

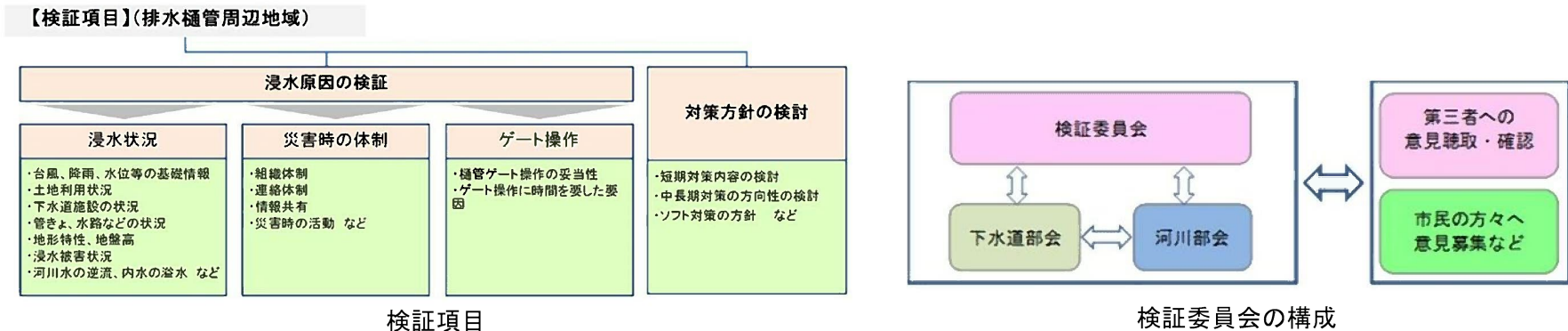
令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

1 検証の概要

川崎市では、令和元年東日本台風により、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。

これを受け、「令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域及び河川関係の浸水に関する検証委員会」を設置し、令和元年12月27日より計4回にわたる検証委員会を開催した。検証内容に対しては、第三者から専門的な意見や助言をいただくとともに、市民のみなさまに意見募集を行い報告書を取りまとめた。



2 被害の概要

多摩川沿い5箇所の排水樋管周辺地域で浸水被害が発生した。排水樋管周辺における浸水面積は、計約110haであった。

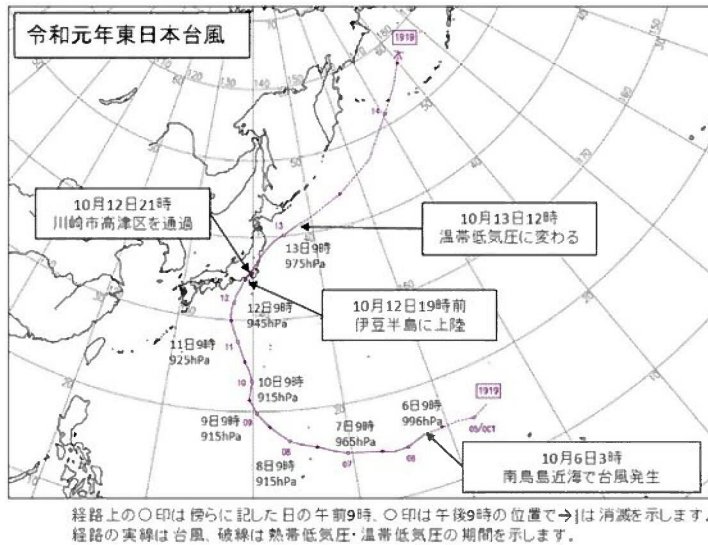


令和元年東日本台風による川崎市内の浸水状況

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

3 台風、降雨、多摩川水位等の基礎情報

○ 台風の経路図



出典：気象庁ホームページ（一部加筆）

○ 降雨状況

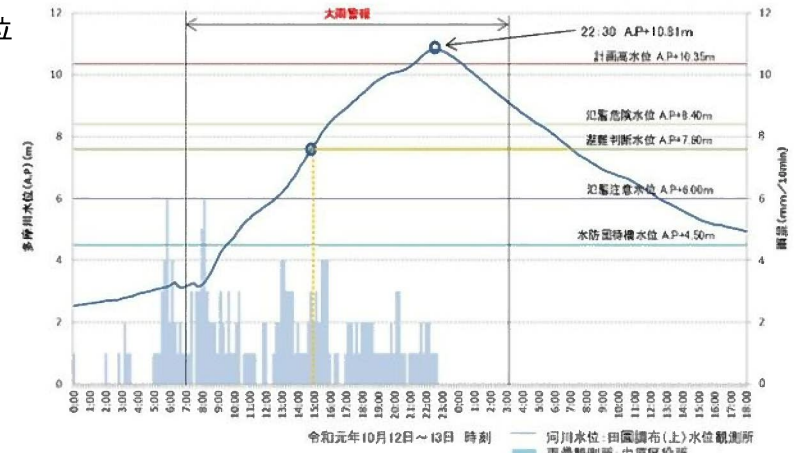
市内での各排水樋管周辺の雨量観測所における最大時間降水量(mm)と総降水量(mm)の状況は以下のとおりであった。

なお、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。

排水樋管	最大時間降水量 (mm)	総降水量 (mm)
山王排水樋管	22 (12日 7:30~ 8:30) 〔中原区役所〕	219 〔中原区役所〕
	31 (12日12:40~13:40) 〔中原区道路公園センター〕	258 〔井田消防〕
宮内排水樋管	37 (12日12:40~13:40) 〔新作消防〕	280 〔新作消防〕
	37 (12日12:40~13:40) 〔新作消防〕	286 〔久地消防〕
諏訪排水樋管 二子排水樋管	30 (12日12:40~13:40) 〔高津区道路公園センター〕	267 〔高津区道路公園センター〕
	37 (12日12:40~13:40) 〔新作消防〕	286 〔久地消防〕
宇奈根排水樋管	34 (12日14:40~15:40) 〔久地消防〕	286 〔久地消防〕
	38 (12日13:00~14:00) 〔多摩区生田〕	329 〔多摩区生田〕

上段：各排水樋管周辺の雨量
下段：各区最大降水量
()内は観測所

○ 多摩川の水位



令和元年10月12日~13日 時刻 河川水位：田園調布(上)水位観測所
雨量観測所：中原区役所
山王排水樋管地域の降雨量と田園調布(上)の多摩川水位



出典：国土交通省 水文水質データベースより算出

○ 各排水樋管周辺地域における過去の被害状況

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ところ、山王・諏訪排水樋管周辺地域での浸水被害の記録を確認した。

出典：川崎市の災害概要

年月日	事象	多摩川田園調布(上) 最高水位(m)	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
S49.9.1	多摩川水害	9.07	床上25件 床下25件		床上4件 床下27件		
S57.7.31~08.04	台風第10号	8.72			床上37件 床下28件		
H19.9.5~09.07	台風第9号	8.54	床上2件 床下8件		床上4件 床下9件		
H29.10.22~10.23	台風第21号	8.42	床上11件 床下4件		床上1件 床下1件		
R1.10.12~10.13	台風第19号	10.81	(中原区) 床上約923件 床下約122件		(高津区) 床上約981件 床下約135件		(多摩区) 床上約232件 床下約113件

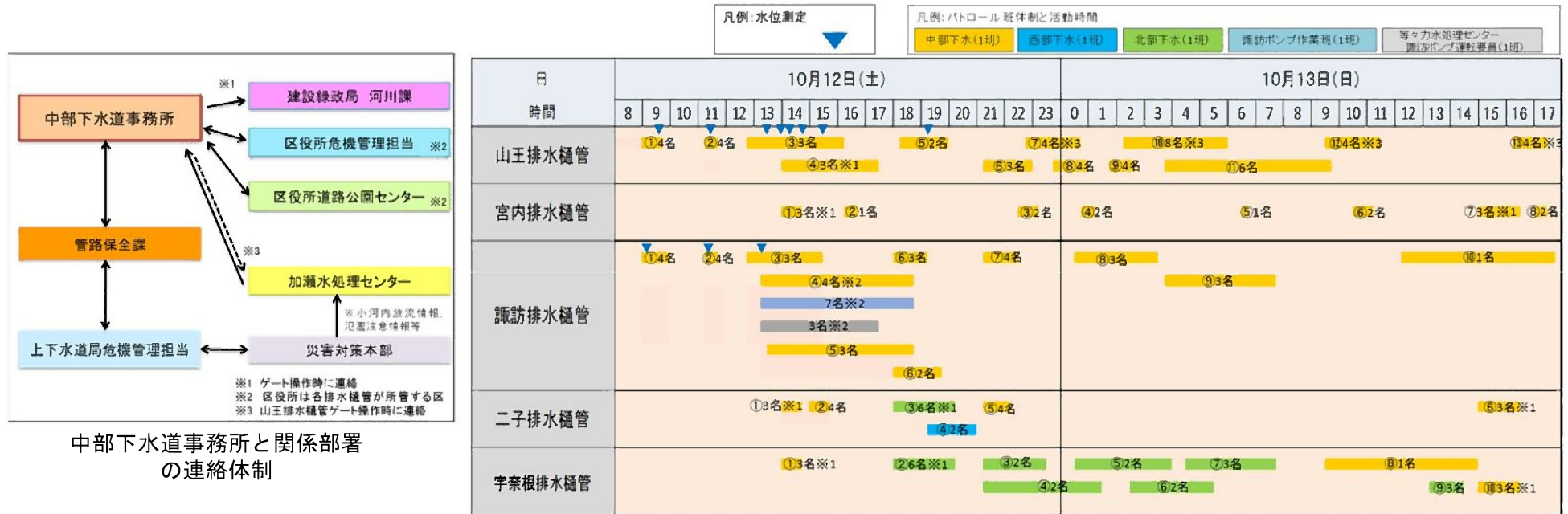
※ 最高水位は水文水質データベースより（昭和49年、57年、平成19年は時刻水位、平成29年、令和元年は、1秒毎10分水位）
※ 令和元年東日本台風の被害件数は、「令和元年台風第19号への本市の対応について（最終版）」より算出（令和元年12月24日時点）
床上件数は全壊・半壊・床上浸水の合計数、床下件数は床下浸水とし、いずれも河川による浸水被害に含まれる。

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

4 当日の組織・体制及び活動

(1) 組織・体制

- 接近する台風に備えるため、事前に施設の点検や班体制を整えていた。
- 過去に多摩川の高水位による浸水実績がある山王・諏訪排水樋管を重点的に活動する計画としていた。
- 過去に多摩川の高水位による浸水実績がない宮内・二子・宇奈根排水樋管箇所では浸水が発生し、中部下水道事務所が予定していた以上の活動を行うこととなったため、西部及び北部下水道管理事務所へ応援を要請した。
- 当日の組織・体制については、過去の浸水実績を踏まえて台風に対応した体制や準備を行っていた。しかし、中部下水道事務所では、山王、諏訪排水樋管の情報を常に把握しつつ共有されていたが、宮内、二子、宇奈根排水樋管では、関係部署との情報共有が十分に行われていなかったことから、改善する必要がある。
- すべての排水樋管周辺地域において、中部下水道事務所と各区役所の道路公園センターが情報を共有し、浸水状況を速やかに把握できるように改善する必要がある。
- 連絡体制はあらかじめ計画されていたが、浸水被害が拡大するに従い、パトロール体制の確保が困難となり、必要な連絡が適宜行えず、連絡内容にも偏りが生じたことから、情報共有について改善する必要がある。



※1: 同一班で複数箇所のパトロールを実施 ※2: 移動式排水ポンプの作業含む ※3: ゲート操作含む

各排水樋管周辺地域における台風発生時の対応

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

(2) 活動

- 中部下水道事務所は、これまで浸水実績が多い山王及び諏訪排水樋管周辺地域では、重点的なパトロールと水位測定を行っていたため、宮内・二子・宇奈根排水樋管箇所では、パトロールの頻度が低かった。
- 中部下水道事務所は、各排水樋管周辺地域でパトロール頻度に差異があったが、ゲート操作手順に則り、水位測定やパトロールの活動を行っていた。
- 山王・諏訪排水樋管箇所では、溢水前に水位測定を定期的に行っていた。
- パトロールの職員は、これまで経験のない範囲で浸水が広がっていくなか、浸水状況を中部下水道事務所に報告するとともに周辺住民に浸水情報を周知し、さらに住民からの問合せや要望に対応した。
- このような現場の対応で手一杯となり、浸水の色が徐々に変わっていったこと、降雨があったこと、時間的に周囲が暗くなっていたことなどから、浸水の範囲や深さの情報は共有されても、それが河川水なのか雨水なのかということは確認できなかったが、22:13に山王排水樋管の角落し室での溢水の状況を確認して、河川水の可能性が高いと考えた。
- 丸子ポンプ場の状況についての情報が、加瀬水処理センターからの水位情報のみであり、丸子ポンプ場における河川水の逆流について情報を共有できなかった。

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		
			13:30 パトロール⑤		
	14:05 パトロール④		水位測定④	14:05 パトロール①	14:05 パトロール①
	14:20 水位測定⑤	14:05 パトロール①	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	15:00 【判断】ゲート開を維持
	15:10 住民への声掛け開始			15:05 パトロール②	
15:30 水位測定⑦	16:20 パトロール②				
15:45 溢水を確認 (河川水位: 8.26m)	16:35 溢水を確認 (河川水位: 8.70m)		16:23 移動式ポンプ積載車水没のため、移動後安全な場所待機		
17:40 パトロール⑤		17:22 諏訪排水所故障			
		18:00 パトロール⑥			
19:15 水位測定⑧ (水位測定不可)			18:00 パトロール③(北部下水)	18:00 パトロール②(北部下水)	
			18:30 溢水を確認 (河川水位: 9.61m)	18:30 溢水を確認 (河川水位: 9.61m)	
21:15 パトロール⑥			19:20 パトロール④(西部下水)	19:10 溢水を確認 (河川水位: 9.87m)	
22:27 【判断】ゲート閉		21:15 パトロール⑦	21:15 パトロール⑤	21:15 パトロール③④(北部下水)	
22:39 パトロール⑦					
22:52 ゲート閉鎖開始	22:37 パトロール③				
23:45 パトロール⑧	23:10 【判断】ゲート開を維持	23:10 【判断】ゲート開を維持	23:10 【判断】ゲート開を維持	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⑤(北部下水)
	2:12 パトロール⑩				2:30 パトロール⑥(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⑦(北部下水)
	9:35 パトロール⑫				9:40 パトロール⑧
	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⑨(北部下水)
	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⑩

中部下水道事務所における各排水樋管周辺地域の活動状況

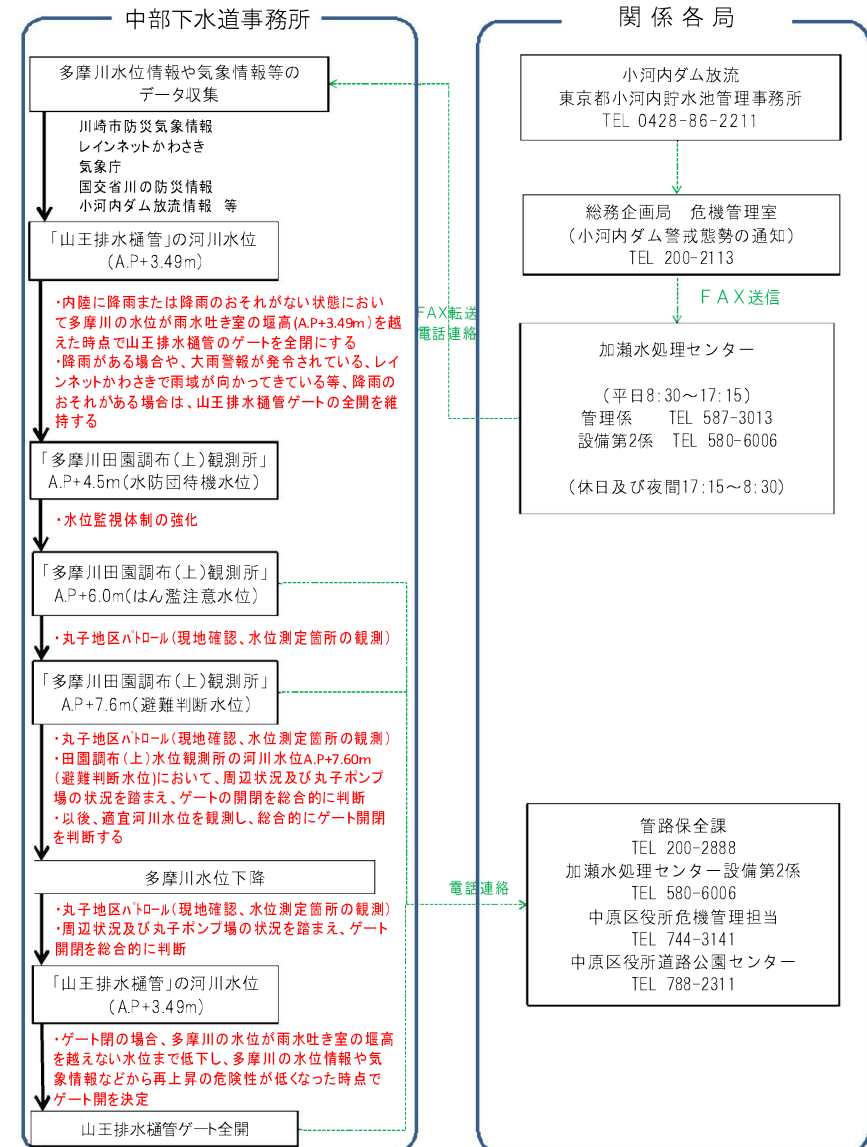
令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

5 各排水樋管ゲートの操作

(1) 山王排水樋管（合流）

- 当日の気象予報は、朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、昼過ぎから80ミリ以上の猛烈な雨が降る所があると出ており、降雨が続く中、気象情報や、河川水位についての情報を収集し、「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合は、ゲートの全開を維持する」判断を行っていた。
- 10月12日22:27のゲート閉鎖の判断は、加瀬水処理センターから要請があったものである。丸子ポンプ場の機能喪失による影響を考慮し、降雨があり、大雨警報が発令されていたが、台風は通過しており、雨域の移動状況から降雨が少なくなる見込みもあったため、ゲート閉鎖を決定した。
- ゲート閉鎖を判断した時点では、すでに計画高水位を超えており、その状況でゲート操作を行った。
- 浸水の色等、溢水の状況は河川水の逆流が考えられるものであるが、周辺状況として総合的判断の情報とされなかった。
- 丸子ポンプ場は、ポンプ場の水没の恐れが生じるまで河川水の流入を認識しながらも最大限ポンプ排水を継続し、河川水の流入による影響について、中部下水道事務所へその情報が送られなかった。
- ゲート閉鎖に時間を要した要因としては、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。メーカーや市の設計上の計算から操作が可能であったことや、台風後の現場状況、国土交通省の検討会提言、メーカーの見解から、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。

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。
 ※ 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。

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

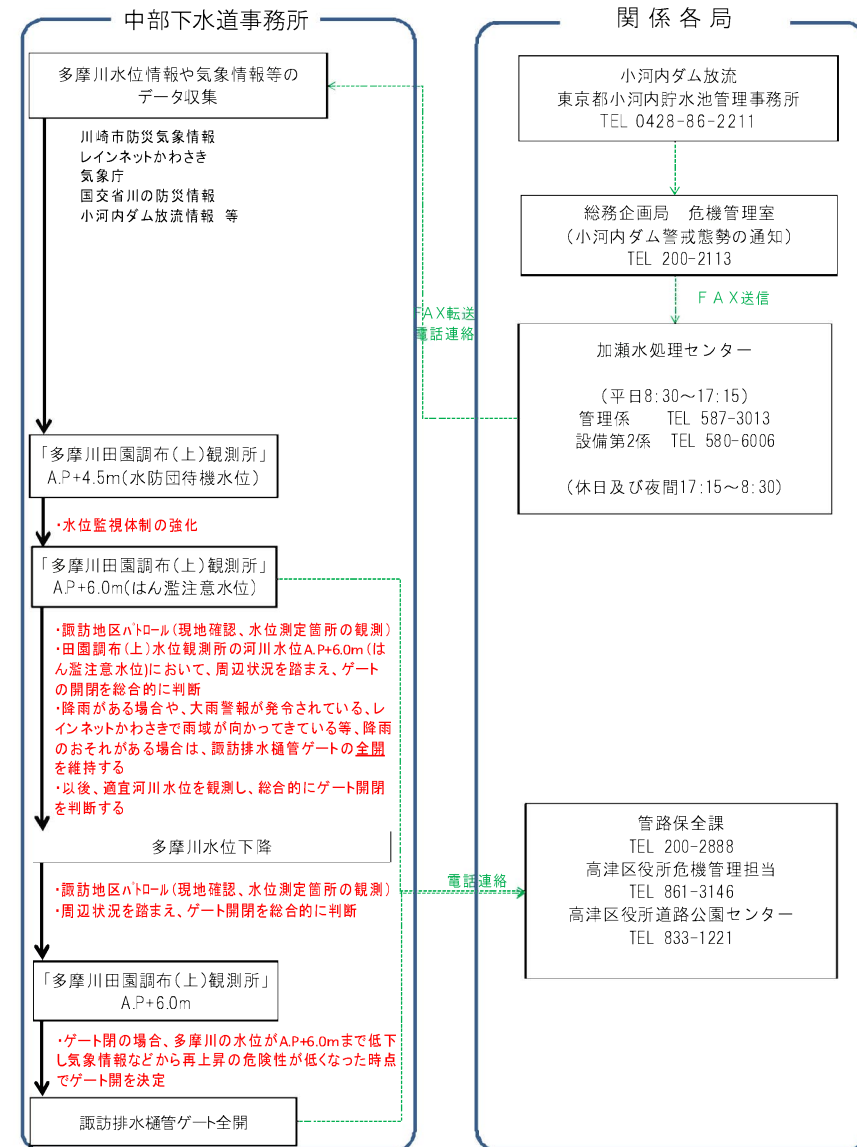
諏訪排水樋管ゲート操作手順

(2) 宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管（分流）

- 当日の気象予報は、朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、昼過ぎから80ミリ以上の猛烈な雨が降る所があると出ており、降雨が続く中、気象情報や、河川水位についての情報を収集し、「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合は、ゲートの全開を維持する」判断を行っていた。
- 10月12日23：10には降雨が実測されなくなり、雨域の移動状況から降雨のおそれはなかったが、大雨警報が発令中であり、河川水位が下降傾向となったため、内水排除のためゲート開を維持した。
- 浸水の色等、溢水の状況は河川水の逆流が考えられるものであるが、周辺状況として総合的判断の情報とされなかった。

(3) ゲート操作のまとめ

- 今回のゲート操作判断は、いずれも操作手順どおりに行われていた。
- 山王排水樋管では、21：10に計画高水位を超え、その10分後に丸子ポンプ場で浸水が始まっており、その状況が中部下水道事務所と加瀬水処理センターで共有できていれば、ゲート操作について異なる選択をしたことも考えられる。
- 操作手順には具体的に示されていないが、水の色等、溢水の状況は河川水の逆流の手がかりとなるものであり、周辺状況として総合的判断の情報の一つとなるものと考えられる。
- 降雨があったことにより、操作の判断としては操作手順どおりではあるが、河川水に含まれる土砂の堆積による被害防止の観点からも、逆流への対応は必要といえる。



※ 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。

操作手順例：諏訪排水樋管

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

6 浸水シミュレーションによる検証

(1) 浸水原因について

浸水は、過去最高を記録した河川水位の影響により、逆流した河川水の溢水や、その影響を受け流下しづらくなった内水が溢水し、地盤が低い箇所です浸水するとともに、溢水した水が地表面を通じて低い方へ広がり浸水区域が拡大している結果となった。





(2) 浸水シミュレーション結果

1) 山王排水樋管（合流）

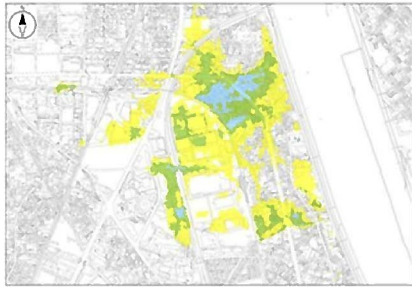



当日の気象予報から計算条件を設定し、シミュレーションにより浸水状況を確認した。

概算湛水量

	地表面ピーク 湛水量 (m3)	逆流した 河川水 (m3)	排水できなかった 雨水 (m3)
山王	173,000	125,000	48,000
宮内	132,000	53,000	79,000
諏訪	162,000	64,000	98,000
二子	20,000	12,000	8,000
宇奈根	100,000	53,000	47,000

凡例	浸水深
	50cm未満
	50cm以上1m未満
	1m以上2m未満
	2m以上3m未満

山王排水樋管

パターン	○ (当日の状況)	○ (当日の想定)	○ (仮定1)	○ (仮定2)
ゲート操作	ゲート開	ゲート開	ゲート閉 (15:00 避難判断水位7.6m時点)	
河川水位	当日の最高水位 10.81m (22:30)	既往最高水位 9.07m (19:00と仮定)	ゲート閉鎖後は河川水位の影響なし	
降雨	当日の降雨	気象予報より時間雨量50mm (19:00と仮定) 12日6時～13日6時までの総降雨量を300mm		当日の降雨
最大 浸水深図				

※ 既往最高水位は「国土交通省水文水質データベース」より、田園調布（上）水位観測所で記録された水位（昭和49年9月）

山王排水樋管（合流）まとめ

- 避難判断水位A. P+7.60mまでにゲートを閉鎖した場合、今回の降雨においては、結果として浸水規模が小さくなる。
- 気象予報どおりの降雨及び多摩川が既往最高水位でおさまっていた場合は、ゲート開を維持することで、浸水規模はゲート閉鎖時とほとんど変わらない。
- 合流地区である山王排水樋管にてゲート閉鎖を行った場合は、下流にポンプ場を有していることから、今回の降雨であれば、浸水規模が減少することが分かった。

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

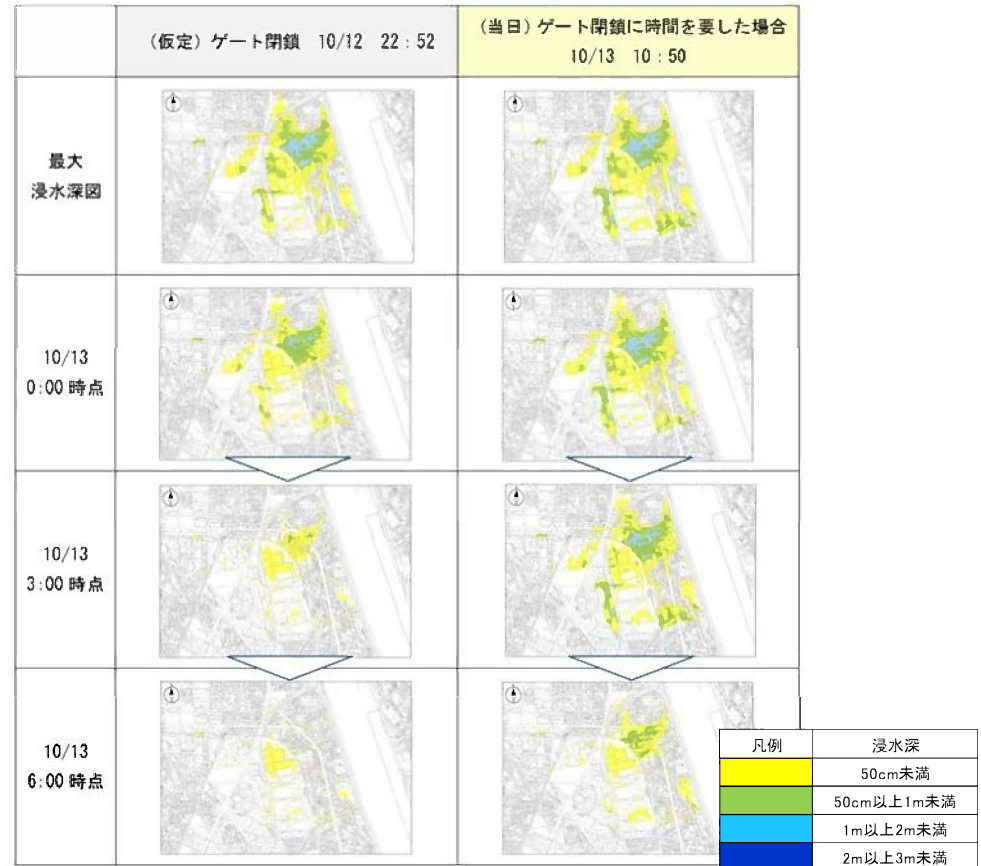
台風当時、10月12日22:52に第1回目のゲート閉鎖の操作を行い、自重降下しなかったために手動操作に切り換えているが、ゲートは降下しなかった。以降、操作を繰り返し、最終的にゲート操作が完了したのは13日10:50であった。

当日のゲート操作を踏まえ、ゲート閉鎖に時間を要したことについて検証する。

山王排水樋管ゲートの当日のゲート操作

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

ゲート閉鎖に時間を要した場合のシミュレーション



扉体及び戸当り部

台風後の扉体周辺状況

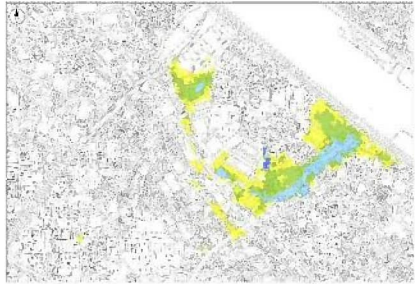

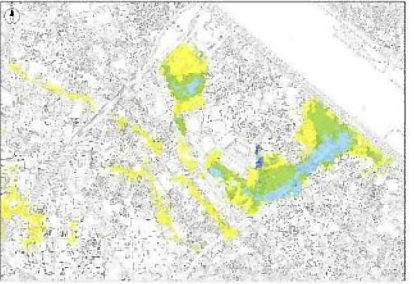
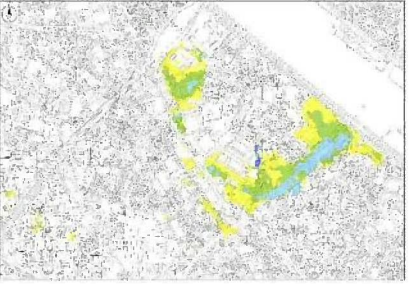
まとめ

- 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。
- 台風後の現場状況や国土交通省の検討会提言やメーカーの見解から、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。
- ゲートが22:52に閉鎖できた場合と、ゲート閉鎖に時間を要した場合の最大浸水深図を比較すると、ゲート閉鎖できた場合、浸水規模が小さくなることが確認された。また、時系列の比較では、22:52に閉鎖できた場合、浸水解消時間が早まることが確認された。

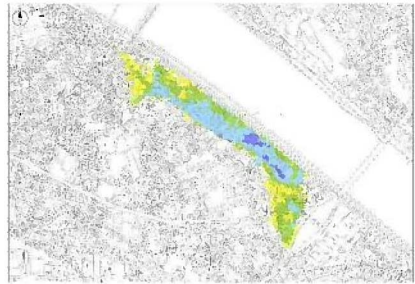
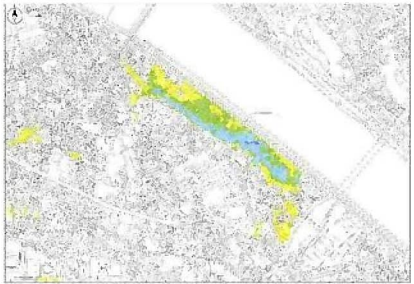
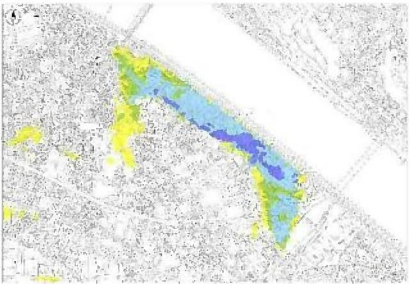
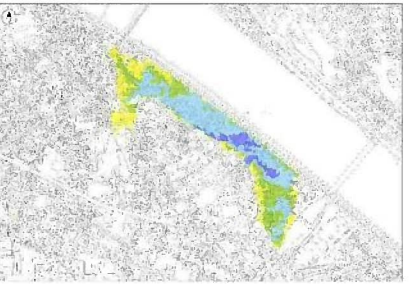
令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

2) 宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管（分流）





宮内排水樋管

パターン	○（当日の状況）	○（当日の想定）	○（仮定1）	○（仮定2）
ゲート操作	ゲート開	ゲート開	ゲート閉（15:00 避難判断水位7.6m時点）	
河川水位	当日の最高水位 10.81m（22:30）	既往最高水位 9.07m（19:00と仮定）	ゲート閉鎖後は河川水位の影響なし	
降雨	当日の降雨	気象予報より時間雨量50mm（19:00と仮定） 12日6時～13日6時までの総降雨量を300mm		当日の降雨
最大浸水深図				

諏訪排水樋管

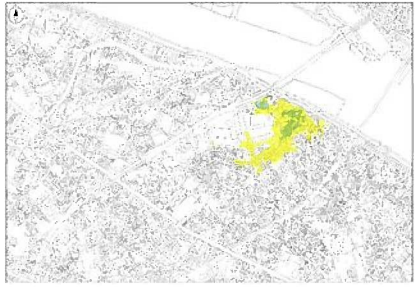
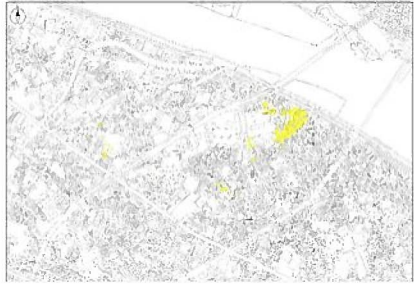
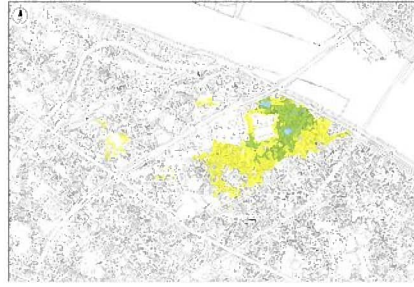
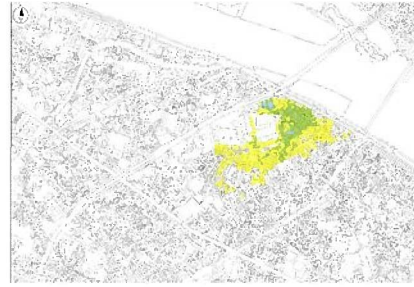
パターン	○（当日の状況）	○（当日の想定）	○（仮定1）	○（仮定2）
ゲート操作	ゲート開	ゲート開	ゲート閉（12:40 氾濫注意水位6.0m時点）	
河川水位	当日の最高水位 10.81m（22:30）	既往最高水位 9.07m（19:00と仮定）	ゲート閉鎖後は河川水位の影響なし	
降雨	当日の降雨	気象予報より時間雨量50mm（19:00と仮定） 12日6時～13日6時までの総降雨量を300mm		当日の降雨
最大浸水深図				

※ 既往最高水位は「国土交通省水文水質データベース」より、田園調布（上）水位観測所で記録された水位（昭和49年9月）

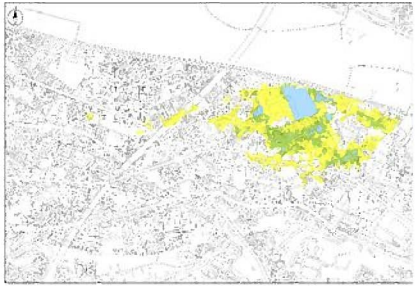
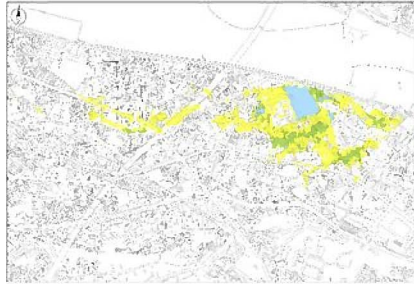
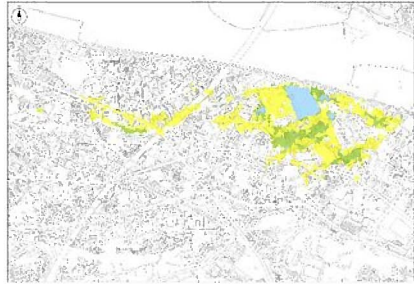
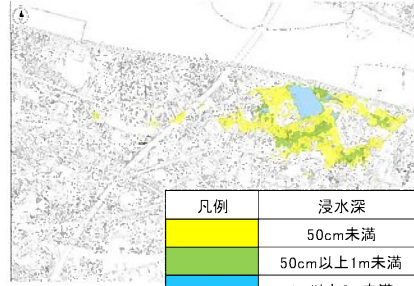












凡例	浸水深
	50cm未満
	50cm以上1m未満
	1m以上2m未満
	2m以上3m未満

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

二子排水樋管

パターン	○ (当日の状況)	◎ (当日の想定)	◎ (仮定 1)	◎ (仮定 2)
ゲート操作	ゲート開	ゲート開	ゲート閉 (15:00 避難判断水位7.6m時点)	
河川水位	当日の最高水位 10.81m (22:30)	既往最高水位 9.07m (19:00と仮定)	ゲート閉鎖後は河川水位の影響なし	
降雨	当日の降雨	気象予報より時間雨量50mm (19:00と仮定) 12日6時~13日6時までの総降雨量を300mm		当日の降雨
最大浸水深図				

宇奈根排水樋管

パターン	○ (当日の状況)	◎ (当日の想定)	◎ (仮定 1)	◎ (仮定 2)										
ゲート操作	ゲート開	ゲート開	ゲート閉 (15:00 避難判断水位7.6m時点)											
河川水位	当日の最高水位 10.81m (22:30)	既往最高水位 9.07m (19:00と仮定)	ゲート閉鎖後は河川水位の影響なし											
降雨	当日の降雨	気象予報より時間雨量50mm (19:00と仮定) 12日6時~13日6時までの総降雨量を300mm		当日の降雨										
最大浸水深図														
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>凡例</th> <th>浸水深</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>50cm未満</td> </tr> <tr> <td></td> <td>50cm以上1m未満</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1m以上2m未満</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2m以上3m未満</td> </tr> </tbody> </table>	凡例	浸水深		50cm未満		50cm以上1m未満		1m以上2m未満		2m以上3m未満
凡例	浸水深													
	50cm未満													
	50cm以上1m未満													
	1m以上2m未満													
	2m以上3m未満													

※ 既往最高水位は「国土交通省水文水質データベース」より、田園調布(上)水位観測所で記録された水位(昭和49年9月)

宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管(分流)まとめ

- 避難判断水位A.P+7.60m(諏訪のみ氾濫注意水位A.P+6.00m)時点でゲートを閉鎖した場合、降雨の影響を受け、広範囲で浸水が発生する。
- 気象予報どおりの降雨及び河川水位が既往最高水位でおさまっていた場合、ゲート開を維持することで、浸水規模はゲート閉鎖時より小さくなる。
- 分流地区である宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管は、ゲートを閉鎖した場合、河川水の逆流はなくなるが、排水先もなくなることから、雨水が滞留し浸水が発生する。今回の事象では、ゲートの開閉にかかわらず、広範囲で浸水が発生することが分かった。

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

7. ゲート操作の妥当性

各排水樋管における操作判断のまとめ及び浸水シミュレーションによる検証のまとめを踏まえ、各排水樋管のゲート操作の妥当性について検証する。

(1) 山王排水樋管（合流）

- ゲート操作の判断は、操作手順どおり行われていた。
- ゲート操作判断水位A. P+7.60mでゲートを閉鎖した場合、今回の降雨状況であれば、結果として浸水規模が小さくなる。
- 気象予報どおりに降雨があった場合、ゲートを閉鎖すると広い範囲で内水による浸水が生じることが分かったため、内水氾濫の危険を考慮した判断はやむを得ないと言える。
- 操作手順は、「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合は、ゲート全開を維持する」という前提条件としているが、河川水位と降雨状況により、ゲートを閉鎖すべき場合があることが、シミュレーションにより明らかとなった。
- 下水道が暗渠であるため、河川水の逆流を把握することが難しく、ゲートを閉鎖するための条件を設定することは課題であるが、近年の気候変動を踏まえ、また、河川水に含まれる土砂の堆積による被害を考慮し、降雨がある場合の操作手順の見直しが必要である。

(2) 宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管（分流）

- ゲート操作の判断は、操作手順どおり行われていた。
- ゲート操作判断水位A. P+7.60m（諏訪A. P+6.00m）でゲートを閉鎖した場合、広い範囲で内水による浸水が発生する。
- 気象予報どおりの降雨及び河川水位が既往最高水位でおさまっていた場合、ゲート開を維持することで、浸水規模はゲート閉鎖時より小さくなる傾向にある。
- シミュレーションによる結果からは、内水氾濫の危険を考慮した判断は、やむを得ないと言えるが、河川水に含まれる土砂の堆積による被害を考慮すると、操作手順の見直しが必要である。

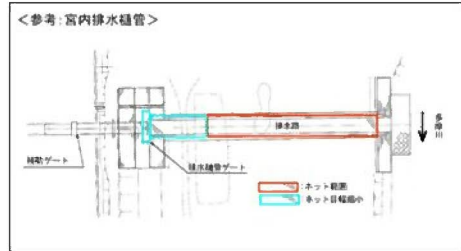
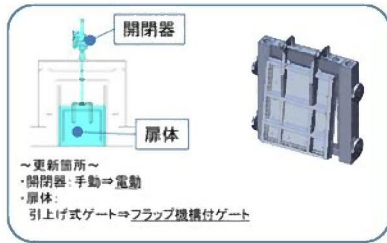
令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

8 短期対策内容の検討

検証の結果、明らかになった課題の解決に向けて、短期的な対策として、排水樋管ゲートの改良や排水ポンプ車の導入、排水樋管ゲート操作手順の見直し等を実施する。

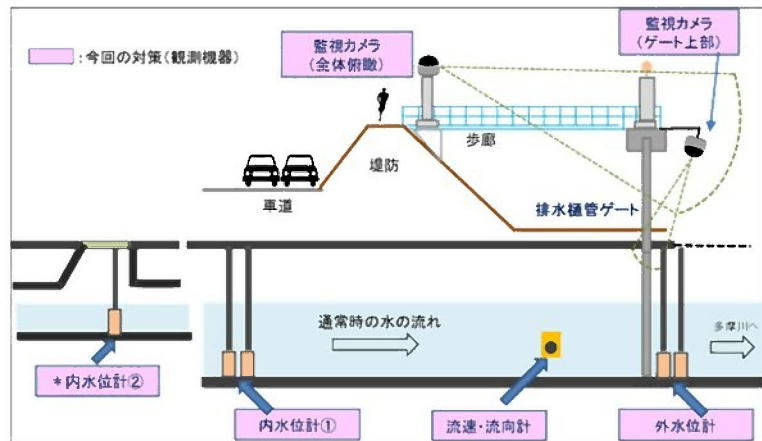
(1) 排水樋管ゲートの改良

樋管ゲートの電動化・フラップゲート化 戸当り部への異物混入防止(ネットの目幅縮小)



(2) 観測機器の設置

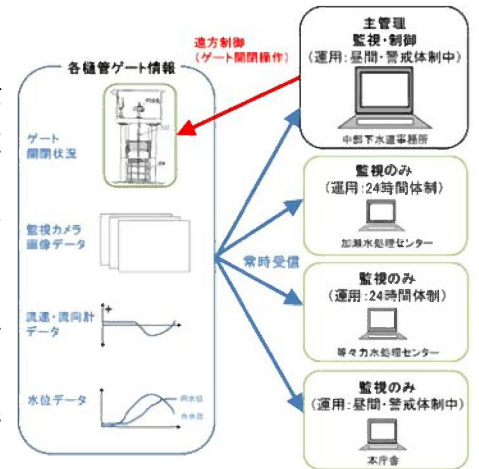
下水管は地中に埋設されていることから、河川とは異なり目視で水の流を確認することが難しいなどの特性があるため、河川水の逆流防止及び内水排除の判断を行うために排水樋管ゲートに観測機器を設置する。この対策により、外水位（河川）、内水位、排水樋管ゲートの状況及び樋管内の水の流れ方向（流向）を確実に把握することが可能となり、限られた人員で確実かつ迅速なゲート操作と操作員の安全確保が可能となる。



(3) 遠方制御化

排水樋管箇所での操作を原則とするが、複数箇所の管理、操作が可能となるよう、観測機器の設置及びゲートの電動化により遠方制御を行う。これにより、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になる。

なお、住民及び関係部署への情報提供の方法と、将来的なゲートの自動制御化の可能性について継続して検討を行う。



(4) 停電時等におけるゲート操作及び観測機器

- 操作員が現場にて可搬式発電機を引込用計器箱に接続することで電力供給を行う。河川増水時における排水樋管ゲートでの作業を回避することが可能となり、操作員の安全性確保ができる。
- 操作員が停電箇所に着するまでの対応として、操作盤内に蓄電池を設置する。
- 停電時の運用を想定した訓練を行う。
- 断線などの不具合により電力供給できない場合、ポータブル式の開閉補助器具によりゲートの開閉操作を行う。

(5) 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、浸水被害を軽減する暫定的な対策として、排水ポンプ車を導入する。
- 排水ポンプ車は機動力を活かした柔軟な対応が可能であるため、排水樋管のゲート閉鎖時に内水排除の補完的な役割を果たす。
- 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ため、国や他自治体との広域的な連携体制の構築について、幅広く検討し今後調整を図っていく。



令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

(6) ゲート操作手順の見直し（観測機器設置後）

気候変動に伴う河川水位上昇などに備える必要があり、観測機器の順流・逆流の情報による操作に見直すものとする。また、今回の台風では、河川水の逆流による土砂の堆積被害が生じたことから、逆流に対応できるよう見直しを行う。

1) 山王・諏訪・二子排水樋管（現状のゲート）

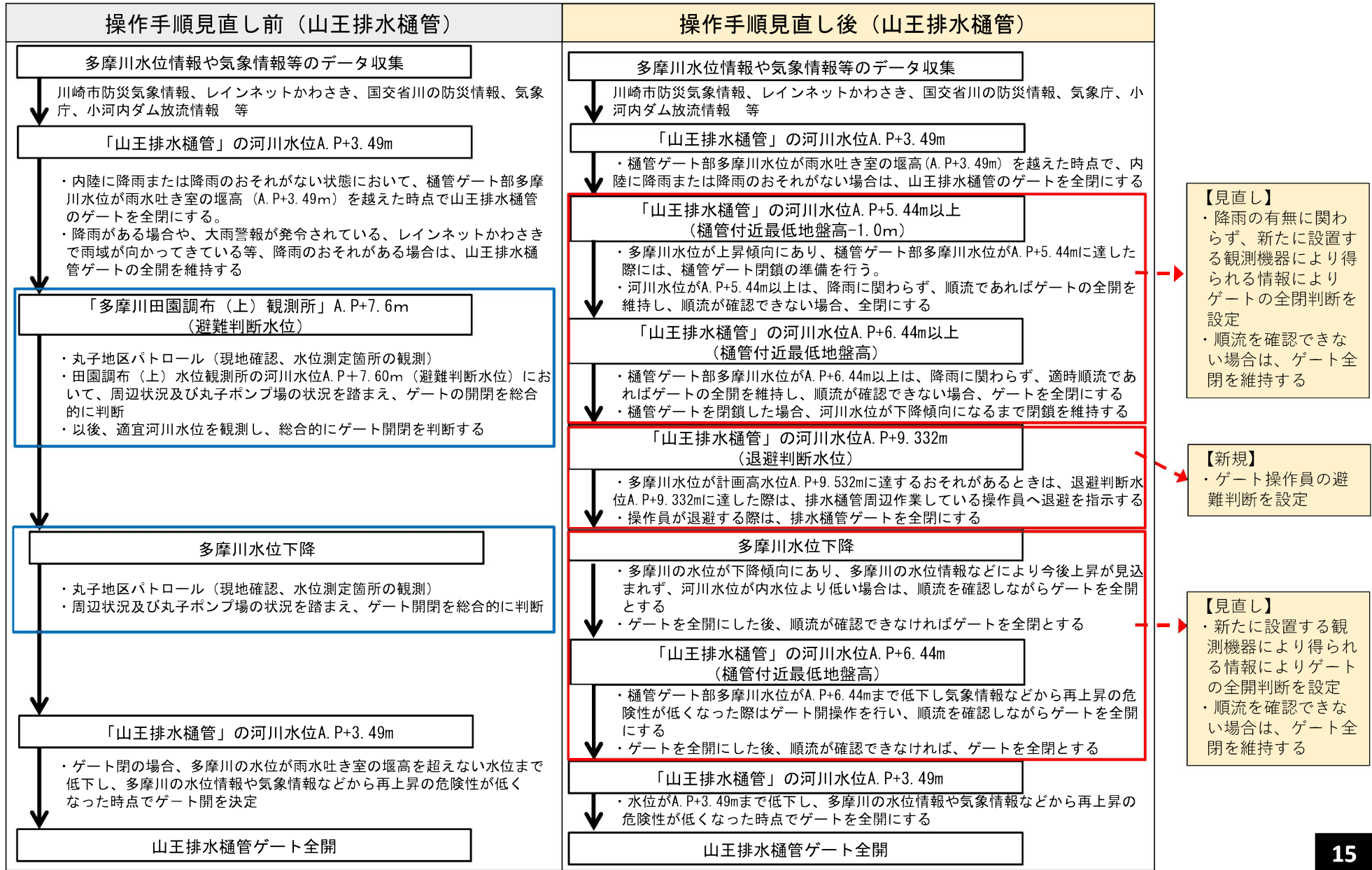
①	<p>樋管ゲート付近で最低となる地盤のマンホール高（以降、付近最低地盤高と表記）から河川水位が-1.0mまでの間は、ゲートを全開にする。</p>	<p>(山王排水樋管は、降雨または降雨のおそれがない場合、観測ゲート扉水位AP3.49mでゲートを全開)</p>
②	<p>外水（河川）位が上昇し、河川水位が付近最低地盤高から-1.0mに達した際は、ゲート閉鎖を準備し、順流であればゲートの全開を維持、順流が確認できなければ、ゲートを全閉にする。</p>	
③	<p>外水（河川）位が付近最低地盤高を超えている状況において、樋管ゲートを全閉している場合は、ゲートを開けることによる逆流の発生を回避するため、全閉を維持する。</p>	
④	<p>外水（河川）位が下降し、今後水位上昇が見込まれない状況において、外水（河川）位が内水位を下回った場合は、順流を確認しながら、ゲートを全開にする。ただし、ゲートを全開にした後、順流が確認できなければ、ゲートを全閉にする。</p>	
⑤	<p>外水（河川）位が下降し、付近最低地盤高を下回った場合、順流を確認しながら、ゲートを全開にする。</p>	

2) 宮内・宇奈根排水樋管（フラップ機構付ゲート）

①	<p>河川水位が樋管ゲート付近で最低となる地盤のマンホール高（以降、付近最低地盤高と表記）から河川水位が-1.0mまでの間は、ゲートを全開にする。</p>	
②	<p>外水（河川）位が上昇し、河川水位が付近最低地盤高から-1.0mに達した際は、樋管ゲート閉鎖を準備し、順流が確認できなければ、ゲートを全閉にする。</p>	
③	<p>さらに外水（河川）位が上昇し、付近最低地盤高に達した際に樋管ゲートを全開にしている場合は、ゲートを全閉にする。</p>	
④	<p>外水（河川）位が付近最低地盤高を超えている状況において、樋管ゲートを全閉している場合は、ゲートを開けることによる逆流の発生を回避するため、全閉を維持する。</p>	
⑤	<p>外水（河川）位が下降し、付近最低地盤高を下回った場合、順流を確認しながら、ゲートを全開にする。</p>	

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証結果について

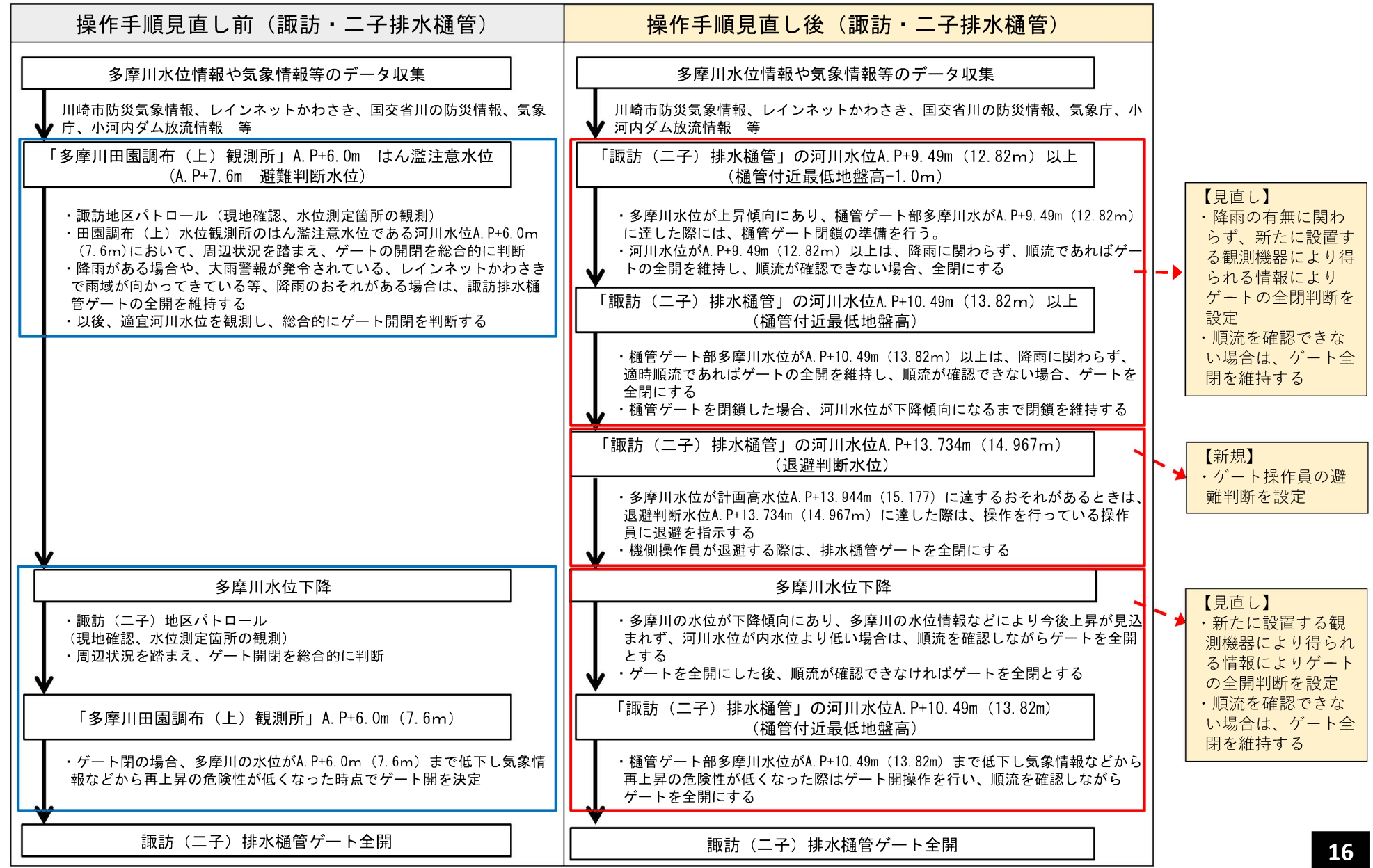
3) 見直し後の操作手順 (山王排水樋管 現状のゲート)



令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証結果について

（諏訪・二子排水樋管 現状のゲート）

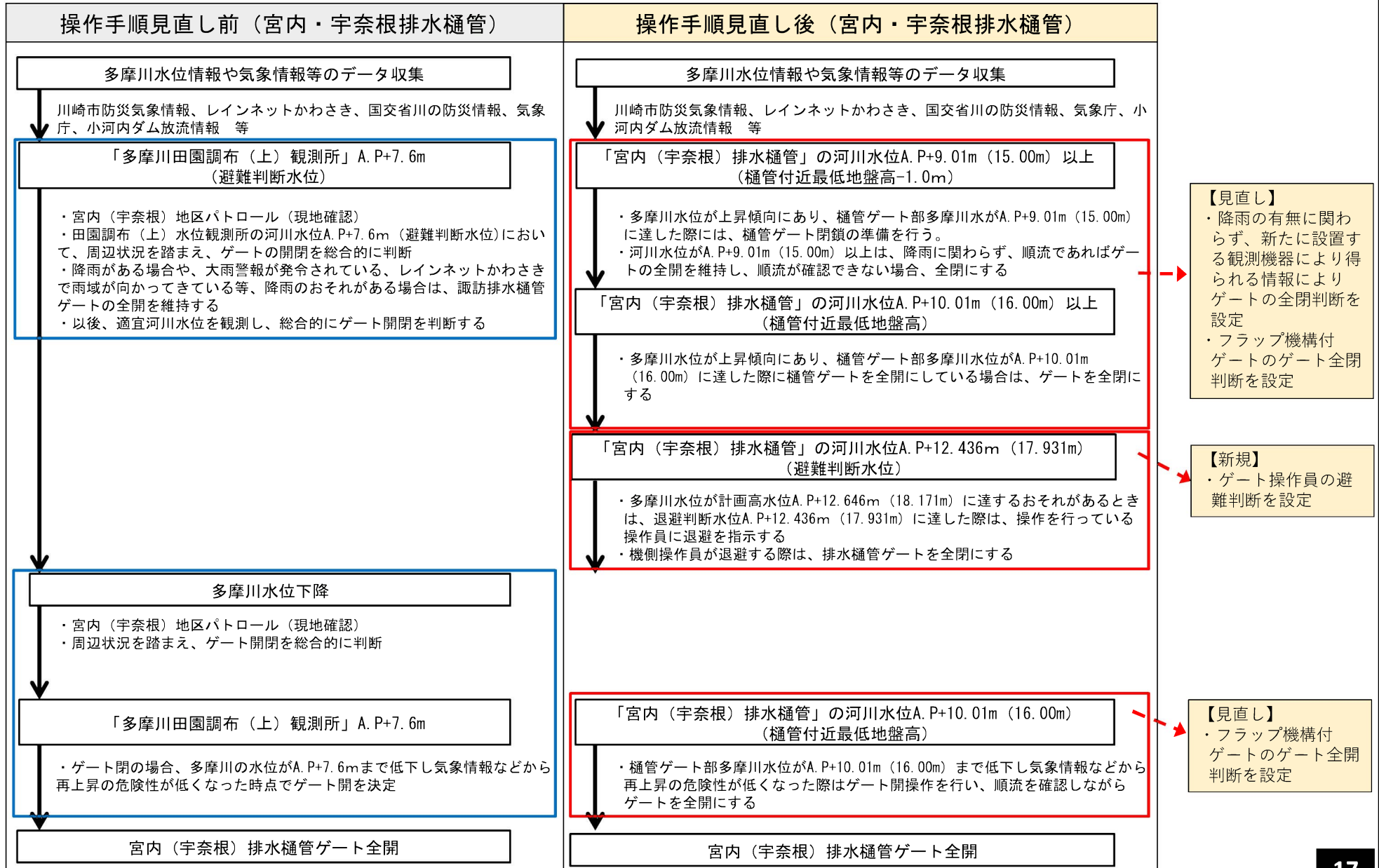
※（ ）内の数字は、二子排水樋管



令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証結果について

(宮内・宇奈根排水樋管 フラップ機構付ゲート)


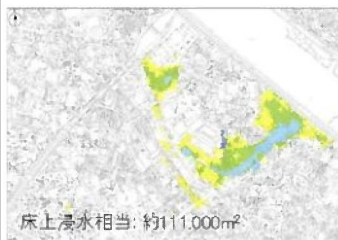



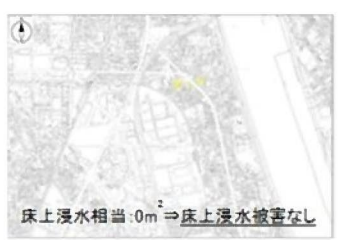



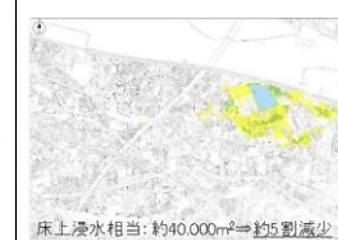
※ 操作手順見直し後の () 内の数字は、宇奈根排水樋管



令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

(7) 短期対策による効果

令和元年東日本台風の降雨、河川水位の条件で、新たな操作手順及び排水ポンプ車による対応を行った場合の効果について浸水シミュレーションにより確認する。

	山 王	宮 内	諏 訪	二 子	宇 奈 根
対策内容	新たな操作手順、排水ポンプ車1台を稼働	フラップ機構付ゲート、新たな操作手順、排水ポンプ車1台を稼働	新たな操作手順、排水ポンプ車2台（既存ポンプを稼働）※広域的な連携等について幅広く検討が必要	新たな操作手順、排水ポンプ車1台を稼働	フラップ機構付ゲート、新たな操作手順、排水ポンプ車1台を稼働
当日の状況	 床上浸水相当: 約151,000m ²	 床上浸水相当: 約111,000m ²	 床上浸水相当: 約134,000m ²	 床上浸水相当: 約11,000m ²	 床上浸水相当: 約75,000m ²
対策効果	 床上浸水相当: 0m ² ⇒ 床上浸水被害なし	 床上浸水相当: 約52,000m ² ⇒ 約5割減少	 床上浸水相当: 約79,000m ² ⇒ 約4割減少	 床上浸水相当: 約700m ² ⇒ 約9割減少	 床上浸水相当: 約40,000m ² ⇒ 約5割減少

- 当日の状況と比較すると、浸水規模が小さくなる（逆流した河川水に含まれる土砂の堆積による被害の防止も可能）
- 一方で、浸水被害を大幅に軽減できているとは言い難いため、引き続き中長期対策による対策検討を進める

※ 床上浸水相当とは浸水深50cm以上としている

9 活動体制の見直し

今後大規模災害が予見される場合は、事前に応援体制を構築するとともに、令和元年東日本台風における活動状況を参考に、多摩川・矢上川の水位が上昇するおそれがある場合も含め、必要となる動員人数を見直した。

令和元年東日本台風による排水樋管周辺地域の浸水に関する検証について

10 中長期的な対策の方向性

低地部を有する排水樋管周辺地域においては、内陸側の降雨がある状況において、河川水位が高くなり樋管ゲートを閉鎖した場合、雨水が低地部に滞留し浸水が発生する。そのため、中長期的な視点による対策として、流下機能の向上、排水機能の向上などが可能となるハード対策や、自助・共助を促すソフト対策に加え、段階的に整備水準の向上を図る効果的な方策についても検討し、水害に強いまちづくりの実現を目指すことを基本とする。

また、令和元年東日本台風により多摩川では計画高水位を超える既往最高水位を記録するなど、河川水位の上昇に大きく影響を受けることから、流域全体で連携し、流出量の抑制等河川水位の低下に資する取り組みを進めるとともに、河道掘削等による流下能力の向上等について国へ働きかけていく。

区分		対策手法	期待される対策効果			事業期間
			流出量の抑制	流下機能の向上	排水機能の向上	
流出抑制型	雨水貯留施設	雨水貯留管	○			10年程度
		雨水調整池	○			5年程度
流下型	管きよ施設	増補管・バイパス管・導水管		○		5年程度
		大規模放流幹線			○	25年程度
	ポンプ施設	ポンプ施設の新設・増設			○	15年程度
	樋管ゲート施設	ポンプゲート			○	5年程度
		フラップ機構付ゲート化(補助ゲート設置)			○	5年程度
流域変更		排水樋管への負担軽減	○			15年程度

排水樋管周辺地域については、中期計画における局地的な浸水対策に位置づけ、課題解決に向けた取り組みを進める。また、時間軸を考慮した段階的な整備や各メニューを組み合わせた対策について、令和2年度より上記内容をもとに対策手法の検討を行う。