

熊本地震に関する基本図情報部の対応 Responses of National Mapping Department to the 2016 Kumamoto Earthquake

基本図情報部 災害対策班 National Mapping Department Countermeasures Group

要 旨

平成28年（2016年）熊本地震（以下「熊本地震」という。）では、広範囲にわたり土砂崩壊、地表亀裂が発生し、橋梁崩落や建物倒壊等の甚大な被害が生じた。

国土地理院は、災害対策基本法（昭和36年法律第223号）における指定行政機関として「災害に関する情報の収集及び伝達に努めなければならない」とされており、また中央防災会議によって作成された防災基本計画（平成28年5月）においても、「航空機等による目視、撮影等による情報収集を行うもの」、「画像情報の利用による被害規模の把握を行うもの」とされている。

そこで熊本地震による被害に関して、基本図情報部では測量用航空機「くにかぜⅢ」（以下「くにかぜⅢ」という。）等による緊急撮影・提供、応急復旧対策写真図及び基図の作成並びに提供を行った。本稿ではその取り組みについて報告する。

1. はじめに

基本図情報部では、熊本地震対応として、地震発生後直ちに、基本図情報部災害対策実施要領に基づき、基本図情報部災害対策班（以下「災害対策班」という。）を設置した。

災害対策班は、国土地理院災害対策本部（以下「災害対策本部」という。）と同時に設置され、企画部防災担当をはじめとする関連部署と連絡・調整をしつつ、被災情報の収集や緊急撮影の要否に関わる情報の収集及び連絡・調整等、初期対応を行った。

また、災害対策班の下に、測量調査チームを編成し、直ちに緊急の作業対応を開始した。各チームが対応する業務は表-1 のとおりである。

2. 緊急撮影

今回の緊急撮影においては、①平成28年4月14日に発生した前震後（翌15日）、②16日の本震後（16日当日）、③降雨及び最大震度5強の余震が広範囲にわたって発生した後（19日、20日）の計3期において空中写真を撮影した。各期の撮影地区数、撮影面積はそれぞれ、図-1、表-2 のとおりである。

表-1 災害時に編成する測量調査チーム

チーム名	対応業務
撮影・データ伝送チーム	くにかぜⅢによる空中写真撮影を実施するとともに、外注による空中写真撮影が実施される場合には設計・積算及び監督・検査を実施する。
閲覧用データ作成チーム	緊急撮影で得られた空中写真等を基に、公開閲覧に必要な標定図及び画像データ等の作成に当たる。
リモセン・オルソチーム	緊急撮影で得られた空中写真から正射画像等の作成に当たる。
ホームページチーム	空中写真、正射画像、タイルの作成等の公開に係るホームページ作成に当たる。

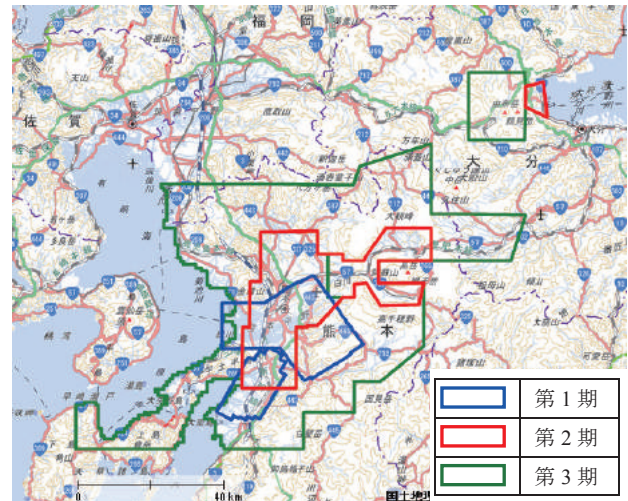


図-1 緊急撮影実施区域図（垂直写真）

表-2 緊急撮影（垂直写真）各期の撮影地区数、撮影面積

	撮影地区数	撮影面積
第1期	3	923km ²
第2期	8	1,277 km ²
第3期	11	4,152 km ²
計	22	6,352 km ²

2.1 くにかぜⅢによる緊急撮影

くにかぜⅢは、4月14日の前震による被災状況の把握のため、初動対応として4月15日に現地、熊本入りした。15日に熊本城など4箇所40枚の斜め写真を撮影したのを皮切りに17日までに99枚の斜め写真撮影を実施した（図-2、図-3）。

4月16日の本震後には、宇土地区324枚、19、20日に西原2地区270枚、小国地区688枚、竹田地区311枚、湯布院地区678枚垂直写真の撮影を行った(図-4)。初動対応では北九州空港着陸後直ちに画像処理を行い空港より、茨城県つくば市の国土地理院へネット回線経由で写真画像(jpeg)を伝送した。



図-2 斜め写真撮影箇所(4月15日~17日)



図-3 阿蘇大橋付近の斜め写真(4月16日撮影)



図-4 くにかぜによる撮影実施区域図(垂直写真)

2.2 (財)日本測量調査技術協会との協定に基づく緊急撮影

国土地理院は、災害発生時にくにかぜⅢでは対応が困難な場合や何らかの理由によりくにかぜⅢが緊急撮影に使用できない時のために、(財)日本測量調査技術協会(以下「測技協」という.)を通じ、測技協加盟の航測会社と国土地理院が契約を結んで被災地の緊急撮影を円滑に実施できるよう、「災害時における緊急撮影に関する協定書」(以下「協定書」という.)を平成17年3月31日に締結した。また協定書を適切かつ迅速に履行するため、「災害時における緊急撮影運用基準」(以下「運用基準」という.)を、さらに協定書及び運用基準の各事項について実施方法、手続、様式等の詳細を「災害時における緊急撮影運用マニュアル」(以下「マニュアル」という.)で定めている(以下「協定書」、「運用基準」及び「マニュアル」を一括し「協定」という.)。

熊本地震においては、被災箇所が広範囲に及ぶことから撮影面積も多く、くにかぜⅢだけでは撮影エリアをカバーできないことから協定に基づく撮影を実施した。初動対応で受注した測技協加盟の航測会社及び撮影実施区域は表-3及び図-5のとおりとなっている。

表-3 協定に基づく緊急撮影の撮影面積、受注会社

地区名	撮影面積	受注会社
①益城	464 km ²	(株)パスコ
②熊本市南区	236 km ²	(株)エイテック
③宇城	223 km ²	(株)ウエスコ
④合志	207 km ²	アジア航測(株)
⑤熊本中央	198 km ²	朝日航洋(株)
⑥西原	227 km ²	大成ジオテック(株)
⑦阿蘇	142 km ²	国際航業(株)
⑧南阿蘇	78 km ²	(株)フジヤマ
⑨別府	41 km ²	(株)かんこう
⑩阿蘇2	325 km ²	国際航業(株)
⑪南阿蘇2	457 km ²	アジア航測(株)
⑫菊池	357 km ²	(株)エイテック
⑬山鹿	413 km ²	(株)オリス
⑭玉名	357 km ²	写測エンジニアリング(株)
⑮御船	437 km ²	(株)かんこう
⑯八代	378 km ²	(株)フジヤマ
⑰天草	477 km ²	(株)ウエスコ

※益城地区は斜め写真撮影も実施

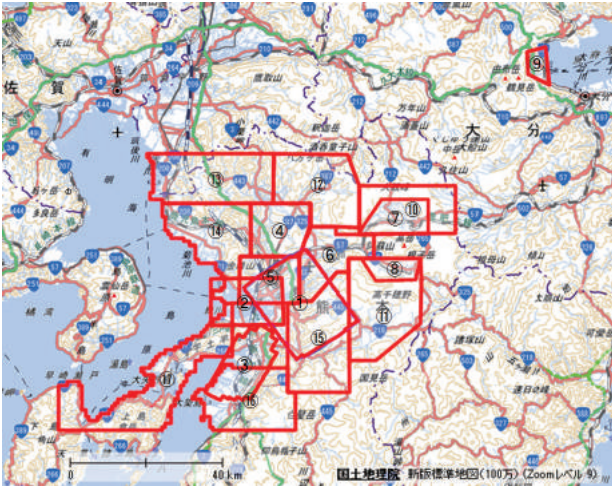


図-5 協定に基づく緊急撮影実施区域図

3. その他の撮影・レーザ計測

くにかぜⅢは初動対応としての緊急撮影後も、熊本地震についての垂直写真撮影とレーザ計測を実施した。

4月29日には応用地理部の要望により熊本地震の地表地震断層沿いに熊本断層地区427枚の垂直写真撮影を実施した。5月30、31日には復旧のための地理空間情報の整備を目的として熊本地区424枚の垂直写真撮影を実施した(図-6)。

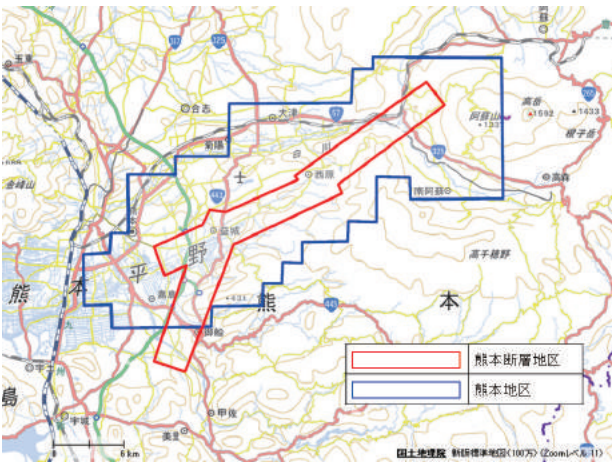


図-6 緊急撮影以降の撮影実施区域図

また、5月17日には断続的な亀裂が発生した、菊陽・大津地区の航空レーザ計測を行った(図-7)。

レーザ計測の諸元を表-4に示す。

なお、計測データは基盤地図情報数値標高モデル(5mメッシュ)として提供予定である。

熊本地震におけるくにかぜⅢの運行は、主に北九州空港を前進基地として滞留し、8名の撮影士の交替(延べ84人日)により対応した。



図-7 航空レーザ計測区域図(菊陽・大津地区)

表-4 レーザ計測諸元

仕様機器	Leica 社製 ALS70-HA
スキャン角度	20°
パルスレート	115.6kHz
撮影高度	2500m(菊陽地区)
	2900m(大津地区)
点群密度	1.2pt/m ² (菊陽地区)
	0.9pt/m ² (大津地区)

4. 空中写真画像等の提供及びウェブサイト閲覧用データの作成

4.1 標定図の作成及びロゴの追加

撮影した空中写真を「平成28年熊本地震に関する情報」サイト(以下「熊本地震サイト」という。)で公開するため、各写真に撮影日時及び撮影計画機関である国土地理院名を追加するロゴ入れ作業を行った(図-8)。

熊本地震サイト閲覧用の空中写真画像は、閲覧の際に見やすくするため、画像上方が北となるよう回転処理を行っている。なお、写真枚数が100枚以上となる地区については、画像枚数の間引きを行い、奇数番号の空中写真画像を公開している。

また、非常災害現地対策本部(以下「政府現地対策本部」という。)や関係市町村などが空中写真を利用しやすいように、空中写真の撮影位置を地理院地図上に示した標定図を作成した(図-9)。垂直写真については、正射画像の位置関係を示すため、地図情報レベル2500の図郭を表示した標定図も併せて作成している。



図-8 作成したロゴ

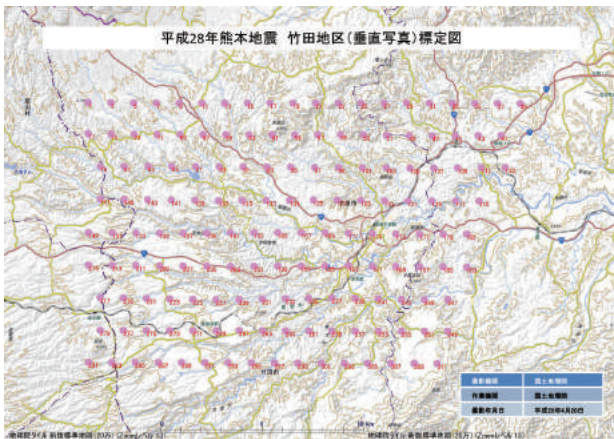


図-9 作成した標定図

4.2 閲覧用データの作成（正射画像及び地理院タイルの作成）

外部に提供するための正射画像は、撮影地区ごとに当該地域の正射写真を作成した後、データ容量を考慮して東西 2km×南北 1.5km の地図情報レベル 2500 の図郭単位で区切ることとし、政府現地対策本部や関係市町村など関係機関に直接提供するための高解像度と、熊本地震サイト閲覧用のデータ作成のための低解像度の 2 種類のデータを作成した（図-10）。



図-10 作成した正射画像

さらに、閲覧用データとして、地理院地図の追加情報に表示できるように低解像度の正射画像から地理院地図用のタイル画像（以下「地理院タイル」という。）を作成した。この地理院タイルの作成では、正射画像を作成した地域が一目でわかるようなズームレベル 10 から、被災地の状況が詳細にわかるようなズームレベル 18 までのデータを作成することにより、地理院地図を閲覧された方が分かりやすいものを目指した。

5. 国土地理院緊急災害対策派遣隊等への派遣

5.1 「GSI-LB」への派遣

国土地理院は、無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle（UAV））活用のために、平常時には i-Construction への対応や公共測量の助言等を行い、災害時には緊急撮影を実施する国土地理院内の横断的組織である、国土地理院ランドバード（以下「GSI-LB」という。）を平成 28 年 3 月 16 日に発足させた。

熊本地震における広範囲にわたる土砂崩壊、地表亀裂の発生を受け、災対本部において GSI-LB を被災地に派遣することを決定した。そこで当部からは 4 月 16 日から 18 日まで操縦者及び安全管理者として地図情報技術開発室より 3 名を派遣した。

さらに、熊本市からの要請による熊本城の被災状況把握の撮影を行うため、5 月 11 日から 13 日まで地図情報技術開発室より 3 名を派遣した。

撮影した画像や動画は加工し熊本地震サイトより公開した（図-11、図-12）。



図-11 UAV で撮影した地表地震断層（動画）



図-12 UAVで撮影した熊本城の被災状況（動画）

5.2 「TEC-FORCE」への派遣

熊本地震で大きな被害が出た熊本城の被災状況を把握し、熊本城の復旧に役立てて頂くため、熊本市からの要望により、地上レーザスキャナを用いて5月18日から22日まで、石垣を中心に5箇所の計測を行った。当部からは、基本図課1名、画像調査課2名をTEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）として派遣するとともに、後続のデータ解析を実施した。

6. 熊本地震復旧等予備費による復旧のための地理空間情報（地図・写真図）の整備

基本図情報部では、6月14日に閣議決定された熊本地震復旧等予備費により、土砂崩壊、地表亀裂、建物倒壊等の被害が大規模に発生している地域204km²について、復旧のための地理空間情報として1/2,500応急復旧対策基図及び1/2,500応急復旧対策写真図を整備することとした（図-13）。

1/2,500応急復旧対策基図は地形の変化や仮設住宅建設の状況などを詳細かつ正確に反映した地図データであり、1/2,500応急復旧対策写真図は土砂崩壊や地表亀裂の発生箇所における植生や土壌などの地表面の状況を具体的に把握することが可能な写真地図である。

これにより、応急対策や災害復旧事業を実施する国や地方公共団体等が、独自に地図を整備することなく、共通の地図を利用できるようになり、各種復旧事業を効率的かつ効果的に実施することができるようになる。また、整備する応急復旧対策基図は位置の基準となる基盤地図情報等に利用し、国民が継続的に地理空間情報を利用することができるようになる。

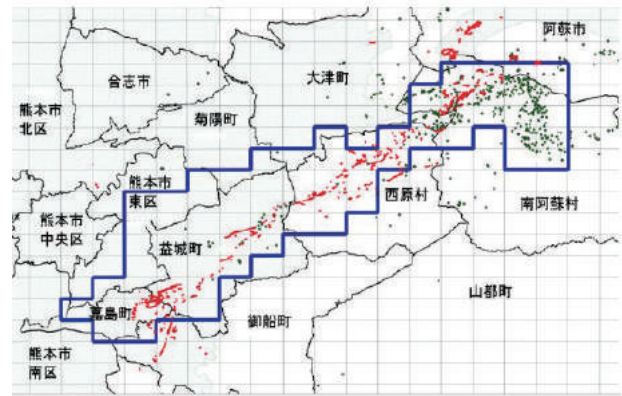


図-13 応急復旧対策基図及び写真図の作成範囲

図上の緑点は土砂崩壊地、赤線は地表亀裂分布を示す。

6.1 「1/2,500 応急復旧対策基図」の作成

熊本地震において建物倒壊や崩落等により特に大きな被害を受けた地域の復旧・復興事業を推進するため、基盤地図情報項目を含む高精度な地理空間情報を作成し、応急復旧対策基図として整備することが急務と考えられた。このため、7月に高精度の空中写真を撮影し整備を開始した。その後、中間成果をいち早く応急復旧事業に役立てて頂くために迅速図として8月末から関係機関に提供を開始し、11月までに整備地域204km²の全域について提供を予定している（図-14、図-15）。

迅速図の作成に当たっては、作成地域の地方公共団体に対してヒアリングを行い、そのニーズを基に公共測量の作業規程の準則に準じた「都市計画基図相当の図」に被災した建物や斜面崩落等による道路縁等を付加している。

地方公共団体に対して行ったヒアリングによる主な要望等は表-5のとおりである。

迅速図における撤去建物については、過去に国土地理院で撮影した空中写真と7月に撮影された空中写真を比較するとともに現地調査時に存在しない建物を区別し記載した。ただし、その建物情報については、参照した過去の空中写真が震災直前の状況を反映していない可能性に留意する必要があるため、参考情報とすることとした。

応急復旧対策基図の提供に当たっては、提供先の要望を聞き、出力図、PDFファイル及びDMファイルの3種類のいずれかのものを提供する予定である。

今後、DMファイルの応急復旧対策基図（都市計画基図相当の図）は、基本測量成果として刊行予定である。

表-5 地方公共団体等からの要望等

No	地方公共団体等からの要望等
1	震災後の状況を正確に表した大縮尺の地図データを整備提供していただけるのは大変ありがたい
2	整備エリアは被災が激しい地区をカバーして欲しい
3	建物被害や崩落地等の被災状況が分かる表現を採用して欲しい
4	都市計画区域外も震災後の状況を正確に表した大縮尺の地図データを整備していただければ被災状況の把握や応急対策の策定等に有効に活用したい
5	仮設住宅は可能な限り表現して欲しい
6	整備したデータの提供は早期にお願いしたい
7	特に被害の大きな益城町を優先して整備して欲しい(熊本県)



図-14 応急復旧対策基図(迅速図)

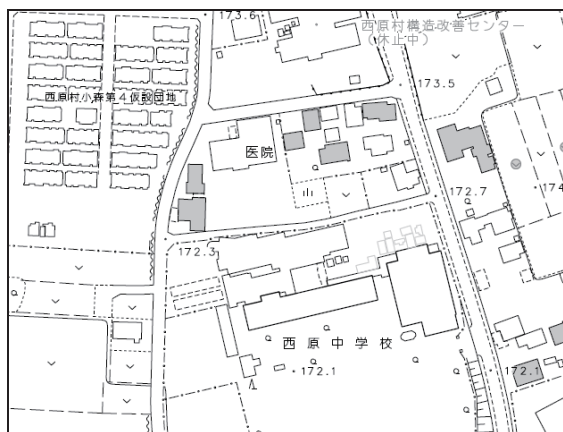


図-15 応急復旧対策基図(迅速図)の拡大図

6.2 「1/2,500 応急復旧対策写真図」の作成

応急復旧対策写真図の作成にあたっては、本図の作成(9月)に先立ち、7月末を目途に簡易的な成果の迅速版を作成した(図-16)。

迅速版は、5月30日、31日にくにかぜⅢで撮影した熊本地区の写真から作成した簡易オルソに被災前の25000レベル電子国土基本図(地図情報)のうち等高線、地名、公共施設名称、標高点数値、行政界を重ねて作成した。成果は地図情報レベル2500の図郭毎に等倍で紙出力したものとPDFとTIFF画像とした。出力紙には野外でも使いやすい合成紙を用いた。また、作成した迅速版は速やかに被災した関係機関(表-6)に配布した。

また、配布時に実施したヒアリングによる主な意見は表-7のとおりである。



図-16 応急復旧写真図(迅速図)

表-6 写真図の配布機関名及び配布枚数

配布機関名	配布枚数
政府現地対策本部	2セット(68面×2)
九州地方整備局	
熊本県	当該行政範囲に係る図面を提供
熊本市	
嘉島町	
益城町	
大津町	
菊陽町	
西原村	
南阿蘇村	
阿蘇市	
御船町	

表-7 写真図に関する意見及び感想

No	意見及び感想
1	<ul style="list-style-type: none"> 被災前の等高線と重ねていることで、土砂崩れ箇所の被害がよくわかる。 現場の熊本河川国道事務所にも一式送りたい。
2	<ul style="list-style-type: none"> 砂防部署において、土砂崩落地の確認で有効。 空中写真と同様に河川部局や都市計画部局でも利用できる。
3	<ul style="list-style-type: none"> 建設課で解体作業のリアルタイム情報を書き込んで整理することが可能。 7月に撮影した写真には仮設住宅も写っているので復興計画に利用したい。
4	<ul style="list-style-type: none"> 山間部の崩落地の現地確認に使える（現地に持って行く）。 森林管理の部署で森林計画に利用できる。
5	<ul style="list-style-type: none"> 復興事業に伴う区画整理等で住民説明に利用したい。 建設課では河川敷の復旧や道路の被災状況把握に利用できる。 環境衛生課では、公費解体をする際の資料として利用できる（県道沿いから先行して解体を行っている）。
6	<ul style="list-style-type: none"> 山の亀裂がよくわかるので、その付近の住民への避難啓蒙に使える。 人が立ち入れない所の状況がよくわかって良い。 等高線が入っているので地形がよくわかる。 農地、林務、畜産などの部署でも被害状況の把握と今後の復旧に使える。 防災計画を立てる際、避難経路を選定する上で有効。

注) 意見を頂いた関係機関名は省略

梅雨前線の活動が活発になっている影響で、記録的な大雨により、6月20日以降、新たに土砂被害が発生し、国土交通省砂防部の要請を受け、7月に熊本2地区として緊急撮影を行うこととした。そこで、写真図本図においては、新たに撮影した空中写真から精密オルソと応急復旧対策基図（迅速図）の表示項目のうち等高線、注記、標高点数値、行政界を表示した。なお、注記には地名や公共施設とともに仮設住宅等の復旧活動に必要な項目も含んでいる。成果は迅速版と同様に紙出力及びPDFとTIFF画像とし、完成後速やかに被災した関係機関に配布する予定である（9月現在）。

7. おわりに

本稿は、熊本地震被災地の緊急撮影をはじめ、基本図情報部における平成28年4月から9月末現在までの災害対応の取り組みについて、まとめたものである。

熊本震災への対応では、地震発生直後から、過去の災害対応における経験を踏まえた情報整備の迅速化と関係機関との連携の一層の強化に努め、被災地の状況把握のために必要な空中写真等の情報を、可能な限り早く提供すべく総力を挙げて取り組んだ。

今後、災害対策班として、今回の災害対応における課題・問題点の抽出と改善点の検討を行い、その検討結果を基に、今後の災害対応のさらなる迅速化ならびに態勢の強化を図っていきたい。

最後となったが、これまでに整備・提供した情報が、現地をはじめ、関係機関の災害対応業務における利活用、ならびに被災地の復興支援に少しでも役立つことを切に願うものである。

（公開日：平成28年11月10日）