

大地から学ぶ越路の

おいたち



H27.10.4 野外観察会 秘境八十里越を体感

【主な内容】

■平成27年度地学講座開催報告

第1回「フォッサマグナの向こう 八十里越の地形と地質」

……………糸魚川フォッサマグナミュージアム 学芸員 竹之内 耕

第2回 野外観察会「秘境八十里越を体感」-あふれる自然・歴史ロマンと未来につなぐ土木技術-

……………大地の会顧問団・国土交通省長岡国道事務所・三条市・三条市民ガイド

■連載第13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6年生の地層観察授業を行って ……………大地の会顧問 渡辺秀男

■大地の会新年会開催案内

「フォッサマグナの向こう-八十里越の地形と地質-」

糸魚川フォッサマグナミュージアム 学芸員 竹之内 耕

はじめに

今日は、八十里越の連続講座の 1 回目ということで大地の話をして頂きます。次に予定されている現地見学会の参考にして頂ければと思っています。

話の内容は 4 つ用意しました。ひとつは八十里越の概要。テーマが八十里越ですので導入と考えています。2 番目は今日の演題「フォッサマグナの向こう」ですのでフォッサマグナについてです。新潟県の生い立ちはフォッサマグナに密接に関係していることを知って頂きたいと思います。3 番目は八十里越の地質について、地質が三階建てで構成されていること。そして最後にフォッサマグナと越路地域の関係を説明する目的で石油・地震・地すべりについてお話しします。

八十里越の概要

八十里越は五十嵐川の上流、旧下田村と只見町を結ぶ街道で越後からは海産物が、会津からは山の幸が運ばれる庶民の間の交易路の役割を果たしていました(図 1)。北越戊辰戦争で敗れた河井継之助がこの八十里越を落ち延びた道でもあります。

私をはじめ河井継之助を知ったのが高校 1 年生の頃で、NHK 大河ドラマ「花神」に準主役級で高橋英樹さんが演じられて、こういう人が長岡にいたことを知りました。

八十里越の北には粟ヶ岳があり、その南、五十嵐川の奥の方には白根山、烏帽子岳と粟ヶ岳からだんだん高度を減らして 1000m 前後まで低くなり(図 2)、また高度を上げて守門岳となります。この地形的な低地を利用して街道ができています。

糸魚川においても、2000m 級の頸城山塊(焼山、



図 1 八十里越位置図



雨飾山等)があり姫川付近では高度 1000m 程度となり、さらに西では北アルプスの 3000m 級の山となります(図 3)。姫川では大きな断層が通っていて侵食されやすい結果、低地ができここに戦国時代に上杉謙信が甲斐の武田に塩を送ったとされる塩の道という古道があります。この下田と糸魚川の景色は似ているように思います。

フォッサマグナ

Fossa Magna はラテン語で「大きな溝」という意味でドイツ人の地質学者ナウマンが発見し、命名しました。日本列島の中央部に大きな地質の溝があり、その範囲は三つの断層で境されています。



図 2 粟ヶ岳(左)と 県境の山々



図 3 姫川と糸魚川-静岡構造線

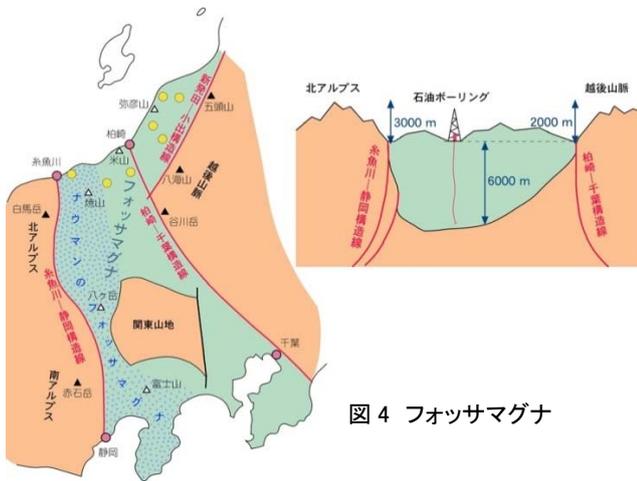


図4 フォッサマグナ

フォッサマグナの西の端は糸魚川-静岡構造線、東の境界は新発田-小出構造線と柏崎-千葉構造線の2本の断層で、新潟県のほとんどがフォッサマグナの中にあることになります。フォッサマグナでは2000万年前より新しい地層でできているのに対しこの東西は億万年単位の古い地層や岩石から形成されています。そして、この大きな溝の深さは新潟平野における石油掘削の6000mのボーリングでも古い地層に到達していないこと、古い地層の八海山や谷川岳が2000~3000mであることを考えると8000~9000mとなります(図4)。大地が落ち込んで溝ができた。これが日本列島の中央部に横たわるフォッサマグナの正体です。

しかし、関東山地は古い地層でできています。周りの大地は落ち込んだのに関東山地だけは落ちなかった、この理由はまだわかっていません。

日本列島のでき方

フォッサマグナは日本列島のでき方ととても関係があります。日本列島は、くの字に折れ曲がっています。このことと、伊豆半島沖に伊豆-小笠原諸島があり、これがフォッサマグナのでき方に関係がありそうです。

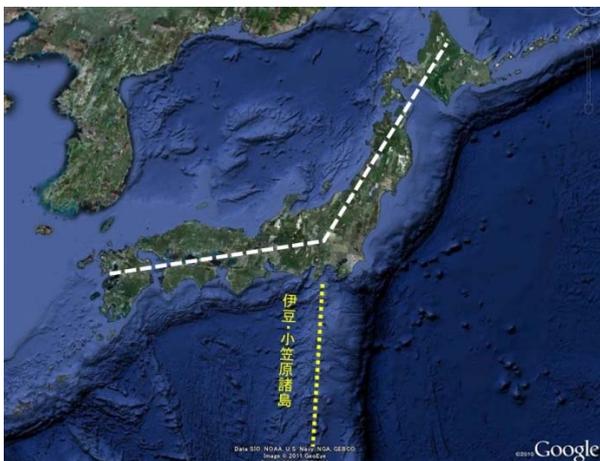


図5 日本列島と伊豆-小笠原諸島(Google Earth より)

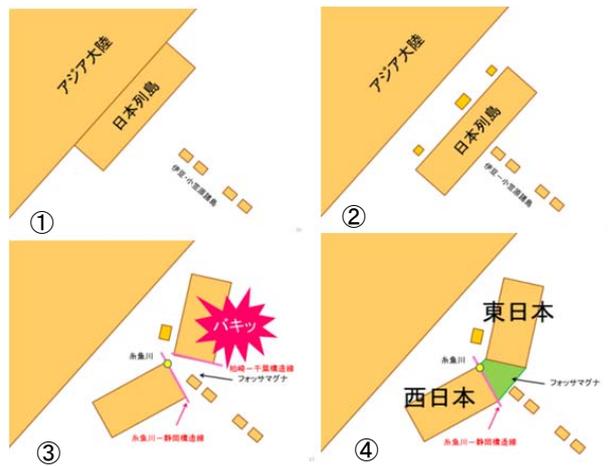


図6 日本列島とフォッサマグナのでき方

日本列島のでき方を簡単に説明すると、2000万年前はアジア大陸にくっついていましたが、あるとき太平洋側に押し出してきました。その押し出してきた時の残骸が奥尻島だったり、佐渡だったり隠岐だったりします。

日本列島が太平洋の方に押し出してきたので伊豆・小笠原諸島の島列が衝突しました。それで、日本列島がバキッと折れて、くの字型に曲がったと考えられています。蝶番にあたるところが糸魚川です。この割れた隙間がフォッサマグナです。

割れて回転し、西の境界が糸魚川-静岡構造線、東の境界が柏崎-千葉構造線です。

割れて海だったところに周りから土砂が運ばれてフォッサマグナの海が埋め立てられていきます。その後、日本列島全体が盛り上がり今日本列島が完成したということです。これがフォッサマグナと日本列島の生いたちの関係です(図6)。

日本列島が観音開きを開いたと説明しましたが、やはり地質学は科学ですからその根拠があります。

日本列島の土台をつくっている2000万年前とか2億年前とか3億年前の同じ石が日本海対岸の大陸にあること。これがまず根拠の一点です。

もう一点は地層の中の磁石の磁北の方向です。地層には溜まった時の北を示す鉱物が含まれています。1600万年前よりも新しい地層の当時の磁石の方向は今と変わらない。ところが2000万年前とか、2500万年前の磁石の磁北の方向を測ると、西南日本の北はち

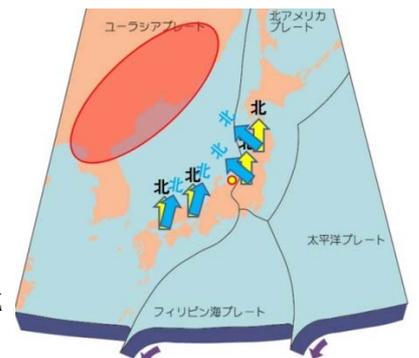


図7 岩石中の磁北の方向

よっと東にずれる。一方で、東日本の地層を測ると磁北は西側に向いている。磁石の方向が変化したのはフォッサマグナを境に回転しないと説明できません。これが日本列島の観音開き説のもう一つの根拠になっています(図7)。

フォッサマグナと日本列島の関係を新潟県に視野を狭めて見てみます(図8)。

1600 万年前、フォッサマグナが海になって海峡ができます。その後、周りの陸域から運ばれた土砂により埋め立てられ、かつフォッサマグナ中央部が隆起していきます。段々と埋め立てられ最後に現在のフォッサマグナができます。新潟県の平野部は最後まで残ったフォッサマグナの海で、それが埋め立てられていったもので、大地の会の皆さんが勉強されています。魚沼層群はそのような地層ということとなります。

五十嵐川の奥、八十里越の地形的な低地となっていることを地質から見てみると、日本列島の土台をつくっている岩石の間にフォッサマグナを埋めている地層が分布しています。

土台のあまり高くないところに峠を越える道ができたものと考えられます(図9)。

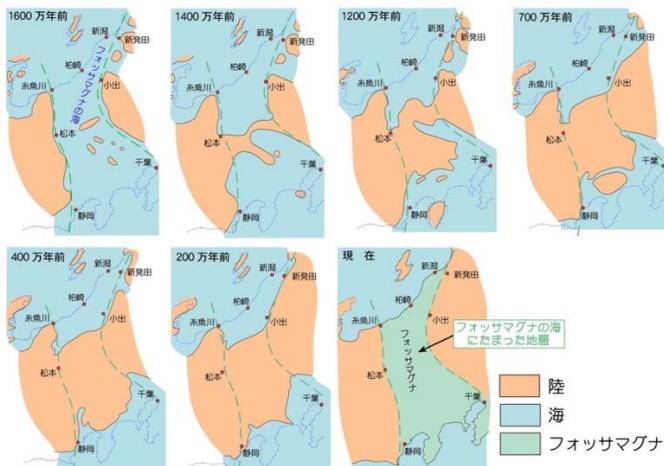


図8 フォッサマグナのでき方(1600万年前～現在)

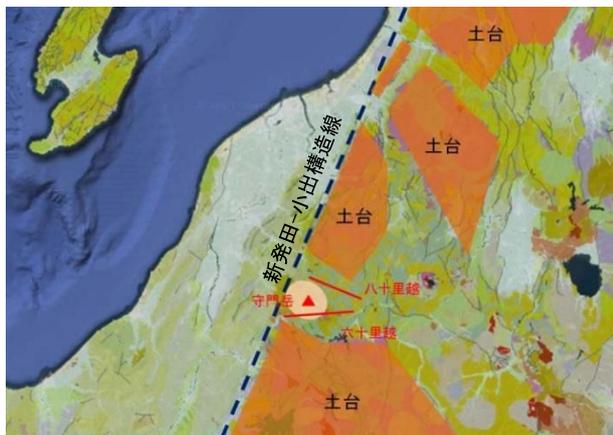


図9 地質からみた八十里越の位置(地質図 Navi より)

八十里越周辺の地質は三階建て

1階にあたるのは粟ヶ岳、白山など、日本列島の土台をつくっている岩石で泥岩やチャート、花崗岩などで昔の太平洋の海底で溜まったもので、1億年前から3億年前につくられました。

2階の地層は日本海ができていく時、フォッサマグナの溝の中に溜まっていった地層で、時代は2000万年前から300万年前、下田から五十嵐川、会津国境に分布する凝灰岩や海底火山の溶岩であるディサイトや流紋岩などで形成されています。

八木鼻はディサイトで周囲の火山灰は削られて硬い溶岩の部分が残されました。また、流紋岩は大谷ダムに使われています。

3階は陸上の火山の溶岩で、守門岳、浅草岳の溶岩が上に重なっています。守門岳や浅草岳ができた頃はすでに日本列島が陸化していました。時代は数十万年前です。岩石は安山岩という火山岩で、2階の地層を不整合に覆って溶岩流が流れて堆積していきます。

八十里越周辺のでき方を日本列島の形成からまるとめると、①大陸をつくる地層が引っ張られ断層ができる。②断層に沿って火山ができ火山灰等が溜まる。この時の火山活動によって佐渡の金銀鉱床が

八十里越の地質

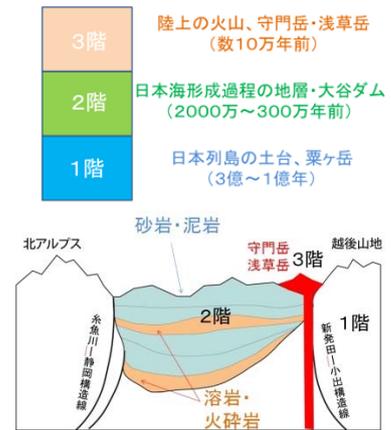


図10 3階建ての地質



図11 岩石の産状 左上:チャート・泥岩 右上:流紋岩 左下:凝灰岩 右下:安山岩

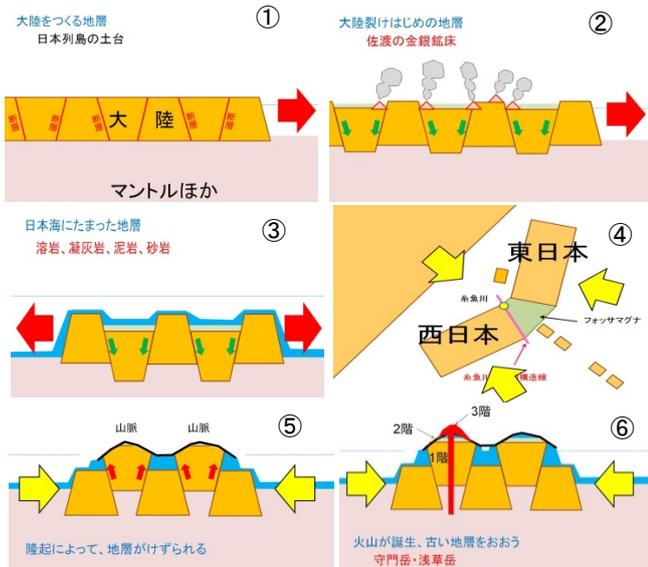


図 12 日本列島のでき方のまとめ

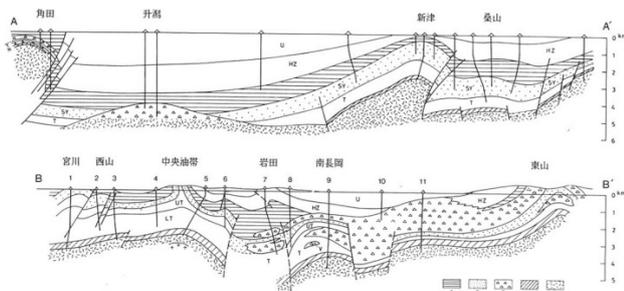
きる。③日本列島が大陸から離れ割れ、海面下で地層（凝灰岩、溶岩、泥岩）が溜まる。④そして日本列島が圧縮の時代に入る（約 300 万年前）。⑤圧縮による海面の上に顔を出し山脈をつくる。⑥マグマが上昇し火山ができる。ということとなります（図 12）。

褶曲と石油

新潟平野の断面図（図 13）を見ると地層が曲がっています。300 万年前頃から日本列島が圧縮の場となったことによります。この背斜と呼ばれる所に石油や天然ガスが貯まっています。

なぜこのフォッサマグナの中に石油とか天然ガスがあるのかというと、日本海ができた頃に海底火山が起こるとプランクトンが大繁殖してその死骸が石油の元になったと考えられています。

火山活動がやむとプランクトンも死んでその上に砂岩とか泥岩が重なってきます。熟成されて地下のプランクトンが石油とか天然ガスになりそれが引き続く褶曲によって地層が背斜と向斜に分かれて石油とか天然ガスが背斜に濃集します。



第 2 図 褶曲断面図
1：西山層，2：椎谷層，3：火山岩類，4：七谷層，5：緑色凝灰岩，U：魚沼層，HZ：灰爪層，UT：寺泊層上部，LT：寺泊層下部，T：寺泊層（上下に区分できない部分）。

小松(1990)

図 13 新潟平野と長岡地域の地質断面図(小松直幹、1990 より)



① 糸魚川-静岡構造線 ② 新発田-小出構造線

③ 柏崎-千葉構造線

図 14 フォッサマグナと被害地震の関係

フォッサマグナの生い立ちがまさに石油、天然ガス形成の環境をつくったということとなります。

フォッサマグナと地震

フォッサマグナは糸魚川-静岡構造線と新発田-小出構造線と柏崎-千葉構造線の 3 本の断層に囲まれている地域といいました。今盛んに地震活動をおこなっているのは糸魚川-静岡構造線の中央部、小谷村から甲府にかけてです。昨年 11 月に長野県白馬村で起こった地震はこの地域の一番北側で起こりました。

もう一つは新発田-小出構造線と平行な断層が信濃川沿いに隠れていて古くから信濃川地震帯といわれてきました。ここに沿って新潟地震、三条地震、中越地震、江戸時代の善光寺地震など大きな被害地震が集中しています（図 14）。新発田-小出構造線自体はあまり活動的でなく、その西の隠れた断層が活動しています。

柏崎-千葉構造線は多くの地震が発生していませんが、地震動を関東地方に伝える役割をしています。中越地震や中越沖地震の地震動がこの断層に沿って揺れが伝わったような震度分布を示しています。

図 15 は国土地理院の人工衛星による日本列島の岩盤の動きを捉えた図です。

右側の岩盤が西に、左側の岩盤が東に動いていて岩盤のぶつかり合う境界線上に大きな地震が起こっています。

新潟県はこのように岩盤がぶつかっているとこのあたっていることがわかります。これはフォッサマグナの構造を更に断ち切るような新しい地殻

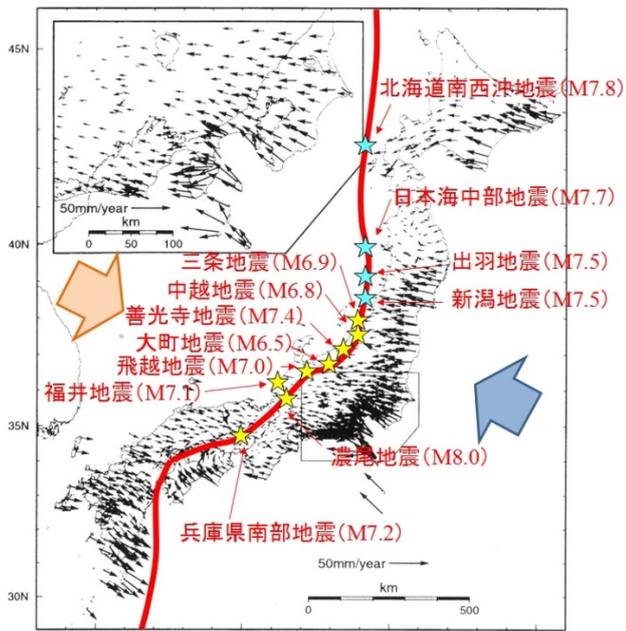


図 15 日本列島の岩盤の動きと地震(国土地理院ホームページより)

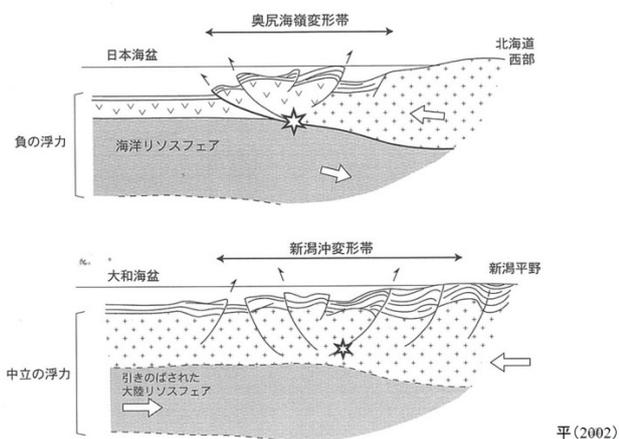


図 16 地下の断層の動き(平朝彦, 2002 より)

変動だということだと思います。

地下の断層の動きを断面図で見ると、東西に押されているから岩盤が突き上げられ、そういう所で地震が起きていると考えられています。

フォッサマグナと地すべり

フォッサマグナ地域に溜まった砂岩や泥岩はまだ良く固結していません。隆起したことで多くの地域で地すべりを起こしています。地すべりが発生すると緩斜面となりその斜面を利用してきれいな棚田となっています。

昭和 22 年、糸魚川市能生の柵口(ませぐち)で(図 17)、また、昭和 38 年には能生小泊で大きな地すべりが発生しています。小泊の地すべりはちょうど蒸気機関車が通ったところに地すべりが発生し、機関車が海まで運ばれました(図 18)。

このような地すべりを起こすのはフォッサマグナの海底に溜まった地層です。



図 17 柵口地すべりの現状と昭和 22 年の地すべり(上:新潟県より、下:小出博, 1948 年より)

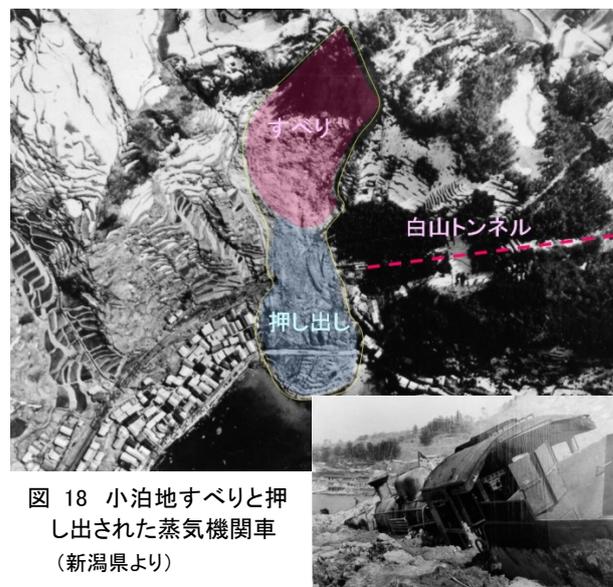


図 18 小泊地すべりと押し出された蒸気機関車(新潟県より)

フォッサマグナの地層は石油や天然ガス、地震、地すべりなど我々の生活に密接に関係しています。

(講演内容や配付された資料から大地の会で編集記述、
文責は大地の会)

「秘境八十里越を体感」—あふれる自然・歴史ロマンと未来につなぐ土木技術—

案内：大地の会顧問団・体感バス（国土交通省長岡国道事務所・三条市・三条市民ガイド）

今年のテーマ「歴史街道物語・国道 289 号をひらく」にそって、野外観察会は国道 289 号工事現場と八十里越をメインとしました。国道 289 号は工事中で一般の車両が通行できない状態であり、三条市が企画し JTB が運行している「秘境八十里越体感バス」を利用した観察会でした。

三条市役所のご配慮により、体感バスは大地の会参加者（56 名）の枠を確保していただきました。

バスは午後の運行でしたので、午前中には平成 23 年 7 月豪雨の災害復旧工事が行われている五十嵐川をあわせて見学しました。

曇り空から徐々に天候は回復し、普段は入ることのできない秘境の自然景観と工事現場に満足の日でした。

■行程と観察場所

越路支所出発 8:45

- ①いからし悠水館（災害復旧工事情報提供館）
- ②五十嵐川遊水池工事現場
- ③五十嵐川災害復旧工事現場（江口地域・田屋地域）
- 漢学の里ただ 12:00 昼食
- ④秘境八十里越体感バス 13:15～16:30

- ④-1 6号トンネル坑口
 - ④-2 8号トンネル新潟坑口
 - ④-3 7号橋梁（福島県）
 - ④-4 5号橋梁付近
- 越路支所着 17:30

1 いからし悠水館

悠水館は五十嵐川水系災害復旧事業安全協議会が運営しているもので、水害の被災や復旧工事の情報提供を行っているフレハブで、川魚の水槽やビデオ



図 1 いからし悠水館



図 2 遊水地工事



才、現在急ピッチで工事が行われている遊水地や笠堀ダム嵩上げの模型などがわかりやすく展示され、常駐の説明員の女性が説明してくれました。

2 五十嵐川遊水地工事現場

平成 23 年豪雨での洪水流量を既設の笠堀ダム・大谷ダムの調節に加えて笠堀ダム嵩上げと遊水地の設置で低減するもので、遊水地の面積は約 40ha、調節容量は約 180 万 m³とのことでした。

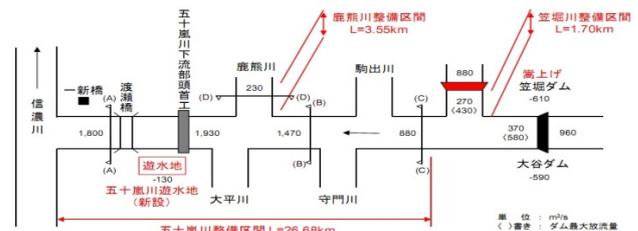


図 3 五十嵐川流量配分図

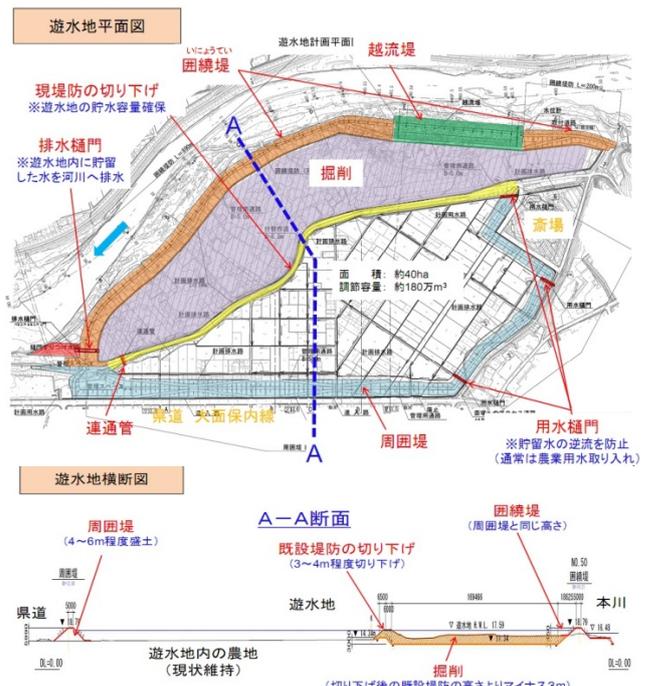


図 4 五十嵐川遊水地平面図・横断面
（資料提供(図 3・4):新潟県三条地域振興局地域整備部)



洪水直後

洪水前



図5 五十嵐川 田屋地域の被害(左)と 永田新橋付近の洪水前後の比較(右)

3 五十嵐川災害復旧工事現場 (江口・田屋)

五十嵐川本川の災害復旧工事は総延長 26.7km のうち約 90%が完了しており、平成 24 年の野外観察会で被災状況を観察した江口地区及び田屋地区の復旧状況を観察しました。

江口地域での決壊した護岸はきれいに復旧されていました。田屋地域においても決壊した護岸や道路は復旧されていましたが、永田新橋は河道の拡幅に伴っての架け替え工事中で、橋梁前後の護岸はこれからでした。



図6 決壊した河岸は頑丈な護岸で復旧(江口地域)



図7 田屋地域の橋梁工事と復旧された県道

4 秘境八十里越体感バス

漢学の里しただで昼食を済ませた後、いよいよ八十里越に。マイクロバスの定員が 21 名でしたので 3 台のバスに分乗していざ出発です。

バスにはそれぞれ三条市職員と市民ガイドがついて八十里の歴史や自然を解説していただき、また、観察場所には国土交通省長岡国道事務所の職員の方から国道 289 号工事についての説明がありました。以下に説明と資料から八十里越の歴史や国道 289 号事業について概説します。

■八十里越の歴史

「八十里越」の由来は諸説あり、「壬寅随筆」や「嵐溪史」には困難な山道なので、一里を十里にあてて八十里越と呼んだとある。越後山脈と帝釈山脈の急峻な峰々囲まれた南会津地域にとって「八十里越」は越後の通じる重要な道路であり、文献によると戦国時代に越後・岩代両国間の交流が確認されている。越後からは食塩、魚類、鉄製品などの生活用品が、南会津からは繊維原料、林産物、労働力などを送り出していた。

このような



図8 体感バスと行程図

経済的・人的交流は明治時代まで続いたが、大正3年に岩越線（現磐越西線）が全通し、物資や商品の輸送が鉄道に移行し、八十里は衰退し通行不可能なものとなった。

■八十里こしぬけ武士の越す峠

慶応4年新政府軍岩村精一郎と河井継之助の「小千谷会談」の決裂により全面戦争に発展、北陸戦線のなかで最も激しかったと伝えられる奇襲によって長岡城を奪還したが新政府軍の反撃により落城。長岡城奪還戦で敵弾に足をくいだいた河井継之助が担送され越えたのが八十里越であった。

■新しい時代の八十里越

国道289号は新潟市を起点として福島県いわき市に至る総延長約300kmの道路で昭和45年に国道として認定。このうち三条市（旧下田村）から只見町に至る県境部分が「八十里越」である。

現在でも県境部分の19.1kmは一般交通ができない通行不能区間で、国土交通省、新潟県、福島県で289号改築事業を実施している。

八十里越の整備により新潟県の県央地域と福島県の南会津地域の新たな交流や連携が期待でき、また、只見町から三条市へのアクセスが向上し、日常生活の利便性向上とともに、長岡赤十字病院へ緊急車両の所要時間も会津中央病院より短くなり、救命救急体制の向上が図られる。

■国道289号八十里越事業

八十里越は全長20.8km、このうち新潟県(1.2km)、福島県(7.8km)、国土交通省(11.8km)で施工しており、昭和61年に着手した。

国土交通省施工区間11.8kmのうち、トンネルは11ヶ所9.3km、橋梁8箇所1.1km、ほとんどがトンネルと橋梁である。現在までに橋梁3橋、トンネル5ヶ所を概成している。

工事は既存の道路を拡幅して工事用道路として

いるが、落石の危険があることから一般車両の通行を禁止しており、工事車両と許可を受けた車両のみを入れ工事を進めている。

この地域は積雪が5~7mで冬期間の施工が困難なことと猛禽類の繁殖などで制限される場合があることなど工事期間が短いことから時間がかかっている。八十里越の開通は今後10年程度の期間を必要とする。

4-1 6号トンネル坑口

体感バスで工事ゲートを通り全員でヘルメットを着用し、工事用道路を通り概成している5号トンネルを抜け、4号橋梁から6号トンネルの坑口を観察し工事内容の説明を受けました。

延長は1,194m、現在掘削中、工事中のトンネルの中には入ることができませんでしたが、4号橋梁下流の沢ではカモシカの姿を見ることができました。とても珍しいこととのことでした。



図10 6号トンネル坑口と4号橋梁下流の沢に出現したカモシカ



図9 国道289号(八十里越)平面図 (新潟県・福島県施工区間は概成、国土交通省施工区間で工事が行われている)

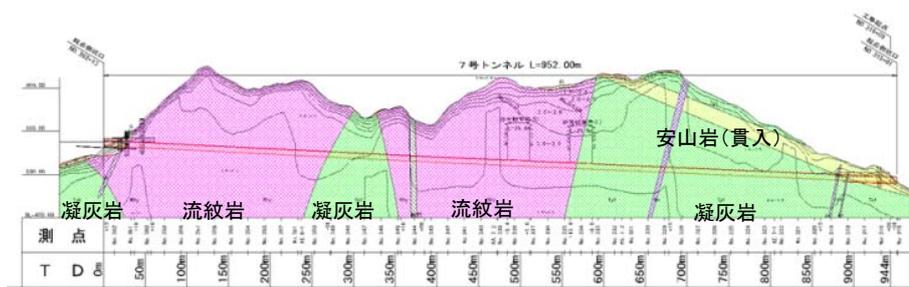


図 11 7号トンネル地質断面図



図 12 7号トンネル工事についての説明

4-2 8号トンネル新潟側坑口

概成した8号トンネルの坑口には現在施工中の7号トンネルの説明版がありトンネルの工事概要についての説明がありました。

7号トンネルは延長 952m、掘削工法は機械掘削・発破掘削の NATM、ずり出しはタイヤ方式、坑口から下り勾配での施工となるため、湧水の処理に工夫が必要とのこと。施工は西松建設㈱、工事費は 2,379 百万円とのことでした。

4-3 7号橋梁 (福島県)

県境の最も長い 9号トンネル (3,168m) を抜けるとそこは福島県、トンネル出口では叶津川に架かる7号橋梁が工事中でした。

工事中に斜面が崩壊しその対策も同時に工事中で法枠やアンカー工事が施工されていました。



図 13 7号橋梁工事中
(叶津川は阿賀野川水系である)

4-4 5号橋梁

福島県から 9号トンネルを戻り最後の観察場所である5号橋梁の工事現場に向かいます。

5号橋梁は現在橋脚が工事中でした。5号橋梁は橋長 337m で八十里越で最も長く、P2 橋脚の高さは 81m で新潟県では最も高い橋脚となるとのことでした。



図 14 5号橋梁 P1 橋脚掘削工事



5号橋梁は橋脚工事ははじまっただけで高さが実感できませんでしたが工事が進むにつれその姿が現れることと思います。

最後に三条市の職員の方から八十里の歴史とダイナミックな自然の魅力についての説明がありました。機会があればまた訪ねてみたいと思いました。

案内して頂いた国土交通省長岡国道事務所、三条市、ガイドの皆様、資料を提供して頂いた関係機関の皆様へ感謝します。 (文責は大地の会)

平成 27 年度地学講座「歴史街道物語・国道 289 号をひらく」第 1 回・2 回アンケート集計
大勢の方々より沢山のご意見ご感想をありがとうございました

第 1 回講座 講師 竹之内 耕 氏

65 名の大勢の方々からご聴講いただきました。
アンケート回収数 28 名(会員 18 名 一般 10 名)

1, 講演内容について 26 名の方が満足・ほぼ満足

2, 満足の理由 16 名(重複回答あり)

- ・大変雄大かつ詳しいお話で分かり易かった。
- ・説明が分かり易かった。これより改めて山や川、海を景色としてだけでなくどう成立したのかの視点で持てそうです。

- ・文句なしに面白かった。「地学って何?」と思っていたが、自分の立っている地面とか、海の底の地面が湧き上がってくるとか、崩れていくとか、耳新しいお話に頭の中が混乱。しかし面白い。

- ・太古からの歴史が絵と写真による解説でとても分かり易かった。(他 2 名)

- ・フォサマグナについて勉強できた。
- ・話は難しかったが分かり易く説明してもらった。
- ・分かり易く聞かせてもらいました。良かったです。大地の不思議、まだまだ私にはわからないことばかりです。今後も楽しみにしています。

- ・身近な地層のおいたちと地質のこと、こまやかなお話でとても良かったです。

- ・分かりやすい説明でしたので、ようやく少しフォサマグナのことが分かったようです。(他 2 名)

- ・知りたかったことを判り易く説明を受けた。
- ・新潟地域の地質の成因について、とても分かり易く教えて頂き面白かったです。新潟が最後までフォサマグナの海だったとは考えると面白いです。

- ・小地域の問題を巨視的にみる!

3, 感想・意見 14 名

- ・地学という難しいものを非常に分かり易く講義していただき、これからの講義も楽しみです。(他 4 名)

- ・今後のテーマ：東山のできた歴史。新潟の火山活動と新潟県の大地形成などあったらいいなあと思います。ホームページの 3D 画像拝見しました。高町、南蛮山等楽しかったです。

- ・山登り始めました。地形の話は勉強になります。
- ・今後のテーマ：今まで何回も実施されているかもしれませんが、越路の災害の事例を改めて現代版に合わせて願います。資料の綴り方に工夫が必要。

- ・これまでの活動の中で、おもしろい(人気のあった)テーマを再度紹介して戴けたらと思います。新人のための入門講座のようなものもあればと思います。

- ・年齢が高めでちょっとびっくりしました。



- ・途中トイレ休憩が欲しい。
- ・携帯電話は切るかマナーモードに。
- ・室内が寒すぎた。・ありがとうございました

第 2 回野外観察会 五十嵐川災害復旧工事と八十里越体感バス

56 名の参加でした

回収数 44 名(会員 24 名一般 14 名 他 6 名)

1, 観察会内容について 34 名が満足・9 名ほぼ満足

2, スケジュール 調度良いが 32 名普通が 10 名

3, 説明・資料について 分かり易かった 36 名

4, 感想・意見 19 名

- ・河川の事業が良くわかった。
- ・五十嵐川災害復旧事業の資料は分かり易かった。
- ・水害場面をテレビで見て、今日現場を見て大変な復旧作業で生活が出来るようになり、本当に良かったと思います。それにしても五十嵐川遊水地の工事にはびっくりしました。その工事の結果、市民の皆さんが安心して生活できるようになることですから早急に出来上がるようお祈りしています。

- ・資料と現地が分かりやすく図で示してあり理解しやすくなっていました。一般では行くことが出来ない所を説明付きで案内していただきとても興味深い 1 日でした。ありがとうございました。

- ・役員先生方ご苦労様でした。良い研修でした。
- ・講座でなければ見られない場所があり満足。(2 名)
- ・7 号トンネルの説明の時、地質図と岩石標本があったが、一言紹介して欲しかった。

- ・会員になって良かった。全く、大地の会があるとは知らなかった。

- ・第 1 回講義の続きの話もあり良かったです。

- ・天気が申し分なかった。

- ・今回 2 度目また来たいです。

- ・野外観察会を楽しみにしています。是非毎年続けてほしい。(他 3 名) (大地の会 永井千恵子)

金井さんのボーリング資料から 連載第13回

大地の会顧問 渡辺文雄

(6)塚野山篇 ②

沖積段丘堆積物の厚さと出現標高

前回の図3には、段丘堆積物*の水平方向への連続性と魚沼層の礫岩層・泥岩層の横への連続性について一つの見解を示しました。段丘堆積物については、渋海川沿いの露頭観察で必ず礫層を含むこと、またT-7~T-9付近では、その下限標高が52~54mと推定されることから、魚沼層との境界をあのよう

に推定したものです。しかしその後、金井さんから話をうかがい、私が段丘礫層に含めた細礫層（金井さん記載の「小砂利」）は、魚沼層の礫層と考えるべきと判断しなおし、図1のように変更します。

*前回「段丘化した沖積面の“河床堆積物”」としたものを、今回はこのように表記します。

そうすると段丘堆積物の下限は標高56~57mとなって露頭観察事項と合わなくなりますが、ボーリングは沖積段丘面I（古い）上のもので、渋海川沿いで観察される標高52~54m（下限）の沖積段丘面II（新しい）の礫層とは別物と考えればよいでしょう。またT-7とT-9では泥層だけで礫層が堆積していないことも、この段丘が侵食性である（堆積物が薄い）と考えることで納得できそうです。むしろ前回図3では不自然な感じのあった、段丘堆積物の厚さや下限位置の不ぞろいが、下記の図1のように無理がない形に収まりました。実際にボーリングされた金井さんの話を最初に聞いておくべきだったと反省しています。

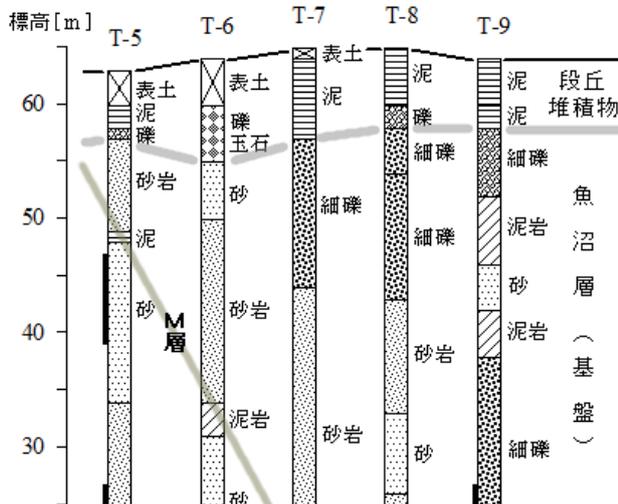
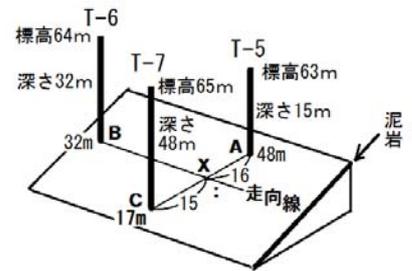


図1 ボーリング柱状図（一部）と地層区分概念図

この付近の魚沼層の走向と傾斜

図1にM層と記した泥岩層がT-5~T-9の5本に出現します（前回の図3）。その出現深度から魚沼層の地層の傾斜を推定してみましょう。原理は参考図に示す通りです。ボーリングT-5では泥岩層が標高48m（地下15m, A点）に、T-6では同32m（B点）に、T-7では同17m（C点）に出現します。泥岩面に引かれた線分A-C上で標高が32mとなる地点は、A-Cを(48-32):(32-17)に内分するX点ですから、B点（標高32m）とX点を結べば標高32mの走向線となります。

同じようにしてT-6, T-7, T-8から標高17mの泥岩面走向線を描くことができます。この2本の走向線と現地調査で得られる走向傾斜の



参考図

資料から、図2（右）を作成しました。地層の走向傾斜が一定していない（ゆるくうねっている）のは露頭でも観察されることです。

次に走向線の間隔を測ることによって地層の傾斜角を計算しましょう。図2（右）のように、T-5, T-6付近では水平距離75mについて走向線高さが20m違いますので、 $\tan \alpha = 20/75 (=0.267)$ となる α を求めて、地層の傾斜が 15° 前後であると推定できます。T-9付近は水平距離90mに対して走向線高さが10m違い、 $\tan \beta = 10/90 (=0.11)$ となる

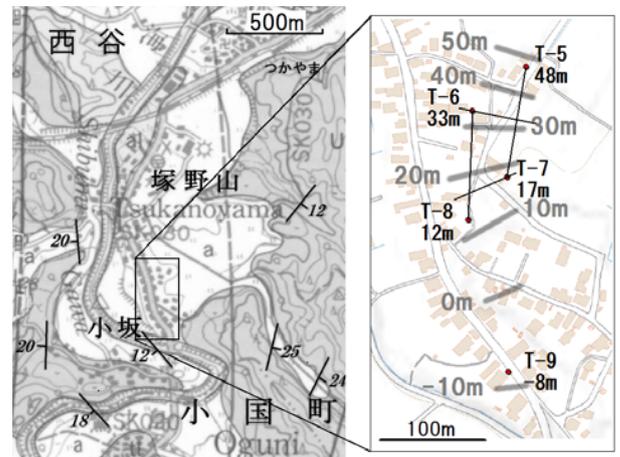


図2 地質図（左）とM層の走向線図（右）

地質図は地質調査総合センターの地質図Naviによる。右図では灰色が走向線とその高さ。走向線はT-9の南100mで北西-南東方向であることを考慮して推定した。

β を求めて、地層は南に6°ほど傾斜していると計算されます。図2(左)にあるように、この付近はゆるい背斜(地層が上に凸)の軸に近いので、こうなっていると考えられます。

この作業を通して、T-5、T-7、T-8で厚さが1mしかない泥岩が横方向に300m以上も連続していることを確認できました。金井さんのボーリング柱状図はとて有効です。この泥岩層がT-6では厚さ3m、T-9では厚さ5mに変化することもわかります(前回の図3参照)。さらに金井さんが、T-5、T-7は「粘土」、T-6、T-8、T-9は「岩」と記載しているのは、固結の違いを示すものと考えられますから、これにも何らかの解釈を与えられるといいのに、と思ってしまう。

塚野山掘割り(渋海川の瀬替え)

水田地帯を流れる渋海川は、信越線渋海川橋梁付近から突如として兩岸が高い崖をなす峡谷となります(図3①)。突然このように変わるのには通常にはあり得ないことで、ここでは人工的な地形です。江戸時代後期までは図3左の細矢印に示すように大きく東に蛇行していた流路を、M3を突っ切って直線化し(瀬替えという)、旧流路を水田として利用するようにしたものです(1871年完成)。旧流路はまわりより1~2m低い湾曲した長い帯状の水田地帯となっているのですぐに判別できます。新田開発のための近世土木工事遺産として一見の価値があります(大地の会の観察会でも2度見学しました)。

M3は人工的に切り離された尾根で、西方への連続性が保たれているので今はまだ「残丘」と言えないかもしれませんが、この近くには正真正銘の残丘M2とM1があります(図3左または前回図3)。

切り離された?小残丘, その謎

M2は八幡神社がまつられている高台で、まわりより7~8m高くなっています。これは写真②を撮影した高台から伸びていた尾根の一部が取り残された(削り残された)ものでしょうか。川の側方への侵食によって蛇行が著しく進行すると蛇行部分が次の

同じ側への蛇行部とつながってしまうことがあり、これを蛇行切断といいます。丘陵や台地の裾部分で蛇行切断が起きると残丘を生じます。M2はそうしてできた地形と考えられるでしょう。

それより不思議なのはM1です。長谷川邸の正面にそびえる比高12m(標高73m)の小山、さしわたし東西40m、南北50m。形からして人工的な盛り土かとも思えるほどですが、裾部はいくつも横穴が掘られていて、まちががなく魚沼層が露出しています。西側の渋海川に面した急崖(図4②)も固結した地層の様子です。

地元の人の話では、この小山はかつて川を隔てた西の尾根に連なっていたもので、それを掘り割って渋海川を通したのだとのこと。言われればたしかにそのようにも見えますが(図4①)……。

小国町史には次のような記載がありました。

“布施野堀川 小坂部落布施野の終る所、中山城址尾根の脚部を掘り割ったもので、堀川による尾根残丘は塚野山部落側に今も残っている。今から約五〇〇年前、中山城の内堀を兼ね、塚野山部落を洪水から守るために掘られたものといわれている”

この記載どおりに500年前、渋海川がM1の東側を回って流れていたなら、沖積段丘面Ⅱは当時ではなく、この瀬替えによって形成されたことになるはず。これは事件です。(以下、詳細は次号)

訂正 前回(81号) p.9右段上から3行目「沖積面Ⅱ」は「沖積面Ⅰ」でした。

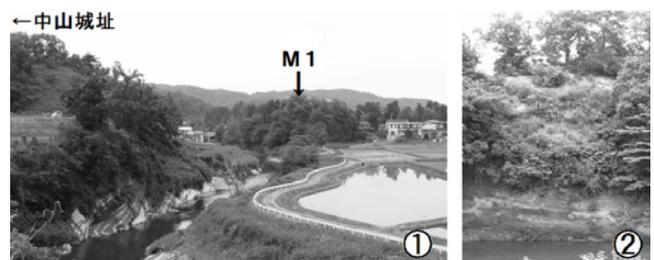


図4 (左) 残丘M1全景と(右) 西面
①は渋海川上流側から、②は渋海川対岸からそれぞれ撮影



図3 (左) 塚野山付近の残丘M1~M3 (中) 塚野山掘割り (右) 渋海川の旧流路
写①、写②は写真①、②撮影地点、①は信越線渋海川橋梁付近で、②は塚野山東方台地上から

越路小学校 6 年生の地層観察授業を行って

大地の会顧問 渡辺秀男



越路小学校野外観察授業現場

A はじめに

10 月 28 日（水）に、越路小 6 年生の地層観察授業を行いました。今回の授業場所は片貝中学校近くの土砂採取場でした。ここは約 60 ～ 70 万年前頃の魚沼層と約 10 万年前の段丘礫層が露出し、厚さは 50 ～ 60m のほぼ垂直に突っ立った地層と水平な地層からできています。

地層の種類はれき層、砂層、泥層からなり、泥層には植物の実、葉や材の化石が含まれ、砂層には流れ跡を示すクロスラミナが見られます。堆積場所は河川とその周辺に堆積した地層です。事前調査は山崎興輔さんで行い、その後学校側と授業内容の検討や現場での打ち合わせを行いました。

当日は約 90 名で、3 名の引率の先生方からサブ・ティチャーをやっていただきました。あいにくの風雨で寒いうえ、足場がぬかる大変な状況でした。が、子どもたちの元気ある声が現場に響き渡り、いっしょうけんめいハンマーをふるう姿には、寒さが吹き飛びました。子どもたちにとっても、野外学習は新鮮なんだと思いました。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。子どもの笑顔には元気がでます。

B 野外観察にあたり、先生方と地質について確認し話し合ったこと

1 平野にたまった地層

- 地層はほぼ水平にたまる。
- 河川成堆積物が地層として厚く堆積していくには地盤が沈降することが必要である。
- 平野では普段は地層はできないが、洪水などで川が氾濫したときに堆積する。ただ、現在は人工的な堤防があるため、頻繁に河川が氾濫することもなく、地層の堆積は河床に限られることが多い。
- 礫層、砂層、泥層が重なって、いろいろな種類の地層が堆積するのは、河川の側方への移動によって起こるのが普通である。
- 礫層は通常の川が流れているところで、砂層は川辺もしくは洪水時の氾濫堆積物、粘土層（泥層）は自然堤防外側のくぼ地（後背湿地）でたまったりすると考えられること。堆積環境のちがいが地層の種類の違いとして反映していること。
- 海でたまる地層は海水面があがったり、水深があるため、通常でも地層ができる。また、海底面も沈降しても新たに地層がたまる。
- 海にたまる地層のように浅い所では粗い堆積

物が、深いところは細かい堆積物の地層がたまる規則性は、平野の河川付近の地層では適用できない。

2 不整合について

(ただ、雨天とバスが予定現場まで来れなかったために、観察時間が短縮され、不整合面、および上位の段丘礫層は観察できなかった。)

- ・不整合は長い年月が経った時間間のある地層の境界面であり、その間には多くの地質現象が読みとれる。
- ・ここの不整合下の魚沼層は約 70 万年前に堆積した地層で、その後の地殻変動を受けて、ほぼ垂直になった地層である。その上の礫層は段丘をつくった約 10 万年前の信濃川川原で、上面は段丘の地形面をつくっている。
- ・その後、地盤が隆起し今のような信濃川より約 100m 高い段丘となった。隆起運動は片貝活断層の活動によると言われ、この断層の位置は西側の丘陵と平野の境界部にあたる。

C 地層観察会の授業の流れ

「課題 1：魚沼層を観察する」

- ・「縞模様が地層の厚さや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。
- ・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、露頭を通して考えさせました。
- ・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、色の違いも地層の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 60 万～70 万年前に堆積した地層であること、当時この地域を含め長岡地域は、海の近い平野で川が流れていたことが、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、地層を観察しよう」

観察前の子どもたちへの指示内容は以下の通りです。

- ・地層に手で触れ、移植ゴテなどでけずって地層観察をしましょう。
- ・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。
- ・地層の縞模様注目しながら、れきの層、砂の層、どろの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・疑問をもって観察し、誰も気がつかないことを発見しましょう。

子どもたちは脇目もふらず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共に活動していました。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：地層中から化石を掘り出そう」

今回の学習で、子どもたちが一番期待していた学習活動で、土砂降りの中で用意したハンマーを使って化石探しを行いました。

予想していたとは言え、子どもたちの化石を探し当てようとする姿勢、あちらこちらから挙がる歓声？から、化石の魅力のすごさを改めて感じました。ヒシの実の立派な化石が見つかっている粘土層から、植物の葉や種類のわからない実の化石を見つけた子どもたちもいました。が、ほとんどの子どもたちに材破片の化石でした。それでも大切に持って帰る姿には、ちょっと意地らしく思いました。

私がヒシの実の化石を私が探すはめになり、子どもたちの崩した泥岩から見事なヒシの実の化石を見つけ、子どもたちに見せるように先生にお願いしました。

D 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を生き生きと綴られ、地層や化石への興味関心が高くなった。もっと地層の勉強したいという感想を見て、やはり授業をやったよかったと思いました。

■越路中学校・校外学習のお手伝い

去る8月下旬、越路中学校より総合学習の一環として、3学年を対象とした「大地と資源」をテーマとした学習(90分・5コマ)の協力依頼が大地の会にありました。そこで、担当の先生を交えて話し合いをもち、校外学習(2コマ)のお手伝いと学習の資料提供を渡辺(秀)さんと山崎が行いました。

最初の校外学習は秋晴れの10月16日、西谷地内の塚山農道脇の露頭で実施しました。「大地と資源」コースを選択した生徒41名と担当の先生2名は支所のマイクロバスとジャンボタクシーで到着。早速、委員長の指示で「整列、礼、御願います」、これには脅かされました。

ここでは、用意された観察項目に従って、簡単なスケッチを通した露頭全体の観察と地層の学習が中心でした。生徒達は座学と違いのびのびと取り組み、私たちにさまざまな質問をするとともに、ラミナや堆積物の特徴から堆積環境などいろいろなことが読み取れることに興味を示していました。

次の露頭は約1km離れている火山灰層の見える露頭です。歩きながら地層の上下関係について考えたり、火山灰を手にしながらかーベッドの話しに耳を傾けていました。

2回目は10月23日、片貝SK露頭の北裏にあたる土砂取り場で行いました。ここは、幅100mもある大露頭で、ほぼ垂直な魚沼層とそれを不整合に覆う段丘堆積物が観察できます。先回は露頭条件の関係で地層を触りながらの観察が十分にできなかったが、ここは広々とした場所のため、生徒はカマを手にあちこち移動しながら地層を削り、用意されたプリントの設問に答えていました。また、泥層から多量な木片や植物化石(ヒシの実やエゴノキ?の種子)が見つかり、生徒達は必死になって探していました。

「まるなげ」された校外学習」という言葉を耳にするが、生徒を教えるのはあくまでも担当の先生であり、私たちはそれに協力するのが望ましい姿である。その様な考えから、今回の要請に対し「まるなげ」は避けようと考えた。そのため、事前に先生との打ち合わせや現地の観察などが必要であったが、この校外活動が先生と生徒の関係を保った状態で実施でき、良かったと思っている。(大地の会顧問 山崎興輔)

■大地の会新年会のご案内

皆様のご参加をお願いします！！

春の野外観察会(秋山郷)や秋の地学講座など、平成27年度の活動も皆様のご協力により盛況のうちの終えることができました。ありがとうございました。

恒例となっております「大地の会新年会」を下記により開催します。今後の会の運営や野外観察会・地学講座などの活動内容について、みんなで楽しく語り合う場としたいと考えています。皆様のご参加をお待ちしています。

- ◆日時：平成28年3月5日(土) 17:00～
- ◆会場：来迎寺駅前 「わかば家」
- ◆会費：4,000円
- ◆申込み：平成28年2月20日までに下記のいずれかへ連絡をお願いします。

- ・メール：大地の会事務局 koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp
- ・電話：090-3529-55-8845(永井副会長) FAX：0258-94-5852(小川会長)



会場位置図

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 83号

2015. 12. 25 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

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