

1. はじめに

国土地理院は、地震、火山噴火等、水害等災害時に、被災状況を把握し、迅速な災害復旧に資することを目的に、被災地域の空中写真の撮影や現地調査等を実施し、GIS等を活用して災害現況図を作成している。また、災害の復旧、復興に資するための基本となる地図等の更新や基準点の改測等を行っている。

本稿では、これらの緊急測量調査結果をわかりやすく、利用しやすい形態で提供することを目的に行っている技術開発について報告する。

2. 技術開発の概要

平成16年度に発生した新潟県中越地震、福岡県西方沖地震、スマトラ島沖地震、三宅島及び浅間山の火山活動において、以下のような技術開発を行い、情報を提供した。

2.1 正射写真図（オルソフォトマップ）の作成技術

災害の被害状況を撮影した空中写真は、災害の実態を広域的に記録した情報として災害の復旧・復興の基礎資料として重要であるが、1枚に含まれる撮影範囲が狭いことや、地名などもないことから、利用が専門家に限られていた。

写真は、その原理からレンズに集まった光をフィルムに投影する中心投影画像になる。

このため、フィルムに投影された画像は、地表面に水平に撮影した写真でも地図とは重ならず地表面の起伏によって位置がずれ、隣接する写真同士の接合部分にひずみが生ずる。

一方、地図は正射投影の考え方で作成されており、起伏によるずれはなく、地名や土地の高さなど空中写真にはない情報も含まれているが、情報が選別されているため、詳細な実態が把握しにくいといった欠点もある。

国土地理院が作成した正射写真図は、写真の情報を残しつつ、地図の情報を

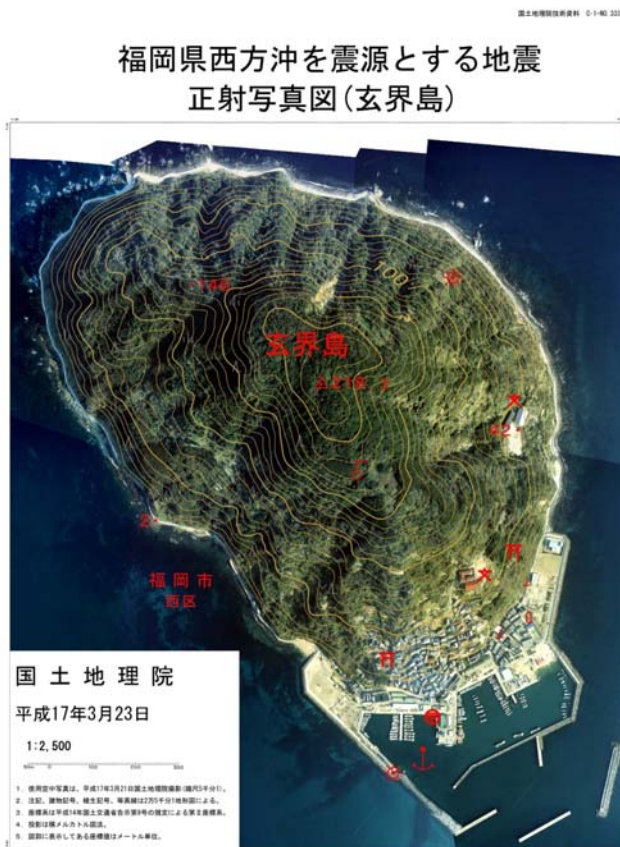


図1 正射写真図（玄界島）

重ね合わせることで、両者の長所を生かした新しいタイプの地図といえる。

正射写真は、空中写真をデジタル化し、中心投影画像を地図と同じ正射投影画像に変換したものであり、広域的に写真を結合することや、地図と重ね合わせることもできる。

新潟県中越地震、福岡県西方沖地震、三宅島の噴火に伴い作成した正射写真図は、デジタル化した空中写真をデジタル図化機を用いて正射画像に変換し、新地形図作成システムにより2万5千分の1地形図の地名、建物記号、等高線、行政界などの情報と重ね合わせて作成したものである。

2. 2 芋川流域の雪崩に関するハザードマップ基礎情報の作成手法

2004年の冬は、新潟県中越地震で生じた地すべりや斜面崩壊に伴う植生の喪失により、雪崩が発生しやすくなっていったため、被災地の諸対策に雪崩に関する基礎情報の必要性を重要視し、雪崩の発生条件分級加点図及び雪崩の発生条件地形分類図を試作することとした。

雪崩発生条件を①積雪の深さ、②地表の傾斜度、③斜面の植生、④過去の雪崩発生地形とし、これらの要素を独立なものとし、5mメッシュ単位で条件ごとに点数づけを行い、その総点数により雪崩の発生域となる可能性を評価した「雪崩の発生条件分級加点図」を作成した。

また、過去に雪崩により形成された地形は、直線的な細い溝状の特徴を有しており、空中写真によって識別が可能であることから、新潟中越地震直後に撮影された空中写真を使用して、①明瞭な雪崩地形、②やや明瞭な雪崩地形、③地震による明瞭な崩壊地、④地震によるやや明瞭な崩壊地の4区分による雪崩の発生条件地形分類図を作成した。

これらの地図から、地震により崩壊した斜面は、植生が少なく脆弱で非常に不安定であり、融雪季後の雪崩、斜面崩壊、余震による地すべりの再活動、未崩落の不安定斜面・亀裂からの新たな地すべり・崩壊の発生等の可能性があるものの、集落の多くが立地する緩斜面は、雪崩発生の可能性が相対的に低い領域であることが読み取れる。

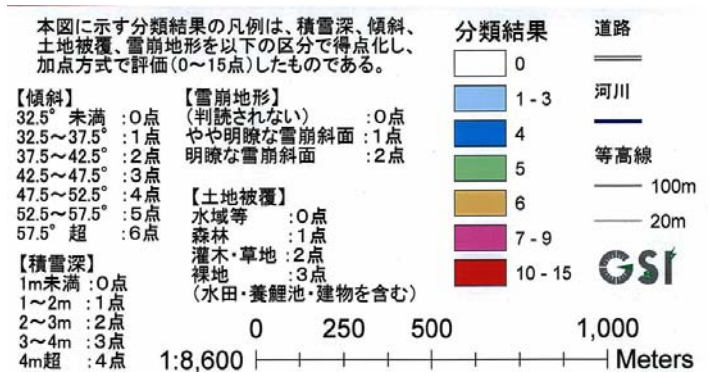
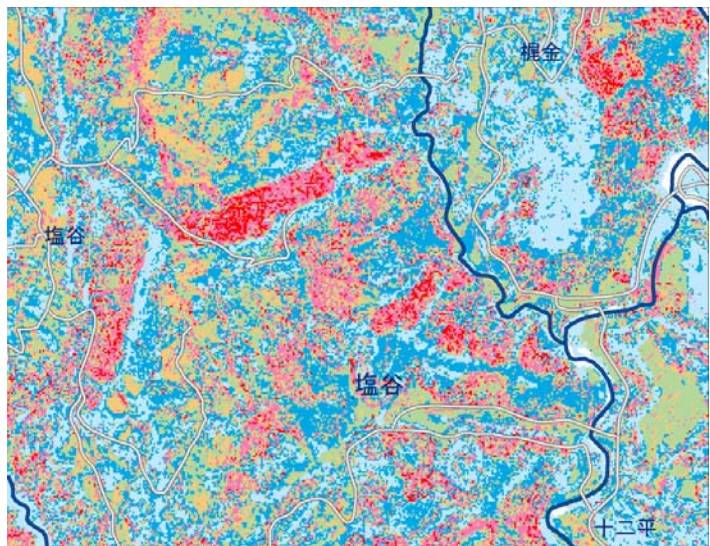


図2 雪崩の発生条件分級加点図(部分)

2. 3 合成開口レーダ (SAR) による噴煙下の地形情報取得技術

浅間山は9月1日の噴火以降、噴煙を上げ続けたため、火口内部の様子を把握することができなかったが、航空機に搭載した合成開口レーダーにより、9月16日、10月22日、12月10日の3回の観測を行い、それぞれの観測データから標高データを作成し、山頂火口底の変化の様子を定量的に把握した。

航空機SARは、電磁波 (マイクロ波) を航空機から飛行方向左斜め下に照射して、地表の散乱強度を観測するもので、夜間や雲下・噴煙下でも地表の状況を把握することが可能である。

9月16日の観測データから作成した標高データと噴火前の標高データと比較して変化量を算定したところ、火口底に噴出した溶岩が約90万 m^3 に達し、最厚部では噴火前に比べ約65m盛り上がり、噴出した溶岩のピークは、火口外縁の最高部から約190m下まで達していることなどが把握できた。また、10月22日の観測データと9月1日の噴火前の観測データを比較したところ、火口底に噴出した溶岩の総量が約210万 m^3 、溶岩の最厚部は、約75mとなり、噴出した溶岩のピークの標高は、約2,430mで、火口外縁の最も低い所から約70m下のところまで達していた。さらに、12月15日の観測結果でも、依然として火口底は噴出物で覆われていることが確認された。

2. 4 人工衛星画像による海岸線変化の抽出手法

スマトラ島沖の地震は、被害が広域であるため、人工衛星から撮影した光学画像及びレーダー画像を利用して海岸線の隆起や沈降の変化を調査した。

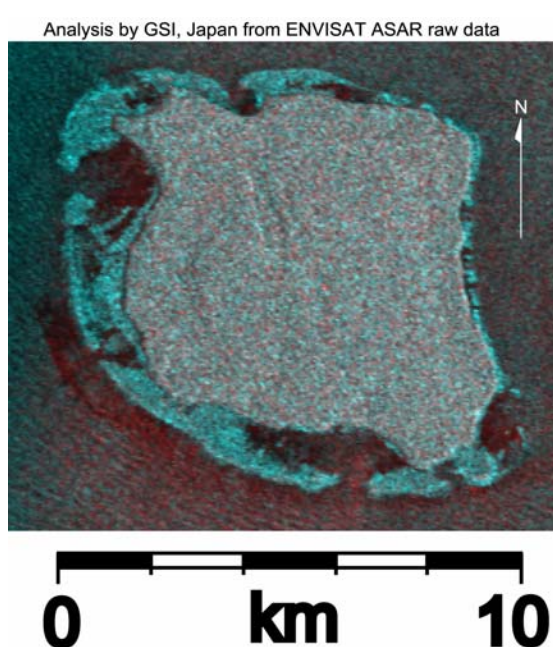


図3 北センチネル島の変化

海岸線付近の水色の部分は、隆起により礁 (reef) が海面上なった部分

変化を抽出することができた。

津波による海岸の変化のうち、海岸部が浸水する現象には浸食と沈降があるが、地殻の変動による沈降だけを抽出するには、岩礁や堅固な人工構造物等に着目して画像の変化を調査する必要がある。

人工衛星画像のうち、光学画像は一般的にカラーで分解能が高く、写真画像に近く誰にも理解し易いが、レーダー画像は、分解能が低く、モノクロ画像となるため、画像の性質を知っている専門家でないと判読が難しい。しかし、レーダー画像には、①雲に影響されず確実にデータの取得が可能、②1シーンの観測面積が広域、③同じ位置から撮影するため災害前後の画像比較が容易、④災害前後の散乱強度 (反射強度) の差から変化の抽出が容易等の長所があり、光学画像とレーダー画像双方の特徴を併用することで、海岸線の変化

2. 5 電子国土を活用した災害情報の提供手法

電子国土 Web システムは、国土地理院の2万5千分の1地形図上に、さまざまな地理情報を重ねて表示できるシステムである。このシステムを利用することにより、複数の機関が個別に把握した災害情報を同じ地図上に表示し、共有することができる。

国土地理院では、新潟中越地震の被災状況について、国土交通省の各部局が調査した土砂災害、河道閉塞箇所及び河道閉塞監視画像、排水ポンプ位置、道路通行禁止区間、鉄道不通区間、河川施設・下水道・公園等の被害箇所、震央位置、推定震度分布、空中写真等を掲載した。

これらの情報は、インターネット上で、自由に重ね合わせることができ、また、被災状況を撮影した空中写真や監視カメラの映像なども見ることができ、災害情報を共有する新たな技術として期待される。



図4 災害状況図電子国土Web版

3. まとめ

地理情報の整備や提供の分野では、航空機搭載のレーザの利用、人工衛星画像の利用をはじめ、インターネットを利用したGISなどの技術開発が進展している。これらの技術は、災害時の被害状況の把握や情報の共有においても有効な技術である。今後は、これらの技術をさらに発展させ、より正確で迅速な災害情報の収集、提供を推進する必要がある。

4. 今後の課題

災害情報については、迅速な収集と共有化が不可欠である。

今後、空中写真は、被災情報を記録するための手段として有効であるが、現像等の処理に特殊な設備を要するなど、撮影後の時間の短縮が課題である。最近では、GPSにより撮影地点の特定が容易になり、デジタルカメラも普及しはじめていることから、こうした技術の導入を推進し、災害に関する情報のより迅速な提供を図る必要がある。また、広域な災害については、情報を効率的に取得、処理するため、人工衛星に搭載されたさまざまなセンサーを利用した画像を解析処理する災害の把握手法の確立等が必要である。

一方、災害情報については、行政機関をはじめ、被災者にも理解しやすい方法で提供することから、オルソ画像を利用したハザードマップの作成、航空機レーザによる詳細地形情報等を利用した立体的な地図表現等、地図表現の高度化を進める必要がある。

さらに、電子国土等を利用してこれらの情報が誰でも容易に見ることができるよう、インターネットを利用した情報共有技術の開発を推進する必要がある。