

委員会報告

平成19年(2007年)新潟県中越沖地震に伴う農地・農業用施設の被害について —農業農村工学会新潟県中越沖地震復興支援委員会による現地調査速報—

JSIDRE Tentative Report on the Structural Disaster of Agricultural Land and Facilities Stricken by The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007

森井俊広[†] 荒井涼^{††} 小野英雄^{†††} 松本精一^{††††}
(MORII Toshihiro) (ARAI Ryo) (ONO Hideo) (MATSUMOTO Seiichi)

I. はじめに

2007年7月16日、マグニチュード6.8の地震が、新潟県の柏崎市や刈羽村、長岡市、長野県の飯綱町などを襲った。これらの市町村の多くは、2004年新潟県中越沖地震でも大きな被害を受けた地域である。「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」と命名されたこの地震は、柏崎市街で多数の建物・家屋倒壊と人的被害をもたらした。刈羽村の砂丘砂地盤では液状化による家屋倒壊、そして日本海側に沿った海食崖では表層崩壊と地すべりの発生など、甚大な被害を引き起こした。柏崎市からその北東に位置する刈羽村、出雲崎町にかけて、日本海沿いに荒浜砂丘が分布し、それに続く西山丘陵の後背地には広大な沖積平野が広がる。このあたりは、早場米の産地として、新潟県内の他の地域より一月ほど早くコシヒカリを産出している。新潟県中越沖地震が発生した7月中旬は、まさに、水稻の生育・出穂期を迎え、用水の確保が最も重要になる時期に当たり、農地および農業用施設の被災状況の調査点検と復旧作業に向けた情報収集が急務であった。

地震発生直後から、新潟県農地部および柏崎地域振興局農業振興部、農林水産省北陸農政局、NPO法人にいがた水土里支援センターなどによって被害状況の調査が実施され、復旧に向けたすばやい対策検討が開始された。社団法人農業農村工学会においても、農業農村工学会新潟県中越沖地震復興支援委員会(以下、復興支援委員会と略称)が組織され、NPO法人にいがた水土里支援センターの全面的な協力を得て、農地、ため池等の農業用施設ならびに集落排水処理施設の被災調査が行われた。地震発生まもなくの7月21日(土)・22日(日)、続いて、7月29日(日)と8月10日(金)の計3回に

わたって現地調査が進められた。本文は、これらの現地調査によって明らかになった農地および農業用施設の被災状況と特徴を、速報の形で取りまとめたものである。要点は、困難な状況であったにもかかわらず、水稻の生育・出穂に必要な用水の確保に向けて適切かつ迅速で組織的な技術対応がなされたこと、ならびに集落排水処理施設など地中埋設管の耐震対策に有用と考えられる技術的な検討課題が示唆されたことにあると考える。本文には、寄稿の段階(8月15日)までに各種公的機関から公表または報道発表された資料に基づいて、新潟県中越沖地震の概要と被害の特徴も、合わせて取りまとめている。復興支援委員会による現地調査に当たって、北陸農政局整備部、新潟県柏崎地域振興局農業振興部およびNPO法人にいがた水土里支援センターから多大なご支援をいただいた。頭書に記して謝意を表したい。

II. 「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」の概要と被害の特徴

1. 地震の概要

2007年7月16日(月)10時13分頃に、新潟県上中

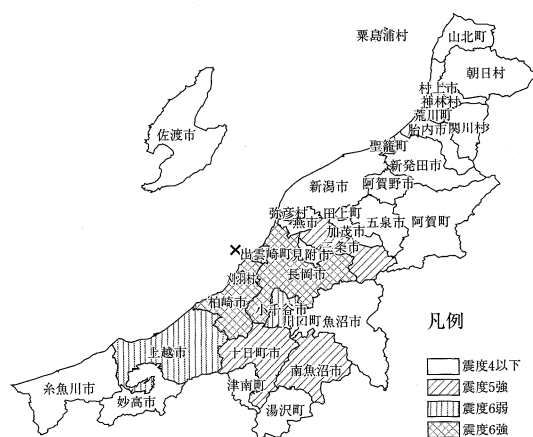


図-1 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震の震源と観測された震度(新潟大学災害復興科学センター特任教員吉川夏樹氏の作成による。)

[†]新潟大学自然科学系(農学部)

^{††}富山県立大学短期大学部

^{†††}NPO法人にいがた水土里支援センター

^{††††}財団法人建設物価調査会

越沖の深さ約 10 km の位置で、マグニチュード 6.8 の地震が発生した²⁾。最大震度は 6 強で、新潟県長岡市、柏崎市、刈羽村および長野県飯綱町で観測された。新潟県上越市、小千谷市、出雲崎町で震度 6 弱、同じく三条市、十日町市、南魚沼市、燕市、ならびに長野県中野市、飯山市、信濃町で震度 5 強であった³⁾。図-1 に、新潟県の市町村区分と震度 5 強以上が観測された地域を示す。同図に×印で示すのは本震の震源位置（北緯 37° 33.4′，東経 138° 36.5′）である。本震は、北西-南東方向に圧力軸をもつ逆断層型の発生機構によって生じた。地震活動は本震-余震型によるものであり、これまでに、本震の発生当日の 15 時 37 分頃に、マグニチュード 5.8 の最大の余震が起きている。

2. 被害の特徴

新潟県災害対策本部によると、8 月 13 日現在で、人的被害は死者 11 人および重軽傷者 1,954 人、全壊から一部損傷までの住家被害は計 38,319 棟となっている⁴⁾。被害の量は柏崎市で最も多く、住家でみると 71% の被害がこの地域に集中している。柏崎市は、西側が火山岩や火山砕屑岩からなる米山山地、北東側が砂岩や泥岩からなる褶曲構造の西山丘陵に挟まれた沖積低地に位置する。しかし、一様の厚さで沖積層が堆積しているのではない。海岸部から市街域にかけて更新統の硬い基盤が盆地状にくぼんで分布し、かつ海岸部に砂丘砂が厚く発達していることから、沖積層の厚さは、柏崎市街部の海側の 10 m 程度から、市街中心部になると 40 から 50 m に急激に増大している。柏崎市街に到達した地震波は、軟弱な地盤と硬い地盤との境界で反射され、ちょうど、海岸部から沖積層の層厚が急増する盆地の縁部で地震動が増幅される。この現象は、なぎさ現象あるいは盆地端部効果とよばれるもので、柏崎市の市街中心部当たりで建物倒壊を多くした原因と推察されている⁵⁾。

液状化による建物損壊は、柏崎市ではかなり限定的であったが、ここより北東約 9 km に位置する刈羽村では、非常に甚大なものになった。この地域は、荒浜砂丘の末端部に位置し、地下水が豊富なところであり、かつ、震源に近いので、2004 年新潟県中越地震の際より大きな地震動を受けたと推察されている。たとえば JR 刈羽駅西側の丘陵部では、末端部の液状化に伴って地すべりが発生し、これにより家屋の押し出しと回転倒壊が生じたとの被害事例が報告されている⁶⁾。

新潟県中越沖地震によって生じた斜面崩壊の発生箇所数は 170 程度であり⁷⁾、2004 年新潟県中越地震で発生した 4,000 カ所以上にのぼる斜面崩壊・地すべりに比べ相対的に少ない。このうち、柏崎市中心部より北東 13 km に位置する柏崎市西山町の観音岬、ならびに西南西約 4 ~ 12 km 間に位置する鯨波、青海川および聖ヶ鼻周辺の

海食崖に、集中して多くの斜面崩壊が発生している。いずれも、砂岩泥岩互層あるいは砂岩混じり泥岩層において、風化の進んだ泥岩部から崩壊が生じているようである。観音岬では、地震発生後の 7 月 25 日から 26 日にかけて大雨で、地盤のゆるんだ未崩壊地、ならびに既崩壊地で新たに斜面崩壊が発生または進行したとの報告⁸⁾がある。地震発生後の降雨対策の重要性が再認識されることである。

III. 農地・農業用施設の被害状況について

1. 農地・農業用施設の被害状況

新潟県農地部が、8 月 13 日現在で取りまとめた農地・農業用施設の被害の状況⁹⁾は表-1 のとおりである。

ため池では、主に、堤体の亀裂や堤体護岸の破損、樋管からの漏水などの被害が生じた。被災したため池では、落水とともに、亀裂箇所ブルーシートによる被覆保護が行われた。今回の新潟県中越沖地震で被災した農地・農業用施設の多くは、軟弱な沖積地盤に立地する。狭隘な谷部にではなく、平坦地に築造されていることから、ほとんどのため池は、水深が浅く堤体が低い皿池の構造となっている。一般に軟弱地盤では地震動が増幅されるにもかかわらず、決壊などの大きな被害につながらなかったのは、このような構造的な理由によるものと推察される。写真-1 (a) に、刈羽村井岡の大池で生じた堤体の亀裂損傷の状況を示す。池底に連続した亀裂が観察されたにもかかわらず、緊急水位調節により、周辺に漏水等の異常は起きていない。写真-1 (b) は、柏崎市西山町和田の東大池で生じた堤体護岸の破損である。隣接する道路には集排水管が埋設されており、これに何

表-1 新潟県中越沖地震に伴う農業用施設、農地および生活関連施設の被害状況(2007 年 8 月 13 日現在、新潟県農地部による)

被害対象物		箇所数*	該当市町村
農業用施設	ため池	102	柏崎市, 刈羽村, 出雲崎町, 上越市, 小千谷市, 川口町, 長岡市, 十日町市
	頭首工	4	柏崎市, 刈羽村
	揚水機	14	柏崎市, 長岡市, 上越市, 刈羽村
	用排水路	277	柏崎市, 刈羽村, 出雲崎町, 上越市, 長岡市, 小千谷市, 川口町, 十日町市, 燕市, 新潟市, 佐渡市
	農道	106	柏崎市, 刈羽村, 出雲崎町, 上越市, 小千谷市, 十日町市, 長岡市
	橋梁	2	柏崎市
	農地保全	1	柏崎市
農地	農地	102	柏崎市, 出雲崎町, 上越市, 小千谷市, 十日町市, 燕市, 刈羽村
	生活関連施設		
	農業集落排水処理施設	113	柏崎市, 刈羽村, 出雲崎町, 上越市, 長岡市, 小千谷市, 川口町
	農村公園	2	柏崎市

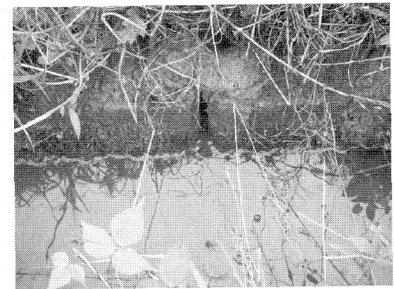
*農地の箇所数に対応する農地面積は約 51 ha



(a) 堤体の亀裂 (大池, 刈羽村井岡)



(b) 護岸の破損 (東大池, 柏崎市西山町和田)



(c) 堤体の漏水箇所 (東大池, 柏崎市西山町和田)

写真-1 ため池に生じた堤体亀裂や護岸損傷(2007年7月22日撮影)

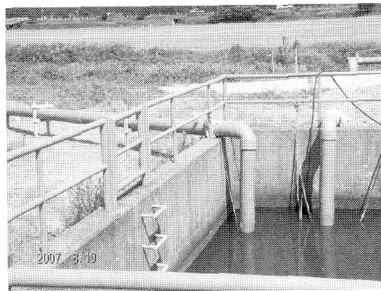


写真-2 刈羽中部地区第4機場での水中ポンプと市販塩ビ管を利用した応急水手当(2007年8月10日撮影)

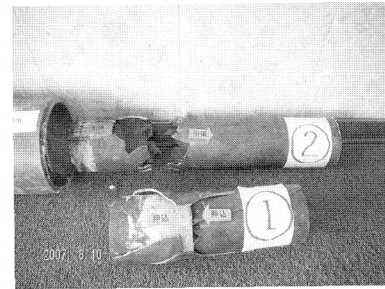


写真-3 用水パイプライン接合部の破断(回収後に柏崎地域振興局で撮影, 2007年8月10日)

らかの損傷が起き道路が沈下したことにより、連動して護岸が池側に押し出されたようである。写真-1 (c)には、地震発生直後に生じた堤体の漏水箇所を示す。落水により貯水位が50 cm程度低下した段階で、漏水は止まり安定していたが、その後、降雨等により水位が上昇するとともに、再び多量の漏水が発生し、堤体護岸コンクリートの破損部の応急修理により止水されたとの経緯がある。落水は、ため池の機能を保持し安全性を確保する上で、重要な処置であることが示唆される。

表-1の用排水路でみられる被害は、主に、用水パイプラインの破損である。I. で述べたように、水稻の生育・出穂期に備えた用水の確保が最優先課題であったことから、さまざまな応急の用水確保対策が講じられた。写真-2は、その一例で、刈羽中部地区第4機場での水中ポンプを利用した応急の水手当の様子を記録したものである。機場建屋の基礎との間に大きな亀裂段差ができるほどに地盤が沈下し、これに伴い送水パイプの破損が生じた。大口径の異形管製品の入手に時間がかかることから、応急用水中ポンプを貯水槽内に設置し、これを、直接、200 mm 径の市販塩ビ管に接続し、安定的に灌漑地区内に配水できるよう技術的処置が施された。長岡地域振興局管内におけるパイプライン受益面積は1,085 haに及ぶ。地震発生の数日後から開始された通水試験により360カ所あまりの漏水箇所が確認され、8月10

日現在で応急の復旧率は100%となっている。配管復旧工事に伴う地盤掘削によって、パイプライン接合部やT字管部での破損が多く観察された。写真-3は、水平に設置されていたパイプラインの両端の接合部が、地震動に伴う軸方向の動荷重により7 cmほど押し込まれ、あるいは引っ張られて破断した例である。完全な止水を確保しつつ、今後も予想される不規則な地盤振動に耐えられるよう、技術的工夫を図っていくことが必要かと考えられる。

表-2 新潟県中越沖地震による農地・農業施設の被害金額(2007年8月1日現在, 新潟県柏崎地域振興局農業振興部による)

地域・被害	柏崎市		刈羽村		合計	
	箇所数	金額*	箇所数	金額*	箇所数	金額*
ため池	75	1,152	9	165	84	1,317
頭首工	2	22	0	0	2	22
用排水路	127	872	78	116	205	988
揚水機	2	4	1	6	3	10
農道	55	205	5	4	60	209
橋梁	1	50	0	0	1	50
農地	21	52	4	8	25	60
生活関連施設	19	7,621	2	205	21	7,826
合計	302	9,978	99	504	401	10,482

*金額の単位は百万円



写真-4 刈羽村赤田における集落排水施設の応急復工事後の様子(2007年7月22日撮影)

2. 集落排水処理施設における技術課題

表-1によると、用排水路の被害箇所数には及ばないものの、ため池や農道とほぼ同じ程度に、生活関連施設の損傷箇所数が多くなっている。これを、8月1日現在で、新潟県柏崎地域振興局農業振興部がまとめた被害額⁹⁾でみると、表-2のようになる。生活関連施設の被害額は、8月1日現在の農地・農業用施設の被害額合計の実に75%にも達している。今回の新潟県中越沖地震に伴う農地・農業用施設被害の大きな特徴の一つは、この点にある。

写真-4は、刈羽村赤田地区における被災集排水路の応急の復旧工事あとである。現地調査が、地震発生後5日から6日であったにもかかわらず、被害を受けた集落排水施設の多くが既に迅速に応急処理されていたことは、施設管理者側のすばやい対応があったことによる。村内の聞き取りと地震発生直後の記録写真によると、液状化によりマンホールが持ち上がり、同時に管の長さ方向に沿って道路の陥没ないし沈下が起きたようである。集排水路の敷設路線に沿った被害の線的分布にも、顕著な特徴がみられた。つまり、先の2004年新潟県中越沖地震の際に大きな損傷・損壊を受け修復された箇所では、今回の新潟県中越沖地震でほとんど被害は起きていない。これに対して、逆に、2004年新潟県中越沖地震でささいにも被害を免れた箇所では、今回の地震により損傷が生じている。たとえば、刈羽村赤田地区における集排水路の敷設経路でみると、2004年新潟県中越沖地震で被害を免れた箇所の多くは、ライン末端部に位置している。この経路では、従来工法に従い荒浜産の砂が埋め戻されたままであり、液状化による被害を受けやすい状態にあったといえる。一方、2004年新潟県中越沖地震で被害を受けた管路では、本管敷設に当たって、石灰系固化材を添加した砂が路床工と基礎工として埋め戻されており、この地盤改良が今回の地震動に対して効果的な機能を発揮したと推察される。集排水路や上水道管の液状化による被害は、先の2004年新潟県中越沖地震でも数

多く報告されており、復旧に際してさまざまな対策工がとられた。奇しくも、今回の新潟県中越沖地震で、その効果を確認できることになったのではないかと考えられる。今後、集排水路の敷設経路に沿って地震被害の分布と地盤改良との対応性を検証するとともに、石灰系固化材の地盤工学的効果を確認していくことにより、耐震対策技術の発展につなげていけるのではないかと期待される。

IV. 復興支援委員会による調査報告

復興支援委員会による7月21日・22日の第1回目の現地調査団は、本文の第1著者を団長とし、第2著者以下の荒井涼富山県立大学准教授、小野英雄NPO法人にいがた水土里支援センター理事長、松本精一(財)建設物価調査会技術研究部長を団員とする計4名の構成であった。新潟県柏崎地域振興局農業振興部の坂口光男部長に同行いただき、柏崎市西山町和田の東大池、刈羽村井岡のため池等整備事業大池地区、刈羽村赤田地区および刈羽村東城地区の集落排水事業、柏崎市安政町の湛水防除事業春日第2排水機場等の現地調査を進めた。第2回目の7月29日では、本文第1著者が、柏崎市安田地区内に位置する藤井堰の上流、鯖石川左岸堤防に生じた亀裂を視察するとともに、柏崎市矢田の古池の護岸損傷箇所を調査した。第3回目の8月10日には、同じく本文第1著者と小野英雄団員が、柏崎市西長島の地すべり指定地岩之入地区における棚田崩壊箇所、刈羽村中部地区における第4機場のパイプライン破損に伴う応急水手当対策、ならびに柏崎市西山町黒部の大池における樋門漏水箇所の調査を実施した。

これらの3回にわたる現地調査から分かった被害の特徴や今後の技術検討課題は、Ⅲ. で紹介したとおりである。特に第1回目の調査では、時機を得て迅速な成果報告が必要であるとの判断のもとに、表-3に示す現地調査報告文を、関連する機関に公表した。

V. 復旧・復興に向けて

平成19年(2007年)新潟県中越沖地震で被災した柏崎市、長岡市、出雲崎町および刈羽村の4市町村が、8月7日の政府閣議において、激甚災害法に基づく局地激甚災害地域に指定された。地震被災に対する復旧・復興の取組みがいよいよ本格化する。2004年に発生した新潟県中越沖地震の際と比べて早期の措置であり、当時から積み重ねられてきた苦労と経験が適切に活かされた。8月13日からは、仮設住宅への入居が始まった。一刻も早い復旧・復興と、被災された方々の安定した生活基盤の回復を切に願うところである。

表-3 (社)農業農村工学会新潟県中越沖地震復興支援委員会による現地調査報告文

<p>「新潟県中越沖地震」農業農村工学会現地調査報告</p> <p style="text-align: right;">平成 19 年 7 月 22 日</p> <p style="text-align: right;">(社) 農業農村工学会 新潟県中越沖地震復興支援委員会</p> <p>私たち、農業農村工学会は、かんがい排水、ほ場整備等により地域の農業用水や農地等の土地利用の改良・管理に関わる学問領域を専門とし、集落道、集落排水、非農用地の配置などの土地利用計画にも関わりを持つ学会です。学会の構成員は、大学や研究機関の研究者の他に、国や県、市町村、民間の多くの技術者が会員として活動しています。</p> <p>今回の新潟県中越沖地震に際し、農業・農村の被害復旧・復興のため緊急に委員会を設置して、現地調査を行いました。今後、必要に応じて、再度の調査・研究を行い、地域の復旧・復興に寄与したいと考えています。</p> <p>先ずは、今回の地震災害で尊いお命をなくされた方々のご冥福をお祈りするとともに、お住まいが崩壊あるいは被害を受けられた方々にお見舞い申し上げます。1日も早い、地域の復旧と生活の再建をお祈り申し上げます。</p> <p>さて、私たち委員会は、昨日、本日の2日間、農村部を中心として、農地、ため池、農道、農業集落排水施設などの被災か所を調査しました。現地調査の結果からみると、液状化、地すべり、土砂崩壊、地割れなどにより、局地的に被害か所があることを知りました。また、NPO法人にいがた水土里支援センターの協力によりため池500余か所の被害状況の把握を行うことができました。</p> <p>第1回委員会調査の結果を、別紙のとおり報告します。</p> <p>今回の地震は、農地、農業用施設に大きな被害をもたらしたばかりでなく、地域に住む人々の生活環境、農業を中心とする産業、地域コミュニティー、そして人々の意識にまで、大きな影響を及ぼしています。今後の復旧・復興にあたっては、市町村等の行政機関が大きい役割を担うが、このような時にこそ行政関係者だけでなく、様々な分野の人々が知恵を出し合って後世につながる復旧・復興を成し遂げなければならないと思います。この意味で農業農村、水や土、生産基盤、地域資源等に関わる技術者集団としての農業農村工学会は、新潟県や関係市町村並びに水土里ネットとともに、被災した地域の復旧・復興に対して今後とも支援を続けていきたいと考えています。</p>	<p>別紙</p> <p style="text-align: center;">「新潟県中越沖地震」農業農村工学会現地調査報告</p> <p style="text-align: right;">平成 19 年 7 月 22 日</p> <p style="text-align: right;">(社) 農業農村工学会 新潟県中越沖地震復興支援委員会</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「2007年新潟県中越沖地震」の現地調査については、柏崎地域振興局管内の地区において、7月21日(土)から22日(日)にかけて、湛水防除事業・春日地区第2排水機場、集落排水事業・東城地区、赤田地区、ため池整備事業・大池地区、東大池地区を調査した。 2. 農地の被害は、2004年新潟県中越沖地震では中山間地域が主なものであったが、今回の被害は、平坦低平地かつかんがい期間中であることから、早急な用水確保が重要である。 3. ため池の被災状況については、NPO法人にいがた水土里支援センターにより500余か所の悉皆調査が行われた。NPO法人の協力を得て、被災か所の調査を有効的に行うことができた。これは、中越沖地震災害を教訓とした、新潟県をはじめとする被災関係機関と調査を行ったNPO法人との迅速かつ的確な連携による成果である。 4. 調査ため池の被災状況及びその後の対応をみると、被災状況では堤体の亀裂や側壁コンクリートのずれがあった。その後の対応ではため池貯水量の緊急放流による水位調整など、二次被害発生防止措置が適切に行われていた。 5. 水稲の現状は、出穂期にあたり、今後、かんがい用水が安定的に必要なことから、被災ため池、被災水路における用水の確保方策が重要である。このため、被災ため池の復旧に際しては、早急に堤体や取水施設に対する本格的な調査及び応急措置と本復旧を組み合わせたなど工法の検討が必要である。また、用水路の被害に対しても、用水確保のための適切な応急措置が必要である。 6. 農業集落排水事業において、山砂で埋め戻されたままの従来工法による排水管で、液状化等による被害が発生していた。これに対し、2004年新潟県中越沖地震で被災したのち、新たに改良土(石灰混合)で復旧された排水管では、外見上の被害は発生していない。この比較は、パイプラインの埋め戻し工法に対し反映させていく必要があるかと考える。ただし、地中であることから、今後ロボットカメラ等を利用した詳細調査を行うことにより、慎重に地中内被災の有無や程度について検討を加えていく必要がある。 7. 排水機場については、排水機能が損なわれるような致命的な被害は認められなかった。今後は、早急に試運転を行いポンプやゲート等に対する点検を行うことが必要である。 8. なお、農地や農業用水施設、農道、農業集落排水施設の復旧にあたり、新潟県、関係市町村及び水土里ネットは災害復旧制度を活用して、地元自治体及び関係農家の負担を極力軽減して、1日も早い地域の復旧・復興に努めていただきたい。
--	--

参 考 文 献

- 1) 気象庁：2007年7月16日10時13分ころ新潟県上中越沖で発生した地震について(第2報)，2007年7月16日公表
- 2) 文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会：平成19年(2007年)新潟県中越沖地震の評価，2007年8月8日公表
- 3) 総務省消防庁：平成19年(2007年)新潟県中越沖地震(第40報)，2007年8月13日公表
- 4) 新潟県災害対策本部：平成19年7月16日に発生した新潟県中越沖地震による被害状況について(第114報)，2007年8月13日公表
- 5) 高濱信行・卜部厚志・河島克久・鈴木幸治・梶 壮志・泉 薫・福留邦洋・本田孝子：柏崎市街部の建物被害と地盤構造，中越沖地震新潟大学調査団 web ページ (http://geo.sc.niigata-u.ac.jp/~070716/rep_07/thm_0723.pdf)，2007年7月24日公表
- 6) 高濱信行・卜部厚志・鈴木幸治・梶 壮志・福留邦洋：刈羽地域の液状化による建物・宅地被害，中越沖地震新潟大学調査団 web ページ (http://geo.sc.niigata-u.ac.jp/~070716/rep_07/thm_0726.pdf)，2007年7月26日公表
- 7) 国土地理院地理調査部：平成19年(2007年)新潟県中越沖地震災害状況図，2007年8月13日公表
- 8) 小荒井衛・佐藤 浩：平成19年(2007年)新潟県中越沖地震の現地調査報告，国土地理院「平成19年(2007年)新潟県中越沖地震」関連 web ページ (<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H19-nigata/index.html>)，2007年8月3日公表
- 9) 新潟県柏崎地域振興局農業振興部：中越地震による農業・農村関係被害，2007年8月6日公表