

桂川右岸流域下水道事業(雨水対策事業) (いろは呑龍トンネル) ～再評価～

事業箇所(区域) : 京都市、向日市、長岡京市	
事業着手年度 : 平成7年度	全体事業費 : 490.0億円 450.0億円 (前回) (内用地費) (9.2億円)
経過年数 : 25年	R2末投資額累計 : 451.0億円 (内用地費) (8.2億円)
完了予定年度 : 令和5年度	進捗率(%) : 92.0% (内用地費) (89.1%)
部分供用の有無 : 有	残事業費 : 39.0億円 (内用地費) (1.0億円)



呑龍ポンプ場 (洛西浄化センター内)



雨水北幹線第3号管渠

令和3年2月2日

目次

1. 事業概要
2. 事業の進捗状況と整備効果
3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等
4. 事業の投資効果
5. 良好な環境の形成・保全・変化
6. 総合評価

いろは呑龍トンネル事業に係る事業再評価について

事業再評価の目的

- いろは呑龍トンネル事業については、これまで京都府公共事業評価委員会で事業評価を実施してきており、前回平成21年度に再評価を行い実施後10年経過したことから、事業継続の必要性についての再評価を行うもの。

経緯等

- 平成31年度に流域下水道事業が公営企業に移行することに伴い、流域下水道事業については、従来の京都府公共事業評価委員会ではなく、流域下水道事業経営審議会の中で事業継続の必要性を検証することとした。
- いろは呑龍トンネル事業については、本事業評価で事業継続の必要性について検証された上で、流域下水道事業経営戦略に位置付けることとする。

【1. 事業概要】

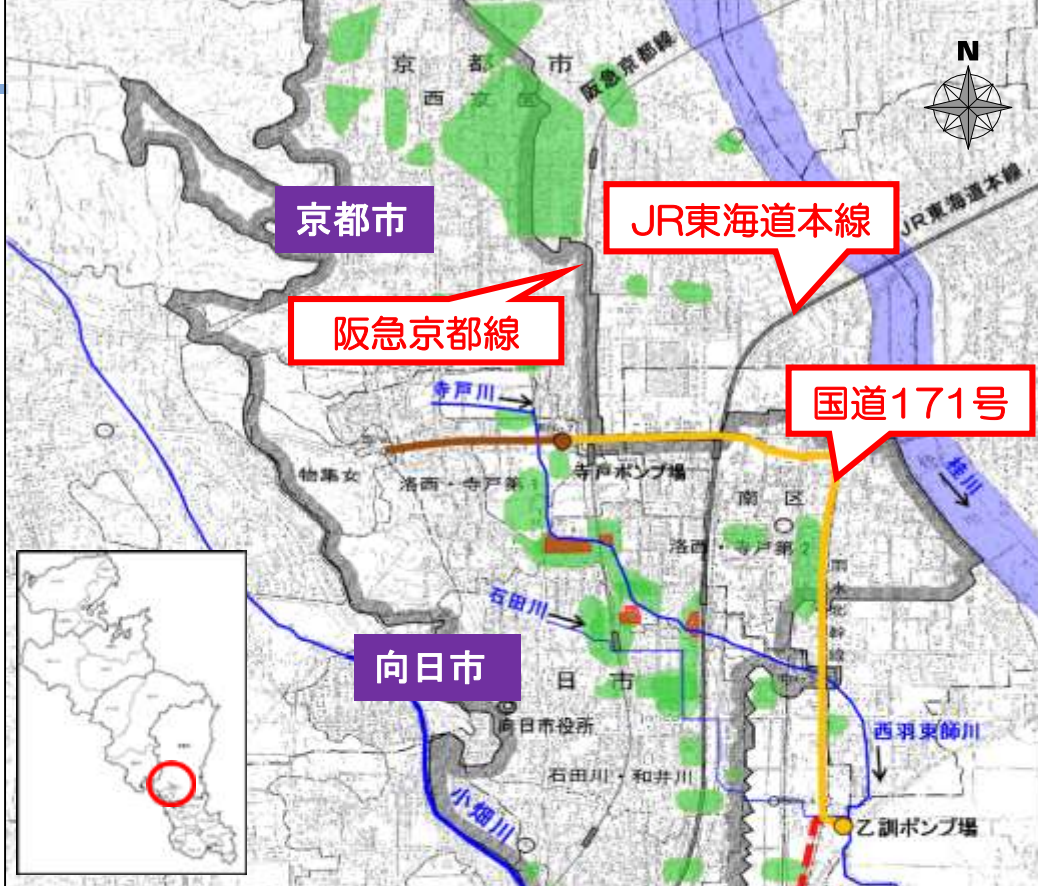
(1) 地域概要①

いろは呑龍トンネルは、**京都市、向日市、長岡京市**の一部を対象区域

阪急京都線、JR東海道本線、国道171号などの交通網が発達



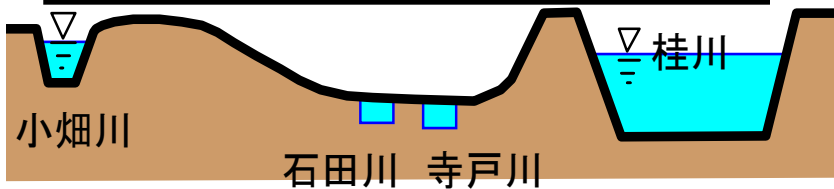
高度経済成長期から急激に都市化が進行



【1. 事業概要】

(1) 地域概要②

一級河川の小畑川と桂川に挟まれたすり鉢状の地形



- ◆ 主な排水路の寺戸川、石田川は、古くは灌漑用水路として人工的に整備された水路
- ◆ 川に隣接して人家が建ち並び、多くの鉄道橋や道路橋

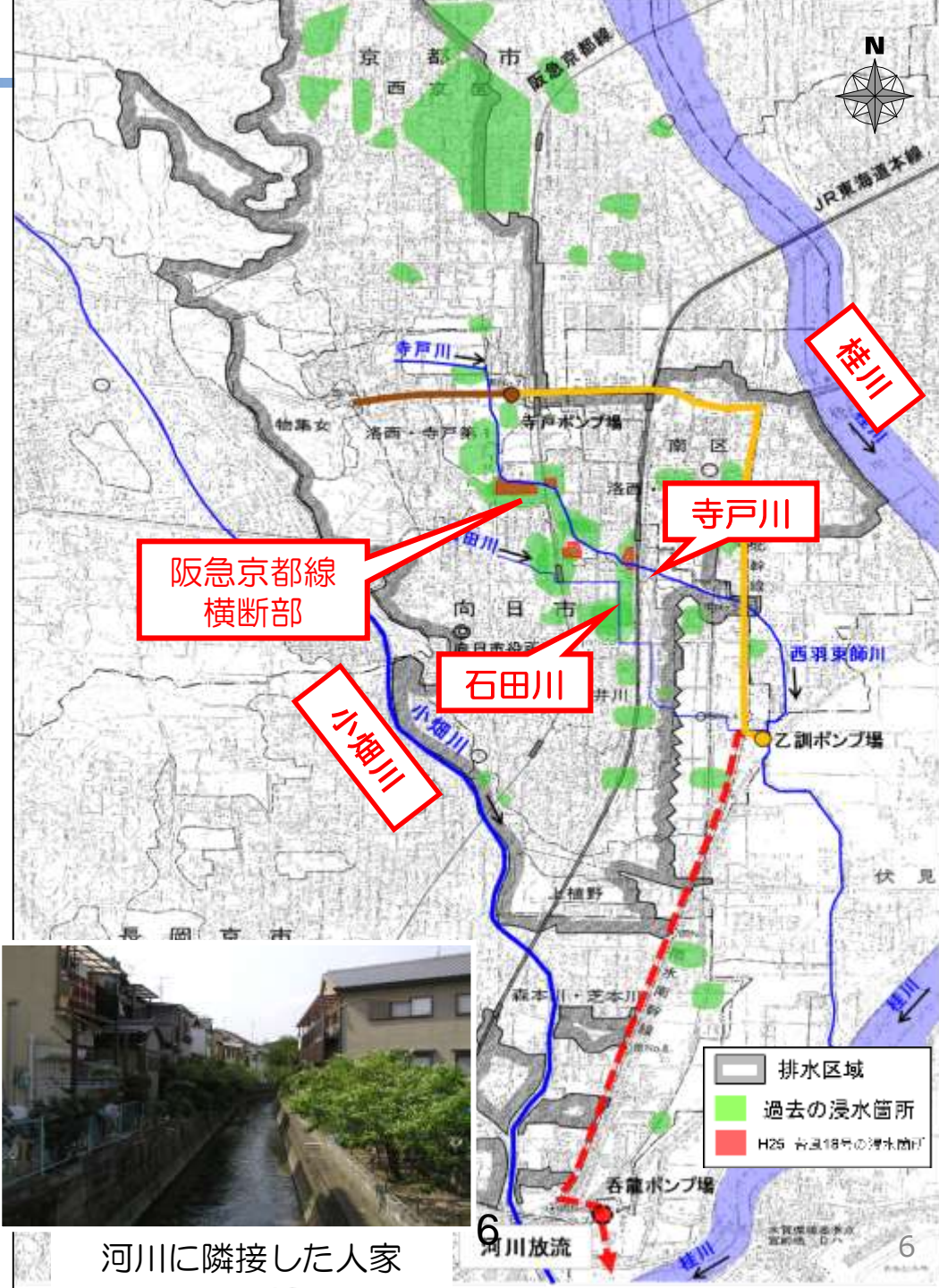
水はけが悪い地形だが、
河川の拡幅は困難



阪急京都線 横断部



河川に隣接した人家



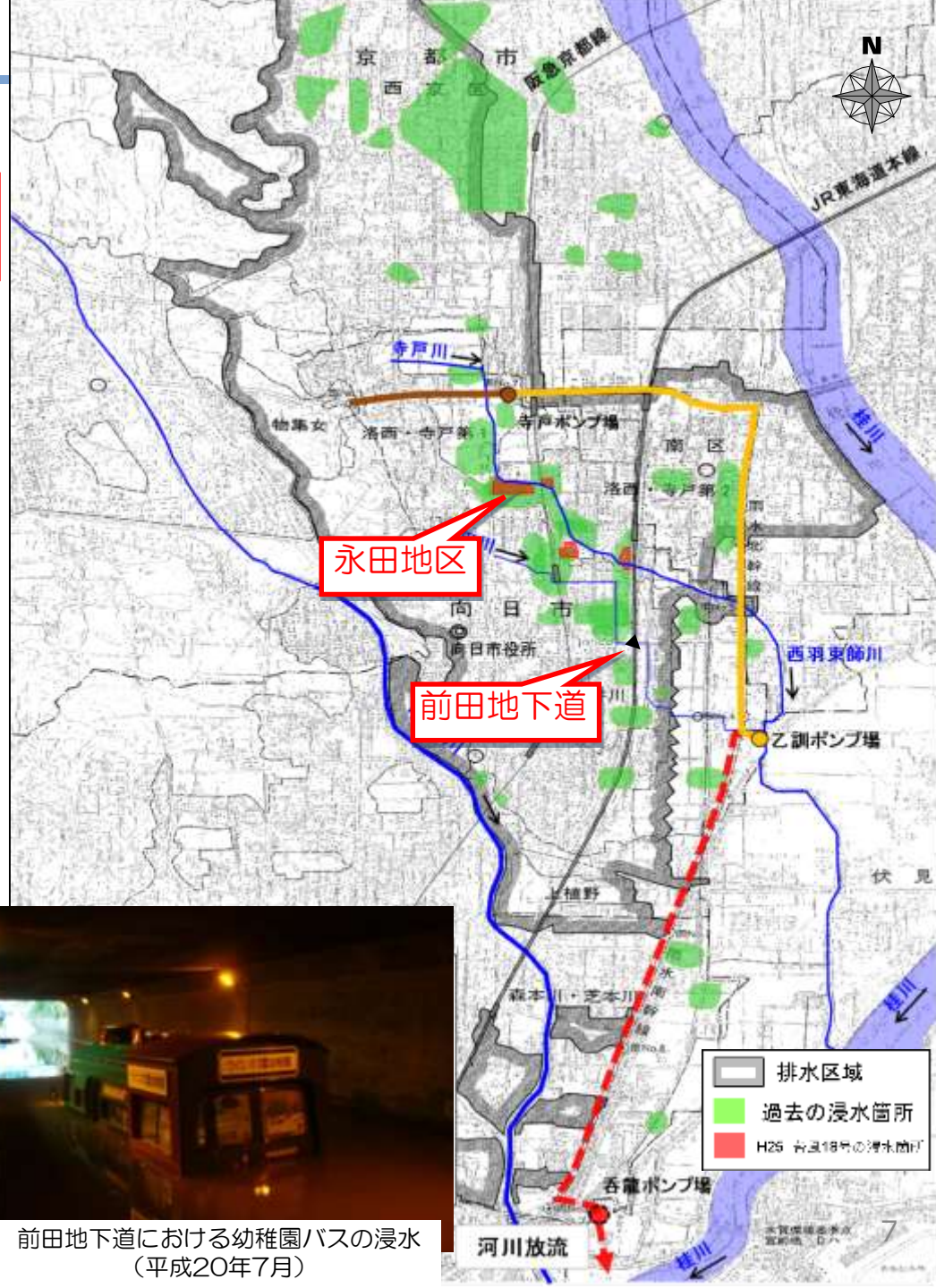
【1. 事業概要】

(2) 浸水被害の発生状況

浸水戸数 **500戸前後の浸水被害**が幾度となく発生

発 生 年 月 日	浸水戸数
平成2年9月12日～19日	約810戸
平成3年7月15日～20日	約570戸
平成5年7月4日～5日	約400戸
平成11年6月23日～27日	約480戸
平成11年6月29日～30日	約440戸

府道伏見向日線「前田地下道」
→豪雨により隣接の石田川が溢れ
路面が冠水、度々通行止



向日市寺戸町永田地区
(平成11年6月)

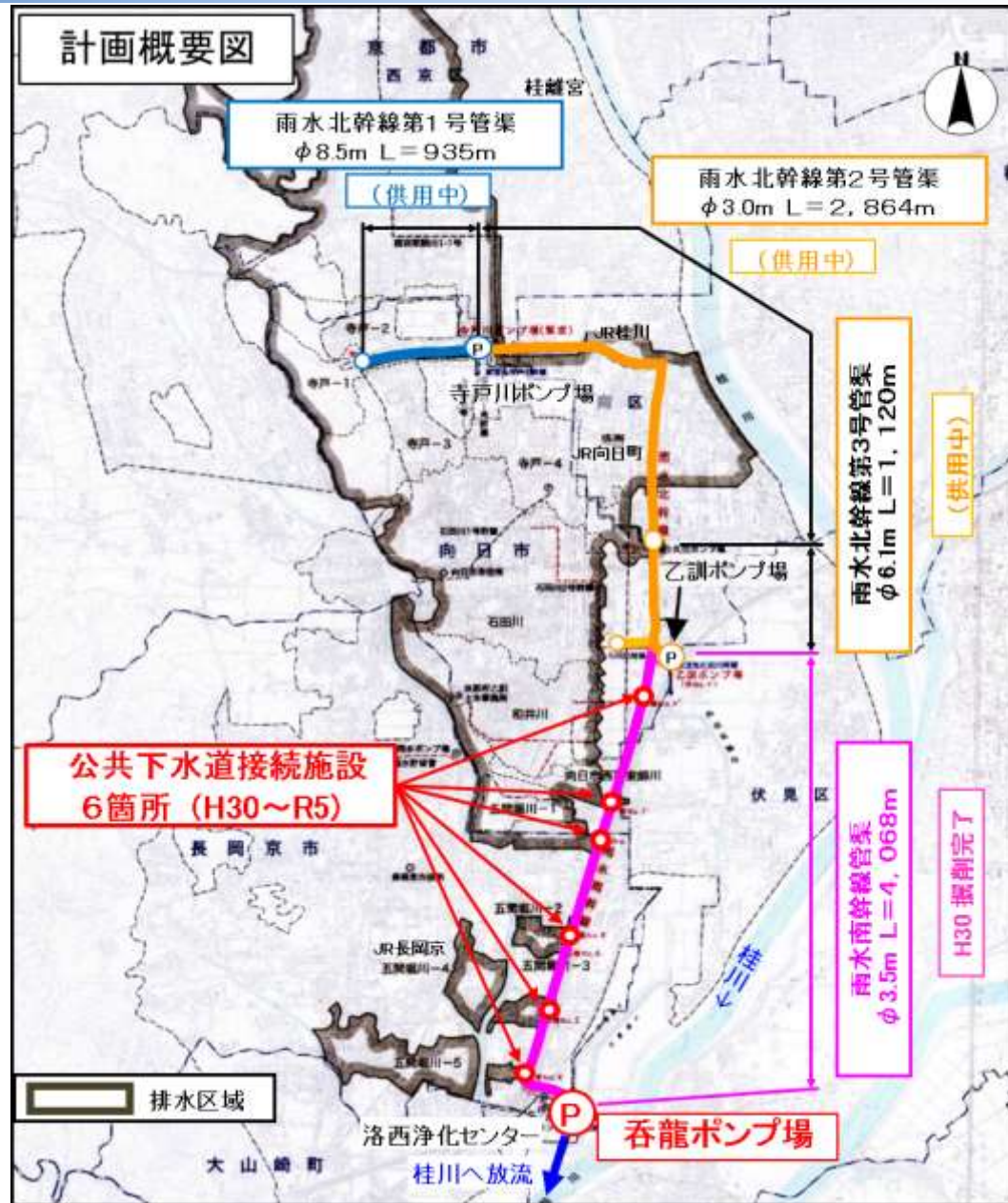


前田地下道における幼稚園バスの浸水
(平成20年7月)

【1. 事業概要】

(3) 事業概要

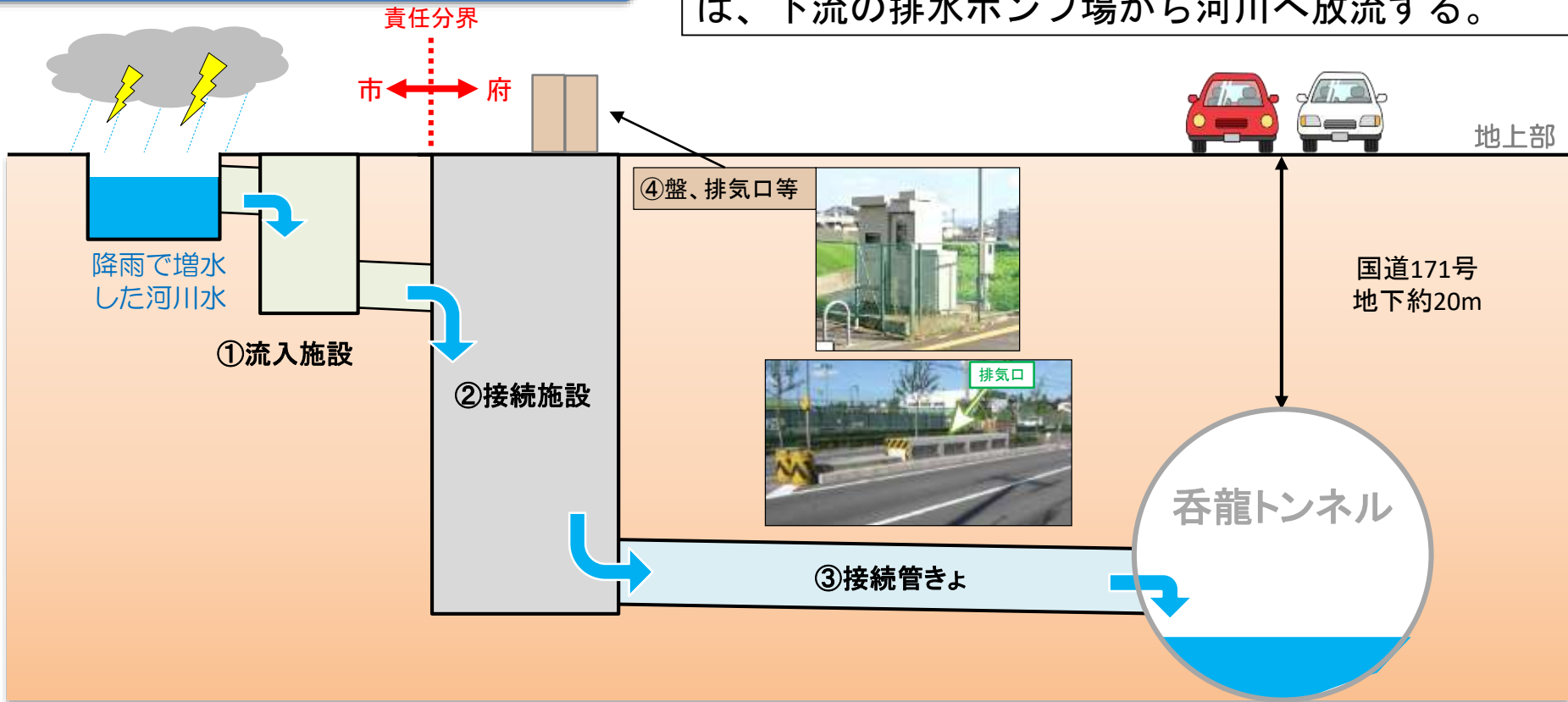
- 排水面積 約 1,421ha
- 対策量 約 24万m³
- 計画対象降雨 61.1mm/時 (1/10確率)
- 計画概要 (全体延長 約9.0km)
 - 北幹線(内径φ3.0~8.5m) 約4,9km
 - 南幹線(内径φ3.5m) 約4,1km
 - 呑龍ポンプ場 ポンプ(5m³/s)3基、調整池
- 事業費 約450490億円
- 事業経過
 - 平成8年度 工事着手
 - 平成13年 北幹線1号供用開始
 - 平成23年 北幹線2号、3号供用開始
 - 令和2-3年度 南幹線暫定供用(予定)
 - 令和5年度 完成(予定)



【1. 事業概要】

(4) いろは呑龍トンネルの仕組み

大雨時、水路の水があふれだす前に地下トンネルに貯留し計画地域の浸水を防ぐ。貯留した雨水は、下流の排水ポンプ場から河川へ放流する。



①流入施設(寺戸川)



①流入施設(石田川)



②接続施設(向日市上植野)

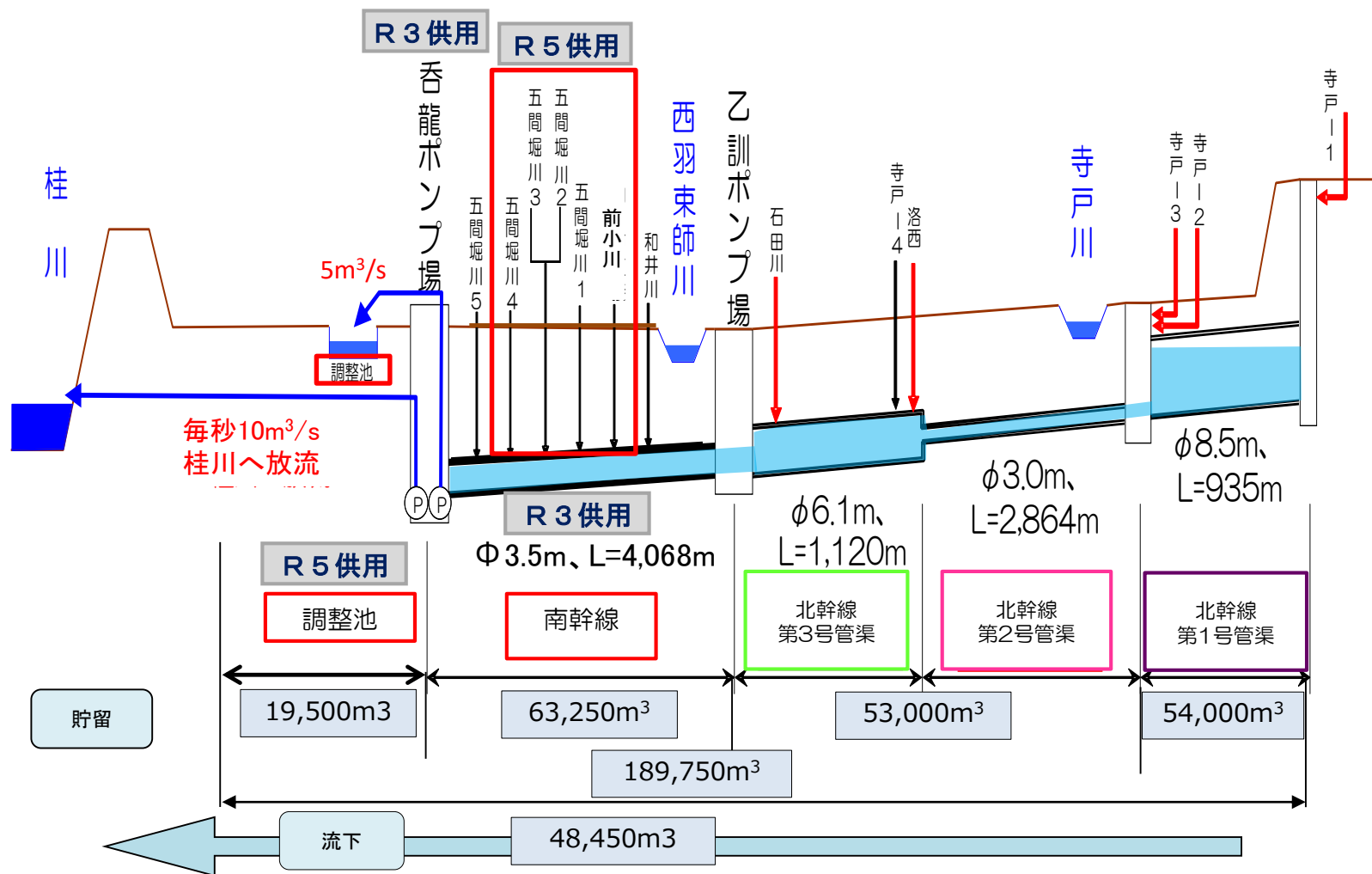


③接続管きよ(長岡京市勝竜寺)

【1. 事業概要】

(4) いろは呑龍トンネルの仕組み

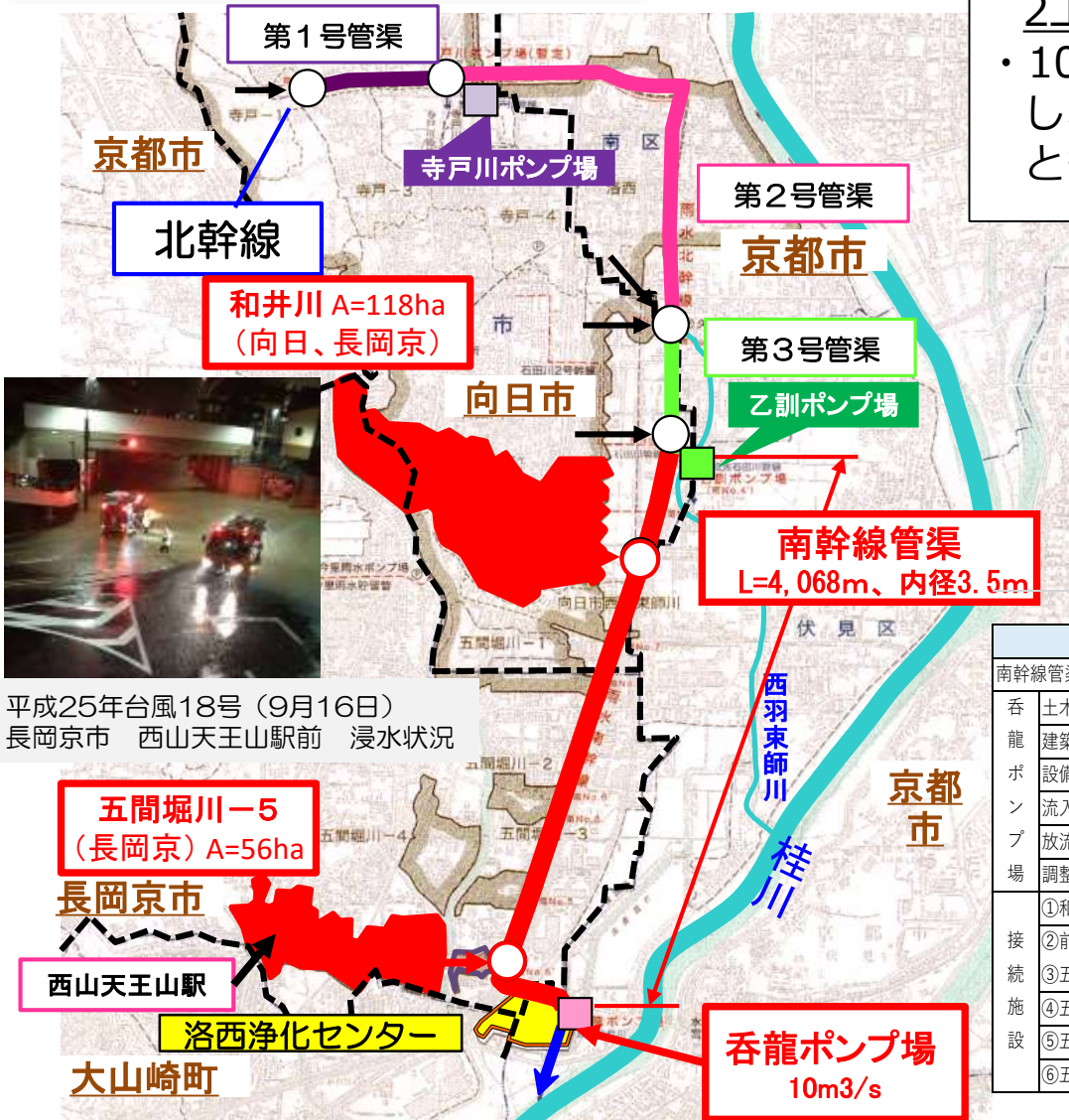
南幹線及び呑龍ポンプ場供用後、流入する雨水は、最下流の呑龍ポンプ場から桂川へ放流



【2. 事業の進捗状況と整備効果】

(2) 南幹線の暫定供用時(R3)

- 南幹線の暫定供用により、南幹線エリアの2エリアにおいて、新たに整備効果が発現。
- 10m³/sの呑龍ポンプ場の流下機能が発現し、エリア全体の治水安全度が向上するとともに、多様な降雨への対応が可能となる。



全て工事契約済みであり、年内に暫定供用の見込み。

南幹線工程表

	H30	H31(R元)	R2	R3	R4	R5
南幹線管渠工事 (シールド)	■					
呑龍	土木工事 (ニューマチックケーソン)	■	■			
	建築工事		■	■		
ポンプ場	設備工事 (ポンプ設備)	■	■	■	■	
	流入渠		■	■		
	放流渠	■	■	■		
接続施設	調整池			■	■	
	①和井川	■				
	②前小川				■	
	③五間堀川-1				■	
	④五間堀川2・3				■	
	⑤五間堀川-4				■	
⑥五間堀川-5	■					

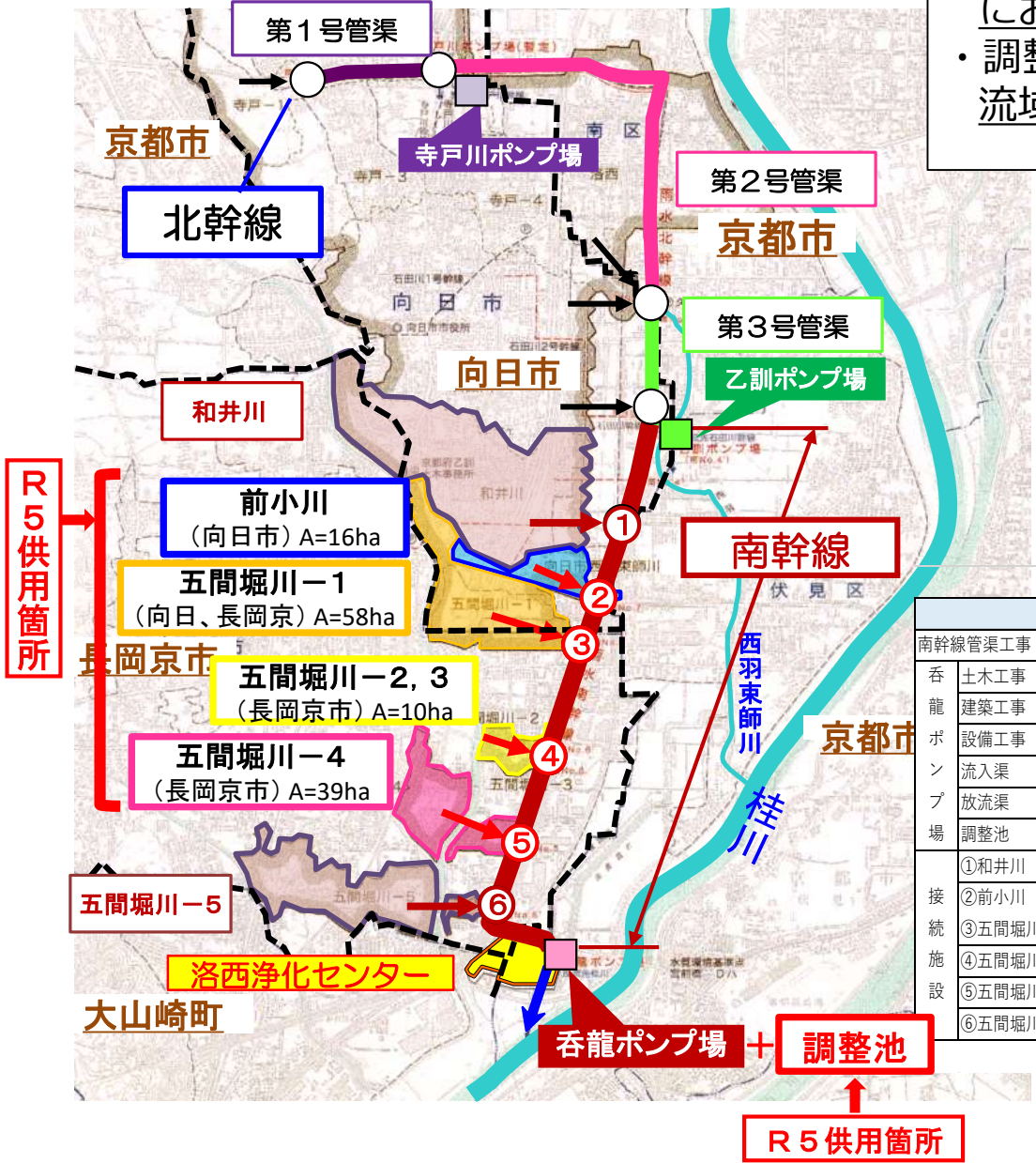
↑
暫定供用

※暫定供用時期について、当初令和2年度末を目指していたが、工事工程の見直しにより、約9ヶ月の遅れが生じた。(令和2年9月公表済)

【2. 事業の進捗状況と整備効果】

(3) 全体完成(R5)

- 全体完成により、南幹線エリアの4エリアにおいて、新たに整備効果が発現。
- 調整池の完成により、貯留機能が増加し、流域全体の治水安全度が向上。



R3以降に着手し、R5に全体完成

残事業費39億円

南幹線工程表

	H30	H31(R元)	R2	R3	R4	R5
南幹線管渠工事 (シールド)	[Progress bar]					
呑龍 土木工事 (ニューマチックケーソン)	[Progress bar]					
ポン 建築工事	[Progress bar]					
ン 設備工事 (ポンプ設備)	[Progress bar]					
プ 流入渠	[Progress bar]					
場 放流渠	[Progress bar]					
調整池	[Progress bar]					
①和井川	[Progress bar]					
接続施設	[Progress bar]					
②前小川	[Progress bar]					
③五間堀川-1	[Progress bar]					
④五間堀川-2・3	[Progress bar]					
⑤五間堀川-4	[Progress bar]					
⑥五間堀川-5	[Progress bar]					

R5 供用箇所

暫定供用 全体完成

R5 供用箇所

【2. 事業の進捗状況と整備効果】

(4) 全体完成により期待できる効果

<計画対象降雨 (61mm/hr) によるシミュレーション>

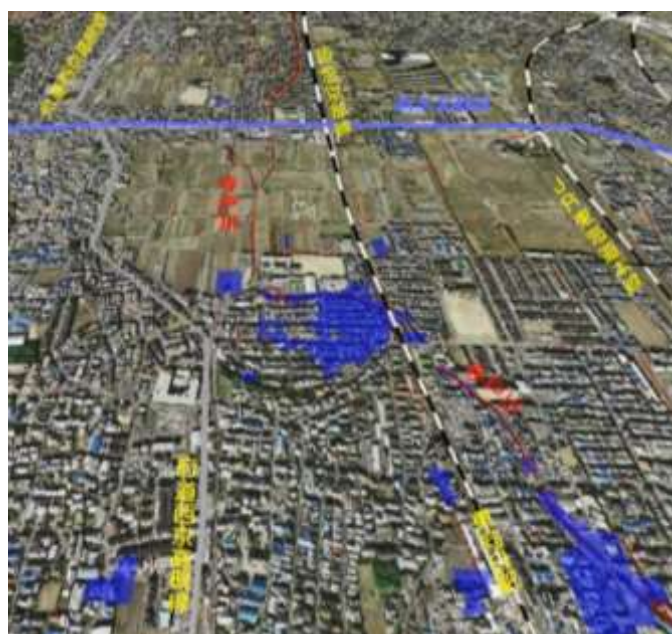
北幹線の供用のみでは、浸水想定区域は大きく減少するものの、依然として一部のエリアでは、浸水が想定。

⇒南幹線の整備により流下機能及び調整池による貯留機能が加わり、浸水が解消

北幹線未供用時



北幹線供用時



■ 浸水想定区域

全体供用により着色部の浸水被害が概ね解消される。

【3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等】

(1) 全体事業費の変化

事業の進捗に伴い、以下の状況変化に対応するため、事業評価時（平成21年度）から**全体事業費が約40億円増となる見通し**。

	前回評価時 (H21)	今回	増減
全体事業費	450億円	490億円	40億円

【 主な事業費の増減 】

① 社会的要因による変更（増 約25億円）

事業費を算定する際に基準とした平成21年度以降、労務単価、資材単価の上昇や消費税率の引き上げ等に必要な費用を計上するもの。

（参考）労務単価、資材単価等の上昇（H21→H31）

普通作業員	13,500	→	19,100円/人（1.41倍）
設備機械工	17,500	→	22,400円/人（1.28倍）
コンクリート(18-8-40 普通 京都市)	15,300	→	17,600円/m ³ （1.15倍）
型枠用合板（900×1800 京都府南部）	845	→	1,370円/枚（1.62倍）

② 公共下水道接続施設の計画変更（増 約19億円）

- ・当初は、南幹線付近に接続施設を設置予定であったが、適地がなく、南幹線から離れた位置に変更するもの。（和井川、五間堀川2・3）

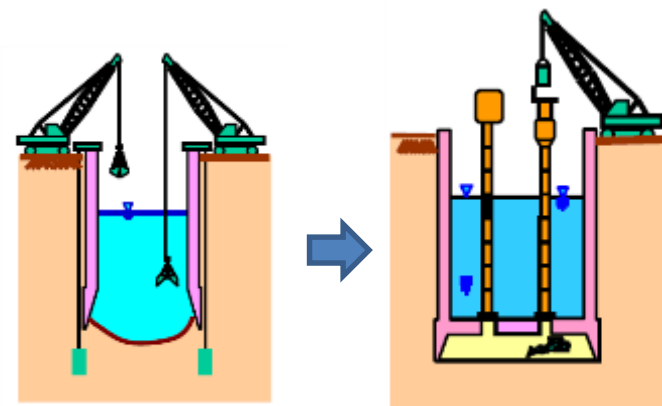
【3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等】

（1）全体事業費の変化

【 主な事業費の増減 】

③ ケーソン工法の見直し（増 約6億円）

呑龍ポンプ場において、当初は、経済性の優れた圧入オープンケーソン工法を想定していたが、土質調査の結果、硬質地盤等が確認されたため、硬質地盤で確実な対応かつ想定工期での施工を可能とするため、ニューマチックケーソン工法に変更するもの。

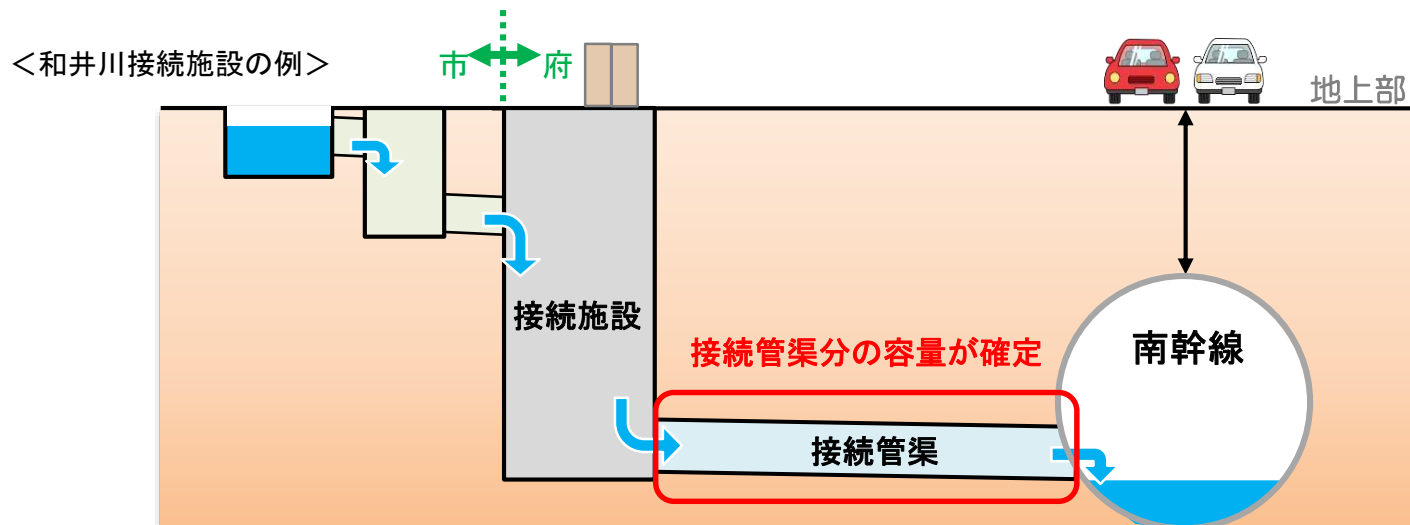


圧入オープンケーソン工法

ニューマチックケーソン工法

④ 調整池の容量見直しによる変更（減 約10億円）

公共下水道接続施設箇所の変更に伴い追加となった接続管渠や呑龍ポンプ場のポンプ井の容量を貯留量に見込み調整池容量を変更するもの。



【3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等】

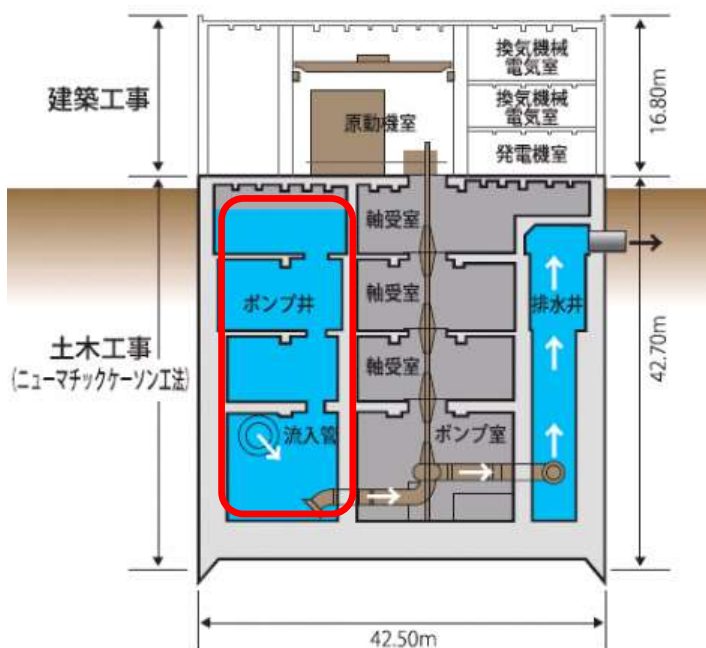
(2)コスト縮減

呑龍ポンプ場ポンプ井、公共下水道施設への接続管渠、発進立坑等の容量を見込むことにより、調整池の形状を見直し、コスト縮減を図っている。(約10億円)

<要因>

- ・設計を進めることで、南幹線発進立坑や呑龍ポンプ場ポンプ井で貯留が見込めたこと。
- ・公共下水道接続施設の計画が順次確定し、南幹線までの接続管渠内の貯留増が見込めたこと。

<貯留量を見込む施設>



呑龍ポンプ場



南幹線発進立坑

呑龍P場ポンプ井	11,000m ³
接続管渠等	11,250m ³
計	22,250m ³



調整池 22,250m³縮小可能

【3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等】

(2)コスト縮減

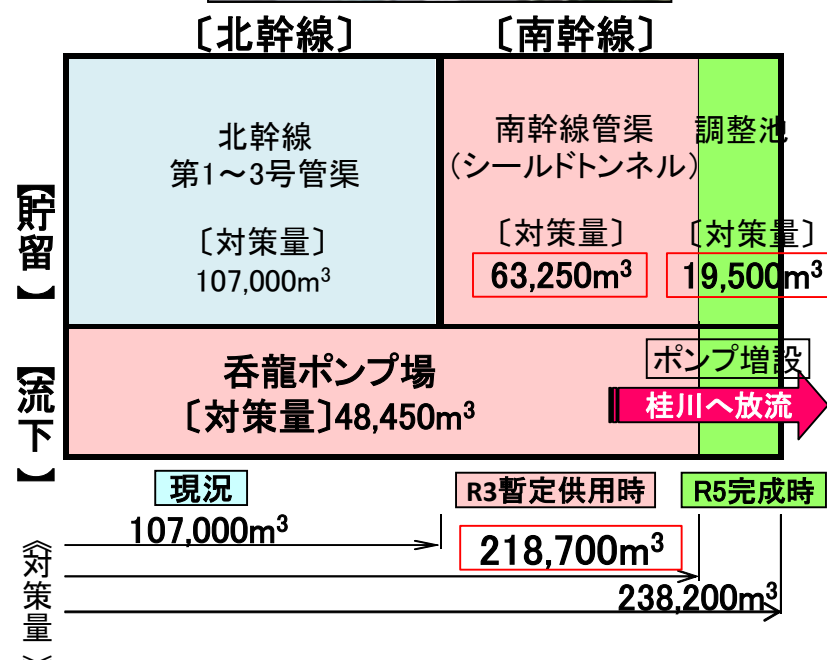
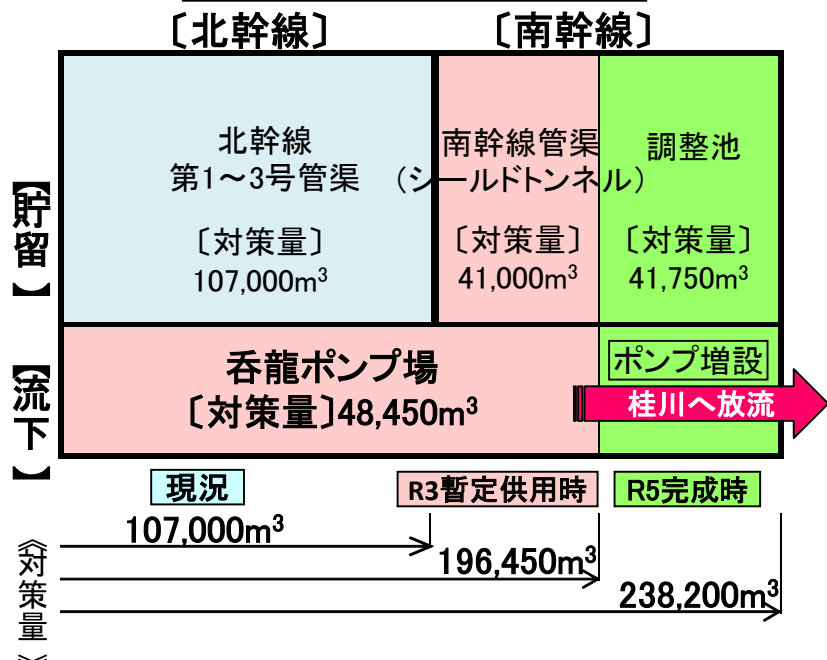
南幹線管渠の容量が、22,250m³増加を見込めることにより、調整池容量を縮小。

41,750m³ → 19,500m³

＜変更前＞



＜変更後＞



【3. 全体事業費の変化、代替案の可能性等】

(3) 代替案の可能性

浸水被害を軽減させることを目的として、経済性、整備の迅速性、環境への効果に関する客観的な評価を河川改修案等との比較を行った上で、本事業の整備施設を決定している。

関連市の流域関連公共下水道においても令和5年度の整備完了を目指して、整備を実施し、完成が間近に迫っており、代替案は現実的ではない。

【4. 事業の投資効果】

費用便益比（ B/C ）は、「治水経済調査マニュアル（案）」（平成17年4月）（国土交通省河川局）に基づき貨幣価値化した便益（ B ）と費用（ C ）を現在価値化（評価年度の価値に換算）し算出する。（社会的割引率：4%）

前回は平成21年度を基準に現在価値化。今回は令和2年度を基準に現在価値化している。

○「便益（ B ）」

整備期間（平成7年度から令和5年度）と事業完了後50年間が経過するまでを対象に算定し、現在の価値に換算して合算。

- ・ 直接被害防止便益：家屋、事業所等の一般資産、農作物及び公共施設等の被害
- ・ 間接被害防止便益：事業所等の営業停止被害、清掃活動等の応急対策費用、交通途絶に伴う波及被害

○「費用（ C ）」

流域下水道事業及び流域関連公共下水道に必要な費用（実績及び事業完了後50年間の事業費、維持管理費）を算定し、現在の価値に換算して合算。

○「費用便益比（ B/C ）」

「便益」／「費用」により算出し、事業の投資効果を評価

【4. 事業の投資効果】

費用便益比 (B/C)は以下のとおり、全体計画・暫定供用時・残事業のいずれについても、事業の効率性が確保されていることが確認された。

(基準年)	前回 (H21)	今回 (R2)		
		事業継続時 (全体計画)	暫定供用時 (R3.12)	暫定供用後 残事業の効率性
便益 (B) (億円)	901	1,453	1,163	290
費用 (C) (億円)	607	1,104	1,040	64
費用便益比 (B / C)	1.48	1.32	1.12	4.53

(内訳) ※各年ごとに便益・費用に係数を乗じて現在価値化を行っている。

単位：億円

年度	係数 ^{※1} (A)	単純合計				現在価値換算				
		便益 (B')	費用 (C')		小計	便益 (B)	費用 (C)		小計	
			事業費	維持管理費			事業費	維持管理費		
着手年度	H7	2.67	0.0	4.8	0.0	4.8	0.0	12.8	0.0	12.8
前回評価	H21	1.54	3.0	11.7	0.1	11.8	4.6	18.0	0.2	18.2
基準年度 ^{※2}	R2	1.00	23.0	43.9	0.5	44.4	23.0	43.9	0.5	44.4
整備完了後50年	R55	0.13	53.4	0.0	0.3	0.3	6.9	0.0	0.0	0.0

H7～R55の合計額	3,035	729	14	743	1,453	1,096	8	1,104
------------	-------	-----	----	-----	-------	-------	---	-------

※1：社会的割引を考慮した係数

※2：基準年度は評価実施年度

$$\text{係数(A)} = \frac{1}{(1 + \text{割引率})^t}$$

t：基準年度からの年数
割引率：4%

$$\text{便益 (B)} = \text{係数(A)} \times \text{便益(B')}$$

$$\text{費用 (C)} = \text{係数(A)} \times \text{費用(C')}$$

【4. 事業の投資効果】

<参考>

「下水道事業における費用効果分析マニュアル」(平成28年12月)に基づいた試算を行った場合、以下のとおり、今回用いた従来手法よりも高いB/Cとなる。

	事業継続時 (全体計画)	暫定供用時 (R3.12)	暫定供用後 残事業の効率性
便益 (B) (億円)	1,385	1,095	290
費用 (C) (億円)	687	623	64
費用便益比 (B/C)	2.02	1.76	4.53

※ 「下水道事業における費用効果分析マニュアル」では、「過年度の投資額及び発生便益は割り引く必要がない」とされている。

今回結果 (再掲)

	事業継続時 (全体計画)	暫定供用時 (R3.12)	暫定供用後 残事業の効率性
便益 (B) (億円)	1,453	1,163	290
費用 (C) (億円)	1,104	1,040	64
費用便益比 (B/C)	1.32	1.12	4.53

【5. 良好な環境の形成・保全・変化】

(1) 地球環境、自然環境

- 呑龍トンネルは、豪雨時に河川水位の上昇分を地下貯留施設に流入させるものであり、生態系への影響は極めて少ない。
- 地下水を取り込まないシールド工法を採用しており、地下水への影響は極めて少ない。

(2) 生活環境

- 地下空間を利用した浸水対策事業であり、生活環境への悪影響は想定されない。
- 当該地域において、安心・安全が確保されることにより、地域内の生活環境の向上が見込まれる。特に、本事業の着手後に商業施設の立地などが進んでおり、都市の安全度が向上したことが、地域の発展の一因になっていると考えられる。
- なお、リアルタイムの貯留状況をHPで公開しており、大雨時には地域住民等に広く活用されている。
- 地下工事が主であり、地上工事も浄化センター敷地内に概ね限定されることから騒音・振動の影響は少ない。

【5. 良好な環境の形成・保全・変化】

(3) 地域個性・文化環境

- 小学生を対象とした現場見学会や出前語らいの実施、各種イベントにおけるPR活動を実施するとともに、毎月の工事進捗を「いろは呑龍新聞」としてHP等で公表するなど、住民の防災意識の向上を図りながら事業を進めた。
- 当該事業を8世紀の浸水被害（長岡京の遷都）に繋げて広報を行うことで、地域の歴史・文化と関連付けた啓発活動を行うことができる。
- なお、「いろは呑龍トンネル」という愛称により事業が広く浸透しており、さらにマスコットキャラクターである「呑龍太郎」を活用して効果的なPR活動を行うことができている。

「いろは呑龍トンネル」マスコットキャラクター 呑龍太郎



- ◆誕生：長岡京の洪水等により平安京に都が移された794年に、水害からみんなを守るために誕生。
- ◆性格：小さいころからガンバリ屋さん。京都を心から愛している。
- ◆年齢：1226才（人間で言えば20才くらい）
- ◆身長・体重：最大 9km 24万トン
- ◆特技：水泳
- ◆趣味：魚釣り・ジョギング



【6. 総合評価】

桂川右岸流域下水道事業（雨水対策事業）は、都市化の進展が著しく都市機能が集積した地域で、府と関係市が一体的かつ重点的に取り組んでいる事業である。

現在、北幹線が整備された地域では浸水被害が大幅に軽減されており、大きな効果が現れている。



- 南幹線を供用することにより、新たなエリアで効果が発現できる。
- 北幹線とこれらの施設が一体化することで得られる流下機能を付加した浸水被害軽減効果も期待できる。
- 事業全体の投資効果も良好である。



計画どおり事業継続する必要がある。



流域下水道事業経営戦略に位置付け、引き続き事業を推進する。

【第3回投資部会（1/27）での指摘事項と対応について】

【費用対効果について】

- ・ 残事業のB/Cは4.53と高く、ここで事業を止めるということにならないと思う。
- ・ 「いろは呑龍トンネル」は明らかに効果がある施設であり、便益費が少し低めに出ているような気もするので、「下水道事業における費用効果分析マニュアル」等も参照し、算出方法について再確認していただいているかどうか。
⇒当該マニュアルを確認し、本資料で参考値として提示
- ・ 本事業は全国的にも大変注目されている事業で、このような雨水対策事業は全国的にもっと取り組まれるべき。金銭評価しにくい便益評価についてもかなり大きな評価が生じるものと思うので、他の自治体にも参考になるような資料をぜひ残してほしい。
⇒本資料に追記済み
- ・ 次回の審議会では、便益や費用の計算において、もう少し詳しい内容を示していただきたい。
⇒本資料で対応済み

【今後の事業の推進について】

- ・ 便益費の中には、市町が実施する流域関連公共下水道による事業効果も含まれており、こちらもしっかり進めて、効果が出るようよろしくお願ひしたい。

【その他】

- ・ 本事業は、25年という長期間にわたって継続しており、その都度、条件の変化などに合わせて計画見直しをしながら進めており、様々な面で参考になる事業だと思う。工事中も運用後もPRを続けていただきたい。

【結論】

- ・ **事業の継続について、指摘事項について対応の上、投資部会として了承とする。**