

# 津波災害危険地域における 人口分布及び土地利用変化の分析

申 奇男<sup>1</sup>・大野 沙知子<sup>2</sup>・杉浦 聡志<sup>3</sup>・高木 朗義<sup>4</sup>

<sup>1</sup>非会員 岐阜大学 工学研究科 生産開発システム工学専攻 (〒501-1193岐阜市柳戸1-1)  
E-mail:shenqinan1983@hotmail.com

<sup>2</sup>正会員 岐阜大学工学部附属インフラマネジメント技術研究センター (〒501-1193岐阜市柳戸1-1)  
E-mail:satiko@gifu-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 岐阜大学 工学部 研究員 (〒501-1193岐阜市柳戸1-1)  
E-mail:sugi\_s@gifu-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 岐阜大学 工学部教授 (〒501-1193岐阜市柳戸1-1)  
E-mail:a\_takagi@gifu-u.ac.jp

日本は、高度経済成長に伴い、産業・経済活動の発展により、津波危険性が高い沿岸地域においても人口・産業の集積が進められた。一方、東日本大震災を教訓として2011年8月に内閣府より南海トラフ巨大地震の被害想定が公表され、津波災害が想定される沿岸地域では、高台移転や土地利用規制などの防災に配慮した土地利用計画の策定が求められている。このような防災を配慮した土地利用計画の策定にあたって、津波災害危険地域の人口分布、経済発展の利便性や津波危険性などの要因を踏まえて施策を考える必要がある。本研究は、南海トラフ巨大地震の被害想定による津波被害の危険性が大きく予測されている愛知県を対象に、過去の統計データや地図データを用いて、津波災害危険地域における人口分布及び土地利用の変化を考察し、その特徴を把握する。

**Key Words** : tsunami hazard area, population, land use change

## 1. はじめに

日本は、1950年代高度経済成長に伴い、人口増加や産業・経済活動の発展等により、内陸部における市街地の拡大とともに、津波危険性の高い沿岸地域においても人口・産業の集積が進んだ。2011年3月に発生した東日本大震災は、これまでの想定をはるかに超える巨大な地震・津波により、甚大な被害をもたらした。津波危険地域の居住者の津波避難行動に頼るだけでは限界があったことや、家屋、公共施設が被災し、地域の復興・復旧計画を立案することが困難な状況がみられる。東日本大震災を教訓として2011年8月に、内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」より南海トラフ巨大地震による地震・津波の想定結果が発表され、津波が想定されている沿岸域では、高台移転などの事前復興や、津波災害リスクが高い沿岸地域から、より安全な内陸部へ誘導する沿岸域の土地利用規制などの防災を配慮した土地利用計画の策定が求められている。

このような防災を配慮した土地利用計画の策定にあたって、池永らは、将来人口を考慮した土地利用について

暴露人口の分布を分析している<sup>1)</sup>。ここでは、広く人口分布と地域のリスクの関係性について議論をしているが、具体的な土地利用計画策定のためには、津波災害危険地域における人口変化の傾向、過去の土地利用における特徴を詳細に把握することが重要である。本研究では、南海トラフ巨大地震の被害想定における津波浸水深に応じた施策を市町村レベルで具体的に提案をするために、基礎的な考察をする。

本研究では、南海トラフ巨大地震の被害想定により津波被害の危険性が大きく予測されている愛知を対象とし、過去の統計データや地図データを用いて津波災害危険地域における過去の人口変化及び土地利用変化の実績を調査し、南海トラフ巨大地震の被害想定における津波の予測結果と重ね合わせることで、津波危険地域に居住する人口の変化を考察する。さらに、暴露人口の変化が顕著な地域における土地利用変化の特徴を把握することで、今後の津波災害危険地域における防災や減災につなげていくとともに、地域の特性に応じた有効な対策を見出すことを目的とする。

## 2. 研究方法

本章では、津波災害危険地域における人口分布及び土地利用の変化を把握するために使用したデータ、研究方法、そして対象地域について示す。

### (1) 使用データ

本研究では、人口分布と土地利用の視点から、津波災害に対する危険性について考察をする。使用するデータは、表-1 に示すように、人口に関するデータおよび地図データである。人口データは、地域特性から津波災害の危険性を考察する目的であるため、国勢調査を用いて小地域のデータを整理した。ここで、1965年から1995年の人口は、総務省統計局図書館から国勢調査の小地域人口集計を入手し整理した。2010年の人口データはe-Stat 政府統計の総合窓口からデータを整理した。地図については、国土地理院の旧版地図を使用している。なお、考察にあたり、国土数値情報ダウンロードサービスのデータを活用し、土地利用用途の変化を確認している。

### (2) 人口変化に関する研究方法

津波災害危険地域における人口変化を小地域で把握するため、1965年から2010年の町別人口を整理し、暴露人口の変化を考察の対象としている。暴露人口は、リスクの規模を一定以上の災害レベルに曝される地域内に居住する人口として定義されている<sup>2)</sup>が、本研究では南海トラフ巨大地震の想定被害における津波浸水エリアに居住している人口として定義する。小地域ごとに暴露人口の経年変化を整理することにより、津波災害危険地域において人的被害の危険性がどのように変化したかについて把握する。なお、南海トラフ巨大地震の被害想定における最大津波浸水深のランクを2m未満、2-5m、5m以上の3つのグループに分けて浸水深ごとの暴露人口の経年変化について考察する。

### (3) 土地利用変化に関する研究方法

人口分布の変化を踏まえ、津波災害危険地域における人口増減の度合いの顕著なエリアに考察対象を絞り、国土地理院より入手した旧版地図データおよび国土交通省国土数値情報ダウンロードサービスから収集した土地利用細分メッシュデータを用いて、過去から現在までの土地利用変遷を調査し、津波災害危険地域の特徴について考察をする。

### (4) 対象地域の設定

本研究の対象地域は、津波災害危険地域の愛知県沿岸地域とする。本稿では、愛知県半田市を調査対象地域と

表-1 本研究の使用データ

	使用データ	データの出典	使用した年代
人口分布	国勢調査 (小地域)	総務省統計局図書館、e-Stat 政府統計の総合窓口	1965年から2010年(15年間隔, 4時点)
土地利用	旧版地図	国土地理院	1969年, 1997年の2時点
	土地利用細分メッシュデータ	国土数値情報ダウンロードサービス(国土交通省)	1976年, 2009年の2時点

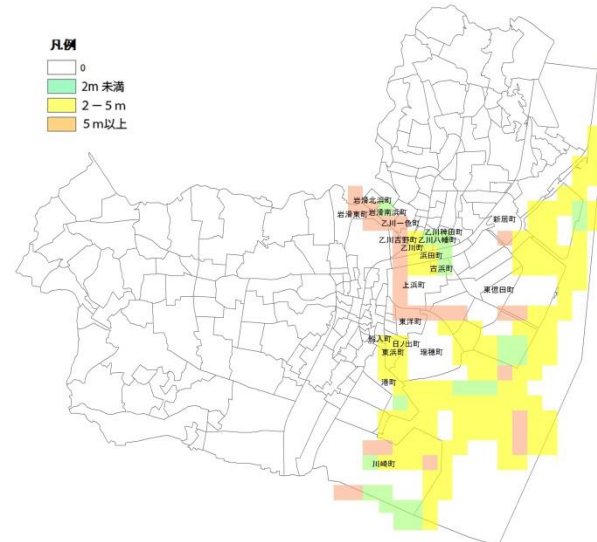


図-1 半田市における南海トラフ巨大地震の想定被害による津波浸水域

する。半田市は、知多半島の中央部東側に位置しており、海運業、醸造業などで栄え、知多地域の政治・経済・文化の中心都市として発展してきた地域である。

半田市における南海トラフ巨大地震の想定被害による津波浸水域を図-1に示す。

南海トラフ巨大地震の想定被害によると、半田市の津波浸水深が最大であるケース2では、7mの津波浸水深が予想され、特に市内で唯一樋門がない阿久比川については、津波が遡上することより、乙川地区の一部、岩滑北浜町、岩滑南浜町などの内陸地域でも5m以上浸水するという被害が懸念されている<sup>3)</sup>。

以上の津波浸水の状況を想定して、半田市の津波災害危険地域における人口変化については3章で考察し、4章では、津波浸水の危険性から津波災害危険地域における土地利用について考察する。

## 3. 津波災害危険地域における人口変化

### (1) 津波災害危険地域における総人口の変化

1965年から2010年の町別人口を集計することにより半田市津波災害危険地域における総人口が1965年の6,244人から2010年の16,744人となり、約2.5倍に増加したこ

とが分かる。半田市津波災害危険地域における総人口の変化を図-2に示す。

## (2) 浸水深別暴露人口の変化

ここでは、半田市津波災害危険地域における総人口の変化と南海トラフ巨大地震の被害想定における浸水深に照らし合わせ暴露人口の変化を考察する。

暴露人口の算出方法については、南海トラフ巨大地震の被害想定における津波浸水エリア毎の浸水面積に当地域の人口密度を掛けたかけたものとして算出している。その結果、207個町のうち27個町において浸水が予想され、総暴露人口は1965年の1,263人から2010年の1,744人に達しており、津波災害危険地域において人的被害の危険性が高まったことが図-3より確認できる。

南海トラフ巨大地震の被害想定における最大浸水深のランクを2m未満、2-5m、5m以上3つのグループ分けて浸水深ごとの暴露人口の経年変化を見ていくと、2m未満、5m以上の浸水危険地域における暴露人口は2010年までは増加し、2-5mの浸水エリアの暴露人口は減少の傾向にあることが図-3より読み取れる。

ここで、津波災害危険地域における災害リスクを各町単位で考察した結果を図-4、図-5、図-6に示す。

まず、図-4より津波浸水深が2m未満の浸水予想エリアをみると、乙川八幡町、乙川稗田町、古浜町および岩滑南浜町において2m未満の浸水が予想され、乙川八幡町は1965年から減少の趨勢にあり、乙川稗田町においては2010年まで増加したことが分かる。

次に、図-5より津波予想浸水深が2-5mの暴露人口をみると、全体的に大きな増加が見られないことが特徴であり、乙川内山町及び船入町における暴露人口は、1965年から2010年にわたって、減少の趨勢にあることが考察できる。

なお、図-6より5m以上津波災害危険地域における暴露人口をみると、東洋町における人口が減少の傾向にあり、岩滑東町、乙川町、瑞穂町における暴露人口は増加しているが、瑞穂町における暴露人口が一番顕著に増加しており、その増加分は津波災害危険地域全体として見たときにも最大であることがわかる。

本章では、人口分布の経年変化を考察することで、津波災害危険地域における総暴露人口が増加したことを明らかにした。全体として、暴露人口は増加している。浸水深ごとの傾向をみると、5m以上の津波災害危険地域に居住している割合が増加していることから、より人的被害の危険性が高まっていることがわかる。一方で、災害リスクの変化は浸水深ごとに異なる傾向にあることが確認できた。

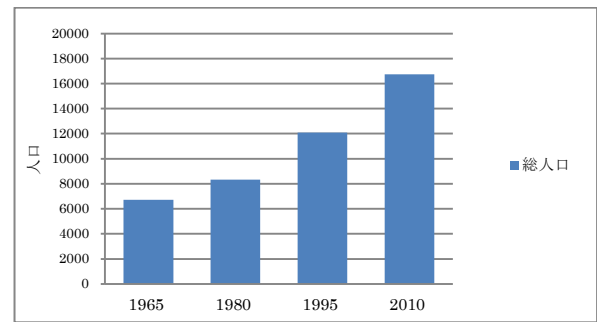


図-2 半田市津波災害危険地域における総人口の変化

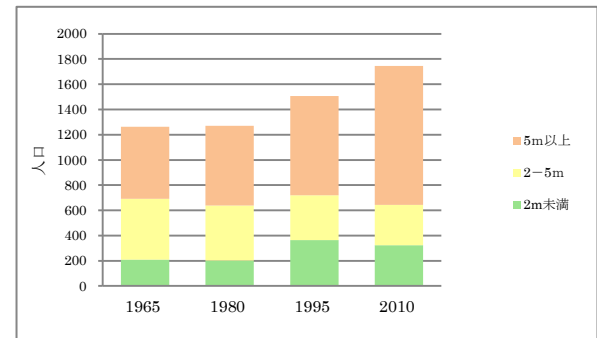


図-3 浸水深別暴露人口の変化

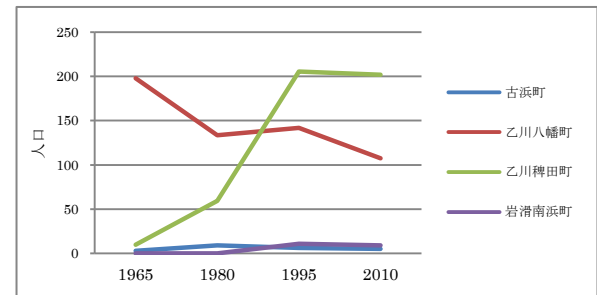


図-4 2m未満浸水予想エリアにおける暴露人口の変化

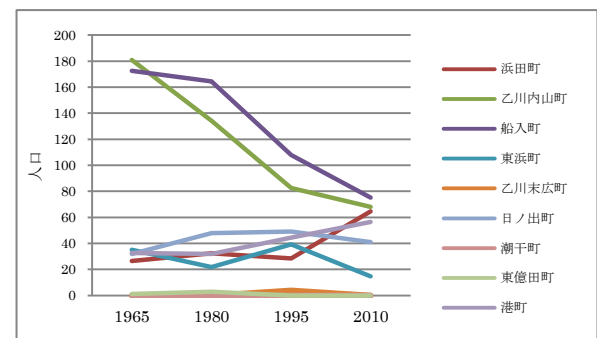


図-5 2-5m浸水予想エリアにおける暴露人口の変化

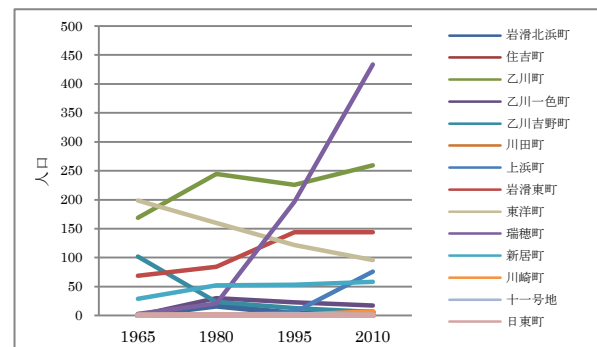


図-6 5m以上浸水予想エリアにおける暴露人口の変化

#### 4. 津波災害危険地域における土地利用変化の考察

本章では、前章の考察を踏まえ、津波災害危険地域における人口変化が顕著な地域に絞り、過去から現在までの土地利用変遷を調査し、津波災害危険地域の特徴について考察をする。

考察に先駆け、1965年以来津波災害危険地域における土地利用変化の特徴について土地区画整理事業の視点から整理をする。半田市においては1942年あたりから現在までに、17個の土地区画整理事業を実施してきたことが把握できる。そのうち、衣浦港に沿った埋立地の造成や土地利用区画整理事業が6個施行されたことがわかる。津波災害危険地域における埋立地の造成及び土地利用区画整理事業の実績を表-2に示す。また、その空間分布を図-7に示す。

1960年代以来、半田市東部衣浦港周辺の地域においては、埋立地造成事業や臨海工業地帯の造成に伴い、日東町、十一号地、潮干町、神前町では工業立地や市街地が形成された。本章では、暴露人口が顕著に増加した瑞穂町、乙川稗田町2地区を対象に土地利用の変化を津波浸水の危険性から把握する。

##### (1) 半田市乙川稗田町における土地利用の変化

半田市の東部に位置している乙川稗田町は、北部から南部へ流れる二級河川稗田川の西側に隣接している。1976年の集中豪雨による緊急防災対策河川事業稗田川改修工事に併せ、住宅地を造成する目的で半田乙川土地利用区画整理事業が1978年3月から行われた。施行前は、ほとんどが水田等の農耕地で、地区内道路は東南に走る幅員3mのものが一本だけであったが、現在は、公共施設が完備され、住宅地が形成している<sup>4)</sup>。豪雨に対する危険性を回避するために、区画整理事業が実施されたが、図-8、図-9のように南海トラフ巨大地震の被害想定に照らし合わせて見ると、予想された津波浸水面積は15,886m<sup>2</sup>であり、202人が浸水する可能性がある。地区全体として、津波危険性があり、過去の土地利用と比較すると危険性が高まったことが指摘される。

##### (2) 半田市瑞穂町における土地利用の変化

半田市市役所に隣接している瑞穂町においては臨海工業地帯の造成に伴い、スプロール現象により住宅地及び工業用地を備えた市街地の発展が妨げられると予想された為、公共施設を計画配置し、住宅地域と工業地域との調和のとれた市街地の整備を図る目的で1978年から1997年度まで行われた<sup>4)</sup>。

瑞穂町において、土地利用区画整理事業を施行する前はほとんどが水田や農耕地だったが、施行後は、愛知県知多建設事務所、市立東保育園が開設され、住宅建設も

表-2 1965年以来半田市津波災害危険地域における埋立地・区画整理に関する実績

埋立地造成事業		
町名	施行年度	内容
日東町	1967年	埋立地
十一号地	1970年	康衛町一部と埋立地より十一号地が発足した
潮干町	1985年	埋立地
神前町	1990年	埋立地
土地利用区画整理事業		
事業名称	施行期間	内容
乙川稗田土地利用区画整理事業	1978年から1986年	乙川稗田町、乙川太田町における区画整理
東部土地利用区画整理事業	1978年から1997年	康衛町・東浜町・日ノ出町一部区域より区画整理が行い、瑞穂町が発足した。うち康衛町廃止した

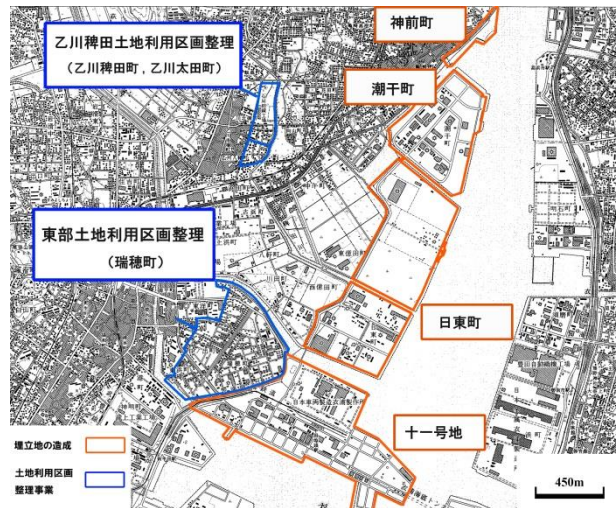


図-7 津波災害危険地域における埋立地の造成及び土地利用区画整理事業実績があったエリアの空間分布



図-8 乙川稗田土地利用区画整理事業施行前(1969発行)



図-9 乙川稗田土地利用区画整理事業施行後(1997発行)

進み、市街地が形成されている。また、南海トラフ巨大地震の被害想定に照らし合わせて見ると、瑞穂町における愛知県知多建設事務所、市立東保育園は浸水する可能性があり、浸水エリアの面積予想は約79,500m<sup>2</sup>であり、430人が浸水する可能性がある。本研究で用いた南海トラフ巨大地震の想定被害によれば、避難所になっている施設も浸水する可能性が確認でき、地区全体として、津波被害の危険性があり、過去の土地利用と比較をすると危険性が高まったことが指摘される。瑞穂町における土地利用区画整理事業施行前後の様子を図-10、図-11に示す。

### (3) 土地利用の変化からみた津波災害危険地域の特徴

上記の整理から、津波災害危険地域の特徴を示す。

人口分布の考察により、半田市津波災害危険地域における暴露人口は増加していることがわかった。土地利用の変化をみると、暴露人口が顕著に増加した津波災害危険地域においては土地利用区画整理事業を実施した実績がある。これにより事業以前は大部分が水田等の農耕地であった地域が、公共施設の建設や住宅の建設により市街地が形成された。以上より、1970年代以降、津波災害危険地域における生活の豊かさや地域の産業・経済活動は発展した。一方で、津波災害の危険性からみれば、過去の土地利用と比較をすると地区全体としての津波浸水の危険性は大きく増大している。

## 5. おわりに

本研究では半田市を調査対象として小地域単位で人口分布を把握し、南海トラフ巨大地震の想定被害における津波浸水想定に合わせて暴露人口を津波災害に対する脆弱性指標として捉え、過去から今までの動向について考察した。その結果として、津波危険地域の全体として、暴露人口は増加しており、津波浸水深毎には異なる傾向にあることが分かった。また、暴露人口が顕著に変化した地域に特定して土地利用の変化を考察した結果、土地利用変化によって津波災害危険地域における生活の豊かさや地域の産業・経済活動は発展したが、地区全体としての津波浸水危険性が大きく増大していることが考察できた。

2013年3月人口問題研究所より公表した日本の将来の人口推計<sup>5)</sup>によると、日本の総人口は長期にわたって減少が続くと予測され、空き家などが生じる住宅を調整するスペースが増加していくことが予測できる。このよう

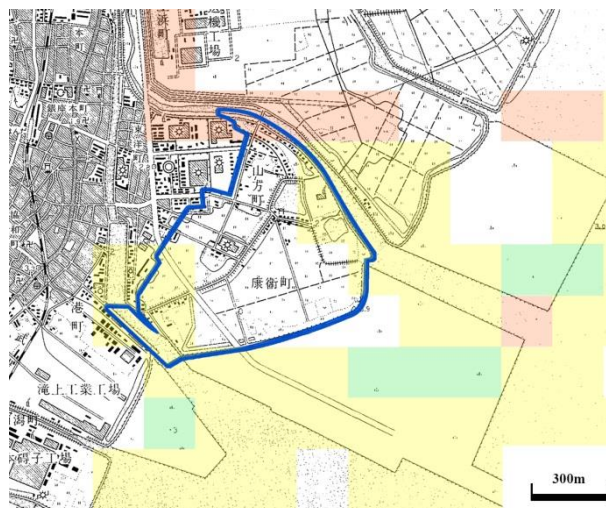


図-10 東部土地利用区画整理事業施行前(1969発行)

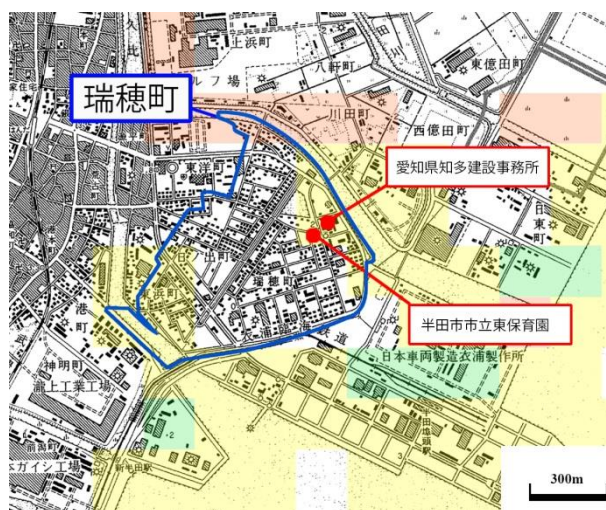


図-11 東部土地利用区画整理事業施行後(1997発行)

な人口減少の下で津波災害リスクを低減・回避させる方策として住民を危険地域から空いてる場所へ移転させていく方法を提案することは、今後の課題である。

### 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暴露人口分布の分析—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.
- 2) 能島暢呂: 震度暴露人口でみた岐阜県域の地震危険度のマクロ評価. 東濃地震科学研究所報告, 13, pp. 37-53, 2004.
- 3) 内閣府中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会(第2次報告), 2012年8月.
- 4) 半田市ホームページ, <http://www.city.handa.lg.jp>
- 5) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の将来推計人口, <http://www.ipss.go.jp>
- 6) 国土交通省国土政策局国土情報課: 国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj>
- 7) 国土地理院ホームページ, <http://www.gsi.go.jp>