

## 第2章 2002年以後に判明した主な天然ダム災害

### 2.1 八ヶ岳大月川岩屑なだれによる天然ダムの形成(887)と303日後の決壊

#### 1) 平安時代の大災害

平安時代の仁和三年七月三十日(ユリウス暦887年8月22日)の五畿七道の地震(南海—東海地震)で、北八ヶ岳の火山体が強く揺すられ、大規模な山体崩壊が発生したことが知られている(石橋1999、2000、早川2010a、b、2011)。

40年以上にわたって八ヶ岳を調査した河内晋平(1983a、b、94、95)は、888年頃の水蒸気爆発によって、八ヶ岳北部の天狗岳付近で山体崩壊が発生したと考えた。大量の崩壊物質は大月川沿いに大規模な岩屑なだれとなって流下し、千曲川上流部のJR松原湖駅付近で河道を閉塞し、上流部に巨大な天然ダムを形成した。

千曲川沿いの佐久平から善光寺平付近までの平安時代前半の遺跡では、条里制水田などを覆うほぼ同じ年代(陶磁器などで認定)の洪水砂が多く、遺跡で発掘され、「仁和の洪水砂」(川崎2000a、b、2010)と呼ばれている。

筆者らはこの大規模土砂移動と天然ダムの形成・決壊状況を調査しており、これらの天然ダムを古千曲湖(南牧村史(1986)では南牧湖)、古相木湖(同小海湖)と命名した。

本項は、2009、2010年の砂防学会・歴史地震研究会・地形学連合等での発表内容、及び

2010年7月30~31日に実施した「平安時代の八ヶ岳の山体崩壊による天然ダム研究会」(参加者16名)の現地調査・研究会の討論結果をもとに再整理したものである。30日夜の研究会では以下の発表があり、夜遅くまで議論が続いた。

**大石 雅之(首都大学東京)**: 八ヶ岳火山の形成史と大月川上流部の地形・地質

**井上公夫**: 長野県中・北部の天然ダム、特に八ヶ岳大月川岩屑なだれ

**柳澤 全三(佐久史学会会長)**: 仁和の大洪水とその後の史料・絵図について

**町田 尚久(立正大学大学院博士課程)**: 大月川岩屑なだれによって形成された天然ダムと決壊洪水

**井口 隆(防災科学研究所)**: セスナからみた中部山岳地帯の大規模土砂移動

**飯島 慈裕(海洋研究開発機構)**: 稲子岳の凹地内の暖候期の冷気形成(稲子岳の安定度)

**吉田 英嗣(関東学院大学)**: 土砂供給源としてみた日本の第四紀火山における巨大山体崩壊

**澤田 結基(産総研地質標本館)**: 北八ヶ岳の地形に関するいくつかの話題

なお、茅野市八ヶ岳総合博物館(2005)では「河内晋平研究資料文庫」として膨大な資料を保存しており、博物館のご厚意により、これらの資料を閲覧させていただいた。

## 2) 史料の記載

この災害は多くの史料に記載されている。

### 『日本三代実録』

「仁和三年秋七月三十日辛午（887年8月22日）、申の時(16時)、地大いに震動し数刻をふるうも震猶やまず。」

### 『扶桑略記』

「仁和三年秋七月三十日辛午、申の時地大いに震う。数刻やまず。(中略) 同日亥時(22時)、又震うこと三度、五畿七道諸国、同日大いに振り官舎多く損す。海の潮陸に漲り、溺死するものあげて計うべからず。その中摂津国もつとも甚し。信乃国大山頹崩し、巨河溢れ流れ、六郡の城廬地を払って漂流し、牛馬男女の流れ死すもの丘を成す。」

### 『日本紀略』前篇二十 宇多

「仁和四年五月八日(888年6月20日)、信濃国大水ありて、山頹れ河溢る。五月十五日辛亥、詔す。水災を被る者は今年の租調を輸すなかれ、所在の倉を賑貸し、その生産を経、もし屍骸の未だおさめざる者あらば埋葬をなせ。太政大臣(藤原基経)上書五ヶ条」

### 『類聚三代格』卷十七 赦除事

「詔す。庶類を陶均するは本より覆載の功に資る。黎元を司牧するは実に皇王の化による。(中略) 去年七月三十日坤徳静を失し地震いて

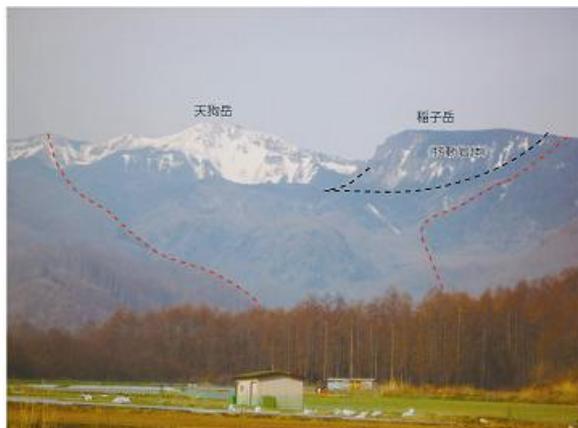


写真 2.1 戦後の開拓地「新開」から見た北八ヶ岳の大規模な山体崩壊の跡地形、赤破線はカルデラの範囲、黒破線は稲子岳の大規模移動岩塊(井上撮影, 地理 55 巻 5 月号)

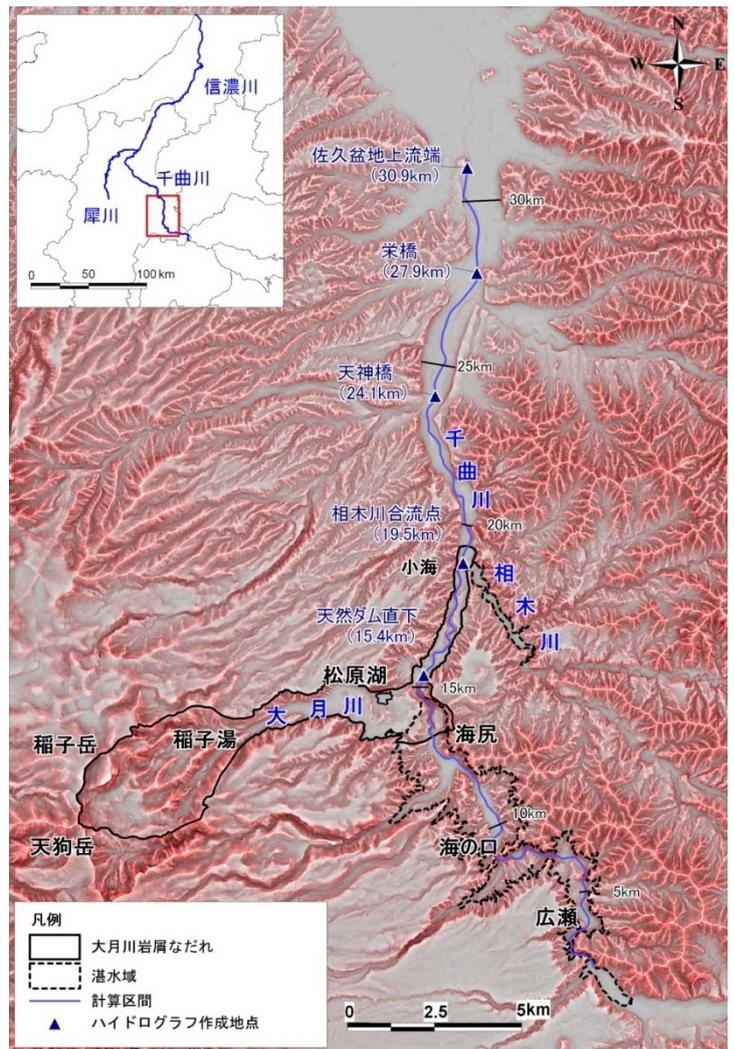


図 2.1 北八ヶ岳と岩屑なだれと千曲川の天然ダムの湛水・決壊洪水範囲図(赤色立体地図は国土地理院 10mDEM を用いてアジア航測機が作成)



写真 2.2 北八ヶ岳の山体崩壊と岩屑なだれ堆積物(防災科学技術研究所 井口隆 2002 年 12 月 22 日撮影)

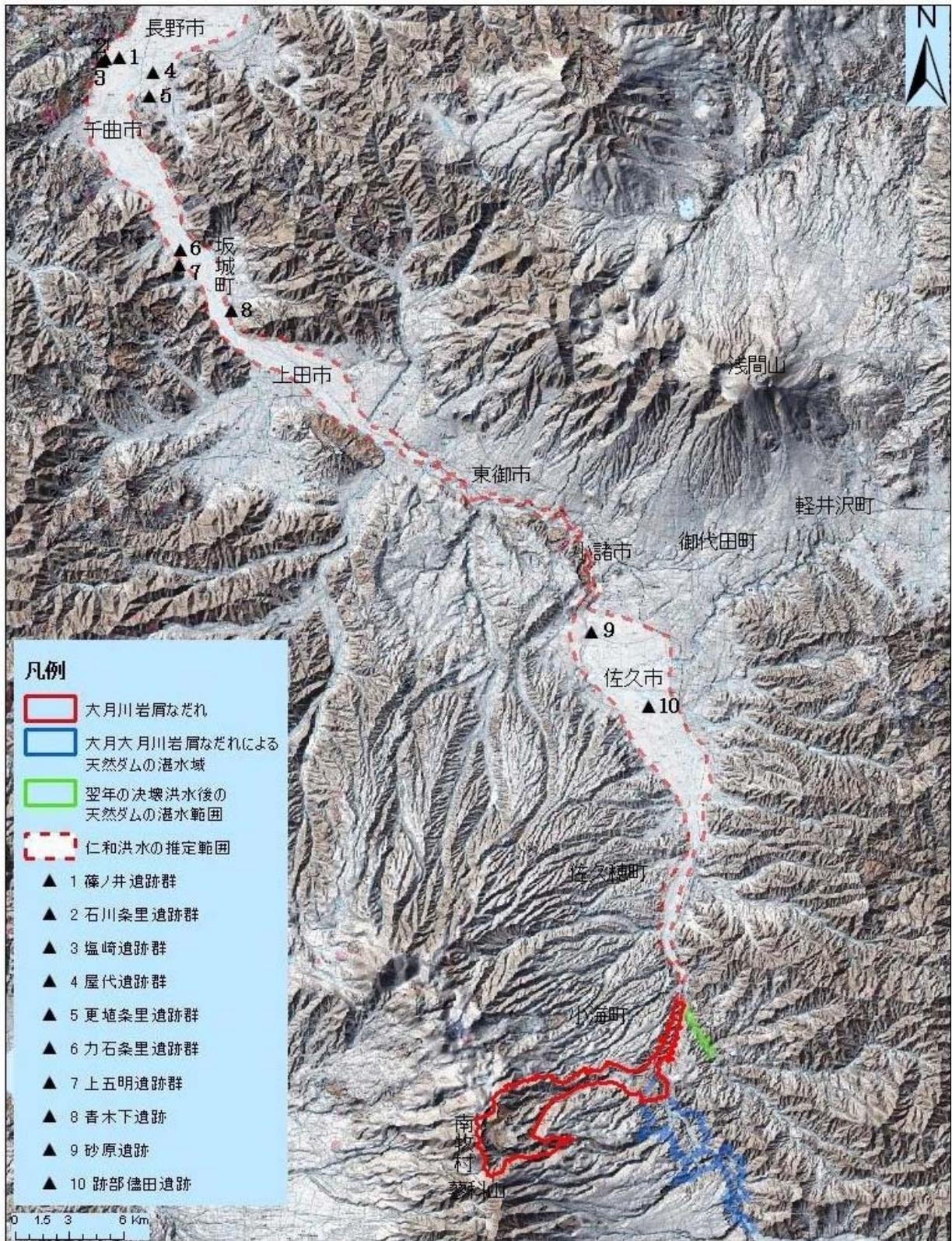


図 2.2 ハケ岳大月川岩屑なだれと天然ダム、及び洪水の範囲と「仁和の洪水砂」に覆われた遺跡の分布 (井上ほか 2010)



図 2.3 八ヶ岳の山体崩壊と大月川岩屑なだれの堆積範囲  
(河内 1983 を一部改変)

災をなす。八月二十日また大風洪水のわざわいあり。前後重害に遭うもの三十有余国あり。(中略)重ねて今日八月(888年6月20日)、信濃國山頹れ、河溢れて六郡を唐突し、城廬(家屋)地を拂って流漂し、戸口(人)波に随って没溺す。百姓何のつみありてか、頻りに此の禍に罹る。徒らに首を沈しむるの嘆を發す。宜しく手を援あり。前後重害に遭うもの三十有余国なり。(中略)重ねて今日八月(888年6月20日)、信濃くの恩を降すべし。(中略)

仁和四年五月廿八日

これらの史料を要約すると、仁和三年(887)の記載は地震による被害の記録であるのに対し、仁和四年(888)の記載は洪水災害が中心である。つまり、887年8月22日には、五畿七道諸国の激甚な地震(海溝性巨大地震)の被害に加え、信濃國の大山で巨大な崩壊が発生し

て大河を閉塞し、巨大な天然ダム(古千曲湖1)が形成された。その後、303日後の888年6月20日に、古千曲湖1は決壊して大洪水を引き起こし、信濃國の六郡(佐久・小 県・埴科・更級・水内・高井郡)の城や住居を押し流し、牛馬男女流死するもの多く、死骸は丘を成したと解釈できる。

六郡に影響を与える可能性のある山は、千曲川上流の八ヶ岳山塊しかなく(浅間山の可能性もあるが、当時噴火や大規模土砂災害の記録はない)、大規模土砂移動による古千曲湖1の形成と決壊が大災害の発生原因となったと考えられる。今までの史料の解釈の中には、どちらかの年次が誤記で、これらの大規模土砂移動は一連の現象と考える説もある。しかし、大規模な古千曲湖1が一年近く(303日間)かかって

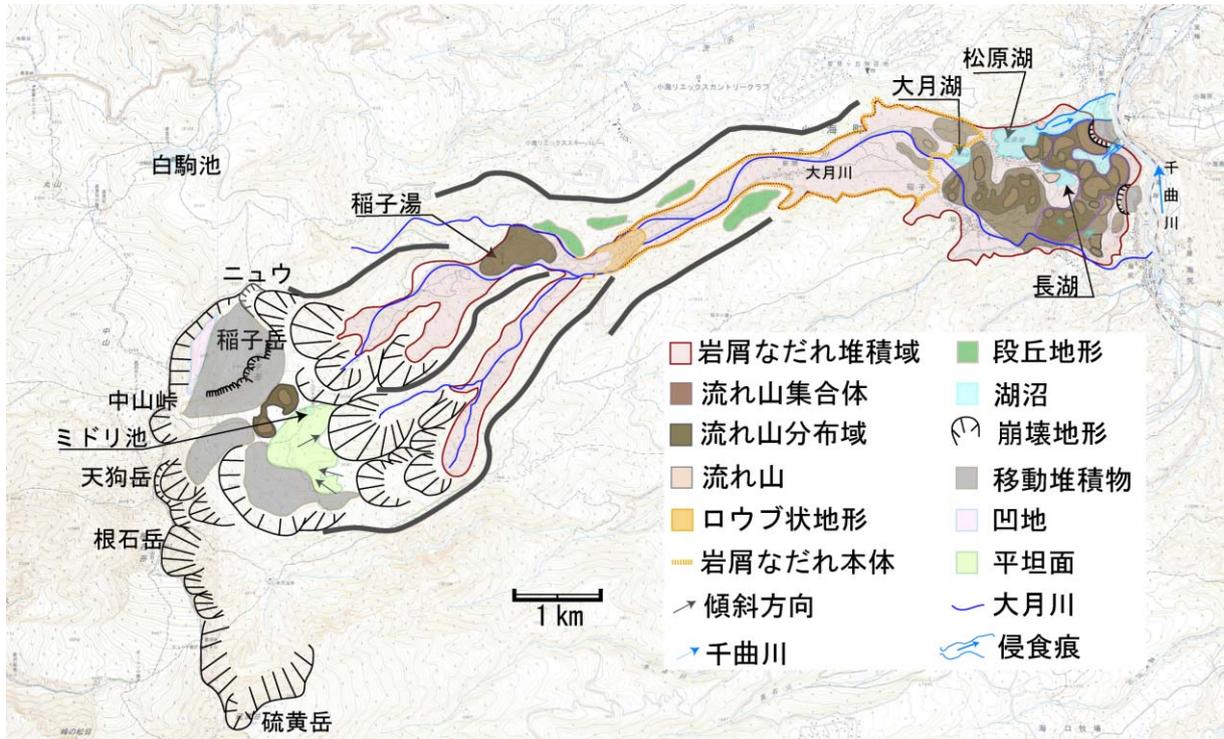


図 2.4 大月川流域の地形分類図 (町田・田村 2010)

満水となって決壊し、大洪水が流下したと解釈すると、これらの史料の記載は矛盾がなくなる。

### 3) 天然ダムの規模と決壊洪水の範囲

現在も、地上から北八ヶ岳を望む風景のなかに、山体崩壊の範囲を確認できる。写真 2.1 は大月川岩屑なだれ上の新開（戦後の開拓地）から見た北八ヶ岳の山体崩壊地形である。中央の白い山は天狗岳（標高 2646m）で、その前面が大きく山体崩壊して凹地となったカルデラ地形である。右側が稲子岳（標高 2380m）で、大きくスランピング（回転）したものの、まだカルデラ頭部に巨大な移動岩体（飯島・篠田、1998）として残っている。

写真 2.2 は、防災科学技術研究所の井口隆氏が 2002 年にセスナから撮影した斜め航空写真である。

表紙の図と図 2.1 は、北八ヶ岳の赤色立体図で、表紙図には 7 月 30～31 日の現地調査時の

ルートを示してある。図 2.2 に仁和洪水全体の範囲と仁和洪水によって覆われていた遺跡の位置を示す。図 2.2 の白抜き分は仁和洪水の遺跡と地形条件から推定した仁和洪水の流下範囲である。図 2.3 は、河内（1983a, b）が指摘した八ヶ岳の山体崩壊の範囲と大月川岩屑なだれの堆積範囲を示している。図 2.4 は、町田・田村（2010）が作成した大月川流域の地形分類図である。

河内（1983a, b）は、ニユウから硫黄岳までの間のすべてを山体崩壊の範囲としたが、町田・田村（2010）は天狗岳東側の尾根部から北側のみと判断した。河内（1983a, b）の説だとすれば、南側を流れる湯川にも岩屑なだれ堆積物が存在する筈であるが、現地調査や写真判読では認められない。

河内（1983a, b）は、天狗岳東壁の山体崩壊によって、南北 2.25km、東西 3.5km、最大比高 350m の馬蹄形カルデラが形成されたと考え、

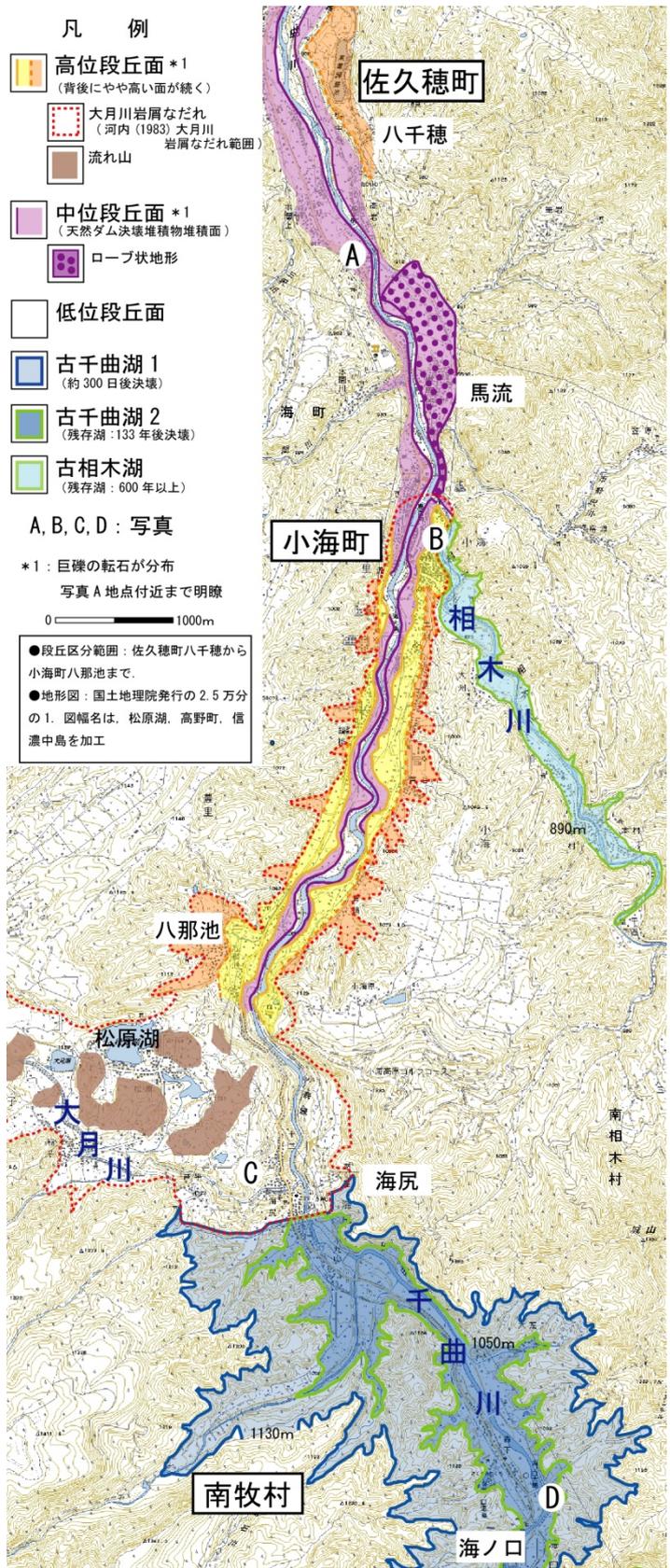


図 2.5 千曲川上流の地形分類図 (井上ほか, 2010)



写真 2.3 小海町本間の千曲川河成段丘上の大転石 (地点 A, 山頂から 22km) (地点 A,B,D は 2009 年 5 月 井上撮影)



写真 2.4 小海の相木川と千曲川に挟まれた段丘面上の大転石 (地点 B, 山頂から 19km)



写真 2.5 大月川岩屑なだれの埋もれ木(地点 C) (1999 年川崎保氏撮影)



写真 2.6 海ノ口付近の千曲川河床 (地点 D、河道閉塞地点より 6km 上流)

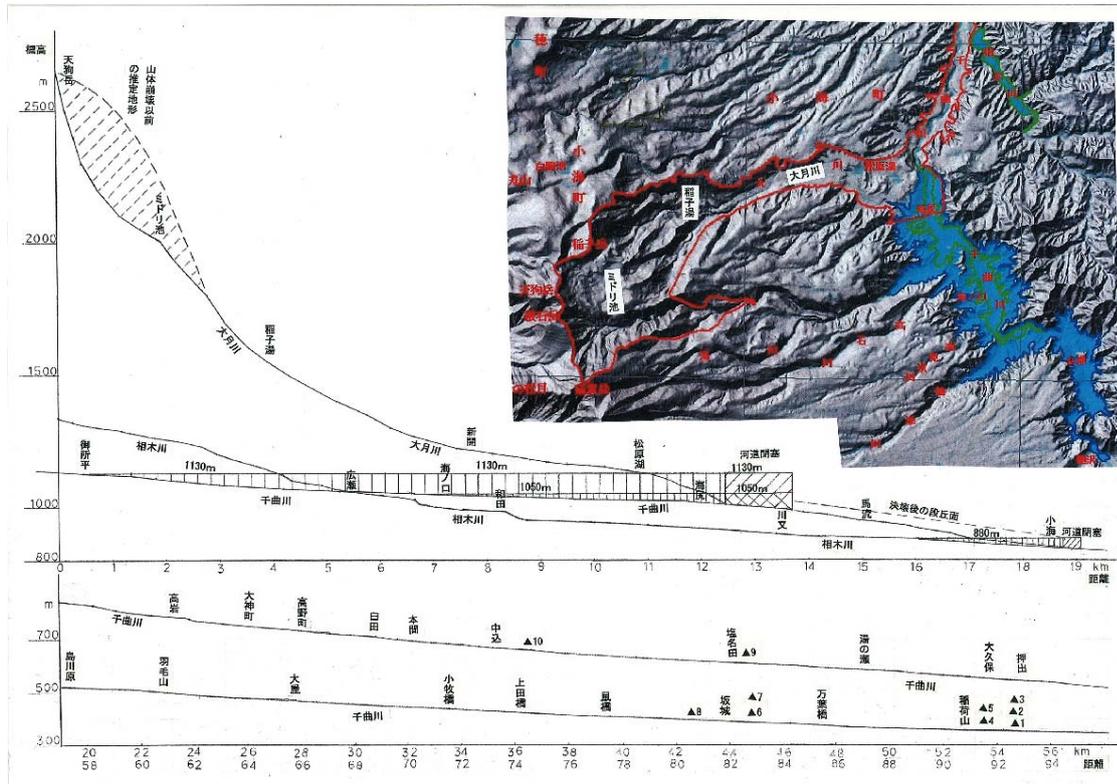


図 2.6 千曲川の河床断面と大月川岩屑なだれ・天然ダム、仁和洪水に覆われた遺跡の分布 (井上ほか、2010)

大月川岩屑なだれの堆積物を 3.5 億  $m^3$  と見積もっている。しかし、馬蹄形カルデラの大きさは 10 億  $m^3$  以上と推定されるので、887 年のような大規模な岩屑なだれが繰り返し発生して、水蒸気爆発などの火山活動も加わって、形成された地形と判断した。

図 2.5 は千曲川上流部の地形分類図 (井上・川崎・町田 2010、井上 2010c) で、大月川岩屑なだれによる堆積地形を確認できる。地形分類図には段丘面上の「流れ山」と松原湖などの湖沼が多く確認できる。高位段丘面は、河内 (1983a, b) による大月川岩屑なだれの堆積面であり、流れ山地形が多く認められる。中位段丘面は、天然ダム決壊直後の二次岩屑なだれの段丘面である。低位段丘面は、その後の河川侵食で徐々に削られた地形面である。高位と中位の段丘面上の人家の庭先などには、写真 2.3 と 2.4 に示したように、大転石が多く残っている。

表 2.1 大月川岩屑なだれ堆積物中の放射性炭素年代

測定者	放射性炭素年代	西暦	測定番号
八ヶ岳団体研究G	2120 ± 90y.B.P.	B.C.170	GaK-10119
舎川・他 (1984)	1840 ± 190y.B.P.	A.D.110	GaK-11847
河内 (1983)	1780 ± 110y.B.P.	A.D.170	GaK-9488
河内 (1983)	950 ± 90y.B.P.	A.D.1000	GaK-10299
奥田・他 (2000) a	1187 ± 76y.B.P.	calA.D.849 ± 83B.P	名古屋大学
奥田・他 (2000) b	1224 ± 41y.B.P.	calA.D.812 ± 57B.P	名古屋大学

河内文庫内の資料などから整理した。下位2つの年代は年代較正後の値  
 舎川徹・小澤貢二・杉原豊孝・千田正雄 (1984) : プレロックボルト工法による土石流堆積中の  
 導水路トンネル改良工事, 電力土木, 193号, p.23-33  
 河内晋平 (1983) : 八ヶ岳大月川岩屑流の14C年代, 地質学雑誌, 10号, p.599-600  
 奥田陽介・川上紳一・中村俊夫・小田寛貴・池田晃子 (2000) : 八ヶ岳崩壊で発生した大月川岩  
 屑流堆積物中の埋れ木の14C年代, 名古屋大学加速器質量分析業績報告書, p.195-199



写真 2.7 新開付近の大月川岩屑なだれ上の大転石 (2009年5月井上撮影)

また、千曲川の右岸側にはローブ状の段丘面も認められる。

図 2.6 に、千曲川の河床縦断面図を示す。北八ヶ岳の山体崩壊と大月川岩屑なだれ・天然ダム、「仁和の洪水砂」に覆われた遺跡の分布を投影してある。山体崩壊以前の推定地形を破線ハッチで示した。馬蹄形カルデラのすべてが 887 年の山体崩壊で形成されたとは考えられないが、天然ダム決壊後に下流に流下した分を含めると、山体崩壊の移動土砂量は 3.5 億 m<sup>3</sup> よりもっと多くなると判断される。通常の河成段丘と比較すると、大小の角礫が乱雑に堆積していることがわかる。

千曲川に面した大月川岩屑なだれ堆積物の末端斜面には、多くの巨木（写真 2.5）が埋もれているのが散見されていた。これらの木片を用いた <sup>14</sup>C 年代を表 2.1 に示す。測定値の半分は AD900 年頃を示している。写真 2.7 は新開付近の大月川岩屑なだれ上に残っている大転石である。

河内・光谷・川崎（未公表・2001 年 3 月 12 日作成）、光谷（2001）、川崎（2000a、b、2010）は、岩屑なだれ堆積物中の大きなヒノキの埋もれ木をもとに実施した年輪年代測定結果から、仁和三年（887）に山体崩壊と岩屑なだれが発生したと推定している。

2.5 万分の 1 地形図や航空写真の判読などによれば、河道閉塞地点（JR 松原湖駅付近）の河床標高は 1000m で、大月川に沿って岩屑なだれ堆積物が現存し、その堆積物の上面には流れ山地形や松原湖・長湖などの湖沼が多く存在する（表紙図、図 2.1、2.5）。八ヶ岳周辺では古代人（多くの遺跡が存在）が生活していたが、松原湖などが位置する平坦地（大月川岩屑なだれが分布する）には、縄文・弥生・古墳時代などの遺跡が存在しないことが考古学上の不思議となっていた。

松原湖付近の流れ山などの押し出し地形の

表 2.2 「仁和の洪水砂」に覆われた遺跡の一覧表

No.	遺跡名	位置	緯度	経度
1	篠ノ井遺跡群	長野市篠ノ井塩崎	N36度33.17分	E138度 7.21分
2	石川条里遺跡	長野市篠ノ井塩崎	N36度33.13分	E138度 6.25分
3	塩崎遺跡群	長野市篠ノ井塩崎	N36度33.76分	E138度 8.06分
4	屋代遺跡群	千曲市雨宮	N36度32.20分	E138度 8.30分
5	更埴遺跡群	千曲市屋代	N36度31.15分	E138度 8.30分
6	力石条里遺跡	千曲市力石	N36度27.50分	E138度 9.58分
7	上五明条里水田址	坂城町上五明	N36度27.13分	E138度 9.39分
8	青木下遺跡	坂城町南条	N36度25.69分	E138度11.13分
9	砂原遺跡	佐久市塩名田砂原	N36度16.26分	E138度25.29分
10	跡部儘田遺跡	佐久市跡部儘田	N36度14.16分	E138度27.51分

川崎（2000）をもとに作成



写真2.8 屋代遺跡群地之目遺跡発掘の皿と壺（2009年4月18日の現地説明会、山頂から92km）



写真2.9 屋代遺跡群地之目遺跡の東側斜面（条里制遺構の上に仁和の洪水砂が載っている、井上撮影）

状況から推定すると、古千曲湖1の湛水高は130m（標高1130m）で、この標高で等高線を追い求めると、古千曲湖1の湛水面積13.5 km<sup>2</sup>、湛水量5.8 億 m<sup>3</sup>程度となり、日本で最大規模の天然ダムが形成されたことになる（1847年の善光寺地震の岩倉山地すべりの湛水量は3.5

億 $m^3$ ) (井上 2006a、b)。

この天然ダムは湛水量が極めて大きいため、すぐには満水にならなかった。千曲川に形成された天然ダム (古千曲湖 1) は 10 ヶ月ほどかけて徐々に湛水し始めた。そして、ついに 303 日後の梅雨期の豪雨時 (新暦の 6 月 20 日) に満水となり、急激に決壊して二次岩屑なだれが発生した。天然ダムの背後に湛水していた水は段波状の大洪水となって、千曲川を 100km 以上の下流域まで流下し、「仁和の洪水砂」を氾濫・堆積させた。303 日 (2610 万秒) で天然ダムが満水になったとすると、千曲川上流からの平均流入量は  $22.2m^3/s$  (河道閉塞地点より上流の流域面積  $353km^2$ ) となる。恐らく、天然ダムの決壊は 1 回ではなく、数回 (1 年以内) に分かれて発生したのであろう。

千曲川を閉塞していた岩屑なだれ堆積物は、二次岩屑なだれとなって、河道閉塞地点から下流のこうみやないけ小海町八那池からまながし馬流付近の河谷を埋積し、比高 20~50m の河成段丘を形成した (図 2.5)。現地調査によれば、この段丘面の上や千曲川の河床には、八ヶ岳起源の巨礫が多く残っており、異様な風景である。この堆積物は小海町馬流付近で相木川を閉塞し、湛水高さ 30m、湛水量 660 万  $m^3$  の天然ダム (古相木湖) を形成したと考えられる。

大量の土砂を含む洪水段波は、千曲川の中・下流域を襲い、平安時代の多くの人家や田畑を埋没させた。川崎 (2000a、b、2010) によれば、千曲川沿いの平安時代前半の遺跡では、田畑を覆って広範囲に厚く堆積する砂層が認められる。表 2.2 は、長野県埋蔵文化財センターなどによって発掘された平安時代の「洪水砂層」に覆われた 10 箇所の遺跡の一覧表で、図 2.2 と図 2.6 にそれらの位置を示した。

写真 2.8 は、やしる屋代遺跡群地之目遺跡 (地点 4、山頂から 92km 地点、2009 年 4 月 18 日の現地説明会) で、皿と壺などが発掘された。写真 2.9)



写真 2.10 海ノ口の湊神社 (2010 年 7 月、井上撮影)



写真 2.11 天狗岳北斜面からみた稲子岳の巨大な移動岩塊 (飯島慈裕氏 1999 年 6 月撮影)



写真 2.12 ニユウ~中山峠からみた稲子岳の凹地 (左が稲子岳、右は天狗岳、奥は硫黄岳、2010 年 7 月井上撮影)

は、同遺跡の東側斜面（条里遺構の上に仁和洪水砂が載っている）を示している。

大量の土砂を含む洪水段波が千曲川の中・下流域を襲い、平安時代の多くの人家や田畑を埋没させたと判断される。

#### 4) 決壊後の二次岩屑なだれによる天然ダムの形成およびその後の決壊と消滅

天然ダムの決壊後も、湛水高さ 50m 程度（湛水量 4100 万 m<sup>3</sup>）の古千曲湖 2 が残った。南佐久郡誌（2002）によれば、「仁和四年から 133 年後の寛弘八年八月三日（1011 年 8 月 23 日）に、海尻と海ノ口の間にあった古千曲湖 2 が松原湖下の深山で決壊し、その湖底が干潟となって、谷底の平地部が形成された」という（菊池 1984、85）。海尻・海ノ口・深山・馬流・広瀬などの地名は、当初の高さ 130m の古千曲湖 1 ではなく（303 日間で決壊している）、高さ 50m 程度の古千曲湖 2（123 年もの期間残っていた）に関連した地名であろう。

写真 2.10 に示したように、JR 小海線佐久海ノ口駅近くの国道 141 号の踏切付近には、「湊神社」

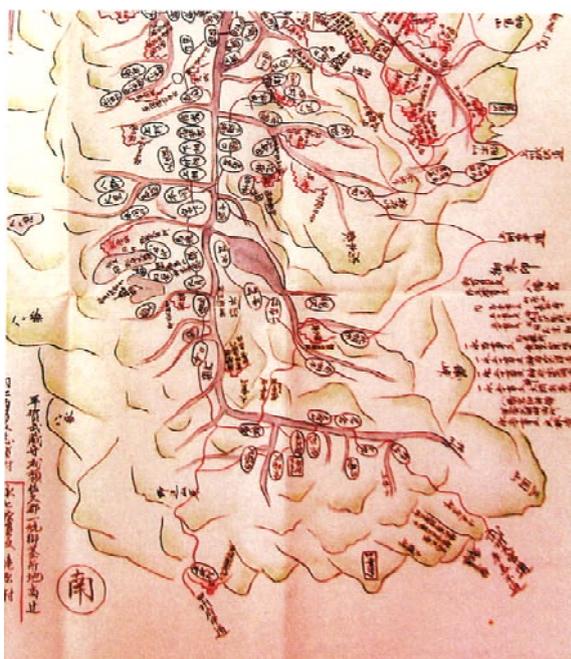


図 2.7 柳沢絵図の佐久郡南部（柳沢竜吉氏蔵）

が存在する。恐らく、古千曲湖 2 が存在していた期間に海ノ口と海尻間を舟で渡っていた頃の名残が湊神社となっているのであろう。

303 日後の古千曲湖 1 の決壊によって、二次岩屑なだれが千曲川を流下し、相木川を塞ぎ止めて、二次的な古相木湖を形成した。小海<sup>こうみ</sup>の地名は、相木川に形成された高さ 30m の古相木湖が長期間形成されたため、名付けられた地名であろう。

千曲川上流の南佐久郡地域には、戦国時代に描かれた 8 枚以上の絵図が存在する（山崎 1993、小海町誌川東編 1963）。『武藤 A 絵図』（佐久市平賀、武藤守善氏蔵）や『<sup>くるみさわ</sup>柳沢絵図』（佐久市上平尾、柳沢竜吉氏蔵）には、小海付近の相木川に湖が描かれており、600 年以上も古相木湖が残っていたことになる。

歴史地震研究会での口頭発表（井上 2009b）時に、新潟大学人文学部の矢田俊文先生から、「地名を小判型に○で囲むのは近世以降の絵図の表現方法である」との指摘を受けた。

上記の指摘から判断すると、古相木湖は江戸時代前半まで、700 年以上も長い間存在したと考えられる。

その後、佐久史学会の柳沢全三会長のご自宅にお邪魔し、『柳沢絵図』を見せて頂くとともに、山崎（1993）が整理された 8 枚の絵図の作成年代について議論した。図 2.7 は『柳沢絵図』の佐久郡南部の部分である。小海で千曲川に流入する相木川のすぐ上流部に幅広い湖が湿地が描かれている。この低地部には、小海町立小海小学校が建設されている。

#### 5) 稲子岳の移動岩塊

3) 項でも述べたように、大月川上流部の馬蹄形凹地形は河内（1963a、b）が想定した大月川岩屑なだれよりも規模がはるかに大きい。このことは大月川岩屑なだれのような大規模土砂

移動が繰り返し発生したことを示唆しており、千曲川沿いには成因の不明な高位段丘が存在する。

写真 2.11、2.12 に示したように、馬蹄形凹地に稲子岳が長軸 1000m、短軸 700m、高さ 200m、推定体積 1.4 億  $m^3$  程度) の巨大な移動岩体として残っている。この移動岩体は 887 年の山体崩壊時に形成されたものであろうか。それとも、以前から移動岩体は存在し、887 年にはその一部を含めて大規模に山体崩壊を起こしたのであろうか。

この移動岩体には風穴があるなど、基盤からはほぼ完全に分離していることが指摘されている(清水 2009、飯島・篠田 1998)。現在も残る稲子岳を載せた移動岩体は、今後の地震や豪雨、後火山活動によって、大きく崩落し、新たな岩屑なだれが発生して、千曲川を河道閉塞し、天然ダムを形成する可能性が考えられる。このような観点から、稲子岳付近の岩体の変動状況を GPS などによる移動量観測によって把握すべきであろう。

気象庁(2003)は、活火山の定義見直しを行った際に、八ヶ岳最北部に位置する横岳を奥野ほか(1984)などをもとに、1 万年前以降に噴火があるとして、活火山に認定した。しかし、完新世における火山活動の詳細は明らかになっていない。大石ほか(2011)は、ニュー北方～麦草峠の他数地点で白色のシルトサイズの白色火山灰が数 cm 存在し、稲子岳溶岩に特徴的な酸化角閃石が含まれることを明らかにした。この白色火山灰は、その岩石学的特徴と分布から、大月川岩屑なだれの推定崩壊域である稲子岳の二重山稜付近を給源としている可能性が高く、このような堆積物を生産した噴火が完新世にどの程度発生したのか、また、これらの噴火が八ヶ岳の山体崩壊に関与しているのか、さらに調査を進める必要がある。

## 6) 天然ダムがつくった地形・地名

八ヶ岳大月川岩屑なだれと仁和洪水については、非常に多くの文献が発表されており、仁和三年(887)説と仁和四年(888)説など、多くの議論が交わされてきた。本論で述べたように、高さ 130m (湛水量 5.8 億  $m^3$ ) という大規模天然ダム(古千曲湖 1)が形成されたため、満水になるまでに 303 日もかかって決壊したということで説明がつく。決壊によって、二次岩屑なだれが発生し、小海付近で相木川を閉塞し、古相木湖(600 年以上続く)を形成した。古千曲湖 1 は決壊したが、高さ 50m の古千曲湖 2 は 133 年もの間残った。千曲川上流部に残る様々な地名はこれらの天然ダム現象を記録していると考えられる。

以上の点を含めて、大月川岩屑なだれによって塞き止められた湖成層の分布や段丘面の地形・地質特性などについて、さらに調査を進めて行きたい。

## 7) 天然ダムの決壊シミュレーション

以上の計算結果をもとに、887 年に発生した八ヶ岳大月川岩屑なだれにより形成された天然ダムの規模等を推定し、LADOF モデルを用いて決壊時のピーク流量を試算した(詳細は第 3 章参照)。検討対象地域は、八ヶ岳を源頭部にもつ大月川から千曲川上・中流部である(図 2.1)。3)項で述べたように、天然ダムの天端標高を 1130m と推定し、これを元に現河床との差から天然ダムの高さを 130m としているが、天然ダム形成以前の河床は、現河床(標高 1000m)よりも低く、湛水高は 130m 以上である可能性が高い。

### ① 計算条件

地形モデルは 10mDEM(国土地理院)を用いて作成した。天然ダムの形状は、形成過程を考慮し下記の 3 ケースを想定した(図 2.8、表

2.3)。

**ケース1**：岩屑なだれ堆積物が海尻付近に堆積し、現河床位に天然ダムが形成されたと想定。

**ケース2**：岩屑なだれ堆積物が小海付付近まで流下し、現河床位に天然ダムが形成されたと想定。

**ケース3**：岩屑なだれ堆積物が海尻付近に堆積し、天然ダム決壊前の河床位に天然ダム（高さ180m）が形成されたと想定。

ケース3の河床位は、天然ダム地点上下流の現河床勾配より天然ダム決壊前（岩屑なだれ前推定河床）の縦断形状を推定した（図2.8）。天然ダムの高さは、河床位と天端標高1130mの差により130m（ケース1, 2）および180m（ケース3）と設定し、天然ダムの上下流の法勾配は、岩屑なだれの堆積範囲から推定した。

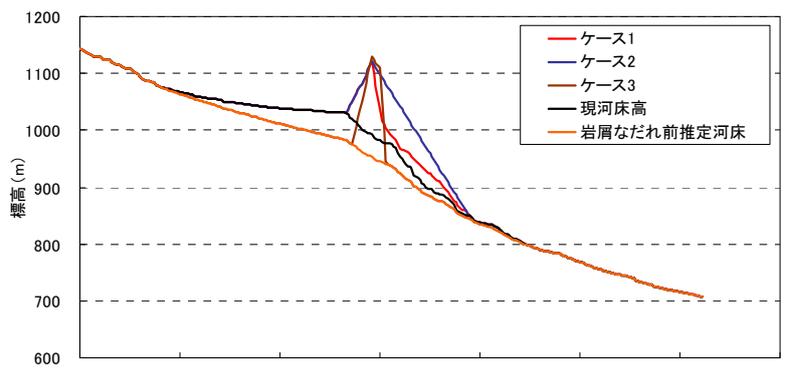


図2.8 計算に使用した地形モデル

表2.3 計算ケースの想定形状

計算ケース	形状	高さ	法勾配
ケース1	三角形	130m	上流4°、下流10°
ケース2	三角形	130m	上流4°、下流3°
ケース3	台形	180m	上流10°、下流30°

## ② 計算結果

ケース1～3について、天然ダムの縦断形状の変化および決壊後のハイドログラフの結果を図2.9に示す。

### ・天然ダムの縦断形状

天然ダム天端での最大侵食深は、ケース1、2が55m、34mであるのに対し、ケース3は110mとなった。4)項で述べたように、決壊後も高さ50m程度の天然ダムが残っている。ケース1、2の計算後の天然ダム高さが80m以上であるのに対し、ケース3の計算後の天然ダムの高さは70mであり、井上・川崎・町田（2010）が推定した高さに近い結果となった。

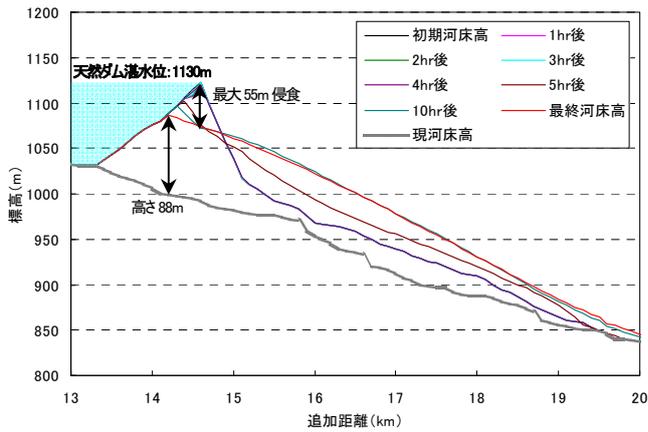
### ・ピーク流量

は、ケース1で9300m<sup>3</sup>/s、ケース2で4300m<sup>3</sup>/sに対し、決壊時のピーク流量の簡易予測式であるCostaの方法（ダムファクター：ダムの高さH×貯水容量V）で算出すると。ケース1、2は60,000 m<sup>3</sup>/s、48,900m<sup>3</sup>/sとなった。天然ダム決壊ケース3は70,000 m<sup>3</sup>/sとなる。

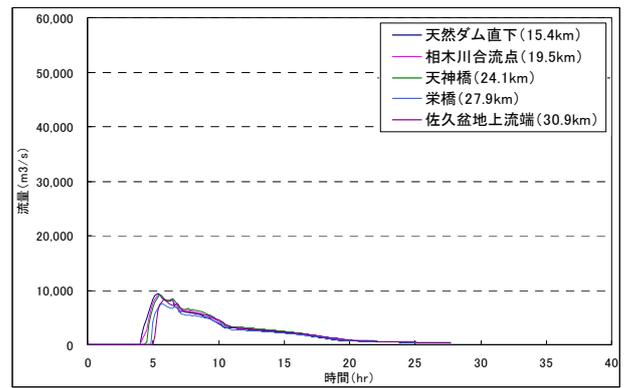
以上の結果より、ケース3の計算結果が既往研究成果との整合性が高く、天然ダムの高さは約180m、決壊時のピーク流量は48,900m<sup>3</sup>/s程度であったと推定される。

表2.4 千曲湖1の決壊氾濫計算結果の一覧表

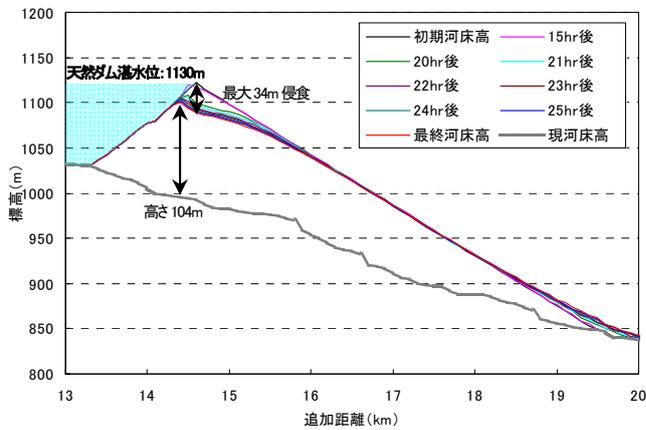
	計算結果			Costa式によるピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)
	天然ダム最大侵食深 (m)	計算後の天然ダムの高さ (m)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	
ケース1	55m	88m	9,300m <sup>3</sup> /s	約60,000 m <sup>3</sup> /s
ケース2	34m	34m	4,300m <sup>3</sup> /s	
ケース3	110m	70m	48,900m <sup>3</sup> /s	約70,000 m <sup>3</sup> /s



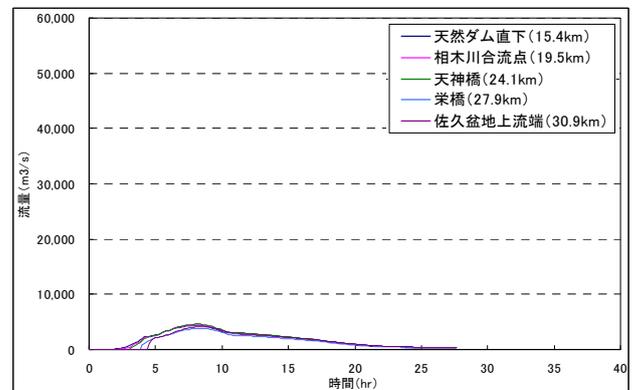
ケース 1 の地形モデルと地形変化



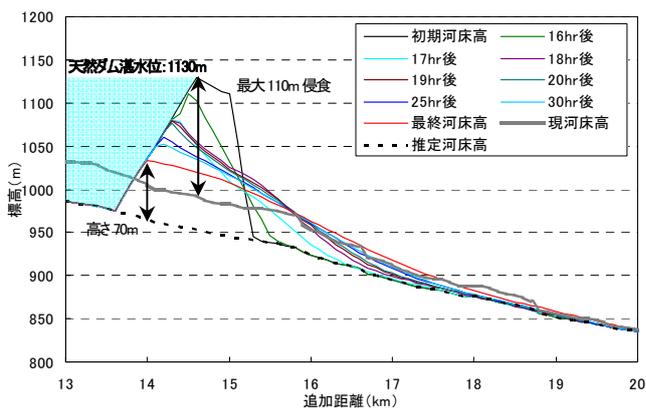
ケース 1 の計算結果



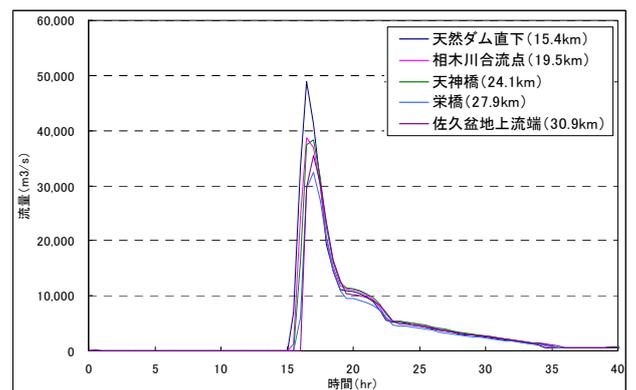
ケース 2 の地形モデルと地形変化



ケース 2 の計算結果



ケース 3 の地形モデルと地形変化



ケース 3 の計算結果

図 2.9 決壊シミュレーション結果 (天然ダムの縦断形状の変化および決壊後のハイドログラフ)

八ヶ岳大月川岩屑なだれにより形成された天然ダムについて、RADOFモデルで天然ダムの決壊計算を行ったが、ケース3がより既往の研究成果との整合が高い結果となった。決壊した岩屑なだれ堆積物は、河道閉塞地点の下流の小海町八那池から馬流付近の河谷を埋積し、比高20~50mの河岸段丘を形成したとある。今回の計算では、小海付近の堆積深は3~16mであり、既往研究成果より小さい結果となった。今後は、流下痕跡やピーク流量等を検証できるデータを収集し、より再現性の高い検証を行うことが望ましい。

### 8) 佐久より下流の洪水流の検討

図2.10に示したように、千曲川河川事務所(2008)の「信濃川水系河川整備基本方針」における計画洪水流量は、梅瀬下(天然ダム形成地点より60km下流)で5500m<sup>3</sup>/s、立ヶ花(同130km下流)で9000m<sup>3</sup>/sであり、ケース3ではこれより大きく上回る。信濃毎日新聞社出版局(2002)によれば、寛保二年(1742)の「戌の満水」では、長野市付近でのピーク流量は1万2000m<sup>3</sup>/sと推定されており、「仁和洪水」の方が洪水氾濫範囲は広がったと想定される。

長野県埋蔵物センターの発掘調査によって、10箇所の「仁和洪水砂」が確認されている(川崎1997、2000a、b、2010)。これらの遺跡の平面分布と888年の天然ダム決壊洪水の流下範囲と流下時間などを把握するため、マンニング式による洪水の流下計算を行った。図2.10に計算に用いた千曲川の河床断面の位置を示した。断面図の作成に当たっては、10mメッシュの数値標高モデルを用いた。

泥流到達水位と流下断面からマンニング則(土木学会水理委員会1985)によって想定水位・流量・流速・流下時間を計算し、表2.5と図2.11に示した。

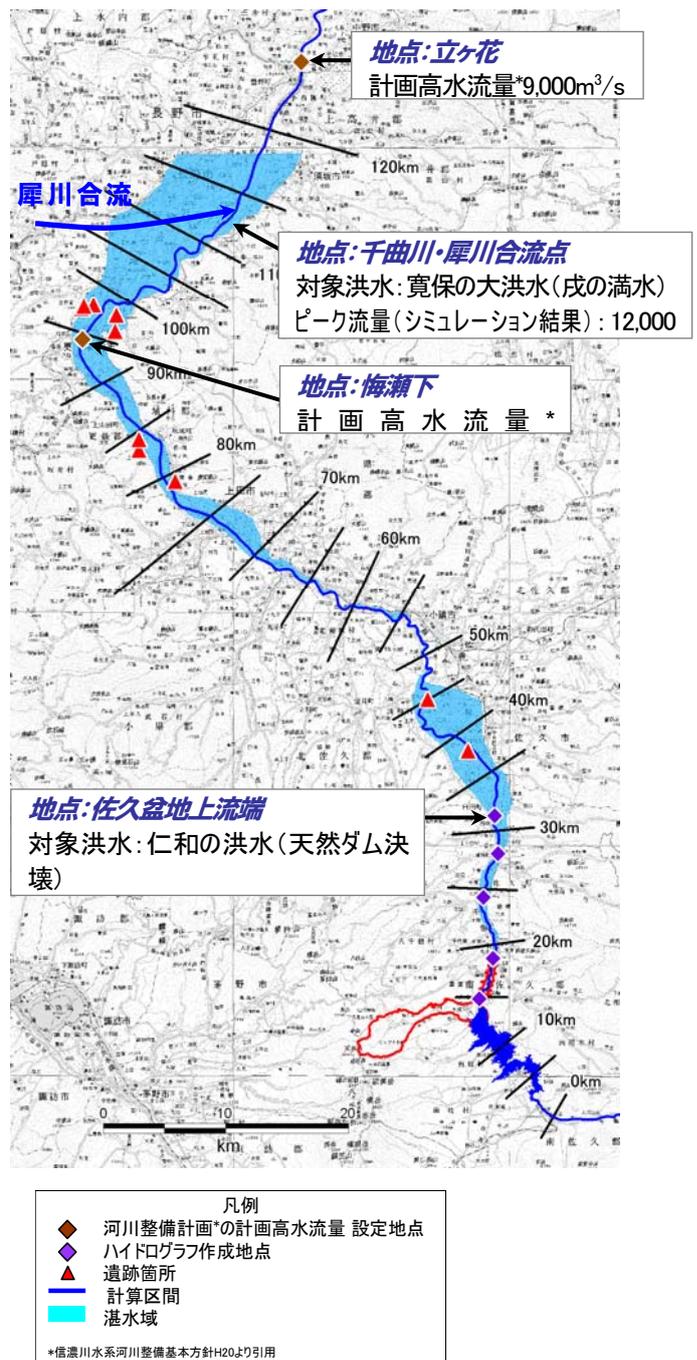


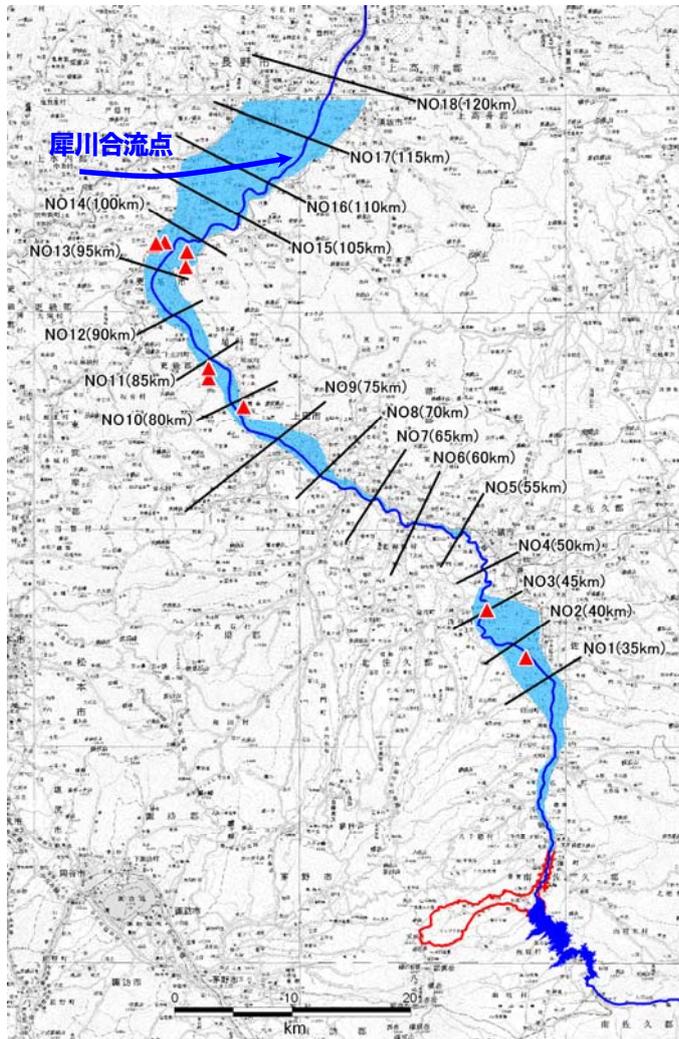
図2.10 仁和洪水の範囲とマンニング式の計算断面位置

マンニングの公式によれば、

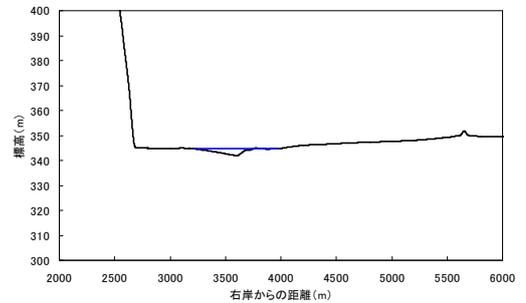
$$\text{流速 } V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

$$\text{流量 } Q = A \times V \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

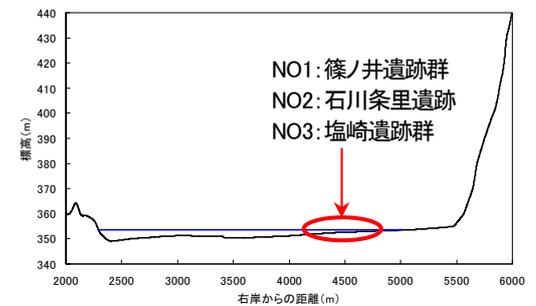
の関係がある。ここで、水深 H、断面積 A (断面形と H から求めた)、潤辺 L、粗度係数 n =



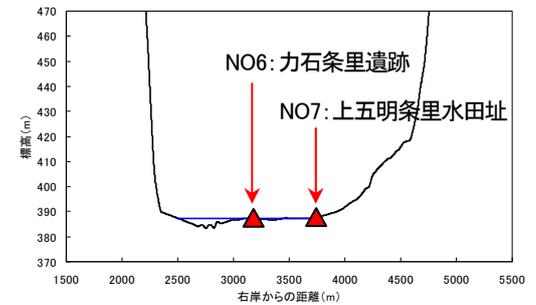
**断面NO16 (110km地点)** 到達時間: 8.4 (hr)  
水深 : 3 (m), 流速: 1.6 (m/s), 流量: 34 (万m<sup>3</sup>/s)



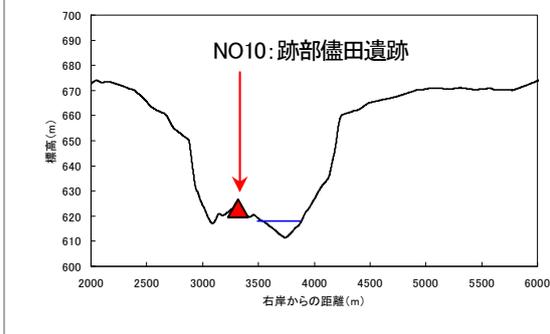
**断面NO14 (100km地点)** 到達時間: 6.5 (hr)  
水深 : 4.5 (m), 流速: 1.8 (m/s), 流量: 33 (万m<sup>3</sup>/s)



**断面NO11 (85km地点)** 到達時間: 4.7 (hr)  
水深 : 4 (m), 流速: 3.6 (m/s), 流量: 32 (万m<sup>3</sup>/s)



**断面NO3 (45km地点)** 到達時間: 2.9 (hr)  
水深 : 6.5 (m), 流速: 5.0 (m/s), 流量: 37 (万m<sup>3</sup>/s)



**断面NO6 (60km地点)** 到達時間: 3.3 (hr)  
水深 : 8.5 (m), 流速: 9.3 (m/s), 流量: 36 (万m<sup>3</sup>/s)

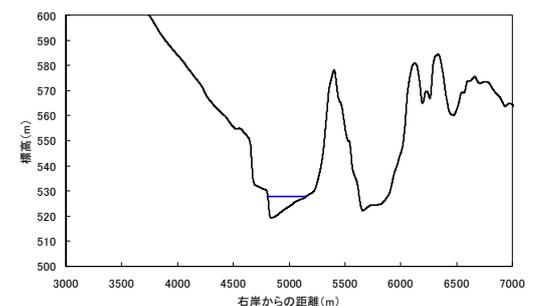


図 2.11 マニング式による仁和洪水の  
流下断面と到達時間

表 2.5 マニング式で計算した「仁和洪水」の想定水位・流量・流速・流下時間

断面 番号	追加距離 (km)	標高 (m)	河床勾配 1/n	設定水位 (m)	流速 (m/s)	流量 (万m <sup>3</sup> /s)	到達時間 (hr)	備考
1	35	677.4	135	3.0	4.3	35	2.3	佐久盆地
2	40	643.7	135	4.0	5.2	37	2.6	佐久盆地
3	45	611.5	273	6.5	5.0	37	2.9	佐久盆地
4	50	585.2	256	23.5	10.4	35	3.0	狭窄部
5	55	548.0	107	7.0	8.6	35	3.2	狭窄部
6	60	519.3	113	8.5	9.3	36	3.3	狭窄部
7	65	483.0	218	12.0	7.1	37	3.5	狭窄部
8	70	452.4	124	7.5	7.6	34	3.7	上田盆地
9	75	427.7	194	4.0	4.1	33	4.0	上田盆地
10	80	403.4	359	6.0	4.2	34	4.4	上田盆地
11	85	383.4	307	4.0	3.6	32	4.7	
12	90	368.4	346	4.0	3.4	34	5.2	
13	95	354.7	810	5.0	2.6	35	5.7	
14	100	349.0	1400	4.5	1.8	33	6.5	長野盆地
15	105	340.6	2000	3.5	1.3	39	7.5	長野盆地
16	110	341.8	1089	3.0	1.6	34	8.4	長野盆地
17	115	337.4	1403	4.5	1.7	36	9.2	長野盆地
18	120	330.8	760	3.5	2.1	35	9.9	長野盆地

※ マニング式による洪水到達水位・到達時間の推定は、天然ダム決壊シミュレーション計算区間より下流の34.8km地点より下流を対象とした。

※ 追加距離は天然ダム決壊シミュレーション計算開始地点からの距離とする。

0.04、径深  $R=A/L$ 、粗度係数  $n$  は河道の抵抗の程度を示す係数で土木学会水理委員会（1985）などによれば、自然河川の粗度係数  $n$  は 0.025～0.07 とされており、河道の形状並びに河岸や河床の抵抗物によって左右される。「仁和洪水」の  $n$  は、泥流が巨大な岩塊や流木を多く含んでいたため、かなり大きいと判断し、粗度の大きな自然河川でよく用いられる  $n=0.04$  と仮定した。マニング式による流下計算に当たっては、ケース 3 で得られた佐久盆地入口（計算開始地点から 35km）のピーク時の洪水流量 35,400 m<sup>3</sup>/s の値を用いた。この結果に基づく想定水位、流量・流速・流下時間などを図 2.11

と表 2.5 に示した。

図 2.11 の河床断面図には、「仁和洪水砂」が存在した遺跡の位置が示した。その結果、マニング式によって求められた洪水氾濫範囲と遺跡の分布はほぼ一致していると判断した。888年に千曲川を流下した洪水流は、流量 3.2～3.7 万 m<sup>3</sup>、流速 1.6～5.0m/s で流下した。千曲川の河道閉塞地点（大月川の合流点付近）から 35km 下流の佐久盆地入口まで 2.3 時間、70km 下流の上田盆地まで 3.7 時間、110km 下流の長野盆地（犀川合流点）まで 8.4 時間で流下したことになる。

## 2.2 宝永南海地震(1707)による仁淀川中流・舞ヶ鼻の天然ダム

### 1) はじめに

四国山地砂防ボランティア協会(2008)は、平成20年度土砂災害防止講習会を2008年6月30日に高知県長岡郡本山町のプラチナセンターで開催した。井上は「大規模地震と土砂災害」と題して講演した。講演終了後、高知県越知町の山本武美氏から宝永四年十月四日未刻(1707年10月28日)の宝永南海地震によって、高知県高岡郡越知町鎌井田の舞ヶ鼻地先において、仁淀川に天然ダムが形成されという石碑と史料があると紹介して頂いた。このため、山本武美氏に案内して頂き、2008年10月3日と12月2日に現地調査を実施した。現地調査前に、越知町の吉岡珍正町長からも関連資料を頂き、現地に残る貴重な石碑を調査した。

### 2) 宝永南海地震による土砂災害

宝永四年十月四日(1707年10月28日)に発生した宝永南海・東南海地震は、日本列島周辺で最大規模の地震で、震動の範囲は北海道を除く日本全国に及んだ。震源は遠州灘と紀伊半島沖で、東南海と南海地震の2つの地震(いずれもM8.4程度)がほぼ同時に発生した(飯田1979)。

国土交通省四国山地砂防事務所(2004)は、『四国山地の土砂災害』で、「加奈木崩れ」「五剣山崩れ」「横倉別府山二の宮」という3箇所の土砂災害地点を説明しているが、天然ダム災害については記載していない(中村ほか2000、井上2003、2006a)。

高知県立図書館(2005)の『谷陵記』(奥宮正明記)によれば、「宝永四丁亥年十月四日未之上刻(1707年10月28日14時頃)、大地震起り、山穿て水を漲し、川を埋りて丘となる。國中の官舎民屋悉く轉倒す。近んとすれども眩い



写真2.13 天然ダムを形成した仁淀川左岸の崩壊地形(鎌井田の林道から望む、2008年10月井上撮影)



写真 2.14 仁淀川右岸の巨礫岩塊が多く存在する台地(対岸の県道から望む、同上井上撮影)

て<sup>おし</sup>壓に打れ、或は頓絶の者多し。又は幽岑寒谷の民は巖石の為に死傷するもの若干也。……」と、天然ダムが形成されたことが記されているが、具体的な場所はわからなかった。

### 3) 仁淀川の天然ダム形成地点の地形地質状況

越知町(1984)の『越知町史』巻末の越知町史年表によれば、1707年の項に、「大地震で舞ヶ鼻崩壊し、仁淀川を堰き止め洪水を起こす」と記されている。越知町柴尾部落の長老・山本佐久實氏によれば、「4日間湛水し、満水となって決壊し、仁淀川下流の高知県いの町に被害をもたらした」と話された。写真2.14は、天

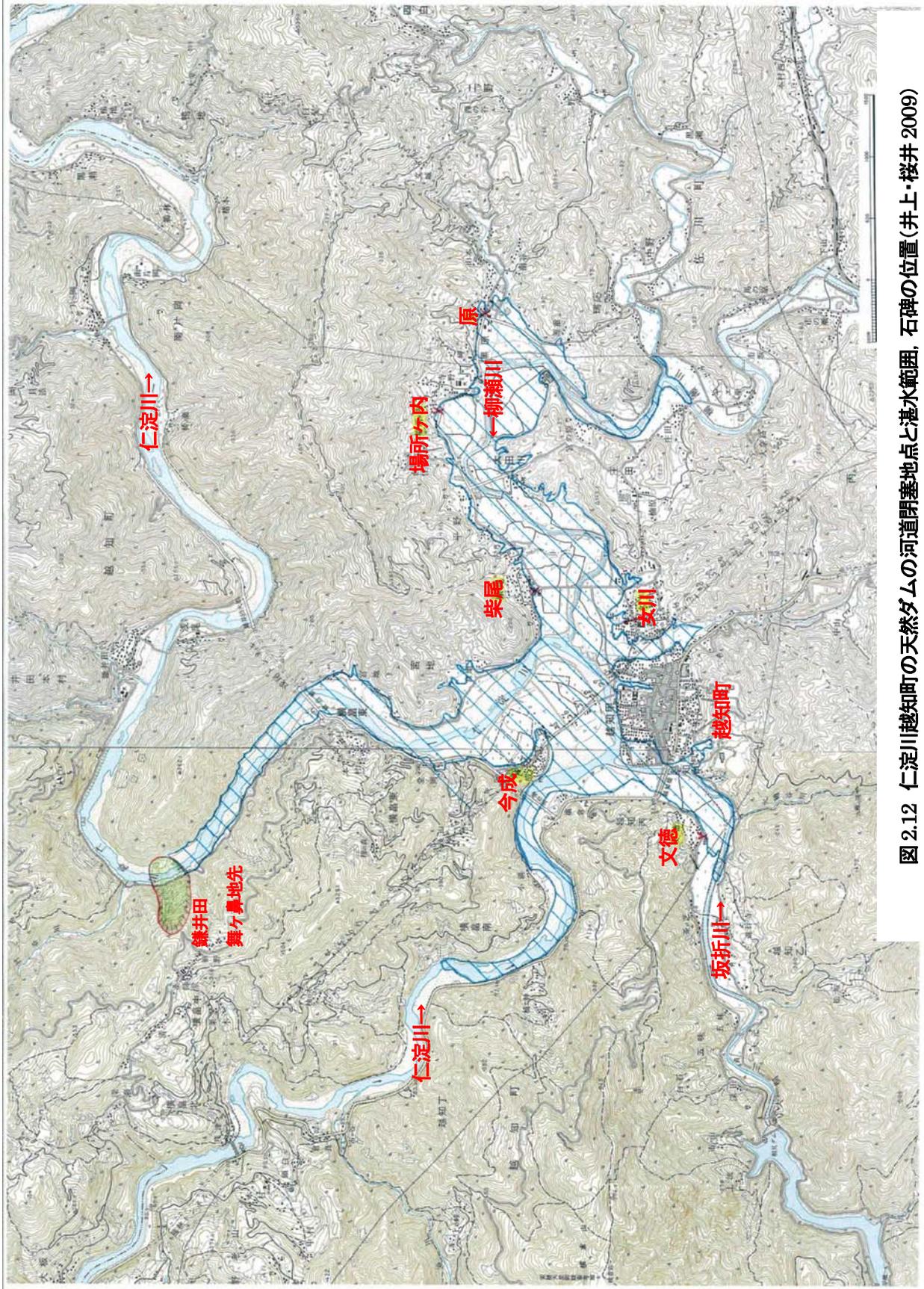


図 2.12 仁淀川越知町の天然ダムの河道閉塞地点と湛水範囲、石碑の位置(井上・桜井 2009)

然ダムを形成したと考えられる崩壊地の跡地形である。崩壊発生から300年以上経っているため、植生が繁茂して崩壊地形は分かりにくい。写真2.14、2.15に示したように、仁淀川の対岸には角礫状の巨礫が多く分布する台地状地形が存在し、河道閉塞地点であることがわかる。この付近は、仁淀川の中流域に位置し、河床は砂礫が堆積しており、このような大転石の密集地は他に存在しない。図2.12は天然ダムの河道閉塞地点と湛水範囲、石碑の位置を示したもので、図2.13は高知県砂防指定地区区域図(縮尺1/5000、越知土木越知町17-4、17-5、1999年1月現在)を基に作成した河道閉塞地点の横断面図である。

地質調査総合センター(2007)の地質図によれば、秩父累帯北帯の勝ヶ瀬ユニット(中生代ジュラ紀前期)の硬質な泥質混在岩・塊状左岸・チャートなどからなる。仁淀川は越知盆地からこの地域に入ると、急峻な谷地形をなして、かん入蛇行しながら流れている(岡林ほか1978 a、b)。写真2.13と2.16に示したように、河道閉塞地点は地すべり性崩壊の痕跡地形であることが良くわかる。

2008年12月2日に山本氏の案内で、元高知県防災砂防課長の斉藤楠一氏と一緒に、舟で対岸に渡り、現地調査を行った。対岸はイノシシの棲みかで、多くの足跡があった。斉藤氏は少し下流の鎌井田出身で子供の頃に仁淀川で良く遊んだと言われた。その当時、対岸の台地はもっと高く多くの岩塊が存在しという。このため、河積断面が不足し、上流の越知盆地がしばしば氾濫する一要因となっており、昭和21-22年(1946-47)に地域の人達は多くの岩塊を撤去し、河積断面を拡幅する工事をしたという。

高知県砂防指定地区区域図(10mコンター)をもとに、河道閉塞を起こした知すべり性崩壊地の面積を求めると、面積12.5万 $m^2$ 、移動岩塊量442万 $m^3$ 、河道閉塞岩塊240万 $m^3$ 程度となる。

この天然ダムの湛水面積と湛水量を1/2.5万



写真2.15 対岸に厚く堆積する巨大な角礫層



写真2.16 対岸からみた地すべり性崩壊地



写真2.17 巨大な硬質角礫が密集する台地  
(上3枚、2008年12月井上撮影)

地形図をもとに計測すると、湛水面積は480万 $m^2$ (4.8 $km^2$ )、水深18m(=最高水位61m-河床標高43m)であるので、湛水量は

$V=1/3 \times S \times H$ として、2880万 $m^3$ となる。

決壊までの時間が4日( $R=48$ 時間=34.56万

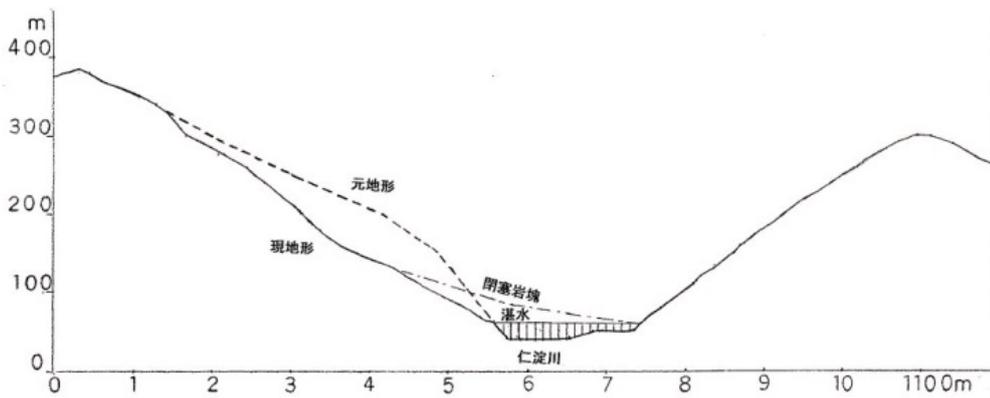


図 2.13 河道閉塞地点の横断面図（井上・桜井 2009）

秒) であるので、この時の仁淀川の平均流入量は、 $Q=V/R$ で、 $83.3\text{m}^3/\text{S}$ となる。

#### 4) 湛水範囲を示す石碑

この地点から上流の越知盆地周辺には、標高がほぼ同じ (61m) 地点の5か所に宝永の天然ダムのことを記録した石碑が現存しており、山本武美氏に案内して頂いた。図2.12は、天然ダムの河道閉塞地点と湛水範囲、石碑の位置を示している。

石碑の写真写真2.18～2.20に示した。屋外に置いてある石碑の文字はほとんど読むことができないが、女川の石碑 (写真2.20) のみ阿弥陀堂の中にあり、「南無大師扁照金剛 宝永七尾名川村 惣中」と読むことができ、宝永四年の災害から3年後の宝永七年 (1710) に建立されたことがわかる。他の石碑は風化が進み、文字が読みにくくなっているが、祈願文と年次の文字は同じで、地名だけが建立地点の地域名になっている。山本佐久實氏によれば、女川 (尾名川村) の阿弥陀堂は、湛水標高 (61m) 付近にあったものが、現在地の高台に少し移設されたという。残念ながら、今成 (イマナリ) の石碑は見つかっていない。

越知盆地の出口では、仁淀川と支流の柳瀬川の洪水流が合流して北方向の狭窄部に流入するため、何度も激甚な湛水被害を受けてきた。特に、平成16年 (2004) の台風23号 (氾濫水位、



写真2.18 柴尾の観音堂と石碑 (左側は吉岡町長)

写真2.19 柴尾の石碑 (越知町柴尾地先)

写真2.20 女川の石碑 (越知町女川地先)

(上3枚は2008年10月井上撮影)

(同標高61.10m)によって、激甚な洪水氾濫被害を蒙った。このため、高知県中央西土木事務所越知事務所では、柳瀬川の氾濫地域の電信柱数十本に標高61.0mの高さに、「柳瀬川の増水注意」(写真2.21, 2.22)の看板を設置し、洪水氾濫に対する注意喚起を行っている。

宝永南海地震で形成された天然ダムの湛水標高は61mで、上記の洪水氾濫水位とほぼ同じである。図2.12に示したように、現在の越知町の集落はこの湛水標高より上部の河成段丘上に大部分が位置している。地元では、「石碑より下に家を建てるな」という言い伝えが残っており、61mより低い地域は現在でも大部分が水田となっている。

吉岡町長はこれらの石碑を見ながら、「平成16、17年(2004、05)の柳瀬川の洪水氾濫では、激甚な被害を受けたが、300年前の天然ダムの湛水標高がほぼ同じ標高61mであることに驚いた。湛水水位を示す石碑を大切に保存して、言い伝えを含めて『貴重な防災教訓』として、越知町民に伝えて行きたい」と話された。

## 5) むすび

東京大学地震研究所の都司嘉宣准教授(2008、2010)は、高知地震新聞47号(高知新聞、2010年11月19日)で「越知町の河川閉塞ダム」として紹介した。高知県立図書館の史料などによれば、宝永南海地震(1707)や安政南海地震(1854)などで、大規模な土砂災害が発生し、天然ダムが形成されたと考えられる箇所が数ヶ所読み取れ取れるという。

山本武美などの地元関係者は、上記の石碑を洗浄して文字をはっきりさせ、説明看板を取り付ける事業を行っている。これらの事業に当たっては、(財)砂防フロンティア整備推進機構の木村基金の支援を受けた(写真2.23、井上・山本2012)。



写真2.21 越知盆地の電信柱の洪水水位標識



写真2.22 柳瀬川の洪水水位標識(標高61m)

(上2枚は2008年10月井上撮影)



写真 2.23 洗浄され、読みやすくなった石碑と説明看板(2011年9月1日、山本武美氏撮影)

## 2.3 宝永東南海地震（1707）による 富士川・下部湯之奥の天然ダム

### 1) 史料調査

図 2.14 に示したように、宝永東南海地震（1707）では、安倍川上流の大谷崩れや富士川中流の白鳥山などが知られている（中村ほか 2000）が、下部温泉上流の富士川左支・下部川でも天然ダムが形成された。

写真 2.24 は市川大門町の一宮浅間神社である。市川大門町教育委員会（2000）の「市川大門町一宮浅間宮帳」（市川大門町郷土資料集，6 号）によれば、宝永四年十月四日未刻（1707 年 10 月 28 日 13 時半頃）に、

「十月大己卯朔日、壬午四日の未の刻ばかりに、にわかに地二つ震い大地震。震天地鳴動してはためき渡るかと思ふ所に東西を知らず震い、諸人庭に出て立たんとするに足立たず、盆に入れたる大豆のごとく所にたまらず、四方の山より黒白の煙天をかためて立ちのぼる。地は裂けて水湧き上る。その水の湧くこと水はじきのごとし。後また五日の朝辰（10 月 29 日 8 時）の頃に大地震あり。四日に残りたる家、この時に崩る（後略）。

湯奥と言う村、山崩れ谷を埋め、湯川（下部川）を押しとどめて水海をなす。この水を切りほすとて川内筋の人夫二千八百人にて切りたれども、少し沢を立たるばかりにて切りほす事かなわず。川鳥市をなすと云々。俗に言う長さ三里横一里の水海と言う。この川下、下部その他の村、この水を恐れて山に上がり、小屋に住む。」

### 2) 現地調査と聞き込み調査

この史料をたよりに、現地調査を行い、湯之奥金山博物館の谷口一夫館長、小松美鈴学芸員、下部温泉の石部典夫氏などから聞き込み調査を行った（図 2.15）。



図 2.14 宝永地震（1707）による大規模土砂移動



写真 2.24 市川大門町 一宮浅間神社  
(2009 年 10 月井上撮影)



図 2.15 天然ダムと下部温泉との関係

湯之奥金山は武田の金山として、天文年間（1540 年頃）に採掘が始まった。しかし、1650 年頃から衰退し、宝永地震の頃には金山はあまり稼働していなかった（天明の頃（1780）には閉山していた）。宝永四年十月四日（1707 年 10

月 28 日) 13 時頃、大地震が 2 回あった。また、宝永四年十月五日 (1707 年 10 月 29 日) 8 時頃、大地震 (余震) が 1 回あった。

湯奥村では山崩れで湯川の谷を埋積し、湯川を押しとどめて水海をなした。川筋の人夫 2800 人にて開削工事を始めたが、小さな開削水路を造っただけで、天然ダムの湛水を排水することはできなかった。俗に言う長さ三里 (12km)、横一里 (4km) の水海となった。

1/2.5 万地形図をもとに簡易計測すると、湛水標高 450m、湛水高 70m、長さ 900m、幅 250m、湛水面積 16 万 m<sup>2</sup>、湛水量 370 万 m<sup>3</sup>となった。

下部川 (湯川) の川下にある下部村 (下部温泉) などの村は、天然ダムの決壊・洪水を恐れて、一時的に山に上がり、小屋に住んだ。当時の技術力では、ほとんど掘削できず、排水することはできなかった。天然ダムは急激な決壊をせず、徐々に水位が低下したため、下流の温泉街には大きな被害を与えなかったと想定される (このような出来事が下部村の区有文書に記録されていれば良いのだが)。

天然ダムの湛水域には、その後の土砂流出で多量の土砂が流出した (石部さんの話によれば、この付近は「海河原」と呼ばれている)。

図 2.16 に示した湯之奥金山博物館所有の『湯之奥村絵図』(天保九年四月、1838 年 5 月)には、河道閉塞地点が紺色で示されているが、海河原地点には湛水は描かれていない。宝永地震から 131 年後の絵図であるため、河道閉塞地点より上流の湛水は土砂の堆積によって消滅しているのであろう。1975 年に国土地理院が撮影した航空写真 (写真 2.25) を判読するとともに、富士川砂防事務所が作成した「レーザープロファイラーによる微地形強調図」(図 2.17) などを持って、現地調査を行った。下部川の対岸には、林道がかなり高い標高まで続いており、河道閉塞した地形状況が良く分かる。

写真 2.25 に示したように、下部川 (湯川) 右

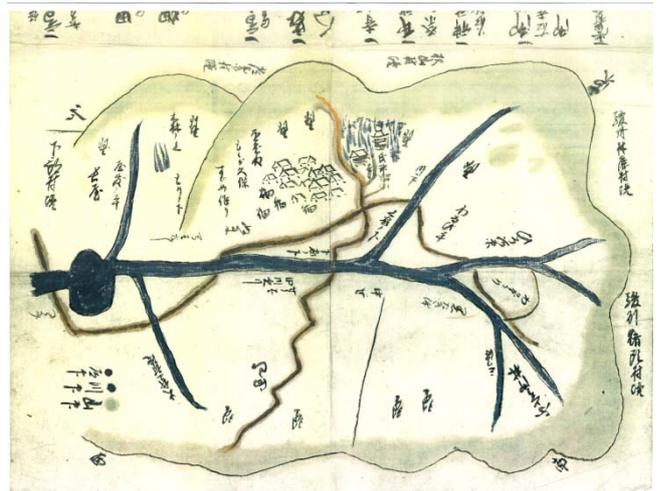


図 2.16 湯奥村絵図、天保九年四月 (1838 年 5 月) 湯之奥金山博物館蔵



写真 2.25 下部川の航空写真による判読図 (国土地理院 1975 年撮影 CCB-75-17、C14-3)



図 2.17 レーザープロファイラーによる天然ダム地点の地形強調図 (富士川砂防事務所 2010 作成)

岸側には、明瞭な地すべり性崩壊地形が存在し、明らかに巨礫を大量に含む移動岩塊が 70m もの高さで河道閉塞している状況が分かる。河道閉塞地点より上流は、硬質な巨礫を含む砂礫に埋もれて、広い氾濫堆積域「海河原」となっている（写真 2.26, 2.27）。

河道閉塞地点の直上流部には、高さ 10m 程度の砂防ダムが建設されており、上流部の堆積砂礫の流出を防いでいる。砂防ダム直下には、人が渡れる吊り橋があり、土石流感知のためのワイヤーセンサーが 2 本設置されている。宝永地震による天然ダムはこの砂防ダムの天端より 30m 高いと想定される。

JR 身延線は昭和 2 年（1927）に開通しているが、建設工事により多くの木材が下部川上流から集められた。このため、湯之奥までの林道が開通した（この林道は現在県道となっている）。

昭和 20 年（1945）の台風による土砂流出で、湯之奥集落下部の人家は土砂で埋まってしまった。湯之奥集落の下には数軒の人家があったが、この時に押し流されたという。河原付近に石積擁壁があったが、現在は土砂に埋もれている。

この県道の河道閉塞地点を通過する区間は、道路線形が前に出ており、擁壁にオープン亀裂が存在し、明らかに地すべり変動の兆候が現れている。道路擁壁は修復作業を何回も行っている（写真 2.28）。



写真 2.27 天然ダムの堆砂敷（地元では「海河原」と呼んでいる）（2009 年 10 月井上撮影）



写真 2.28 修復された道路用壁（2010 年 10 月井上撮影）



写真 2.26 対岸の林道から大規模崩壊地を望む（森林に覆われ地すべり地形は良く分からない）



2011 年台風 15 号によってかなり変動した。（左 2009 年 10 月、右 2012 年 1 月、井上撮影）

## 2.4 信州小谷地震（1714）による姫川・岩戸山の天然ダム

### 1) 姫川流域の地形・地質特性

糸魚川－静岡構造線北部に位置する姫川流域は、日本でも有数の地すべり多発地帯である。姫川は南北に連なる北アルプスの東側を並行して流れて日本海に注ぐ急流河川（流域面積722km<sup>2</sup>、本川延長50km、平均勾配1/70～1/80）である。西側山地は大起伏山地で、中生層や第四紀の火山砕屑岩類からなるのに対し、東側山地は新第三紀の砂岩や泥岩などが分布する。これらの地質は、構造線沿いの広い範囲で地殻変動の影響を受け、亀裂が多く発達し、脆弱化している。これに加えて、姫川の侵食活動は活発で、両岸は急斜面の区間が多く、地すべりや崩壊地形が多数認められる。

このため、姫川最上流部の青木湖（2万数千年前に形成され、現存）を初めとして、図1.2と表1.3に示したように、多くの天然ダムが形成されている。

### 2) 信州小谷地震（1714）と土砂災害

正徳四年三月十五日夜戌亥刻（1714年4月28日22時頃）、姫川に沿った小谷村を中心に地震が発生した（小谷村誌編纂委員会1993a）。この地震の素因は糸魚川－静岡構造線活断層系の部分的活動にあり、震央は南接する白馬村堀之内付近で最大震度は7とされている（都司1993）。また、死者は大町組全体で56名、被災家屋は335戸とされている（宇佐美2003）。

この地震では小谷村の姫川右岸の岩戸山（標高1356m）西側山麓の坪ノ沢地区が崩壊によって埋没しており、その供給源として岩戸山（写真2.29）からの土砂流動を想定されていた（例えば、小谷村誌編纂委員会1993b）。しかし、

その際天然ダムが形成されたか否かについてはほとんど議論されていなかった。

### 3) 史料の記載

鈴木ほか（2009）は、史料（内山氏文書、小谷村教育委員会1993）を再検討した結果、岩戸山の地すべり性崩壊に伴い、天然ダムが形成されたことを明らかにした。その根拠となる記述は以下の通りである。

「正徳四年甲午三月十五日（1714年4月28日）の夜の戌亥刻に大地震い、明けて十六日昼四ツ時まで三三度震い申候。然して何と信州の内、大いに震い申候。四ヶ条村、小谷村まで皆々震い崩れ候て、何と人数五四人死に申候。牛馬数は数知れず。同所坪の沢にて大山抜け、此の山高さ四二拾間（760m）、横幅百間（180m）の山崩れ申候。河表、河原ともに二五五間の所堤申候。然して何と大堤に罷り成り。此堤坪の沢より塩島新田迄二里（8km）堤み申候。同月十八日の晩に此の堤払い申候。一里（4km）が間皆押しぬけ申候。同じく下へく<sup>どろさき</sup>たり土路崎と申す所、また堤み申候。此の堤はわずかにて候て払い申候。山々皆々われくずれ申候。午の五月二十三日 御奉行所」



写真 2.29 姫川右岸の岩戸山  
（防災科学技術研究所、井口隆氏撮影）

上記の内容を現代文に要約すると、

- ① 崩落土砂が姫川の河床付近に、二百五十五間（約460m）の堤を形成した。
- ② 崩落土砂が姫川を閉塞し、バックウォーターが二里先（8km）の塩島新田地区（白馬村）まで達するような湖沼が出現した。
- ③ 崩落を生じた山は高さ四百二十拾間（約760m）、横幅が百間（約180m）だった。
- ④ 堤は3日（26万秒）後の三月十八日（5月1日）晩に決壊し、一里（約4km）下流の泥崎地点で、新たに小規模な河道閉塞を生じたが、直ちに決壊した。

これらの記述をもとに、現地調査や写真判読によって、岩戸山崩落と塞き止め湖の湛水範囲を検証し、図2.18を作成した。湛水面標高を650mとすると、河床標高が570mであるので、天然ダムの湛水高(H)は80mとなる。湛水面積(S)を1/2.5万地形図から求めると142万m<sup>2</sup>であるので、湛水量(V=1/3×HS)は3800万m<sup>3</sup>となる。3日間（26万秒）で満水になったとすると、姫川上流からの平均流入量は146m<sup>3</sup>/sとなる。

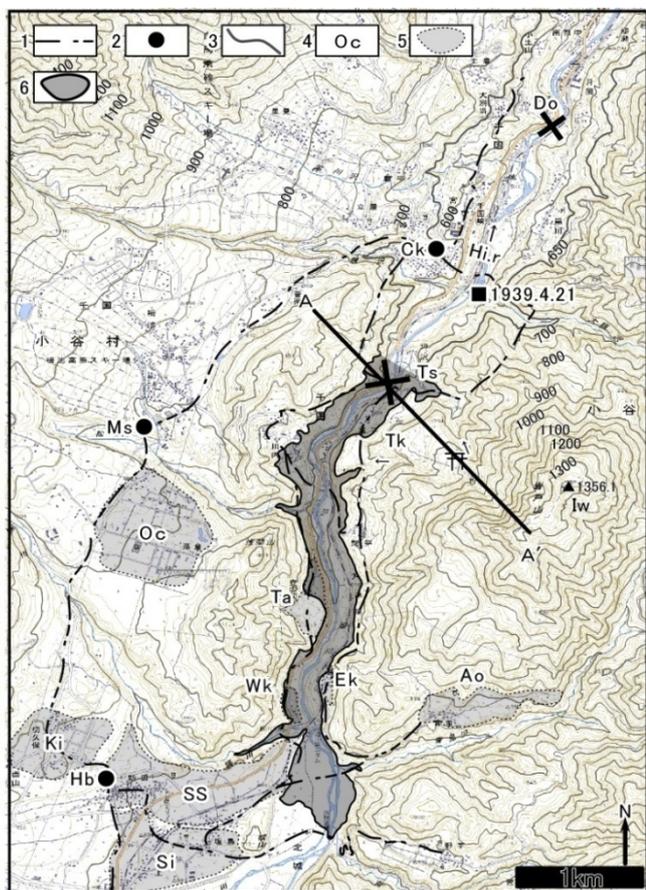
#### 4) 岩戸山周辺の地形・地質特性

図2.18は、中野ほか（2002）に基づく岩戸山の地質推定断面図である。岩戸山麓の地質は、新第三紀鮮新統の砂岩、泥岩と安山岩質溶岩を主としたものである。下位の地層は砂岩および円磨度の良い礫岩を含んだ細貝層であり、一部に珪長質凝灰岩が挟まる。上位の地層は安山岩質の岩戸層であり、凝灰角礫岩と火山礫岩を含む。本地域は日本海性気候のため、多雪地帯である。

2009年10月に岩戸山や湛水範囲周辺の現地調査を行った。図2.19は現地調査

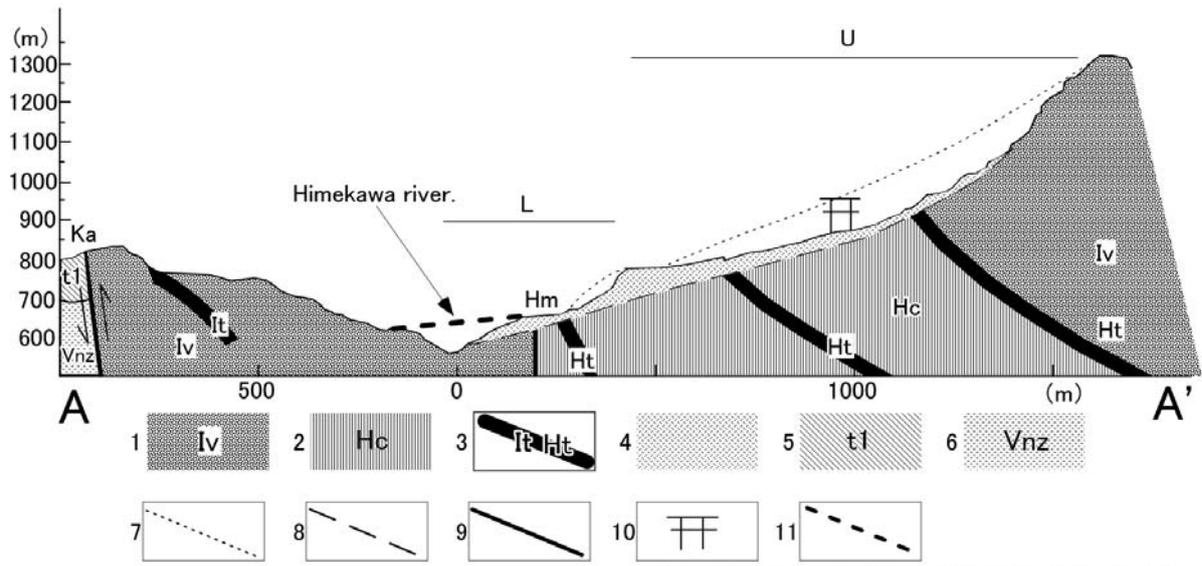
と写真判読に基づく岩戸山周辺の地形判読図である。写真2.30は判読に使用した航空写真（林野庁、1973年撮影）である。最近の写真では植生が繁茂しているため、地表面の形状は分かりにくい。38年前の写真では判読しやすかった。

低平な白馬（北城）盆地から姫川を下ると、岩戸山（標高1356m）は姫川の右岸側に存在し、大糸線白馬大池駅付近は現在でも狭窄部となっている。岩戸山周辺には大規模な地すべり地形が存在し、大規模な地すべり変動が発生すれば、姫川を河道閉塞し、巨大な天然ダムが何回も形成された可能性が強い。



1: 旧千国街道 2: 一里塚 (Hb: はばうえ, Ms: 松沢, Ck: 千国 (番所))  
 3: 河川 (Tsr: 坪ノ沢, Onr: 鬼野沢, Hir: 姫川) 4: 地名 (塩島新田村: SS 塩島新田, Oc 落倉; 塩島村: Si 塩島, Ki 切久保, Ao 青鬼, Wk 西通, Ek 東通, Ta 立ノ間, 千国村: Tk 滝ノ平, Ts 坪ノ沢, 山体名: Iw: 岩戸山 (標高1356.1m)) 5: 集落の外縁 6: 推定される塞き止め湖の最大浸水範囲 (標高650m)

図2.18 岩戸山崩落と塞き止め湖の湛水範囲  
 (鈴木ほか 2009、一部修正)



参考: 中野ほか(2002)5万分の1白馬岳地域の地質, 産総研.

1: 岩戸山層 (Iv) 安山岩溶岩・火山角礫岩・凝灰角礫岩 2: 細貝層 (Hc) 礫岩 3: 岩戸山層 (It) または細貝層 (Ht) 中のデイサイト凝灰岩 4: 地すべり堆積物 5: 高位段丘堆積物 (t1) 礫・砂・シルト  
6: 乗鞍沢溶岩噴出物 (vnz) かんらん石安山岩及び普通安山岩溶岩 (火砕岩を伴う) 7: 崩壊前の斜面の推定上面 8: 推定されるすべり面 9: 活断層, 断層 (KF: 神城断層, Hm: 姫川断層) 10: 大岩若宮社 11: 推定される河道閉塞の最高位置 U: 上部地すべり L: 下部地すべり

図 2.19 岩戸山の地質推定断面図 (鈴木ほか 2009、一部修正)

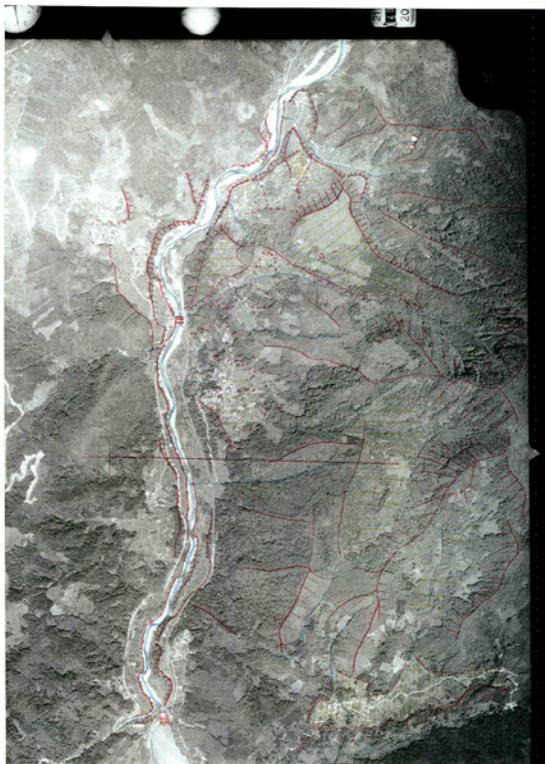
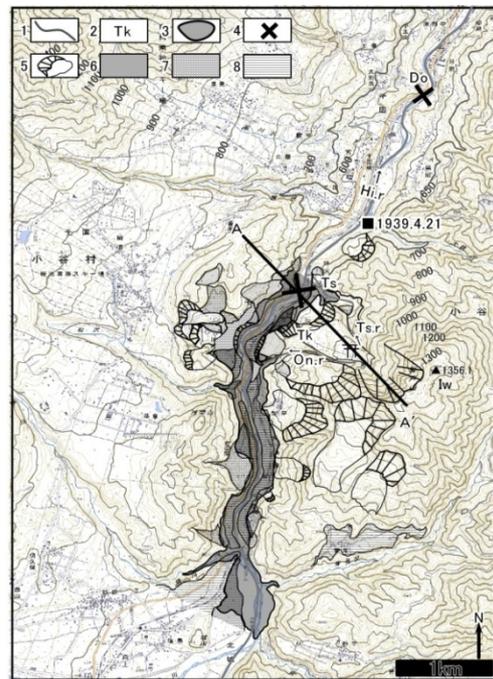


写真 2.30 岩戸山周辺の航空写真  
(山-657、C6-12、1973.8.13)



1: 河川 (Tsr: 坪ノ沢, Onr: 鬼野沢, Hir: 姫川) 2: 地名 (千国村: Tk 滝ノ平, Ts 坪ノ沢, Do: 泥崎, 山体名: lw: 岩戸山 (標高1356.1m)) 3: 推定される寒き止め湖の最大浸水範囲 (標高650m) 4: 天然ダムの形成箇所 5: 地すべり地形 6: 山腹緩斜面 7: 沖積錐 8: 河成段丘面 ■ 1939.4.21: 昭和14年, 風張山崩壊

図 2.20 岩戸山周辺の地すべり地形学図  
(鈴木ほか 2009、一部修正)



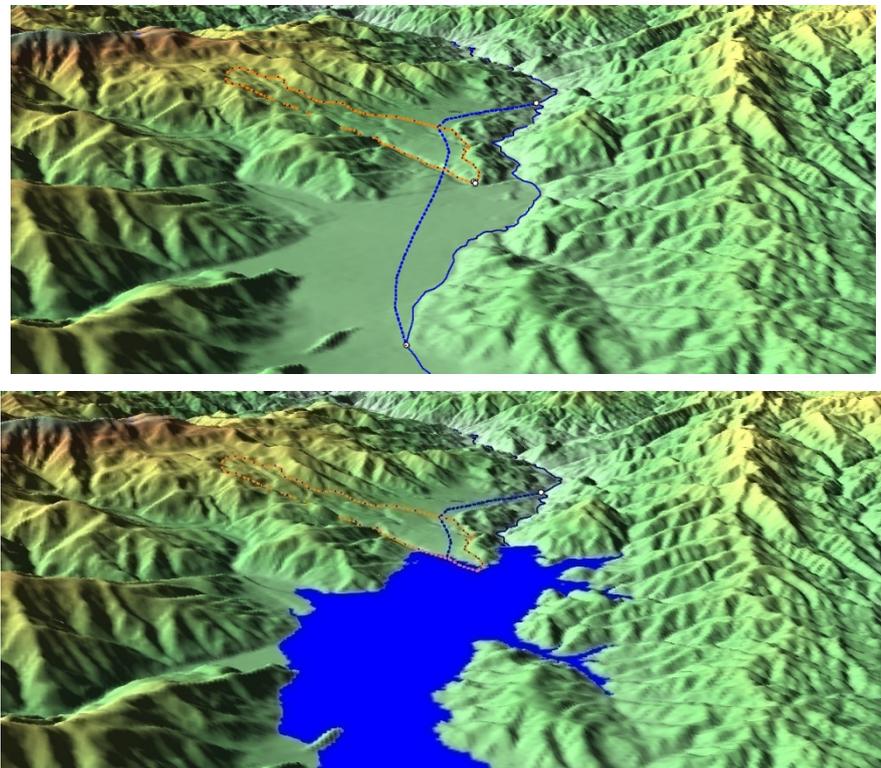
**写真 2.31 岩戸山の大岩若宮神社と石段**  
(井上、2009年10月撮影)

岩戸山の地すべり地形の上を歩くと巨大な転石が多く存在し、山体崩壊的な地すべり性崩壊によって形成されたことが判る。テフラや表土がほとんどないので、数千年以内に地すべり変動が数回発生したと思われる。地すべり地形上には大岩若宮神社(写真 2.31)と参道が存在するが、小谷村誌や地元の聞き込みでも、この神社の由来(1714年よりは古いか)は把握できていない。

### 5) 北城盆地の巨大な天然ダム?

図 2.20 と写真 2.30 に示したように、姫川右岸の岩戸山周辺には、巨大な地すべり地形が多く存在する。これらの地すべりが大きく変動し、姫川を河道閉塞した場合、上流側の北城・神城盆地に巨大な天然ダムが形成される可能性がある。

上野(2009、2010)は、「現在の姫川の流路よりも東側の平坦地付近に以前の姫川の河谷があった。数万年前に柵池付近で大規模な地すべりが発生して、岩屑流堆積物となって東方向に流動し、姫川の河谷を埋めてしまった。そのため、上流側の北城・神城盆地には、巨大な天然ダムが形成された。この天然ダムは満水になると、東側の現在の流路(この付近の方が低かった)に振り替わった。旧姫川の河谷には厚い岩屑流堆積物が堆積して、現在のような平坦な河谷になった。上流からの流水によって、姫川の流路は急激に下刻されるようになり、V字谷になった」



**図 2.21 柵池岩屑流による古白馬湖の形成と姫川の転流**  
(上野 2009、2010)

と推定している。図 2.21 は、梅池岩屑流による古白馬湖の形成と姫川の転流状況をカシミール画像で示したものである(上野 2010)。図 2.22 は、姫川第 2 ダム付近の断面図(上野 2010)で、西側は梅池付近から流動してきた梅池岩屑流堆積物が厚く堆積し、台地状の地形となっていると推定している。古白馬湖は満水になっても梅池岩屑流堆積物からなる台地を侵食せずに、東側の現在の姫川の流路付近を流下するようになった。この付近は比較的軟質な第三紀の岩戸山層からなるため、急激な下刻が進み、かなり急峻な河谷が形成された。姫川の右岸側に位置した岩戸山(標高 1356m)は、激しい河川侵食を受けるようになり、大規模な地すべり変動が多発し、多くの地すべり地形を形成したと考えられる(図 2.20)。

上記の考えは、現時点では仮説の段階にすぎないが、地下水や地質資料を収集・整理して確認していきたい。

図 2.23 の糸魚川静岡構造線ストリップマップによれば、現姫川と梅池岩屑流堆積物の間には、糸魚川-静岡構造線に伴う活断層が走り、古

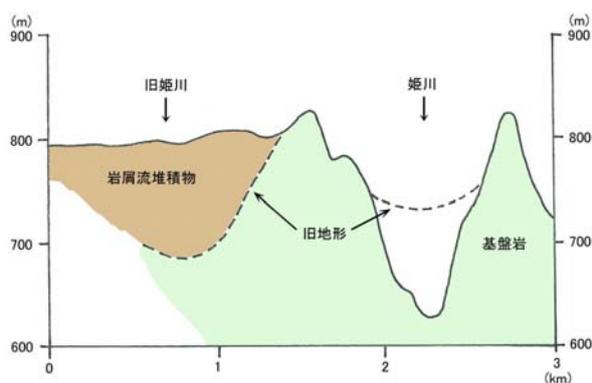


図 2.22 姫川第 2 ダム付近の断面図  
(上野 2010)

期泥流堆積物と新期泥流堆積物を切る垂直変位 6m の断層露頭(逆断層)が記載されている。また、比高 2~3m の低断層崖が存在し、断層運動によって堆積した湿性堆積物の基底から産出した木片の<sup>14</sup>C年代は、2000±130y.B.P.の値を示している。このように、糸魚川-静岡構造線に伴う地震(活断層)によって、大規模な土砂移動が繰り返し発生したのであろう。

図 2.24 は、白馬町の北城盆地に続く神代盆地の活断層調査(松多ほか 2001)に基づく段丘面分類図で、盆地東側の標高 750m 付近に段

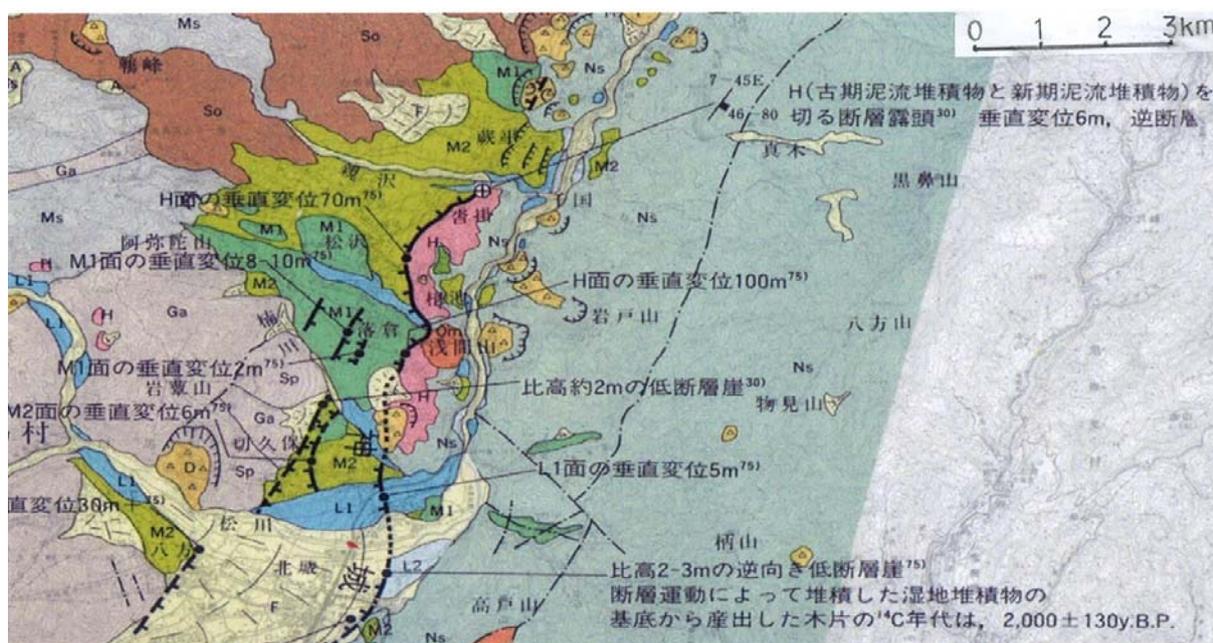


図 2.23 糸魚川静岡構造線ストリップマップ(産業技術総合研究所地質調査総合センター2000)

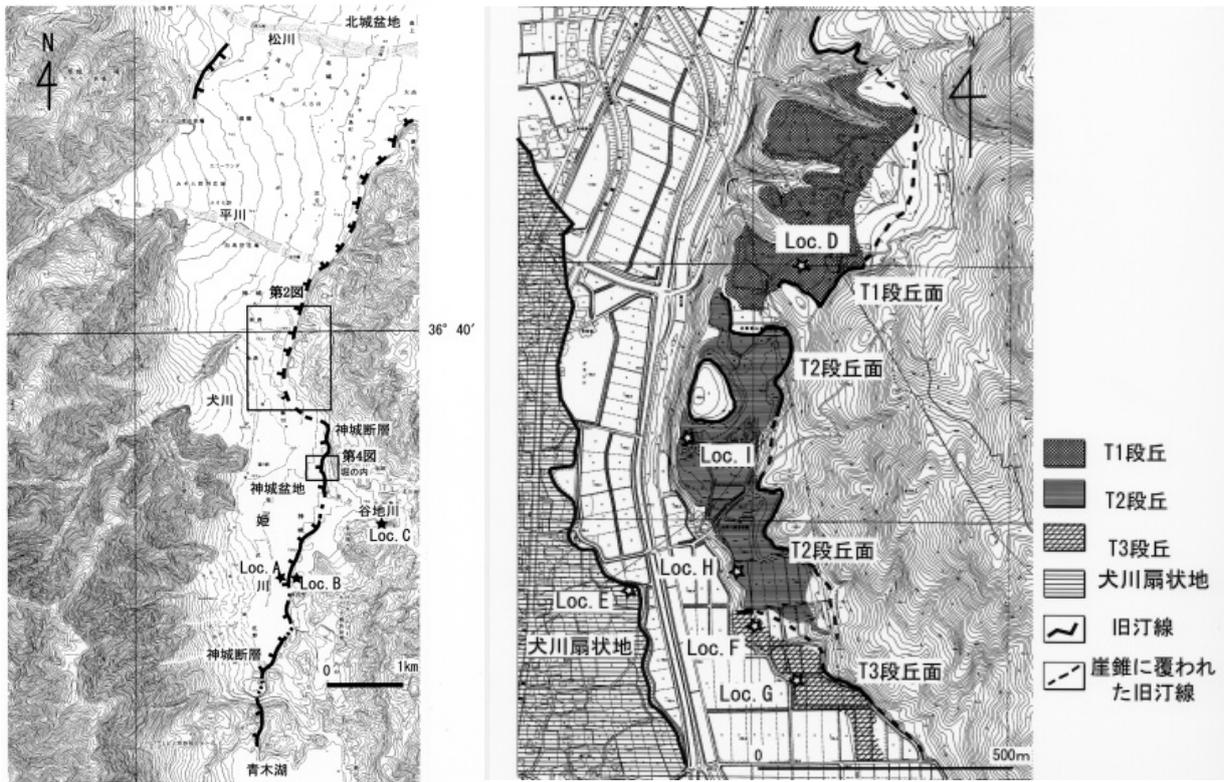


図 2.24 神城盆地北部東側の標高 750m 付近の段丘面分類図 (松多ほか 2001)

丘が広く分布する。従来これらの段丘面は犬川からの扇状地堆積物が堰き止めたと考えられていたが、犬川からの土砂流出で標高 750m まで湛水するとは考えられない。図 2.25 に示したように、岩戸山付近で大規模な地すべりが発

生し、標高 750m 付近まで湛水したとも考えられる (井上ほか 2010、井上 2010b)。この天然ダムは湛水面積 25km<sup>2</sup>、堰止高 180m、湛水量 16 億 m<sup>3</sup> と極めて大規模なものとなる。

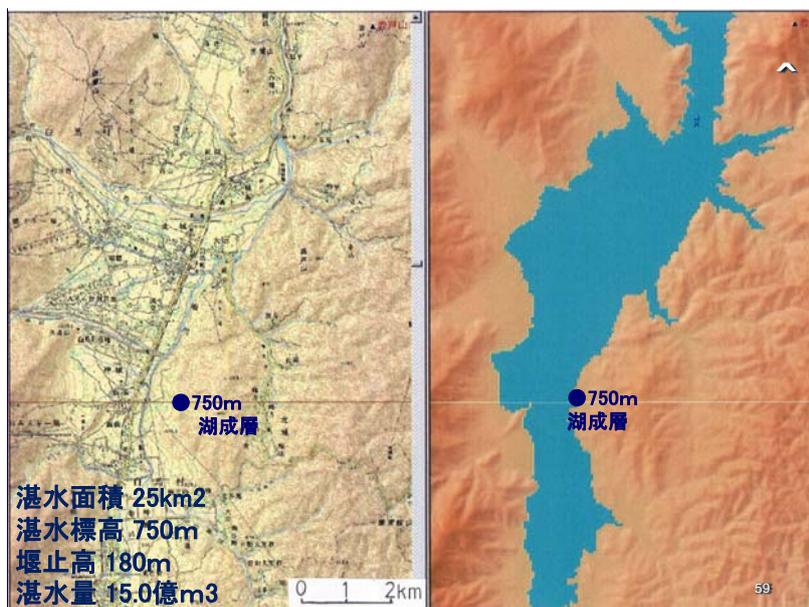


図 2.25 岩戸山大規模地すべりによる想定湛水域

## 2.5 豪雨（1757）による梓川上流・トバタ崩れと天然ダム

### 1) トバタ崩れの概要

信濃川上流の梓川では、東京電力株式会社が奈川渡・水殿・稲核の3ダムを1969年に完成させ、発電している。奈川渡ダムは高さ155mのアーチ式ダムで、背後に総貯水容量1.23億 $m^3$ の梓湖が存在する。このため、斜面下部はダム湛水により、現在はほとんど確認することができない。湛水以前の斜面状況を把握するため、林野庁の山-100（1958年10月17日撮影）、山-535（1968年9月20日撮影、写真2.26）や旧版地形図（1/5万、1912年測図）を入手した。また、松本砂防事務所の航空写真（1999年10月25日撮影）などをもとに、航空写真の比較判読を実施した。写真2.33に示した山-535の航空写真は、ダム完成直前の写真であり、ダム建設工事と付け替え国道（R158号）の建設状況や地形状況が良く判る。

梓湖付近は、硬質な堆積岩類（チャート・砂岩・頁岩）からなるが、現在までに様々な圧力を受けて、複雑に褶曲し、断層が多く走っている（大塚・木船2003、目代2006、2007）。

梓川溪谷の地層の走向は北東-南西方向で、トバタ付近では梓川の流下方向と直交している。

写真2.32は、奈川右岸の入山地区からトバタ崩れの全景を撮影したのである。図2.26には、ダム湛水前の航空写真（1968年撮影、写真2.32）から判読したトバタ崩れの崩壊ブロックを示した。現地調査の結果によれば、標高1020m付近にかなり明瞭な地形変換線が存在する。

ダム湛水前の航空写真（1958、68）によれば、トバタの緩斜面の下部は崩壊の激しい急斜面となっており、梓湖完成前の国道158号は梓川



写真2.32 梓湖右岸入山地区から見たトバタ崩れ  
（井上2006年11月撮影）

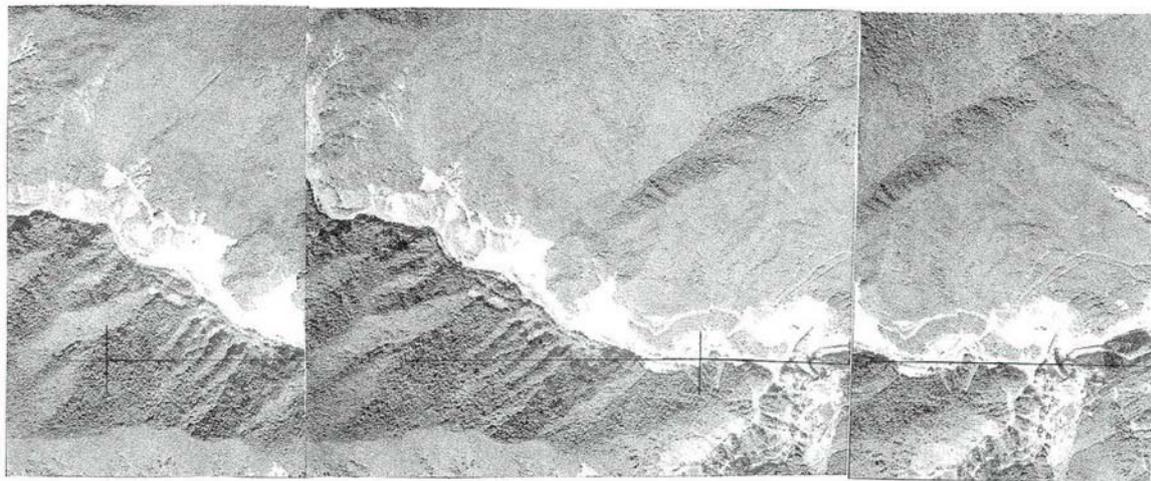


写真2.33 梓湖湛水前のトバタ崩れ付近の航空写真（山-535、C25-11,12,13、1968.9.20）



図 2.26 梓川上流の奈川渡ダムとトバタ崩れ・天然ダムの位置図 (1/2.5 万「梓湖」、2001 年修正測量)

の右岸側を通っていた。奈川渡ダム建設時に国道 158 号は、左岸側の中腹にルート選定され、トバタ崩れ付近に親子滝トンネルが建設された (図 2.26)。

親子滝トンネルの坑口付近から東京電力の送電線の巡視路を通って、トバタ崩れの斜面中腹部を踏査した。トバタの緩斜面には大転石が多く散在し、灌木林となっているものの、250 年しか経過していないため、森林土壌はほとんど存在しない。恐らく、緩斜面全体が 1757 年に発生した巨大な移動岩塊であると判断される。斜面下部の崩壊は現在でも継続しており、梓湖の湖岸線付近を通過していた送電線巡視路は表層崩壊に巻き込まれて崩れ落ち、通行不能となっている。現在の巡視路は、中腹ルートに変更されている。

このため、地形状況と緩斜面先端の標高から、

標高 1020m まで湛水したと判断した。トバタ崩れの規模は、幅(W)400m、長さ(L)900m、最大崩壊深(D)50m で、崩壊土量は  $1/2 \cdot W \cdot L \cdot D$  で求めると、900 万  $m^3$  程度となる。大部分の崩壊土砂は梓川の河谷に流入し、河道を閉塞したのであろう。図 2.26 には、奈川渡ダムの貯水池とトバタ崩れの湛水面標高を 1020m と推定した場合の湛水範囲を示した。

ダム工事着手前の旧版地形図や航空写真の簡易測量等をもとに、現在の 1/2.5 万地形図と組み合わせて、梓川の河床縦断面図 (図 2.27) を作成した。

図 2.27 によれば、トバタ山付近の谷底の標高は 890m 程度であるので、奈川渡ダムとほぼ同じ高さ(H)130m の天然ダムが形成されたと判断した。湛水面標高 1020m の等高線の範囲から湛水面積(S)を求めると 196 万  $m^2$  となる。

湛水量は  $1/3 \cdot H \cdot S$  で求めると、8500 万  $m^3$  となる。

大塚・根本 (2003) はトバタ崩れの崩壊範囲を三角柱で近似し、崩壊土量 150 万  $m^3$ 、湛水標高 980m、湛水高さ 75m、湛水量 640 万  $m^3$  と推定している。現時点では、斜面下部が梓湖の湛水地域であるため、現地調査は困難であるが、崩壊の規模の推定根拠をさらに検討して行きたい。

### 3) 天然ダム決壊後の洪水対策と被害

『梓川大満水記』(松本市島内小宮・高山元衛文書)の現代語訳(松本市安曇資料館 2006)から抄約すると、「宝暦七年 (1757) 四月下旬から霖雨がうち続き、五月八日 (新暦 6 月 24 日) 夜明けに大野川村鳥羽田 (トバタ) で山崩れがあり、梓川をせき止めた。3 日間流れは止まり、溜まった水は上流 2 里 (8km) 余とも見えた。下流の住民は家財をまとめて山へ引き上げ、小屋掛けして仮り住まいし、満水 (洪水) を今や遅しと待ち受けた。トバタの築地 (天然ダム) の破れることは時間の問題なので、破水を見届けたらただちに鉄砲をならして、奥から里まで合図をすることに決め、要所に鉄砲を持った者を配置し、かたときも油断なく見守っていた。そうした中、十日巳ノ上刻 (10 時頃) に築地が一時に破れ、走る大水は矢のごとくであった。たちまち、奥から合図の鉄砲が次々にうち鳴らされ、即時に里まで破水を知らせた。満水の出鼻は、橋場 (鳥谷川合流点直上流) より 2、3 丁 (2~300m) 上流で流木ともみ合い、しばらく止まったが、たちまち押し破れて、流れる水は山の如くであった。このとき、橋場の御番所と人家が危うく見え、老若男女、手を引いて山へ登った。名橋・雑師橋 (雑司橋、現在の雑炊橋) も即時に流出し、竜宮宮も流失した。黒川の 3 丁 (300m) 川上にある橋もたち

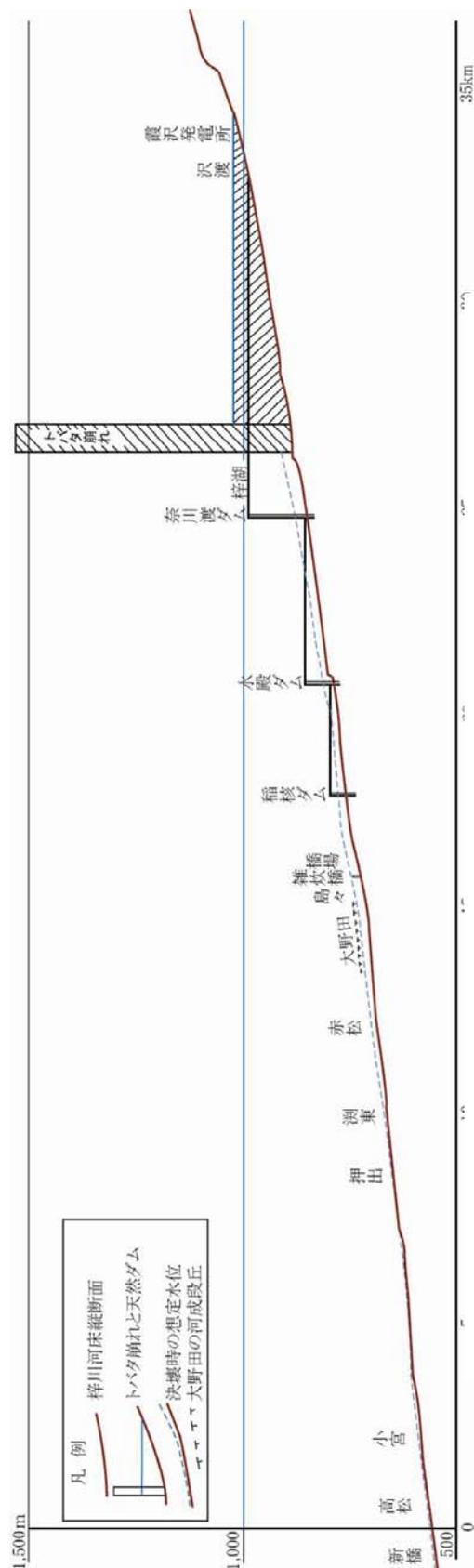


図 2.27 梓川流域の河床縦断面図とトバタ崩れ・天然ダム、発電ダム・貯水池の位置関係 (森ほか 2007)

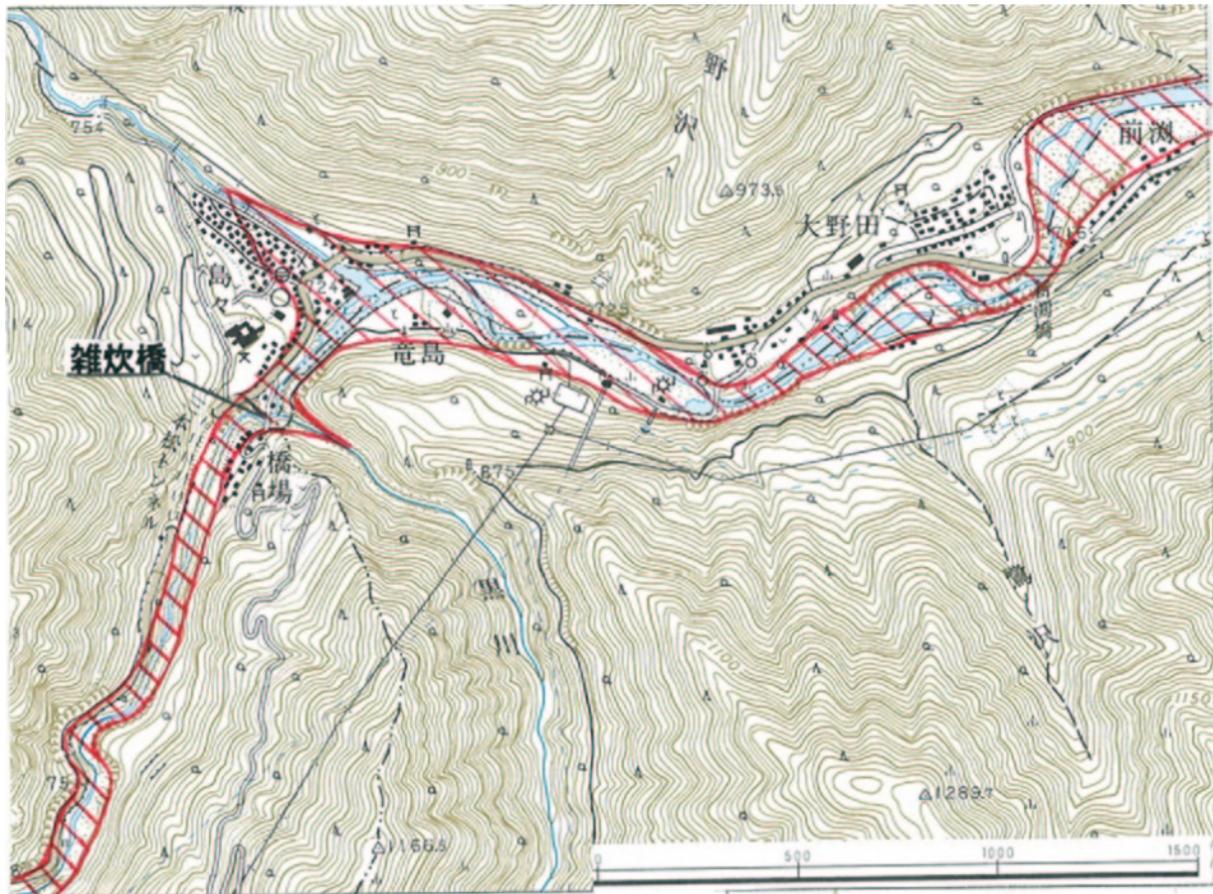


図 2.28 天然ダムより 12km 下流付近の決壊洪水の推定範囲 (1/2.5 万地形図「波田」、2001 年修正測量)

まちに落ちた。それから島々村へ押し下し、民家 5、6 軒が流され、島々谷川の橋も上流へ押し流された。大野田村（河成段丘の上）は別条なかった。」と記載され、250 年前の現象であるが、下流住民に対する情報伝達・警戒・避難対策などが詳細に解る。

決壊までの時間が 2 日 6 時間（54 時間、 $1.94 \times 10^5$  秒）程度であるので、天然ダムへの平均流入量は  $438 \text{ m}^3/\text{s}$  となる。大塚・根本（2003）は 1989～2002 年までの 6 月の平均日流入量の最大値から 2 日分の平均流入量を  $98.8 \text{ m}^3/\text{s}$  と推定している。筆者ら（森ほか 2007）は古文書の記載などから、トバタ崩れは梅雨期の稀にみる豪雨時に発生したと考えているので、流入量はもっと大きいと判断した。

松本平に出ると、洪水段波は梓川に沿って広

範囲に氾濫し、各地の人家を押し流し、残りの家々も砂が入り大破・流出も同然であった。「田畑は浸水箇所がおびただしく、立毛（生育中の作物）が残らず流出し、河原となって田地に戻せない地区もあった。下流の小宮・高松には 3 つの神社があるが、大きな流木や雑師橋を構築した材木も流れてきた。木曾川（奈良井川）の新橋では一時に松本方向に逃げる者もあった。御家中、町々の老若男女は放光寺山（城山）へ満水見物に集まり、雲霞の如くであった。一ノ谷の合戦はこのようのものであったと、諸人のあいだで評判であった。大水は奈良井川と一緒に、水の勢いはいよいよ強くなり、熊倉橋も即時に流出した。前代未聞の大水であったが、水辺では死者は一人もなかった。にわかのことではなかったので、諸人の用心が堅固であ

ったためである。」

### 3) 天然ダム決壊による洪水のピーク流量の推定

図 2.28 に示したように、島々谷川との合流点では、梓川本川の雑司橋（現・雑炊橋）や黒川・島々谷川に架かっていた橋は流された。

安曇村誌編纂委員会（1997）によれば、雑司橋は梓川の島々と対岸の橋場を結ぶ江戸時代より前から架けられていた橋である。この橋の創架の年代は不明であるが、天正十年（1582）の『岩岡家記』に「ぞうし橋」と書かれている。

この付近は兩岸に岩壁がそそり立つ峡谷のため、橋脚が立てられず、兩岸から芻木を突き

出して結ぶ<sup>はねはし</sup>芻橋であったという。長さは 19 間

（34.2m）、水面までの高さは 8 間（14.4m）で、江戸時代中期以降 12 年に一度、寅年に架け替えられていた。この橋は松本と飛騨を結ぶ野麦街道（飛騨街道）の要衝にあたり、橋場には番所が設けられていた。この橋の創建にまつわり、島々と橋場に分かれて住む恋仲のお節と清兵衛が架橋の誓願を立てて橋を架けたという伝説がある（岸川 2004）。

「大野田村は別状なかった」（『梓川大満水記』）と記されていることから、大野田村の位置する河成段丘は被災していないと判断した。このため、図 2.28 に示したような天然ダム決壊洪水の氾濫範囲を想定した。現地調査と 1/5000 の地形図などから、洪水の高さは水深 20m 程度であると判断した。

マンニングの公式によって、天然ダム決壊によるピーク流量を求めると、

$$\begin{aligned} \text{流速} : V &= 1 / n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= 1 / 0.05 \times (10.5)^{2/3} \times (0.016)^{1/2} \\ &= 12.1 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\text{流量} : Q = A \times V = 2200 \times 12.1 = 26600 \text{ m}^3/\text{s}$$

\*1 流下断面 (A)、潤辺 (L)、径深 (R

=A/L)、勾配 (I) は 1/2.5 万地形図から求めた。

\*2 粗度係数は、自然河道で洪水流が巨大な岩塊や流木を含んでいるため、 $n=0.05$  と仮定した。

つまり、2.7 万  $\text{m}^3/\text{s}$  の洪水段波となって流下したと考えられる。

今後は、シミュレーション計算などを行って、詳細な流下・氾濫状況を推定して行きたい。

## 2.6 浅間山天明噴火（1783）時の天明泥流による狭窄部における天然ダムの形成・決壊

### 1) 浅間山天明噴火の概要

浅間山（標高 2,568m）が天明三年（1783）に大噴火した被害の状況は、大量の史料や絵図に描かれており、非常に多くの調査研究がなされている。荒牧（1968）によれば、天明噴火は和暦の四月九日（新暦の5月9日）に始まり、連日のように多量の降下軽石（浅間A軽石）を噴出し、関東地方に重大な社会的混乱を引き起こした（図 2.29）。噴火の最末期の七月七日（8月4日）に吾妻火砕流、七月八日（8月5日）には鬼押し出し溶岩流と鎌原火砕流が噴出した（荒牧 1968、81、津久井 2011）とされている。

この鎌原火砕流には、堆積物の構成や状況からいくつもの意見があり、火砕流・熱雲・岩屑流・岩なだれ・土石なだれなどと命名されてき

た。筆者らは鎌原土石なだれと命名した（井上ほか 1994、井上 2004、09a）。

鎌原土石なだれは、浅間山北麓の鎌原村（高台にあった観音堂にいた人や鎌原の外にいた人のみ助かる）を埋没させた後、吾妻川に流入して天明泥流となり、吾妻川や利根川沿いに大規模な災害を引き起こした。天明泥流は利根川を流下し、銚子で太平洋に達した。一部は千葉県関宿から江戸川に流入し、江戸まで大量の流死体や流木が流下した。天明泥流に関する史料や絵図は非常に多く、克明な流下・堆積状況が判ってきた（中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会 2006a、井上 2009a）。

この一連の土砂移動現象は、100km 以上も下流まで流下しており、浅間山で発生した他の噴火現象とはかなり異なっている。天明泥流は吾妻川中流の長野原町ハツ場地点の狭窄部で、流木や巨石によって次々と詰まり（塞き上げ現

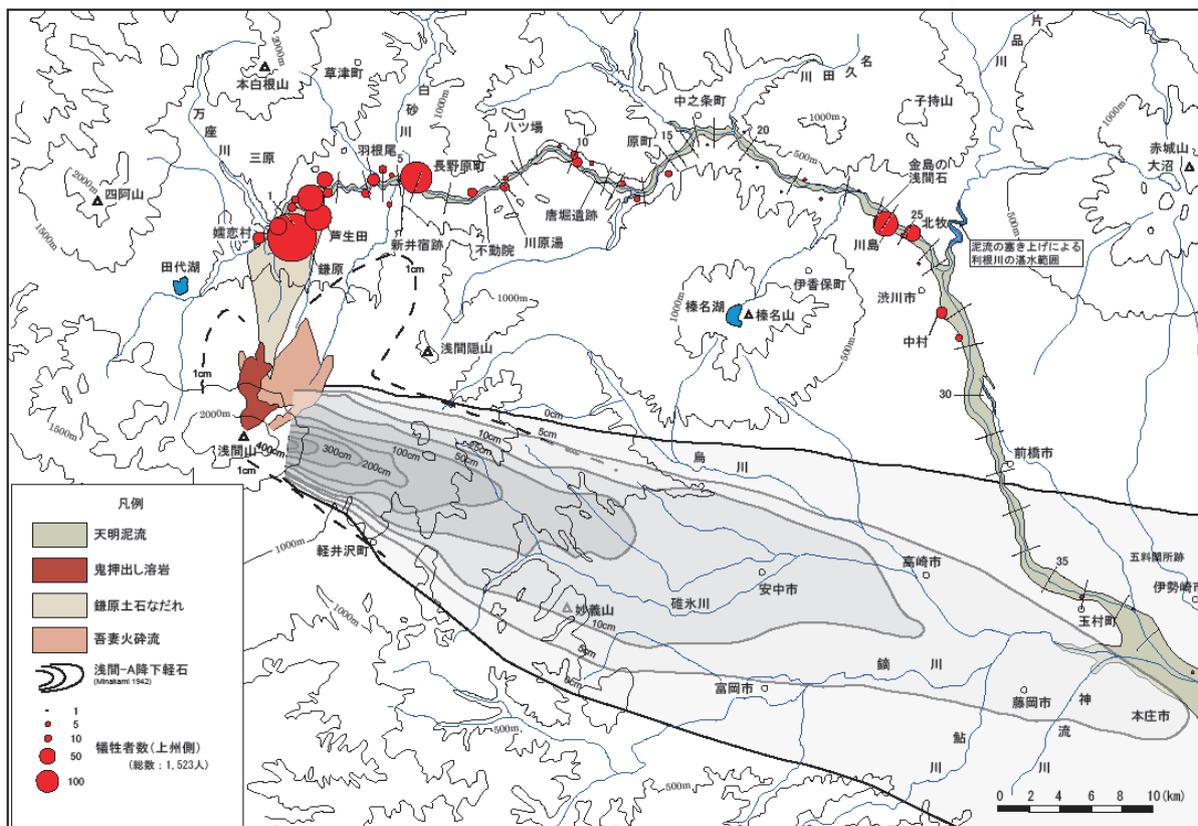


図 2.29 天明三年浅間山噴火に伴う堆積物と災害の分布(井上 2004)

表 2.6 天明泥流の流下時刻の記述 (関 2006 に修正・追記、井上 2009a)

掲載時刻	換算時刻	地点	山頂からの距離	史料記述	出展	萩原:『史料集成』巻, 頁
朝四ツ	9時30分	柳井凹地	3-4km	朝四ツ時二涌出	信山噴火始末	IV, p.258
		柳井凹地	3-4km	朝未ノ上刻に泥水 火石を押出	浅間山大変附 凶年之事	II, p.154
四ツ半前	10時34分	上湯原	29km	四ツ半前泥押シ来り候	砂降候以後之記録	III, p.142
四ツ六分 九ツ	10時49分 11時49分	原町	45km	朝四ツ時山ヲ押し 原町迄拾三里有之所ヲ 四ツ六分ニ押し来テ 九ツ時引ケル	浅間記	II, p.127
九ツ時	11時49分	伊勢町	49km	九ツ時頃伊勢町うら 追通り	天明浅間山焼見聞 覚書	II, p.157
昼八ツ時	14時17分	大久保	83km	昼八ツ時出水の由申来 候二付水門橋迄参見届	歳中万日記	I, p.295
昼八半時	15時31分	赤岩	85km	昼八半時頃利根川黒濁 相増	甲子夜話	IV, p.303
昼時前		五料	102km	八日昼時前利根川俄に水 干落岡と成、魚砂間に躍る	信州浅間山焼附泥 押村々并絵図	III, p.126
昼九ツ前		五料	102km	昼九ツ前又々少し震動ノき みどろどろいたし候とも晴天	利根川五料河岸泥 流被害実録	III, p.169
未之刻 翌日良刻	14時17分 翌2時6分	五料 渡舟場	102km	八日未之刻満水 翌日良刻常水ニ相成候	川越藩前橋陣屋 日記(天明三年)	I, p.44
八ツ半過	15時31分	五料	102km	八ツ半過ニトまくりニ 水石岩神奇きもヲけし	利根川五料河岸泥 流被害実録	III, p.170
昼八ツ時	14時17分	中瀬	130km	昼八ツ時二ハ武州熊ヶ谷 在中中瀬村辺迄押出	信山噴火始末	IV, p.258
七月七日? 昼七ツ時	8月5日 16時	熊谷	130km	一時斗水少しニ相成暫く過 て泥水山の如く押かけ、 何方ヲ流れ出候共不相知。	信州上叟騒動書附	V, p.191
昨夜中より 今昼八ツ時	14時17分	幸手	160km	昨(八日)夜中引今九日 昼八ツ時比迄家蔵破損致	浅間山焼記	III, p.369
昨夜申之刻 今昼八ツ時	16時45分 14時17分	幸手	160km	昨夜申之刻引今九日 昼八ツ時頃迄家蔵破損致	浅間山焼記録	II, p.326
九日晚方	6日18時頃	利根川河口 銚子	285km	其日(九日?)の晩方 長支(銚子)まで流出る	浅間大變覚書	II, p.49
九日八ツ時 夜五ツ時	14時17分 20時45分	江戸川 東葛飾金町	200km	昨九日八ツ時頃引水 夜五ツ時過に流物相減申候	浅間山焼記録	II, p.326
翌朝	6日朝	江戸行徳	218km	翌朝江戸行とくへ押し 死人山ノゴト云	天明浅間山焼 見聞覚書	II, p.157
九日四ツ時	6日10時	江戸川河口 行徳浜	218km	中村の者九日の四ツ時には 下総行徳浜迄流行助けられ	浅間嶽大焼泥押 次第	II, p.299

象) を起こし、高さ 65m、湛水量 5050 万 m<sup>3</sup> の天然ダムを形成した。その後、9 分で満水となり、天然ダムは決壊した。そして、吾妻川・利根川を流下し、利根川河口と江戸川河口まで達した。

天明噴火による被害は、気象庁要覧 (1991) では死者・行方不明者 1151 人であるのに対し、群馬県立歴史博物館 (1995) の第 52 回企画展「天明の浅間焼け」では 1502 人、国土交通省利根川水系砂防事務所 (2004) では 1523 人と集計している。

図 2.29 で「鎌原」の分布範囲を見て頂きたい。このような分布は山頂噴火で形成されるのであろうか。浅間山の天明噴火による土砂災害については、1992 年から古文書・絵図の分析や現地調査を継続し、分布や堆積状況がかなり明確となったので、「鎌原」が中腹噴火した可能性を指摘した (井上ほか 1994、井上 2004、小菅・井上 2007、井上 2009a)。

本項では、天明泥流が吾妻川流下時に形成した堰上げによる天然ダムと決壊後の流下現象に的を絞って説明する。



図 2.30 天明泥流に覆われた遺跡と泥流の到達範囲（長野原～吾妻渓谷）（井上 2009a）

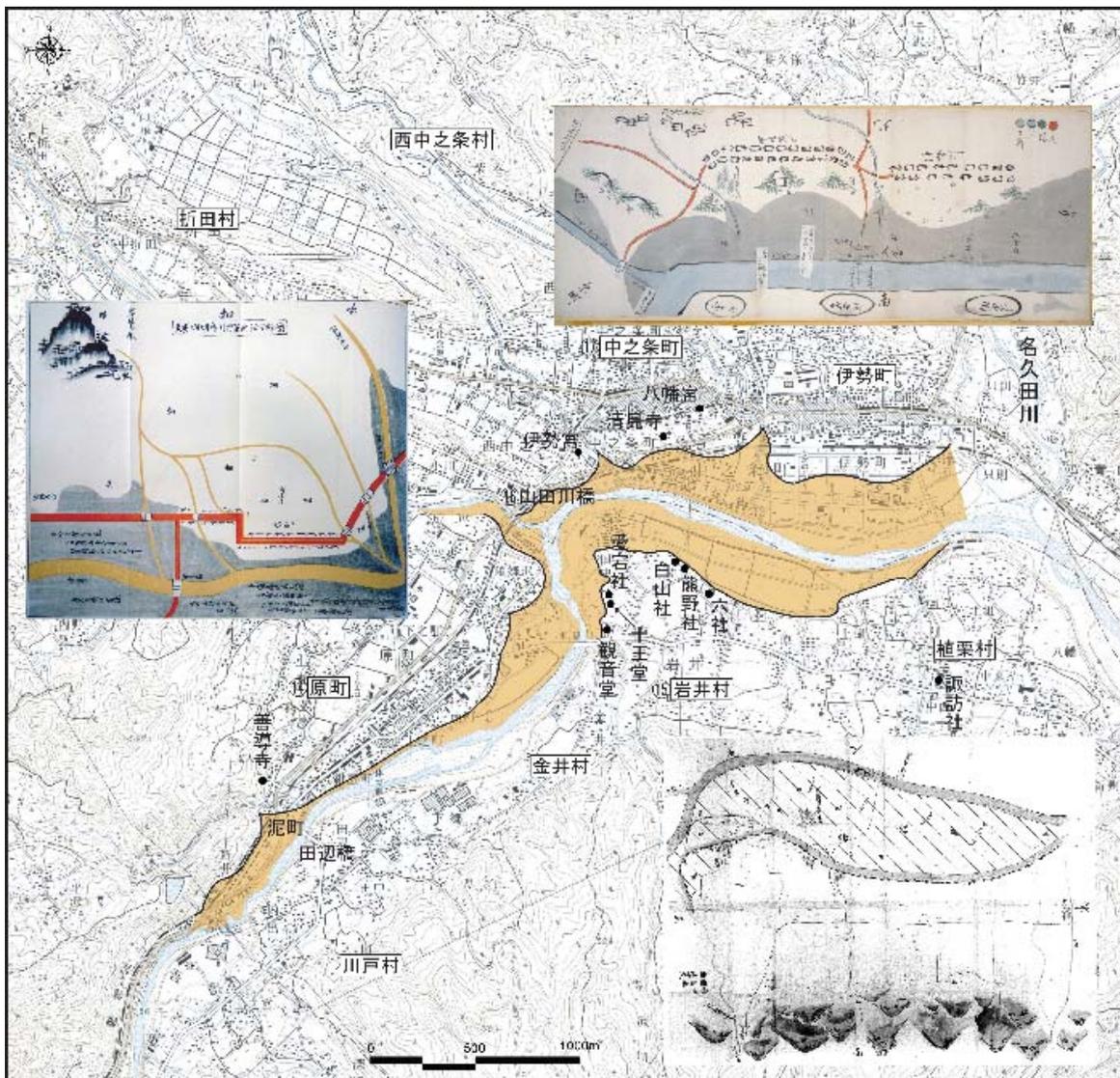


図 2.31 中之条盆地付近の史料や絵図による天明泥流の復原（大浦 2008 を修正、井上 2009a）

## 2)吾妻川沿いの天明泥流

鎌原土石なだれは、浅間山北麓斜面を高速で流下し、吾妻川の急斜面から吾妻川になだれ落ちた。群馬県埋蔵文化財調査事業団などは、群馬県下一円、特に八ツ場ダムの湛水予定地域の発掘調査を行い、天明噴火による降下火砕物と天明泥流の流下・堆積状況と被害状況を明らかにしつつある。

表 2.6 は、関 (2006) をもとに天明泥流の流下時刻の記述について、修正追記したものである。史料の解釈に当たっては、災害直後に書かれたもの、作者が住んでいた地域の情報は信憑性が高いと判断し、天明泥流の想定水位を決定した。吾妻川を流れ下った天明泥流の目撃談は非常に多く残されている。高い段丘にいた人々は見ただけで黒い流れが多く、火石 (本質岩塊) を含みながら流れていった様子を驚きの目で記録している。

図 2.30 (口絵 8) は、天明泥流に覆われた遺跡と泥流の到達範囲 (長野原から吾妻渓谷) を示している。この図は群馬県埋蔵文化財調査事業団が 1995~2008 年に実施した八ツ場ダム建設に伴う発掘調査の結果や著者らの現地調査結果をまとめたものである。中之条盆地付近においては、天明泥流の流下状況を直接目撃した人の伝聞による多くの史料や絵図が残されている (大浦 2006)。図 2.31 は、中之条盆地付近の天明泥流の流下範囲を復原したものである (井上 2009a)。図 2.31 左の絵図は『天明三年七月浅間押荒地を示す絵図』 (吾妻町教育委員会提供)、右上の絵図は『天明三年八月中之条浅間荒被害絵図』 (中之条歴史民俗資料館蔵)、右下の絵図は『浅間焼け吾妻川沿い岩井村泥押し図』 (群馬県立文書館寄託伊能家文書) である。道路や神社などのランドマークが描かれており、場所を特定することが可能である。なお、大浦 (2008) は、吾妻川を挟んで北側 (中之条町) と南側 (岩井村) の災害絵図について、現

地調査と詳細な分析を行い、天明泥流による被害範囲を明らかにした。これらの史料や絵図を用いて、中之条付近の絵図による天明泥流範囲の復元図を作成した。図 2.31 には、絵図や大浦 (2008) の図 5 などをもとに、関係する地名を追記した。

## 3)主な地点の流下断面と泥流到達時間

史料や絵図、発掘調査などをもとに、天明泥流の到達範囲や到達水位を整理し、表 2.7 と図 2.32 を作成した。番号 1~38 は、鎌原土石なだれが吾妻川になだれ込んで、天明泥流が発生した地点である嬭恋村万座鹿沢口駅付近から、伊勢崎市八斗島町に至るまでの 93km 区間で任意に選んだ河床横断面である (断面の位置は図 2.29 参照)。これらの地点については断面図を作成し、史料や絵図、考古学的発掘結果をもとに天明泥流の流下断面を推定した。

- ・史料・絵図の記載
- ・土壌調査・ボーリング調査
- ・遺跡の発掘結果 (泥流堆積物の有無)
- ・現地調査・聞き取り・言い伝え等
- ・各市町村史の記載

泥流到達水位と流下断面から Manning 則 (土木学会水理委員会, 1985) によって想定水位・流量・流速・流下時間を計算し、表 2.7 と図 2.32 に示した。

Manning の公式によれば、

$$\text{流速 } V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

$$\text{流量 } Q = A \times V \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

の関係がある。ここで、水深  $H$ 、断面積  $A$  (断面形と  $H$  から求めた)、

潤辺  $L$ 、粗度係数  $n = 0.05$ 、径深  $R = A/L$ 、

粗度係数  $n$  は河道の抵抗の程度を示す係数で、土木学会水理委員会 (1985) などによれば、自然河川の粗度係数  $n$  は  $0.025 \sim 0.07$  と言われており、河道の形状並びに河岸や河床の抵抗物によって左右される。天明泥流流下時の  $n$  は、泥

表 2.7 マニング式で計算した天明泥流の水位・流量・流速・流下時間(国土交通省利根川水系砂防事務所 2004)

断面 番号	主な地名		追加距 離(km)	区間距 離(km)	標高(m)	河床勾配	設定水 位(m)	流速 (m/s)	流量 (万m <sup>3</sup> /s)
	左岸	右岸							
0				-	-	-	-	-	-
1	中居上村	万座鹿沢口駅	10.2	10.2	768.0	0.0193	40	22.8	21.7
2	半出来	下袋倉	15.2	5.0	696.3	0.0172	45	22.3	26.4
3	羽根尾		19.2	4.0	631.5	0.0157	40	16.8	13.9
4	坪井		20.1	0.9	618.0	0.0154	40	17.3	17.2
5	中央小学校		21.5	1.4	596.9	0.0149	50	17.8	15.8
6	長野原・旧警察署		23.0	1.5	575.1	0.0144	55	21.1	22.4
7	中棚	横壁中村	26.3	3.3	535.9	0.0133	45	20.8	21.8
8	川原畑	川原湯	29.8	3.5	493.9	0.0123	60	19.0	17.2
9	八ツ場		31.4	1.6	479.0	0.0118	70	19.5	16.0
10	岩下	細谷	36.0	4.6	418.7	0.0107	30	14.3	4.2
11	矢倉	唐堀遺跡	39.0	3.0	387.0	0.0099	35	12.2	7.7
12	矢倉・鳥頭神社		39.7	0.7	382.0	0.0098	30	13.2	11.8
13	郷原	厚田	41.7	2.0	365.6	0.0093	33	8.3	2.7
14	善導寺山門	川戸	44.8	3.1	340.4	0.0087	25	7.1	2.0
15	原町・群馬原町駅		45.2	0.4	338.1	0.0086	20	10.0	2.9
16	原町	金井	46.2	1.0	332.9	0.0084	17	8.7	4.0
17	中之条・清見寺	岩井	48.0	1.8	323.6	0.0081	17	8.7	6.2
18	中之条・伊勢町	植栗	49.0	1.0	313.5	0.0079	17	7.9	5.3
19	青山・国道353号	植栗	50.2	1.2	300.8	0.0077	19	8.2	4.1
20	上市城	小泉	52.2	2.0	287.6	0.0073	18	8.3	4.5
21	塩川	五町田	55.0	2.8	277.2	0.0069	13	5.7	0.9
22	小野子		60.0	5.0	235.2	0.0061	13	5.0	1.0
23	国道353号	川島	63.0	3.0	211.8	0.0057	23	8.4	8.4
24		川島・金島駅	63.6	0.6	206.9	0.0056	23	7.8	7.9
25	北牧	杓関所	64.8	1.2	197.5	0.0055	18	5.8	2.9
26	白井	渋川阿久津	67.2	2.4	180.6	0.0052	14	4.9	2.0
27		国道17号	68.2	1.0	171.8	0.0051	13	5.1	2.8
28		中村遺跡	69.8	1.6	155.7	0.0049	14	3.6	1.9
29		半田・竜伝寺	72.7	2.9	146.2	0.0046	8	3.2	0.9
30	桃ノ木川・広瀬川	JR上越線	77.4	4.7	118.5	0.0041	7	2.4	1.0
31	群馬総社町	小出	79.7	2.3	108.5	0.0039	7	2.9	1.1
32	新前橋駅	前橋城	83.0	3.3	91.8	0.0036	8	3.8	0.5
33	大利根町	櫛島町	85.9	2.9	81.6	0.0034	11	2.8	0.5
34		公田町	91.3	5.4	75.6				
35		板井	94.7	3.4	66.5				
36	上之宮	南玉	98.5	3.8	59.5				
37	芝町	五料関所	102.0	3.5	54.0				
38	八斗島町	田中	106.0	4.0	43.5				

流が巨大な岩塊や流木を多く含んでいたため、かなり大きいと判断し、粗度の大きな自然河川でよく用いられる  $n=0.05$  と仮定した。八ツ場

地点(断面 No.12)では、水深 70~80m 程度の塞き上げ現象があったと想定して、最大流下断面を求めた。

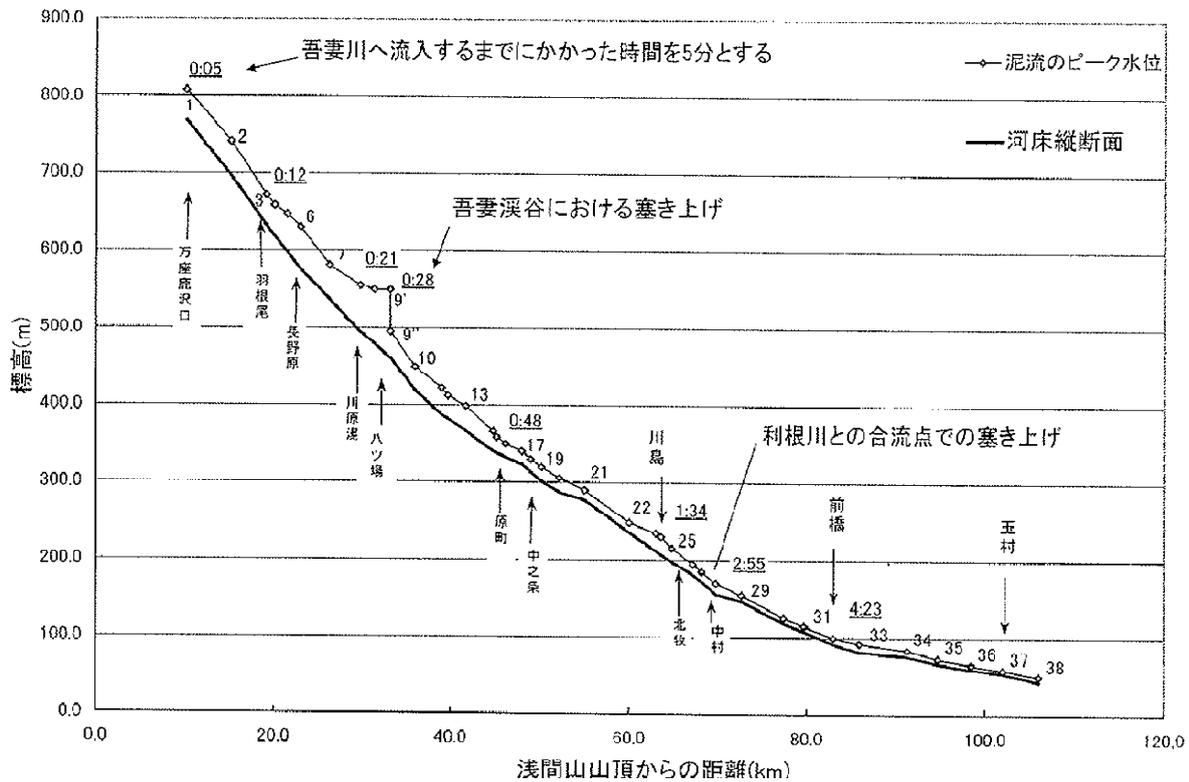


図 2.32 吾妻川と利根川の河床断面と天明泥流の流下水位 (井上 2009a)

吾妻川最上流の区間であるが、ピーク時の水深 40~55m、流速 16.8~22.8m/s、流量 14~26.5 万  $m^3/s$  であった。断面 5 (長野原町堂西・中央小学校付近) では想定水位 40m にも達し、吾妻川沿いの段丘面に存在した坪井村は完全に天明泥流に覆われた。断面 6 (長野原町長野原・旧警察署) では想定水位 55m にも達し、吾妻川沿いの段丘面に存在した長野原村は完全に天明泥流に覆われ、200 名にも達する人が流死した。

長野原には瑠璃光薬師堂があり、長野原城址への登り口で旧大手門に位置する。伝承では「薬師様の階段の下から 3 段目まで泥流で埋まり、薬師堂だけが残った」と言われている。現在の諏訪神社境内の大国魂社入口には、元文二年 (1737) と寛延四年 (1750) と刻まれた灯籠があり、この薬師堂から運んだと言われている。階段下の標高 632m、吾妻川の河床標高

575m であるので、天明泥流の到達水位は 57m である。

八ツ場付近は「関東の耶馬溪」と比喻されるほどの美しい峡谷で、著しく曲流しており、長野原町と群馬原町との境界をなす尾根部が泥流の流れを遮るように存在するため、泥流内にあった巨大な岩塊や流木の噛み合わせによって、次々と塞き上げられた可能性が高い。このため、湛水高 70~80m の天然ダムが形成されたと考えられる。群馬県埋蔵文化財調査事業団 (1997~2007) の発掘調査によれば、現在建設中の八ツ場ダムの湛水域とほぼ同じ範囲で天明泥流に覆われた遺跡が発掘されている。

上野国新田郡世良田村の毛呂義卿の『砂降候以後の記録』(萩原 1989、III 巻、p.142) によれば、川原湯 (山頂から 31.7km 下流、図 2.30 の⑧地点) の不動院の話として、天明泥流に襲われ、山の上に逃げていく様子を記している。

湯原の西側に不動院の跡地と観音堂（吾妻郡坂東の札所であった）が存在する。不動院の住職は、連日の浅間山噴火の鳴動・地震・降灰により、具合が悪くなり寝込んでいた。下の阿闍利沢からじわじわと押し寄せる天明泥流の大きな音（大岩や大木が岩に当たる音）に目を覚まし、衣を着て寺の南1町（100m）の斜面上に位置する観音堂に向かって逃げた。逃げるとまもなく不動院も観音堂も次々と倒れたという。したがって、この地点では天明泥流は上流から襲ってきたのではなく、下の阿闍利沢から不動院の住職が何とか逃げ延びることが出来る速度で徐々に上昇してきたことが判る。現在の上湯原の不動堂（不動院の別堂として建てられた）の石段（下標高552m）は埋まらず、埋まった不動院や観音堂がこの周辺に埋もれているものと判断される。

この付近では川原湯温泉の源泉（標高570m）は泥流につかっている。1km上流の吾妻川右岸にある三ツ堂は、三原三十四番札所の第三十一番である。「浅間押しの時は耶馬溪に水がつかえて、三ツ堂の石段（19段）の下から3段目のところまで水がのった」という伝承がある。ここには「天明三卯七月八日」と刻まれている馬頭観音像がある。この地点の標高は548mで、吾妻川の河床標高は491mであるので、泥流の水位は57mにも達したことが判る。

断面9（標高479m）の八ツ場付近では、泥流の到達高さを70mと推定して、流量や湛水量の計算をし直した。1/5000地形図をもとに、天明泥流の湛水量を求めると、5050万 $m^3$ 程度であった。塞上げ区間に流れ込む流入量（断面4~6のピーク流量の平均値）は18.5万 $m^3/s$ であるのに対して、断面9直下の狭窄部分での流出量は4.0万 $m^3/s$ にまで落ち込んでいる。つまり、その差14.5万 $m^3/s$ が八ツ場区間に溜まっていくことになり、満水になるのに6分程度（348秒）かかったと推定される。この時間が

不動院の住職が逃げ延びることができた余裕時間になった。

八ツ場付近で形成された天然ダムは、水圧に耐えられなくなって、数回に分かれて決壊したと考えられる。著者は不明であるが、吾妻郡吾妻町金井・片山豊滋氏蔵の『天明浅間山焼見聞覚書』によれば、「……一ノ浪ニ番ノ浪三番の浪三度押出シ通り候なり。……」と記されている。このことから、天然ダムの決壊は少なくとも3回に分けて発生したと判断される。中之条盆地付近では3回の天明泥流が5丈（15m）～10丈（30m）の高さで数万の大木や火石（本質岩塊）を取り込んで流下した。

この区間のピーク流量の到達水位は25～33m、流速は8.3～14.3 $m/s$ 、流量は3～7.3万 $m^3/s$ 程度と考えられる。

#### 4) 天明泥流の流下特性

鎌原土石なだれが吾妻川に流入して天明泥流に変化した時点で、吾妻川の河床勾配は1度（1/75.4）以下の緩勾配河川となっていた。河相は山頂から134kmの利根大堰付近で、礫床河川から砂河川へと変化している。

利根川は関東平野を貫流する大河川で、徳川家康が江戸に入府して以来、たびたび河川改修が行われていた。特に、元々江戸川を通じて東京湾に注いでいた利根川を何回もの瀬替工事によって、銚子から直接太平洋に注ぐようにした「利根川の東遷事業」が、現在の利根川の流路をつくり上げたと言える。天明三年（1783）当時、東遷事業はほぼ完成し、利根川の主流は銚子から直接太平洋に注いでいた。

天明泥流の流下特性を以下に整理した（井上2009a）。

##### ① 大量の本質岩塊（浅間石・火石）を含む

天明泥流は、直径10mを越えるような本質岩塊（浅間石・火石）を多く含んで流下した。渋川市金島（山頂から約63km）まで運ばれて

きた浅間石(東西 15.75m、南北 10m、高さ 4.4m)で、群馬県の天然記念物である。このような巨大な岩塊がどのようにして 63km も運ばれてきたのかを合理的に説明するのは難しい。しかし、明らかに本質岩塊(浅間石)は非常に高温で、水蒸気を激しく噴き上げ、天明泥流の中を浮き沈みながら流下している(富沢久兵衛の『浅間記(浅間山津波実記)上』)。家ほどの大きさから酒樽程度の浅間石(火石)が浮いて流された。多量の火石を含んでいるため、泥流はかなり高温で、堆積した泥流の上を歩くことは出来なかった。吾妻川の上流で流された人は泥流の熱によって亡くなった人も多かったと推定される。泥流堆積物中に残された浅間石(火石)は、12~13日の間、煙を上げていたという。このため、雨が降るたびに、高温の火石(浅間石、本質岩塊)はひび割れを生じ、小さくなったという。

天明泥流流下直後は、夥しい量の浅間石が吾妻川の河床に存在したが、割りやすく加工も簡単のため大量に採取され、庭石や石垣などとして利用された。吾妻川流域の本質岩塊(山頂から 16.0~64.8km 地点の浅間石)の古地磁気を測定した。その結果、いずれの試料とも磁北方向を向いており、キュリー温度(400度)以上の高温であったことが判明した(山田ほか 1993a、b、井上ほか 1994、井上 2009a)。

やや多孔質とは言え、密度が 2.0 以上もある安山岩質の大岩塊が利根川との合流点付近まで、70km 以上も流下することができたのであろうか。一つには泥流の密度がかなり高かったことが挙げられる。

『川越藩前橋陣屋日記』では、天明泥流を「黒土をねり候様成水にて」と表現している。澤口(1983、86)は、渋川市中村遺跡の発掘に際して出土した天明泥流の調査を行い、「無層理で分級が悪く、砂礫の混合状態は垂直、水平とも極めて均質に堆積」しており、「流動中も含水率が比較的 low、かためのお粥」のようであつ

たと推定している。

以上のことから、天明泥流の流下機構として、以下の点が考えられる。

- ・天明泥流は密度が大きく、浅間石との密度の差はかなり小さかった。

- ・泥流中の本質岩塊(浅間石)は、史料で火石と呼ばれ、キュリー温度(400度)以上の高温であった。

- ・泥流中の含水比が低かったことから、高温の本質岩塊(浅間石)の周りで発生した水蒸気は容易に抜けきらず、巨大な岩塊の周りを取り囲み、岩塊に大きな浮力を与えた。

- ・中村(1998)はハワイ島で溶岩が海水に流入する流入する時、高温の溶岩片が白煙を出しつつ海面上をしばらく浮遊している様子を観察し、本質岩塊(浅間石)は「ホバークラフト」のように、天明泥流の表面付近を移動したのではないかと考察した。史料や絵図には、赤い火石が浮かんで流れて行く様子が多く描かれている。

## 5) 天明泥流の流下形態の水理学的検討

表 2.7 と図 2.32 によれば、天明泥流の流下開始地点(No.1 断面)から塞き上げ現象のあった吾妻峡谷(No.9 断面)までの想定水位は 40~80m、流速は 17~22m/s、ピーク流量は 14~26 万 m<sup>3</sup>/s 前後である。塞き上げ地点の背後は天然ダム状態となり、5000 万 m<sup>3</sup>の泥流が一時的に貯留された。平均流入量を 20 万 m<sup>3</sup>/s と仮定すると、天然ダムが満水になるのに 6 分(250 秒)程度かかる。この時間は上湯原の不動院住職が逃げ延びることができた余裕時間と考えられる。

天然ダムは 3 回以上に分かれて決壊し、巨大な浅間石(火石)を含む段波状の泥流となって、吾妻川を流下した(想定水位 17~35m、流速 7~14m/s、ピーク流量 2~11 万 m<sup>3</sup>/s)。中之条では 3 波の段波が流下したという目撃記録が多

く残されている。山田川（四万川）や名久田川などの支流にはかなり上流まで逆流したことが記されている。

中之条盆地を通過すると、天明泥流は少し緩やかな流れとなり（想定水位13~23m、流速5~9m/s、ピーク流量1~8万 m<sup>3</sup>/s）、利根川に合流する。天明泥流が粥状の密度の高い流れであり、勾配も緩くなったため、沼田川（利根川）上流から流れてきた清水を一時的に閉塞し、1~2時間ほどは全く利根川には流水が無くなった（魚を手で捕まえることができた）。

下流に行くに従い、泥流の流れも穏やかになり、泥流に押し流されても助かった人がいた。表 2.8 は根岸九郎左衛門の『浅間山焼に付見聞覚書』をもとに集計したもので、流された者の名前と流された場所、距離、助けられた場所が示されている。

図 2.33 は、利根川中・下流、江戸川流域の供養碑供養碑の分布を示している。

表 2.8 天明泥流に流されて助かった人の名前  
(国土交通省利根川水系砂防事務所 2004、井上 2009a)

No.	場所	流された者	年齢	流下距離	助けられた場所
1	川島村	百姓武七	45	3里ほど	中村（渋川市中村）
2	川島村	同人倅伊八	11	3里ほど	中村（渋川市中村）
3	川島村	百姓 半兵衛娘ふき	24	3里ほど	中村（渋川市中村）
4	川島村	百姓善右衛門	55	3里ほど	中村（渋川市中村）
5	川島村	同人弟忠右衛門	46	3里ほど	中村（渋川市中村）
6	川島村	同人倅松次郎	20	3里ほど	中村（渋川市中村）
7	川島村	百姓九兵衛娘けん	17	3里ほど	中村（渋川市中村）
8	川島村	百姓伊兵衛母ほつ	53	3里ほど	中村（渋川市中村）
9	川島村	百姓治助妻はつ	50	3里ほど	中村（渋川市中村）
10	川島村	りん	66	3里ほど	中村（渋川市中村）
11	川島村	百姓九郎兵衛妻くに	19	8里余り	柴中町（伊勢崎市柴？）
12	川島村	百姓半兵衛	54	4里余り	川原嶋村（前橋市川原）
13	川島村	百姓庄左衛門	36	4里余り	川原嶋村（前橋市川原）
14	川島村	百姓安兵衛年	53	6里ほど	惣社町（前橋市総社町）
15	川島村	百姓源六倅寅松	35	9里	戸谷塚（伊勢崎市戸谷塚）
16	川島村	百姓源兵衛妻なつ	40	6里余り	漆原村（吉岡町漆原）
17	川島村	名主十兵衛娘ひやく	24	6里余り	漆原村（吉岡町漆原）
18	川島村	百姓藤右衛門	48	6里余り	実正村（前橋市）
19	川島村	百姓藤左衛門倅儀七	27	6里余り	金井村（渋川市金井）
20	北牧村	百姓又市女房	39	1里ほど	八崎村（北橋村八崎）
21	北牧村	百姓仙蔵妹やす	8	6~7里	六供村（前橋市六供町）
22	北牧村	百姓次郎左衛門女房	48	10里	田中村（伊勢崎市田中？）
23	北牧村	組頭源左衛門	67	1里ほど	八崎村（北橋村八崎）
24	北牧村	百姓喜兵衛倅源之助	21	5里ほど	惣社町（前橋市総社町）
25	北牧村	組頭清左衛門銅馬一頭	—	7~8里	中島村（玉村町中島）

根岸九郎左衛門『浅間焼に付見聞覚書』（萩原，1986：II，p.332-348.）



図 2.33 利根川中・下流、江戸川沿いの天明災害供養碑の分布（井上 2009a）

## 2.7 寛政西津軽地震（1793）による追良瀬川上流の天然ダムと決壊

### 1) 追良瀬川流域の地形・地質について

青森県南西部に位置する白神山地中を北流して日本海へ注ぐ追良瀬川は、流路延長33.7kmで、全体的にV字谷を形成し、下流域は狭い谷底平野が連なる。上流域には地すべり地形が多数分布し（図2.34）、河口から約5km上流の松原集落西方に位置する岩山の対岸にも地すべり地形が存在する。その岩山の洞穴には見入山観音堂があり、康永三年（1344）の創建とされる（『津軽一統志』）。

岩山の地質は、主として中新世の大戸瀬層からなる。大戸瀬層の下部は安山岩溶岩や火砕岩から構成され、礫岩や砂岩を挟み、中部は流紋岩の溶岩や緑～赤紫色の火砕岩から構成される。上部は安山岩の溶岩や火砕岩からなる。

### 2) 寛政西津軽地震（1793）の概要

寛政西津軽地震は、寛政四年十二月二十八日（1793年2月8日）昼八ツ時（午後2時半）頃に発生した（檜垣ほか2011、白石ほか2011）。当日の天気は「昨夜少々雪、今日時々雪」（弘前市立弘前図書館蔵『弘前藩庁日記 御国日記』、以下『御国日記』と略記）と記録され、同年は雪の多い年であることが記された史料

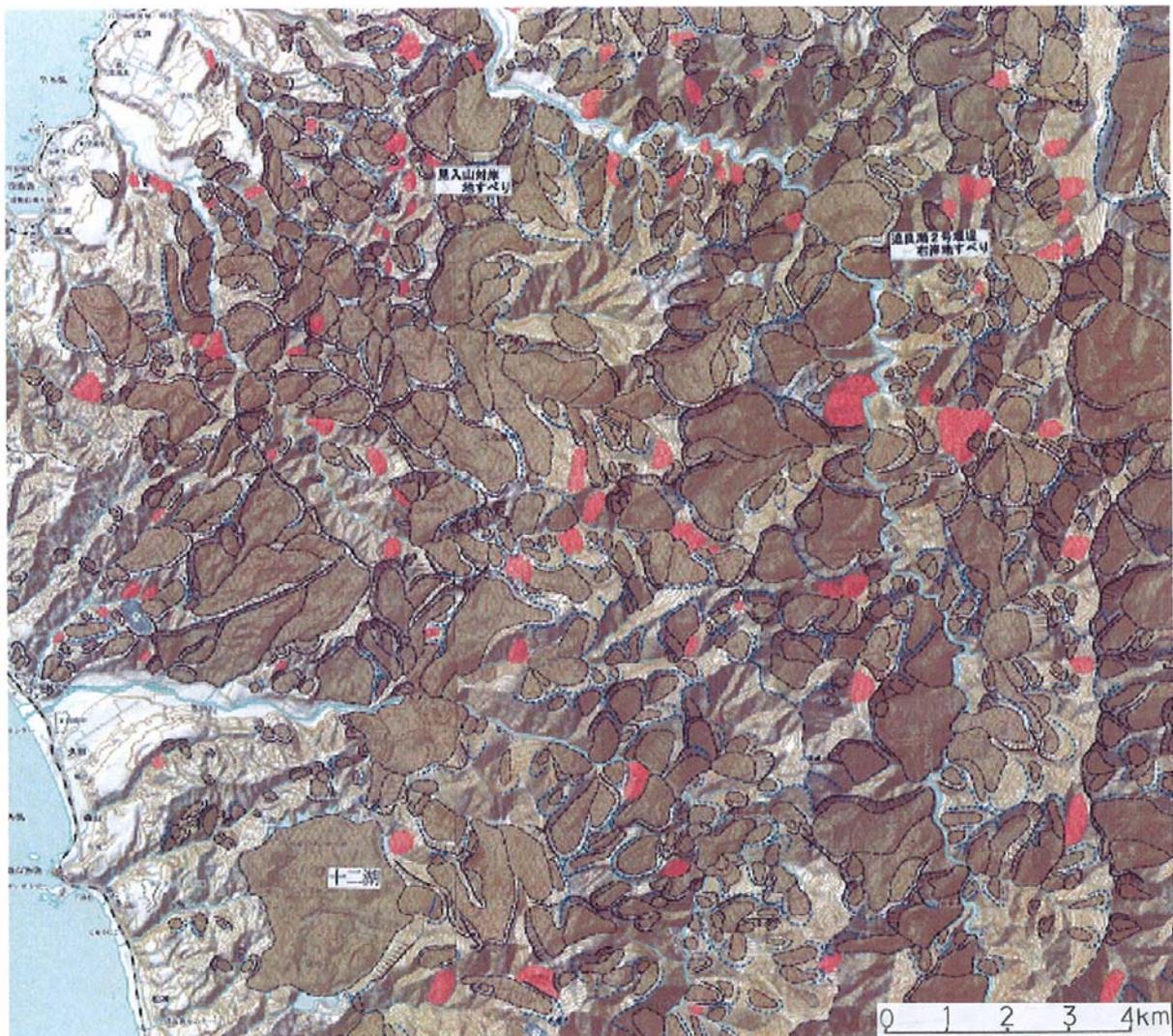


図 2.34 追良瀬川流域の地すべり地形分布図防災科学技術研究所（2000）作成（〔深浦〕、〔川原〕平図幅）

表 2.9 寛政四、五年の津軽地方の天候表（津軽藩『御国日記』より作成）

和暦（寛政）	西 暦	天気	詳 細	追良瀬川「水湛」記録
四年十二月二八日	1793/2/8	曇	昨夜少々雪今日時々雪、未刻過地震強シ、酉刻過迄時々地震	松原村領で沢々所々「水湛」になる
四年十二月二九日	1793/2/9	曇	昨夜中時々地震、今日未刻過地震	
四年十二月三十日	1793/2/10	曇	昨夜時々地震、	
五年一月一日	1793/2/11	晴	卯ノ中刻頃地震、今日時々地震、	
五年一月二日	1793/2/12	曇	巳刻より雪、昨夜中より今日時々地震、余寒強し、	
五年一月三日	1793/2/13	曇	昨夜より雪降候、地震時々、今日終日雪降余寒強し、	
五年一月四日	1793/2/14	曇	昨夜より今日時々雪降、	
五年一月五日	1793/2/15	曇	昨夜少々雪降、今日終日雪降、未ノ刻過地震	
五年一月六日	1793/2/16	曇	昨夜より今日迄時々雪降、	
五年一月七日	1793/2/17	曇	昨夜より今日時々雪、未ノ刻地震強し、酉刻頃迄時々地震、	
五年一月八日	1793/2/18	曇	昨夜少々雪、今暁寅刻過地震、今日酉ノ刻地震、	
五年一月九日	1793/2/19	晴	昨夜時々地震、今日酉刻頃地震、	
五年一月十日	1793/2/20	晴	昨夜亥ノ刻地震、今朝辰ノ刻頃地震、	
五年一月十一日	1793/2/21	曇	昨夜巳刻頃地震余程強し、今日午刻頃地震、	
五年一月十二日	1793/2/22	曇	昨夜中雨、今日風立、申刻頃地震、	「水湛」押し破れ、洪水になる 沢奥にまだ数カ所「水湛」がある

も存在する（『佐藤家記』）。寛政西津軽地震はマグニチュードM6.9～7.1と推定され、図 2.35の左下図に示すとおり、震度は最大でVI程度、城下の弘前でも震度V程度と推定されている。

また、地震発生直後に津波が発生した記録もあり、青森県西部の鱒ヶ沢・深浦を中心とする津軽領西海岸の湊町や村では被害が大きく、藩庁への被害報告が行われた。しかし、津軽領内の主な被害を挙げてみると、地震による被害者数が少ないことに気づく。最も被害の大きかった深浦で、潰死2名、山崩れでの死亡6名、潰家・半潰家63棟、土蔵、寺、御蔵など。鱒ヶ沢では舞戸村で流死2名、潰家・半潰家76棟、土蔵、漁船22など。十三に至っては死亡者や家屋被害はなく、奉行所・御蔵などのみ被害を受けている。これは同地震が天明飢饉（1782～1788）で人口が激減した後に発生したためとも推測され、追良瀬村の支村である松原村（現深浦町松原集落）の墓石調査でも墓誌に刻まれた近世の死亡者の多くが天明期のものであった。なお、同地震に際しては、現在も景勝地として知られる千疊敷海岸が隆起するなどの地形変化も見られた。追良瀬川上流では天然ダム

が形成され、「変水」（天然ダム決壊）の危機感から松原村などで住民が避難したようである。

### 3) 天然ダムの形成

寛政四年年末から、翌五年にかけては『御国日記』の天気付に日々雪の記録が残されており、唯一「雨」と記録されるのが、一月十二日（1793年2月22日）である（表 2.9）。

史料①では、松原村領で沢々が山崩れに塞き止められて「水湛」になり、そのようにしてできた天然ダムが一月十二日に押し破れて、洪水となったことが記されている。まだ、奥の沢に同様のダムが数ヶ所形成されており、「変水」の不安がぬぐい去れないことから、村民は山野へ小屋掛けして引越したという。

同様に、史料②でも、追良瀬川が揺り埋まって「水大湛」になり、こちらもいつ押し破れるか分からないとして、見分に参じた役人らに下山を命じている。

史料③は、津軽領西岸の赤石組代官からの報告であり、藩庁が天然ダムの形成や山崩れに対応する様子が見られる。川の中に欠け崩れた雑木などをそのままにしておいては、ますます天

然ダム内に水がたまっていき危険であるし、田や山でも欠け崩れている場所が多いので、代官見分の上で杉や檜（檜葉）を回収し、雑木や柴などは刈り取るように命じている。使用可能な分については、藩の用木として極印を打つこととしており、雑木などに至るまで救済措置として被災民へ下付されることは無かったようである。

**史料①『御国日記』寛政五年二月二日  
(1793年3月13日)条**

一、赤石組代官申出候、松原村領旧臘廿八日之地震二而山築崩、沢々所々水湛ニ相成、去月十二日押破、洪水之旨、尤尔今沢奥数ヶ所相湛罷有候間、此上変水之程難計ニ付、野山江小屋致村中引越罷有候旨承届之、

**史料②『御国日記』寛政五年二月十四日  
(1793年3月25日)条**

一、郡奉行勘定奉行申出候、旧臘廿八日之地震二而追良瀬川水上震埋り大水湛ニ付押破候程難計、山役人并代官郡所役方共、下り方申付差遣候得共埋り候後数日ニ相成、何時押破候も難計ニ付、両奉行之内巻人山奉行之内巻人同道罷下候儀申出之通早速罷下候様申付候、山奉行へも申遣之、

**史料③『御国日記』寛政五年二月二十日  
(1793年3月31日)条**

一、赤石組代官申立候、同組村々領之内旧臘之地震二而山欠崩相成用水堰并川々之内江欠崩候雑木其尽差置候而者弥水湛相成、其上田方并山所欠崩多相成候ニ付、代官見分之上杉檜之類差除、雑木・柴之類伐取被仰付度旨申出之、右木品伐取用木ニ相成候分者雑木ニ而も伐取置、山役人改受山印御極印打入申付旨申遣之、山奉行江も申遣之、

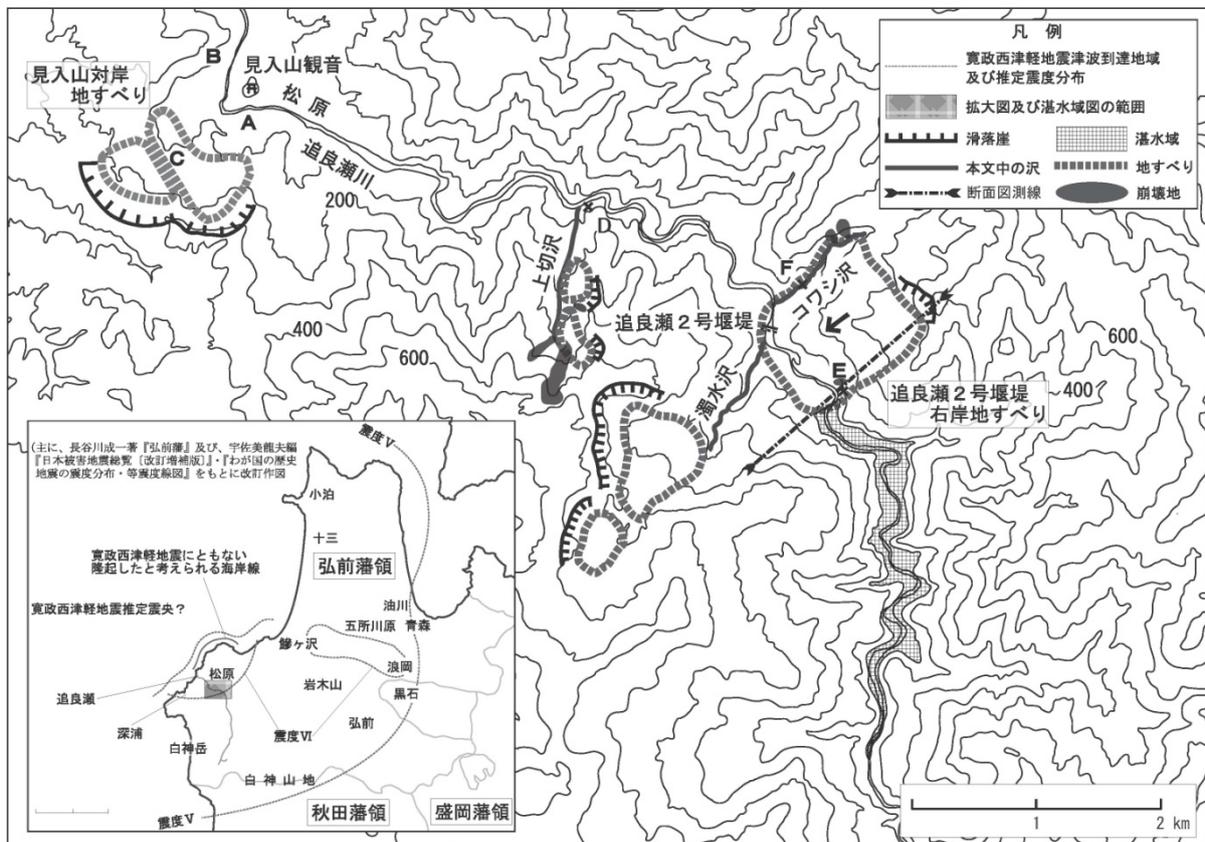


図 2.35 寛政西津軽地震関係図、及び追良瀬川流域の地すべり・天然ダムの湛水範囲

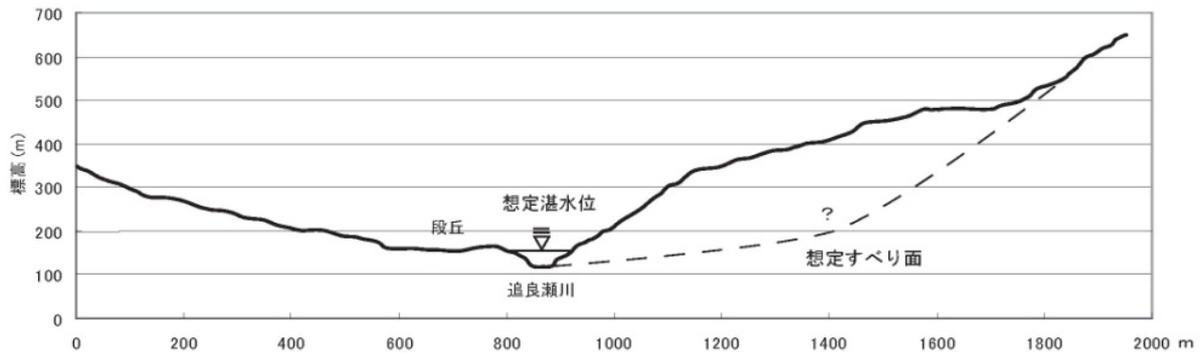


図2.36 追良瀬2号堰堤右岸の地すべり断面図

#### 4) 地すべりの滑动範囲

寛政西津軽地震によって追良瀬川が河道閉塞したと想定される地点は、河道周辺の地形や住民への聞き取りから、図 2.35 に示す 4 カ所が候補地として挙げられるので、現地踏査を実施した。

なお、各地点で採取した埋木の  $^{14}\text{C}$  年代測定は、(株)火山灰考古学研究所を通じて、米国ベータ社で実施された。

##### ① 見入山観音対岸地すべりによる河道閉塞

図 2.35 に示すように、松原集落のすぐ西側、見入山観音の対岸（追良瀬川左岸）には、大規模な地すべり地形が分布している。しかし、追良瀬川左岸 A-B 間には、硬質の流紋岩が露出している。また、地点 B に旧河道の屈曲が疑われる幅広い谷があるが、B の谷で確認される円礫の位置は地点 A での追良瀬川河床より 10m ほど高い。これらのことから、この屈曲する谷に 1793 年の地震当時に、追良瀬川の旧河道が存在したとは考え難い。

##### ② 上切沢の土石流による河道閉塞

上切沢では谷沿いに段丘化した土石流堆積物が連続する。この堆積物中（図 2.35 の地点 D）の埋れ木の補正  $^{14}\text{C}$  年代は、 $90 \pm 40\text{yBP}$  (Beta-285515) で、暦年較正年代は  $2\sigma$  (95% 確率) で AD1680~AD1960 であった。これら

の値から同地点が 1793 年の河道閉塞に対応する可能性が充分にある。

なお、暦年較正年代とは、過去の宇宙線強度の変動による大気中の  $^{14}\text{C}$  濃度の変動などを補正することにより算出した年代で、補正には年代既知の樹木年輪の  $^{14}\text{C}$  測定値およびサンゴの U-Th 年代と、 $^{14}\text{C}$  年代の比較により作成された較正曲線 (Reimer et al. 2004) を用いた。

##### ③ 追良瀬 2 号堰堤の右岸地すべりによる河道閉塞

松原集落から 6km 上流にある追良瀬 2 号堰堤右岸には、長さ 1km・幅 1km の大規模な地すべり地形がある。図 2.35 の地点 E の河床付近（写真 2.34）には、①角礫混じり青緑色の粘土が、厚さ 2m 以上露出しており、そこには多数の埋れ木が含まれる。この層の上位は厚さ



写真 2.34 追良瀬川右岸の地点 F の露頭  
(2010 年 8 月、古澤撮影)

15m の②粘土混じり安山岩角礫層であるのに、①の粘土層には円磨された礫が混在し、礫種も安山岩・玄武岩・凝灰岩など多様である。左岸に見られる段丘表面は、凹凸に富んで緩く西側に傾斜し、東向き急傾斜面と接している（図 2.36）。

このような状況から、①角礫混じり粘土層をすべり面として右岸側で地すべりが発生し、旧河床付近にあった樹木を埋没させ、河床礫を巻き込んだと考えられる。その地すべり地塊は、左岸の急傾斜な斜面に到達して河道を閉塞したと推定される。

②項で述べたのと同様にして得た地点 E の埋木の補正  $^{14}\text{C}$  年代は、 $150 \pm 40$  yBP (Beta-285514) で、 $2\sigma$  (95%確率) での暦年較正年代は AD1660～AD1960 であった。

また、同様の角礫粘土層はコワシ沢(地点 F) 河床に沿っても確認され、埋木が得られた。その補正  $^{14}\text{C}$  年代は、 $260 \pm 40$  yBP (Beta-286084) で、 $2\sigma$  (95%確率) での暦年較正年代は AD1620～AD1950 であった。

測定結果は AD1520 年以降の年代を示すので、追良瀬 2 号堰堤右岸の地すべりは、当該地域における歴史地震の記録等に鑑みても、寛政西津軽地震での河道閉塞を引き起こしたと考えるのが妥当であろう。

#### ④ 濁水沢の土石流による河道閉塞

濁水沢右岸では、追良瀬川との合流地点に土石流の段丘が存在し、背後には大規模な地すべり地形が存在する。ここでも河道閉塞を生じた可能性があるが、年代は特定されていない。

#### 5) まとめ—天然ダムの規模について

寛政西津軽地震について史料表記中に見られた天然ダムは、追良瀬川 2 号堰堤右岸斜面からの地すべりによる河道閉塞で形成された可能性が高い。

同地震発生時の追良瀬川流量を次のように推定した。2010 年 2 月時点の追良瀬川最下流、河口付近で計測された流量は、 $4 \sim 140 \text{m}^3/\text{s}$  と変動する(青森県 2010)。この値から流域面積比で天然ダムの堤体地点の流量を計算すると  $2.8 \sim 100 \text{m}^3/\text{s}$  である。また、同地震で形成された天然ダムは、決壊まで 15 日間を要した。前述の通り、この年は例年よりも雪が多く、決壊した日の夜中は降雨が記録され(表 2.9)、気温が上がっていたと推測される。そのため融雪が進み、決壊へ至ったと考えられる。

当時も 2010 年と同じ程度の流量だったと仮定して、 $2.8 \text{m}^3/\text{s}$  流量が 14 日間+12 時間、 $100 \text{m}^3/\text{s}$  の流量をその後の 12 時間(雨による出水)として計算すると、天然ダムの最大湛水量は 780 万  $\text{m}^3$  となる。さらに、③項で検討した河道閉塞で右岸の段丘表面の高さまで湛水したとして、地形図上で計算した天然ダムの湛水量は 530 万  $\text{m}^3$  となった。

算出した湛水量にそれほど差が無いことから、追良瀬 2 号堰堤右岸地すべりが寛政西津軽地震(1783)時に追良瀬川を河道閉塞したと考えられる。

今回の対象地域から 12km 離れた十二湖(図 2.35 参照)では、能代地震(1704)で巨大崩壊が起こっていることから(古谷ほか1987)、多くの地すべり地形が存在する白神山地では、歴史時代に河道閉塞が頻発してきたことは間違いない。

## 2.8 山形県真室川町大谷地地すべりによる河道閉塞

### 1) 大谷地地すべりの概要

山形県真室川町の大谷地地すべりは、明治初期に大規模な変動を生じ、末端部で河道隆起が生じたとされている（檜垣ほか2009）。大八木（2007）はこの地すべり地を大沢地すべりと呼び、かなり詳細な地形判読を行い、図 2.37 を作成している。

大谷地地すべり（上部は農林水産省所管地すべり防止区域）は、標高 200m 前後のなだらかな丘陵地の一角にあり、地区西部を鮭川、東部を小又川がそれぞれ南流している。両翼部を開析されて南に張り出す台地状の地形を成し、頭部の平坦地には耕地が広がっている。この地すべり地の地形はかなり複雑で、大八木（2007）は、ラテラルスプレッドであると説明している。



図 2.37 大谷地すべりの地形区分（大八木 2007）

### 2) 大谷地地すべりの微地形的特徴

大谷地地区およびその周辺域を撮影した空中写真（1960年 林野庁撮影、山-181、C8-7、C8-8）を判読し、写真上に微地形区分を行った結果を図 2.38 に示す。

この地すべり地を南流する六郎沢により防止区域と隔たれた西側の一帯には陥没地形や線状凹地、リッジが散在している。また、この一体では幾つかの並行した線状凹地とリッジがしわ状地形を成している。このように大谷地地区は大規模な地すべり地形を呈しており、滑動範囲を推定すると図 2.39 の太線で示した範囲のようになる。

地元住民への聞き取りや安楽城村史を調査した結果から、明治 10 年（1877）に滑動した際の変状について、「大谷地内の耕地が陥没して大谷地沼が形成された」、「滑動により繋沼が拡大した」、「鮭川の河床が隆起した」などの情報が得られている（嶋崎ほか 2008）。これらの情報から、明治 10 年に発生した地すべりの滑動範囲は、少なくとも図 2.39 の内側の線で示した範囲を含むものであると推測した。

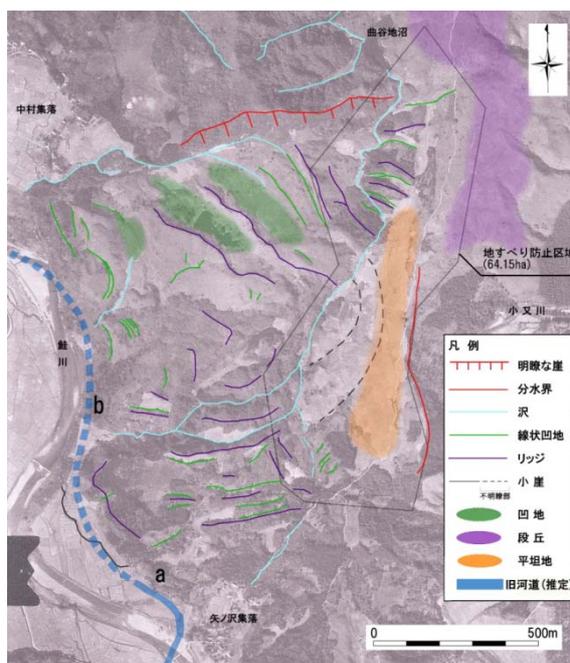


図 2.38 大谷地区の地形区分（嶋崎ほか 2008）



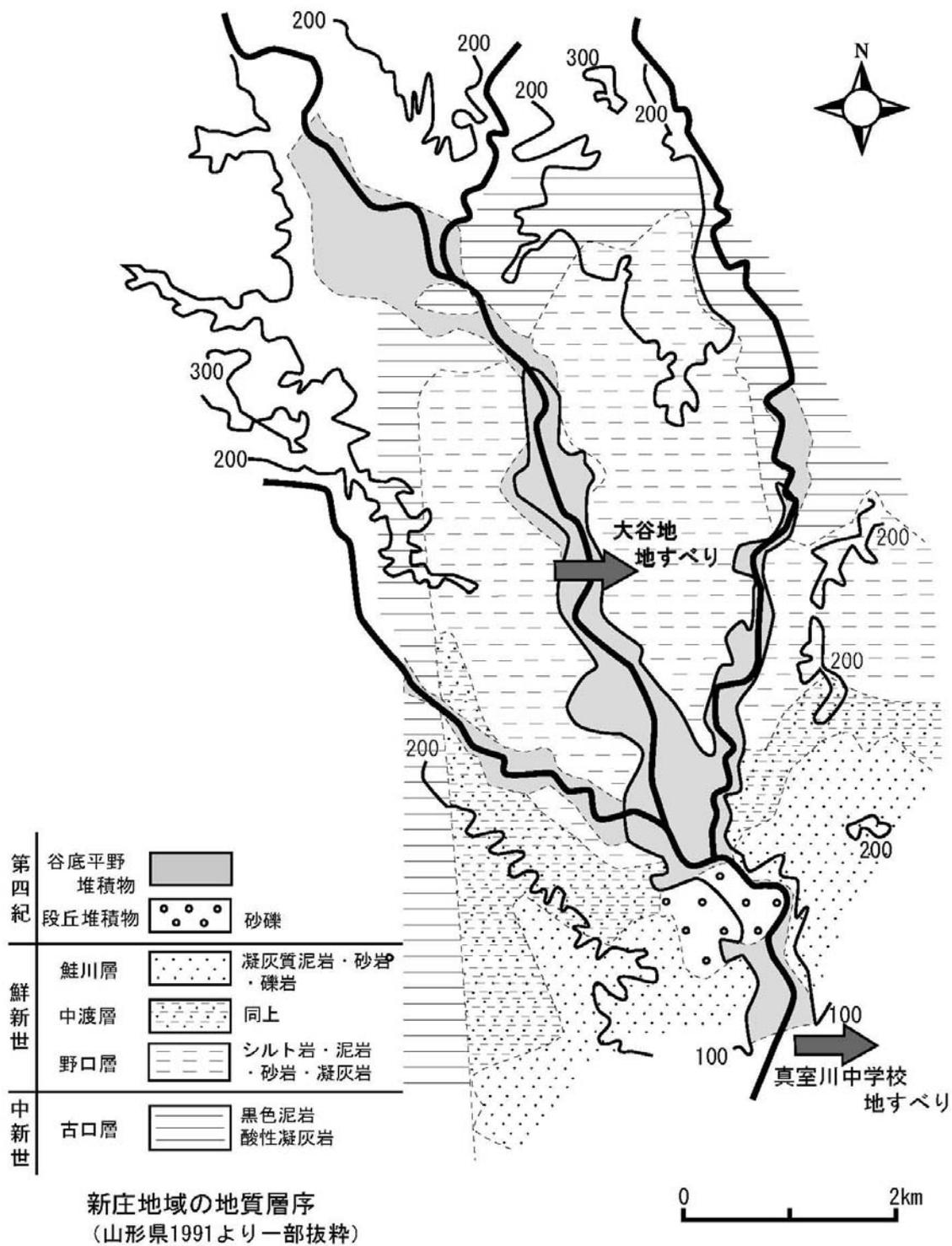


図 2.41 鮭川沿いの地形・地質 (山形県最上地方事務所, 1991)

地すべり後の河道掘削工事や洪水の影響により、この付近の鮭川の河道はこれまで頻繁に変化してきた。

図 2.39 の M-N 断面の推定すべり面を描いたものが図 2.40 である。地すべり地では、極めて緩い傾斜のすべり面が形成されているものと考えられる。

### 3) 鮭川沿いの地すべり発生年代とその意義

真室川町歴史資料館には、仁寿元年(850)の大地震で埋没したものとされる巨大な杉の幹が保存されている。この埋れ木は大谷地地区南方の鮭川沿いにある真室川中学校敷地の地中から発見されたもので(図 2.41)、背後の斜面に地すべり跡地形が見られたことから、地すべりによって地下に埋没したものとみなされる。幹表層部の年輪 6 年分について、 $^{14}\text{C}$  年代測定を実施した。

結果は、 $1220 \pm 40\text{y.BP}$  (Beta- 251577) で、 $2\sigma$  (95%確率)での暦年較正年代は、A.D.680～890 年であった。ここで、暦年較正年代とは、過去の宇宙線強度の変動による大気中  $^{14}\text{C}$  濃度の変動を補正することから算出した西暦年代である。この値は、前述の平安時代初期という伝承の地震発生年と矛盾しない。

一方、前述の大谷地地すべりで、頭部の凹地部にある大谷地沼で明治 10 年(1877)地すべりの際、地中から現れたとされる埋木の幹表面を採取し  $^{14}\text{C}$  年代を行ったところ、 $970 \pm 40\text{y.BP}$  (Beta- 245775) で、95%確率での暦年較正年代は、AD1020～1140 年となった。これは、明治 10 年の地すべりに先行して、1000 年前頃に大谷地地すべり地頭部で発生した地すべりによって地中に埋没したものとみられ、その発生年代を示すものと判断される。

以上の  $^{14}\text{C}$  年代値から、これら 2 つの地すべりは異なる時期に発生したものであるが、いずれも鮭川沿いに分布する鮮新世砂岩・シルト岩層からなる河床から比高 100m 未満の低い丘陵地で発生したものである(図 2.40)。大谷地地すべりでは、過去約 1000 年の間に 2 回大規模な地すべりが起こっている。地形的に、この区間で鮭川の谷底平野が広いこと(図 2.41)は、河道変化が頻繁に起こってきたことを示している。

八木ほか(2009)は、新第三系の地すべり地

形の再活動危険度判定に、河川に面する地すべり地形かどうか重要であるとした。上記の比較的新しい地すべり発生年代と、防災科学技術研究所(1998)の地すべり地形分布図で鮮新世砂岩・シルト岩層分布域に地すべり地形が集中していることを考え併せると、谷底平野が広い大沢から差首鍋にかけては、大谷地地すべりと同様、地すべりによる河道閉塞(隆起)や河道変化の可能性があると言える。それらを生じさせないためには、現河道が山裾に接している所に地すべり地形がある場合、優先的に河岸侵食防止対策を検討する必要がある。また、

あらかき安楽城村誌(1922)の記述から、大谷地地すべりの末端を、明治 10 年(1877)の大規模地すべりの際、人為的に掘削して河道を通したとみられ、現在も地すべり地の安定度は高くないと推定される。

### 3) まとめ

山形県真室川町大谷地地すべりを主として、鮭川沿いの地すべりについて資料収集・現地調査・ $^{14}\text{C}$  年代測定による地すべり発生時期調査を行った。その結果、大谷地地すべり地では、明治 10 年(1877)の河道隆起を生じさせたと思われる大規模地すべりの痕跡が現地で確認され、また、平安時代にも地すべりが生じたことが分かった。同町鮭川沿いで大谷地地すべりと同じ鮮新世砂岩・シルト岩層からなる地域では、AD700～800 年代の地すべり発生も確認された。鮭川沿いの谷底平野が広く地すべり地形も多数分布する区間では、河道閉塞災害防止のため、地すべり地形の裾が河川に接する箇所河岸侵食対策や安定度の低い大谷地地すべりの監視が必要と思われる。

## 2.9 十津川水害時（1889） の和歌山県側の天然ダム

### 1) 和歌山県側の被害の状況

田畑ほか（2002）の5章1項で詳述したように、明治22年（1889）8月19～20日の台風襲来によって、奈良県十津川流域（宇智吉野郡）では大規模な崩壊・地すべりが1146箇所、天然ダムが28箇所以上発生し、245名もの死者・行方不明者を出した。当時の十津川村（北十津川、十津花園、中十津川、西十津川、南十津川、東十津川村）は、戸数2415戸、人口は1万2862人であった。十津川流域は幕末時に勤皇志士を多く輩出したこともあって、明治天皇の計らいで、被災家族641戸、2587人が北海道に移住し、新十津川村を建設したことが知られている（芦田1987、鎌田・小林2006）。

しかし、この豪雨時に和歌山県内では、死者・行方不明者1247人、家屋全壊1524戸、半壊2344戸、床上・床下浸水33,081戸、田畑流出・埋没・冠水8342haもの被害が出ていたことはあまり知られていない。和歌山県側の災害状況については、明治大水害誌編集委員会（1989）の『紀州田辺明治大水害、—100周年記念誌—』などに詳しく記載されている。

本項では明治大水害誌編集委員会（1989）などをもとに現地調査を行った結果を紹介する。図2.42は、奈良・和歌山県の郡別の山崩れ数、図2.43は郡別の犠牲者数を示している。明治22年豪雨は、紀伊半島でも和歌山県西牟婁郡・日高郡から奈良県吉野郡にかけて激しかった。このため、上記の3郡を中心として極めて多くの山崩れが発生し、急峻な河谷が閉塞され、各地に天然ダムが形成された。これらの天然ダムは豪雨時、または数日～数か月後に満水になると決壊し、決壊洪水が発生して、1000人以上の犠牲者がでる事態となった。

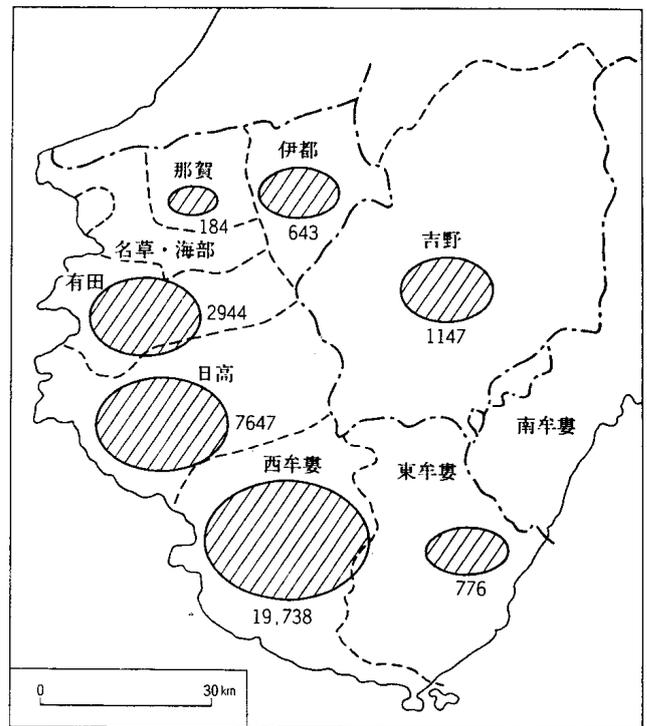


図 2.42 奈良・和歌山県の郡市別の山崩れ数  
(明治大水害誌編集委員会 1989)

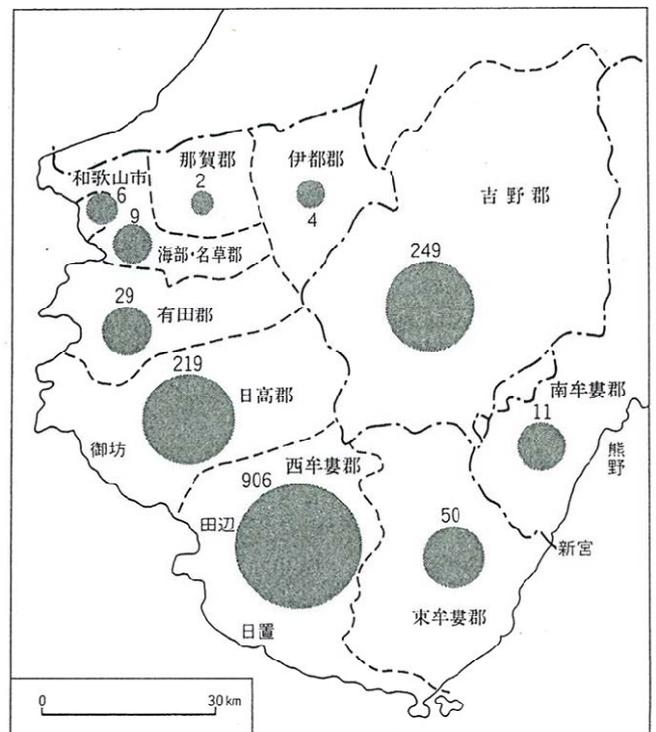


図 2.43 奈良・和歌山県の郡市別の犠牲者数  
(明治大水害誌編集委員会 1989)



郡日高川の海口を劃り、東西に向て進行せり。これに雨を含むこと頗る多くして、太だ重きが為に、高く騰るを得ず。故に東西牟婁二郡の間に峙ち、海面を抜く事三千八百七十尺（1161m）なる大塔峯に、右の一角を障えられ、前面は奈良県に聳えて四千尺（1200m）なる釈迦嶽に遮られ、直行突進能わず。雲將その神鞭鬼取の意の如くならざるを怒り、縦横顛狂噴瀉して遂に二処に近接の関係ある大和の十津川、我紀伊の日置川・富田川に災すること甚し……」と述べている（明治大洪水誌編集委員会 1989、『和歌山県水害記事』）。

### 3) 田辺地域の災害状況

田辺町・湊村（現田辺市）は、会津川の下流部に発達した市街地で、図 2.46 に示したように、右会津川上流の高尾山と左会津川上流の横山付近に形成された天然ダムの形成・決壊によって、激甚な被害を受けた。図 2.47 は、地図師榎本全部が製図した秋津川（右会津川）流域の被災図で、高尾山の河道閉塞（両側の山が崩れた）した状況を示している。

明治大洪水誌編集委員会（1989）によれば、8月17日の午前中は晴れていたが、午後6時頃から小雨がバラつき出し、18日は午前中から雨がきつくなった。午後に入ると大雨が

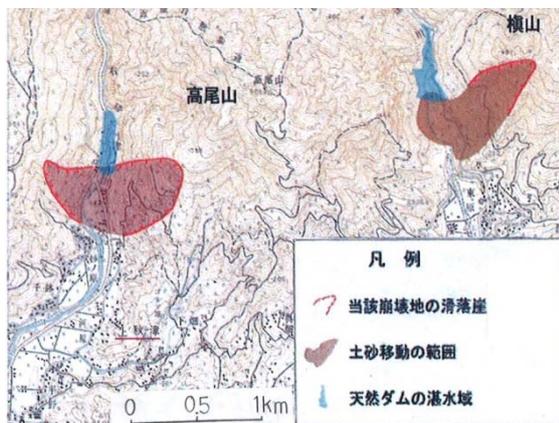


図 2.46 秋津川上流・高尾山と横山の災害状況図

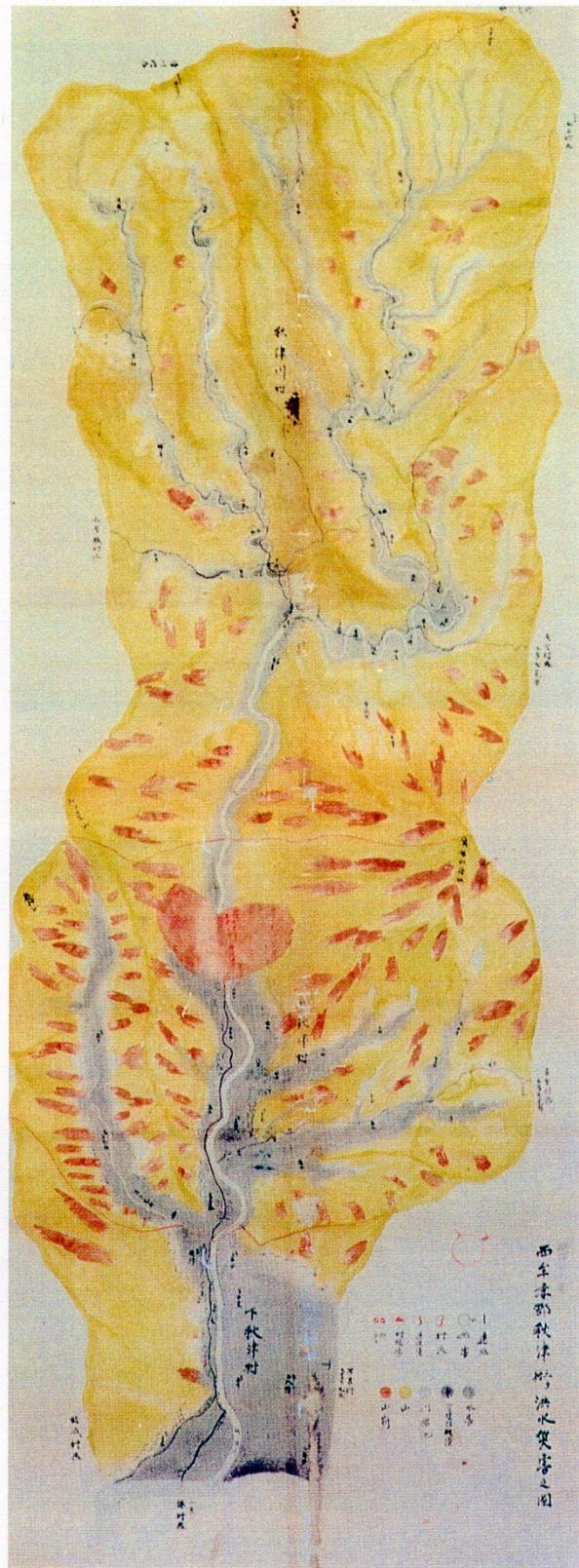


図 2.46 秋津川流域被災図（榎本全部作）  
（明治大洪水誌編集委員会，1989）

強くなり、まさに傾盆の水のようであった。新築なった三栖小学校の校舎がその夜倒壊した。19日になっても相変わらず暴風雨が続き、大雨は一向に衰えをみせなかった。正午頃特にひどかったが、ついに15～16時に八幡堤が360mにわたって決壊し、泥流が田辺町と湊町の家々を襲い、多大な被害をもたらした。14時頃から雨量が減り、15～16時には雨も止み、洪水水位も下がってきた。退潮時でもあったので、洪水の大きさの割に人的被害は少なかった。17時にはかなり減水したため、高所に避難していた人々は帰宅したが、家や道路には泥土が積り沼田のようであった。災害は去ったと思って安心して眠りについたため、かえって人的被害を大きくした。再び振り出した大雨は激しく、翌20日の1時頃には「雨声砂礫を打つが如く」大粒の激しい雨が降り、田辺町は大浸水を受け、人命も奪われた。

田辺町の大洪水は図 2.48 に示した通りで、8月19日の15～16時と20日0時～6時頃の2回あった。2回目は満潮時と重なり、増幅され被害を大きくした。恐らく日雨量902mm、時間雨量168mmの記録はこの時作られたのであろう。

図 2.48 に示したように、これらの激甚な被害を受けて、田辺町には各地に記念碑が建てられている。写真 2.35 は田辺市民総合センター前に建設された明治大洪水の記念碑である。

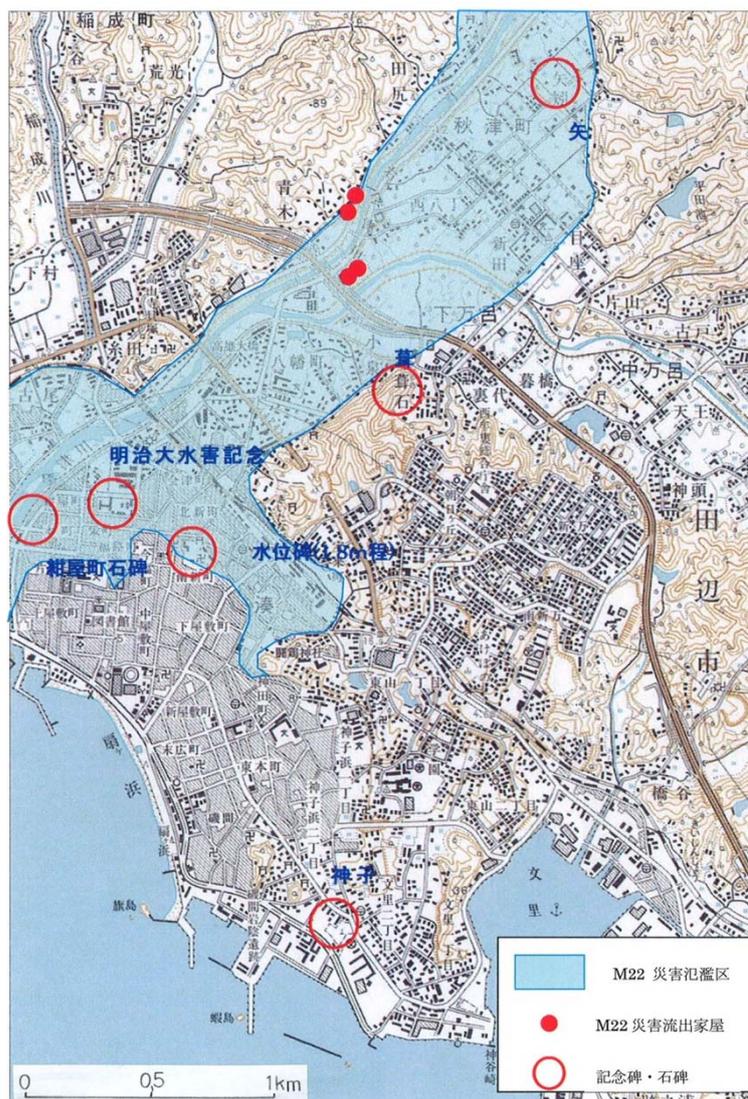


図 2.48 田辺地域の洪水氾濫範囲と記念碑・石碑の位置図  
(1/2.5万「紀伊田辺図幅」)



写真 2.35 明治大洪水記念碑 (田辺市民総合センター前) (2004年10月、井上撮影)

#### 4) 右会津川・高尾地区での天然ダムの決壊

田辺町の大洪水の主原因は、図 2.46 に示した豪雨時に生じた右会津川・高尾地区と会津川・楨山の天然ダムの形成と決壊である。田辺市上秋津地区の高尾山の山麓斜面において、8月19日18時頃、右会津川左岸側斜面で長さ720m、幅540mの範囲が大規模な地すべり性崩壊を引き起こし、天然ダム（高さ15m、湛水量19万 $m^3$ 程度）を形成した。図 2.47 によれば、右会津川右岸側斜面もかなり大規模に崩壊し、挟み撃ちとなって、天然ダムが形成された。この天然ダムは3時間後の21時頃に決壊し、多量の土砂を巻き込んで田辺町の市街地付近まで流下し、田畑・道路・人家を埋没させ、多数の犠牲者を出した。会津川・楨山では、20日4時頃、会津川の左岸側斜面で長さ900m、幅540mの範囲が大規模な地すべり性崩壊を引き起こし、天然ダム（高さ20m、湛水量40万 $m^3$ 程度）を形成した。この天然ダムは5時間後に決壊し、多量の土砂を巻き込んで下流に流下した。これらの天然ダムの決壊で、上秋津の川上神社境内には3m余、下三栖地区では1.5mもの土砂が堆積した。会津川河口にあった田辺港も上流からの土砂堆積で、水深が浅くなり、移転を余儀なくされた。

#### 5) 富田川流域の被害

上富田町史編さん委員会（1998）によれば、明治22年（1889）の大水害による和歌山県下での犠牲者は1247人で、特に西牟婁郡の富田川流域565人、会津川流域320人、日置川流域49名となっており、富田川流域の被害が格段に大きかった。富田川の上流山地で多くの崩壊が発生し、河道閉塞が起こったと考えられるが、具体的な場所はほとんどわからない。これは天然ダムが形成され、下流域では一旦水が引いたとみられるが、数分～数時間後の豪雨時に天然ダムが決壊したため、急激な洪水段波が押し寄

せたためである。富田川下流部では、彦五郎堤（写真 2.36 の「彦五郎人柱之碑」）を含めて、多くの堤防が決壊した。彦五郎堤の上には写真 2.37 の「溺死招魂碑」、朝来円鏡寺には「富田川災害記」の碑が建立されている。当時の朝来村・生馬村・岩田村で死者・行方不明者は326名にも達した。



写真 2.36 彦五郎人柱之碑（同上）



写真 2.37 溺死招魂碑（同上）

## 6) 下柳瀬の天然ダム災害

図 2.49 に示したように、8 月 19 日未明、竜神村（現田辺市竜神村）では、龍神湯本地内の背戸山で崩壊が発生し、民家数戸が埋没し、死者 15 名の犠牲者が出た（竜神村誌編さん委員会 1985）。下柳瀬六地蔵山では、長さ 100 間（180m）、幅 100 間（180m）の崩壊（崩壊土砂量 50 万 m<sup>3</sup>）が発生し、日高川を河道閉塞し、天然ダムを形成した。この天然ダムは深さ 40m、湛水量 1300 万 m<sup>3</sup>にも達したため、家屋 90 余戸が埋没・水没した。その後、天然ダムは一挙に決壊し、70 戸を流出させ、死者・行方不明者 83 名にも達する大惨事となった。

写真 2.38 は、下柳瀬の河道閉塞地点で、閉塞岩塊が残り、緩斜面を形成している。写真 2.39 は斜面下部に建立された慰霊碑である。



写真 2.38 下柳瀬の地すべり・河川閉塞跡地（2004 年 10 月，井上撮影）

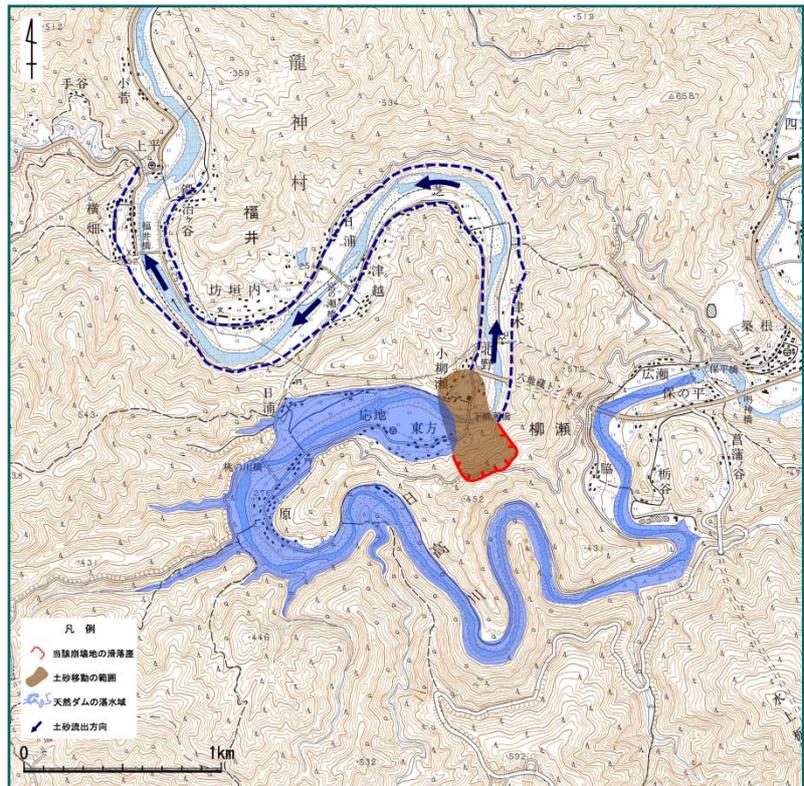


図 2.49 龍神村下柳瀬の災害状況図（1/2.5 万「西」図幅）



写真 2.39 下柳瀬の水難碑（2004 年 10 月，井上撮影）

## 7) 熊野本宮大社と新宮市街地の被害

熊野本宮大社（和歌山県東牟婁郡本宮町）は、もともと新宮川（熊野川、上流の奈良県側は十津川）の中洲の大斎原にあったが、明治22年（1889）の天然ダムの決壊洪水で激甚な被害を受け、明治24年に現在地に移転している。

最下流の新宮町（現新宮市）でも、上流の十津川流域に形成されていた天然ダムの決壊によって、8月20日に突如大洪水に見舞われた。新宮町の相筋・上本町・元鍛冶町・薬師町・別当屋敷で、水深3～4mとなり、市内で死者7名、家屋流失556戸、全壊35戸、半壊・破損340余戸の大被害を受けた（新宮市史編さん委員会1972）。

新宮市教育委員会で教えて頂いたが、図2.50に示した新宮川大水害記念図（原本の所蔵者不明）が存在する。この絵図に描かれている被害状況（浸水，流失）を1/2.5万地形図「新宮」図幅に示したのが、図2.51である。これらの図を見ると、新宮市街地のほぼ全ての地域が浸水被害を受けたことが分かる。

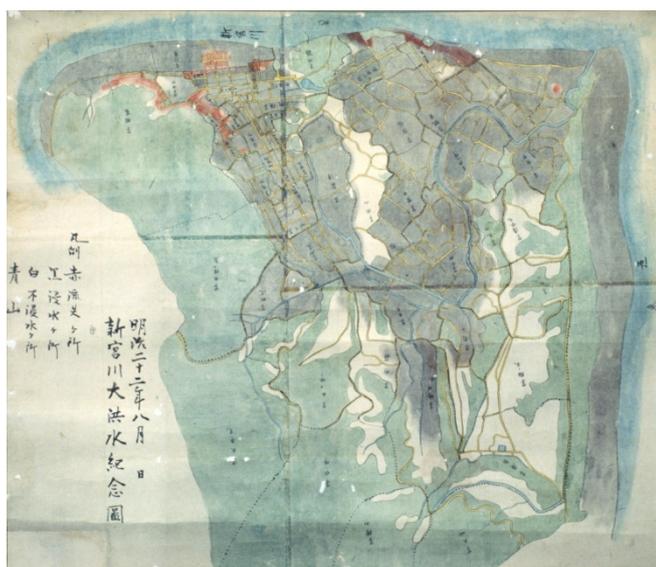


図 2.50 新宮川大水害記念図  
(新宮市、新宮木材協同組合所有)

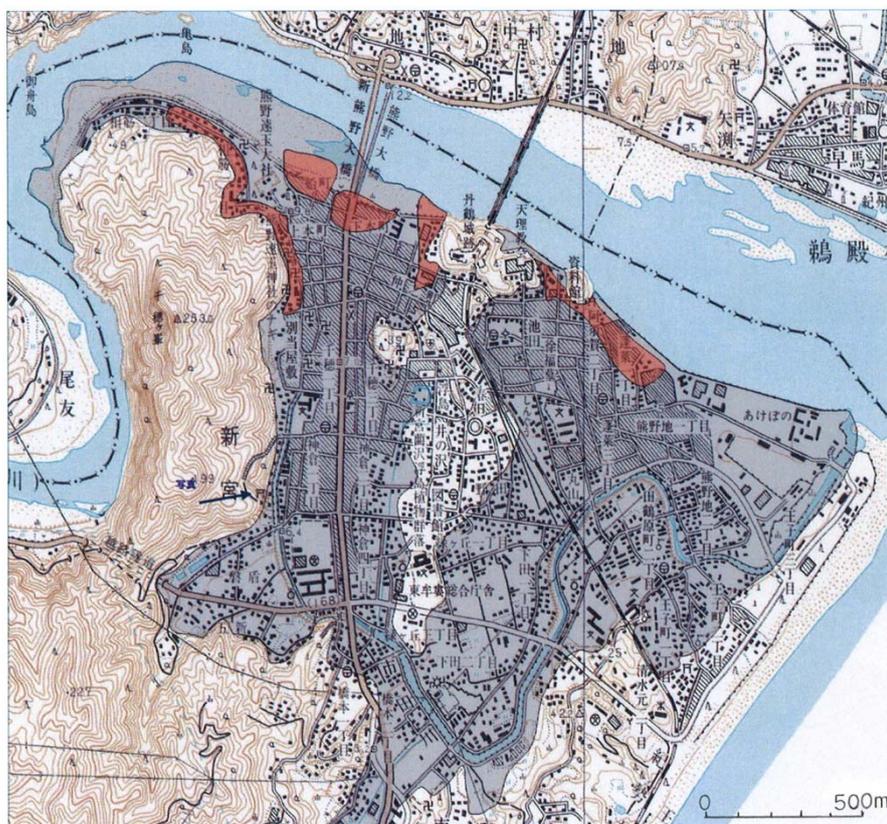


図 2.51 絵図から見る新宮市街地の被害状況推定図（1/2.5万「新宮」図幅）

## 2.10 富士川支流・大柳川における天然ダム の形成と災害対策

### 1) はじめに

富士川右支川大柳川は、図 2.52 に示したように、富士川の上流、釜無川と笛吹川との合流点より下流側に位置する右支流で、流域面積約 42km<sup>2</sup>、流路延長約 9km の一級河川である。フォッサマグナ西縁の糸魚川ー静岡構造線沿いに位置しており、地形はかなり急峻で、脆弱な地質からなる。大柳川流域は古くから荒廃しており、富士川本川への土砂流出が顕著で、富士川本川の河床上昇を引き起こす一因となっていた。明治 16 年（1883）5 月、内務省御雇工師ムルデルは、富士川流域の現地視察を行った際に、大柳川における砂防事業の必要性を指摘した。この指摘を受けて、明治 16 年～19 年（1883～1886）にかけて、大柳川右支溪の赤石切沢において、直轄砂防工事が実施された。本項では、砂防法が制定された 3 年後の明治 33 年（1900）に、大柳川で発生した天然ダムの形成と災害復旧対策について、当時の新聞記事や写真等の文献を整理し、現地調査の結果を説明する（堀内ほか 2008）。

### 2) 十谷（西谷）地すべりの 地形特性

大柳川における大規模土砂災害の発生箇所と主な集落の分布図を図 2.53 に示す。明治 33 年（1900）12 月に発生した柳川区・切コツの地すべり以外にも、十谷区の北西斜面には明治以前の古い地すべり地形が存在し、地すべり崩積土の上に十谷の集落が分布している。十谷集落の載る地す



図 2.52 明治時代の富士川・大柳川周辺の状況（堀内ほか 2008）

べり地は、平成元年（1989）頃から大規模な地すべり変状が集落の各地で発生した。

このため、山梨県では西谷地区災害関連緊急地すべり対策事業を申請し、平成元～3 年（1989～1991）に災害関連緊急地すべり業を実施し、現在は対策工事が完了したため、ほぼ安定している（地すべり学会実行委員会 1991）。

図 2.53 に示したように、この地区は数千年前に大きな地すべり変動を起こし大柳川を河道閉塞し、天然ダムを形成した可能性がある。



写真 2.40 十谷地区の緩斜面と集落（2006 年 12 月、井上撮影）

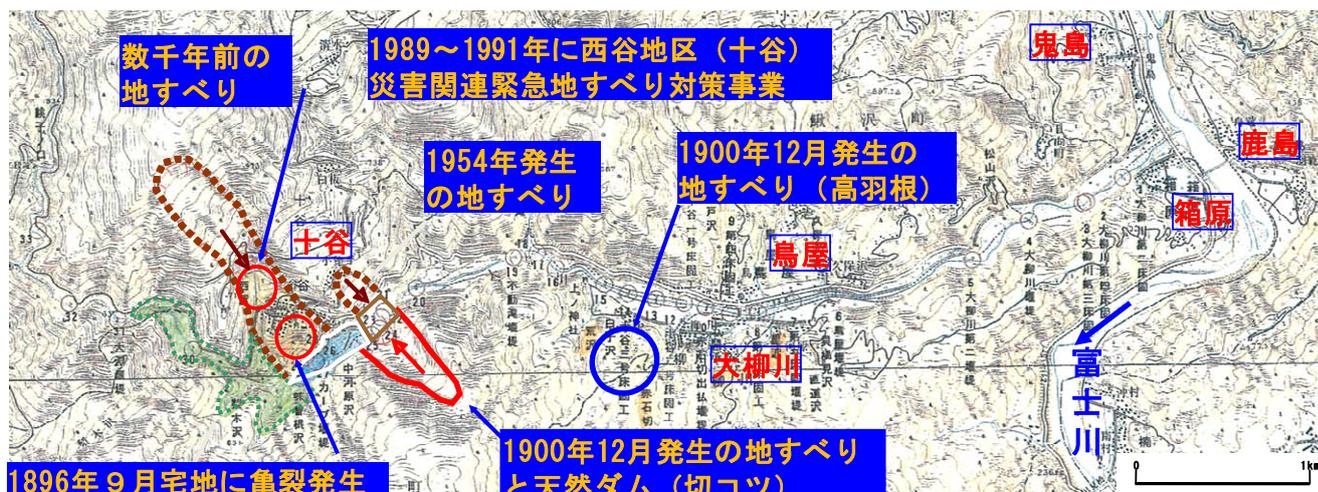


図 2.53 大柳川流域の天然ダムと集落の位置関係 (堀内ほか 2008)

表 2.10 大柳川 (五開村) で発生した地すべりの被害状況 (堀内ほか 2008)

発生日時	五開村の被害状況
明治29年 (1896) 9月22日に発生した地すべり	<ul style="list-style-type: none"> <li>五開村十谷地区は田畑の水害だけではなく、西北の小塚と呼ばれる山が高さ24m、幅270mにわたって地すべりが発生し、上川という溪流に土砂が流れ込み、沿川に散在する人家を埋没させた。</li> <li>十谷地区の宅地3,000m<sup>2</sup>以上に亀裂が発生した。</li> </ul>
明治33年 (1900) 12月3日に発生した地すべり	<p>12月初旬 (崩落前)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>十谷地区で地すべりが発生した明治29年月、柳川地区小字鳥羽根及び切コツでは若干の亀裂が発生していたが、村民も気にならない程度であった。しかし、その後次第に異状を示し、明治33年8月の豪雨より地盤変動が大きくなり、12月初旬には0.3~0.6m/日の移動量を示した。</li> <li>地すべりは2箇所が発生し、1箇所は約20haと規模が大きく、もう1箇所は若干小さい程度であった。隣接斜面では小規模な地すべりが多数分布しており、その形状は長いものであった。連続亀裂は次第に拡大し、高さ2~10mの滑落崖が現れた。地表面は凹凸が著しく、数数百m以上で十筋の亀裂が発生し、その間にも無数の小亀裂が発生していた。</li> <li>亀裂地の北面的大柳川沿岸の山腹斜面では、日常的に多少の土砂が崩落していた。特に轟々と雷のような大音響で数十mの大きさの岩石が1度に崩落するため、大柳川は雨が降らなくても、突然濁流が押し寄せた。沿岸村民の飲料水の供給を絶つだけではなく、少しの雨だけで土砂を押し流して堤防を破壊し、家畜や田畑の流失・埋没が頻発した。</li> </ul> <p>12月3日 (崩落後)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>午前6時半~7時までの間に大音響を発生し、柳川区字切コツ地内で高さ60m、幅360mの地すべりが大柳川に崩落し、本川を堰き止めて天然ダムを形成したため、一大湖水が出現した。</li> <li>この地すべりによる直接の被害は約3反歩の麦田が埋没した程度で人畜の被害はなかった。しかし、天然ダムの形成により流水は全く途絶し、さらに湛水量が増加したため、十谷地区の田畑は湖底に沈んだ。</li> </ul>
明治34年 (1901) 7月1日の一部決壊 (260日後)	<ul style="list-style-type: none"> <li>連日の大雨により大柳川は増水し、7月1日午前7時に越流が始まり流水が天然ダム上に設置された延長約140mの箱樋から溢れ、天然ダムは徐々に決壊し下流側に土砂が流出した。そのため、直下流側に築造したばかりの咽谷石堰堤(a)を埋没させ、さらに下流側の不動滝石堰堤(b)も流失した(図2.53参照)。</li> <li>農作業中の3名が押し流され1名が行方不明となった。氾濫流は下流域兩岸の堤防を破壊させ、田畑を荒らした。さらに氾濫流は富士川の流れを阻害したため、畝沢付近の数村は若干の浸水被害を受けた。</li> <li>天然ダムの水位は約8m低下したが、水深を約34m残し、次第に決壊した。崩壊土量は約18万m<sup>3</sup>と予想した。</li> </ul>
明治39年 (1906) 7月16日の完全決壊 (1840日後)	<ul style="list-style-type: none"> <li>13日から降り続いた雨により、16日午後、柳川小学校が流失し、また大柳川に架かる橋もことごとく流失した(天然ダムの決壊はこの時と推定されている)。</li> </ul>

表 2.11 明治 29 年（1896）9 月～明治 34 年（1901）7 月までの大柳川の災害対応（堀内ほか 2008）

日時	災害対応
明治29年(1896)9月22日	①五開村から山梨県庁へ陳情した。②山梨県庁から内務省への専門家の派遣を要請した。 ③専門家による現地視察(9月22日以降)
明治33年(1900)12月3日	①五開村から警察署へ通報した。②郡吏警官と第三工区土木主任が現地調査を実施した。 ③第三工区土木主任と郡吏警官が山梨県庁(知事、課長)へ報告した。 ④山梨県庁より第三工区土木主任と第二課長が急遽現地視察へ出張した。
12月7日	①第二課長が県会で大柳川の現地視察結果を報告(天然ダムの規模、被害状況、湛水量の予測、応急対策等)した。 ②知事が内務大臣に監督署技師派遣の要請した。③五開村が知事に陳情書及び罹災見込調査書を提出した。
12月9日	①五開村で発生した地すべりに対する応急対策を県会で決定(地すべりの下流側に石堰堤2基を設置)した。 ②南巨摩郡長が村民に対して演説を実施(演説内容:天然ダムの規模と満水するまでの期間予測、決壊した場合に想定される大柳川下流の氾濫や富士川本川へ及ぼす影響の説明、小学校及び役場の高台への移転の助言、天然ダムの越流決壊に対する緊急対策の説明等)した。
12月10日	①県会で発生した地すべりに対する緊急対策を県会で決定(地すべりの下流側に石堰堤2基を設置)した。
12月11日	①富士川排水口の義、上申書を提出(免之瀬の開削、大柳川放水路の計画が持ち上がる)した。
12月13～15日	①現地視察に同行した新聞記者が執筆した崩壊地視察録が新聞記事へ、②五開村の天然ダム形成や被害の状況等を県民に報道した。
12月14日	①県会で五開村地すべりの応急対策費用として、石堰堤1基分しか予算を確保できないとして議論した。
12月18日	①現地では緊急対策として排水假樋工事(箱樋)に着工し、村民が毎日夜中まで作業し27日に箱樋に通水した。
明治34年(1901)6月30日～7月2日	①内務省神保博士の現地視察報告(五開村の被災状況等)が新聞記事として、掲載(6月30日～7月2日)された。
7月4日	①1日午前7時に五開村の天然ダム決壊を報道(人的被害、箱樋の流失や石堰堤の破損・流失等の被害状況)した。

### 3) 明治時代に大柳川流域で発生した天然ダムによる被災状況と災害対応

当時の新聞記事から整理して、明治 29 年 9 月及び明治 33 年 12 月に発生した地すべりの被災状況を表 2.9 に示す。また、地すべりに対する災害対応を表 2.10 に示す。その後、明治 34 年から地すべりが発生した切コツ地先において、山梨県施行による山腹工を主体とした砂防事業が実施された。しかし、明治 40 年(1907)、明治 43 年(1910)に大きな土砂災害が発生したため、大柳川中流域で明治 43 年度～大正 10 年(1921)に、山梨県による補助砂防工事が再開された。また、大柳川下流域で昭和 7 年(1932)～昭和 15 年(1935)に内務省による直轄砂防工事が実施された。

### 4) 現在の天然ダム対応との比較検討

明治 29 年 9 月に地すべり発生直後、五開村から山梨県に対して被災状況報告が提出され、その報告により山梨県から内務省に専門家の

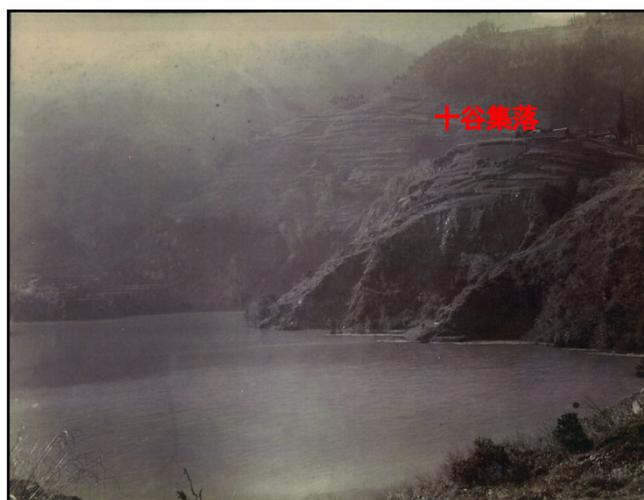
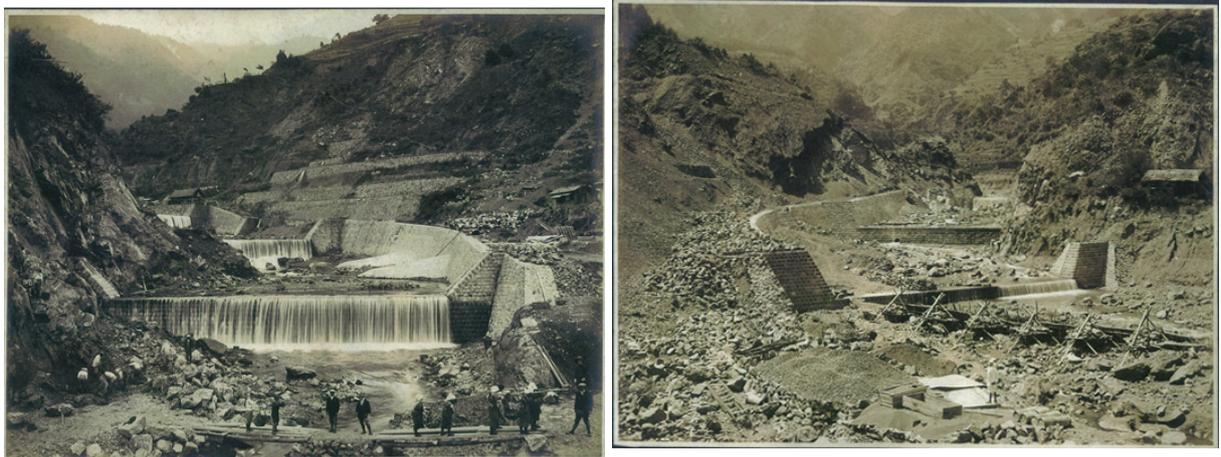


写真 2.41 切コツで発生した地すべりによる天然ダム(山梨県砂防課蔵)

派遣を要請している。また、明治 33 年 12 月の地すべり発生時には、土木技術者とマスコミ(新聞社)が現地視察を行った。視察報告は、県議会へ報告され、災害復旧予算が確保され、砂防堰堤などの築造工事が実施された。また、被害状況は詳細な新聞記事となって、県民に公



写真 2.42 排水假樋工事（箱桶）の設置状況と拡大写真（1900年2月27日通水）（山梨県砂防課蔵）



左：大正4年度砂防第4号堰堤工事

右：大正5,6年度砂防工事

写真 2.43 切コツ地すべり地付近の大柳川本川に施工された砂防えん堤（山梨県砂防課蔵）

表されている。天然ダムの決壊対策としては、満水になる時期を予測し、被害範囲を想定するとともに、越流対策として箱樋を設置し、排水対策が実施された。しかしながら、天然ダムは260日後の明治34年（1901）7月1日に、一部が決壊した。5年後（1840日後）の明治39年（1906）7月26日に、天然ダムは完全に決壊した。

1.3 項で説明した新潟県中越地震による芋

川・東竹沢地区の事例と比較すると色々なことが判る。明治39年（1906）7月26日の大柳川の決壊は、事前に下流住民に事前に伝達されたため、避難することができ、大きな被害は発生しなかった。大柳川の天然ダムは結果として、排水対策工を施工したにも関わらず、越流決壊に至ったが、天然ダムに対する災害対応の考え方は、現在の災害対応と通ずる部分が多く、当時の関係者の見識の高さに感心させられる。

## 2.11 姫川左支・浦川の稗田山崩れ (1911) と天然ダムの形成・決壊

### 1) 真那板山の大崩壊と天然ダム

2.4 項でも述べたように、フォッサマグナ西

縁（糸魚川ー静岡構造線）に位置する姫川流域は、多くの天然ダムが形成され、また決壊した地域である。図 2.54 は、田畑ほか(2002)『天然ダムと災害』の 2.1 姫川・真那板山の項で説明した姫川流域の地形分類図（真那板山、稗田山などの天然ダム）である。本図は井上（社）地盤工学会の蒲原沢災害（1996）土石流調査団の団員として現地を訪れ、空中写真判読を行って作成した地形分類図で、真那板山（1502）と稗田山崩れ（1911）の天然ダムによって形成された湛水域も示している。

姫川に面した真那板山の西斜面は、1123m の標高点を頂点とする南西向きの急斜面である。対岸には直角三角形の台地状の高まり（葛葉峠）が存在する。この高まりの急崖部は、珧質砂岩の岩塊が露出

しており、全体が複雑に砕かれた乱雑な堆積物であることがわかる。従って、この堆積物は真那板山西側の急斜面から一挙にすべり落ちたものと判断される。この崩壊地の規模は、幅 1200m、奥行き 1200m、落差 820m で、5000 万 m<sup>3</sup>の巨大な移動岩塊が姫川を遮るように現

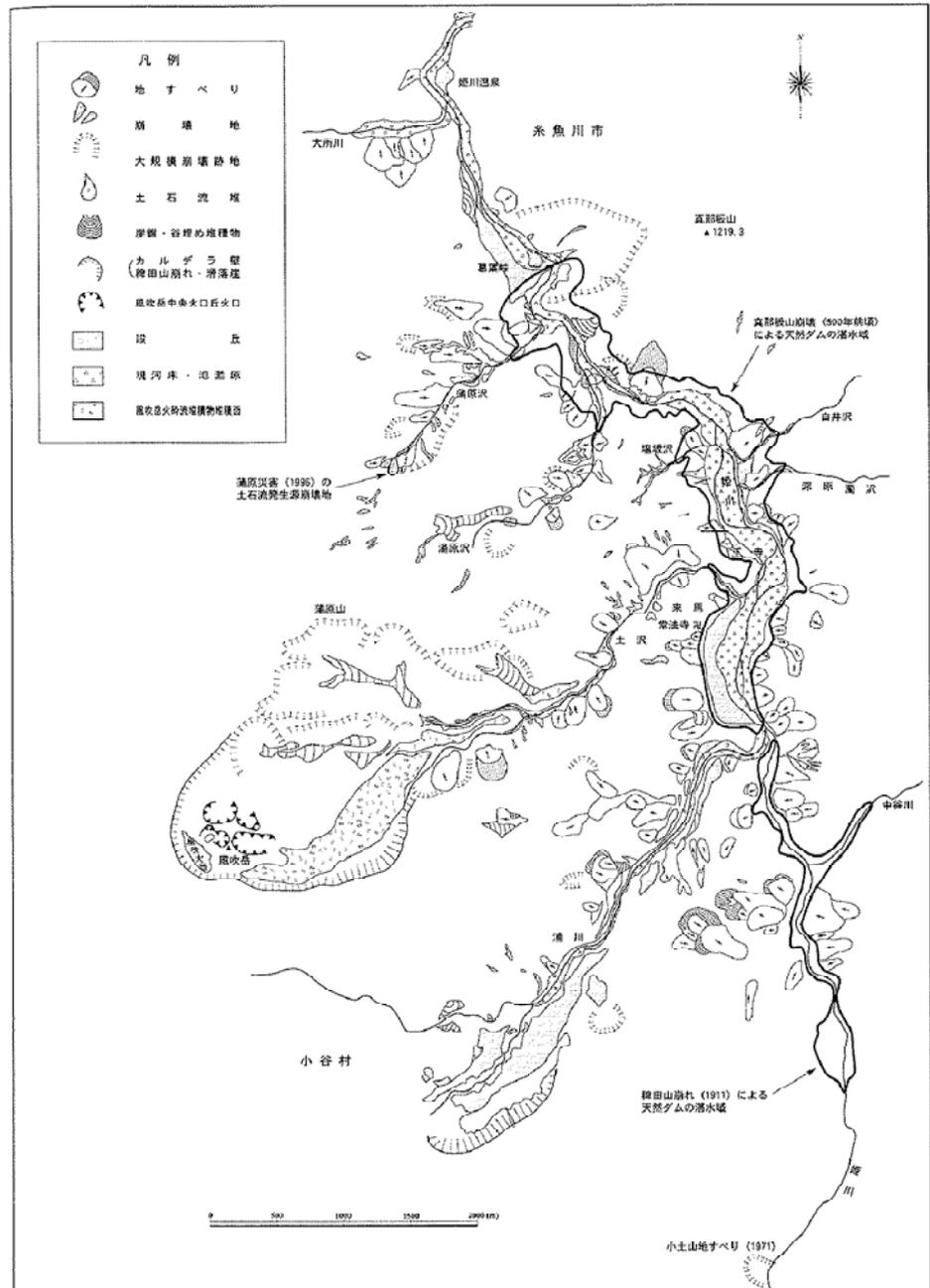


図 2.54 姫川流域の地形分類図（真那板山、稗田山等の  
大規模崩壊と天然ダム、井上 1997 を修正）

存する。古谷（1997）は、越佐史料をもとに、この大規模崩壊は文亀元年十二月十日（1502年1月28日）の越後南西部地震（M6.5、宇佐美 2003）によって発生し、崩壊岩塊は姫川を河道閉塞して、大規模な天然ダム（表 1.3 の No.5-1）が形成されたと推定した。天然ダムの最高水位を崩壊岩塊の堆積面標高と同じ 450m とすれば、湛水位 140m、最大の湛水量は 1.2 億  $m^3$  となる。上流部の来馬河原は、後述する稗田山の大崩壊（1911）による大量の土砂流出によって、河床が 20～30m 上昇しているの、実際の湛水量はもっと多いであろう。

閉塞地点の直上流左岸には蒲原沢が流入しており、姫川との合流点付近は昭和初期まで湿地状であった（蒲原温泉が存在していた）。合流点付近の蒲原沢には湖成堆積物の露頭があり、湖成堆積物最上部の粘土層には多くの木片が含まれていた。この木片の  $^{14}C$  年代測定から  $510 \pm 90$  年 B.P. (GaK-18963) という値が得られている（小疇・石井 1996、98）。

信濃教育会北安曇部会（1930）によれば、来馬の常法寺は当時上寺と呼ばれていたが、この寺の直下まで水が上がってきたという。下寺の集落にはかつて常誓寺があったが、その後の洪水によって2回流失し（年代は不明）、2回移転して、現在は糸魚川市内に移っている。この寺の檀家は現在でも来馬と下寺に残っており、寺と地域住民との交流は現在でも続いている。

下寺の対岸の深原に塔の峰という場所があるが、葛葉峠ができた時に常誓寺の五重の塔の一部が湛水の上を流されて来て止まった所だと伝えられている。葛葉峠の下には、『あいの町』という村があったが、真那板山の崩壊時に地中に埋没してしまったという。小疇・石井（1998）によれば、蒲原沢の湖成層の堆積状況（写真 2.44 の左下・蒲原沢の露頭、現在は見えない）から判断して、この天然ダムは数十年



写真 2.44 対策工実施前の真那板山の巨大な崩落岩塊  
（旧国道 148 号・国界橋, 1997 年, 井上撮影）



写真 2.45 対策工実施後の真那板山の巨大な崩落岩塊  
（旧国道 148 号・国界橋, 2011 年, 森撮影）

見つかっていない。戦国時代であったとためかと思われる。

姫川はこの地点で大きく右側に蛇行し、狭窄部となって流下している。現在でも右岸側の崩壊斜面や移動岩塊からの小崩落・落石が激しく、大規模な崩壊が発生した場合には、再び姫川の河道を閉塞する危険性がある（図 2.55 参照）。

このため、松本砂防事務所は、移動岩塊の安定性を図るため、崩壊面の整形切土と法面保護工を実施している。写真 2.44 は、対策工実施前の真那板山の巨大な崩落岩塊（旧国道 148 号・国界橋, 1997 年, 井上撮影）で、写真 2.45

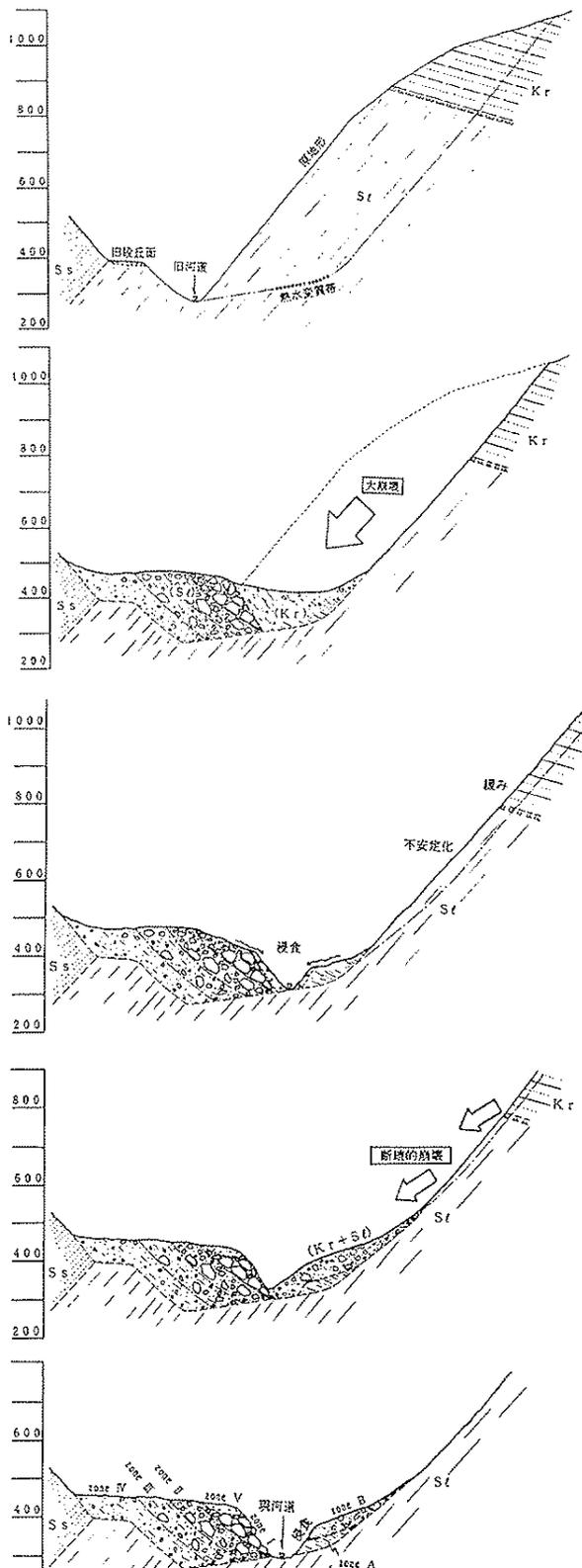


図 2.55 真那板山崩壊と葛葉峠斜面の形成  
(建設省松本砂防事務所 1999)

は、対策工がほぼ完成した現在の状況（同上、2011年6月、森撮影）を示している。

## 2) 姫川流域の天然ダム

図 2.56 は、姫川と支流の河床縦断面図で、主な天然ダムの位置を示している。フォッサマグナ西縁の糸魚川静岡構造線に位置しているため、姫川流域は日本でも天然ダムの発生頻度が最も高い地区である。たとえば、前項で説明したように、真那板山の天然ダム（表 1.3 の No.5-1）は、1502 年の越後南西部地震により発生した。姫川右支・中谷川の清水山（No.5-2）も同じ時期に形成された天然ダムである。稗田山の天然ダム（No.34-1）は次項で説明する。

風張山（No.41-1）は、1939 年 4 月 21 日に発生した天然ダムで、湛水位 23m、160 万  $m^3$  も湛水し、大糸線と県道（現国道 148 号）は水没した（尾沢ほか 1975）。岩戸山（No.13-1）については、2.4 項を参照されたい。小土山地すべり（No.49-1）は、1971 年 7 月 16 日に発生し、小規模な天然ダムを形成した。このため、国道 148 号や人家 12 戸が床上浸水の被害を受けた（望月 1971）。姫川左支・大所川の赤禿山（No.48-1）は、1967 年 5 月 4 日 0 時から 5 日早朝にかけて 3 回の崩壊が発生し、10 万  $m^3$  の土砂が流出した。このため、高さ 15m、湛水量 20 万  $m^3$  の天然ダムを形成した。その後 800 日後にこの天然ダムは決壊した（建設省土木研究所新潟試験所 1992）。

姫川の源流部の北側には、青木湖（面積 1.86  $km^2$ 、最大水深 58m、湛水量 5800 万  $m^3$ ）が存在する。この湖は、2 万数千年前に西側の山体が大崩壊を起こし、姫川源流部を堰止められて形成されたものである。

また、姫川流域は平成 7 年（1995）7 月 11 日から 12 日にかけて、梅雨前線豪雨が新潟県西部から長野県西部を襲い、地すべり・崩壊・



土石流等による土砂災害が多数発生した（小谷村梅雨前線豪雨災害記録編集委員会 1997）。

### 3) 稗田山崩れ（1911）と天然ダムの形成

明治44年（1911）8月8日3時頃に発生した「**稗田山崩れ**」（稗田山の大崩壊）は、土石流（岩屑なだれ）となって姫川の左支川・浦川を流下し、姫川との合流点に天然ダム（長瀬湖と呼ばれた）を形成した。浦川下流では100m程度の土砂埋積があり、右岸側段丘面に存在した石坂集落の3戸は埋没し、死者・行方不明は23名にも達した（姫川本川の池原下の1戸を含む）。流下土砂の一部は浦川下流部の松ヶ峰と呼ばれる小尾根部を乗り越え、来馬河原に流入した。

2011年は、稗田山崩れ100周年にあたるため、稗田山崩れ100年実行委員会（2011）では、8月8日に長野県小谷村の小谷小学校で、「稗田山崩れ100年シンポジウム」（参加者500名弱）を開催した。翌9日には、浦川流域から姫川上流の下里瀬（湛水域）、下流の来馬地域を巡る現場見学会（参加者160名）を開催した。

稗田山崩れは、明治末年の大規模土砂災害であるため、非常に多くの資料や写真、新聞記事が残されており、横山（1912）や町田（1964、67）で詳しい調査が実施されている。写真2.46は、稗田山崩れを撮影した斜め航空写真（防災科学技術研究所・井口隆氏撮影）である。図2.57は、気象庁の図書館で、当時の天気図（1911年8月4日午後10時）を収集したものである。表2.11は、信濃毎日新聞などを国会図書館で閲覧し、稗田山崩れの経緯をまとめたものである。図2.58は、長野県北安曇郡南小谷村浦川奥崩壊地付近地質図（横山1912）を示している。図2.59は、稗田山崩れによる地形変化（町田1964、67をもとに作成）を示している。

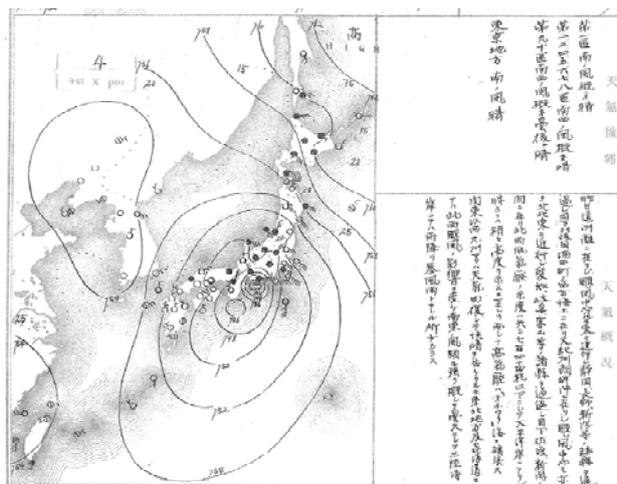


図 2.57 天気図(1911年8月4日午後10時)  
(経済安定本部資源調査会事務局 1949)



写真 2.46 浦川上流・稗田山崩れの斜め航空写真  
(防災科学技術研究所・井口隆氏撮影)  
H 稗田山, Le 崩壊堆積物, Ky 金山沢, Km 唐松沢, U 浦川

#### ① 当時の天気図

図 2.57 によれば、1911 年 8 月 4 日午後 10 時には台風が浜松付近に上陸する寸前であった。その後、台風は中部地方を縦断し、8 月 5 日午前 6 時には日本海の佐渡島沖に達している。

この台風によって、天竜川流域から諏訪盆地、松本盆地、長野盆地でも大きな水害が発生し、中央本線なども各地で寸断された。気象庁松本雨量観測所の 8 月 4 日の日雨量は 155.9mm にも達した。この雨量は松本における日雨量としては、1/50～1/100 年確率雨量にも達する雨量であ

る。稗田山崩れ付近には、当時雨量観測点はないのではっきりしないが、8月4日前後にかなりの雨量があったことは間違いないであろう。しかし、稗田山崩れが発生した8月8日3時頃は天気が良く、13夜の祭りがあり、浦川付近の住民は熟睡中だったと言われている（松本1949）。

## ② 新聞記事などの整理

表 2.12 によれば、享保十九年（1734）や天保十二年（1841）にも、浦川では大規模な土砂流出があり、姫川を河道閉塞した。また、1911年の2年程前から、浦川下流の石坂集落では、上流の稗田山付近から大きな崩落音や震動を聞いており、不安がっていた。特に1910年の秋頃から震動は激しくなったようである。

表 2.12 に示したように、信濃毎日新聞社は穂刈松東記者を派遣し、8月9日～13日の新聞に詳細な記事を掲載している。8月9日5面に、「8月8日午前3時頃南小谷村の山崩れで、22名惨死した。石坂区の傾斜地100haは数日前の豪雨に地盤緩み押し出し、姫川を堰きとめた。」と記している。8月11日2面に、「8日夕景まで現場で指揮をなしていた大浦北安曇郡長は、9日長野市で開催された郡市長会議に現場見取り図を持参し、大規模土砂移動の状況を説明した。」と記している。8月12日5面に、「稗田山は数年前より山鳴りや地震があり、石坂区の住民は不安がっていた。10日18時には濁水は1里半（6km）上流の下里瀬部落まで順次湛水していった。10日19時より数百人の人夫と消防夫にて徹夜の掘削工事を行い、11日8時に僅かに水の流出を見たが、到底人力の及ぶ慮にあらず、自然決壊を待つ外なし」と記している。8月13日5面に、「11日18時下里瀬部落は全部浸水し、19時半（88.5時間後）から減水し始めた。その頃姫川の堰留場所は凄じき勢

いで17間（30m）決壊し、北小谷字来馬を襲い、小学校・郵便局・役場・駐在所、その他民家13戸を押し流した。村民総出で、鐘・太鼓・鉄砲を發ち、下流に連絡するとともに、水防活動を行った。」と記されている。

## ③ 横山（1912）論文の概要

長野県の実地調査を受けて、東京大学教授の横山又次郎は1912年の5月18、19日に現地調査を行った。彼は現地調査や聞き込み調査の結果をもとに、論文にまとめ6月に長野県庁に提出するとともに、地学雑誌に投稿している。その論文の中に図 2.58 が示されているが、当時入手できた「浦川口を姫川に沿って通過している県道の実測図」と「浦川筋の村図」を基図として、地形変化状況などを書き込んでいる。

なお、横山（1912）では稗田山崩れの発生日を地元からの聞き込みから8月9日3時とし、町田（1964, 67）もこの日時を採用している。しかし、地元の松本（1949）や招魂碑の日付は8月8日となっていた。そこで②で説明した新聞記事を詳しく読み、関係者の動向から発生日は8月8日であることが判明した。このため、100年シンポジウムの開催日を8月8日とした。

以下、横山（1912）の一部を引用する。

### 1 山地崩壊地の位置

----崩壊したる山は、今は多く絶壁を呈して浦川口より約30町（3km）、石坂の部落より約半里（2km）の箇所に始まり、初めは多少直線に走るも、進むに随ひ大小の2曲線を書いて終り、全長約1里（4km）に及べり。而して此の山は赤倉山の前山とも云うべく、其の最高峯サトンボは、今は僅かに其の半を存して、現在の谷底より少なくも直立500mの高さを示せり。

崩壊の箇所は各回多少之を異にせり。村民の談によれば、初度即ち昨年8月9日（実際は

表 2.12 信濃毎日新聞などによる稗田山崩れの経緯

年・月・日・時	土砂移動・被災状況	掲載月・日・面
1734年10月 (享保十九年)	浦川上流金山沢の崩壊・土砂流出。来馬諏訪神社境内一部流出、神社山の手へ移転。人家5戸流出、その他、田畑等が埋没・流出した。「浦川の鐵砲」と言い伝えられている。	(松本宗順, 1949) 来馬変遷三十八年史
1841年5月28日 天保十二年四月八日	夜八ツ時(2時頃)、浦川入りから浦川下・長瀬へ押し出し、河道閉塞した。十四日(6日後)から湛水は引き始めた。	小谷村。横沢家文書
1911年より数年前	数年前より山上に大亀裂を生じ、雨来数々火山鳴動を発生し、山の付近は数10回の地震あり。	8月12日5面
1910年10-12月	大鳴動、3ヶ月の間、浦川付近に怪しい大鳴動・震動があり、大砲を連射するように引き続き、数時間・数日を隔てて起きた。石坂で子が囲炉裏に陥らないように固く抱いて守った。	横山又二郎(1912)
1911年8月8日1時 8月8日3時	石坂で偉大の山鳴を聞きたり。凄じきゴトゴトといふ強風が起こるとまもなく、山の如き土砂は猛烈なる急速力を以て迸り出し、第一に浦川の上流赤坂山の絶壁に衝突し、浦川の沿岸石原の人家寺院を甜め尽し、松ヶ峰と称する高さ100mの山を乗り越え、姫川を堰留めた。押し出した土砂中に焼石及び灰の如き土砂を見る。火山的爆発作用が遂に此の惨状を演じたか。	8月12日5面(10日9時南小谷特電)
8月8日2~3時 (最初の大崩壊)	23名惨死す、南小谷村の山崩れ、石坂の傾斜地100haは数日前の豪雨に地盤緩み押し出し、姫川を堰き止めた。	8月9日5面(8日午前大町電話)
8月8日夕方	大浦郡長の話 8日夕景まで現場にありて指揮をなし、9日郡市長会の召集に応じて、現場見取り図を持ち長野市にきた。8日午後は池原下(3km)付近まで逆流溢れ上がり、10日午前は下里瀬(6km)部落まで溢流した。	8月11日2面
8月9日午前	湛水1里(4km)以上、疏水の見込みなし。南小谷山崩れの続報 山崩れ惨状を極む。現場情報。	8月10日2面(9日大町電話)
8月9日16時(37時間後)	本縣へ着電① 16時に南小谷村役場に着き、石坂で山崩れの押し出し、1里半(6km)を確認した。	8月11日2面(9日北城分署屬発)
8月9日17時?	本縣へ着電② 北安曇郡役所より下里瀬部落は浸水家屋40戸に及ぶ。	8月11日2面(9日北安曇郡役所発)
8月10日9時(54時間後)	前代未聞の大山抜け 姫川湛水1里余(4km) 上流下流大恐慌 大惨状の実況	8月11日2面(10日9時南小谷特電)
8月10日10時(55時間後)	決壊の様あり、逆流下(里)瀬の人家40戸を浸さんとする。	8月11日2面
8月10日10時	小谷山中の大惨状、遂に流失を恐れ、建物を壊す。下里瀬の人家40戸は家財道具を取り片付け、避難準備を開始した。	8月13日5面(小谷特電穂刈松東)
8月10日18時(63時間後)	水勢は漸次進行して6km上流の下里瀬部落に達し、浸水家屋20余戸に及び、住民は避難を開始した。既に浸水家屋20余戸に及び、住民は避難を開始した。	8月12日5面
8月10日19時(64時間後)	警察署長の指揮で数100名の入夫と北城村消防組消防夫134名にて、徹夜掘削工事に着手した。	8月12日5面(11日午後電話)
8月11日8時(77時間後)	僅かに水の流出を見るも、到底人力の及ぶ所でない。自然決壊を待つ他なし(長瀬湖決壊始まる)。	8月12日5面(11日午後電話)
8月11日19時半(88.5時間後)	姫川の逆流昨18時下里瀬部落全部に浸水し、19時半頃より減水の傾きあり。	8月13日5面(12日6時松東特電)
8月11日19時(88時間後)	姫川湛水の堰留場所は凄まじき勢いで30m決壊し濁流混濁として、来馬を襲い押し流した。村民は鐘・太鼓・鉄砲を発ち下流に報じた。	8月13日5面(12日7時松東特電)
8月12日6時(99時間後)	6m余の減水を見たり、堰留場所は大きく変化したろうか。余は直ちに現場視察に赴くべし。	8月13日5面(12日6時松東特電)
8月12日8時(101時間後)	堰留場所は昨夜より倍す猛烈に決潰し、今尚刻々に決潰し、水路を横に拡大しつつあり。今夜までに大半は減水するであろう。	8月13日5面(12日8時松東特電)
8月12日8時半(101.5時間後)	姫川沿岸なる4部落(下平・穴谷・嶋・李平)の民家数10戸浸水した。	8月13日5面(12日8時半松東特電)
8月12日8時50分(101.8時間後)	糸魚川方面の状況判明せざるも、予想ほどの被害はないであろう。然れども家屋田畑の浸水は免れない。	8月13日5面(12日8時50分特電)
8月12日9時半(102.5時間後)	下里瀬全く減水、住民秩序回復に着手せり。死体捜索隊は男の足1本発見した(何者か不明)。	8月13日5面(12日9時半特電)
8月12日11時(104時間後)	減水は池原下に及ぶ。下里瀬の浸水家屋は減水のため押潰され、或は山腹に打上げられ、減茶減茶の惨状言語に絶せり。	8月13日5面(12日11時特電)
8月12日16時8分(109.1時間後)	濁流に包囲された来馬の役場・学校・駐在所・民家14戸は流失を恐れて、今取り壊しに着手せり。田畑の流失50haに及ぶ。	8月13日5面(12日16時8分特電)
1912年(明治45年) 4月26日23時 (第2回目の崩壊)	稗田山は又々大崩を為して押し出した。押し出しは浦川を塞ぎ、松ヶ峰と云う可なり高き山を乗り越え、来馬まで達した(6km)。南小谷村石坂で細野照一方、土砂崩れのために半潰れとなり、観音堂と来馬にて1戸全滅したが、死傷者はなき模様なり。	4月28日5面
4月26日23時半	北安曇郡街より吉田氏及び土木主幹等直ちに現場に出張した。大音響を伴い、稗田山山腹の4箇所で大亀裂を生じ、一度に崩落した。その押し出しは浦川に入り、松ヶ峰の尾根を乗り越え来馬まで及ぶ。石坂の5戸は砂中に埋没し、他の7戸は危険なため、家屋を取片付けつつあり。石坂部落は全滅した。来馬の2戸は土砂中に埋没した。1戸は半潰、3戸は浸水中。来馬郵便局を始め8戸は家財を取片付け、高き地に避難した。浦川は目下雪解けのため稗田山の崩壊土砂を含んで出水は満水となった。姫川の来馬河原は松ヶ峰より押し出した土砂流で泥の海と変じた。下里瀬-来馬間の県道(糸魚川街道)は危険の為、通行杜絶した。稗田山は各所に亀裂を生じ、時々大音響をなして崩落しつつあり。警察役場員等は救護のため、奔走中なり。	27日午後電話 4月30日5面
5月1日頃	工事の見込付かず。実地調査をした平野本縣技手の話によれば、昨年崩壊した前面が雪解けによって多量の水を含み押し出した。このため、姫川の川床は1.8mも上昇した。泥土流失箇所への復旧工事の見込み立たない。今後の成行を見る。	5月2日5面
5月4日 (第3回目の崩壊)	稗田山が3回目の崩壊をした。姫川まで土砂が流出したが、家屋・人的被害はほとんどない。	新聞に記載なし (松本宗順, 1949)
5月18~19日	横山又次郎博士稗田山崩壊地現地調査をする。	5月23日2面~
5月21日午後	長野高等女学校で、「万国地理学会の欧米視察報告」をした。①~④	26日2面
5月22日午前	横山博士堀花川上流の芋井村筋路山を縣関係者と現地調査した。	5月24日2面
5月22日午後	犀川南の小松原附近の地震崩壊地の調査を実施したが不結果。	
5月23日帰京	横山博士東京に列車で帰る。	
5月25日	横山博士東京から本縣土木課へ参考書類の送付を依頼した。試料の地質試験に10日を要するので、結果報告は6月10日頃送る。	5月26日2面
6月初旬	地学雑誌284号に、「長野縣下南小谷村山崩視察報告」を投稿した。	新聞に記載なし
7月11~22日	梅雨末期で稀に見る豪雨が続いた。	(松本宗順, 1949)
7月22日6時(長瀬湖の湛水) (第4回目の崩壊)	南小谷村下里瀬湖の澤に溢れ、附近の無石山崩壊し、麓の田に居た同村北澤定治埋没し、屍体は不明である。氾濫の餘勢は、下里瀬部落の民家34戸に浸水せり。	7月24日3面 (松本宗順, 1949)
7月22日(長瀬湖の決壊)	稗田山は22日崩壊の音響聞こえ、土砂浦川筋へ押し出すも、濃霧のため状況は不明である。	7月25日5面
7月23日9時	各川減水し始める。風聞によれば、中土村小学校生徒1名、中谷川へ転落した。取り調べ中。	7月24日3面
7月23日	土木工區工夫危険を冒して実地調査をした。姫川を湛水させた土砂は今回の降雨にて、排水口拡大し、川流れ状態は変わった。このため、沿岸の家屋・人畜に損害を与え、家屋流失来馬3戸、土砂移動・被災状況は杏平1戸、半壊9戸、浸水13戸、死者男2人、女1人が埋没死した。来馬湯原間の県道6km通行不能、浸水家屋40戸、全潰れ1戸となった。	7月25日5面
7月24日	長野縣では、同所の復旧工事について測量を行ったが、この工事に連続した下方部も破壊されたため、すぐには工事再開できない。目下善後策に付き、種々協議中である。	7月25日2面



川谷を押し出すに際して、山の凹角に衝突したる勢を以て、其の上に進りたるものなりと、或は然らん。而して山上には初度のみならず、再度の時にも、多少其の打ち揚げられたるを見たりと。但し其の山を越えて姫川に墜ちたるものに至ては、其の分量比較的小かりしが如し。

新溪谷の形に至ては、大体U字状と称すべしと雖も、其底は決して平なるに非るなり。元来崩壊産物は乾きたる儘墜ち来りて、水を混じたる泥流に非ざりしを以て、数多の小丘となりて、谷底一面を蔽へり。其の高さに至ては、上流に遡るに随つて愈大にして、且其の面に凹凸多く、剩へ其の間に稜石を挟めるを以て、その上を歩行すること、頗る困難なり。谷底を流るる溪流



写真 2.47 松ヶ峯から浦川の土砂堆積・稗田山崩れを望む (小谷村役場蔵, 横山 1912)

も、今は漸く土砂を浸食し、下流に至ては、兩岸険しき谷を穿つに至れり。例えば松ヶ峯下に於けるが如し。

### 3 河水の停滞

初度の崩壊に依りて浦川本流を、其の金谷沢との合流点以上に堰き止めたる土砂は、今尚存する三角形の小池を生ずるに止まりて、何等の害を為さざりしと雖も、姫川に押し出したる土砂は、高さ約 50 間 (90m) に堆積したるを以て、其の結果、上流の水停滞して、大湖を為すに至れり。而して其の水漸く増加して、道路橋梁は勿論、15 町 (1500m) 上流の池原下の民家をも没し、尚進んで更に 18 町 (1800m) の上流に存る下里瀬の民家をも、床上まで浸すに至れり。是に於て、村民は大に驚き、此の上之れを放棄し置かば、如何なる椿事を惹き起すやも知るべからずと、終に意を決して堆積土砂中水路を開き、以て水を下流に落すこととせり。然れども一旦水路を開けば、水勢に依て、水路以外の土砂も崩壊して、下流の沿岸に大洪水を生ずるの虞あれば、即ち是に先ちて、来馬に於



写真 2.48 姫川合流点から浦川上流・稗田山崩れの斜め航空写真 (防災科学技術研究所・井口隆氏撮影)

ては、破損家屋附近の家、総て 22 戸は、之を解きて他に移し、又下流の諸村へは、水路切開に際しては、銃声烽火等便宜の相図法に依て、之を警戒することとし、愈切開を決行したるに、幸にして水勢意外に弱く、為に大害を醸すに至らざりしと雖も、尚来馬に於ては、前に家屋を解き去りたる跡の約 50 町歩 (50ha) の平坦地は、濁流に洗はれて、忽ち一面の河原と化し了れり。然れども切開は直に其功を奏して、一時 30 町間 (3km) に連なりたる大湖も、漸次其の水量を減じて、今は其の半に収縮せり。但し道路橋梁等は、今猶水面下に在るを以て、遂に渡船の便に依て交通を全せり。

#### 4 音響及び其の他の現象

山崩れの音響は、山の崩壊と、之に次ぐ崩壊産物の運動とに由るものにして、之を明確に形容すること難かるべしと雖も、予が村民数名に就て聞きたる所に依れば、汽車の隧道内を走る音に最も能く似たるが如し。予が浦川底視察中にもサトンボ山の側に一小崩壊あり。而して砂塵濛々の裡に、轟音起こりて、その聲又汽車の近く軌るに酷似せり。音響の長さは、再度の崩壊に際しては、数分間に及びたるが如し。当時雨中の村民中に晩食中なりし者あり。而して其の談に、音響は轟々として長く続き、全く食事を終るまで止まざりしと云えり。

崩壊物の運動速力に至ては実に驚くべきものあり。便ち再度の崩壊に際して、纔に身を以て免れたる石坂住民の談に、「帯一筋しむるひまなかりき」と云へり。又同じ崩壊の際に、来馬にて全潰の難に遭へる家の者の談に、異様の音響を聞くと同時に、家を駆け出し、数間を行きて、後方を顧みたる時には、家は既に見えざりしと云へり。又村民中には、土砂は崩壊の箇所より浦川口まで、僅々 5 分時間ばかりにて押し出したるものならんと言える者あり。要するに、運動速力の極めて大なりしことは何人も疑

はざる所なり。浦川附近にては、古来「浦川の鉄砲」と云へる語あり。是れ蓋し崩壊を云ふものにして、鉄砲とはその音響の銃声に似たりと云ふに非ずして、其の運動の銃丸の如く速なりと云ふに在り。

是に於て、吾人の稍之を奇とせざるを得ざる所以のものは、雨水を交へざる崩壊物が平均勾配 10 度に満たざる谷底を如何にして如上の大速力を以て運動したるかの一事なり。若し此の山崩が吾が邦普通の山崩れの如く、大雨に際して起こりたるものなりせば、復解す可らざるにも非ざれども、崩壊物は多量の水をませざる、大體固形の状態に在りたるものなり。是に因て、崩壊の情力の極めて強大なりしを推知すべし。

土砂の谷底を運動したる時に當て、其の今の谷底より遙かに上を飛びたる事は、殺ぎ取られたる山腹面の高さ数 10 間に及ぶを以て之を知るべく。大木の高さ 30~40 間 (54~72m) の上に於て、其の皮の剥脱せるに依ても、又之を知るべし。

土砂運動の状態は、3 回目 (1912 年 5 月 4 日) の崩壊に際して、之を目撃したる者あり。其の言に、土砂は波を打ちて落ち来れりと。是れ蓋し当時既に谷底は前 2 回の崩壊に因て、数多の小丘的堆積 (流れ山) に覆われたれば、即ち土砂は其の上を飛び越えながら運動したる由るなるべし。発火の現象に至ては、再度の崩壊に際して、浦川口対岸の住民中に、之を見たる者ありと。是れ蓋し事実ならん。

#### 5 旧崩壊と亀裂

浦川谿の崩壊は、決して新奇の現象に非ず。今を去ること 70~80 年前 (天保十二年四月八日, 1841.5.28)、浦川本流の水源地に、大崩壊を生じたりとは、来馬の旧記 (小谷村・横沢家文書) に之を載せたり。而して此の崩壊は、今回の崩壊地を距ること稍遠く、三角池附近に至

るも、之を望むこと能はずと雖も、旧崩壊の新崩壊に接するものも亦少からず。即ち金山澤の水源地も、一の旧崩壊地に外ならずして、其の上には多少平に、局部によりては、凹形を呈して水を湛へたる所あり。又其の後方には断壁をなして、確かに山の墜ちたる跡あり。又三角池に流入するシラカンバ澤の水源地も、禿げて絶壁をなし、崩壊の跡たること顕然たり。又三角池直接の北の山腹も平に削れて、禿積面を露せり。而して此等旧崩壊地の崩壊したる年に至ては、何人も之を知る者なし。然れども浦川附近の住民中、前に述べたる鉄砲なる語の存するものあるを以て観るときは、其の従来多少崩壊の難に遭ひたることあるは言わずして明らかなり。尚以上の旧崩壊の外、新崩壊地の背面クロ川の左岸にも一崩壊あり。而して其の観より推すときは、極めて新近のものなるが如し。

#### 6 崩壊地の地質と崩壊産物の性質

浦川の支流金山澤一帯の地は、吾が国に甚だ多き輝石安山岩と称する火山岩より成れり。然れども其の露出極めて罕にして、其の大なるものは独り之を金山澤水源地の懸崖に見たるのみ。而して其の小なるものに至ても、僅かに数個をサトンボの絶壁に望みたるのみ。其の他に至ては、多く土砂を露し、崩壊せる山の上面の如きは、到る處厚き表土に蔽はれたり。抑吾が邦に於ける普通の崩壊は、多く軟弱の水成岩地に起りて、火山岩地の如き堅硬質の岩石より成れる地には、偶之を見ることあるも、其の度比較的小なり。是れ浦川に於ける大崩壊の、他と異なる一特性たり。又崩壊産物を聞するに、土砂其の大部を占めて、石塊は比較的少し。而も多くは小塊たるに過ぎず。予は浦川視察中、大塊とも称すべき径約1間半の石は、僅に1個を見たるのみ、是に因て大塊石の甚だ少きを知るべし。



写真 2.49 浦川を流下・堆積した流れ山  
(小谷村役場蔵, 横山 1912)

以上の事実より観るときは、崩壊したる山は、多少相連続せる一大塊の堅岩より成らざるものの如し。而して之を風化に依て説明せんか、従来経験に違ふものなり。蓋し風化は雨露空気の作用に由る岩石の分解なれば、則ち其の結果は主として山の表面に現るべきなり。固より風化も其の歩を進むれば、山の内部に侵入し、又内部には水の之を循環するものありて、前の風化を助くるものあり。然りと雖も山体全部の風化し了りたる例は、予未だ之を聞きたることなし。是に於て、予は一説を提供せざるを得ず。即ち崩壊したる山は、少なくとも其の一部分は、古き崩壊産物の堆積より成りたるにはあらざるかと、此の一部分とは即ち全滅したる稗田山の如きものを云ふなり。然れども此の説たるや、現在の山を精査したる後にあらざれば、容易に之を断言すること能はざるを以て、今は之を将来に於ける研究者の参考として呈出するのみ。

#### 7 崩壊の前兆

爰に崩壊の前徴とも見るべきものあり。即ち一昨年(1910)10月より12月に互る3ヶ月間、浦川附近には、怪しき大鳴動あり。或は大砲を連射する如く引き続いて起ることあり。或は数時数日を隔てて起ることあり。而して其の震動力頗る強く、石坂に於ては、炉邊に在るときは、

小児の之に陥らんことを恐れて、親は固く之を抱擁したりと言へり。

此の際、石坂住民中には、大に危惧を懐いて、速に博学多識の士を迎へて、之が原因を探るに若かずと言ひたる者あれども、山間僻地の事として、終に其の拳に出ずして止みたりと云ふ。非火山的山岳の鳴動は、地質学者の説によれば、山の内部に空洞を生じて、岩塊の之に墜落する音なりと云ひ、去る明治32年(1899)の摂津六甲山の大鳴動も、調査の結果、同じ原因に帰着せり。

#### 8 崩壊の原因

上来陳述したる所に因て観るときは、山体が深く霉爛したる岩石より成れると、旧崩壊の産物より成れるとに拘らず、其の甚しく薄弱の状態に在りたるは、蓋し疑を容れざる所なり。想ふに鳴動の当時山内既に岩塊の崩落あり。之が為に山体の構造大に弛み、長く其の平均を維持すること能はずして、終に全部の崩壊となりたるが如し。

山内岩塊の崩落を来たす空洞の成立は、山内を循環する水の溶解力に由れり。蓋し水の溶解力は、予想外に大にして、石灰岩の如き若くは石膏岩の如き比較的水に溶け易き岩石の地にては、水の成洞力は頗る速なり。之に反して、安山岩の如き堅岩の地に於ては、水の之に作用する力は微弱なりと雖も、永年間に互る其の結果は、相續いて又大となる。故に堅岩中と雖も亦洞窟を生ぜざるにあらず、但之を見ること稀なるのみ。

#### ④ 町田(1964)論文の摘要

図 2.59 は、稗田山崩れによる地形変化の状況を示した地形学図(町田 1964、67 を 1/2.5 万地形図に転記)である。町田(1964)論文の



写真 2.50 姫川対岸・外沢から松ヶ峰を望む  
(小谷村役場蔵、横山 1912)



写真 2.51 姫川対岸外沢から松ヶ峯・  
浦川を望む (2011年6月森撮影)



写真 2.52 姫川右岸・外沢から松ヶ峯を望む  
(2011年6月、井上撮影)

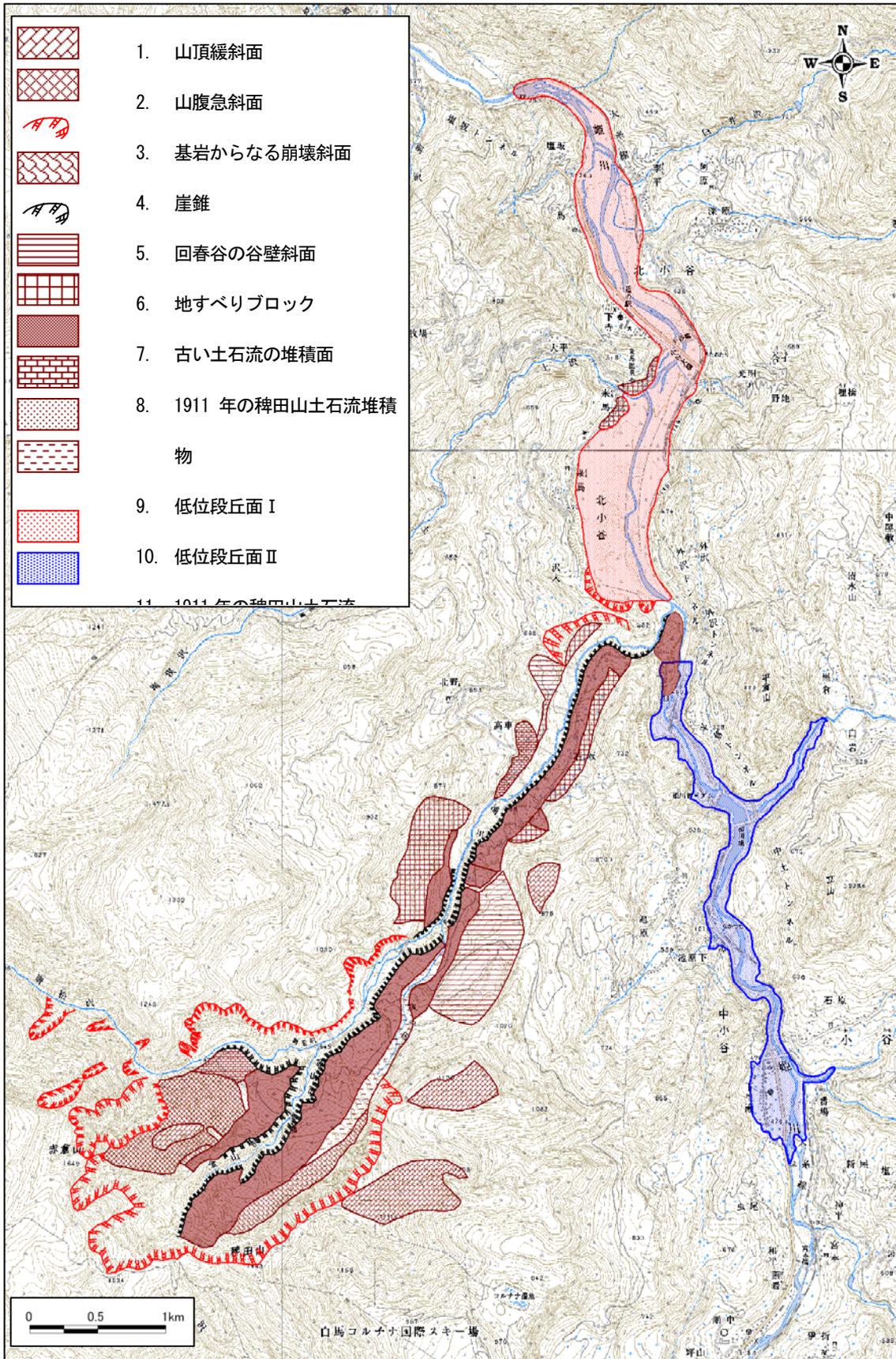


図 2.59 稗田山崩れによる地形変化 (町田 1964、67 を 1/2.5 万地形図に転記)

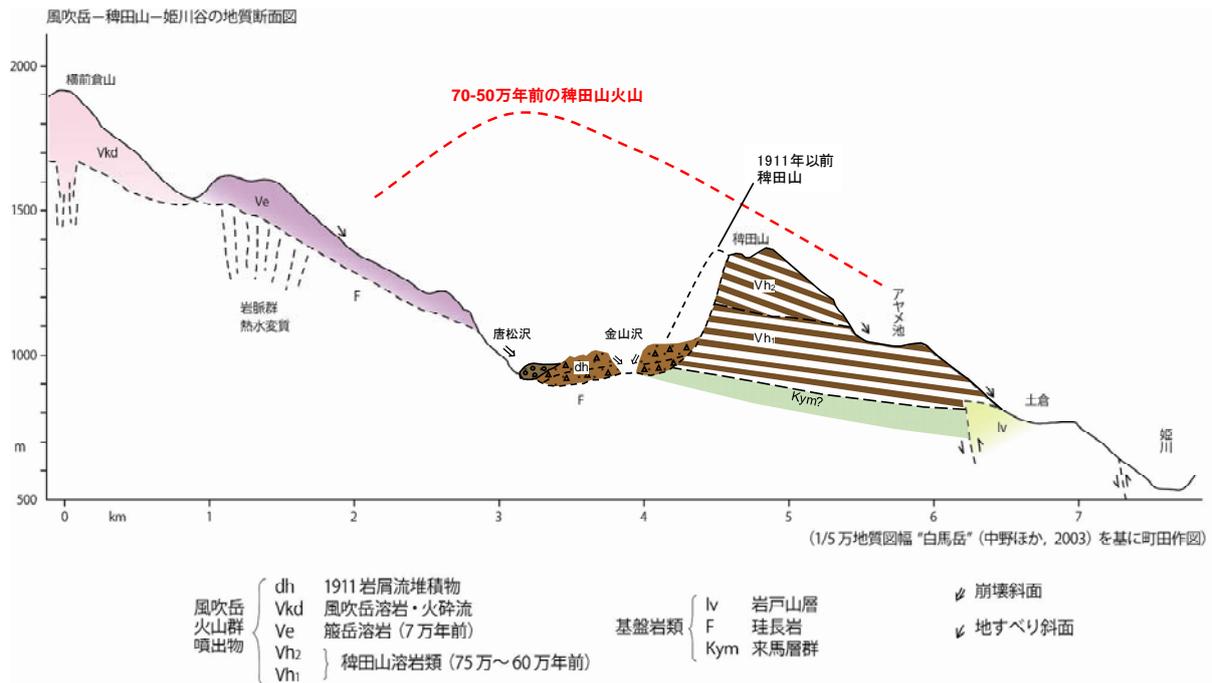


図 2.60 稗田山の推定地質断面図 (町田原図, 稗田山崩れ 100 年シンポジウム実行委員会 2011)

摘要では、いわゆる荒廃河川の地形学的な意義を検討するため、過去およそ 50 年間にすすんだ侵蝕・堆積の過程と、砂礫供給源として下流に与える影響とを明らかにした。①古い火山体の一部である浦川流域の稗田山では、1911 年 8 月に巨大地すべり性崩壊が発生し、崩壊物質は土石流の形で流下して、崩壊地直下から約 6km の区間の浦川谷を深く埋積し、姫川本流をせきとめた。②その後、斜面からの土石の流下が相対的に少なくなるにつれて、埋積谷は水流に刻まれ、段丘化した。下刻は下流部に生じた遷急線の後退という形式ばかりでなく、急傾斜の上流側からも始まり、次第に一樣に急速にすすみ、その後側刻がすすんでいる。③浦川におけるはげしい侵蝕の結果、搬出された多量の砂礫が合流点直下の姫川のポケットに堆積し、この部分の姫川の河床断面形は浦川によってつり上げられた形となった。④浦川合流点以下の

姫川中流部の河床に堆積する砂礫の内容は、その供給源からみて、(a)稗田山系、(b)風吹岳系（ともに浦川から搬出される）、(c)姫川上流系に分けられる。それぞれの地域の砂礫流化率を、河床礫の岩種別分類を行なって試算すると、41%、26%、33%となった。面積的には姫川上流域の 1/21 にすぎぬ小溪流・浦川の荒廃溪流としての性格が示される。また、砂礫流下量の多い河川の砂礫は、広い流域から一樣の割合で供給されるというよりも、ある限られた地域の異常に急速な侵蝕に由来する場合の多いことが示唆される。」と記している。

### ⑤ 稗田山崩れ発生源の地質推定断面

図 2.60 は、稗田山崩れ 100 年シンポジウム時に町田先生が基調講演で説明した稗田山の推定地質断面図である (稗田山崩れ 100 年シンポジウム実行委員会 2011)。金山沢の

右岸側（東側）には、基盤の来馬層群の上に60～75万年前に形成された稗田山火山の溶岩と火砕物の互層からなる高さ200～300m、長さ2kmの急崖が続いている。1911年の稗田山崩れは、この急崖部分が大きく山体崩壊して、金山沢から唐松沢の区間に堆積し、丘陵性地形（流れ山が多く存在）をなしている。大量の崩壊物質は、岩屑なだれとなって浦川を流下したと考えられる。

金山沢の左岸側（西側）には、風吹岳火山群からなり、唐松沢を流下する土石流が1842、1936、1948、1964年と数10年毎に発生している（規模は稗田山崩れよりは1桁以上少ない）。

### ⑥ 浦川の石坂付近の河床断面形状の変化

図2.61は、町田先生が基調講演された時の浦川の石坂付近の河床横断面図で、1911年以前の河谷断面と土石流の堆積状況を示している。明治44年（1911）8月8日の土砂流出で、石坂の下段の3戸の住居は完全に埋没して、17人全員が死亡した。翌年の明治45年（1912）4月26日（第2回目の崩壊）と5月4日（3回目）にも崩壊し、7月21日～22日に残っていた天然ダムも決壊した。一連の大規模土砂移動によって、浦川中流の石坂集落や姫川の来馬集落などは壊滅的な被害を受けた。

### ⑦ 稗田山崩れによる地形変化の量的吟味

町田（1964）は、1959年撮影の約2万分の1空中写真とトランシットによる谷の横断測量の結果を用いて、稗田山崩れによる地形変化の量的吟味を行っている。

1911年の稗田山土石流堆積物の容積（V）は、堆積物の平均厚さを50mと推定し、分

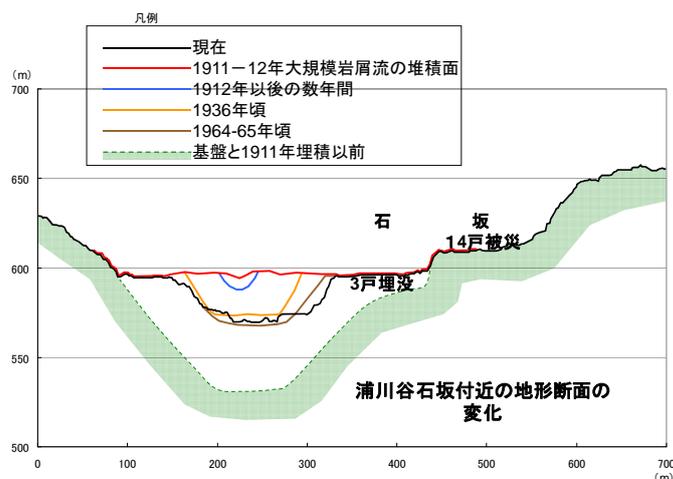


図 2.61 浦川の石坂付近の河床横断面図（町田原図，稗田山崩れ 100 年シンポジウム実行委員会 2011）

布面積（1500 万  $m^2$ ）を乗じて、1.5 億  $m^3$  と推定した。その後の 50 年間の侵蝕・流出土砂量は、回春谷の容積に等しいとして、谷の横断形から計測すると、2400 万  $m^3$ （崩壊土砂量の 20%）となる。従って、浦川流域から年間流出土砂量は 48 万  $m^3$ /年となる。

図 2.59 に示したように、地形状況から判断して、稗田山崩れの土石流の氾濫堆積域は、来馬河原から下流の塩坂付近（発電所付近まで）の氾濫原地域とした。この地域の面積を求めると 321 万  $m^2$  となる。稗田山崩れ（3 回の崩壊）と天然ダム決壊以降の浦川からの土砂流出・堆積によって、姫川に流出した土砂の大部分が来馬河原に堆積したと考えられる。

2011 年 6～7 月に来馬河原の旧小学校の校庭面を把握するため、調査ボーリング（25m と 50m）と調査観察井（直径 3.5m、18.2m）が施工され、堆積状況が検討されている。来馬河原での 1911～12 年の平均層厚を 10～15m と仮定すると、姫川本川に流出・堆積土砂量は、3200～4800 万  $m^3$  となる。

### ⑧ 姫川上流の天然ダムの形成と決壊

浦川から流出した土砂によって、姫川には高さ 60m 前後の天然ダムが形成された。表 2.12 に示したように、信濃毎日新聞の記事などによれば、下里瀬集落の 48 戸中 43 戸まで徐々に湛水していった。下里瀬には 1 等水準点（標高 476.86m）があり、地元で湛水したことを示す電柱の赤い印と比較すると、最高水位は 477.08 m であることが判明した。図 2.59 に示すように 1/2.5 万地形図の 480m の等高線から湛水範囲を決め、湛水面積を計測すると 169 万 m<sup>2</sup> となる。現在の姫川と浦川の合流点付近の標高は 440m であるが、20m 以上河床は上昇していると考えられるので、水深は 60m と想定した。従って、天然ダムの最大湛水量は 3400 万 m<sup>3</sup> ( $V=1/3 \times S \times H$ ) となる。

大浦北安曇郡長は、8 日の夕方まで現場で指揮をしてから、9 日長野市で開催される郡市長会に現場見取り図を持って被災状況を説明した。長野県では技術者を派遣し、64 時間後の 8 月 10 日 19 時から警察署長の指揮で数 100 名の入夫と北城村消防組消防夫 134 名にて徹夜で掘削工事に着手した。しかし、88.5 時間後の 8 月 11 日 19 時半に決壊し、決壊洪水段波が下流の来馬集落から姫川下流の 4 集落（下平・穴谷・嶋・李平）を襲った。来馬では、田畑の流失 50ha に及び、北小谷村の役場・学校・駐在所・民家 14 戸は流出を恐れて解体され、常法寺など周辺の高台に移転した。

図 2.62 は松本（1949）が作成した 3 時期の来馬河原の災害地図（全部で 10 枚作成している）を示している。

### ⑨ 決壊後の地形変化

以上の地形変化と被災状況を明確にするため、町田（1964、67）に示された「浦川中・



写真 2.53 水没し始めた下里瀬集落  
（左車坂、正面平倉山、小谷村役場蔵）



写真 2.54 土石流に襲われた来馬集落  
（1911 年 8 月 12 日頃）（小谷村役場蔵）

下流部の地形学図」をもとに、1/2.5 万地形図「雨飾山」「雨中」図幅に、稗田山崩れによる地形変化と、天然ダムの最大湛水域、天然ダム決壊後の氾濫堆積域などを検討した。

稗田山崩れは、溶岩と火砕物が重なる成層火山の一部が山体崩壊して、岩屑なだれとなって、高速で浦川を流下し、姫川を河道閉塞した大規模土砂移動である。

8 月 10～11 日に河道閉塞土砂の開削工事が行われたが、あまり進捗しなかった。8 月 11 日 19 時（88 時間後）に、長瀬湖は満水・決壊して、来馬河原は大洪水流が襲った。このため、長瀬湖の水位は 6m 下がり、下里



瀬集落は湛水しなくなった。

長瀬湖決壊後の土砂  
 氾濫堆積域は、来馬河  
 原から下流の塩坂の発  
 電所付近までと推定し  
 た。この地域の面積を  
 求める 321 万 m<sup>2</sup>とな  
 る。稗田山崩れ (1~4  
 回の崩壊) と天然ダム  
 決壊による土砂流出・  
 堆積によって、流出土  
 砂の大部分が来馬河原に  
 堆積した。

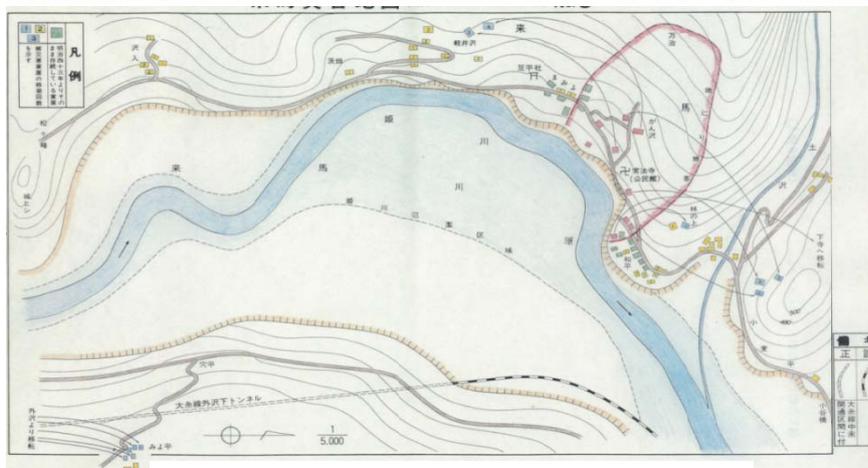
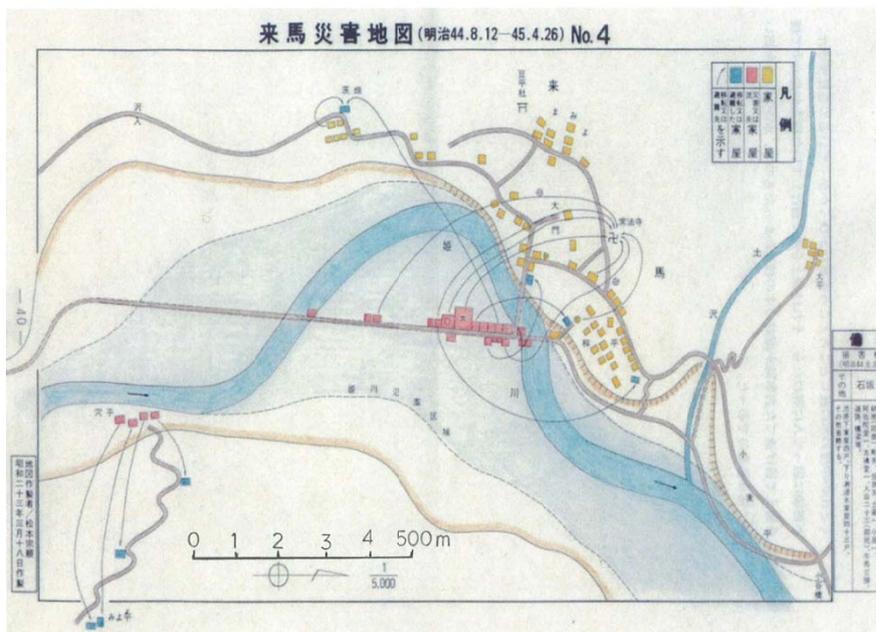


図 2.62 3 時期の来馬災害地図 (松本 1949)

## 2.12 安倍川中流・葦野地区の西側山腹崩壊で 生じた河道閉塞と1914年の水害

### 1) 安倍川の土砂・洪水災害

安倍川は、大谷嶺（標高1999.7m）に源を発し、静岡市街地を貫流する一級河川（図2.63、流路長51km、流域面積567km<sup>2</sup>）である。これまで、文政十一年（1828）や大正3年（1914）など、激甚な大水害をしばしば受けてきた（静岡河川工事事務所1988、92、静岡県土木部砂防課1996）。

大正3年（1914）8月28日の台風襲来によって、安倍川上流域は400mm以上の降雨量となった。このため、大洪水が静岡市街地を襲い、溺死者45名、流失家屋約1000戸、浸水家屋1万余戸の大被害となった（望月1914）。

この大洪水の原因を調べてみると、豪雨だけでなく、河口から23.5km地点の右岸斜面が大規模崩壊を起こして、安倍川の河道（幅500m）を2/3以上閉塞したことが大きく関与していることが判明した（井上ほか2008）。河道閉塞によって上流部には1次的に天然ダムが形成された。この天然ダムは満水になるとすぐに決壊して洪水段波が発生し、下流の静岡市街地に激甚な被害を与えた。1/5000～1/5万の旧版地形図を収集整理すると、この地域の地形変化の状況が良く判る。ここでは、天然ダム形成・決壊に対する危機管理の観点から、1914年に発生した大規模崩壊と安倍川の河道閉塞状況と、閉塞土砂が次第に消滅していった経緯を説明する。

### 2) 1828年と1914年における安倍川下流 の大洪水

図2.64は、建設省静岡河川工事事務所（1992）に挿入されている水害図をもとに、文政十一年（1828）と大正3年（1914）における安倍川

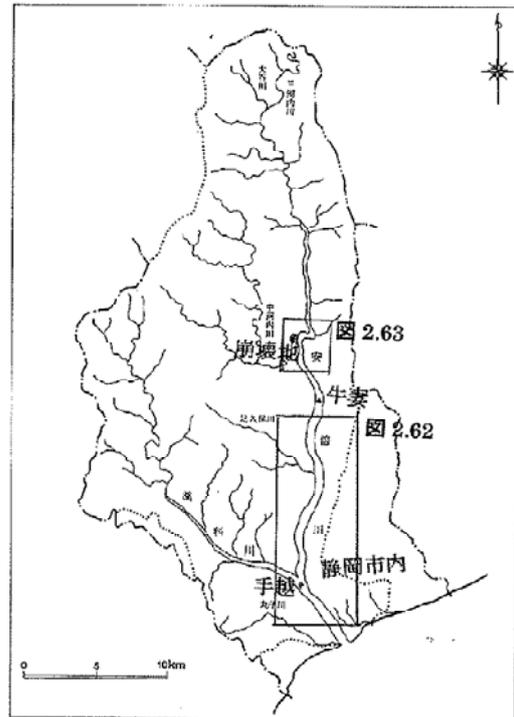


図2.63 安倍川水系概略図（井上ほか2008）

下流の洪水の被災状況を明治22年（1889）測量の1/2万正式図「美和村」、「静岡」図幅に転記したものである。図2.64の範囲を図2.63に示した。正式図に描かれている堤防を緑、道を橙色で示したが、当時の洪水防御の施設と安倍川下流の交通網が良く判る。明治22年には、東海道（現在の国道1号線）と東海道線の橋を除いて橋はほとんどなく、安倍川の上流へ向かう安倍街道は安倍川の河川敷を通過しており、少しでも増水すると、通行不能になった。図2.64には、各洪水時の破堤箇所を番号と×印で示すとともに、洪水の流下方向を→印で示した。破堤箇所とその状況は表2.13に示した。

1/2万正式図には安倍川の河谷と静岡平野の地形状況が良く表現されている。この地形図は大正3年災から25年前の明治22年（1889）に測図されており、災害時とほぼ同じ土地利用状況であったと考えられる。大正3年災は安倍川左岸の堤防を各地で破堤させ、駿府城から南の静岡市街地で氾濫し、大きな被害を与えた。

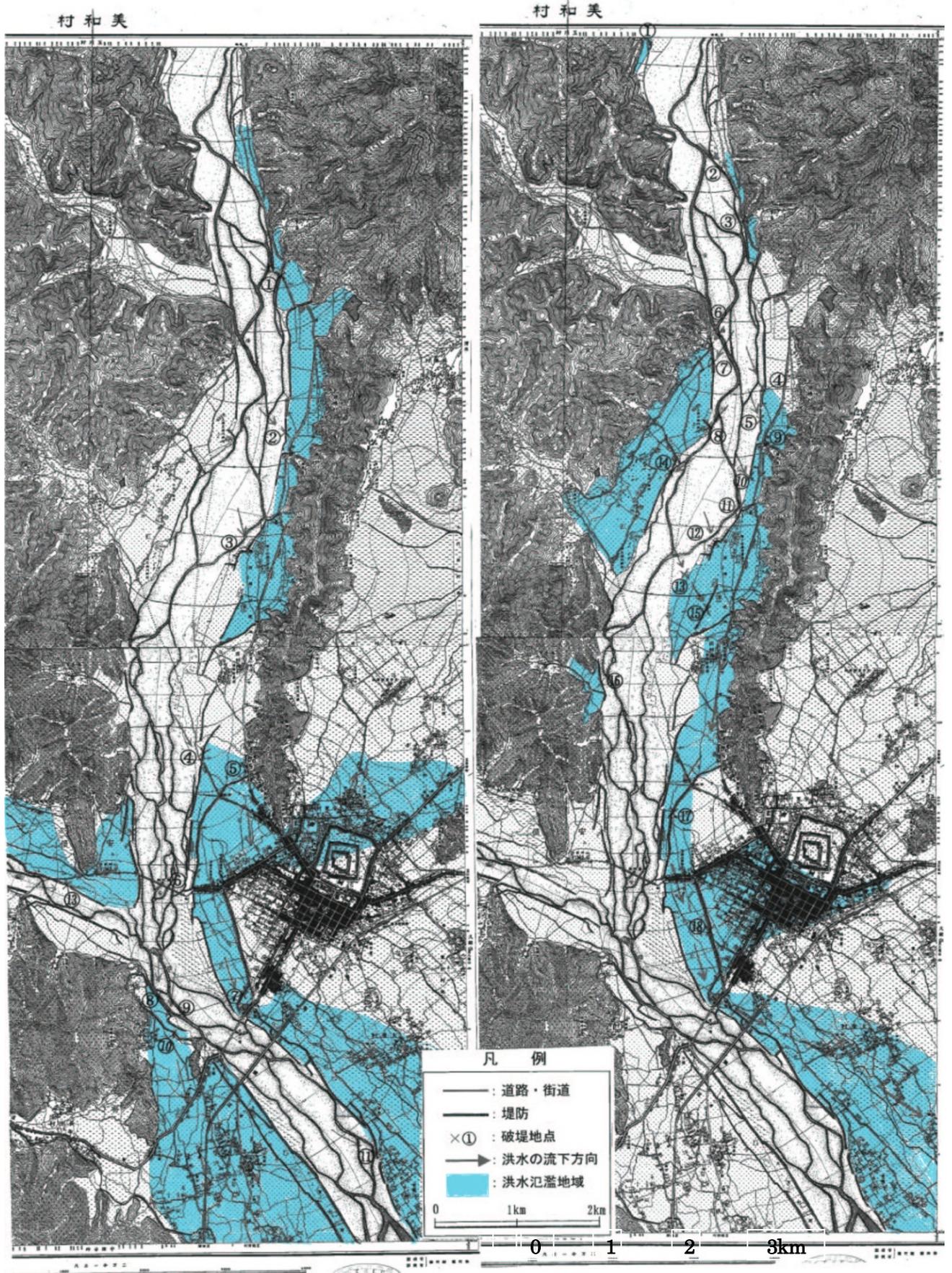


図 2.64 文政十一年 (1828) と大正 3 年 (1914) の安倍川下流の洪水の被災状況  
(基図は 1889 年測図 1/2 万「美和村」静岡) (井上ほか 2008)

### 3) 1914 年の大水害と中流右岸の崩壊による河道閉塞

山内(1988)を要約すると、「大正3年(1914)8月28日、小笠原群島父島南方海上を通過した台風は翌29日進路を本土に向け北上した。静岡県下は午後に入り暴風雨となり、18時には安倍川の増水が5尺(1.5m)近くになり、21時に非常招集が出された。23時に増水が10尺(3.0m)を超え、安西五丁目裏(地点⑬)で10間(18m)の堤防を破壊し、洪水流は市内に殺到し、相次いで2か所の堤防が決壊した。暴風雨は夜半に益々猛威をふるい、安西町から番町を襲い、寺町・新町・宮ヶ崎・馬場町・呉服町と静岡市中心部を浸水させ、東海道線を超え、駅南地区まで及んだ。雨の止んだ30日10時頃から減水し始めたが、氾濫水は3昼夜にわたって市中に漂い、井戸水は飲用に適さなかった。このため、伝染病なども発生し、文政十一年(1828)以来の大惨事となった。」と記載されている。被害状況は、溺死者45名(市内4名)、負傷者90名、流失家屋約1000戸、浸水家屋1万余戸と報告されている(建設省静岡河川工事事務所, 1992)。

海野(1991)は、「水害の発生原因は台風による豪雨と安倍川中流右岸の大崩壊による河道閉塞(天然ダム)の形成・決壊」と説明している。「安倍川上流の大河内(安倍川の河口から27km地点、標高200m)では、98mmという空前の降水量を記録した。このために安倍川上流の各地で山崩れが発生した。中でも大河内村の蕨野(同23.5km地点、標高160m、河床勾配1/120)の安倍川右岸の山腹は、大音響とともに大崩壊した。この山地を地元民は“大くずれ”と呼んでいた所であるが、多量の崩壊土砂は一瞬にして河幅500mの安倍川をせきとめてしまった。満水になっていた安倍川はダムのように水がたまり、上流の横山辺まであふれる程で

表2.13 文政十一年と大正3年災の破堤箇所一覧 (井上ほか2008)

文政十一年(1828)大風雨水害			大正3年(1914)台風による水害		
地点	破堤地点	破堤規模	地点	破堤地点	破堤規模
①	門屋	決壊	①	油山	200間流失
②	門屋下	300間決壊	②	門屋一番出し	25間流失
③	松富	決壊	③	門屋十三番出し下	45間決壊
④	籠上	決壊	④	下有功堤上	80間決壊
⑤	安西5丁目上堤	決壊	⑤	下有功堤	50間流失
⑥	安西外新田	1830間決壊	⑥	美和与左衛門新田一番出し上下	50間流失
⑦	弥勤	170間決壊	⑦	同新田二番出し~4番出し	50間流失
⑧	向敷地・井の上	48間決壊	⑧	同新田八番出し~築留	120間流失
⑨	向敷地・八番	28間決壊	⑨	福田ヶ谷	50間流失
⑩	向敷地・山ノ上	60.3間決壊	⑩	福田ヶ谷・松富境水神横	50間流失
⑪	中島	決壊	⑪	与一右衛門新田上	70間決壊
⑫	羽鳥	決壊	⑫	与一右衛門新田水神	30間決壊
⑬	山崎新田	決壊	⑬	与一右衛門新田下	20間流失
			⑭	美和安倍口新田本堤	20間流失
			⑮	松富	40間流失
			⑯	服織慈悲尾本堤	50間流失
			⑰	安西5丁目裏手堤防(勤六水門)	10間決壊
			⑱	安西内新田堤防	10間崩壊

建設省静岡河川工事事務所(1992)・安倍川治水史より編集



写真 2.55 蕨野地区のほぼ正面から見た安倍川中流右岸の崩壊地形 (2007年5月10日井上撮影)

あった。満水となった水はやがて安倍川を閉塞した土砂を突破し、濁流は轟々として鉄砲水となって下流に流れ出た。激流は牛妻門屋(同14km地点②と③、標高80m、河床勾配1/140)

の堤防を破壊して、<sup>もろおかやま</sup>師岡山(同12km地点④)

に続く有功堤を夜半に崩して、賤機山麓の安倍川に沿って南下し、静岡市街地の半分以上が浸水した。」

以上の情報をもとに、現地調査と資料収集を行った。写真2.55は、聞き込み結果をもとに撮影した安倍川中流右岸の崩壊地形の現況である。聞き込み調査によれば、この斜面を地元民は昔から『大崩れ』と呼んでいるという。

#### 4) 旧版地形図 (1/2 万と 1/5 万) による蕨野地区の崩壊地形の変遷

旧版地形図や航空写真を入手して、蕨野地区の崩壊地の変遷を追跡した。幸いなことに、明治 22 年 (1889) 測量の 1/2 万正式図「玉川村」図幅に安倍川流域の蕨野地区が測図されていたので、図 2.65 (図 2.63 に範囲を示す) を作成した。この図によれば、安倍川の河谷斜面は 30~50 度の急斜面であるが、崩壊現象はあまり発生していない。河床は幅 500m で少し中央部が高く、厚い砂礫層で覆われている。その河床の中を安倍川の上流に向かう安倍街道が通っており、張り出した尾根の前面に発達する蕨野地区だけ、斜面 (河岸段丘) の上に安倍街道が通過していることが判る。

図 2.65 に示した 5 万分の 1 地形図は、明治 29 年 (1896) に初めて図化され、その後、大正 5 年 (1916)、昭和 15 年 (1940)、昭和 49 年 (1974) に修正測量が行われている。1896 年の地形図は図 2.64 の地形状況とほぼ同じであるが、大正 3 年災害から 2 年後の 1916 年では、安倍川の右岸斜面に大きな崩壊地 (幅 200m、高さ 160~200m、崩壊深 10m として、20~30 万  $m^3$  程度) が形成され、安倍川の河床の 1/3 を堆積土砂が閉塞していることが判った。1916 年は 2 年後の測量であるので、大正 3 年 (1914) の災害時には堆積土砂はもっと前面まで流下・堆積していたであろう。1940 年の地形図では、崩壊地形は明瞭に残っているが、河床に堆積していた堆積土砂は右岸部の一部を残し、その後の洪水流によって流出していた。地元での聞き込みによれば、「戦前までは崩壊土砂からなる平坦地の上に小規模な畑が耕作されていた」と言われた。1974 年の地形図では、崩壊地形は表現されず、河床に堆積していた崩壊土砂は完全に流出していた (一部崩壊地下部に緩斜面が残る)。その後に測量された 1/2.5 万地

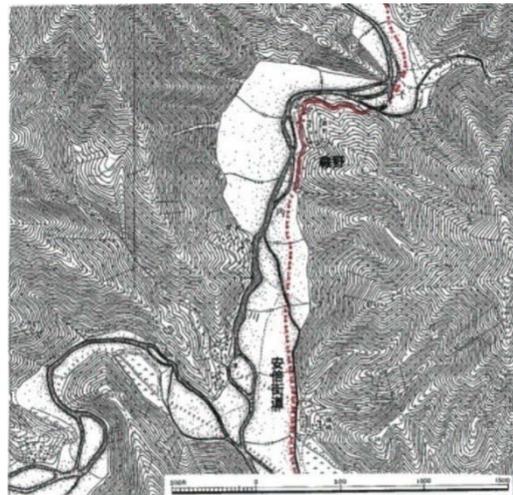


図 2.65 1889 年の安倍川中流右岸・蕨野地区の斜面状況 (1/2 万正式図「玉川村」、1889 年測図)

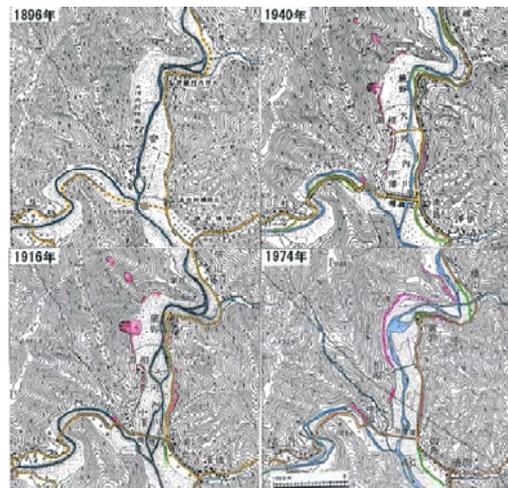


図 2.66 安倍川中流右岸・蕨野地区の斜面変化 (1/5 地形図「清水」、1896、1916、1940、1974 年測図)

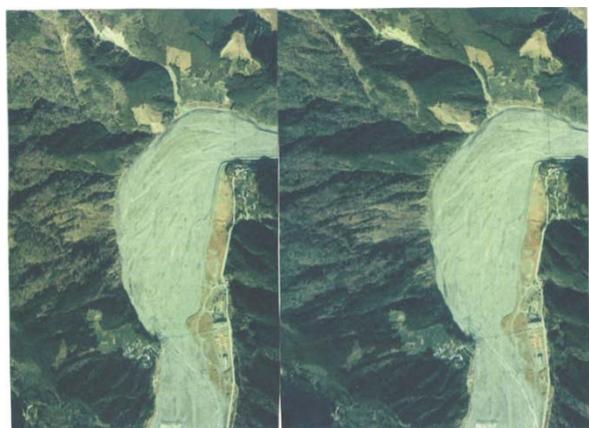


写真 2.56 安倍川中流・蕨野地区の航空写真 (SHIZUOKA, C38-1046,1047、1985 年 1 月撮影)

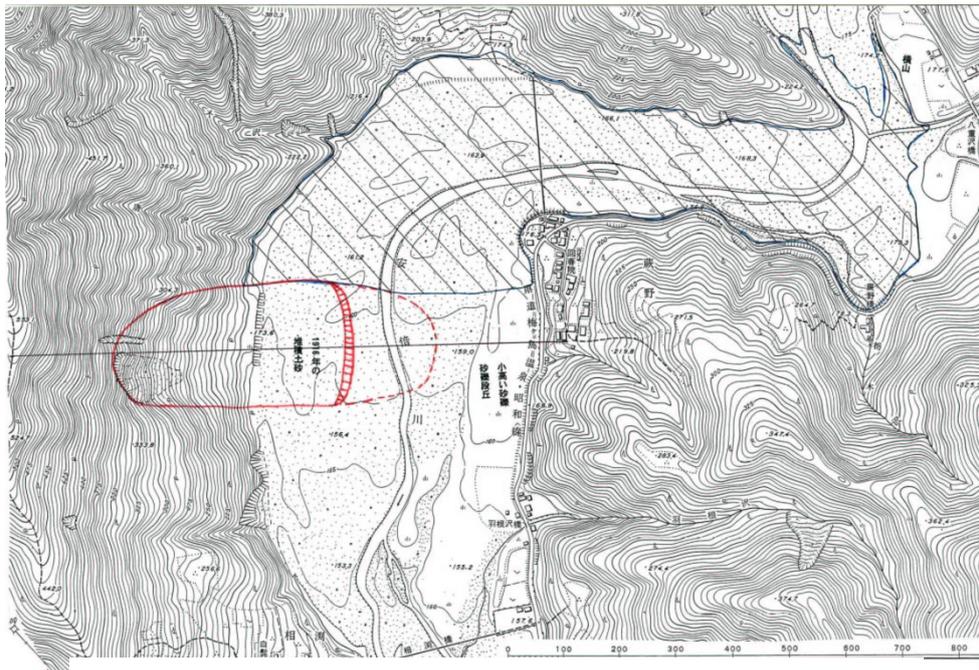


図 2.67 安倍川中流右岸・蕨野地区の崩壊状況 (1/5000 安倍川砂防平面図、静岡河川工事事務所 1978 年測図、井上ほか 2008)

形図や 1/5 万の地形図では、地形図④と同様の状況である。写真 2.55 は昭和 60 年 (1985) に静岡県が撮影した航空写真であり、立体視できる。河床の堆積土砂は完全に流出しているものの、植生状況から右岸斜面の崩壊地形はかなり明瞭に読み取れる。左岸側の蕨野集落の前面には小高い砂礫堆積段丘 (洪水時には冠水) が認められた。図 2.67 は、静岡河川工事事務所が昭和 53 年 (1978) に測図した 1/5000 の安倍川砂防平面図である。図 2.64 や聞き込み調査、海野 (1991) などをもとに、大正 3 年災の崩壊地、河道を閉塞した堆積土砂、背後に湛水した範囲を図示した。地形図から湛水高 15m (標高 175m) とし、湛水面積 32 万  $m^2$ 、湛水量 160 万  $m^3$  ( $1/3 \cdot AH$ ) と計測した。海野 (1991) によれば、すぐに満水となり決壊している。このため、10 分 (600 秒) で満水になったとすれば、当時の洪水流量は  $5300 m^3/s$ 、10 分 (600 秒) 間で、 $2700 m^3/s$  とな

る。この地点は完全に河道閉塞された訳ではなく、少しずつ流出していたと判断される。1/5 図 2.68 は、図 2.67 をもとに作成した蕨野地区の河道閉塞地点の横断面図である。河道閉塞から 2 年後に修正測図された図 2.66 の①によれば、安倍川の河道の 1/3 に

堆積土砂が残っている。点線で示した河幅 2/3 の範囲まで河道は閉塞され、洪水流のかなりの部分が背後に貯留されたのであろう。Manning の公式により、決壊直前と決壊直後の洪水流量を求めると、表 2.14 のようになる。

蕨野右岸の大規模崩壊が発生し、安倍川の河道の 2/3 程度が狭められた。左岸側には低位段丘があるので、洪水流の大部分は上流部に貯留され次第に水位は上昇していった。背後の横山付近

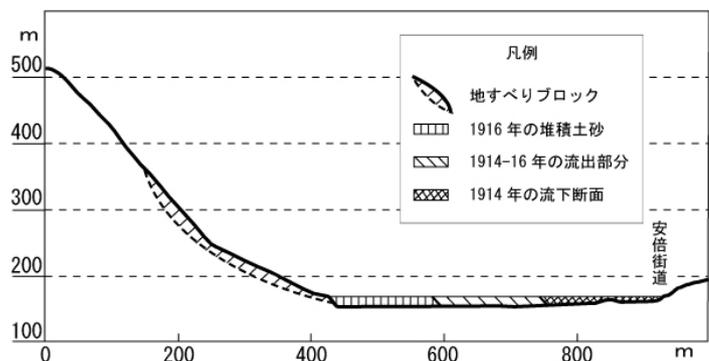


図 2.68 安倍川中流・蕨野地区の河道閉塞地点の横断面図 (井上ほか、2008)

表 2.14 天然ダム決壊前後のピーク流量 (井上ほか 2008)

	河床勾配 I	洪水高 H(m)	流下断面 A(m <sup>2</sup> )	径深 R(m)	流速 V(m/s)	流量 Q(m <sup>3</sup> /s)
決壊直前	0.0078	15	750	6.3	6.0	4,500
決壊直後	0.0078	15	2,600	7.3	6.6	17,160

注1: Manningの公式による簡易計算  
 注2: 粗度係数(n)は、自然河道であるので、n=0.05とした  
 注3: 河床勾配(i)は静岡河川事務所資料より、i=1/129とした  
 注4: 決壊直前の洪水断面(A)は左岸側の段丘に乗らないとした  
 注5: 決壊前後の洪水高(H)は湛水高と同じH<sub>2</sub>=15mとした  
 注6: 流下断面(A)と径深(R)は図6より計測した  
 注7: 流速:  $V=1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2}$  (m/s)  
 注8: 流量:  $Q=A \times V$  (m<sup>3</sup>/s)

表 2.15 手越地点と牛妻地点の既往洪水順位 (井上ほか 2008)

順位	洪水名	手越地点流量 A=537.3km <sup>2</sup>	牛妻地点流量 A=287.6km <sup>2</sup>
1位	1979. 10. 19	4900m <sup>3</sup> /s	1位 3100m <sup>3</sup> /s
2位	1960. 8. 14	4000m <sup>3</sup> /s	—
3位	1974. 7. 08	3900m <sup>3</sup> /s	3位 2300m <sup>3</sup> /s
4位	1982. 8. 02	3900m <sup>3</sup> /s	2位 2400m <sup>3</sup> /s
5位	2002. 7. 10	3600m <sup>3</sup> /s	9位 1400m <sup>3</sup> /s
6位	2000. 9. 12	3200m <sup>3</sup> /s	7位 1400m <sup>3</sup> /s
7位	1983. 8. 17	3000m <sup>3</sup> /s	6位 1500m <sup>3</sup> /s
8位	1968. 7. 23	2900m <sup>3</sup> /s	—
9位	1985. 7. 01	2700m <sup>3</sup> /s	4位 1800m <sup>3</sup> /s
10位	1969. 8. 14	2600m <sup>3</sup> /s	—
	1985. 8. 23	—	5位 1800m <sup>3</sup> /s
	2001. 8. 22	(2400m <sup>3</sup> /s)	8位 1400m <sup>3</sup> /s
	1994. 9. 30	—	10位 1300m <sup>3</sup> /s
		1956-2003年 のデータで算出	1972-2003年 のデータで算出

国土交通省静岡河川事務所の高水関係資料より編集  
 まで天然ダムの水位が上昇した時に、河道閉塞した土砂の半分近くを押し出す決壊現象が起きたと判断される。2年後の大正5年(1916)の河床断面をもとに流量計算すると、1.7万m<sup>3</sup>/s程度となる。このような洪水段波が安倍川下流の静岡市街地を襲い、図2.64で示したような大氾濫となったと判断した。

### 5) 昭和54年(1979)水害との流量比較

大正3年(1914)の洪水災害のピーク流量については、安倍川上流で400mm以上の豪雨がいったとういうこと以上のことは分かっていない。図2.64の洪水氾濫範囲は当時の記録から判断して、文政十一年(1828)と並ぶ大出水であったことは間違いない。表2.15は、国土

交通省静岡河川事務所の高水関係資料より作成した手越地点(1956-2003年)と牛妻地点(1972-2003年)の既往洪水順位である(地点位置は図2.63参照)。河道閉塞を起こした蕨野地点は、安倍川の砂防基準点とほぼ同じであるので、この地点より上流域の面積は148km<sup>2</sup>である。洪水氾濫範囲などから考えて、河道閉塞地点におけるピーク時の洪水流量は、3000~5000m<sup>3</sup>/s、安倍川下流の洪水流量は1万m<sup>3</sup>/s以上であったことは間違いない。

今後は、文政十一年(1828)災害の史料を含めて安倍川流域の大規模土砂移動と土砂災害・洪水災害の関係を調査して行きたい。

### 6) むすび

従来、砂防計画の検討では、土石流対策を含めて、流域の最も上流の部分に崩壊が発生し、土砂が生産・流送されると想定して議論を進めることが多かった。それでは、土砂の移動に時間がかかり新しく生産された土砂がその出水中に下流の河床を上昇させることは難しいし、その程度も氾濫を引き起こすほどではないことも多いのではないかと考えている。

しかし、本項に示したように、安倍川中下流の溪岸・河岸の崩壊は、崩壊土砂が直接的に河道に流入し、下流河床を上昇させたり(平成7年(1995)の姫川の出水も良い例と考えられる、水山1998)、低い河道閉塞を起こしてそれが決壊する時に大きな洪水流量になったりして、直接的に下流の災害(水害)の原因となり得る。

実際、量的にも生産土砂のかなりの部分を溪岸の崩壊が占める(水山ほか1987)。過去の大量の土砂流出現象についても、このような現象が起こったとすれば、説明しやすくなる。砂防計画においても、このような現象を想定して行くべきであると考えている。

## コラム2 自然災害などを題材とした小説の紹介・集計

### 1. はじめに

自然災害などを題材とした小説を皆さんは何冊位読まれていますか。防災対策がかなり進んだ現在では、家族を含めて自然災害で被災する可能性は少なくなっています。しかし、実際に自然災害に直面した時にどう対応したら良いのでしょうか。豪雨・積雪・地震・火山噴火などを誘因として、世界各地で土砂災害は頻発しています。小説を読むことによって、災害対応を疑似体験できます。

土砂移動が発生しても、土砂の移動領域に居住地がなければ、災害は発生しません。自然災害は単なる自然現象ではなく、土砂移動と被災者との位置関係、及び、背景としての社会状況や防災力と関連して発生します。自然災害に直面した時、私達はどのように対応すれば良いのでしょうか。

### 2. 授業での小説の紹介とレポートの課題

井上は、非常勤で「災害論」「防災地図情報」などの授業を行っています。最初の授業で今まで読んだことのある自然災害関連の小説の作者・題名の一覧表を示し、読んだことのある小説に○を付けて貰い集計しています。しかし、20歳前後の学生達はほとんど小説を読んでいません。

授業では、大規模な土砂災害の事例を紹介すると同時に、これらの災害を題材とした小説などを

紹介し、読むことを勧めています。最後のレポート課題として、「授業で紹介した小説などを読み、主人公（または著者）が自然現象と災害をどのように捕えていたか、あなたの感じ取ったことを書いて下さい」という課題を出しています。

若い学生達ですから、自分や家族の被災体験はほとんどありませんが、小説を読むことにより、様々な自然現象と被災事例との関係、その後の涙ぐましい復興への努力についての感想を書いできます。20歳前後の学生のレポートには参考になることが多くあります。

### 3. アンケートの集計結果

表2.15は、自然災害などを題材とした小説の著者・題名を単行本の発行年順に一覧表としたものです。右欄に学生のレポート数（1冊/人）と講習会等で実施したアンケート数（複数回答）を示しました。表2.16にない小説があれば、作者と題名などを教えて下さい。

砂防会館の本館地下にある砂防図書館では、これらの本の多くを揃えて頂きました（写真2.56）。単行本では入手しにくい貴重な本もありますので、砂防図書館で読まれることをお勧めします（原則外部へは貸出しはしていません）。開館時間は月・水・金の10時から16時です。

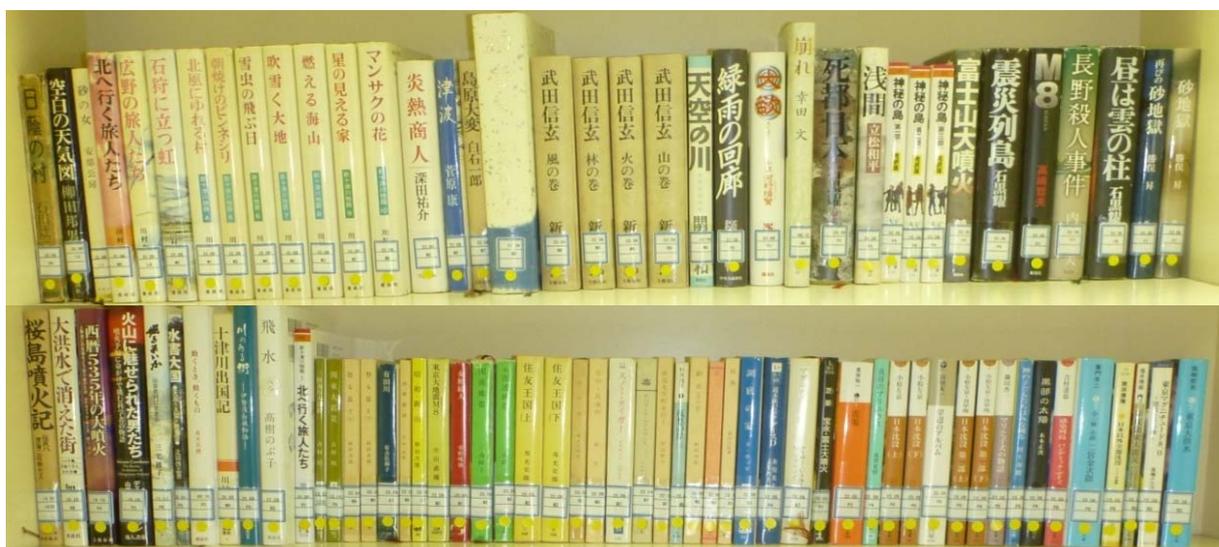


写真 2.56 自然災害などを題材とした小説（砂防図書館蔵）

表2.16 自然災害などを題材とした小説の著者・題名等の一覧表(2012年8月21日現在)

著者	発行年	題名	出版社	文庫名	発行年	学生レポート	講習会	アンケート	計
嶋 長明	1212	方丈記, 浅見和彦校訂・訳	筑摩書房	ちくま学芸文	2011	1	11	0	12
宮沢 賢治	1931	グスコブドリの伝記, 童話集風の又三郎	岩波文庫	扶桑社文庫	1995	9	51	2	62
石川 達三	1937	日陰の村	新潮社	新潮文庫	1948	1	17	2	20
谷崎 潤一郎	1949	細雪, 新版(1988)	中央公論社	中公文庫	1983	2	93	30	125
杉本 苑子	1962	孤愁の岸・長良川宝暦治水	講談社	講談社文庫	1982	0	9	1	10
有吉 佐和子	1963	有田川	講談社	角川文庫	1967	0	29	0	29
新田 次郎	1966	火の島	新潮社	新潮文庫	1976	0	29	5	34
木本 正次	1967	黒部の太陽, 新装版(2009)	講談社	信濃毎日新聞社	1992	4	89	40	133
吉村 昭	1967	高熱隧道	新潮社	新潮文庫	1975	0	69	11	80
新田 次郎	1969	桜島(神通川に掲載)	学習研究社	中公文庫	1975	2	29	13	44
角山 勝義	1969	昭和の青之洞門 郷土の開発に生涯を捧げた小川泰夫	現代出版社			0	2	0	2
新田 次郎	1969-73	武田信玄(文春文庫新版, 2005)	文藝春秋	文春文庫	1974	0	47	0	47
吉村 昭	1970	海の壁-三陸沿岸大津波文庫では三陸海岸大津波	中公新書	文春文庫	2004	2	17	0	19
新田 次郎	1971	昭和新山	文藝春秋	文春文庫	1975	1	47	35	83
小松 左京	1973	日本沈没	光文社	光文社文庫	1995	73	331	106	510
吉村 昭	1973	関東大震災	文藝春秋	文春文庫	2004	5	53	10	68
新田 次郎	1974	怒る富士(文春文庫新版, 2007)	文藝春秋	文春文庫	1980	15	86	29	130
森 敦	1974	月山	河出書房新社	文春文庫	1979	0	25	0	25
草野 唯雄	1974	女相続人(カッパ・ノベルズ)	光文社	角川文庫	1981	0	5	0	5
柳田 邦男	1975	空白の天気図	新潮社	新潮文庫	1981	17	46	24	87
三浦 綾子	1977	泥流地帯	新潮社	新潮文庫	1982	56	89	24	169
川村 たかし	1977	北へ行く旅人たち, 新十津川物語(全10巻)	偕成社	偕成社文庫	1992	1	7	3	11
山田 太一	1977	岸辺のアルバム	東京新聞出版局	光文社文庫	2006	0	26	4	30
新田 次郎	1977	剣岳・点の記(文春文庫新版, 2006)	文藝春秋	文春文庫	1981	0	104	0	104
田辺 聖子	1977	浜辺先生 町を行く	文藝春秋	文春文庫	1981	0	3	0	3
新田 次郎	1977	珊瑚	新潮社	新潮文庫	1978	2	11	1	14
吉村 昭	1977	龍嵐	新潮社	新潮文庫	1982	1	2	0	3
ジュールベルヌ	1978	神秘の島(大友 徳明訳)	福音館書店	偕成社文庫	2004	1	9	5	15
三浦 綾子	1979	続泥流地帯	新潮社	新潮文庫	1982	1	40	19	60
生田 直親	1979	東京大地震 M8	徳間書店	徳間文庫	1980	0	10	0	10
糸川英夫 未来捜査局	1979	近未来パニック ケースD	CBS・ソニー出版	徳間文庫	1994	1	3	0	4
コリン・フォーブス (田村義雄訳)	1979	アバランチ・エクスプレス	Hayakawa novels	ハヤカワ文庫	1983	0	4	0	4
デズモンド・バグリー (矢野徹訳)	1981	スノー・タイガー	Hayakawa novels	ハヤカワ文庫	1987	0	4	0	4
深田 祐介	1982	炎熱商人	文藝春秋	文春文庫	1984	1	32	7	40
邦光 史郎	1982	住友王国		集英社文庫	1982	0	8	0	8
井上 靖	1982	小磐梯, 補陀落渡海記 井上靖短編名作集	岩波書店			2	9	1	12
柳川 喜郎	1984	桜島噴火記, 住民ハ理論ニ 信頼セズ	日本放送出版協会			0	11	0	11
赤川 次郎	1984	夜	カドカワノベルズ	角川文庫	1984	0	5	0	5
白石 一郎	1985	島原大変	文藝春秋	文春文庫	1989	24	52	20	96
菅原 康	1986	津波	潮出版社		1986	0	5	0	5
川村 たかし	1987	十津川出国記	道新選書	道新選書新装	2009	5	8	2	15
スチュワードウッズ (矢野浩三郎)	1987	湖底の家	文藝春秋	文春文庫	1993	1	2	2	5
池澤 夏樹	1989	真昼のプリニウス	中央公論社	中公文庫	1993	39	19	16	74
上前 淳一郎	1989	複合大噴火-1783年夏	文藝春秋	文春文庫	1992	1	6	0	7
童門 冬二	1990	小説二宮金次郎	学陽書房	人物文庫	1996	7	24	2	33
幸田 文	1991	崩れ	講談社	講談社文庫	2001	63	175	33	271

著者	発行年	題名	出版社	文庫名	発行年	学生レポート	講習会	アンケート	計
真保 裕一	1993	震源	講談社	講談社文庫	1996	0	18	1	19
アーサー・クラーク、 マイク・マクウェイ	1996	マグニチュード10 (内田昌之訳)		新潮文庫	1997	0	3	1	4
加藤 薫	1998	大洪水で消えた街、－レイテ 島八千人の大災害－	草思社			15	6	0	21
波田野勝・飯森 明子	1999	関東大震災と日米外交	草思社	－		0	3	0	3
樋口 京輔	2000	緑雨の回廊	中央公論新社	－		0	3	0	3
宮尾 登美子	2000	仁淀川	新潮社	新潮文庫	2003	0	13	0	13
デイビット・キーズ (畔上司訳)	2000	西暦535年の大噴火、 －人類滅亡の危機をどう切り 抜けたか－	文藝春秋	－		1	7	3	11
ディック・トンソン (山越幸江訳)	2000	火山に魅せられた男たち、－ 噴火予知に命がけで挑む科 学者の物語－	地人書館	－		7	20	12	39
芝 豪	2001	宝永・富士大噴火 (文庫書下ろし)	－	光文社文庫	2001	1	6	2	9
カレンヘス (伊藤比呂美訳)	2001	ビリージョーの大地	理論社			1	2	0	3
石黒 燿	2002	死都日本	講談社	講談社文庫	2008	72	162	83	317
青木 奈緒	2002	動くとき、動くもの	講談社	講談社文庫	2005	1	36	0	37
村上 春樹	2002	神の子どもたちはみな踊る		新潮文庫	2002	9	7	1	17
立松 和平	2003	浅間	新潮社	－		19	20	4	43
高嶋 哲夫	2004	M8	集英社	集英社文庫	2004	12	30	32	74
石黒 燿	2004	震災列島	講談社	講談社文庫	2010	27	92	43	162
鯨 統一郎	2004	富士山大噴火	講談社	講談社文庫	2007	1	19	5	25
サイモン・ウィン チェスター	2004	クラカトアの大噴火 (柴田裕之訳)	早川書房		2004	0	4	1	5
小川 一水	2004	復活の地, 1, 2, 3	早川書房	ハヤカワ文庫	2004	0	5	4	9
高嶋 哲夫	2005	Tsunami津波	集英社	集英社文庫	2008	1	10	4	15
神田 靖	2005	救命病棟24時, 第3シリーズ	扶桑社		2005	2	8	1	11
ロバート・ハリス (菊地よしみ訳)	2005	ポンペイの四日間	早川書房		2005	0	7	0	7
石黒 燿	2006	昼は雲の柱(富士覚醒)	講談社	講談社文庫	2011	6	47	27	80
三宅 雅子	2006	掘るまいか、 －山古志村に生きる－	鳥影社	－		6	35	5	46
小松 左京・ 谷 甲州	2006	日本沈没第二部	小学館	小学館文庫	2008	0	36	8	44
筒井 康隆	2006	日本列島以外全部沈没 －パニック短編集	扶桑社	角川文庫	2006	2	17	1	20
柘植 久慶	2006	首都直下地震<震度7>		PHP文庫	2006	0	10	1	11
勝俣 昇	2007	砂地獄	静岡新聞社	－		0	11	1	12
勝俣 昇	2007	再びの砂地獄	静岡新聞社	－		0	7	1	8
藤田 杏一	2007	マリと子犬の物語		小学館文庫	2007	3	9	0	12
山本 弘	2007	MM9	東京創元社	創元SF文庫	2010	0	1	1	2
福井 晴敏	2007	平成関東大震災－いつか来 るとは知っていたが今日来る とは思わなかった	講談社	講談社文庫	2010	4	4	2	10
豊島 ミホ	2007	東京・地震・たんぼぼ	集英社	集英社文庫	2010	1	1	0	2
辻田 啓志	2008	水害大国－天災・人災・怠慢 災－	柘植書房新社	－		2	2	0	4
吉村 達也	2008	感染列島－パンデミック・デ イズ	小学館	小学館文庫	2009	1	11	1	13
高嶋 哲夫	2008	ジェミニの方舟, 東京大洪水	集英社	集英社文庫	2010	4	7	0	11
清水 義範	2009	川のある街－伊勢湾台風物 語	中日新聞開発局 出版開発部			0	5	1	6
高橋 ナツコ	2010	東京マグニチュード8.0－悠貴 と星の砂	竹書房	竹書房文庫	2010	5	11	1	17
高樹 のぶ子	2010	飛水	講談社			0	4	0	4
					計	541	2452	694	3687