

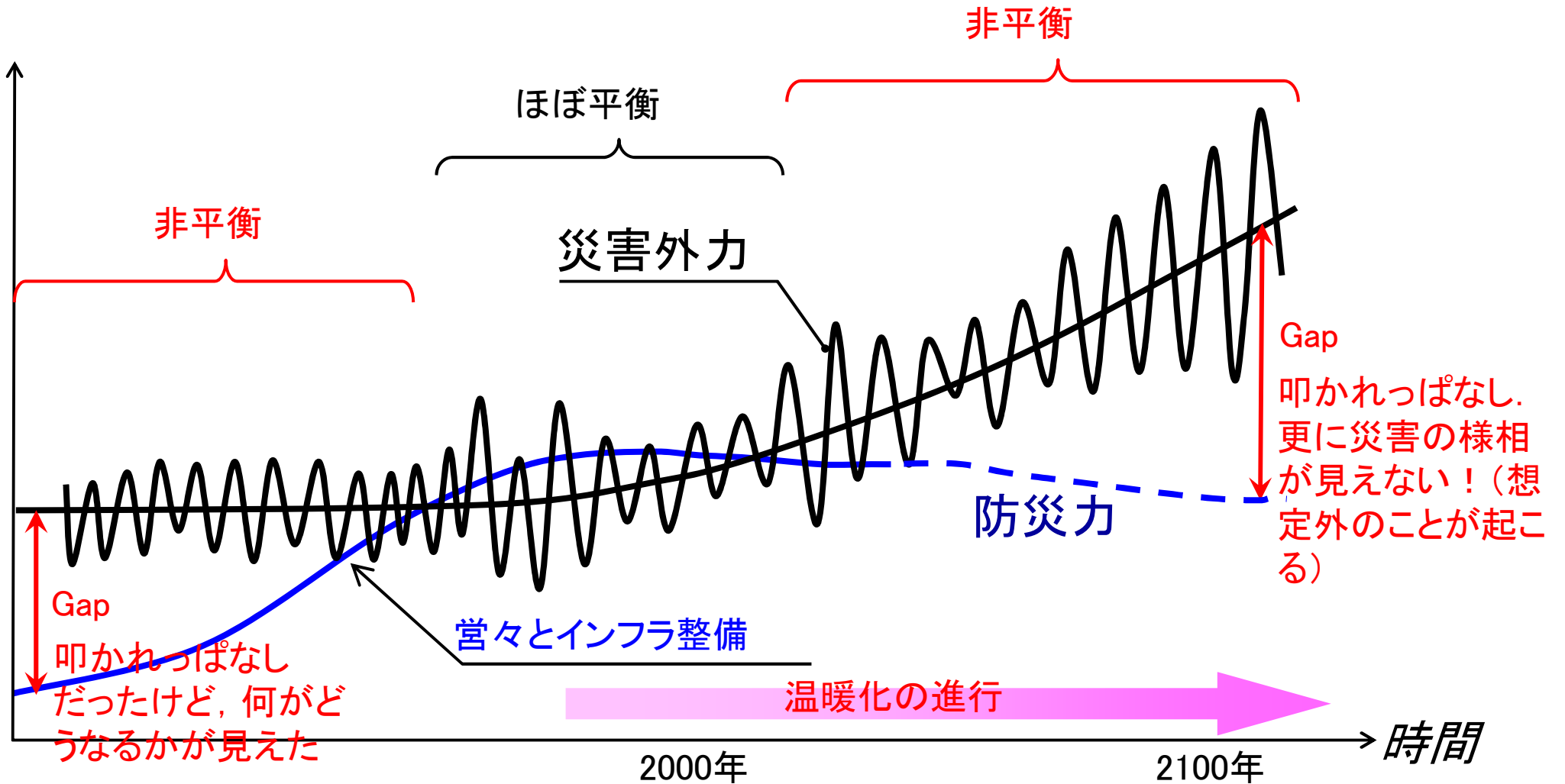
資料 2

旭川水害タイムライン検討会
平成28年2月23日

旭川水系の流域の特性と 既往の洪水について

岡山大学大学院環境生命科学研究科
前野詩朗

災害外力と防災力の関係





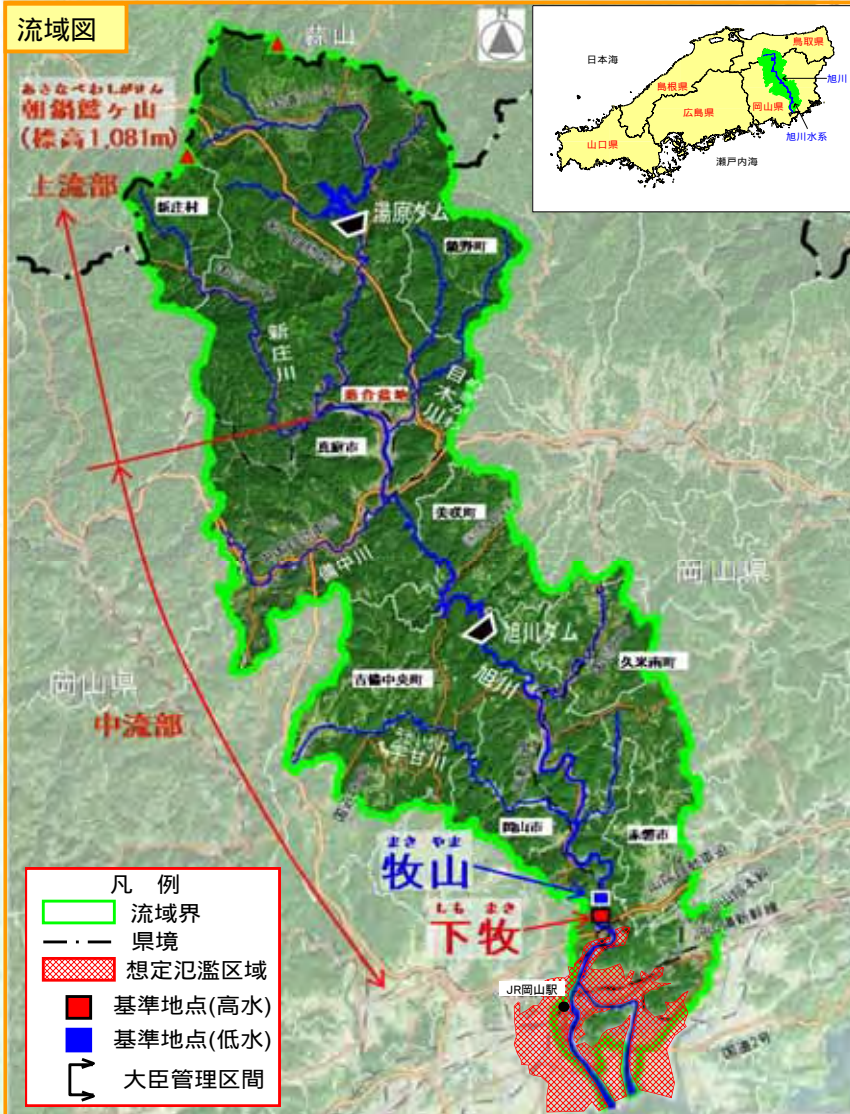
日本のどこを襲っても被害が発生

1. 旭川水系の特徴



旭川水系の概要

岡山県の中央部に位置し、上流部は山地が大半を占め、最下流部は人口・資産が集中する岡山市街地を貫流する河川。
政令指定都市である岡山市には、烏城で知られる岡山城とそれに対面する中州には日本三名園の一つである岡山後楽園が存在しており、社会、文化の基盤となっている。



流域及びはん濫域の諸元

流域面積(集水面積)	: 1,810km ²
幹川流路延長	: 142km
流域内人口	: 約33万人
想定氾濫区域面積	: 184km ²
想定氾濫区域内人口	: 約48万人
想定氾濫区域内資産額	: 約9兆9千億円
主な関係市	: 岡山市、真庭市

出典：河川現況調査 (H17)

旭川水系の特徴

流域のほとんどが山地であり、低平地は下流の岡山平野や中流の盆地（落合盆地等）に限られる。
岡山平野は旭川等が運んだ砂礫による沖積平野のほか、干拓によって獲得された海面下の干潟であった低平地から成る。
このため、洪水や高潮に対して脆弱な地形となっている。
江戸時代に改築に着手された百間川が、現在、旭川の放水路としての機能を果たしている。



岡山後楽園と岡山城



旭川水系の特徴(地形)

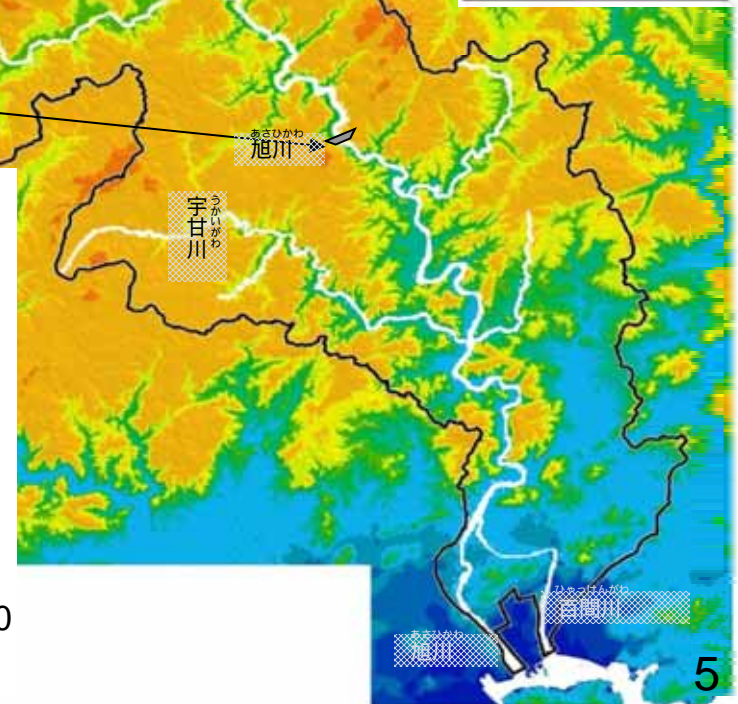
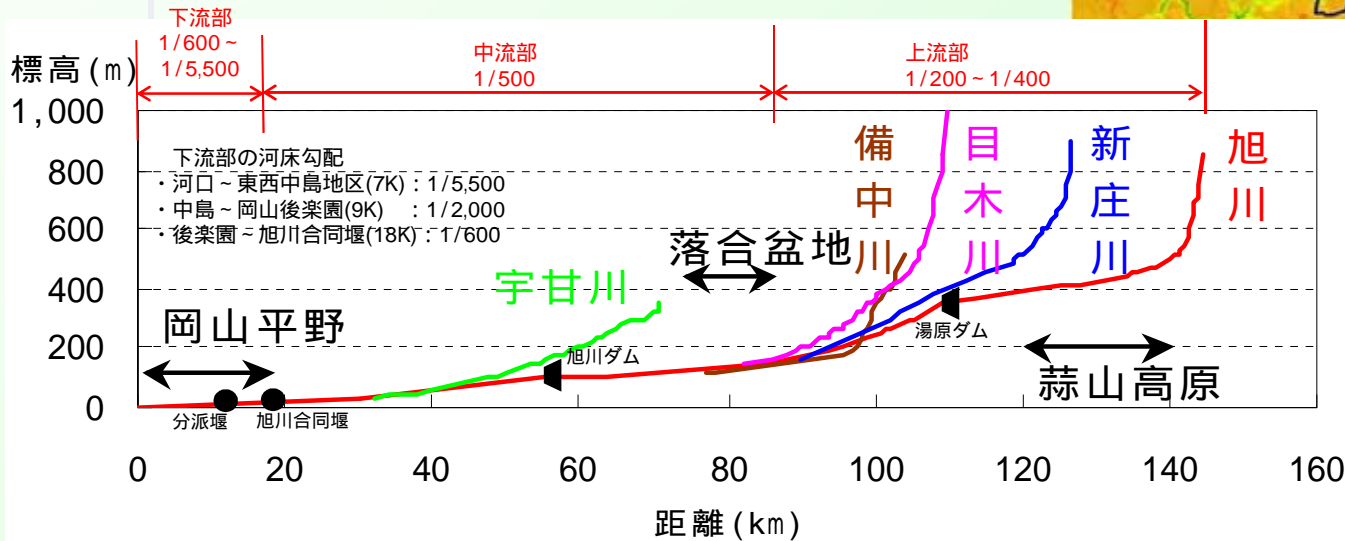
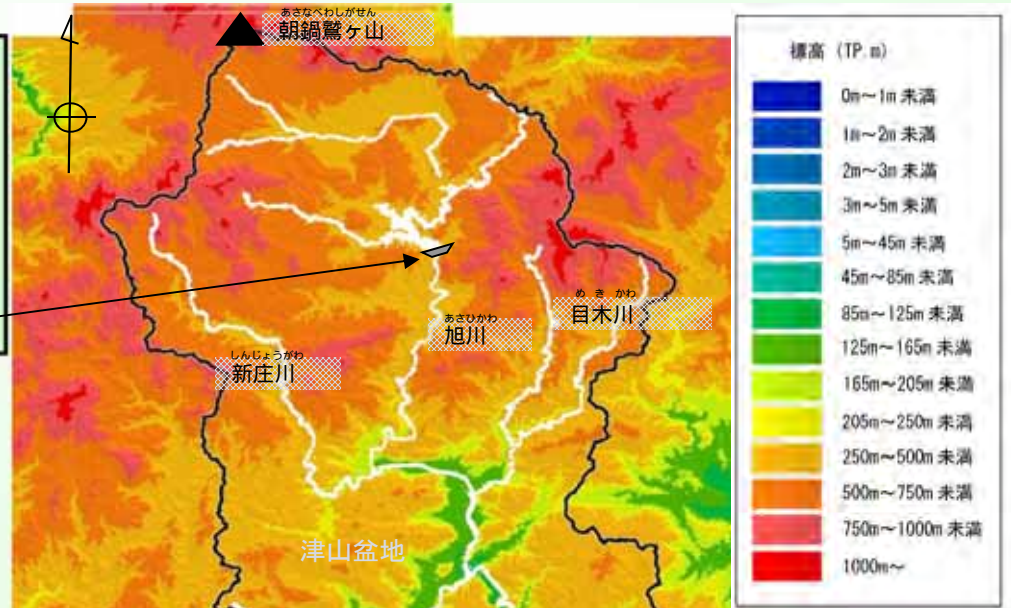
旭川本川の河床勾配は河口から80km付近の落合盆地まで1/500程度で緩やか。
 岡山平野の大部分は、地盤高が旭川の洪水時の水位より低く、河口部は干拓地で形成されたゼロメートル地帯が広がるため、洪水・高潮等に脆弱な地形。
 岡山平野のゼロメートル地帯の面積は東京、大阪の約2倍、濃尾平野に次いで2番目。



湯原ダム(岡山県管理・昭和30年完成)
 [治水、発電]



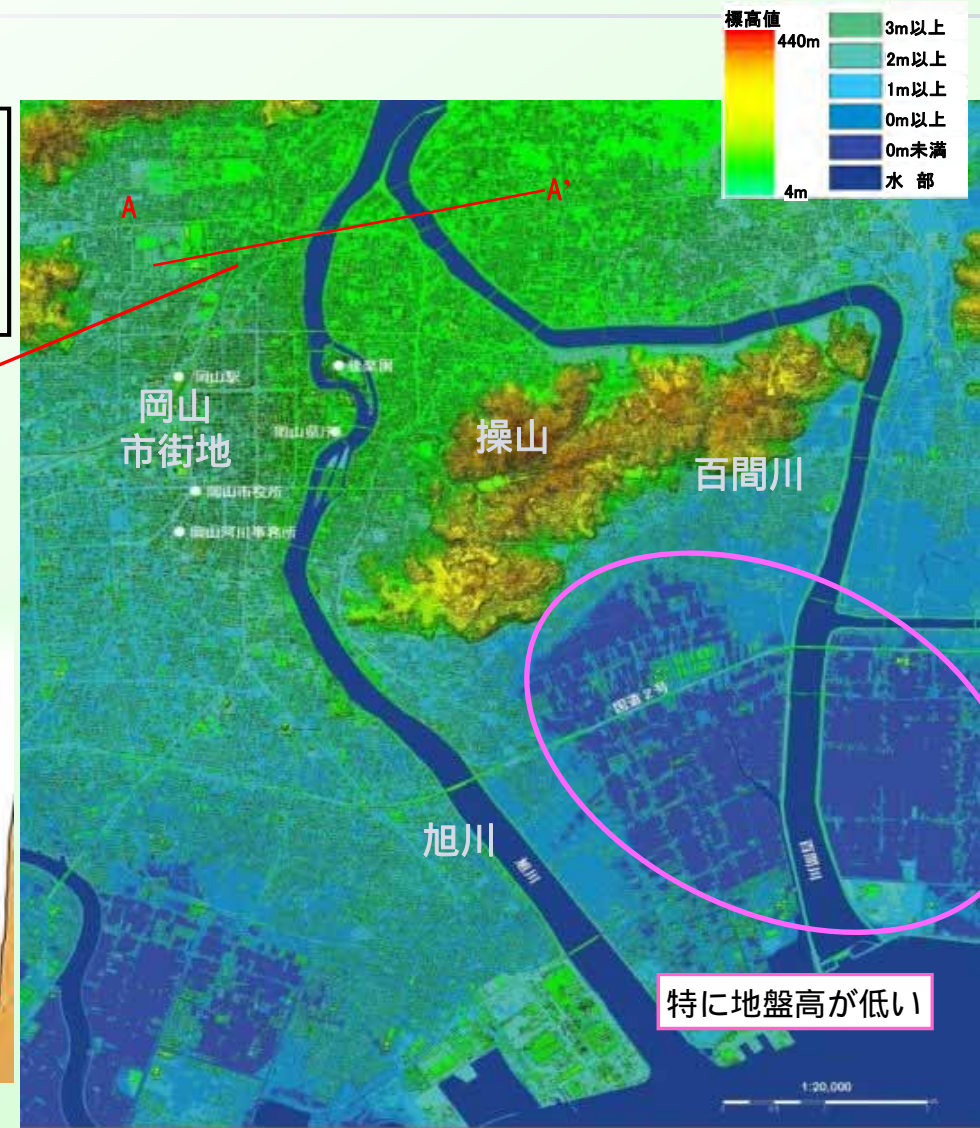
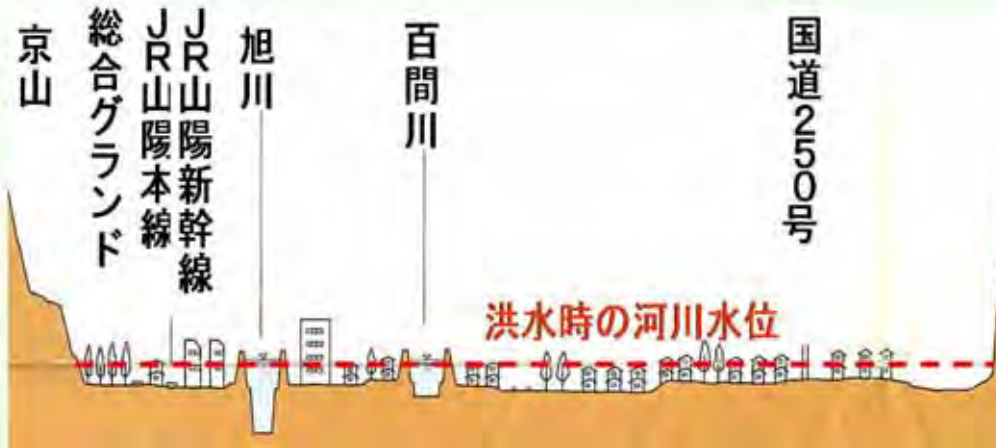
旭川ダム(岡山県管理・昭和29年完成)
 [治水、上水、発電]



旭川水系の特徴(地形)

岡山平野の大部分は、地盤高が旭川の洪水時の水位より低く、河口部は干拓地で形成されたゼロメートル地帯が広がるため、洪水・高潮等に脆弱な地形。
岡山平野のゼロメートル地帯の面積は東京、大阪の約2倍、濃尾平野に次いで2番目。

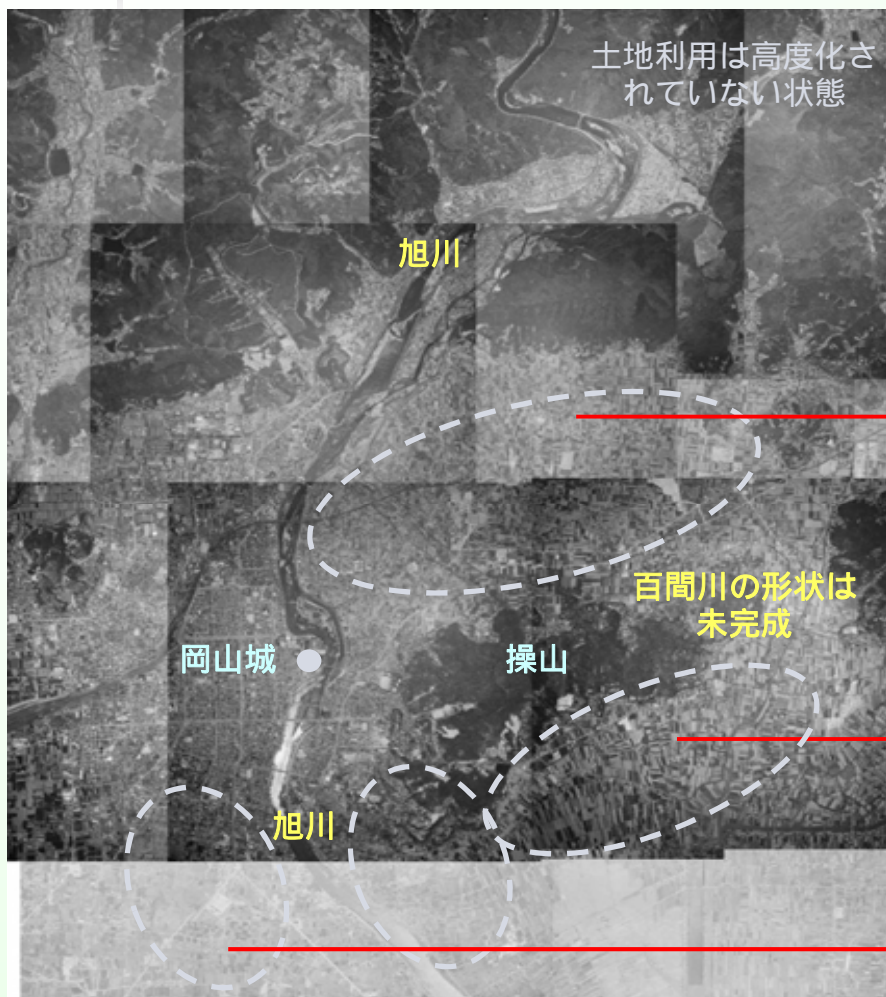
A - A' 断面



高度成長期から平成時代に至る旭川改修による流域の発展

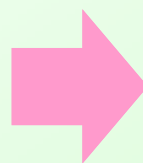
旭川水系の改修にともない、旭川下流に広がる岡山平野では浸水への懸念が大きく減少し、宅地化や商工業地化が著しく進んだ。

空中写真による比較



昭和38 (1963) ~ 昭和39 (1964) 年

百間川の
放水路事業進展



百間川の
放水路事業進展

旭川本川の
改修事業進展



近年 (出典 : Google Earth)

旭川流路の変遷

中世以前の旭川は、龍の口山の西麓から、数条に分かれて児島湾に注いでいた。当時の海岸線は、旭川より東は操山の南麓、旭川より西は西市付近であった。



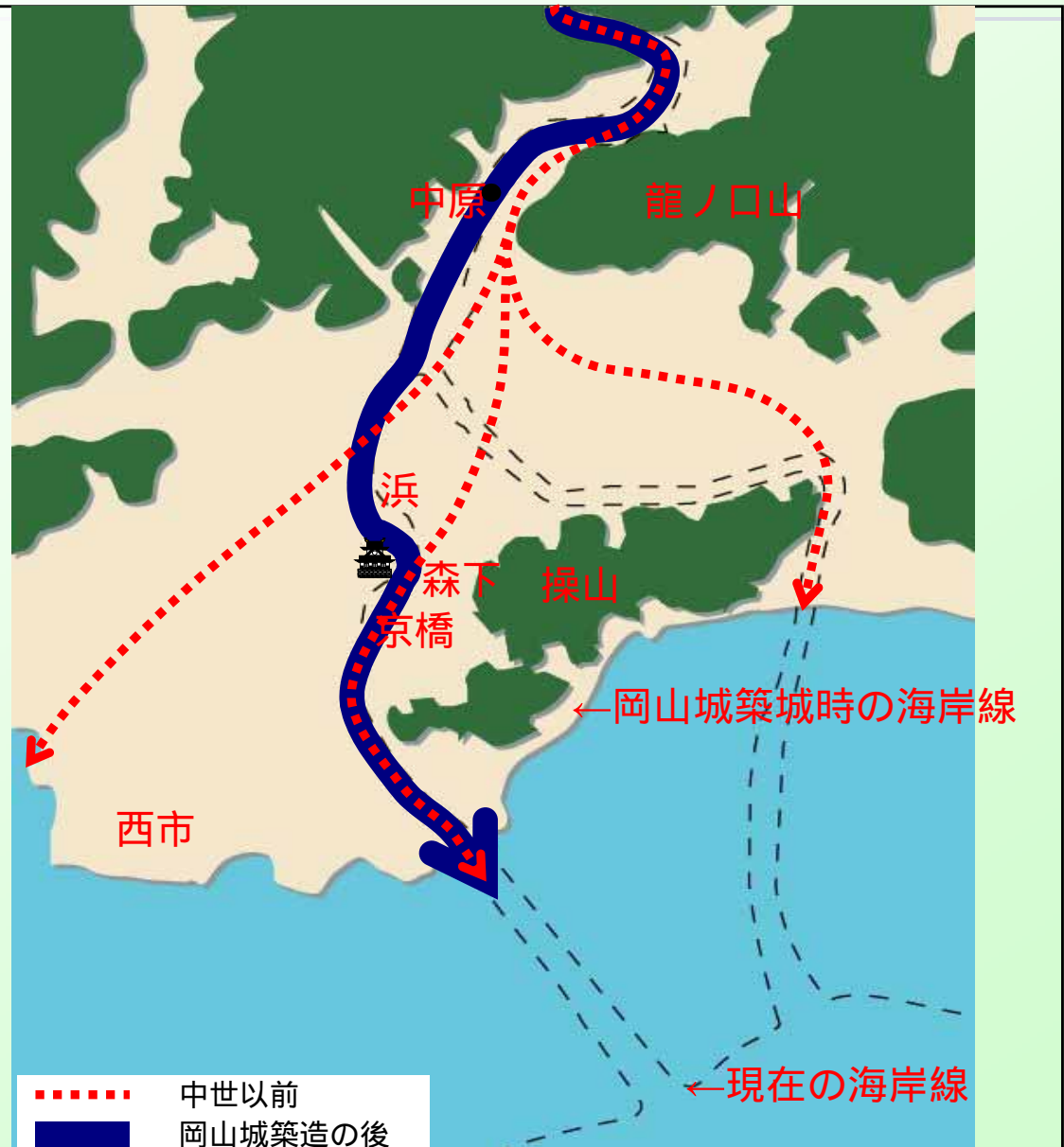
岡山城築城以前の旭川は、現在の「中原」から「浜」と「森下」の間を縫って「京橋」へと注ぐ1条の経路で流れていた。



岡山城築城(文禄3年(1594完成))の際、城の防御のため、約2km北方を蛇行していた河道を、城郭の北から東側を沿い城を取り囲むように付替え、天然の堀にした。



現在の旭川となる。



百間川築造の背景



- ・ 宇喜多秀家による岡山城改築に伴う要害化のための旭川流路の付け替え (1590-1597) .
- ・ 自然な蛇行と狭窄部による洪水の発生 .

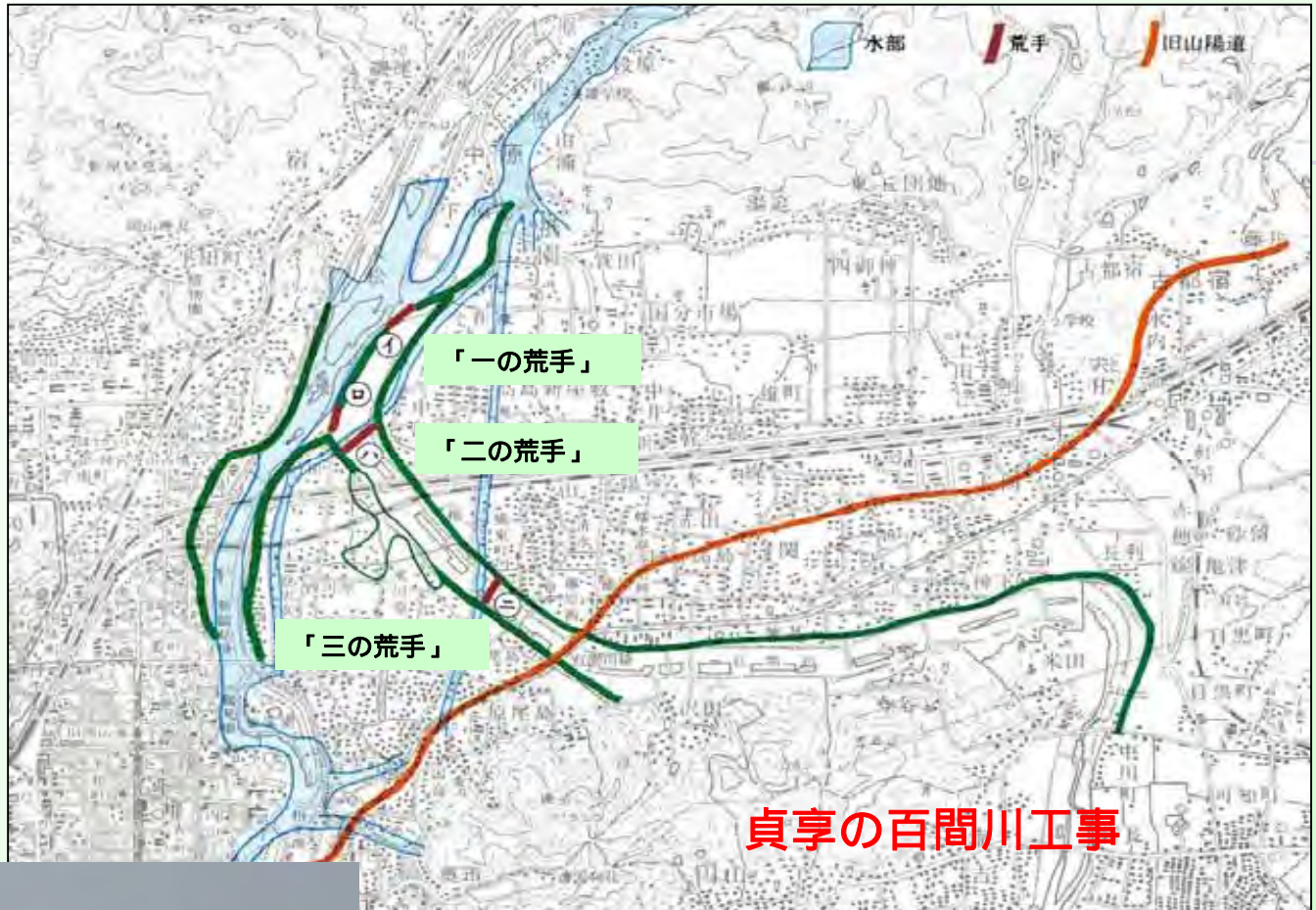


百間川の築造

岡山城築城(1594年)の際、堀の代わりに、旭川を大きく曲げたため、下流で**洪水が頻発**(1654年：承応の大洪水)



水害防御と新田開発を目的として百間川を開削(1686年：百間川の完成)



貞享の百間川工事

「三の荒手」は、明治25年洪水により流出



「一の荒手」亀の甲

分流(荒手)の仕組み

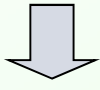
旭川の水量が増加



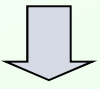
「一の荒手」を越流



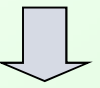
「一の荒手」と「二の荒手」の間に貯留され土砂を沈殿



さらに水量が増加



「二の荒手」、「三の荒手」を超えて百間川に流入



【荒手の効果】

- ・洪水の流れる速度を抑制
- ・砂の流出を抑制



旭川の堤防



「三の荒手」は過去の出水により流失し、現在は「一の荒手」と「二の荒手」のみが存在している。

二の荒手



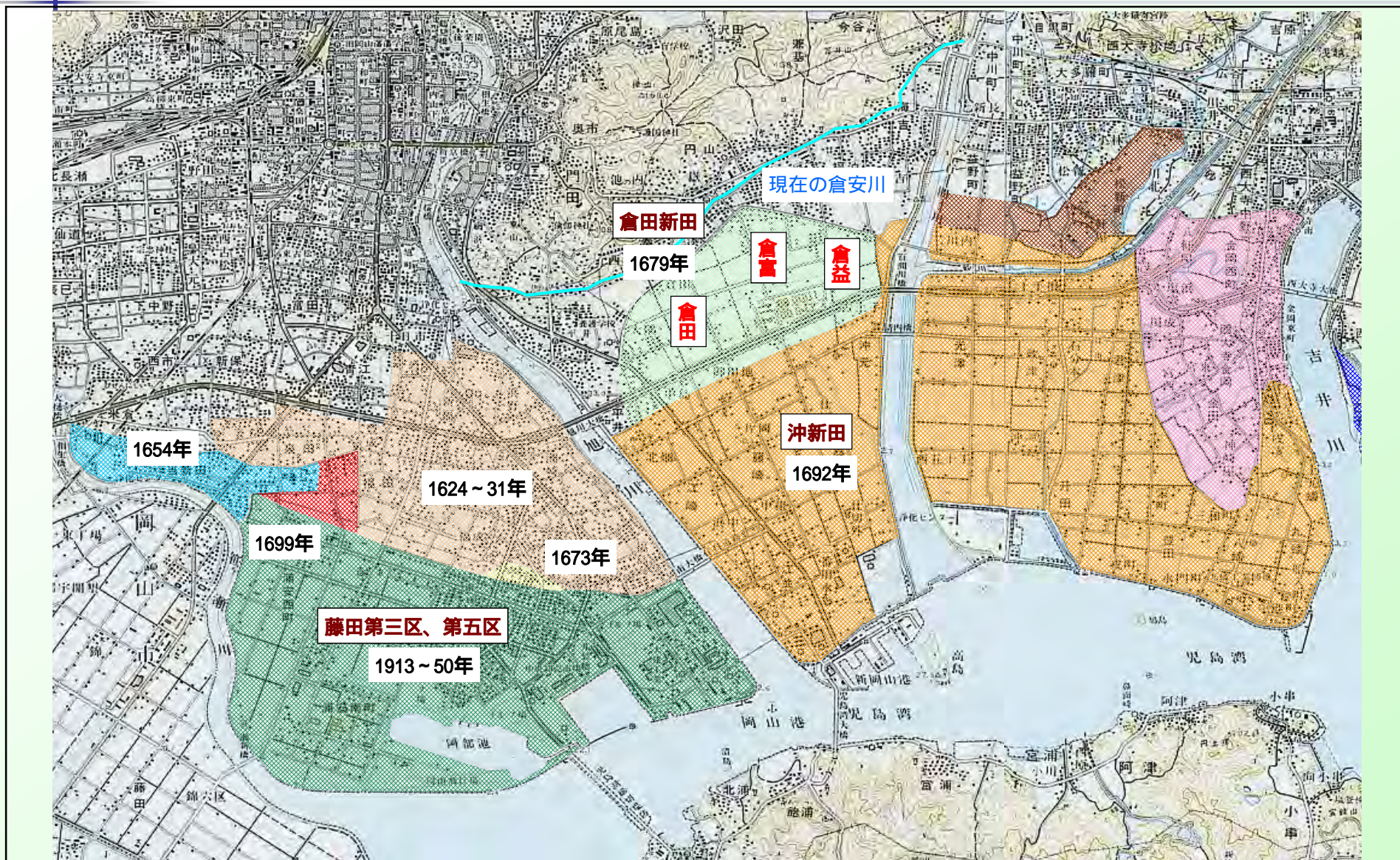
左岸導流堤

二の荒手越流部



児島湾干拓の状況

旭川沿川の干拓は、大部分は江戸時代に行われている。また、大正以降に行われている。



地図参考：岡山市HP 岡山の干拓物語
岡山県大百科事典(山陽新聞社 昭和55年)

文章参考：岡山市HP 岡山の干拓物語

百間川河口付近の変遷



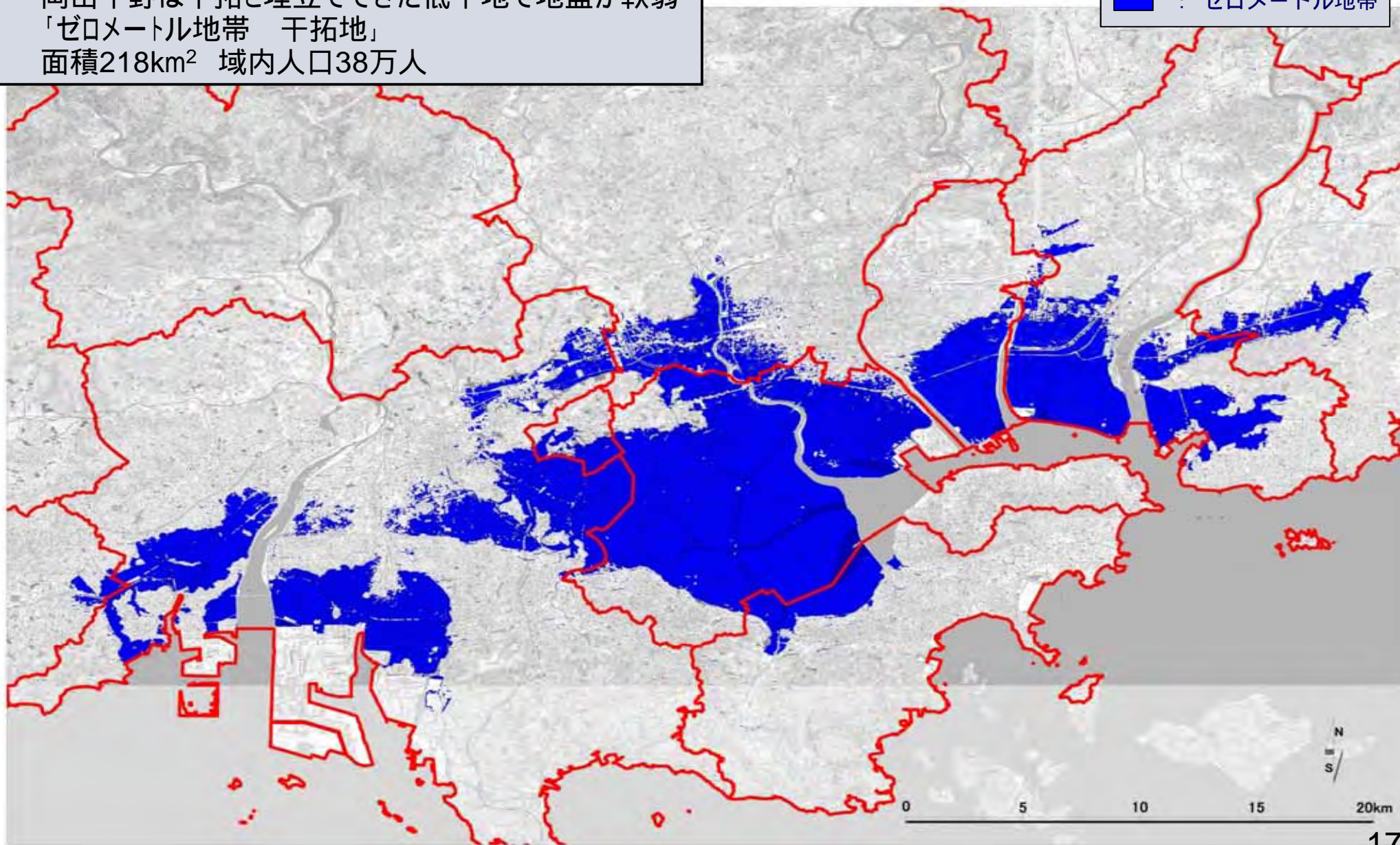
3. 岡山平野と水害について



岡山平野とゼロメートル地帯

岡山平野は干拓と埋立でできた低平地で地盤が軟弱
「ゼロメートル地帯 干拓地」
面積218km² 域内人口38万人

■ : ゼロメートル地帯





旭川流域で発生した水害被害

- 今までの歴史の中で、台風による被害は甚大である。
- 最近では、平成23年9月台風12号によって、岡山市内で多くの被害が発生している。

発生日年月日	発生原因	下牧 ピーク流量 (m ³ /s)	下牧上流域 2日雨量 (mm)	被害状況
明治25年7月23日	台風	—	—	死者3名, 流潰家屋2,728戸 浸水家屋18,183戸
明治26年10月12日	暴風雨	—	—	死者120名, 流潰・被災家屋27,315戸
昭和9年9月21日	室戸台風	約7,600	225.6	死者60名, 流潰家屋2,929戸 浸水家屋35,214戸
昭和20年9月18日	枕崎台風	約4,800	169.0	死者・行方不明者不明 流失家屋77戸, 浸水家屋2,110戸
昭和47年7月11日	梅雨前線	約4,610	268.7	死者・行方不明者4名, 流失家屋25戸 床上浸水1,225戸, 床下浸水3,084戸
平成10年10月18日	台風10号	約4,310	179.9	死者・行方不明者3名 床上浸水358戸, 床下浸水615戸
平成16年8月31日 【高潮被害】	台風16号	約760	72.0	床上浸水9戸, 床下浸水7戸, 沖元地点 T.P.+2.632m(既往最高潮位)
平成18年7月19日	梅雨前線	約2,730	166.2	床上浸水1棟, 床下浸水33棟
平成23年9月3日	台風12号	約3,140	239.8	床上浸水135世帯, 床下浸水4,445世帯 (岡山市内)



明治25年7月(台風)、同26年10月(暴風雨)の水害

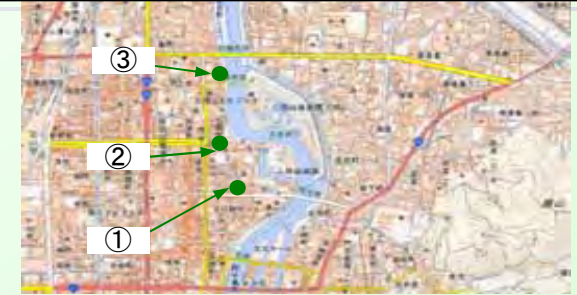
【明治25年7月洪水】

- 一の荒手、二の荒手、三の荒手及び分流部周辺堤防が破堤した記録が残る。
- 三の荒手は、この洪水により全壊したと考えられる。
- 一の荒手、二の荒手の被災箇所、巻石部(亀の甲)の被害は不明。

【明治26年10月洪水】

- 一の荒手及び分流部周辺堤防が破堤した記録が残る。
- 二の荒手両岸の堤防も破堤した。
- 一の荒手、二の荒手の被災箇所、巻石部(亀の甲)の被害は不明。

明治26年10月洪水写真の概ねの位置図



明治26年10月洪水による被害状況



① 岡山市弓之町県庁下掘へ流出した木材



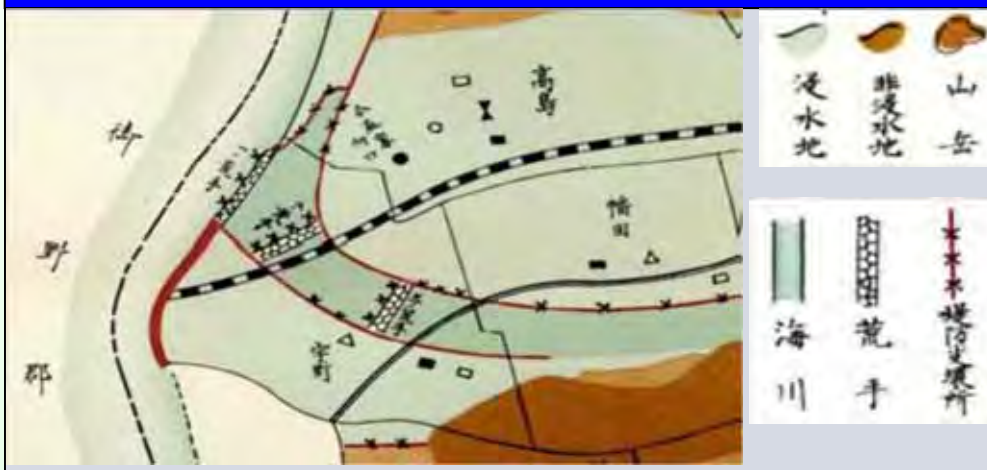
② 岡山市石関町の堤防破損箇所



③ 岡山市出石町の堤防破損箇所

出典: 旭川史

明治25年洪水：水害見取図(上道郡誌)



明治26年洪水：水害見取図(上道郡誌)



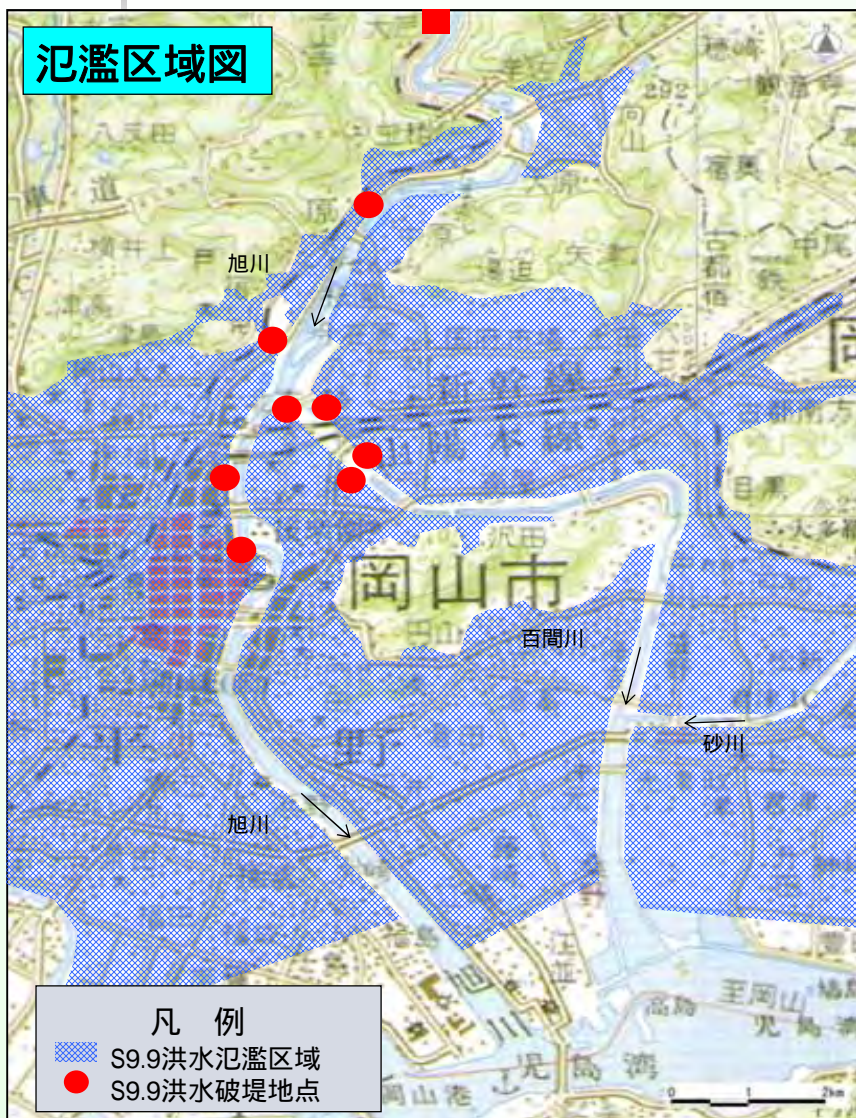


岡山平野における水害パターン (1) 堤防の決壊、越水

昭和9年9月旭川洪水 (室戸台風)

台風により増水した旭川・百間川で堤防が決壊し死者60名、流壊・浸水家屋38,143戸という甚大な被害が発生。

氾濫区域図



破堤のメカニズム (越流破堤の場合)





昭和9年9月室戸台風による被害状況

死傷者	: 308人
流潰家屋	: 2,929戸
浸水家屋	: 35,214戸
被害額	: 約41億円

⊗ : 昭和9年9月破堤箇所



【岡山市内山下】



【旭川堤防決壊】



【京橋】



【後楽園延養亭】

昭和9年9月室戸台風による被害状況



(昭和九年九月廿六日)

(岡山県中津川郡) 近附岡豊後のた見りよ空



岡山市目黒通の図説
 (上) 岡山下電車通
 (中) 土之町附此
 (下) 相生橋通



昭和47年7月梅雨前線豪雨による洪水

昭和47年7月梅雨前線の活発化により中国地方各所に大災害が発生、旭川でも昭和20年の枕崎台風以来の被害が発生した。総雨量は旭川上流部の落合で500mm、久世で469.5mmを記録した。岡山市内では、大原地区や中島地区等に大きな浸水被害をもたらした。

発生年月日 (発生原因)	下牧ピーク流量 (m ³ /s)	下牧上流域 2日雨量(mm)	被害状況	備考
昭和47年 7月11日 (梅雨前線)	約4,610*1	268.7	死者・行方不明者 4名 流失家屋 25戸 床上浸水 1,225戸 床下浸水 3,084戸	

注1) 発生年月日は、実績最大流量の観測日。
注2) 被害状況は旭川水害史、水害統計による
(水系内の集計値)。
*1: 下牧地点実測値



大原地区



中島地区



中島地区



岡山市街地付近の浸水区域(S47豪雨災害誌:中国地建)



平成10年10月台風10号による洪水

平成10年10月14日から18日にかけて襲来した台風10号は岡山県全域に大雨をもたらし、各地で河川の氾濫による浸水が発生した。

中原地区では旭川の濁流が支川に逆流し、23戸の家屋が浸水した。

後楽園の県立博物館地階の収蔵庫では、貴重な資料が水没した。

百間川分流部の一の荒手、二の荒手が被災し、歴史的遺構の保全に向けた検討のきっかけとなった。

発生年月日 (発生原因)	下牧ピーク流量 (m^3/s)	下牧上流域 2日雨量(mm)	被害状況	備考
平成10年 10月18日 (台風10号)	約4,310*1	179.9	死者・行方不明者 3名 床上浸水 358戸 床下浸水 615戸	

注1) 発生年月日は、実績最大流量の観測日。
注2) 被害状況は旭川水害史、水害統計による
(水系内の集計値)。

*1: 下牧地点実測値



一の荒手被災状況



二の荒手被災状況



東西中島地区周辺



百間川分流部周辺の出水状況

平成23年9月台風12号による洪水

発生年月日	被害状況
2011年 (平成23年 9月30日)	死者・行方不明者：なし 床上浸水：135戸、床下浸水：4,445戸
流量	約3,140m ³ /s (下牧地点：観測流量)
避難指示	119,322世帯 288,741人(岡山市、玉野市他)
避難勧告	299世帯 405人(岡山市)



参考 平成23年9月台風12号による洪水の状況

31万人に避難勧告

岡山、13年ぶり台風直撃

床上・床下浸水203棟

大規模の台風12号は3日、中国地方を直撃し、午後7時ごろ、岡山県内を北上した。4日未明にかけて県内あちこちで北上し、岡山市南区足守川が氾濫するなど、記録的な大雨で土砂崩れや浸水被害が相次ぎ、県内では計約1万3千人、31万人に避難勧告が出た。3日までの被害は、岡山県内、香川県3人、広島県1人、交通機関もまじし、1万岡山県では3月、在来線が初めてほぼ全線停止し、週末の市民生活は混乱に陥った。7、26、29日に連続発生



岡山県への台風12号は16日午後10時ごろ、岡山県内を北上し、岡山市内を通過した。足守川が氾濫し、田んぼや住宅地などに浸水した。岡山市内では午後5時までに岡山、玉野、瀬戸内など各市に避難勧告が出た。

岡山市 足守川が氾濫 南区全域、避難対象に

対約は約1万5千世帯、約31万人に避難勧告が出た。足守川の氾濫被害は、岡山市内、玉野市、瀬戸内市、倉敷市、高梁市、新見市、美作市などに広がった。足守川は、岡山市内、玉野市、瀬戸内市、倉敷市、高梁市、新見市、美作市などに広がった。



足守川の氾濫被害は、岡山市内、玉野市、瀬戸内市、倉敷市、高梁市、新見市、美作市などに広がった。足守川は、岡山市内、玉野市、瀬戸内市、倉敷市、高梁市、新見市、美作市などに広がった。

12号北上 岡山県への台風12号は16日午後10時ごろ、岡山県内を北上し、岡山市内を通過した。足守川が氾濫し、田んぼや住宅地などに浸水した。岡山市内では午後5時までに岡山、玉野、瀬戸内など各市に避難勧告が出た。



平成23年9月4日(日)山陽新聞

避難指示・勧告等の状況

＜避難指示＞			
岡山市	229世帯		405人
＜避難勧告＞			
岡山市	87,555世帯	213,615人	
玉野市	27,881世帯	64,737人	
瀬戸内市	2,196世帯	5,210人	
倉敷市	830世帯	2,744人	
総社市	806世帯	2,313人	
高梁市	48世帯	105人	
新見市	6世帯	17人	
小計	119,322世帯	288,741人	
＜避難準備＞			
美作市	8,995世帯	22,529人	

資料出所：岡山県HP

岡山市洪水・土砂災害ハザードマップの シミュレーション条件

●旭川水系 旭川、百間川

I 概ね150年に1回程度起こる大雨(旭川流域で48時間の総雨量が257ミリメートル)

●吉井川水系 吉井川

概ね150年に1回程度起こる大雨(吉井川流域で48時間の総雨量が270ミリメートル)

●旭川水系 砂川(上道)

概ね100年に1回程度起こる大雨(砂川流域で48時間の総雨量が268ミリメートル)

●笹ヶ瀬川水系 笹ヶ瀬川、足守川、砂川(一宮)

概ね100年に1回程度起こる大雨(笹ヶ瀬川流域の24時間の総雨量が188.5ミリメートル)

2011年9月3日 台風12号 足守川が氾濫し、避難勧告にも拘わらず殆ど避難しなかった。

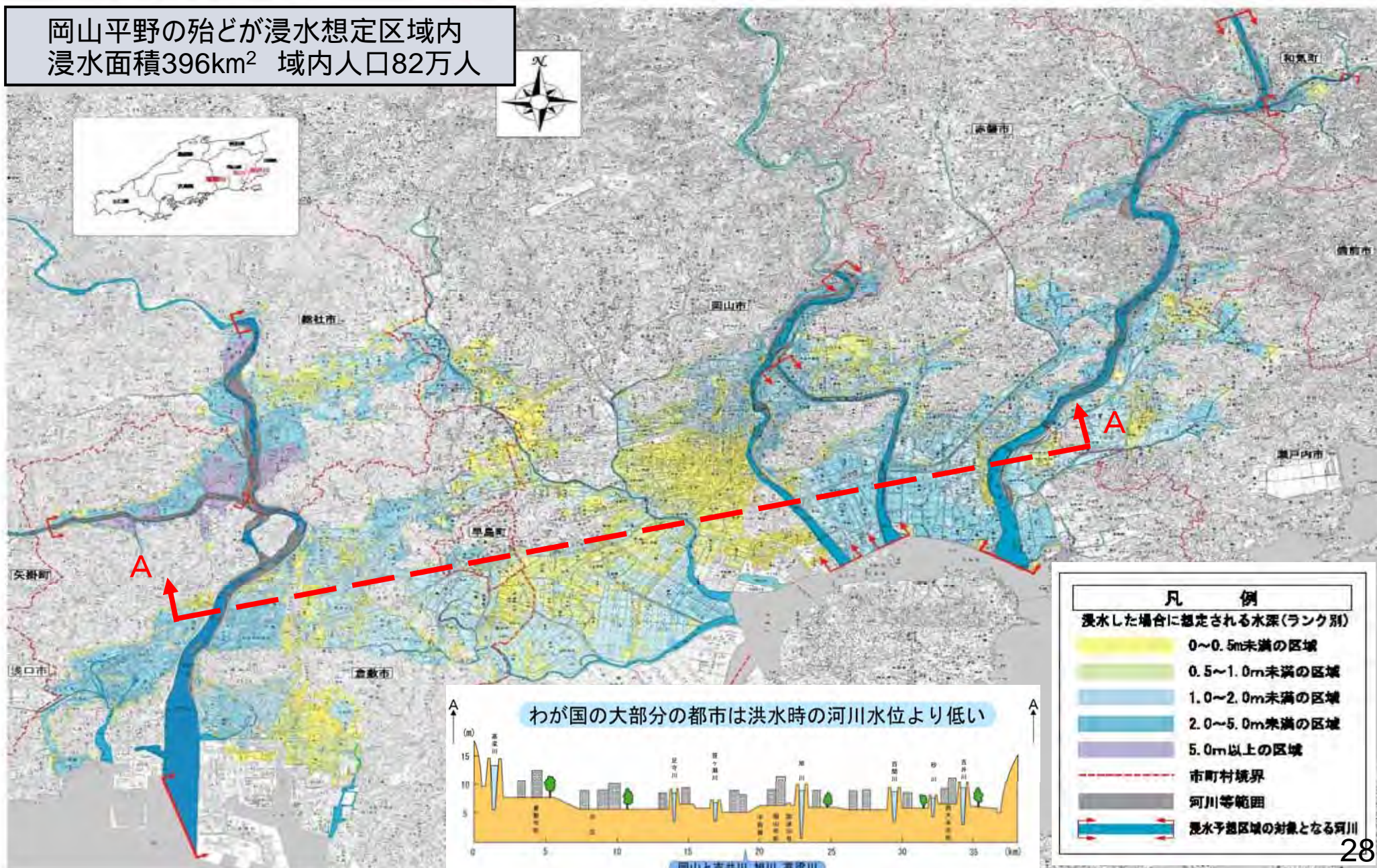
●倉敷川水系 倉敷川

概ね100年に1回程度起こる大雨(倉敷川流域の24時間の総雨量が181ミリメートル)



岡山三川浸水想定区域図

岡山平野の殆どが浸水想定区域内
浸水面積396km² 域内人口82万人



凡 例	
浸水した場合に想定される水深(ランク別)	
	0~0.5m未満の区域
	0.5~1.0m未満の区域
	1.0~2.0m未満の区域
	2.0~5.0m未満の区域
	5.0m以上の区域
	市町村境界
	河川等範囲
	浸水予想区域の対象となる河川

はん濫エリアとはん濫形態

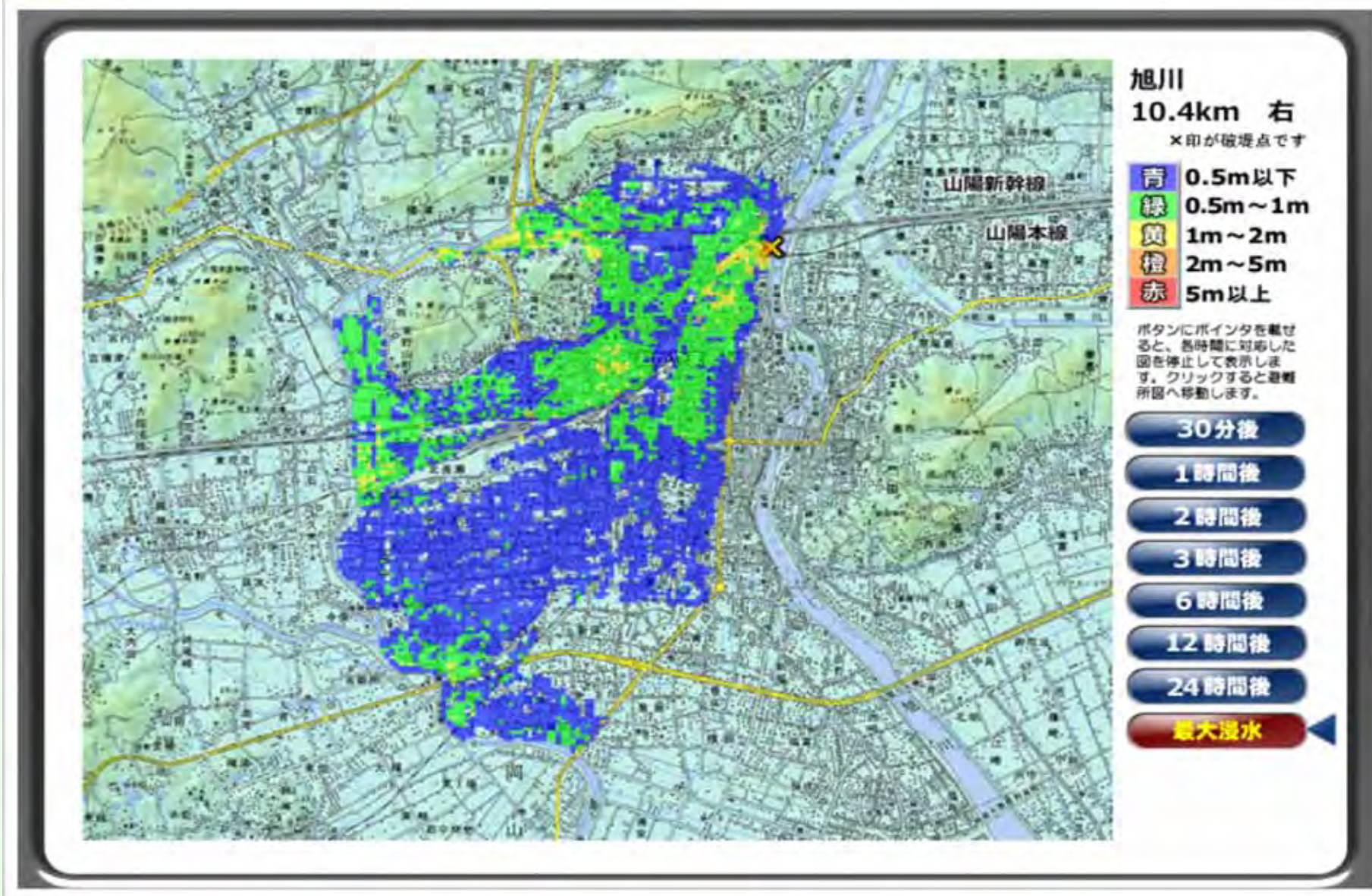
分流部付近より下流は、拡散型の氾濫形態であり、一度破堤すると甚大な被害が発生する恐れがある。

氾濫解析結果



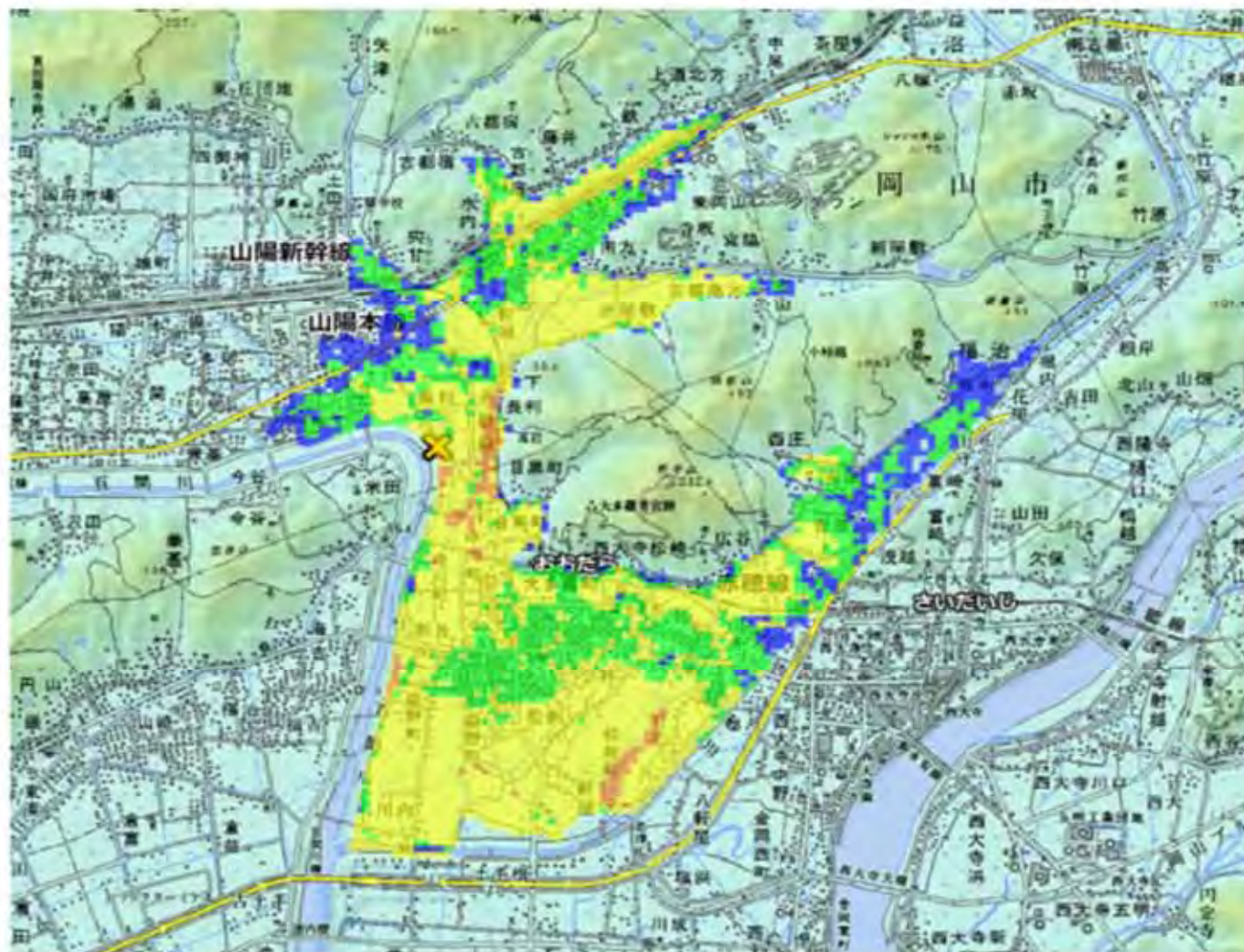
洪水はん濫シミュレーション【旭川】

旭川右岸10.4km(岡山市北区中井町:JR山陽本線橋梁付近)



洪水はん濫シミュレーション【旭川】

百間川左岸7.2km(岡山市中区米田地先)



百間川
7.2km 左

×印が観測点です

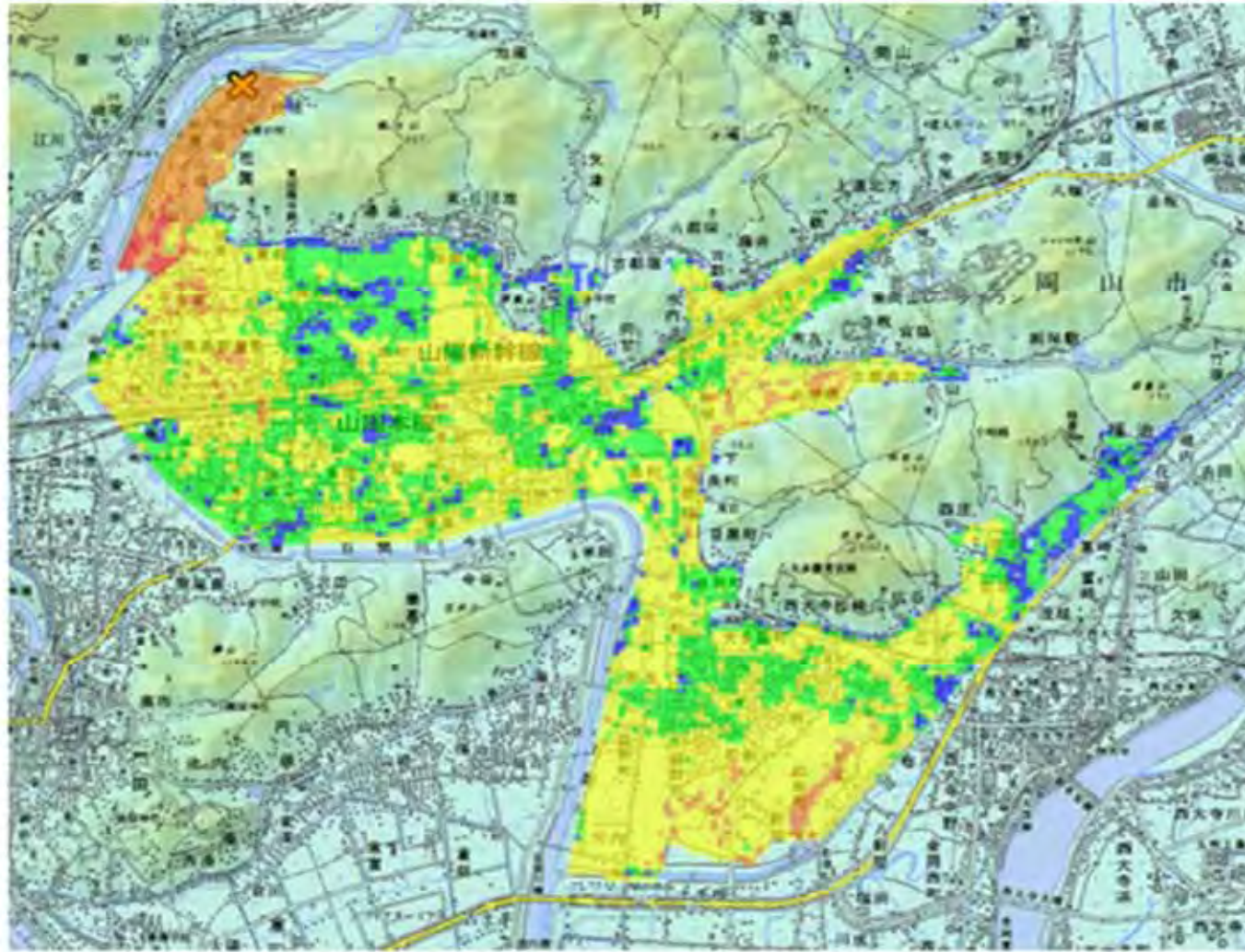
青	0.5m以下
緑	0.5m～1m
黄	1m～2m
橙	2m～5m
赤	5m以上

ボタンにポイントを載せると、各時間に対応した図を停止して表示します。クリックすると避難所図へ移動します。

- 30分後
- 1時間後
- 2時間後
- 3時間後
- 6時間後
- 12時間後
- 24時間後
- 最大浸水**

洪水はん濫シミュレーション【旭川】

旭川左岸14.8km(岡山市北区中原地先)



旭川
14.8km 左

×印が破壊点です

青	0.5m以下
緑	0.5m~1m
黄	1m~2m
橙	2m~5m
赤	5m以上

ボタンにポイントを載せると、各時間に対応した図を停止して表示します。クリックすると観測所図へ移動します。

30分後

1時間後

2時間後

3時間後

6時間後

12時間後

24時間後

最大浸水

岡山平野における水害パターン (2) 内水

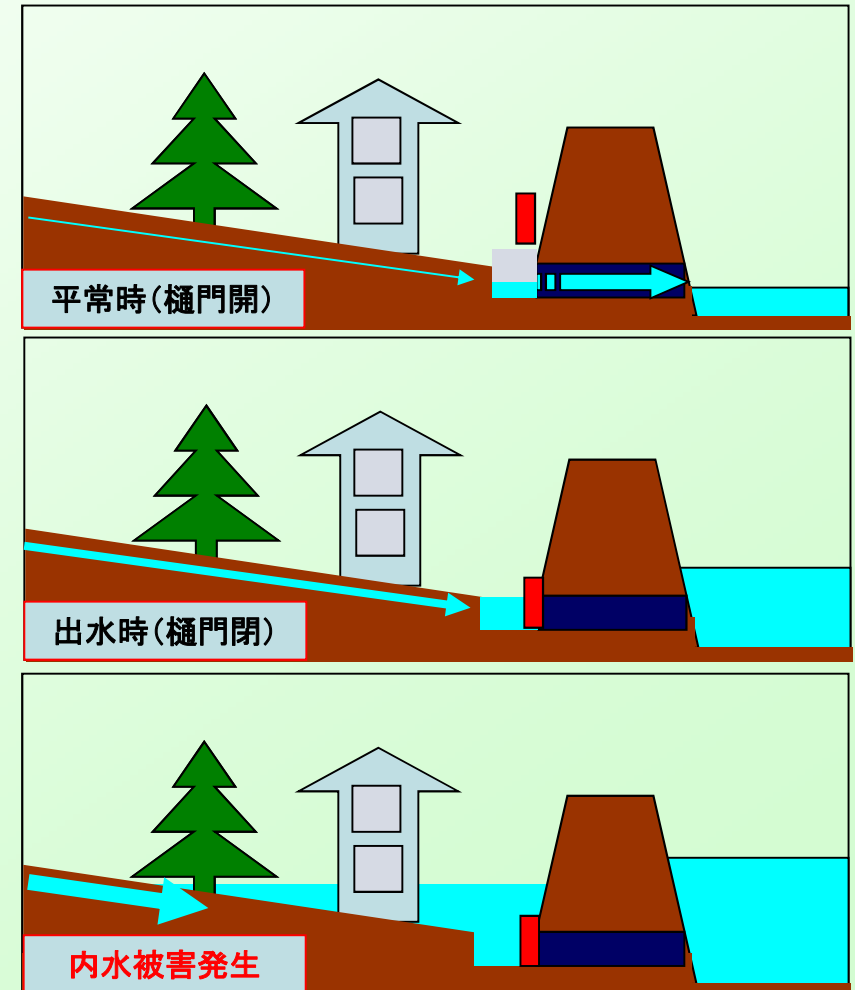
昭和51年9月旭川洪水 (台風17号)

内水はん濫が発生し、百間川に合流する庄内川流域において3,503戸が浸水した。



岡山市益野団地付近の内水による浸水状況

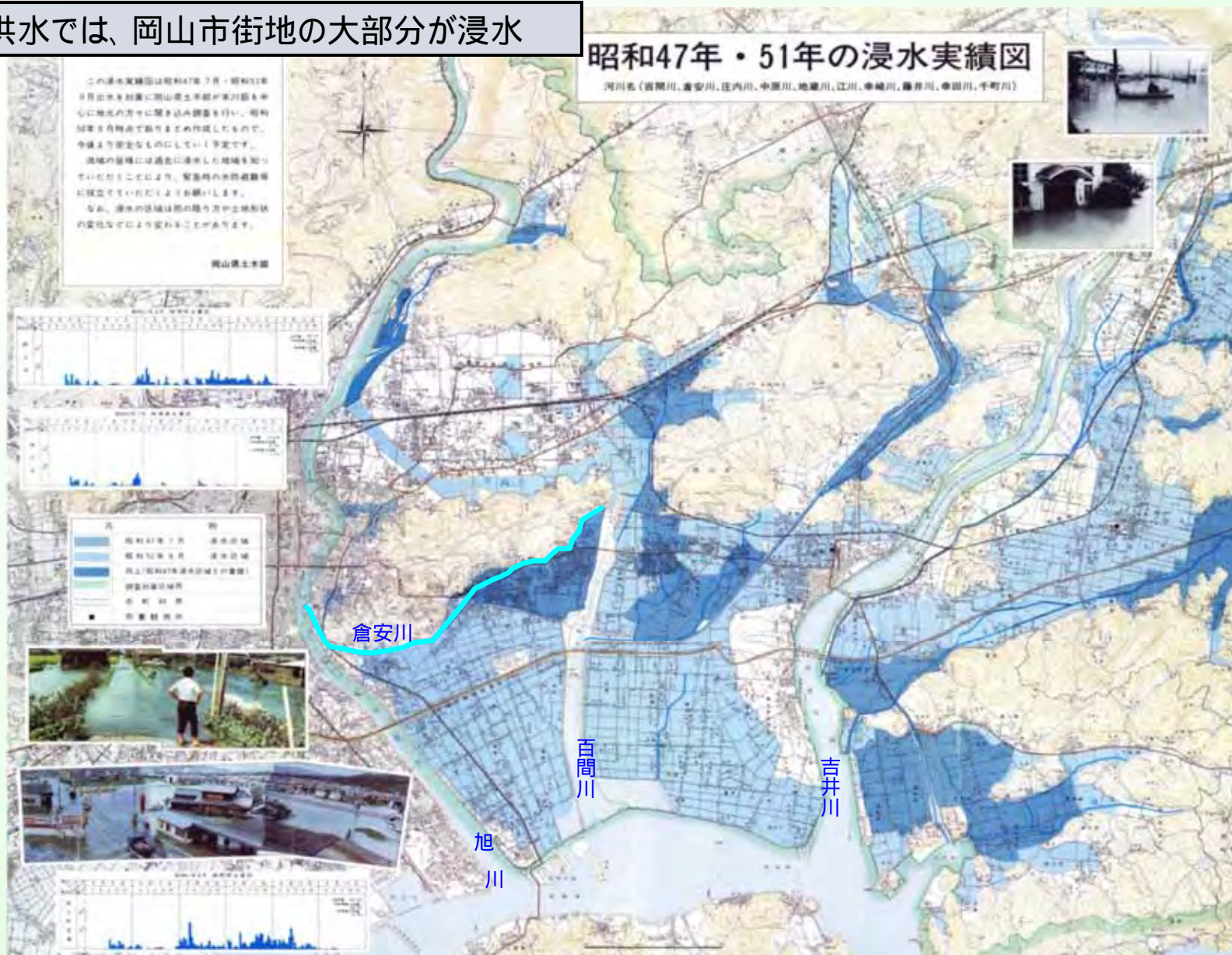
内水のメカニズム





内水はん濫による浸水実績

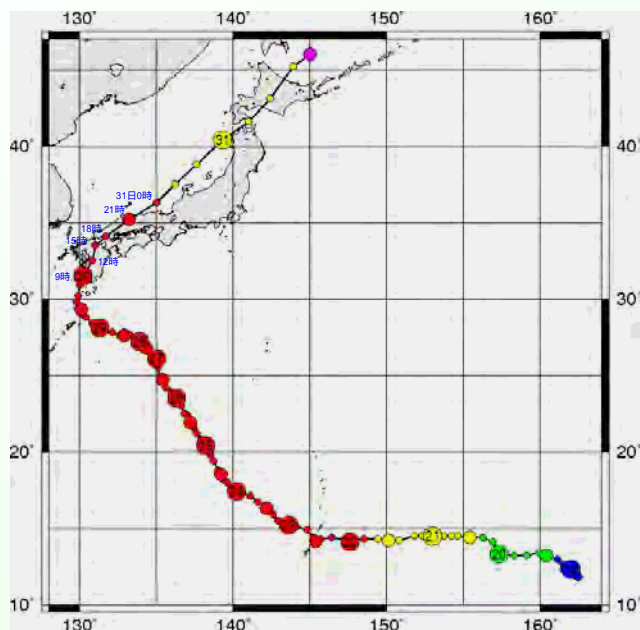
昭和51年9月洪水では、岡山市街地の大部分が浸水



岡山平野における水害パターン (3) 高潮

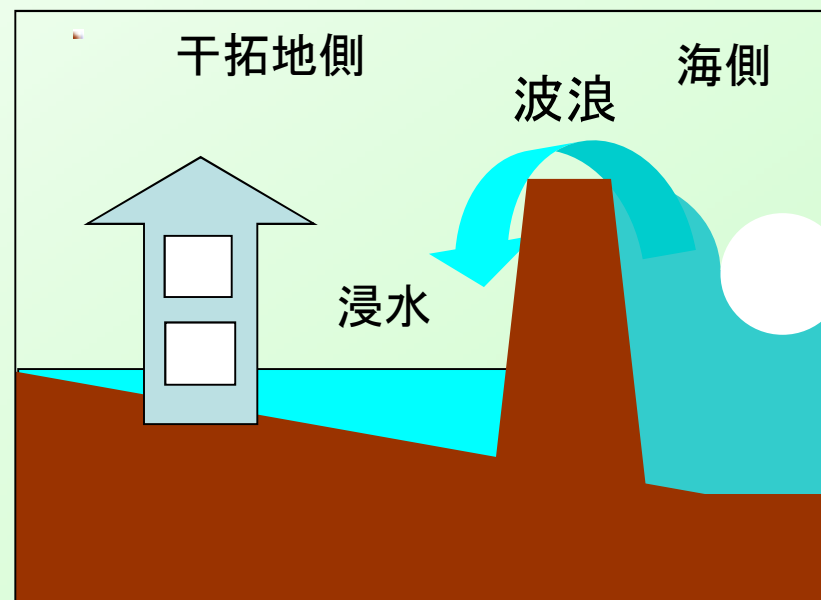
平成16年8月(台風16号)

岡山三川の河口ではともに潮位が上昇し、観測開始以来もっとも高い潮位を観測。住宅への浸水被害や堤防の法崩れなどが発生。



平成16年16号台風の進路図

高潮の越波による 浸水のメカニズム

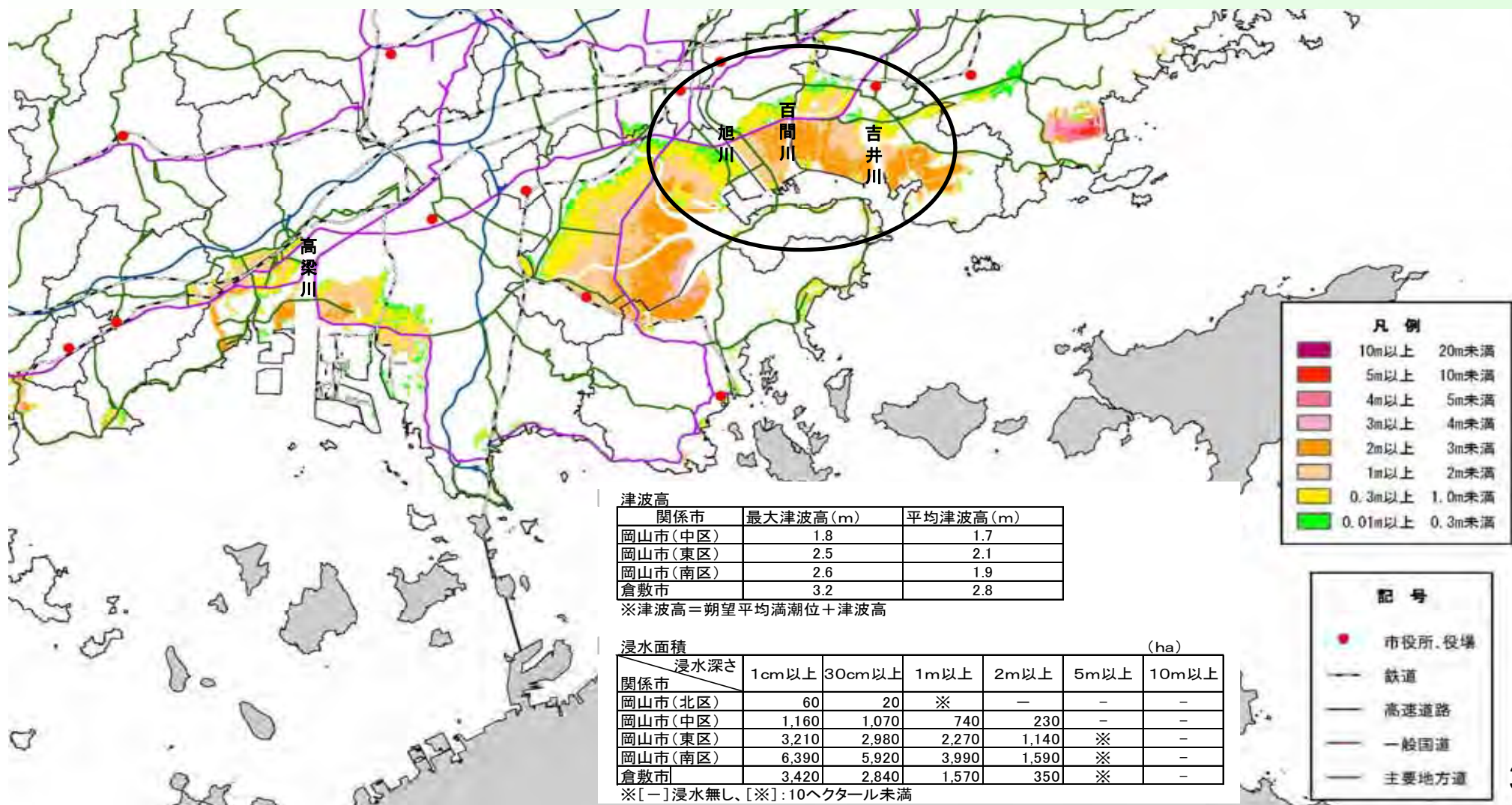




岡山平野における水害パターン (4) 津波

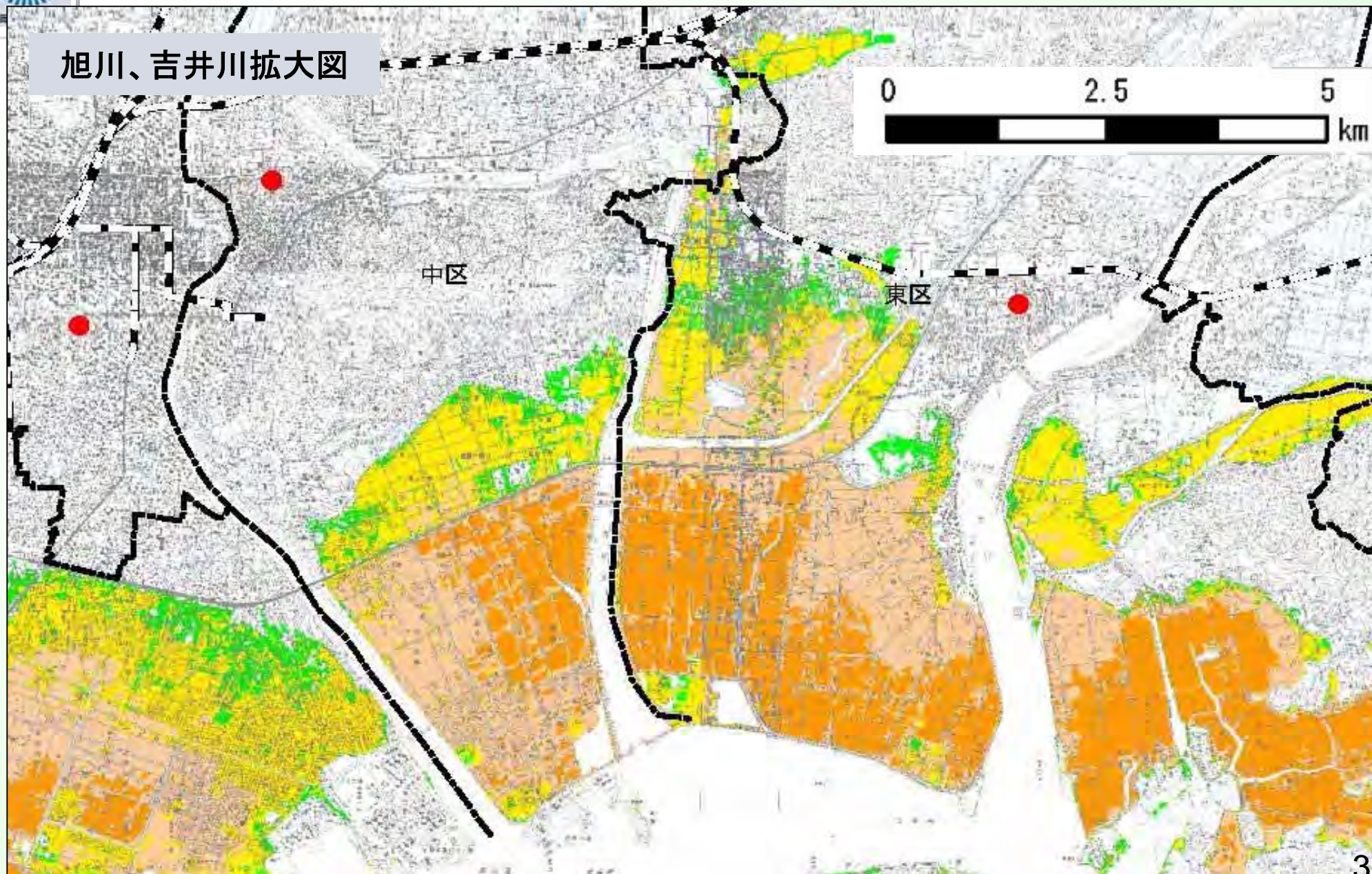
平成24年8月に公表された南海トラフ巨大地震による津波高及び浸水区域等の推計を受け、岡山県により津波浸水区域図(H25.3公表)を作成。

この津波浸水想定図は、最大クラスの津波が悪条件下で発生した場合に想定される浸水の区域及び水深を示す。

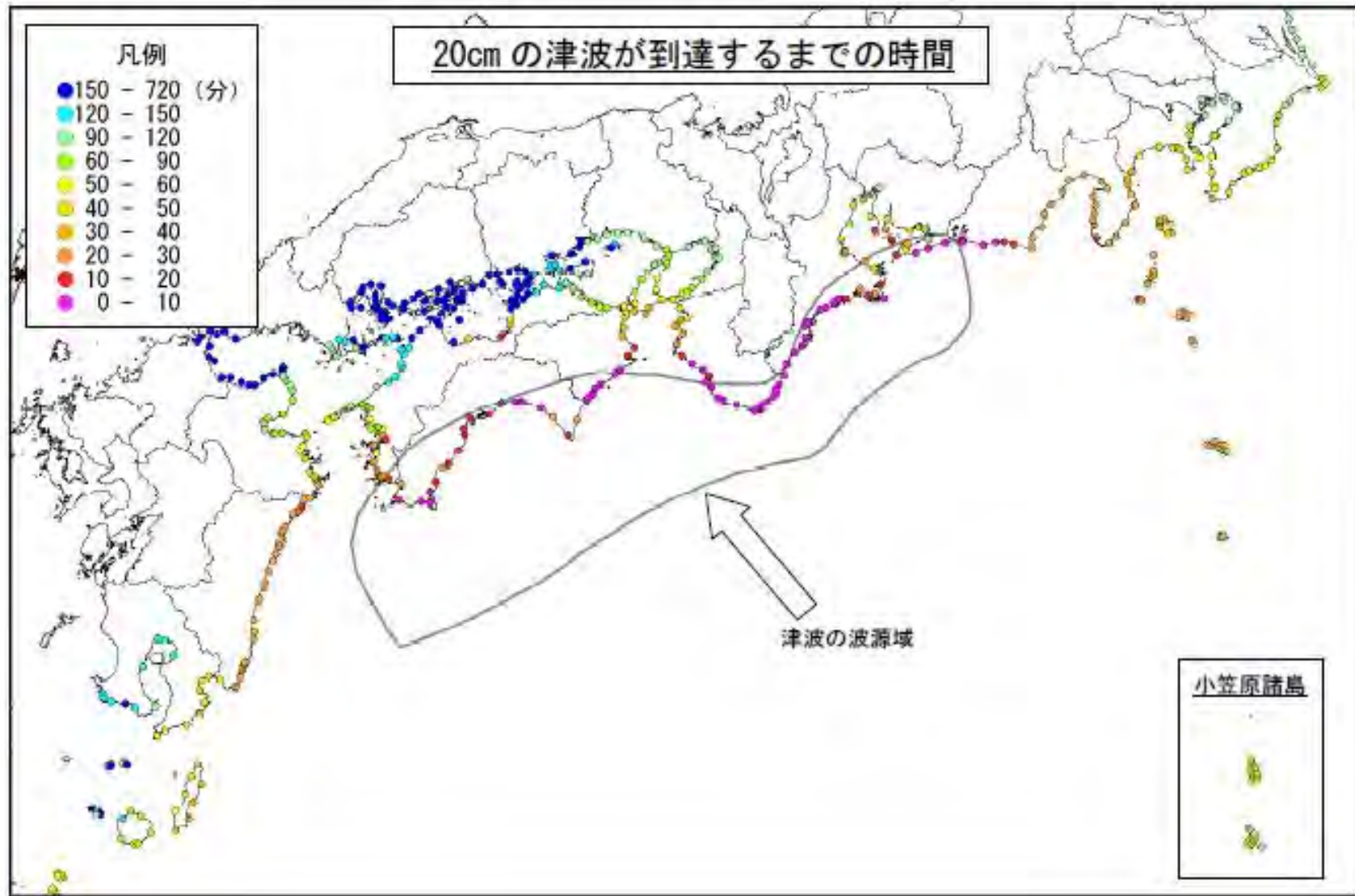




旭川、吉井川河口付近の津波浸水想定(拡大図)



岡山平野における水害パターン (4)津波



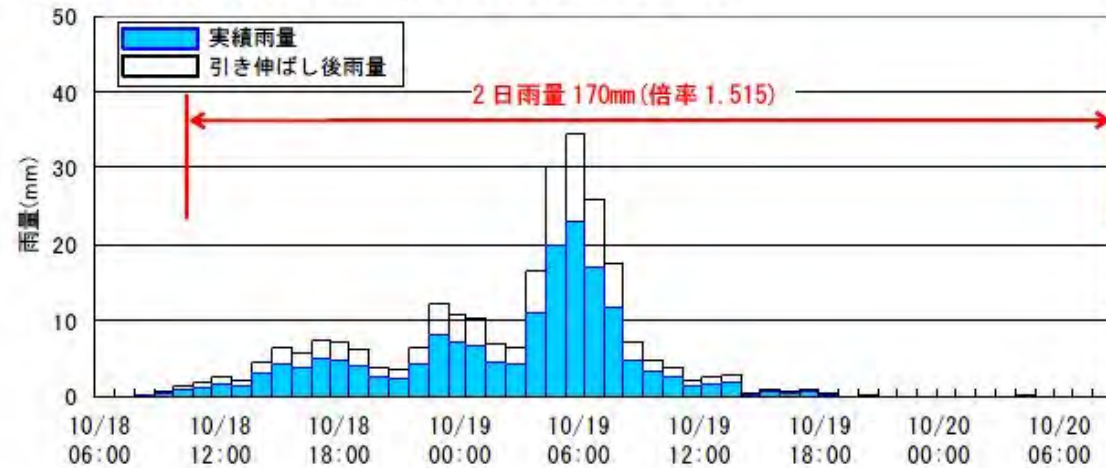
平成15年9月17日 中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門委員会」(第14回)

河川整備基本方針における計画降雨と基本高水

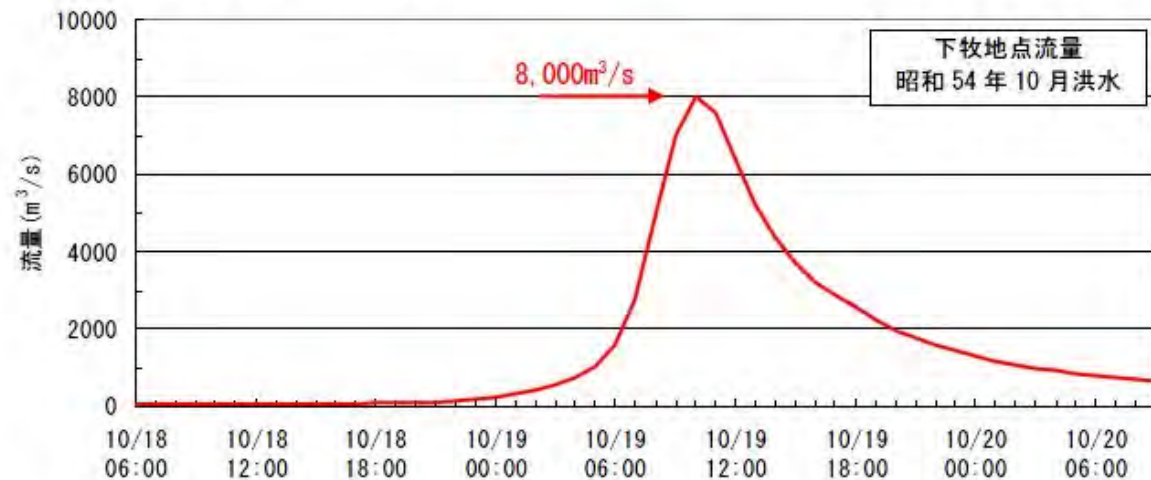
河川	地点名	超過確率	計画降雨量 (mm/2日)	下牧地点流量 (m ³ /s)	対象洪水
旭川	下牧	1/150	257	8,000	昭和54年10月

・昭和54年洪水の2日間雨量を昭和47年洪水の2日間雨量268.7 mmを参考にして引伸ばし

○ 実績降雨群の計画降雨群への引伸ばし (257mm/2日)



○ ハイドログラフへの変換



・基準地点下牧での基本高水のピーク流量8000m³/s

流量配分(河川整備基本方針) (平成20年1月28日策定)

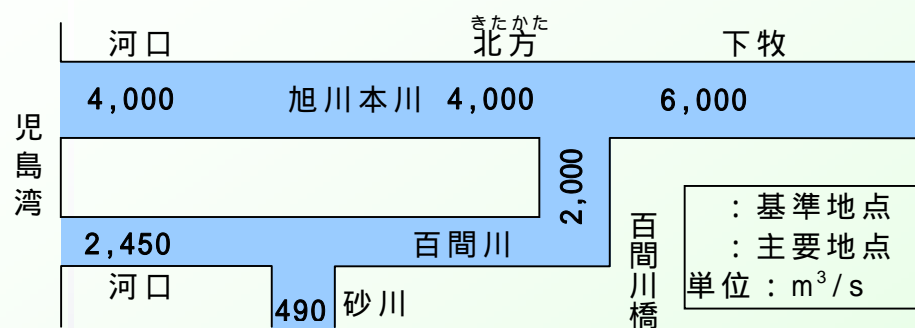




旭川水系河川整備基本方針の概要(平成20年1月28日策定)

工事実施基本計画策定後に計画を変更するような出水は発生しておらず、流量データによる確率(1/150相当)からの検討、既往洪水からの検討等を総合的に検討し、基本方針においても既定計画と同様に下牧地点における基本高水のピーク流量を8,000m³/sと設定。

流量配分計画



流量配分図

- ・百間川への適正な分流のため分流部の改築が必要
- ・河道の対応で不足する流量については、既設ダム(湯原ダム、旭川ダム)の有効活用により対応



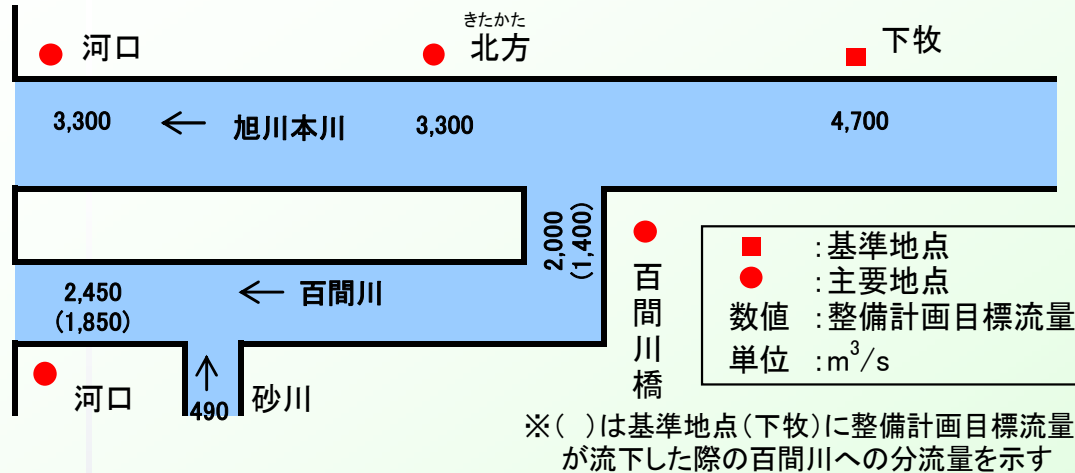
整備内容と箇所



旭川水系河川整備計画の概要(平成25年3月15日策定)

昭和47年7月洪水に相当する洪水の安全な流下を目標としている。
目標規模は約1/50、目標流量4,700m³/s(下牧)、整備計画期間は概ね20年。

今後の改修方針



- (1) 継続事業の早期完成
- (2) 旭川下流地区、百間川の河川整備
- (3) 分流部、旭川中流地区の河道掘削など

堤防の高さ・断面が不足している等箇所の状況



二日市地区

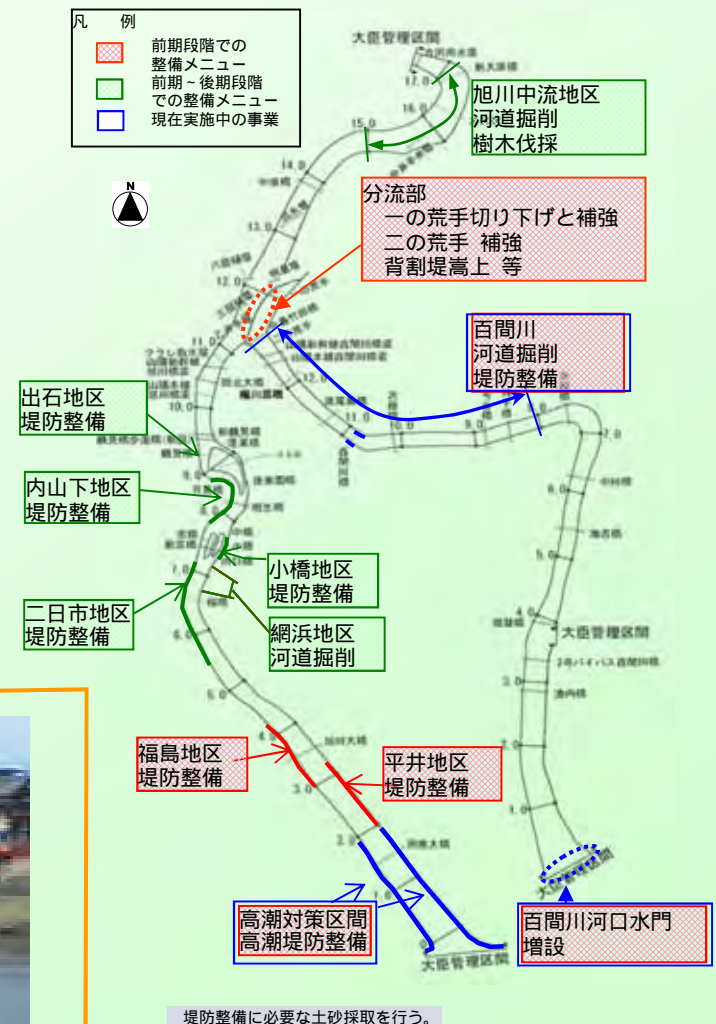


出石地区



東中島地区(西側)

治水に係る整備箇所



まとめ

旭川下流域の特性

- ・ 最下流で人口・資産が集中する岡山市街地を貫流
- ・ 干拓地で形成された低平地のゼロメートル地帯が広がるため、洪水・高潮等に脆弱な地形

旭川の本格的な洪水対策は江戸時代に岡山城下を守るために百間川の築造からはじまった。

岡山平野における水害パターンは、堤防の決壊や越水によるはん濫、内水、高潮、津波がある。

旭川流域で発生した洪水被害は、台風によるものが多い。

旭川・百間川の河川改修は計画に基づき段階的に進めているが、無堤箇所や堤防高が低い箇所があり、洪水時のはん濫が懸念される。