

# 河川流域における河川氾濫を想定した居住エリアと都市計画制度への提案

-大分県大分市を対象として-

## Proposals for Residential Areas and City Planning Systems

### Assuming River Flooding in River Basins

-Case study on Oita city, Oita prefecture-

○服部 泰成\*1, 小林 祐司\*2, 鶴成 悦久\*3

Taisei HATTORI\*1, Yuji KOBAYASHI\*2 and Yoshihisa TSURUNARI\*3

\*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.

\*3 大分大学減災・復興デザイン教育研究センター 教授 博士（学術）

Prof., Ctr. for Educ. and Res. of Disaster Risk Reduction and Redesign, Oita Univ., Ph.D.

**Summary:** In March 2019, the Oita City Location Normalization Plan was announced. However, this plan does not properly consider flood risk, and it is necessary to review the city from the viewpoint of the city planning system. Therefore, in this study, the characteristics of the residential area are grasped, and the proposal of the residential attraction area considering the risk of flood damage is presented. Then, in the Oita and Ono river basins, the purpose is to propose the desirable situation of the city and the city planning system in consideration of the characteristics of each region. Firstly, in the residential area, the characteristics are grasped and classified by principal component analysis and cluster analysis, using data such as future population estimation and estimated inundation depth. And, it was found that there are areas with extremely high flood risk. Next, using these analysis results, future residential areas were proposed. In addition, five areas that require priority measures against flood damage were extracted, and specific zoning was shown. Finally, the need for flexible operation of the current city planning system and redesign of the system, such as the introduction of specific use attraction areas and use areas for disaster prevention, was mentioned.

**キーワード:** 河川; 災害; 都市; 計画

**Keywords:** River; disaster; urban; planning.

## 1. 背景と目的

近年、わが国では集中豪雨が多発しており、こうした現状に合わせた治水対策が必要である。従来から行われている河川改修事業などハード面の整備に加え、都市計画的に土地利用をコントロールすることで水害に対するリスクを減少させていくソフト面での対策も重要であると考えられる。大分市を流下する一級河川大分川と大野川は堤防整備が進み、水害発生の原因は外水氾濫から内水による浸水に移行していくと考えられる。外水氾濫から内水による浸水へと移行していくなかで、ハード面での治水対策には限界があり、大分市においてもソフト面での対策が重要であると考えられる。都市計画法施行令第8条では、技術的基準として「溢水、湛水、津波、高潮等による災害の発生の恐れのある土地の区域」を新たに市街化区域に指定することを禁止しているが、実際には一律の基準が存在せず明確に示されていない。

都市計画制度の中でも、立地適正化計画における居住誘導区域については、災害により甚大な被害を受ける危険性が少なく、安全性が確保される区域とすることが望ましい。しかし、平成31年3月に公表された「大分市立地適正化計画」<sup>1)</sup>では、既に市街地の人口密度が高いことなどを理由に、洪水浸水想定区域等の災害リスクを抱えるエリアが「居住推奨区域」<sup>(1)</sup>に含まれている。平成29年7月九州北部豪雨や同年9月台風18号、令和2年7月豪雨等による甚大な被害を考慮すると、都市計画制度からのアプローチによる水害対策が求められている。

都市計画制度と災害リスクに関する研究として、中野ら<sup>2)</sup>は、洪水被害の減災に向けた土地利用規制・誘導に資する浸水リスク情報のあり方や水防法に基づく洪水浸水想定区域の課題と活用可能性を検討するため、浸水想定区域図の作成方法や都市計画、浸水実績と浸水想定区域の関係性の分析を行っている。この研究では、洪水浸

水想定区域は現状において最も利用価値の高いリスク情報であるものの、災害予防を目的とした土地利用規制・誘導への活用に関しては限界があることが示された。竹間ら<sup>3)</sup>は、愛知県豊橋市を対象として、立地適正化計画に基づく居住誘導施策検討のための都市内人口分布推計手法の開発の研究を行っている。災害リスクを踏まえた上での居住誘導区域の設定と将来人口推計について言及しているが、その地域における現状の都市空間構造の実態は考慮されていない。中湖ら<sup>4)</sup>は、大分市の人々が居住しているエリアにおいて、「将来人口推計」「年齢3区分別人口と建築物の実態」「水害リスク」「避難施設までのアクセシビリティ」のデータを構築し、類型化および特徴を把握した後、最後に居住推奨区域と重ね合わせゾーニングを行い、これを復興デザインへの展開とした。しかし、生活に必要なサービス施設等の考慮がなされておらず、都市機能の集約までは言及されていない。その他、立地適正化計画に関する実態把握として、櫻井<sup>5)</sup>らは、居住誘導区域における災害リスクの取り扱いについての調査分析を行っている。居住誘導区域に浸水想定区域を含む都市における浸水想定区域の除外や防災対策の必要性について言及しているが、具体的な対策の内容や都市の在り方については言及されていない。

特に中野ら<sup>2)</sup>の研究においては、洪水被害の低減に向けた土地利用規制・誘導に資するリスク情報としての浸水想定情報のあり方と活用可能性が示されているが、まちのあり方に加えて、具体的なゾーニングへの提案には至っていない。そこで本研究では、大分市における居住エリアの実態について、浸水想定深さに加え、氾濫特性といった水害リスクや将来人口推計、生活に必要な機能を有する施設（以下、拠点機能施設）までのアクセシビリティなどに関する類型化を行うことにより特徴把握を行い、居住誘導エリア、地域ごとの特徴に着目したまちのあり方、そしてそれに基づく都市計画制度への提案を行う。

## 2. 研究方法

本研究では、まず、水害リスクを抱えている居住推奨区域の実態を把握して、水害リスクの高い区域のゾーニングとまちのあり方を考察するために、大分市全域の人が居住するエリアを100mメッシュで作成し、「将来人口推計」「年齢3区分別人口と建築物の実態」「水害リスク」「拠点機能施設までのアクセシビリティ」のデータを構築し、特徴把握を行う。また、主成分分析、クラスター分析を行い、居住エリアの類型化および特徴を把握した後、拠点機能施設までのアクセシビリティと水害リスクを考慮した居住誘導エリアの提案を行う。最後に、大分川・大野川流域で水害リスクが特に高い5つのエリアを抽出し、詳細なまちのあり方と都市計画制度への提案を行う。

## 3. 対象地域

大分市は九州東端、瀬戸内海西端に位置し、大分川・大野川の2つの一級河川を有する大分県都である。大分川はその源を大分県由布市湯布院町由布岳に発し、別府湾に注いでいる、幹川流路延長55km、流域面積650km<sup>2</sup>の一級河川である<sup>6)</sup>。大分川は市街地中心部を流れており、大分川流域には全体的に人口が多く分布している。2020年には、中流域に「ななせダム」が竣工した。大野川はその源を祖母・傾山連山、阿蘇外輪山、久住山に発し、別府湾に注いでいる、幹川流路延長107km、流域面積1,465km<sup>2</sup>の一級河川である<sup>6)</sup>。大野川は上・中流部に農地が広がっており、下流域には市街地が広がっている。

## 4. 居住エリアの特性把握

### 4.1 将来人口推計

居住エリアにおいて、2015年から2045年にかけての将来人口推計を行った。2015年から2045年における人口増減率を示す（Figure 1）。人口データについては、国土交通省国土技術政策総合研究所「将来人口・世帯予測ツール V2（H27 国調対応版）」<sup>7)</sup>を用いた。国勢調査の小地域人口・世帯データを用いてコーホート要因法により将来人口予測を行い、100mメッシュ単位で整理した。人口増減率の算出式を以下に示す。

$$\text{人口増減率 (\%)} = \frac{\text{2045年人口} - \text{2015年人口}}{\text{2015年人口}} \times 100$$

結果として、全体的に人口減少を示すメッシュが多くを占めていることがわかる。一方で人口減少が進む中でも、市街地を中心に一部では人口増加を示すメッシュが分布しており、大分市全体としては過疎化が進むが、一部の市街地では人口の増が見込まれることがわかる。

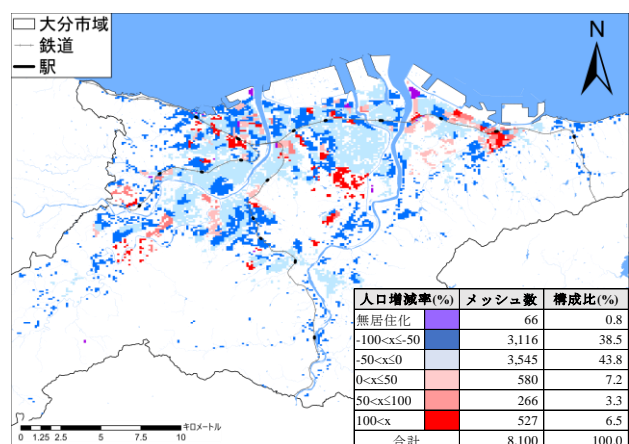


Figure 1. 2015年から2045年の人口増減率

#### 4.2 水害リスクの現状

国土交通省大分河川国道事務所が公開している大分川・大野川の洪水浸水想定区域図(想定最大規模<sup>(2)</sup>(L2))に基づいて、浸水想定区域を100mメッシュで示す(Table 1, Figure 2)。大分川上流域両岸の賀来地区周辺、大野川中流域右岸の高田地区周辺、上流域右岸の戸次地区周辺が浸水深さ10mを超えるメッシュが分布しており、危険性が高い地域であることがわかる。

また、平成27年5月の水防法改正により、洪水浸水想定区域において浸水継続時間、洪水時家屋倒壊危険ゾーンの公表が行われた。各地区の氾濫特性に応じた避難行動を行う必要があり、本研究では家屋倒壊、水没、孤立化(浸水継続)の3種類を取り扱う。国土交通省大分河川国道事務所から提供を受けた、家屋倒壊等浸水想定区域、浸水深さ、浸水継続時間のデータを用いて作成した「氾濫特性に関するマトリックス表(Table 2)」「ゾーン種別を判断するためのフロー図(Figure 3)」に基づいて100mメッシュ毎に判定を行った(Figure 4)。なお、Figure 3において、最大想定規模洪水の外水反乱に対して避難行動を行う際に、内水氾濫がすでに発生していることによって避難できない区域を、計画高水位より標高の低い地形として評価し、「早期避難対象区域」として判断を行った。大分川では浸水想定深さの高いメッシュで氾濫特性の危険度が高い値を示しているが、大野川では浸水想定深さが低く

Table 1. 居住エリアにおける浸水想定深さ別のメッシュ数

想定浸水深さ(m)	メッシュ数	構成比(%)
無し	4,642	57.3
0.0<x≤0.5	194	2.4
0.5<x≤1.0	270	3.3
1.0<x≤2.0	891	11.0
2.0<x≤5.0	1,412	17.4
5.0<x	691	8.5
合計	8,100	100.0

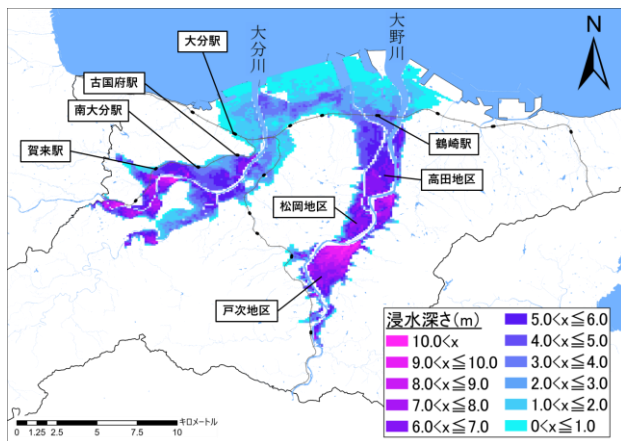


Figure 2. 浸水想定深さ

ても氾濫特性の危険度が高い地域があり、河川から離れた地域にまで広域的に分布していることがうかがえる。

#### 4.3 拠点機能施設の評価

大分市域において、拠点機能施設が集約しているエリアの抽出を行う。大分市立地適正化計画において、都市機能誘導区域等において維持・誘導することが望ましいとされる商業、金融、医療、子育て支援、福祉、教育、文化・交流、行政、交通の9つのカテゴリから計25施設を拠点機能施設として設定した(Table 3)。対象施設のデータは国土数値情報<sup>(8)</sup>からそれぞれ取得し、100mメ

Table 2. 氾濫特性に関するマトリックス表

対象	氾濫特性			ゾーン種別	避難行動	
	家屋倒壊	水没	孤立化(浸水継続)			
浸水想定区域	家屋倒壊等氾濫想定区域	-	-	家屋倒壊ゾーン	A	
	域外	浸水深3m以上の地区 (平屋の場合は、浸水深0.5m以上)	避難先に注意	水没ゾーン	B	
		域外	浸水が24時間以上継続する恐れがある区域	-	孤立化ゾーン	C
			域外	-	-	D

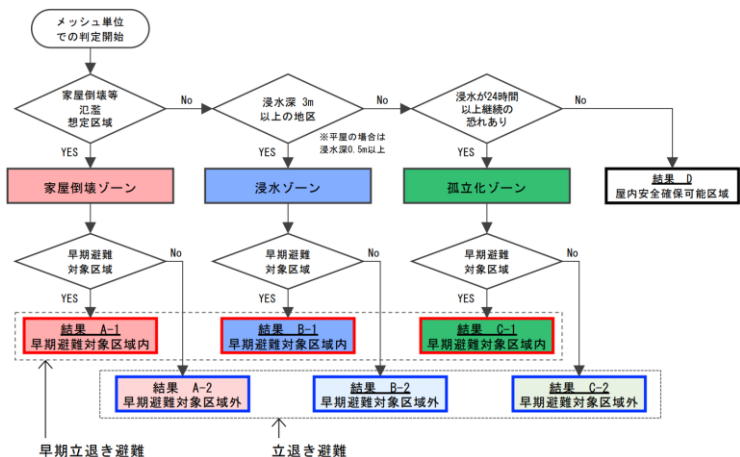


Figure 3. ゾーン種別を判断するためのフロー図

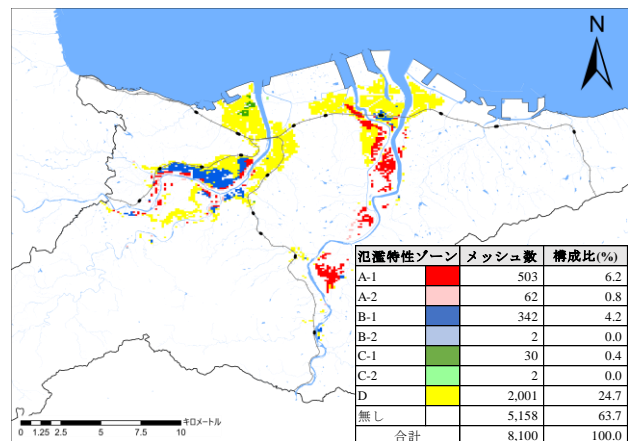


Figure 4. 特性氾濫ゾーン

シュの重心から各施設までの距離を算出した。高齢者徒歩圏の500m、一般徒歩圏の800mを基準に得点を設定し、メッシュ毎に各施設の得点を乗じることで算出した総得点を、設定した得点区分に応じてランク分けを行った

(Table 4, Table 5, Figure 5)。今回は、9つのカテゴリのうち過半数である5つのカテゴリの施設において、施設までの距離が500m以内であるときの総得点である243点を基準として、ランクの最も高いランク5を設定した。ランクが高いエリアほど拠点機能施設が集約しており、生活利便性が高いといえる。最も拠点機能施設の集約性が高いランク5に該当するエリアは、大分市立地適正化計画において定められている地区拠点と概ね一致してい

ることがわかった。

## 5. 居住エリアの類型化と居住誘導エリアの提案

### 5.1 居住エリアの特性と類型化

居住エリアにおいて、将来人口推計に関するデータ (Table 6)、浸水想定深さ、氾濫特性ゾーン、家屋倒壊箇所割合、拠点機能施設へのアクセス性 (Table 3)、また被災の可能性を測る指標としての建築面積割合、地域の特徴を示す指標として重要な2015年における年齢3区分別人口割合を加えた26項目についてデータを構築した。ここで、将来人口推計に関するデータについては相関関係が高いため、長期的な地域の傾向を表す2015年～2045年の人口増減率のみを採用し、17の変数を用いて居住エリアの特性を把握するために主成分分析を行った (Table 6, Table 7)。その結果、固有値が1以上である主成分が4つ抽出され、その累積寄与率は約70.4%である。

主成分1について、拠点機能施設までの距離の変数がすべて大きく正の値で、年少人口割合、生産人口割合、建築面積割合の変数が負の値であることから、拠点機能施設までのアクセスが悪く、人口の少ない成分と解釈した。主成分2について、浸水想定深さ、家屋倒壊想定箇所割合、氾濫特性ゾーンの変数が大きく正の値で、人口増減率、年少、生産人口割合の変数が小さく負の値であ

Table 3. 対象施設

商業	スーパーマーケット	教育	小学校
	コンビニエンスストア		中学校
	ホームセンター		高等学校
金融	銀行	文化・交流	大学・短期大学・専門学校
	郵便局		博物館
医療	病院		ホール
	診療所	美術館	
子育て支援	保育所	図書館	
	幼稚園	公民館	
	認定こども園	行政	
福祉	老人ホーム	市役所	
	デイサービス	支所	
		交通	駅
			インターチェンジ

Table 4. 施設までの距離に応じた得点区分

得点	施設までの距離(m)
3	500m以内
2	500<x≤800
1	800<x

Table 5. 総得点に応じたランクの得点区分

ランク	総得点の得点区分
5	243以上
4	81以上, 243未満
3	27以上, 81未満
2	9以上, 27未満
1	9未満

Table 6. 相関分析の結果

変数	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
①2015年総人口(人)										
②2020年総人口(人)	0.968									
③2025年総人口(人)	0.878	0.968								
④2030年総人口(人)	0.749	0.884	0.971							
⑤2035年総人口(人)	0.617	0.779	0.905	0.979						
⑥2040年総人口(人)	0.497	0.673	0.824	0.930	0.984					
⑦2045年総人口(人)	0.401	0.579	0.743	0.870	0.947	0.988				
⑧2015年～2025年の人口増減率(%)	0.213	0.405	0.559	0.646	0.678	0.675	0.647			
⑨2015年～2035年の人口増減率(%)	0.177	0.372	0.546	0.669	0.738	0.767	0.765	0.941		
⑩2015年～2045年の人口増減率(%)	0.130	0.308	0.481	0.620	0.715	0.776	0.805	0.819	0.956	

Table 7. 主成分分析の結果

変数	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4
商業施設までの距離	0.896	0.044	0.022	0.163
医療施設までの距離	0.881	0.028	0.129	0.048
子育て支援施設までの距離	0.851	0.001	0.150	0.053
福祉施設までの距離	0.850	-0.004	0.190	0.024
文化交流施設までの距離	0.798	-0.010	0.221	-0.166
交通拠点までの距離	0.752	0.061	-0.183	0.346
金融施設までの距離	0.698	-0.069	0.357	-0.068
教育施設までの距離	0.672	-0.039	0.329	-0.116
建築面積割合	-0.328	0.019	-0.082	-0.171
氾濫特性ゾーン	-0.213	0.868	0.285	0.057
想定浸水深さ	-0.234	0.844	0.260	0.000
家屋倒壊箇所割合	-0.103	0.823	0.261	0.140
老年(65歳)以上人口の割合	0.561	0.320	-0.708	0.039
年少(0-14歳)人口の割合	-0.392	-0.287	0.593	0.331
生産年齢(15-64歳)人口の割合	-0.505	-0.250	0.578	-0.253
2015年～2045年の人口増減率	-0.092	-0.271	0.355	0.647
行政施設までの距離	0.446	0.013	0.324	-0.552
固有値	6.316	2.476	2.035	1.148
寄与率(%)	37.151	12.566	11.969	6.735
累積寄与率(%)	37.151	51.717	63.686	70.439

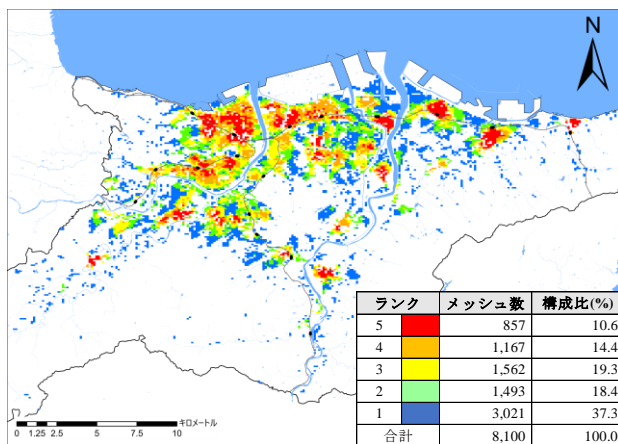


Figure 5. 拠点機能施設の評価

ることから、水害脆弱性が高く比較的人口が少ない成分と解釈した。主成分3について、金融施設、教育施設、行政施設までの距離、人口増減率、年少、生産人口割合の変数が正の値で、交通施設までの距離の変数が負の値であることから、交通便利性が良く人口が集積している成分と解釈した。主成分4について、交通施設までの距離、人口増減率、年少人口割合の変数がすべて大きく正の値で、行政施設までの距離の変数が負の値であることから、人口の増減を示す成分と解釈した。

次に、主成分分析の結果をもとに上記の4つの主成分得点を用いて非階層クラスター分析を行い、居住エリアの類型化を行った (Figure 6)。なお、主成分得点をクラスター分析に使用したのは、各クラスターを考察する際に、主成分の因子負荷量を参考に解釈がしやすくなるためである。Table 8 に各クラスターの主成分得点の平均値とその特徴を示す。その結果、6つのクラスターが抽出され、河川氾濫を想定した際に、水害リスクの高い地域としてクラスター3が該当することがわかった。

## 5.2 居住誘導エリアの提案

拠点機能施設の集約度や類型化で抽出された水害リスクの高いエリアを考慮し、居住を誘導するエリア(以下、居住誘導エリア)、居住を重点的に誘導するエリア(以下、居住誘導重点エリア)、将来的に縮小・撤退を検討すべきエリア(以下、居住地移動検討エリア)の設定を行った (Figure 7, Table 9)。居住エリアにおいて、大分市立地適

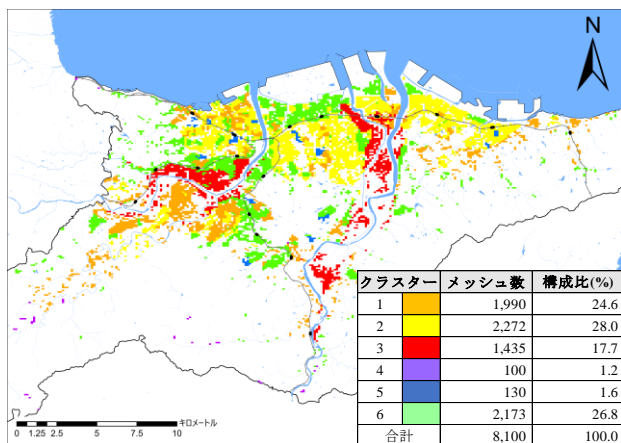


Figure 6. クラスター分布図

Table 8. 各クラスターの主成分得点の平均値とその特徴

クラスター	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	特徴
	1	0.287	0.013	-1.190	0.159
2	-0.390	-0.549	0.163	0.327	拠点機能施設までのアクセス性が良く、人口集積性・人口増加率も比較的高い。
3	-0.399	2.133	0.718	0.108	拠点機能施設までのアクセス性が良く、水害リスクが極めて高い。
4	5.807	0.281	0.976	1.134	拠点機能施設までのアクセス性が極めて悪く、水害リスクは低い。
5	-0.412	-1.657	2.367	3.680	人口の集積性・人口増加率が強く、水害リスクは低い。
6	0.164	-0.315	0.350	-0.867	いずれの評価も中程度。

正化計画における居住推奨区域内を居住誘導エリア、区域外を居住地移動検討エリアとした。ただし、居住推奨区域内であってもクラスター分析において水害リスクの高いクラスター3に該当する地域は、居住に適さない区域として居住地移動検討エリアとした。また、区域内外にかかわらず拠点機能施設の評価においてランク5に該当する地域は、たとえクラスター3であっても、機能拠点施設が集中しており生活の拠点とすることが望ましいと考えられるため居住誘導重点エリアとした。

## 6. 河川流域におけるまちのあり方と都市計画制度の提案

### 6.1 大分川・大野川流域のゾーニング

5.1で抽出されたクラスター3が多く分布しており、水害リスクが特に高いと考えられる①南大分駅・古国府駅周辺、②賀来駅周辺、③鶴崎駅周辺・高田地区、④松岡地区、⑤戸次地区については、詳細なゾーニングとまちのあり方を検討した。ここでは、一例として①南大分駅・古国府駅周辺について詳しく取り上げる。

5.2で設定した、「居住誘導エリア」「居住誘導重点エリア」「居住地移動検討エリア」をもとにエリア設定を行い、現在の用途地域、居住推奨区域を参考に、拠点機能施設や災害時における対応施設を集約するエリアとして「拠点機能誘導エリア」を設定した (Figure 8)。南大分駅・古国府駅周辺では、広範囲において浸水が想定されており、これらのエリアでは、本来であれば浸水想定区域外

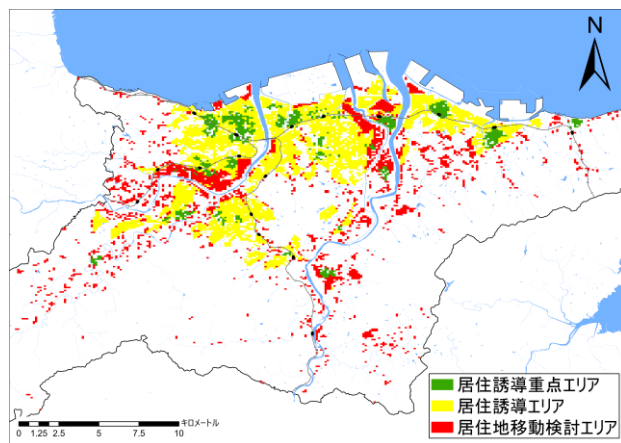


Figure 7. 居住誘導重点・居住誘導・居住地移動検討エリア

Table 9. エリア別のメッシュ数と各エリアの内訳

エリア	メッシュ数	構成比(%)	メッシュ数 (各エリアにおける構成比(%))	
			居住誘導区域内	居住誘導区域外
居住誘導重点エリア	857	10.6	759 (88.6)	98 (11.4)
居住誘導エリア	4,392	54.2	4,392 (100.0)	0 (0.0)
居住地移動検討エリア	2,851	35.2	833 (29.2)	2,018 (70.8)
合計	8,100	100.0	5,984(-)	2,116(-)

への居住移動が望ましいが、既に市街地が形成されていることもあり現実的ではない。そのため、浸水想定区域内での垂直避難や浸水想定区域外への避難が必要になると考えられるが、これらのエリアでは住居系の用途地域が設定されていることが多く、容積率の制限などにより高層の建築物を建てることのできないといった制度上の課題も抱えている。そのため、地域の防災力の向上に寄与する建築物等においては、公的な機能配置も含めて容積率の緩和を行う等の対策も必要であると考えられる。令和2年9月には、国土交通省が「都市における水災害対策の促進に係る容積率緩和制度の活用について（技術的助言）」<sup>9)</sup> という報告を行っており、今回の提案はその内容と合致するものである。

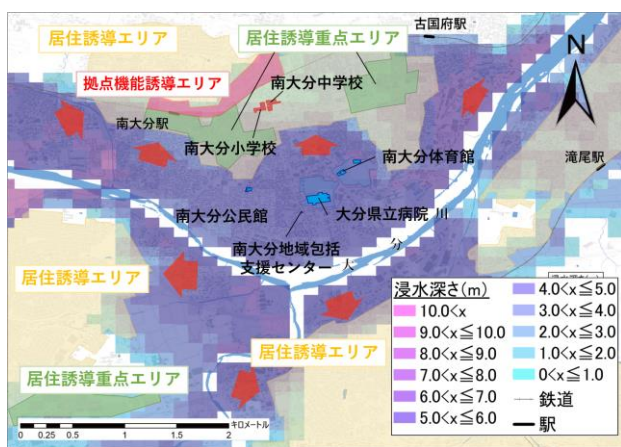


Figure 8. ①南大分駅、古国府駅周辺のゾーニング

## 6.2 都市計画制度上の課題と提案

大分川・大野川流域において水害リスクの高い地域として5つの地区が抽出され、これらの地域では水害リスクの認知と対応行動が課題であるといえる。

①南大分駅・古国府駅周辺、③鶴崎駅周辺・高田地区、⑤戸次地区では、浸水想定深さの高い場所に、既に市街地が形成されており、居住移動による完全な撤退は現実的ではない。現在の制度では、公的不動産の活用による垂直避難が可能な避難施設の設置や、特定用途誘導地区の設定、水害等に対応した土地区画整理事業等により対応することが考えられる。また、防災対応型の用途地域の 신설など、将来的には制度の再設計も検討する必要がある。②賀来駅周辺、④松岡地区においても、浸水想定域内に今回設定した居住誘導エリアが位置している。これらの地域では、浸水想定深さ以上の高さに居住を設ける等の対応が考えられる。

また、今回設定した居住地移動検討エリアでは、居住誘導重点エリアや居住誘導エリアへの防災集団移転等のほか、新規の住宅建設を制限する「準居住誘導区域」や「水害対応区域」等の設定を行い、水害リスクの高い場所での居住の制限も長期的には必要と考えられ、都市的

土地利用を自然的土地利用に転換する技術的開発なども含めて、制度的にも実現を追求していかなければならないと考える。

## 7. 総括

本研究では、大分市の居住エリアにおいて将来人口の推移や水害リスク、機能拠点施設について現状を把握し、それをもとに類型化を行い、居住誘導エリアの提案と大分川・大野川流域の水害リスクの高い地域ごとの特徴に着目したまちのあり方の提案、それに基づく都市計画制度への提案を行った。結果として、水害を想定した長期的視点におけるまちのゾーニングとあり方を示し、都市計画制度上の課題や、それに対する提案を行った。

また、大分市では人口の減少が見込まれ、長期的な視点において地域のコミュニティが衰退し、防災・減災力の低下が予測されることから、制度面のみならず、平時から個人が自分の住む地域の災害リスクを把握し、地域の特性に合った適切な防災・減災活動を行うといった住民の意識対策の向上の取り組みも並行して行っていく必要があると考えられる。

### [補注]

- (1) 大分市立地適正化計画では居住誘導区域を「居住推奨区域」と称している。
- (2) 大分川流域では48時間総雨量911mm、大野川流域では48時間総雨量798mmである。

### [参考文献]

- 1) 大分市「大分市立地適正化計画について」  
<https://www.city.oita.oita.jp/o169/rittitekiseikakeikaku.html>  
(2021.2.4 最終閲覧)
- 2) 中野卓, 木内望: 水害リスクを踏まえた都市づくりにおける洪水浸水想定区域の活用可能性と課題, 都市計画論文集, No.55-3, pp.888-895, 2020.1
- 3) 竹間美夏, 佐藤徹治: 立地適正化計画に基づく居住誘導施策検討のための都市内人口分布推計手法の開発, 都市計画論文集, No.52-3, pp.1124-1129, 2017.10
- 4) 中湖耕平, 鶴成悦久, 小林祐司: 居住エリアにおける河川氾濫を想定したリスク評価と類型化および復興デザインへの展開-大分県大分市を対象として-, 地理情報システム学会学術研究発表大会, No.29, 2020.10
- 5) 櫻井祥之, 小川宏樹, 中野晋: 立地適正化計画の居住誘導区域指定における災害リスクの取り扱いに関する研究, 土木学会論文集, No.75-2, pp.127-135, 2019
- 6) 国土交通省九州地方整備局大分河川国道事務所  
<http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kawa/> (2021.2.4 最終閲覧)
- 7) G 空間情報センター「将来人口・世帯予測ツール V2 (H27 国調対応版)」  
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/cohort-v2>  
(2021.2.4 最終閲覧)
- 8) 国土数値情報ダウンロードサービス  
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/> (2021.2.4 最終閲覧)
- 9) 国土交通省「都市における水災害対策の促進に係る容積率緩和制度の活用について（技術的助言）」  
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001362102.pdf>  
(2021.9.17 最終閲覧)