

# 平成 28 年 4 月熊本地震における携帯電話位置情報を用いた 避難所の混雑度推計

瀬戸寿一・桜山武浩・関本義秀

## The Evacuation Center Estimation for Human Congestion using Positioning Data of Mobile Phones on The 2016 Kumamoto Earthquake

Toshikazu SETO, Takehiro KASHIYAMA and Yoshihide SEKIMOTO

**Abstract:** 2016 Kumamoto earthquakes were in Epicentral earthquake of the government ordinance city. Because the earthquakes occurred around midnight, haven taken refuge outside of the official public facilities and also public spaces. As a result, administrative authority to start evacuation conditions was very difficult. This study estimated spatial crowding degree of shelter, which combined shelter and 250m cell phone location by using aggregate data.

**Keywords:** 時空間推計 (Time-space Estimation), 避難 (Evacuation), 携帯電話位置情報 (Cell phone location data), ボランタリー地理情報 (Volunteered Geographic Information), 平成 28 年熊本地震 (2016 Kumamoto earthquakes)

### 1. はじめに

東日本大震災の前後を一つの契機に、人や道路の動きに関するリアルタイム情報が注目されるようになった（阿部, 2013）。一例として 2010 年 12 月に一般公開された「いつも NAVI・混雑度マップ」や、大規模災害時のみ整備公開される「自動車通行実績・通行止」情報（特定非営利活動法人 ITS Japan）など、ヒトやモノの移動を個人が特定できないレベルで空間的に集計し、Web 地図上で共有される事例も増えつつある。さらに、災害時には避難所の開設状況や被害状況が、ソーシャ

---

瀬戸寿一 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 生産技術研究所 Ce509(東京大学空間情報科学研究センター)

Phone: 03-5452-6415

E-mail: [tosseto@csis.u-tokyo.ac.jp](mailto:tosseto@csis.u-tokyo.ac.jp)

ルネットワークサービス等を駆使することでリアルタイムに整理され、IT 情報ボランティアが Web 地図上のボランタリー地理情報（瀬戸, 2011）として収集を行っている。

このような状況を受けて、とりわけ人の移動に関する情報は国としても重要視され、災害救助や防災分野を対象に、緊急時において通信事業者が有するユーザーの位置情報の活用に関する、公的主体の活用検討が行われた（総務省, 2014）。

ところで、日本の GIS 研究分野においても、携帯電話位置情報を用いた人の移動に関する研究は、平常時のみならず防災分野への活用可能性についての検討（足立, 2015）や、災害を中心とする平常時とは異なる人の流動を推定する研究が蓄積されつつある（Hayano and Adachi, 2013, 矢部

ほか, 2014, 中曾根ほか, 2014). 他方このようなデータを使ったアプローチはデータ取得期間やタイミング等の制約から、災害発生直後から早期に分析されることは必ずしも多くのない。

そこで本研究は、2016年4月に発生した熊本地震を対象に、その前後に取得された熊本県内の携帯電話位置情報を基に集計された統計データを用いて、地震発生前後の避難所周辺の日平均もしくは1時間ごとの滞在者数（混雑度）を推計し、特徴的な幾つかの避難所は、混雑度の時間的推移について推計を行うことを目的とする。

## 2. 分析対象となるデータと概観

2016年熊本地震は、最大震度7の地震が4月14日21時26分(Mj 6.5)と4月16日1時25分(Mj 7.3)の2回と、震度1以上の観測回数が8月時点での累計2,000回を越え、熊本県から大分県にかけて地震活動が継続している。特に上記の大きな地震発生を受けて、指定避難所や広域避難場所といった公式以外の「自主避難所」の存在が報じられ、その後も相次ぐ余震等や建物倒壊への懸念から、軒先避難や車中泊の避難が深刻化し(西日本新聞, 2016)，国や自治体が人々の避難状況を網羅的かつ正確な把握は困難であった。公式避難所の場所や開設状況についても、最新の状況を国や自治体のWebサイト上から網羅的に把握することは同様に困難であった。一方、学生のITボランティアである「Youth Action for Kumamoto」を中心となって、朝日新聞社の現地取材結果に基づく避難所リストや熊本市のオープンデータ、現地等からのクラウドソーシング情報を基とする避難所データベース（以下、Youth Action避難所データベース）が整備され、Web上で提供された。

そこで本研究は、混雑度についてはゼンリンデータコム株式会社より「混雑統計®」の提供を受けそのデータを利用した。避難所のデータは、自主避難所を含めた当時の状況を考慮するため、上記のYouth Action for Kumamotoが整備した避難所

データを基に、国土数値情報（平成22年度版）と合わせて、避難所の区分を可能な限り特定した。

「混雑統計®」データは、NTTドコモが提供する「ドコモ地図ナビ」サービスのオートGPS機能利用者より、許諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、NTTドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったものである。したがって、位置情報は最短5分毎に測位されるGPSデータ（緯度経度情報）であり、性別・年齢等の個人を特定する情報は含まれない。

本研究で用いた混雑度の推計データは2016年4月7日～4月17日を対象期間として、250mメッシュ単位で集計されたものを基本データとして熊本県内について分析を行った。この期間中4月7日～13日を平常時と定義し、日平均の混雑度との差異を示す上では4月15日、16日、17日の期間を対象とした。なお、熊本県内において本稿で定義する平常時の日平均混雑度が一定以上で観測されたメッシュ数は最大7,160であった。

本稿で対象とする避難所は表1に示すように、Youth Action避難所データベース上で903件が存在し、うち644箇所（約71.3%）が国土数値情報（平成22年度版）にも該当するものであった。この644箇所のうち、一時避難所や広域避難場所といった災害対策基本法上における避難所の区分がされているものは556箇所（約61.3%）である。また国土数値情報には収録されているが自主避難所になっているものは、88箇所（約10.0%）であった。残りの259箇所（約28.7%）は、国土数値情報では確認できない自主避難所等である。

表1 Youth Action避難所データベースの内訳

避難所区分	国土数値情報(H22)		合計
	なし	あり	
指定緊急避難場所	430	430	430
指定避難所	120	120	120
福祉避難所	6	6	6
自主避難所	88	88	88
その他	259	259	259
合計	259	644	903

### 3. 分析結果

#### 3.1 熊本県内の日単位の混雑度推計

熊本県内における平時の日単位の混雑度と4月15日から4月17日の各1日の混雑度を比較した結果は、表2にまとめられる。期間中、平時と比較して、特に平時よりも多い混雑度を示した250mメッシュ数は、10(15日平均)、38(16日平均)、22(17日平均)で、15日未明に最大震度の地震があったことから16日に一時避難など何らかの行動を行った人々が多いと考えられる。

図1は、特に平時との差が正に大きかった熊本市内ならびに嘉島町、益城町を拡大して示したものである。中央区以外では概ね避難所のある周囲のメッシュで1倍以上混雑していたことが示されていることがわかる。特に益城町・嘉島町は町内の避難所が周囲と比べて少ないとから、避難所周辺への集中が見られる。

表2 熊本県内の250mメッシュ単位による混雑度割合

単位(倍)	15日平均	16日平均	17日平均
-1.0	5,046	3,936	2,559
1.1-2.0	2,104	3,083	4,522
2.1-3.0	8	28	15
3.1-4.0	2	7	3
4.1-	0	3	4
メッシュ合計	7,160	7,057	7,103

(単位の倍数は平時の日平均混雑度との差を示す。)  
(「混雑統計®」©ZENRIN DataCom CO., LTD.)

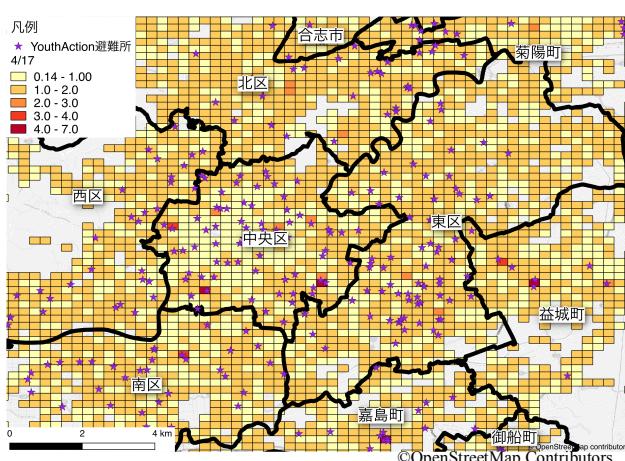


図1 熊本市内の4/17における平均混雑度割合  
(図の単位は倍数を示し、平時の日平均混雑度との差を示す。)  
(「混雑統計®」©ZENRIN DataCom CO., LTD.)

#### 3.2 避難所周辺の日-時間単位の混雑度推計

次にミクロな単位で1時間単位の推移について分析を行った。図2は当初指定避難所ではなかった益城町のグランメッセ熊本(熊本産業展示場)周辺の混雑度を示す。グランメッセは、益城町で4/15~17中、最も日平均滞在者数が多いメッシュに該当する。また本震とされている16日未明の地震を期に急激に滞在者が増えたと考えられ、16日の午前2時~4時にかけて約3200人以上の滞在者数が確認された。

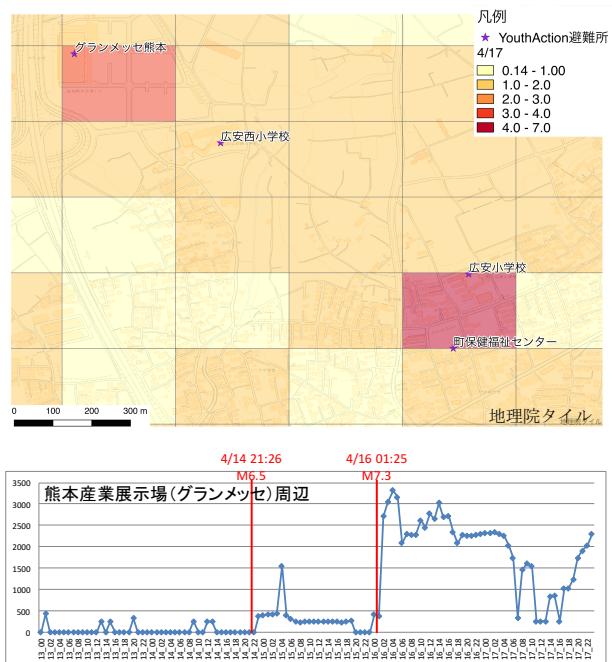


図2 グランメッセ(益城町)周辺の混雑度の推移

(図中の単位は倍数を示し、平時と4/17の日平均混雑度との差を示す。「混雑統計®」©ZENRIN DataCom CO., LTD.)

図3は、熊本市内の中心でも4/15~17の間ずっと混雑度が高かった江原中学校周辺を示している。ここは14日夜の前震発生後、比較的早く混雑した避難所の一つと考えられ、15日午前中に約1,500人を超える滞在者を観測した。グラフによれば15日夜に一旦減少するものの、16日未明の本震を受けて再び急増した。その後は継続して約2,000人以上滞在し、ピーク時(17日17時)には約2,700人以上が観測された。

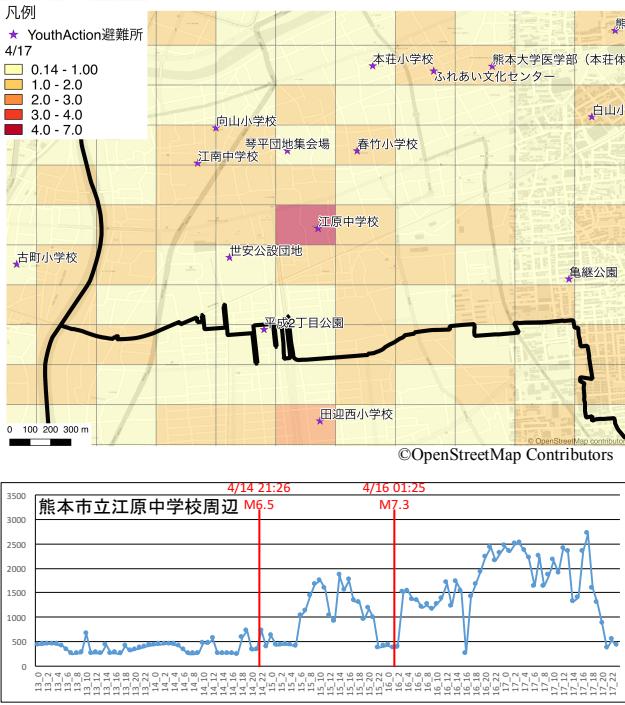


図 3 江原中学校（中央区）周辺の混雑度の推移

（図中の単位は倍数を示し、平時と 4/17 の日平均混雑度との差を示す。「混雑統計®」 ©ZENRIN DataCom CO., LTD.）

#### 4. おわりに

本研究は、熊本地震前後に観測された携帯電話位置情報を統計化した「混雑統計®」と、ボランタリー地理情報として収集された避難所データを用いて、日平均の混雑度および、1時間ごとの滞在者数（混雑度）を推計した。携帯電話位置情報を用いた 250m の集計データと避難所データを組み合わせることで、避難所の混雑度を空間的に推計するだけでなく、平均化すると捨象されるような時間的な推移も把握することができた。

ただし、本アプローチのみの手法では実際の避難状況の把握や対策に使う上では不完全で、例えば避難所の属性や規模等を考慮した混雑度との関係性を明らかにするなどの課題も多い。

#### 謝辞

本研究にあたり、(株) ゼンリンデータコムの池本智氏および関係諸氏には、迅速なデータ提供について支援いただきました。末筆ではありますがここに記して感謝いたします。

#### 参考文献

- 足立龍太郎 (2015) 位置情報ビッグデータ、防災への活用可能性「混雑統計®」の取り組み、新都市, 69(1), 1-3.
- 阿部博史編 (2013) 「震災ビッグデーター可視化された〈3・11の真実〉〈復興の鍵〉〈次世代防災〉」、NHK 出版。
- 瀬戸寿一 (2011) 災害対応におけるボランタリー地理空間情報の時空間的推移—東日本大震災クライシス・マッピング・プロジェクトを事例に、地理情報システム学会講演論文集, 20, 4p (CD-ROM) .
- 総務省 (2014) 緊急時等における位置情報の取扱いに関する検討会報告書「位置情報プライバシーレポート—位置情報に関するプライバシーの適切な保護と社会的利活用の両立に向けて」、総務省総合通信基盤局。
- 中曾根翼・大佛俊泰・沖拓弥 (2014) 帰宅困難者対策施設の混雑度推計と民間施設協力による低減効果、地理情報システム学会講演論文集, 23, 4p (CD-ROM) .
- 西日本新聞 (2016) 「支援の格差が顕在化 自主避難所把握しきれず 熊本地震」、2016年4月20日朝刊。
- 矢部貴大・関本義秀・金杉洋・樺山武浩 (2016), シミュレーションと断片的な観測データの同化による平常時と異なる人の流動の予測、地理情報システム学会講演論文集, 23, 4p (CD-ROM) .
- Hayano, R. and Adachi, R. (2013) Estimation of the total population moving into and out of the 20km evacuation zone during the Fukushima NPP accident as calculated using “Auto-GPS” mobile phone data, *Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, Physical and Biological Sciences*, 89, 196-199.