

第1章 災害の概要

第1節 弘化善光寺地震の地震学的特徴 (弘化4 (1847) 年3月24日 (5月8日))

1 はじめに

善光寺地震は、今から160年ほど前の1847年5月8日、旧暦では弘化^{こうか}4年3月24日の夜10時ごろ、御開帳でにぎわっていた善光寺界^{ごかいちやう}わいを含む長野盆地の西縁部を中心に、大きな被害をもたらした地震である。典型的な山地の縁辺部にある活断層に発生した内陸の浅い大地震として、また、近世末期で庶民も「旅行」をする時代の著名な観光地都市で、人口が膨れていた観光シーズンピークに発生した震災として、「善光寺地震の犠牲者は、(家屋倒壊や土石流に埋められて、火災で焼かれ、洪水で流され) 土葬^{とむら}にされて火葬にされて水葬にされて三度 弔われた」といわれるほど多種多様な被害が発生し、犠牲者が観光客1,000人以上を含み8,000人を越えたことで有名である。この節では、この地震の地震学的実像や発生原因、その後の地震活動の状態などについてまとめた。

2 盆地縁辺部に発生する逆断層の地震

この地震は、長野盆地の西側を縁取っている山すそに沿って50kmほどの長さの活断層が、逆断層運動(この場合は西側の山地が盆地側に対して乗り上げるようにより高くなる動き)を起こしたものである。長野盆地西縁断層帯は、マグニチュード(表中ではMと表記)7以上の地震発生が懸念される全国の主要活断層帯100余りの中でも活動度の高い部類に属しており、1,000年に1m程度の変位を、ここ100万年ほどの間累積させてきた活発な断層である。ここでは弘化善光寺地震のようなマグニチュード7を超えるような地震を、1,000年から2,000年に1回程度の割合で発生してきたものと考えられている(佃ほか、1990)。その一番最近のものが、明治維新の21年ほど前に発生した善光寺地震である。盆地を形成する50kmほどの活断層が一つの地震で破壊した、日本の内陸の浅い大地震の典型である。

地震は、1,000年掛かってこの地域に蓄積された歪を地形の食い違いとして数分以内に一気に解消させる現象であるが、歪エネルギーの蓄積は、本州全体が太平洋側とユーラシア大陸との間でほぼ東西方向に圧縮力を常に受けていることから生じている。この東西圧縮の広域応力場

は、善光寺地震ほど大きくはないマグニチュード3やマグニチュード4の、通常発生しているこの地域の中地震のメカニズム解でも確認できる（図1-1）。本州全体にかかっているこの圧縮力は、一様ではない地殻の中では、特に不均質性の大きいところである、過去の大きい地震の震源域周辺に歪を選択的に蓄積させる。やがて十分に蓄積した歪を解消する地震が、再び同じ震源域で発生することになる。長野盆地では、盆地の縁から西側方向に斜めに深くなっていく面を境に西の山側が高くなり、盆地側に乗り上げる「西傾斜の逆断層」という動きを繰り返してきた。これによって長野盆地が形成され、都市が発達できたのである。

地震の揺れを発生させる震源域は、歪を蓄積できる程度に硬い岩盤の中の、地表から数百mから十数kmまでの深さにある。深いところにある震源域でのずれは、地表に近い、深いところに比べて格段に柔らかい土壌の部分をも変形させ、地表で活断層として認識される。しかし、特に逆断層運動の場合には土壌部分の挙動によっては枝分かれたり、傾斜の角度が急になったり、数百mの範囲が丘状に盛り上がったり、と複雑な形状として現れる。これを地表から見て判断した「活断層の位置」は、特に断層の端で破壊が停止する近辺では何本にも分岐し得るし、ある程度の幅を持ち得る。また、土壌を介しているので、次回と同じ震源域から発生した地震の際にも、必ず地表で全く同じところだけが動くという保障はない。むしろ多くの活断層調査からは、新しい活動ほど山縁から盆地側へ活断層の位置が徐々に移動していく傾向が見られる。

アメリカカリフォルニア州を走るサンアンドレアス断層はプレート境界の横ずれ断層であり、ずっと同じ位置がずれるので、「断層線を跨^{また}がない様に建造物を作る」という防災行動が意味を持つが、長野盆地西縁断層のような逆断層の場合には、地表で現在わかる位置だけを意識しても防災上の実効性が低くなってしまふ。逆断層の活断層に対しては、過去の地震でどの範囲が実際の地震波を出した震源域であるか、また、それによってどの地域にどのような強さの揺れが来たか、地震学的な実像をよく知ることが必要である。

これをもとに、善光寺地震時のような、人口が一時的に多かったとか夜間で灯火から火災が出たとか、といった社会的要因をとらえるとともに、地すべり地帯など斜面崩壊が元々発生しやすい（だからこそ地味豊かで耕作が進む）山間部、地震波の揺れが増幅されやすく継続しやすい盆地部、大きい河川による湛水^{たんすい}と洪水の危険など、地域の特性を把握することが必要である。このように、長野市の中でも場所ごとに様相を一変させる地域特性による二次的な災害増幅の実態を検証し、次回の地震発生時にはまず命の安全を確保する工夫に加えて、地域ごとに少しでも二次的増幅を減少させる「減災」のための様々な工夫が必要となる。

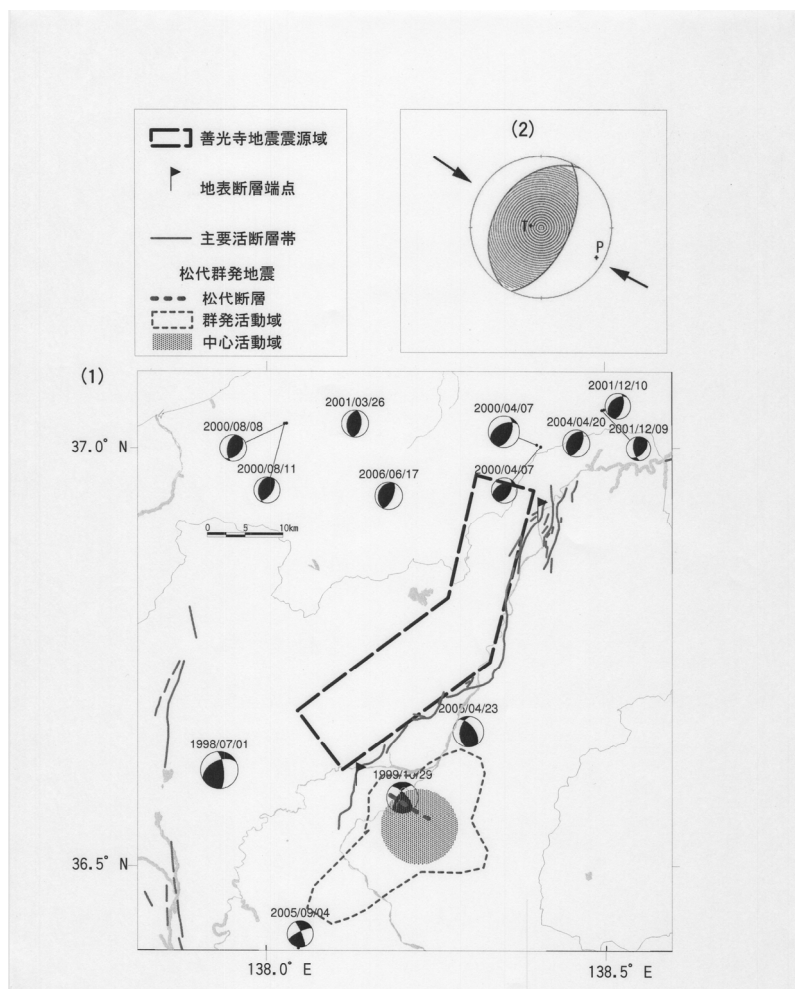


図1-1 善光寺地震で活動した長野盆地西縁断層帯周辺で最近発生した地震のメカニズム解 (松浦作成)

- 注) 1. 防災科学技術研究所のF-NETによるメカニズム解析結果。実線で示した主要活断層のうち、善光寺地震の推定震源域(太い破線)東端に分布するのが長野盆地西縁断層帯で、西側の青木湖の南北に伸びるのは糸魚川-静岡構造線沿いの断層帯。メカニズムは下半球投影されており、白い部分が圧縮、黒い部分が引張されている。2005(平成17)年4月23日や1999(平成11)年10月29日、2005年9月4日など千曲川東岸の地震は40年前の松代地震(点線と影付エリアで活動域を示してある)の残余活動でありメカニズムがやや異なる。1998(平成10)年7月1日のように大町に近い地震は、このあたりの糸魚川-静岡構造線と走向が一致する向きの横ずれ断層運動で、善光寺地震のような逆断層とは異なる。
2. 前図の2004(平成16)年4月20日(マグニチュード3.8)のメカニズムの拡大図。ベアの矢印はこの地震を起こした圧縮力の向きを表し、ほぼ西北西-東南東方向で東側が水平よりやや下から圧縮していることを示している。この地震は善光寺の震源域の北端延長部で発生したもので、善光寺地震と類似すると推定される。

3 歪集中帯の中に位置する長野盆地

2004(平成16)年に発生した新潟県中越地震は、山崩れや河川の湛水など、発生した災害は善光寺地震と類似しているが、善光寺地震に比べて地震のエネルギーは2割弱の小さいものであった。GPSによる稠密な観測から日本列島全体の歪蓄積を解析すると(鷺谷ほか、1999; 鷺谷、2001)、新潟から琵琶湖を通り神戸にかけて歪集中帯がある。この新潟-神戸歪集中帯には、北から文政11(1828)年三条地震、2004(平成16)年中越地震、弘化4(1847)年善光寺地震が並び、安政5(1858)年飛越地震、1961(昭和36)年北美濃地震、1948(昭和23)年福

井地震、寛文^{かんぶん}2（1662）年寛文若狭・近江^{わかさ おうみ}の地震なども発生している（図1-2）。善光寺地震の北東隣にあたる新潟県の津南町^{つなん}近辺では大きい被害地震は知られておらず、代わりにマグニチュード4～5の中規模の地震が群発的に発生して時折被害をもたらす。善光寺より西南西は糸魚川―静岡構造線沿いに大町付近で、安政5（1858）年や1918（大正7）年にマグニチュード6クラスの地震が発生している。善光寺地震は、両端をそのような中規模地震の発生する地域に隣接し、盆地を形成させてきたA級の活断層に発生したものである。また、いったん善光寺地震のような浅い大きい地震が発生すると、その後にはマグニチュード6やそれ以下の余震が相当の期間発生し、さらに隣接地域に地震が誘発される場合もある。実際、善光寺平付近では、以下のような地震が中小規模の被害をもたらしている。

表1-1 善光寺地震以降の震源域近辺の被害地震（松浦作成）

日付	M	緯度	経度	備考
1847/5/13	6.4-6.5	37.1	138.3	5日後の高田平野での誘発地震
1848/4/1	5以上?	36.5	138.15	戸倉 ^{とぐら} 付近 誘発?
1853/1/26	6.5以下	36.7	138.25	断層の南東部の中央 長野豊野 ^{とよの} あたり
1890/1/7	6.2	36.45	137.95	断層の南東延長 生坂 ^{いくさか} あたり
1897/1/17	5.2	36.65	138.25	須坂市付近 松代群発より北東で類似
1897/4/30	5.4	36.7	138.3	前の地震の続き
1900/7/25	5.0	36.8	138.33	仁礼 ^{にれ} で群発的
1919/3/29	5.4	36.9	138.4	断層の北端付近 飯山あたり
1941/3/7	5.1	36.71	138.37	中野市付近 1897年の北東で類似
1941/7/15	6.1	36.65	138.20	断層の南東部の中央 1853年の南東
1943/10/13	5.9	36.82	138.23	野尻湖南
1965/8-1967	最大5.4	36.55	138.22	松代群発地震
1968/9/21	5.3	36.82	138.27	1943年に類似
1986/12/30	5.9	36.63	137.92	断層の南東延長 旧小川村・美麻村 ^{みあさ} 近辺

1941（昭和16）年7月の地震は「長野地震」と呼ばれるもので、長野市の中心部から北東郊外で半径5kmほどの範囲で被害が甚大で、死者5人であった。嘉永6（1853）年の地震もほぼ同様の地域が被害にあっており、両者とも善光寺地震の余震活動といえる。

最近のこの付近の浅い地震の活動を見ると（図1-3）、多くの地震は1965（昭和40）年から数年活発に活動した松代群発地震の残余活動（南端の千曲市中心部（旧更埴^{こうしよく}）近辺と須坂^{すぎか}近辺の赤い塊）である。このほかに、斑尾山の下での活動、長野盆地西縁断層の北端延長部で新潟県境に近い部分に活発な活動があり、善光寺地震で動いた断層沿いには、特に明瞭な面上の微小地震活動は確認できない。断層の南東部の中央付近には、長野市中心部から飯綱町（旧牟礼村^{むれ}）にかけて断層面に沿うような線状の活動がある。その浅い部分の塊は、1941年の長野地震の震源に近く、この地震の余震活動のようである。

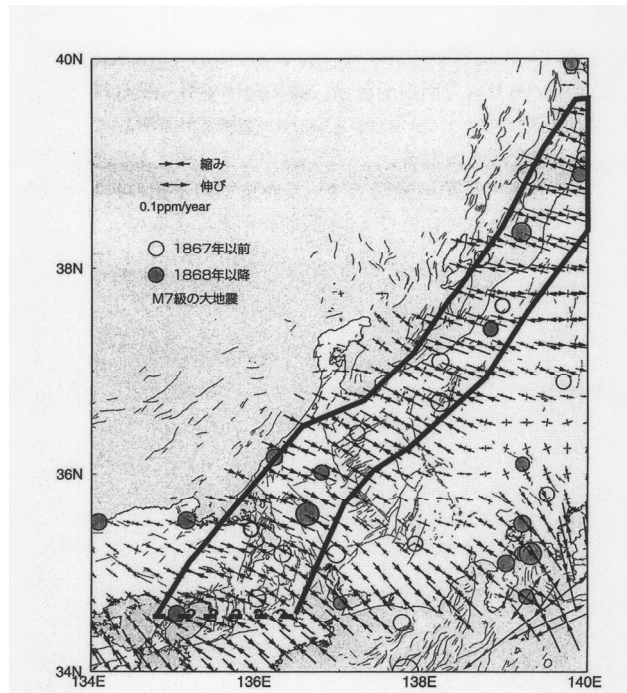


図 1-2 新潟-神戸歪集中帯 (太線で囲まれたエリア) と大地震の震央 (松浦作成)

出典：鷲谷(2001)に、1662年寛文若狭・近江の地震、1828年三条地震、2004年新潟県中越地震を加筆

注) 内向き・外向きの矢印は、それぞれの場所での縮みあるいは伸びの速度と方向を表している。1ppm=100万分の1。細い線は確実度の低いものも含めた活断層。



図 1-3 最近の長野盆地付近の微小地震活動 (松浦作成)

注) 文部科学省と気象庁が共同で一元化処理した震源値を使用。1997(平成9)年10月から2006(平成18)年8月までのマグニチュード0.0以上で深さ30km以浅の地震をプロットした。最も小さい球がマグニチュード0.0、図中で最も大きい地震はマグニチュード4.2である。深さが浅いほど濃く、25kmで最も薄くなるよう、連続的に震源の深さで色を変えている。ほぼ9年間で1,800個ほどの地震が震源決定されたが、千曲川の東側の浅い地震(濃色)のほとんどは皆神山付近で40年前に活発だった松代群発地震活動が現在まで残っている活動である。

4 松代群発地震

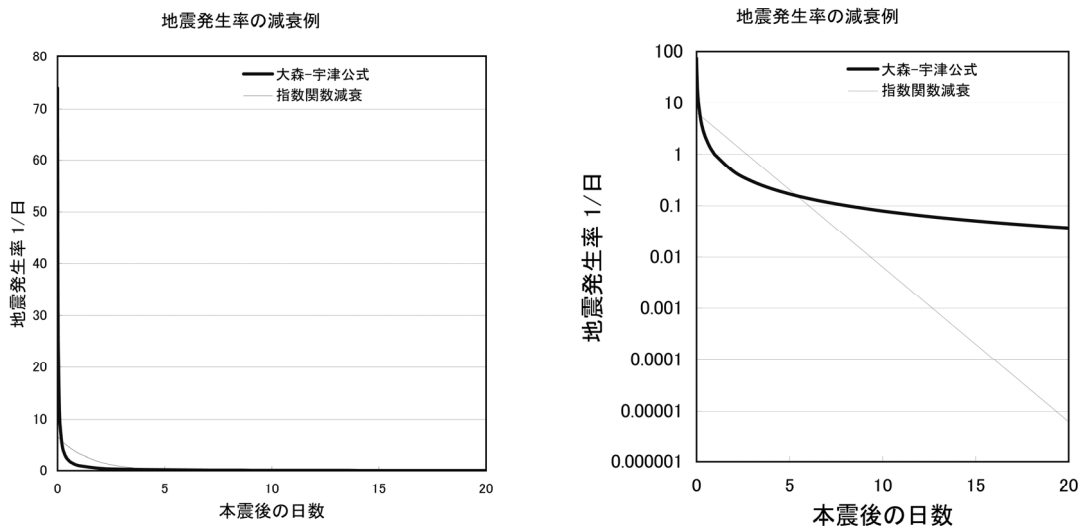
「長野市の地震災害」を考えると、1965（昭和40）年8月から2年間近く活発だった松代群発地震は忘れることのできないものである。人命の損失は幸いなかったものの、地すべりや湧水による多大な被害など、今から40年ほど前であっても、長期にわたって悩まされた地域住民には記憶に新しい。この災害は、地震学的には善光寺地震とは全く異なる原因によってもたらされた。

善光寺地震は、長野盆地の西縁の山麓に形成された活断層に発生した最大規模の地震である。この種の地震は、場合によっては前震を伴う場合もあるが、通常は本震が発生した直後から大森一字津公式（宇津、1957）で表される発生率（図1-4）に沿う形で余震が発生する。余震は、通常は本震よりマグニチュードで1以上小さく、エネルギーも数十分の1以下であって、大きい被害は発生させない。大森一字津公式に従う減衰の特徴は、本震直後は非常に急激に発生率が減少するが、本震から時間がたつと減衰が少しずつになる「長い尻尾」である。1891（明治24）年に発生した濃尾地震の余震活動は、1世紀以上経過した現在でも観測される。

善光寺地震のように、その地域の最大規模で発生すれば、多数の小さい余震が発生することが多い。本震が一回り小さく地域の歪を開放しきっていないようなケースでは、本震とあまり変わらない程度の大きい余震が、隣接して発生する場合もある。このような場合を除けば、余震活動は経過の予測が可能であり、本震による被災者への心理的負担にはなるものの、対処可能である。

一方、松代のような群発地震活動は、マグマそのものや、地下で冷却したマグマ由来の水やガスなど、流体の移動・上昇に伴って周辺に力が加えられて多数の地震が複雑な経過で発生するものである。流体の移動の仕方によって活動経過は個々に異なり、経過の予測は通常非常に困難で、不安をもたらす。松代群発では最大地震がマグニチュード5.4であったが、有感地震だけでも数万個以上の地震が発生し、地震によって放出されたエネルギーはマグニチュード6.4の地震1個に相当するほど多数の地震が発生した。最盛期には、皆神山^{みなかみやま}周辺では数分に1個の有感地震が発生するほどであった。この活動は、群発発生の数年前から、徐々に皆神山の地下深部で小さい粒状のマグマから冷却によって放出された水が上昇してきたことによって引き起こされた（e. g. Matsu'ura and Karakama, 2005）。大量の水が2群に分かれて噴出してきたため、なおさら長期間活動した。

このような群発活動は、原因である流体が供給されなくなり、力が加わらなくなれば、すぐに収束する。現在は、松代群発で最も活発に活動した中心部は、ほとんど微小地震すら発生していない。松代群発と同種類である群発地震は、長野盆地周辺では、松代同様に、中央隆起帯に属する火山や温泉のあるような地域で小規模なものがしばしば発生している。多くは最大地震がマグニチュード5や4未満で、数日から数週間、数か月で収まる。経過予測は困難ではあるが、個々の地震は善光寺地震のような破壊力は持たない。



(1) 縦軸が通常

(2) 縦軸を対数表示して差異を見易く表示

図1-4 大森-宇津公式 $K/(t+c)^P$ に従った地震発生率 (太線) と、放射性元素の崩壊など物理的減衰過程によく当てはまる指数関数的減衰 $Ae^{-\alpha t}$ (細線) との差 (松浦作成)

注) 地震後20日間に発生する余震数が両者同じになり、 $c=0.02$ 日、 $P=1.1$ 、指数関数の半減期を1日とした場合を例示してある。大森-宇津公式は指数関数に比較して、最初の減衰が急激ではあるが、後になるほど減衰が少ない。長く続く余震活動はこの大森-宇津公式の「テール効果」にあたる。

5 善光寺地震による震度分布と推定される震源域と規模

器械観測のない時代に発生した地震に対して、どの範囲が震源域であるか推定する方法はあるだろうか。善光寺地震のように幕末に近く、様々な文書が残りやすい時期の大きい地震に関しては、随分いろいろな地点での震度を推定することができる(図1-5)。史料に残された記述から、参考表に従って記述内容に対応する震度を推定する。記述されている地点の現在の場所を突き止めるには、記述内容だけでなく、史料の著者や由来も場合によって利用する。

各藩がそれぞれに記録を残すだけでなく、このころになると日記を書く人口が増えているので、北は秋田県の仁賀保、東は千葉県ちばの茂原、南は和歌山県わかやまの九度山、西は兵庫県ひょうごの赤穂まで、広い範囲で有感であったことがわかる。最も距離として遠いのは380km離れた九度山である。夜間のやや長めの地震動で、立ち働いていないために感じた人が多かったことと、江戸時代も後期なので夜10時過ぎでも眠りが浅く、記録されたことによる。逆断層運動では通常上に乗る上盤側、ここでは犀川の西側の山地の方が、下盤側である長野盆地の低地部分よりも揺れが大きく被害が出やすい部分となる。善光寺地震でも、千曲川の東側は振動による被害はぐっと小さくなるが、西側の山地では今も傷跡を見つけられる土砂崩壊が方々に生じている。

震源域に近い範囲の震度は、通常被害の程度から推定する。土砂崩壊は地震前の降雨の程度や斜面の元々の安定性にもよるが、おおむね震度5以上、崩壊規模によって震度6以上の揺れの地域で発生する。青木雪卿あおきせつせいの絵に残されている山崩れの地点では、小規模なもので少なくとも

も震度5、大規模なものでは震度6以上であったことが推定される。そのほか、家屋の倒壊率も大きい震度の推定根拠となる。

しかし、善光寺地震の場合には様々な二次災害が発生しているため、注意が必要である。例えば、新潟県の高田平野での被害には、5日後に誘発されたと思われる弘化4（1847）年越後高田の地震による被害の混入が起こり得る。また、長野盆地の被害にしても、地震後の火災やせき止めダムの湛水と決壊による洪水の被害で壊れた家屋をカウントすると、本震による揺れを過大評価してしまうことになる。

各史料に記述されていることを注意深く分類し、できるだけ本震の「揺れ」によると限定できる被害記述だけを利用して震度分布図を作成した。図1-6に長野・松本・高田周辺を示してある。従来の宇佐美（2003）による震度分布図よりも、震度7、6.5の範囲は小さい。飯山市南部から山麓に沿って長野市までである。震度6も、高田平野や糸魚川街道沿いの盆地にはほとんどなく、飯山市南半分から中野市東部、飯綱町、長野市の北東部分にかけての断層沿い以外では、断層の西南西への延長部分にあたる長野市南東部、信州新町、千曲市西部や、池田町と大町市の一部の山あいに限られている。

ただし、「防災」を考える上では、この図の利用には注意が必要である。この図では「揺れの強さ」を推定するため、二次的災害の被害程度は反映していない。実際の被害はこれに土砂崩壊の後遺症が加わり、さらに時間差があるものの洪水や湛水の影響、大きい余震の影響を受けるので総体としての被害はより大きくなる。ここで示す震度分布図は、そのもととなる本震による「揺れ」だけを分離することに努め、それによって地震を発生させた震源域の範囲を正しく把握するための図である。

また、震度推定のもととなる史料の量や質は、管轄する藩や代官所によって異なる。善光寺地震では、特に松代藩は公式記録や絵図、家老の日記など実に多くの細かい史料が残されており、松代藩の管轄地域内では、被害の報告がないところは震度が小さいと推定可能である。しかし、例えば図1-7（2）の飯山藩などは、個別の地点や村々に関する細かい史料がそもそも少ないので、震度が推定できた地点も松代藩の領域に比べて少ない。したがって、飯山藩の管轄域では、震度推定がない山間部で、必ずしも揺れが小さかったとは限らないことを注意しなければならない。幕府への藩からの届けなどから、城下で火災被害が特に大きかった様子が次章のコラムでも紹介されている。また、本報告書巻末に掲載した所領分布図からわかるように、江戸時代は諸藩の飛び地や寺社の所領、幕領などが複雑に分布しており、被害報告は、隣接地域でも異なる支配者のところで別々に集計されるので、地域の被害程度や被害分布を考えるときには注意が必要である。このような史料の不足は、次節の土砂災害の痕跡などから補う必要がある。図1-5～7には、土砂崩壊からの推定震度も利用している。

揺れの強いところと、地表で確認できる活断層の位置、また、その中で善光寺地震の際に地表まで1 mから3 m程度の断層運動による変位の痕跡が現れた部分（栗田ほか、1987：図1-7中の対の青旗印の間）とを照らし合わせると、図1-7に青い破線で示したあたりが善光寺地震の震源断層のおよその位置と推定できる。断層の傾きは不明であるが、図1-1のメカニズ

ム解でも、P軸（圧縮力）の伏角は小さくほぼ水平であるので、それと45度の角度をなす断層面は、およそ45度水平面から西傾斜で傾いていると仮定して構わない。

図1-3の微小地震は、深さ数kmから15kmぐらいまで、幅10km程度の間によく分布している。一元化震源の絶対的深さは、山間部では数km深めであることが多いので、表層に達していた長野盆地西縁断層は、地表から斜めに深さ10km程度まで達していると推定される。その場合、実際の断層の幅は15kmとなる。また、地表の活断層も上今井あたりで大きく走向を変えているので、地震の破壊は、この断層の曲がり目の深い側、図1-7の青い星印の野尻湖の東岸地下10km程度の深さのところから開始して、北北東方向と南西方向と二方向へ伝播したと考えるのが自然である。

破壊が伝播してくる方向の地域は揺れがより強くなるので、直接震源域の真上に位置してなくても破壊伝播方向の延長上にある信州新町しんしゅうしんまちや小川村おがわむら、分水嶺ぶんすいれいを越えた北安曇野側きたあづみのの美麻村などは、震度6かそれ以上と推定される斜面崩壊が多く見られる。逆に、伝播方向ではない長野盆地の東南縁沿いの山ろくは、断層からの距離が同程度の対岸側に比べて一段揺れが小さい。

北側に関しても、伝播方向から方位がずれている高田平野は決して「地盤がよい＝揺れ難い」場所ではないのに、一段揺れが小さい。こちら側は、最も近い断層面が深さ10km程度あって長野市内などより断層面との最短距離が長いので、揺れも小さくなる。

規模は、これまで宇佐美（2003）などによってマグニチュード7.4とされてきた。宇佐美による規模は、村松（1969）による震度VやVIとなる領域の面積から決められている。マグニチュード7.4は、震度V以上の領域が円形とするならば半径が70km、震度VI以上の半径が30km、面積では2,800km²に相当する。図1-6、1-7のように、5日後の高田平野での誘発地震の影響を排除した震度分布図からは、これはやや過大である。そもそも震度は、各地点の直下の極表層の地盤構造によって、数百mも離れていない場所でも震度±1の違いが簡単に生じるものであり、領域の半径や面積を出すには困難がある。また、マグニチュード7にもなると、震源域は長さ数十kmとなって点とは考え難いので、村松の式の適用方法によって、マグニチュードにして0.2～0.3程度の違いは簡単に生じる。

松浦ほか（2005）は、断層モデルのモーメント相当量からのマグニチュードの推定、幕末近い史料の多い地震の場合に用いることが可能な遠地での震度と、宇津（1984）の浅い地震用の震央距離、マグニチュードとの関係式による震度との比較から推定されるマグニチュード、明治以降の類似の地方の地震、類似の規模やメカニズムの地震との震度分布の比較から、推定されるマグニチュードを検討している。

善光寺地震の場合、理論的な検討から導かれたSato（1979）の震源域の面積と規模との関係からは、長さ50km幅15kmでMw6.9、断層全体の平均変位は1.12mとなる。Mw（モーメントマグニチュード^{注1}）は、浅い地震に関して通常使われている気象庁のマグニチュードより、平均0.3小さいので、断層の広がりや変位から推定される規模はマグニチュード7.2となる。この式による断層面全体での平均変位量1.12mは、赤羽（2003）など、現地に今も残る変位量と比較して妥当な値である。逆に現在のマグニチュード7.4に相当するMw7.1とするためには、断層

は50km×19km～60km×20km、平均変位量2.15mが必要となり、少々実態より大きめとなる。

この規模の過去の逆断層地震と比較すると、例えば1896（明治29）年陸羽地震（マグニチュード7.2）より被害領域はやや大きい^{りくう}が、有感範囲はほぼ同等である。歴史地震では明和3（1766）年明和津軽の地震（マグニチュード7.0～7.2^{注2}）よりも被害が大きいし、地表まで現れた変位も大きい。被害範囲は明治5（1872）年浜田地震（マグニチュード7.0～7.2）と同等であるが、中国地方と信濃では地震波の伝わり方が大きく異なるのでそのままの比較はできない。1828年三条地震（マグニチュード7.2～7.3^{注2}）も、主な被害領域が平野部と山地と違いがあるので比較しにくい。横ずれ断層である1943（昭和18）年鳥取地震（マグニチュード7.2）や1927（昭和2）年北丹後地震（マグニチュード7.3）と、有感範囲は同程度である。

宇津（1984）の式から規模と震央距離から推定した平均的震度は下表のようになる。

表 1-2 規模と震央距離から推定した平均的震度（松浦作成）

M	50kmでの震度	100kmでの震度	200kmでの震度	380kmでの震度
7.0	4.5	4.0	2.4	0.9
7.1	4.7	4.2	2.6	1.2
7.2	4.8	4.3	2.8	1.5
7.3	4.9	4.5	3.0	1.7
7.4	5.1	4.6	3.2	1.9
7.5	5.2	4.8	3.4	2.2

震央距離50kmで平均震度5以上というのは、**図 1-6**から善光寺地震に対してはやや大きめの見積りとなる。以上を総合すると、善光寺地震の地震規模はマグニチュード7.3程度が相当であろう。ただし規模の誤差は±0.1はあるので、従来の7.4も誤差の範囲には入っている。本報告書の別の章・節では、従来多用されてきた宇佐美（2003）やそれに基づく理科年表のカタログに準拠してマグニチュード7.4を使用している。地すべり地帯である長野盆地縁辺部の地域特徴が、地震学的な規模に対して被害領域を広げていると見るのがよからう。

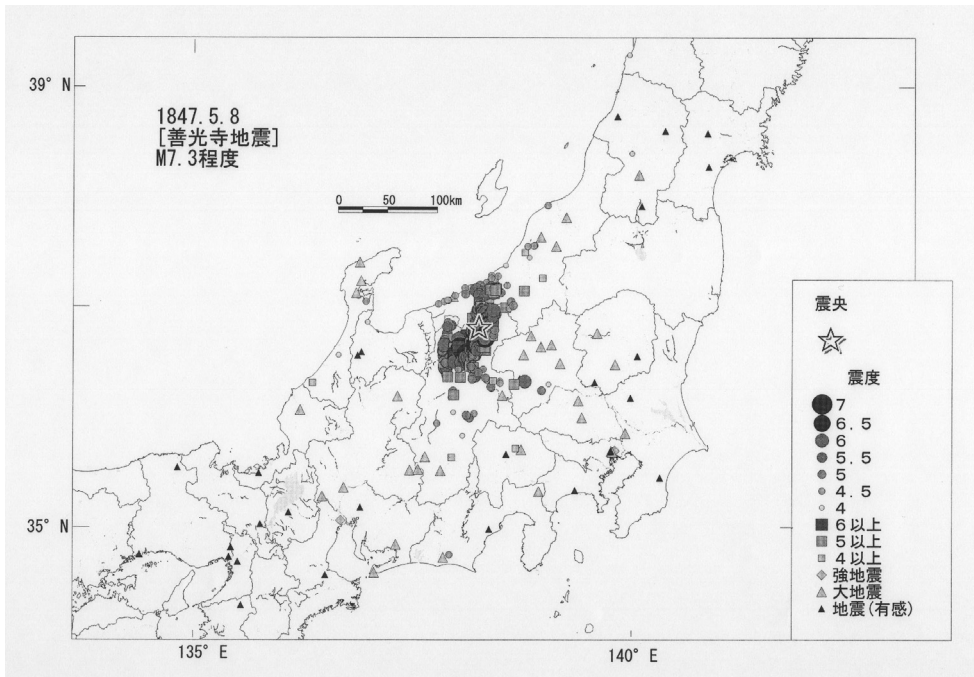


図1-5 弘化善光寺地震の広域震度分布図 (松浦作成)

注) 強地震、大地震、地震は、それぞれ史料を残した人物の主観や、地震の揺れへの慣れの程度により、一概に現在の震度4や3とは認定できない。特に善光寺地震のように夜間の地震は、幕末期には現在の震度1や2相当の揺れであっても注意深い筆者によって記述されている場合が多い。また、東南海地震のときの諏訪湖周辺の被害のように、100km以上震源域から離れた場所であっても、盆地のような軟弱な堆積層が特に厚い場所では、揺れが増幅したり、長く継続したりすることによって震度が大きくなることもある。

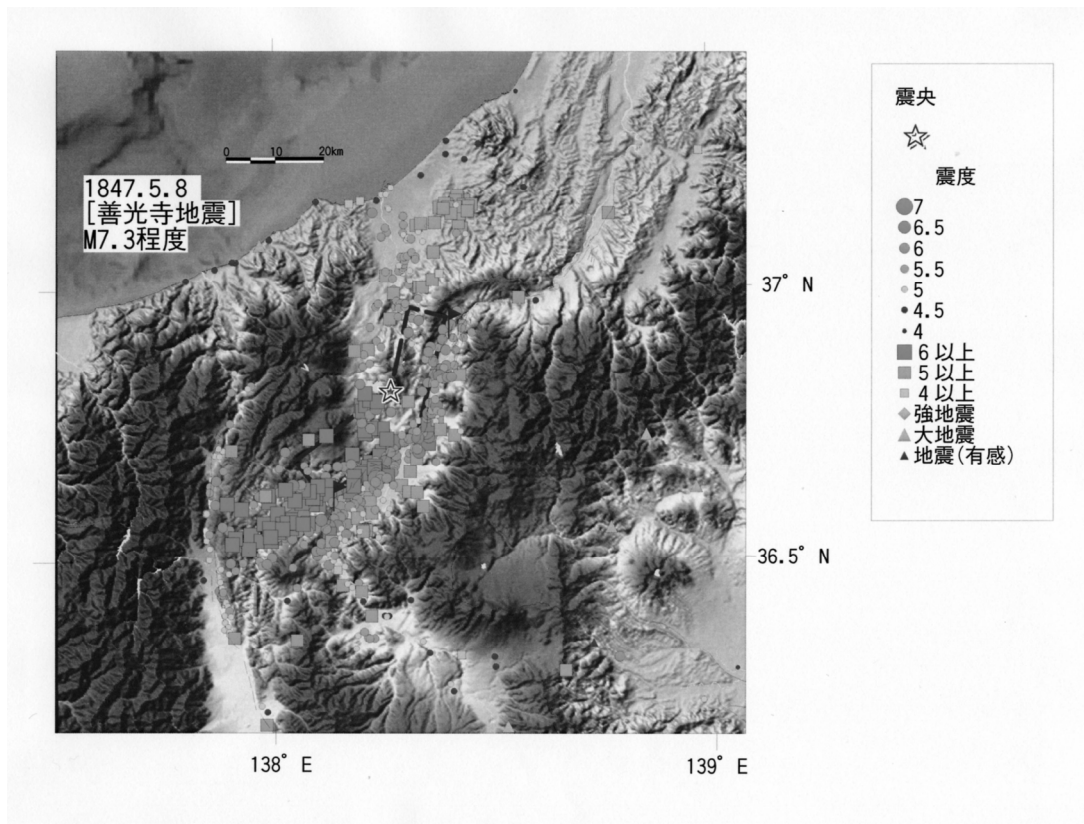


図1-6 弘化善光寺地震の北信越地方の震度分布図 (松浦作成)

注) 「震度6以上」のマークをした地点は多くは山崩れなどの痕跡や土砂崩壊の記述から得た。

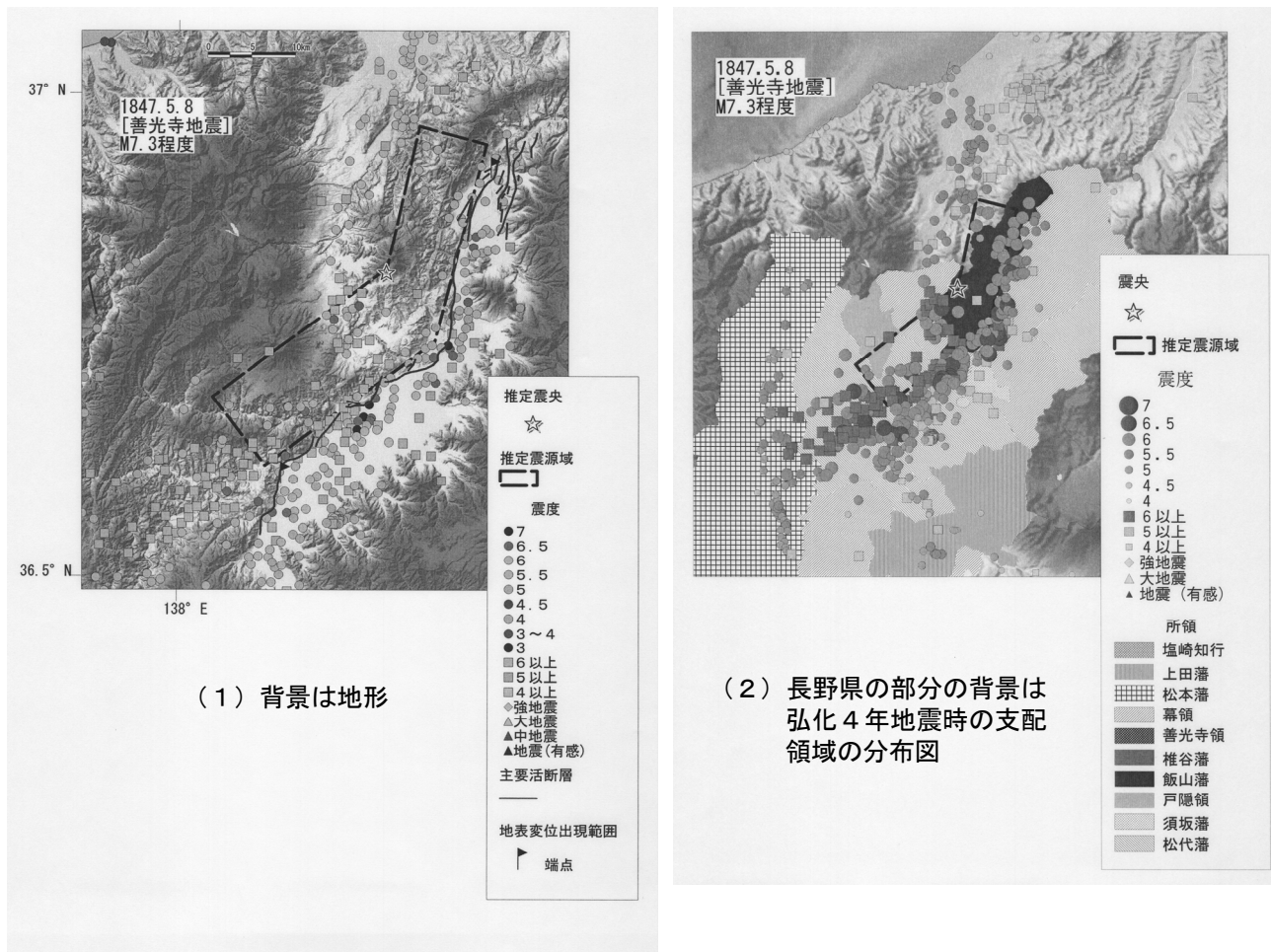


図1-7 弘化善光寺地震の長野盆地での震度分布図 (松浦作成)

注) 震度7の最大の揺れは、中野市から長野市の中心部付近にかけて分布する。盆地の低地での被害は千曲川の西岸側が大きい。逆断層の下盤側になる松代側の山々は震度が小さい。

6 誘発された5日後の地震

マグニチュード7を超えるような地震が発生すると、その震源域に多数の余震が時間的には大森-宇津公式が示す形で発生するのはもちろんのこと、歪が十分蓄積されていた隣接地域にも地震を誘発させることがある。安政5(1858)年飛越地震の14日後に信濃大町^{しなのおおまち}で地震が発生したり、1944(昭和19)年東南海地震の37日後の三河地震の発生などと並んで、この善光寺地震の5日後に高田平野で発生した地震も、誘発地震の例としてよくあげられる。長野盆地から山を越えて北側の高田平野は、江戸時代にしばしば地震の被害を受けた場所である。特にこの地域に震源がある浅い地震としては、寛文5(1666)年、宝暦元(1751)年のものが有名であるが、前回の地震から96年経過した善光寺地震の5日後にも地震被害が発生した。このときは善光寺地震で震度5以上の揺れを受けていた家屋がさらに強い振動を受け、倒壊している。

遠地では善光寺地震同様、秋田県の仁賀保、長野県駒ヶ根^{こまがね}、石川県金沢、東京などで有感となっているが、善光寺地震ほど大きい地震ではないので、30km程度離れた場所では、震度は5未満となる（図1-8）。高田平野は、主要活断層に新たに加えられた高田平野断層帯の高田平野東縁断層と、高田平野西縁断層とに取り囲まれている。弘化の誘発地震は、これらの断層全体が活動したのではなく、おそらく東側の一部分と思われる範囲を震源域として、マグニチュード6.4~6.6の地震が発生したようである。それでも高田の市内だけで死者5人、代官支配域で死者16人などの被害が出て、倒壊家屋も数百は下らない被害となっている（図1-9）。活動した断層はSato (1979) の式で推定すると、長さ15~23km、幅15km、平均変位量は0.6~0.8m程度で、善光寺地震の2分の1~3分の1程度の長さである。

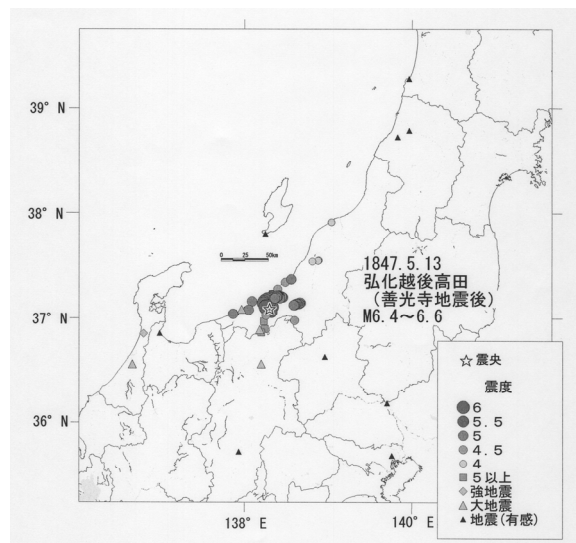


図1-8 弘化善光寺地震の5日後に高田平野で発生した誘発地震の広域震度分布図 (松浦作成)

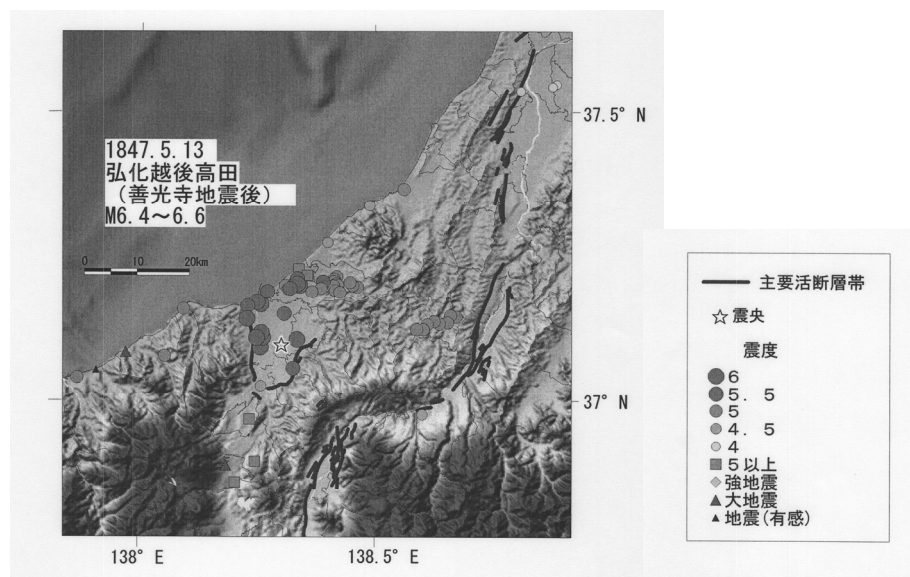


図1-9 弘化善光寺地震の5日後に高田平野で発生した誘発地震の信越地方の震度分布図 (松浦作成)

注) 高田平野断層帯のうち、東縁の一部が活動したと推定される。

7 今後の地震活動の予測

長野盆地では、新潟ほどではないが石油を産出していた。このことは、新潟県中越地震の発生した小千谷活褶曲^{おち やかつしゅうきよく}地域ほどではないにしても、長野盆地も東西の圧縮力を受けて、本来水平に堆積した地層が波打つように曲げられて、曲がった頂点に近い部分に、地下水よりも軽い石油が集まりやすい環境が地下にあること、すなわち新潟と同様に地震の歪を蓄積しやすい環境が、石油が貯まるほど長期にわたって継続してきたことを表している。日本海側では、秋田や新潟など石油で有名な地域はよく地震被害が発生しているが、長野盆地もそのような地域の一つである。これからも長野盆地は、1,000年から2,000年に1回程度、弘化と同じような地震が発生すると予想される。

地震調査研究推進本部（2001）は、その規模をマグニチュード7.4から7.8、再来間隔は800年から2,500年と推定している。ただし、推進本部の活断層評価は、規模も発生頻度も非常に慎重に大きな幅をもってなされている。例えば規模に関して、松田（1975）が地震規模と活断層の（地表から当時の精度でわかる）長さとの相関の悪い対数グラフからの提案した回帰式に、当時よりも仔細に地形データを吟味して、明らかに長くなった「活断層の長さ」をあてはめている。したがって、予想されている地震の規模は、実際に発生した地震よりだいたい大きめとなっている。

松田ほか（1980）によるもっと回帰のよい「地表で確認できた最大変位量は、活断層の長さの1万分の1」という関係を、善光寺地震や千数百年前の1回前の地震によると推定される変位の最大値3m（e.g. 栗田ほか、1987）に適用すると、いわゆる松田式に適用する「活断層の長さ」は30kmで、予想される地震規模はマグニチュード7.3となり、本稿で推定した善光寺地震の規模と一致する。平均的には、規模はマグニチュード7.3程度の地震が、今後数百年から千年の後に再び発生すると想定するのが妥当であろう。

現在は、前回の地震からわずかに160年経過したところなので、今後数十年間に同じような地震が発生する確率はほぼ0%と考えるのが現実的である。しかし、1941（昭和16）年に長野市の一部に被害を及ぼした長野地震のようなマグニチュード6程度の余震活動は、数十年に1回程度は、弘化で動いた震源域の近辺では十分起こり得る。また、全く原因が異なる火山活動の一種として発生する松代群発地震のような活動も、長野周辺では頻度が高い。したがって、長野市の西側山麓地域では、震度5強にはいつでも注意して生活し、土地を利用していく心構えが重要である。

表 1-3 参考 震度判定基準 (松浦作成)

震度	人体感覚 A	墓石・灯籠など B	地 変 C
1	静止・横臥している人で特に敏感な人が感じる。		
2	屋内で静止した多くの人が感じるが、屋内でも動いている人は感じない。浅い眠りの人は目覚める。		
3	屋内にいるほとんどの人が感じる。屋外にいるかなりの人が感じる。歩行中の人は少数が感じる。眠っている人は目覚める。座っている人で立ち上がる人もある。		
4	歩いている人もすべて感じる。かなり多くの人が驚く。ほとんどの人が目覚め、驚いて飛び起きる人もいる。屋外に逃げ出す人もいる。座っている人のうちかなりの人が立ちあがる。	石灯籠のうち不安定なものは一部倒れたり、ずれたりするものもある。	山地で崖崩れをまれに生ずることがある。
5 弱	ほとんどの人が物にすがりたいと感じる。ほとんどの人が驚いて飛び起きる。かなり多くの人が屋外へ走り出そうとする。その場に立ちすくむ者もある。	石灯籠はかなり倒れる。墓石は回転したり、ずれたりし、不安定なものは倒れる。	山地や崖地で落石を生ずることがある。傾斜地にやや大きな亀裂を生ずることがある。水田に液状化現象が起こり、噴砂・噴水を生じることがある。
5 強	ほとんどの人が恐怖を感じ、あるいは目眩がする。眠っている人は一瞬なにか起こったかわからず茫然とし、蒲団からズリ落ちる。直立困難となり、物につかまらなさと歩けない。階段を降りるのはほとんど不可能になる。物にぶつかって歩けない。かなり多くの子どもが泣き騒ぐ。	ほとんど倒れる。鳥居はかなり破損する。	平らな地面にも亀裂を生ずることがある。軟弱地盤のところでは陥没・地すべりが生ずる。地盤によって液状化現象がおこり、水・砂・泥を噴出する。山地では落石・山崩れが多く起こる。
6	まわりの景色がぐるぐる回るように見える。茫然自失の状態となり、ほとんどが生命の危険を感じる。蒲団から放り出される。足もとがさわられ、体が打ち倒されるようになり、立っていることができない。床が波うったようになり、つまずいて歩行不可能ではってしか動けない。		地面に無数の亀裂が生ずる。山地では落石・山崩れがいたるところで発生する。
7			地形が変わるほどの地変が生ずることがある。

震度	池・湖水・井戸など D	家屋・建具 E
2		戸・障子がわずかに振動する。
3	池などの水面が少しゆれる。	建物がゆれ、天井・床のきしむ音がする。戸・障子がガタガタ音を立てて振動する。壁土が落ちることがある。
4	池などの水面がかなりゆれ、濁ることもある。井戸の水位が変化することもある。天水桶の水がこぼれる。	まれに破損する家もある。壁土が少し落ちる。障子は破れることがある。
5弱	池や湖水の泥が攪乱されて水が濁る。池・川・湖が波立って岸に波の跡が残る。井戸の水位が変化することが多い。泉の湧水量が変わったり、出始めたり、涸れたりする。	家はかなり破損し、傾くものも生じる。瓦はずれることが多く、落ちるものもある。壁土がかなり落ちる。土台のずれる家もわずかに出る。戸・障子は外れ破損するものが多い。
5強	池の水が大きくあふれ出る。井戸の水位が変化多く井戸水が涸れたり、水が出始めたりする。泉の湧出量が変わり、出始めたり、涸れたりすることが多い。	家はかなり破損し、中には倒れるものもある。土台のずれる家が多くなる。壁土はかなり多く落ちる。瓦はほとんどずれかなり落下する。かなり多くの戸・障子が外れ破損する。
6	水面に大きな波が立つ。池の水が踊って飛び出す。河川は崩壊した土砂の流入により流水がふさがれ、湖・滝などができることがある。	土台はほとんどずれる。瓦はほとんど落下する。戸・障子は吹き飛ばす。
7	運河・河川・湖の水も踊って岸を越える。河川は崩壊した土砂の流入により流水がふさがれ、湖・滝などができることが各所で起きる。	ほとんどの家が倒れる。

震度	寺社 F	土蔵 G	石垣 H
4	寺の鐘がゆれ動く。	鉢巻や瓦・壁の落ちるものがある。	孕み出すものあり。
5弱	寺の鐘が鳴ることもある。	鉢巻・壁などの破損するものが少しある。	破損するものもある。孕み出す石垣も少しある。
5強	寺の鐘が激しく動く。かなり破損する。	鉢巻・壁などの破損が多く出る。	かなりの石垣が孕み、破損する。崩れるものもある。
6	落下する寺の鐘もある。倒れる寺社も少しある。	倒れるものもある。ほとんどの土蔵に破損を生ずる。	多くの石垣が破損し、崩れるものも少しある。
7	かなりの寺社が倒壊する。	かなりの土蔵が倒れる。	かなりの石垣が崩れ、ほとんどの石垣が破損する。

震度	城 I	田・畑 J	橋・道路 K
4	櫓・多門などの壁の落ちるものがある。塀の破損するものがある。	潰れることがある。	橋の取り付け部分に被害の生ずることがある。
5弱	櫓・多門などに破損するものがある。塀で倒れるものが出てくる。	わずかに潰れるものがある。	橋に小被害を生じる。取り付け部分とその路肩部分に被害が出るのがかなりある。
5強	多くの櫓・多門が破損する。	潰れる田畑が少しある。	橋に中被害を生じる。取り付け部分、路肩の被害が多い。
6	櫓・多門で倒れるものが少しある。	かなりの田畑が潰れる。	橋にも大被害が発生し、落ちるものもある。取り付け部分、路肩部分の段差や崩れがかなり多く発生する。
7	天守閣にも被害が生じ崩れるものもある。	田畑の潰れかなり多し。	かなりの橋が落ちる。

震度	一般民家 L	寺院 M	土蔵・その他 N
e			小地震、地震、中地震
E			記述の中に大の字のあるとき。大地震と強地震が混在するときはEとする。大分の地震。余程の地震。夥しき地震。甚だしき地震。頗る地震。近来なき地震。
4以上			天水桶の水がこぼれた。土蔵の壁が落ちた。落石があった。
5未満	倒れた家はない。潰家なし。特定の村が無難、別状なし。		
5		庫裏あるいは堂の玄関、門が倒れた。	
5以上	民家が倒れた。		築地が倒れた。堤防が決壊した。土蔵が破損した。地滑り、山崩れが発生した。温泉が止まった。
5.5		鐘楼堂が倒れた。	
6	特定の村が半潰れ。	寺の本堂または庫裏が倒壊。	地殻変動（隆起、沈降）が生じた。
6.5	過半数皆潰れ。	全堂宇倒壊。諸堂悉く潰れ。	土蔵が倒壊した。
7	特定の村が皆潰れ。不残潰。惣潰。		

震度	被害率 (%) O
5	未満 1.5
5.5	1.5 ~ 14.9
6	15.0 ~ 39.0
6.5	40.0 ~ 69.0
7	70.0 以上

注) 被害率は、倒壊家屋の全家屋数に対する比率として算出する。半壊家屋の個数は半分と換算する。極めて少数の家屋あるいは小屋などに被害があったときはそのほかの状況も考慮する。

$$\text{被害率} = (\text{全潰家屋数} + \text{半潰家屋数}/2) / \text{総戸数}$$

【第1章第1節注釈】

注1) 地震のエネルギーの大きさを表すマグニチュードにはいくつも種類がある。通常使われるのは実体波や表面波など地震で生じた波の強さから求めたマグニチュードであり、日本で気象庁が発表するマグニチュードもこの一種である。一方、地震の断層運動の大きさを表すモーメントから求めたマグニチュードは、地震の物理的大きさの指標として専門的にはよく利用されている。これがモーメントマグニチュードである。

注2) このマグニチュードは松浦ほか(2005)で検討されているものはその値を用いた。1766年津軽は宇佐美(2003)より小さく、1828年三条は大きい。

第2節 災害の状況

1 被害の概要

地震災害には、地震動によって構造物や地盤が直接被害を受ける一次災害と、一次災害の発生に伴って生じる火災、水害、崩壊土砂による災害などの二次（副次的）災害がある。しかし、これらを明瞭に区分することは困難な場合が多い。善光寺地震の災害は、一次災害はもとより、二次災害の被害が大きかった。

善光寺地震発生時は、善光寺御開帳のため全国各地から大勢の参詣者が集まっていた。発生時刻が夜の10時ごろであったため避難しにくく、人的被害を大きくした。地震動による直接的被害は、家屋の倒壊、地盤の震動や斜面の崩壊などによる土砂災害、家屋の倒壊などによる人的被害などがあり、二次災害には、家屋の倒壊に伴って発生した火災や火災による死者、山地の崩壊によるせき止めが決壊して生じた土石流や大洪水による災害などが起きた。このようにたくさんの要因が複雑に重なり、大きな被害が発生した。これらについては、善光寺地震災害研究グループ（1994）や赤羽（1998）で述べてきたが、本論ではその後の資料を加え、これら被害の概要を以下に述べる。

(1) 人的被害

人的被害は、地震の被害の規模をみる一つの指標となっているが、歴史地震による人的被害を正確に求めることは難しい。これまでの研究報告によれば、死者の数は8,000～1万2,000人の数が報告されており、1万人前後の人々が死亡したと推定される。

死者は、建物の倒壊による圧死、土砂災害による埋没、火災による焼死によるものが多い。多くの死者が出たのは、震動の激しかった地域の門前町^{もんぜんまち}、城下町、宿場など大勢の人が集まっていた場所である。死者の数は、善光寺で2,500～3,000人（地元1,319、旅人1,029、ほか138）、稲荷山^{いなりやま}で1,000人（地元300、旅人700）、松代領内で2,701～2,834人、飯山領内^{いいやま}で579～596人（1,504人の記録も）、上田領内で186～196人、松本領内で67人などの推定記録がある（佐山・両角、1973）。

(2) 家屋等の倒壊

善光寺地震の地盤震動による被害の代表は、家屋や神社仏閣など建物の倒壊、破損などである。これら家屋などの倒壊状況は、それぞれの地域における地盤の震動状況を反映している。

この地震による家屋などの倒壊は2万9,000～3万4,000戸に及び、全壊及び焼失家屋は約2万戸に及んだ（長野郷土史研究会、1986）。家屋の倒壊は、松代藩内（9,337軒）、善光寺領（2,240軒）、飯山藩内（2,653全壊、うち埋没89）、中野代官所内（2,977軒）地域で、際だって多かった。

宇佐美（1975）は、被害地各地の家屋の倒壊率（1/4、1/2、3/4、全壊）を古文書から求め、図に表した（図1-10）。このデータによれば、単なる場所による倒壊率の違いだけでなく、地域的に倒壊率に明瞭な特徴が見られる。それは長野盆地西縁部を境にして、その西側山地の倒壊率が極めて高いことである。これは、善光寺地震を発生させた長野盆地西縁断層系の北西側の山地にあたり、西上がり東落ちの逆断層の上盤側地域が強い震動を受けたことを示している。

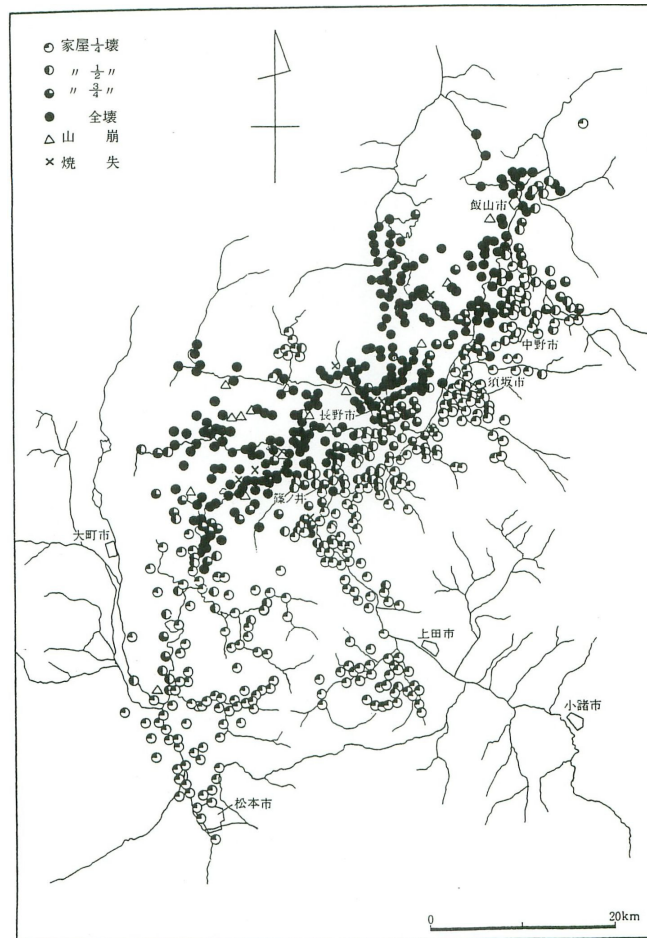


図1-10 古絵図による被害分布図（宇佐美、1975）

(3) 土砂災害

地震動による地盤の被害には、地盤の震動による被害と地盤の変動変位に伴う被害とがある。この地盤の震動や地盤の変動変位量は、一般に発生地震エネルギーの大きさと震源からの距離に関係し、さらには地盤の種類によっても差異が生じる。地盤の変動変位に伴う被害は、崩壊、地すべり、落石、土石流、せき止め、液状化、地震断層、割れ目、地下水や温泉水の変化などである。

松代藩真田信濃守さなだしなのかみから御用番牧野備前守ごようばんまきのびぜんのかみへあてた届出には、山抜崩大小4万1,051か所との記録があり、『鎌原桐山地震記事』の中でも「山抜崩、大小4万1,051ヶ所」の記録がある。この記録が、松代藩の藩内に関する崩壊箇所数の公式記録である。これらがどこに分布するかは、『信州地震大絵図』に表現されている。

土砂災害は、善光寺地震災害を特徴づける災害であるので、第3節で詳しく述べることにする。

(4) せき止めと決壊による水害

大規模な山地の崩壊は、河川をせき止め、家屋を埋没させ、被害を拡大した。せき止めのほとんどは、短期間のうちに満水となり、せき止め部から決壊した。決壊に伴う土石流や洪水流は下流域を襲い、大きな二次被害を引き起こした。

善光寺地震による最大のせき止めと決壊は、長野市涌池の岩倉山わくいけ（虚空蔵山）の崩壊に伴う犀川における19日間のせき止めとその後の決壊である。崩壊せき止めと同時に、上流域は湛水し、犀川沿いでは水害を被った。信州新町は、地震による家屋の倒壊、引き続き火災、さらに湛水による水害と、三重の被害を受けたまれな被災地であった。この19日間の湛水により、上流の山清路近くさんせいじの金熊川合流部まで湛水域が達した。

一方、この決壊による洪水流は犀川沿いに流下し、下流域の川中島平かわなかじまだいら、善光寺平ぜんこうじだいらを中心にして大規模な洪水被害を生じた。洪水流は、飯山盆地などの千曲川沿い各地で大きな被害を生じながら、24時間後に新潟の日本海に達した。この洪水流は千曲川の河床を上げるなど、洪水後にも影響を与えた。

このような地震によるせき止め箇所は、『むしくら日記』によれば、松代藩領内で51か所、松本藩領内で41か所とされている。それらの主なせき止め箇所は、犀川では長野市涌池、小市真こいちま神山、土尻川では中条村五十里、大崩、裾花川では長野市鬼無里川浦、親沢、戸隠下祖山、小鍋、信州新町犀川支流柳久保川やなくぼの柳久保、犀川支流の当信川たにしながわの祖室、飯山北部中条川そむろ、栄村中津川なかじょうがわなどである。

また、飯山市瑞穂笹沢みずほでは、小菅の池こすげ（北竜湖）ほくりゅうこの堰堤が破堤して土石流が発生し、下流で大きな被害が出た。

(5) 火災

火災は、地震による建物の震動や倒壊に伴って発生する代表的な二次的災害の一つであり、大規模な火災が発生したのは、善光寺、稲荷山、飯山、信州新町である。

善光寺では、弘化4（1847）年3月24日（5月8日）夜から27日（11日）の夕方まで3日間延焼して2,000～3,000戸を焼失、稲荷山でも24日（8日）から26日（10日）午後2時まで焼き500戸を焼失、飯山では547戸、信州新町では300戸を焼失した。

2 災害記録と被害の状況

善光寺地震における災害の記録は、地震発生の時期が約160年前と、歴史地震の中では発生から比較的月日がたっていないため、各種の記録が各地に残されている。特に、地震被害の大きかった地域に関する、松代藩による各種の地震災害の記録や長野県北部地域における記録は重要である。これらの資料に基づき地震災害の実態を認識し、どのような災害がどのような場所で生じたのかを考察することにより、この災害の教訓を後世に継承することができる。

現存する善光寺地震の災害記録を分類すると、主な種類には、1) 文字による記録としての古文書、2) 絵図・絵による記録としての絵図など、3) 被害の痕跡が現在まで残されている記録、4) そのほかに、碑文、記念碑、伝承、当事者からの聞き取りなどにより間接的であるが文章などの形で残されている記録などもある。

これらの中には、藩や代官所などで記録された公式的な記録、地元から役所に報告した文書、被害地の地元の人々が個人的に書き残した記録、旅の人が見聞きした記録、瓦版などで流布された記録など、様々な種類の記録がある。

またこれらの記録は、現在まとめられて1か所に保存され公開されているものもあれば、個人で所有しているものもある。まだまだ地方には、未発掘の貴重な資料が埋もれているものと推察される。

これら善光寺地震に関する主な資料は、松代藩文化施設管理事務所（1998）に、写真とともに紹介されているが、以下でそれらのいくつかについて述べる。

(1) 古文書（文字）による記録

a. 代表的な古文書史料

(a) 『むしくら日記』河原綱徳稿本

松代藩^{つぎばんかろう}の月番家老河原綱徳^{かわらつなのりこうほん}が、善光寺地震に関する手記を整理しておいた稿本。本書は元・亭・利・貞の4冊からなる。内容は、地震発生の状況、藩内の被害状況、岩倉山の崩壊・せき止めとそれへの対処、洪水の状況、幕府への届出、村からの届出、江戸日記写などである。

本書は信濃教育会（1931）により初めて復刻された。この日記の抄録は『増訂大日本地震史料』（1943）にも採録されている。また、『新編信濃史料叢書』第9巻（1973）のP. 302～408にも採録されている。

(b) 『長野史料』渡辺敏編, 信濃教育会信濃教育博物館所蔵

渡辺敏^{わたなべはやし}が1887～1907（明治20～40）年ごろ収集した史料で、現在、信濃教育会が所蔵する『長野史料』の中に採録された善光寺地震関係の史料は、地一・地二・地三・地四・地五・人四・人六の巻に収められている。地一には、松代藩家老鎌原桐山^{かんばらどうざん}による地震記事（P. 1～101）、地二には諸家届書による大地震洪水災害記録（P. 1～109）、地三と地四は「驚天動録」と名付け

られ、^{ごんどうむら}榎堂村の^{ぜんざえもんさちかず}永井善左衛門幸一著『^{じしんごせぞくばなしのたね}地震後世俗語之種』を写したもの、地五には地震見聞記下書 (P. 1～46) や善光寺大地震取調材料 (P. 47～80)、人四には^{わしざわ}驚沢家記録が収録されている。これらの史料をもとに、さらに資料を加えて『善光寺地震取調材料』6冊が作成されたと推定される。

(c) 増訂『大日本地震資料』第3巻(1943(昭和18)年)武者金吉編、文部省震災予防評議会発行(ガリ版刷り)

第3巻のP. 457～928の472ページにわたって、善光寺地震に関する史料が収録されている。これらのうちの大半は、文部省震災予防調査会所蔵の『善光寺地震取調材料』6冊(甲・乙・丙・丁・戊・巳)が収録されている。

この『善光寺地震取調材料』6冊(甲・乙・丙・丁・戊・巳)の甲(P. 508～569)には松代藩家老の^{かんぼらどうざん}鎌原桐山地震記事、乙(P. 569～624)には見集録(大門町寿屋北沢太七著)、丙(P. 624～714)には徳竹氏地震記事ほか、丁(P. 714～724)には提議叢書(松代藩士高野秀波編)、戊(P. 724～753)には永鑑雑誌(屋代の唐木銀次郎編)、巳(P. 790～813)には『震洪鑑』(更級郡小林某編)の内容が収録されている。また、P. 815～883には『虫くら日記抄』が収録されている。

ここに収録されている『善光寺地震取調材料』は、だれがどのような経過でいつごろ編さんされたものかについて、明確に記した資料はない。しかし、以下のようないくつかの資料から、この『善光寺地震取調材料』は、渡辺敏によって編さんされたものと推定される。

- 1) 渡辺敏は、1889(明治22)年ごろから長野町の郷土史料を熱心に集め始め、郷土資料として『長野史料』を編さんし残した。その中に地震関係の史料を数多く採録している。しかし、『長野史料』に採録した地震関係の史料は、全体的に整理が十分でない。
- 2) 『長野史料』と『善光寺地震取調材料』との内容や構成を比較すると、『善光寺地震取調材料』の方がはるかに充実した史料から構成されている。このことから推定すると、『長野史料』の方が先に完成され、『長野史料』の地震に関する部分をもとにして、史料を充実し完成されたもので、この逆は考えにくい。
- 3) 『善光寺地震取調材料』には、渡辺自身による1894・1895(明治27・28)年の信濃教育会雑誌発表の論文、徳竹氏ほかの古老からの聞き取り記事、濃尾震災弔祭会での講演記事などが収録してある。渡辺は『長野史料』に関する史料を1889(明治22)年ごろから収集を始めている。『善光寺地震取調材料』なる言葉は、1896(明治29)年の信濃教育会雑誌論文にも使われており、『長野史料』の地五の中にも『善光寺大地震取調材料』(P. 47～80)なる史料もある。
- 4) 渡辺敏の年譜(渡辺敏全集編集委員会、1987)によれば、1897(明治30)年ごろの地震調査会の地方委員として善光寺地震の調査をしたとの記事がある。
- 5) 『信濃教育』524号渡辺敏先生追悼号(1930)の中に、地元の地質研究者である八木貞助氏が「彼の郷土史研究の結果、蒐集された弘化四年善光寺地震資料の如きは、山崎直

方博士の知るところとなつて、^{ぼうだい}厖大なる大日本地震資料の冊子として学界へ伝えられた。また善光寺地震研究の如きも大森房吉博士の貴重な報文に収録されている（1913 T2）。』と記し、善光寺地震資料と学界との関係を述べている。

これらのことを総合的に考えると、渡辺敏が『長野史料』の地震に関する史料を基礎にして、1897（明治30）年ごろ、本格的に善光寺地震の史料を収集し『善光寺地震取調材料』として編さんし、これを震災予防調査会へ提出した。これが後に『増訂大日本地震資料』に収録され、世に公表されたと推定することができる。

(d) 『新収日本地震資料』第5巻別巻6-1, 6-2（1988（昭和63）年） 東京大学地震研究所編

本書は、東京大学地震研究所によって編集された善光寺地震関係の新収史料で、総頁1,834に及び、2冊に分けられ、真田家文書、長野県史刊行会収集資料、市町村誌など、近年までの各種の資料が収録されている。真田家文書（P. 1～425）のうち、1～329ページは国文学研究資料館国立史料館所蔵文書、330～425ページは真田宝物館所蔵文書である。

(e) 郡誌・市誌・町村誌

大きな被害を受けた北信・中信地域の各郡誌、市町村誌には、地元の被害を中心に古文書などの史料に基づく記録が記載されている。これらの多くは、『新収日本地震史料』第5巻別巻6-2に収録されている。

b. 古文書における被害の記載

これらの古文書に記載されている被害の種類や用語などを整理すると、以下のように分類される。

(a) 建物などの建造物についての被害

壊れた建物として、居家（宅）・物置・小屋・土蔵・馬屋・薪屋・雪隠・灰屋・味噌蔵・酒蔵・米蔵・水車・寺院・社・本堂・庫裡^{くり}・経堂・塀・門・観音堂・薬師堂などの記述があり、そのほか、石碑・石垣・石夜燈・落橋などの記述もある。また、壊れあるいは潰れの程度は、潰（全壊）又は半潰（半壊）、あるいは大破・大損、破損のような表現で記録されている。

(b) 人や動物の被害

人的被害の状況については、死者について変死人・即死・圧死・焼死・洪水による溺死などの名称が使われ、そのほか怪我人^{ながわすらいにん}・長病人などの数（人）の記述がある。人的被害と並び、当時の生活で重要な役割を果たしていた馬と牛については、死んだ頭数が記録されている。

(c) 地盤の災害

地盤の災害については、崩壊や地すべりに関係する内容として、山拔^{やまぬけ}・道拔^{みちぬけ}・用水拔^{ようすいぬけ}・拔落^{ぬけおち}・

拔下・拔崩・拔出・崩れなどの用語での記述があり、規模を大抜・抜などと分けている。そのほか、埋積の場合は押埋、地盤おしうまりの地割れ・割れ目・泥水吹き出しなどの記述、地震断層による地盤の食い違いとちがひには床違とちがひの用語が使われている。

(d) 火災

火災については、出火して焼失、土蔵○棟焼失、○棟潰之上焼失など、地域での焼失した建物の数が古文書に記録されている。また、御普請役などからの御届には、稲荷山宿では「四方遠近、一円之出火に附、中にも稲荷山宿・・・今朝迄煙相見へ申候」、塩崎村之儀は「出火少々、二三軒焼失のみに」などの火災被害報告の記録が残されている。

(e) 水害や水災

水害や水災については、崩壊地における河川のせき止めや土石流の発生に関して、堰止、押留、押破れ、出水、押出、湛水、せき止め、決壊後の被害として、流家、流死人、水付きなどの記載が見られる。

岩倉山（虚空蔵山）崩壊による犀川せき止めの決壊に伴う水害については、長野盆地の犀川下流及び千曲川沿い地域の各地における水付きは、「居家水付○尺より○尺迄」という詳しい記録が記載されている。

(2) 絵図・絵による記録

善光寺地震に関する絵図は各種あるが、ここでは代表的な『信州地震大絵図』^{かんのうこうてい}、『感応公丁びしんさいごほうないごじゅんしのず未震災後封内御巡視之図』（以下「青木絵図」と略記）、『弘化四年善光寺地震池田組大絵図』（以下「池田組大絵図」と略記）、『松代封内測量図』^{まつしろほうないそくりようず}、「かわら版」、『信濃国大地震之図』を例にして、これらの絵図の特徴と絵図に描かれた情報から、どのような地震被害の状況がわかるかを考察する。

図1-11は、善光寺地震の被害状況を記録した絵図（a、c、f）の範囲と主な土砂災害地点、岩倉山の天然ダムの湛水範囲と決壊後の洪水氾濫範囲を示したものである。絵図には精度の差はあるが、松代藩の範囲はかなりの正確な情報が得られるのに対し、周辺地域の情報は次第に少なくなる。絵図の存在しない地域は古文書のみで、土砂災害情報は極端に少なくなる。

a. 『信州地震大絵図』（松代藩、真田宝物館所蔵）

地震後に作成された善光寺地震の災害絵図を代表するのが、本図である。大きさは縦1.9m横4.2mの大絵図である。この『信州地震大絵図』が、どのような経緯で何を目的に描かれたのかについては十分解明されていないが、松代藩が作成した善光寺地震の災害絵図であり、山崩れや洪水災害の発生状況・被害状況を知るのに最も役に立つ絵図である。

国立歴史民俗博物館（2003）の企画展示「ドキュメント災害史1703-2003—地震・噴火・津波、そして復興—」では、詳細デジタル地図として紹介され、高い評価を得た。本善光寺地震分科会では、国立歴史民俗博物館よりデジタルデータの提供を受け、絵図の地名や土砂災害状況の詳細な検討を行った。

この大絵図は、松代藩の所領を中心に隣接諸藩（松代藩・飯山藩・須坂藩・善光寺領及び幕府天領^{てんりょう}）の範囲まで、主な山地・河川・村落・城下町・寺社の位置を記してある。その上、地すべり・崩壊の発生地、河川の閉塞状況（天然ダム）、洪水の氾濫区域を詳細に示されている。

松代藩が詳細に被害状況を調査して作成したもので、集落や河川との位置関係から主要な地すべりや崩壊の位置や形態を推定できる。この大絵図は、松代藩主真田幸貫公（1792～1852年）が、参勤交代を3～4か月遅らせてもらい、被災処置が一段落した弘化4（1847）年8月28日に江戸に出立した時に持参したものとされている。善光寺地震分科会では、地形図や航空写真を持って現地調査を行い、この大絵図と比較することにより、土砂移動の形態や規模を推定した。

この大絵図の特色は次のような点である。

- 1) 松代藩内を中心にその周辺部までの範囲を扱い、南は松本藩から北は飯山藩までの広い範囲の被害状況が描かれている。
- 2) 基本的な情報として、絵図には、山地は緑色で植生を、著名な山名を記入し、平地を黄色、川や湖を水色、村名を黒字、城下町や門前町の範囲を茶色やこげ茶色で表し、道路を赤線でつなぎ基本地図を作成している。
- 3) 凡例はないが、色の違いにより、崩壊箇所・土石流流下の跡・せき止め箇所・洪水（土石流）の流下範囲・せき止めに伴う湛水域・地すべりなどを表現している。このような情報を、2)の基本図上に崩れた崖を茶色、土石流や洪水の流れをこげ茶色で表現している。

岩倉山のせき止め決壊に伴う犀川下流域での洪水の状況については、川中島平や犀川沿いの土砂が厚く堆積した場所は白色、周りの泥水をかぶった場所はこげ茶色で塗り分け、詳しく記載されている。

- 4) 絵図のため、方位や縮尺は場所によりまちまちで正確でないが、沢筋や集落名が正確に記入されているため、絵図に描かれた災害場所を、現在の1/50,000地形図や1/25,000地形図との比較により、およそ特定することができる。

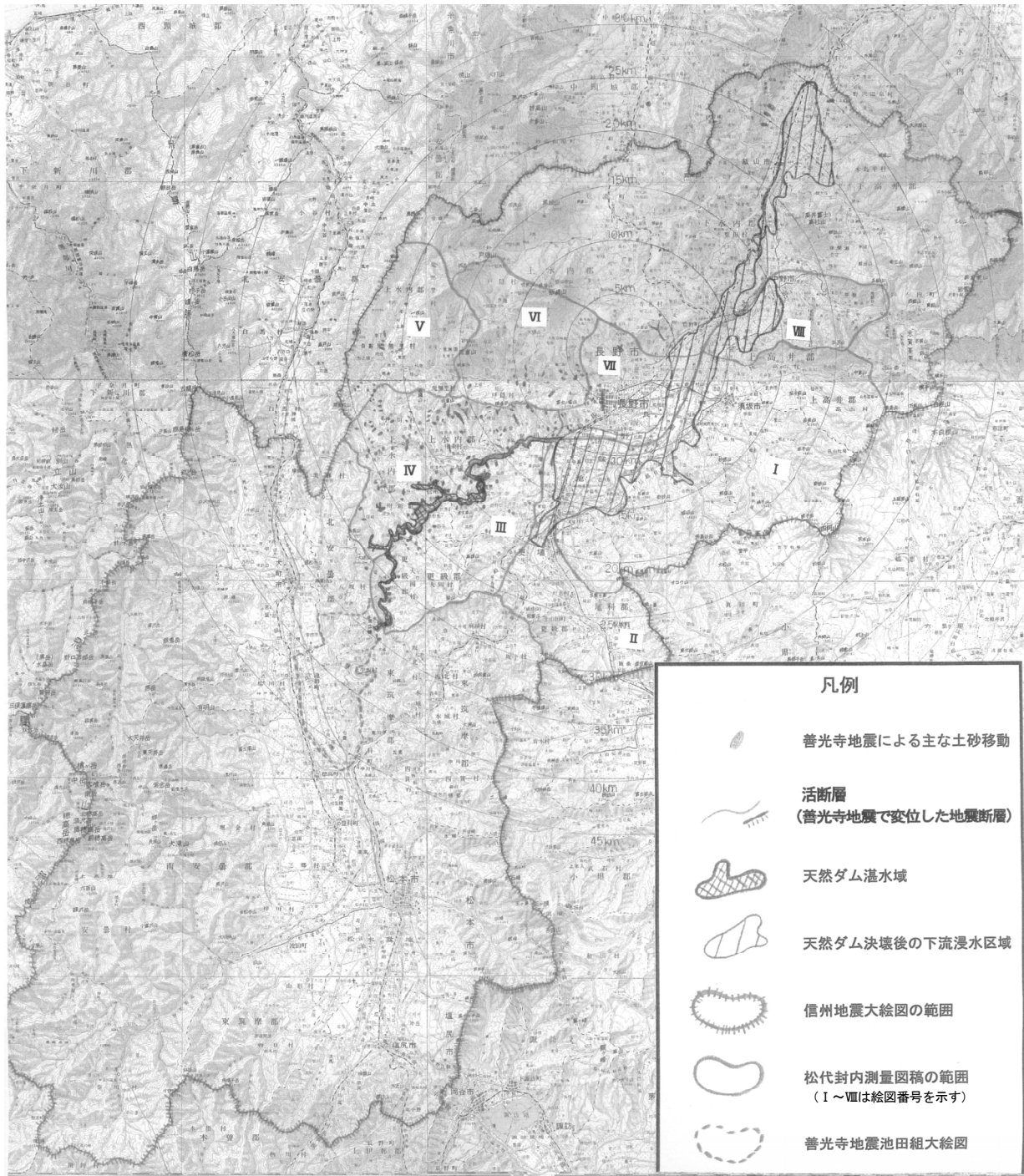


図1-11 善光寺地震の被害状況を記録した絵図の範囲 (井上作成)

この絵図の特色をいかして、土砂災害の被害状況を現代の地形図上に表現することを試みたのが図1-12である。この図は、絵図の崩壊現場（約230か所）を1/25,000地形図へ記載し、さらに1/200,000地形図へ記入しまとめたものである。この図から、崩壊地などがどの地域に集中したかを読み取ることができる。



図1-12 「信州地震大絵図」に基づく崩壊地の分布図（赤羽作成）

b. 『感応公丁未震災後封内御巡視之図』（青木雪卿筆、長野市真田宝物館所蔵）

この絵図は、松代藩の絵師青木雪卿によって描かれた67点の彩色写生図（およそ縦36cm横60cm）である。松代藩八代藩主真田幸貫が、地震後の藩内巡視を嘉永3（1850）年の3月と4月、閏4月の3回に分けて行った。このとき巡視した大規模な崩壊箇所を中心に巡視順に沿って描き、嘉永3～4年に仕上げたものと考えられている（図1-13）。この巡視の図作成の経緯やねらいについては、影山（1998）が詳しい考察を行っている。

巡視は地震発生から3年後に行われているので、震災直後の生々しさは少し欠けていたと想像されるが、描かれた崩壊地の様子は大変生々しく色付きで写実的に描かれている。この点が現在、当時の崩壊地の様子をそのまま表した記録として評価する理由である。さらにこれらの絵図には場所が明記され、どこを描いたかがわかること、構図が写実的であることからどの場所から描いたものかを現在特定することができ、現状と比較することが可能である。善光寺地震災害研究グループ（1994）は、このような観点から青木雪卿が描いた67枚のスケッチの詳細な検討を行った。

大崩壊地を描いた代表的な絵図は、虫倉山南麓の太田、藤沢、念仏寺、陣場平山南麓の倉並、山田中、小市などの絵図である。これらの内容については第3節で詳しく考察する。

c. 『弘化四年善光寺地震池田組大絵図』（池田町原田恵美子氏及び上原卓郎氏所蔵）

図1-14は、北安曇郡池田町原田恵美子氏所蔵の『弘化四年善光寺地震池田組大絵図』（縦1.65m、横3.85m）である。図1-15は、1910（明治43）年測図（地震から63年後）の1/50,000旧版地形図「池田」である。「池田組大絵図」は江戸時代末期に描かれているので、伊能忠敬の測量技術を、武士階級だけでなく名主層まで会得していたことがわかる。

この絵図は、善光寺地震による池田組の被害状況を松本藩へ報告するために、弘化4年6月池田組の大庄屋であった上原仁野右衛門と山崎参十郎とによって作成された大絵図である。この藩に提出された絵図の控えと考えられる絵図が、北安曇郡池田町の原田恵美子氏と上原卓郎氏のもとに残されている。原田氏の絵図は池田町の文化財に指定されている。この控えの2図は、大きさ、描き方などはほぼ同じであるが、細部の表現が異なっている。

この絵図は、池田組32か村の名主が協力して、村々の被害状況を絵図として表現したものである。村名を記入し、道筋を赤色、川筋用水を青色、芝地を黄色、山林を緑色、地震前の崖や崩れ場所を茶色で表現した図の上に、被害の状況を色の違いで表現している。被害状況は、抜崩地割地を白色の線（地割れ）又はべた塗り（崩壊地や地すべり地）、本潰家を茶色、半潰家を青色で塗り分け、被害の違いが識別できる。平野部にも弧状の白線があり、地割れが生じたことがわかる。上原氏の絵図に白色で描かれた抜崩地割地を、1/50,000地形図に落としたのが図1-16である。

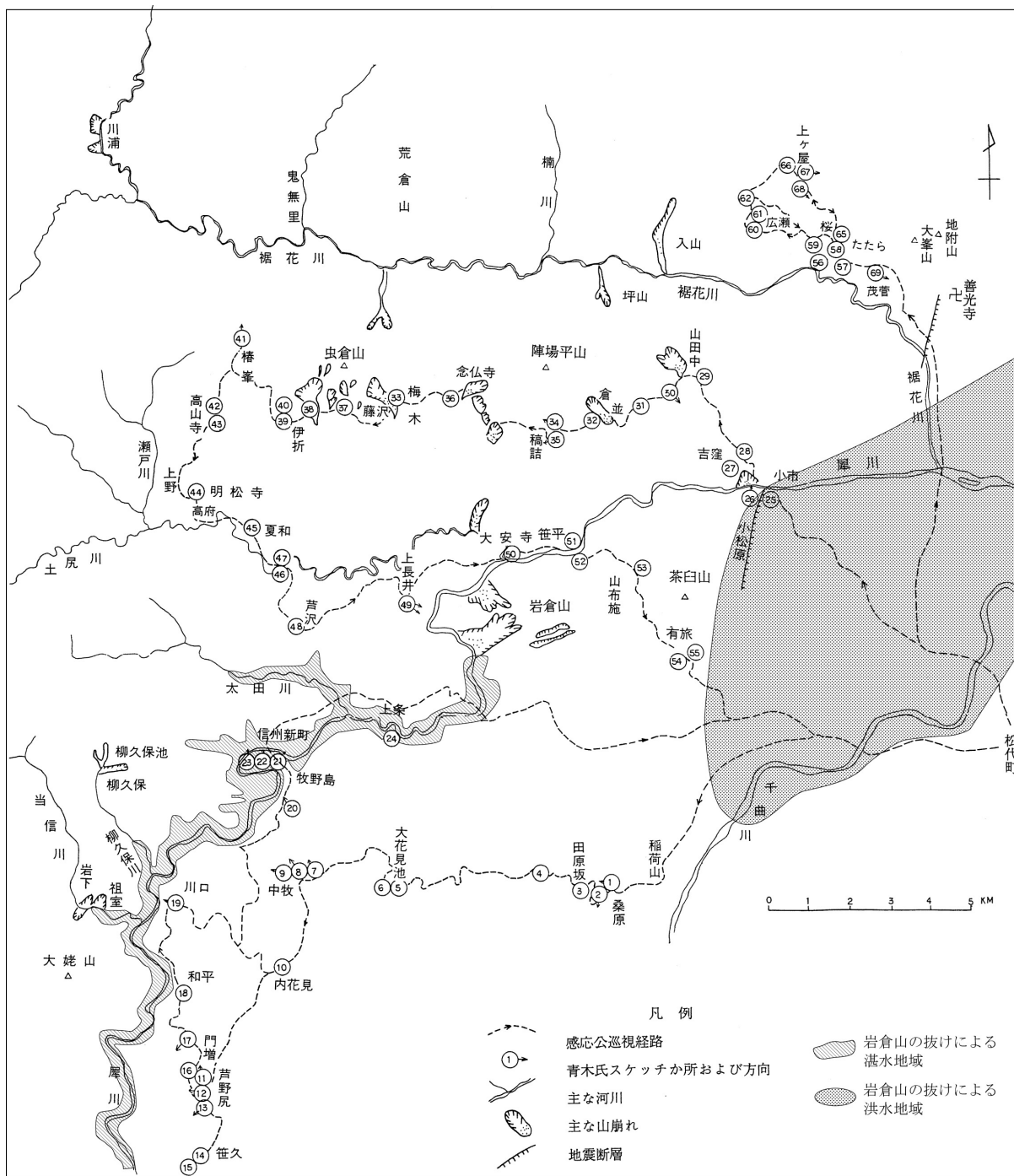


図1-13 主な土砂災害地点と青木雪卿のスケッチ箇所図

(善光寺地震災害研究グループ、1994；中村ほか、2000；仁科、1995) を一部改変

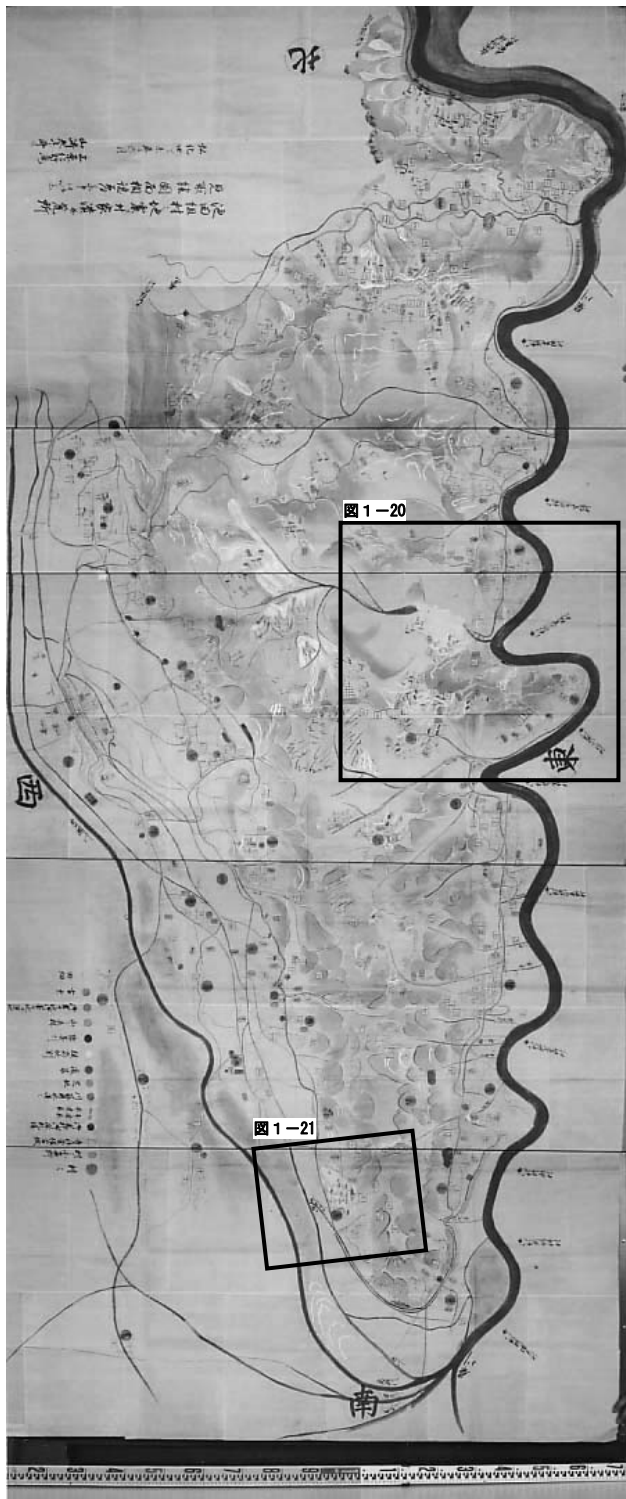


図 1-14 「弘化四年善光寺地震池田組大絵図」
(長野県池田町原田恵美子氏所蔵)

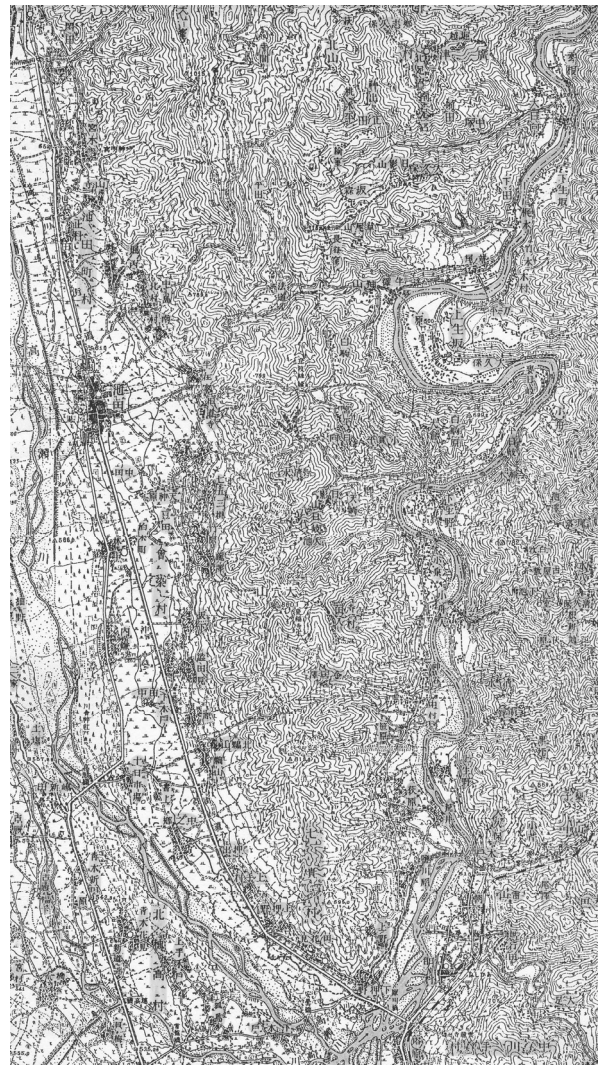


図 1-15 左図と同じ範囲の1/50,000万旧版地形図
「池田」(高山、NJ-53-6-2、1910年測図) (井上作成)

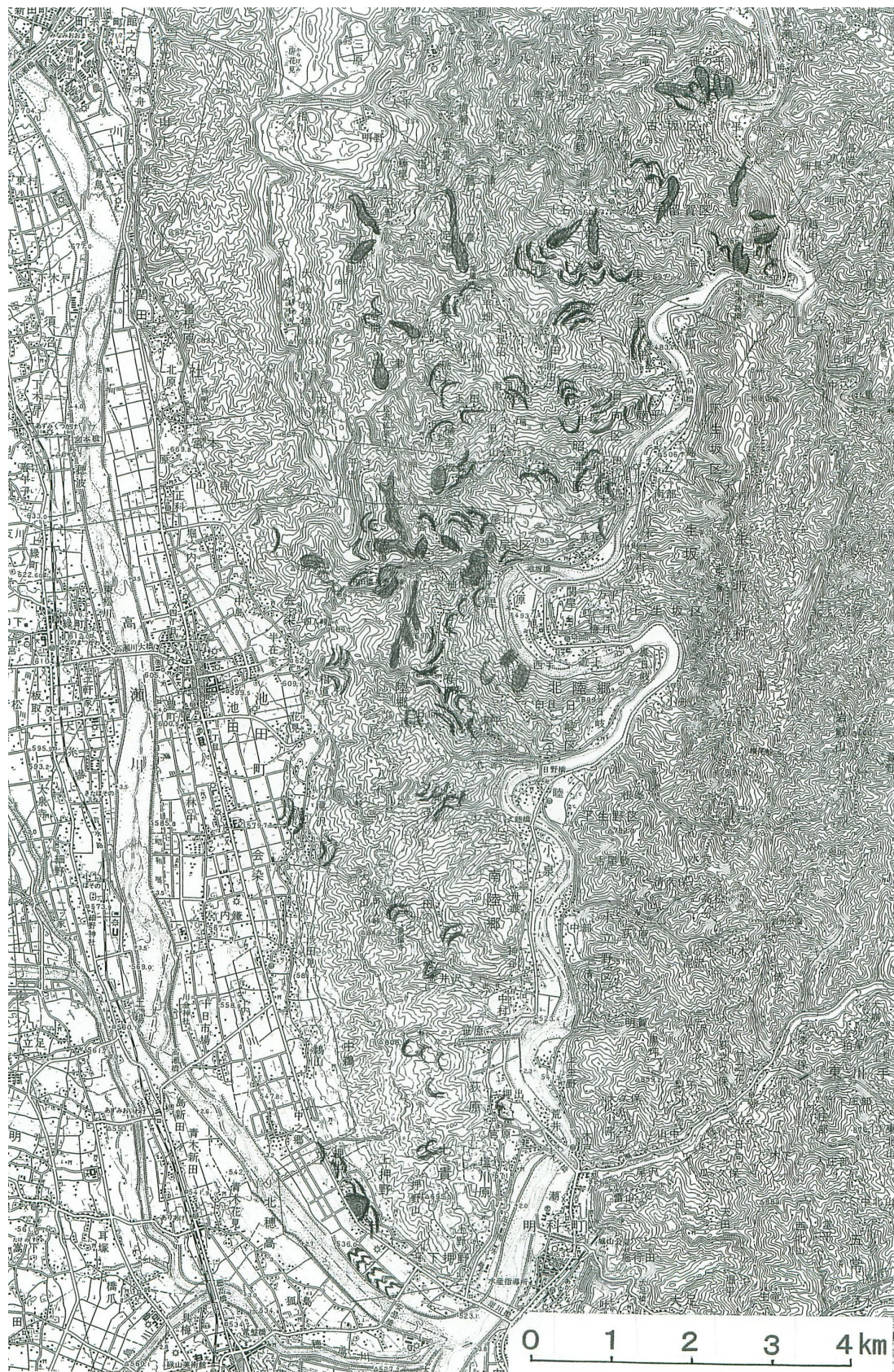


図 1-16 「弘化四年善光寺地震池田組大絵図」に基づく抜崩地割地分布図 (赤羽作成)

d. 『松代封内測量図』（信濃教育会博物館及び京都大学総合博物館収蔵）

善光寺地震分科会では、2006（平成18）年4月7～8日に史料調査と現地調査を行った。信濃教育会博物館では『松代封内測量図』を見せていただいた。信濃教育会博物館には7枚の図しか存在せず（史料によれば、全部で9枚）、京都大学総合博物館に8枚の絵図があることが判明した。

京都大学大学院農学研究科の水山教授の紹介と、博物館の上杉助手（地理学）の計らいで、『松代封内測量図』を見せていただいた。内閣府では、5月22日に8枚の絵図を京都大学総合博物館で撮影した（大きさは撮影時に簡易測定したものである）。

- 第一為 千曲川南東諸村 128×260cm
- 第二為 上郷諸村 180×288cm
- 第三為 大岡及犀川東南諸村 286×286cm
- 第四為 新町及犀川西北諸村 222×316cm
- 第五為 鬼無里日陰諸村 198×260cm
- 第六為 飯縄山麓諸村 160×240cm
- 第七為 善光寺近傍諸村 180×224cm
- 第八為 封内極北諸村 296×237cm

（京都大学総合博物館には城下近傍諸村が存在せず、信濃教育会に存在）

縮尺1/6,000の非常に大きな絵図で、松代藩が、測量を東福寺昌保、絵師に田中敬行を命じて、嘉永3（1850）年に測量を開始し、安政2（1855）年に完成させたといわれている。図には、山林・河川・村落・田園・舟梁・堤防・人家の疎密・道路・神社・仏閣・名勝・古跡・墳墓などが細かく記載されている。信濃教育会博物館や京都大学総合博物館で実物を見せていただいたが、善光寺地震による土砂移動の状況も細かく記載されている。

このため、航空写真の判読結果と比較検証することにより、現在の地形図（1/25,000）の上に転記し、「善光寺地震による土砂災害分布図」を作成した。また、主な土砂災害地点については、現地調査を行うとともに、長野県が所有する土砂災害危険箇所台帳と比較することにより、善光寺地震土砂災害カルテ表を作成し、地震による土砂災害発生の要因分析が可能である。

e. 善光寺地震のかわら版

善光寺地震のかわら版については、原田（1998）により、真田家が収集したものについて写真で紹介している。北原（1998）は、次のような種類のかわら版があることを報告している。

『信州二度目大地震』：最大余震の発生した3月末に地元で発行された一枚摺りで、善光寺や稲荷山の火災が記録されている。

『弘化四末三月廿四日夜四ツ時大地震之上出火』：洪水前と洪水後のセット。出版の地は地元以外の松本あるいは名古屋と推定されている。

『かかる目出度御代に』：2枚セットで地震発生1週間後に購入され、松代藩の役人に注進

したものと推定されている。

『信濃国善光寺大地震絵図』：4枚以上の貼り合わせの大判で、出版元は信陽有明里宝泉堂。上田から飯山、野尻、松本を囲む地域の各町村について、潰家、焼失、無難^{ぶなん}を色別する凡例で、広域の被害情報を地図に表現している。

『信濃国大地震火災水難地方全図』：余震が収まらない陰暦6月末に稲荷山住宮匠が出版。洪水後の浸水域を色摺りで表現。

『信越大地震』：出版がどこか不明であるが、出版元は信松堂蔵。過去の地震史を慶長の伏見地変から文政13年の京都地震まで掲げ、信州地震は希代の大地震である。天変地異は神仏の力で押さえることはできないが、善光寺参詣人が助かったのは善光寺如来の加護によると記されている。

『信州より書翰の写し』：善光寺地震の被害情報を書状の型態にした木版摺りのかわら版。この形式は、当時の江戸で火災情報などを国元の親や親せきに伝える安否情報として使われていた。

『信州ぢしんやんれぶし』：読売が街角で節を付けて読み歩く、そのための種本。

f. 『信濃国大地震之図』

「弘化丁未春三月十四日信州大地震山頽川塞湛洪水之図」^{こうずいのず たんすいのず}（湛水之図）

「弘化丁未夏四月十三日信州犀川崩激六郡漂蕩之図」^{ほうげきろくぐんひょうとうのず ひょうとうのず}（漂蕩之図）

岩倉山崩壊による犀川湛水と決壊後の洪水を分けて描いた彩色の木版刷り。小県郡上塩尻村^{ちいさがたぐんかみしおじりむら}の豪農原与左衛門昌言^{はらよざえもんまさこと}の作。岩倉山の崩壊でせき止められた犀川の湛水域、せき止め決壊に伴う犀川、千曲川沿いの水害を受けた村々の名前と水害の範囲が青色で塗られ、大規模な崩壊地は茶色で崩壊地が示され村の名前も記されている。なお、北原（1998）により、この作者、出版の経緯、この図に関連する異版についての詳しい比較が報告されている。

(3) 被害の痕跡

善光寺地震の痕跡の多くは、この約160年間に風化し、自然の変化や人工的な改変によって生々しい痕跡を残している場所は少なくなった。現在でも災害の痕跡を明確に確認できるのは、地形に大きな変位を伴った大規模な崩壊地、地震断層に伴う変位地形、一部の建物などにおける破損の痕跡などである。それらは以下のような状況である。

a. 大規模崩壊地

大規模な崩壊を起こした痕跡を確認できる代表的な地域は、虫倉山の南麓地域の太田、藤沢、陣場平山南麓^{ねんぶつじ くらなみ}の念仏寺、倉並^{くらなみ}などの地域、犀川沿いの岩倉山崩壊^{わくいげ}の涌池地域である。

善光寺地震による最大の崩壊は岩倉山の崩壊であり、この崩壊性の地すべりによって、現在の国道19号水篠橋付近^{みすずばし}で犀川がせき止められた。せき止めた岩倉山の崩壊地形は、上部の涌池

付近に明瞭に残されているが、せき止め場所となり、その後決壊し侵食された場所は水篠橋付近である。この水篠橋付近の犀川右岸には、崩壊堆積物が露出し、左岸の第三紀層基盤（砂岩層）と大きな違いを見せている。特に崩壊堆積物の中には、岩倉山を構成していた凝灰角礫岩層の大きなブロックが取り込まれ、犀川左岸右岸での地質の違いが明瞭である（写真1-1）。

虫倉山の南麓地域の太田、藤沢、念仏寺は、大規模な崩壊土砂が堆積した場所は、木々が茂り、集落が広がっている。背後の崩壊した崖は今でも確認することができる。倉並は集落の周りに畑や水田が広がり、地すべり地形や崩壊した背後の崖も明瞭に観察することができる。これらの場所では、青木雪卿の描いた絵図と現地との比較が可能である。

信州新町の犀川支流である柳久保川やなくぼがわの上流、柳久保付近では地震によって尾根一つを含む大規模な地すべりが発生し柳久保川をせき止め、湛水湖が形成された。このせき止めは、柳久保川の上流部にあたり流水量が少なく、せき止め部を侵食する力も弱かったため、現在まで湛水湖が残されている。これが現在の柳久保池である。せき止めた地すべり土塊の地形もほぼ当時の状況を残している。



写真1-1 犀川水篠橋下流右岸の岩倉山崩壊堆積物（凝灰角礫岩）（赤羽貞幸撮影）

b. 地震断層による変位地形

(a) 長野市西長野

古い地形図や現地の地形観察から、西長野で生じた地震断層の落差に伴う変位地形は、信州大学教育学部の北側から正門、勤労者福祉会館玄関、ひまわり公園、県庁本館の西縁、長野保健所までの約1kmにわたって追跡できる。特に信州大学教育学部正門から県庁にかけての地域では、西上がり東落ちの変位が明瞭に認められ、勤労者福祉会館からひまわり公園付近で最も落差が大きい（写真1-2）。特に勤労者福祉会館からひまわり公園にかけての地形は、長く旧長野刑務所がこの場所にあり、須坂へ移転後も地形が改変されずに旧地形が残されている。この地震断層の位置を最初に図示したのは、大森（1913）である。およその断層位置は図1-13に示すとおりである。



写真1-2 善光寺地震の地震断層による左右での地面の段差（西長野ひまわり公園）（赤羽貞幸撮影）

(b) 長野市小松原^{こまつばら}

八木（1947）は、弘化地震の断層として西長野の断層とともに、長野市小松原^{てんしやうじ}天照寺から段の原^{だんのほらこうりんじ}光林寺までの断層を小松原断層線として表現している（図1-13）。『徳竹氏地震記事』によれば、小松原から段の原にかけて、地盤が各所で凸凹ができ地形の変位が起きたことが書かれている。

小松原野口一郎氏の宅地は、東側の道路より1mあまり高く、道路に面して石垣が積まれている。この石垣は地震断層に沿ってつくられ、石垣の高さが断層によって生じた落差を残していると伝えられている（写真1-3）。



写真1-3 善光寺地震の地震断層の段差が石垣として残る（小松原）（赤羽貞幸撮影）

c. 善光寺に残された災害の痕跡

建物などの破損は様々な場所で生じたが、そのままの状態で見られる例は極めて少ない。神社や寺、古い民家などにはそれらの証拠が残されていると推定されるが、これらについては今後の課題である。

古くから破損の一例であり、強い揺れがあった証拠とされているのが、善光寺本堂西側の釣鐘による傷跡である。釣鐘の北西側にあたる柱に三日月型の削り跡がある。この傷跡は、強い揺れによって釣鐘が外れ落ち、柱に衝突したときにできた傷として紹介されてきた（写真1-6）。

確かにこの落下した釣鐘については、地震後に権堂の庄屋永井幸一が書き残した『地震後世俗語之種』第4冊の中に落下した釣鐘の絵が描かれ、文章で「善光寺御堂左右にありける大鐘を、震い落としたる事を、猶警怖すべし。かかる重きものものさかさまにならずんば落ちる事は有るべからず。」と記され、揺れがいかに大きかったかの証拠としてあげている。

また、大森房吉は『震災予防調査会報告』（大森、1913）の中で、「本堂左端の釣鐘が揺り落とされて西隅の柱を打ち痕跡をつけたもので、本堂自身も甚だしく振動したことは間違いない。」と記し、釣鐘と傷跡の写真を載せている。この論文以降、この柱の三日月型の傷が生々しい善光寺地震の痕跡として定着したものと推定される。



写真1-4 地震による倒壊で生じた石塔の破損（善光寺）（赤羽貞幸撮影）

なお、本堂東側の柱のねじれについては、善光寺地震の地震動によって生じたとの確たる証拠がない。

また、善光寺や長野市内の寺院の境内にある石塔や墓碑のうち、弘化4（1847）年以前に立てられた古いものの多くに、一部が破損しているものが多い。これも地震による直接的な被害の証拠であるが、詳細な調査は行われていない（写真1-4）。

3 地震後の地盤の変化

地震による地盤の変動や変位は、地震後にも多くの人々の生活に大きな影響を与えた。これらの事例について述べる。

(1) 西側山地の隆起による犀川取水口の移動

川中島平の水田用水は、地震発生当時、犀川が長野盆地に流入する両郡橋下流の犀川から取水していた。ここでの取水は、それまでの250年間変化なく行われていたという。つまり、江戸時代には、犀川河床と川中島平とはそれほど高さが違わなかった。しかし、地震により取水位置付近を境に、西側の山地が隆起し盆地側との段差が生じたため、犀川は下刻をはじめ取水場所の河床が低下していった。このため地震以前の取水口は、河床より高くなり取水することができなくなった。犀川河床の低下は次第に上流側へ進み、それに伴って取水口を少しずつ上流側へ移動させなくてはならなくなった。取水口の移動は、地震後の100年間に6回ほど行われた。この結果、100年の間に取水口は、地震時の位置から水平距離にして2,370m上流の位置まで移動した（八木、1958）。

現在の取水は、小田切ダムから取水しているが、両郡橋下流右岸の裾花凝灰岩からなる岩盤には、当時の導水トンネルの跡が所々に残されている（写真1-5）。小田切ダムの水位が下がると、ダム湖の中にかつての犀川からの取水口の施設が顔を出すことがある。

このような河床の低下に伴う取水口の上流への移動は、長野盆地西側山地の隆起に伴う河川の下方侵食の結果であり、裾花川沿いでも同様なことが発生した。

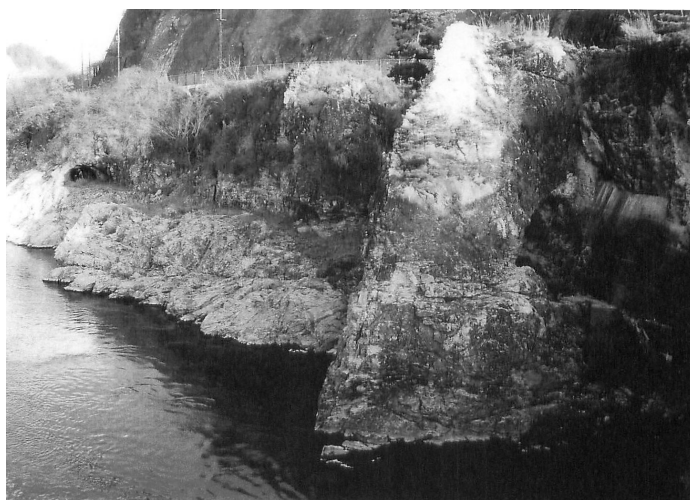


写真1-5 裾花凝灰岩層に掘られた犀川からの導水トンネル後（両郡橋下流右岸）（赤羽貞幸撮影）

(2) 地すべりの活動を誘発した地震

善光寺地震を契機にして、それ以後地すべり活動を続けてきた代表は、茶臼山^{ちやうすやま}地すべりと倉並地すべりである。

茶臼山地すべりは、延長2,000m、幅130～430m、面積約46haの規模を持つ長野県では最大規模の地すべりである。善光寺地震を契機に茶臼山南峰山体に亀裂が入り湧水に異常が見られ、37年後の1884（明治17）年には茶臼山南峰の亀裂が広がり地盤が移動を始め、以降大規模な活動が開始された。地すべり面は、裾花凝灰岩層^{すばなぎょうかいがんそう}直上の炭質泥岩層^{たんしつでいがんそう}中に形成され、泥岩層の構造に規制された岩盤地すべりである。1930（昭和5）年から1966（昭和41）年の間に激しく移動したが、精力的な地すべり防止のための排水工事などによって動きは収まった。地すべり活動が停止した地すべり地は、現在動植物園や恐竜公園として活用されている。茶臼山地すべりは、地震による影響が地震後に現れた例である。

倉並地すべりは、虫倉山塊陣場平山の南東麓で発生した地すべりである。地すべり地の基盤は砂岩泥岩層を主体とする地質であるが、荒倉山火砕岩層^{あらくらやまかさいがんそう}に属する火砕岩層を何層も挟んでいる。このような岩相の地盤が、地震の強い震動により大規模な地すべり性崩壊を起こし、大量の崩壊土砂が当時の谷地形を埋めるとともに、旧倉並集落22戸を埋没させた。

この埋積された崩壊堆積物の下流部（末端部）は、明治20（1887）年代から地すべりを開始し、周辺域の岩盤地すべりをも引き起こし、現在もなお活動中であり、地すべり防止のための対策事業が行われている。

(3) 安定した地盤となった崩壊堆積物の埋積地

地震後、青木雪卿によって描かれた虫倉山南西麓の太田や南東麓の藤沢など絵図には、地震後間もない時期の、巨礫や大岩塊が積み重なる崩壊地の様子が克明に描かれている。これらの大崩壊による大量の堆積物に覆われた場所は、現在ほとんど森林や集落に覆われて、一見当時の様子を復元しにくい状態である。しかし、現地の中に入ると大岩塊がそのまま点在し、崩壊地の地表部はほぼ当時のまま残され、大きな地形の改変が生じていない。

岩倉山の大規模崩壊地である涌池地域の崩壊堆積物は、その大部分が安定した地盤を維持している。しかし、最上部涌池周辺の滑落崖付近では、ときどき規模の小さい崩壊や地すべりが生じている。また、この崩壊地末端の犀川右岸沿いでは、決壊後から犀川による側方侵食を常に受け、末端部が不安定となり小規模な地すべりや崩壊が生じている。前述した信州新町柳久保での大規模なせき止め堆積物は、その後も大きな変化なく現在に至っている。

このように、善光寺地震による大規模な崩壊はそれまでの地形を変え、大規模な崩壊堆積物が古い谷を埋積し新しい地形をつくった。しかし、このような大規模崩壊の堆積物は、その後大きな二次的な動きを示さず、埋積時と同じ状態を維持し、安定した地盤を構成しているようである。この理由は、これらの崩壊堆積物の多くが地質的に砂岩や凝灰角礫岩の角礫層からなり、地下水の影響を受けにくいことによるためと考えられる。

(4) 地震後の土砂災害

大きな直下型の地震による山地災害を受けると、地震後にも長期にわたって崩壊や土石流などの土砂災害を誘発していることが、最近わかってきた。善光寺地震においても、大規模な土砂崩壊を受け痛めつけられた山地には、至るところに崩壊土砂が堆積した。これらの土砂は、その後の豪雨や雪解けによって、河川沿い地域で土砂災害を多発したに違いない。また、河床の上昇に伴う犀川や千曲川の洪水との関係も見逃せないが、これらに関する実証的な資料が見つかっていない。

大きな地震による山地の土砂災害は、地震時以降しばらくの間その影響が現れるはずであり、今後の重要な研究課題の一つである。

4 善光寺地震災害の特徴

これまで、善光寺地震の災害に関する記録や、それらに基づく災害の状況について述べてきた。この地震災害の特徴は、歴史地震にもかかわらず災害に関する各種の記録がたくさん残されていること、災害は多岐にわたるが、人的被害に加えて山地部での土砂災害及びその二次災害が際だって大きかったことである。

地震災害の要因は、活断層の動きによる地盤の震動を誘因とするが、災害は多種の素因から生じており、この素因に基づき総合的に解析することが必要である。本論でのねらいも各種資料に基づき歴史地震災害の実態を認識し、どのような災害がどのような場所で生じたのかを総合的に考察するとともにこの災害の教訓を後世に継承し、来るべき次の地震災害の予防や減災をめざすことを追求しようとするものである。

この意味からも善光寺地震に関する、自然的災害の側面や社会的災害の側面からの資料が豊富に現存することは、現代の複雑な地震災害の予防や減災に向けての指針を考える上で格好の材料を提供してくれる。また、多種多様な資料が松代を中心に各地に現存する背景には、松代藩を中心とする当時の社会における人々の歴史的、文化的意識の高さが反映している。

善光寺地震災害の特徴は、内陸部で生じた規模の大きい直下型地震による災害であり、日本列島を形づくってきた盆地と山地との境界部における活断層の動きによる直下型地震であったことにある。このような地震は、日本の内陸部の盆地周辺で、これまでにある間隔をおいて繰り返し生じてきた代表的な地震であり、これからも必ず各地で発生する地震である。これらの活断層の動きによって現在の日本列島はつくられてきたのであり、このような日本列島を取り巻く地学的条件は今後も変わることがない。

この善光寺地震を発生させた活断層は逆断層であり、隆起した上盤側の山地が極めて強い震動を受けた。これに伴って山地部での土砂災害が多発した。活断層に近い善光寺、飯山、稲荷山などの人口の集中地域は、建物の倒壊や火災により大きな人的被害を受け、山地部では山地

の崩壊や地すべりによって壊滅的な被害を受けた。さらには崩壊土砂や地すべりによって河川がせき止められ、その後決壊し土石流を発生しさらなる被害を生んだ。このように災害は、一次災害と二次災害が連動して発生し、被害をさらに増大した。山地部における土砂災害は、善光寺地震の災害を特徴づける災害となった。中でも教訓としては、地震への対策とともに二次災害への対策が、被害を小さくする鍵である。

2004（平成16）年10月近隣で発生した新潟県中越地震（マグニチュード6.8）は、旧山古志村を中心に大きな山地災害を受け、被害の状況は善光寺地震における山間部の災害の再現であった。善光寺地震と新潟県中越地震においては、両地域の山間地には類似な土砂災害が集中し、災害地としても次のような共通点をもっている。

- 1) 第四紀における隆起に伴って侵食された深い谷が発達する地形的類似性。
- 2) 第三紀から第四紀にかけての砂岩や砂岩泥岩互層からなる地域で、侵食を免れていた砂岩層の崖・尾根地域が多く、地すべり地帯であるなどの地質学的類似性。
- 3) 褶曲地帯の背斜や向斜からなる複雑な構造の地域であり、地層の傾斜や流れ盤や受け盤の構造が発達する地質構造的類似性。

中越地震の土砂災害調査の結果は、善光寺地震災害を見直す契機となると同時に、これら両地震の教訓は、長野県及び日本の内陸山間地の地震防災対策を考えるために多くの示唆を与えてくれるものと考えている。

コラム 善光寺の釣鐘

今、善光寺本堂正面に向かって階段を登ると、本堂をぐるりとまわる回廊に出る。その回廊を少し左側に行くと、回廊の南西の角にある柱の傷にだれしもが気づく。明らかに柱の一部がえぐり取られている様子がありありとわかる。この削り取られた傷こそが、弘化4（1847）年3月に起きた善光寺大地震のとき、その角の柱の右側上部に吊るしてある釣鐘が外れて落下し、柱にあたり、こしらえた傷だといわれている。しかし、当時の鐘は太平洋戦争中（1941～45（昭和16～20）年）に国に供出してしまって既になく、現在われわれの目に触れる鐘は念仏堂から持ってきたもので、別な鐘だということである。

現在、長野市に在住する大日方幸一氏は、傷と釣鐘の大きさを比べてみて、傷口の幅がやや狭いような気がしたと感想を述べている。そこで後日改めて善光寺へ出かけて、柱の傷を調べたところ、次のようなことがわかったという。傷の大きさは、横幅で最大部分の長さが約15cmであり、上下幅は横からの深さが一番深い底部から上部まで約10cm、柱の横からの食い込みの深さは約3cmであった（大日方幸一『善光寺本堂の柱に残る傷について』）。

この善光寺の釣鐘については、善光寺地震後間もなく水内郡権堂村（長野市鶴賀権堂町）^{みのちぐんごんどうむら} 名主永井善左衛門幸一は次のように書いている（『地震後世俗語之種』）。「思うにこのように大きく震うときは、中に釣り提げのあるものこそ心安きものはないと思うのに、善光寺本堂の左右にある大鐘を震い落としたことは後々の世にも驚怖すべきことである。このような重きものは逆さまにならなければ落ちることはあり得ない」と。

これによると地震当時、善光寺本堂の南西隅に吊るしてあった鐘が振るい落されたことは確かであり、見てきた通り、それを裏付ける柱の傷も明白にうかがうことができる。

しかし、もう一つ本堂南東の角にある釣鐘も落ちたことがわかるが、そのとき柱に傷がついた跡はうかがえない。南東隅の柱は無傷であったのである。また、南東隅の釣鐘が落ちたという記事も永井幸一のこの著書を除けば、管見の限りではほかではうかがえない。



写真1-6 善光寺本堂南西隅の釣鐘と柱の傷
(善光寺事務局所蔵、鬼頭康之撮影)

また、長野高等女学校（現長野西高校）初代校長で郷土史家渡辺敏^{はやし}は、筆写^{ひっしや}収集史料である『長野史料』（27冊）の中で、「弘化ノ地震ノ事ヲ己ノ中心トシテ記述セシモノ権堂永井氏著図アリ、記スル所ノ事実ニハ参考トスヘキモノ鮮キ中ニ挟ム絵画ハ復得難キノ資料タリ」として、鐘が逆さまに落ちる図を賞賛している。

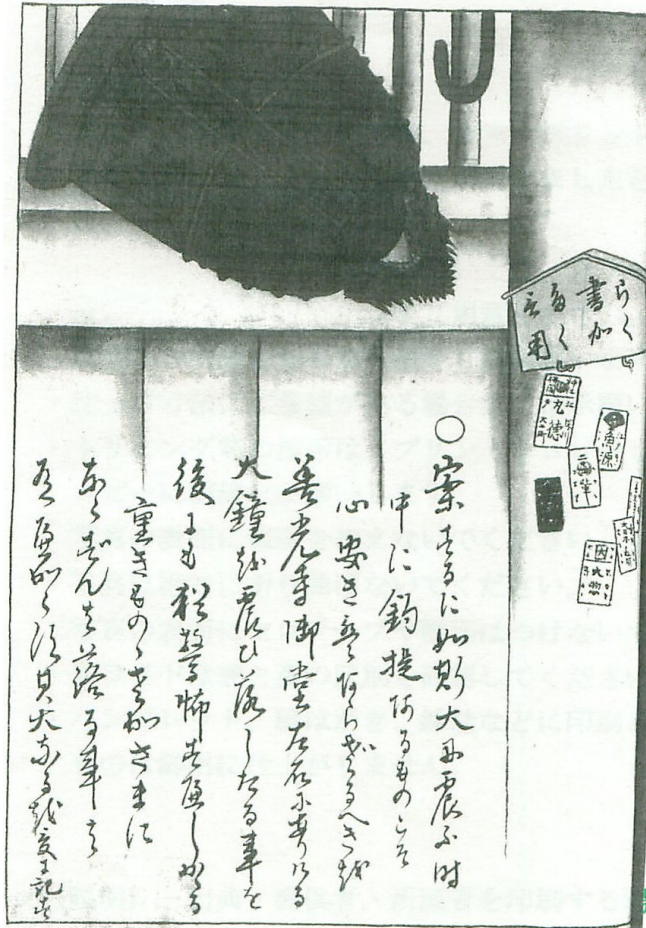


図 1-17 渡辺敏「長野史料」地三及四（信濃教育博物館所蔵）

第3節 土砂災害

1 土砂災害の概要

善光寺地震災害の特徴の一つは、土砂災害の被害が大きかったことである。土砂災害とは、大地を構成する土砂、礫、岩塊などの移動によって生じる災害の総称である。この土砂災害には、一般的には山地で発生する地すべり・崩壊・土石流・せき止め決壊などの災害と、平地で発生する洪水氾濫、利水や排水施設や舟運などの機能障害をもたらす災害とがある。

山地斜面における災害には、山崩れや落石などの崩壊、地すべり、これらによるせき止めと決壊、土石流の発生などによる災害が複雑に関連している。一方、土砂の堆積の場である平野部では、洪水流による土砂の運搬に伴う河床の上昇、洪水溢流氾濫、これらに伴う利水・排水施設の障害、舟運などの機能障害が生じる。地震動によって生じる液状化や噴砂などは、特異な土砂災害の種類である。

善光寺地震の土砂災害の中心となった犀川丘陵は、新第三紀層の比較的軟質な岩層からなり、元々地すべり地形の発達した地区である。善光寺地震時には、急性地すべり（小出、1980）が多発した。図1-18は長野県北部の接峰面図（1kmの谷埋め）で、善光寺地震によって、丘陵性山地に多くの土砂災害が発生していることがわかる。この地域には、1999（平成11）年に農林水産大臣が認定した「日本の棚田百選」に選ばれた水田が多く存在する。特に、中条村の栃倉、大西、田沢沖などは、善光寺地震時の地すべり性崩壊によって、崩積土が谷埋めした上に再建された棚田地区である。

以下では、これら善光寺地震で生じた土砂災害の概要を記す。

(1) 崩壊と地すべり

善光寺地震によって発生した山地の崩壊や地すべりは、西側山地各地で多数発生し、その規模も大小あり、その数を特定することは困難である。『増訂大日本地震史料』の「鷲沢氏記録」によれば、松代藩内での山崩れは、大小4万2,456か所との記録、弘化4（1847）年7月9日付けの松代藩真田信濃守から御用番牧野備前守への届出では、山抜崩大小4万1,051か所との記録がある。震動域全体では、6万か所以上に及んだと推定されている。

これらの土砂災害が、どこに集中したのかを読み取る一つの資料が『信州地震大絵図』であり、絵図に記録された災害場所（約230か所）を現代の地形図に落としたのが図1-12である。この図によって大規模な土砂災害の集中地域と広がり把握できる。

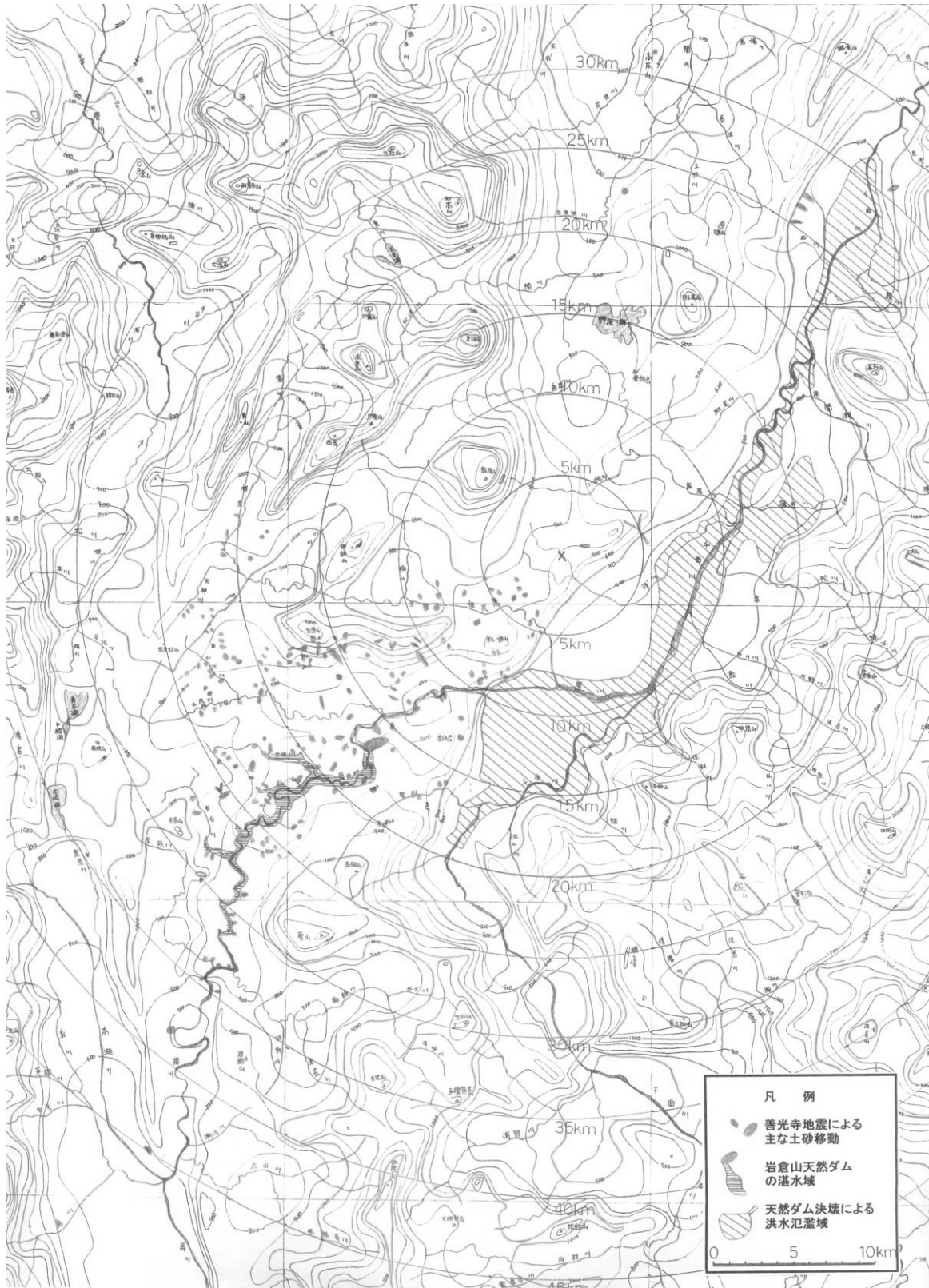


図 1-18 長野県北部の接峰面図と善光寺地震の土砂災害地点 (井上作成)

注) 接峰面図：ある地域の山頂に接する仮想的な曲面で、1km以下の谷埋め法で作成した。風呂敷を被せた感じの等高線で地形の概要を把握し、河川侵食される前の地形構造の復元などの目的で作成する。谷埋め幅を大きくすると、より大きな地形構造を把握しやすくなる。なお、曲線は接峰面の等高線（計曲線）である。

大規模な土砂災害が集中したのは、犀川・土尻川・裾花川沿いの地域であり、この虫倉山や陣場平山周辺地域の土砂災害が、いかに大きかったかを読み取ることができる。中でも虫倉山と陣場平山の南山麓や、信州新町周辺の犀川沿いでの崩壊は、量的にも面積的にも大規模崩壊が生じた。虫倉山や陣場平山の南麓では、太田・藤沢・念仏寺・倉並・山田中^{やまだなか}などで大きな崩壊や地すべりが発生した。これらの現場の様子は、青木雪卿の写生図でも描かれ、生々しい崩壊の状況を読み取ることができる。

これらの場所は地形的には侵食によって削り残された残丘^{ざんきゅう}であり、急傾斜の斜面であった。地質的には海底火山の噴出物からなる荒倉山火砕岩層から構成され、地震の震動には弱い岩質からなる山地であった。このような条件が重なり大規模な崩壊が生じ、特に太田と藤沢では、崩積土が谷を広く埋積し、大きな被害を出した。犀川沿いの崩壊は、犀川によって侵食されてできた急な斜面で起こり、地質は第三紀層の砂岩泥岩からなる地域であった。

(2) せき止めと決壊による土石流と災害

崩壊や地すべりに伴う河川のせき止め、その後の決壊に伴う土石流の発生、洪水流の発生は一連の現象であり、規模の大小はあれ、西側山地の各地で発生した。『むしくら日記』によれば、松代藩内で51か所、松本藩内で41か所のせき止めが生じた記録がある。地震動に伴う崩壊によって中小の河川のみならず、大河川である犀川や裾花川でもせき止めが生じた。

主要なせき止めは、長野市涌池の犀川せき止め、長野市安茂里^{まがみやま}での真神山の犀川せき止め、中条村^{いかり}五十里^{どじりがわ}での土尻川のせき止め、鬼無里川浦^{きなしかわうら}での裾花川せき止め、親沢^{おやさわ}での裾花川せき止め、信州新町祖室^{そむろ}での当信川^{たにしながわ}せき止め、信州新町柳久保^{いひやまなかじょうがわ}での柳久保川せき止め、小川村大崩での小川川せき止め、飯山中条川のせき止め、栄村中津川のせき止めなどである。

中でも岩倉山（虚空蔵山）の崩壊は、善光寺地震による最大規模の崩壊であると同時に、水量の多い犀川をせき止めた。標高約760mの岩倉山山体の南西斜面が大規模に崩れ落ち、春の雪解けで水量を増す犀川を、完全にせき止めた。このせき止めによってできた犀川上流のせき止め湖は、深さ70m、長さ23km（犀川と金熊川の合流部付近まで）に達し、19日間湛水した後決壊した。この決壊に伴う大洪水は、犀川下流の善光寺平を直撃し壊滅的な被害を与えた。特に、直接洪水流を受けた川中島平の被害は甚大であった。

この決壊による洪水高は、犀川出口の小市で6.5丈（21m）、千曲川で2丈（6m）、松代で2丈（6m）、川田で5尺（1.5m）、飯山で1.3丈（4m）、長岡で5尺（1.5m）に達し、千曲川下流の沿岸各所で水害を生じた。この洪水流は、決壊からちょうど24時間後に新潟に到達し、日本海へ出た。この決壊は予期されたため、松代藩による下流に住む人々への避難態勢がとられ、死者は100人と少なかった。真田宝物館には、川中島四ッ屋の飯島家が、知人にあてて小松原山への避難先を示すために掲示した、当時の貴重な文書（張り紙）が残されている。

大中河川のほとんどのせき止めは、その後湛水し満水となり、決壊する結果となった。しかし、小河川や河川の上流部で流量が少ない場所では、せき止めがそのままの形で残された。信

州新町の柳久保川のせき止めは、決壊しないで湛水域がそのままの形で現在まで維持され、柳久保池として残されている。これは、河川の水量に比してせき止めの土砂が大量であったためである。

土石流の発生数は、崩壊や地すべりに比べると数は少なく、規模の大きかったものは絵図などに記載されている。当然各地での小規模な崩壊に伴う土砂が河川に流入して、土石流や洪水流として流下したことが予想される。記録として残された土石流は規模の大きいもので、これらは河川に斜面の崩壊物が崩れ落ち、せき止められた後に決壊することによって発生したものである。

代表的なものとしては、鬼無里親沢、戸隠下祖山、戸隠母袋、長野市浅川、長野市若槻吉、飯山市瑞穂笹沢、飯山市中曽根・中条・笹川・上新田、中条川、新潟県妙高大谷地域での土石流がある。

長野市若槻吉では、隈取川沿いに土石流が発生し、下流の吉51戸のうち40戸が埋まる大きな被害を受けた。飯山中曽根でも35戸のうち25戸が泥の中に埋まり、180人のうち76人が即死した。飯山中条の用水池「あけび窪」が決壊して土石流が発生し、80戸のうち26戸が壊れた。飯山の笹川・上新田でも土石流によって60人以上の人が亡くなった。飯山市瑞穂小菅の北竜湖決壊では、土石流が笹沢を襲い、2戸流出、1戸大破し、7人が死亡した。秋山郷の白倉山の大崩壊による中津川のせき止めと決壊も、下流に大きな被害を与えた。

(3) 地震断層と地割れ

地震断層は、長野県庁から信州大学教育学部の北にかけてと、長野市川中島の小松原との2か所に明瞭に現れた。いずれも約1kmの長さにわたって、西上がり東落ちの最大7～8尺（2m前後）の段差が生じた。これらについては、第2節で触れたので詳細については略すことにする。このほか、飯山城内でも2尺ほど西上がり東落ちの段差が生じた記録が残されている。

地割れは各種の古文書に記載されており、長野・飯山両盆地とその西側山地から松本盆地東縁の山地にかけての各地で生じている（佐山・両角、1973）。松本盆地の安曇野市下押野でも、大きな地割れが生じたことがわかってきた（口絵8、図1-21）。中でも地割れの分布が集中したのは、長野盆地と飯山盆地内の各所、長野市西部山地である。

(4) 液状化噴砂

長野・飯山盆地の平野部に生じた割れ目からは、青や赤色の砂を吹き出したり、泥水を吹き出した記録が多い。特に、千曲川沿いの地域における地割れや液状化に伴う噴砂現象が、たくさん起こったことが記録されている。また、割れ目からは、天然ガスや石油が噴き出した記録もある。佐山・両角（1973）は、古文書に基づく地割れなどの分布図を表している。

近年における盆地内での考古学的な発掘調査によって、善光寺地震以前にも自然堤防においては液状化や噴砂現象がたくさん生じた記録が報告されている。

2 西山山地における土砂災害の原因

どのような災害の原因にも、誘因と素因がある。本論での大きな土砂災害の誘因は、マグニチュード7.4の地震による地震動である。では、この地震によって、なぜ盆地西部山地に土砂災害が集中したのであろうか、その素因を考察することにする。

西部山地が強く震動したことは、大規模な崩壊地の分布、倒壊家屋の分布（宇佐美、1975）から明らかであり、確かに地盤の振動が強烈であったことを推定させる。

しかし、この地域のすべての山地が崩壊したわけではなく、崩壊は限られた場所で発生した。このことから土砂災害を受けた場所は、災害発生が起りやすい素因としての地盤条件を持っていたと見ることができる。

その条件とは、地形や地質をつくる岩質や地層の構造、さらにはこの地域をつくってきた地質学的な隆起運動であり、これらに加えて災害地に多くの人々が生活していたために大きな被害を受けたわけである。以下ではこれらの条件について述べる。

(1) 不安定な急斜面と深い谷（地形条件）

長野盆地の西縁部を構成する山地の尾根は、盆地と並行して北東－南西方向に伸びるものが多い。一方、浅川・裾花川・犀川など盆地に流入する河川は、これらの尾根に直交する北西－南東方向に流れ、西縁部の山地を横切っている。これらの河川は、いわゆる先行河川（山地形成前から存在し、地盤の隆起に伴って深い谷を形成）であり、盆地に入る直前に深い谷を形成している。また、これらの主要な河川以外の西縁部の河川は、北西－南東方向に直線的に流れ、傾きが極めて急である。これら河川によって侵食されてできた谷は、いずれも谷幅が狭く、勾配が急である。このため谷の両岸の斜面は、極めて急傾斜となっている。

この急傾斜の斜面は、いずれも不安定な地盤となり崩壊や地すべりを起こしやすく、直線的な谷や急勾配の谷は、土石流の発生率の高い土石流危険溪流となっている。

(2) 崩れやすい地盤（地質条件）

盆地西縁部の山地は、新生代新第三紀の地層や岩石でできている。これらの第三紀層の浅川層は泥岩、広く分布する裾花凝灰岩層は流紋岩質の溶岩や凝灰岩、小田切層は泥岩と砂岩、高府層は泥岩、荒倉山火砕岩層は安山岩質の溶岩や火砕岩、荻久保層は砂質の泥岩、猿丸層は砂岩や礫岩からなる。これらは、海に堆積した泥岩や砂岩と海底火山の噴出物からなる。これらの地層は、半固結状態にあるが、風化すると極めて崩れやすく侵食に弱い地層である。一方、硬い砂岩や溶岩・凝灰角礫岩は震動には弱い性格を持っている。

(3) 割れ目の多い地盤（地質構造条件）

盆地西縁部の地層には、断層や褶曲が多い。これは過去にこの地域の地層が褶曲運動や断層運動を受けたことを示し、大小様々な割れ目も多い。これらの割れ目は、断層や褶曲運動によって形成されたものである。また、長野盆地の西縁部には、活断層が多数分布し、西縁部での新しい地質時代における断層運動の激しさを示している。活断層は繰り返し活動し、その折りに地震を発生させる。このような運動によって西縁部の山地は、割れ目だらけの地盤となっている。また、この割れ目に沿って雨水や地下水が浸透して風化が促進され、崩れやすさを増加させている。

(4) 隆起する山地（地盤変動の条件）

西部山地は、おおみねめん大峰面と呼ばれる侵食平坦面が隆起し、侵食されて形成された山地である。長野盆地や松本盆地ができる前の100～70万年前には、松本から長野県北部にかけて平坦な海岸平野が広がっていた。その後、この地域の隆起運動や断層運動が活発になり、長野盆地や西部山地が形成された。

このような山地の隆起運動は現在も続き、年平均約2mmの隆起を継続している。したがって、隆起によって河床の勾配が急となり、河川の侵食が激しく、谷の斜面は不安定になる。

以上述べたように、西部山地は、崩壊や地すべりなどの土砂災害を受けやすい条件をいくつも備えた地域である。

3 各地の土砂災害の特徴（各論）

(1) 虫倉山周辺－「青木絵図」－33, 37, 38, 39, 40

善光寺地震災害研究グループ（1994）によれば、虫倉山の南側斜面では大規模な地すべり性崩壊が多く発生した。このため、善光寺地震の震源が虫倉山付近ではないかという説もあった。現在では倉並地すべり（図1-13のD）や味大豆地すべりなど、多くの地すべり指定地が存在する。

『むしくら日記』によれば、「水内郡大姥山崩壊して山麓なる念仏寺村の内、平沢組・臥雲組、うめき梅木村の内、しろ城の越組・おやさわ親沢組、ちきょうはら地京原村の内、いおり藤沢組・横尾組、伊折村の内、太田組・高福寺横内組・荒木組、和佐尾村の内、栗本組など、都合五ヶ村の内、十一ヶ組の人家七十軒、男女百九十九人、馬三十頭迹方（あとかた）もなく埋没したるが、其夜、松代藩代官の手代鈴木藤太といえるが、松代侯の不日村里を巡回して、念仏寺村臥雲院に止宿あるべき筈にて、其下檢分として、臥雲院に出張止宿の折柄、図らず、其山抜けに遭ひ、自ら其夜の事共を詳しく筆記し置けるものあり。因（ちな）みに曰く、念仏寺村は当時総戸数五十八戸、此変災にて潰屋

(つづれや) 二十四戸、半潰十八戸、死人六人、斃馬六頭なり」(ふりがなは引用者が付記)と記されている。

「青木絵図」-33 (於梅木村菖蒲平望地京原藤原組震災山崩跡之図、**巻末CD参照**)は、虫倉山南東山腹(図1-13のA)に発生し、中条村横道・藤沢の集落を巻き込んで、深田沢上流部を埋積した地すべり性崩壊(幅200~500m、長さ1,200m、崩壊土砂量300万 m^3)である。この地すべり性崩壊は18戸を埋没させ、81人が死亡した。崩壊土砂は深田沢を埋積して埋積谷を形成したため、表流水は伏流している。

「青木絵図」-36 (於念仏寺村桐窪組眺望臥雲院及近辺震災之方図、**巻末CD参照**)は、臥雲院の存在する念仏寺村を含む斜面(図1-13のB)を、対岸の桐窪から描いたものである。戸谷頭光住職によれば、臥雲院は元々現在地より200m以上高い位置にあったが、寺域全体が大きく地すべりを起こし、山門(総門)を除いて、倒壊・全焼したという(眠月山臥雲院、1997)。善光寺地震から3年後の嘉永3(1850)年に描かれた「青木絵図」には、地すべりによる大きな滑落崖が数本認められ、斜めに倒れて現在も生えている三本杉を除いて、臥雲院の建物は存在しない(本殿と客殿は嘉永5(1852)年に再建された)。

写真1-7は、対岸から見た臥雲院である(少し右手から撮影している)。

松代藩代官手代・鈴木藤太は、3月24日の夜臥雲院に泊まり、庫裡の上の間で読書をしていたが、震動に驚き庭へ出たところ、庫裡は潰れ、数百mも斜面下方に移動したという。その後、数箇所から出火して、臥雲院は全焼した。寺は見えるが、焼けながら山抜け下り、遙か麓に移動した。岩石抜け崩るる音幾千万の雷落かかるが如く鳴動し、非常に怖ろしかった。ここに集まっていた老若男女も生きた心地がしなかったという。

「青木絵図」-37 (於伊折村小手屋組仰望大姥権現之方図、**巻末CD参照**)は、虫倉山真南の小手屋集落から頂上部を望んでおり、虫倉山山頂から南に伸びた尾根の両側斜面に生じた多数の崩壊地を示している。

「青木絵図」-38 (於伊折村大田組震災山崩之図、**巻末CD参照**)は、虫倉山山頂から南西に伸びた尾根の南向き斜面が地すべり性大崩壊を起こし、その斜面に岩盤が露出している状況と崩積土が太田集落を埋没させた状況を示している。

「青木絵図」-39 (於伊折村和佐尾村境字大久保遠望北之方図、**巻末CD参照**)は、現在の中条村高福寺集落西の尾根から東方を望んでおり、高福寺集落に被害を与えた地すべり性崩壊と虫倉山山頂から南に伸びた尾根の南端に生じた崩壊の状況を示している。

「青木絵図」-40 (於伊折村和佐尾境字大久保眺望鷹手山之図1、**巻末CD参照**)は、絵図-39の北上方の尾根から虫倉山山頂を望み、その西斜面に生じた崩壊の状況を示している。



写真1-7 対岸から見た臥雲院（2006（平成8）年12月）（井上公夫撮影）

（2）陣場平山周辺－「青木絵図」－29, 32

じんばいら
陣場平山（標高1,257m）周辺でも、大きな地すべりや崩壊が多発した。この地域は荒倉山火砕岩層を主体として、上方の尾根部に泥岩層が挟まれている。標高930m付近から下方には平坦面が発達し、特に念仏寺集落の東方には広い平坦面が認められる。善光寺地震の際には山頂付近から多くの崩壊が生じるとともに、山腹にも多くの地すべりが発生した。「青木絵図」－29
やまたなかしもぐみてんのうしやちのぞむどうじょうくみしんさいやまくずれのず
（山田中下組天王社地望同上組震災山崩之図）を図1-19に示したが、写真1-8と比較すると、非常に正確にスケッチしていることがわかる。この地区（図1-13のJ）は、陣場平山から東に伸びる尾根の東端にあたり、標高850～950mの大峰面が発達している。

善光寺地震時には、大峰面下方の遷急線付近を頭部として多くの地すべりが発生した。急峻な谷壁斜面では、小規模な崩壊が多く認められる。「青木絵図」－32（倉並村震災山崩跡之図、**巻末CD参照**）は、東南山麓にあたる地区を表しており、地質は砂岩・泥岩を主体とし、火砕岩を狭在している。きょうざい山腹の標高850～920mには、大峰面群に相当する平坦面がある。善光寺地震の際には、大峰面群より下方で大規模な地すべり性崩壊を起こした。中村・望月（1991、93）によれば、崩壊地の頭部は平坦面にまで達し、平坦面の一部が崩壊するとともに、一部はずり下がったまま山腹に残留している。移動土塊には多量の火砕物が含まれ、現在の倉並集落から上方（標高690～780m）の谷を埋めて堆積し、埋没谷を形成した。まいぼつだに

この地区は、その後明治20年代から移動土塊の下方山腹で特異な地すべりを起こすようになり、倉並地すべりと呼ばれ、移動土塊は270万m³（長さ650m、平均幅300m、長さ15m）と推定されている。この地すべり変動により、下方山腹にあった倉並集落の22戸が埋没し、60人もの死者を出した。現在の倉並集落は、移動土塊の上に復旧されたものがある。

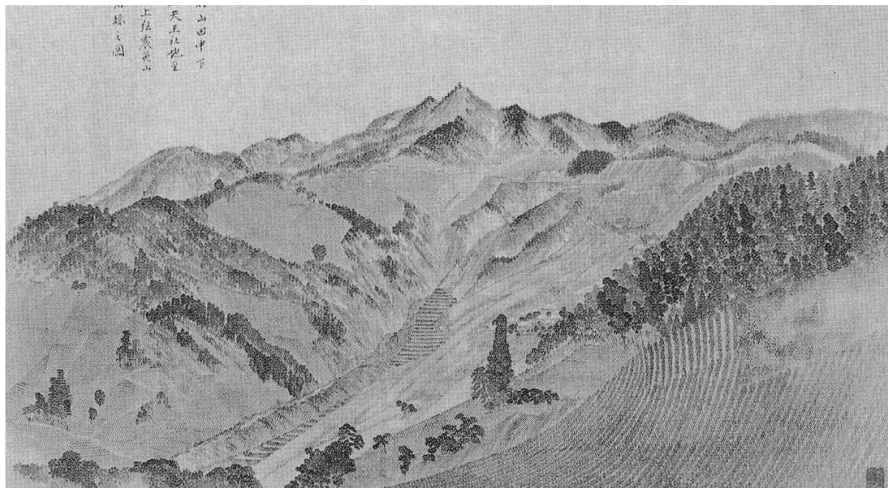


図1-19 「青木絵図」-29 山田中下組天王社地望同上組震災山崩之図 (真田宝物館所蔵)

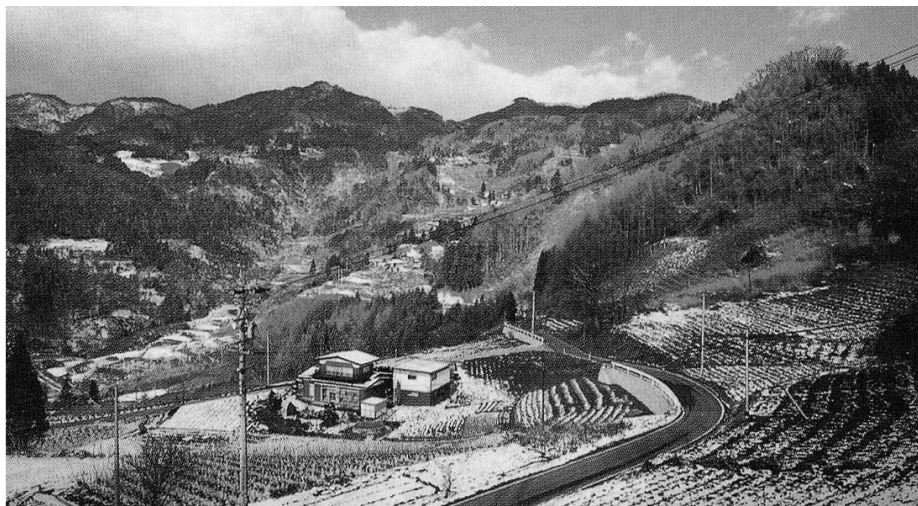


写真1-8 「青木絵図」-29と同じ位置から見た現在の景観 (赤羽貞幸撮影)

(3) 『弘化四年善光寺地震池田組大絵図』に描かれた地域

『弘化四年善光寺地震池田組大絵図』を詳細に観察すると、次のような被害状況の特徴がわかる。

a. 強震動域の西縁部における状況

この図は、『信州地震大絵図』では詳しく表現されていない松本藩領（被災地域西縁部）の被害状況を、詳しく示している。絵図に表記された災害の分布状況を、現代の地形図上に表現したのが図1-16である。

崩壊の地割れ被害の状況が、北部と南部で大きく異なっている。絵図の北部では、崖崩れや斜面の地割れが全体で生じているが、南部では地割れの場所が特定の場所に集中している。こ

の両者の境は、長野―信州新町―池田と結ぶ線にほぼ一致し、この線から北側の山地での被害が大きい。

b. 震動の違い

山地や平野の地盤の被害状況から見ると、長野盆地西部山地から松本盆地の東縁山地までの山地地域の揺れが大きかったことを物語る。しかし、松本盆地の中に入ると震動は急に弱くなる。松本盆地東断層系が動いた事実はないが、この断層が走る松本盆地東縁部に沿っては、家が倒壊するほどの震動を受けている。このように、松本盆地東縁部を境に、揺れに大きな違いが認められる。

また、この図と『北安曇誌』（2005）とによって、宇佐美（1975）の図では、空白になっていた北安曇地域の被害状況がより明らかとなった。これらの資料によれば、糸魚川―静岡構造線を境に被害の程度に大きな差が認められる。糸魚川―静岡構造線の東側山地では強い震動を受けているが、西側では急に震動が弱くなり被害も小さい。これらのことから、糸魚川―静岡構造線と長野―信州新町―池田を結ぶ（長野盆地西縁構造線の南延長部）とに囲まれた範囲が、一つのブロックとして地震に反応したことが推定される。

c. 袖山地すべり

図1-20は、「池田組大絵図」の生坂村いくさかむら袖山付近の拡大図である（口絵5、図1-14参照）が、袖山はほとんどの人家が地すべり被害（全壊8戸、半壊4戸）を受けた状況が読み取れる。地すべり土塊が斜面下部を流れる袖山川（青い川の上に土砂が覆っている）にまで達し、河道閉塞している。

上原家（上図）と原田家（下図）の絵図では、大きさとレイアウトはほとんど同じであるが、集落の形状や土砂移動の状況の表現には多少の違いが見られる。原田家の絵図では人家ばかりではなく、倒木も多く描かれている。上原家の絵図には天然ダムの湛水域が描かれている。



図1-20 「池田組大絵図」の拡大図
（生坂村袖山付近）

（上図：長野県池田町上原卓郎氏所蔵）

（下図：長野県池田町原田恵美子氏所蔵）

d. 押野における地すべり

図1-21は、安曇野市明科上押野地区の拡大図を示している（口絵5、図1-14参照）。当初は沖積地盤の液状化現象と考えたが、現地調査の結果によれば、10度前後の緩斜面となっており、ここでも地すべり変動によって、人家などが大きな被害を受けたものと考えられる。

ここは松本盆地東縁断層系と第三系中の中山断層を切るENE-WSW方向の断層がちょうど交差する部分にあたる。これらの断層が動いたかは確かでないが、2つの断層の交点にあたる部分で震動が大きかったか、地すべりを起こす要因が生じたことは事実である。



図1-21 「池田組大絵図」の拡大図
(明科町上押野地区)

(長野県池田町原田恵美子氏所蔵)

e. 岩倉山崩壊に伴う犀川せき止めによる湛水域の南端部

岩倉山の崩壊による犀川せき止めでき

た天然ダム（湛水湖）の上流部がどこまでの範囲であったかについては、これまで山清路の金熊川合流部付近迄と明科付近迄という2説があった。宇佐美（1996）では高瀬川との合流点である明科町押野まで湛水したとした。大森（1913）では、上生坂付近までとしている。

一方、このことに関する詳しい研究をした寺澤（1937）は、金熊川合流部からわずかに上流部付近まで湛水したと報告した。八木（1858）も、水面が生坂村雲根まで及んだと記している。

この「池田組大絵図」（口絵5）には、湛水の末端部が犀川と金熊川との合流部から少し上流まで達したことが明確に図示されている。したがって、この絵図（図1-22）は岩倉山崩壊に伴う天然ダム（湛水湖）の南端部を示す確かな証拠である。



図 1-22 「池田組大絵図」の拡大図（犀川と金熊川合流点付近）

（長野県池田町原田恵美子氏所蔵）

（4）そのほかの地区の土砂災害

善光寺地震による人家倒壊は長野市から飯山市、鳥居川沿いの牟礼村、信濃町方面にかけても著しいものがある（善光寺地震災害研究グループ、1994）。佐山・河角（1973）によれば、千曲川沿いから新井市東方にかけて、かなりの山崩れが発生している。しかし、これらの地方は飯山藩や幕府の直轄領地であり、松代藩のような詳細な絵図は残されておらず、詳しい状況はわからない。この地域は、飯縄火山の周辺部にあたり、火山噴出物の下位に中新統から鮮新統の地層及び更新統の豊野層が分布している。善光寺平に接する山地の大部分は裾花凝灰岩層よりなり、かなり急峻であるが、更新統からなる豊野層の山地は穏やかな緩傾斜丘陵をなしている。ここでは、点在する土砂災害の例を紹介する。

a. 大町市山田町、どじょう崩れ

高瀬川左支・農具川の左岸では、「どじょう崩れ」と呼ばれる大規模な崩壊が発生し、これにより霊松寺が倒壊した（図 1-23）（国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所、2003）。大町市編纂委員会（1984）によれば、応永11（1404）年に霊松寺山の麓に建立された霊松寺は、善光寺地震で倒壊炎上し、その後現在地に再建された。地震当時の霊松寺の位置が山田集落なのか、どじょう崩れの直下付近なのかを示す史料は現在のところ見つかっていないが、地元ではどじょう崩れの崩壊堆積物の下に旧霊松寺があったといわれている。



図 1-23 霊松寺とどじょう崩れの災害状況図 (1/25,000地形図、日名、大町)
 (国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所提供)

b. 長野市吉

長野県 (1973) によれば、集落の北西にあたる字鬼岩岸・字鬼岩の両山が大きく崩壊し、崩土が隈取川に押し出して流下した。その上、用水池に押し入って堤防を決壊させ、土石流となって吉の集落を襲った。泥土の押し出し状況は『信州地震大絵図』(巻末CD参照)にも示されている。泥土で押し潰された家55戸、死者153人、被害を受けた耕地が村内耕地の50%とされている。村人は地震に驚いていったん家を出たが、地震が収まったので家の中へ入った。そこへ泥土が押し込んで来て、多くの犠牲者を出したといわれている。吉には、「弘化四丁未年三月廿四日夜亥上時 大地震横死人控」という、震災によって亡くなった人の名前を記した掛軸が残されている。戦前までは毎年12月15日から5日5晩にわたって、この掛軸を吊るして「ゴホウジ(御法事)」と呼ばれる供養を行っていた。今でも12月15日の1日だけ行われている。

c. 長野市浅川^{あさかわ}

浅川は、飯綱山麓から長野市東部を流れる川であるが、善光寺地震によって上流部の真光寺の薬師山付近^{やくしやま}で大規模な山崩れを起こし、浅川をせき止め天然ダムが形成された。その上、上流部に存在する用水溜池（蓑ヶ池^{みのがいけ}、ナギ窪池^{なぎくぼ}、論電ヶ池^{ろんでんがいけ}）などが決壊し、浅川に流れ出して天然ダムが決壊し、多量の土砂と洪水が浅川下流の扇状地に広範囲に氾濫し、大きな被害が発生した。この氾濫・堆積状況は、地震後間もなく作成された『信州地震大絵図』には茶色で大きく描かれており、泥水が北国国道の西まで迫っているのがわかる。渡辺敏（1891）は、被害関係者から直接聞き取りを行って、次のように報告している。

「——地震と共に一里半余も地すべりして、人家16戸、寺院1個、男女18人を土中に埋め、これがため、一家死絶えたるもの3戸ありて——」

真光寺には、「高木大明神^{たかぎだいみょうじん}」と呼ばれる祠^{ほこら}があるが、災害復興に尽力した代官・高木清左衛門を顕彰するために祀^{まつ}られている。毎年震災の3月24日に、慰霊祭が行われている。

d. 飯山市周辺^{とみくらとうげ}

飯山市の富倉峠^{とみくらとうげ}の東方の山地で地すべりや崩壊が多発し、多くの沢で土石流が流出した。特に、中曽根、中条、笹川、上新田では、集落が土石流の直撃を受け、多くの犠牲者を出した（図1-24）。地震による押し出し土砂を受けるとともに各地で地割れが生じ、田畑の耕作ができなくなった。これは、地震による地盤変動が大きかったことを示し、地震断層が飯山の城下町を南北に走って出現したこととも一致する。

中曽根：35軒の内25軒が土砂に埋り、村民180人程の内76人即死（慰霊碑あり）

中条：80軒程の内26軒が潰れ12軒は土砂に埋り57人即死、善光寺の参拝で12人焼死

笹川：18軒が土砂に埋り、43人即死

上新田：20人即死

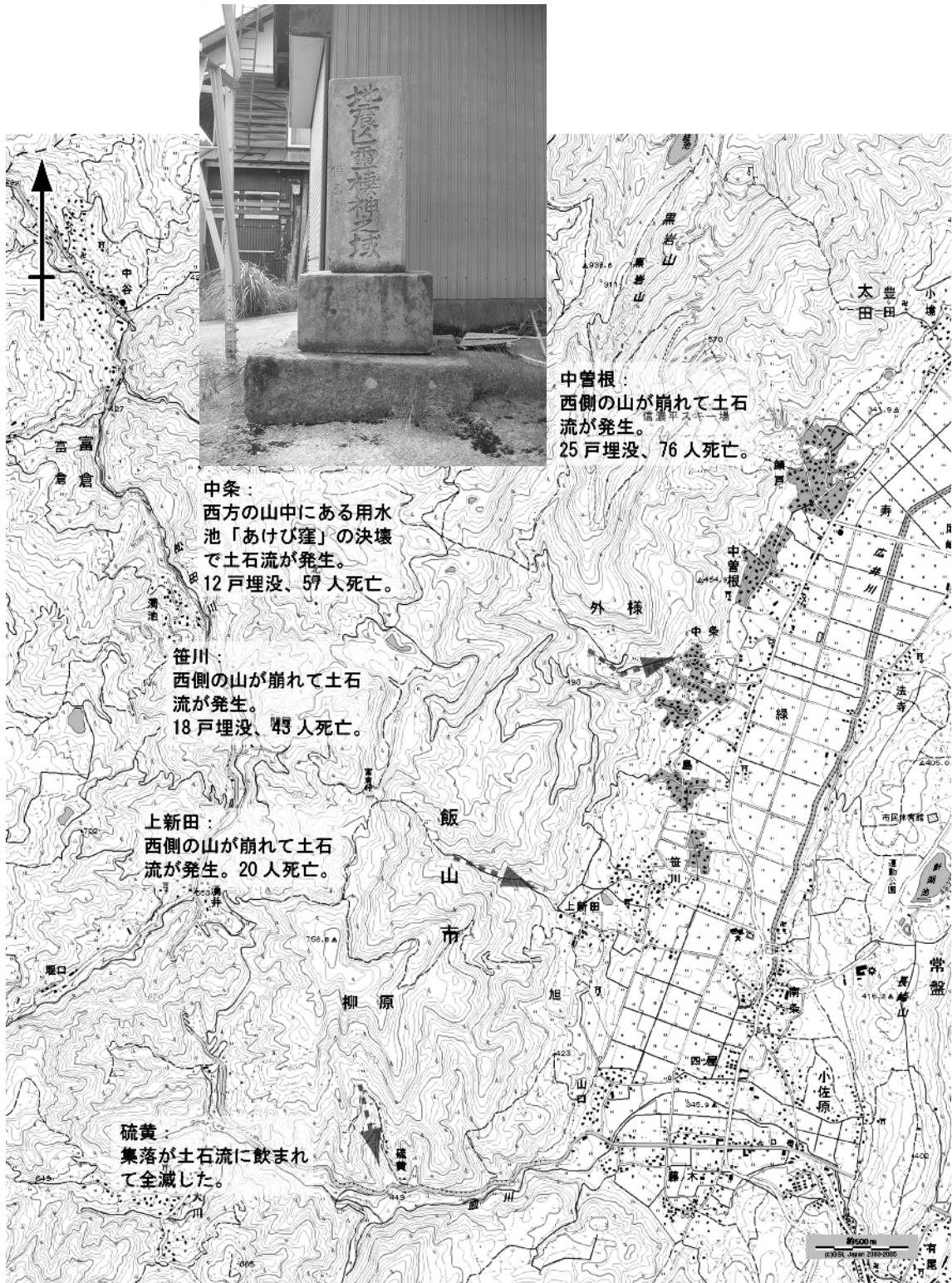


図1-24 飯山市北部の土砂災害 (国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所、2007)

第4節 天然ダムの形成と決壊洪水

1 岩倉山の地すべりと天然ダム

長野市涌池の上方にある岩倉山（虚空蔵山、標高764m）は、**口絵4**や**図1-25**に示したように、善光寺地震時に3方向に地すべり性崩壊を起こして、信濃川の上流部・犀川を河道閉塞し、天然ダムを形成した。せき止め土砂は2,000万 m^3 以上と推定されている（善光寺地震災害研究グループ、1994）。地震直後、雪解け洪水で増水していた犀川の水は、背後に次第に貯留されるようになった。その結果、この天然ダムは水位が徐々に上昇し続け、信州新町の集落をはじめ、40km上流の地点まで湛水した。建設省中部地方建設局（1987）は、当時の記録や絵図をもとに現在の地形条件から判断して、せき止め高さ65m、湛水量3.5億 m^3 にも達したと推定した（**図1-26**、**図1-27**）。

岡澤（2006）によれば、次第に天然ダムの水位は上昇し、上流側の信州新町の集落は次第に水没していった。このため、河道閉塞地点より下流の犀川は流水がなくなった。松代藩では佐久間象山などが天然ダムの水位を計測し、決壊の危険を予測し、下流・善光寺平の住民を避難させた。松代藩では、下流の犀口（小松原村）に避難民を集め、堤防を築く工事を開始した。19日後の4月13日（新暦の5月27日、地震から19日後）に天然ダムは決壊し、段波状の大洪水となって、松代領内で更級・埴科・高井郡で600軒余りが流された。決壊の発生は狼煙などで下流の地域に伝達されたため、洪水による犠牲者は比較的少なかった。

4月8日・9日の大雨で、天然ダムはほぼ満水状態となった。10日（地震から16日後）の暁ごろから留め口岩の狭間から水が漏れ出し、暮れごろには漏れ水も次第に多くなった。16日間（138万秒）で満水（3.5億 m^3 ）になってあふれ出したとすれば、犀川の平均流量は $254\text{m}^3/\text{s}$ となる。11・12日に至っては、犀川の常水ほども流れ出したという。2日間も天端からの流出が続いても天然ダムは決壊していなので、河道閉塞した地すべり移動岩塊は、かなり強固であったと考えられる。650mも閉塞していた移動岩塊も、2日間も続いた天端からの流水によって徐々に崩壊し始め、留め口箇所さきだいらむこうやまの全壊は迫っていた。

松代藩は遠見の監視小屋を笹平向山と花上裏坂（小田切吉窪）おだぎりよしくぼに設けて、天然ダムの決壊が迫ったときは狼煙によって小松原普請本陣に知らせるように手配した。本陣では天然ダムの決壊の報を受けると陣鉦じんしょうを打ち鳴らし、それを合図に村々では半鐘を乱打して、住民に急変を伝達する避難体制をとって万一に備えた。

4月13日（新暦5月27日）昼ごろ、一の留め口が決壊し始め、午後2時ごろに二の留め口より決壊し始め、4時ごろ一気に天然ダムは決壊した。激流は泥土とともに岩石を巻き込み、逆浪を立てて犀川を流下し、犀口で高さ21m（6.5丈）の段波となって押し出した（松代藩文化施設管理事務所、1998）。

国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所（2006）の不等流計算によれば、決壊時のピーク流量は3.4万 m^3/s 程度である。小市地点での犀川の計画高水流量は4,000 m^3/s で、千曲川との合流以後の信濃川（千曲川）の立ヶ花地点での計画高水流量は9,000 m^3/s であり、岩倉山の天然ダム決壊による洪水流量がいかに大きいかがわかる。

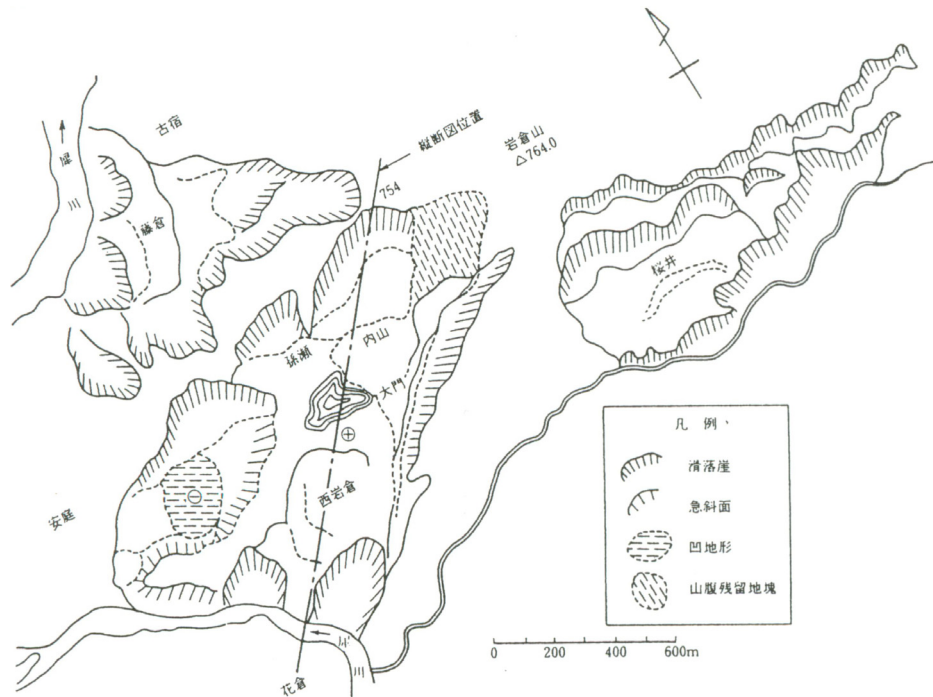


図 1-25 岩倉周辺空中写真判読図（善光寺地震災害研究グループ、1994）

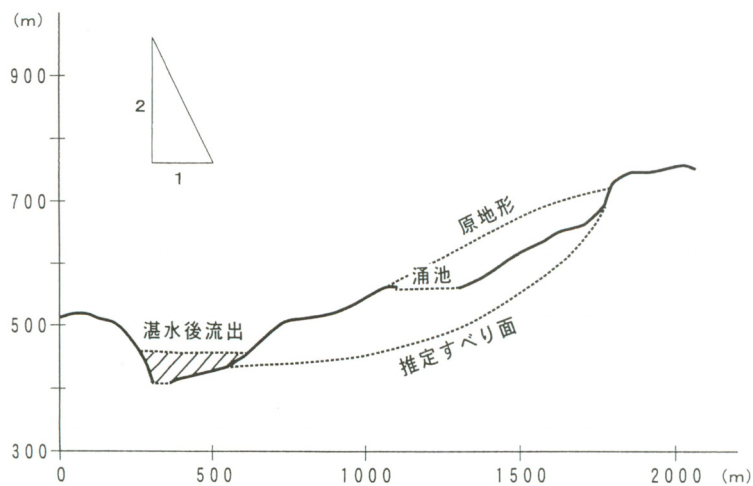


図 1-26 岩倉山地すべり地推定断面図（建設省中部地方建設局、1987；中村ほか、2000）

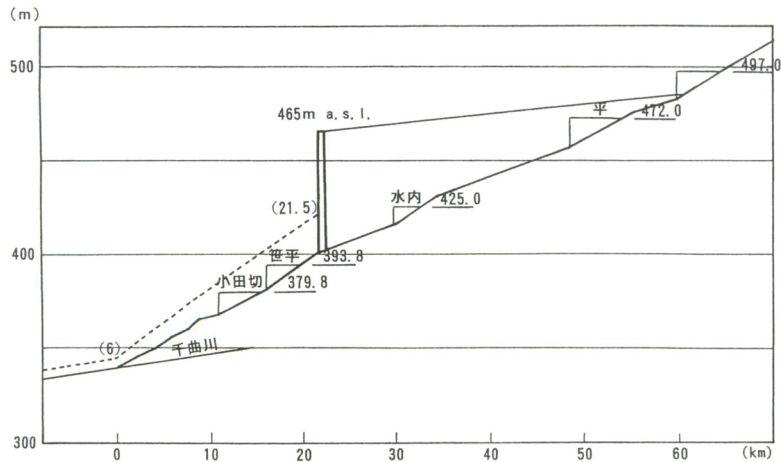


図 1-27 岩倉山地すべりによる天然ダム湛水域推定縦断面図 (建設省中部地方建設局、1987)

このような段波状の洪水が犀口から善光寺平に押し出し、大きな被害をもたらした（ほとんどの住民は避難していたため、人的被害は少ない）。扇頂部の松代領四ツ屋村では、80戸のうち、75戸が流出した。しおざきちぎょうしよかみひがのむら塩崎知行所上氷鉋村では、200戸のうち108戸400棟流失した。大洪水は一面砂礫の荒野と化し、犀口取水の川中島の上・中・下の3堰を跡形もなく埋没させた。

川中島3堰せきもりの堰守を勤めた四ツ屋村中沢家の庭には、大洪水時に流れて来た長径3.5m、短径2.2m、高さ3.5m、重量18.5トンの巨岩があり、大正11(1925)年に庭石として移したという。

このときの大洪水は飯山から下流の信濃川から新潟県の地域まで流下し、翌日には日本海まで達した(図1-30)。

この天然ダムの形成と決壊は、非常に大きな被害をもたらしたため、多くの文書や絵図に残されている。小林(1985)の善光寺地震『地震後世俗語之種』には、岩倉山の大规模地すべりと天然ダムの形成・決壊による洪水を示す有名な絵図が描かれている。

- No. 17 山中虚空蔵山また岩倉山抜け崩れ、犀川の大河を止め、湛水に民家浮沈の図
- No. 31 犀川の湛水一時に押し破り、土砂磐石樹木民家とともに押し出し、水煙の有様、川中島小松原岡田川に見る
- No. 32 犀川洪水一時に押し出し、三災の苦難に迫り、ここに命を失う図

図1-28に示した「青木絵図」-49ながいむらちないあざじっこく(於長井村地内字十石眺望岩倉山崩塞犀川跡之図)は、天然ダム決壊から3年後の地すべり地形と犀川付近の土砂流出状況を表現している。頭部の滑落崖が明瞭に表現され、地すべり岩塊の上に湛水し始めた湧池が認められる。犀川に面した地すべり末端の天然ダム決壊後の崩壊崖の状況が、見事に表現されている。犀川の河床には、決壊後に流出した土砂が堆積面を形成していることがわかる。河道閉塞した移動岩塊は凝灰角礫岩の大転石を多量に含み、その上方に砂岩を主体とする地塊が載っている(善光寺地震災害研究グループ、1994)。

松代封内測量図の第三為（大岡及犀川東南諸村）には、数年後（1850～55年）の岩倉山の地すべり地形が描かれている。測量のトラバース線が描かれ、平板を使って詳細に測量していることがわかる。天然ダムの決壊により、地すべり地末端がえぐり取られた状況（急峻な崖で地すべり崩土が露出している）や、涌池に水がたまり始めていることがわかる。また、地すべり斜面下部の平坦面には、道路や人家耕作地が復旧されている。頭部の滑落崖は急傾斜な裸地のままである。北側の藤倉方向に崩壊性の地すべり地形が描かれている。既に、犀川沿いの急傾斜部に赤い線で道路が復旧されていることが読み取れる。



図1-28 「於長井村地内字十石眺望岩倉山崩塞犀川跡之図」
「青木絵図」-49（真田宝物館所蔵）

『地震後世俗語之種』のNo. 17と比較すると地すべり変動の状況が良くわかる。

地すべり発生前の地形は明らかではないが、全体に緩斜面で集落・田畑・山林があったという記録がある（善光寺地震災害研究グループ、1994）。周囲の地形から判断して、斜面下部には河成段丘があり、この付近に山平林村の岩倉組（西岩倉・下岩倉）、孫瀬組の2集落38戸が存在した。善光寺地震時に急激な地すべり変動が発生し、地割れが各所に生じて水が噴き出し、85人もの死者が出たと記録されている。



図1-29 「松代封内測量図」に描かれた岩倉山地すべり地
（第三為、大岡及犀川東南諸村の一部）
（京都大学総合博物館収蔵）

2 中津川上流・切明の天然ダム

国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所（2001）によれば、震源から東南東に40km離れた中津川上流の栄村切明（さかえむらきりあけ 図1-30参照）で、巨大な地すべり地の末端が地すべり性崩壊を起こし、2か所に天然ダムを形成した（図1-30）。崩壊の規模は、長さ500間（900m）、幅600間（1,000m）で、両方とも1里余り（4km以上）の天然ダム（湛水量1,000万 m^3 以上）を形成した。満水になっても一度に決壊することはなく、徐々に決壊したという。翌年に佐久間象山が検分した時点でも、天然ダムの湛水は10町余り（1km）の長さがあったといわれている。

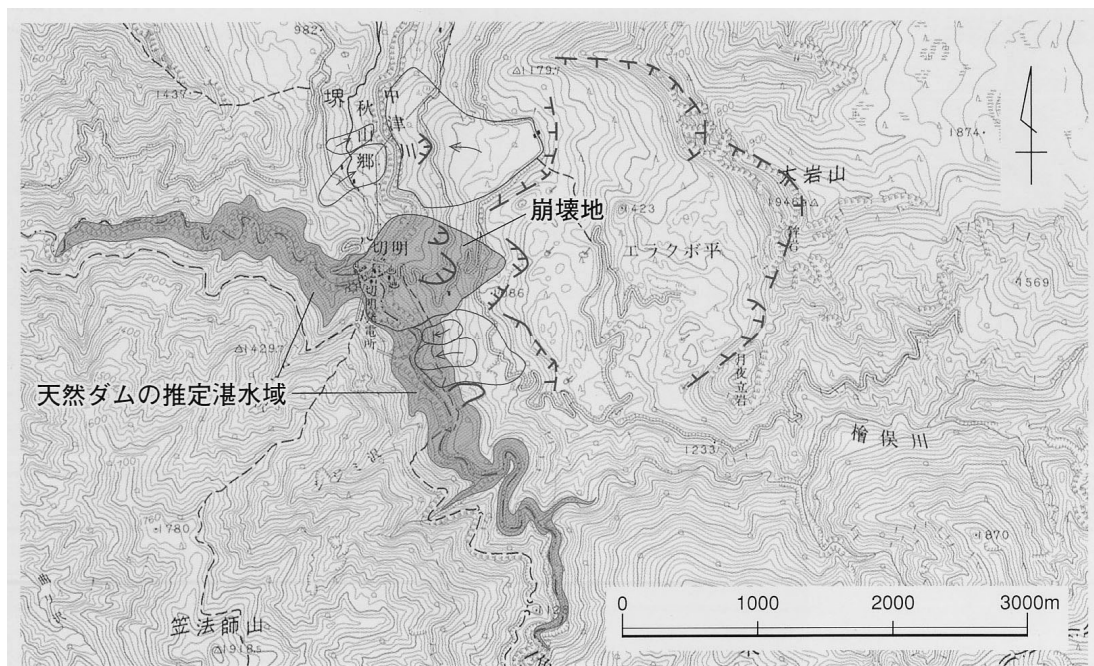


図1-30 切明の崩壊と天然ダムの推定湛水域（国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所、2001）

3 信濃川左岸・天水山の崩壊（天然ダム）と土石流

震源から北東に50km離れた千曲川左岸の天水山（あまみずやま 栄村）で、地すべりが発生し、支流の中条川をせき止め、天然ダムが形成された。その後、この天然ダムはすぐに決壊し、土石流となって、下流の人家3戸を千曲川まで押し流した（国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所、2001）。

4 裾花川・親沢の土石流による天然ダム

虫倉山北麓の裾花川の右支・親沢おやさわの上流部から大規模な土石流が発生し、裾花川を河道閉塞した。親沢おやさわには、このときに形成された土石流段丘が今でも残っている。天然ダムの湛水域、は親沢が裾花川に合流する地点に残された土石流段丘の高さから、湛水高20m、湛水面積6.8万㎡、湛水量45万m³程度と判断される（国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所、2007）。

5 旧栄村五十里の地すべり

犀川左支・土尻川の旧栄村五十里いかりで、細長い地すべり性崩壊が発生した。この崩壊地の規模は、長さ800m、幅150m、土砂量120万m³であり、地質は第三紀の泥岩を主体としている。崩壊土砂は犀川支流の土尻川をせき止めて、高さ23m、長さ120～140m、湛水量8万m³の天然ダムを形成した。この天然ダムは16日後の4月10日（5月24日）に決壊した。

6 現存する天然ダム・柳久保池

信州新町南部の犀川左支・柳久保川やなくぼがわの上流に天然ダム・柳久保池やなくぼいけ（図1-13のG）が現存する。善光寺地震災害研究グループ（1994）によれば、柳久保集落を載せたまま大規模な地すべりを起こし、柳久保川を河道閉塞した。地すべり地内には18戸の民家があったが、これらを載せたまま活動し、17戸は倒壊、13戸は焼失したといわれる。4戸は割れ目から吹き出した泥水にまみれ、1戸だけわずかに傾きながらも残った。現在の集落はこの地すべり土塊の上に復旧されたものである。その規模は、長さ900m、幅350m、地すべり土塊量900万m³と推定されている。河道閉塞により、現在の柳久保池ができたが、湛水するのに3年かかったといわれている。上流の流域面積が少なく、流入水量と地すべり土塊内の伏流水のバランスが取れているため、満水になることはなく決壊しなかった。現在では、神秘的な湖水として、観光や地域の貴重な水源となっている。

コラム 渡辺敏と善光寺地震

1886（明治19）年8月、上水内郡長野町（現長野市）の長野学校（現城山小学校）の校長に赴任した渡辺敏^{はやし}は、岩代国安達郡二本松町（現福島県二本松市）の出身である。弘化4（1847）年1月、二本松藩士浅岡段介の四男に生まれ、幼名を信四郎といった。後年、同藩の藩校教授渡辺新介の養子となって渡辺姓を名乗った。

戊辰戦争で政府軍と戦った二本松藩は、戦いに敗れ甚大な被害を受け、彼の実父と長兄も戦死している。明治政府の廃藩置県などの諸改革で俸禄を失った渡辺敏は、寺子屋の教師を勤めた後、1873（明治6）年の秋に上京し、翌年1月に東京師範学校へ入学した。1875（明治8）年10月卒業と同時に安曇郡大町村（現大町市）の仁科学校の訓導として招かれ、翌11月着任している。1884（明治17）年、職を辞して福島県師範学校の教員としていったん福島県へ戻ったが、1886（明治19）年、今度は長野学校の校長となって再び来県した。以後、大正5（1916）年、長野高等女学校（現長野西高校）の校長を退職するまでの約30年間にわたり、長野市の初等・中等教育の発展に尽力した。

1888（明治21）年4月上水内高等小学校（現城山小学校）校長となった彼は、1891（明治24）年10月、『信濃教育会雑誌』に「上水内高等四年生修学旅行概略」（61号）を寄稿している。高等小学校4年生24人を引率しての修学旅行記で、2泊3日の日程で訪れた主な見学地は、初日に更級郡共和村岡田（現長野市）の砂防工事現場、善光寺地震で大崩落を起こした岩倉山（虚空蔵山）、2日目に牧ノ島城址、同じく善光寺地震で谷川をせき止めてできた湛水湖^{たんすい}の柳久保池などであった。

彼は岩倉山の崩壊現場で、犀川をふさぎ大洪水を起こしたことはだれでも知っているが、実際に災害の跡を尋ねてみなければ当時の状況は理解することはできないと述べ、「古ヲ好ムモノ地学ニ志アルモノ」は、その努力を惜しんではならないと結んでいる。このような考えに基づき、善光寺地震の被災地を実際に訪れて生徒に見学させ学ばせたのであった。

1888（明治21）年9月に発表した「新体日本略史」（『信濃教育会雑誌』24号）で、これまでの歴史教授の課題は、書物中心の教授では文字の講読に力を費やして史学の要を忘れ、教案による教授では文字の筆記に時間を費やし過ぎているとした。したがって自分は、教員の口授用^{くじゅ}とするとともに、生徒の手帳代わりとなるような「新体日本略史」を編集したいと述べている。また、「古書の成文を盗竊^{とうせつ}し百篇一律変化もなく発明もなきもの」と同じにはしないと、新たな研究の成果をいかしていく考えも示していた。

歴史の教授方法や内容についての彼の考えは、1893（明治26）年12月から翌年4月にかけて、3回にわたって『信濃教育会雑誌』に発表した「郷土史料」によって、より一層明瞭になっていった。87号（1893（明治26）年12月）では、近世から明治にかけて長野町が発展してきた様子を、自身が調査した史料も使って、口授体で記述している。弘化4（1847）年3月の善光寺地震については、火災によって焼失した図、死者数・焼失家屋数、倒壊を免れた善光寺山門・

御堂の様子、地震発生直後の有様などについて触れた後、次のように述べている。

八町内ニシテ千二百三十人ノ死者アリ死人ニシテ已ニ然リ 家屋ハ焼ケ財宝ハ焼ケ着ノ身
着ノ儘ニナリ人ニヨリテハ裸体ニシテ飛出シ、モノ多ク（中略） 経済ノ上ヨリ論ズルモ
其損害ノ夥^{おびただ}シキ之ヲ挽回スルヲ数十年ヲ要セザルヲ得ズ 然ルニ我町ハ此天災ニ屈撓^{くつとう}
セズ更ニ業務ニ奮励セシ故十年ヲ出デズ旧時ノ盛ヲ致セシト云フ

政府は、1891（明治24）年10月に発生した濃尾地震を契機に、震災予防調査会をつくり、今
までに発生した地震の調査に着手した。渡辺敏は調査会の地方委員となり（『教育功労者列伝』）、
善光寺地震の震災地や古文書の調査、古老の聞き取り調査などをすすめていった。善光寺地震
に関し、彼が『信濃教育会雑誌』に発表しているのは以下の4篇である。

- 1) 「上水内高等四年生修学旅行概略」61号 1891（明治24）年 10月
- 2) 「虫倉山下震害ノ蹤跡ヲ訪フ」94号 1894（明治27）年7月
- 3) 「再ビ蠱倉山麓ナル震災ノ蹤跡ヲ訪フ」110号 1895（明治28）年11月
- 4) 「善光寺地震取調材料」115号 1896（明治29）年4月

2) の「虫倉山震害ノ蹤跡ヲ訪フ」では、まず8歳のときの彼の地震体験が語られている。
子ども時代に住んでいた家の庭には、幅6～7間、長さ11～12間の池があった。ある年の冬の
朝早く氷上へ遊びに出た彼は、池の中央に行く前に氷が割れて池中に落ちた。この様子を見て
父は、「此隆冬ノ候此児ノ重量位ニテ池ノ堅氷ノ折開スル謂ナシ。思フニ昨夜地震アリシガ、
地震ノ所為ニヤアラン」と箒で雪をはいて点検した結果、氷面に縦横に亀裂が発生してそこか
ら水があふれ出た痕跡を確認することができた。さらに、

昨夜ノ地震ハ振動強カラザリシモ時間ハ甚ダ長キニ互リタルヲ覚フ 恰^{あたか}モ往年ノ善光寺
大震ノトキト相似タリ 而シテ今又池氷ノ此ノ如キヲ見ル^{おも} 惟フニ何レノ地ニカ大地震ア
リシナラン（中略） 善光寺ノ地震ハ古今ニ例ナキ大災ニテ地裂ケテ火ヲ発シ山割レテ水
ヲ噴シ善光寺ノ町民ト多クノ参詣人ハ生ナガラ焼熱地獄ニ陥リ（中略） 恐レテモ怖ルベ
キモノハ地震ノ災ナリ

と語った。この地震は、安政2（1855）年10月（旧暦）に起こった安政江戸地震のことである。
氷が割れて寒中の池に落ちたことや、父から聞かされた善光寺地震の惨状は、当時8歳であつた彼の脳裏に印象深く刻印されたのであつた。

虫倉山（現上水内郡中条村）の南西・南東の山麓は、地震による崩壊・地すべりで大きな被害を受けた地域である。彼は2日間の日程で、太田・藤沢・臥雲^{がうん}などの実地踏査を行っている。
途中で念仏寺在住の古老に会い、弘化の地震のことを記憶しているというので、聞き取り調査をした。被災の状況は以下のものであつた。

我村ハ十二戸ノ組ナリシガ山抜ケノ為メニ或ハ立乍ラ地下ニ埋リ或ハ潰レテ土泥ヲ被ルア
リテ我家ノ如キハ潰レテ土泥ノ下トナリ貨財什物尽ク埋没シテ用ニ立ツモノトテハ靱壳俵
ヲ掘出シタルノミナリ

続けて地震が発生した3月24日夜、松代藩主真田幸貫の領内巡検の準備のため、臥雲にある古刹臥雲院にたまたま宿泊していた藩役人の震災記録を紹介している。

1895（明治28）年11月、彼は再度虫倉山麓の震災地を訪れ、梅木に住んでいた地震の体験者から、岩壁が崩落してすべて埋没してしまった藤沢の状況を聞き、さらに城ノ腰・太田などの調査を行った。3）の報告の末尾で、岐阜・名古屋の震災地や磐梯山の噴火の被災地では、これを調査する人のいることを聞くが、善光寺地震については震災跡を歴訪している人のいることを聞かない。学問上の自己の知見を広げ、生徒の心意を育てる上からも、実地踏査が必要であることを説いている。そして「当時ノ人ニシテ現存スルモノ尚多シ。当時ノ跡ハ湮滅セズシテ尚アリ。然モ今ニ迄^{およ}ンデ之ヲ訪ハズンバ復タ質スベキノ人ナク尋ヌベキノ跡ナキニ至ラン。今日ニ於テ之ヲ踏査シテ其事実ヲ極メ之ヲ世上ニ照会スルハ、特ニ教育上ノ材料トシテ必用ナルノミナラズ、日本帝国ノ地震学上ニカヲ添フルモノ、地理・歴史ノ学ヲ講究スルノ人、地質・地文ノ学ニ篤志ナルノ人、^{こいねがわ}希クハ思フ茲ニ致サレンコトヲ」と結び、我が国の地震学の発展に実地調査が必要なことについても言及していた。

4）は、伺去真光寺村（現長野市浅川）と妻科村（同妻科）についての調査報告である。妻科村では、当時の村役人が書き残した地震記録をもとに、体験者の立ち合いのもと現地において質問し、多くの地割れや床違（断層）が発生していたことを確認している。

善光寺地震の調査・研究で、渡辺敏があげた成果は大きく2つにまとめることができよう。第1は、上水内高等小学校（1892（明治25）年10月から長野高等小学校）の郷土史の教授や学校行事などの際の見学で、善光寺地震を取り上げたことである。震災地を実際に訪れて見学させたり、長野町の歴史を扱う中で、調査して判明した事実や収集した資料をもとに、図なども用いて口授という方法により具体的に教授したりした。これらの実践を『郷土史料 長野町小史草稿』、『長野高等小学校編纂 郷土地誌』などにまとめた。

『郷土史料 長野町小史草稿』は、1907（明治40）年『郷土史料 長野市小史』と題して発刊されている。序文で彼は、「長野小史は郷土史教授の資料として兼て小学卒業程度の青年に誦読」させることを目的に、「筆を仏像の復帰に起し、村落より宿駅々々より市場々々より店商売と漸次に発達し来り、遂に信濃全国における政治経済の中心点たる迄の概要」を叙述したと語っている。全11章の構成で、末尾に続編「善光寺」、付図に「弘化四年三月廿四日善光寺宿震災被害之図」を配したものであった。戦国時代から明治時代までの長野の発達を扱い、第8章で善光寺地震を取り上げている。彼の調査・研究は郷土史の授業に用いられ、郷土長野の歴史や善光寺地震に対する生徒の理解を深める上で、大きな役割を果たした。

第2は震災地の実地踏査をし、地震の体験者からも当時の被災状況を聞き取って、『信濃教育会雑誌』に調査報告を発表するとともに、収集・筆写した地震関係史料などを含む膨大な郷土史料を、『長野史料』（全27冊）にまとめたことである。善光寺地震に関する史料は、「地五冊」に収められている。『長野史料』の「索引」で彼は、郷土史を編さんする目的で収集した材料であるが、散逸にまかせるよりは浄書して、後の長野市誌を編集しようとする人に多少の便益があることを信じて、史料を集録して『長野史料』とした、と述べている。

渡辺敏が善光寺地震について4)の調査報告を行ってから6年後の1902(明治35)年3月、『信濃毎日新聞』紙上で『弘化四年善光寺大地震』と題した123回に及ぶ連載が始まった。筆者は同社記者の東松露香^{つかまつるこう}である。松代藩家老鎌原桐山^{かんぼらとうざん}の『地震記事』、同河原綱徳の『むしくら日記』、権堂村名主永井善左衛門の『地震後世俗語之種^{ばなし}』などの震災直後の記録とともに、先に述べた渡辺敏の4回の調査記録は、連載の「山抜け」の項ですべて引用されており、実地踏査の重みを持った記録として活用されていた。さらに、彼の調査記録は後年、山崎直方博士^{なおまさ}(地理学者・東京帝大教授)を通じて、『大日本地震資料』に収録された。

1927(昭和2)年5月、彼は聖山^{ひじりやま}(現東筑摩郡麻績村)にある遺跡調査を行い、城濠の跡を確認し、「聖山の遺蹟」(『信濃教育』490号 昭和2年9月)としてまとめている。

ここに80歳を越えてからもなお、実地に基づいた研究・調査に強い意欲を持ち続けた彼の姿を見ることができる。



写真1-9 壮年時代の渡辺敏
(長野県長野市宮沢みち子氏所蔵)