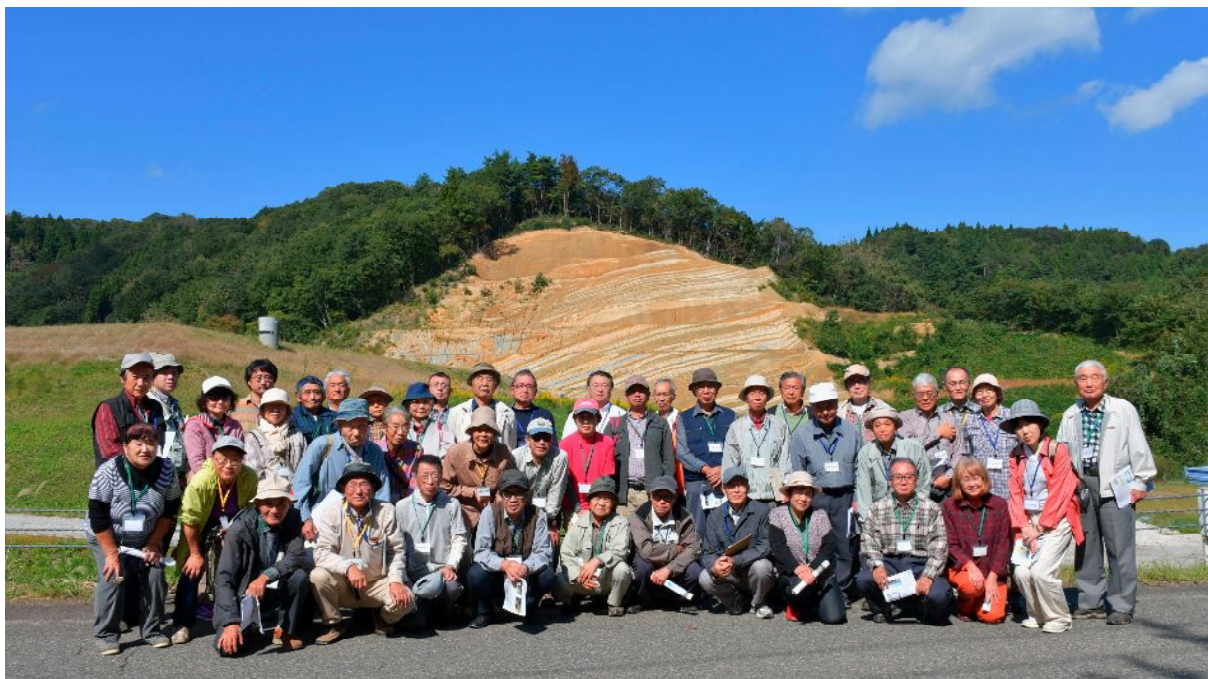


大地から学ぶ越路の

おいたち



平成30年度地学講座野外観察会 上：鳥越にて 魚沼層の露頭 下左：気比ノ宮断層 下右：落水の海岸

【主な内容】

■平成30年度地学講座「ふるさとの地形・地質名所をめぐる PART II」開催報告

地学講座開催報告（アンケート結果から）…………… 大地の会 永井千恵子

第1回「県内の歴代地震から防災を考える」…………… 大地の会顧問 渡辺文雄

第2回 野外観察会「ふるさとの大地（中越地域）をめぐる」…………… 大地の会 佐藤 隆

■糸静線はプレート境界ではない!?-大断層の意味するものは- …… 大地の会顧問 渡辺文雄

■山崎興輔先生をしのぶ

■大地の会新年会のご案内

ふるさとの地形・地質名所をめぐるPARTⅡ ―基礎から学ぶ身近な大地―

平成 30 年度の地学講座は、昨年に引き続き私たちにとって身近な越路地域周辺の地形・地質をテーマに実施しました。

今回も多くの方々から熱心に聴講いただきましたことに感謝するとともに、多忙の中分かり易い資料を作成しご講演していただいた先生方にお礼を申し上げます。受講者は会員 49 名、一般 16 名合わせて 65 名の方々からの受講がありました。各講座別では第 1 回目が 47 名、2 回目が 45 名、3 回目が 47 名、4 回目が 46 名でした。主なアンケート結果を掲載し報告とします。

講座の内容については、本号と次号で掲載します。

第 1 回 9 月 28 日（金）講師 渡辺文雄氏 講演「県内の歴代地震から防災を考える」 ―長岡地震（1961 年）ほかを例として― 感想・意見

- ・資料が分かりやすく良くまとめてあった、画像の動きが良い。
- ・防災について具体的な内容を含めしっかり学べた。
- ・過去の地震の整理がなされており分かりやすかった。
- ・資料がわかりやすかった。
- ・長岡地震の被害が大きかった理由がよく理解できました。
- ・地震の加速度と積分して求めた平面垂直変位図は初めて見る図でとても興味がわきました。
- ・身近で興味深いテーマでよかったです。
- ・もう少し液状化エリアの詳細を知りたい。
- ・同じ地震でも被害の大きいエリアは？

第 2 回 10 月 14 日（日）野外観察会

講師 飯川健勝氏、渡辺秀男氏、渡辺文雄氏 「ふるさとの大地（中越地域）をめぐる」 感想・意見

- ・落水川、郷本川、新島崎川の話が興味深かった。大河津分水だけではなかったんだ水との戦いは、災害、農業、治水大変な苦労があったのだとあらためて思いました。
- ・普段は見られない所を見学・説明して頂ける事がとても良いです。
- ・自然災害が多くなっているので、自分が住んでいる所をあらゆる点で把握していく必要にせまられて



いるので、タイムリーな企画と思いました。即、対策につながらなくても興味深く学べました。

- ・市報で 9：00 との表示があり、何とか出発に間にあったが、事前に連絡が欲しかった。
- ・現場に接することで、益々関心が高まりました。
- ・身近な地域の地形について成り立ちがわかって良かった。もっと知識を身につける必要を感じました。
- ・素晴らしい観察会でした。いっそう地質学に興味が増しました。
- ・少し盛り沢山の感じでしたが、全体を把握するには必要だったのかもしれませんが。
- ・次回の予定があれば、又参加したいと思います。
- ・飯川顧問の川の流れの中の石の並び方の話は分かりやすくそれから崖を見ると、少し地層が見えてきた。
- ・現場に接することで、益々関心が高まりました。

第 3 回 10 月 19 日（金）講師 飯川健勝氏 講演「小千谷地震説」と中越地域の大地の変動 ―小千谷地震説の背景とその後― 講演内容について

- ・資料豊富で参考になりました。
- ・データに基づいた興味深い仮説（断層）だと思いました。
- ・新潟県はほんとに地質学的に見ると宝物みたいな所ですね。
- ・明治時代の池辺展生氏の話が興味深い。もっと人となりを知りたいと思った。
- ・小千谷地震説は、初めての内容でしたので、興味深かったです。（関原地震の事も?!）
- ・小千谷の沈降の話は興味深かった。

- ・変動しつつある越路，小千谷 将来の地震にそなえておく。
- ・山なみが中越の地殻変動を物語っている。
- ・今住んでいる地域の地層の説明で大変良かった。
- ・知識不足で理解できなかった。
- ・小生の実家は小千谷，非常にためになった。
- ・小千谷，越路の地理に疎く，理解できない所があった。
- ・全体に少し難しかった。

感想・意見

- ・今回も新たな地球の歴史を見ることができました。
- ・テーマが身近（隣町の近年）。
- ・資料の文字，図が小さくて読めないのが残念でした。（次回の講座に渡辺隆先生が新聞記事を拡大して全員に配布してくださり感謝です）
- ・難しかった。講義と教材を解り易くお願いします。
- ・中越地震，中越沖地震と対比していただけたら良かった。
- ・写真，図等について他に黒板等で図示するとわかりやすい。指示マークポイントが見えない

第4回 10月26日（金）講師 久保田喜裕氏 講演「角田・弥彦山の形成と越後平野の生い立ち」 -とくに越後平野西縁活動層帯との関連について- 講演内容について

- ・講演内容・理由越後平野の生い立ちが理解できました。また，データに基づいたお話は説得力がありました。特に，ボーリング柱状図については良く調査されたと感心しました。
- ・資料が今まで以上に素晴らしい。
- ・私たちは，恐ろしい所に住んで居るのか
- ・巻町に4年在住あり，興味深く有難うございました。特に角田山周辺の地名，沢山あり（町名）なつかしかった。出席してよかった。
- ・大変良かった・解り易い
- ・越後平野が活動中ということを再認
- ・地質から解明した地震発生の可能性がよく分かった・本日も大変おもしろかった。
- ・わかりやすかった。ただ少しスピードが早くて理解は不十分だった。
- ・写真や資料に矢印や線を使い，カラー写真の説明でとても素晴らしいお話でした。
- ・身近な地震のお話はとても良かった。
- ・新潟平野が今も沈んでいることがわかったこと。
- ・地震に対する認識を新たにさせてもらった。

感想・意見

- ・学問的価値ある講義であった
- ・自然環境と地質が少々理解できて良かった。
- ・素人は難しい部分もあったが，山地が隆起し，平野が沈降し続けているとのお話は大変興味深いものでした。また，地震の可能性が非常に高いことも再認識させられました。
- ・知らないこと多くハードでしたが分って良かった。
- ・今回の様な講座があれば参加したいと思います。
- ・大変わかりやすく，詳しく講義頂きました。
- ・専門的に終始。身近な内容説明があれば。

今後取り上げてほしいこと

- ・液状化の起こりやすい長岡地区は
- ・液状化と地震との関係
- ・地震は日本をゆるがす最近の課題である。
- ・平均的に，もっと若い人が参加出来るようなテーマや野外観察。
- ・今後も身近な環境をテーマに取り上げて欲しい
- ・平野部，海辺の歴史とか考察をお聞きしたい。
- ・今回もおききしたわけだが，難しいので何回もおききしたい。
- ・今回のようなテーマで越路地域の各地区，講座内容を具体的に見廻る。各自・各集落での活動促進。
- ・今回，越路地域近辺を掘り下げて頂きありがとうございました。
- ・子どもも一緒に参加出来るような講座があったらよいと思います。
- ・岩石の成り立ち，種類，分類の仕方等
- ・来年の野外観察会の中に，以前に行ったことがある石油・ガス産出現場の観察を含めてほしい。



ご感想・ご意見ありがとうございました。今後の講座に活かしたいと思います。

（報告：永井千恵子）

県内の歴代地震から防災を考える ―長岡地震(1961 年)ほかを例として―

大地の会顧問 渡辺文雄

1 最近の地震から

今月（2018 年 9 月）の 5 日に北海道で大きな地震があり、たくさんの報道を見聞きされたことと思います。震度 7 の厚真町では、丘陵地で無数の土砂崩れ（図 1）が発生、麓の住家が倒壊・埋没して 36 人が亡くなりました。表層をおおった厚い火山灰層が地震動によって崩れたとのことですが、過去に似た例はほとんどありません。

札幌市清田区では地盤の液状化によって、地表面が陥没したり家屋が傾いたりしました。

この被害は、かつて（都市開発前の）小河川の源頭部（谷筋）にあたるごく狭い一角だけで生じたものでした。

地震による火力発電の停止で生じた北海道全域にわたる大規模停電も、日常生活や生産現場などで大きな支障となりました。

6 月の大阪府北部の地震では、ブロック塀の倒壊で 2 人が亡くなりました。1978 年の宮城沖地震で、小学生らがブロック塀の下敷きになったことから、全国で対策が取られることになっていたのに、と考えると悲痛です。

2 三つの大震災 その被害の特徴

近代日本で大震災と呼ばれるのは次の三つです。なお地震名の次の M は気象庁マグニチュード、 M_w はモーメントマグニチュードです。

(1) 関東大震災（関東地震 $M7.9$, 1923 年 9 月 1 日）

死者 10.5 万人。そのうち 9.2 万人が焼死、1.1 万人が家屋倒壊圧死。全壊 11 万棟、全焼 21 万棟（45 万棟とする資料もあり）。

東京では下町



図 2 関東大震災の火災あと（東京市浅草）「キキの散歩道・山歩道」より



図 1 地震による無数の土砂崩れ（北海道厚真町）HUFFPOST

家屋が倒壊、屋どきで火を使っていたため多数の出火があり、おりからの強風で猛火が市域の 3 分の 2 を焼き尽くしました。避難者が集まった被服廠跡地（墨田区）1 ヶ所だけで 4.4 万人が焼死したとのことです。かつての標語「ミグラっときたら火の始末」（東京消防庁）はこれに由来します（ただし現在は使用されていません）。

(2) 阪神淡路大震災（兵庫県南部地震 $M7.3$, 1995 年 1 月 17 日）

死者 6400 人。そのうち 5000 人以上が家屋倒壊圧死、焼死 400 人、地震関連死 900 人。全壊 10 万棟、全焼 7 千棟。

近代都市がはじめて震度 7 にみまわれた地震でした。多くの方の記憶に残っているのは、高速道路の倒壊と神戸市長田区の火災（図 3）かもしれません。でも亡くなった方の 80%以上が家屋の倒壊などによる圧死でした。古い木造家屋（筋交いなし、壁量不足、屋根に土など）に被害が多くみられました（後掲図 10）。いわゆる「安アパート」に住んでいた学生たちが多く犠牲になったとの指摘も



図 3 阪神淡路大震災での火災（神戸市長田区）産経新聞社

(3) 東日本大震災（東北地方太平洋沖地震 $M_w9.0$, 2011 年 3 月 11 日）

死者・行方不明 1.8 万人。溺死 91%, 焼死 4%, 圧死 1%。全壊 12 万棟（ほとんどは津波による）、全半焼 300 棟。

まったく想定されていなかったプレート境界の「超」巨大地震でした。津波が防波堤を乗り越え、市街地や農村・水田を呑



図 4 東日本大震災の津波（岩手県宮古市）jiji.com

み込んでいく映像はあまりにもショッキングでした。三陸海岸をおそった津波は、明治三陸津波（1896年）や昭和三陸津波（1933年）を大きく上回り、遡上高（斜面をかけ上がった高さ）がほぼ全域で10～30m（最大40m）に達しました。亡くなった方の9割以上は津波が原因で、とくに高齢者（災害弱者といわれます）の割合が高かったとされています。

以上のことから地震での壊滅的な人的被害は、地震火災（関東大震災）、住居の倒壊（阪神淡路の大震災）、津波（東日本大震災）の三つといえます。ただ長岡市越路地区の現時点として考えると、津波が遡上することは考えられず、大規模な火災の危険性もかつてよりはるかに小さい（ストーブなどの安全度向上、通電火災の減少）ので、現実的な地震対策としては住居の安全をまず考えるべきでしょう。

3 新潟県内の地震と被害

地震列島日本の中でも地震の頻度が高のもっとも高いのは三陸沖です（プレート境界型地震）。内陸地震に限ると新潟県は昔から地震の多いところとされてきました。図5（左）で粟島から越後平野をへて長野へいたる帯状の震央（震源の真上にあたる地表の一点）分布は、かつて信濃川地震帯と呼ばれていました。新しくはGPSによる地表面の精密測量によって、新潟から神戸にかけて「ひずみ」が蓄積されているゾーンが見いだされ、その帯状域「新潟―神戸ひずみ集中帯」で1891年の濃尾地震（M8.0）、1964年の新潟地震（M7.5）、1995年の兵庫県南部地震（M7.3）などの大きな被害をともしう地震が発生していることがわかりました（図5右）。

以下、いくつかの県内地震とその被害事例をみていきます。

(1) 三条地震

1828年12月18日 M6.9 震源は三条市？ 内陸直下地震。死者1500人余。全壊1万2800軒

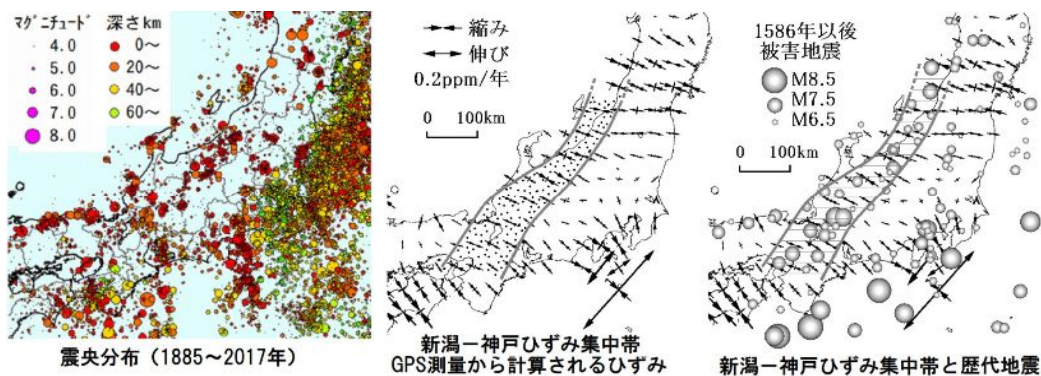


図5 中央日本の震央分布（左）と地殻のひずみ（中）、歴代地震分布（右）

余。焼失1200軒余。震動による倒壊、山崩れ、地割れ、液状化、火災など。

地震後各地を見分した小泉其明は、後世のためにと被害状況をリアルに描いた画帖「懲震毖鑑」（ちょうしんひかん）を残しています（図6）。



図6 三条地震 見附町の家屋と火災（部分。『懲震毖鑑』より）

(2) 長岡地震

1961年2月2日 M5.2 震央は長岡市大手大橋と長生橋の中間 震源深さ0km。局地的な直下型地震。死者5人。全壊220棟、半壊462。古正寺・寺宝・南新保・高瀬では全壊率50%を超える。長岡地震については次の項で詳しく触れます。

(3) 新潟地震

1964年6月16日 M7.5 震源は粟島付近、震源深さ34km。死者26人（県内13人）。全壊1960棟。浸水1.5万棟余。全焼347棟。液状化（水平流動も）、砂丘の縁の斜面崩壊、津波、石油タンク火災。



図7 新潟地震 県営アパートの倒壊 新潟市白山浦（新潟日報社）

もっとも注目されたのは白山浦にあった県営アパートの倒壊（図7）ではないでしょうか。信濃川を埋め立てた地域で砂地盤の液状化が発生し、おびただしい噴砂、地割れなどとともに、アパートが時間をかけてゆっくり傾いていったそうです（アパート

内はほとんど無傷）。完成したばかりの昭和大橋が落橋したのも液状化が原因だとする説もあります。液状化は、新潟地震によってはじめて世界中の地震学者に知られるようになったといえます。

(4) 中越地震

2004 年 10 月 23 日 M6.8 震央は長岡市川口地域、震源深さ 13km。死者 68 人（直接死は 16 人、災害関連死としてエコノミークラス症候群、ストレスによる心筋梗塞・脳梗塞、排気ガス一酸化炭素中毒など）。全壊 3174 棟。火災 9 棟。

計測震度 7 をはじめて記録し、強震動の余震がたえない地震でした。中山間地では、山古志～川口地域で多くの山崩れ・地すべりが生じて生活道路が寸断され、当時の山古志村は全村をあけて長岡市内へ避難することになりました。

これらのほかにも次のように地震が発生しています。1887 年古志郡の地震（M5.7、傷 1）、1933 年小千谷の地震（M6.1）、1992 年津南の地震（M4.5、家屋小破 137）、1995 年県北部の地震（M5.5、傷 82、全壊 55）、2007 年中越沖地震（M6.8、死 15、全壊 1331）、2011 年長野県境付近（M6.7、死 3、全壊 72）。

4 長岡地震を考える……積雪期、局所的

(1) 長岡地震の特徴

地震の概要は前項に記載してあります。

特筆すべきは何より地震の規模を示す M（マグニチュード）が 5.2 と小さいのに、全壊 220 棟、死者 5 人という大きな災害になったことです。震源に近い信濃川左岸では、家屋全壊率が 50% を超えるところがあり、震度 VI（当時）と推定されました（図 8）。このころは全壊率が 30% を超えると震度 VII（これ以

上はない）とされていたから、この地を最大級の激しいゆれが襲ったことは間違いありません。M が 5 程度でこれだけの被害をとまなう地震は、日本中を探してもほかにないと言っていいくらいです。

なお越路でも推定震度 IV と報告されています。

(2) 被害家屋の構造上の問題

地震にそなえた建物の設計を定めた建築基準法は 1950 年に制定されました。同法はその後何度も改定されてきましたが、筋交いや壁量については 1981 年改訂が現在でも基準となっています。阪神淡路大震災で調査された建築年代別の被害状況は図 10 に示すとおりで、年代が新しいほど明らかに被害が少なくなっています。また 1981 年以後の建築ではそれ以前に比べて一段と被害が小さいこともわかります。



図 9 長岡地震の全壊家屋
（高橋秀夫撮影）

長岡地震（1961 年）当時の木造家屋の多くが築数十年と考えると、ほとんどは建築基準法以前の建築で、大広間を想定して柱は太いものの数は少なく、筋交いや壁量を考慮せず建てられていました。全壊率が大きかったのは、まずは建物の耐震構造上に問題があったと言えるでしょう。

(3) 積雪の影響

当時（2 月 2 日）の積雪は 170cm 程度で、何度かの雪下ろしの後の地震でしたが、前日に 10cm の降雪があり、屋根雪は 30～40cm で、表層部以外はざらめ雪（密度測定結果は 0.47g/cm^3 ）だったと報告されています。

現在の木造家屋におきかえて検討してみると

平均的な 2 階建て家屋の重量……

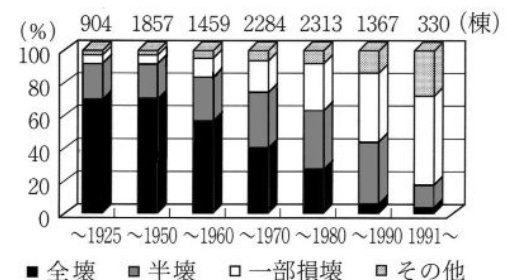


図 10 阪神淡路大震災の建築年代別被害
（芦屋市、木造住宅）『地震防災の話』より

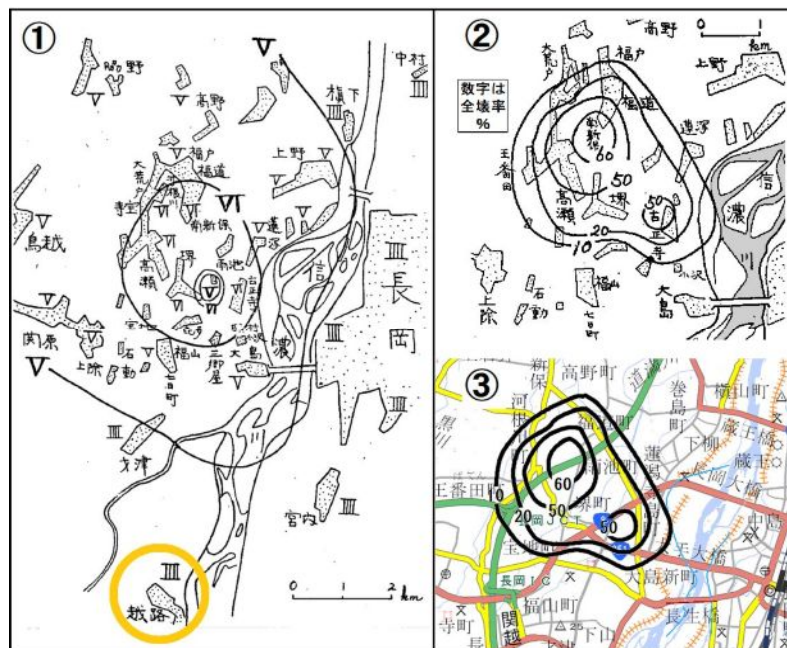


図 8 長岡地震の震度分布①と家屋全壊率② ①、②は『長岡地震調査報告』による。③は全壊率を現在の地図に重ね合わせたもの

0.6t / m²

密度 0.5 g / cm³ の積雪 30cm・・・0.15t / m² であり、積雪によって重量が 25% 増えたこととなります（当時の家屋はもう少し重いかもしれません）。重量が増えた分だけ地震で揺らされる力が増加しますから、屋根の積雪が少なかったといっても、その影響は少なからずあったと考えるのが妥当です。

仮に密度 0.3 g / cm³ の積雪が 1m あったなら、重量は 0.3 t / m² となるので、揺らされる力は 1.5 倍になります。積雪時にこまめに雪下ろしをすることは、地震対策上も必須のことです。

(4) 沖積平野の地盤の問題

実は長岡地震と同規模の地震が 1927 年 10 月、関原で発生しています（M5.2、震源深さ 0 km）。こちらの被害は、全壊 2、半壊 23、死者 0 でした。関原地域は高台で礫層が厚いため、地震の揺れはあまり増幅されません。これに対して長岡地震は沖積平野（信濃川の氾濫原）の地下で発生したため、軟弱地盤で被害が大きくなったと考えられています（積雪の有無も影響しました）。

被害の大きかった地域の近くに蓮瀉という地名があることから想像されるように、このあたりは氾濫原の中でも「後背湿地」で、地盤調査ボーリング結果でも軟弱な粘土層（一部はゆるい砂層）が 15～20 m も堆積しているところです（図 11）。地震時にも地下からの噴砂が見られ、液状化（当時は知られていなかった）が発生していました。図 12 に示すよ

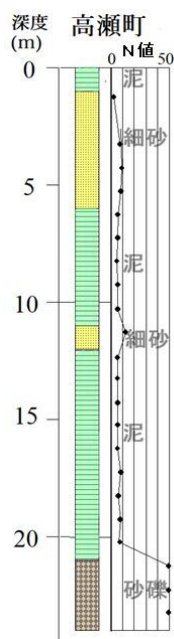


図 11 ボーリング柱状図（長岡市高瀬町）

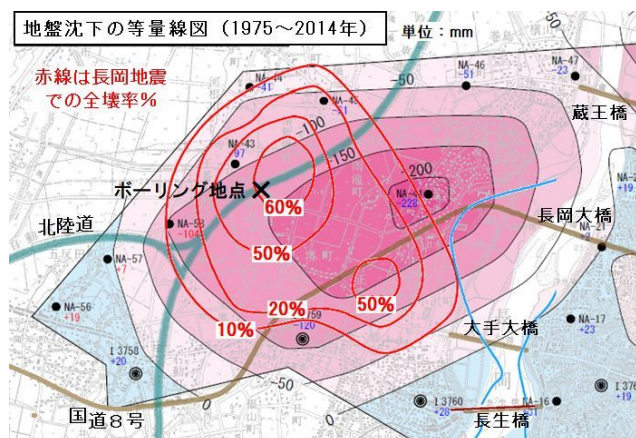


図 12 地盤沈下域と長岡地震全壊率（×印は図 11 の地点）
「長岡市作成の図に加筆」

うに、地盤沈下の大きい地域（ほぼ軟弱地盤）と、長岡地震の被害が大きかったところはよく一致しているようです。地盤も地震被害を大きくする要因であることに留意が必要です。

5 越路地域の地盤について

政府は 6 月に地震動予測地図 2018 年版を公表しました。来迎寺周辺を拡大したものが図 13①です。「30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率」に丘陵地と平野部で大きな差があるのは、地盤状況の違いによります。関原地震の関原に相当するのが丘陵地で（確率 0.1～3%）、長岡地震の震度 VI 地域（軟弱地盤）に相当するのが来迎寺～浦の間およびその南方の確率 6～20% の地域です。



図 13 来迎寺周辺の「30 年以内震度 6 弱以上の揺れの確率」（地震調査委員会による） ②は①と同じ区域の地形を示す。

6 地震と防災…… まとめに代えて

長岡地震の被害状況から学ぶべきことは、家屋の耐震性の問題、積雪荷重への留意、軟弱地盤での揺れの増幅の 3 点でしょう。日本のどこにいても地震は起きます。地震は防げません。しかし地震の被害は減らすことができます。地震の被害の様相は、地域によって（また時期によって）異なります。その意味で私たちが中越地震や長岡地震の被害の要因を学ぶことは、減災につながっていきます。

地震に対する備えというと、防災グッズや水・非常食の備蓄などに目が行きがちですが、一番の目標は「自分の身の安全を図ること」に尽きるでしょう。地域全体として“地震に強い街”となることが望まれるところですが、個人でできることとして、普通の人にとって滞在時間をもっとも長い場所、すなわち住まいの安全確保が何より大切なのではないのでしょうか。住宅の耐震化、大型家具（ビデオで紹介したように地震時に凶器にすらなる）の固定、細かいことですが、スリッパ・懐中電灯を身近におくなど、身の回りの安全に気を配りたいものです。

平成 30 年地学講座第 2 回 野外観察会
1000 万年前から現代までの地層を
一挙に巡る 大地の会 佐藤 隆

■観察場所

1. 片貝山屋 小栗田原段丘
2. 沢下条 西山丘陵 魚沼層
3. 関原・高寺 段丘の変形
4. 鳥越(焼却場) 西山丘陵
5. 気比宮 鳥越断層の一部
6. 和島・落水 深海の地層
7. 寺泊・郷本 半深海の地層
8. 大河津分水河口 深海の地層

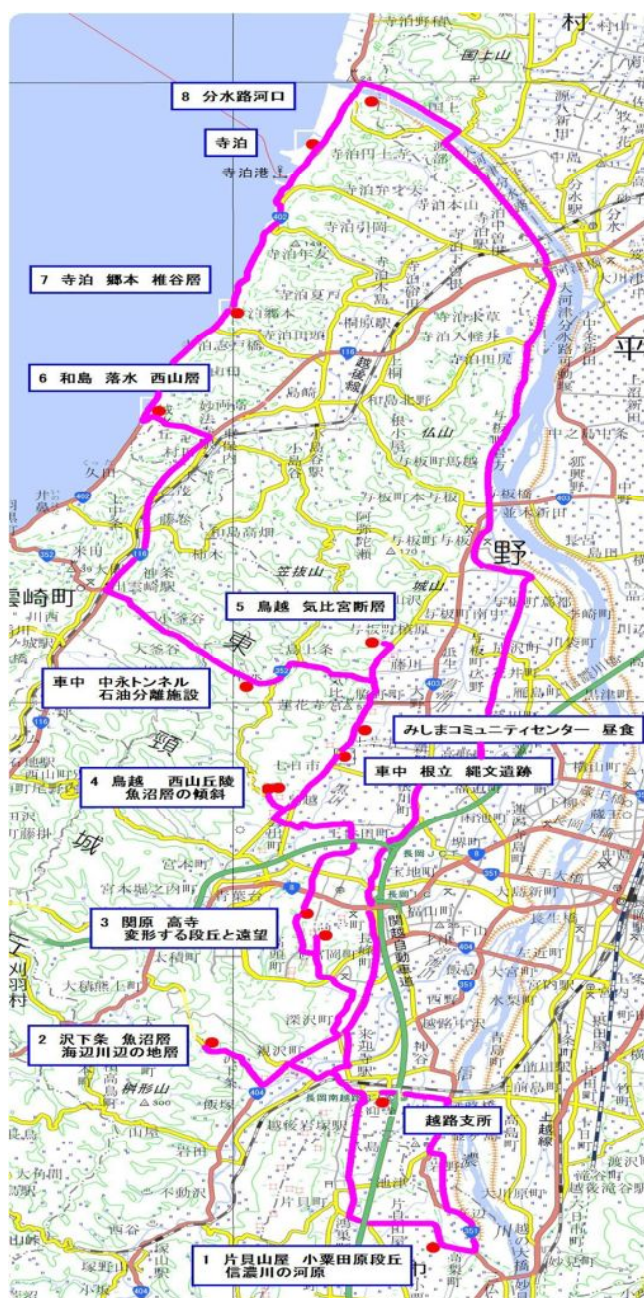


図 1 観察場所と行程

■観察地点と内容

1. 片貝山屋 小栗田原段丘

段丘をつくる礫層; 10 万年前の信濃川本流の河原



図 2 片貝山屋 段丘礫層の観察

観察場所は元の砂利採取場の端で、見上げている所から今の地面まで砂利を採取し、現在は畑になっている。信濃川本流より運ばれた「礫層(玉砂利層)」よりつくられる。礫層の厚さは約 20m で厚い。石ころの種類は越後山脈起源と、新潟・長野県境や清津峡起源のものが多く。

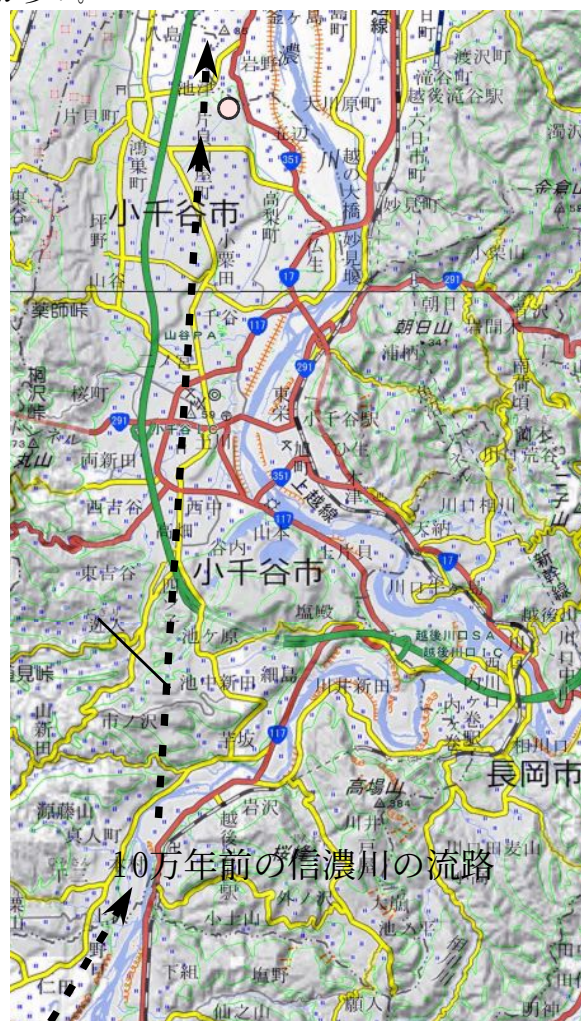


図 3 10 万年前の信濃川の流路

・越後山脈起源:花崗岩, 閃緑岩, 暗緑色の安山岩, 結晶片岩, チャート, 頁岩など。

・新潟・長野県境・清津峡起源:暗灰色の安山岩, 閃緑岩

段丘のできた年代は, 礫層を覆う赤土下位に約 8 万～9 万年前の九州起源の火山灰(阿蘇 4 火山灰ほか)が堆積し, 約 10 万年前の御岳起源の火山灰が堆積していないことから, 段丘のできたのは9万から10万年前くらいと推定されている。

2. 沢下条 西山丘陵 魚沼層

西山丘陵をつくる魚沼層;100 万年から 90 万年前ころは海辺・川辺だった。

沢下条でみられる地層はおよそ 90 万年前頃の地層である。地層の上部には浅瀬の海の貝化石がふくまれ, その当時は内湾または平野でした。ここでは礫層, 砂層, 泥層, 泥炭層, 火山灰層と様々な種類の地層が見られ, 当時内湾や湖沼, 河川の近くであったことがわかり, 材化石や葉っぱの化石が見られる。



図4 沢下条の露頭

3. 関原・高寺 段丘の変形

10 万年前以降の地盤変動

高寺段丘面(地点1) 関原段丘面(地点2(図6))

観察地点1は高台であるが, 耕土の直下に1~2mのローム層, その下に礫層(段丘礫)が存在することから河岸段丘であることがわかる。はっきりした段丘崖は見られず, 関原から見て高寺は盛り上がりが見える(図5)。



図5 関原面から高寺面

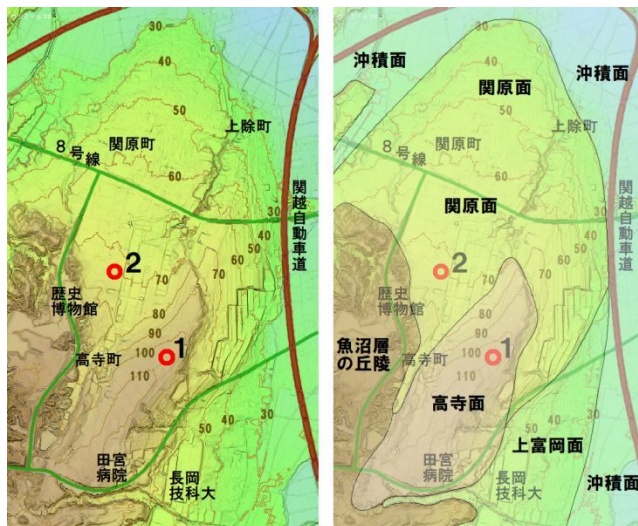


図6 段彩等高線地図(左)と段丘面区分(右)

これは平らであった河岸段丘の氾濫原がその後の基岩の褶曲活動に伴い高寺～関原間が隆起したものと思われる。これらの段丘のできた年代は高寺面が約 10 万年前で小栗田原面と同じ, 関原面は約 6 万年前で越路原Ⅲ面と同時期, 上富岡面(藤橋面ともいう)は約 3 万年前で越路の浦付近の段丘面と同時期とのことである。

4. 鳥越 西山丘陵 西山丘陵をつくる垂直な魚沼層と台地をつくる水平な協野町層

魚沼層の見え方

地層の走向・傾斜は図7のように決められている。山側から路頭を観察すると, 地層は殆ど垂直に見える(図9)。観察地点を平野側に移動するにつれ地層の傾斜が緩くなっているように見える(図10)。露頭で観察される傾斜は見かけ上のもので実際とは異なる。およそ 100 万年前に堆積

した新しい時代の魚沼層が褶曲活動によってほぼ垂直になっている。それだけ地下での変動が大きいことを物語る。

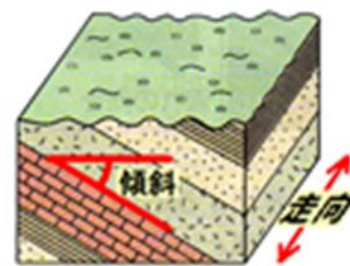


図7 地層の走向・傾斜

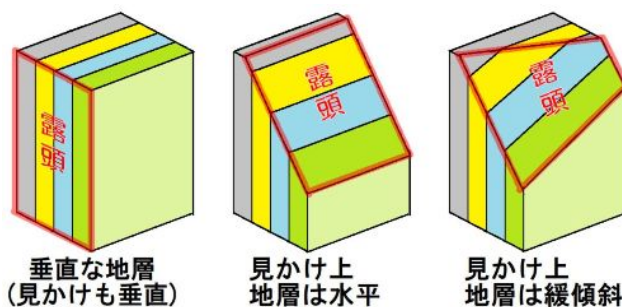


図8 切り口による見かけの傾斜の違い



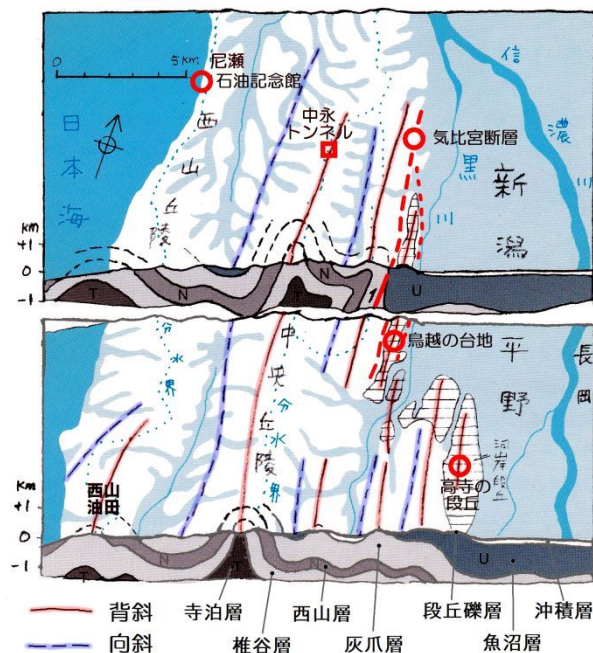
図9 地層の見え方1 (鳥越)



図10 地層の見え方2 (鳥越)

たわむ台地と小規模なガス田

ゆるい凸型の台地は南北方向にのび、ここにガス井がある。地層が山なりに褶曲しているところ(背斜)に石油・天然ガスが貯留されていることが多く、



貝塚夷平ほか『地面と月面いま何さい?』(岩波書店,1997)所載の図に加筆

図11 西山地域の地形と地質構造の概念図

ここでは地下 2000~3000m の西山層・椎谷層にたまった天然ガスを採取している。図11の西山油田なども背斜構造に位置している。

5. 気比ノ宮 鳥越断層; 丘陵と平野の境界部にある活断層
越後平野の西縁部には越後平野西縁断層が通っている。かつては信濃川地震帯とも呼ばれていたが、最近では長岡平野西縁断層と言われ、気比ノ宮断層・鳥越断層はその一部の名称である。これらの断層は丘陵・段丘・平野の境界部を通っている(図12)。

気比ノ宮断層

この断層は段丘礫層(10 万年前)や脇野町層(40 万年前)に魚沼層(80 万年前)が乗り上げている逆断層である(図13)。

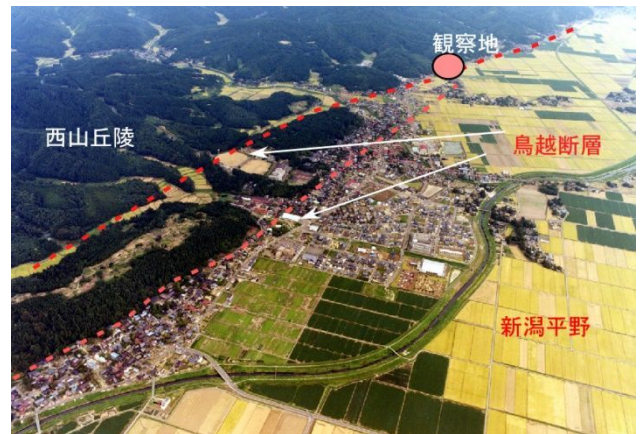


図12 西山丘陵と越後平野: 境界部の断層

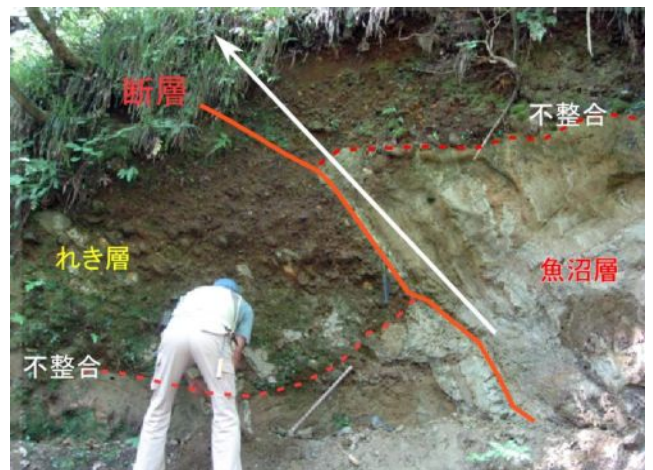


図13 気比ノ宮地層の露頭

変動地形; 隆起する丘陵・段丘と沈降する平野

丘陵と平野の境界部を通鳥越断層の上下のずれ(変位量)は千年に1mといわれ、100 万年に 1000mと計算される。図14の断面図で、丘陵頂部(中永峠)に露頭する椎谷層が三島では地下 2000m 以上の深度にあり、このずれが断層運動により生じたものと考えられている。

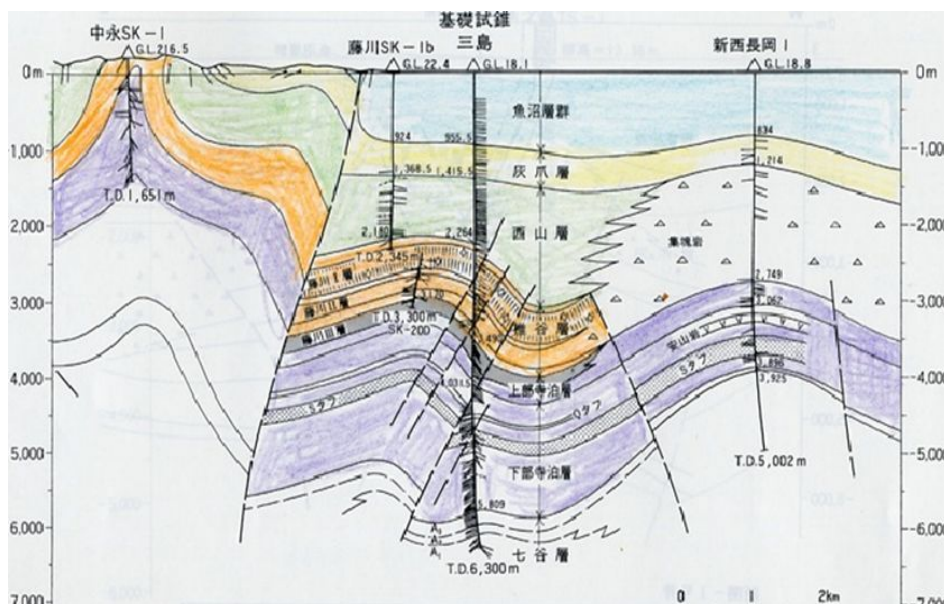


図 14 地下地質断面図

6. 和島・落水 深海の地層

西山層; 約 300 万～350 万年前の日本海深海底にたまった地層



図 15 落水川河口 西山層の露頭



図 16 西山層堆積時の環境

地学団体研究会『大地のロマンを求めて』(1997)

西山層は東頸城丘陵(西山丘陵), 魚沼丘陵(東山丘陵), 出雲崎から寺泊に掛けての海岸に分布している。

西山層は緑がかった灰色の泥岩層で, 半深海でた

まった地層である。この時代, 長岡地域では膨大な火山活動があり, 米山もこの時代の海底火山が隆起した山であるとのことである(図 16)。

ここの西山層は陸地側に傾き, 海側がせり上がっている(図 15)。かつて海側に陸地があったものと予想され, 海岸の侵食により削られたものと考えられている。なお, この厚い泥岩層は地下では石油のキャップロック(帽岩)となっていると思われる。

7. 寺泊・郷本 半深海の地層

椎谷層; 約 500 万年前の日本海半深海にたまった砂岩・泥岩を繰り返す地層

主な分布は西山層と同じ。西山層が上位にある。日本海の沈降と拡大が止まり, 深海が徐々に埋め立てられた時代。信濃川上流や長野県側では陸地になっていった。陸から運ばれた砂や礫が深海底の泥面上に堆積



図 17 郷本川河口 椎谷層の露頭

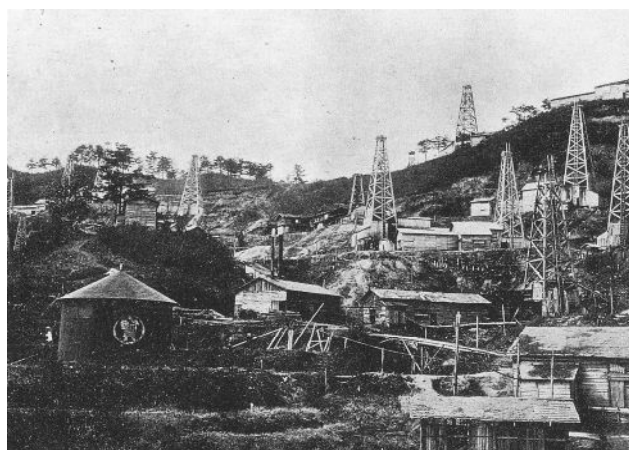


図 18 長岡浦瀬東山油田 採油層は椎谷層の背斜軸

波多野伝三郎『こしのたから もゆるみづ』(1902)

し、砂と泥とで繰り返したまった地層。東山・西山油田はこの地層から石油が産出する。泥岩層は石油の根源岩に、砂岩層は石油の貯留岩となっている。

この観察地点も郷本川により、地層がよく観察できるが、時間の都合で、バスの車内から観察した。

8.大河津分水河口 深海の地層

寺泊層；約 1000 万年前(日本海拡大時)に深海にたまった黒色泥岩層

寺泊層は東山山頂部附近(鋸山)や寺泊と間瀬間の海岸沿いに分布する。弥彦山・角田山もこの時代の地層で、上位の地層は椎谷層、下位の地層は七谷層である。

石油、天然ガスを生んだ地層で、越路では地下深度 4000～5000m に分布する。日本海と太平洋とつながっていた時代で、長岡地区は、土砂の供給がほとんどない深海底であった。

深海底ではマリン・スノーと呼ばれるプランクトンの死がい降り、酸素が少ないために石油のもととして、泥と一緒に積もり、それらは地下深くで石油や天然ガスをふくむ根源岩になる。

この時代には、海底で噴出した溶岩や火山灰もたまり、火山起源の岩石の小さなすき間に石油やガスをため、それらは貯留岩になる。

寺泊層は地すべりを起こす地層として有名である。風化すると泥岩層はボロボロにくずれ、風化のすすんだ凝灰岩層はモンモリロナイトという粘土鉱物になり、水をふくんで地すべりの滑り面となる。

山古志をふくめ新潟県の棚田の多くは寺泊層の分布域である。

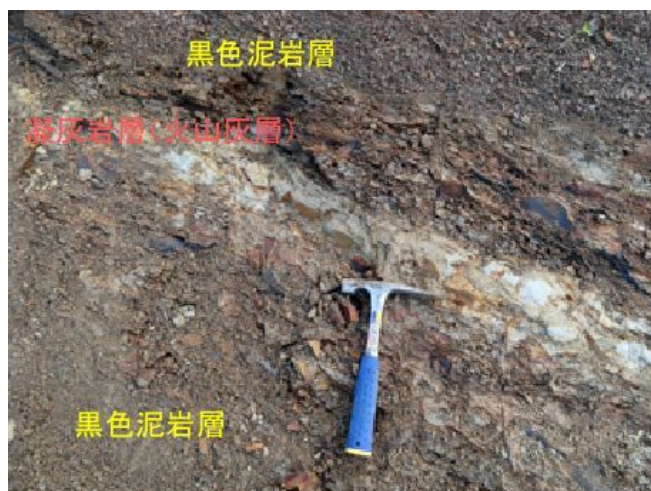


図 19 寺泊層の露頭

10 月の秋晴れの一日に 1000 万年前(寺泊層)から、100 万年前(魚沼層)、10 万年前の信濃川の河原まで



図 20 寺泊層の露頭観察

観察してきました。今我々の住んでいる大地はどのように形成され、それはどのようにしてわかるのかを実際に現地で確かめることができました。

(観察会資料から大地の会で編集・記述)



オリストリス(岩塊)として産出する

参考：新潟県の地質系統

出典：新潟県地質説明図(2000年版)新潟県

“糸静線はプレート境界ではない”！？ — 大断層の意味するものは —

はじめに

今年（2018 年）の 9 月、産業技術総合研究所（産総研）が「糸魚川—静岡構造線（糸静線）は、糸魚川地域ではプレート境界ではない」ことを明らかにしました。大きな地震が発生すると必ずといってよいほど解説に使用される日本付近のプレート分布図（図 1）、そこでは東北地方をふくむプレートの南西端は糸静線ということが暗黙の了解事項になっていました。それが否定されたのでしょうか。



図1 日本周辺のプレート分布

そもそもプレートとは何か

プレートは、地球表層をおおよそ厚さ 100km 前後、広がり数 km の硬い岩盤（岩の板 plate）のことです。流動性のあるアセノスフェアの上に乗って水平方向に年間数 cm の速度で移動します。隣り合うプレートがぶつかり合う場合は、一方のプレートは折れ曲がって（板状のまま）地球深部へ沈み込みます（図 2）。沈み込み開始地点で逆断層型の巨大地震がおきやすく、また深く沈み込んでいる所で深発地震がおきたり、火山活動のもとになるマグマが生成されたりします。プレートの沈み込みにともなって海溝やトラフ（海溝より浅い帯状の盆地）という地形もつくられます。太平洋プレートやフィリピン海プレートは沈み込むプレートの代表例です。

日本海東縁のプレート境界

図 1 では北米プレートとユーラシアプレートの境界が破線で示されています。地震活動や地形からみて、太平洋側のように沈み込みが明瞭ではなく、プレート境界もはっきり描けないためです。破線が提唱されたのが 1983 年、直後に日本海



図2 東北地方深発地震面

中部地震（1983 年）が、その後に北海道南西沖地震（1993 年）がこの破線沿いで発生しました。さらに破線付近の海底で断層をともなった地殻変動の跡が多数見つかりました。したがってこの破線あたりで 2 つのプレートが衝突していること自体は、ほぼ確実と考えられていますが、どちらのプレートが沈み込むのかなど、その性格は明らかになっていません。

糸魚川—静岡構造線とプレート境界の意味

糸静線は、その西側に露出する億年単位の古い岩石と、東側の千万年単位の新しい地層（フォッサマグナの堆積物）とが接しあう大きな断層帯です。日本海東縁のプレート境界は糸静線に連続すると考えるのは自然でした。

これまで長野県内の糸静線に沿う地域は、ふだんから地震活動が活発で、神城断層・牛伏寺断層などの活断層が知られていて、プレート境界であることが当然視されてきましたが、新潟県側では地震活動が不活発で、活断層も確認されていませんでした（図 3）。ですから冒頭の産総研の発表は、さほどショッキングな内容ではないのです。



図3 活断層の分布



(糸魚川、フォッサマグナパーク)

図4 糸静線の断層露頭

発表は「糸魚川地域の糸静線は、より新しい時代（およそ百万年前以後）の隆起にともなう断層群によって寸断されている」したがって「現在は活動を停止しており、（アクティブな）プレート境界ではない」というものです。大地の会の 2010 年春の野外観察会ではフォッサマグナパークで糸静線の断層露頭を観察しました。そこは確かにプレート境界ではないにしても、地質学的に西南日本と東北日本を分ける大断層である（あったというべきか）ことは間違いのないところですから、その存在意義が薄れるようなことはまったくないというべきです。

図 4 はこの 8 月にリニューアルした大断層の露頭です。11 月に行ってきました。以前とは比べものにならない大迫力、おすすめです。（渡辺文雄）

追悼

■山崎興輔先生をしのぶ

大地の会顧問で会の活動に長年ご指導いただきました山崎興輔先生が本年8月にご逝去されました。毎月の役員会では遠く新潟市から欠かさず出席され、いつも示唆に富んだ活動方針を示して頂くと共に、講座や野外観察会などでは丁寧な資料で分かり易く教えて頂きました。先生のご逝去は残念でなりません。

心からご冥福をお祈り申し上げます

山崎興輔先生の略歴

1942年2月 旧西蒲原郡中之口村生まれ
1965年3月 新潟大学教育学部卒業
1965年4月 三条工業高校をふりだしに栃尾高校、三条高校を経て
2002年3月 巻高校で定年退職
2018年8月 ご逝去
(その間)

- ①刈谷田川・下田丘陵・加茂・新潟平野東縁団研(越後平野東縁部)
 - ②新潟平野西縁部団研(越後平野西縁部、地球科学賞受賞)
 - ③福島潟地震調査グループ・新潟地震動研究グループ・7.13新潟県豪雨
水害調査グループ・中越地震調査団・中越沖地震調査団・長野県北部
地震調査団(災害調査)
 - ④越路・大地の会(市民とともに、科学運動)
- 等では研究・普及活動に指導的役割を果たされた。

(2018.10.20 山崎興輔さんをしのぶ会 より)



2017 野外観察会での山崎先生

お知らせ

■大地の会新年会のご案内 皆様の参加をお願いします！

弥彦山周辺への野外観察会、身近な地形地質を学んだ平成30年度の活動も皆様のご協力により盛況のうちの終わ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。今年度の活動を振り返り、そして来年度の活動に向け、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31年2月16日(土) 17:00～

◆会場：来迎寺駅北 寿司割烹来迎寺「初花」

長岡市来迎寺1933 TEL: 0258-92-4906

◆会費：4,000円

◆申込み：平成31年2月2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：090-3529-8845(永井副会長) FAX: 0258-94-5852(小川会長)



新年会会場位置図

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
- 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 95号

2018.12.20 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

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 江口珠恵 TEL 0258(92)5910