

6 安曇野地域の地震の歴史

6-1 歴史地震の概要

歴史地震とは、近代的な観測機器の無かった時代を中心に、古文書や絵図などの記録に残された過去の地震である。地震の規模や被害範囲、特徴などを調べ、震度などを評価することなどで、くりかえされる地域の地震災害への対策に寄与することが出来る。

安曇野市やその周辺では、過去に被害を発生させている規模の地震が何度か発生している。ここでは、市町村史誌や古文書史料（東京大学地震研究所編「新収日本地震史料」などに整理されている史料）を参考に、主な地震について概要を述べる。

表 6-1 大町白馬方面の歴史地震

| 発生日時 | 地震名称・通称 | 規模(震源) | 被害の特徴 |
|--------------------|-----------|---------------|--------------------------------|
| 正徳4年3月15日(1714年) | 信濃小谷地震 | M6.2(白馬村) | 白馬村や小谷村、善光寺盆地などで被害が発生。 |
| 弘化4年3月24日(1847年) | 善光寺地震 | M7.4(長野市) | 長野盆地を中心に松本から白馬方面にかけて広範囲に被害が発生。 |
| 安政5年3月10日(1858年) | 安政大町地震 | M5.7(大町市) | 大町付近を中心に被害。家屋全半壊337軒、損傷900戸以上。 |
| 大正7年11月11日(1918年) | 大正大町地震 | M6.1(大町市) | 2回の地震。住居全壊311戸、道路や河川などに亀裂などの被害 |
| 昭和61年12月30日(1986年) | 長野県北部の地震 | M5.7(小川村-麻績村) | 信州新町を中心に住家の一部破損243などの被害 |
| 平成26年11月22日(2014年) | 長野県北西部の地震 | M6.7(白馬村) | 白馬村、小谷村、小川村、長野市鬼無里などで被害が多い。 |

表 6-2 松本城下の歴史地震

| 番号 | 被害地震の発生年月日 |
|----|----------------------|
| ① | 寛永10年(1633)正月23日 |
| ② | 宝永4年(1707)10月4日 |
| ③ | 正徳4年(1714)12月27日 |
| ④ | 享保3(1718)7月26日 |
| ⑤ | 享保10年(1725)7月8日 |
| ⑥ | 寛政3年(1791)6月23日 |
| ⑦ | 文政2年(1819)6月12日 |
| ⑧ | 天保12年(1841)3月2日 |
| ⑨ | 弘化4年(1847)3月24日 |
| ⑩ | 嘉永5年(1852)7月17日 |
| ⑪ | 嘉永7(安政元)年(1854)11月4日 |

表 6-1 は大町や白馬方面で被害を発生させた歴史地震と近年の地震を示した（信州大学震動調査グループ, 2016）。表 6-2 は、松本城下で記録が残るとされる近世の地震について、後藤(2018)により作成した。

このうち、表 6-2 の地震は次の様に整理できる。すなわち、表 6-2 の②と⑪は東海・東南海・南海地震による被害であり、④、⑤は伊那谷に地震によるものとみられる。⑨の弘化4年善光寺地震については後述するが、②宝永の地震、⑥寛政3年の地震では城内に被害があったとされてきたが、最近、新資料（戸田家文書）の発見で、⑩の嘉永7年の地震でも松本城城郭に大きな被害がおきたことが報告されている。このようにしてみると、被害を与えた地震は、松本盆地の北部方面と松本付近とでは、異なる様相を見せている点が窺える。特にその境目に位置する安曇野市では、地震被害に関する史料が少ないこともあり、被害を与えた歴史的な地震については、後述する弘化4年の善光寺地震以外は、明らかに出来てはいない。

以上からの推察では、安曇野市では様々な地域で起きる地震による影響を受ける可能性があることを意味するともいうことができ、今後も過去の地震による被害状況などについて

て調査研究が望まれる。

ここでは、長野盆地で起きた大地震、弘化4年善光寺地震での安曇野地域での被害と1984年長野県西部地震などの安曇野地域の地震のゆれの特徴を紹介する。

6-2 1847年善光寺地震

(1) 地震の規模と安曇野地域での影響

善光寺地震は、現在の長野市浅川上流部を震源に発生した内陸直下型の大地震であり、広範な地域に被害が発生した。この地震被害の特徴は、地震動による家屋の倒壊などの直接的な被害に加え、火災・土砂災害など二次災害の発生が顕著である。

善光寺地震の概要は次の通り。

- ・発生日時；弘化4年3月24日夜四ツ時(旧暦)
(新暦1847年5月8日午後10時頃)
- ・規模；推定 M7.4 最大推定震度は7
- ・震央；長野市浅川付近
- ・震度分布は 図-6-1 参照
- ・被害；死者 8,000~12,000 人、
家屋全半壊 18,000 軒、焼失 3,300 軒。
- ・山崩れ；凡そ4万4千箇所。
- ・余震；4月24日までの1ヶ月で924回。

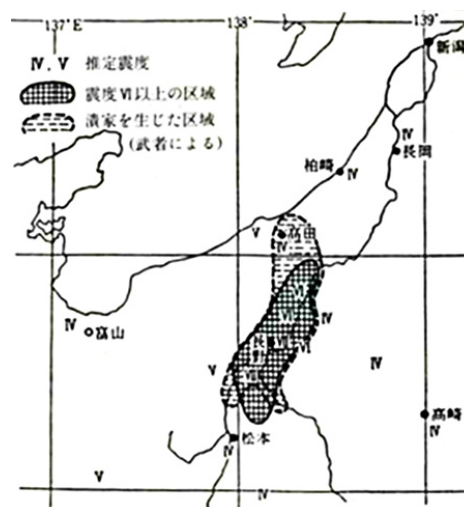


図6-1 善光寺地震の震度分布(宇佐美 1975)

図6-1によれば、松本地域では震度5程度のゆれがあったと推測されている。

また安曇野地域での地震ゆれの程度については、次の様な記録が残されている。

- *「廿四日戌の下刻に至り・・・居宅倒れるばかり震動してその響きは雷鳴の如く 人々大に驚き早々に起き南の庭へ出でて・・・松本の鎮守宮村両社の境内なる石灯笼皆倒れて損し、博労町大橋上薄川の北土手割れ・・・」(松本市横内秀雄家文書)
- *「当地は 家潰れは無之候得共 墓所石塔其外所々供養塔などより倒し候事夥し・・・家々戸口に臥居 逃出べき用意致居 夜も得と不寝候」(安曇野市三郷 務台家文書「公私年々雑事記 弘化四丁未年」)

安曇野市内の様子として次のような記述がみられる。

- *「穂高町辺残不家財片付 往還通り俣裏通りに小屋がけ 家内一同出居農業職事」致すものなし・・・成相新田へかかり町中にいづれも小屋づくりあり・・・」(松本市丸山家文書 大地震之記)

以上のように、安曇野地域でも地震の際にゆれが強く、その後に続いた余震などの影響から町中では、地震のあと仮の小屋に避難するなど、地震による影響があったことが推測できる。

(2) 安曇野地域での地盤災害について

善光寺地震では長野市から松本市、大町市にかけての西山山地で地すべり、山崩れが多発している。その数は松代藩領地で 40,979 箇所、松本藩領地で 1,477 箇所とされている。安曇野市の範囲では、池田組に属した旧明科町の七貴村で土砂災害が発生した。その状況は、「池田組地震大絵図」(図 6-2) が詳しい。

大絵図に書かれた被害については、七貴地区や陸郷地区の山地や西側の押野地区などの山抜けなどがあったと伝えられている(仁科,1976)。



図 6-2 池田組地震大絵図(「池田組村々地震二付、家潰并荒所見取絵図面」池田町上原卓郎氏所蔵)

特に上押野村では地すべり災害が起き、死者がでていた。

その土砂の移動現象に次の様に伝えられている、

「押野村は格別大變に而 家居古土漸ゆり潰し、長屋土蔵は其儘四、五丁も前江泥水に而押し、またゆり入申候、別而彦造は居家土蔵ゆり流、自らは家潰候節、家下に相也成、即死いたし相見へ申不、漸泥中より掘出し候杯と申総・・・」(信濃国池田組 諸岡文書「弘化四丁未年大地震万事覚書」より)

また、平地での被害であるが、隣接の花見村(池田町)では、

- *「去る未年地震に付田方冷水出有之不作仕御願申上御見分蒙下置・・・」(和沢家文書 池田組花見村「乍恐奉願向上之覚」より) とあり、また
- *「四月朔日 池田出立東山手通り 上押野へかかり候処 地震の折から地割れ泥わき出なかれ候場処通りかかり見る左に(この次に現在並に震災以前の模様を示す重ね図あり)・・・」(前出 丸山家文書 大地震之記) などの資料が見られる。



池田組地震大絵図（図 6-3）にある高瀬川沿いには、地割れが描かれており、古文書と併せて考えると、高瀬川沿いなどの平地地盤では、液状化がおきたと推測できる。

図 6-3 図 6-2 の拡大 上押野から高瀬川付近

6-3 市内の地盤のゆれの特徴

昭和 59（1984）年 9 月 14 日 木曽郡王滝村を震源とするマグニチュード 6.8 の大きな地震が発生し、土砂災害などで多くの人命が失われた。この地震の際に安曇野市の地盤がどのように揺れたかをアンケート法により調査した結果がまとめられている。

その結果を図示したのが図 6-4 である。図によれば、震度 3 から 5 の地域が混在しているが、特徴としては震度 5 の地域が西側の山麓に目立つ点である。

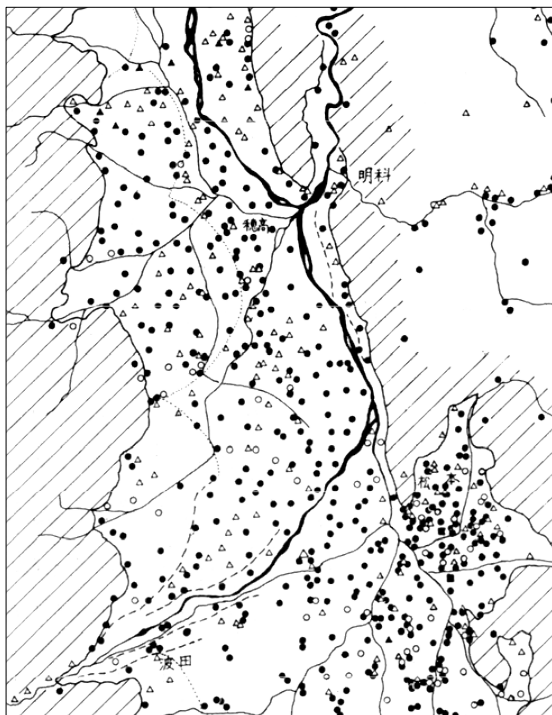


図 6-4 長野県西部地震での震度分布
 (自然観察資料集作成委員会地学小委員会, 1985)
 (アンケート法による 河角の震度階表示
 ○ 震度 5 ● 震度 4 △ 震度 3)

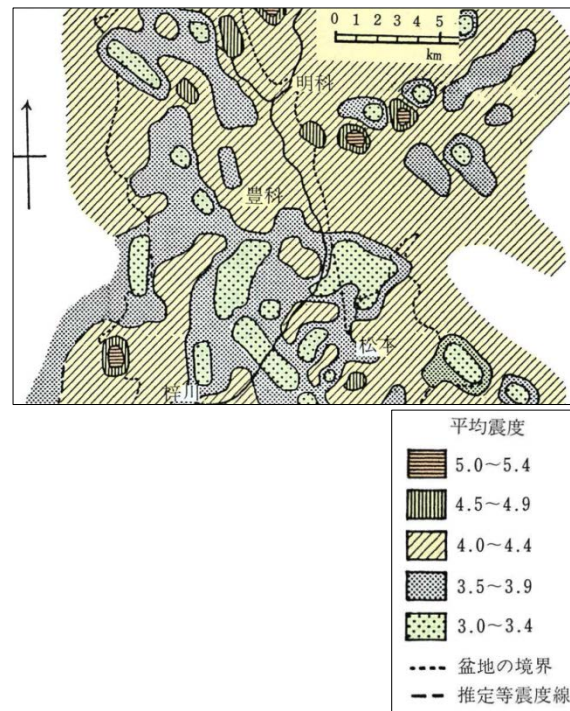


図 6-5 長野県北部の地震（1986 年）での震度分布
 (アンケート法による 河角の震度階表示)
 (豊科町誌編纂委員会, 1995)

アンケートによる調査法は、昭和 61（1986）年 旧美麻村付近を震源とする長野県北部

の地震の際にも結果がまとめられている（図 6-5）

この場合も市内各地のゆれが一樣でなく、ゆれの強かった地域（震度階 5 以上）が点在している点と市内の南北方向にゆれの強さが連続して分布しないなどの特徴がみえる。

これらの詳しい内容は自然観察資料集作成委員会地学小委員会(1985,1988)まとめられているが、地震のゆれは地盤の硬軟、断層の存在などにより一樣でないことを示しており、今回のゆれやすさマップの調査結果と共に、地域毎に地震への備えに活かせる史料である。

6-4 まとめ

地震災害は繰り返して起きるもので、ゆれの特性は地盤などに起因するため、過去の地震史料などを収集し、過去の情報を活かしていくことが地震防災上重要な点である。

安曇野市の地域は、国が発表している「今後 30 年 震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率の分布図」でもその予測割合が 30%と高い地域に含まれている。また、市内では、糸魚川-静岡構造線断層帯の活断層による地震発生確率も高いとされる。

まだ十分とはいえない、過去の地震記録史料などの調査や資料の発掘などに取り組んでいくことの重要性を改めて確認したい。

7 用語解説

ボーリング調査

中空の鉄管を専用の機械で回転させながら地中に押し込んで、地下の地層や岩石のようすを調べる調査です。試料を直接採取して岩石の種類や粒子の大きさ、重さ・硬さなどのさまざまな物理的な性質を解析したり、地下水のようすなどを調べることで地下の地盤の性質などを明らかにする調査です。地震の際の地表の揺れは、地盤の性質に強く関係しています。

N値

ボーリング調査の際に実施される試験に、標準貫入試験というものがあります。63.5 kgの重りを75cmの高さから落として3.5cmの孔が開いた直径5.1cmの鉄管を30cm打貫入させる試験です。その貫入に必要とした打撃回数をN値と呼びます。地盤の硬さ（軟らかさ）を示す数値で、N値50を目安としてそれよりも低いN値であれば比較的軟らかい地盤とみなされます。

礫・砂・泥

松本平には、河川によって運ばれて河川敷や沼地などに堆積した礫・砂・泥などからなる地層が厚く堆積しています。ボーリングによる柱状断面図にそれが示されています。堆積物は粒子の大きさによって分けられます。礫は径2mm以上、砂は径0.063mm以上2mm未満、泥は0.063mm以下の粒子です。礫はバラス・砂利・玉石等、砂は砂場の砂、泥は田んぼの作り土や畑の土をイメージしてください。

埋土・盛土・表土

地盤の表層部は、田畑やさまざまな工事などで人為的に改変されている場合がよくあります。これらの言葉は、人為的に施工されたことが明らかな表層部の地層に対して用いられる表現です。もともと低かった土地を埋め立てたものは埋土、周囲よりも高く盛られたものは盛土、田畑や草地等に分布している土については、単に表土と表現されます。この3つの表現は、土粒子と関係ないことだけ理解をしてください。

土質区分

地盤を構成している地層を、含まれている礫・砂・泥などの割合によって区分することを土質区分と言います。「礫混じり砂」は礫を少し（5～15%）含む砂、「砂質土」は砂を15～50%含む土などという意味で用います。その他にもさまざまな表現が用いられませんが、地震の際に地盤がどのように揺れるかは、この土質区分がとても重要な要素になっています。

建築支持基盤（工学的基盤）

建築支持基盤とは、ビルや橋梁などの構造物を支える強さをもった良好な地盤を表すこととしました。

その指標は、砂質土・砂礫地盤ではN値が 30 以上、粘性土地盤ではN値が 20 以上とし、ある程度の厚さを有し、連続している地盤です。

同様な呼び方として、土木建築分野では「工学的基盤」が使われます。これは地震の横波が伝わる速度（S 波速度）が $V_s=300\sim700\text{m/秒}$ となる良好な地盤とされています。また、一般の住宅建築物の支持地盤は、建物の重さによって異なりますが、戸建て住宅は荷重が小さいため、N値 3 以上で支持地盤としており、いずれも今回の建築支持基盤とは異なる定義です。

軟弱地盤

雨によってけずられた砂や粘土が川から海へ流れ出る中でゆっくりと堆積する環境の所^(注1)でつくられる軟らかい粘土やゆるい砂からなる地盤。地震時の液状化や建物の基礎地盤とした盛土した場合には沈下や側方移動をおこすおそれがあるほか、震度 5 以上の地震に見舞われたときに変形や液状化が発生する恐れがあるので、事前の地質調査が必要なところです。

本書では、N値 4 以下の粘土、シルトおよびN値 10 以下の砂質土を軟弱地盤としています^(注2)。

(注1) 堆積環境

- ①主川の自然堤防や海岸砂州等とどざされた谷に堆積(おぼれ谷)
- ②自然堤防背後の低地に堆積(後背湿地)
- ③河口付近の三角州に堆積(三角州低地)
- ④旧河道や砂丘間の低地に堆積
- ⑤溜池や海岸地帯の埋立地

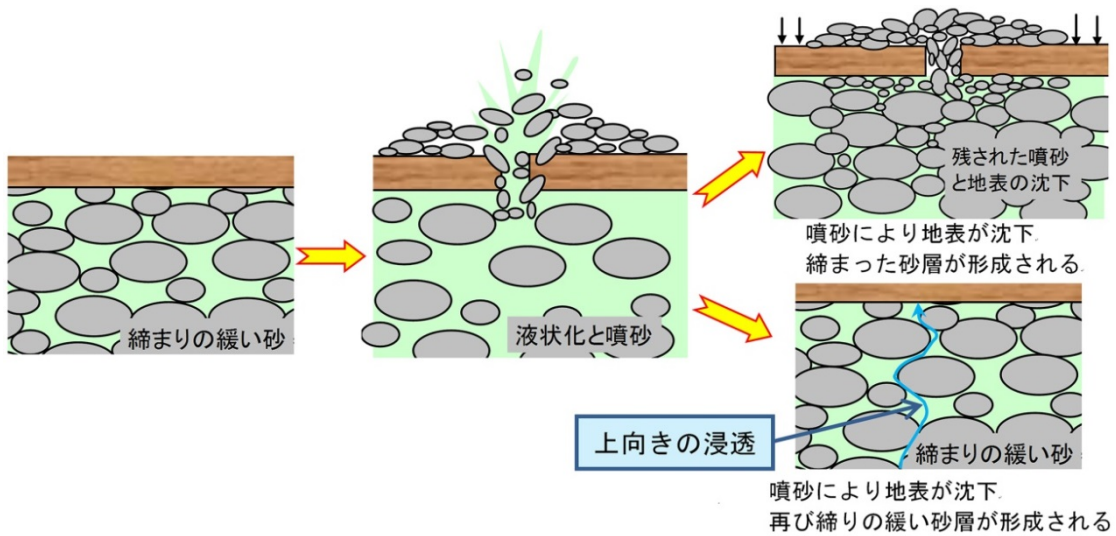
松本地域での軟弱地盤地帯は、後背湿地(奈良井川沿い、女鳥羽川沿い、田川沿い)、旧河道(蟻ヶ崎、奈良井川沿い)、松本駅周辺(旧河道もしくは、構造運動による沈下帯)が該当します。

(注2) 各指針の軟弱地盤の定義

- ①軟弱地盤技術指針(案)住宅都市整備公団, 昭和 59 年 1 月
粘土地盤=N値 2 以下
砂質地盤=N値 10 以下
- ②道路土工「軟弱地盤対策工指針」, 日本道路協会, 平成 24 年 8 月
粘性土=N値 4 以下
砂質地盤=N値 10~15 以下
- ③設計要領「土工編」, 高速道路総合技術研究所, 平成 25 年 7 月
粘性土=全層厚 10m 未満:N値 4 以下, 全層厚 10m以上:N値 6 以下
砂質地盤=N値 10 以下

液状化

液状化は、地下水に満たされた締りの緩い砂層が地震などの揺れによって水の様に変化する現象です。締りの緩い砂層は粒子と粒子の間の隙間が広く、地下水位が高いとその隙間は水で満たされた状態になっています。地震などで揺られると粒子は急速に間隔を詰めてより安定した粒子配置になろうとしますが、隙間にある水は粒子が邪魔して瞬時には移動できません。隙間を詰めようとする砂に抵抗して水の圧力(間隙水圧)が高まり、ついには砂が水に浮いた状態となります。



液状化現象が起きると

液状化した砂は支持力を失い、比重が 1.0 以上の液体となるので浮力が増してマンホールなどを浮上させます。また、表土やアスファルトを破って地表に噴砂を生じます。重要な点は、一度、液状化を被った地盤が、次の地震で再び液状化を起こす事例が多いという点です。液状化現象の経歴などを調べることは大きな意味があります(写真は東日本大震災時の千葉県での被害)。



液状化による電柱の倒壊



マンホールの浮上

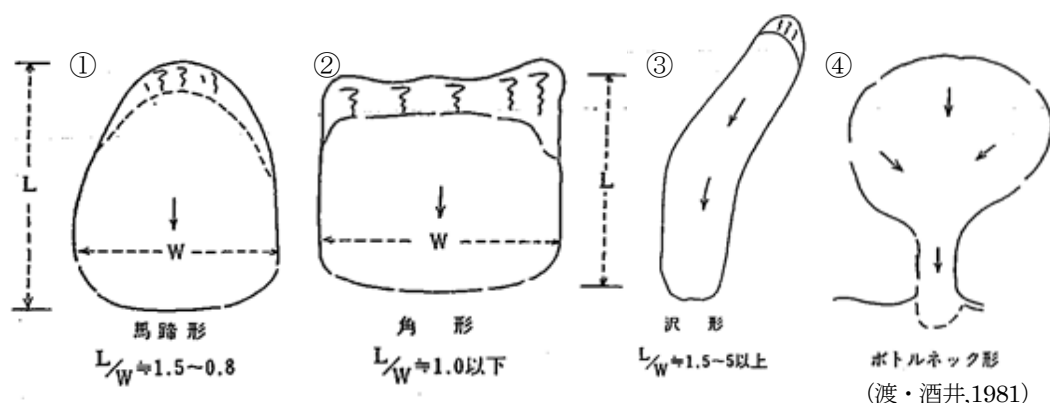
地すべり

地すべりは、様々な方に定義されてきました。地すべり等防止法（昭和33年）では「土塊の一部が地下水等に起因してすべる現象、又はこれにともなって移動する現象」としています。そのほか地すべり研究者からは次のような定義がされています。

- 1) 比較的緩やかな斜面で運動が緩慢で、かつ継続的に移動する現象（藤原,1970）。
- 2) 規模が大きく、おもに粘性土のすべり面上をゆっくり原形を保ちつつ移動する（山田ほか,1971）。
- 3) 斜面構成物質が団塊をなして斜面の摩擦抵抗を排して比較的ゆっくりと断続的に移動する現象（藤田,1990）。

この様な定義がなされる中、1984年長野県西部地震による伝上川の岩屑なだれ（御嶽山）や1995年の兵庫県南部地震の際の盛土地すべり等の災害を踏まえ、地すべり学会(2004)は、「斜面を構成する物質が斜面下方へ塊の状態で運動する現象」と定義しました。

また、地すべりの平面的な形を見ると大きく分けて4つの形があります。



これら地すべりの形には、次のような傾向があります。

- ① 馬蹄形：地すべり長さが、幅と同じか1.5倍程度のすべりが多く、礫混じり粘土等の土砂で構成されており、日本の地すべりの40%をしめると言われている。
- ② 角形：地すべり長さと幅とが同じないし幅の方が長い地すべりで、風化岩すべりや岩盤すべりで多く、豪雨や地震を引き金に大規模な地すべりが多い。例；地附山地すべり（長野市）、
- ③ 沢型：地すべり長さ1.5倍以上と細長い地すべりで粘土やシルトという細粒土で構成され、地すべりはゆるい移動で継続的に変動する特徴がある。例；茶臼山地すべり（長野市）
- ④ ボトルネック形：斜面下部に岩盤等堅硬な層が分布することが多く、末端部で閉塞されることが多いので、浅いすべりだけが活性化する傾向にある。例：小塩地すべり（大鹿村）
大町市における地すべり地は、東部地域（旧八坂村、美麻村）に集中し、大規模な地すべり地形も認められますが、馬蹄形や沢形の地すべりが多い傾向にあります。

馬蹄形や沢形地すべりは、地すべり変動がくり返し発生したところが多いため、地すべり土塊は軟質になっている傾向があり、揺れやすさマップで山間地でゆれやすいと表現されると

ころは地すべり地帯であることが多いです。2014年長野県北西部の地震では元来地すべり多発地帯として知られていた小谷村で、多くの地すべり変動が生じたように、大町市東部地域のような地すべり地帯では地震による地すべり変動の活性化も注意すべき事象なのです。

さらに、近年の局地的な豪雨により、大規模な馬蹄形すべりや角形地すべりが発生する傾向があり、これらが河川を閉塞して天然ダムを形成したのちに、決壊し土石流となって下流地域に多大な被害をもたらす恐れもあり、豪雨が去った後も周辺の斜面や河川等を注意深く監視することが必要となっています。

微動アレー探査

微動アレー探査は地表面に沿って伝播する表面波（レイリー波）を使った地震波探査方法の一つで、人工的な震源を使わず、常時発生している自然微動を観測することで地下探査を行う手法です。表面波（レイリー波）の最大の特徴は、伝播速度（位相速度）が周波数によって変化する点であり、低周波ほど位相速度が大きいことです。位相速度が周波数によって変化する現象を分散現象と呼び、これは地中を進む実体波（P波やS波）にはみられない性質です。微動アレー探査は表面波のこうした性質を利用した探査法であり、深部の情報を反映した低周波（長波長）と地下浅所の情報のみを反映した高周波（短波長）の位相速度を分離していくことで位相速度と周波数との関係を示す分散曲線を描くことができます。分散曲線は地下の深部から浅所までのS波速度構造[地層深度-地層の厚さ-地層を伝わるS波速度]を反映しているため、初期モデルS波速度構造から出発して最も観測した分散曲線に近い曲線を描くように[]内の3種類の数値を変えながら解析を行うことで、探査地のS波速度構造を求めることができます。

地震波の種類

地震波にはいくつかの種類があり、P波やS波と呼ばれる波動がよく知られています。これらは震源から地中を伝わってくる波動（実体波）です。一方、地面に沿って伝わっていくのが「表面波」で、実体波もいったん地表まで到達すると波の性質の異なる表面波として伝わります。

微動

震源を特定できない微小な震動で、自動車などによる人為的な震動や、風や波浪などの自然現象によるものがあります。微動アレー探査では自然現象による微動を観測します。地表面で観測される微動は表面波の性質が強いので、微動アレー探査に使うことができます。

S波速度構造

地層はその性質の違いにより、様々なS波速度(V_s ;単位はメートル/秒)をもっています。それぞれS波速度の異なる地層が、どれくらいの厚さで、どのような順序で積み重なっているか、をS波速度構造といいます。S波速度構造が分かると実際の地層の積み重なりを推定することができます。

フォッサマグナ

「大きな溝」という意味のラテン語が語源のフォッサマグナは、本州中央部を太平洋から日

本海にかけて広がるエリアです。松本盆地は、その西縁を走る糸魚川 - 静岡構造線という大断層沿いの盆地です。その周辺に活断層が多数見られるのは、この断層が現在も活動的だということを示しています。

活断層と伏在断層

地震は地下で岩盤がずれ動くことで生じます。ずれ動いた面を断層と言います。1回の地震でずれが地表まで到達して、地面に変位（段差やたわみ）が連続して生じると、これを地表地震断層と言います。こういった地形を詳しく調べると、過去に繰り返し活動した証拠が見つかることがあります。これが活断層です。活断層は近い将来（地下で）大地震を起こす可能性が高い断層です。

地震が起きて地表に断層地形ができたとしても、次の地震がくる何百年~何千年先までの間には、埋まって見えなくなってしまうことがあります。盆地や平野は洪水や土石流などにもなって土砂が堆積し続ける場所だからです。このように地下に埋もれてしまった断層を「伏在断層」といいます。伏在断層でも将来地震が起きるかもしれません。

8 むすび

平成 23 年（2011 年）3 月 11 日発生の東日本大震災以降、日本列島各地では現在もなお被害をもたらすような地震が多発しており、長野県も例外ではありません。私たち信州大学震動調査グループは、平成 23 年 6 月 30 日発生の松本地方を襲った地震直後から活動を開始しました。これまで松本市・大町市など協力して、この松本平各地の地盤がどのような特徴を持ち、地震に対してどのような揺れの特性を持っているのかを地質学的、地震工学的な立場から明らかにしようと調査・研究を続けてきました。また、表層部だけからは分かりにくい地下構造探査による伏在断層の存在についても新たなデータを得てきました。その結果は、詳細な地盤図や揺れやすさマップ等にまとめ各自治体へも提供してきました。

今回まとめられた内容は安曇野市地域に限定されたものですが、これまでの松本市や大町市での調査結果も併せてみると、このエリア全体の地盤の特徴や地震に対する揺れやすさの特徴などの全体像がかなり明らかとなってきました。

本報告書内容は、これまで国・県等によって作成、公表されてきた地盤図や揺れやすさマップに比べると使用されているデータ量が格段に増えていることもあり、精度も高いものになっています。この結果を、今後の安曇野市の地震防災上の施策にも十分に生かし「地震に強い街づくり」に役立てていただければ幸いです。

ところで今回、安曇野市から委託を受け調査を実施した信州大学震動調査グループは、信州大学、長野高専、県立研究機関・高校等に勤務する地質や工学の研究者、県内の民間等の専門技術者（総勢 23 名）が自発的（ボランティア的）に参加している専門家グループです。この事業がこれらメンバーや、信州大学理学部、安曇野市や県など多くの関係機関、各町会をはじめとする安曇野市民の協力を得て実施されたことを記しておきたいと思えます。

地震などに対する地域防災を進めてゆくには、大学の研究者や民間の専門技術者らが、研究成果を地域にわかりやすく提示していくことが必要であると同時に、大学、関係行政機関、企業、市民等が連携して防災への取り組みをすすめることが大切だろうと思えます。大学にとどまらず、企業や行政関係者など多くの専門家集団でもある信州大学震動調査グループは、このような姿勢を堅持しつつ今後も地震防災にかかわる調査・研究を進めたいと考えています。

今回の調査によって、松本平の地盤、揺れやすさ特性等の全体像がかなり明らかになってきたと言えますが、まだ不明なことは多々残されております。グループとしては引き続き調査を続けたいと考えております。また、このような調査が諏訪、伊那、善光寺など県内の他都市地域でも実施され、「地震に強い長野県」へとつなげられることを願っております。

謝辞

- ・本事業に関しては、安曇野市長や危機管理課をはじめとする多くの方々にお世話になりました。
 - ・微動アレー探査の実施に際しては、探査地点周辺の安曇野市民の方々・町会の皆様、穂高商業高等学校、明科高等学校、南安曇農業高等学校、松本第一高等学校の学校関係者にご理解を頂くとともに、地権者の方々には測量・観測時の立ち入り、地震計の設置等にご理解、ご協力を頂きました。
 - ・ボーリングデータの収集に関しては、下記したように国・県など多くの関係機関にご理解とご協力を頂きました。また、民間を含め多くの方々にデータ利用の許可をいただきました。
 - ・ボーリングデータの整理・解析では、信州大学理学部地質科学科の学生さん（鈴木玲央、池田勇人、津本渚の各氏）に作業を支援して頂きました。
 - ・微動アレー探査や探査データの整理・解析に関しては（株）地圏総合コンサルタントの棚瀬充史氏をはじめ関係企業の多くの技術者の方々にご教示頂きました。
- 以上を記して、皆様のご協力に心から感謝し厚く御礼申し上げます。

ボーリングデータ提供元機関一覧

国関係 国土交通省関東地方整備局長野国道事務所
北陸地方整備局千曲川河川事務所
農林水産省関東農政局

長野県関係 建設部技術管理室
建設部施設課
安曇野建設事務所
松本建設事務所
大町建設事務所
犀川砂防事務所
犀川安曇野流域下水道事務所
奈良井川改良事務所
危機管理部
環境保全研究所

安曇野市役所

長野県地質ボーリング業協会
株式会社サクセン
日本総合建設株式会社
有限会社アルプス調査所
安曇野蝶ヶ岳温泉ほりで一ゆ～四季の郷
中日本高速道路株式会社
信州地質情報活用研究会

Web KuniJiban (国土交通省)
Geo-Station (防災科学技術研究所)

その他安曇野市を通じてご協力を頂いた団体等

参考文献

第3章

岐阜県(2002) 岐阜県東海地震等被害想定調査報告書, 岐阜県.

第4章

(国研) 防災科学技術研究所; 地すべり地形分布図データベース(web)

岐阜県・地盤工学会中部支部・岐阜大学(2004) 活断層により想定される地震の地震動及び液状化指数の予測と評価報告書, 解説資料 - 1(EMPR)および解説資料 - 2(FDEL)

地震調査研究推進本部地震調査委員会(2015) 糸魚川 - 静岡構造線断層帯の長期評価 (第二版)

小穴喜一 (1987) 土と水から歴史を探る - 古代・中世の用水路を軸として -. 信毎書籍出版センター.

国土交通省(2008) 地質・土質調査成果電子納品要領(案), 国土交通省.

松多信尚・池田安隆・東郷正美・今泉俊文・澤 祥(1999) 1:25,000 都市圏活断層図「松本」, 国土地理院技術資料 D.1-No.368.

南安曇郡誌改訂編纂会 (1968) 南安曇郡誌 第二卷上. 南安曇郡誌改訂編纂会.

長野県(1988) 土地分類基本調査「松本」

長野県(2002) 長野県地震対策基礎調査報告書

長野県(2008) 土地分類基本調査「信濃池田」

長野県(2015) 第3次長野県地震被害想定調査報告書

長野県地質図活用普及事業研究会編著(2015) 長野県デジタル地質図 2015.

長野県建築士会松筑支部編(1982) 松本平地盤図, 長野県建築設計事務所協会松筑支部・松筑建築安全協会・松筑建築安全協会.

内閣府 (2005) 地震防災マップ作成技術資料.

中田 高・今泉俊文 編(2002) 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会. (製品シリアル番号: DAFM3226)

中澤 努・長郁夫・坂田健太郎(2019) “ローム台地”は本当に良い地盤なのか?: 宇都宮市東部地域の台地の S 波速度構造と地盤震動特性の検討, 地質学会講演要旨, 139.

農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター(2017) 縮尺 5 万分の 1 農耕地包括土壌図. (シェアプファイル)

小河史枝・杉浦綾子・杉戸真太・古本吉倫・久世益充(2006) 岐阜市域を対象とした地盤データベースの構築と詳細な地震被害想定, 土木学会中部支部平成 17 年度研究発表会講演概要集, 79-80.

Panayotopoulos, Y., Hirata, N., Hashima, A. Iwasaki, T., Sakai, S., Sato, H. (2016) Seismological evidence of an active footwall shortcut thrust in the Northern Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line derived by the aftershock sequence of the 2014 M 6.7 Northern Nagano earthquake, Tectonophysics, 679, 15-28.

酒井潤一・松本平地盤図作成委員会 編 (2000) 松本平地盤図 2000, 長野県建築士事務所協会松筑支部・長野県建築士会松筑支部・長野県建築物防災協会松本支部・信州建築構造協会・松本市建設業協会.

信州大学震動調査グループ (2012) 「あっ、地震だ!」その時、どう揺れた? - アンケートによる震動調査結果 (概要編), 信州大学.

信州大学震動調査グループ (2013) 「あっ、地震だ！」その時、どう揺れた？—アンケート形式による震動調査の結果・ボーリングデータによる松本平の地盤解析・微動アレー探査による深部構造解析, 信州大学.

信州大学震動調査グループ(2014) 「揺れやすさマップ」を活かして地震に備える.

信州大学震動調査グループ(2016) 大町市地震動と地盤の相関に関する調査の報告書.

Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T. (2000) Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra, 12th World Conference on Earthquake Engineering, CD-ROM, Auckland, New Zealand.

杉戸真太・合田尚義・増田民夫(1994) 周波数依存性を考慮した等価ひずみによる地盤の地震応答解析法に関する一考察, 土木学会論文集, 493/III-27, 49-58.

東郷正美・池田安隆・今泉俊文・澤 祥・松多信尚(1999) 1:25,000 都市圏活断層図「信濃池田」, 国土地理院技術資料 D.1-No.368.

津金達郎・信州大学震動調査グループ(2015) 2014年長野県北西部地震における地殻変動の要因—神城断層と小谷・中山断層がつくるポップアップ構造—, 地質学会講演要旨, 126.

第5章

Aki, K. (1957) Space and time spectra of stationary stochastic waves, with special reference to microtremors. Bull. Earthq. Res. Inst. 35, 415-456 .

原山 智・大塚 勉・酒井潤一・小坂共栄・駒澤正夫(2009) 松本地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 63p.

池田安隆・岡田真介(2015) 糸魚川—静岡構造線とその周辺地域の浅部地殻構造と鮮新世—第四紀テクトニクス. 地球科学, 69, 9-29.

活断層研究会(1980) 日本の活断層—分布図と資料—, 東京大学出版会.

加藤碩一・佐藤岱生(1983) 信濃池田地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 93p.

加藤碩一・佐藤岱生・三村弘二・滝沢文教(1989) 大町地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.

近藤久雄・遠田晋次・奥村晃史・高田圭太(2006) 糸魚川—静岡構造線活断層系・松本盆地東縁断層南部に沿う左横ずれ変位. 地学雑誌, 115, 208-220.

小坂共栄(1999) 北部フォッサマグナ西縁部, 大峰帯の地質とそのテクトニクス. 月刊地球, 21, 589-595.

松岡達郎・梅沢夏美・巻島秀男(1996) 地下構造推定のための空間自己相関法の適用性に関する検討. 物理探査, 49, 26-41.

松岡達郎・白石英孝・中村光宣・佐坂公規・八戸昭一(2007) 地下構造データベースを利用した微動探査法現場解析システムの開発. 物理探査学会第116回学術講演会論文集, 243-246.

松岡達郎・白石秀孝・梅沢夏美(2000) 深部地下構造推定のための微動探査法の適用方法に関する検討—深層ボーリング資料を利用した位相速度の逆解析. 物理探査, 53, 12-28.

松多信尚・池田安隆・東郷正美・今泉俊文・澤 祥(1999) 1:25,000都市圏活断層図「松本」 技術資料番号D1-No. 368.

- 南 雄一郎・松岡達郎・原口 強・元木健太(2011) 微動探査法による大阪平野都市部での深部S波速度構造の推定. 応用地質, 52, 192-198.
- 仁科良夫・松島信幸・赤羽貞幸・小坂共栄(1985) 長野県の活断層—活断層分布図と資料—. 信州大学理学部紀要, 20, 171-198.
- 岡田 廣(2001) 微動アレー観測のための空間自己相関法における効率的な観測点個数に関する検討. 物理探査学会104回学術講演論文集, 26-30.
- 岡田 広・凌 甦群・佐藤 洋・笹谷 努・宮腰 研・斉藤 誠治・石川 顕・南雲秀樹(1995) 微動利用の地下構造推定における周波数・波数スペクトル法と空間自己相関法の比較検討. 物理探査学会第93回学術講演論文集, 105-109.
- 大久保修平・長沢 工・村田一郎・許 華妃(1990) 糸魚川—静岡構造線の重力調査(Ⅲ) —松本盆地東縁断層北部延長部の追跡—. 東大地震研彙報, 65, 649-663.
- 下田 力・大塚 勉(2015) 安曇野市光橋犀川河床に露出する松本盆地東縁断層. 信州大学環境科学年報, 37号, 90-96.
- 下川浩一・水野清秀・井村隆介・奥村晃史・杉山雄一・山崎晴雄(1995) 糸魚川—静岡構造線活断層系ストリップマップ(1:100,000), 地質調査所.
- 信州大学震動調査グループ(2014) 平成24・25年度松本市・信州大学共同事業「松本市地震動と地盤の関連に関する調査業務報告書」, 信州大学・松本市, 61p.
- 遠田晋次・小俣雅志・郡谷順英(2009) 糸魚川—静岡構造線活断層系松本盆地東縁断層群中央部の古地震調査, 活断層・古地震研究報告, No. 9, 261-277.
- 東郷正美・池田安隆・今泉俊文・澤 祥・松多信尚(1999) 1:25,000都市圏活断層図「信濃池田」技術資料番号 D1-No. 368.
- 山田哲雄・藤田至則・竹内俊昭(1976) 松本市北方安曇平における地震探査. 地質学論集, 13, 51-60.

第6章

- 後藤芳孝 (2018) 松本城の地震被害史料, 信濃, 70, 315-327.
- 穂高町誌編纂委員会 (1991) 穂高町誌 自然編. 穂高町誌刊行会.
- 三郷郷土研究会古文書を読む会(2016) 善光寺地震の古文書をよむ.
- 仁科宗一郎(1976) 続信濃池田町史話, 柳沢書苑.
- 信州大学震動調査グループ(2016)大町市地震動と地盤の関連に関する調査の報告書.
- 自然観察資料集作委員会地学小委員会 (1985) 1984年長野県西部地震の松本盆地における震度分布. 北安曇教育会・南安曇教育会・松本市教育会・東筑摩塩尻教育会.
- 自然観察資料集作委員会地学小委員会 (1988) 松本盆地における1986年長野県北部地震の震度分布. 北安曇教育会・南安曇教育会・松本市教育会・東筑摩塩尻教育会.
- 東京大学地震研究所編(1985) 新収日本地震史料 第5巻.
- 東京大学地震研究所編(1988) 新収日本地震史料 別巻6ノ1・別 巻6ノ2.
- 豊科町誌編纂委員会 (1995) 豊科町誌 自然編. 豊科町誌刊行会.
- 宇佐美龍夫(1975) 日本地震被害総覧, 東京大学出版会.

第7章

土木学会(2002) 2002年制定コンクリート標準示方書[耐震性能照査編], 土木学会.

藤原明敏(1970) 地すべり調査と解析—实例に基づく調査・解析法, 理工図書.

藤田 崇(1990) 地すべり—山地災害の地質学, 共立出版.

東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社(2013) 設計要領第一集 土工編,
高速道路総合技術研究所.

住宅都市整備公団(1984) 軟弱地盤技術指針(案), 住宅都市整備公団.

日本道路協会(2012) 道路土工—軟弱地盤対策工指針(平成24年度版), 日本道路協会.

日本地すべり学会(2004) 地すべり-地形地質的認識と用語, (公社)日本地すべり学会.

渡 正亮・酒井淳行(1981) 地すべり・急傾斜地の調査と対策講座XII 地すべり対策のための調査法, 全国地すべり
りかけ崩れ対策協議会.

山田剛二・渡 正亮・小橋澄治(1971) 地すべり斜面崩壊の実態と対策, 山海堂.

地図データ諸元

各図の背景地図はそれぞれ下記のデータを使用し、信州大学震動調査グループが加工、作成したものである。

図 4-1-1 ; 国土地理院の地理院タイル (傾斜量図)、国土交通省の国土数値情報 (行政区域)

図 4-1-2 ; 国土地理院の地理院タイル (標準地図・傾斜量図)、国土交通省の国土数値情報 (行政区域)

図 4-2-1 ; 国土地理院の基盤地図情報 (10m メッシュ数値標高モデル・河川)、国土交通省の国土数値情報 (行政区域)

図 4-2-2 ; 国土地理院の地理院タイル (傾斜量図)、国土地理院の基盤地図情報 (10m メッシュ数値標高モデル・河川)、国土交通省の国土数値情報 (行政区域)

図 4-3-1, 4-3-2 ; 国土地理院の地理院タイル (淡色地図・傾斜量図)

図 4-4-1, 4-4-3 ; 国土地理院の地理院タイル (淡色地図・傾斜量図)、国土交通省の国土数値情報 (鉄道・行政区域)

図 4-4-3A, B ; 国土地理院の地理院タイル (淡色地図・傾斜量図)、基盤地図情報 (建築物・道路)、国土交通省の国土数値情報 (鉄道)

図 4-4-3C, D ; 国土地理院の地理院タイル (淡色地図・傾斜量図)、基盤地図情報 (建築物・道路)

図 4-4-3N1, S1, N2, S2 ; 国土地理院の地理院タイル (傾斜量図)、基盤地図情報 (建築物・道路・河川)、国土交通省の国土数値情報 (鉄道・行政区域)

巻末図 ; 国土地理院の地理院タイル (淡色地図・傾斜量図)、国土交通省の国土数値情報 (鉄道・行政区域)、安曇野市都市計画図

信州大学震動調査グループメンバー（2020年3月現在）

代表 小坂共栄（信州大学名誉教授）

グループ構成者（所属）

- ・小坂共栄（信州大学名誉教授）
- ・原山 智（信州大学理学部）
- ・吉田孝紀（信州大学学術研究院理学系・信州大学山岳科学研究拠点）
- ・古本吉倫（国立長野工業高等専門学校）
- ・山浦直人（株式会社千代田コンサルタント）
- ・井関芳郎（株式会社サクセン）
- ・小野和行（日本総合建設株式会社）
- ・富樫 均（いよいよ歴史ふれあい館）
- ・小松宏昭（東京都市大学塩尻高等学校）
- ・遠藤正孝（長野県明科高等学校）
- ・田中俊廣（元長野県高校教諭）
- ・津金達郎（信州大学理学部）
- ・塩野敏昭（株式会社北信ボーリング）
- ・宮澤洋介（北陽建設株式会社）
- ・田辺政貴（ジオ・フロント株式会社）
- ・高橋 康（信州大学理学部）
- ・竹下欣宏（信州大学学術研究院教育学系）
- ・太田勝一（株式会社長野技研）
- ・矢野孝雄（大町山岳博物館）
- ・土本俊和（信州大学学術研究院工学系）
- ・松下英次（国立長野工業高等専門学校）
- ・原田晋太郎（株式会社山水）
- ・北沢淳史（技建開発株式会社）

信州大学震動調査グループの打ち合わせ会議開催経過（平成30-31年度, 令和元年度）

以下のような日時に打ち合わせ会議を開催し、事業の円滑な進捗を図りました。

（平成30年度）第1回 4月14日、第2回 5月12日、第3回 7月7日、第4回 9月15日、第5回 10月20日、第6回 11月27日、第7回 12月23日、第8回（平成31年）1月27日、第9回 2月23日、第10回 3月23日

（平成31年度）第1回 4月20日、（令和元年度）第2回 5月26日、第3回 6月16日、第4回 8月17日、第5回 9月14日、第6回 10月20日、第7回 11月23日、第8回 12月22日、（令和2年）第9回1月25日、第10回 2月22日、第11回 3月21日

著作権等について（お願い）

1. 著作権について

本報告書や安曇野市ホームページ掲載の安曇野市の地盤情報は、信州大学震動調査グループによって調査・解析されたもので、その著作権は安曇野市に帰属します。その内容は日本国の著作権法および国際条約による著作権保護の対象となっていますので、著作権法上認められた「内容についての私的使用又は引用等」の行為を除き、それらを安曇野市に無断で転載等を行うことはできません。また、引用を行う際は適宜の方法により、必ず出所を明示してください。その内容の全部または一部について、安曇野市に無断で改変を行うことはできません。

2. 免責事項

安曇野市は、利用者が報告書や安曇野市ホームページに掲載された地盤情報等を用いて行う一切の行為について何ら責任を負うものではありません。

3. その他

報告書や安曇野市ホームページの地盤情報は、予告なしに内容を変更又は削除する場合がありますので、あらかじめご了承ください。