

地域防災減災センター2019年度 災害対応特別事業
令和元年 台風19号被害及び災害復興支援に対する調査・研究活動プロジェクト
成果報告書

〔1〕 報告者情報			
フリガナ	ヨシタニジュンイチ	所属部局 職 名	工学部水環境・土木工学科 教授
研究者氏名 (代表者)	吉谷純一		
研究プロジェクト名	千曲川霞堤の治水機能評価		

〔2〕 研究概要・成果
<p>河川堤防の一形態である霞堤について、歴史と現状、令和元年東日本台風災害を受けての方向性整理、千曲川での治水効果を分析した。</p> <p>霞堤は、意図的に不連続にする堤防であり、古くから治水対策として建設され、現在も多数の河川で伝統的治水工法として霞堤が残されている。霞堤の最初の建設は、武田信玄の釜無川とも言われている。霞堤の治水機能について、明確な定説はないが、現在の専門家は概ね、(1)上流からの洪水の一時貯留（遊水）、(2)河川上流からの越流・溢水氾濫水あるいは内水の河川への戻し、の2つを挙げている。堤防開口部に水門・樋管などの構造物建設なしに、(1)、(2)が機能するのが利点である。明治時代半ばまでは連続堤防が建設されることは希であったが、国（内務省）が堤防の建設管理を行う河川管理を行うようになってから、霞堤は連続堤防に変わっていった。千曲川では、大正7年に内務省が上田から立ヶ花（中野）までの区間等の霞堤や無堤を連続堤防にする工事を開始して以降、ほとんどは連続堤防となっている。なお、今次災害での千曲川破堤地点付近の堤防は連続堤防になって以降初の破堤災害である。昭和40年代頃から、全国河川は水系一貫の計画を策定し、その中で霞堤は上記機能が再評価し、伝統的治水工法として保全される方向にある。千曲川・犀川では25箇所の霞堤が残され、他河川同様これらの保全が計画されている。</p> <p>千曲川今次災害で、千曲市にある霞堤に洪水が流入し、遊水部に貯留しきれない水が堤防先端から氾濫し、千曲市新庁舎などが浸水した。発災直後は、連続堤防でない旧態依然の堤防を残していたが故に被害が発生したとの意見があり、霞堤の締切（連続堤防化）が必要との認識が広まりかけた。その後、土木学会災害調査団の専門家等のメディア対応により、もし霞堤がなければ連続堤防から越流が発生していたこと、故に霞堤が原因で被害発生したのではないことが概ね正しく認識されるようになった。</p> <p>被災後に策定した緊急治水プロジェクトでは、同様に被災し多くの霞堤を残す那珂川、久慈川では霞堤の活用を強調している。一方、千曲川では千曲市の霞堤を締め切り遊水地化が検討されている。千曲市霞堤周辺の地形から遊水地容量を試算すると概ね60万立方メートルであり、利根川沿いにある最も容量が小さい田中調節池の1万9千立方メートルより2桁小さく、上述(1)遊水機能はわずかと見積もられる。むしろ上述(2)氾濫戻しの機能を、連続堤防破堤氾濫との比較で評価すべきと考える。</p> <p>なお、この成果の一部は、信州大学工学部水環境・土木工学科 令和元年度 一般公開連続特別講義（後半）防災と水環境（II）の一講義として、2020年2月14日（金）10:00-12:00、信州大学工学（長野）キャンパスにて一般参加者向けに報告した。（以下は当日の資料。一部削除部分あり。）</p>

信州大学工学部水環境・土木工学科 令和元年度 連続特別講義 後半 防災と水環境 (II), 2020年2月14日(金) 10:00~12:00

令和元年台風第**19**号 千曲川災害 続報 抜粋版

土木学会水工学委員会 令和元年台風**19**号豪雨災害調査団 中部・北陸地区 団長

国土交通省 千曲川リバーカウンセラー、信濃川水系流域委員会、堤防調査委員会 委員

中央防災会議 防災対策実行会議「令和元年台風第**19**号等による災害からの避難に関するワーキンググループ」委員

信州大学工学部水環境・土木工学科 (長野工学キャンパス)

教授 吉谷純一

千曲川決壊地点から見た長野市長沼地区

(穂保は長沼地区の4大字のひとつ)

2019年10月17日、名古屋大学 田代晃 撮影

新幹線車両基地

ホクト工場

リンゴ畑

長沼公民館

長沼体育館

北部
工業
団地



上田電鉄千曲川橋梁一部崩落と上田市諏訪形の堤防欠損



別所温泉方面

上田駅方面

2019年10月15日、15:49 吉谷純一撮影

長野県佐久建設事務所管内で**243箇所**の被災（佐久市、佐久穂町）

写真は佐久市田子川



佐久ケーブルテレビ資料

信濃川水系 緊急治水対策プロジェクト

信濃川水系緊急治水対策プロジェクト 【中間とりまとめ】

資料-1

～ みんなで つなぐ しなの の川 (仮称) ～

○令和元年10月台風第19号において甚大な被害が発生した、信濃川水系における今後の治水対策の方向性として、関係機関が連携し「**信濃川水系緊急治水対策プロジェクト【中間とりまとめ】**」を取りまとめました。
○引き続き、関係機関が連携を図りながら、具体化に向けた検討及び実践を行って参ります。

①被害の軽減に向けた治水対策の推進 (河川における対策)

■ 信濃川水系では、これまでの観測史上最高水位を更新する大きな洪水が発生し、堤防の決壊、越水が複数発生するなど、現況施設能力を超える事象や河岸侵食による被害が発生。
→被害の軽減に向けた治水対策を加速化し推進を図る。

＜主な取組メニュー＞

- 河川水位を低下させるための取組
(例)・遊水地等の洪水調整施設の整備
・河道掘削による洪水流下断面の拡大
- 洪水流下断面を向上させるための取組
(例)・堤防の整備
・危機管理型ハード対策
- 既存施設を活用した洪水被害軽減対策の取組
(例)・堤防の強化
・霞堤等の遊水機能の保全



長野市穂保地先の堤防決壊、
洪水被害状況



新潟県小千谷市内における
洪水被害状況

②地域が連携した浸水被害軽減対策の推進 (流域における対策)

■ 千曲川流域は周囲を山々に囲まれ、急峻な地形から流出速度が速く、複数の盆地と山あいの狭窄区間を交互に流れる地形特性から、外水や内水による氾濫被害が発生。
■ 信濃川中流域では、上流の隣接県の洪水の影響も受ける地形特性や大河津分水路に頼る洪水処理により益々下流のリスク増大が懸念される。
→地域及び関係機関等が連携して浸水被害の軽減対策について検討し、取組を進める。

＜主な取組メニュー＞

- 支流の流出抑制の取組
(例)・ため池等既存施設の補強や有効活用
・田んぼダムを活用した雨水貯留容量の確保
・学校グラウンドなどを活用した雨水貯留施設
- 支川氾濫抑制、内水被害を軽減する取組
(例)・支川水路における氾濫抑制等
・排水機場等の整備、耐水化の取組
- 大規模災害時における迅速な復旧支援の取組
(例)・防災拠点等



長野県千曲市内における
浸水被害状況



新潟県長岡市内における
浸水被害状況

③減災に向けた更なる取組の推進 (まちづくり、ソフト施策)

■ 千曲川では、堤防からの越水や決壊、支川の氾濫などによる様々な浸水形態により、各住民が適切な避難準備、避難行動等を的確に取ることが困難であった。
■ 信濃川中流では、降雨中又は降雨が収まった後、長い時間をかけて到達する洪水や支川の氾濫など様々な浸水形態により、各住民が適切な避難準備、避難行動等を的確に取ることが困難なところも見受けられた。
→洪水特性を踏まえた、きめ細やかな情報提供等を関係機関が連携し実施する事により、「減災」の取組を推進する。

＜主な取組メニュー＞

- 住まい方の工夫に関する取組
(例)・「まちづくり」や住まい方の誘導による水害に強い地域づくりの推進
・克型型住まい(高床式)費用の助成活用の充実
- 防災教育や防災知識の普及に関する取組
(例)・マイ・タイムラインづくりの推進
- 災害危険度が伝わるきめ細やかな情報発信の取組
(例)・マスメディアとの連携強化
・公共交通機関との洪水情報の共有
・住民への情報伝達手段の強化



マイ・タイムライン講習会の様子

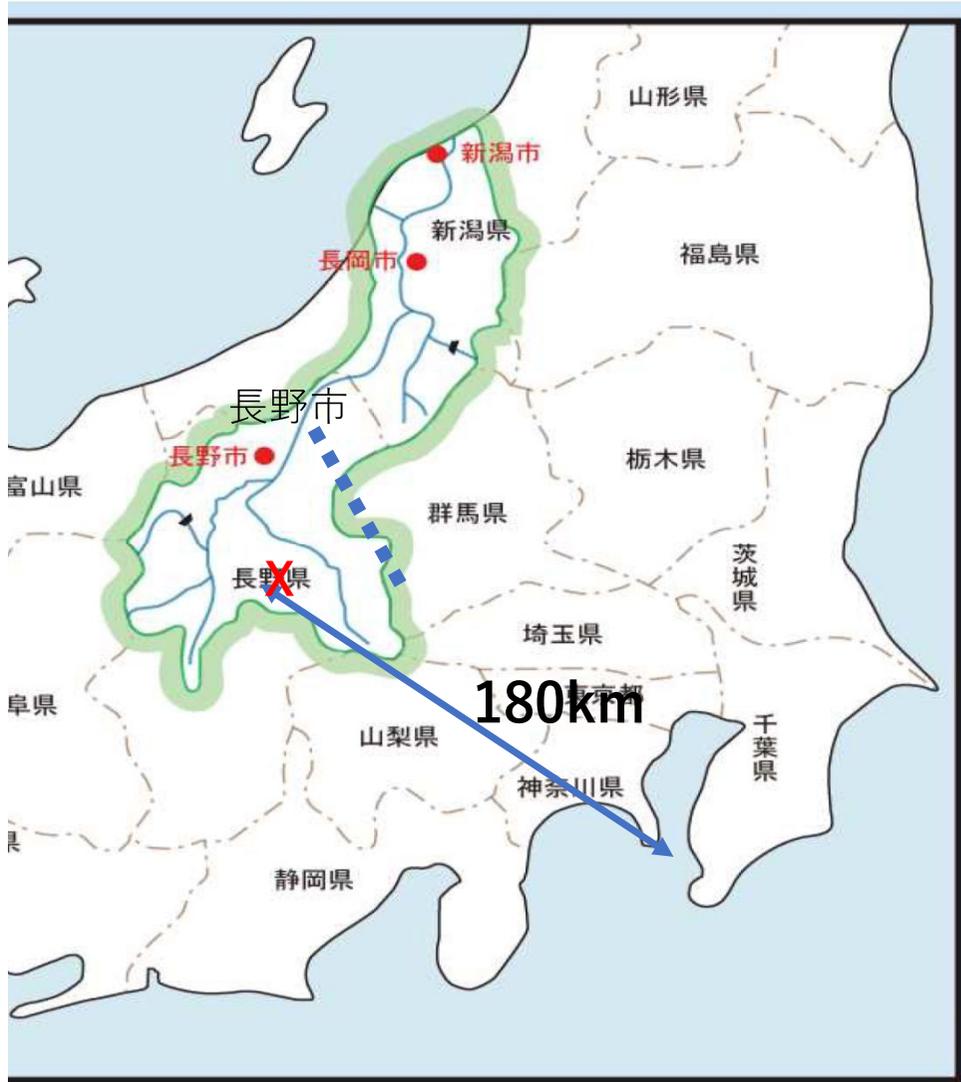


本日の講義内容

- 千曲川流域の概要
- 洪水被害の種類と発生要因
 - ✓ 被害の種類
 - ✓ 発生要因
- 対策
 - ✓ 一般的な構造物・非構造物対策
 - ✓ 治水の原則
 - ✓ 千曲川特有の事情

千曲川流域の概要

信濃川流域：南北に細長い



信濃川水系

- 流域面積: 11,900 km²
- 延長: 367 km (日本一長い川)
- 流域人口: 2.83 百万人

信濃川

- 河口から新潟・長野県境まで

魚野川

その他支川

千曲川

- 新潟・長野県境より上流
- 流域面積: 7,163 km²
- 延長(直轄区間): 134.9 km
- 流域人口: 1.54 百万人

千曲川 (上流)

犀川

その他支川

信濃川流域と利根川流域

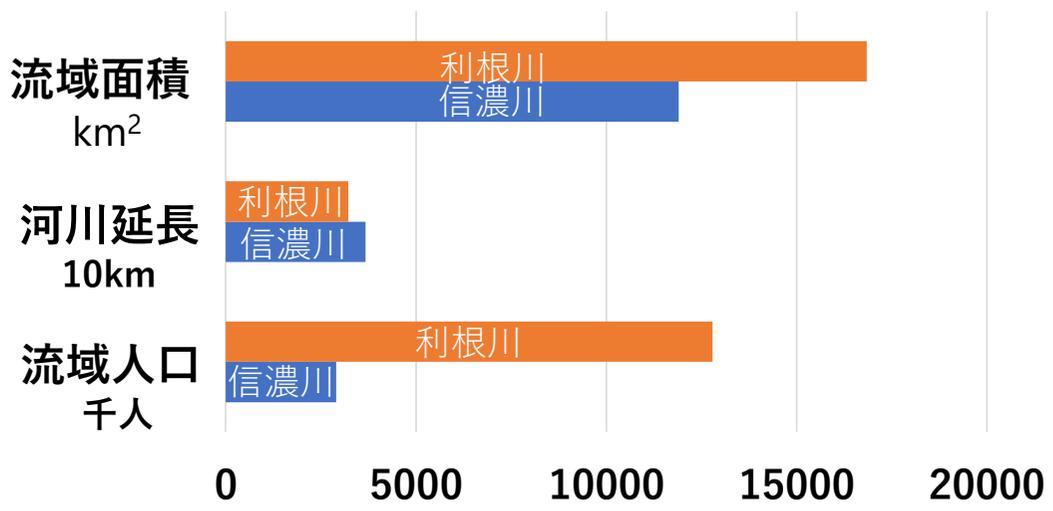


信濃川水系

- 流域面積: 11,900 km²
- 河川延長: 367 km (日本一)
- 流域人口: 290 万人

利根川水系

- 流域面積: 16,840 km²
- 延長: 322 km
- 流域人口: 1,279 万人 (約4.4倍)



千曲川流域の気象

千曲川河川事務所資料

- ◆ 降雨の要因は、千曲川上流域では台風による降水が多く、犀川上流域では梅雨による降水が多いことが特徴である。
- ◆ 夏は熱帯地域から南西モンスーンや南東モンスーンが吹き込む。大雨の降る地域は、この風向きによって違いがある。

□ 台風性

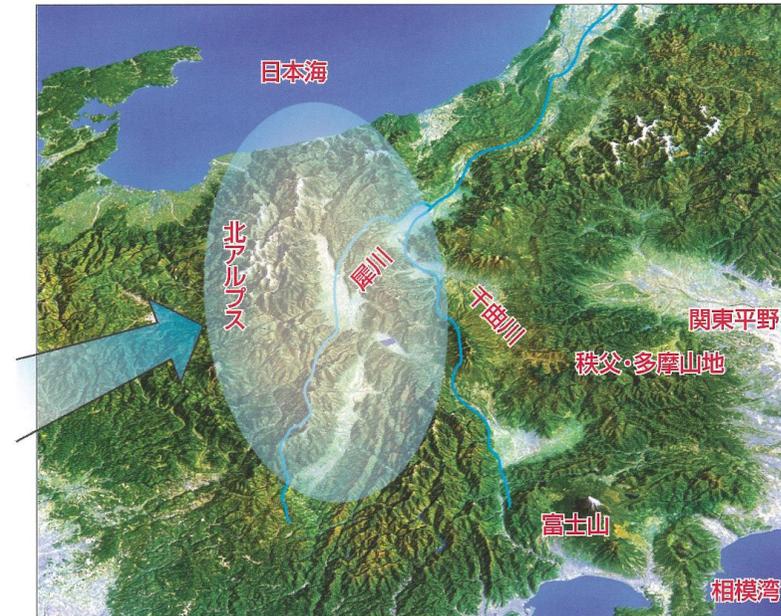
台風による大雨は、暖湿流が南東または東から流れ込むことが多く、千曲川本川で水が出やすい。



南東風

□ 梅雨前線

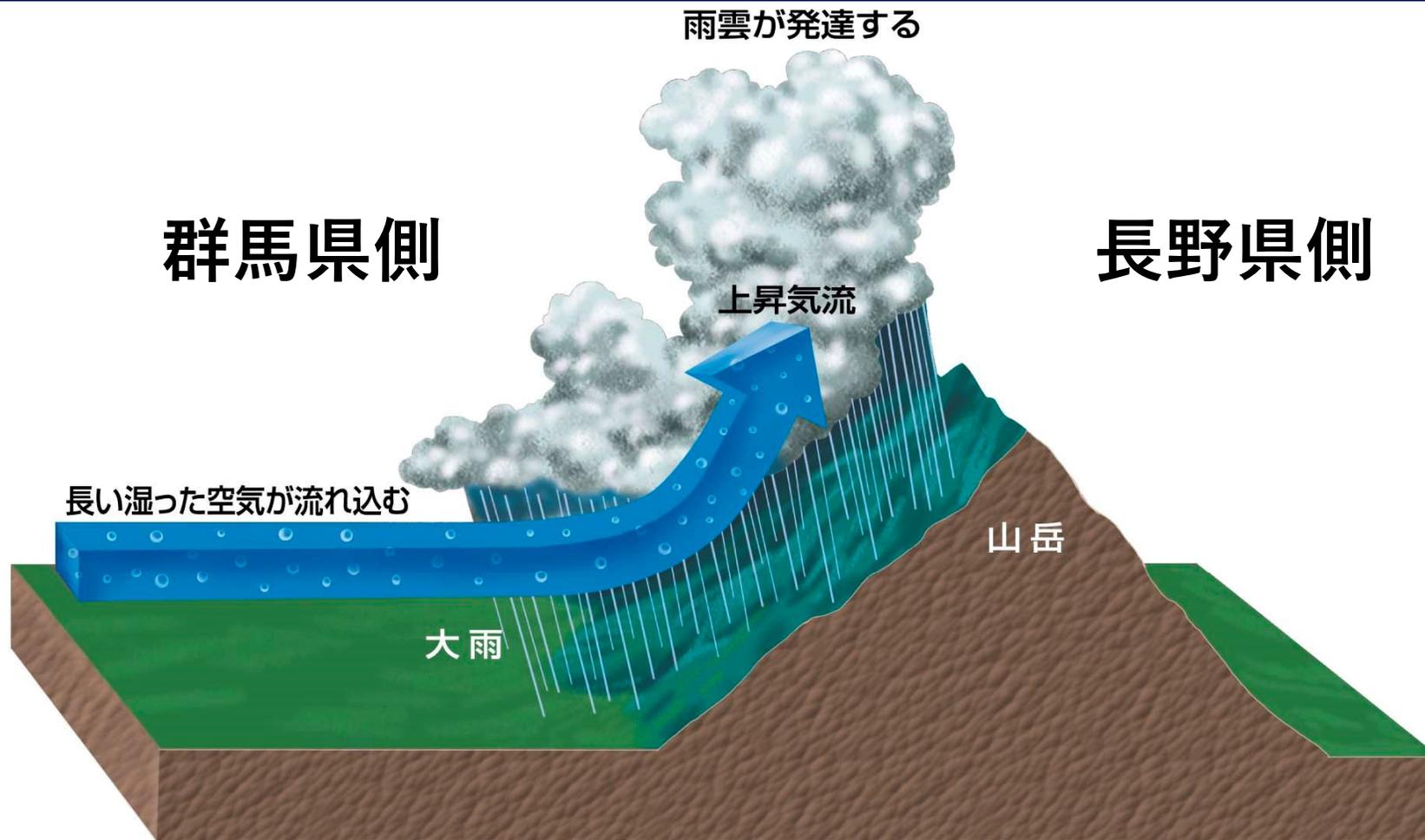
梅雨前線による大雨は、暖湿流が西または南西から流れ込むことが多く、犀川で水が出やすい。

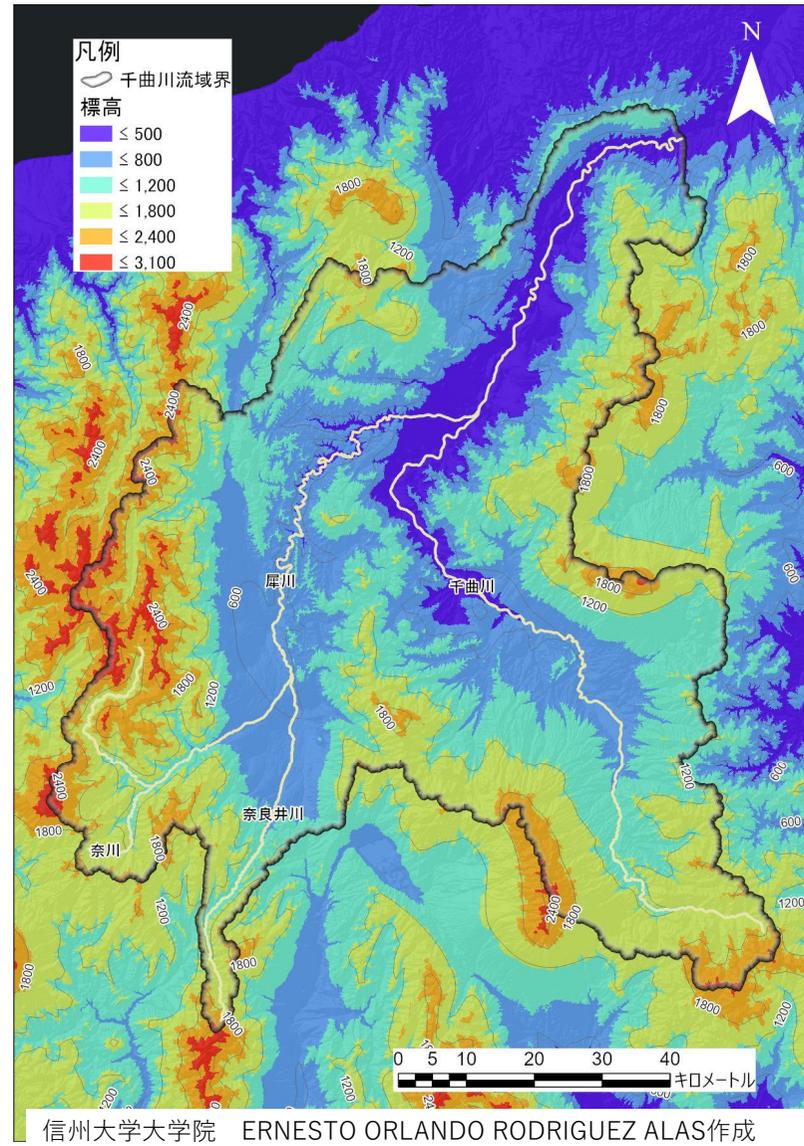


南西風

地形性降雨のメカニズム

千曲川河川事務所資料に加筆





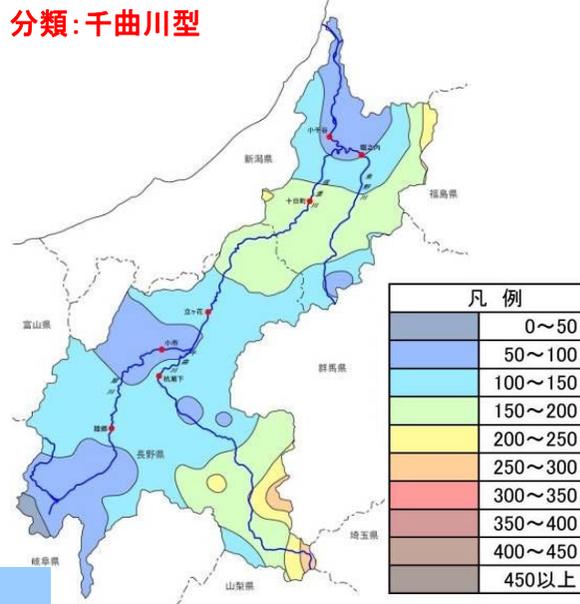
昭和34年(1958)8月洪水

千曲川河川事務所資料

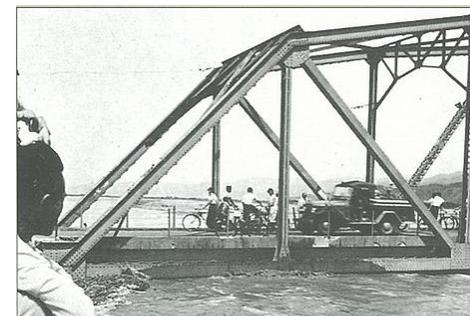
- ◆台風7号の接近とともに前線は日本海まで押し上げられ、台風は千曲川流域の南から入り北上し日本海に達した。3日間の総雨量は、千曲川流域の山岳や犀川上流で300～400mmであった。
- ◆千曲川立ヶ花地点の水位は戦後第5位となる10.44mを記録し、千曲川流域の殆どの箇所では計画高水位を超過した。



S34.8降雨総雨量等雨量線図
分類:千曲川型



千曲川の出水状況(信越線篠ノ井鉄橋)



千曲川の出水状況(杭瀬下 千曲川橋)

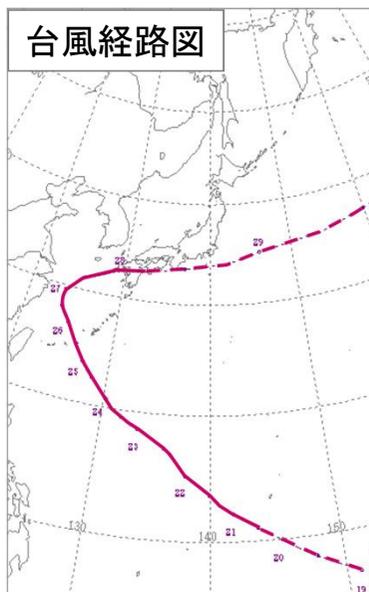
千曲川の被害

死者 65名
全壊家屋 1,391戸 半壊家屋 4,091戸
床上浸水 4,238戸 床下浸水 10,959戸

昭和58年(1983)9月洪水

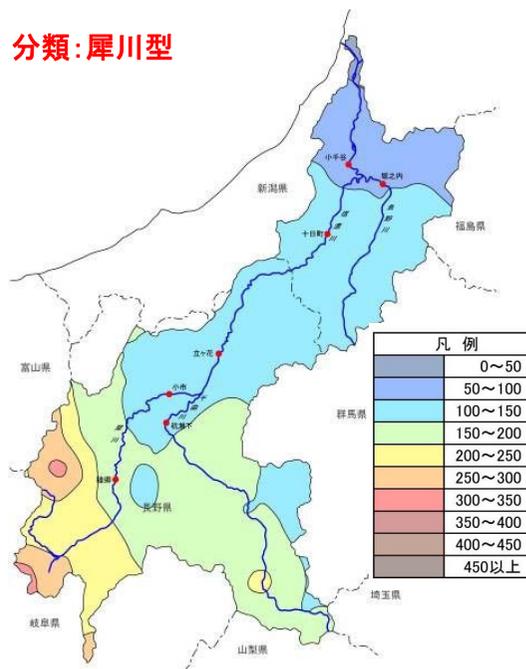
千曲川河川事務所資料

- ◆ 大型で強い台風10号の影響で、本州南岸に停滞していた秋雨前線が活発化。千曲川流域や犀川上流域では、2日間の雨量が200mm 以上となった。
- ◆ 千曲川立ヶ花地点の水位は戦後最高となる11.13mを記録し、飯山市柏尾地先と戸狩地先で本堤が決壊し、甚大な被害が発生した。



S58.9降雨総雨量等雨量線図

分類:犀川型



飯山市柏尾・戸狩地先の本川破堤状況



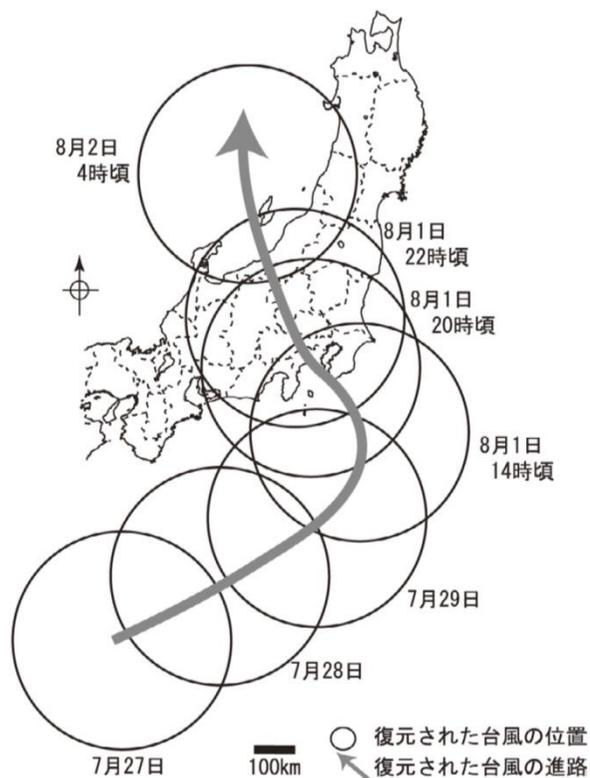
千曲川の被害

死者	9名	流失家屋	19戸
全壊家屋	9戸	半壊家屋	62戸
床上浸水	564戸	床下浸水	2,807戸

戌の満水 寛保2年(1742年)

千曲川河川事務所資料

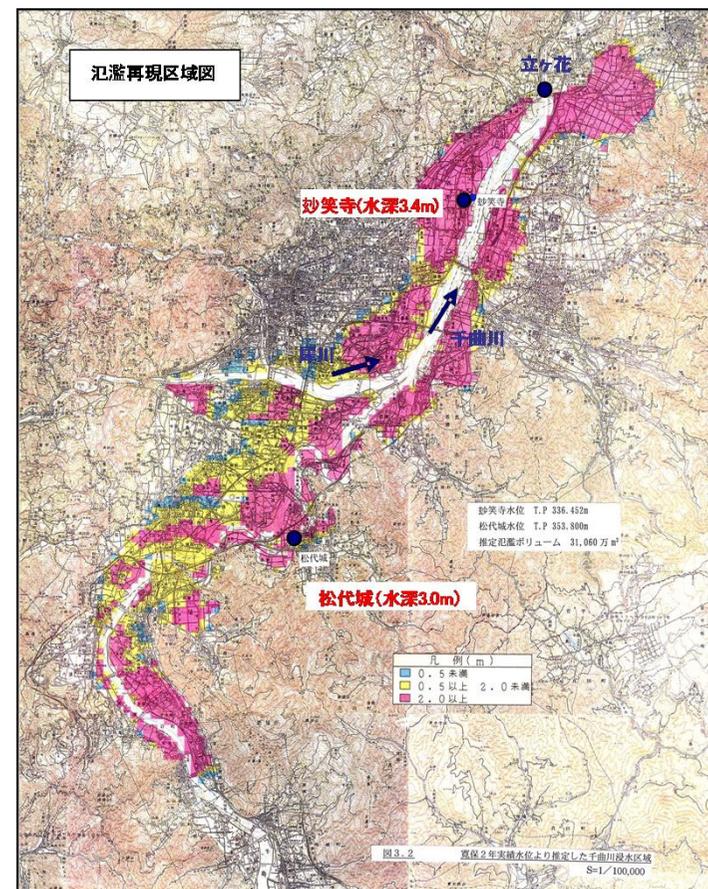
- ◆ 7月27日～8月1日(台風性)まで降り続き、千曲川と支川は大洪水となり、山崩れなども引き起こした。戌年だったことから「戌の満水」と言われる。
- ◆ 千曲川流域では死者2,800人前後とされ、田畑の被害も大きく、松代藩の財政を圧迫し、その影響は明治まで続いたと言われる。



町田尚久 (2014)、地学雑誌123(3)



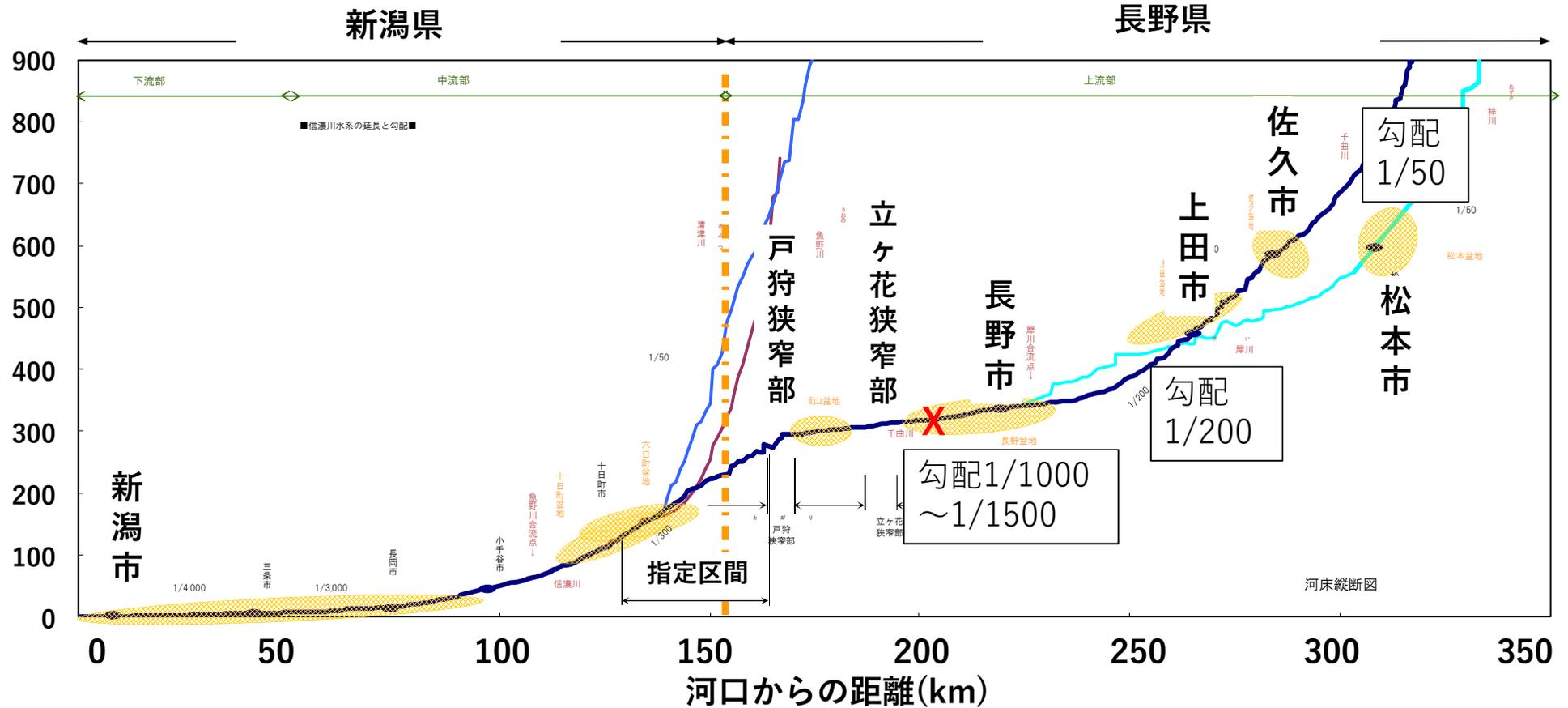
みょう笑寺洪水位痕



戌の満水「氾濫再現区域図」 15

地形・河川縦断勾配

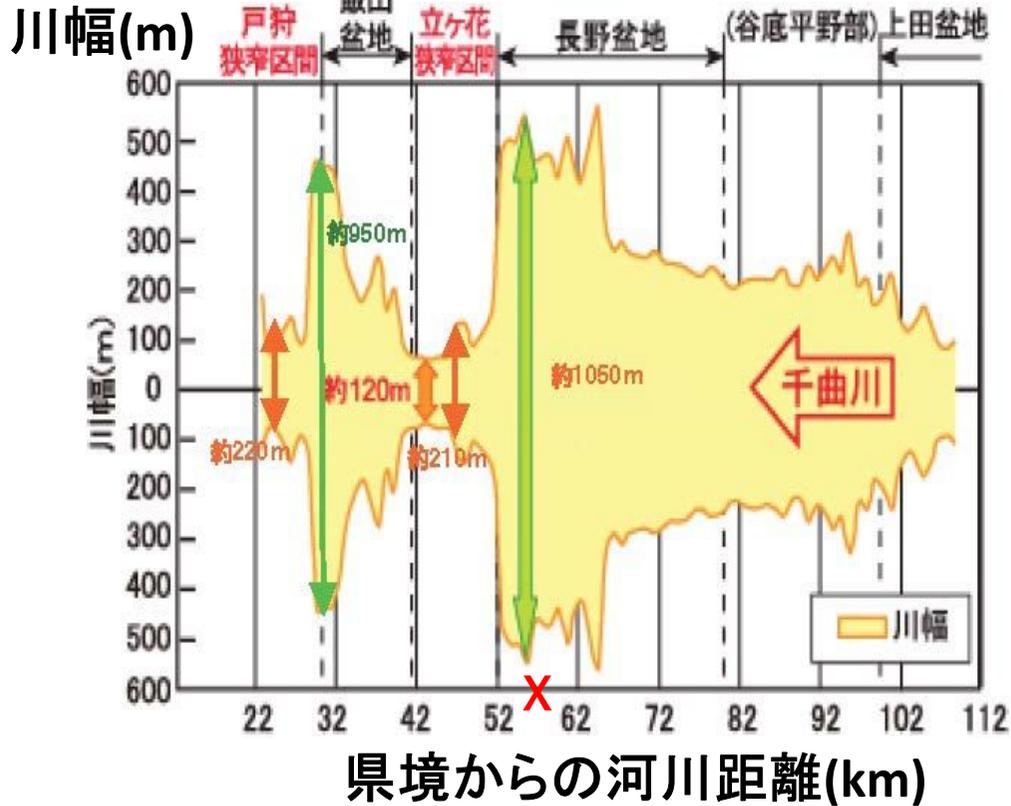
標高(m)



千曲川の川幅の広狭

- 狭窄区間上流部では水位がせき上げられ流速減。土砂が堆積しやすい。

注意：横軸長さを約1/100に縮小して表示



県境からの河川距離(km)

破堤点は57.5km

千曲川河川事務



戸狩狭窄区間

↓ 狭窄部上流の水位上昇 ↓

立ヶ花狭窄区間



千曲川

平成18年7月洪水



立ヶ花橋

52.0k

53.0k

54.0k

1050m

小布施橋

千曲川

洪水被害と発生要因

長野県の洪水被害

(長野県危機管理課、令和元年11月22日)

■ 人的被害

✓死者	5名
✓行方不明者	0名
✓重傷者	7名
✓軽傷者	137名

■ 住宅被害

✓全壊	873世帯
✓半壊	2,214世帯
✓一部損壊	3,422世帯
✓床上浸水	202世帯
✓床下浸水	1,779世帯

■ 経済被害： 246,461 百万円

✓農業関係	58,872
✓林業関係	3,881
✓公共土木施設	62,137
✓都市施設	40,408
✓商工業関係	67,942
✓学校施設	4,357

...



令和元年10月28日撮影

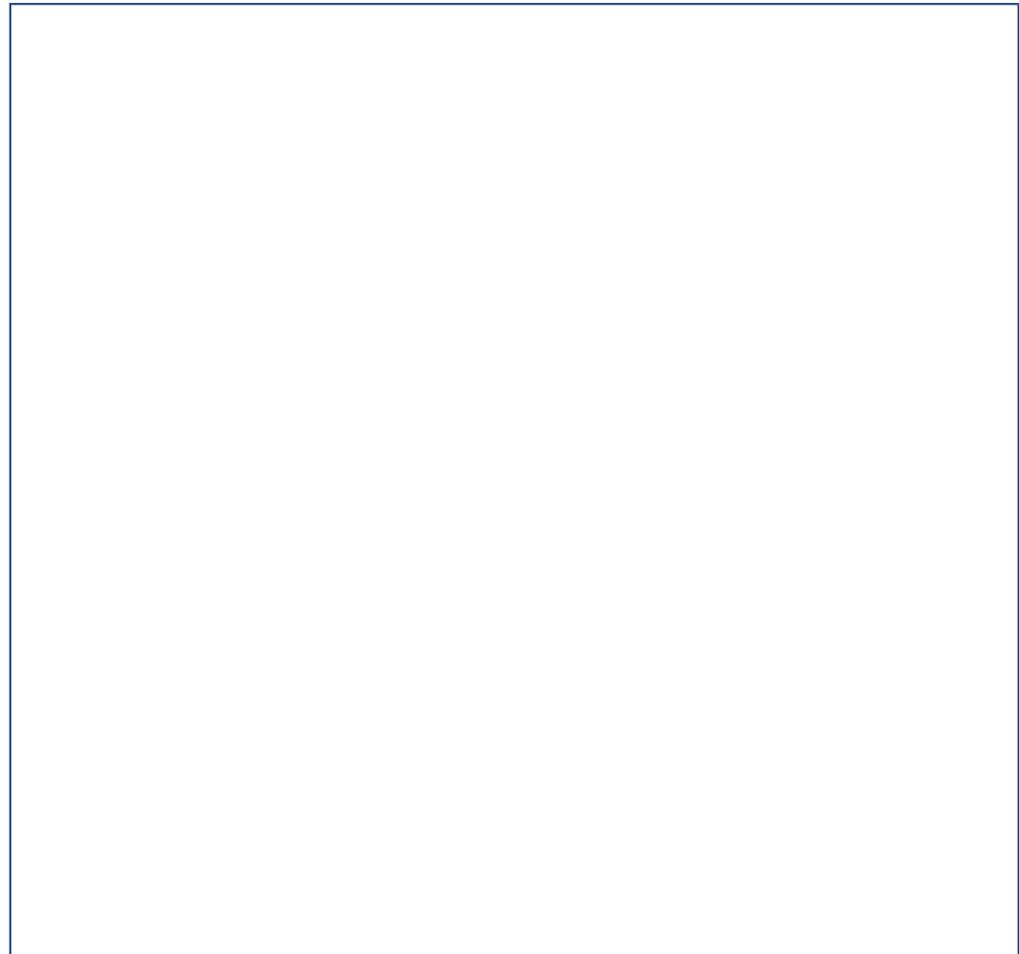
公共土木施設：海野宿橋



都市施設：グリーンピア千曲
(長野県流域下水処理場) 資料

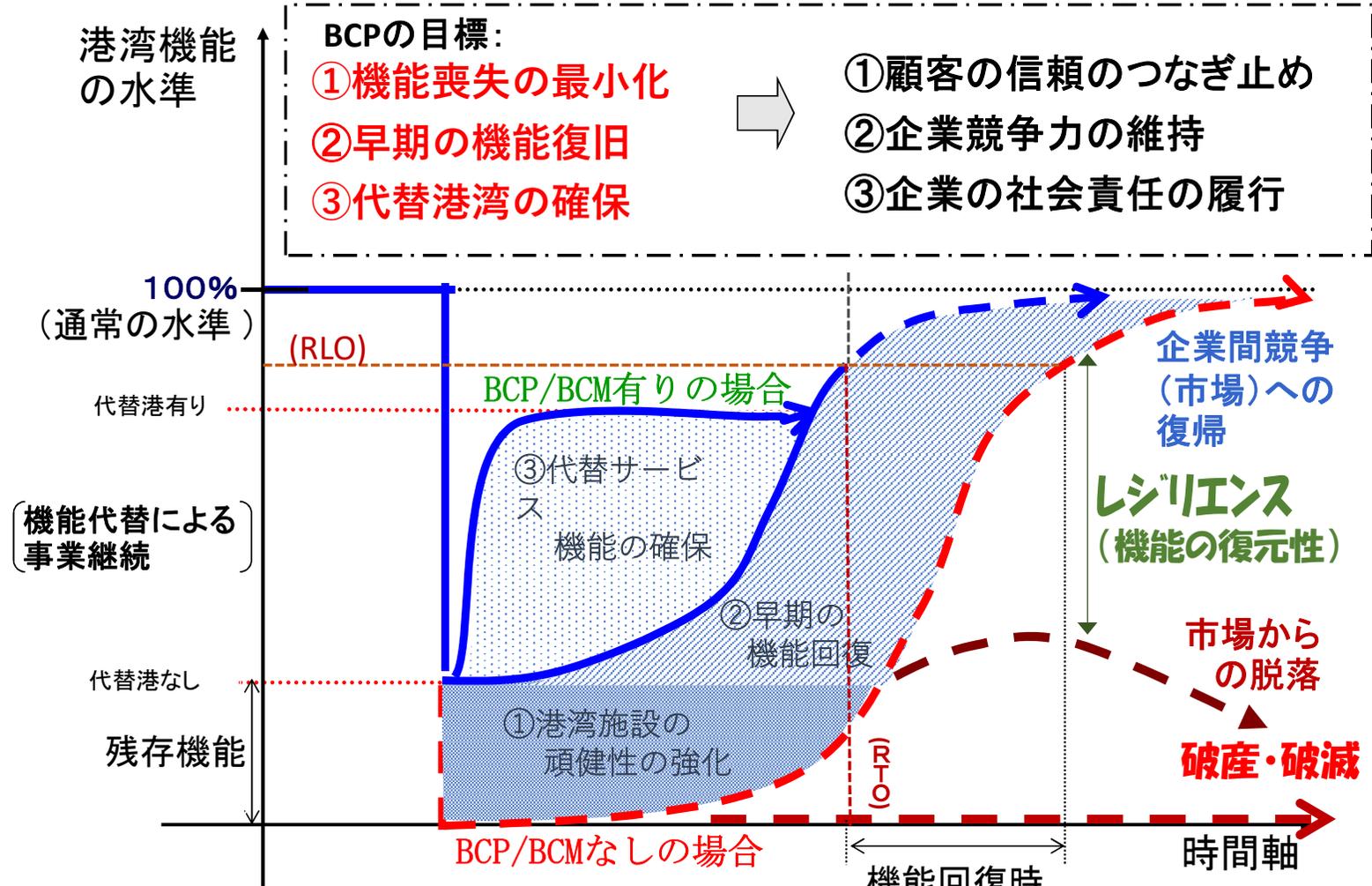
長野県の洪水被害

- 営業停止損失とその波及
- 家庭・事業所における応急対策
- 交通遮断
- 観光客減
- その他



リスク対応のイメージ

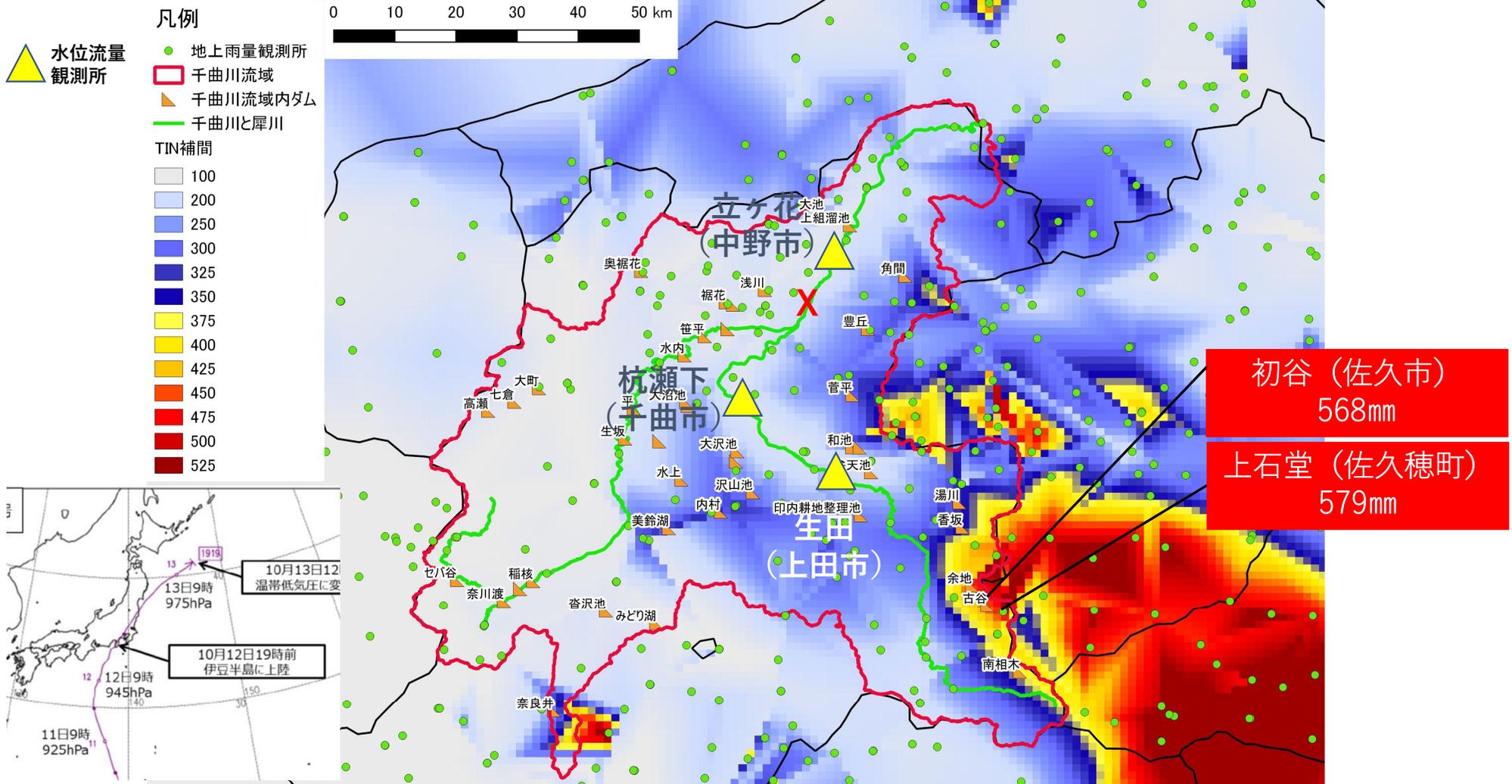
小野憲司スライド



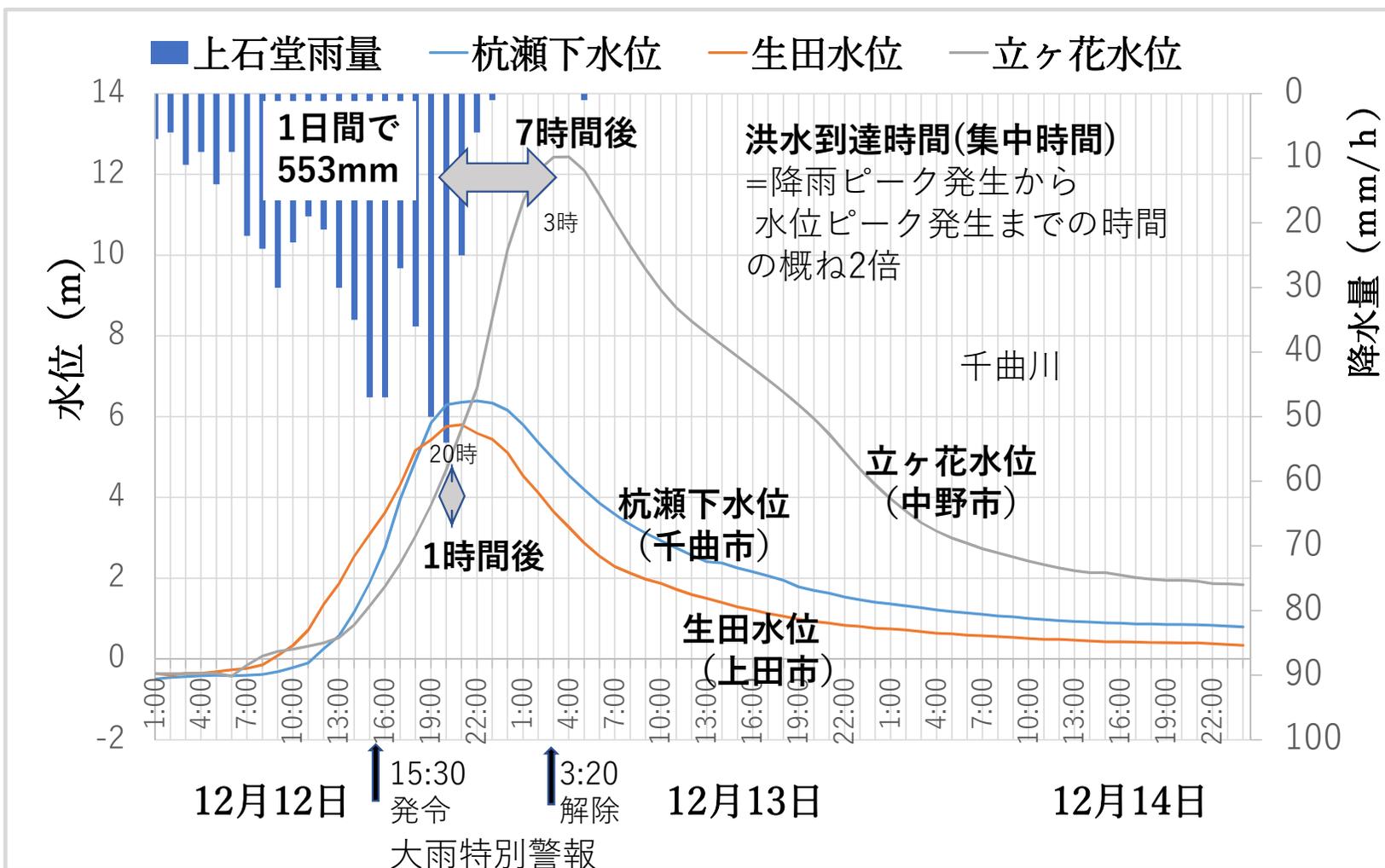
注: RLO: 目標機能回復水準 (Recover Level Objective)
RTO: 目標機能回復時間 (Recover Time Objective)

気象庁、国交省、長野県観測雨量から作成 3日降水量 (2019/10/11~13)

信州大学大学院 近藤孝洸作成

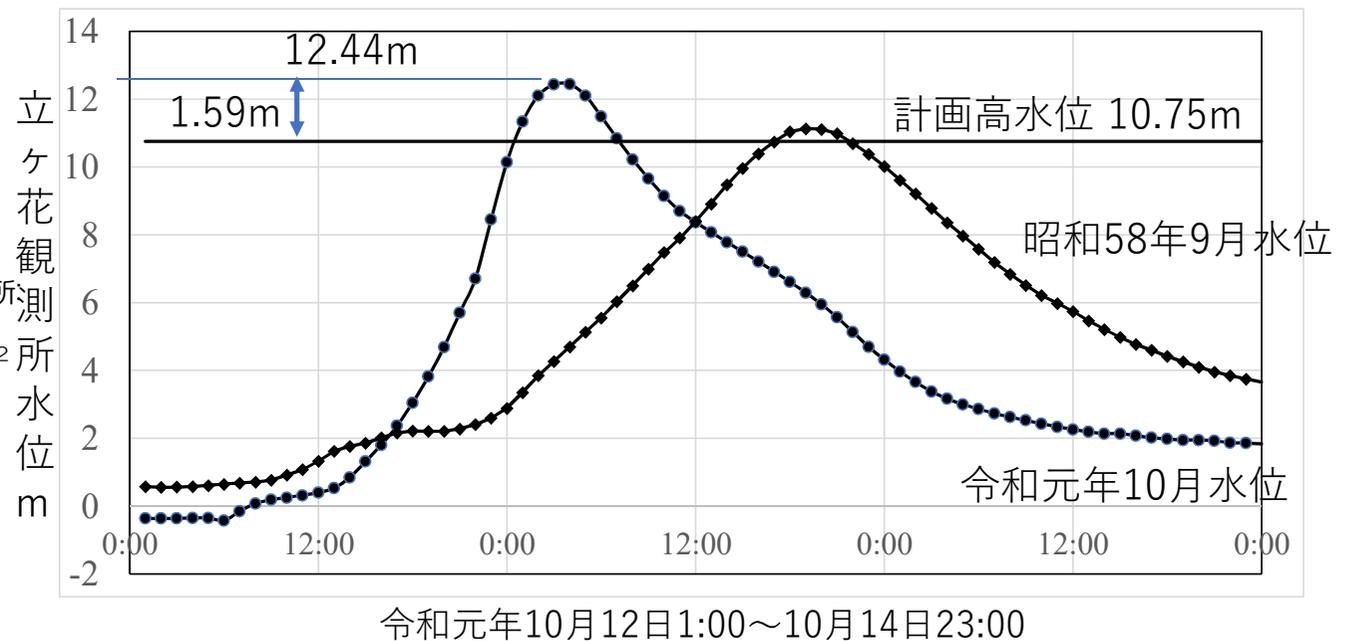


令和元年10月洪水

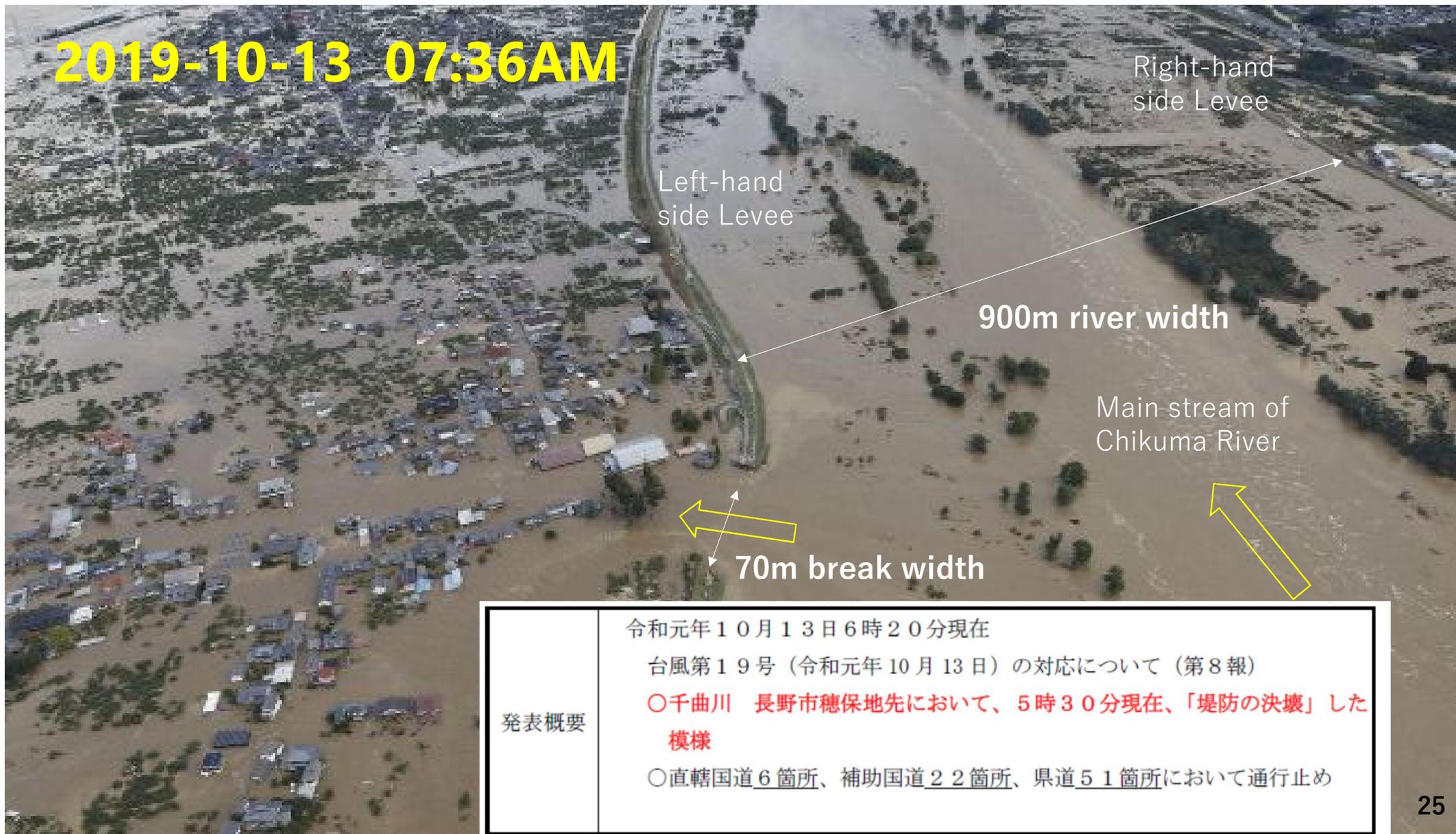


立ヶ花観測所（中野市）水位

- 犀川流域ではなく千曲川上流域で大降雨（飯山で本川破堤した昭和58年9月洪水は流域全体一様に降雨）
- 立ヶ花観測所では、昭和58年の観測史上第1位水位を超える12.44m（暫定値）を観測
- 堤防高設計基準の計画高水位を1.59m越える高さ



2019-10-13 07:36AM

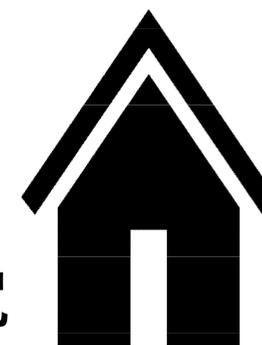
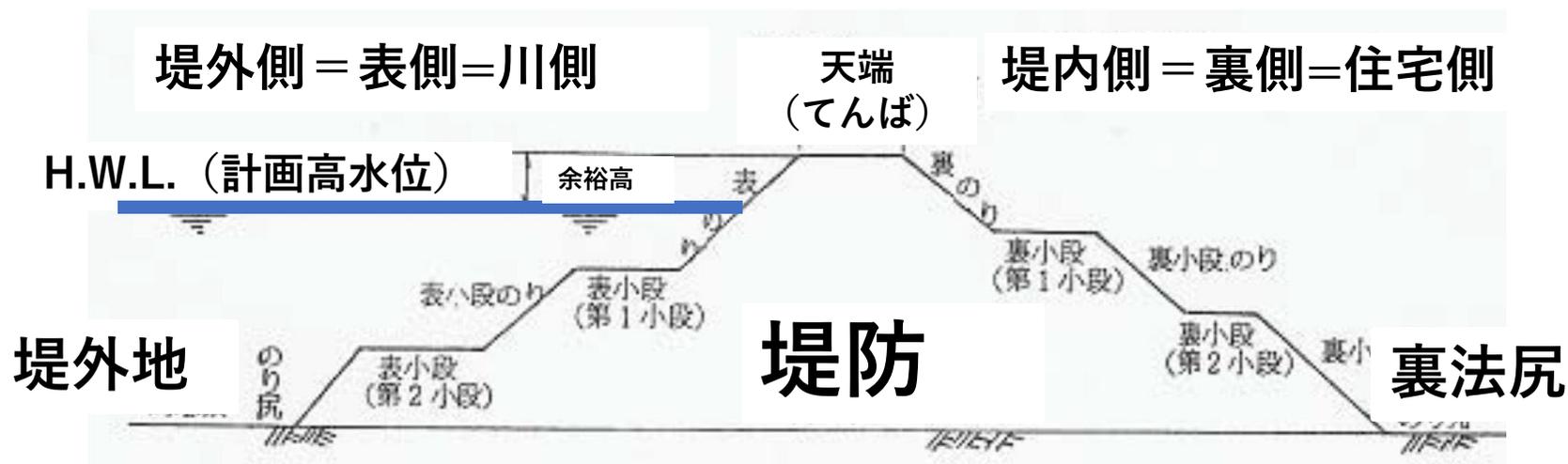


発表概要	<p>令和元年10月13日6時20分現在 台風第19号（令和元年10月13日）の対応について（第8報） ○千曲川 長野市穂保地先において、5時30分現在、「堤防の決壊」した模様 ○直轄国道<u>6箇所</u>、補助国道<u>22箇所</u>、県道<u>51箇所</u>において通行止め</p>
------	--

堤防の名称

計画高水位： 堤防や護岸などの設計の基本となる水位。この水位を上回る超過洪水では、堤防が危険な状態になることを意味する。

余裕高： 風浪、うねりなどを考慮した高さ。



- 堤防決壊箇所に設置されたCCTVカメラにより、10月13日0:55頃越水が始まったことを職員が確認した。
- 同日の2:15以降、CCTVカメラが倒壊し監視不能となった。

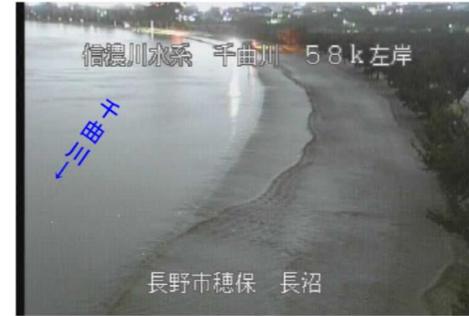
0:55に越水を確認



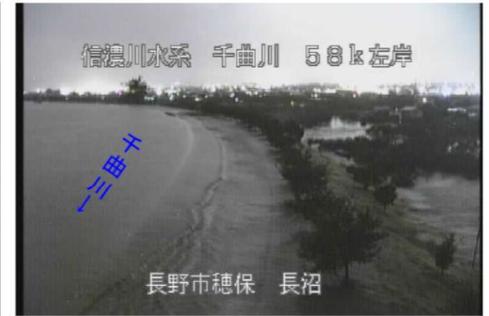
①2019.10.13 1:00 越水開始直後



②2019.10.13 1:10



③2019.10.13 1:20



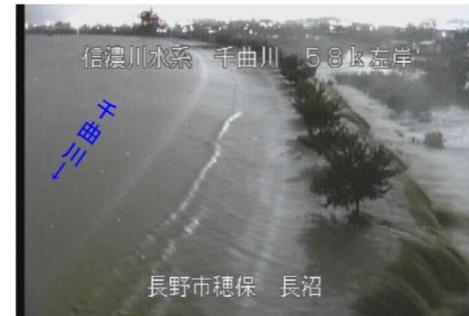
④2019.10.13 1:40



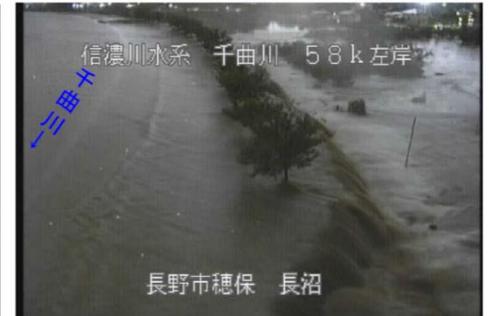
⑤2019.10.13 1:50



⑥2019.10.13 2:00



⑦2019.10.13 2:10



⑧2019.10.13 2:15



⑨カメラ倒壊



⑩2019.10.13. 13.10頃 (UAV写真)

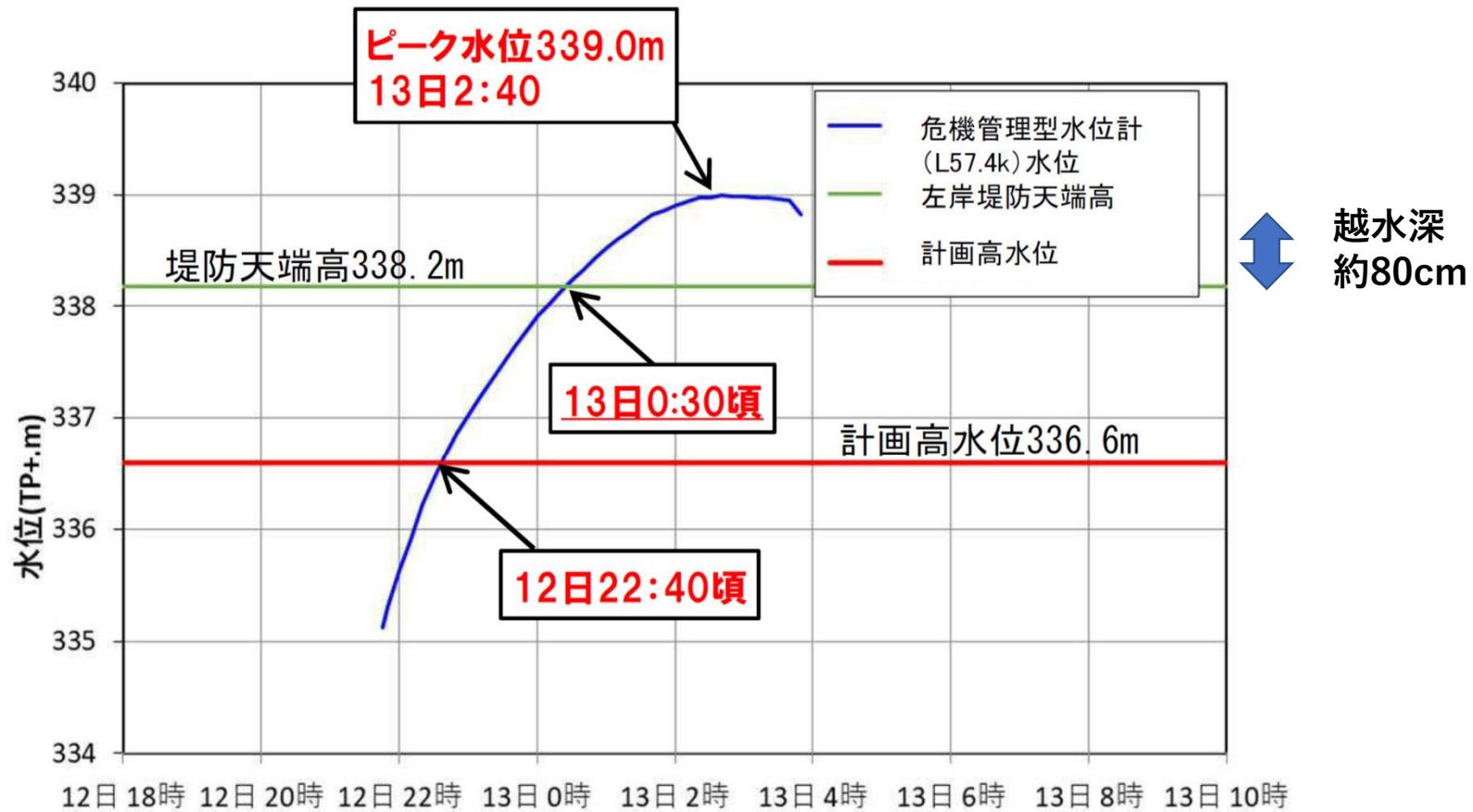


図-2 千曲川左岸57.4k危機管理型水位計※

(2)堤防決壊地点の状況 1)被害状況

- 千曲川左岸57.5k付近の堤防は約70mにわたり決壊した。堤防決壊地点を含む約1.5kmで越水し、裏法崩れ等が発生している。(図-1)
- なお、被災箇所周辺では漏水等による噴砂等の状況は確認されていない。

凡 例	
⋯⋯	堤防決壊
——	裏法崩れ
——	護岸欠損

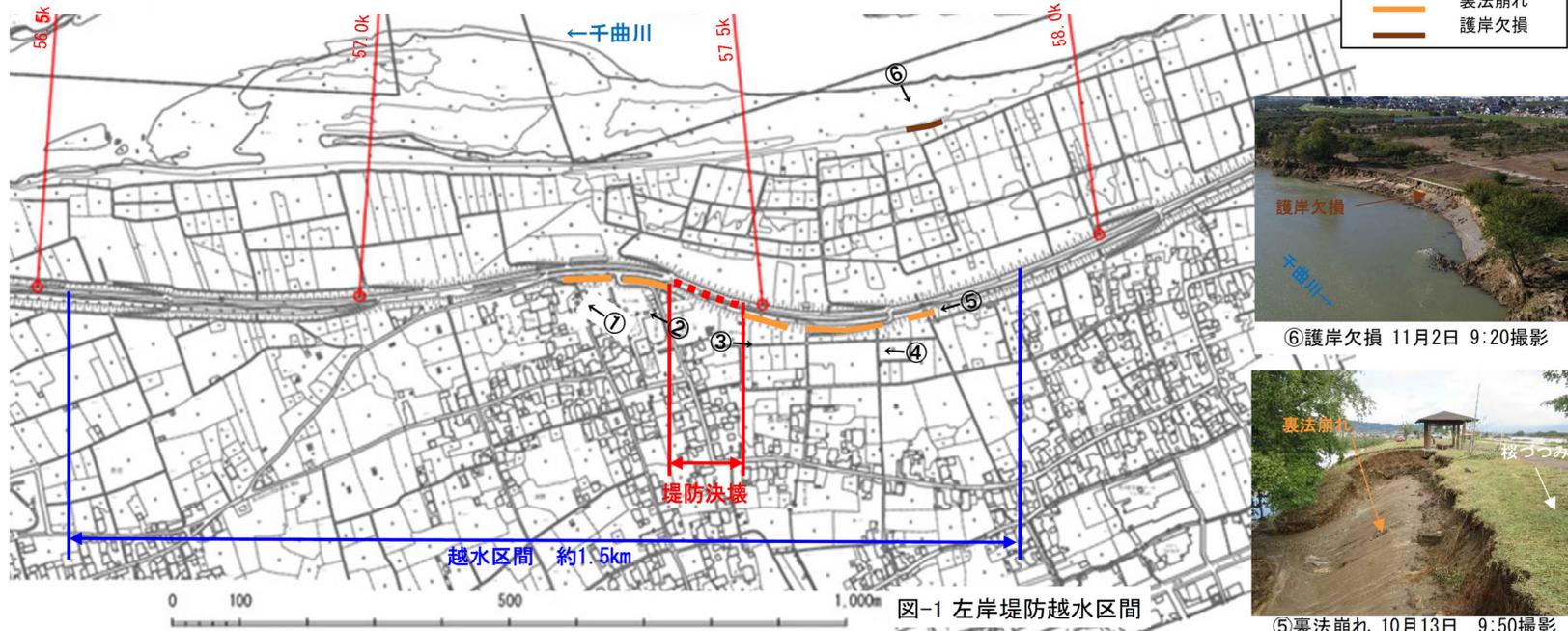


図-1 左岸堤防越水区間



① 決壊地点下流側の裏法崩れ
10月13日 14:00撮影



② 決壊地点下流側の裏法崩れ
10月20日 16:00撮影



③ 決壊地点上流側の裏法崩れ
10月13日 14:50撮影



④ 決壊地点上流側の裏法崩れ
10月31日 15:40撮影

越水と破堤

- 既往の越水深は60cm以下が多く、平均は30cm
- 穂保地先では80cm

- 不陸等による越流水の集中化（橋梁・道路の取り付け部、坂路交差部、樋門の上下流部、整備途上堤防）
- 穂保地先破堤では越流水の集中化は認められず、1.5km幅で越水

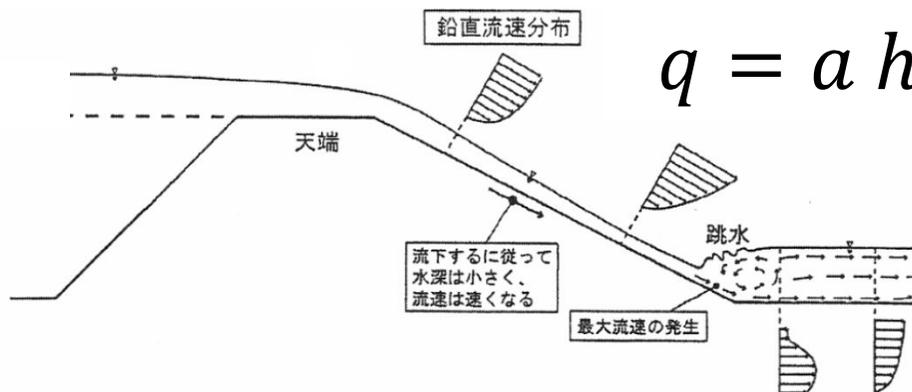
- 越水してから破堤までの時間既往事例
 - 0-40分が約4割
 - 40-120分が約4割
 - 120分以上が約2割
- 穂保地先では120分以上

越流水深hが2倍なら、単位幅当たりの越流流量qは2.8倍

$$q = a h^{3/2}$$

越流水深 h

河道



既往情報は末次（2011）より



5 solar panels

Hall

Gym





流体力による家屋被害調査

令和元年台風19号豪雨災害調査団 中部・北陸地区

損壊大の一例：①

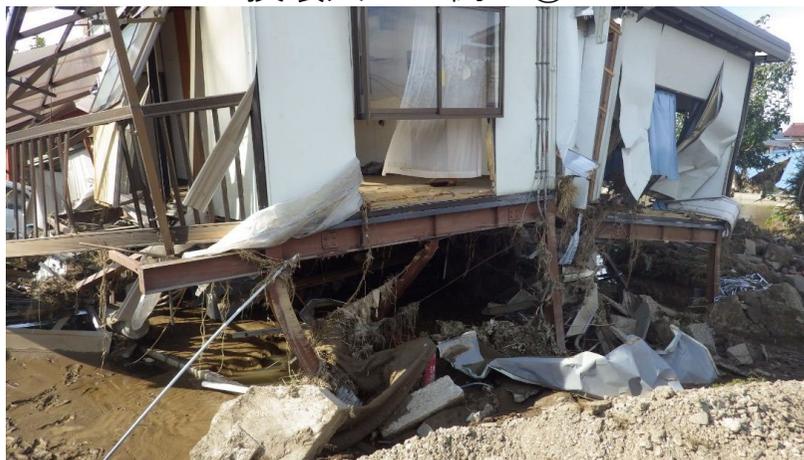


損壊大の一例：②



流体力=
流水が物
体に及ぼ
す力

損壊大の一例：③



基礎を残した流失



作成：呉修一（富山県立大学）

氾濫時の動画(住民提供)

決壊地点そば, AM5時台



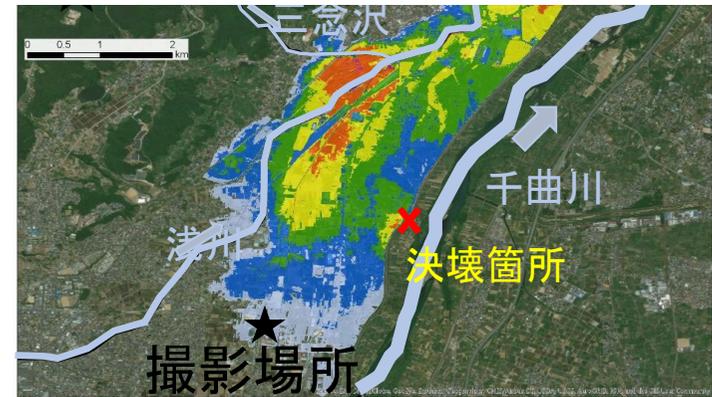
氾濫時の動画

(住民撮影, 朝日新聞提供)

決壊点上流側, AM4時台

4:16 浸水開始

4:31 21cm, 4:45 33cm, 5:02 40cm



2019/10/13/04:16:35



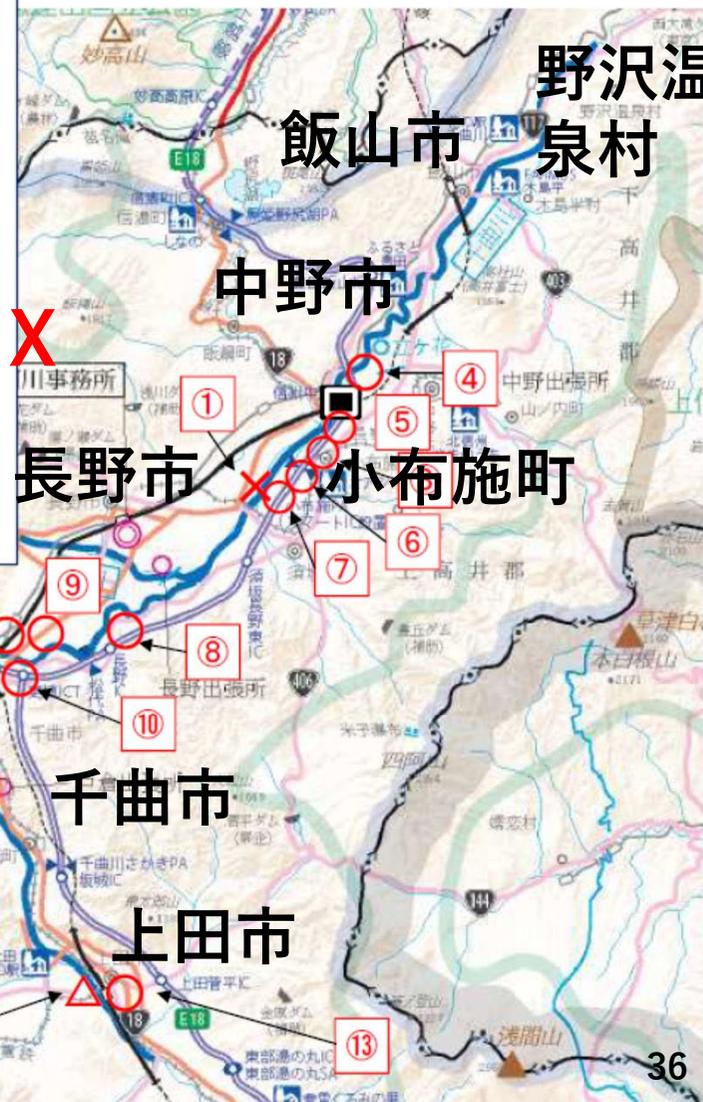
東京理科大学
二瓶泰雄資料

千曲川本川だけで 計**12**箇所での越水

長野市住宅地の⑨篠ノ井、⑧松代などでは、破堤がなくても2m程度の浸水

河川の出水状況(長野県)

- ・①千曲川58k左岸(長野市穂保地先)の堤防決壊箇所において、鋼矢板仮締切堤防が10月30日9時完成しました。
 - ・②千曲川104k左岸(上田市諏訪形地先)の堤防欠損箇所において、緊急対策工事を継続中
 - ・③千曲川54k右岸(小布施町山王島地先)
 - ④千曲川49k右岸(中野市栗林地先)
 - ⑤千曲川52k右岸(中野市立ヶ花地先)
 - ⑥千曲川56k右岸(小布施町飯田地先)
 - ⑦千曲川57k右岸(須坂市北相之島地先)
 - ⑧千曲川71k右岸(長野市松代町柴地先)
 - ⑨千曲川75k左岸(長野市篠ノ井小森地先)
 - ⑩千曲川78k右岸(千曲市雨宮地先)
 - ⑪千曲川78k左岸(長野市篠ノ井横田地先)
 - ⑫千曲川79k左岸(長野市篠ノ井塩崎庄ノ宮地先)
 - ⑬千曲川107k右岸(上田市国分地先)
- ①を除く12箇所において越水したが、現在は水位低下していない。



北陸整備地方整備局記者発表資料

上田電鉄千曲川橋梁一部崩落と上田市諏訪形の堤防欠損

上田駅方面

別所温泉方面

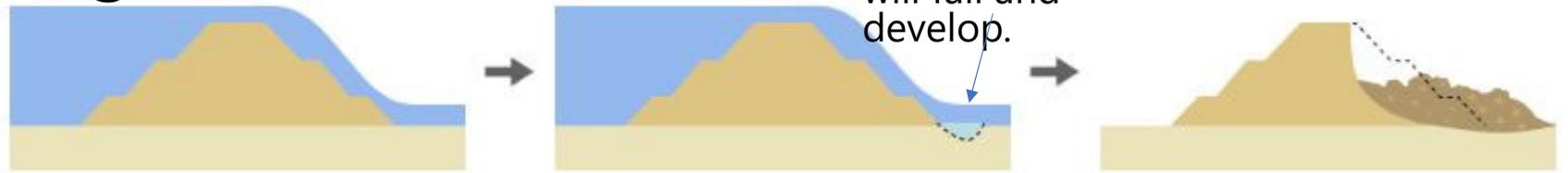


2019年10月15日、15:49 吉谷純一撮影

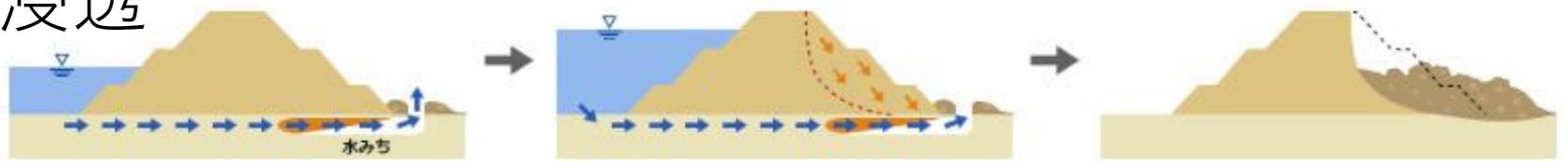
Types of Levee Breach

堤防決壊のタイプ

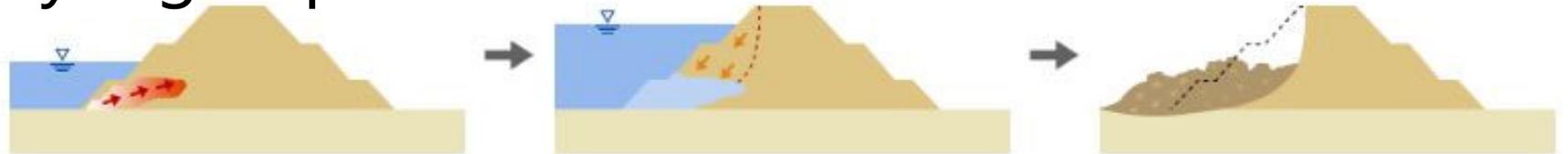
Overtopping 越流



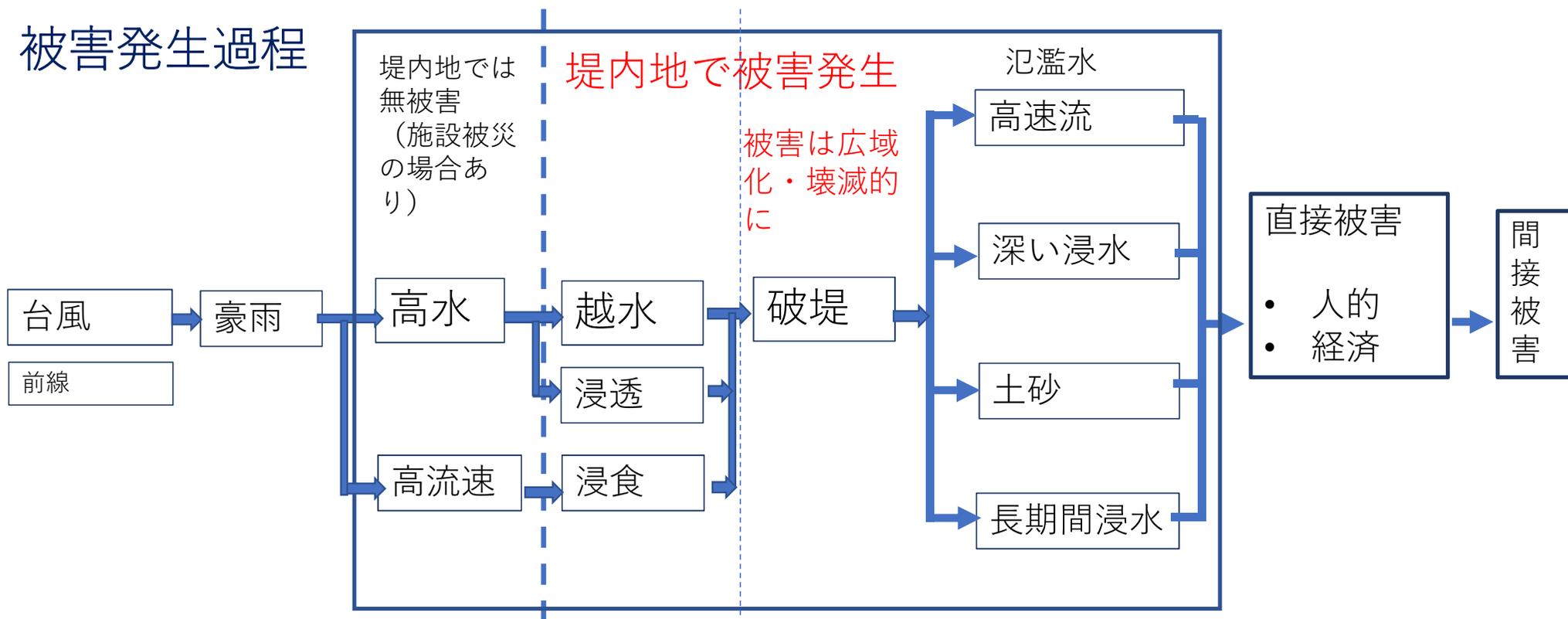
Seepage 浸透



Erosion by high-speed river flow 河川水による浸食洗掘



被害発生過程

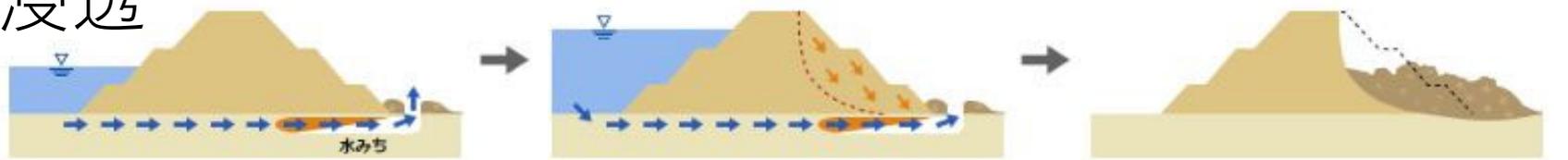


矢板打設は浸透破堤を防止するため

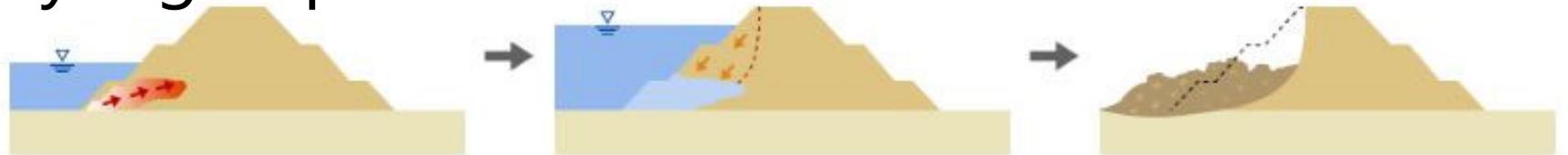
Overtopping 越流



Seepage 浸透



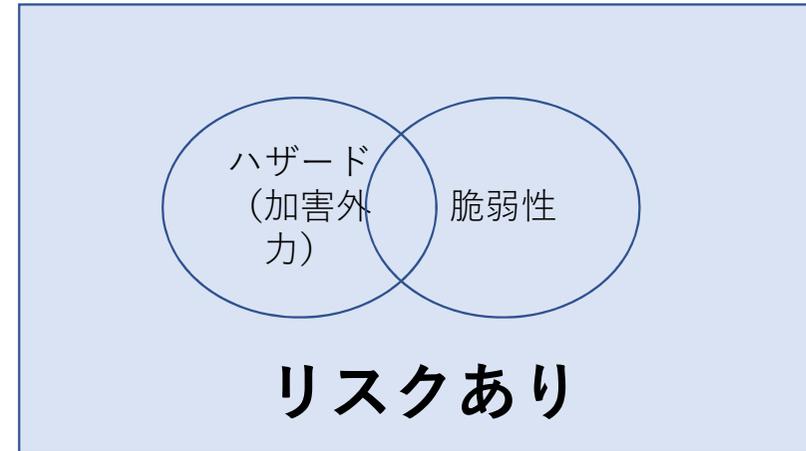
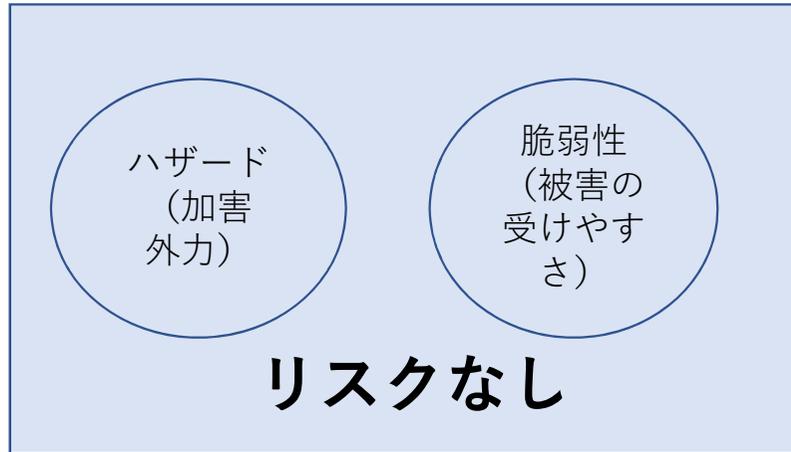
Erosion by high-speed river flow 河川水による浸食洗掘



对策

災害、リスク、ハザード、脆弱性

(国連機関の国際防災戦略がよく用いる)



概念式

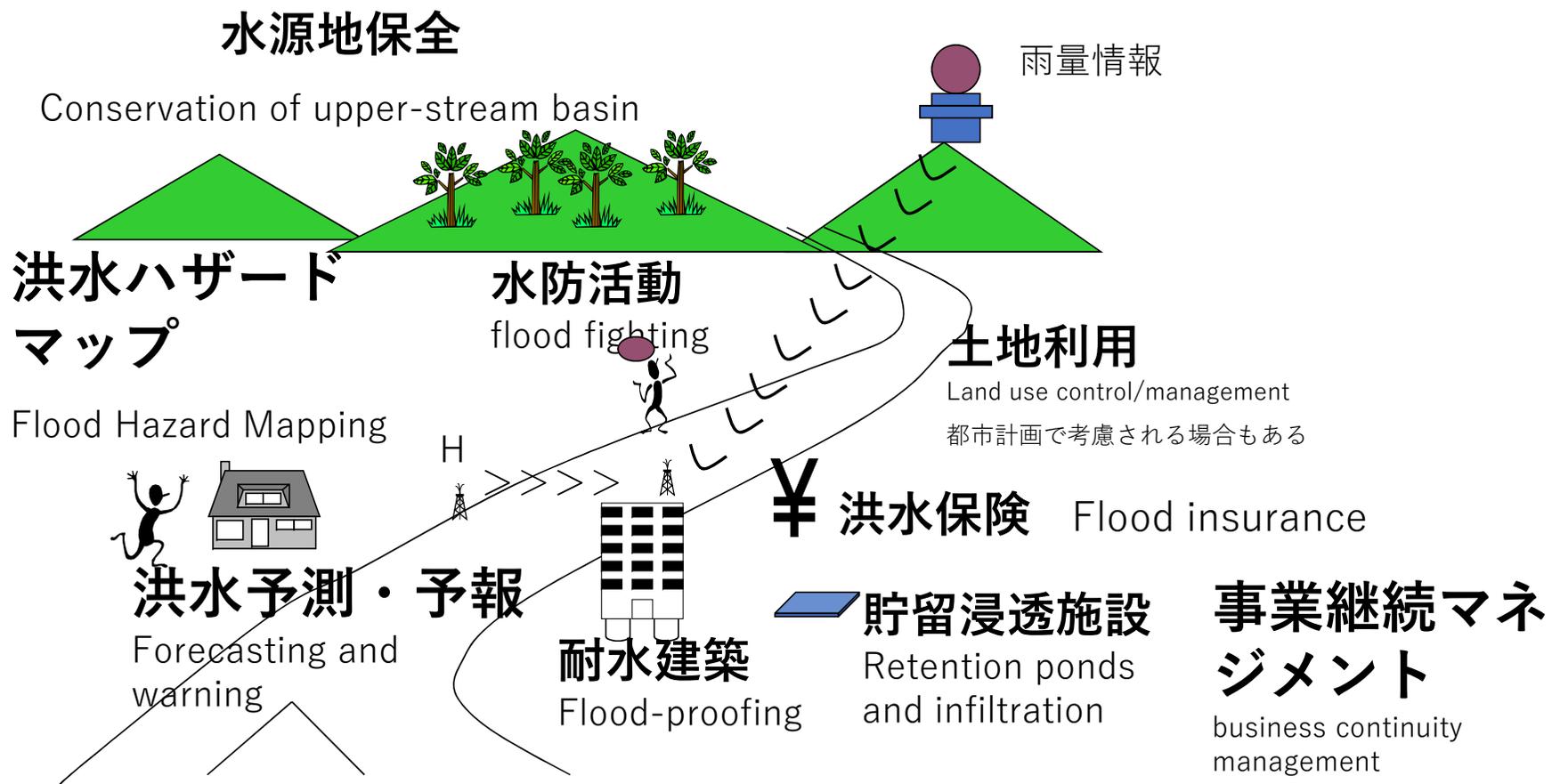
$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Vulnerability}$$

リスク = ハザード x 脆弱性

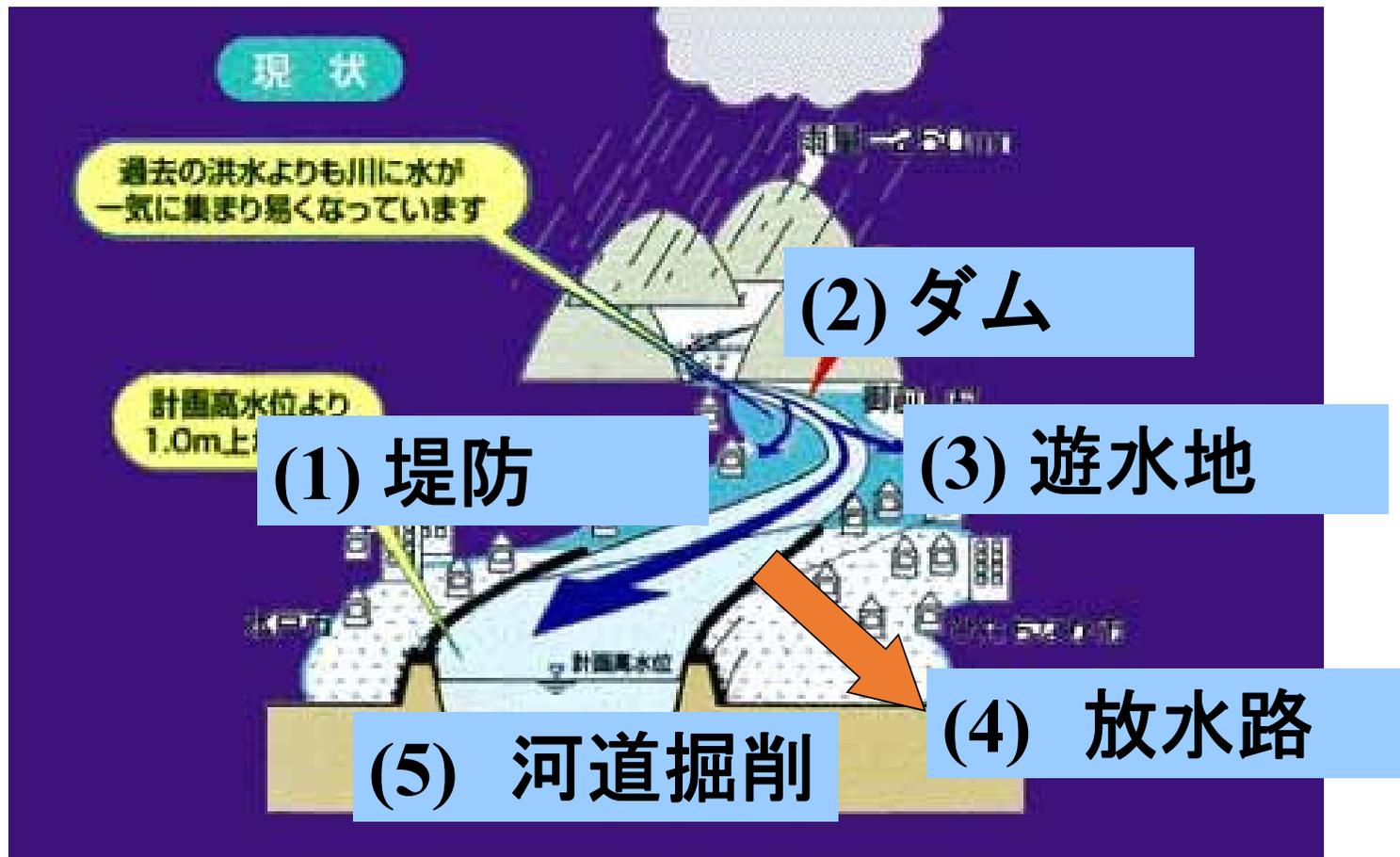
(加害外力)
例：河川水位
降雨量

高い例：想定浸水区域内家屋数
地下室の電気施設

非構造物対策（ソフト対策）



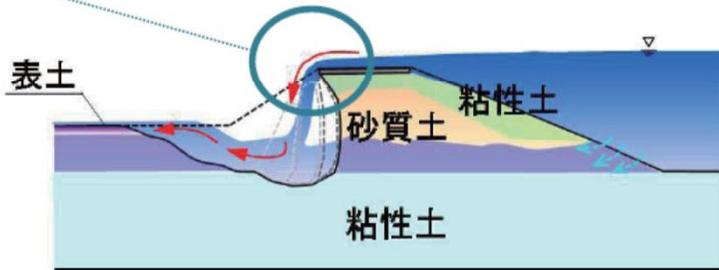
構造物対策（ハード対策）



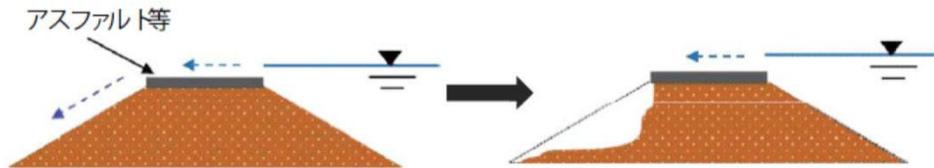
機器管理型ハード対策

堤防天端の保護 (約1,310km)

堤防天端をアスファルト等で保護し、堤防への雨水の浸透を抑制するとともに、越水した場合には法肩部の崩壊の進行を遅らせることにより、決壊までの時間を少しでも延ばす

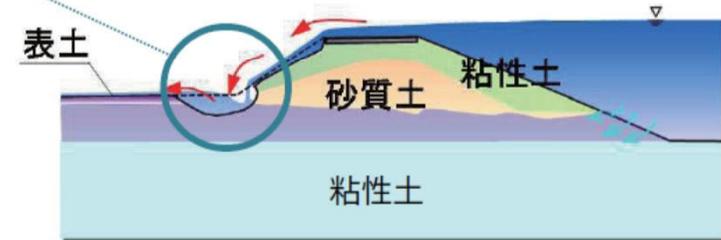


堤防天端をアスファルト等で保護した堤防では、ある程度の時間、アスファルト等が残っている。

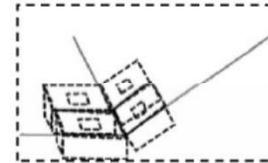


堤防裏法尻の補強 (約630km)

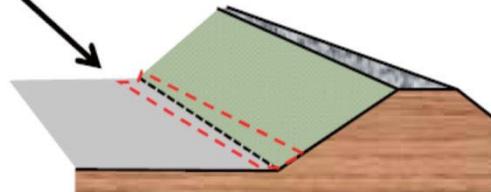
裏法尻をブロック等で補強し、越水した場合には深掘れの進行を遅らせることにより、決壊までの時間を少しでも延ばす



堤防裏法尻をブロック等で補強

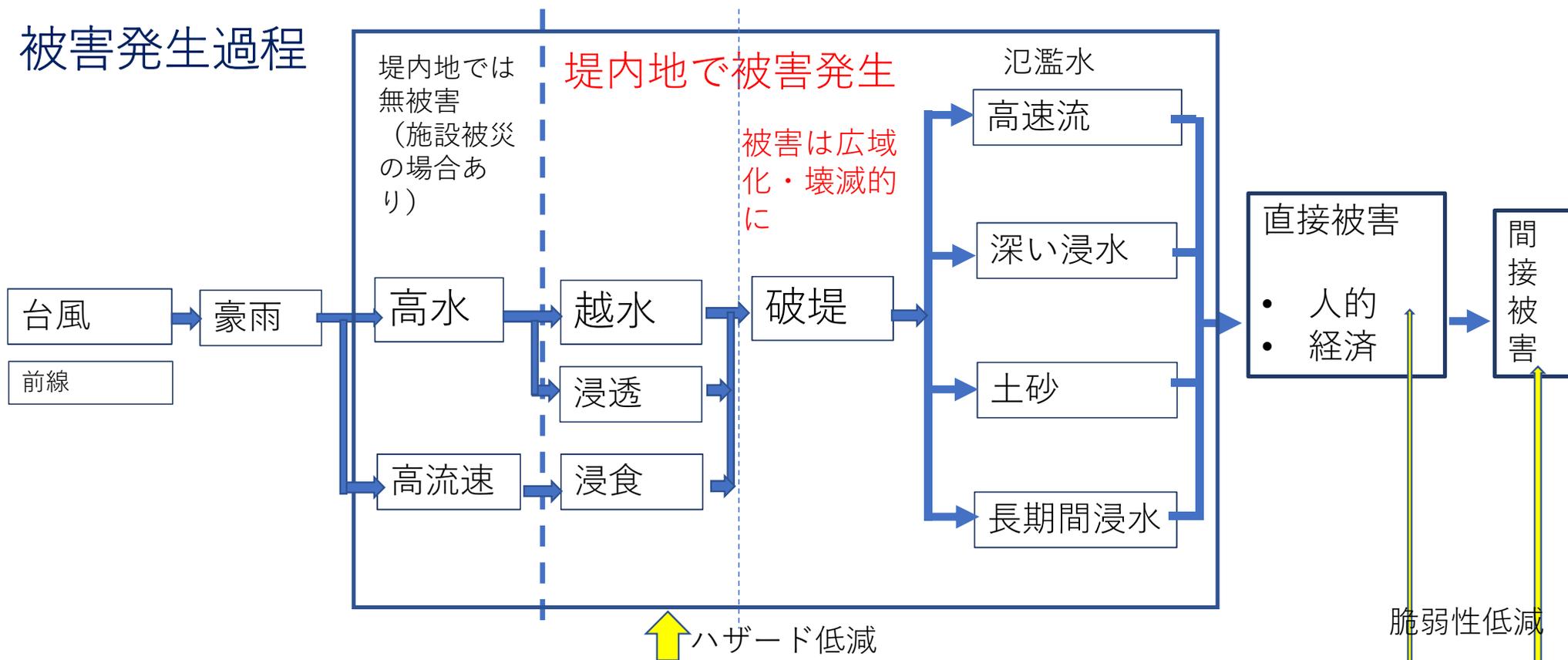


※具体的な工法については検討中



対策を実施する区間L=約1,800km ※各対策の延長は重複あり

被害発生過程



対策の2本柱

構造物対策

- 水位低下
- 破堤確率の低下/時間稼ぎ

非構造物対策

耐水建築 **避難**

保険・BCP

脆弱性低減

千曲川浸水範囲調査（小森（長野市東篠井⑳）



技術の限界：堤防の要求性能

堤防は複雑な基礎地盤の上に築造され、過去の被災に応じて嵩上げ及び拡幅等の強化を重ねてきた歴史的な構造物であることを踏まえ、以下の項目を検討し、設計に反映するものとする。

- ・ 不同沈下に対する修復の容易性
- ・ 基礎地盤及び堤体との一体性及びなじみ
- ・ 嵩上げ及び拡幅等の機能増強の容易性
- ・ 損傷した場合の復旧の容易性
- ・ 基礎地盤及び堤体の構造及び性状に係る調査精度に起因する不確実性
- ・ 基礎地盤及び堤体の不均質性に起因する不確実性

**土堤が原則
世界各国共通**



4日間で仮堤防完成

破堤は防げない状況下で、政府はどう対策を進めようとしているのか。

「せめて命を守るため逃げて下さい。」と言っている。



水防災意識社会 再構築ビジョン

平成27年9月関東・東北豪雨災害では、鬼怒川において越水や堤防決壊等により浸水戸数は約一万棟、孤立救助者数は約四千人となる等、甚大な被害が発生しました。

これを踏まえ、国土交通大臣から社会資本整備審議会会長に対して「大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について」が諮問され、平成27年12月10日「大規模氾濫に対する減災のための治水対策のあり方について～社会意識の変革による「水防災意識社会」の再構築に向けて～」が答申されました。

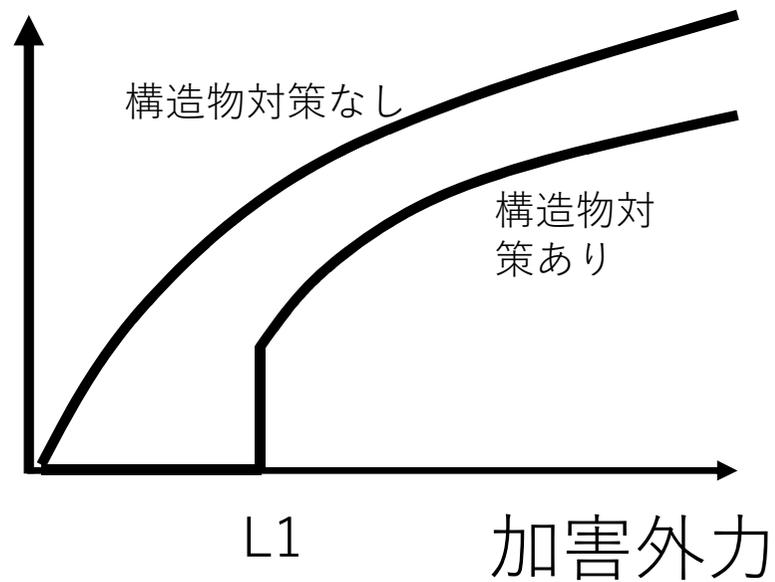
この答申では、「施設的能力には限界があり、施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの」へと意識を変革し、社会全体で洪水に備える必要があるとしています。

この答申を踏まえ、平成27年12月11日に「水防災意識社会 再構築ビジョン」を策定しました。

破堤氾濫
のこと

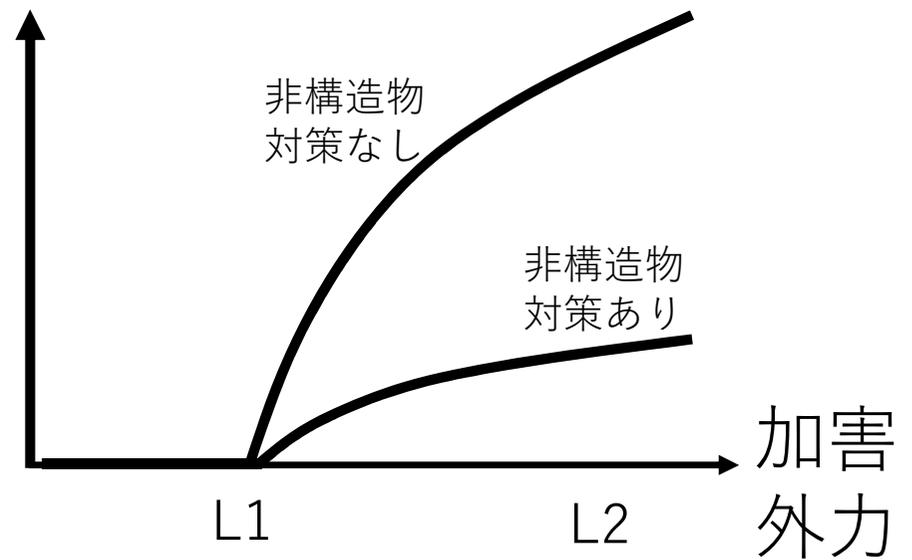
レベル1 (L1) , レベル2 (L2)

経済被害



0~L1までは構造物で無被害にする

人的被害



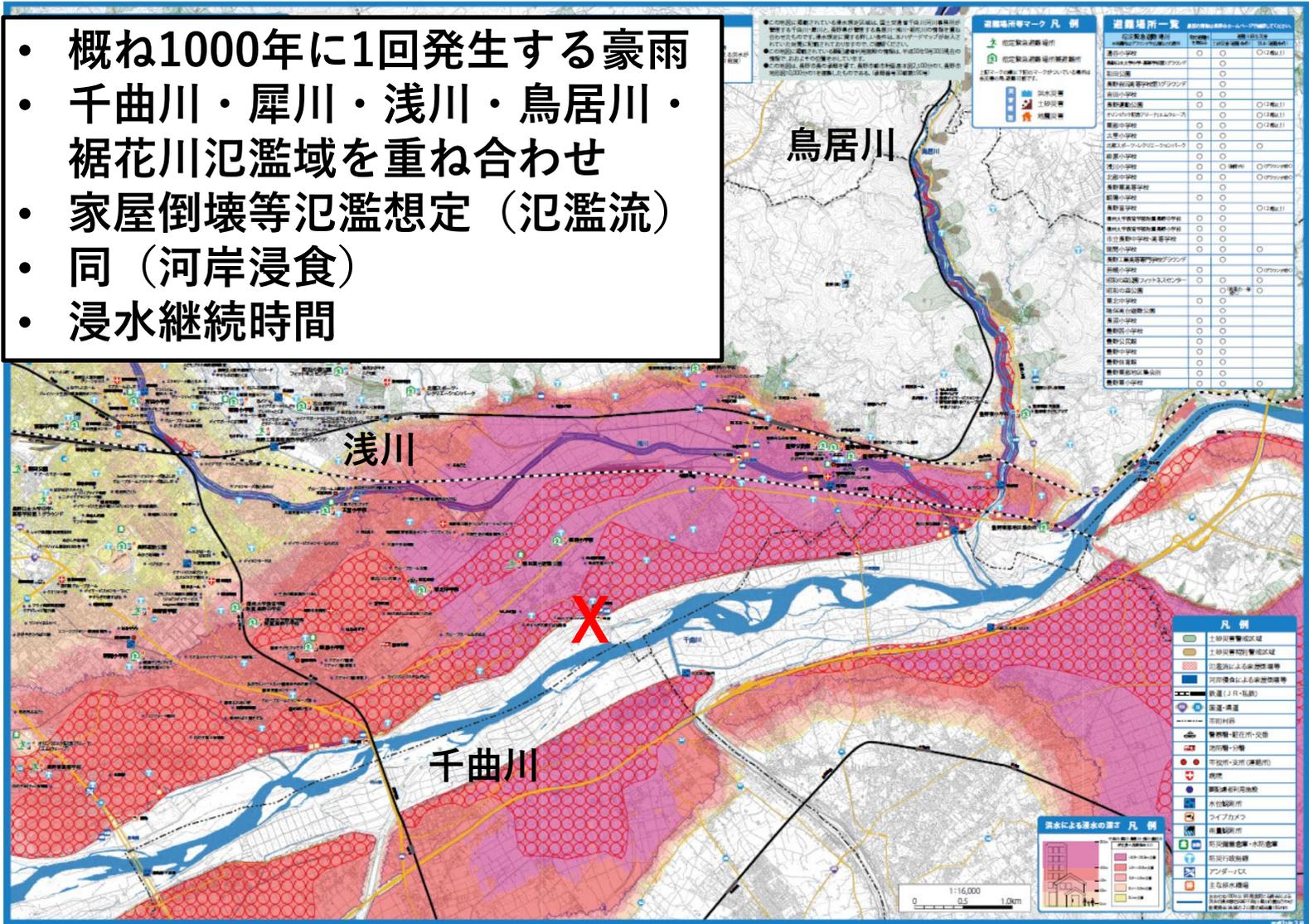
L2: 防災計画のための最大級外力 (最大外力は推定不可能)

2019年公表長野市洪水ハザードマップ

- 概ね1000年に1回発生する豪雨
- 千曲川・犀川・浅川・鳥居川・裾花川氾濫域を重ね合わせ
- 家屋倒壊等氾濫想定（氾濫流）
- 同（河岸浸食）
- 浸水継続時間

長野市市街地

下流



上流

新洪水ハザードマップ作成の流れ

河川管理者が河川毎に

- ・ 浸水
- ・ 家屋等倒壊（氾濫流）
- ・ 同（河岸浸食）
- ・ 浸水継続時間

を計算し、公表

市町村が、

- ・ 避難場所・避難所
 - ・ 情報伝達経路
 - ・ 土砂災害、その他の災害
- 等を加えて地図作成

千曲川河川事務所

千曲川・犀川浸水想定域図

<http://www.hrr.mlit.go.jp/chikuma/bousai/shinsui/index.html>

長野県

長野県が管理する河川の想定最大規模の浸水想定区域図

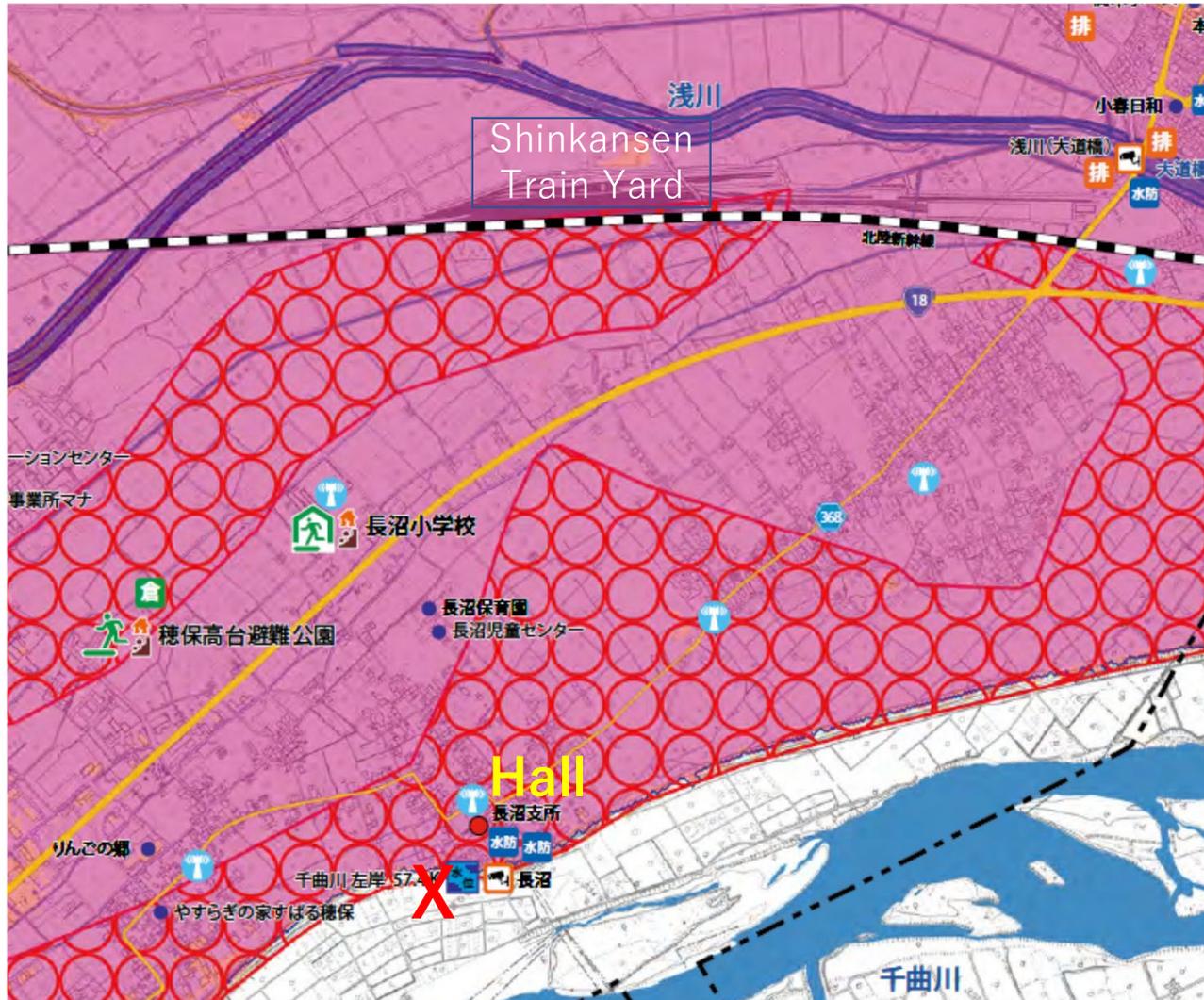
<https://www.pref.nagano.lg.jp/kasen/infra/kasen/bosai/shinsui/saidai-kibo-kuikizu-shousai.html>

長野市：洪水ハザードマップ

千曲市：洪水・土砂災害ハザードマップ

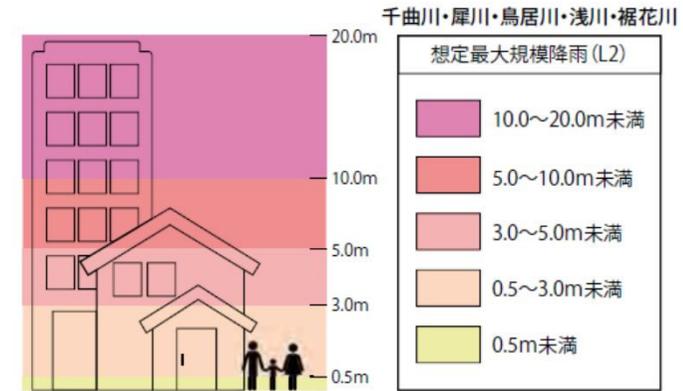
須坂市：洪水・土砂災害ハザードマップ(1/100)

長野市洪水ハザードマップ (2019年8月全戸配布)



○氾濫流による家屋倒壊等

洪水による浸水の深さ 凡例

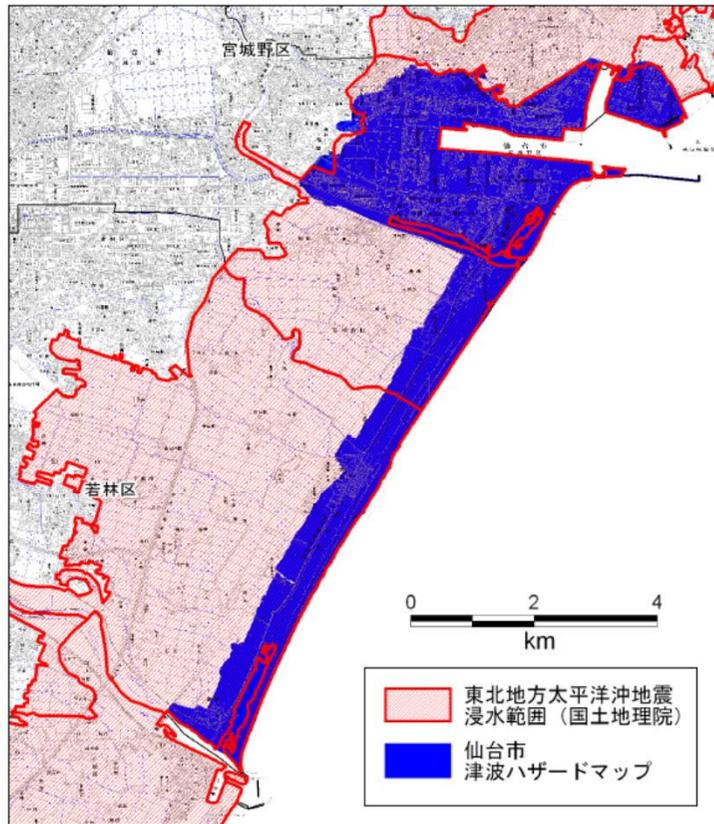


津波ハザードマップ浸水範囲と実際（内閣府資料）

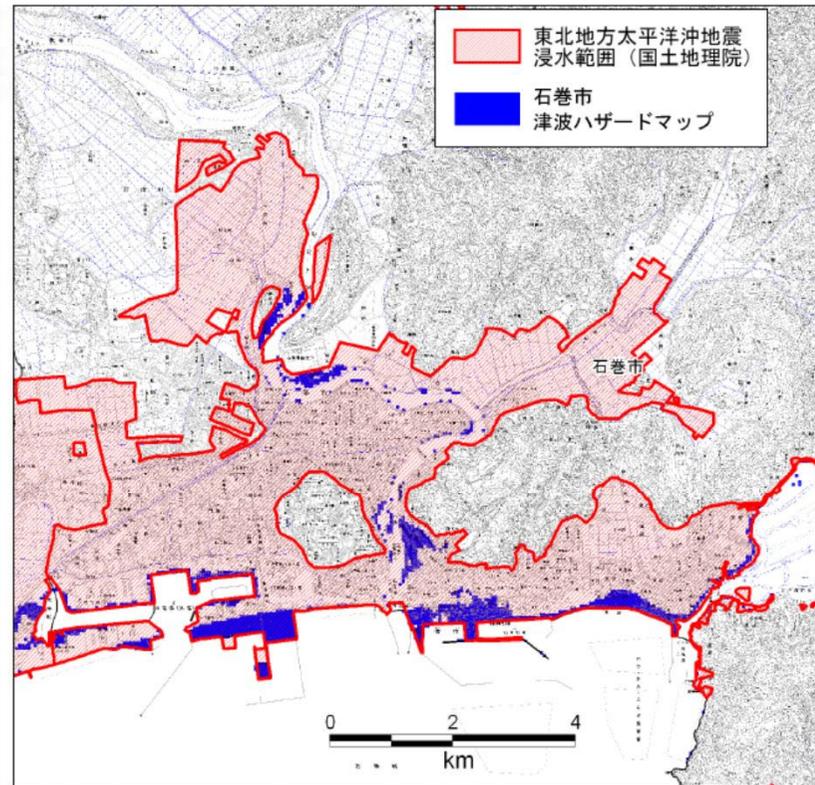
・津波ハザードマップに記された浸水予想範囲と実際の浸水範囲は大きく異なっている。

想定津波高が
最大級でな
かったため

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 仙台市津波ハザードマップの比較

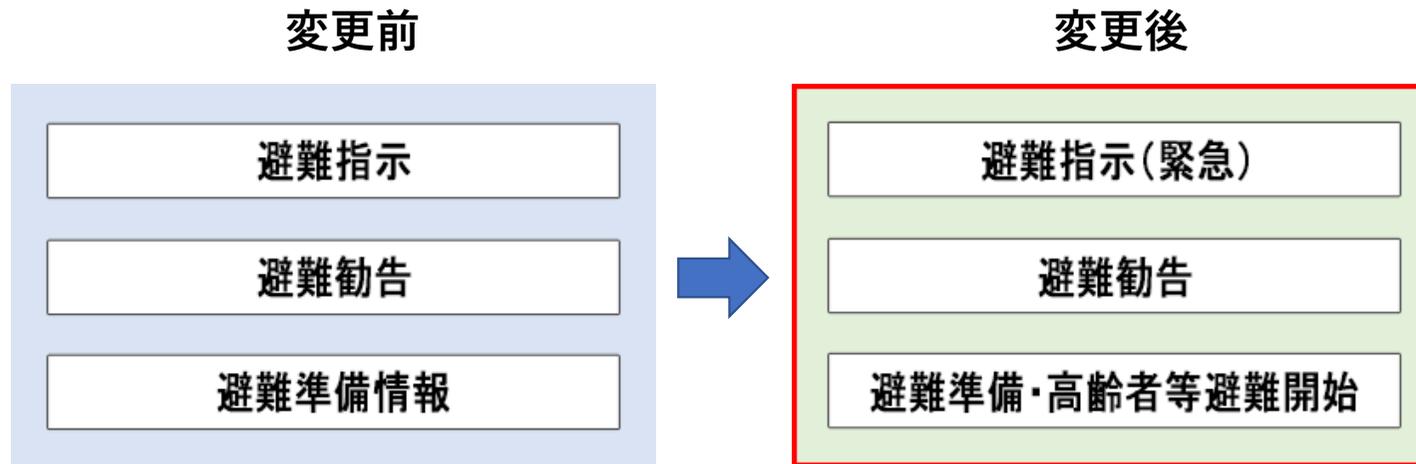


東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 石巻市津波ハザードマップの比較



(出典)・東北地方太平洋沖地震浸水範囲:国土地理院資料より作図
・ハザードマップ:仙台市「仙台市津波ハザードマップ」、石巻市「石巻市津波ハザードマップ」

中央防災会議（内閣府） 避難指示、勧告、準備情報 平成28年台風第10号災害を踏まえた名称変更



- 避難指示(緊急)： 災害が発生するなど状況がさらに悪化し、人的被害の危険性が非常に高まった場合
- 避難勧告： 災害による被害が予想され、人的被害が発生する可能性が高まった場合
- 避難準備・高齢者等避難開始： 避難勧告や避難指示（緊急）を発令することが予想される場合

<避難情報等>

警戒レベル	避難行動等	避難情報等
警戒レベル5	既に災害が発生している状況です。 命を守るための最善の行動 をとりましょう。	災害発生情報 ^{※2} ※2 災害が実際に発生していることを把握した場合に、可能な範囲で発令（市町村が発令）
警戒レベル4 全員避難	速やかに避難先へ避難 しましょう。 公的な避難場所までの移動が危険と思われる場合は、近くの安全な場所や、自宅内より安全な場所に避難しましょう。	避難勧告 ^{※3} 避難指示(緊急) ※3 地域の状況に応じて緊急的又は重ねて避難を促す場合等に発令（市町村が発令）
警戒レベル3 高齢者等は避難	避難に時間を要する人(ご高齢の方、障害のある方、乳幼児等)とその支援者 は避難をしましょう。その他の人は、避難の準備を整えましょう。	避難準備・高齢者等避難開始 （市町村が発令）
警戒レベル2	避難に備え、ハザードマップ等により、自らの 避難行動を確認 しましょう。	洪水注意報 大雨注意報等 （気象庁が発表）
警戒レベル1	災害への心構えを高めましょう。	早期注意情報 （気象庁が発表）

※1 各種の情報は、警戒レベル1～5の順番で発表されるとは限りません。状況が急変することもあります。

<防災気象情報>

【警戒レベル相当情報(例)】

警戒レベル5相当情報

氾濫発生情報
大雨特別警報 等

警戒レベル4相当情報

氾濫危険情報
土砂災害警戒情報 等

警戒レベル3相当情報

氾濫警戒情報
洪水警報 等

これらは、住民が自主的に避難行動をとるために参考とする情報です。

（国土交通省、気象庁、都道府県が発表）

中央防災会議での避難に関する議論

- 避難は難を避けることだが、立ち退き避難と誤解されている。
 - ✓ 立ち退き避難（水平避難）
 - ✓ 屋内での安全確保（垂直避難）
- 避難場所（緊急指定避難場所、shelter）
- 避難所（refuge）:避難者の生活環境を確保する所
 - ✓ 知人・親類宅
 - ✓ 指定避難所

- 例えば、千葉県長柄町は既に危険な状態での立ち退き避難を回避するため、あえて避難勧告を発令しなかった。

長沼公民館前の想定浸水深の表示



内閣府（防災担当） 地区防災計画モデル地区

図2 避難情報発令の目安となる水位

水害 【長沼地区】 避難情報発令の目安となる水位

注意時期

【气象台】大雨・洪水：注意報、警報、特別警報発令

●水位の上昇速度を見極める時点を定める。

立ヶ花観測所における観測値7m40cmの時の前後の上昇速度を調べる。その上昇速度を基にして氾濫危険水位から逆算して、本部長は地区住民に4時間前に避難準備情報を伝達し、2時間前に避難を呼びかけ、長野市に避難勧告の発令を要請する。

〔水位の数値は上昇速度が4.0cm/時間の場合の例〕

避難準備

千曲川

水位が9mを超過し、さらに水位が上昇すると見込まれる時
…避難準備情報の伝達

避難を開始

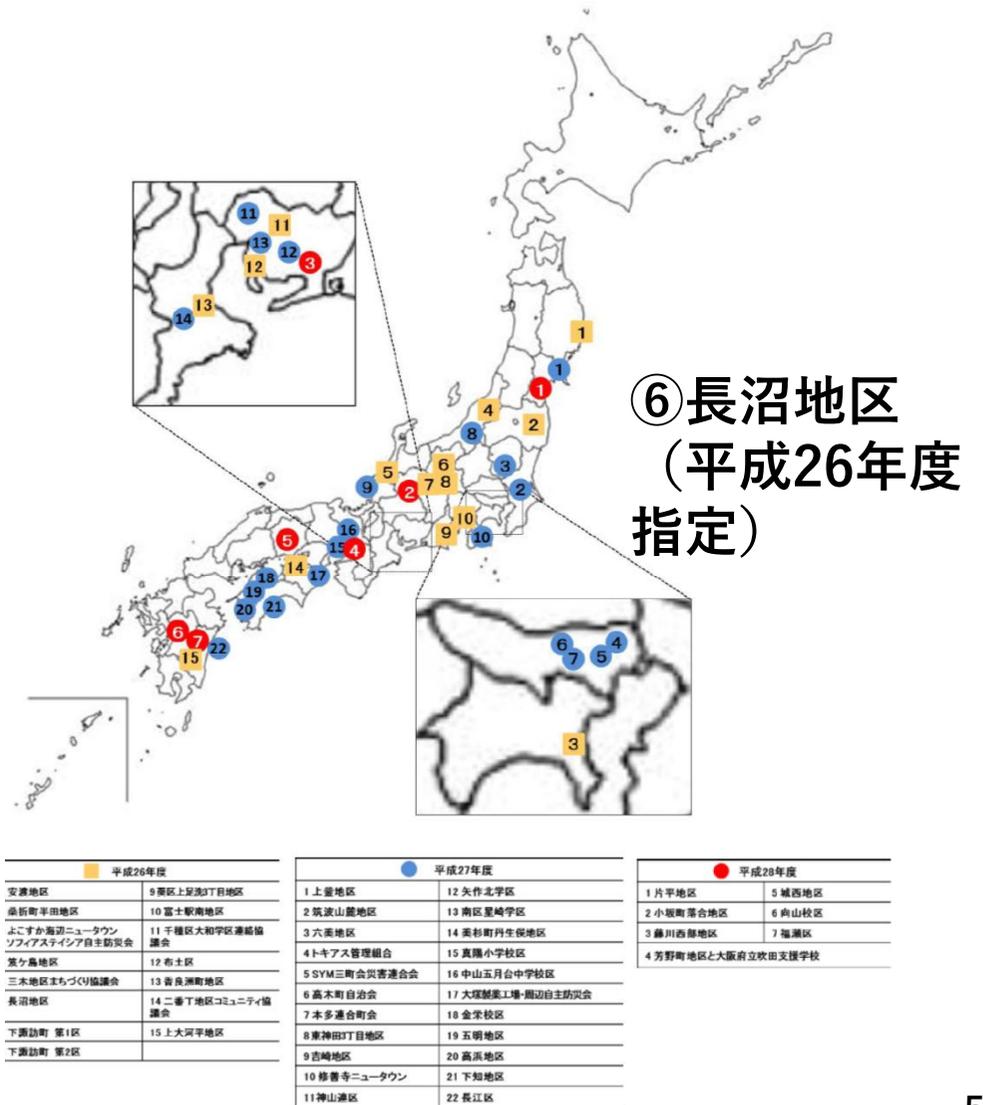
水位が9m80cmに到達すると見込まれる時
…避難勧告を長野市に要請する

水位が9mから9m80cmに到達するまでに約2時間かかる見込みです。

水位が10m60cmに到達すると見込まれる時
…避難指示を長野市に要請する

水位が9m80cmから氾濫危険水位（10m60cm）に到達するまでに約2時間かかる見込みです。

▶ 長野市からの避難情報も発表されますので、情報に従って行動してください。

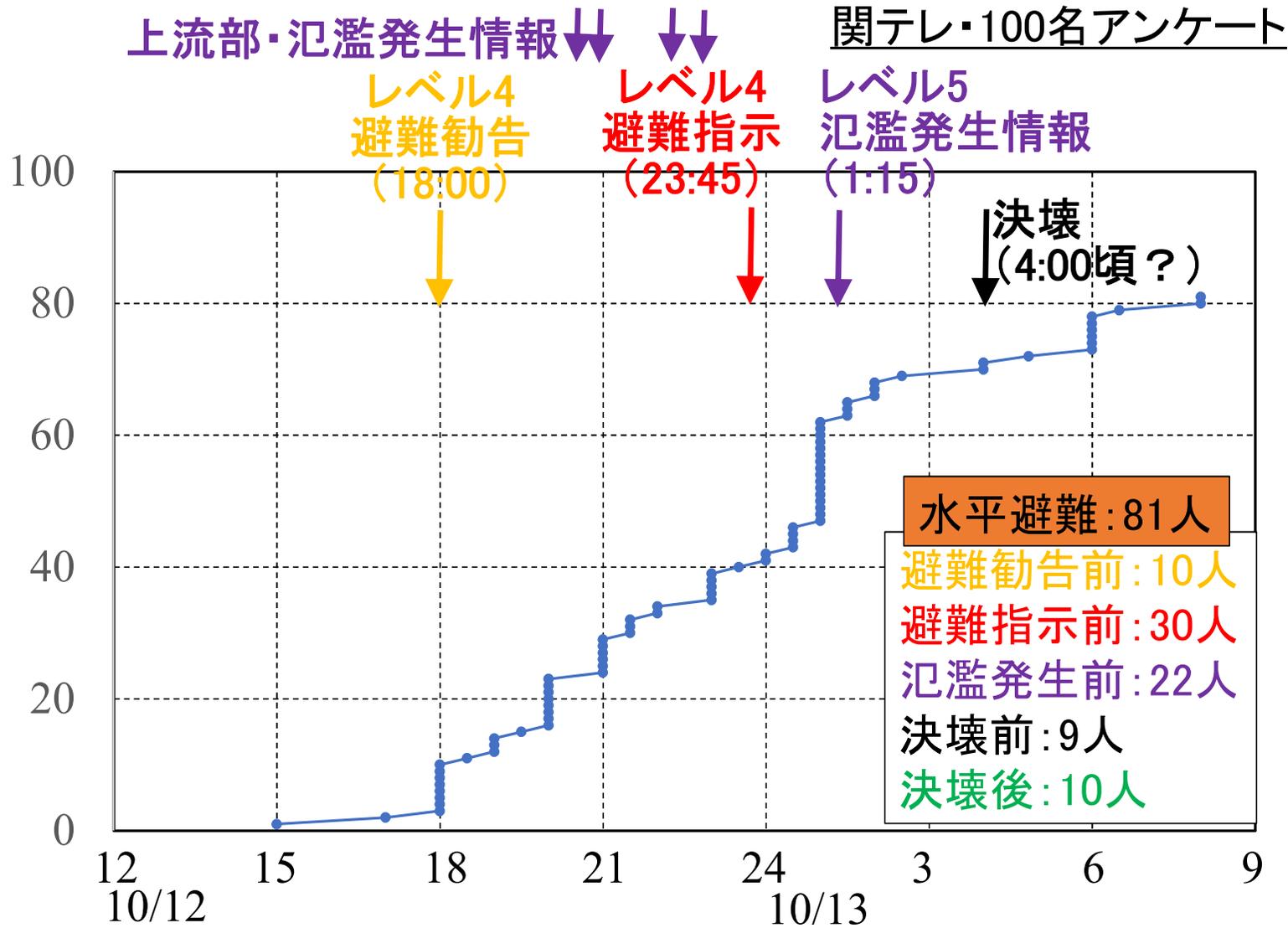


(巻末) 図1 モデル地区位置図

長沼消防分団半鐘連打で避難誘導

- 10月13日 1時10分ごろから5分間、長野市長沼地区4カ所の半鐘を連打。
- 半鐘の音を聞いて避難した人々がいた。

長野市穂保(長野)地区住民の避難時間



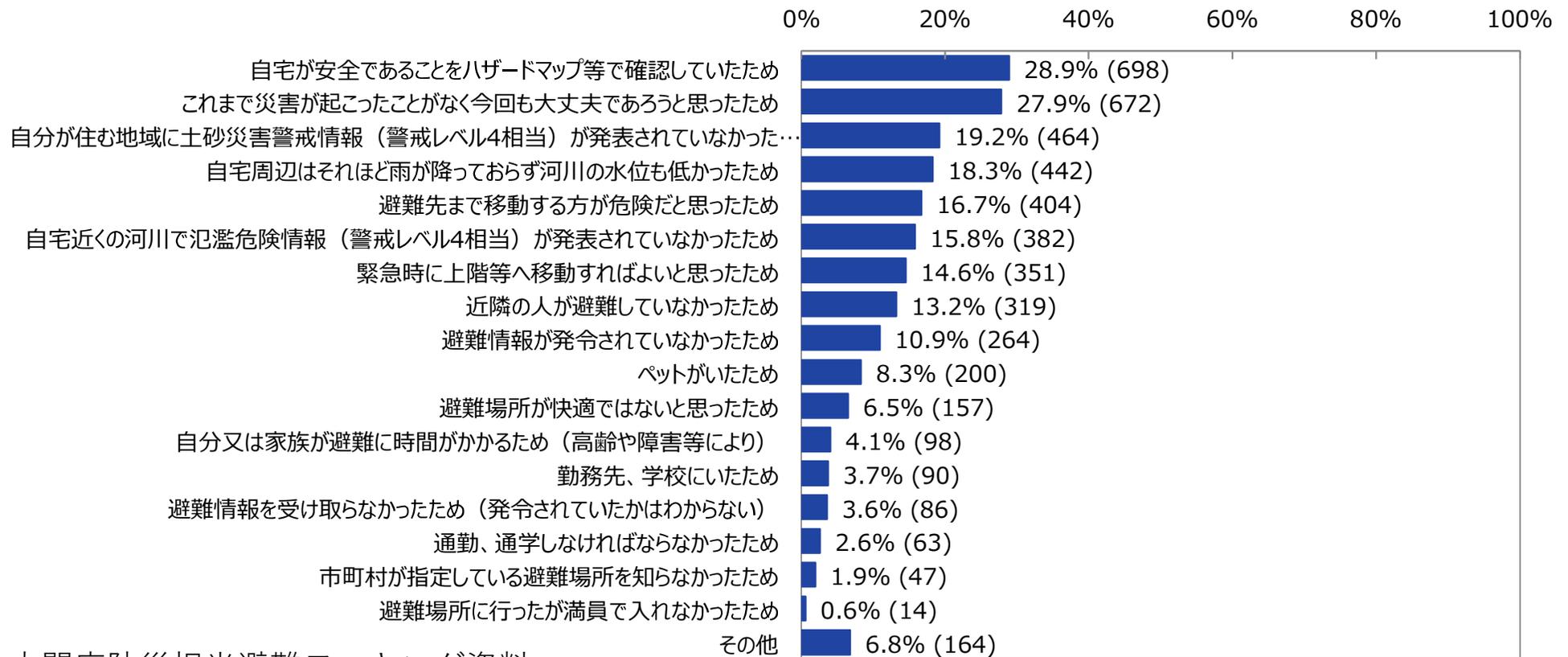
Q15 上階に避難した理由・避難しなかった理由

○ その行動をとった理由について、当てはまるものを全て選んでください。（いくつでも）

Q5 台風第19号接近時にどのような行動をとりましたか。
⇒「避難しなかった（普段どおりの生活をつづけた）」と回答した人

回答数の多い順に並べ替え
（「その他」を除く）

n=2412



逃げない理由

(片田敏孝, 1998に加筆)

当時と同じ

- 正常化の偏見（過去の洪水では大丈夫だったなど）
- 高齢者や障害者
- 家財の盗難が心配
- 警報の真意を理解できない
- 避難所へ車で移動できない
- 避難所の居住環境に耐えられない

千曲川堤防の桜づつみ

【事業の目的】

千曲川左岸に位置する長沼・小布施地区において、地域住民の新しい憩いの場及び良好な景観の創出を目的に、長野市と国土交通省が協働で、平成14年度から平成28年度にかけて桜づつみ（全長4.37km）や遊歩道の整備を行いました。

【位置図】



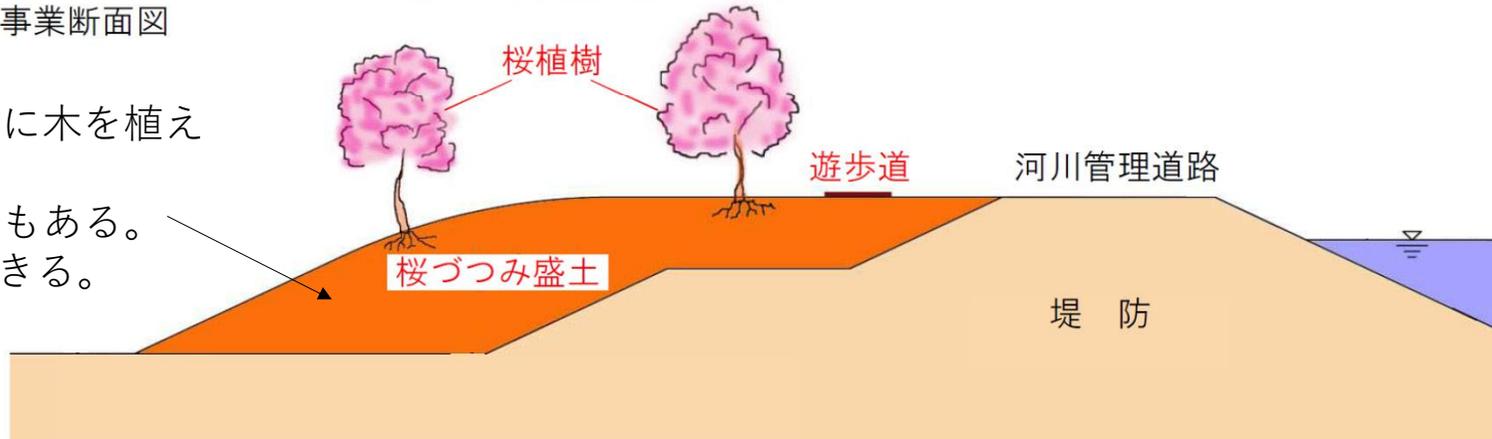
【整備箇所】



- 地元住民は堤防が強化され破堤はしないと思っていた（NHKクローズアップ現代記者取材、長沼区長）

事業断面図

堤防ではない（堤防に木を植えるのは厳禁）。
緊急時用土砂備蓄でもある。
“粘り強さ”は期待できる。



今後

1. まちづくりとの連携
2. 霞堤
3. 信濃川水系全体の治水対策

1. まちづくりとの連携

台風第19号災害を踏まえた今後の防災・減災に関する提言（要旨）
～河川、水防、地域・都市が一体となった流域治水への転換～

2020年1月23日

土木学会台風第19号災害総合調査団

社会資本整備審議会

[ホーム](#) > [国土交通省について](#) > [審議会・委員会等](#) > [社会資本整備審議会](#) > [河川分科会](#) >

第2回 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会 配付資料

用途分類

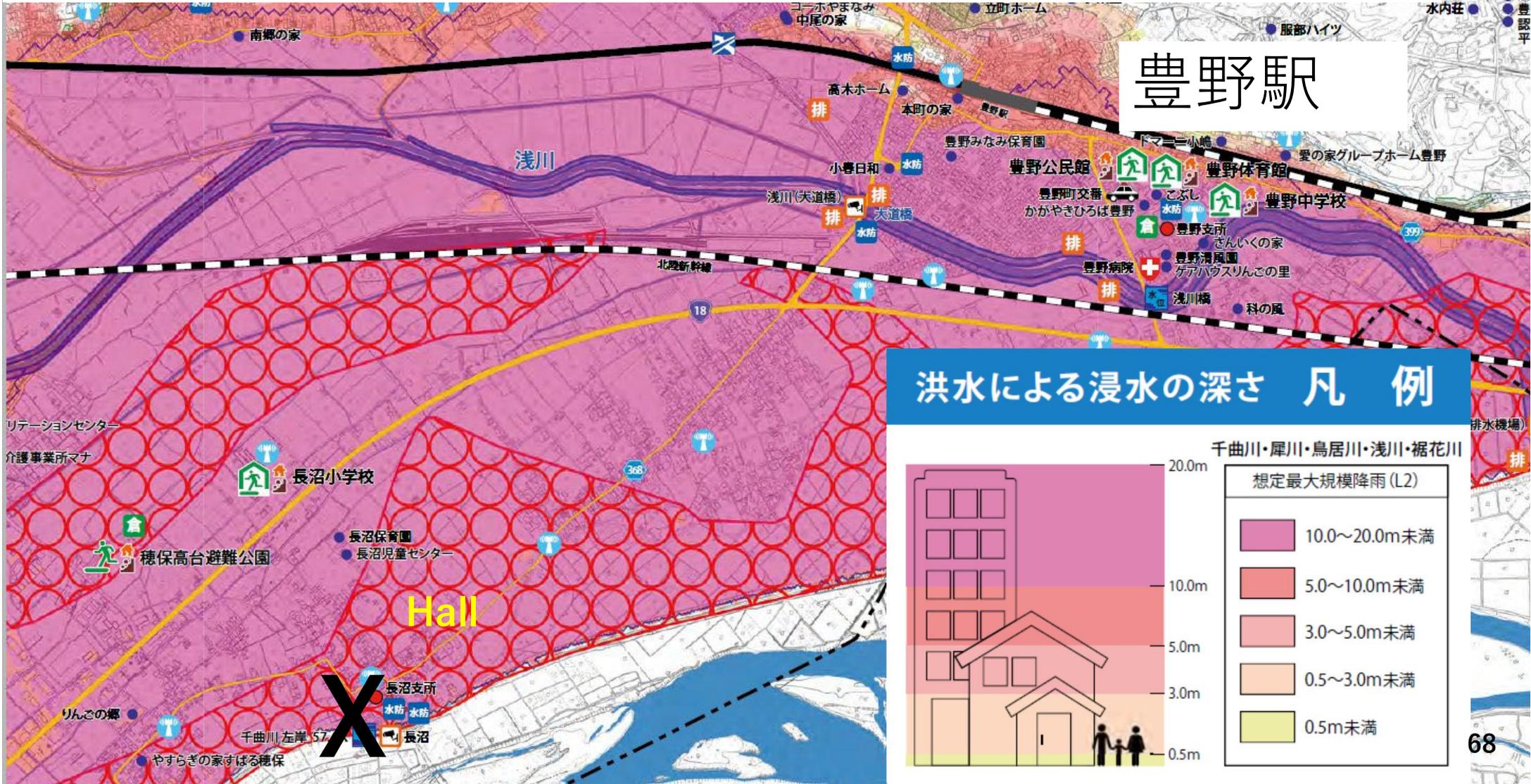
- 低層住居用途 (第一種低層住居専用地域)
- 住居系用途 (中高層住居専用地域、住居地域、準住居地域)
- 商業系用途 (近隣商業地域、商業地域)
- 工業系用途 (準工業地域、都市機能誘導区域内の工業地域)

- 居住誘導区域
- 都市機能誘導区域

長野市立地適正化計画

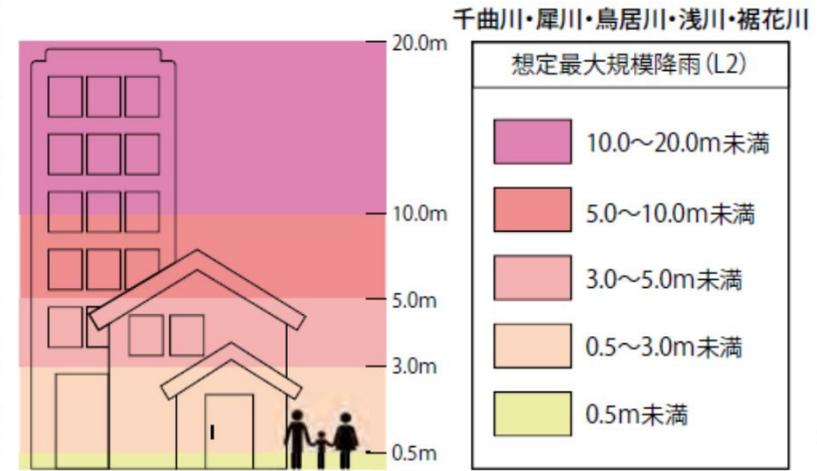


長野市洪水ハザードマップ

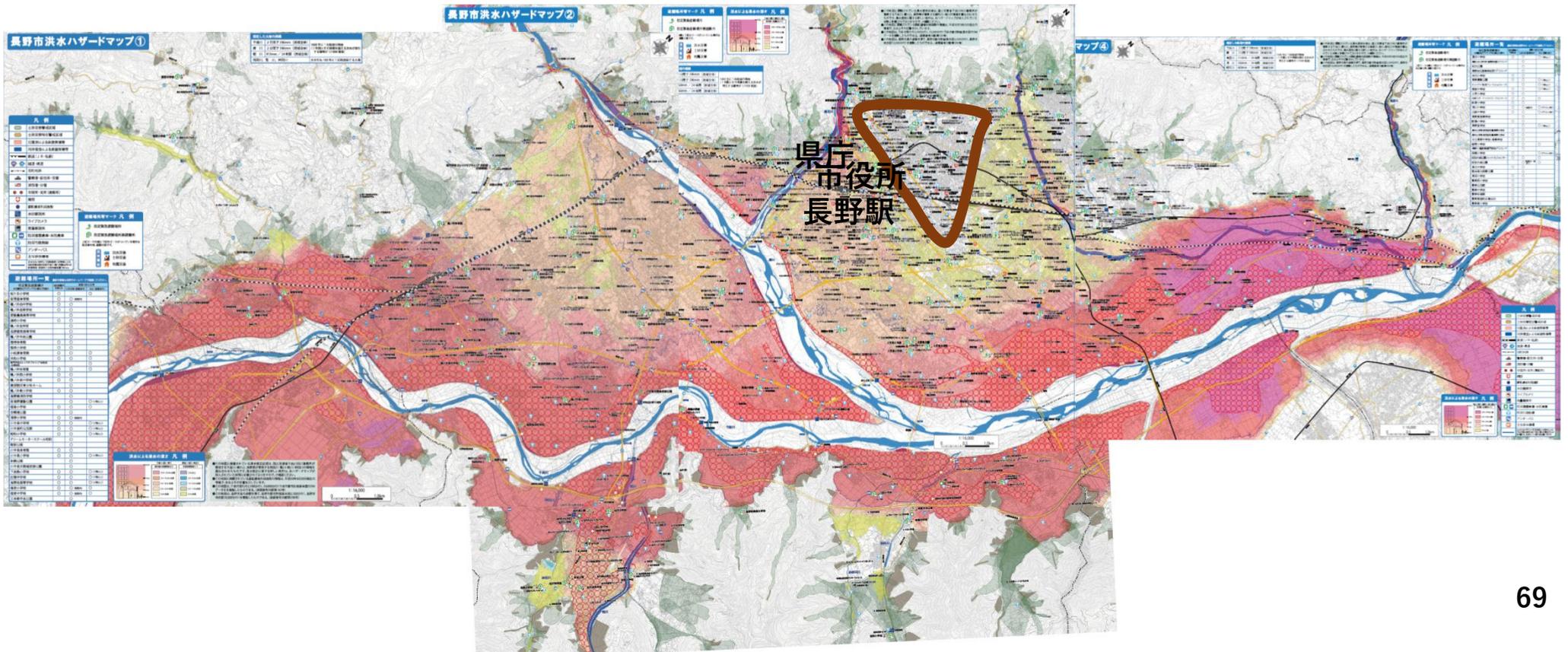


豊野駅

洪水による浸水の深さ 凡例



長野市内の想定浸水域



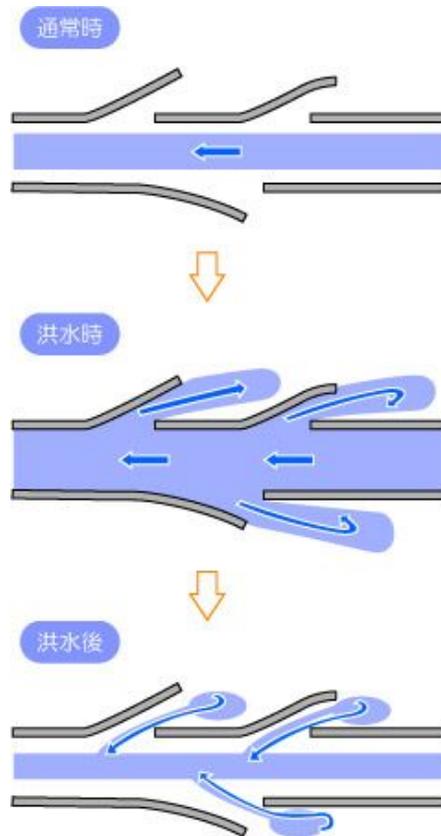
第2回 気候変動を踏まえた水災害対策検討委員会 水災害対策とまちづくりの連携に関する主な論点②

- 土砂災害警戒区域や浸水想定区域等（イエローゾーン）に関する場合は、原則として、レッドゾーン等に含められている都市が存在。
 - こうした状況を踏まえ、イエローゾーンを居住誘導区域から除外の徹底
・まちの状況などにより、やむを得ずイエローゾーンを警戒避難体制の整備等に講ずる場合等、講ずるべき災害対策の検討・実施
- をどのように進めるべきか。

2. 霞堤

那珂川、久慈川の霞堤

重政紀元 2020年1月24日 10時30分、朝日新聞デジタルより



那珂川、久慈川の河川整備計画の見直しに向けた骨子案では霞堤の活用を盛り込んでいる。

信濃川水系河川整備計画

5. 霞堤の機能維持・保全[上流部・中流部]

千曲川、犀川の上流部、及び信濃川(十日町地区)、魚野川では、急流河川の流路を安定させ、洪水流の一部を貯留するために、不連続堤である「霞堤^{かすみでい}」が築かれています。

霞堤は急流河川の特徴を活かした伝統的な治水工法であり、開口部から本川の流水が逆流して堤内地に湛水し、下流に流れる洪水の流量を減少させます。洪水が終わると堤内地に湛水した水を排水します。また、下流の霞堤に対して上流の堤防が決壊した場合でも、霞堤の開口部から氾濫流を受け入れ、河道に戻して氾濫被害の拡大防止を図る機能があります。このような効果を維持・保全していく必要があります。

表 7 霞堤の位置関係の位置一覧

河川	位置	位置	位置
千曲川	堤防	53.51 号	千曲川中流部
	堤防	54.51 号	千曲川中流部
	堤防	55.51 号	千曲川中流部
	堤防	56.51 号	千曲川中流部
	堤防	57.51 号	千曲川中流部
	堤防	58.51 号	千曲川中流部
	堤防	59.51 号	千曲川中流部
	堤防	60.51 号	千曲川中流部
	堤防	61.51 号	千曲川中流部
	堤防	62.51 号	千曲川中流部
	堤防	63.51 号	千曲川中流部
	堤防	64.51 号	千曲川中流部
犀川	堤防	71.51 号	千曲川中流部
	堤防	72.51 号	千曲川中流部
	堤防	73.51 号	千曲川中流部
	堤防	74.51 号	千曲川中流部
	堤防	75.51 号	千曲川中流部
	堤防	76.51 号	千曲川中流部
	堤防	77.51 号	千曲川中流部
	堤防	78.51 号	千曲川中流部
	堤防	79.51 号	千曲川中流部
	堤防	80.51 号	千曲川中流部
	堤防	81.51 号	千曲川中流部
	堤防	82.51 号	千曲川中流部
信濃川	堤防	83.51 号	千曲川中流部
	堤防	84.51 号	千曲川中流部
	堤防	85.51 号	千曲川中流部
	堤防	86.51 号	千曲川中流部
	堤防	87.51 号	千曲川中流部
	堤防	88.51 号	千曲川中流部
	堤防	89.51 号	千曲川中流部
	堤防	90.51 号	千曲川中流部
	堤防	91.51 号	千曲川中流部
	堤防	92.51 号	千曲川中流部
	堤防	93.51 号	千曲川中流部
	魚野川	堤防	94.51 号
堤防		95.51 号	千曲川中流部
堤防		96.51 号	千曲川中流部
堤防		97.51 号	千曲川中流部
堤防		98.51 号	千曲川中流部
堤防		99.51 号	千曲川中流部
堤防		100.51 号	千曲川中流部
堤防		101.51 号	千曲川中流部
堤防		102.51 号	千曲川中流部
堤防		103.51 号	千曲川中流部
堤防		104.51 号	千曲川中流部

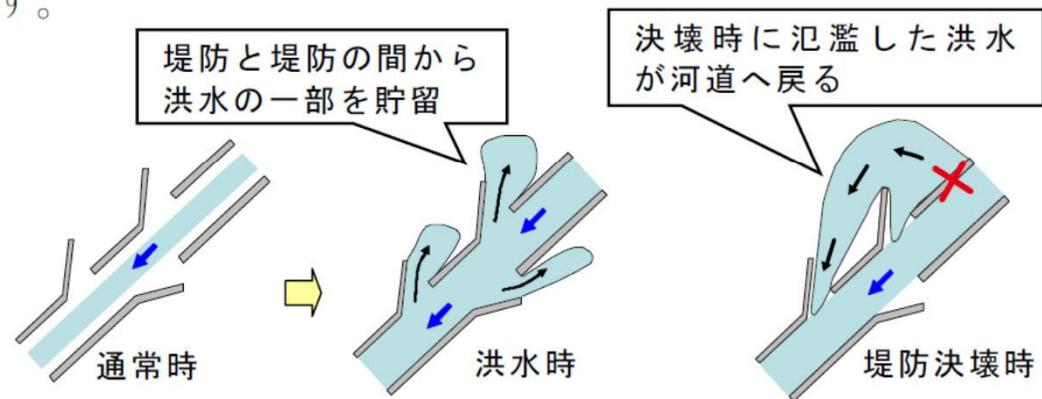


図 16 霞堤の効果



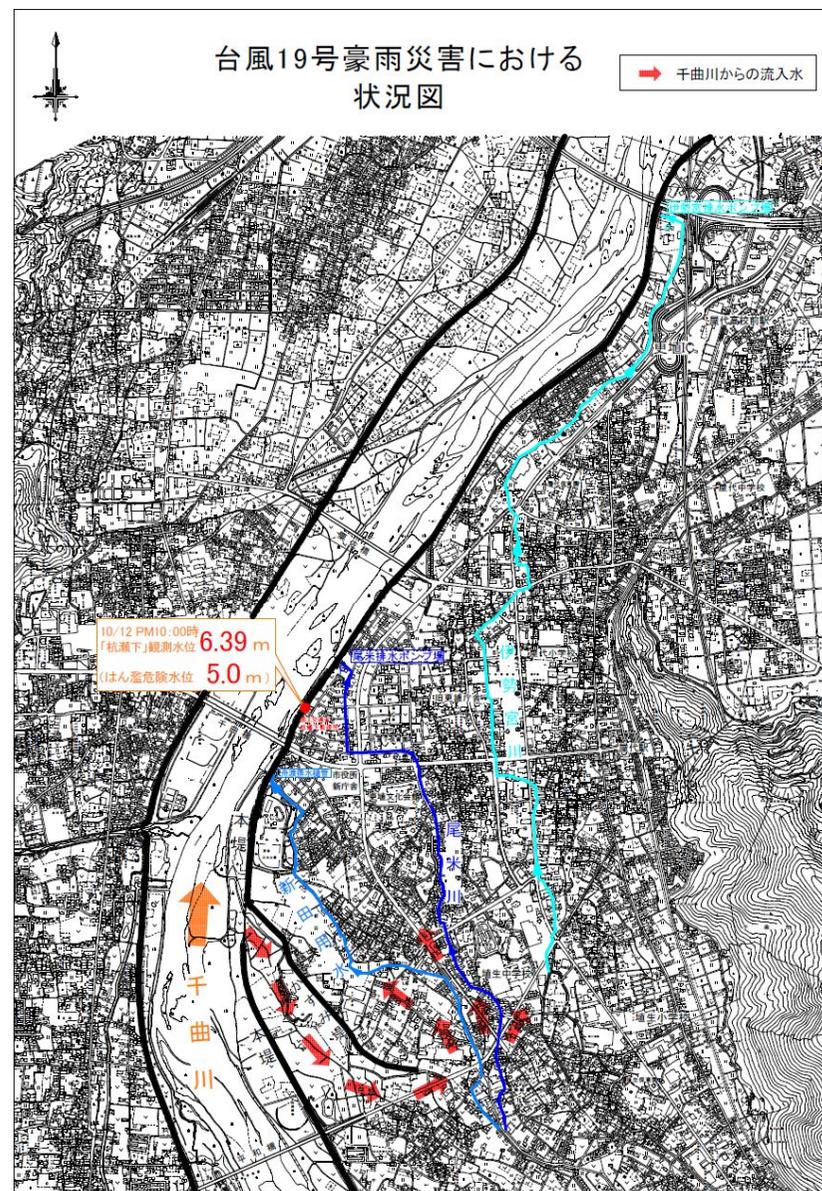
千曲川 距離標 0km 0km

千曲市役所発表資料

- 流域に降った大雨に加え、千曲川からの大量の流入水により、尾米川や伊勢宮川では、水量をのみきれずに溢水し、広範囲で床下・床上浸水が発生する状況となりました。

【18:00更新】台風19号による水害の状況（埴生・屋代地区）
2019年10月17日

- 千曲市の岡田昭雄市長は10日の市議会一般質問で、台風19号による千曲川の増水で市役所新庁舎一帯が冠水したのは、千曲川右岸の「霞（かすみ）堤」と呼ばれる堤防の不連続部分が要因とみて「遊水池機能として一定の面積を確保しつつ（不連続部分の）閉鎖をした」との考えを明らかにした。
2019年12月11日、信濃毎日新聞
千曲川の霞堤 千曲市長「閉鎖を」

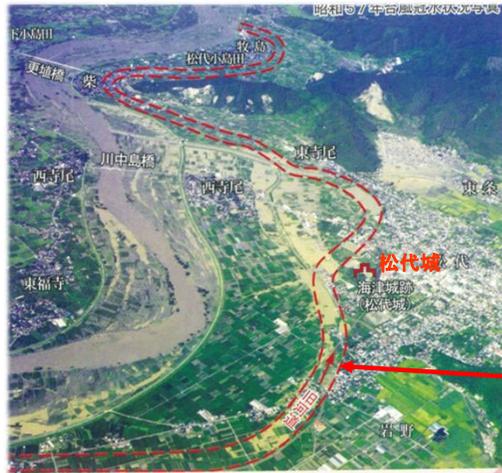


江戸期から明治にかけての治水対策

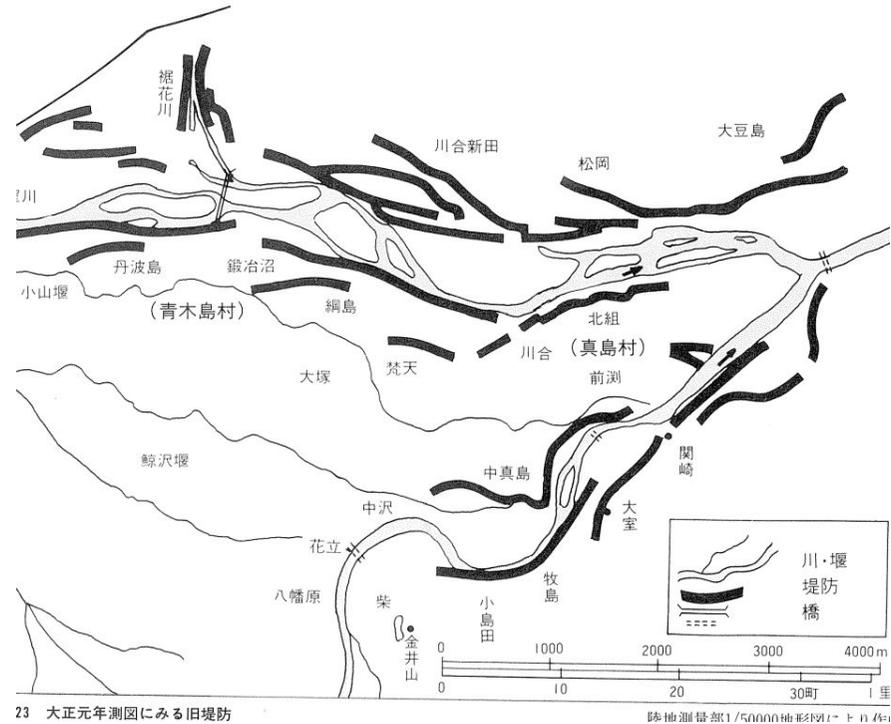
- ◆ 江戸期から明治初めの治水対策は、戊の満水を契機とした千曲川の**瀬替え**、中野市上今井の**新川開削**が行われたが、甲州流の二重の堤防(霞堤)、**水衝部の牛柵**などによるもので、**連続した堤防ではなかった**。



中野市上今井 出水時の旧河道



長野市松代町の旧河道



23 大正元年測図にみる旧堤防

陸地測量部1/50000地形図(トP14)

旧河道(戊の満水以前)

戊の満水で松代城本丸は1.5m浸水。城の外堀機能を果たす千曲川であったが、城下町の水難を取り除くため千曲川の瀬直しが行われた。

3. 信濃川水系全体の治水対策

- 基本方針
 - 河川における対策
 - 遊水地は新規
 - 流域における対策
 - まちづくり・ソフト対策
- 関係市町は総論合意
- 具体はこれから

信濃川水系緊急治水対策プロジェクト 【中間とりまとめ】 資料-1

～ みんなでつなぐしなのの川（仮称）～

○令和元年10月台風第19号において甚大な被害が発生した、信濃川水系における今後の治水対策の方向性として、関係機関が連携し「**信濃川水系緊急治水対策プロジェクト【中間とりまとめ】**」を取りまとめました。
○引き続き、関係機関が連携を図りながら、具体化に向けた検討及び実践を行って参ります。

①被害の軽減に向けた治水対策の推進（河川における対策）

- 信濃川水系では、これまでの観測史上最高水位を更新する大きな洪水が発生し、堤防の決壊、越水が複数発生するなど、現況施設能力を超える事象や河岸侵食による被害が発生。
→被害の軽減に向けた治水対策を加速化し推進を図る。

＜主な取組メニュー＞

- 河川水位を低下させるための取組
(例)・遊水地等の洪水調整施設の整備
・河道掘削による洪水流下断面の拡大
- 洪水流下断面を向上させるための取組
(例)・堤防の整備
・危機管理型ハード対策
- 既存施設を活用した洪水被害軽減対策の取組
(例)・堤防の強化
・霞堤等の遊水機能の保全



長野市穂保地先の堤防決壊、
浸水被害状況



新潟県小千谷市内における
浸水被害状況

②地域が連携した浸水被害軽減対策の推進（流域における対策）

- 千曲川流域は周囲を山々に囲まれ、急峻な地形から流出速度が速く、複数の盆地と山あいの狭窄区間を交互に流れる地形特性から、外水や内水による氾濫被害が発生。
- 信濃川中流域では、上流の隣接県の洪水の影響も受ける地形特性や大河津分水路に頼る洪水処理により益々下流のリスク増大が懸念される。
→地域及び関係機関等が連携して浸水被害の軽減対策について検討し、取組を進める。

＜主な取組メニュー＞

- 支流の流出抑制の取組
(例)・ため池等既存施設の補強や有効活用
・田んぼダムを活用した雨水貯留容量の確保
・学校グラウンドなどを活用した雨水貯留施設
- 支川氾濫抑制、内水被害を軽減する取組
(例)・支川水路における氾濫抑制等
・排水機場等の整備、耐水化の取組
- 大規模災害時における迅速な復旧支援の取組
(例)・防災拠点等



長野県千曲市内における
浸水被害状況



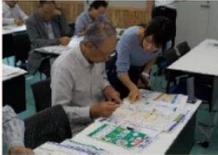
新潟県長岡市内における
浸水被害状況

③減災に向けた更なる取組の推進（まちづくり、ソフト施策）

- 千曲川では、堤防からの越水や決壊、支川の氾濫などによる様々な浸水形態により、各住民が適切な避難準備、避難行動等を的確に取るのが困難であった。
- 信濃川中流では、降雨中又は降雨が収まった後、長い時間をかけて到達する洪水や支川の氾濫など様々な浸水形態により、各住民が適切な避難準備、避難行動等を的確に取ることが困難なところも見受けられた。
→洪水特性を踏まえた、きめ細やかな情報提供等を関係機関が連携し実施する事により、「減災」の取組を推進する。

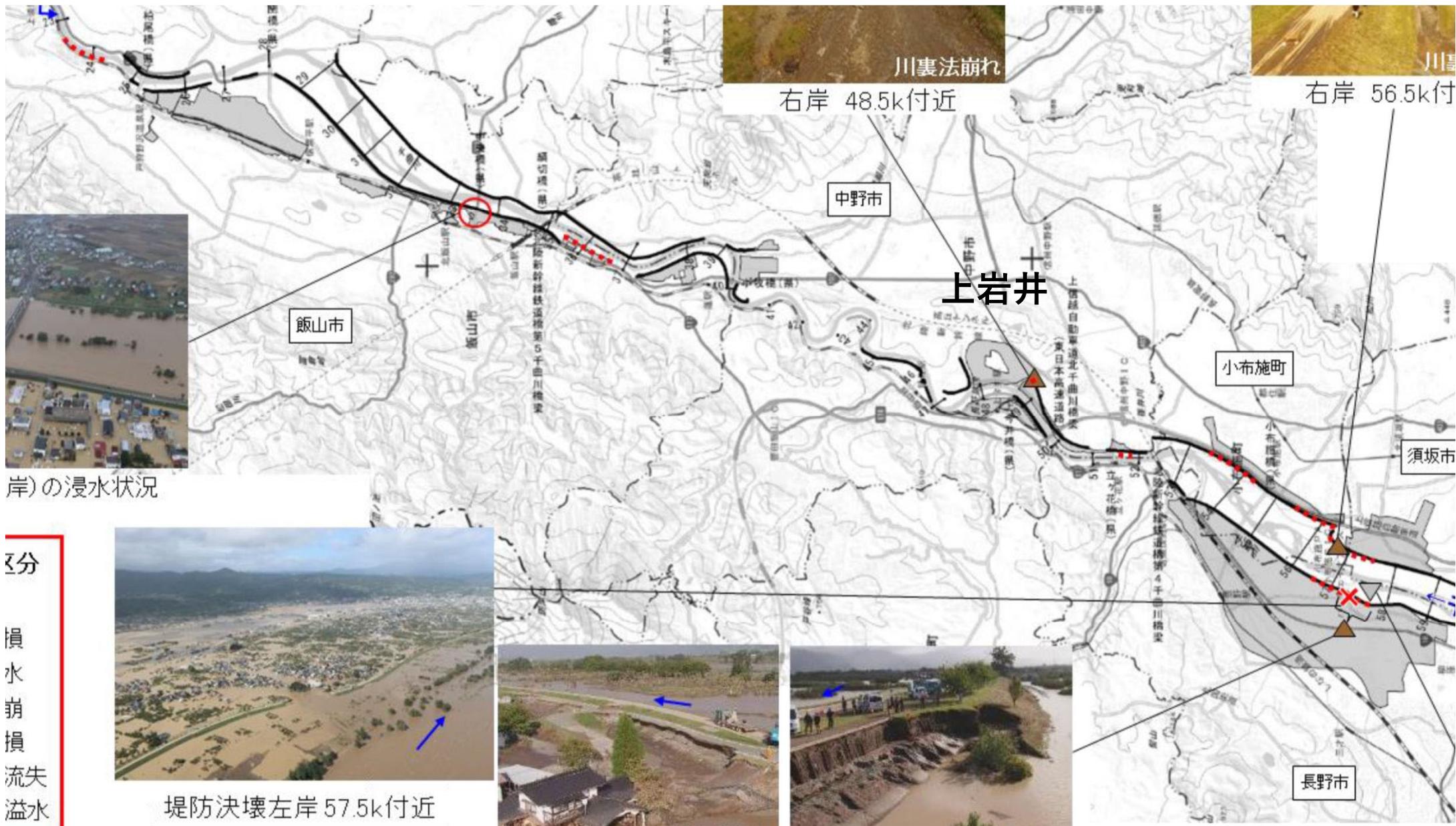
＜主な取組メニュー＞

- 住まい方の工夫に関する取組
(例)・「まちづくり」や住まい方の誘導による水害に強い地域づくりの推進
・克雪型住まい（高床式）費用の助成活用の充実
- 防災教育や防災知識の普及に関する取組
(例)・マイ・タイムラインづくりの推進
- 災害危険度が伝わるきめ細やかな情報発信の取組
(例)・マスメディアとの連携強化
・公共交通機関との洪水情報の共有
・住民への情報伝達手段の強化



マイ・タイムライン講習会の様子





岸)の浸水状況

区分
損水
崩損
流失
溢水

堤防決壊左岸 57.5k付近

千曲川遊水地候補地

容量 m^3

■ 上今井：約660万

■ 霞堤後：約60万

利根川（参考）

■ 渡良瀬：1億7千万

● 稲戸井・田中・菅生調節池の概要

	面積	治水容量		備考
		現況	当面の整備(案)	
田中調節地	11.6km ²	約6,100万m ³	約7,200万m ³	S8着手～S35概成
菅生調節地	5.9km ²	約2,700万m ³	約2,700万m ³	S10着手～S35概成
稲戸井調節地	4.5km ²	約1,900万m ³	約2,700万m ³	S46着手～H21概成



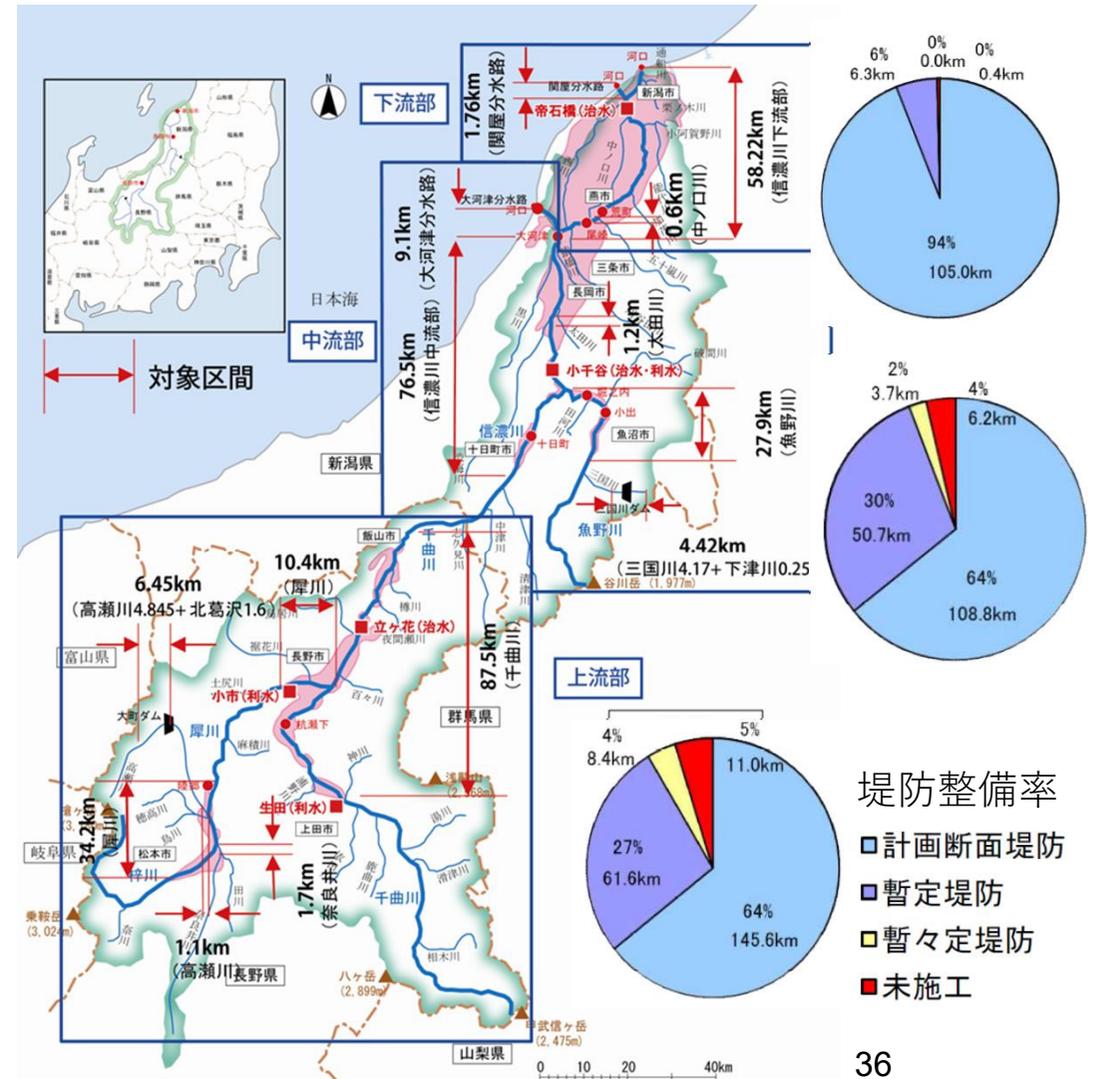
070 千曲川 距離標 49km～50km

千曲川改修の考え方

○河川の改修は、**多額の予算と時間**を要するため、短期間に全体を改修することは難しく、緊急かつ重要な箇所から**段階的に実施**

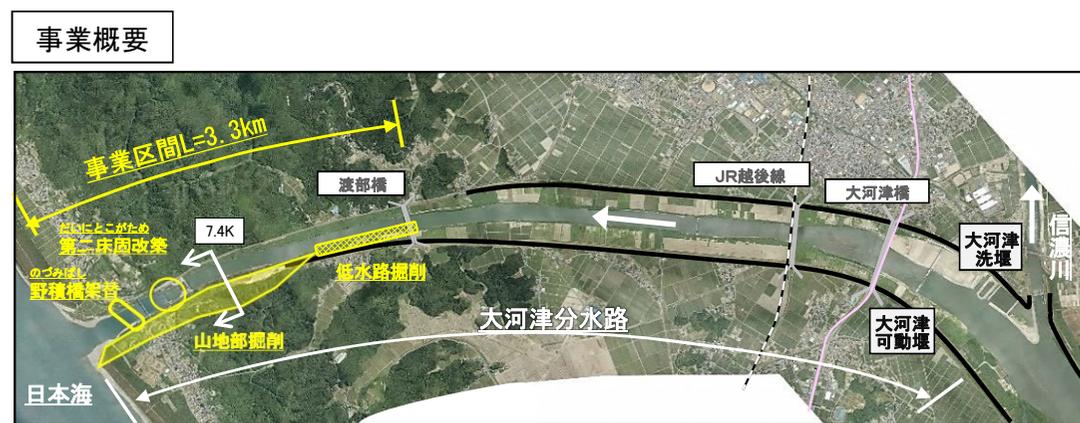
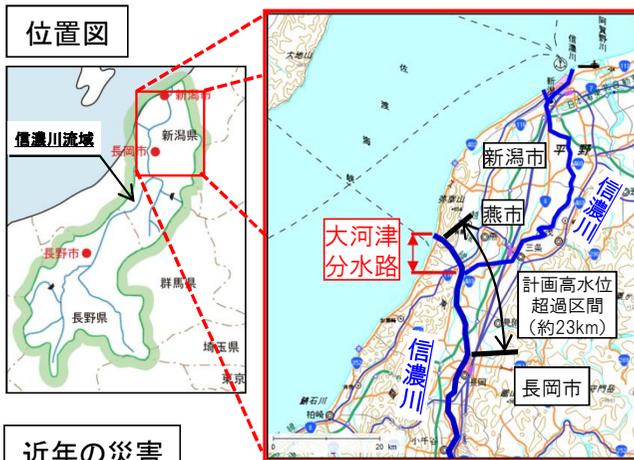
○また、ある区間の改修により、**当該区間は安全となっても、前後の区間の危険が増加する恐れ**

○このため、**上下流の整備バランス**を考えながら、全体として着実に治水安全度の向上を図っていくことが必要



大河津分水路の改修

- ・大河津分水路は、河口部において洪水を安全に流下させる断面が不足
- ・水位上昇の影響で氾濫が想定される区域には、新潟市、長岡市、燕市などが位置
- ・大河津分水路の改修により、戦後最大規模の洪水に対して家屋の浸水被害の防止又は軽減



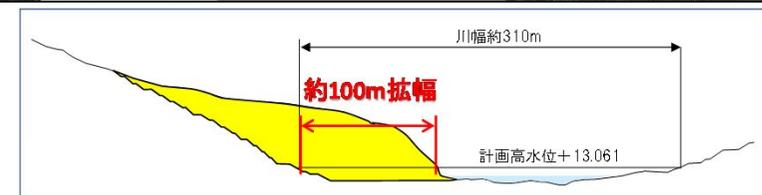
近年の災害

S56年8月洪水 小千谷市元町

H23年7月洪水 魚沼市下島

洪水	信濃川中流部における家屋浸水被害
S56年8月洪水	床上浸水1,446戸 床下浸水1,502戸
H23年7月洪水	床上浸水 229戸 床下浸水 689戸

H23年7月洪水では大河津可動堰の上流で計画高水位を超過



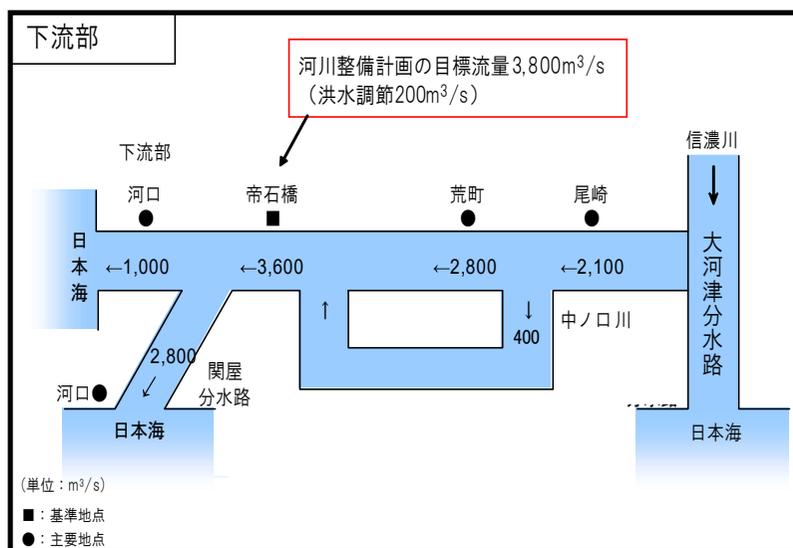
- 事業内容**
- 目的:戦後最大規模(S56年8月)の洪水に対して被害防止
 - 事業箇所:新潟県長岡市、燕市
 - 事業内容:放水路の拡幅(山地部掘削、第二床固改築、野積橋架替等)
 - 事業期間:H27年度~H44(2032)年度
 - 全体事業費:約1,200億円

信濃川水系河川整備計画 平成26年(2014)

- ・ 河川法第16条に基づき、平成20年6月に決定した「信濃川水系河川整備基本方針」に沿って、河川法第16条の二に基づき、平成26年 信濃川水系河川整備計画を決定
- ・ 計画の目標は、**戦後最大と同規模の洪水**への対応
- ・ 上流部の「**大町ダム等再編事業**」と、中流部河口の「**大河津分水路改修事業**」を計画に位置づけ、**大河津分水路流下能力向上に見合った中・上流部の河道整備**を見込む

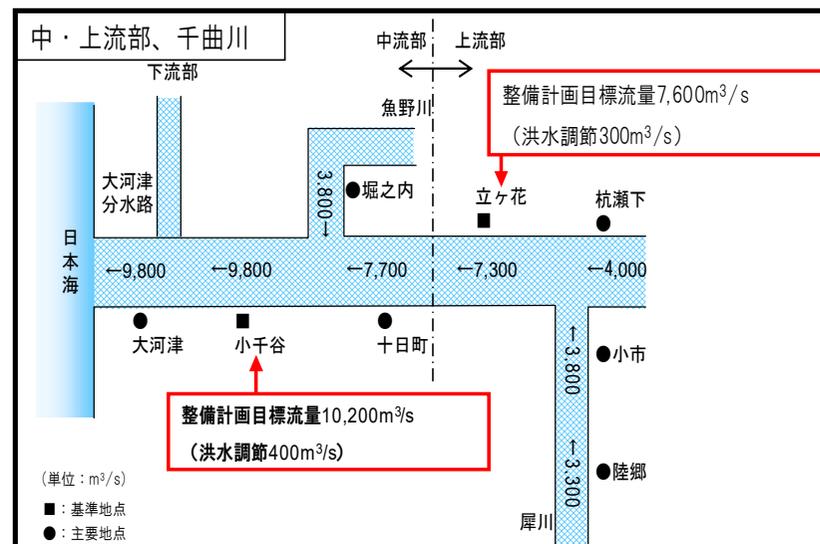
河道整備流量図 (信濃川下流/中・上流)

目標流量・河道配分流量は、上下流バランス、水害リスクを考慮して各地点で設定。



【下流部】 目標流量: $3,800\text{m}^3/\text{s}$ (H23.7洪水を想定)

※下流部はH23洪水時にHWLを超過

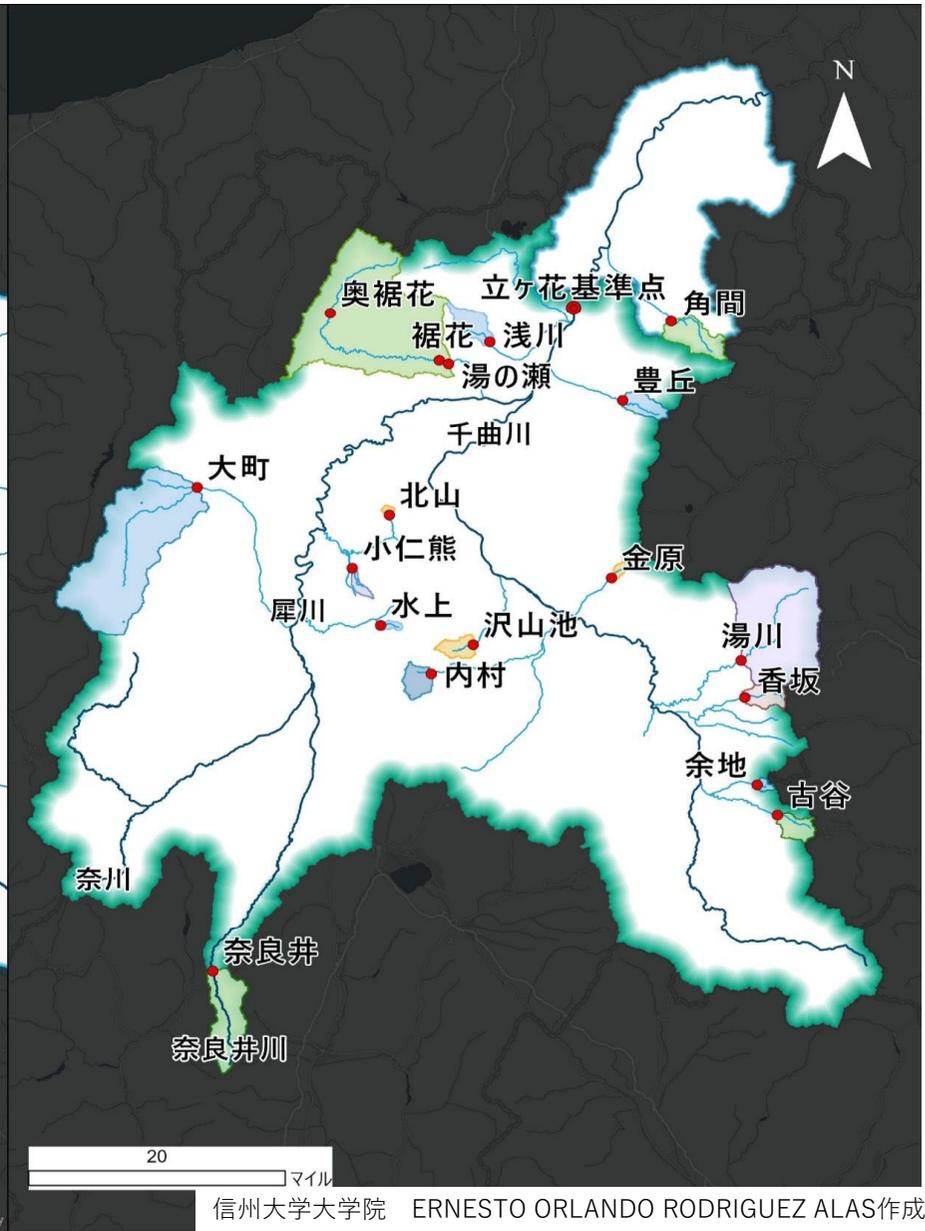


【中流部】 目標流量 $10,200\text{m}^3/\text{s}$ (S56.8洪水を想定)

【上流部】 目標流量 $7,600\text{m}^3/\text{s}$ (S58.9洪水を想定)

※上流部はS58,H16,H18洪水時にHWLを超過

既設ダムと大町ダム再編により $300\text{m}^3/\text{s}$ をカットする。



Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

信州大学大学院 ERNESTO ORLANDO RODRIGUEZ ALAS作成

ダム（有効貯水容量、流域面積）

浅川ダム（県）
 (1.1百万m³,
 15.2km²)

裾花ダム（県）
 (10百万m³,
 250km²)

豊丘ダム（県）
 (2.1百万m³, 13.1km²)

湯川ダム（県）
 (2.7百万m³,
 147.2km²)

大町ダム（国）
 (28.9百万m³, 193km²)

余地ダム（県）
 (0.4百万m³,
 2.52km²)

奈良井ダム（県）
 (64.0百万m³,
 46km²)

内村ダム（県）
 (1.6百万m³,
 13km²)

古谷ダム（県）
 (1.8百万m³, 13km²)



信濃川水系全体の治水対策

■基本方針

- 河川における対策

遊水地

狭窄部掘削

- 流域における対策

- まちづくり・ソフト対策

- 関係市町は総論合意

- 具体はこれから

信濃川水系緊急治水対策プロジェクト 【中間とりまとめ】
～ みんなでつなぐしなのの川（仮称）～

資料-1

○令和元年10月台風第19号において甚大な被害が発生した、信濃川水系における今後の治水対策の方向性として、関係機関が連携し「**信濃川水系緊急治水対策プロジェクト【中間とりまとめ】**」を取りまとめました。
○引き続き、関係機関が連携を図りながら、具体化に向けた検討及び実践を行って参ります。

①被害の軽減に向けた治水対策の推進（河川における対策）

＜主な取組メニュー＞

- 河川水位を低下させるための取組
(例)・遊水地等の洪水調整施設の整備
・河道掘削による洪水流下断面の拡大
- 洪水流下断面を向上させるための取組
(例)・堤防の整備
・危機管理型ハード対策
- 既存施設を活用した洪水被害軽減対策の取組
(例)・堤防の強化
・霞堤等の遊水機能の保全

→被害の軽減に向けた治水対策を加速化し推進を図る。

②地域が連携した浸水被害軽減対策の推進（流域における対策）

＜主な取組メニュー＞

- 支流の流出抑制の取組
(例)・ため池等既存施設の補強や有効活用
・田んぼダムを活用した雨水貯留容量の確保
・学校グラウンドなどを活用した雨水貯留施設
- 支川氾濫抑制、内水被害を軽減する取組
(例)・支川水路における氾濫抑制等
・排水機場等の整備、耐水化の取組
- 大規模災害時における迅速な復旧支援の取組
(例)・防災拠点等

→地域及び関係機関等が連携して浸水被害の軽減対策について検討し、取組を進める。

③減災に向けた更なる取組の推進（まちづくり、ソフト施策）

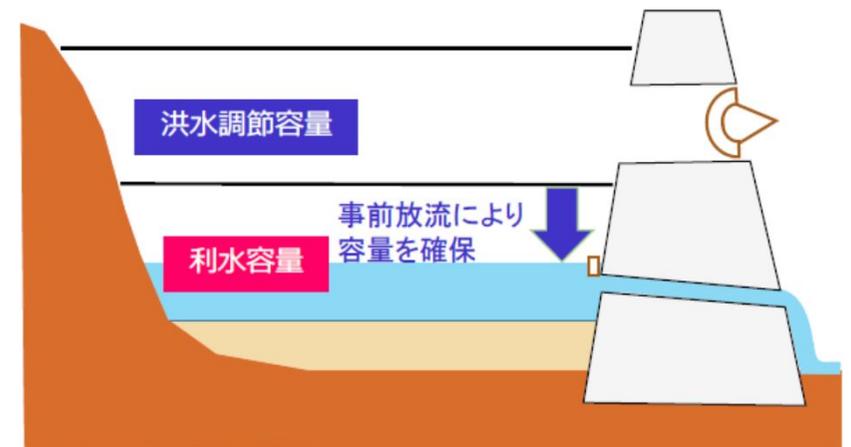
＜主な取組メニュー＞

- 住まい方の工夫に関する取組
(例)・「まちづくり」や住まい方の誘導による水害に強い地域づくりの推進
・克雷型住まい（高床式）費用の助成活用の充実
- 防災教育や防災知識の普及に関する取組
(例)・マイ・タイムラインづくりの推進
- 災害危険度が伝わるきめ細やかな情報発信の取組
(例)・マスメディアとの連携強化
・公共交通機関との洪水情報の共有
・住民への情報伝達手段の強化

→洪水特性を踏まえた、きめ細やかな情報提供等を関係機関が連携し実施する事により、「減災」の取組を推進する。




ダム事前放流



家庭に持ち帰ってほしい重要なこと

- 堤防決壊には3タイプあり、タイプ毎に必要な対策が異なる。
- 越水が発生すると堤防は遅かれ早かれ破堤する。破堤させない実用可能な技術はない。
- 構造物対策は、水位を下げる、破堤させにくくする対策。
- 非構造物対策は、被害発生時に被害を小さくさせる対策。
- 構造物対策、非構造物対策は両輪の車で、代替対策ではない。
- 治水対策は上下流バランスが重要なため、下流から実施が鉄則。
- 千曲川流域は治水対策の蓄積に乏しいため、新規施策を適用できる余地が小さい。

ご清聴ありがとうございました。