

# 全国市区町村の災害ハザードエリア内の 人口・施設分布変化に関する研究

ヌウエイ ヌウエイゾー<sup>1</sup>・鈴木 温<sup>2</sup>・中森 蒼介<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 学生会員 名城大学 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501)

E-mail: 213433007@c alumni.meijo-u.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 名城大学教授 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501)

E-mail: atsuzuki@meijo-u.ac.jp

<sup>3</sup> 学生非会員 名城大学 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501)

E-mail: 190448065@c alumni.meijo-u.ac.jp

近年、短時間強雨の年間発生回数に明瞭な増加傾向が現れている。日本では、河川氾濫により形成された沖積平野に多くの施設や人口が居住するという地形条件と、台風等による豪雨が高い頻度で発生するという気象条件のため、水害被害が発生しやすい特徴を有している。本研究では洪水災害ハザードエリアを対象に、災害曝露人口及び施設数の経年変化を市区町村別に算出することで、洪水・津波災害ハザードエリア内の人口と施設の関連性を明らかにし、今後の防災対策の一助となる知見を得ることを目的とする。

**Key Words:** Disaster hazard area, Disaster exposed population, Commercial facilities, ArcGIS Pro,

## 1. はじめに

近年、短時間強雨の年間発生回数に明瞭な増加傾向が現れている。日本では、河川氾濫により形成された沖積平野に多くの施設や人口が居住するという地形条件と、台風等による豪雨が高い頻度で発生するという気象条件のため、水害被害が発生しやすい特徴を有している。本研究では洪水・津波災害ハザードエリアを対象に、災害曝露人口及び施設数の経年変化を市区町村別に算出することで、災害ハザードエリア内の人口と施設の関連性を明らかにし、今後の防災対策の一助となる知見を得ることを目的とする。そのため、近年は毎年のように、日本各地で豪雨災害が頻発している。しかし、我が国では、これまで豪雨による浸水のような災害の危険性が高い区域における立地規制は十分とは言えず、浸水想定区域内等に立地適正化計画の居住誘導区域を指定しているケースが多いことも問題視されていた。

そこで、2020年の2月に都市再生特別措置法が改正され、ハザードエリアにおける新規立地の抑制に加え、ハザードエリアからの移転促進が明記された。一方、一定のリスクがある地域においても、生活上の観点やこれまでの歴史的経緯等から、移転が容易ならざる場合もある。そのため、都市機能や居住の誘導区域内の安全性確保等の防災・減災対策を定める「防災指針」も導入された。

今後、全国の市町村では、今回の改正を踏まえた立地適正化計画の策定や改定が行われえるものと考えられるが、その際、ハザードエリアを含む自治体では、今後の人口移動も見据えた中で、居住誘導区域等をどのように設定すべきかということは、重要な課題となると考えられる。そこで、本研究では、今後の計画検討のための基礎的研究として、全国の市町村を対象に、洪水・津波災害ハザードエリアにおける災害曝露人口及び施設数の経年変化を市区町村別に算出することで、災害ハザードエリア内の人口と施設の変化を明らかにし、今後の防災対策の一助となる知見を得ることを目的とする。

## 2. 既存研究と本研究の位置づけ

災害曝露人口を全国的に推計した研究として、池永、大原<sup>1)</sup>は全国を対象に地震・洪水・土砂災害の曝露人口を都道府県別に算出し、将来人口推計を用いて、災害リスクと人口減少率の関係性を明らかにした。その結果、一部の県を除き、人口減少率の低い都道府県では、主に地震の曝露人口割合が高く、四国地方などの人口減少率の高い県では土砂災害の曝露人口割合が高いことを示した。

松中ら<sup>2)</sup>は過去と現在の2時点では、地震・洪水・土砂災害の曝露人口割合を算出し、土地利用及び都市計画上

の区分と災害リスクとの関連性を経年的に明らかにした。その結果、三大都市圏の曝露人口の割合は、市街化区域の方が市街化調整区域より高い一方で、三大都市圏以外では、市街化調整区域の方が曝露人口の割合が高いことを明らかにした。

松中ら<sup>3)</sup>は三大都市圏への人口のさらなる集中が見込まれることから、現在ならびに将来の人口を推計し、人口が三大都市圏に集中する場合と、地方に分散する場合の2つのシナリオについて曝露人口を推計することで、人口集中の度合いによる災害リスクの違いを定量的に明らかにした。その結果、三大都市圏に人口が集中する場合、人口の移動を誘導したとしても、四災害すべての災害リスクを低下させることはできないものの、地方に人口が分散する場合には、人口の移動を誘導することによって、四災害すべての曝露人口を減少させ災害リスクを低下させることが可能であることを明らかにした。

このように、災害曝露人口を過去と現在または、現在と将来の2時点で算出し、土地利用、都市計画上の区分別に災害リスクとの関係を明らかにした研究は多くある。しかし、災害曝露人口及び災害ハザードエリア内での施設配置の変化を過去と現在の複数時点で経年的に明らかにした研究はみられない。

そこで、本研究では過去の複数時点と現在における洪水ハザードエリア内の曝露人口と曝露施設を市区町村別に算出し、曝露人口と曝露施設の経年変化と関連性を明らかにする。

### 3. 本研究で用いたデータの構築

はじめに各災害ハザードエリア、人口、施設に関するデータを収集し、データを構築する。使用したデータの一覧を表1に示す。

#### (1) 災害ハザードエリアに関するデータ

洪水に関するデータは、国土数値情報ダウンロードサービスから公開されている浸水想定区域データを用いた。この浸水想定区域データには、河川管理者が作成したポリゴンデータが計画規模、想定最大規模別に収納されている。ここで、計画規模とは、「10～100年に1回程度発生し得る降雨規模」、想定最大規模とは、「1年の間に発生する確率が0.1%以下の降雨」と設定する。本研究では、浸水想定区域データを計画規模と設定し、メッシュごとに浸水想定区域の面積を算出する。

津波災害に関するデータは、洪水と同様に国土数値情報ダウンロードサービスから公開されている津波浸水想定区域データを用いた。この津波浸水想定データを用いて、メッシュごとに津波浸水想定区

#### (2) 人口に関するデータ

人口に関するデータは、国勢調査から公開されている500mメッシュの人口統計データを使用し、経年変化を

表-1 GISデータの一覧

GISデータ	使用データ	形式	年
洪水	国土数値情報ダウンロードサービス 浸水想定区域	ポリゴン	2012年
洪水	国土数値情報ダウンロードサービス 浸水想定区域	ポリゴン	2012年
人口	国勢調査 地域メッシュ統計	500m メッシュ	2005年
			2010年
			2015年
全産業事業所数	経済センサス	500m メッシュ	2006年
			2009年
			2014年
都道府県及び市区町村境界	esri ジャパン 全国市区町村界データ	ポリゴン	2020年

明らかにするため、過去の2005年と2010年、現在の2015年のデータを収集した。

#### (3) 施設に関するデータ

本研究では、対象施設を全産業を含む業事業所とする。選定理由は、住民にとって市区町村職場、商業施設は生活する上で必要不可欠である点が挙げられる。

全産業事業所数に関するデータは、経済センサスから公開されている全産業事業所数及び全産業従業者数のデータを用いた。このデータでは、「全産業事業所数」と「全産業従業者数」に種別され500mメッシュで収納されている。

#### (4) 都道府県及び市区町村境界に関するデータ

都道府県及び市区町村境界に関するデータは、ESRI ジャパン株式会社が無償で公開している全国市区町村界データを用いた。このデータでは、都道府県別・政令指定都市別・市区町村別にポリゴンデータとして収納されている。本研究では、GISを用いてメッシュごとに市区町村の面積を算出する。

### 4. 研究の方法

本研究では、GIS を用いて日本全国を 500m メッシュ (4 次メッシュ) 単位に分割し、各メッシュの災害ハザードエリアに含まれる人口及び施設数を算出する。その後、算出したデータを使用し、経年変化及び人口と各施設との関係を明らかにしていく。なお、本研究では沖縄県を除く計 46 の都道府県を対象地域として分析する。ただし、津波災害は 29 道府県で分析する

(1) 災害曝露人口の算出方法

本研究では、災害ハザードエリア内において、自然災害により被害を受ける可能性のある人数を現す指標として「災害曝露人口」を用いる。3(1)で構築した各災害ハザードエリアに関するデータと人口統計データ等を用いて、式(1a)より各災害曝露人口をメッシュごとに算出する。

$$P_{ij}^H = P_i \times \frac{A_{ij}^H}{A_i} \quad (1a)$$

$P_{ij}^H$  : メッシュ*i*の災害種別*j*の曝露人口

$P_i$  : メッシュ*i*の人口

$A_{ij}^H$  : メッシュ*i*のうち災害種別*j*に含まれる面積

$A_i$  : メッシュ*i*の面積

ただし、一つのメッシュ内に複数の都道府県及び市区町村が存在する場合は面積按分方式で人口を算出した。その式を、以下の式(1b)に示す。

$$P_k = P_i \times \frac{A_k}{\sum_{n=1}^n A_n} \quad (1b)$$

$P_k$  : *k*番目の市区町村の人口

$P_i$  : メッシュ*i*の人口

$A_k$  : *k*番目の市区町村の面積

$A_n$  : メッシュ*i*のうち*n*個の市区町村の合計面積

(2) 災害リスクのある施設数の算出方法

災害曝露人口と同様に、災害ハザードエリア内において、自然災害により被害を受ける可能性のある施設数を現す指標として全産業事業所数には「災害曝露事業所数」、市区町村役場には「災害曝露役場」を用いる。で構築した各災害ハザードエリアに関するデータと施設に関するデータ等を用いて、式(2a)より各災害リスクのある施設数をメッシュごとに算出し、一つのメッシュ内に複数の都道府県及び市区町村が存在する場合は面積按分を用いて、式(2b)よりそれぞれの市区町村の施設数を算出する。

$$F_{ij}^H = F_i \times \frac{A_{ij}^H}{A_i} \quad (2a)$$

$$F_k = F_i \times \frac{A_k}{\sum_{n=1}^n A_n} \quad (2b)$$

$F_{ij}^H$  : メッシュ*i*の災害種別*j*リスクのある施設数

$F_i$  : メッシュ*i*の施設数

$A_{ij}^H$  : メッシュ*i*のうち災害種別*j*に含まれる面積

$A_i$  : メッシュ*i*の面積

$F_k$  : *k*番目の市区町村の施設数

$A_k$  : *k*番目の市区町村の面積

$A_n$  : メッシュ*i*のうち*n*個の市区町村の合計面積

なお、本研究では、各災害ハザードエリアの範囲を年代によって変化しないと仮定し、どの年代の災害曝露人口及び災害曝露施設数の算出にも、同範囲の浸水想定区域データ、津波浸水想定データを用いる。

5. 算出結果

(1) 全人口と災害曝露人口の経年変化

洪水に対する 2005 年から 2010 年における各災害の曝露人口の経年変化を図-1 に、2010 年から 2015 年における各災害の曝露人口の経年変化を図-2 に示す。

図で表している色掛けについては藍色は変化割合が減少傾向、青は変化率が無、またピンクから赤は変化割合が高くなったのを表す。

図で見える通り、全体的にハザードエリア内の人口割合が増加傾向にあるのが確認されました。特に徳離陸地方と西日本を中心に増加している。千葉県等東海北陸地方の多くのところは都道府県別で見ると減少傾向でした県にも市区町村別には増加しているのが、明らかになった。

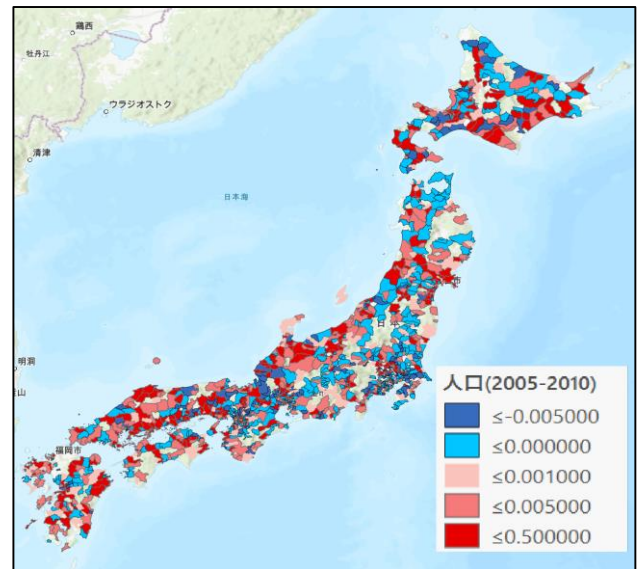


図-1 2005 から 2010 年における曝露人口の変化割合

(2) 全事業所と災害曝露事業所の経年変化

洪水に対する 2005 年から 2010 年における各災害の曝露事業所の経年変化を図-3 に、2010 年から 2015 年における各災害の曝露事業所の経年変化を図-4 に示す。

事業所に関して、洪水ハザードエリア内の事業所数は全国の割合では減少傾向になったおりましたが、2010 年

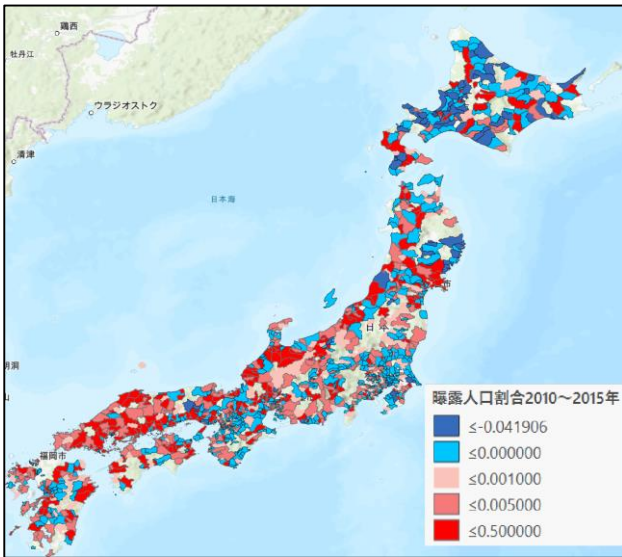


図-2 2010 から 2015 年における曝露人口の変化割合

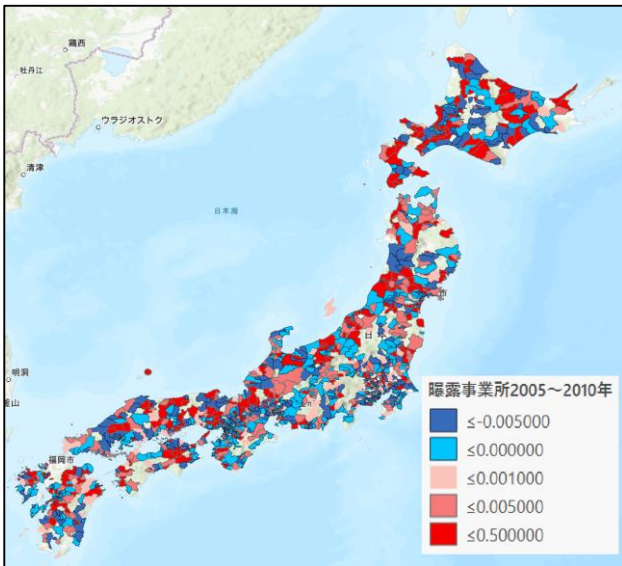


図-3 2005 から 2010 年における曝露事業所の変化割合

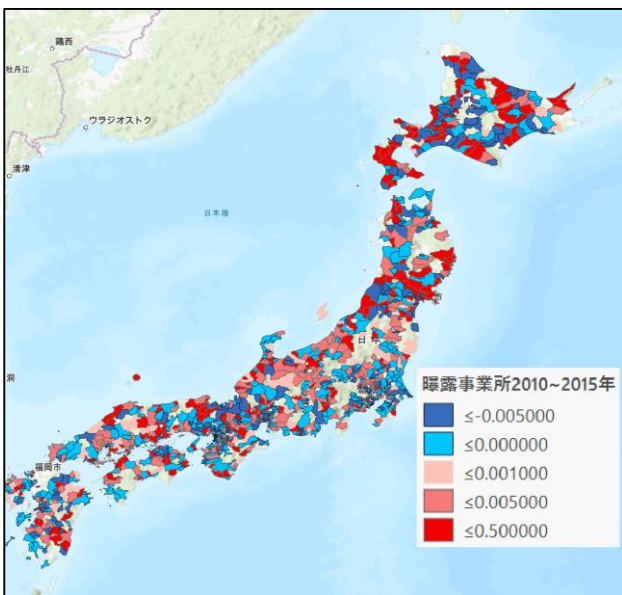


図-4 2010 から 2015 年における曝露事業所の変化割合

から 2015 年の割合変化率が変わらない市区町村が、えたのが確認された。しかし、日本海側にある島根県、広島県、島取県、宮城県等の市区町村には曝露事業所の割合が増えたのが明らかになった。

## 6. おわりに

本研究本研究では、沖縄県を除く 46 都道府県を対象に、洪水の災害ハザードエリアとメッシュ人口データ及び全産業事業所数の施設データを重ね合わせることで過去の複数時点と現在における災害曝露人口・施設を市区町村別に算出し、人口と各施設の経年変化と関連性を明らかにした。

洪水では、全国を俯瞰してみると増加していることが分かっていたが、市区町村別でも減少傾向の地方も増加しているのが明らかになった。結果より、近年の日本東海側の市区町村での洪水被害の多発は、洪水災害の激甚化のみならず、曝露人口が増加していることが考えました。

さらに、曝露事業所の割合も全体的に都道府県別では減少傾向でしたが、市区町村別では変化割合が 2010 年から 2015 年にかけて変わらないこともあり、増加しているのも確認された。曝露人口と曝露施設との関係性を分析した結果、洪水リスクの低い地域に居住者は多いが、浸水想定区域内に勤務地があり、災害発生時に帰宅困難者が多くなることが考えられる。

今後の課題としては洪水と津波災害エリアを対象にして日本全国的、特に曝露人口が増加しているところで Web アンケート調査を行ってハザードエリア内で居住者が増えてきた原因やそこで住んでいる居住者の生活利便性を行うことを考える。なお、本稿では津波災害に関する結果は含めていないが、講演時に示す。

謝辞：本研究は、JSP 科研 21KD4294 によって実施した。

## 参考文献

- 1) 池永知史・大原美保：全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析—将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて—, 地域安全学会論文集, No.25, 2015 年 3 月.
- 2) 松中亮治・大庭哲治・中川大・森倉遼太：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, 公益財団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol.53 No.1, 2018 年 4 月
- 3) 松中亮治・大庭哲治・米田光佑：全国災害曝露人口を用いた将来における災害リスク分析, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol56, No.1, 2021 年 4 月.

## RESEARCH ON CHANGES IN POPULATION AND FACILITY DISTRIBUTION IN FLOOD AND TSUNAMI DISASTER HAZARD AREAS

Nway NWAYZAW, Sosuke NAKAMORI and Atsushi SUZUKI,

In recent years, there has been a clear increasing trend in the number of annual occurrences of short-term heavy rainfall. In Japan, flood damage is likely to occur due to topographical conditions in which many facilities and people live on alluvial plains formed by river flooding and weather conditions in which heavy rains caused by typhoons occur frequently. In this study, targeting flood and tsunami disaster hazard areas, by calculating changes over time in the population exposed to disasters and the number of facilities for each municipality, we clarified the relationship between the population and facilities in the disaster hazard area, and hoped to contribute to future disaster prevention. The purpose is to obtain knowledge that will be helpful in countermeasures.