モバイル空間統計を用いた令和元年度台風第19号時の江東5区の広域避難における人口動態に関する研究

中央大学大学院　学生会員　○柳　熙明，小山　直紀　　中央大学研究開発機構　正会員　寺井　しおり
中央大学研究開発機構　正会員　布村　明彦　　中央大学　フェロー会員　山田　正

1．はじめに

東京・大阪・福岡をはじめとする日本の大都市の多くは低平地に位置している．これらの大都市には，地盤高が海水面以下となる地域，いわゆる海抜ゼロメートル地帯と呼ばれる地域が多く含まれている．また，今後の気候変動に伴い，災害はさらに激甚化することが想定されており，これらのゼロメートル地帯では大規模な洪水災害が発生する可能性がある．東京都の東部低平地に位置する江東5区（墨田区・江東区・足立区・葛飾区・江戸川区）はゼロメートル地帯であり，これらの流れる荒川と江戸川の堤防が決壊した場合，或いは高潮が発生した場合などを想定した大規模水害時には，江東5区の合計人口約262万人のうち約249万人が浸水被害を受けるとされている[1)]．これは合計人口の9割を超える人口である．そこで，江東5区では平成27年に大規模水害広域避難計画を策定し，区外への避難を誘導する広域避難を推進している．住民は大規模水害の発生前に自ら情報を収集，判断し，自主的広域避難情報が発令された時点で，広域避難行動をとることとされている．しかし，この運用についてはまだ実績が少なく，その効果は不透明である[2)]．そこで本研究では，令和元年度台風第19号時（以下，台風19号と言う）における江東4区（墨田区・足立区・葛飾区・江戸川区）を対象として各区の人口移動を時系列で分析し，当該台風時の広域避難の実態を検証した．

2. モバイル空間統計データの概要及び分析方法

(1)モバイル空間統計データの概要

モバイル空間統計[3)]は，NTTドコモの携帯ネットワークにより，各基地局のエリアごとに周期的に把握されている携帯電話の台数を計測し，携帯電話の普及状況や基地局エリアの地理的な分布を考慮した上で携帯電話台数を人口に拡大した人口統計である．このデータは人口，性別人口，年齢階層別人口，居住地情報から構成されている．本研究に用いたデータの空間分解能は250m×250m, 時間分解能は1時間のものを使用した．

(2)対象とした降雨イベント及び対象地域

本研究では，江東5区の中で，墨田区・足立区・葛飾区・江戸川区を対象に，避難情報が発令された台風19号を対象とした．この台風は2019/10/12(土)に対象地域に上陸したことから，2019/10/11(金)から2019/10/13(日)の期間を分析対象とした．

(3)人口移動の時系列分析方法

江東4区に台風が上陸する前日の2019/10/11(金)午前3時を居住人口とし，そこからの人口減少を区外への避難として定義し，各区の人口増減と想定浸水深ごとの人口増減について分析を行った．

3. 避難情報の発令状況と避難行動の実態

当該台風時の非難情報の発令状況とその判断状況について，該当自治体担当者にヒアリングを行った．その結果は下記のとおりである．

当該台風の発生に際して，台風が上陸する前日の19時には各鉄道会社から翌日（10/12(土)）に計画運休することが発表された．そして，当日（10/12(土)）の午後2時には当該4区を運行する全路線において鉄道は運休された．また，気象庁は，各区に対して台風当日（10/12(土)）の朝7時15分時点で荒川流域において3日間累積雨量500mm以上の雨が降る可能性があると発表している．これは，前述の広域避難計画における運用指針では，自主的広域避難[1)]に準ずる状況であるが，台風が上陸する当日（10/12(土)）にこの情報が発表されたことや計画運休も予定されていたことから，江東5区において広域避難勧告が発令されることはなかった．

図−１は，モバイル空間統計から得られた4区の人口移動を時系列で整理したものと気象庁Cバンドレーダから得られた降雨強度を示したものである．この図より，当該エリアは，10/11(金)の6時頃から人口が減少し，夕方以降人口が増え，昼間人口の少ないベットタウンであることがわかる．また，台風19号が上陸した当日

キーワード　大規模災害，江東５区，広域避難，令和元年台風第 19 号
連絡先　〒162-8551　東京都文京区春日１丁目 13-27　中央大学　ＴＥＬ03-3817-1711

© Japan Society of Civil Engineers

10/12(土)は，1日を通して人口の移動は少ないものの，10/11(土)午前3時頃から午後22時にかけて約5万人の人口が減少していることがわかる．これは江東4区外に避難した人口を表している可能性がある．

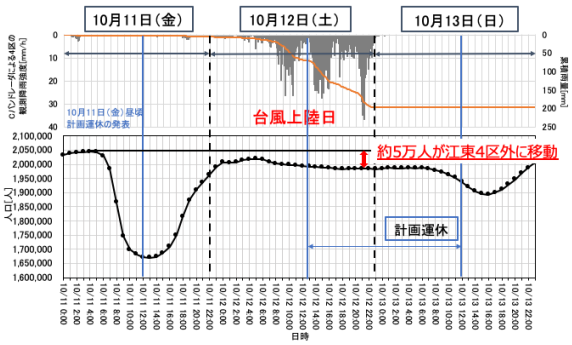
次に各区の人口増減を表したものが**図−２**である．江戸川区では，台風前日から降雨強度のピークまで約3.4万人(5.4％)が区外に避難し，足立区では約2.5万人(1.7%)，葛飾区では約3.3万人(2.9%)，墨田区では約2.2万人(3.4%)が区外に避難した可能性があると読み取れる．最も区外に移動した人口が多い江戸川区では，基準人口（約62万人）に対してその比率は約5.4%を占めており，他の区よりも大きい比率になっている．この理由としては，江戸川区ではハザードマップにおいて積極的に広域避難を推奨しており、「ここにいてはダメです」といった印象的なキャッチフレーズを用いるなどして、住民にゼロメートル地帯の危険性を周知していた．その成果が比率としては数％ではあるが、実数としては数千人規模の広域避難者数の差となって表れたとも考えられる．

図−３は上陸時中心気圧910hPa, 最大風速が75kmであり，73km/hの台風による高潮が来た場合に想定される浸水深ごとの人口割合を時系列で表したものである．全ての区で想定浸水深5m以上の区域で居住人口に対して8%が減少していることがわかる．また，江戸川区では，想定浸水深に関わらず，住民が区外に移動していた様子が見て取れる．このことから，江戸川区の住民は，浸水リスクを認識していることが考えられ，同様に想定浸水深の高い地域に住んでいる住民についても，普段からの浸水リスクを認識している可能性が考えられる．

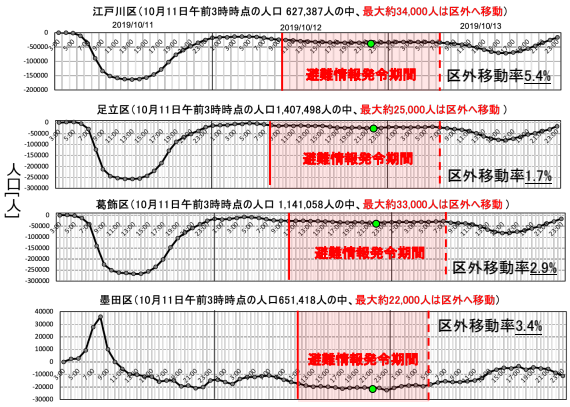
4. まとめ

本研究では，モバイル空間統計データを用い，台風19号を対象に江東4区（墨田区・足立区・葛飾区・江戸川区）における広域避難の実態調査として人口移動の分析を行なった．そのまとめを以下に記す．

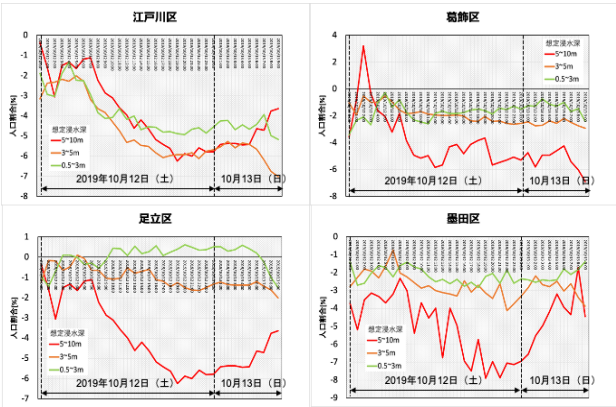
1) 江東4区の総人口は，台風上陸前の基準とした人口と台風上陸中における最小人口を比較し，約5万人が減少しており，総人口(約205万人)の2.4%が広域避難を行った可能性があることがわかった．
2) 江東4区の各区で人口分析を行った結果，最も区外へ移動した人数が多い区は江戸川区であり，最大約3.4万人区外へ移動した．



図−１台風時における江東４区の人口増減



図−２台風時における各区の人口減少



図−３想定浸水深別人口減少の割合

3) 各区の想定浸水深毎の人口変化は，全ての区において想定浸水深が5m以上の浸水域で区外に移動した人口が最も高い．このことから，想定浸水深の高い地域に住んでいる住民については，普段からの浸水リスクを認識している可能性がある．

参考文献

1) 江東５区広域避難推進協議会, 江東５区大規模水害広域避難計画，2018.
2) 児玉真，片田敏孝，桑沢敬行，清水晃，和田光広，小林賢也：高潮災害時の広域避難実態に向けた住民意識啓発に関する研究, 土木学会論文集 B2, Vol.69, No.2, I_1356-I_1360，2013.
3) 寺田雅之，永田智大，小林基成，モバイル空間統計における人口推計技術，NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル，Vol.20，No.3，2012.

キーワード　大規模災害，江東５区，広域避難，令和元年台風第 19 号
連絡先　〒162-8551　東京都文京区春日１丁目 13-27　中央大学　ＴＥＬ03-3817-1711

© Japan Society of Civil Engineers