

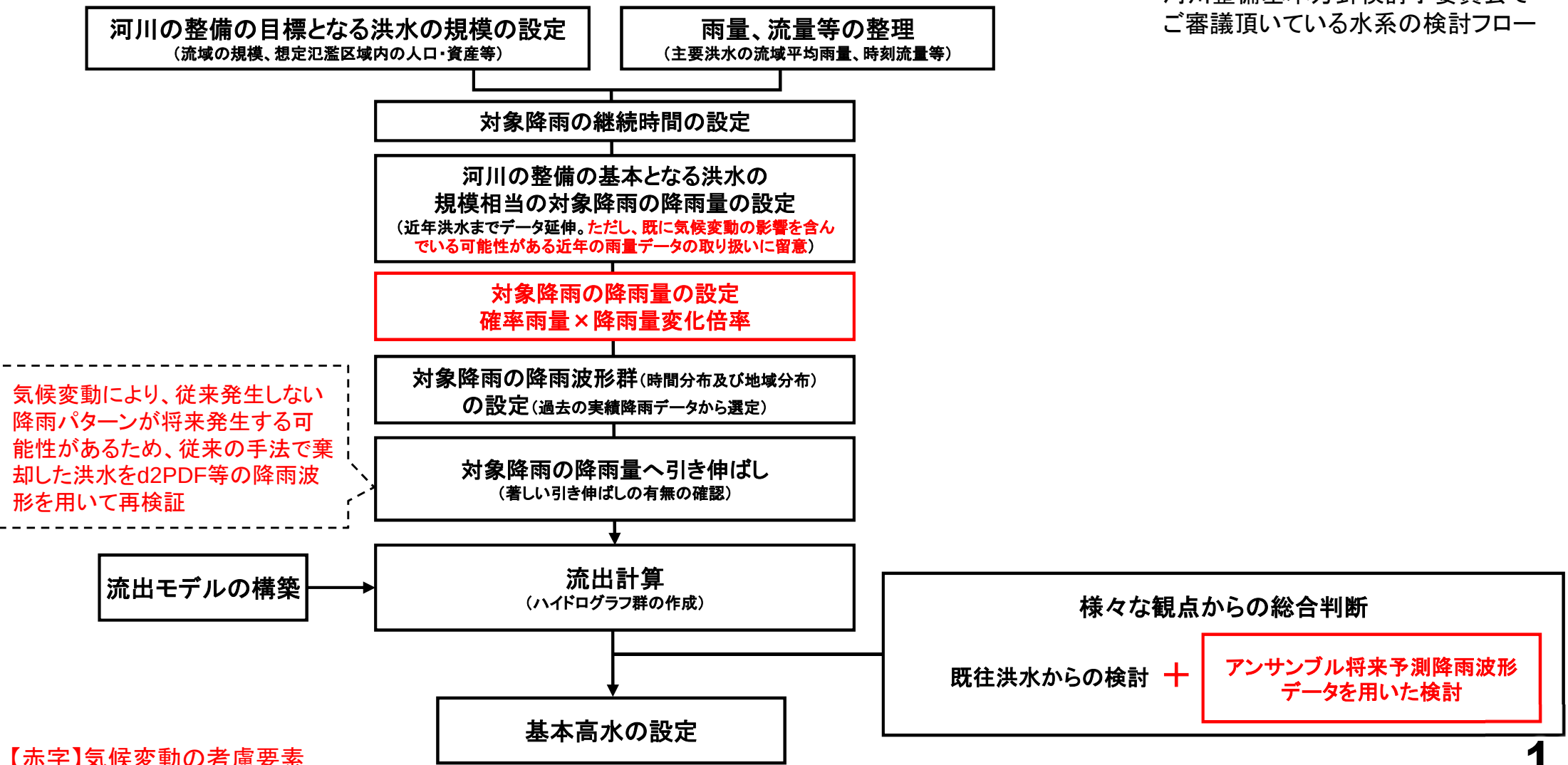
第5回 関川・保倉川治水対策検討部会

関川水系保倉川における治水対策について (参考資料)

令和5年10月31日
北陸地方整備局 高田河川国道事務所

- 河川の整備の目標となる洪水の規模の設定、対象降雨の降雨波形の設定、対象降雨の降雨量へ引き伸ばし、流出解析、総合判断により基本高水を設定するという、これまで河川整備基本方針策定の過程で蓄積されてきた検討の流れを基本に、気候変動の影響を基本高水の設定プロセスに取り入れる。
- 対象降雨の降雨量には、実績降雨データから得られた確率雨量に過去の再現計算と将来の予測の比(降雨量変化倍率)を乗じて、基本高水を設定する。

河川整備基本方針検討小委員会でご審議頂いている水系の検討フロー



【赤字】気候変動の考慮要素

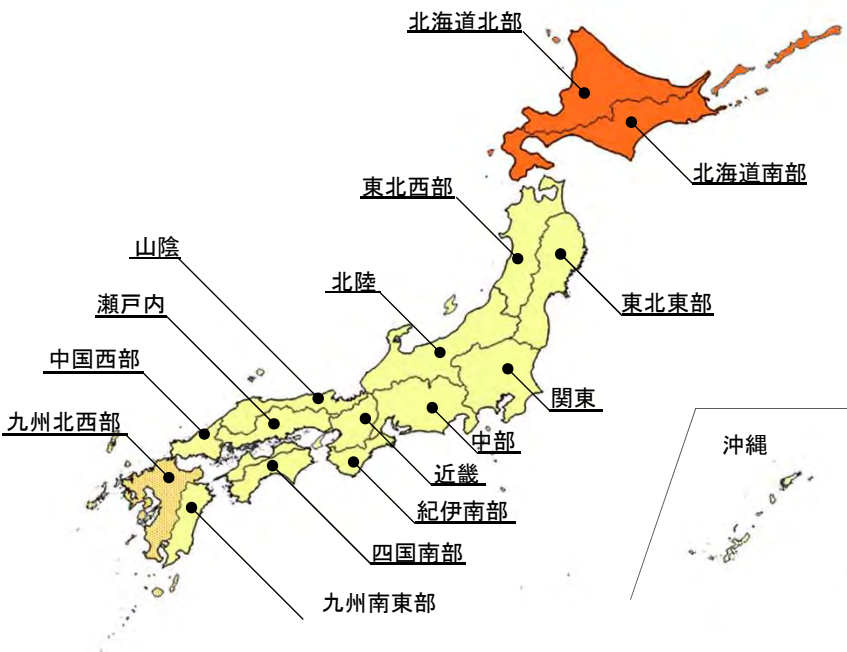
- 降雨特性が類似している地域区分ごとに将来の降雨量変化倍率を計算し、将来の海面水温分布毎の幅や平均値等の評価を行った上で、降雨量変化倍率を設定。
- 治水計画の検討においては、当該水系の地域区分が該当する、2℃上昇の気候変動シナリオによる降雨量変化倍率を用いる。

気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言 改定版(令和3年4月)より

＜地域区分毎の降雨量変化倍率＞

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.3

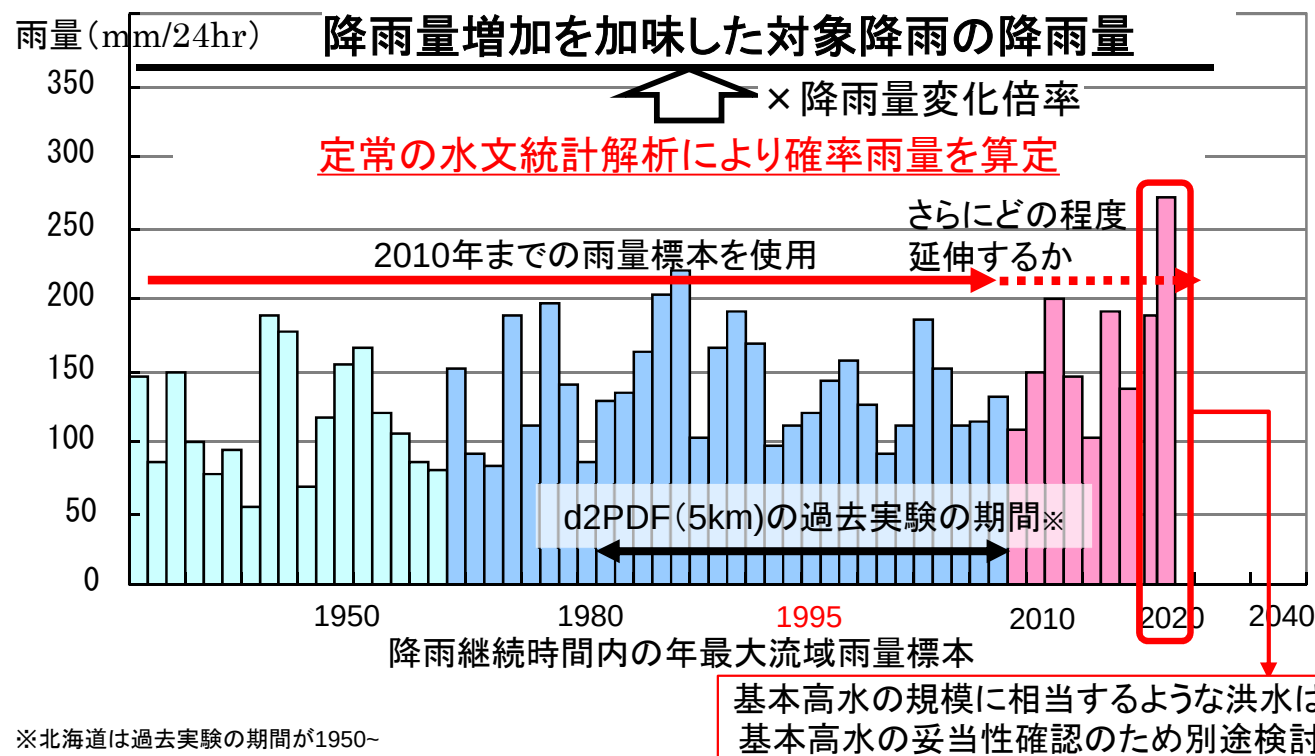
※ 4℃上昇の降雨量変化倍率のうち、短時間とは、降雨継続時間が3時間以上12時間未満のこと
3時間未満の降雨に対しては適用できない
※ 雨域面積100km2以上について適用する。ただし、100km2未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。
※ 年超過確率1/200以上の規模(より高頻度)の計画に適用する。



【参考】将来気候を踏まえた対象降雨の降雨量の設定手法

- 降雨量変化倍率(2℃上昇時)を乗じる対象となる、対象降雨の降雨量の算定に使用する雨量標本データの取り扱いにあたっては、
- ・最新年まで延伸してデータ数を増やし信頼性を高める観点 と
 - ・既に気候変動の影響を含んでいる可能性がある雨量標本データをどう取り扱うかの観点
- について検討する必要がある。
- 実務上、当面の対応として、降雨量変化倍率の算定に用いている過去実験の期間が2010年までであることを踏まえ、既定計画から雨量標本のデータ延伸を一律に2010年までにとどめ、2010年までの雨量標本を用い、定常の水文統計解析により確率雨量を算定し、これに降雨量変化倍率を乗じた値を対象降雨の降雨量とする。
- ・また、雨量標本に経年的変化の確認(非定常状態の検定:Mann-Kendall検定、AIC評価等)を行った上で、非定常性が確認されない場合は、最新年までデータ延伸し、非定常性が確認された場合は「非定常性が現れる前までのデータ延伸」にとどめ、定常の水文統計解析により確率雨量を算定等も併せて実施し、気候変動の影響を把握しておくことが重要。

将来気候を踏まえた対象降雨の降雨量の算定イメージ



水文統計解析手法

【定常解析手法】

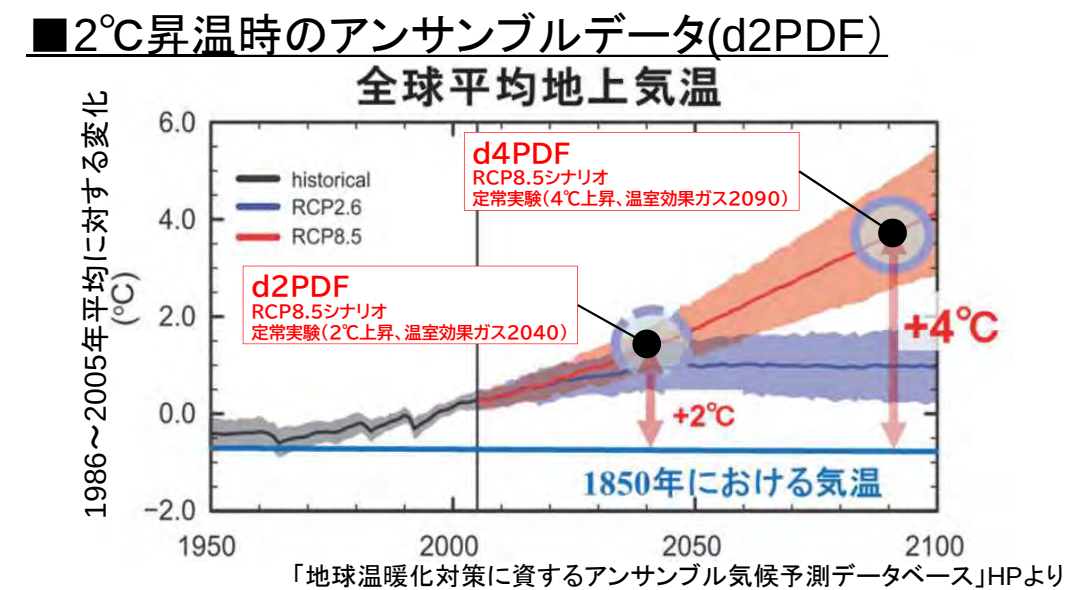
- 統計的性質が時間的に変化していないことを仮定して解析を行うことを指す。

【非定常解析手法】

- 水文時系列資料の統計特性の時間的変化がモデルの中に組み込まれた確率分布モデルの母数を推定し、確率評価を行うことを指す。
- 現時点では、水文統計データを対象に非定常解析を実施した既往研究※があるが、引き続き、気温や時間を説明変数とした非定常解析の研究開発等が必要と考えられる。

※例えば、立川康人、森信人、キムスンミン、萬和明(2015):非定常水文頻度解析手法を用いた極値降水量の変化予測-地球温暖化予測情報への適用

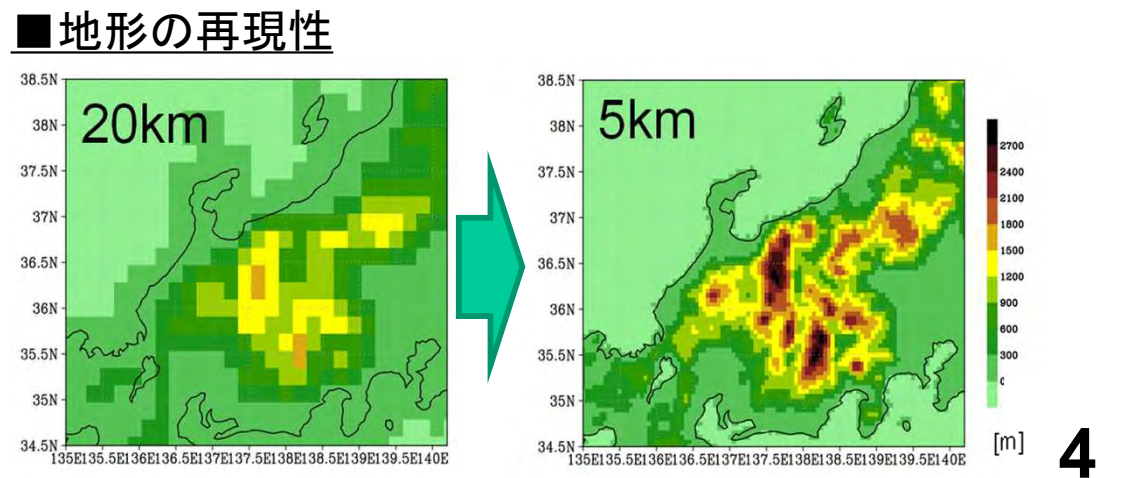
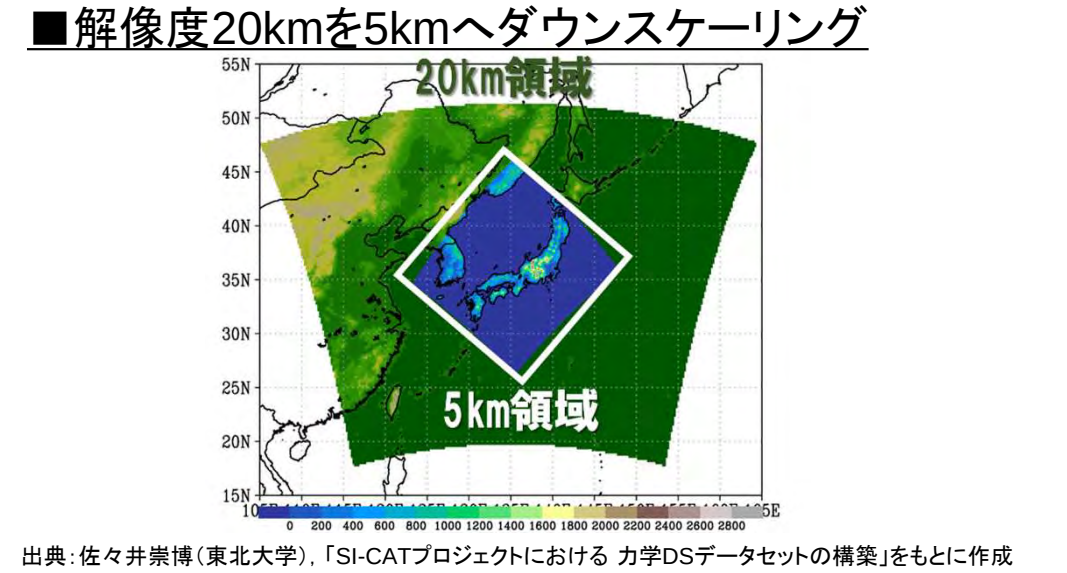
- 検討に用いるアンサンブル将来予測降雨波形は、2℃昇温時のアンサンブルデータから水系解像度5kmへ力学的ダウンスケーリングしたd2PDF(5km)を活用した。
- 各流域において、現在気候の年最大流域平均雨量360年分、及び将来気候の年最大流域平均雨量360年分の時空間降雨データを用いる。



■ダウンスケーリングの条件

モデル	非静力学地域気候モデル(JMA-NHRCM)
水平格子間隔	5km
初期値・側面境界値	d4PDF20kmRCM (2℃昇温実験)
初期時刻	7月24日～翌年8月30日
過去実験年数	372年分(31年×12パターン)
将来実験年数	372年分(31年×6SST×2摂動)

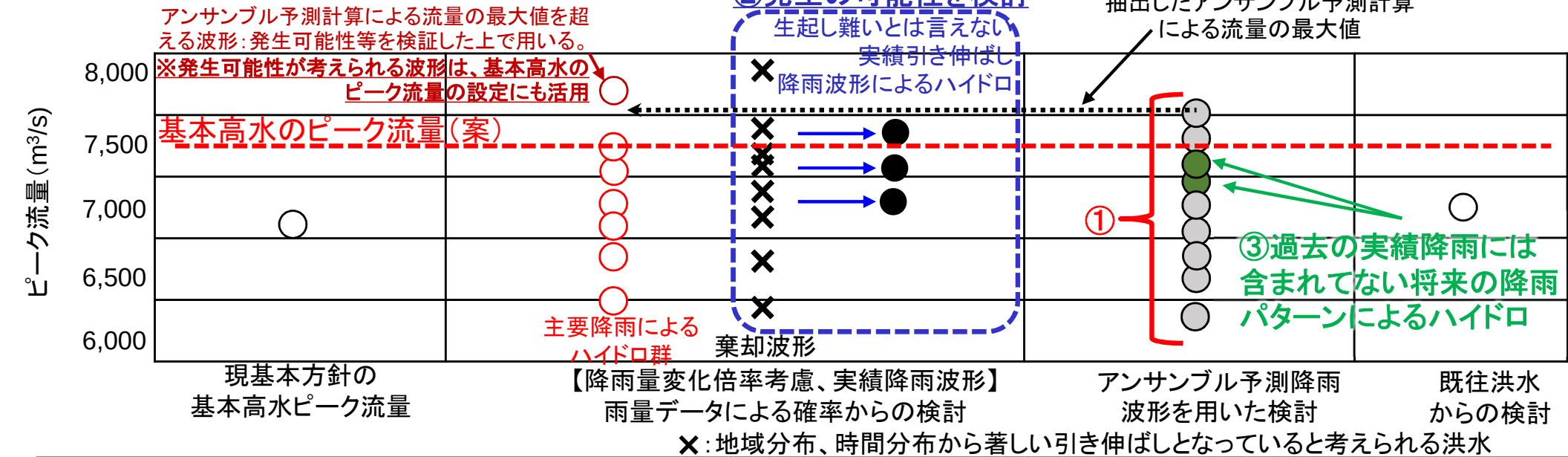
※今回の解析で使用したのは、現在気候・将来気候ともに360年分



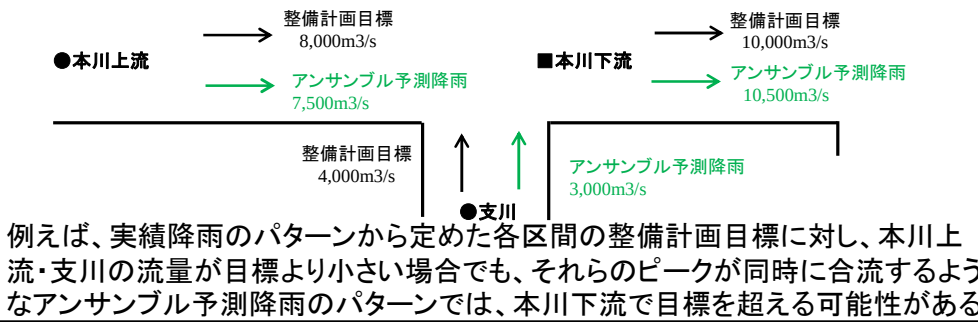
【アンサンブル予測降雨波形の活用】

- ①対象降雨の降雨量相当のアンサンブル予測降雨波形を用いたハイドログラフ群のピーク流量の最大値と最小値の範囲内に基本高水のピーク流量が収まっているかどうか等、決定する基本高水の妥当性の確認に活用。アンサンブル予測波形で得られた流量の範囲を超える実績引き伸ばし波形については、発生の可能性等の検証を加えた上で基本高水の設定、もしくは参考波形（整備途上の上下流本支川バランスチェック等）に用いる。
- ②時空間的に著しい引き伸ばしになっている等から、これまで棄却してきた実績降雨の引き伸ばし降雨波形について、アンサンブル予測降雨波形群（過去実験、将来予測）を踏まえて発生の可能性を検討。
- ③過去の実績降雨には含まれてない降雨パターンが気候変動の影響によって発生する可能性について、将来のアンサンブル予測降雨波形群を用いて検討。

（基本高水のピーク流量の設定）



○これらの検討の結果から発生の可能性を考慮する必要があると判断した洪水を用い、改修途上における本川・支川、上下流のバランスのチェックや氾濫の被害をできるだけ抑制する対策の区間検討等、河川整備計画策定時に、河川整備内容、手順などを検討する。



【参考】アンサンブル将来予測降雨波形の抽出方法

○引き伸ばし等により降雨波形を大きく歪めることがないよう、対象降雨の降雨量近傍のアンサンブル将来予測降雨波形を活用。

その際、主要降雨波形群に不足する将来発生頻度が増加するような降雨パターンを含むよう抽出。

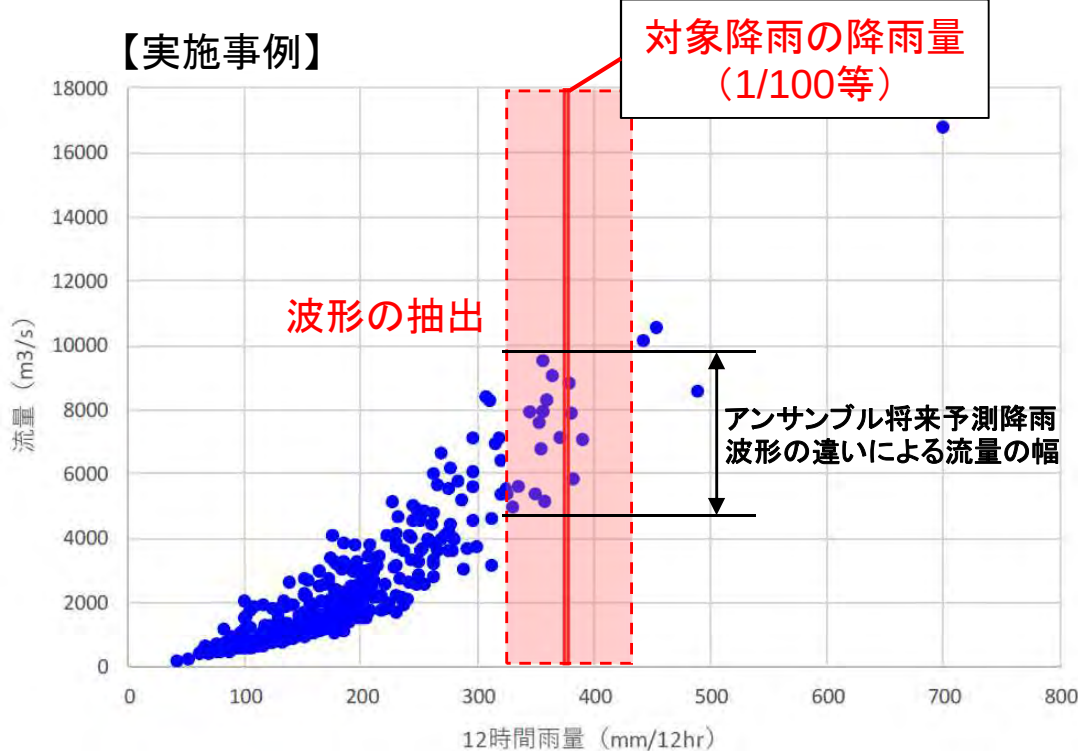
○抽出した波形を対象降雨の降雨量に引き縮めor引き伸ばし、将来生じ得る時空間分布を有した降雨波形による流量として算出。

アンサンブル将来予測降雨波形の抽出方法の例

○d2PDF (将来実験：30年×6SST×2摂動) の年最大雨量標本 (360年) を流出計算

○例えば、**著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないよう、対象降雨の降雨量近傍の洪水**を抽出

【実施事例】

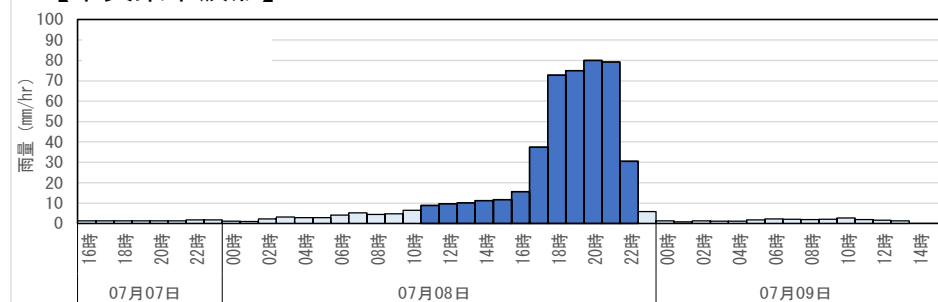


○降雨量が対象降雨の降雨量になるよう、抽出されたアンサンブル将来予測降雨波形の降雨量を調整する。

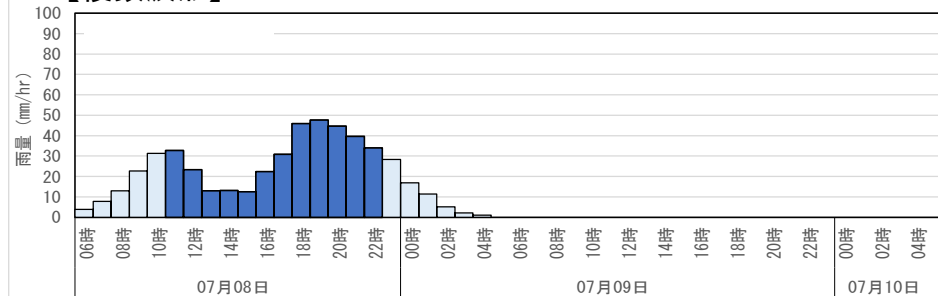
(引き縮めor引き伸ばし)

○様々な気象要因による降雨波形が含まれているか確認

【中央集中波形】



【複数波形】



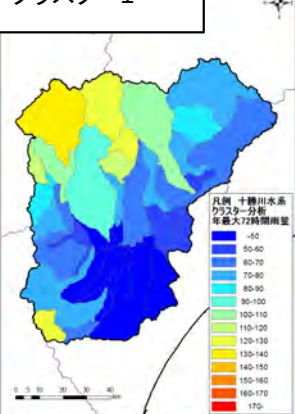
降雨波形が不足していれば過去実験やd4PDF等も活用

【参考】アンサンブル将来予測降雨波形の抽出方法

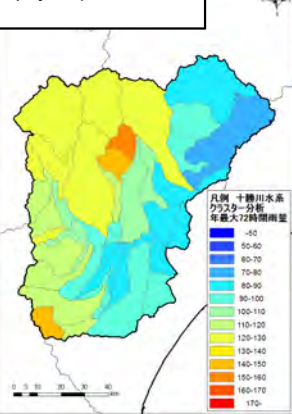
- 基本高水の設定に用いる対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形等を含んでいる必要。
- これまでは実際に生じた降雨波形のみを対象の降雨波形としてきたが、気候変動等による降雨特性の変化によって、追加すべき降雨波形がないかを確認する必要がある。
- 例えば、アンサンブル将来予測降雨波形を用いて時空間分布のクラスター分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないクラスターがある場合には、そのクラスターに分類されるアンサンブル将来予測降雨波形を抽出する。

①アンサンブル予測降雨データの結果を用いたクラスター分析の例

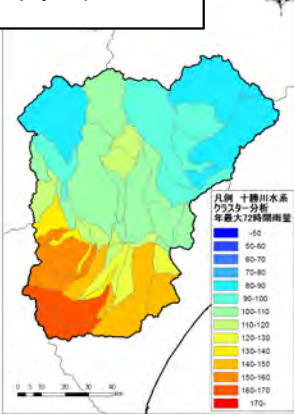
クラスター1



クラスター2

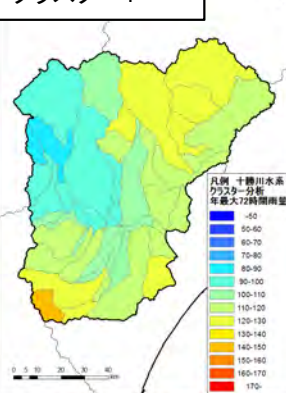


クラスター3

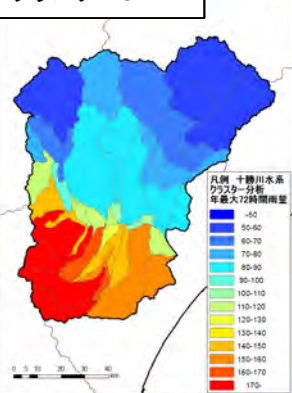


北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会より引用
過去実験・将来実験のアンサンブル予測降雨データを対象に、降雨波形の空間分布について評価。クラスター数は、5つ以外にも複数設定し、最も類似度が高かったクラスター数に設定。

クラスター4



クラスター5



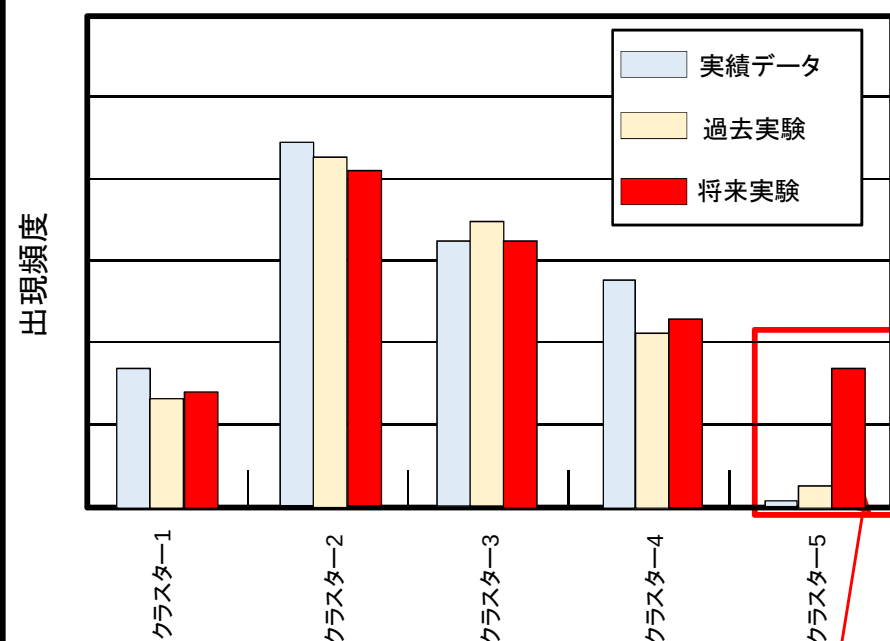
分類方法の概要

- ・分析手法: ウォード法
- ・類似度判定: ユークリッド距離
- ・次式の各単流域の総雨量に対する寄与率を用いて、類似度を判定

$$x_i = \frac{R_i A_i}{\sum_{i=1}^n R_i A_i}$$

ここに、x: 流域総雨量に対する寄与率、R: 流域平均3日雨量(mm)、A: 流域面積(km²)、添字i: 流域番号、n: 小流域数(42流域)

②クラスター分析結果と過去の対象降雨の比較

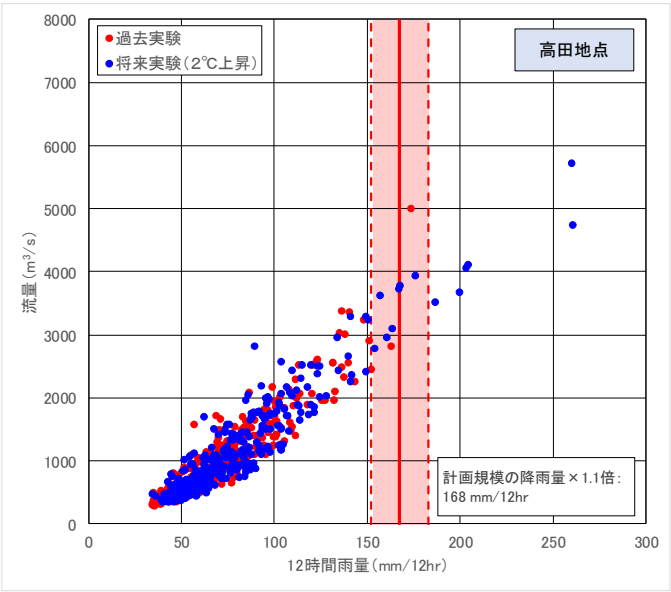


将来増加すると予測される降雨パターン

降雨波形群と、過去実験と将来実験の降雨についてクラスター分析を行い降雨パターンについて解析を行う。実績の降雨波形群と過去実験において観測されていなかった降雨パターンが将来実験において増加していないかを確認する。

- アンサンブル将来予測降雨波形から求めた現在気候及び将来気候の年最大流域平均雨量標本から、関川の基準地点高田の計画対象降雨の降雨量168mm/12hrに近い10洪水を抽出。抽出した10洪水は、中央集中や複数の降雨ピークがある波形等、様々なタイプの降雨波形を含んでいることを確認。
- 抽出した洪水の降雨波形について、気候変動を考慮した年超過確率1/100の12時間雨量168mmまで引き縮め/引き伸ばし、流出計算モデルにより流出量を算出。

アンサンブル将来予測降雨波形データを用いた検討

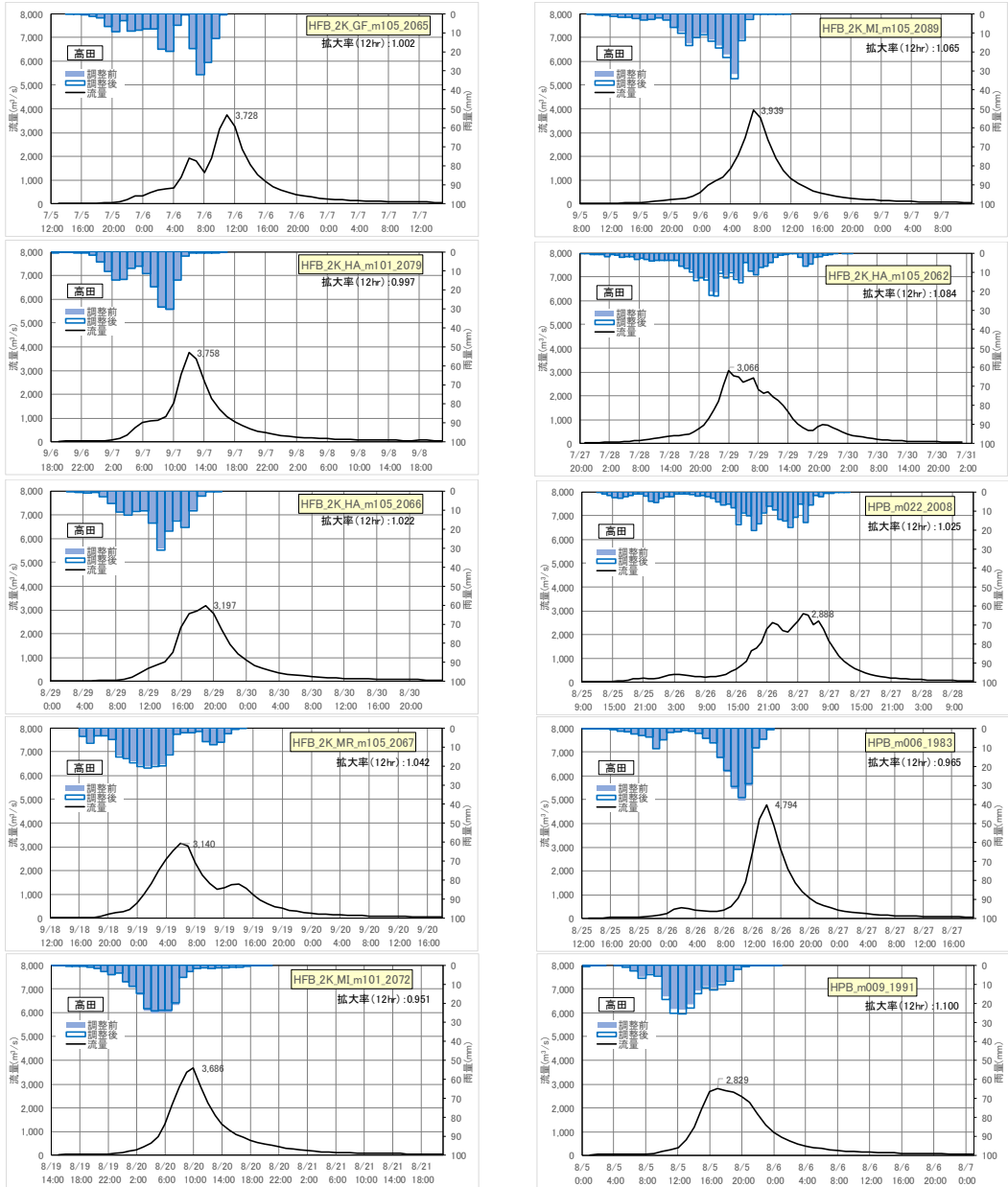


- d2PDF(将来360年、現在360年)の年最大雨量標本(360年)を流出計算した。
- 著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水を抽出した。

洪水名		高田地点 12時間雨量 (mm)	気候変動後 1/100雨量 (mm)	拡大率	高田地点 ピーク流量 (m³/s)
将来実験	HFB_2K_GF_m105_2065	167.2	168	1.002	3,728
	HFB_2K_HA_m101_2079	168.1	168	0.997	3,758
	HFB_2K_HA_m105_2066	163.8	168	1.022	3,197
	HFB_2K_MR_m105_2067	160.8	168	1.042	3,140
	HFB_2K_MI_m101_2072	176.2	168	0.951	3,686
	HFB_2K_MI_m105_2089	157.2	168	1.065	3,939
過去実験	HFB_2K_HA_m105_2062	154.5	168	1.084	3,066
	HPB_m022_2008	163.4	168	1.025	2,888
	HPB_m006_1983	173.5	168	0.965	4,794
		HPB_m009_1991	152.3	1.100	2,829

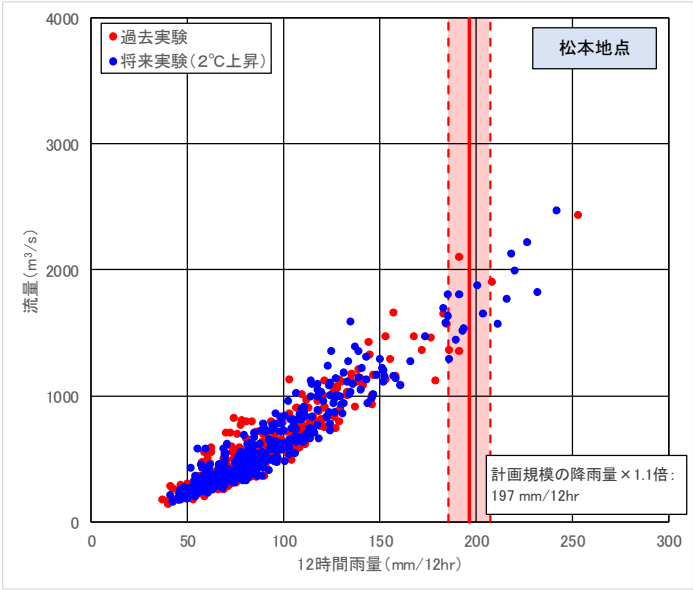
※拡大率:「12時間雨量」と「計画降雨量」との比率

抽出した予測降雨波形群による流量



- アンサンブル将来予測降雨波形から求めた現在気候及び将来気候の年最大流域平均雨量標本から、保倉川の基準地点松本の計画対象降雨の降雨量 197mm/12hrに近い10洪水を抽出。抽出した10洪水は、中央集中や複数の降雨ピークがある波形等、様々なタイプの降雨波形を含んでいることを確認。
- 抽出した洪水の降雨波形について、気候変動を考慮した年超過確率1/100の12時間雨量197mmまで引き縮め/引き伸ばし、流出計算モデルにより流出量を算出。

アンサンブル将来予測降雨波形データを用いた検討



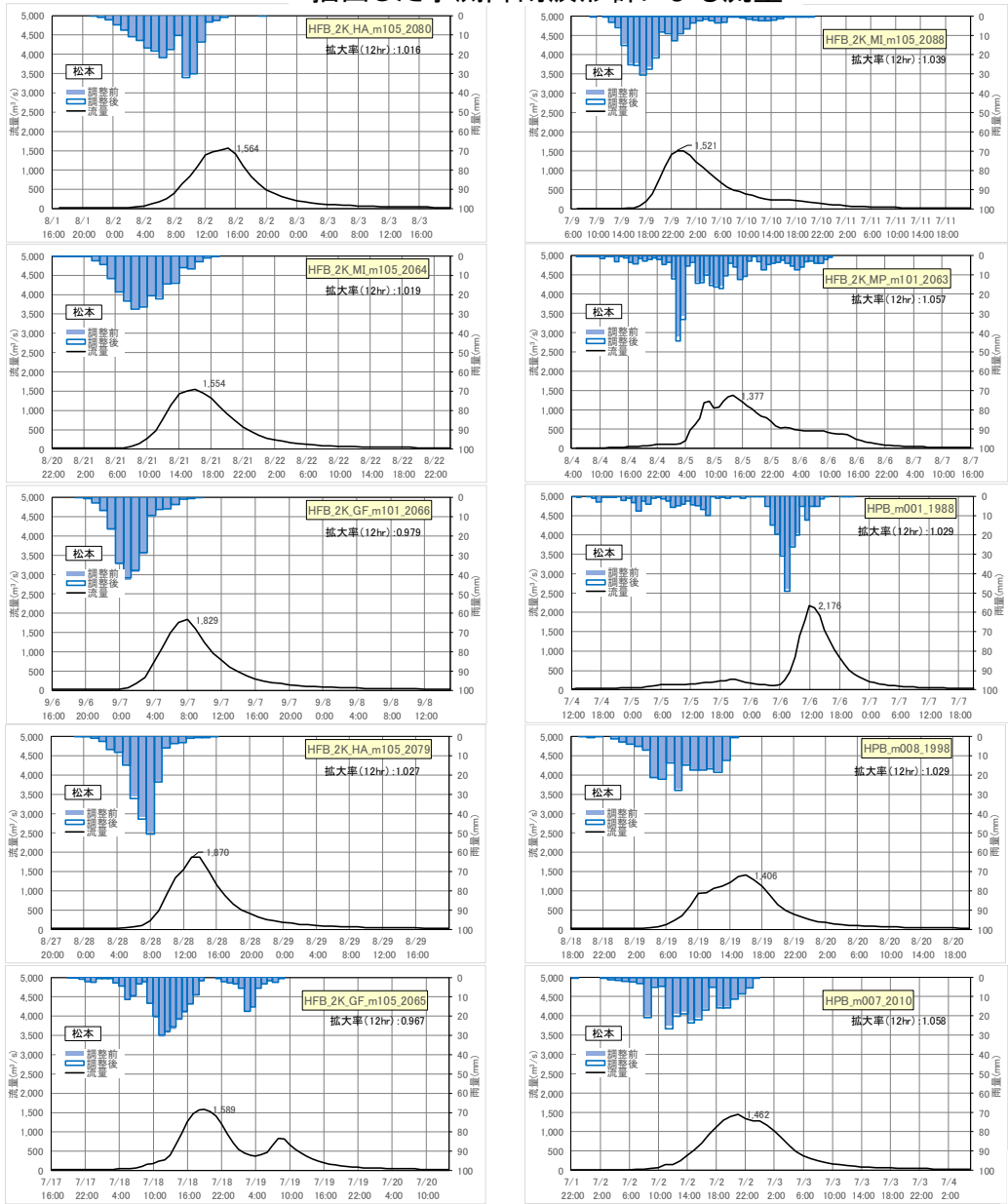
- d2PDF(将来360年、現在360年)の年最大雨量標本(360年)を流出計算した。
- 著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないよう、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水を抽出した。

洪水名		松本地点 12時間雨量 (mm)	気候変動後 1/100雨量 (mm)	拡大率	松本地点 ピーク流量 (m³/s)
将来実験	HFB_2K_HA_m105_2080	193.4	197	1.016	1,564
	HFB_2K_MI_m105_2064	192.8	197	1.019	1,554
	HFB_2K_GF_m101_2066	200.7	197	0.979	1,829
	HFB_2K_HA_m105_2079	191.3	197	1.027	1,870
	HFB_2K_GF_m105_2065	203.3	197	0.967	1,589
	HFB_2K_MI_m105_2088	189.2	197	1.039	1,521
過去実験	HFB_2K_MP_m101_2063	186.0	197	1.057	1,377
	HPB_m001_1988	190.9	197	1.029	2,176
	HPB_m008_1998	190.9	197	1.029	1,406
	HPB_m007_2010	185.8	197	1.058	1,462

※拡大率:「12時間雨量」と「計画降雨量」との比率

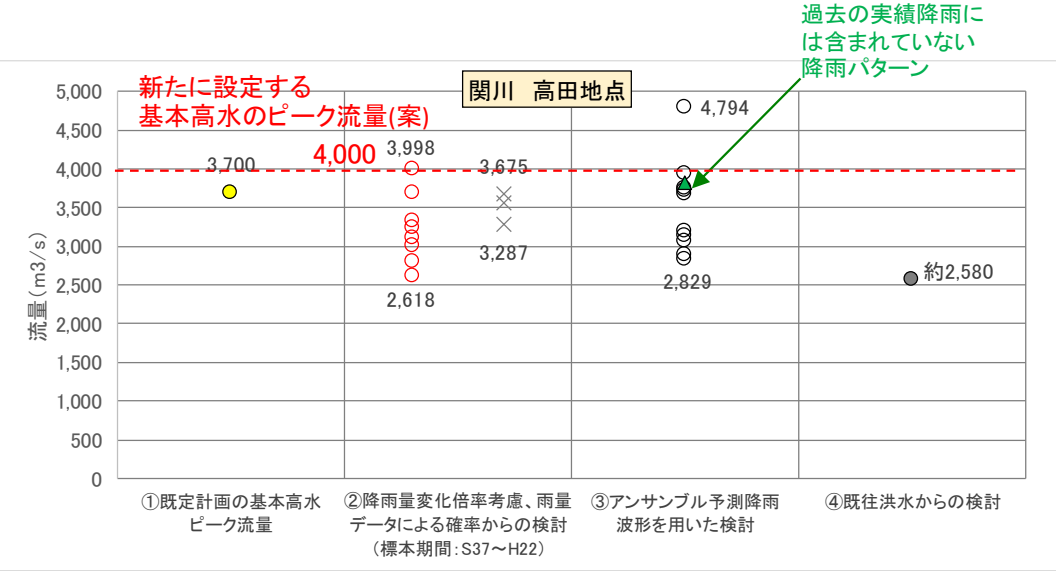
最小
最大

抽出した予測降雨波形群による流量



○ 気候変動による外力の増加に対応するため、気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討から総合的に判断した結果、計画規模1/100の流量は4,000m³/s程度であり、関川水系関川における基本高水のピーク流量は、基準地点高田において4,000m³/sと設定した。

基本高水の設定に係る総合的判断

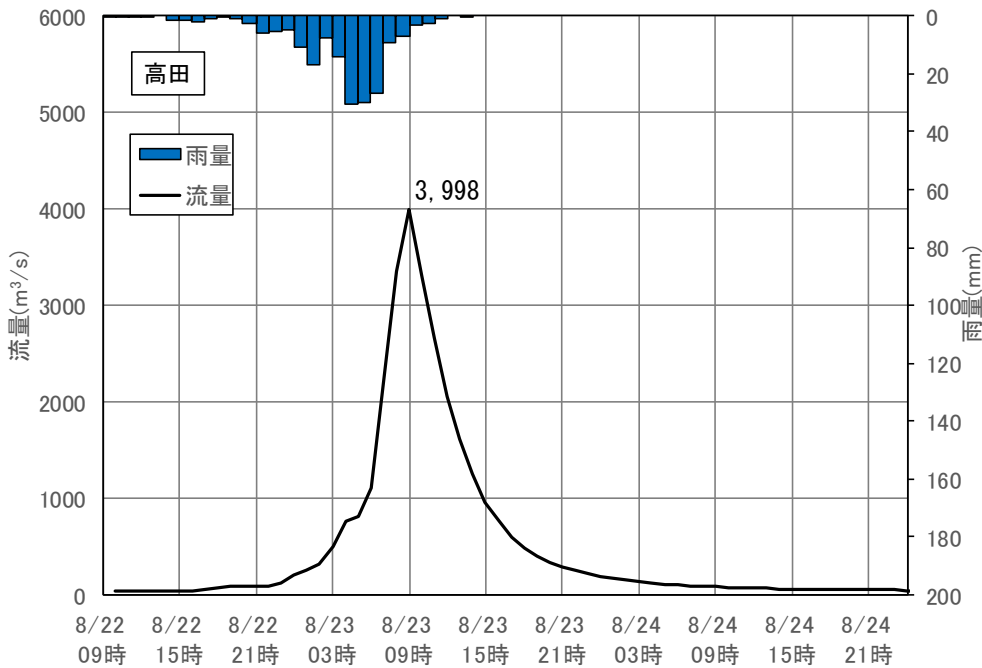


※ ▲ は整備途上の上下流、本支川のバランスのチェック等に活用

- 【凡例】
- ②雨量データによる確率からの検討: 降雨量変化倍率(2℃上昇時の降雨量の変化倍率1.1倍)を考慮した検討
× : 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
 - ③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討: 計画対象降雨の降雨量(168mm/12h)近傍の洪水を抽出
○ : 気候変動予測モデルによる将来気候(2℃上昇)のアンサンブル降雨波形
▲ : 過去の実績降雨(主要降雨波形群)には含まれていない降雨パターン(高田地点では、計画降雨量近傍のクラスター3に該当する1洪水を抽出)

新たに設定する基本高水

引き伸ばし後の降雨波形を用いて算定したピーク流量が最大となるS56.8波形

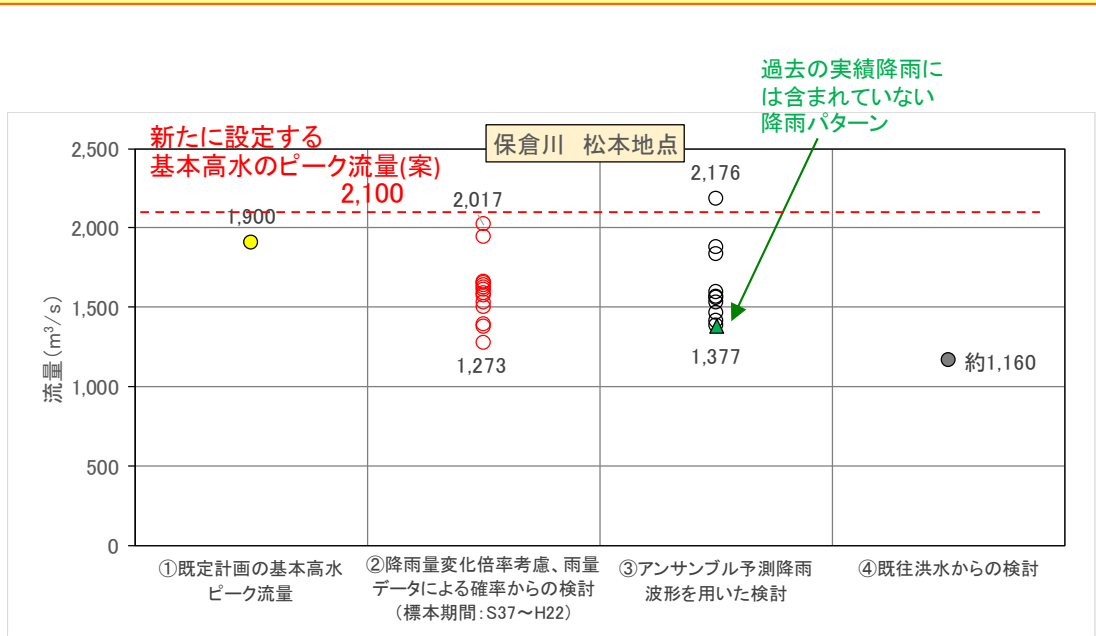


河道と洪水調整施設等への配分の検討に用いる主要降雨波形群

No.	洪水年月日	実績雨量 (mm/12hr)	拡大率	高田地点 ピーク流量 (m ³ /s)
1	昭和40年9月16日	127.4	1.315	3,675
2	昭和44年8月8日	104.1	1.609	3,692
3	昭和56年8月22日	95.1	1.761	3,998
4	昭和57年9月11日	134.7	1.244	3,327
5	昭和58年7月24日	81.7	2.050	3,564
6	昭和60年7月7日	102.5	1.634	2,618
7	平成7年7月10日	128.5	1.304	3,287
8	平成16年10月21日	115.0	1.457	3,116
9	平成25年9月16日	114.7	1.460	3,008
10	平成29年10月23日	119.6	1.401	3,237
11	令和1年10月12日	164.1	1.021	2,806

○ 気候変動による外力の増加に対応するため、気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討から総合的に判断した結果、計画規模1/100の流量は2,100m³/s程度であり、関川水系保倉川における基本高水のピーク流量は、基準地点松本において2,100m³/sと設定した。

基本高水の設定に係る総合的判断

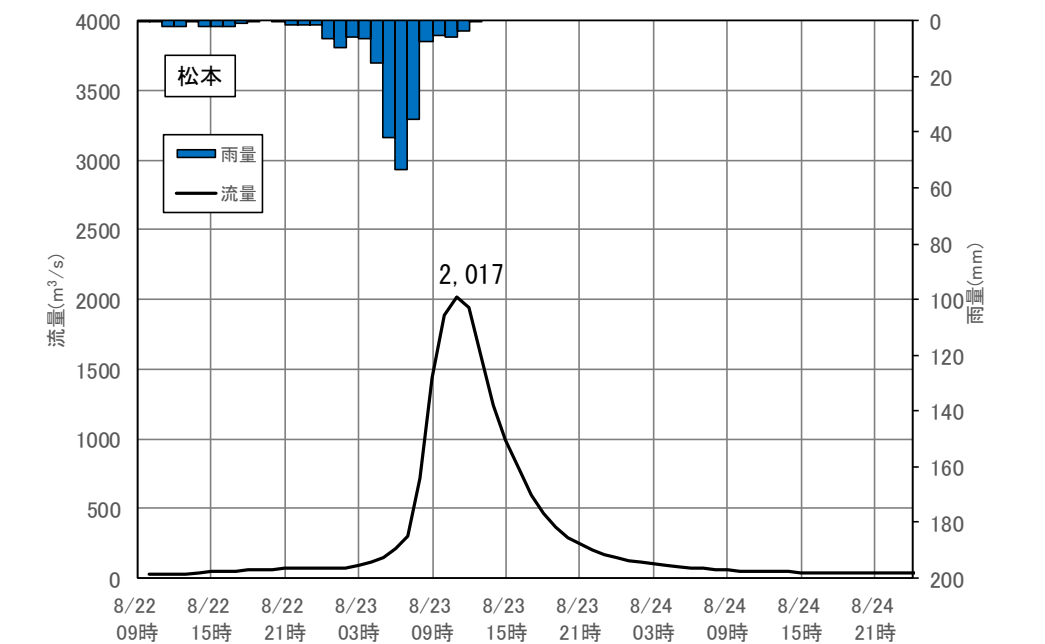


※ ▲ は整備途上の上下流、本支川のバランスのチェック等に活用

- 【凡例】
- ②雨量データによる確率からの検討: 降雨量変化倍率(2℃上昇時の降雨量の変化倍率1.1倍)を考慮した検討
× : 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
 - ③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討: 計画対象降雨の降雨量(197mm/12h)近傍の洪水を抽出
○ : 気候変動予測モデルによる将来気候(2℃上昇)のアンサンブル降雨波形
▲ : 過去の実績降雨(主要降雨波形群)には含まれていない降雨パターン(松本地点では、計画降雨量近傍のクラスター3に該当する1洪水を抽出)

新たに設定する基本高水

引き伸ばし後の降雨波形を用いて算定したピーク流量が最大となるS56.8波形



河道と洪水調整施設等への配分の検討に用いる主要降雨波形群

No.	洪水年月日	実績雨量 (mm/12hr)	拡大率	松本地点 ピーク流量 (m ³ /s)
1	昭和39年7月6日	124.8	1.575	1,386
2	昭和40年9月16日	161.7	1.215	1,603
3	昭和43年6月28日	107.3	1.831	1,585
4	昭和45年8月6日	165.3	1.189	1,566
5	昭和56年8月22日	101.3	1.940	2,017
6	昭和57年9月11日	106.8	1.840	1,524
7	昭和60年7月7日	112.6	1.745	1,273
8	平成7年7月10日	118.1	1.664	1,935
9	平成10年9月15日	119.3	1.647	1,620
10	平成16年10月21日	102.4	1.919	1,649
11	平成17年6月28日	119.1	1.650	1,372
12	平成25年9月16日	109.6	1.793	1,631
13	平成29年10月23日	104.4	1.882	1,657
14	令和1年10月12日	131.2	1.498	1,499

保倉川 現時点で考えられる治水対策案

R4. 12. 23 河川整備基本方針検討
小委員会 資料 1 より

○ 保倉川において、基本高水流量の流量増分への対応について、流域の地形や土地利用状況、平成27～29年度の関川・保倉川治水対策検討部会の検討、流域治水の視点等も踏まえ、河道対策、貯留等の現時点で考えられる治水対策案についての可能性を検討。

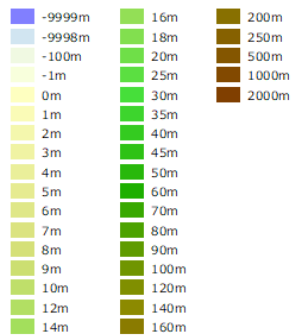
①河道対策（再引堤）

・保倉川の再引堤は大規模な移転等、社会的影響が大きく極めて困難。



現在の堤防から市街地側に新たに堤防を整備

凡例（地盤標高）



基準地点松本

保倉川
(大臣管理区間)

保倉川放水路予定地

正善寺ダム

基準地点高田

関川流域界

関川
(大臣管理区間)

保倉川
(指定区間)

関川
(指定区間)

②遊水地

・遊水地による貯留は、沿川の地下水位が高いため掘削による遊水地の造成が困難。このため広大な面積の確保が必要となり、背後に存在する優良農地への影響が大きく、社会的に困難。

③田んぼダム、 ため池活用、 「野越し」※

・田んぼダムによる貯留は、基本高水規模の洪水に対応するためには、さらに検討が必要な段階であり、その効果を見込むことは現時点では困難であるが、洪水の波形や規模によっては治水効果を発揮すると考えられることから、流域治水により浸水被害の軽減を図る上では重要であり、引き続き推進していく。

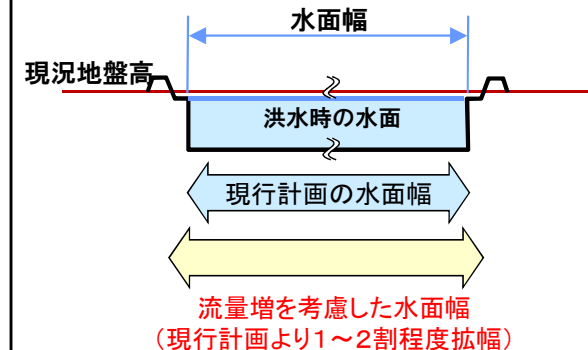
：河川管理者による取組

：流域自治体、河川管理者、施設管理者等
多様な主体の連携による取組

④放水路での追加対策（拡幅等）

・放水路での追加対策（拡幅等）は実現可能であり、早期の治水効果発現が期待できる。

保倉川放水路横断イメージ



保倉川遊水池の例
(新潟県管理)
約19ha
ピーク時60m³/sカット

保倉川 現時点で考えられる治水対策案 ①河道対策 再引堤案

R4. 12. 23 河川整備基本方針検討
小委員会 資料 1 より

- 流量増分を、河道対策として再引堤により対応する治水対策案。
- 保倉川では、過去に関川本川と合わせて大規模な引堤（移転家屋10戸、旧国鉄貯炭場補償、貯木場補償、ガスパ橋（3橋）改築等）を実施。背後に市街地が形成、都市化が進展しており、再引堤は極めて困難。
- 保倉川の既設3橋の根入れ深さやタイロッド護岸は当時の計画河床高で整備されている。引堤を実施する場合には橋梁架替、護岸の再整備等が必要。
- 仮に引堤を実施して河床を掘り下げて現行計画以上の流量を流下する河道とする場合、合流後の関川本川流量の負担が増となり、合流後関川本川の再度の引堤等の追加対策も必要。

直江津地区 昭和46年撮影写真に現在の堤防法線を重ね合わせて比較

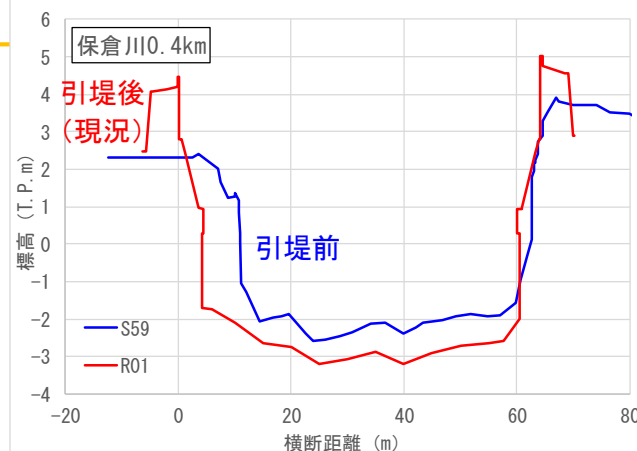
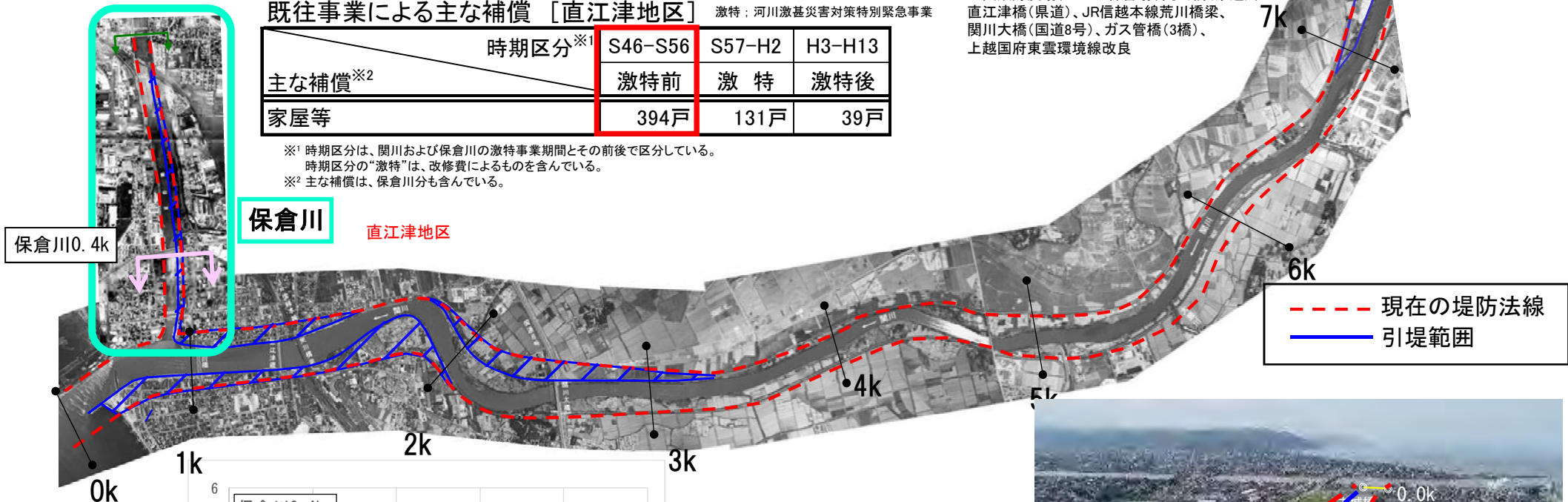
既往事業による主な補償 [直江津地区]

激特：河川激甚災害対策特別緊急事業

時期区分※1	S46-S56	S57-H2	H3-H13
主な補償※2			
家屋等	394戸	131戸	39戸

※1 時期区分は、関川および保倉川の激特事業期間とその後で区分している。
時期区分の“激特”は、改修費によるものを含んでいる。
※2 主な補償は、保倉川分も含んでいる。

（その他の補償・改築構造物）
変電所、信越本線直江津駅貨物設備、
旧国鉄貯炭場、ゴルフ練習場、荒川橋（県道）、
直江津橋（県道）、JR信越本線荒川橋梁、
関川大橋（国道8号）、ガスパ橋（3橋）、
上越国府東雲環境線改良



保倉川横断図

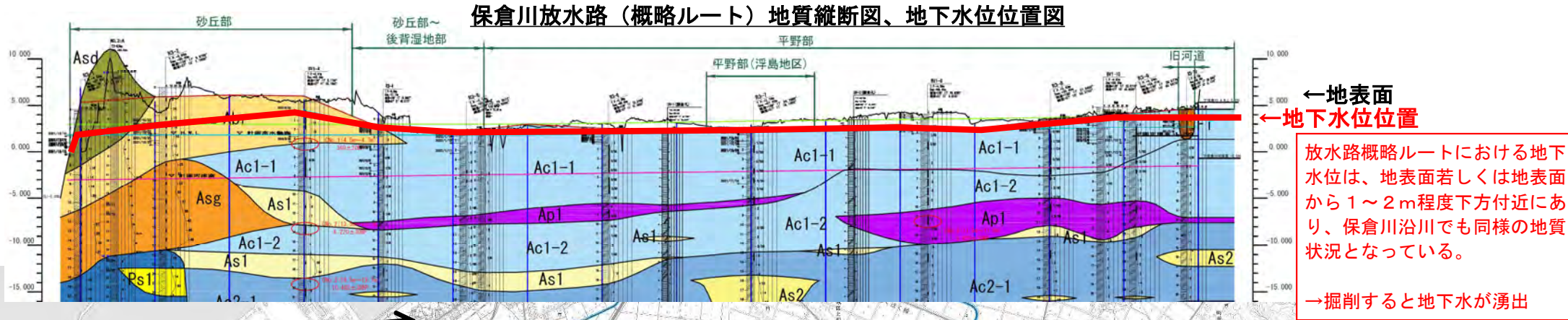


保倉川現況写真

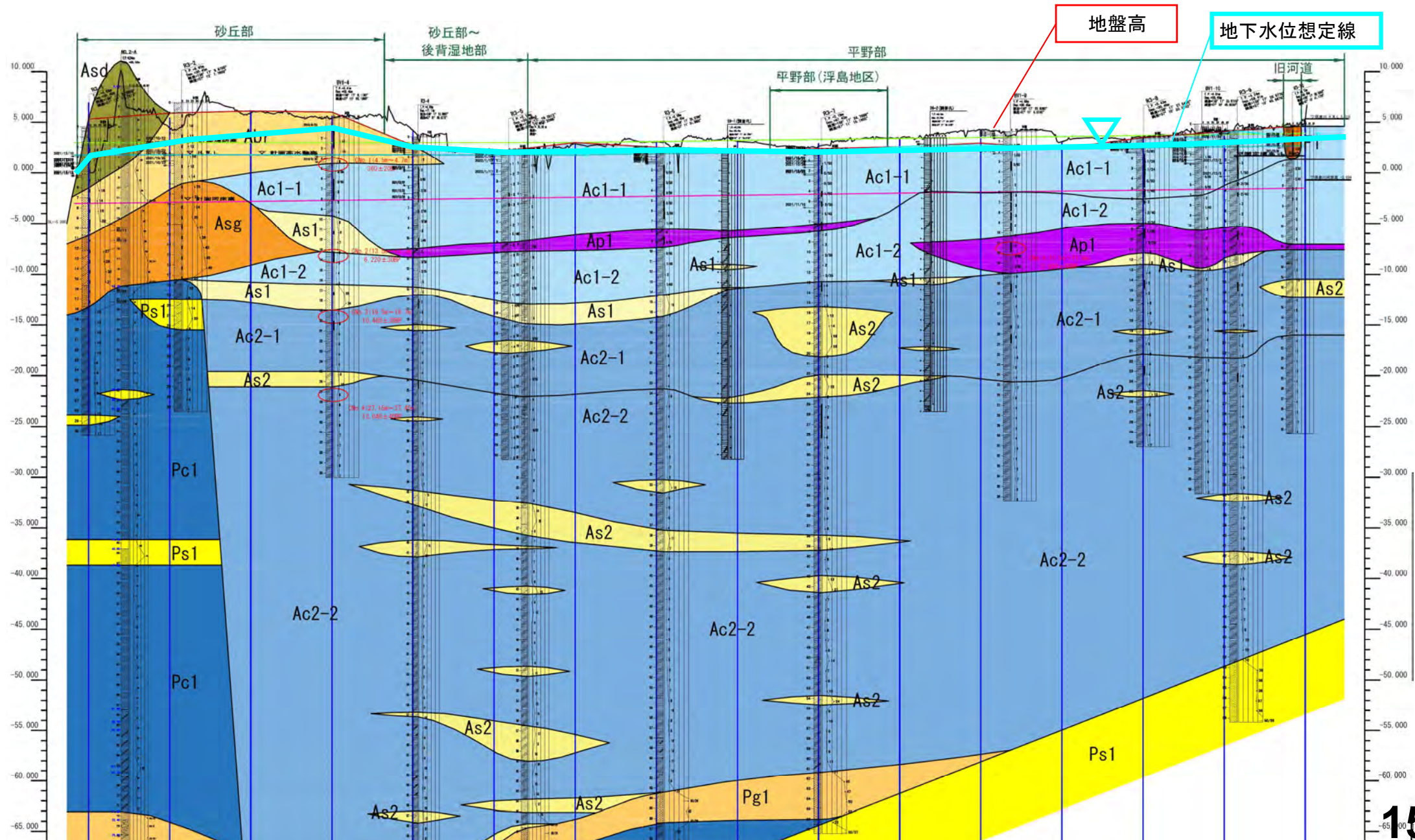
保倉川 現時点で考えられる治水対策案 ②遊水地案

R4. 12. 23 河川整備基本方針検討
小委員会 資料 1 より

- 流量増分を、貯留等の対策として遊水地により貯留する治水対策案。
- 保倉川ではこれまでに保倉川遊水池(既設)が整備されているが、保倉川沿川は地下水位が高く、掘削による遊水地の造成は困難。このため、流量増分を貯留するためには広大な面積の確保が必要となり、背後に存在する優良農地への影響が大きく、社会的に困難。



- 保倉川沿川は、地質調査の結果、地下水位が地表面付近から地表面より1～2m深い位置付近に分布している。
- 特に、保倉川放水路概略ルート沿いの平野部においては、地盤高=地下水位高となっており、保倉川周辺で遊水地を想定した場合、掘削を行い貯水量を確保することは困難と想定される。

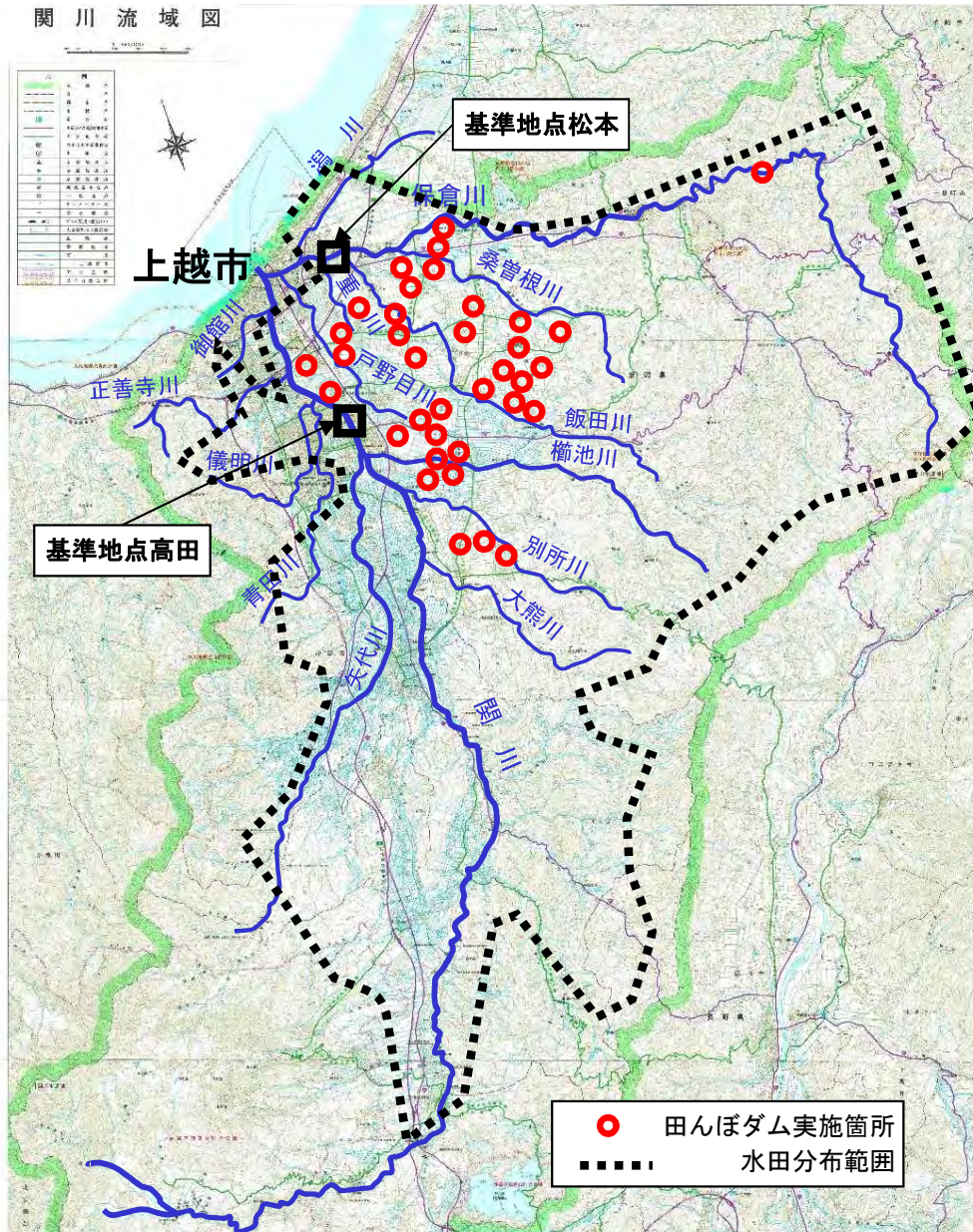


保倉川 現時点で考えられる治水対策案 ③田んぼダム案

R4. 12. 23 河川整備基本方針検討
小委員会 資料 1 より

- 保倉川では、保倉川本川、桑曾根川、飯田川、重川、戸野目川沿川で取組を実施中。
- 田んぼダムによる貯留は、基本高水規模の洪水に対応するためには、さらに検討が必要な段階であり、その効果を見込むことは現時点では困難であるが、洪水の波形や規模によっては治水効果を発揮すると考えられる。
- 流域治水により浸水被害の軽減を図る上では重要であり、引き続き推進していく。

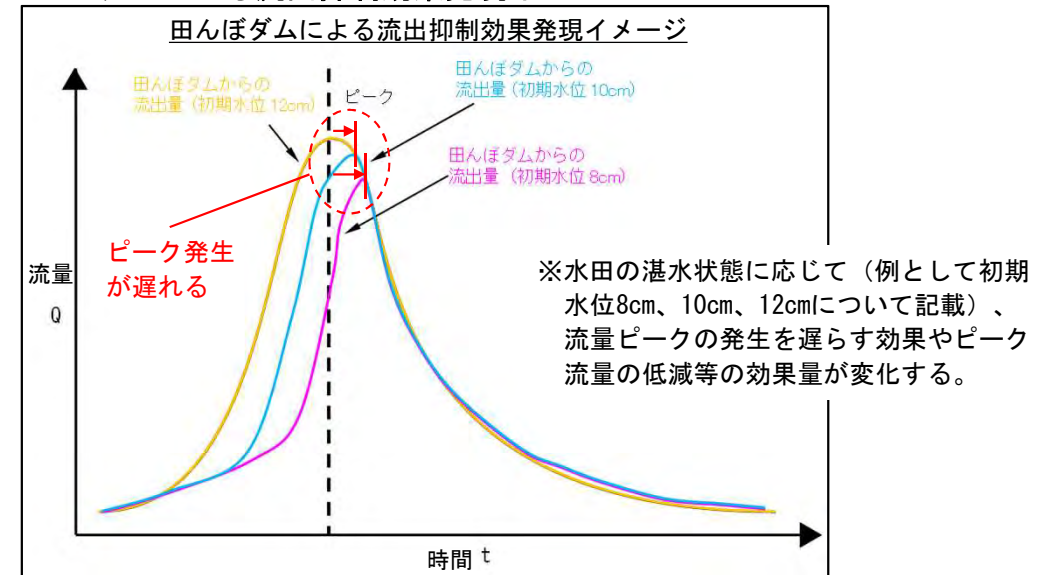
■田んぼダムの取り組み実施箇所（活動組織別、令和3年度末現在）



■田んぼダムの活動組織、取組面積（令和3年度末現在）

流域	活動組織（組織）	取組面積 (ha)
関川	9	277.95
保倉川	27	948.26
合計	36	1,226.21

■田んぼダムによる流出抑制効果発現イメージ



■水田の農事暦

※えちご上越農業協同組合への聞き取り調査より作成

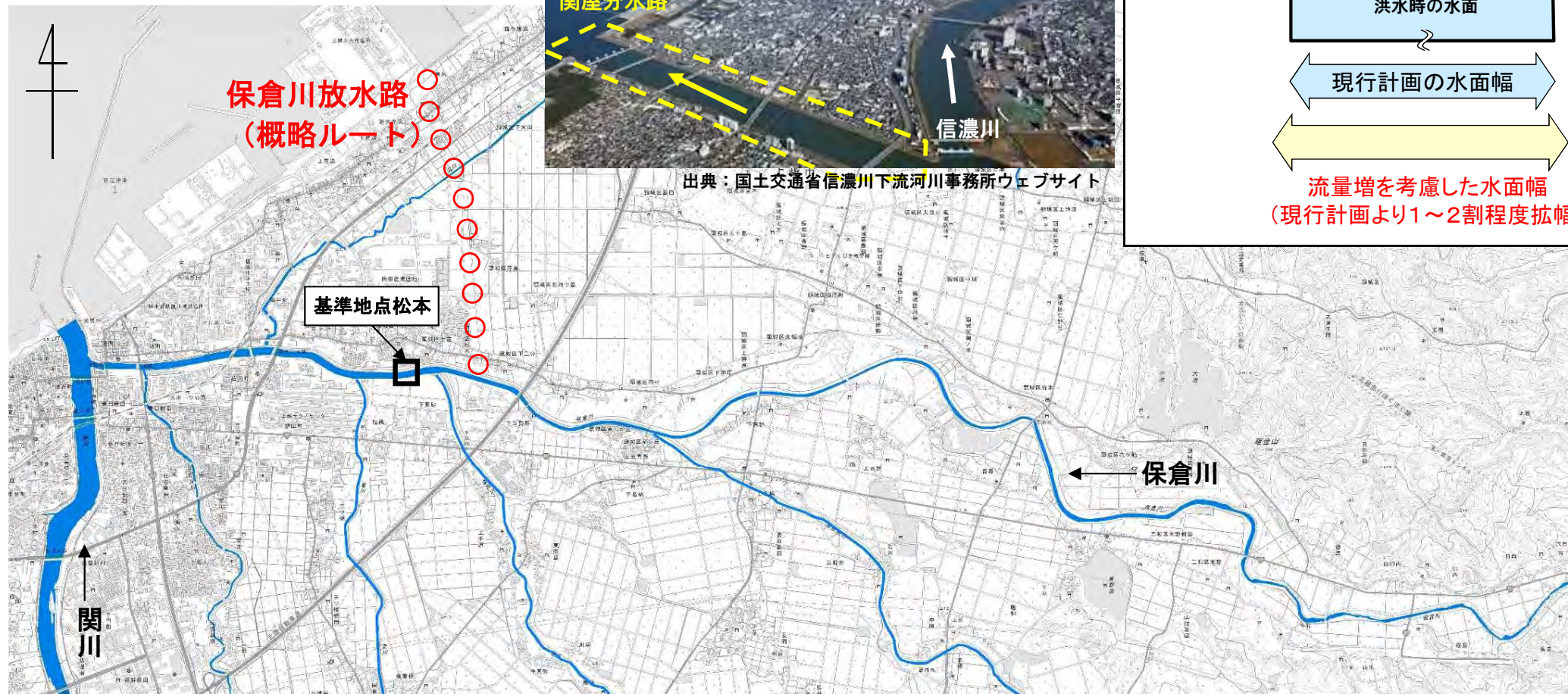
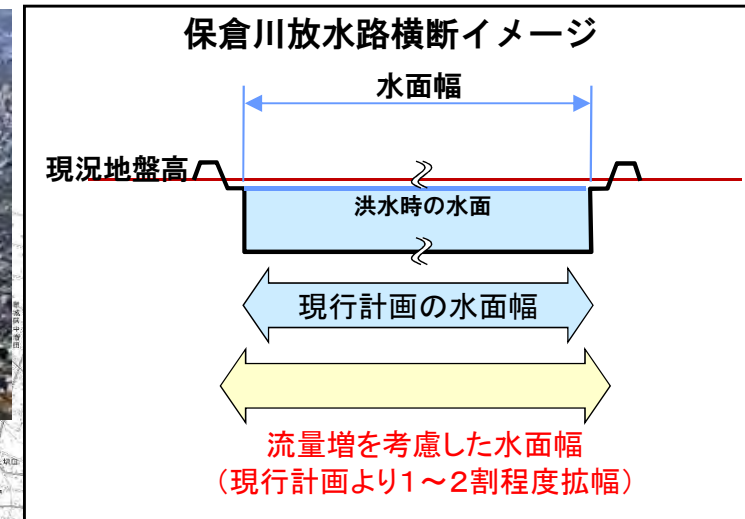
期間	田んぼの状況	水位
5月1日～9日	代掻き	田面ひたひた程度
5月10日～5月末	田植え	田面から1～2cm
6月中	中干し	水位なし
7月～8月お盆	出穂期	田面から3～4cm
8月お盆～9月末	落水期・稲刈り	水位なし
9月末～4月末	—	水位なし

- 流量増分を、放水路での追加対策(拡幅等)により対応する治水対策案。
- 放水路への配分流量を現行基本方針、整備計画の $700\text{m}^3/\text{s}$ から気候変動による流量増を追加した $900\text{m}^3/\text{s}$ とする場合、現行計画よりも1～2割程度放水路の拡幅が必要。
- これまでの放水路計画や環境調査等の検討を踏まえ、流量増を考慮した追加検討が必要であるが実現可能であり、社会情勢や土地利用状況の変化に影響されることなく、早期かつ確実な治水効果発現が期待できる。
- 地権者、地元住民、営農者、土地改良区、地元自治体等関係機関との調整、合意形成に加え、放水路の整備に伴う地域の分断や、家屋等の移転の課題に対応したまちづくりを、地域と一体となって検討していく必要がある。

放水路事例(新潟県新潟市 関屋分水路)



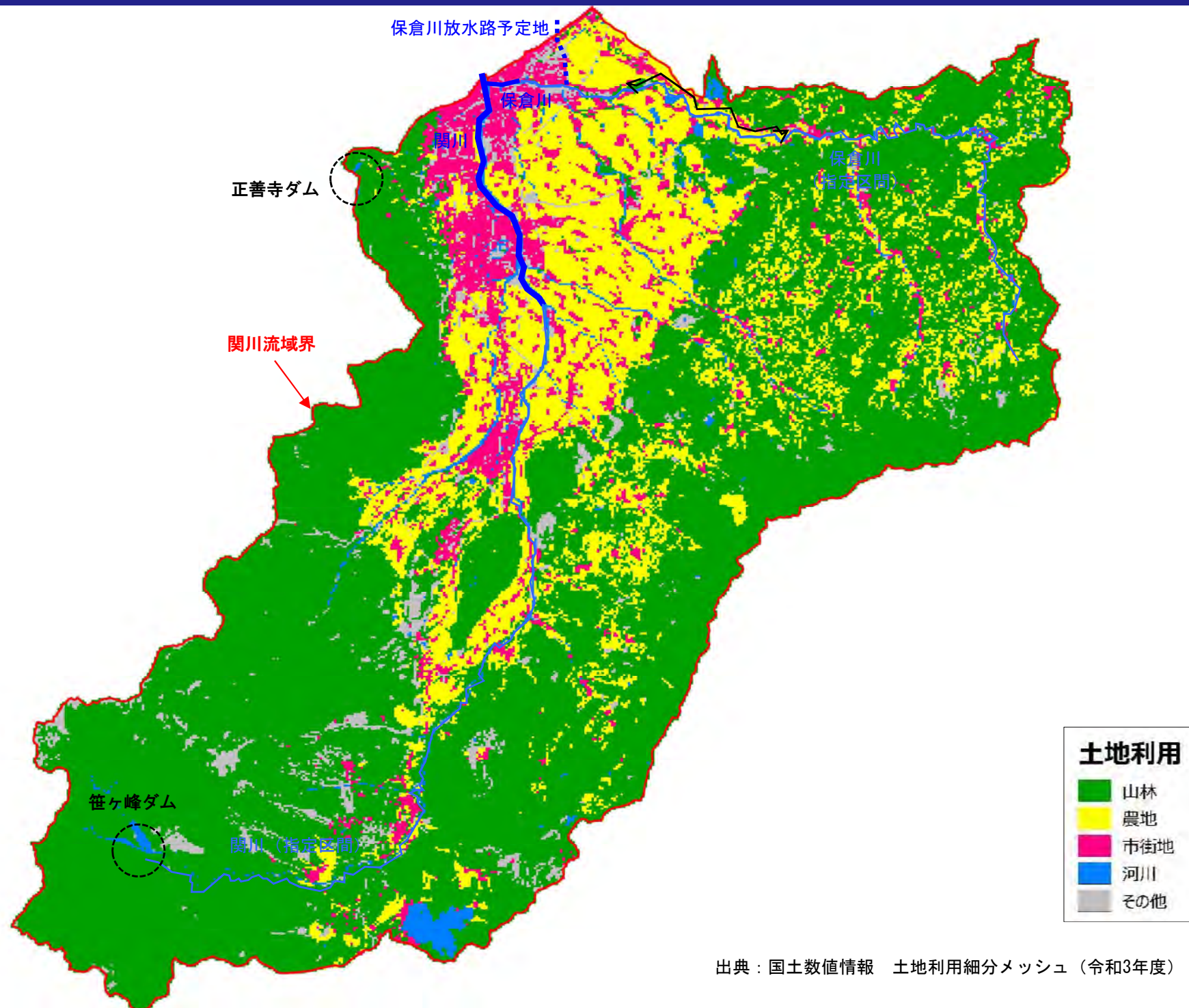
出典：国土交通省信濃川下流河川事務所ウェブサイト



- 保倉川では、平成27～29年度の関川・保倉川治水対策検討部会の検討経緯も踏まえ、河道対策として再引堤と、貯留等（遊水地、田んぼダム、ため池活用、野越し等）に加え、放水路での追加対策について、その可能性等を検討した。
- 以下のとおり、放水路での追加対策（拡幅等）は実現可能であり、早期の治水効果発現が期待できる。
- 保倉川は放水路での追加対策（拡幅等）により流量増分を処理することで、河川整備計画の変更等において、技術的検討や関係者との調整やまちづくりとの検討を地域と一体となって進めていく。
- なお、田んぼダムによる貯留は、基本高水規模の洪水に対応するためには、さらに検討が必要な段階であり、その効果を見込むことは現時点では困難であるが、洪水の波形や規模によっては治水効果を発揮すると考えられることから、流域治水により浸水被害の軽減を図る上では重要であり、引き続き推進していく。

表 保倉川で考えられる各治水対策案の概要、特徴、考慮すべき事項等

治水対策案	治水対策案の概要	治水対策案の特徴、考慮すべき事項等
①河道対策 再引堤案	流量増分を、 再引堤により対応	過去に家屋等の移転を伴う大規模な引堤が実施され、背後に市街地が形成、都市化が進展しており、再度の引堤は極めて困難。
②遊水地案	流量増分を、 新規遊水地により 対応	沿川の地下水位が高いため、掘削による遊水地の造成が困難。このため広大な面積の確保が必要となるが、背後に存在する優良農地への影響が大きく、社会的に困難。
③田んぼダム、 ため池活用、 野越し等の 流域対策案	流量増分を、 田んぼダム 既存のため池、 野越し等 で貯留	- 保倉川の4支川沿川で田んぼダムの取組を実施中である。 - 田んぼダムによる貯留は、基本高水規模の洪水に対応するためには、さらに検討が必要な段階である。その効果を見込むことは現時点では困難であるが、洪水の波形や規模によっては治水効果を発揮すると考えられることから、流域治水により浸水被害の軽減を図る上では重要であり、引き続き推進していく。 - ため池活用による基準地点松本における治水効果の定量把握が必要。 - 保倉川沿川では、中流部では越流水が拡散する地形のため野越しによる貯留が困難であり、上流部では河床勾配が急で、堤内地盤高と水位との差が小さく貯留量は小さい。
④放水路 追加対策案 （拡幅等）	流量増分を、 放水路での追加対 策（拡幅等） により対応	- 放水路への配分流量を$700\text{m}^3/\text{s}$から$900\text{m}^3/\text{s}$とする場合、現行計画よりも1～2割程度放水路の拡幅が必要。 - これまでの放水路計画や環境調査等の検討を踏まえ、流量増を考慮した追加検討が必要であるが実現可能であり、社会情勢や土地利用状況の変化に影響されることなく、早期かつ確実な治水効果発現が期待できる。 - 地権者、地元住民、営農者、土地改良区、地元自治体等関係機関との調整、合意形成に加え、放水路周辺のまちづくりについても地域と一体となった検討を進めていく。



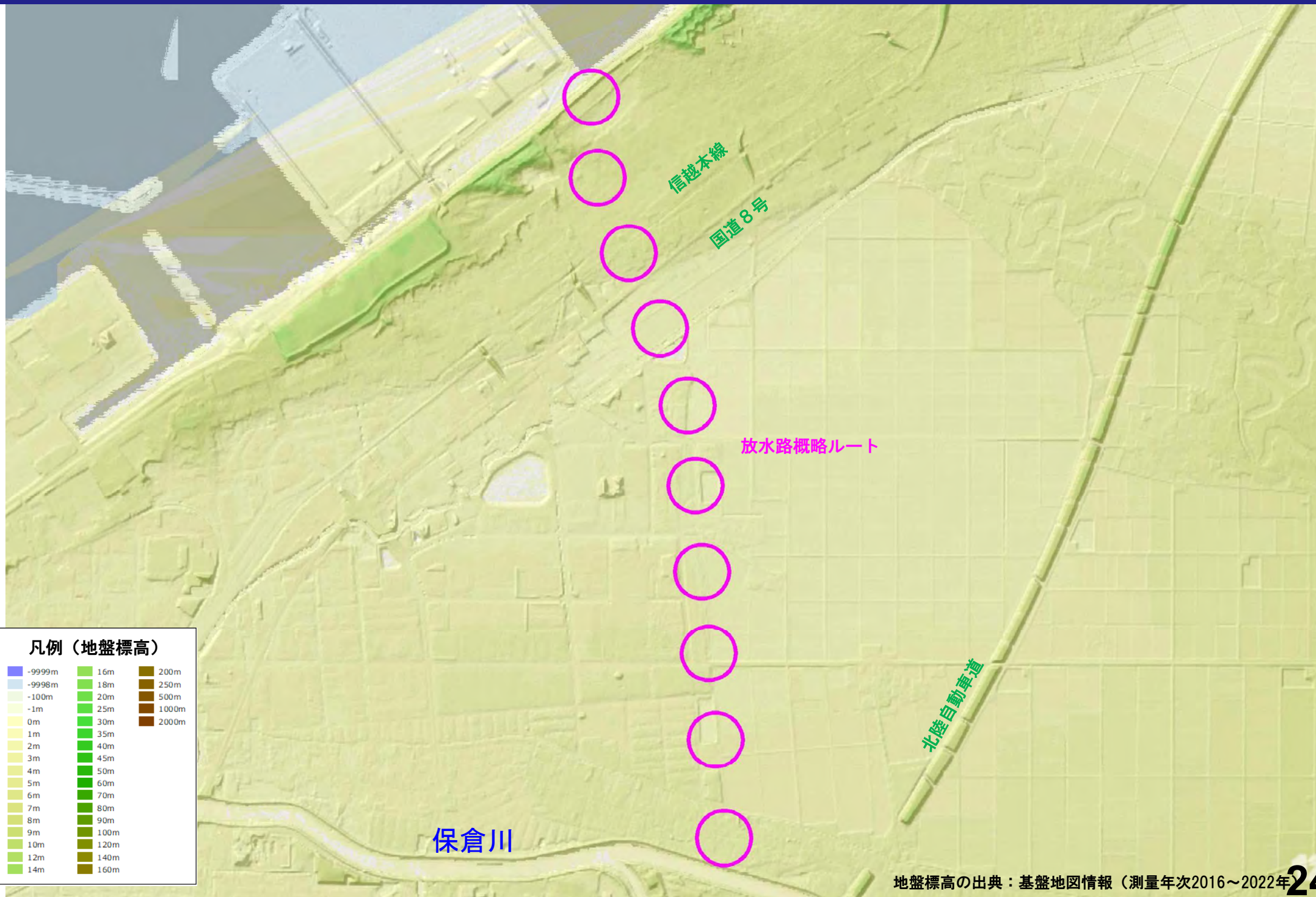
出典：国土数値情報 土地利用細分メッシュ（令和3年度）









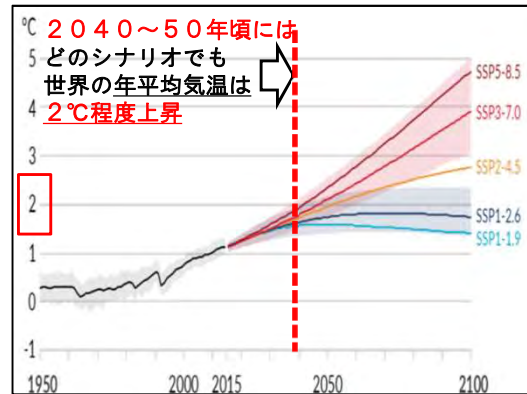


流域治水プロジェクト2.0

～気候変動下で水害と共生する社会をデザインする～

■現状・課題

- 2℃に抑えるシナリオでも2040年頃には降雨量が約1.1倍、流量が1.2倍、洪水発生頻度が2倍になると試算。
- 現行の治水対策が完了したとしても治水安全度は目減り
- グリーンインフラやカーボンニュートラルへの関心の高まりに伴い治水機能以外の多面的な機能も考慮する必要
- インフラDX等の技術の進展



気候変動シナリオ	降雨量 (河川整備の基本とする洪水規模)
2℃上昇相当	約1.1倍

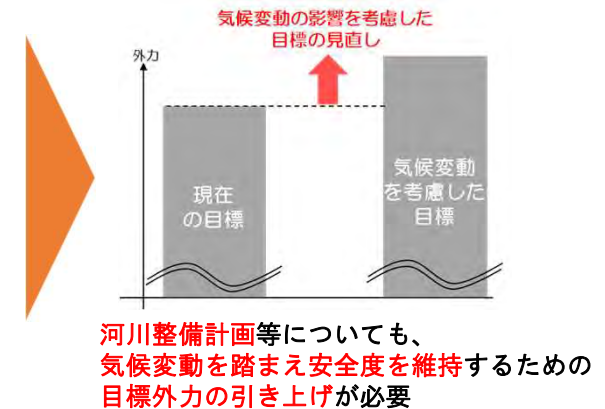
降雨量が約1.1倍となった場合

全国の平均的な 傾向【試算結果】	流量	洪水発生頻度
	約1.2倍	約2倍

※流量変化倍率及び洪水発生頻度の変化倍率は一級水系の河川整備の基本とする洪水規模(1/100～1/200)の降雨に降雨量変化倍率を乗じた場合と乗じない場合で算定した、現在と将来の変化倍率の全国平均値

■流域治水プロジェクト更新の方向性

- 気候変動を踏まえた治水計画に見直すとともに、流域対策の目標を定め、あらゆる関係者による流域対策の充実
- 対策の“量”、“質”、“手段”の強化により早期に防災・減災を実現
- 気候変動を踏まえた河川及び流域での対策の方向性を『流域治水プロジェクト2.0』として、全国109水系で順次更新し、流域関係者で共有



■流域治水プロジェクト2.0のフレームワーク～気候変動下で水害と共生するための3つの強化～

“量”の強化

- ◆ 気候変動を踏まえた治水計画への見直し(2℃上昇下でも目標安全度維持)
- ◆ 流域対策の目標を定め、役割分担に基づく流域対策の推進
- ◆ あらゆる治水対策の総動員

“質”の強化

- ◆ 溢れることも考慮した減災対策の推進
- ◆ 多面的機能を活用した治水対策の推進

“手段”の強化

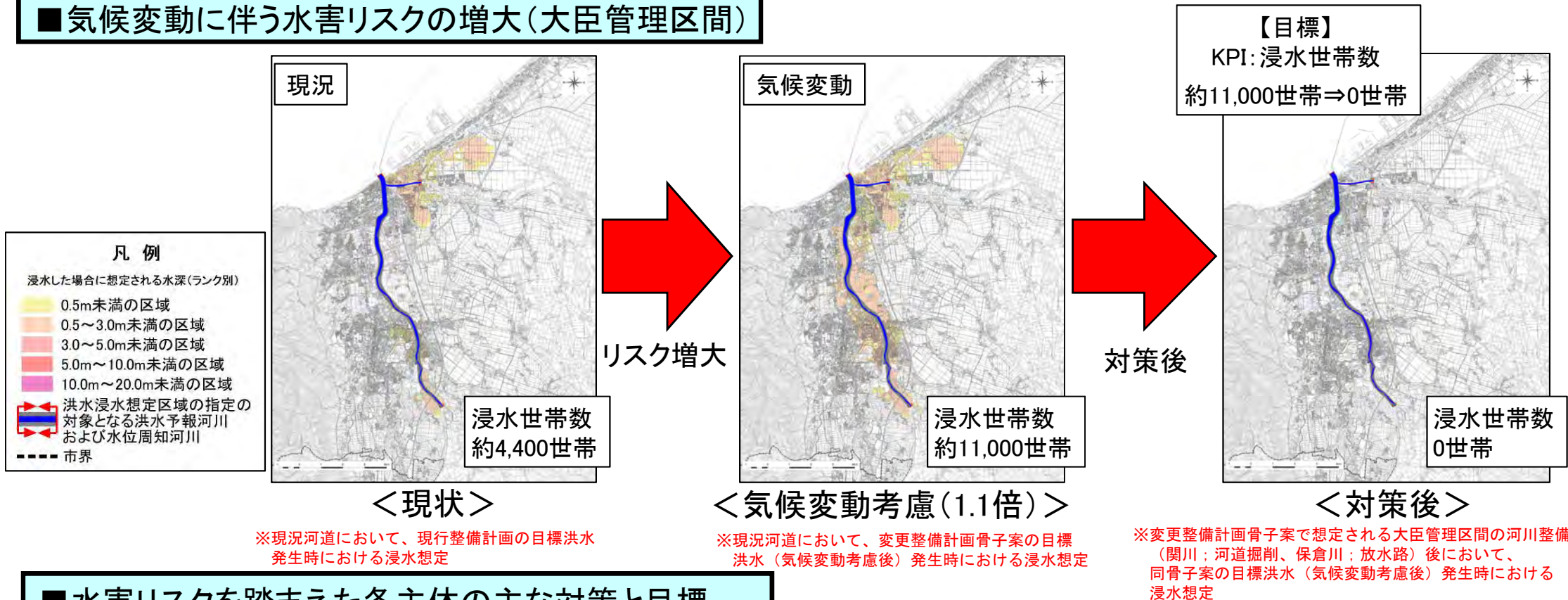
- ◆ 既存ストックの徹底活用
- ◆ 民間資金等の活用
- ◆ インフラDX等における新技術の活用

水害から命を守り、豊かな暮らしの実現に向けた流域治水国民運動

気候変動に伴う水害リスクの増大

○関川で戦後最大流量を記録した平成7年7月洪水と同規模の洪水に対し、2℃上昇時の降雨量増加を考慮した雨量1.1倍となる規模の洪水が発生した場合、関川流域では浸水世帯数が約11,000世帯（現況の約2.5倍）になると想定され、事業の実施により、浸水被害が解消される。

■気候変動に伴う水害リスクの増大(大臣管理区間)



■水害リスクを踏まえた各主体の主な対策と目標

【目標】気候変動による降雨量増加後のH7洪水と同規模の洪水に対する安全の確保

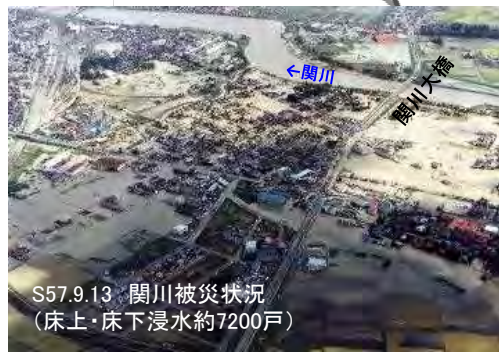
○関川本川：河口(0.0k)～別所川合流点(12.2k)、保倉川本川：関川合流点(0.0k)～大臣管理区間上流端(1.6k)

種別	実施主体	目的・効果	追加対策	期間
氾濫をできるだけ防ぐ・減らす	国	約11,000世帯の浸水被害を解消	気候変動による降雨量増大に伴う流量に対して、下記の追加対策を実施 （関川）河道掘削（現計画2,600→3,200m ³ /sへ増に対応） （保倉川）保倉川放水路整備（現計画700→900m ³ /sへ増に対応）	概ね30年
被害対象を減らす	国・県・上越市	水害に強いゆたかな地域づくり	保倉川放水路を含む防災まちづくりを周辺地域と一体となって実施	
被害の軽減・早期復旧・復興	国 国・県	災害の発生を前提とした命を守る避難行動に向けた住民意識の醸成	流域タイムラインの運用開始に向けた検討、実践 内外水統合のリスクマップの整備・公表	概ね3年

関川水系流域治水プロジェクト2.0【位置図】

※赤字: 現行流プロからの変更点

～田園と都市と一体となった流域治水対策の推進～



●令和元年東日本台風において各地で戦後最大を超える洪水により甚大な被害が発生したことを踏まえ、関川流域においても、以下の取り組みを一層推進し、事前防災対策を進める必要がある。

●関川及び支川保倉川は、上越地方の拠点都市である上越市を縦断し、関川下流域の高田平野には、重要港直江津港、北陸自動車道、上信越自動車道、北陸新幹線の基幹交通施設があることから、首都圏や中京圏、北陸地方、環日本海経済圏を結ぶ交通の要衝となっている。しかし、過去の水害で示されているとおり、昔から数多くの洪水被害に見舞われている地域である。

●このため、関川及び支川保倉川において、気候変動(2℃上昇)下でも目標とする治水安全度を維持するため、戦後最大流量を記録した平成7年7月洪水と同規模の洪水に対し2℃上昇時の降雨量増加を考慮した雨量1.1倍となる規模の洪水を安全に流下させることを目指し、保倉川放水路の整備をはじめ、河道掘削(維持掘削含む)、堤防整備、護岸整備等の河川対策は元より、上流の長野県から下流の新潟県に至る流域全体で、流出抑制のための対策(儀明川ダム建設、利水ダムの事前放流、田んぼダム、治山対策、森林整備・保全)を実施するほか、雨水ポンプ施設及び雨水管渠の整備などの内水対策、氾濫時の被害軽減のための立地適正化計画による居住誘導やハザードマップ、マイ・タイムラインの促進などによる水害リスクの周知等を実施する。

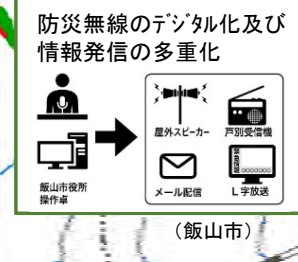
●これらの取組により、国管理区間においては、気候変動を踏まえ変更する河川整備計画の河道配分流量を安全に流し、流域における浸水被害の軽減を図る。

■氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

- ・保倉川放水路整備
- ・河道掘削(維持掘削含む)、堤防整備、護岸整備、堤防強化、急流河川対策、河床低下対策 等
- ・儀明川ダム建設
- ・利水ダム等2ダムにおける事前放流等の実施及び検討、体制構築(関係者: 国、新潟県、上越市、東北電力株)
- ・雨水ポンプ施設及び雨水管渠等の排水施設の整備
- ・排水ポンプ車や可搬式ポンプ等の配備
- ・田んぼの高度利用(田んぼダム)の拡大
- ・砂防関係施設の整備
- ・間伐、植栽等の森林整備・保全
- ・治山ダム、山腹工等の治山対策 等
- ・雨水管理総合計画の計画区域及び対策メニューの検討
- ・BIM/CIM適用による三次元モデルの積極的な活用

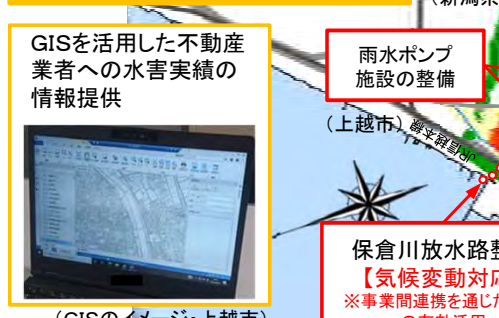
■被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

- ・水害危険性を周知する河川の指定
- ・要配慮者利用施設による避難確保計画の作成に向けた支援
- ・小中学校における水災害教育の支援
- ・防災無線のデジタル化及び情報発信の多重化
- ・報道機関への水位及び画像情報の提供
- ・流域タイムラインの運用開始に向けた検討
- ・マイ・タイムライン作成の普及促進・支援
- ・危機管理型水位計・簡易型河川監視カメラの設置及び公開
- ・雨水管理総合計画の一環として雨水排水路に水位計を設置しHPで公表(上越市雨水排水路水位情報の活用による自助・共助・公助の促進)
- ・関係機関が連携した水防実働訓練の実施
- ・関係機関による洪水に対するリスクの高い箇所(重要水防箇所)の共同点検の実施
- ・関係機関同士の情報伝達(ホットライン)の確立
- ・大規模水害を想定した排水計画案の検討
- ・堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの実施
- ・土砂災害警戒区域等の周知
- ・土砂災害のリスク情報の現地表示(標識設置)
- ・水害リスク空白域の解消
- ・気象情報の充実、予報精度の向上 等



■被害対象を減少させるための対策

- ・立地適正化計画における防災指針の作成
- ・保倉川放水路を含む防災まちづくりの推進
- ・GISを活用した不動産業者への水害実績の情報提供
- ・多段階な浸水リスク情報の充実 等



堤防整備 護岸整備等 (新潟県)

河道掘削(維持掘削含む) 【気候変動対応】 ※事業間連携を通じた土砂の有効活用

飯山市

新潟県

信濃町

■グリーンインフラの取り組み



凡例

- 大臣管理区間
- 保倉川放水路概略ルート
- 堤防整備・護岸整備等
- 河道掘削(維持掘削含む)
- ポンプ施設整備
- ダム整備
- 事前放流の実施ダム



凡例

水害リスクマップ【現況河道(R3年度)】※

- 高頻度(1/10)
- 中高頻度(1/30)
- 中頻度(1/50)
- 中低頻度(1/100)
- 想定最大規模

マイ・タイムライン作成の普及促進・支援

雨水排水路に水位計を設置しHPで公表

(上越市)

※本図の浸水範囲は大臣管理区間における関川及び保倉川本川の外水氾濫のみを想定したものであり、内水氾濫を考慮した場合には浸水範囲の拡大や浸水深の増大する場合があります。また、過去に発生した降雨を基に想定したものであり、気候変動を加味した範囲と異なる場合があります。 ※具体的な対策内容については、今後の調査・検討等により変更となる場合があります。 ※流域治水プロジェクト2.0で新たに追加した対策については、今後河川整備計画変更の過程でより具体的な対策内容を検討します。

	氾濫を防ぐ・減らす	被害対象を減らす	被害の軽減・早期復旧・復興
“量” の強化	○気候変動を踏まえた治水計画への見直し (2℃上昇下でも目標安全度維持) ＜具体の取組＞ ・保倉川放水路整備(気候変動対応)※ ・河道掘削(維持掘削含む)(気候変動対応)※ ※事業間連携を通じた土砂の有効活用 ・堤防整備 ○流域対策の目標を定め、 役割分担に基づく流域対策の推進 ＜具体の取組＞ ・雨水ポンプ施設及び雨水管渠等の排水施設の整備 ・排水ポンプ車や可搬式ポンプ等の配備 ・田んぼの高度利用(田んぼダム)の拡大 ・雨水管理総合計画の計画区域及び対策メニューの検討 ○あらゆる治水対策の総動員 ＜具体の取組＞ ・儀明川ダム建設 ・砂防関係施設の整備 ・間伐、植栽等の森林整備・保全 ・治山ダム、山腹工等の治山対策 等	○溢れることも考慮した減災対策の推進 ＜具体の取組＞ ・保倉川放水路を含む 防災まちづくりの推進	○気候変動を踏まえた治水計画への見直し (2℃上昇下でも目標安全度維持) ＜具体の取組＞ ・水害危険性を周知する河川の指定 ・要配慮者利用施設による避難確保計画の作成に向けた支援 ・小中学校における水災害教育の支援 ・流域タイムラインの運用開始に向けた検討 ・マイ・タイムライン作成の普及促進・支援 ・関係機関同士の情報伝達(ホットライン)の確立 ・関係機関による洪水に対するリスクの高い箇所(重要水防箇所)の共同点検の実施 ・大規模水害を想定した排水計画案の検討 ・土砂災害警戒区域等の周知 ・土砂災害のリスク情報の現地表示(標識設置) ・水害リスク空白域の解消
“質” の強化	○溢れることも考慮した減災対策の推進 ＜具体の取組＞ ・護岸整備、堤防強化、急流河川対策、河床低下対策等	○溢れることも考慮した減災対策の推進 ＜具体の取組＞ ・立地適正化計画に おける防災指針の作成	○溢れることも考慮した減災対策の推進 ＜具体の取組＞ ・関係機関が連携した水防実働訓練の実施 ・堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの実施
“手段” の強化	○既存ストックの徹底活用 ＜具体の取組＞ ・利水ダム等2ダムにおける事前放流等の実施及び検討、体制構築(関係者：国、新潟県、上越市、東北電力㈱) ○インフラDX等における新技術の活用 ・BIM/CIM適用による三次元モデルの積極的な活用	○情報提供の推進 ＜具体の取組＞ ・GISを活用した不動産業者への水害実績の情報提供 ・多段階な浸水リスク情報の充実 等	○情報提供の推進 ＜具体の取組＞ ・防災無線のデジタル化及び情報発信の多重化 ・報道機関への水位及び画像情報の提供 ・危機管理型水位計・簡易型河川監視カメラの設置及び公開 ・雨水管理総合計画の一環として雨水排水路に水位計を設置しHPで公表(上越市雨水排水路水位情報の活用による自助・共助・公助の促進) ・気象情報の充実、予報精度の向上 等

※ 上記の他、「流域治水関連法の活用」の検討を実施し、上記対策を推進。