

研究者や報道機関によって(2011年11月13日のGoogle 検索結果),「自然ダム」(1510万件),「天然ダム」(410万件),「土砂ダム」(176万件),「土砂崩れダム」(31万件),「震災ダム」(1200万件),「地すべりダム」(18万件),「河道埋塞」(28万件),「河道閉塞」(4.2万件),「せき止め湖」(24万件)等の用語が使われ,混乱したままの状態となっている。

筆者らにも多くの問い合わせがあったので,最初に用語について整理してみる。

1. 日本の天然ダム事例の紹介

井上 公夫*

1.1 河道閉塞と天然ダムの用語について

2002年に田畑・水山・井上『天然ダムと災害』(古今書院)を発刊してから,2年後の2004年10月23日17時56分に新潟県中越地震(M6.8)が発生した。この地震によって,中越地方の多くの河谷斜面で崩壊・地すべりが発生した。そして,数十箇所では河道が閉塞され,「天然ダム」が形成された。主な天然ダムでは,決壊による災害を防止するために,ハード・ソフト様々な対応策が実施された。また,2008年6月14日に岩手・宮城内陸地震が発生し,多くの天然ダムが形成され,天然ダム対策が実施された。

このような状況を受け,水山高久監修・森俊勇・坂口哲夫・井上公夫編著『日本の天然ダムと対応策』(古今書院)を2011年10月に刊行した。

「天然ダム」という用語は,地形学や防災関係者でしばしば使われていた用語であったが,中越地震後の新聞投書で「天然という言葉が良いイメージにつながる」という指摘があり,当時の山古志村の長島忠美村長は,「天然はきれいなもののような印象を与える」と発言した。このため,国土交通省では2004年11月12日から「河道閉塞」という言葉を使うようになった。岩手・宮城内陸地震(2008)時には,報道機関では「震災ダム」「土砂ダム」「土砂崩れダム」「地すべりダム」という用語がしばしば使われた。

1) 「天然ダム」という用語

Schuster (1986) は,『Landslide dams』で,このような現象を詳しく説明している。Schuster はこのような現象を,

- ・ Constructed dam
- ・ Landslide dam
- ・ Glacial dam

と分類している。つまり, Landslide を Constructed の対句として使用している。

O'Connor & Costa (2004) は,世界の最も激甚な洪水災害の事例を収集・整理し,原因を

- ・ Ice-dam failure
- ・ Ice jam and snowmelt
- ・ Proglacial-lake overflow
- ・ Landslide-dam failure
- ・ Caldera-lake breach
- ・ Lake basin overflow
- ・ Rainfall

と分類した。

英文の Google 検索結果によれば, Natural dam が1億4800万件, Natural landslide dam が223万件, Landslide dam が153万件となっている。

英語の Landslide という用語は, Verns (1958, 1978) のように,落石・崩壊・土石流,泥流など,土砂移動のかなり広い意味で使用されている(WP/WLI, 1993, Cruden & Verns, 1996)。

地すべりに関する地形地質用語委員会編(2004)では,地すべりという用語を海外で広く使われている意味で「広義の地すべり」という用語を説明している。しかし,日本では「狭義の地すべり」

*財団法人砂防フロンティア整備推進機構

の意味で、地すべりという用語が使われている場合が多い。

日本地すべり学会関係者は、「狭義の地すべり」だけでなく、崩壊や土石流も含むという研究範囲を拡大する動きもあって、Schuster (1986) の『Landslide dams』を受けて、「地すべりダム」という用語を使っている (丸井ほか, 2005, 日本地すべり学会, 2010など)。

(社) 全国防災協会の二次災害防止研究会 (1986~1994) は『二次災害の予知と対策』(No. 1~No. 5) で、「天然ダム」と「河道埋塞」という用語を用いた。特に、水山 (1994) はNo. 5の第1編で「河道埋塞」の発生機構について詳しく説明している。

国土交通省河川局 (2005) の『国土交通省河川砂防技術基準同解析, 計画編』では、「天然ダム等・・・」と表現された。2008年の岩手・宮城内陸地震後の対応策では、国土交通省砂防部などの広報や各種の基準では、「天然ダム」という用語が使用されている。

2011年9月の台風12号では、「土砂ダム」「土砂崩れダム」「せき止め湖」「天然ダム」などの用語が使われている。

2) 当時の人はどう表現したか

過去の天然ダム関係の土砂災害事例を調査すると、河道閉塞によって天然ダムが形成された事例も多い。表1.1は、河道閉塞による湛水現象の表現の変遷を示したものである (井上, 2005)。突然河道が閉塞され、上流側が湛水して徐々に水位が上昇して行く現象や満水後の決壊による洪水被害を目の当たりにした当時の住民や為政者は驚異に感じたであろう。

このため、天正地震 (1586) 時には「堰止メ」、会津地震 (1611) 時には「沼、新湖」、琵琶湖西岸地震 (1662) や宝永地震 (1707) 時には「大池」、天和地震 (1683) 時には「湖水、五十里湖」、善光寺地震 (1847) 時には「湛水」、飛越地震 (1858) 時には「水溜、大水溜」、十津川水害 (1889) 時には「新湖」、濃尾地震 (1891) 時には「^{ちよすい}瀦水」、秋田仙北地震 (1914) 時には「新二生ゼシ水面」、関東地震 (1923) 時には「震生湖」、長野県西部地震

(1984) 時には「自然湖、ダム湖」、兵庫県南部地震 (1995) 時には「天然ダム」など、様々な表現が使用されており、今までこれらの現象に対する用語についての学会などでの統一見解は出されていない。

また、1963年にイタリアのバイオンタダムで発生した貯水池周辺の地すべり災害後 (尾崎, 1966, 奥田, 1972, 井上, 2004)、日本でも貯水池周辺の地すべり対策に多くの関心が集まるようになった (国土技術研究センター編, 2010)。

1.2 天然ダム事例の集計

1) 天然ダム事例の一覧表

建設省中部地方建設局 (1987)、井上・南・安江 (1987) は、1984年の長野県西部地震による御岳崩れ (伝上崩れ) による天然ダムの形成などをきっかけとして、日本国内で形成された天然ダムのうち、発生日月と形成地点 (1/2.5万地形図上で位置と形態)、継続時間などがわかっている被災事例を収集・整理した。田畑・水山・井上 (2002) では、その後の15年間の調査結果を踏まえて、天然ダムによる被災事例の一覧を作成した。この一覧表では、29災害79事例の特性を整理している。

2002年以降、新潟県中越地震 (2004)、宮崎県耳川 (2005)、岩手・宮城内陸地震 (2008) など、多くの天然ダムが形成された。また、史料調査の進展によって、11災害の天然ダムが明らかになった。上記以外にも重要と思われる事例を追加して、図1.1の日本の天然ダムの形成地点一覧図 (61災害168事例) を作成した。集計整理できた災害事例は、左上の表に示してある。

地球惑星科学関連学会2009年合同学会では小嶋智・諏訪浩・横山俊治 (2009) がコンビーナとなって、セッション (Y229) 「地すべりダムとせき止め湖：形成から発展、消滅まで」が開催され、14編の地すべりダム関連の発表が行われた。井上 (2009) は、「大規模天然ダムの形成と決壊洪水の事例紹介」と題して、基調発表した。これらの発表の中には、形成年月日が判明していないため (^{14}C 年代などは判明している)、図1.1に採択しなかった事例もある。

表 1.1 河道閉塞による湛水現象の変遷 (井上, 2005)

時代区分	西暦	和暦	誘因・災害名	堰止めた崩壊	当時の表現
江戸以前	1586.01.18	天正十三年十一月廿九日	天正地震	埴雲山, 他	「堰止メ…」等の動詞的表現 地震で山がゆり崩れ, 山河多く堰き止められ, 内嶋氏の在所へ大洪水が襲来した」 (宇野主水著『宇野主水日記』)
	1611.09.27	慶長十六年八月廿一日	会津地震	太平, 他	沼, 新湖 「太平の山慶長十六年八月の地震に抜け落て沼と成れり」, 「山崎前大川地形動上て 流水湛, 四方七里に横流す新湖となり」『新宮雜業記』
江戸 (前期)	1662.06.16	寛文二年五月一日	琵琶湖西岸地震	町居割れ	大池 「坊村の人家は浮流し, 十五日辰下刻, 切れて水位が低下したが, その後も町居から 明王院の下付近まで湛水が残り, 大池となっていた」『明王院文書』
	1683.10.20	天和三年九月一日	天和地震	葛老山崩壊	湖水, (五十里湖) 「戸板山東斜面が大音響とともに崩れ落ちて, 二つの河川を一気に堰き止めた。 …二十四日後には小田川原という所まで湖水になった。」『新古郷案内記』
江戸 (中期)	1707.10.28	宝永四年十月四日	宝永地震	大谷崩れ	大池 「安倍川の本川である三河内川を堰止め, 天然ダムを形成した。この天然ダムは大池と呼ばれており」 田畑・水山・井上 (2002) 天然ダムと災害, p. 20 大池という名称の起源は記されている原本は不明。
	1847.05.08	弘化四年三月廿四日	善光寺地震	岩倉山, 他	湛水 「山中虚空蔵山また岩倉山抜け崩れ, 犀川の大河を止め湛水に民家浮沈」 小林計一郎 (1985) 善光寺地震, 一地震後世俗語之種一, 銀河書房, 269p.
江戸 (後期)	1854.12.23	安政元年十一月四日	安政東海地震	白鳥山崩壊	「堰止メ…」等の動詞的表現 「富士川を三日間堰き止めた後決壊し」静岡県, 1996, 静岡県史, p. 109 原本は不明
	1858.04.09	安政五年二月廿六日	飛越地震	鳶崩れ	水溜, 大水溜 「大水溜, 水溜」安政大地震大鳶山小鳶山々崩大水淀見取絵図『杉本文書』
明治	1889.08.20	明治22年	十津川災害	古屋山, 他	新湖 「河原樋川ヲ遮断シ大新湖ヲ生ゼシガ此ニ至テ決壊シ」宇智吉野郡役所 (1891) 吉野郡水災誌, 卷之壹～卷之十一 (復刻版 (1981) 十津川村)
	1891.10.28	明治24年	濃尾地震	板所山, 他	湛水 「湛水」岐阜日日新聞, 明治24年11月12日号の「水鳥の湛水と板所山の崩壊の図」より
大正	1914.03.15	大正3年	秋田仙北地震	布又沢, 他	新二生ゼン水面 「新二生ゼン水面」壁海 (1915) 震災予防調査会報告, 82, 31-36, 大橋 (1915) 震災予防調査会報告, 82, 37-42 のどちらかだと思う
	1923.09.01	大正12年	関東地震	秦野の地すべり	(震生湖) 「関東ロー層が地すべりを起こし, 丘陵地内の小溪流を堰止め, 「震生湖」が形成された」 田畑・水山・井上 (2002) 天然ダムと災害, p. 32, 震生湖という名称の起源が記されている原本は不明
昭和	1930.11.26	昭和5年	北伊豆地震	梶山, 他	「堰止メ…」等の動詞的表現 「大野村入口に大なる山崩れあり。川を一時堰き止めて今尚小湖水をなす。」 中央気象台 (1930) 昭和五年十一月二十六日北伊豆地震報告, 134-135
	1984.09.14	昭和59年	長野県西部地震	御岳崩れ	自然湖, ダム湖 「王滝川をせきとめてできた自然湖」長野県西部地震の記録編集委員会 (1986) 「まさか王滝に！」367p. 「王滝川まるでダム湖」『まさか王滝に！』の本文中へ掲載の1985.9.17新聞記事 (新聞社不明) より
平成	1995.01.17	平成7年	兵庫県南部地震	仁川地すべり	天然ダム 「多量の崩土が仁川を堰止め, 小規模な天然ダムができました。」 建設省河川局砂防部 (1995) 地震と土砂災害 p. 14

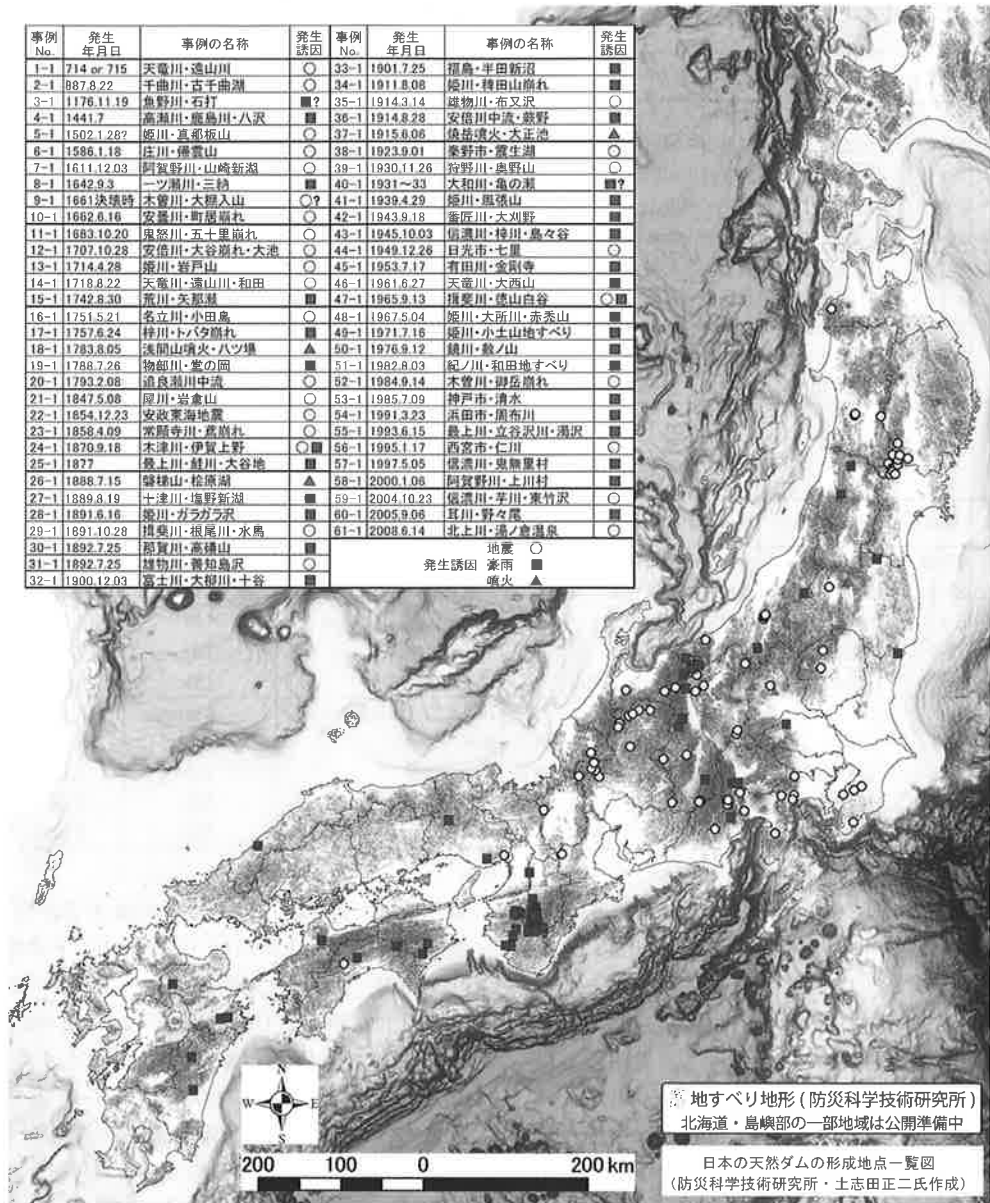


図1.1 日本の天然ダムの形成地点一覧図 (水山ほか, 2011)

2) 天然ダムの規模別順位

図1.1の背景には、地形の起伏状況と防災科学技術研究所が公開している地すべり地形を示している。この図によれば、天然ダムの分布には疎密度があり、日本列島の地形・地質条件に関連していることが判る。

表1.2と1.3は、集計した天然ダムの湛水量と湛水高の順位表である。湛水量の最大値は、五畿七道地震 (888) による八ヶ岳の古千曲湖1で、5.8億 m^3 にも達する。10位でも鬼怒川の五十里崩れ (1863) で、5800万 m^3 となっている。

湛水高の最大値は、十津川水害時 (1889) の小

表 1.2 日本の天然ダムの湛水量の順位（水山ほか，2011）

順位	事例 No.	発生年月日	名 称	発生原因 地震名称 (M)	湛水高 (m)	湛水量 (m³)
1	2-1	887.8.22	千曲川・古千曲湖 1	五畿七道, M8.0-8.5	130	5.8E+08
2	21-1	1847.5.08	信濃川・犀川・岩倉山	善光寺地震, M7.4	65	3.5E+08
3	7-1	1611.12.03	阿賀野川・山崎新湖	会津地震, M6.9	10	1.8E+08
4	6-1	1586.1.18	庄川・埴雲山崩れ	天正地震, M7.8-8.1	90	1.5E+08
5	26-1	1888.7.15	磐梯山・松原湖	水蒸気爆発	25	1.5E+08
6	5-1	1502.1.28?	姫川・真那板山	越後南西部, 6.5-7.0	140	1.2E+08
7	3-1	1176.11.19	魚野川・石打	豪雨?	80	9.2E+07
8	17-1	1757.6.24	信濃川・梓川・トバタ崩れ	豪雨	130	8.5E+07
9	30-1	1892.7.25	那賀川・高磯山	豪雨	80	7.5E+07
10	11-1	1683.10.20	鬼怒川・五十里崩れ	日光南会津, M7.0	58	6.4E+07

表 1.3 日本の天然ダムの湛水高の順位（水山ほか，2011）

順位	事例 No.	発生年月日	名 称	発生原因 地震名称 (M)	湛水高 (m)	湛水量 (m³)
1	27-19	1889.8.19	十津川・小川新湖	十津川水害	190	3.8E+07
2	23-1	1858.4.09	鶯崩れ・常願寺川・真川	飛越地震, M7.0-7.1	150	3.8E+07
3	5-1	1502.1.28?	姫川・真那板山	越後南西部, 6.5-7.0	140	1.2E+08
4	27-5	1889.8.19	十津川・立里新湖	十津川水害	140	2.6E+07
5	1-2	714or715	天竜川・遠山川・池口	遠江地震	130	3.1E+07
6	2-1	887.8.22	千曲川・古千曲湖1	五畿七道, M8.0-8.5	130	5.8E+08
7	17-1	1757.6.24	信濃川・梓川・トバタ崩れ	豪雨	130	8.5E+07
8	21-5	1847.5.08	信濃川・中津川・切明・南側	善光寺地震	110	2.8E+07
9	21-6	1847.5.08	信濃川・中津川・切明・西側	2箇所に形成	110	2.6E+07
10	6-4	1586.1.18	庄川・前山地すべり	天正地震	100	2.0E+07

川新湖で190mにも達する。10位でも天正地震（1586）時の庄川・前山地すべりで、100mにも達する。

このような大規模天然ダムが形成された場合、新潟県中越地震（2004）や岩手・宮城内陸地震（2008）時のような天然ダム対策（ハード対策）は困難であろう。湛水高が高く、湛水量が大きな天然ダムが形成された場合の対応策（警戒避難を主とするソフト対策）も検討しておく必要がある。

1.3 明治22年（1889）の紀伊半島の天然ダム

本稿を書いている最中に台風12号の襲来によって、紀伊半島で多くの天然ダムが形成され、様々な対応策が実施されつつある。図1.1に示したように、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1,146箇所、天然ダムが

28箇所以上発生し、249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、東十津川村）は、戸数2,415戸、人口は1万2,862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、2,587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，田畑ほか，2001，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1,247人、家屋全壊1,524戸、半壊2,344戸、床上・床下浸水33,081戸、田畑流出・埋没・冠水8,342ha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。一100周年記念誌一』などに詳しく記載されている。

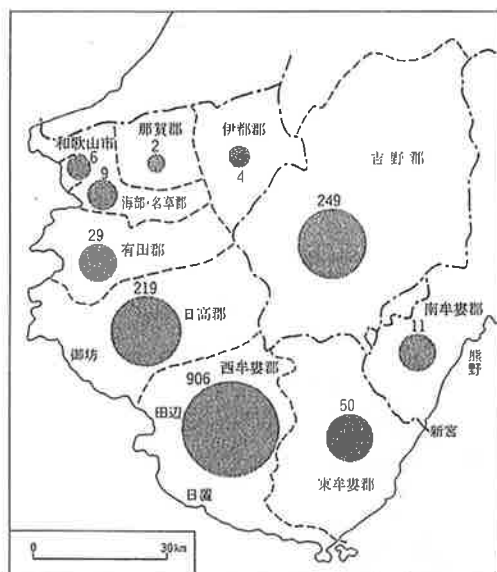


図1.2 奈良・和歌山県の郡市別の犠牲者数 (明治大水害誌編集委員会, 1989)

内務省地理局中央気象台の明治22年8月19日の天気図などによれば、8月18日から19日の朝にかけて、四国の南海上にほとんど停滞していた台風は、20日にかけて時速10~15km/hでゆっくりと北上し、四国・中国地方に向かった。台風の北上に伴い南風が紀伊半島の山脈を衝いて、1,000mm以上の激しい豪雨をもたらした。

図1.2は、奈良・和歌山県の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、1,000人以上の犠牲者がでる事態となった。

和歌山県でも最も被害の大きかったのは西牟婁郡で、西牟婁郡の中でも犠牲者は会津川流域と富田川流域に集中している(図1.3)。特に、富田川流域の罹災率は2.89%で、十津川流域の1.03%、会津川流域の0.94%よりも大きい。会津川(秋津川)は流域面積が小さいにもかかわらず、中流部での天然ダムの決壊によって、下流部の田辺の市

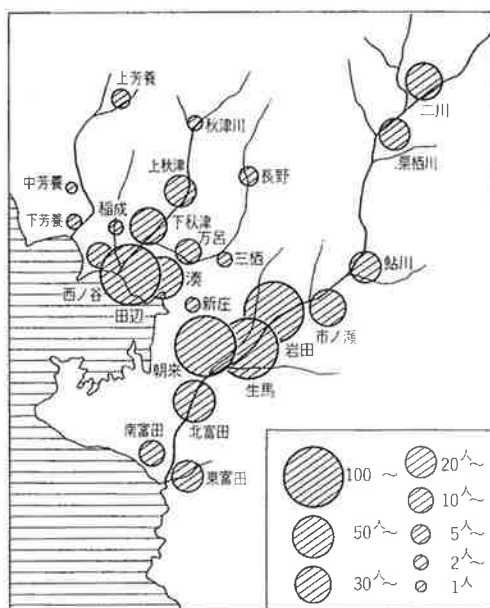


図1.3 秋津川・富田川流域の水害激甚地の市町村別犠牲者数 (明治大水害誌編集委員会, 1989)

街地で激甚な被害となった。

1.4 1889年災と2011年災害の比較

2011年8月30日~9月6日に台風12号が襲来し、紀伊半島を中心として広範囲に連続降雨量が1,000mmを超える降雨があった。国土交通省のレーダー雨量観測では、奈良県上北村大台ヶ原で2,436mmにも達した。

ヘリコプターからの観察で17ヶ所の天然ダムが認められたが、そのうち5ヶ所は土砂災害防止法の改正(2011年5月1日施行)に基づき、緊急調査対象箇所(高さ20m以上)と指定され、国土交通省近畿地方整備局が緊急調査を行っている。独立行政法人土木研究所が開発した投下型水位計(2008年の岩手・宮城内陸地震時に開発)を設置し、常時観測(1時間毎に測定結果と降雨量を公開)しながら状況を監視した。それらの結果や決壊シミュレーションをもとに、氾濫想定範囲などを推定し、「土砂災害緊急情報」として奈良県・和歌山県や関係市町村に通知した。市町村長は土砂災害緊急情報を受けて、避難勧告・指示を出し、氾濫

範囲の地域住民を避難させた。このような天然ダムの土砂災害緊急情報による警戒・避難活動は、2011年5月から制度化され、台風12号後に初めて実施されたものである。

その後、9月18～21日の台風15号の襲来によっ

て、再び豪雨となり、一部の天然ダムは満水となって溢れだした。しかし、奈良県五條市大塔町赤谷の天然ダムで水位が5 m程度低下したのみで、大規模な土石流は発生していない。

図1.4は、1889年と1953年と今回の天然ダムの

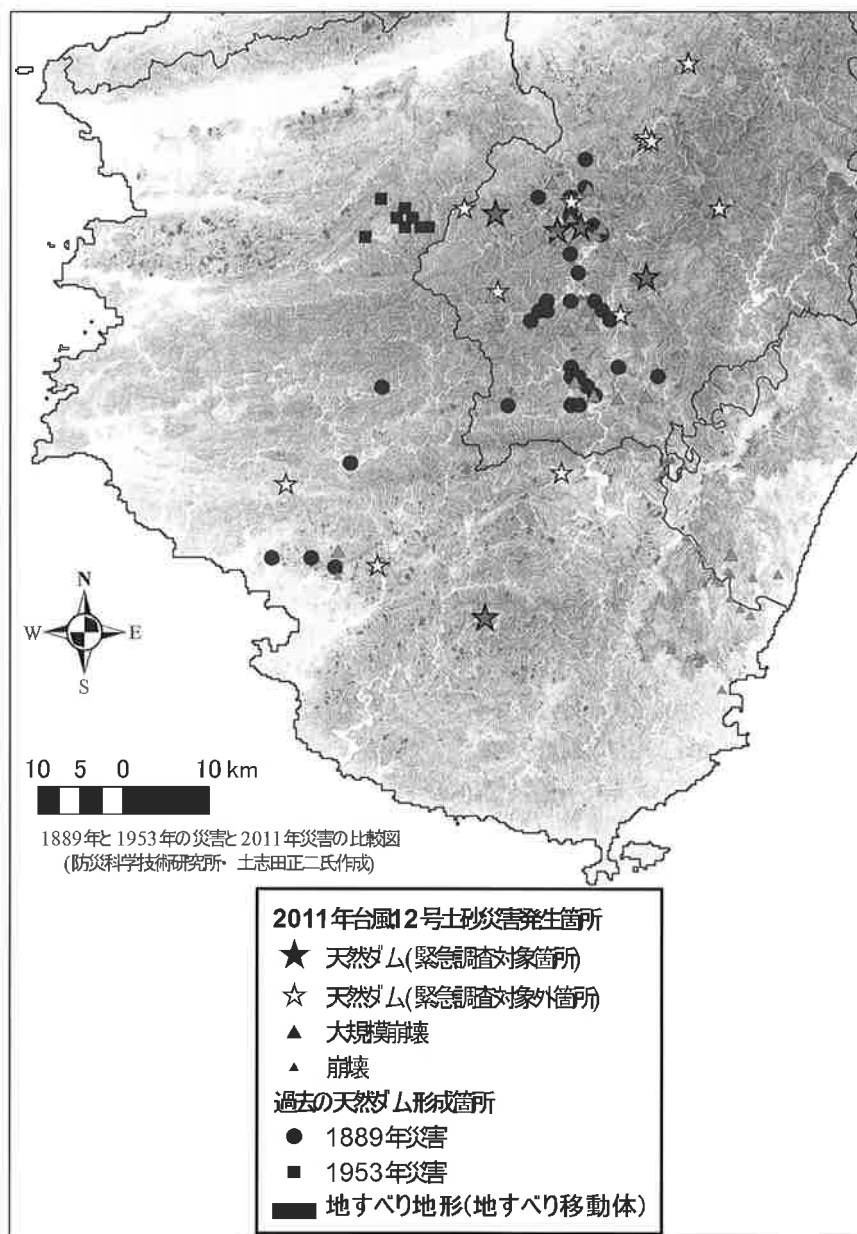


図1.4 1889, 1953年災害と2011年災害の比較(水山ほか, 2011)

位置を示した図で、防災科学技術研究所が把握した崩壊・大規模崩壊の地点も示している。

1889年では、十津川本川沿いで多くの天然ダムが形成され、その後ほとんどの天然ダムが決壊し、本川の河床が50m前後上昇して、険しいV字谷から少し谷底の広い谷地形に変わったと言われている。2011年の台風12号による天然ダムは、十津川の支流で多く形成されている(本川でも数ヶ所で形成されたが、1日以内に決壊している)。このため、各天然ダムへの流入量は比較的少なく、すぐには満水にならなかった。また、河道閉塞した物質がかなり硬質な岩屑(新潟県中越地震時のような軟質な土砂ではない)からなるため、角礫の隙間から流入水が湧出したことも、大規模な土石流の発生に至らなかった要因の一つであろう。

国土交通省近畿地方整備局などが実施する天然ダム対策によって、早急に地域が復興されることを期待したい。

引用文献

- 芦田和男 (1987): 明治22年 (1889) 十津川水害について, 社団法人全国防災協会, 二次災害の予知と対策, No. 2, 河道埋没に関する事例研究, p. 37-45.
- 井上公夫 (2004): イタリア・バイオントダムの被災地を訪ねて, 測量, 2004年12月号, p. 36-38.
- 井上公夫 (2005): 河道閉塞による湛水 (天然ダム) の表現の変遷, 地理, 50巻2号, p. 8-13.
- 井上公夫 (2009): 大規模天然ダムの形成と決壊洪水の事例紹介, 地球惑星科学関連学会2009年合同学会予稿集, Y229-001
- 井上公夫・南 哲行・安江朝光 (1987): 天然ダムによる被災事例の収集と統計的分析, 昭和62年度砂防学会研究発表会概要集, p. 238-241.
- 奥田秀夫 (1972): バイオントダム地すべりのその後の経緯, 地すべり, 8巻3号, p. 26-29.
- 尾崎雅篤 (1966): バイオントダムの地すべりについて, 地すべり, 2巻2号, p. 26-29.
- O'Connor J.E. & Costa E. (2004): The World's Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes, U.S.G.S., Circular 1254, 13p.
- 鎌田文雄・小林芳正 (2006): 十津川水害と北海道移住, シリーズ日本の歴史災害-2, 古今書院, 181p.
- Cruden, D.M. & Varns, D.J. (1996): Landslide types and processes, in edited by Turner, A.K., & Schuster, R.L., Landslides Investigation and Mitigation, TRB - National Research Council, Special Report, No.247, p.36-75.
- 建設省中部地方建設局河川計画課 (1987): 天然ダムによる被災事例調査事例集, 119p.
- 国土交通省河川局 (2005) 国土交通省河川砂防技術基準同解説, 計画編, 230p.
- 国土開発研究センター編 (2010): 改訂版貯水池周辺の地すべり調査と対策, 古今書院, 口絵, 8p., 本文, 286p.
- 小嶋 智・諏訪 浩・横山俊治コンビーナ (2009): 地すべりダムとせき止め湖: 形成から発展, 消滅まで (セッション名: Y229), 地球惑星科学関連学会2009年合同学会予稿集
- Schuster, R.L. (1986): Landslide Dams: Processes, Risk and Mitigation, Geotechnical Special Publication, No.3, American Society of Civil Engineers, 163p.
- 田畑茂清・井上公夫・早川智也・佐野史織 (2001): 降雨により群発した天然ダムと決壊に関する事例研究, 一十津川災害 (1889) と有田川災害 (1953)一, 砂防学会誌, 53巻6号, p. 66-76.
- 田畑茂清・水山高久・井上公夫 (2002): 天然ダムと災害, 古今書院, 口絵カラー, 8p., 本文, 205p.
- WP/WLI. (1993): A suggested method for describing the activity of a landslide, Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No.47, p.53-57.
- 地すべりに関する地形地質用語委員会編 (2004): 地すべり, 一地形地質の認識と用語一, 日本地すべり学会, 318p.
- 二次災害防止研究会 (1986~94): 二次災害の予知と対策, 全国防災協会, No. 1, 178p., No. 2, 194p., No. 3, 432p., No. 4, 164p., No. 5, 196p.
- 丸井英明・渡部直喜・川邊 洋・権田 豊 (2005): 中越地震による斜面災害と融雪の影響について, 新潟大学・中越地震新潟大学調査団, 新潟県連続災害の検証と復興への視点, p. 148-155.
- 水山高久 (1994): 第1編 河道埋塞, 二次災害防止研究会: 二次災害の予知と対策, No. 6, p. 25-49.
- 水山高久監修・森 俊勇・坂口哲夫・井上公夫編著 (2011): 日本の天然ダムと対応策, 古今書院, 202p.
- 明治大 waters 誌編集委員会 (1989): 紀州田辺明治大洪水. 一100周年記念誌一, 207p.