



Japan Association for
Earthquake Engineering

1964年新潟地震直後に撮影された 写真に基づく液状化被害の状況

Photos of liquefaction induced damage in Niigata City taken
immediately after the Niigata Earthquake of June 16, 1964

公益社団法人 日本地震工学会
関東学院大学 若松研究室

竹内寛氏の撮影した写真について

本資料は、竹内寛氏(たけうちゆたか、1964年新潟地震当時、新潟明訓高校3年生)が地震直後から数日間にかけて撮影した新潟市内の被害写真153枚について、これらの写真の撮影位置を特定し、写真の中の液状化被害状況についての地盤工学的な説明を加えたものです。地震から半世紀を経過しているため不正確な部分もあると思われませんが、2011年の東日本大震災の際に、関東地方の各地で起きた液状化被害と同じようなことが、今から50年前に新潟市で起きていたことを広く知って頂きたく公表しました。また、新潟市では、液状化で破壊された護岸から津波が浸入し、2種類の被害を同時に受けました。このような「複合災害」の観点からも1964年新潟地震の被害を再び見直す必要があります。

写真の撮影者である高校生の竹内氏の冷静で科学的な視点に驚かされます。

写真の著作権は竹内寛氏に帰属します。解説文についての責任は関東学院大学若松加寿江にあります。

新潟地震と新潟市における被害

- 発生年月日：1964年6月16日13時1分41秒(JST)
- 震源：新潟県粟島南方沖40km(北緯38度22.2分、東経139度12.7分、深さ34km)。
- 地震の規模：マグニチュード7.5
- 新潟市における震度：震度5(旧気象庁震度階級)
- 死者11人、重傷者16人、軽傷者109人
- 全壊・全焼：2,338世帯、半壊・半焼：7,595世帯
- 床上浸水：10,283世帯、床下浸水2,051世帯
- 昭和石油新潟製油所では、5基のタンクから原油があふれ出し、そのうち1基から地震直後に出火、5基のタンクを含む防油堤内全域が猛火に包まれた。当日18時～18時半頃、近傍で新たに火災が発生、油火災は延焼拡大し、火災が完全に鎮火したのは352時間後のことでした。
- 市内の広範な地域に、液状化現象が発生し、建物、護岸、堤防、橋梁、港湾施設など様々な構造物に被害を与えました。

新潟市：新潟地震誌(1966)

液状化による被害と側方流動について

1964年の新潟地震は、液状化により構造物が甚大な被害を受けることが認識され、わが国内外で広く研究が行われる契機となった地震です。新潟市内では、河川、港湾、空港、鉄道などの社会基盤施設が液状化により甚大な被害を受けましたが、最も多かったのは建物被害です。地震当時、新潟市内には1530棟の鉄筋コンクリート造の建物があり、そのうち189棟は上部構造には全く被害を受けず、そのまま沈下・傾斜しました¹⁾。最もはなはだしい被害例が、本スライドに掲載されている川岸町アパートです。

新潟地震の約20年後に、液状化に関わる新たな事実が分かりました。地盤が液状化すると、構造物を支える力(支持力)がなくなるだけでなく、水平方向にも移動し、場所によっては移動量が数メートルも及ぶことであるということです。この液状化による水平方向の地盤変位は、側方流動とも呼ばれています。新潟地震直後にも、国道が蛇行・変形したのが確認されていましたが、地盤の移動量や移動の方向、分布、構造物被害との関係が定量的に明らかにされたのは、1983年日本海中部地震の後でした。これを契機に、新潟地震の液状化被害地域についても、地盤の水平変位量の測定が行われた結果、最大12mを越す変位が信濃川沿岸で測定されました。信濃川は両岸からの側方流動により、川幅が最大20m以上も狭まったことが分かりました²⁾。

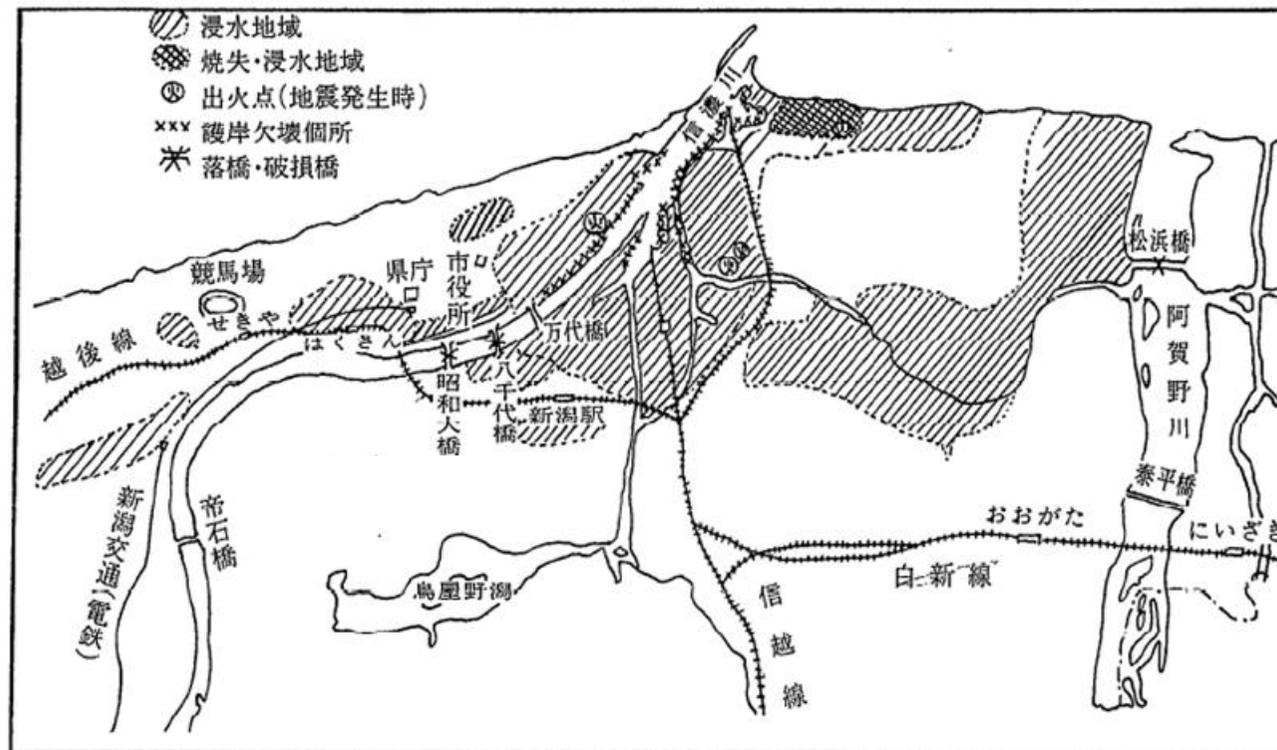
新潟市内で液状化およびこれに伴う側方流動の被害が大きかった地域は、信濃川沿岸地区でした。竹内寛氏は、地震の当日、この地域内で地震に遭い、揺れを感じると同時にカメラを取り出し、地震直後から連続的に写真を撮影しながら歩き回られました。ルートは、地震に遭遇した新潟明訓高校→自宅(新潟駅に近い沼垂)→竹内商店(市西部の寺尾)でしたが、奇しくも液状化被害地域を通り抜けるルートとなりました。このような観点からも、竹内氏の撮影された写真は、非常に貴重な記録と言えます。

1) 建設省建築研究所: 建築研究報告、No.42、1965.

2) 濱田政則、安田進、磯山龍二、恵本克利: 液状化による地盤の永久変位の測定と考察、土木学会論文集 第376号/Ⅲ-6、pp.211-220、1986.

新潟市における津波と浸水被害

地震発生約34分後の13時35分に、信濃川河口から5.3km上流にある新潟気象台において、高さ55cmの津波第1波が観測されました。最大波高は、14時33分の第3波の151cm(東京湾中等水位)でした。津波は信濃川を14~15km遡上しました。地震当日における浸水範囲は下図の通りですが、液状化現象による地下水の噴出と津波による浸水があいまって、両者を厳密に区別することはできません。新潟駅東方では1ヶ月間冠水していた場所もありました。



新潟市:新潟地震誌(1966)

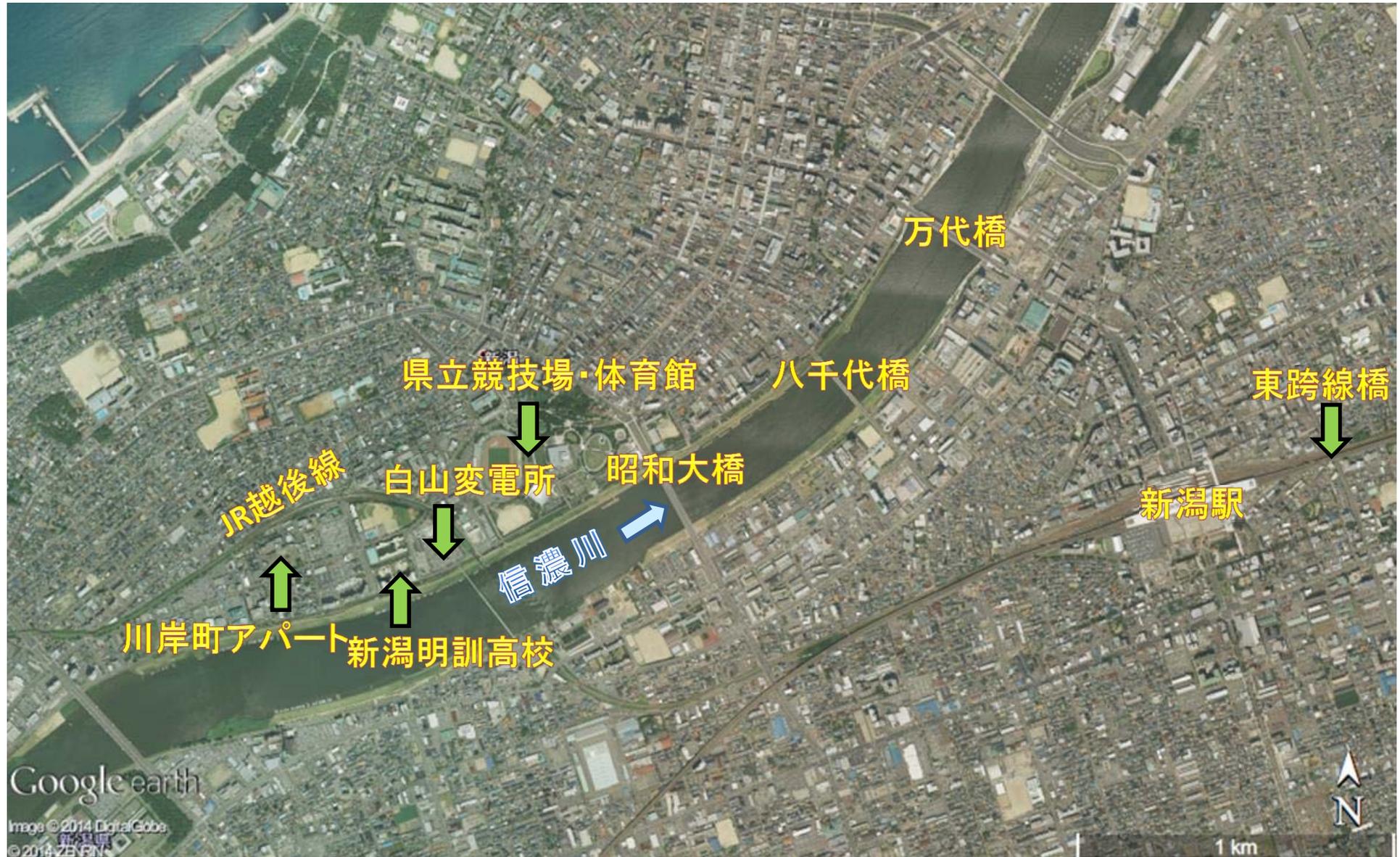
竹内氏の撮影ルート

国土地理院1/5万地形図「新潟」・「内野」を利用

- 6月16日午後(新潟明訓高校→沼垂自宅)
- 6月16日午後(沼垂自宅→寺尾店)
- 6月17日午前(寺尾店→沼垂自宅)



竹内氏の写真の主な撮影位置



写真の撮影場所と日時について

写真番号	撮影日時	撮影ルート
1～41	1964年6月16日午後1:02～3:00時頃	新潟明訓高校及びその周辺
42～60	1964年6月16日午後3:00～4:00時頃	新潟明訓高校から沼垂の自宅に帰る道
61～73	1964年6月16日午後4:00時～7:30時頃	沼垂の自宅から寺尾店に行く道
74～105	1964年6月17日午前5:00時～9:00時頃	寺尾店から沼垂の自宅に帰る道
106～142	6月18日	沼垂の自宅-県立競技場周辺-新潟明訓高校
143～153	地震数日後	

- 詳しい撮影場所は、スライドタイトルと地盤変位ベクトル図に記載しています。
- 撮影者の竹内氏によれば、地震が起きた時は教室前のベランダにおり、地震の揺れが収まりかけた頃、教室にカメラを取りに戻ったとのこと。その時、教室の北側の窓から、新潟明訓高校と北隣の白新中学校新校舎の間で地下水が既に湧きだしているのが見えたので、すぐにベランダに戻り撮影開始したのがNo.1の写真です。
- No.1～No.27の推定撮影時間は、地盤工学会震災記録普及小委員会(2003～2006年委員長:若松加寿江)が、竹内氏に、1964年当時の撮影現場で再現行動をとって頂き推定したものです。

地盤変位ベクトル図と地盤災害図について

本資料の写真の説明には、撮影地点付近の以下の2種類の地図を引用させて頂き、液状化被害の状況の理解が深まるようにしました。

1. 地盤変位ベクトル図

液状化に伴う地盤の側方流動による地盤の水平変位(永久変位)を示す図です。矢印(ベクトル)の大きさは変位量、方向は変位方向を示しています。写真の説明に使用したベクトル図は、以下を使用して作成しました。ベクトル図の背景図には、国土地理院1/2.5万地形図「新潟南部」「新潟北部」を使用しました。

・地盤の永久変位ベクトル図(縮小版)財団法人:地震予知総合研究振興会(未刊行資料)

変位の測定方法や精度について以下の論文をご参照下さい。

・濱田政則, 安田進, 磯山龍二, 恵本克利:液状化による地盤の永久変位の測定と考察, 土木学会論文集 第376号/Ⅲ-6, pp.211-220, 1986.

・濱田政則, 安田進, 磯山龍二, 恵本克利:液状化による地盤の永久変位と地震被害に関する研究, 土木学会論文集 第376号/Ⅲ-6, pp.221-229, 1986.

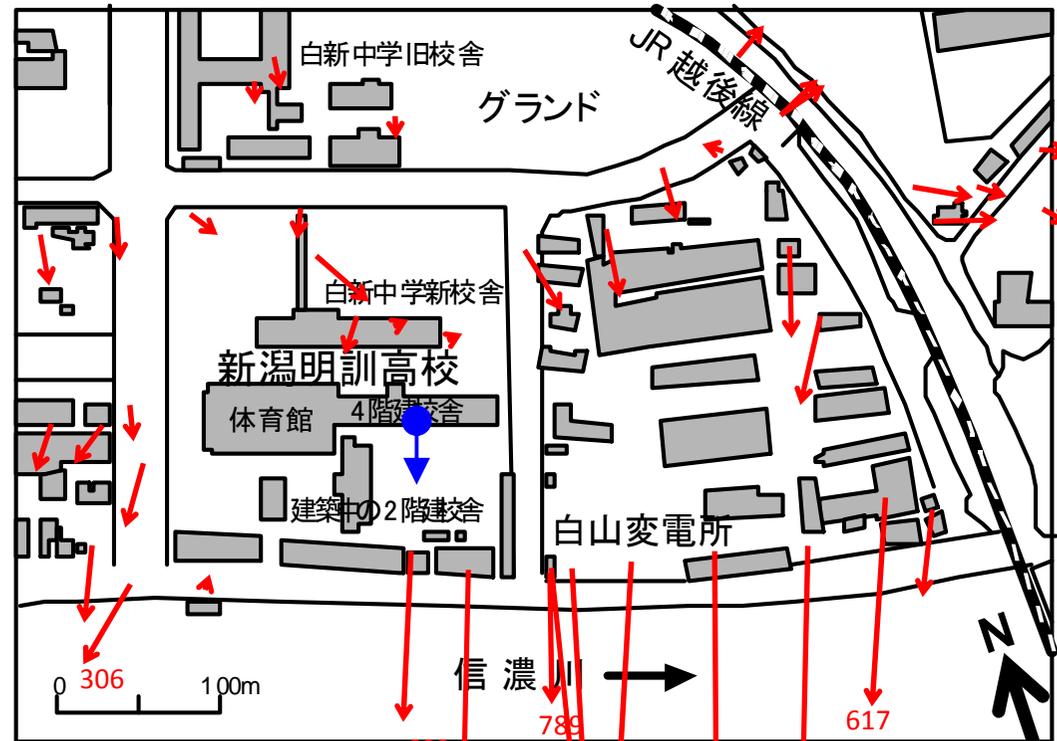
2. 地盤災害図

地震直後に新潟大学理学部地質鉱物学教室の西田彰一先生、茅原一也先生が中心になって実施された現地調査に基づく地盤災害図です。A0版6面からなる縮尺:1/3,000の地図に地盤災害や建物の被害状況が克明に描かれています。

・新潟大学理学部地質鉱物学教室:新潟地震地盤災害図(縮尺:1/3,000), 1964.

1.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間:3分15秒

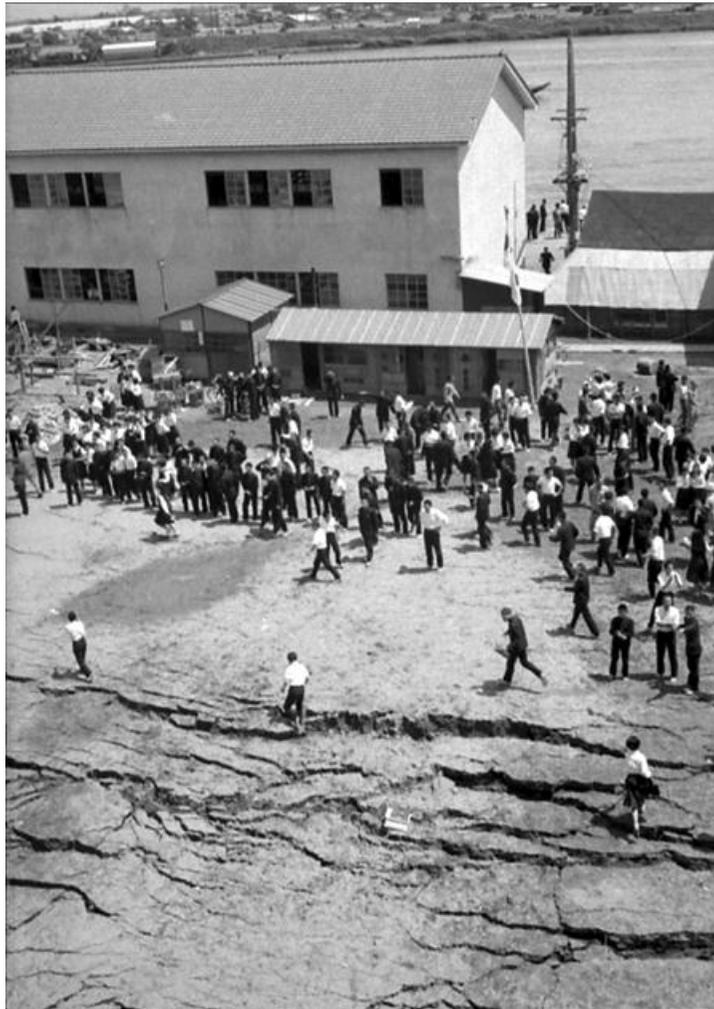


撮影場所と方向 ●➡
 地盤変位ベクトル図(矢印の先の数字は地盤の水平変位量cm)

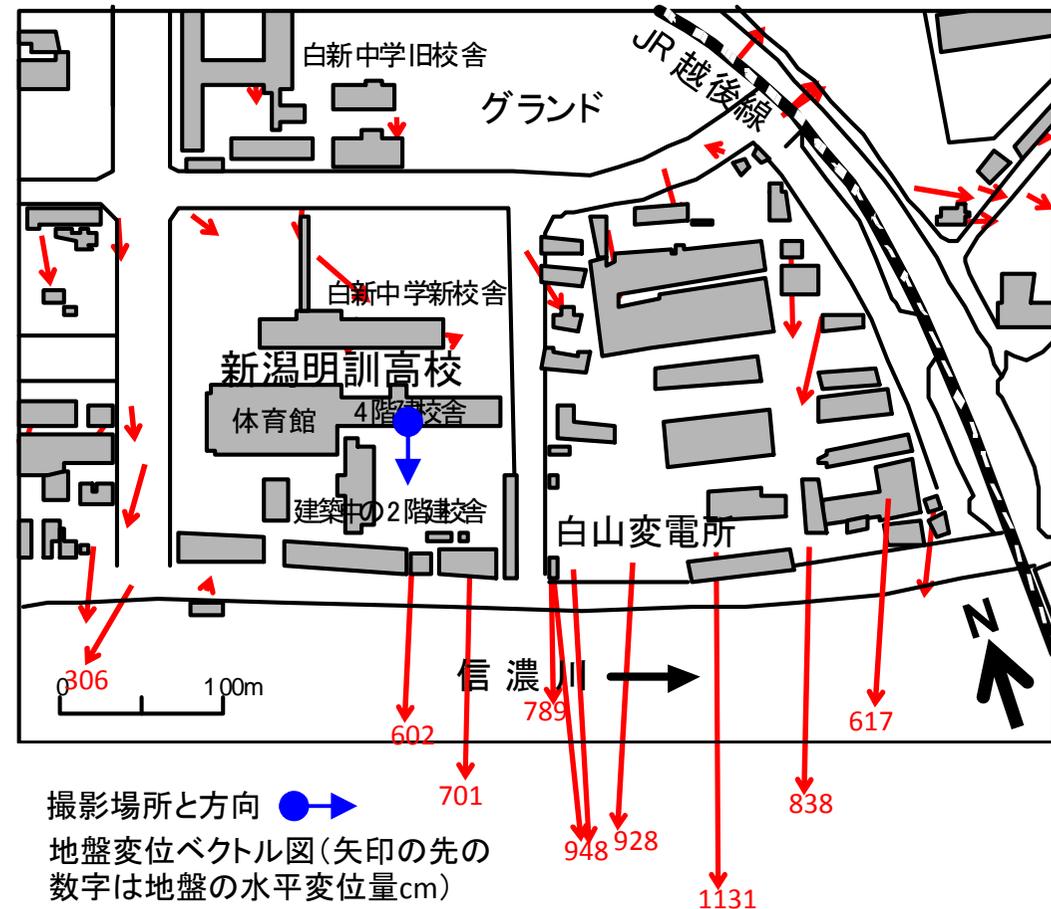
306 602 769 789 948 928 1131 617 838

校庭にできた地割れから地下水が湧き出した。写真の上方向を信濃川が流れているが、地割れは川に平行して起きている。手前はパン屋さんの軽トラック、右手前女子生徒の左上はパンを入れる箱。

2.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

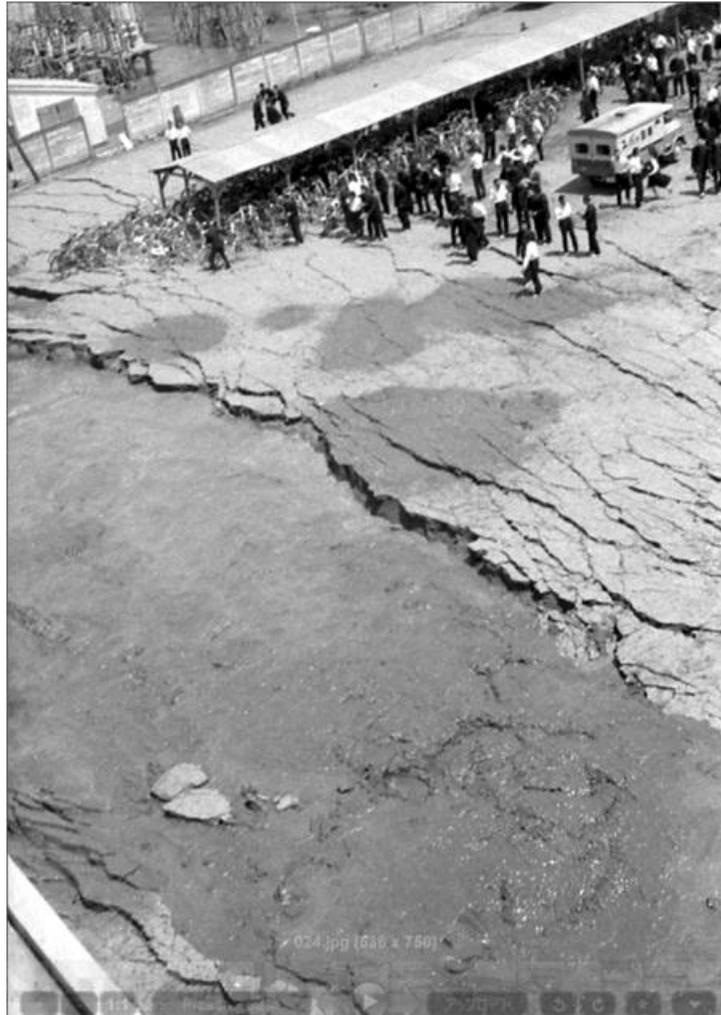


揺れを感じてからの経過時間:3分20秒

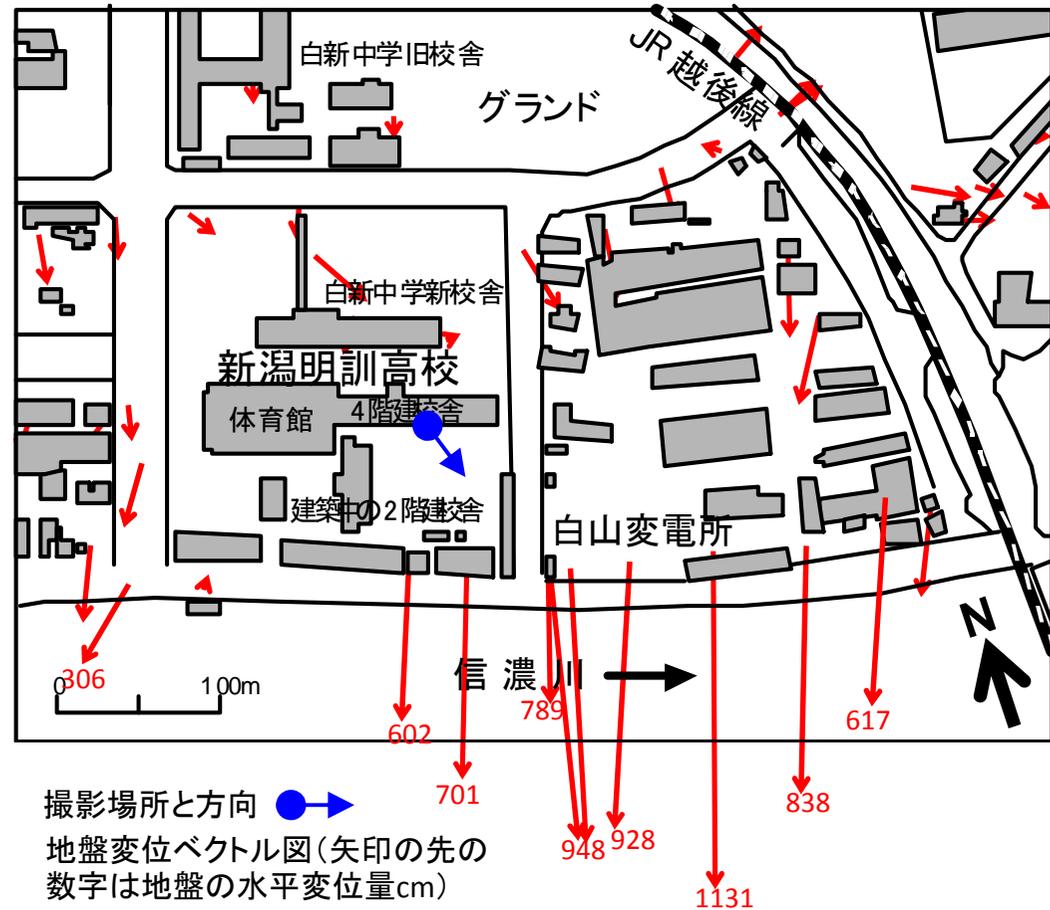


写真上が信濃川、校庭には川に平行した地割れが発生している。右図のように学校周辺で地盤が川方向に大きく変位して(動いて)おり、液状化による側方流動が起きたとことを裏付けている。地割れは側方流動の影響と思われる。信濃川には護岸と平行なさざ波が立っており、護岸が川方向に押し出されたことを示唆している。中央手前はパン箱。

3.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

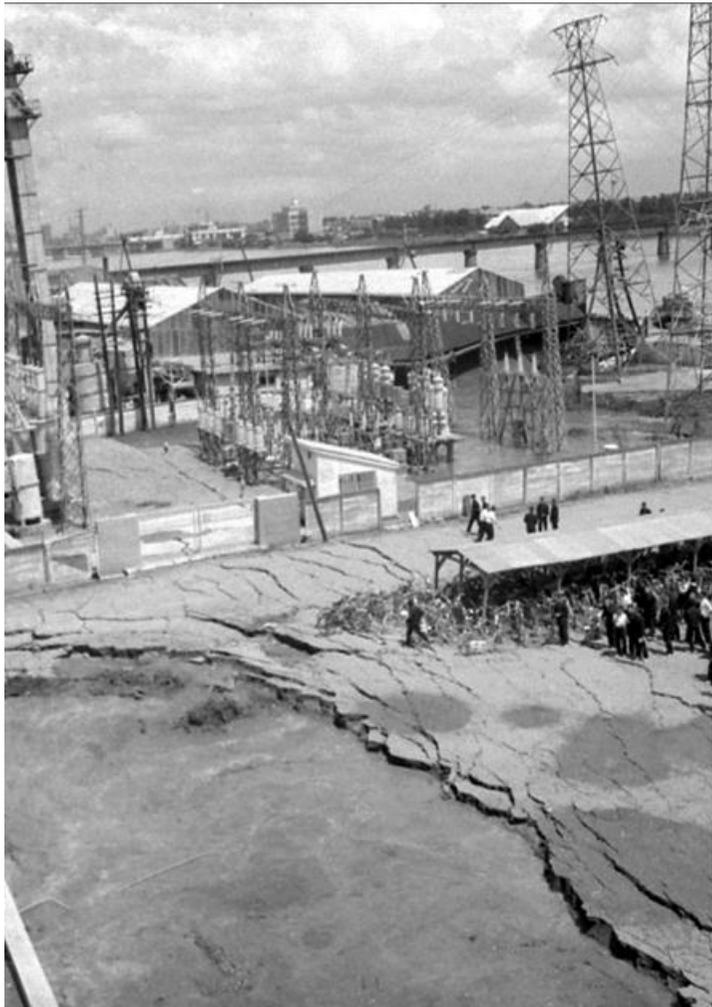


揺れを感じてからの経過時間:3分26秒

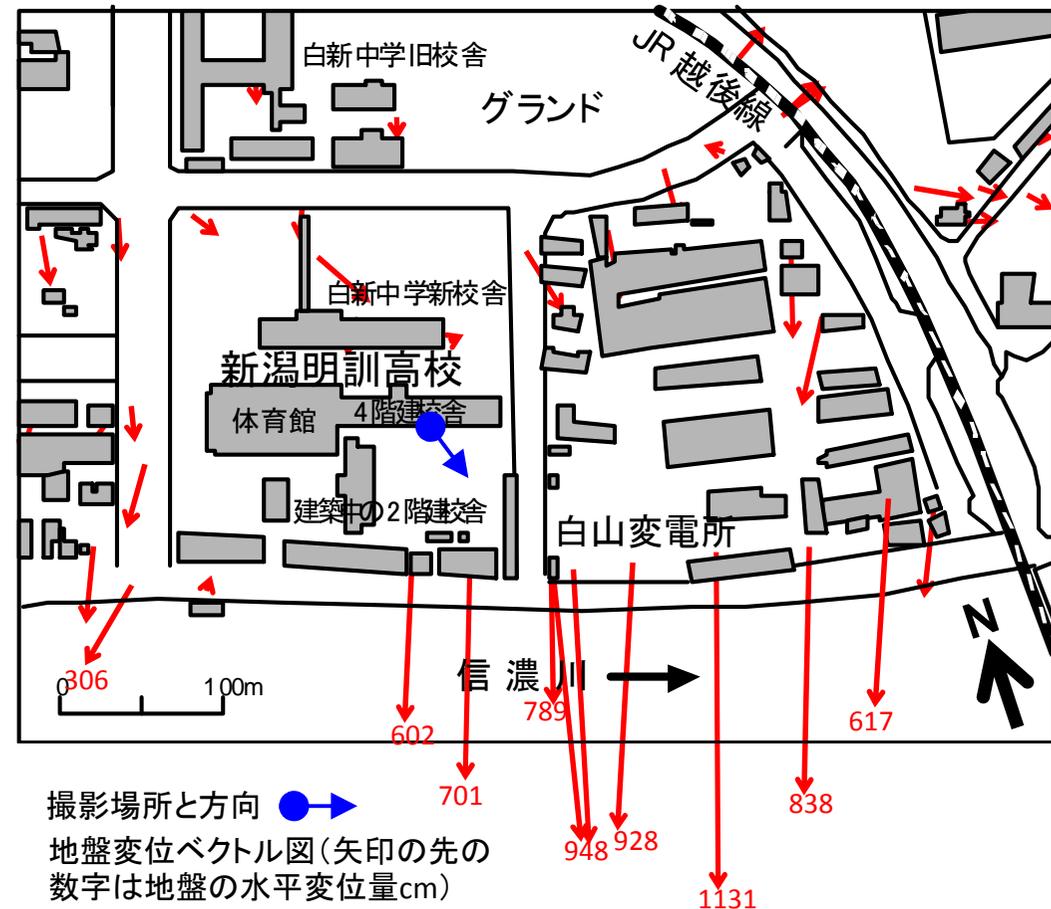


校庭の東側でも地下水が湧き出しており、広い範囲で冠水している。地割れは校庭だけでなく白山変電所(写真左上)との間の道路にまで延びている。

4.新潟明訓高校校舎4階のベランダ



揺れを感じてからの経過時間:3分30秒

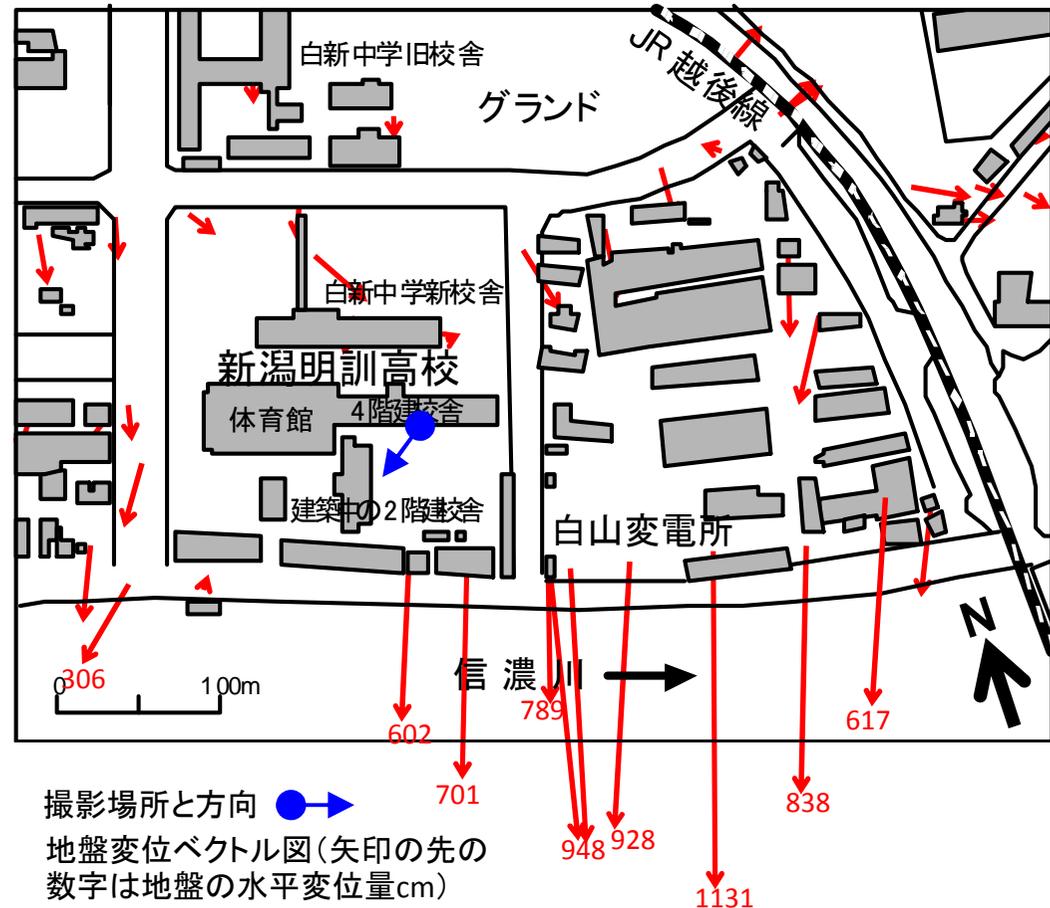


写真手前は校庭、奥は白山変電所。地割れは校庭から変電所の敷地内にまで連続している。地下水が数箇所湧き出ている。変電所の最も川に近い鉄塔が大きく傾斜し、建物が歪んでいる。右図を見ると、変電所の周辺は側方流動による大きな地盤変位が生じている。鉄塔の基礎地盤が大きく動いたために傾斜したと推測される。

5.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

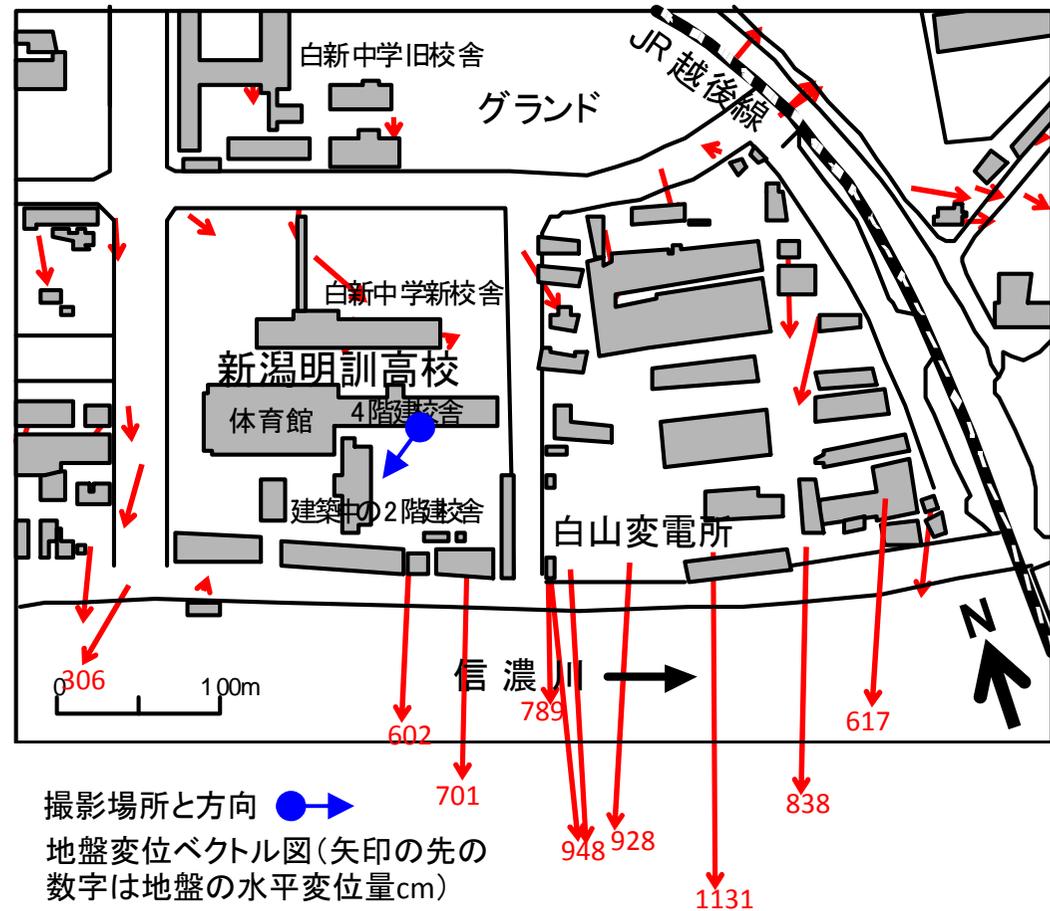


揺れを感じてからの経過時間:3分36秒



建築中の校舎側(西側)はまだ地下水は出ていないが地割れが多数でき、生徒達は歩きにくそうにしている。

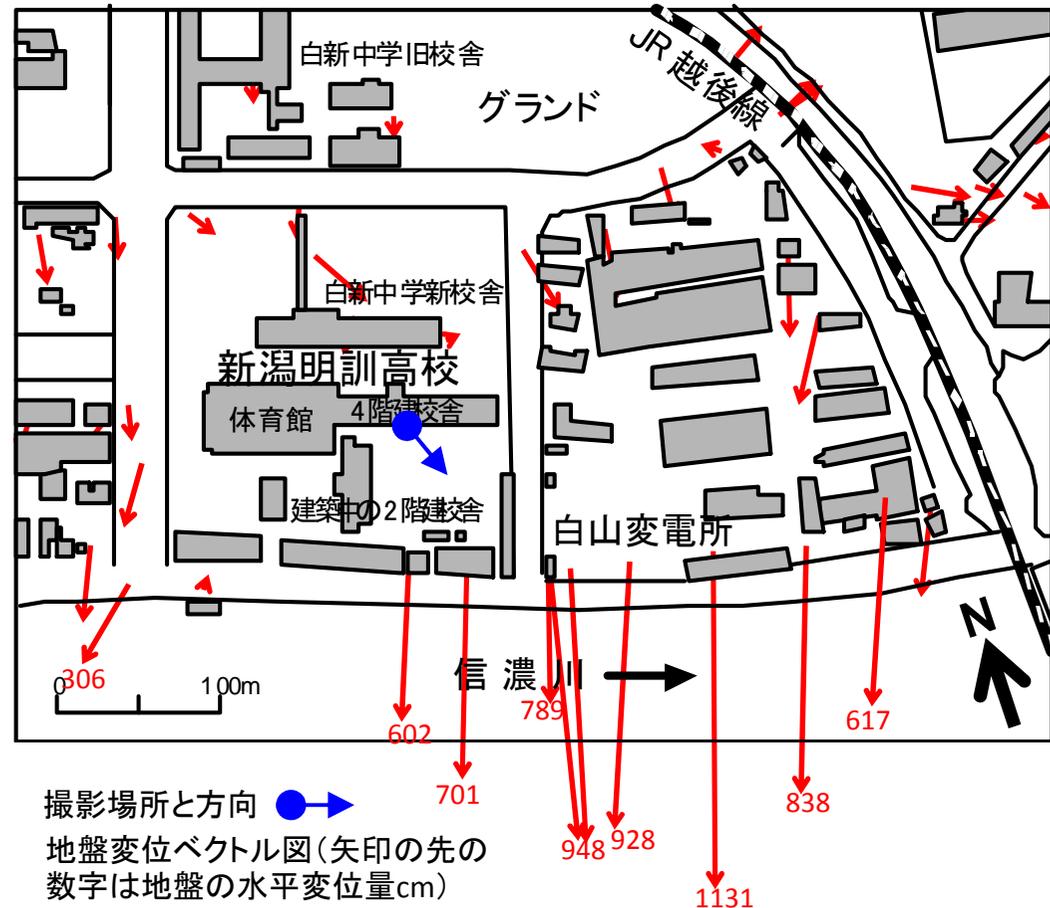
6.新潟明訓高校校舎4階のベランダ



手前の屋上は、建築中の2階建て校舎、遠方に信濃川が見える。

7.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間:3分50秒

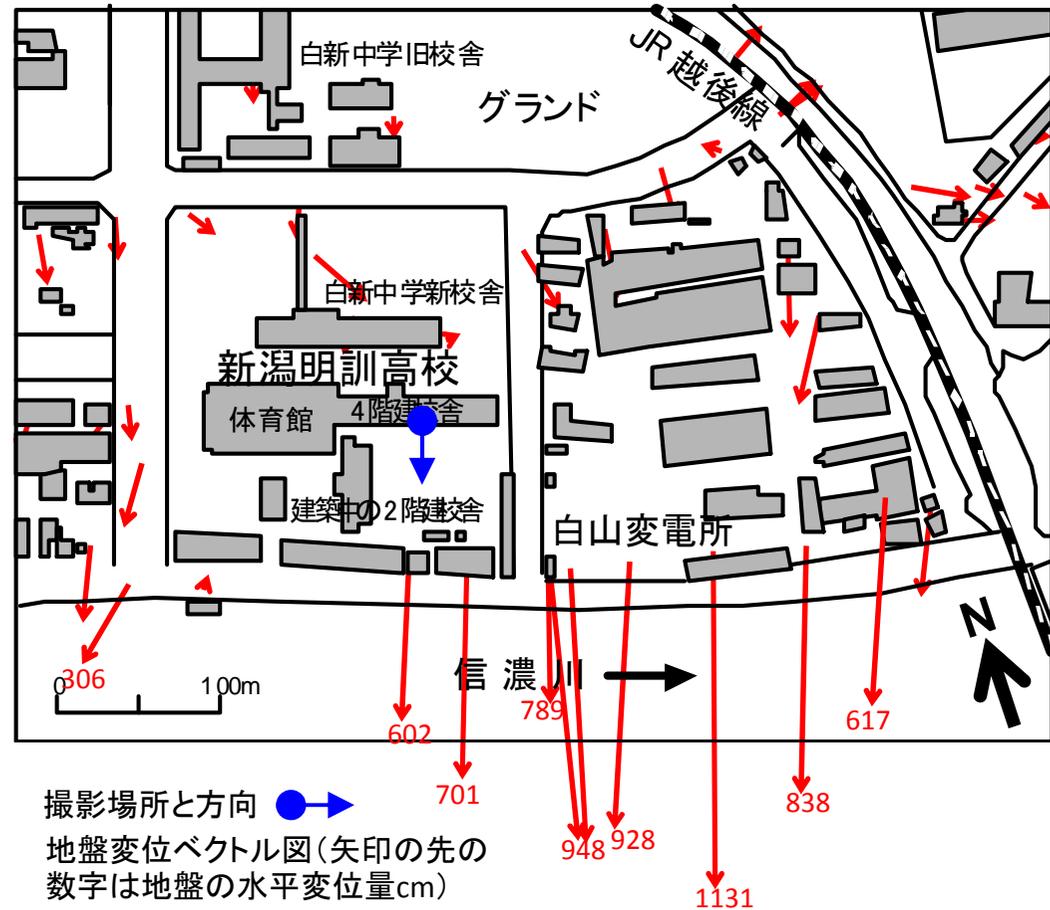


避難してきた生徒達が校庭に集まってきており、地下水の噴出を見ている。この時点で、No.2の写真の川面の波は収まっている。写真奥の川岸にも川に並行して地割れが発生しており、護岸が崩れているように見える。

8.新潟明訓高校校舎4階のベランダ



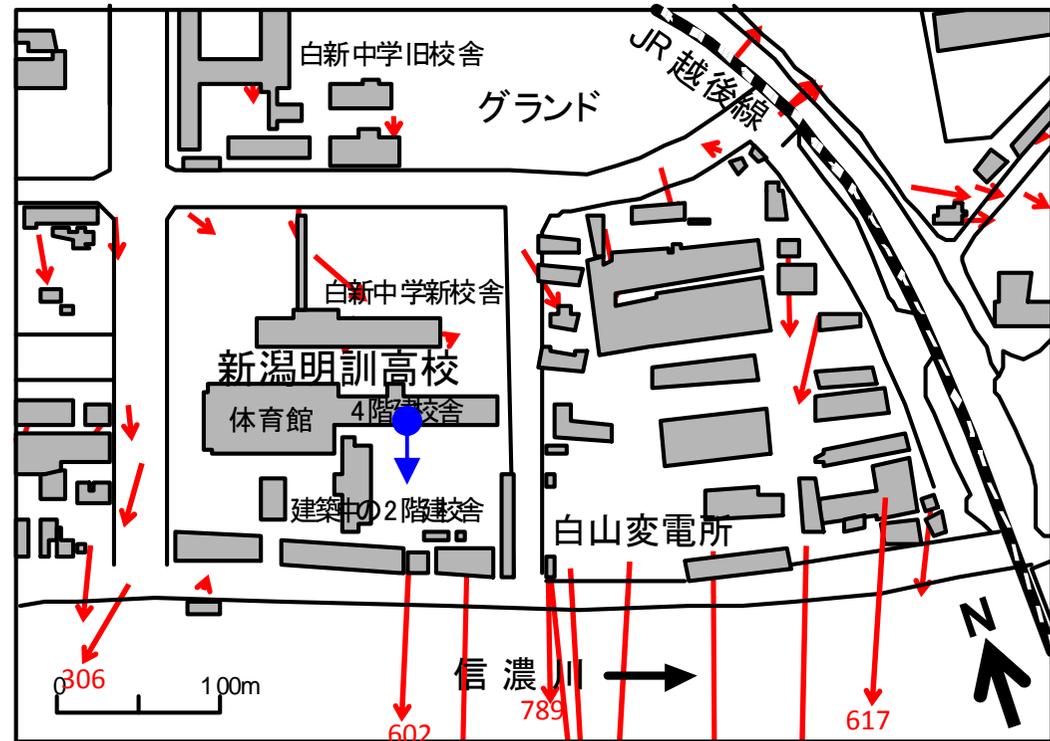
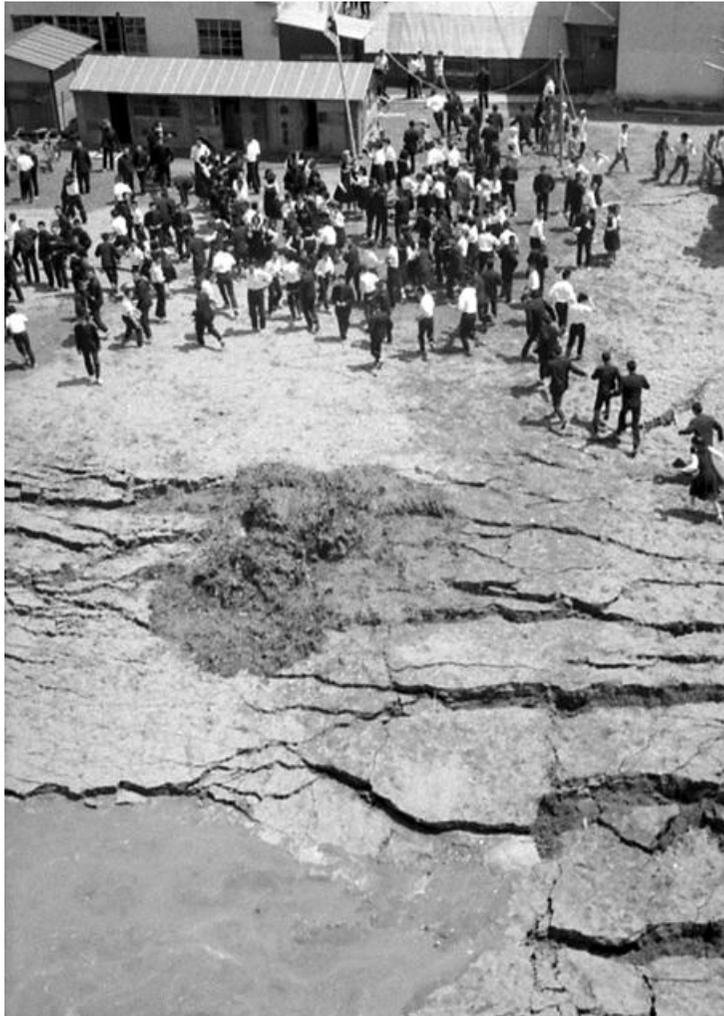
揺れを感じてからの経過時間4分02秒



写真手前では、液状化によって砂まじりの地下水が湧き出し、広い範囲が冠水している。川に平行な地割れが無数にできている。

9.新潟明訓高校校舎4階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間: 4分07秒

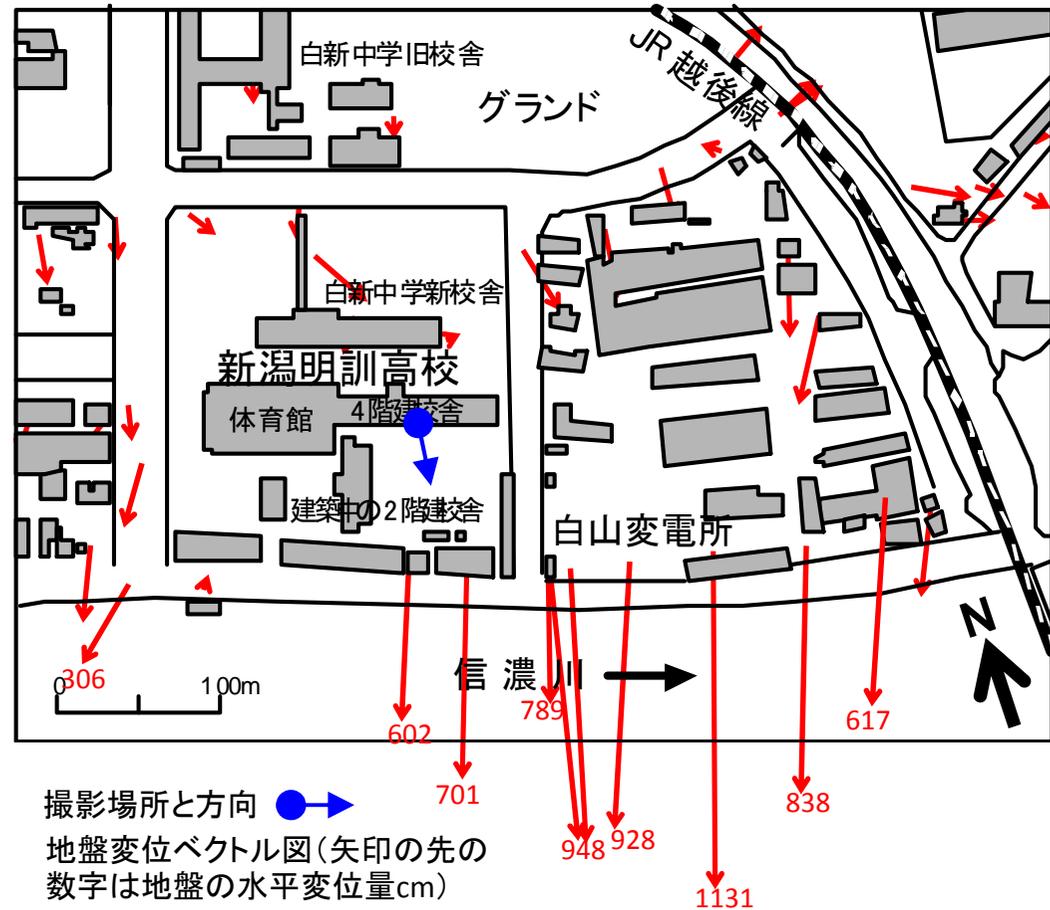


撮影場所と方向 ●→
 地盤変位ベクトル図(矢印の先の
 数字は地盤の水平変位量cm)

写真手前は既に冠水しているが、パン箱の近くの地割れから新たに砂交じりの地下水が突然湧き出し始めた。地下水の噴出を見ていた生徒達は避難し始めている。

10.新潟明訓高校校舎1階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間: 4分45秒

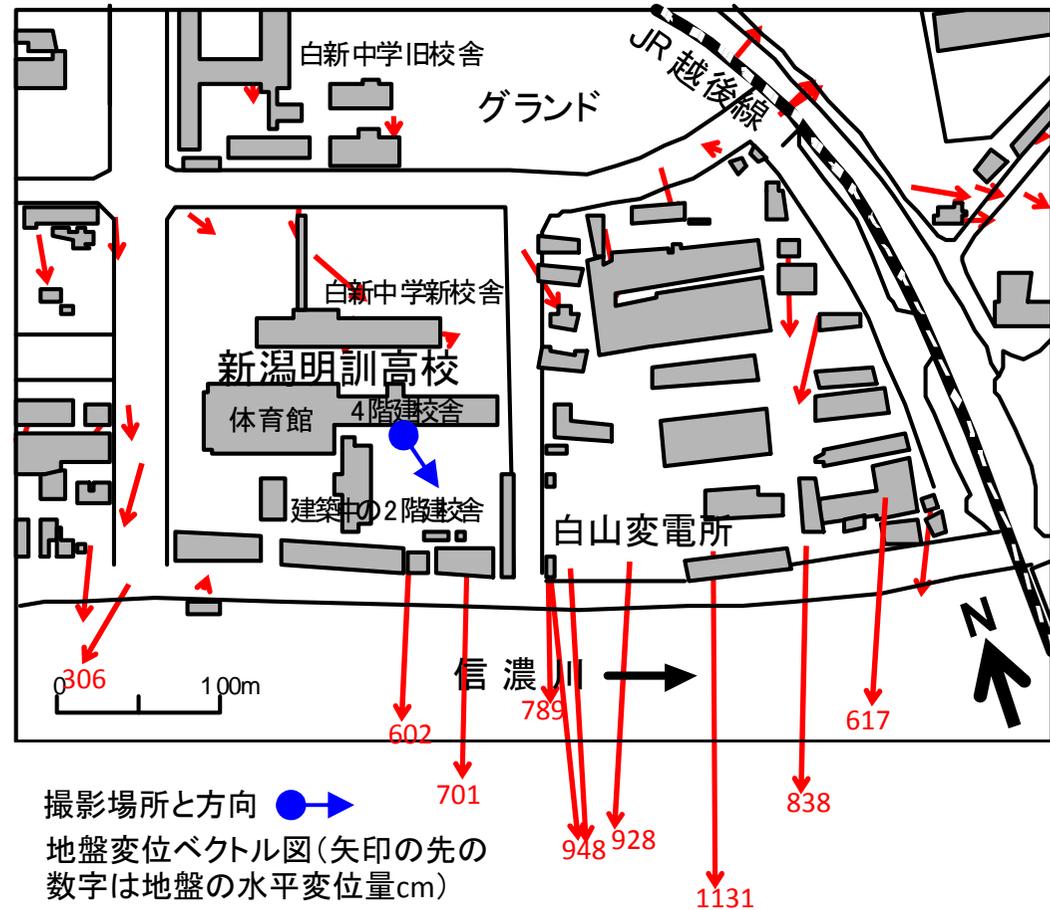


4階から1階に降りてきて写真を撮った。校庭は全面的に冠水しているが、突然湧き出した地下水の勢いは衰えない。地下水の深さは70~80cm。手前の地下水は、最初に噴き出し始めたNo.1の写真の地下水の噴出。まだ勢いは衰えていない。

11.新潟明訓高校校舎1階のベランダ



揺れを感じてからの経過時間:4分52秒

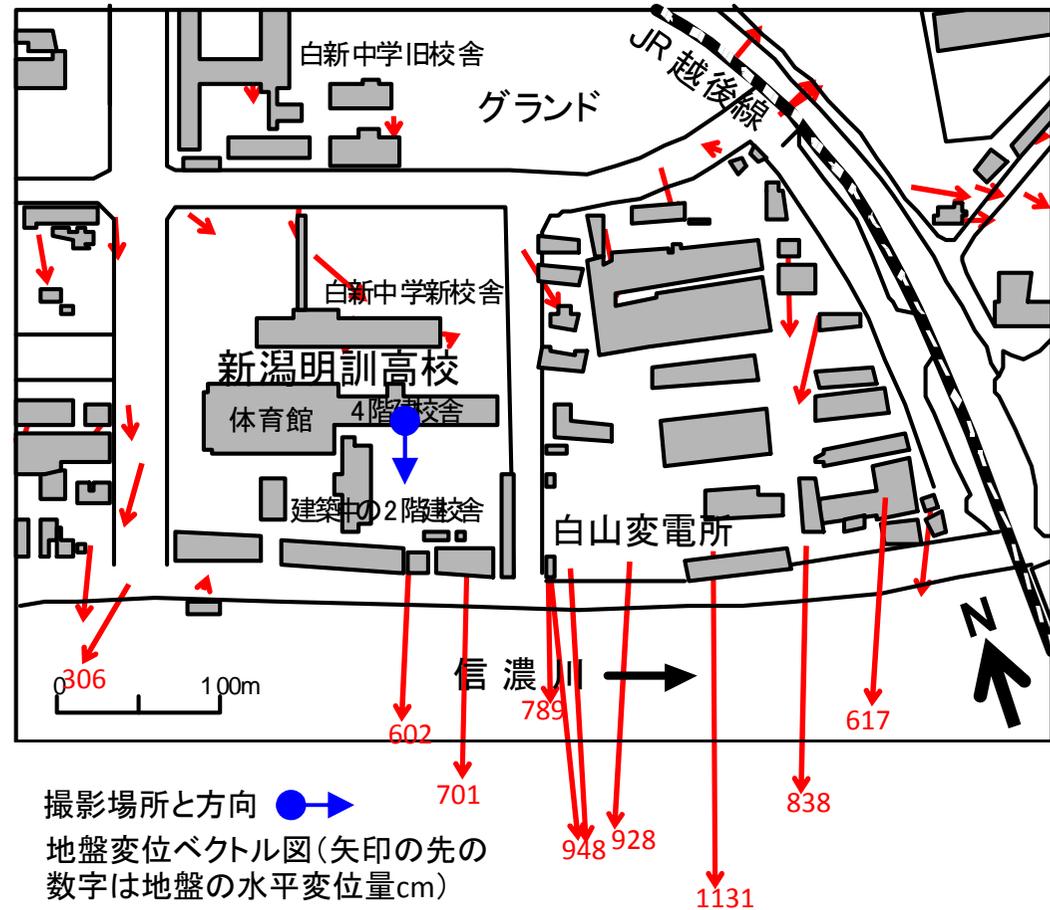


冠水した校庭でパン屋さんの車が沈んでいる。水深50cm程度と推測される。

12.新潟明訓高校校舎1階のベランダ



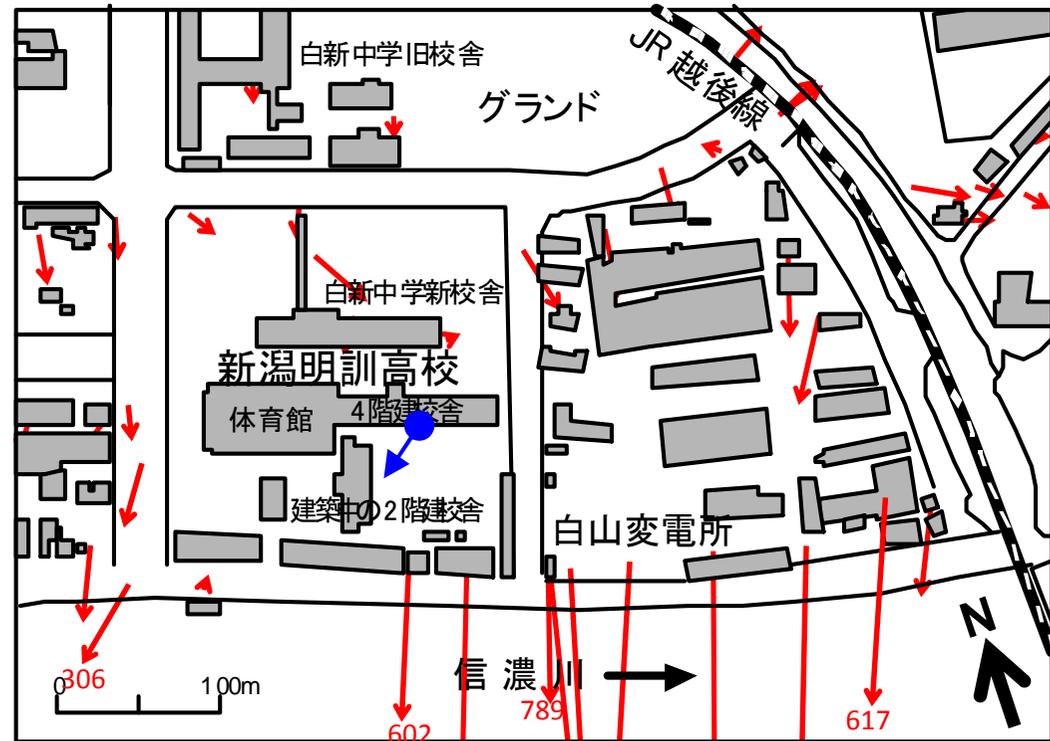
揺れを感じてからの経過時間:5分00秒



No.9の写真で発生した噴砂は停止しかけているが、手前の地下水は渦を巻いて湧き出し続けている。地下水の噴出時間は場所により異なるようだ。

13.新潟明訓高校校舎1階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間:5分06秒



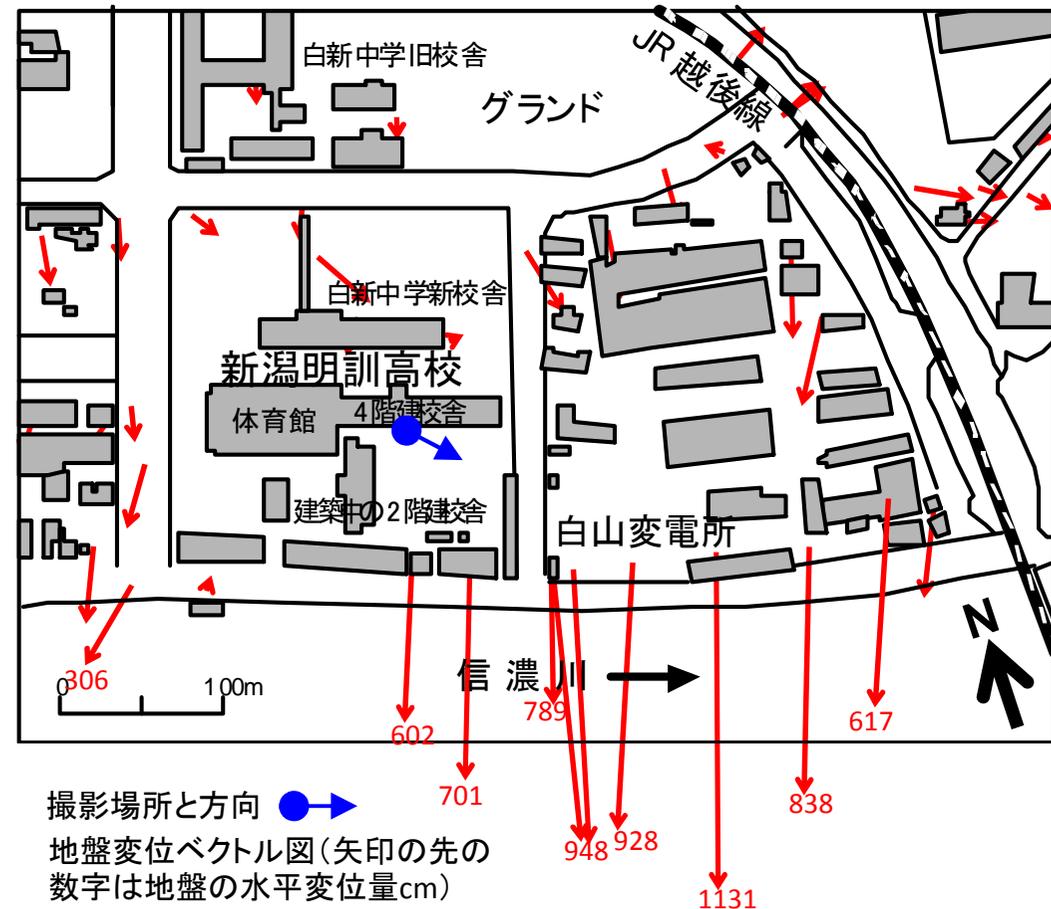
撮影場所と方向 ●➡
 地盤変位ベクトル図(矢印の先の数字は地盤の水平変位量cm)

No.5の写真で避難通路となっていた校庭の東側にも地下水が湧きだし冠水し始めた。中央の地割れは段差を生じている。左手の小屋は、ゆがんで倒れそうになっている。

14.新潟明訓高校校舎1階ベランダ



揺れを感じてからの経過時間:5分14秒

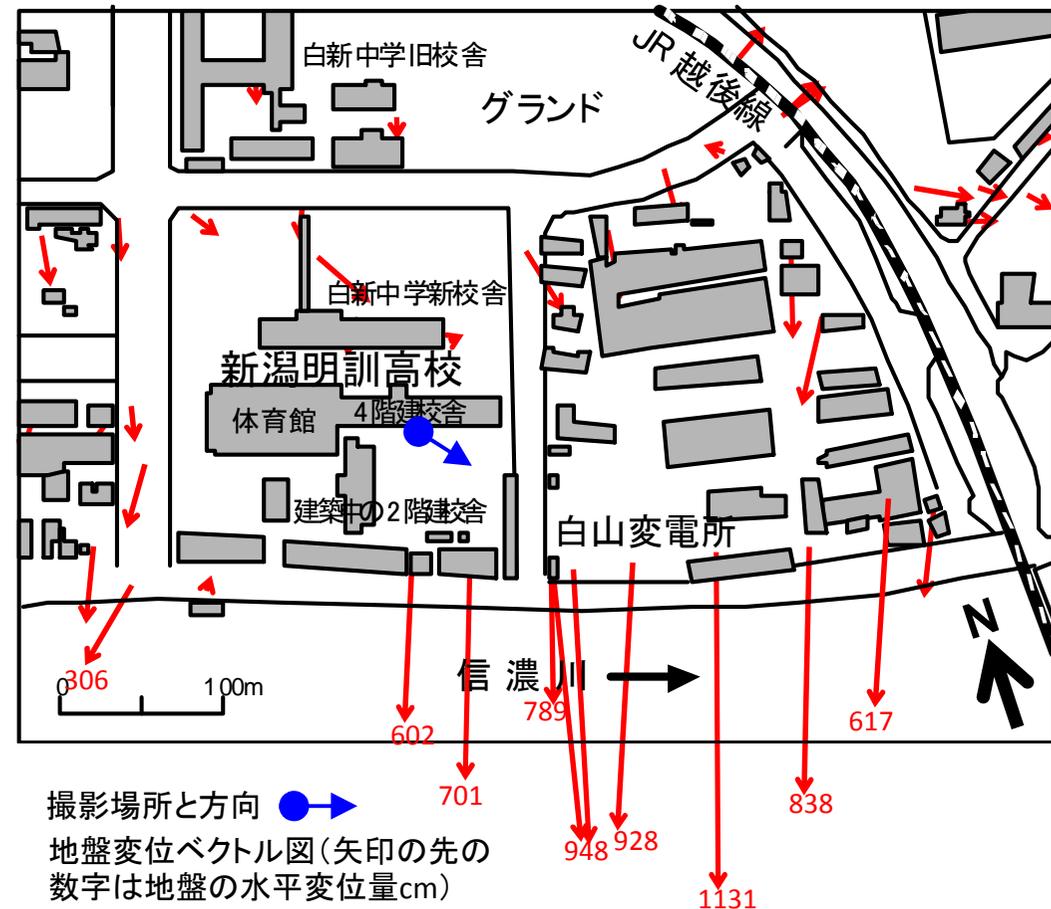


手前は校庭、奥は変電所。No.1の写真に見られる地下水の噴出はほぼ停止したが、校庭は液状化により泥海と化している。奥は、泥水を避けて白新中学校の方に避難する生徒達。写真左の4階建て校舎のベランダ(犬走り)の一部が破断し、柱も傾いている。校舎の前はかなり地盤沈下したように見える。

15.新潟明訓高校校舎1階ベランダ



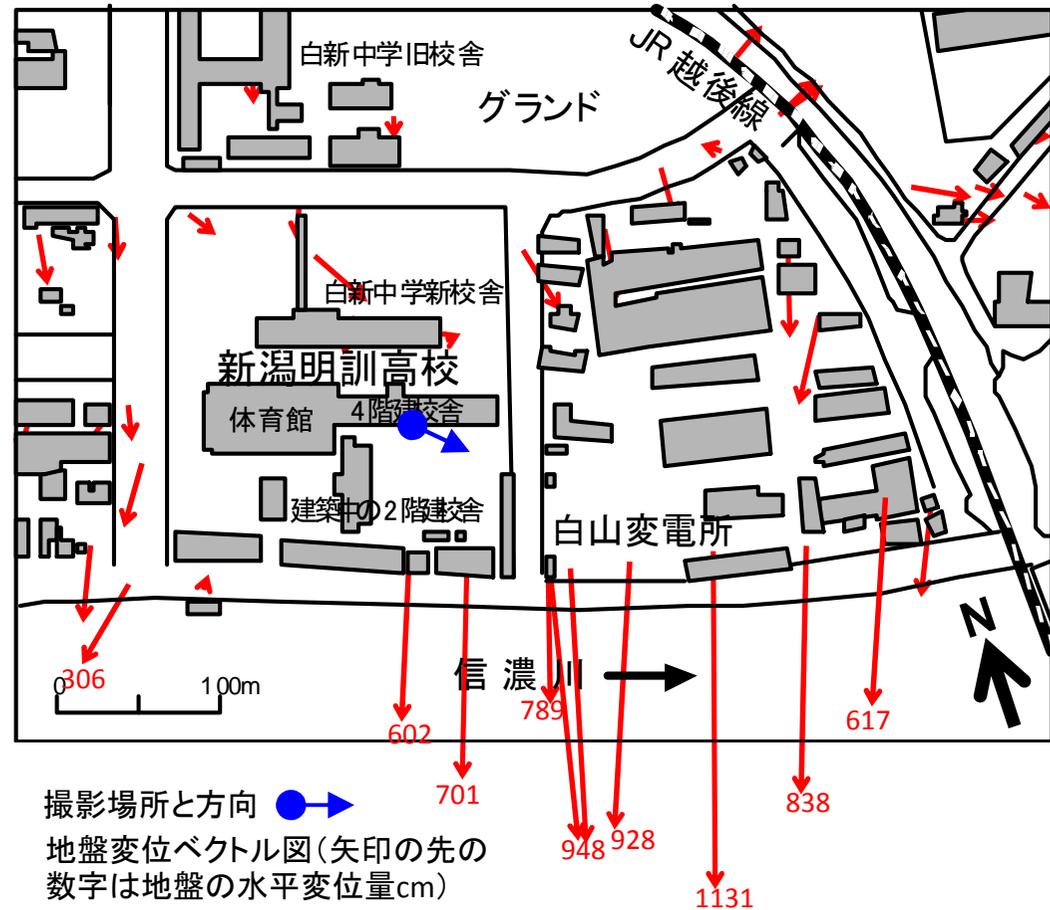
揺れを感じてからの経過時間:5分31秒



前の写真と同じ角度で4階建て校舎を入れて写している。ベランダの一部が破断したり、柱が庇と離れて倒れたりしている。地盤が大きく沈下し、かつ右方向に引っ張られたためと思われる。校舎の躯体は沈下・損傷していない。奥の生徒達が立ち止まっているのは、白新中学側の道路が冠水して通れなくなったため。

16.新潟明訓高校校舎1階ベランダ

揺れを感じてからの経過時間:5分40秒

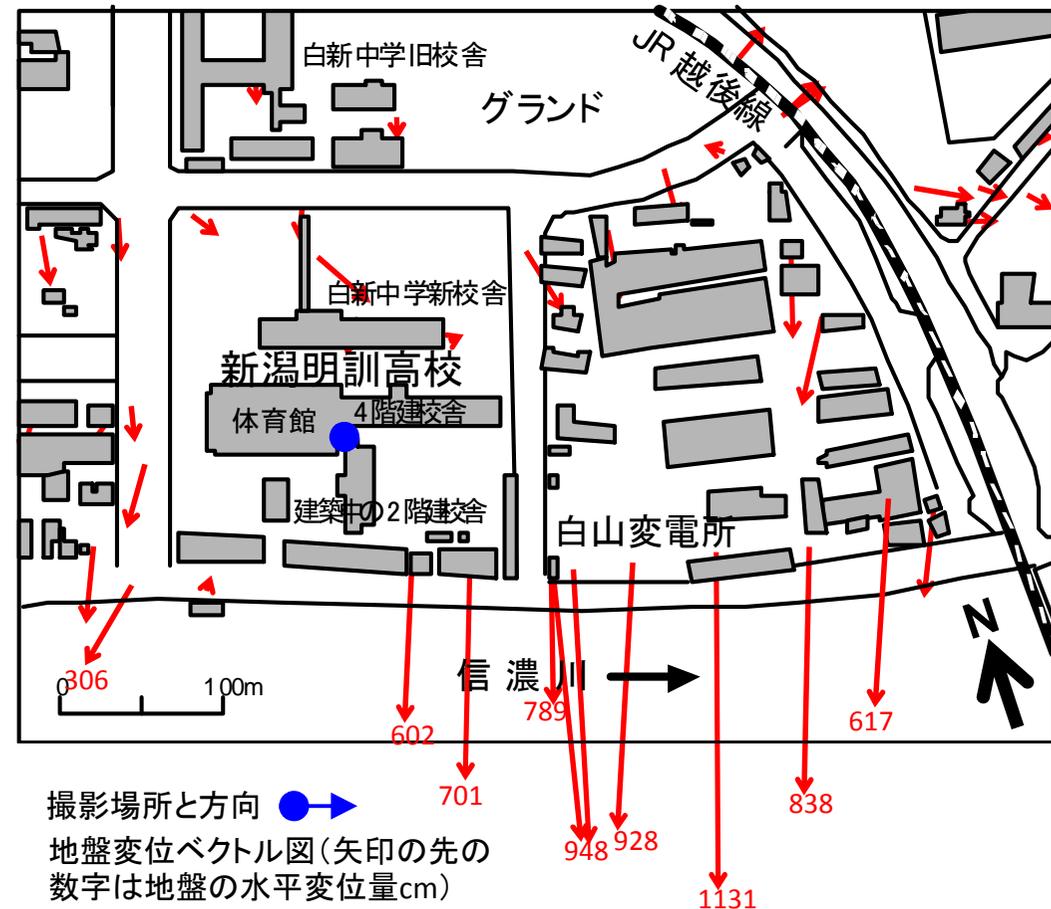


No.1の写真に写る校庭中央での地下水の湧出はまだ続いており、左手にわずかに写るパン屋さんの車は車輪の上部まで冠水している。奥の駐輪場の屋根がたわんでいる。鉄塔と電柱は根元が川方向に引っ張られたために、川と反対方向に傾いている。

17. 建築中の新校舎と旧校舎の渡り廊下



揺れを感じてからの経過時間: 5分49秒

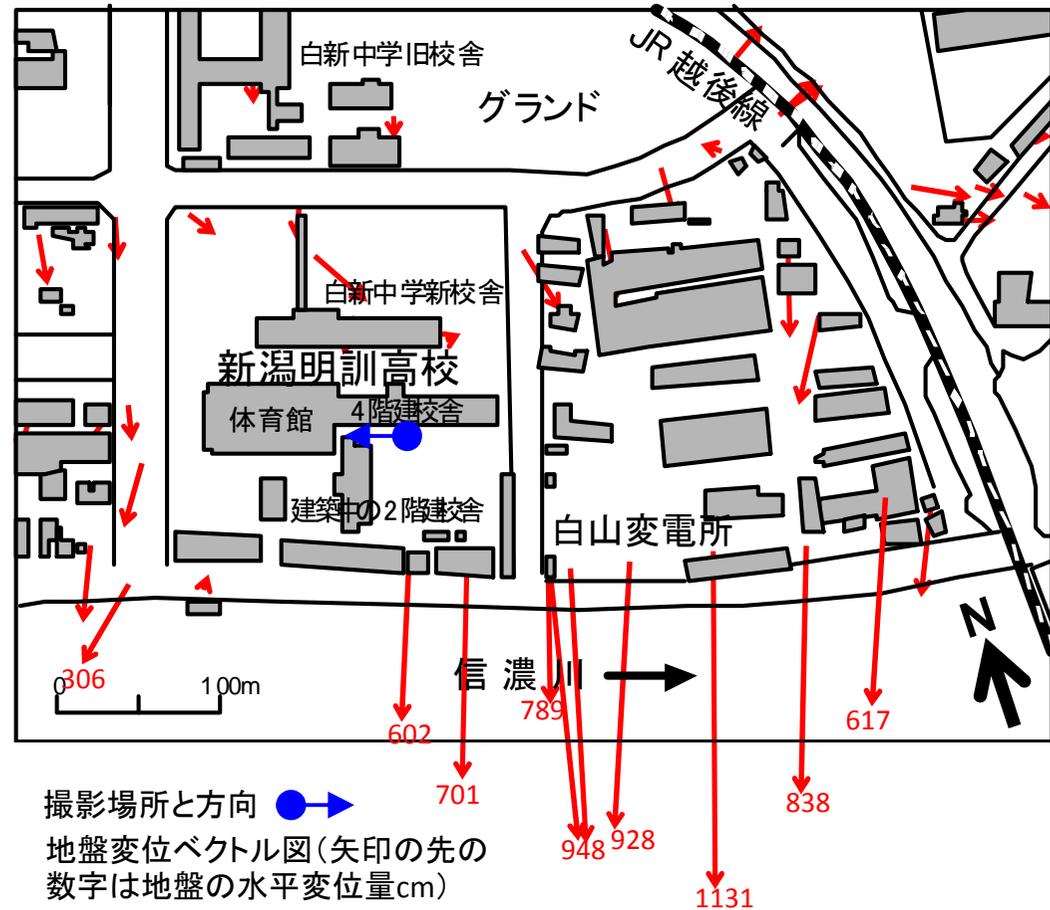


4階建て校舎と建築中の校舎の接合部。地震前は繋がっていた渡り廊下の屋根が約2m離れた。校舎は共に木杭で支持されていたが、側方流動によって地盤が引っ張られて屋根が破断したと推定される。

18. 建築中の新校舎と旧校舎の渡り廊下



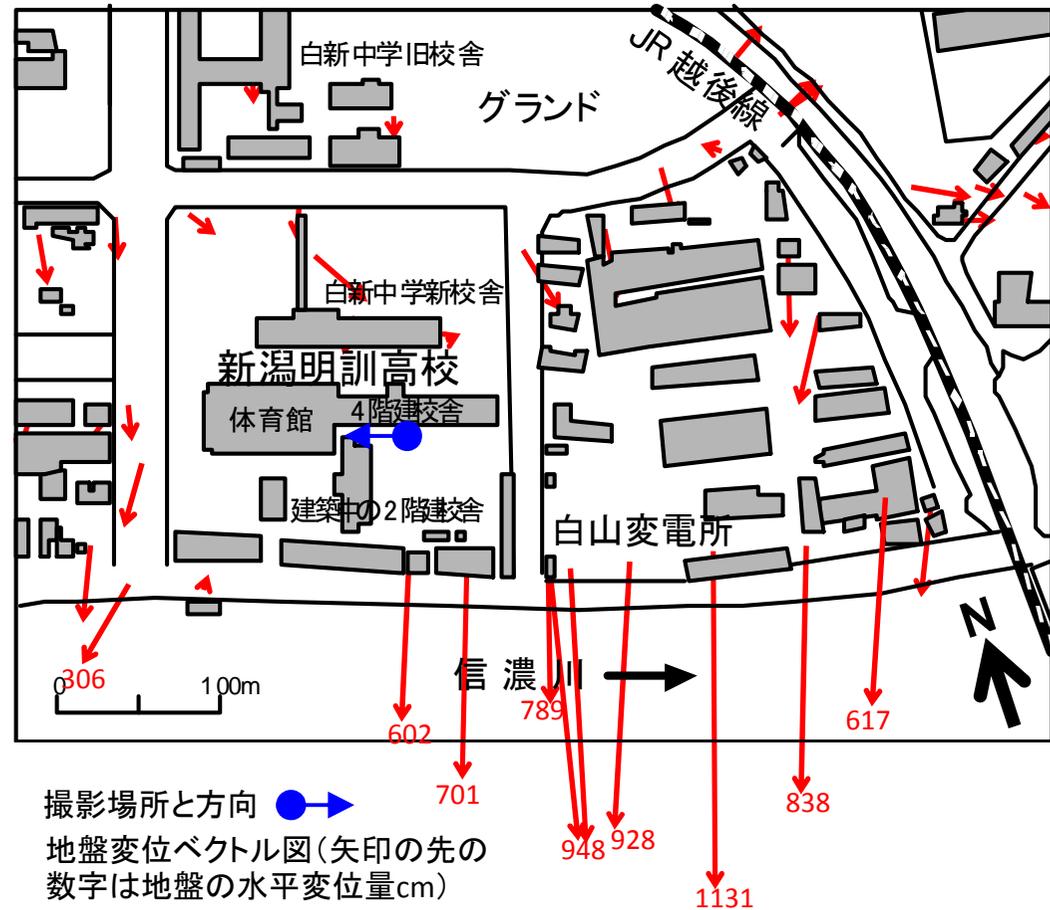
揺れを感じてからの経過時間: 5分57秒



渡り廊下が分離したところに、体育館側で湧き出した地下水が勢いよく流れ込んできている。

19. 建築中の新校舎と現校舎の渡り廊下

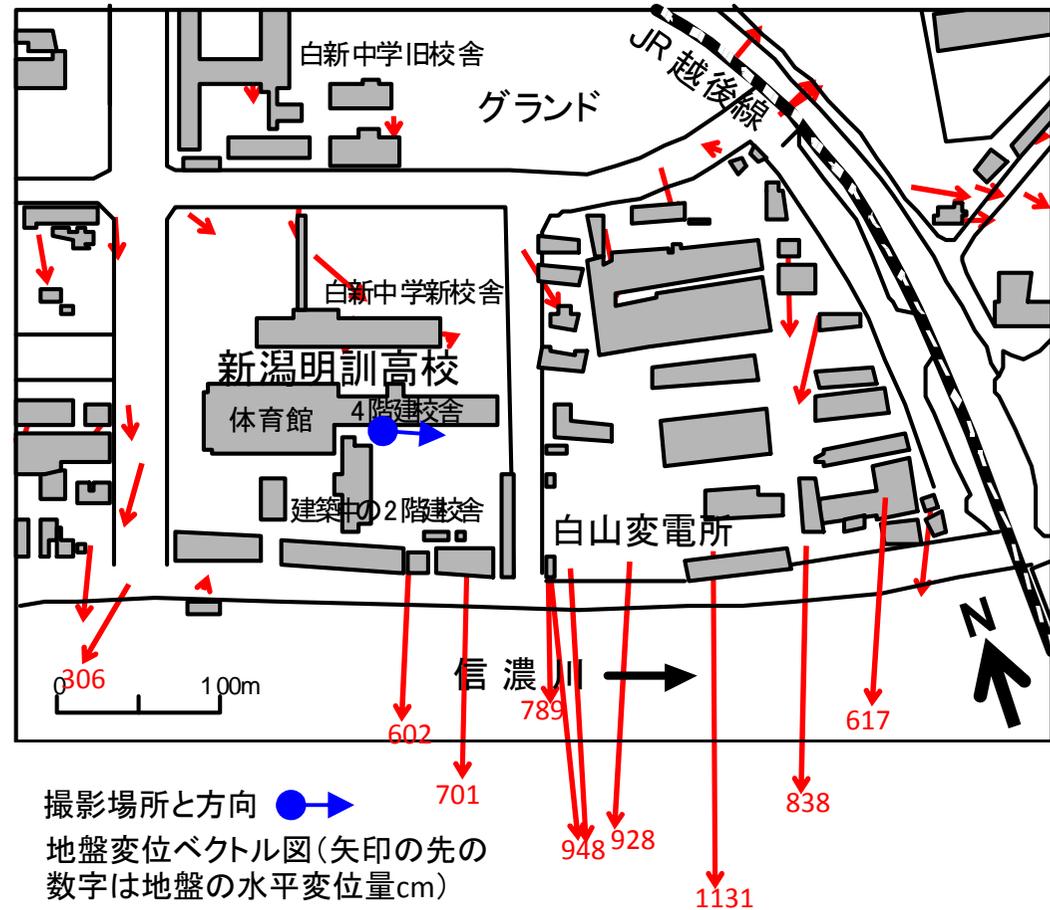
揺れを感じてからの経過時間: 5分57秒



渡り廊下は破壊してガタガタになり、流れ込む地下水は勢いを増している。

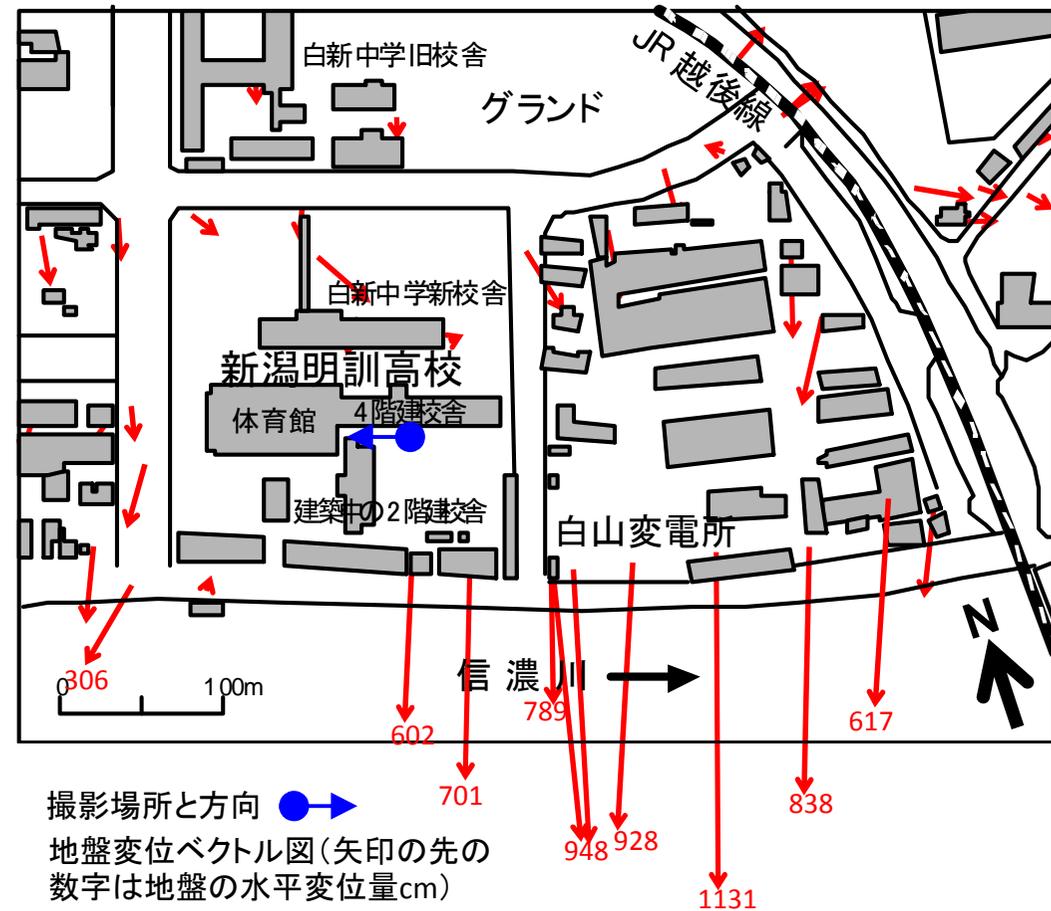
20.新潟明訓高校校舎1階のベランダ

揺れを感じてからの経過時間:6分11秒



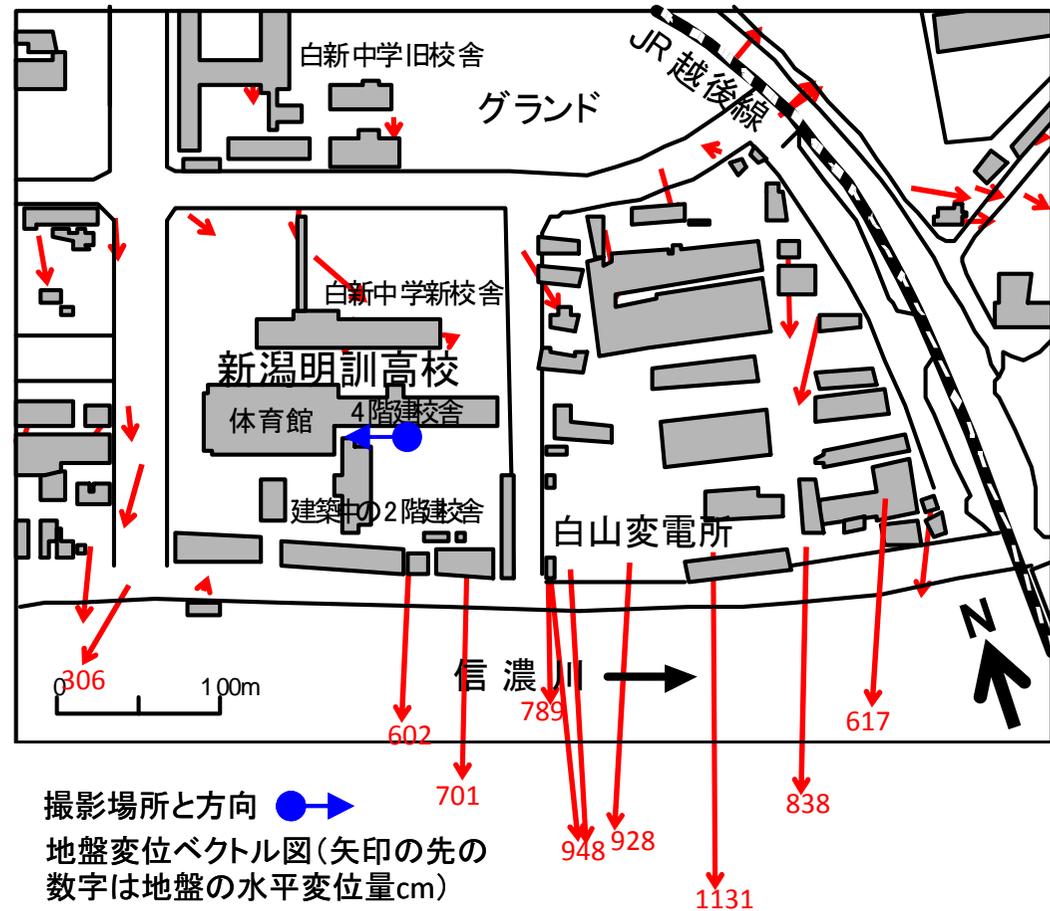
水深はパン屋さんの車の前輪のタイヤの上部まで及んでいる。水深60cmと推測される。白山変電所側の道路にも地下水が溜まってきている。

21. 建築中の新校舎と旧校舎の渡り廊下



噴砂・噴水は収まりつつあるが、渡り廊下は川の渡し場のようになった。生徒達は渡り板の上を歩いて急いで避難する。

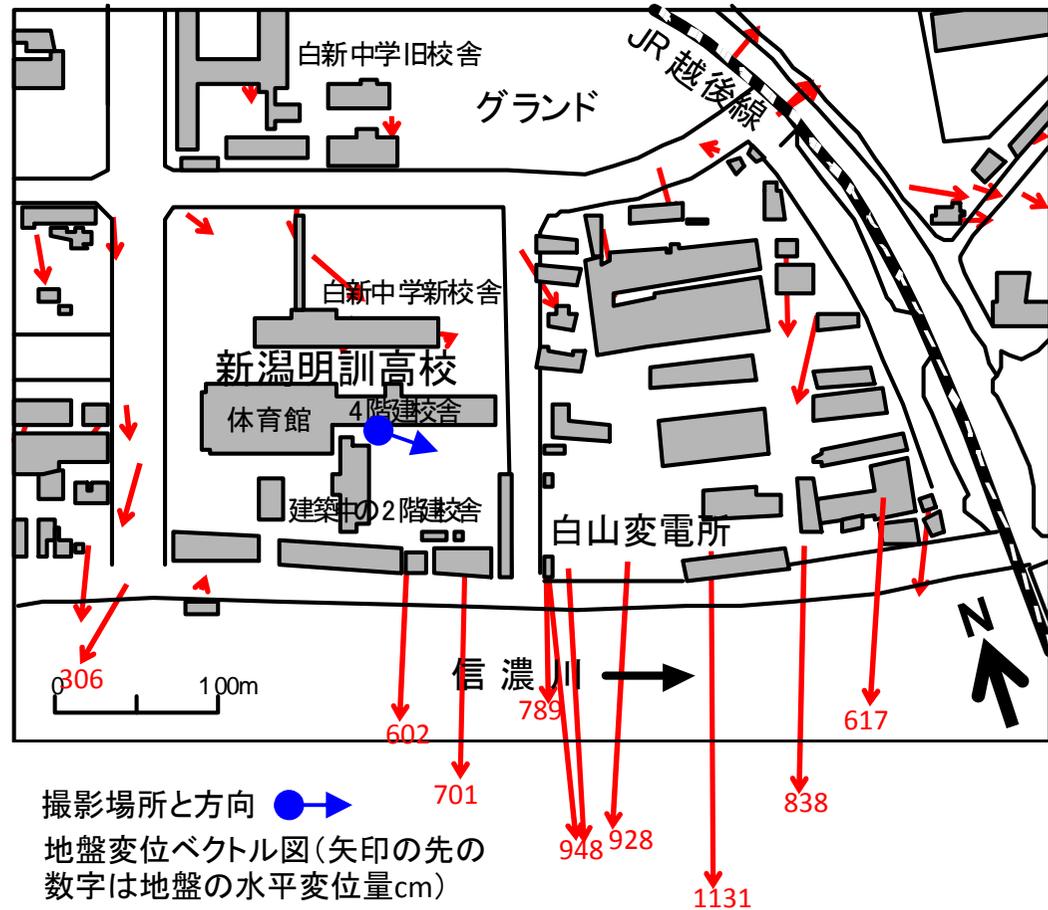
22. 建築中の新校舎と旧校舎の渡り廊下



足下に気をつけて、靴を持って、逃げ！逃げ！

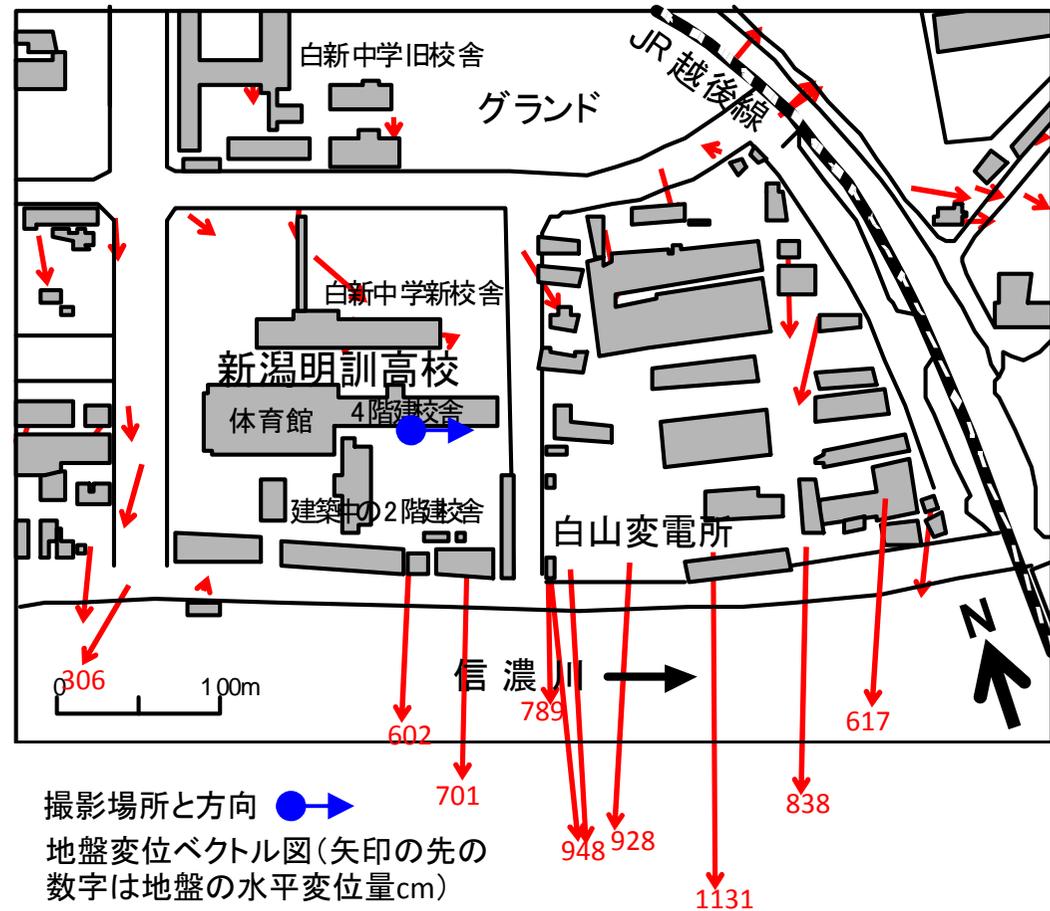
23.新潟明訓高校校舎1階ベランダ

揺れを感じてからの経過時間:6分46秒



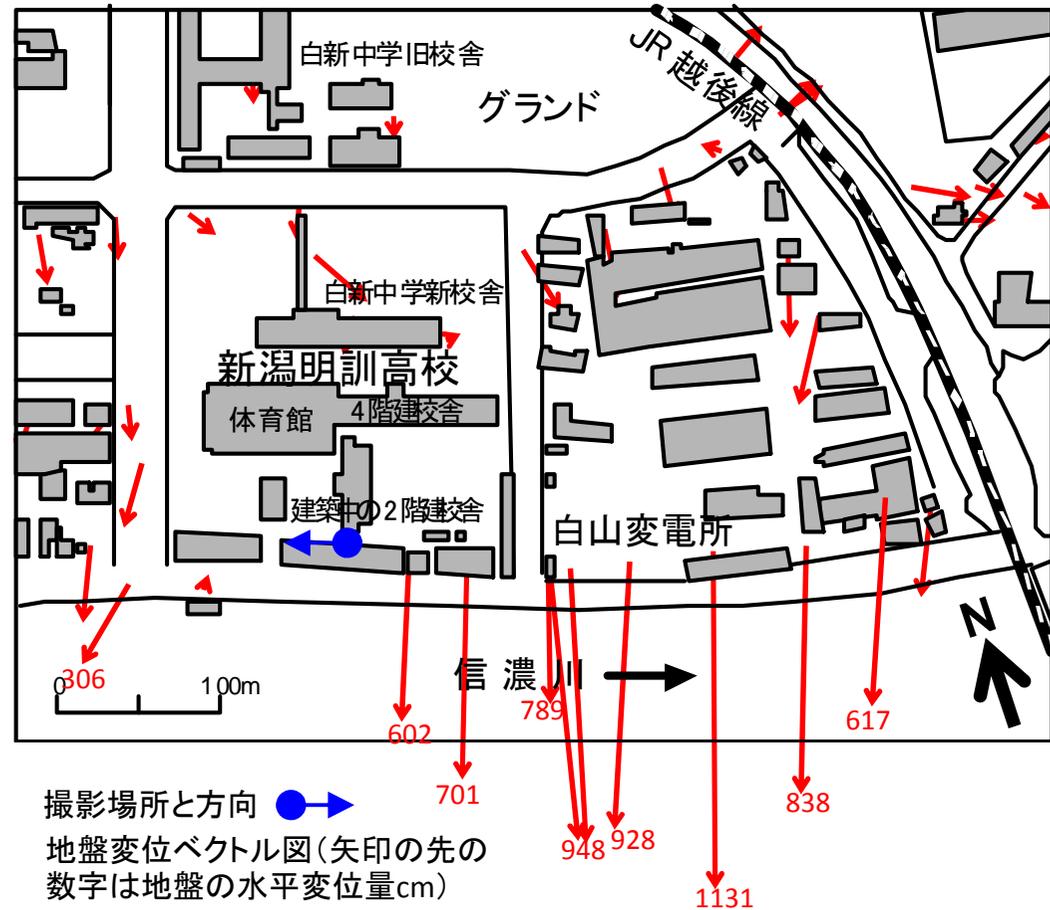
校庭と変電所。校庭が池のようになった。鉄塔は根元が川方向に引っ張られて傾いた。生徒達は泥水に行く手を阻まれ、どちらに避難したものか思案している。

24.新潟明訓高校校舎1階のベランダ



校庭は冠水している。校舎のベランダ(犬走り)にも大きなクラックが入り地面も沈下している。同じ場所を写したNo.14とNo.15と比べると、水かさが増していることがわかる。

25. 建築中の新校舎南側

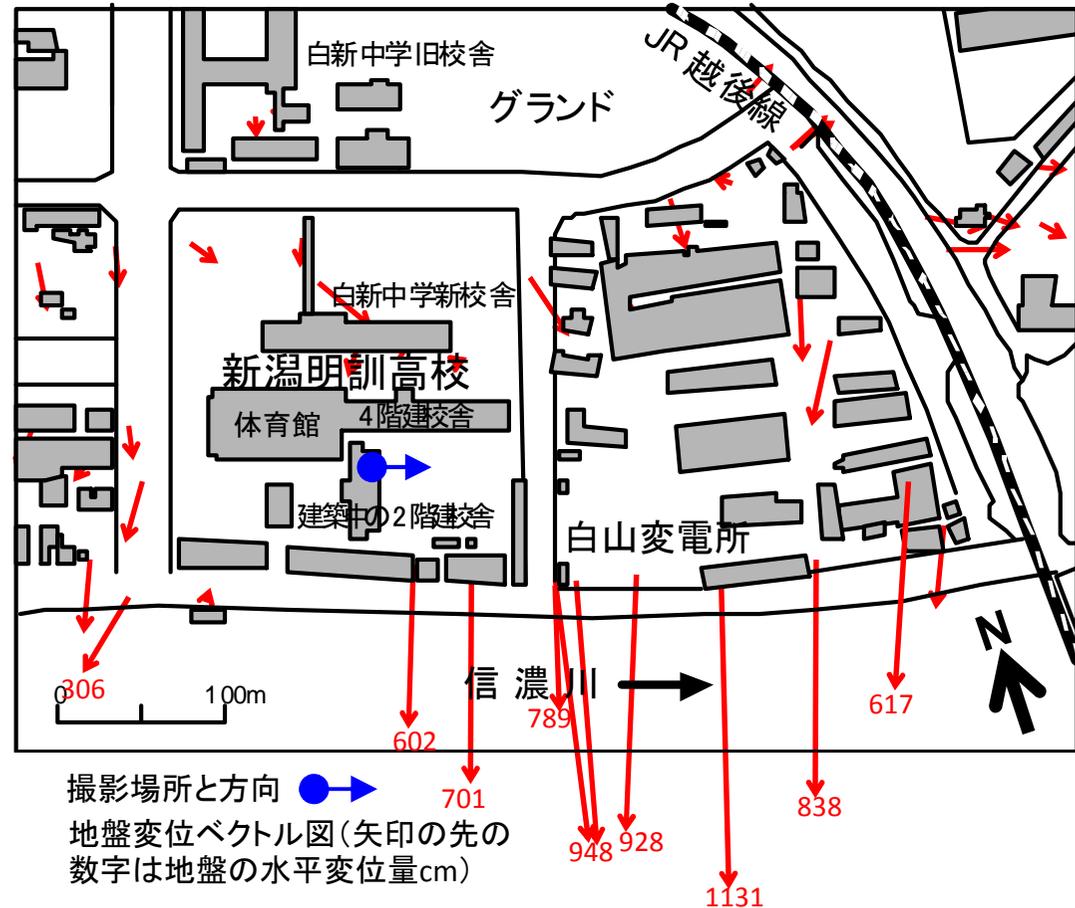


地割れは駐輪場を横切って走った。写真左側(川側)に地盤が引っ張られて柱が傾いたように見える。木造校舎の窓も歪んでいる。

26. 建築中の新校舎



揺れを感じてからの経過時間: 8分29秒



校庭はまだ冠水しているが地下水の湧出はほぼ収まった。大部分の生徒は避難し終わった。右手の駐輪場の自転車のタイヤが砂と泥水に埋もれている。変電所側の校門が傾いている。遠方に昭和石油の火災の煙が上がっている。煙に気づいた竹内さんは4階建て校舎に引き返して屋上に上った。

27.新潟明訓高校校舎屋上



地盤変位ベクトル図



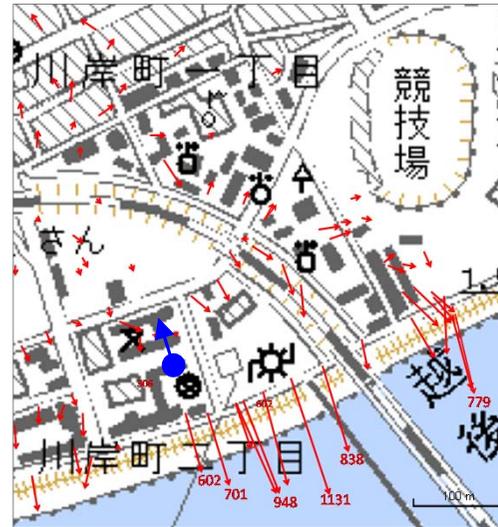
地盤災害図

地盤災害図凡例

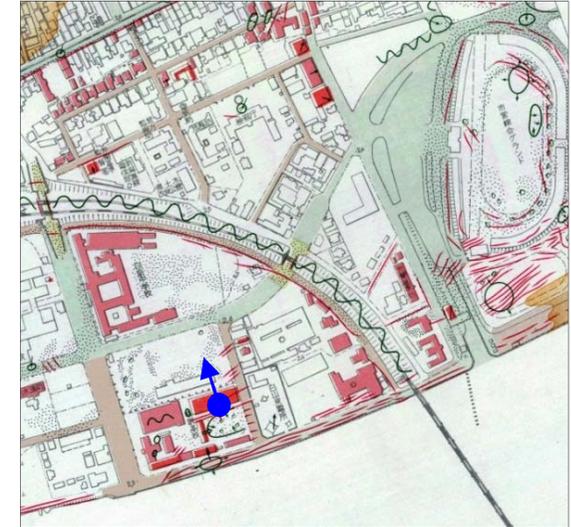
- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

校舎屋上から白山公園方向を見ると、煙は新潟製油所の方から立ち上っていた。中央の細長い建物の屋根が波打っており、建物が不同（不等）沈下していることがわかる。屋根の向こうには越後線の線路、さらに向こうには陸上競技場、新潟市体育館が見える。

28.新潟明訓高校校舎屋上



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

左手前は白新中学校の新校舎、校庭も一面冠水しており、避難しようとする中学校の生徒達は、わずかに地面が現れている場所に取り残されている。

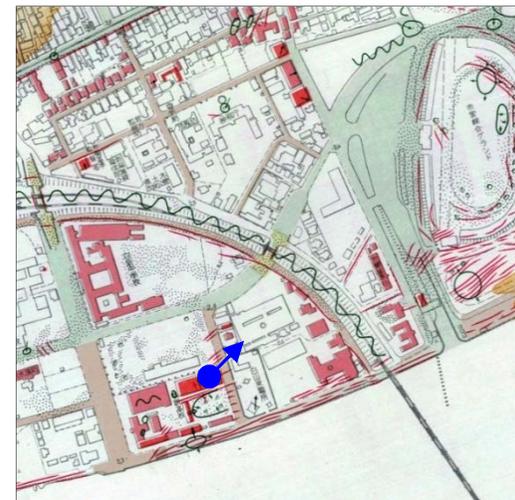
29.新潟明訓高校校舎屋上



No.27の写真の中央の建物をクローズアップ。建物は沈下しただけでなく軒先が右の方に引っ張られるようにせり出しており、右方向(川の方)に地盤が動いたために変形したことがわかる。写真右手の地面も噴砂で覆われている。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

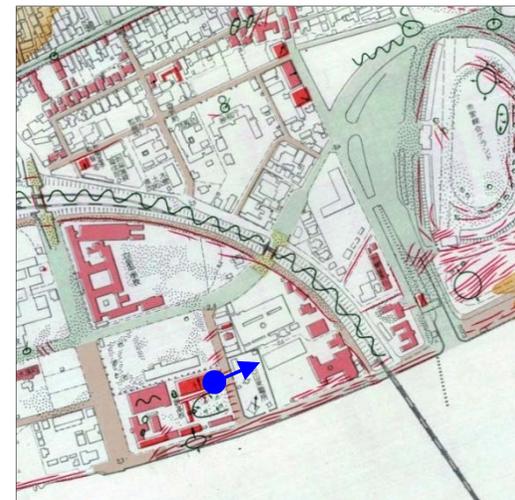
地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

30.新潟明訓高校校舎屋上



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

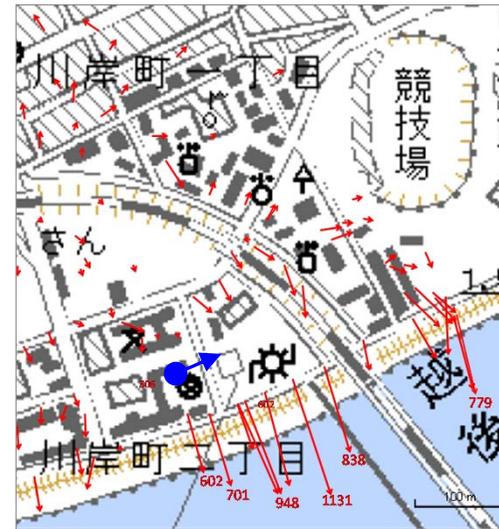


遠方の体育館は沈下し、昭和大橋は落橋していた。体育館は4年前の1960年に竣工、昭和大橋は2週間余り前に供用が開始されたばかりだった。

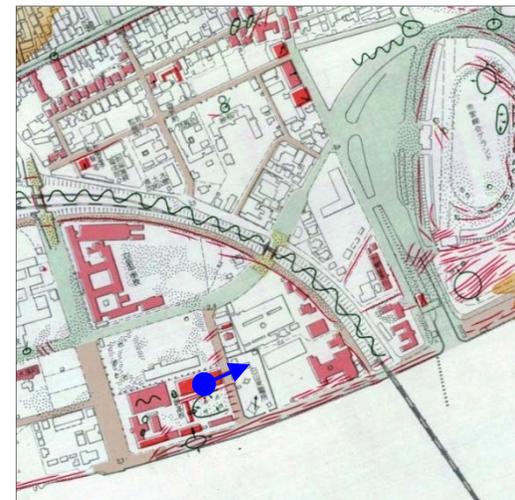
31.新潟明訓高校校舎屋上



No.30とほぼ同じ写真。遠方に沈下した県立競技場と落橋した昭和大橋が見える。煙は2箇所から上がっている。写真の右手前の建物は傾いている。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

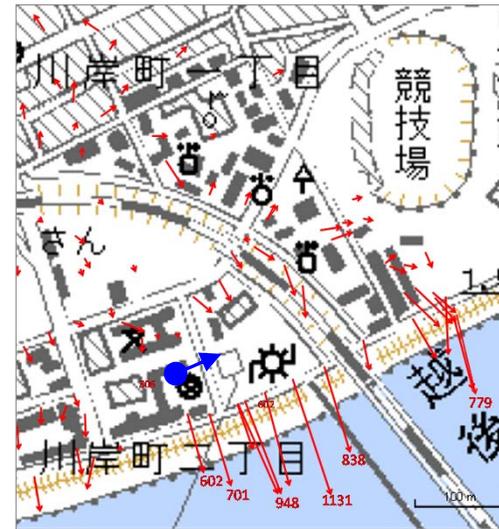
地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

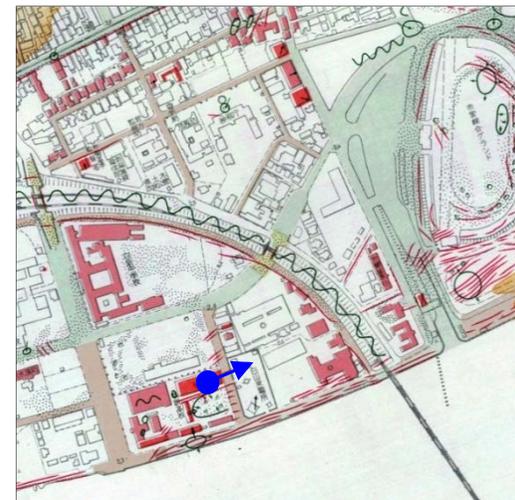
32.新潟明訓高校校舎屋上



火災の煙の規模や落橋に驚き、同じアングルでシャッターを切り続けた。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

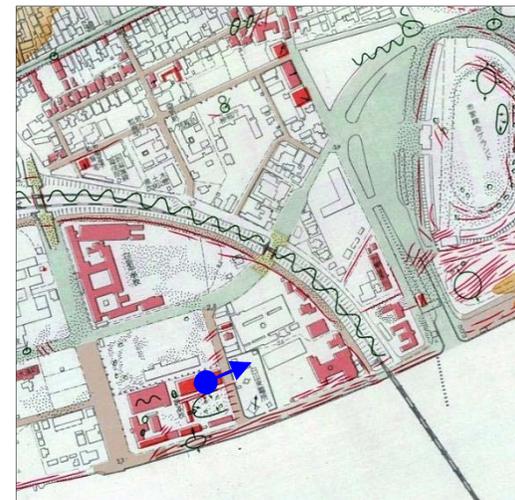
33.新潟明訓高校校舎屋上



No.31の写真とほぼ同じ。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

- 地盤災害図凡例
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域

34.新潟明訓高校校舎屋上

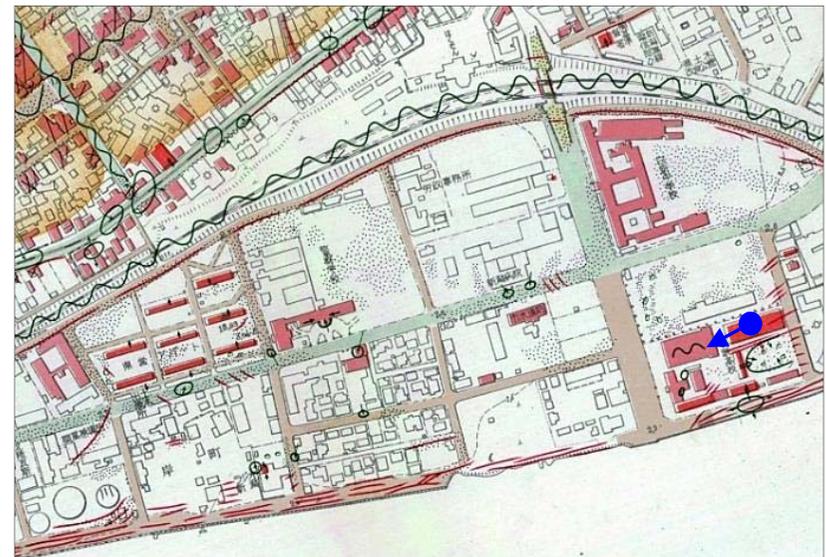


手前の校庭やガスタンクの方に向かう道路は、液状化によって道路も噴砂・冠水している。高校の周りは、冠水で八方塞がりだ。

この1枚を撮ってから、竹内さんも校内で写真を撮るのをやめて避難することにした。その時、生徒達は皆避難した後だった。



地盤変位ベクトル図

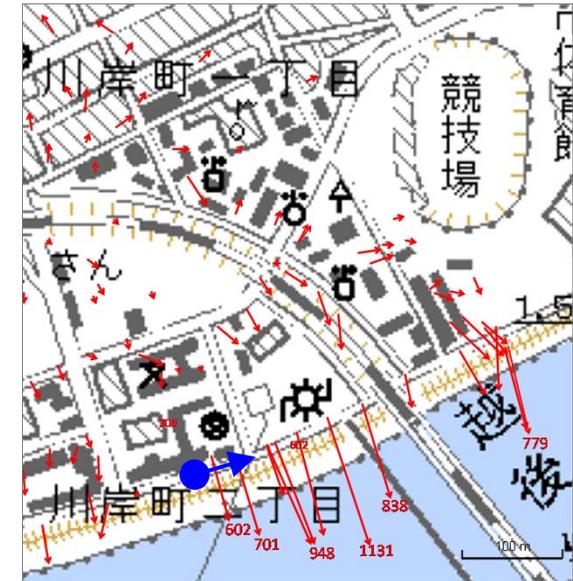


地盤災害図

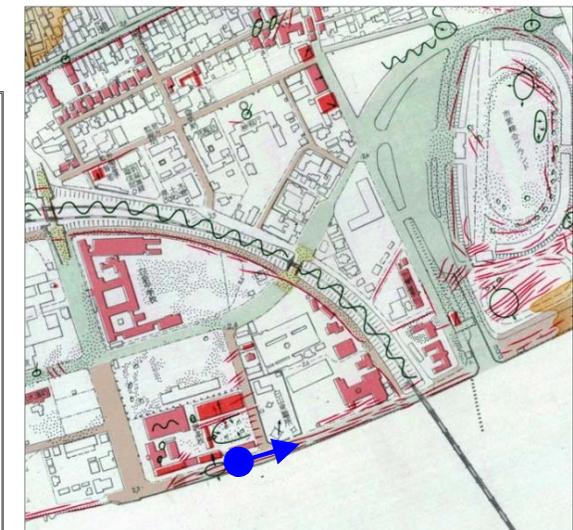
35.新潟明訓高校前の道路



信濃川沿いの道路。写真右手の信濃川に平行した地割れが多数発生し、平らだった道路は、川の方に向かって傾斜した。生徒達はどちらに避難したら良いか迷っている。ベクトル図を見ると、この周辺では、10m前後の地盤変位が発生しており、変位量は新潟明訓高校の敷地内より大きい。写真の地割れは、この側方流動により発生したものと考えられる。



地盤変位ベクトル図



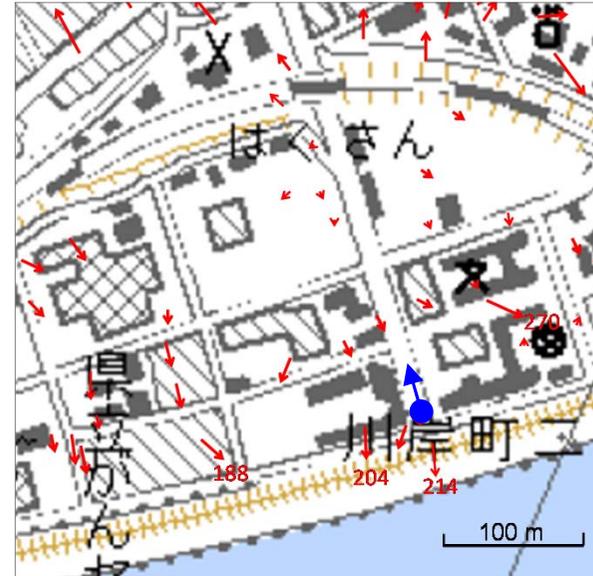
地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

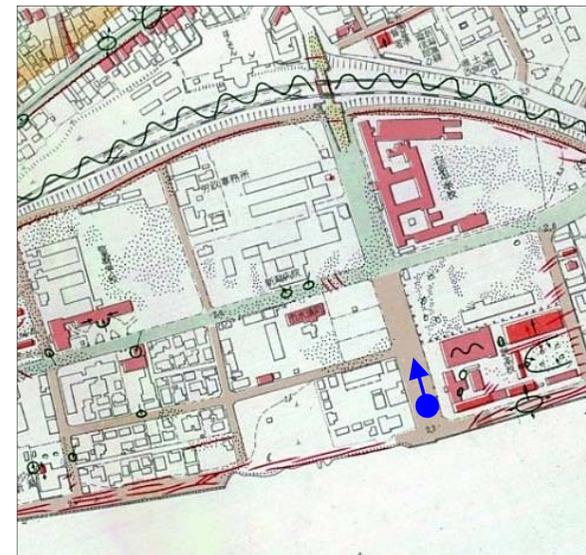
36.新潟明訓高校付近の道路



近くの警察学校の生徒達は、冠水した道路を裸足で被害を見ながら帰る。



地盤変位ベクトル図



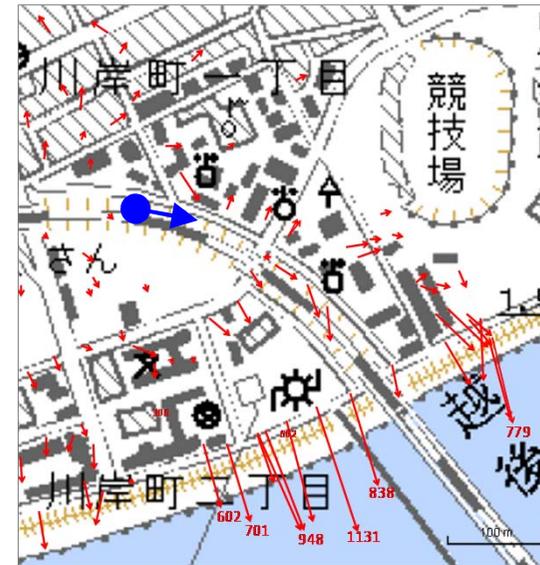
地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

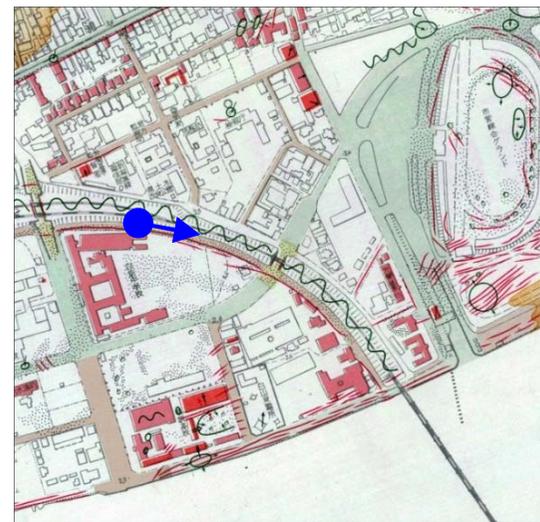
37.白山駅付近のJR越後線線路



JR越後線の線路の盛土は大きく沈下し、波形に変形している。



地盤変位ベクトル図



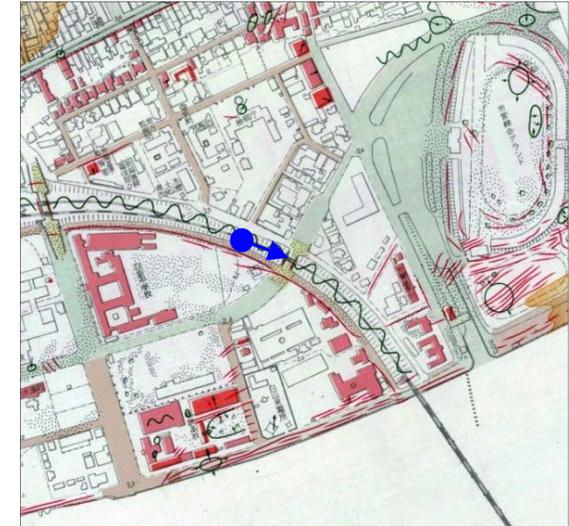
地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

38. JR越後線の線路



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

地盤災害図凡例

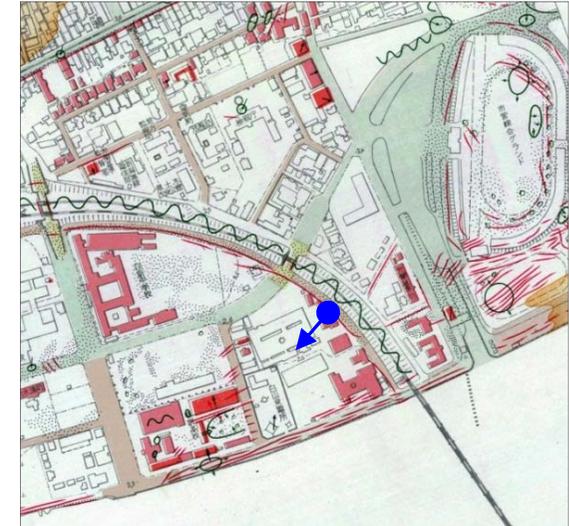
- 亀裂
- 鉄筋建築物
- 木造建築物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

道路が冠水したため、宙吊りの線路の上を歩いて帰宅する。当時は帰宅困難者という言葉もなかった。盛土は、液状化により流失崩壊したと考えられている。JR越後線の盛土は波状に変形した。

39.JR越後線沿線



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

靴を放り投げてもらい避難を急ぐ人。液状化による泥水で水浸しになっている。ブロック塀の亀裂と離れは、地盤が動いた証拠。

この後、竹内さんは信濃川の川岸を通り、新潟明訓高校の正面道路に出た。道路の中程で、川岸に

いた人の「津波が来るぞー」「逃げろ」の叫び声を聞き、皆一斉に白山駅方向に避難した。竹内さんは川岸に引き返し津波を見た。高さ1m位の渦を巻いた白い波が丸太を乗せてサーフィンのように川上へ遡り、通過して行った。あつけにとられみんな黙って見ていた。今考えると無謀な行動だった。

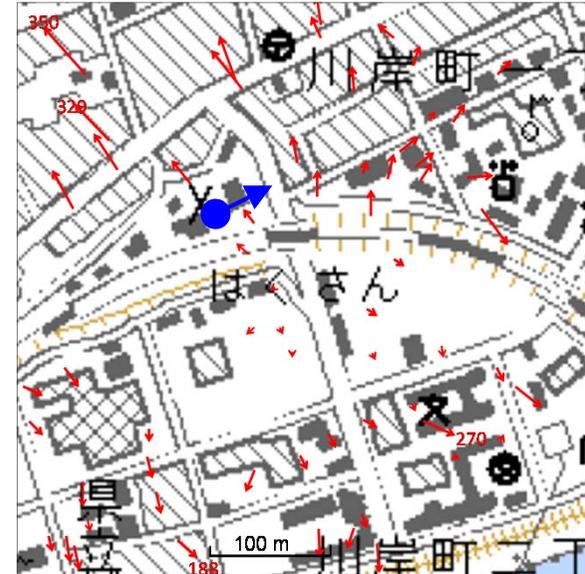
地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

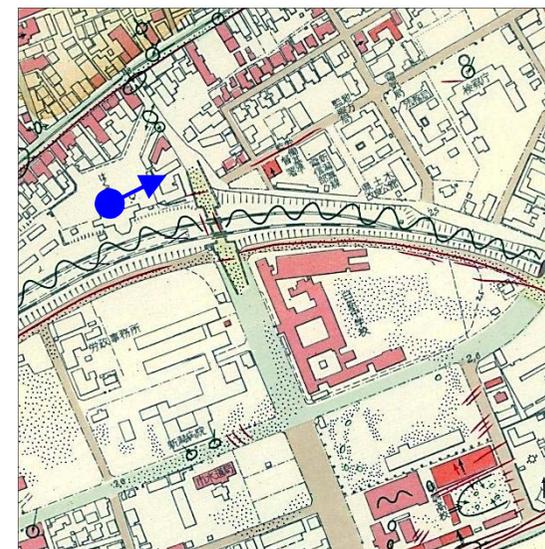
40.JR越後線白山駅付近



白山駅付近に避難して、昭和石油火災の煙を見上げ不安そうにしている新潟明訓生と付近の住民。16日午後3時頃、この時は津波（津波第3波）が終わった後。



地盤変位ベクトル図



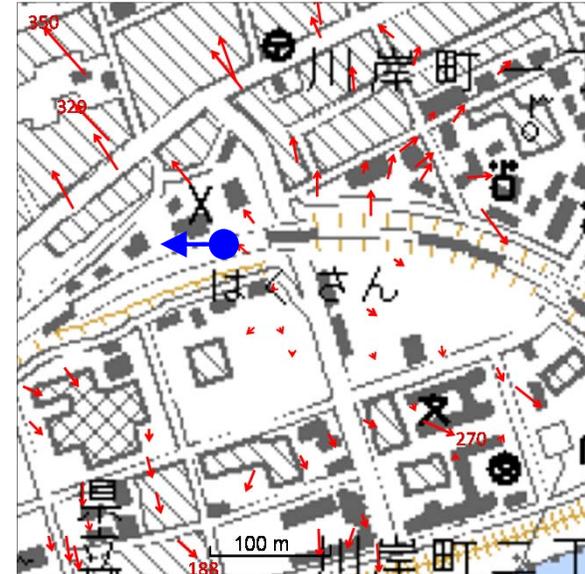
地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

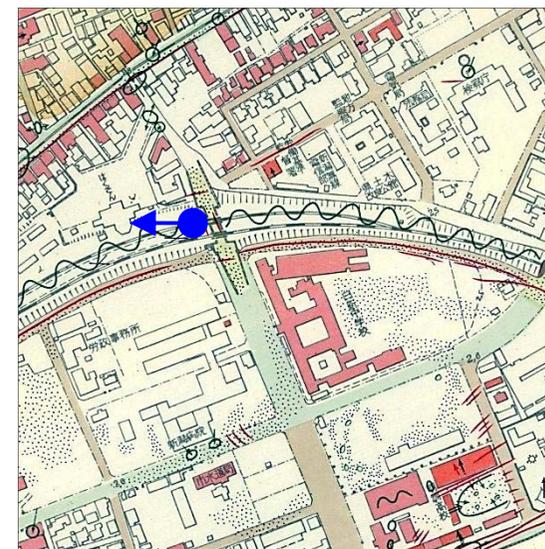
41.JR越後線白山駅



ホームの向こう側の線路には癌センターの患者が避難してごった返している。白衣姿の看護婦さんを手伝う新潟明訓生もいる。ホームの地割れは側方流動によるものと考えられる。写真右奥では線路が大きく陥没している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

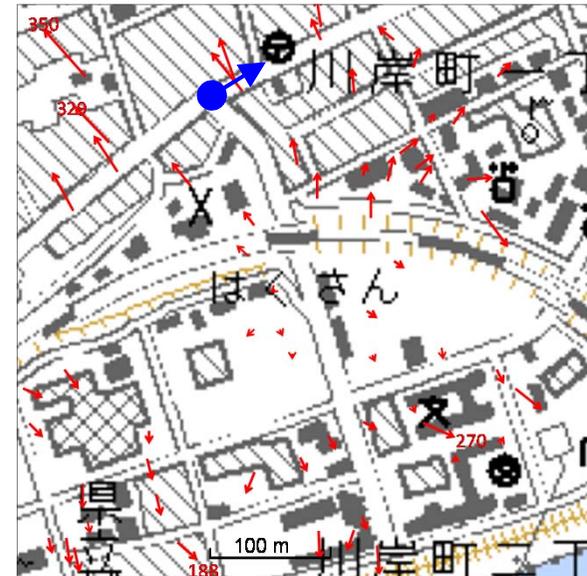
地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

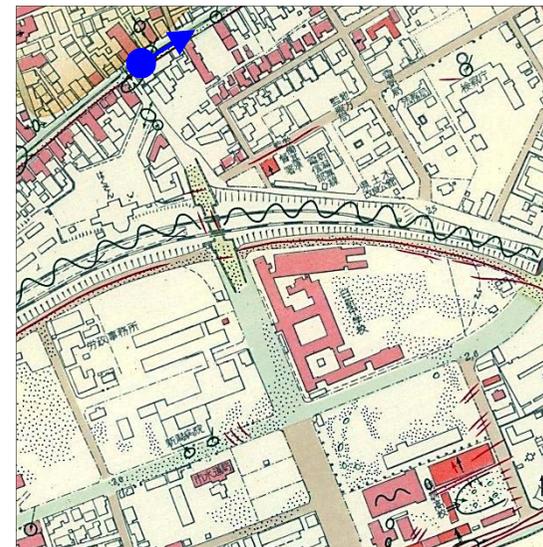
42.白山浦通



津波警報が解除されて、沼垂の自宅に帰宅途中。ここを經由したのは、写真のフィルムを買い足すため。大量の黒煙が昭和石油の火災の激しさを物語っている。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

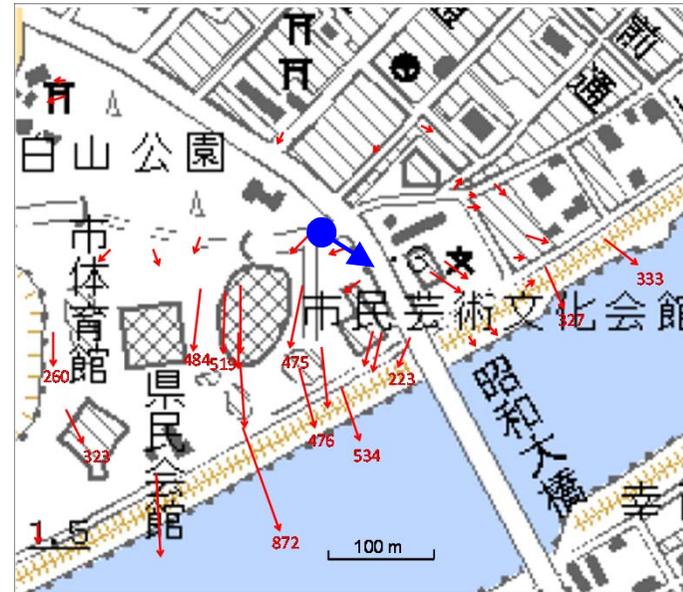
地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

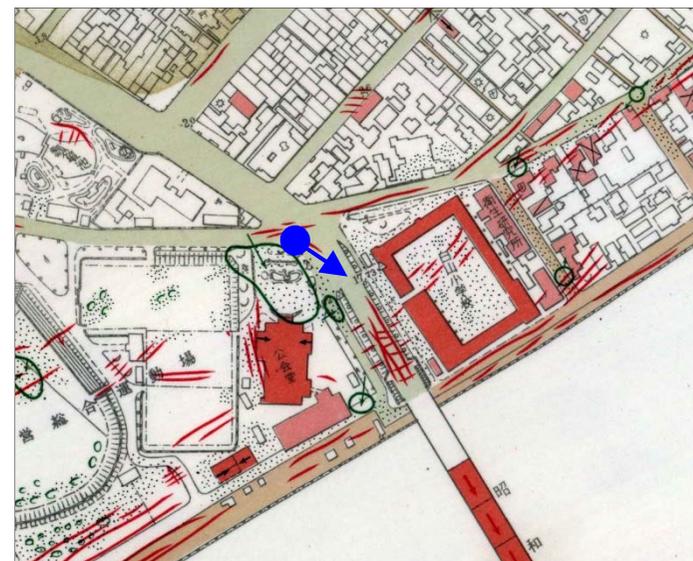
43.昭和大桥北側



昭和大桥の取付け盛土道路に縦横の亀裂が発生している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図凡例

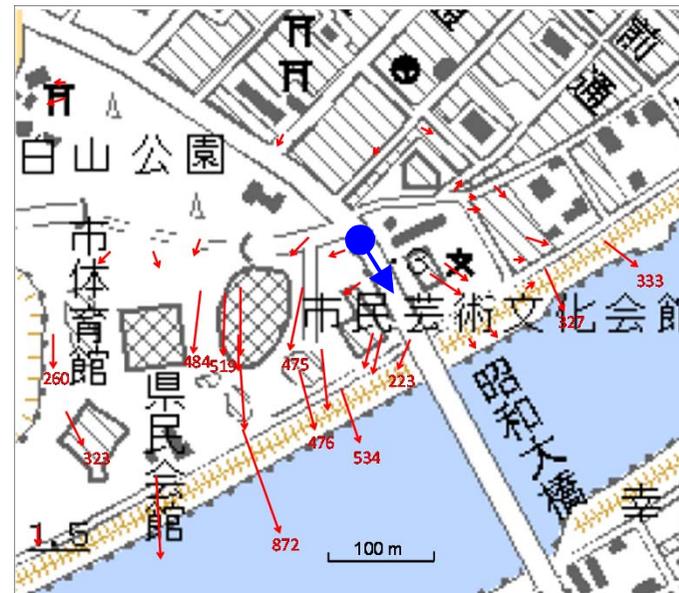
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

地盤災害図

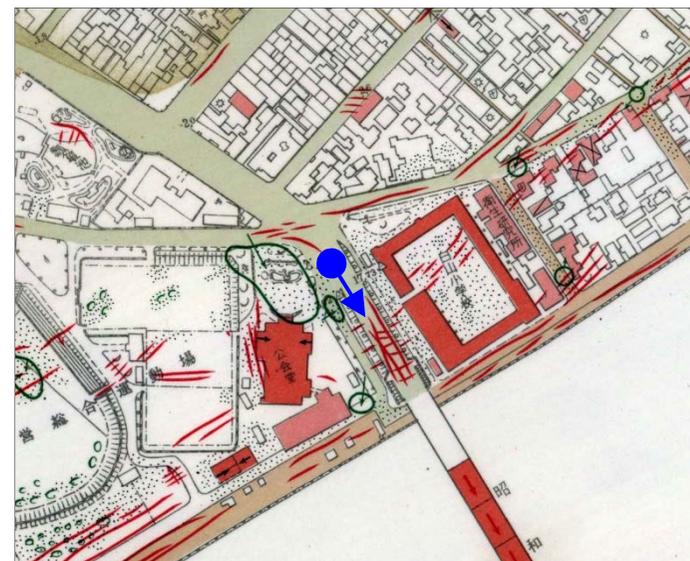
44.昭和大桥北側



取り付け盛土に亀裂が多数発生し、地表面が波形にうねっている。電柱も傾いている。中央のバイクと自転車は乗り捨てられたものか？



地盤変位ベクトル図



地盤災害図凡例

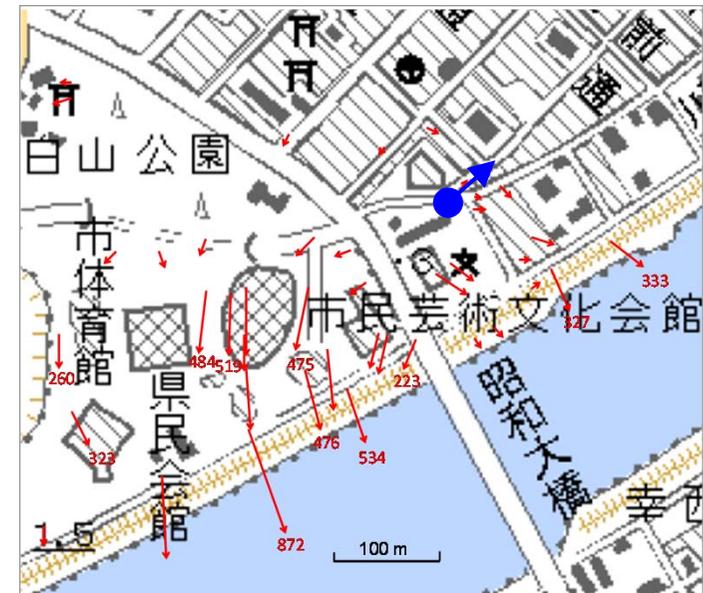
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

地盤災害図

45.上大川前通

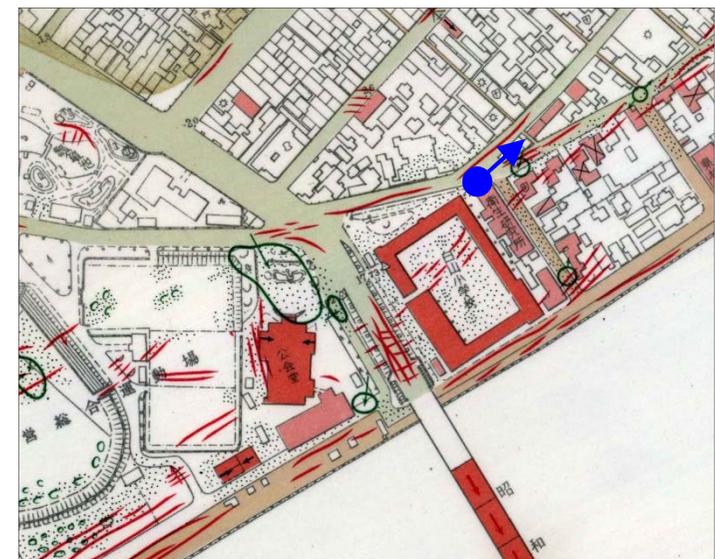


液状化と津波により道路は冠水。家屋が沈下し後ろ側に傾いて沈み込んでいく。



地盤変位ベクトル図

- 地盤災害図凡例
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域

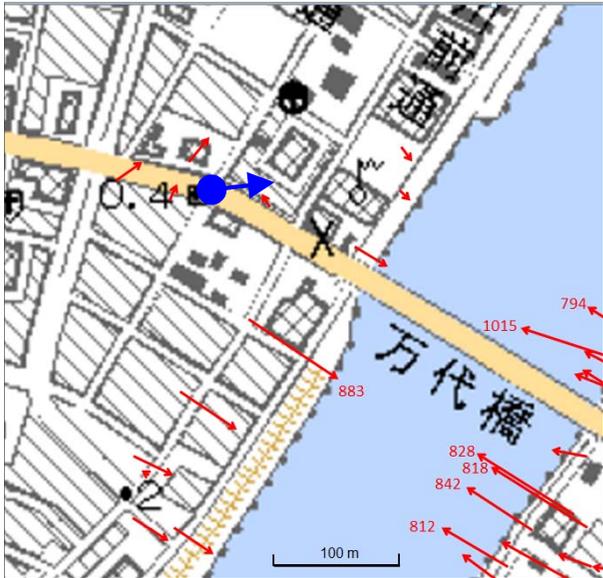


地盤災害図

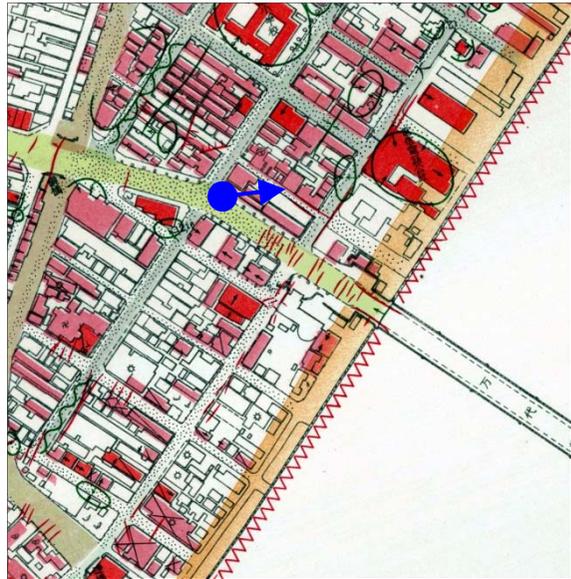
46.礎町通



礎町の道路は370mにわたって亀裂・沈下
噴砂などを生じた。冠水は液状化と津波の
両方の影響と思われる。車体の傾きから噴
砂にはまっていることがわかる。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

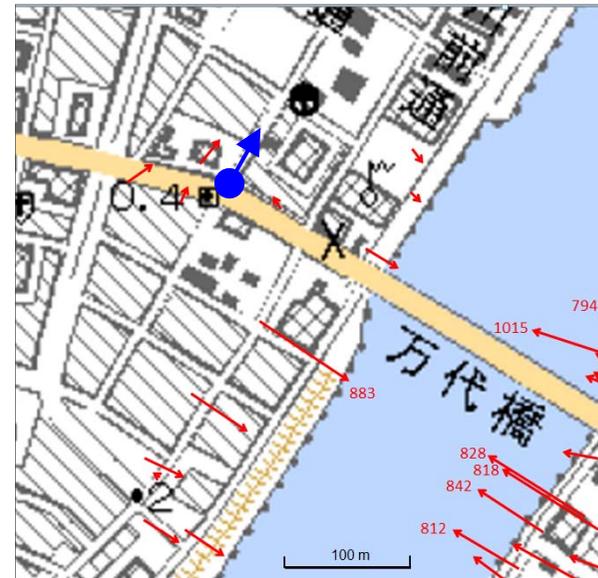
地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

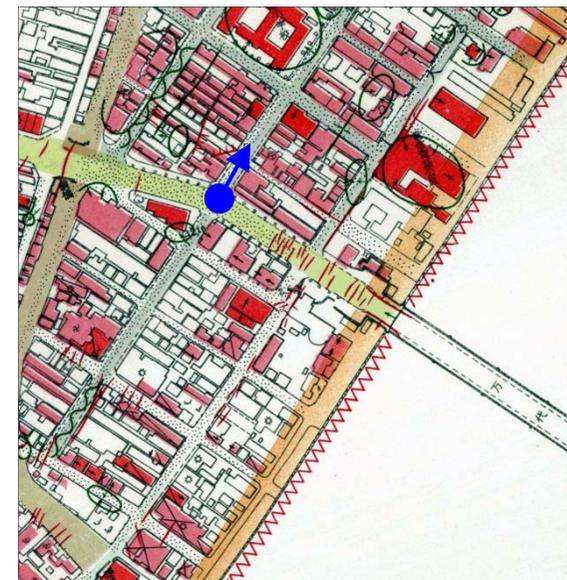
47. 礎町通



津波で冠水した道路。左の電柱は傾斜している。地盤災害図には一面噴砂が記されている。車が噴砂に埋もれていたことは、2日後に同じ場所で撮影したNo.106の写真を見るとわかる。



地盤変位ベクトル図



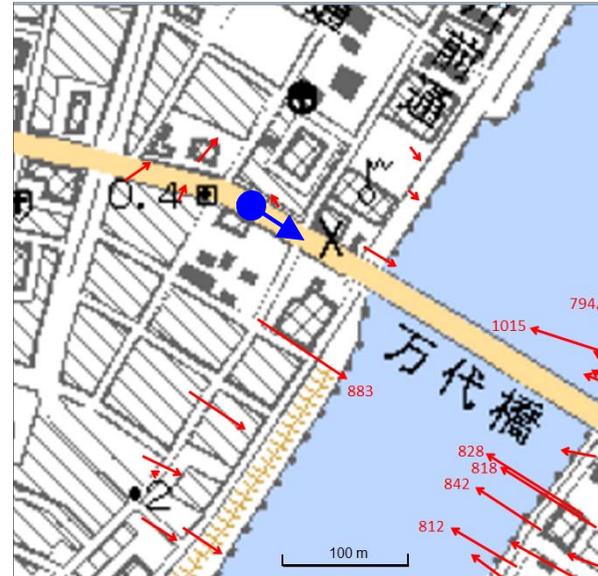
地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

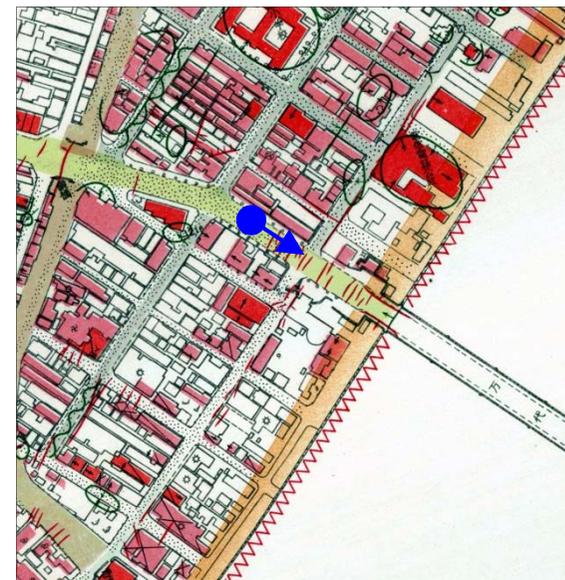
48.万代橋西側



左岸側から万代橋を撮影。舗道の敷石がめくれ上がっている。取り付け道路が橋台との接合部で大きく沈下いる。



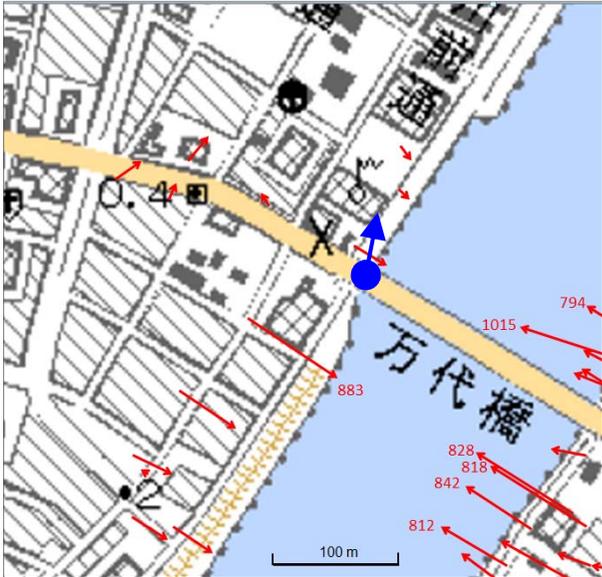
地盤変位ベクトル図



地盤災害図



49.万代橋西側

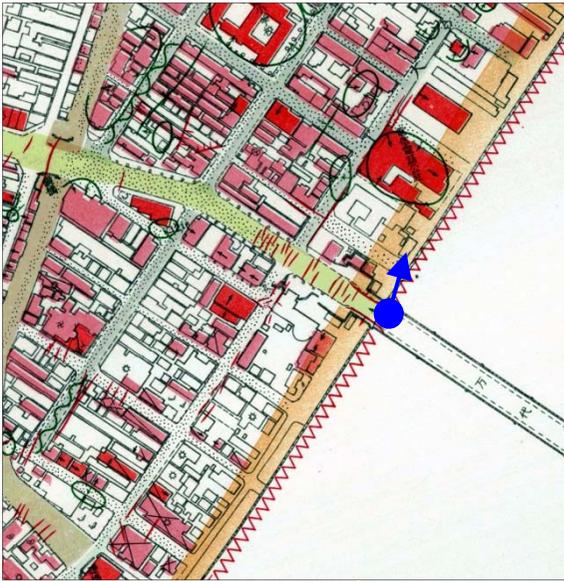


地盤変位ベクトル図

写真右手では側方流動で護岸が崩壊したため、信濃川を遡上した津波が浸入した。道路に地割れが発生していた。家や電柱が傾いていることから、液状化の影響も見て取れる。地盤沈下した部分に車がはまり込んでいる。

地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

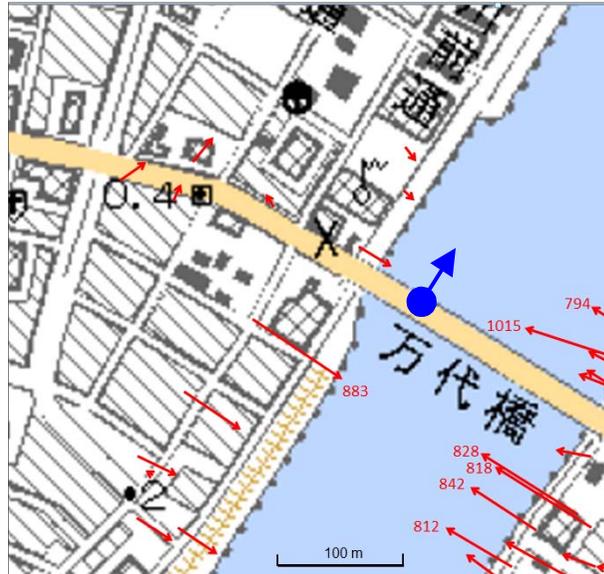


地盤災害図

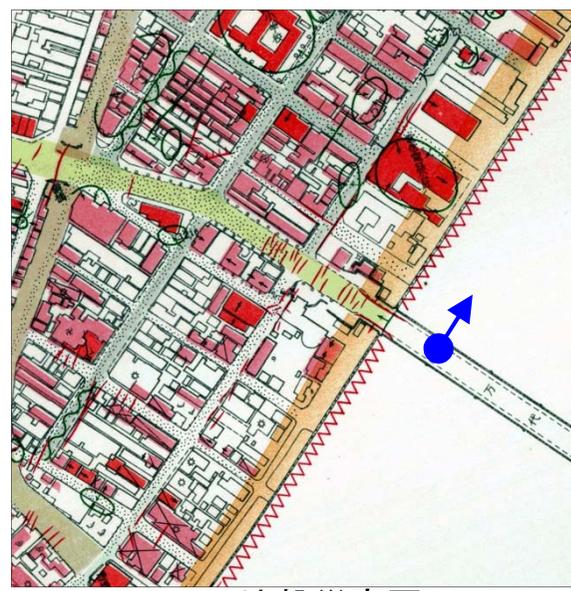
50.万代橋西側



信濃川に津波の漂流物が浮かんでいる。昭和石油の火災による黒煙は全く衰えない。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

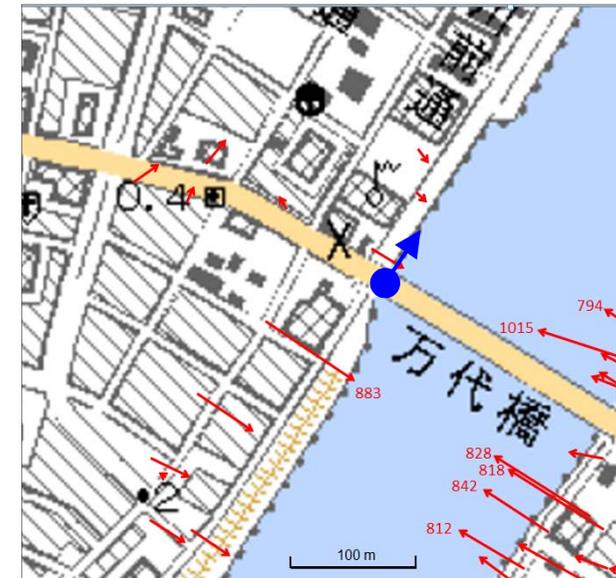
地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

51.万代橋西側



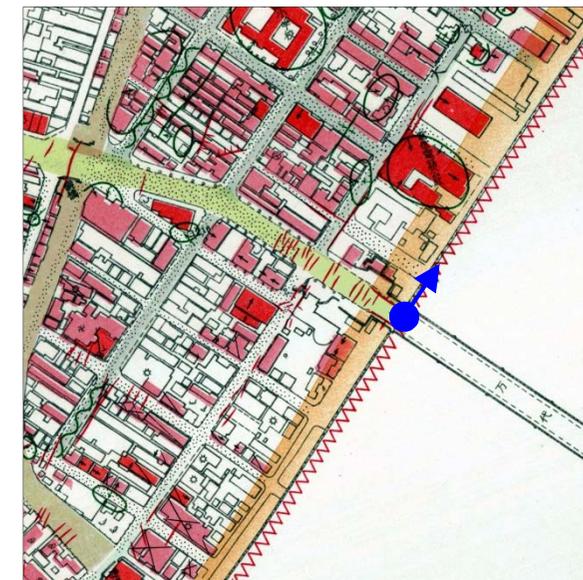
側方流動により崩壊した護岸沿いの地盤が津波で浸水している。建物や看板が傾いているのは液状化と側方流動の影響と思われる。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

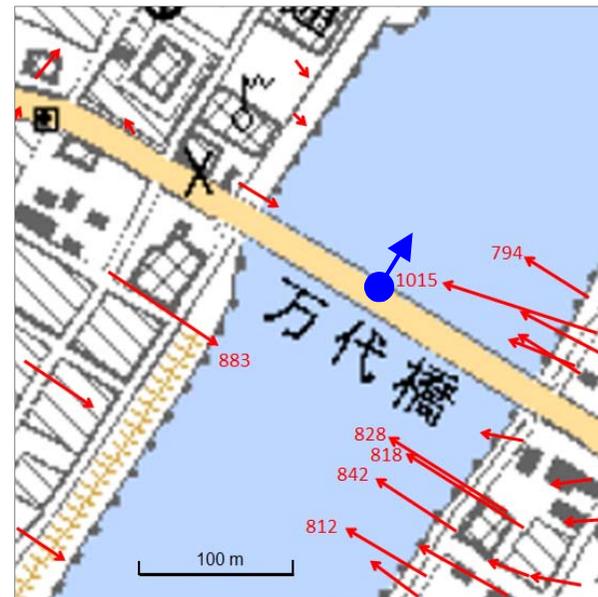


地盤災害図

52.万代橋

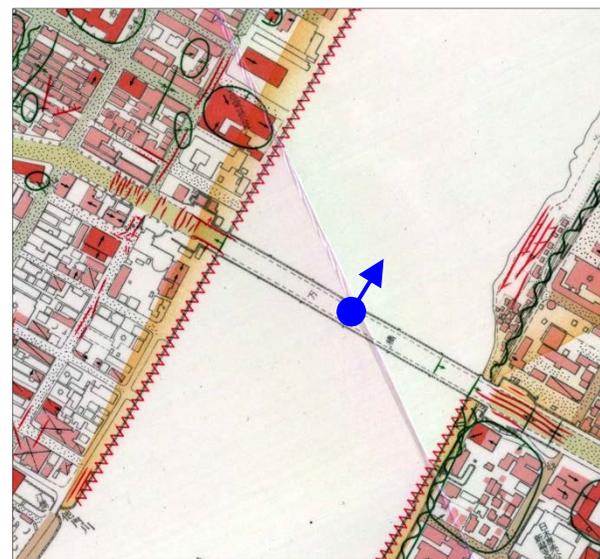


黒煙は、2箇所から上がっていた。
煙の規模から、火災の激しさが分かる。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

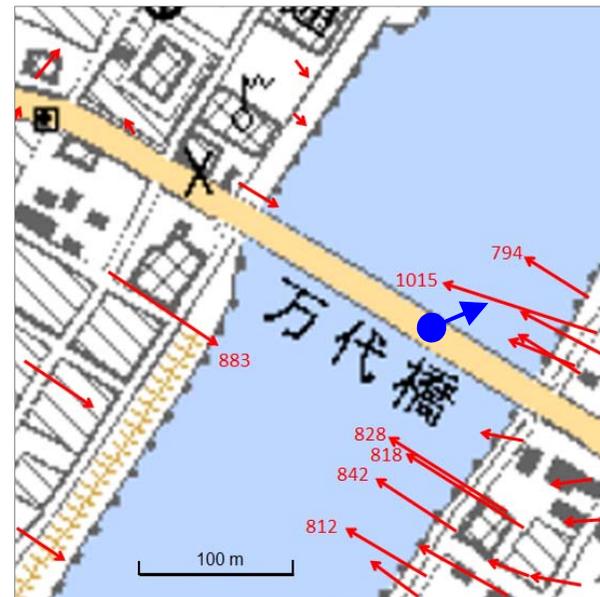


地盤災害図

53.万代橋



信濃川を遡上した津波によって運ばれてきた木材が漂流している。川岸には瓦礫や傾いた建物が見える。



地盤変位ベクトル図

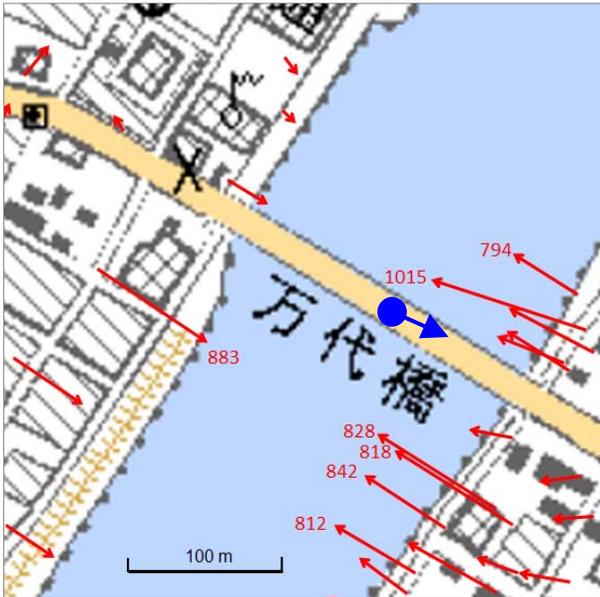


地盤災害図

54.万代橋



浸水地域を通ってきたのか、靴を脱いで裾を捲って裸足の人が多い。皆、火災を見ながら橋を渡っているが、帰宅の足は止めない。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

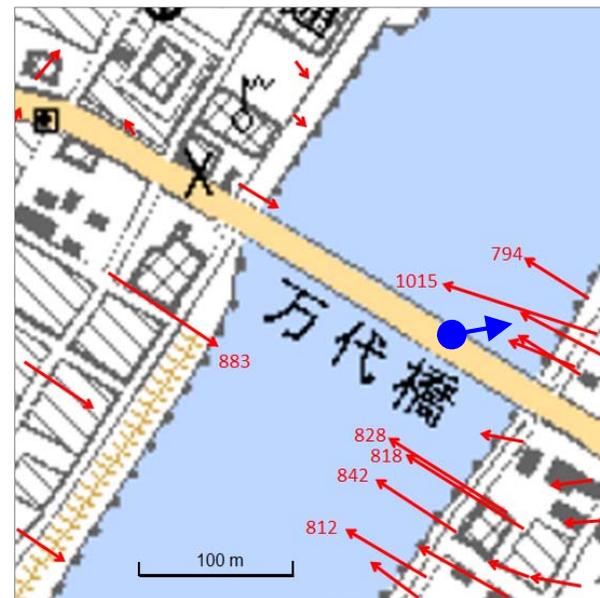


地盤災害図

55.万代橋



護岸が液状化で崩壊して、津波が浸入した。津波漂流物が散乱している。中央の建物が傾いているのは液状化の影響と思われる。



地盤変位ベクトル図

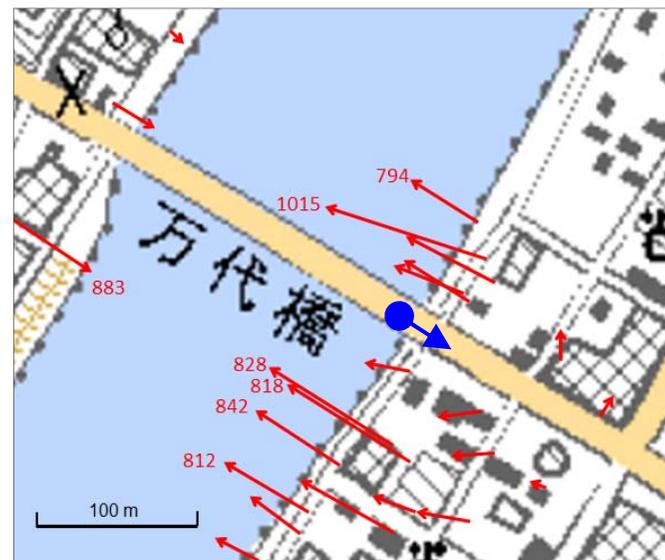


地盤災害図

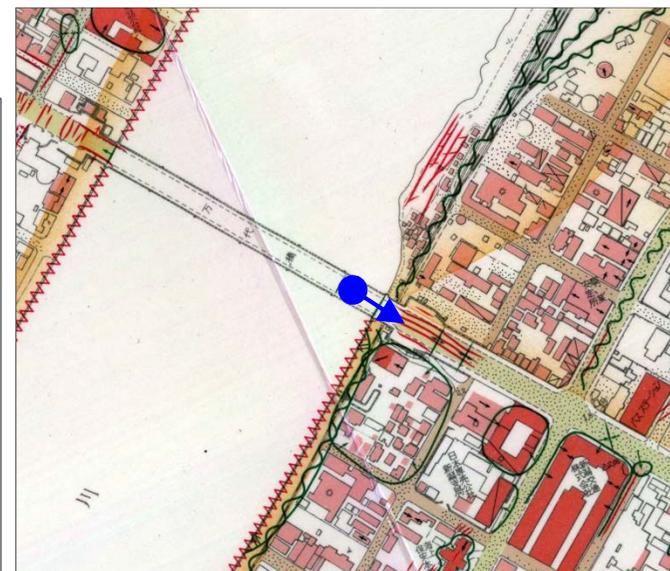
56.万代橋東側



道路に縦断亀裂が発生している。舗道の縁石がずれており、地盤が川方向(手前)に押し出されたことがうかがえる。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

57. 万代橋東側の東大通



津波と液状化で道路が冠水している。建物も信号機も全て傾斜し、傾斜の基準が見つからない。奥の建物の沈み込みも著しい。地盤災害図によれば周辺は一面噴砂。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

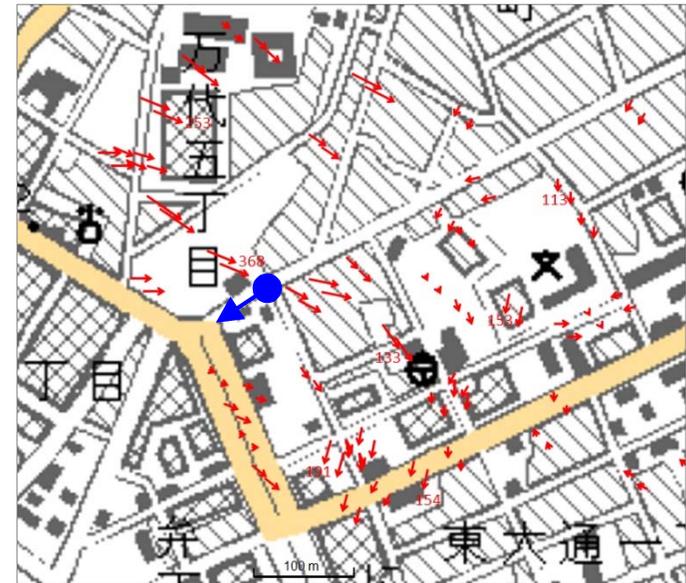


地盤災害図

58.万代5丁目



津波と液状化によりここでも道路が冠水。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

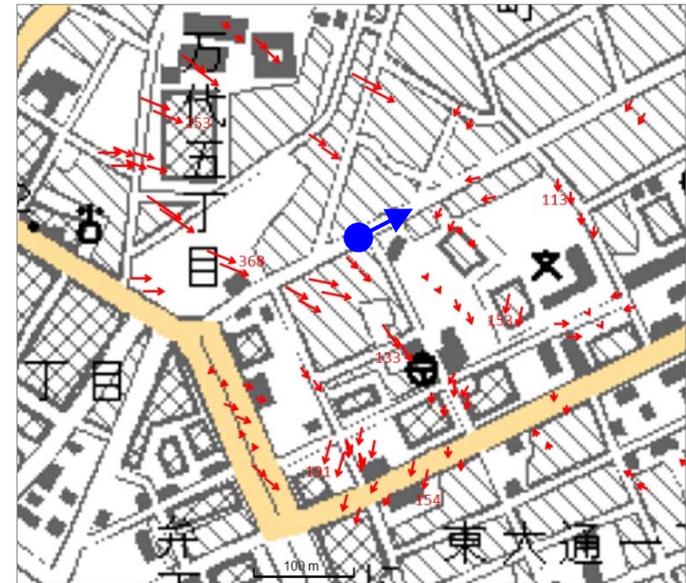


地盤災害図

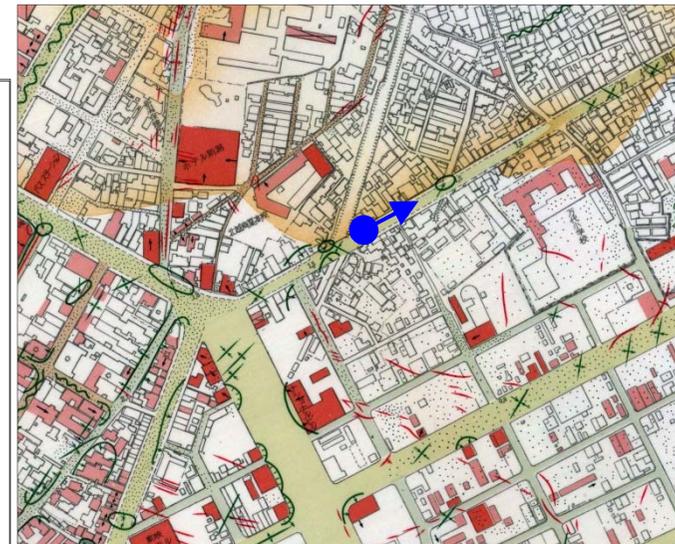
59.万代6丁目



膝上まで冠水した道路。地盤災害図によると、ここでは陥没も起きている。



地盤変位ベクトル図

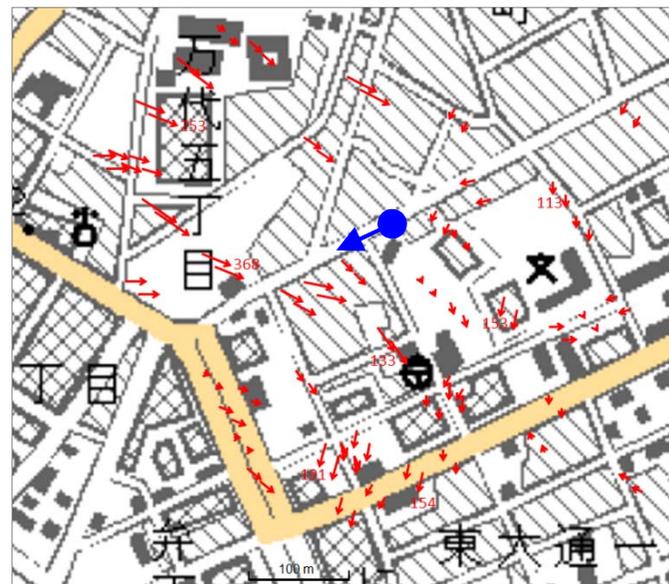


地盤災害図

60. 万代6丁目



道路の冠水はまだまだ続く。



地盤変位ベクトル図

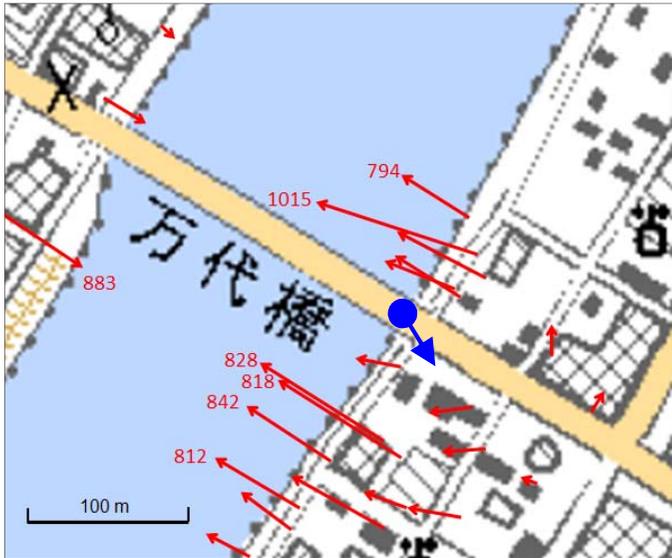
地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



地盤災害図

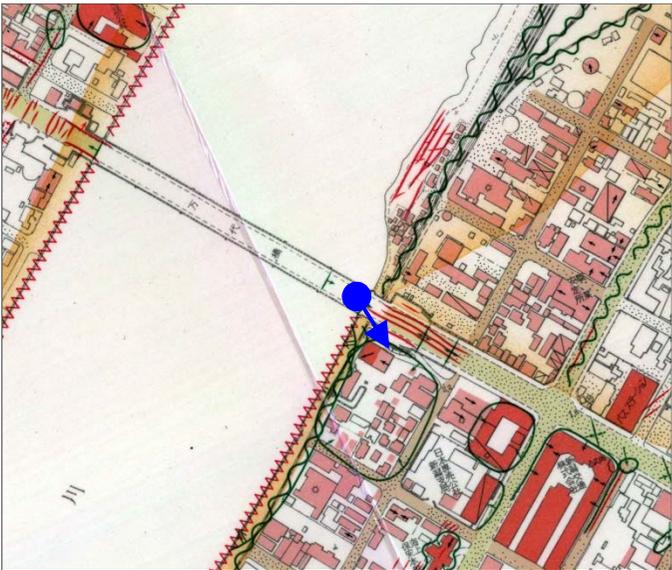
61.万代橋東側



地盤変位ベクトル図

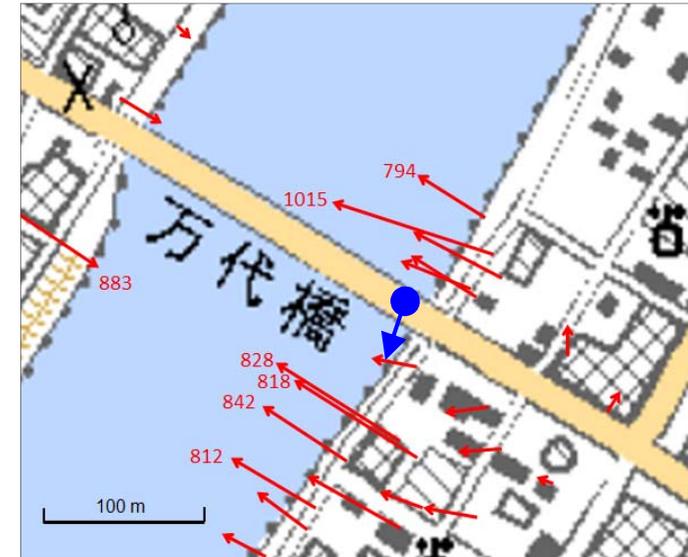
水没した道路を通過して約4km歩いて午後4時頃、沼垂の自宅にたどりついたが、自宅は液状化で大被害を受けていた。父親の指示で、約12km西方の寺尾にある店の様子を見に行くことになった。水没した道路を再び通り、この写真は、自宅を出発した後の最初の1枚。取り付け道路の盛土が沈下している。中央奥の工作物が倒れているが、正体不明。

- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域



地盤災害図

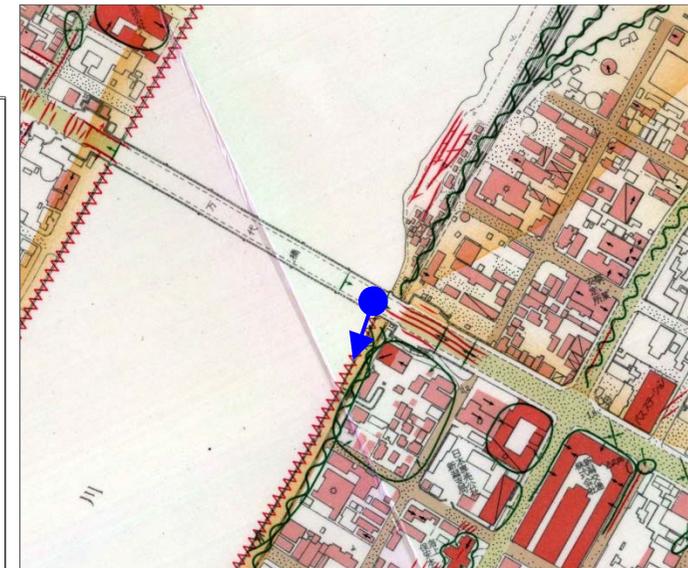
62.万代橋東側



地盤変位ベクトル図

側方流動により護岸が崩壊したところに、津波が遡上した。漂流物が打ち寄せられている。護岸が大きく流出した箇所は、電柱の根元も引きずられている。

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

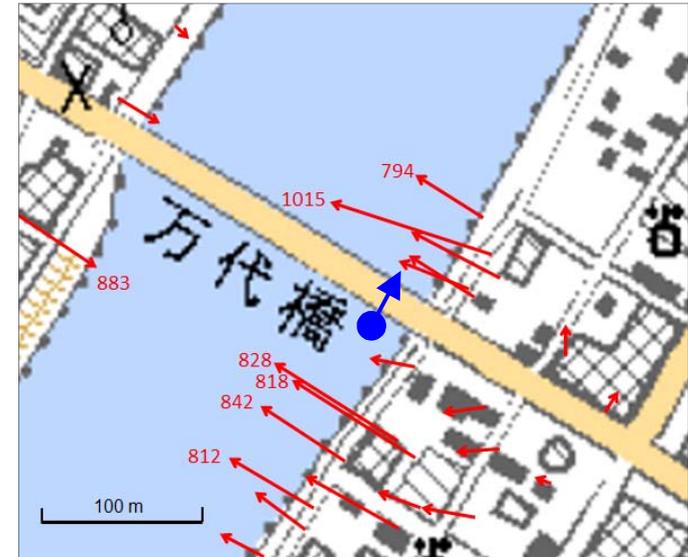


地盤災害図

63.万代橋東側

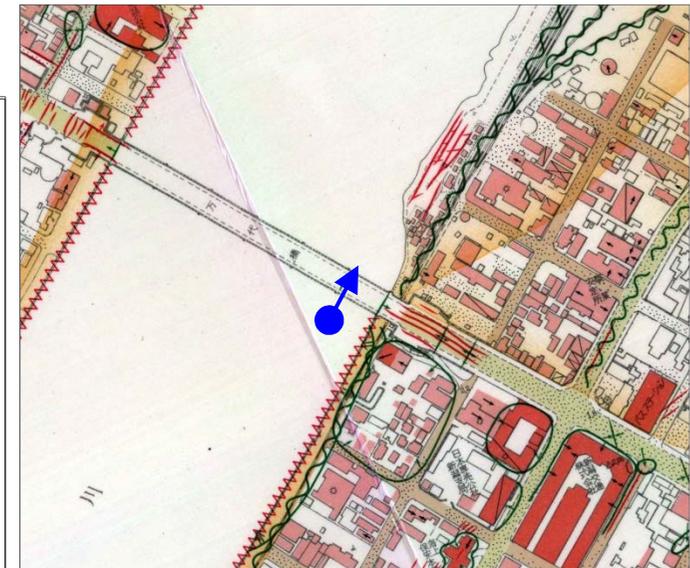


2箇所から黒煙が立ち上っている。火災に目もくれず家路に急ぐ人も少なくない。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

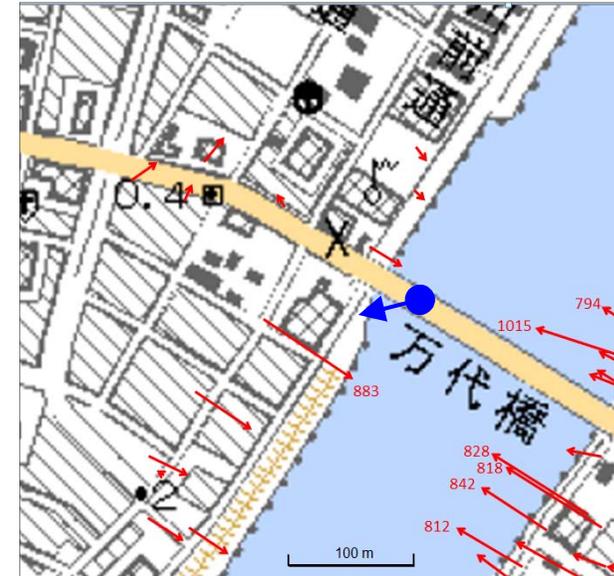


地盤災害図

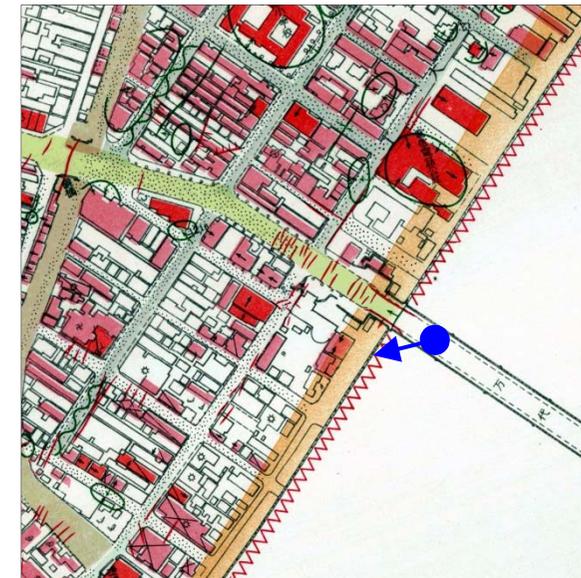
64.万代橋



側方流動により護岸(手前)が沈下して割れ目が入り、津波が浸入した。液状化で沈下した建物も浸水し、車2台が土中深く斜め沈み込みこんでいる。液状化した地盤にはまり込んだところに津波で浸水したと思われる。家屋や電柱の根元が川側(手前)に引っ張られるような形で傾斜している。液状化と津波の複合災害の典型である。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

65.八千代橋北側



噴砂や浸水で道路がぬかるんでいる。
泥はねなど気にしてられない。冠水
していないだけマシだ。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

66.八千代橋北側



噴砂と津波でぬかるんだ道路。早くも住民が協力して泥を除去している。

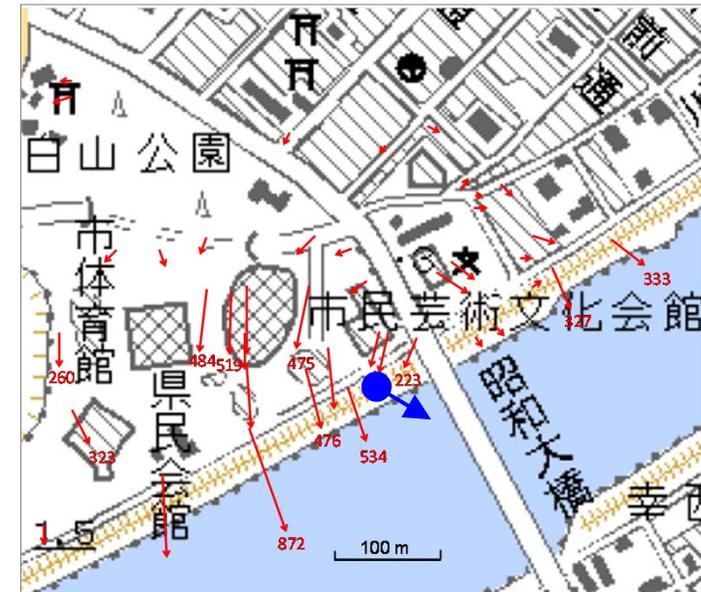


地盤変位ベクトル図



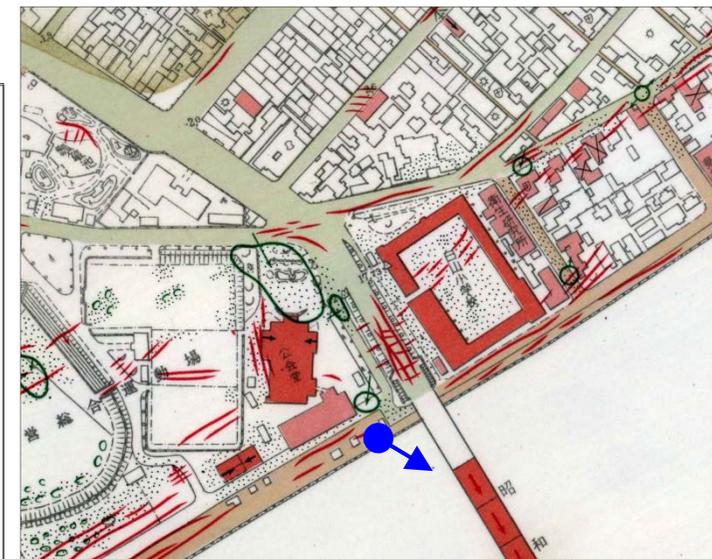
地盤災害図

67.昭和大桥北側



地盤変位ベクトル図

供用開始後、わずか15日で落橋した昭和大桥。護岸は側方流動により、川方向へ滑り出し、沈下して亀裂が多数発生した。

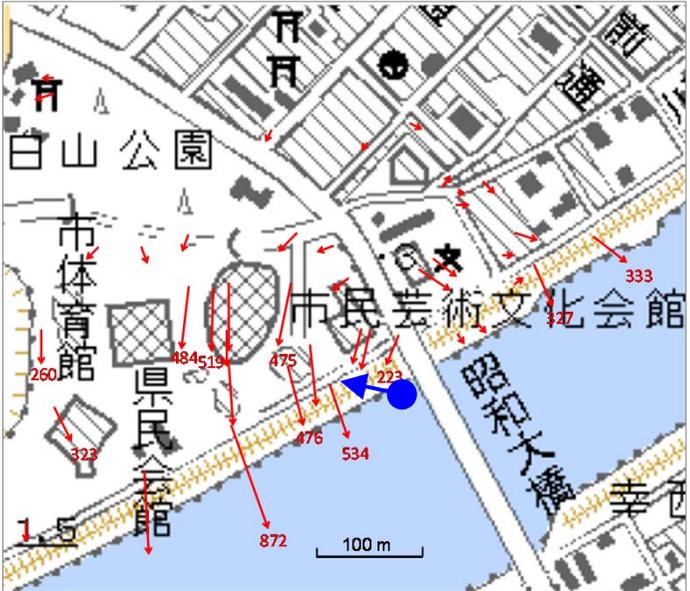


地盤災害図

68.白山高校

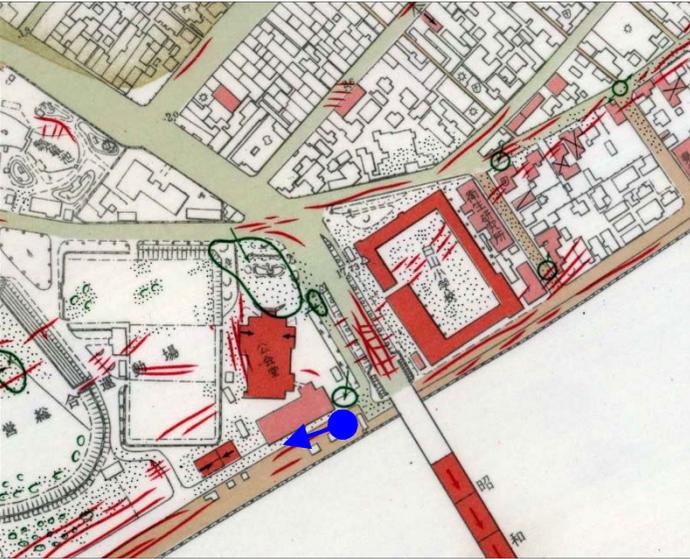


噴砂や津波の浸入により冠水した川岸。右手の木造校舎は沈下して大きく歪んでいる。



地盤変位ベクトル図

- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域



地盤災害図

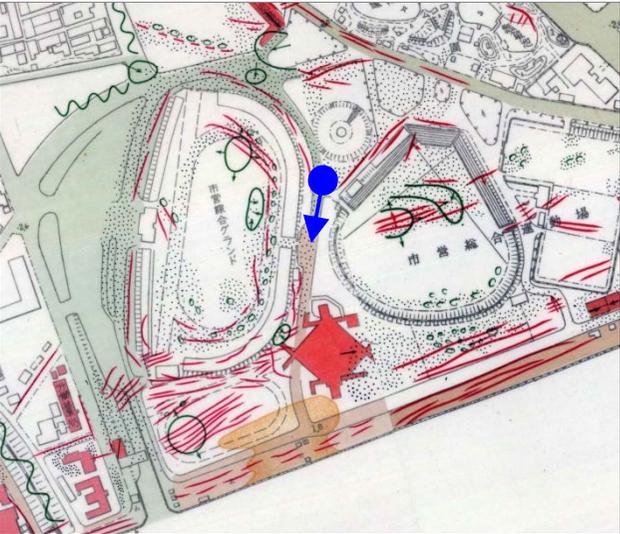
69. 県立競技場



仮設スタンド、建物やフェンスが沈下して大きく傾いている。



地盤変位ベクトル図

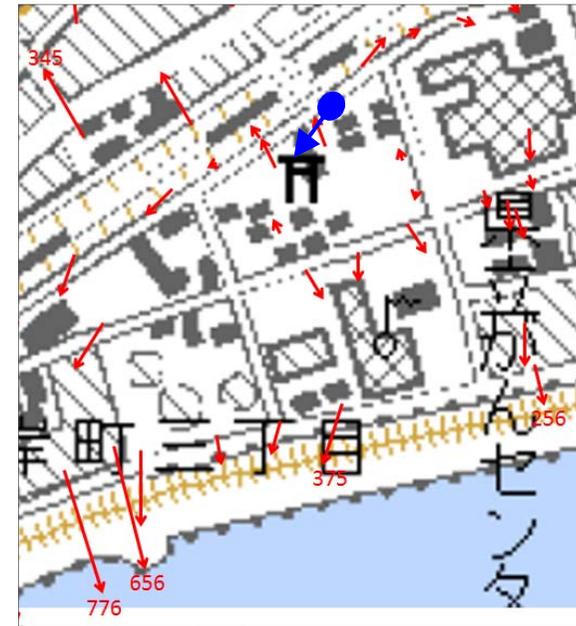


地盤災害図

70.川岸町アパート



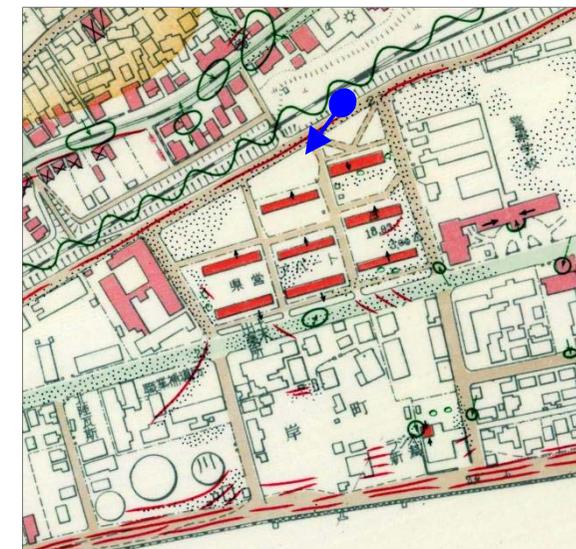
アパートが沈下して傾いている。傾いた方向は前や後ろとまちまちだ。このアパートは4階建てだが、杭は打たれておらず直接基礎だった。手前には噴砂も見える。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

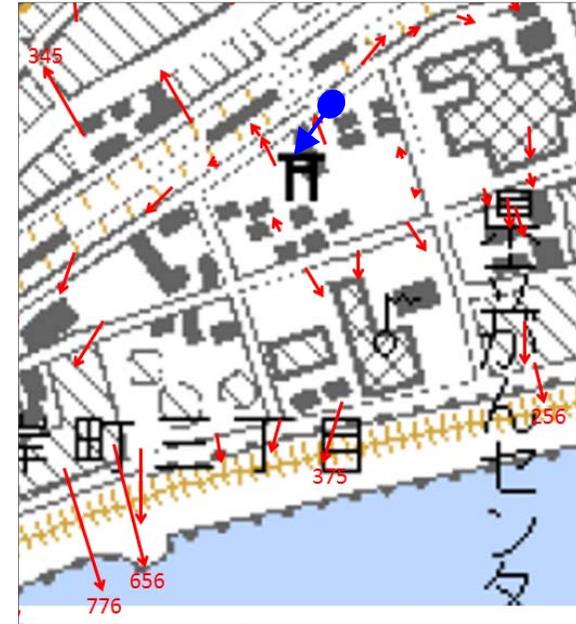


地盤災害図

71.川岸町アパート



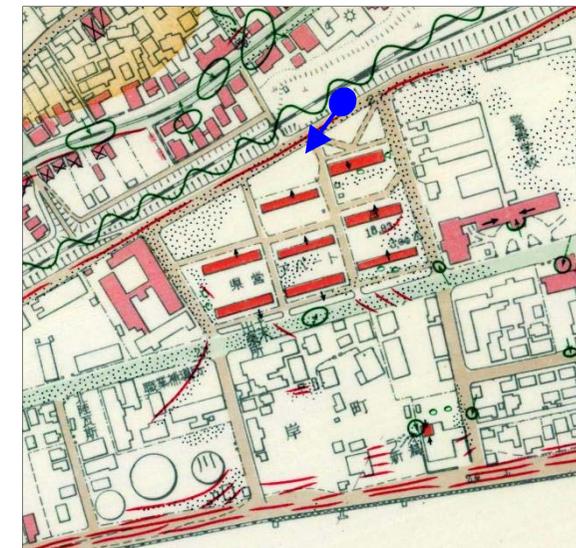
前と同じ写真のクローズアップ。手前に噴砂やマンホールの浮き上がりが見える。頑丈そうなアパートが傾いたのに、電柱がほぼ真っ直ぐ立っているのが不思議。



地盤変位ベクトル図

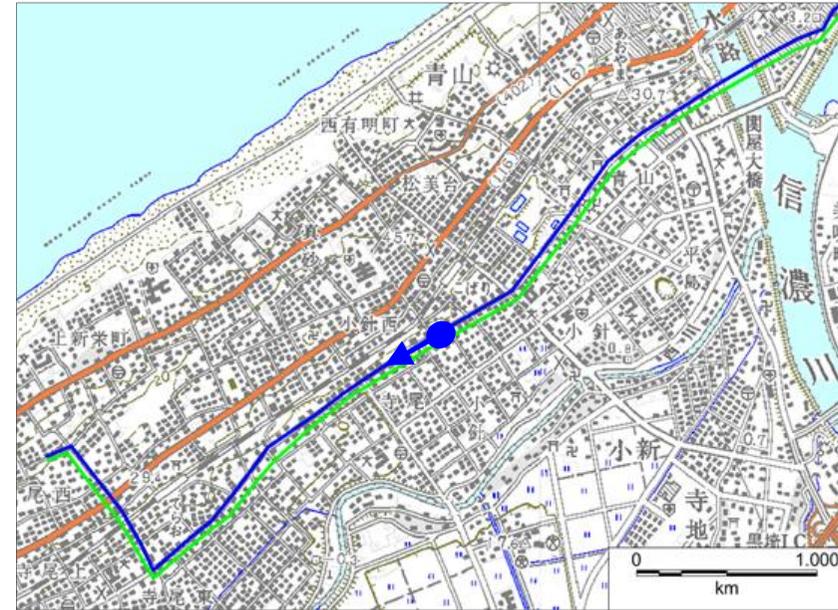
地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



地盤災害図

72. 県道16号(小針付近)

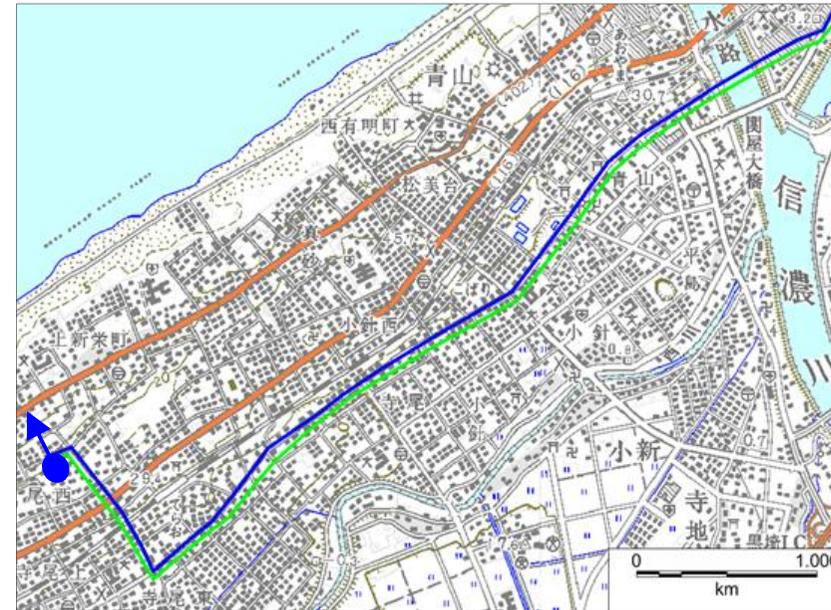
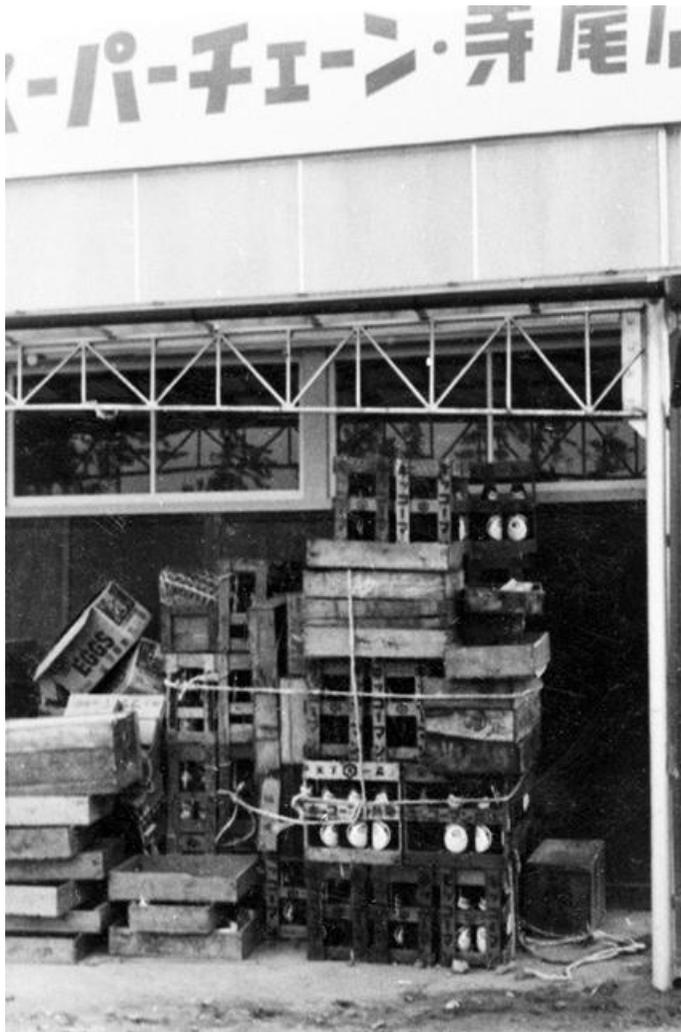


国土地理院1/5地形図「内野」を使用

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

県道16号線は、砂丘地帯に沿って走る道路で、砂丘では地すべりなどの地盤変状が多発した。この場所では、地盤が隆起して道路が崩壊している(砂丘の緩斜面が滑って、のり先部が盛り上がったのか?)。左側の電柱は同じ方向に傾いている。

73.竹内氏の自宅(寺尾店)

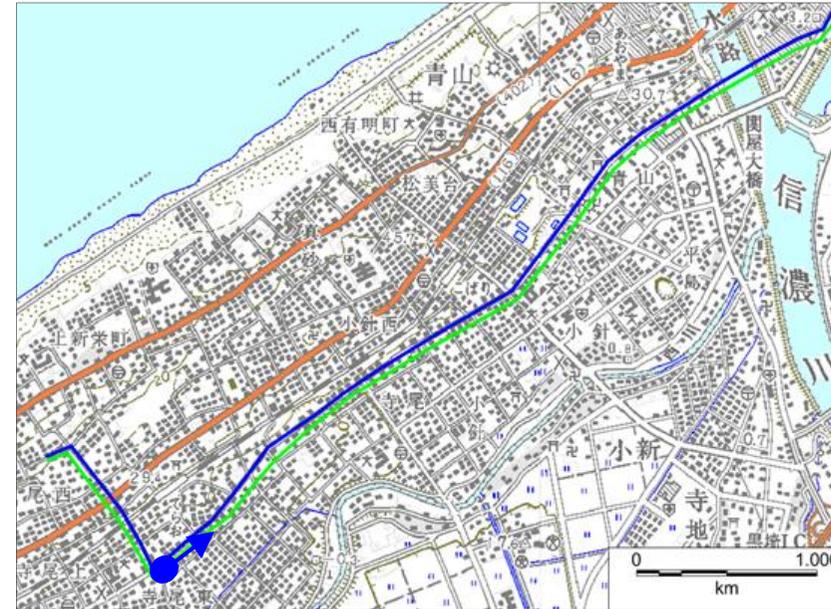


国土地理院1/5地形図「内野」を使用

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

寺尾の竹内さんの商店。たどり着いたのは午後7時半頃。瓶の箱は、倒れていなかった。やれやれだ。念のため、余震で商品が崩れないように縄で結わえた。夏至に近く、日暮れが遅かったのが幸いした。

74. 県道16号(坂井輪中学校前バス停)

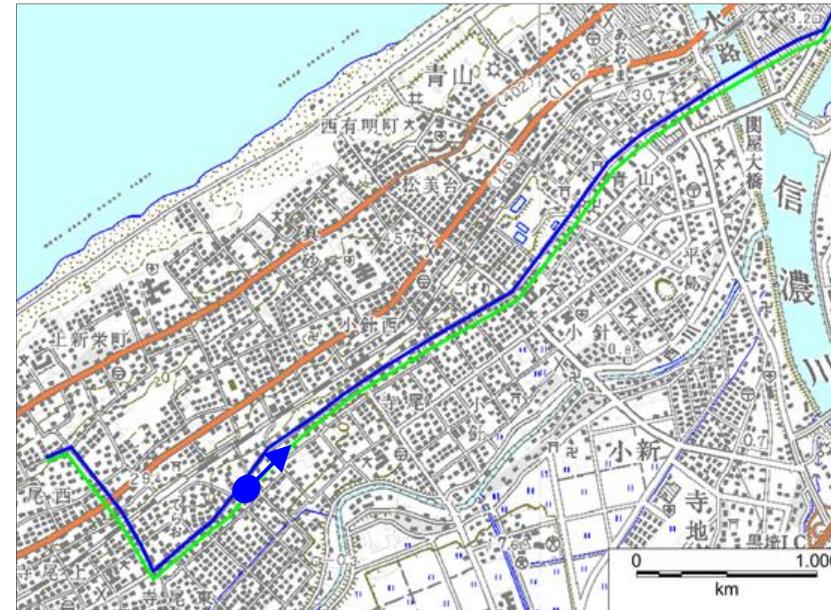


国土地理院1/5地形図「内野」を使用

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

この写真から、地震の翌日の17日。朝5時に沼垂の自宅に徒歩で向かう。沼垂までは直線距離でも約12km、線路が流出したJR越後線はもちろんのこと、バスも通っていない。国道はセンターライン付近で路面が離れている。ロードコーン代わりにバス停の標識が移動して置かれている。市街と比べると地震の影響は少ないが、大きく傾いた電柱(右奥)もある。

75. 県道16号(寺尾付近)



国土地理院1/5地形図「内野」を使用

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

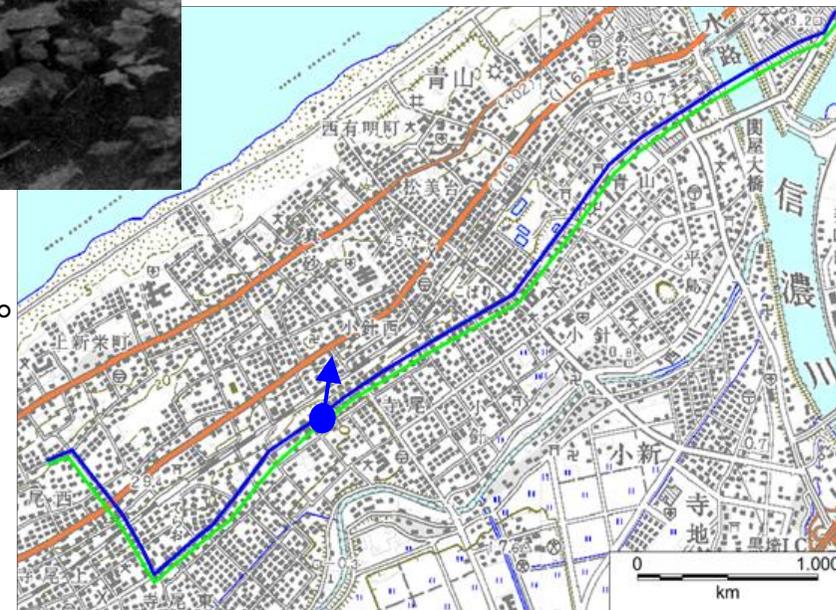
路面が移動しており、電柱が傾いている。左手が砂丘だが、何が起こったのかは不明。小針では、砂丘が低くなって押し出され、下手の民家の前の道が湾曲したとの記録もある。

76. 県道16号(小針付近)



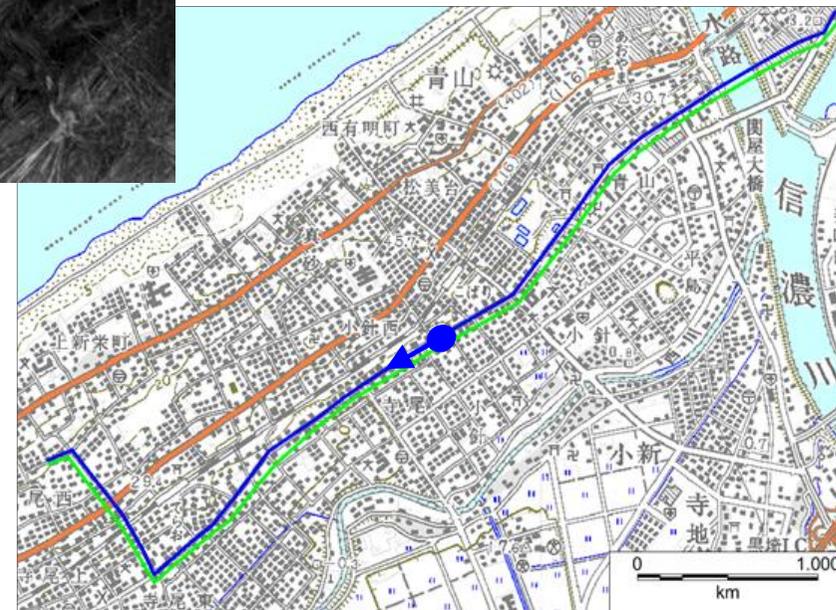
砂丘の緩斜面が滑って階段状に崩れている。
道が湾曲したのは、この付近でのことか？

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と
地盤災害図は作成されていない。



国土地理院1/5地形図「内野」を使用

77. 県道16号(小針付近)



民家が全壊している。建物背後の道路が隆起して真っ二つに割れている。これも砂丘のすべり・崩壊と関係があるのか？

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

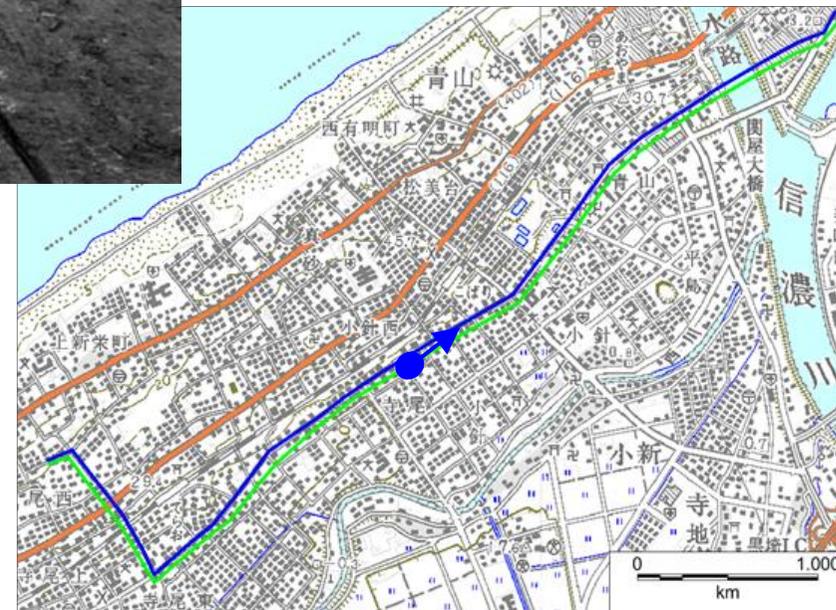
国土地理院1/5地形図「内野」を使用

78. 県道16号(小針付近)



奥は冠水しているが、ここは津波の影響を受けていない地域。手前は陥没して路面が破断している。

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

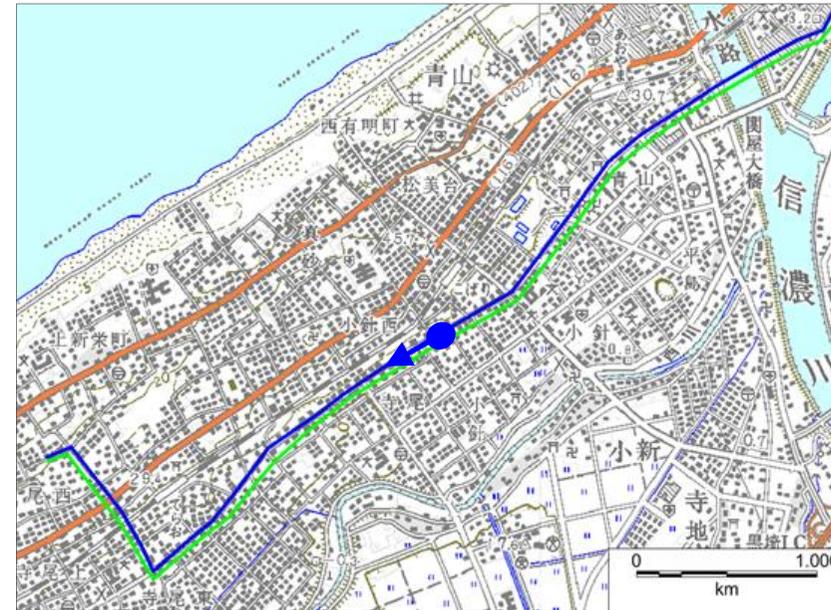


国土地理院1/5地形図「内野」を使用

79. 県道16号(小針付近)



建物が歪んで倒壊している。浸水しているのは液状化によって噴き出した地下水によると思われる。



国土地理院1/5地形図「内野」を使用

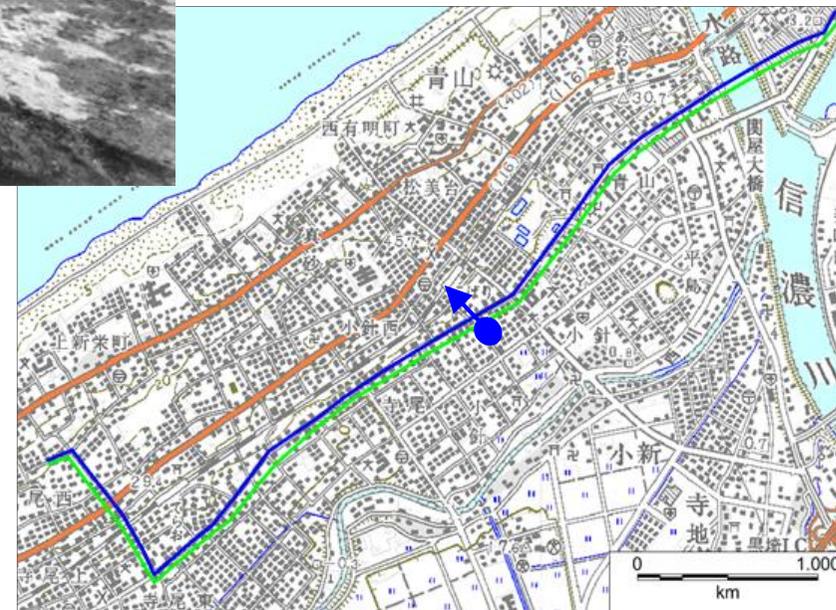
※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

80. 県道16号(小針付近)



道路が崩落し、家屋は全壊。振動による倒壊のようにも見えるが、地盤変状も関与している？

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。



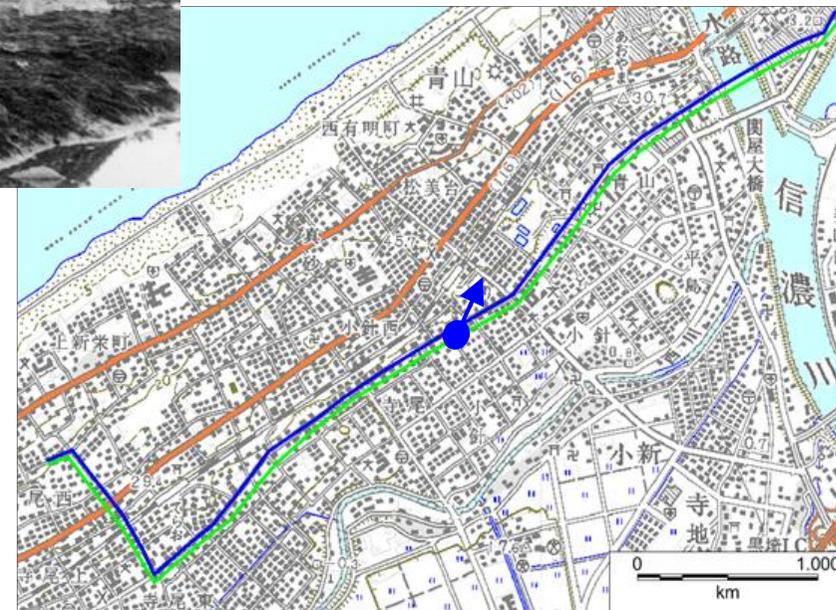
国土地理院1/5地形図「内野」を使用

81. 県道16号(小針付近)



家屋がブロック塀を押しつぶすように全壊している。前の写真とは別の家。

※No.72～81の撮影地域では、地盤変位ベクトル図と地盤災害図は作成されていない。

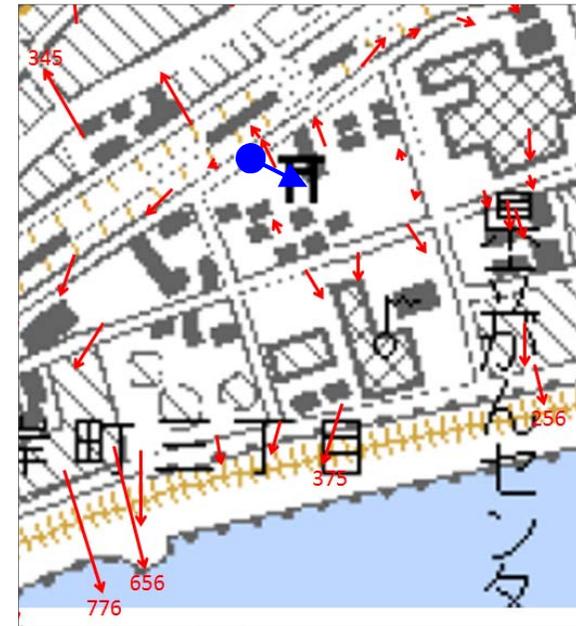


国土地理院1/5地形図「内野」を使用

82.川岸町アパート



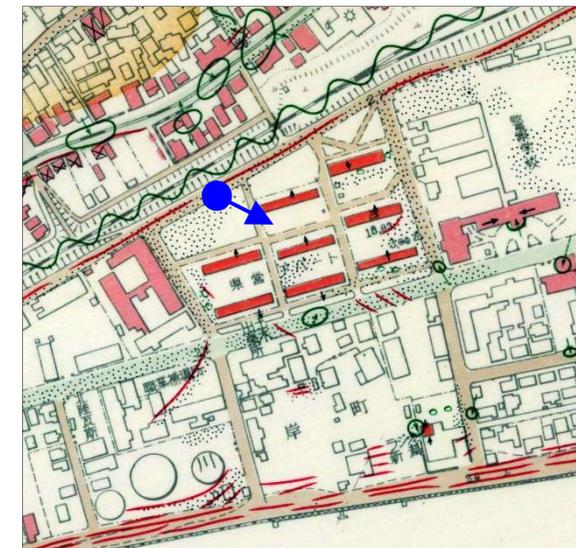
液状化して大きく傾斜した川岸町アパート3号棟。奥の4号棟は転倒して屋上が見えている。敷地には、噴砂が広がり、噴砂孔には水が溜まっている。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

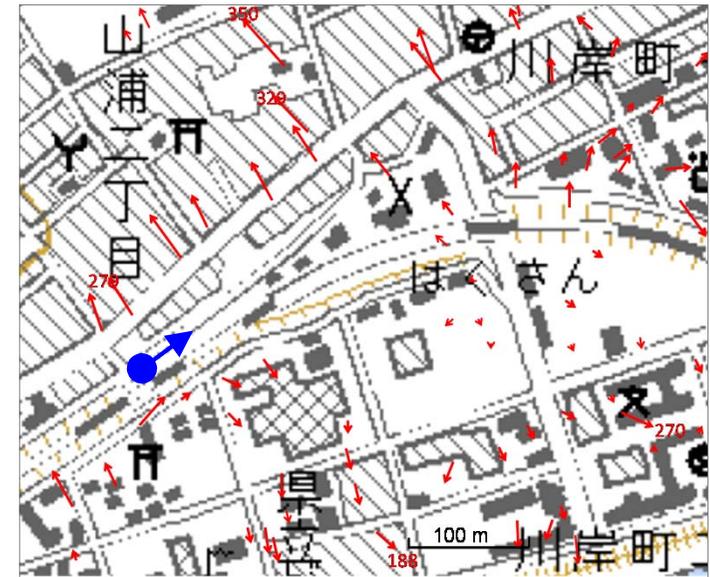


地盤災害図

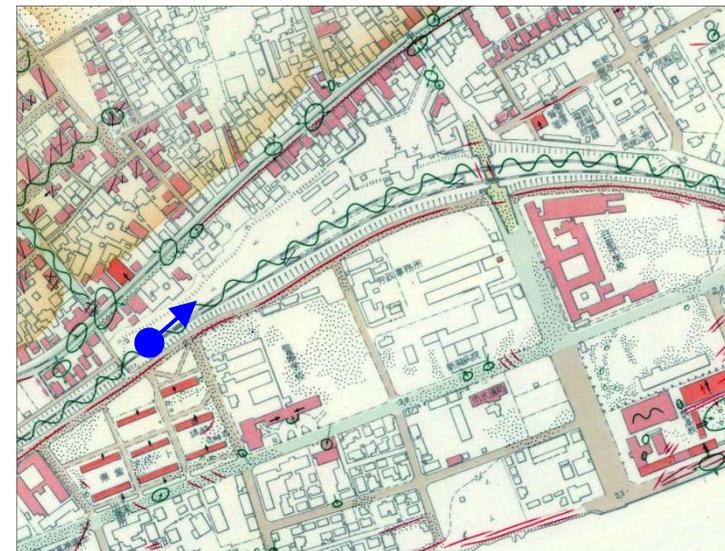
83. 白山駅近くの線路



盛土の中央部が陥没している。昨日、避難路になった線路にはロープが張られ、立ち入り禁止になった。

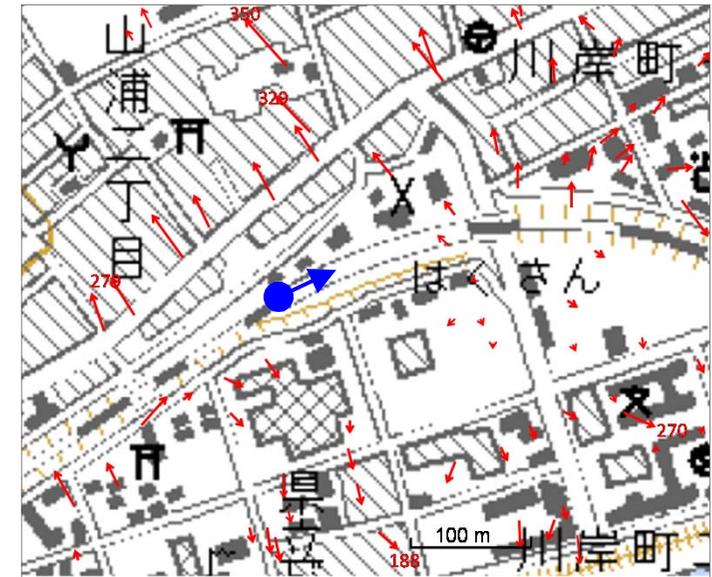


地盤変位ベクトル図



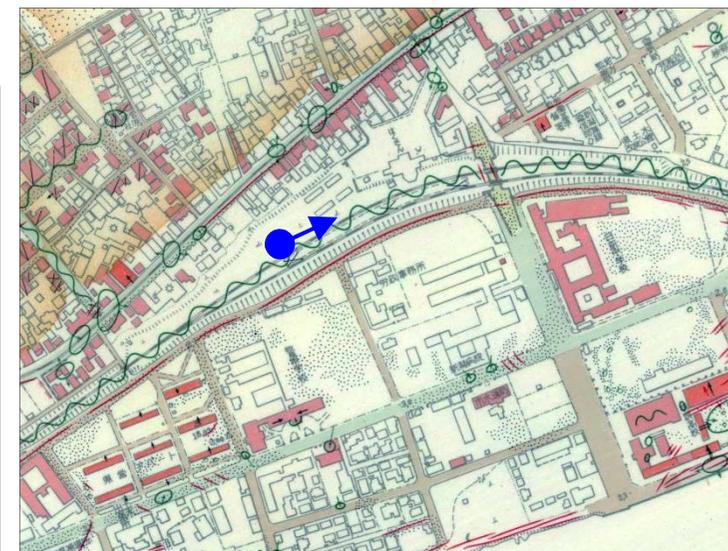
地盤災害図

84.白山駅ホーム



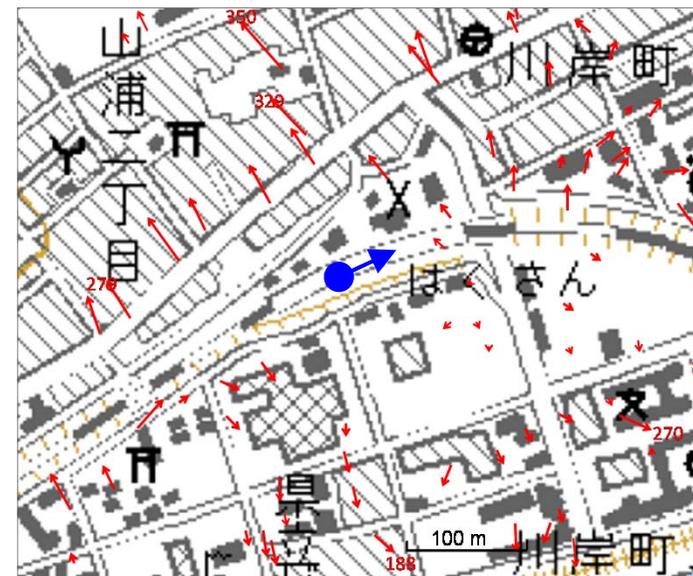
地盤変位ベクトル図

大きく陥没したホーム。地盤変位ベクトル図を見ると、地盤は信濃川の逆方向の北へ大きく変位している。ホームの地割れ・陥没はこの側方流動によるものと考えられる。



地盤災害図

85. 白山駅ホーム

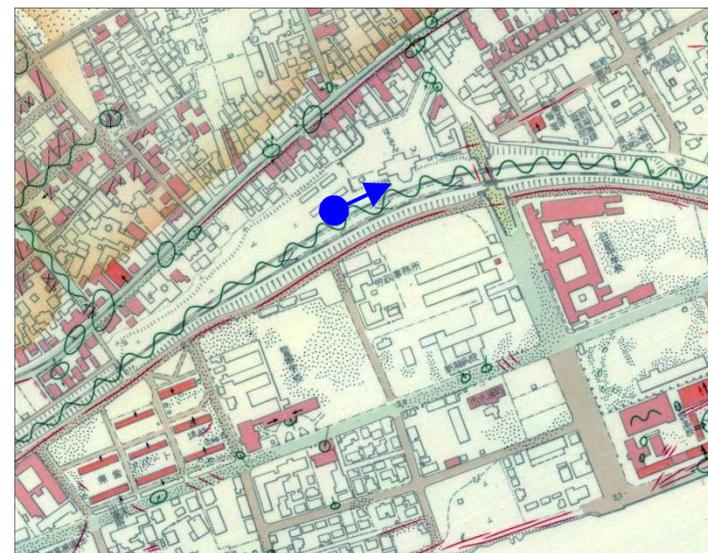


地盤変位ベクトル図

ホームのこの場所の地盤変状も側方流動によるものと考えられる。屋根も傾いている。

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

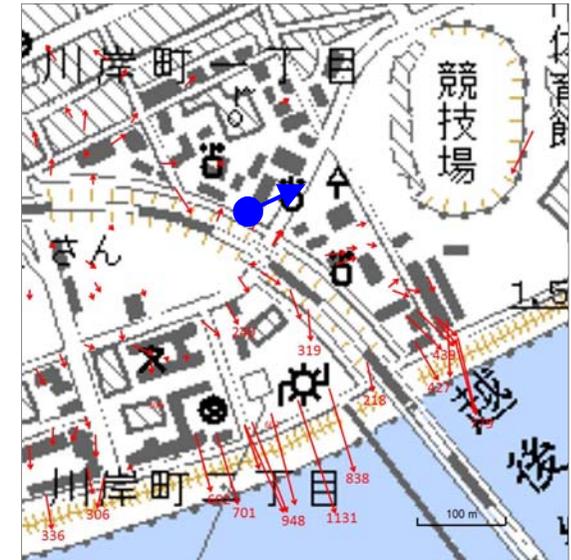


地盤災害図

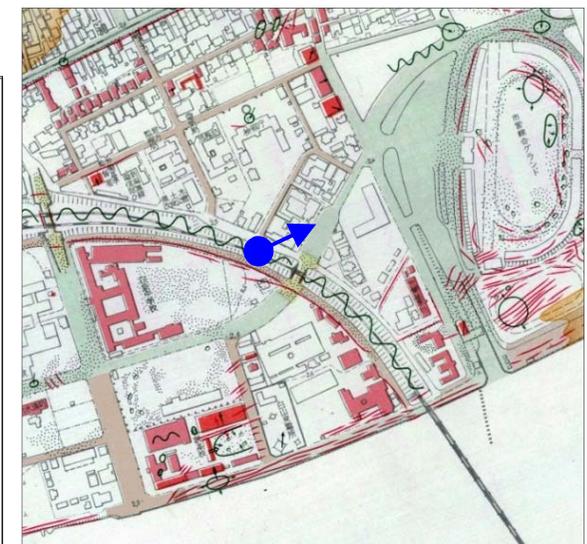
86.白山駅付近



路面は噴砂で覆われ、隆起してめくれ上がっている。



地盤変位ベクトル図

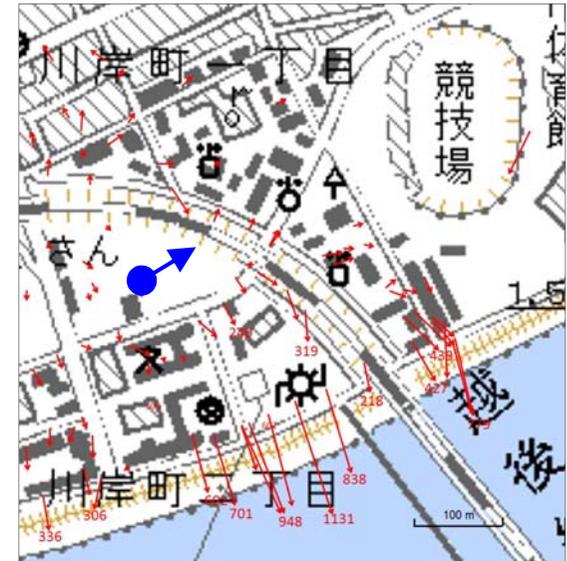


地盤災害図

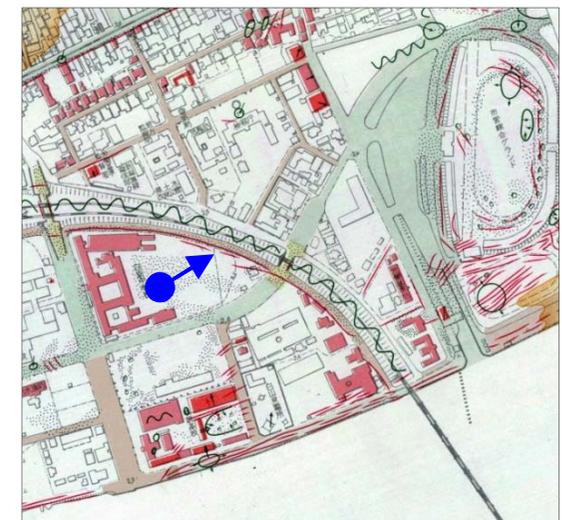
87.白山駅付近



直径2mの巨大噴砂孔。噴出のすさまじさを物語る。



地盤変位ベクトル図

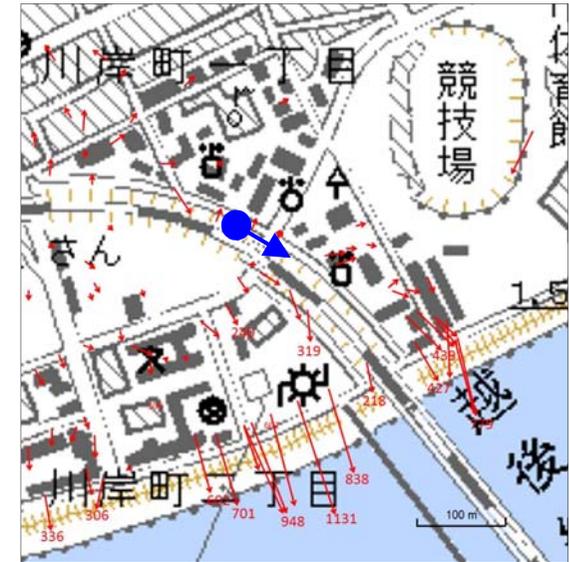


地盤災害図

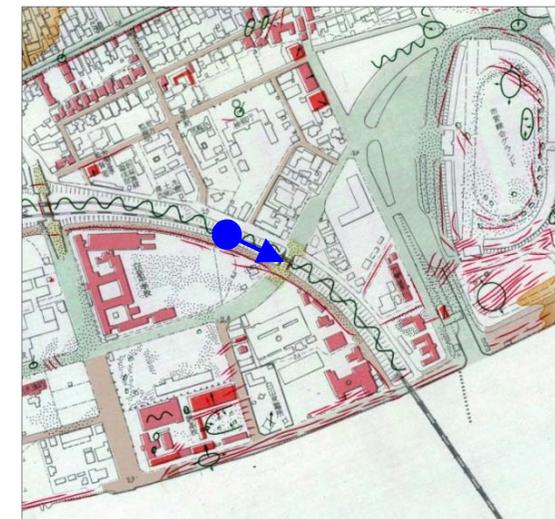
88.白山駅付近の線路



JR越後線の盛土が流失崩壊し、線路がはしごのようになっている。地震直後、ここを渡って避難した。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

89. 県立競技場



地盤変位で競技場の建物が破断している。新潟地震の直前に開催された第19回国民体育大会のために大改築したばかりだった。



地盤変位ベクトル図

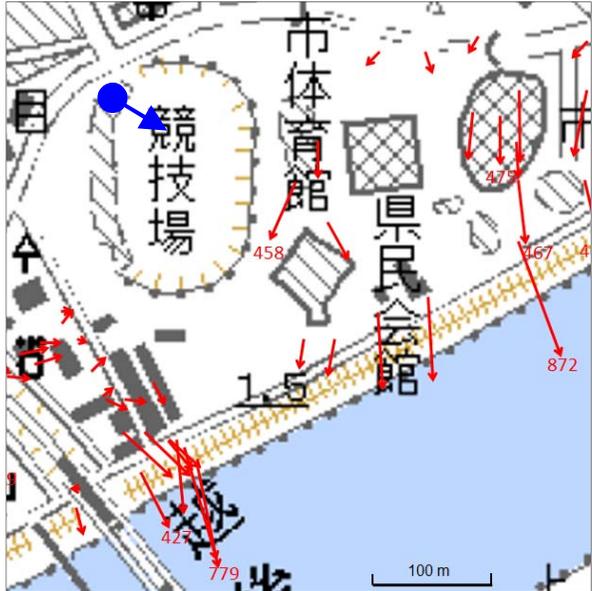


地盤災害図

90. 県立競技場



一面噴砂で覆われている競技場に救援のヘリが到着。



地盤変位ベクトル図

- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域

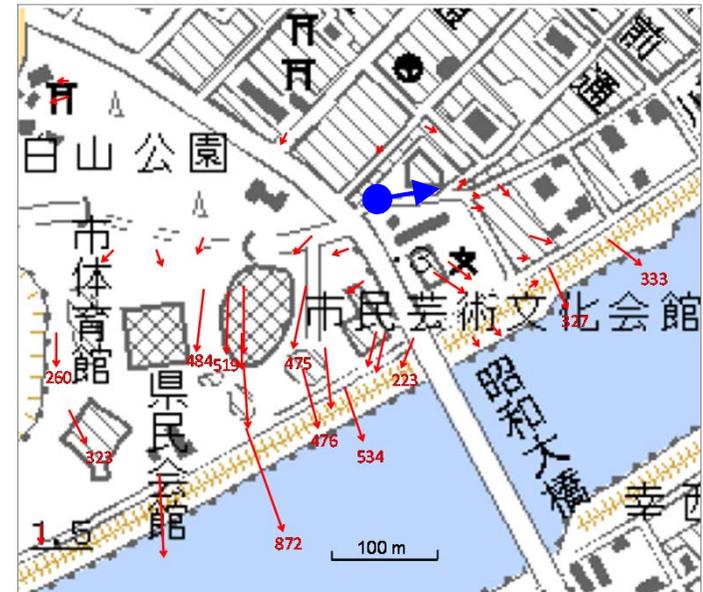


地盤災害図

91.白山小学校付近



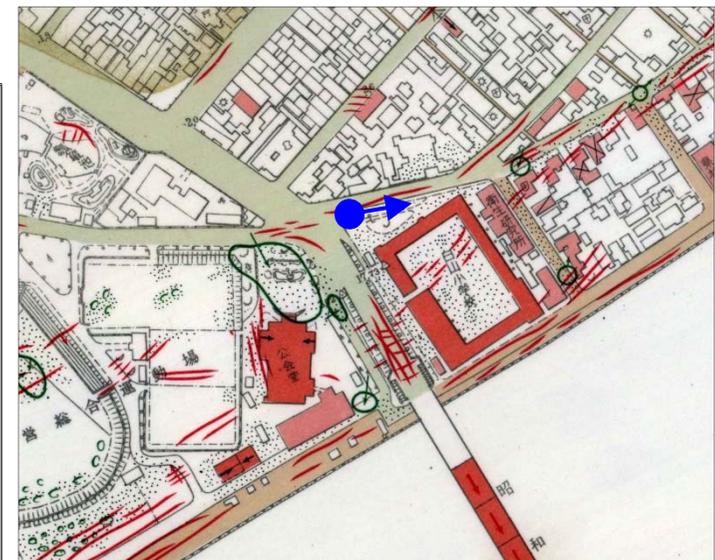
液状化で地面はまだ濡れている。バイクが噴砂の中に埋まっている。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



地盤災害図

92. 川端町1丁目付近



バイクが液状化で噴出した土砂の中に埋まっている。津波の影響か、バイクの背後はまだ冠水している。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



地盤災害図

93.川端町2丁目付近



細長い噴砂孔。周囲には砂が厚く堆積している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

94. 川端町3丁目付近



給水車の様子。津波と液状化で水攻めだったが生活用水はない。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

95.八千代橋北側



西新潟側の取り付け盛土が沈下して橋台との間に段差を生じたため、板を渡して通行している。滑り止めの横木がついた板を誰が急遽設置したのだろうか。



地盤変位ベクトル図

- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建築物
 - 木造建築物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域



地盤災害図

96.八千代橋北側



奥に落橋した昭和大橋が見える。
津波による漂流物もある。

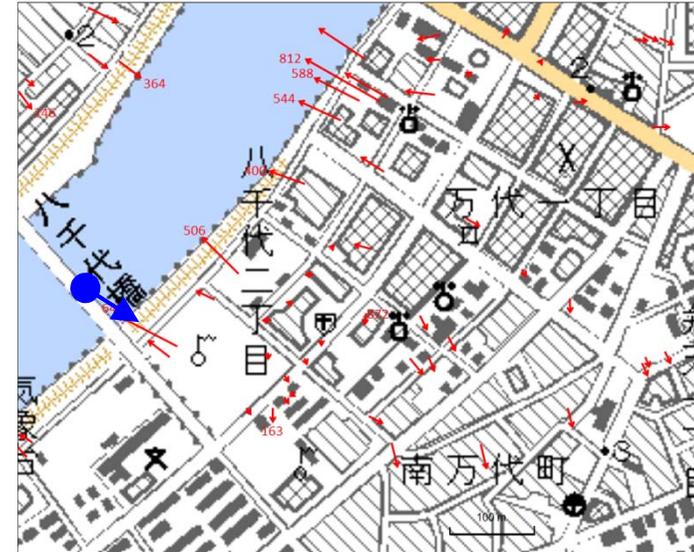


地盤変位ベクトル図



地盤災害図

97.八千代橋より右岸方向



地盤変位ベクトル図

側方流動で護岸が沈下・流失している。

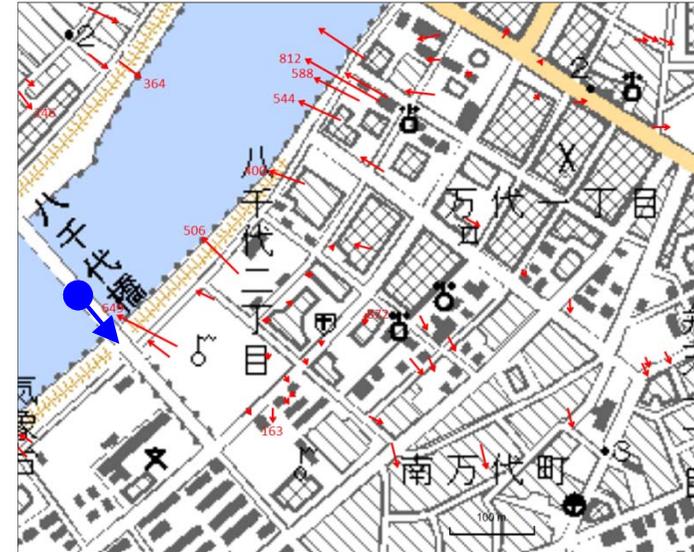


地盤災害図

98.八千代橋南側



八千代橋の橋桁と東新潟側取り付け道路の境界部付近。詳細は不明だが、圧縮力を受けたような壊れ方をしている。

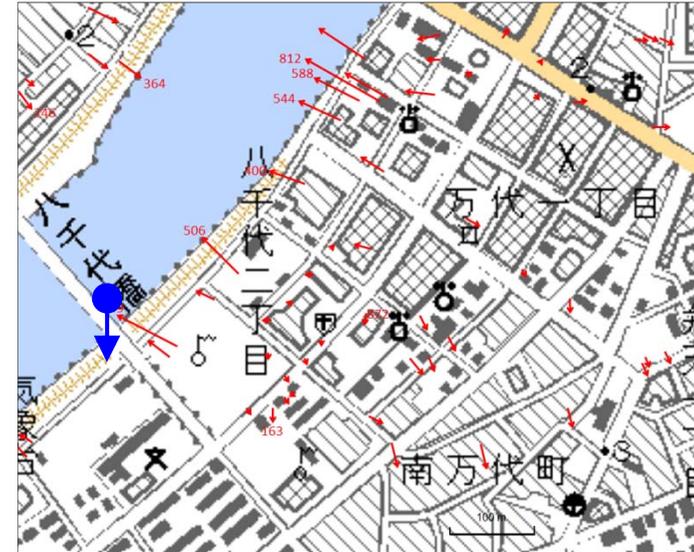


地盤変位ベクトル図



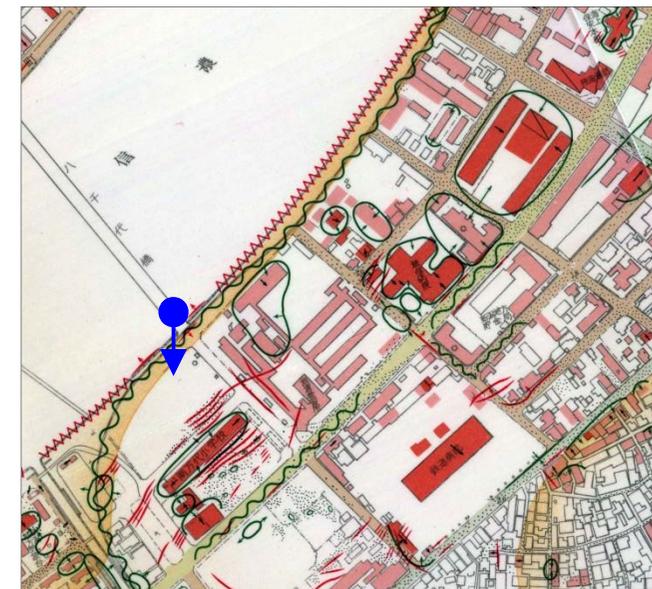
地盤災害図

99.八千代橋南側



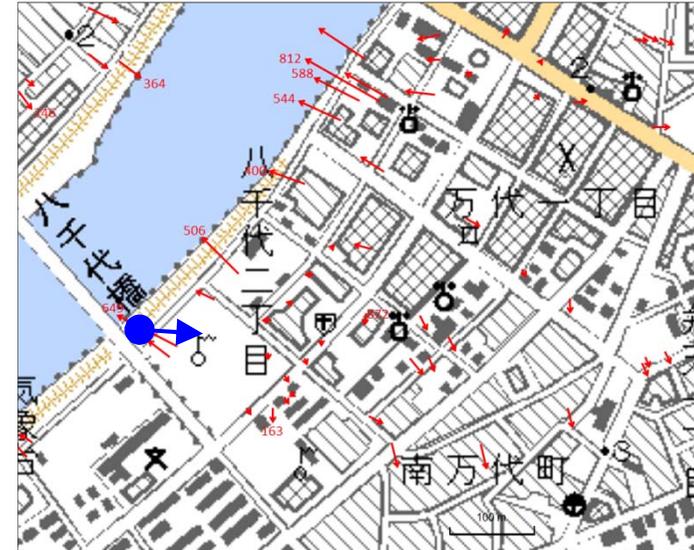
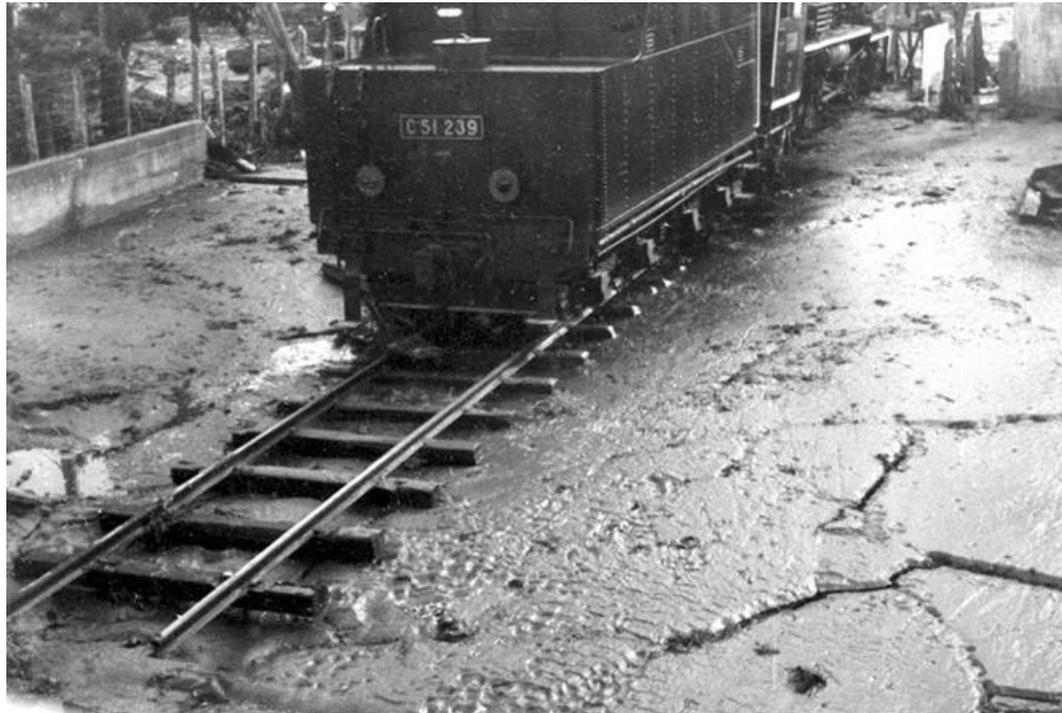
地盤変位ベクトル図

取付け道路が沈下し、橋台との間に段差を生じている。欄干の後ろは、新潟交通バス車庫。



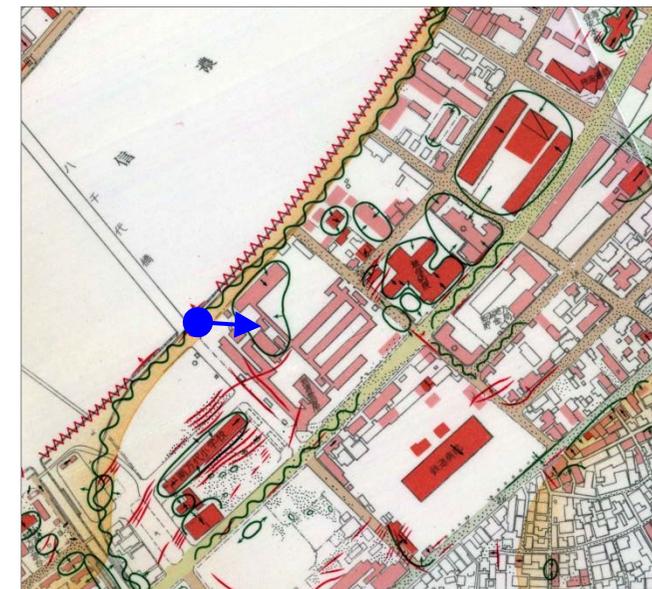
地盤災害図

100.八千代橋南側



地盤変位ベクトル図

鉄道教習所の敷地。敷地全体が沈下しているように見える。地面も噴砂で覆われ濡れており、所々水たまりができています。

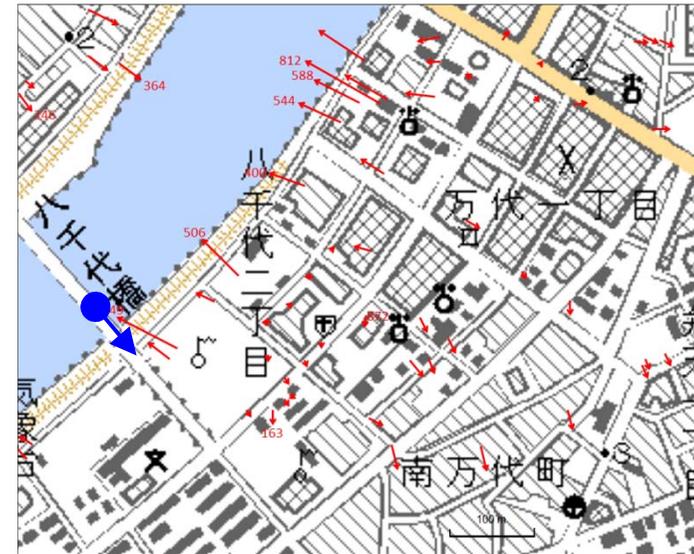


地盤災害図

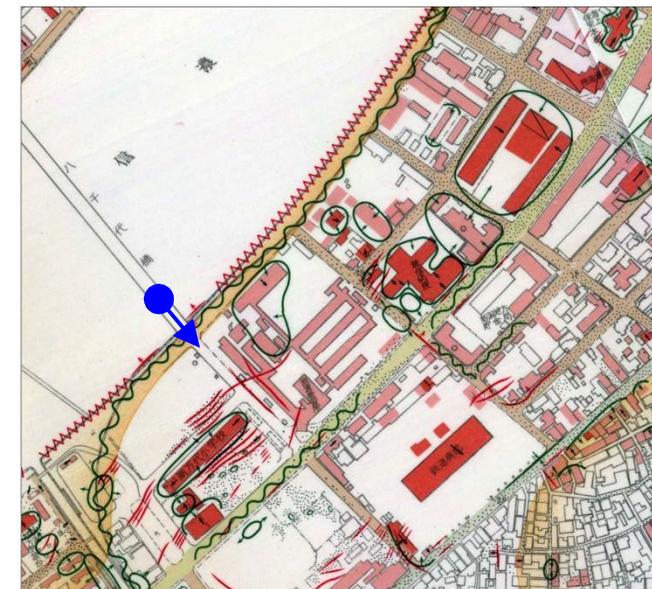
101.八千代橋南側



橋台と東新潟側取り付け道路に段差と離れを生じている。

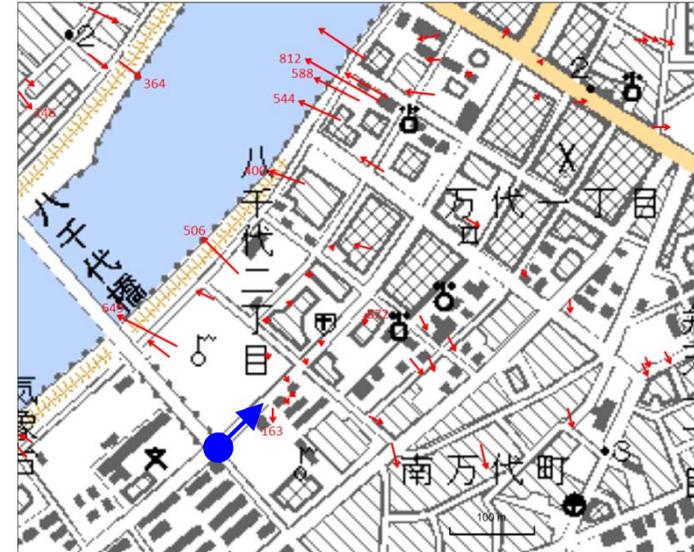


地盤変位ベクトル図



地盤災害図

102.幸西付近



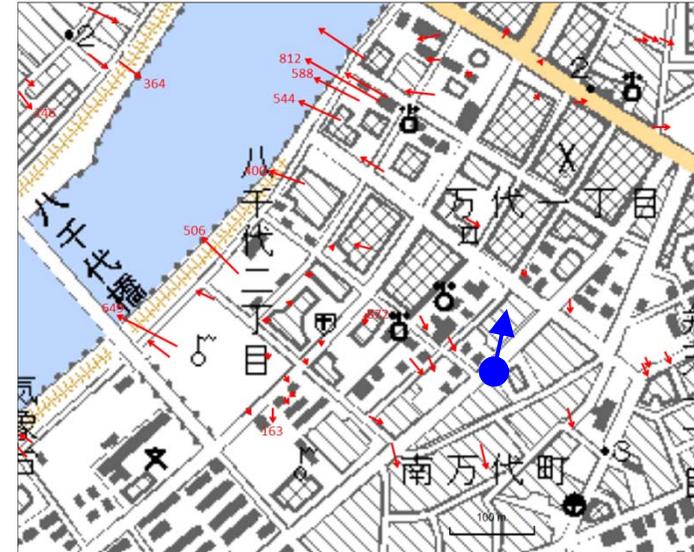
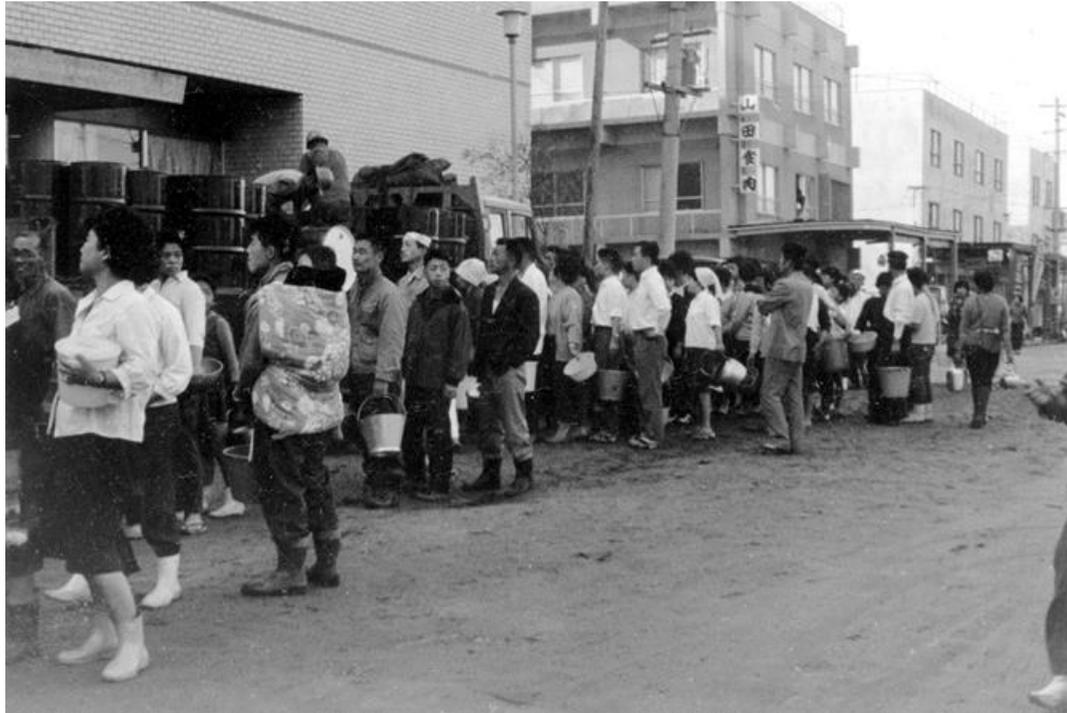
地盤変位ベクトル図

噴砂で道路が一面ぬかるんでいる。
道路に面した建物や門・塀、奥の家屋、遠方の塔も軒並み沈下している。



地盤災害図

103.八千代付近



地盤変位ベクトル図

給水車の順番を待つ行列。皆、長靴姿だ。

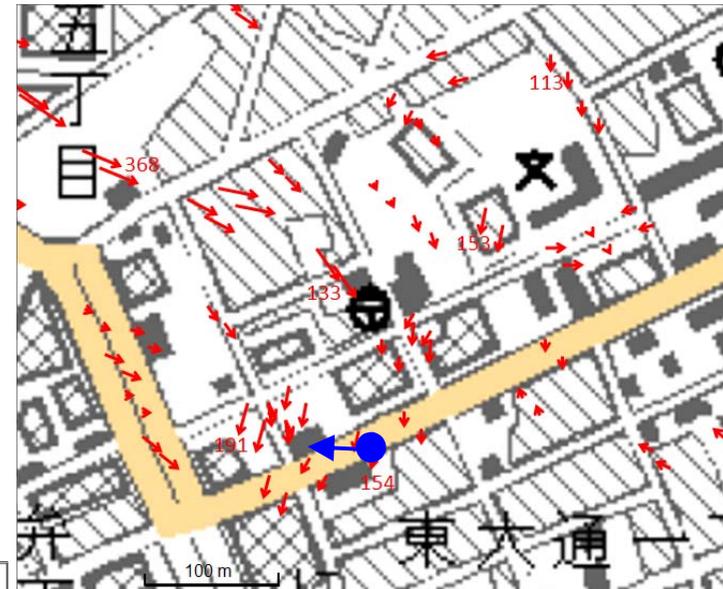


地盤災害図

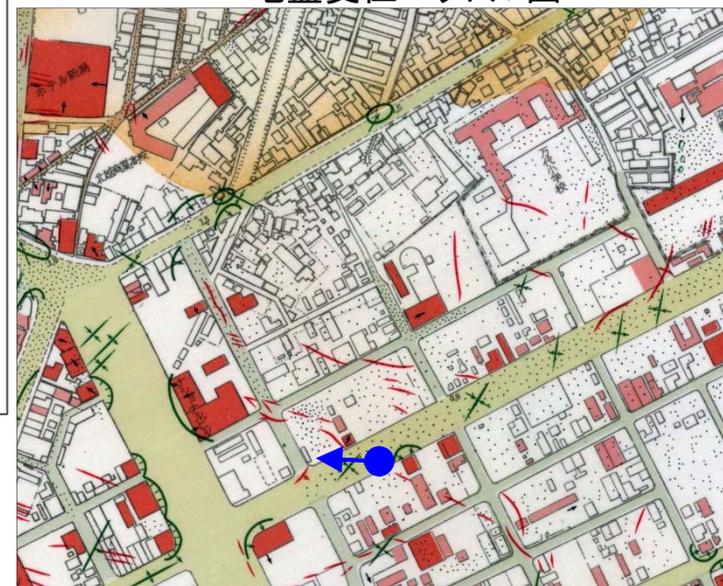
104.明石通



- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域



地盤変位ベクトル図



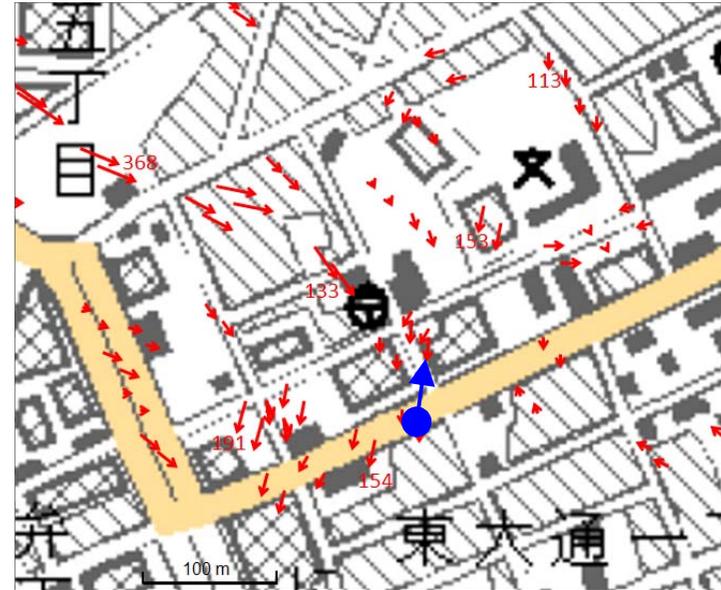
地盤災害図

基礎地盤が液状化して支持力が低下したため、沈下して大きく傾いた。この建物も、川岸町アパートと並んで新潟地震を象徴する被害だ。

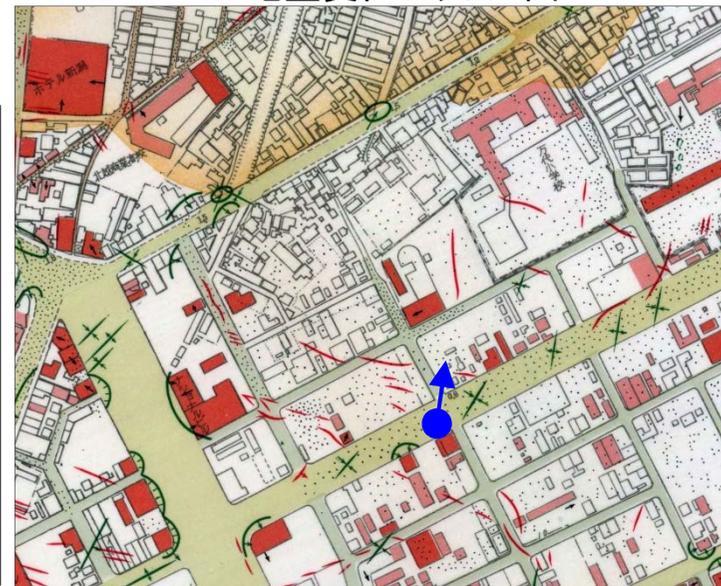
105.明石通



液状化した土砂に車が埋まっている。
出勤後の最初の仕事は、足の泥を
ぬぐうことから始まった。



地盤変位ベクトル図

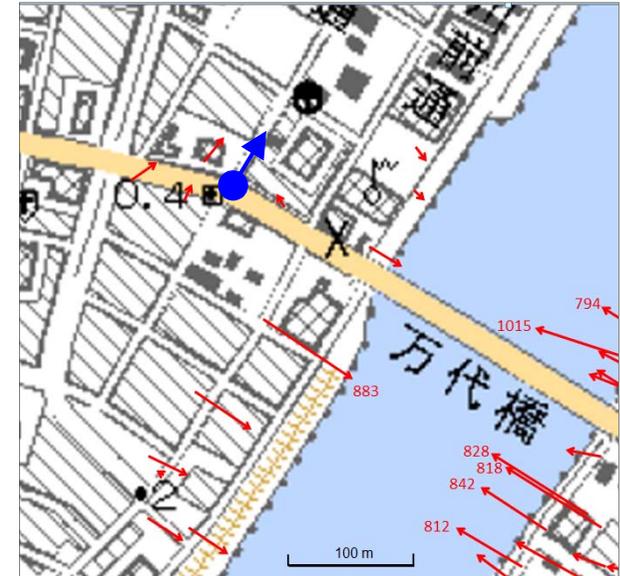


地盤災害図

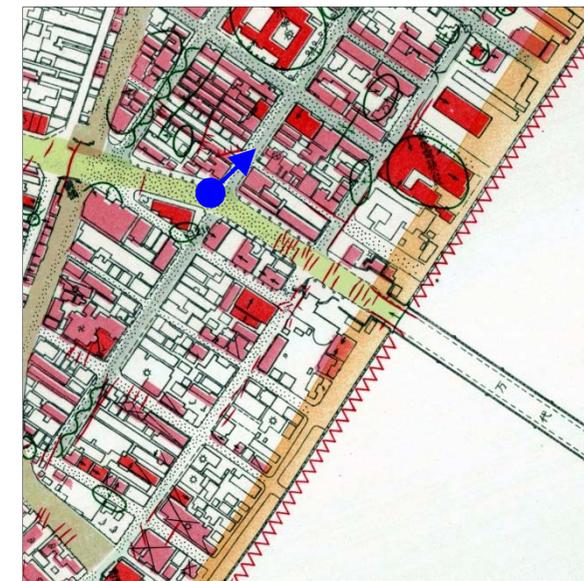
106.礎町通



地震2日後の18日に撮影。液状化した土砂に車が埋って動けなくなっている。6月16日午後撮影したNo.47と同じ場所。2日経過して水は引いたが、状況は変わらない。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

地盤災害図凡例	
	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

107.川端町3丁目付近



前日に撮影したNo.94と同じ場所。給水車から水をもらう市民の数は減らない。

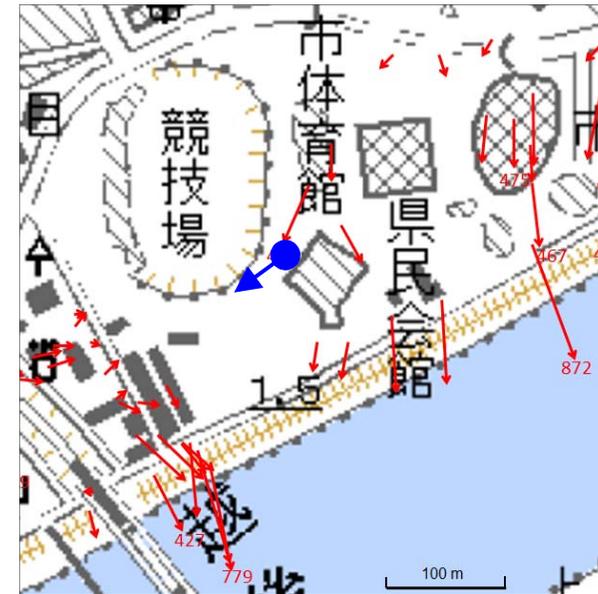


地盤変位ベクトル図



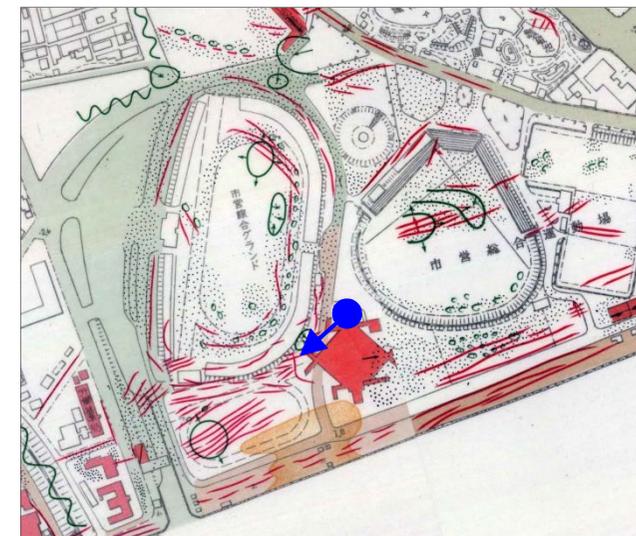
地盤災害図

108. 県立競技場



地盤変位ベクトル図

競技場の擁壁が大きく崩壊している。
フラグポールも傾いている。



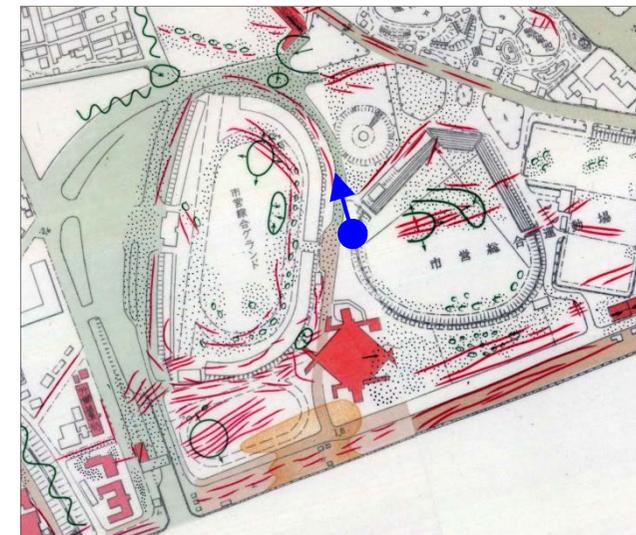
地盤災害図

109. 県立競技場



地盤変位ベクトル図

津波と液状化によって冠水している。
地割れも起きているが、冠水した箇所
の地盤沈下が大きいことがわかる。

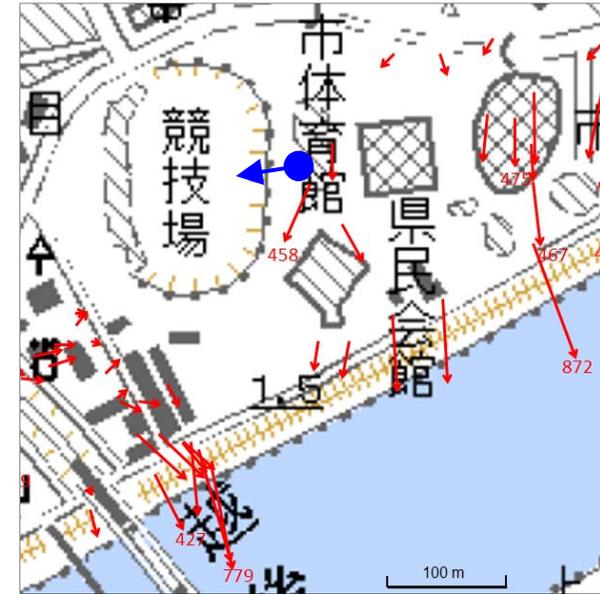


地盤災害図

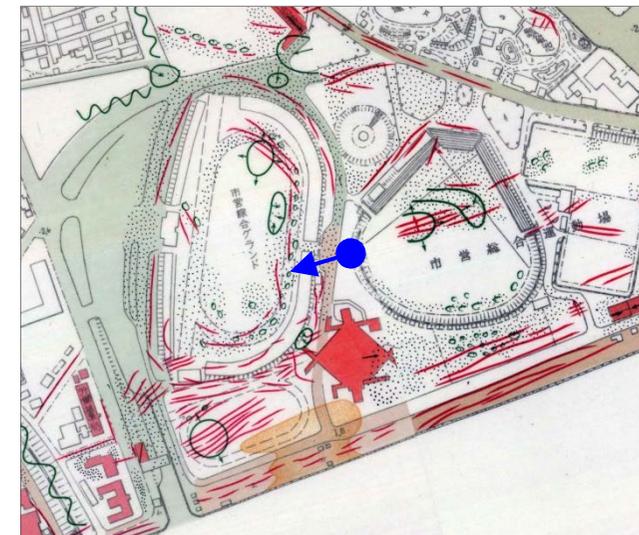
110. 県立競技場



大きな地割れが横切り競技場の擁壁が崩壊している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

111. 県立競技場



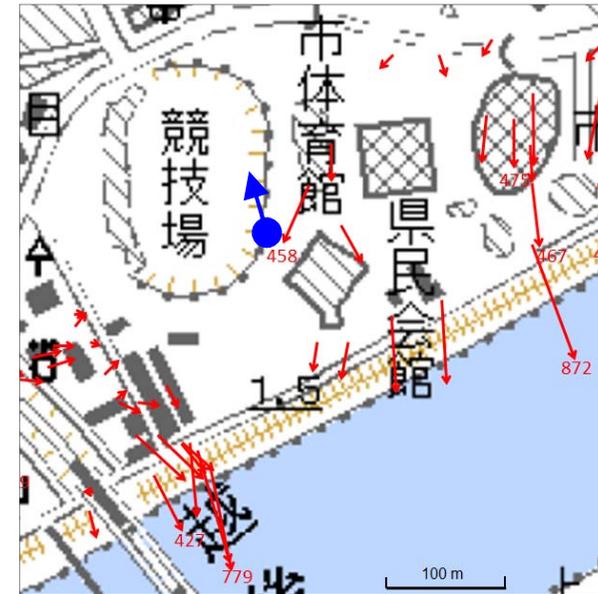
地盤変位ベクトル図

液状化と津波によって冠水している。
フェンスが沈下・倒壊し、奥の建物も傾いている。



地盤災害図

112. 県立競技場



地盤変位ベクトル図

フラグポールとフェンスが傾いている。
 ここでも、地盤が川側(右側)に引っ張られている。



地盤災害図

113.新潟市体育館



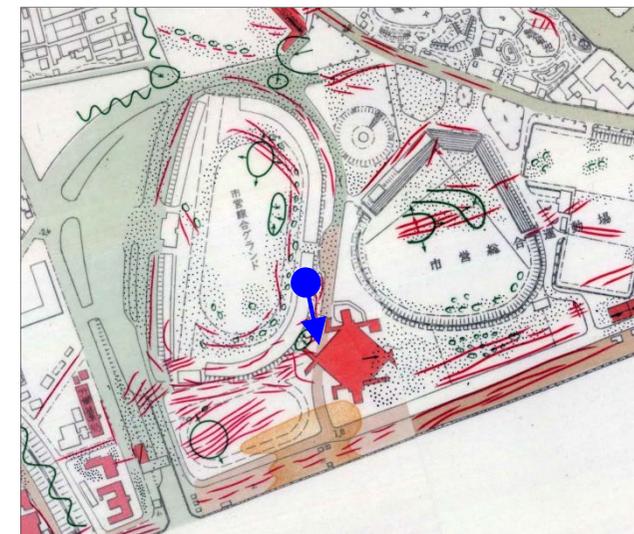
鉄骨造HPシェルの体育館が不同沈下したため、縁梁の交叉部に亀裂を生じてる。4年前の1960年に竣工したばかりだった。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



地盤災害図

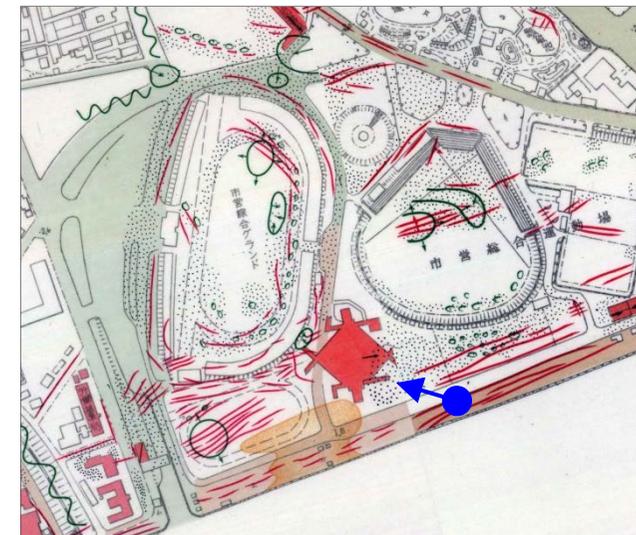
114.新潟市体育館



津波と液状化で冠水し噴砂が堆積している。階段の踏面の右側だけ浸水していることから、不同沈下していることがわかる。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

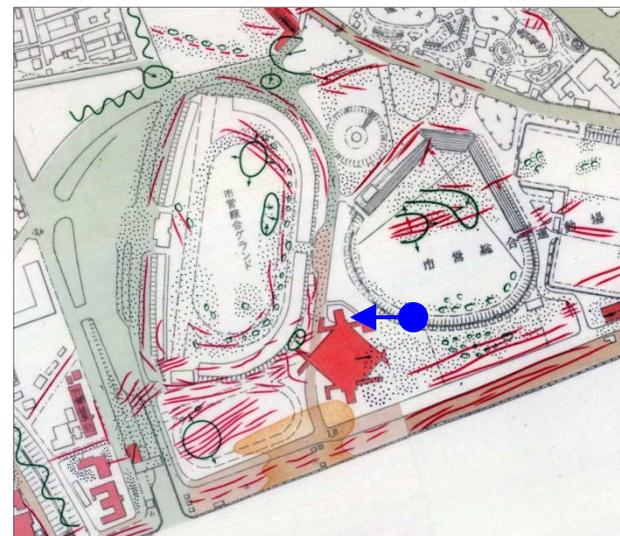
115.新潟市体育館



渡り廊下？が破断している。



地盤変位ベクトル図

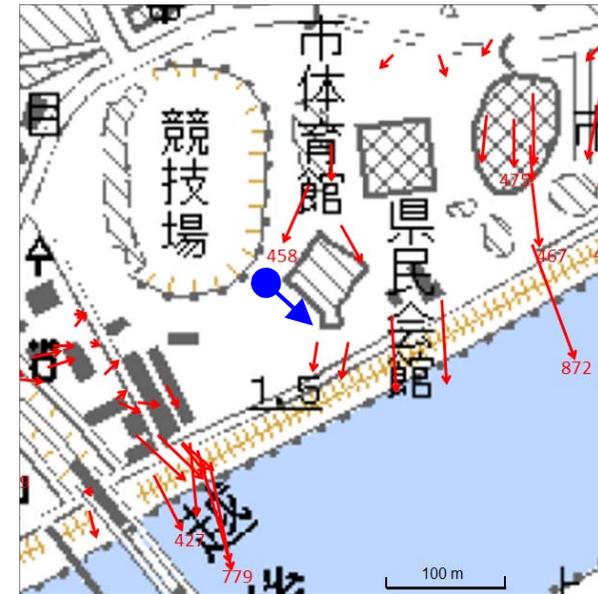


地盤災害図

116.新潟市体育館



液状化によって冠水している。擁壁が沈下して、大きなクラックが入っている。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

117.新潟市体育館



不同沈下した体育館の梁でフェンスが押しつぶされた。津波と液状化によって冠水している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

118.新潟市体育館



フェンスが傾いている。津波と液状化によって冠水し、信濃川との境目がわからなくなっている。遠景はJR越後線鉄橋。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

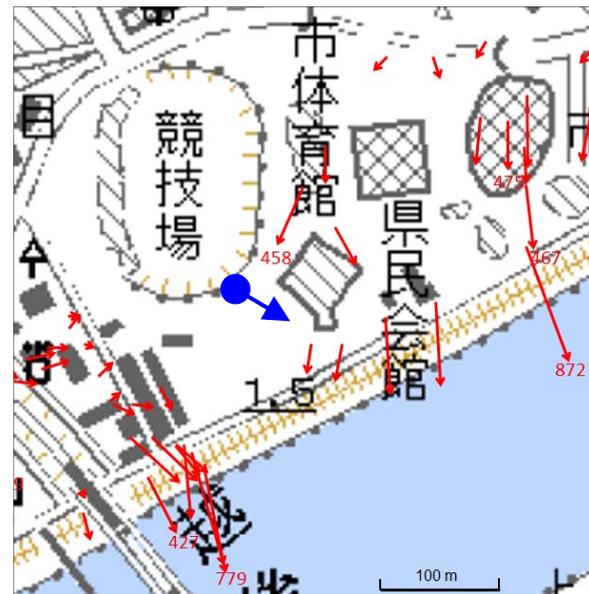


地盤災害図

119.新潟市体育館



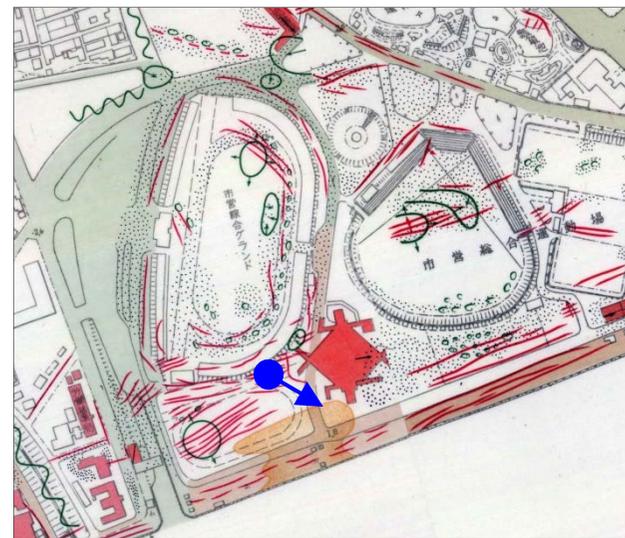
津波と液状化の両方で一面冠水している。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域



地盤災害図

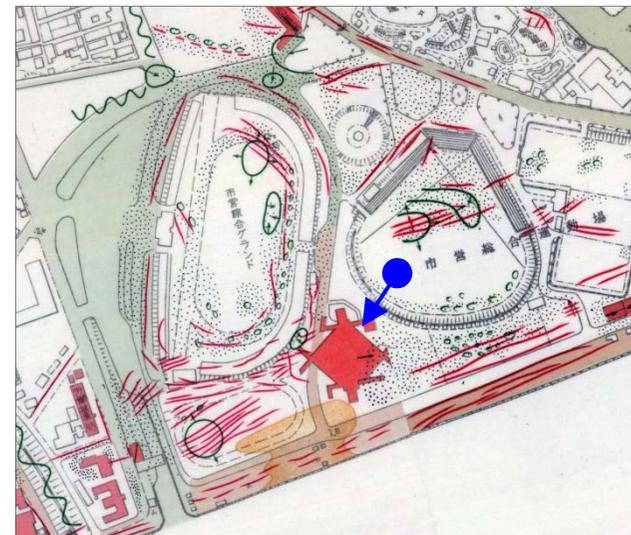
120.新潟市体育館



体育館側面入口の渡り廊下が破断している。



地盤変位ベクトル図

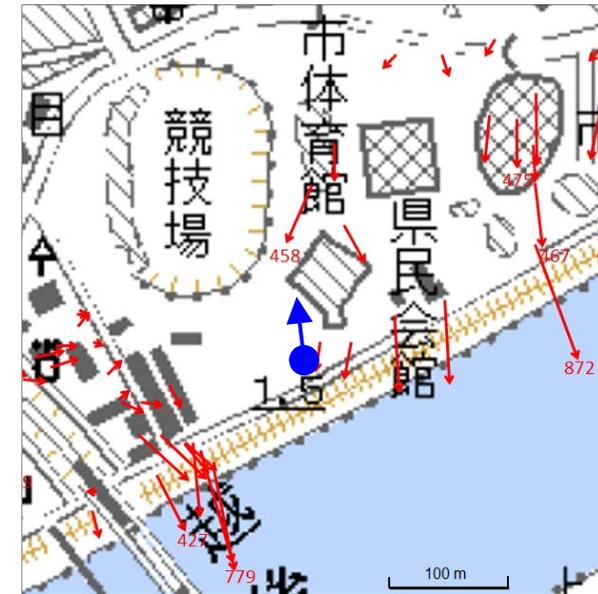


地盤災害図

121.新潟市体育館



体育館の信濃川寄りの基礎。液状化に伴う側方流動で、地盤が川方向に流出したため、地盤が大きく沈下している。湛水は、液状化で湧出した地下水と、信濃川を遡上した津波で水が浸入したことによるものと思われる。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

122.新潟市体育館



写真手前右側は、左側は側方流動によって地盤沈下したため、水が引かない。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建築物
- 木造建築物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

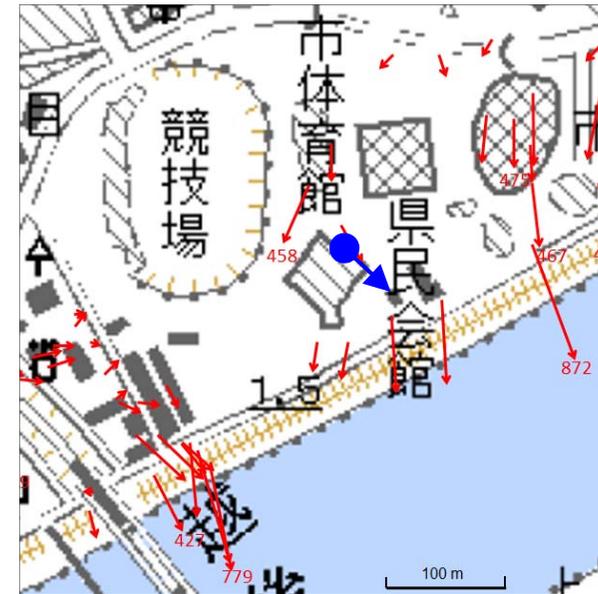


地盤災害図

123.野球場



野球場の南側から信濃川方向を撮影した。地盤が沈下して写真奥の信濃川の水位とほとんど変わらない。水中から顔を出している地面は噴砂の山、左手前に散乱しているのは、津波が運んだ漂流物と思われる。



地盤変位ベクトル図

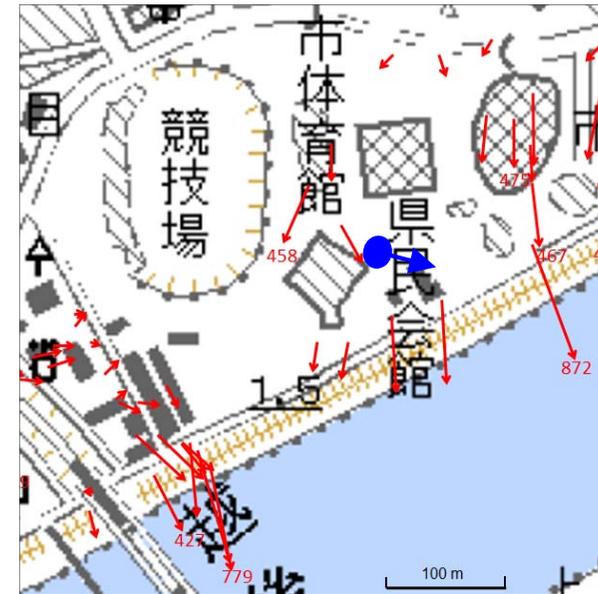


地盤災害図

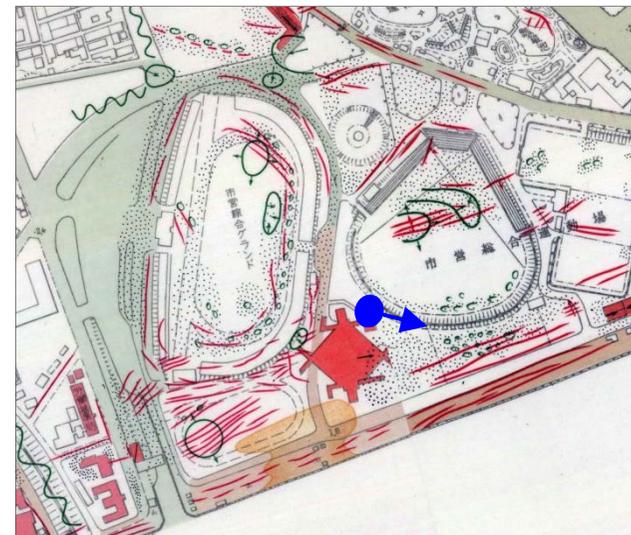
124. 野球場



野球場のスコアボード？が傾斜しており、手前は地盤沈下のため、湛水している。津波による漂流物と思われる木片等が散乱している。

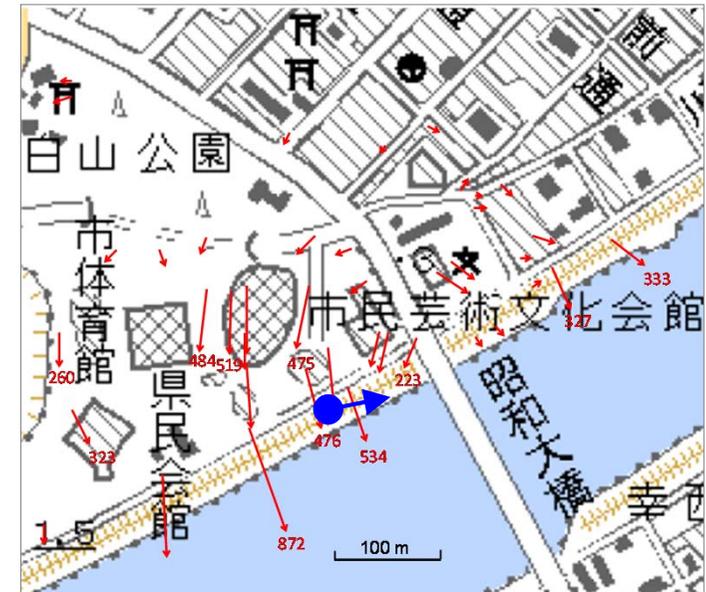


地盤変位ベクトル図



地盤災害図

125.昭和大橋北側

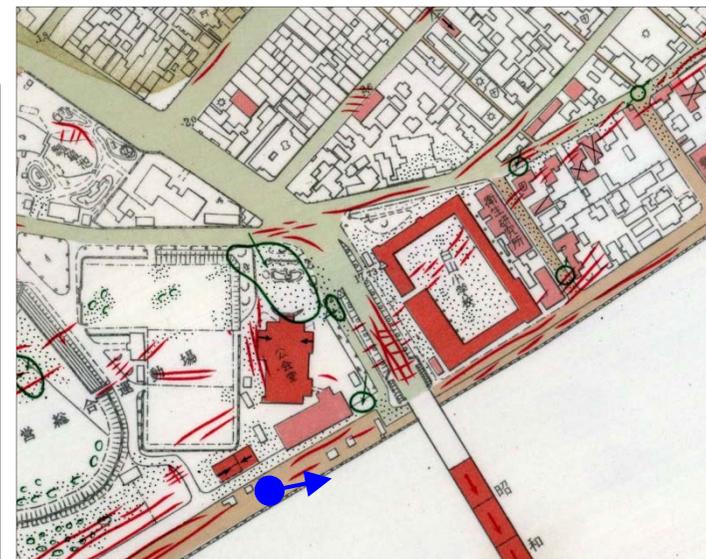


地盤変位ベクトル図

昭和大橋のたもとの地盤は、側方流動により最大5m以上、信濃川に向かって変位している。このため、コンクリート護岸は接合部で離れてしまっている。また、背後地盤は大きく沈下したため、川の水が浸入している。

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

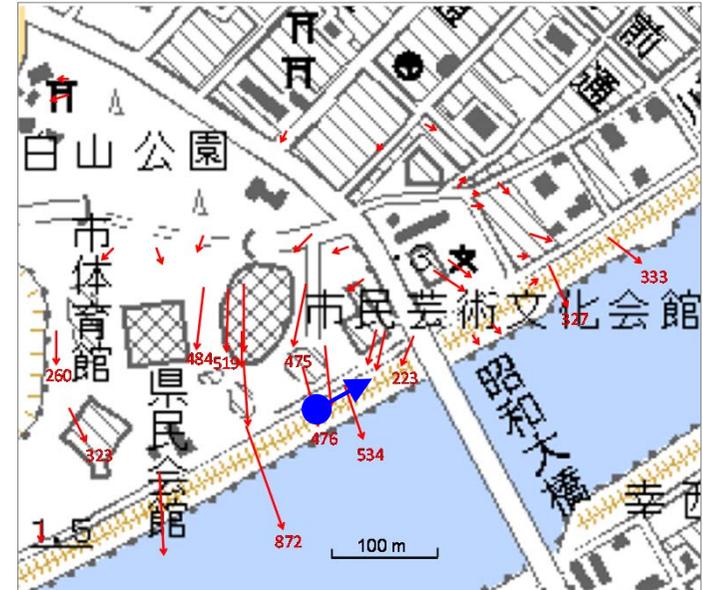


地盤災害図

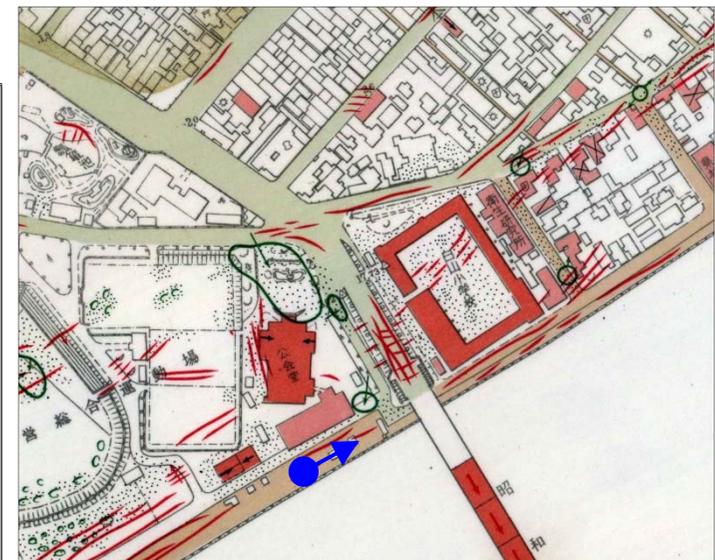
126.昭和大橋北側



地盤沈下によって信濃川の水が浸入するのを防ぐため土嚢を積む。

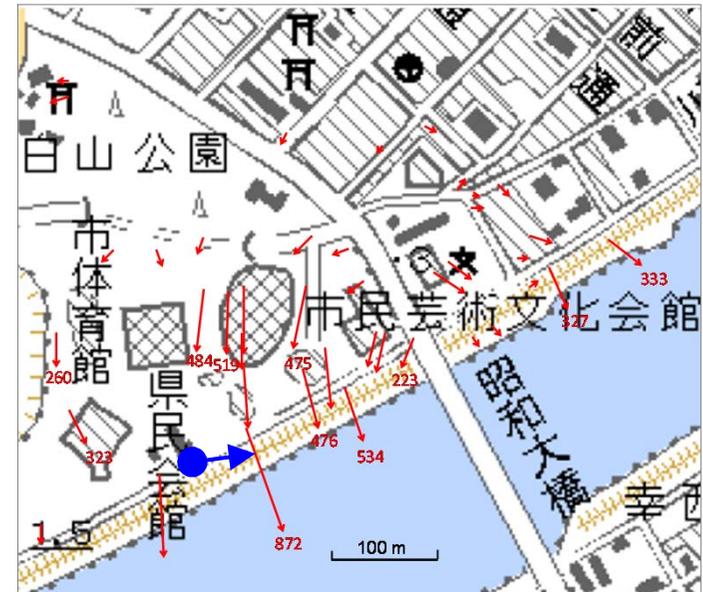


地盤変位ベクトル図



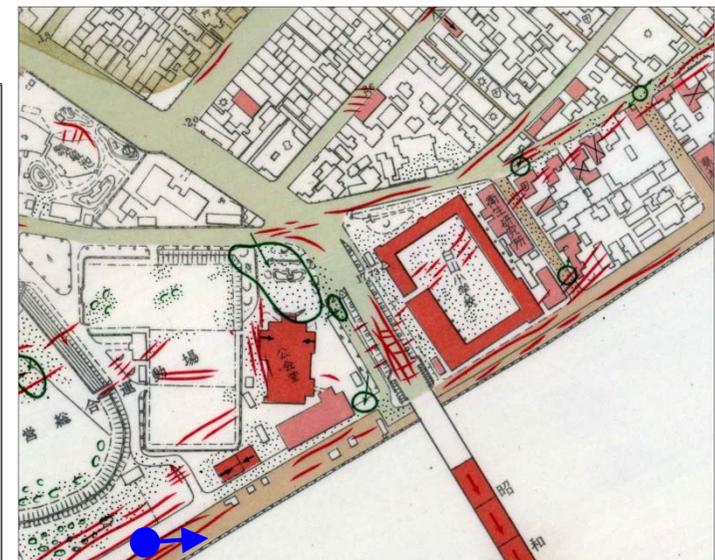
地盤災害図

127.昭和大橋北側



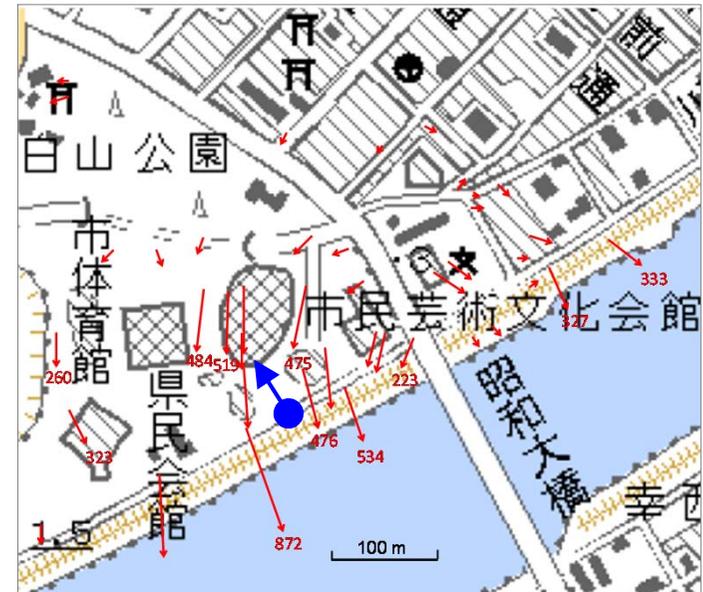
地盤変位ベクトル図

側方流動によりコンクリート護岸が川方向に移動し、川岸の地盤は沈下している。奥に落橋した昭和大橋が見える。弓なりに右方向へ移動したコンクリート護岸から、側方流動による外力の大きさがうかがえる。



地盤災害図

128. 白山高校付近

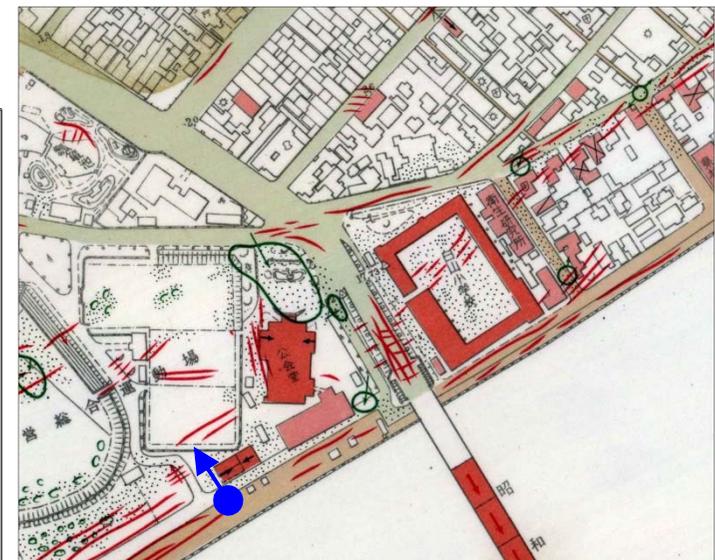


地盤変位ベクトル図

地盤沈下と浸水は、川から少し離れた場所にも及んでいる。大量に噴砂した部分は冠水していない。フェンスが倒壊したのは、基礎地盤が液状化したためと思われる。

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

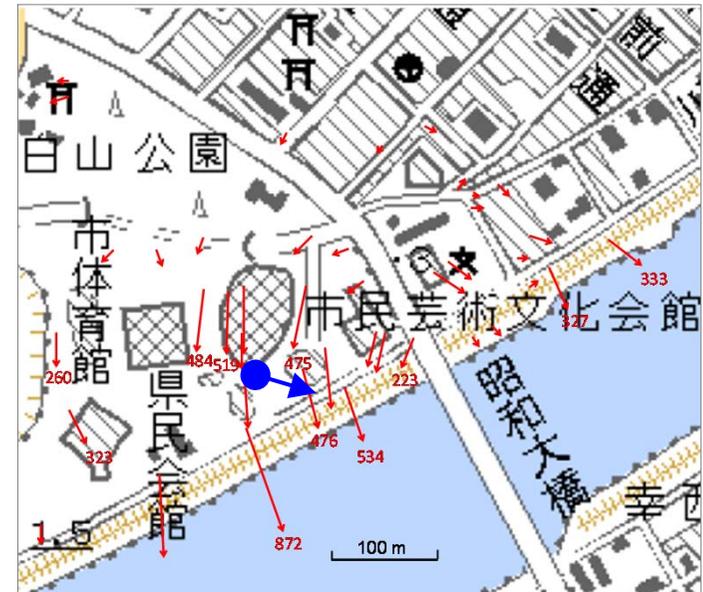


地盤災害図

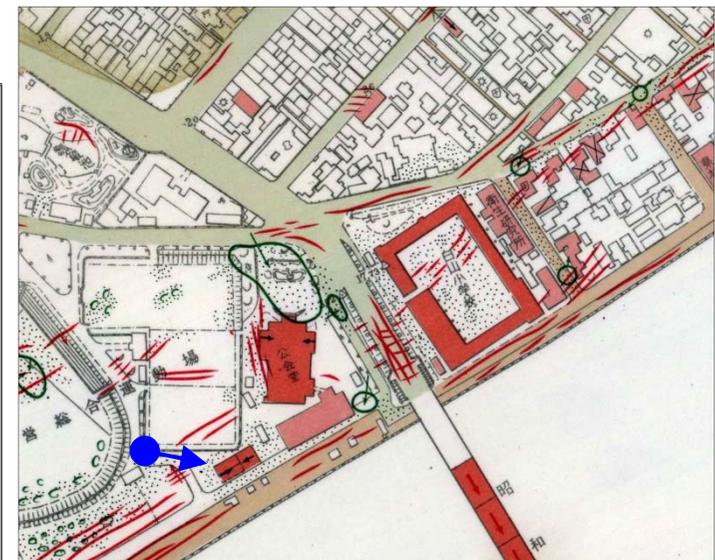
129.白山高校付近



奥に見えるのは白山高校のRC校舎。
津波が浸入し、地震後2日経過しているのに、水は引かない。



地盤変位ベクトル図

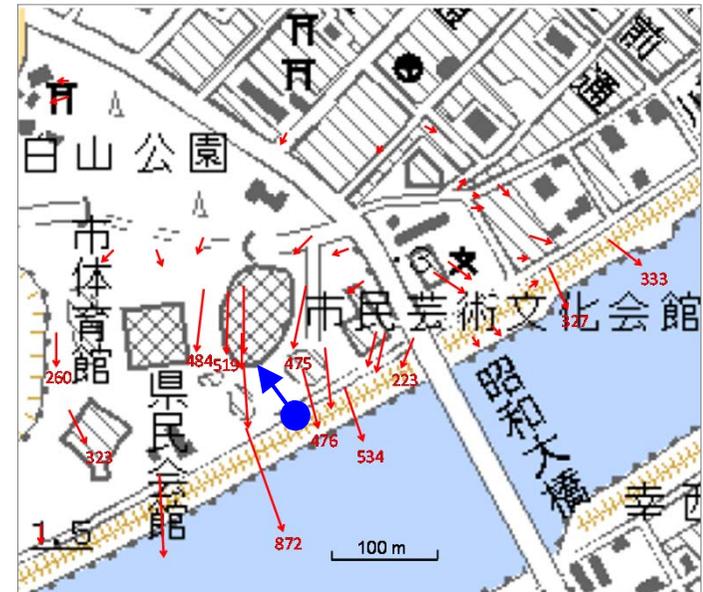


地盤災害図

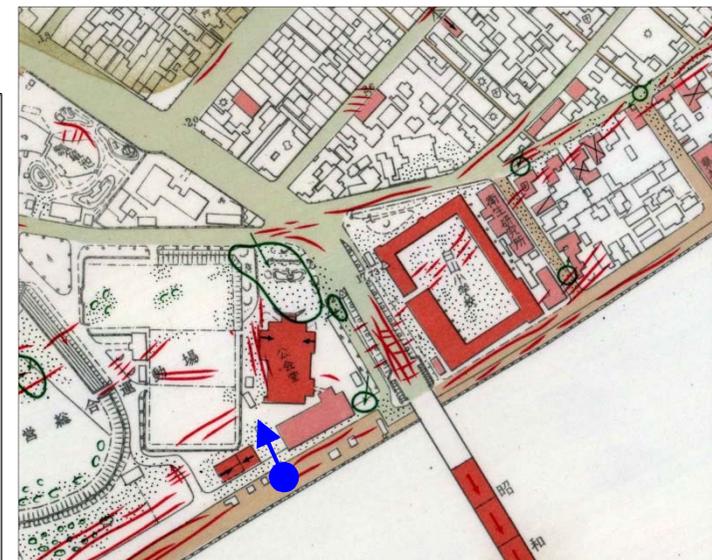
130. 白山高校



No.128の写真と同じフェンス。液状化した地盤に津波が浸入し、泥濁化している。

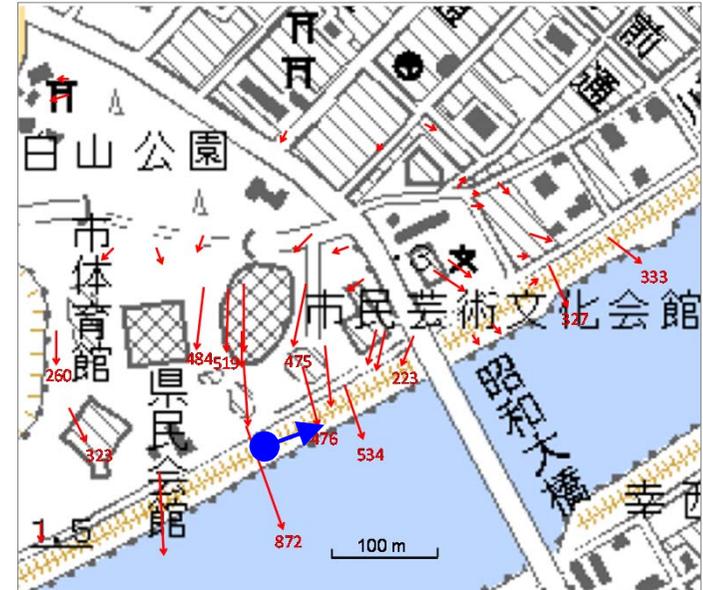


地盤変位ベクトル図



地盤災害図

131.昭和大橋北側

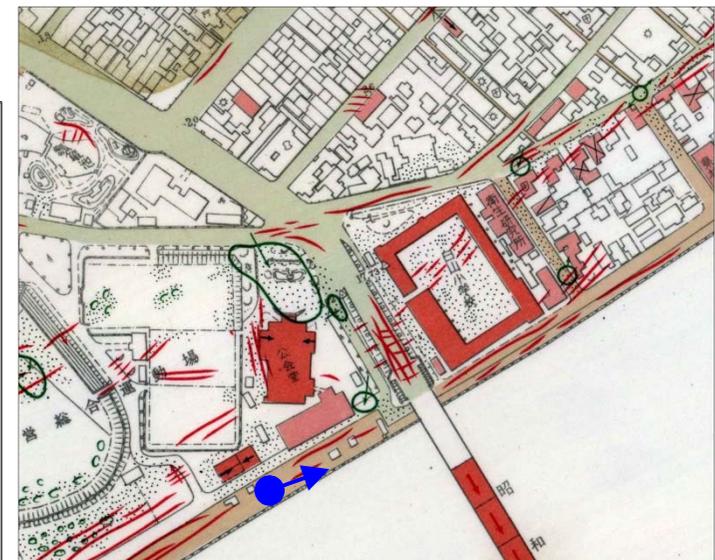


地盤変位ベクトル図

信濃川の護岸応急復旧の様子。奥の昭和大橋は落橋したまま。

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

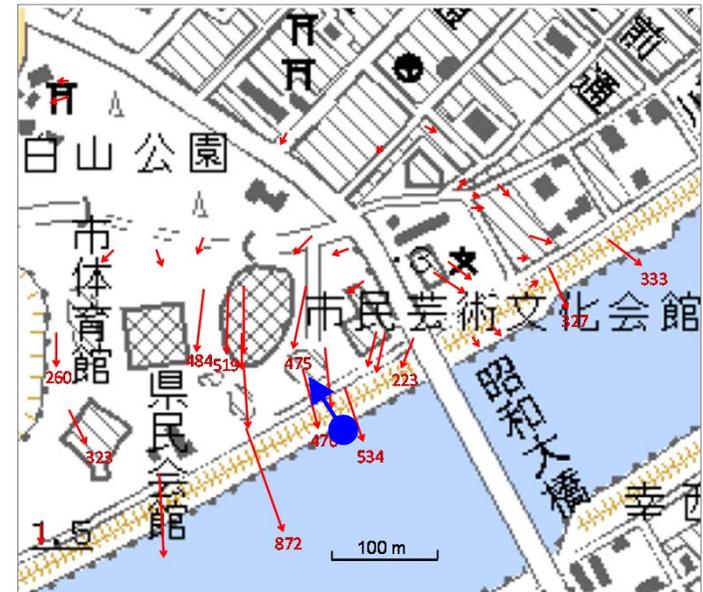


地盤災害図

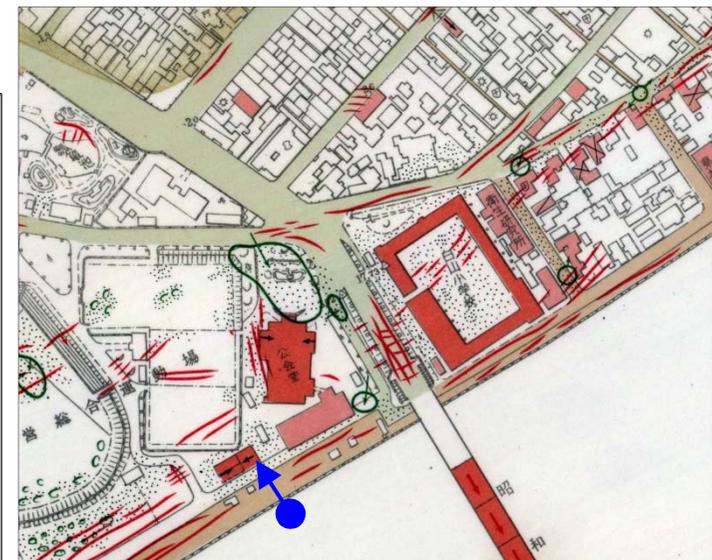
132.白山高校



白山高校のRC校舎。浸水しているだけでなく、建物が不同沈下している。柱には、白チョークで1M5（1.5m）沈下と書かれている。



地盤変位ベクトル図

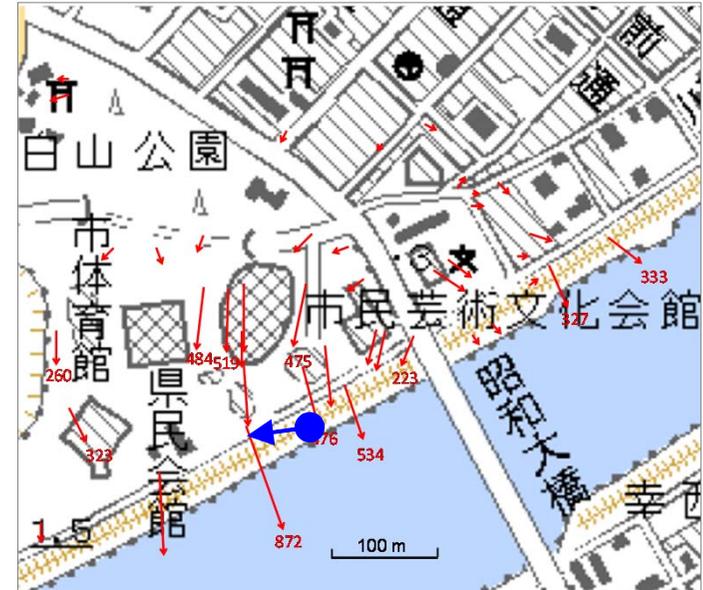


地盤災害図

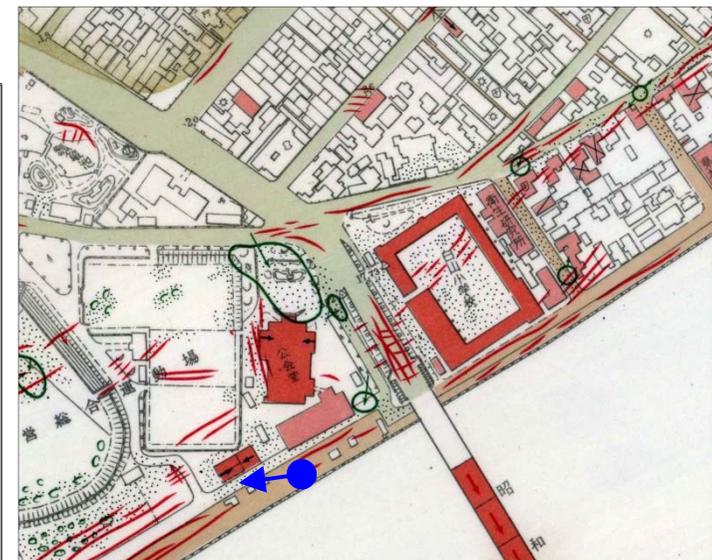
133.白山高校



白山高校のRC校舎。校舎が腰窓の下端近くまで沈下している。



地盤変位ベクトル図

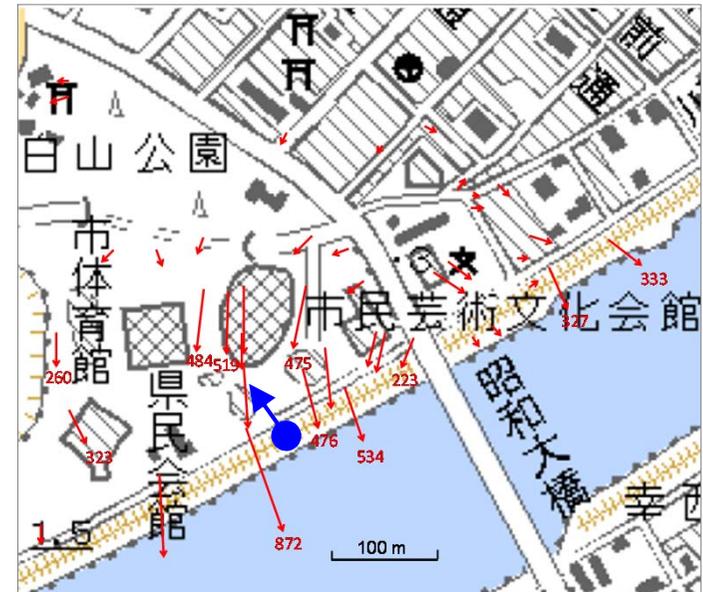


地盤災害図

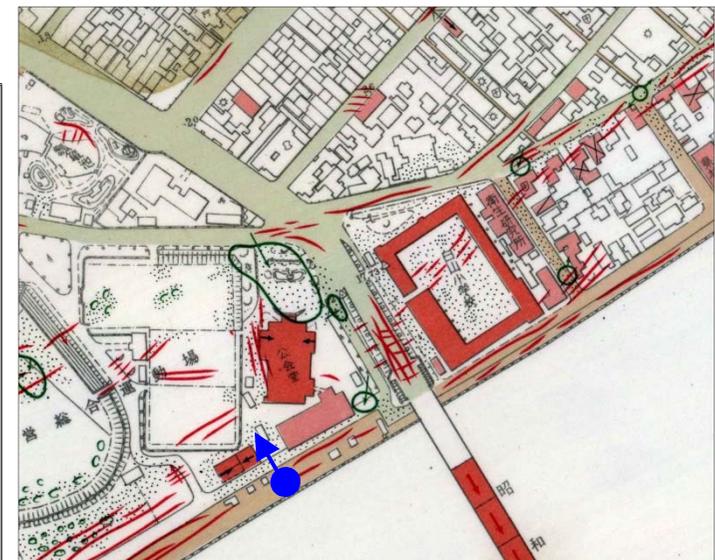
134. 白山高校



左手前は1.5m沈下した白山高校RC校舎。



地盤変位ベクトル図

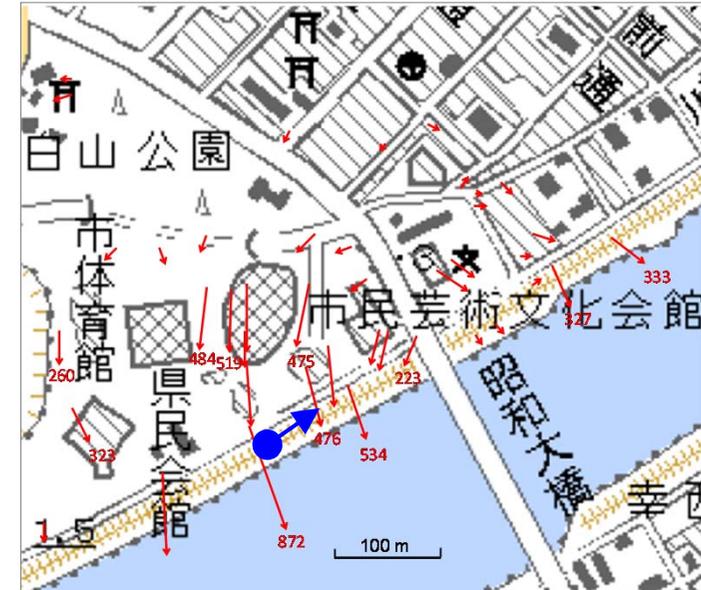


地盤災害図

135.昭和大桥北側



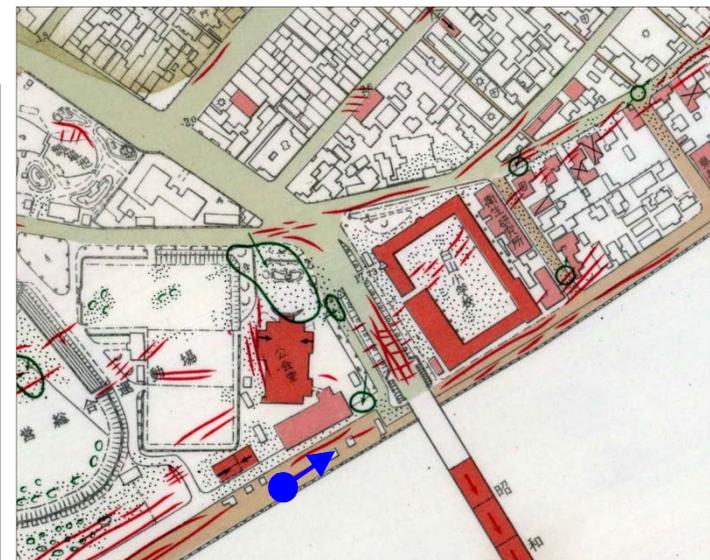
信濃川の護岸応急復旧の様子。落橋したままの巨大な昭和大桥の姿が無残である。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

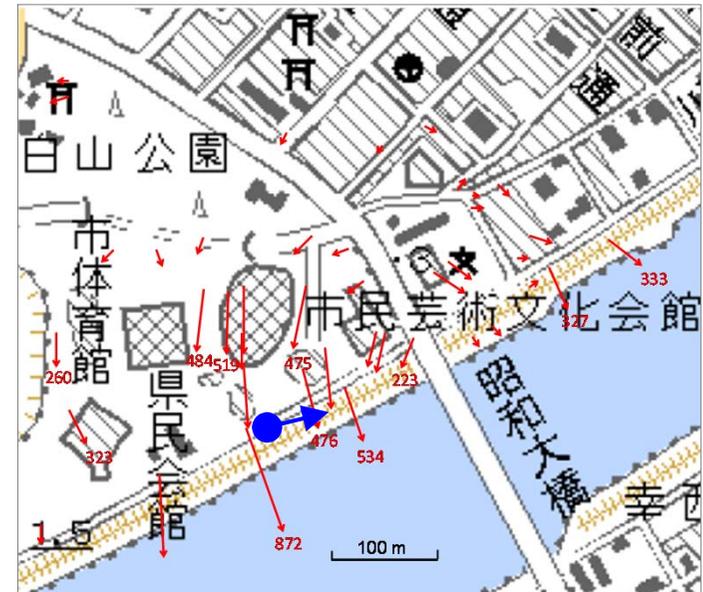


地盤災害図

136. 昭和大橋北側



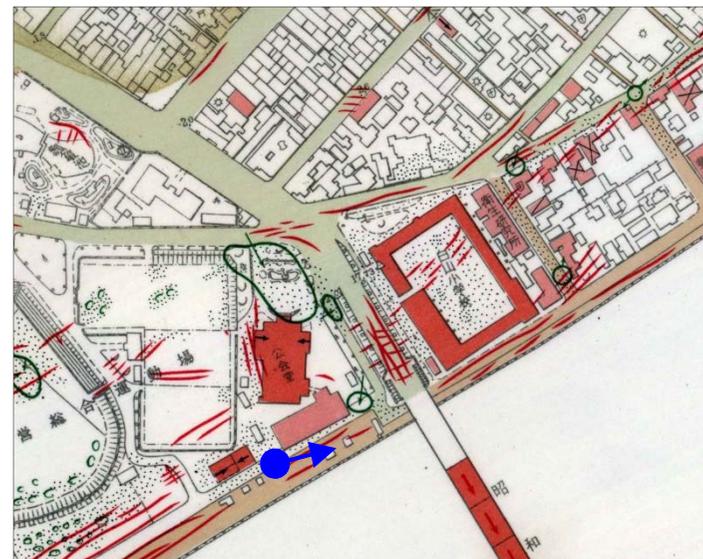
砂と土嚢で信濃川の護岸を応急復旧。



地盤変位ベクトル図

地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建築物
	木造建築物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域

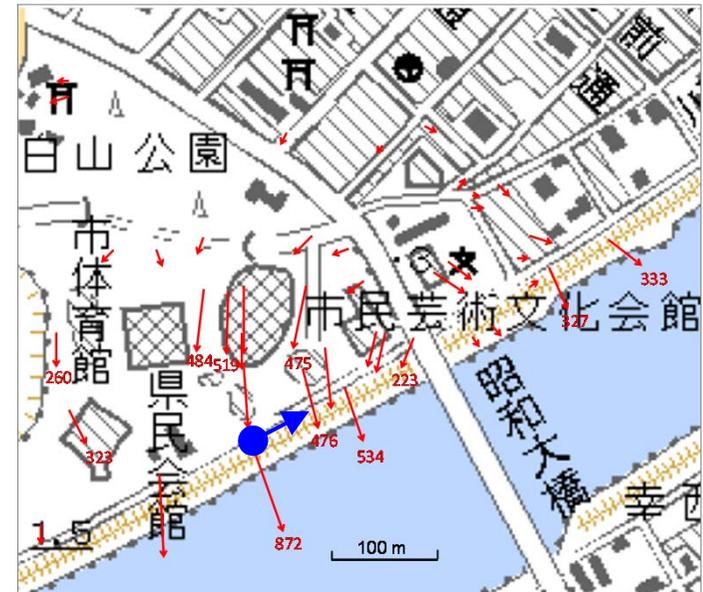


地盤災害図

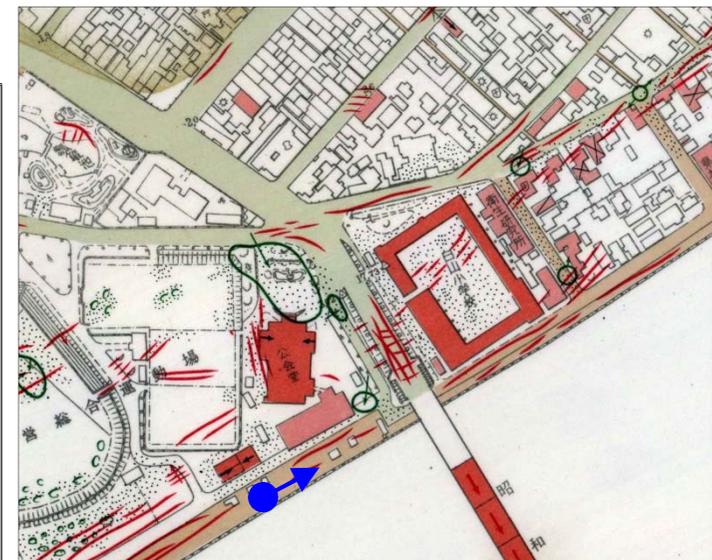
137. 昭和大橋北側



信濃川の護岸応急復旧の様子。右手が信濃川、左手の護岸道路はまだ水が引かない。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

138.新潟市体育館



地盤変位ベクトル図

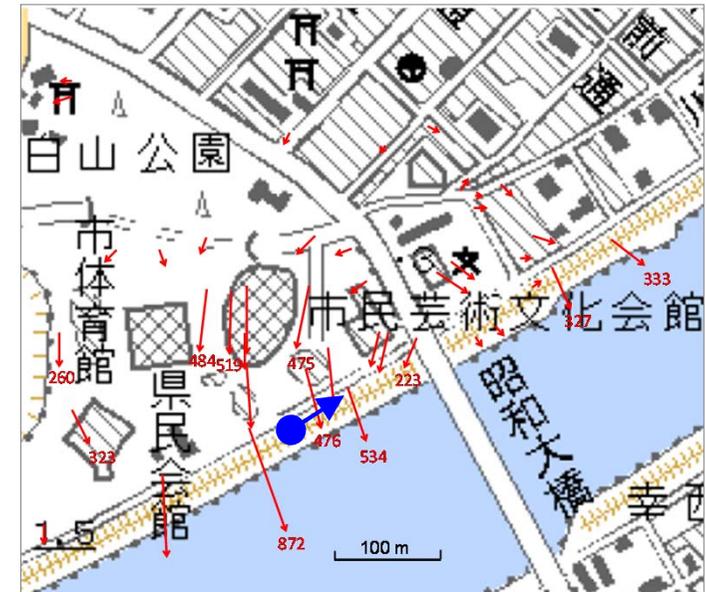
川岸の地盤が側方流動によって大きく沈下し、県立競技場の前に入り江ができたようになった。左端の信濃川の護岸の法線がセットバックし、沈下して一部水没している。手前は噴砂と思われる。

- 地盤災害図凡例**
- 亀裂
 - 鉄筋建造物
 - 木造建造物
 - ガス・石油タンク
 - 道路
 - 道路の波状変形
 - 陥没
 - 地盤の膨れ上がり
 - 水平移動
 - 浸水地域
 - 直立物体の傾斜転倒方向
 - 砂泥噴出物
 - 側溝・防潮堤などの破壊
 - 無被害地域



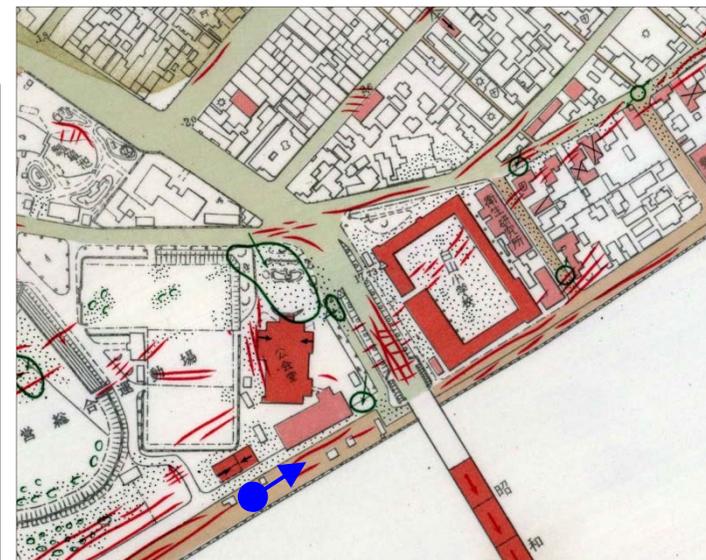
地盤災害図

139.白山高校付近



地盤変位ベクトル図

中央は白山高校RC校舎。右手が信濃川。川岸の道路は、道路が沈下したために砂で埋めたとも、噴砂とも見られる。



地盤災害図

140.野球場付近



フェンスが沈下して冠水している。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図凡例

- 亀裂
- 鉄筋建造物
- 木造建造物
- ガス・石油タンク
- 道路
- 道路の波状変形
- 陥没
- 地盤の膨れ上がり
- 水平移動
- 浸水地域
- 直立物体の傾斜転倒方向
- 砂泥噴出物
- 側溝・防潮堤などの破壊
- 無被害地域

地盤災害図

141.新潟明訓高校校庭



地盤変位ベクトル図

奥は白山変電所、手前は明訓高校の校庭。右手は自転車置き場。地震2日後(18日)で土嚢が積んであるが、水は全く引いていない。登校する生徒の姿がちらほら見える。



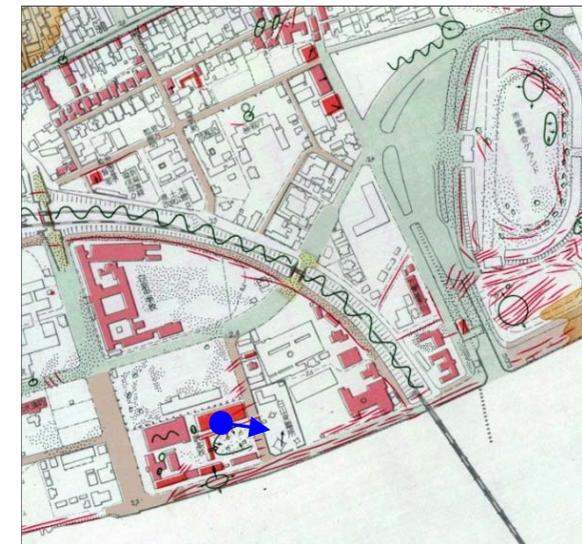
地盤災害図

142.新潟明訓高校校庭



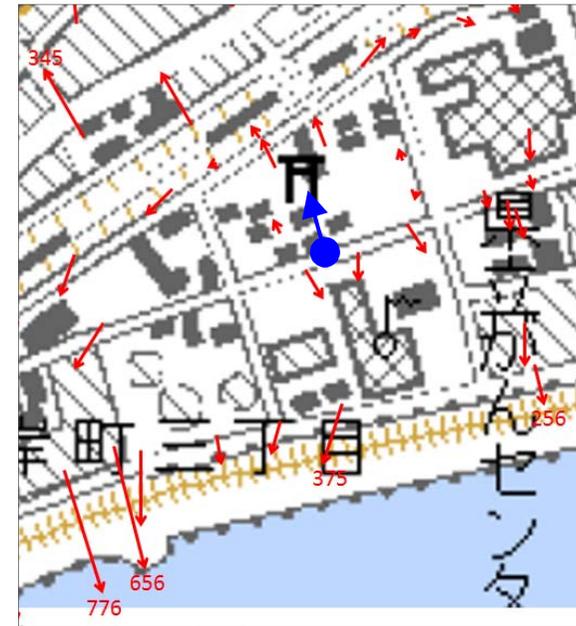
地盤変位ベクトル図

NO.41とほぼ同じ写真。



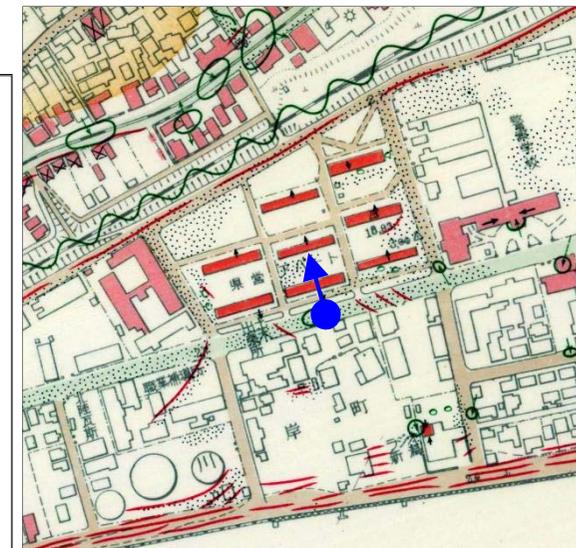
地盤災害図

143.川岸町アパート



地盤変位ベクトル図

県営川岸町アパート4号棟(中心の棟)。転倒して基礎の割り栗石が見えている。外壁には亀裂一つ生じていないことに注目。窓から家財道具を取り出す住民。No.82の建物を反対側から撮影。

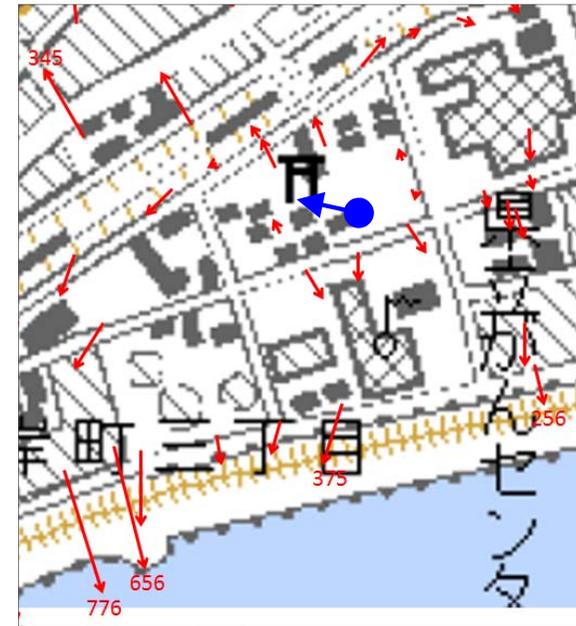


地盤災害図

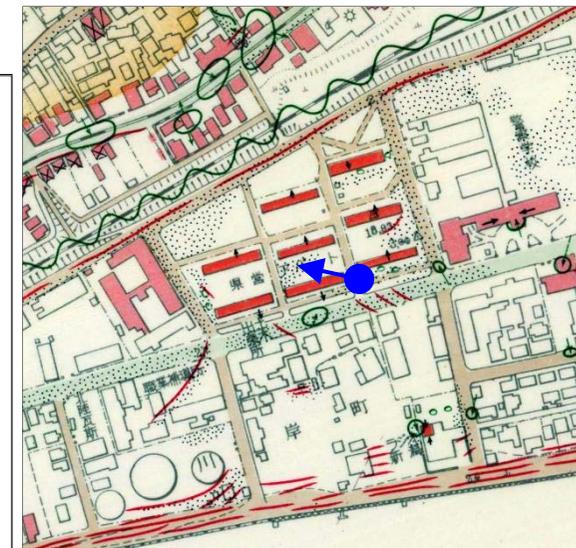
144.川岸町アパート



県営川岸町アパート4号棟(中心の棟)。
転倒して基礎の割り栗石が見えている。
奥の傾斜した建物は、同アパート8号棟。



地盤変位ベクトル図

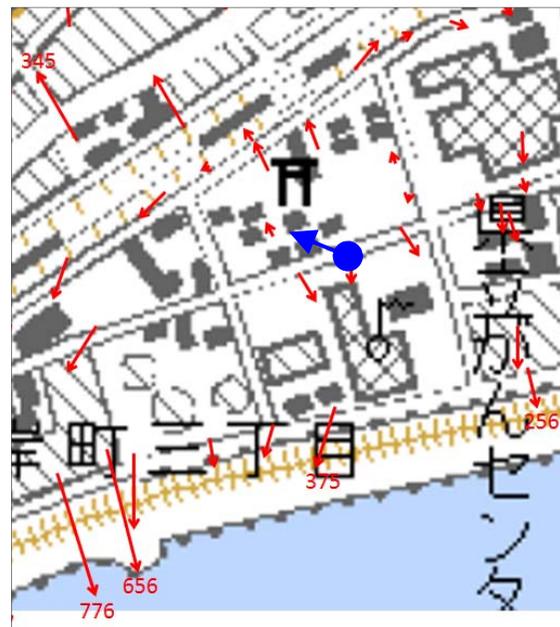


地盤災害図

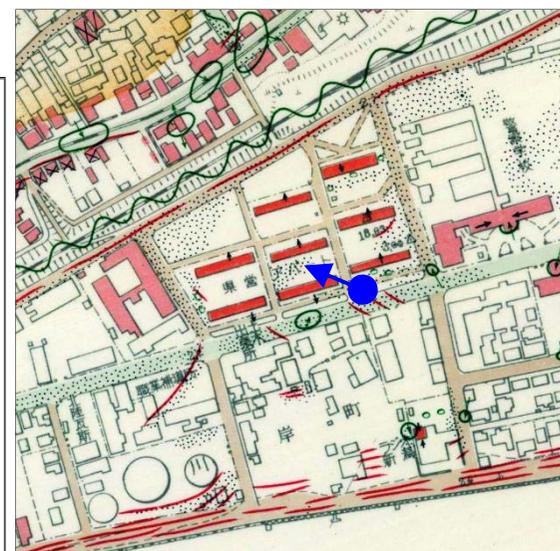
145.川岸町アパート



県営川岸町アパート4号棟(中心の棟)。
家財の運び出しにも一苦労。

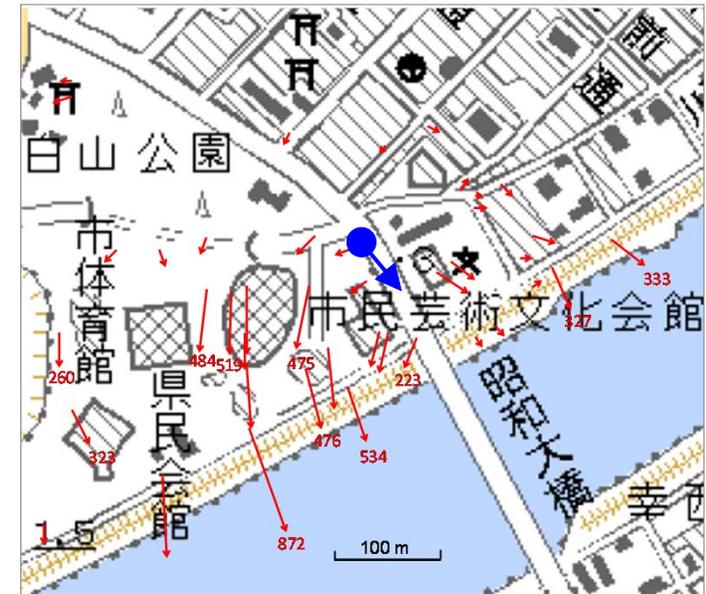


地盤変位ベクトル図



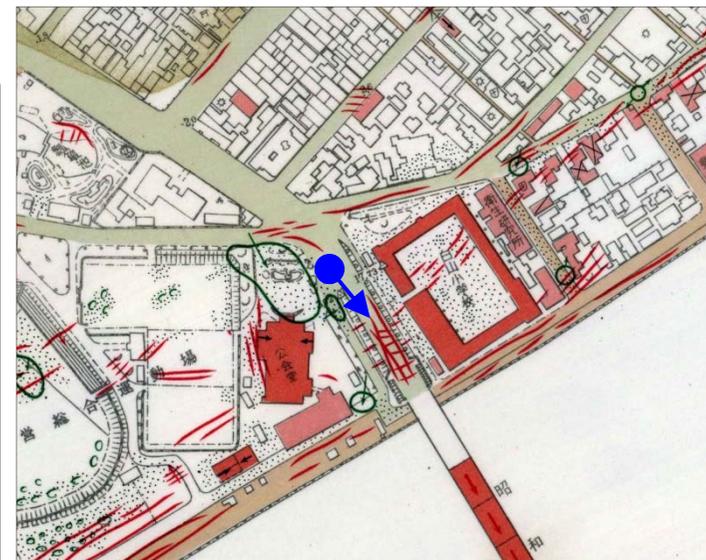
地盤災害図

146.昭和大橋北側



地盤変位ベクトル図

昭和大橋の取り付け道路の亀裂。大きく陥没している。

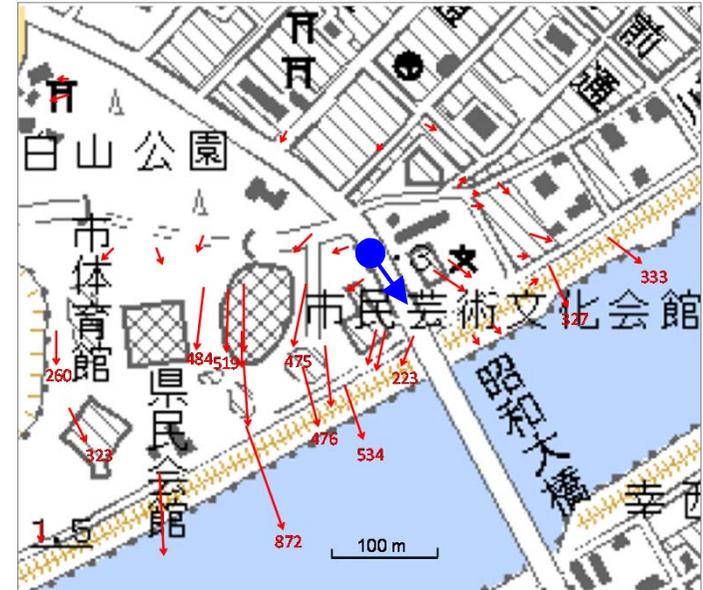


地盤災害図

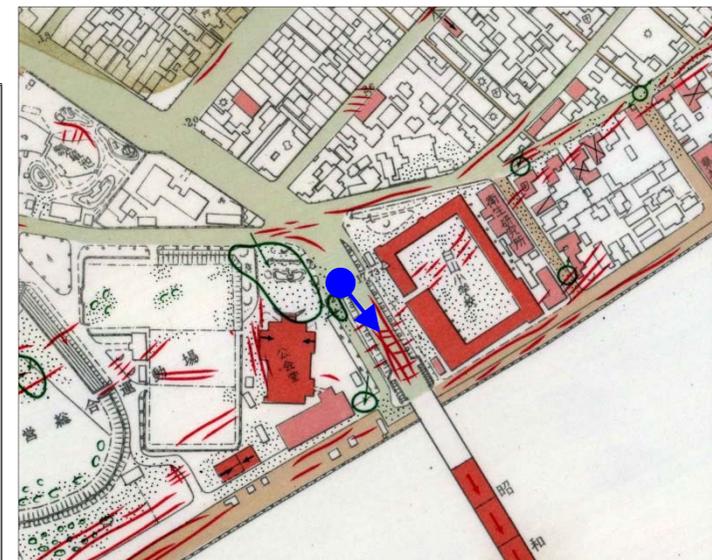
147.昭和大橋北側



昭和大橋の取り付け道路の亀裂。
亀甲形に割れている。



地盤変位ベクトル図

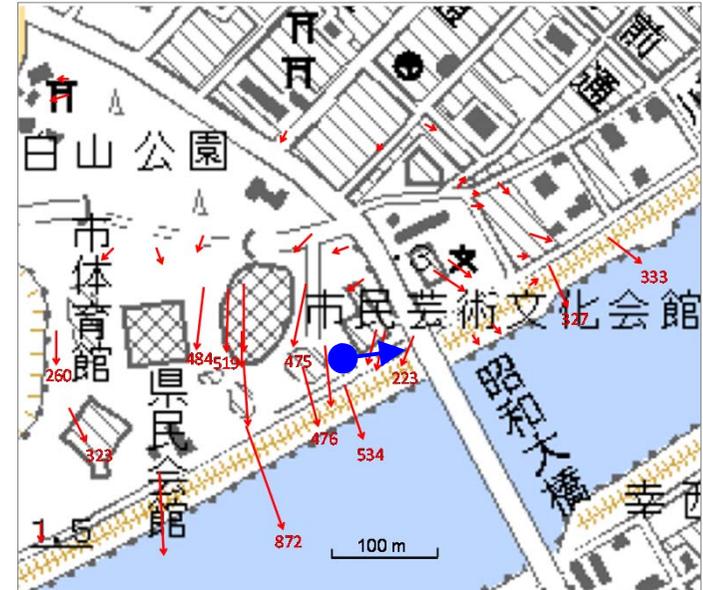


地盤災害図

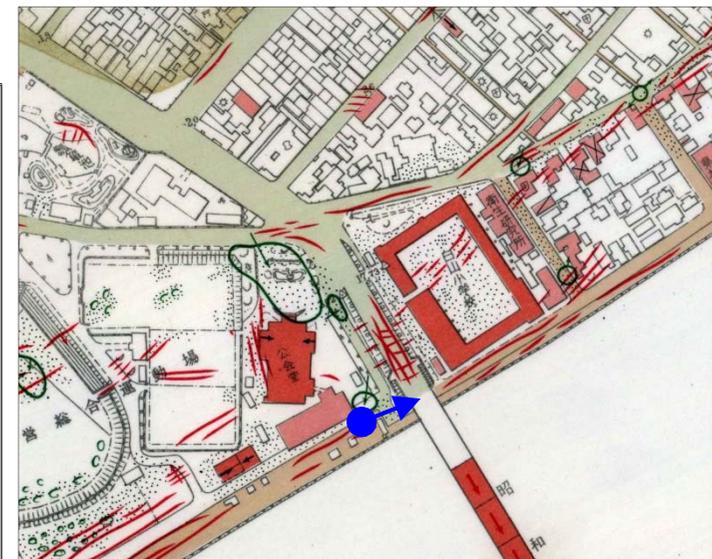
148.昭和大橋北側



昭和大橋取り付け道路が沈下し、橋台との間に段差を生じている。

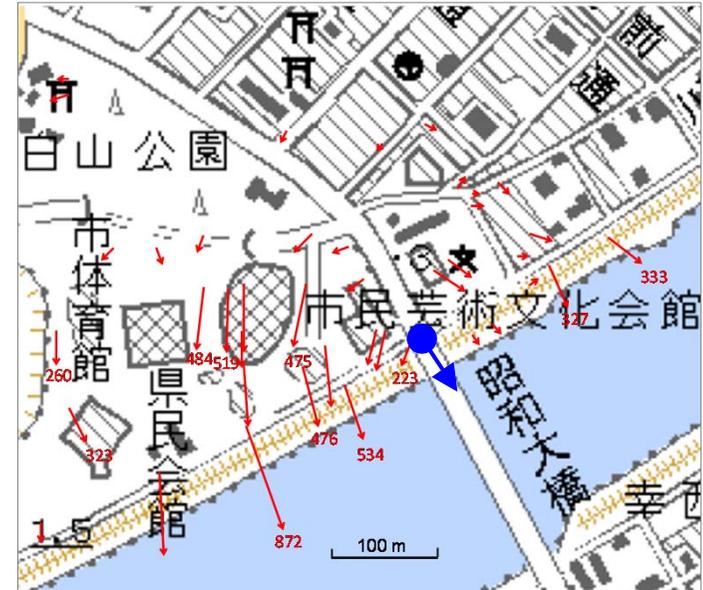


地盤変位ベクトル図



地盤災害図

149.昭和大橋北側

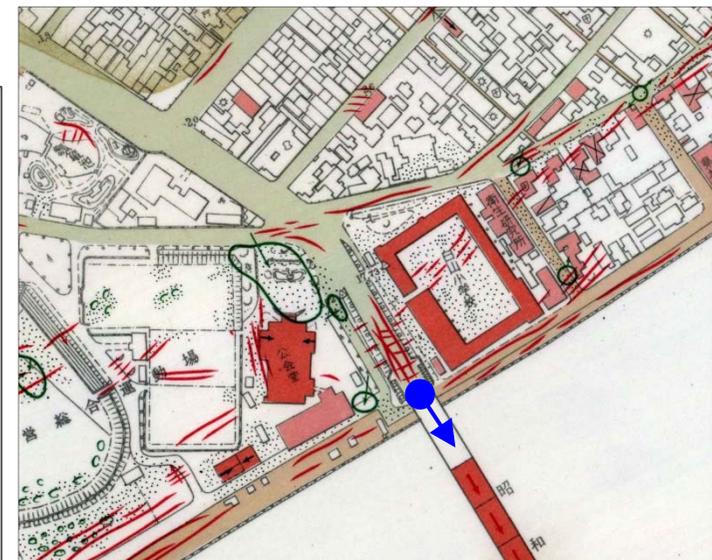


地盤変位ベクトル図

昭和大橋の落橋部分のクローズアップ。

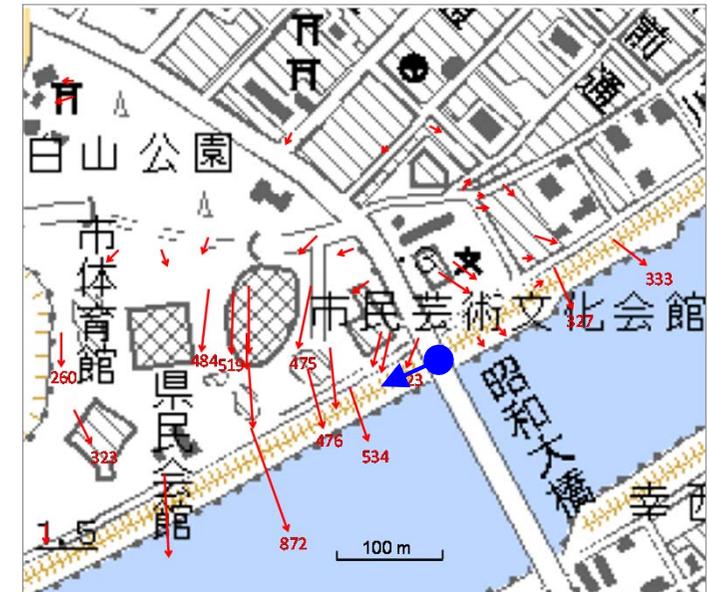
地盤災害図凡例

	亀裂
	鉄筋建造物
	木造建造物
	ガス・石油タンク
	道路
	道路の波状変形
	陥没
	地盤の膨れ上がり
	水平移動
	浸水地域
	直立物体の傾斜転倒方向
	砂泥噴出物
	側溝・防潮堤などの破壊
	無被害地域



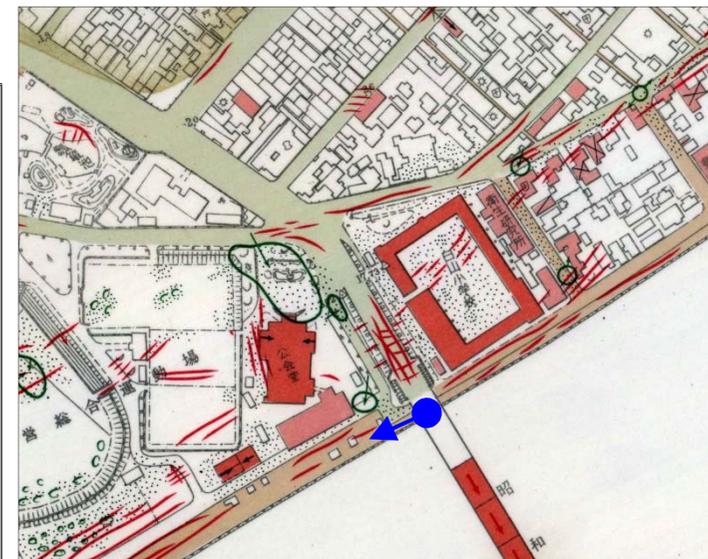
地盤災害図

150.白山高校



地盤変位ベクトル図

手前は、白山高校のRC校舎と木造校舎。RC校舎は1階の3分の1位の高さまで沈下している。奥の建物はシェル構造の体育館。川岸の地盤が信濃川水面近くまで沈下している。地震前は直線だった護岸の法線が湾曲している。湾曲が大きい箇所が側方流動による変位量が大きかった所。



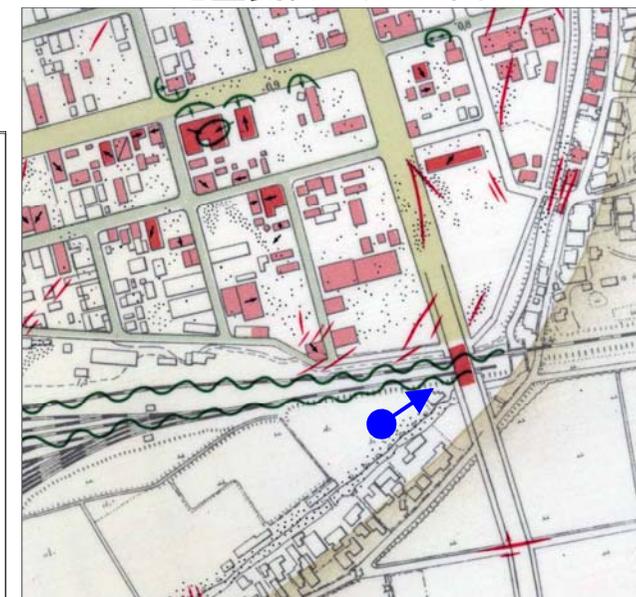
地盤災害図

151.新潟駅花園町付近



地盤変位ベクトル図

側方流動が原因で落橋したとされる
新潟駅東跨線橋。

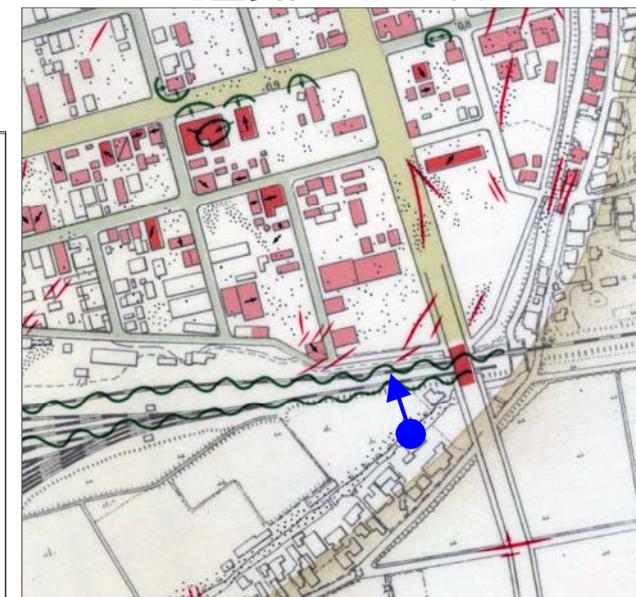


地盤災害図

152. 新潟駅花園町付近



地盤変位ベクトル図



地盤災害図

東跨線橋近くの新潟駅構内の状況。
写真の客車は、跨線橋の落橋によって潰れた車両か？



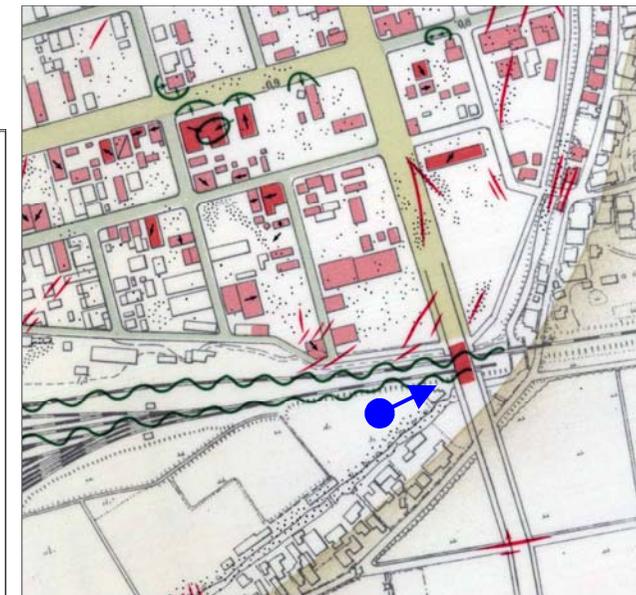
153.新潟駅花園町付近



側方流動が原因で落橋したとされる新潟
駅東跨線橋。落橋部を撤去したところ。



地盤変位ベクトル図



地盤災害図



竹内氏の撮影した写真に基づく研究成果

- 若松加寿江, 田蔵 隆, 安田 進, 東畑郁生, 吉田 望, 金谷 守, 規矩大義, 中澤博志:新潟地震40周年特別企画特別セッション「液状化現象の目撃者」, 土と基礎, Vol.52-No.12, pp.15-20, 2004.12.
- 若松加寿江, 田蔵 隆, 中澤博志, 吉田 望, 規矩大義, 安田 進, 東畑郁生:1964年新潟地震による昭和大橋の落橋に関するヒアリング調査, 第41回地盤工学研究発表会発表論文集, pp.1891-1892, 2006.7.
- 田蔵 隆, 吉田 望, 若松加寿江, 安田 進, 東畑郁生, 規矩大義, 中澤博志:目撃証言に基づく昭和大橋の落橋原因の推定, 第41回地盤工学研究発表会発表論文集, pp.1893-1894, 2006.7.
- Yoshida, N., Tazoh, T., Wakamatsu, K., Yasuda, S., Towhata, I., Nakazawa H., and Kiku, K.: Causes of Showa Bridge Collapse in the 1964 Niigata Earthquake Based on Eyewitness Testimony, Soils and Foundations, Vol.47, No.6, pp.1075-1087, 2007.12.

あとがき

本資料は、関東学院大学工学部社会環境システム学科2012年度卒業研究の一環として、泉 勇一郎君、岡田智紀君、柏木優希君と共に整理・作成したものです。

新潟明訓高校内での写真撮影時間に関しては、地盤工学会震災記録普及小委員会による研究成果を使わせて頂きました。委員各位にお礼申し上げます。

本スライドが、後世に永く伝えられ、今後の地震防災に生かされることを祈念いたします。

最後に貴重な写真および撮影場所・時間などの情報をご提供下さり、公開をご承諾下さいました竹内寛氏に心より感謝申し上げます。

1964年新潟地震50周年を記念して

2014年6月

関東学院大学工学部土木学系

教授 若松 加寿江