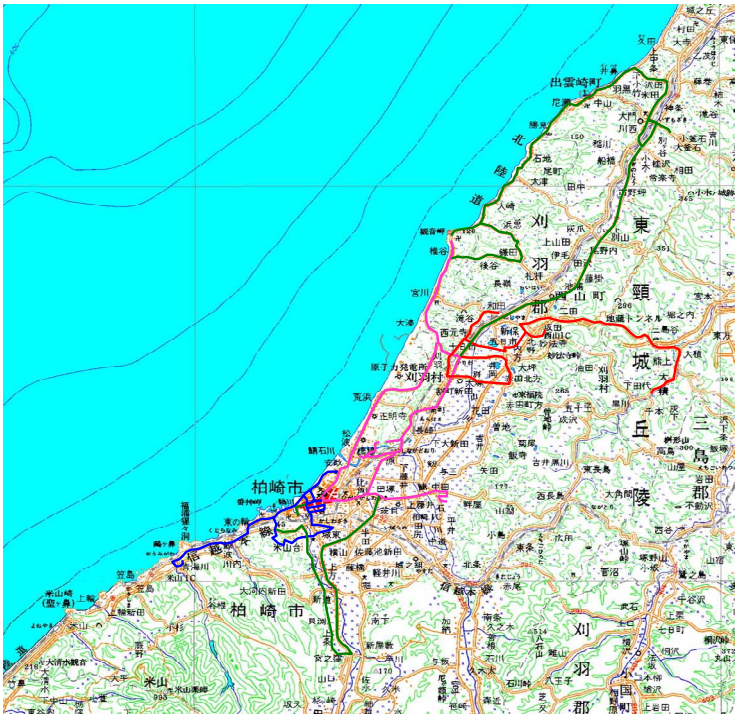


図－４　現地緊急調査ルート

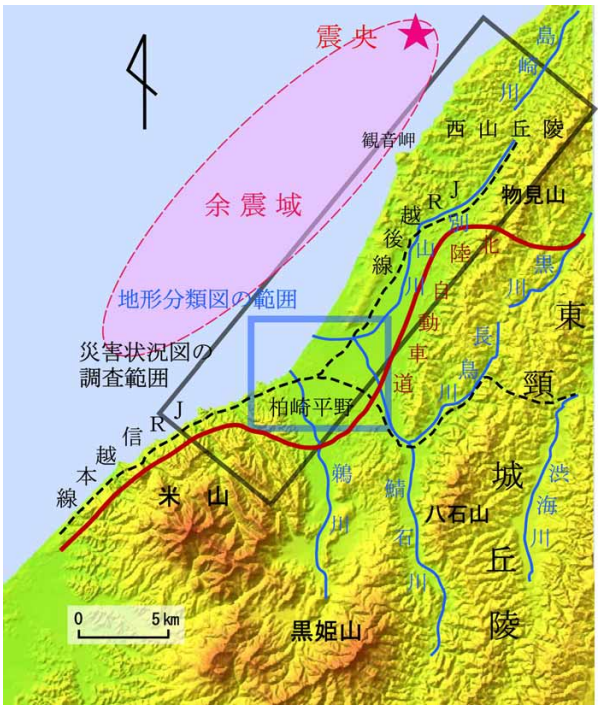
５．空中写真判読

今回の地震災害では，災害の種類や分布・規模等の状況を把握するために，国土地理院が緊急撮影した空中写真の判読により斜面崩壊，液状化，道路・鉄道の損壊，家屋の倒壊などの災害の種類と被災個所を抽出し，災害状況図としてホームページで公開した．

５．１　調査地域の地形・地質の概要

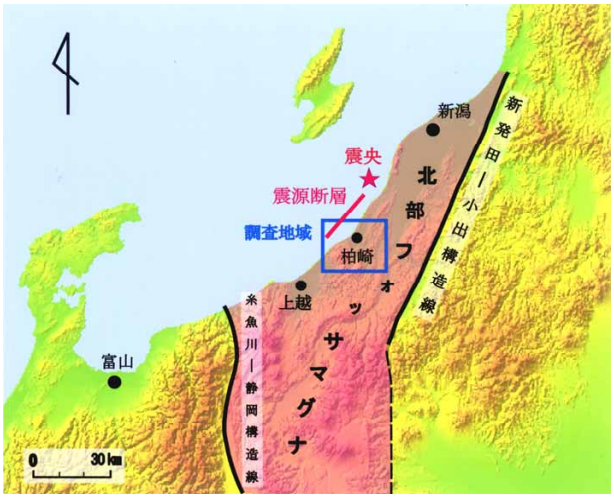
調査地域は柏崎市を中心とした柏崎平野とその周辺の山地・丘陵地である．柏崎平野は南西側の米山山塊と東～南側を西山丘陵や東頸城丘陵に囲まれている．丘陵地の北東－南西方向の稜線部で活褶曲の背斜方向が顕著となっている．島崎川，鯖石川支流の別山川，長鳥川，黒川，渋海川の各河川は背斜軸と平行な丘陵間の低地の向斜軸を流下している．また，南から北に流れる鵜川，鯖石川本流は褶曲軸に斜交して流下する（図－５）．

図－６に調査地域の地質・地質構造的な位置，図－７に，調査地域の地質概要を示す．新潟県中越沖

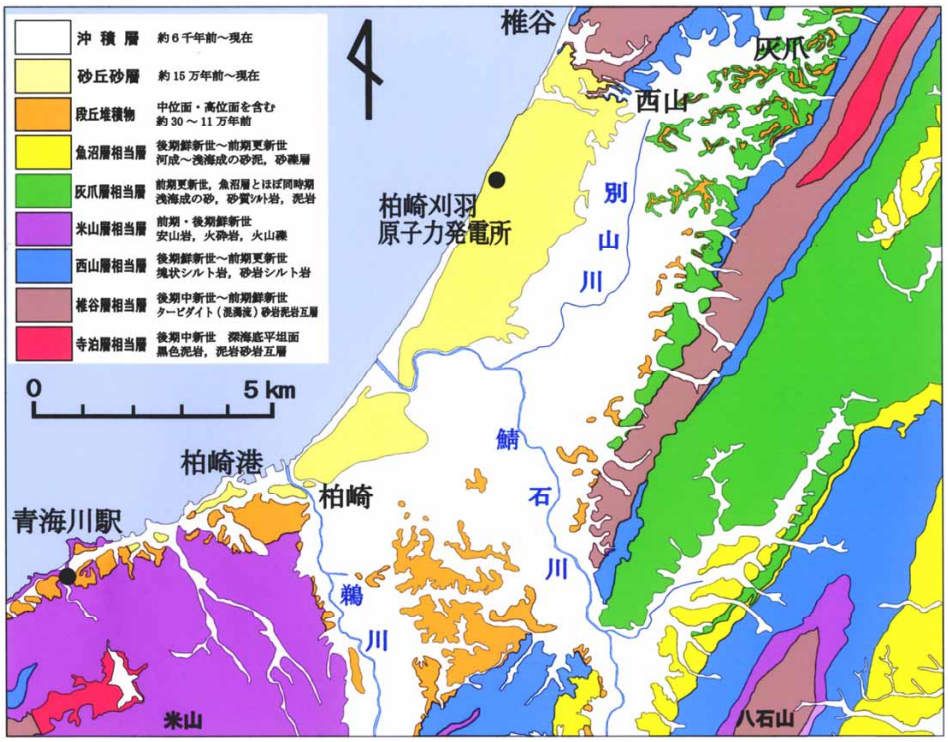


図－５　調査地域周辺の地形概要

地震の発生した区域は，新発田－小出構造線と糸魚川－静岡構造線とに挟まれた北部フォッサマグナ地域に位置している．地質は日本海形成後の海底に堆積した中新世（約 1600 万年前）のグリンタフ層の上にタービダイト，シルト・泥・砂やこれらの互層が堆積している．柏崎周辺区域は，鮮新世～前期更新世の寺泊層, 椎谷層, 西山層, 魚沼層から成り，新潟堆積盆地を形成している．これらの地層は，北北東－南南西，又は北東－南西方向の背斜と向斜構造の褶曲構造が著しく，日本でも有数の油田・ガス田地帯となっている．柏崎平野で，南部や市街地西方，米山山塊の北端の海岸沿いでは多摩面相当と下末吉面相当の段丘がみられる．また，鵜川や鯖石川沿いには自然堤防が，日本海に面した海岸沿いには大規模な砂丘が発達する．



図－６　調査地域周辺の地質構造の概要



図－７　柏崎市周辺の地質概要（竹内圭史・川畑大作，2007 を改編集）

５．２　地形分類図の作成

中越沖地震の被災地域については, 土地条件図が未整備のため, 災害状況と地形の相関関係を把握するため, 応急的に当該地域の地形分類図を作成することとし，以下の検討を行った．

５．２．１　作成範囲

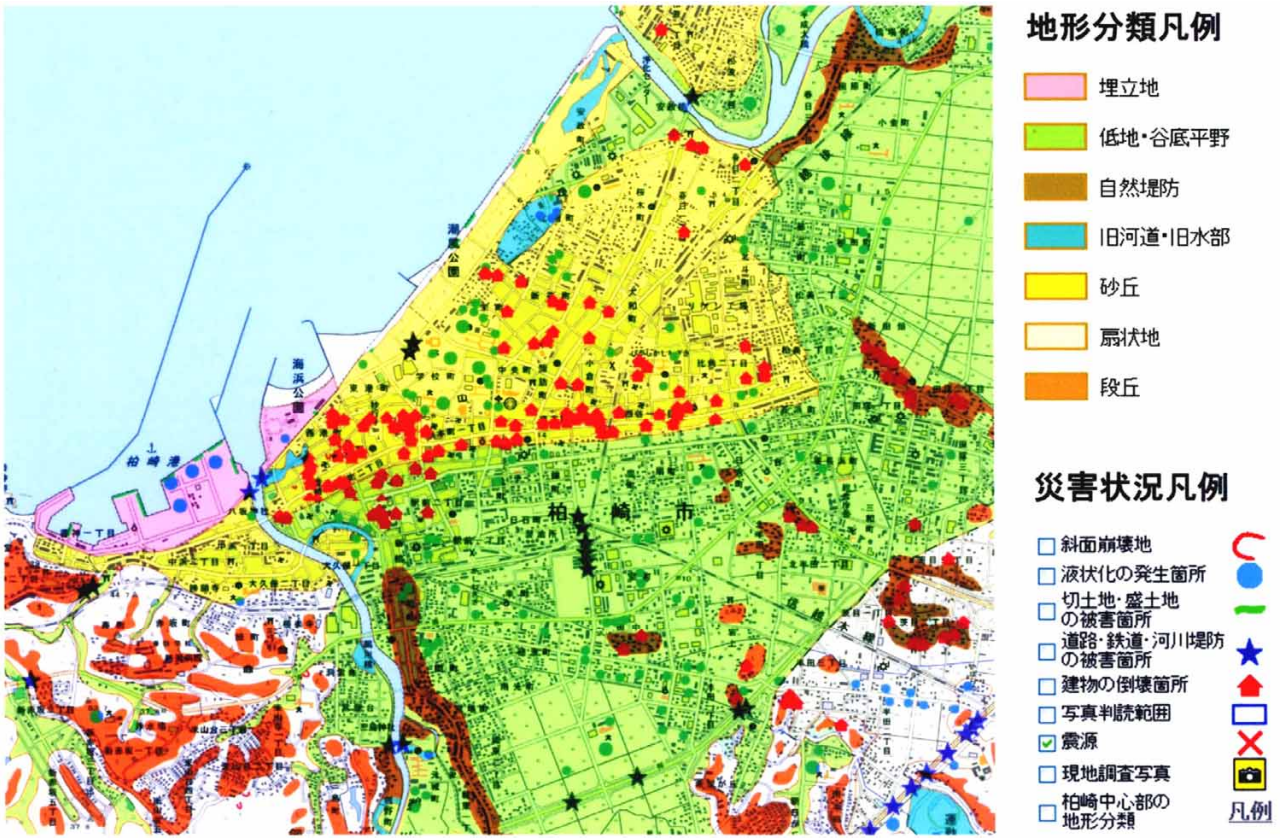
災害概況図から，被害が集中した柏崎市街とその周辺の範囲，鯖石川及び鵜川に挟まれた低地の範囲とした．

５．２．２　調査項目

空中写真により地形の概要を把握したうえで，地形を低地・谷底平野，砂丘，段丘等に区分した（図－８）．

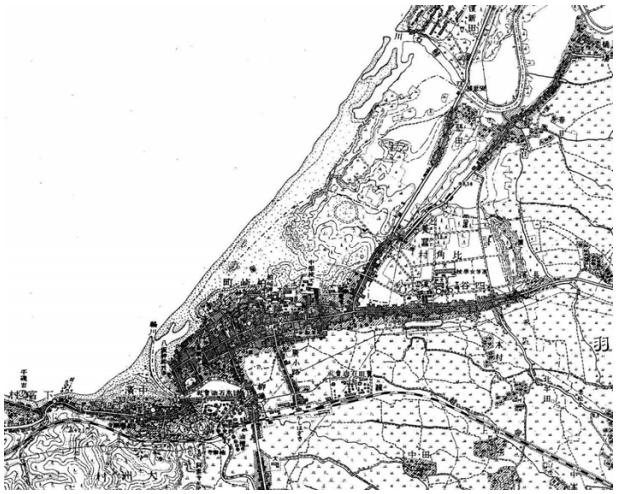
５．２．３　調査方法

作成にあたっては，旧版地図（明治 44（1911）年測図）（図－９），昭和 23（1948）年米軍撮影（写真－12）及び昭和 42（1967）年，昭和 50（1975）年国土地理院撮影の空中写真により写真判読を実施した．

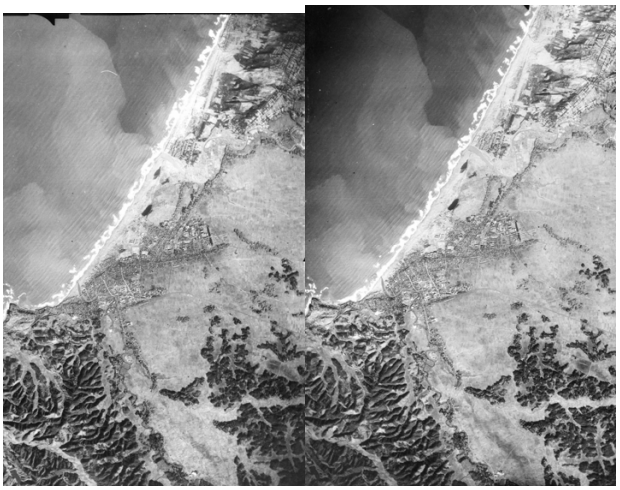


図－８　災害状況と地形分類の重ね合わせ

また，既存の文献として，新潟県（1989）の土地分類基本調査「柏崎・出雲崎」を参考とした．地形分類図を作成するうえでは，現地での確認作業は不可欠であるが，今回は災害対応作業であり，現地での調査は行っていない．従って，柏崎市市街地の東部，鯖石川の低地の平野に入るあたりの北陸自動車道付近の標高のやや高い部分は，既存の文献により「扇状地」としたが，平野との境界部は不明瞭であり，地形界線は破線とした．



図－９　柏崎市周辺の旧版地図（明治 44 年測図）



写真－12　柏崎市周辺の米軍写真（昭和 23 年撮影）（立体視可能）

５．２．４　提供方法

柏崎中心部の地形分類図を「平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震災害状況図」の一部として，７月 30 日から国土地理院のホームページで公開した．

５．２．５　作成した地形分類図の特徴

図－９の旧版地図及び写真－12 の米軍写真によると，鯖石川及び鵜川の河口部には標高 10 数mにおよぶ砂丘とともに，古くから市街地が形成され，

その背後には低地･谷底平野が分布していることがわかる．

柏崎市市街地は標高 10m以上の砂丘上に位置し，市街は東西及び北東の方向に伸び，それより海岸部には浜堤列を形成し，海岸に向かって次第に標高を減じていく．

鯖石川及び鵜川は,過去に氾濫を繰り返しながら,河口に土砂を堆積し,低地を形成している.標高は,砂丘よりも低く，５m前後である．その背後には米山山塊（東頸城丘陵の一部）となっている．

また，旧版地図や米軍撮影の空中写真を判読することにより，旧河道，旧水部，自然堤防などの地形を概略的に把握することが可能である．

５．３　被災状況の空中写真判読

国土地理院で撮影した空中写真の判読により，被災箇所や区域の被害の状況を把握・抽出した．以下に，地震による特徴的な被害の事例を空中写真で示した．

５．３．１　斜面崩壊（JR 青海川駅付近）

信越本線，青海川駅南側では米山層の火山礫岩や泥岩から成る海成段丘の段丘崖が崩落して線路が土砂で埋まり不通となった（写真－13）．

写真－13　斜面崩壊（青海川駅付近）（立体視可能）

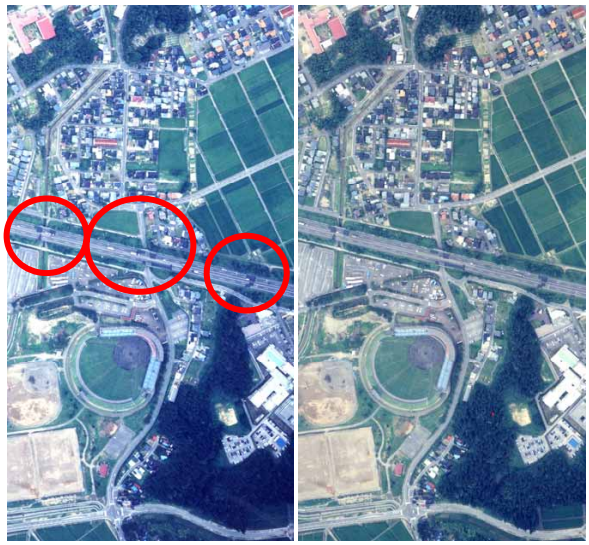
５．３．２　噴砂・液状化（柏崎港）

柏崎港などの埋立地や海岸沿いの砂丘，柏崎平野の低地では噴砂や地盤の液状化が多数発生した．特に，柏崎市市街地付近の砂丘や低地で被害が大きくなった（写真－14）．

５．３．３　道路・鉄道の破損

地震動によって鉄道や道路の損壊が多数発生した．特に，国道８号線や北陸自動車道で被害が集中した（写真－15）．また，柏崎駅構内の列車の脱線，柏崎平野北西部の JR 越後線刈羽駅付近のレールが曲がるなどの被害が出た．

写真－14　液状化・噴砂（柏崎港）（立体視可能）



写真－15　道路の損壊（北陸自動車道「運動広場付近」）（立体視可能）

５．３．４　家屋の倒壊（柏崎市新橋地区）

家屋の倒壊は，柏崎市の市街が立地する砂丘上や砂丘の南側の沖積低地との境界に集中した（写真－16；図－８）．また，自然堤防上でも多数倒壊していた．倒壊したこれらの家屋は木造で土壁のある古い家屋がほとんどであった．同じ地形の中でも新しく建てられた家屋では被害が少ないことから．地形・地盤や地震動による揺れだけでなく，家屋の建築年代による耐震性の違いが大きく影響していたと考え

られる．

写真－16　家屋の倒壊（柏崎市新橋地区）（立体視可能）

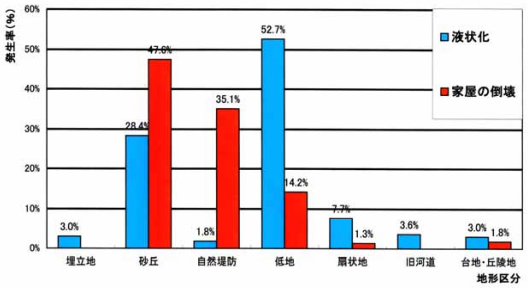
５．４　災害状況と地形

地形分類と災害状況を重ね合わせることによって被害と地形との関係を明らかにすることができた．建物の倒壊は主に柏崎市街地が立地する砂丘とその南側の低地との境界付近，河川沿いの自然堤防上に多く見られた．液状化・噴砂は海岸沿いの埋立地，市街地の砂丘及びその周辺の低地に集中して発生した．また，斜面崩壊は，市街地南部や海岸沿いの台地・段丘末端の急傾斜地で多く発生した（表－１）．

災害の種類と地形との関係は，図－10 に示すように，家屋の倒壊や液状化は，砂丘や低地，自然堤防に集中していることがわかった．

表－１　災害の種類と地形との関係

	埋立地	砂丘	自然堤防	低地	扇状地	旧河道	台地・丘陵地
斜面崩壊		6					25
液状化	5	48	3	89	13	6	5
切土地・盛土地の破損	8	16		5		1	2
家屋の倒壊		107	79	32	3		4
道路・鉄道・堤防	2	8	4	23	15		11

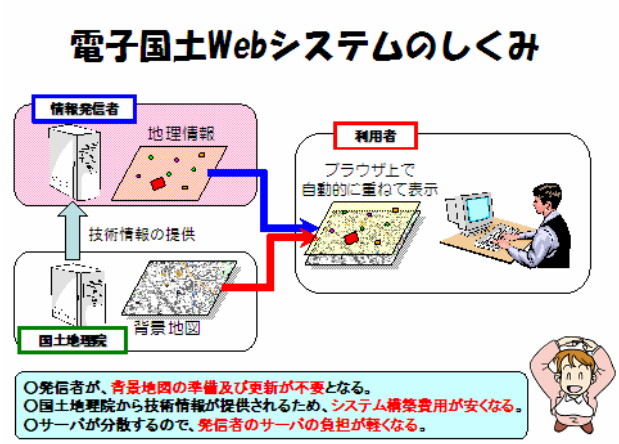


図－10　災害の種類と地形との関係

６．災害状況図の作成

６．１　情報集約マップとは

災害状況図は，電子国土 Web システム（図－11）を利用して，災害情報を電子国土上に表示した地図である．電子国土 Web システムは国土地理院ホームページで平成 18 年８月から一般公開している．



図－11　電子国土 Web システム
http://cyberjapan.JP

６．２　作成目的

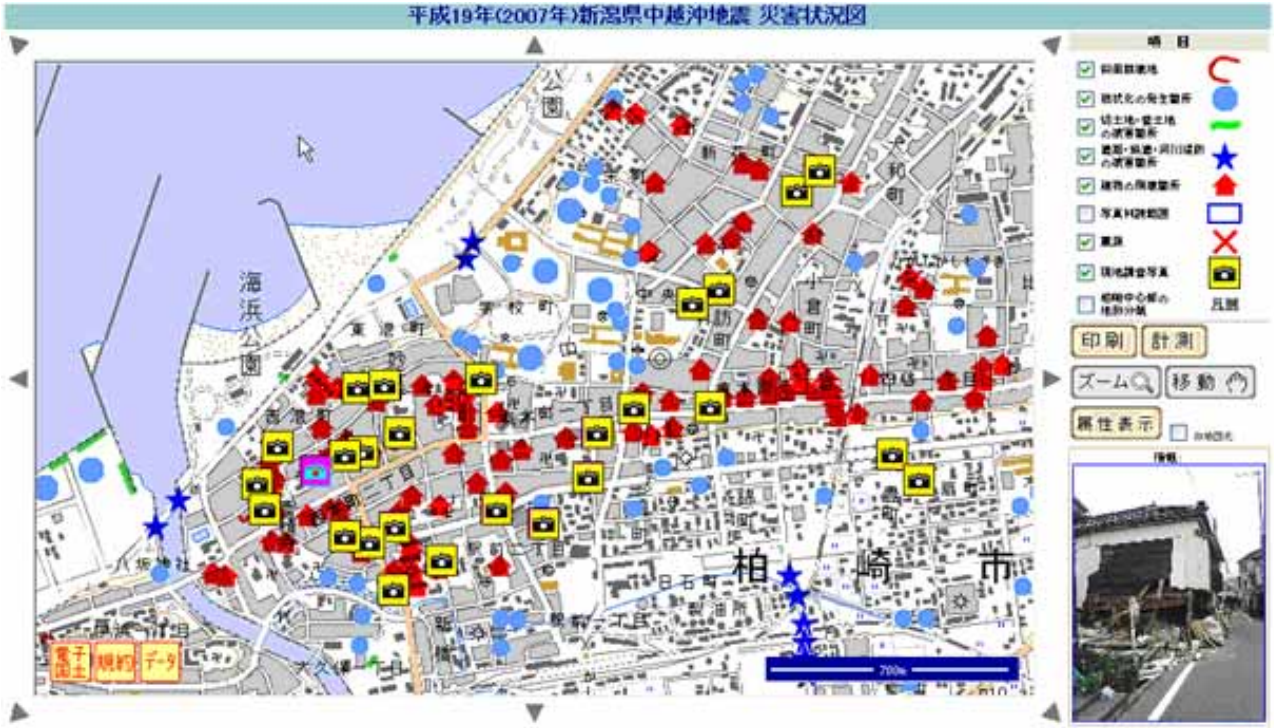
被害が多く見られた新潟県柏崎市，刈羽村，出雲崎町を中心に，写真判読，現地緊急調査（７月 17 日・18 日）等に基づき，災害状況（災害箇所・規模等）を把握することを目的として作成した．

６．３　図の内容

空中写真の判読結果，現地緊急調査等の情報をもとに緊急編集したものであり，すべての災害情報を網羅していない．また，表示した位置は概略のものである．

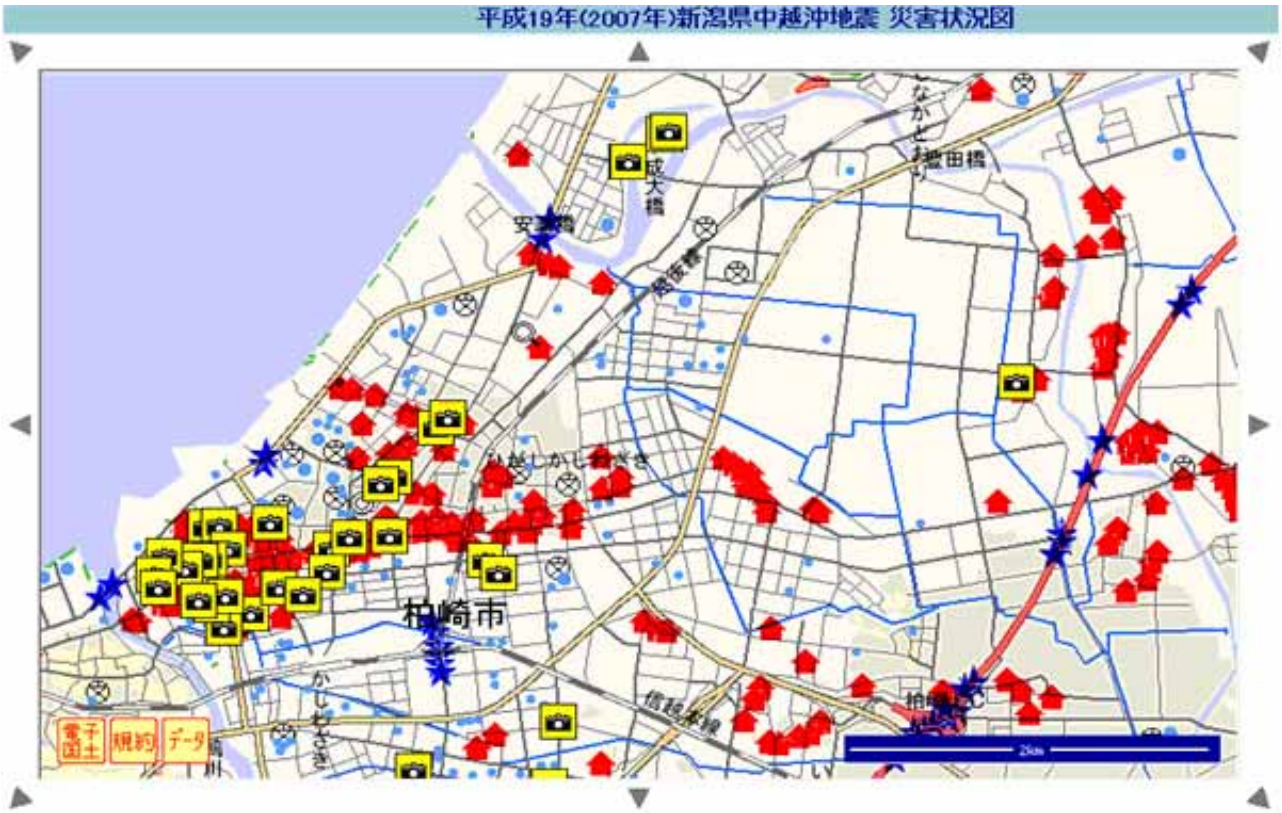
災害状況図は，震央位置，空中写真判読範囲，建物の倒壊箇所，切土地・盛土地の被害箇所，道路・鉄道・河川堤防等の被害箇所，液状化の発生箇所，斜面崩壊地などの形状と位置，及び現地緊急調査で撮影した現地災害写真を表示した（図－12～14）．

また，この地域は土地条件図が未整備のため，災害状況と地形の相関関係を把握するため，応急的に空中写真により地形分類（砂丘，谷底平野，自然堤防等）を行ったものを表示できるようにしている（図－13）．



図－12　災害状況図（２万５千分１レベル）

図－13　柏崎市中心部の地形分類（災害状況図（都道府県レベル））



図－14　災害状況図（市町村レベル）

７．まとめ

中越沖地震（本震 M6.8，最大震度６強，深さ 17 km）は，2007 年３月 25 日に発生した能登半島地震（本震 M6.9，最大震度６強，深さ 11 km）と同規模の大地震であり，多くの被害をもたらした．地理調査部では，７月 16 日に災害対策班を設置し，現地緊急調査，災害状況図作成等のための作業チームを編成した．この作業チームでの活動には，以下に記す多くの職員が携わった．

災害概況図（1/35 万レベル）は，発生直後における災害箇所を地図上で広域的に把握することを目的に，速報版を計５回にわたって国土地理院ホームページで公開した．また，この災害概況図は，発生当日の午後から開催された国土交通省非常災害対策本部会議に情報提供した．会議資料は，文字情報での災害情報が多い中で唯一地図上に災害状況が表示された情報であった．

電子国土 Web システムを利用した災害状況図は，被災箇所を写真判読結果等に基づき正確に表示している．このため，国土交通省本省及び新潟県防災関係部署から液状化発生箇所を特定し，災害調査や復旧・復興対策の基礎資料として利用するため出力図での提供依頼があった．

地理調査部では，関係機関が必要とする災害状況に関わる地理情報の提供が迅速にできたと考えている．引き続き，関係機関が災害復旧等に必要とする災害情報を的確に提供するため，情報収集のあり方を含めて，関係機関との連携強化が必要であると考える．

【作業チーム編成】

①現地緊急調査チーム
　北原敏夫，丹羽俊二，沼田佳典，関崎賢一（北陸地方測量部），石山信郎（同）

②情報収集及び災害概況図作成チーム
　田口益雄，木佐貫順一，梶川昌三，鈴木義宜，佐藤宗一郎，赤羽根正夫，野口高弘，川島　悟

③空中写真判読チーム
　関口辰夫，木佐貫順一，山岸　登，坂井尚登，小西博美，鵜生川太郎

④災害状況図（電子国土 Web システム）作成チーム
　野口高弘，川島　悟，安部雅俊

参 考 文 献

岸　清，宮脇理一郎，宮脇明子（1996）：新潟県柏崎平野における上部更新統の層序と古環境の復元，第四紀研究，35，1-16.

気象庁ホームページ,「平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震」の特集,
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2007_07_16_chuetu-oki/index.html（accessed 23 Jan. 2007）.
小林巖雄，立石雅昭，黒川勝己，吉村尚久，加藤碩一（1989）：岡野町地域の地質，地域地質研究報告（５万分の１地質図幅），地質調査所，112.
小林巖雄，立石雅昭，吉村尚久，上田哲郎，加藤碩一（1995）：柏崎地域の地質，地域地質研究報告（５万分の１地質図幅），地質調査所，102.
国土交通省（2007）：平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震に関する緊急調査団の調査結果について（速報），http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/05/050717_2_.html（accessed 23 Jan. 2007）.
国土交通省（2007）：平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震における液状化に関する被害調査報告（案），29.
内閣府（2007）：平成 19 年（2007 年）新潟県中越沖地震について（第 29 報）.
日本地すべり学会中越沖地震調査団（2007）：新潟県中越沖地震にともなう地すべり・斜面崩壊に関する緊急調査報告,
http://japan.landslide-soc.org/2007tyuuetuoki/chuetsu-oki01.pdf（accessed 23 Jan. 2007）.
http://japan.landslide-soc.org/2007tyuuetuoki/chuetsu-oki02.pdf（accessed 23 Jan. 2007）.
http://japan.landslide-soc.org/2007tyuuetuoki/chuetsu-oki03.pdf（accessed 23 Jan. 2007）.
新潟県（1989）：土地分類基本調査「柏崎・出雲崎」，80.
新潟県（2000）：20 万分の１新潟県地質図（2000 年版）および同説明書，新潟県商工労働部商工振興課，200.
関口辰夫，木佐貫順一，坂井尚登（2007）：電子国土を活用した災害状況図の提供，2007 年日本地理学会秋季学術大会緊急ポスターセッション，http://www.fal.co.jp/geog_disaster/2007oct_report.html（accessed 23 Jan. 2007）.
竹内圭史，川畑大作（2007）：中越柏崎－東頸城地域の５万分の１数値地質図，地質調査総合センター研究資料集，no.464，CD-ROM １枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター.