

台風19号による河川堤防の被害調査報告 -阿武隈川・鳴瀬川・吉田川-

愛媛大学大学院理工学研究科 岡村 未対
小野 耕平

報告内容

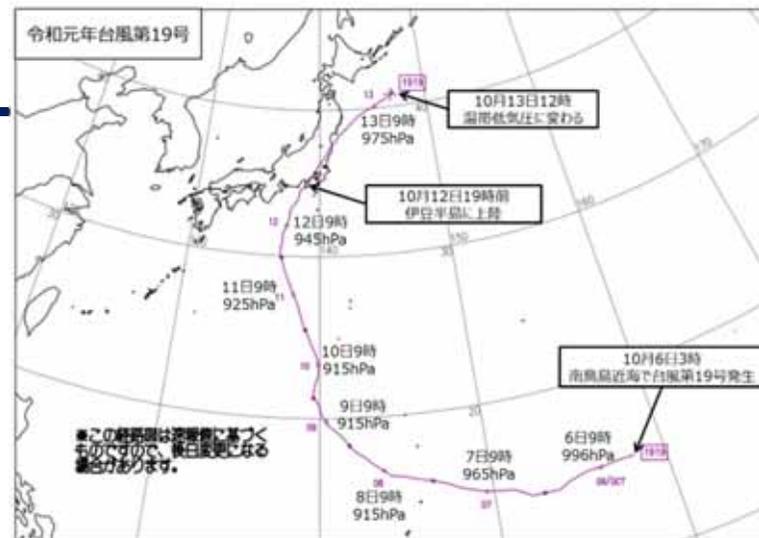
- 被害調査の概要
- 気象概要
- 河川堤防の被害概要
- 被害調査詳細【阿武隈川水系】
- 被害調査詳細【鳴瀬川水系】
- 被害形態のまとめ及び比較

被害調査の概要

- 調査日程 10月18日(金)~20日(日)
- 調査員 愛媛大学大学院理工学研究科：教授 岡村未対
助教 小野耕平
M2 今村 衛
- 調査河川 阿武隈川 (福島県・宮城県：5.4~98.6K)
広瀬川 (福島県：0.0~0.4K)
鳴瀬川 (宮城県：9.9~40.7K)
吉田川 (宮城県：12.8~24.0K)
- 調査内容 ドローン撮影, GNSS測量
レーザー距離測量, 試料採取

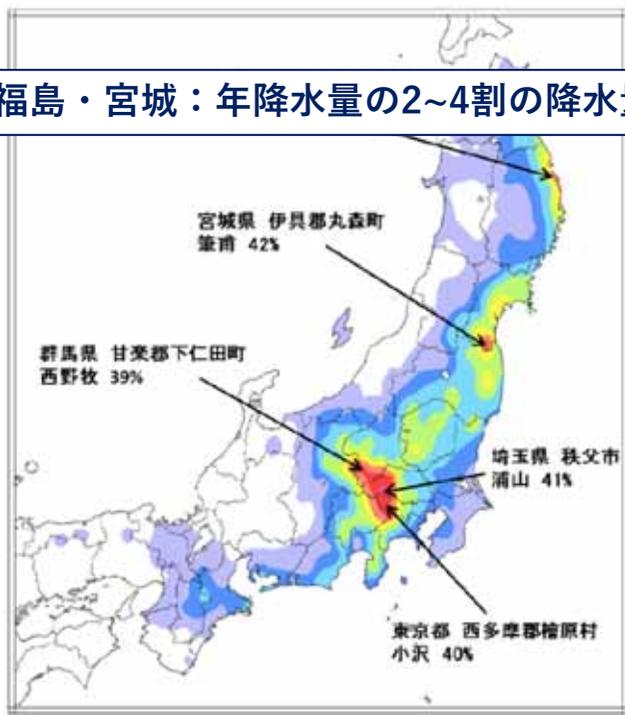
気象概要

- 多数の地点で観測史上1位の雨量を記録
- 24時間降水量：103地点
 (福島県：14, 宮城県：10)
- 48時間降水量：72地点
 (福島県：5, 宮城県：8)



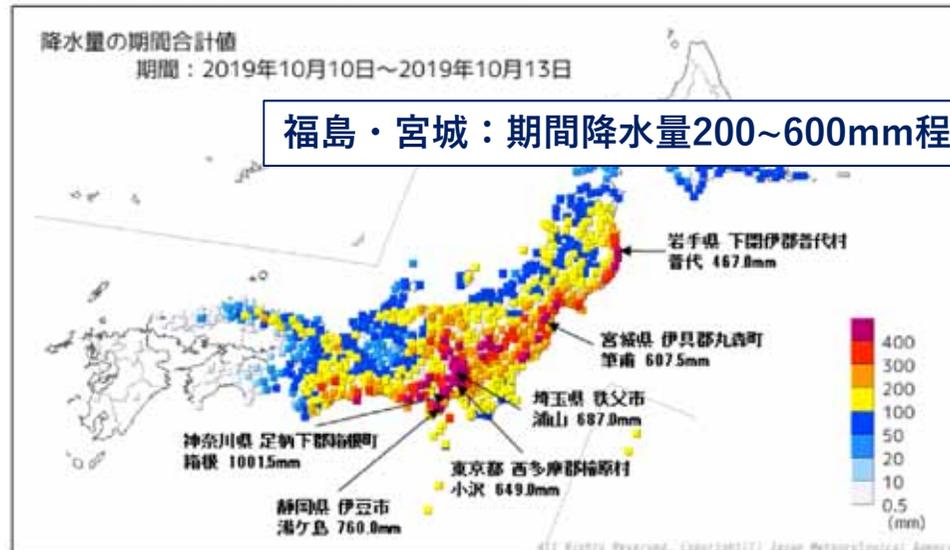
台風進路図¹⁾

福島・宮城：年降水量の2~4割の降水量



期間降水量と年降水量の比較図¹⁾

期間降水量分布図(10月10日0時~10月13日24時)



期間降水量分布図10/10~10/13¹⁾

1) 気象庁：台風19号による大雨，暴風等

河川堤防の被害概要

➤ 決壊箇所（10/27時点²⁾）

・ 国管理河川	6水系	7河川	12箇所
・ 宮城県管理河川	4水系	18河川	36箇所
・ 福島県管理河川	11水系	23河川	49箇所
・ 茨城県管理河川	2水系	4河川	6箇所
・ 栃木県管理河川	2水系	13河川	27箇所
・ 埼玉県管理河川	1水系	2河川	2箇所
・ 新潟県管理河川	2水系	2河川	2箇所
・ 長野県管理河川	1水系	5河川	6箇所
・ 合計	29水系	74河川	140箇所

※平成27年9月関東・東北豪雨：国管理(1箇所)， 県管理(12箇所)

※平成30年西日本豪雨：国管理(2箇所)， 県管理(35箇所)

➤ 氾濫危険水位を超えた河川（10/27時点³⁾）

・ 国管理河川	14水系	33河川
・ 都道府県管理河川	83水系	157河川
・ 合計	97水系	190河川

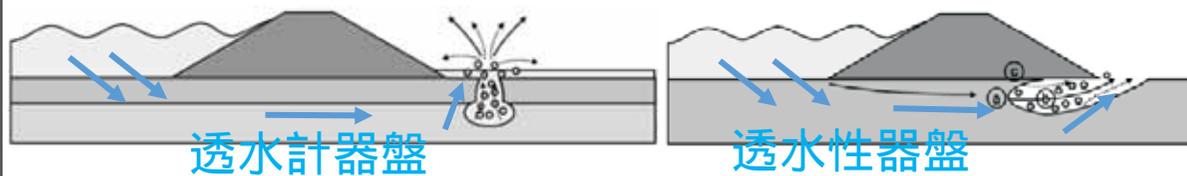
2) 国土交通省：堤防決壊箇所一覧， 3) 国土交通省：令和元年台風第19号等による被害状況等について(第29報)

河川堤防の高水時被害メカニズム

越流: 堤防はこれに最も弱い
高くする, (表面を削れにくく被覆する)



漏水, 噴砂, →パイピング: 予測が困難な破壊

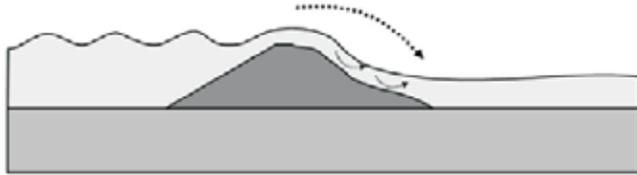


堤防決壊

大量の水が堤内地に流入



河川堤防の高水時被害メカニズム

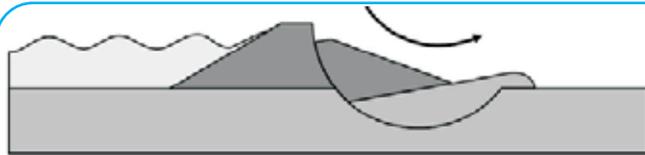


越流: 堤防はこれに最も弱い

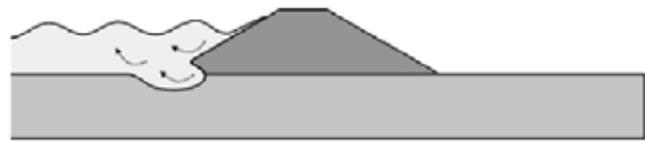
高くする, (表面を削れにくく被覆する)

明治時代から約120年間堤防を整備し続けてようやく現在の水準に到達(国1/100, 県1/30)。

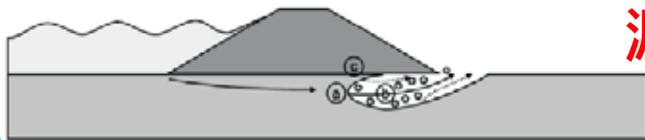
堤防整備を継続が必須



裏法滑り: 堤体に水が浸透することによって発生, 技術的には予測と対処可能



侵食: 河川水の水衝部で発生, 技術的には予測と対処可能

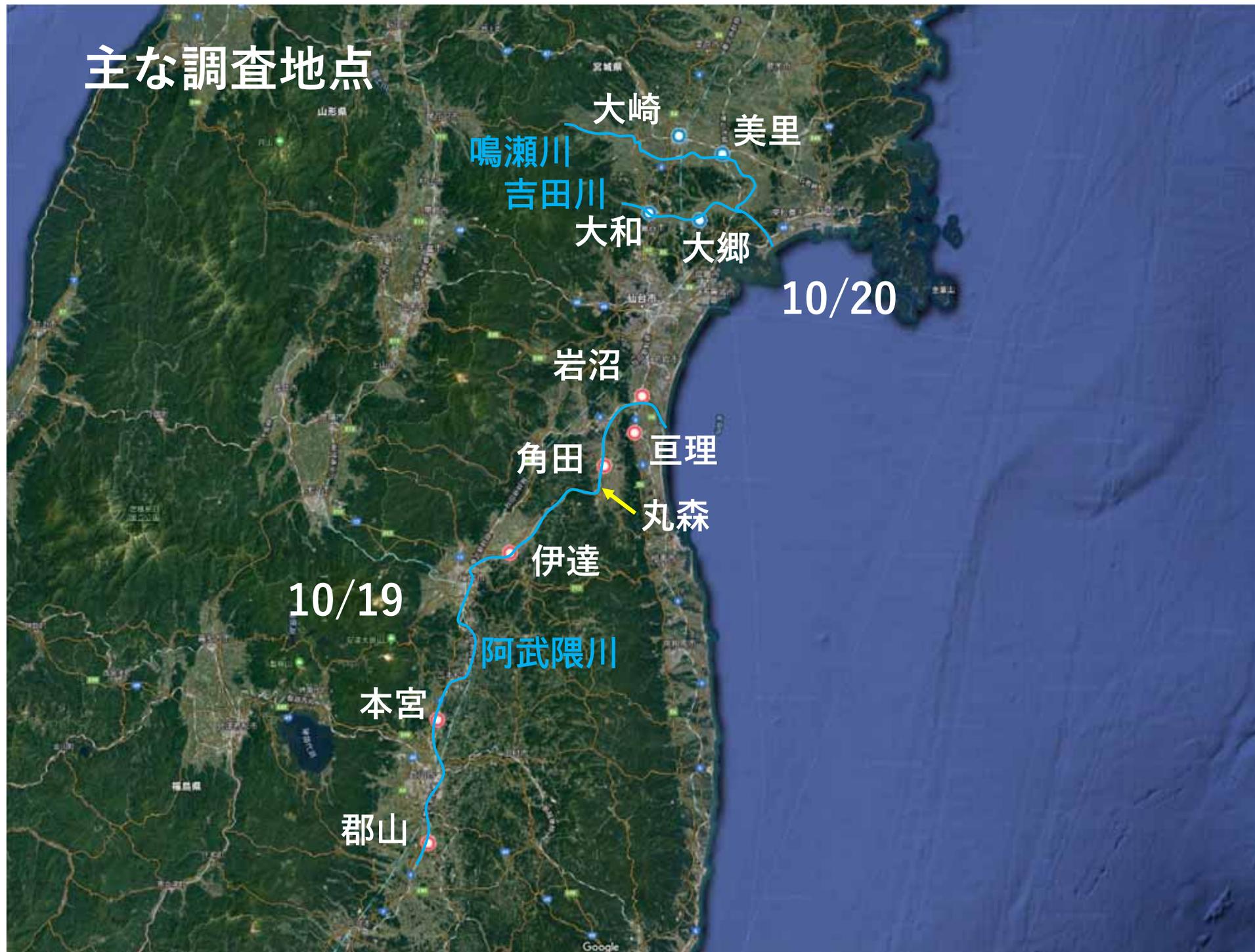


漏水, 噴砂, →パイピング: 予測が困難な破壊
堤体の経年劣化, 今後の破壊の主要因に



今回の洪水で堤防はどれだけ耐えたのか?
破堤するか否か, 堤防の実力

主な調査地点



阿武隈川水系

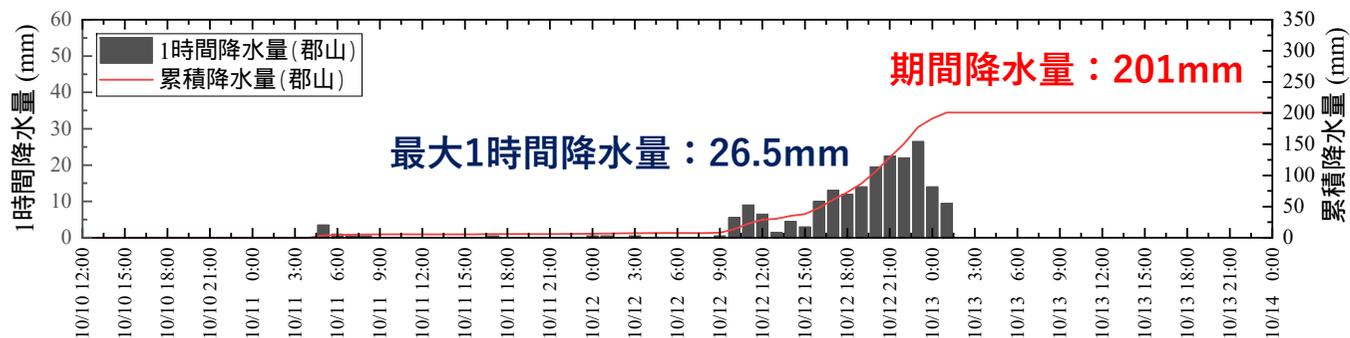
阿武隈川【越水・浸水状況】



4) 国土地理院：令和元年台風19号に関する情報, 5) 仙台河川国土事務所：河川/海岸情報 に加筆

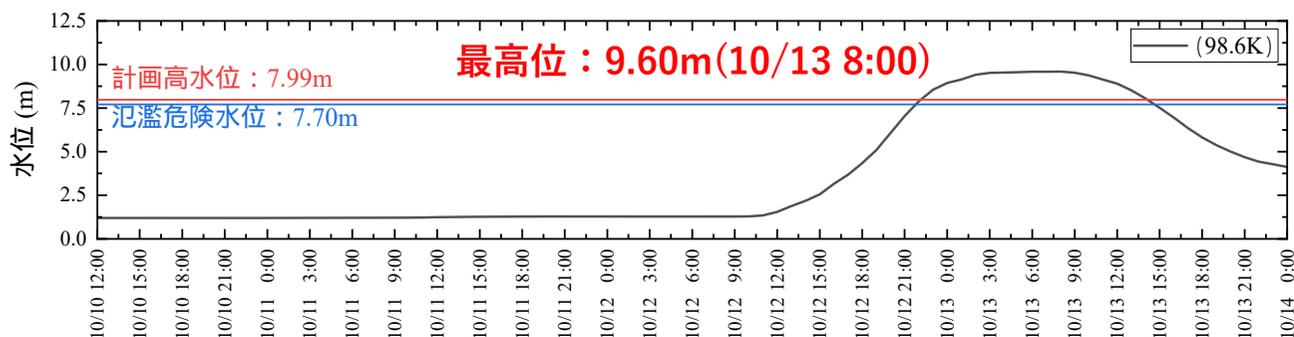
阿武隈川【降水量・河川水位】

➤ 降水量 (郡山)



降水量の時刻歴 (郡山) 6)

➤ 河川水位 (須賀川)

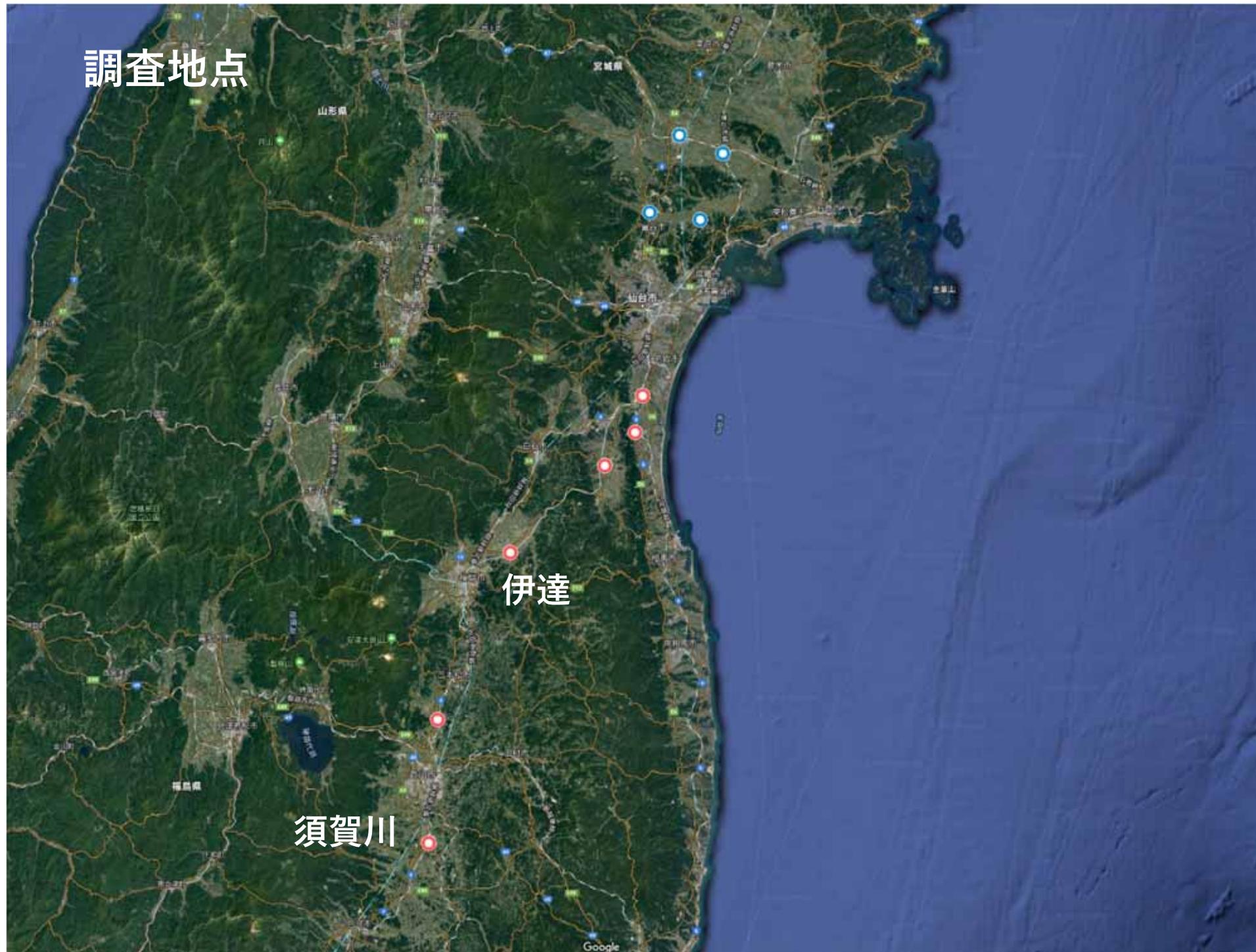


河川水位の時刻歴 (須賀川) 7)



- 短時間の強い降雨によって河川水位は急激に上昇。高水位が長時間継続。

調査地点



伊達

須賀川

阿武隈川

➤ 左岸98.6K(須賀川市)



- 阿武隈川に合流する水路の水門側部(下流側)約50mの区間が決壊.
- 上流の濱尾遊水地は冠水(写真は決壊後).
- 局所的な弱部. 地形の影響?



4) 国土地理院：令和元年台風19号に関する情報

広瀬川

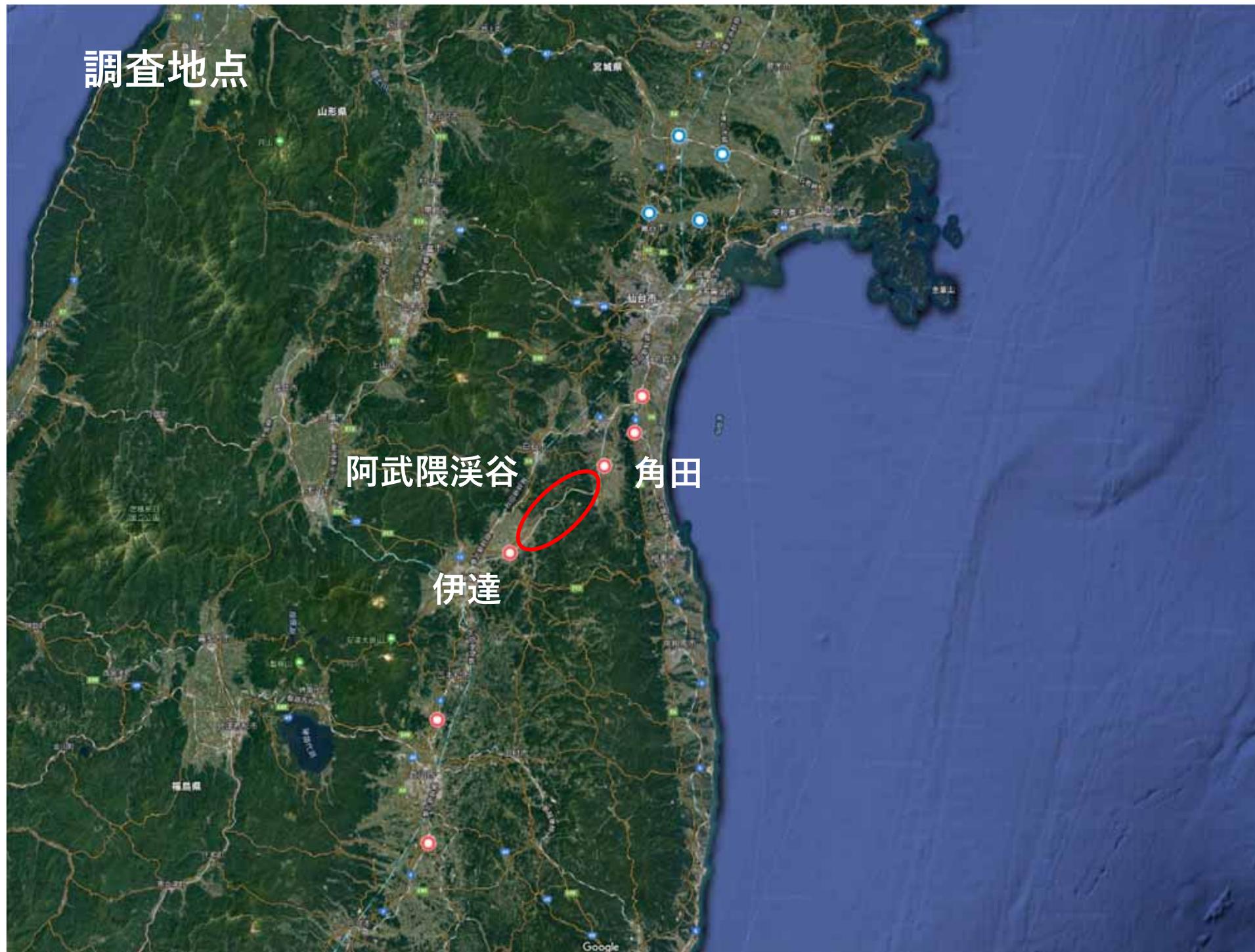
➤ 左岸0.2~0.4K(伊達市)



- 阿武隈川と広瀬川の合流地点.
- 外水位は天端-1m.
- 法尻から10m程度堤の範囲に直径1~2cmの漏水跡多数.
- 基盤漏水の痕跡.

4) 国土地理院：令和元年台風19号に関する情報

調査地点



阿武隈溪谷

角田

伊達

阿武隈川 50.0K~37.0K



護岸洗掘



表層崩壊



表層崩壊



崖崩れ



土石流



土石流



土石流



河岸洗掘



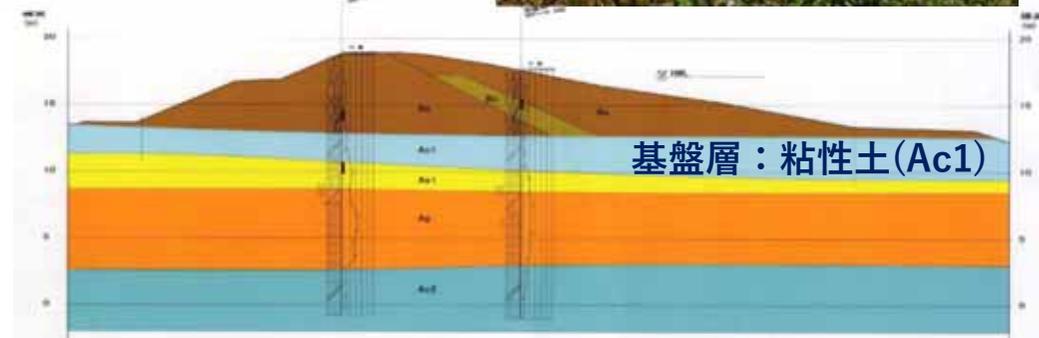
河岸洗掘

阿武隈川

➤ 左岸26.7K(角田市)



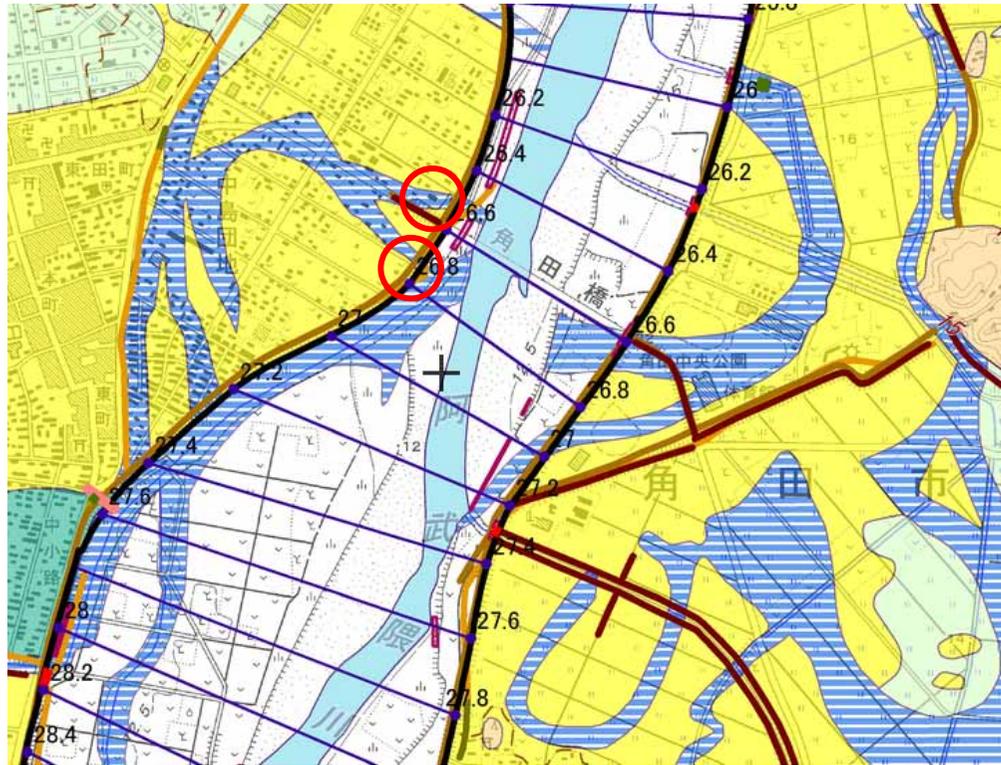
- 外水位は天端-2.6m, 26.7k
- 法尻から堤内側7m程度の位置に噴砂を確認.
- 26.4k
- 約50mに渡って法尻に直径2cm程度の堤体or基盤漏水跡が複数



堤防横断方向土質調査結果図(26.7K地点)

阿武隈川

➤ 左岸26.7K(角田市)

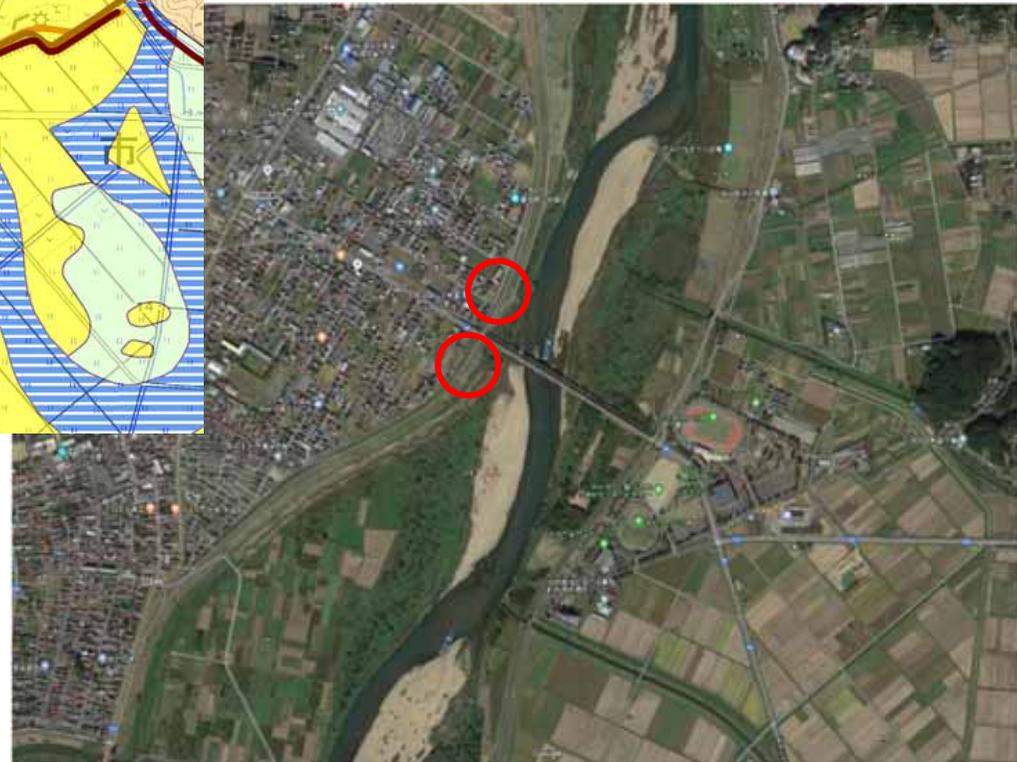


治水地形分類図⁸⁾

- 治水地形分類図では、不明瞭な旧河道が多数存在。
- 基本的には粘性土地盤上に築堤されているが、局所的には弱部が存在

凡例

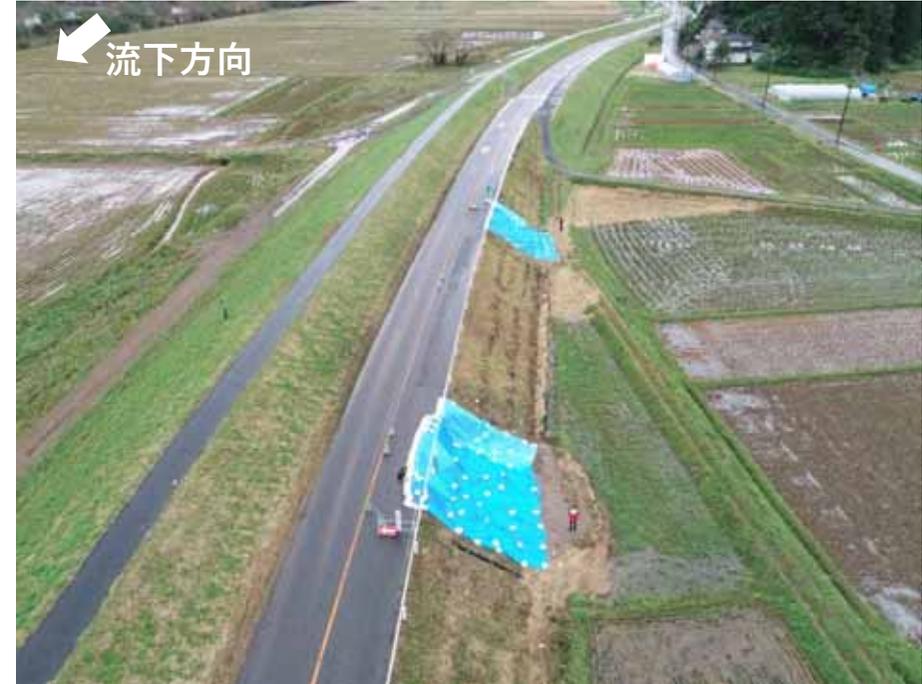
大分類	中分類	小分類	細分類	記号	大分類	中分類	小分類	細分類	記号					
山地	台地 段丘		段丘面		人工 改修 地形			干拓地						
			崖(段丘崖)					盛り地・埋立地						
			強い谷					切土地						
								連続盛り						
低地	山麓堆積地形		扇状地					その 他の 地形 等			天井川の区間			
			冠層平野								現河道・水面			
			冠層平野	後背湿地								旧流路		
			扇状地	微高地(自然堤防)								5.30年代後半～ 5.40年代前半		
			冠層平野	旧河道							旧河道(明瞭)		5.30年代	
											旧河道(不明瞭)		T.末期～S.初期	
					落堀		M.末期～T.初期							
					砂州・砂丘		地盤高線				主曲線			
							補助曲線							



8) 国土地理院：治水地形分類図

阿武隈川

➤ 左岸17.4K(角田市)



- 幅8m程度の裏法崩れが2箇所隣接して発生.
- 堤防高さは5m程度, 外水位は天端-2m.
- 堤体は丸みを帯びた10cm程度の礫と砂で構成. 法尻部には細砂が堆積.
- 小段道路に集水された多量の雨水が法肩から堤体内に浸透と推定.



阿武隈川

➤ 左岸13.2K(亘理町)

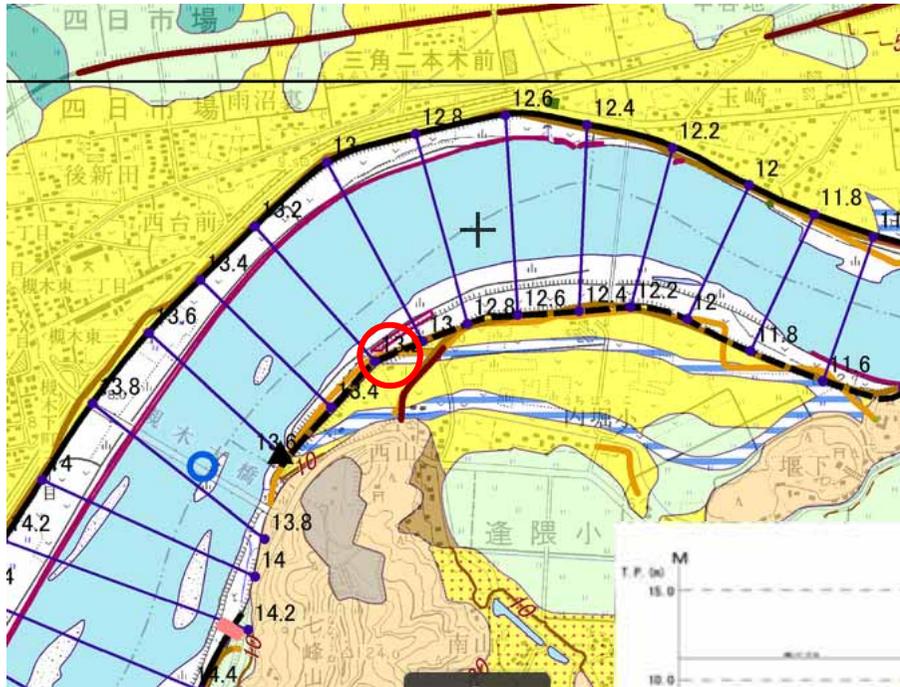


- 堤体高約6.3m，勾配1:2．外水位天端-2~3mで．
- 漏水痕跡は法面中ほどで複数個確認．
- 法面陥没は法尻から1m程度の高さで発生，崩壊部の下部には砂が流出．
- 噴砂は法尻から1m程度の位置で1箇所確認．ヒアリングによると，13日の午前中には10本近くの水柱を目撃．



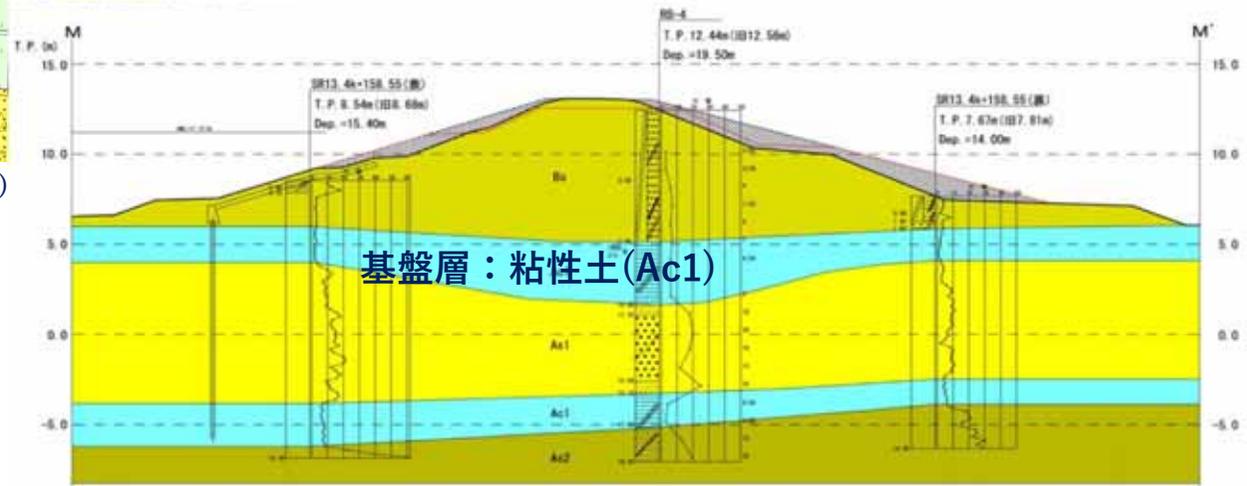
阿武隈川

➤ 左岸13.2K(亘理町)



治水地形分類図⁸⁾

- 基礎地盤の表層は厚さ 2 ~ 3m の粘土層.
- 旧河道で漏水と陥没発生



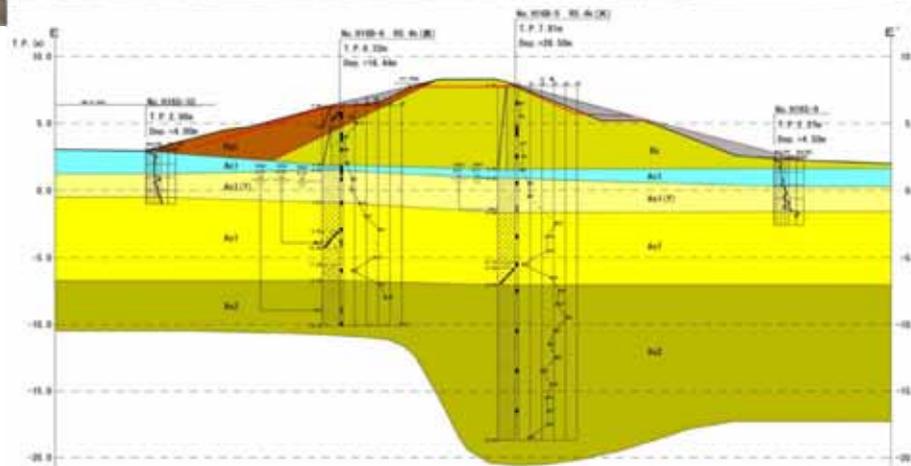
堤防横断方向土質調査結果図(13.6K地点)

阿武隈川

➤ 左岸5.4K(亘理町)



- 基礎地盤の表層に粘土層があるが、層厚が1m程度と小さい箇所で漏水と噴砂発生



堤防横断方向土質調査結果図(5.4K地点)



8) 国土地理院：治水地形分類図

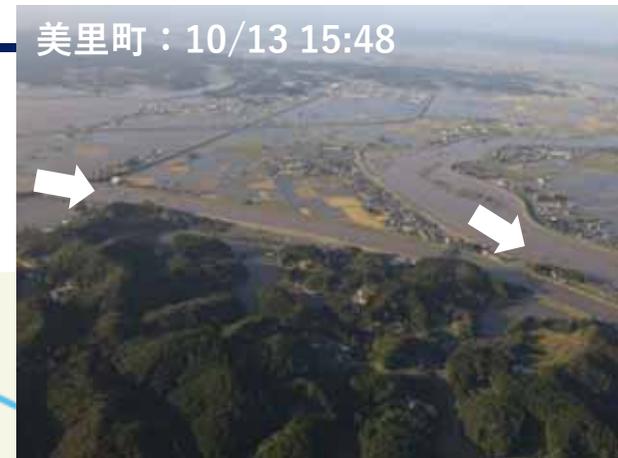
鳴瀬川水系

鳴瀬川水系 越水・浸水状況

大郷町 : 10/13 15:32



美里町 : 10/13 15:48



大和町 : 10/13 15:43

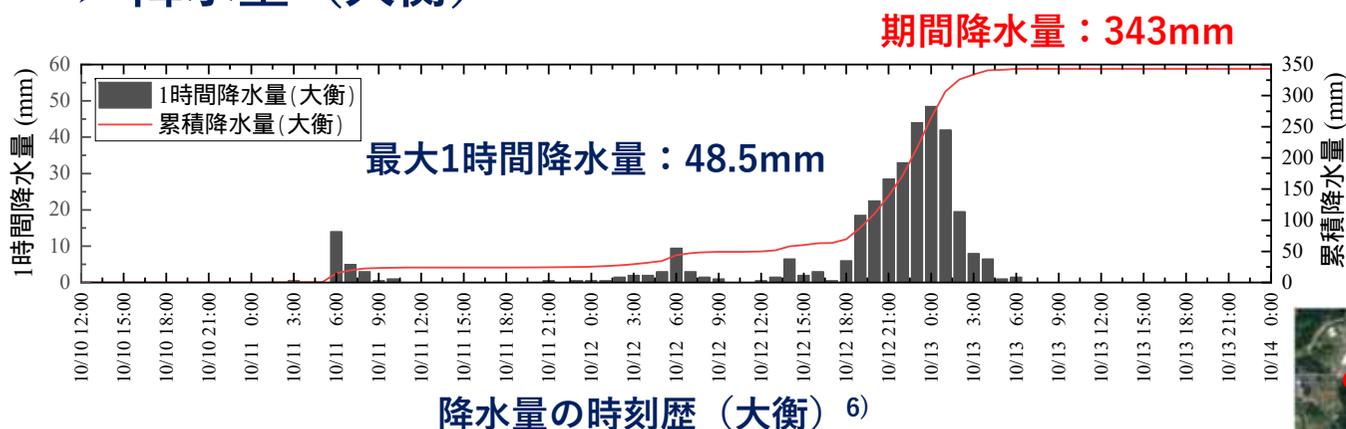


大郷町 : 10/13 15:44



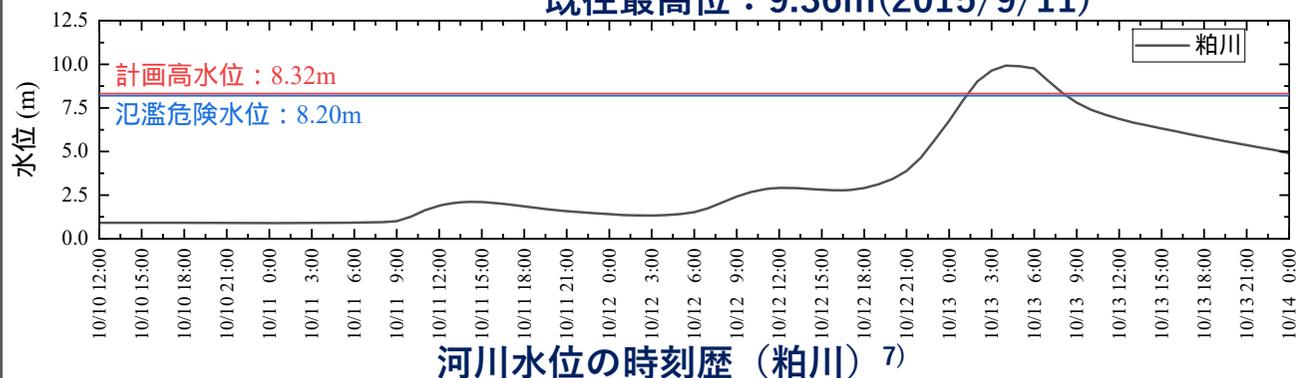
吉田川【降水量・河川水位】

➤ 降水量（大衡）



➤ 河川水位（粕川）

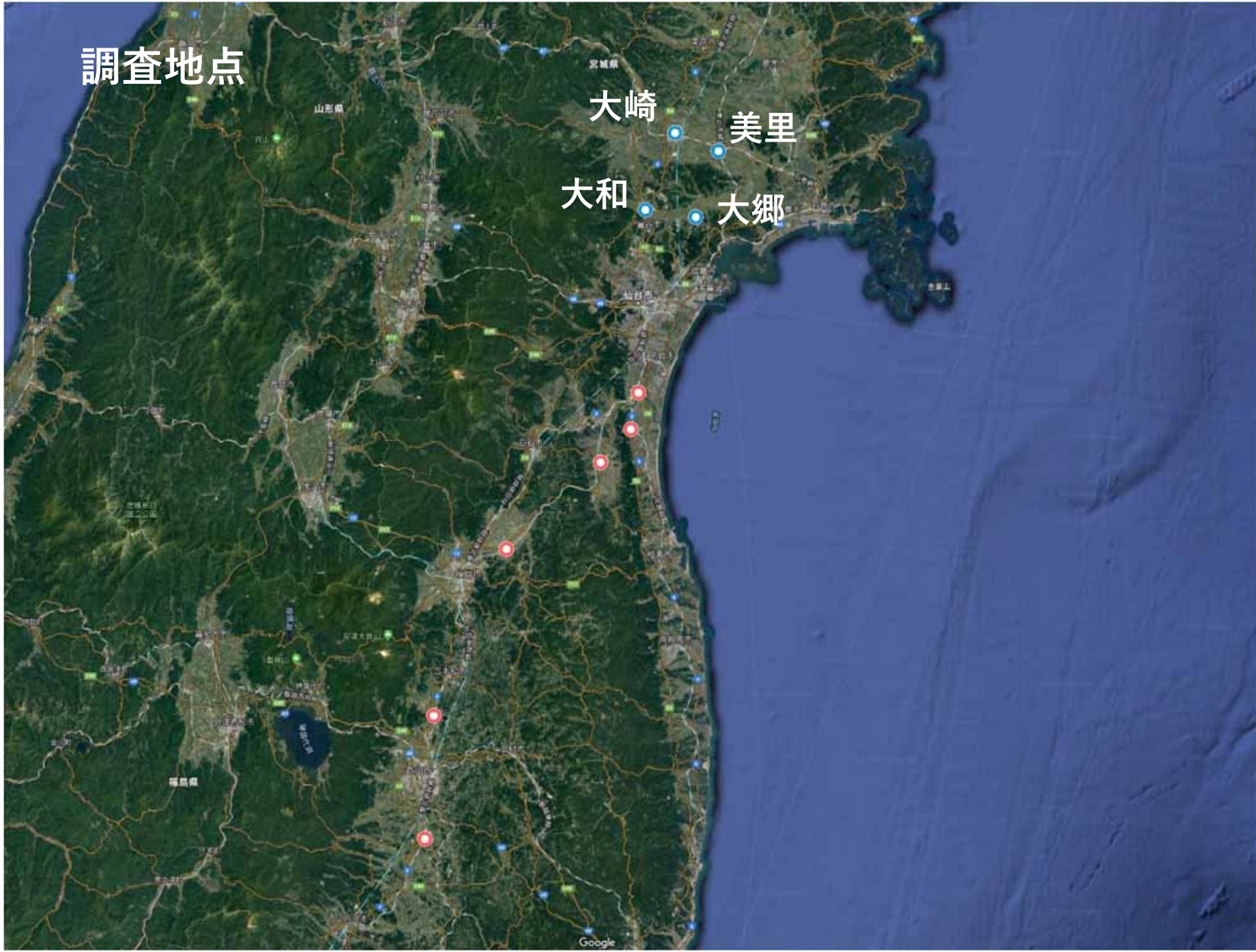
最高位：9.92m(10/13 4:00)【観測史上最大】
既往最高位：9.36m(2015/9/11)



- 10/11の午前中から水位は上昇を始め、短時間の強い降雨によって河川水位は急激に上昇。

調査地点

大崎
美里
大和
大郷

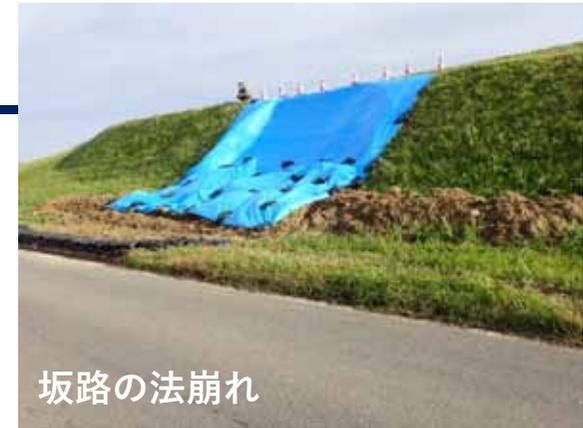


鳴瀬川

➤ 左岸29.3K



- 坂路の法面が幅8.7mに渡って法崩れ.
- 法面高さは約4m, 勾配は42度.
- 堤防の法面に坂路を設けたことにより, 法面が急勾配となり不安定化.
- 豪雨によって飽和度が高まり, 安全率が低下.
- 左岸40.7K地点においても, 高さ5.3m, 勾配31度の堤防側帯で法崩れが発生.



鳴瀬川

➤ 左岸23.0K



- 堤体の表法面の土が堤体下方から流出し、陥没と滑りが発生。
- 陥没の大きさは約2m。2.3m程度下方に土砂が流出したと推定される穴を確認。
- 堤防高さは約5m、外水位は約-3m。陥没位置は-1.2m程度であるため、外水ではなく雨水を原因とした被害である。

吉田川

➤ 左岸29.3K



- 堤防の裏法面および法面に接続する農道が大きく損傷。
- 法尻部をトンパックで応急復旧。
- 畑地の耕作土は大きく削られ、下層の粘土面が露出。 ←大流量
- 上流下流ともに田畑が冠水しており、越水による洗掘が原因と推定。



吉田川

➤ 左岸29.3K

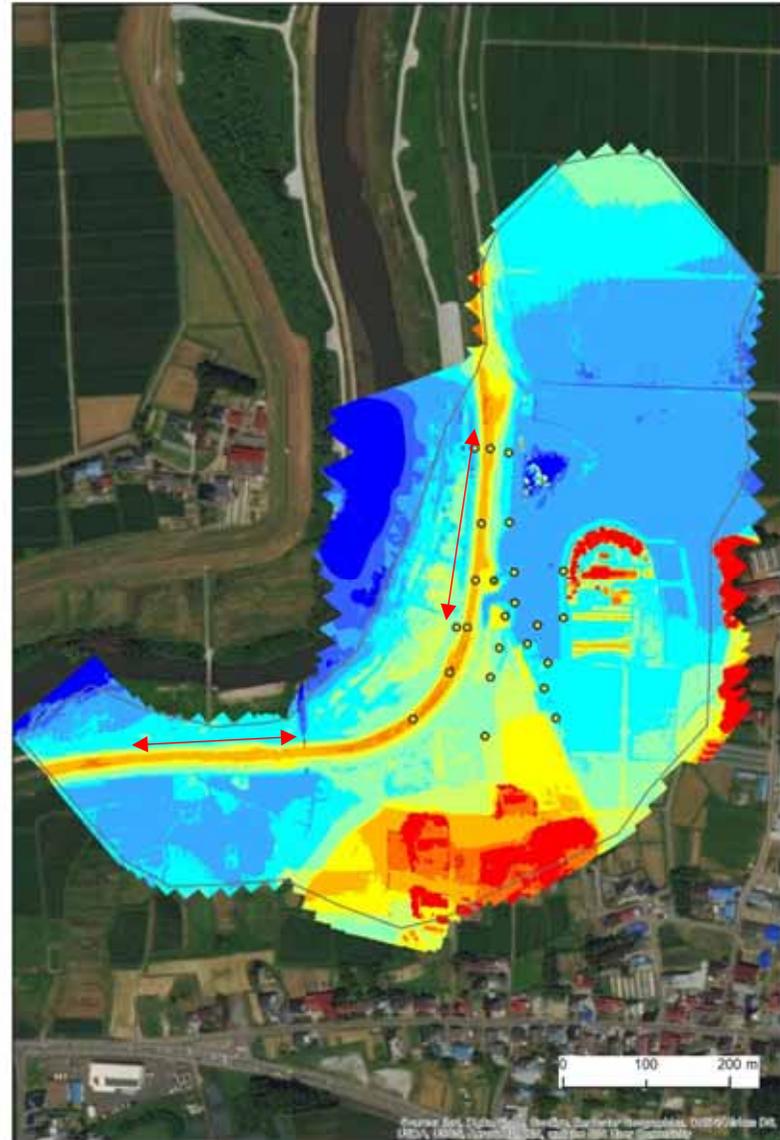






吉田川

➤ 左岸29.3K



被害形態のまとめ及び比較

被害形態の分類³⁾

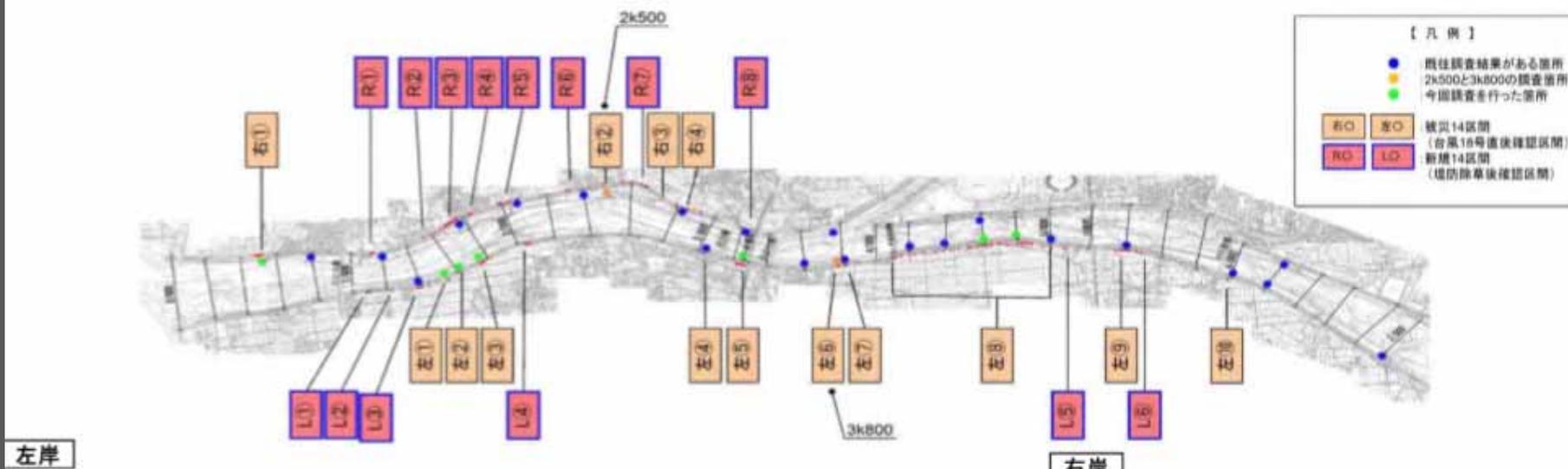
	決壊	法崩れ	洗掘	漏水	被害範囲	漏水件数/km
阿武隈川	1	10	26	11	103.4K (5.4~108.8K)	0.11
鳴瀬川	0	9	12	0	40.3K (0.4~40.7K)	-
吉田川	1	14	16	1	39.7K (1.6~31.3K)	0.03
千曲川	1	15	10	3	74.5K (34.0~108.5K)	0.04
鬼怒川 (2015)	1	8	30	20	98.5K (3.0~101.5K)	0.20
重信川 (2017)	0	1	3	28	4.9K (1.1~6.0K)	5.71

※ 国管理河川のみ ※ 箇所数を示す（個数ではない） ※ 漏水は基盤漏水・堤体漏水の合算

- 計画高水位を超える高水位にも関わらず、漏水被害件数は少ない（内水氾濫による見逃しの可能性有り）。**全体的に堤防は高いパフォーマンスを発揮**
- 堤体は比較的健全。基盤層は粘性土地盤（難透水性）であることが影響。

被害形態のまとめ及び比較

被害形態の分類³⁾



- 阿武隈川，吉田川，鳴瀬川，旧北上川では外水位がHWL近くまで上がったり，あるいはHWLを超えた地点が多数あったにもかかわらず，噴砂や漏水箇所数は非常に限定的。
- 越流による破堤を除くと，堤防は全体的に高いパフォーマンスを示したもののといえる。
- 上図は2018年の出水による重信川の漏水地点で，下流から7km区間に34箇所が発生。今回の東北の堤防では基礎地盤表面が粘性土であったことが噴砂の発生箇所が非常に少なかったことと関係しているものと考えられる。

参考資料

1. 気象庁：台風19号による大雨，暴風等，2019.10.15
2. 国交省：堤防決壊箇所一覧，2019.10.27
3. 国交省：令和元年台風第19号による被害状況等について（第29報），2019.10.27
4. 国土地理院：令和元年台風19号に関する情報
<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1.taihuu19gou.html#6>(2019.10.24参照)
5. 仙台河川国土事務所：河川/海岸情報
http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/kasen_kaigan/abu/index.html(2019.10.21参照)
6. 気象庁：過去の気象データ・ダウンロード
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>(2019.10.21参照)
7. 国交省：水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/index.html>(2019.10.24参照)
8. 国土地理院：治水地形分類図
https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc_index.html(2019.10.24参照)
9. 北上川下流河川事務所：河川の概要と歴史
<http://www.thr.mlit.go.jp/karyuu/history/naruse.html>(2019.10.27参照)