

大地から学ぶ越路の

# おいたち



H26.10.5 地学講座野外観察会 柿川放水路見学

柿川放水路を設置する市道（工事中）  
集合写真は樋門工事太田川締め切り堤防にて

## 【主な内容】

### ■平成26年度地学講座開催報告

第1回「東日本大震災現場からの報告」ー福島県相馬市への公共施設復旧支援ー

……………長岡土木部 土木政策調整課 西野靖雄 下水道課 嶋田雅博

第2回 野外観察会「中越地震と水害の現場に学ぶ防災」

ー小千谷・川口・山古志地域と柿川放水路現場ー

……………大地の会顧問団・長岡地域振興局地域整備部

■連載第10回: 金井さんのボーリング資料から

……………大地の会顧問 渡辺文雄

■越路小学校校外学習(6年)地層観察授業

……………大地の会顧問 渡辺秀男

■越の里山倶楽部地層観察会報告

……………大地の会顧問 渡辺秀男

■越路文化展「飛び出す地形パネル展」

## 東日本大震災現場からの報告 —福島県相馬市への公共施設復旧支援—

長岡市土木部 土木政策調整課 西野 靖雄

長岡市土木部 下水道課 嶋田 雅博



### 1 はじめに

長岡市は、平成23年3月11日に発生した東日本大震災に伴い、福島県相馬市へ下水道災害復旧の支援を行っています。このことについて、中越地震時と比較しながら相馬市の下水道復旧状況等を報告します。

### 2 被災直後の状況

相馬市は、福島県北東に位置し、面積は197ha、海岸線約15kmであり、震災時の人口は38,243人です(図1)。

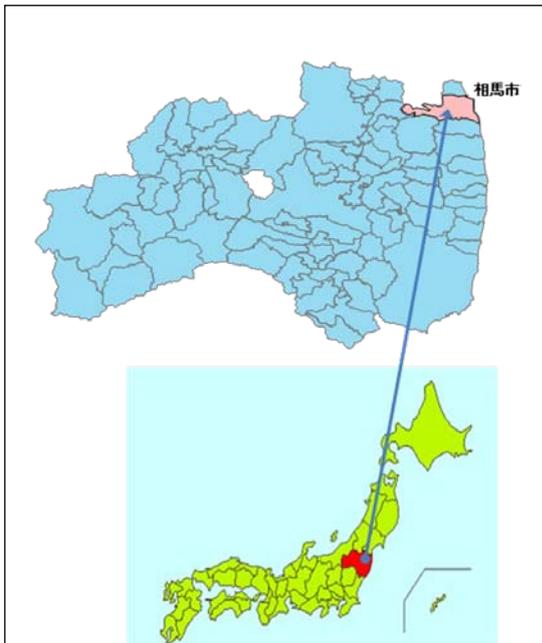


図1

震災前の松川浦地域は風光明媚な松林を背景に、観光に漁業に栄えておりました。夏は海水浴、潮干狩りと観光客も多く訪れていました(写真1)。



写真1

このような中、14時46分、大地震が発生し、その後、巨大津波が漁港などを襲いました。写真2,3は、震災直後に相馬港近くにある港湾事務所の方が撮影したものです。

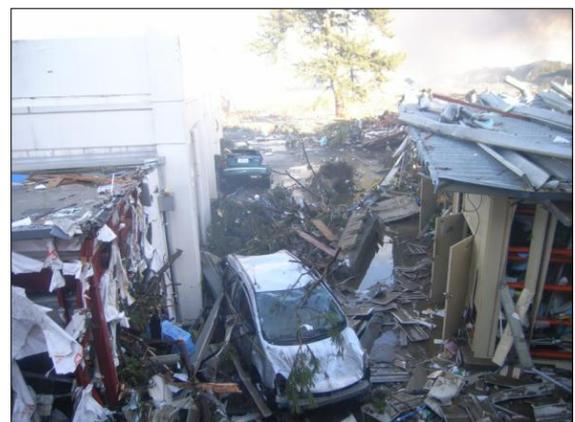


写真2



写真3

一夜明け、甚大な被害の状況が明らかとなり、特に海岸沿いの道路には、至る所で船が打ち上げられている状況でした（写真4）。



写真4

また、海岸近くの集落は瓦礫の山と化していました（写真5）。内陸まで入り込んだ海水により、農地の被害も甚大でした。



写真5

一方で、国道6号バイパスが堤防の役割を果たし、津波の波力が弱まり市街地の被害を最小限に抑えました（写真6）。

そのバイパスの内陸側にある相馬中央病院は、津波被害を免れており、被災しなかったことで、その後の医療体制が維持できたとのことです。

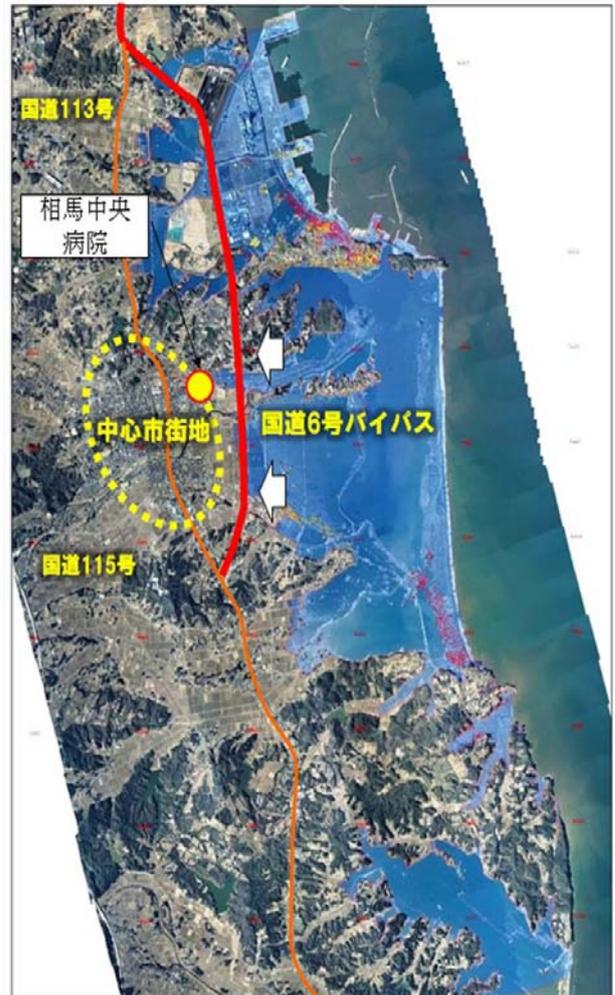


写真6

これらにより、公共土木施設の重要性をあらためて認識したとともに、タフでなければならないことも感じました。また、道路の被害が少なければ、物流など緊急避難路や輸送路が確保され、被災者の命を守ってくれることを改めて実感しました。

### 3 長岡市の下水道災害復旧について

平成16年10月23日に発生した中越地震から、まもなく10年が経過しようとしておりますが、当時の状況を少し振り返ります。

まず、長岡市の下水道の歴史については大変に古く、全国7番目に上下水道を着手しており、大正13年に第一期事業として、長岡駅東口周辺238haを着工しております。

当時は、雨水と汚水を共通の管で流す合流式を採用しており、将来、処理場に接続できるように、9

つの排水区に分けて柿川へ排水していました。

現在のように塩ビ製管やヒューム管でなく、陶管、鉄筋コンクリート管、馬蹄形管渠により、延長約36kmを着工し、昭和2年に竣工しました。

工事期間は3年2ヶ月と非常に短期間であり、当時としては画期的な事業とし、高く評価されています（写真7）。



写真7

その後、戦災復興等を経て、昭和35年に第二期事業を再開し、平成2年には「市民皆下水道」を目指し、全市的な下水道整備基本計画を策定し、下水道整備を積極的に鋭意推進してきました。

この結果、平成15年（市町村合併以前）に第五期事業を完了し、汚水事業はほぼ概成を迎えたところでした。このように約80年をかけて、汚水の面整備は概ね終わったのかな…との矢先に、中越地震が…。

今も忘れられない道路陥没の光景です（写真8）。

当時、長岡市は砂による埋め戻しを行っており、下水道管の直上部に陥没が多発したのは、「埋め戻し部の液状化」が主な原因と言われています。



写真8

また、この液状化はマンホールにも浮力を与えました。上越新幹線が脱線した付近のマンホールでは、1m程度浮上しました（写真9）。



写真9

下水道の地震災害に直面したのは初めてであり、地下で発生した下水道管の挙動を確認するため、試掘を行い、管渠を裸の状態にしました。

～この結果は予想もつかない状況でした～

液状化により下水道管が急激に浮上している箇所が見られました（写真10）。また、継ぎ手が外れることなく、繋がったままであったことに驚きました。



写真10

このように、塩ビ製の管渠の被害の多くは、管渠が上向きに撓んだ状況が多く見られました。

そのため、汚水が流れにくくなり、上流側マンホールに汚水が滞水しました（図2）。

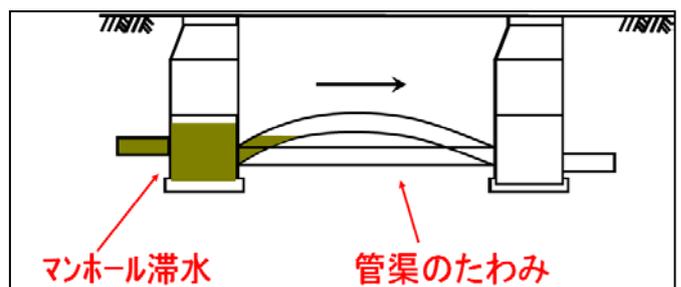


図2

市内の多くは水頭差により汚水が流れておりましたが、滞水がひどい箇所は上流側マンホール内に仮設ポンプを入れ、下流側のマンホールへ送水することによる応急対応を行いました。

一方、鉄筋コンクリート管の場合は塩ビ管とは挙動が異なり、自重のせいか管の浮上やたわみはなく、マンホールとの接続部における破損やクラック被害が中心でした（写真11）。



写真11

また、1,000箇所以上のマンホール浮上や周辺部の沈下が発生し、間近かに迫る降雪期に対し、早急な対応が求められました。

このように中越地震での被害は、当時の管路延長約1,200kmのところ、70km以上が被災し、全体の約6%に及んでおりました。また、本格的復旧に先立つ、多くの応急復旧を要しました。

これらの復旧においては、市内外、大変に多くのご支援を頂きましたお陰で復旧しました。

この下水道施設の復旧経験や全国からのご支援の恩返しとの想いで、東日本大震災の復旧に携わってまいりましたので、報告させていただきます。

#### 4 相馬市の下水道災害復旧について

相馬市の下水道管は、被災延長は約12.5kmで被災率は7.6%です。

中越地震と同様、塩ビ管のような可とう性管渠は埋め戻し部の液状化が原因で、管が浮上し、当時の開削断面が液状化による被害を受けたことがわかります（写真12）。

開削工法による埋め戻し部と周辺地盤とで被害の差が明確です。



写真12

相馬市も以前は砂による埋め戻しを行っており、地下水位も高く、液状化しやすい状況にあったと思います。市内のマンホールについては、中越地震ほど大きな浮上は見られませんでした。



写真13

埋め戻し土の液状化被害のほかに、道路自体が激しく被災しているところも見られました（写真14）。



写真14

沿岸部は津波の被害も加わり、住宅等が被災しております。これにより、下水道管渠内にも海水が浸入し、それらをポンプで抜き取り管の中を調査しました（写真15）。



写真15

また、相馬市下水処理場や排水機場などの施設も津波によって機能が停止しました。

写真16は、沿岸部に位置した原釜排水機場の建屋の中の状況です。



写真16

海岸周辺部の都市下水路の被害です（写真17）。電柱やフェンスが折れ曲がり、当初の姿が判断しにくいほど、見るも無残な状況にありました。



写真17

## 5 液状化被害に対する復旧方法について

方法	① 埋戻し土の締固め	② 砕石等による埋戻し	③ 埋戻し土の固化
概要	良質土で締固め（締固め度90%程度以上）ながら埋戻す	透水性の高い材料（砕石等）で地下水位より上方まで埋戻す	地下水位以深を固化改良土等で埋戻す
材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>良質な砂</li> <li>埋戻しに適した現地発生土</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>透水性の高い材料</li> <li>例えば、<math>D_{10}</math>が1mm以上の砕石</li> <li>例えば、排水効果の確認された材料</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地発生土</li> <li>購入土</li> </ul>
施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>矢板の引抜きによる緩みを考慮して、締固め度で90%程度以上</li> <li>道路管理者の基準にも従う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管周りは砂質土でもよい</li> <li>締固め度90%以上</li> <li>道路管理者の基準にも従う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液状化被害防止・再掘削を考慮した強度</li> <li>例えば、現場での一軸強度が、50~100kPa</li> <li>道路管理者の基準にも従う</li> </ul>

表1 (社) 日本下水道協会

下水道管の主な被害要因である埋め戻し土の液状化に対しては、原則、表1に示す3つの方法のうち、いずれかの対策を取ることとしています。

長岡市も相馬市も元々①のとおり、良質な砂で埋め戻しを行っていたので、復旧に際し、長岡市は③の「埋戻し土の固化」を採用し、写真18のとおり、改良土プラントを設置しました。



写真18

一方、相馬市は②の「砕石等による埋戻し」を採用し、復旧を行いました。②は透水性の高い砕石を用いることで、液状化による過剰な水圧を上方に逃がす効果によるものです。一方、③は埋め戻し部を改良土等で固めることにより、施設を保護する工法です。また、埋戻しは材料と共に施工も重要です。

被災した多くは小口径管渠であり、その掘削断面が約1mと非常に狭い空間であることや、土留めの支保材が密にあるため、大きな転圧機械で締め固めることができないことから、転圧作業には非常に苦慮します。

一方、ヒューム管の破損クラック等の復旧においては、上記のような開削を行わず、マンホール内から復旧する管更生工法も採用しております(写真19)。



写真19

復旧にあたり、中越地震の経験を役立てるため、相馬市建設業協会や福島県等に対し、復旧作業に関する情報交換を数次にわたり行いました（写真20）。



写真20

また、中越地震では経験していない砕石の埋め戻し時に使用するリブ管については、メーカーによる施工指導会を行っていただきました（写真21）。



写真21

これらのことから、スムーズな復旧行われ、汚水管渠の復旧は昨年6月末に全て完了しております。

## 6 現在の状況について

相馬市の沿岸部では、震災による影響から、地盤

が70cm程度沈下しました。このことから、潮位による海面の上昇に加え、降雨時に水面は更に上昇するため浸水します（写真22）。



写真22

このため、護岸、道路及び宅地のかさ上げと共に、雨水渠の整備と2か所のポンプ場の設置をすることとしました（写真23：イメージ）。



写真23（イメージ）

## 7 おわりに

長岡市は、この雨水排水対策事業等について、現在も相馬市への支援を継続しており、一日も早い供用を願っております。

中越地震の際には、全国から大変に多くの支援をいただきました。この恩返しとの思いやその際に得た経験等を、東日本大震災の現場で活かすことが私たちの責務と思っております。

# 「中越地震と水害の現場に学ぶ防災」—小千谷・川口・山古志地域と柿川放水路現場—

案内：大地の会顧問団・中越防災安全推進機構・長岡地域振興局地域整備部災害復旧課

中越地震から 10 周年にあたる今年の地学講座は「災害現場から学ぶ地域の防災」をテーマに開催しました。野外観察会では、中越大震災の記憶を伝える「中越メモリアル回廊」のおぢや震災ミュージアム「そなえ館」、川口「きずな館」、やまこし復興交流館「おらたる」を巡り、中越地震その時の被害状況を再確認し、復興状況を視察しました。

途中、妙見で防災施設としての「妙見堰」を見学し、平成 23 年新潟福島豪雨で氾濫した柿川で現在進められ「柿川放水路工事」（オープンシールド工法による管渠工事）の現場を詳しく見学しました。

参加者は 34 名。小雨まじりの天候でしたが、案内していただいた顧問団，中越防災安全推進機構，長岡地域振興局のご配慮によりとても充実した観察会となりました。

野外観察会資料を抜粋し報告とします。

## ■行程とコース（観察場所）

### ①小千谷「そなえ館」館内見学

車中で小千谷市吉谷小学校付近の復興状況

### ②川口「きずな館」館内見学

### ③中越地震震央メモリアルパーク（顧問団）

車中で木沢，十二平，東竹沢，木籠の現況を見学  
昼食（おらたる：山古志弁当）

### ④山古志「おらたる」館内見学

### ⑤信濃川妙見記念館（国土交通省信濃川河川事務所）

### ⑥柿川放水路工事現場（新潟県長岡地域振興局）

- ・ J R 近接工事（JR 東日本・清水建設㈱）
- ・ オープンシールド工事（福田・大石・山崎 JV）
- ・ 柿川樋門工事（㈱福田組）（ ）は説明者

## ■中越地震の特徴

表 1 最近 20 年間の主な地震とその被害

地震名・地域名	発生日	M	死者・不明	負傷	全壊	半壊	備考
長岡付近	1961	5.2	5		220	465	
新潟地震	1964	7.5	26		1,960	6,640	
兵庫県南部地震	1995	7.3	6,432	43,792	104,906	144,272	阪神淡路大震災
鳥取県西部地震	2000	7.3	0	182	435	3,101	
芸予地震※	2001	6.7	2	288	70	774	
宮城県北部	2003	6.4	0	677	1,276	3,809	
十勝沖地震※	2004	8.0	2	849	116	368	
新潟県中越地震	2004	6.8	68	4,805	3,175	13,808	
福岡県西方沖	2005	7.0	1	1,087	133	244	
能登半島地震	2007	6.9	1	356	684	1,733	
新潟県中越沖地震	2007	6.8	15	2,345	1,319	5,821	
岩手・宮城内陸地震	2008	7.2	23	450	28	112	
東北地方太平洋沖地震※	2011	9.0	21,813	6,219	127,291	272,810	東日本大震災
長野・新潟県境付近	2011	6.7	3	57	73	427	

※印はプレート間地震。ほかは内陸地震。被害状況は気象庁および消防庁による。

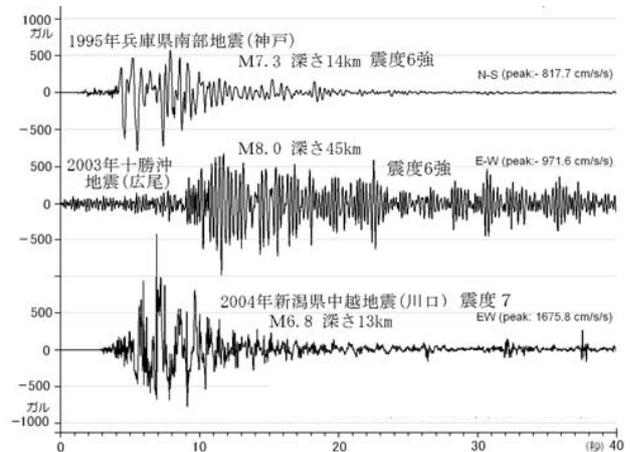


図 1 地震波加速度波形の比較

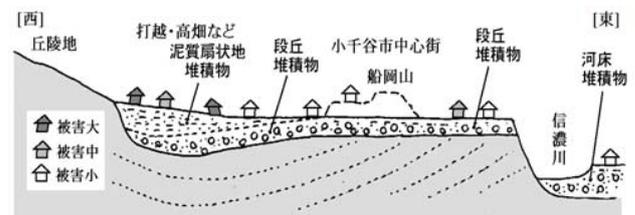


図 2 小千谷付近 地盤と地震被害模式図

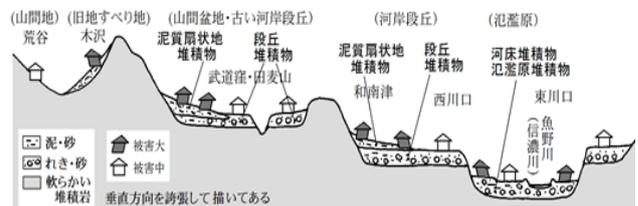


図 3 川口付近 地盤と地震被害模式図

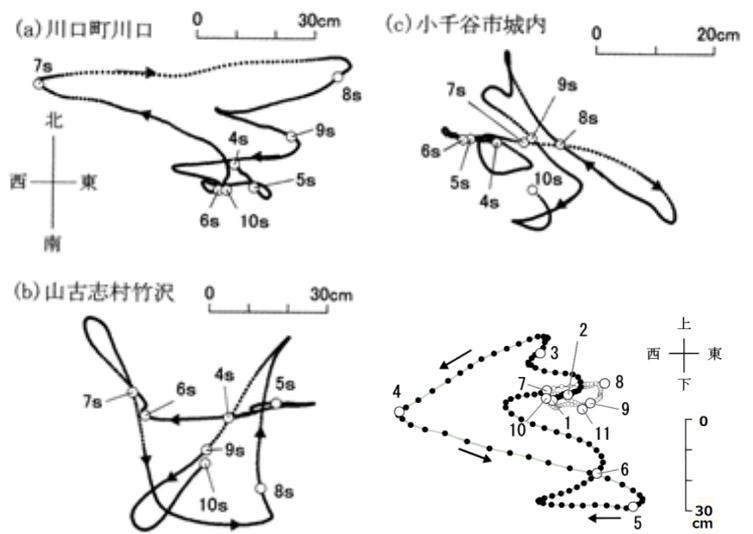


図 4 本震の地面の動き（右下は川口の垂直方向の動き）

## 1 おぢや震災ミュージアム「そなえ館」

そなえ館は新潟県中越大震災の記録と記憶を伝承し、震災体験からの教訓を活かし、イザという時の「そなえ」を学ぶ防災学習拠点施設です。

地震発生の様子、3時間後（震災被害の様子）、3日後（避難生活）、3ヶ月後（仮設住宅生活）、3年後（復旧から復興へ）が各部屋にわかりやすく展示されています。

最近導入された地震の疑似体験ができる「地震動シミュレータ」で中越地震、兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）、東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の地震動が体験できます。観察会では2班に分かれ代表の3名が各々の地震動を体験しました。脇で見ていても地震によって揺れ方がかなり違うことがわかりました（図5）。

## 2 川口きずな館

きずな館は中越地震の被災を通じて生まれた「絆」にふれることで新たな交流を広げる地域活性化拠点施設です。中越地震発生から復興までを記録した表が「復興のあゆみ」として掲示されています。

川口 5000 人のきずな物語は、巨大な災害の中で震災から復興へと立ち向かう中で一人ひとりが体験した「絆の物語」を手紙の形で収集・記録。次世代の川口に残す取り組みとのことでした（図6）。



図5 そなえ館 館内と地震動シミュレータ体験



図6 きずな館



図7 震央メモリアルパークと標柱

## 3 震央メモリアルパーク

GPS で特定された最大震度7を記録した本震の震源地周辺を「はじまりの公園」として標柱、遊歩道、展望台が整備されています（図7）。

小雨の降るなか、中越地震とその特徴について説明を聞きました。震央は「北緯 37 度 17.5 ± 0.3 分、東経 138 度 52.0 ± 0.4 分、深さ 13 ± 0.2 km。

## 4 やまこし復興交流館「おらたる」

甚大な被害に見舞われ全村避難を余儀なくされた山古志。その被害やヘリコプターでの避難、避難所生活、3年2ヶ月に及ぶ仮設住宅での生活の展示は胸を打つものがあります。

「帰ろう山古志」をスローガンのもと帰村を果たした人々の新たな取り組みがはじまっています。無人となった山古志に何が起こったか、地形模型にプロジェクションマッピング手法の映像は地震の被害と共に土地の成り立ち、特性が表現されています。

地震当時中学生だった川上さんがこの「おらたる」で勤務されているとのこと。山古志の未来を感じるものでした。「おらたる」とは私たちの場所という意味だそうです。



図8 おらたる 館内説明とプロジェクションマッピング映像



図9 妙見記念館

### 5 信濃川妙見記念館

休館日にもかかわらず信濃川河川事務所のご配慮により館内見学と妙見堰の目的について説明していただきました。

妙見堰は、この付近の信濃川は河床勾配が急で水流も蛇行し洗掘が進んでいたため、①河道を安定させるとともに、福島江用水・長岡上水の安定取水を確保すること。②JR小千谷発電所の発電放流に伴い、増加した流量を調整すること。③妙見堰の堰柱を利用してバイパス橋を架け、国道17号の交通安全を図ることの三つの役割を果たす堰として建設することになった。工事は1990（平成2）年に完了した。と説明されました。

### 6 柿川放水路工事現場

平成23年7月29日～30日にかけて累計雨量160mm、時間最大55mmの豪雨を記録、柿川が氾濫、床上147戸、床下浸水734戸の大きな被害が発生。

この豪雨に対して床上浸水被害を解消する目的で柿川放水路が施工されています。工事期間は概ね5年間、事業費は91億円とのことです。

工事は、放水路本体は新潟県が、放流先の樋門を国土交通省信濃川河川事務所が施工しています。

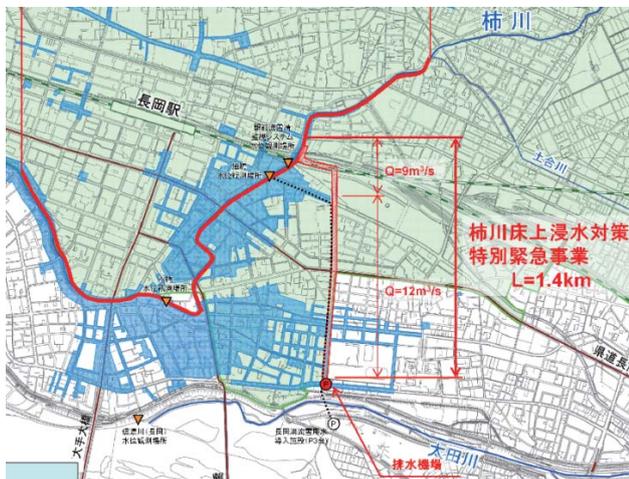


図10 柿川の主な浸水区域と柿川放水路工事



現在工事が行われている区間は、①放水路上流区間の JR 近接区間、②市役所通り交差点から千手一丁目交差点間のオープンシールド工事、③太田川への排水樋門工事でした。

### JR 近接区間工事

この区間は新潟県から JR 東日本に委託して工事を行っている区間で施工は清水建設株。鋼矢板圧入、切梁設置、掘削を完了しボックスカルバート据付準備の段階でした。

新幹線やビルに近接するため細心の注意を払っての施工が求められるとのことでした。

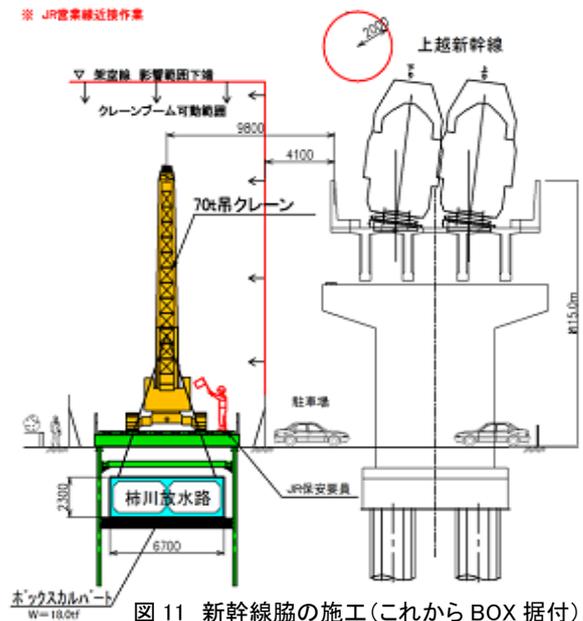


図11 新幹線脇の施工(これからBOX 据付)



図12 JR及び清水建設担当者からの説明

## オープンシールド工法による函渠工事

長岡工業高校前の市道では 2 連のボックスカルバートの設置は「オープンシールド工法」によって施工されています。この工法は市街地の狭い場所でオープンシールド機を用いて土留めをしながら函渠を地中に埋設していくもので、その仕組みと施工方法を施工にあたっての福田・大石・山崎共同企業体の担当者から詳しく説明を聞きました。



図 13 オープンシールド機(右)と設置状況

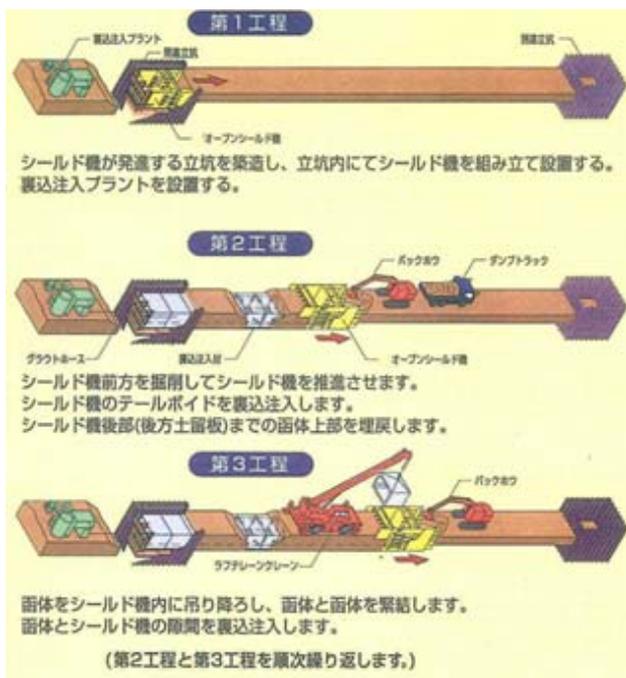


図 14 オープンシールド工法施工順序



図 15 福田・大石・山崎JV担当者からの説明



図 16 階段を下り地下へ 完了したBOXの見学

## 柿川樋門工事

平行して進められている樋門工事は国土交通省信濃川河川事務所が担当し、施工は(株)福田組。太田川堤防を開削し樋門・樋管工事中。この現場では、女性技術者が設計、監督、施工の各部門で頑張っているとのこと。今後、工事現場に女性技術者(土木女子)の活躍が期待されるとのことでした。

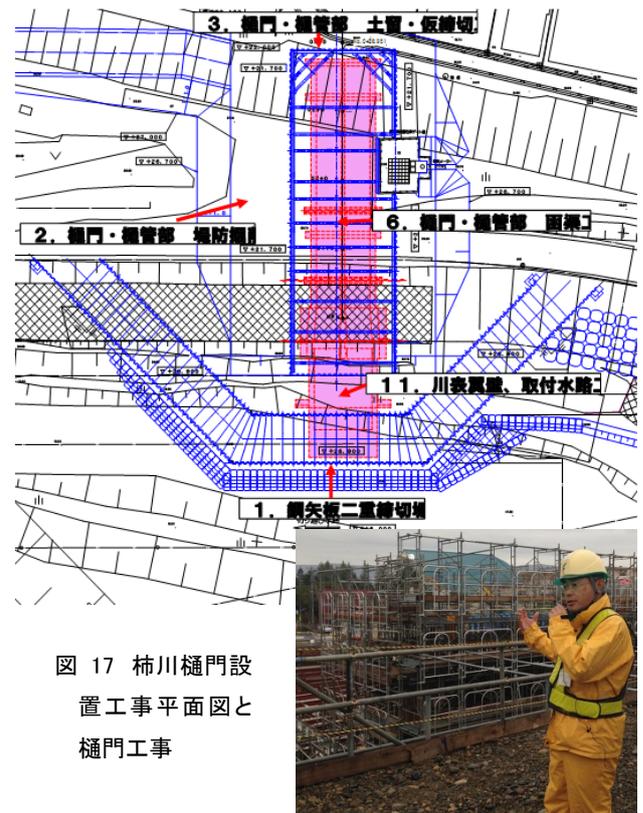


図 17 柿川樋門設置工事平面図と樋門工事

中越地震から 10 年、復興の過程でいろんな仕組みができ、地域活性化への活力が生まれていると感じ、柿川放水路現場では、私たちの安全な生活確保のために情熱を持って多くの人達が活躍して頂いていることを知った一日でした。

案内して頂いた皆様、資料を提供して頂いた関係機関の皆様に感謝します。(文責は大地の会)

# 金井さんのボーリング資料から 連載第10回

大地の会顧問 渡辺文雄

## (5)飯塚篇 その3

### 偶然手にした劣打谷川の崩壊地形分布図

今年の越路文化展（11月1~3日）に大地の会が再び赤青メガネ方式の立体地図を展示することになり、2004年中越地震の被災状況を示す地図を3D化しようとして取り組んでいるときです。たまたまその地図に載っている劣打谷（なたうちたに）川流域を見たら、古い崩壊地形をたくさん記載しているのびっくりしました（図1上）。図のA、Bは下の等高線図でも容易に読み取れる教科書的な崩壊跡地形ですし、C~Fもそれらしい地形です（傾斜した地層が支尾根として地形に現れてもいます）。しかし最上流部のGやHの部分が崩壊地形とは……。これは目からうろこでした。沢が二股に分かれ、離れ山のような山塊を谷がめぐるこの不思議な地形に対して、崩壊地形という解釈ができたのか、と感心しながら納得したものです。このうれしい”発見”を誰かに伝えたくて、今こうして紙面の無駄使いをしております。（なお、IやJが崩壊地というのは、5mメッシュ標高データからしか地形を見ていない私には想像がつかないところです）。

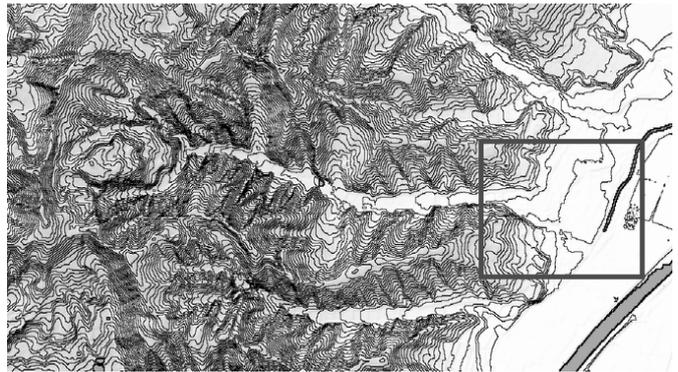


図1 劣打谷川付近の崩壊地形

（上図は国土地理院の新潟県中越地震災害状況図の一部に補筆したもの。おそらく現地調査しておらず、また地震での崩壊を示すものではない。下図は5mメッシュ標高データを用いた等高線地図。等高線は5mごと。枠は図2範囲）

これらの崩壊がいつ発生したかは分かりませんが、崩壊土砂は崩壊直後に、またその後の長い時間をかけて下流に運ばれ、V字谷であった劣打谷川を埋め立て（平底谷となる）、谷の出口には扇状地を形成したであろうことは想像に難くありません。実際に劣打谷川の出口（飯塚が立地する）は洪海川に向かってゆるく傾斜した斜面となっています（図1下、矩形枠内）。この付近の細かな地形を読み取るために図2を用意しました。1mごとの等高線地図に陰影もつけましたので、等高線だけの地図と比べて微地形が読み取りやすくなっていると思います。ぜひご自身で等高線の延びる方向や段差地形（等高線の込んでいるところ）を追いかけてみてください。どんなことがわかるのでしょうか。

段丘面上に発達する小型の扇状地、側刻を受けた扇状地形

### 段丘面上に発達する小型の扇状地、側刻を受けた扇状地形

私の解釈を図3に示します。図の右下は洪海川の氾濫原で、洪海川の河原より標高が1~2m高いだけの平地（谷底平野）です。鴨田川（用水路）のすぐ西の比高4~5mの直線的な崖は洪

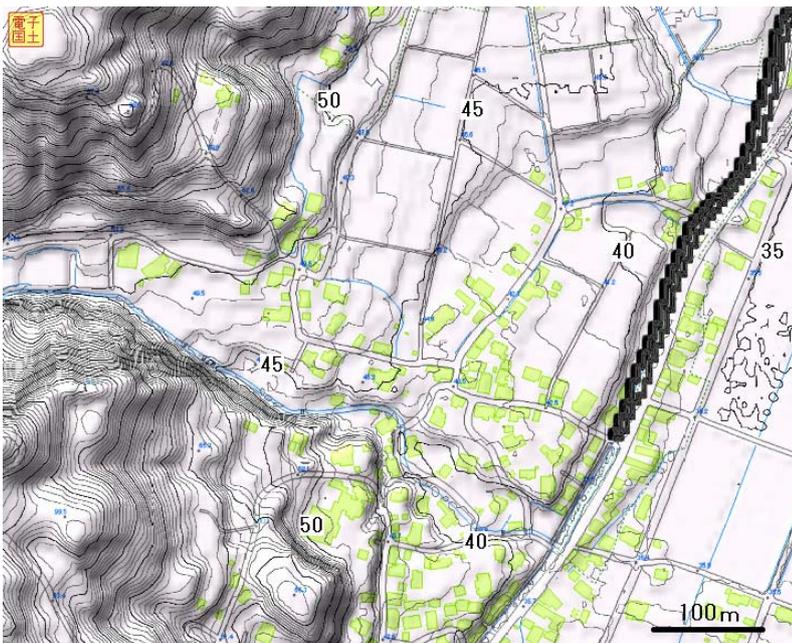


図2 飯塚付近詳細図

地理院地図レベル18、5mメッシュ標高データを使用。等高線は1m間隔。カシミール3Dを使用して作成。数値は標高（m）。図3も参照。

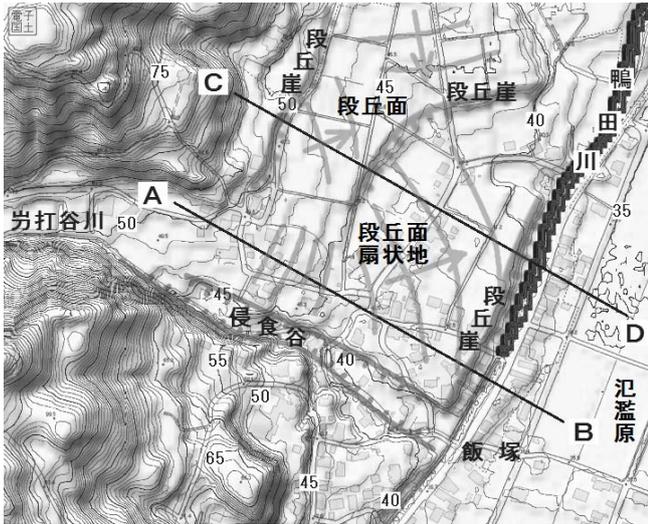


図3 飯塚付近の地形解析図 (断面図は図4)

海川の側方侵食によって形成されたものでしょう。この崖の上(西側)標高40~43mの平坦面は段丘面ということになりますが、標高41~44mを示す同心円状の等高線からみると段丘面の上に扇状地堆積物が載っているようです、段丘上の扇状地というより扇状地の末端部が侵食されたものかもしれません。

さらに西方には比高2~3mの円弧状の段差があり、これも時代がひとつ前の澁海川が侵食してできた急崖(崖というほどではありませんが)でしょう。その上(西方)標高45~48mの平坦地はやはり段丘面で、その上に扇状地性の堆積物が載っているようです。さらに西、標高50m付近の山際に狭い段丘面が認められそうです。山際にへばりついているような小平坦面のいくつかには、直径20cmを越すような円礫が散在しており(露頭ではなく地表に)、段丘礫が洗い出されて出てきたものかと考えました。

地形断面図を図4に示します。扇状地性の斜面や、段丘面(扇状地が載る)、段丘崖がよく表現されていると思います。図2の等高線図からこのような地形断面がすぐに想像できれば、地形図読図の達人といってもよいかもしれません。

### このような微地形のでき方を想像する

支流のつくる扇状地の末端が侵食されたり、段丘面上に小型の扇状地が載ったりするのは、どのような地形形成過程があったのでしょうか。図3の微地形そのものを復元するような図を描くのは難しいので、扇状地が段丘化するケースを模式的に図5に示しました。①→②→③→④と進みます。

まず①のように支流の扇状地が安定して存在するには、地域一帯が沈降傾向にないということが必要です(沈降域であれば支流の扇状地は本流の河床堆積物に埋もれてしまうことでしょう)。隆起傾向に

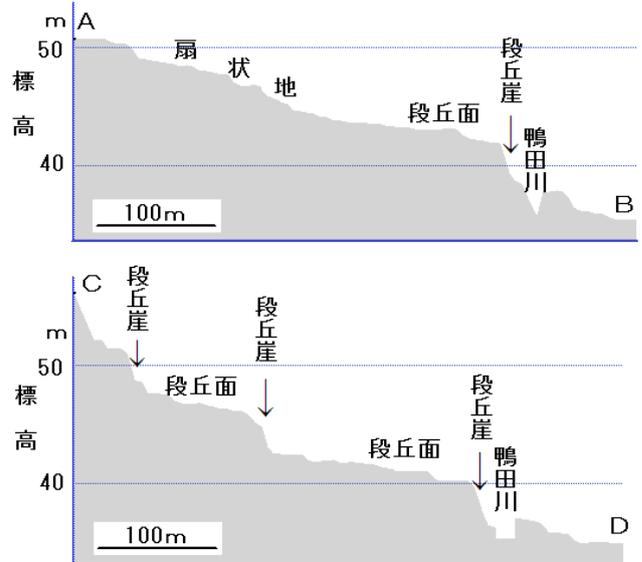


図4 飯塚(岩打谷川谷口)付近地形断面図

5mメッシュ標高データより。垂直方向を10倍に強調。段丘面の上に扇状地堆積物が載っていると考えられる。

あれば図の②の段階で(図②以上に)扇状地が完全に段丘化することもあり得ます。扇状地の下方に新しい扇状地ができるのもそのようなケースが多かろうと思います。ただし図③は完全に段丘化しないまま、下方に扇状地ができる場合を示しました。④は扇状地を載せた氾濫原が完全に段丘化した図です。

さて飯塚地内は上流の斜面崩壊堆積物が繰り返し運搬され堆積して小型扇状地を形成しました。どんな堆積物でその厚さはどれくらいなのでしょう。厚さは澁海川の河床堆積物の深さ(厚さ)とも関係がありそうです。また段丘堆積物との関係はどうなっているのでしょうか。幸いA-B断面に沿って金井さんのボーリング資料があります(以下次号)。

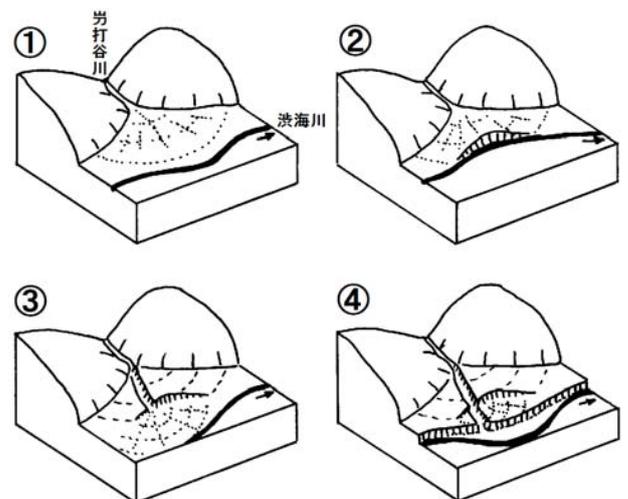


図5 支流の扇状地と本流の河岸段丘の関係

- ① 本流の氾濫原上に支流の扇状地形成
- ② 扇状地末端の側刻(段丘崖のような崖)
- ③ さらに下流に扇状地形成
- ④ 本流の下方侵食と側方侵食により全体が段丘化

## 越路小学校6年の 地層観察授業を行って

報告者 渡辺秀男

### A はじめに

10月30日(木)、越路小6年生に対し地層観察の授業を行いました。今回の校外授業の場所は沢下条の中越興業の土砂採取場でした。ここは約90万年前頃の魚沼層が露出し、厚さは50~60mあり、30°くらい傾斜した地層です。地層の種類はれき層、砂層、ディ層、火山灰層からなり、ディ層には植物の葉や材の化石が含まれています。砂層には流れ跡を示すクロスラミナが見られます。

資料づくりのための地質調査は、中村輝夫さん(元小学校校長)と、大地の会の金井幸次さん、渡辺文雄さん、永井千恵子さんと、私の5人で行いました。当日の授業担当者は永井副会長さんと私でした。

小学生は約90名で、5名の引率の先生方からサブ・ティチャアをやっていただきました。当日は快晴に恵まれ、子どもたちの活気ある声が現場に響き渡り、別れるときにはみんな笑顔で手を振りながら、お礼を言い合って別れました。こどもの笑顔は最高です!!

### B 地層観察会の授業の流れ

当日早めに現場に行き、授業をすすめるための打ち合わせを永井さんで行い、露頭写真を貼りつけた大きな掲示板もセットして、小学生がくるのを少し緊張して待ちました。ところが、予定時刻を過ぎても子どもたちが現れないので心配をしていた時、大きな荷物を抱えた子どもたちのにぎやかな集団が現れました。こちらから大声で「おはよう」と声掛けすると、大きな「おはよう」の声がかえってきて、授業はうまくいきそうな予感をもちました。

クラス単位に子どもたちを並べ、永井さんと私の和やかふん囲気の自己紹介と、約束事の確認で授業が始まりました。

#### 「課題1：地層全体を観察する (20分)」

始めに子どもとのやり取りから、地層に関する基礎的な学習事項の理解度をつかみ、地層の大まかな特徴を説明しました。その中身は以下の通りです。

- ・「縞模様が地層の厚さと各地層の境界を示す目安となること」や、「単層と地層の重なり方」を理解させるため、何冊かの本をつかって説明しました。
- ・数冊の本の重なり具合が地層の重なり方と類似性があること、一冊の本が一層の地層であることを



示し、今観察している地層は本の断面(厚さ)と同じであることも説明しました。

- ・地層ができるには流水のはたらきがあることや、地層は長い年月をかけて水平にたまり、上下関係と新旧関係があることなど、子どもたちに質問し、反応をみながら説明しました。
- ・さらに地層が傾いていることや、地層の上下(新旧)関係を、本物と露頭写真との絵合わせしながら、考えさせました。
- ・地層の種類は粒の大きさや種類の違いから区分できること、色の違いも種類分けの目安になることも説明しました。
- ・最後に、ここの地層の厚さと堆積にかかった年月や、約90万年前頃に堆積した地層であること、当時の長岡地域は海になったり平野だったりして、川も流れていたことが地層から読みとれることを解説しました。

#### 「課題2：地層をけずったり手でさわったりして、地層を観察しましょう(40分)」

観察前の子どもたちへの指示内容は以下の通りです。

- ・学級単位に分かれて地層に手で触れ、移植ゴテなどでけずって地層を観察しましょう。
- ・足下や落石に気をつけながら、みんなで話し合いながら、地層を観察しましょう。
- ・地層の縞模様に注目しながら、れきの層、砂の層、どろの層、火山灰層を区別して観察し、必要なら、地層(堆積岩)の断片を採取しましょう。
- ・地層の中身を目を凝らして観察して、化石や水の流れ跡を見つけましょう。
- ・興味・疑問をもてるように観察して、誰も気がつかないことを発見しましょう。

子どもたちは目を輝かせて地層を観察していました。担当の先生方も一生懸命に子どもと活動して

いました。新しいことを見つけた子、化石を採取して、駆け寄ってきた子もいました。

「課題3 地層の広がり調べてみましょう (20分)」

今回の学習の一番主要なテーマは「地層には厚さと広がりがあること」を実感することでした。

約40mくらい離れた北側と南側の同じ地層を、みんなで手をつなぎあって、南北の地層（次頁を参照）がどのようにつながるかを追いかけて、地層の広がりを実感して欲しいと思いました。さらに学習ノートを見て、ピンク色火山灰層と、その上位のれきの層の広がりを観察させることもくろみました。

この活動は中学生にはうまくできたのですが、小学生では余り活発に取り組んだとは言えませんでした。学習の意味がわからなかったことによると思います。その他に、もっと地層を見たい、化石を探したいという気持ちが勝って、地層のひろがりについて気持ちがいかなかったのだと思います。

今後の反省材料になりました。

「学習のまとめ」 (10分)

- ・地層は本を重ねたように堆積している。
- ・地層は長い年月をかけて下から上にたまり、下の地層ほど古い。

- ・地層の種類はつぶの大きさやつぶの種類から分けられる。
- ・地層には広がりがあり、ここのピンク色火山灰層は、少なくとも津南から出雲崎まで確認できること、給源火山は遠く福島県にあることが確かめられている。
- ・私たちの住んでいる家の地下も、このような地層からできていることを話しました。

C 授業を終えて

授業終了後、子どもたちの感想とお礼を記した冊子をいただきました。その中で、野外観察会の楽しさや感動が生き生きと綴られ、地層や化石への関心が高まり、もっと地層や足下の大地のことを勉強したいという感想を見て、授業をやってよかったと思いました。

感想文から、多く記していた感想は以下の通りでした。「火山灰層の色が鮮やかなピンク色だったこと」、「地層中に化石が含まれること」、「地層は長い年月をかけてたまること」、「自分たちの住んでいる地下にもこれらの地層からできていること」などでした。私にとっても勉強になる校外学習でした。

地層観察のてびき

図を参考に地層を観察し、れき層・砂層・でい層・火山灰層の区分をしましょう。

組 氏名

ここの地層のとくちょう

ここの地層は今から90万年前ころ、浅い海底・はまべ、湖や沼、川にたまった地層です。地層のしゅいはつぶの大きさで区別します。あらい方かられき層、さ層、でい層です。ほかに火山灰層もたまってます。遠くから見たとき、地層の種類は色のちがいで、おおよその区別ができます。れき層は赤色がかった茶色、さ層は緑色がかったこげ茶色、でい層は灰色、火山灰層は黄色や赤色がかった白色に見えます。

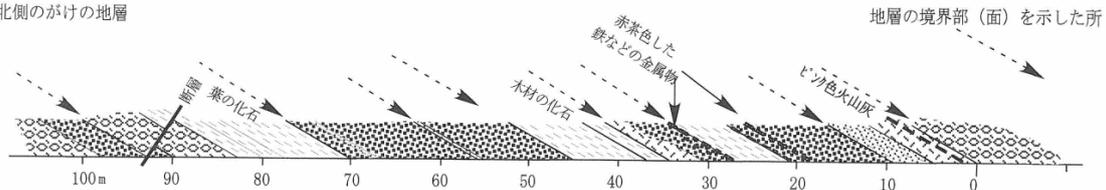
地層みかた

地層は本を積み重ねるように水平面にたまります。観察している地層はその断面です。ここでは右側に傾いた地層が見られます。たまってから傾いたのです。西側（左側）ほど古い（下の）地層で、東側（右側）は新しい地層です。地層はつぶの大きさにより区別できます。地層のさかい目は右下がりの直線に見えます。下の図にはさかい目をで示しています。図では同じ種類の地層を同じもようで示しています。

地層の種類

でい層（粘土層）：濃い灰色：つぶが見えないヌルヌルした感じ、植物の葉や炭、木材がふくまれる  
 砂（さ）層：こげ茶色・緑色がかった灰色：つぶが見え、ザラザラした感じ、水の流れあとのもよう（すじ）が見られる  
 厚さのうすい、さ層とでい層が重なった地層：黄色がかった灰色  
 れき層：丸い石ころとすなからつくられた地層  
 火山灰層：黄色や赤色がかった白色：つぶがこまかく、手ざわりがさらさらした感じの地層

北側のがけの地層



## NPO 法人、越の里山倶楽部で

### 地層観察会を行って

報告者 渡辺秀男

#### 1 事前の準備段階

NPO 法人、越の里山倶楽部から大地の会に越後丘陵公園の地質に関する講演の依頼があり、小川会長さんと共に、事前打ち合わせのため親沢の事務所を訪ねました。

後日、どのような講演会にするか話し合いをしました。その結果、午前中は「沢下条での地層観察」、午後は「越後丘陵公園内の地質」、その後「まとめの話と質疑応答」を行うことになりました。実施日は9月11日となりました。

#### 2 事前調査

丘陵公園内、および沢下条の地質観察会を企画したものの未調査であるため、越の里山倶楽部の古川さんと共に、2回ほどの事前調査を行いました。その後、観察事項、日程、観察のコースを決め、学習の手引きや簡単な地形・地質図的な資料を作成して当日をむかえました。

#### 3 観察場所の地質

予備調査の結果、丘陵公園内の地質の露出状況はよくないことがわかりました。また、自然環境の保護地であるため、地層観察のための草木のはぎとりができませんでした。しかし、公園内にはSK020火山灰（ピンク色火山灰層）が堆積し、魚沼層上部層（約80万～100万年）が分布していることがわかりました。

この時代の長岡地域は浅い海底と内湾、平野（沼・湖沼）がめまぐるしく入れ替わる環境で、地質学的には面白い地質時代であることがわかりました。それらが化石（貝化石・植物化石）や地層内に見られる堆積構造から推測できることもわかりました。里山の会の皆さんに上記のことを感じ取っていただけるように、資料をつくりをしました。

#### 4 当日の観察会と講演

当日は大地の会、永井副会長さんからお手伝いに来ていただき、私の説明不足をいろいろサジェストしていただきました。

午前中の沢下条の地層観察では、地層の見方、地層の種類、含まれる化石の採取と私の素人鑑定、地層の堆積場所（環境）についてみんなでわいわい言いながら、楽しく行いました。

午後は親沢の事務所から丘陵公園展望台に向けて徒歩で地層観察を行い、展望台では長岡地域とその周辺の地形・地質をみんなで考えてみました。地層



沢下条での地層観察

観察終了後、観察結果を中心にして地層学習や越の里倶楽部の方々から、地質全般についての質問も受けました。多くの質問は地球規模の地質現象で、知識の豊富さに驚きました。

#### 5 NPO 法人 越の里山倶楽部の専務理事、河合佳代子さんからのメールによる、お礼と感想の抜粋を紹介

「昨日の越の里山倶楽部研修会は大変有意義な1日でした。何よりも楽しく、そして興味深い学びをすることができました。

これも歴史ある大地の会の今までの活動、・・・、今回の度重なる現地踏査、準備していただいた詳細で的確な資料の賜です。本当にありがとうございます。参加者の皆様からも良い講習会だったね～と言う感想をいただいております。・・・省略・・・。

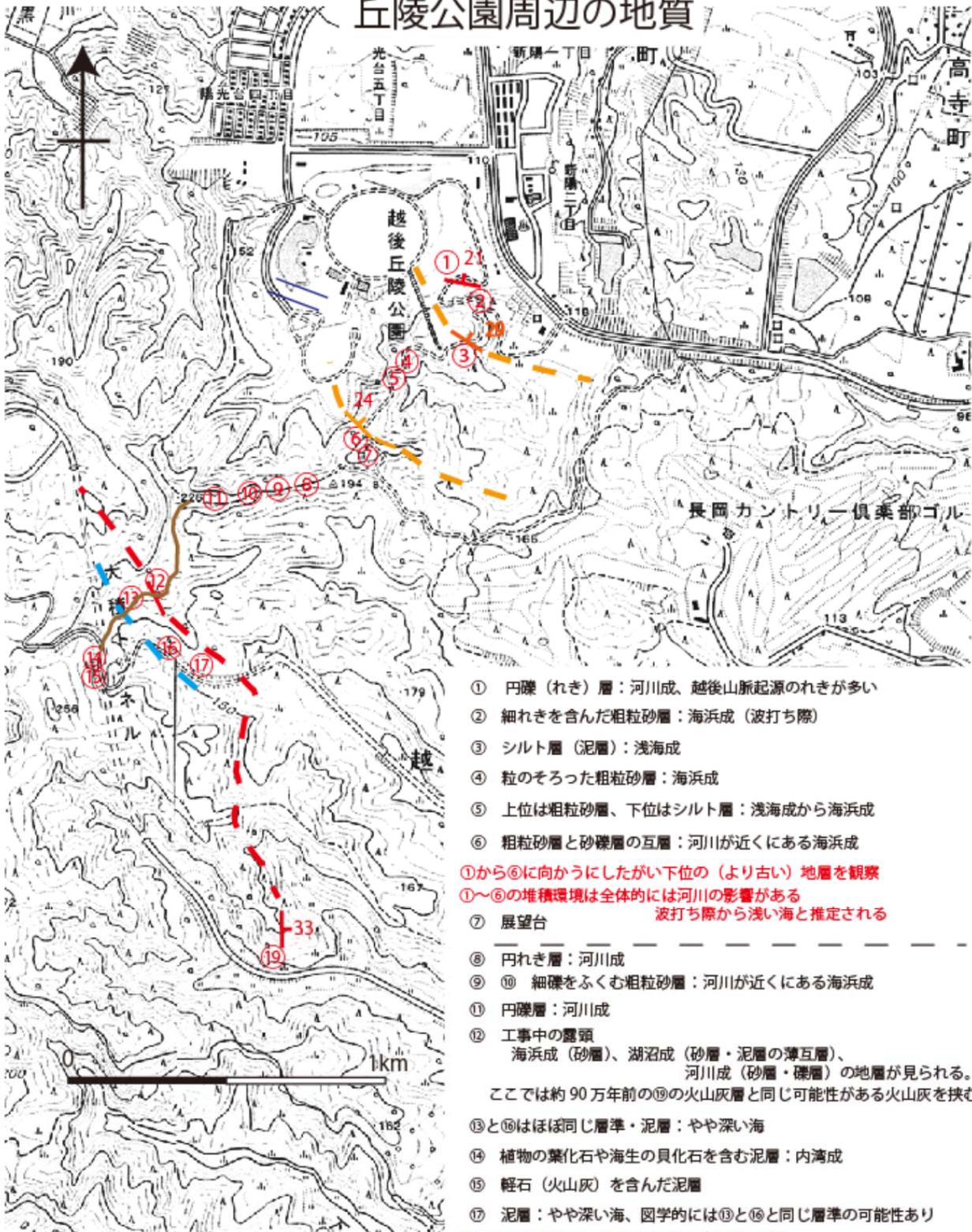
お話をうかがいながらのフィールド探索は私共の言葉でいうインタープリテーション…見えているものの裏側にある見えないことを伝えるための自然観察だと感動いたしました。

露頭、（地層）断面そして風景（地形）を解説していただくことで、タイムマシンがなければ訪れることができない地球の歴史、大地の成立について少しづつではありますが、イメージできるようになったと思います。そして何よりもその名残りが今この足下にあることに驚きました。



丘陵公園内で見つけた海生貝化石

## 丘陵公園周辺の地質



- ① 円礫(れき)層：河川成、越後山脈起源のれきが多い
- ② 細れきを含んだ粗粒砂層：海浜成(波打ち際)
- ③ シルト層(泥層)：浅海成
- ④ 粒のそろった粗粒砂層：海浜成
- ⑤ 上位は粗粒砂層、下位はシルト層：浅海成から海浜成
- ⑥ 粗粒砂層と砂礫層の互層：河川が近くにある海浜成

①から⑥に向かうにしたがって下位の(より古い)地層を観察  
 ①～⑥の堆積環境は全体的には河川の影響がある  
 ⑦ 展望台 波打ち際から浅い海と推定される

- ⑧ 円れき層：河川成
- ⑨ ⑩ 細れきをふくむ粗粒砂層：河川が近くにある海浜成
- ⑪ 円礫層：河川成
- ⑫ 工事中の露頭  
海浜成(砂層)、湖沼成(砂層・泥層の薄互層)、  
河川成(砂層・礫層)の地層が見られる。  
ここでは約90万年前の⑬の火山灰層と同じ可能性がある火山灰を挟む

- ⑬と⑭はほぼ同じ層準・泥層：やや深い海
- ⑮ 植物の葉化石や海生の貝化石を含む泥層：内湾成
- ⑯ 軽石(火山灰)を含んだ泥層
- ⑰ 泥層：やや深い海、図学的には⑬と⑭と同じ層準の可能性あり

⑧～⑰の地層は①～⑥より下位の(古い)地層  
 ⑧から⑯に向かうにしたがって地層は下位(古く)なる  
 ⑬、⑭、⑰はほぼ同じ層準(同じ時期の地層)

- ⑱ 大露頭 約90万年前のピンク色細粒火山灰層(鍵層名：SK020)  
湖沼・河川・内湾・海浜・浅海成の地層が見られる

■「飛び出す地形パネル展」：越路文化展に立体写真を展示

11月1日～3日に開催された「越路文化展」に赤青メガネで見える立体写真を展示しました。

今回新たに作成した越路・長岡地区の立体写真は2m×2mの床に敷きつめるもので、多くの方々から驚きと大きな関心を持って見ていただきました。

会場は越路総合福祉センター1階（相談室）。3日間で156名の方々来場がありました。



↑会場：福祉センター相談室入り口



↑立体写真を赤青メガネで鑑賞

←靴のまま上がって見られる加工が施してあります。

■大地の会新年会にご参加をお願いします

大地の会は平成4年12月の結成以来22年が経過しました。会員の皆さまの熱意により継続できたことと思っています。

新年会ではこれまで実施してきた地学講座や野外観察会などの活動の反省やこれから大地の会に求めることなど、みんなで楽しく語り合しましょう。

◆日時：平成27年2月7日（土）17:00～

◆会場：来迎寺駅前 「わかば家」

◆会費：5,000円

◆申込み：平成27年1月31日までに下記へ。

・メール：大地の会事務局 [koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp](mailto:koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp)

・電話：090-3529-55-8845（永井副会長）FAX：0258-89-6006（小川会長）



賛助会員紹介

- 国際石油開発帝石株式会社
- 朝日酒造株式会社 ■有限会社越路地計
- 株式会社エコロジーサイエンス
- 大原技術株式会社 ■有限会社広川測量社
- 高橋調査設計株式会社
- 株式会社長測 ■オムニ技研株式会社
- エヌシーイー株式会社

順不同

大地の会会報 おいたち 79号

2014. 12. 20 発行

大地の会事務局

〒949-5411 長岡市来迎寺甲1381 永井千恵子

e-mail：[koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp](mailto:koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp)

URL：<http://daichinokai.sakura.ne.jp/>

問合せ先

長岡市越路支所地域振興課教育支援係

担当 赤松ゆり子 TEL 0258(92)5910