

[報告] 1889年紀伊半島災害によって十津川流域で 形成・決壊した天然ダム

一般財団法人 砂防フロンティア整備推進機構* 井上 公夫

独立行政法人 防災科学技術研究所† 土志田 正二

有限会社 地球情報・技術研究所‡ 井上 誠

Formation and Outburst of Landslide Dams in 1889 along Totsu River, Central Kii Peninsula

Kimio INOUE

Sabo Frontier Foundation

Sabo-Kaikan Annex 6F 2-7-4, Hirakawa-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0093, Japan

Shoji DOSHIDA

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

Tennodai 3-1, Tsukuba City, Ibaraki 305-0006, Japan

Makoto INOUE

Global Info-tec Ltd

Kizaki 1-11-6, Urawa-ku, Saitama City, Saitama 330-0042 Japan

On the Kii Peninsula, a number of large-scale collapses of landslide dams occurred in 1889 due to a typhoon that brought rainfall of over 1,000 mm between August 19 and 20. More than 33 landslide dams were formed and most of them collapsed, causing serious damage. In 2011, many large-scale collapses occurred again due to Typhoon No.12 that lasted from August 30 to September 6, causing more than 18 river blockages. In this report, the authors examined the distribution characteristics of the 1889 disasters, with the focus on the Totsukawa area in southern Nara Prefecture in slope gradation image map. It has been reported that 28 landslide dams were formed in this area in 1889 (total sediment volume: 200 million m³). In 2011, 16 river blockages (mostly partial) occurred in the same area (total sediment volume: 38 million m³). Reading the disaster documents of the Totsugawa area again, we found that Hayashi landslide dam in 1889 was larger than previous estimates, the height being 110 m and the submerged volume being $1.8 \times 10^8 \text{m}^3$, making it the third largest landslide-dam lake ever recorded in Japan. Outburst of this landslide dam occurred after 17 hours and landslide dam was remained 55m in height and $3.1 \times 10^7 \text{m}^3$ in submerged volume.

Keywords: Kii Peninsula, Slope Gradation Image Map, 1889 Disasters Map, Heavy Rainfall, Hayashi Landslide Dam

* 〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-7-4 砂防会館別館 6F

電子メール: k-inoue@sff.or.jp

† 〒305-0006 茨城県つくば市天王台東 3-1

電子メール: sdoshida@bosai.go.jp

‡ 〒330-0042 埼玉県さいたま市木崎 1-11-6

電子メール: m_ino_ue@nifty.com

§ 1. はじめに

平成 23 年(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雨量 1000mm(奈良県上北山で 1808.5mm, 気象庁, 2011.9.7)を超える降雨が降り続いた。国土交通省のレーダー雨量観測によれば、奈良県上北山村大台ヶ原で 2436 mm にも達した。このため多くの土砂移動が発生し、河道閉塞が十数箇所で行われた[深層崩壊研究会(2013)]。

紀伊半島では、明治 22 年(1889 年)に平成 23 年(2011 年)以上の大規模な天然ダム(当時「新湖」と呼ばれた)が数多く形成され、激甚な被害となった記録が残されている[宇智吉野郡役所(1891), 芦田(1987), 平野ほか(1984)]。近年 1889 年災害について、現地踏査や詳細な資料調査などにより様々な新しい解釈が行われてきている[田畑ほか(2002), 蒲田・小林(2006), 水山ほか(2011), 井上(2012a,b,c), 井上・土志田(2012)]。本報告ではこれらの研究を整理することにより、1889 年豪雨による天然ダムの形成・決壊事例の再検討結果を紹介する。また、田畑ほか(2002)で最大の天然ダムとされていた「林新湖」は、宇智吉野郡水災史(1891)を再検討した結果、さらに大規模な天然ダムであること

が判明したため、それも合わせて報告する。

§ 2. 1889 年災害による和歌山・奈良県の被害状況

図 1 は、明治 22 年(1889 年)大水害の和歌山・奈良県における死者数を市町村別に示したもので、明治水害誌編集委員会(1989)と関係市町村誌などをもとに集計したものである[水山ほか(2011)]。

明治 22 年 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(移動土砂量の総計 2.0 億 m³)以上発生し、245 名の死者・行方不明者が報告されている[田畑ほか(2002)]。1889 年の十津川村の人口は 1 万 2862 人であったことから、被害の大きさが想定される。この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[川村(1987), 蒲田・小林(2006)]。これらのことから本災害は「十津川水害」と呼称されることが多い。

しかし、1889 年の豪雨時に和歌山県内で死者 1247 人、家屋全壊 1524 戸、半壊 2344 戸、床上・床下浸水 3 万 3081 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。この

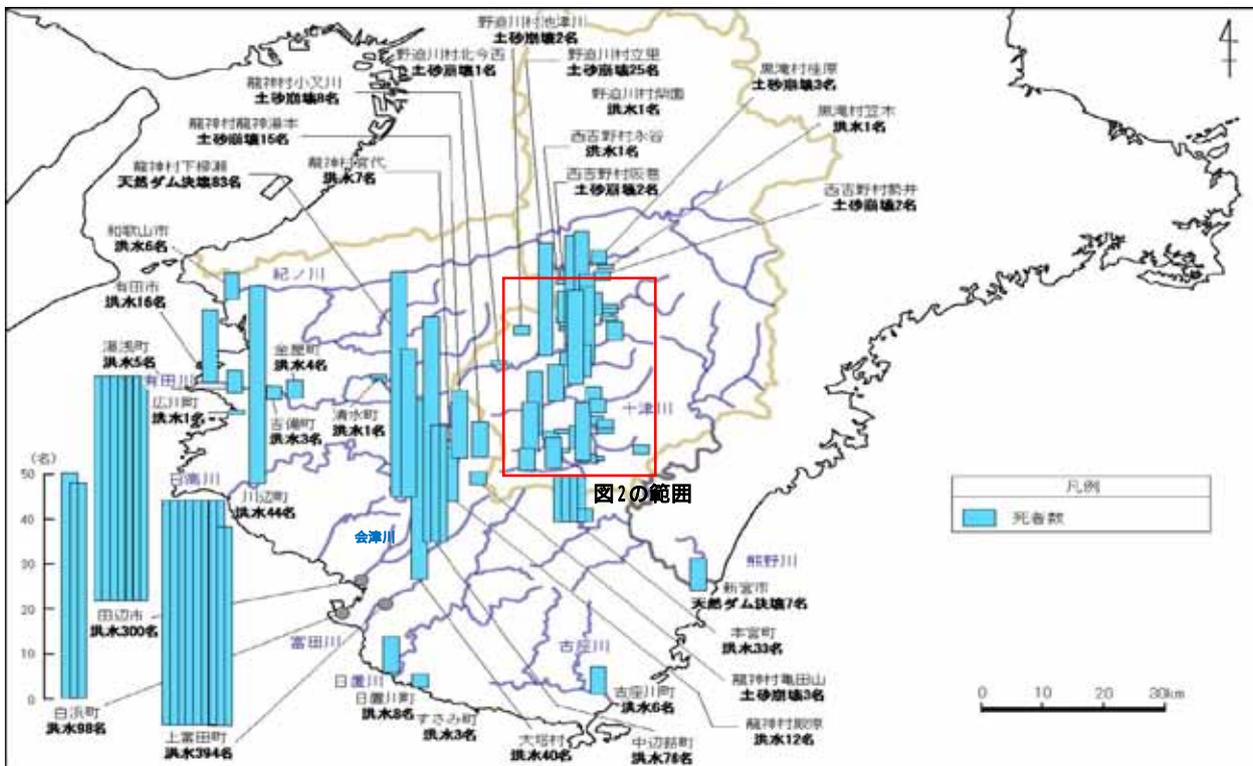


図 1 1889 年紀伊半島災害による和歌山・奈良県における死者数[水山ほか(2011)]

Fig.1 Death toll of 1889 disaster in Wakayama and Nara Prefectures (Mizuyama et al. 2011)

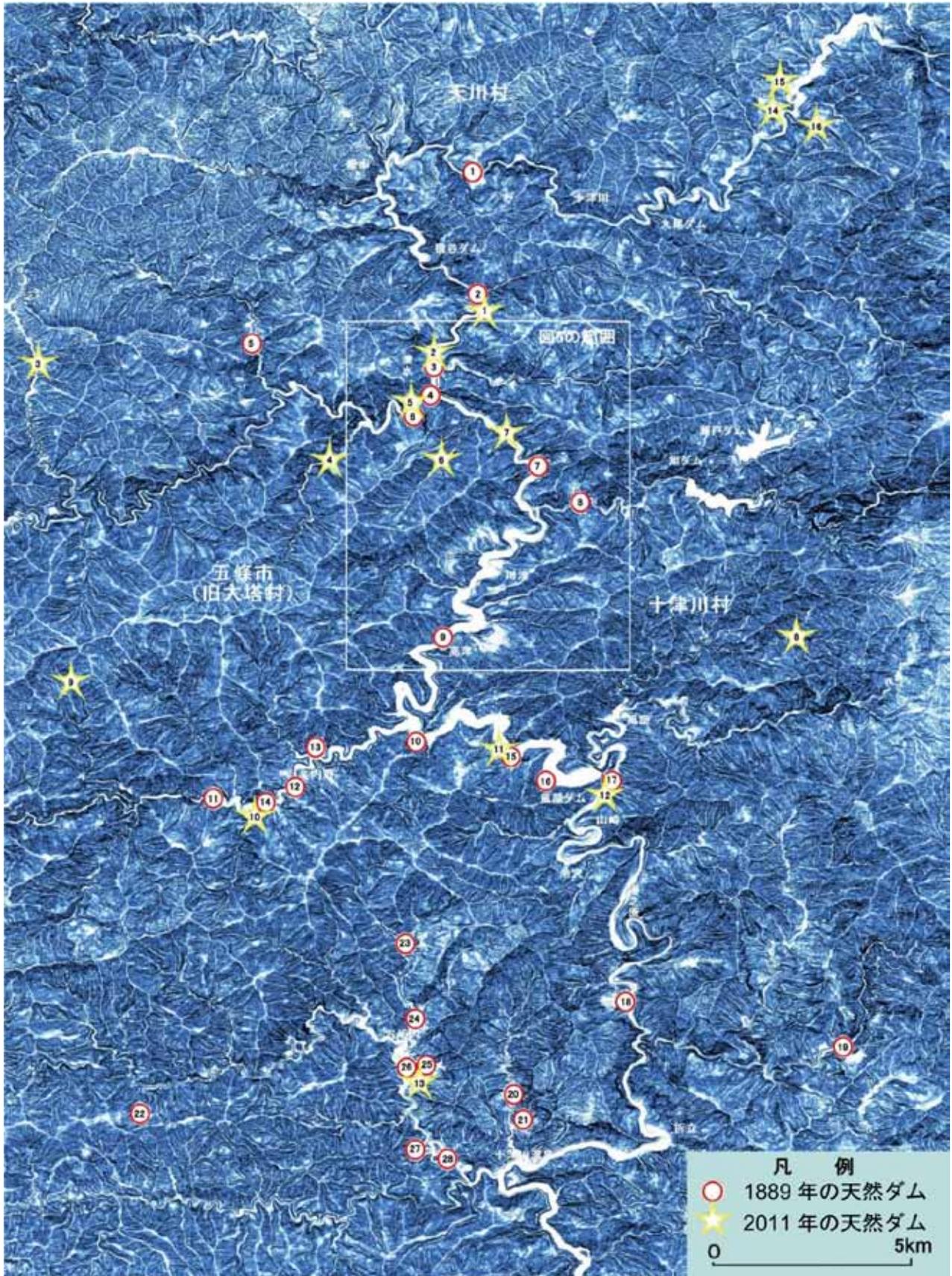


図2 紀伊半島中央部・十津川流域の1889年と2011年災害における天然ダム形成位置。
 本図のカラー版は口絵1参照。

Fig.2 Distribution of landslide dams in 1889 and 2011 disaster on the Totsu River, central Kii Peninsula

山・奈良県の33箇所の天然ダムのうち、半分近くの16ヶ所が1日以内、4ヶ所が1日～7日未満、4ヶ所が7日～1ヶ月未満、1ヶ所が4年後に決壊し、現存している天然ダム(大畑瀨)は1ヶ所に過ぎない。決壊時期不明の天然ダムが7箇所ある。下記に代表的な天然ダムの経時変化を紹介する。

十津川上流部の塩野新湖(地点1, 堰止高80m, 湛水量1700万 m^3)は、20日の8時に形成され、7時間後に決壊した。その後も堰止高20mの天然ダムが残っていたが、11日後の31日に決壊した。

辻堂新湖(地点2, 堰止高18m, 湛水量78万 m^3)は、19日の22時に形成されたが、1時間後には決壊した。

宇井新湖(地点3, 10m, 93万 m^3)は、20日10時に形成されたが、5.5時間後に塩野新湖の決壊によって流下した洪水によって決壊した。

河(川)原樋新湖(地点6, 80m, 3600万 m^3)は、十津川の右支・川原樋川に形成された大規模天然ダムで、豪雨が降りやんだ後の21日16時に形成された。河原樋新湖は湛水量が大きかったため、すぐには満水にならなかった。このため、野迫川村の林村長は大阪の第四師団に調査を依頼し、8月27日頃から発破作業が計画されたが、実現はしなかった。河原樋新湖は17日後に満水となり、晴天であった9月7日11時に決壊した。この決壊によって、洪水が十津川本川

に達し、合流地点付近に牛ノ鼻新湖(地点4, 6m, 26万 m^3)が形成され、4日後の11日に決壊した。

小川新湖(地点19, 190m, 3800万 m^3)は、豪雨が降りやんだ後の21日10時に形成されたが、記録にある限りにおいては、堰止高が日本で一番高い天然ダムである。小川新湖は5日後の15時に決壊したが、なお堰止高110mの天然ダムとしてしばらく残った。

大畑瀨(地点26, 25m, 11万 m^3)の堤体は、決壊せず、120年間も残っていたが、2011年の台風12号時に洪水が越流して、堤体が洗掘されて土石流が流れ下るといふ深刻な事態が生じた。しかし、大畑瀨は現在も残っており、堤体の補強対策が実施され、地域の貴重な水源となっている。

§4. 十津川流域の河床変化

図3は、1/2.5万地形図をもとに十津川の河床縦断面図を作成し、1889年の天然ダムを形成した崩壊地の規模(高さ)と湛水域を示したものである。林新湖と河原樋新湖、林新湖は決壊後も1/2の高さの天然ダムが残ったとして濃い色で表現した。人造貯水池の風屋ダムと猿谷ダムの位置と湛水範囲も示した。1889年以前の河床断面の想定に当たっては、当時の史料記載と横断面形状から判断した。貯水ダムは岩着しているとして、河床断面を想定した。

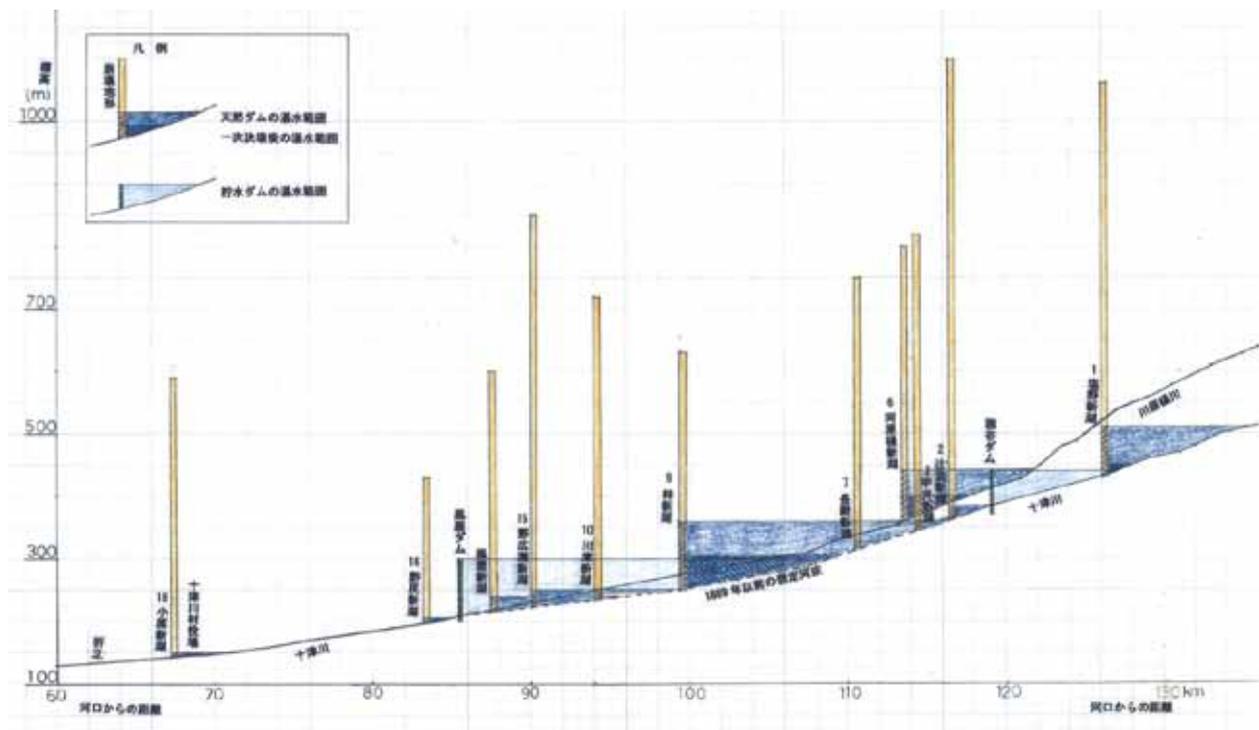


図3 十津川の河床断面図と天然ダムの湛水範囲

Fig.3 River-bed profile on the Totsu River and water level of landslide dams

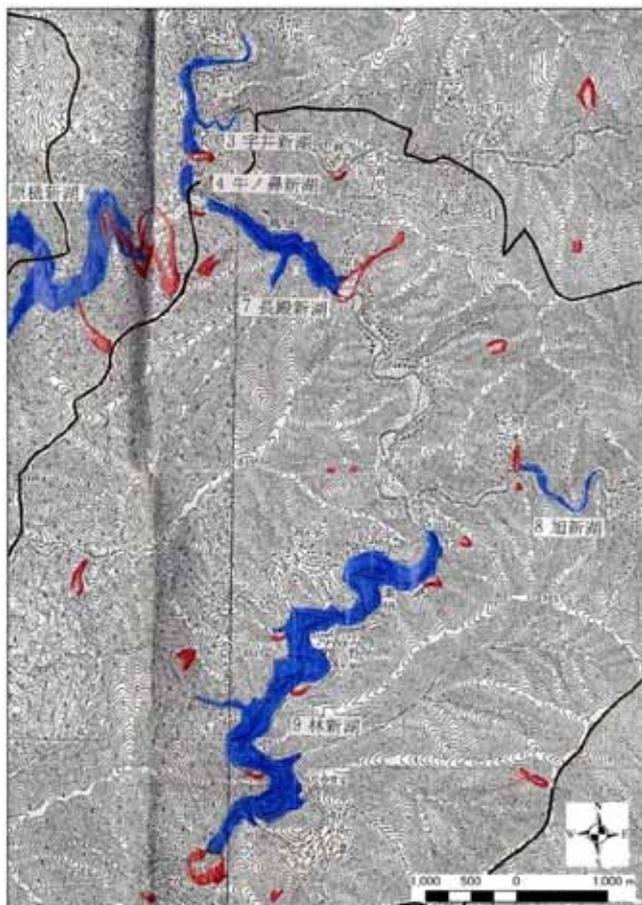


図4 田畑ほか(2002)による林新湖の湛水範囲
基図は旧版地形図(1/5万, 1908~1911年測図)
Fig.4 Submerged area of Hayashi landslide dam
by Tabata et al, 2002



図5 新たに想定した林新湖の湛水範囲
基図は図2の傾斜量図を拡大
Fig. 5 Submerged area of Hayashi landslide dam
by new analysis

1889年の災害では、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30mほど上昇して(図3の読み取りに基づく)、険しいV字谷から少し谷底の広い谷地形に変わった。川村(1987)や蒲田・小林(2006)によれば、1889年災害以前の十津川は、杉丸太を渡した丸木橋で対岸に渡ることができるほど川幅が狭くて鋭いV字谷であったという。1889年災害後、多数の山崩れや天然ダムの形成・決壊によって、石礫が堆積して広い河原を持つ荒廃河川に変わったと考えられる

§5 林新湖の湛水域の再検討

林新湖(地点9)は、1889年災害で最大の天然ダムであるが、宇智吉野郡役所(1891)を読み直し、再検討を行った。図4は林新湖付近の1/5万旧版地形図(1908~1911年測図)で、田畑ほか(2002)による林新湖の湛水範囲を示している。田畑ほか(2002)の表5.1によれば、林新湖は1/5万地形図の読図から、湛水標

高320m(湛水高63m)、湛水量4200万 m^3 と推定していた。宇智吉野郡役所(1891)によれば、林新湖は、8月20日午前7時、十津川左岸高津で中山(縦330m、横440m、深さ90m)が突然崩壊して、十津川を閉塞した。十津川の濁流は逆流して上流の林・上野地・谷瀬・宇宮原の集落を次第に湛水していった。崩壊の様子を宇智吉野郡役所(1891)は以下のように記している。

「…初め中山の崩墜するや爆然声あり、巨こうを發する者の如し、己にして怒涛澎湃逆流渦を為し、古松老杉或は林立する者或は横倒する者乍ち見はれ乍ち隠れしが、林の人家我然浸水住民或は溺死するあり或は負傷するあり。之に次いで上野地浸水し遂に谷瀬・宇宮原に及ぶ。湖中浮屋数十ありて戸々連棟々上人を載する者或は頻に救援を喚ぶあり、家屋転覆忽ち溺死する者あり、或は他人の救護に頼りて危難を免る者あり、林及び高津に在て之を傍觀する者空く寒心酸鼻する。…」

河津神社は、川の東岸110～130mの高所にあったが、遂に漂流し去り、社頭にあった高さ18mあまりの老榎樹は、先端を50cm残して水没したという。

図4、5に示したように、崩壊規模はそれほど大きくない(移動岩塊量370万 m^3)が、天然ダムを形成した場所が十津川本川の狭窄部であったため、1889年紀伊半島水害で発生した中で、最も大きな天然ダムとなった[田畑ほか(2002)]。写真1は十津川西側の国道168号から見た林新湖の崩壊斜面である。写真2は崩壊斜面の国道脇にある林新湖の記念碑で、対岸の小丘は残存している地すべり移動岩塊である。

図4のように湛水域が推定されていた林新湖だが、宇智吉野郡役所(1891)巻末の統計表によると、高津:水位273尺(83m), 1戸/39戸(3%) 沈水
林:水位273尺(83m), 27戸/30戸(90%) 沈水
谷瀬:水位220尺(67m), 5戸/55戸(9%) 沈水
上野地:水位263尺(80m), 34戸/42戸(81%) 沈水
宇宮原:水位211尺(63m), 39戸/49戸(80%) 沈水
長殿:水位155尺(47m), 12戸/18戸(67%) 沈水
と記載されている。

これらの記述をもとに林新湖の湛水範囲を再検討し、新たに想定した林新湖(湛水標高360m)による湛水範囲を図5に示した。この再検討された林新湖の湛水標高360mは、日本で一番長い人道橋である「谷瀬の吊り橋」(長さ297m, 高さ54m, 1954年完成)と、ほぼ同じ標高である。図3に示したように、林新湖の河道閉塞地点で1889年以前の十津川の河床は30mほど低かった(河床標高250m)と考えられることから、湛水高は110mとなる。図5をもとに天然ダムの湛水範囲を計測すると、十津川の流路延長は16kmで、湛水面積は4.9 km^2 であった。

湛水量は、田畑ほか(2002)に示した式(湛水量 $=1/3 \times$ 湛水面積 \times 高さ)で求めると、1.8億 m^3 となった。この湛水量は日本で3番目と極めて大きな天然ダムとなった[井上(2012c)]。

林新湖は、17時間(6.1 $\times 10^4$ 秒)後の8月20日夜12時に満水となって決壊して、洪水が下流域を襲った。湛水側で沈水していた人家の多くは流失した。田畑ほか(2002)で示されている湛水範囲(図4)は、17時間後に決壊した後の湛水範囲(湛水高は1/2程度の55m, 湛水量3100万 m^3)と考えられ、多くの写真が宇智吉野郡役所(1891)に掲載されている。林新湖は次第に上流からの土砂により埋積し、現在の十津川の河床は1889年当時より、30mほど上昇したと判断される。



写真1 林新湖形成地点の崩壊斜面。2012年2月、井上公夫撮影

Photo 1 Landslide slope formed Hayashi landslide dam



写真2 林新湖の記念碑と対岸の崩積土の小丘
2012年2月、井上公夫撮影

Photo 2 Monument of Hayashi landslide dam and small hill composed by landslide mass

§6. むすび

2011年の紀伊半島災害に関しては、国土交通省水管理・国土保全局砂防部や近畿地方整備局、奈良県・和歌山県が総力を上げて緊急対策等に取り組まれており、早期に被災地域が復興されることを期待したい。

今まで言われていた以上に、「林新湖」が大規模であったことは、豪雨による天然ダムと形成・決壊にとって重要である。本論の分析が天然ダムの形成・決壊により引き起こされる土砂災害の軽減に向けて、基礎的な情報提供の一助となれば幸いである。

紀伊半島の山地部は百数十年おきに、東南海地震と南海地震による激震を受けている。近年のマスコミ報道などで、深層崩壊が問題となっており、地形・地質的に変形があった場所(線状凹地など)で、多く

の河道閉塞(天然ダム)が形成されたことが指摘されている[千木良編, 2012, 千木良ほか, 2012, 井口ほか, 2012]. この地域は2011年災害以後, 詳細な航空レーザー測量データ(1mメッシュデータ)が得られており, 詳細な地形図や傾斜量図の作成により, 変形地形の抽出も可能となろう.

私達は, 宝永四年(1707年)の東南海・南海地震と安政元年(1854年)の東南海・南海地震などによる土砂災害の史料を調査しているが, 明治22年(1889年)の災害によって多くの史料が散逸したためか, ほとんど見つかっていない. 新たな史料の発見が望まれる.

謝辞

本論を取りまとめるに当たって, 京都大学防災研究所, 国土交通省, 近畿地方整備局, 奈良県, 和歌山県や田辺市, 新宮市, 五条市, 十津川村, 天川村などの関係機関には, 史料の収集などで大変お世話になった. 深く感謝いたします.

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, 37-45.
- 千木良雅弘編, 2012, 深層崩壊の実態, 予測, 対応, 京都大学防災研究所研究集会「深層崩壊」, 2012年2月, 107 pp.
- 千木良雅弘, ツオウ・チンイン, 松四雄騎, 平石成美, 松澤真, 2012, 台風12号による深層崩壊発生場, 一発生前後の詳細DEMを用いた地形解析結果—, 京都大学防災研究所研究集会「深層崩壊」, 2012年2月, 24-34.
- 平野昌繁・諏訪浩・石井孝行・藤田崇・後町幸雄, 1984, 1889年8月災害による十津川災害の再検討, 一とくに大規模崩壊の地質構造規制について—, 京大防災研究所年報, 27B-1, 1-18.
- 井口 隆・土志田正二・清水文健・大八木規夫, 2012, 地すべり地形分布図で見る深層崩壊の実態, 一2011年台風12号による紀伊半島の深層崩壊を対象として—, 京都大学防災研究所研究集会「深層崩壊」, 2012年2月, 35-42.
- 井上公夫, 2012a, 紀伊半島における1889年の天然ダム災害, 砂防と治水, 206, 56-61.
- 井上公夫, 2012b, 1889年と2011年に紀伊半島で発生した土砂災害の比較, 砂防学会台風12号による紀伊半島で発生した土砂災害中間報告会, キャンパスプラザ京都, 34.
- 井上公夫, 2012c, 形成原因別(豪雨, 地震・火山噴火)にみた天然ダムの比較, 砂防と治水, 207, 88-93.
- 井上公夫・土志田正二, 2012, 紀伊半島の1889年と2011年の災害分布の比較, 砂防学会誌, 65, 3, 42-46.
- 井上 誠, 2011, 傾斜量図とは, 脇田浩二・井上誠共著, 地質と地形でみる日本のジオサイト, 傾斜量図がひらく世界, オーム社, 154-157.
- 井上 誠, 2012, Digital Elevation Modelから判読できる三次元地形・地質情報, 日本地質情報学会2012年度シンポジウム, 地形・地質・地球物理情報の三次元モデリング, 1-4.
- 蒲田文雄・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, 181 pp.
- 川村たかし, 1987, 十津川出国記, 北海道新聞社, 道新新書, 285 pp.
- 明治大水害誌編集委員会, 1989, 紀州田辺明治大水害, 一100周年記念誌—, 207 pp.
- 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, 202 pp.
- 森山祐二・岡本敦・水野正樹・内田太郎・林真一郎・石塚忠範, 2011, 2011年台風12号による紀伊半島における土砂災害の速報, 土木技術資料, 4-7.
- 深層崩壊研究会, 2013.2, 平成23年紀伊半島水害深層崩壊のメカニズム解明に関する現状報告書, 39 pp.
- 奈良県深層崩壊対策室HP: 紀伊半島大水害大規模土砂災害アーカイブ
- 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, 8pp., 本文, 205 pp.
- 宇智吉野郡役所, 1891, 十津川村1977-81復刻, 吉野郡水災史, 巻之壹~巻之十一