

東日本大震災における 東京での帰宅行動の実態把握 -Twitterに着目した状況分析-

高柳 人士¹・小根山 裕之²・石倉 智樹³・鹿田 成則⁴

¹学生会員 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科都市基盤環境学域 博士前期課程
(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1 丁目1)

E-mail: takayanagi-hitoshi@ed.tmu.ac.jp

²正会員 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域
(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1 丁目1)

E-mail: oneyama@tmu.ac.jp

³正会員 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域
(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1 丁目1)

E-mail: iskr@tmu.ac.jp

⁴正会員 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域
(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1 丁目1)

E-mail: shikata@tmu.ac.jp

2011年3月11日に東日本大震災における帰宅困難者が発生した。これらの実態を把握し対策を検討することは、今後想定される震災に備えるためにも重要であるが、既に実施されているアンケート調査などでは、行動や状況をつぶさに把握することは難しい。本研究では、Twitterから地震発生より24時間分の六本木通り、目黒通り、駒沢通りに関連するツイートを取得し、帰宅行動の実態をつかもうとするものである。ツイートの位置情報を付加することで、ユーザーのトリップデータとして分析し、断面交通量の変化や旅行速度が分析できることを示した。さらに、ツイートのテキスト解析から当時の生々しい沿道の様子や個人の思いについて分析し、アンケート調査ではわからない帰宅時の周辺状況や意識が捉えられることを示した。

Key Words : *stranded commuters, East Japan Great Earthquake, Twitter*

1. はじめに

2011年3月11日金曜日14時46分、三陸沖を震源とした東北地方太平洋沖地震が発生した。首都圏においても、鉄道が運休するなど、交通機関に大きな影響があり、多くの帰宅困難者が生じた。首都直下地震帰宅困難者等対策協議会（第2回）の資料¹⁾によると、当日中に帰宅出来なかった人は、当時の外出者の30%にあたる約515万人と推計されている。

中央防災会議での首都直下地震を想定した予測についての報告²⁾では帰宅困難者について言及され、帰宅者を支援する地図が出版されるなど、関心が高い中での発生であり、社会問題として顕在化した初めての事態である。この事象の実態を把握しておくことは、今後起こり得る

とされる災害に備えるために非常に重要である。

過去の事象に対する心境や状況を把握する手段として、アンケート調査があげられる。今回の東日本大震災における帰宅行動についても、株式会社サーベイリサーチセンター^{3),4)} やウェザーニューズ⁵⁾ などによって調査が行われたが、いずれも事後のアンケート調査によるものである。しかし、アンケート調査では、過去の事象を回答者の記憶に頼らなければならないことから、正確さや詳細さなどの点で問題がある。すなわち、アンケート調査では、過去の事象を細かな位置が明らかにならないこと、そこで何が起こっていたかをつぶさには答えられないこと、さらに、細かな時刻までは覚えていないこと、過去の回想による回答であり当時の意識から変容してしまった可能性があることなどの課題が挙げられる。そのため、

アンケート調査では必ずしも当時の状況を克明に再現できるとは限らない。そこで本研究では、当時の事象、行動、意識などがリアルタイムな投稿により記録されたデータとしてTwitter⁶⁾に着目した。当時、電話回線が輻輳し通信規制を行っていた⁷⁾が、移動パケット通信については表-1に示す通り通信規制がほとんどかからず、サーバーが落ちなかったためにTwitterは利用することができた。よって、事実上、当時の事象、行動、意識をリアルタイムに把握できる唯一のデータソースであり、このデータを分析して帰宅行動の実態を把握できれば、今後の帰宅困難者対策のために極めて有益な知見を得られる可能性がある。

そこで本研究では、Twitterデータを分析することにより、震災発生後の帰宅行動の流動、意識などを把握するとともに、Twitterデータを交通行動分析に用いることの可能性と課題を示すことを目的とする。

表-1 東日本大震災における移動通信各社の最大通信規制

会社名	音声通信	パケット通信
NITドコモ	90%	30%
KDDI	95%	0%
ソフトバンク	70%	0%
イー・モバイル	0%	0%

2. ツイートの収集と処理

(1) Twitterについて

Twitterは、ソーシャルネットワークのひとつであり、ツイートと呼ばれる140文字以内の投稿を中心に構成されている。日本のTwitterユーザーは1000万人を超える⁸⁾多くの利用があり、個人だけでなく、行政や企業が情報発信や、商品のプロモーションに利用している。Twitterではユーザーごとにツイートが管理され、標準で誰でも閲覧できる状態にある。また、ユーザー同士でコミュニケーションが可能である。

Twitterの大きな特徴として、リアルタイム性がある。ユーザーは随時様々な端末で投稿を行う。一度投稿したものは削除することができるものの、ブログと違い、時刻や内容を変更することはできない。ツイートにはウェブサイトや画像へのリンクのほか、緯度経度情報（以下、ジオタグ）を付けることができる。なお、GPSを装備した端末では、クライアントの機能を利用してユーザーが自動的にジオタグを付加することができるが、後述するとおりそのようなツイートは非常に少ない。

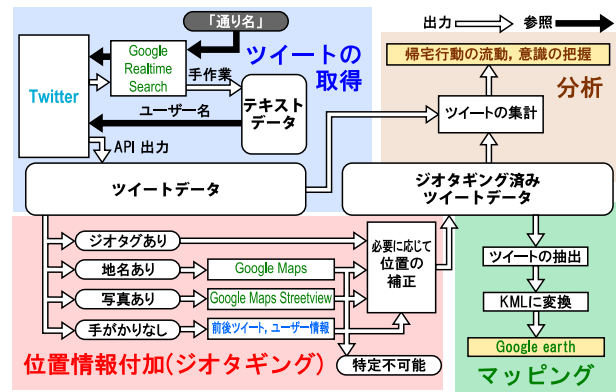


図-1 分析のフロー



図-2 検索対象の六本木通り、目黒通り、駒沢通りの位置
Map data (c) OpenStreetMap⁹⁾ contributors, CC BY-SA

(2) ツイートの収集と処理の手順

ツイートの収集から処理までの手順を図-1のフローに示す。以下、項目別に説明する。

a) ツイートの取得

本研究では、分析対象路線として図-2に示した「六本木通り」、「目黒通り」、「駒沢通り」の3路線を選定した。また、分析対象時間帯として地震発生（3月11日14時46分）から24時間とした。分析対象路線を利用したユーザーのツイートを選定するため、対象時間帯に「六本木通り」、「目黒通り」、「駒沢通り」という「通り名」を含むツイートを1回でも投稿したユーザーの対象時間帯内の全ツイートを、Google Realtime Search¹⁰⁾とTwitter APIのGET users/search¹¹⁾を併用して取得した。ツイートとユーザー数は表-2のとおりである。

b) ユーザー本人由来のツイートの抽出

取得したツイートの中から、転送（RT）、他人の引用によってヒットしていたものを除いた。

c) ツイートへのジオタグの付加

場所を基本とした分析をするため、予め付けられているジオタグ以外に、できるだけ多くのツイートに手動でジオタグを付加（ジオタギング）した。ジオタギングの

表-2 ユーザー数とツイートの数

通り	取得したもの		はじめからジオタグ付きのもの (GPS)		最終的にジオタグしたもの (GPS + 手作業)	
	ユーザー数	ツイート数	ユーザー数	ツイート数	ユーザー数	ツイート数
六本木通り	349	8160	9	44	215	2457
目黒通り	427	9539	14	92	222	1778
駒沢通り	403	8559	10	81	232	1936
			重複を除いた合計		644	5988

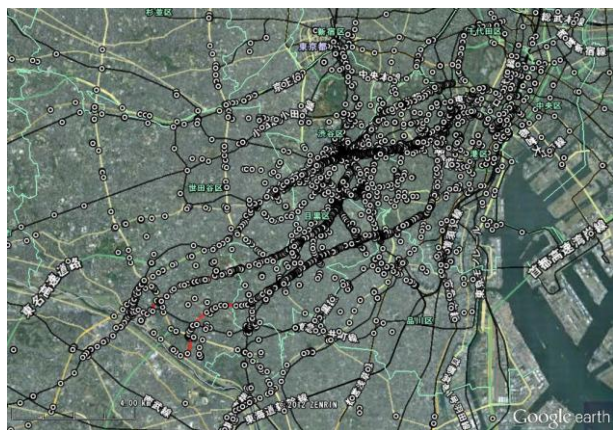


図-3 ジオタギング結果 ツイート位置
(c) 2012 ZENRIN, Google earth¹²⁾



図-4 ジオタギング結果 トリップデータ
(c) 2012 ZENRIN, Google earth¹²⁾

手がかりとして、本文中の地名、添付写真、前後のツイートの位置と時刻のほか、ユーザーのプロフィールなどが挙げられる。ジオタギングを行った後、ユーザーの移動履歴を確認し、必要に応じて位置を補正した。予めジオタグのあったもの、最終的にジオタグを付けることのできたツイートとユーザー数は表-2、地図上にプロットしたものは図-3、図-4のとおりである。

対象とした3本の通りの範囲以外にも、北は柏、南は茅ヶ崎までユーザーの移動が得られた。ジオタギングされたものはさらに、Google Maps API, Reverse Geocoding¹³⁾を用いて住所を特定した。

3. ツイートデータを用いた帰宅行動における流動の把握

(1) 断面交通

ジオタギングで推測した位置をもとに、主な地点に断面を設定し、そこを通過する交通や時刻を算出した。ユーザーの移動様子(縦線)と下り向きの1時間あたりの断面交通量の変化(横線)を、六本木通りから駒沢通りについて図-5に、目黒通りを図-6に示した。図の起点からの距離について、駒沢通りは、六本木通りから渋谷駅経由の距離を示した。六本木、駒沢通りを通った188人のうち、88%にあたる165人が、目黒通りは84人のうち、87%にあたる73人が下り向きのみ移動であった。また、

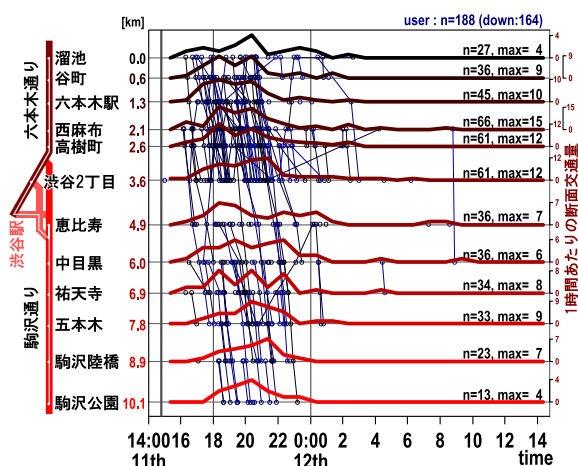


図-5 六本木通り、駒沢通りの移動の様子と
下り向きの1時間あたりの断面交通量の変化

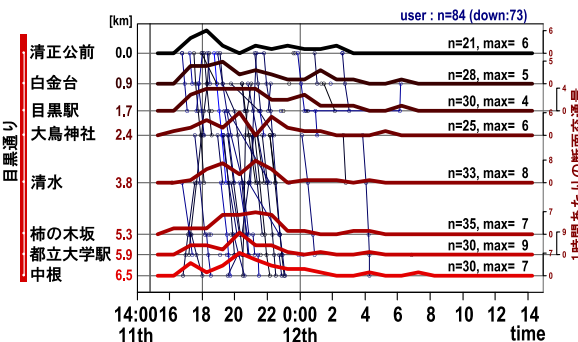


図-6 目黒通りの移動の様子と
下り向きの1時間あたりの断面交通量の変化

六本木，駒沢通りの87%にあたる164人が，目黒通りの85%にあたる71人が3月11日中に移動を終えていた。復旧した鉄道は終夜運転を行っていたが，24時が移動するか否かのひとつの基準であったと考えられる。都心側の交通量のピークが18時ごろから始まっており，通常の帰宅時間帯に帰ろうとした人が多かったことがわかる。郊外に離れるにつれてピークが遅い時間帯に移っており，帰宅者の移動実態がよく把握できた。

(2) 旅行速度

ツイート地点間は直線での移動とみなし，各断面間での旅行速度を求めた。まず，六本木通り西麻布から渋谷二丁目までの旅行速度を図-7に示した。平均は3.8[km/h]であった。次に，駒沢通り中目黒から五本木までの旅行速度の分布を図-8に示した。12[km/h]を超えるものは，当該ユーザーが東横線に乗車したことがツイート内容から分かった。また，これと9[km/h]近いものも除いた平均は4.1[km/h]であった。ここで算出した旅行速度の平均である3.8[km/h]および4.1[km/h]を，一般的な遠距離を進むときの歩行速度とされる4.0[km/h]¹⁴⁾と比較すると，あまり大きな違いはなく，今回の対象路線では通常と同程度の速度で歩行していたことが窺える。ただし，六本木通りから駒沢通りへの長い距離の場合は旅行速度が3[km/h]前後と小さくなっており，長距離になると，途中で休みを挟む，あるいは道に迷った，疲れによる歩行速度低下などが起こったことが考えられる。

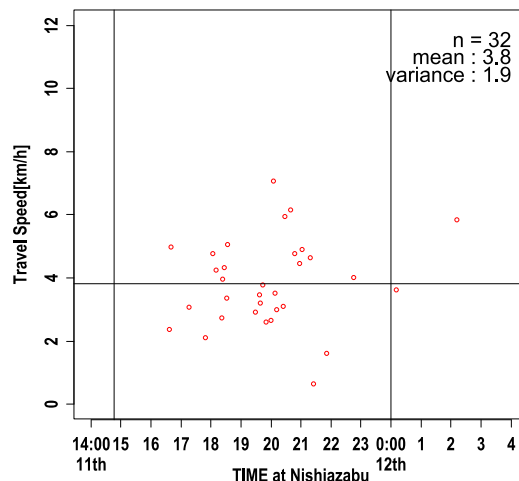


図-7 旅行速度の分布 六本木通り 西麻布-渋谷二丁目 1.4[km]

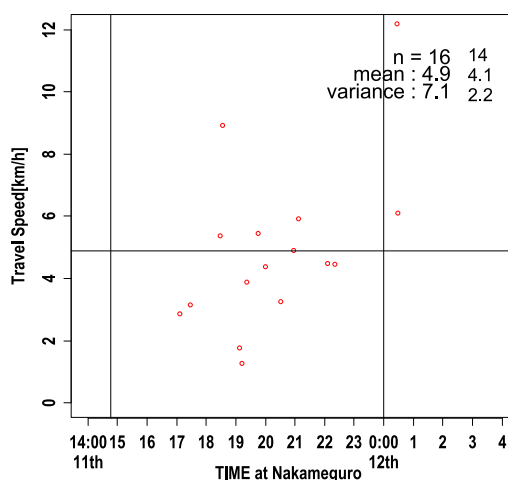


図-8 旅行速度の分布 駒沢通り 中目黒-五本木 1.8[km]

4. ツイート内容に基づく帰宅時の意識の把握

Twitterはリアルタイムに投稿できるので，帰宅中の思いがツイート内容に集まってくる。そこで，以下ではTwitterによる帰宅行動中におけるリアルタイムな声を分析することにより，当時の状況を詳しく把握することを試みる。

(1) ツイートの内容の項目別分析と既存アンケート調査との比較

まず，「帰宅の理由に」着目し，ツイート内容について項目別に集計をした。ここでは，既存のアンケート調査と比較をするため，株式会社サーベイリサーチセンター³⁾⁴⁾とウェザーニューズ⁵⁾によるインターネット上で行われた2つのアンケート調査の項目分類を参考にしつつ，ツイート内容を見ながら項目を抽出し，分類集計を行った。この結果と，既存のアンケート調査の結果を図-9に示した。なお，本研究では場合は帰宅理由が判断できたものに対する割合を示している。このうち，ツイート内容の分析により，該当するものが多く，項目として追加

したものは，「ペットが心配だから」，「仕事が終わったから」，「家(建物や部屋)が心配だから」の3項目である。既存調査では，「帰れそうだったから」が最も割合が高く，次いで「家族が心配だったから」ということであった。一方で，ツイート内容からは「家族が心配だったから」が最も多く，2番目は「ペットが心配だったから」であった。ペットに関しては，他の調査では考慮されておらず，人間の家族だけでなく，ペットの状況が帰宅行動に影響を与える人もいたことがわかった。また，Twitterユーザーは交通機関の復旧等について，端末を通して情報を得られる状況にあったと思われるが，交通機関の復活を理由として帰宅した割合が少ない。既存のアンケートと傾向が異なる理由として，交通機関の復旧等が帰宅判断の理由になっていたとしても，ツイートするほどではないと考えられていた可能性がある。

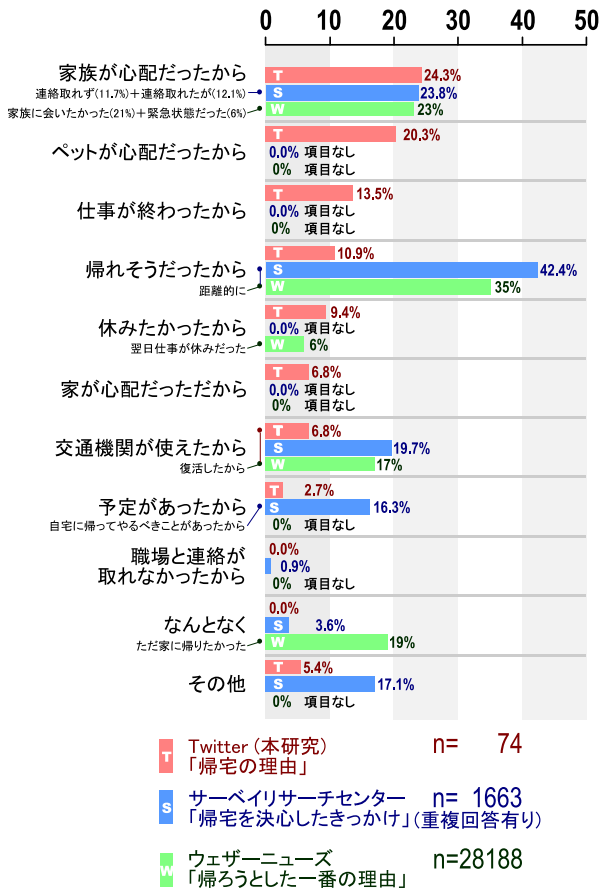


図-9 帰宅の理由 アンケートとの比較

(2) 形態素解析を用いた分析

次に、文を単語単位に分割する形態素解析器の一つである、茶釜¹⁵⁾を用いて、ジオタグを付けることのできたツイートを単語に分解して傾向を分析した。

最も多かったのは「@」であった。「@」は居場所を示す「at」の様に使われるほか、Twitter上で主にユーザーを示すときに「@ユーザーID」という形で用いられ、コミュニケーションをとるときに利用される。同様に「RT」は他人のツイートを引用してさらにコメントを付ける際に使われる。このことから、コミュニケーション手段としてTwitterが利用されていたことがわかる。5989ツイート中「@ユーザーID」としているのは2364ツイートと、39%がほかユーザーとのやり取りに使われていた。また、10位前後に「無事」、「ありがとう」、「大丈夫」とコミュニケーションの内容をうかがえる。コミュニケーションに使われている2364ツイートについて単語の出現数を見ると、「ありがとう」という感謝をはじめ、「大丈夫」や「無事」といった安否確認についてのやりとりがあったことがわかり、地震直後のコミュニケーションの様子が明らかになった。

また、「@」や「いる」、「now」を表す「なう」を用いて自分の居場所をツイートすることも多く、最も出現した地名は「渋谷」であった。直接コミュニケーション

表-4 5989ツイート中の頻出20単語

順位	単語	出現数	順位	単語	出現数
1	@	3074	11	なう	313
2	する	1466	12	ありがとう	312
3	歩く	716	13	大丈夫	312
4	RT	543	14	動く	293
5	人	502	15	帰宅	289
6	渋谷	442	16	今	250
7	いる	421	17	ある	244
8	渋滞	397	18	バス	232
9	帰る	368	19	まだ	227
10	無事	325	20	会社	224

表-5 コミュニケーションに関連する2364ツイート中の頻出20単語

順位	単語	出現数	順位	単語	出現数
1	する	620	6	無事	201
2	ありがとう	279	7	今	167
3	大丈夫	233	8	帰る	164
4	いる	229	9	なる	150
5	歩く	226	10	まだ	130

ンにあたらずとも自分の移動状況を記録していくユーザーが居ることはTwitterの特徴の一つであるといえる。

(3) ジオタグとツイートの内容を合わせた分析

まず、「被害」に関連するツイートを抽出、分類を行い、ジオタグを用いてマッピングを行い、図-10に示した。抽出には正規表現を用いた。抽出したツイートは5989中43ツイートの0.7%であった。個人や職場の部屋の様子から、沿道にあるビルの状況まで明らかになり、「六本木通りのビル3Fの窓ガラスが割れて歩道通行止めです」など、交通情報には現れにくい歩道の通行止め情報や、3階の窓ガラスであるという細かい沿道の状況がわかった。実際に窓ガラスが歩道に散乱したところや、塀が崩れていたところに直面したことが明らかになった。

次に、「トイレ」に関連するツイートを抽出、分類し、ジオタグを用いて図-11のようにマッピングを行った。抽出したツイートは5989中54ツイートの0.9%であった。トイレを利用できたことのほか、トイレの混雑の情報があり、使いづらい状況があったことが窺える。トイレの利用についての23ツイートのうち、渋谷区と文京区に5ツイート、大田区、目黒区、世田谷区、横浜市で18ツイートがあり、郊外側での利用が多く見られた。これは、職場などを離れてから時間が経過したためと思われる。また、トイレを利用できる場所の情報を発信するTwitterユーザーがいたにもかかわらず、トイレの場所がわからないというツイートもあり、ローカルな情報へのアクセスの難しさが見て取れた。

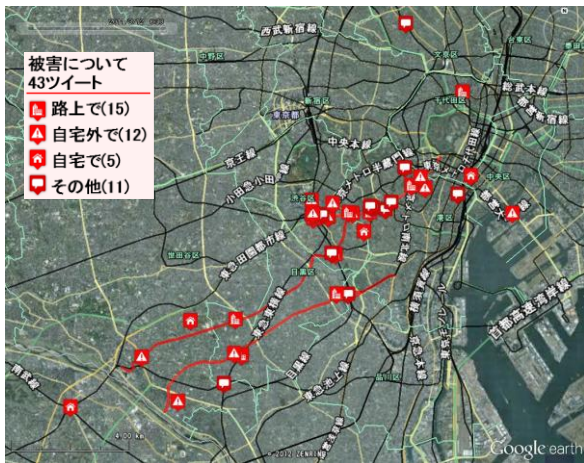


図-10 被害に関するツイートの位置
(c)2012 ZENRIN, Google earth¹²⁾, Maps Icons Collection¹⁶⁾

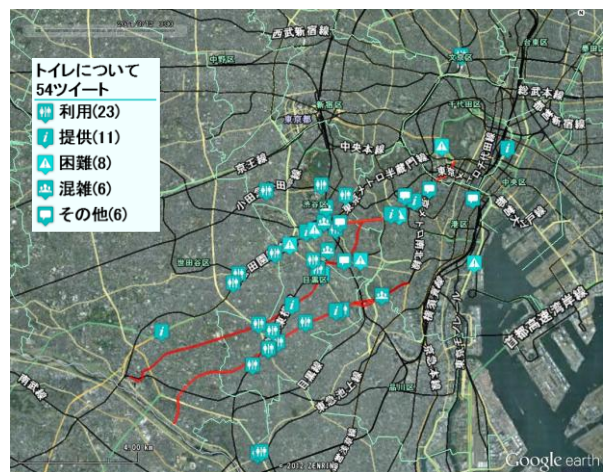


図-11 トイレに関するツイートの位置
(c)2012 ZENRIN, Google earth¹²⁾, Maps Icons Collection¹⁶⁾

5. まとめ

本研究では、東日本大震災における東京での帰宅行動の実態把握を目的として、当日のリアルタイムな事象、行動、意識が記録されているTwitterのデータを分析した。その結果、断面交通、旅行速度、帰宅の理由、沿道の状況や移動中の思いなど、事後のアンケート調査による分析では得難い当時の状況を細かく把握することができた。例えば、帰宅の理由としてペットの存在など、他アンケート調査では見られない特徴ある傾向が抽出されたことは興味深い。また、移動中の沿道の状況、ビルへの被害や屋内の状況も明らかになった。また、ジオタグを付けられたツイートのうち39%でユーザー同士のやり取りがあり、通話の難しい中で安否確認や情報収集に使用された実態がわかり、情報源確保の大切さが明らかになった。

一方、行動分析のためにTwitterデータを用いるにあたり、いくつかの課題が指摘できる。まず、利用するユーザーに大きなバイアスがかかっている可能性があげられる。例えば、図-12で年齢別人口比率をみると50代以上が日本全体で44%だった¹⁷⁾のに対し、Twitter利用者では24%と⁸⁾、高年層が少ない。また、Twitter利用者は女性より男性の方が多くことにも気を付けたい。次に、ツイートにはユーザーが発信したかったことしか記録されないという点もデータのバイアスとなり得る。些細なことでも、ユーザーの気に止まれば記録されるが、ツイートするほどでもないとなればTwitterには記録されず、その情報を得ることは難しい。さらに、Twitterが情報ネットワークであり、ユーザーは常に情報を得られる環境であったことも考慮する必要がある。

分析上の課題としては、本研究では手作業での分析が多かったが、より多くのユーザーやツイートを扱うには、自動化が避けられない。ジオタグがない場合の位

置情報付加が難しいこと。また、口語に近い自由記述欄であるツイート内容をどう分析するかが問題となる。

Twitterのデータはユーザーの自発的な情報発信に依存し、日常的な交通状況においては、移動に伴うツイートが必ずしも多くないことを考えると、今回用いた方法論をそのまま用いるのは適切ではない。しかし、今回のような災害をはじめ、非日常的な状況といった移動に伴うツイートが相当数蓄積されるような状況では、リアルタイムなデータソースとして非常に有用であることが本研究の結果からも示されたと考えられる。

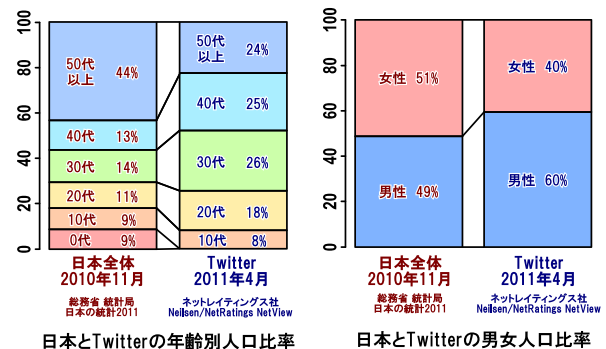


図-12 日本全体とTwitterの属性別人口比率の比較

参考文献

- 1) 首都直下地震帰宅困難者等対策協議会事務局<内閣府(防災担当)>(2011): 帰宅困難者対策の実態調査結果について~3月11日の対応とその後の取組~ p.8
- 2) 中央防災会議「首都直下地震避難対策等専門調査会」(2008): 首都直下地震避難対策等専門調査会報告 p.10
- 3) 株式会社サーベイリサーチセンター, 災害と情報研究会(2011): 東日本大震災に関する調査(帰宅困難)

- 4) 廣井悠, 関谷直也, 中島良太, 藁谷俊太郎, 花原英徳 : 東日本大震災における首都圏の帰宅困難者に関する社会調査, 地域安全学会論文集 , NO.15, pp.343-353
- 5) ウェザーニューズ (2011) : 帰宅困難調査
- 6) Twitter : Twitter <http://twitter.com>
- 7) 総務省 : 平成 23 年版 情報通信白書 第 1 部第 1 節(2)
- 8) 斉藤徹 : in the loop mixi, Twitter, Facebook, Google+, LinkedIn 2011 年 11 月最新ニールセン調査。Facebook が続伸、Twitter にほぼ並ぶ
- 9) OpenStreetMap : <http://www.openstreetmap.org/>
- 10) Google Inc. : Google Realtime Search
※ 2011 年 7 月にサービスが中止された。
- 11) Twitter : GET users/search
<https://dev.twitter.com/docs/api/1/get/users/search>
- 12) Google : Google earth <http://earth.google.co.jp/>
- 13) Google : Google Maps API Web Services Reverse Geocoding (Address Lookup)
<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/#ReverseGeocoding>
- 14) 文部科学省 研究開発局 独立行政法人 防災科学技術研究所 : 大都市大震災軽減化特別プロジェクト III 被害者救助等の災害対応戦略の最適化 2. 大都市特性を反映する先端的な 災害シミュレーションの技術の開発 3. 4 帰宅困難者の行動とその対策に関する調査研究
- 15) 奈良先端科学技術大学院大学 : ChaSen legacy
<http://chasen-legacy.sourceforge.jp/>
- 16) Maps Icons Collection :
<http://mapicons.nicolasmollet.com/>
- 17) 総務省 統計局 : 日本の統計 2011

Returning Home of Stranded Commuters in Tokyo in the East Japan Great Earthquake -Analysis of the Situation on Twitter-

Hitoshi TAKAYANAGI, Hiroyuki ONEYAMA,
Tomoki ISHIKURA and Shigenori SHIKATA