

# 相互運用方式によって実現した高解像度衛星画像の参加型マッピング —ハイチ大地震を事例として—

田口 仁・臼田裕一郎・長坂俊成

## **Volunteered Geographic Information by Interoperability and high resolution satellite imagery : The case of Haiti earthquake**

**Hitoshi TAGUCHI, Yuichiro USUDA and Toshinari NAGASAKA**

**Abstract:** High resolution satellite imagery plays an important role for recognizing disaster-affected areas. For utilization of the satellite imagery by various organizations, interoperability of geo-spatial data has big potentials. In this paper, we firstly introduce the usefulness of interoperability of geo-spatial data. Secondly, we report about the case of Haiti earthquake in January 2010. In this case, many satellite imageries were provided by Web Map Service (WMS). OpenStreetMap (OSM), that is a world wide collaborative project to create free license map which is called as volunteered geographic information (VGI), created the Haiti map which included damaged areas and locations. Through the Haiti case, usefulness of the interoperability of satellite imagery was indicated.

**Keywords:** 相互運用 (interoperability), 高解像度衛星画像 (high resolution satellite imagery), 参加型マッピング (volunteered geographic information), ハイチ大地震 (Haiti earthquake)

### 1. はじめに

地表面を広域に撮像可能な高解像度衛星画像（以下、衛星画像）は、大規模な災害の発生直後の被災状況を面的かつ広域に把握するための有効な手段である。従って、救援、復興、支援等の多様な目的のために、多様な主体によって活用されることが理想である。特に、インターネットによる情報の流通の迅速性および即時性を活かし、衛星画像を流通させることが重要である。

田口 仁 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

(独) 防災科学技術研究所 防災システム研究センター

Phone: 052-863-7552

E-mail: tagchan@bosai.go.jp

さらに、衛星画像は、衛星写真測量の技術の発展によって高い位置精度を有するようになった。そのため、衛星画像は地理空間情報としてインターネットで情報が流通され、実際に現場の意思決定等に活用されるべきである。

地理空間情報のインターネット上での流通方式として相互運用方式(臼田, 2007, 臼田ら, 2008)がある。この方式では、ある1つのシステムに一元的にデータを集めのではなく、分散されたシステムでそれが責任を持って管理しているデータを、システム間で相互に利用し合うことができる情報利用方式のことである（図-1）。相互運用方式では、情報提供側が共通のインターフェースに合わせ

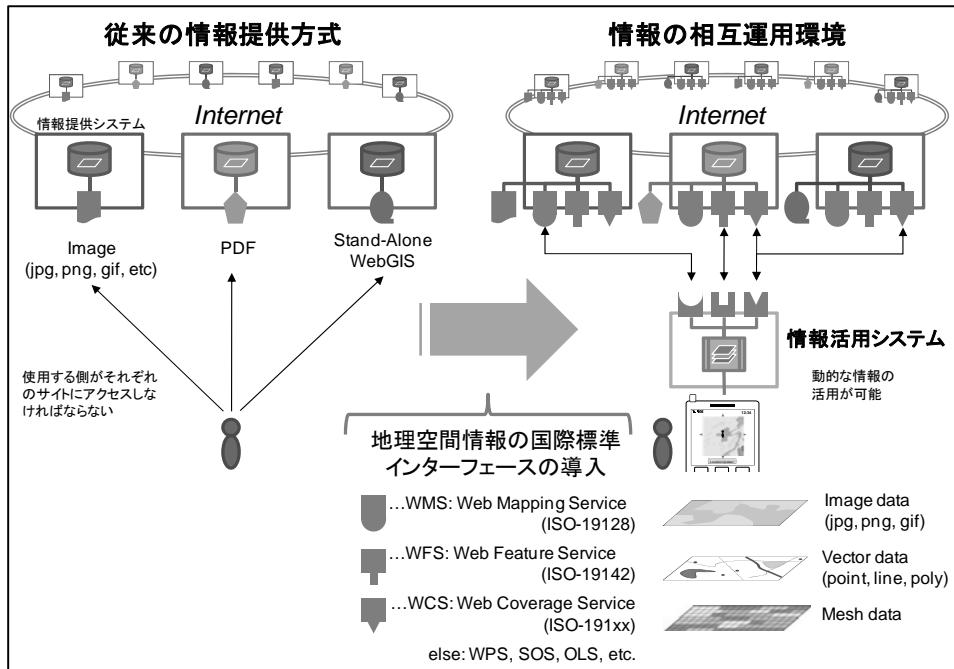


図-1 地理空間情報の相互運用環境

た情報提供を行い、情報活用側もそれに合わせたインターフェースを有することで、情報利用側で必要なデータを改めて収集・整備することなく、動的な利用が実現する。この方式に対応することによって、衛星画像が地理空間情報として活用され、実際に現場の意思決定等に貢献できる可能性がある。

そこで本稿では、まず衛星画像を流通する方法として、相互運用方式による公開の有用性を述べる。次に、2010年1月に発生したハイチ大地震における衛星画像の活用事例を報告する。また、この事例を通じ、災害直後に撮影される衛星画像の提供方法としての相互運用方式の有効性について考察する。

## 2. 地理空間情報の相互運用方式

相互運用方式は、地理空間情報の分野においては ISO/TC211 によって国際標準 ISO-19100 シリーズとしての標準化が検討されている。我が国でも、これに準拠した JIS 規格化 (JIS-X7100 シリーズ) が進められている。その中で、インターフェースの仕

様としては、WMS、WFS、WCS が挙げられる。WMS は情報を画像化してやり取りする形式、WFS は情報の地物オブジェクトそのものをやり取りする形式、WCS は情報をラスターデータとしてやり取りする形式である。このような方式に対応することで、異なるシステム間でも必要に応じたデータのやり取りを動的に行うことができるようになる。

これにより、多種多様な地理空間情報が利用者側の情報システム側で必要に応じて参照または利用可能となる。さらに、データそのものを活用することや、複数のデータを組み合わせるマッシュアップを行うことが容易となり、より付加価値の高い地理空間情報やサービスにできる可能性がある。

現状では、地理座標が不明な画像ファイル、PDF 形式、スタンドアローンの WebGIS など、提供側に合わせる方式が主流である。これは、各提供側の方針に依存した運用であるためだが、その結果として、データがインターネット上にありながら、これらを多様かつ動的な利用ができない状況にある。

ただし、近年は WMS に対応した公開が増加傾向にある。例えば、農業環境技術研究所「歴史的農業環境閲覧システム」、農業・食品産業技術研究機構近畿中国四国農業研究センターの「基盤地図情報25000WMS 配信サービス」、防災科学技術研究所の「地すべり地形分布図データベース」などがある。特に衛星画像では、NASA Jet Propulsion Laboratory が衛星画像の WMS 配信を行なっている(NASA/JPL, 2008)。また、民間では Geography Network Japan が WMS の配信を行っている。

さらに、この方式に対応した GIS ソフトウェアの数も増えてきており、クライアント GIS ソフトウェアでは Quantum GIS、Google Earth、ArcGIS、uDig などが対応しており、WebGIS では Mapserver、OpenLayers、ArcIMS などがある。

### 3. ハイチ大地震の事例

#### 3.1 衛星画像の WMS による公開

2010 年 1 月 13 日 6 時 53 分(日本時間)に発生したハイチ大地震では、フリーライセンスで利用可能な地図を作成している参加型マッピングの国際的なコミュニティである OpenStreetMap (以下、OSM) のコミュニティ内で、地図情報の乏しいハイチのマッピングの必要性と、マッピングに活用するための衛星画像の必要性が共有された(OpenStreetMap, 2010a)。それを受け、Geoeye 社や DigitalGlobe 社が災害発生直後に撮影された衛星画像を公開し、OSM が WMS 配信を開始した。

また、JAXA の陸域観測技術衛星「だいいち(ALOS)」は、国際災害チャーターによる緊急観測を 1 月 14 日 0 時 18 分(センサは AVNIR-2)、1 月 15 日 22 時 40 分に実施した。そして、JAXA から Geotiff 形式のカラー合成画像の提供を受け、同日 23 時 22 分に筆者らが開発した配信サーバ(防災科学技術研究所, 2009)による WMS による公開を開

始した(防災科学技術研究所, 2010a, 2010b)。その後、ALOS 画像の追加観測が実施され、1 月 23 日撮影の AVNIR-2、PRISM、パンシャープン画像をそれぞれ WMS による公開を開始した。

その後も提供される衛星画像の数は増え、NOAA の航空写真、SPOT Image、ImageSat の EROS-B、WorldBank の空中写真が、OSM での利用のために WMS 配信が開始された(OpenStreetMap, 2010b)。

#### 3.2 WMS を用いた OSM による参加型マッピング

OSM では、マップを作成するためのツールが公開されており、一般ユーザは自ら GPS で軌跡を得し、それをマップ作成ツール上に表示させてトレースし、マップを作成する方法が一般的である。そして作成したデータを、OSM のサーバーに送信し、一元的に集約される仕組みとなっている。また、このツールには WMS で配信される画像を背景にマッピングが可能な機能を有している。

このマップ作成ツールの WMS 表示機能を用いて、WMS 配信により取得して表示した衛星画像により、OSM の参加者によってマッピングが行われ、基盤地図の作成が行われた。さらに、災害状況の把握として、倒壊したビル、インフラ施設、地すべり、避難民キャンプの把握など、被災情報の収集がマッピングされ、OSM に集約された(図-2)。

世界各地の参加者が分担してマップを作成し、Google Maps といった既存の地図サービスの情報より詳細な基盤地図が作成されただけでなく、被害を受けた場所や難民キャンプなど、従来は判読によって時間を要する作業が迅速に行われた。

#### 3.3 参加型マッピングで作成されたマップの二次的な利用

OSM で作成されたマップは、ダウンロードが可能だけでなく、WMS による公開も行われた。そ

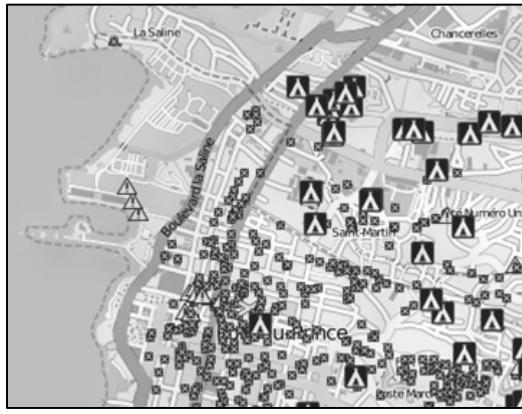


図-2 OSM でマッピングされた地図の一部

のため、FAO や国連の機関で活用されるケースや、静的な地図の背景として幅広く活用されるケースが見られた。

例えば国連の機関や、マスメディア等による静的な地図の背景として活用された事例が確認された。また、マッシュアップとして、ソーシャルメディアとの連携事例も確認された。Twitter や写真共有サイトである Flickr などの API(Application Programming Interface) を有するソーシャルメディアのサービスとのマッシュアップにより、OSM で作成されたマップの上に写真やテキストによる現地レポートがプロットされた。また、OSM の道路ネットワークを用いてルート検索を行うサービスや、作成された OMS のデータの精度管理を行うウェブサービス、モバイル携帯端末でダウンロードして利用できるソフトウェアの公開など、マップの情報を二次利用し、実際に被災地である現場のニーズに応えるためのサービスが開始される事例が確認された。

#### 4. 考察

はじめに、筆者らが WMS で公開した ALOS 画像がマッピングに活用されたか調査した。OSM では、地物を作成した際に、タグにデータソースと時間を入力するルールがある。例えば、2010 年 1 月

23 日に撮影された ALOS 画像でセンサが PRISM を基にトレースされた場合、「JAXA/ALOS/PRISM, 2010-01-23」とタグを入れる。そこで、「ALOS」と記載されたタグを検索したところ、ALOS 画像をデータソースとしてマッピングされた地物が確認されたため、OSM におけるマッピングのためのデータソースの 1 つとして、ALOS 画像が活用されたことが確認できた。

次に、相互運用方式で衛星画像を公開することの有効性について考察する。まず、衛星画像を地理空間情報の相互運用方式に対応して公開することで、マッピングに利用されるデータの集約や変換を必要とせずに、参加型マッピングのためのデータソースとしてインターネット上に迅速に利用が可能となった。さらに、マッピングを行う活用ツール側が相互運用方式に対応しているだけで、ユーザが必要に応じてデータを動的に切り替えながら参加型マッピングを行うことが可能となった。

また、単体の衛星により撮影された衛星画像の撮影範囲には限界があるため、複数の衛星画像を利用してマッピングを行う必要があるが、WMS によって複数の衛星画像を切り替えながら利用できるメリットがある。例えば、市街地では商用衛星画像のように空間解像度が高いデータを利用し、郊外については撮影範囲が広い ALOS 画像が活用するといった戦略も可能である。このように、複数の衛星画像が相互運用方式である WMS で公開されたことで、配信されたデータの空間解像度や撮影範囲の特徴を考慮して、活用ツール側で最適なデータを動的に利用しながら、柔軟にマッピングを行うことが可能であると考えられ、相互運用方式によって衛星画像を利用することは有効といえる。

これらを言い換えると、衛星画像を用いて参加型マッピングを実現するためには、相互運用方式に対応することが最適である可能性が高いと言える。

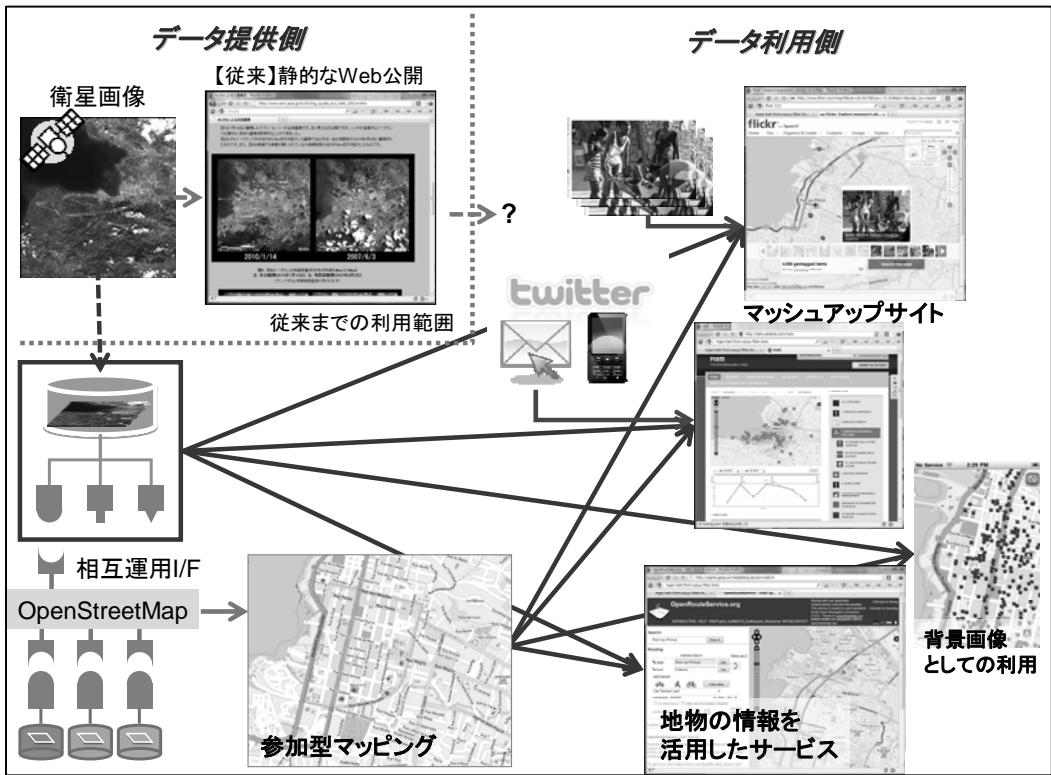


図-3 ハイチ大地震における衛星画像による参加型マッピングとその後の二次利用のまとめ

なお、今回のようなインターネットを通じて参加型のマッピングを行うことを Goodchild (2007)は、Volunteered Geographic Information (以下、VGI) と名付け、OSM もその 1 つに位置付けた。また、参加型でインターネットに接続された大衆のリソースを利用するアプローチは、クラウドソーシング (ジェフ・ハウ, 2009)と呼ばれており、VGI はクラウドソーシングの地図作成への応用と位置づけられる。今回のハイチ大地震における事例は、衛星画像によるマッピングのクラウドソーシングの事例と位置づけられるが、参加型マッピング実現のために相互運用性が重要な役割を果たしたことを探しておきたい。

次に、相互運用方式に基づき公開された衛星画像によって参加型で作成されたマップは、様々な主体が二次利用した。地図画像として利用されただけではなく、地物の位置情報や属性情報を活用したマッピングが行われるなど、新しいサービスとして被災地や現場のニーズに合致するようなサービスが開発された。今回はマッピングされたデータの相互運用方式による二次利用は確認できなかったが、参加型マッピングで作成されたマップを地図画像として WMS で公開することに加え、地物の情報を WFS で公開することにより、地物や属性情報が二次利用され、現場に近い意思決定機関や現場でも救援、復興、支援等の多様なニーズのためのサービスやツールが迅速に提供できる可能性が高く、二次利用という観点からも相互運用方式が有効である可能性が高い。

課題は、相互運用方式による参加型マッピングの実現とマッピングされたデータの二次利用を実現するための枠組みを定めることである。今回ははじめての事例であり、突発的に参加型マッピングのニーズが高まったため、結果的に衛星画像の提供者に

データを公開する形で対応した。今後は、より確実な枠組みを定め、データの二次利用を促進する方策を検討していく必要がある。

による善意の緊急対応によって、衛星画像の利用が実現したが、今後は他の地域において大規模災害が発生した際にも迅速に対応できるよう、相互運用方式による衛星画像の公開のためのツールおよびガイドラインや、衛星画像の公開情報の一元化の方法等を、あらかじめ定めておくことが重要であり、衛星画像の提供者との連携が不可欠である。また、衛星画像や参加型マッピングで作成されたデータの二次利用を可能とするための利用規約やガイドラインを作成することも大切である。

#### 4. おわりに

本稿では、災害直後に撮影された衛星画像の活用方法として相互運用方式を紹介した。次に、ハイチ大地震において筆者らをはじめてとして衛星画像が相互運用方式である WMS で配信され、OSM によって参加型でマップが作成され、現場のニーズにあるように二次利用された。これらの事例を考察し、相互運用方式の有効性および参加型マッピングにおける相互運用方式の必要性を指摘した。本稿で取り上げた事例が、災害時の高解像度衛星画像の活用手法として参考になれば幸いである。

#### 謝辞

本研究で利用した衛星画像は、JAXA が実施する「陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)」の防災利用に向けた「パイロット実証」の一環として提供された。ALOS 画像の利用を許可していただいた JAXA 防災利用システム室に感謝の意を表する。

#### 参考文献

臼田裕一郎 (2007) 平時の地域防災活動におけるリモートセンシング画像の効用-地理空間情報の相互運用に基づく地域情報共有基盤を活用して、写真測量とリモートセンシング, 46(4), 32-37.

臼田裕一郎・長坂俊成・前川佳奈子 (2008) リスクガバナンスにおける災害リスク情報の相互運用環境の役割, 日本リスク研究学会誌, 17(3), 25-32, 2008.

防災科学技術研究所 (2009) プレス発表資料「分散相互運用を実現する地理空間情報登録・配信サーバーシステムと利用者向け参加型 Web マッピングシステムを開発」, [http://www.bosai.go.jp/news/press\\_release/20090806\\_01.pdf](http://www.bosai.go.jp/news/press_release/20090806_01.pdf)

防災科学技術研究所 (2010a) プレス発表資料「JAXA 衛星 ALOS『だいち』によるハイチ地震被災地の観測画像を相互運用 g サーバーより緊急 WMS 配信開始」, [http://www.bosai.go.jp/news/press\\_release/20100122\\_02.pdf](http://www.bosai.go.jp/news/press_release/20100122_02.pdf)

防災科学技術研究所 (2010b) ハイチ ALOS 観測画像緊急 WMS 配信 暫定ページ, [http://bosai-drip.jp/alos/haiti\\_alos\\_wms.htm](http://bosai-drip.jp/alos/haiti_alos_wms.htm)

Goodchild, M. F. (2007) Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal, 69(4), 211-221.

OpenStreetMap Project (2010a) OpenStreetMap, <http://www.openstreetmap.org/index.html>

OpenStreetMap Project (2010b) WikiProject Haiti, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Haiti](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Haiti)

ジェフ・ハウ (2009) クラウドソーシング ーみんなのパワーが世界を動かす (中島由華 訳) , 早川書店, 421p.

NASA Jet Propulsion Laboratory and Microsoft (2009) Be a Martin, <http://beamartian.jpl.nasa.gov/>

OpenStreetBugs (2010) <http://openstreetbugs.schokokeks.org/>