

東日本大震災のクライシスマッピングの調査分析による 日本の OpenStreetMap の発展のための課題

早川 知道^{1,2,a)} 伊美 裕麻³ 伊藤 孝行²

受付日 2015年4月10日, 採録日 2015年10月2日

概要: 東日本大震災発生時, 日本の OpenStreetMap が中心となり世界中の貢献者によりクライシスマッピングが行われた. クライシスマッピングとは, 被災地の地理的被災状況をデータ化することにより, 災害対応活動, 復興活動, および人道活動などを支援する活動である. 本稿では, 東日本大震災時のクライシスマッピングに参加した貢献者らによる課題を基に, 基本的な地図データの重要性についてデータから調査する. 東日本大震災と同様に震災時に基本的な地図データが整備されていなかった事例として, ハイチ地震のデータと比較調査する. 調査結果に基づき, 日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示すことを目的とする. 調査により, 東日本大震災のクライシスマッピングの際には, 十分に地図データが整備されておらず, 被災地の被災状況や避難に必要な情報の作成だけでなく, 基本的な地図データの整備も行わなければならないことがデータからも確認できた. さらに, 次の方策を示した. 各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やすことで, 持続可能な形で基本的な地図データをつねに最新に維持することは, 大変重要である. OpenStreetMap は社会の多くの分野と連携することで, 様々な社会活動に有効に機能し社会貢献が可能となり重要である. OpenStreetMap と自治体のオープンデータが連携することは, その相乗効果により社会に対して大きな貢献が可能であり推進すべきである.

キーワード: オープンストリートマップ, 東日本大震災, クライシスマッピング, 集合知

Clarifying Challenges on Evolving OpenStreetMap Communities in Japan by Analyzing 2011 Tohoku Earthquake Crisis Mapping Activities

TOMOMICHI HAYAKAWA^{1,2,a)} YUMA IMI³ TAKAYUKI ITO²

Received: April 10, 2015, Accepted: October 2, 2015

Abstract: In 2011 huge earthquake in Tohoku, Japan occurred. At that time the OpenStreetMap foundation execution of crisis mapping by around the world OpenStreetMap contributors. The crisis mapping is support to disaster relief, restoration and humanitarian activities by make visible. In this paper, we discuss about challenges of crisis mapping by real participants knowledge. Moreover, we propose importance of basic map data using realistic map data. In addition, we make comparison with the Haiti earthquake. In case of Haiti is same situation as Tohoku earthquake, because those area was not maintenance of base map. And more we propose policy of expansion for OpenStreetMap communities by the analysis. By the data shown imperfection of base map at the time of 2011 Tohoku earthquake. Therefore, in case of Tohoku earthquake not limited to disaster situation and evacuation mapping by data analysis. Further more, we shown sustainability of OpenStreetMap communities and map information. Map data is necessary up-date newest information, therefore, OpenStreetMap communities much more contributors in widely areas. The OpenStreetMap is possible to adapt various fields. Because, more contributions for various social activities. And more, cooperation with the open data by local governments, the OpenStreetMap is more contribute for the societies.

Keywords: OpenStreetMap, 2011 Tohoku Earthquake, Crisis Mapping, Collective Intelligence

¹ 社団法人オープンストリートマップ ファウンデーション ジャパン
OpenStreetMap Foundation Japan, Kita, Tokyo 115-0034, Japan

² 名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Aichi 466-8555,

Japan
³ 株式会社 NTT ドコモ
NTT DOCOMO, Inc., Chiyoda, Tokyo 100-6150, Japan
^{a)} hayakawa.tomomichi@nitech.ac.jp

1. はじめに

2011年3月11日14時46分に発生した東日本大震災の際に、OpenStreetMap (OSM) [1] の世界中の貢献者らにより、クライスマッピングが行われた。OpenStreetMapとは、世界中の様々な地理情報を集約したデータベースを作成するための、ユーザ参加型によるボランティアなプロジェクトである。クライスマッピングとは、世界各地の災害や暴動などの際に、ボランティアによる貢献者らが中心となり、現地の被災状況などの地理的状况をOpenStreetMapによりデータ化する活動である。被災状況をデータ化することにより、災害対応活動、復興活動、および人道活動などを支援することを目的とする。

著者もOpenStreetMapの貢献者の1人であり、東日本大震災のクライスマッピングに震災直後より参加した。震災時のクライスマッピングの具体的活動とは、避難所や病院などの避難活動に必要な情報や、倒壊した建物、破損した道路、津波被害のエリアなどの被災状況を地図データとして整備することである。

東日本大震災のクライスマッピングは困難な作業であった。理由の1つは、震災直後の被害想定地域が、東日本（函館から千葉）の太平洋側沿岸と非常に広範囲であったことである。まず、避難所や病院などの情報を得るために、広域の多くの自治体から情報を収集する必要があった。自治体の中には、役場自体が被災して機能していない自治体もあった。また、自治体サイトのコンテンツの利用規約が不明確なために、クライスマッピングでの利用の際に、個々に自治体の担当者に問い合わせ確認することも多く発生した。これらにより、避難所や病院などの情報を得るためだけでも、多くの時間と労力を費やした。

次の理由は、OpenStreetMapの東日本の被災地では、基本的な地図データである通常の道路や建物などが十分にデータ化されていなかったことである。被災状況をデータ化する作業とは、具体的には、災害直後の衛星写真を利用し、倒壊した建造物や道路などの情報、津波の被害にあったエリアの情報などをデータ化する作業である。たとえば、破損した道路をデータ化しようとしたとき、基本的な地図データが整備されていれば、該当する道路の箇所破損しているという情報を入力するだけでよい。しかし、基本的な地図データが整備されてなければ、該当する道路自体をデータ化する作業から始めなければならない。

基本的な地図データの大多数は、災害発生以前に整備可能である。基本的な地図データが十分に整備されていないと、被災状況のデータ化は困難であり、被災状況が入力されたとしても不完全なデータとなる。したがって、基本的な地図データが十分に整備されているのであれば、災害発生時には、倒壊した建物や破損した道路などの被災状況のデータ化を容易に行うことができる。つまり、クライスマ

ッピングが迅速に行われ、速やかに救済活動に活用可能となる。しかし、東日本大震災発生時には、被災地の基本的な地図データが十分に整備されていなかったために、基本的な地図データの整備のために多くの時間と労力を費やした。

日本のOpenStreetMapの貢献者および著者らは、東日本大震災のクライスマッピング活動の後に、今回のクライスマッピングの反省をふまえてメーリングリストなどを通じて議論を行った。議論の中で、日本のOpenStreetMapには、将来起こりうる災害のために多くの課題があることが分かった。その主な課題とは、次の(1)、(2)、および(3)である。

(1) 基本的な地図データの整備が必要である。これにより、災害時などに迅速に被災状況をデータ化することが可能となる。

(2) 各地にOpenStreetMapを普及させるとともに貢献者を増やす必要がある。一時的に基本的な地図データの整備を行うだけではなく、持続可能な形でデータを最新に維持しておく必要がある。そのためには、各地域での地元の貢献者の存在は重要である。

(3) 自治体のオープンデータへの取り組みが必要である。災害状況や避難所情報を容易に入手し再利用できるようにするために、公共のデータのライセンスなどについては明確にしておく必要がある。

本稿の目的は、日本のOpenStreetMapの発展のための方策を示すことである。震災後の貢献者および筆者らによる議論に基づく日本のOpenStreetMapの3つの課題では、将来起こりうる災害のために、日本のOpenStreetMapのデータの整備、普及、および外部との連携の必要性について述べていた。つまり、日本のOpenStreetMapがさらに発展していくことが、将来起こりうる災害のために重要であり、様々なシーンでOpenStreetMapが活用され、災害時だけでなく多くの社会活動への貢献が可能といえる。本稿では、東日本大震災時に行われたクライスマッピングにおけるデータの分析を行う。特に、上記の震災直後の議論に基づく日本のOpenStreetMapの3つの課題の(1)にある基本的な地図データの整備について注目し、クライスマッピングのデータ分析により調査を行う。データ分析により得られた知見を基に考察を行う。さらに、上記の震災後の議論に基づく日本のOpenStreetMapの3つの課題を基にした、日本のOpenStreetMapの発展のための方策を示す。

東日本大震災時のクライスマッピングの基本的な地図データの整備について注目し、データの調査分析により得られた知見を基に考察を行った。クライスマッピングの際には、十分に地図データが整備されていなかった。被災地の被災状況や避難に必要な情報の作成だけでなく、基本的な地図データの整備を行わなければならないこ

とがデータからも確認できた。将来起こりうる災害のために、基本的な地図データの整備の必要性、および各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やす必要があることを改めて確認することができた。さらに、震災直後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の 3 つの課題を基にした、日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示した。各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やすことで、持続可能な形で基本的な地図データをつねに最新に維持することは、大変重要である。OpenStreetMap は社会の多くの分野と連携することで、様々な社会活動に有効に機能し社会貢献が可能となり重要である。OpenStreetMap と自治体のオープンデータが連携することは、その相乗効果により社会に対して大きな貢献が可能であり推進すべきである。

本稿の構成は、次のとおりである。2 章では、クライシスマッピングの関連研究を示す。3 章では、OpenStreetMap およびクライシスマッピングについて説明する。さらに、東日本大震災時に行われたクライシスマッピングについて述べ、問題点などを整理する。4 章では、東日本大震災とハイチ地震の比較調査分析を行う。その後、考察を行い、方策を述べる。5 章では、まとめと今後の課題を述べる。

2. クライシスマッピングの関連研究

クライシスマッピングと呼ばれる活動は、OpenStreetMap の貢献者らにより自発的に始まった活動である。次に、クライシスマッピングの関連研究についてまとめる。

川崎らの研究 [19] では、2010 年 1 月 12 日に発生したハイチ地震の際に、OpenStreetMap の貢献者により行われたクライシスマッピングの有効性について調査分析している。クラウドソーシングの利点を最大限に活用した OpenStreetMap によるクライシスマッピングの有効性について、被災地外にアウトソーシングすることで、無限にも近いクラウドソースによって、短時間で大量の地図を生成できることである、と述べている。また、クラウドソーシングを活用することにより、災害時における救済活動において新たな仕組みが構築されたとも述べている。

瀬戸の研究 [20] では、東日本大震災時のクライシスマッピングについての研究を示している。平常時において、多くの方々に OpenStreetMap の理念に対する予備知識や技術の習得の方法を理解してもらうことが大事であると示しており、OpenStreetMap の普及活動が重要だということが分かる。つまり、本研究で指摘する、東日本大震災クライシスマッピング時の貢献者らの課題である、各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やす必要があることについて、定性的に裏付けるものである。また、OpenStreetMap は容易に更新可能であるという点で、他の地図と比較し有利であるが、災害対応期から次の段階への移行にともない、地図自体の更新や OpenStreetMap

データの活用について十分に議論が進んでおらず、今後の重要な課題の 1 つである、とも指摘している。つまり、本震災の経験をもとに、将来起こりうる災害時のために防災活動、救済活動および復興活動のために、活動がより有効に機能するように事前に議論しておくことが重要である。

古橋の研究 [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27] では、東日本大震災の際に OpenStreetMap が中心となって行われた、救済支援活動であるクライシスマッピングから復興支援活動における活動が詳細に記録されている。

本稿では、筆者らの先行研究である東日本大震災時のデータ分析 [28], [29] に加え、東日本大震災と同様に震災時に基本的なデータが整備されていなかったハイチ地震の際のデータとの比較調査を行う。貢献者の参加状況、道路や建物など基本的なデータの投入が多く行われたことについて、ハイチ地震と比較調査し分析する。

3. OpenStreetMap とクライシスマッピング

3.1 OpenStreetMap について

OpenStreetMap とは、世界中の様々な地理情報に基づく周知情報を集約したデータベースを作成する、ユーザ参加型によるボランタリーなプロジェクトである。OpenStreetMap のプロジェクトは、2004 年に Steve Coast [14] により始められた。著作権などの法的問題や技術的問題などから自由に地図が使えないケースが多く、創造的または生産的な地図の利活用の促進手段として始められた。2006 年には、OpenStreetMap Foundation (OSMF) [2] が設立された。OpenStreetMap は、全世界で約 200 万人 (2015 年 3 月現在) [7] がユーザとして登録され、データ編集ユーザ (貢献者) を「マッパー」と称し、成果物である世界各地の地理情報データベースの作成・更新を行う。編集作業はクラウドソーシングで行われ、Wikipedia 同様に複数の貢献者による同時編集作業が可能である。OpenStreetMap の地理情報データは API により公開されている。オープンソースと同様の Open Data Commons Open Database License (ODbL) [5] のライセンスに基づき運用され、自由に利用し独自のサービスを提供することができる。

日本においては、2007 年後半から有志の貢献者により、草の根的に活動が始まった [3]。初期の貢献者らは、データの作成および OpenStreetMap の普及活動を活発に行っていた。2010 年 12 月には、初期の貢献者や著者らにより OpenStreetMap Foundation Japan (OSMFJ) [4] を設立した。また、2011 年 3 月の東日本大震災の際には、クライシスマッピングなどの活動を行った。

3.2 OpenStreetMap のデータの仕様

OpenStreetMap の成果物であるデータの仕様について述べる。OpenStreetMap のデータは、オブジェクトと、オブジェクトに付加されるタグで構成される。本稿では、成

果物とは、タグ付けされたオブジェクトのことをいう。また、成果物数とは、オブジェクトの数のことをいう。

オブジェクトには、ノード (Node)、ウェイ (Way)、およびリレーション (Relation) の3種類がある。ノードとは点のことであり、ノード単体で地点情報の登録に用いる場合と、ウェイの構成単位となる場合がある。ウェイとは線のことであり、道路、線路、もしくは河川の中心線などに用いる。閉じたウェイをエリア (Area) として、建物、河川の流域などの表現にも用いる。リレーションとは、ノードやウェイをグループ化したもので、交通機関の路線や複数棟の建物など複数の要素をまとめて表現する場合に用いる。また、穴の開いた複雑な形状のエリア (マルチポリゴン: Multi-polygon) を表現するためにも用いられる。オブジェクト自体は緯度・経度情報しか持たず、より多くの情報を持たせるにはタグを付加する。

タグは Key-Value 形式である。オブジェクトに対して柔軟なタグ付けをすることにより、位置情報以外の様々な情報を付加する。たとえば、道路の場合は Key を highway とし、Value には motorway (高速道路), trunk (国道), primary (主要地方道), secondary (一般都道府県道), footway (歩道), step (階段) などとする。店舗の場合は Key を shop とし、Value には alcohol (酒店), books (書店), convenience (コンビニエンスストア), supermarket (百貨店, スーパーマーケット) など多数設定されている。また、情報源を記録するためのタグの Key として、source も用意されている。さらに、opening_hours (営業時間), wheelchair (バリアフリー情報), tactile_paving (点字ブロック), tunnel (トンネル), bridge (橋) など様々な Key が用意されており、情報に応じてタグを複数付加することができる。

OpenStreetMap は地理情報データベースであり、OpenStreetMap の成果物は、位置情報を持つオブジェクトにタグを付加したデータで構成されている。従来の地図データの枠組みを超えた様々な情報をタグにより付加可能などところが、OpenStreetMap の特長の1つである。

3.3 クライシスマッピングとは

クライシスマッピングとは、OpenStreetMap のプロジェクトで行われている活動の1つである。世界各地の災害や暴動などの際に、ボランティアによる貢献者らが中心となり、現地の地理的被災状況を OpenStreetMap によりデータ化することで、災害対応活動、復興活動、および人道活動などを支援することを目的とする。OpenStreetMap では、人道支援チーム (HOT: Humanitarian OpenStreetMap Team) [15] が中心となり、2010年1月のハイチ地震や2011年2月のニュージーランド地震などの際に活動を行った。最近の事例では、2013年のフィリピン台風30号や伊豆大島土砂災害、2015年のネパール地震などの際にもクライシスマッピングが行われ被災地で活用された実績を残してい

る。クライシスマッピングでは、主に OpenStreetMap で利用可能なライセンスで公開された災害直後の被災地の衛星写真などを利用し、衛星写真をトレースすることで災害状況をデータ化する。

3.4 東日本大震災時の日本の OpenStreetMap

東日本大震災の際に、OpenStreetMap の多くの貢献者らによりクライシスマッピングが行われた。震災直後より OSMFJ 内部で救済支援活動について検討が行われた。同日18時30分に OSMFJ 代表の三浦が OSMJP のメーリングリスト (ML) を通じて、被災地の地図の整備の呼びかけを行い、クライシスマッピングが始まった [16]。OSMFJ は世界中の貢献者に呼びかけ、救済支援活動として2つの行動を行った。1つは、被災地の地理的被災状況を OpenStreetMap によりデータ化する活動であるクライシスマッピングである。もう1つは、sinsai.info [18] による救済支援活動である。sinsai.info は、多くのボランティア協力者とともに、被災地からのリアルタイムな被災情報を Twitter などから吸い上げ、クライシスマッピングされた地図上にプロットして情報を整理する活動である。

また、同年4月1日より、Yahoo! Japan 社が所有する旧 ALPS 社 (Yahoo/Alps データ) の道路データ (Yahoo 道路データ) を入力することができるようになった。Yahoo 道路データは、被災地である東北地方を中心に入力され、次第に全国へ展開していった。

3.5 東日本大震災のクライシスマッピング

クライシスマッピングに参加した世界中の貢献者たちは ML, IRC, Twitter などのツールでリアルタイムに情報交換を行った。さらに、クライシスマッピングのガイドラインを OSM の Wiki に作成し情報共有を行った [17]。ガイドラインの Wiki は7カ国語に翻訳されており、貢献者たちは言語の壁を越え活動したことが分かる。

しかし、東日本大震災のクライシスマッピングは、特に困難な作業であった。その理由を述べる。まず、当初、震災直後の被害想定地域が、東日本 (函館から千葉) の太平洋側沿岸と非常に広範囲であったため、広域の多くの自治体から避難所などの情報を収集する必要があったことである。さらに、OpenStreetMap の当時の被害想定地域においては、基本的な地図データが整備されていなかったことである。つまり、東日本太平洋側の広範囲な地域において、道路や建物などの基本的な地図データの入力から始めなければならなかった。

OpenStreetMap の貢献者は、東北地方の市町村が公開する避難所情報を、OpenStreetMap へデータ化する作業も行った。しかし、自治体情報の利用規約 (ライセンスなど) の制約や公開形態 (データ形式など) の違いなどにより、手続きやデータ化に多くの時間を要した。さらには、役場

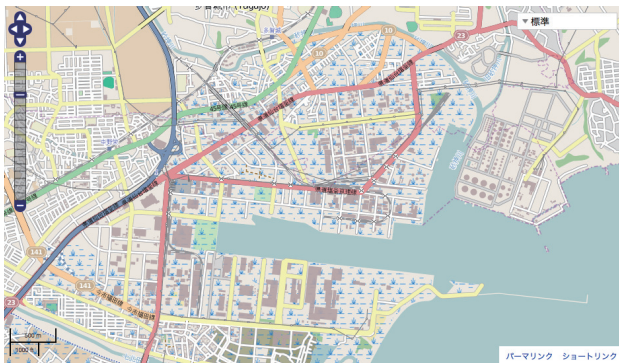


図 1 OpenStreetMap: 東日本大震災直後の仙台市周辺地図
 Fig. 1 OpenStreetMap: Map around Sendai City after the 2011 Tohoku earthquake.

自体が被災して機能していない自治体もあり、問合せもできないケースもあった。したがって、避難所情報の入手に多くの時間と手間を費やすこととなり、OpenStreetMapへデータ化する作業は困難をきわめた。以上の事例は、自治体の情報公開のあり方について課題を残したとともに、オープンデータの必要性が明確になった事例でもある。

図 1 は、東日本大震災の際にクライシスマッピングにより被災状況をデータ化された仙台市周辺地図である。津波により水没した地域がデータ化され、地図に表現されていることが分かる。

3.6 Yahoo!/Alps データ

東日本大震災発生前の 2011 年 3 月 6 日に行われたジオロケーションカンファレンス 2011 [12] において、Yahoo! Japan 社より、同社が保有する旧 ALPS 社の地図データ (Yahoo/Alps データ) を、OpenStreetMap に無償提供するという趣旨の発表があった [13]。当初、Yahoo/Alps データの入力作業までのスケジュールは、OSMFJ と正式契約を締結後、データの引渡し、OSM 形式へのデータ変換作業などの工程を計画していた。したがって、Yahoo/Alps データが OpenStreetMap へ入力されるのは、数カ月先を予定していた。ところが、同年 3 月 11 日に東日本大震災が発生し、OpenStreetMap の地図データに被災状況をデータ化する作業であるクライシスマッピングが行われた。しかし、当時の日本の OpenStreetMap は、広範囲な被害想定地域において基本的な地図データが十分に整備されておらず、クライシスマッピングによる被災状況のデータ化作業は困難をきわめていた。OSMFJ は Yahoo! Japan 社と協議を行い、急遽、同年 3 月 18 日に Yahoo/Alps データが引渡しされた。ただちに、有志の手により OSM 形式へデータ変換作業が行われることになり、震災後 3 週間程度で Yahoo/Alps データの入力作業を開始できた。同年 4 月 1 日より、Yahoo/Alps データのうちの道路データ (Yahoo 道路データ) について、被災地の多い東北地方から順に入力作業が行われた。当時の Yahoo 道路データを入力作業

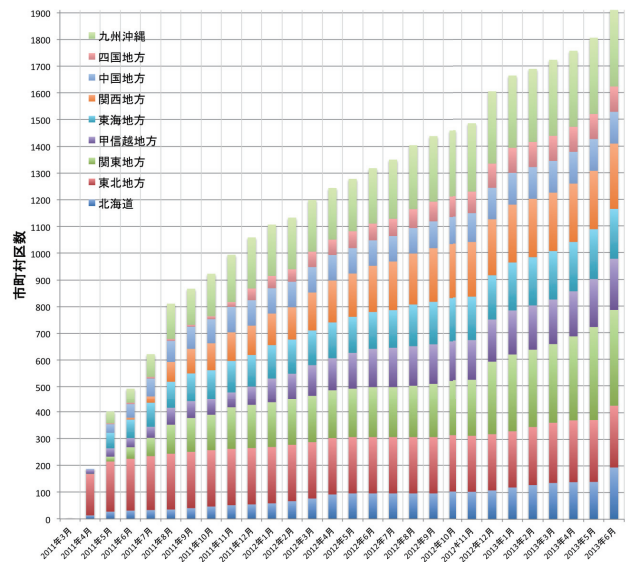


図 2 Yahoo/Alps 道路データの入力状況 (2011.4~2013.6)
 Fig. 2 Yahoo/Alps road data of the input status (2011.4 to 2013.6).

の記録は、OpenStreetMap Wiki [11] に残されている。

Yahoo 道路データは 1/25,000 の精度のデータであるが、道路データが未整備の地域において、編集のベースとなる基礎データとしては十分なデータであった。つまり、Yahoo 道路データの入力作業の初期段階ではクライシスマッピングの補完的な性格を持っており、震災直後の重要な OpenStreetMap の活動であったことが分かる。Yahoo 道路データは、日本全国を 1,910 の市町村区に分割し、市町村区ごとに入力作業が行われた。図 2 は、Yahoo 道路データの入力状況を、地方別に集計したグラフと表である。OpenStreetMap Wiki [11] の記録を基に集計を行った。Y 軸は、市町村区の数である。前述のとおり、東日本大震災後の 2011 年 4 月に東北地方を中心に入力作業が行われ、同年 5 月より次第に東北地方以外へも入力作業が行われるようになった。多くの貢献者の地道な作業を積み重ね、2 年 2 カ月後の 2013 年 6 月にすべての市町村区で入力作業が完了した。

3.7 東日本大震災時のクライシスマッピングからの課題

日本の OpenStreetMap の貢献者および著者らは、東日本大震災のクライシスマッピング活動の後に、今回のクライシスマッピングの反省をふまえてメーリングリストなどを通じて議論を行った。議論の中で、日本の OpenStreetMap には、将来起こりうる災害のために多くの課題があることが分かった。その主な課題とは、次の (1), (2), および (3) である。

- (1) 将来起こりうる災害のためにも、基本的な地図データの整備が必要である。平常時に OpenStreetMap の基本的な地図データを充実させておくことで、災害発生時にクライシスマッピングが行われた際には、最小限

の作業で被災状況をデータ化することが可能になり、一刻を争う救済現場に対して支援することが可能になる。

- (2) 地図データを持続可能な形で維持してゆくためには、各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やす必要がある。基本的な地図データは整備するだけでなく、つねに最新のデータとなるように維持していかなければならない。つねにデータを最新に保つためには、地域に根付いた貢献者による活発な活動が必要である。また、OpenStreetMap ではクライスマッピングにより、災害時における救済活動の支援が可能になる。被災地において通常の地図データが整備されているならば、被災地外の貢献者によるクライスマッピングは効率的な救済支援活動を行うことができる。つまり、いつどこで発生するか分からない大災害に備えるためには、各地に OpenStreetMap を普及させ、貢献者を増やすことで、それぞれの役割により効率的にクライスマッピングを行うことができ、被災地に向けた救済支援活動が可能となる。
- (3) 災害状況や避難所情報を容易に入手可能とするために、自治体のオープンデータへの取り組みが必要である。自治体情報の利用規約（ライセンスなど）の制約や公開形態（データ形式など）の違いなどにより、避難所情報の入手に多くの時間と手間を費やし、OpenStreetMap へデータ化する作業は困難をきわめた。自治体の情報公開のあり方について課題を残したとともに、オープンデータの必要性が明確になっている。なお、2014 年現在、政府および自治体ではオープンデータへの取り組みが進んでおり、その対策がなされつつある。

2007 年に草の根的に始まった日本の OpenStreetMap は、少ない貢献者の活発な活動により多くの成果物を生み出し、急速に発展してきた。しかし、震災当時、まだ基本的な地図データが十分に整備されていないのが現状であった。上記の震災後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の 3 つの課題では、将来起こりうる災害のために、日本の OpenStreetMap のデータの整備、普及、および外部との連携の必要性について述べている。つまり、日本の OpenStreetMap がさらに発展していくことが、将来起こりうる災害のために重要であり、様々なシーンで OpenStreetMap が活用され、災害時だけでなく多くの社会活動への貢献が可能といえる。本稿では、東日本大震災時に行われたクライスマッピングにおけるデータの分析を行う。特に、上記の震災直後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の 3 つの課題の (1) にある基本的な地図データの整備について注目し、クライスマッピングのデータ分析により調査を行う。データ分析により得られた知見を基に考察を行う。さらに、上記の震災直後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の 3 つの課題を基にした、日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示す。

4. 調査分析と考察

4.1 データの取得方法および調査方法

OpenStreetMap の全データである Planet データを OpenStreetMap の専用ページ [30] より取得して、調査に用いた。Planet データは、ほぼ毎週分のデータが公開されているが、一部公開されていない週もある。本稿の調査で、データが欠損しているのは、その公開されていない週のデータにあたる。

Planet データから日本およびハイチのデータを抽出する作業を、取得した Planet データで繰り返し行った。データの抽出には、OpenStreetMap データを処理するためのコマンドライン Java アプリケーションである osmosis [32] を用いた。データベースには、PostGIS [33] で拡張したデータベース PostgreSQL [34] を用いた。PostgreSQL は、オープンソースの ORDBMS (Object-Relational DataBase Management System) である。PostGIS は、PostgreSQL に空間拡張を導入するためのものである。コンバートプログラムである osm2pgsql [35] を用いて、各地域のデータを PostgreSQL へ格納した。調査分析に必要なデータをデータベースより出力し、調査分析した。データ処理には、8Core CPU、およびメモリ 16GB の計算機を用い、Ubuntu12.04 の OS により行った。

以上のデータを用いて、本稿では、東日本大震災時のクライスマッピングにおける基本的な地図データの整備状況の調査分析を次のように行う。さらに、調査分析に基づき、日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示す。

最初に 4.2 節「クライスマッピングの概要についての調査」では、東日本大震災前後の日本の貢献者総数の推移、および成果物総数の推移について調査を行う。同時に、ハイチ地震の際のクライスマッピング時と比較調査する。調査により、東日本大震災のクライスマッピングでの貢献者の活動の概要を把握する。

次に 4.3 節「成果物の作成状況の調査」では、成果物の作成状況について調査を行う。成果物である地図データを作成していく過程では、最初に道路データから整備を行うことが多い。通常、各地物を作成する場合、道路との位置関係は目安となるので、道路データから整備していくと効率的である。クライスマッピングにより、避難所や倒壊した建造物を作成しようとする場合でも、すでに道路データが作成されていると効率良く作成できる。もし、道路データが作成されていない場合は、クライスマッピングの本来の作業ではないが、道路データから作成する必要が生じる。よって、クライスマッピングの基本的な地図データを整備する際に、道路データがどのように増えていったのか調査する。同様に、土地の利用形態に関する編集状況、および作成された建物などの面積の変化についても調査する。調査により、クライスマッピングの際に、どのような情

報が作成されたかについて調査し、被災状況をデータ化するにあたり重要なデータについて確認する。

最後に4.4節「成果物作成の情報源の調査」で、成果物の作成のための情報源について調査を行う。OpenStreetMapでデータを作成する際には、情報源として衛星写真を多く活用する。クライスマッピングにおいても、情報源として被災地の災害直後の衛星写真を活用し、被災状況をデータ化した。さらに、東日本大震災時には、基本的な地図データの整備のために、Yahoo 道路データの入力作業を行っている。よって、成果物作成のために、どのような情報源により作成されたのか調査を行う。調査により、衛星写真をはじめとする外部の情報源の重要性について確認する。

以上の調査により、クライスマッピングの参加した貢献者らの課題を調査し分析する。その後、4.5節で調査分析に基づく考察を行い、さらに4.6節で日本のOpenStreetMapの発展のための方策について述べる。

4.2 クライスマッピングの概要についての調査

最初に、東日本大震災のクライスマッピングの活動の概要について調査する。東日本大震災前後の日本の貢献者総数の推移、および成果物総数の推移についての調査を、ハイチ地震の際のデータと比較して行う。この調査により、東日本大震災のクライスマッピングでの貢献者の活動の概要を把握する。

表1は、日本における東日本大震災前後の貢献者数の増加数、およびハイチにおけるハイチ地震前後の貢献者数の増加数を示す。貢献者数とは、それぞれの地域に成果物を作成した貢献者の総数を示す。なお、調査のために取得できるデータがほぼ1週間ごとのデータであるため、震災直前の直近のデータを使用した。また、震災前後での調査間隔を合わせるため、震災前の調査日の約4週間後のデータを震災後として調査した。東日本大震災発生時(2011年3月11日)に対して、震災前を(2011年3月9日)とし、震災後を(2011年4月6日)とした。また、ハイチ地震発生時(2010年1月12日)に対して、震災前を(2010年1月11日)とし、震災後を(2010年2月10日)とした。

図3、および図4は、震災後の貢献者数と成果物数の変化について調査した。成果物数とは、それぞれの地域の成果物の総数を示す。図3は、日本における東日本大震災前後の貢献者数と成果物数の変化を示す。図4は、ハイチにおけるハイチ地震前後の貢献者数と成果物数の変化を示す。図中の、青の折れ線は、貢献者数の変化を示し、赤い折れ線は、成果物数の変化を示す。また、図中のオレンジのエリアは、貢献者数の増加の多い時期を示す。

表1により、東日本大震災発生時では、日本の貢献者総数は、震災前が873人に対して、震災後では1,184人と、311人増加していた。ハイチ地震発生時では、ハイチの貢献者総数は、震災前が34人に対して、震災後では595人

表1 東日本大震災とハイチ地震の震災前後の貢献者数

Table 1 The number of contributors before and after the earthquake — The 2011 Tohoku earthquake and the Haiti earthquake.

	日本 (東日本大震災)		ハイチ (ハイチ地震)	
	日付	貢献者数	日付	貢献者数
震災前	2011.3.9	873	2010.1.11	34
震災後	2011.4.6	1,184	2010.2.10	595
貢献者増加数		311		561

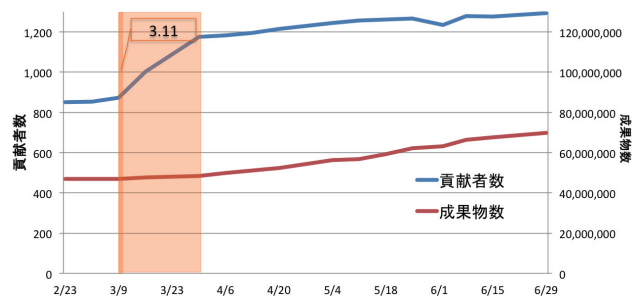


図3 東日本大震災前後の貢献者数と成果物数

Fig. 3 The number of contributors and The number of artifacts — The 2011 Tohoku earthquake.

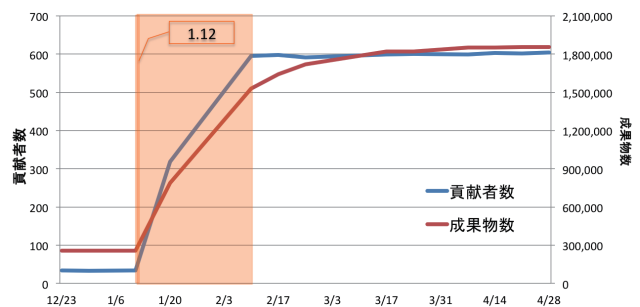


図4 ハイチ地震前後の貢献者数と成果物数

Fig. 4 The number of contributors and The number of artifacts — The haiti earthquake.

と、561人増加していた。また、図3、および図4での貢献者数の変化(青の折れ線)を見ると、ともに震災を境に貢献者数が急激に増加していることが分かる。ともにクライスマッピングが行われており、震災を機に新たな貢献者が多く増えたことを示している。

図3の日本の貢献者数の変化を見ると、震災直後に貢献者数の増加が始まり、約3週間後の3月30日頃に増加が停滞していることが分かる。また、図4のハイチの貢献者数の変化を見ると、震災直後に貢献者数の増加が始まり、約4週間後の2月10日頃に増加が停滞していることが分かる。東日本大震災とハイチ地震ともに、貢献者数の増加が約3~4週間程度で停滞するという、共通の傾向が見られた。しかし、貢献者数の増加の停滞後でも、成果物総数は増加している。貢献者が増えることはなくなったが、貢献者らの編集作業は続いていることが分かる。

4.3 成果物の作成状況の調査

成果物の作成状況について調査を行う。成果物である地図データを作成する過程では、通常は、最初に道路データから整備を行うことが多い。通常、各地物を作成する場合、道路との位置関係が目安となり、道路データから整備していくと効率的である。クライスマッピングにより、避難所や倒壊した建造物を作成しようとする場合でも、すでに道路データが作成されていると効率良く作成できる。もし、道路データが作成されていなければ、クライスマッピングの本来の作業ではないが、道路データから作成を始める必要が生じる。よって、クライスマッピングの基本的な地図データを整備する際に、道路データがどのように増えていったのかを調査する。同様に、土地の利用形態に関する編集状況、および作成された建物などの面積の変化についても調査する。この調査により、クライスマッピングの際に、どのような情報が作成されたのかについて調査を行う。

図5、および図6は、道路データの週間の増加距離についてのグラフである。図5は、東日本大震災前後の日本の道路総距離(km)(青の折れ線)と道路週間増加距離(km)(赤の棒グラフ)である。図6は、ハイチ地震前後のハイチの道路総距離(km)(青の折れ線)と道路週間増加距離(km)(赤の棒グラフ)である。道路総距離(km)とは、その地域での道路データの総延長距離である。道路週間増加距離(km)とは、その地域での道路データの週間の増加距離

である。また、データが十分に取得できなかったところがあり、一部のデータが欠損している。具体的には、図5東日本大震災の道路週間増加距離(km)(赤の棒グラフ)のないところ、図6ハイチ地震の震災後の道路週間増加距離(km)(赤の棒グラフ)のないところである。ハイチ地震の震災前の調査期間については、データはあるが値が0であったのであり、欠損ではない。なお、図5の東日本大震災と図6のハイチ地震のグラフの縦軸の距離(km)は、図5の東日本大震災の方が1桁大きいので注意されたい。

東日本大震災の場合、道路週間増加距離は、震災前は平均約2,000kmだったが、震災直後(2011年3月16日)では13,976kmと6倍以上になっている。Yahoo道路データの入力作業が始まった4月からは、さらに急激に道路週間増加距離が増えており、編集作業が活発に行われていることが分かる。

ハイチ地震の場合は、震災直後が道路週間増加距離のピークであり、その後、減少している。震災前は、道路累積距離は8,510kmあったが、道路週間増加距離は0kmであり、ほとんど編集されていなかったことが分かる。震災直後(2010年1月20日)では、道路週間増加距離は7,251kmであり、クライスマッピングにより編集作業がさかに行われたことが分かる。

次に、クライスマッピングの際の、土地の利用形態や地物に関する作成状況について調査する。3.2節で述べたように、OpenStreetMapでは、作成した地物に対してタグ付けすることにより様々な情報を付加する。クライスマッピングでは、被災エリアの被災状況をデータ化するために、土地の利用形態や地物などのデータの編集を行う、しかし、東日本大震災やハイチ地震の際には、ともに被災地域は十分なデータの整備がされていなかったため、被災状況をデータ化するためには、被災地域の土地の利用形態や地物などのデータを作成することから始めなければならなかった。それで、本調査では、クライスマッピングの際に、土地の利用形態や地物などが、どのように作成されて増えていったのかについて調査する。

OpenStreetMapでは土地の利用形態についてlanduseタグなどを用いて表現しており、土地の利用形態タグの増加数について調査を行った。具体的には、タグのキー(Key)がlanduseであり、landuseキーの値(Value)が、residential(住宅地)、industrial(工業地帯)、commercial(商業地)およびfarm(田畑)である。さらに、タグのキー(Key)が、building(建物)、およびriverbank(河川流域)についても調査した。

表2、および表3は、それぞれの地域での、各タグを付加したオブジェクトの面積の週間平均増加数を震災前と震災後で比較している。データの作成量を比較するために、増加数で比較を行う。表2は、日本における、東日本大震災の震災前(2011年1月12日~3月9日)と震災後(2011

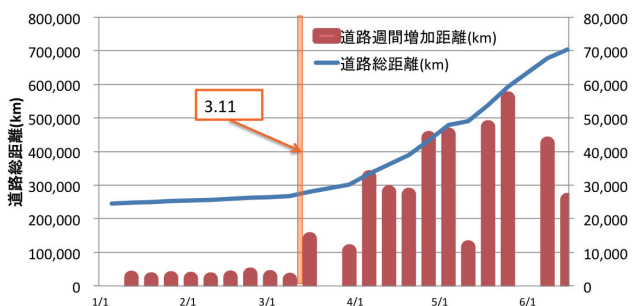


図5 道路週間増加距離と道路総距離—東日本大震災

Fig. 5 Road weekly increase distance and total road distance — The 2011 Tohoku earthquake.

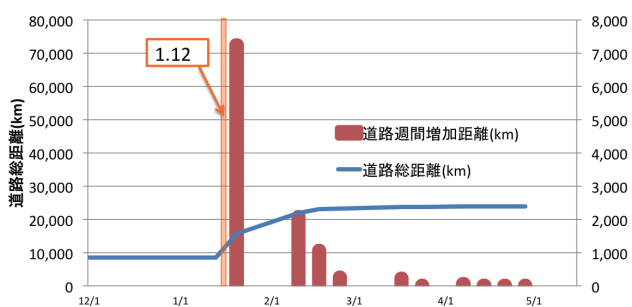


図6 道路週間増加距離と道路総距離—ハイチ地震

Fig. 6 Road weekly increase distance and total road distance — The haiti earthquake.

表 2 土地利用の震災前後の週間平均増加数—東日本大震災
Table 2 Before and after the earthquake of land use weekly average increase in the number — The 2011 Tohoku earthquake.

東日本大震災 (土地利用)	震災前 (m ²) (1/12-3/9)	震災後 (m ²) (3/10-3/16)	増加率 (倍)
building	1,994,105	9,881,312	4.95
residential	5,332	20,070,314	3763.90
Industrial	5,838,185	8,829,698	1.51
commercial	81,243	305,389	3.75
farm	18,176	846,823	46.59
riverbank	1,174,303	24,850,135	21.16

表 3 土地利用の震災前後の週間平均増加数—ハイチ地震
Table 3 Before and after the earthquake of land use weekly average increase in the number — The haiti earthquake.

ハイチ地震 (土地利用)	震災前 (m ²) (12/23-1/12)	震災後 (m ²) (1/13-1/20)	増加率 (倍)
building	0	3,096,962	-
residential	0	159,995,778	-
Industrial	0	3,720,407	-
commercial	0	219,095	-
farm	0	13,999,363	-
riverbank	0	8,146,289	-

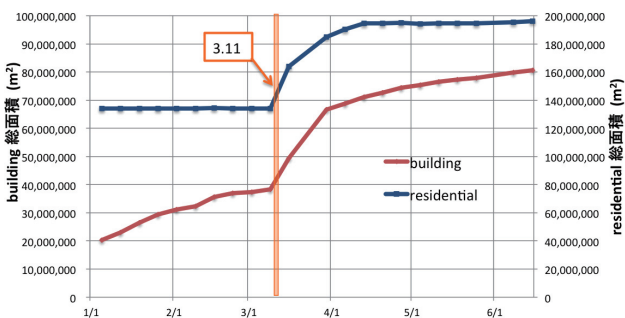


図 7 building タグと residential タグの総面積—東日本大震災
Fig. 7 Total area of the building tag and residential tag — The 2011 Tohoku earthquake.

年 3 月 10 日～3 月 16 日) の比較である。なお、東日本大震災は 2011 年 3 月 11 日に発生しているが、調査の集計の都合上、震災後の期間に含まれている。表 3 は、ハイチにおける、ハイチ地震の震災前 (2009 年 12 月 23 日～2010 年 1 月 12 日) と震災後 (2010 年 1 月 13 日～1 月 20 日) の比較で示す。なお、ハイチ地震は 2010 年 1 月 12 日に発生しているが、調査の集計の都合上、震災前の期間に含まれている。

図 7、および図 8 では、それぞれの地域での建物 (building) と住宅地 (residential) の総面積について震災前後で比較している。図 7 は、日本における、東日本大震災前後の建物 (building) (赤の折れ線) と住宅地 (residential) (青の折れ線) の総面積である。図 8 は、ハイチにおける、

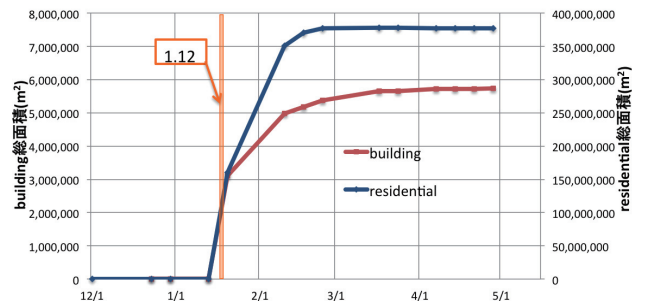


図 8 building タグと residential タグの総面積—ハイチ地震
Fig. 8 The total area of the building tag and residential tag — The haiti earthquake.

ハイチ地震前後の建物 (building) (赤の折れ線) と住宅地 (residential) (青の折れ線) の総面積である。

東日本大震災前後では、調査した全タグにおいて、震災後の週間平均増加数が増えていることが分かる (表 2)。住宅地 (residential) は、表 2 の震災後では 3,700 倍以上に増加している。また、図 7 では、震災直前まで約 13,000 万 m² 程度で編集が止まっていたが、4 月中旬には約 20,000 万 m² に達し、以降はほとんど編集が行われていない。

建物 (building) は、表 2 の震災後では 4.95 倍に増加している。また、図 7 では、震災直前では約 4,000 万 m² 弱程度だったが、震災直後に急激に増加し、4 月以降も緩やかに増加しており、6 月には約 2 倍の約 8,000 万 m² に至っている。建物 (building) と住宅地 (residential) は、震災直後の 1 カ月間に集中的に編集されたことを示している。表 2 から、農地 (farm) と河川流域 (riverbank) も大きく増えており、震災による地形の変形をデータ化したことを示している。

ハイチ地震では、震災前には土地利用形態などの情報はいっさい書かれていなかったことが分かる (表 3)。しかし、震災後には、すべてのタグにおいて多数の成果物が作成されている。東日本大震災の際と同様に、住宅地 (residential)、農地 (farm)、および河川流域 (riverbank) などが多く作成されている。図 8 では、ハイチ震災の際も、建物 (building) や住宅地 (residential) は約 1 カ月間に集中的に編集されている。これらは、被災状況をデータ化するために重要なタグであることが分かる。

表 4 は、日本において、住宅地、建物、および津波被害を示すタグが付与されたオブジェクトの数を、震災前後について示している。

震災直前 (2011 年 3 月 9 日: 表 4 の (*1)) と、震災の約 1 カ月後 (2011 年 4 月 13 日: 表 4 の (*2)) を比較してみる。住宅地を表すタグ (residential) が付与されたオブジェクト数は、震災の約 1 カ月後には約 2 倍になっている。建物を表すタグ (building) が付与されたオブジェクト数は、震災の約 1 カ月後には約 3 倍になっている。津波被害にあっていることを示すタグ (tsunami: damage) は住宅地

表 4 住宅地, 建物, および津波被害タグのオブジェクト数—東日本大震災

Table 4 The number of objects of Residential tag, buildings tag, and tsunami damage tag — The 2011 Tohoku earthquake.

日付	住宅地 residential	建物 building	津波被害 tsunami:damage
2011.03.09(*1)	568	21,691	0
2011.03.16	755	34,598	227
2011.03.30	991	59,158	1,905
2011.04.06	1,026	62,979	1,868
2011.04.13(*2)	1,044	65,344	1,874
2011.04.20	1,046	67,378	1,907
2011.04.27	1,049	70,051	1,943
2011.05.04	1,050	71,471	1,965

や建物などに並記される。津波被害を示すタグは震災後より付与されており、タグが付けられたオブジェクト数は震災の約1カ月後には1,874であった。

4.4 成果物作成の情報源の調査

成果物の作成のための情報源について調査を行う。OpenStreetMap でデータを作成する際には、情報源として衛星写真を多く活用する。クライシスマッピングにおいても、情報源として被災地の災害直後の衛星写真を活用し、被災状況をデータ化した。さらに、東日本大震災時には、基本的な地図データの整備のために、Yahoo 道路データの入力作業を行っている。この調査により、成果物作成のために、どのような情報源により作成されたのか調査を行う。

OpenStreetMap では、衛星写真などの他のリソースを基に成果物を作成した場合、その出典を source タグで記録することになっている。よって、source タグを調査することにより、クライシスマッピングの際に活用された情報源の調査を行う。

図 9, および図 10 は、それぞれの地域において、編集の際に利用する情報源の出典を記した source タグの、震災前から震災後にかけての成果物の累計数の変化を示している。図 9 は、日本においての、東日本大震災前後の Bing 衛星写真 (Bing Maps [31]) (青の折れ線) と Yahoo 道路データ (赤の折れ線) の成果物数を示す。図 10 は、ハイチにおいての、ハイチ地震前後の source タグ総数 (黒の折れ線) と source タグのうちの GeoEye 衛星写真 (赤の折れ線) の成果物数を示す。ハイチ地震の直後、多くの機関から震災直後の衛星写真が OpenStreetMap に対して提供された。その中で、GeoEye 衛星写真は比較的多く利用されていた。なお、ハイチ地震の時点では、Bing 衛星写真の利用許可が得られておらず、OpenStreetMap では利用できなかったため調査対象から外した。

東日本大震災では、Bing Maps による成果物数は震災直

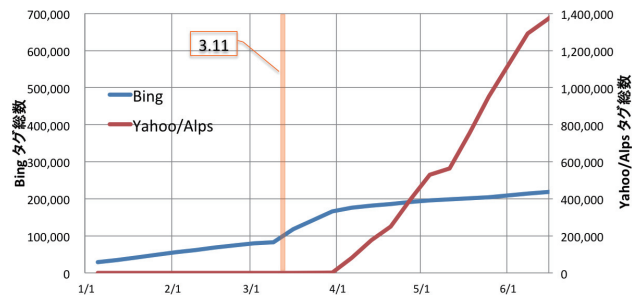


図 9 Bing Maps タグと Yahoo/Alps タグの成果物累計—東日本大震災

Fig. 9 Artifacts accumulated of Bing Maps tag and Yahoo/Alps tag — The 2011 Tohoku earthquake.

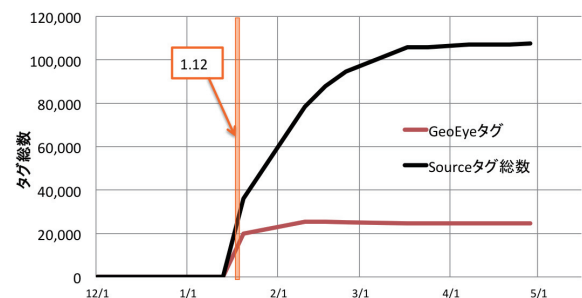


図 10 source タグと GeoEye タグの成果物累計—ハイチ地震

Fig. 10 Artifacts accumulated of source tag and GeoEye tag — The haiti earthquake.

前が 83,413 で、Yahoo 道路データの入力作業が始まる 4 月 1 日には 165,911 と約 2 倍に増加している。その後は、緩やかに増加している。また、Yahoo/Alps が 4 月より急速に増加しているのは、Yahoo 道路データが入力されたことを示している。

ハイチ地震では、震災前には、source タグの付いた成果物が 0 であり、震災直後 (2010 年 1 月 20 日), 36,170 件であった。そのうち GeoEye による成果物数が 19,974 件であった。震災直後の衛星写真が各関係機関から提供されていたが、半数以上が GeoEye の衛星写真を利用したことが分かる。

4.5 考察

本稿の調査を基にして、考察を以下に示す。

4.2 節「震災前後の貢献者数と成果物数の推移」の表 1 の調査では、ともに震災後に多くの貢献者が増えている。ハイチ地震の場合、震災前の貢献者は 34 人であり、図 4 の震災前の成果物数は少ないことから、ほとんど活動が行われていなかったことが確認できる。このような状況で、ハイチ地震が発生し、震災後に増加した 500 人余りの貢献者らにより、クライシスマッピングが行われた。東日本大震災の場合は、震災前でも活動が行われており、表 1 では 870 人ほどの貢献者がいた。この中の活発な貢献者らが、震災後にもクライシスマッピングに参加したことは容易に

考えられる。現に、著者もその1人である。震災後に増加した300人余りの貢献者と、震災前から活動している貢献者らがクライスマッピングに参加したことになる。東日本大震災とハイチ地震ともに、多くの貢献者がクライスマッピングに参加したことが、データによる調査からも確認できた。

また、図3、および図4の調査により、東日本大震災とハイチ地震ともに、震災後3~4週間程度後に、貢献者数の増加が停滞する傾向にあることが分かった。しかし、貢献者数の増加の停滞後も成果物数は増加していた。震災後3~4週間程度後であれば、被災者の避難情報や復興を視野に入れた情報が必要な時期でもある。これらに必要な情報をデータ化するためにも、すでに参加している貢献者の活動は継続しており、クライスマッピングによる編集作業は続いていることが分かった。異なる時期、異なる場所で行われた2件のクライスマッピングにおいて、同じような貢献者の行動を示している調査結果は、貢献者のモチベーションの研究において興味深い。クライスマッピングは、大きな災害などのたびに世界各地で行われている。今後、他のクライスマッピングでも同様な傾向にあるのか調査分析を行いたい。また、なぜ編集作業が継続されたのかについても分析したい。

ハイチ地震の状況を見てみる。図6の道路週間増加数は、道路データ作成量の増加が、震災直後にピークを迎え、その後徐々に減少しており、震災直後には、道路データを集中的に作成している。表3では、多くの地物が震災後に作成されている。図8では、建物や住宅地が、震災後の約1カ月間に集中的に作成されている。図10の情報源の調査では、震災直後からGeoEyeなどの衛星写真を活用して活動をしていた。つまり、ハイチ地震の際には、震災以前にはほとんどデータが作成されていなかったため、基準となる道路データを震災直後に集中的に作成し、その後、衛星写真を基に被災状況をデータ化していったことがデータから確認できる。

次に、東日本大震災の状況を見てみる。表2、および図7によると、震災直後から3月末まで、建物や住宅地が多く作成され、4月以降はあまり作成されなくなっている。この時期は、図9の東日本大震災の際の情報源の調査によると、Bing衛星写真による成果物が急激に増加する時期でもある。つまり、震災直後には、Bingにより提供された被災直後の衛星写真を活用し、被災状況をデータ化する活動が行われていたことを裏付けるものである。また、図5の道路週間増加距離と道路累計距離では、4月から急激に道路の作成数が増えている。この時期は、図9の東日本大震災の際の情報源の調査によると、4月からBing衛星写真と入れ替わるようにYahoo/Alpsのデータが急速に増加している。つまり、Yahoo道路データは4月1日から入力作業が始まっており、4月1日を境に作業の中心がYahoo道路

データの入力作業に移行したことが、データによる調査からも確認できた。

表2によると、住宅地(residential)は3,700倍以上に増加、農地(farm)は46倍以上の増加など多くの土地利用に関するタグが付与された成果物が作成されている。OpenStreetMapでは、成果物であるオブジェクトに対してタグを付加することで、成果物に情報を持たせる仕様になっている。たとえば、住宅地を表すには、landuse=residentialのタグを付加する。さらに、津波により浸水したことを表すには、tsunami:damage=floodedのタグを付加する。これらのタグを併記することにより、成果物に対して『(この地域は)津波により浸水した住宅地である』という情報を持たせることが可能になる。クライスマッピングでは、災害による被災状況をデータ化することが大きな目的であり、津波による浸水などのように被災状況をデータ化するためには、その成果物が住宅地であることを表す必要があった。表4でも、震災直後から住宅地や建物などが多数作成されていったことが分かる。津波被害を示すタグ(tsunami:damage)は単独では使用されず、住宅地、農地、建物などで津波被害が確認されたときに並記される。表4では、震災後に徐々に津波被害を示すタグ(tsunami:damage)が増加している。衛星写真などを活用し、住宅地、農地、建物などで津波被害が確認できたものについてタグ付けされていったことが分かる。つまり、住宅地や農地などが多く作成されていることは、津波の際に水没した地域をデータ化するために、住宅地や農地などのその地域の基本的な情報を明確にする必要があったことを示している。

クライスマッピングは、被災地の被災状況や避難に必要な情報をデータ化することである。そのため、災害直前の基本的な地図データが十分に整備されている状態が、最も効率良くクライスマッピングを行うことができる。また、被災状況をデータ化するために被災直後の被災地を撮影した衛星写真が、貴重な情報源でもある。効率良くクライスマッピングが行えるということは、OpenStreetMapの被災状況のデータが、災害後速やかに救済活動に活用できるということである。しかし、必ずしも被災地の基本的な地図データが十分に整備されているわけではない。基本的な地図データを効率良く整備するためには、通常は道路データから整備することが多い。多くの地物のデータを作成するとき、道路データが整備されていれば、道路からの相対的な位置関係から作成が容易になるからである。図5、および図6の道路データの作成状況を見ると、ハイチ地震の際も東日本大震災の際も、道路データの作成量は、震災以前と比較して震災直後に一気に増えている。つまり、日本もハイチも震災発生には、基本的な地図データが整備されておらず、被災地の被災状況や避難に必要な情報の作成だけでなく、基本的な地図データの整備を行わなければな

らなかったことがデータからも確認できた。

4.6 日本の OpenStreetMap の方策

2007年に草の根的に始まった日本の OpenStreetMap は、少ない貢献者の活発な活動により多くの成果物を生み出し、急速に発展してきた。急速に発展していた日本の OpenStreetMap において東日本大震災の際のクライスマッピングは、さらに多くの貢献者の参加を促し、多くの成果物を作成しており、重要な転機になっている。

本稿の調査により、東日本大震災のクライスマッピングに参加した貢献者らの課題の(1)の、基本的な地図データの整備の重要性について、改めて確認することができた。平常時に OpenStreetMap の基本的な地図データを整備しておくことで、災害発生時にクライスマッピングが行われた際に、最小限の作業で被災状況をデータ化することが可能になり、一刻を争う救済現場に対して支援することが可能になる。将来起こりうる災害のために、基本的な地図データの整備は必要である。そのためにも、各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やすことで、持続可能な形で基本的な地図データをつねに最新に維持することは、大変重要なことである。

クライスマッピングでは、貴重な情報源である被災直後の被災状況を撮影した衛星写真を活用することができた。これらの衛星写真は、誰でも無条件に利用できるものではない。ではなぜ、OpenStreetMap では被災状況を撮影した衛星写真を活用することができたのだろうか。それは、衛星写真を提供した団体が、OpenStreetMap のクライスマッピングの災害時における有効性を理解していたからである。当然、各団体の理解を得るためには、地道な OpenStreetMap の普及活動があったはずである。このことから、衛星写真だけではなく、OpenStreetMap は社会の多くの分野と連携することで、様々な社会活動に有効に機能し社会貢献が可能となることが分かる。そのためにも、東日本大震災のクライスマッピングに参加した貢献者らの課題の(2)にあるように、今後も広く各地に OpenStreetMap を普及させることは、大変重要である。

東日本大震災のクライスマッピングに参加した貢献者らの課題の(3)に、オープンデータへの取り組みが必要であるとあった。自治体によるオープンデータの推進が進められていることから、日本の OpenStreetMap の活動の中心は徐々にオープンデータとの連携へと移行していくと考えられる。OpenStreetMap の活発な貢献者、もしくは OpenStreetMap Foundation Japan などを中心になり、各地でマッピングパーティーやイベントを開催することで、自治体と地元住民との活動を活性化することができるであろう。これらの活動を通じて、自治体のオープンデータとの連携を進めることで、様々な社会活動において OpenStreetMap の活用が可能となる。OpenStreetMap の

活用が推進されれば、各地で貢献者が増えていくことが期待できる。OpenStreetMap と自治体のオープンデータが連携することは、その相乗効果により社会に対して大きな貢献ができる。今後、自治体での理解を得て、連携を推進していくべきである。

5. まとめ

東日本大震災発生時、日本の OpenStreetMap が中心となり世界中の貢献者によりクライスマッピングが行われた。震災後の貢献者および筆者らによる議論に基づく日本の OpenStreetMap の3つの課題では、将来起こりうる災害のために、日本の OpenStreetMap のデータの整備、普及、および外部との連携の必要性について述べていた。つまり、日本の OpenStreetMap がさらに発展していくことが、将来起こりうる災害のために重要であり、様々なシーンで OpenStreetMap が活用され、災害時多くの社会活動への貢献が可能といえる。本稿では、東日本大震災時に行われたクライスマッピングにおけるデータの分析を行った。さらに、上記の震災後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の3つの課題を基にした、日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示した。

東日本大震災時のクライスマッピングの基本的な地図データの整備について注目し、データの調査分析により得られた知見を基に考察を行った。クライスマッピングの際には、十分に地図データが整備されていなかった。被災地の被災状況や避難に必要な情報の作成だけでなく、基本的な地図データの整備を行わなければならなかったことがデータからも確認できた。将来起こりうる災害のために、基本的な地図データの整備の必要性、および各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やす必要があることを改めて確認することができた。さらに、震災直後の議論に基づく日本の OpenStreetMap の3つの課題を基にした、日本の OpenStreetMap の発展のための方策を示した。各地に OpenStreetMap を普及させるとともに貢献者を増やすことで、持続可能な形で基本的な地図データをつねに最新に維持することは、大変重要である。OpenStreetMap は社会の多くの分野と連携することで、様々な社会活動に有効に機能し社会貢献が可能となり重要である。OpenStreetMap と自治体のオープンデータが連携することは、その相乗効果により社会に対して大きな貢献が可能であり推進すべきである。

今後の課題を述べる。考察でも述べたが、震災後3~4週間程度後に貢献者数の増加が停滞する傾向について、他のクライスマッピングでも同様の傾向にあるのか調査分析を行いたい。また、なぜ編集作業が継続されたのかについても分析したい。

参考文献

- [1] OpenStreetMap, available from <http://openstreetmap.org/> (accessed 2013-07-01).
- [2] OpenStreetMap Foundation, available from <http://osmfoundation.org/> (accessed 2013-07-01).
- [3] OpenStreetMap Japan, available from <http://openstreetmap.jp/> (accessed 2013-07-01).
- [4] OpenStreetMap Foundation Japan, available from <http://www.osmf.jp/> (accessed 2013-07-01).
- [5] Open Data Commons Open Database License (ODbL), available from <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/> (accessed 2013-07-01).
- [6] Creative Commons-CC BY-SA 2.0, available from <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/> (accessed 2013-07-01).
- [7] OpenStreetMap stats report, available from http://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html (accessed 2015-03-23).
- [8] 国土政策局 国土数値情報 ダウンロードサービス, 入手先 http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/jpgis_datalist.html (参照 2013-12-21).
- [9] Japan KSJ2 Import, available from http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Import/Catalogue/Japan-KSJ2_Import (accessed 2013-07-01).
- [10] Yahoo! Japan Maps AlpsMAP, available from <http://map.yahoo.co.jp/promo/alpsmap/> (accessed 2013-07-01).
- [11] JA:YahooJapanALPS Data/Highway, available from http://wiki.openstreetmap.org/wiki/JA:YahooJapanALPS_Data/Highway (accessed 2013-07-01).
- [12] ジオロケーションカンファレンス 2011, 入手先 <http://gihyo.jp/event/2011/geoconf> (参照 2013-07-01).
- [13] 速報: Yahoo! JAPAN の保有する地図資産を OSM に提供, 入手先 <http://www.osmf.jp/news/sokuhouyahoojapannohoyuusuruchizushisanwoosmnteikyou> (参照 2013-07-01).
- [14] Coast, S.: How OpenStreetMap is changing the world, *Proc. 10th International Symposium on Web & Wireless GIS (W2GIS2011)* (2011).
- [15] Humanitarian OpenStreetMap Team, available from <http://hot.openstreetmap.org/> (accessed 2013-07-01).
- [16] [OSM-ja] 日本の震災:安全を祈ります そして OSM mapper としてできること, 入手先 <http://lists.openstreetmap.org/pipermail/talk-ja/2011-March/004394.html> (参照 2013-12-21).
- [17] 2011 Sendai earthquake and tsunami, available from http://wiki.openstreetmap.org/wiki/2011_Sendai_earthquake_and_tsunami (accessed 2013-12-21).
- [18] sinsai.info, available from <http://sinsai.info/> (accessed 2013-12-21).
- [19] 川崎昭如, 目黒公郎: 2010 年ハイチ地震で見られたウェブマッピングによる災害対応支援の新動向, 生産研究, Vol.62, No.4, pp.409-416 (2010).
- [20] 瀬戸寿一: 災害対応におけるボランティアな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 (2011).
- [21] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 1 「2 つのソーシャルなチカラ」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.31, No.3, pp.376-377 (2011).
- [22] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 2 「はじまりはハイチだった」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.31, No.4, pp.448-449 (2011).
- [23] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 3 「動きの早かった JAXA と Bing, 許可がでなかった Google」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.31, No.5, pp.503-504 (2011).
- [24] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 4 「情報レンジャー始動!」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.32, No.1, pp.31-32 (2012).
- [25] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 5 「被災地の被災地による被災地のためのマッピング」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.32, No.2, pp.108-109 (2012).
- [26] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 6 「なぜ sinsai.info が NASA と組んだのか?」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.32, No.3, pp.164-165 (2012).
- [27] 古橋大地: sinsai.info とクライシスマッピングその 7 「情報レンジャー福島が始動」, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.32, No.4, pp.245-246 (2012).
- [28] 伊美裕麻, 早川知道, 伊藤孝行: 震災時における OpenStreetMap の利用と推移に関する考察, ネットワークが創発する知能研究会 (JWEIN'12), August 29-31, 2012 (2012).
- [29] Imi, Y., Hayakawa, T. and Ito, T.: Analyzing Effect of OpenStreetMap for Crisis, The 1st International Workshop on Smart Enterprise and Mobile Platforms (SEMP2012), *The 14th IEEE International Conference on Commerce and Enterprise Computing (CEC)*, Hangzhou, China, September 9-11, 2012 (2012).
- [30] Planet OSM, available from <http://planet.openstreetmap.org/> (accessed 2013-07-01).
- [31] Bing Maps, available from <http://www.bing.com/maps/> (accessed 2013-07-01).
- [32] Osmosis, available from <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmosis> (accessed 2014-03-05).
- [33] PostGIS, available from <http://postgis.net/> (accessed 2013-12-21).
- [34] PostgreSQL, available from <http://www.postgresql.org/> (accessed 2013-12-21).
- [35] osm2pgsql, available from <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osm2pgsql> (accessed 2013-12-21).



早川 知道 (正会員)

1960 年生。2014 年名古屋工業大学大学院工学研究科産業戦略工学専攻博士前期課程修了。2001 年より Malaika System 代表。2005 年から 2011 年まで株式会社ザクロ取締役。2010 年から 2014 年まで OpenStreetMap Foundation Japan 理事。2012 年から 2014 年まで名古屋工業大学グリーンコンピューティング研究所プロジェクト教授。2013 年から一般社団法人東海インターネット協議会理事。2014 年から名古屋工業大学特任教授。OpenStreetMap Foundation Japan の活動を行うとともに、名古屋工業大学にて研究に従事。現在に至る。東海インターネット協議会、OpenStreetMap Foundation Japan。



伊美 裕麻

1990年生。2013年名古屋工業大学工学部情報工学科卒業。2015年名古屋工業大学大学院工学研究科産業戦略工学専攻博士前期課程修了。2015年に株式会社NTTドコモ入社，現在に至る。平成26年度IEEE名古屋支部学生奨励賞。

生奨励賞。



伊藤 孝行 (正会員)

1972年生。1995年名古屋工業大学工学部知能情報システム学科卒業。1997年名古屋工業大学大学院工学研究科電気情報工学専攻博士前期課程修了。1999年日本学術振興会(JSPS)特別研究員(DC2)採用。2000年名古屋

工業大学院工学研究科電気情報工学専攻博士後期課程修了，博士(工学)。2000年から2001年まで日本学術振興会(JSPS)特別研究員(PD)。2000年から2001年まで米国南カリフォルニア大学情報科学研究所客員研究員。2001年から2003年まで北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター助教授。2003年名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻助教授。2005年から2006年まで米国ハーバード大学 Faculty of Arts and Sciences, Division of Engineering and Applied Science 客員研究員。2005年から2006年まで米国マサチューセッツ工科大学 Center for Coordination Science (現, Collective Intelligence), Sloan School of Management 客員研究員。2006年から2014年まで名古屋工業大学大学院工学研究科産業戦略工学専攻/情報工学教育類准教授。2008年から2010年まで豊田理化学研究所研究嘱託・奨励研究員。2008年から2010年まで米国マサチューセッツ工科大学 Center for Collective Intelligence, Sloan School of Management 客員研究員。2009年から2011年まで科学技術振興機構 JST さきがけ大挑戦型研究員。2011年から2014年まで最先端次世代研究開発支援プログラム研究代表者。2009年から2010年，2012年名古屋大学非常勤講師。2014年から名古屋市立大学医学研究科非常勤講師。2014年名古屋工業大学大学院工学研究科産業戦略工学専攻/情報工学教育類教授。2014年北陸先端科学技術大学院大学教育連携客員教授(教育連携アドバイザー)，現在に至る。人工知能学会，電子情報通信学会，AAAI，ソフトウェア科学会，計測自動制御学会，ACM，IEEE，建築学会。