

小松島市における市街化と 災害リスクとの関連に関する研究

災害・防災班

渡辺 公次郎*

要旨：本研究では、小松島市の市街地変化に対する災害リスクの影響を分析した。まず、1950年代から現在までの市街地変化をデータ化し、災害リスクの影響を分析した。年代により人口や市街化の傾向が異なるものの、明確に災害危険性を避けるような傾向はなかった。次に、1995年と2020年の4次メッシュ別人口データを用いて、人口減少期における市街化と災害リスクの関係を分析した。市全体としては人口減少が進んでいるものの、災害リスクが高く市街化が進んでいる地域も存在し、場所の特性に応じた土地利用規制のあり方を示した。

キーワード：災害リスク、市街化、沿岸域、土地利用規制

1. はじめに

1) 研究の背景と目的

日本の都市は、低平地や沿岸域、河川の近くなど、災害の発生する可能性が高い地域に存在することが多い。現在ほど、工学的なインフラ整備が不可能であった時代、人々は様々な形で災害と共に暮らしてきた大熊(2020)。しかしここ数年、各地の豪雨災害¹⁾などで明らかになったように、災害危険性が高いと言われてきた地域で市街化が進み、それが結果として被害を拡大させている。多くの地方都市では、人口や財政規模の問題から、防災に関するインフラ整備が遅れており、そういった中の災害は、地域の衰退²⁾にいつそう拍車をかけることも考えられる。

人口減少に加え、災害危険性が懸念される地方都市を持続させるためには、今後、どのような土地利用を計画し、実現していくべきか。この問題を考えるためには、市街化と災害危険性との関係を把握する必要がある。本研究では、災害危険性が存在し、地域の衰退化が進む沿岸域の地方都市として徳島県小松島市を取り上げ、過去から現在にかけての市街

化を分析し、その結果から土地利用規制、誘導の方向性を示す。

2) 関連研究と本研究の位置づけ

本研究で扱う、市街地変化における災害危険性やリスクの影響に関する研究は、都市計画や土木計画、地理学などの分野を中心に進められている。特に2011年の東日本大震災では津波被害が甚大であったこともあり、津波に対する避難環境の整備や土地利用規制などが求められるようになり、制度面も合わせて、多様な側面から研究が進められている。

まず、津波から見ていくと、坂本(2019a)は、高知市を対象にアンケート調査により津波ハザードマップの見直しに伴う市民の意識を分析し、居住誘導の課題を示している。さらに、坂本(2019b)は、高知市を対象にアンケート調査と開発動向の分析より、住民のリスク意識の変化と宅地分譲の空間的变化を示している。同様に、坂本(2020a)は津波リスクに対する意識と居住地選択、居住地と交通手段の関係、転居特性について、実証分析を行い、互に関連性があることを示している。徳島都市圏を対象にした研究として、奥嶋ら(2017)は、津波リス

1 徳島大学大学院社会産業理工学研究部准教授

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

クに関わるリスク計測手法を提案し、市街地整備のシナリオ別に災害リスクと温室効果ガス削減効果の推計を行い、今後の整備方針を示している。さらに奥嶋（2020a, 2020b）は、転居予定者の居住地選好要因を、災害リスクに加え、近居やまちへの想いという側面から定量的に示している。建築活動との関連について渡辺ら（2016）は、津波危険性と住宅立地動向を分析し、浸水予測域で住宅立地が続いていることを示している。

津波以外の災害として松中ら（2018）は、全国を対象に、一般公開されている災害データを基に災害暴露人口を算出し、その経年変化と都市計画的な規制との関係を整理している。その結果、地方都市では農地から宅地に転換した地域で災害リスクが高いこと、三大都市圏では市街化区域で暴露人口の割合が高いことなどを明らかにしている。さらに、渡辺ら（2021）は、徳島県全域を対象に、農地の変化と洪水リスクの関係を分析し、農地が減少することで洪水リスクが増加する傾向にあることを示している。田中ら（2021）は、広島市の土砂災害危険区域の将来人口を推計し、その人口が区域外かつ居住誘導区域に移動するようなシナリオを設定し、財政面からそのシナリオの現実性を評価している。

以上、津波災害については、各地で浸水域が公開されたこともあり、津波リスクと居住地選択の関連が研究されている。津波以外でも、昨今のオープンデータ化の流れの中、GISを利用した定量的な側面から災害リスクと市街地変化に関する研究が可能になっており、より効果的な土地利用規制、誘導への知見が蓄積されている。

本研究では、こういった既往研究を踏まえ、定量的な側面から災害危険性と市街化³⁾の関係を分析する。本研究は戦後復興期から現在まで、非常に長きに渡る市街化を分析し、さらに、最近の人口減少を空間的な特徴も合わせて詳細に分析することで、災害危険性がある地方都市における、土地利用規制、誘導の方向性を示す点に特徴がある。

2. 対象地域の概要

徳島県小松島市（図1）は、1951年4月に当時の小松島町と立江町が合併して同年6月に誕生した。

その後、1956年に坂野町と合併し、現在の小松島市となった。人口36,038人（2022年8月）、面積約45km²であり、徳島市に隣接する地方都市である。小松島港を中心とする港湾都市であり、かつては東四国の玄関口でもあった。その立地を活かし、沿岸域に工場が建ち並び、工業都市でもあった。1964年には小松島市も含まれる形で徳島地区新産業都市の指定を受け、製紙工場などが立地している。

小松島市はこれまで大規模な災害に見舞われた経験がない。しかし、南海トラフ巨大地震発生時の津波、地盤沈下、建物倒壊、勝浦川や那賀川の洪水、山間部の土砂崩壊などの危険性が指摘されており、一部はハザードマップにより周知も図られている。1946年の昭和南海地震では、金磯新田、田野新田、芝生新田地区で大規模な地盤沈下が発生し、客土などの対策工事も行われた（小松島市1988）。

近年は、国道55号バイパスの整備など道路整備も進み、それに合わせて沿道開発や郊外部の宅地開発が進んでいる。その一方、1985年には小松島港と直結していた、国鉄小松島線および小松島駅が廃止され、1993年にはフェリーターミナルも廃止された。これに伴い中心部の空洞化が進んでいる。



図1 小松島市の概要

3. 分析の流れと用いるデータ

1) 分析の流れ

2つの方針で分析を行う。まず、分析1として

1950年代以降の市街化と災害危険性との関連を分析する。市街地は、戦後復興が進み小松島市が誕生した時期として1950年、高度経済成長後として1987年、そして現在を2020年とし、地図に示された市街地の分布をデータ化する。

次に、分析2として、人口変化と災害危険性の関係を分析する。ここでは、国勢調査地域メッシュ統計の人口データを用いる。分析1では1950年から現在までを取り上げるが、分析2では、1995年と2020年のデータを用いる。1995年以前も国勢調査は行われているが、本研究で用いる世界測地系のメッシュ形式で整備され始めたのが1995年であるため、この年以降とする。1995年以降は、急激な市街化が収まり、人口減少社会に向かう時期である。そのため、分析2は、人口減少期における災害危険性と居住地の関係となる。

以上2つの分析より、過去から現在にかけての市街化の進展を整理し、災害危険性との関係を分析することで、今後、求められる土地利用規制、誘導の方向性を示す。

2) データの整備

分析1で用いる市街地データについて、1950年、1987年は国土地理院発行の旧版地図を、2020年は地理院地図を用いて作成する。分析2で用いる人口は、国勢調査地域メッシュ統計データの1995年、2020年とする。

災害は、小松島市において被害が予測されている洪水、津波、土砂災害とし、これらにより被災すると予測される地域（ハザードエリア）の分布をデータ化する。洪水は計画降雨による予測浸水深⁴⁾を用いる。津波は徳島県から提供された、レベル1⁵⁾による予測浸水深、土砂災害は、国土数値情報で公開されている土砂災害警戒区域を用いる。

令和2(2020)年、都市計画法と都市再生特別措置法が改正された。災害ハザードエリアにおける立地規制や移転促進、災害ハザードエリアを踏まえた防災まちづくりに関する改正が中心となっている。これに伴い、徳島県では開発許可基準の見直しが行われ、浸水ハザードエリアにおける開発規制が厳格化された⁶⁾。浸水ハザードエリアは、想定最大規模⁷⁾の洪水予測値で判断されるが、当面は計画降雨によ

る洪水予測値が利用されることになっている。本研究は、過去70年程度の市街化と災害ハザードエリアの関係を把握するため、計画降雨による洪水、レベル1の津波を用いる。土砂災害警戒区域⁸⁾は、土砂災害特別警戒区域よりも危険性が低いと考えられるため、計画降雨による洪水、レベル1の津波に準ずるレベルとして用いる。

4. 分析1による市街化と災害リスクの関係

1) 市街化の変遷

図2に1950年、図3に1987年、図4に2020年の市街地の分布を示す。以降、市街地の分布を市街地データと示す。図5に小松島市全体の人口変化を示す。なお、今回作成した市街地データは、用途地域として指定されている、工業地域、工業専用地域に含まれる部分を除外している。これらの地域は、主に工場が立地しており、それ以外の市街地とは立地要因が異なるためである。

図2から図4によると、1950年時点では小松島市中心部、立江町、赤石町、坂野町といった、合併前の旧町の中心で市街地が存在している。1987年になると、小松島市中心部の拡大、沿岸域の工業地開発、和田島町の海上自衛隊小松島航空基地(1965年設置)などの開発が進み、市街地が一気に拡大した。2020年になると、人口減少に伴い、分散的な空き地の発生と、国道55号沿いの開発や、郊外部の分散的な市街化が進んでいる。図5と比較しても、1980年代の人口増加、2000年以降の人口減少が、市街地の分布に影響していることが分かる。

次に、道路と駅の影響を見ていく。図6は各年の幹線道路⁹⁾から市街地までの距離を集計し、その割合を累積したものである¹⁰⁾。各年を比較すると、2020年は1987年、1950年よりも線の傾きが大きいことから、道路の近くで開発が進んでいたことが分かる。同様に図7は各年の駅から市街地までの距離を集計し、その割合を累積したものである。徒歩10から15分程度である1.0-1.5kmの範囲を比較すると、1987年が最も市街化が進んでいる。1980年代の人口増が、駅の近くで発生していることが推測される。図6と合わせて考えると、1987年以降は、駅周辺から沿道開発にシフトしていることが考えられる。

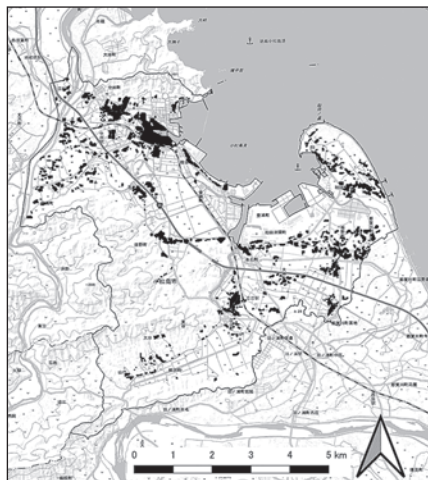


図2 1950年の市街地

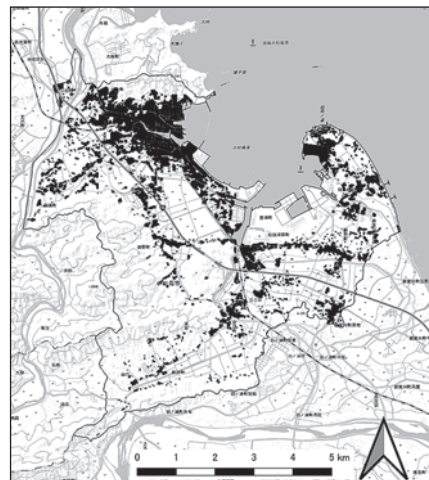


図3 1987年の市街地

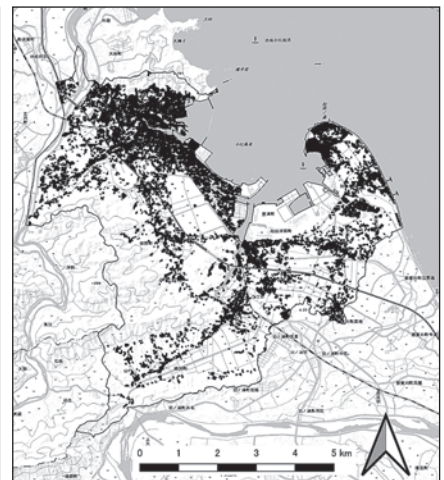


図4 2020年の市街地

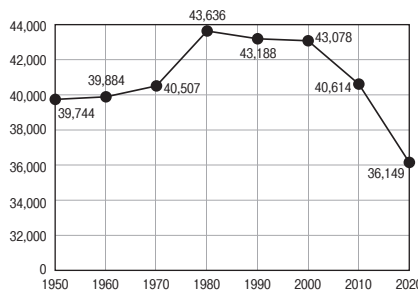


図5 小松島市の人口変化

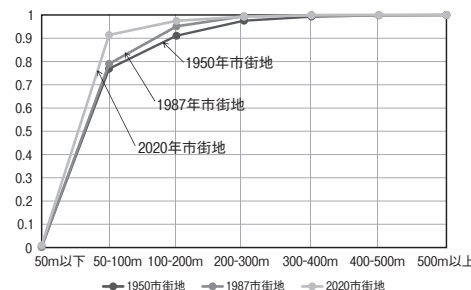


図6 幹線道路から市街地までの距離

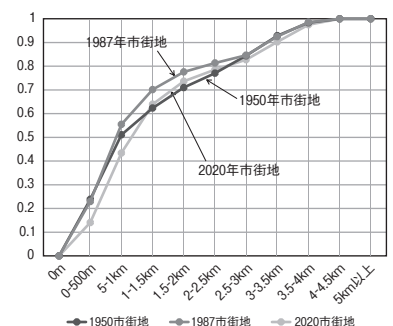


図7 駅から市街地までの距離

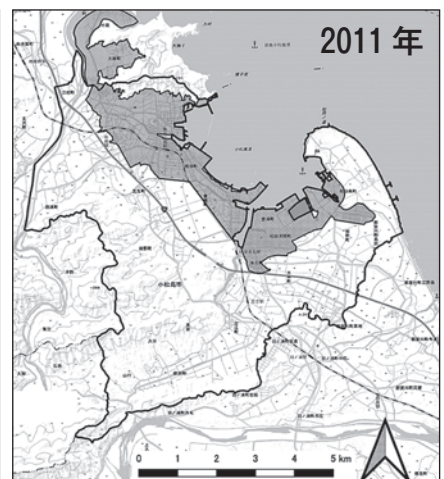
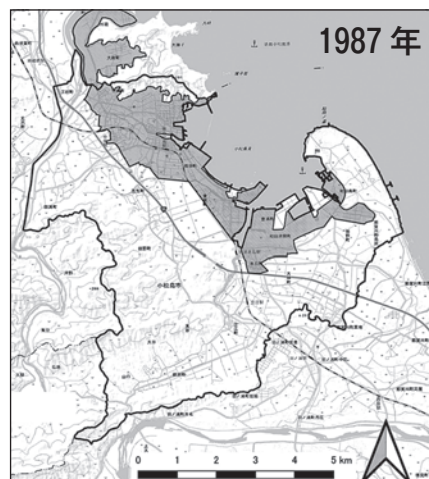


図8 各年の市街化区域

次に区域区分との関係を見ていく。小松島市は昭和46（1971）年に区域区分¹¹⁾が開始され、市街化区域、市街化調整区域の指定、さらに市街化区域内で用途地域指定も行われている。図8に1973年、1987年、2011年の市街化区域を示す。なお、小松島市では市街化区域以外が市街化調整区域である。図9に区域区分ごとの市街地面積割合を示す。なお、1950年

の市街地は1973年の市街化区域で集計している¹²⁾。図8によると、小松島市の市街化区域は、若干の変更はあるものの、当初の指定から大幅な変更はない。主に、市中心部に加え、小松島湾を囲むような形で指定されている。図9によると、小松島市の市街地のうち市街化区域に含まれる割合は、1950年で36.7%，1987年で52.9%に増加し、2020年になると

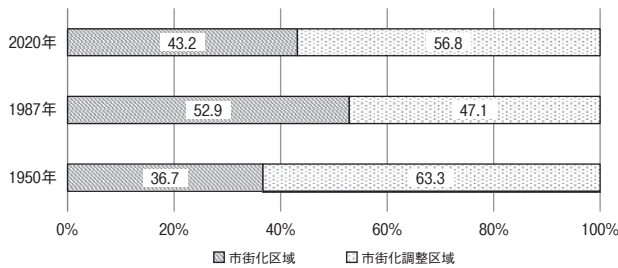


図9 区域区分ごとの市街地割合

43.2%に減少している。1950年時点では区域区分が行われておらず、1971年に市街化区域が設定され、1987年でその中の市街地割合が増加していることから、この期間の人口増加だけでなく、区域指定の効果も考えられる。しかし、2020年の減少は、図4を見ても分かるように、空地の増加や、市街化調整区域の分散的な開発が原因と考えられる。

2) 市街地とハザードエリアの関係

次に、各年の市街地と津波浸水深（図10）、洪水浸水深（図11）、土砂災害警戒区域（図12）の関係を集計した。津波浸水深を図13、洪水浸水深を図14、土砂災害警戒区域を図15に示す。

図10によると、各年とも「津波なし」の地域で50%以上の市街地を占めているものの、0.5-1.0m、1.0-1.5mの地域における市街地も10から20%程度存在する。図13と比較すると、津波浸水域は、国道55号を境に、和田島地区、赤石地区、市中心部など沿岸域で広がっている。この地域は、1950年代から市街地が存在し、幹線道路も通っており、かつ、市街化区域にも重複する地域が多いことから、今後も市街化が予想される。

図11によると、「洪水なし」の地域で30%程度の市街地が存在する。1階がほぼ浸水する可能性のある2m以上の地域の割合を見ると、各年20%以上となっている。図14と比較すると、それらの地域は勝浦川、那賀川からの外水氾濫が予測されている。1m以上の浸水域は、阿波赤石駅北側、市中心部、国道55号沿道が含まれている。津波浸水域と同様、市街化区域も多く含まれていることから、今後の市街化が予想される。

図12によると、土砂災害警戒区域の場合は、各年10%以下ではあるが、土砂災害警戒区域内の市街地割合が増加する傾向にある。図15によると、市中心

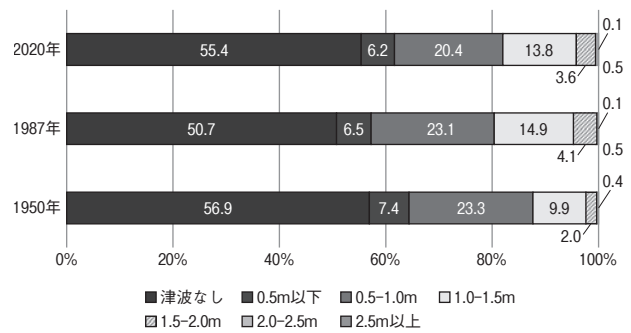


図10 津波浸水深別の市街地割合

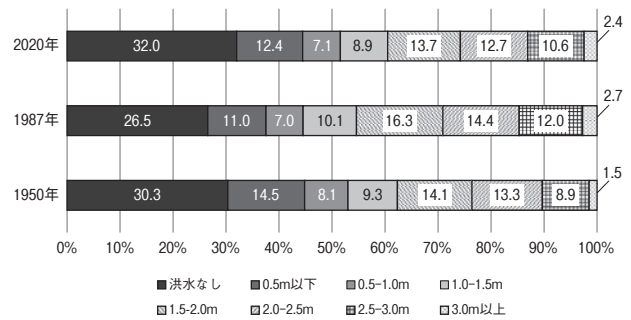


図11 洪水浸水深別の市街地割合

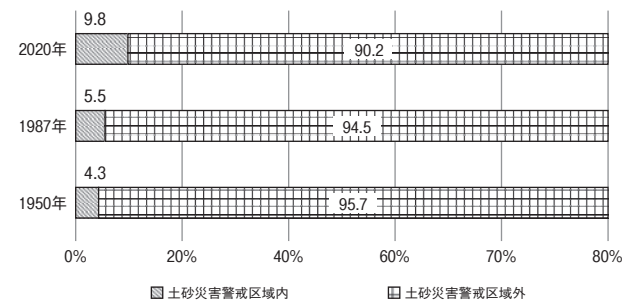


図12 土砂災害警戒区域の市街地割合

部と国道55号以西の山裾付近で多い。土砂災害の場合、建築的対応で防御することが難しく、さらに、市街化調整区域が大半を占めるため、これ以上、市街化が進むことは考えにくい。しかし、平野部との境界部が多く、土砂災害警戒区域の周辺部への対応を考えておく必要がある。

以上をまとめると、1950年代から1987年ごろまでは、災害危険性が少ない地域で、比較的小コンパクトに市街地がまとまっていた。その後、2000年頃までは急激な人口増加により、市中心部や駅周辺部、市街化区域内で市街地が拡大していた。その結果、災害危険性の高い地域にも市街地が広がる形になった。2020年頃になると、市の総人口が減少する中、中心部の空洞化と、災害危険性がある郊外の分散的な市街化が同時に進んでいる。

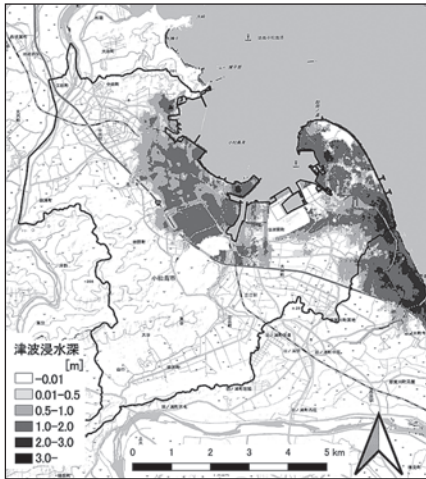


図13 津波予測浸水深 (L1)

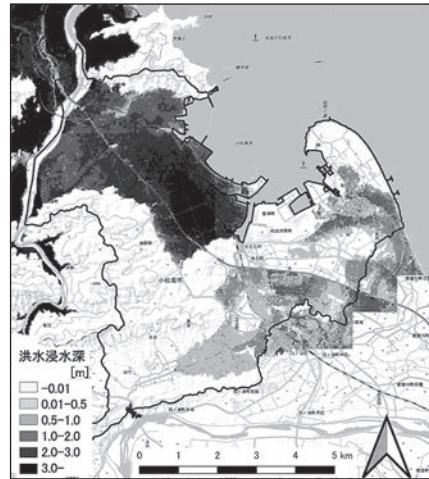


図14 洪水予測浸水深 (計画降雨)

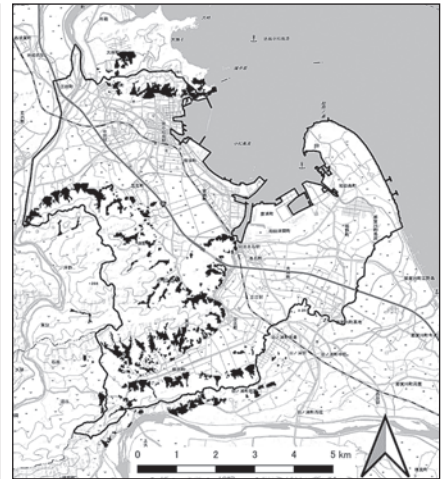


図15 土砂災害警戒区域

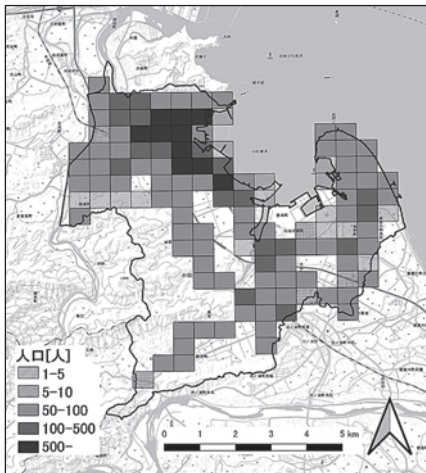


図16 人口分布 (1995年)

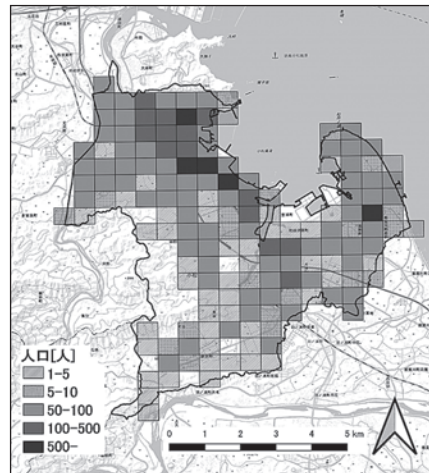


図17 人口分布 (2020年)

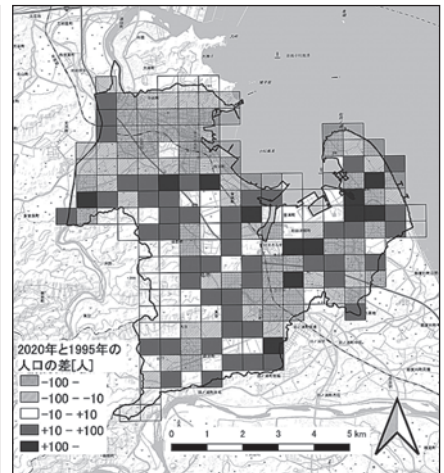


図18 2020年と1995年の人口の差

5. 分析2による市街化と災害リスクの関係

1) 災害リスクの考え方

分析2では、1995年以降の人口減少期における災害危険性と居住地の関係を分析する。ここでは、災害危険性と人口の関係を、災害リスクで指標化する。国連防災機関 (UNDRR) では、災害リスクを災害 (Hazard)、暴露 (Exposure)、脆弱性 (Vulnerability) の関数¹³⁾で表している。本研究ではこの考え方に従い、災害を洪水、津波、土砂災害、暴露対象を住民とする。脆弱性は、建築構造や住民属性が考えられるが、データ整備の都合から、ここでは考慮しない。災害リスクの評価は、分布傾向を把握するために、4次メッシュ (500m) 単位で行う。

メッシュ i の災害リスク R_i は以下の式で表す。

$$R_i = H_{ki} * P_i \quad (1)$$

ここで H_{ki} は災害種別 k の被災面積 (ハザードエリア) である。ここでは、津波浸水域、洪水浸水域、土砂災害警戒区域となる。 P_i は人口である。メッシュ内に被災面積が大きいほど、そのメッシュが被災する確率が高いと考え、この値に人口を掛け合わせることで、災害リスクとした。そのため、この値は被災する可能性がある人口を表している。

H_{ki} は、レベル1津波予測浸水深が2m以上の面積割合、計画降雨による予測浸水深が3m以上の面積割合とする。土砂災害は、土砂災害警戒区域の面積割合とする。 P_i は1995年、2020年の国勢調査地域メッシュ統計による人口を用いる。

2) 災害リスクと市街化の関連

図16に1995年人口、図17に2020年の人口、図18にこれらを用いた人口差を示す。まず、人口変化から見ていくと、中心部や駅周辺で空洞化が目立つ。そ

れとは逆に、国道55号以西や坂野町、和田島町など郊外部で人口が増加している。人口増加の地域は大半が市街化調整区域である。図5より、小松島市全体の人口は減少下にあるが、中心市街地空洞化と郊外化が同時に進んでいる。

次に、図19に1995年、2020年の人口で計算した津波リスク、洪水リスク、土砂災害リスクの分布を、表1に災害リスク値の合計と変化率を示す。表1によると、洪水リスクの合計値が津波リスク、土砂災害リスクよりも大きな値となっていることから、洪水発生時には、津波や土砂災害よりも被災者が増え

る可能性が高い。2時点の変化を見ると、洪水リスクが2.2%増加し、津波リスクは9.9%減少、土砂災害リスクも9.4%減少している。ここから、人口増加の郊外部で洪水リスクが増加し、沿岸域や中心部の人口減少の地域で、津波、土砂災害リスクが減少していると考えられる。

図19より、津波リスクは沿岸域と和田島町で分布している。リスク値が10以下と低い値となっているが、この付近には工場や港湾、自衛隊基地もあり、周囲への被害を少なくするためにも津波への備えが求められる。洪水リスクは市の中部から北部、特に国道55号沿道や市中心部付近で分布している。2時点と比較しても、若干ではあるがリスクが増加している。ここには市街化区域も含まれており、市街化と洪水対応の両立が求められる。土砂災害リスクは、市中心部の北側で大きな値となっている。図3と図4より、この付近は、土砂災害警戒区域が多く

表1 災害リスク値の合計と変化率

	1995年	2020年	リスクの変化率
津波リスク	468.7	422.5	-9.9
洪水リスク	3039.1	3107.2	2.2
土砂災害リスク	1547.1	1401.0	-9.4

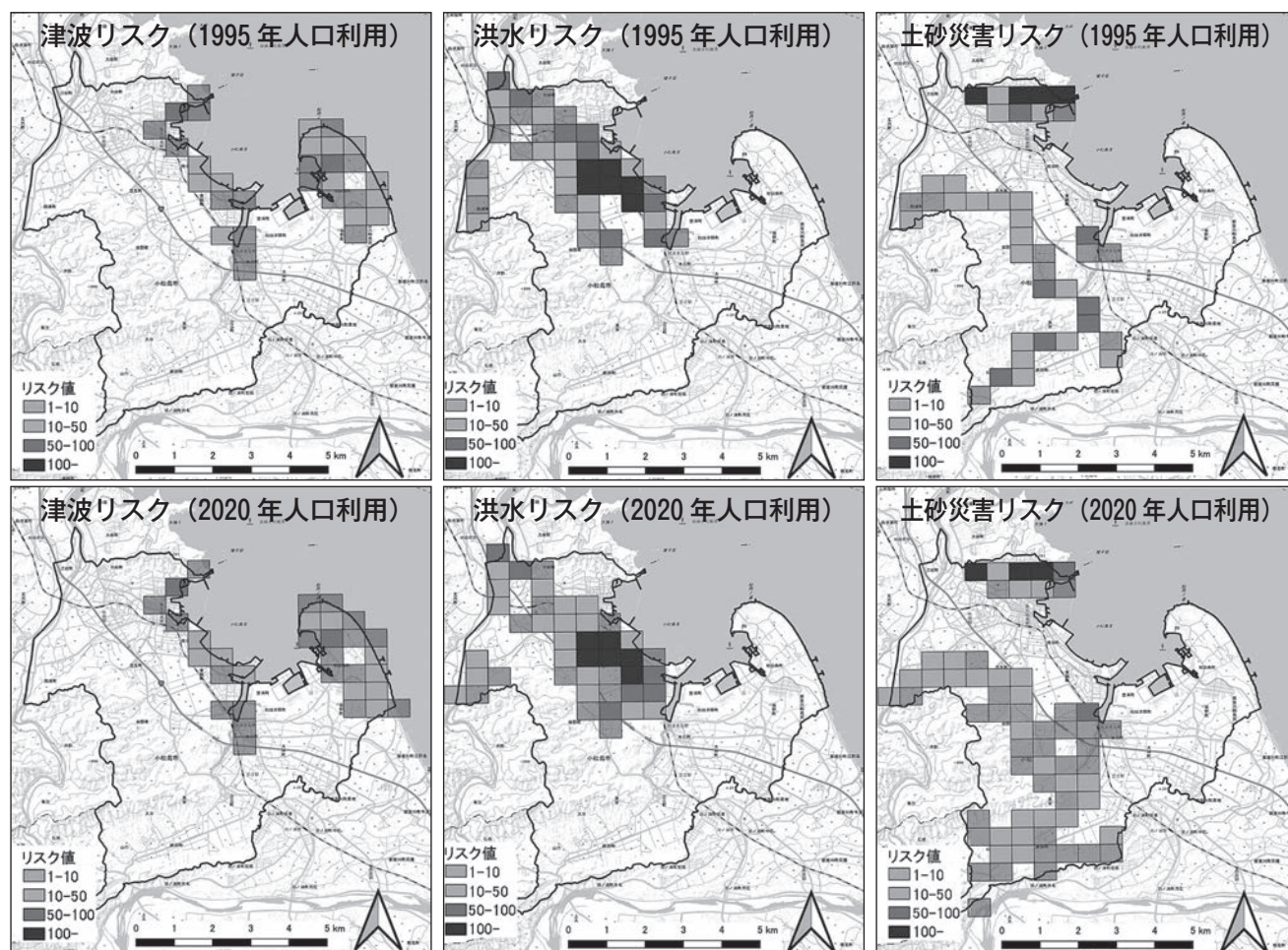


図19 災害リスク値

含まれるものの、1980年代に急速に人口が増加し、市街地も増えた地域であり、リスク値が大きい原因となっている。

しかし、2020年になると逆に空洞化が目立ち始めており、土砂災害警戒区域を避けた市街地の縮小を進める必要がある。これ以外は、市中部から南部にかけて、市街化調整区域を中心とする山裾付近でリスクが分布している。これらの地域では、市街化調整区域であることに加え、幹線道路から外れているため、急激な市街化は考えにくい、ハード面の防

災整備を進めつつ、分散的な市街化を抑制する必要がある。

3) 今後の土地利用規制の方向性

小松島市都市計画マスタープラン（小松島市2014）によると、将来の都市構造として「人口減少・少子高齢化社会に対応するための集約・連携型都市構造」「地震・津波などの大規模災害に対応するための災害に強い都市構造」が示されている。この考え方にに基づき、今後の土地利用の方向性を考察する。

まず、各メッシュで、災害リスクの計算で用いた津波、洪水、土砂災害に関する面積割合を計算し、5%以上であれば、該当する災害の危険性が高いメッシュと判定した。このしきい値は、全体の分布傾向を見ながら決定した。その結果（図20）、徳島赤十字病院がある市の中心部、中田駅南側、阿波赤石駅の東側と和田島町の一部で、どれにも該当しない、災害危険性が低い地域¹⁵⁾が存在することが分かった。

次に、表2に、図20の区分ごとの人口、高齢人口（65歳以上）を集計した結果¹⁴⁾を示す。1995年と2020年の人口変化率と高齢人口変化率を見ると、総人口が減少する中、高齢化が進むことが分かる。各区分の特徴を見ると、洪水と土砂災害に関するA区分、B区分で総人口と高齢者が増えている。津波に関するC区分は、総人口は減っているが高齢者が増えている。これ以外の区分も、総人口が減り高齢者割合が増える傾向にある。

さて、都市計画における土地利用規制は、区域区分により行われる。しかし、図8の市街化区域と図13から図15と比較しても、市街化区域の大半が災害ハザードエリアに含まれている。しかし、同じ市街化区域でも、徳島赤十字病院がある市の中心部や阿波赤石駅の東側の地域は、災害危険性が低いG区分の地域¹⁵⁾となっている。こういった地域に、都市機能や居住地を誘導することが考えられる。

また、既に市街化しており、各種インフラ等も整備されているにもか

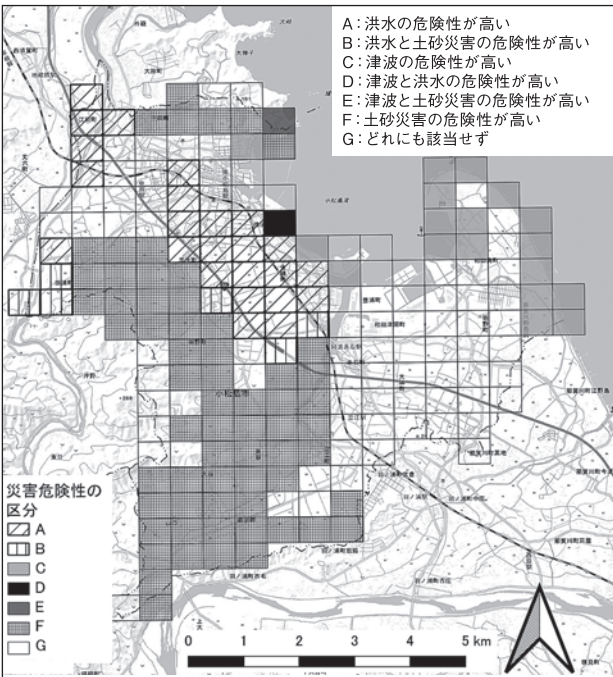


図20 地域ごとの災害危険性

表2 地域ごとの災害危険性別の人口

図20の区分		1995年		2020年		人口変化率 (%)	高齢人口変化率 (%)
		総人口	高齢人口	総人口	高齢人口		
A	洪水	10,702	1,408	10,796	3,298	0.9	134.2
B	洪水と土砂災害	763	132	820	284	7.5	115.2
C	津波	3,837	613	2,640	930	-31.2	51.7
D	津波と洪水	581	116	358	146	-38.4	25.9
E	津波と土砂災害	105	32	60	30	-42.9	-6.3
F	土砂災害	5,793	1,100	5,007	1,763	-13.6	60.3
G	どれにも該当せず	22,935	4,418	17,890	6,519	-22.0	47.6
合計		44,716	7,819	37,571	12,970	-16.0	65.9

高齢人口は65歳以上。人口は4次メッシュ人口で集計している。

かわらず、災害危険性が高い地域も存在する。津波に関するC区分とD区分は高齢者数が増加しており、迅速な避難を実現する環境整備が必要となる。

一方、郊外部で洪水危険性が高いA区分や洪水と土砂災害の危険性が高いB区分は、分散的な市街化により人口が増えている。これらは市街化調整区域と農地が含まれている。こういった洪水リスクがある地域における新市街地の被害は、小松島市以外でも報告されている 柴田ら (2020)。渡辺ら (2021) で示されているように、農地は一時的に雨水を貯留することで洪水危険性を低減させる効果がある。当然ながら、農地が洪水低減効果を発揮した場合、時期によっては農家が減収となる可能性がある。これを適切な形で補償するような制度があれば、農業の継続と防災の両立が可能になると考えられる。その上で、過度な市街化を抑えるためにも、適切な開発許可規制による市街化調整区域の開発コントロールが必要である。

6. まとめ

以上、本研究では、小松島市を対象に1950年代から現在までの市街化と災害危険性との関係を分析し、今後の土地利用規制の方向性を示した。得られた知見は以下のとおりである。

(1)1987年ごろまでは、災害危険性が少ない地域で、コンパクトに市街地が存在していたのに対し、2000年頃になると災害危険性が高い地域も含めて、市街化区域など利便性の高い地域で市街化が進んだ。その後、中心部の空洞化、郊外化が進んでいた。

(2)1995年以降の人口データを用いて詳細に市街化を分析したところ、災害種別に応じてリスクが高い地域が異なっていた。その一方、リスクが少ない地域も存在していた。

(3)今後は、災害種別に応じて被害のレベル差があることを踏まえ、避難環境の充実や農地の活用など様々な方式を組み合わせる土地利用規制、誘導を進める必要がある。

本研究では、1950年代以降の市街化と災害危険性の関係を分析するため、100年に1回程度の頻度となる計画降雨による洪水予測値、レベル1の津波予測値を用いた。当然ながら、大規模かつ想定外の災

害に備えるためには、最大規模の降雨、レベル2の津波予測値を利用した方がよい。しかし、頻発する地震や豪雨災害、高齢化や郊外化などへの対応が急務となる中、比較的発生間隔が短い、100年規模の災害に対応できる都市構造を早急に実現しつつ、1000年規模の災害に備えた市街地整備も同時に進めることが必要と考えられる。

謝辞

本研究はJSPS科研費20K04868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。豪雨災害も多く含まれている。 <http://www.bousai.go.jp/taisaku/gekijinhukko/list.html> (2022.9.19閲覧)
- 2) 人口減少、歩行者の減少など地域の活力が低下することをここでは衰退化と表現している。
- 3) 市街化とは、市街地以外から市街地への変化を指す。
- 4) 勝浦川のデータは国土数値情報で公開されたものを、那賀川のデータは徳島県より提供されたデータを用いた。計画規模とは、30から150年に1回程度の規模の降雨を指す。
- 5) レベル1の津波とは、数十年から百数十年に1度起こる可能性がある地震による津波を指す。 <https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2012121000010/files/kaisetu.pdf> (2022.9.19閲覧)
- 6) 徳島県県土整備部都市計画課「市街化調整区域における開発許可基準の見直しについて」2022年3月29日 <https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokata/kendozukuri/toshikeikaku/7202760/> (2022.9.19閲覧)
- 7) 想定最大規模とは、1000年に1回程度の降雨による洪水を指す。 <https://www.pref.tokushima.lg.jp/ippannokata/kendozukuri/toshikeikaku/7202760/> (2022.9.19閲覧)
- 8) 東京都建設局・用語の解説：土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域 https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/river/dosha_saigai/map/kasenbu0087.html (2022.9.19閲覧)
- 9) 各時期の地図に太線で記載されていた道路を幹線道路としている。
- 10) 市街地分布を20m×20mのメッシュに分割し、その中心点から道路までの直線距離を集計した。各距離帯で、そこに市街地面積を全市街地面積で除することで、全市街地面積に対する当該距離帯に存在する割合を示した。これを道路からの距離帯が小さい順に累積している。
- 11) 都市計画区域内を市街化区域、市街化調整区域に区分すること (都市計画法第七条)。市街化区域は「市街化区域は、すでに市街地を形成している区域及びおおむね十年以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域」、市街化調整区域は「市街化を抑制すべき区域」と規定されている。
- 12) 区域区分が1971年から開始されたため、このような扱いとした。
- 13) United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), Terminology <https://www.undrr.org/terminology> (2022.9.19閲覧)

- 14) ここで用いた人口は4次メッシュ人口であるため、合計値は図5で示した値とは異なる。
- 15) 災害危険性が低い地域とは、本研究で想定した、レベル1津波予測浸水深が2m以上の面積割合、計画降雨による予測浸水深が3m以上の面積割合、土砂災害警戒区域の面積割合が、メッシュ内に5%以下の地域である。災害危険性が存在しない地域ではない。

参考文献

- 大熊孝 (2020) : 『洪水と水害をとらえなおす』, 農文協
- 奥嶋政嗣, 山中英生, 渡辺公次郎 (2017) : 津波災害リスクを考慮した都市構造の持続可能性についての分析, 地球環境22 (2), 185-192
- 奥嶋政嗣, 山中英生, 渡辺公次郎 (2020) : 世帯特性を考慮した居住地選好の分析—津波リスクを有する地方圏を対象として—, 環境共生36 (1), 32-43
- 奥嶋政嗣, 豊田晃太郎, 渡辺公次郎, 山中英生 (2020) : 徳島都市圏での新築戸建住宅立地における災害リスク・近居・まちへの想いの影響分析, 土木学会論文集D3 (土木計画学) 75 (6), I_171-I_180
- 小松島市史編集委員会編 (1988) : 『小松島市史下巻』, 小松島市
- 小松島市都市整備課 (2014) : 『小松島市都市計画マスタープラン』
- 坂本淳 (2019a) : 津波リスクの見直しを受けた居住誘導の課題—高知市を対象としたケーススタディー—, 土木学会論文集F6 (安全問題), 75 (2), I_119-I_125
- 坂本淳 (2019b) : 津波ハザードマップ見直し後の宅地開発・居住選択意識の変化分析—高知市を対象として—, 都市計画論文集54 (3), 1079-1085
- 坂本淳 (2020) : 津波災害リスクに対する意識と居住選択・交通手段の関係の実証分析, 都市計画論文集55 (3), 836-842
- 柴田直弥, 増田有真, 森田紘圭, 中村晋一郎 (2020) : 市街化調整区域における浸水被害の分析—令和元年東日本台風による長野市長沼地区の被害を例として—, 土木学会論文集B1 (水工学) 76 (1), 202-211
- 田村将太, 田中貴宏 (2021) : 土砂災害警戒区域を考慮した市街地集約化の多面的効果に関する研究—広島市を対象としたシナリオ作成と評価—, 土木学会論文集D3 (土木計画学) 77 (4), 375-388
- 松中亮治, 大庭哲治, 中川大, 森倉遼太 (2018) : 全国における土地利用及び土地利用規制と災害リスクとの関連性に関する経年分析, 都市計画論文集53 (1), 19-26
- 渡辺公次郎, 近藤光男 (2016) : 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, 日本建築学会計画系論文集81 (730), 2713-2721
- 渡辺公次郎, 石田和之 (2021) : 徳島県における農地の変化と洪水リスクへの影響に関する研究, 災害復興研究12, 1-17

A study on the relationship of urbanization and disaster risk in Komatsushima City

WATANABE Kojiro*

* 2-1, Minami-kyosan-jima, Tokushima, 770-8506, JAPAN

Proceedings of Awagakkai, No.64 (2023), pp.109-118.