

新潟県中越地震による川口町和南津地区の地盤災害と建物被害

本郷美佐緒*・卜部厚志*・片岡香子*・鈴木幸治*

Earthquake hazards and property damages induced by the Niigata Chuetsu Earthquake in 2004, Wanazu district, Kawaguchi Town, Niigata, Japan

by

Misao HONGO*, Atsushi URABE*, Kyoko KATAOKA* and Koji SUZUKI*

Abstract

The Niigata Chuetsu earthquake (M6.8) occurred on October 23, 2004. It caused widespread hazards and damages in the Chuetsu area, Niigata Prefecture, which including 46 deaths, house destruction of more than 100,000, a great deal of land deformation and structures. Especially, a seismometer installed in the Kawaguchi Town, where located in the eastern part of the epicenter, recorded seismic intensity of 7.

We investigated the earthquake hazards and property damages in the Wanazu district, Kawaguchi Town, and preliminary examined the geomorphological and geological aspects of land on which the houses are situated.

Most of properties in this district are situated on four terrace surfaces, flood plain, natural levee and two alluvial fans. The house damages are concentrated on steep slopes of alluvial fans overlying terrace and gently slopes of alluvial fan deposits, and are also comparatively concentrated on terraces in the left bank of the Uono River. On the other hand, the house damages situated on terraces in the right bank of the Uono River are less than on which in the left one. Therefore, it is inferred that ground in the Wanazu district were received strong motion by the Niigata Chuetsu earthquake on the left bank of the Uono River.

Keywords : earthquake hazard, house damage, Wanazu district, Kawaguchi Town

キーワード : 地震災害, 建物被害, 和南津地区, 川口町

はじめに

新潟県川口町和南津地区は、2004年10月23日に発生した新潟県中越地震(M6.8;最大震度7)の本震震央より約3km南に位置する(図-1)。この地区は、国道17号線と南津トンネル覆工の崩落や上越新幹線と南津橋梁のせん断など交通網の被害がいち早く報じられ、甚大な災害を被ったことで知られている。さらに、この地区の南・東部は卜部ほか(2004b)により激震ゾーンと名づけられた建物被害の集中域に含まれる(図-1)。

地震発生直後から、全国のような研究機関は総力を挙げて“なぜ中越地方で地震が発生し、これほどまでの被害をもたらしたのか”について多角的な調査を進めている。著者らは地震発生直後の初動調査として、様々な被害実態を把握し、それらを被災記録として残すことが、今後の復興計画のための基礎資料となると考え、地盤災害と建物被害との関係を把握するための現地調査を行った。なお、詳細な地形・地質調査は雪解けを待って行なう予定であり、ここでは建物被害等の記録に重点を置き報告する。

調査地域および地形・地質概説

調査地域は魚野川と信濃川の合流地点から東に約2kmに位置し、北東-南西方向へ流下する魚野川右岸の川口町大字中山

野田と魚野川左岸の川口町大字和南津八郎場、上河原、下村、長坂である(図-1および図-2)。

調査地域周辺の基盤地質は、魚野川右岸地域では新第三系白岩層、左岸地域では新第三系和南津層および魚沼層から構成される(柳沢ほか, 1986)。

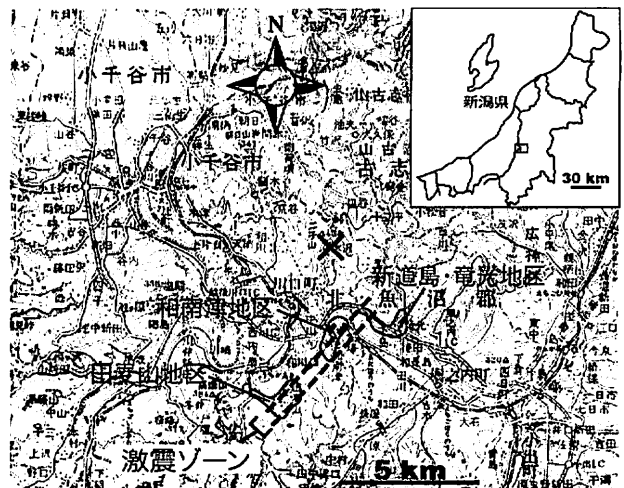


図-1 調査地点位置図。

基図には国土地理院発行20万分の1地勢図「長岡」および「高田」を使用した。図中の×印は本震の震央を示す。

本調査地域の地形区分やリニアメント分布は、建物被害調査の際の地形概査と空中写真(1947年米軍撮影 1:40,000, 国土地理院撮影 1:20,000)の判読によって行なった。詳細な踏査による地形と地質(表層地盤を含む)の確認は今後の課題として残されるが、現時点では、高位よりⅠ～Ⅳまでの河成段丘面、現河川沿いの氾濫原面と微高地、扇状地性緩斜面Ⅰ・Ⅱに区分した(図-2)。

段丘面Ⅰ:魚野川左岸の和南津地区上河原集落東方(標高140～145m)に分布する。この面は主に畑として利用されており、この面では住家などの建物は見られない。

段丘面Ⅱ:魚野川右岸の中山地区野田集落北方(標高90～110m)および魚野川左岸の和南津地区上河原集落北方(標高110～125m)に分布する。野田集落北方では、この面は主に水田圃場として利用されているが、数軒の住家や倉庫も見られる。一方、上河原集落北方では、この面は主に畑として利用されており、住家などの建物は見られない。

段丘面Ⅲ:魚野川右岸の中山地区野田集落南西方(標高80～90m)と魚野川左岸の和南津地区上河原集落北部(標高80～90m)および八郎場集落南東方(標高90～95m)に分布する。上越新幹線建設時に施工されたボーリング資料によると、基盤の和南津層の上に層厚3.5mの砂礫層、層厚1～3.5mのシルト質粘土や砂質シルト、そして薄い表土(黒土)が認められる(建設省北陸地方局北陸技術事務所, 1981)。このことから、河成段丘面であると考えられる。野田集落南西方および八郎場集落南東方では、この面は主に水田圃場として利用されており、この面では住家などの建物は見られない。一方、上河原集落北部では、住家や倉庫が多数見られる。

段丘面Ⅳ:魚野川右岸の中山地区野田集落(標高72～78m)や魚野川左岸の和南津地区下村・上河原集落(標高72～79m付近)、および八郎場集落(標高77～80m)に分布する。建設省北陸地方局北陸技術事務所(1981)によれば、本面の地下には魚野川右岸では基盤の白岩層の上に層厚1.5～9mの粘土やシルトからなる地すべり堆積物と薄い砂礫層が認められ、左岸では基盤の和南津層の上に層厚2.5～6mの段丘礫層と後述する扇状地性緩斜面Ⅱの構成層(砂とシルトの互層)が認められる。これらのことから、本面は河成段丘面であると推定される。この面は主に住家や倉庫としての土地利用が多く、野田集落の西方や下村集落の南方では水田圃場としても利用されている。

氾濫原面および微高地:現河川による氾濫原面は、魚野川両岸に分布しており、魚野川右岸では66～69m、左岸では66～71mの地形面を成している。これらの面は水田圃場として利用されている。また、魚野川左岸の氾濫原面上には自然堤防から成ると考えられる微高地(71～78m)があり、和南津地区下村集落の一部(西部)が立地している。

扇状地性緩斜面Ⅰ:長坂集落およびその南方の標高75～100m付近に分布する。本面は後背斜面の谷口から魚野川方向へ向かう緩傾斜の扇状地地形を呈する。この地形面をなす堆積物は未確認だが、本面は段丘面Ⅳおよび後述する扇状地性緩斜面Ⅱ上にのると推定され、主に住家や倉庫、水田圃場として利用されている。

扇状地性緩斜面Ⅱ:上河原集落の中・南部およびこれらの東方の標高80～100m付近に分布する。本面は上越新幹線堀之内トンネル付近坑口南東方の谷口から魚野川方向へ向かう緩傾斜の

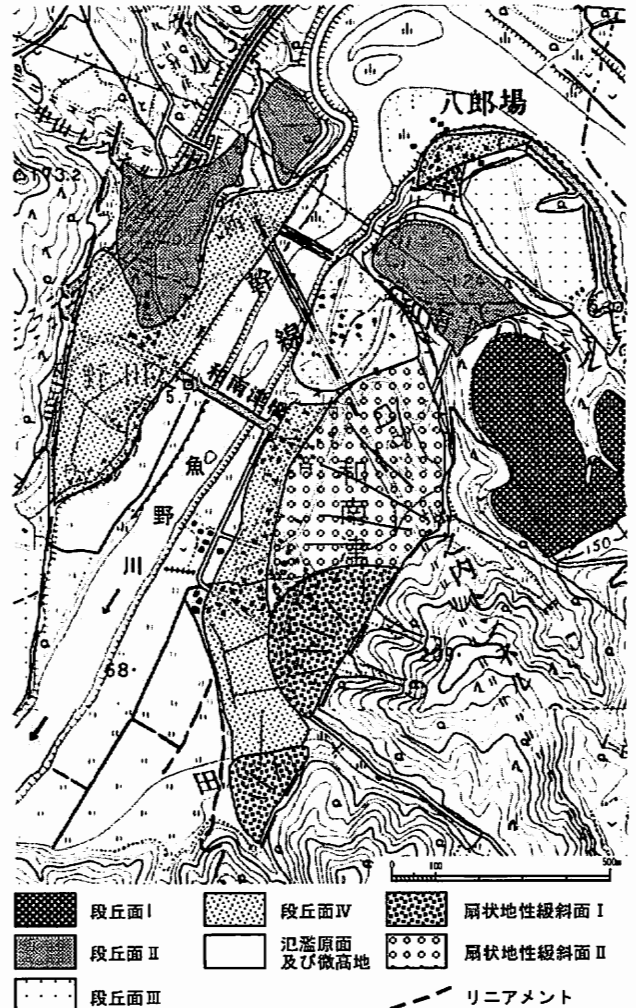


図-2 川口町和南津地区周辺の地形区分。
基図には国土地理院発行2.5万分の1地形図「小平尾」および「小出」を使用した。

扇状地地形を呈する。建設省北陸地方局北陸技術事務所(1981)によると、層厚2.5～6mの段丘礫層の上に層厚6～16mにおよぶ砂とシルトの互層からなる扇状地性堆積物がのることが確認されている。このことから、本面は段丘面Ⅲおよび段丘面Ⅳの上に発達していると考えられる。この面は主に水田圃場としても利用されているが、扇端部では住家や倉庫が多数見られる。

調査手法

現地調査は本震発生から4日後の2004年10月27日(概査)、同年11月2日(精査)、2005年1月12日(補足)に実施した。この調査では、不動産(地盤、住家、車庫など)、インフラ構造物(道路、トンネル、橋梁、消雪パイプなど)や農地(水田、畑、山林など)の変状を観察・記録した。特に、不動産の変状については八郎場、下村、上河原、長坂および野田の各集落において、調査街区を分担して3000分の1住宅地図に表現されている建物と地盤の変状を観察・記録した。

地盤の変状については、噴砂の有無、亀裂の有無、亀裂が認められた場合はその伸長方向や開口型又は圧縮型の確認、地盤の側方流動の有無、不等沈下の有無を観察・記録した。

建物被害については、後述のような判定基準を設定し、建物外観の目視により調査を実施した。この地域で見られる建物は木質

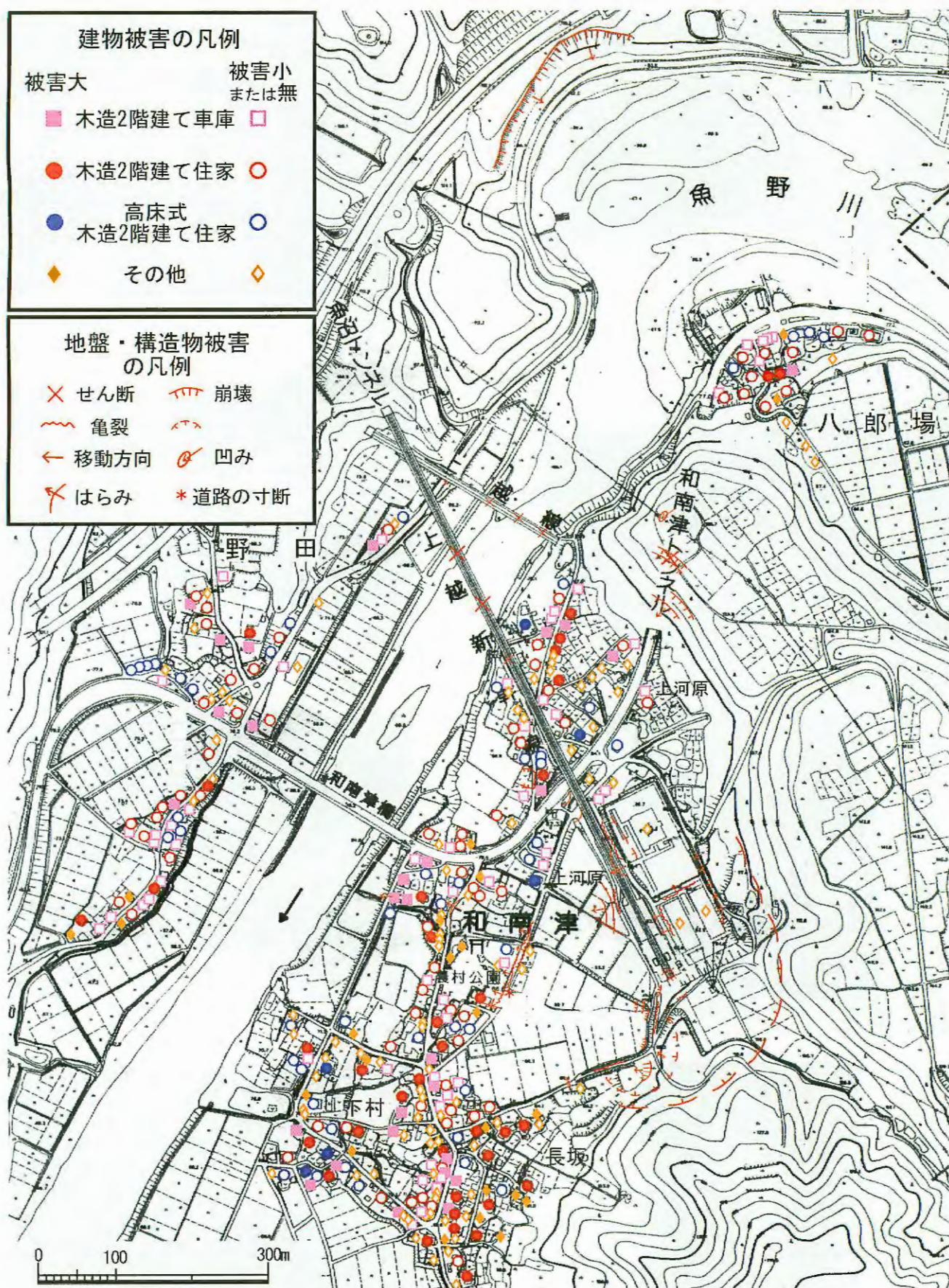


図-3 川口町和南津地区における被害分布図。
基図には川口町発行1万分の1地形図を使用した。



写真一 国道17号線と南津トンネルの損傷。坑口のコンクリートの破損状況から上からの衝撃損が認められる。トンネル内では、上部覆工コンクリートの陥落が生じた。



写真二 魚野川に架けられた上越新幹線と南津第3高架橋の損傷。氾濫原面に施工された2基の橋脚がせん断破壊による損傷を受けている。



写真三 写真一七における左側橋脚の損傷状況。主筋が座屈している。



写真四 上越新幹線と南津第3高架橋の損傷。2本ラーメン形式の橋脚がせん断破壊による損傷を受け座屈している。



写真五 魚野川右岸(和南津トンネルの対岸)沿いの県道に設置されたスノーシェッド上部の法面崩落。コンクリート製の法枠もろとも崩落している。



写真六 道路や用水路の寸断。写真左手(東側)の緩斜面が西方向へはらみだしている(和南津地区上河原)。



写真七 西方向(右側)への法面のはらみ出し(和南津地区上河原)。



写真八 畑に作付されていたダイコン抜き上がり現象(和南津地区上河原)。西方向に倒れているものがほとんどである。

構造物群と鉄骨構造物群に大別される。さらに、この地域が豪雪地かつ農村であるという地理的背景を反映して、木質構造物群は木造 2 階建て車庫または倉庫（1 階に柱が少なく、間口が広い）、木造 2 階建て一般住家、高床式木造 2 階建て一般住家から主に構成されている。概査の段階で建物被害は木造 2 階建て車庫または倉庫に多く認められ、高床式木造 2 階建て一般住家にはほとんど認められなかったことから、木質構造物の用途や設計の違いに着目し、被害の有無を記録した。なお、詳細な建物被害の判定基準については卜部ほか(2004a)を参照されたい。

被害の記載

2005 年 1 月現在における被害分布図を図-3 に示す。

建物

図-3 で「被害大」と表した凡例は倒壊および大破を指し、「被害小」の凡例は基礎部の軽微なひび割れや瓦屋根被害等と無被害を含めたものを指す。また、土蔵や小屋などの木質構造物および鉄骨住家や車庫などの鉄骨構造物群、鉄筋コンクリート系構造物群は「その他」として一括して表現した。各集落の被害概要は以下の通りである。

八郎場集落:「木造 2 階建て車庫または倉庫」、「木造 2 階建て一般住家」、「高床式木造 2 階建て一般住家」および「その他」のいずれの建物も被害小であるものが多く、被害件数は少なかった。倒壊した建物は「木造 2 階建て車庫または倉庫」が 1 軒、「木造 2 階建て一般住家」が 2 軒、「その他」が 2 軒であった。

上河原集落:被害件数は比較的少ないものの、大破した「高床式木造 2 階建て一般住家」が 3 軒認められた。このほかに倒壊した建物は「木造 2 階建て車庫または倉庫」が 7 軒、「木造 2 階建て一般住家」が 11 軒、「その他」が 4 軒であった。

下村集落:被害件数はやや多く、大破した「高床式木造 2 階建て一般住家」が 3 軒認められた。このほかに倒壊した建物は「木造 2 階建て車庫または倉庫」が 9 軒、「木造 2 階建て一般住家」が 9 軒、「その他」が 5 軒であった。

長坂集落:被害件数が多いが、大破した「高床式木造 2 階建て一般住家」は認められなかった。倒壊した建物は「木造 2 階建て車庫または倉庫」が 4 軒、「木造 2 階建て一般住家」が 13 軒、「その他」が 8 軒であった。

野田集落:被害件数は比較的少なく、大破した「高床式木造 2 階建て一般住家」は認められなかった。倒壊した建物は「木造 2 階建て車庫または倉庫」が 7 軒、「木造 2 階建て一般住家」が 4 軒、「その他」が 3 軒であった。

インフラ構造物

国道17号線と南津トンネルでは、延長300mの中間付近で上部覆工コンクリートの陥落が生じた。また、川口町側の坑口では、コンクリートの破損状況で上からの衝撃痕と判断できるものが認められた(写真-1)。

上越新幹線と南津第3高架橋では、魚野川に架かけられた橋脚(2基)がせん断破壊による損傷を受け、主筋が座屈していた(写真-2, 3)。また、写真-4の地点では、2本ラーメン形式の橋脚がせん断破壊による損傷を受け座屈していた。

魚野川右岸(和南津トンネルの対岸)沿いの県道に設置されたスノーシェッド上部の法面はコンクリート製の法枠もろとも崩落して

いた(写真-5)。

道路舗装の変状は、路肩の低地側への崩れや地下埋設物周辺の液状化による損壊が顕著であった(写真-6)。また、写真-7の地点では、法面のはらみ出しが認められた。消雪パイプの損壊は写真-6地点の付近で顕著だったが、和南津農村公園の西側にある道路の消雪パイプは2005年1月12日時点で機能していた。

その他

写真-7地点の東側に立地する墓地では、墓石がほとんど転倒していた。

段丘面Ⅱの上に広がる畑は開口型亀裂による被害を受けていた。また、段丘面Ⅲの畑では作付されていた大根やネギなど地中30cm程度の深さまで根を張る根菜類が抜け上がり、一方向に倒れる現象が観察された(写真-8)。

被害分布と地形の関連について

和南津地区における建物被害は扇状地性緩斜面Ⅰに集中している。また、扇状地性緩斜面Ⅱの末端部にも建物被害や道路法面のはらみ出し、消雪パイプの被害が集中する。扇状地性緩斜面Ⅰ・Ⅱは、後背基盤の砂岩・泥質砂岩(和南津層)やシルト岩(魚沼層)を母岩とした碎屑物から成ると考えられることから、これらの地形面上で被害が大きいという事実は軟弱地盤の共振効果を表しているものと考えられる。

また、魚野川左岸の氾濫原面で被害率が高率(約30%前後)となるだけでなく、左岸の段丘面Ⅲ、Ⅳでは、段丘面上にもかかわらず被害率が高率(約30%前後)を示すことが特筆される。そして、段丘面Ⅳにおける被害状況について魚野川右岸の中山地区とその対岸の和南津地区(上河原～下村集落)との間で比較してみると、中山地区より和南津地区のほうが被害率は3倍も高いことが明らかとなった。これらの被害の特徴から、本調査地域では魚野川左岸の地盤がより強い振動を受けたことが推測される。

おわりに

ボーリング調査や物理探査などによる詳細な地盤調査は現在進められている最中である。今後は、地盤調査結果と本報告で述べた建物被害との関係を総合的に検討し、地盤災害の要因を明らかにしていく必要がある。

文 献

建設省北陸地方局北陸技術事務所(1981):新潟平野の地盤図集(新潟平野編5の4)。北陸建設弘済会, 641p。

卜部厚志・片岡香子・本郷美佐緒・鈴木幸治・安井 賢(2004a):新潟県中越地震による魚沼市(旧堀之内町)新道島、竜光地区の建物被害。新潟大学災害研年報, 26, 55-60。

卜部厚志・鈴木幸治・本郷美佐緒・片岡香子・安井 賢(2004b):2004年新潟県中越地震における震源付近の建物被害。地学団体研究会機関誌そくほう, 595, 2-4。

柳沢幸夫, 小林雄雄・竹内圭史・立石雅昭・茅原一也・加藤碩一(1986):小千谷市地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 177p。