

第1回 空知川堤防調査委員会資料

平成28年9月30日

国土交通省
北海道開発局
札幌開発建設部

目 次

1. 空知川（幾寅地区）流域の概要	P2
（1）流域の概要・諸元、土地利用	P3
（2）地形・地質特性	P4
（3）河道特性（河床勾配、川幅縦断、河道状況）	P5
2. 今次出水の概要（平成28年8月31日 台風第10号）	P6
（1）気象概況	P7
（2）降雨の分布状況	P8
（3）洪水流量・河川水位の状況	P9
3. 被災概要	P10
4. 被災メカニズムの検証	P16
（1）河道の変遷・被災前の河道状況	P16
（2）堤防決壊の要因	P21
（2）-1 上流決壊箇所	P23
（2）-2 下流決壊箇所	P29
5. 堤防決壊区間の本堤復旧工法	P34
6. 今後の取り組み	P36

1. 空知川(幾寅地区)流域の概要

(1) 流域の概要・諸元、土地利用

- 空知川は、上ホロカメットク山の南斜面に源を発し、峻険な山間を経て、金山ダムに流入しその後富良野盆地に入り、滝里ダム等を経て滝川市で石狩川に合流する
- 空知川幾寅地区は、金山ダム上流部の約2.4kmの区間で左岸は農地と市街地となっており、右岸は主に山林となっている。



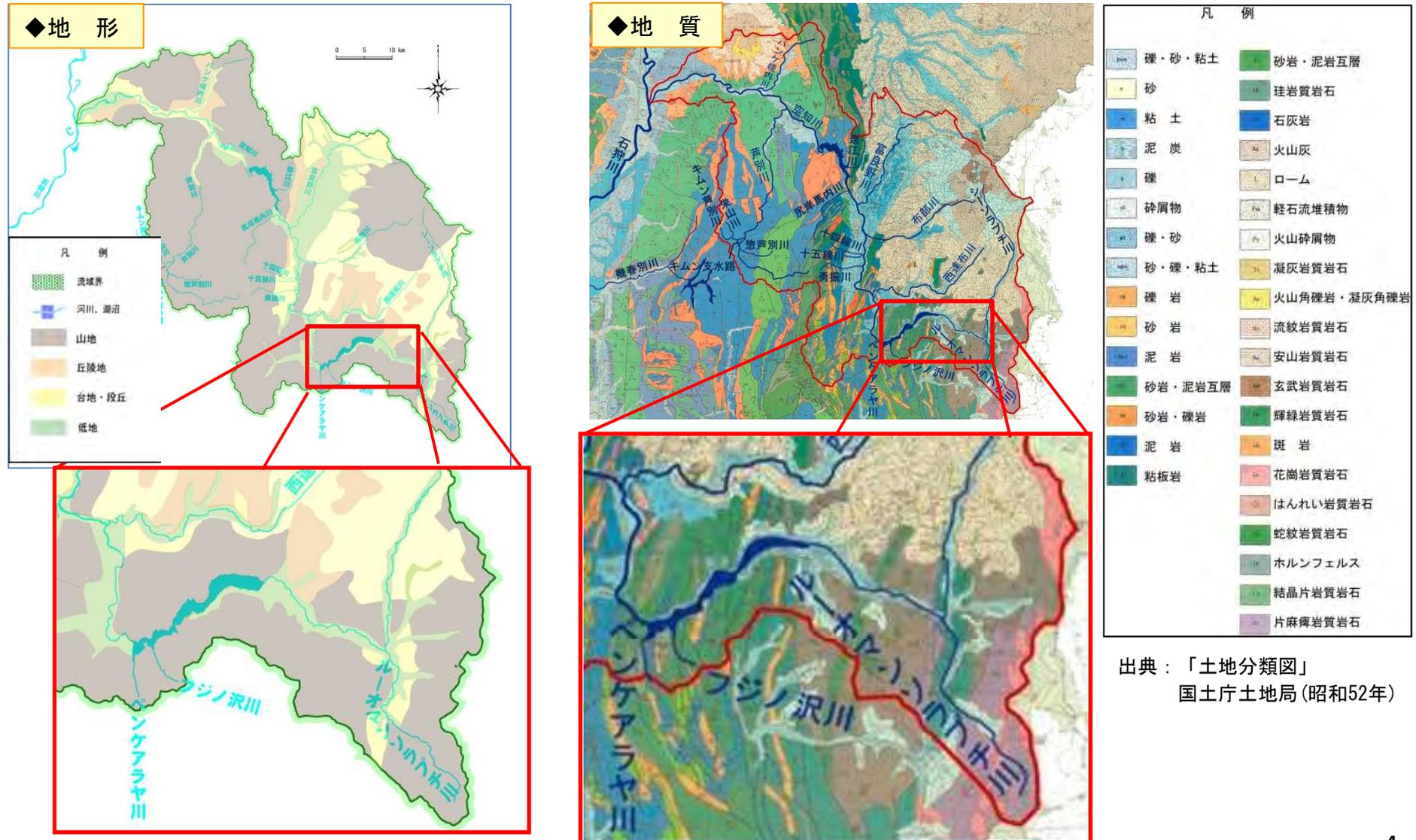
◆ 流域諸元

- 水 源 : 上ホロカメットク山
- 幹川流路延長 : 194.5km
- 全流域面積 : 2,618km²
- 流域内人口 : 約13万6千人
(H22国勢調査)



(2) 地形・地質特性

- 空知川幾寅地区は、山間部を流れ、河川周辺には低地が形成されている。
- また、基盤の中生代白亜紀以前の堆積岩や変成岩類が分布、右岸側の一部ではこれを覆って十勝火砕流堆積物の熔結凝灰岩が分布する。河川沿いの低地ではこれらを覆って沖積層が広く分布する。

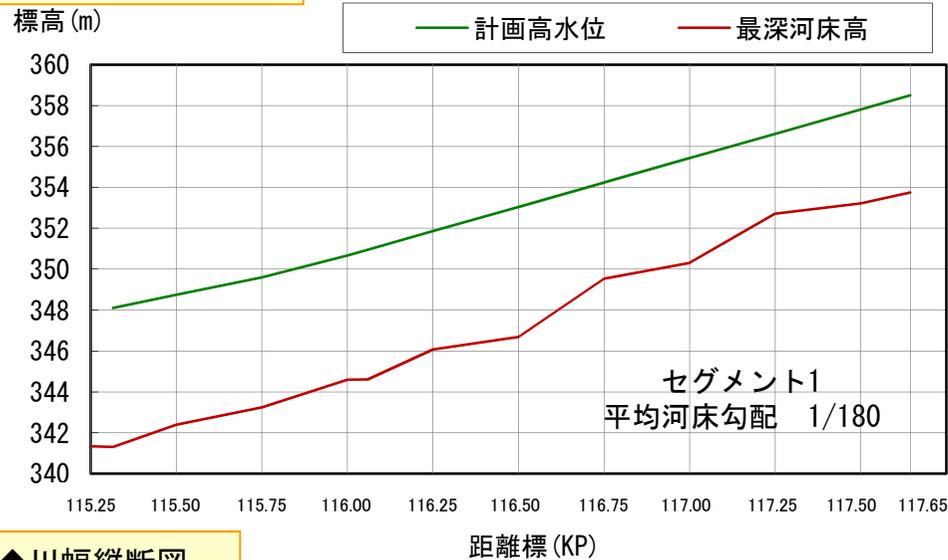


出典：「土地分類図」
国土庁土地局（昭和52年）

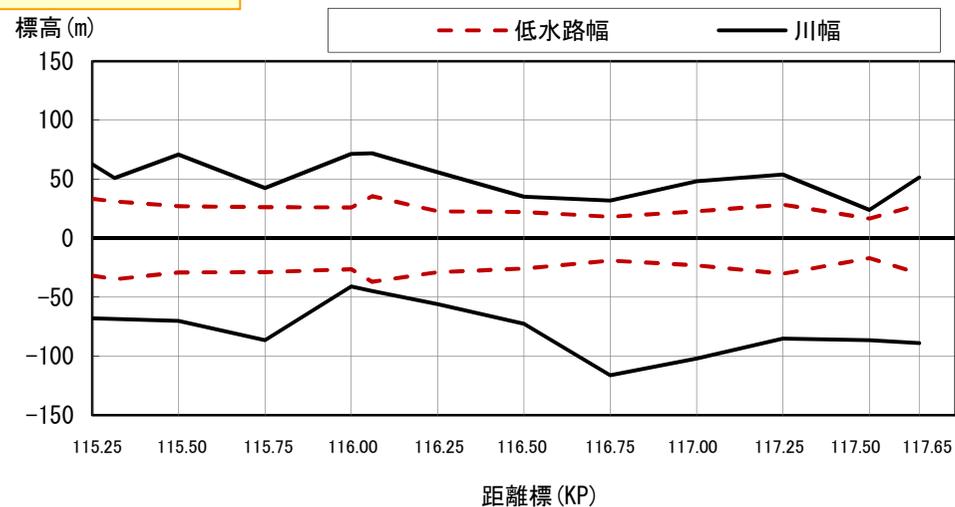
(3) 河道特性(河床勾配、川幅縦断、河道状況)

- 河床勾配は1/180程度であり、セグメント1に区分される。
- 川幅は概ね100m~150m、低水路幅は50m~80m程度である。

◆河床高縦断図



◆川幅縦断図



(平成27年度 定期横断測量を基に作成)



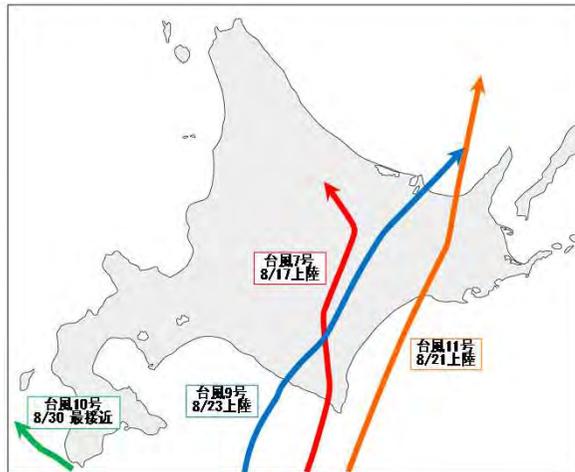
平成23年北海道
開発局撮影

2. 今次出水の概要

(平成28年8月31日 台風第10号)

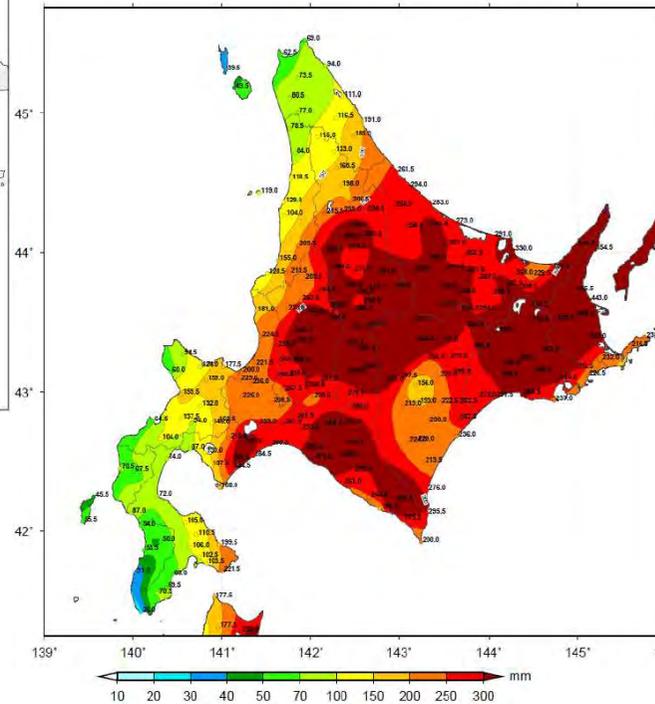
(1) 気象概況

- ・8月17日～23日の1週間に3個の台風が北海道に上陸し、道東を中心に大雨により河川の氾濫や土砂災害が発生。
- ・また、8月29日から前線に伴う降雨があり、その後、台風第10号が北海道に接近し、串内観測所では8月29日から8月31日までの累加雨量が515mmを超えるなど、各地で大雨となった。

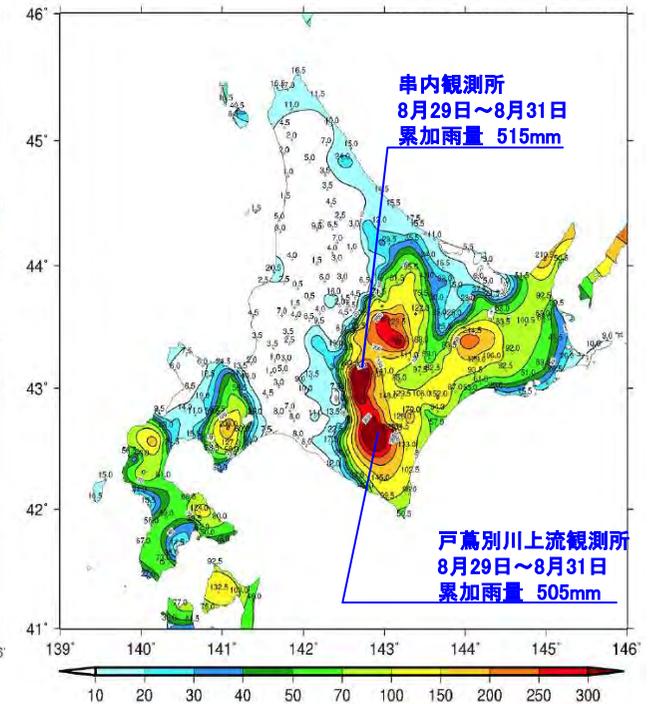


台風第7号・第11号・第9号・第10号 経路図

アメダス降雨量分布
(平成28年8月15日1時～24日24時)
(日本気象協会 配布資料から転載)



アメダス降雨量分布
(平成28年8月29日1時～31日9時)
(日本気象協会 配布資料から転載)



◆道内の主要な地点における年平均降水量(mm)

地点名	年平均降水量(mm)	統計期間	地点名	年平均降水量(mm)	統計期間
札幌	1,097	1876～2015	釧路	1,077	1890～2015
函館	1,170	1873～2015	帯広	934	1892～2015
小樽	1,241	1943～2015	網走	829	1889～2015
旭川	1,097	1888～2015	北見	766	1976～2015
室蘭	1,183	1923～2015	留萌	1,244	1943～2015

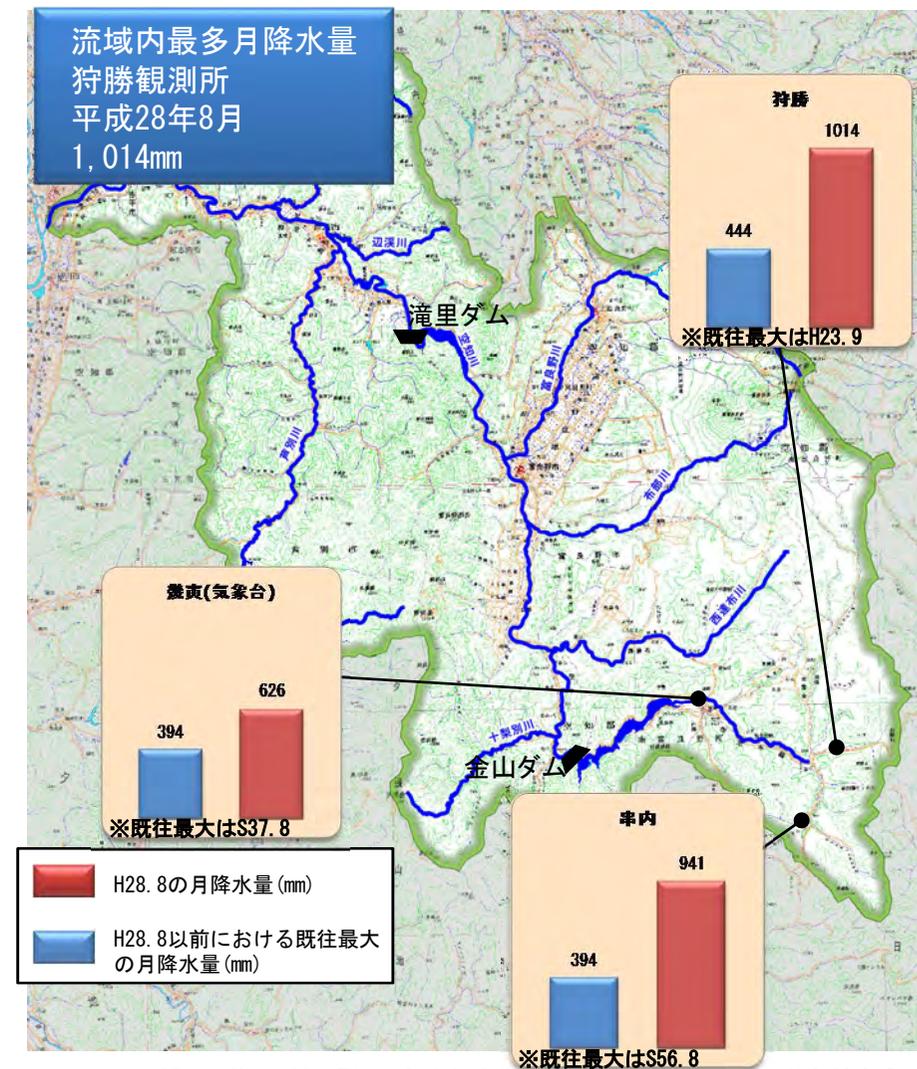
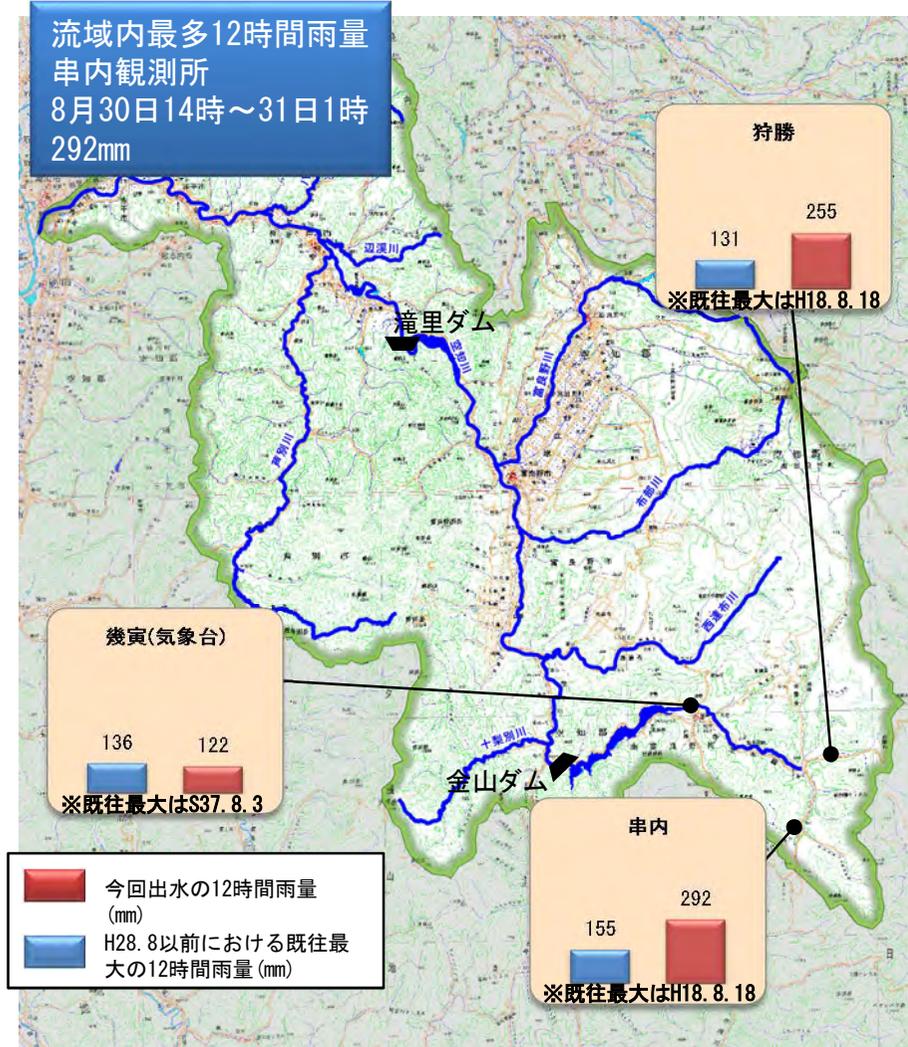
8/16～8/31の雨量観測について

- ・串内観測所(空知郡南富良野町) 総雨量 888mm
- ・戸蔭別川上流観測所(北海道帯広市) 総雨量 895mm

※本資料の数値は速報値であるため、今後の調査で変わる場合があります。

(2) 降雨の分布状況

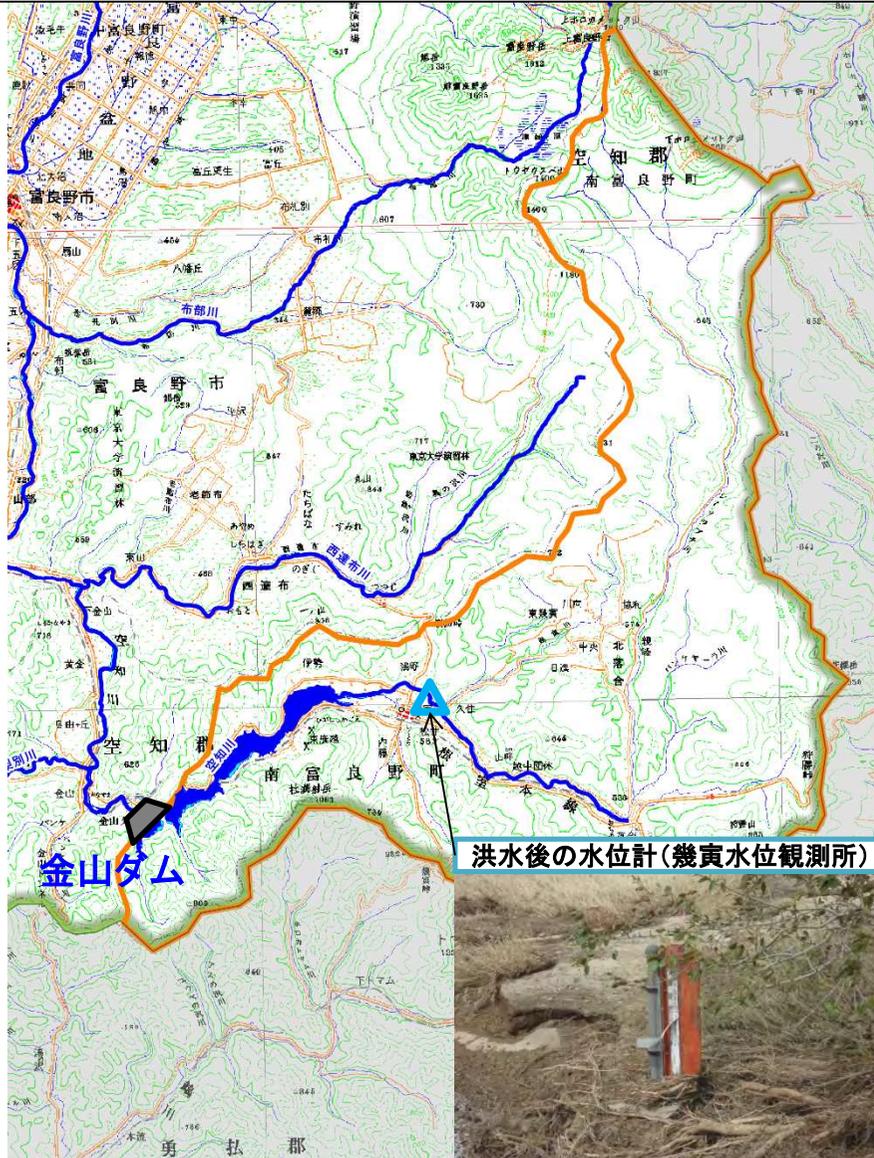
- ・台風第10号の接近に伴う8月29日～31日にかけての大雨により、空知川の上流域では串内観測所で12時間雨量292mm、狩勝観測所で12時間雨量255mmを記録し、既往最大雨量の2倍近くに達する、観測史上第1位を記録。
- ・また、月降水量でも既往最大値を大幅に更新し、観測史上第1位を記録。



※本資料の数値は速報値であるため、今後の調査で変わる場合があります。

(3) 洪水流量・河川水位の状況

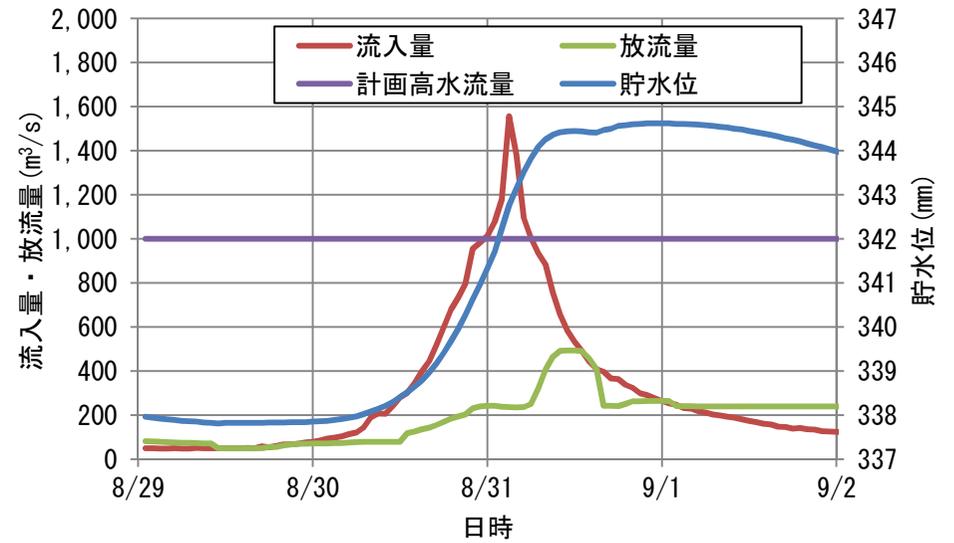
- ・金山ダムでは、計画流入量(1,000m³/s)を超え、約1600m³/sを記録
- ・幾寅水位観測所では、1時間で80cmを超える水位上昇量を記録(8/30 16:00~17:00)



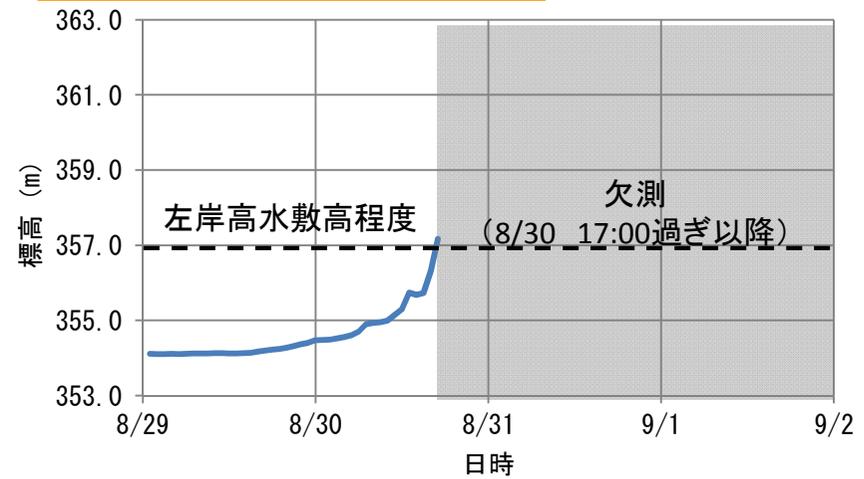
洪水後の水位計(幾寅水位観測所)



◆金山ダム



◆幾寅水位観測所



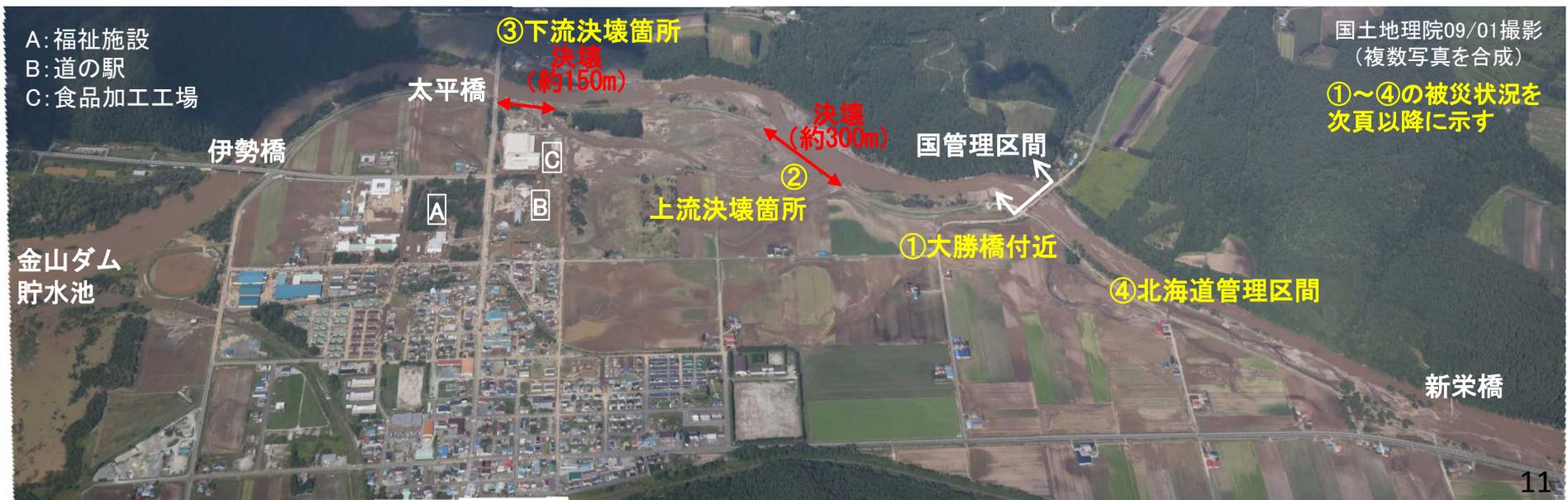
本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

3. 被災概要

3. 被災概要

- ・空知川のはん濫により、南富良野町市街地を含む地域で浸水被害が発生した。
- ・浸水面積は、南富良野町幾寅地区で約130ha、住家約107戸や食品加工工場等が浸水したものの、人的被害は発生しなかった。
- ・避難所に指定されている町の福祉施設や道の駅も被災した。

※本資料に記載されている数値や図表は、今後、変更となる可能性があります。



3. 被災概要 ①大勝橋付近

- ・大勝橋では、橋脚に大量の流木の堆積や、越水により欄干が破損するなどの被害を受けた。
- ・洪水後は、高水敷が大きく侵食され主流部が左岸側に移動した。これは、元の低水路である右岸側の橋脚に流木が堆積して河積阻害が生じて流路が移動したものと考えられる。



被災前の状況(流路が右岸寄り、H23撮影)

被災後の状況(流木による河積阻害の影響で流路が左岸に移動したと推察)



大勝橋の下流側の状況(橋梁天端を越水)
※中津川教授、寒地土研ら



大勝橋天端の状況(欄干が破損)



大勝橋の上流側の状況(流木が堆積)

3. 被災概要 ②上流決壊箇所

- ・大勝橋下流左岸で約300mにわたり決壊した。氾濫流は農地部に広く拡散し、南富良野町市街地に向かい流下した。
- ・出水後の氾濫原には、流路の跡とともに、大量の流木が散乱していた。



決壊後の氾濫流の拡散状況
(8/31 16時頃撮影)



決壊前の状況
(H17撮影)



決壊口上流部の状況 (8/31 15時頃※)

決壊口の状況 (8/31 15時頃※西村准教授・寒地土研ら)



3. 被災概要 ③下流決壊箇所

- ・太平橋直上流の左岸側では、約150mにわたり決壊した。
- ・太平橋の取り付け部でも被災を受け、国道の一部が流出した。



決壊箇所の状況(決壊約4時間後、8/31 8:00頃撮影)



決壊箇所の状況(国道の被災)



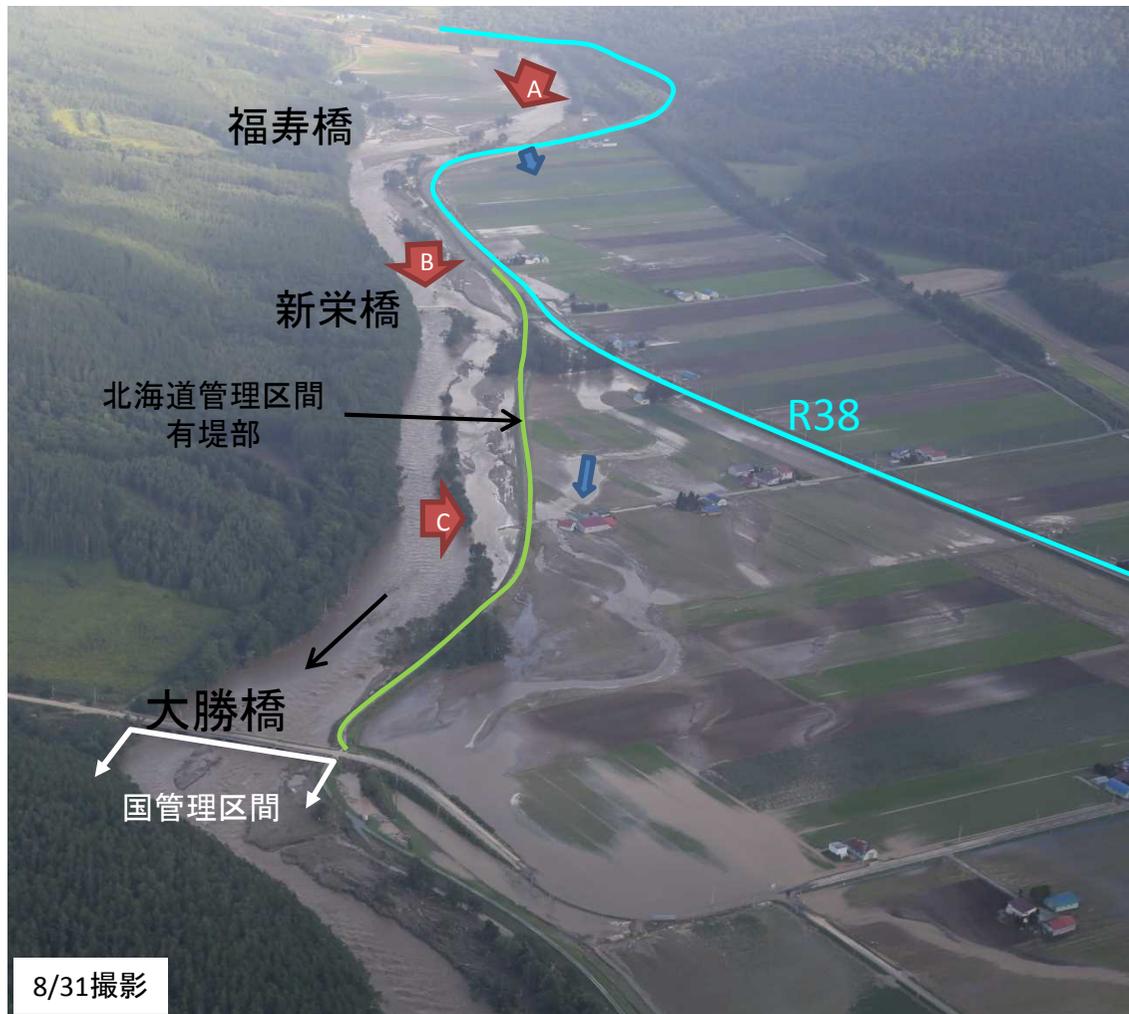
決壊箇所の状況(決壊約1日後、9/1撮影)



決壊口上流部の状況

3. 被災概要 ④北海道管理区間【参考】

- ・北海道管理区間でも広範囲にわたり、河岸侵食・堤防の被災が発生した。
- ・河岸侵食により福寿橋、新栄橋の取付道路が流出、氾濫により道路や家屋が被災を受けた(下図A、B)。
- ・氾濫流は農地を蛇行して流れ、家屋を倒壊させた(下図C)。



北海道管理区間の氾濫の状況

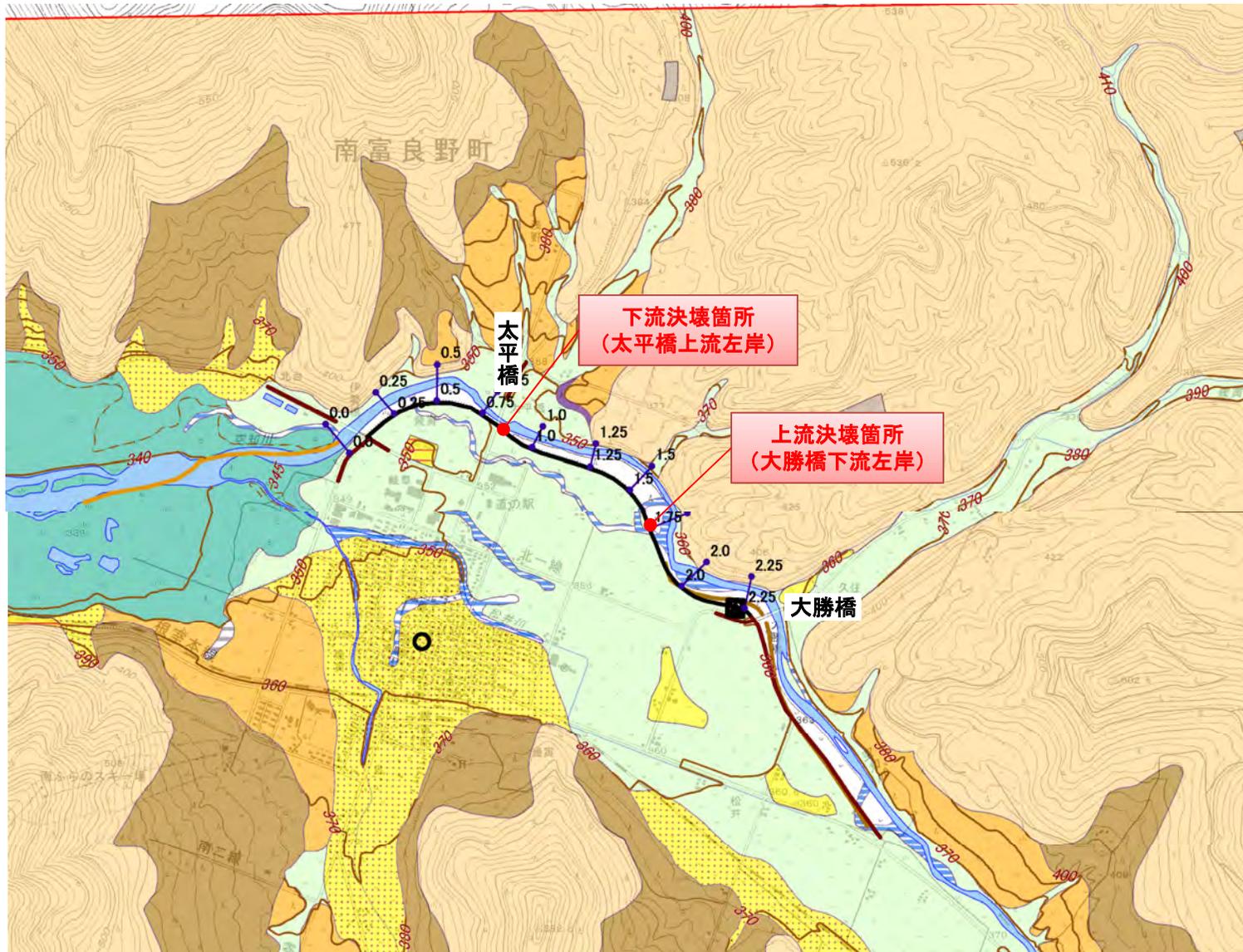


4. 被災メカニズムの検証

(1) 河道の変遷・被災前の河道状況

4. 被災メカニズムの検証(1) ①治水地形分類図

・治水地形分類図によると、下流決壊箇所がはん濫平野、上流決壊箇所が旧河道に分類。



凡例

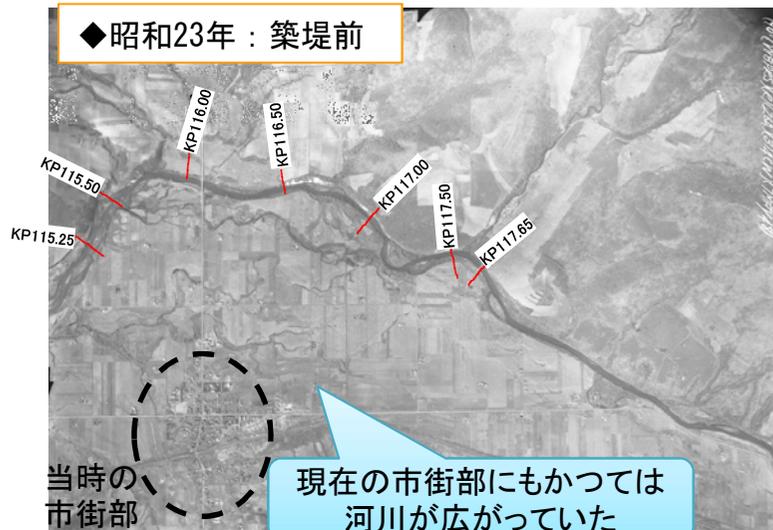
大分類	中分類	小分類	細分類	記号	
山地	台地・段丘	段丘面			
		崖(段丘崖)			
		深い谷			
	低地	山麓堆積地形			
		扇状地			
		氾濫平野			
		氾濫平野	後背湿地		
		扇状地	微高地(自然堤防)		
	氾濫平野	旧河道	旧河道(明瞭)		
			旧河道(不明瞭)		
落堀					
砂州・砂丘					
人工改変地形	干拓地				
	盛土地・埋立地				
	切土地				
	運積盛土				
その他の地形等	天井川の区間				
	現河道・水産				
	旧道路	50年代後半～540年代前半			
		50年代			
	T末期～S初期	林業期～T初期			
		主曲線			
	地盤高線	補助曲線			
		旧堤防	旧堤防	50年代後半～540年代前半	
	河川管理施設等	堤防	完成堤防		
			暫定堤防		
暫々定堤防					
堰					
河川工作物	水位観測所				
	流量観測所				
	水質観測所				
	雨量観測所				
	樋門・樋管				
	水門・閘門				
事務所・出張所	事務所				
	出張所				
距離標					
測線					

概要
1. 投影はユニバーサル横メルカトル図法
2. 高さの基準は東京湾の平均海面
3. 基図は電子地形図25000(平成27年4月時点)
4. 河川管理施設は、北海道開発局河川基盤地図データ(平成13年度)による。
堤防については、管内図(平成25年3月現在)による。

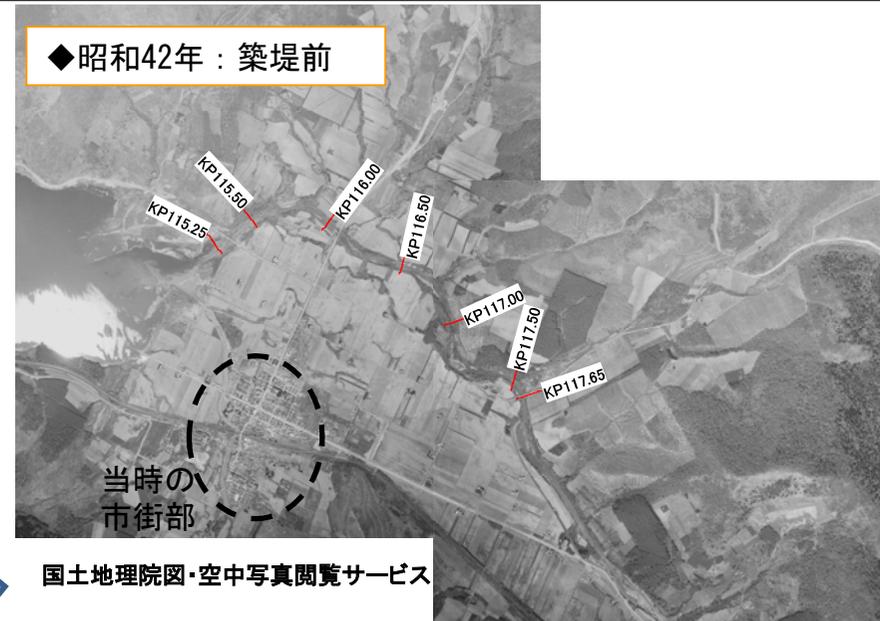
空知川幾寅地区 治水地形分類図 (1:25,000、国土地理院)に加筆 ※KPIは原図のまま、上図のKP0.0は、他ページのKP115.25に相当

4. 被災メカニズムの検証(1) ②平面変遷

・幾寅市街地では築堤工事が実施されており、S43に現在の堤防が完成



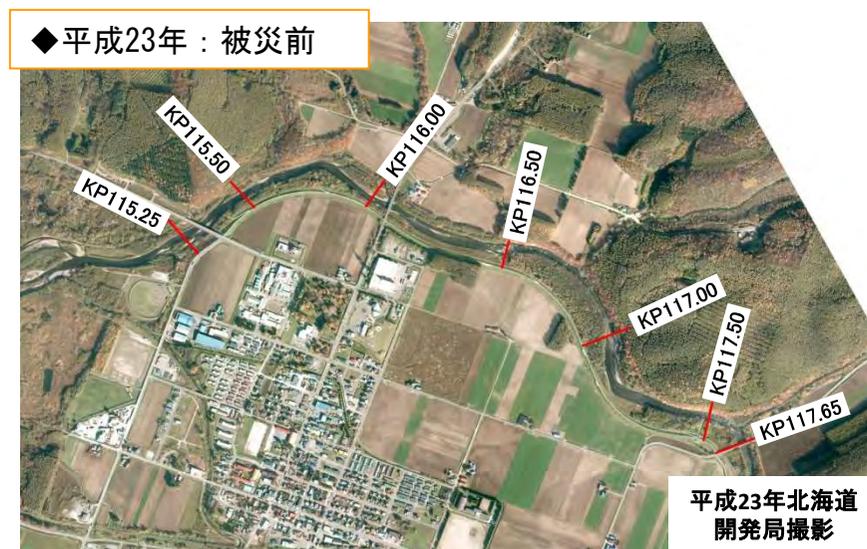
国土地理院図・空中写真閲覧サービス



国土地理院図・空中写真閲覧サービス

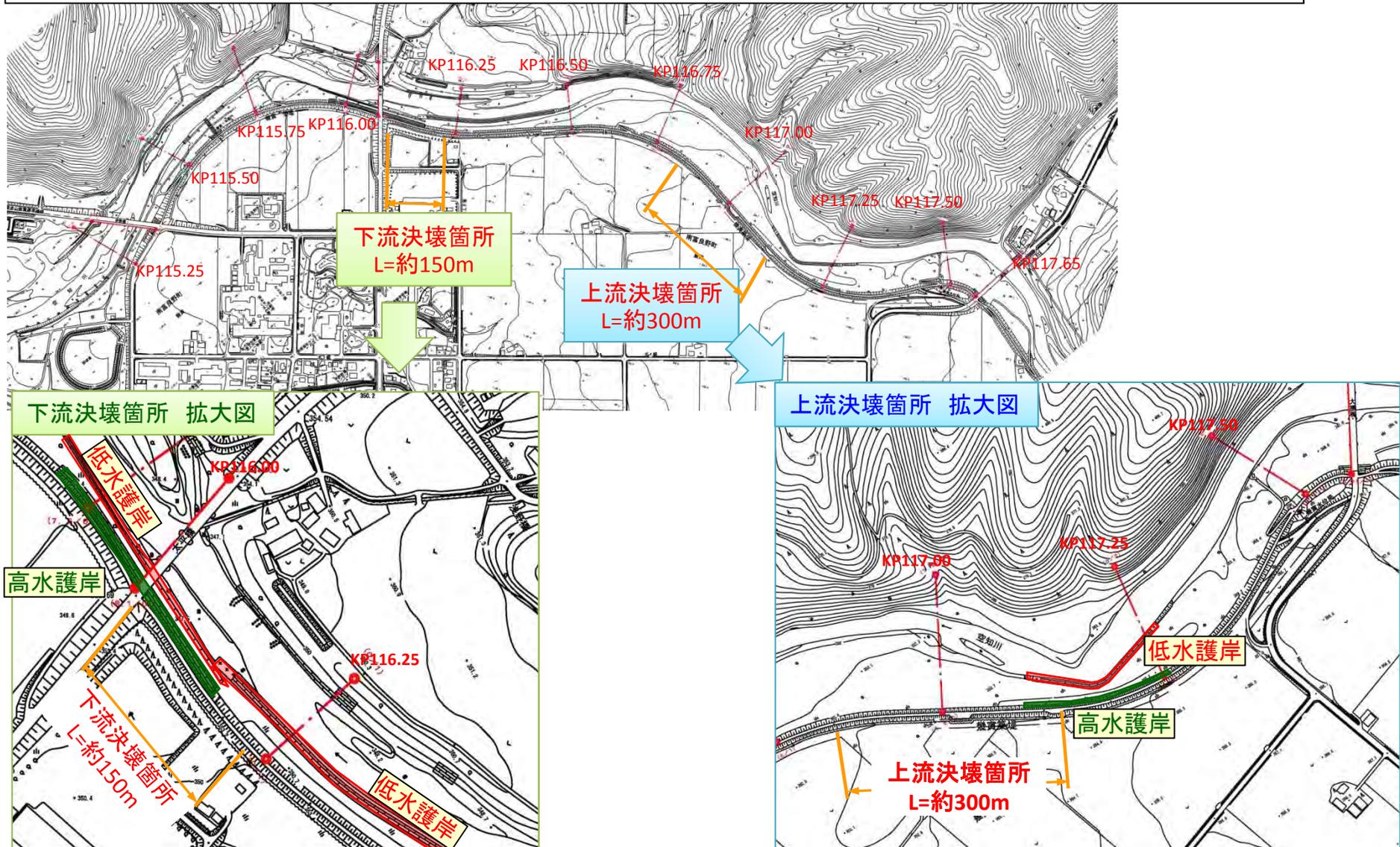


国土地理院図・空中写真閲覧サービス



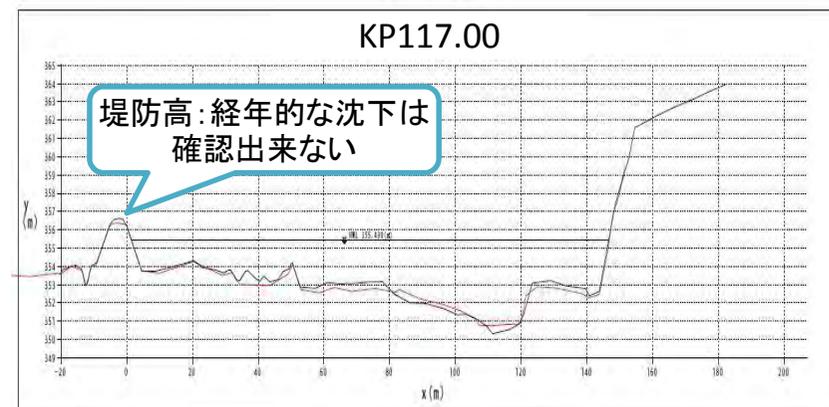
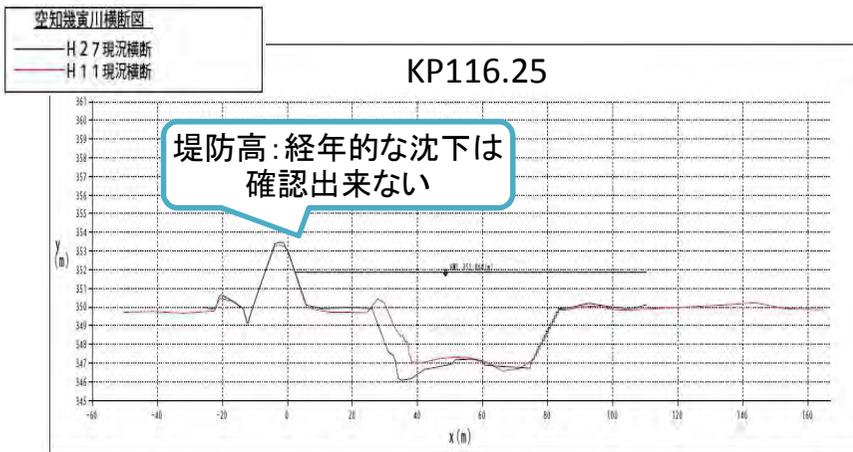
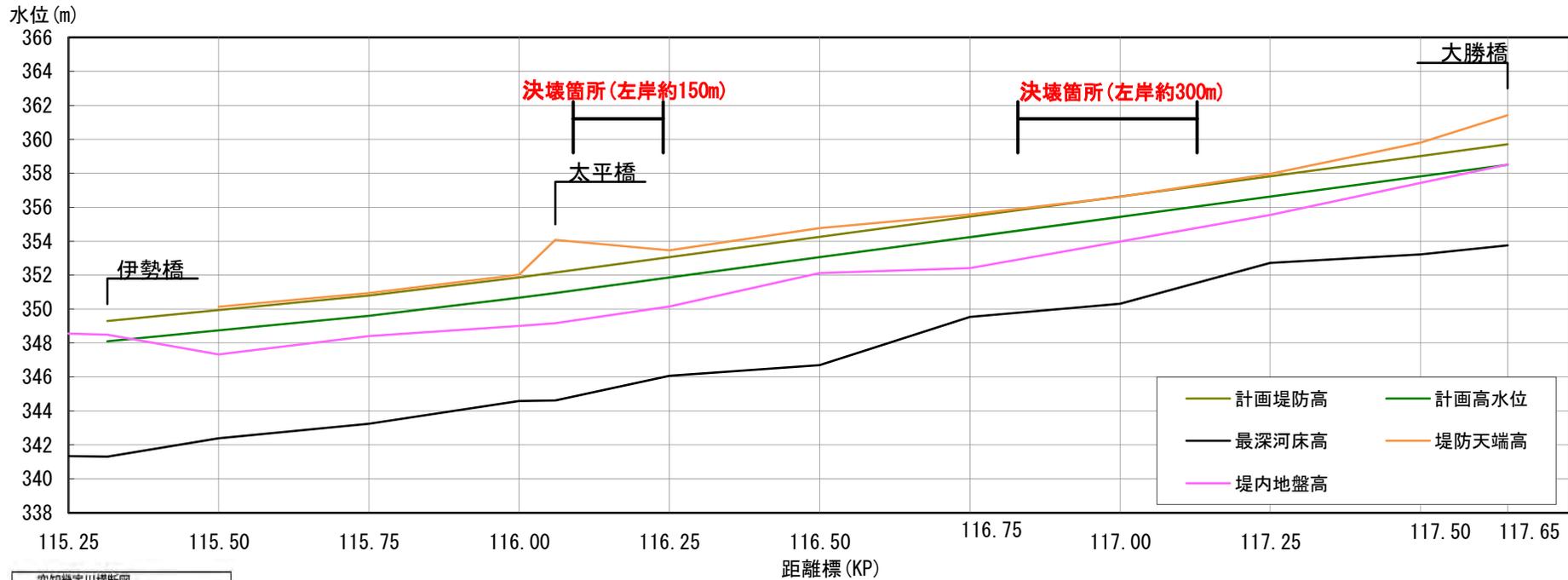
4. 被災メカニズムの検証(1) ③被災前の河道状況

- ・上流決壊箇所: 決壊箇所の上流寄りに高水護岸、低水護岸が設置されていた。
- ・下流決壊箇所: 太平橋の上下流部に、高水護岸及び低水護岸が設置されていた。



4. 被災メカニズムの検証(1) ④被災前の河道状況

- ・計画高水位、堤防高、堤内地盤高の縦断図を示す。河床勾配は1/180程度である。
- ・堤防に関しては、全区間において計画堤防高が確保されており、経年的な沈下も確認できない。



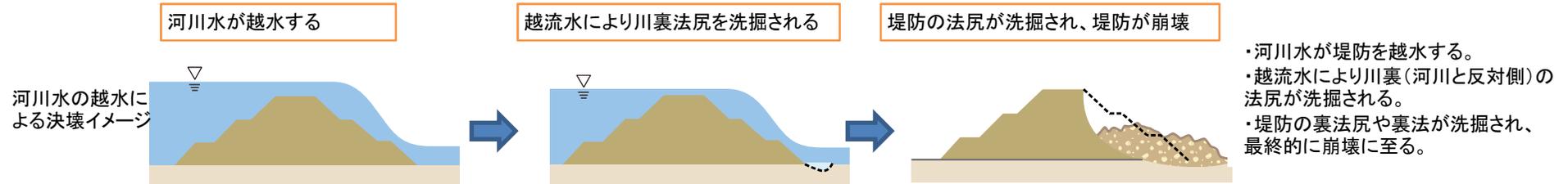
4. 被災メカニズムの検証

(2) 堤防決壊の要因

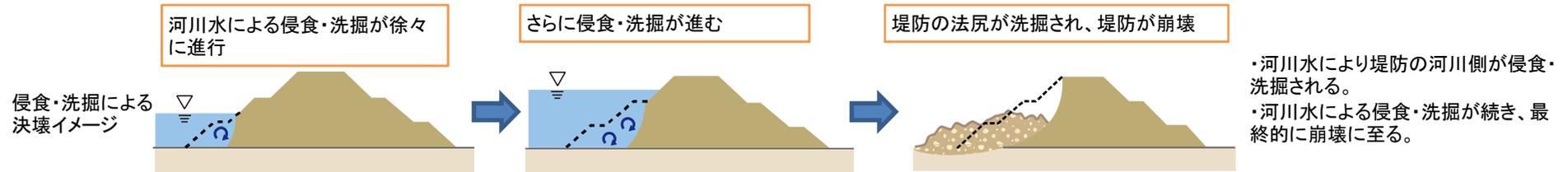
4. 被災メカニズムの検証(2) 堤防決壊の要因

- ・一般的な堤防決壊のメカニズムとしては、以下のように越水、侵食・洗掘、浸透が考えられる。
- ・これらの観点で、上流決壊箇所、下流決壊箇所の被災メカニズムを考察する。

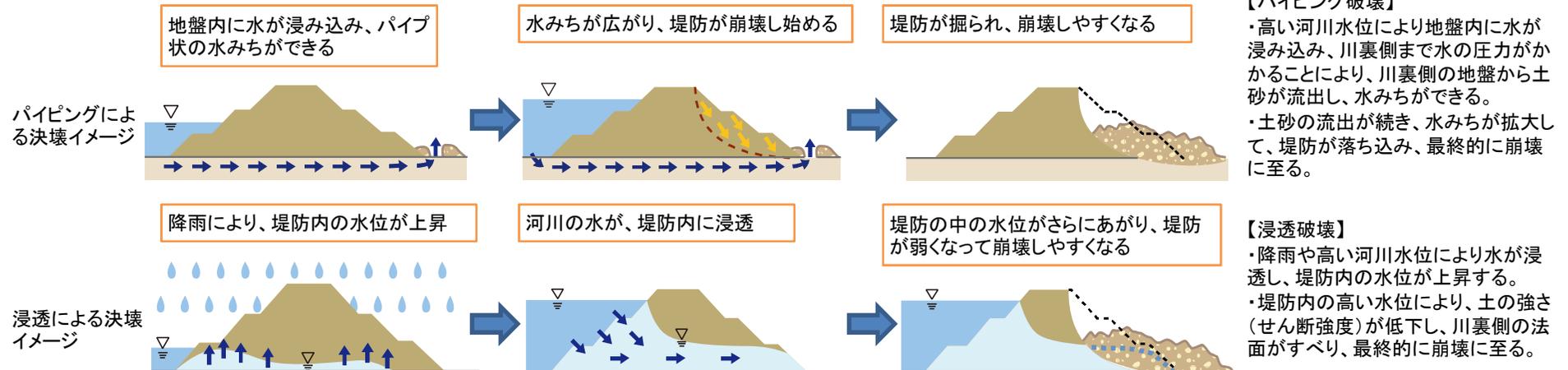
河川水の越水による堤防決壊



河川水の侵食・洗掘による堤防決壊



河川水の浸透による堤防決壊



4. 被災メカニズムの検証

(2)-1 上流決壊箇所

4. 被災メカニズムの検証(2)-1 ①上流決壊箇所(越水)

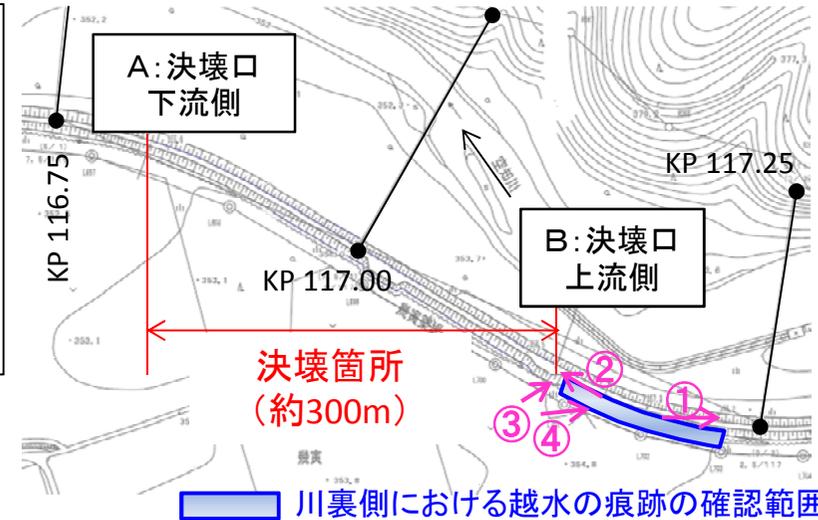
【越水による決壊の可能性について】洪水が深夜に及んだため、越水に至るまでの経緯は不明である。そこで決壊後の調査を踏まえ考察。

A: 決壊口下流側

- 川裏側の越水の痕跡は明瞭ではなく、川裏側の洗掘もない。

B: 決壊口上流側

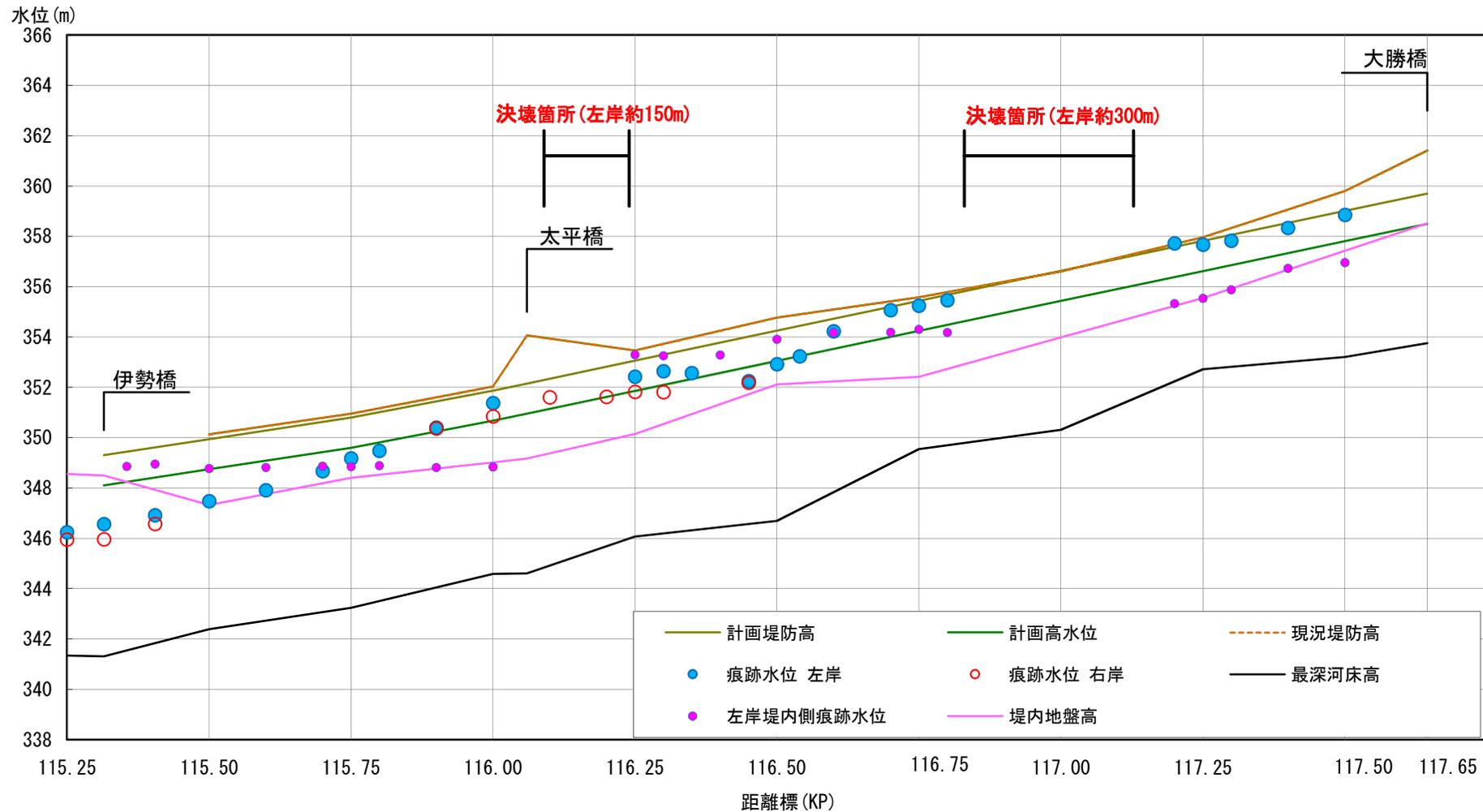
- 決壊箇所より上流約100mの範囲で、天端部及び川裏法面に越水の痕跡を確認。
- 決壊箇所の上流の天端には流木が流されて漂着。
- 上流側決壊口は、川裏法面が洗掘され、流失している部分がある。



4. 被災メカニズムの検証(2)-1 ②上流決壊箇所(越水)

【越水による決壊の可能性について】

- ・決壊口上流側の痕跡水位は、下流に向かって徐々に堤防高との差が小さくなっており、決壊箇所の直上流部では堤防天端高とほぼ同等の高さであった。一方で、決壊口下流側の痕跡水位は、堤防高付近にあった。
- ・このことから、越流水深は下流に向かって大きくなっていったと考えられる。

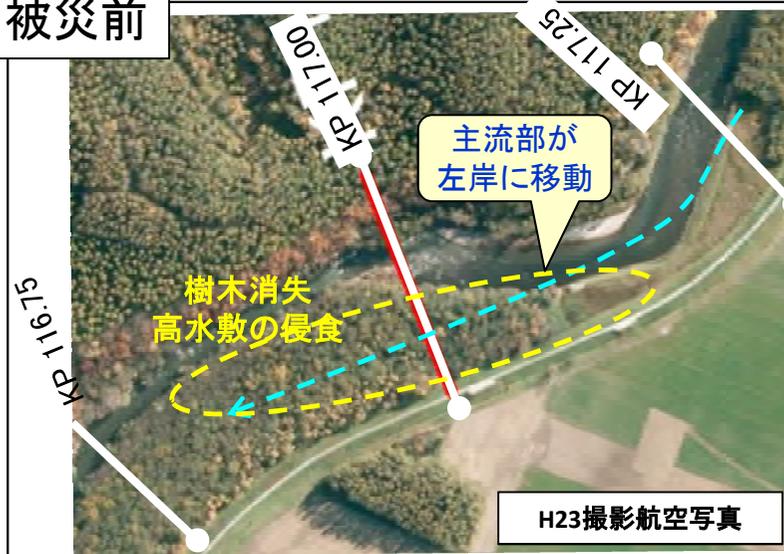


4. 被災メカニズムの検証(2)-1 ③上流決壊箇所(侵食)

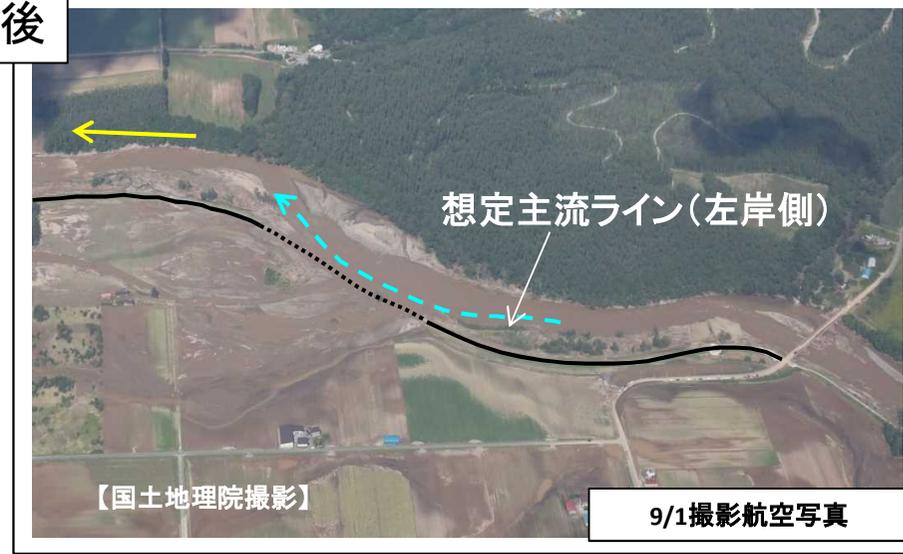
【侵食による決壊の可能性について】

- ・決壊箇所付近はわん曲外岸部となっており、洪水時には水衝部となっていた可能性がある。
- ・写真から推定される出水後の滞筋は決壊前より左岸側に寄っているが、低水路護岸は残っている。
- ・決壊区間では高水敷が侵食され、高水敷上の樹木も消失しており、河岸侵食が堤防にも及んだ可能性は否定できない。

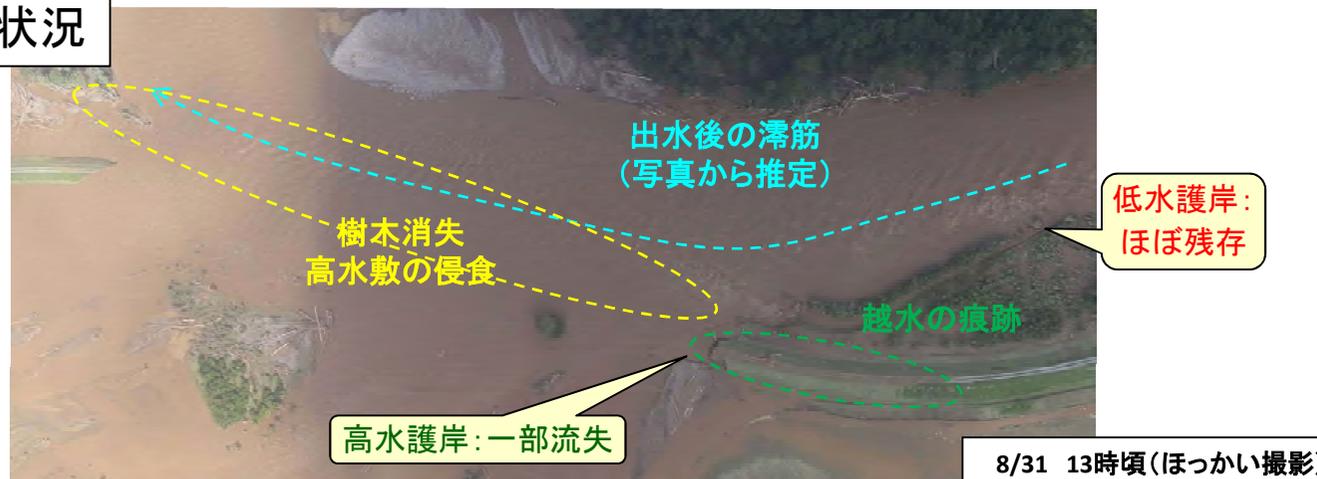
被災前



被災後



決壊箇所の状況



4. 被災メカニズムの検証(2)-1 ④上流決壊箇所(土質状況・浸透)

【土質状況】

- ・上流決壊区間下流端部、上流端部の堤体は、礫混じり砂および砂で構成されている。築堤は、S43の単年度盛土で実施。
- ・基礎地盤は礫が分布している。

【浸透の可能性について】

- ・周辺の堤内側では噴砂は見受けられない。



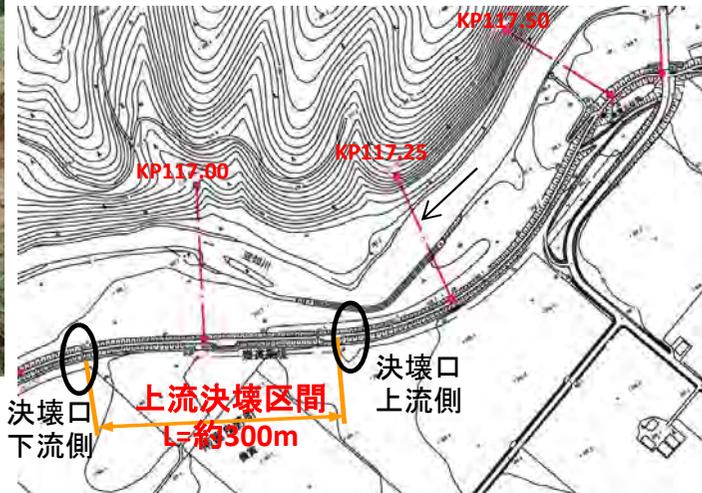
川裏法面

9/3撮影※

決壊口上流側付近の堤内状況
(噴砂の痕跡無し)

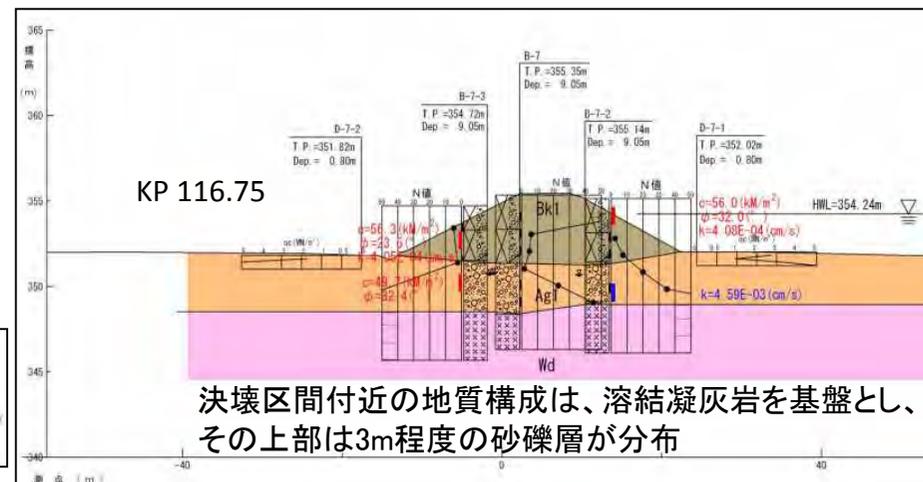
9/3撮影※中津川教授、寒地土研ら

決壊口上流側(川裏)



決壊口下流側

9/3撮影※中津川教授、寒地土研ら



決壊区間付近の地質構成は、溶結凝灰岩を基盤とし、その上部は3m程度の砂礫層が分布



4. 被災メカニズムの検証(2)-1 ⑤上流決壊箇所(まとめ)

これまでの調査結果から分かったこと

推定される堤防決壊の原因(案)

越水

- 空知川流域で記録的な大雨があり、空知川の水位が大きく上昇した。
- 決壊口の上流側で越水が確認された。また、川裏側の洗掘・流失が確認された。
- 決壊口の下流側では川裏側での越水は明瞭ではなく、洗掘も確認できなかった。

【越水による堤防決壊の可能性について】

- 決壊口上流部付近において、堤外側から堤内側への越水が発生し、その川裏法面が洗掘したことが決壊原因の一つであると推定される。

侵食

- 決壊箇所付近はわん曲外岸部となっており、洪水時には水衝部となっていた可能性がある。
- 写真から推定される出水後の滞筋は決壊前より左岸側に寄っているが、低水路護岸は残っている。
- 決壊区間では高水敷が侵食され、高水敷上の樹木も消失していた。

【侵食による堤防決壊の可能性について】

- 侵食が堤防に及んだ可能性は否定できない。

浸透

- 決壊区間及びその周辺では、噴砂は確認されなかった。

【浸透による堤防決壊の可能性について】

- 浸透が堤防決壊の原因であることは現時点で考えにくい。

4. 被災メカニズムの検証

(2)-2 下流決壊箇所

4. 被災メカニズムの検証(2)-2 ①下流決壊箇所(越水)

【越水の状況について】洪水は深夜に及んだものの、太平橋において越水に至るまでの経緯を捉えており、その状況を整理した。

- ・AM2時頃: R38と堤防で囲まれた低地に氾濫水が集中して湛水
- ・AM3時頃: 堤内側から堤外側へ越水を確認
- ・AM4時~5時頃: 堤防決壊

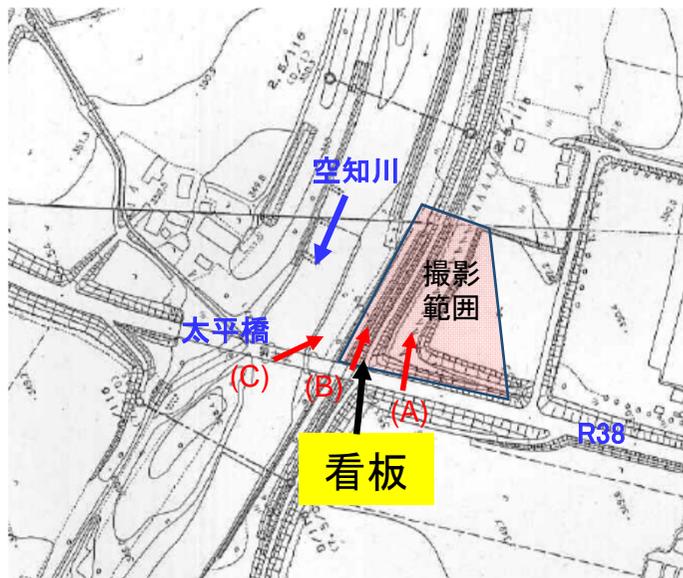
01:52 堤内側に湛水を確認



02:45 堤内側→堤外側(空知川)へ越水を確認(写真は02:49)



04:41 堤防決壊直後



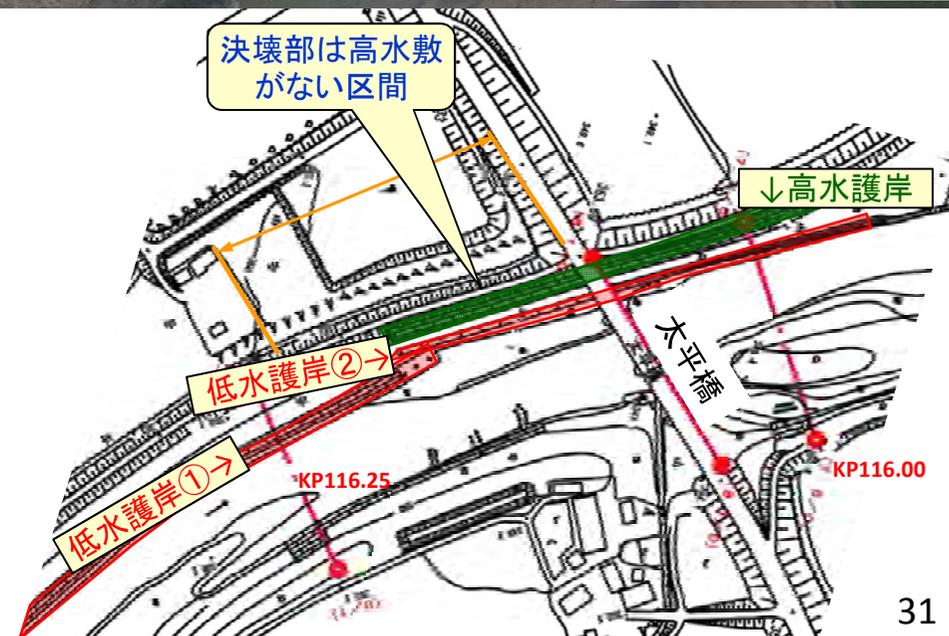
4. 被災メカニズムの検証(2)-2 ②下流決壊箇所(侵食)

【侵食の可能性について】

- ・低水護岸①や高水敷はほぼ原形のまま残っている。
- ・堤防決壊後の太平橋直上流部の低水護岸②は、被災して変形している。
- ・これらのことから、川表側からの河岸侵食や河床洗掘により決壊したとは考えにくい。
- ・ただし、上流側で堤防決壊しなかった場合を想定すると、川表側からの侵食が堤防に及ぶ可能性も否定できない。



9/1 10時頃



4. 被災メカニズムの検証(2)-2 ③下流決壊箇所(土質状況・浸透)

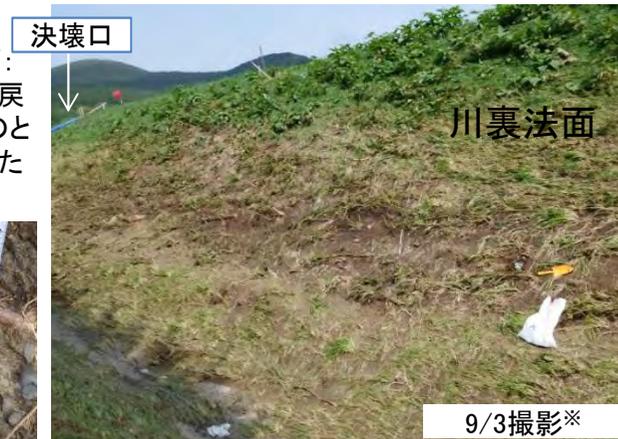
【土質状況】

・下流決壊区間上流端部の堤体は、礫混じり砂および粘性土で構成されている。S43の単年度盛土。

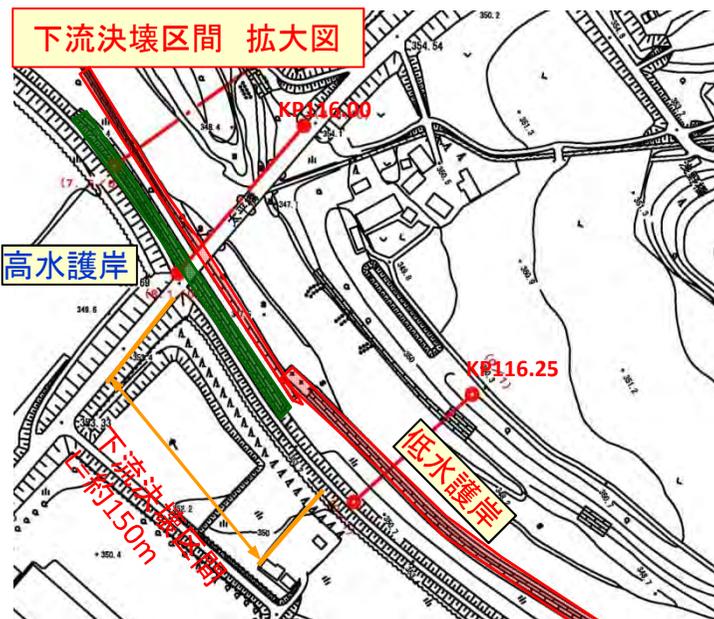
【浸透の可能性について】

・周辺の堤内側では噴砂は見受けられない。

決壊口上流側の川裏法面：堤内から堤外へ氾濫水が戻る際の流水で浸食したものと思われる。植生が薄くなった堤防は礫が露出。



9/3撮影※

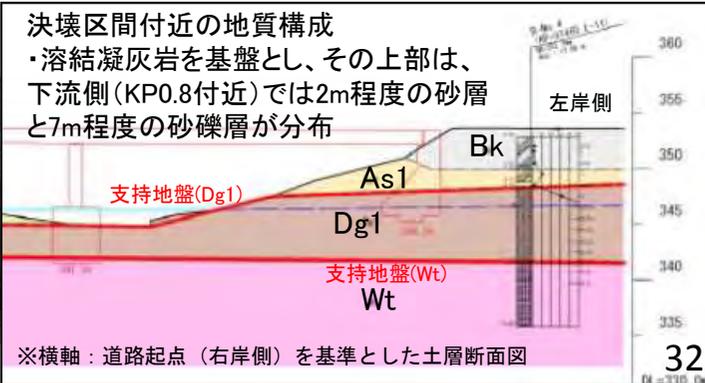


下流決壊区間付近(上流側)の堤内状況(噴砂の痕跡無し)



9/3撮影※

地質年代	地層名	地質記号	土質・地質
完新世	盛土	Bk	礫混じりシルト質砂・砂礫
	砂質土1	As1	礫混じりシルト質砂・砂
	礫質土1	Ag1	砂礫
第四紀	礫質土1	Dg1	砂礫
	十勝火砕流堆積物	Wt	溶結凝灰岩
更新世			



決壊区間付近の地質構成
・溶結凝灰岩を基盤とし、その上部は、下流側(KP0.8付近)では2m程度の砂層と7m程度の砂礫層が分布

※横軸：道路起点(右岸側)を基準とした土層断面図



9/3撮影(※中津川教授、寒地土研ら)

4. 被災メカニズムの検証(2)-2 ④下流決壊箇所(まとめ)

これまでの調査結果から分かったこと

推定される堤防決壊の原因(案)

越水

■ 太平橋の直上流部左岸側における氾濫水の湛水を経て、堤内側から堤外側への越水が確認された。

【越水による堤防決壊の可能性について】
■ 堤内側から堤外側への越水による川表天端の崩落が決壊原因の一つであると推定される。

侵食

■ 堤防決壊後、太平橋直上流部の低水護岸は被災して変形していた。

【侵食による堤防決壊の可能性について】
■ 川表側からの河岸侵食や河床洗掘により決壊したとは考えにくい。
■ ただし、上流側で堤防決壊しなかった場合を想定すると、川表側からの侵食が堤防に及ぶ可能性も否定できない。

浸透

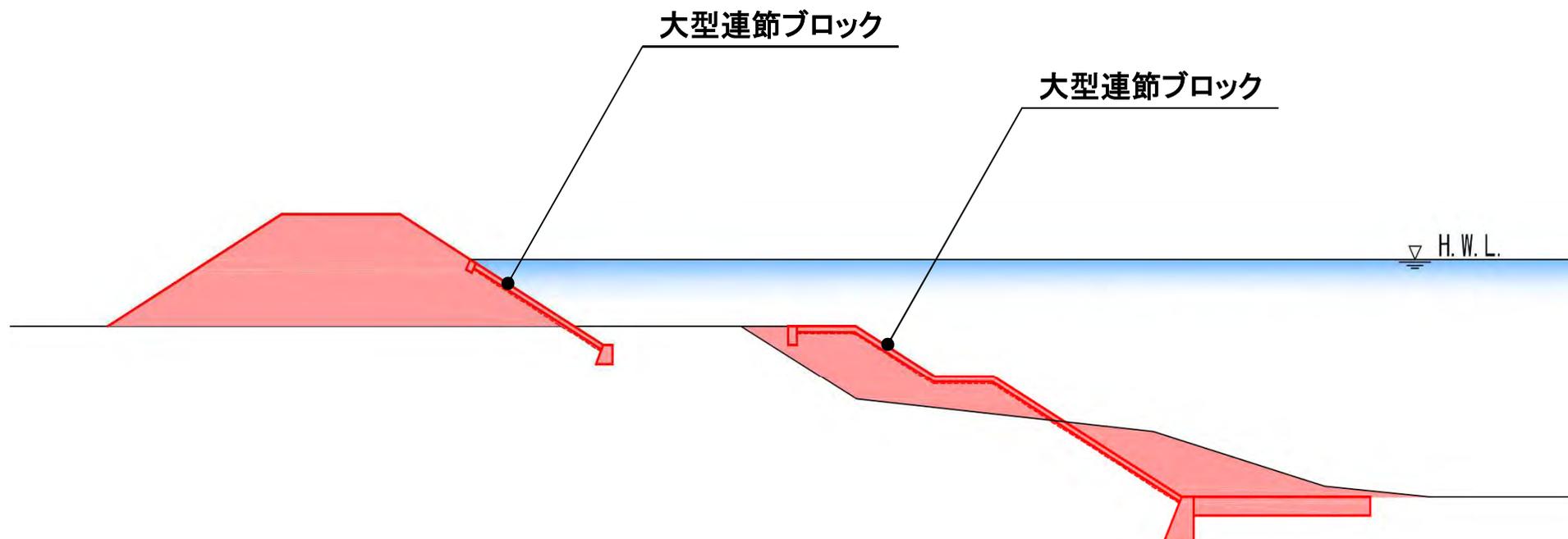
■ 決壊区間及びその周辺では、噴砂は確認されなかった。
■ 決壊に至るまでの状況写真から、堤防決壊時には、堤内側は氾濫水で湛水していた。

【浸透による堤防決壊の可能性について】
■ 浸透が堤防決壊の原因であるとは考えにくい。

5. 堤防決壊区間の本堤復旧工法

5. 堤防決壊区間の本堤復旧工法

・現況築堤を復旧し、川表法面被覆工、河岸保護工を行う。



6. 今後の取り組み

6. 今後の取り組み

・以下の調査を実施する。

○検討に必要な地質調査

- 現場試験や室内試験により、堤体の物理特性や力学特性等を把握
- 復旧時の被災断面の調査