

令和元年台風第**19**号 千曲川災害の概要

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

信州大学工学部水環境・土木工学科教授

吉谷純一

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」 2019-12-06現在

	氏名	所属	研究内容
団長	吉谷 純一	信州大学	統括
副団長	戸田 祐嗣	名古屋大学	今次洪水における千曲川の洪水流・洪水伝播特性
幹事	豊田 政史	信州大学	全体調整, 千曲川破堤氾濫における氾濫流の挙動および土砂堆積に関する現地調査と数値シミュレーション
団員	赤堀 良介	愛知工業大学	<ul style="list-style-type: none">・浸水域での漂流物(流木?など)の有無、およびその輸送と漂着状況・破堤箇所から流出した土砂粒径の空間的な分布
団員	川池 健司	京都大学	千曲川破堤氾濫における氾濫流の挙動および土砂堆積に関する現地調査と数値シミュレーション
団員	呉 修一	富山県立大学	家屋被害調査と洪水氾濫解析
団員	武田 誠	中部大学	千曲川破堤氾濫における氾濫流の挙動および土砂堆積に関する現地調査と数値シミュレーション
団員	田代 喬	名古屋大学	千曲川の氾濫流によるライフライン施設への影響分析
団員	手計 太一	富山県立大学	気象・雨量全般(確率を含めて)
団員	富永 晃宏	名古屋工業大学	千曲川出水時の河道における流動特性
団員	中村 晋一郎	名古屋大学	千曲川氾濫域における土地利用と被害の関係、地区防災の効果の検証、避難状況
団員	二瓶 泰雄	東京理科大学	千曲川と支川の洪水氾濫状況(痕跡浸水深・浸水位)の現地調査と氾濫シミュレーション
団員	松岡 保正	長野高専名誉教授	現地地形や過去の水害被害からみた本水害の特徴に関する検討
団員	松本 明人	信州大学	浸水した下水処理場の被害状況調査
団員	溝口 敦子	名城大学	千曲川の河道特性と土砂動態・地形変動が及ぼす災害現象への影響
団員	安田 浩保	新潟大学	今次洪水における砂州地形の応答

信濃川水系



信濃川水系

- 流域面積: 11,900 km²
- 延長: 367 km
- 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*: 134.9 km
- 流域人口: 1.54 百万人

千曲川（上流）

犀川

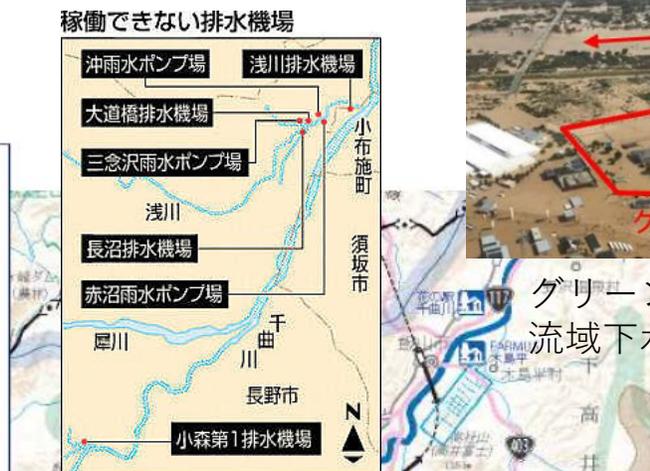
その他支川

* 直轄区間

令和元年千曲川被災（大臣管理区間）

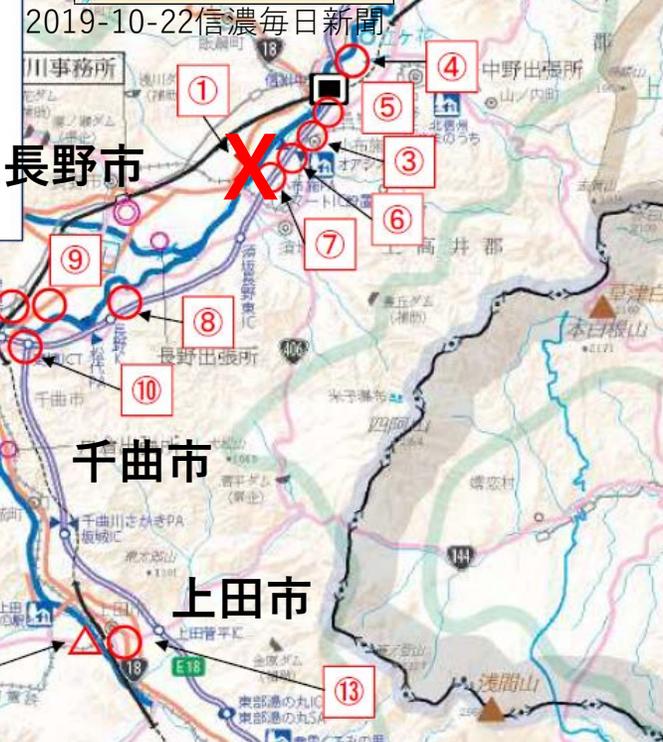
河川の出水状況（長野県）

- 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）
- の②を除く12カ所において越水したが、現在は水位低下により、越水はしていない。



グリーンピア千曲（長野県流域下水処理場）資料

- 本川の12カ所で越水発生、どの地点でも破堤しかねない中で1カ所（57.5km地点:穂保）で破堤
- ②堤防欠損地点すぐ近くで橋台破壊と鉄橋崩落
- 支川浅川（①付近）、支川蛭川（⑧付近）なども氾濫
- 排水機場が浸水により被災
- 千曲川・犀川に25ある霞堤の一つ（⑬付近）の近くの千曲市役所が浸水



⑬ 2019-10-30信濃毎日新聞、千曲市記者発表資料

北陸整備地方整備局記者発表資料



② 上田諏訪形の堤防欠損

上田市諏訪形での堤防欠損

- 千曲川左岸104k付近堤防欠損地点周辺は、今回の出水を受け砂州の移動など河道が大きく変化した。
- 特に、滞筋は位相が左右岸で逆転するような大きな変化となり、平成年代で水衝部ではなかった箇所が現在水衝部となっている。

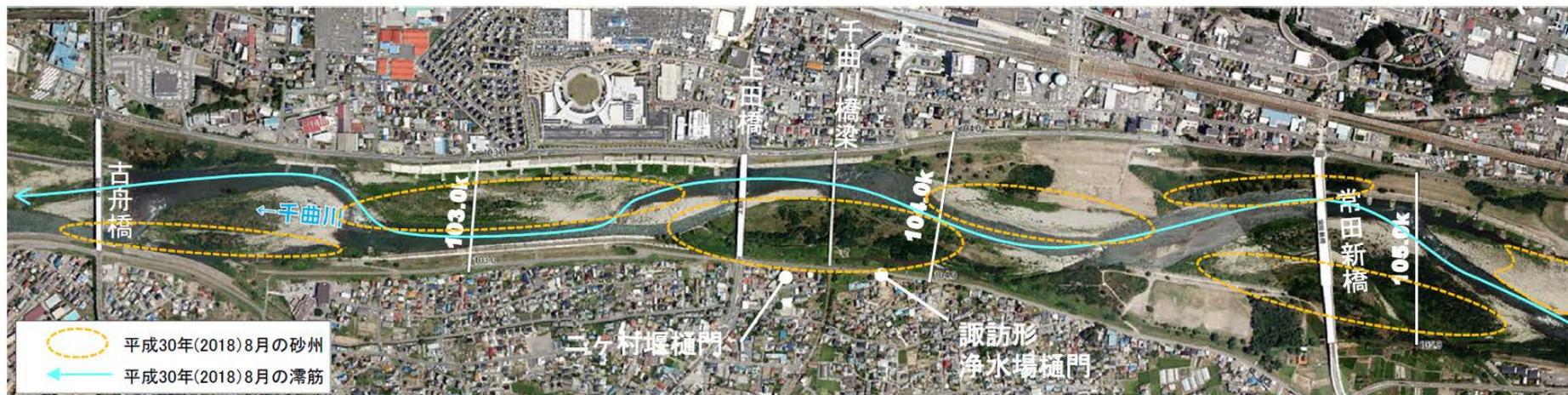


図-1 出水前(2018.8撮影)

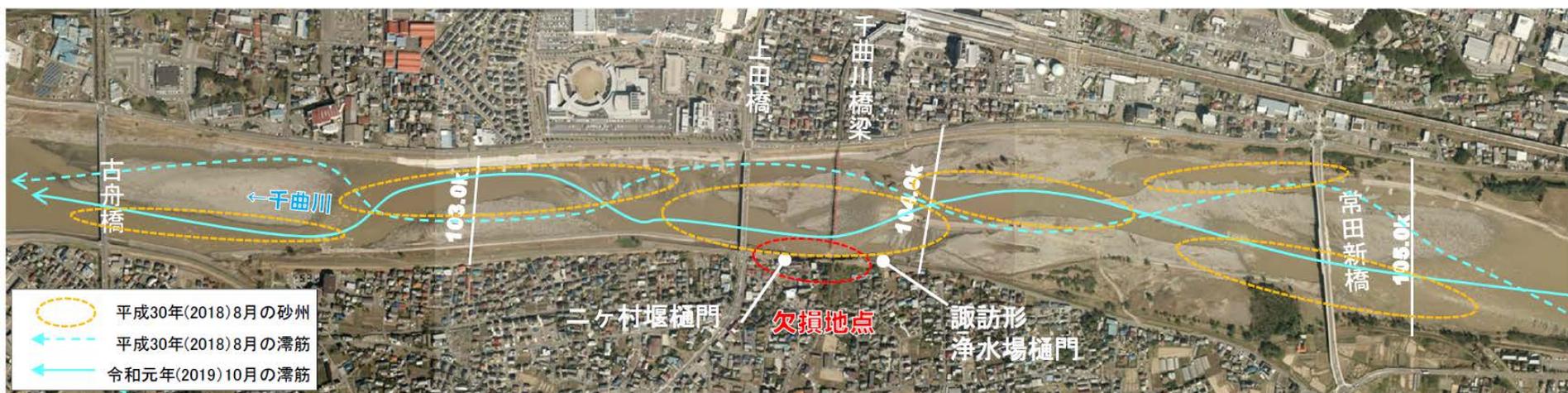


図-2 出水後(2019.10.16撮影)

被害状況(10月29日時点)

長野県	堤防決壊	越水・溢水	内水被害	河川管理施設被害
国管理河川	1水系1河川1箇所	1水系1河川11箇所	1水系2河川18箇所	1水系1河川34箇所
県管理河川	1水系5河川6箇所	1水系17河川21箇所	1水系3河川3箇所	2水系135河川973箇所



新潟県

佐久市

群馬県

埼玉県

飯山市

長野市

東筑摩郡

長野県

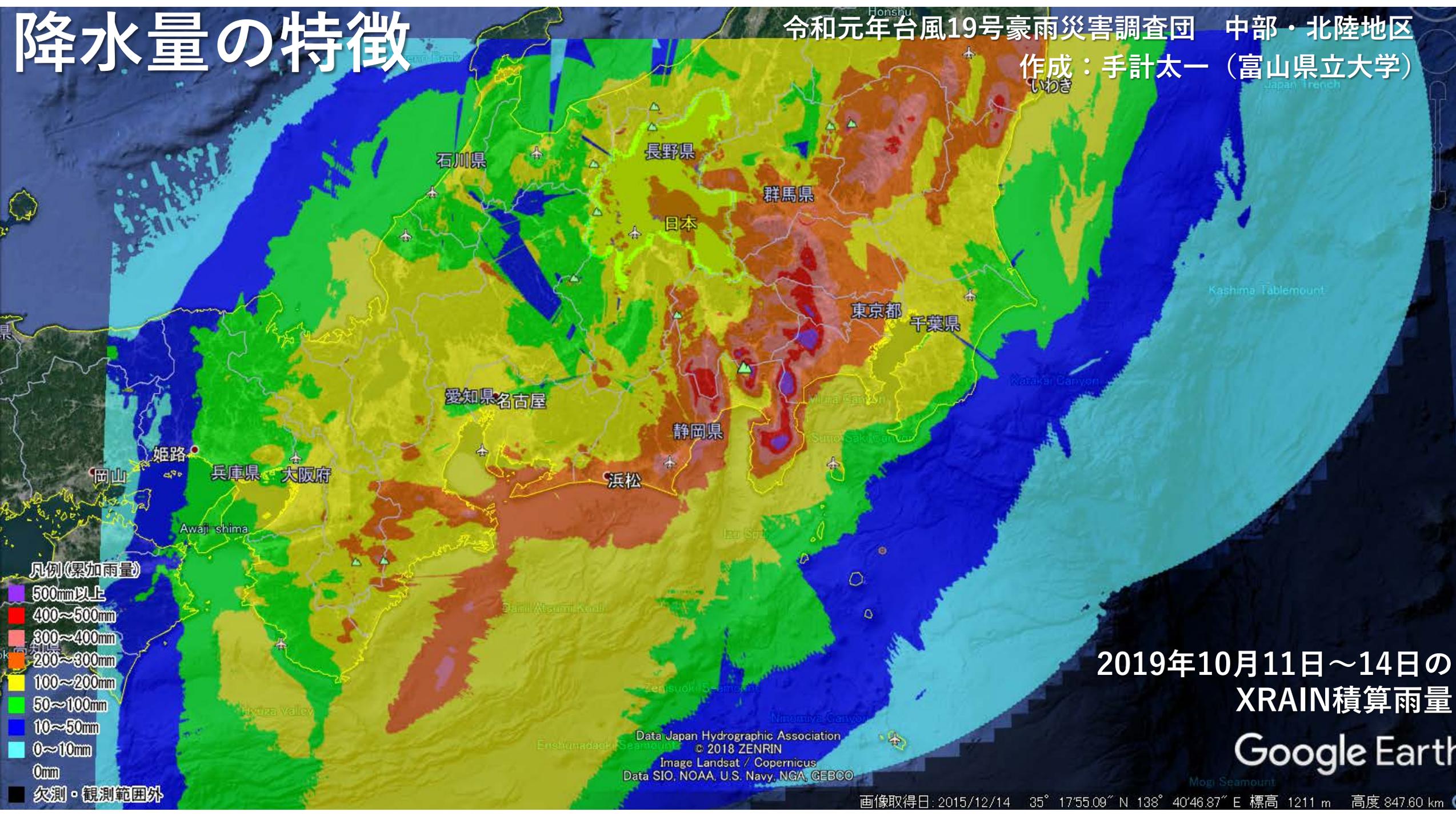
凡例

- | | |
|------------|-----------|
| 直轄管理区間 | 県管理区間 |
| ✕ : 決壊 | ✕ : 決壊 |
| ● : 溢水・越水 | ● : 溢水・越水 |
| ○ : 内水 | ○ : 内水 |
| — : 大臣管理区間 | — : 県管理区間 |

図-1 被害状況図(10月29日時点) 第2回千曲川堤防調査委員会資料

降水量の特徴

令和元年台風19号豪雨災害調査団 中部・北陸地区
作成：手計太一（富山県立大学）



凡例(累加雨量)

- 500mm以上
- 400~500mm
- 300~400mm
- 200~300mm
- 100~200mm
- 50~100mm
- 10~50mm
- 0~10mm
- 0mm
- 欠測・観測範囲外

2019年10月11日~14日の
XRAIN積算雨量

Google Earth

Data Japan Hydrographic Association
© 2018 ZENRIN
Image Landsat / Copernicus
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

千曲川流域の気象

- ◆ 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。

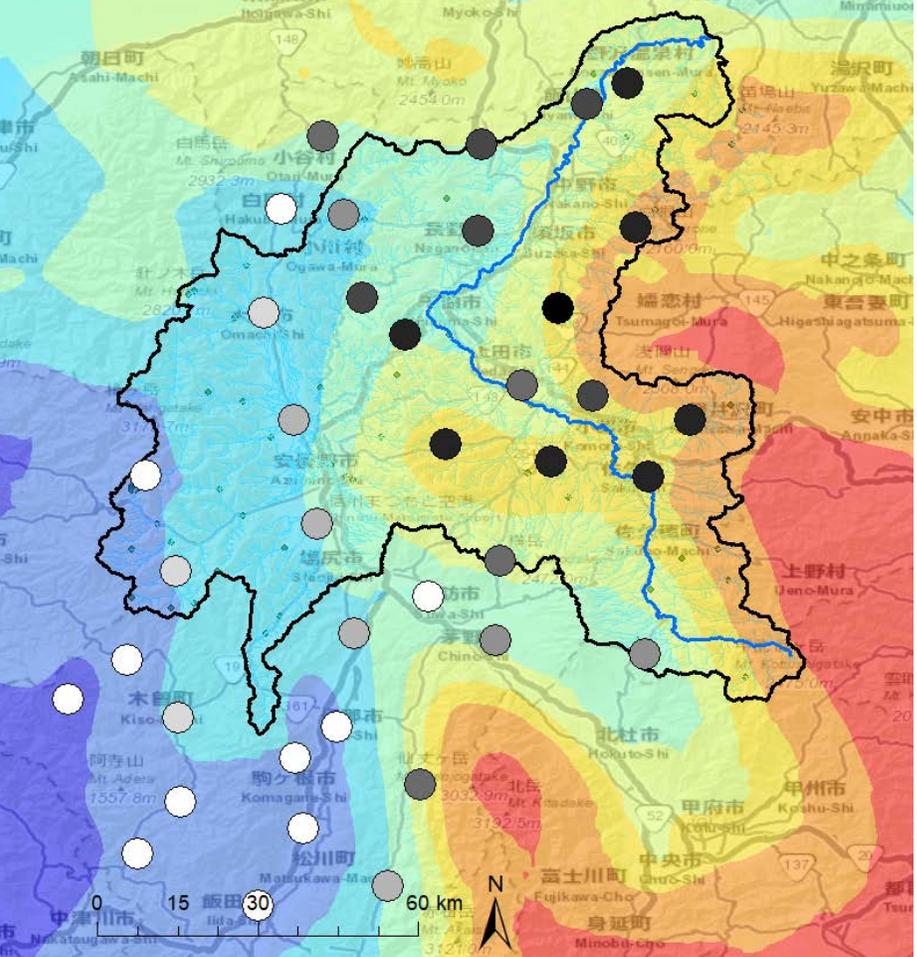
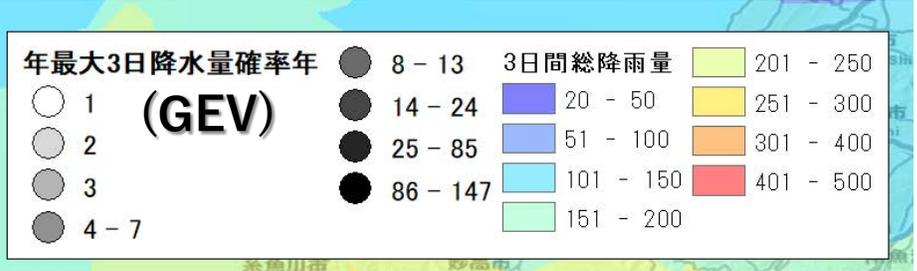
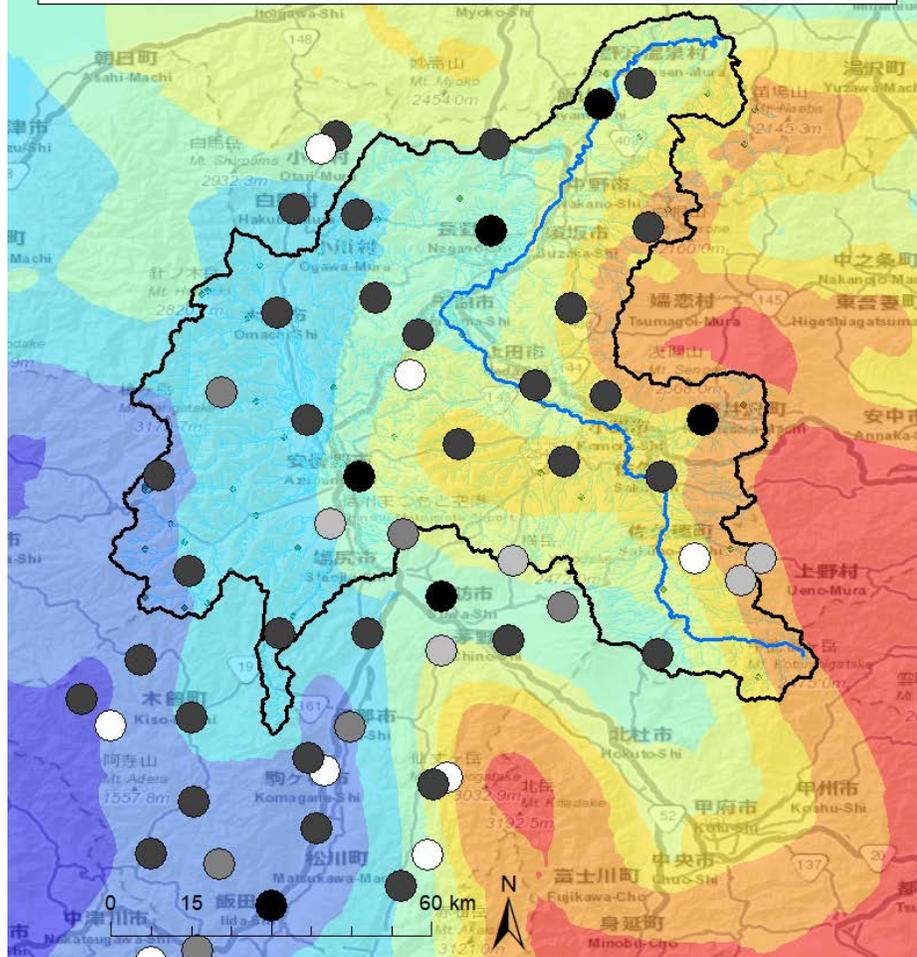
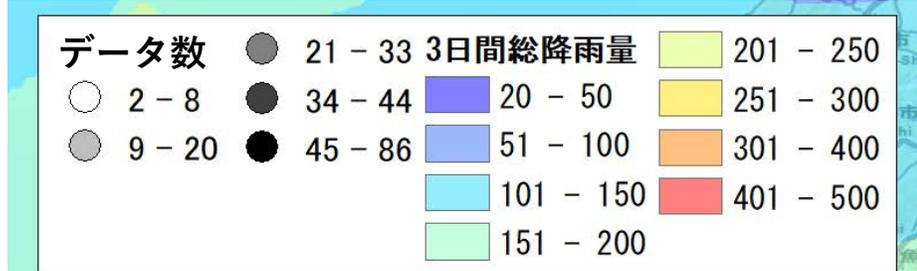


南西風

降水量の特徴

年最大3日降水量

令和元年台風19号豪雨災害調査団 中部・北陸地区
作成：手計太一（富山県立大学）

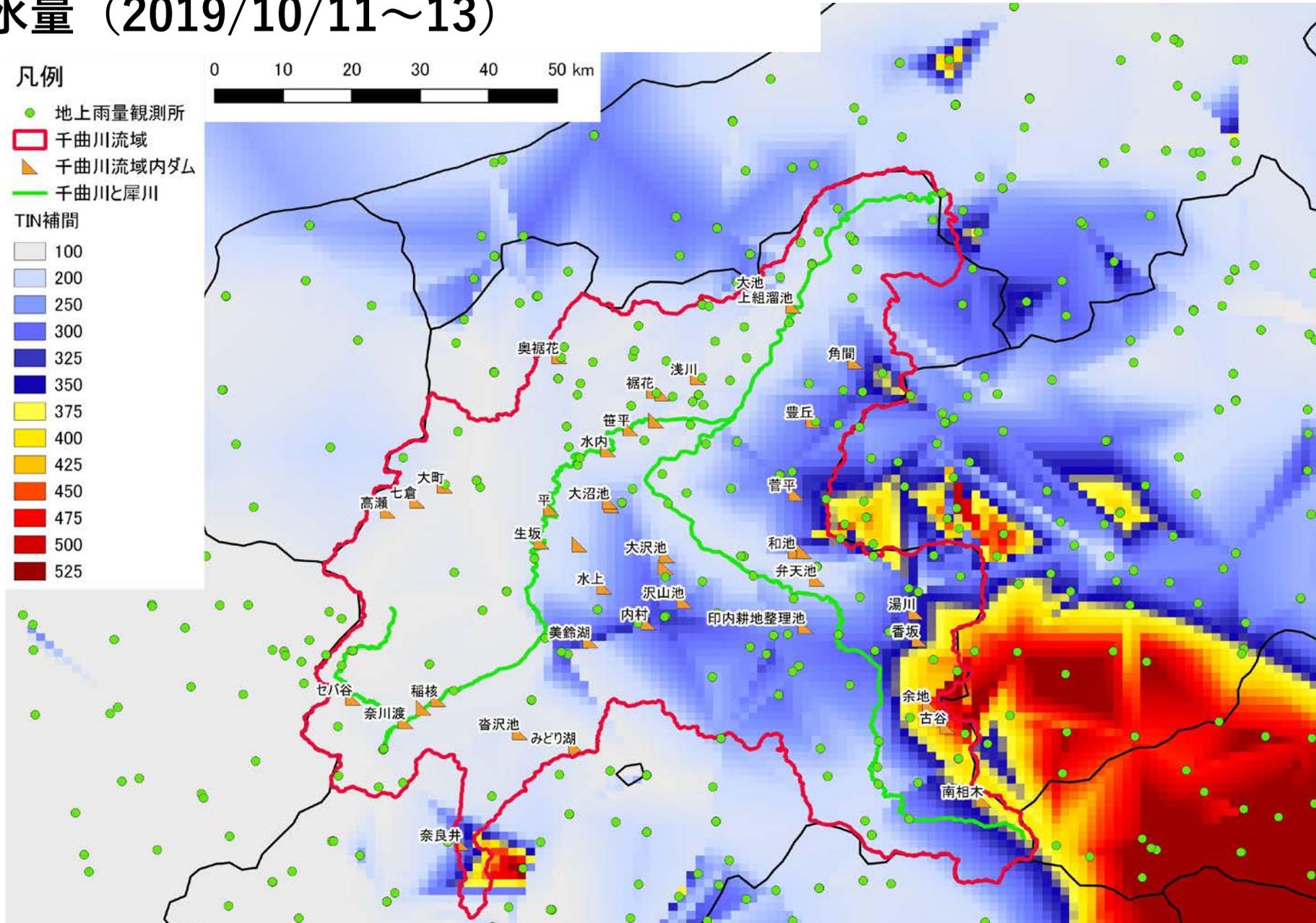


© Esri Japan, Source: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBris, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

© Esri Japan, Source: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBris, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

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



調査の目的：

- 洪水**氾濫流体力と家屋被害状況の関係**を明らかにする。
- どの家が水平避難が必要だったのか？**を明らかにする。
- 水害調査ガイドライン（家屋被害調査）のチェックも視野にした調査。

水害調査ガイドライン（案） ver.1.0 の家屋被害分類
<https://www.rs.noda.tus.ac.jp/hydrolab/guideline/>

水平避難が必要だった

- ①流失（基礎なし）
- ②流失（基礎あり）
- ③損壊大
- ④損壊小
- ⑤浸水のみ

← 本調査結果より「**損壊中**」を新たに導入

損壊中：
結果的に水平避難は不要だったが、事前の水平避難が望まれる



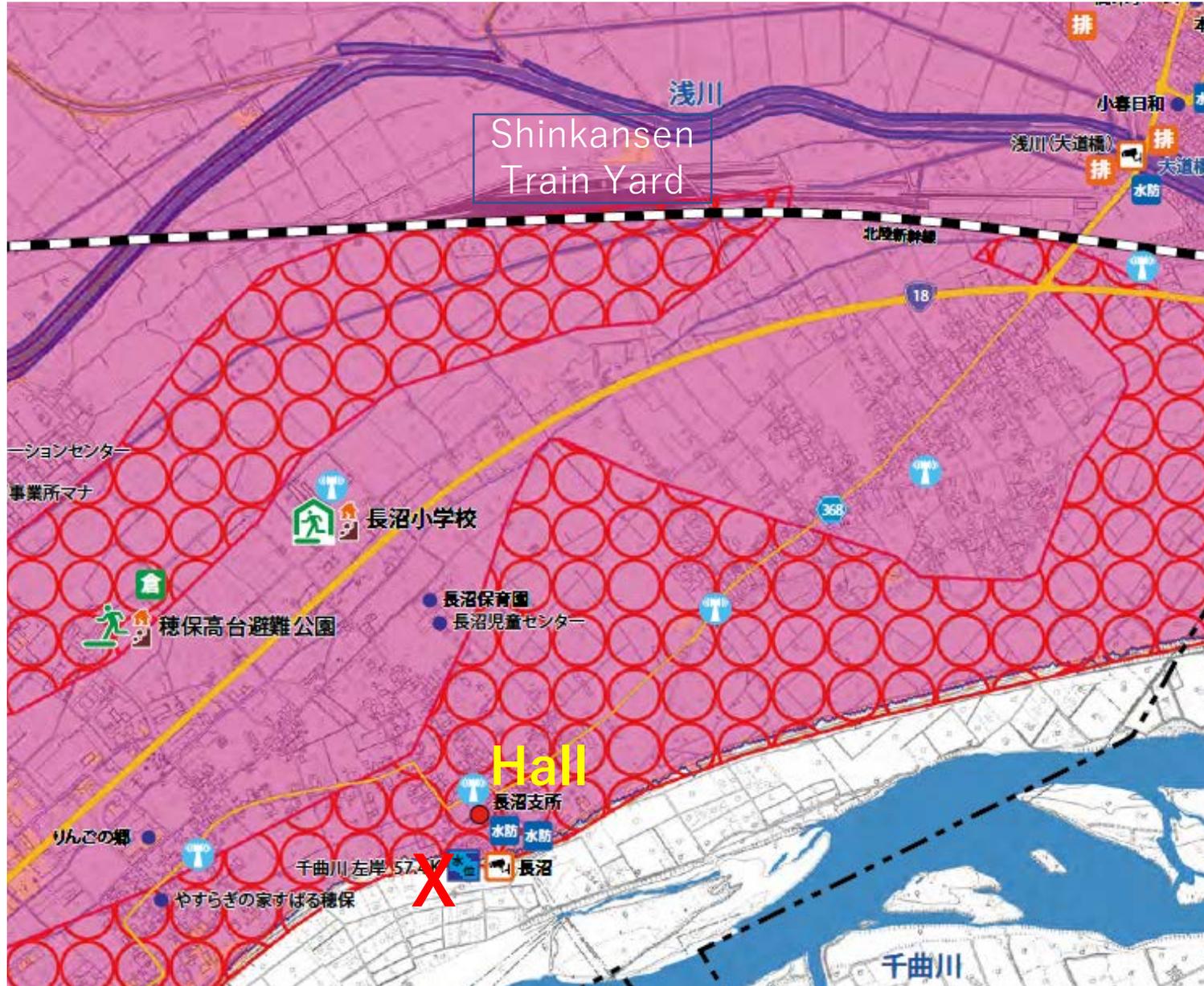
YouTube: KyodoNewsより https://www.youtube.com/watch?v=_lYcyWiH_dY

空撮動画から強い氾濫流が二方向に生じていたことがわかる。樹木、家屋群と地形の影響が考えられる。この二方向で顕著な家屋被害が生じていた。

作成：呉修一（富山県立大学）

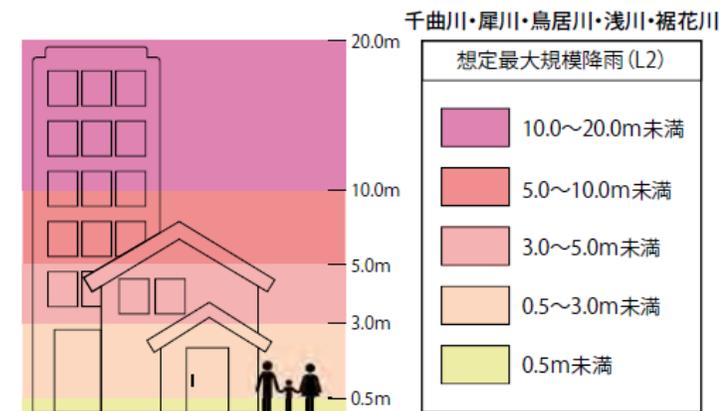
- 堤防決壊個所から**約350m離れた家屋でも、損壊大**があり、流失の危険があった。
- **強い氾濫流が生じた二方向にそって顕著な家屋被害**が生じていた。当然であるが、浸水深の議論のみではダメで、流速・流体力の評価が水平避難を議論する際には必要。
- この二方向の氾濫流が、多く使用されている洪水氾濫解析手法などで、事前に表現可能かを検証する必要がある。
- 調査と並行して洪水氾濫解析を実施し、**洪水被害関数の構築・蓄積が重要**となる。
- 水害調査ガイドラインの改定を行う。今回はたまたま流失の危険はなかったが、床上浸水深が1mを超えている個所が殆どであり、破堤条件の相違によっては十分流失の危険があった。このような状況は『**損壊中**』**として新たに定義**し、事前の水平避難を推奨することにする。

長野市洪水ハザードマップ



○氾濫流による家屋倒壊等

洪水による浸水の深さ 凡例



破堤氾濫の例：千曲川（長野市穂保）





千曲川決壊地点（長野市穂保）から氾濫域を望む（2019年10月17日撮影）

名古屋大学 田代喬 作成

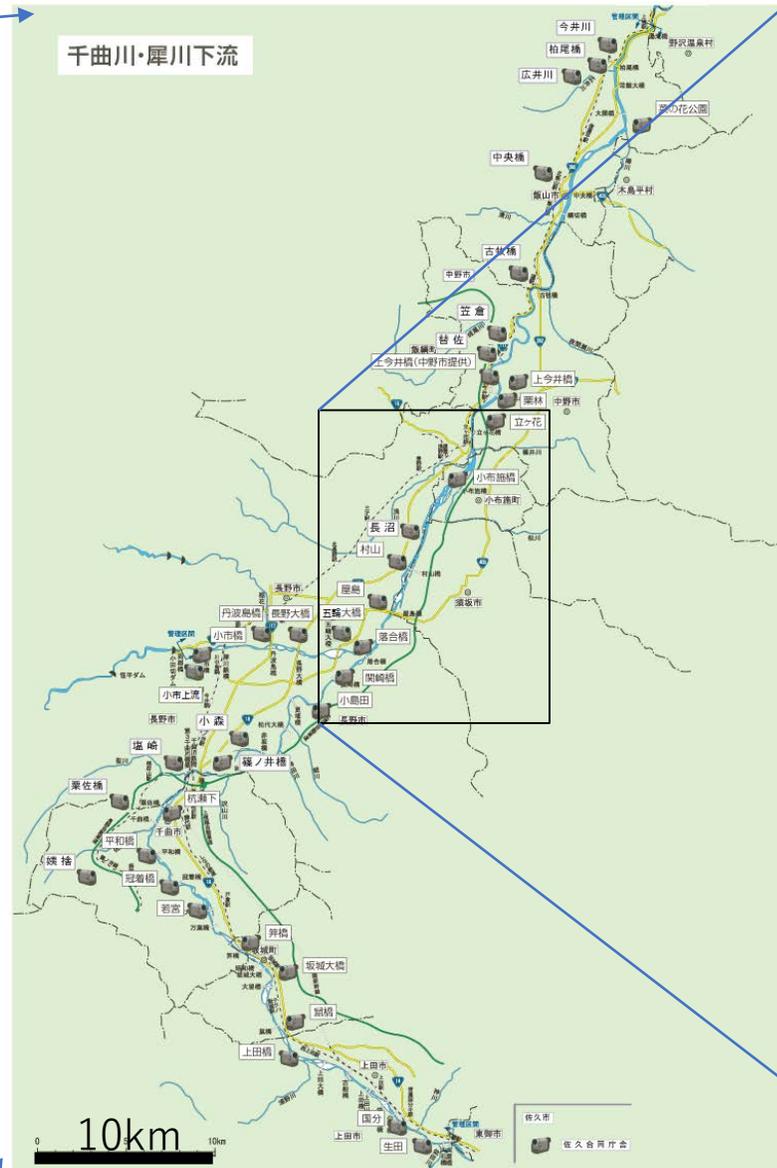
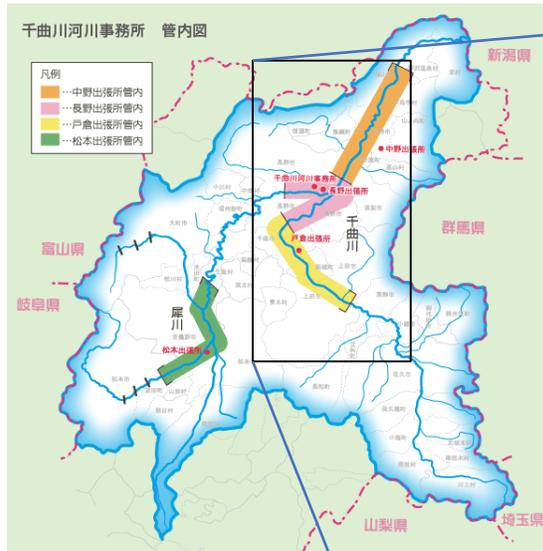
構造物被災の事例：河岸浸食による落橋



蛇行部外岸の浸食で橋脚基部が落下、それに伴って橋桁も破断し落下



千曲川沿いのCCTVカメラ



- 堤防決壊箇所を設置された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。

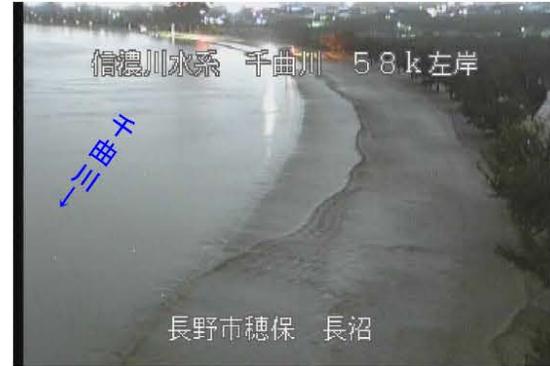
0:55に越水を確認



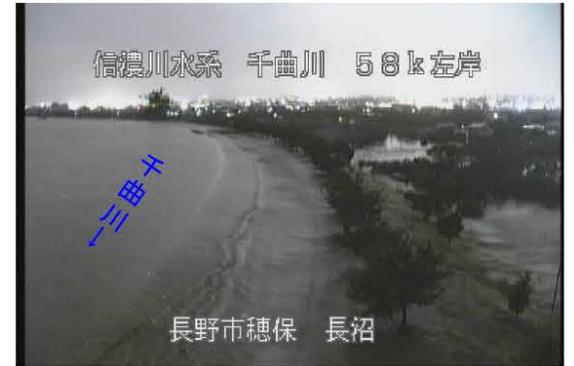
①2019.10.13 1:00 越水開始直後



②2019.10.13 1:10



③2019.10.13 1:20



④2019.10.13 1:40



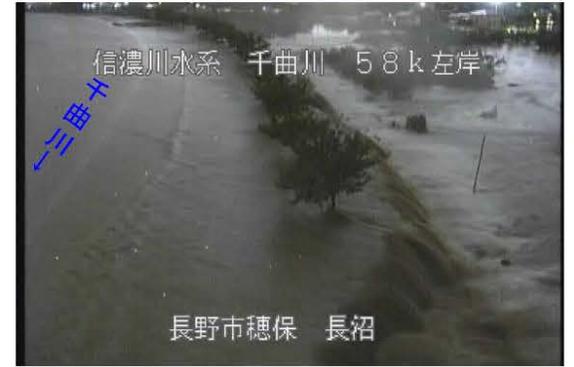
⑤2019.10.13 1:50



⑥2019.10.13 2:00



⑦2019.10.13 2:10



⑧2019.10.13 2:15



カメラ調整中

⑨カメラ倒壊

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6箇所、補助国道22箇所、県道51箇所において通行止め

発表概要

(5)被災メカニズムの分析(越水) 1) 決壊地点の越水の状況

- 堤防決壊地点付近に設置されている危機管理型水位計の記録では、10月13日0:50頃から堤防天端に達し2時間程度で最高水位に達している。
- その後、水位観測は不能となった。

※数値等は速報値のため、今後の精査等により変更する場合があります。



図-1 決壊範囲平面図

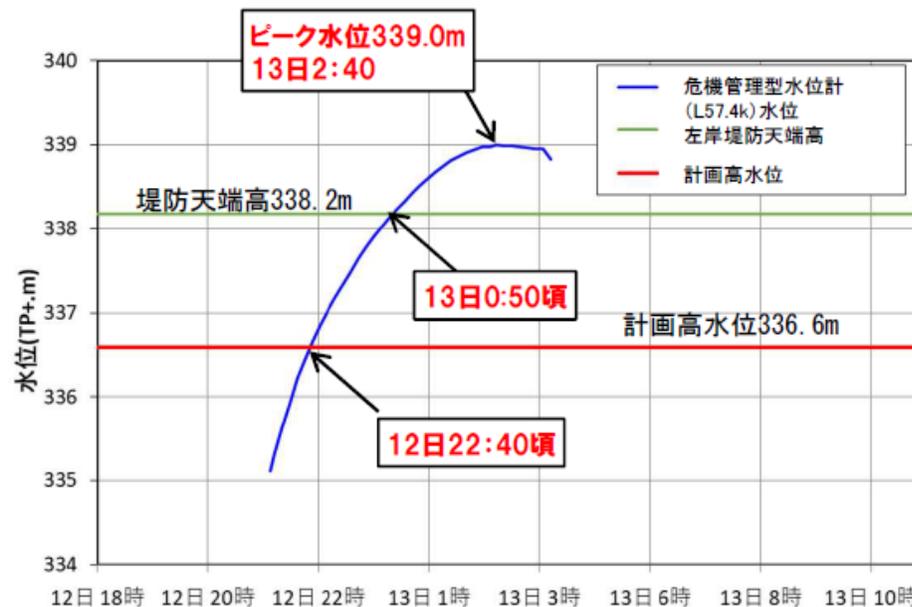


図-2 千曲川左岸57.4k危機管理型水位計

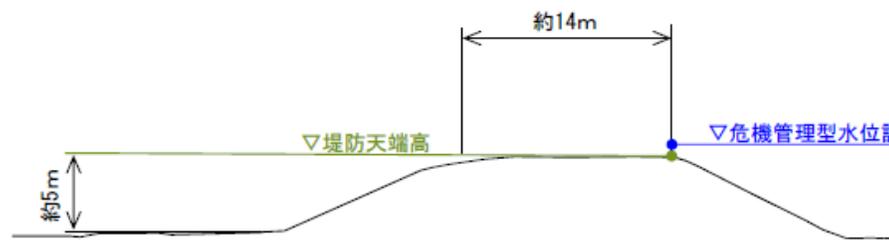


図-3 決壊箇所の越水状況(A-A断面) H25 測量

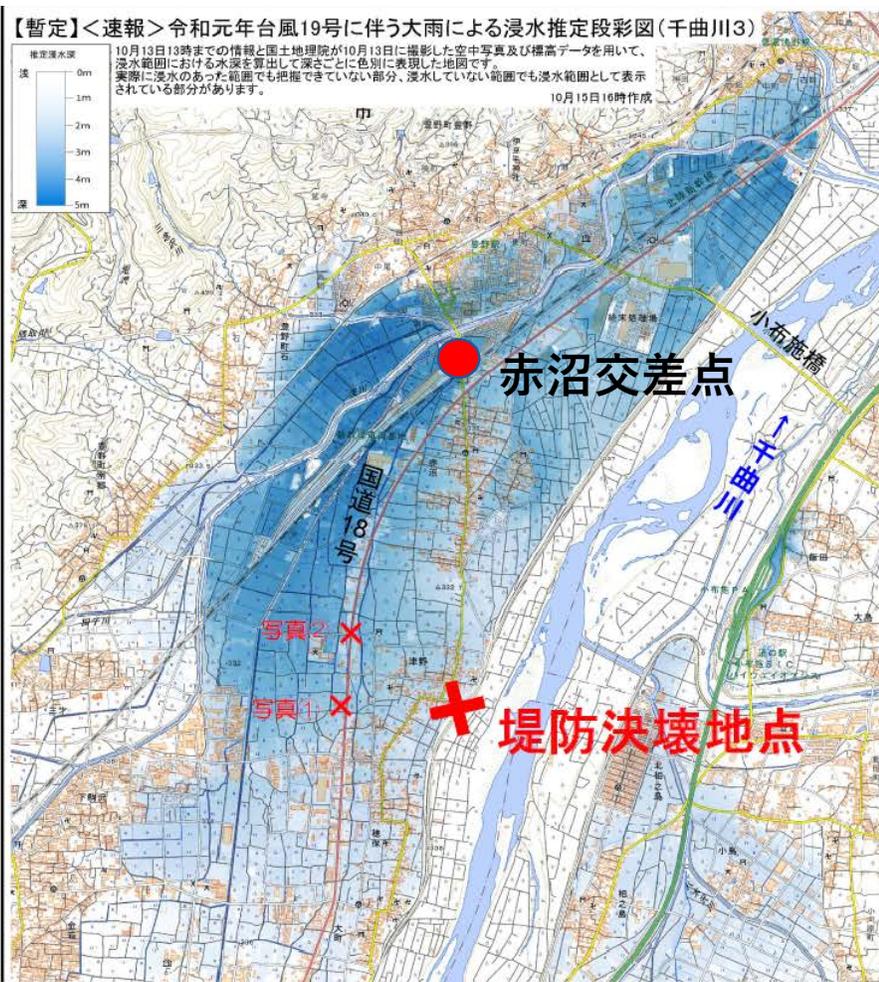
既往の越水深は60cm以下が多く、平均は30cm (末次、2011)



写真① 10月14日 12:15



図-1 浸水範囲図
:千曲川河川事務所



写真② 10月14日 11:37



図-2 浸水推定段彩図
:国土地理院

表-1 長野県の被害状況
(11月11日10:00現在)
:長野県災害対策本部

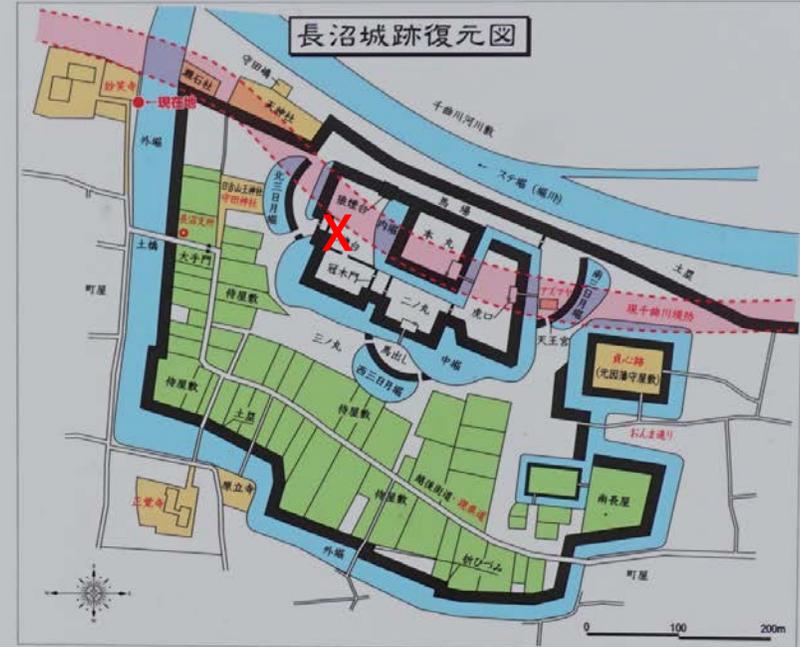
人的被害(人)	死者	5	
	行方不明者	0	
	負傷者	重傷	7
		軽傷	130
	計	142	
住家被害(世帯)	全壊	863	
	半壊	2,002	
	一部損壊	2,522	
	上記以外	床上浸水	565
		床下浸水	2,220
	計	8,172	

寛保2年8月2日



明治44年8月5日

妙笑寺



妙笑寺 (曹洞宗)
天正8年 (1580) 旧三水村毛
野より移転。水害水位標及び
洪水を記録した柱がある。
長沼城の門扉2枚が保存され
ている。

長沼地区住民自治協議会

寛保2年戌の満水

寛保2年8月2日

西暦1742年
千曲川計画高水位

寛保二年八月二日

西暦1817年

弘化四年八月十二日

西暦1847年

弘化四年八月十二日

西暦1910年

明治四十一年八月十日

西暦1911年

明治四十二年八月五日

明治44年8月5日

善光寺平洪水水位標

洪水の水位標

この洪水水位標は、何世代にも渡る千曲川の氾らんによる「人と水との戦い」の歴史の中で、洪水に対する先人の苦勞を偲び、昭和16年8月に深瀬武助氏が私費で建設したものです。

その後赤沼区で管理していたこの貴重な文化財も、歳月の経過と共に老朽化が進み、平成の年、治水に対する認識も新たに「ふるさとの川」として千曲川に親しみを持つ願いを込め、赤沼区で更新したものです。

平成4年 秋

この洪水水位標は、河川整備基金の助成を受けて実施しました。



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決める。
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

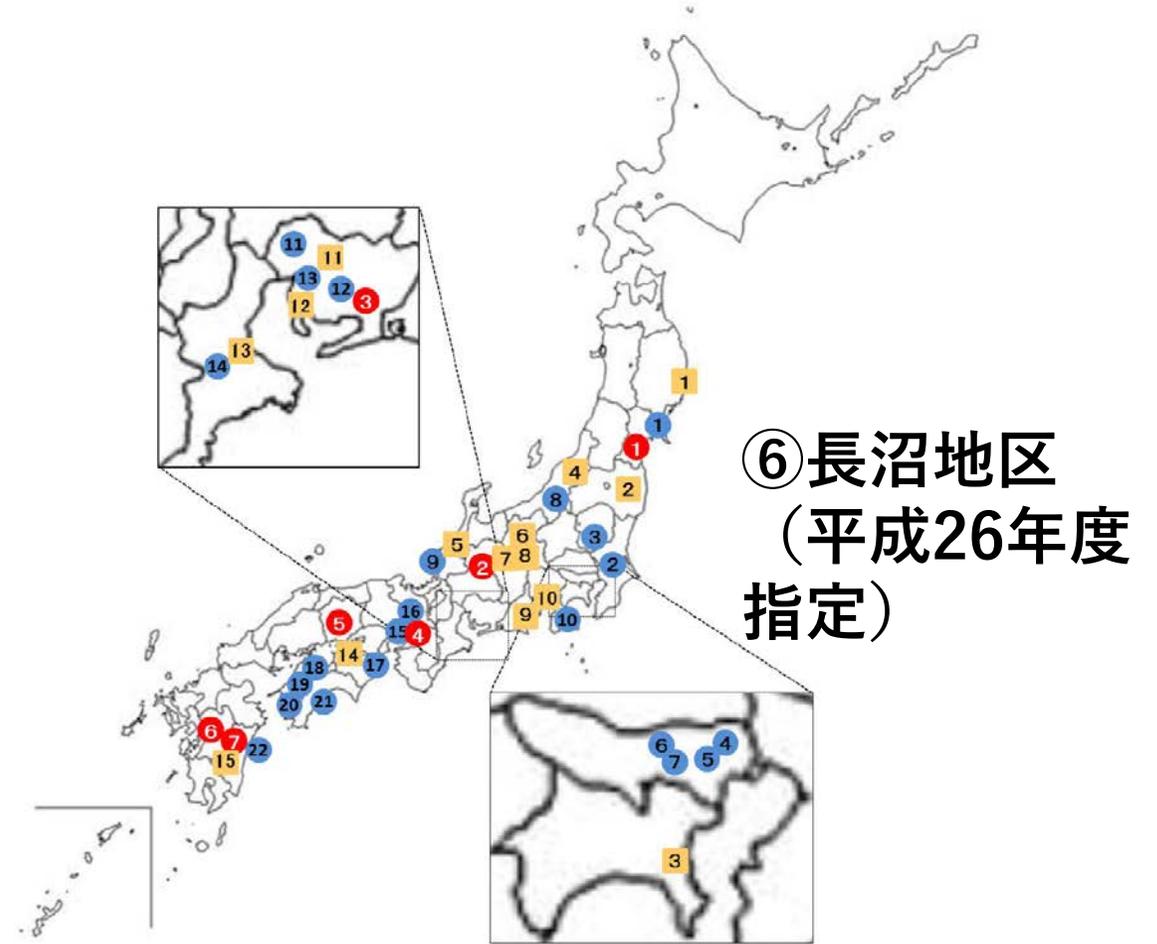
水位が9m80cmに到達すると見込まれる時
…避難勧告を長野市に要請する

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。



平成26年度		平成27年度		平成28年度	
1 安曇地区	9 諏訪上足浪3丁目地区	1 上笠地区	12 矢作北学区	1 片平地区	5 城西地区
2 碓氷新平田地区	10 富士駅南地区	2 筑波山麓地区	13 南区聖崎学区	2 小坂町落合地区	6 向山校区
3 上こすか海辺ニュータウンソフィアステイシア自主防災会	11 千種区大和学区連絡協議会	3 穴雲地区	14 美杉町丹生保地区	3 藤川西部地区	7 福瀬区
4 茶ヶ島地区	12 布土区	4 トキアス管理組合	15 真隠小学校区	4 芳野町地区と大阪府立吹田支援学校	
5 三木地区まちづくり協議会	13 菅良洲南地区	5 SYM三町会災害連合会	16 中山五月台中学校区		
6 長沼地区	14 二番丁地区コミュニティ協議会	6 高木町自治会	17 大塚製薬工場・周辺自主防災会		
7 下諏訪町 第1区	15 上大河平地区	7 本多連合町会	18 金栄校区		
8 下諏訪町 第2区		8 東神田3丁目地区	19 五明地区		
		9 吉崎地区	20 高浜地区		
		10 修善寺ニュータウン	21 下知地区		
		11 神山湖区	22 長江区		

(巻末) 図1 モデル地区位置図

千曲川堤防の桜つつみ部分は堤防ではない

【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年度にかけて桜つつみ（全長4.37km）や遊歩道の整備を行いました。

【位置図】



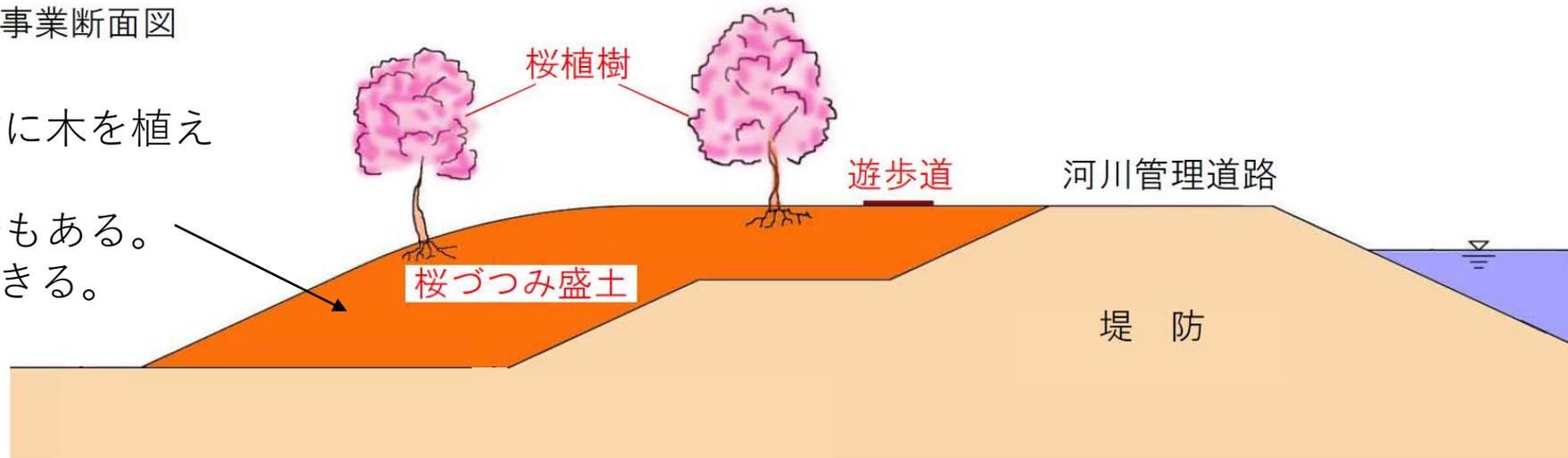
【整備箇所】



事業断面図

- 地元住民は堤防が強化され破堤はしないと信じていた(NHKクロージアアップ現代記者取材)

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。



河川管理施設等構造令（河川法に基づく政令）

第三章 堤防

第十八条 堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする。

社団法人土木学会：「耐越水堤防整備の技術的な実現性の見解」について、耐越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会報告書，2008.

断面構造、一連区間の安全性確保の観点からすると、堤防で越水が生じた場合に、計画高水位以下で求められる安全性と同等の安全性を有する構造物すなわち耐越水堤防とすることは、現状では技術的に見て困難である。長大な堤防においては、工学的な意味の安全性の確保が経験的になされており、そこで確保されている安全性と同等の安全性を工学的に導くことのできる越水対策の設計技術は現状では確立されていない。

決壊情報伝達

1. 決壊事実の実時間把握

- 夜間の把握は困難
- CCTVカメラは流失
- 把握体制を構築すべきか、誰がすべきか

2. 決壊の警戒レベル

- 最高位の警戒レベル5は越水発生で発令

警戒レベル	住民が取るべき行動	住民に行動を促す情報 避難情報等	住民が自ら行動をとる際の判断に参考となる情報 (警戒レベル相当情報)		
			洪水に関する情報		土砂災害に関する情報
			水位情報がある場合	水位情報がない場合	
警戒レベル5	既に災害が発生している状況であり、命を守るための最善の行動をとる。	災害発生情報※1 ※1可能な範囲で発令	氾濫発生情報	(大雨特別警報(浸水害))※3	(大雨特別警報(土砂災害))※3
警戒レベル4	・指定緊急避難場所等への立退き避難を基本とする避難行動をとる。 ・災害が発生するおそれが極めて高い状況等となり、緊急に避難する。	・避難勧告 ・避難指示(緊急)※2 ※2緊急的又は重ねて避難を促す場合に発令	氾濫危険情報	・洪水警報の危険度分布(非常に危険)	・土砂災害警戒情報 ・土砂災害に関するメッシュ情報(非常に危険) ・土砂災害に関するメッシュ情報(極めて危険)※4
警戒レベル3	高齢者等は立退き避難する。その他の者は立退き避難の準備をし、自発的に避難する。	避難準備・高齢者等避難開始	氾濫警戒情報	・洪水警報 ・洪水警報の危険度分布(警戒)	・大雨警報(土砂災害) ・土砂災害に関するメッシュ情報(警戒)
警戒レベル2	避難に備え自らの避難行動を確認する。	洪水注意報 大雨注意報	氾濫注意情報	・洪水警報の危険度分布(注意)	・土砂災害に関するメッシュ情報(注意)
警戒レベル1	災害への心構えを高める。	早期注意情報			

※3 大雨特別警報は、洪水や土砂災害の発生情報ではないものの、災害が既に発生している蓋然性が極めて高い情報として、警戒レベル5相当情報「洪水」や警戒レベル5相当情報「土砂災害」として運用する。ただし、市町村長は警

※4 「極めて危険」については、現行では避

注1) 市町村が発令する避難勧告等は、市町

注2) 本ガイドラインでは、土砂災害警戒判定メッシュ情報(大雨警報(土砂災害)の危険度分布)、都道府県が提供する土砂災害危険度情報をまとめて「土砂災害に関するメッシュ情報」と呼ぶ。

水防法（昭和二十四年法律第百九十三号）

施行日：平成二十九年六月十九日

（決壊の通報）

第二十五条 水防に際し、堤防その他の施設が決壊したときは、**水防管理者、水防団長、消防機関の長又は水防協力団体の代表者**は、直ちにこれを関係者に通報しなければならない。

（決壊後の処置）

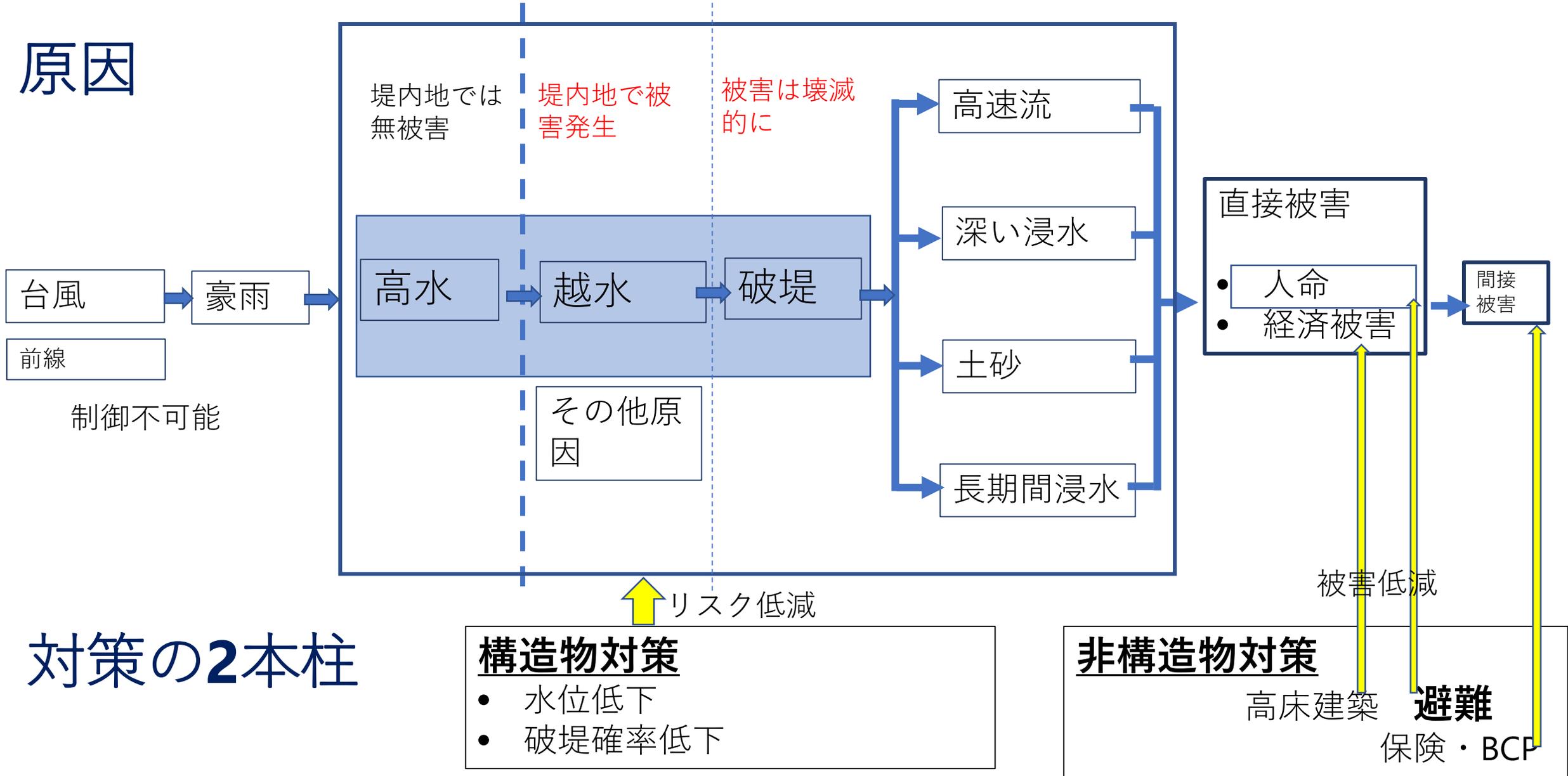
第二十六条 堤防その他の施設が決壊したときにおいても、水防管理者、水防団長、消防機関の長及び水防協力団体の代表者は、できる限りはん濫による被害が拡大しないように努めなければならない。

第二条

2 この法律において「水防管理団体」とは、次条の規定により水防の責任を有する市町村（特別区を含む。以下同じ。）又は水防に関する事務を共同に処理する市町村の組合（以下「水防事務組合」という。）若しくは水害予防組合をいう。

3 この法律において「水防管理者」とは、水防管理団体である市町村の長又は水防事務組合の管理者若しくは長若しくは水害予防組合の管理者をいう

原因



対策の2本柱

今後必要な調査（私案）

- 山間部降雨量の正確な把握
- 上田諏訪形堤防欠損を生じた滞筋変化原因
- 千曲川・浅川の氾濫実態
- 霞堤の今後
- 家屋滑動・倒壊評価方法の確認
- 越水、決壊を夜間でも確実に把握する方法と体制
- 越水発生と破堤の深刻度の伝え方
- 意識の高い地域での逃げ遅れ実態整理と原因・対策
- 構造物の限界を正確に理解してもらえる情報提供方法と体制

ご清聴ありがとうございました。

質問：

yoshitani@shinshu-u.ac.jp