

令和元年台風第19号における排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

■ 1. 検証の目的

令和元年台風第19号では、これまでに経験したことのない多摩川の水位の影響を受け、排水樋管周辺地域において、深刻な浸水被害が発生した。

近年の気候変動に伴う雨の降り方の変化などを考慮すると、まずは、今夏の台風シーズンまでに、直ちに備えるべき短期対策を優先して検討することとし、当時の活動状況の振り返りを行うとともに、浸水原因などについて検証する。さらに、ゲート操作の妥当性等の検証を進め、被害を最小化する方策について検討し、水害に強いまちづくりの実現をめざすことを目的とする。

【検証の進め方】

- 今夏の台風シーズンまでの短期的なハード対策を優先して検証
- ゲート操作の妥当性などを活動状況、浸水シミュレーションにより検証
- 操作手順、体制の見直しの検証
- 中長期的な対策の方向性の検討

○検証委員会(第1回)

令和元年12月27日(金)

- ・委員会の設置
- ・検証項目の確認
- ・対策の方向性

○検証委員会(第2回)

令和2年2月13日(木)

- ・検証委員会スケジュール
- ・中間とりまとめ①
[活動状況、浸水状況、対策方針(短期対策)]
- ・意見聴取をする第三者の選定
- ・市民意見の聴取方法
⇒ 第三者への意見聴取

○検証委員会

- ・第三者からの意見を反映した中間とりまとめ①
- ・中間とりまとめ②

ゲート操作

[ゲート操作の妥当性・操作手順]

災害時の体制

[体制の見直しなど]

対策方針

[中長期的な対策の方向性]

⇒ 第三者への意見聴取

⇒ 市民への意見聴取

○検証委員会(最終)

- ・結果とりまとめ
⇒ 第三者への意見聴取(委員会前後)

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(1/17)

■ 2. 雨水整備の概要

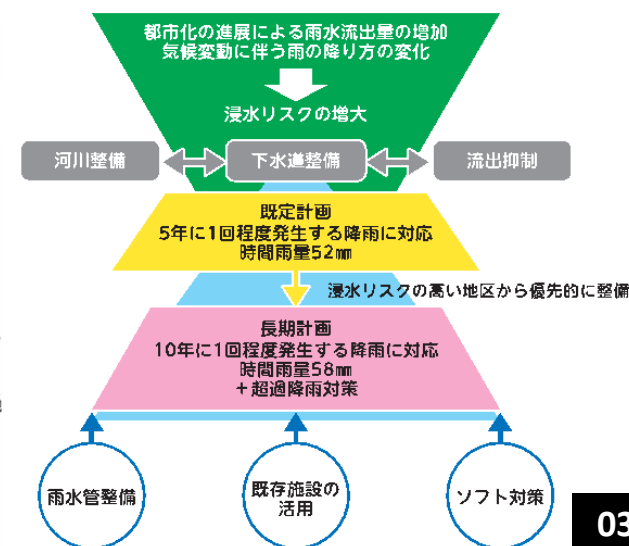
1. 昭和6年から川崎駅を中心とした旧市街地の浸水対策として事業を着手し、時間雨量52mmへの対応として、下水管きょや雨水ポンプ場の整備を推進
2. 昭和30年代になると、公共用水域の水質汚濁などが社会問題となり、昭和33年に「生活環境の改善」と「浸水防除」の2つを柱とした下水道法が制定されたことなどを背景として、下水道の普及促進を積極的に推進してきた。平成30年度末には下水道処理人口普及率は99.5%に達する
3. 浸水対策施設として、平成4年に京町雨水滞水池、渡田雨水滞水池、平成9年に観音川雨水滞水池が供用開始
4. 平成5年2月の「川崎市における総合排水対策のあり方に関する答申」において、既定計画である5年に一回程度の降雨に対する計画に対し、段階的な整備計画としては、10年に1回程度の降雨規模を長期計画として位置付け、事業の推進を図っていくことの方角性が示された
5. 鶴見川総合治水対策における基本計画と整合した施設として、江川雨水貯留管(内径8.5m・延長約1.5km・貯留能力81,000m³・平成13年6月)や、渋川雨水貯留管(内径10.4m・延長約1.8km・貯留能力144,000m³・平成16年8月)が供用開始
6. 近年、浸水リスクが高まっていることから、浸水実績などを考慮し、浸水リスクの高い地区を重点化地区(※)に位置付け、雨水管などの整備を推進するとともに、地形的要因などによる、局地的な浸水に対しては、個別の状況確認を踏まえた対策を行っている
7. 重点化地区では、既定計画の5年確率降雨(時間雨量52mm)から、10年確率降雨(時間雨量58mm)にグレードアップした施設整備を進めており、国の「下水道浸水被害軽減総合事業」の要件を満たす地区では、既往最大降雨(時間雨量92mm)においても床上浸水とならない対策を進めている。重点化地区では、丸子雨水幹線(内径2.4m・延長約1.8km・8,200m³・平成29年4月)や、大師河原貯留管(内径5.0m・延長約2.1km・35,600m³・平成31年4月)が供用開始



昭和初期の下水管きょの整備



※重点化地区とは、浸水被害の大きさと起こりやすさから、比較的浸水リスクが高いと評価された地区



出典:川崎市上下水道ビジョンより

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(2/17)

■3. 各排水樋管のこれまでの被害概要と対応

○ これまでの浸水被害について

昭和49年以降において、台風による影響で氾濫危険水位(A.P+8.40m)を超えた場合の浸水被害を確認したが、山王・諏訪排水樋管箇所周辺以外での浸水被害の記録はなかった。

(出典:川崎市の災害概要)

年月日	事象	多摩川田園調布(上)水位観測所 最高水位(m)※1	山王排水樋管	宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
昭和49年9月1日	多摩川水害	9.07	床下25件		床上4件 床下27件		
昭和57年7月31日～8月4日	台風第10号	8.72			床上37件 床下28件		
平成19年9月5日～9月7日	台風第9号	8.54	床上2件 床下8件		床上4件 床下9件		
平成29年10月22日～23日	台風第21号	8.42	床上11件 床下4件		床上1件 床下1件		
令和元年10月12日～13日	台風第19号	10.81	(中原区) 床上約923件 床下約122件※2		(高津区) 床上約981件 床下約135件※2		(多摩区) 床上約232件 床下約113件※2

※1水文水質データベースより(昭和49年、57年、平成19年は時刻水位、平成29年、令和元年は、リアルタイム10分水位)
 ※2台風19号の被害件数は、「令和元年台風第19号への本市の対応について(最終報)」より算出(令和元年12月24日時点)
 床上件数は全壊・半壊・床上浸水の合計数、床下件数は床下浸水とし、いずれも河川による浸水被害も含まれる。

○ 各排水樋管での取り組み

	取り組み内容	備考
昭和55年	諏訪排水樋管において、浸水被害に対応するため、仮排水ポンプ所を設置	排水能力6.0m ³ /min
昭和58年	諏訪排水樋管において、低地浸水対策として可搬式ポンプを導入	排水能力4.5m ³ /min(現行6.5m ³ /min)
昭和59年	山王・諏訪排水樋管の取扱いに関する確認事項を作成 ・山王排水樋管:樋門は通常閉鎖しない ・諏訪排水樋管:可搬式ポンプの運搬、設置、運転	
平成12年	山王排水樋管において、昭和59年の「確認事項」を見直し ・樋門は通常閉鎖しない ・山王排水樋管ゲート開閉に伴う連絡システムを追加	
平成27年	各排水樋管において、操作要領を作成	
平成29年	山王排水樋管を含む丸子その1排水区において、浸水対策として整備していた丸子雨水幹線の運用を開始し、10年確率降雨(58mm/h)に対応	延長L=1.8km、内径2,400mm 貯留量8,200m ³
平成29年～30年	山王・諏訪排水樋管箇所において、多摩川の水位や降雨状況が平成29年台風第21号と同様の場合を想定した浸水対策を検討	
平成31年	「平成29年台風第21号」の被害を踏まえ、各排水樋管の操作手順を作成 ・平成12年の「確認事項」を見直し ・総合的判断によるゲート操作	
令和元年	山王排水樋管箇所において、浸水被害軽減対策の基本設計に着手	排水区をバイパスする管等による対策

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(3/17)

■ 4. 被害の概要

○5箇所の排水樋管周辺地域で、浸水被害が発生。

・排水樋管周辺における浸水面積は、合計約110ha(令和元年12月25日時点)



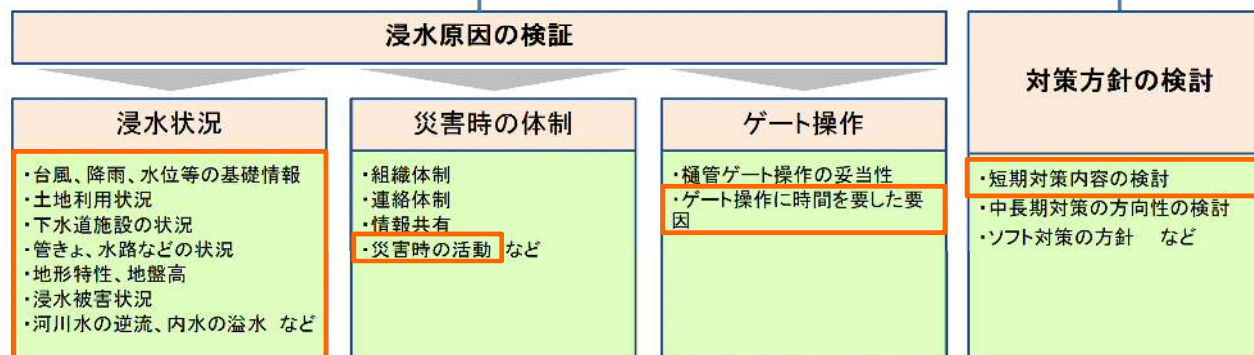
※浸水面積は、台風当日の本市職員による確認と、各区役所で発行している罹災証明をもとに算出

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(4/17)

■ 5. 検証の内容

○ 今回の検証項目

【検証項目】(排水樋管周辺地域)



 : 今回の委員会での議題

○ 各排水樋管の概要及び構造

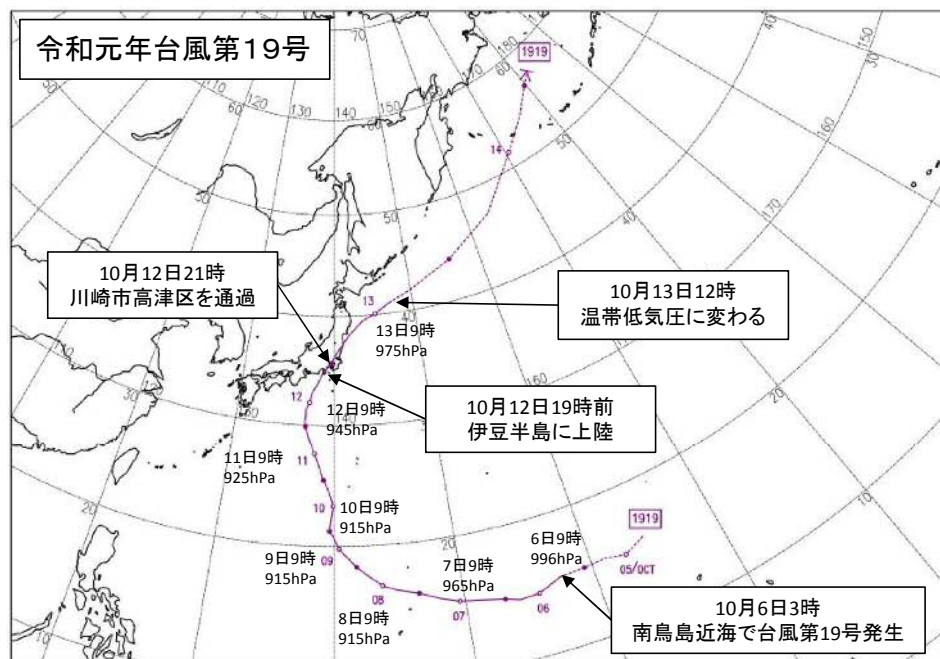
山王排水樋管	宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
 	 	 	 	 
<p>＜概要＞ 丸子その1排水区(177.1ha) 排除区分:合流 最大流出量:11.122m³/s <排水樋管構造> 縦2.43m×横1.5m 箱型管きよ2連構造 手動開閉方式 管頂高:5.252m 管底高:2.822m</p>	<p>＜概要＞ 宮内排水区(311.0ha) 排除区分:分流 最大流出量:15.861m³/s <排水樋管構造> 縦3.24m×横1.9m 箱型管きよ2連構造 手動開閉方式 管頂高:7.968m 管底高:4.728m</p>	<p>＜概要＞ 六ヶ村堀排水区(235.0ha) 排除区分:分流 最大流出量:12.690m³/s <排水樋管構造> 縦2.97m×横1.7m 箱型管きよ2連構造 手動開閉方式 管頂高:9.395m 管底高:6.425m</p>	<p>＜概要＞ 二子排水区(60.0ha) 排除区分:分流 最大流出量:4.440m³/s <排水樋管構造> 縦1.60m×横1.80m 箱型管きよ構造 手動開閉方式 管頂高:10.815m 管底高:9.215m</p>	<p>＜概要＞ 堰排水区(120.0ha) 排除区分:分流 最大流出量:7.800m³/s <排水樋管構造> 縦2.16m×横1.30m 箱型管きよ2連構造 手動開閉方式 管頂高:14.181m 管底高:12.021m</p>

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(5/17)

■6. 台風、降雨の基礎情報

○台風第19号の概要

令和元年10月6日に台風第19号が発生した。
 12日19時前に伊豆半島に上陸し、21時頃に川崎市高津区を通過、13日12時に温帯低気圧に変わった。
 神奈川県では、10月12日から13日にかけて非常に強い風と記録的な大雨により初めての特別警報が発令された。



経路上の○印は傍らに記した日の午前9時、○印は午後9時の位置で→は消滅を示します。
 経路の実線は台風、破線は熱帯低気圧・温帯低気圧の期間を示します。

出典：気象庁ホームページ(一部加筆)

○本市に発令された警報・注意報

令和元年10月11日から13日にかけて、台風第19号により気象庁から発表された川崎市の警報、注意報は以下のとおりであった。

大雨警報は10月12日07:05に発令され、13日03:37に大雨注意報となり、11:58に解除された。



○降雨予報

気象庁横浜地方気象台により、神奈川県全域には、50～80mm/h以上の最大降雨の予報が発表された。神奈川県東部には、12日7:40では300mm/日、12日17:48では100mm/日の降水量の予報が発表された。

気象情報	発表時期	降雨予報					次回予報
		最大降雨(mm/h)		降水量(mm/日)			
		予報期間	全域(※1)	予報期間	東部	西部	
第5号	令和元年 10月12日 7時40分	12日朝～ 12日昼～	50以上 80以上	12日6時～ 13日6時	300	500	12日 12時頃
第6号	令和元年 10月12日 11時59分	12日 昼～夜	50以上 (80以上)	—	—	—	12日 17時頃
第8号	令和元年 10月12日 17時48分	12日夜～	50以上 (80以上)	12日18時～ 13日18時	100	200	12日 23時頃

※1 ()は、県下で局所的に降る可能性がある最大降雨

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(6/17)

7. 降雨、水位等の基礎情報

○川崎市の降雨

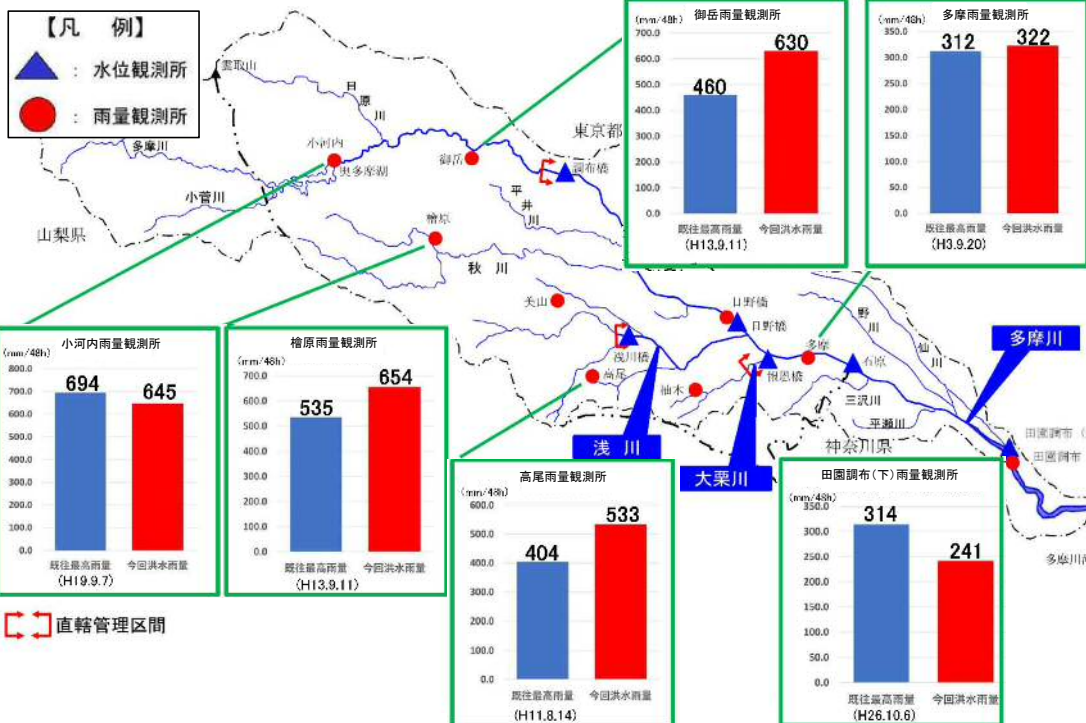
市内での各排水樋管周辺の雨量観測所における最大時間降水量(mm)と総降水量(mm)の状況は以下のとおりであった。

排水樋管	最大時間降水量 (mm)	総降水量(mm)	直近の雨量観測所
山王排水樋管	22 (12日 7:30~ 8:30)	219	中原区役所
	31 (12日12:40~13:40) [中原DKC]	258(井田消防)	()内に記載
宮内排水樋管	37 (12日12:40~13:40)	280	新作消防
	37 (12日12:40~13:40) [新作消防]	286(久地消防)	()内に記載
諏訪排水樋管	30 (12日12:40~13:40)	267	高津DKC
二子排水樋管	37 (12日12:40~13:40) [新作消防]	286(久地消防)	()内に記載
宇奈根排水樋管	34 (12日14:40~15:40)	286	久地消防
	38 (12日13:00~14:00) [多摩区生田]	329(多摩区生田)	()内に記載

上段:各排水樋管周辺の雨量観測所、下段:各区最大降水量 出典:川崎市防災気象情報

○多摩川流域の降雨状況

多摩川流域の檜原雨量観測所、御岳雨量観測所、高尾雨量観測所、多摩雨量観測所においては、観測を開始してから、過去最高の雨量を観測した。

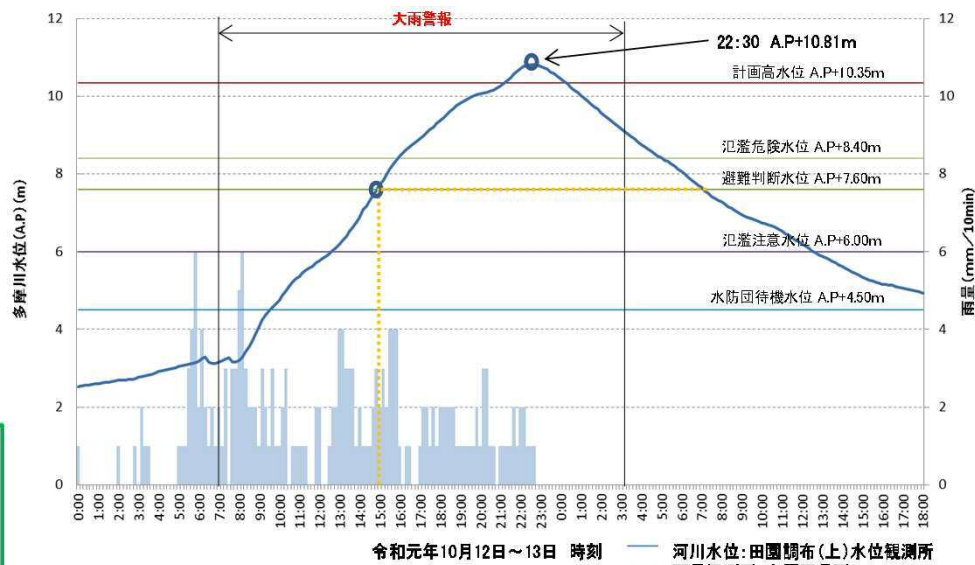


多摩川緊急治水対策プロジェクト(令和2年1月31日公表)より抜粋

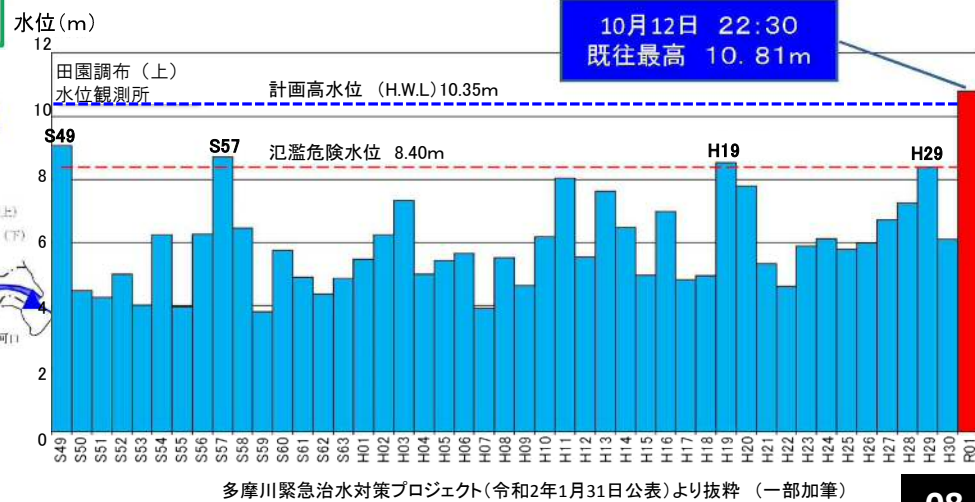
○多摩川の水位

京浜河川事務所田園調布(上)水位観測所の水位データは以下のとおり。

12日22:30に計画高水位を超える既往最高水位の10.81mに到達した。



山王排水樋管地域の降雨量と田園調布(上)の多摩川水位

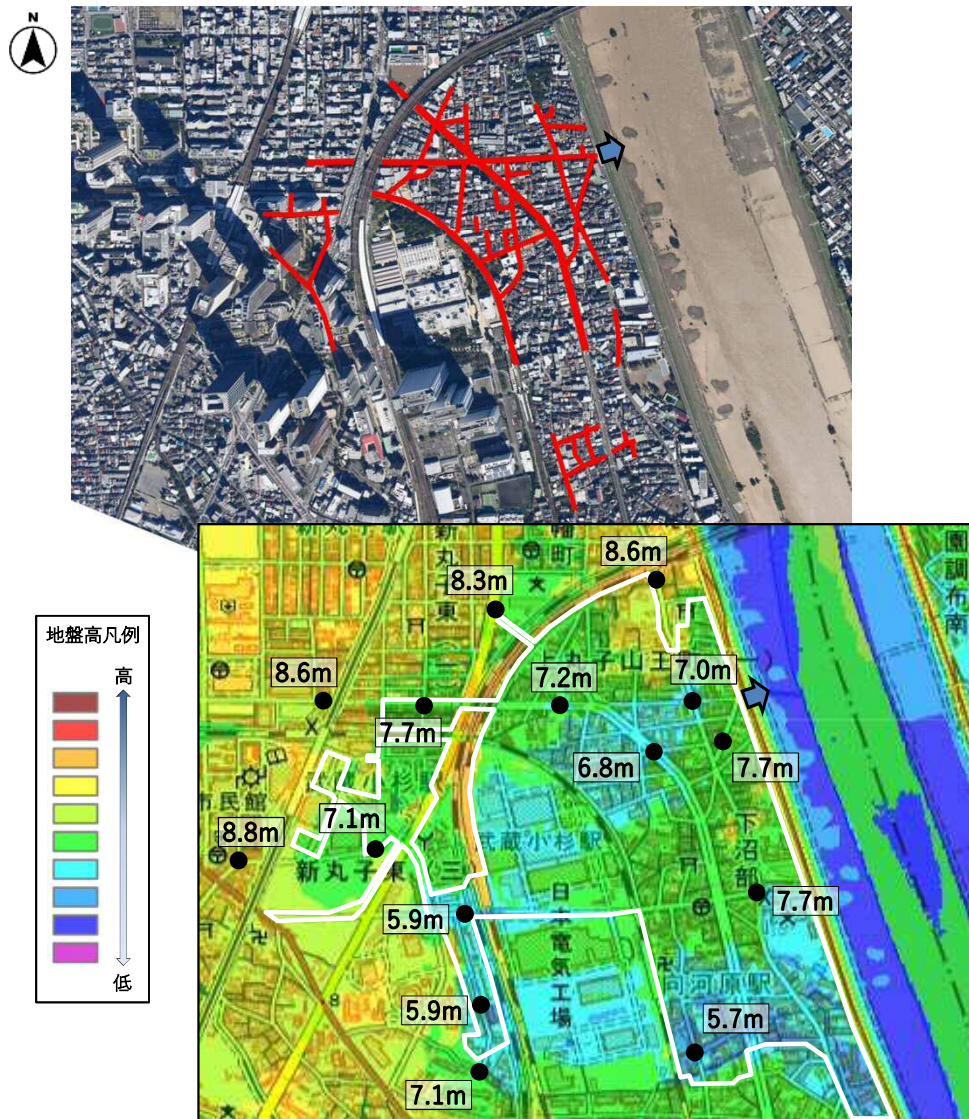


排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(7/17)

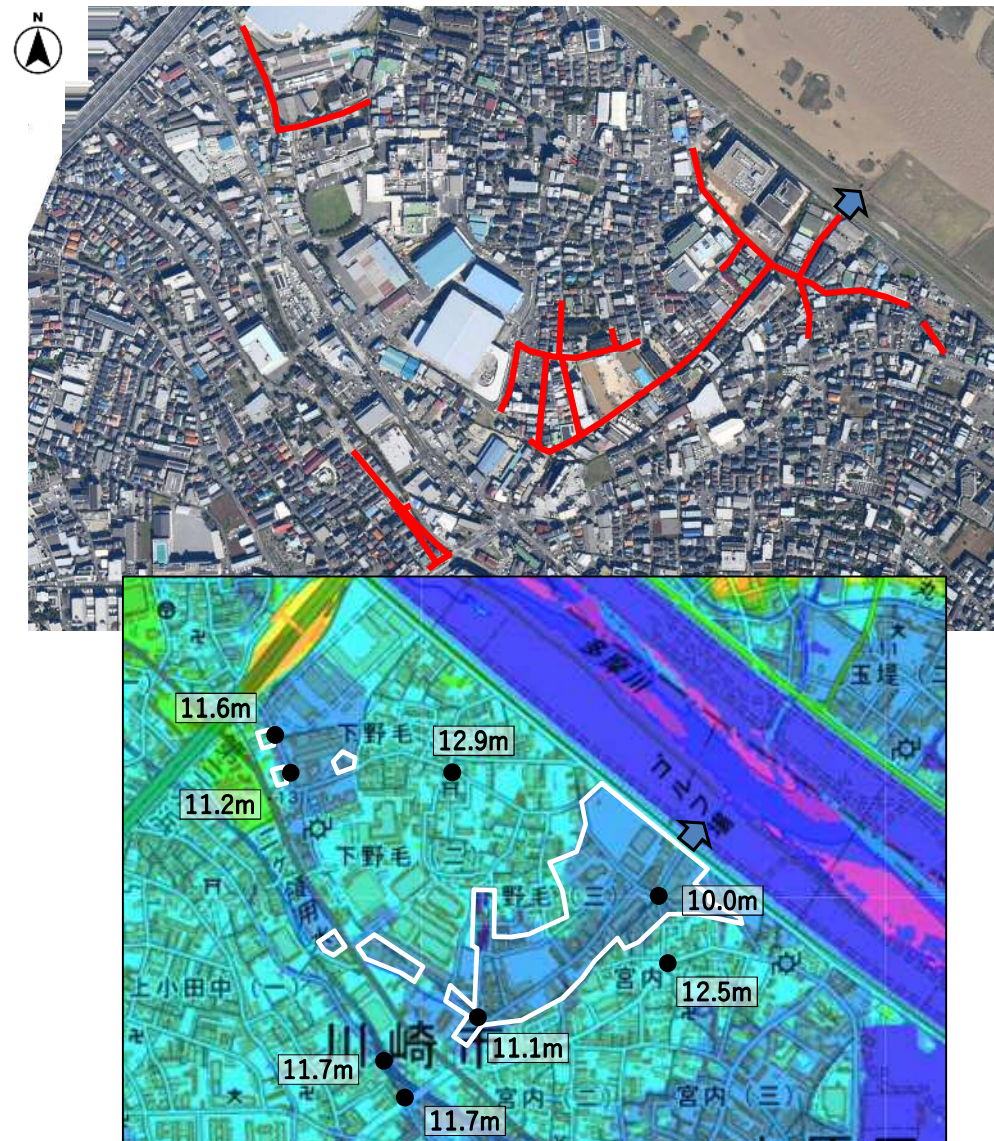
■ 8. 浸水範囲や地盤高など

○ 浸水被害直後に国土地理院が撮影した航空写真によると、各地区において逆流した河川水の影響による土砂の堆積が確認されている。また、浸水被害が発生した箇所は、概ね周辺に比べて地盤の低い箇所であったことが確認できた。

山王排水樋管周辺地域



宮内排水樋管周辺地域



※出典: 国土地理院ウェブサイト (<https://maps.gsi.go.jp>) (台風第19号直後の航空写真及び色別標高図に加筆して作成)

※航空写真において土砂が確認できる道路を赤線で示している。

※台風当日の本市職員による確認と罹災証明で確認できた浸水範囲を白線で囲っており、下水道台帳を基に「●」地点における地盤高(A.P)を表示している。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(8/17)

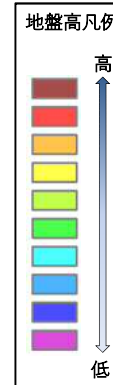
諏訪排水樋管周辺地域



二子排水樋管周辺地域



宇奈根排水樋管周辺地域



※出典: 国土地理院ウェブサイト (<https://maps.gsi.go.jp>)
 (台風第19号直後の航空写真及び色別標高図に加筆して作成)
 ※航空写真において土砂が確認できる道路を赤線で示している。
 ※台風当日の本市職員による確認と罹災証明で確認できた浸水範囲を白線で囲っており、下水道台帳を基に「●」地点における地盤高(A.P)を表示している。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(9/17)

■ 9. 災害時の活動

■ 9-1 主な活動状況

<総務企画局 危機管理室>

⇒災害対策本部等を設置、市内各地区への避難指示等を発令

<上下水道局 中部下水道事務所>

⇒10月10日から11日にかけて、事前に各排水樋管の点検や各下水道施設の現地パトロールを実施した。

⇒10月12日から13日にかけて、市内や樋管箇所での現地パトロールを実施するとともに、水位測定箇所における観測と気象状況等の確認を実施した。

⇒10月13日以降、現地パトロールによる被災状況の確認と緊急清掃等を実施した。

主な活動状況

月日	総務企画局 危機管理室	上下水道局 中部下水道事務所
10月10日(木)	9:00 ・警戒体制会議(第1回) 16:45 ・警戒体制会議(第2回)	・山王排水樋管のゲート動作確認及び点検実施。宮内排水樋管、諏訪排水樋管、二子排水樋管、宇奈根排水樋管の点検実施
10月11日(金)	14:00 ・警戒体制会議(第3回)	・各下水道施設の現地パトロールを実施
10月12日(土)	8:00 ・4号動員発令 10:00 ・川崎市災害警戒本部設置 ・市内の土砂災害計画区域及び洪水浸水想定区域に避難勧告を発令 12:00 ・川崎区内の高潮に係る対象地域に避難勧告を発令 16:30 ・高津区(平瀬川下流部)避難指示発令 17:50 ・高津区、多摩区内の洪水浸水想定区域に避難指示(緊急)を発令 19:00 ・川崎区、幸区、中原区内の洪水浸水想定区域に避難指示(緊急)を発令 23:00 ・川崎市災害対策本部の設置及び災害救助法の適用	8:00~ ・水位情報や気象情報等のデータ収集を実施 9:05~ ・現地パトロール開始(山王、諏訪) 9:11~ ・水位測定箇所における観測開始(山王、諏訪) 14:03~ ・浸水情報を区役所へ報告、住民への声掛け等を実施 14:05~ ・現地パトロール開始(宮内、二子、宇奈根) 14:10~ ・移動式ポンプの運転を開始(諏訪) 18:00~ ・一部樋管の現地パトロールを西部・北部下水道管理事務所の応援体制に変更(二子、宇奈根) 22:52~ ・ゲート閉鎖作業を開始(山王)
10月13日(日)	6:00 ・避難指示(緊急)及び避難勧告を解除 9:00 ・災害対策本部会議(第1回) 13:00 ・災害対策本部会議(第2回)	10:50 ・ゲート閉鎖を完了(山王) 16:50 ・ゲート全開(山王) ・台風後、現地パトロールを実施 ・管きょ内に堆積した土砂の緊急清掃を実施
10月14日(月) 以降	<10/14以降の主な活動状況> 10/15 ・災害対策本部会議(第3回) 10/29 ・災害対策本部会議(第4回) 11/12 ・災害対策本部廃止、動員解除	<10/14以降の主な活動状況> ・管きょ内に堆積した土砂の緊急清掃を実施

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(10/17)

■ 9-2. 各排水樋管の活動状況

○排水樋管周辺地域における主な活動を示す。

- ・浸水実績の多い山王排水樋管、諏訪排水樋管のパトロールと水位測定を重点に行った。
- ・下水道施設の不具合や溢水の有無を把握するためのパトロールや、溢水の危険性を把握するための河川やマンホール内の水位測定、および樋管の開閉作業を行った。

排水樋管周辺地域における主な活動状況

月日	山王排水樋管	宮内排水樋管	諏訪排水樋管	二子排水樋管	宇奈根排水樋管
10月12日(土)	9:05 パトロール①		9:05 パトロール①		
	9:40 水位測定①		9:11 水位測定①		
	10:00 【判断】ゲート開を維持		11:14 パトロール②		
	11:14 パトロール②		11:30 水位測定②		
	11:30 水位測定②		12:40 【判断】ゲート開を維持		
	12:48 パトロール③		12:48 パトロール③		
	13:30 水位測定③		13:10 パトロール④		
	14:00 水位測定④		13:20 水位測定③		
	14:05 パトロール④	14:05 パトロール①	13:30 パトロール⑤	14:05 パトロール①	14:05 パトロール①
	14:20 水位測定⑤		14:00 溢水を確認 (河川水位:6.88m)		
	14:50 水位測定⑥		14:10 移動式ポンプ運転開始		
	15:00 【判断】ゲート開を維持			15:00 【判断】ゲート開を維持	15:00 【判断】ゲート開を維持
	15:10 住民への声掛け開始	15:00 【判断】ゲート開を維持		15:05 パトロール②	
	15:30 水位測定⑦				
15:45 溢水を確認 (河川水位:8.37m)	16:20 パトロール②	16:23 移動式ポンプ積載車水没のため、移動後安全な場所 で待機	18:00 パトロール③(北部下水)	18:00 パトロール②(北部下水)	
18:20 パトロール⑤	16:35 溢水を確認 (河川水位:8.77m)	17:22 諏訪仮排水所故障	18:30 溢水を確認 (河川水位:9.61m)	19:10 溢水を確認 (河川水位:9.87m)	
19:15 水位測定⑧(水位測定不可)		18:00 パトロール⑥	19:20 パトロール④(西部下水)	21:15 パトロール③(北部下水)	
21:15 パトロール⑥		21:15 パトロール⑦	21:15 パトロール⑤		
22:27 【判断】ゲート閉		23:10 【判断】ゲート開を維持			
22:39 パトロール⑦	22:37 パトロール③		23:10 【判断】ゲート開を維持	23:10 【判断】ゲート開を維持	
22:52 ゲート閉鎖開始					
23:45 パトロール⑧	23:10 【判断】ゲート開を維持				
10月13日(日)	1:47 パトロール⑨	0:55 パトロール④	0:32 パトロール⑧		0:30 パトロール④(北部下水)
	2:12 パトロール⑩				2:30 パトロール⑤(北部下水)
	3:50 パトロール⑪	6:32 パトロール⑤	3:42 パトロール⑨		4:30 パトロール⑥(北部下水)
	9:35 パトロール⑫				9:40 パトロール⑦
	10:50 ゲート閉鎖完了(計7回操作)	10:30 パトロール⑥			
	16:20 パトロール⑬	15:00 パトロール⑦	12:10 パトロール⑩		13:15 パトロール⑧
	16:50 【判断】ゲート全開	17:00 パトロール⑧		15:00 パトロール⑥	15:00 パトロール⑨

※河川水位は、田園調布(上)水位観測所の水位

- ・過去に浸水があった山王排水樋管と諏訪排水樋管を重点的にパトロール等を実施したため、他の排水樋管の情報収集の頻度が少なかった。
- ・同時に全ての樋管を同じレベルで情報収集する必要があった。
- ・複数のゲートを同時に操作が行える体制とする必要があった。

【課題】

①迅速な情報収集・提供と確実なゲート操作

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(11/17)

■9-3. 各排水樋管のゲート操作判断

各排水樋管において、操作手順に基づき樋管ゲートの操作判断が行われていたかを検証する。

【山王排水樋管】(合流)

○操作手順における判断

- 降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。

- 「山王排水樋管」の河川水位(A.P.+3.49m)

内陸に降雨または降雨のおそれがない状態において多摩川の水位が3.49mを超えた時点で山王排水樋管ゲートを全閉にする。

(水位の根拠)

山王排水樋管の多摩川の水位がA.P.+3.49mを超えると、合流式下水の構造上、河川水が下水管内へ逆流して丸子ポンプ場に流入する可能性がある水位

- 「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P.+7.6m(避難判断水位)

田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P.+7.60mにおいて周辺状況及び丸子ポンプ場の状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断

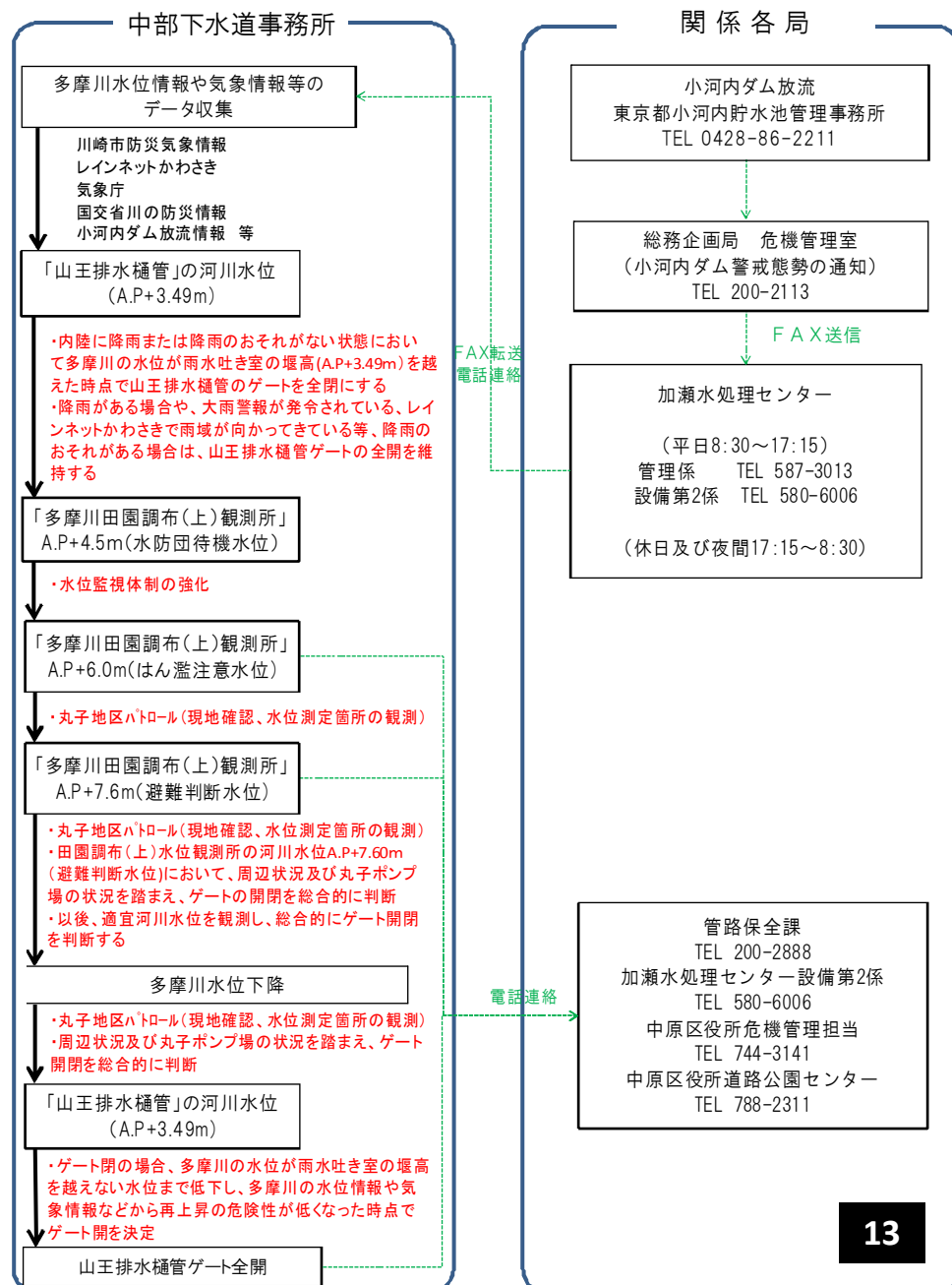
(水位の根拠)

- 田園調布(上)水位観測所において避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること
- これまでの実績で溢水発生の可能性がある水位

当時の操作判断

判断日時	判断水位(A.P.)	降水量(※)	主な判断理由
10/12 10:00	3.49m	8mm/h	降雨があり、かつ大雨警報発令中。9:40の水位計測と多摩川の水位上昇を踏まえ、ゲート閉鎖すると内水氾濫の恐れあるため、ゲート開の維持を判断
10/12 15:00	7.60m	19mm/h	降雨があり、かつ大雨警報発令中。ゲート閉鎖すると内水氾濫の恐れあるため、ゲート開の維持を判断
以後、継続してゲート開の維持を判断			
10/12 22:27		7mm/h	丸子ポンプ場に水没の恐れがあり、丸子ポンプ場の機能を確保するため、ゲート閉鎖を判断(閉鎖に時間を要したため閉鎖完了は13日10:50)
10/13 16:50	3.49m	0mm/h	降雨の恐れがなく、多摩川の現地水位が3.49mを下回ったことからゲートの全開を判断

山王排水樋管ゲート操作手順



※ 丸子ポンプ場の状況により加瀬水処理センターからゲート操作の要請があった場合は、周辺の状況を踏まえ総合的に判断する。

※ 雨量観測所: 中原区役所 ※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(12/17)

【諏訪排水樋管】(分流)

○操作手順における判断

- ・ 降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する
- ・ 「多摩川田園調布(上)観測所」A.P+6.0m(はん濫注意水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+6.0mにおいて、周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断

(水位の根拠)

- ・過去の浸水実績により、溢水発生の可能性がある水位

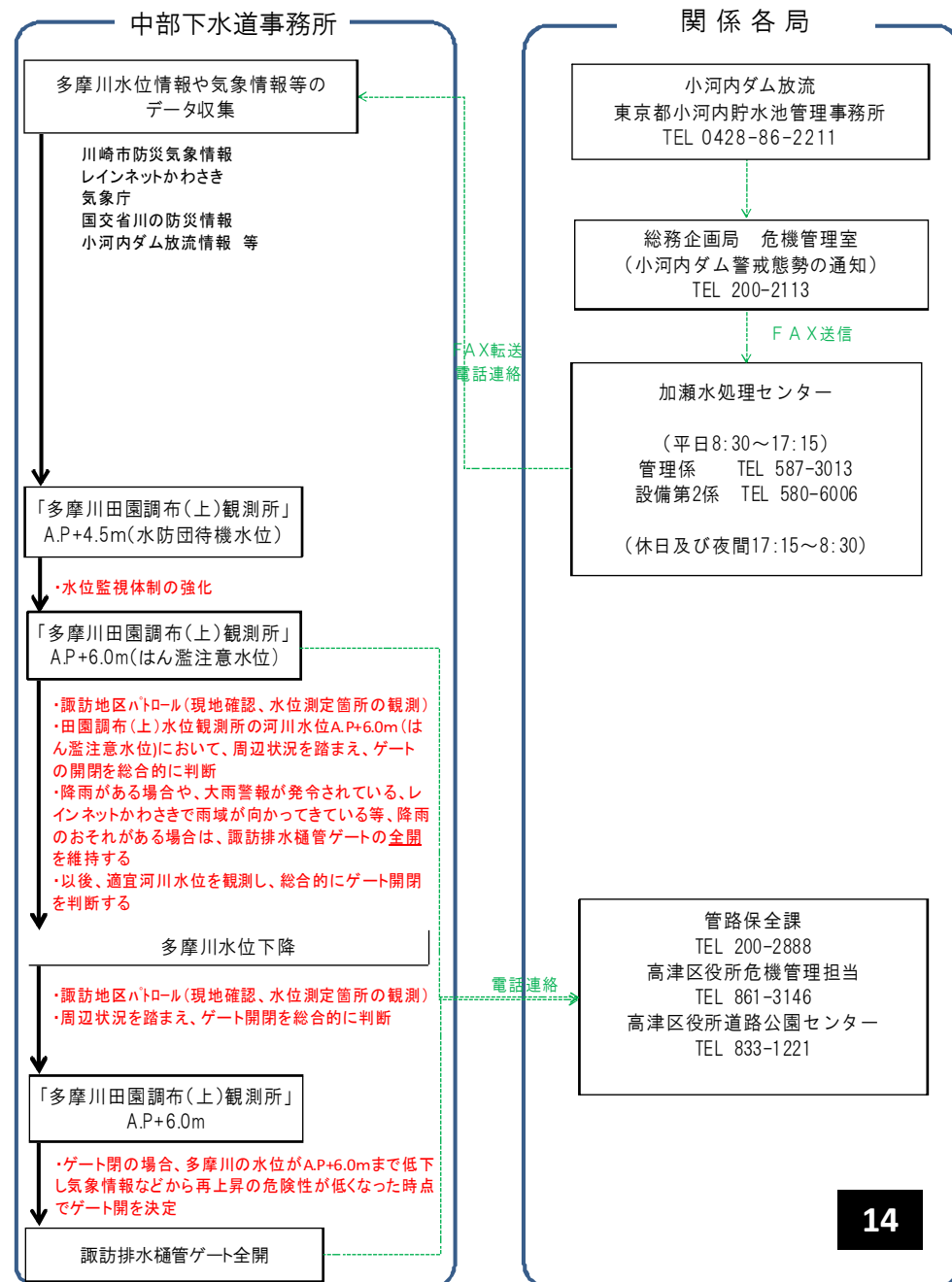
- ・ 多摩川水位下降
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断

当時の操作判断

判断日時	判断水位 (A.P)	降水量 (※)	主な判断理由
10/12 12:40	6.00m	9mm/h	降雨があり、かつ大雨警報発令中。ゲート閉鎖すると内水氾濫の恐れあるため、ゲート開の維持を判断
以後、継続してゲート開の維持を判断			
10/12 23:10		0mm/h	降雨が実測されなくなったが、大雨警報が発令されており、河川水位が下降傾向であったため、ゲート開の維持を判断

※雨量観測所:高津区役所道路公園センター

諏訪排水樋管ゲート操作手順



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(13/17)

【宮内・二子・宇奈根排水樋管】(分流)

○操作手順における判断

- ・降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する

・「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P+7.6m(避難判断水位)

田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+7.60mにおいて周辺状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断

(水位の根拠)

- ・田園調布(上)水位観測所において、避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること

・多摩川水位下降

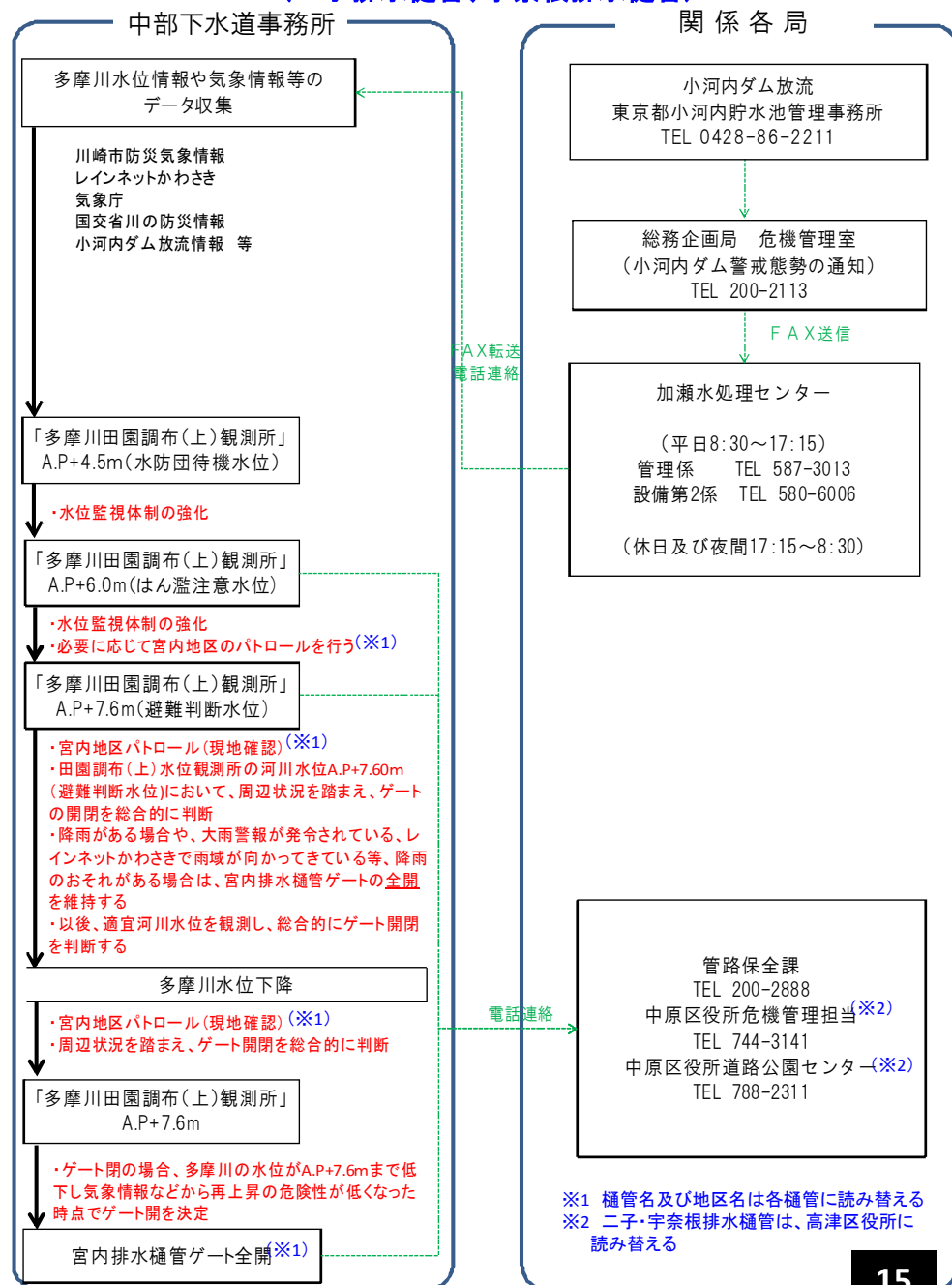
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断

当時の操作判断

判断日時	判断水位(A.P)	降水量(※)	主な判断理由
10/12 15:00	7.60m	【宮内】28mm/h 【二子】27mm/h 【宇奈根】33mm/h	降雨があり、かつ大雨警報発令中。ゲート閉鎖すると内水氾濫の恐れあるため、ゲート開の維持を判断
以後、継続してゲート開の維持を判断			
10/12 23:10		【宮内】0mm/h 【二子】0mm/h 【宇奈根】0mm/h	降雨が実測されなくなったが、大雨警報が発令されており、河川水位が下降傾向であったため、ゲート開の維持を判断

※雨量観測所：
宮内：高津消防署新作出張所
二子：高津区役所道路公園センター
宇奈根：高津消防署久地出張所

宮内排水樋管ゲート操作手順 (二子排水樋管、宇奈根排水樋管)



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(14/17)

■9-4. まとめ

- 各排水樋管のゲート操作については、概ね操作手順どおりに行われていたが、排水樋管周辺地域に浸水被害が発生したことから、操作手順を含め、浸水シミュレーションを活用し、さらに検証を深める。

【継続的検討項目】

- ゲート操作の妥当性について、操作手順を含め、浸水シミュレーションを活用し、さらに検証を深める。
- 排水樋管箇所直近に水位計がないことから、現地パトロールや国土交通省が公表している河川水位での操作判断となっており、現地の水位の状況をリアルタイムに把握する必要がある。

【課題】

- ① 迅速な情報収集・提供と確実なゲート操作



排水樋管部水位標



マンホール部
水位計測

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(15/17)

■ 10. ゲート操作に時間を要した要因

■ 10-1. 当日のゲート操作

○当日の山王排水樋管におけるゲート操作状況を次に示す。
○ゲートは、自重降下を基本とし、閉鎖に至らなかった場合に手動操作を行う構造となっている。

山王排水樋管ゲート操作状況

ゲートでの 操作回数	河川水位 (現地測定)	日時	操作状況	
			上流側ゲート (ゲート高さ2.43m)	下流側ゲート (ゲート高さ2.43m)
1回目	9.70m	12日22:52	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず
2回目	9.00m	13日00:30	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず
3回目	8.20m	13日02:50	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り1.5mまで 降下。手動で10cm程度上 昇させ閉鎖を試みるも降 下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
4回目	7.80m	13日03:50	自重降下: 残り0.8mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り0.8mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
5回目	7.27m (測定不能の ため計算値)	13日05:00	自重降下: 残り0.7mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り0.3mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
6回目	7.16m (未測定のた め計算値)	13日05:27	現地にて多摩川へ排 水していることを確認し たため、現状維持	現地にて多摩川へ排水し ていることを確認したた め、現状維持
7回目	5.20m	13日10:50	自重降下: 閉鎖完了	自重降下: 閉鎖完了

■ 10-2. 山王排水樋管のゲートの点検

○排水樋管の平成31年(令和元年)点検等実施状況

- ・ゲートメーカーによる点検整備 : 3月11日
- ・職員による動作点検 : 4月11日、6月19日
- ・河川管理者の検査 : 5月22日
- ・台風前後の職員による動作点検: 10月10日、10月21日
- ・台風後のメーカー立会点検 : 10月24日

○いずれの点検・動作確認においても、河川水位が下がった状態ではあるが、開閉動作の不具合や異常がないことを確認した。



写真: 河川管理者による検査状況



写真: 10月10日点検状況

■ 10-3. ゲート閉鎖できなかった原因

○当日のゲート操作では、上流側と下流側ゲートの閉鎖状況が異なることや、降下停止後にゲートの引き上げが可能であったが手動操作による降下ができなかったことから、ゲート閉鎖に時間を要した主たる原因は、異物の噛み込みの可能性が考えられる。(水圧の影響のみの場合、上下流側のゲートの動きは同じとなる。)

○国土交通省の「堰・水門等ゲート設備の危機管理に関する検討会」における「ゲート設備の危機管理対策の推進について(平成19年8月)」での提言には、『直接的に制水の働きを持つゲートの「扉体」については、異物の噛み込みや土砂堆積といった外的要因によるものが主な故障の原因となっている。』との記載がある。

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(16/17)

■10. ゲート操作に時間を要した要因

○今回の事象について、ゲートメーカーへ「操作水深、ゲート操作判断水位、台風当日の最高水位」の水位条件におけるゲート閉鎖に関する検証を依頼し、次の見解を得た。

- ・ゲートメーカーの検証の結果は、計算上操作は可能であるとのことであった。
- ・ゲート閉操作に時間がかかった原因として、『空き缶や著しい雑草・小枝等の雑介物が挟まれるような過トルクが生じる要因が発生した場合は、閉操作が不可能となる。』との見解を得た。

○台風後の排水樋管周辺の状況は、次の写真のとおり、多くの土砂堆積や雑草・小枝等が確認されている。



写真:排水樋管周辺状況(平常時)



写真:排水樋管周辺状況(当時)



写真:排水樋管周辺状況(台風後)



写真:扉体上部状況(台風後)

■10-4. まとめ

○現時点では、上下流側ゲートの閉鎖状況の違いから、水圧が主たる原因とは考えにくい。

○国土交通省の検討会提言やメーカーの見解、台風後の現場状況から、現時点では、何らかの異物が扉体の戸当り部に噛み込み、ゲート閉鎖に時間を要した可能性が高い。

○引き続き、第三者の意見を伺い、検証を取りまとめる。



写真:扉体及び戸当り部

写真:台風後の扉体周辺状況

○戸当り部での異物による噛み込み対応として、人力での繰り返しによるゲート開閉操作が容易に行えないことも課題である。また、河川の高水位時の現場作業においては、ゲート操作員の安全も確保する必要がある。

【課題】

- ②戸当り部への異物混入防止
- ③ゲート開閉操作の容易化
- ④河川高水位時におけるゲート操作員の安全確保

排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について(17/17)

■ 11. 浸水原因について

■ 11-1. 浸水原因について

考えられる浸水原因としては、以下の3パターンがある。

考えられる浸水のパターン



○多摩川水位上昇前
多摩川水位が低く、堤内地に降った雨は下水管を流下し、支障なく多摩川へ排水される。



①内水による浸水

多摩川の水位が高くなったことで、下水管内の水位が上昇し、その影響で地盤の低い箇所での溢水を含め、浸水が発生する。



②逆流した河川水や内水による浸水

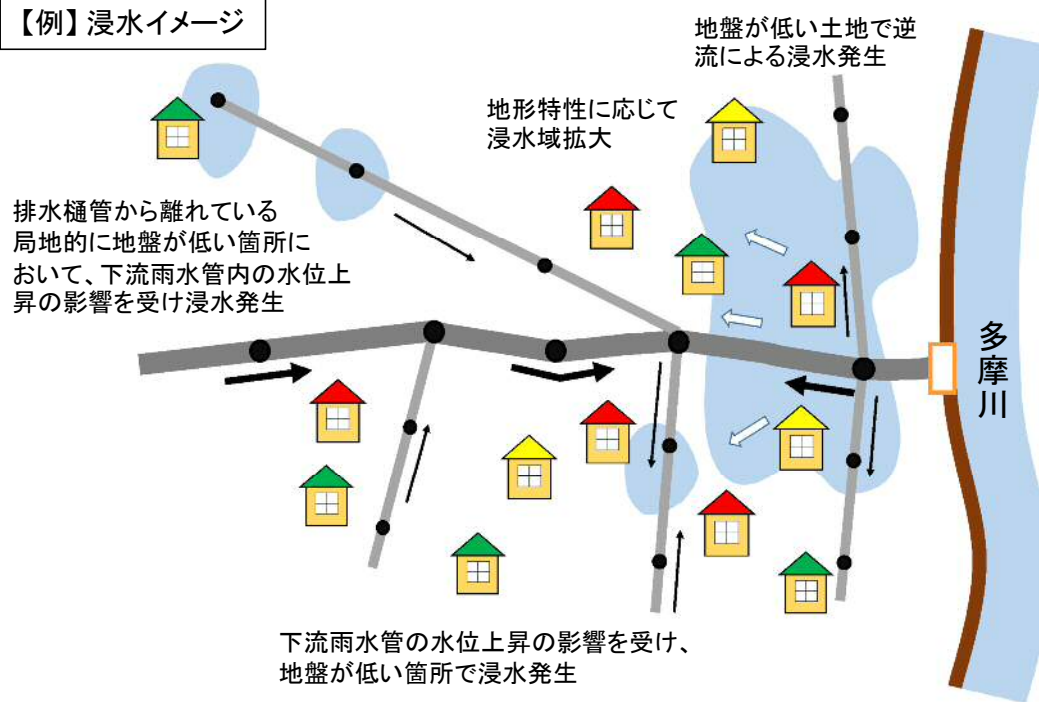
多摩川の水位がより高くなり、堤内地側の水と多摩川の水が押し合っている状態であり、順流も逆流も発生する。その結果、内水や河川水が溢水し、浸水が発生する。



③逆流した河川水による浸水

多摩川の水位がさらに高くなり、完全に逆流となることで、河川水が溢水し浸水が発生する。

【例】浸水イメージ



■ 11-2. 浸水の原因(まとめ)

当時の降雨状況、過去最高を記録した多摩川水位、現地の地盤高や下水道施設の状況、土砂の堆積状況等から、今回の浸水原因としては、以下のとおりである。

- ・ 逆流した河川水及びその影響を受けた内水の溢水
- ・ 地表面を通じて地盤の低い地域に流れ浸水域が拡大
- ・ 局地的に地盤が低い箇所においても下流雨水管内の水位上昇による影響を受け浸水

さらに、逆流した河川水に含まれる土砂による被害もあった。

【継続的検討項目】

浸水シミュレーションを活用し、当時の再現を図り、ゲート操作の妥当性、対策の効果等を確認

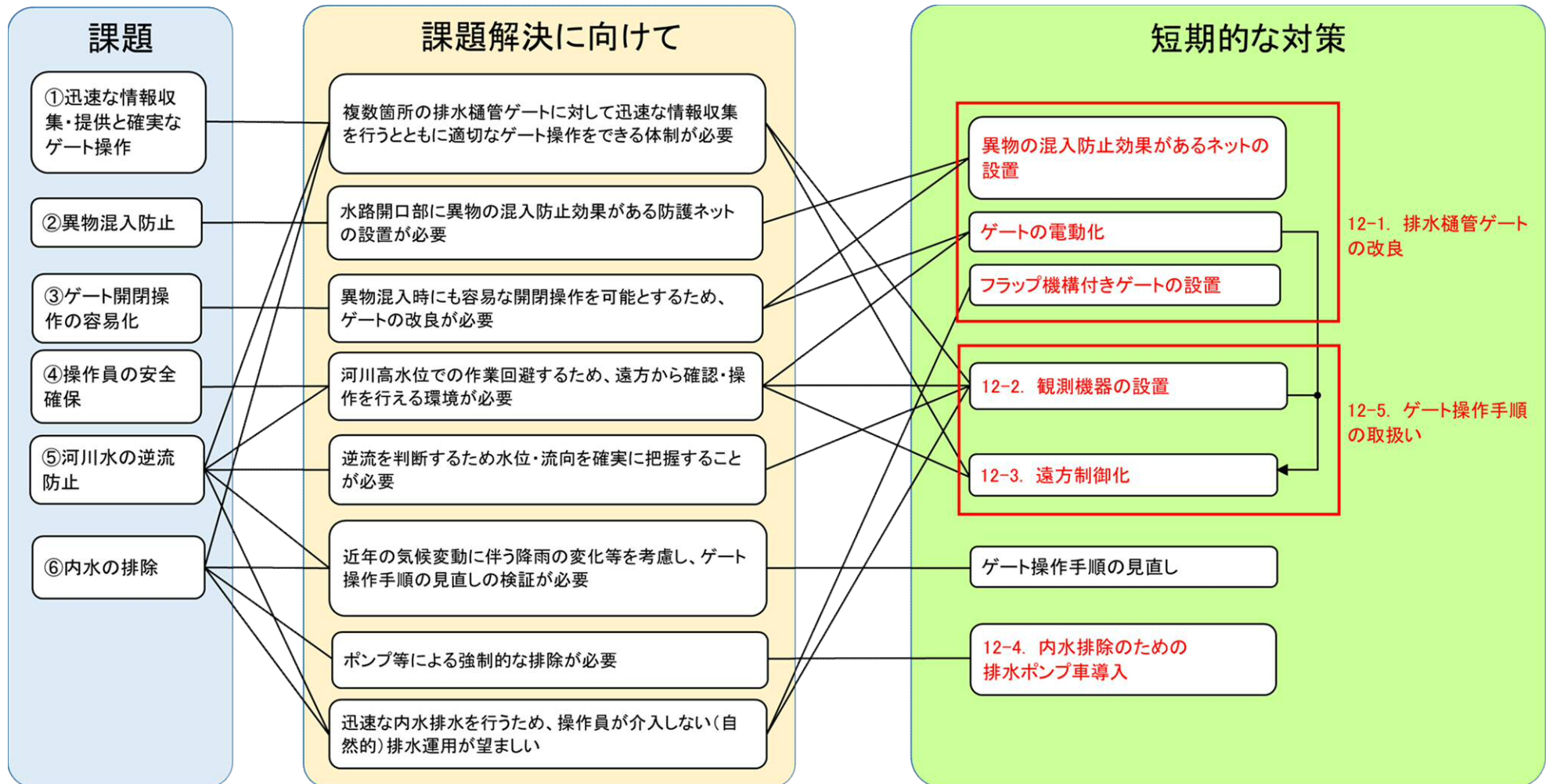
【課題】 ⑤河川水の逆流防止

⑥内水の排除

今後の対策について(1/6)

■ 12. 短期対策内容の検討

○前項での課題とその対策について(概要)



※赤字は今回検討、黒字は継続検討事項

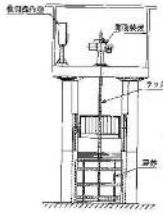

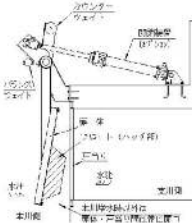
今後の対策について(2/6)

■12-1. 樋管ゲートの改良

○ゲート形式の比較検討

河川水の逆流防止には止水の確実性が求められる。また、自動的に逆流を防止するには、水位差により自然開閉が可能となるフラップ機構付きゲートが効果的であるが、異物の挟み込みによる影響も考慮する必要がある。さらに、開閉操作が容易にできることや、遠方操作等を考慮して、ゲートの電動化が有効である。

ゲート形式比較表

形式	引上げ式ゲート		ヒンジ付ゲート
		フラップ機構付	
概略図			
開閉操作方法	・遠方操作や集中管理を行うことを考慮して電動機とする。		・自然排水
止水の確実性	○	△ ・不完全閉塞の可能性有 (補助ゲートの整備が必要)	△ ・不完全閉塞の可能性有 (補助ゲートの整備が必要)
人為的操作が不要か	× ・人的操作が必要	○(閉鎖時)	○
既設への影響がないか	○	○	△ ・底盤の改造が必要
総合評価	◎	◎	△

○ゲート改良の考え方

- ・ゲート形式は、引上げ式ゲートとする。
- ・補助ゲートが設置されているところは、フラップ機構付きとする。
- ・開閉器は、電動化とする。
- ・河川水位が堤防天端高に達してもゲート操作が可能とする。

各種排水樋管ゲートの改良概要

各種排水樋管ゲートの改良概要			
条件	①改良箇所は浸水被害があった5ヶ所とする(山王, 宮内, 諏訪, 二子, 宇奈根排水樋管)		
	②開閉器は、全て電動化する		
山王・諏訪・二子	扉体	開閉器	【既設】 ・補助ゲート：無 (角落とし)
	【更新箇所】 ・開閉器 手動⇒電動		【既設】 ・補助ゲート：有
宮内・宇奈根	扉体	開閉器	【更新箇所】 ・開閉器 手動⇒電動 ・扉体 引上げ式ゲート⇒ フラップ機構付ゲート

扉体摺動部への異物混入防止



水路開口部に異物混入防止効果があるネットを設置し、雑草・小枝等の雑介物の混入を防止する。

【対策効果】

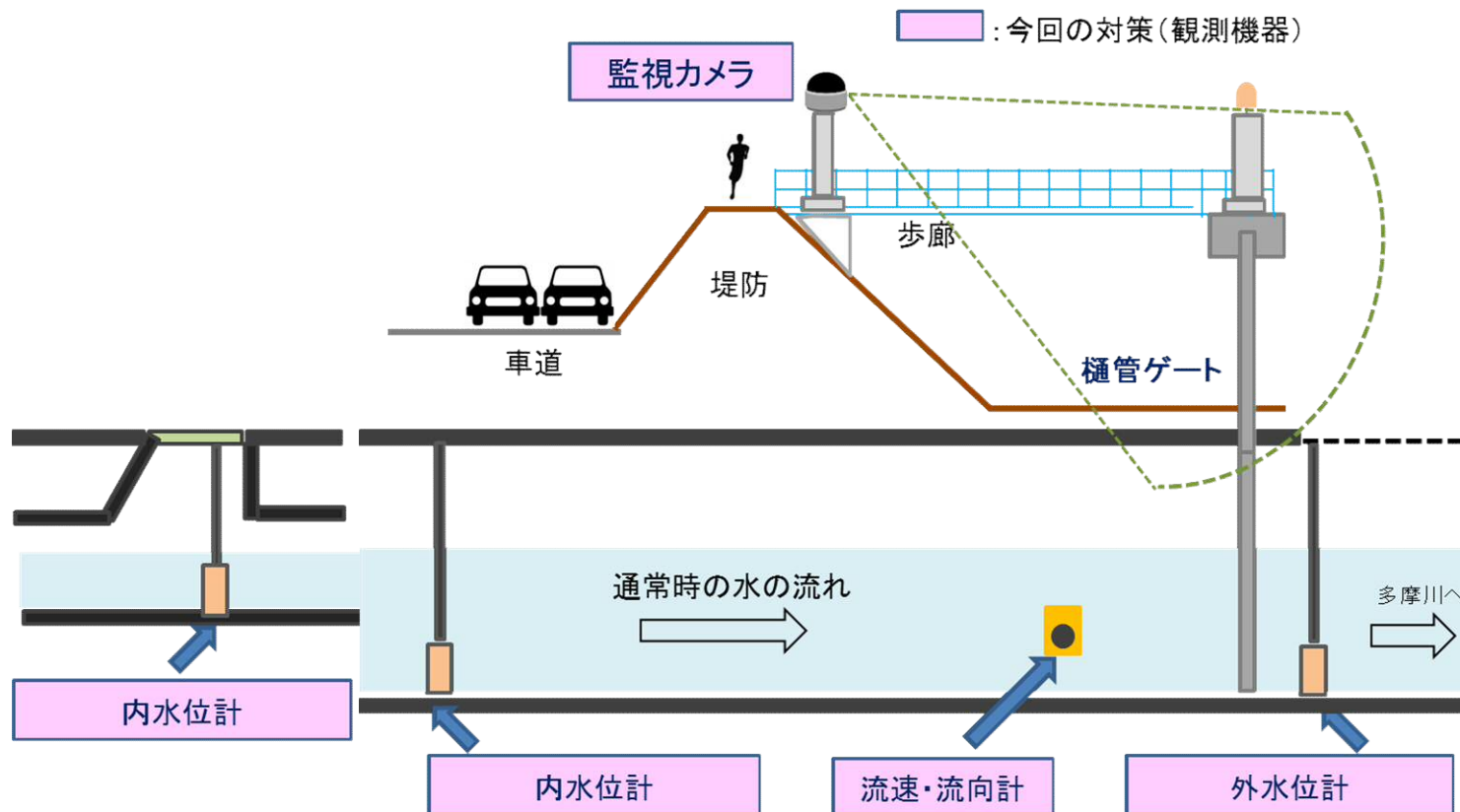
異物の混入を防止し、より確実なゲート操作及び内水排除が可能。
(課題②③④⑤⑥)

今後の対策について(3/6)

■12-2. 観測機器の設置

下水管きよは地中に埋設されていることから、河川とは異なり目視で水の流れを確認することが難しいなどの特性がある。河川水の逆流防止及び内水排除の判断を行うためには、観測機器の設置により外水(河川)・内水位、樋管ゲートの状況及び樋管内の水の流れ方向(流向)を確実に把握することが有効と考えられる。

観測機器の設置イメージ(案)



* 各機器の仕様・設置場所については検討中

【対策効果】

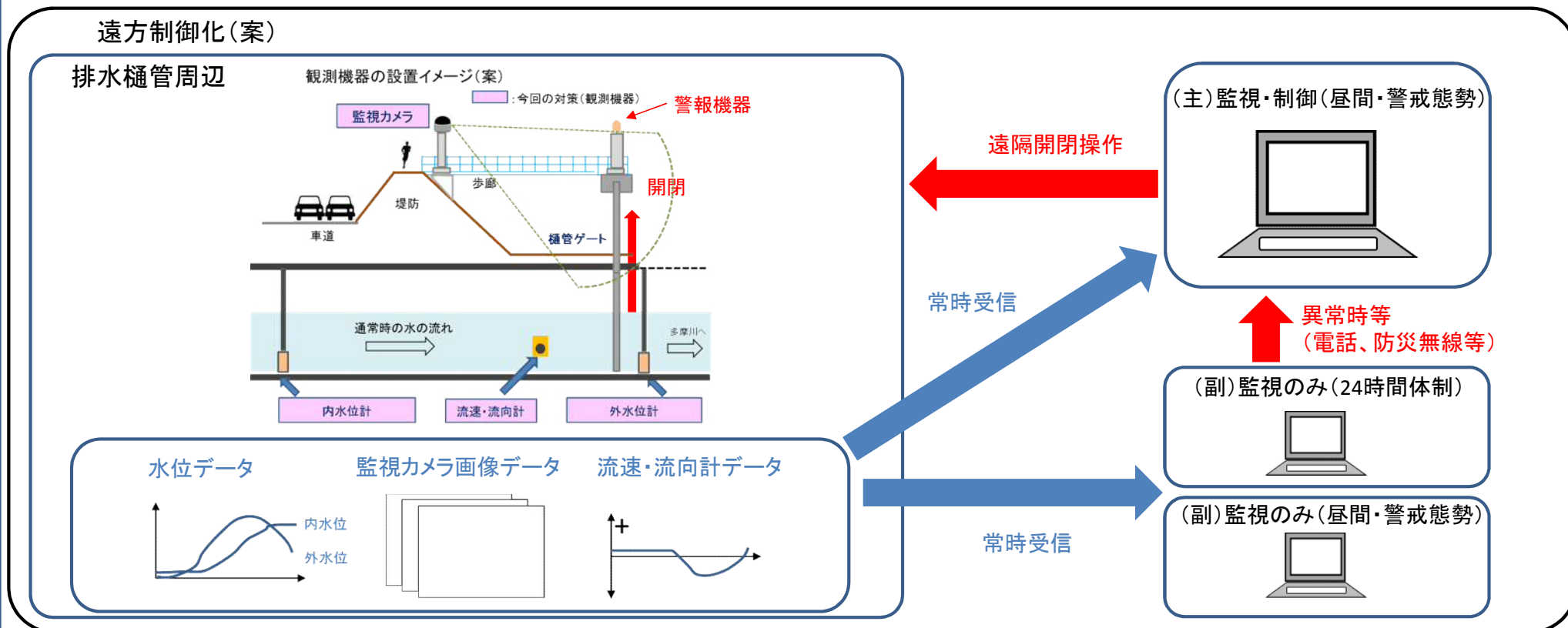
迅速かつ確実に効果的な情報収集による河川水の逆流防止・内水排除の判断及び操作員の安全確保が可能。

(課題①④⑤⑥)

今後の対策について(4/6)

■12-3. 遠方制御化

限られた人員で複数箇所の管理・操作を行うには、観測機器設置及びゲートの電動化等によるゲート操作の遠方制御化が有効と考えられる。



【継続的検討項目】

- ・停電時におけるゲート操作及び観測機器の対応について検討を行う。
- ・住民への情報提供の方法について検討を行う。
- ・将来的なゲートの自動制御化の可能性について、調査検討を行う。

【対策効果】

限られた人員で確実かつ迅速なゲート操作及び操作員の安全確保が可能。

(課題①④)

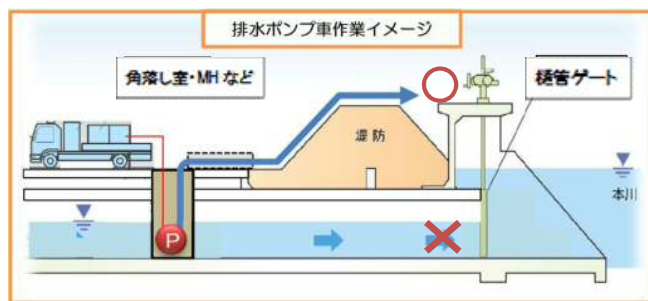
今後の対策について(5/6)

■ 12-4. 内水排除のための排水ポンプ車導入

○今夏の台風シーズンに備え、短時間で浸水被害を軽減できる暫定的な対策としては、排水ポンプ車の導入が有効である。排水ポンプ車は状況により機動力を活かした柔軟な対応が可能であり、樋管ゲート閉鎖時においても内水排除に対して補完的な役割を果たす。



排水ポンプ車と対応イメージ



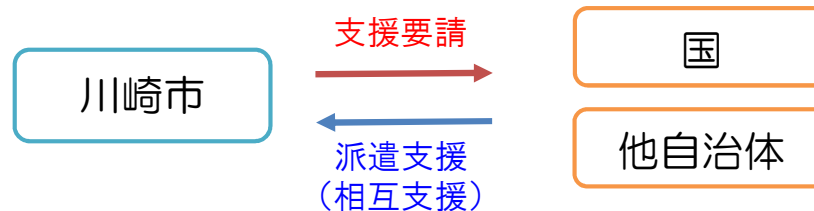
○排水ポンプ車の車両規格や排水能力は、想定される現場排水作業の実現性を条件に、最大限の規格や能力で選定するのが効果的であり、道路幅等の現地条件、人力による作業性などを考慮し、詳細仕様を選定。

揚水能力	30m ³ /min/10mh (以上)	ポンプ台数/車	4台 (車両1台あたり)
車両規格	8 t クラス (総重量7,950kg)	ポンプ能力	7.5m ³ /min/10mh・台
駆動方式	発動発電機 (125 k VA)	ポンプ重量	40kg・台以下
主要付属品	排水ホースφ200・照明灯・ポンプ用フロート 他		

排水ポンプ車の効果的な運用への取組

1. 広域的な連携構築

○状況によっては、より多くの排水ポンプ車を必要とするケースも想定されることから、国や他自治体との広域的な連携等について、幅広く検討し、今後調整を図っていく。



2. 運用マニュアル策定と職員の習熟度向上

○排水ポンプ車の運用や広域連携に際しては、事前の作業想定やその対応手順などについて適切にマニュアルに定めておく必要があり、定期的な訓練を実施し、職員の習熟度向上を図っていく。



職員の訓練実施状況

【継続的検討項目】

- ・オペレーションを含めた運用マニュアルの策定
- ・定期的な訓練の企画・実施

【対策効果】

- ・状況に応じた浸水被害の軽減及び内水排除が可能 (課題⑥)

今後の対策について(6/6)

■12-5. ゲート操作手順の取扱い

近年の気候変動に伴う雨の降り方の変化などを考慮するとともに、今回の台風の事象を踏まえ、今夏の台風シーズンに備え、操作手順の検証を実施する。

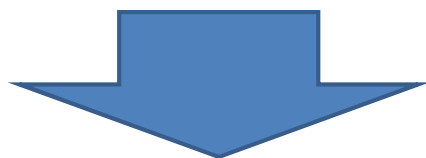
【年度末まで】(検証中)

○当時の活動状況の振り返りや浸水シミュレーションにより、ゲート操作の妥当性を検証



○操作手順の見直し
国土交通省の「河川管理施設の操作規則の作成基準」を参考に
見直しの検討

- ・ゲート操作水位の検討
- ・操作員の退避基準の検討



【観測機器設置後】

○観測機器で得た客観的なデータを活用した操作手順へ変更

【対策効果】

計測データを基に適切な逆流防止や内水排除の操作判断が可能。
(課題⑤⑥)

