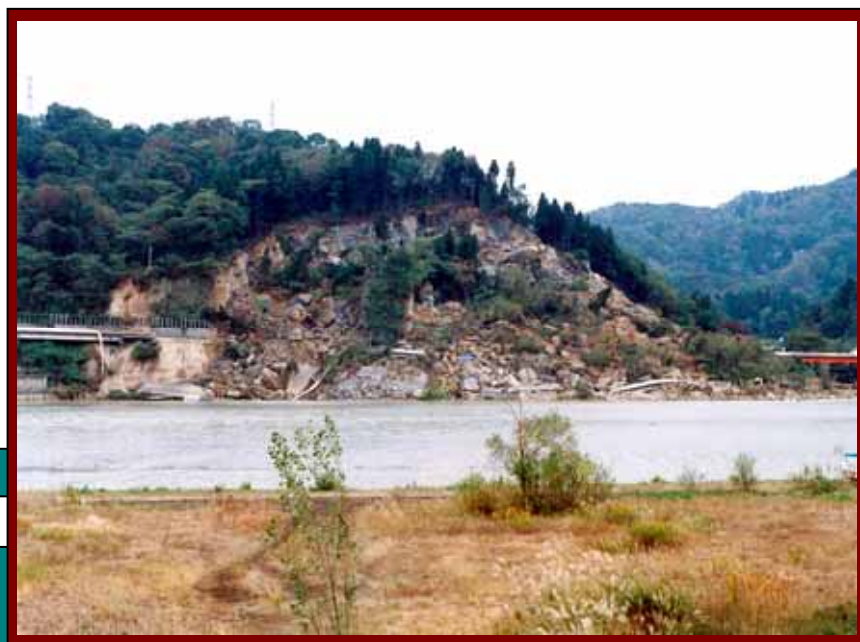


# 平成16年(2004年)新潟県中越地震

## 調査報告書

(社内技術資料)



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

## 地震被害調査

調査期間：平成 16 年 10 月 24 日～11 月 11 日

調査員：

本社

酒井 運雄，湯川 浩則（酒井研究室）

森本 巖，亀井 祐聡，栃尾 健，チュブリノフスキー・ミシュコ（防災部）

関東支社

大竹 勉，諏訪 朝夫，粕田 金一，小口 和明，藤田 行広，山下 哲郎（関東支社）

中部支社

大橋 正

報告書作成

初倉 克幹（顧問）

森本 巖，亀井 祐聡，栃尾 健，チュブリノフスキー・ミシュコ，小倉 京子（防災部）

大竹 勉，笹尾 憲一，石綿しげ子，諏訪 朝夫，粕田 金一，小口 和明（関東支社）

文中の被害位置図は、国土地理院の 1/2.5 万地形図および数値地図 25,000（「長岡」，「栃尾」，「片貝」，「半蔵金」，「小千谷」，「小平尾」，「岩沢」，「十日町」）を使用した。

表紙の写真は、長岡市妙見町白岩で発生した斜面崩壊

はじめに

平成 16 年（2004 年）10 月 23 日午後 5 時 56 分、新潟県中越地方を震源とする M6.8 の地震が発生し、震源に近い小千谷市，長岡市，川口町，山古志村などの市町村に甚大な被害を与えました。

この地震は上越新幹線や関越自動車道などの東京と新潟を結ぶ幹線輸送路に大きな打撃を与えました。特に盛土が大きく壊れるなどの地盤災害的な要素が強い地震でした。また、山古志村等多くの山地・丘陵地で大規模な斜面崩壊が発生しました。これは当地が日本有数の地すべり地帯であることと無縁ではないと思われま

す。本報告書は、地震後に行った現地調査に基づいて、その結果をまとめたものです。既存資料と写真を主体とした内容となっており、被害の実態を皆様に理解していただくことを心がけました。説明の中には原因の解釈に関する記述もありますが、何ら現地の詳細な調査結果に基づいたものではありません。事実と異なっている場合にはご容赦いただきたいと思

います。なお、11 月 1 日より堀之内町は合併して魚沼市になりましたが、報告書には地震発生時の町名を使用しています。

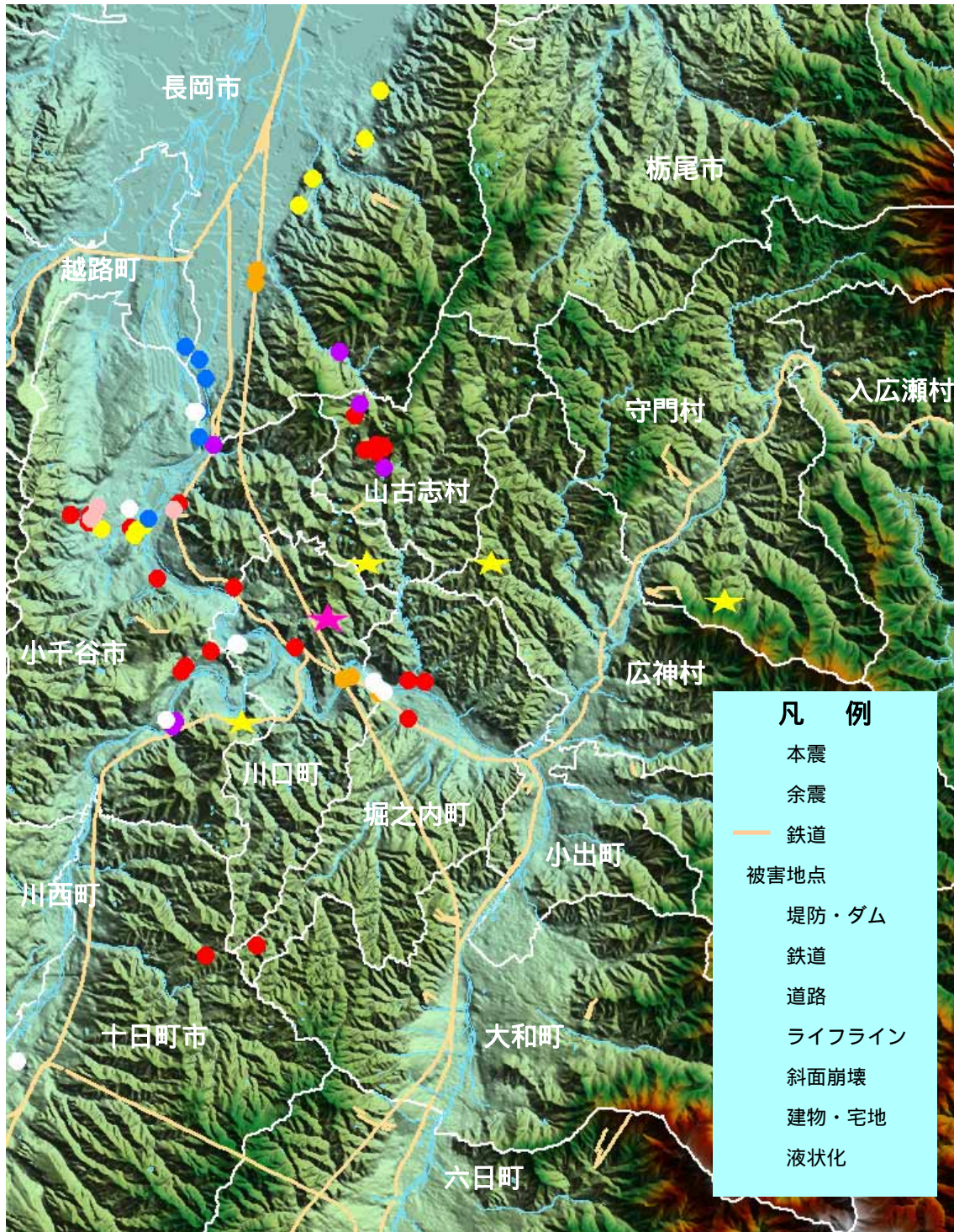
現地調査に当たって、中央大学 石原研而教授，東京電機大学 安田進教授には大変お世話になりました。末尾ながら御礼申し上げる次第です。

最後になりましたが、今回の地震で被災に遭われた方々のご健康および新潟県の関連市町村の速やかな復興をお祈りいたします。

平成 16 年 12 月

代表取締役社長 森 研二

# 新潟県中越地震の震央と被害調査地点総括図



線路路盤の崩壊（JR 上越線 小千谷 - 越後川口間）



道路の崩壊（国道 117 号 小千谷市塩殿）



浄化槽の浮き上がり（小千谷市桜町）



斜面上の家屋の滑落（長岡市濁沢）



車を埋没した斜面崩壊（長岡市妙見町白岩）



大規模な地すべり（小千谷市塩谷）



河道を閉塞した大規模な地すべり（山古志村寺野）



芋川を閉塞した崩壊土砂（山古志村寺野）





# 目次

	頁
1 . 地震の概要	
1 . 1 地震の諸元 .....	1
1 . 2 観測された地震動 .....	5
1 . 3 過去の地震被害 .....	1 0
2 . 被害の概要	
2 . 1 概要 .....	1 2
2 . 2 個別被害 .....	1 3
3 . 地形・地質	
3 . 1 地形・地質の概要 .....	2 0
3 . 2 被害地域の地盤 .....	2 2
3 . 3 活断層 .....	2 3
4 . 地震被害	
4 . 1 堤防・ダム .....	2 4
4 . 2 鉄道 .....	2 8
4 . 3 道路 .....	3 8
4 . 4 ライフライン .....	5 4
4 . 5 斜面崩壊 .....	5 8
4 . 6 建物・宅地 .....	6 7
4 . 7 液状化 .....	8 0
5 . まとめ .....	8 5

## 1. 地震の概要

### 1.1 地震の諸元

10月23日17時56分頃、新潟県中越地方でM6.8(暫定値)の地震が発生した。震源の深さは13kmと極浅かった。この地震により、新潟県の川口町で震度7、小千谷市、小国町、山古志村で震度6強、長岡市、十日町市、栃尾市、中里村、越路町、新潟三島町、堀之内町、広神村、入広瀬村、川西町、刈羽村、守門村で震度6弱を観測するなど、東北地方から近畿地方にかけて震度1以上の地震動を観測した。計測震度7が観測されたのは初めてのことである。この地震の震度分布を図1.1.1に示す。

この地震の余震活動は異常に活発であり、11月1日現在、震度6弱以上を観測した地震は、本震を除いて4回を数える(表1.1.1, 図1.1.1)。なかでも本震が発生して間もない18時11分頃のM6.0、18時34分頃のM6.5の地震では、いずれも最大震度6強が観測された。本震発生直後2時間以内で震度6弱以上の余震が3回発生したこととなる。また本震発生4日後の10月27日にもM6.1、最大震度6弱の地震があった。

表1.1.1 地震の諸元<sup>1)</sup>

発生日	時刻	北緯	東経	深さ (km)	マグニチュード	震度
10/23	17:56	37°17'	138°52'	13	6.8	震度7:川口町、震度6強:小千谷市、小国町、山古志村
10/23	18:11	37°15'	138°50'	12	6.0	震度6強:小千谷市
10/23	18:34	37°18'	138°56'	14	6.5	震度6強:十日町市、川口町
10/23	19:45	37°18'	138°53'	12	5.7	震度6弱:小千谷市
10/27	10:40	37°17'	139°02'	12	6.1	震度6弱:広神村、入広瀬村、守門村

図1.1.2に余震分布<sup>2)</sup>を示す。余震は概ね深さ5kmから20kmと浅く、面的な広がりは長手方向が北北東 - 南南西方向に30km、短手方向が西北西 - 東南東方向に20km程度と地震規模に対応して比較的限定した地域に分布している。震度5以上の余震は14回、余震の最大震度は6強で、1995年兵庫県南部地震で震度5以上の余震が一度も起こらなかったことと対照的である。図1.1.3にこの地震で観測された地震波形を分析することにより求められた断層モデル<sup>4)</sup>を示す。破壊形態は逆断層で、深部から地表に向かって破壊が進んでいる。深さ4km付近と10km付近にすべり量の大きな部分がみられ、深い方は6mと大きなすべり量となっている。この地震が開放したエネルギーは、2003年7月26日宮城県北部で発生した本震の約8倍、1995年兵庫県南部地震の1/2 ~ 1/3倍ほどである。

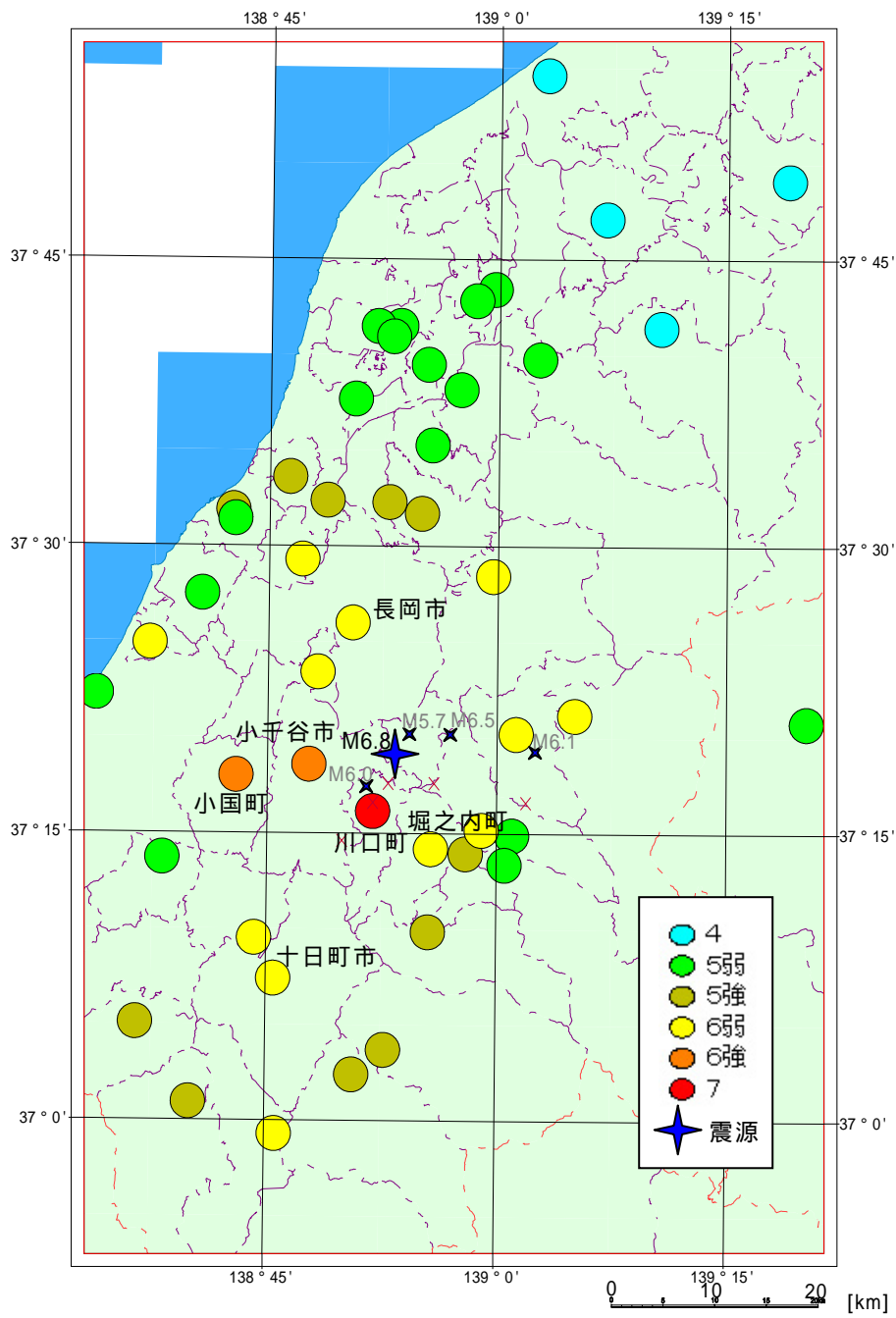
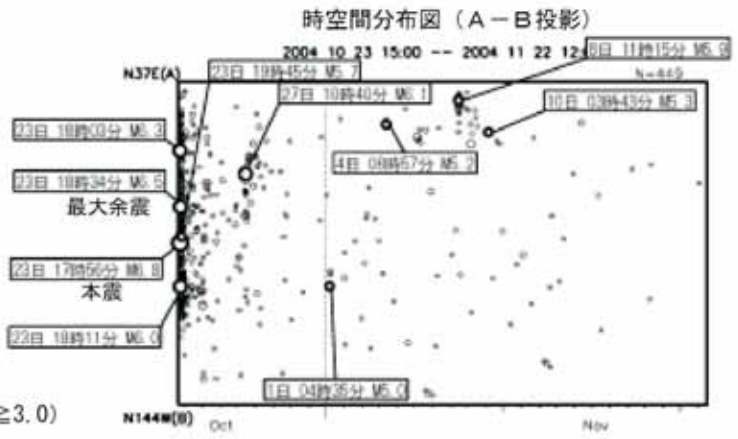


図1.1.1 震源付近の震度分布図（本震）

震度情報は気象庁のwebデータ<sup>3)</sup>を利用



震央分布図 (2004年10月23日15時~、 $M \geq 3.0$ )

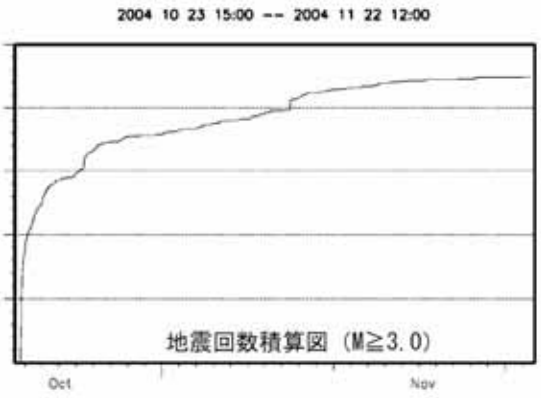
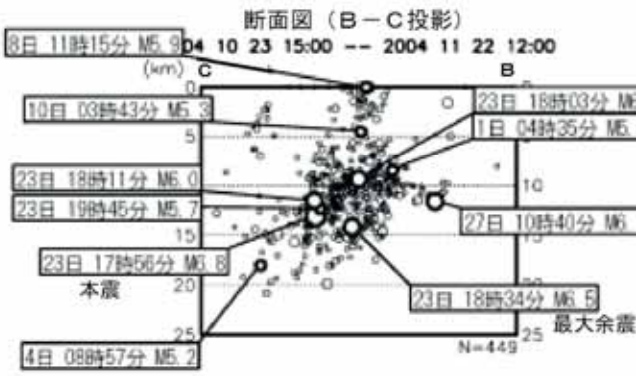
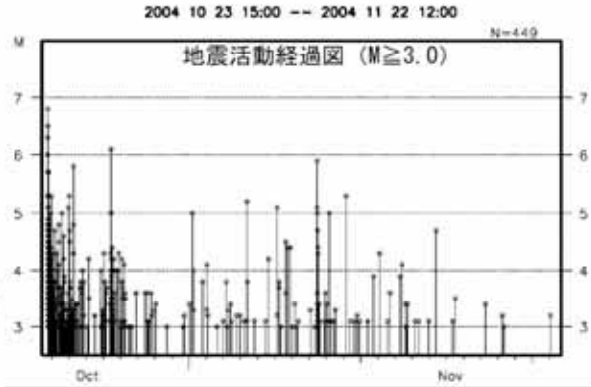
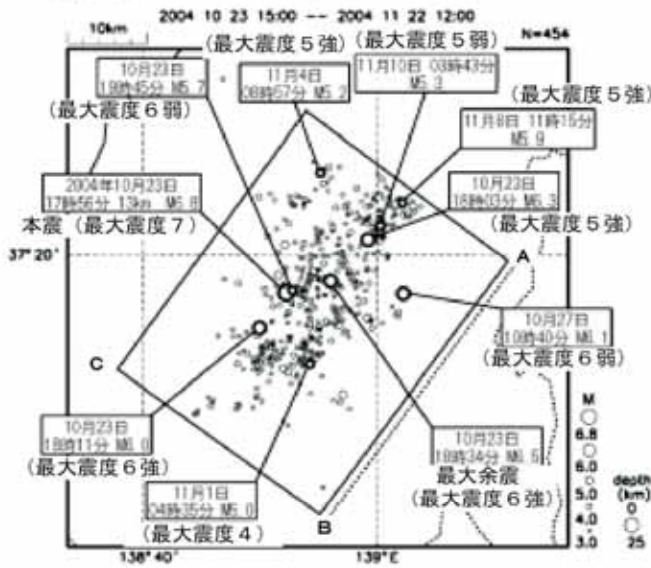


図1.1.2 平成16年(2004年)新潟県中越地震の余震活動<sup>2)</sup>

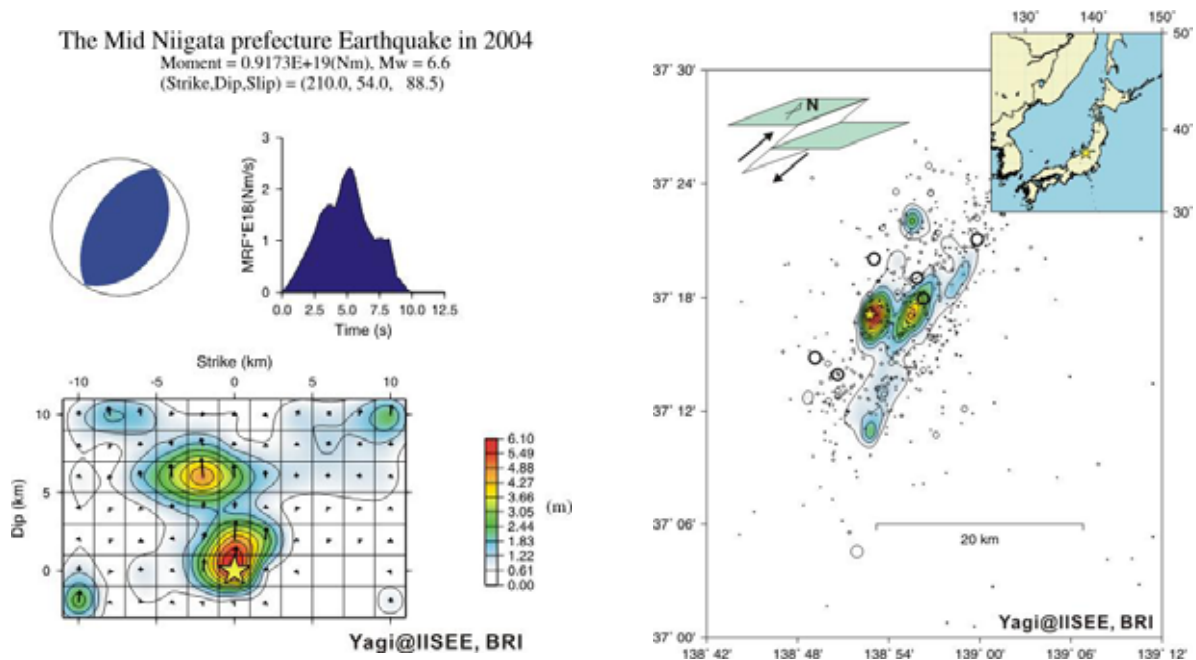


図1.1.3 断層モデル<sup>4)</sup>

【 図1.1.3の補足説明<sup>4)</sup> 】

2004年10月23日17時56分に新潟県中越地方にて、気象庁マグニチュード6.8の地震が発生しました。ここでは、IRIS-DMCが収集している遠地実体波とK-net Kik-net（防災科学技術研究所）で観測された近地強震動記録をABICを考慮した波形インバージョン法（Fukahata et al., 2003, 2004; Yagi et al., 2004）に適用して、断層運動の詳細を求めました。解析の結果、地震は急激に破壊が開始し、震源近傍で約6 m近くの滑りが発生したことが分かりました。また、規模の大きな余震は本震の破壊で割れ残った領域で発生していることが分かりました。

地震モーメント  $M_0 = 9.2 \times 10^{18}$  Nm ( $M_w$  6.6);

破壊継続時間  $T = 10$  s;

(走向, 傾斜, すべり角) = (210, 54, 89)

震源:(緯度 = 37.30N, 経度 = 138.84 E, 深さ= 9 km)

(震源は、遠地実体波と近地強震動記録を同時に説明できる点をグリッドサーチした)

最大すべり量 = 6 (m)

主破壊は、震源から地表かつ東側に向かって進行した。得られたモーメントマグニチュードは、気象庁マグニチュードより0.2も小さい。この地震が開放したエネルギーは、2003年7月26日宮城県北部で発生した本震の約8倍にもなる。本震の破壊領域は、余震分布と比較して狭い。規模の大きな余震は本震の破壊領域の端近傍で発生している。

## 1.2 観測された地震動

防災科学技術研究所のK-NET<sup>5)</sup>により観測された地震動の分布と距離減衰を図1.2.1に示す。また、震源近傍の代表的な3地点（十日町，小千谷，長岡）の地震動最大値を表1.2.1に示す。特に小千谷では1,000gal、100kineを大きく上回り、計測震度を計算すると、震度7相当となった。

図1.2.2に最近の地震で観測された地震動との比較を行った。2003年5月26日に発生した宮城県沖の地震（M7.1）では、震源の性質や震源付近の地盤が硬質であったこと等が原因で加速度のわりに速度が小さく、水平最大加速度Aと水平最大速度Vの比A/V比は20～40程度であった。一方、同年9月26日に発生した十勝沖地震では加速度に比例して速度も大きかった（A/V比5～10程度）。今回の地震で被害の大きかった小千谷の記録はA/V比で10程度と加速度に応じて速度も大きい。一般の建物やライフライン構造物の被害と良く対応すると考えられているSI値を計算すると150kine程度となり、1995年兵庫県南部地震の記録（神戸海洋気象台等）と同じく100kineを上回る値であった。

表1.2.1 震源域近傍の地震動最大値と計測震度

K-NET 観測点名	加速度(gal)*			速度(kine)**			計測 震度
	NS	EW	UD	NS	EW	UD	
十日町	1716	849	564	54.6	49.8	13.4	6.2
小千谷	1144	1314	820	98.5	128.1	30.0	6.7
長岡	468	369	331	48.2	23.3	15.2	5.5

\*)初動以前のデータでゼロ線補正

\*\*)ローカットフィルター（周期10～20秒台形型）

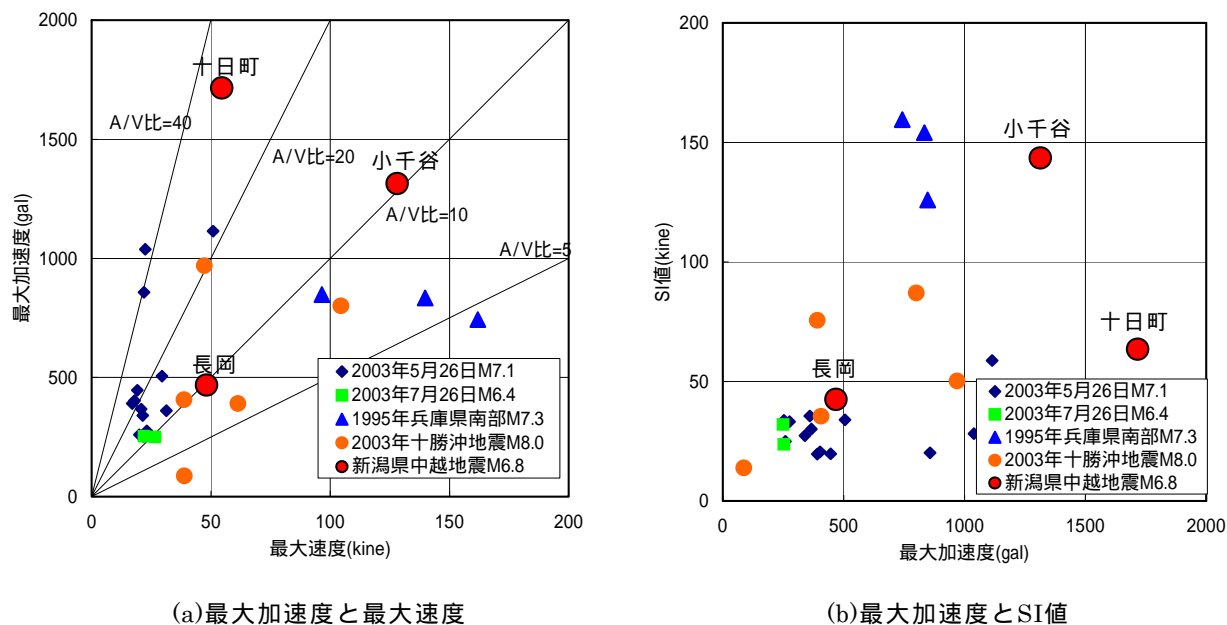


図1.2.2 地震動最大値のまとめ

～ 水平2成分のうち大きい方の値を用いる ～

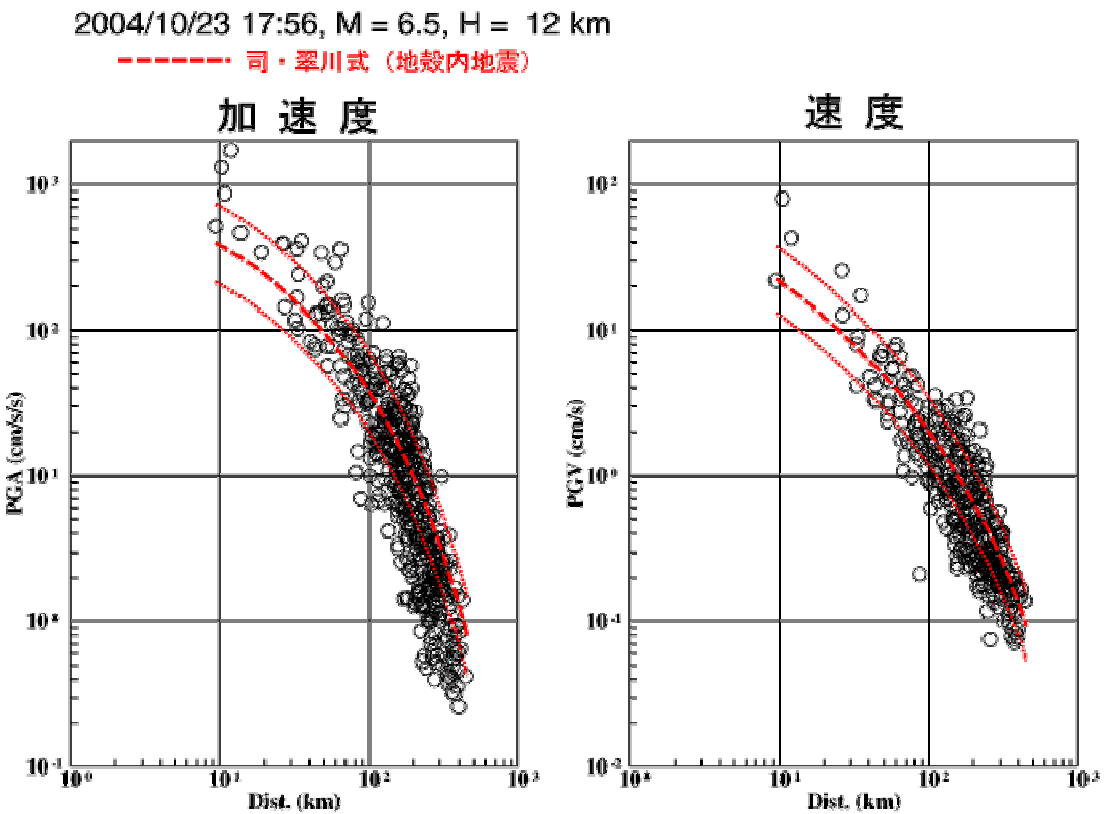
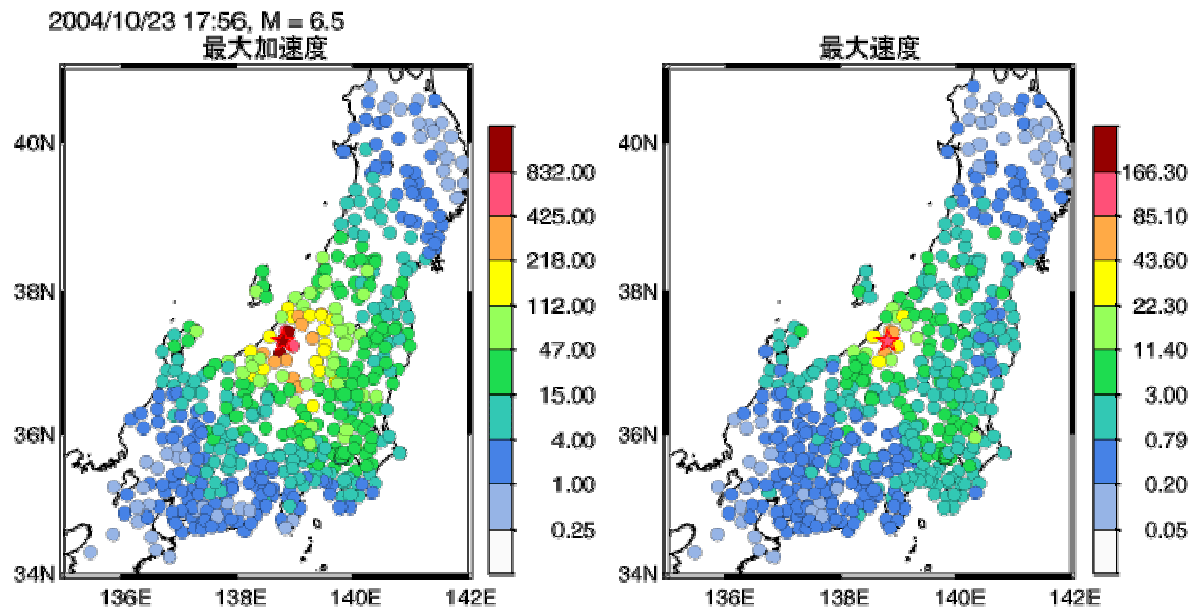
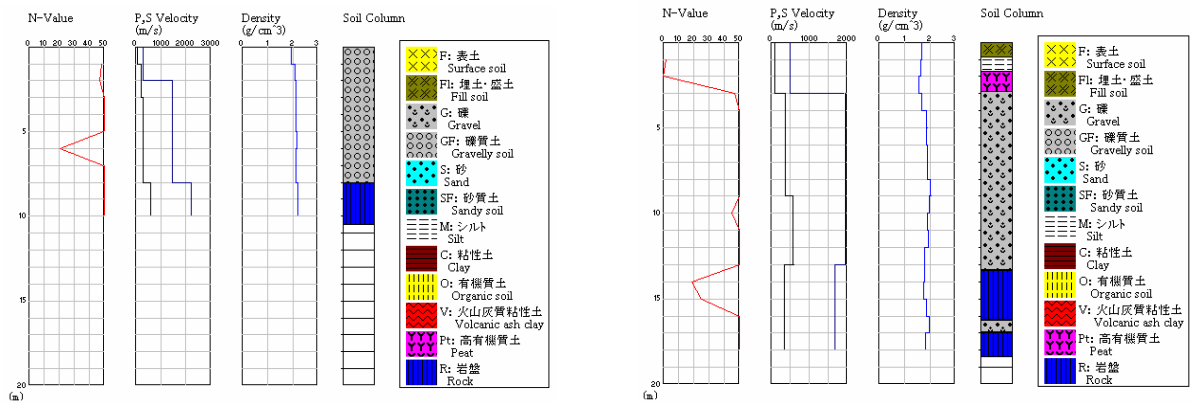


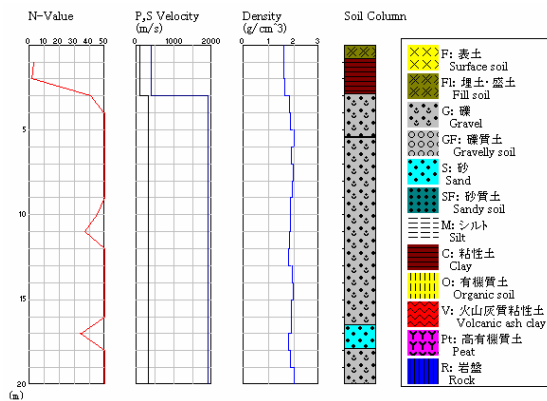
図1.2.1 地震動の分布と距離減衰  
防災科学技術研究所K-NETによる観測<sup>6)</sup>

表1.2.1に示した地点の柱状図を図1.2.3に、地震動波形と加速度応答スペクトル（減衰5%）を図1.2.4～1.2.6に示す。3地点とも礫層が卓越しており、表層付近を除いてN値は大きい。十日町や長岡の加速度応答スペクトルは比較的短周期側にピークがあり、十日町の0.2～0.3秒付近の応答加速度は5000galを上回る非常に大きなものとなっている。被害の大きかった小千谷の加速度応答スペクトルは、周期0.1秒から1秒付近と比較的広い範囲で1,000galを上回っており、特にピークとなっている周期0.7秒付近では4,000galを超える非常に大きな応答加速度となっている。



(a) 十日町（標高147.0m）

(b)小千谷（標高52.0m）

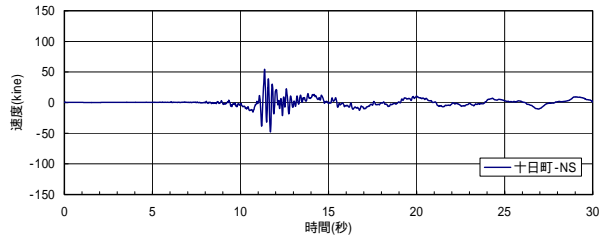
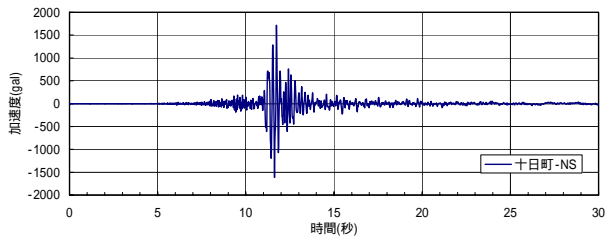


(c) 長岡（標高22.1m）

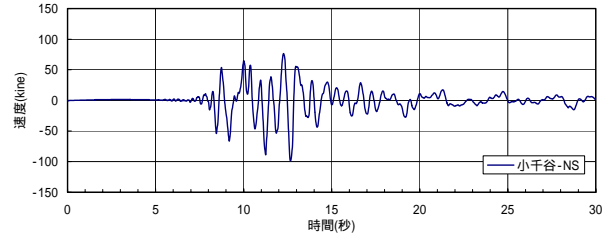
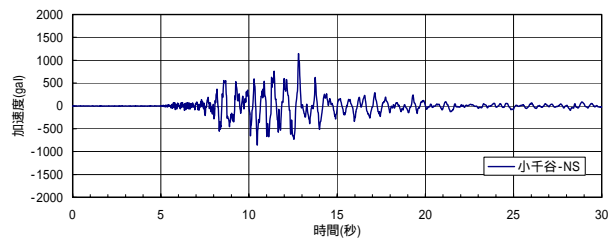


図1.2.3 K-NET観測地点の柱状図<sup>5)</sup>

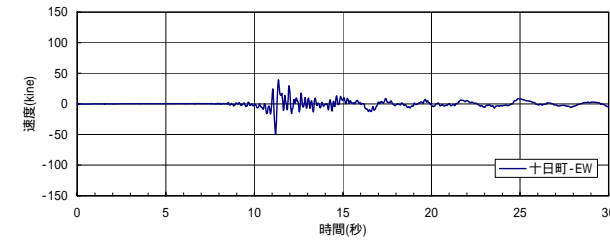
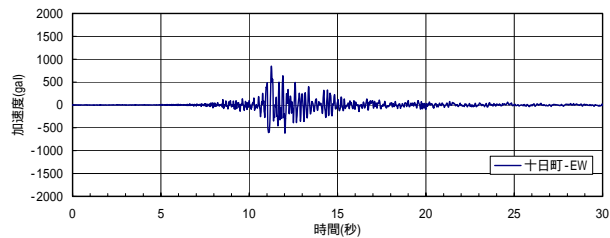




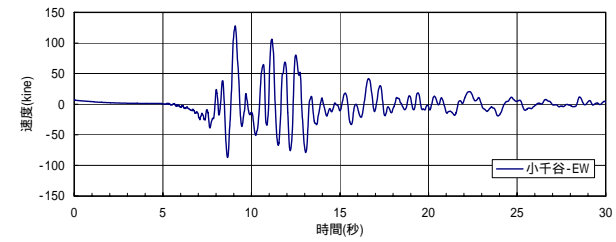
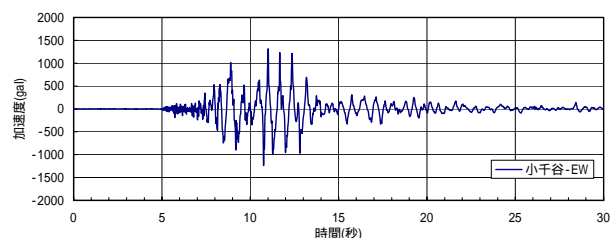
(a) 加速度・速度波形 (NS成分)



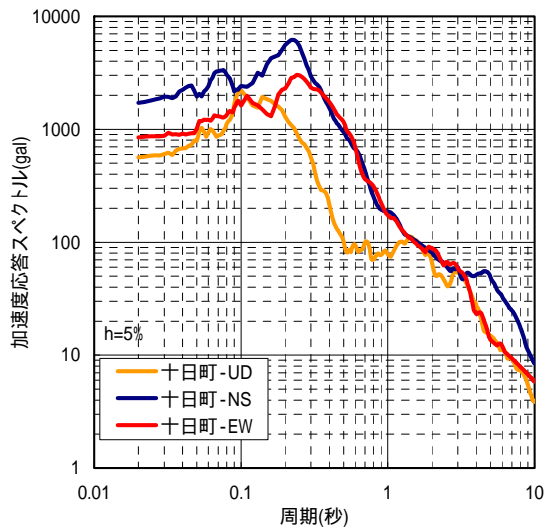
(b) 加速度・速度波形 (NS成分)



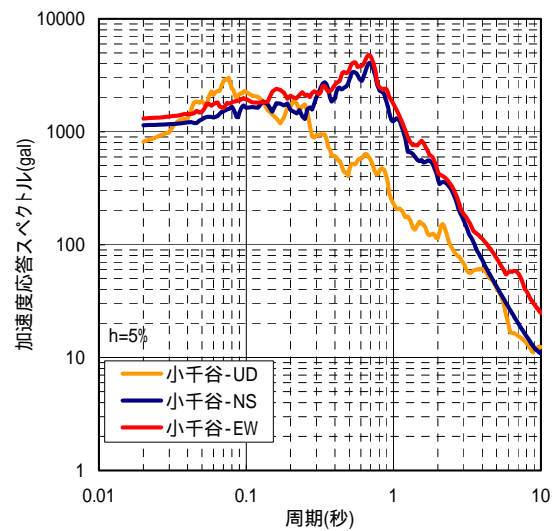
(b) 加速度・速度波形 (EW成分)



(b) 加速度・速度波形 (EW成分)



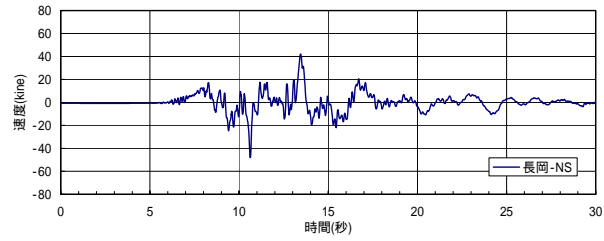
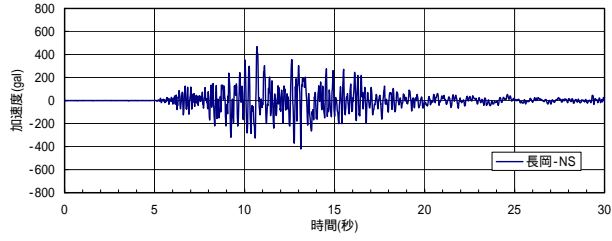
(c) 加速度応答スペクトル (5%減衰)



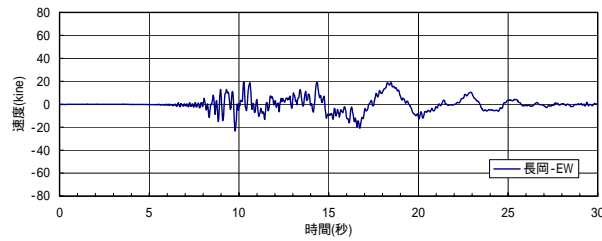
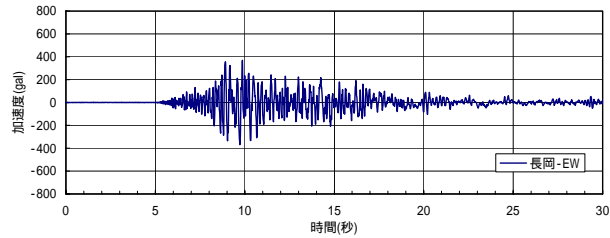
(d) 加速度応答スペクトル (5%減衰)

図1.2.4 十日町観測点の地震動

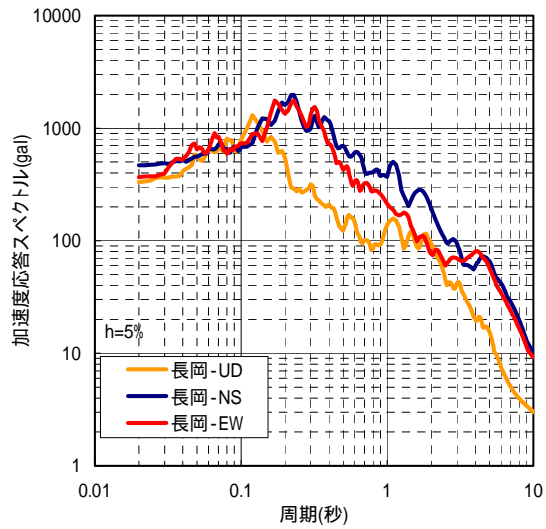
図1.2.5 小千谷観測点の地震動



(a) 加速度・速度波形 (NS成分)



(b) 加速度・速度波形 (EW成分)



(c) 加速度応答スペクトル (5%減衰)

図1.2.6 長岡観測点の地震動

### 1.3 過去の地震被害

新潟県に被害を及ぼす地震は、主に陸域の浅い地震と1964年の新潟地震に代表されるような日本海東縁部の地震である。新潟県とその近辺で発生した主な地震についてその分布を図1.3.1に、被害の概要を表1.3.1に示す。

新潟県の中中部で発生した地震について、比較的大きいものでは1828年のM6.9の地震（三条地震と呼ばれる）があり、三条で439軒の家が潰れ、死者205名の被害が生じた。明治以降も陸域の浅い被害地震が発生しており1887年の古志郡の地震（M5.7）、1927年三島郡関原の地震（M5.2）、今回の地震と震源が近い1933年の小千谷の地震（M6.1）、1961年の長岡付近の地震（M5.2）がある。1961年の長岡付近の地震では、約3km程度の非常に狭い範囲で震度6程度の揺れを感じた。最近では1995年に笹神村付近でM5.5の地震が発生し、負傷者や家屋が全半壊する被害が生じた。これらの地震のなかには活褶曲に関係して発生したものもあるとされている。

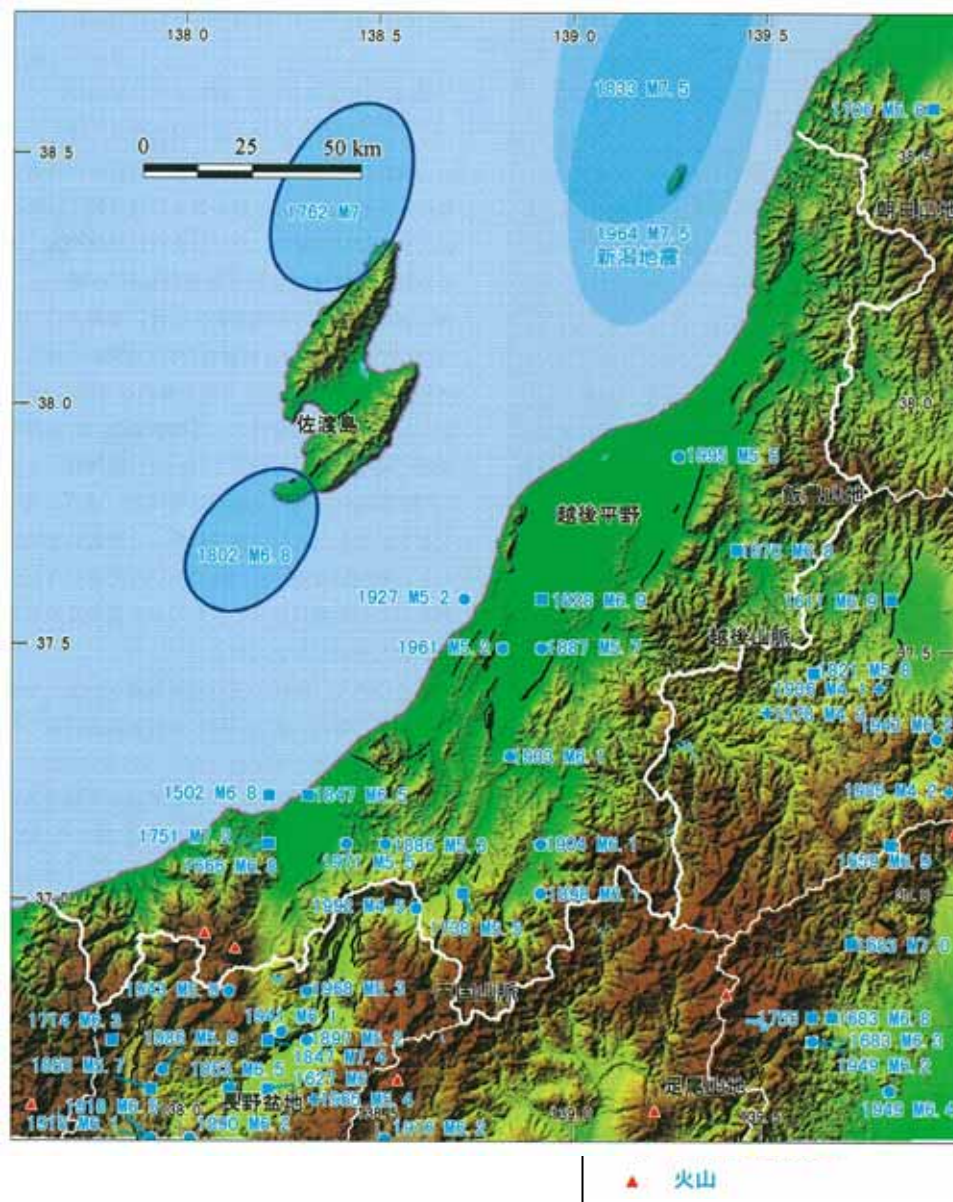


図1.3.1 過去の被害地震の分布（文献7を加筆修正）

表1.3.1 新潟県とその周辺で起きた過去の被害地震一覧<sup>7)</sup>

西暦(和暦)	地域(名称)	M	主な被害
863. 7. 10 (貞観 5)	越中・越後	不明	(山崩れ、民家倒壊、湧水あり、圧死者多数。)
1502. 1. 28 (文亀 1)	越後南西部	6.5~7	越後の国府(現直江津)で家屋の倒壊並びに死者多数。
1666. 2. 1 (寛文 5)	越後西部	6 3/4	高田城破損。死者約1,500、住家倒壊多数。
1670. 6. 22 (寛文10)	越後中・南蒲原郡	6 3/4	上川4万石で、死者13、家屋全壊503。
1729. 8. 1 (享保14)	能登・佐渡	6.6~7	佐渡で死者、家屋倒壊あり。
1751. 5. 21 (宝暦 1)	越後・越中	7~7.4	高田城破損、全体で死者2,000、高田領の死者1,128、家屋全壊及び焼失6,088。
1762. 10. 31 (宝暦12)	佐渡	7	石垣、家屋が破損、死者があり。鶴島村で津波により家屋流失26。
1802. 12. 9 (享和 2)	佐渡	6.5~7	佐渡3郡全体で死者19、全壊家屋1,150、同焼失328。
1828. 12. 18 (文政11)	越後(三条地震とも呼ばれる。)	6.9	三条・見附・今町・与板などで被害。死者1,400、家屋倒壊9,800、同焼失1,200。
1833. 12. 7 (天保 4)	羽前・羽後・越後・佐渡	7 1/2	津波を伴う。死者42、家屋全壊103。
1847. 5. 8 (弘化 4)	(善光寺地震)	7.4	(死者12,000、全壊家屋34,000。)
1847. 5. 13 (弘化 4)	越後頸城郡	6 1/2	善光寺地震の被害と区別できないところが多い。
1961. 2. 2 (昭和36)	長岡付近	5.2	死者5。住家全壊220。
1964. 6. 16 (昭和39)	(新潟地震)	7.5	新潟市内で地盤の流動、不同沈下による震害が著しかった。死者13、負傷者315、住家全壊1,448、同全焼290。
1995. 4. 1 (平成 7)	北蒲原南部	5.5	負傷者82、家屋全壊55。

※主な被害は県内の被害。県内の被害が特定できない場合は( )内に全体の被害を記述。

### 【第1章の引用・参考文献】

- 1) 気象庁：平成16年(2004年)新潟県中越地震に関する各種資料等，  
[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2004\\_10\\_23\\_niigata/index.html](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2004_10_23_niigata/index.html)。
- 2) 気象庁：2004/10/30 15:00発表 平成16年(2004年)新潟県中越地震について(第29報)，平成16年(2004年)新潟県中越地震の余震活動，  
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/gaikyo/kaisetsu200411221600.pdf>
- 3) 気象庁：平成16年(2004年)新潟県中越地震に関する各種資料等 震度・発震機構・強震波形，  
[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2004\\_10\\_23\\_niigata/event.html](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2004_10_23_niigata/event.html)。
- 4) 八木勇治：2004年10月23日新潟県中越地震の破壊の様子(暫定)，建築研究所，  
<http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/20041023/Japan20041023-j.html>。
- 5) 防災科学技術研究所：強震ネットワークK-NET，  
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 6) 防災科学技術研究所：2004年10月23日17時56分の新潟県中越地震の強震動 速報 P G A・P G V(最大加速度・最大速度)&距離減衰，  
<http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/news/niigata041023/pg.html>。
- 7) 総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会編：日本の地震活動 - 被害地震から見た地域別の特徴，1999。

## 2. 被害の概要

### 2.1 概要

2004年10月23日に発生したM6.8の新潟県中越地震による被害は、新潟、長野、埼玉、福島、群馬の5県に及んでいるが、被害の大部分が新潟県の震源付近の市町村に集中している。

被害が甚大であったのは概ね震度6弱以上の揺れが観測された地域であり、上越新幹線（橋脚・トンネルの被害）や関越自動車道（盛土被害）をはじめとして、道路、鉄道などの重要な社会基盤施設にも大きな被害をもたらした。特にこの地震による特徴的な被害として挙げられるのは、山間地の自然斜面崩壊や道路および造成地などの多数の盛土被害である。この他、昨年の十勝沖地震で見られたようなマンホールの浮き上がりが多数発生するなど、下水道をはじめとするライフラインにも多くの被害があった。また、第1章で記述したように、大きな余震が頻発し、避難生活や被害状況把握、復旧活動などに大きな影響を及ぼした。

今回の地震の被害の大きさを把握するために、人的被害、住宅被害等について、過去に新潟県内で大きな被害をもたらした「1964年新潟地震」と近年で最も大きな被害をもたらした「1995年兵庫県南部地震」とを比較した。

死者は40人、負傷者は3,000人（12月8日15時現在）で、1964年新潟地震を大きく上回っている。震源地が山間部であったのにも関わらず、住家被害数は、都市部を襲った新潟地震を上まわっている。地震規模は新潟地震と比べかなり小さいが、震源が陸域にあり、深さがごく浅かったことが被害の大きさに影響しているものと思われる。震源が大都市の直下であった兵庫県南部地震と比べると、死者および住宅被害数は2桁少ない。しかし被害額の比較では、新潟県の試算は約3兆円で、兵庫県南部地震の1/3の額に迫っている。新幹線や道路等、多数の土木構造物の被害が発生したのが原因であると考えられる。

表2.1.1 過去の地震との被害規模の比較

地震名	新潟地震 <sup>1)</sup>	兵庫県南部地震 <sup>2)</sup>	新潟県中越地震 <sup>3)</sup>	
発生年	1964年6月16日	1995年1月17日	2004年10月23日	
マグニチュード	7.5	7.3	6.8	
深さ	40km	16km	13km	
被害額	約1,030億円	約9兆9,268億円	約3兆円 <sup>*1</sup>	
人的被害	死者	26名	6,401名	40名
	行方不明	0名	3名	0名
	負傷者	447名	40,092名	3,000名
住宅被害	全壊	2,250棟(含む全焼)	111,123棟(含む全焼)	2,728棟 <sup>2</sup>
	半壊	6,641棟(含む半焼)	137,289棟(含む半焼)	9,402棟
	一部破損	67,825棟	227,373棟	83,031棟

\*1 新潟県による試算（11月29日）

\*2 新潟県中越地震による火災は9件

## 2.2 個別被害

新潟県中越地震による人的・物的被害の概要を示す。

### (1) 死傷者<sup>3)4)</sup>

死者は40人、負傷者は3,000人となっている(12月8日現在)。死者の全部と負傷者のうち2,990人は新潟県で発生している。死因は、建物崩壊や土砂崩れ(17名)のほか、ショック死ならびに地震が引き金で何らかの病気を引き起こして死亡するケース(14名)や度重なる疲労で命を落とすケース(7名)、車の中での避難生活によりエコノミー症候群で死亡するケース(1名)、その他間接的な要因で死亡(1名)があった。死者の半数以上が地震によるショックや疲労が原因であるのが特徴的である。兵庫県南部地震においても疲労や仮設住宅での孤独死等が社会問題となったが、大半は建物崩壊による圧死・窒息ならびに火災が原因であった。

### (2) 住宅建物<sup>3)</sup>

住家被害は、全壊2,728棟、半壊9,402棟、一部破損83,031棟に上る。公共建物で11,575棟、公共建物を除く非住家で22,033棟の被害が発生している。また火災は9件が報告されている。表2.2.1は新潟県で実施された建物の被災度判定結果である。これによると、14.5%が危険と判定されている。

表2.2.1 新潟県による応急危険度判定結果一覧表<sup>12)</sup>

11月10日までの判定結果

市町村		住宅全壊棟数	表示ステッカーの種類			
市町村名	判定予定棟数		危険(赤)	要注意(黄)	調査済(緑)	計
長岡市	6,985	755	1,267	2,547	3,171	6,985
見附市	1,713	54	84	282	1,347	1,713
栃尾市	1,003	43	247	380	376	1,003
越路町	4,090	117	214	1,122	2,754	4,090
小千谷市	6,329	662	1,033	2,079	3,217	6,329
川口町	2,271	570	664	696	911	2,271
旧堀之内町	3,023	70	467	913	1,643	3,023
旧広神村	519	7	149	164	206	519
旧守門村	532	5	75	167	290	532
旧入広瀬村	276	0	24	96	156	276
旧六日町	56	3	17	17	22	56
旧大和町	217	2	15	76	126	217
十日町市	2,695	56	388	925	1,382	2,695
川西町	450	1	80	188	182	450
中里村	30	0	11	13	6	30
柏崎市	1,552	25	78	168	1,306	1,552
小国町	3,299	110	358	1,090	1,851	3,299
刈羽村	1,058	66	63	180	815	1,058
西山町	35	11	8	11	16	35
松代町	10	0	1	8	1	10
合計	36,143	2,557	5,243	11,122	19,778	36,143
割合			14.50%	30.80%	54.70%	

住宅全壊数は、11月24日9:00現在

(3) 河川、ダム<sup>5)</sup>

信濃川や魚野川の国が管理する河川で、計185箇所(箇所)の堤防の沈下・亀裂や法面崩壊、水門等の施設の被害が生じた。刈谷田川等74の県管理河川において193箇所(箇所)の被害があった(11月26日現在)。

また国が管理する2ダム、県等が管理する22ダムにおいては被害がなかったが、発電や農業用の利水ダムにおいて、3ダム、3調整池に堤体の一部が変状したり漏水するなどの被害が生じた。

表2.2.1 河川被害のまとめ(国直轄河川)

整備局	水系	河川	被害状況(箇所)					緊急対策完了(箇所)	緊急対策不要(箇所)
			亀裂	沈下	法面崩壊	水門等施設	計		
北陸	信濃川	信濃川下流	1	0	0	0	1	1	0
		信濃川	101	18	1	6	126	106	19
		魚野川	45	6	2	5	58	54	4
合計	1水系	3河川	147	24	3	11	185	161	23

表2.2.2 河川被害のまとめ(県管理河川)

都道府県	水系	河川	被害状況(箇所)							緊急対策完了(箇所)	緊急対策不要(箇所)
			亀裂	沈下	法面崩壊	水門等施設	河道閉塞	噴砂	計		
新潟県	信濃川	刈谷田川	6	0	0	0	0	0	6	0	2
		釜沢川	0	0	0	0	1	0	1	1	0
		渋梅川	2	0	2	0	6	0	10	2	7
		朝日川	0	0	0	0	1	0	1	1	0
		黒川	8	0	2	2	1	10	23	2	15
	信濃川 鯖石川 郷本川 島崎川	69河川	42	5	48	0	57	0	152	31	114
合計	4水系	74河川	58	5	52	2	66	10	193	37	138

表2.2.3 ダムの被害\*

分類	ダム名	被害の内容
利水 (新潟県農地)	川西ダム	堤体上流張ブロックにひび割れ、不等沈下及び濁りのある漏水を確認。農業専用ダムのため非灌漑期につき貯水量なし。
	長福寺ダム	堤体上流張ブロックにひび割れ及び濁りのある漏水を確認。農業専用ダムのため非灌漑期につき貯水量なし。
	坪山ダム	堤体と洪水吐の境界に段差が発生。農業専用ダムのため非灌漑期につき貯水量なし。
利水 (JR東日本、河道外貯留施設)	浅河原調整池	堤体にひび割れ確認。浅河原地区4世帯に出された避難指示は25日(月)8時に解除。
	新山本調整池	堤体にひび割れ確認。現在、貯水量はなし。
	山本調整池	調整池堰堤から濁りのある漏水を確認。

\*)点検は、直轄：10ダム、機構：3ダム、補助：30ダム、利水：71ダム、計114ダムで実施。

(4) 港湾、空港、海岸<sup>6)9)</sup>

新潟県下の港湾、新潟空港の施設に被害はなかった。海岸施設については、直轄海岸の被害はみられなかったが、補助海岸で2件の比較的軽微な被害があった。

表2.2.4 海岸の被害（補助海岸）

整備局	都道府県	海岸	被害箇所	被害状況等
北陸	新潟県	寺泊海岸 (山田地区)	寺泊町	護岸水たたき40mにわたり沈下(最大15cm)
北陸	新潟県	椎谷海岸	柏崎市	護岸水たたき30mにわたり沈下(最大30cm)

(5) 鉄道<sup>7)</sup>

上越新幹線では、長岡～浦佐間下り線で「とき325号」が脱線するなどの影響で、越後湯沢～新潟間が運転見合わせとなった。また上越線、信越本線、飯山線、只見線が運転見合わせとなった。

表2.2.5 鉄道の状況（11月15日13:00現在）<sup>7)</sup>

事業社名	線名	運転中止区間	主な被害状況等
JR 東日本 (株)	上越新幹線	越後湯沢～長岡	浦佐駅～長岡駅間で列車脱線 当該脱線箇所の軌道、締結装置に損傷 浦佐駅～燕三条駅間でトンネル、高架橋に損傷 上毛高原駅～越後湯沢駅間は27日10:40発生の地震により運転見合わせしていたが、12:41運転再開 燕三条駅～新潟駅間は30日6:10から運転再開 越後湯沢駅～燕三条駅間で31日朝から代行バスの運行開始 長岡駅～燕三条駅間は11月4日6:16に運転再開 長岡駅～新潟駅間は11月4日8:57発生の地震で運転見合わせしていたが、11:23運転再開
	信越本線	柏崎～長岡	見附駅上りホームの一部陥没 越後広田駅～北条駅間で築堤崩壊 宮内駅1番、3番ホームで笠石移動 27日10:40発生の地震により北長岡駅～押切駅路盤陥没 長岡駅～東三条駅間は26日14:39から運転再開 黒姫駅～柏崎駅間は27日10:40発生の地震により運転見合わせしていたが、黒姫駅～直江津駅間においては、27日15:21運転再開、直江津駅～柏崎駅間27日17:12運転再開、長岡駅～東三条駅間27日20:11運転再開 柿崎駅～東三条駅は11月4日8:57発生の地震により運転見合わせしていたが、柿崎駅～柏崎駅間は11:26に、長岡駅～東三条駅間は12:14運転再開
	飯山線	十日町～越後川口	越後鹿渡駅～越後田沢駅間の信濃川橋梁付近で線路陥没 越後田沢駅～越後水沢駅間の七川橋梁付近で線路陥没 十日町駅～魚沼中条駅間の田川橋梁両端で地盤低下 魚沼中条駅ホームで笠石ずれ 魚沼中条駅～下条駅間で道床陥没、道床流出等 森宮野原駅～十日町駅間29日6:23朝夕時間帯のみ運転再開 森宮野原駅～十日町駅間は11月4日8:57発生の地震により運転見合わせしていたが、11:16点検終了し異常なし。16:08から運転再開 森宮野原駅～十日町駅間は11月11日から終日運転再開
	只見線	小出～只見	調査中
	上越線	小出～宮内	小千谷駅～越後川口駅間でのり面崩壊、土砂流出 越後川口駅～北堀之内駅間で土砂崩壊、線路はしご状態 北堀之内駅～越後堀之内駅間で覆工崩落 水上駅～六日町駅間は11月2日6:15から運転再開 六日町駅～小出駅間は11月13日6:17から運転再開
北越急行 (株)	ほくほく線	なし	十日町駅付近の高架橋、電化柱、信号機柱、レール締結装置等 まつだい駅～犀潟駅間は25日14:31から運転再開。まつだい駅～犀潟駅間は27日10:40発生の地震により運転見合わせしたが、27日20:47運転再開 六日町駅～まつだい駅間は11月2日6:24から運転再開 まつだい駅～犀潟駅間は11月4日8:57発生の地震により運転見合わせしていたが、11:30運転再開



(6) 道路<sup>5)8)10)</sup>

有料道路では、主に路面に生じた段差が原因で、北陸自動車道上下線の柿崎IC～三条燕IC間、関越自動車道上り線の長岡JCT～水上IC、同下り線の長岡JCT～月夜野IC間が通行止めとなった<sup>8)</sup>。

国道では、主に17号線の小千谷市から川口町にかけて道路崩壊（小千谷市木津）やトンネルの覆工コンクリートの剥落（和南津トンネル）などで、通行止めや通行規制があった<sup>5)</sup>。

地方道では、県道589号小千谷長岡線（長岡市妙見）の崩壊をはじめ、86路線213箇所での通行止めや通行規制が生じた（県道および県管理の国道）<sup>10)</sup>。

表2.2.6 直轄国道の被害<sup>5)</sup>

国道名	場 所	被害概要
国道8号線	比角跨線橋（柏崎市比角94.0kp）	比角（ひすみ）跨線橋で段差
	柏崎バイパス半田地先（柏崎市半田～希望ヶ丘92.8kp～93.4kp）	柏崎バイパス排水施設付近の沈下
	大積橋（長岡市大積73.7kp～74.0kp）	大積橋で段差、路面陥没
	観音橋（長岡市宮本69.0kp）	観音橋のジョイント部の隆起、路面陥没（10cm）
	宮本橋（長岡市宮本69.1kp）	宮本橋で段差（15cm）
	長岡市宮本（長岡市宮本69.6kp）	路面陥没
	中之島町灰島～見附市上新田町49.8kp～50.8kp	見附大橋のジョイント部段差、路面隆起
国道17号線	川口町和南津トンネル256.6～256.9kp	トンネル内のコンクリート剥落（崩落）
	川口町牛ヶ島256.9kp	のり面崩壊、山側コンクリートブロック積崩壊延長20m，幅10m
	板木橋（小出町虫野243.8kp）	板木橋で段差（20cm）
	川口町野田257.4kp	橋梁部段差（10～30cm）
	川口町天納263.5kp	道路崩壊（JRを含む）延長60～80m
	小千谷市道の駅ちぢみの里おぢや	路面段差（30cm）
	小千谷市高梨～ひう268.0～270.3kp	小千谷バイパス（越の大橋西詰交差点～小千谷大橋間）路面陥没・小千谷大橋橋脚損傷
	川口町前島259.4kp	避難勧告発令（地滑りの恐れ）
長岡市高畑～十日町275.0kp～280.6kp	道路段差（15～40cm）	
国道116号線	柏崎市長崎（柏崎市長崎1.32kp）	横断函渠部で路面陥没、道路下空洞

表2.2.7 補助国道及び地方道の被害数<sup>5)</sup>

道路種別	全面通行止め区間	これまでの規制区間数	応急復旧済み区間
補助国道	20	60	40
地方道	78	162	84
合計	98	222	124

（平成16年11月12日17:00現在）

(7) 土砂災害<sup>5)</sup>

新潟県の要請により国交省において土砂災害対策緊急支援チームが編成され、現在調査中である。震度5弱以上の地域において、地すべりや山腹崩壊が集中しており、10月30日までに1,042箇所 の点検が実施された。

新聞報道によれば、国交省湯沢砂防工事事務所が1,000箇所以上の地すべり等を確認したとされている。

表2.2.8 土砂災害等の被害状況(11月15日13:00現在)

発生災害	発生件数	人的被害			家屋損壊数			被害状況等
		死者	行方不明者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊	
土石流等	19	0	0	0	0	0	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>山古志村寺野：家屋一部破損1戸，河道閉塞形成</li> <li>山古志村南平：河道閉塞形成</li> <li>山古志村十二平：河道閉塞形成</li> </ul>
地すべり	116	0	0	0	12	23	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>小千谷市浦柄：家屋全壊1戸</li> <li>山古志村油夫(ゆふ)：家屋全壊3戸，集落孤立</li> <li>山古志村竹沢：家屋全壊5戸</li> <li>山古志村木籠(こごも)：家屋全壊1戸，半壊1戸，一部損壊1戸</li> <li>十日町市樽沢：家屋一部損壊4戸</li> <li>十日町市樽沢：家屋一部損壊2戸</li> <li>山古志村南平：河道閉塞形成</li> <li>山古志村東竹沢：河道閉塞形成</li> <li>長岡市乙吉町鶴ヶ丘：家屋半壊20戸，一部損壊19戸</li> <li>栃尾市中野俣：家屋一部損壊1戸</li> <li>栃尾市下来伝：家屋一部損壊1戸</li> <li>栃尾市半蔵金：家屋一部損壊2戸</li> <li>小千谷市上片貝：家屋半壊1戸，一部損壊1戸</li> <li>小千谷市小栗山：家屋全壊2戸</li> </ul>
がけ崩れ	111	4	0	1	2	0	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>長岡市・長岡市濁沢：死者2名，家屋2戸全壊</li> <li>長岡市滝谷：家屋一部損壊1戸</li> <li>長岡市鷲巣町：家屋一部損壊1戸</li> <li>小千谷市浦ノ山：家屋一部損壊1戸</li> <li>川口町中山：家屋一部損壊1戸</li> <li>小国町諏訪井：家屋一部損壊1戸</li> <li>三島町西谷：家屋一部損壊2戸</li> <li>小千谷市ひう：家屋一部損壊1戸</li> <li>川口町新敷：家屋一部損壊1戸</li> <li>川口町西川口：家屋一部損壊2戸</li> <li>長岡市妙見町：死者2名，負傷者1名</li> <li>小千谷市茶合(ちゃごう)：家屋一部損壊1戸</li> </ul>
合計	246	4	0	1	14	23	44	

特に人的・物的被害発生箇所について記載している土石流の件数の中には現段階で山腹崩壊を含んでいる

## (8) ライフライン

電力<sup>11)13)</sup>：

地震発生日の午後11時において、中越地方を中心に27万8千戸が停電した。表2.2.9に東北電力によるまとめ<sup>13)</sup>(平成16年11月10日現在)を示す。火力発電所他に異常はみられなかった。

表2.2.9 電力施設の被害<sup>13)</sup>

設備		被害数	被害の内訳
配電設備	電柱関係	4,227箇所	倒壊・折損：88箇所，傾斜等4139箇所 断線：105箇所，バインド線切れ等3,234箇所
	電線関係	3,339箇所	
水力発電設備		3件(3発電所)	冷却水配管損傷1件，建物一部損壊など2件
変電設備		23件(11変電所)	避雷器折損1件，電力用コンデンサ倒壊1件，機器基礎沈下など21件
送電設備		367件(33線路)	鉄塔倒壊1件，鉄塔傾斜3件，鉄塔傾斜(軽微)20件 その他鉄塔敷地内の地盤亀裂など343件
火力・原子力発電設備		なし	

水道<sup>11)14)</sup>：

被害市町村は8市20町8村、計36市町村に及んだ。長岡市，小千谷市，十日町市，越路町，川口町，刈羽村，広神村，入広瀬村，湯之谷村，堀之内町，和島村，西川町の計12市町村では、ほぼ全域で断水となった。11月24日現在の集計で、総断水戸数は129,750戸を数える。

ガス<sup>11)</sup>：

10月24日2:00の時点の供給停止戸数は約56,000である。詳細は次の通り。北陸ガス(株)：長岡市の一部の約23,000戸、見附市ガス水道局：約13,000戸、小千谷ガス水道局：約12,000戸、越路町企業課：約4,000戸、堀之内町企業課：約2,400戸、川口町建設企業課：約1,600戸。

下水道<sup>5)</sup>：

7箇所の下水処理場および13箇所のポンプ場で被害があった。管渠被害を合わせると、7市14町5村に及んでいる。

表2.2.10 主な下水道被害<sup>5)</sup>

処理区	被害箇所	内訳
信濃川下流流域下水道(長岡処理区)	長岡1号幹線管渠	小千谷市千谷地内L=170m、小千谷市木津地内L=120m、川口町天納地内L=40m、計3箇所
魚野川流域下水道(堀之内処理区)	堀之内処理場	旧堀之内町新道島地内、1箇所
	堀之内1号幹線管渠	旧堀之内町竜光地内L=5m、1箇所
	堀之内2号幹線管渠	旧堀之内町宇賀地内L=5m、1箇所

## 【第2章の引用・参考文献】

- 1) 新潟地震30年事業実行委員会学術技術誌編集委員会：新潟地震と防災技術，4.1発生直後からの状況と被害統計，pp.32-35，1994.
- 2) 兵庫県：阪神・淡路大震災の復旧・復興状況について，  
<http://web.pref.hyogo.jp/hukkou/jyoukyou/data16-10.pdf>.
- 3) 消防庁災害対策本部：平成16年(2004年)新潟県中越地震(第60報)，  
<http://www.fdma.go.jp/data/010411081732459824.pdf>
- 4) 新潟県：地震による被害状況(11月16日17時00分現在 災害対策本部)，  
[http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/higai\\_new.html](http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/higai_new.html).
- 5) 国土交通省：「平成16年(2004年)新潟県中越地震(第30報)」，  
[http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin\\_30.pdf](http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin_30.pdf).
- 6) 新潟県：平成16年新潟県中越地震に関する情報 物流(空港・港湾)，平成16年10月26日，  
[http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/jishin\\_1026.html](http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/jishin_1026.html).
- 7) 東日本旅客鉄道株式会社：「2004年新潟県中越地震」の影響による輸送障害等について，  
<http://www.jreast.co.jp/>.
- 8) 日本道路公団：新潟県中越地震に伴う高速道路の通行止め区間の状況について，  
<http://www.jhnet.go.jp/>.
- 9) 国土交通省河川局防災課災害対策室：平成16年10月新潟県中越地震について(15日15:00現在)，  
[http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin\\_27.pdf](http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin_27.pdf).
- 10) 新潟県：平成16年新潟県中越地震に関する情報 交通規制情報，平成16年10月31日20:00現在，  
<http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/doboku/kisei.pdf>.
- 11) 新潟県：平成16年新潟県中越地震に関する情報 ライフライン情報(電気・ガス・水道)(11月01日12時00分現在)，  
[http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/life\\_d\\_g\\_s.html](http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/life_d_g_s.html).
- 12) 新潟県土木部：平成16年新潟県中越地震に伴う被害状況について，平成16年11月15日15:00現在，  
[http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/doboku\\_higai.html](http://saigai.pref.niigata.jp/content/jishin/doboku_higai.html)
- 13) 東北電力：新潟県中越地震による当社電力供給設備の被害状況について，平成16年11月10日，  
<http://www.tohoku-epco.co.jp/whats/news/2004/41110c1.htm>.
- 14) 厚生労働省：『平成16年(2004年)新潟県中越地震』による被害状況及び対応について(第33報)，平成16年11月25日16時00分現在，  
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/11/h1125-2.html>

### 3. 地形・地質

#### 3.1 地形・地質の概要

新潟平野の南側の内陸は、北北東-南南西にのびる標高300~450mの起伏の緩い丘陵で囲まれている。周辺の地形を図3.1.1の分布高度からみると、十日町盆地や六日町盆地は丘陵と山地の間に細長い直線的な低地帯に分布し、北北東-南南西方向にのびている。東山丘陵や魚沼丘陵の東側には標高1,500~2,000mに急峻な越後山地があり、北東-南西方向にのびている。なお、小千谷や長岡付近の沖積低地は、盆地から新潟平野（長岡平野）への移り変わる場所にあり、自然堤防の背後には旧河道や低湿地が発達している。十日町盆地の低地を流れる信濃川は、蛇行しながら北流する。一方、六日町盆地を北流する魚野川は、魚沼丘陵と東山丘陵をほぼ直線状に横切るように、小出付近で北流から西流へ向きを変え、信濃川と合流する。

今回の地震で確認された斜面崩壊やがけ崩れ箇所は、魚野川を挟んで東山丘陵南部と魚沼丘陵北部に集中している。東山丘陵から流れ込む芋川沿いから西側に多くみられる（図3.1.1）。このような北北東-南南西に長軸方向を持った地形変化は、地層構成に強く反映し、地殻運動の影響が考えられる。

新潟県中部とその周辺地域の地質図を図3.1.2に示す。東山丘陵や魚沼丘陵周辺を構成する主な地層は、各地区によって地層名が異なるが、ほぼ同時異相の関係にある。

越後山脈や十日町盆地の東側には、中新世の地層や基盤岩類が分布し、北西-南東方向にのびる緑色に変質した火砕岩類からなる。

魚沼丘陵や東山丘陵、東頸城丘陵などは、新第三紀~下部更新世に堆積した礫、砂、粘土の半固結~固結堆積物と火山性岩石で構成され、北部フォッサマグナ地域が連続する新潟堆積盆の南東縁部に位置している。この堆積盆には北北東-南南西の褶曲構造が発達し、石油や天然ガスを含む地層が分布する。このため山地や丘陵の地層は稜線沿いに背斜構造がみられ、頂部ほど傾斜が緩く、両翼では急傾斜となる撓曲帯を形成している（図3.1.3）。新第三紀中新世~鮮新世の主な地層は、荒谷層（主に泥岩）、鮮新世の川口層（主に砂岩・泥岩互層）、牛ヶ首層（主に泥岩）、白岩層（主に砂岩・泥岩互層）からなり、各地層には火山灰を多く挟む。この上位には鮮新世後期~更新世のグリーンタフ層に代表される魚沼層群があり、海成~河成環境に堆積した砂礫を主とする砂、粘土の半固結~固結堆積物からなる。

中・後期更新世の地層は、魚沼層群の上位に分布する河成段丘面堆積物、緩斜面には新第三系の砂岩・泥岩からなる地すべり性堆積物が分布する。この時期は急激な隆起運動により段丘堆積物の変位や、大

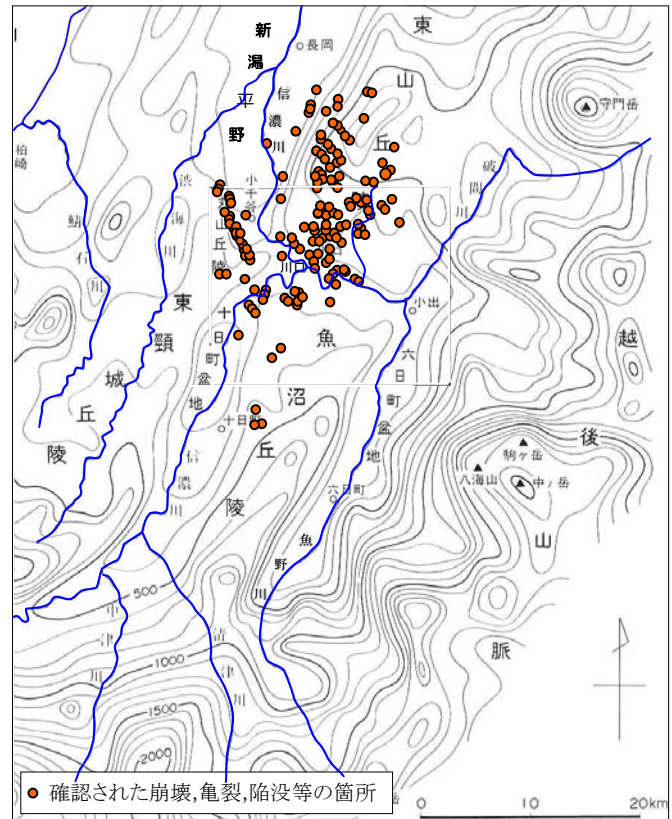


図3.1.1 長岡・小千谷付近の地形

（接峰面図は文献2, 被害箇所は文献3と本調査箇所を加筆）

規模な地すべりが発生している。後期更新世～完新世に堆積した沖積層は、沖積低地では信濃川水系から供給された河床礫層と氾濫原性堆積物からなる。また、丘陵斜面には斜面崩壊性や風化土壌からなる地すべり性堆積物が分布し、過去の地すべりなどによる再移動が多く分布する。

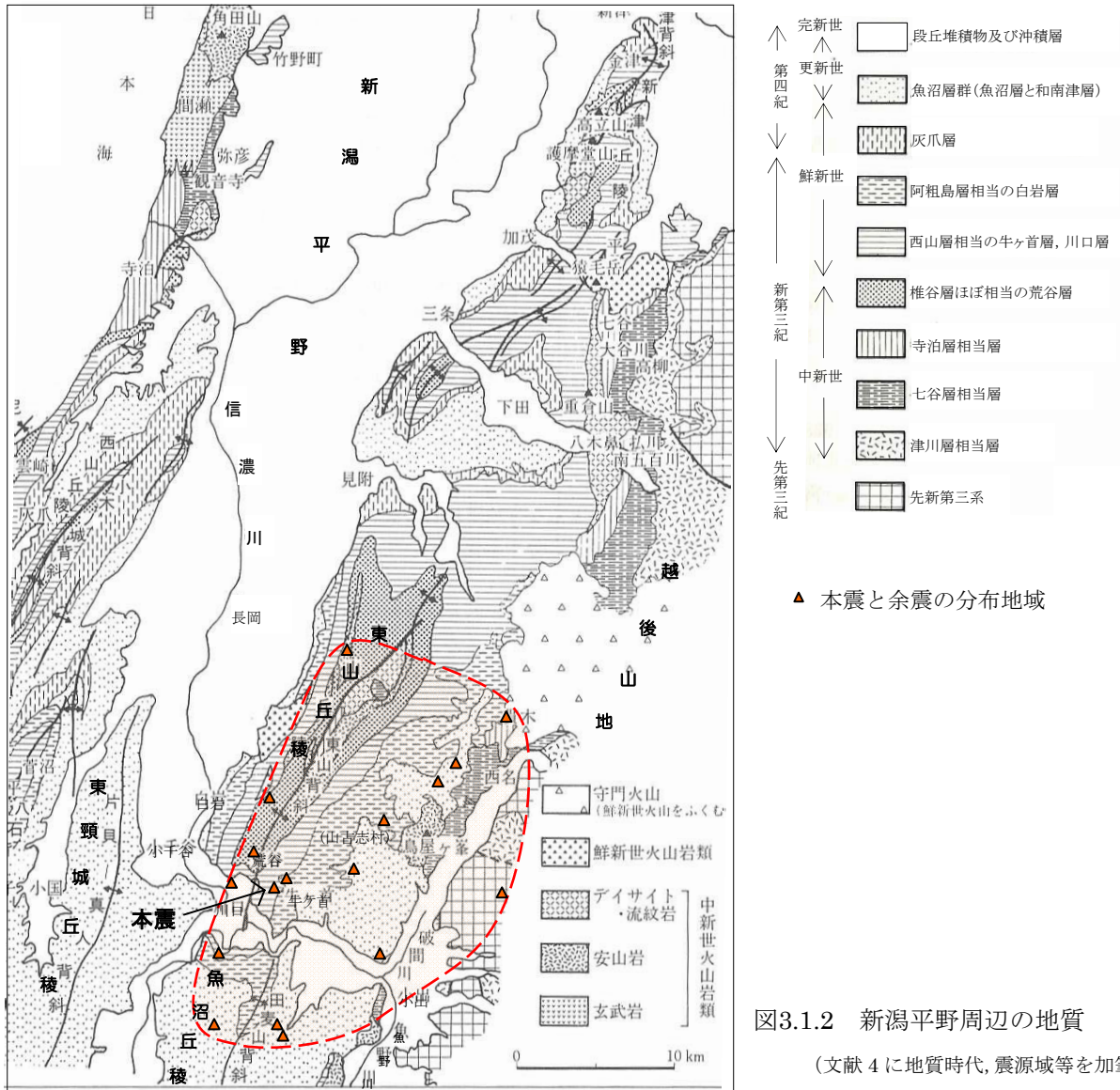


図3.1.2 新潟平野周辺の地質

(文献4に地質時代, 震源域等を加筆)

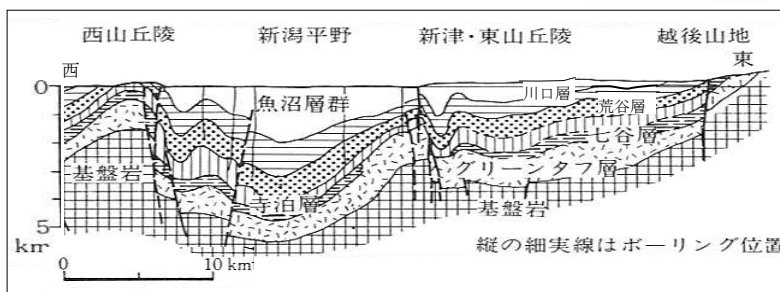


図3.1.3 新潟平野東西模式断面図

(文献5に地質時代等を加筆)

### 3.2 被害地域の地盤

東山丘陵と魚沼丘陵にまたがる地域で発生した地震の震源域を図3.1.2の地質図に示す。これらの震源の深さは地下約5～20kmにあり、新第三系～下部更新統の地下深部の基盤岩で発生したと考えられている。

表層部での被害は地盤の液状化被害と合わせて、斜面崩壊やがけ崩れ箇所が多い。液状化の発生箇所は信濃川沿いの沖積低地の自然堤防背後の旧河道沿や、台地・丘陵と低地の地形境界付近などで確認されている。

一方、多くの報道がされている川口市、小千谷市では、建物被害や斜面災害が多く発生している。図3.1.1の災害箇所をみると、東山丘陵と魚沼丘陵の地すべり地帯に集中している。この地域は新潟県の地すべり防止区域に指定されている箇所が多く、融雪水に誘発されて動き出す地すべりの多発地帯となっている。

これまでの多くの研究によれば、丘陵内は北北東－南南東方向の多くの褶曲が発達する褶曲構造に良く対応した地すべり分布を示している。東山丘陵や魚沼丘陵地域の地すべりは、泥質岩系と砂礫岩系が分布する地域で発生している。泥質岩系を基岩とする新第三系（七谷層、寺泊層、荒谷層、川口層、灰爪層）にみられ、クリープ性の地すべりが多い。一方、砂礫岩系を基岩とする魚沼層群では、流れ盤すべりが多いとされている<sup>1)2)</sup>。柳沢ほか<sup>2)</sup>によると、泥質岩系の地すべりの形態は、一箇所に生じた地すべりが周囲に拡大し、更に付近一帯に連鎖的に広がっていく形態を示す。砂礫岩系の地すべりは、大規模な初生すべりが生じた後、2次3次の小規模な地すべりが内部に発生し、次第に河川へ流れ込んでいく形態を示すとしている。

今回の被害を出した地域は、東山丘陵西側の荒谷層、牛ヶ首層、川口層などからなり、東山丘陵東側の山古志村、魚沼丘陵北側の川口町、丸山丘陵など魚沼層群が分布する。概ね、この2つのタイプの地すべりが大規模に発生したと考えられる。今後、専門的な調査が期待される。

### 3.3 活断層

主な活断層は、新潟平野の西縁や東縁の丘陵との境界付近を北北東－南南西方向に延びている。長岡平野西縁断層帯や十日町断層帯は、東西方向の圧縮に起因する地下での活断層の活動により、その上の比較的軟らかい地層が押し曲げられ活断層が地表に出た活褶曲からなり、現在も継続していると考えられている。これらの活動度は比較的高くA～B級とされている。A級は1000年間1～10m変位するような断層で、B級は0.1～1m変位するような断層である。ただし、今回の地震は、これらの既存の活断層が運動したわけではなく、まだ知られていない断層の運動によって起こったようである。

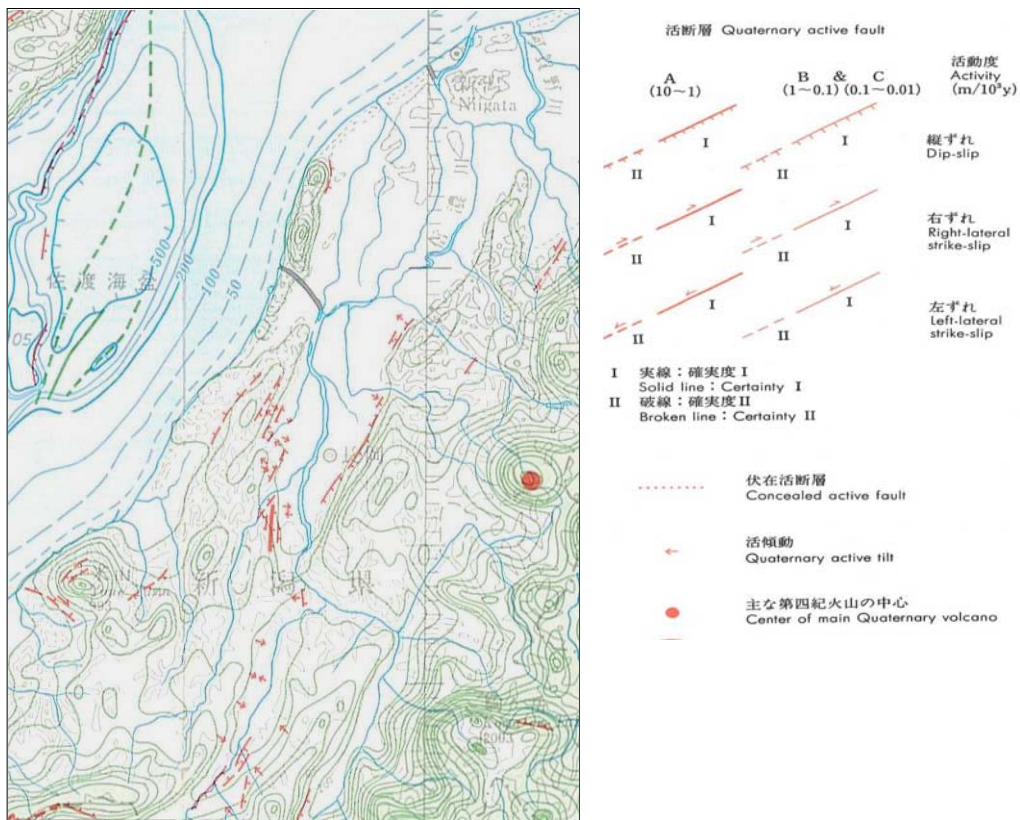


図3.3.1 新潟県中部地域の活断層<sup>6)</sup>

#### 【第3章の引用・参考文献】

- 1) 植村 武：新潟県下地すべりの地質学的考察。地すべり， vol.18,no.4,39-43， 1981.
- 2) 柳沢幸夫・小林巖雄・竹内圭史・立石雅安昭・加藤禎一：小千谷地域の地質。地域地質研究報告，地質調査所，1986.
- 3) 国土地理院：新潟県中越地震災害状況図を見る。平成16年(2004年)新潟県中越地震関連ページ，<http://zgate.gsi.go.jp/niigatajishin/index.htm> 2004.
- 4) 小林巖雄：新第三系 新潟油田地域，日本の地質4 中部地方 I，共立出版65，1988.
- 5) 相場淳一：秋田・新潟油田の貯蔵構造の二重性，地団研専報，24，299－308，1982.
- 6) 活断層研究会：【新編】日本の活断層 付図100万分の1日本活断層図，1991.



## 4. 地震被害

### 4.1 堤防・ダム

#### 4.1.1 信濃川堤防・護岸・樋門

国管理の河川（信濃川・魚野川）被害は管内全域に及び、被害箇所は堤防で174箇所，堰・水門等施設で11箇所と報告されている（11月26日現在）<sup>1)</sup>。

ここでは現地調査を行ったもののうち、主な被害について示す。主な調査箇所を図4.1.1に示す。

##### (1) 長岡市大川原町・三俣野町

信濃川右岸の長岡市大川原町，三俣野町では、堤防に縦断方向の亀裂，法面の変状や小崩壊が見られた。大川原町では、堤防の川の表裏で法肩の沈下により、縦断方向に延びる亀裂が見られた。この他堤防天端にも縦断方向の亀裂が多く見られ、降雨浸透を防ぐために応急処置としてシート養生が施されていた（写真4.1.1～2）。また、川裏の法尻では法肩の沈下に伴うはらみ出しがみられた（写真4.1.3）。三俣野町ではすべり破壊と見られる川裏の法面の変状が見られた。写真4.1.4は応急復旧後のシート養生状況である。

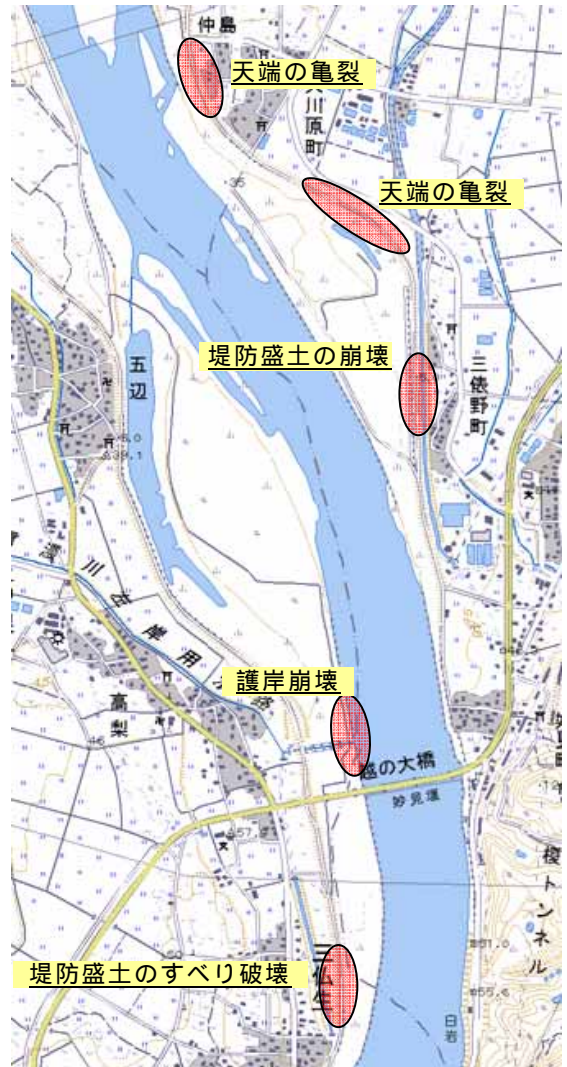


図4.1.1 堤防の被災箇所



写真4.1.1 信濃川右岸堤防（長岡市大川原町）天端亀裂の養生状況



写真4.1.2 信濃川右岸堤防（長岡市大川原町）天端亀裂の養生状況。亀裂部のシートの上に雨水がたまっている



写真4.1.3 信濃川右岸堤防（長岡市大川原町）  
法尻のはらみ出し



写真4.1.4 堤防崩壊現場（長岡市三俣野町）の  
応急復旧状況。シート養生

(2)小千谷市三仏生

小千谷市三仏生の信濃川左岸堤防では、すべり破壊により堤防天端に亀裂が生じた。前述の長岡市大川原町の場合とは異なり、縦断方向に長く延びる亀裂は認められず、すべり破壊により生じた弧状の亀裂が多く見られた（写真4.1.5）。亀裂発生部の法面にはすべり破壊に伴うはらみ出しが見られた（写真4.1.6）。また、越の大橋近傍の護岸が一部崩壊していた。この場所の高水敷には噴砂が見られた（写真4.1.7～8，噴砂については「4.7 液状化」参照）。



写真4.1.5 信濃川左岸堤防天端のすべり破壊  
による亀裂



写真4.1.6 信濃川左岸堤防法面のはらみ出し



写真4.1.7 信濃川左岸の護岸崩壊



写真4.1.8 信濃川左岸の護岸崩壊。向こう側  
に見えるのは越の大橋

### (3)小千谷市旭橋付近

旭橋の下流では樋門や護岸に被害が見られた（図4.1.2）。川表の護岸では沈下が発生しており、護岸コンクリートに段差や目地開きが生じた（写真4.1.7）。護岸の沈下により法尻で約30cmの段差が生じ、止水矢板が露出していた（写真4.1.8）。また、護岸の沈下により、茶郷川樋門が相対的に抜け上がり、翼壁の背後や法面に段差が生じた（写真4.1.9～10）。



図4.1.2 護岸・樋門の被災箇所(茶郷川樋門)



写真4.1.7 茶郷川樋門周辺の護岸変状



写真4.1.8 法尻部の約30cmの段差。止水矢板が露出している



写真4.1.9 茶郷川樋門の抜け上がり。階段部分に段差がある



写真4.1.10 茶郷川樋門の翼壁背面の段差

#### 4.1.2 十日町市浅河原調整池

浅河原調整池のダムは旧国鉄が建設し1945年に竣工した堤高37m、堤頂長292m、堤体積521,000m<sup>3</sup>のアースフィルダムである<sup>2)</sup>。土木学会が選定する「日本の近代土木遺産—現存する重要な土木構造物2000選」にも選ばれている。現在はJR東日本が管理しており、水力発電を行うために貯留水は千手発電所と一部は小千谷第二発電所に送られている。

被害は天端にクラックが生じたと思われ、ブルーシートで覆われていた(写真4.1.11~13)。また安全確保のため調整池の水は抜かれた状態であった(写真4.1.14)。小千谷市にある同じJR東日本管理の山本山調整池、山本山第二調整池でも変状が確認され、水を抜く措置がとられた。



図4.1.3 位置図(浅河原調整池)



写真4.1.11 堤体の頂部にかけられたシート



写真4.1.12 天端の亀裂



写真4.1.13 堤体の前面



写真4.1.14 調整池内は空の状態となっていた

## 4.2 鉄道

当該地域には、上越新幹線，上越線，信越線，飯山線等が走っている。被害はトンネル，高架橋，駅などの種々の施設にわたっているが、このうち調査を行った幾つかの被害について紹介する。

### 4.2.1 上越新幹線

上越新幹線は長岡駅の5km東京寄りで新潟行「とき325号」が脱線したことがテレビや新聞で大きく取り上げられた。構造物ではトンネルや橋脚の被害などが発生したが、今年末の復旧を目標として工事が急がれている。

#### (1) 長岡駅南方5km付近の高架橋

図4.2.1に示すように、新幹線が脱線した長岡駅南方5km付近は田園地帯である。図4.2.2に示す付近の地層断面図によると、当該地域は長岡市の南から砂礫が卓越する沖積層であるが、新幹線が脱線した箇所付近は、砂礫層の上部に10m程度の厚さの沖積粘性土が堆積する地盤である。

写真4.2.1及び写真4.2.2は、脱線した「とき325号」の遠景及び近景で、最後部の車輛が傾いているのが分かる。写真4.2.3～4は新幹線脱線箇所から100mほど南側で見られた新幹線高架橋脚のコンクリート剥離である。また、写真4.2.5は橋脚の根元で見られた泥の跡である。噴き出していたのは砂ではなく、粘性土系統の土である。付近

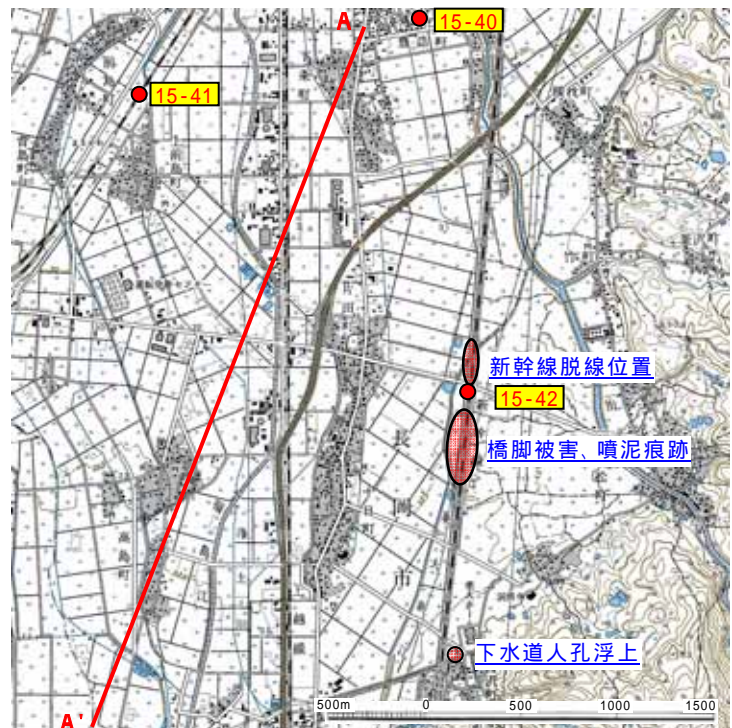


図4.2.1 新幹線脱線位置と高架橋の被害箇所

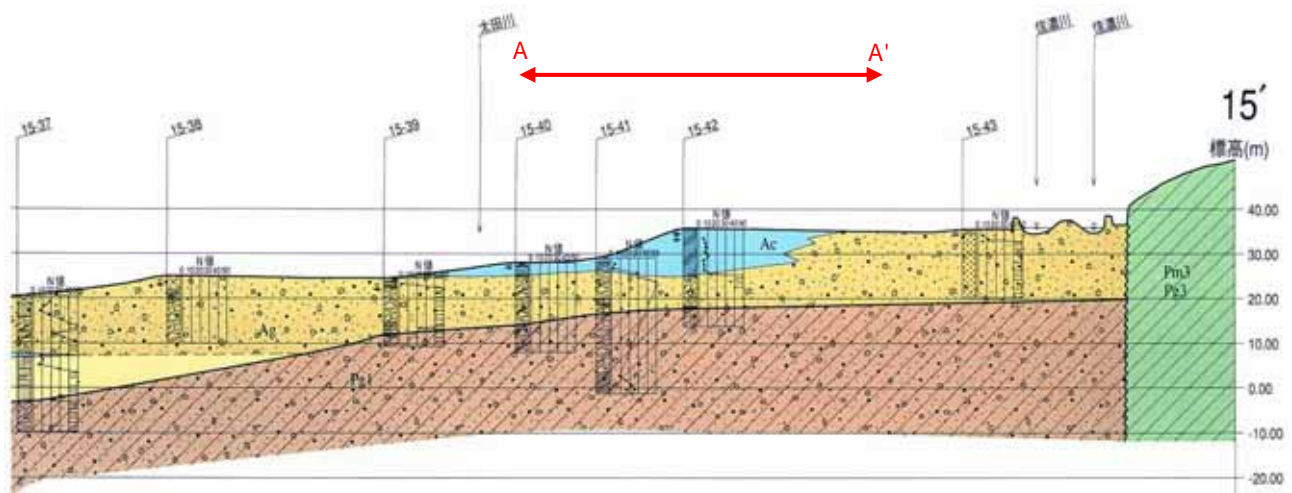


図4.2.2 新幹線脱線箇所付近の想定地層断面図（文献3より抜粋）

の地盤には砂質土はないことから、地震時に橋脚と周辺の地盤が相互に押し合った結果、上部の粘性土層が泥状となって噴き出したものではないかと考えられる。



写真4.2.1 脱線して停車した上越新幹線「とき325号」



写真4.2.2 脱線して傾いた「とき325号」の最後部車両



写真4.2.3 高架橋脚のコンクリート剥離



写真4.2.4 同左



写真4.2.5 高架橋脚の根元で見られた噴泥



写真4.2.6 高架橋横の道路の亀裂・陥没

上越新幹線魚野川橋梁は図4.2.3に示すように、川口町東部の信濃川の支流である魚野川に架かる3径間連続PC箱桁橋である（写真4.2.7）、その橋脚（2基）が輪状にコンクリートが剥落し、軸方向鉄筋のはらみ出しと一部帯鉄筋が外れて落下するという被害が見られた。写真4.2.8～写真4.2.9はP<sub>3</sub>橋脚の被害の様子であるが、地上から3m付近で輪状に被りコンクリートが剥落し、主鉄筋がはらみ出すとともに、帯鉄筋がはずれて落下していた。被りコンクリートの剥落箇所は写真4.2.10に示すように鉄筋の段落とし部である。橋脚段落とし部の被害は兵庫県南部地震でもよく見られた。写真4.2.11は東京側のP<sub>2</sub>橋脚の被害の様子である。P<sub>3</sub>橋脚と同様の被害形態であるが、コンクリートの剥落は全周ではなく、剥落位置はP<sub>3</sub>よりもやや高い位置にあるという違いがある。また、写真4.2.11に示すように、東京側の河岸の崖が崩壊していた。新幹線橋梁と隣接する上越線の橋梁は見たところ被害はなさそうであった。

魚野川の両岸の地形は図4.2.4に示すように、橋梁の両岸の地盤は左岸が標高のやや高い段丘地形となっているのに対して、右岸は表層がごく薄く、その下部に泥岩が堆積する構造となっている。

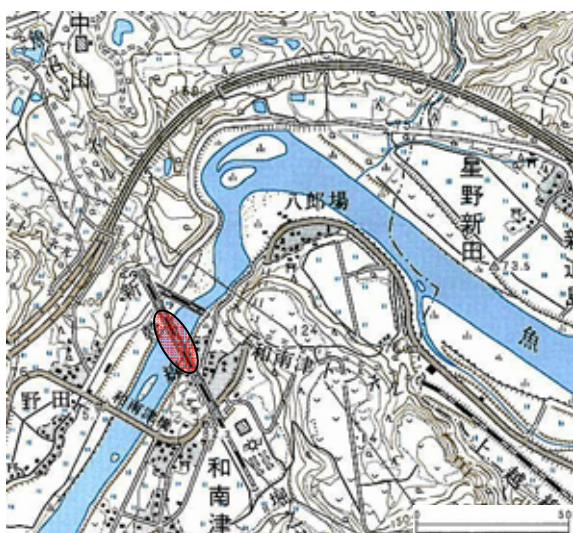


図4.2.3 新幹線魚野川橋梁位置



写真4.2.7 上越新幹線魚野川橋梁の全景。背後は上越線の橋梁



写真4.2.8 P<sub>3</sub>橋脚の被害の遠景



写真4.2.9 同左近景。主鉄筋がはらみ出している



写真4.2.10 P<sub>3</sub>橋脚の被りコンクリートの剥落部分の近影。段落とし部の鉄筋の先端が見える（矢印）



写真4.2.11 P<sub>2</sub>橋脚の被りコンクリートの剥落



写真4.2.12 新幹線に隣接する上越線の橋脚。無被害である

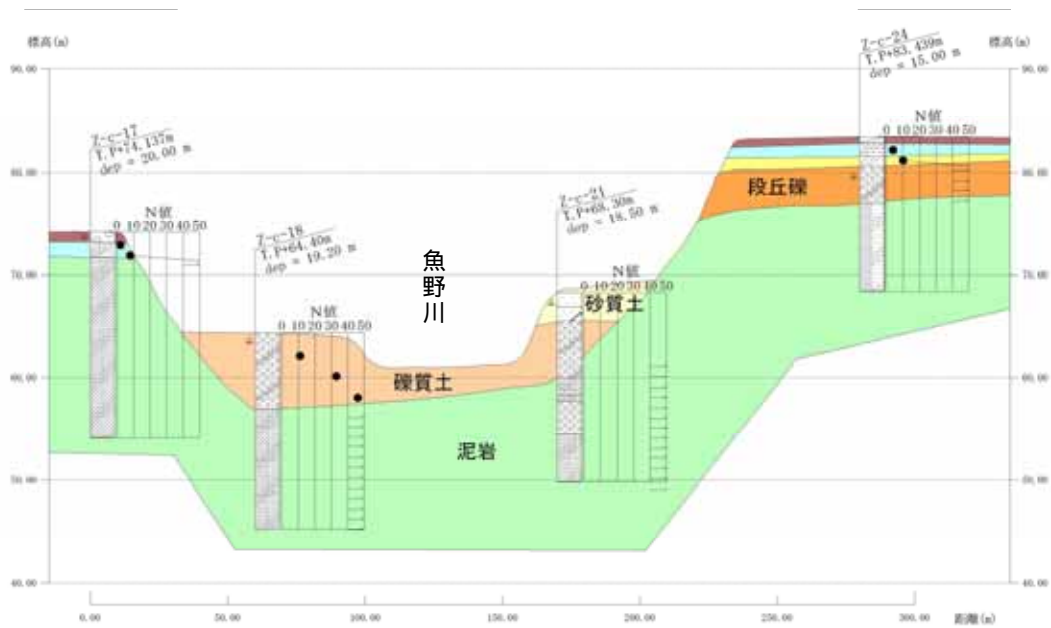


図4.2.4 新幹線魚野川橋梁付近の推定地層断面の模式図

(文献4の地盤資料に基づいて作成)



#### 4.2.2 上越線

##### (1) 北堀之内駅西側の斜面崩壊

信濃川の支流の魚野川に沿った丘陵地沿いに上越線が通っている箇所で斜面崩壊が発生し、崩壊土砂等が線路を埋没し、架線柱を押し倒した。高さ70mほどの崖の表層が幅約120mにわたって崩れたもので、崖から線路までの距離はおよそ50mであったが、土砂は線路を乗り越えて崖から最大80mほどの水田に達した。崩壊発生地点は図4.2.5に示すJR上越線北堀之内駅西側であり、近隣にはトンネルの覆工コンクリートが剥落して不通になった国道17号線と和南津トンネルがある。図4.2.6に示すように、崩壊した崖の斜面の地質は更新世（洪積）前期の魚野層に属する海成シルト砂相の岩石であるが、崩壊したのは表層の風化部分であろうと思われる。写真4.2.13～15は線路を埋没した崩壊土砂で、写真4.2.16は崩壊した崖の全景である。崩壊規模の割には土砂の到達範囲が大きいような感じはしたが、崩壊土砂に水が多量に含まれているような状態ではなかった。崩壊地点の西側の線路は写真4.2.17に示すように蛇行沈下していた。図4.2.7は崩壊土砂の粒度分布である。大きな岩塊などは採取していないので、最大粒径は40mm程度であるが、見た限りでは数メートルに達するような大きな岩塊はなかった。

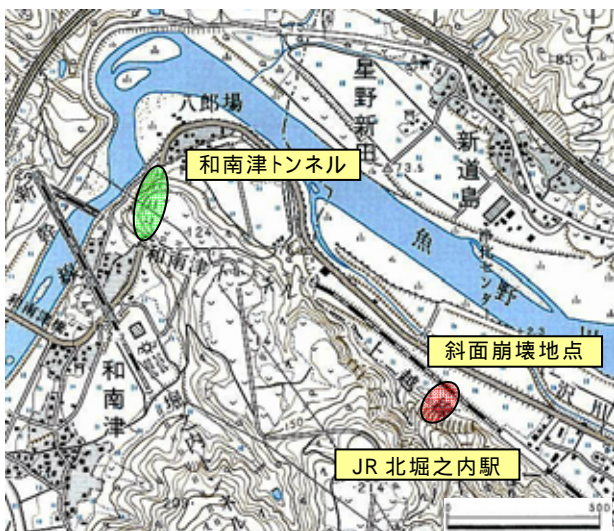


図4.2.5 上越線北堀之内駅西側の斜面崩壊箇所



a: 沖濫源堆積物, t<sub>4</sub>~t<sub>9</sub>: 段丘堆積物, U<sub>2</sub>~U<sub>3</sub>: 魚沼層, W: 和南津層, S: 白岩層

図4.2.6 斜面崩壊箇所付近の地質図<sup>3)</sup>



写真4.2.13 崩壊土砂によって埋没した線路



写真4.2.14 崩壊土砂に押し倒された架線柱



写真4.2.15 崩壊土砂は線路を乗り越えて水田にまで達した



写真4.2.16 崩壊した崖の全景（並行する国道17号線より撮影）



写真4.2.17 斜面崩壊地点西側の線路の不陸・蛇行

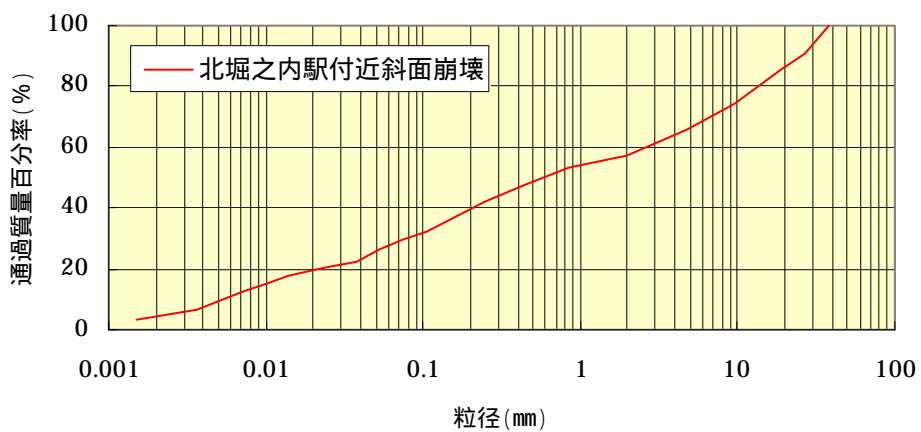


図4.2.7 崩壊土砂の粒度分布

## (2) 小千谷 - 越後川口間の斜面崩壊

JR上越線の小千谷市と川口町の境界で斜面が崩れ、線路が宙吊りになる被害が生じた。崩壊地点は図4.2.8に示すように、小千谷 - 川口境界からわずかに小千谷市寄りの国道17号線と並行する区間で、崩壊地点の下手は幅50m程度の小さな沢地形となっており、小河川もあるようである。地質は図4.2.9に示すように、鮮新世の泥岩優勢砂岩泥岩互層(Ku<sub>1</sub>)の上部に更新世(洪積)の段丘層(t<sub>7</sub>)がのる形となっている。この場所では段丘斜面に国道17号線が上部、JR上越線が下部を走る格好となっているが、地震によって上越線のみならず、国道もすべり破壊を起こした(§4.3.2(1)参照)。

写真4.2.18はJR上越線の崩壊の状況で、路床の崩壊で線路が一部宙づりになっている。写真4.2.19は一段高い所を走る国道17号線の崩壊と上越線の崩壊を同時に撮影したものである。写真4.2.20は崩壊地点東側の線路のうねりの状況であり、写真4.2.21は崩壊下流部の沢の様子で、沢地形と信濃川の手前の水路が見える。



図4.2.8 斜面崩壊地点



図4.2.9 崩壊地点付近の地質図(文献3より抜粋)



写真4.2.18 路床が滑り破壊を起こして線路が宙づりになった



写真4.2.19 国道17号線とJR上越線の斜面崩壊



写真4.2.20 崩壊地点東（越後川口）側の線路の波打ち



写真4.2.21 国道17号線より信濃川の方角を見る。崩壊した路盤の向こう側に小河川のような水面が見える

### (3) 越後滝谷駅

上越線の長岡駅と小千谷駅の間に位置する越後滝谷駅構内では、全体的に地盤が陥没し、架線柱が大きく傾斜するなどの被害があった。駅構内の架線柱および電柱は大きく傾斜していた（写真4.2.22～23）。プラットフォームの沈下・陥没のためにホーム前面の敷石が相対的に浮き上がり・傾斜した形になっている（写真4.2.24）。駅舎横の地盤の沈下で路面が撓んだようになっている（写真4.2.25）。また、駅に隣接する跨線橋は階段部と横断部の間がわずかに開いていた（写真4.2.26）。駅に隣接する公園では、写真4.2.27に示すような大きな亀裂の跡があった。このような地盤の大きな沈下・陥没は駅構内とごく近傍に限られており、周辺の住宅にはそのような地盤被害は見あたらない。また、噴砂の痕跡がないことから液状化が原因とも言えない。図4.2.10に示すように、駅付近は谷底平野に位置しているため、敷地を造成する際にある程度盛土を行っていると考えられる。地震の際に盛土が沈下陥没したのではないかと推定される。何故、この区域だけ被害を受けたかについては、もとの地盤条件も含めた検討が必要であろう。



図4.2.10 越後滝谷駅周辺の微地形  
(文献6より抜粋)



写真4.2.22 駅構内の架線柱の傾斜



写真4.2.23 駅構内の電柱の傾斜



写真4.2.24 ホーム敷石の被害。線路には蛇行・不陸等の変状はみられない



写真4.2.25 駅舎横の地盤の沈下・傾斜



写真4.2.26 駅に隣接する跨線橋の開口



写真4.2.27 駅横の公園に見られた大きな地割れ。噴砂は見られなかった

#### (4) 越後川口駅

川口町は今回の地震で震度7を記録し、最も揺れが激しかった地域である。上越線越後川口駅は低地と丘陵との境界部に位置するが、周辺の民家の被害が大きいのに対し、写真4.2.28に示すように駅舎自体には外観上は大きな被害は見られなかった。写真4.2.29に示すようなホームの沈下がみられたが、地盤にも大きな変状は特にみられなかった。主な被害としては、写真4.2.30～31に示すように、ホーム間の連絡地道において側壁の押し出しと通路床コンクリートの破壊が見られた。この被害の原因として、ホームの沈下によって地下連絡通路が側方から圧縮を受け、そのために床が持ち上げられたという考え方もできるが、判断材料となる資料がないので、原因究明は今後の調査に期待したい。

この場所を調査した限りでは、噴砂や噴水等の液状化の痕跡は認められなかったことから、液状化による地盤変状ではないと考えられる。



写真4.2.28 駅名の一部が落下しただけで健全そうに見える駅舎



写真4.2.29 上越線川口駅ホームの沈下



写真4.2.30 床が膨れあがった地下連絡通路



写真4.2.31 同左。地下連絡通路の入口

#### 4.2.3 飯山線魚野川橋梁

飯山線魚野川橋梁は、越後川口駅から500mほど南東側に位置する橋長300m程度の橋梁（上部工：鋼箱桁，下部工：重力式橋脚）であり、県道の橋（PC橋）と並行している。県道の橋は、通行できる状態であったが、飯山線橋梁には橋脚基部のコンクリート破損，支承部の破損，ずれがみられた。周辺の堤防には10～30cm程度の沈下，亀裂の発生がみられるが、橋脚の被害の原因としては、液状化ではなく地震の慣性力によるものと考えられる。



写真4.2.32 飯山線魚野川橋梁橋脚の被害



写真4.2.33 飯山線魚野川橋梁橋脚(左岸側)の被害

### 4.3 道路

本節では、関越自動車道、国道および地方道の被害について紹介する。

#### 4.3.1 関越自動車道

地震により関越自動車道は上り線の長岡JCT～水上IC、下り線の長岡JCT～月夜野IC間で全面通行止めとなった。その後11月5日に一般車両の通行止めが解除されたが、片側一車線の暫定的な運用であり、現在も復旧作業は継続中である。また当初北陸自動車道でも上下線で柿崎IC～三條燕IC間が通行止めとなった。

関越道の被害は主にボックスカルバート（C-BOX）付近の段差、路面のひび割れ、段差、法面崩落であったが、その他橋梁やトンネルにも被害があった。

##### (1)小千谷I.C.付近

関越自動車道は小千谷IC付近では4～5m程度の盛土となっており、一般道との交差箇所はC-BOXによって横断している。写真4.3.1～7はC-BOXの被災状況である。C-BOXは上下線にそれぞれ設置されていたが、地震により上下線の間が27～64cm開口し、背面の土砂が流入していた。写真4.3.4は関越道越後川口IC付近のC-BOXであるが、隙間が路面まで達していたことが分かる。地震直後の調査時（10月25日）に撮影しており、まだ仮復旧前であった。小千谷IC付近の調査時（10月29日）には仮復旧として開口部の背面に鋼板が設置されていた。また写真4.3.7に示すように道路とカルバートの間には20～45cmの段差があった。この段差がすべて地震の際に生じたかどうかは分からないが、段差が明瞭であることから大部分は地震の際に生じたものであろうと考えられる。C-BOX背面の盛土はのり面が押し出された様に変状しており、盛土を保護する擁壁が一部崩れていた。

図4.3.2に付近の表層地質図を示す。周辺は沖積の段丘堆積物（ $t_8$ 、 $t_9$ ）の分布領域であるが、小千谷IC付近に旧河道の跡と思われる氾濫原堆積物（ $a$ ）が分布する。図4.3.3に示した地盤の断面模式図でも、2本の柱状図は不連続となっている。C-BOXの被害箇所に近いY-a-7地点では砂層が厚く挟層を含めて17m程度分布する。地下水位が高く地表面付近のN値がやや低いが、基礎地盤が液状化してC-BOXと盛土に被害が生じたかどうかについては詳細な調査が必要と思われる。



図4.3.1 小千谷IC付近C-BOX被害位置



写真4.3.1 開口・沈下したボックスカルバート（小千谷2）



写真4.3.2 開口して土砂が流入したカルバート内部



写真4.3.3 開口部の近景(開口幅約82cm)。背後に仮復旧の鋼板が設置されている



写真4.3.4 川口IC付近のC-BOX上部。開口して空が見える



写真4.3.5 擁壁の破壊



写真4.3.6 カルバートと盛土擁壁の隙間。壁面に盛土と擁壁の跡が残っている





写真4.3.7 カルバートの沈下により生じた段差

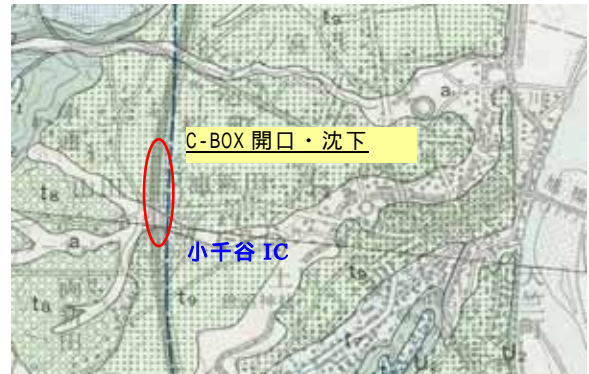


図4.3.2 小千谷IC付近の表層地質図(文献7より抜粋)

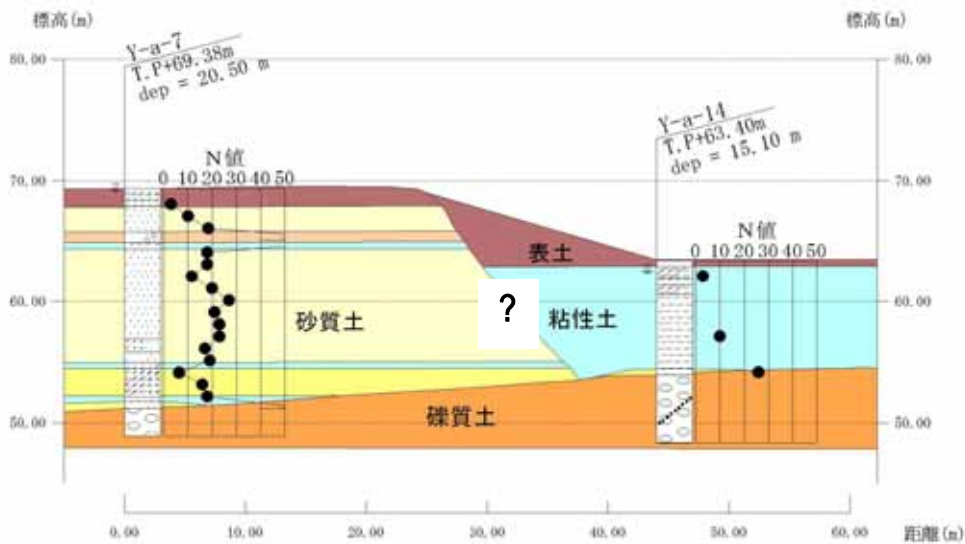


図4.3.3 小千谷IC付近の断面模式図

(文献4の地盤資料に基づいて作成)

## (2) 芋川橋梁

芋川橋梁は芋川と魚野川の合流部に架かる橋梁であり、長岡側の橋台は丘陵に、東京側の橋台は魚野川右岸の低地に設置されている。この橋脚では側面ほぼ中央に軽微なせん断亀裂が生じ、調査時には補修の準備作業中であった。また、橋桁と橋台の連結部にも亀裂とコンクリートの剥落が生じていた(写真4.3.8~10)。



写真4.3.8 補修を始めた橋脚の全景



写真4.3.9 橋脚表面の亀裂の近景



写真4.3.10 橋台と橋桁連結部におけるコンクリートの亀裂・剥落

#### 4.3.2 国道

国道は主に小千谷市～川口町にかけての国道17号線と291号線、小千谷市～十日町市にかけての国道117号線および国道252号線（堀之内町）について調査を行った。

##### (1) 国道17号小千谷市木津地区

川口町との境界にある小千谷市木津地区（図4.3.4）では斜面崩壊によりJR上越線と国道17号が同時に被災した。JRより10m程上側を通る国道17号は写真4.3.11～12のように路肩が崩壊し、歩道とJR側の車線が滑り落ちていた。道路の崩壊土砂は下側の鉄道線路までは流れておらず、ガードレイルは5mほどずり落ちた形で留まっている。

崩壊箇所では段丘が沢地形になっており、JRと国道は斜面の上をかすめるように通っていたのではないかとと思われる。国道の崩壊側は歩道が擁壁の上に設置されていたようであり、片盛土であった可能性もある。写真4.3.13に示すように、斜面崩壊はJRと国道の崩壊箇所だけでなく横の自然斜面まで含めた範囲で生じていた。また写真4.3.14に示すように崩壊の方向に向いて倒れている樹木も見られた。



図4.3.4 被害箇所の位置図



写真4.3.11 路肩のすべり崩壊



写真4.3.12 崩壊して滑り落ちた道路



写真4.3.13 崩壊範囲は国道とJRの部分だけでなく脇の自然斜面まで広がっている



写真4.3.14 木の先端が崩壊側に傾いている

### (2) 国道17号線小千谷大橋

小千谷市街地の北側に架かる小千谷大橋では右岸側橋脚1基でコンクリートの剥落が生じた(写真4.3.15)。調査時には補修中であった。また左岸側橋台では支承の金具が一部欠け落ちや添架管の抜け出しが生じていた(写真4.3.16~17)。小千谷大橋の他、橋梁では橋脚や支承の破損や橋台背面の段差等の被害が生じていたが、倒壊や落橋などの大規模な被害はなかったようである。



写真4.3.15 右岸側第1橋脚のコンクリートが一部剥落したが、調査時には補修されていた



写真4.3.16 左岸側橋台の支承金具の一部欠落



写真4.3.17 配線の断裂、欄干にも隙間が生じている

### (3) 国道291号線ひう地区

国道291号線ひう地区(図4.3.5)では、道路の路肩が凡そ40mにわたって崩壊し、一方通行となった(写真4.3.18)。同地点はJRと道路が並行する区間で道路側が斜面となっている。崩

壊はセンターラインを超えて道路の半分以上に達していた。また崩壊を免れて残った片側車線にも変状が認められた。写真4.3.19～21に示すように埋設されていた上下水道等の管も被害を受けており、管の断裂やマンホールの転倒、流出水が認められた。施工上の制約で埋設位置が決められたと思われるが、山側の車線に埋設されていれば多少被害が軽減されたかもしれない。被害箇所周辺の表層地質図を図4.3.6に示す。当地区は更新世の魚沼層（ $U_3$ ）が侵食された段丘上にある。この地点は小さな沢地形になっており、道路は片盛土あるいは全面的な盛土であった可能性も考えられる。また崩壊も斜面の下部まで崩壊するような大規模なものではなく、表層付近がのり肩から崩れ落ちた様に見受けられた。地盤が露出した箇所には礫～玉石が見られたが、盛土材か付近にも分布する段丘堆積物かは不明である。

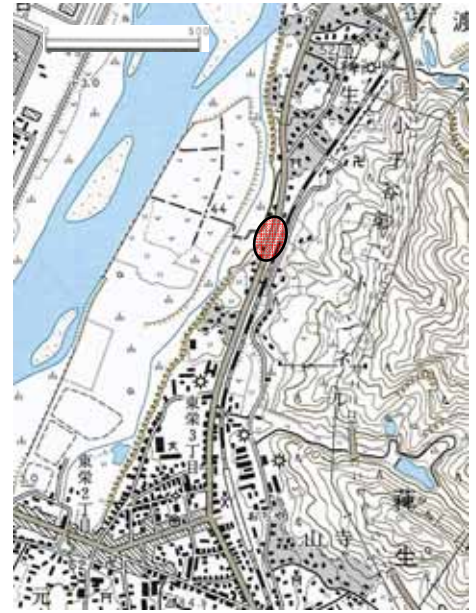


図4.3.5 被害箇所の位置図



写真4.3.18 路肩の崩壊の様子



写真4.3.19 マンホール（奥）と雨水枡？（手前）の転倒



写真4.3.20 被害を受けた埋設管



写真4.3.21 上水道の被害によると思われる流水



写真4.3.22 線路の防護壁の変状



図4.3.6 周辺の5万分1地質図(文献5より抜粋)

#### (4) 国道117号線塩殿地区

国道117号線が関越自動車道と交差する付近から川井大橋北側付近までの区間(図4.3.7)で数ヶ所大きな道路崩壊が発生し、一部区間は通行止めとなった。写真4.3.23~25は、道路際で連続して発生した2箇所の崩壊であるが、車線は確保されていた(位置図)。自然斜面と考えられるが、崩土はあまりバラバラにならず、地すべりのように比較的原始を保ったまま滑落している。写真4.3.26~28は川井大橋に近い2箇所の崩壊箇所である(位置図、)。写真4.3.28に示したようにの箇所ではと異なり、崩壊土は下の水田まで土砂状になって流出していた。

位置図の崩壊箇所は段丘崖と思われる自然斜面が崩壊し、国道はその上を通過していた。図4.3.8に示す周辺の地質から段丘は一部砂岩と互層となる塊状泥岩( $U_s$ )からなっていると考えられ、上部に礫、砂などの段丘堆積物が分布する。崩壊は深部まで達しており、段丘層内か泥岩層内で崩壊したのではないかとと思われるが、詳細は不明である。図4.3.9に付近の柱状図を示す。

位置図、の2箇所は国道が斜面沿いに段丘から低地部に下りてくる箇所である。横断方向の斜面上に位置しているため、片切片盛の盛土側(河川側)が崩壊した可能性も考えられる。図4.3.10に崩壊土砂(位置図)の粒径加積曲線を示す。



図4.3.7 被害箇所の位置図



写真4.3.23 道路脇斜面の崩壊。路肩の一部は崩壊したが、車線は確保されている



写真4.3.24 家屋は危うく滑落を免れた。右方は崩壊土砂とともに滑り落ちた物置（位置図）



写真4.3.25 隣接したもう一つの崩壊箇所。左方の崩壊土砂は原形を留めている（位置図）



写真4.3.26 やや南西側の崩壊。応急復旧されていた（位置図）



写真4.3.27 川井大橋北側の道路崩壊。道路は斜面端の盛土と思われる（位置図）



写真4.3.28 流れた土砂（位置図）



図4.3.8 付近の表層地質図（文献7より抜粋）

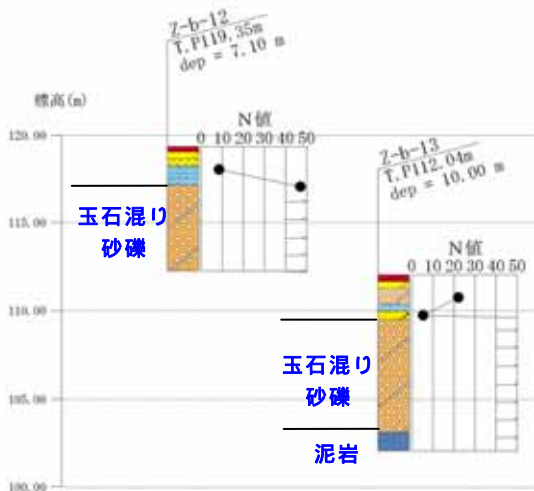


図4.3.9 位置図 付近の柱状図（文献4の地盤資料に基づいて作成）

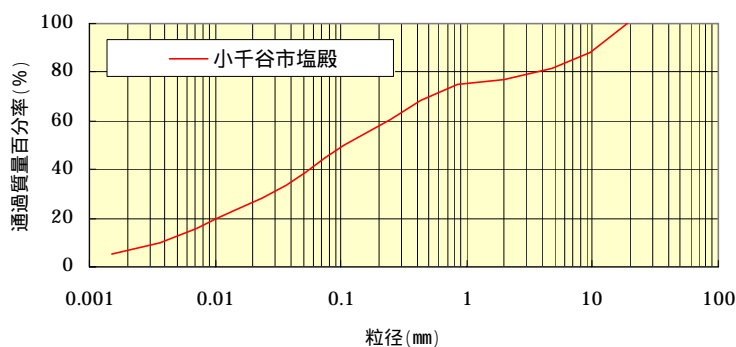


図4.3.10 崩壊土砂の粒径加積曲線（位置図）

#### (5) 国道117号線山辺橋

国道117号線の山辺橋（小千谷市山本）はJR信濃川水力発電所の圧力鉄管を跨ぐような格好で建設されアーチ形式の部分と写真4.3.29～31に示すように斜面上に橋脚をもつ西側のアプローチ部からなっている。写真4.3.32～33はアプローチ部分の取付道路の沈下による大きな段差である。道路の北東（信濃川）側は斜面となっており、地盤の圧縮沈下だけではなく、その部分が斜面側にはらみ出したために、このような大きな段差が生じたと考えられる。写真4.3.34～36は斜面上の橋脚および横梁の亀裂と斜面のすべり・沈下により生じた基礎の抜け上がりの状況である。写真4.3.37は橋梁と並行して走る斜面沿いの道路の崩壊である。また、写真4.3.38～39は橋の西側の取付道路に生じた路面の亀裂・陥没である。このような亀裂・陥没は道路が信濃川方向にすべったために生じたと考えられる。また、写真4.3.40～41に示すように、山辺橋から離れた斜面沿いの道路でも亀裂や陥没が見られた。

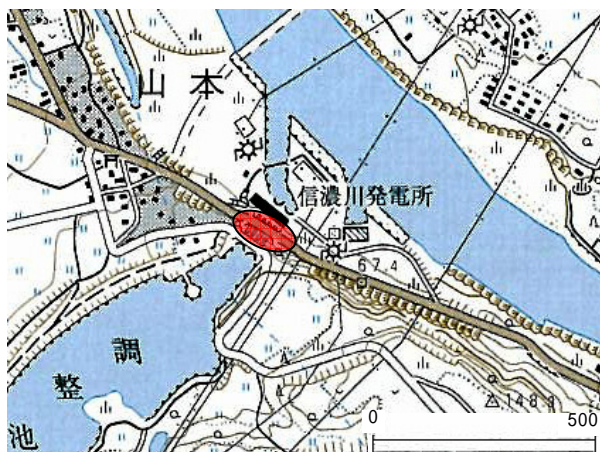


図4.3.11 山辺橋の位置図



写真4.3.29 斜面上に建設された山辺橋のアプローチ部の橋脚。右側は崩壊した斜面、左側は信濃川発電所である



写真4.3.30 山辺橋西側アプローチ部分の橋脚



写真4.3.31 橋脚下部の近景



写真4.3.32 取付道路の沈下に伴う段差



写真4.3.33 西側取付道路の沈下に伴う段差の近景。1m近い段差が生じている



写真4.3.34 基礎の抜け上がり（周辺地盤の沈下）と橋脚下部の亀裂



写真4.3.35 同左。周辺地盤のすべり沈下によるU字溝の段差





写真4.3.36 ラーメン型橋脚横梁の亀裂



写真4.3.37 橋梁横の斜面の崩壊



写真4.3.38 斜面脇道路の亀裂・陥没



写真4.3.39 同左。中央は電信用人孔



写真4.3.40 橋梁西側の道路端の亀裂。道路の左側は斜面となっている



写真4.3.41 橋梁東側の道路の陥没

(6) 国道252号三坂トンネル付近

国道252号線のうち堀之内町と十日町市の境界にある三坂トンネルより数百メートルほど東側の地点（図4.3.12）で片側1車線の道路がセンターライン付近から数十メートルの範囲で谷側に崩壊した（写真4.3.42～43）。この区間は道路に沿うようにして田河川が流れており、崩壊土砂で河川の一部が閉塞していた。



図4.3.12 道路崩壊地点位置



写真4.3.42 東側より見た崩壊地点。道路が中央付近から谷側に崩壊した

4.3.3 地方道

(1) 小千谷市, 十日町市, 川口町, 堀之内町

被害は主に斜面崩壊による埋没、路面の崩壊・亀裂、橋台部での段差などであった。また調査時には復旧工事が始まっていない箇所もあり、被害箇所の多さを感じた（写真4.3.44～50および図4.3.13～18）。なお、県道589号線新浦柄橋付近と県道196号線の小千谷市川井付近の道路埋没・崩壊に関しては「4.5 斜面崩壊」で触れる。



写真4.3.44 堀之内町下島のJR跨線橋。橋梁取付部の段差と縦断亀裂（県道333号線）



写真4.3.43 同上。西側より見た崩壊地点



図4.3.13 左の被害地点の位置図



写真4.3.45(1) 十日町市石橋。崩落土砂がスノーシェッド前の道路を塞ぐ（県道49号線）



図4.3.14 左の写真の位置図



写真4.3.45(2) 同上。崩壊した斜面の様子



写真4.3.46 小千谷市塩殿付近。大きく崩れた農道（位置は図4.3.7参照）



写真4.3.47 堀之内町竜光地区。崩壊土砂により埋没した県道23号線。



図4.3.15 左の写真の位置図



写真4.3.48 小千谷市本町。道路の河川側の半分が沈下している



図4.3.16 左の写真の位置図



写真4.3.49 川口町内の道路。中央の消雪管も蛇行している



図4.3.17 左の写真の位置図



写真4.3.50 山間道路の土砂崩れによる埋 (十日町市慶地)



図4.3.18 左の写真の位置図

## (2) 山古志村

山古志村は大規模な斜面崩壊が各所で発生したほか、小規模な崩壊も無数に発生し、道路が各所で寸断された。道路上部の斜面からの崩壊土で道路が埋没する被害もあったが、斜面上に建設された道路全体がすべり落ちるといった被害も目立った(図4.3.19および写真4.3.51～58)。これは斜面上という不安定さと盛土の脆弱性が絡み合わされた被害と考えられる。なお、虫亀地区北方と羽黒トンネル付近の大きな崩壊による道路・トンネルの被害は、「4.5 斜面崩壊」で触れる。

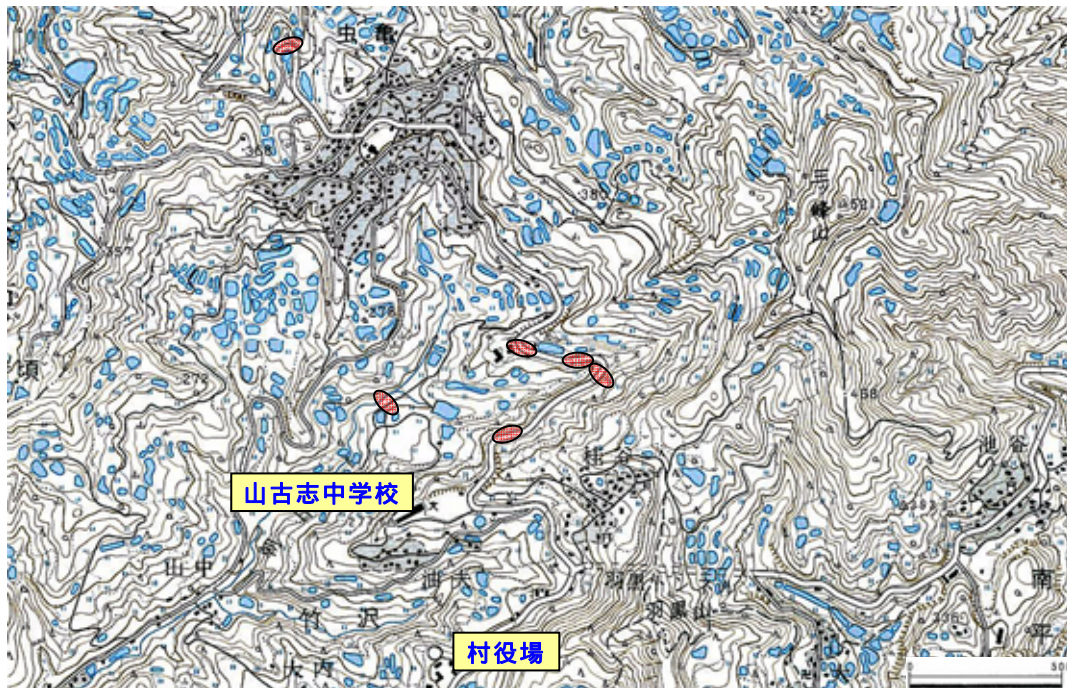


図4.3.19 調査した道路被害地点の位置図(山古志村)



写真4.3.51 斜面上の道路の崩落(位置)



写真4.3.52 道路沿いの斜面崩壊による道路の埋没(位置)



写真4.3.53 斜面上の農道の崩落。擁壁ごと崩落している（位置）



写真4.3.54 斜面上の道路路肩の沈下・陥没（位置）



写真4.3.55 斜面上の道路の崩壊（位置）



写真4.3.56 斜面上の道路の沈下・陥没（位置）



写真4.3.57 斜面上の道路の沈下・陥没（位置）



写真4.3.58 同左。補強土工法で作られている擁壁

#### 4.4 ライフライン

本節では、下水道施設および送電鉄塔，配電柱及び道路崩壊によって発生したガスパイプライン等のライフライン施設の被害について紹介する。

##### 4.4.1 下水道施設

###### (1) 下水道管路・マンホール

国道403号線の小千谷市吉谷および国道291号線の小千谷市桜町では、下水管路埋設地盤の陥没とマンホールの浮き上がりが生じていた（写真4.4.1～3）。また、新幹線が脱線したやや南側の道路脇にも浮き上がったマンホールが見られた。これらのマンホールの浮上は地盤の液状化によって発生したものと推定されるが、付近の地盤には噴砂は見あたらなかった。付近の土質データによるとGL-1.5～4.0m付近にN値10程度のやや緩い砂が存在する（図4.4.2参照）が、付近の田等にも噴砂が見あたらなかったことや管路埋設地盤が陥没していたことから判断すると、これらの被害は埋め戻し土の液状化によるものではないかと考えられる。



図4.4.1 小千谷市西部のライフライン被害箇所



写真4.4.1 国道403号沿線（小千谷市吉谷）の下水道マンホール浮上



写真4.4.2 国道291号沿線（小千谷市桜町）の下水道マンホール浮上



写真4.4.3 国道291号沿線（小千谷市桜町）の下水道マンホール浮上

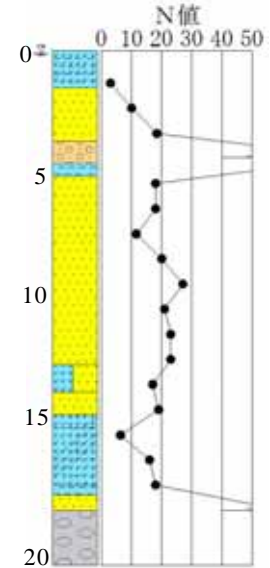


図4.4.2 桜町付近の土質柱状図  
(文献4の地盤資料より作成)

## (2) 地下構造物

長岡市高畑では、小規模ながらガソリンスタンドの地下タンクの浮き上がりが見られた（写真4.4.4）。また、小千谷市桜町では幅1.5m×長さ3.5m程度の浄化槽と思われる横置き円筒型の地下構造物が1m以上浮き上がっていた（写真4.4.5～写真4.4.6）。構造物に付着していた土は粗粒の砂質土であったが、噴砂らしきものは見つからなかった。近隣の土質データによると、GL-1.5mまでは腐植土混じりの粘土で、その下にN値10～19の細砂層（一部小礫混じる，全体にシルト分を混入）がGL-3.6mまで堆積している。地下水位はGL-0.1mと極めて高い。地震で細砂層が液状化した可能性も考えられるが、付近に噴砂や地盤の沈下が見られないことから、地下構造物の埋め戻し土が液状化したために、浮き上がったのではないかと推定される。



写真4.4.4 ガソリンスタンド地下タンクの浮上（長岡市高畑）



写真4.4.5 浄化槽と思われる地下構造物の浮き上がり（小千谷市桜町）



写真4.4.6 同左。正面に見えるのは関越自動車道の盛土



## 4.4.2 送電鉄塔・電柱

### (1) 鉄塔部材の座屈

小千谷ひうの国道17号線小千谷第二トンネル北口付近の山上の送電鉄塔が下部で座屈していた(写真4.4.7~8)。また、鉄塔基礎地盤が何らかの被害を受けてブルーシートで覆われた鉄塔が多数見られた(写真4.4.9)。



写真4.4.7 座屈した送電鉄塔。下は国道17号小千谷第二トンネル北側坑口



写真 4.4.8 同左。鉄塔下部の部材が座屈した鉄塔の近景

### (2) 電柱の傾斜・折損

多くの地点で電柱の傾斜が顕著であった(写真4.4.10)。地盤が軟弱であることが主要な原因であると思われるが、中には折損した電柱も見られた(写真4.4.11)。



写真4.4.9 鉄塔基礎地盤が被害を受けてビニルシートで覆われている(十日町市樽沢付近)



写真4.4.10 大きく傾斜した電柱(小千谷市桜町)



写真4.4.11 倒壊した電柱(同左)

#### 4.4.3 道路崩壊によるライフラインの被害

道路の崩壊に伴って、埋設されていた各種のパイプ・ケーブルが被害を受けた。図4.4.3および写真4.4.12は、国道17号線の小千谷市と川口町境界付近で生じた道路崩壊によって被害を受けた各種埋設管・ケーブルである。このうち緑色の管は高圧のガスパイプラインである。

図4.4.4および写真4.4.13は小千谷大橋近郊の国道291号線の道路崩壊によって被害を受けた下水道マンホールである。また、国道117号線の小千谷市塩殿付近でも道路崩壊による埋設管の被害があった。このように、道路崩壊によって各種の地中埋設物が被害を受けている。国道17号線のように主要幹線であれば埋設物の数も多いため、道路が崩壊すると、交通途絶だけではなく、ガス・上下水道・通信などの各種ライフラインも被害を受けることになる。



図4.4.3 国道17号線崩壊箇所



写真4.4.12 国道17号線崩壊箇所で見られた各種埋設管・ケーブル



図4.4.4 国道291号線小千谷市ひう付近の道路崩壊箇所



写真4.4.13 国道291号線の道路崩壊で見られた下水道マンホール

## 4.5 斜面崩壊

### 4.5.1 長岡市妙見町白岩地区

信濃川左岸の長岡市と小千谷市の境界にある長岡市妙見町白岩地区(図4.5.1)では、県道589号線の斜面が大規模に崩壊し、車1台が崩壊土砂に巻き込まれて2名の方が犠牲となった。

この斜面崩壊は、本震の地震動によって引き起こされたもので、引き続き発生した余震と降雨によって、崩落は崩壊性地すべりに変化し、逐次破壊が斜面上方へと進行している。地震によって崩落した岩塊は、白岩層と呼ばれる砂混じりシルト岩と砂岩・シルト岩互層からなり、信濃川に向かって20°~35°で傾く「流れ盤」から3~4mの立方塊として放り出されたものである。流れ盤を形成する層理面にほぼ直交する亀裂が3~4mごとに発達していて、これが岩盤を岩塊へと変身させ、大崩落へと進展させたものと推定できる。このような崩落は長岡低地に近接する東山丘陵~魚沼丘陵、そして白岩層や牛ヶ首層の分布するところでは、数多く発生しているが、その規模は大小さまざまである。

写真4.5.1は対岸の信濃川左岸より見た崩壊の全景である。写真4.5.2~3は崩壊地点南側の県道589号線から見た崩壊地点で、大きな塊状の岩石が数多く見られる。写真4.5.4~5は地震の時にこの付近を走行していて、崩壊土砂に押し流されたり、土砂とともに落ちてきた樹木に挟まれてしまった車の様子である。写真4.5.6は車の埋没現場で落石の恐れがあるため、無人車で作業を進めている様子である。

災害を未然に防ぐためには、今回規模の地震が起こった場合に、どこでどのような災害が発生するかを予測する技術を高度化することが同等以上に重要であると考えられる。



図4.5.1 崩壊地点位置図



氾濫原堆積物	a	礫・砂及びシルト
白岩層	s	砂質泥岩及び 砂質泥岩細粒砂岩細互層

図4.5.2 崩壊地点付近の地質図  
(文献 6,8 を結合して抜粋)



写真4.5.1 長岡市妙見町白岩地区の斜面崩壊を信濃川左岸から撮影



写真4.5.2 県道589号線の小千谷方向から見た崩壊地点



写真4.5.3 同左。崩壊土砂は道路を埋没して信濃川に押し出している



写真4.5.4 崩壊土砂に押し流された車



写真4.5.5 倒れた樹木に挟まれた車



写真4.5.6 車の埋没現場における無人車による作業



写真4.5.7 新浦柄橋の隣にある旧道の橋脚のせん断クラック

#### 4.5.2 小千谷市川井地区

小千谷市南端の川井地区で大きな斜面崩壊が発生した(図4.5.3)。崩壊は信濃川の左岸に標高二百数十メートルの山が迫ってきている場所で発生した。この崩壊で県道196号線が埋没して通行不能となった。この地区も地すべり地帯であり、以前の崩壊跡が再び滑ったようである。崩壊地点の土質は、図4.5.4に示すように、更新世(洪積)の和南津層と呼ばれる砂岩と魚野層と呼ばれる地層で、地層の傾斜方向は勾配方向と同じ流れ盤である。この崩壊も前述の白岩地区と同様に岩石崩壊であり、数メートルの岩塊(砂岩のように見えた)がゴロゴロと転がっていた。写真4.5.8は崩壊地点対岸の信濃川左岸から見た崩壊地点の全景である。2箇所の崩壊は標高約150mから始まっており、幅は道路付近で、それぞれ160mと80m程度である。直近まで近寄ることができた南側の小規模な崩壊の様子を写真4.5.9~12に示す。岩塊が信濃川まで押し出している様子が分かる。

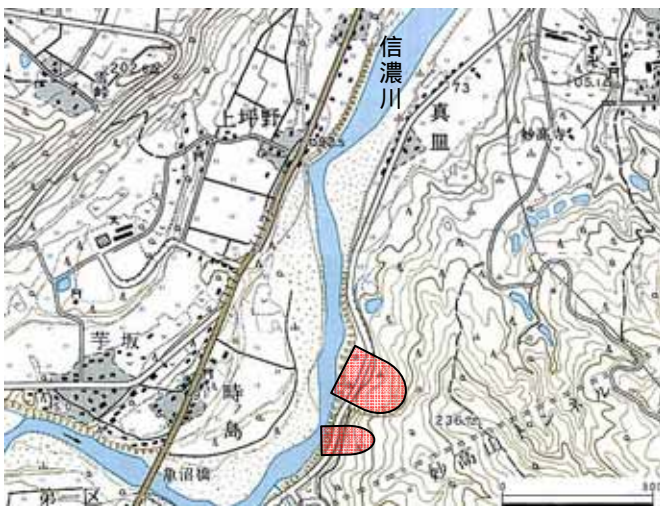
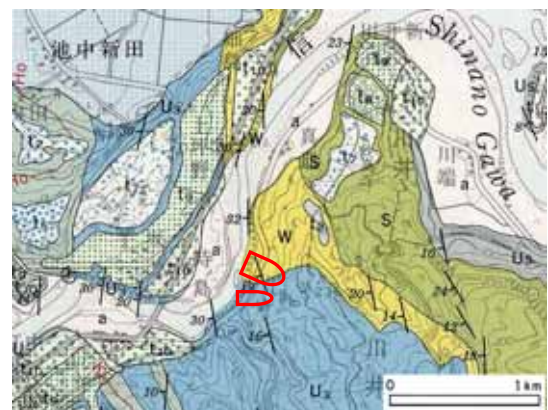


図4.5.3 川井地区の崩壊位置



完新世		
氾濫原堆積物	a	礫・砂及びシルト
T <sub>1</sub> 段丘堆積物	ts	礫・砂及びシルト
更新世		
魚野層	us	海成シルト・砂及び礫 (非海成シルト及び砂を伴う)
和南津層	w	砂岩
鮮新世		
白岩層	s	砂質泥岩及び 砂質泥岩細粒砂岩細互層

図4.5.4 崩壊地点周辺の地質  
(文献5より抜粋)



写真4.5.8 信濃川左岸より見た崩壊地点。中央と右側の2箇所の崩壊が生じている



写真4.5.9 南側の規模の小さい方の崩壊(対岸より見る)



写真4.5.10 道路上の崩壊土（南側の崩壊地点）。崩壊土は道路上に積もったのではなく道路を押し流した



写真4.5.11 同左。大きな岩塊がゴロゴロしている



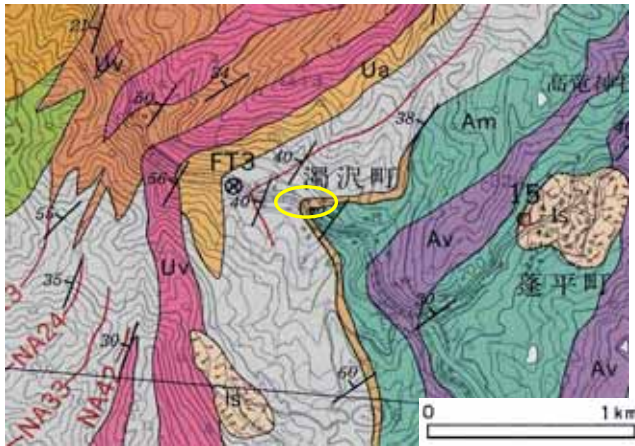
写真4.5.12 同上。崩壊上部の近景。大きな岩塊がゴロゴロしている

#### 4.5.3 長岡市<sup>にぎり</sup>濁沢地区

長岡市濁沢町は山古志村と境を接する山間の集落である（図4.5.5）。集落付近の土質は図4.5.6に示すように第三紀の泥岩である。写真4.5.13～15は太田川沿いの斜面に立地する建物がすべり落ちている様子である。このような被害は斜面のすべりによって引き起こされたと思われるが、詳しいことは分からない。また写真4.5.16は道路際の斜面の崩壊の様子である。



図4.5.5 被害地点位置図



中期更新世-完新世	地すべり堆積物	岩層及び崩積土
鮮新世	橋吉層	Sy 凝灰岩質砂岩及び安山岩質火山砕層岩
		Uv 角閃石安山岩質火山砕層岩
		Ua 泥岩優勢砂岩泥岩互層
牛首層		Um 塊状泥岩
川口層		KI 砂岩優勢砂岩泥岩互層
中新世		Av 紫蘇輝石-普通輝石安山岩質火山砕層岩
荒谷層		Am 暗灰色塊状泥岩 (細粒砂岩を挟む)

図4.5.6 濁沢周辺の地質図

(文献8より抜粋)



写真4.5.13 太田川沿いの民家が斜面に沿って滑り落ちた



写真4.5.14 同左。滑り落ちた民家の近景



写真4.5.15 川沿いの建物の崩壊



写真4.5.16 道路沿いの岩盤崩壊

#### 4.5.4 山古志村

##### (1) 虫亀地区北方

長岡市濁沢から山古志村に入る県道823号線の山古志村に500mほど入ったところで大規模な斜面崩壊が発生した(図4.5.7)。崩壊地の地質は図4.5.8に示すように、新第三紀の泥岩である。(独)防災科学技術研究所の「地滑り地形データベース」<sup>9)</sup>によると、崩壊地点は地すべり地形となっているようである。崩壊地点南方にある虫亀地区の集落は図4.5.8からも分かるように地すべり堆積物上に形成されている。ちなみに1980年4月に虫亀地区南東の標高1,430m付近において、長さ約1.5km、幅約200m、深さ約20mの範囲で地すべりが発生した。頂部で落差50mに及ぶ大規模な地すべりであった<sup>10)</sup>。

崩壊は県道から約50m上の養殖池付近で発生し、流出した土砂は県道を超えて、その下の河川(太田川の支流)にまで流れ出した。崩壊した土質は大きな岩塊がなく、ほとんど土砂であった。山体を構成している第三紀泥岩の風化したものと思われる。

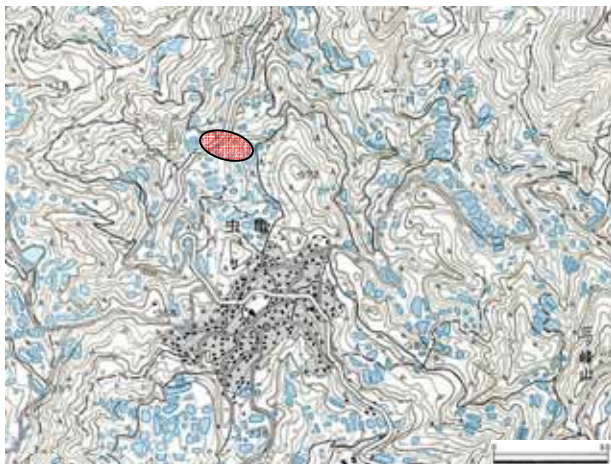


図4.5.7 虫亀地区北方の崩壊位置

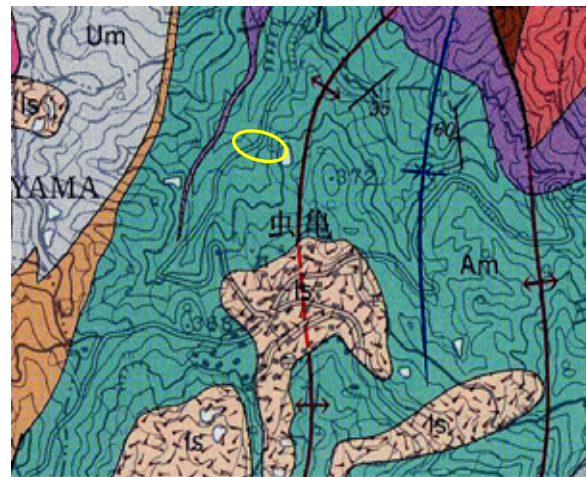


図4.5.8 虫亀地区北方の地質図(文献8より抜粋)



写真4.5.17 県道より見た崩壊地点



写真4.5.18 崩壊頂部より見おろした崩壊地点





写真4.5.19 崩壊土砂の中に見られた泥岩塊



写真4.5.20 崩壊頂部における鯉の養殖槽



写真4.5.21 県道に流れ出した崩壊土砂



写真4.5.22 崩壊頂部の養殖池。崩壊のため水が抜けている



写真4.5.23 崩壊頂部の近景

## (2) 羽黒山トンネル

羽黒山トンネルは図4.5.9に示すように、役場のある竹沢地区と東の南平、種芋原を結ぶ県道24号線にある全長500mほどのトンネルである。図4.5.10に示すように、崩壊斜面の土質は新第三紀鮮新世の荒谷層と呼ばれる塊状泥岩で、地層の傾斜方向は勾配とは逆方向すなわち受け盤になっている。斜面崩壊は尾根のほぼ頂上付近から発生しており、下の道路から崩壊頂部までの比高は約155mで、斜面の平均勾配は約30度である。

この斜面崩壊によって、尾根の麓にあった建物が崩壊土砂のために倒壊する等の大きな被害を受けた。写真4.5.24～25は崩壊した斜面の全景とそのクローズアップである。白岩や川井のように、あまり大きな岩塊は見られない。写真4.5.26～27は崩壊土砂によって被害を受けた建物である。斜面の下にあった羽黒山トンネルは、写真4.5.28～31に示すように、崩壊土砂のため入口が一部埋まるとともに、トンネル本体にも壁の亀裂やコンクリートが剥落する被害が生じた。車用のトンネル入口が一部閉塞したのは、前述の斜面崩壊ではなく、坑口の上の斜面の小規模な崩落によるためである。

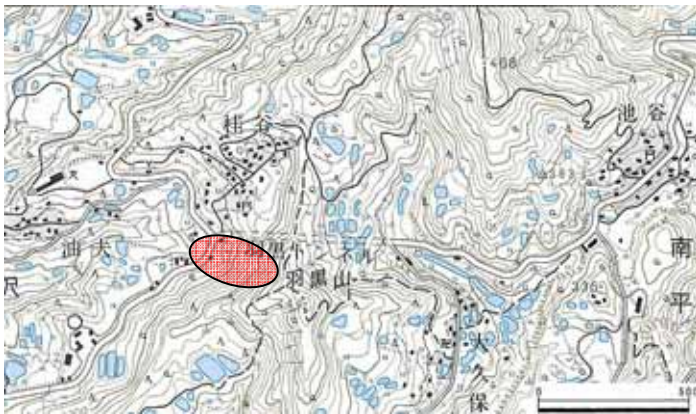


図4.5.9 羽黒トンネル西口付近の崩壊位置図

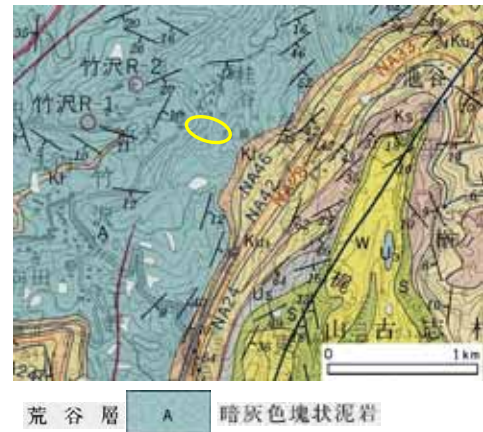


図4.5.10 羽黒山トンネル付近の地質図  
(文献5より抜粋)



写真4.5.24 羽黒山トンネル西口の斜面崩壊全景



写真4.5.25 下から見た崩壊斜面の近景



写真4.5.26 崩壊土砂により倒壊した建物



写真4.5.27 崩壊土砂により被害を受けた建物



写真4.5.28 羽黒トンネルと隣接する歩行者用トンネルの西側入口



写真4.5.29 トンネルの内部。コンクリートが剥落している。



写真4.5.30 トンネル壁の亀裂



写真4.5.31 歩行者用トンネル入口の段差

## 4.6 建物・宅地

### (1) 小千谷市内

小千谷市では震源に近かったため、多くの建物が被害を受けた。図 4.6.1 にはここに掲載した建物被害の位置を示した。図 4.6.2 に小千谷市街地の地形分類図を示す。十日町盆地から小千谷市街地にかけては我が国でも有数の段丘地形の発達した地域である。段丘面は 10 に分類されているが、小千谷市街地は新しい第 段丘層の上に広がるっており、それを開削するよう谷底平野が分布している。104m の標高をもつ南部の船岡山一帯はより古い第 段丘となっており、その周囲は段丘崖となっている。なお、第 段丘が形成されたのは完新世（沖積）で、第 段丘は更新世（洪積）である。

写真 4.6.1 は信濃川沿い谷底平野に位置する木造建物の倒壊の様子である。屋根は瓦ではなかったが、完全に倒壊していた。写真 4.6.2 は段丘上に位置する小千谷総合病院の壁の剥落である。写真 4.6.3～4 は国道 291 号線の関越自動車道寄りにある鉄骨造建物の被害の様子である。鉄骨の周りに貼り付けているコンクリートスラブがかなり大きく壊れて変形していた。このような被害が起きた原因は、建物自体が古いせいもあるが、地盤があまりよくなかった可能性も否定できない。

また、写真 4.6.5～6 は段丘斜面の石積み擁壁の崩壊並びに宅地法面の亀裂の様子である。この他、第 段丘の段丘崖付近では、斜面が崩れて多くの家屋が被害を受けている。

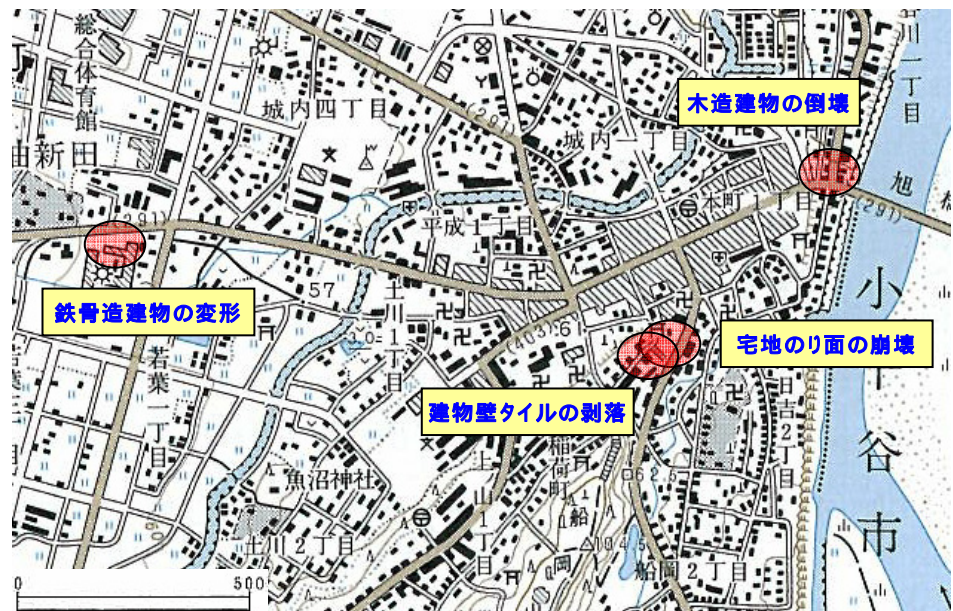


図4.6.1 小千谷市内中心部の木造家屋・宅地法面の被害箇所

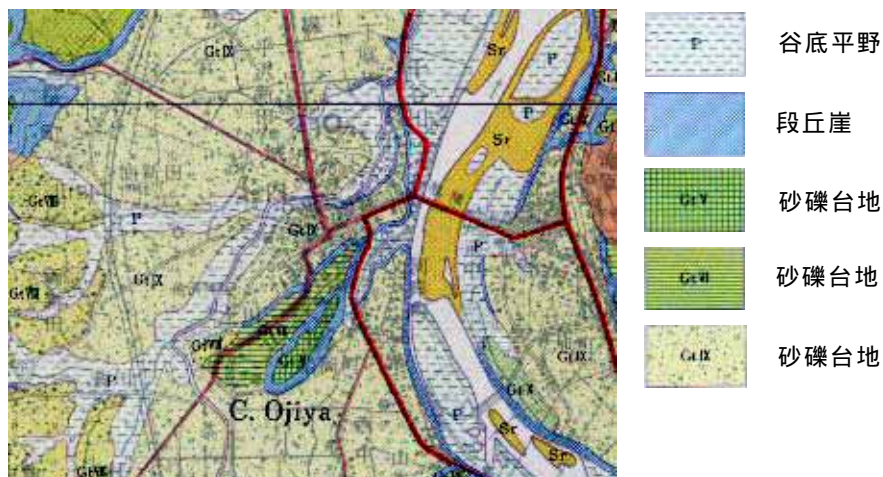


図4.6.2 小千谷市中心部の地形分類図（文献11より抜粋）



写真4.6.1 木造建物の倒壊



写真4.6.2 壁タイルの剥落



写真4.6.3 鉄骨造建物の変形



写真4.6.4 同左。コンクリート亀裂・陥没



写真4.6.5 宅地法肩の亀裂



写真4.6.6 宅地法面積み石の崩落

## (2)川口町

川口町の市街地は図 4.6.3 に示すように南東側は信濃川に面し、北側は丘陵地によって隔られている谷底平野に位置している。図 4.6.4 に示すように、明治時代（1911 年）の地形図と現在の地形図を比較すると、昔は 1 本の街道に沿って集落が形成されており、周囲は田（おそらく水田）であったが、現在は谷底平野全体が住宅地になっている。川口町では旧街道に沿った地区で家屋の倒壊などの被害が目立ったような印象を受けた。地盤資料が無いので、被害が甚大な地区とそれ以外の地区に地盤条件の差があるかどうか分からないが、旧街道沿いの地区は古くから開けていたためか、古い建物が多く、そのために被害が顕著に見えるのかもしれない。

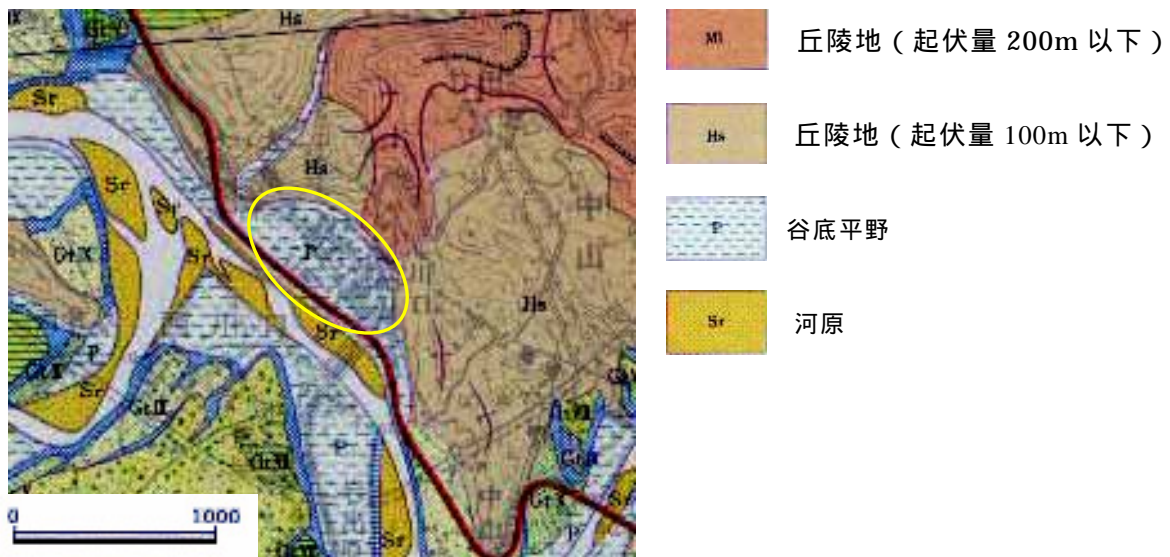


図4.6.3 川口町市街地付近の地形分類図（文献11より抜粋）

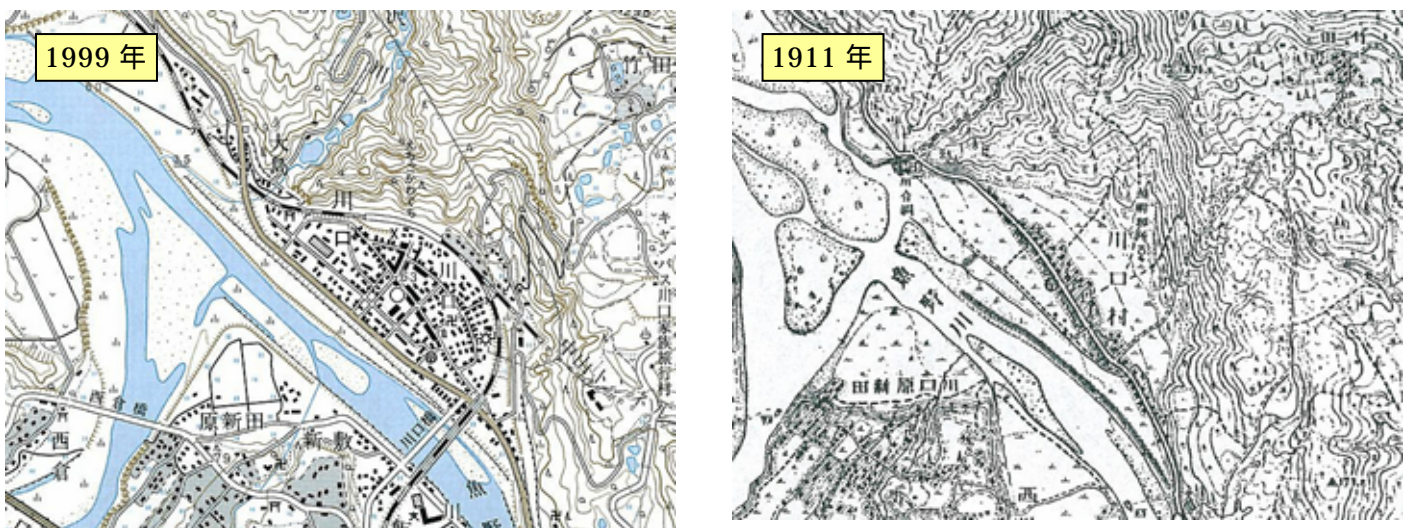


図4.6.4 現在の市街地と明治時代後半の市街地の比較<sup>10)</sup>

### 【市街地】

川口町市街地は震源地に近く、揺れが大きかったために木造建物の全壊・半壊及び傾斜が至る所で見られた（写真 4.6.7～12）。写真 4.6.11 は、木造建物の 1 階部分が完全に押し潰されて崩壊した状況を示したものである。川口町内の道路は、至る所で隆起・沈下等の変状が発生

し（写真 4.6.8）、マンホールの突出（写真 4.6.9）も見られた。倒壊している建物は古い木造の家屋で、写真 4.6.13 に示すように同じ地区にあっても新しい建物は窓ガラスが壊れる程度で、構造的な被害は見られなかった。また、墓石の崩壊が多数見られた（写真 4.6.14）。



写真4.6.7 駅前から信濃川方向を望む。1階部分が倒壊した商店



写真4.6.8 旧街道沿いの住宅の被害。道路も中央の消雪管付近で段差ができています



写真4.6.9 建物の全壊とマンホールの突出



写真4.6.10 1階部分が潰れた家屋



写真4.6.11 建物の全壊



写真4.6.12 建物の1階部分が崩壊



写真4.6.13 新しい建物は窓ガラスが割れる程度で外見的には被害は見られなかった



写真4.6.14 墓石の崩壊

### 【川口町営アパート】

JR 上越線の越後川口駅の南側にある町営アパートは基礎が沈下し、建物が少し傾く被害が生じた。写真 4.6.15 に示すような 4 階建ての建物が 2 棟建っており、それぞれが独立している。沈下は建物全体が地面にめり込むような形で発生していた。建物外周のめり込みの様子を写真 4.6.17～20 に示す。地盤に対する建物の相対的な沈下量は約 12～24cm であり、南側の棟の方がやや沈下量が多いようであった。建物は写真 4.6.16 に示すように線路と反対側（信濃川側）に向かって頂部が 0.5～1°程度傾いていた。内部の様子はわからないが、外観では基礎より上の構造に関しては大きな被害は受けていない様であった。しかし、基礎の一部は写真 4.6.21 に示すように破壊が生じていた。他に建物の裏手では浄化槽と思われる地下構造物の浮上も生じていた（写真 4.6.22）。

周辺には噴砂らしき砂はあったが、アパートの沈下と傾斜が液状化によるものとは判断できない。越後川口駅周辺は魚野川右岸の低地部にあるため表層付近の地盤がやや軟弱であった可能性はあるが、詳細な検討には地盤状況や基礎形式を調べる必要があると思われる。



写真4.6.15 建物全体がめり込んだ町営アパート



写真4.6.16 アパート側面の状況。線路（山側）と反対側に若干傾斜している。





写真4.6.17 建物玄関部分のめり込みの状況



写真4.6.18 建物入口から見た周辺地盤との段差



写真4.6.19 建物裏のめり込みの状況



写真4.6.20 側面の沈下状況



写真4.6.21 基礎壁面の破壊



写真4.6.22 浄化槽の浮き上がり

### (3) 長岡工業高等専門学校

長岡工業高等専門学校（以後、長岡高専と呼ぶ）は長岡市北東部の標高 60m 前後の平坦化された丘陵地に位置している（写真 4.6.23 および図 4.6.5～6 参照）。長岡高専は 1961 年の開学であるから、その頃に敷地の造成が行われたのであろう。図 4.6.7 は地震直後の空中写真に昭和 28 年発行の 1/2.5 万地形図の旧版地形図の標高線を記入したものである。精度は良くないが、現在のグラウンド及び校舎の一部に谷が入り込んでいることが分かる。従って、この部分は盛土の可能性はある。後述の写真に示すように校舎の一部の地盤が大きく沈下しており、この原因は盛土の沈下であるかもしれない。



写真4.6.23 長岡高専の空中写真  
（国土地理院撮影）

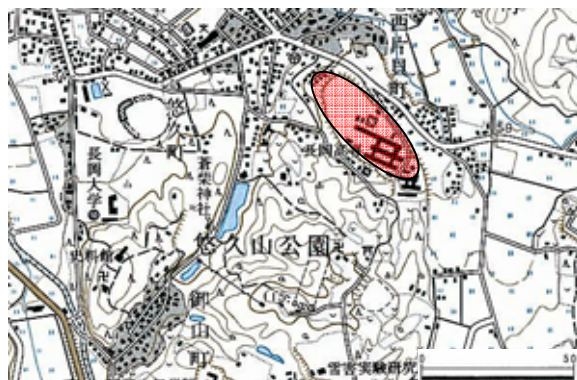
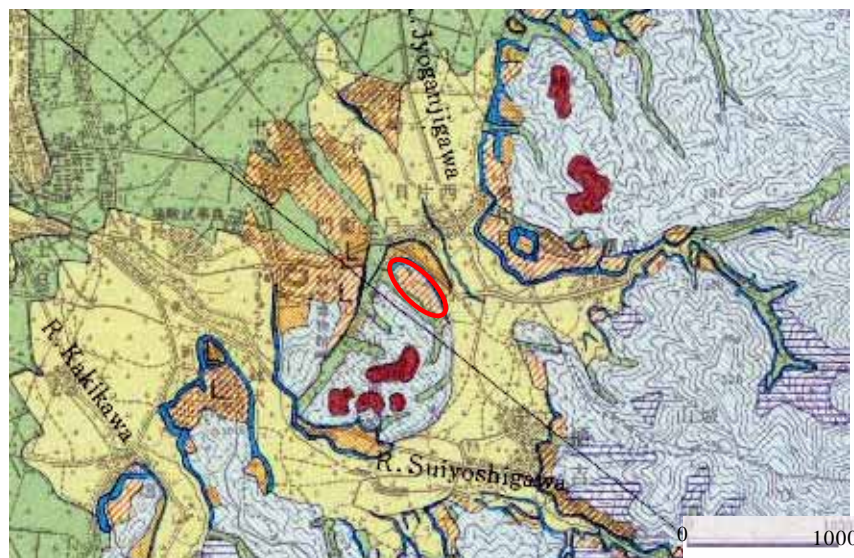


図4.6.5 長岡高専の位置



#### 凡例

- 山腹緩斜面
- 山地
- 砂礫台地
- 谷底平野
- 扇状地または微高地

図4.6.6 長岡高専周辺の地形分類図（文献6より抜粋）

写真 4.6.24 は 1 号棟の屋上にある展望塔の柱の破壊の状況である。このような上部で柱が破壊するのも珍しい。また壁の時計は本震が発生した時刻 5 時 56 分で停まっている。写真 4.6.25 は建物壁の一部剥落である。このように地震力が原因と考えられる被害もあったが、主要な被害は地盤破壊に伴う被害である。写真 4.6.26 ~ 27 は渡り廊下の開口(約 70cm)と段差である。この被害は左側の平屋の建物が左手に移動沈下したために生じたものと考えられる。左側の平屋の建物は敷地の端部に位置しており、地盤(盛土?)のはらみ出しによる移動によって、このような開口が生じたのではないかと考えられる。写真 4.6.28 ~ 29 は杭基礎と思われる建物周辺の地盤沈下の様子である。噴砂などの液状化の痕跡

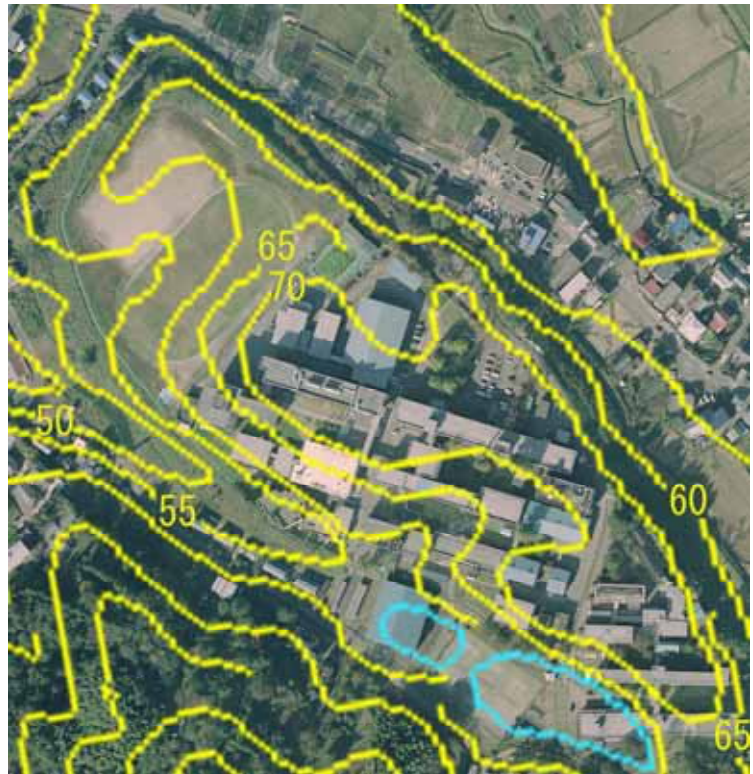


図4.6.7 地震直後の空中写真に1953年の地形図の標高線を黄色線で重ねて表示したもの。水色の表示は旧ため池(国土地理撮影の空中写真と旧版地形図<sup>11)</sup>の標高線を重ねる)

が見られなかったことから、この地盤沈下は、敷地地盤の圧縮沈下とはらみ出しによる沈下が混じたものではないかと考えられる。写真 4.6.30 は耐震補強された建物で、外見上は亀裂などの被害は見あたらなかった。写真 4.6.31 は敷地の端のブロック擁壁の崩壊である。このような被害からも地盤のはらみ出しがあったものと考えられる。



写真4.6.24 柱が破壊した展望塔。時計は本震発生時刻で停まっている



写真4.6.25 壁のモルタル剥落



写真4.6.26 連絡通路の開口



写真4.6.27 同左近景。約70cm開いている



写真4.6.28 建物周辺地盤の沈下



写真4.6.29 同左近景



写真4.6.30 耐震補強されている建物



写真4.6.31 ブロック積み擁壁の崩壊

#### (4) 長岡市高町団地

高町団地は長岡市南東の丘陵造成地にある住宅地である(図4.6.8)。前述の長岡高専と同じく丘陵地を平坦化して造成された住宅地で、その斜面が崩れて住宅にも被害が及んだ。丘陵地端部の法面の崩壊やはらみ出しは広範囲にわたって生じているが、このうち大きな崩壊は北側の1丁目と南側の4丁目で行われている。図4.6.9は国土地理院撮影の地震直後の空中写真に1953年(昭和28年)作成の1/2.5万地形図の等高線を重ねて表示したものである。1/2.5万の地形図であるので、それほど精度があるとはいえないが、崩壊箇所はいずれも旧谷地形に位置しているようである。言い換えると、大きな崩壊箇所は沢地に盛土した箇所が地震ですべった可能性がある。

写真4.6.32~34は高町1丁目東側斜面の崩壊の状況である。造成地の肩口あたりからすべりが発生し、土砂とともに下水道人孔等がすべり落ちている様子が見える。下部斜面の擁壁は一緒に流されている。写真4.6.35~36は高町4丁目の斜面崩壊である。家屋の前の道路が崩壊し、乗用車も巻き込まれてすべり落ちている。足をすくわれた形の住宅は外見的には大きな被害を被っていないように見えるが、何らかの傾斜は生じているのではないかと考えられる。写真4.6.37は背後の斜面がすべって住宅が傾いた様子である。



写真4.6.32 高町団地1丁目の東側斜面崩壊(位置 )

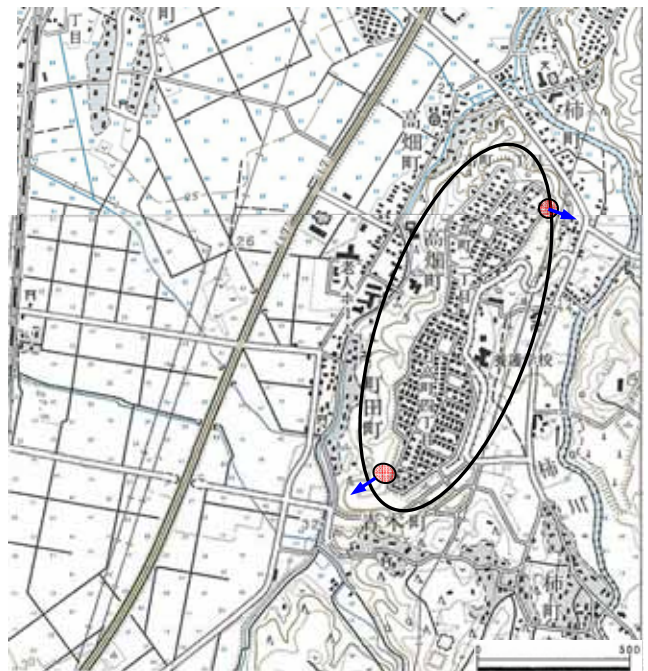


図4.6.8 長岡市高町団地の位置と調査箇所

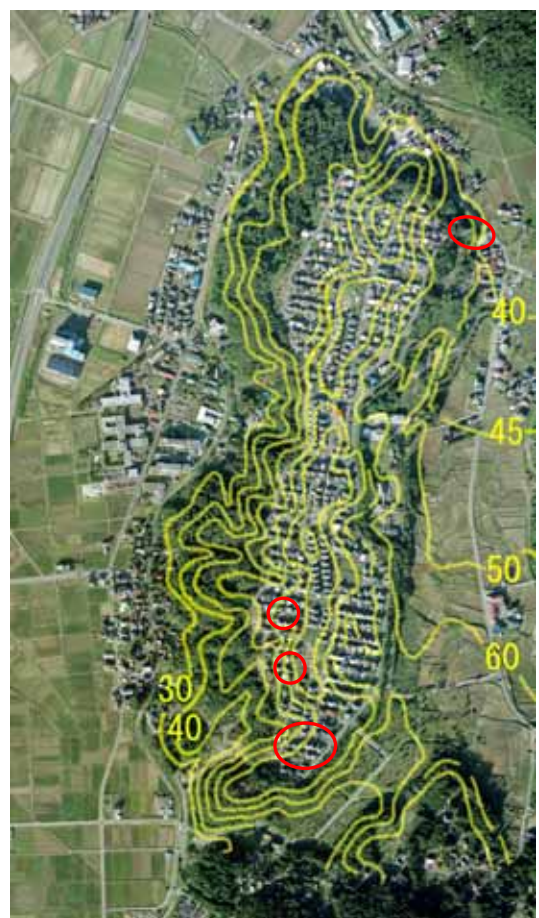


図4.6.9 地震直後の空中写真に1953年発行の1/2.5万旧版地形図<sup>14)15)</sup>の等高線を重ね合わせたもの。赤丸印は大きな崩壊が発生した箇所



写真4.6.33 高町1丁目東斜面の崩壊下部の様子。擁壁や下水道人孔等が散乱している（位置）



写真 4.6.3 下方から見た高町1丁目東斜面の崩壊（位置）



写真4.6.35 高町4丁目南西側斜面の崩壊（位置）



写真4.6.36 同左。崩壊箇所の空中写真を拡大したもの（位置）



写真4.6.37 背後の法面が崩れて傾斜した家屋。ブロック塀も倒壊している（高町4丁目）

(5)長岡市乙吉町鶴ヶ丘団地

長岡市の東側に位置する乙吉町の丘陵地にある鶴ヶ丘団地のうち、ため池に面した住宅地を中心として斜面が崩壊し、道路が陥没したり、すべりによる地盤の移動のため住宅が変形するといった被害が生じた。

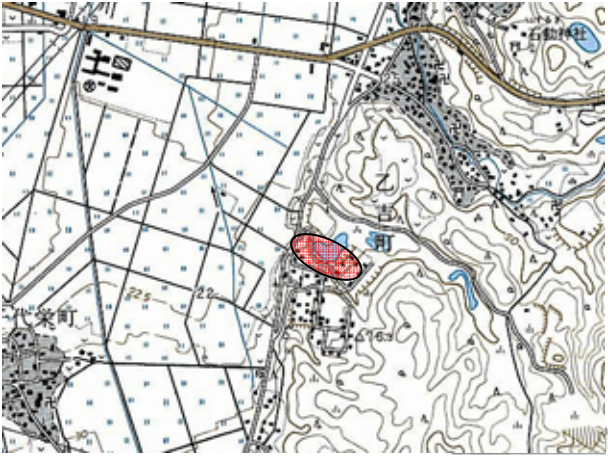


図4.6.10 鶴ヶ丘団地の位置図



写真4.6.38 鶴ヶ丘団地の地震後の空中写真  
(国土地理院撮影)



写真4.6.39 ため池沿いの道路の崩壊。ため池の方向にすべり落ちるように崩壊した



写真4.6.40 ため池沿いの斜面崩壊



写真4.6.41 斜面上に建つ家屋の地盤移動による変形



写真4.6.42 斜面の移動による擁壁の崩壊

(6)山古志中学校

山古志中学校は朝日川南方の油夫地区の張り出した尾根の上に位置する(図 4.3.19 参照)。敷地を確保する意味から切盛造成が行われていると考えられる。写真 4.6.43 に示すように校舎の建物の柱には、大きくはないがせん断亀裂が見られた。

写真 4.6.44 ~ 47 に示すように、グラウンドには法面に並行に幾条もの大きな亀裂が発生し、敷地の外周道路が大きく崩壊・陥没していた。これらの地盤被害は、盛土のすべり破壊によるものと考えられる。



写真4.6.43 校舎の柱に生じたせん断亀裂



写真4.6.44 グラウンドに出来た亀裂



写真4.6.45 グラウンド脇の道路の陥没



写真4.6.46 法面に近いグラウンド端における大きな亀裂



写真4.3.47 外周道路のすべり・陥没



#### 4.7 液状化

新潟県中越地震においても地盤の液状化による噴砂の跡を多数確認した。今回の地震では液状化による構造物の被害はあまり目立つものはなかったが、顕著であったのは下水道マンホールの浮き上がりであった。しかしながら、マンホール浮上箇所において、マンホールの縁から砂が噴き出していた箇所はあったが、周辺の地盤で噴砂・噴水が多数発見された場所は調査した範囲内ではなかった。これは、地盤自体が液状化してマンホールが浮上したわけではなく、マンホール或いは管路の埋め戻し土が液状化したことが原因ではないかと考えられる。噴砂は主に信濃川および魚野川沿いの低地部に生じていた。

##### (1) 信濃川堤防

長岡市の「越の大橋」付近の信濃川左岸の高水敷で亀裂からの噴砂を確認した。亀裂は大きいもので長さ 3m、幅 5cm 程度であり、概ね南西-北東方向に数条連なって発生していた。同地区では護岸崩壊、堤防の変状があった。



図4.7.1 位置図（小千谷市高梨町付近）



写真4.7.1 高水敷に生じた亀裂と噴砂

##### (2) 北堀之内駅付近

上越線北堀之内駅北側で起きた斜面崩壊箇所から国道17号線をはさんだ反対側の水田内で噴砂を確認した。噴砂孔は一箇所だけであり、噴砂の流出範囲は 1.5m 程度であった。



図4.7.2 位置図（北堀之内駅付近）



写真4.7.2 水田内の噴砂

### (3) 関越道川口サービスエリア付近

川口 SA 下の低地部にある水田に噴砂が生じていた。噴砂は 2 箇所の水田にあり、それぞれ噴砂の範囲は 2～3m 程度であった。また水田の南の崖は斜面崩壊が生じていた。



図4.7.3 位置図（関越自動車道川口 SA 付近）



写真4.7.3 水田内の噴砂

### (4) 小千谷市時島地区

小千谷市時島は信濃川左岸の水田内に噴砂が生じた。水田は河川の近傍にあり、河川との標高差もほとんどない。対岸の斜面は大崩壊を起こした箇所である。

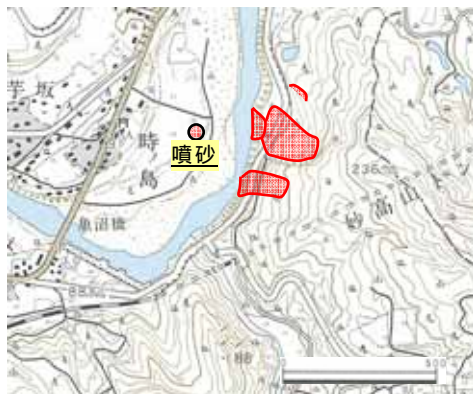


図4.7.4 位置図（小千谷市時島）



写真4.7.4 水田内の噴砂

### (5) 十日町市のホームセンター駐車場

十日町市内にあるホームセンターの駐車場に噴砂が生じていた。噴砂は写真 4.7.5 より左の駐車場にもあったが、表面の舗装が陥没している箇所はなかった。写真 4.7.6 のように噴砂はアスファルトの目地（消雪管？）の隙間から噴出したようであり、アスファルトが若干持ち上がっていた。



写真4.7.5 駐車場内の噴砂



図4.7.5 位置図（十日町市）



写真4.7.6 噴砂の様子。礫も点在している

(6) 信濃川下流域

長岡市よりも下流域にあたる大河津分水路左岸の寺泊町中曽根～信濃川左岸の与板町本与板にかけても水田内や道路脇で液状化による噴砂が生じていた。最下流の寺泊町中曽根は川口町から直線距離で約 40km と震源からかなり離れた位置でも液状化が生じたことになる。本震時の震度は与板町で震度 5 強であった。寺泊町の震度は周囲の分布から震度 5 弱～5 強であった。



写真4.7.7 水田内の噴砂(1)



写真4.7.8 水田内の噴砂(2)



写真4.7.9 水田内の噴砂(3)



写真4.7.10 道路脇の噴砂

(7)小千谷市内

ライフラインの章で示した桜町の他に、小千谷市城内でもマンホールの突出があった。突出量はそれほど大きくなかったが、写真 4.7.11 に示すように周辺に噴砂をともなっていた。また歩道に沿って噴砂痕が残っており、下水道管の位置と一致するようであれば埋戻し土が液状化した可能性が高い。



図4.7.6 位置図（小千谷市内）



写真4.7.11 管路に沿った噴砂跡

(8)噴砂の粒度特性

図 4.7.7 に採取した噴砂の粒径加積曲線に、文献 1) に示されている液状化の可能性のある粒径範囲を重ねて示した。これより、噴砂の粒度特性は、いずれの地点も液状化しやすい砂であったことを示している。

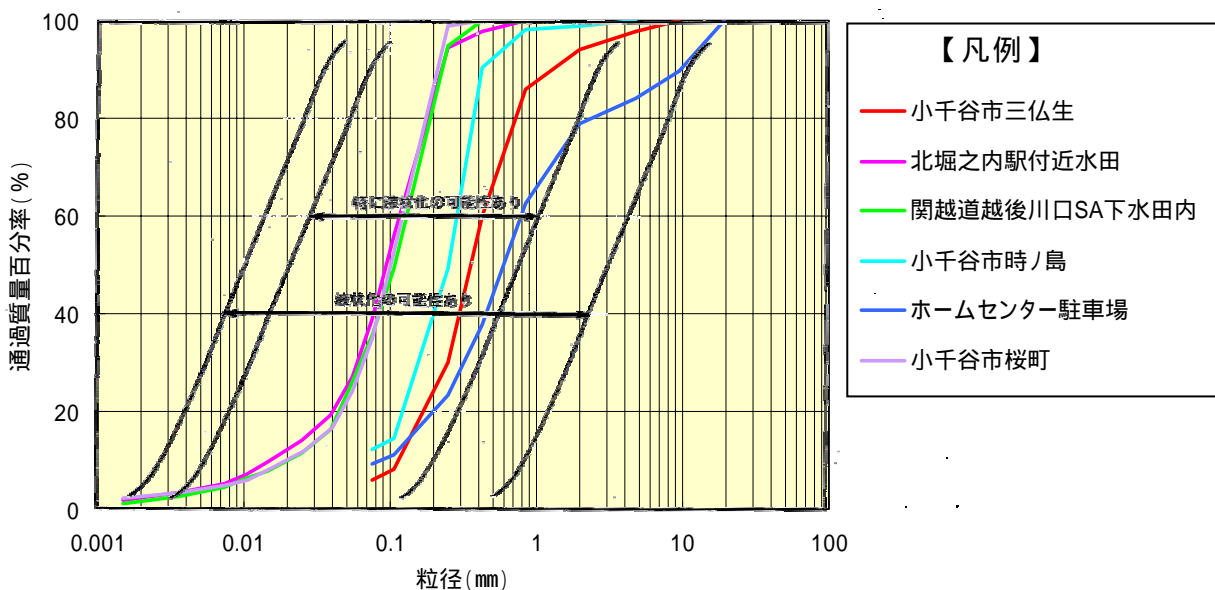


図4.7.7 噴砂の粒径加積曲線  
(文献16に加筆)

【第4章の引用・参考文献】

- 1) 国土交通省：災害情報 平成 16 年（2004 年）新潟県中越地震（第 30 報）  
[http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin\\_30.pdf](http://www.mlit.go.jp/bosai/disaster/saigaijyouhou/h16/niigatajishin_30.pdf)
- 2) (財)日本ダム協会：ダム便覧 2004，  
[http://www.soc.nii.ac.jp/jdf/Dambinran/binran/All/All\\_0738.html](http://www.soc.nii.ac.jp/jdf/Dambinran/binran/All/All_0738.html)
- 3) 新潟県地盤図編集委員会編：新潟県地盤図，(社)新潟県地質調査業協会，2002.
- 4) 建設省北陸地方建設局：新潟県平野部の地盤図集，1981.
- 5) 地質調査所：5 万分の 1 地質図幅「小千谷」，
- 6) 経済企画庁：地形分類図（5 万分の 1）「長岡」，1968.  
<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F3/data/15f.html>
- 7) 新潟県：表層地質図（5 万分の 1）「小千谷」，1977.  
<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F3/data/15f.html>
- 8) 地質調査所：5 万分の 1 地質図幅「長岡」，
- 9) (独)防災科学技術研究所：地すべり地形分布データベース，  
[http://www.bosai.go.jp/ad/Jpn/technical\\_note/PDF/244/map\\_17/index.pdf](http://www.bosai.go.jp/ad/Jpn/technical_note/PDF/244/map_17/index.pdf)
- 10) 新潟県砂防課：新潟の地すべり，  
[http://www.pref.niigata.jp/dobokubu/sosiki/honcho/sabou/niigata/mushi\\_2.html](http://www.pref.niigata.jp/dobokubu/sosiki/honcho/sabou/niigata/mushi_2.html)
- 11) 経済企画庁：地形分類図（5 万分の 1）「小千谷」，1977.  
<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F3/data/15f.html>
- 12) 大日本帝国陸地測量部：二万五千分の一地形図「小千谷」，1912.
- 13) 地理調査所：二万五千分の一地形図「栃尾」，1948.
- 14) 地理調査所：二万五千分の一地形図「長岡」，1952.
- 15) 地理調査所：二万五千分の一地形図「片貝」，1953.
- 16) 沿岸開発技術研究センター：埋立地の液状化ハンドブック，1997.

## 5.まとめ

平成16年10月23日午後5時56分頃、新潟県中越地方を震源とするM6.8の地震が発生し、長岡市、小千谷市、十日町市、川口町、堀之内町、山古志村等を中心に、死者40人、負傷者3,000人、建物全壊2,728棟（12月8日15時現在）という大きな被害をもたらした。気象庁は、この地震を「平成16年（2004年）新潟県中越地震」と命名した。基礎地盤コンサルタンツ(株)では、地震後、何回かにわたり現地調査を行い、地盤災害を中心として地震被害の実態把握に努めた。同時に被害原因に結びつくと思われる各種既存資料を収集整理し、現地調査結果と合わせて調査報告書を作成した。ここでは、これらの地震動、地震被害の特徴的な点をまとめて示す。

- (1) 地震規模M6.8のそれほど大きな地震でなかったわりには、川口町で7を記録した。震度7は「1995年兵庫県南部地震」(M7.3)以来のことである。余震も地震発生から4日間で震度6強と震度6弱がそれぞれ2回発生した。兵庫県南部地震の余震の最大震度が4であったことと比べると、異常なほど大きな余震に見舞われていることが分かる。この原因は震源が12~13kmと浅かったこと、異なる断層が破壊したことなどが挙げられている。
- (2) 強震記録は防災科学技術研究所のK-NET記録によると、十日町市で最大1,716galを記録したのをはじめ、被害の大きかった小千谷市で1,314galと1,000galを超える地震動を観測した。最大速度も小千谷市で128kine (cm/s)と100kineを大きく上まわっていた。強震計が全国に約1,600台配置されているため、震源が陸上にある場合は、震源近傍で、このような大きな強震記録が今後も観測されるものと思われる。
- (3) 関越自動車道は小千谷市から堀之内町にかけての区間が最も被害が大きかった。高速道路が地震でこれほど大きな被害を受けたのは初めてのことはないかと思われる。盛土被害が中心であったので、数日で緊急車輛の通行が可能になり、2週間程度で一般車両の通行も可能になったが、長岡 - 小出間は片側1車線の状態が1ヶ月ほど続いた。
- (4) 関越自動車道の小千谷IC近郊の道路を横断するボックスカルバートが、中心部で連結部が水平に数10cm開き、沈下していた。カルバートに隣接する盛土部分が大きく側方にはらみ出したために、カルバートも引きずられて移動・沈下したものと推定される。
- (5) JRは新幹線が脱線した他、トンネルや橋梁に被害が発生した。調査した中では、魚野川に架かる橋梁の橋脚の段落とし部でコンクリート剥落、主鉄筋のはらみ出し、帯鉄筋のはずれ等の被害があった。その場所からトンネルに入る部分の東京側の橋脚にもコンクリートの剥落が見られた。
- (6) 斜面上の道路被害が顕著であった。国道17号線とJR上越線が被害を受けた小千谷市と川口町の境界でのすべり崩壊などは典型的な被害である。斜面上を走る道路や鉄道は、敷地を確保する関係から、もとの斜面を切り盛りして作ることが多いため、地震で盛土部がすべり出すことがよくある。このように、斜面上の土構造物は、耐震上の問題が残されている。
- (7) 小千谷市を中心として、下水道マンホールの突出及び管路埋設部の陥没が顕著であった。調査したマンホール突出部の地盤は液状化し易いものとはいえないことから、マンホールを埋設した際の埋め戻し土が液状化したのではないかと考えられる。また、小千谷市桜町では3mほどの長さの浄化槽が1m以上浮き上がっていたのが目立った。
- (8) 震源域近傍の各所で大規模な斜面崩壊が発生し、交通の途絶や家屋の被害等が頻発した。長岡市妙見町白岩では、走行中の車が斜面崩壊による土砂に呑み込まれ、2名が犠

牲になった。今回被害を受けた地域は全国有数の地すべり地帯であり、そのことが斜面崩壊の多発と密接に結びついていると考えられる。

【あとがきに代えて】

昨年、東北と北海道で大きな地震が3回起きたが、今年は台風の当たり年で、地震とは縁がないと思っていた矢先の地震であった。この地震は現在、国で進められている将来の地震予測の候補にもなっておらず、歴史的にも大きな地震が起きていない場所であった。しかし、このような内陸地震は100～200年間隔で起こるとされている太平洋沖合の巨大地震と違って、平均発生間隔が2,000～3,000年という、人間のささやかな歴史を吹っ飛ばしてしまうような長いレンジの地震である。今回の地震が2,000年前に起こっていたとしても、記録等は当然残っていない。このように考えると、日本列島で地震とは無縁の場所というのはあり得ないのではないかと。ただ、近々来るのか、かなり先になるのかの違いであるような気がしてきた。現にあまり地震が起こらないのではないかと恐れ(誤解され)ていた関西地方でも、兵庫県南部地震(1995年)、鳥取県西部地震(1999年)、芸予地震(2001年)と立て続けに起こっている。

このように見えてくると全国が要地震対策地域になってしまい、どうにも手を付けられないということになってしまうが、同じ地震動に見舞われても、しっかりと建っているものも数多くあることも事実である。今回の地震でも多くの家屋が全壊したが、1,000galや100kineを超える地震動を受けても比較的新しい建物はまったく無傷であった。地震が起こると、少数の甚大な被害に目を奪われがちであるが、その陰に健全な構造物が多くあるということを入念に入れて地震対策に取り組んでいく必要があると思われる。そのためには、各構造物に対する地震安全性を精密に予測する技術が必要となる。コンクリートや鋼構造物などは各種実験や解析によって挙動解明が進んでいるが、地盤は土或いは岩と水の複合体であり、土や岩もその構成が複雑であるが故に、研究者の努力にもかかわらず挙動が十分に解明されているとは言い難いところもある。また、構造物が立地する地盤の情報が少ないことも問題を困難にしている一因である。世界の中でも有数な地殻変動の活発な地帯にあり、かつ、高度な資産が集積されているという我が国の状況を考える場合、地盤データの蓄積と分析は非常に重要な位置を占めると考えられる。基礎地盤コンサルタンツ(株)は、地盤のコンサルタントとして、地震防災分野においても、地盤情報の活用や地盤や岩盤に関する挙動の調査・試験・解析を通じて、国民の安全に少しでも貢献できればと願っている。

# 事業所一覽

事業所	TEL	FAX	e-mail
本社	☎ (03)3263-3611	(03)5210-9405	eigyomado_hq@kiso.co.jp
ジオ・エンジニアリングセンター	☎ (043)250-5228	(043)250-4542	
北海道支社	☎ (011)822-4171	(011)822-4727	eigyomado_hk@kiso.co.jp
道東支店	☎ (0154)22-8356	(0154)22-8357	
苫小牧事務所	☎ (0144)57-5956	(0144)57-5960	
函館事務所	☎ (0138)24-3037	(0138)24-3038	
東北支社	☎ (022)291-4191	(022)291-4195	eigyomado_th@kiso.co.jp
山形支店	☎ (023)645-4411	(023)645-4553	
青森事務所	☎ (017)722-5861	(017)722-5876	
秋田事務所	☎ (018)864-4770	(018)865-4259	
盛岡事務所	☎ (019)636-0920	(019)636-0930	
福島事務所	☎ (024)545-1176	(024)545-1322	
関東支社	☎ (03)5632-6800	(03)5632-6815	eigyomado_kt@kiso.co.jp
横浜支店	☎ (045)212-0422	(045)212-0433	
北関東支店	☎ (048)653-7291	(048)653-7293	
千葉支店	☎ (043)254-5571	(043)254-5651	
水戸支店	☎ (029)227-3423	(029)227-3422	
北陸支店	☎ (025)257-1888	(025)257-1880	
群馬事務所	☎ (027)324-7681	(027)324-7819	
栃木事務所	☎ (028)651-4165	(028)651-4164	
多摩事務所	☎ (042)548-7731	(042)548-7732	
上越事務所	☎ (025)527-2461	(025)527-2460	
中部支社	☎ (052)589-1051	(052)589-1275	eigyomado_cb@kiso.co.jp
静岡支店	☎ (054)284-2010	(054)284-2091	
岐阜事務所	☎ (058)276-7012	(058)276-7015	
三重事務所	☎ (059)235-5733	(059)235-5735	
金沢事務所	☎ (076)249-4492	(076)249-4495	
関西支社	☎ (06)6536-1591	(06)6536-1503	eigyomado_ks@kiso.co.jp
兵庫支店	☎ (078)811-7916	(078)811-7919	
滋賀事務所	☎ (077)526-0755	(077)526-3507	
和歌山事務所	☎ (073)402-4701	(073)402-4702	
奈良事務所	☎ (0742)35-5191	(0742)35-5193	
京都事務所	☎ (075)582-8348	(075)595-4122	
中国支社	☎ (082)238-7227	(082)238-7949	eigyomado_cg@kiso.co.jp
四国支店	☎ (089)927-5808	(089)927-5812	
岡山支店	☎ (086)244-8161	(086)244-6165	
山口支店	☎ (083)925-2080	(083)925-2081	
島根事務所	☎ (0852)28-7244	(0852)28-7245	
高知事務所	☎ (088)883-0088	(088)883-0261	
徳島事務所	☎ (088)657-0550	(088)657-0505	
香川事務所	☎ (0877)32-3924	(0877)32-3924	
九州支社	☎ (092)831-2511	(092)822-2393	eigyomado_ky@kiso.co.jp
長崎支店	☎ (095)821-7150	(095)821-7180	
熊本支店	☎ (096)386-1400	(096)386-1403	
大分事務所	☎ (097)538-9033	(097)538-9035	
宮崎事務所	☎ (0985)25-3267	(0985)25-3024	
鹿児島事務所	☎ (099)257-1522	(099)257-1396	
沖縄事務所	☎ (098)942-0640	(098)942-0641	
海外事業部	☎ (03)3239-4451	(03)3239-4597	eigyomado_os@kiso.co.jp
シンガポール支社	☎ (65)67473233 ~ 6	(65)67474411	
クアラルンプール支社	☎ (603)80761377	(603)80761376	
ジャカルタ事務所	☎ (021)7986663	(021)7987024	
ハノイ連絡事務所	☎ (84)4-943-2568	(84)4-943-2568	