

新潟県中越地震による川口町田麦山地区における地震災害と建物被害

片岡香子*・卜部厚志*・本郷美佐緒*・鈴木幸治*

Earthquake hazards and house damages induced by the Niigata Chuetsu Earthquake 2004, Tamugiyama district, Kawaguchi Town, Niigata, Japan

by

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

Abstract

The Niigata Chuetsu earthquake occurred on October 23, 2004 (magnitude 6.8), caused severe hazards and extensive damages in the Chuetsu area, Niigata Prefecture. This region is characterised by agricultural lands and hence, there is little variation of buildings and houses. Many Japanese style wooden houses were severely damaged. We investigated the damage of Japanese wooden houses and structures in the Tamugiyama district, Kawaguchi Town. Initially we examined the geomorphological and geological aspects of the land on which the houses are situated. Most of the houses and buildings in the district are situated on poor-sort admixture consisting of sand and mud gravel beds that has low resistance to ground motion. The house damages are concentrated in the east of the district probably due to the intensive spread of strong motion and earthquake energy. Also, the damages are obvious on the edges of terrace surfaces and on steep slopes of small-scale alluvial fans (taluses) accompanied with rupture of ground surfaces.

Keywords : The Niigata Chuetsu earthquake, earthquake hazards, house damages, Kawaguchi Town
キーワード : 新潟県中越地震, 地震災害, 建物被害, 川口町

はじめに

2004年10月23日17時56分,新潟県川口町付近,深さ13kmを震源とするマグニチュード6.8の地震が発生し(気象庁発表),本震直後も震度6弱以上を観測する余震が立て続けに起きた(図-1)。この新潟県中越地震による被害は,新潟県中越地域の広範囲に及び,人的被害のみならず,建物・家屋・土地・農地などの個人所有物,道路・橋・線路などのインフラ構造物などの被害も甚大であった。1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災は,内陸の直下型地震であり,大都市域,商業都市で起きた災害である。一方,今回の新潟県中越地震は,内陸の直下型ではあるものの,中山間地かつ豪雪地域,農業中心地域で起きた災害といえ,阪神淡路大震災とは異なったタイプの災害が多数発生したのも特徴である。

筆者らは地震直後から,このような被害状況を把握するために,震源付近の北魚沼郡川口町をはじめとし,小千谷市,旧堀之内町などで広範囲にわたり現地調査を行った。その結果,地震被害の偏在性があることが予察的に明らかとなった。特に,旧堀之内町新道島・川口町和南津・川口町田麦山地区において建物被害が著しく,これらが北北東-南南西方向のほぼ直線上に位置するため,卜部ほか(2004)ではこの地区を“激震ゾーン”と定義した(図-1)。本論文では,この激震ゾーン内の一地域である新潟県北

魚沼郡川口町田麦山地区における地震災害の特徴と建物被害の状況について報告する。

地形・地質の背景

田麦山地区周辺の基盤地質は,新第三系白岩層・和南津層から構成されており,それらは砂岩や泥岩を主体としている(柳沢は

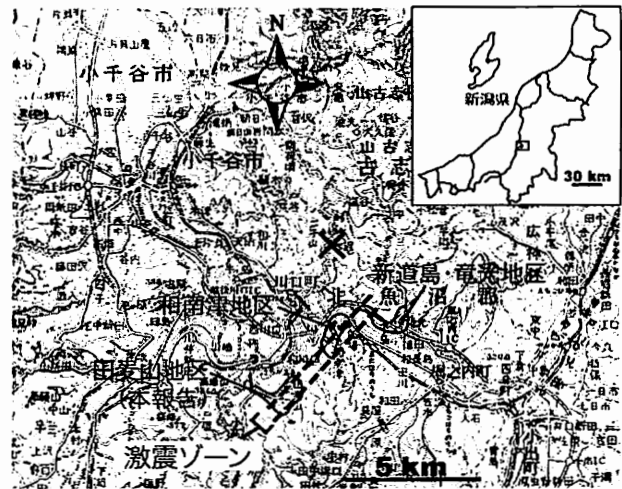


図-1 調査地位置図。国土地理院発行20万分の1地勢図「長岡」[高田]を使用。図中×印は本震の震央位置を示す。激震ゾーンの範囲は卜部ほか(2004)を参考にした。

か, 1986). 田麦山地区は東西1~1.5km南北約2kmほどの比較的平坦な地形上にあり(図-2), 周辺はこれら新第三紀の基盤岩に囲まれている。中山間地にあるこの平坦面は, 1) 近接して流下する魚野川の蛇行によりできた河成段丘, 2) 周辺の地すべりによる斜面, 3) 地域の陥没とそこへの小河川からの流れ込みおよび堆積物の埋積によってできた地形, など成因については様々な可能性がある。ただ, 予察的な地層の観察や空中写真による地形判読に基づくと, 魚野川本流の入り込みによってもたらされるべき砂礫が認められないこと, 周辺には地すべりは認められるものの比較的小規模であり, 広い平坦面を形成するほどのものではないこと, 地質が土石流堆積物のような淘汰の悪い, 泥岩起源(基盤岩起源)の碎屑物から構成され, 砂層, 泥層が見られることなど, から, 1)や2)の可能性は低いと考えられる。しかしながら, 今後, より詳細な周辺の地質・地形調査を行いこの成因を明らかにする必要がある。

田麦山地区の地形区分やリニアメント分布については, 米軍1947年撮影の4万分の1空中写真および国土地理院1969年撮影の2万分の1空中写真を判読し, 解釈した。ここでの地形は, 段丘化した地形面, 小規模扇状地, 段丘の開析谷およびそれが発達して形成されたと考えられる谷底低地に区分した(図-2)。段丘は高位・中位・低位のものに区分できるが, 本論におけるこの呼称は時代性を反映しない便宜的なものとする。

高位段丘は前原集落の東, 標高140~150mに位置し, 田畑としての土地利用が多く, 人家などの建物はみられない。この段丘面が一部, 河川の開析ではなく不自然な直線的浸食作用をうけている。この位置がリニアメントの位置と調和的であるため, この段丘面は活構造運動の影響を受けた可能性があると考えられる。

中位段丘は, 田麦山地区ではもっとも広く発達しており, 標高140~150m付近に分布する。集落はこの段丘面上に集中して立地する。段丘面は様々な方向に傾動している(図-2)。またこの段丘面は, 西部と東部で若干の比高差があり西部の方がやや低い。この比高差は同一面が断層などの影響を受けたため形成された可能性がある。

低位段丘は源太山川左岸に沿って局地的に発達しており, この地域ではもっとも若い時代に形成された段丘面である。標高100~110mに位置しており, 建物はほとんど立地していない。

小規模扇状地は, 中位段丘の上に発達しており, 田中集落などの田麦山地区南部で多くみられる。周辺基盤から直接堆積物が供給され形成された, 崖錐性の扇状地でやや急な斜面をなす。

段丘の開析谷およびそれが発達して形成されたと考えられる谷底低地は, 源太山川沿いと, 中位段丘が開析されたと考えられる田麦山地区中央部にみられる。

建物被害の分布と地形特性

川口町田麦山地区は, 豪雪地帯の農村地域である。そのため, 建物の構成のバリエーションが都市部や市街地などに比べて限られており, 築年数が比較的揃っているのが特徴である。この特徴を利用し, 震動による倒壊・大破(外見上建物のゆがみ)状況の地域ごとの比較を試みた。本地区においては, 以下の建物の被害状況について記載し, 計数した(図-3)。

- 1) 高床式木造二階建て住宅(一階部分にあたるところが, 鉄筋コンクリート基礎(高床式基礎)となっており, 二階・三階部が

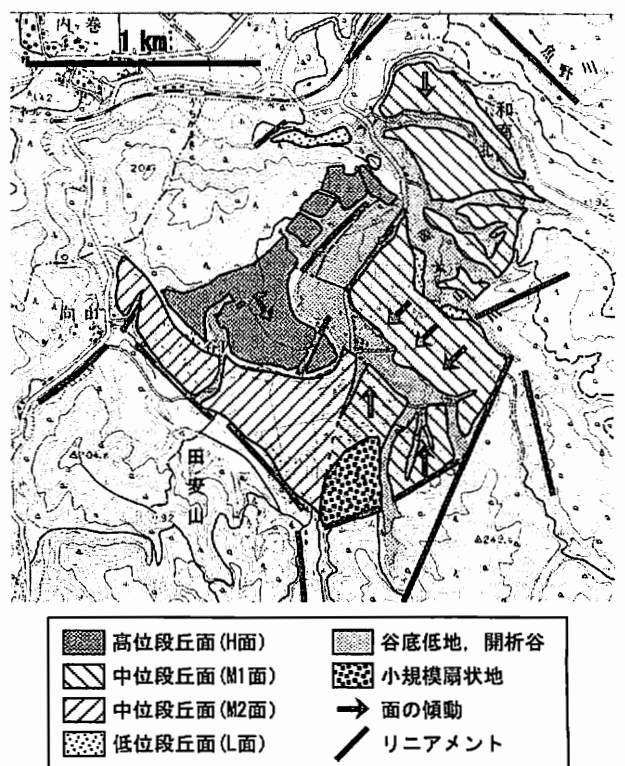


図-2 田麦山地区周辺の地形区分図。空中写真による判読に基づくもので, 現地の地形踏査は行っていない。国土地理院発行の2万5千分の1「岩沢」を使用。

木造住宅になっているもの

- 2) 上記基礎部分が鉄骨構造になっているもの
- 3) 木造二階建ての一般住宅
- 4) 木造二階建てで一階部分が倉庫や車庫となっており, 一階部分の柱が少ない建物
- 5) 鉄骨アーチ型車庫
- 6) 土蔵

これらの建物については経験的ではあるが, 1), 2), 3), 4)の順に建物の地震動に対する抗力が低くなると考えられる。すなわち, 1)や2)の建物の倒壊・大破は, 非常に強い揺れがその場に及んだ可能性を示しているといえる。これら建物の被害分布を図-3に, 被害状況を図-4に示す。田麦山地区全体では, 1), 2)の高床式木造二階建て住宅については, 38棟中9棟に, 3)木造二階建ての一般住宅は, 133棟中81棟に, 4)木造二階建てで一階部分が倉庫や車庫については, 67棟中50棟に, 5), 6)はその他とし, 76の構造物のうち18に, それぞれ大破・倒壊などの著しい被害が認められた。

先に述べたように, 田麦山地区は全体に地盤の悪い(軟弱な堆積物)の上に立地している可能性が高い。軟弱地盤では, 地震動の増幅あるいは共振が顕著になるため, 立地する建物の被害が顕著となりうる。また, 周辺にはリニアメントが多数認められ, かつ, 比較的新しい地形面が変形していたり, 直線的な浸食を受けていたりすることから, この地域には過去に活構造運動の影響を受けた痕跡があり, 推測される既存の断層面などを今回の地震動がより優先的に伝播した可能性もある。このようなことから, 田麦山地区全体が他の地区に比べ被害が大きいと考えられるが, その中でも, 以下のような建物被害の偏在性が認められる。

田麦山地区における建物被害は中位段丘面上の東部(M1

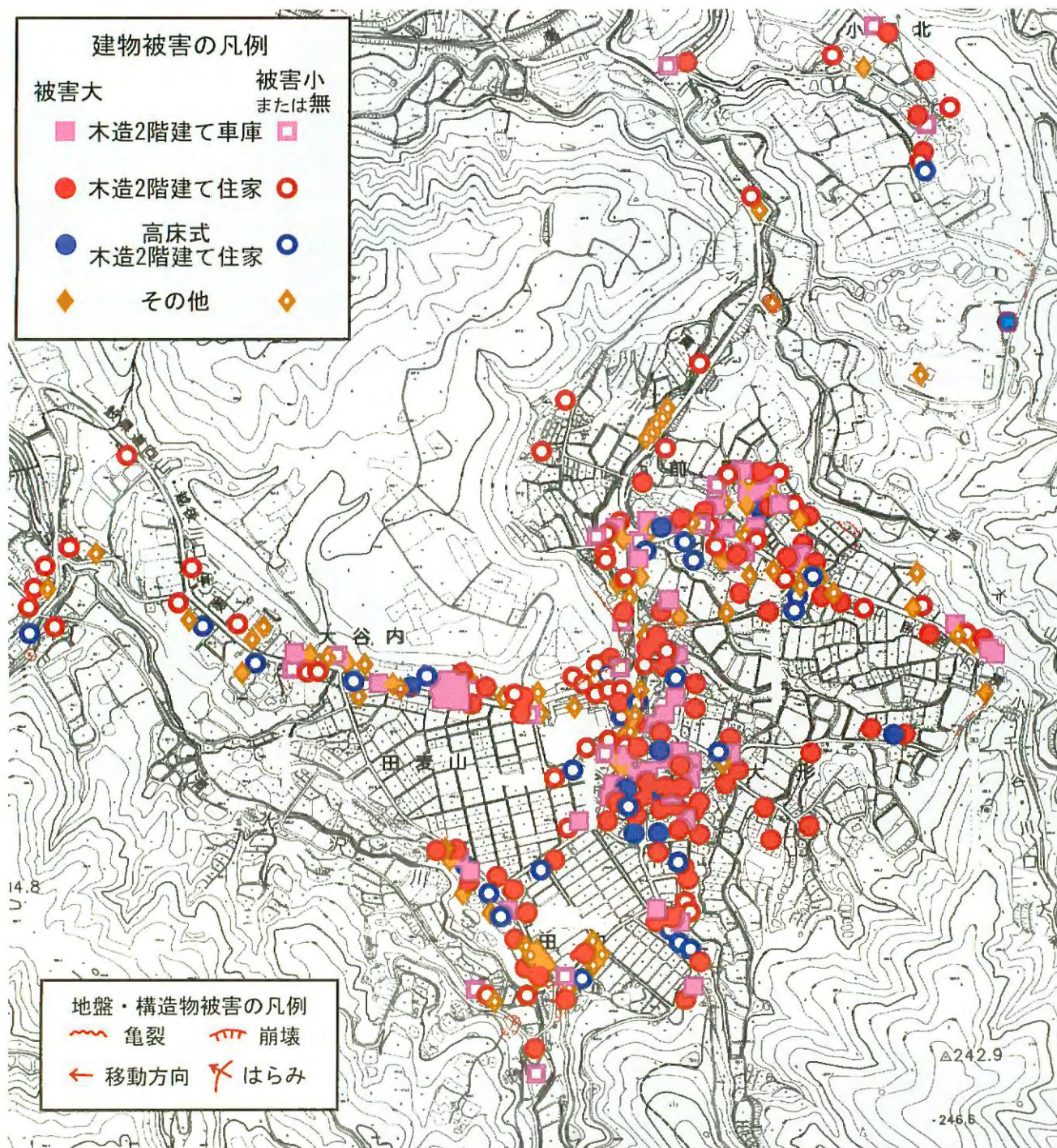


図-3 田麦山地区の建物被害および地盤被害分布図

面)に集中する。また、比較的頑丈な造りである高床式木造二階建て住宅がこの場所において被害が多いことも特徴といえる(図-3)。同一面でありながら、西部(M2面)には面上における建物の被害は減少する。ほぼ同一面であり、その面を構成する地質もほぼ同じであると推測できる中位段丘面の西部・東部で被害の状況が異なるのは、1)M1面のほうが、面の傾動が若干みられるため、斜面効果が強かったため、2)M1面の分布する東部は下部ほか(2004)が指摘する激震ゾーンの範囲にかかっており、同一面でありながら、強震動がより東部に伝わったため、などの可能性が考えられる。

M2面上における被害は段丘崖付近で集中する。ここでは、地震動によって、段丘崖が谷部へ側方流動を起こしたり、崖斜面が

崩壊したりしたために、立地している建物の基礎そのものが破壊されたことによる被害が多い(図-4 D)。このような場所では、路盤の亀裂や谷部への崩壊が目立つ(図-4 A, B)。

また、M1面の上に発達する小規模扇状地における集落においても建物被害が目立つ(図-4 E)。先に述べた、軟弱な地盤の特性、強震動とさらに急斜面上の立地などの効果によって、もつとも揺れが大きく伝わり波のエネルギーが増幅したものと考えられる。

段丘の開析谷や谷底低地では、建物の立地が少なく、被害も多くは認められない。しかし、M1面の開析谷に立地する建物には被害が認められ、この地域により強い震動が伝わった可能性を示唆する。



A) M1 段丘面上の路盤の亀裂.



B) 路盤の谷部への崩壊.



C) 木造二階建て一般住宅および木造一階部分倉庫の被害.



D) 建物被害は、段丘面の縁辺部にも多く見られる(M2 段丘面上)、段丘崖の崩壊などともない、縁辺部に立地する建物(木造二階建て一般住宅)の基礎部分(矢印方向)に破壊が起きている。



E) 田麦山小学校付近から見たM1 段丘面および小規模な扇状地の地形。

図-4 川口町田麦山地区における被害状況写真

おわりに

中越地震の災害の実態を記録に残し、地盤災害と建物被害との関係を把握するために現地調査を行った。田麦山地区の建物被害特性については次の通りである。1) 中位段丘面の東部に被害が多い。2) 比較的急な斜面上(崖錐性扇状地上)および段丘崖付近(段丘面の縁辺部)において被害が集中する。これらは、軟弱地盤や強震動の局地的伝播、地形の斜面効果、側方への流動などが要因と推測できる。

地震動が及ぼす建物被害は、地震動の特性や、地形、地盤地質、建物の強度などさまざまな要因が複合して起こる。今後の復興や対策には、地盤災害の要因をより明らかにし、地盤の評価を行うことが急務である。

文献

- ト部厚志・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.そくほう(地学団体研究会機関誌),595,2-4.
- 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅昭・茅原一也・加藤碩一(1986):小千谷地域の地質.地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所,177p.