

自然災害を通して地域の自然を学ぶ試み

荻原 彰

長野県松代高等学校

Teaching of Natural Disaster for Analyzing the Nature of Native District

Akira OGIWARA

Nagano Prefectural Matsushiro High School

1 はじめに

筆者の勤務校では昨年度より、学校設定科目として「郷土」という科目を開設している。この科目は地域の自然、歴史、文化を学び、地域に対する愛情を培うことを目的とするもので、理科、社会科、国語科の教師が担当している。

この論文は昨年度、この「郷土」において筆者が行った自然分野の授業実践をまとめたものであるが、最初に地域の自然を知ることが目的とするこの授業の中で、自然災害を取り上げた意義を述べておきたい。

日本は世界でも有数の変動帯であり、また降水量も多いので、地震・洪水といった地質現象がしばしば起こる。人間の居住する地域で起これば災害としてとらえられるこのような現象が日本の自然を形成してきたといっても過言ではない。その意味で、過去に起きた自然災害を知ることは地域の自然がどのように形成されてきたのかを知ることでもあり、自然の理解、ひいては人間と自然の関係を理解していく上で有益であると考えられる。

また自然災害によって人間は、災害による直接の被害を受けるだけでなく、災害を前提とした土地利用慣行の形成、災害を防ぐための地形改変、地すべりによって作られた平坦地の利用など災害に対する様々な応答を行う。その意味で自然災害は自然と人間の相互作用を考える上で好個の題材となりえる。

この実践では弘化4年の善光寺地震を主な題材として取り上げ、自分たちの郷土にも過去にこの

ような大きな地震と被害があったということを生徒に知らせると同時に、自然災害の持つこのような側面にも目を向けてもらうことをねらいとしている。

2 善光寺地震について

善光寺地震は1847年(弘化4年)5月8日(旧暦3月24日)に発生し、マグニチュード7.4と推定されている。小林(1995)によると、死者8304人、全壊家屋19584戸を数える被害を出したとされている。人口密集地で起きた阪神・淡路大震災ですら、その被害が6400人余であることを考えると、いかに大きな被害であったかがわかる。

地震時にちょうど善光寺の御開帳が行われていたため、多数の参詣客が善光寺周辺に宿泊しており、被害が大きくなった。善光寺町(現長野市北部)はほぼ全焼し、ここだけで2400人余の死者が出た。その内、旅人が1000人を占める(小林,1995)。また長野市西方の山地を中心に松代藩領内だけで40000ヶ所を越える斜面崩壊が起き、多くの集落が山崩れや土石流に襲われた(佐山・河角,1973)。斜面崩壊の中でも特に犀川に面した岩倉山の崩壊は巨大で、高橋(1986)によると約800万 m^3 の土砂が犀川に崩落し、高さ65m、底幅1000m、長さ650mにおよぶダムが出現した。崩落から19日後、水深が60mに達した時点でダムは決壊し、川中島小市(長野盆地への犀川の出口)で20mの高さにもなる大洪水が長野盆地を襲った。しかし洪水は予測されていたために、松代藩では家屋2025軒が流出したのに対し、死者は22人程度にとどまってい

る(小林,1969)。

善光寺地震の影響は災害以後も続いた。山地の隆起により、犀川の下刻が進み、取水口を移動せざるを得なくなったこと、地震を契機として茶臼山地すべりや倉並地すべりが活動を起こし、現代にまで及んでいるのはその例である(赤羽,1998)

3 授業の展開

上述のように、本授業は「郷土」という科目において行われたもので、対象者は「郷土選択者10名であり、3つの班(3~4人)に分けて作業、話し合いを行った。

授業の構成は大きく2つに分けることができる。一つは長野盆地の地形の概略、一つは善光寺地震とその被害である。

地形概略では次のような内容を扱っている。

- a 長野盆地の輪郭(東縁と西縁の輪郭の対比)
 - b 長野盆地西縁断層と地震
 - c 長野盆地を構成する扇状地と土地利用、河川
- の人間による改変

また善光寺地震とその被害については次のような

内容を扱っている。

- a 善光寺に残された地震の痕跡
- b 古記録に残る激震地の分布と断層の関係
- c 古記録にのこる地震被害の分布と地盤の関係
- d 古記録に残る洪水被害と洪水の流路

以下に授業の展開を述べる。

(1) 長野盆地の輪郭を読む

長野盆地はその東縁と西縁が対照的な地形を呈している。西縁は図1の地形図(長野市小松原付近)に示すように、盆地と山地の境界は直線的であり、一方、東縁は図2(長野市松代付近)のように、その境界がリアス式海岸のように屈曲に富んでいる。なお図1,2と後出の図5はいずれも等高線と河川以外の要素(道路、建物など)は消去してある。東縁と西縁の違いは、長野盆地西縁断層による西上がり東落ちの逆断層運動に由来するものと考えられている。本授業ではまず長野盆地のこのような地形的特色をおおまかに把握するために、長野盆地の輪郭を5万分の1地形図上に描かせた。地形図を5枚(長野、戸隠、須坂、中野、飯山)貼り合わせ、その地図上で長野盆地の

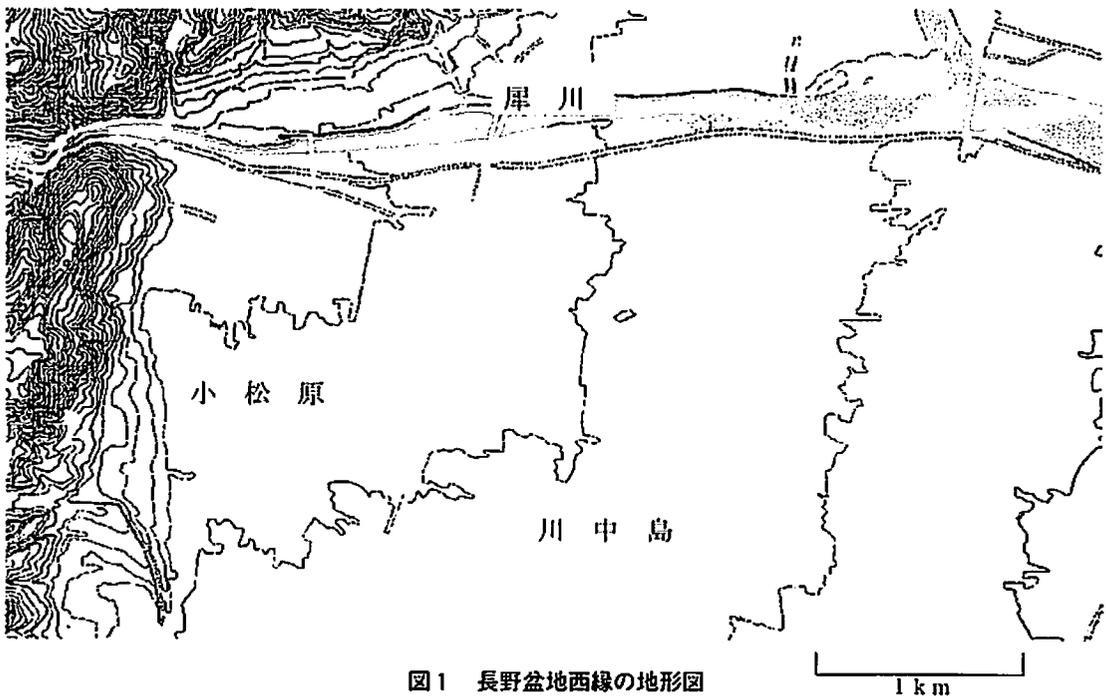


図1 長野盆地西縁の地形図

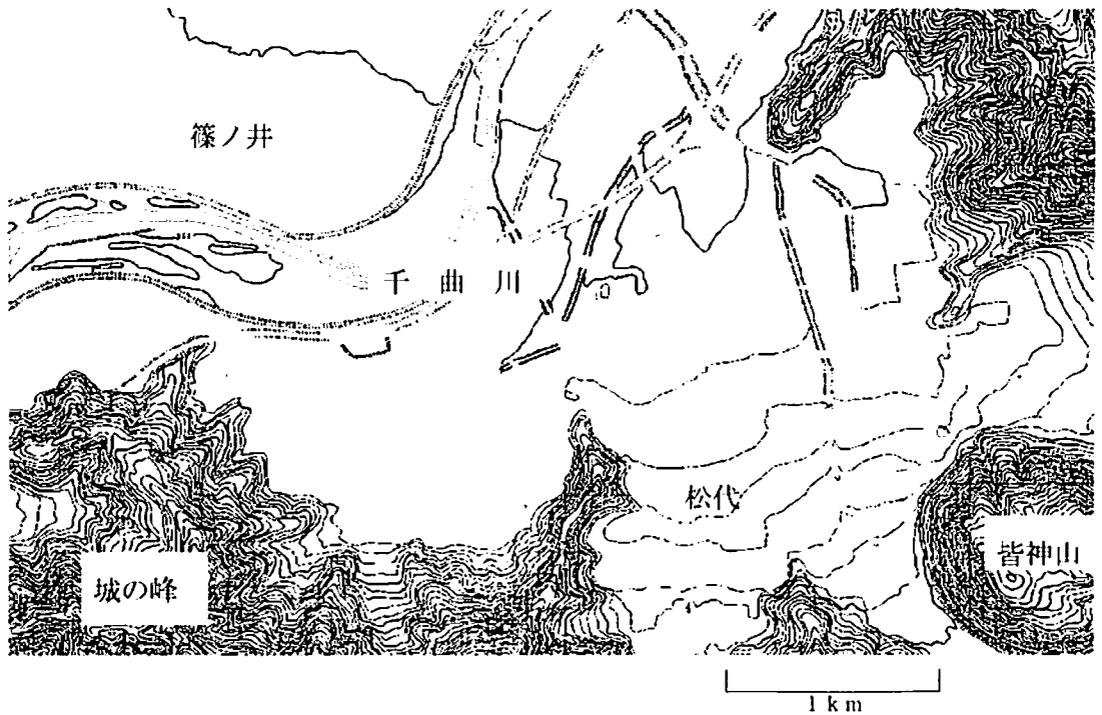


図2 長野盆地東縁の地形図

輪郭を描いた（以下、地形図上での作業はすべてこの地形図を使って行った）。描き方は、特定の等高線を追うのではなく、大まかに盆地と山地（等高線のすいているところと込んでいるところ）の境界を描くよう指示した。

(2) 西縁断層 長野盆地の輪郭を描き、東縁と西縁の違いを確認した後、東縁と西縁の違いを作りだしたものは何かということに焦点をあてた。そのヒントとして、善光寺地震の際に活動した小松原断層と善光寺断層（共に長野盆地西縁断層の一部）について取り上げた。

図3の写真は小松原断層を、また図5の地形図は断層の位置を示している。図3の石垣は善光寺地震の際の、断層によるずれを後になって石垣で固めたもので、約1.6mの高さがある。石垣の向こう側（西側）は、元々は水田で、道よりも低いところにあったものが、地震により隆起して、一段高くなっている。このような断層によるずれは長野の各所で見られるが、授業ではこの小松原断層

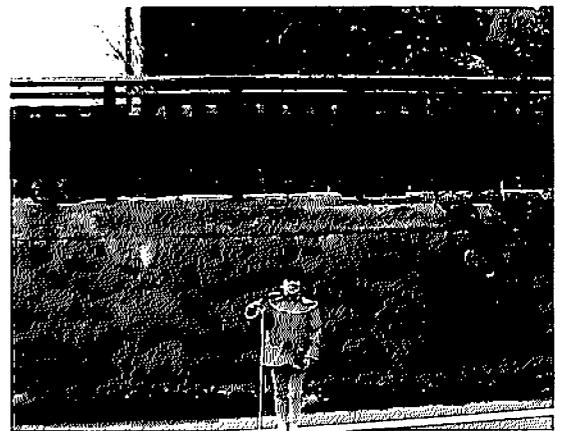


図3 小松原断層 後方の石垣が断層による段差
幼児の持っているメジャーが1m

と善光寺近くのみまわり公園に見られる善光寺断層（図4、幼児の背後の斜面が断層によって形成された。図5の断層を北西に延長した位置にある）の写真から、断層の西側が隆起したこと、このような運動が累積していくと断層を境界として



図4 善光寺断層
 幼児の立っている斜面が断層による段差
 持っているメジャーが1 m

西側が隆起して山地となり、東側が相対的に沈降して盆地となるであろうことを示した。また「信州の活断層を歩く」(信濃毎日新聞社編集局編)を参考として、地形図上に図5のように断層を描かせ、断層がほぼ長野盆地と西部山地の境界になっていること、断層によって規制されているため、長野盆地西縁の輪郭が直線的な地形になっていることを確認させた。ここでは西部山地と長野盆地という現在見られる地形を作りだしたのは断層運

動、すなわち地震であり、いわば地震が長野盆地を形成してきたということを強調した。

なおこの項では上述の2つの断層の他に浅野断層も地形図上に描き、千曲川に注ぐ支流である鳥居川河口で、河川の規模に比較して異常に扇状地の発達が悪いのは断層運動が原因であるということも扱った。

(3) 扇状地と河川

図5に犀川、裾花川、千曲川の一部が示されているが、ここからそれぞれの川の特徴が読み取れる。犀川は直線的に流れ、砂州の発達が著しい。右岸には犀口(犀川が長野盆地に流れ込む場所)を中心として等高線が同心円状に走っており、犀口を中心とする扇状地であることが分かる。この扇状地は川中島平と呼ばれ、犀川が洪水のたびに犀口を中心として流路を左右に振りながら、堆積を繰り返して形成してきたものである。一方、千曲川は犀川に押しされ、盆地東側の低地を蛇行して流れている。裾花川は現在、盆地西側で犀川に合流しているが、犀川左岸に広がる裾花川扇状地の等高線から考えて、現在の流路よりも東側を流れていた時代があったはずである。実際、現在の流路は松代藩が治水と交通のために人工的に付け替

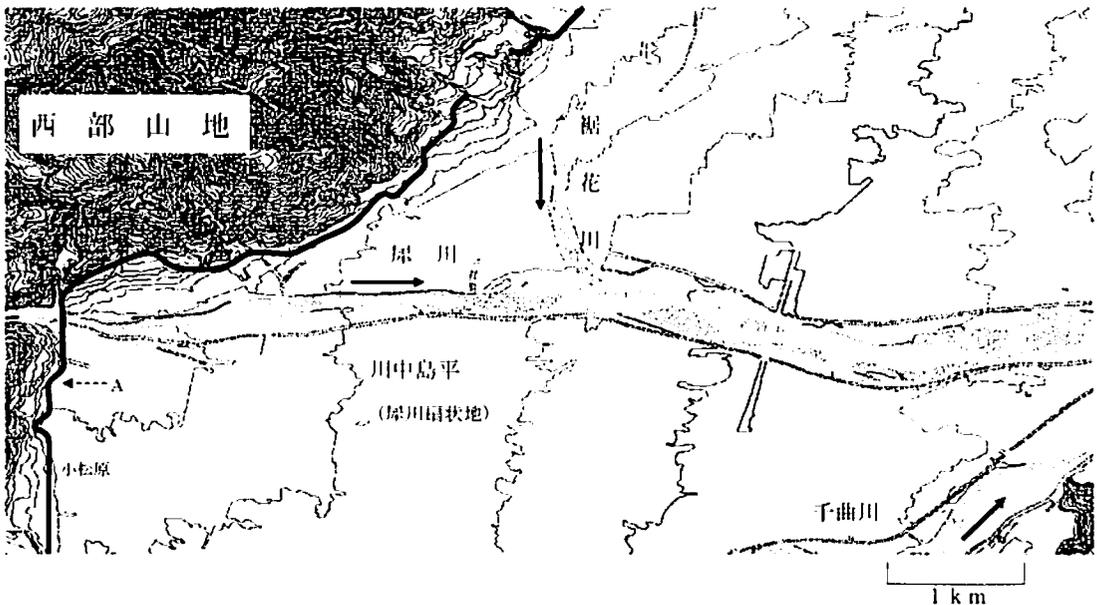


図5 長野盆地西縁断層 太い実線が断層 Aは図3の写真の撮った地点 矢印は川の流れる方向

えたもの（瀬替え）であり、かつての流路は用水として残されている。図5には示されていないが、千曲川の支流の浅川や千曲川本流の一部もやはり人工的に付け替えられている。

授業では長野盆地に流れ込む河川の水系図を地形図上に描かせ、犀川に押されて千曲川が盆地の東側に押し付けられていること、裾花川、浅川が不自然な曲がり方をしていることを把握させた。次いで図5のような等高線と河川以外の要素を消去した地形図から犀川右岸の川中島平は犀川が洪水を起こしながら作り出してきた扇状地であることを示した（扇状地の等高線の形状については、等高線の塗り分けの実習により、学習済み）。また扇状地上の微高地と微低地を取り上げ、前者が道路、宅地、畑、後者が水田に利用されているというように、わずかな地形の差が土地利用に反映していることを扱った。さらに千曲川、裾花川、浅川の3河川について瀬替えが行われたことの歴史的背景を取り上げ、瀬替えの具体的な例として、「千曲川の旧河道に関する研究」（小林博美）を参考として、現在の流路になる以前の千曲川本流を地形図上に描かせ、人間によるかなり大規模な自然改変がすでに江戸時代に行われていたことを示した。またかつての本流が明瞭に判別できる地区については航空写真も合わせて提示した。

(4) 実地見学（善光寺と善光寺断層）

善光寺地震では善光寺も大きな被害を受けた。地震動とその後の火災により大本願などは失われた。幸い本堂や山門は倒壊を免れたが、本堂にはこの時の地震の痕跡が残されている。図6は善光寺本堂東の柱の写真であるが、柱が地震の際に回転し、その下の礎石に対してずれていることが分かる。また本堂正面と東面の角の柱には、その側に下げられた釣鐘が地震により外れ、ぶつかってできた傷が残っている。

授業では、善光寺に赴き、上述の地震の痕跡を見学した。また本校の近くで切り出され、敷石として使われている溶結凝灰岩（柴石と通称されている）、善光寺断層をあわせて見学した。また犀川において、凝灰岩の崩壊地、再建された用水路跡などを見学した。



図6 善光寺の角柱
地震の際に回転し、礎石からずれている

(5) 古記録に残る地震被害の分布 その1

善光寺地震については松代藩が作成した「信州地震大絵図」や松代藩家老河原綱徳の手記である「むし倉日記」など、膨大な記録が残されている。これらの記録から佐山・河角（1973）は震度分布を推定している。それによれば激震地は長野盆地西縁断層に沿った北東—南西方向の分布を示し、断層との関係が明瞭に読み取れる。

授業では、まず教師側の作業として「善光寺地震のまとめ」（小林計一郎、1995）を参考にし、そこに掲載されている各集落別の被害一覧表から戸数と全潰戸数が記載されている60個の集落を抽出

表1 善光寺地震当時の記録に見る集落の地震被害例

地区名	戸数	全潰家屋	焼失家屋	流出家屋	人口	死者
飯山	980	956	565			386
柳新田	35	29			181	4
中曾根	35	25			185	63
中条	80	26				57
笹川	53	37(埋37)				78
小沼	25		4			
江部	115	90				20
片塩	70	60				20
七瀬	70	70				30
大島	120			4		
中島	87			14		
村山	141			73		11(水害)
相之島	75			2		6(水害)
野尻	233	143				17
植原	118	46				14
大久保	19	11				6
赤渋	21	2				11

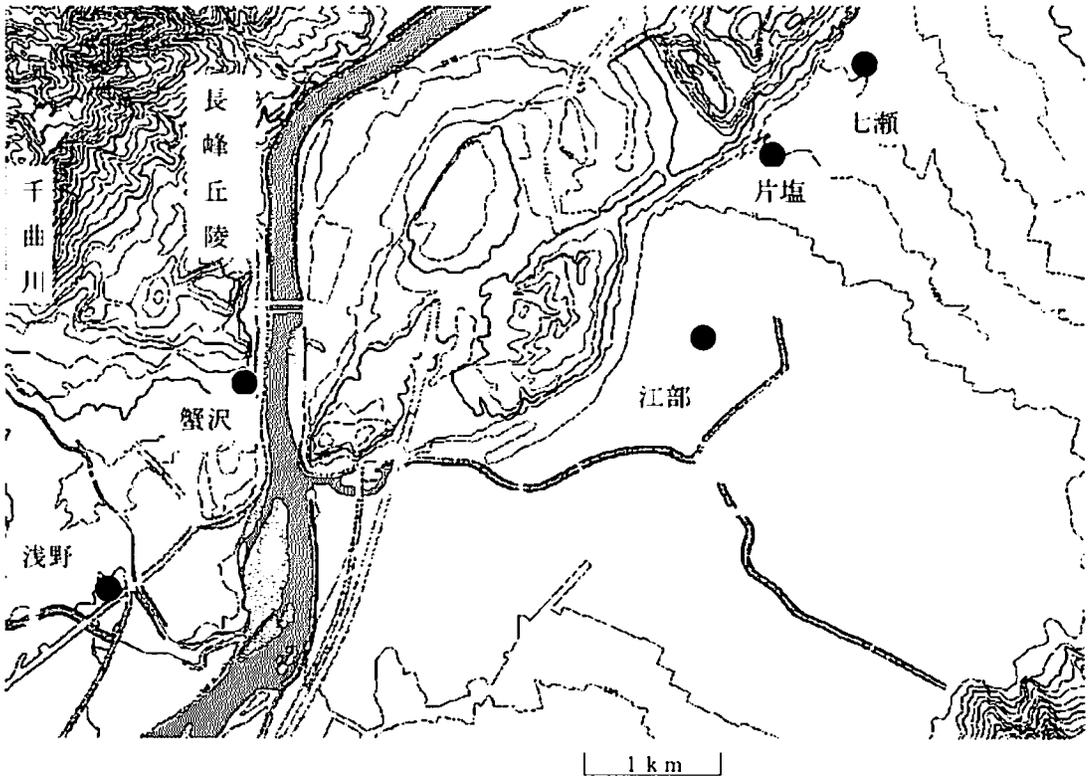


図7 長峰丘陵周辺を例とした、家屋の全潰率30%以上の地点の地図上へのプロット
激震地点が北東-南西方向に並んでいる

した(表1にその一部を示す)。各班では、その表から全潰率(戸数÷全潰戸数)を算出し、地形図上に激震地(全潰率30%以上)をプロットした(図7に長峰丘陵周辺を例として示す)。その後、「激震地の分布はどのような特徴を持っているか」という問いについて話し合った。

(6) 古記録に残る地震被害の分布 その2

長野市松代町はかつての城下町であり、各藩士
の居住地と、善光寺地震の際に各藩士の家屋がど
の程度の被害を受けたかが記録に残っている。宇
佐美(1998)はこれらの記録をもとに家屋の詳細
な被害分布図を作成し、また標高2mおきに家屋
数と被害率の関係を求めた。その結果、扇状地上
で標高の高い南部で被害が少なく、沖積低地上で
標高の低い北部で被害が多いことが判明した。

授業では、宇佐美の作成した被害分布図を示し、
それをもとに標高と被害率の関係を示すグラフを

作らせた(図8)。このグラフからは標高が低くな
ると、被害率が飛躍的に上昇することが読み取れ
る。その後、松代の地質図を示し、地盤の影響に
より、上述の被害率の差が説明できることを示し
た。なお被害率の算出に際しては、作業を簡単

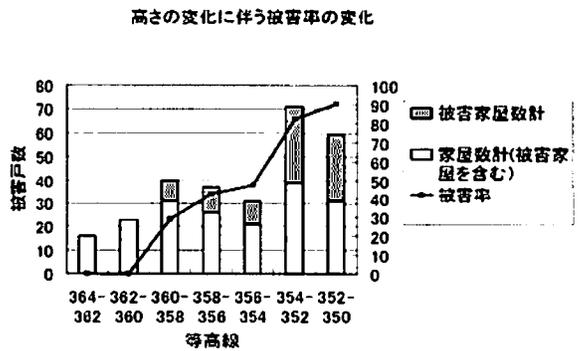


図8 松代の扇状地上での等高線と被害率

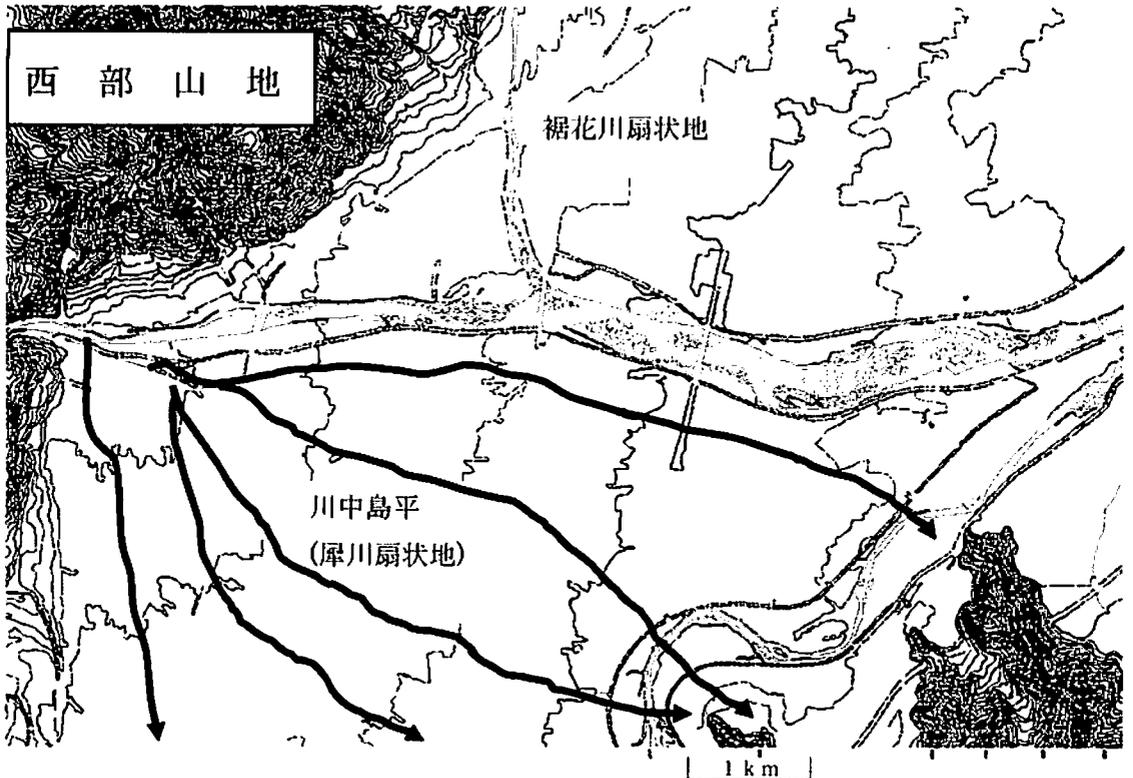


図9 善光寺地震によりおきた洪水の川中島平での流路（実線矢印）

するために主要道路沿いの家屋の被害のみ対象にしたので、宇佐美の算出した被害率とは若干の違いがある。

(7) 犀川の堰き止めと洪水

上述のように、善光寺地震で起きた斜面崩壊は膨大な数に上るが、この中でも犀川右岸の岩倉山崩壊は、犀川をせき止めるダムとなり、そのダムが決壊することにより大きな被害をもたらした。この堰き止めと洪水、およびその被害について郷土歴史家の滝澤公男さんに講演していただいた。その内容はダムの規模、ダムによって、長野県最大の湖である諏訪湖に匹敵する大きな湖が出現したこと、そのため、上流域が広い範囲にわたって水没したこと、洪水の規模、松代藩がダムの決壊に備え、下流域での避難命令を出していたため死者は少数だった事、膨大な土石が川中島平に流れ出し、家屋・田畑・用水路を埋め尽くしてしまったことなどである。

その後の授業では、岩倉山（現在の名前は虚空蔵山）の等高線の塗りわけを施した地図を提示し、崩壊に伴う特徴的な地形ができていることを確認させた。また現在は用水に利用されている湧池や周辺の平地がこの崩壊によって形成されていること、斜面の崩壊は大きな被害をもたらす一方で、犀川沿いに人間が耕地や宅地として利用できる緩斜面を形成してきたことを扱った。

次いで、上述の講演でも触れられていたが、決壊を予想した松代藩の的確な避難命令、水がダムに貯留されてしまう前に、ダムを爆破して洪水を防ごうとした佐久間象山の先進的アイデアを説明した。最後に仁科淑子（1995）に示された、洪水流の通過した地名を提示し、その地名を地形図上から見出して洪水の流路を描かせた（図9）。洪水が川中島平を呑みつくし、一部は千曲川を越えて千曲川左岸地域にまで達していることが分かる。

5 まとめと今後の課題

今回の授業では長野盆地の地形と善光寺地震を題材にして、地域の自然及び人間と自然の相互作用を扱った。

授業は地形図上の実習を主として、実地見学、外部講師による講演会などを組み合わせた。

実習を列挙すると

- ・ 盆地の輪郭を描く
- ・ 水系を描く
- ・ 断層を描く
- ・ 千曲川の旧流路を描く
- ・ 激震地をプロットする
- ・ 洪水流を描く
- ・ 標高による地震被害の違いのグラフ化

である。このうち盆地の輪郭については、班によって境界線に多少の違いは出たが、東縁と西縁の違いはきわめて明瞭であるので、各班とも、その違いを認識することができた。その他の課題についても、各班とも達成できており、おおむね適切な課題であったと考えられる。また授業後の感想を見ると、いずれの生徒も地震について理解が深まったと考えており、今回の実践には一定の意義があったと思われる。

一方で課題も残されている。各班で「激震地の分布はどのような特徴を持っているか」という問いを話し合わせた。その中で、激震地の分布が西部山地に集中していることや、千曲川の流路の方向と激震地分布が整合していることは、各班とも指摘することができた。しかし断層の方向との整合性は教師からの示唆があるまで、意識できな

かった。教師側から見ると、断層の方向と激震地の分布の関連は自明のことと思われたが、生徒からすれば、必ずしもそうではなかったようである。この2つの事象間の関連を意識させる工夫が必要であったと考えられる。

今後は現代の災害や地震以外の災害も視野に入れ、災害を通して地域の自然や自然と人間の関係をより深く学べるようなカリキュラムを構成していく予定である。

引用文献

- 赤羽貞幸, 1998, 善光寺地震と土砂災害, 善光寺地震, 1-7, 松代藩文化施設管理事務所, 長野.
- 小林博美, 1967, 千曲川の旧河道に関する研究, 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設紀要, 6, 77-84.
- 小林計一郎, 1969, 長野市史考, pp.844, 吉川弘文館, 東京.
- 小林計一郎, 1995, 善光寺地震のまとめ, 長野, 182, 49-60
- 仁科淑子, 1995, 震洪鑑抄, 長野, 182, 30-34
- 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)」, 地震研究所研究速報, 10, 1-50.
- 信濃毎日新聞社編集局編, 1998, 信州の活断層を歩く, pp.190, 信濃毎日新聞社, 長野.
- 高橋和太郎, 1986, 岩倉山崩れ, 長野, 127, 6-11.
- 宇佐美龍夫, 1989, 長野県の古地震について, 揺れる大地, 1-8, 長野市立博物館, 長野.