

第1回 十勝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
帯広開発建設部

目 次

1. 十勝川流域の概要	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）	P8
（1）気象概況	P9
（2）降雨の分布状況	P10
（3）河川の水位	P11
3. 被災概要	P12
4. 被災メカニズムの検証	P18
（1）河道の変遷・被災前の河道状況	P18
（2）札内川KP25.0	P23
（3）札内川KP40.5、音更川KP21.2	P31
5. 堤防決壊区間の本復旧工法	P38
6. 今後の取り組み	P41

1. 十勝川流域の概要

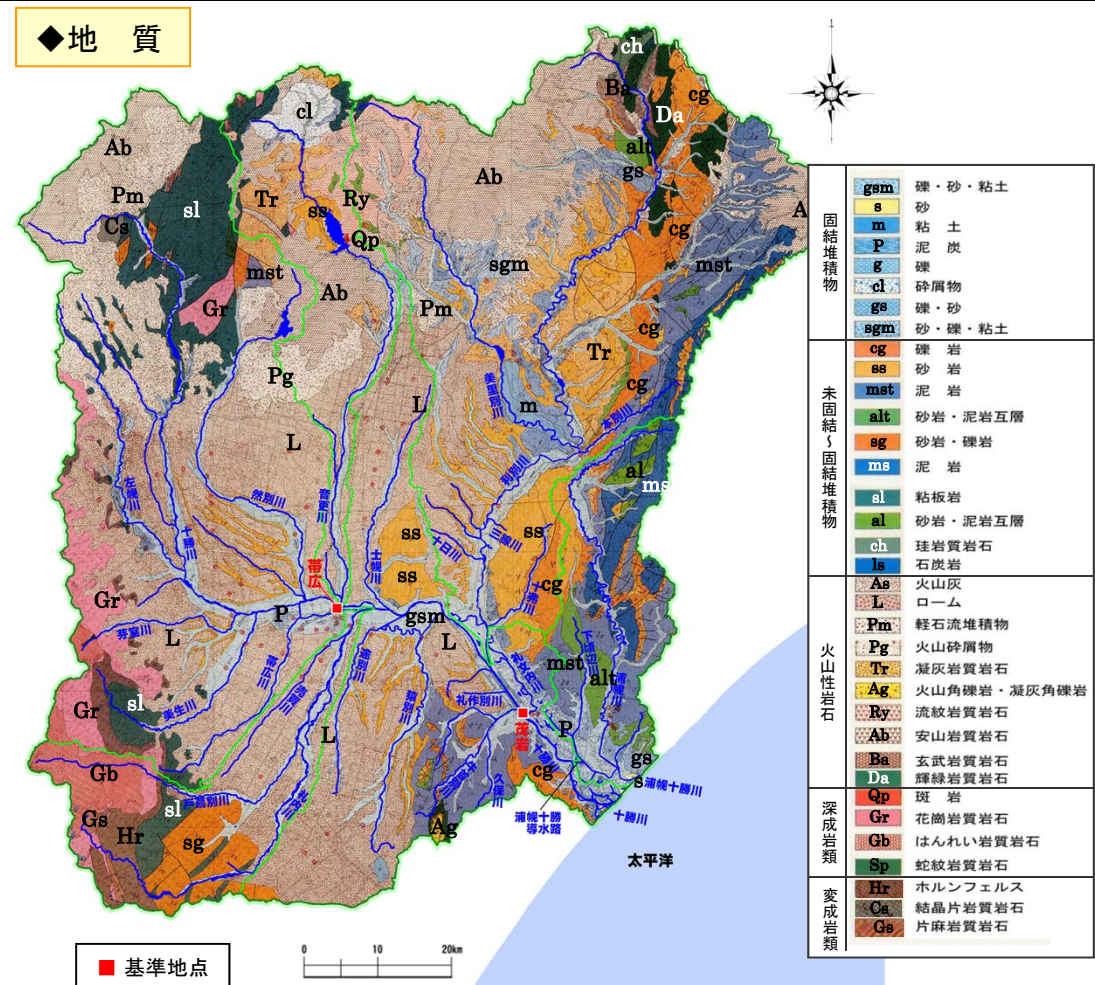
(1)流域の概要・諸元、土地利用

- 十勝川は、その源を大雪山系の十勝岳(標高2,077m)に発し、山間峡谷を流れ、十勝ダムを經由して十勝平野に入り、広大な畑作地帯を流下しながら佐幌川、芽室川、美生川、然別川等の多くの支川を合わせて、人口・資産が集積し流域最大の市街地である帯広市に入る。その後、急勾配である音更川及び札内川、利別川等を合わせ、低平地に広がる畑作地帯を流下し、豊頃町において太平洋に注ぐ
- 流域面積のうち山林が約47%、畑地や牧草地等の農地が約27%、宅地等の市街地が約1%となっている。



(2) 地形・地質特性

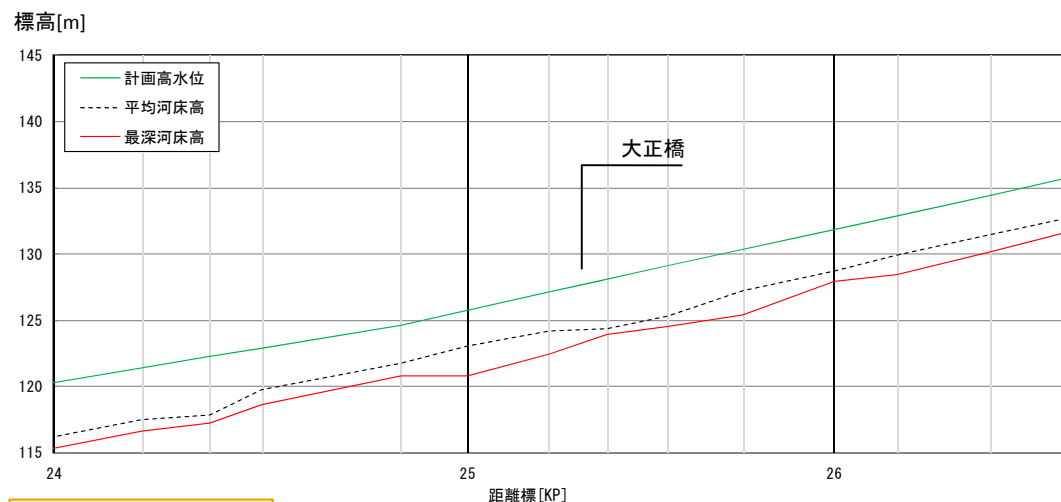
- 流域の地形は、帯広市を中心とする盆地状を呈している十勝平野と、それを囲む日高山脈、大雪山系、白糠丘陵及び豊頃丘陵等からなる。また、十勝平野では、十勝川本支川に沿って、幾つもの扇状地や段丘、台地が広がっている。
- 十勝川流域の表層地質は、十勝川、音更川、利別川上流域等の流域北部では、安山岩、軽石流堆積物や火山碎屑物等の火山性岩石が広がり、十勝川中・下流域では、ローム、砂礫等で構成される洪積層や沖積層が広がっている。なお、十勝川下流域では、数メートルの厚さで泥炭層が分布している。また、日高山脈に沿った札内川上流域では、日高累層群の粘板岩、花崗岩やはんれい岩等の深成岩類、ホルンフェルス等の変成岩類が分布している。



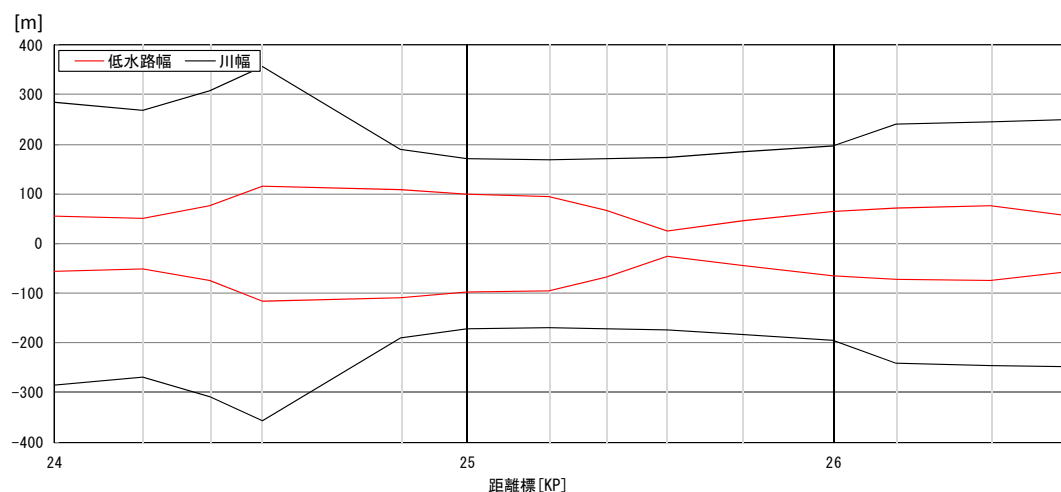
(3) 河道特性(河床勾配、川幅縦断、河道状況)①札内川KP25.0左岸

- 河床勾配は1/140程度であり、セグメント1に区分される。
- 川幅は概ね360m～600m、低水路幅は60m～200m程度である。

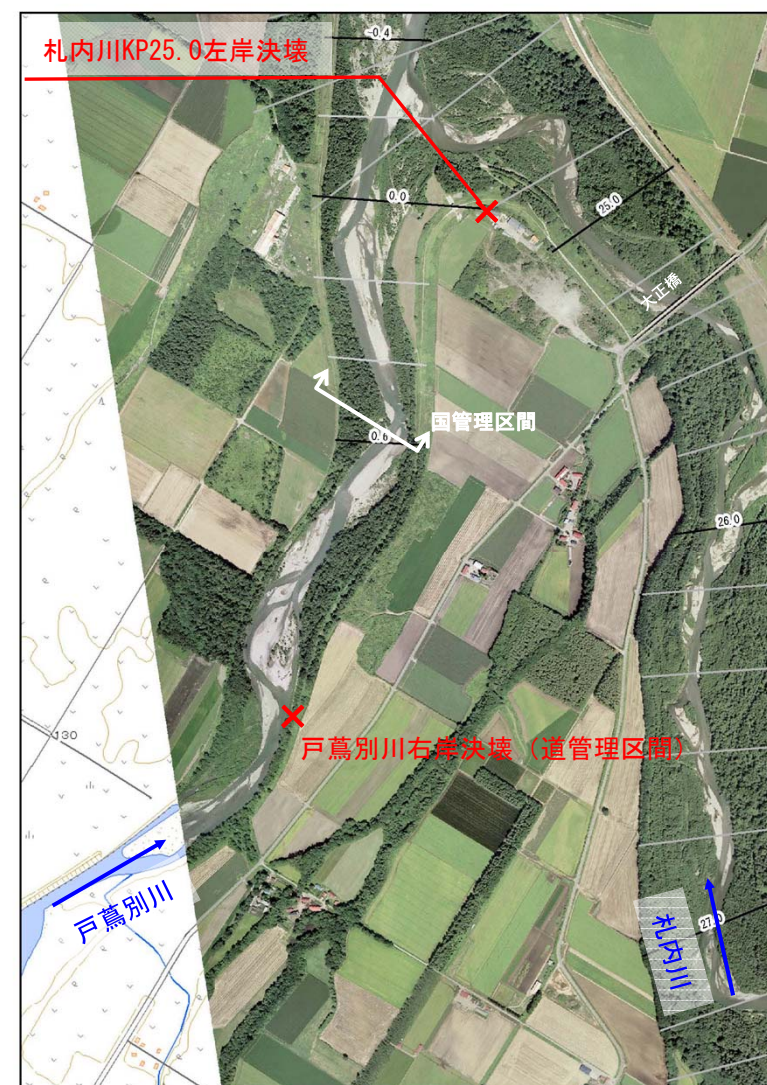
◆河床高縦断図



◆川幅縦断図



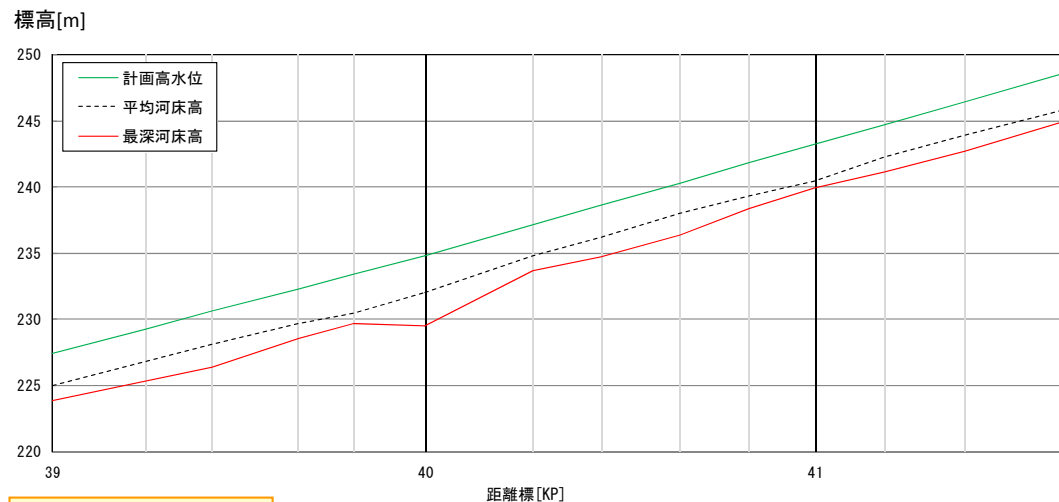
(平成23年度横断測量、平成26年度横断測量を基に作成)



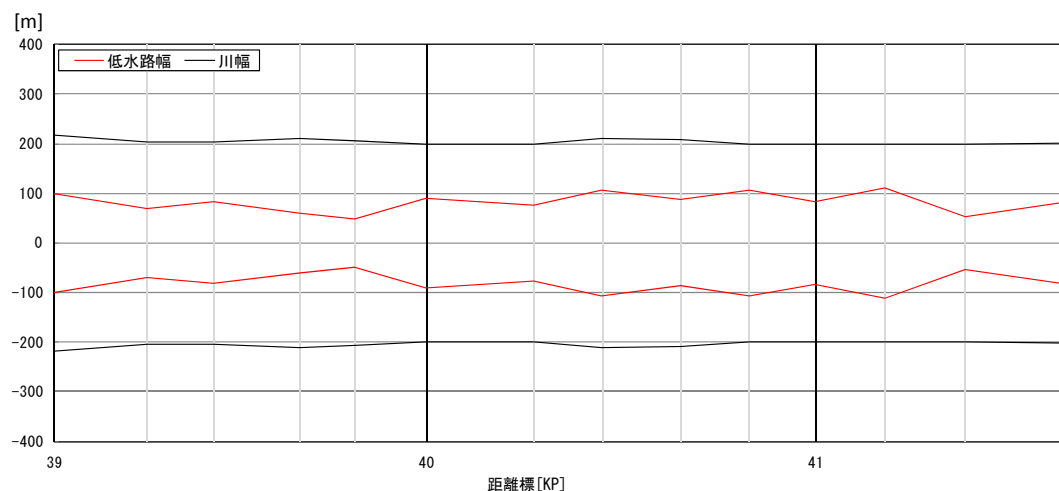
(3) 河道特性(河床勾配、川幅縦断、河道状況)②札内川KP40.5左岸

- 河床勾配は1/110程度であり、セグメント1に区分される。
- 川幅は概ね400m、低水路幅は100m～200m程度である。

◆河床高縦断図



◆川幅縦断図



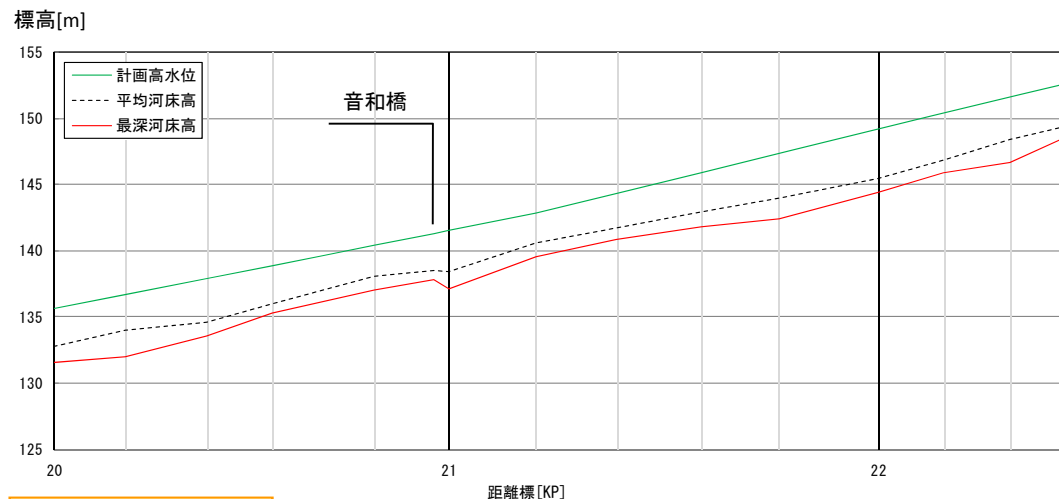
(平成23年度横断測量、平成26年度横断測量を基に作成)



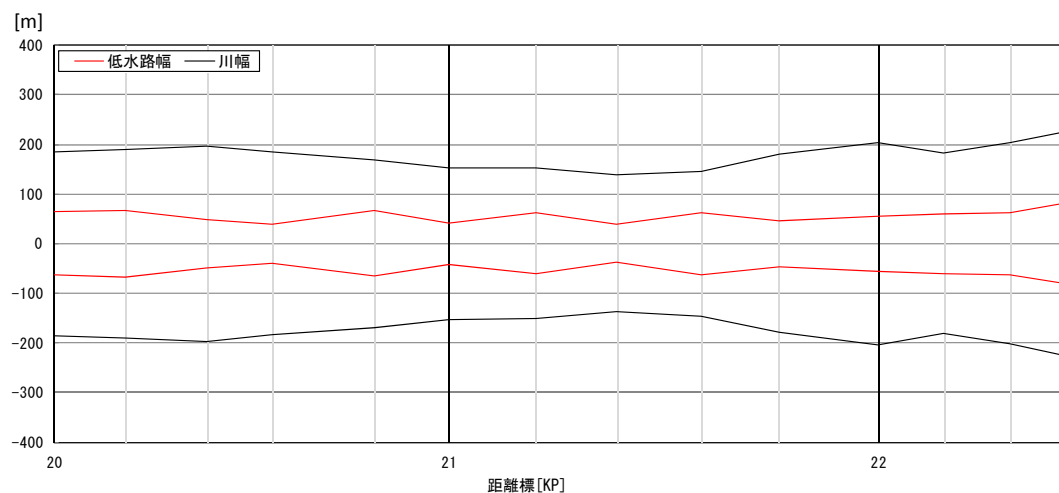
(3) 河道特性(河床勾配、川幅縦断、河道状況)③音更川KP21.2左岸

- 河床勾配は1/160程度であり、セグメント1に区分される。
- 川幅は概ね300m～400m、低水路幅は100m～160m程度である。

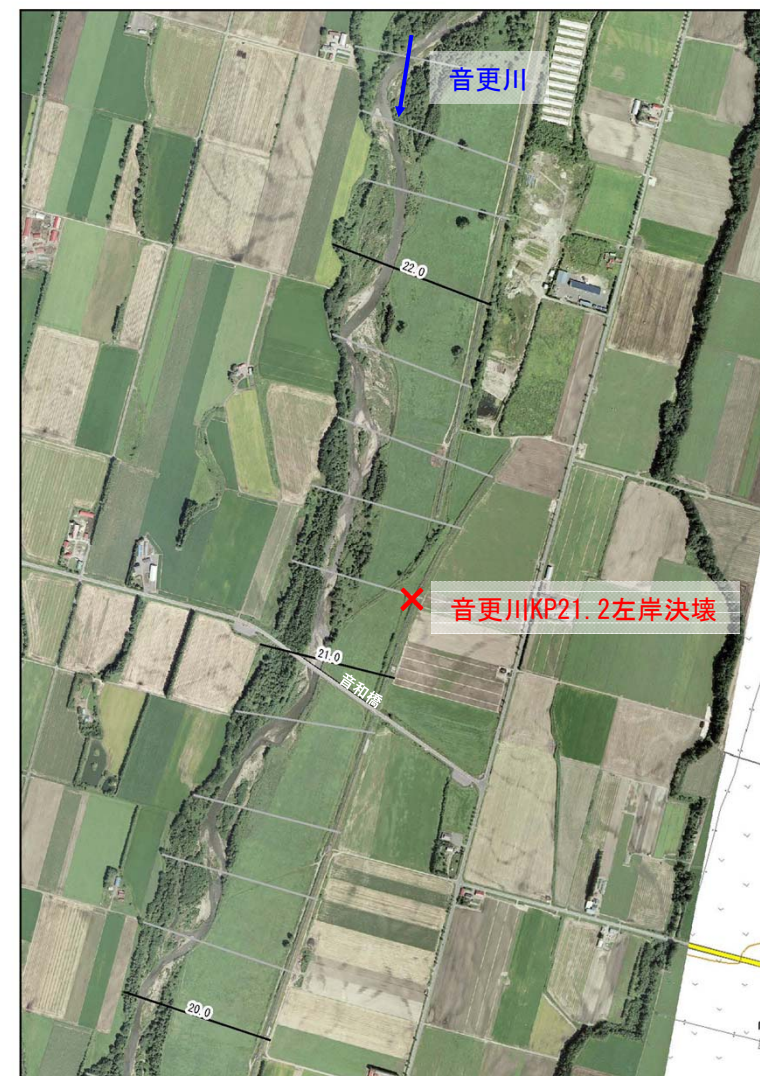
◆河床高縦断図



◆川幅縦断図



(平成23年度横断測量を基に作成)

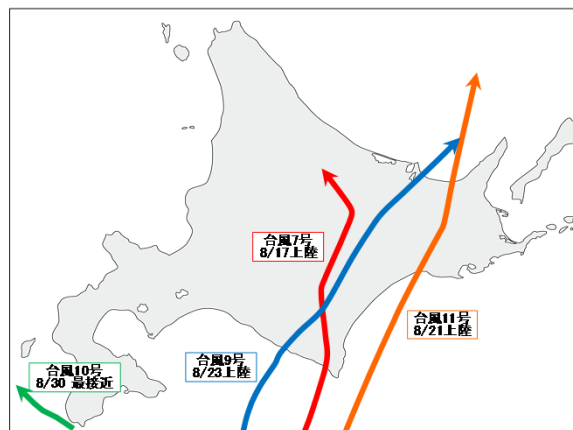


2. 今次出水の概要

(平成28年8月31日 台風第10号)

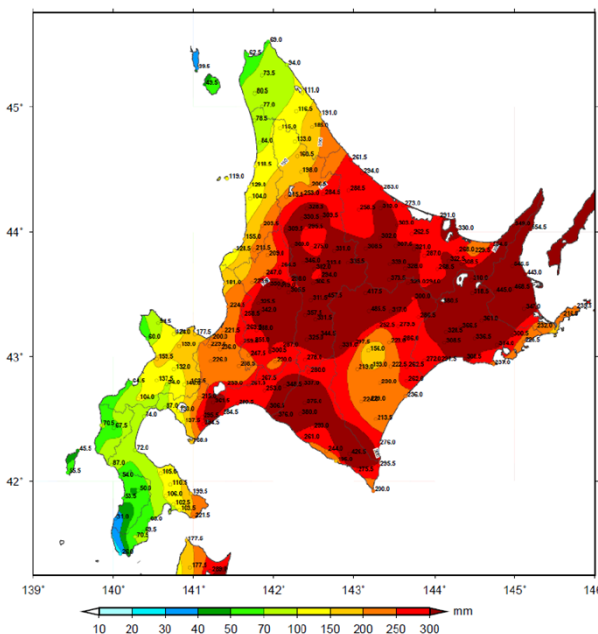
(1) 気象概況

■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しました。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、各地で大雨となりました。

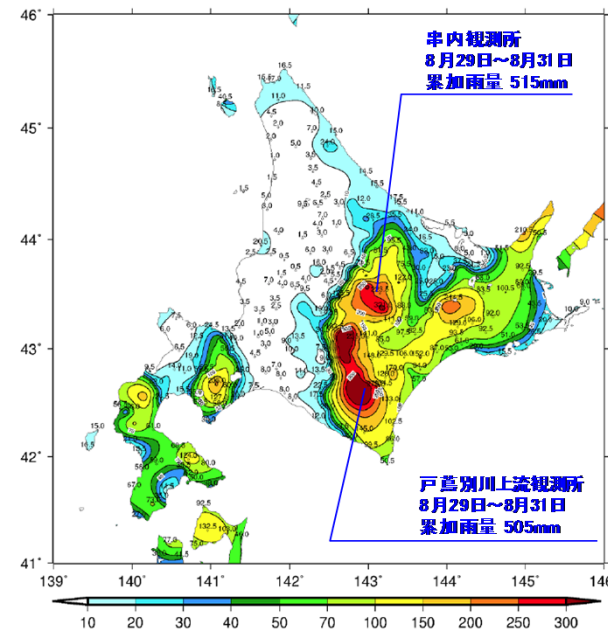


台風第7号・第11号・第9号・第10号 経路図

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

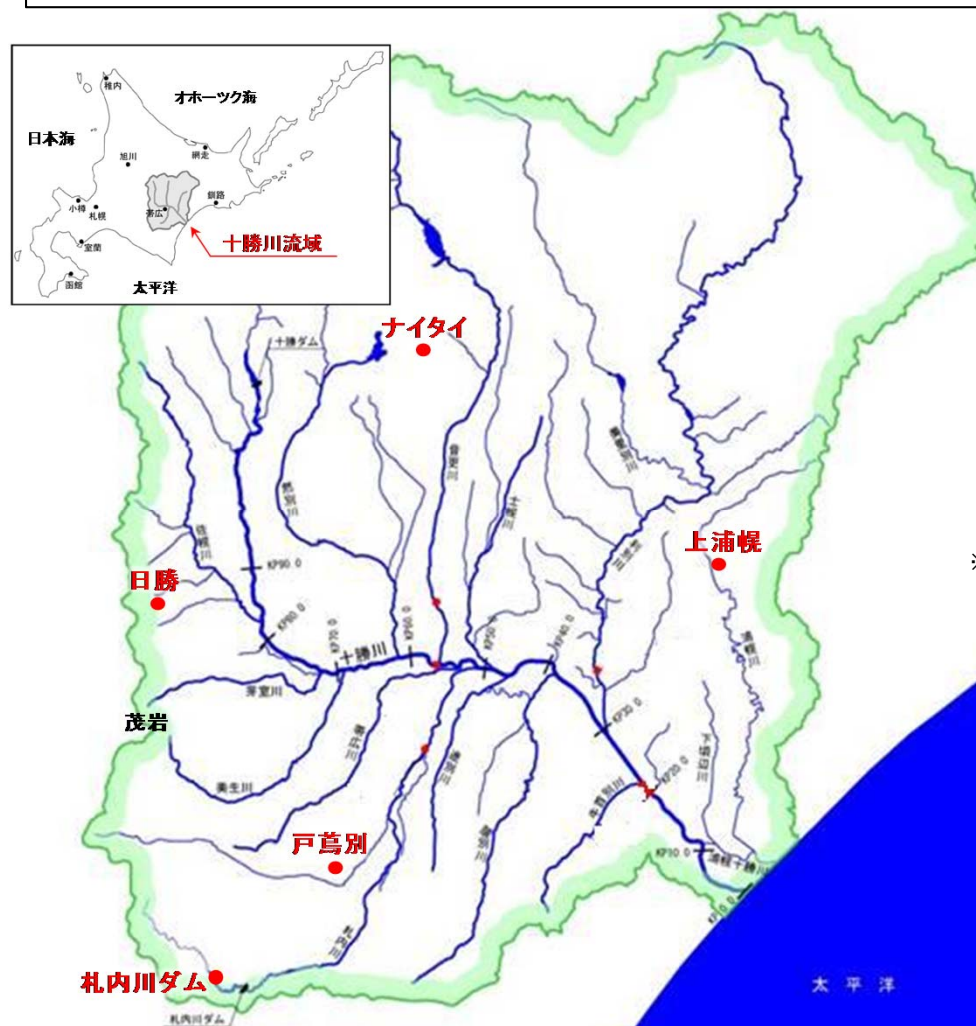
8/16～8/31の雨量観測について

- 串内観測所 (空知郡南富良野町) 総雨量 888mm
- 戸島別川上流観測所 (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。

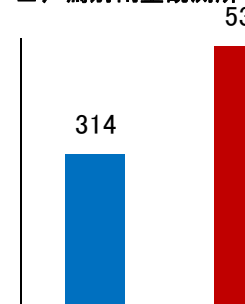
(2) 降雨の分布状況

- 十勝川流域では、8月17日～21日の断続的な降雨に加えて、台風第10号の接近に伴い、8月28日～31日にかけて支川の札内川上流を中心に大雨がもたらされました。
- 戸蔭別観測所で72時間雨量532mm、札内川ダム観測所で72時間雨量471mmと既往の主要洪水を上回る雨量を記録したほか、流域内の多くの観測所で、観測史上第1位の月降水量を記録しました。



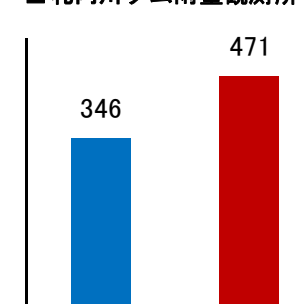
72時間雨量

■戸蔭別雨量観測所



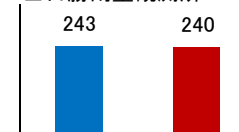
既往最大 H28.8出水
(H28.8以前)
※既往最大はH13年9月

■札内川ダム雨量観測所



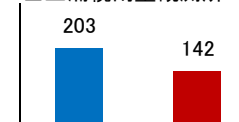
既往最大 H28.8出水
(H28.8以前)
※既往最大はH13年9月

■日勝雨量観測所



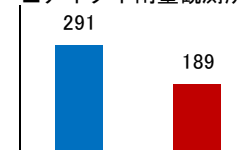
既往最大 H28.8出水
(H28.8以前)

■上浦幌雨量観測所



既往最大 H28.8出水
(H28.8以前)

■ナイタイ雨量観測所



既往最大 H28.8出水
(H28.8以前)

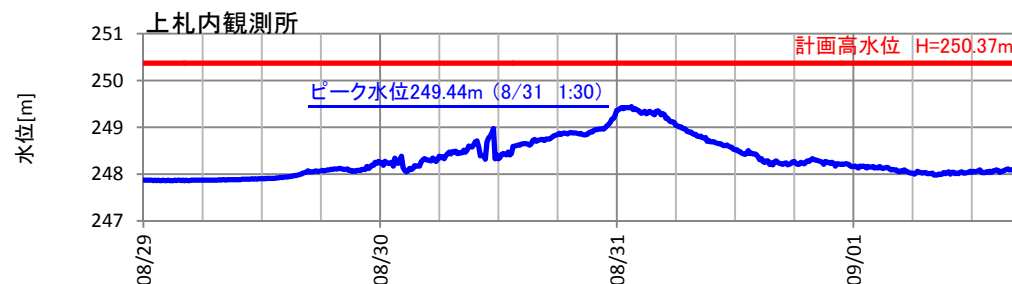
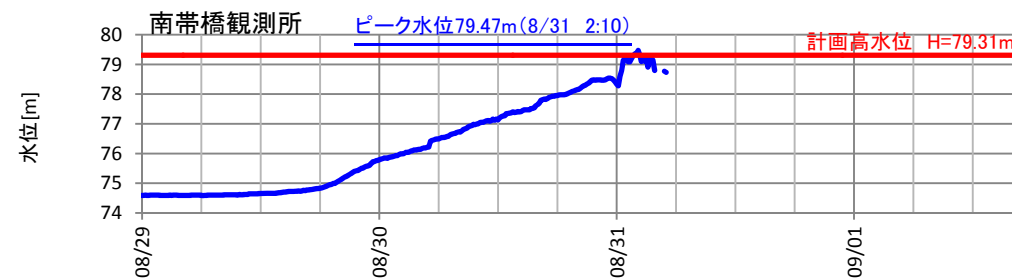
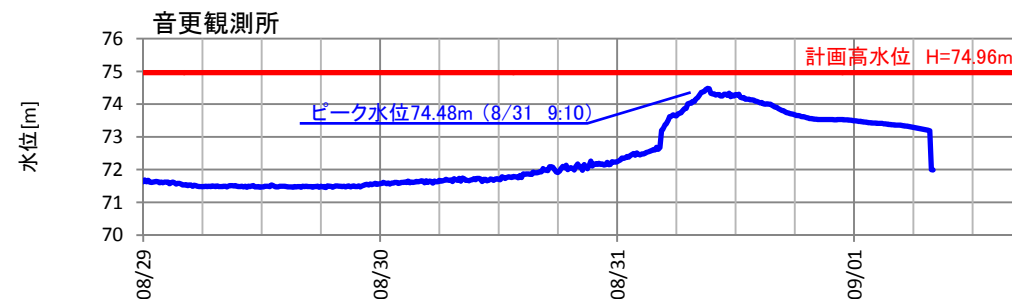
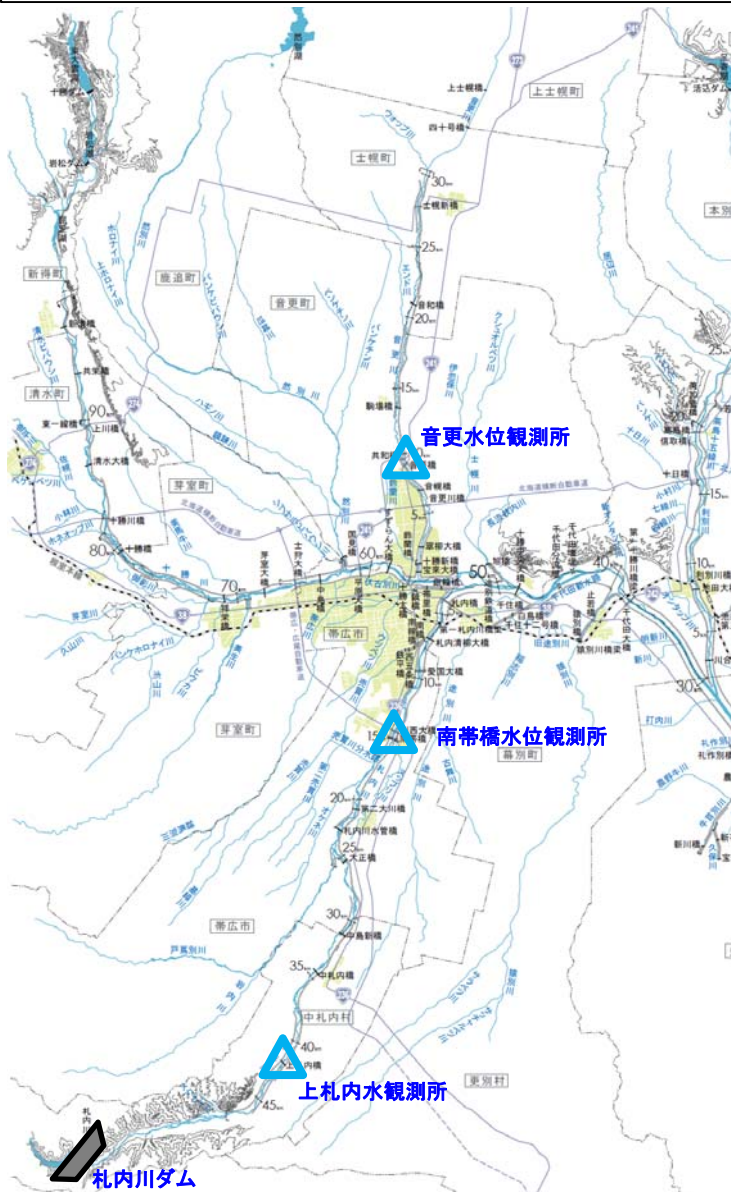
月降水量

順位	日勝	上陸別	ナイタイ	上浦幌	戸蔭別
1	H28.8 808	H28.8 366	H28.8 715	H28.8 424	H28.8 890
2	S56.8 525	H13.9 237	H23.9 485	S63.8 258	H11.7 593
3	H2.9 461	H18.8 222	S63.8 389	H12.4 242	S56.8 583

※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。 10

(3)河川の水位

■札内川・音更川では、南帯橋観測所(札内川)において計画高水位を上回る水位を記録した。



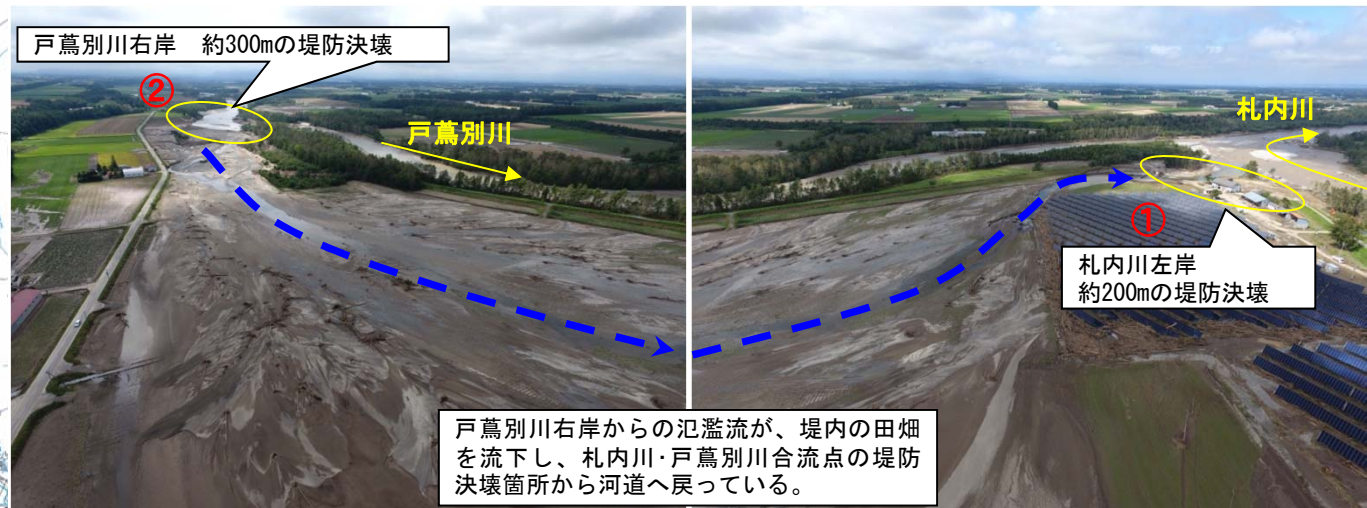
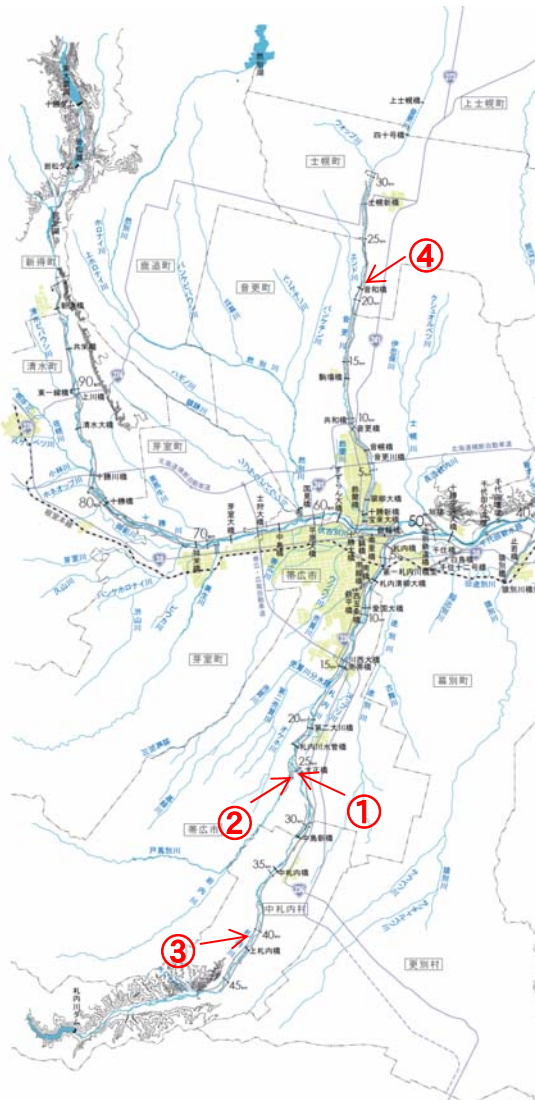
本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

3. 被災概要

3. 被災概要

- 戸蔭別川右岸(北海道管理区間)において堤防が約300mにわたり決壊し、札内川KP25.0左岸では約200mにわたり堤防が決壊した。浸水面積は約50ha、家屋や倉庫、民間発電事業者のソーラー発電施設が被災したが、人的被害は発生しなかった。
- 札内川KP40.5左岸、音更川KP21.2左岸においても堤防が決壊したが、浸水被害は発生しなかった。

※ 本資料に記載されている数値や図表は平成28年9月1日現在の速報値であり、今後、変更となる可能性があります。



戸蔭別川右岸(北海道管理区間)及び札内川KP25.0左岸



札内川KP40.5左岸

音更川KP21.2左岸

3. 被災概要 ① 札内川KP25.0左岸

- 札内川KP25.0左岸では約200mにわたり堤防が決壊した。戸蔭別川からの氾濫流は、決壊箇所から堤外へ流下した。
- 家屋や倉庫、民間発電事業者のソーラー発電施設が被災した。
- 戸蔭別川決壊前には、内水による浸水があり帯広市により内水排除作業が行われていた。



決壊前の状況



決壊箇所の状況



決壊後の状況



氾濫流の流下による堤内側の洗掘状況



戸蔭別樋門 被災状況



家屋等の被災状況

3. 被災概要 ②戸蔦別川右岸(道管理区間)

- 戸蔦別川右岸で約300mにわたり決壊した。決壊箇所では氾濫流の痕跡が確認された。
- 氾濫流は堤内を流下し、田畑や家屋の浸水・道路盛土の被災等が確認された。



決壊前の状況



決壊箇所の状況



決壊後の状況



道路盛土の被災状況

3. 被災概要 ③札内川KP40.5左岸

- 札内川KP40.5左岸で河岸侵食が発生し、約130mにわたり決壊した。
- もともと左岸寄りに流路が形成されていたが、出水により蛇行部が堤防まで到達した。



決壊前の状況



決壊箇所の状況



決壊後の状況



決壊箇所の状況(拡大)

3. 被災概要 ④音更川KP21.2左岸

- 音更川KP21.2左岸で河岸侵食が発生し、約230mにわたり決壊した。
- 決壊前の流路は堤防に対して十分な距離(約120m)があったが、出水により蛇行部が堤防まで到達した。



決壊前の状況



決壊箇所の状況



決壊後の状況



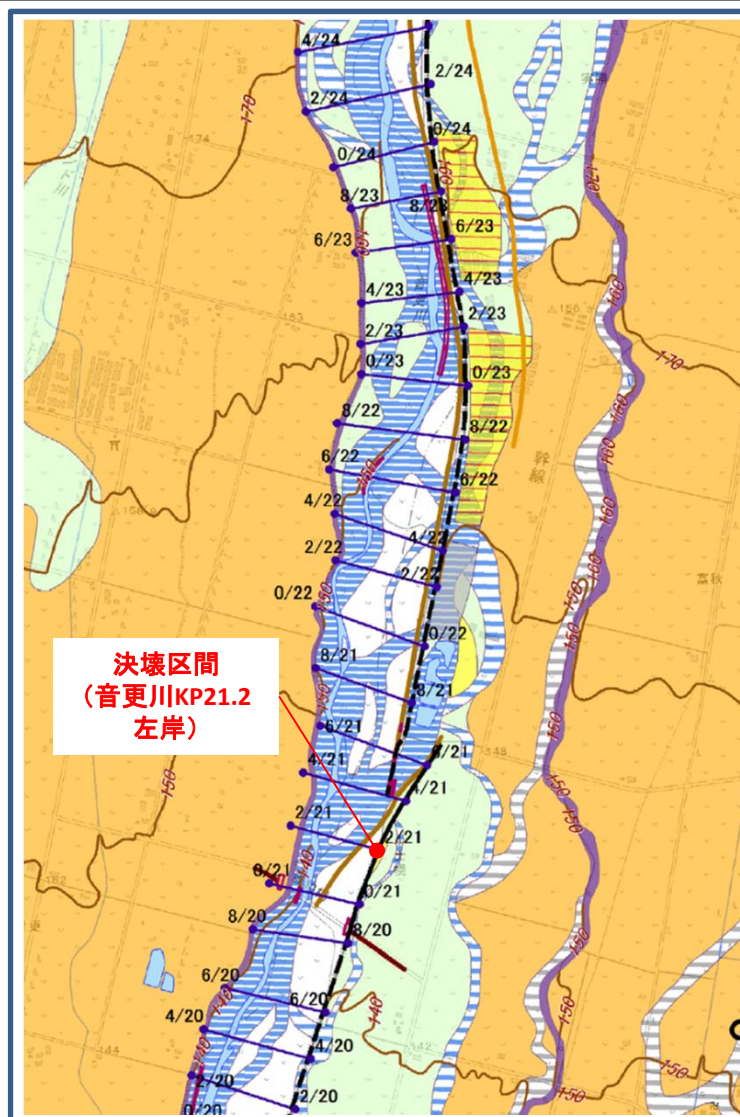
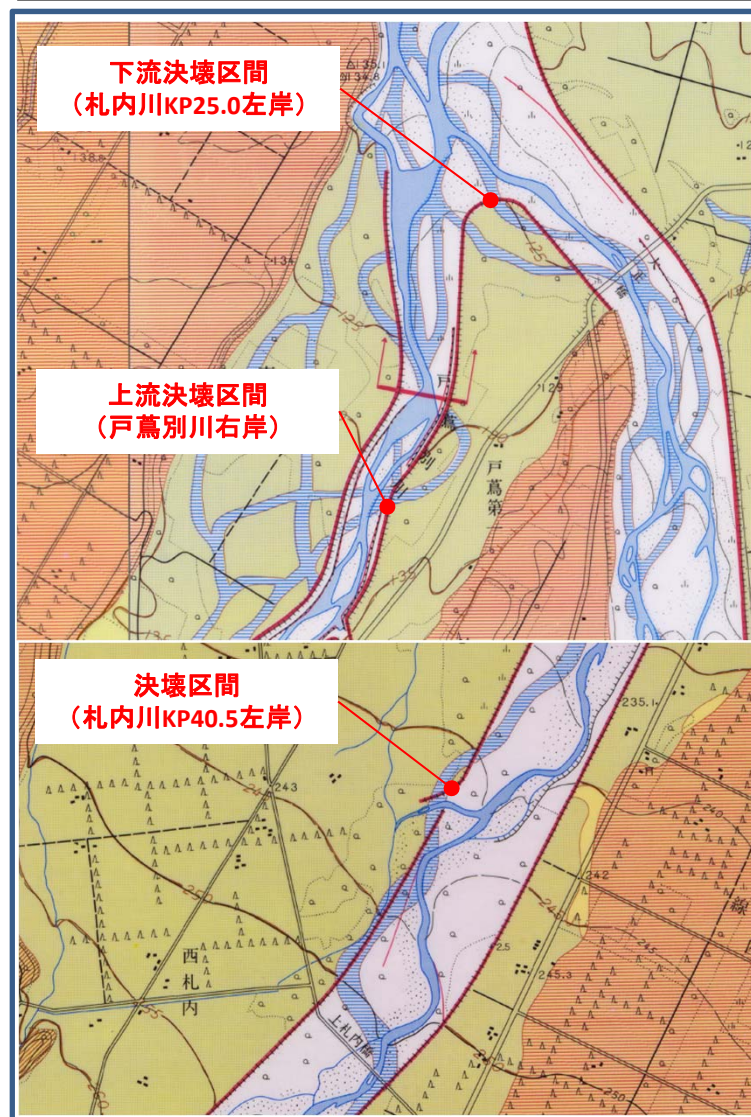
決壊箇所の状況(拡大)

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、下流決壊区間(札内川KP25.0)、上流決壊区間(戸蔭別川補助区間)ともに旧河道に分類される。
- また、札内川KP40.5、音更川KP21.2においても、堤防決壊区間は旧河道に分類される。



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)		
		浅い谷		
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		
		連続盛土		
その他の地形等		天井川の区間		
		現河道・水面		
		旧流路	S.30年代後半～S.40年代前半	
			S.20年代	
			T.末期～S.初期	
			M.末期～T.初期	
		地盤高線	主曲線	
			補助曲線	
河川管理施設等	旧堤防	旧堤防	S.30年代後半～S.40年代前半	
			S.20年代	
			T.末期～S.初期	
			M.末期～T.初期	
	河川管理施設(許可工作物も含む)	堤防	完成堤防	
			暫定堤防	
		護岸		
	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		
		揚排水機場		
	事務所・出張所	事務所		
		出張所		
		距離標		
		測線		

摘要

1. 投影はユニバーサルメルカトル図法
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。

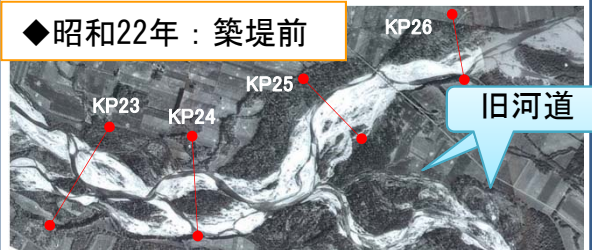
堤防については、管内図(平成25年3月現在)による。

4. 被災メカニズムの検証(1) ②平面変遷

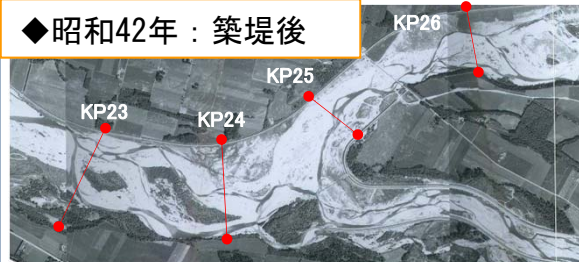
- 札内川KP25.0付近は、昭和41年に中戸蔦地区の築堤工事が実施され、現在の堤防が完成した。
- 札内川KP40.5付近は、昭和40年～41年に西新札内地区の築堤工事が実施され、現在の堤防が完成した。
- 音更川KP21.2付近は、昭和43年～54年に中士幌地区・南士幌地区の築堤工事が実施され、現在の堤防が完成した。

札内川KP25.0平面変遷

◆昭和22年：築堤前



◆昭和42年：築堤後



◆昭和53年：築堤後



◆平成23年：被災前



札内川KP40.5平面変遷

◆昭和22年：築堤前



◆昭和42年：築堤後



◆昭和53年：築堤後

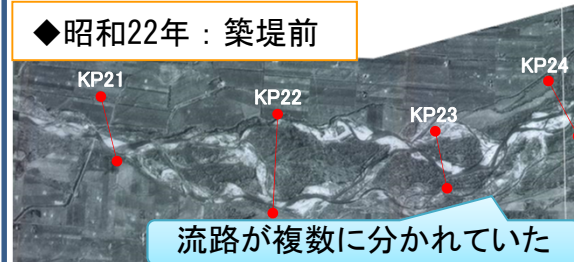


◆平成23年：被災前

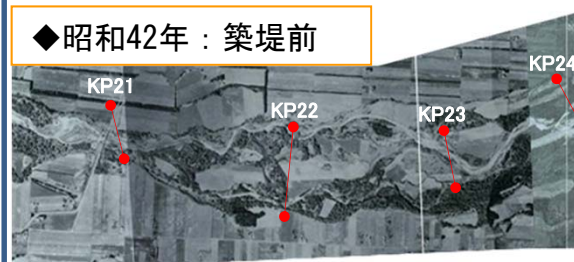


音更川KP21.2平面変遷

◆昭和22年：築堤前



◆昭和42年：築堤前



◆昭和53年：築堤後

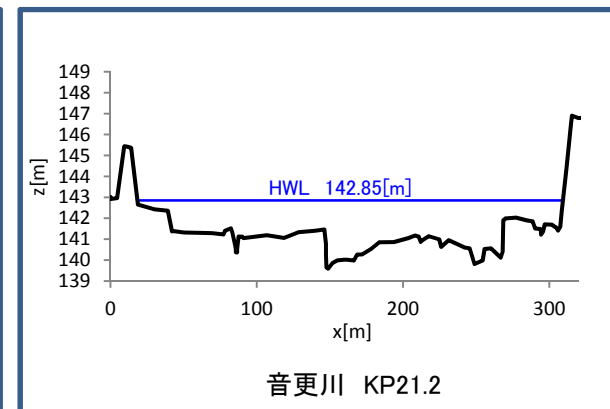
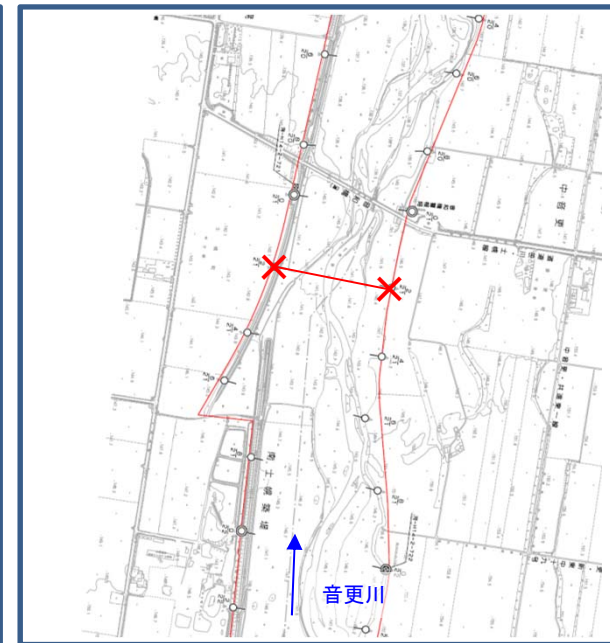
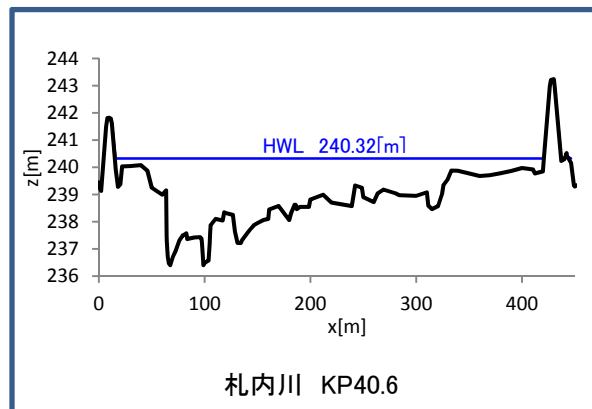
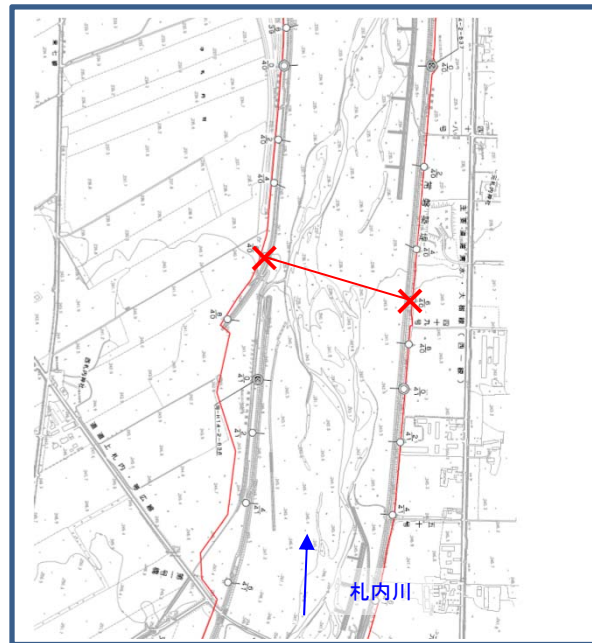
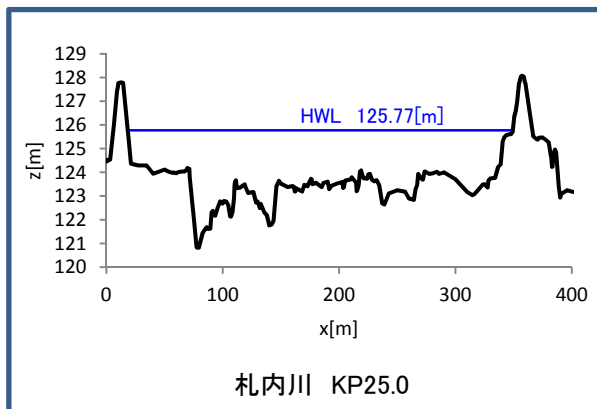
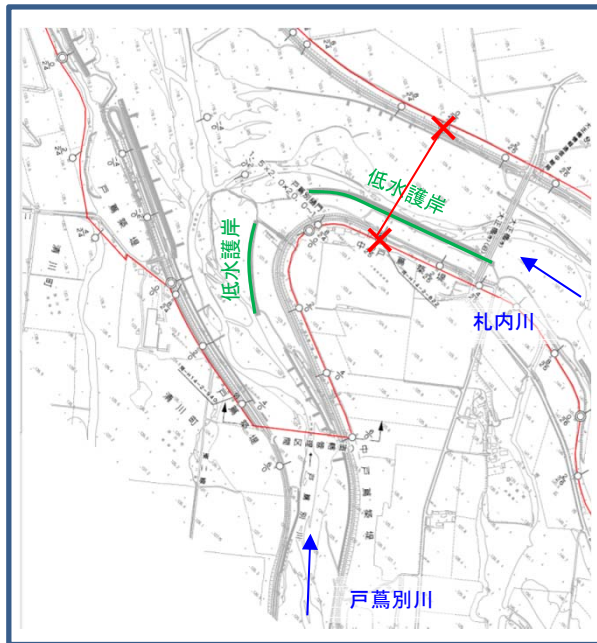


◆平成23年：被災前



4. 被災メカニズムの検証(1) ③被災前の河道状況

- 札内川KP25.0付近は、戸蔭別樋門吐口周辺以外は低水護岸が敷設されていた。
- 札内川KP40.5付近は、低水護岸が敷設されていなかった。また、音更川KP21.2付近は、低水護岸が敷設されていなかった。



4. 被災メカニズムの検証(1) ④被災前の河道状況

■各地点の計画高水位、堤防高、堤内地盤高、河床高等は、以下の状況となっている。

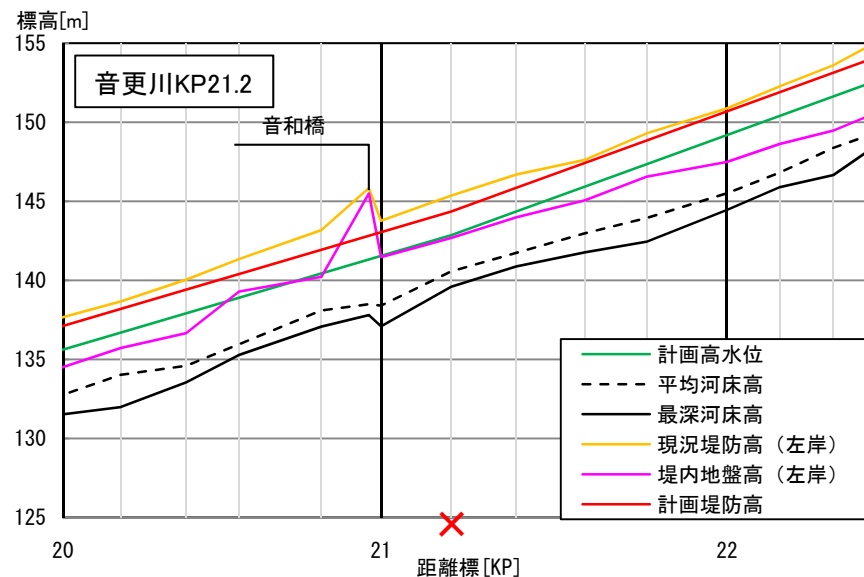
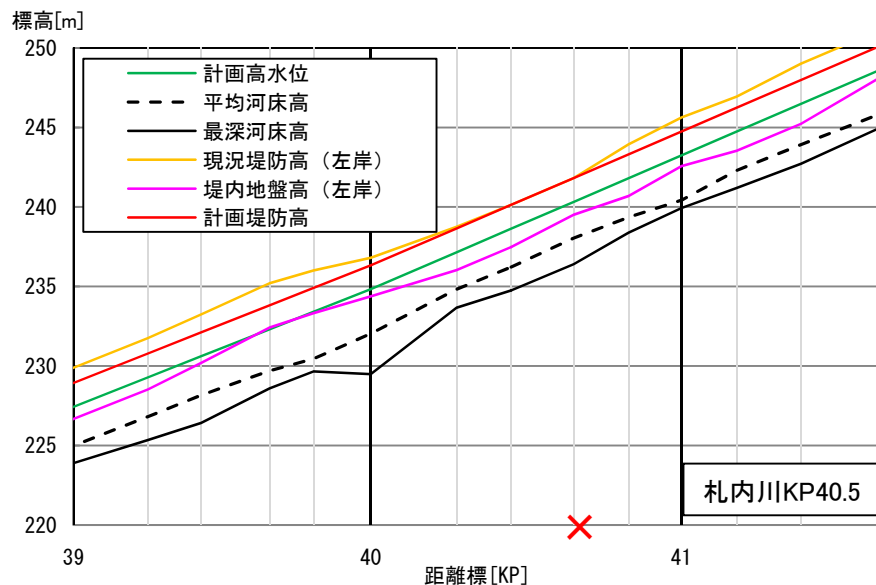
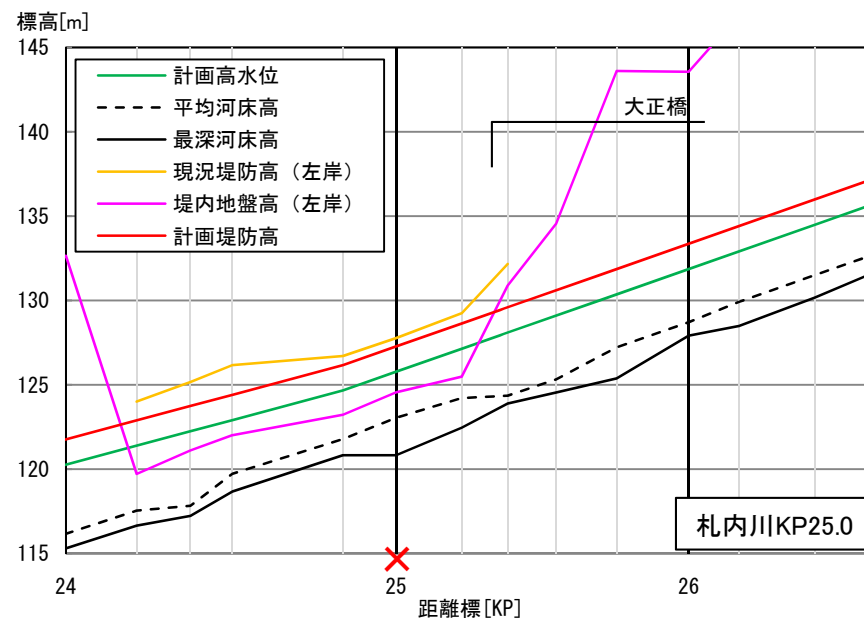
【札内川KP25.0】堤防高、堤内地盤高はH23測量横断、河床高はH26横断測量より

◇堤防高は計画堤防高を確保している。また、堤防決壊箇所付近の河道では顕著な堆積・洗掘はみられない。

【札内川KP40.5】堤防高、堤内地盤高はH23測量横断、河床高はH26横断測量より

◇堤防高は計画堤防高を確保している。また、堤防決壊箇所付近の河道では顕著な堆積・洗掘はみられない。

【音更川KP21.2】堤防高、堤内地盤高、河床高はH23測量横断より
◇堤防高は計画堤防高を確保している。また、堤防決壊箇所付近の河道では顕著な堆積・洗掘はみられない。



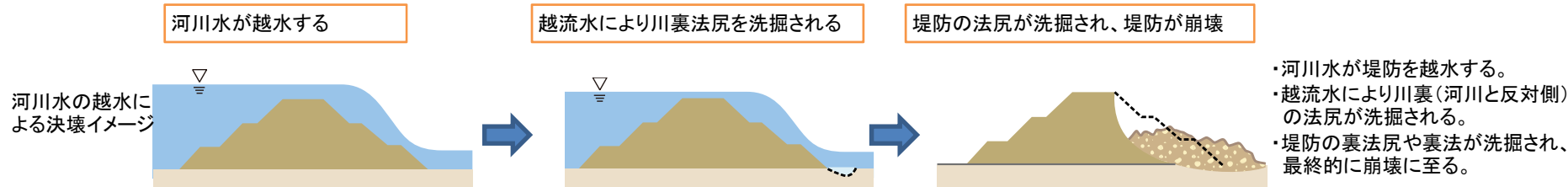
4. 被災メカニズムの検証

(2) 札内川KP25.0

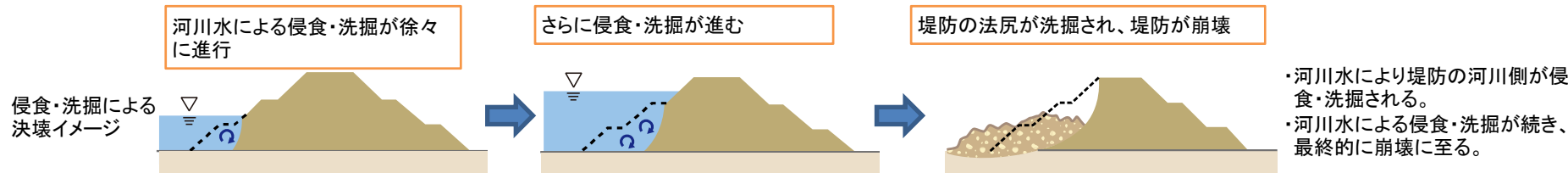
4. 被災メカニズムの検証(2) ①札内川KP25.0

- 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、各堤防決壊箇所の被災メカニズムを考察する。

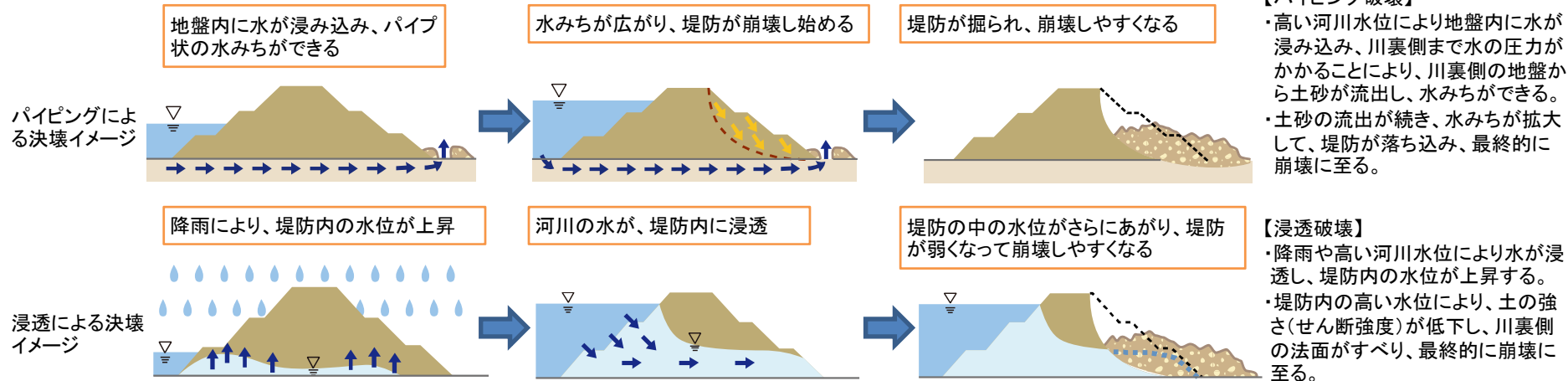
河川水の越水による堤防決壊



河川水の侵食・洗掘による堤防決壊



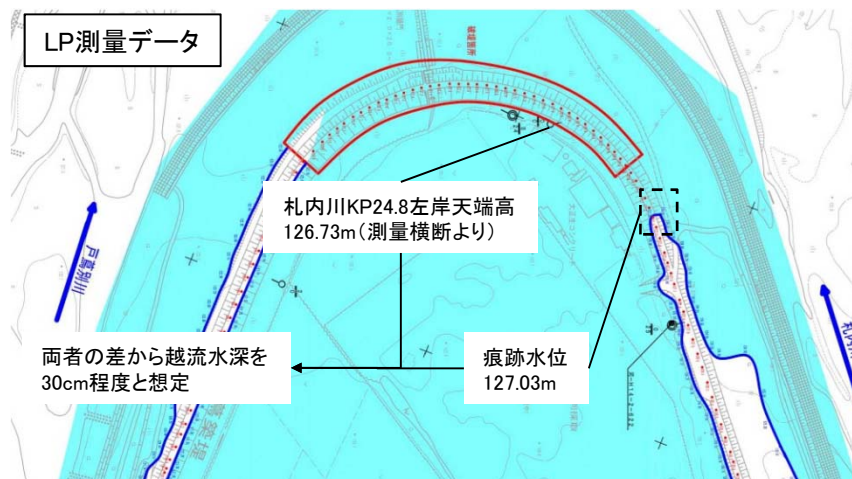
河川水の浸透による堤防決壊



4. 被災メカニズムの検証(2) ②札内川KP25.0(越水)

【越水による決壊の可能性について】

- 決壊口付近で越水の痕跡を確認。痕跡水位と被災前の堤防高から、越流水深は30cm程度と想定される。
- 上流側(戸蔭別川右岸堤防)の決壊により、当該区間の堤内側に氾濫流が確認された。
- 戸蔭別川寄りの決壊口は、堤外側への越水と川表法尻の洗掘が確認できる。札内川寄りの決壊口は、川表法尻から天端にかけて堤防の崩壊と堤体材料の流出がみられる。



戸蔭別川寄りの決壊口

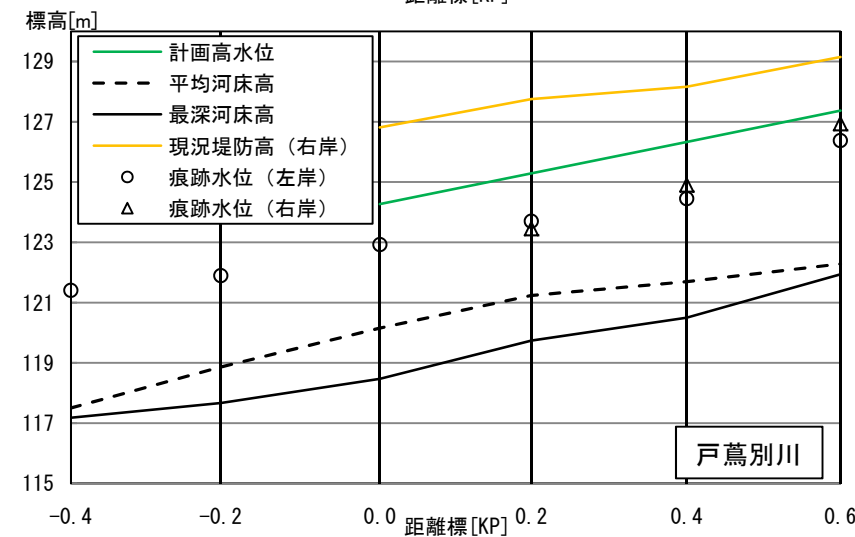
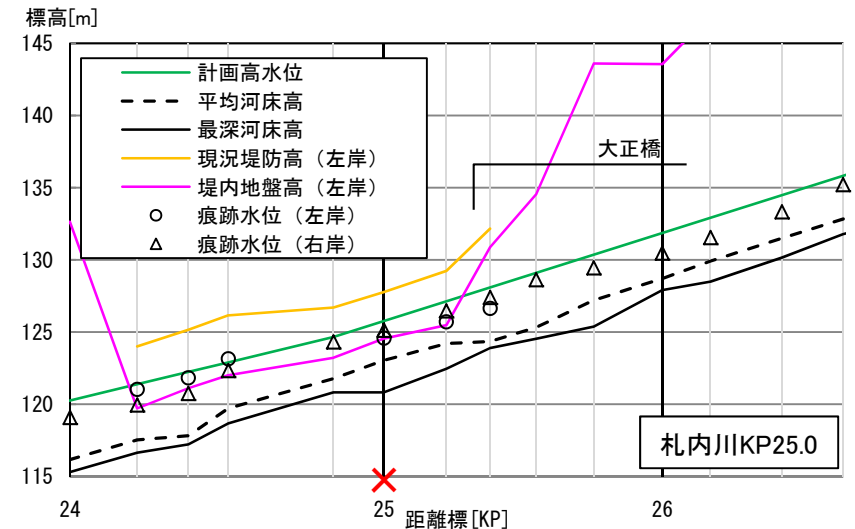


札内川寄りの決壊口

4. 被災メカニズムの検証(2) ③札内川KP25.0(越水)

【越水による決壊の可能性について】

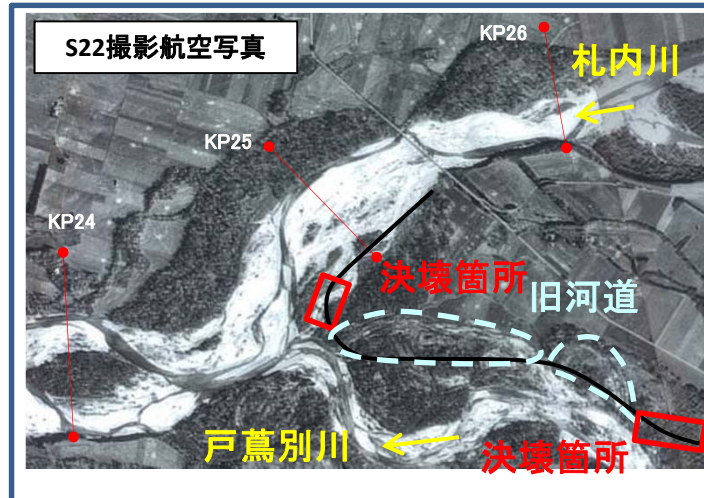
- 札内川左岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。
- 戸蔭別川右岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。
- 堤内地盤高は堤防高よりも低く、戸蔭別川からの氾濫流が、堤内から堤外へ越水した。



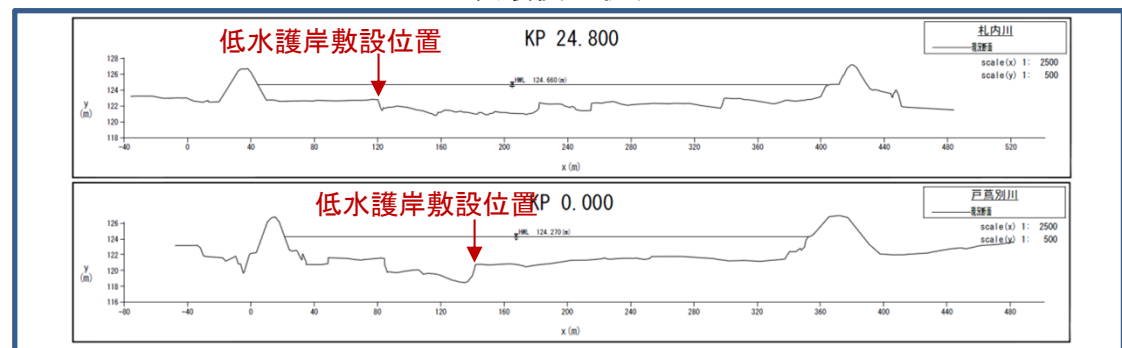
4. 被災メカニズムの検証(2) ④札内川KP25.0(侵食)

【侵食による決壊の可能性について】

- 決壊箇所付近は札内川と戸蔦別川の合流部となっており、平面線形状において水衝部となっていない。
- 決壊箇所付近は、堤防整備以前から旧河道が接近していたが、堤防決壊につながる側方侵食はみられない。



決壊後の状況



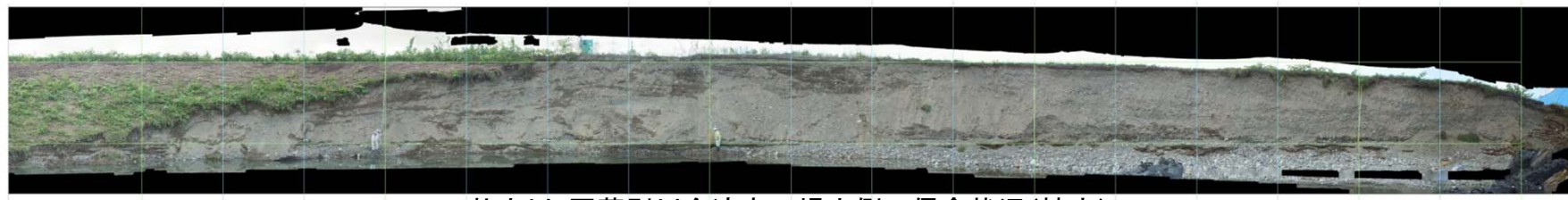
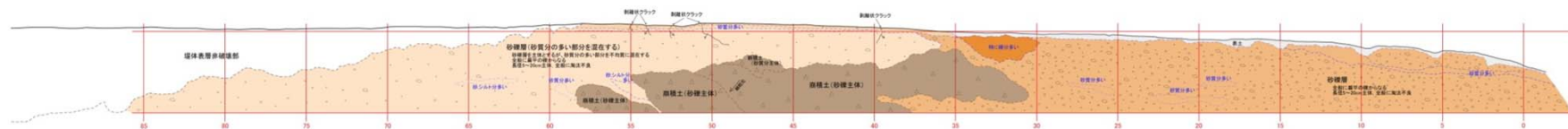
横断面図(札内川KP24.8、戸蔦別川KP0.0)

4. 被災メカニズムの検証(2) ⑤札内川KP25.0(侵食)

- 堤外側の侵食は確認されない一方で、堤内側では戸蔦別川右岸からの氾濫流が流下し、札内川・戸蔦別川合流点の堤防決壊箇所から河道へ戻っている。また、堤防決壊箇所付近において川裏法面の侵食がみられる。
- 堤体材料は砂礫で構成されている。



札内川・戸蔦別川合流点の堤防決壊及び氾濫状況



札内川・戸蔦別川合流点の堤内側の侵食状況(拡大)

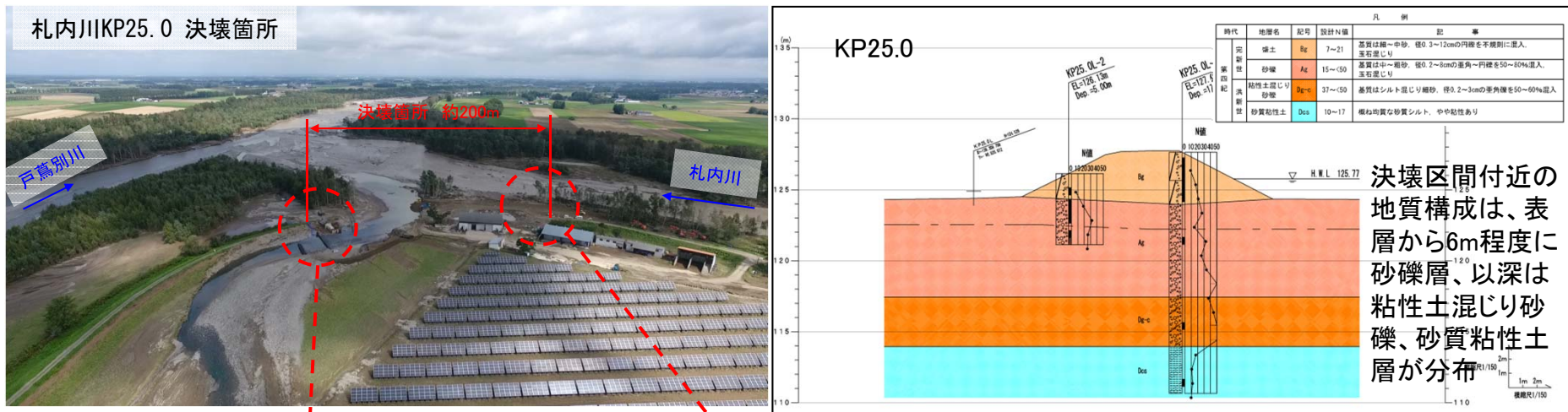
4. 被災メカニズムの検証(2) ⑥ 札内川KP25.0(土質状況・浸透)

【土質状況】

- 札内川の決壊区間の堤防盛土は、礫混じり砂や砂礫で構成されている。
- 基礎地盤は、6m程度の砂礫層、以深は粘性土混じり砂礫、砂質粘性土層が分布している。

【浸透の可能性】

- 周辺の堤内外とも噴砂は見受けられない。



堤防断面（戸蔭別川寄り）



堤防断面（札内川寄り）（礫混じりの砂質の堤体、基盤に礫層）

4. 被災メカニズムの検証(2) ⑦札内川KP25.0

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)及び追加的に確認が必要な事項

①越水

- 戸蔦別川の痕跡水位は現況堤防高を下回っている。
- 札内川の痕跡水位は現況堤防高を下回っている。
- 札内川の決壊箇所では天端部に越水の痕跡を確認した。



【越水による堤防決壊の可能性について】

- 堤内側からの越水による川表法面部の洗掘が決壊原因の一つであると推察される。

②侵食

- 決壊箇所付近は札内川と戸蔦別川の合流部となっており、平面線形状において水衝部となっていない。
- 堤防整備以前から旧河道が接近していたが、堤防決壊につながる側方侵食はみられない。



【侵食による堤防決壊の可能性について】

- 堤内側で戸蔦別川右岸からの氾濫流の流下及び堤内側の侵食がみられることから、堤内側からの侵食により決壊幅が拡大した可能性がある。

③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。
- 堤体については、礫混じり砂で構成されていることが確認された。



【浸透による堤防決壊の可能性について】

- 過去の浸透解析結果において、浸透に対する安全性は確認済み。
- また、出水後の現地において噴砂は確認されなかったため、浸透による堤防決壊の可能性は低いと推察される。

4. 被災メカニズムの検証

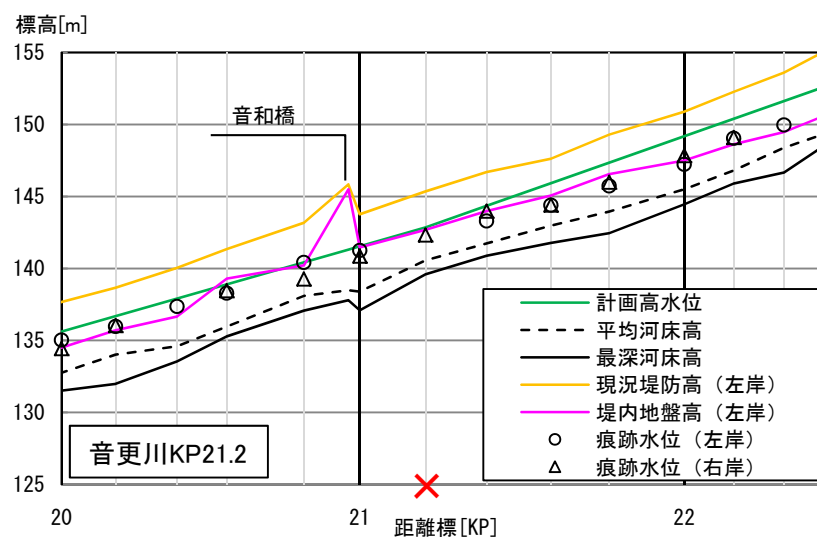
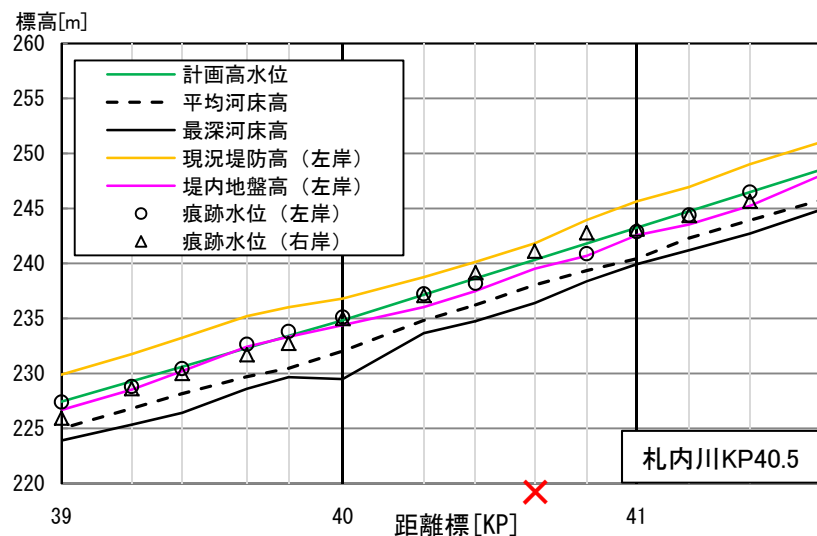
(3) 札内川KP40.5、音更川KP21.2

4. 被災メカニズムの検証(3) ①札内川・音更川(越水)

【札内川KP40.5、音更川KP21.2】

【越水による決壊の可能性について】

- 札内川左岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。
- 音更川左岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。

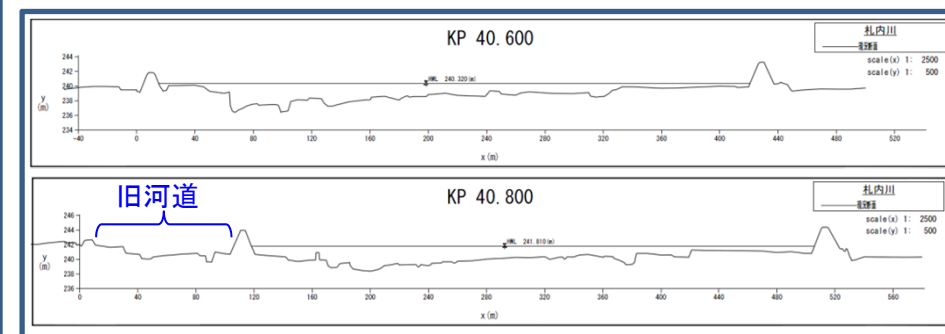
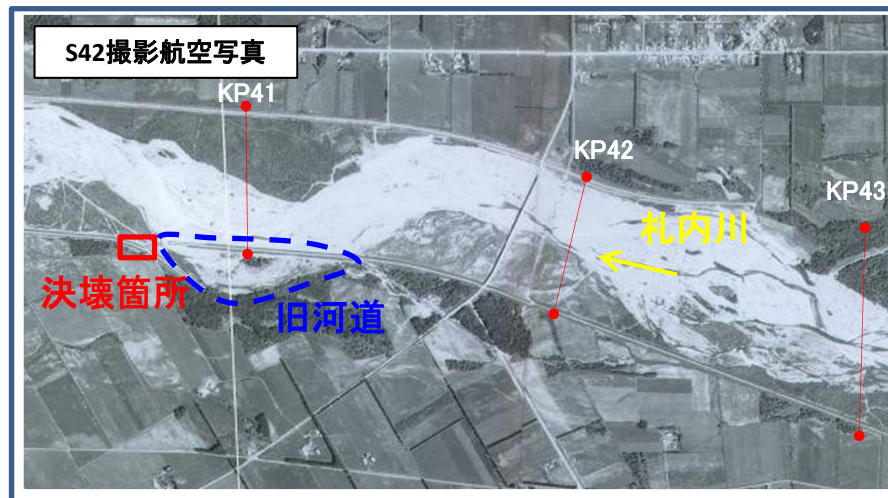
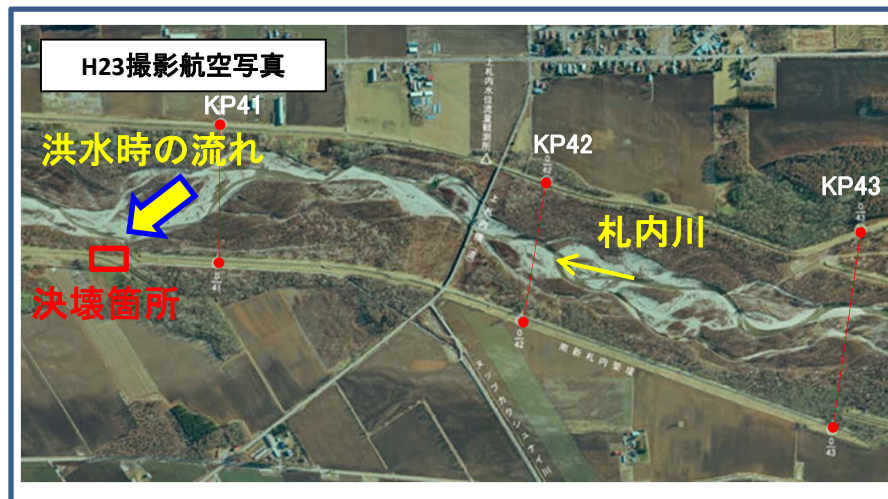


4. 被災メカニズムの検証(3) ②札内川・音更川(侵食)

【札内川KP40.5】

【侵食による決壊の可能性について】

- 決壊箇所付近は、蛇行した低水路の外岸部となっている。
- 決壊箇所前面の高水敷は侵食され、高水敷上の樹木も消失している。出水後の滞筋が左岸に大きく寄っており、一部は堤内地まで及んでいることが確認された。



横断面図(札内川KP40.5、KP40.8)

4. 被災メカニズムの検証(3) ②札内川・音更川(侵食)

【音更川KP21.2】

【侵食による決壊の可能性について】

- 決壊箇所付近は、蛇行した低水路の外岸部となっている。
- 堤防整備前の河道は、今回の決壊箇所付近において幾重にも分岐・合流して流下していた。
- 決壊箇所前面の高水敷は侵食され、堤防まで及んでいることが確認された。

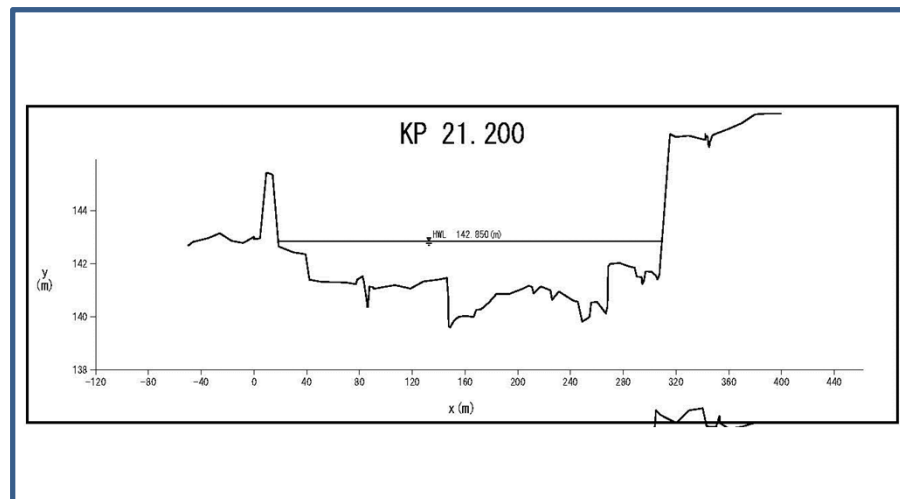
H23撮影航空写真



決壊直後



S22撮影航空写真



4. 被災メカニズムの検証(3) ③札内川・音更川(土質状況・浸透)

【札内川KP40.5、音更川KP21.2】

【土質状況】

■ 札内川、音更川の決壊区間付近の堤体盛土は、いずれも砂礫で構成されている。

■ 基礎地盤は、札内川では砂礫層(沖積が12m程度、以深は洪積)、音更川では4m程度の砂礫層と1m程度の火山灰層が分布している。

【浸透の可能性】

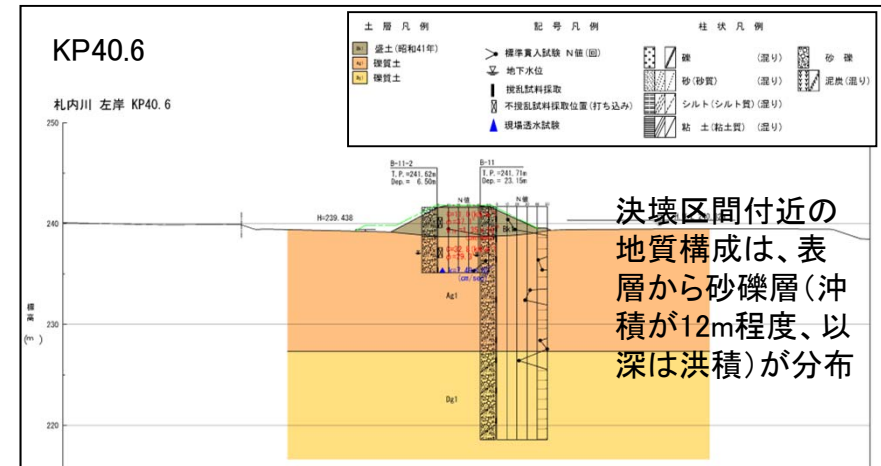
■ 周辺の堤内側では噴砂は見受けられない。



札内川KP40.5 決壊箇所



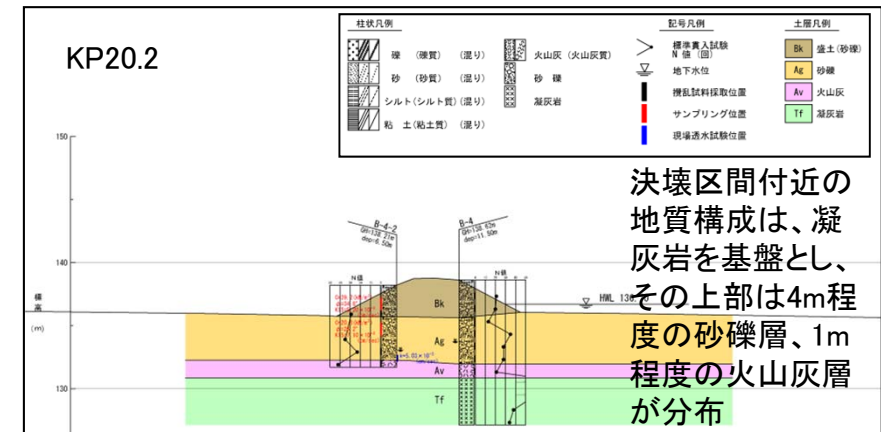
札内川KP40.5 決壊箇所(拡大)



音更川KP21.2 決壊箇所



音更川KP21.2 決壊箇所(拡大)



4. 被災メカニズムの検証(3) ⑤札内川・音更川(決壊に至るまで)

【音更川KP21.2】

- 8/31 17時頃: 侵食が堤外側法肩まで達し、流れの湾曲に沿うように堤外側法面が大きく削られている。
- 8/31 21時頃: 侵食が堤内側法肩～法面まで達し、天端道路が消失している。
- 9/1 1時頃以降: 侵食の進行は堤内地まで達したが、概ね小康状態となる。



4. 被災メカニズムの検証(2) ⑥札内川・音更川

【札内川KP40.5、音更川KP21.2】

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)及び追加的に確認が必要な事項

①越水

- 札内川左岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。
- 音更川左岸の痕跡水位は、決壊箇所前後で現況堤防高を下回っている。



【越水による堤防決壊の可能性について】

- 越水しておらず、越水による堤防決壊は生じていない。

②侵食

- 決壊箇所付近は、蛇行した低水路の外岸部となっている。
- 出水後の滞筋が左岸に大きく寄っており、一部は堤内地まで及んでいることが確認された。



【侵食による堤防決壊の可能性について】

- 侵食が堤防決壊原因の一つであると推察される。

③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。
- 堤体については、いずれも砂礫層で構成されていることが確認された。



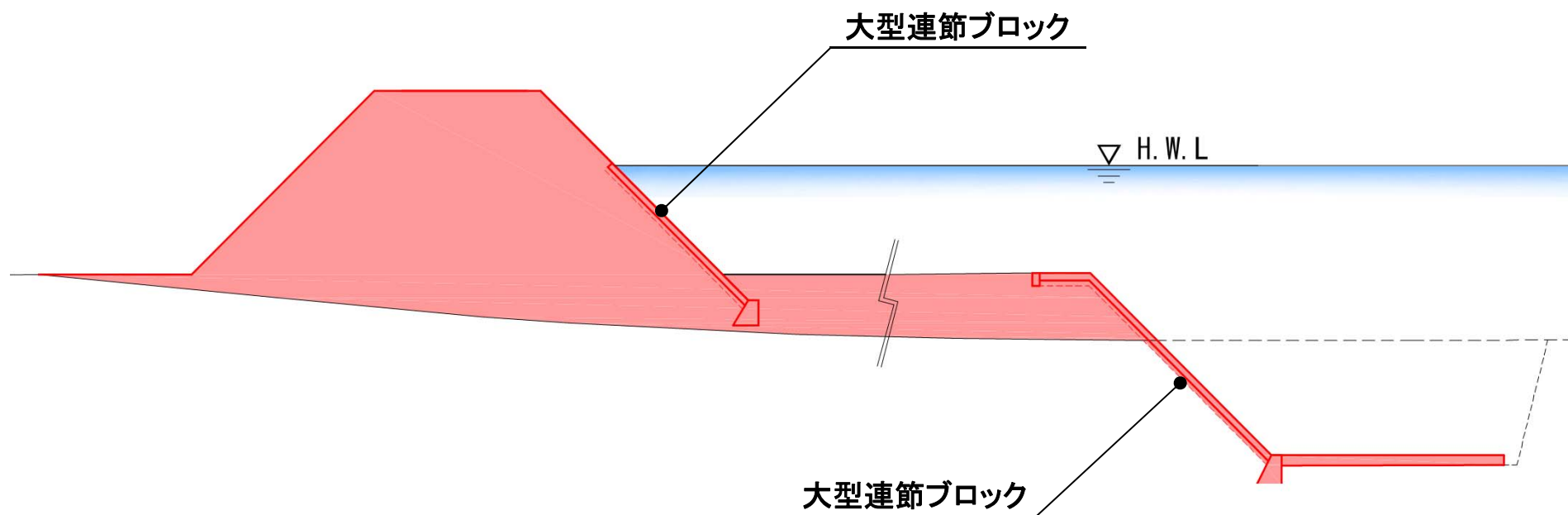
【浸透による堤防決壊の可能性について】

- 過去の浸透解析結果において、浸透に対する安全性は確認済み。
- また、出水後の現地において噴砂は確認されなかったため、浸透による堤防決壊の可能性は低いと推察される。

5. 堤防決壊区間の本復旧工法

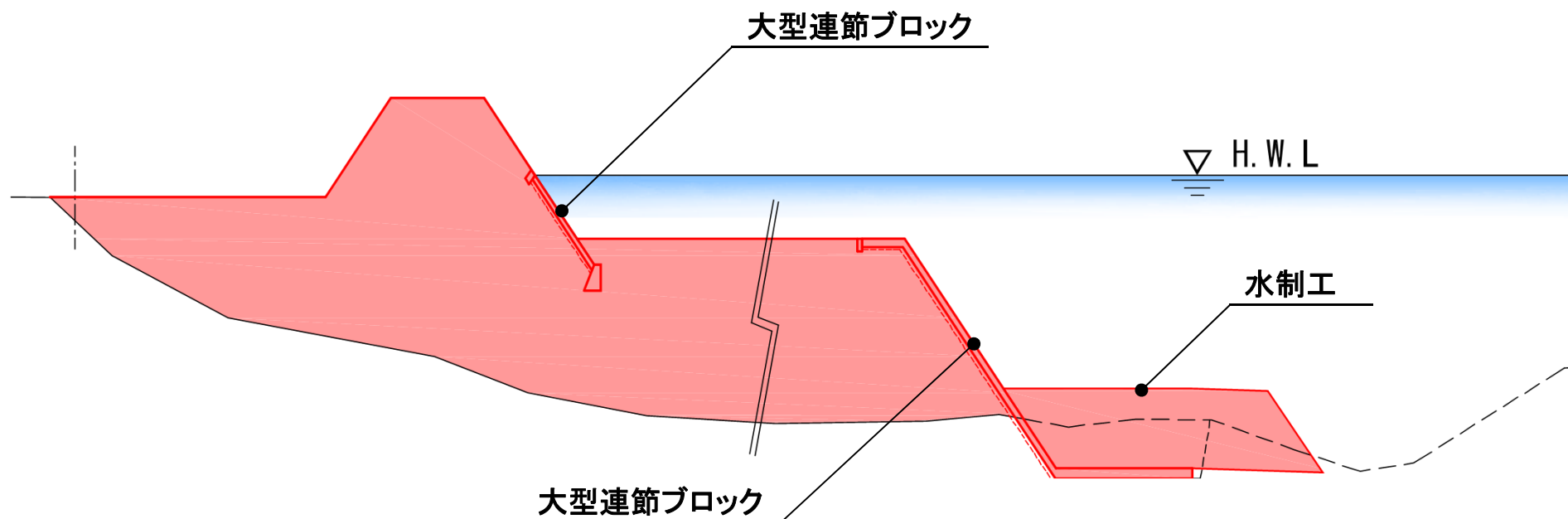
5. 堤防決壊区間の本復旧工法 ①札内川KP25.0

■現況堤防を復旧し、川表法面保護工、河岸保護工を行う。



5. 堤防決壊区間の本復旧工法 ②札内川KP40.5、音更川KP21.2

■現況堤防を復旧し、川表法面保護工、河岸保護工を行う。



6. 今後の取り組み

6. 今後の取り組み(案)

■以下の調査・検討を実施する。

○検討に必要な地質調査・LP測量

- 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
- LP測量により河道内の地形を高精度に把握

○河道の安定化検討

- 流路変動による再度災害防止の検討
- 河道内樹木管理のあり方の検討