

令和 2 年 4 月 10 日現在

機関番号：17201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K14781

研究課題名（和文）佐賀低平地における市街地の集約化の限界と都市計画制度の設定の在り方の研究

研究課題名（英文）A Study on the Limits of Shrinkage of Urbanized Area in Saga Lowland and Designation of City Planning System

研究代表者

猪八重 拓郎（Inohae, Takuro）

佐賀大学・理工学部・准教授

研究者番号：00448440

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、佐賀低平地において、人口予測及び浸水リスクの観点から水害危険性の将来的な推移について明らかにした。さらに、住環境の視点から人口集積と都市機能の関係性を重回帰分析により明らかにした。また、水害リスクと都市機能の観点から主成分分析を用いて市街地を集約する場所としての総合評価を算出した。

その結果、必ずしも既存の都市計画制度の設定状況と総合評価が一致していないことが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

立地適正化計画制度は、都市計画区域や市街化区域の中の都市的な土地利用をさらに選択的に集約させていくエリアを指定していく計画を自治体ごとに地域の事情を考慮して立案していくものであり、自然災害についても計画の中で考慮することが強く求められる。しかしながら、特に水害に対して脆弱な低平地を対象として市街地の集約化の方向性を示した研究の蓄積は見られない。したがって、本研究は佐賀低平地をケーススタディとして低平地の都市の市街地整備の在り方を考えていく上での手がかりとなることを期待して取り組んだ研究である。

研究成果の概要（英文）：In this study, we clarified the future change of flood risk from the viewpoint of population forecast and flood risk in Saga lowland. Moreover, from the viewpoints of flood damage risk and urban function, we calculated the comprehensive evaluation as a place to shrink urbanized area using the principal component analysis.

As a result, it became clear that the existing urban planning system did not always agree with the comprehensive evaluation.

研究分野：都市計画

キーワード：低平地 人口予測 水害リスク 市街地の集約化

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

我が国では、人口減少社会に直面し、今後計画的に都市を縮退させなければならないという議論もなされるようになってきている。そうした中、多くの都市で集約型の都市構造（コンパクトシティ）が指向されはじめているが、都市的な土地利用を集約することは、人口の集積をコントロールすることにも繋がり、その集積を誘導する場所によっては水害リスクが現在よりも増加してしまう危険性も出てくるものと考えられる。

なお、集約型の都市構造に関しては、その考え方の基盤となるような研究の蓄積が進んでいるところであるが、基本的な考え方としては、都市の中で住環境の整備水準の高い部分や安全性の高い部分を残し、逆に整備水準の低い部分や安全性の低い部分を撤退させていくという考え方に収束するのではないかとと思われる。

また近年、我が国では集中豪雨が増加傾向にあり、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も当然重要であるが、一方で都市計画的に上手く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というソフト面での対策も重要であると考えられる。

なお、都市計画制度における土地利用の規制・誘導は、区域区分（線引き）制度による市街化区域と市街化調整区域の設定、及び市街化区域内の用途地域の設定を基軸として行われてきた。区域区分が行われることによって、積極的に市街化を図る市街化区域と基本的に開発を抑制する市街化調整区域に分けられるが、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おそれのある土地の区域」を新たに市街地にする区域として市街化区域に指定することを禁止している。しかしながら、その技術的基準をどのように設定するのか、実際には一律の基準が存在するわけではなく明確に示されていない。さらに、近年では国や県などによって浸水想定区域の情報の公開などが進んでいるが、そうした情報と都市計画立案が十分に連携できていないという問題もある。

2. 研究の目的

本研究は、人口減少社会において都市の縮退や集約の必要性があるなかで、災害危険度の高いところに対して適切な市街地選択方法を都市計画的に明らかにすることを全体構想とするものである。

本研究では、特に水害に対して脆弱で、軟弱地盤のため高層の建築物を建てるのが困難な佐賀低平地を対象とし、まず局所的な人口予測を行うことにより、水害リスクが将来的にどのように変化するかを明らかにする。さらに、水害リスクを低減させるための市街地の集約化の方向性について、「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」の視点から、高層化による都市機能の集約化の限界及び交通ネットワークの構成に着目し、区域区分や用途地域の設定の変更、立地適正化計画策定などに資する基礎的知見を明らかにすることを目的とする。

- 1) 小単位での人口予測を行うことにより、2040年までの人口分布の変化を明らかにする。
- 2) 水害危険区域と人口予測の結果より、地域ごとの水害リスクの高低を明らかにする。
- 3) 水害リスクの高い地域、低い地域それぞれにおける人口と都市機能の量を明らかにする。
- 4) 交通ネットワークで繋がった水害リスクの低い場所において市街地を形成した場合において人口と都市機能を集積できる限界点と都市計画制度の設定の在り方を明らかにする。

3. 研究の方法

目的 a：局所的な人口予測からの人口分布の変化の把握

国勢調査の男女別年齢別人口のデータを地理情報システムを用いてメッシュデータとしてデータベース化し、年齢コーホート法を用いて、2035年までの局所的な人口予測を行う。

目的 b：水害リスクの変化の把握

水害リスク地域と人口集積の予測値との空間的な関係性を明らかにする。これにより、将来的に水害リスク（人口×水深）がどのように変化するかを明らかにする。

目的 c：都市機能の指標化

国土数値情報、都市計画基礎調査等を用い、都市形態の面から都市機能の指標化（生活利便施設や公共施設等のメッシュごとの密度、カバー圏域等）を行う。さらに、交通網に対してグラフ理論をベースにしたネットワーク分析を行うことにより、地域間の結びつきの強弱を指標化する。その上で、作成された都市形態指標と人口の集積の関係を統計的に分析することにより、人口集積に対する必要な都市機能量を推定する。

目的 d：市街地の集約化の限界点から見た都市計画制度の設定の在り方の検討

ここでは、水害リスクの高い地域及び低い地域における人口集積と必要な都市機能量の算出を行う。また、水害リスクの低い地域における軟弱地盤の分布状況より高層化による集約化の限界点を推定する。さらに、水害リスクの低い地域について、既存の交通網を最大限活用しネットワーク化を図ることによる集約化の限界点を推定する。その上で、水害リスクの高い地域の人口と必要な都市機能量について、集約化する地域でどの程度受け入れることができるかを検討する。また限界点に向けて集約化を図る場合の区域区分や用途地域の設定、さらには立地適正化計画の設定の在り方を検討することにより、都市計画的な見地から市街地の集約化の実現可能性や都市計画制度の課題について明らかにする。

4. 研究成果

(1) 局所的人口予測

図 - 1 は 2010 年時点での人口分布の現状を示したものであり、年齢コーホート法を用いて 2035 年の人口予測を行ったものが図 - 2 である。また、図 - 3 は総人口の変化と DID(Densely Inhabited District) の人口密度の基準 (4000 人/km²) の基準を満たすメッシュ数の変化を示したものである。

この結果、2010 年から 2035 年にかけて対象地区の総人口は約 47 万人から約 35 万人程度に減少する。一方、DID の密度の基準を満たすメッシュの数は、2010 年時点では 17 メッシュ確認できるが、変化しない年次間や、大幅に減少している年次間が繰り返し起こり、階段状に徐々に減少していき、2035 年には 6 メッシュと最小となる。これらの結果から、対象地区全体の人口分布の傾向としては、人口減少が進み、低密度化が進むが、一方で僅かではあるが人口の集積が進む個所も存在することが明らかとなった。

(2) 水害リスクの変化

また、図 - 4 は対象地区における浸水想定区域の分布を示したものであり、表 - 1 は想定浸水深ごとの面積と構成比を示したものである。対象地区は浸水の危険性のない区域が少なく、浸水の危険性のある区域が対象地区の多くを占めていることが読み取れる。これは、対象地区が低平地の特性上、河川の水位変動による影響を敏感に受けやすく、平坦な土地であるため広範囲に浸水が及ぶことが原因であると考えられる。また、浸水深別の面積を見てみると、浸水の危険性のある区域が全体の約 82%であった。

表 - 1 浸水想定深ごとの面積と構成比

浸水深さ	面積 (ha)	構成比 (%)
5.0m 以上	319	0.6%
2.0m 以上 5.0m 未満	9,153	16.2%
1.0m 以上 2.0m 未満	15,318	27.1%
0.5m 以上 1.0m 未満	13,766	24.4%
0.5m 未満	8,210	14.5%
浸水なし	9,700	17.2%
対象地区	56,466	100.0%

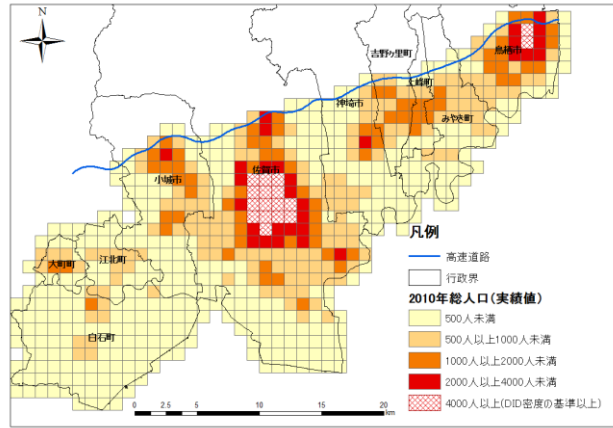


図 - 1 2010年人口分布 (実績値)

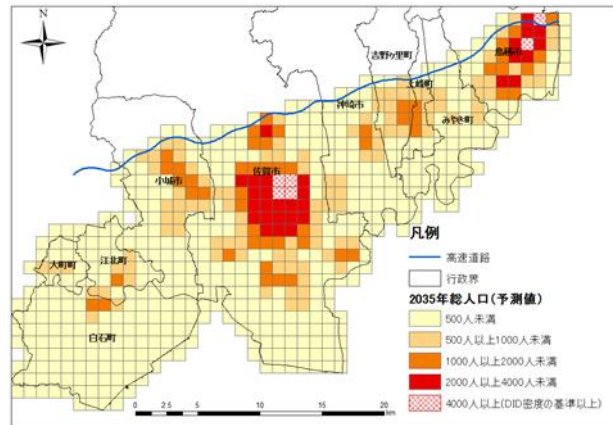


図 - 2 2035年人口分布 (予測値)

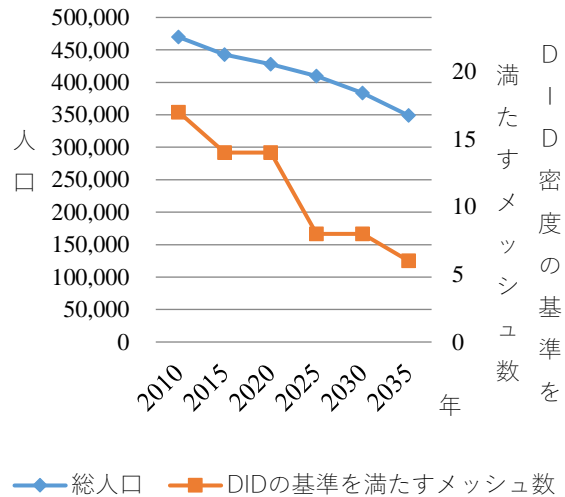


図 - 3 総人口と DID 密度の基準を満たすメッシュ数の変化

表 - 2 は、浸水想定深別に各年の人口集積状況を集計したものである。この結果、浸水想定されている区域の人口は、年次の進行とともに基本的に減少するものの、浸水想定無しの区域の人口も同様に減少していることが読み取れる。ただし、浸水深 5.0m 以上の区域においては僅かではあるが人口の増加が見られた。また、浸水想定されていない区域の 2010 年の人口は 24.6%であり、いずれの年次においても、対象地区全体の人口に対して四分の一程度の割合で維持していくという結果となった。また、浸水想定されている区域においても同様に、年次の進行とともにほとんどその割合に変化は見られない。このことから、浸水が想定されている区域の人口は減少するが、総人口から見た相対的な水害リスクは減少する訳ではないことが示唆された。

表 - 2 浸水想定深別の人口集積 () 内は総人口に対する割合(%)

想定浸水深	2010	2015	2020	2025	2030	2035
浸水想定無し	115,495 (24.6)	109,742 (24.8)	106,711 (24.9)	102,363 (25.0)	95,650 (24.9)	86,346 (24.7)
0.5m 未満	103,015 (21.9)	95,974 (21.7)	91,583 (21.4)	86,205 (21.0)	78,966 (20.6)	70,104 (20.1)
0.5m 以上 1.0m 未満	126,939 (27.0)	119,604 (27.0)	115,670 (27.0)	111,054 (27.1)	104,582 (27.3)	95,920 (27.5)
1.0m 以上 2.0m 未満	92,381 (19.7)	87,718 (19.8)	85,526 (20.0)	82,948 (20.2)	79,140 (20.6)	73,740 (21.1)
2.0m 以上 5.0m 未満	31,042 (6.6)	29,035 (6.6)	27,798 (6.5)	26,323 (6.4)	24,382 (6.4)	21,995 (6.3)
5.0m 以上	778 (0.2)	807 (0.2)	850 (0.2)	881 (0.2)	894 (0.2)	876 (0.3)
総人口	469,650 (100)	442,880 (100)	428,138 (100)	409,775 (100)	383,614 (100)	348,981 (100)

(3) 都市機能の指標化

住環境の観点から、都市の中で積極的に活用すべきであると考えられる場所と人口集積の関係性を明らかにした。表 - 3 のように住環境の向上に寄与すると考えられる施設を抽出し、各施設までの距離という観点から住環境の指標化を試みた。また、図 - 4 には対象地区内における対象施設の分布状況を示す。具体的には、各メッシュの重心から各最寄りの施設までの距離、及び各施設からの一定の距離帯をとり各メッシュに対するカバー面積の割合を算出することで指標化した。

また、2010 年の人口実績値における年少人口、生産年齢人口、老年人口、総人口を目的変数とし、各メッシュの重心から各施設までの最短距離、及び各施設から 500m、1000m の圏域が各メッシュをカバーする面積を説明変数とし、重回帰分析を行った。なお、説明変数はステップワイズ法により有意な変数のみを採択し、さらに多重共線性の疑いを排除するために VIF (Variance Inflation Factor) が 10 以下であることを確認している。その結果を表 - 4 に示す。

さらに、総人口の人口推計値、浸水想定深、住環境指標（距離、カバー面積）の 3 つの情報を集約し都市構造評価を行うため、主成分分析によって抽出された軸をもとに主成分得点を算出し評価を行った。主成分分析の結果、抽出された軸は 1 個のみ（寄与率 93.6%）であった。この軸についての成分行列を表 - 5 に示す。本研究では抽出されたこの軸を「都市構造の総合評価軸」と命名した。また、抽出された都市構造の総合評価軸に対する主成分得点を算出し、メッシュごとの得点分布図を作成することによって、総合評価が高い場所、及び低い場所を空間的に把握した。図 - 5 は 2035 年における主成分得点の分布を示したものである。

以上、本研究で示したような都市構造の評価を数値的に明示することによって、「コンパクトシティ・アンド・ネットワーク」型の都市構造を目指していくための材料になるのではないかと考えられる。また、図 - 6 は現状の都市計画区域等の設定状況を示しているが、必ずしも市街化区域全域の総合評価が高いわけではなく、また逆に市街化区域外においても評価の高い場所も存在することが明らかとなった。さらに、立地適正化計画では都市計画区域内、区域区分されている場合は市街化区域内において居住誘導区域が設定されるが、必ずしもそうした計画区域の設定と総合評価の高い場所が一致しているわけではないことが明らかとなった。

表 - 3 対象施設

施設の種類の	
駅	病院
コンビニエンスストア	医院、診療所
スーパー（ショッピングセンター含む）	福祉、介護施設
市区町村役場	保育所、幼稚園
公民館、集会所	警察署
銀行	都市公園
郵便局	文化施設
学校	スポーツ施設

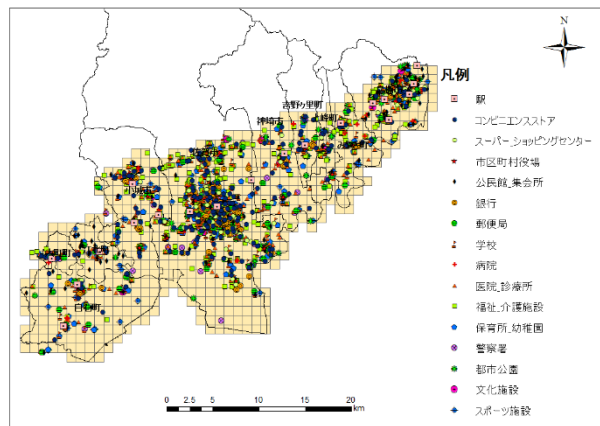


図 - 4 対象地区内の対象施設

表 - 4 各年代における説明変数

年少人口	2010年	生産年齢人口	2010年	老年人口	2010年	総人口	2010年
	係数		係数		係数		係数
最短距離(m)							
駅	-.057	駅	-.055	病院	-.092	駅	-.055
カバー面積 (500m, 1000m)							
コンビニ 500	.128	コンビニ 500	.122	コンビニ 500	.101	コンビニ 500	.116
スーパー1000	.242	スーパー1000	.205	スーパー500	.172	スーパー1000	.205
役場 500	-.065	役場 500	-.085	銀行 1000	.191	役場 500	-.081
公民館・集会所 500	.057	銀行 1000	.171	医院・診療所 500	.117	銀行 1000	.173
銀行 1000	.168	医院・診療所 500	.115	福祉・介護施設 500	.144	医院・診療所 500	.122
郵便局 500	-.052	福祉・介護施設 500	.155	保育所・幼稚園 500	.123	福祉・介護施設 500	.157
福祉・介護施設 500	.190	保育所・幼稚園 500	.106	都市公園 1000	.213	保育所・幼稚園 500	.105
保育所・幼稚園 1000	.131	都市公園 1000	.240	スポーツ施設 500	-.056	都市公園 1000	.234
都市公園 1000	.237						
重決定係数	.793	重決定係数	.820	重決定係数	.780	重決定係数	.822

表 - 5 成分行列

成分	成分
	1
総人口	.339
浸水想定深	-.249
駅（距離）	-1.000
コンビニ（500m 圏域）	.288
スーパー（1000m 圏域）	.262
役場（500m 圏域）	.108
銀行（1000m 圏域）	.203
医院・診療所（500m 圏域）	.331
福祉・介護施設（500m 圏域）	.320
保育所・幼稚園（500m 圏域）	.263
都市公園（1000m 圏域）	.204

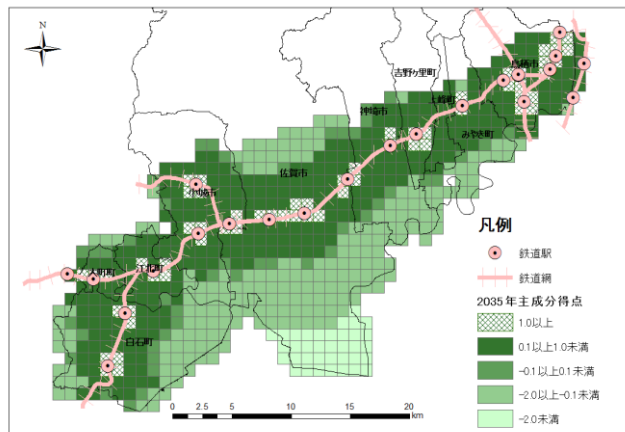


図 - 5 2035年の得点分布

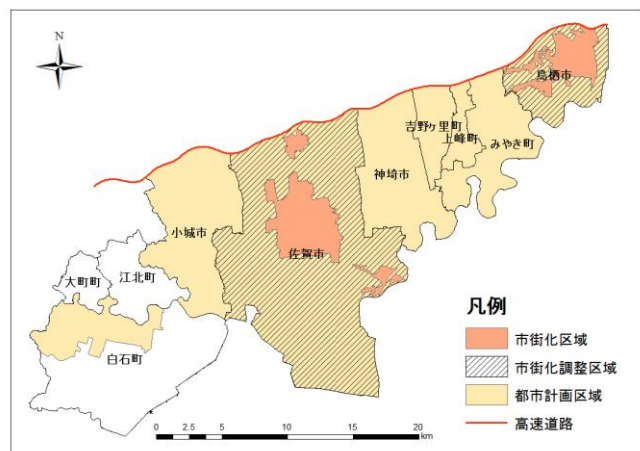


図 - 6 都市計画区域の設定状況

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 野中 健志郎、猪八重 拓郎	4. 巻 54
2. 論文標題 人口密度と縮小率に着目した線引き都市における居住誘導区域の指定に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 457 ~ 463
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.11361/journalcpj.54.457	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----