

新潟県中越地震による長岡市六日市町・中潟町の建物被害分布

安井 賢^{*1}・卜部厚志^{*2}

Distribution of seriously damaged wooden buildings in the Muikaichimachi and Nakagatamachi areas of Nagaoka City, by the Niigata-ken Chuetsu Earthquake in October 23, 2004

by

Satoshi YASUI and Atsushi URABE

Abstract

A seriously damage by the Niigata-ken Chuetsu Earthquake in October 23, 2004, was occurred in the south-eastern area of Nagaoka City, which was distant about 10km from its epicenter. Many wooden buildings and dozohs (mud-walled buildings) were transformed, and collapsed, but damage to reinforced concrete building was slight. The damage to wooden buildings was focusing on the range of 80 - 100m width, extending toward the northeast-southwest, which is identical with the boundary of alluvial plain and more higher plain.

Keywords : Earthquakehazard, Wooden building, The southern area of Nagaoka City

キーワード : 地震災害, 木造建物, 長岡市南部

はじめに

新潟県中越地震による建物被害は、震源地に近い川口町や小千谷市および魚沼市の旧堀之内町地内で顕著であった(卜部ほか, 2004)。しかし、震源地からやや離れた長岡市六日市町や中潟町においても大きな建物被害が生じ、その近傍においても約2 km南方の妙見町白岩における大規模な斜面崩壊、約1 km南方の妙見堰における堰の変状、信濃川沿いの低地における水田の液状化など多様な災害が発生した。

筆者らは建物の被害状況を把握するために、2004年11月1～3日に現地調査を行った。その結果、建物被害がとくに著しい地域は帯状をなし、2つの地形面の境界線沿いとほぼ一致することが明らかとなった。地形面の成因を含めた詳細な地形・地質調査は今後の課題として残されるものの、本報告では建物被害の記載および被害の集中域と地形との関係について述べる。

地形と地質

六日市町や中潟町は小千谷市との境界部に近い長岡市の東南部に位置する集落で(図-1)、国道17号線の沿線上にある。これらの集落は東山丘陵に接する低地に立地し、集落の400～500 m西方には信濃川が位置している。

空中写真(縮尺1:8,000, 1975年撮影, 建設省国土地理院発行、および縮尺1:12,500, 2004年10月23日株式会社パスコ撮影)や長岡市発行の地形図(縮尺1:10,000および1:2,500)の判読によると、六日市町や中潟町の集落は、東山丘陵に隣接する比較的平坦な地形面上に立地しており、地形面は大局的に下位のA面と上位のB面の2面に区分される(図-2)。A面は沖積面で、その標高

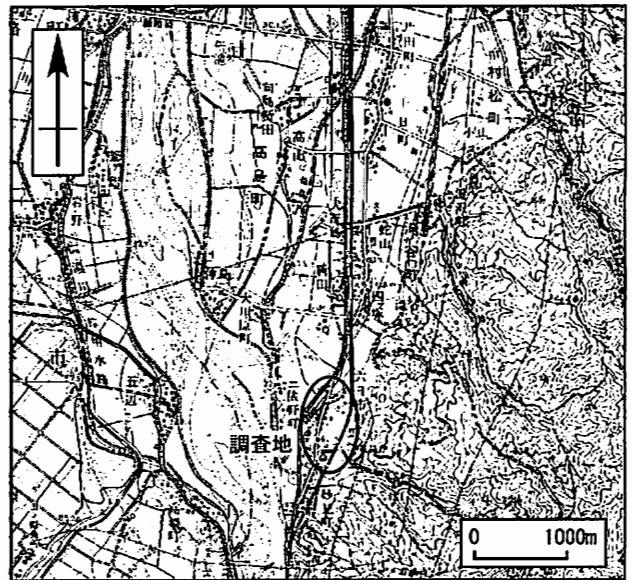


図-1 調査地点位置図
国土地理院発行5万分の1地形図「長岡」を使用。

は六日市町南部では38～39m、北部では35～36mで、北方向にわずかに傾斜している。一方、B面は六日市町や中潟町の集落の大半が立地する面で、その標高は中潟町南部で48～49m、六日市町コミュニケーションセンター周辺で43～44m、しめしり橋南東部で約39mとA面同様北方向にわずかに傾斜している。B面は凹凸のある面で東側の丘陵地に向かって標高を増し、丘陵地から流下する沢部の末端には不明瞭ながら扇状地形が観察される。中潟町から六日市町しめしり橋付近において、B面の末端は明瞭な崖となりA面と接している。崖のA面からの比高は中潟町南部で約6m、六日市小学校付近で約5m、いちすけ橋やしめしり橋東方で約2mで

*1 新潟基礎工学研究所, *2 新潟大学積雪地域災害研究センター

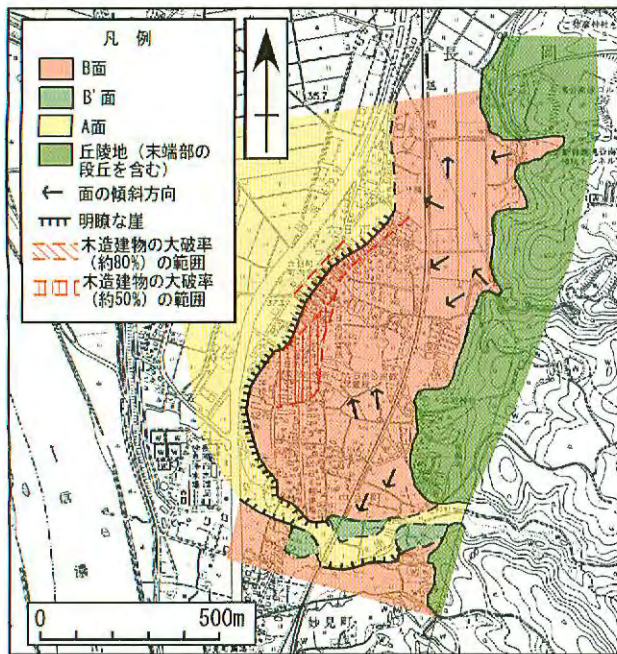


図-2 調査地点周辺の地形と被害の分布
長岡市発行、1万分の1地形図を使用。

あり、比高は北方向に減じている。また、しめしり橋より北方では、A面とB面の標高差はほとんどなくなり、B面がA面にもぐり込むような形状を呈している。なお、中潟町とその南部の妙見町間を流下する戸座川沿いには、B面よりも1～3m低いB'面が数箇所分布する。B'面は河川沿いに分布することから、河成段丘とみられる。

小林ほか(1991)によれば、調査地東部の丘陵地には新第三系～第四系更新統の白岩層(砂質シルト岩および砂岩シルト岩細互層)や魚沼層(礫、火山礫および砂)が分布する。A面やB面の構成物については現時点で地下地質情報がなく詳細が不明であり、今後の調査課題として残される。

被害状況

調査地域では建物被害の激しい地域と軽微な地域が明瞭に区分できるため、建物被害の激しい地域(図-3のⅠ～Ⅵ)を中心に調査を実施した。なお、地域Ⅶでは被害は軽微であるが、RC構造物が分布するために調査地域に含め、調査範囲外の地域は被害の概要の把握のみにとどめた。

建物の構造区分は木造、RC構造、S構造および土蔵とし、木造建物は「木造2階建て車庫」(2階建てで1階部が店舗や車庫などのピロティー形式となっているもの、2階建て倉庫・作業小屋もこの区分に含める)、「木造2階建て住家」(3階建て住家を含む)、「高床式木造2階建て住家」(3階建て住家を含む)に3区分した。

調査範囲における被害状況一覧表を表-1に、被害の分布状況を図-3にそれぞれ示す。当地域では木造建物および土蔵の被害が顕著であるが、S構造物、RC構造物および車庫・倉庫として使用されている鉄骨ドーム構造物の被害は一部を除き軽微である。木造建物のうち倒壊したものは比較的少なく、支柱が傾斜しているものが多数を占めている。そこで、外観して支柱が明瞭に傾斜したり、基礎部に多くの亀裂が発生したりして、居住に不都合が生じるとみられる建物を被害大(大破)と判定した。

木造建物の被害は六日市町北部のしめしり橋南東から六日市

小学校間のメインストリート沿いで大きく、とくに用水路(東大新江用水)からその南側約250mの地点(記載の便宜上、地点Zと呼称する、図-3)間で顕著であり、被害が顕著な地域は北東-南西方向の帯状をなしている。また、しめしり橋南東からいちすけ橋東方のメインストリート沿いでは、道路より西側に木造建物の被害が集中している。さらに、六日市郵便局東方および中潟町南部でもやや被害が集中している(図-3)。東大新江用水から地点Z間における大破率(大破した木造建物/全木造建物)は約80%(40/49×100=82)、地点Zから六日市小学校間における大破率は約50%(16/33×100=48)、東大新江用水から六日市小学校間全域での大破率は約70%(56/82×100=68)である。また、大破した木造建物のうち倒壊した建物は11棟(大破した木造建物の19%)である。土蔵の被害は4棟認められ、大破率は100%である。一方、調査範囲外の被害は軽微で、屋根瓦の移動や落下、基礎コンクリートの軽微な亀裂は各所に散見されるものの、大破は数棟で確認できる程度である。

木造建物の傾斜方向は、地点Zを境にして北側と南側で差が認められる。すなわち、地点Zの北側(地域ⅠおよびⅡ)では北方向に傾斜するものが多いが、地点Zの南側(地域Ⅲ～Ⅵ)では東および南方向に傾斜しているものが卓越する。建物の傾斜方向は建物の配置にも関係するため単純に比較することはできないが、地点Zを境として揺れ方が異なった可能性も考えられる。また、木造建物の変形様式には1・2階とも同様に変形しているもの、2階のみ大きく変形しているものが認められる。さらに、大破した建物は外見上築造年が古いものがほとんどで、築造年が新しい建物の被害は軽微である。高床式木造2階建て住家は全体に被害は軽微であるが、一部の建物に基礎部と住居部の接合部を中心に変状が認められる。

RC構造物についてみると、六日市小学校(3F)や国道17号線沿いのビル(3F)の被害は軽微で、わずかに外装部のはがれが認められる程度である。六日市町コミュニケーションセンター(1F、2F)では、1・2階階境界部や支柱部での外装のはがれ、基礎部周辺の沈下、1階階部の梁のたわみなどの変状が認められる。

被害の分布と地形の関係

建物被害は六日市町北部に集中しており、東大新江用水から地点Zまでの区間には、幅80～100mの被害の集中域(木造建物の大破率が約80%)が北東-南西方向に帯状に分布する。また、地点Zから六日市小学校間もやや被害が大きく、大破率は約50%となる。地形面との関係では、前者はA面とB面の境界部周辺にほぼ一致しており、後者はB面上に位置する。地点ZはB面のほぼ末端部に位置する。なお、被害の集中域の北方延長線上では、JR線のレールの変形(右横ずれ変形)や未舗装道路に開口亀裂が認められる(図-3)。

調査地域南方の小千谷市地域では、信濃川沿いに更新世～完新世の段丘が発達している(信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ(2003a))。長岡市南部地域は、これらの段丘面が沖積面下に没する位置に相当する。調査地域の信濃川対岸(左岸)の小千谷市三仏生では、段丘面区分とそれに基づく第四紀末期の構造運動に関する検討が行なわれており、活断層の存在も指摘されている(信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ、2003b)。したがって、今回の地震で生じた被害の集中域は、ネオテクトニクスに関連したものの可能性も考えられることから、今後地形面の成因についての調査を実施する予定である。

表-1 建物被害調査結果一覧表

地域	区分	階数	備考	大破	被害状況
I	A	1F	新		外見上なし
	D	1F			外見上なし
	B	2F			瓦の移動・ガラス割れ
	C	3F	新		ガラス割れ
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	B	2F	新		瓦の移動
	C	2F	新		1階基礎コンクリートの一部に亀裂
	B	2F	新		瓦の移動
	A	3F		○	支柱変形(北側)
	C	2F			壁若干変状
	C	2F	新		内部の柱1本破断
	A	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	倒壊(東側)
	B	2F	新		若干の支柱変形, ガラス割れ, 瓦の移動
	D	2F	新		外見上なし
	B	2F	新		軽微
	A	2F		○	基礎コンクリートに亀裂多数
	B	2F	新		軽微
	E	2F	鉄骨ドーム		わずかに基礎コンクリートに亀裂
B	2F		○	支柱変形(北側)	
A	2F		○	支柱変形(北側)	
A	2F		○	倒壊(北側)	
II	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	A	2F		○	支柱変形
	A	2F		○	倒壊(東側)
	B	2F		○	支柱変形(北側)
	A	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F	新		基礎コンクリートの一部に亀裂, ガラス割れ, 瓦の移動
	B	2F			軽微な支柱変形
	B	2F			軽微な支柱変形, 壁に亀裂
	B	3F	新		軽微, 壁のはげ落ち
	B	2F		○	支柱変形(北側)
	A	2F		○	支柱変形(北側)
	B	2F			若干の支柱変形, ガラス割れ, 瓦の移動
	A	2F		○	倒壊(東側)
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	C	2F	新		壁に亀裂, ガラス割れ
	A	2F		○	支柱変形(北側)
	B	2F			軽微な支柱変形, ガラス割れ
	B	2F			軽微な支柱変形, ガラス割れ, 内部調査: 壁落ち, 畳のうねり
	A	2F		○	支柱変形
B	2F			軽微な支柱変形, ガラス割れ	
B	2F			軽微な支柱変形, ガラス割れ, 瓦の移動	
B	2F			瓦の移動	
B	1F	新		基礎コンクリートに亀裂	
E	2F	S造・一部木	○	木造部支柱変形(北側)	
B	2F		○	支柱変形	
E	2F	土蔵	○	倒壊	
III	B	2F		○	支柱変形(南側)
	A	2F		○	支柱変形(南側)
	E	2F	土蔵	○	全体に亀裂
	B	2F		○	2階支柱が大きく東側に変形
	A	2F		○	擁壁の外側に移動して倒壊
	A	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	1階支柱が大きく東側に変形
	B	2F		○	1階支柱が大きく東側に変形
	B	2F	新		軽微, 基礎コンクリートの一部に亀裂
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	緩斜面の下方に転倒・倒壊
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	B	2F			若干の支柱変形(南側)
	B	2F		○	支柱変形(南側)
	E	2F	土蔵	○	東側に傾斜し倒壊目前
B	2F	新		軽微	
A	2F		○	倒壊(西側)	
C	2F	新		外装若干のゆがみ	

地域	区分	階数	備考	大破	被害状況
III	B	2F		○	支柱変形(東側)
	B	2F		○	倒壊(東側)
	B	2F		○	2階支柱が大きく西側に変形
	A	2F		○	支柱変形
	A	2F		○	2階支柱が大きく変形
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	倒壊
	B	2F	新		軽微
	C	2F	新		軽微
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	支柱変形
	A	1F			外見上なし
	B	2F	新		軽微
	C	2F	新		○ 支柱変形
	C	2F	新		軽微, ガラス割れ
IV	B	2F		○	支柱変形
	C	2F	新		若干のゆがみ, 基礎部と1階とのジョイント部に亀裂
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	B	2F			若干支柱変形, 瓦の移動
	B	2F		○	支柱変形, 2階は東側へ大きく変形
	A	2F		○	倒壊(東側)
	B	2F		○	支柱変形, 2階は東側へ大きく変形
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	B	2F			軽微
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	B	2F			軽微
	A	2F		○	支柱変形(北側)
	V	C	2F	新	
C		2F	新	○	支柱たわみ, ずれ, 壁のひび割れ多い
C		2F	新		軽微, 基礎数cm沈下
B		2F		○	支柱変形(東側)
A		2F		○	倒壊(東側)
C		2F	新		○ 支柱変形, 基礎はOK
C		2F	新		外装のたわみ, 基礎コンクリートに若干の亀裂
B		2F		○	支柱変形(東側)
A		2F	新		○ 1・2階間でズレ
B		2F	新		軽微
C		2F	新		軽微, 屋内調査: 2階縦き目に変状あり
A		1F		○	支柱変形(東側)
B		2F			軽微
B		2F			軽微
B		2F			瓦の移動
VI	D	2F			六日市コミュニティセンター, 1・2階間縦き目の外装剥離, 支柱外装のはがれ, 1階部の梁の若干のたわみ
	D	3F			六日市小学校, 軽微
	B	2F		○	支柱変形, 2階は南側へ大きく変形
	C	2F	新		基礎と1階間のジョイント部にズレ
	C	2F	新		若干のたわみ
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	支柱変形(東側), 谷部へ移動変形(地形の影響あり)
	B	2F		○	支柱変形
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	B	2F	新		軽微
	B	2F	新		支柱やや変形(東側), 壁に亀裂
	E	2F	土蔵	○	全体に亀裂
	A	2F		○	倒壊(西側)
VII	E	1F	鉄骨ドーム		外見上なし
	C	2F	新		壁に若干の亀裂
	B	2F	新		軽微
	C	2F	新		軽微
	B	2F		○	支柱変形(東側)
	C	2F			壁に若干の亀裂
	D	3F	新		外見上なし
	C	2F	新		軽微
	D	3F	新		軽微
	D	2F			水道局, 外見からは軽微

建物の区分, A:木造2階建て車庫(2階建てで1階部が店舗や車庫などのピロティー形式となっているもの, 2階建て倉庫・作業小屋もこの区分に含める), B:木造2階建て住家(3階建て住家を含む), C:高床式木造2階建て住家(3階建て住家を含む), D:鉄筋コンクリート造, E:その他(S造, 土蔵)
備考欄のなかで, 新は外見上築造年が比較的新しいと見られるものを示す。

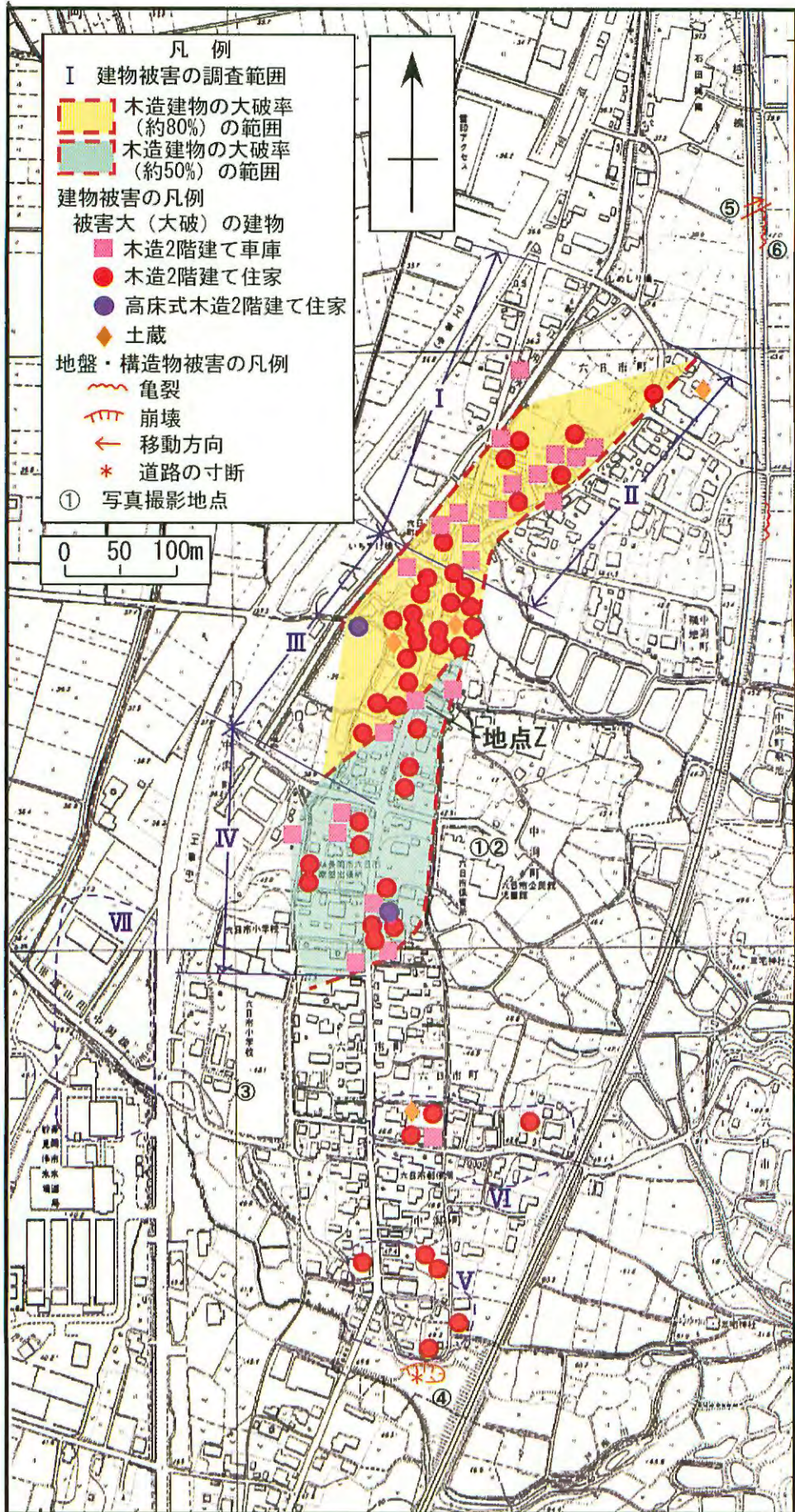


図-3 被害状況図
 長岡市発行、2千5百分の1国土基本図を使用。

文 献

小林巖雄・立石雅昭・吉岡敏和・島津光夫(1991)長岡地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 132p.
信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ(2003a)信濃川中流域における第四紀末期の河成段丘面編年. 地球科学, 57, 95-110.

信濃川ネオテクトニクス団体研究グループ(2003b)河成段丘面の高度分布に基づく信濃川中流域の第四紀末期の活構造運動. 地球科学, 57, 273-287.
卜部厚志・鈴木幸治・本郷美佐緒・片岡香子・安井 賢(2004)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.



写真-1 六日市町コミュニケーションセンター(2FRC).1・2層階境界部の外装のはがれ.



写真-2 六日市町コミュニケーションセンター(2FRC).支柱の外装のはがれ.



写真-3 六日市小学校プールの変状.



写真-4 道路盛土の崩壊. 沢部の盛土の崩壊とみられ, 地下水の湧出が認められる.



写真-5 JR線, レールの変形.



写真-6 JR線, 線路脇の未舗装道路上の亀裂.