

# 地震・津波・火山噴火・風水害への 国土地理院の対応

キーワード：災害対策基本法  
指定行政機関  
防災業務計画  
災害対策要領  
災害状況図  
正射写真図  
合成開口レーダ

防災企画官

箱 岩 英 一

# 地震・津波・火山噴火・風水害への国土地理院の対応

## 1. はじめに

昨年は、7月の新潟・福井における梅雨前線豪雨を皮切りに、これまで最多となる10個の台風が相次いで日本に上陸し、全国各地で水害・土砂災害が発生した。更には10月23日に発生した新潟県中越地震など、異常な自然現象による甚大な災害が発生し、尊い人命と莫大な資産が失われた。被災された方々には、心からお見舞い申し上げるとともに、災害復興業務に携わっておられる関係各位に深く敬意を表する。

国土地理院は、平成13年1月から国の防災機関として位置づけられて以来、自然災害の発生に対し、各種測量の技術を駆使し「地殻変動情報」や「地理情報」を収集し、これらの情報を防災関係機関や国民に提供すべく、組織を上げて取り組んできた。

近年の測量技術等の進展は著しく、また、国土地理院における測量に関する研究開発も着実に成果を上げてきている。各種の災害について、これらに貢献する技術がどのようなものか、また、国土地理院がどのような体制で災害に対応しているか、その内容を紹介したい。

## 2. 防災機関としての位置づけ

### 2.1 指定行政機関としての5年間の災害

国土地理院は、平成13年1月の中央省庁の改革に伴い、国土交通省の特別の機関となったが、このとき同時に災害対策基本法に基づく「指定行政機関(以下「防災機関」という。)」として指定された(平成12年12月15日総理府告示第62号)。この防災機関とは、異常な自然現象等による被害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図るため、国として組織および機能のすべてをあげて万全の措置を講ずるための機関である。

先の「平成16年新潟県中越地震」では、国土地理院の参事官が政府の「非常災害対策本部」会議における本部員となって、関係機関と連携しつつ、国土地理院災害対策本部(本部長 院長)を設置して、災害対応を行った。

また、政府では著しく異常かつ激甚な非常災害が発生した場合、「緊急災害対策本部」を設置することになっている。この際の本部長は内閣総理大臣があたる。本部員は指定行政機関の長のうちから、内閣総理大臣が任命することになっている。これらの設置は、東海地震等の著しく異常かつ激甚な災害が発生した場合を想定しているが、幸い緊急対策本部が設置された経験はまだ無い。

国土地理院が防災機関になって以来5年間で対応した災害は表-1のとおりであり、そのほとんどが地震災害である。

### 2.2 防災業務計画と災害対策要領

各防災機関は中央防災会議で策定した「防災基本計画」に基づき、それぞれ、防災に関する所掌事務又は業務について記載し、各機関の防災業務計画を策定することになっている。

また、更にこの防災業務計画に基づき具体的な対策要領を定める。

#### 2.2.1 国土地理院防災業務計画

国土地理院の防災業務計画は、防災に関し取るべき措置及び地域防災計画(地方公共団体等が策定す

表-1

## 災害対応のための対策本部会議等設置状況

国土地理院

	災 害 名	本部又は対策会議 設置日時	種 類	地震発生時刻と最大震度
1	安芸灘地震	平成 13 年 3 月 24 日 (17:00)	本 部	3 月 24 日 15:28 震度 6 弱
2	三宅島の火山活動	平成 14 年 5 月 23 日 (10:30)	本 部	名称変更(H14.5.23)
3	宮城県沖を震源とする 地震	平成 15 年 5 月 26 日 (19:00)	本 部	5 月 26 日 18:24 震度 6 弱
4	7 月 26 日宮城県北部を 震源とする地震	平成 15 年 7 月 26 日 (1:00)	本 部	7 月 26 日 0:13 震度 6 弱 同日 7:13 震度 6 強
5	平成 15 年(2003 年)十勝 沖地震	平成 15 年 9 月 26 日 (6:00)	本 部	9 月 26 日 4:50 震度 6 弱
6	平成 16 年(2004 年)新潟 県中越地震	平成 16 年 10 月 23 日 (18:30)	本 部	10 月 23 日 17:56 震度 7
7	釧路沖を震源とする地 震	平成 16 年 11 月 29 日 (4:00)	対策会 議	11 月 29 日 3:32 震度 5 強
8	根室半島南東沖を震源 とする地震	平成 16 年 12 月 6 日 (23:45)	対策会 議	12 月 6 日 23:15 震度 5 強
9	留萌支庁南部を震源と する地震	平成 16 年 12 月 14 日 (15:10)	対策会 議	12 月 14 日 14:56 震度 5 強
10	スマトラ島沖大規模地震 及びインド洋津波被害	平成 17 年 1 月 17 日 (11:30)	対策会 議	12 月 26 日 9:58(日本時間) M9.0
11	釧路南部を震源とする 地震	平成 17 年 1 月 18 日 (23:40)	対策会 議	1 月 18 日 23:09 震度 5 強
12	福岡県西方沖を震源と する地震	平成 17 年 3 月 20 日 (11:00)	本 部	3 月 20 日 10:53 震度 6 弱
13	千葉県北東部の地震	平成 17 年 4 月 11 日 (7:30)	対策会 議	4 月 11 日 7:22 震度 5 強

る防災計画)の策定の基準となるべき事項を定め、災害の防止・軽減に役立てるとともに、防災対策の総合的かつ計画的な推進を図り、もって民生の安定、国土の保全、社会秩序の維持及び公共の福祉の確保に資することを謳っている。

また、主な任務は、災害による被害の防止・軽減及び災害復旧等を目的として、各省庁、地方公共団体等の関係機関が行う防災対策及び国民の防災活動に資するため、地殻活動をはじめとする自然現象に関する情報並びに地形、土地条件等の地理情報等を適時・的確に収集し、関係機関及び国民に提供することとしている。

## 2.2.2 国土地理院災害対策要領

国土地理院の災害対策要領は、防災業務計画に基づいて、国土地理院が実施する災害対策に関する必要な事項を定めることにより、災害対策活動内容及び活動分担を明確にし、これにより防災対策の円滑な推進を図ることを目的として策定している。

具体的には、

(災害予防)の観点では、災害発生の予測に必要な調査及び観測等の的確な活動を行い、地殻活動をはじめとする自然現象に関する情報や地形、土地条件等の地理情報の収集、提供に必要な観測機器、通信設備等の整備に努めるとしている。

(災害発生)に当たっては職員等の安全確認、確保等を行うとともに、各種防災関連情報を迅速に収集する。更に、収集した情報は解析を行い、得られた成果を速やかに公開すると同時に、関係省庁、地方公共団体等の関係機関及び国民に対し、適時、的確に提供するとともに、共有化を推進する。

因みに新潟県中越地震等で提供した地理情報等一件当たりの提供先及び提供最大部数は表-2に示すとおりである。

表-2

機 関	部 局	提供最大部数	機 関	部 局	提供最大部数
政府調査団・現地支援対策室等	3	200	県災害対策本部等	5	600
内閣府	4	15	市町村災害対策本部	15	400
国土交通省	23	200	大学	2	2
地方整備局	4	600	議員	50	50
国土技術総合研究所	1	4	マスコミ	10	10
農林水産省	1	10	宮内庁	1	20
防衛庁	2	250	その他	2	100
			合計	123	2461

## 3. 災害への対応

国土地理院の災害対応は、災害等の発生時に関係防災機関等が一刻を争う初動対応に資するための地形図の提供からはじまる。同時に、国土地理院のホームページ

(例：<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATA-JISIN/index.html>)へ直ちに災害対策用地形図を掲載し、初動対応に活用できるようにしている。

### 3.1 地震(新潟県中越地震)

平成17年に入り、震度5強以上の地震は1月の「釧路南部を震源とする地震」、3月の「福岡県西方沖を震源とする地震」、4月の「千葉県北東部の地震」等発生しているが、特に被害の大きかった昨年(平成16年)の新潟県中越地震について、その対応を報告する。

平成16年10月23日17時56分頃、新潟県中越地方の深さ13kmでマグニチュード6.8の地震が発生し、川口町で震度7、小千谷市、山古志村、小国町で震度6を観測するなど、広い地域で揺れが観測された。地震による死者は46人(3月17日)にのぼり住宅被害1万件以上となり、全村民が非難を余儀なくされた。

#### 3.1.1 具体的な対応

##### (地殻変動情報の公表)

国土地理院では、地震発生後直ちに対策本部を設置し、停電により自動通信不能となった電子基準点のデータを手動回収した後、震源断層モデルの算出を行った。そして翌朝(4:00)には地殻変動の様相を公表(<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2004/1024.htm>)した。こうした地殻変動に関する観測・解析結果は、地震調査委員会や地震予知連絡会に提出され、本地震の性質を理解する上で大きく貢献した。

また、周辺地域の三角点や水準点の成果が大きく変わったことにより、新しい成果を提供するための復旧測量を行った。

##### (空中写真撮影と災害状況図の公表)

被災地域全域の状況を把握するため、地震発生の翌朝に空中写真の撮影を行い災害状況図の作成に着手した。新潟県中越地震は、阪神淡路大震災の都市災害と異なり、中山間地における地盤災害とも言うべき災害で、地域全域を占める地すべり地形が地震によって最悪な状況を呈した。10月29日に完成した災害状況図には、約300箇所の斜面崩壊地が確認され、芋川流域には斜面崩壊した土砂により河道閉塞した湛水域が散見された。更に、11月1日には、その後の空中写真撮影により作成公表した災害状況図(第2版)により、それまで散見された湛水域が45箇所と確認された。これらの地図は「新潟県中越地震災害状況図(10月28日)(図-1)(<http://zgate.gsi.go.jp/niigatajishin/index2.htm>)としてオンデマンド印刷機(コンピュータ処理によって製版から印刷までの工程を処理できる装置)により直ちに3,000部印刷され、関係機関へ提供された。この図は行政側の災害対策等に活用されたほか、マスコミによって広く報道されたため、国民の多くがこれによって災害の全容を知ることができた。これは、リモートセンシング技術と長年蓄積した現地調査によって裏付けられる写真判読技術によって作成されたものであり、災害状況図の災害把握への貢献はきわめて大きかった。

##### (正射写真図等の提供)

災害の把握や復旧・復興事業において地形図は必須であり、特に生活幹線となる国道等の復旧工事には変貌した地形の詳細を表した地形図が是非とも必要であった。しかしながら地形図を白紙の状態から作成し、完成させるまでには半年以上の歳月を要することから、10数枚の空中写真を真上から見た画像になるよう修正し、国土地理院発行の地図と重ね合わせて1枚に合成した「正射写真図」

([http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/ortho\\_chuetsu/16or\\_chuetsu.htm](http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/ortho_chuetsu/16or_chuetsu.htm))を要望の地域や縮尺に沿って作成し、提供した。これは、用途によって6,500分の1、2,500分の1、1,000分の1な



どが利用された。

また、その後、被害の大きい旧山古志村（現在は長岡市）の数地区を選定し、降雪前に撮影した空中写真を基に 5,000 分の 1 地形図の作成を行い、関係機関に提供した。更に、平成 17 年度において、各種地形図の修正を実施提供する予定で、雪解けを待って作業を開始する。復興事業等に大いに活用されることを期待している。

### 3. 2 津波(スマトラ島沖大規模地震及びインド洋津波)

2004 年 12 月 26 日午前 7 時 58 分（現地時間）マグニチュード 9.0 の大地震がインドネシア スマトラ島北部ナングロアチェ州バンダ・アチェの南南西 250km の海底で発生した。同地域には、津波早期警報システムが存在しなかったこと、過去に大きな津波被害を経験しなかったことが起因し、インド洋沿岸国の死者は 15 万人以上と伝えられる甚大な被害となった。

#### 3. 2. 1 国土地理院の対応

津波災害が徐々に明らかになってきた平成 17 年 1 月 17 日に国土地理院対策会議を設置し、津波災害への対応の検討を行い、次の事項について活動した。

1) 地球環境の現状を正確に表す地球全体をカバーするデジタル地図（地球地図）を国土地理院では世界の地図作成機関の協力により整備している。これらのデータを利用して地図を作成し、関係省庁への提供と HP に掲載し公表した。（<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/sumatora/index.html>）

2) 平成 17 年度から 10 年計画で開始されるプロジェクトである「アジア・太平洋地域における国際地震・火山観測に関する調査研究」にインド洋地域を対象として新たに追加し、国土地理院も GPS 観測点の設置などによる参加を検討するとともに、科学技術振興調整費による緊急研究である「2004 年スマトラ沖大地震及びインド洋津波被害に関する緊急調査研究」に参画し、地震後の余効変動調査をマレーシアにおいて実施した。

3) 人工衛星画像データを解析し、アンダマン諸島、ニコバル諸島、スマトラ島北部、シムルエ島における地震・津波に伴う海岸線変化を HP により公表

（<http://cais.gsi.go.jp/Research/topics/topic041226/index.html>）した。

4) その他、復旧・復興支援にあたっての被災国の事情・状況の把握とわが国の地震・津波への対策推進を目的として政府調査団に専門家 1 名が参加するとともに、被災地における地震動の影響や津波によるインフラ施設の被害等を調査することを目的として、土木学会調査団として専門家 1 名が参加した。

### 3. 3 火山噴火(浅間山の噴火活動)

平成に入って以降、比較的静穏であった浅間山が平成 16 年 9 月 1 日に噴火した。この噴火は爆発的で非常に大きな爆発音と空振を伴った。過去においては、噴火活動により大量のマグマを噴出し、火砕流の流下や泥流による大量の死者を出した経緯のある火山であるため、活動の推移が社会的にも注目された。

#### 3. 3. 1 GPS観測

浅間山火口周辺に設置されている 5 点の電子基準点に臨時の観測点 2 点を加え、計 7 点の GPS 観測点を配置し、相互の基線の伸縮等を連続的に監視した。7 月下旬に基線辺長が約 1cm 伸び、約 2cm の隆起が観測されると同時に地震活動も活発化したことから、火山活動レベルが“2”に引き上げられた。

その後約 1 ヶ月、火山性地震が急増し噴火に至った。

### 3.3.2 合成開口レーダ(SAR)観測

活動の推移を把握するため、噴火中の火口内部の地形を探ることは重要である。しかし、浅間山では9月の噴火以降ほぼ連続的に噴煙を噴き上げており、通常の光学観測は困難であった。

合成開口レーダ(SAR)は、航行する人工衛星や航空機に搭載した装置から可視光より波長の長いマイクロ波を照射し、その反射波を計算上大口径に相当するアンテナで受けることで地表の状態を測定できるリモートセンシング・センサーの一種であり、雲や噴煙を透過し夜間観測も可能である。

航空機に搭載したSARによる浅間山の山頂火口内部の地形観測を、9月16日、10月22日、12月15日に行い、それぞれその結果を公表 (<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/ASAMA/SAR/indexsar.htm>) した。

国土地理院では、平成17年度から、気象庁との協力により、GPSやSAR技術を統合した、統合解析システムの開発を計画している。

## 3.4 風水害、高潮災害

平成16年7月において、新潟県及び福島県で停滞する梅雨前線が活発化して豪雨災害をもたらした。さらに同時期に福井県においても豪雨による被害が発生した。また、四国の高松地区において台風16号による高潮災害を受けた。これらの災害に対し地理情報の収集活動を行い、その成果を公表するとともに、関係機関に提供した。

### 3.4.1 新潟豪雨災害

平成16年7月12日夜から13日にかけて、新潟県から福井県にかけて停滞する梅雨前線が活発化し、豪雨となった。この豪雨によって河川の増水や堤防の決壊による家屋の浸水、土砂崩れなどの被害が各地で相継ぎ、死者、行方不明者が出るなど甚大な被害となった。

国土地理院では、特に被害の激しかった三条市、見附市を中心とする地域について、緊急に現地調査を行い、速報的に浸水範囲図

(<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/SAIGAI/16niigata/higai-zyoukyou/niigata-suigai.html>) を作成して公表した。本範囲図は、災害対策として利用された他、地方公共団体等における災害査定資料としても活用された。

### 3.4.2 福井豪雨災害

平成16年7月17日から18日にかけて、北陸地方を活発な梅雨前線がゆっくり南下したのに伴い、福井県嶺北地方と岐阜県で大雨となり、福井県内の被害は死者4名(9月1日現在)、住宅被害は床上浸水4,052棟、床下浸水9,675棟となった。

国土地理院では、直ちに近畿地方整備局、福井県等より浸水範囲図等の資料および情報を収集して地形図に堤防決壊、堤防溢水、土砂災害、橋流失、鉄橋流失箇所をプロットし緊急に編集作業を行ってHPに掲載し公表した。(<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/SAIGAI/16fukui/index.html>)

### 3.4.3 台風16号高松地区高潮災害調査

平成16年夏、死者・行方不明者17名を数え各地に風水害をもたらした台風16号は、8月30日深夜から31日にかけて、台風の通過が大潮の満潮と重なった香川、岡山両県の瀬戸内海沿岸部に床上・床下合わせて20,000戸を超す甚大な高潮災害をもたらした。

国土地理院では直ちに情報収集を行い、2万5千分の1地形図及び土地条件図を背景に、高松市が調

査した浸水地区と2mの地盤高線を描画した「平成16年台風16号による高潮浸水区域図」を作成した。

9月9日には関係省庁合同調査団による高松・倉敷地区の現地調査が行なわれ、国土地理院から専門家1名を派遣し、この「平成16年台風16号による高潮浸水区域図」を調査団に配布し、内容の説明を行った。

#### 4. 国土地理院の災害対応の到達点と課題

昨年度の災害をとおり、以下の到達点を築くことができた。

① 新潟県中越地震では、地震に伴う地殻変動地域が広範囲に及んだ。このため直ちに現地へ緊急測量調査班を派遣し、国家基準点の再測量を実施したため、電子基準点は1カ月、三角点は2カ月等、測量成果の早期更新提供を実現した。

② 激甚災害指定の可否の判断を早期に行うため、被害状況（被害額）をとりまとめることが政府では必要となった。これに被災地域の地図及び空中写真の活用が図られることになり国土地理院で撮影した地震直後の空中写真や災害対策用地図が関係各省で利用された。地域の指定には、これまで時間を要していたと聞いているが、今回の試みが有効であったのであれば、災害直後に作成されるリモートセンシング技術を応用した成果が、今後、有効に活用されることが期待される。

③ 今後、起こりうる大規模地震災害発生時を想定し、被害等の把握のための空中写真撮影に関する官民作業分担の覚書締結を実施した。更に、このための空中写真撮影範囲の迅速な決定についての検討が行なわれ、一定の方向性を見た。

④ 刻々変化する災害情報を災害状況図として一覧性の高い地図にまとめるとともに、国土地理院HPに掲載した。この情報は、防災関係機関にとって有用な情報となったが、現地調査班にとってもこの情報をリアルタイムに利用して作業を進行することができた。

⑤ 広範囲の地形が変貌した場合の地形把握には、緊急の地形図作成は困難であり、地形図と重ね合わせた正射写真図は工事設計等に有効であった。更に、要求精度に応えるべく工夫が必要と思われる。

⑥ 災害発生と同時に関係防災機関等が初動で活用できるよう、直ちにホームページへの地形図の掲載を行った他、国土地理院が収集および公表したほとんどの情報を迅速にホームページに掲載した。

一方、同時に電子基準点の停電時の対応や必要な地理情報の把握のあり方等の課題もできた。

以上、昨年の多くの災害から国土地理院が対応し、そこから特に教訓を得た災害についてまとめたが、現在、国土交通省が進めている総合技術開発プロジェクト「リアルタイム災害情報システムの開発」の中で国土地理院が取り組んでいる「地殻変動のリアルタイム監視」、「24時間以内の被害状況把握」の研究開発にこれらの教訓が大きく反映されることを確信している。