

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：12101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K13296

研究課題名(和文)大規模災害発生時にSNSで共有される地理空間情報とその活用に関する地理学的研究

研究課題名(英文)Geographical study on geospatial information in SNS in large scale disaster

研究代表者

田中 耕市(Tanaka, Koichi)

茨城大学・人文社会科学部・教授

研究者番号：20372716

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、2011年の東北地方太平洋沖の地震発生後に、住民がSNSに発信し、共有された地理空間情報の特性を、テキストマイニングを用いて明らかにした。また、今後の広域災害発生時への対応のために、南海トラフ地震の津波による被災が予測される沿岸部を事例に、地理空間情報を活用した地理的条件からみた住民の避難のしやすさの定量的評価や、二次的災害を軽減するための救援物資輸送の方策について検討した。

研究成果の概要(英文)：Characteristics of geospatial information dispatched on the SNS during 20 days since the Great East Japan earthquake occurred are analyzed with using text mining method in the study. Accessibility to evacuate from tsunami quantitatively on the basis of geographical information such as coastal geometry, location of mid-to-high-rise buildings, road network, population distribution, and so on. Finally, structure of the dynamic GIS using real time data of geospatial information including data on the SNS is examined.

研究分野：人文地理学

キーワード：東日本大震災 地理空間情報 SNS GIS 避難

1. 研究開始当初の背景

2008年に施行された地理空間情報活用推進基本法に基づき、2010年に第1期の地理空間情報活用推進基本計画が決定された。同計画では、「誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり、高度な分析に基づく確かな情報を入手し行動できたりする『地理空間情報高度活用社会(G空間社会)』の実現」が目指されており、多くの地理空間情報が各方面から整備・発信され、その利用環境が飛躍的に改善されてきた。地理空間情報は、特定の場所に関する地理的あるいは空間的な事象、およびそれに関する情報である。整備されている地理空間情報の多くは、事前の調査や測量を経てデータ化されたものである。その一方で、ネット環境の進展とともに、Webを介してリアルタイムに発信・共有される地理空間情報も増加してきた。

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、地震発生後に電話回線がパンクして、携帯電話による通話が広範囲で使用できなくなった。その一方で、災害耐性が強いインターネットSNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)が、被災直後の災害対応や住民の自助・互助活動に貢献した。その後、災害発生時におけるSNSの有効性に関する研究も散見されたが、技術的側面からのアプローチが主であった。一方、SNSで共有された情報については、その内容を検証する報告も散見されるが、それを地理学的視点から分析する研究はみられない。マスコミによる報道や口コミによって把握しきれない被災地に関する地理空間情報が、住民によってどのようにSNSに発信されて、SNSから取得した地理空間情報をいかに判断して、それがどのように避難・生活維持行動に寄与したのかまでは、未だに解明されていない。

2. 研究の目的

本研究の最終的な目的は、大規模災害の被災地における初期の対応において、災害耐性が強いインターネットSNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)を介して、住民の避難や救援物資の供給・入手のために提供されるべき地理空間情報を解明することである。そのために本研究では、2011年の東北地方太平洋沖地震発生後に住民がSNSに発信し、SNSから取得しようとした地理空間情報の特性を明らかにする(目的)。また、今後の広域災害発生時において、地理空間情報を活用した住民の避難や二次的災害を軽減への方策について検討する(目的)。

3. 研究の方法

目的については、東北地方太平洋沖地震の発生後にSNSのTwitterにおいて共有された被災地における地理空間情報を解析した。Twitterは、PCや携帯端末から140字以内の短文(ツイート)を投稿し、ユーザー間で共有できるSNSである。本研究では、2011

年3月11日の地震発生後から同月末までのおよそ20日間にわたって、福島県いわき市に関する地理空間情報を対象とした分析結果について取り上げた。

Twitterデータにはテキストマイニングを施し、地理空間情報とそれが使用された状況を明らかにした。テキストマイニングとは、定型化されていない文章群を、自然言語解析の手法を使用して単語やフレーズに分割し、それらの出現頻度や相関関係を定量的に分析して有用な情報を抽出する分析手法である。ソフトウェアには、KH Coderを利用した。テキストマイニングにより、東北地方太平洋沖地震発生後から一定期間に共有された地理空間情報と、それらが震災の初期対応以降で有効活用されたことを明らかにした。

目的の広域災害対応については、地理空間情報をもとにGIS(地理情報システム)を援用して、近い将来に発生することが確実視されている南海トラフ地震による津波被災地を対象に分析を行った。第一に、徳島県沿岸部における、地理的条件からみた住民の津波からの避難しやすさを定量的に評価した。次に、地理空間情報を活用しての被災後における救援物資供給の安定性を評価し、住民の避難後における救援物資の入手の方策について考察した。

4. 研究成果

(1) テキストマイニングにおける分析

東北地方太平洋沖地震発生後にSNSのTwitterにおいて共有された被災地における地理空間情報を解析した。Twitterは、PCや携帯端末から140字以内の短文(ツイート)を投稿し、ユーザー間で共有できるSNSである。以下では、それらのうち特に2011年3月11日の地震発生後から同月末までのおよそ20日間にわたって、福島県いわき市に関する地理空間情報を対象とした分析結果について取り上げる。

対象とする期間における対象となるツイートは合計22,391件であった。そのうち、リツイート(特定のツイート情報を拡散させるための再転送)が11,361件を占めるため、オリジナルのツイートは10,030件であった。テキストマイニングによる分析対象には、オリジナルのツイートのみを取り上げた。

対象期間におけるツイート数の変化から、約20日間を4つの期間(Q1~Q4)に区切った。そして、各期間におけるツイートに含まれた文章について、MDS(多次元尺度構成法)を実施して、各期間でTwitter上に共有された情報群の構成を明らかにした(図1)。

対象期間においてツイッター上では、「いわき市」に関して共有された主な情報は変化していった。震災当初のQ1は現地の被災・安否についての情報の取得(図2)、Q2は原子力発電所に関する情報の取得、Q3は救援物資が不足していることの発信、Q4は地震発生後のエピソードへの反応が主であった。

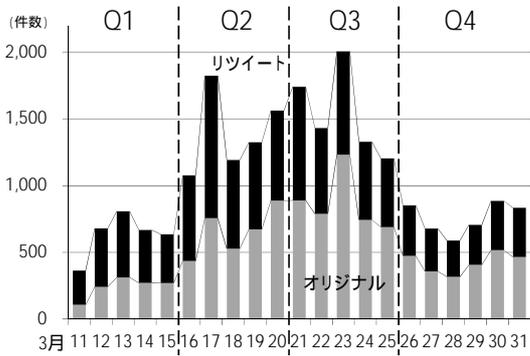


図1 「いわき市」に関するツイート数の変化

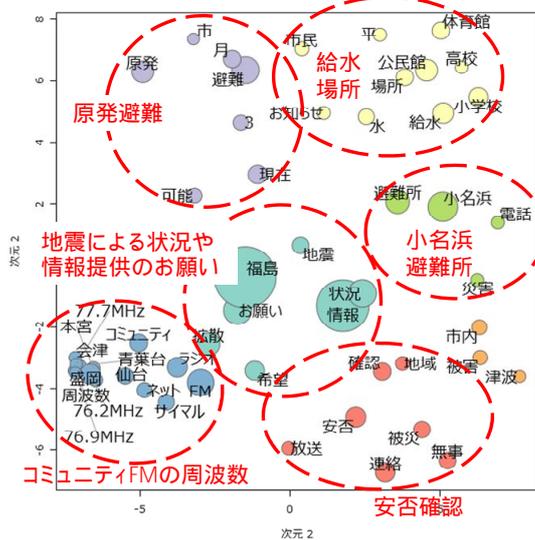


図2 Q1におけるMDSの結果

また、情報が共有された具体的な地理空間については、避難所が最も多かった。Q1は避難所の所在地の情報を共有するものであった一方、Q2以降は避難所における物資・炊き出しなどの支援の情報であった。同様に、Q1およびQ2では、水道の断水に伴って、給水場所についての情報共有が多くみられた。また、Q4には、Q3における救援物資不足に対応するかたちで、いわき市への物資発送基地となった港区スポーツセンターが多くみられた。

(2) 広域災害対応

避難行動

地理的条件からみた所与の潜在的な避難の可能性を定量的に評価する試みである。そのために、津波が浸水しない場所までのアクセシビリティ（以下、「津波避難のアクセシビリティ」と呼ぶ）を客観的に評価する指標を構築する。その指標を用いて、南海トラフ地震による津波被害が予見されている徳島県沿岸部を事例として、津波避難のアクセシビリティを評価するとともに、長距離の避難が必要となる人口を推計する。

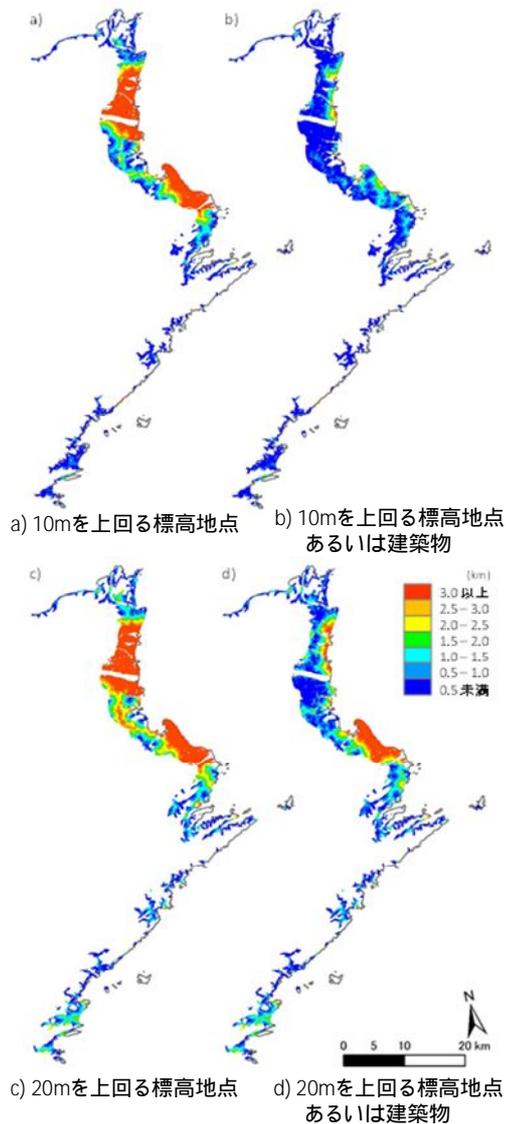


図3 ジオ・エバキュエータビリティの空間的分布

地理的条件に基づく津波からの避難のアクセシビリティ（GE指標）を構築して、様々な地形条件が含まれる広範囲で測定した（図3）。その結果、予測津波高が高い地域では、必ずしも長距離の避難を要しない地域も多いことが明らかになった。すなわち、津波高が20mに及ぶ可能性のある地域でも、周到的避難計画と迅速な避難行動によって、避難できる可能性が高いことを示唆している。その一方で、津波高が相対的に低い地域においても、アクセシビリティが良くない地域がみられた。特に、都市縁辺部の沿岸地域では、人口が多い一方で中高層建築物が少ないため、避難に長距離を要する地域が散見された。このような地域においてこそ、津波避難場所の確保と周到的避難計画立案が急務といえる。

救援物資輸送

四国地方を事例に、地震によって生じた津波浸水と土砂災害が、いかに救援物資輸送ルートに影響を与えるのか、地理空間情報を活

用してGISによるシミュレーションを実施した。被災後は、はじめに被災地周辺で備蓄されている物資が配布されると同時に、被災していない地域から、被災している地域への救援物資も運ばれる。東日本大震災では、被災した太平洋沿岸地域に内陸の東北自動車道から救援物資が輸送されたように、ここでは四国4県に本州から救援物資が輸送されると想定した。

シミュレーションでは100パターンの土砂災害の発生箇所を想定して、各輸送経路への影響を検証した。100パターンのうち、最短時間経路上で土砂災害が発生したのは34パターンであった。そこでは、土砂災害が発生して通行不可となった箇所を避けて、次善の輸送経路を探索する。それによって、広域物資拠点への輸送時間は長くなる。通行不可になった道路の近くに短い迂回路があれば、輸送時間はあまり長くならない。しかし、近くに他の迂回路が見当たらない山中の道路であれば、一山越えた隣の谷筋の道路に回り込むように大きく迂回しなければならない。図4の「最大値」のグラフは、そのような迂回が発生した最短輸送時間のうち、最も大きな値を示している。ただし、14か所の広域物資拠点のうち、M.室戸については輸送時間を計測することができなかった。それは、津波による通行不可の道路を迂回して室戸広域公園に辿り着く経路が探索できなかったためである。その他の広域物資拠点については、特にE.川上とN.宿毛における輸送時間の増大が目立つ結果となった。前者は平常時よりも1時間以上増加して約4時間40分にまで、後者は30分増加して約6時間にまで至った。

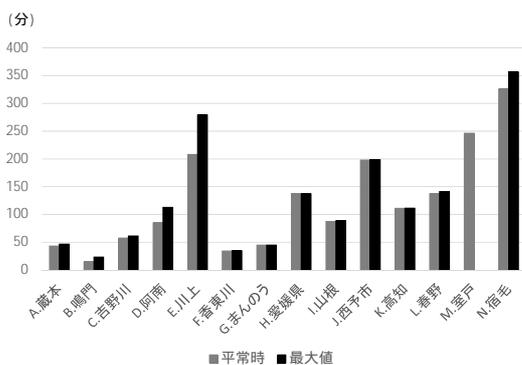


図4 広域物資拠点への輸送時間

(3)展望

災害発生前に検討されるシミュレーションは、事前に予測されているデータに基づいた静的(スタティック)な分析といえる。被災する前にできることをできるだけ準備しておくために不可欠であることに疑いはないが、実際に発生する災害やそれに伴う被災状況の全てを事前に予想することはできない。実際には、事前準備された対策をもとに、現況を判断しつつ臨機応変に物資輸送を行う必要がある。

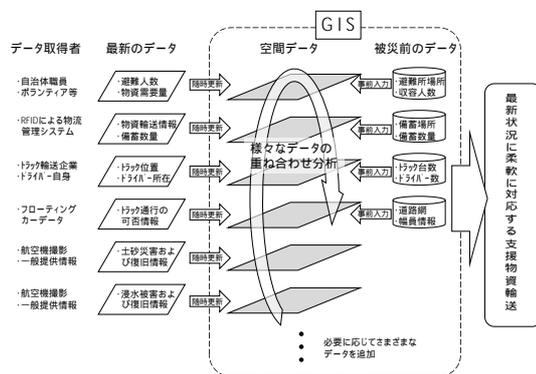


図5 ダイナミックGISの構造

被災後の状況は刻一刻と変化するものの、ある一時点を切り取れば、必要な情報さえ揃っていれば、事前のシミュレーションと同じように最適な災害対応や物資輸送の方法を探索することが可能である。すなわち、各避難所で必要とされる物資の種類と量、各物資拠点に保管されている物資の種類と量、安全にトラックが通行できる道路、といったリアルタイムの情報が揃っていれば、その時点での最適な物資輸送を明らかにすることが可能である。SNSによって発信される情報は、必ずしも正確ではないというリスクはあるものの、全く情報がない状態と比較すれば、その有用性は評価される。何よりも、端末さえ使用可能であれば誰もが情報発信できるという点に利点がある。将来的にGISは、そのようなリアルタイムに更新される地理空間情報に基づいて、刻一刻と変化する状況に応じて瞬時に最適解を導き出せる形態へと進化していくことが可能である(図5)。いわば、動的(ダイナミック)なGISであり、初期の災害対応・復旧への貢献が期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

荒木 一視、岩間 信之、楮原 京子、熊谷 美香、田中 耕市、中村 努、松多 信尚、いかにして救援物資を輸送するのか 広域災害発生時における二次的被害の軽減に対する地理学の貢献、E-journal GEO、11巻、2017、526-551
<https://doi.org/10.4157/ejgeo.11.526>

田中 耕市、駒木 伸比古、貝沼 恵美、地理的条件からみた津波避難のアクセシビリティ評価 徳島県沿岸部を事例として、GIS 理論と応用、24巻、2016、97-103

〔学会発表〕(計0件)
なし

〔図書〕(計1件)

荒木 一視、岩間 信之、楮原 京子、熊谷
美香、田中 耕市、中村 努、松多 信尚、
ナカニシヤ出版、救援物資輸送の地理学
被災地へのルートを確保せよ 、2017、
200

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

取得状況（計0件）

〔その他〕

なし

6．研究組織

(1)研究代表者

田中 耕市 (TANAKA, Koichi)
茨城大学・人文社会科学部・教授
研究者番号：20372716

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし