

現状の転入・転出動向に基づく将来推計 人口分布における災害危険性・利便性評価

伊藤 完太¹・松中 亮治²・大庭 哲治³・田中 皓介⁴

¹ 学生非会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8246 京都府京都市西京区京都大学桂)
E-mail: itou.kanta.76a@st.kyoto-u.ac.jp

² 正会員 京都大学大学院准教授 工学研究科 (〒615-8246 京都府京都市西京区京都大学桂)
E-mail: matsunaka.ryoji.3v@kyoto-u.ac.jp

³ 正会員 京都大学大学院准教授 経営管理研究部 (〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町)
E-mail: oba.tetsuharu.5n@kyoto-u.ac.jp

⁴ 正会員 京都大学大学院助教授 工学研究科 (〒615-8246 京都府京都市西京区京都大学桂)
E-mail: tanaka.kosuke.6k@kyoto-u.ac.jp

本研究では、全国の市街化区域を対象として、2015年人口、2050年将来推計人口および2010年から2015年の5年間にわたる転入・転出者数のそれぞれについて、災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出し、災害危険性、公共交通利便性および生活利便施設へのアクセス性の現状および将来状況を定量的に分析した。その結果、土砂災害については転入が抑制され危険性が減少する一方、洪水・地震については転入の抑制はみられず危険性が増加すること、津波については人口が流入する傾向にあることを明らかにするとともに、駅周辺の人口は大都市圏で増加傾向にある一方、その他の都市圏・都市圏外では減少傾向にあることを明らかにした。

Key Words: *Disaster Risk, Public Transport Convenience, Moving in/out Trends, Life Service Facilities Convenience*

1. はじめに

近年、人口の急激な減少や高齢化に加え、都市中心部から郊外部への人口の流出や都市機能の郊外化が進んでおり、生活サービス機能や公共交通の利便性低下、および空き家の増加、財政状況の悪化などの問題が生じる可能性が懸念される。このような問題の解消に向けて、我が国では「コンパクト・プラス・ネットワーク」政策が進められている。これを実現するためには、公共交通利便性や生活利便施設へのアクセス性が高い場所に人口を集約することが重要である。また、近年では自然災害の発生件数が増加しており、特に東日本大震災では、東北地方太平洋沖地震とそれに伴う津波で甚大な被害がもたらされた。加えて、近年の異常気象により台風や局所的大雨が頻発しており、洪水や土砂災害の危険性も高まっているとみられる。そのため、これらの災害危険性が低い場所への人口集約が求められ、先述の公共交通利便性

や生活利便施設へのアクセス性が高い場所への人口集約との両立が求められている。

さらに、2014年に立地適正化計画制度が創設され、立地適正化計画策定都市は、居住誘導区域と都市機能誘導区域を設定することが可能となった。設定される居住誘導区域は、居住誘導区域内の人口密度を維持するとともに、生活するうえで必要なサービスやコミュニティ等の利便性および災害等に対する安全性を持続的に確保するための区域である。また、立地適正化計画は概ね20年～30年後を見据えた計画であるため、今後は現状の居住誘導区域内の評価だけでなく、将来を見据えた評価を行っていくことが必要である。さらには、2022年4月1日現在、445都市が居住誘導区域を設定しており、今後も居住誘導区域を設定する自治体は増加していくと考えられることから、立地適正化計画策定の有無に関わらず、全国的に将来における災害危険性および利便性を評価することで、今後居住誘導区域を設定する、あるいは「コ

コンパクト・プラス・ネットワーク」政策を進めていく際の一助となると考える。また、将来推計人口は人々の移動、すなわち転入・転出以外にも、自然増減による人口増減が含まれているため、将来における災害危険性や利便性を評価する際には、将来人口の推計結果のほかに、詳細な転出・転入者の現状を把握することも非常に重要である。

災害危険性と人口分布との関係を分析した研究として、松中ら⁷⁾は日本全国を対象に、土砂災害・洪水・津波・地震の四災害の曝露人口を算出し、将来における災害危険性の変化を明らかにしている。また、田村ら⁸⁾は広島市を対象に、土砂災害危険性軽減の観点から将来の都市構造のシナリオを複数作成し、災害危険性や生活利便性などの多面的効果や、財政的な実現可能性について評価している。また、押領司ら⁹⁾は広島県を対象に土砂災害および水害に関して曝露人口を算出し、将来的な災害リスクを分析している。

公共交通利便性や生活利便性と人口分布に関連する研究として、地方中核都市の集約型都市構造実現に向け公共交通のアクセシビリティなどの観点から評価した丸岡ら⁴⁾の研究や、人口密度と生活利便性との関係について分析し、生活利便性の高い区域は生活利便性の低い区域よりも人口集積度が高いことを示した星ら⁵⁾の研究等が挙げられる。

しかしながら、これらの研究では、災害危険性と利便性の両面から分析したものや、詳細な転出・転入の現状を分析したものはない。

そこで、本研究ではまず、全国の市街化区域を対象として、2015年国勢調査のメッシュ人口を用い、災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出し、災害危険性、公共交通利便性および生活利便施設へのアクセス性の現状を示す。さらに、2010年から2015年にかけての転入者および転出者についても同様に災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出し、これに基づいて推計される災害危険性および利便性の将来状況を定量的に明らかにする。

2. 人口・災害危険性・利便性に関するデータベースの構築

(1) 対象都市の選定

本研究では、2018年時点で市街化区域を有する645の自治体を対象とする。市街化区域のデータは、国土数値情報^{注1)}により提供されている、都市地域データを用いた。

(2) 人口に関するデータ

a) 2015年における人口の算出

総務省統計局の地域メッシュ統計（2015年国勢調査^{注2)}）を利用し、2015年における人口を4次メッシュごとに整備した。

b) 2010年～2015年の5年間における転入者の算出

総務省統計局の地域メッシュ統計（2015年国勢調査^{注2)}）を利用し、“5年前の常住地が「現住所以外」”の値を転入者として定義し、4次メッシュごとに整備した。

c) 2010年～2015年の5年間における転出者の算出

b)で示した転入者から2010年～2015年の5年間における社会増減数を差し引いた人数を転出者として定義し、4次メッシュごとに整備した。4次メッシュごとの社会増減数は、既往研究⁶⁾を参考として同様の方法で算出した。

d) 2050年における人口の算出

国土数値情報^{注1)}において公開されている500mメッシュ別将来推計人口（2018年国土政策局推計）を用い、2050年における人口を4次メッシュごとに整備した。

(3) 災害に関するデータ

本研究では、土砂災害・洪水・津波・地震に関するポリゴンデータを用いて曝露人口の算出を行う。以下にそれぞれのデータの収集方法を示す。

a) 土砂災害に関するデータ

土砂災害に関しては、国土数値情報^{注1)}により提供されている土砂災害警戒区域のポリゴンデータを用いる。

b) 洪水に関するデータ

洪水に関しては、国土数値情報^{注1)}により提供されている浸水想定区域データを用いる。このデータには、河川管理者が作成した浸水想定区域図のポリゴンデータが河川別、浸水深別に収録されている。複数の河川に対する浸水想定区域が重複している地域に関しては、浸水深が最も大きいものをその地域の浸水深とする。

c) 津波に関するデータ

津波に関するデータとして、本研究では想定される最大クラスの津波の浸水深のデータを用いる。具体的には、各都道府県により設定される津波浸水想定、または、最大クラスとみなすことができる特定の津波に対する浸水シミュレーションおよび実測に基づく浸水深のデータを用いる。各都道府県で使用した津波浸水深のデータの詳細を以下に述べる。

津波浸水想定は、「津波防災地域づくりに関する法律（平成23年法律第123号）」第8条第1項に基づき、想定される最大クラスの津波に対して設定されている^{注3)}。海に面する39の都道府県のうち、29の都道府県は国土数値情報により津波浸水想定浸水深ごとのポリゴンデータが提供されている（2022年9月現在）。

本研究の対象に含まれ、かつ国土数値情報^{注1)}により

提供されていない都道府県に関しては、以下の方法で津波浸水想定データのデータを入手、または作成する。

国土数値情報ダウンロードサービスの兵庫県の津波浸水想定データは瀬戸内海側のみのデータであり（2022年9月現在）、日本海側のデータは、ひょうごオープンデータカタログ^{注4}からダウンロードした津波浸水想定最大浸水深データを用いる。北海道に関しても同様に、オホーツク海、太平洋側の津波浸水想定に関しては、北海道防災情報津波浸水結果 GIS データ^{注5}を用いる。

岩手県、宮城県、福島県に関しては、最大クラスの津波として東北太平洋沖地震による津波を採用し、東日本大震災復興支援調査アーカイブ^{注6}による東北太平洋沖地震による津波の浸水メッシュデータを用いる。

東京都に関しては、最大クラスの津波として、南海トラフの巨大地震モデル検討会^{注7}により公表されている、津波断層モデル津波浸水深のデータを用いる。本研究では、使用する津波断層モデルとして、断層の大すべり域、超大すべり域が1か所であり、それらが「駿河湾～紀伊半島沖」に発生するとするケース1（堤防波堤）を用いる。

和歌山県の津波浸水想定は、①南海トラフ巨大地震による浸水想定（発生確率は極めて低いが、仮に発生すれば被害が甚大となるものと定義）と、②東海・東南海・南海3連動地震による浸水想定（約100年周期で発生する、頻度が比較的高く、先ず対策が必要なものと定義）の2つの津波浸水想定が公開されている^{注8}が、本研究では最大クラスの津波として前者を用いる。

新潟県に関しては、県が公開している津波浸水想定画像データから浸水深 GIS データを作成する。具体的には、まず GIS ソフト上でダウンロードした画像データの位置を合わせる。次にこれらの画像データでは、浸水深ごとに地図の色分けがなされているので、最尤法分類ツールを用いて画像を解析する。その後、出力される分類済みラスターデータをポリゴンデータに変換する。

福井県・愛知県・香川県に関しては、国土数値情報においては津波の浸水深に関するデータが公開されていないが、各県に問い合わせることで津波浸水想定浸水深別のポリゴンデータの提供を受けた。

d) 地震に関するデータ

地震に関するデータは地震調査研究推進本部^{注9}より提供されている確率的地震動予測地図を用いた。このデータは、「一定の期間内に、ある地点が、ある大きさ以上の揺れに見舞われる確率」を求めているものである。本研究で使用するデータは、2022年版の「すべての地震を含む・平均ケース」のデータである。このうち、50年以内における発生確率が39%の震度の分布のデータ（再現確率約100年）を使用することとし、分布データの計測震度を気象庁震度階級に分類し直した後、同じ震

度ごとにポリゴンを統合した。

(4) 公共交通に関するデータ

本研究では、公共交通を鉄軌道およびバス路線と定義してデータを収集する。

鉄軌道駅に関するデータは、国土数値情報^{注11}にて公表されている鉄道時系列ポイントデータを用いる。

バス停に関するデータは、国土数値情報^{注11}にて公表されているバス停留所データを用いる。

また、鉄軌道駅およびバス停の利用圏として、都市構造の評価に関するハンドブック^{注10}において徒歩圏として定められている、鉄軌道駅から半径800mの範囲を駅勢圏、バス停から半径300mの範囲をバス停勢圏として用いることとする。

(5) 生活利便施設に関するデータ

「国土形成計画の推進に関する世論調査」^{注11}において、「徒歩・自転車で行ける範囲に必要な施設をアンケートにより調査した結果、スーパー、コンビニエンスストア、病院、郵便局および銀行が上位の回答として得られている。そこで、本研究では生活利便施設に関するデータとして、商業施設、医療機関および金融機関のポイントデータを利用する。

a) 商業施設に関するデータ

本研究では対象とする商業施設として、スーパーおよびコンビニエンスストアを用いる。スーパーおよびコンビニエンスストアに関するデータとして、いずれも電子電話帳^{注12}で分類されている小分類のうち、それぞれコンビニエンスストアおよびデパート・スーパー・ディスカウントショップと記載されたポイントデータを収集する。そして、各商業施設の徒歩圏として、「立地適正化計画作成の手引き」^{注13}および「都市構造の評価に関するハンドブック」^{注10}において徒歩圏と定められている、コンビニエンスストアから半径500m、スーパーから半径800mを各施設の徒歩利用圏とし、いずれかに当てはまる領域を商業施設利用圏として定義する。

b) 医療機関に関するデータ

医療機関に関するデータとして、国土数値情報^{注11}により提供されている2020年医療機関データを用いる。このデータには医療機関の分類と病床数が記載されており、本研究では日常的な利用を想定するため、紹介状が不要な400床未満の病院・診療所を対象とする。そして、医療機関の徒歩圏として、「都市構造の評価に関するハンドブック」^{注10}において徒歩圏と定められている、医療機関から半径800mを医療機関利用圏として定義する。

c) 金融機関に関するデータ

本研究では、銀行と郵便局を合わせたものを金融機関と定義する。

金融機関に関するデータとして、電子電話帳^{注12)}で分類されている小分類のうち、郵便局、銀行と記載されたポイントデータを収集し、金融機関から半径 800m を金融機関利用圏として定義する。

(6) 都市圏に関するデータ

本研究では、対象都市を大都市圏、中都市圏、小都市圏、都市圏外に分類する。以下にその分類方法を示す。

はじめに、都市圏に関するデータは中心都市への通勤率に基づき設定される都市雇用圏 (UEA=Urban Employment Area)¹⁹⁾を用いる。都市雇用圏は金本ら⁷⁾により提案されている都市圏であり、中心都市を DID 人口によって設定し、中心都市への通勤率が10%以上かつ最大の市町村を2次郊外都市などと定義したものである。なお、都市雇用圏の設定は国勢調査に基づくことから年次によって都市雇用圏は変化するが、本研究では2015年を現状として分析するため、2015年の都市圏を用いる。

続いて、既往研究⁸⁾を参考に、2015年の中心都市におけるDID内人口に基づき、都市圏を3つに分類する。

大都市圏：

2015年中心都市DID人口が100万人以上 (7都市圏)

中都市圏：

2015年中心都市DID人口が10万人-100万人 (60都市圏)

小都市圏：

2015年中心都市DID人口が10万人未満 (155都市圏)

3. 災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口に関する分析

(1) 災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口の経年変化分析

本研究では、2.で示した人口データを災害および利便性に関するポリゴンデータを用いて按分することによって各災害の曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出した。具体的には、各メッシュについて、災害および利便性に関する各ポリゴンデータに含まれる面積を算出し、メッシュ全体の面積に占める割合に応じて、メッシュ人口を割り振ることで、曝露人口・利用圏人口を計算する。なお、災害に関して、本研究では将来を想定した分析においても現在の災害危険性に基づいたデータを用いているため、ある災害の所定のレベルに曝される範囲は変化しないことに留意する必要がある。

2015年と2050年における災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口が全人口に占める割合の

経年的変化を図-1 および図-2 に示す。また、2015年から2050年の間の全人口に占める曝露人口割合および利用圏人口割合の増減率を図-3 および図-4 に示す。全人口に占める曝露人口割合および利用圏人口割合の増減は、2050年の人口割合を2015年の人口割合で除すことによって求めており、各値が1より大きければ2015年よりも2050年の曝露人口および利用圏人口の全人口に占める割合が増加することを意味し、1より小さければ2015年よりも

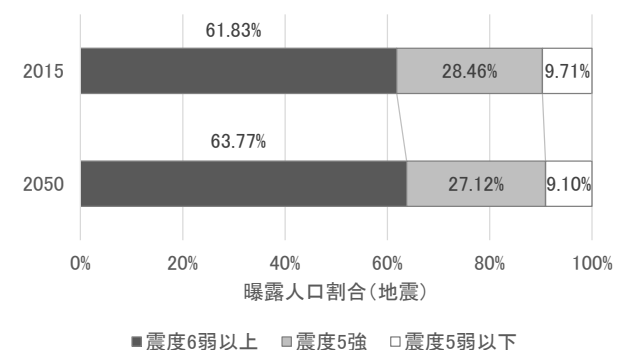
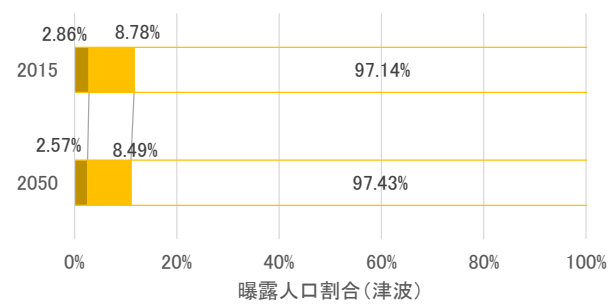
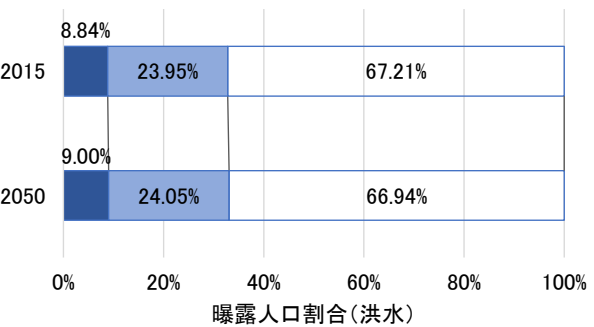
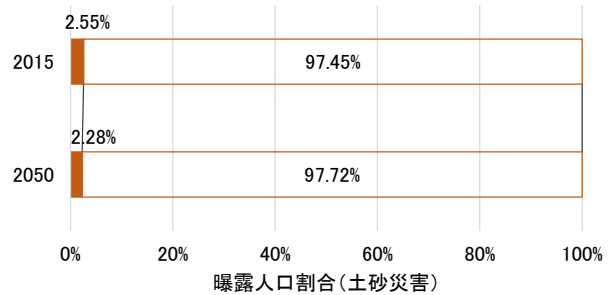


図-1 曝露人口の全人口に占める割合の変化

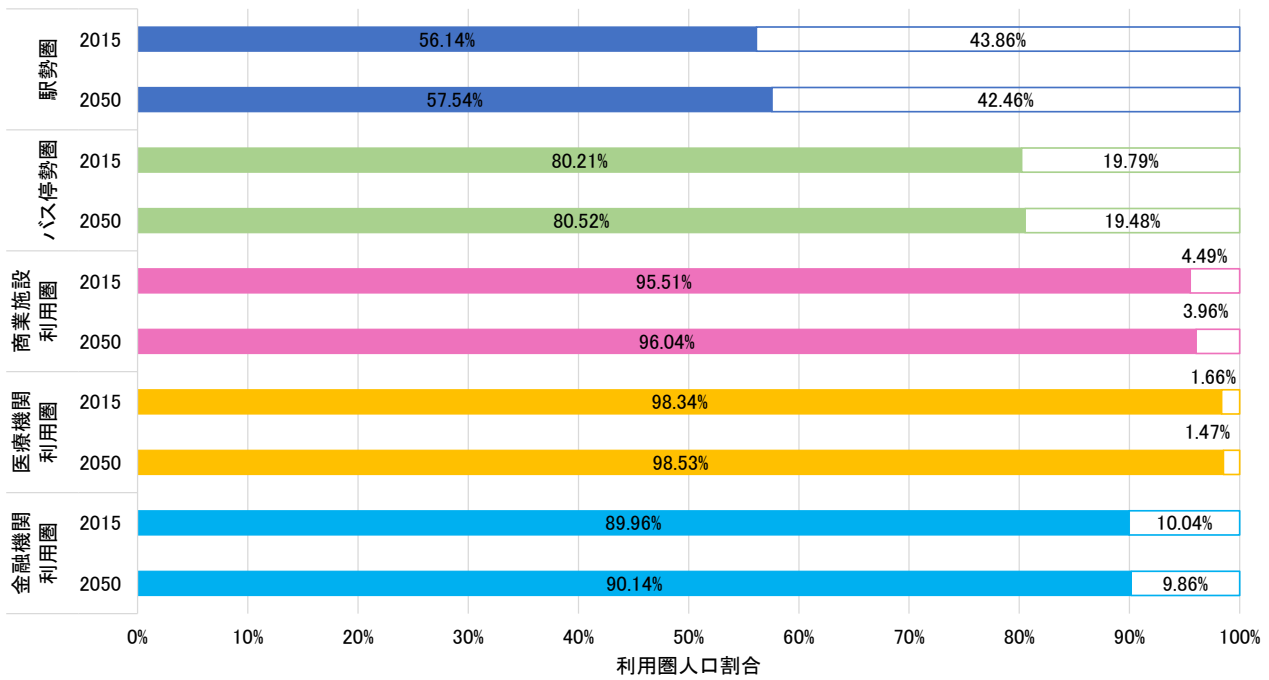


図-2 利用圏人口の全人口に占める割合の変化

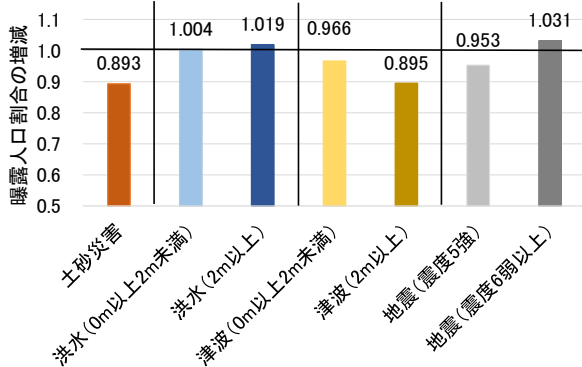


図-3 全人口に占める曝露人口割合の増減

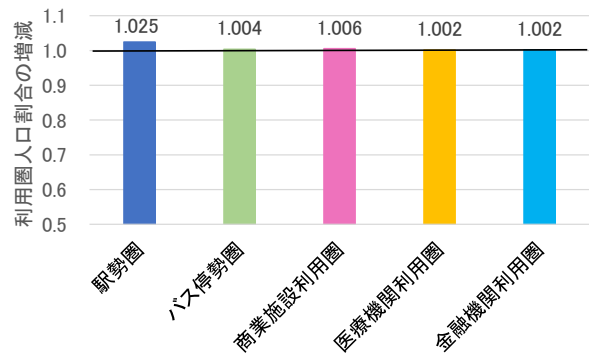


図-4 全人口に占める利用圏人口割合の増減

2050年の人口割合が減少することを意味する。また、津波に関しては、海に面する自治体あるいは津波浸水想定区域に含まれる自治体のみを抽出し、分析した。さらに、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波被害が2050年将来推計人口および2010年から2015年における転入・転出者に与える影響が大きいと考えられる岩手県、宮城県、福島県の3県については、本研究の分析から除外した。

まず、土砂災害に関しては、図-1に示すように危険区域内の人口割合は減少する結果となっており、図-3に示すように減少率も10.7%と大きな値となっており、土砂災害のリスクは減少傾向にあると考えられる。

次に、洪水に関しては、図-1に示すように浸水想定区域内の人口割合は微増している。また、図-3に示すようにすべての浸水深において、曝露人口の全人口に占める割合が増加している。今後、洪水による浸水の危険性が

高い河川付近の平地に人口が集中していくことが予想され、さらなる浸水対策が求められるといえる。

また、津波に関しては、図-1に示すように浸水想定区域内の人口の人口割合は減少しており、その減少率は、図-3に示すように浸水深0m以上2m未満の区域で3.4%、2m以上の区域で10.5%となっており、より被害が大きいと想定される浸水深2m以上の区域の人口割合はより大きく減少し、津波の危険性は低下傾向にあると考えられる。

また、地震に関しては、図-1に示すように、より甚大な被害をもたらさうる震度6弱以上の曝露人口割合は61.83% (2015年) → 63.77% (2050年) と増加していることから、地震の危険性が高いエリアに居住する人口の割合は増加傾向にあることが分かる。南海トラフの巨大地震の発生が懸念されており、その危険性が高い太平洋側の大都市への人口集中が予想されることが要因の一つと

して考えられる。

また、公共交通・生活利便施設利用圏に関しては、図4に示すようにすべての利用圏で人口割合は微増しており、2050年にかけて利便性が高い区域に居住する人口は増加することが分かる。また、2050年では、商業施設、医療機関、金融機関の利用圏人口割合が90%を超えており、高い水準で利便性が保たれていることが分かる。

(2) 都市圏分類による災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口の経年変化分析

本節では、対象都市を2で示した都市圏に分類し、都市圏間で2015年と2050年における災害曝露人口割合および公共交通・生活利便施設利用圏人口割合を比較する。都市圏分類の結果、大都市圏は7都市圏321都市、中都市圏は53都市圏204都市、小都市圏は42都市圏60都市、都市圏外は36都市に分類された。図5と図6に都市圏分類別の2015年から2050年にかけての全人口に占める災害

曝露人口割合および公共交通・生活利便施設利用圏人口割合の増減をそれぞれ示す。

土砂災害に関しては、どの都市圏・都市圏外においても曝露人口割合は減少し、土砂災害の危険性は低下傾向にあると考えられる。

また、洪水に関しては、大都市圏において浸水深2m以上の危険区域の曝露人口割合が2015年で10.74%、2050年で10.70%と、他の中都市圏（2015年：4.79%、2050年：5.04%）、小都市圏（2015年：4.34%、2050年：4.10%）、都市圏外（2015年：7.25%、2050年：7.25%）と比べてやや高い結果となった。一方で、図5に示すように、浸水深0m以上2m未満の危険区域では小都市圏を除き曝露人口割合が増加することが分かる。また、浸水深2m以上の危険区域では、大都市圏、小都市圏、都市圏外は曝露人口割合は減少あるいは変わらないものの、中都市圏で増加することが分かる。大都市圏では洪水の危険性は減少傾向にあるものの、他都市圏と比べて

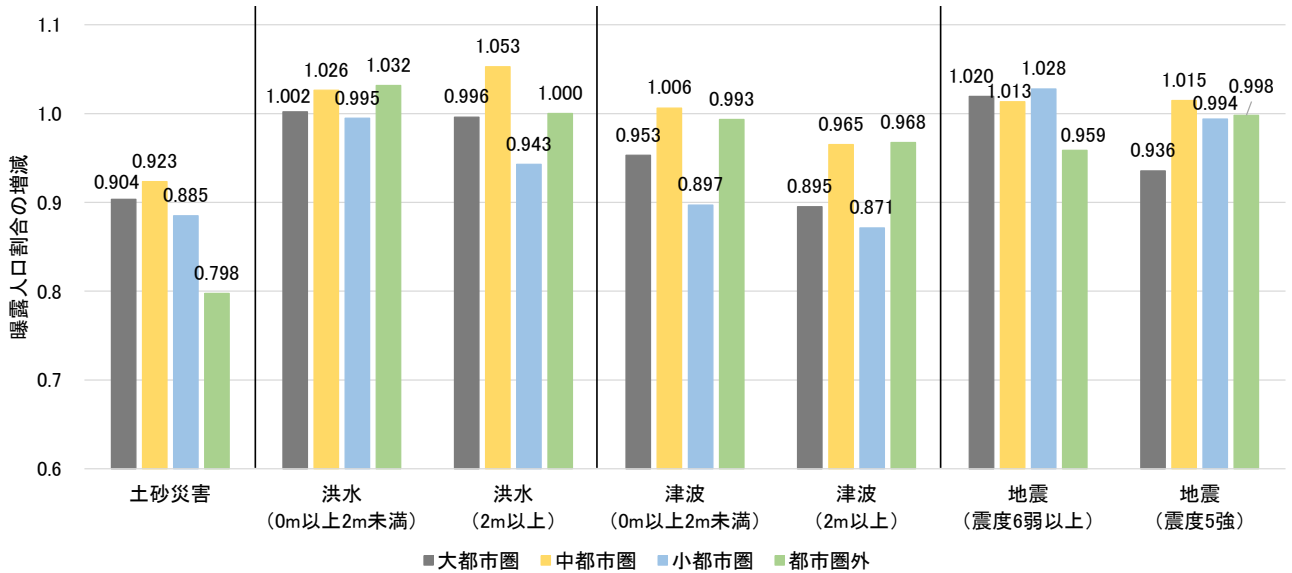


図-5 都市圏別の全人口に占める曝露人口割合の増減

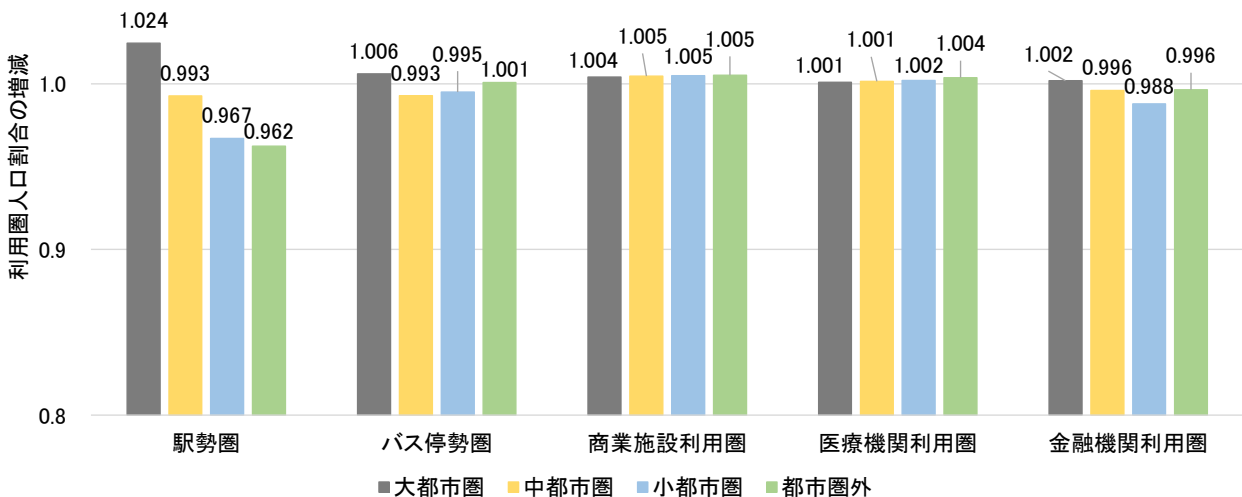


図-6 都市圏別の全人口に占める利用圏人口割合の増減

依然として高い状態が続くことが予想されること、中都市圏では洪水の危険性が増加傾向にあることが分かる。ただし、本研究における中都市圏は、2015 年中心都市 DID 人口が 10 万人-100 万人と様々な規模の自治体が含まれており、今後さらに詳細なエリアでの分析が必要である。

続いて、津波に関しては、浸水深 0m 以上 2m 未満の危険区域では、中都市圏を除いた都市圏・都市圏外において曝露人口割合は減少しており、危険性は減少傾向にあることが分かる。また、浸水深 2m 以上の危険区域では、どの都市圏・都市圏外においても曝露人口割合は減少し、津波による浸水深 2m 以上の被害の危険性は低下傾向にあると考えられる。

そして、地震に関しては、大都市圏において震度 6 弱以上の揺れが想定される区域の曝露人口割合が 2015 年で 72.27%，2050 年で 73.68%と、他の中都市圏（2015 年：40.53%，2050 年：41.08%），小都市圏（2015 年：34.33%，2050 年：35.28%），都市圏外（2015 年：34.05%，2050 年：32.65%）と比較して突出して高い。また、図-5 に示すように、都市圏外を除くすべての都市圏で震度 6 弱以上の揺れが想定される区域の曝露人口割合が増加することが分かる。

駅勢圏に関しては、大都市圏において駅勢圏人口割合が 2015 年で 62.10%，2050 年で 63.62%と、他の中都市圏（2015 年：44.99%，2050 年：44.66%），小都市圏（2015 年：32.48%，2050 年：31.41%），都市圏外（2015 年：41.73%，2050 年：40.15%）と比較して高い。また、図-6 に示すように、大都市圏では駅勢圏人口割合は増加する一方、その他の都市圏・都市圏外では駅勢圏人口割合は減少することが分かる。

また、バス停勢圏、商業施設利用圏、医療機関利用圏、金融機関利用圏に関しては、図-6 に示すように、すべての都市圏・都市圏外で利用圏人口割合の増減に変化はあまりみられず、都市圏間でも大きな差はみられない。

(3) 転入・転出者における災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口の分析

(1)(2)の分析では、曝露人口割合の増減に自然増減が影響していることが考えられる。一方で、立地適正化計画の居住誘導施策に代表されるように、人々の移動、すなわち転入・転出者に関しても、災害危険性および利便性を評価することは重要である。本節では、転入者・転出者をそれぞれ対象として、(1)のように災害曝露人口割合および公共交通・生活利便施設利用圏人口割合を算出し、転入・転出間で比較する。

2010年から2015年の5年間における転入者および転出者について、災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出した。転入・転出者それぞれの災害

曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口が総転入・転出者に占める割合を曝露人口および利用圏人口の実数と併せて図-7および図-8に示す。また、災害危険性および利便性それぞれについて、2015年総人口に占める曝露人口・利用圏人口割合と、転入・転出者の曝露人口・利用圏人口割合の比を転出転入間の差と併せて図-9および図-10に示す。これらの比は、2015年総人口に占める曝露人口・利用圏人口割合を転入・転出者に占める

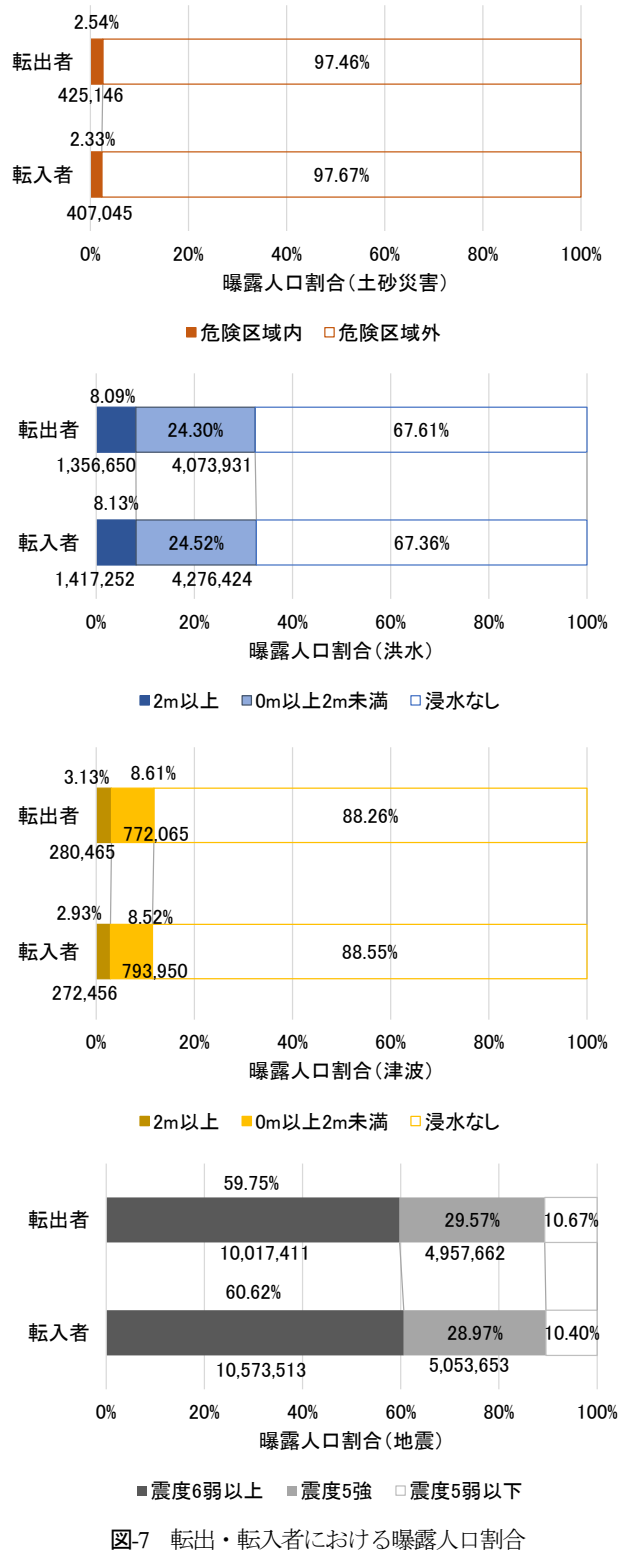


図-7 転出・転入者における曝露人口割合

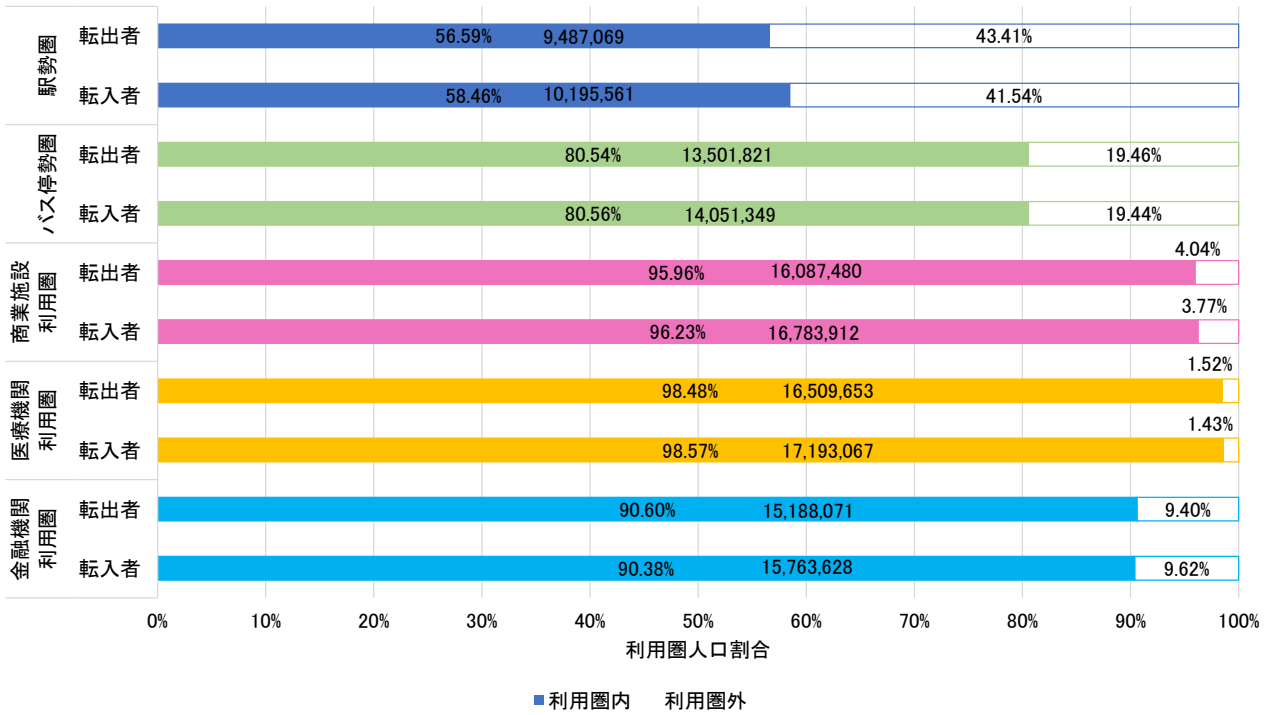


図-8 転出・転入者における利用圏人口割合

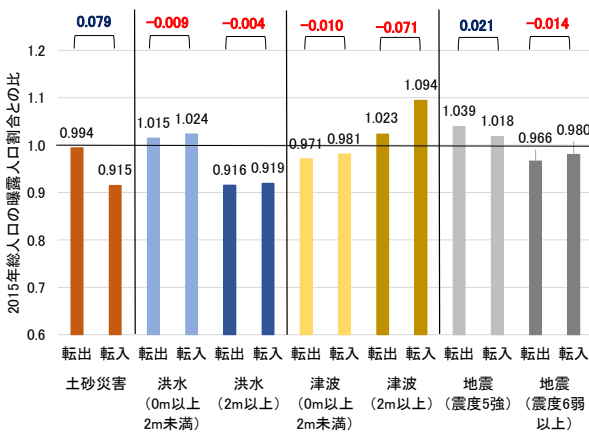


図-9 転出・転入者曝露人口割合に対する
2015年総人口曝露人口割合の比

曝露人口・利用圏人口で除すことによって求めており、各値が1より大きければ転入・転出の割合が総人口の割合と比べて高く、相対的に多くの人転入転出していることを意味する。一方で、各値が1より小さければ転入・転出の割合が総人口の割合と比べて低く、転入・転出する人は相対的に少ないことを意味する。また、転入・転出間の差が大きいほど、転入・転出の傾向が大きいことを意味する。

まず、土砂災害に関して、曝露人口は転入者の方が転出者に比べて約18,000人少なく、転出超過となっていることが分かる。さらに、図-9に示すように、転出者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合は0.994であるのに対して、転入者における同割合は0.915と1より小さく、その差は0.079と他災害と比べて大きい。すなわち、特に転入する人が相対的に少ないと

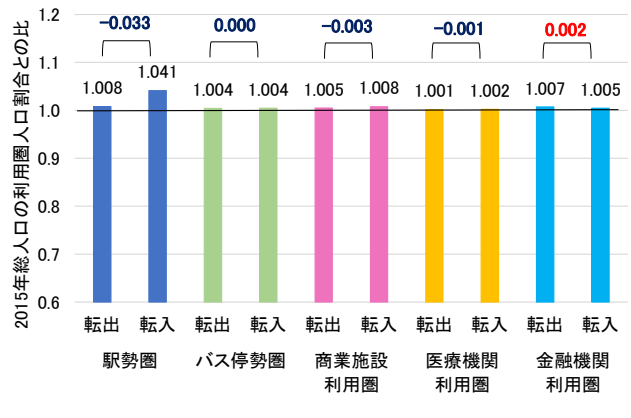


図-10 転出・転入者利用圏人口割合に対する
2015年総人口利用圏人口割合の比

いえる。このことから、土砂災害の危険性が高い所への転入は相対的に少ないことが分かる。

続いて、洪水に関して、曝露人口は浸水深0m以上2m未満の危険区域内では約202,000人、浸水深2m以上の危険区域内では約61,000人の転入超過となっている。また、図-9に示すように、浸水深0m以上2m未満の危険区域では転出者および転入者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合はそれぞれ1.015, 1.024と、あまり差はみられない。浸水深2m以上の危険区域でも同様に、転出者、転入者の同割合がそれぞれ0.916, 0.919とあまり差はみられない。洪水による浸水の危険性が高い区域では、転入が超過しており人口の流入が進むことが分かる。

続いて、津波に関して、曝露人口は浸水深0m以上2m未満の危険区域内では約21,000人の転入超過である一方、

浸水深2m以上の危険区域内では約8,000人の転出超過となっている。また、図-9に示すように、浸水深0m以上2m未満の危険区域では転出者および転入者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合はそれぞれ0.971, 0.981と、あまり差はみられない。一方、浸水深2m以上の危険区域では、転出者と転入者の同割合はそれぞれ1.023, 1.094となっており、その差は0.071と転入者の方が大きい。すなわち、特に転入する人が相対的に多いといえる。このことから、津波による浸水の危険性が高い区域において、特に被害の想定が大きいとされる浸水深2m以上の危険区域では、人口の流入が進み、転入が相対的に進んでいることが分かる。

また、地震に関して、曝露人口は震度6弱以上の揺れが想定される区域では約556,000人、震度5強の揺れが想定される区域では約96,000人の転入超過となっている。また、図-9に示すように、震度6弱以上の揺れが想定される区域では転出者および転入者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合はそれぞれ1.039, 1.018とあまり差はみられない。震度5強の揺れが想定される区域についても、転出者と転入者の同割合はそれぞれ0.966, 0.980とあまり差はみられない。このことから、地震により震度5強以上の揺れが想定される区域では、人口の流入が進むことが予想される。

次に、公共交通利便性および生活利便施設へのアクセスに関する分析の結果、駅勢圏に関しては、図-8に示すように転入者の駅勢圏人口割合の方が高く、約

708,000人の転入超過である。さらに、図-10をみると、転出者の駅勢圏人口割合が2015年総人口の駅勢圏人口割合に占める割合は1.008であるのに対して、転入者における同割合は1.041であり、転入者における割合の方が0.033高く、その差は他の利用圏人口と比べて大きい。このことから、鉄道駅周辺では人口流入が相対的に進み、転入者が多いことが分かる。

また、バス停勢圏、商業施設・医療機関・金融機関の各利用圏に関しては、図-9に示すように、転出・転入間で利用圏人口割合に大きな差はみられず、実数でみるとすべての利用圏で転入超過となっている。また、転出者および転入者の利用圏人口割合が2015年総人口の利用圏人口割合に占める割合もすべて1.001~1.008の間の値をとっており、それぞれの利用圏において、転出・転入の差は小さい。このことから、これらの利用圏では、転出・転入に相対的な差はあまりみられないことが分かる。

(4) 都市圏分類による転入・転出者における災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口の分析

本節では、転入者・転出者をそれぞれ対象として、(2)と同様に災害曝露人口割合および公共交通・生活利便施設利用圏人口割合を都市圏別に転入・転出間で比較した。まず、各災害曝露人口における転出超過数(転出者曝露人口から転入者曝露人口を差し引いた数)を表-1に、各利用圏人口における転入超過数(転入者利用圏人口から転出者利用圏人口を差し引いた数)を表-2に、そ

表-1 都市圏別の各災害における転出超過数および転入者数

転出超過数 (上段: 転出超過数) (下段: 転入者数)	土砂災害	洪水 (0m以上 2m未満)	洪水 (2m以上)	津波 (0m以上 2m未満)	津波 (2m以上)	地震 (震度6弱 以上)	地震 (震度5強)
大都市圏	1,232 (189,481)	-171,060 (3,760,168)	-51,163 (1,128,787)	-21,383 (434,210)	-278 (65,013)	-577,117 (10,675,554)	-38,270 (8,176,746)
中都市圏	13,828 (193,628)	-28,594 (1,658,028)	-7,178 (247,527)	-2,968 (333,149)	6,206 (183,597)	11,983 (4,265,506)	-55,069 (2,105,579)
小都市圏	2,395 (21,481)	-4,277 (232,024)	-2,917 (31,599)	2,221 (25,467)	2,040 (22,166)	6,057 (577,136)	-6,695 (250,015)
都市圏外	645 (2,455)	1,439 (43,456)	656 (9,339)	245 (1,125)	41 (1,680)	2,975 (108,970)	4,043 (41,173)

表-2 都市圏別の公共交通・生活利便施設における転出超過数および転入者数

転入超過数 (上段: 転入超過数) (下段: 転入者数)	駅勢圏	バス停勢圏	商業施設利用圏	医療機関利用圏	金融機関利用圏
大都市圏	672,906 (7,489,084)	574,745 (9,373,344)	675,587 (11,147,250)	672,149 (11,340,750)	609,585 (10,574,999)
中都市圏	35,412 (2,423,299)	-15,752 (4,050,201)	21,586 (4,883,334)	16,179 (5,069,839)	-21,496 (4,527,982)
小都市圏	2,575 (231,165)	-4,479 (555,596)	4,402 (646,183)	347 (666,922)	-7,306 (567,813)
都市圏外	-2,401 (52,013)	-4,985 (72,207)	-5,143 (107,144)	-5,261 (115,557)	-5,226 (92,833)

それぞれ転入者曝露人口・利用圏人口の実数を併せて示す。次に、転入・転出者の災害曝露人口割合および利用

圏人口割合を図-11に示す。さらに、災害危険性および利便性それぞれについて、2015年総人口に占める曝露

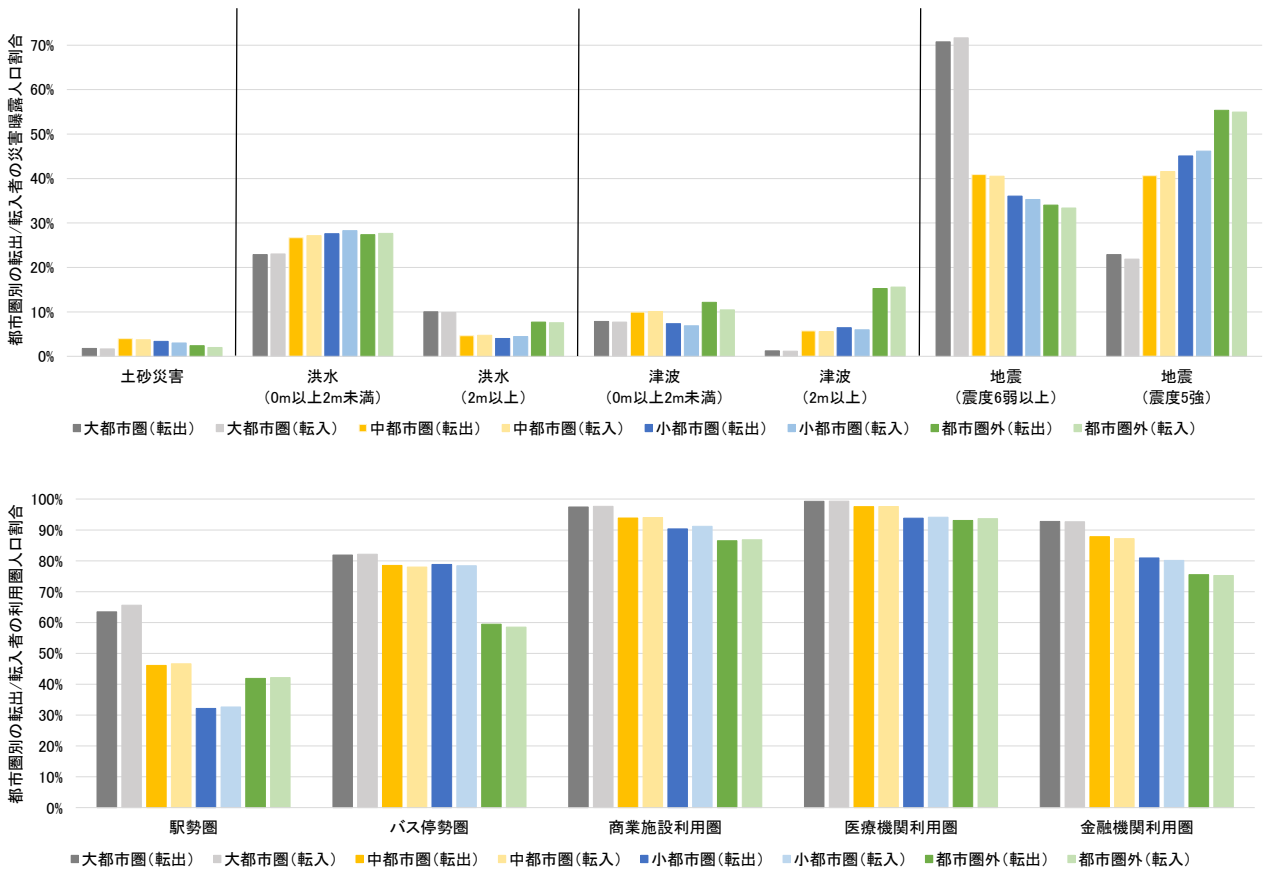


図-11 都市圏別の転出・転入における災害曝露人口割合および各利用圏人口割合

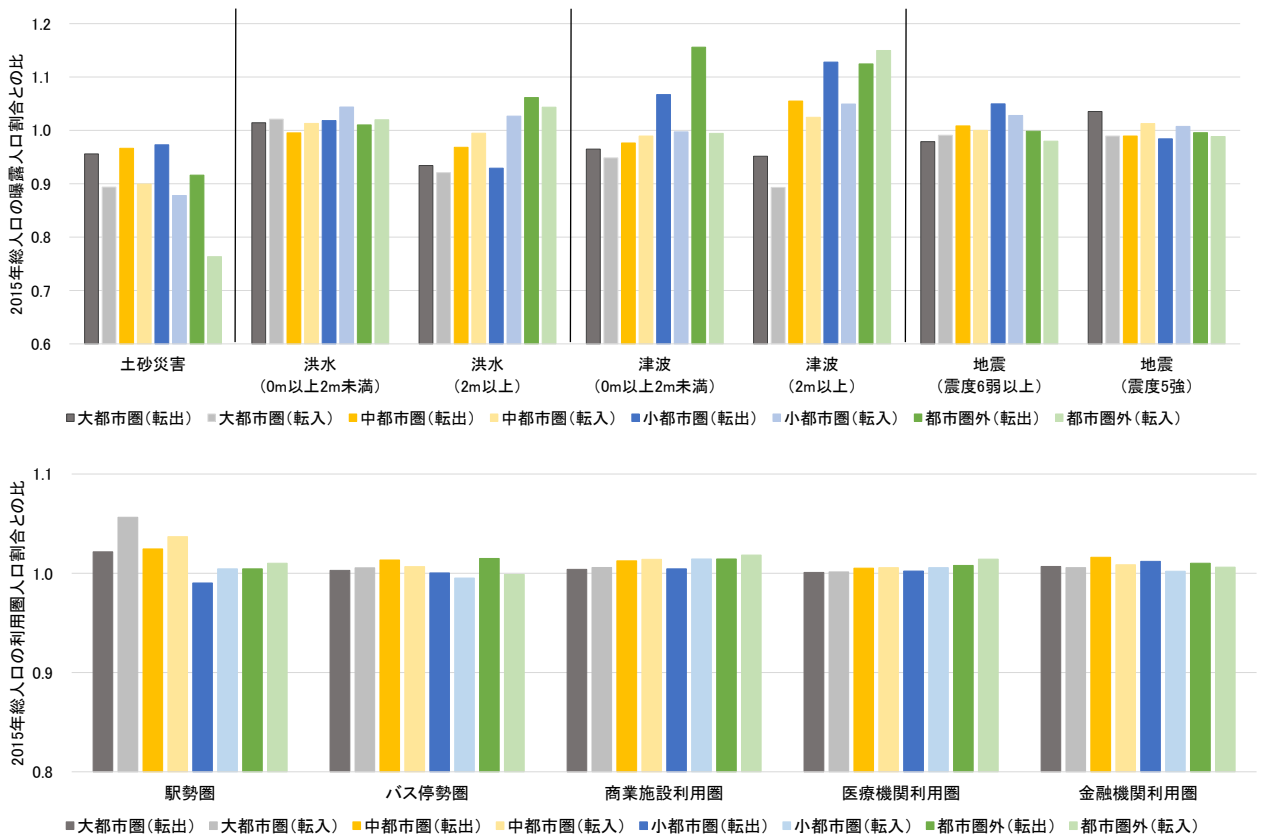


図-12 各指標における転出・転入の人口割合に対する2015年の総人口割合の比

人口・利用圏人口割合と転入・転出者の曝露人口・利用圏人口割合の比を図-12に示す。これは、図-11に示す転入・転出者の曝露人口割合・利用圏人口割合を、図-1および図-2に示す2015年総人口における曝露人口割合・利用圏人口割合で除したものを表している。

土砂災害に関しては、表-1に示すように、どの都市圏・都市圏外においても転出超過となっていることがわかる。また、図-11に示すように、都市圏間で転入・転入それぞれにおける曝露人口割合にあまり差はみられない。さらに、図-12に示すように、どの都市圏・都市圏外においても転入者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合は転出者の同割合よりも低く、転入の割合は相対的に低いといえる。このことから、全ての都市圏・都市圏外で土砂災害の危険性が高い所への転入は相対的に少ないことが分かる。

洪水に関しては、大都市圏・中都市圏・小都市圏において浸水深0m以上2m未満、2m以上の両方において転出超過となっている。また、図-12に示すように、浸水深0m以上2m未満、浸水深2m以上の両区域では、中都市圏と小都市圏において転入者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合は転出者の同割合よりも高く、転入の割合が相対的に高いといえる。このことから、特に中都市圏および小都市圏において、洪水による浸水の危険性が高い区域での人口の流入が進んでいることが分かる。

津波に関しては、浸水深2m以上の区域では大都市圏以外の都市圏・都市圏外で転出超過となっている。また、図-12に示すように、浸水深2m以上の区域では、大都市圏・中都市圏・小都市圏において転出者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合は転入者の同割合よりも高く、転入の割合が相対的に高いといえる。大都市圏を除く都市圏・都市圏外において、津波による浸水の危険性が高い区域での人口の流出が進んでいるといえる。

また、震度6弱以上の揺れが想定される区域では、大都市圏において57万人を超える転入超過となっており、他の都市圏・都市圏外と比べて転入・転入者の曝露人口割合も突出して高い。また、転出者の曝露人口割合が2015年総人口の曝露人口割合に占める割合と転入者の同割合はどの都市圏・都市圏外でも大きな差は見られない。

次に、公共交通利便性・生活利便施設へのアクセス性に関する分析の結果、駅勢圏では、大都市圏・中都市圏・小都市圏において転入超過となっており、転入者の駅勢圏人口割合が2015年総人口の駅勢圏人口割合に占める割合と転出者の同割合よりも高く、転入の割合が相対的に高い。このことから、これらの都市圏では、駅周辺の利便性が高いところに人口の流入が進んでいることが分かる。

また、バス停勢圏、商業施設・医療機関・金融機関の各利用圏に関しては、大都市圏で転入超過となっており、人口の流入が進んでいる一方で、都市圏外では、いずれの利用圏も転出超過となっている。これはそもそも都市圏外から他都市圏への人口の流出の結果も影響していると考えられるが、都市圏外においては、利便性の高い区域への人口流入の促進が求められる。

4. まとめ

本研究では、土砂災害、洪水、津波、地震の各災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を現在(2015年)と将来(2050年)において推計し、その経年的変化を全国および都市圏分類ごとに定量的に明らかにした。その結果、土砂災害と津波については、2015年時点と比較して2050年時点の災害危険性は低下する傾向にある一方、洪水と地震に関しては危険性が増加する傾向にあることを明らかにした。また、公共交通・生活利便施設利用圏人口については、すべての利用圏において利便性は増加傾向にあることを明らかにした。さらに、都市圏分類別にみると、土砂災害はすべての都市圏・都市圏外で危険性が減少傾向にあり、津波は中都市圏を除くすべての都市圏で危険性が減少傾向にある一方で、洪水に関しては特に中都市圏で危険性が増加傾向にあること、地震に関しては、大都市圏において震度6弱以上の曝露人口割合が2015年で72.27%、2050年で73.68%と突出して高く、危険性が増加傾向にあることを明らかにした。そして、駅勢圏に関しては、大都市圏では2050年にかけて駅勢圏人口が増加傾向にあるのに対し、他都市圏・都市圏外では減少傾向にあること、それ以外の利用圏については都市圏間での差は少なく、利便性の変化も少ないことを明らかにした。

さらに、2010年から2015年の5年間における転入者および転出者についても、各災害曝露人口および公共交通・生活利便施設利用圏人口を算出し、全国および都市圏分類別に分析した。その結果、土砂災害は転出超過であり、転入者は相対的に少ない一方、洪水・地震に関しては転入の相対的な抑制はみられないこと、さらに津波に関しては、被害の想定が大きい浸水深2m以上の危険区域において転入が相対的に多く、人口の流入が進んでいることを明らかにした。また、駅勢圏に関しては転入超過であり、人口の流入が進んでいることを明らかにした。都市圏分類別にみると、土砂災害に関してはすべての都市圏・都市圏外で転出超過であり、転入者は相対的に少ないこと、洪水に関しては、特に中都市圏・小都市圏において人口の流入が進んでいること、津波に関しては、大都市圏・中都市圏・小都市圏において、転出が相

対的に多く、人口の流出が進んでいること、地震に関しては、大都市圏において 57 万人以上の転入超過であり、人口の流入が進んでいるを明らかにした。また、大都市圏・中都市圏・小都市圏において、駅周辺の利便性が高い区域に人口の流入が進んでいることや、都市圏外ではすべての利便性の指標で転出超過であり、利便性の高い区域への転入の促進が求められることを明らかにした。

NOTES

- 注1) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス、<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>、最終閲覧 2022.9
- 注2) 総務省統計局：平成 27 年国勢調査に関する地域メッシュ統計、<http://www.stat.go.jp/data/mesh/index.html>、最終閲覧 2022.8
- 注3) 国土交通省：津波浸水想定の設定の手引き、https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kaigan/tsunamishinsui_manual.pdf、最終閲覧 2022.8
- 注4) ひょうごオープンデータカタログ：http://open-data.pref.hyogo.lg.jp/index.php?key=muu11clav-80#_80、最終閲覧 2022.7
- 注5) 北海道防災情報：北海道防災情報津波浸水結果 GIS データ、http://www.bousaihokkaido.jp/BousaiPublic/html/common/sim_tsunami/rep/00_gis/00_gis_ichiran.html、最終閲覧 2021.1
- 注6) 復興支援調査アーカイブ：http://fukkou.csis.u-tokyo.ac.jp/dataset/list_all、最終閲覧 2022.7
- 注7) 南海トラフの巨大地震モデル検討会において検討された震度分布・浸水域等に係るデータ提供について http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/data_teikyou.html 最終閲覧 2022.7
- 注8) 和歌山県：防災 GIS データ掲載、<https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/gisdata.html>、最終閲覧 2022.7
- 注9) 国立開発研究法人防災科学技術研究所：J-SHIS 地震ハザードステーション：<http://www.j-shis.bosai.go.jp/> 最終閲覧 2022.7
- 注10) 国土交通省：都市構造の評価に関するハンドブック、https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000004.html、最終閲覧 2022.5
- 注11) 内閣府：国土形成計画の推進に関する世論調査、<https://survey.gov-online.go.jp/h27/h27-kokudo2-2.html>、最終閲覧 2022.6
- 注12) 日本ソフト販売：電子電話帳 ver26 業種版 Special、<https://www.nipponsoft.co.jp/solution/denshi26/>、最終閲覧 2022.7
- 注13) 国土交通省：立地適正化計画作成の手引き、https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000035.html、最終閲覧 2022.8
- 注14) 都市雇用圏 Urban Employment Area -、<http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/UEA/>、最終閲覧 2022.5

REFERENCES

- 1) 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, 都市計画論文集, 56 巻 1 号, pp.73-84, 2021. [Matsunaka, R., Oba, T. and Yoneta, K.: Analysis of Future Disaster Risk based on Population Exposure to Disasters, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol.56, No1, pp.73-84, 2021.]
- 2) 田村将太, 田中貴宏：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, 77 巻 4 号, pp.375-388, 2021. [Tamura, S. and Tanaka, T.: Multiple evaluation of urban shrinking with mitigating the landslide disaster risk, - Designing and evaluating the scenario in Hiroshima City, Hiroshima Prefecture-, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers*, Vol.77, No4, pp.375-388, 2021.]
- 3) 押領司大輝, 田村将太, 田中貴宏：将来における豪雨災害リスク曝露人口分布の調査分析—広島県を対象として, 日本建築学会技術報告集, 27 巻 65 号, pp.458-463, 2021. [Oryoji, T., Tamura, S. and Tanaka, T.: Exposure of future population to heavy rain disaster risk, -Case study of Hiroshima Prefecture-, *AIJ Journal of Technology and Design*, Vol.27, No65, pp.458-463, 2021.]
- 4) 丸岡陽, 松川寿也, 中出文平, 樋口秀：集約型都市構造の実現に向けた地方中核市の評価に関する研究, 都市計画論文集, 53 巻 1 号, pp.85-96, 2018. [Maruoka, A., Matsukawa, T., Nakade, B. and Higuchi, S.: Study on the Evaluation of Regional Hub City for the Realization of Compact city, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol53, No1, pp.85-96, 2018.]
- 5) 星卓志, 梅原慶, 八矢恭昂, 丸岡努：人口減少下にある地方都市における生活利便性と人口分布変化の関係に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 18 巻 760 号, pp.1393-1400, 2019. [Hoshi, T., Umehara, K., Hachiya, Y. and Maruoka, T.: Study on relations with life convenience and the population distribution change in local cities with declining population, *AIJ Journal of Technology and Design*, Vol84, No.760, pp.1393-1400, 2019.]
- 6) 松中亮治, 大庭哲治, 金尾卓実：鉄道の運行頻度に着目した駅勢圏における年齢階級別人口の社会増減に関する研究, 土木学会論文集 D3, 76 巻 5 号, pp.I_1107-I_1116, 2021. [Matsunaka, R., Oba, T. and Kanao, T., Study on social population change by age groups around stations focusing on railway frequency, *Transaction of the Japan Society of Civil Engineers*, Vol76, No5, pp.I_1107-I_1116, 2021.]
- 7) 金本良嗣, 徳岡一幸：日本の都市圏設定基準, 応用地域学研究, 7 号, pp.1-15, 2002. [Kanemoto, Y. and Tokuoka, K.: Proposal for the standards of metropolitan areas of Japan, *The Applied Regional Science Conference*, No7, pp.1-15, 2002.]
- 8) 金昶基, 大西隆, 菅正史：人口減少と都市構造の変容に関する研究 - 1970 年～2000 年までの日本の大都市圏を対象に -, 都市計画論文集, 42 巻 3 号, pp.835-840, 2007. [Kim, C., Onishi, T. and Suga, M.: Study on Depopulation and Transformation of Urban Structure, *Journal of the City Planning Institute of Japan*, Vol42, No3, pp.835-840, 2007.]