在する住宅地となっている。大里海岸の砂が堆積した微高地となっており、津波の危険性も低い。相対的に水害危険性が低い地域である。

被害を小さくするためには、クラスター4の地域に市街地を集約させることが考えられる。しかし、現在までに整備されてきた交通施設、生活関連施設へのアクセス性を考えると、この地域だけで完結するのは難しい。クラスター2の防災性能を向上させつつ、高齢化も進んでいることから、公共交通の充実などにより、地域内の移動の円滑化を図ることで、生活関連施設へのアクセス性を確保し、生活満足度を上げる政策も必要である。

## 6.まとめ

以上、本研究では、水害リスクが大きい地方都市の一流域を対象に、洪水危険性を考慮した住環境評価を行った。クラスター分析により、水害リスクと住環境評価値、地形、土地利用の側面から、地域を分類することで住環境の評価を行い、今後目指すべき土地利用の方向性を示した。

今回の対象地域は、河川、海岸、森林に囲まれた地域である。大規模な水田、畑地が混在する市街地、海岸林、幹線道路とその沿道市街地から構成されており、地方都市の過疎地とはいえない、一定のまとまりを持った土地利用である。今後、人口減少が進む中、増加する大規模災害に対応するためには、洪水対策に関するインフラ整備だけでなく、農地を維持管理することで、防災のグリーンインフラとして活用することが望ましい。

しかし、この地域は都市計画区域外であり、都市計画的な規制誘導ができない。そのため、農業振興地域、自然環境保全地域など、土地利用基本計画における地域指定とその運用に加え、総合計画や地域防災計画など自治体レベルの諸計画において、グリーンインフラを活用した土地利用の方針を反映させることもあり得る。

なお、本論文は第一著者が2020年10月24日に、第29回地理情報システム学会研究発表大会（オンライン開催）において発表した「過疎地域における洪水危険性を考慮した住環境評価」を基に、データを追加し、独自の視点で再構成したものである。

## 謝辞

本研究はJSPS科研費20K04868、環境研究総合推進費4-1805の成果の一部である。

## 注釈

- 1) 過去5年の激甚災害の指定状況一覧（内閣府）で公開されている。<http://www.bousai.go.jp/taisaku/gekijinhukko/list.html> (2020.9.20閲覧)
- 2) グリーンインフラ研究会（2020）によると「自然が持つ多様な機能を賢く利用することで、持続可能な社会と経済の発展に寄与するインフラや土地利用計画」と定義されている。
- 3) 国土数値情報で公開されている。[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2\\_1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2_1.html) (2020.10.8閲覧)
- 4) 徳島県のウェブサイトで公開されている。<https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokata/kendozukuri/kasen/2011050600025> (2020.9.20閲覧)
- 5) スーパーマーケット以外は、青山ら（1986）が、これらの施設が「あなたの家からどれくらいの距離にあればよいと思いますか」と質問した結果から推計している。スーパーマーケットは、丁ら（2009）が、買い物物施設を食料品、日用品、買い物回り品に分け、満足距離を質問した結果を用いている。このとき、交通手段も質問しており、表4の値は、丁（2009）で示されている、回答者が65歳以上、自動車でスーパーマーケットを利用する場合である。

## 参考文献

- 青山吉隆・近藤光男（1986）：都市公共施設の最適誘致距離の設定方法、都市計画学術研究発表会論文集、No.21、295-300、<https://doi.org/10.11361/journalcpij.21.295> (2021.01.09閲覧)
- 浅見泰司編（2001）：『住環境—評価方法と理論』東京大学出版会
- 今井一貴・佐藤徹治（2015）：水害リスクを考慮した土地利用施策評価のための将来時系列の人口分布推計モデルの開発 富山県富山市を対象として、都市計画論文集、Vol.50-3、656-662、<https://doi.org/10.11361/journalcpij.50.656> (2021.01.09閲覧)
- 姥浦道生・石坂公一・佐藤健（2013）：水害リスクを考慮した土地利用コントロールの実態とその可能性、住総研研究論文集、Vol.39、61-72 [https://doi.org/10.20803/jusokenronbun.39.0\\_61](https://doi.org/10.20803/jusokenronbun.39.0_61) (2020.9.20閲覧)
- UNISDR（2009）：2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, [https://www.preventionweb.net/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](https://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf) (2020.10.8閲覧)
- 環境省自然環境局（2016）：『生態系を活用した防災・減災に関する考え方』<http://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr/>

pamph01.pdf (2020.9.20閲覧)

- 柿本竜治・山田文彦・藤見俊夫（2012）：水害危険地域への土地利用規制導入効果検証への水害リスクカーブの適用 熊本市壺川地区の浸水域への土地利用規制導入効果の検証、都市計画論文集、Vol.47-3、901-906 <https://doi.org/10.11361/journalcpij.47.901> (2020.9.20閲覧)
- 桑村仁（2017）：『建築水理学』技報堂出版、41-44
- 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（2020）『実践版！グリーンインフラ』、日経BP社
- 国土交通省都市局都市計画課（2014）：『都市構造の評価に関するハンドブック』<https://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf> (2020.9.20閲覧)
- 国土交通省土地・水資源局土地利用調整課（2010）：『土地利用基本計画を作ろう！作成の手引き 土地利用基本計画の活用に関する研究会報告』<https://www.mlit.go.jp/common/000117369.pdf> (2020.9.20閲覧)
- 丁育華（2009）：『都市施設利用における住民意識と施設の配置評価モデルに関する研究』、徳島大学博士論文
- 丁育華・近藤光男・渡辺公次郎（2009）：地方都市における消費者の買物意識と行動の分析、日本建築学会計画系論文集、Vol.74、No.636、417-422 <https://doi.org/10.3130/ajja.74.417> (2020.9.20閲覧)
- 東京都建設局河川部（2018）：『境川流域浸水予想区域図・洪水浸水想定区域図（改定）Q&A』<https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000039364.pdf> (2020.10.8閲覧)
- 内閣府防災担当（2020）：『災害に係る住家の被害認定基準運用指針』、2-9 [http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/r203shishin\\_all.pdf](http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/r203shishin_all.pdf) (2020.9.20閲覧)
- 橋本禪（2017）：農地・農業用施設はグリーンインフラの形成にどう貢献できるか？、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』、日経BP社、275-282
- 武藤裕則・今井洋太・鎌田磨人（2020）：水田の生態系サービスと流域治水、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『実践版！グリーンインフラ』、日経BP社、308-317
- 横川涼・武藤裕則・三好学・田村隆雄（2019）氾濫条件の違いによる低平農地の湛水機能について、土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集、Vol.25、II-19
- 吉川夏樹・有田博之・三沢真一・宮津進（2011）：田んぼダムの公益的機能の評価と技術的可能性、水文・水資源学会誌、Vol.24-5、271-279 <https://doi.org/10.3178/jjshwr.24.271> (2020.9.20閲覧)
- Kojiro WATANABE and Yasunori Muto (2019) : An Evaluation of the Living Environment with Flood Disaster Risk in the Lowland of Japanese Depopulation Area, *The 4th IAG'i Symposium*, Tokushima.
- 渡辺公次郎（2020）：過疎地域における洪水危険性を考慮した住環境評価、第29回地理情報システム学会研究発表大会（オンライン開催）、B24-4-5

A study on future land use considering flood disaster in Osato district in Kaiyo Town, Tokushima

WATANABE Kojiro\* and MUTO Yasunori

\* 2-1, Minami-jyosan-jima, Tokushima, 770-8506, JAPAN

Proceedings of Awagakkai, No.63 (2021), pp.145-153.

