平成 26 年 8 月豪雨災害に対する空中写真の撮影
Aerial photography of disaster areas of the heavy rain in August 2014

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

要　旨

平成26（2014）年7月30日から8月26日にかけて，日本列島各地に大きな被害をもたらした平成26年8月豪雨に対する国土地理院基本図情報部（以下「当部」という．）の災害対応について報告する．

1. はじめに

当部では災害発生時に現地の状況を迅速に把握するため，空中写真の撮影を実施し，写真画像や正射画像等の地理空間情報を提供している．これまでは，主にデジタル航空カメラによる垂直写真の撮影を行い，処理した画像を関係機関に提供してきたが，撮影実施の可否や撮影した画像の状態が標準飛行高度（対地高度：1,400m～2,800m 程度）下の雲の有無に大きく左右されること及び画像生成処理に時間を要することから，垂直写真の撮影のみでは航空機の機動性や航続距離を活かし切れていないといった課題があった．このうち風水害においては，発災直後には雲の障害により垂直写真撮影に適さない天候となることが多いが，一刻も早く関係機関に現地の画像を提供する観点から，雲下（対地高度：1,000m 以下）で飛行しても撮影可能かつ画像生成に特別の処理を要しないデジタル一眼レフカメラを用いた斜め写真撮影に今年度から本格的に取り組んできた．平成 26 年 8 月豪雨は日本列島各地に大きな被害をもたらしたが，この間，当部災害対策班の測量調査チームにおいては，迅速性で優る斜め写真と，迅速性ではやや劣るが位置精度や解像度の高い垂直写真の撮影とを行い，写真画像，正射画像（簡易オルソ画像のことであるが，以下「正射画像」という．），正射写真地図等を関係機関に提供した．さらに，作成した成果は，地理空間情報部の協力を得て地理院地図より公開した．

2. 平成 26 年 8 月豪雨で発生した各地の災害への対応（8 月 8 日～9 月 4 日）

2.1 台風第 11 号による大雨等

8 月 8 日，台風第 11 号の予想進路上にあって大雨の続く西日本方面で災害が発生した場合に機動的に撮影できるよう，測量用航空機「くにかぜⅢ」（以下「くにかぜⅢ」という．）を調布飛行場から八尾空港に移動させた．12 日，大雨による土砂災害で 11 日から一部集落が孤立している高知県北川村について緊急撮影の実施が決定された．くにかぜⅢは，天候の回復した 13 日 9 時 52 分に八尾空港を離陸し，斜め写真（216 枚）（写真-1）及び垂直写真（1 コース：19 枚）（図-1）の撮影を実施し，12 時 6 分に八尾空港に着陸した．

写真-1　斜め写真（北川村の法面崩壊付近拡大）

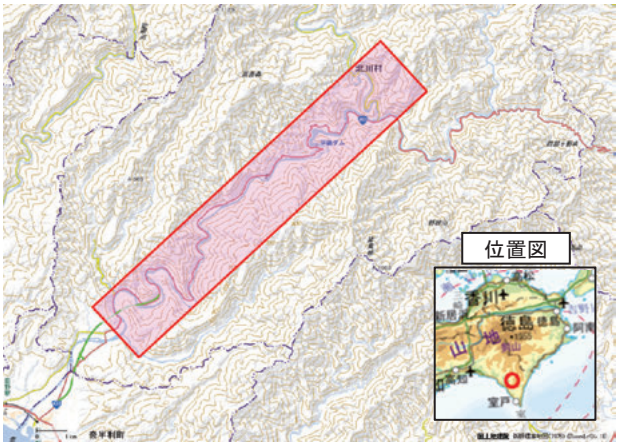

図-1　垂直写真の撮影範囲

八尾空港から直ちに斜め写真を国土地理院の大容量ファイル転送システムで伝送，13 時 59 分に本院で後続作業を完了させ，直ちに関係機関に提供した．垂直写真については，撮影枚数が少なかったため，斜め写真の伝送中に八尾空港で画像生成処理を行い，データ容量を小さくした上で本院へ伝送，16 時 18 分に位置情報を付与した垂直写真画像（Exif 形式）の作成を完了した．これらも直ちに関係機関に提供した．さらに後続作業として正射画像の作成も 17 時 23 分に作業を完了した．これら写真画像及び正射画像は，地理院地図での公開に備えて，地理院マッ

プシート（後述）を用いて KML ファイルを作成し，18 時に外部公開用サーバに画像とともに格納し，公開は地理空間情報部に引き継いだ．こうして，当日中に作成した全ての画像を関係機関に提供するとともに，地理院地図上で一般に公開することができた．

ちなみに，この正射画像とは空中写真画像を地図と重なるように歪みを補正したものをいうが，地図に正射画像を重ね合わせると被災地の状況を一挙に把握することが容易になるため，当部では一般の写真画像と併せて迅速に作成するように努力しているところである．また，地理院マップシート（国土地理院技術資料 E1-No.328）とは，撮影画像の Exif の情報（緯度，経度，日時，高度，方向）をエクセルの帳票に自動的に展開し（図-2），撮影位置等が地理院地図で表示できる KML ファイルを作成するための処理ツールのことである．

地理院地図で公開している撮影位置及び撮影方向を表示した災害情報（地理院地図）のページを図-3 に示す．

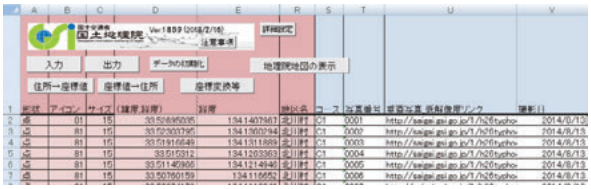

図-2　Exif 情報を読み込んだエクセル帳票（地理院マップシート）

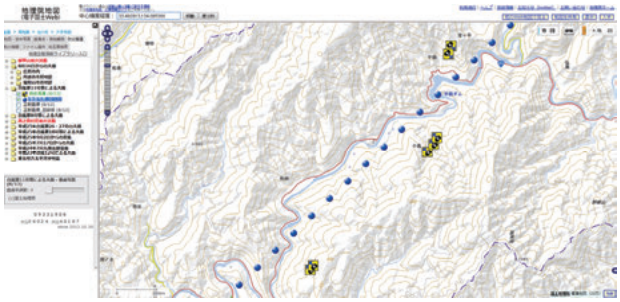

図-3　垂直写真の撮影位置と斜め写真の撮影位置及び方向を示した地理院地図（高知県北川村）

2.2　8 月 16 日から続く大雨等

8 月 16 日から 17 日にかけて，近畿，北陸，東海地方に降った大雨により兵庫県丹波市，京都府福知山市で土砂災害や浸水被害が発生し，18 日夕刻にくにかぜⅢによる緊急撮影の実施が決定された．19 日 10 時 30 分に調布飛行場を離陸したくにかぜⅢは，丹波市の斜め写真（37 枚）と垂直写真（3 コース：46 枚）（図-4）（写真-2）及び福知山市の斜め写真（144 枚）を撮影し，八尾空港で一旦給油した後 16 時 11 分に調布飛行場に戻った．

斜め写真については直ちに伝送を開始し，18 時 56 分には本院での後続作業も完了させた上で，直ちに関係機関に提供した．また，垂直写真は，斜め写真の伝送と並行して調布飛行場で画像生成処理を行った後に伝送し，19 時 21 分に位置情報付与の作業までを行った．標定図作成以降の作業は翌日実施とし，9 時 49 分に完了させ，直ちに関係機関に提供した．さらに正射画像の作成作業は 14 時 56 分に完了させ，直ちに関係機関に提供するとともに，これら垂直写真画像や正射画像を地理院地図で公開するための作業も並行して実施し，15 時 31 分に外部公開用サーバへの格納を完了し，公開は地理空間情報部に引き継いだ．

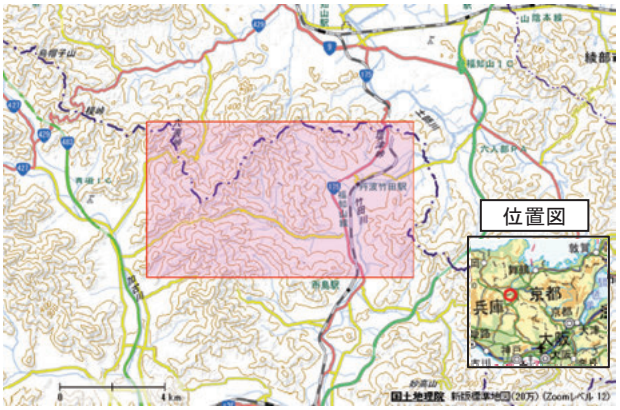

図-4　垂直写真の撮影範囲（丹波市市島地区）

写真-2　垂直写真（国道 175 号八日市橋の落橋付近拡大）

2.3　8 月 19 日から続く大雨等

2.3.1 斜め写真の撮影（8 月 20 日・21 日）

丹波市及び福知山市の災害対応を行うなか，20 日早朝に広島市で大規模な土砂災害が発生，甚大な被害が発生しているという情報がもたらされた．8 時 30 分に緊急撮影の実施を直ちに決定，撮影の準備に入った．被災箇所の情報収集を急ぐ一方，撮影チームは，くにかぜⅢに百里飛行場（茨城空港）で搭乗するため本院を出発した．くにかぜⅢは，9 時 7 分に調布飛行場を離陸し，撮影チームと合流後の 10 時 10 分に百里飛行場を離陸して被災地へ向かった．途中，八尾空港で給油する際に被災状況と斜め写真

撮影の概ねのコースを本院から撮影チームに伝達，13 時 30 分に八尾空港を離陸した．この時点においても被災箇所の情報が十分には得られていなかったため，現地上空では被災箇所を確認しながら，被災状況の全容を明らかにすべく，14 時 30 分に斜め写真撮影を開始し，173 枚（写真-3，4）を撮影後，15 時 41 分に北九州空港に着陸した．着陸後，北九州空港から伝送を行い，18 時 19 分には後続作業まで完了，直ちに斜め写真画像を関係機関に提供した．また，これら画像を地理院地図で公開するための作業も実施し，21 時までに外部公開用サーバへの格納を完了し，公開は地理空間情報部に引き継いだ．

写真-3　斜め写真（広島市安佐南区八木付近拡大）

写真-4　斜め写真（広島市安佐北区可部東付近）

翌日 21 日も垂直写真の撮影に適さない天候であったため，くにかぜⅢは 9 時 30 分に北九州空港を離陸後，中国地方整備局から要望があった地域を優先に 20 日の撮影地域を補完するように斜め写真（573 枚）を撮影し，12 時 27 分に北九州空港に着陸した．着陸後直ちに伝送を開始したが，この日は撮影枚数が多かったため，要望があった地域から優先順位を付けて地区ごとに伝送を行うこととし，本院では並行して後続作業を実施した．地区ごとに後続作業を完了させた画像は，その都度直ちに関係機関に提供したが（関係機関への提供は計 318 枚），北九州空港からの伝送においてファイルを選定しながらまとめる作業やファイルの圧縮等で試行錯誤もあったことから，全ての斜め写真の伝送が終了し，最後の地区の作業が完了したのは 19 時 24 分であった．最後の地区についても直ちに関係機関に提供した．これら斜め写真画像を地理院地図で公開するための作業も並行して実施し，20 時 27 分に外部公開用サーバへの格納を完了させ，公開は地理空間情報部に引き継いだ．

2.3.2 垂直写真の撮影（8 月 28 日・30 日・31 日）

22 日から 27 日は，天候不良のため北九州空港に待機した．解析等に必要な垂直写真撮影の要望が寄せられるなか，28 日から 31 日にかけて，垂直写真の撮影が実施できた．

28 日は，9 時 23 分に北九州空港を離陸し，被害の大きい地域を中心とした全 6 コース（354 枚）（図-5）の撮影を実施し，11 時 25 分に北九州空港に着陸した．垂直写真はデータ容量が大きく，撮影枚数が多い場合は画像生成処理及び伝送に時間がかかることから，28 日の撮影では，一部を北九州空港での現地処理，残りを交代の撮影士が現地から生データを持参して民間機で空輸する本院処理とし，それらの終了時刻がほぼ同じとなるように各処理の負荷を調整して画像生成処理を行った．この方法により，17 時 48 分に最優先の 3 コース分の垂直写真の作業を完了，19 時 3 分に残り 3 コース分の垂直写真の作業を完了させ，それぞれを直ちに関係機関に提供した．

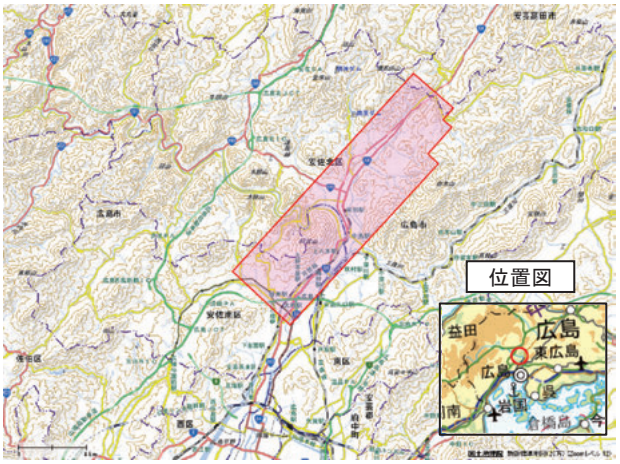

図-5　垂直写真の撮影範囲（8 月 28 日撮影）

翌日の 29 日は，正射画像（図-6）を作成し 18 時 53 分に作業を完了，直ちに関係機関に提供した．28 日撮影の垂直写真画像や正射画像を地理院地図で公開するための作業も並行して実施し，19 時 35 分に外部公開用サーバへの格納を完了させ，公開は地理空間情報部に引き継いだ．また，広島市安佐南区の八木地区及び緑井地区付近については，被害状況をより分かりやすい形で可視化するため，正射画像と

基盤地図情報（建築物の外周線）及び地名等を重ね合わせた正射写真地図を被災前と被災後で各 3 面（1:2500 国土基本図図郭）作成し，関係機関に提供した．

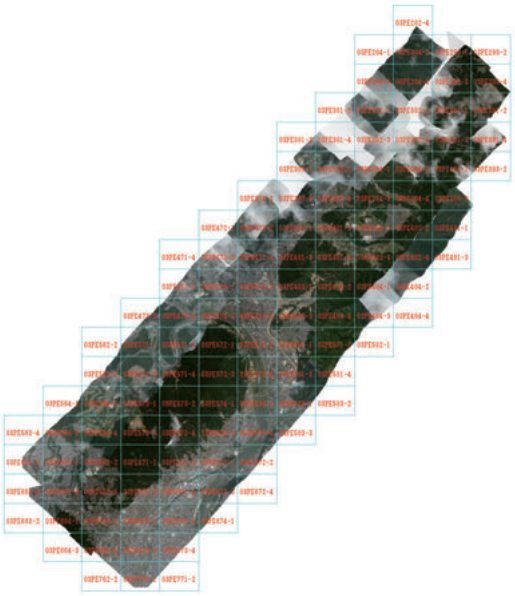

図-6　正射画像の作成範囲（8 月 28 日撮影）

28 日に撮影した垂直写真で雲の障害があった部分と要望のあった安佐南区の山本地区周辺部分について，全 11 コースのコース設計を再度行った上で，くにかぜⅢは北九州空港に待機していたが，天候が回復した 30 日，8 時 42 分に北九州空港を離陸，11 コース（322 枚）（図-7）の撮影を実施し，11 時 11 分に北九州空港に着陸した．28 日と同様に現地処理（6 コース分）と空輸後の本院処理（5 コース分）に分けて後続作業を行った．この日は宅配業者により民間機で空輸後，羽田空港で国土地理院職員が受け取る方法としたため，28 日と比較して本院到着まで 1 時間半ほど多く運搬時間を要した．伝送の 6 コース分は 18 時 4 分，空輸した 5 コース分は 20 時 56 分に作業を完了させ，それぞれ直ちに関係機関に提供した．また，写真画像を地理院地図で公開するための作業も並行して実施し，21 時 27 分に外部公開用サーバへの格納を完了し，公開は地理空間情報部に引き継いだ．

翌日の 31 日は，9 時 19 分に北九州空港を離陸，30 日の撮影画像で雲が写り込んでいた 4 コース分（96 枚）について再撮影を行い，10 時 57 分に北九州空港に着陸した．画像生成処理は 30 日撮影画像で特に雲が多く，正射画像作成の上で優先度の高い 2 コース分から北九州空港で行い，画像が完成した順に本院へ伝送した．正射画像作成は 8 時 30 分より 30 日撮影の画像を使用して着手していたが，優先度の高い 2 コース分の画像も合わせて使用して作成した．標定図作成等の後続作業は，正射画像の作業進捗に合わせて関係職員を招集し，19 時 25 分に垂直写真，20 時 52 分に正射画像の作業を完了，それぞれを直ちに関係機関に提供した．なお，地理院地図に掲載するためのデータ作成は，翌日の 9 月 1 日に行い，9 時 55 分に外部公開用サーバへの格納を完了，公開は地理空間情報部に引き継いだ．

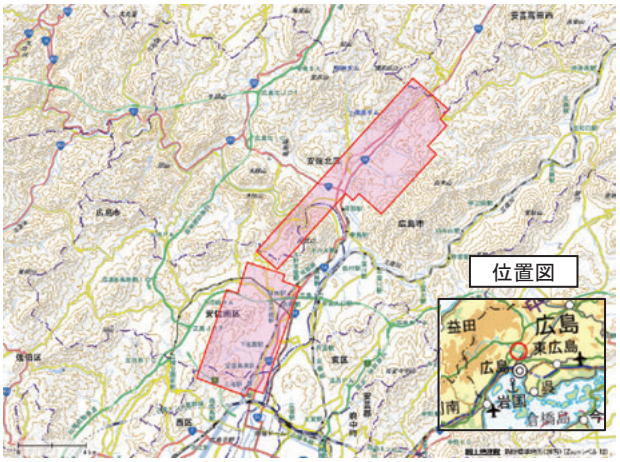

図-7　垂直写真の撮影範囲（8 月 30 日，31 日撮影）

8 月 20 日の調布飛行場離陸から 10 日間以上に渡り，北九州空港に進出していたくにかぜⅢは，途中，現地撮影チームの交代を行いながら，9 月 1 日 11 時 30 分に北九州空港を離陸，名古屋飛行場経由で翌日の 9 月 2 日 10 時 53 分に調布飛行場に帰投した．さらに，くにかぜⅢは，予定していた礼文島の撮影実施に向け，12 時 53 分調布飛行場を離陸，16 時 4 分に札幌（丘珠）飛行場へ進出した．

2.4 礼文島の撮影

8 月 24 日，北海道地方の記録的豪雨によって，礼文島で土砂災害が発生した．くにかぜⅢは広島市の土砂災害の撮影に派遣していたため，緊急撮影は実施しなかったが，年度当初より北海道地方の垂直写真撮影を計画していたことから，被災地区の撮影を当初計画に追加して，垂直写真の撮影を行った．撮影ができた場合，成果をなるべく早く道庁等の関係機関に提供する観点から，緊急撮影に準じて作業することとした．9 月 3 日，札幌飛行場から稚内空港に移動していたくにかぜⅢは，10 時 13 分に稚内空港を離陸し，垂直写真の撮影（6 コース : 165 枚）（図-8）を実施，12 時 25 分に稚内空港に着陸した．画像生成処理を行える場所が空港内にないため，北海道宗谷総合振興局地域施策部に場所提供のご協力を得て，画像生成処理を行った．生成した画像全ての伝送は長時間に及ぶため，低解像度画像のみを伝送し，高解像度画像は北海道地方測量部へ宅配業者に

より翌朝着で送付，インターネット経由で国土地理院(茨城県つくば市)へ伝送するという方法とした．翌日，正射画像作成や地理院地図掲載用のデータ作成等の後続作業を行い，10 時 36 分に垂直写真，17 時 02 分に正射画像を完成させ，その後関係機関に提供した．

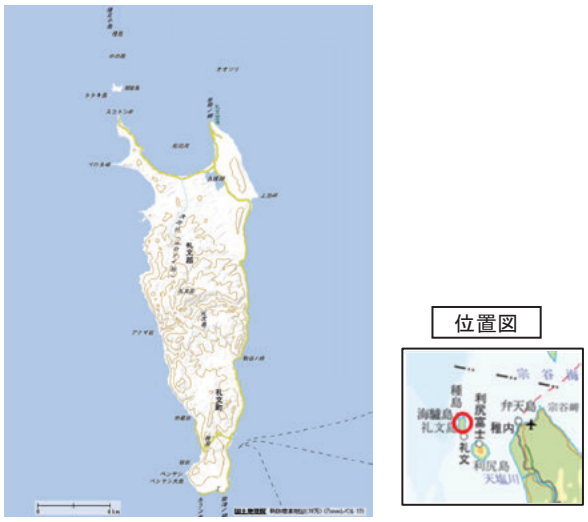

図-8　垂直写真の撮影範囲（礼文島全域）

3. 報道発表

8 月 19 日に撮影した兵庫県丹波市と京都府福知山市の空中写真及び 20 日に撮影した広島市の空中写真について，国土地理院の地理院地図で公開する旨を 21 日 14 時に発表した．空中写真の公開は，現地の被災状況を心配されている国民の皆様への直接の情報提供や関係機関が行う今後の対応等についての検討などに対する情報提供を目的に行っている．本件に対する反響は大きく，報道機関からの問合せは，当部だけでも発表後 2 日間で約 30 件にのぼった．また，テレビ，新聞等が報道したことで，国土地理院の地理院地図へのアクセスが集中し，一時つながりにくい状態となった．

4. 提供までの所要時間

本災害では，くにかぜⅢにより斜め写真及び垂直写真の撮影を行い，垂直写真から正射画像の作成も行った．写真画像は標定図作成等の後続作業を完了したのち，直ちに関係機関に提供を行っているが，くにかぜⅢが拠点空港へ着陸後，当部において関係機関に提供するデータを完成させるまでに要した時間を表-1 に示す．

5.まとめ

当部では，今回の災害対応において，斜め写真，垂直写真及び正射画像等の地理空間情報について，一部を除き当日中に関係機関に提供するとともに，地理空間情報部の協力を得て地理院地図で一般に公開した．今回の対応は，斜め写真の撮影訓練を含め，平常時における部内の訓練により，大きな遅滞が発生することなく任務を遂行できた．また，垂直写真の画像生成処理を現地で実施することで伝送時間の短縮を図るとともに，途中工程も極力自動化するなど作業効率を向上させてきた．一方，斜め写真については，マニュアルの整備や広域で災害が発生した場合の対応方法の確立が急がれるとともに，後続の写真処理により正射画像や 3D モデルの作成が技術的に可能となってきている（実際に後日発生した別の災害においては，斜め写真から正射画像を当部において作成している）ことから，それらに対応可能な撮影方法を検討する必要がある．

今後も速報としての斜め写真提供と高精度な垂直写真提供をより迅速に進めるため，訓練等を行い災害対応の緊急撮影に活かしていく予定である．

表-1　斜め写真の提供までの所要時間

地区名	枚数	空港	時間
北川村	216	八尾	1 時間 53 分
丹波福知山	181	調布	2 時間 45 分
広島（8/20）	173	北九州	2 時間 38 分
広島（8/21）	573	北九州	6 時間 57 分

表-2　垂直写真及び正射画像提供までの所要時間

地区名	枚数	垂直写真	正射画像
北川村	19	4 時間 12 分	5 時間 17 分
丹波福知山	46	4 時間 29 分※	9 時間 36 分※
広島（8/28）C2～C4	193	6 時間 23 分	18 時間 1 分※
広島（8/28）C1～C5･6	161	7 時間 38 分	
広島（8/30）C1～C6	207	6 時間 53 分	21 時間 44 分※
広島（8/30）C7～C11	115	9 時間 45 分	
広島（8/31）C7～C10	96	3 時間 55 分	
礼文島	165	6 時間 6 分※	13 時間 4 分※

※翌日に作業している場合は，実働時間で算出．

（公開日：平成 26 年 12 月 26 日）

参考文献

久保　領一，畠山　真介，中埜　貴元（2014）：測量用航空機からの斜め写真を用いた迅速な被災情報提供の取り組み，平成 26 年度国土交通省国土技術研究会論文集 pp19-22