

(1) 平成30年7月豪雨をふまえた都市浸水対策について

○平成30年7月豪雨で明らかになった課題

【目次】

1. 気候変動に伴う外力の増加と内水被害

- 1.1. 気候変動の観測事実と将来予測（世界の状況）
- 1.2. 気候変動の観測事実と将来予測（日本の状況）
- 1.3. 近年の代表的な内水被害
- 1.4. 平成29年度の代表的な内水被害

2. 平成30年7月豪雨の特徴と被害の概要

- 2.1. 豪雨の特徴
- 2.2. 内水被害の概要
- 2.3. 下水道施設被害の概要

3. これまでの都市浸水対策の取組みと効果

4. 平成30年7月豪雨で明らかになった事象と課題

- 3.1. 下水道整備状況とポンプ排水区
- 3.2. 中小規模の都市
- 3.3. 河川と一体的な整備と運用
- 3.4. 計画を超過する降雨
- 3.5. 住民の避難行動
- 3.6. 下水道施設の機能確保

5. 論点（全体像）

1. 気候変動に伴う外力の増加と内水被害

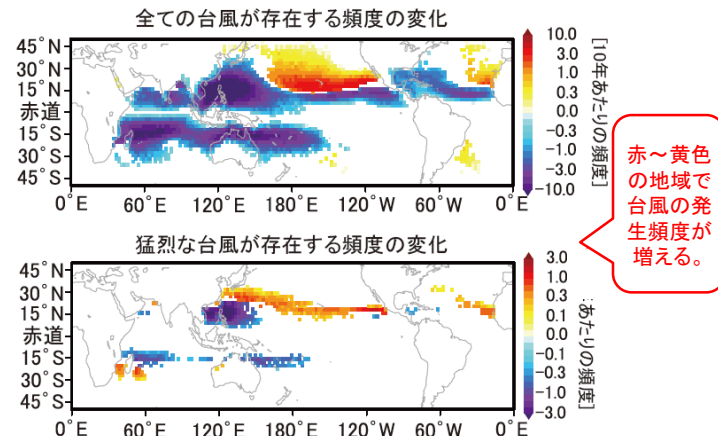
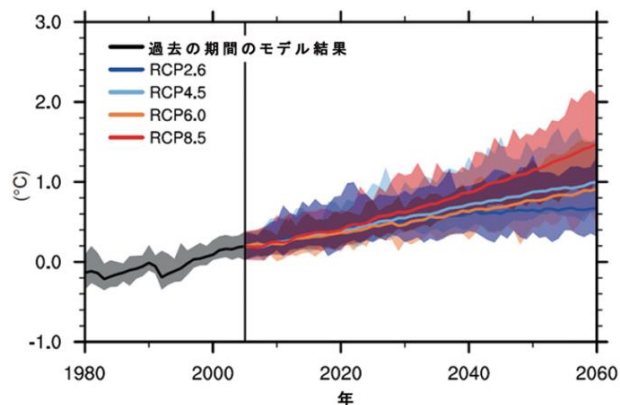
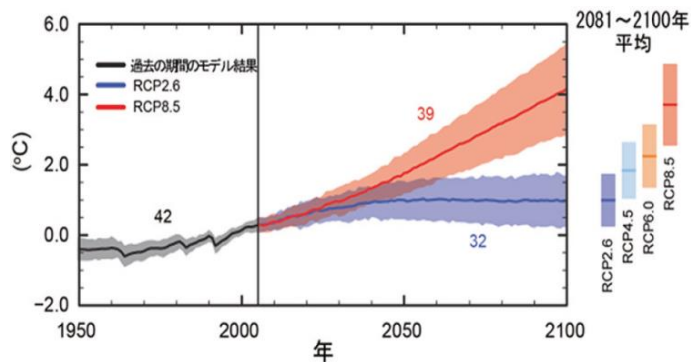
1.1. 気候変動の観測事実と将来予測（世界の状況）

- 気候変動の観測事実と将来予測について、世界規模で概観すると、21世紀末までに、**年平均気温で0.3～4.8℃の上昇**、**年平均海面水温で0.6～2.0℃の上昇**が予測されている。
- また、地球全体で平均した**熱帯低気圧の降雨量は増加**する可能性が高いことが予測されている。

将来も気温上昇が続く

海水温が上昇している

熱帯低気圧の降雨量は増加する可能性が高い



- 世界の年平均気温は19世紀後半以降**100年あたり0.72℃の割合で上昇**している。
- 21世紀末(2081～2100年)における世界の年平均気温は、20世紀末(1986～2005年)と比較して、**RCP2.6シナリオで0.3～1.7℃**、**RCP8.5シナリオで2.6～4.8℃の上昇が予測**されている。

- 海洋の温暖化は、1971～2010年の間に蓄積されたエネルギーの90%以上を占めている。
- 世界の年平均海面水温は、1891～2016年において**100年あたり0.53℃の割合で上昇**している。
- 21世紀の間、世界全体で海洋は昇温し続けると予測され、21世紀末までに**RCP2.6シナリオで約0.6℃**、**RCP8.5シナリオで約2.0℃の上昇が予測**されている。

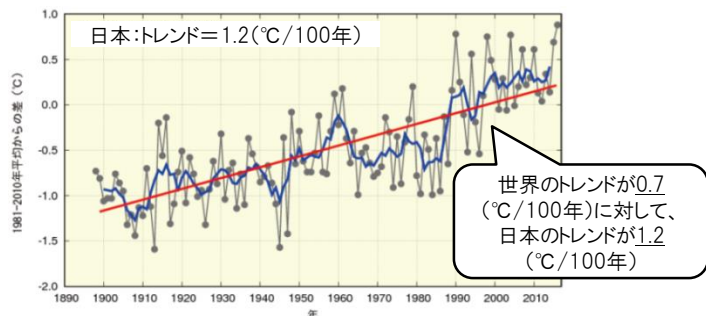
- IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書では、地球全体で平均した**熱帯低気圧の最大風速及び降雨量は増加する可能性が高い**ことが予測されている。
- 最近の研究によれば、日本の南海上からハワイ付近及びメキシコの西海上にかけて**猛烈な台風(最大風速が59m/秒以上)の通過が増加する可能性が高いとの予測が報告**されている。

1. 気候変動に伴う外力の増加と内水被害

1.2. 気候変動の観測事実と将来予測（日本の状況）

- 日本では**世界より速いペースで気温が上昇**している。
- **強い雨が**増加している実績があり、また**降雨量や洪水発生確率等は増加することが予測**されている。
- 豪雨の頻度・強度が増加することにより、**甚大な被害が各地で生じることが懸念**される。

日本では世界より速いペースで
気温が上昇している※1



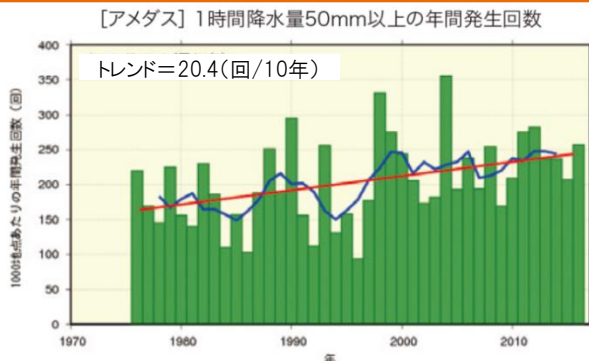
黒線平年偏差、青線は5年移動平均、赤線は長期変化傾向

- 日本の年平均気温は、長期的には**100年あたり1.19°Cの割合で上昇**している。
- 日本の21世紀末の年平均気温は全国的に上昇することが予測されている。**RCP2.6シナリオで0.5~1.7°C、RCP8.5シナリオで3.4~5.4°C上昇**し、低緯度より高緯度の方が、その上昇の程度が大きいと予測されている。

※1:「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018～日本の気候変動とその影響～」、環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁

※2:「第2回気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」、国土交通省、H30.5.11

強い雨が**増加している傾向**がある※1



- アメダスによる**1時間降水量50mm以上の短時間強雨(滝のように降る雨)の発生回数も増加**している。

将来の降水量が増加する予測※2

前提となる気候シナリオ	降雨量変化倍率 (全国一級水系の平均値)	流量変化倍率 (全国一級水系の平均値)	洪水発生確率の変化倍率 (全国一級水系の平均値)
RCP8.5 (4°C上昇に相当)	約1.3倍	約1.4倍	約4倍
RCP2.6 (2°C上昇に相当)	約1.1倍	約1.2倍	約2倍

- RCP8.5シナリオでは**21世紀末の各種変化倍率は、降雨量約1.3倍、流量約1.4倍、洪水発生確率約4倍と予測**されている。

流域の複合的な水害・土砂災害※1

2017年の九州北部豪雨による被害



- 近年、豪雨の増加傾向が見られ、これに伴う土砂災害の激甚化・形態の変化が懸念される。
- 2017年九州北部豪雨災害では、**多量の土砂が下流域に流出し、河川を埋め尽くすような河床上昇を引き起こし、甚大な洪水氾濫を助長する原因**となった。
- 将来、気候変動によってこのような**豪雨の頻度・強度が増加することにより、同様の甚大な被害が各地で生じることが懸念**される。

1. 気候変動に伴う外力の増加と内水被害

1.3. 近年の代表的な内水被害

	浸水被害地区	発生年月日	時間最大雨量(総雨量)	被害概要	
				床上浸水	床下浸水
一般家屋被害	愛知県岡崎市・名古屋市・一宮市	平成20年8月28～29日	146.5 mm/h(448 mm)	2,669戸	13,352戸
	和歌山県和歌山市	平成21年11月11日	122.5 mm/h(257 mm)	493戸	1,425戸
	東京都練馬区・板橋区・北区等	平成22年7月5日	74.5 mm/h(106 mm)	111戸	110戸
	福島県郡山市	平成22年7月6日	74.0 mm/h(101 mm)	62戸	141戸
	大阪府大阪市	平成25年8月25日	67.5 mm/h(83.5 mm)	41戸	1,279戸
	愛知県名古屋市	平成25年9月4日	108.0 mm/h(141.5 mm)	251戸	4,975戸
	愛知県名古屋市	平成26年8月6日	104.5 mm/h(150 mm)	16戸	54戸
	栃木県小山市	平成27年9月9日	55.5 mm/h(273.5 mm)	932戸	593戸
	高知県須崎市	平成27年9月24日	91.5 mm/h(363 mm)	1戸	551戸
	熊本県宇土市	平成28年6月20日	122.0 mm/h(170.5 mm)	43戸	83戸
	愛知県名古屋市	平成28年8月2日	85.5 mm/h(92.0 mm)	22戸	414戸
	浸水被害地区	発生年月日	時間最大雨量(総雨量)	被害概要	
地下街等被害	京都府京都市	平成25年8月	58 mm/h(58 mm)	京都駅前の地下街において浸水被害が発生	
	愛知県名古屋市	平成25年9月	55 mm/h(73 mm)	栄駅周辺の地下街で浸水被害が発生	
	宮城県仙台市	平成28年9月	108.0 mm/h(141.5 mm)	仙台駅前の地下通路で浸水被害が発生	



大阪市梅田駅(H25.8)



名古屋市地下街(H25.9)



小山市市内(H27.9)



仙台市地下通路(H28.9)



1. 気候変動に伴う外力の増加と内水被害

1.4. 平成29年度の代表的な内水浸水被害

	浸水被害地区	発生年月日	時間最大雨量(総雨量)	被害概要	
				床上浸水	床下浸水
一般 家屋 被害	福岡県朝倉市	平成29年7月5日	129.5mm/h(586mm)	227戸	115戸
	福岡県北九州市	平成29年7月7日	61.5mm/h(203mm)	2戸	36戸
	大阪府東大阪市	平成29年7月9日	73.5mm/h(83mm)	15戸	92戸
	愛知県名古屋市	平成29年7月12日	86mm/h(161.5mm)	8戸	52戸
	新潟県長岡市	平成29年7月18日	62mm/h(248mm)	9戸	72戸
	秋田県秋田市	平成29年7月23日	22mm/h(79.5mm)	11戸	11戸
	兵庫県姫路市	平成29年9月17日	65.5mm/h(131.5mm)	41戸	246戸
	岐阜県大垣市	平成29年10月22日	36mm/h(259mm)	4戸	170戸
	埼玉県川越市	平成29年10月23日	34mm/h(256.5mm)	232戸	196戸
	埼玉県ふじみ野市	平成29年10月23日	42.5mm/h(286mm)	169戸	66戸
	浸水被害地区	発生年月日	時間最大雨量(総雨量)	被害概要	
地下街 等被害	愛知県名古屋市	平成29年7月12日	86mm/h(161.5mm)	地下鉄駅で浸水被害が発生	



東大阪市(H29.7)



朝倉市(H29.7)



長岡市(H29.7)



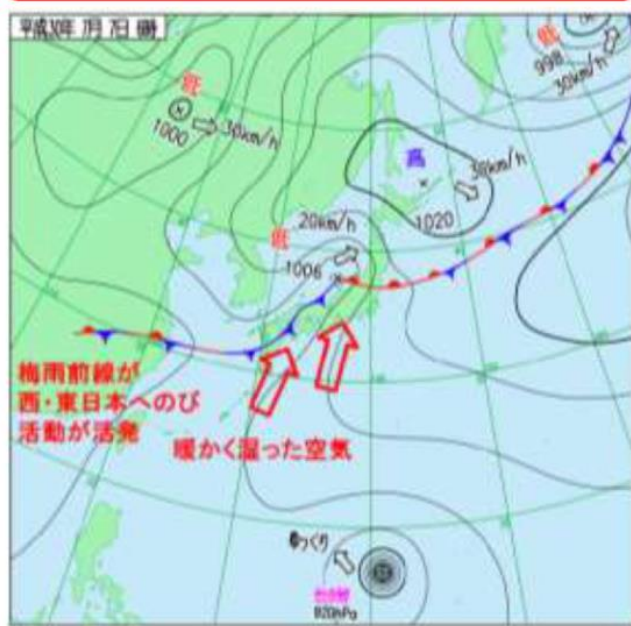
川越市(H29.10)

2. 平成30年7月豪雨の特徴と被害の概要

2.1. 豪雨の特徴

- 台風第7号や梅雨前線の影響によって、大雨となりやすい状況が続き、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、7月の月降水量は平年値の4倍となった。
- 長時間の降水量のみならず短時間の降水量についても、最大降水量の発生地点に局地性は見られず、広範囲に分布していることが確認でき、14地点においては、観測史上1位を観測した。

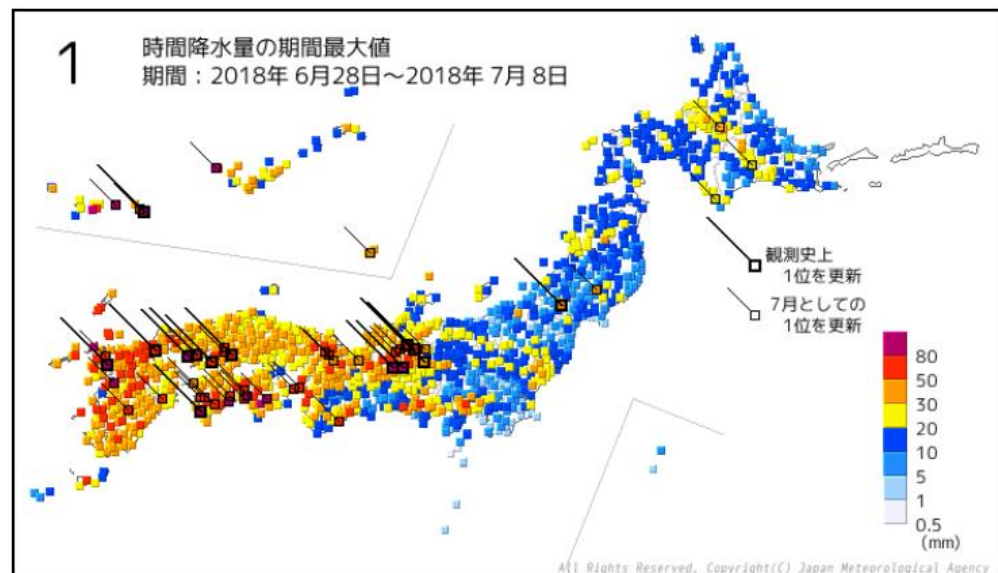
梅雨前線が停滞、台風から湿った空気が供給



実況天気図(2018年7月7日6時00分時点)

西日本の広い範囲で短時間の大雨が発生

1時間降水量の期間最大値の分布図(6月28日0時~7月8日24時)



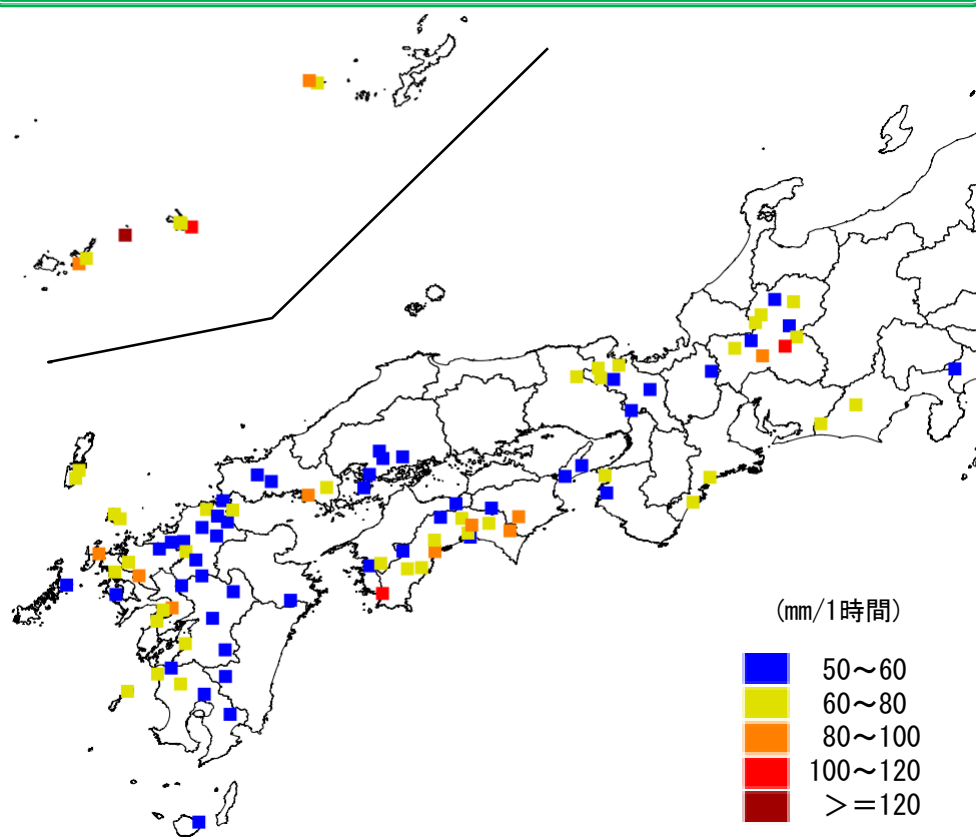
2. 平成30年7月豪雨の特徴

2.1. 豪雨発生の特徴（1時間最大降雨及び48時間降雨）

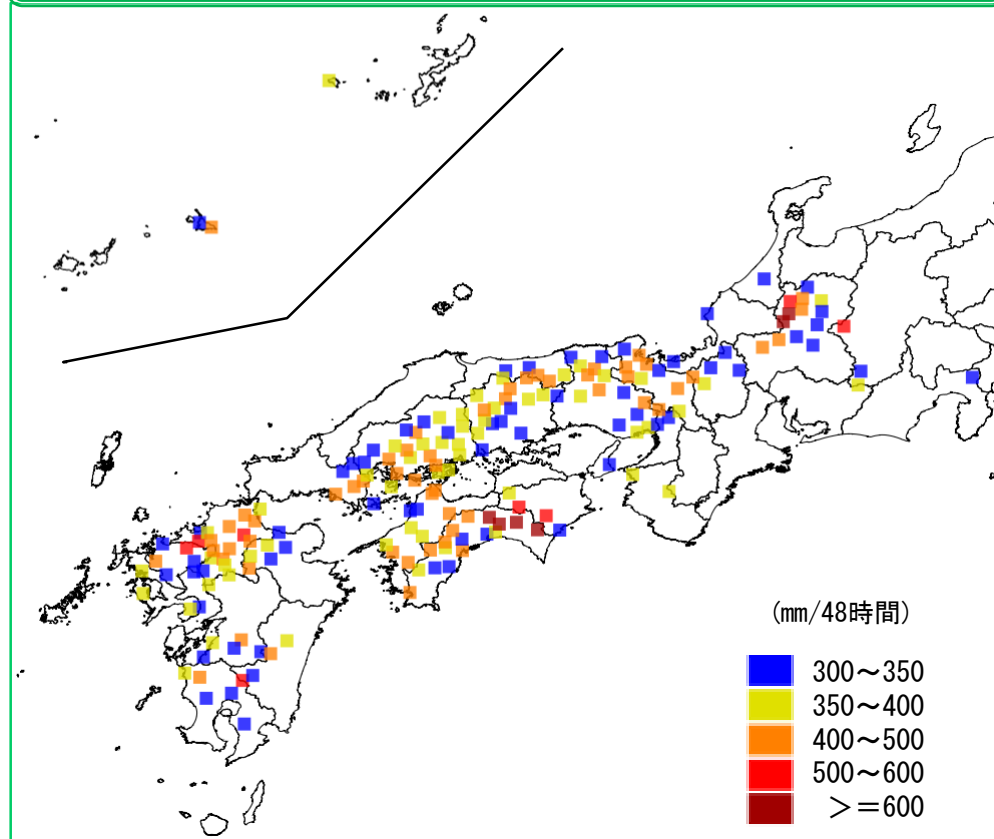
○全国約1600地点のアメダス降水量情報によると、6月28日0時～7月8日24時までの間、50mmを超える1時間最大雨量は102地点、300mmを超える48時間最大雨量は189地点で計測された。

下水道が対象とする1時間降雨と河川水位が上昇する長期降雨が複合的に発生

アメダス地点において1時間最大雨量が50mm以上の降水量分布



アメダス地点において48時間最大雨量が300mm以上の降水量分布



2. 平成30年7月豪雨の特徴と被害の概要

2.2. 内水被害の概要

- 内水氾濫による浸水被害が西日本を中心に **19道府県88市町村** で発生。
- 浸水戸数は全国で約2.9万戸。そのうち内水被害が約1.9万戸。

○主な内水被害団体※（被害戸数 1,000戸以上）

都道府県	市	被害状況		
		床上(戸)	床下(戸)	合計
岡山県	岡山市	1,687	3,728	5,415
福岡県	久留米市	423	1,011	1,434
広島県	福山市	751	638	1,389
合計(88地方公共団体)		6,104	12,749	18,853

○内水被害発生団体※（ ）内は市町村数

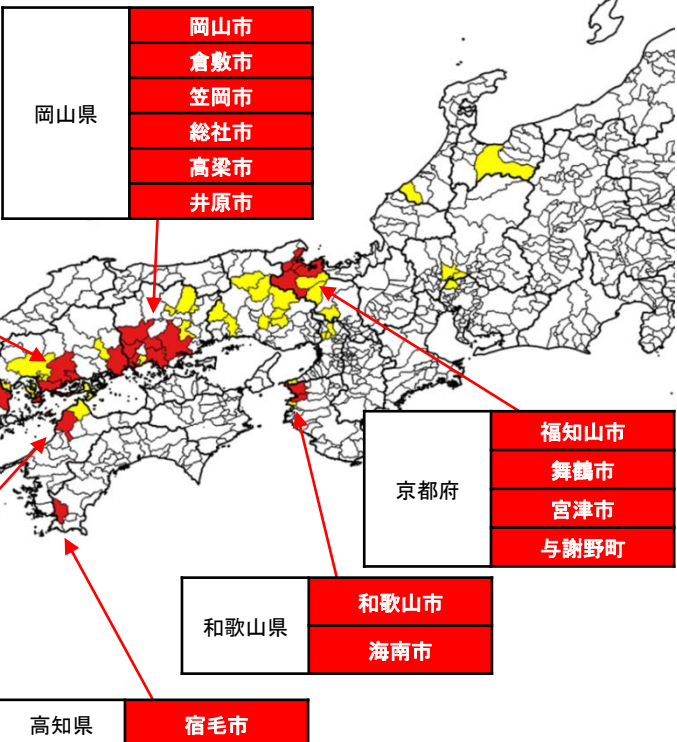
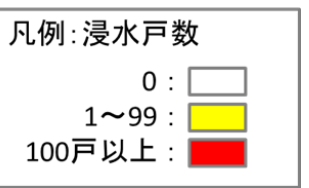
北海道(3)、富山県(1)、石川県(1)、岐阜県(2)、愛知県(1)、京都府(8)、大阪府(4)、兵庫県(8)、和歌山県(3)、岡山県(11)、広島県(10)、山口県(6)、香川県(1)、愛媛県(5)、高知県(1)、福岡県(14)、佐賀県(6)、長崎県(1)、沖縄県(2)

※被害戸数は地方公共団体からの報告による。
 なお、外水被害を含む場合があることから、今後変動することがある。

- 広島県
 - 福山市
 - 呉市
 - 東広島市
 - 坂町
 - 竹原市

- 山口県
 - 光市
 - 岩国市

- 福岡県
 - 北九州市
 - 久留米市
 - 飯塚市
 - 小郡市

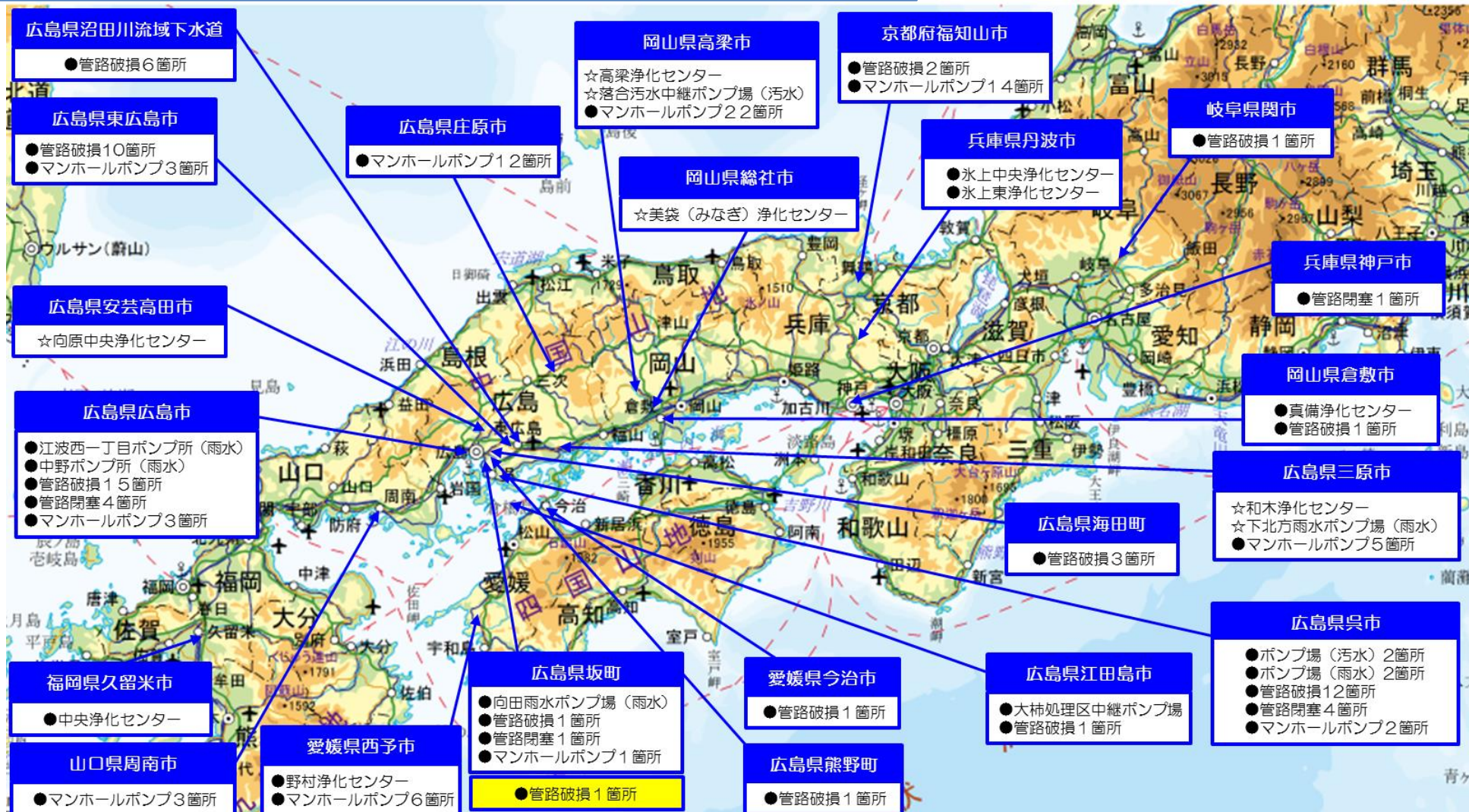


2. 平成30年7月豪雨の特徴と被害の概要

2.3. 下水道施設被害の概要

- 処理場、ポンプ場19箇所が浸水により機能停止（19箇所で応急復旧済み）
- 道路陥没、土砂流入による管路破損等65箇所（64箇所で応急復旧済み）
- 浸水によるマンホールポンプの機能停止71箇所（71箇所で応急復旧済み）

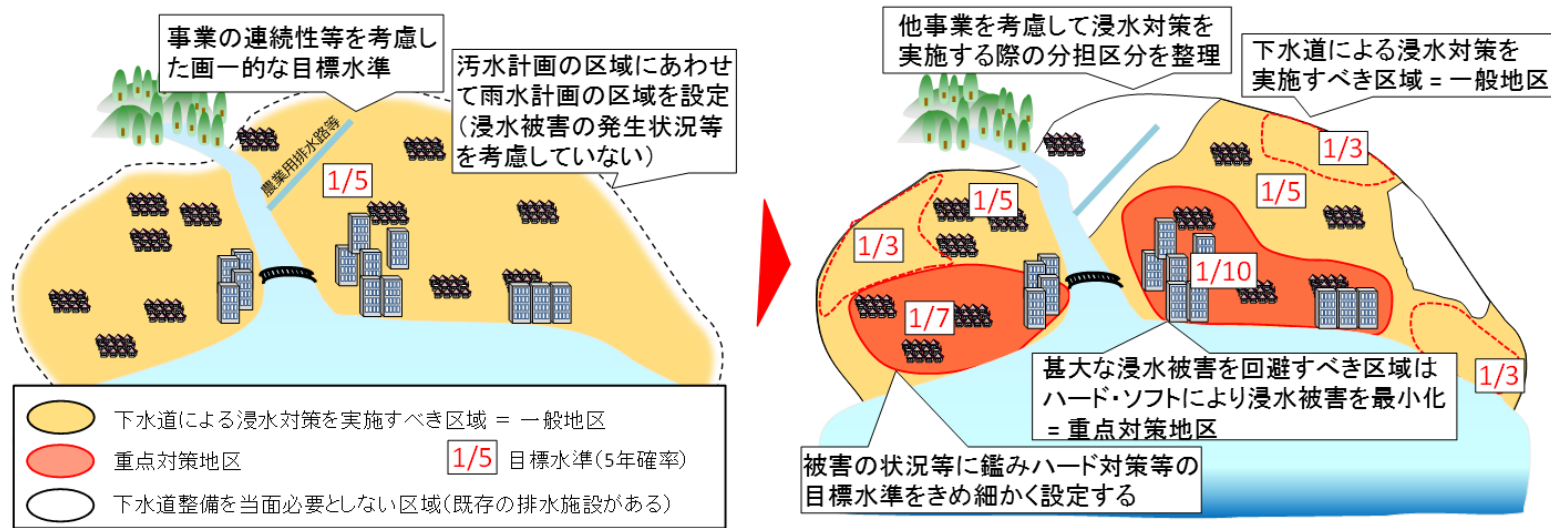
凡例	
●	応急復旧済
●	現在対応中
☆	施設：日本下水道事業団が復旧支援。



3.これまでの都市浸水対策の取組みと効果事例

- 地方公共団体数は全国で約1,700。そのうち下水道事業で雨水整備を実施している団体は約900。
- 人口・資産が集中する地域や近年甚大な被害が発生した地域等において、概ね5年に1回程度発生する規模の降雨に対して下水道の整備が完了した面積の割合（都市浸水対策達成率）は、平成29年度末時点で約58%。（第4期社会資本整備重点計画指標）
- 未整備地区は、雨水管理総合計画の考え方を踏まえ、整備の推進が必要。
- 一方、下水道の整備が完了した地区は、下水道施設が浸水被害の軽減や解消に貢献。

雨水管理総合計画による新たな雨水管理のイメージ



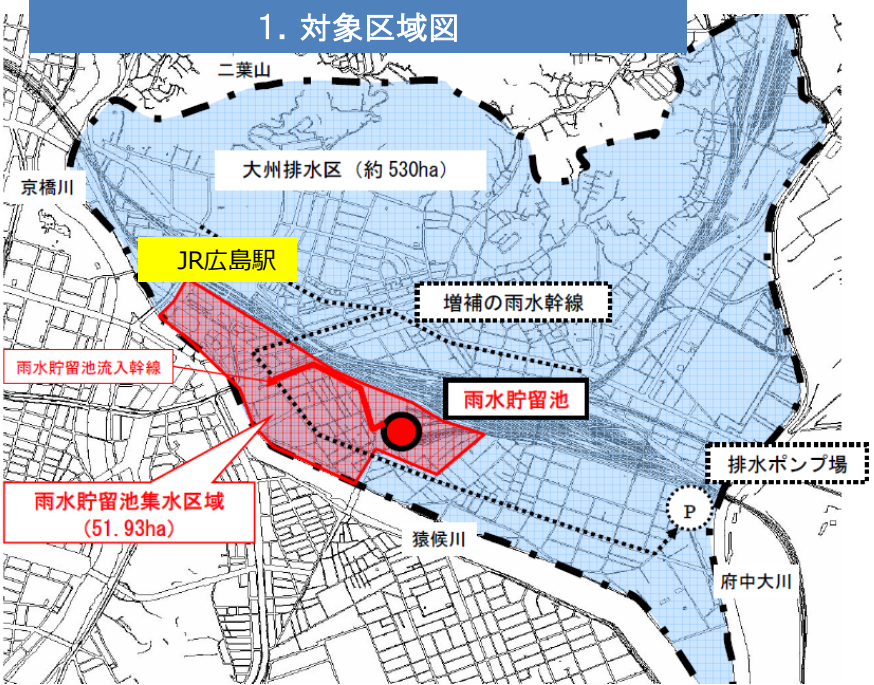
雨水管理総合計画のポイント

- 事業計画や今後の人口変化等を踏まえた「選択と集中」の観点から「どこを、どの程度、いつまでに」を検討
- シミュレーション等により浸水リスクを事前に把握することで、再度災害防止に加え、事前防災・減災を推進
- リスクを把握することで対策方法が、より具体化できる（ハード対策だけでなく、ソフト対策や住民等との連携）

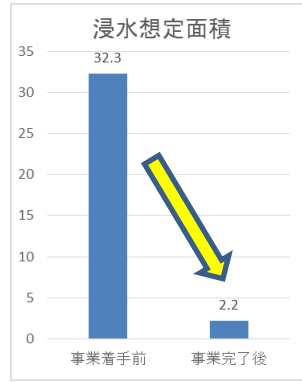
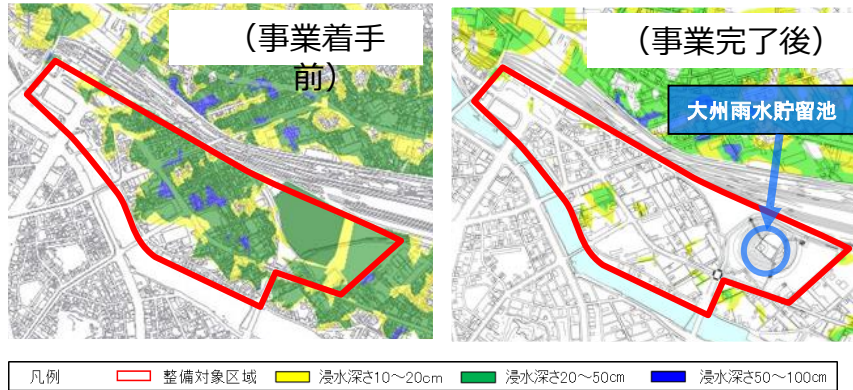
3.これまでの都市浸水対策の取組みと効果事例

- 都市機能が集積するJR広島駅周辺地区では、かつて1時間 20 mm程度の雨で浸水が発生。
- 広島市民球場の建設に合わせ、広島駅周辺の浸水対策事業として、10年に1回程度降る非常に激しい雨(1時間降雨量 53mm相当)に対応できるよう、**雨水貯留池(貯留量14,000m³)**などの施設整備を実施。
- 平成30年7月豪雨(時間最大雨量46mm、連続雨量391mm)では、**当地区の床上・床下浸水被害の報告は0件。**

1. 対象区域図



2. 浸水シミュレーションによる浸水対策効果の検証 [計画降雨53mm/hr]



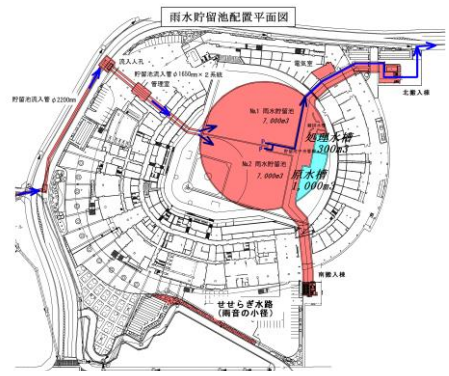
3. 平成30年7月降雨における貯留状況



※平成21年4月の供用開始以降、雨水貯留池への流入実績は26回(概ね3回/年)であり、本事業は当地区の浸水被害の軽減に大きく寄与。



大州雨水貯留池 上部利用



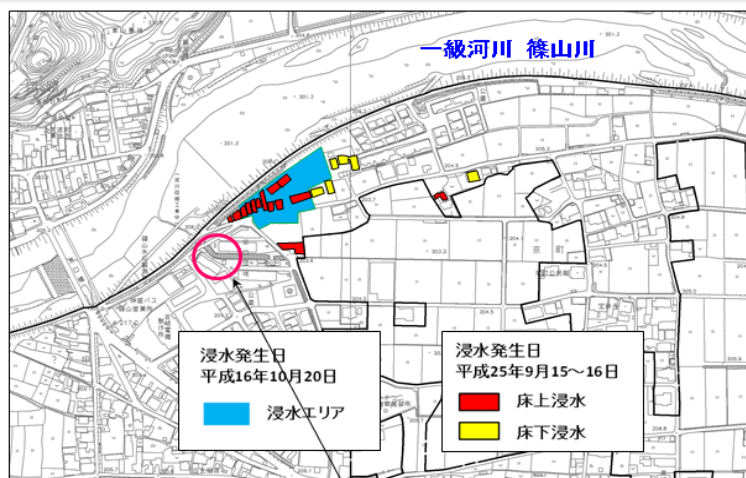
大州雨水貯留池

3.これまでの都市浸水対策の取組みと効果事例

もちがつぼ

- 糯ヶ坪地区は平成25年9月の台風により篠山市内で最も浸水被害を受けた。（床上浸水14戸・床下浸水4戸）
- 浸水原因を調査した結果、排水先の河川水位が上昇したことにより、内水の排水機能が低下したことが判明。
- 平成29年度から雨水ポンプ場（2.0m³/秒）の整備に着手し、平成30年6月に整備が完了。
- 今回の豪雨でも河川水位が上昇したが、**ポンプ場により内水の排水機能を確保し、浸水被害は発生しなかった。**

過去の浸水被害



雨水ポンプ場建設場所



浸水状況



新設ポンプ場

今回の豪雨では、7/5～7/8の4日間で59時間にわたりポンプを稼動。約7.8万m³の内水を排水し、ポンプ場整備が浸水被害の軽減に大きく貢献。

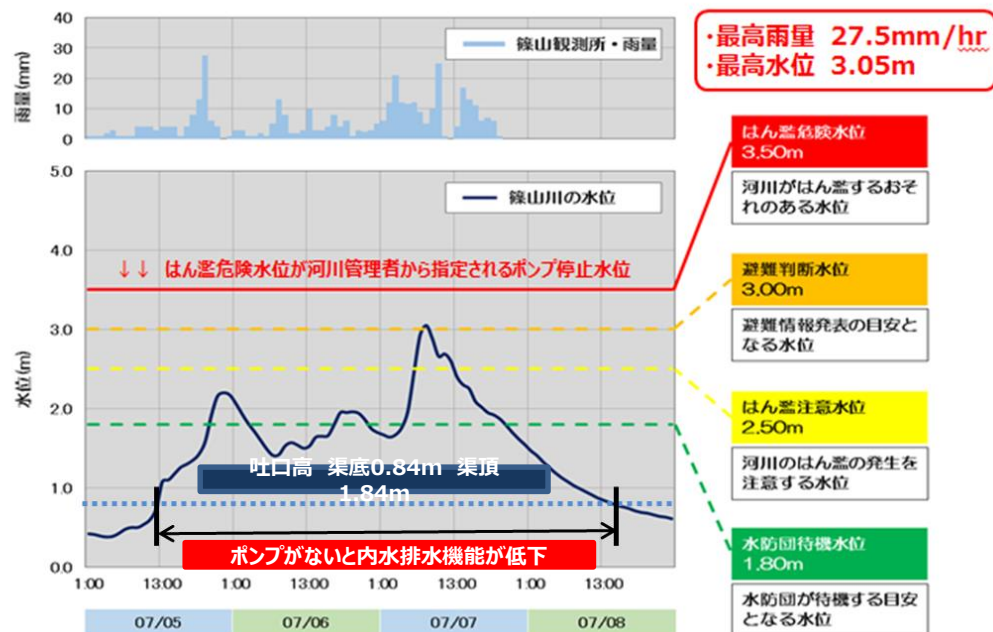
浸水被害発生時と今回の豪雨時の比較

	年月日	河川最大水位(m)	1時間最大降水量(mm)	24時間最大降水量(mm)	被害戸数
前回	H25.9.15～16	3.257	19.0	204.5	18
今回	H30.7.5～7.7	3.050	27.5	189.5	0

前回と同規模の降雨であったが、**浸水被害は0件**

河川水位の変動

○ 平成30年7月5日～8日（4日間）の観測所雨量と篠山川の水位



・最高雨量 27.5mm/hr
・最高水位 3.05m

- はん蓋危険水位 3.50m
- 河川がはん蓋するおそれのある水位
- 避難判断水位 3.00m
- 避難情報発表の目安となる水位
- はん蓋注意水位 2.50m
- 河川のはん蓋の発生を注意する水位
- 水防団待機水位 1.80m
- 水防団が特機する目安となる水位

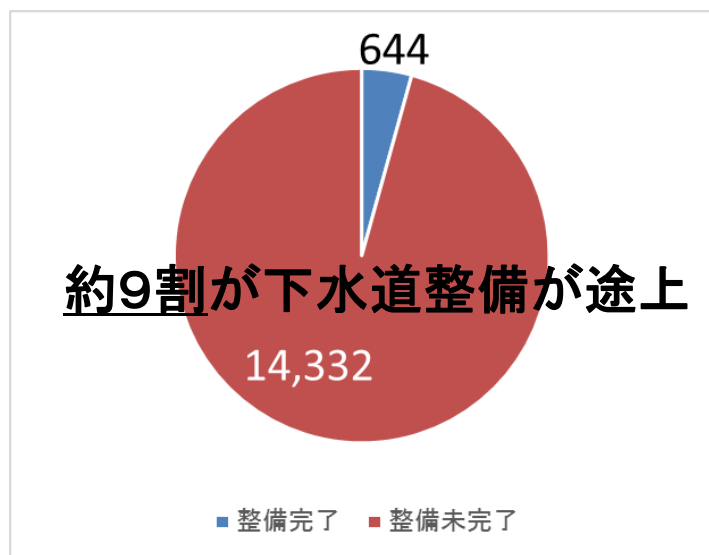
ポンプがないと内水排水機能が低下

4.平成30年7月豪雨で明らかになった課題

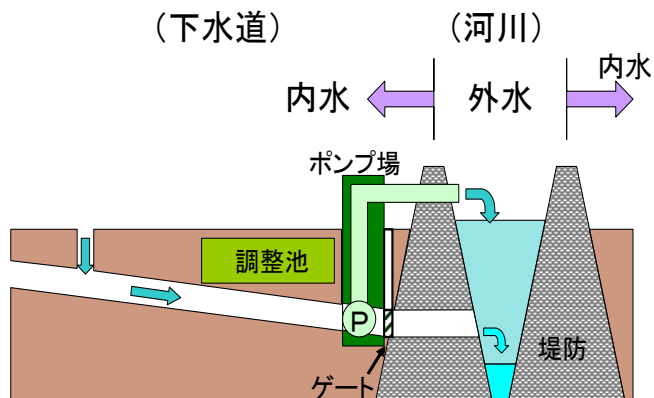
4.1. 下水道整備状況とポンプ排水区

- 被災自治体に浸水原因についてアンケートを実施。浸水戸数約1.9万戸のうち約1.5万戸分について回答あり。
- 浸水戸数の約9割が、下水道整備が途上である地区で発生。
- 特にポンプ排水区でポンプ場が未整備の地区は、河川水位が上昇すると内水排水が困難となり甚大な被害が発生。

○下水道整備状況と浸水戸数（国土交通省下水道部調べ）



○ポンプ排水区概念図



- ポンプ排水区は河川の計画高水位が地盤よりも高い地区。
- 河川水位が上昇するとポンプ場で強制排水しないと内水排水が困難になる。

【課題A】 ポンプ排水区における早急な揚水機能の確保が急務

岡山市

4.平成30年7月豪雨で明らかになった課題

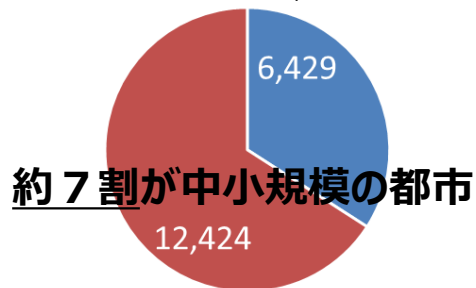
4.2. 中小規模の都市

- 被害都市数の約9割が、中小規模の都市で発生。
 - 被害戸数の約7割が、中小規模の都市で発生。
 - 中小規模の都市における内水氾濫による5年間の被害額の合計は、1.6倍に増加。
 - 都市浸水対策達成率は、都市規模が小さいほど低い傾向。
- ※中小規模の都市とは、県庁所在都市および政令指定都市以外の地方公共団体

○都市規模別の被害状況（国土交通省下水道部調べ）

被災都市数（合計88都市）

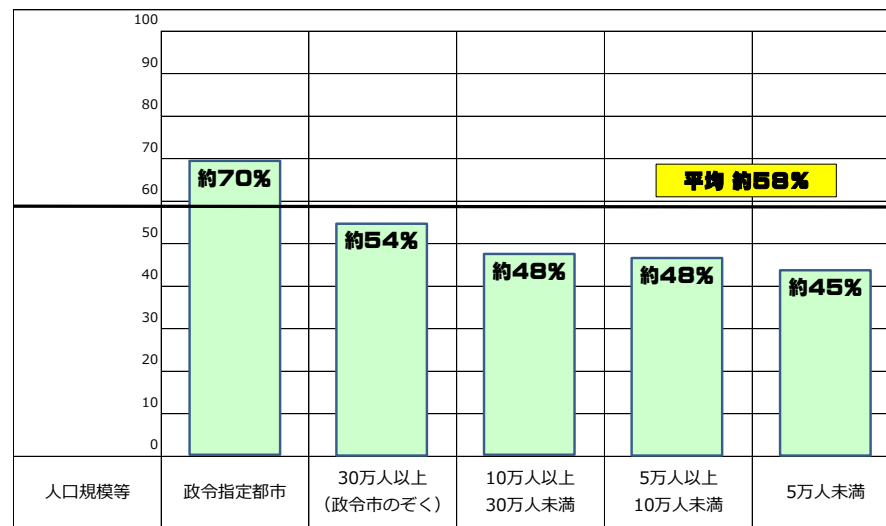
被災戸数（合計18,853戸）



■ 政令市・県庁所在都市 ■ 中小規模の都市

■ 政令市・県庁所在都市 ■ 中小規模の都市

○都市規模別の都市浸水対策達成率



○都市浸水対策達成率
人口・資産が集中する地域や近年甚大な被害が発生した地域等において、概ね5年に1回程度発生する規模の降雨に対して下水道の整備が完了した割合（第4期社会資本整備重点計画指標）

【課題B】 中小規模の都市における都市機能が集積した、まち中の再度災害防止が急務。

久留米市

4.平成30年7月豪雨で明らかになった課題

4.3. 河川と一体的な整備と運用

○下水道整備と河川整備が途上で、施設計画を超過する降雨により内水被害が発生。

【課題C】 下水道と河川が一体となった整備と運用が必要。

舞鶴市

4.4. 施設計画を超過する降雨

○下水道整備が完了していたが、施設計画を超過する降雨により内水被害が発生。

【課題D】 施設計画を超過する降雨に対する下水道施設の機能評価・影響評価が必要。

宿毛市

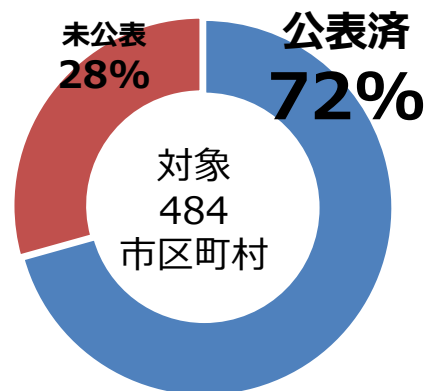
4.平成30年7月豪雨で明らかになった課題

4.5.住民の避難行動

- 報道機関によるアンケートの結果
 - ・避難指示を出した地域の住民のうち、実際に避難所に逃げた人はごく一部
 - ・避難しない理由は「危機感の欠如」「ハザードマップを認知していない」など
- 内水ハザードマップは約72%の団体に公表済
- 水位周知下水道の指定は現在0%

内水ハザードマップ

公表済 350市町村
(平成30年3月末現在)



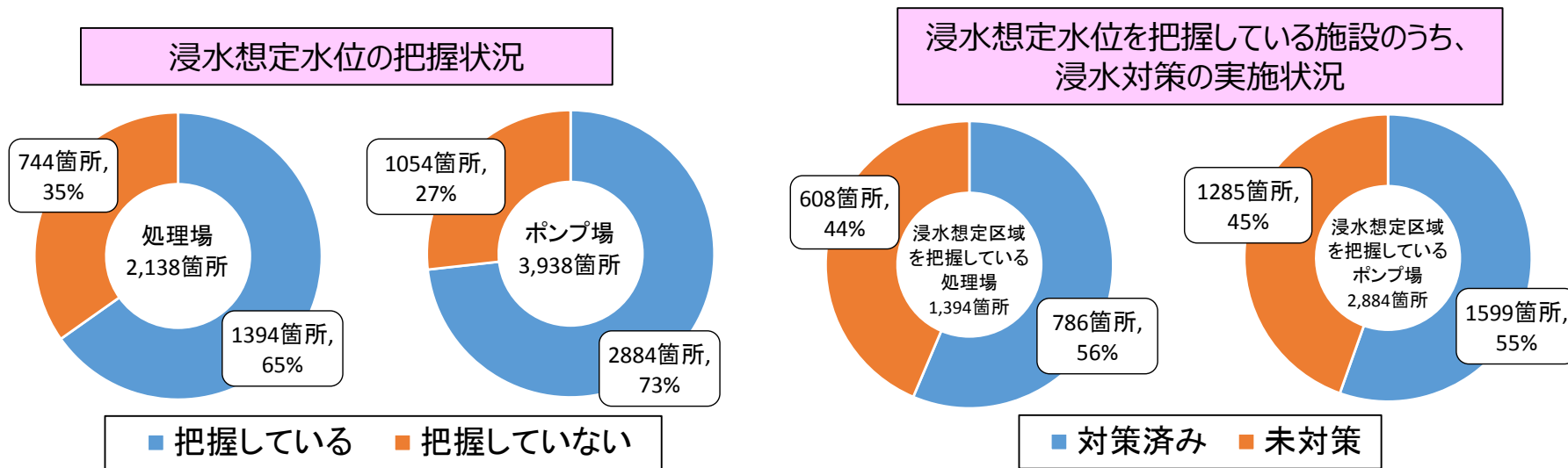
【課題E】住民の避難行動等に役立つ**情報発信**が必要。

4.平成30年7月豪雨で明らかになった課題

4.6. 下水道施設の機能確保

- 今回の豪雨で9箇所の処理場、10箇所のポンプ場が機能停止。
- 平成25年から29年の5年間で、豪雨による浸水により機能停止した処理場は23箇所、ポンプ場は33箇所。

○平成29年度に処理場・ポンプ場に関する浸水対策について調査



- 【課題 F】 下水道施設の機能確保に必要な耐水化などのハード対策が急務。
- 【課題 G】 水害時に限られたリソース（ヒト、モノ）で機能確保する行動計画の整備が必要。

三原市

5. 論点 (全体像)

気候変動の観測事実と将来予測

① 将来の降雨量が増加

② 短時間、高強度の降雨の発生回数が増加

③ 流域の複合的な水害・土砂災害発生増の懸念

西日本豪雨での事例・事象

- イ) 浸水戸数の約9割が下水道整備が途上である地区で発生。特にポンプ排水区でポンプ場が未整備の地区は甚大な内水被害が発生。
- ロ) 内水被害をうけた都市の約9割は中小規模の都市。まち中の都市機能集積地区において内水被害が発生。
- ハ) 下水道と河川の整備が途上である地区で、施設計画を超過する降雨により内水被害が発生。
- ニ) 下水道整備が完了した地区でも、下水道の施設計画を超過する降雨により内水被害が発生。
- ヘ) 避難指示を出した地域の住民のうち実際に避難所に逃げた人はごく一部
- ト) 河川の氾濫等により下水道処理場やポンプ場等の下水道施設が浸水し、機能が停止
- チ) ゼロメートル地帯など、河川の氾濫等が発生すると長期間の湛水が想定

課題

- A 下水道の着実な整備が必要。特にポンプ排水区は**早急な揚水機能の確保**が急務。
- B 中小規模の都市における、**都市機能が集積した、まち中の再度災害防止対策**が急務。
- C 下水道と河川が**一体となった整備と運用**が必要。
- D 施設計画を超過する降雨に対する**下水道施設の機能評価・影響評価**が必要。
- E 内水ハザードマップの充実など、住民の避難行動等に役立つ**情報発信**が必要。
- F 下水道の**機能確保のために必要な耐水化等のハード対策**が急務。
また、氾濫により長期間の湛水が想定される地区について、速やかな**湛水排除ができる施設の機能確保**が必要。
- G 水害発生時に限られたリソース（ヒト・モノ）で施設の安全を確保しつつ機能を確保する**行動計画の整備**が必要。

論点

I 浸水被害激化への対応

II 下水道施設の機能確保

対応策

- I-1) 超過降雨対応の計画・設計・運用
- I-2) 下水道整備の着実な推進
- I-3) 市民との協働
- II-1) 施設の耐水化等
- II-2) 下水道業務継続計画(BCP)の充実
- II-3) 湛水からの速やかな復旧