

地域空間構造評価に基づく広域的な空間計画の検討と事前復興への展開 - 大分県日田市を対象として -

山口慎二*・小林祐司**・鶴成悦久***

Examination of Wide-Area Spatial Planning Based on Regional Spatial Structure Evaluation and Development for Pre-reconstruction - Case Study in Hita City, Oita Prefecture -

Shinji YAMAGUCHI*, Yuji KOBAYASHI**, Yoshihisa TSURUNARI***

In recent years, flood damage due to heavy rain has frequently occurred in river basins all over the country. In this study, in Hita City, Oita Prefecture, which was damaged by the "Heavy rain in July, Reiwa 2nd", the spatial structure was grasped from the population change and the number of facilities required to form core areas. The convenience of living was evaluated by calculating the distance to facilities and main roads, and core areas were set by considering the possibility of maintaining the population. Considering the inundation Assumption area around core areas, a stepwise spatial structure leading to pre-reconstruction was proposed.

Keywords: 水害 (Flood Damage), 地域空間構造 (Regional Spatial Structure), 人口動態 (Population Dynamics), 浸水想定 (Inundation Assumption)

1. はじめに

1.1. 研究の背景と目的

近年、全国各地の河川流域で、豪雨による水害が多発している。令和2年7月豪雨では、7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響から全国各地で大雨となり、死者82名、行方不明者4名、住家の全半壊4,558棟、住家浸水13,934棟の極めて甚大な被害が広範囲で発生した。大分県日田市においては、観光資源である温泉を有する天瀬町や、急激な高齢化と過疎化が進む津江地域において甚大な被害を受け、中山間地域における災害の深刻さが顕著に現れた。このような地域で災害が発生した場合、支援が困難となり、復旧・復興に長期間を要するという課題がある。

国土交通省(2018)は、発災後のことを考えながら、災害復興への備えとして事前に準備するため、「復興まちづくりのための事前準備ガイドライン」を作成し、事前復興の必要性や取り組み内容などを

明記することで、事前復興を推進している。しかし、南海トラフ地震や首都直下地震の想定区域では着手率が高い一方で、全自治体の約半数は未検討であるという課題がある。近年、激甚化する水害の状況を踏まえると、地震や津波だけでなく、水害リスクを想定した発災前からのまちづくりは重要な視点である。

そこで本稿では、令和2年7月豪雨で被災した大分県日田市において、現状の空間構造と課題を把握し、今後も水災害が起こり得る地域の将来的な空間構造を提案する。まず、人口動態や拠点となり得るために必要な施設(以下、拠点機能施設)数から空間構造の現状と課題を把握する。続いて、拠点機能施設や主要道路へのアクセス性を評価し、人口増減率も考慮することで、人口集約に向けた拠点を設定する。最後に、設定した拠点周辺の浸水想定区域を把握した上で、事前復興に繋がる段階的な空間構造を提案する。

* 学生会員 大分大学大学院工学研究科 (Oita University)
〒 870-1192 大分県大分市大字旦野原 700 番地 Email : v20e5019@oita-u.ac.jp
** 正会員 大分大学理工学部創生工学科 (Oita University)
*** 正会員 大分大学減災・復興デザイン教育研究センター (Oita University)

1.2. 既往研究と本研究の位置付け

岩下ら（2017）は人口減少が進む中山間地域において、居住エリアの持続可能性を評価するため、地域分類を行った。生活を支える施設として、物販や医療・福祉施設を分析対象に、集落ごとの施設数をもとに地域の持続可能性評価している。しかし、日田市は地区ごとに面積が異なるため、施設数のみで居住エリアの持続可能性や生活利便性を評価することは困難であると考えられる。水害常襲地域における事前復興を考慮した空間構造のあり方については先行研究が少ない。木内（2019）は水害リスクを考慮した規制・誘導の課題と可能性について考察した。しかし、実際の地域を対象とした現実的な空間構造の提案は行っていない。災害に強いまちづくりに向けて、水害リスクの高い地区において、地域の現状を把握し、将来の空間構造を検討することは重要である。

そこで本研究では、水害常襲地である日田市を対象に、人口動態や拠点機能施設の分布から空間構造を把握し、各拠点機能施設や主要道路へのアクセス性評価を行い、人口増減率を考慮した上で拠点を設定することで将来的な人口集約を目指し、事前復興に向けた第一歩とする。さらに、拠点周辺の浸水想定区域を捉えた上で、事前復興に繋がる段階的な空間構造を提案する。

2. 研究対象地の概要

2.1. 大分県日田市の概要

大分県日田市（2021）は大分県の西部、福岡県と熊本県に隣接した北部九州のほぼ中央に位置し、周囲を阿蘇、くじゅう山系や英彦山系などの山々に囲まれる。人口 63,970 人、世帯数 27,441 世帯であり、面積 666.03km²である。平成 17 年 3 月 22 日に旧日田市と日田郡前津江村、中津江村、上津江村、大山町、天瀬町の 5 町村が合併して今の日田市となった。日田市は 21 地区に分けられる（図 1）。

2.2. 令和 2 年 7 月豪雨の被害状況

日田市内の主な被害として北友田 3 丁目では、筑後川氾濫により、市営住宅 6 棟を含む住宅が床上浸

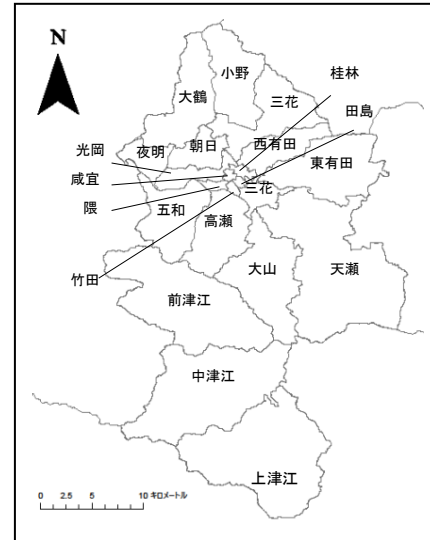


図 1 日田市 21 地区の分布状況

水した。中津江村栃野では「津江老人福祉センター」の裏山で土砂崩れが起き、建物内まで土砂が流れ込んだ。また、日田市の観光地のひとつである天瀬地区では、7 月 7 日の珍珠川氾濫により、旅館 14 軒のうち 8 軒が被害を受け、設備機能を有する 1 階部分の浸水や温泉の配管流出、源泉や露天風呂への土砂災害などが多くの場所で確認された。また、温泉街のシンボルである「朱い吊り橋」や鉄橋の破壊などにより風景が一変した（図 2）。

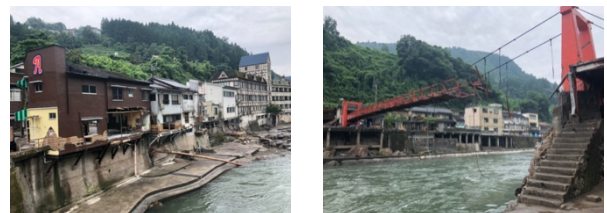


図 2 令和 2 年 7 月豪雨による天瀬地区の被害

3. 空間構造の課題と現状

日田市の人口を把握するため、国土交通省（2017）『将来人口・世帯予測ツール V2』を用いて、日田市の将来人口の予測を行う。この際、国勢調査（2015）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算出した。表 1 に 5 年ごとに推計した人口を示す。また、図 3、4 に 2015 と 2045 年の人口分布をそれぞれ示し、表 2 に両年の人口別メッシュ数とその割合を示す。表 1 より 2015 年の人口 66,523 人が、2045 年には 39,300 人と、約 40%減少

表1 日田市の将来人口推計

推計人口	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年
総数(人)	63,849	62,507	74,165	70,940	66,523	61,962	57,309	52,651	48,145	43,650	39,300
男性(人)	30,112	29,291	34,929	33,429	31,435	29,331	27,167	24,996	22,862	20,755	18,745
女性(人)	33,727	33,216	39,236	37,511	35,088	32,633	30,143	27,657	25,277	22,903	20,550

表2 2015年と2045年における人口別メッシュ数とその割合の比較

メッシュあたりの人口	2015年		2045年	
	メッシュ数	構成比(割合%)	メッシュ数	構成比(割合%)
5人以下	0	0	232	13.2
5人より多く10人以下	33	1.9	289	16.4
10人より多く30人以下	671	38.1	800	45.4
30人より多く50人以下	701	39.8	343	19.5
50人より多く70人以下	271	15.4	30	1.7
70人より多く100人以下	80	4.5	49	2.8
100人より多い	5	0.3	18	1.0

している。図3、4より、どちらも都市計画区域内の中心部に人口が集中しており、郊外に広がるほど人口が減少している。表2より、2015年に比べ2045年は10人以下のメッシュ数が約16倍に増加し、50人以上のメッシュ数が3分の1以下に減少している。一方で、100人より多いメッシュ数は2.6%増加している。多くのメッシュで減少した人口の一部が都市部に流入することで、人口の集約が進んだと考える。

4. 空間構造からみる拠点設定

拠点機能施設数を把握することで、地域の特徴を捉える。さらに、拠点機能施設や主要道路へのアクセス性評価を行い、生活利便性を5段階評価し、日田市内で拠点となり得るメッシュを抽出する。

4.1. 拠点機能施設数による地区の特徴把握

拠点機能施設に関して、大分市(2019)の立地適正化計画を参考とし、医療、教育、金融、交通、行政、子育て、商業、福祉、文化・交流の9項目について評価する。地域分類については21地区で行う。表3に各地区が有する拠点機能施設数を項目ごとに示す。表3より、最も多く施設を有している地区は

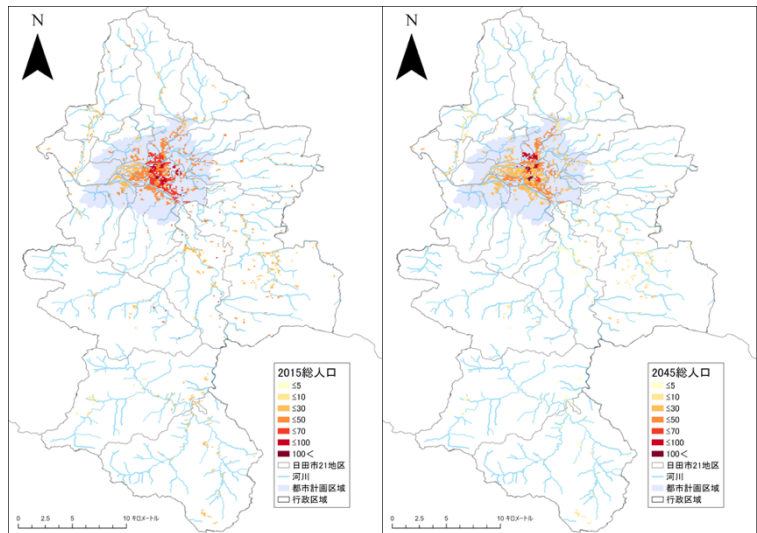


図3 2015年の人口分布

図4 2045年の人口分布

天瀬地区であり、6項目で最多となり、続いて、現在の日田市の中心部である咸宜地区、光岡地区となった。都市計画区域内で拠点機能施設が集中するだけでなく、区域外である天瀬地区で最も施設数が多く、天瀬地区も拠点となり得ると考えられる。

4.2. 拠点機能施設・主要道路への距離によるアクセス性評価

前節に加え、各地区の面積の違いを考慮するため、拠点機能施設と主要道路への距離を計測し、アクセス性を評価する。

表3 21地区における拠点機能施設数

地区名	医療	教育			金融		交通		行政	子育て			商業			福祉	文化・交流			
		小学校	中学校	高校他	郵便局	銀行	バス停留所	駅		保育所	幼稚園	認定こども園	コンビニ	スーパー	ホームセンター		公民館	図書館	博物館	
贛地区	6	1	1	0	1	2	11	0	0	1	0	0	4	0	0	0	7	1	0	0
竹田地区	19	1	0	0	1	1	12	1	0	1	2	1	4	2	0	1	1	0	0	
咸宜地区	19	0	1	0	3	4	8	0	0	1	1	1	2	1	0	2	2	0	1	
桂林地区	6	1	0	0	0	0	12	0	0	1	1	1	1	0	0	3	1	1	0	
田島地区	6	0	1	2	0	0	6	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
三芳地区	4	1	0	0	1	0	19	1	0	1	2	0	2	1	0	9	1	0	0	
光岡地区	11	1	0	3	1	1	16	1	0	2	1	0	8	6	2	10	1	0	0	
高瀬地区	6	1	1	0	1	1	36	0	0	1	1	0	3	1	1	0	1	0	0	
朝日地区	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
三花地区	9	1	1	0	2	0	23	0	0	1	1	1	4	0	0	2	1	0	0	
西有田地区	1	0	1	1	1	0	20	0	0	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	
東有田地区	0	1	1	0	1	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
小野地区	0	1	0	0	1	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
大鶴地区	3	0	1	0	1	1	14	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
夜明地区	0	1	0	0	1	0	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
五和地区	4	1	0	0	1	0	37	0	0	1	0	0	2	0	0	5	1	0	0	
前津江町	0	1	1	0	1	0	19	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
中津江村	3	0	1	0	2	0	25	0	1	1	0	0	0	0	0	3	1	0	1	
上津江町	2	1	0	0	3	0	20	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
大山町	3	1	1	0	2	1	37	0	1	3	0	0	1	0	0	3	1	0	0	
天瀬地町	8	2	2	0	6	1	76	3	3	2	1	0	2	1	0	6	3	0	0	
計	110	17	13	6	30	12	437	10	8	26	11	5	38	12	3	57	23	1	2	

まず、ネットワーク解析で、各拠点機能施設とメッシュの重心との距離を計測し、その距離に応じて以下のようにポイント (pt) を付与する。徒歩圏の距離設定については、国土交通省 (2014) の「都市構造の評価に関するハンドブック」を参考とし、半径 500m 以内を 3pt、半径 800m 以内を 2pt、半径 800m 以内に存在しない場合を 1pt と設定した。ただし、バス停は誘致距離を考慮し、半径 300m 以内を 3pt、半径 500m 以内を 2pt、半径 800m 以内に存在しない場合を 1pt と設定した。

次に、交通利便性を評価するため、主要道路である国道からの距離に応じて、ポイント (pt) を付与する。ポイントの設定に関して、奥田 (2018) らの手法を参考とし、1km 以内を 3pt、2-3km を 2pt、4km 以上を 1pt と設定した。

以上を踏まえ、生活利便性を評価するため、各拠点機能施設と主要道路への距離の各ポイントを乗じて重み付けを行い、5段階で評価を行なった。ただし、各ポイントの積が 3^1-3^3 , 3^4-3^5 , 3^6-3^7 , 3^8-3^9 , $3^{10}-3^{11}$ の値を取るとき、それぞれランク 1, 2, 3, 4, 5 とする。図5に 100m メッシュごとの評価結果を示す。生活利便性が高いランク 4, 5 が都市計画区域内の中心部に密集しており、その周囲にランク 3 以下が分布している。したがって、日田市は都市計画区域内に機能の集約が進んでおり、人口が集中している場所と一致していることが明らかとなった。また、都市計画区域外でランク 4, 5 と評価したメッシュは、国道沿いに分布している場合が多いことから、

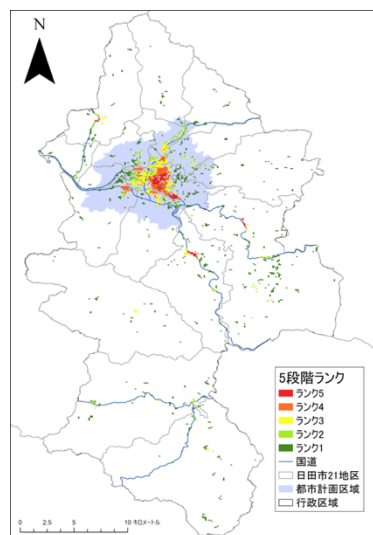


図5 5段階評価の結果

区域外における生活利便性の高低は、区域内と区域外を繋ぐための道路が大きく影響を及ぼしていると考えられる。

4.3. 生活利便性評価と人口増減率による拠点メッシュの抽出

ランク 4, 5 と評価した生活利便性が高いメッシュについて、人口増減率を考慮することで、将来的に人口の維持が可能であり、生活利便性が高い拠点メッシュを抽出する。2045年の人口増減率の平均-標準偏差を基準とし、都市計画区域内と区域外それぞれの人口増減率 -48.971 , -85.079 を下回るメッシュを除外し、拠点メッシュを抽出した。図6に拠点メッシュの分布状況を示す。都市計画区域内で拠点メッシュを含む地区は、限、竹田、咸宜、桂林、田

島，光岡，三花となり，日田市の中心となっている地区である．また，区域外で拠点メッシュを含む地区は，大鶴，天瀬，大山となり，国道沿いに拠点メッシュが存在することから，交通利便性が良いという特徴をもつ．

次に，国土数値情報（2020）の『浸水想定区域データ』を用いて，拠点メッシュ周辺の洪水リスクを把握する．図7に拠点メッシュとその周辺の浸水想定深さを示す．都市計画区域内では，三隈・花月川周辺のほぼ全域で浸水が想定されており，浸水想定深さ 5.0m 以上の拠点メッシュが存在する．区域外では，天瀬地区の豊後中川駅周辺で洪水リスクが想定されている．人口が集中する拠点メッシュ周辺は，今後も人口が大きく減少しないと考えられるが，将来的にも洪水による甚大な被害が懸念されることから，防災・減災の取り組みが必要である．

5. 空間構造の提案と事前復興への展開

拠点メッシュが集中するエリアのうち，都市計画区域内で洪水リスクが高い花月川周辺の空間構造を提案する．花月川周辺は全域で浸水が想定されているが，全域から住居を撤退することは人口動態の観点からも困難である．そこで，図8に示す撤退想定エリアは，令和2年7月豪雨の際に浸水したエリア，または浸水想定深さ 1.0m 以上のエリアとした．また，人口動態を考慮すると，撤退想定エリアを全て除いたところに居住誘導エリアを設定することは困難である．そこで，第1，第2，最終段階と3段階を想定することで，段階的な居住推奨エリアの集約を行う（図9）．この際，第1段階では，令和2年7月豪雨で浸水したエリアと浸水想定深さ 5.0m 以上のエリアを早急に対応すべきエリアとし，居住誘導エリアから除外した．

以上のように，現状の都市構造に応じて，段階的に安全・安心なまちにしていくことが望ましいと考える．過去の災害事例を契機として，様々な要素から空間構造を分析し，まちの将来像を住民が理解可能な形で提案することが，今後起こり得る災害に対する準備「事前復興」に繋がると考える．

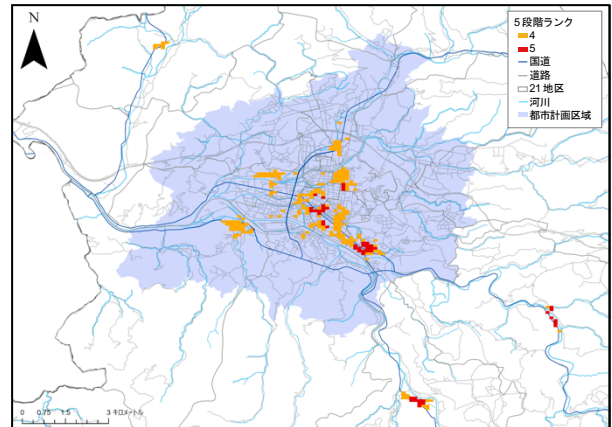


図6 拠点メッシュの分布状況

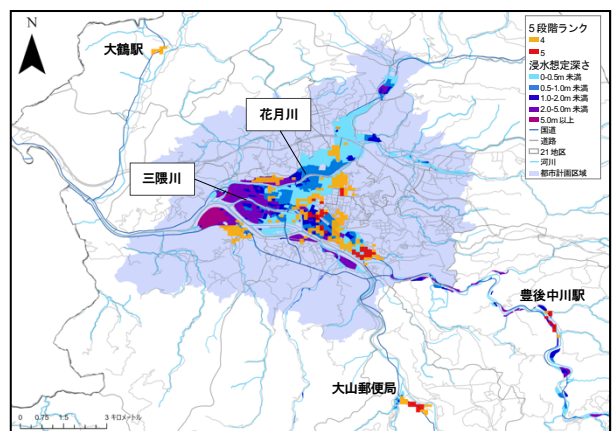


図7 拠点メッシュと浸水想定深さの関係

6. おわりに

本稿では，令和2年7月豪雨で被災した大分県日田市を対象に，現状の空間構造を把握し，生活利便性や人口増減率を考慮することで拠点を設定した．さらに拠点周辺の浸水想定区域を把握した上で，段階的な空間構造を提案した．

日田市の将来人口は 2045 年に 39,300 人となり，2015 年比で 40%減少する想定となった．全体的に人口減少の傾向となったが，メッシュ内人口が 100 人を超える地域は 3.6 倍増加する予測となった．竹田地区や咸宜地区など JR 日田駅前の生活利便性が高いエリアに人口が集約すると考えられる．

生活利便性の評価では，地区全体が都市計画区域内に位置する限，竹田，咸宜，桂林，田島の計 5 地区と，区域外の大山，天瀬地区が利便性の高いエリアを有することが明らかになった．さらに，人口増減率を考慮し，将来的に人口を維持することが可能であるかの評価から，拠点メッシュを設定した．拠

点に設定した天瀬地区の豊後中川駅周辺では浸水想定深さ 5.0m 以上となった。

以上を踏まえ、日田市の空間構造や人口動態を把握し、拠点メッシュ周辺の水害リスクを考慮した上で、生活利便性が高く、安全・安心に暮らすことができるまちに向けての人口集約を目指し、3 段階の空間構造を提案した。激甚化する災害に対して、地域の現状を把握し、将来を見据えて計画的にまちづくりを行うことが、水害だけでなく、様々な災害リスクを考慮した事前復興に繋がると考える。

参考文献

国土交通省（2018）復興まちづくりのための事前準備ガイドライン：本編。 <<https://www.mlit.go.jp>>

岩下和弘・鶴田佳子・坂本淳（2017）人口減少時代における中山間地域の居住地としての持続可能性からみた地域類型化。「都市計画論文集」52(3), 435-442.

木内望（2019）水害リスクを踏まえた建築・土地利用マネジメントに関する考察-土地利用・建築規制、計画誘導市場誘導に関わる制度の実態と課題「都市計画論文集」54(3), 923-930.

日田市（2021）日田市のプロフィール。 <<https://www.city.hita.oita.jp>>

日田市（2021）過去の人口・世帯数。 <<https://www.city.hita.oita.jp>>

国土交通省（2017）将来人口・世帯予測ツール V2。 <<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/cohort-v2>>

総務省（2017）国勢調査：小地域集計。 <<https://www.e-stat.go.jp>>

大分市（2019）立地適正化計画。 <<https://www.city.oita.oita.jp>>

国土交通省（2014）都市構造の評価に関するハンドブック。 <<https://www.mlit.go.jp>>

奥田（2018）地方都市の公共交通ネットワークの利便性評価手法。 <<https://www.rtri.or.jp/>>

国土数値情報（2020）洪水浸水想定区域データ。 <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2_1.html#prefecture44>

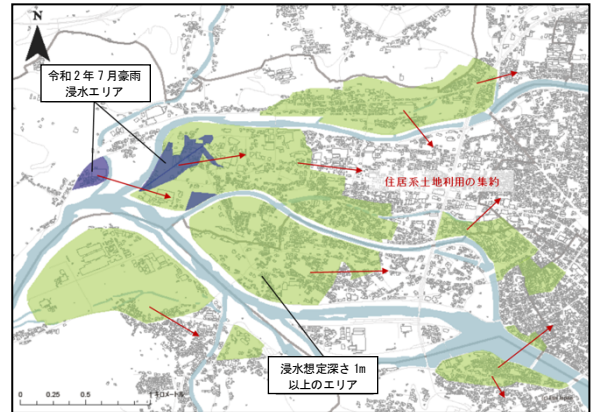


図8 撤退想定エリアの分布

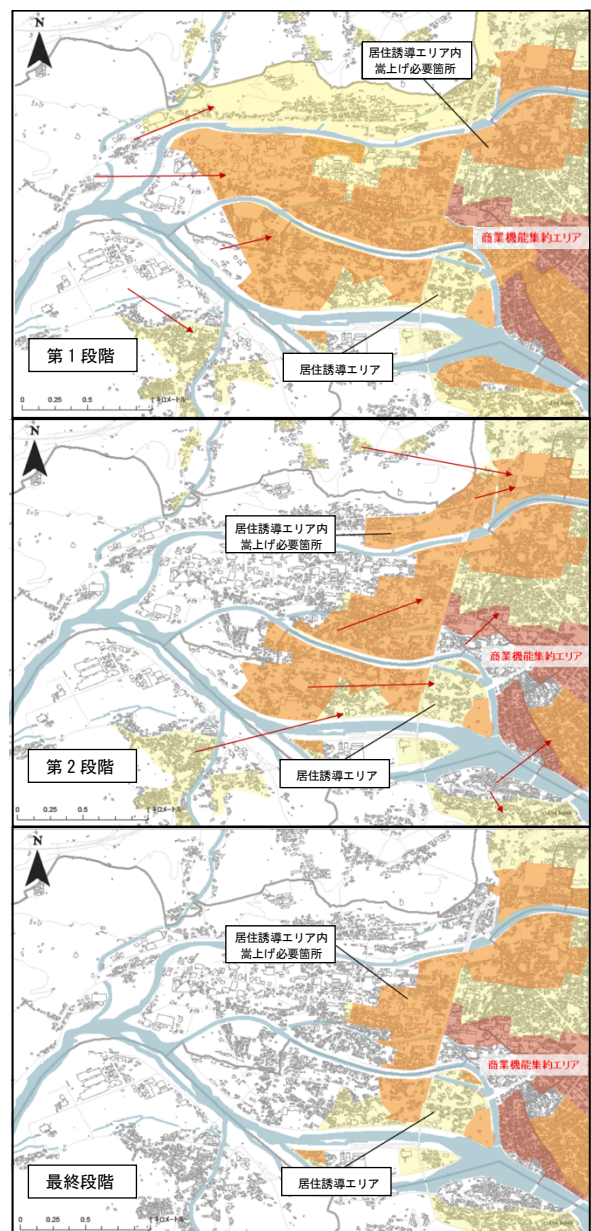


図9 3段階を想定した空間構造の提案