

# ハイチ地震で見られた地理空間情報技術の活用による災害対応支援の新動向

川崎 昭如

## New movement on the geospatial utilization for disaster response in the Haiti earthquake

Akiyuki KAWASAKI

**Abstract:** The approach of disaster response and relief efforts has been changing with evolutionary development of web-based geospatial technologies. The purpose of this paper is to examine how disaster response and relief efforts have been changing along with recent geospatial technological development, mainly from Haiti earthquake response in 2010. This paper outlines how conventional GIS disaster responses by governmental agencies and relief response organizations and the way of geospatial data sharing have been innovatively transforming into more dynamic, more transparent, and more decentralized way with a wider range of public involvement.

**Keywords:** ウェブマッピング (web-mapping), クラウドソーシング (crowd-sourcing), ネットワーク型 (network-typed), 災害対応コミュニティ (disaster response community)

### 1. はじめに

GIS やリモートセンシング, GPS などの地理空間情報技術は, 今日の自然災害や人的災害における被害軽減, 緊急対応, 復興計画などの意思決定支援ツールとして欠かせない存在になりつつある. これまでの災害では, 主に中央政府や自治体, 国連などの救援機関による地理空間情報技術の専門家集団によって, 現場の意思決定を支援するためのマップ作成活動が行われてきた. 具体的には, 被災地に設置された災害対策本部などで, デスクトップやワークステーション型 GIS システムを駆使して, 集中的な被災情報の収集と意思決定支援マップの作成・編

集・印刷などを行い, トップダウンによる情報配信を行うことが主流であった.

しかし, 近年のウェブマッピング技術の急速な発展により, 従来型の専門家集団による中央集権的な災害対応に加えて, 被災地外の公式・非公式な個人・組織によるネットワーク型の災害対応コミュニティによる, より動的でオープンな災害対応支援が展開され始めている. 2004 年の新潟県中越地震 (澤田ほか, 2005) や 2005 年の米国ハリケーン・カトリナ災害 (Laituri and Kodrich, 2008) で出現し始めたその動向は, その後の更なる技術開発や社会意識の変化に伴い, 2010 年 1 月のハイチ地震においてその姿が顕著に現れた.

本稿では, 関連機関へのヒヤリング調査, および参考文献やインターネット上の情報を整理して, ハイチ地震で顕著に見られた新しい災害対応のかた

---

川崎昭如 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

東京大学 生産技術研究所

Phone: 03-5452-6472

E-mail: akiyuki@iis.u-tokyo.ac.jp

ち、すなわちウェブマッピングを活用したネットワーク型コミュニティによる支援活動を概説する。

## 2. ウェブマッピングによる災害対応活動支援

### 2.1 ハイチ地震の概要

2010年1月12日、カリブ海に浮かぶハイチにおいて首都ポルトープランスの西南西約15km、深さ10kmを震源とするマグニチュード7.0の直下型地震が発生した。国の中心であるポルトープランスでは、大統領府や国会議事堂をはじめとする多くの建物が倒壊し、中央政府機能は壊滅に近い状態に追い込まれた。死者は22万人、被災者は総人口の約1/3にあたる300万人に達し、1976年の中国・唐山地震以来、最大の死者を出す地震災害となった。首都の3/4の再建が必要であると推測されるなど、莫大な量の復旧・復興活動を必要とされている。ハイチは諸外国から遠隔にある小さな島国であり、被災により幾つかの道路網が封鎖され、国内外を行き来することが難しいという点が特徴である。

### 2.2 ウェブマッピングによる災害対応支援活動

ハイチ地震は、オープンソース、ウェブマッピングおよび地理空間プラットフォームの潜在能力が最大限に発揮された初めての災害といわれている。具体的には以下に示すような支援活動が行われた。

#### ① Wiki型の参加型ベースマップ作成プロジェクト

救援・救助、災害対策センターの設置、緊急物資の分配など、効果的な緊急対応活動を行うためには地理空間情報の活用は不可欠であり、特にベースマップの重要性が指摘されてきた。ハイチ地震では政府機能の壊滅的な崩壊により、震災前の詳細な交通網や重要施設の位置などのベースマップが利用できない状態であった。その状況の中、OpenStreetMap<sup>(1)</sup>がハイチ地震での対応活動において重要な役割を果たした。OpenStreetMapとは、誰もが無料で利用することができる地理空間データ

セットの作成を目的としたウェブ上のプロジェクトであり、Wikipediaの電子地図版といえる。ハイチ地震では被災から数日以内に、数千ものボランティアがOpenStreetMapコミュニティに加わり、Yahooの被災直後の衛星画像や他の地理空間データセットをトレースすることで、道路や鉄道網、水路、街の名前標記など、様々なデータセットを短時間で作成するに至った(Zook *et al.*, 2010)。ポルトープランスでの震災前と震災2日後のOpenStreetMapデータセットを示した図-1は、これらのベースマップがいかに短時間に作成されたかを示す。また併せて、高解像度衛星画像からの目視による建物や橋梁の被災度判定も行われた(図-2)。

状況が刻一刻と変化する災害対応では、迅速かつ信頼できる地図情報が必要である。従来型モデルであるトップダウン的なGISデータ作成に加えて、OpenStreetMapのようなPeer Production(不特定多数によるそれぞれの活動が全体としてまとまることで新しい価値が創出される現象)による地図作成のモデルは、新しい有効な手段であると考えられる。これらの分散型マッピングの最大の利点は、本来であれば限られた技術資源を、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(crowd-sourcing: インターネットを活用して、不特定多数の群衆(crowd)から、知的生産力やコンテンツなどを調達・集約し、問題解決を図ること)によって、短時間で大量の地図を生成できることである。これらは従来型の地図データ製作よりも格段に早く実用的であり、もはやクラウドソーシング・データ製作はボランティアやアマチュア以上のものになりつつある。

#### ② 被災者による地図化された被災情報の発信

首都機能が壊滅的な状態になったハイチの復旧活動においては、主に海外からの救援・援助部隊が被災地の対応活動にあたることになったが、現地の

警察、消防からの被害情報の入手が期待できず、被災地の状態が分からない状況であった。そこで、どこにどの程度の救助資源を投入するかなど意思決定を支援した情報源の一つとして、携帯電話のSMS (Short Message Services)とツイッターの連携による、Ushahidi プロジェクト<sup>(2)</sup>が挙げられる。

Ushahidi は SMS や email, ウェブなどから、各所に散在するデータを収集して、マップや時系列のかたちへ視覚化するプラットフォームである。SMS とは携帯電話同士で短い文字メッセージを送受信できるサービスである。被災者は、周囲の被災状況や自分自身そして家族の安否情報などをテキストにして、SMS や email などを通じて Ushahidi へ投稿

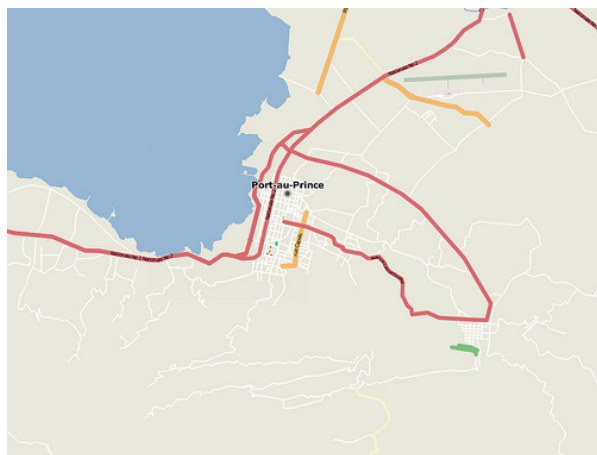


図-1 OpenStreetMap での首都ポルトープランス（左：震災前、右：震災 2 日後の 2010 年 1 月 14 日）出典<sup>(3)</sup>

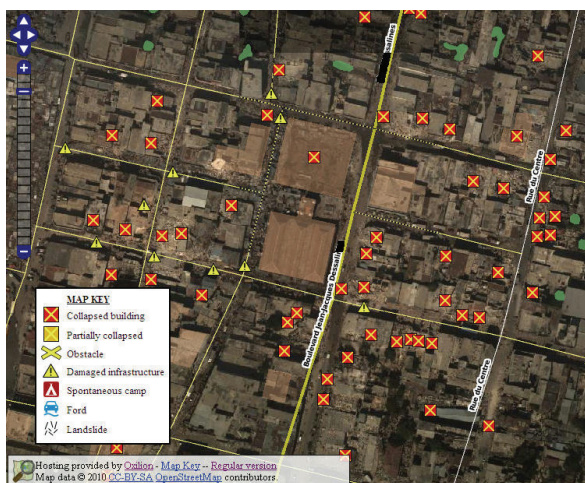


図-2 建物およびインフラの被災状況図 出典<sup>(4)</sup>

する。「家族が建物の下敷きになっている」、「近くに死体がある」、「食料が足りない」といった被災者からの投稿情報は、地図上のイベントとして、OpenStreetMap の地図プラットフォーム上にタグ付けされる（図-3）。これらの情報は、更新されるたびにツイッターでも配信され、Red Cross や US Coast Guard が救助活動を行う際の情報源としても使用された。

ハリケーン・カトリーナ災害では発災直後から、被災者やその家族、そして臨機応変的に結成された市民グループなどによって、文章やブログ、写真や地図などの多様な被災情報がインターネットを使って発信された (Laituri and Kodrich, 2008)。しかし、

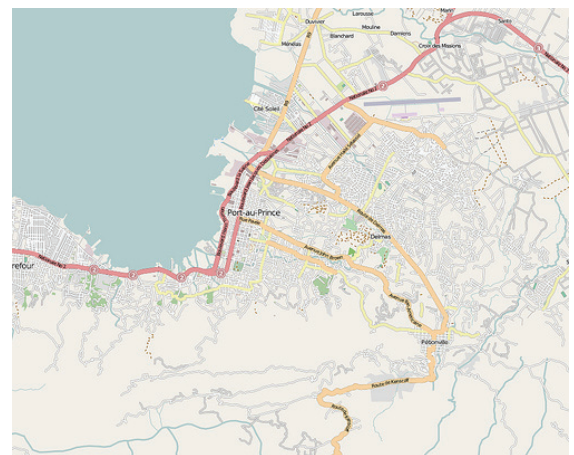


図-3 Ushahidi.com での被災状況レポートの一例 出典<sup>(2)</sup>

インターネット普及率はわずか 11%であるハイチでは、所持率が国民の約 1/3 に及ぶ携帯電話の SMS 機能をつかった情報発信が有効であった。Ushahidi プロジェクトにより、多くの被災者が、個人レベルでの地図情報と関連付けされた被災情報の発信を可能にした。

### 3. 災害対応支援体制の変化

一般的には、被災地を管轄する政府や自治体、国連などの救援機関が災害対応の主体であり、NGO などが二次的な役割を担うことが多い。しかしながら、ウェブマッピングの発展を通して、従来型の専門家集団による中央集権的な体制から、多様なアマチュアを含んだネットワーク型の災害対応へ体制が拡大するなかで、地図作成や空間解析を通じて災害対応を支援する機会と能力が大きく高まっている。本章は、ハイチ地震で見られたこの現象を整理する。

#### 3.1 民間企業による積極的な衛星画像の提供

衛星や航空のリモートセンシング画像の提供については、複数の国々の宇宙開発機関と同様、もしくはそれ以上に、民間の衛星企業が高解像度の衛星

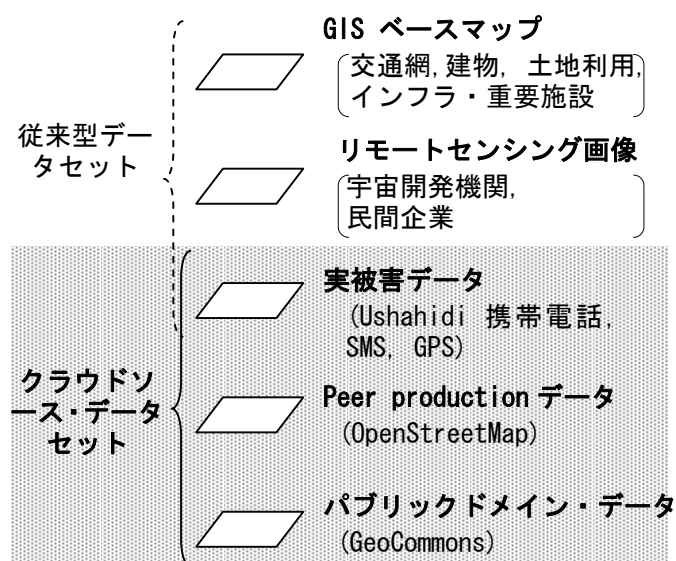
画像を積極的に無償提供する傾向が強まっている。ハイチ地震では発生翌日から 5 日後の間に、8 カ国 15 以上の衛星が震災直後の高精度衛星画像を、国際災害チャーターなどのウェブサイトで公開した。衛星とセンサの性能は空間・時間の両面で分解能が向上し続けており、建物や道路の簡易的な被災度判別も可能になってきている。OpenStreetMap のような地図作成活動に対しても、それらの画像を使用したり、配布する権利を付与している。リモートセンシング技術の向上およびデータの交換・共有が容易になったこと、そして、民間企業が積極的に衛星画像を提供することで、地理空間情報を活用した多様な災害対応活動が大きく後押しされたといえる。

#### 3.2 クラウドソース・マッピングの出現

ハイチ地震の対応活動における最大の変化は、個人や組織、専門家やアマチュアを問わず、被災地内外の各国の人々がインターネットを通じて、ウェブマッピングを活用した災害対応活動に積極的に参加したことにある。

従来、政府・自治体は内部で収集・作成された情報を頼りに災害対応や救援活動を行う傾向がある。

#### 利用可能なデータセット



#### 地理空間情報分野における災害対応支援者

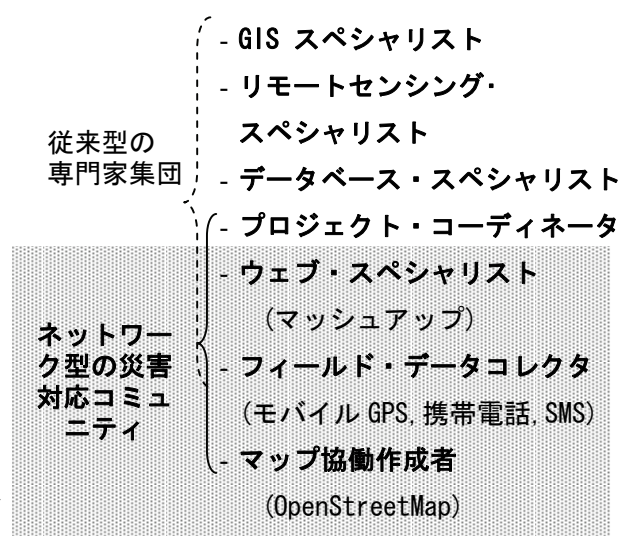


図-4 利用可能な地理空間データセットと災害対応者の変化

しかし、ハイチ地震では、OpenStreetMapをはじめとする、ボランティアを含めた被災地外のコミュニティが作った外部データセットが、意思決定において重要な役割を担うことになった。これにより政府・自治体、救援・救助機関は、現地で彼らしか行うことができない独自の専門業務に限られた資源を集中することができた。すなわち、被災地の内と外、個人と組織、専門家とアマチュアによる一種の分業体制が構築されたといえる。このネットワーク型の災害対応コミュニティの出現とそれにより生まれた新しいデータセットの関係を図-4に示す。

従来の地理空間データセットと専門家集団による災害対応では、通常業務などで使用されている交通網や土地利用、建物、重要施設などの「ベースマップ」、それに加えて、パトロールや住民からの通

報、被災直後に空や衛星から撮影されたリモートセンシング画像などの災害時に調査で得られた「実被害情報」などを重ね合わせたものが、緊急対応支援の中核的データソースとして使用されてきた。これらは、主に以下の地理空間情報の専門家集団を含んだ災害対応チームによって行われる。

- 1) ベクターデータを編集したり、空間解析を実施したり、意思決定のためのマップ作製を行う、「GIS スペシャリスト」
- 2) 衛星や航空から得られた画像をジオレファレンスしたり、解析処理を行う「リモートセンシング・スペシャリスト」
- 3) 「データベース・スペシャリスト」
- 4) 「プロジェクト・コーディネータ」
- 5) ハンドセット GPS などのモバイル機器による

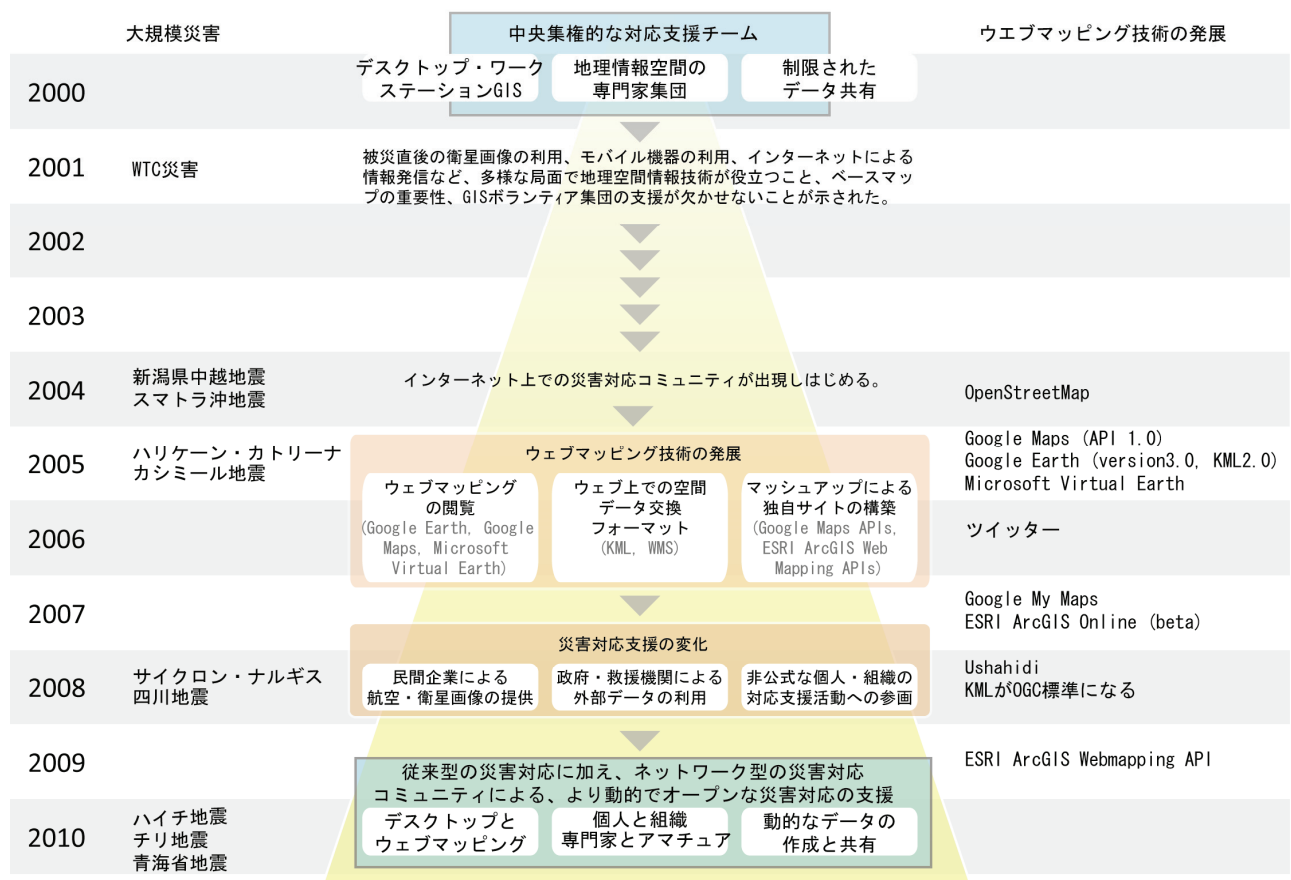


図-5 近年の大規模災害とウェブマッピングの発展による災害対応支援の変化を表す概念図

地上での被災情報と災害対応の進捗状況を集める「フィールド・データコレクタ」

- 6) ウェブサーバを設置したり、アプリケーションを構築する「ウェブ・スペシャリスト」

これらのチームは、主として、政府・自治体、救援・援助機関、GIS ソフトウェア企業、大学、組織化されたボランティア・グループから構成され、被災地の災害対策本部などで集中的に活動する。

ハイチ地震で見られた災害対応支援の新しいスタイルとして、従来型の専門家集団による災害対応チームに加えて、図-4 のグレー・ゾーンに示したネットワーク型の災害対応コミュニティの存在が大きくなりつつある。被災地では、住民や市民グループ、災害対応従事者が、SMS による携帯電話やカメラ付きの GPS 携帯電話などを通じて、現地の被災情報の提供に貢献した（「フィールド・データコレクタ」）。前述の Ushahidi プロジェクトでは、市民から発せられたメッセージが、被災状況を把握するセンサのような働きをした。また、被災地外の遠隔地からの支援者が OpenStreetMap などのマップ協働作成プロジェクトに参画して、道路や橋、水路、救援キャンプ地などのマップ・レイヤーの作成に貢献した（「マップ協働作成者」）。また、多くの「ウェブ・スペシャリスト」は、マッシュアップにより災害対応者を支援するためのポータルサイトやアプリケーション・サービスの構築に貢献した。マッシュアップの技能は、従来型の専門家集団のウェブ・スペシャリストにおいても欠かせないものである。

#### 4. ウェブマッピングの発展と災害対応支援の変化の関係

これらの災害対応支援のあり方に変化をもたらした要因は何であったのだろうか？2004 年以降のウェブマッピング技術の発展動向と大規模災害の年譜を図-5 に示す。2005 年の Google Maps と Google

Earth などの出現、そして OpenStreetMap や Ushahidi などの新しい技術・サービスの出現により、ウェブマッピング技術は大きく進展し、広く一般市民にも浸透した（Butler, 2006）。それが災害対応における広範な支援者の参入を促し、災害対応コミュニティのあり方を変えることに至った一因であると考えられる。筆者は、ウェブマッピング技術の「閲覧」、「共有」、「独自サイトの構築」という 3 段階の発展が、災害対応支援における地理空間情報と深く関係していると考ええる。詳細な因果関係分析は別稿（Kawasaki *et al.*, 2010）を参照されたい。

#### 補注

- (1) OpenStreetMap: <http://www.openstreetmap.org/>
- (2) Ushahidi: <http://www.ushahidi.com/>
- (3) Mikel Maron: Haiti OpenStreetMap Response: Building Digital Technology for Our Planet, Posted on January 14, 2010. <http://brainoff.com/weblog/2010/01/14/1518>
- (4) CC-BY-SA OpenStreetMap contributors: Haiti Crisis Map. <http://haiti.openstreetmap.nl/>

#### 参考文献

- 澤田雅浩, 八木英夫, 林春男 (2005): 震災発生時における関連情報集約とその提供手法に関する研究: 新潟県中越地震復旧・復興 GIS プロジェクトの取り組みを通じて, 地域安全学会論文集, 7, 97-102.
- Butler, D., 2006, The web-wide world. *Nature*, 439 (7078), 776-778.
- Laituri, M, Kodrich, K., 2008, On line disaster response community: People as sensors of high magnitude disasters using Internet GIS. *Sensors*, 8, 3037-3055.
- Kawasaki, A., Berman, M.L., Guan, W., 2010, Emerging web and geospatial technology revolutionizes disaster response with public involvement. *Disaster*, submitted.
- Zook, M., Graham, M., Shelton, T., Gorman, S., 2010, Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: A case study of the Haitian Earthquake. *World Medical & Health Policy*, in press.