

善光寺地震で発生した山崩れから推定される
地震の地形変化への影響

Effects of Earthquake on Landform Development considered from Massmovements occurred by the Zenkōji Earthquake

望月巧一（日本綜合建設株式会社）

Koichi MOCHIZUKI (Nihonsogokensetsu Co. *)

1. はじめに

1847年に発生した善光寺地震では、善光寺平の西方山地に多数の山崩れをひきおこし、その影響は、150年後の今日でも、なお各所に残されている。

善光寺平西方山地は、新第三系～第四系の堆積岩類、火成岩類が複雑な分布を示し、第四紀以後著しい隆起をつづけてきた所である。地形は、一般的には基盤岩の地質構造を反映した侵食地形の発達で特色づけられるが、大峯面群をはじめとする緩斜面が階段状に存在し、これらを侵食する溪流の谷壁急斜面と複合して、複雑化している所が多い。このような山腹に、地すべりをはじめとする各種のマスメーブメントが発生しており、地震はその誘発原因になることが多い。ここでは、善光寺地震で発生した山崩れの状況を概観し、さらに、過去の地震がひきおこしたと推定される崩積土堆積地の状況から、地形変化に与える地震の影響について考えてみたい。

2. 善光寺地震で発生した山崩れの状況

善光寺地震でひきおこされた山崩れの発生地は、新潟県の新井市の東方から南西にのび、長野県の松本市北方にいたる、きわめて広範囲におよんでいる（図-1）。

このうち、大規模なものは長野県の飯山市の北

方から、上水内郡信州新町にいたる地域に主として発生しており、長野市西方山地に著しい。

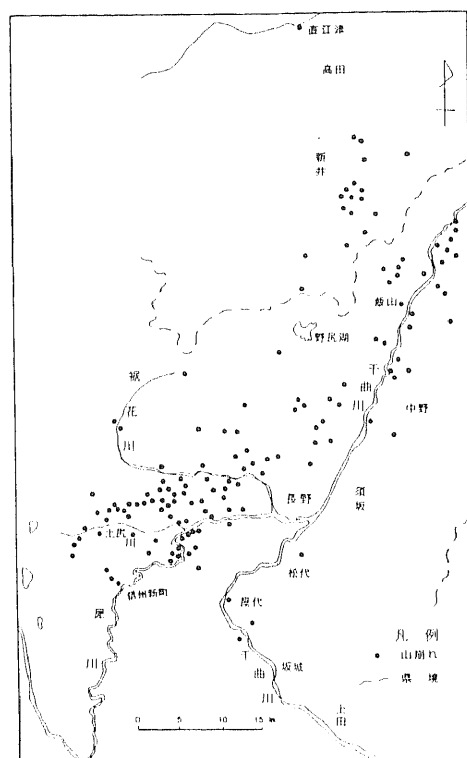
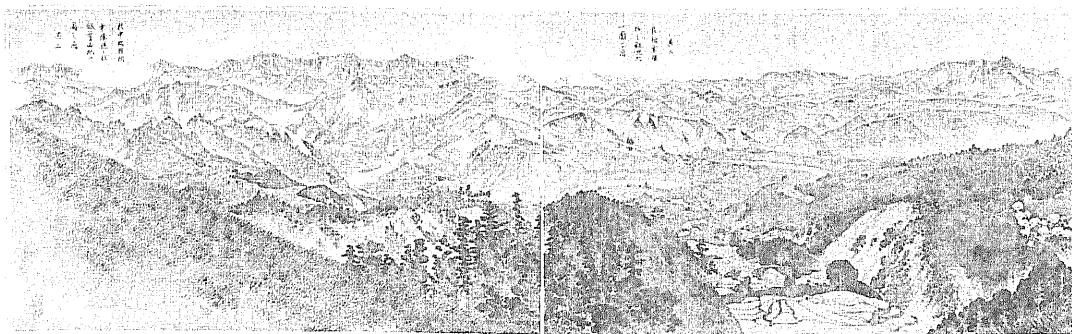


図-1 山崩れ箇所分布状況(佐山・河角1973による)

Fig-1 Distribution map of massmovements occurred points (by Sayama and Kawasumi 1973)

* 〒380-0927 長野市栗田 350-5

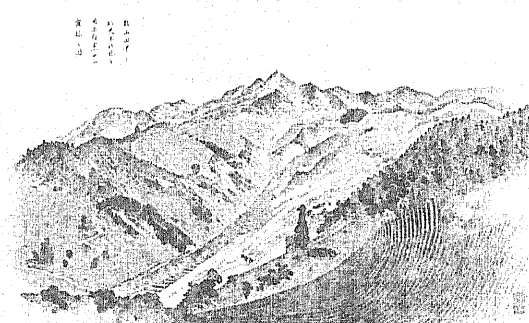


写真－１ 表層崩壊の例 青木雪卿氏絵図 信州新町
photo-1 shallow fall type massmovement, shinshushin Town Nagano pre.

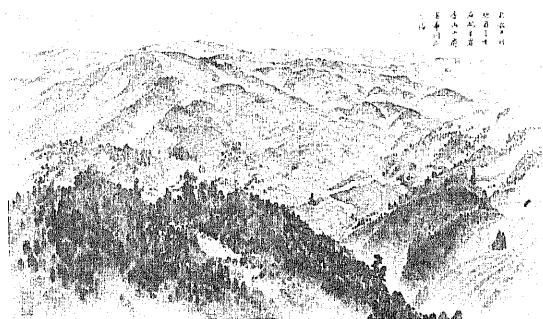
山崩れの発生状況を概観すると、発生山体の地形・地質と密接に関連しており、硬質岩(礫岩、塊状砂岩、凝灰角礫岩)の山体で、「崩れ」の形で極めて多数の発生をみているのに対し、軟質岩(泥岩、砂質泥岩)の山体で、発生が少ないという特性がある。

さらに発生状況から形態的に分類すると、次の４種に大別される(善光寺地震災害研究グループ 1994)。

- 表層崩壊……急傾斜の山腹や段丘崖等で、きわめて多く発生している。硬質な岩盤、すなわち砂岩、礫岩、凝灰角礫岩などからなる山地の尾根部付近から発生している場合が多い。また、溪流にのぞむ急斜面の山腹や、平坦面の下方山腹にも多数発生している(写真－１)。
- 浅層型地すべり……表層崩壊と類似しているが、「崩れ」の性質よりも「すべり」の性質をもち、表層崩壊より土塊深度が大きくなっているものである。軟質岩に漸移する山体で発生しており、その後徐動性の地すべりをつづける山腹になっている所が多い(写真－２)。
- 地すべり性崩壊……滑動地塊の規模が大きくなり、したがって、土塊の深度も大きくなったものであるが、滑動形態は崩壊性と地すべり性の、両方の性質をもつものである。与える被害が大きく、集落を壊滅させたり、脚部の河川、溪流を埋塞し、二次的



写真－２ 浅層型地すべりの例 青木雪卿氏絵図
長野市山田中
photo-2 shallow slide type massmovement,
Yamatanaka, Nagano city.



写真－３ 地すべり性崩壊の例 青木雪卿氏絵図
長野市岩倉山
photo-3 Large-scale slide and fall type
massmovement, Iwakurayama, Nagano city.

災害の原因をつくっているものが多い。
硬質岩と軟質岩が混在し、通常の侵食作用では、抵抗体となって残留していた所が滑動したとみられるものが多い(写真-3)。

- 大規模岩石崩壊……「すべり」の性質より「崩れ」の性質がつよく、かつ大規模になったものである。大峯面群形成の際に、残丘として残った凝灰角礫岩からなる山塊(虫倉、陣場平山塊)で発生している(上水内郡中条村藤沢および太田)。発生数は少ないが、下流の河川、集落を埋塞し、与えた被害は大きい(写真-4)。

以上の山崩れのうち、発生数がもっとも多いものは表層崩壊であり、その数を正確に把握することも困難だった(松代藩領内約4万箇所)。これらは、その後崩積土が流されたり、植生で被覆されているため、今日の山の状況から、発生地を知ることにも困難である。なお、この種の崩壊で、山腹の道路や用水路が破壊され、復旧に苦労している例は多いが、これに巻き込まれて犠牲者が出た例は少ない。

一方、地すべり性崩壊や大規模岩石崩壊は、与えた災害が大きかったため、記録に残されており、崩積土も山腹に残留しているため、発生地を知ることができる。

3. 善光寺地震の際と類似の山崩れの発生を推定させる山腹の状況

規模の大きな山崩れは、山腹に崩積土を残留させ、また特異な地形を呈するため、現在も山腹の表層地質、細部地形を調べるにより、その発生場所を推定することができる。善光寺地震で発生した箇所以外にもこのような所は多い。以下その分布状況を概観したい。

○ 虫倉・陣場平山塊の南山腹

過去の地震の際の崩壊の跡地として、確実度の高いものは虫倉・陣場平山塊(長野市西部)の南山腹に多い。

- ・長野市七二会滝屋〜論地地区……凝灰角礫

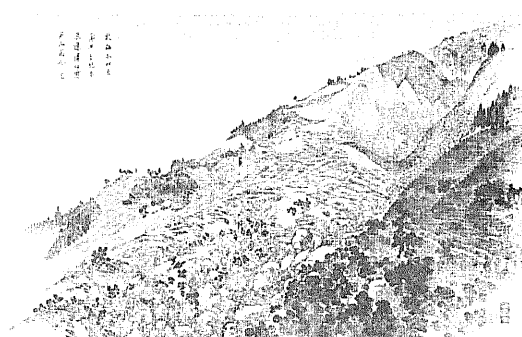


写真-4 大規模岩石崩壊の例 青木雪卿氏絵図
中条村藤沢

photo-4 Large-scale rock fall type massmovement,
Fujisawa, Nakajo village, Nagano pref.

岩の転石を多く混入した崩積土からなる押し出し地形を呈し、棚田が発達している。両側を溪流で侵食されているが、発生時の原形をかなり残している。これは上方の地形から、大峯面群上位面が崩壊し、溪流を埋塞したものとみられる(写真-5)。

- ・長野市倉並地区……善光寺地震の際も崩壊をおこしているが、その崩積土堆積物の下層(崩積土の被覆地)と西方、および下方(南方)に、より広範囲に古い凝灰角礫岩の転石混りの崩積土がある。
埋没されていた埋れ木の年代測定から古い崩壊の発生はおよそ5000年前と推定されている(寺川・和久・大西・中島 1986)。こども、大峯面群上位面の崩壊と推定される。

以上の他、山腹を被覆する崩積土の形態と性質から、次の地区の斜面が、同様の崩壊跡地と推定される(図-2)。

- ・長野市小田切麻庭集落周辺
- ・長野市七二会平出集落の西方(除沢の左岸山腹)および平出集落の東方(西河原地すべり地の中)
- ・長野市七二会知足院、大久保集落周辺(除沢の右岸)

- ・上水内郡中条村念仏寺沢の上流。ここは虫倉山塊からの崩積土もある
- ・上水内郡中条村梅木、梅木新井周辺
- ・上水内郡中条村倉本の周辺
- ・上水内郡中条村清水・高福寺集落の周辺

これらの地域は、火成岩類（安山岩、凝灰角礫岩）の転石が山腹に点在し棚田になっている所が多い。しかし、泥質岩地帯のような、継続的あるいは、断続的な地すべり性変動は、あまり認められず、地すべり防止区域から、はずれている所が多い。

そして、上尻川の、規模の大きな支川の上流部の溪岸に多く、山腹傾斜が比較的緩傾斜（ 20° ～ 25° ）であるという特性がある。

○ 聖山、高尾山、篠山山塊の周辺山腹

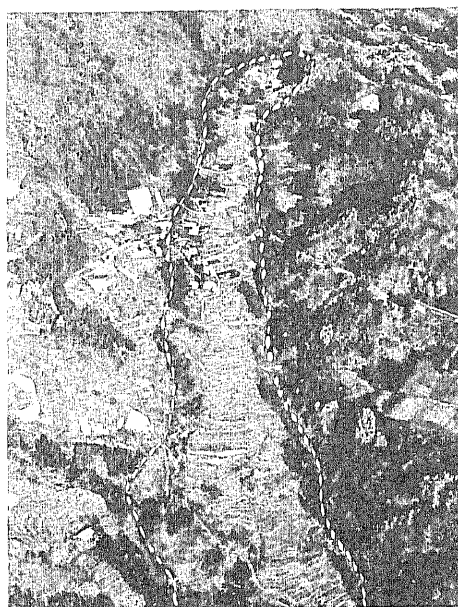
虫倉・陣場平山塊と共に聖山、高尾山、篠山山塊（更埴市西部）の周辺、特に善光寺平にのぞむ、東山麓の崩積土堆積地も、崩壊を発生させた誘因は、地震ではないかと推定される。これらの崩積土堆積地も、火成岩の転石を含有し、棚田や畑となっており、継続的な地すべり性変動は少ない（写真－6）。

一方、聖山山麓の、大岡村花尾～根越～長瀬地区の棚状水田地帯も、細長い崩積土堆積地であるが、同じような成因が推定される。

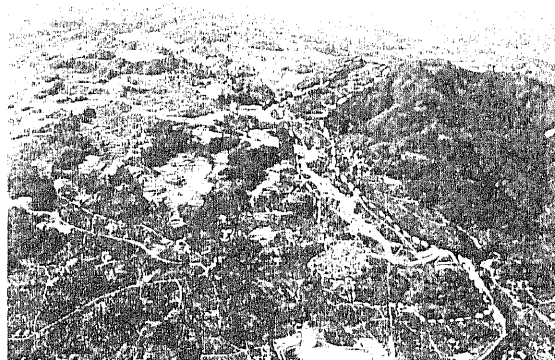
○ その他

善光寺地震では、硬質の砂岩・礫岩地帯でも比較的大規模な崩壊が発生し、脚部の溪流を埋積している。逆層斜面が崩壊した上水内郡信州新町祖室、同郡鬼無里村川浦などがその例であるが、これらに類似の地形は周辺山地にも認められる。

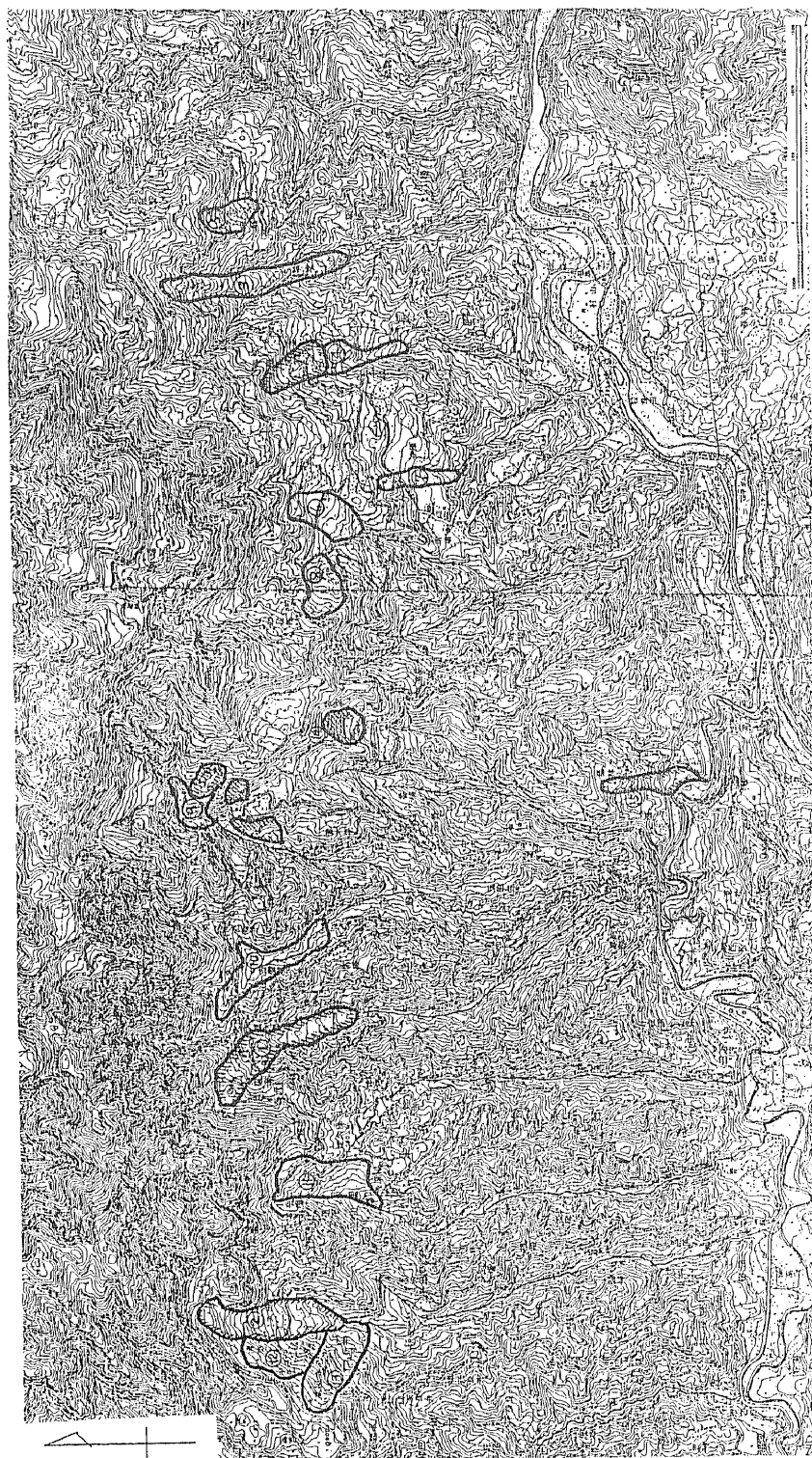
また、砂岩、礫岩層にうすく泥岩層がはさまれる地帯で、尾根がそののびる方向に滑動し、脚部の溪流を埋積した、上水内郡信州新町柳久保などの例があるが、信州新町の鳥立の東北にもこれと類似の状況が見られる。



写真－5 滝屋、論地地区の押し出し地形
photo-5 Landform of Takiya and Ronji, Nagano city.



写真－6 茶臼山地すべり地東南の押し出し地形
photo-6 Landform of south east slope of Chausuyama landslide area.



- 凡 例
- a : 善光寺地震で
崩壊した主な地域
- b : 善光寺地震より古
い地震で崩壊した
可能性の高い地域
- ① 礫沢 ② 太田 ③ 滝屋～論地 ④ 倉並 ⑤ 麻庭 ⑥ 平出の西 ⑦ 西河原 ⑧ 大久保 ⑨ 念仏寺沢上流 ⑩ 柚木～柚木新井 ⑪ 倉本西南 ⑫ 清水 ⑬ 高福寺 ⑭ 岩草 ⑮ 栗林

図一2 虫倉山・陣場平山山腹の地震による大規模崩壊地とその推定地
Fig-2 Distribution map of large scale massmovements occurred and
supposed, in the south slope of
Mushikura and Jinbadaira mountain, Nagano pref.

国土地理院 5万分の1地形図「長野」「大町」

4. 地形変化に与える影響

以上のように、善光寺地震の際と同じような山崩れを、過去の地震がおこしてきたのではないかと推定される状況の認められる所は多い。

善光寺地震の際は、山崩れの発生箇所が極めて多かったこと、しかし今日山腹にその痕跡を残している所は、その一部であることを考えると、過去の地震でも同じ状況があったと考えられる。

これらから、地震が山腹や溪岸の山崩れ発生の誘因になり、地形の変化を促進してきたことは疑えない所である。

同時に大規模な山崩れの場合は、発生山腹における地形変化の飛躍をもたらすと共に、崩積土堆積の影響が、周辺山腹の地すべりや崩壊発生の状況を変化させ、地形変化を複雑化させる要素があ

ることを見逃せない。また通常の侵食では形成されない、特異な地形をつくることもある。

長野市倉並地すべり地の状況から見ると、次のようなことが言える。

ここでは、約5000年前の山崩れにより、集落西方にあった矢沢川が埋積され、上方山腹からの流水や湧水が、矢沢川に流入できなくなった。そして集落上方に沼地が形成され、それが矢沢川の東にあった東沢に流下した。善光寺地震の際の崩積土は、この沼地（黒沼）と集落を埋没し、地表水の多くを、崩積土が被覆する伏流水としてしまった。そして、これが基盤の軟質化を促進し、その後の集落下方の、大規模岩盤地すべりの原因をつくった（中村、望月 1993 図-3）。

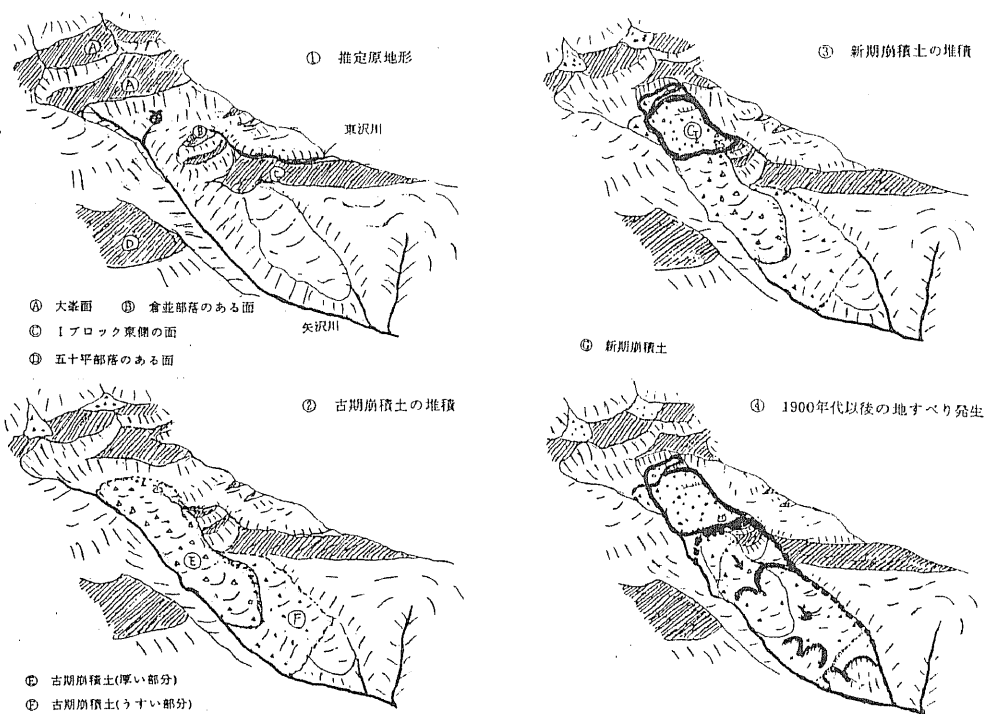


図-3 倉並地すべり地周地形変化模式図

Fig-3 Landform change around Kuranami landslide area.

ところで、地震の影響は震動による地震直後の崩壊発生だけでなく、地震動が基盤岩の固結度を緩め、潜在的弱面を形成したり、山体の地下水に影響を与え、これが相当の年月を経て、地すべり発生などの原因になったのではないかと考えられるものがある。長野市茶臼山地すべりの場合はその例である。

また、崩積土が山腹の溪流、河川を埋塞して、地表水を伏流水化したためその影響が周辺山腹の不安定化をもたらすものがある。倉並はこの典型的な事例である。

このように見ると、地震が地形変化に与える影響は、いろいろな面で大きいと言えることができる。しかし、地形は本来、これを変形させる種々の営力の累積と、複合の中で変化して行くものであり、地震の影響もそのような観点で見ていく必要がある。

5. 今後の問題点および既往研究の若干の問題点

地震や強雨を誘因にして、各種の山崩れを発生する危険斜面を具体的に推定することは、防災上もっとも重要な事項である。その際、小規模な山崩れの発生地は、経験的に予知され、山間地の土地利用は、これを基礎として実施されていることが多い。しかし、大規模な山崩れの発生地の予知は困難な状況にある。

長野市西方山地では、馬蹄形状にえぐられた形の地形を目安にして、過去の大規模な山崩れ跡地と判定し、これを不安定山腹の判断に役立てようとする研究がかなり実施され、防災基本図も出版されている（長野市 1988）。しかし、地形の概観からするこのような推定は、現地の地質調査結果と整合しないことが多く、そのような場所を、ただちに危険地とすることには問題がある。この問題は、今後のもっとも重要な研究課題であるが、善光寺地震の際の大規模な山崩れ発生地の地盤特性（地質、地形、地下水賦存状況）を精査し、これを参考にして行くことが大事であると考えられる（中村、望月 1994）。

善光寺地震は150年前の発生だけに史料は多く、

又被害を受けた人たちの経験談をまとめた記録も残されている。しかし、山崩れや土石流の発生状況と言った特殊な分野を研究するのに参考になる史料や記録はそれほど多くない。また地域によるバラつきが著しい。松代藩領内の史料は比較的豊富であるが隣接する松本藩、飯山藩、天領中野代官所領内の状況は不明な所が多い。

一方、松代藩領内でも山地荒廃やマスマーブメントの起源をすべて善光寺地震に求めるという極端な傾向が認められ、再考を要する。

例えば信州新町信級区中村郷路の地すべりも善光寺地震で発生したとする報告（八木 1951）もあるが、松代藩の記録（虫くら日記 信州地震大絵図）には記載されておらず、検討を要する。

また寺の建物の崩壊で、地震動ではなく、背後からの山崩れによるとする説で疑わしいものもある。地附山地すべりの際、問題になった長野市上松の昌禅寺裏の崩壊はその一例である。昌禅寺の裏山の崩壊は信州地震大絵図には記載がなく、虫くら日記には、振動で大伽藍が倒壊し、住持も死亡したとあるが、裏山が崩れたという記事はない。地元郷土史家の研究（横山伊一郎 1986）でも崩壊は記述されていない。

すでに発表され、一般に紹介されているものにも詳細な状況で、誤ったまま伝えられているものがある。岩倉山の崩壊で形成された自然ダムの満水については上流が東筑摩郡明科町までおよんだとする図面（宇佐美竜夫(1975)資料日本被害地震総覧中の 248-3図 満水・洪水地域）が第17回の歴史地震研究発表会でも紹介されたが、これはおかしい。信州地震大絵図には満水域がうすく塗色されており、また地元の研究者による聞きとり調査の報告（寺沢章 1937、高橋和太郎 1973、1986）でも満水域の上流は東筑摩郡生坂村雲根集落と確認されている。さらに満水面の標高も聞きとり調査で明らかにされ、5万分の1地形図や2万5千分の1地形図上にプロットされている。

このような地元研究者の地道な研究が無視される傾向があることは残念である。

大規模な山崩れ発生地の地盤特性を研究する

際、問題になるのは山崩れの状況と山崩れ前の地形、地質、山体・地下水の状況である。岩倉山の場合は幸い青木雪卿氏の絵図や信州地震大絵図があり、山崩れの状況がかなり複雑であったことが推定される。しかし、崩壊発生前の地形は明らかでなく、他の資料を参考にし、推定を行うしかない。このような推理を私たちなりに行って発表しているが（中村、望月1999）、ご批判を賜れば

幸甚である。

虫くら山・陣場平山の山腹では大峯面群の最上位面が各所に残されており、その基盤岩には泥質岩と共に火砕岩が混在するため大規模な崩壊をおこしやすい性質がある。また、上部山塊から供給される地表水、地下水が大峯面群上で分散したり、伏流する所がある。このような状況を詳しく調査して行くことが大事であると考えている。

〈参 考 文 献〉

- 宇佐美竜夫（1975）：資料 日本被害地震総覧 335P.
東京大学出版会
- 善光寺地震災害研究グループ（1994）：善光寺地震と山崩れ 130P. 長野県地質ボーリング業協会
- 中村三郎、望月巧一（1993）：地すべり多発地帯の地形発達——長野県倉並地すべり地を例として考察——第32回地すべり学会研究発表講演集 P. P. 17～20
- 中村三郎、望月巧一（1994）：善光寺地震と山崩れ——大規模崩壊の地形・地質特性——第33回地すべり学会研究発表講演集 P. P. 413～416
- 中村三郎、望月巧一（1995）：大峯面群の解体とマスムーブメント（そのⅠ） 第34回地すべり学会研究発表講演集 P. P. 71～74
- 中村三郎、望月巧一（1999）：善光寺地震により発生した岩倉山の崩壊 第38回地すべり学会研究発表講演集 P. P. 567～570
- 佐山守、河角広（1973）：古記録による歴史的大地震の調査（第一報）弘化4年3月24日善光寺地震 震研速報 No. 10-2 P. P. 1～50
- 長野市（1988）：
長野市防災基本図——地形分類図，表層地質図，地盤図
- 八木貞助（1951）：裾花川浅川及土尻川流域等の砂防治水に就いて 長野県治水砂防協会 106P.
- 横山伊一郎（1986）：大地震と和合昌禅寺
長野郷土史研究会機関誌 長野No. 127 P. P. 54～55
- 寺川俊浩・和久紀生・大西吉一・中島彰夫（1986）：グリーンタフ地域におけるマスムーブメントの多発期について 北村信教授記念地質学論文集 P. P. 527～544
- 寺沢章（1937）：岩倉山崩壊時の原川湛水面について 信濃教育 604 P. P. 34～50
- 高橋和太郎（1973）：弘化4年善光寺地震の岩倉山崩れについて 長野郷土史研究会機関誌 長野No. 49 P. P. 13～28
- 高橋和太郎（1986）：岩倉山崩れ
長野郷土史研究会機関誌 長野No. 127 P. P. 6～11
- 信濃教育会編（1931）：河原綱徳稿
弘化震災記 虫くら日記（複製）312P.