

モバイル空間統計に基づく南海トラフ地震に関連する臨時情報発表時の津波防災対応

名古屋大学 工学部 環境土木・建築学科
建築学コース 飛田研究室 松原健太郎

1. はじめに

平成 29 年、政府は南海トラフ地震についての確度の高い予測は困難であるとし、内閣総理大臣が直前予知を前提に警戒宣言を出すことは事実上凍結され、同年 11 月 1 日、気象庁は南海トラフ地震関連情報（以下、定時と臨時の情報報のうち、臨時の情報を臨時情報という）の運用を開始した [1].

臨時情報発表時の対応は、社会機能を維持しつつ災害に備えることが必要となる。社会機能維持のためには人口分布の実情を知り、あらゆる状況を想定した被災地域の防災計画を策定しなければならない。従来の人的被害想定は、国勢調査の常住人口を基になされているが、曜日や時刻による人口分布の変化の実態を考慮できていない。

そこで本研究では、愛知県を対象に、NTT ドコモが開発したモバイル空間統計による 1 時間ごとの人口推計から、南海トラフ地震で最も人的被害想定の大い津波の曝露人口を推計することで、行政区域やより詳細な地域の人口特性を明らかにする。本研究の成果を通じて、自治体が、重点的に対策を講じる地域を把握し、臨時情報発表時の津波防災計画策定をするとともに、対象地域住民の災害リスクの理解を促進し、地域防災力の向上に繋げる。

2. モバイル空間統計の分析

2.1 モバイル空間統計の概要と国勢調査との比較分析

モバイル空間統計は、NTT ドコモグループが提供する 1 日の人口動態を把握できる人口統計である。携帯電話の運用データに基づき、住民基本台帳データを用いて、特定日時の実際の人口分布を推計可能としている [2]. 清家ら (2015) [3]による国勢調査、住民基本台帳の人口統計との比較を表 1 に示す。モバイル空間統計は、時間帯解像度、頻度等において、相対的な優位性を持つことが確認できる。

表 1 モバイル空間統計と国勢調査、住民基本台帳人口統計との比較

	モバイル空間統計	国勢調査	住民基本台帳
頻度	◎いつでも	△5年ごと	△1年ごと
調査日	◎いつでも	△特定の日	△特定の日
調査範囲	◎全国	◎全国	△各自治体
悉皆性	○実態を係数拡大で推計	◎量的実態を実測	◎量的実態を実測
属性範囲	○性別・年齢別 居住地域別	○性別・年齢別 居住地域別	○性別・年齢別 居住地域別
時間解像度	○時間単位	-	-
集計期間	○1ヶ月程度	△1年程度	○1ヶ月程度

表 2 愛知県域における年齢・性別人口のモバイル空間統計と国勢調査の比較

年齢	国勢調査		モバイル空間統計		比率	
	男[a]	女[b]	男[c]	女[d]	[c]/[a]	[d]/[b]
15-19	194,524	182,517	182,544	173,373	0.94	0.95
20代	421,840	381,810	435,491	385,508	1.03	1.01
30代	510,518	470,092	530,768	481,590	1.04	1.02
40代	594,627	555,166	624,581	569,447	1.05	1.03
50代	444,445	427,283	462,062	433,144	1.04	1.01
60代	471,561	491,984	480,856	495,040	1.02	1.01
70代	363,775	408,975	363,581	405,216	1.00	0.99
合計	3,001,290	2,917,827	3,079,883	2,943,318	1.03	1.01
男女計	5,919,117		6,023,201		1.02	※男女計比

表 2 は、愛知県域の人口の年齢と性別についての国勢調査との比較である。15 歳以上 19 歳以下と 70 代女性を除く全ての年代でモバイル空間統計が国勢調査を上回ったが、比率はいずれも±5%に収まっている。これより、愛知県域において、動的なデータを扱うには十分な精度といえる。

2.2 愛知県域における平日・休日の 1 日の人口変化の分析

推計した日時は、大型連休や夏休みなどの人口変動が特殊な時期を避けた 2017 年 6 月 3 日(土)(以下、休日という)と、平日の平日であり、休日の影響を最も受けにくい 2017 年 7 月 12 日(水) (以下、平日という)を選定した。両日の概要を表 3 に示す。空間解像度は、大藪ら(2012) [2]の研究を参考に、人口集中地区に対して高い信頼性があり、かつ詳細な地域もみることのできる 1km メッシュを選定した。

図 1 は、愛知県域における平日・休日の各属性時間推移である。午前 4 時の人口は各属性において、日付間でほとんど差のない推計値をとった。総人口は、12 時や 14 時の昼時では、平日で約 20 万人、休日で約 5 万人の差が見られたが、全体でみると、平日で約 3%の差しか見られなかった。生産年齢人口は、平日で約 10 万人、休日で約 15 万人の差と、総人口と逆で休日の方が昼時の人口が少なかった。高齢者は日付・時刻に関わらずほとんど変化がなかった。総じて、愛知県全域において大きな人口の変化は見られなかった。

3. 愛知県浸水域におけるモバイル空間統計の分析

愛知県の南海トラフ地震最大想定津波浸水域を、図 2 に示す [4]. 津波浸水域の曝露人口は、ある 1km メッシュのうち、浸水する面積の割合を、その 1km メッシュの人口にかけることで求めた。この方法では、1km メッシュ内の人口分布による誤差は生じ得る。

3.1 浸水域全域の分析

浸水域全域において、モバイル空間統計 2 日間による分析を行った。その結果を図 3 に示す。総人口を見ると、午前 4 時から昼時までで、平日・休日ともに約 5 万人減っている。これは、浸水域推計人口の約 8%で、約 3%の差であ

表 3 本研究で用いるモバイル空間統計の概要

日時	2017年6月3日 (土)	2017年7月12日 (水)
天候	晴	曇
平均気温	19.3	28.6
最高気温	24.7	34.4
最低気温	14.9	24.7
データモデル	1kmメッシュ	
範囲	愛知県全域	
時間	24時間のうち、4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 22時の12時間	
性別	男・女 (2区分)	
年齢区分	15~19歳、20代、30代、40代、50代、60代、70代の7区分	
住所	都道府県、市区町村、大字	

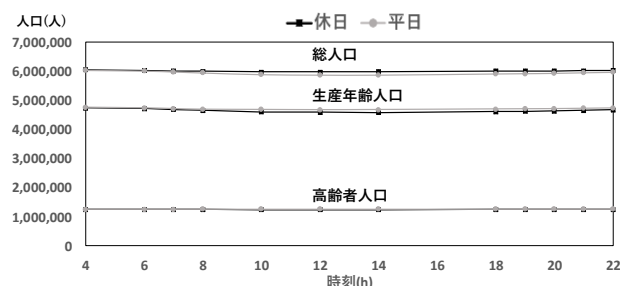


図 1 愛知県域における平日・休日の総人口、世代間の時間推移

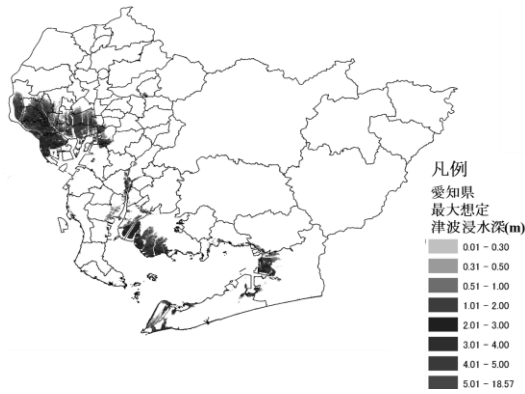


図 2 愛知県における最大想定津波浸水域(m)

る愛知県全域に比べ、浸水域外への流出が高いことがわかる。また、高齢者人口はほとんど差がないため、昼時は、相対的に高齢者の割合が多いことも見てとれる。国勢調査人口による浸水域推計高齢化率は 28.3%と、浸水域において、愛知県全域に比べ高い高齢化率であることも分かった。昼間に高齢化率が上がる原因は、名古屋市、西尾市、豊橋市においていずれも浸水域外に都心部があり、そこへ昼間に働きに向かう人がいるためと考えられる。

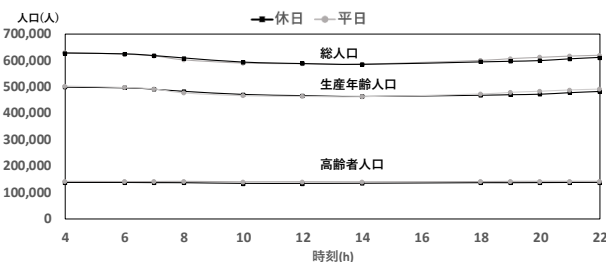


図 3 愛知県津波浸水域内における平日・休日の総人口、世代間の時間推移

3.2 浸水域における行政区区域ごとの分析

市区町村ごとに津波浸水域の曝露人口を求めた。その結果、時間帯で人数の変化が見られた特異な行政区について分析する。今回は、常住人口は少ないが、昼にかけて現在人口が急増する企業が多く集まる地域である「飛島村」と、浸水範囲が広く、常住人口が多い「西尾市」を選定した。2市の時刻、人口、高齢化率の関係を図 4 に示す。図 4 を見ると、飛島村では、平日の昼夜間人口比率が約 218%となっており、定時の勤務時間において人口が増加していることが分かる。また、勤務者が増えるにつれ、高齢化率が低くなることも明らかである。休日においても昼夜間人口比率は約 170%と人口が集中している。企業が集中していることから、休みが不定期な企業があることが考えられる。西尾市では、飛島村と逆の傾向になった。休日に比べ平日の昼夜間人口比率が小さく、約 81%であった。また、昼時になるにつれ、高齢化率が上がる傾向にある。これから、昼時に働きに行く大人が多くいるため、高齢者が多く市内に残っていることが読み取れる。

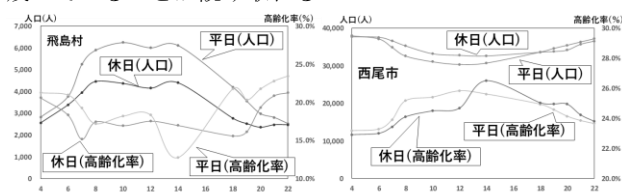


図 4 飛島村(左)と西尾市(右)における人口と高齢化率の時間推移

3.3 浸水域内の特異メッシュにおける分析

4.2 で分析した 2 つの市において、図 5 のように、飛島村で企業が複数存在するメッシュ（以下、企業メッシュという）と、西尾市役所一色支所周辺の住宅地があるメッシュ（以下、住宅メッシュという）について分析を行った。図 6 は、各メッシュの時刻、人口、高齢化率の関係である。企業メッシュは、平日において、昼夜間人口比率が約 400%あり、高齢化率が 10%程度であることから、昼間はかなり勤務者が集中していることがわかる。また、このメッシュには老人施設があり、高齢者の昼夜間人口比率も 300%弱であったため、昼と夜で全く別の特徴を持つ地域と言える。住宅メッシュの平日と休日を比較すると、若干平日の方が昼時に人数が減っている。昼夜間人口比率は平日が 80%、休日が 86%であり、高齢化率は 2 日とも若干朝から夕時にかけて上昇する傾向にあった。臨時情報が発表された時、住宅メッシュのような地域では高齢者の 1 人世帯など避難が困難な可能性がある人へ呼びかけが必要と考えられる。企業メッシュのような地域では、土地勘の薄い人が集まっているので、避難経路の確認など、地震発生後に迅速な対応ができるようにしていくことが必要と考えられる。



図 5 飛島村企業が複数存在するメッシュ(左)と西尾市役所一色支所周辺の住宅地メッシュ(右)

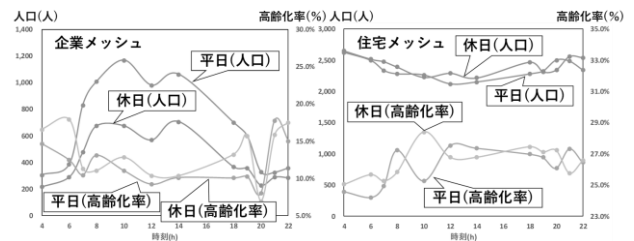


図 6 企業メッシュ(左)と住宅メッシュ(右)における人口と高齢化率の時間推移

4. まとめ

本研究では、臨時情報が発表された時に防災対応を検討する必要がある地域において、曜日、時間による人口変化の分析を行った。津波浸水域には曜日や時間で全く異なる特性を持つ地域もあることがわかった。

今後は、モバイル空間統計による分析を用いて、他の地域やハザードに関して同様の分析を用いていくことで、曜日や時間も考慮した防災対応の促進に繋げていく。

参考文献

- [1] 「南海トラフ地震の予測可能性の現状と「南海トラフ地震に関連する情報」の運用開始に至る経緯」国土交通省 気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/forecastability.html>.
- [2] 大藪勇輝ほか、「モバイル空間統計の信頼性評価」 docomo テクニカル・ジャーナル VOL.20 NO.3, 2012.
- [3] 清家 剛ら、「モバイル空間統計を活用した都市拠点地区の人口特性分析に係る研究」日本建築学会計画系論文集、第 80 巻、第 713 号、1626-1633, 2015.
- [4] 愛知県防災会議地震部会、「平成 23 年度～25 年度愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査結果」2016 年 5 月。 <http://www.pref.aichi.jp/bousai/2014higaiyosoku/whitebooknew2.pdf>.