

# 下水道のもう一つの役割

## ～市街地の雨水排除～



下水道審議会(第2回)

令和6年3月14日

この資料は令和2年8月の高八会(大字高津原の自治会長会)で使った資料を一部変えて使っています。

佐賀県鹿島市 下水道課  
電話：0954-63-3416

メモ

---

---

---

---

---

---

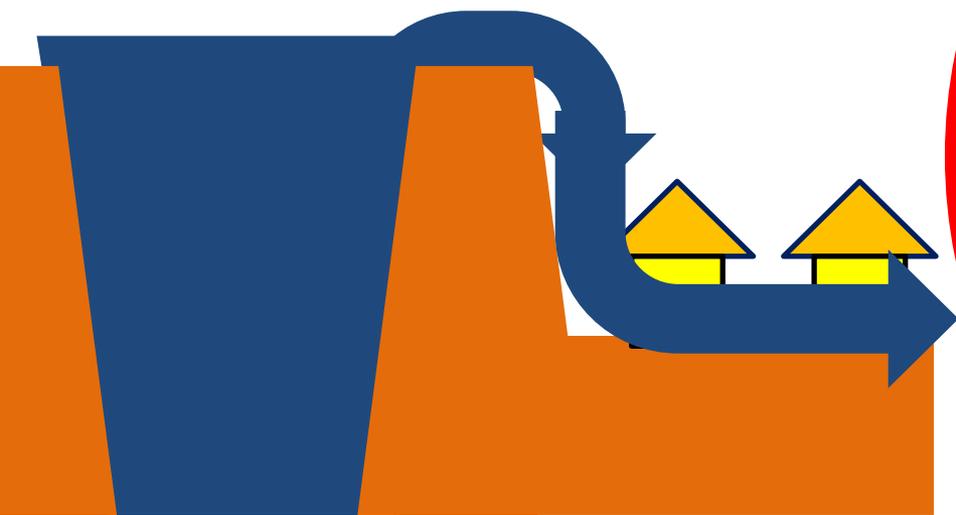
---

---

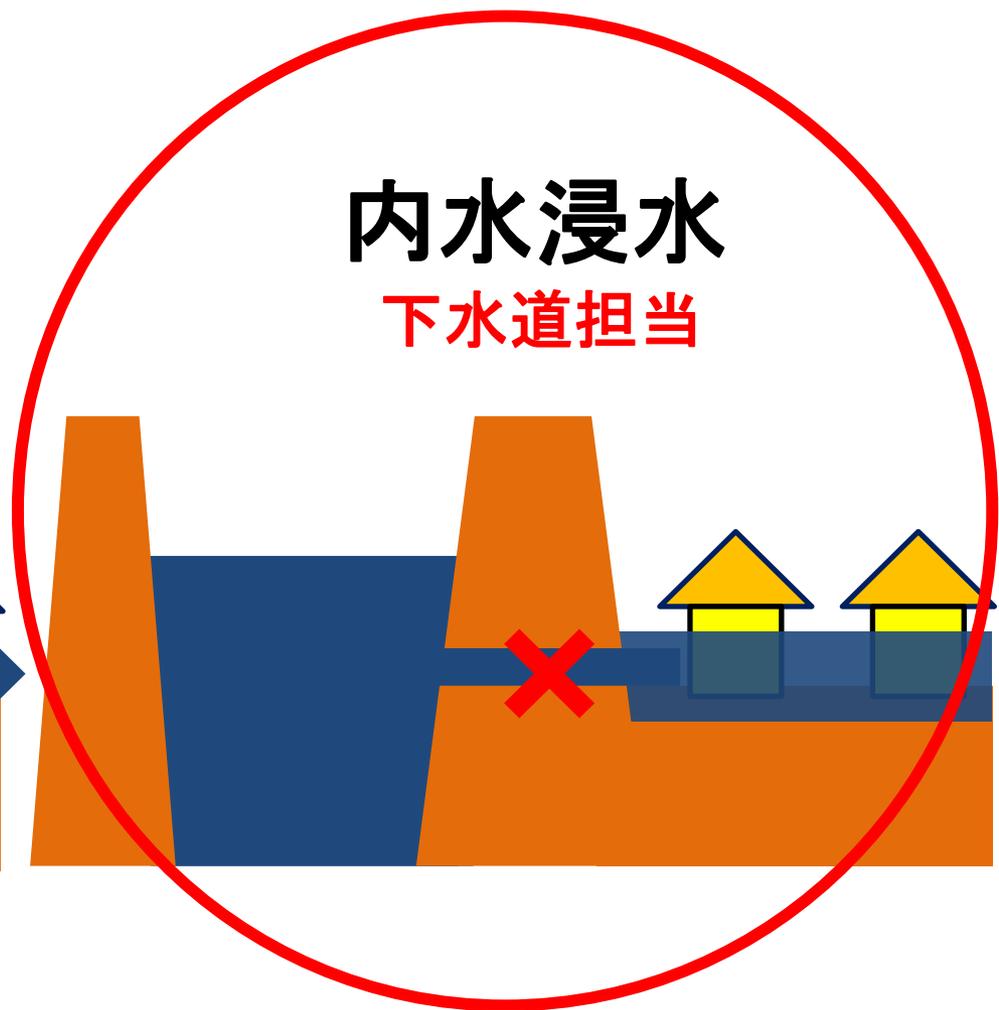
---

# 浸水のメカニズムは大きく分けて2つ

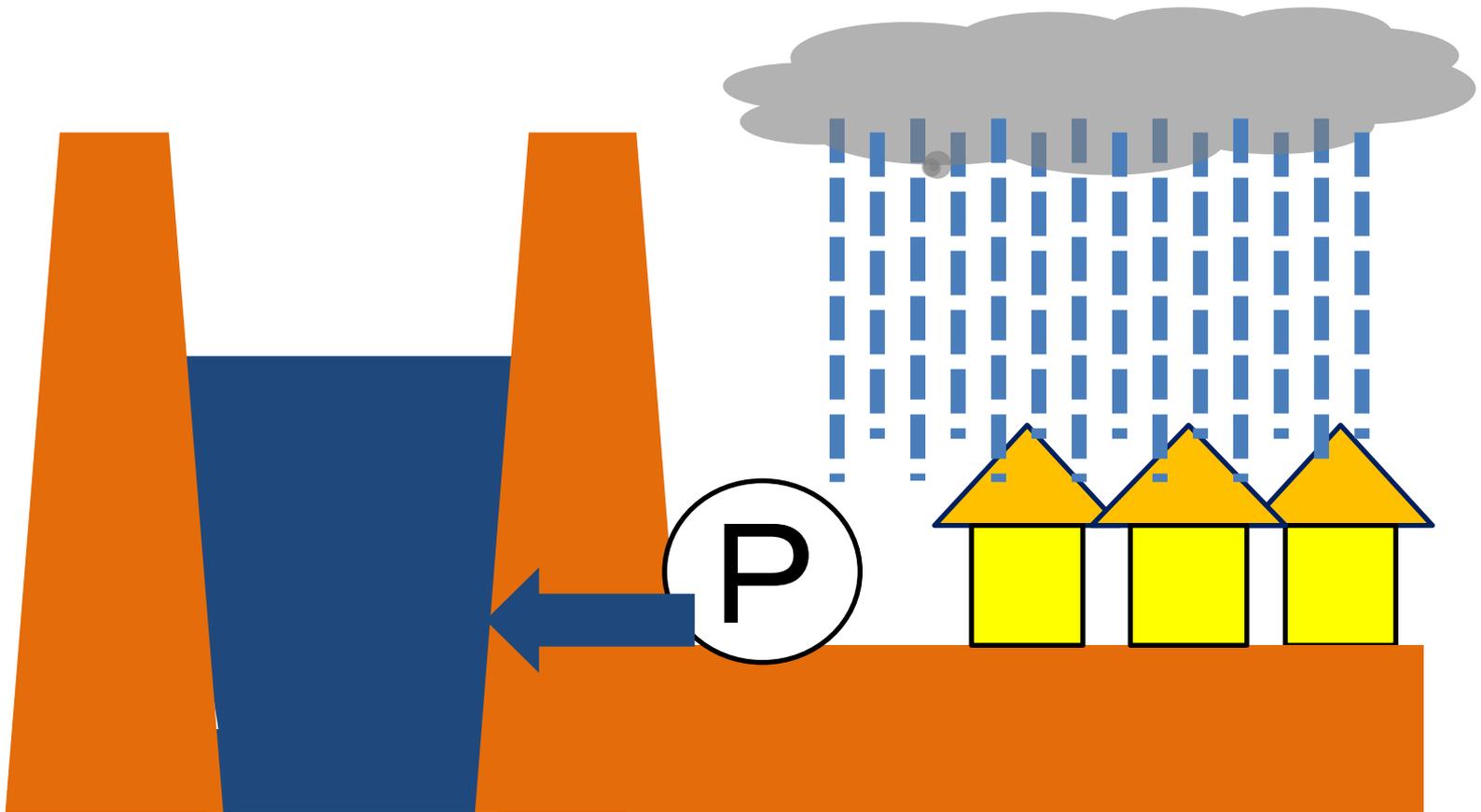
**外水氾濫**  
河川管理者担当



**内水浸水**  
下水道担当



# 内水浸水の被害軽減のために ～雨水ポンプ場の設置・運用～



# 下水道区域

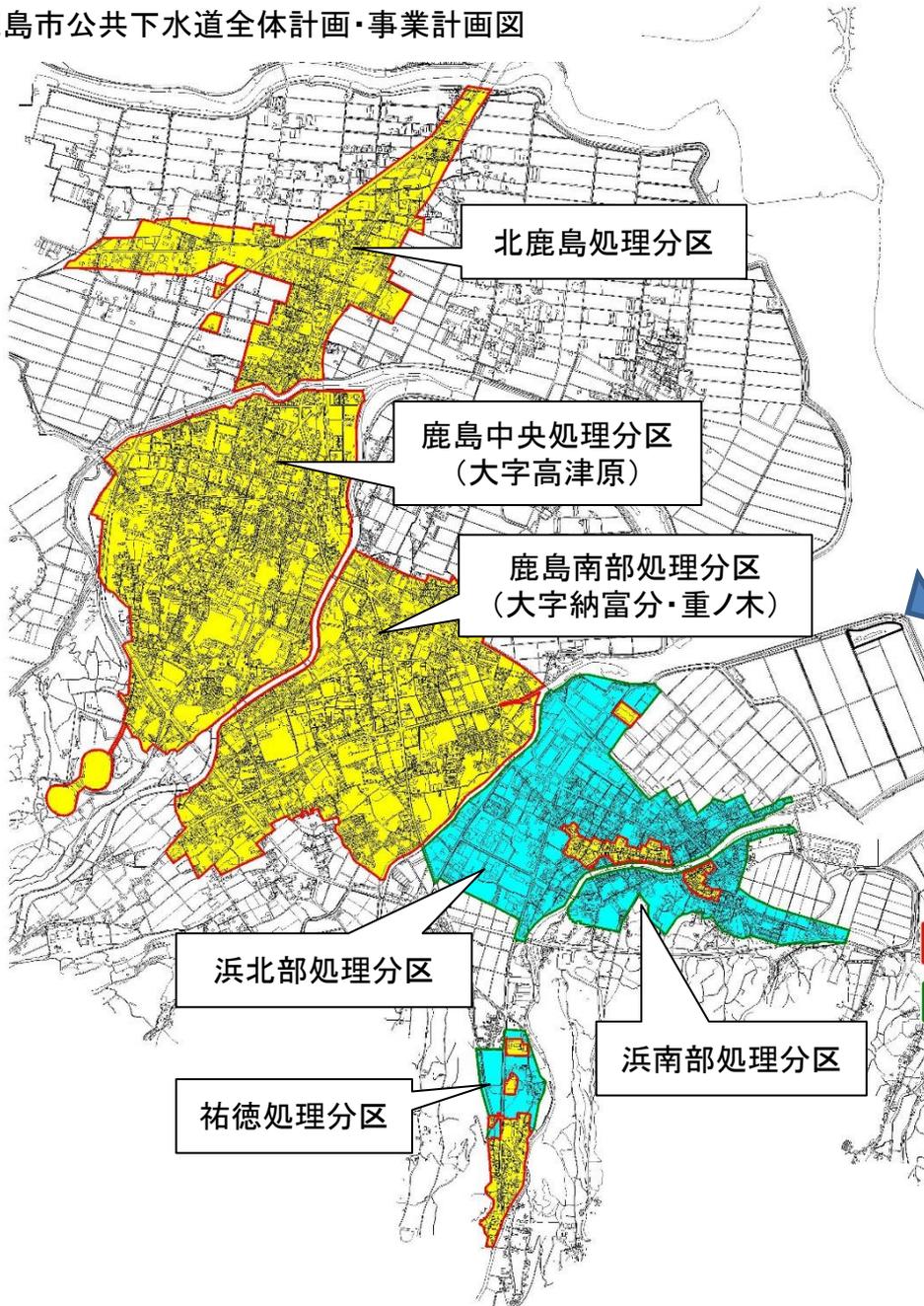
昭和60年3月  
公共下水道全体計画策定  
全体計画: 668ha

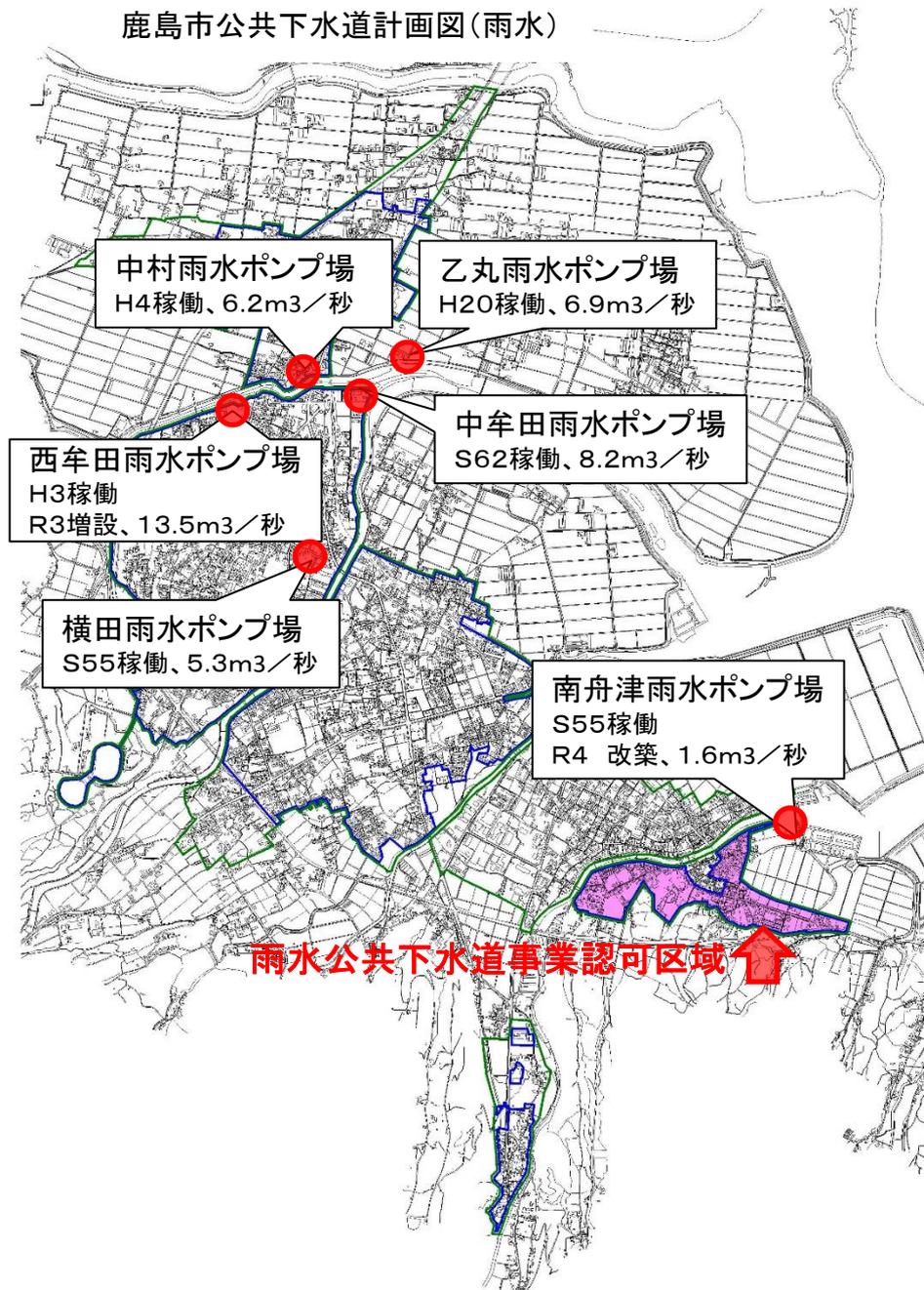
昭和61年度  
下水道事業開始

平成6年10月  
浄化センターの運転開始

平成31年4月  
全体計画・事業計画の見直し  
全体計画区域 678ha

 汚水と雨水の事業をする区域: 523ha  
 雨水のみの事業をする区域 : 155ha  
(雨水公共下水道区域)





# 雨水事業の整備状況

雨水ポンプ場: 6箇所



雨水幹線(14km)

【計画降雨】

72mm/h

時間雨量 71.8mm (10年確率)

※10年に1回程度発生する大雨に対応できる  
雨水対策事業を行うという意味

【ポンプ場の稼働】

◎自動稼働

西牟田・中牟田・中村・乙丸・南舟津

◎手動稼働

横田

※ポンプ場の運転は、沈砂池に雨水が流入し、  
所定の水位になったら運転となるが、それが  
『自動』か『手動』かの違いはある



# 排水区域図

◎全部で23排水区がある。

◎部落（自治会）区域と排水区域は一致しない

◆部落（自治会）の境に水路を使っていることが多い

◆排水区は雨水路を中心に持ってくるから、部落（自治会）の区域とは異なる

◆雨水が流れる高低差の影響で、排水区の境に建物があることもある（鹿島高校が該当）

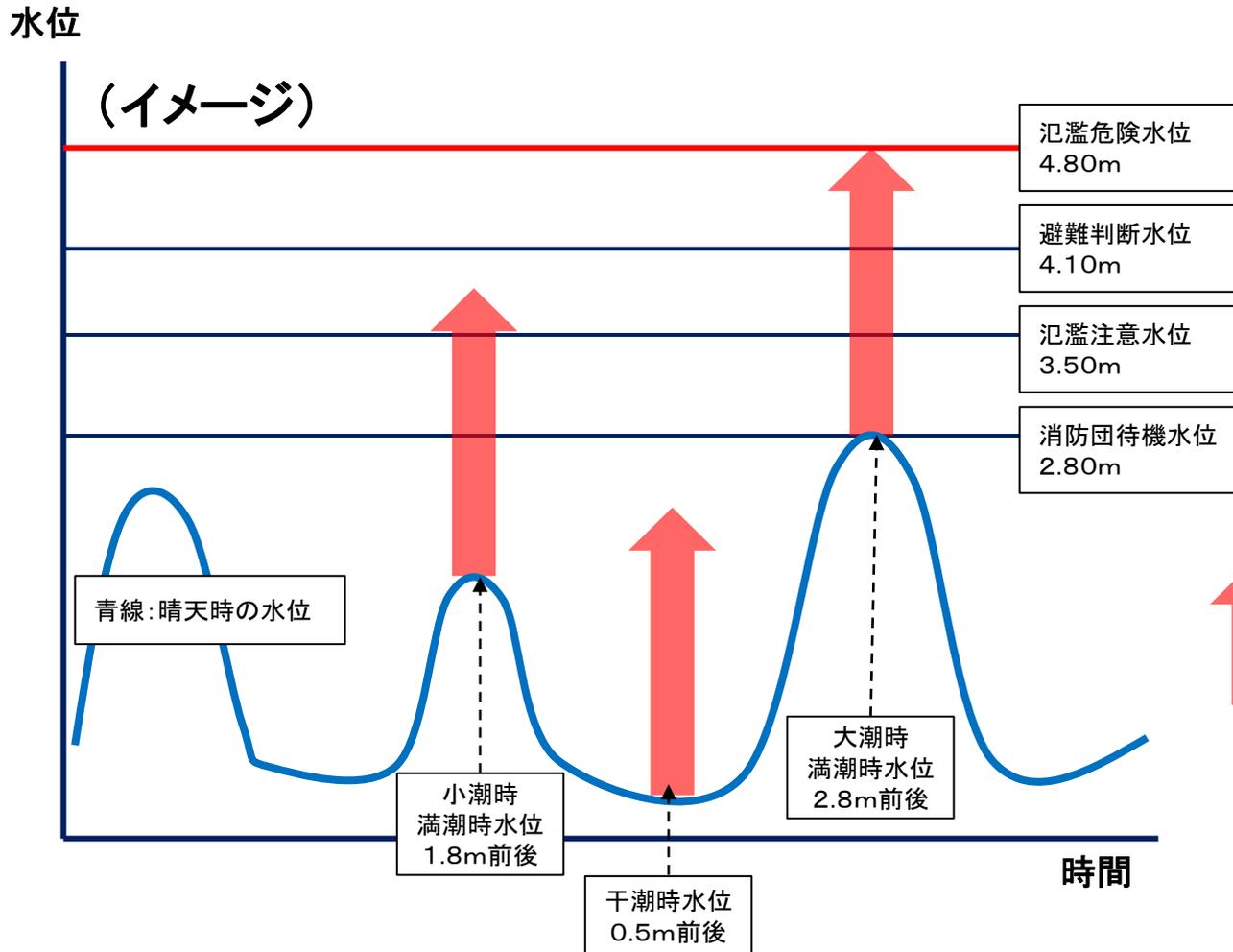
# 洪水ハザードマップ(一部)

鹿島市ホームページからダウンロードできます



# 鹿島川は感潮河川

潮の満ち引きに影響を受けやすい河川



鹿島川 組知橋観測所の  
川の水位と雨量が同時に  
見えるホームページ

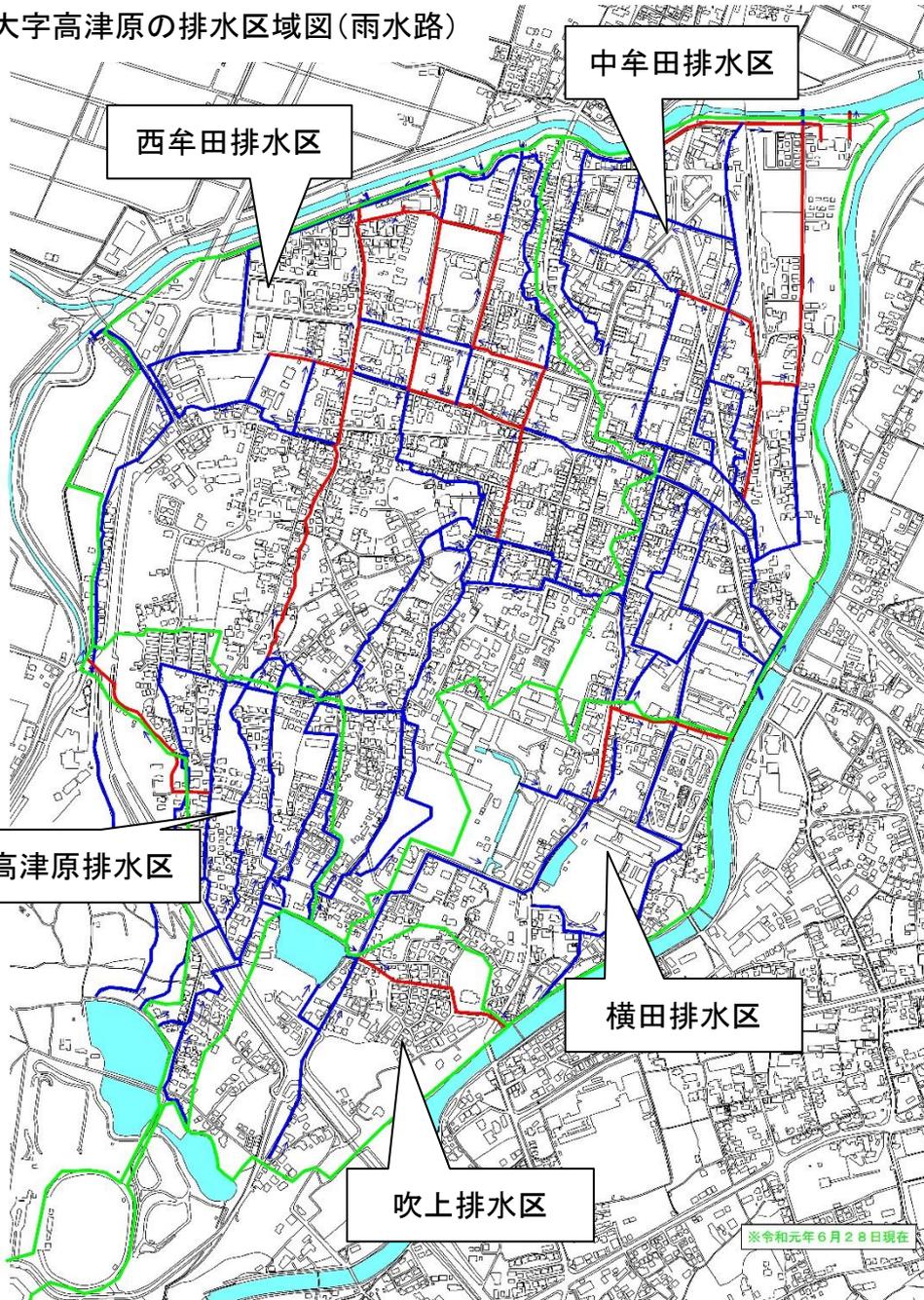
川の防災情報(国交省)

[www.river.go.jp](http://www.river.go.jp)

赤矢印は大雨のために川の  
水位が2m上昇することを  
表す。

同じ大雨が降っても、潮の  
状態で鹿島川の水位が大幅  
に変わることをご理解くだ  
さい

大字高津原の排水区域図(雨水路)



# 大字高津原の 排水区域図

## 【排水区】

- ◎高津原排水区 (25ha)
- ◎西牟田排水区 (86ha)
- ◎吹上排水区 (18ha)
- ◎横田排水区 (28ha)
- ◎中牟田排水区 (51ha)

※排水区の境界は緑色線で表す

## 【水路】 (本日の説明用の名称)

青色線：用排水路

※行政や地区等が管理している水路

赤色線：雨水幹線

※下水道が管理している水路

※下水道が雨水の排水のために重要と位置付けている水路

# 各排水区の基本構造

◎下水道が管理する『雨水幹線（赤矢印）』に、地区が管理する『用排水路（青矢印）』から雨水が集まってきます。

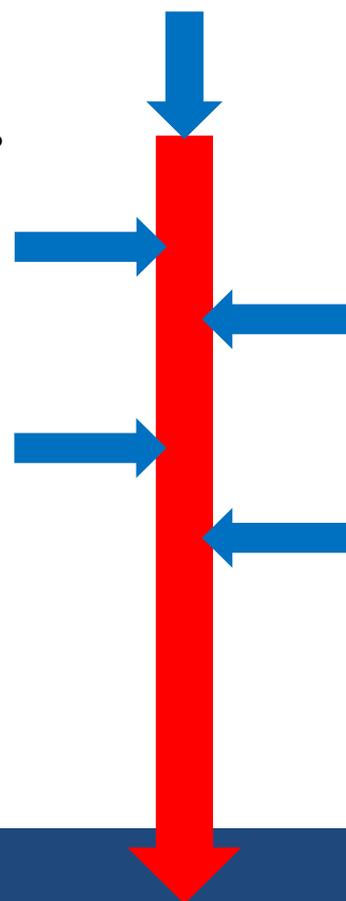
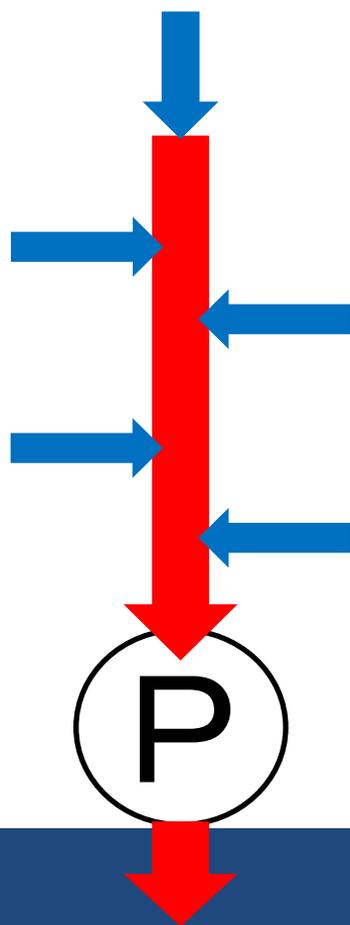
◎雨水幹線の最下流に『雨水ポンプ場がある排水区』と『河川に直接排水する排水区』がある

← **【雨水ポンプ場がある排水区】**

- ★西牟田排水区
- ★中牟田排水区
- ★横 田排水区

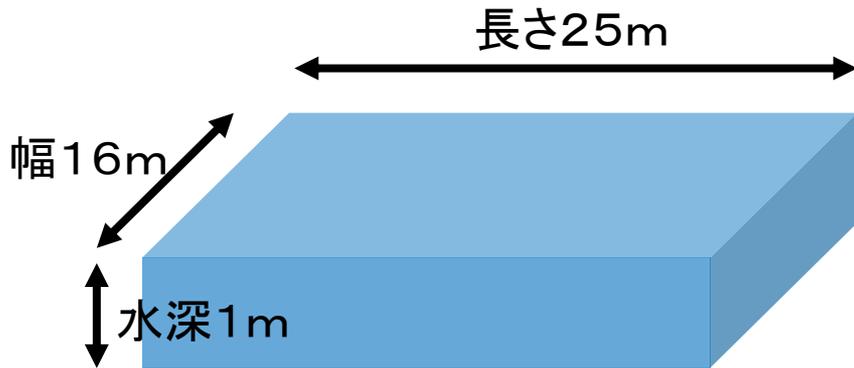
**【直接河川に放流する排水区】** →

- ☆高津原排水区
- ☆吹 上排水区



河川（中川・鹿島川）

# 雨水ポンプ場の能力 ( $○○\text{m}^3/\text{秒}$ )



小学校のプール相当  
 $400\text{m}^3$   
(大プールと小プールの計)

$$\div \textcircled{\text{P}} = 80\text{秒}$$

(1分20秒)

ポンプ場の能力  
 $5\text{m}^3/\text{秒}$

$$\div \textcircled{\text{P}} = 200\text{分}$$

(3時間20分)

消防車(ポンプ車)の能力  
 $2\text{m}^3/\text{分}$

# 各雨水ポンプ場の能力

400m<sup>3</sup>の水を何秒で排水できるか(理論値)

西牟田 (13.5m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 30秒

中牟田 (8.2m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 49秒

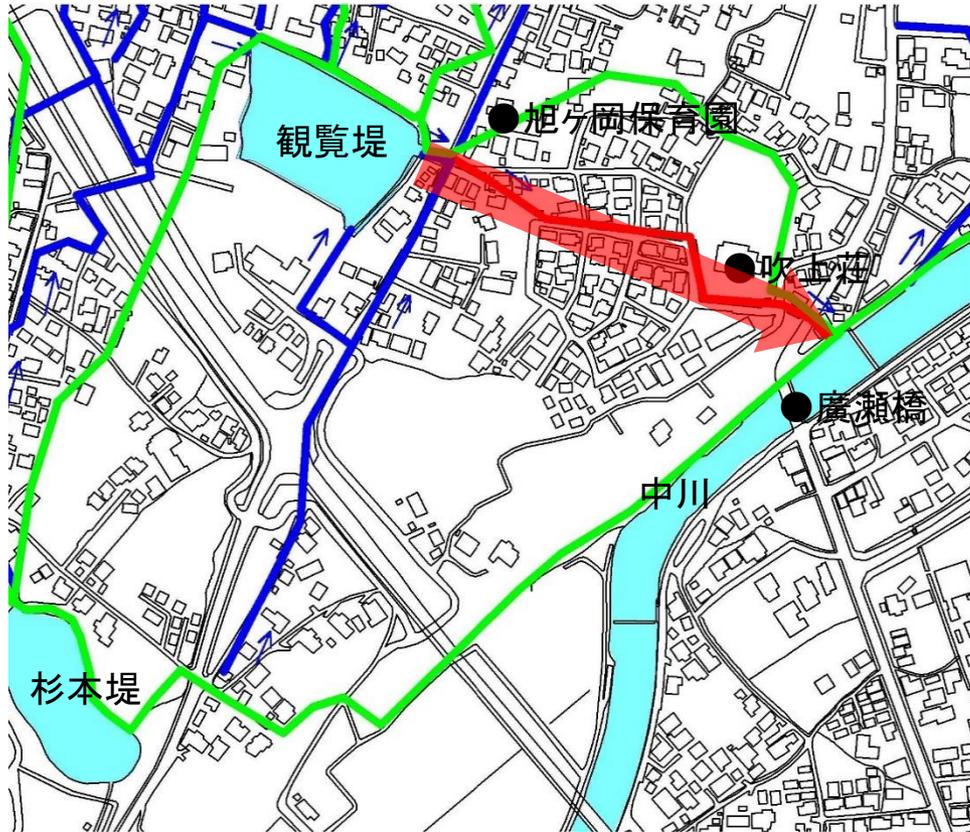
横田 (5.3m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 75秒

中村 (6.2m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 65秒

乙丸 (6.9m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 58秒

南舟津 (1.6m<sup>3</sup>/秒) ⇒ 約 250秒

# 吹上排水区



## 【特徴】

- ◎ 『観覧堤』 に集まってきた雨水を『吹上雨水幹線』の高低差を利用して『中川』に落とす
- ◎ 雨水ポンプ場は無い  
高津原からの高低差による運動エネルギーを使って排水する

通常時(青):沈砂池に水が入っていたら、水は中牟田排水区へ  
大雨時(赤):沈砂池の水位が減っていれば、水は右折して中川へ

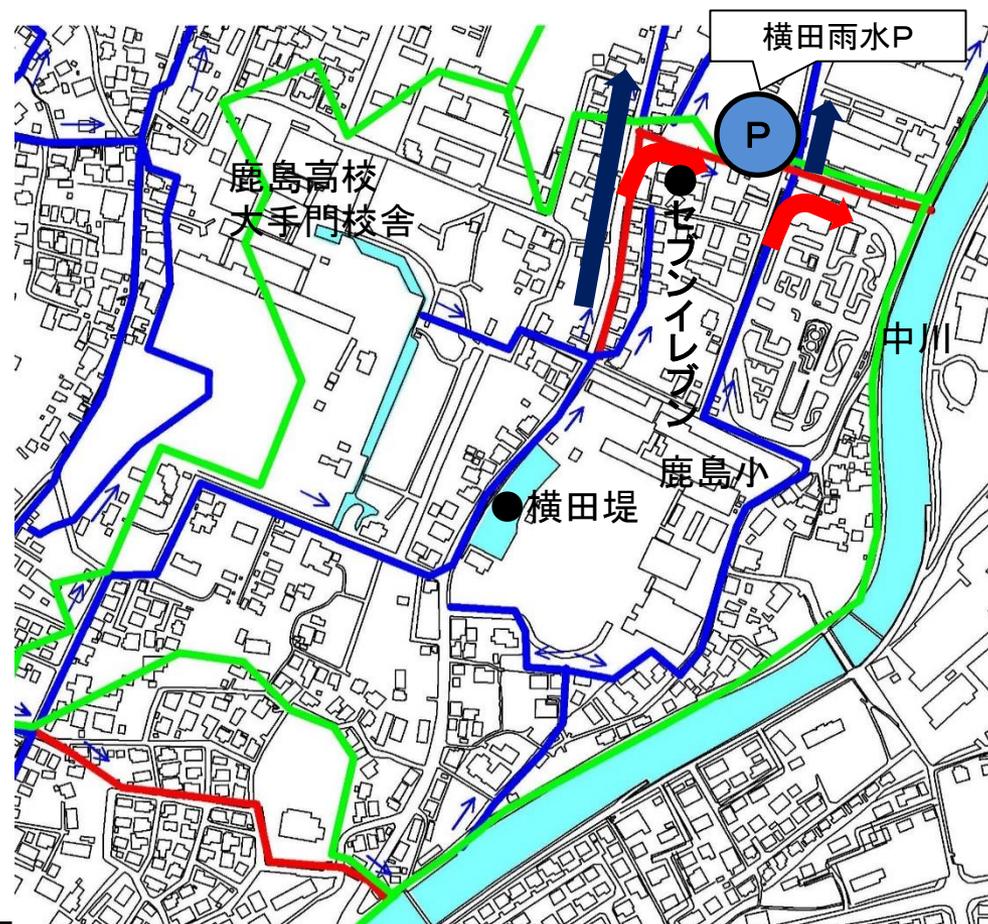
# 横田排水区

## 【特徴】

- ◎主に、横田区の雨水を『横田雨水ポンプ場』を使って『中川』に排水している
- ◎中木庭ダムの完成後、中川の水位が上昇することが少なくなったので、大雨時でも『自然流下』で排水できている
- ◎最近の大雨での本格稼働は『平成26年7月』と『令和2年7月』  
(注) 毎月1回試運転を実施している

## 【重要】

- ◎横田ポンプ場のゲートを開放すると水はセブンイレブンから中川へ流れ中牟田排水区には行かない
- ◎だから通常時はゲートを閉めて、水を中牟田排水区へ流している。
- ◎横田雨水ポンプ場の沈砂池に水が入っていれば、ゲートは閉まっている



# 中牟田排水区

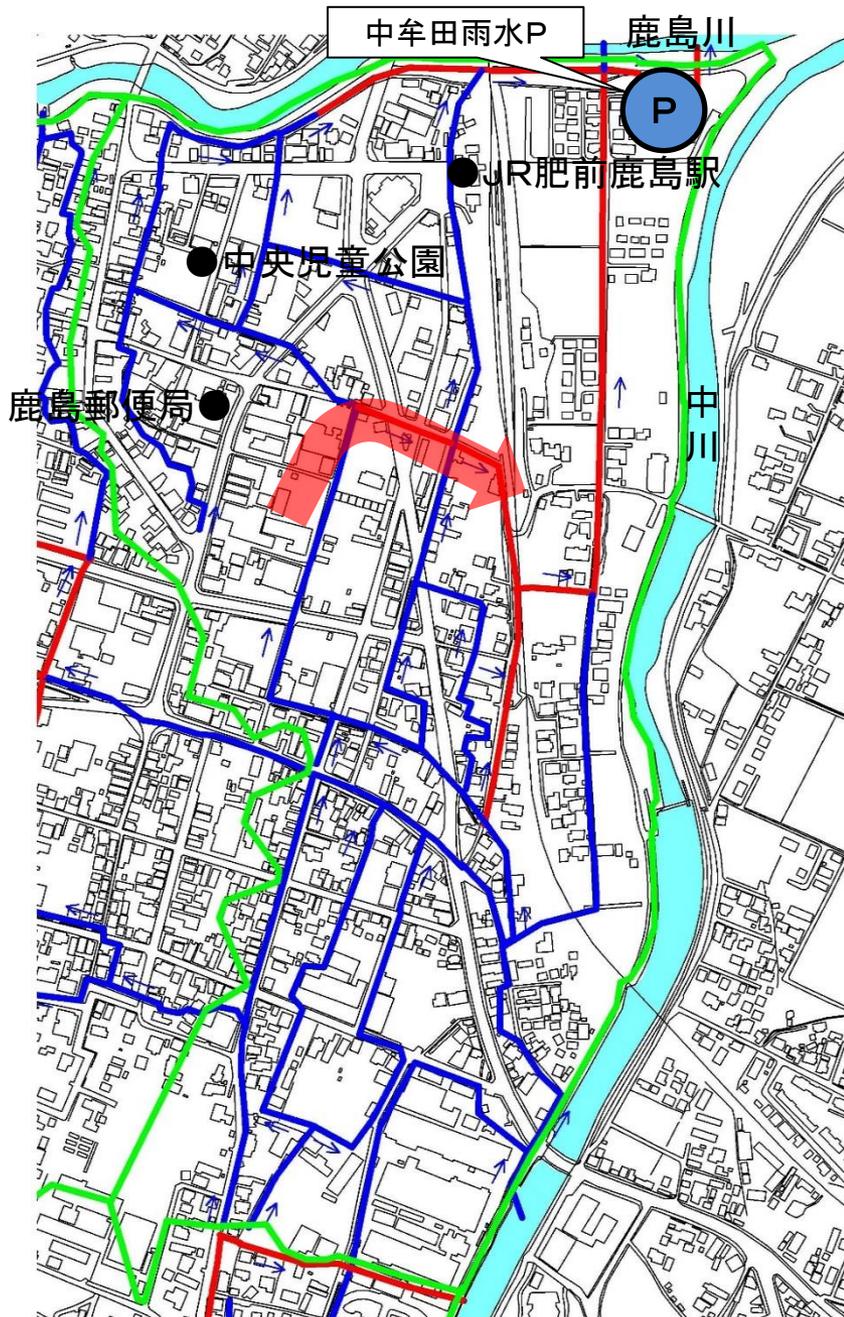
## 【特徴】

- ◎『肥前鹿島駅』や『病院』『商業施設の集積』の重要施設がある排水区
- ◎『中牟田雨水ポンプ場』を使って『鹿島川』に排水している
- ◎令和2年度から老朽化したポンプの更新事業を行っている

## 【最近の整備状況】

新町の児童公園付近の浸水被害に対し、昭和48年、稗田産婦人科裏に『中牟田応急ポンプ場』を建設して応急対応する。

平成22年にリンガーハット付近から線路を超えて中牟田雨水ポンプ場までの雨水幹線を整備した結果、児童公園付近の浸水解消を確認したので、平成26年度に応急ポンプを撤去した。



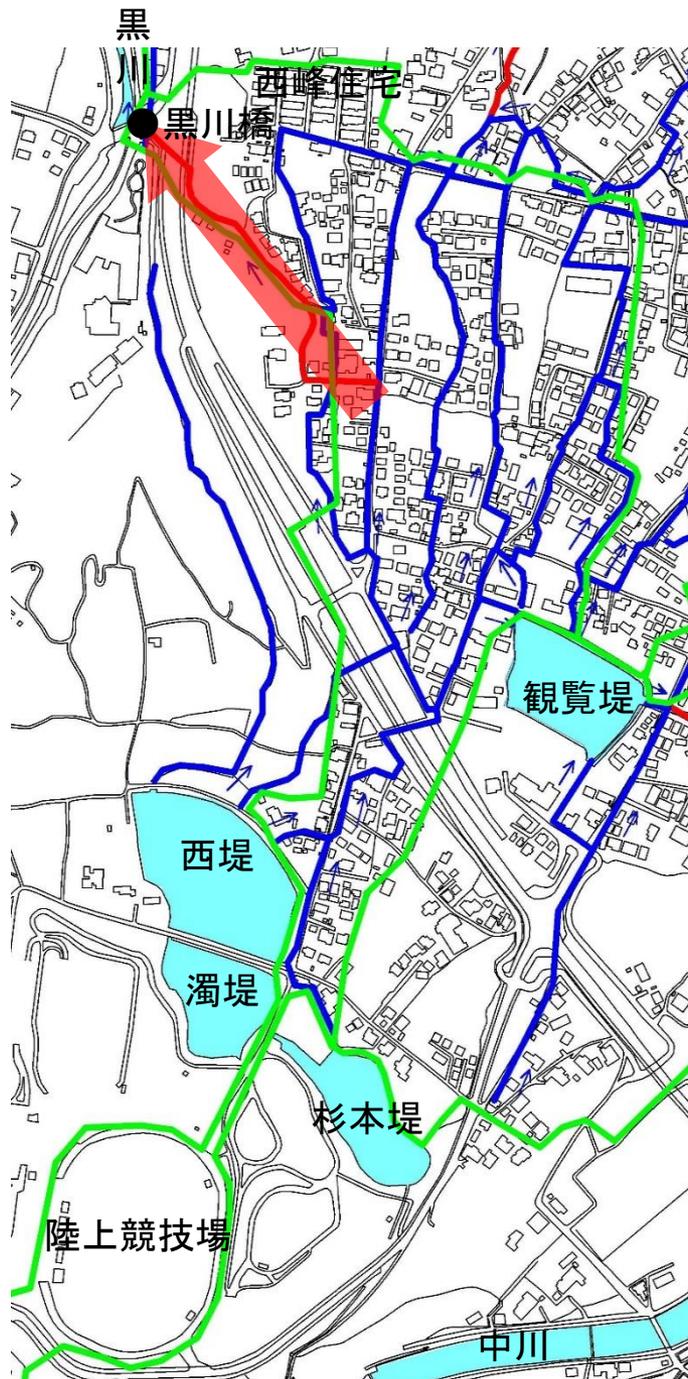
# 高津原排水区

## 【特徴】

- ◎西牟田排水区の上流に位置し、雨水は西牟田排水区に流れる
- ◎平成に入って急速に宅地化が進み、現在では農地（貯留機能）が大幅に減る

## 【最近の整備状況】

最近（平成26年頃）の西牟田排水区の浸水被害に対応するため、荒木建設付近から黒川橋付近へ『カット水路』を平成30年度に設置





# 西牟田排水区

## 【特徴】

- ◎『商業施設の集積』や『病院』の重要施設がある排水区
- ◎『西牟田雨水ポンプ場』を使って『鹿島川』に排水している
- ◎平成に入り西牟田・高津原排水区の宅地化の進展に伴って、平成26年頃から浸水被害が発生している

## 【最近の整備状況】

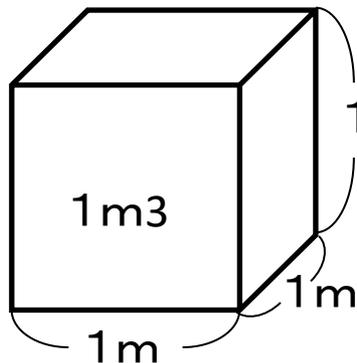
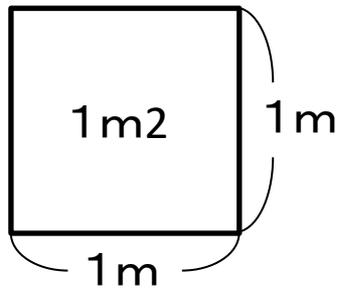
平成26年頃から道路冠水程度の浸水被害が発生しているため、平成28年度に雨水流出解析業務委託を発注し、次の3つの対策をまとめる。

- (1) 高津原カット水路の新設(完了)
- (2) 4号ポンプの増設(完了)
- (3) ポンプ増設完了後、『ボトルネック箇所』を特定し、必要に応じて、雨水路の改修・新設

# 雨量とは

佐賀県に活発な雨雲がかかり、明日の明け方から1時間に50mmの大雨が降る見込みです  
⇒これってどういう意味？

## まず単位のお話し

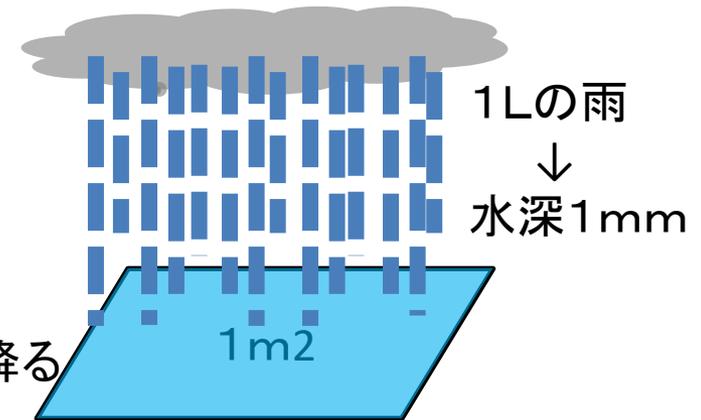


1時間に50mmの雨とは  
→ $1\text{m}^2$ の土地に50Lの雨が降る

$$1\text{m} = 100\text{cm} = \underline{1000\text{mm}}$$

$$1\text{m}^3 = \underline{1000\text{L}}$$

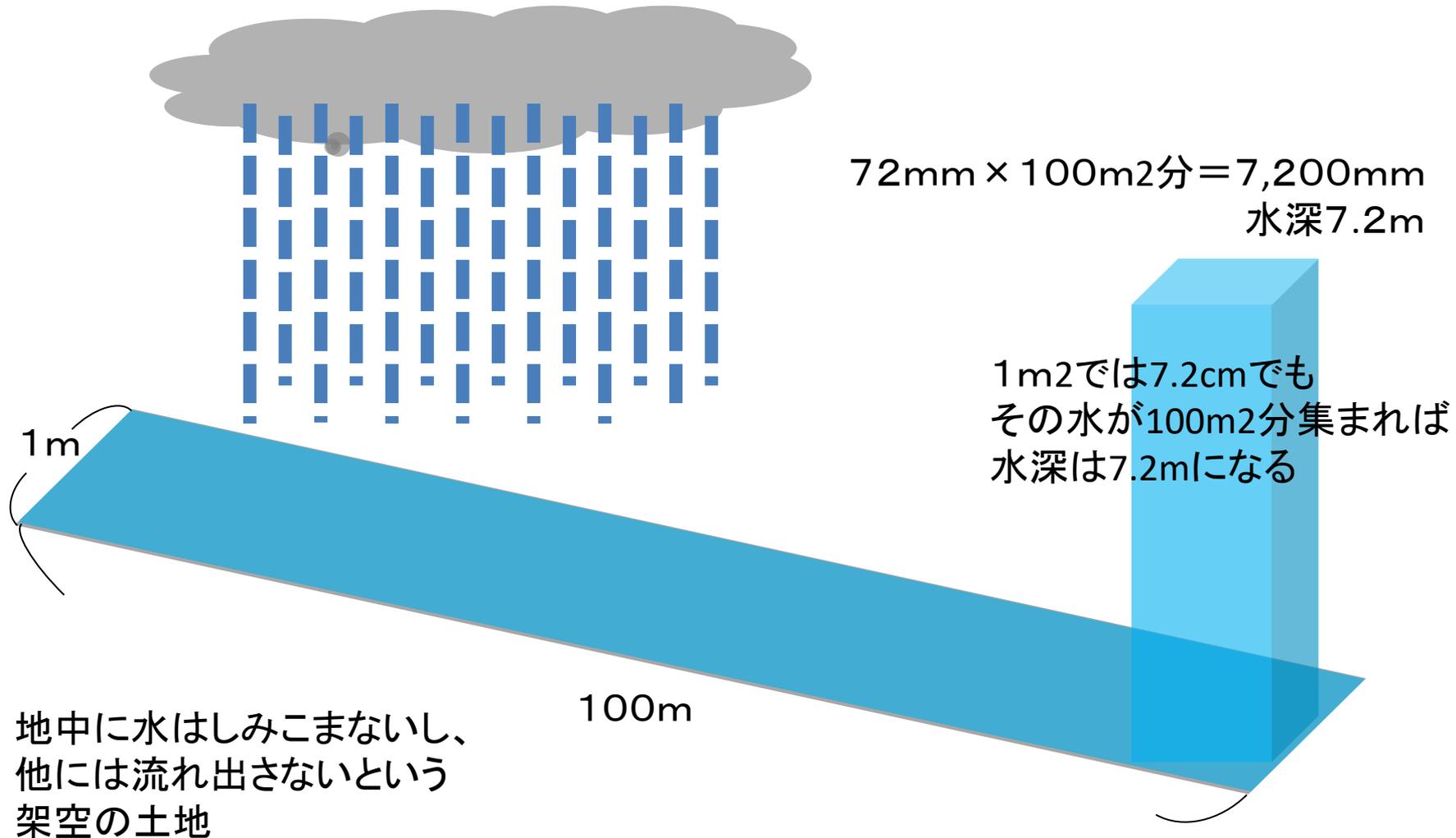
## 次に雨量のお話し



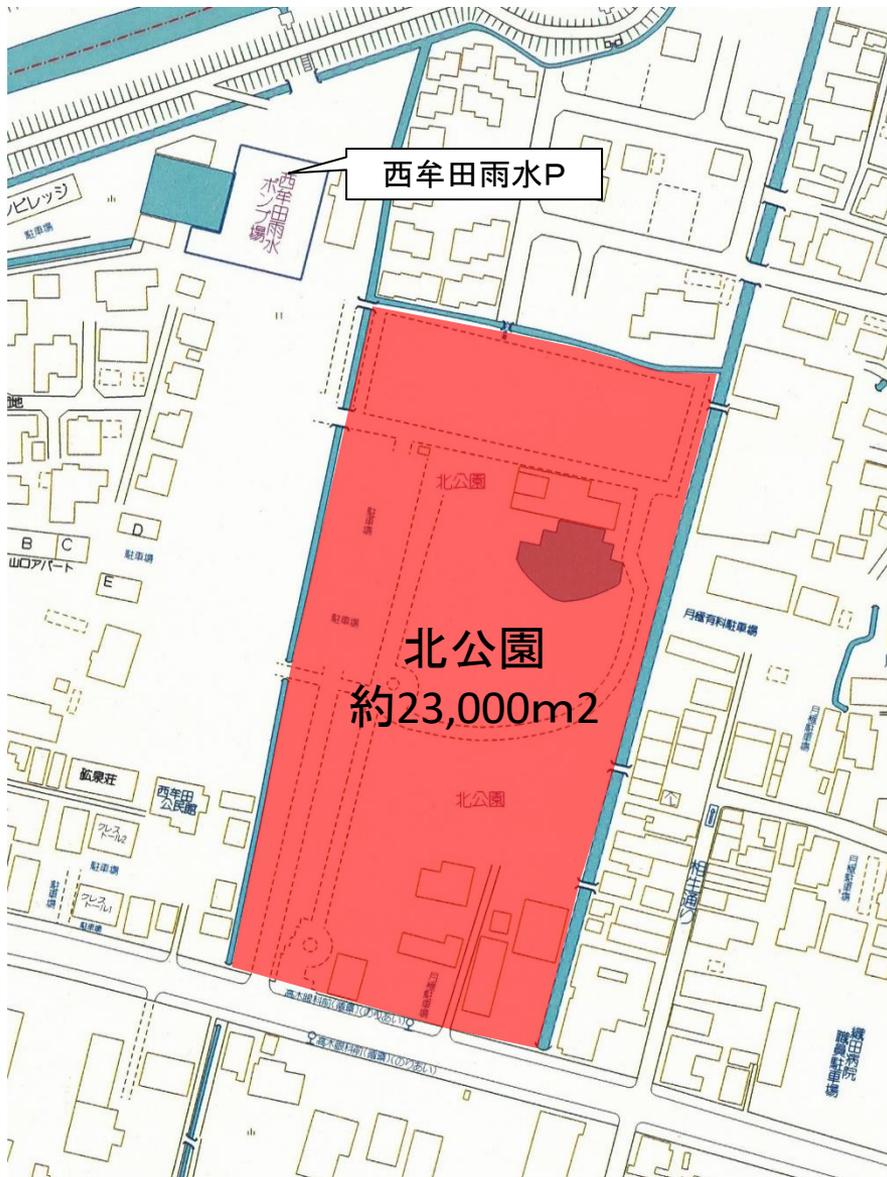
1 Lの雨が降ったら  
浸水高が1 mmになるから  
『雨量1 mm』

下水道の計画降雨は  
時間雨量72mm。  
浸水高は72mm=7.2cm  
となる

# 水は高いところから低いところに流れる



# 北公園に72mm/時を雨を降らす



## 【問題】

北公園の敷地約23,000m<sup>2</sup>に時間雨量72mmの雨を降らせるのに必要な水の量は？

## 【答え】

$$72\text{L} \times 23,000\text{m}^2 = 1,656,000\text{L} \\ = 1,656\text{m}^3$$

## 【問題】

西牟田区の住人約1450人が雨雲になったとして、北公園に運ばないといけない一人当たりの水の量は？

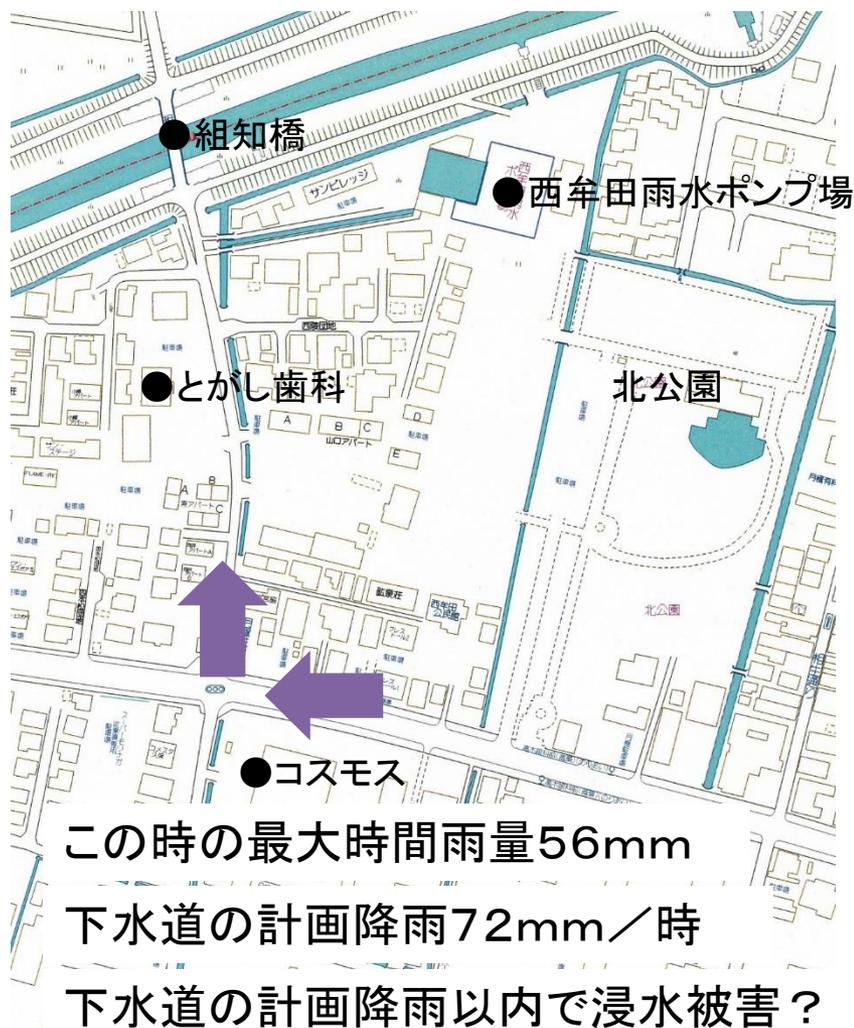
## 【答え】

$$1,656,000\text{L} \div 1450\text{人} \doteq 1142\text{L}/\text{人} \\ \doteq 1142\text{kg}/\text{人} \\ \doteq 1.1\text{t}/\text{人}$$

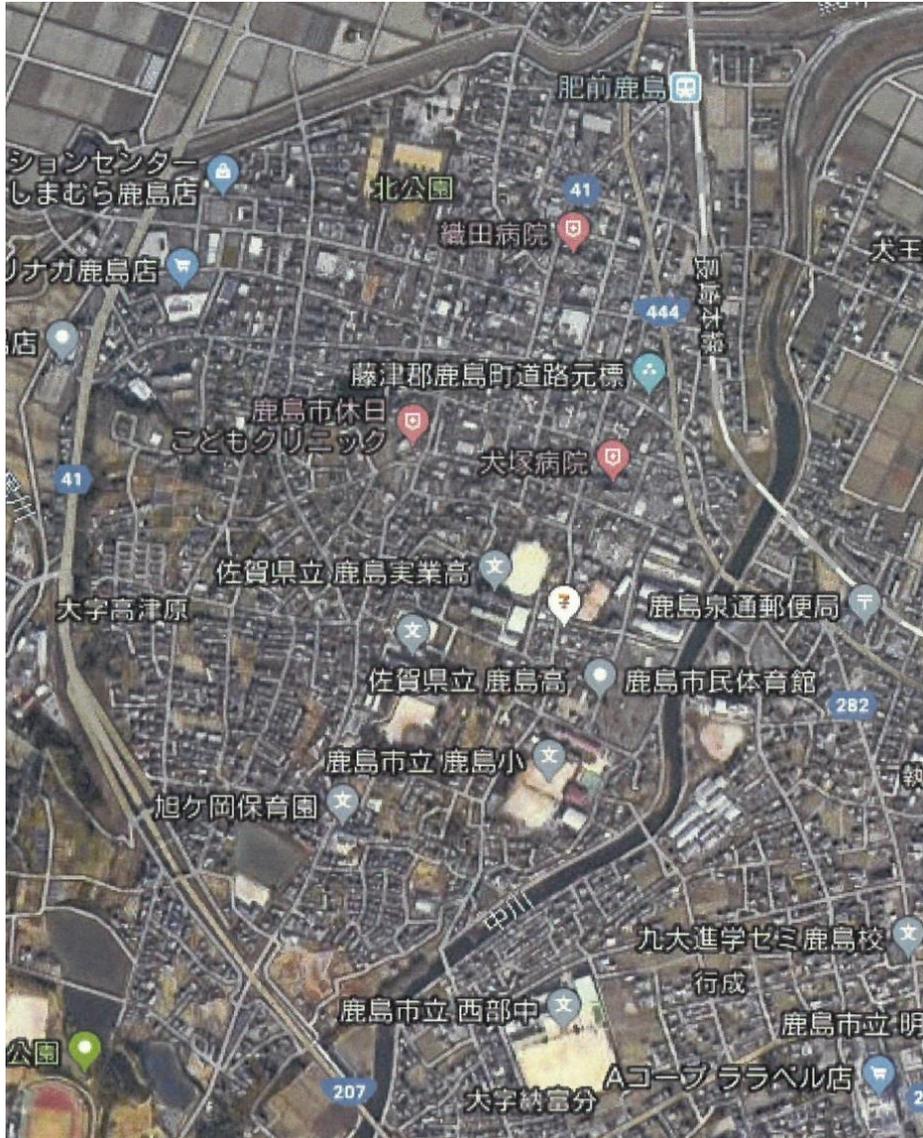
(ただし、制限時間1時間)

写真撮影方向

# 平成26年度に 西牟田排水区で道路冠水発生



# 原因：高津原・西牟田排水区の宅地化



平成2年に大雨による大規模な浸水被害が発生



浸水リスクが少ない高津原区（鹿島高校周辺）に家を建てる人が増えた

平成3年に西牟田雨水ポンプ場が完成



西牟田区の浸水リスクの低下



商業施設が立地し利便性が増す



アパートやマンションが建てられる



農地が宅地化する

# 宅地と農地の流出係数

0.9

0.3

時間雨量72mmの雨を降らせたときに下流に流れ出す水の量は？



雨水流出量: 1,728m<sup>3</sup>



雨水流出量: 3,456m<sup>3</sup>

# 雨水流出解析業務 (浸水シミュレーションの実施)

専用ソフト(Info Works:Innovyze社製)に、

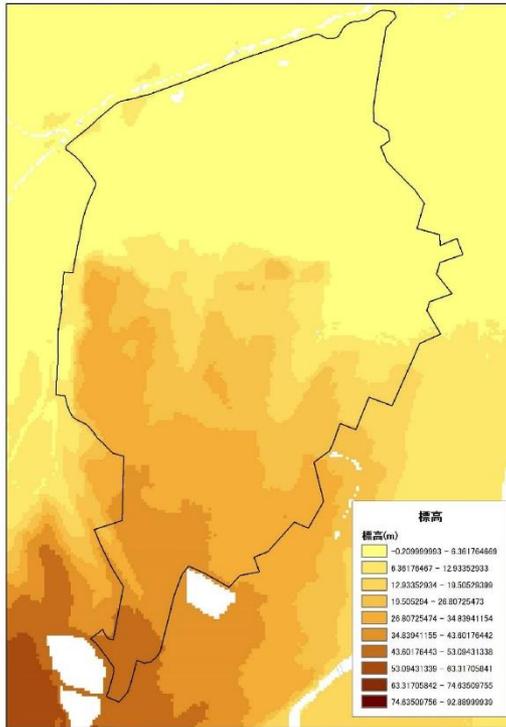


図 5-3 検討対象区域の地盤高図

地形データ(5mメッシュ)  
(国土地理院)

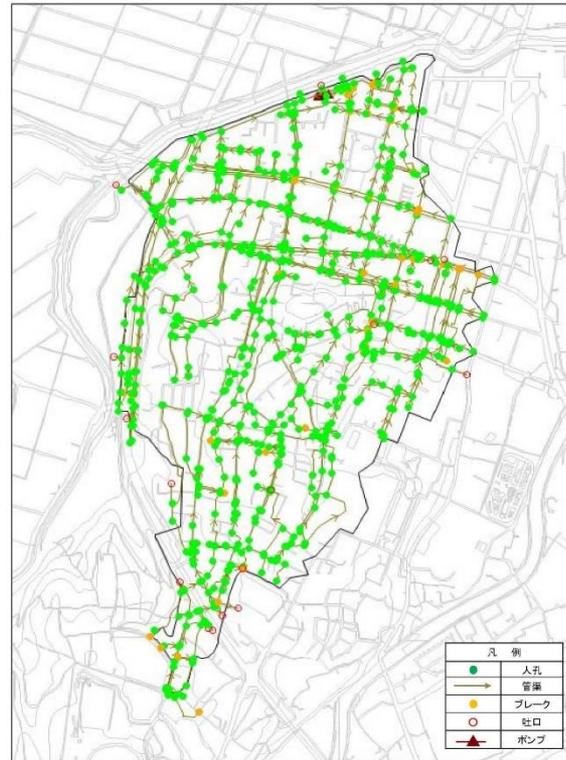
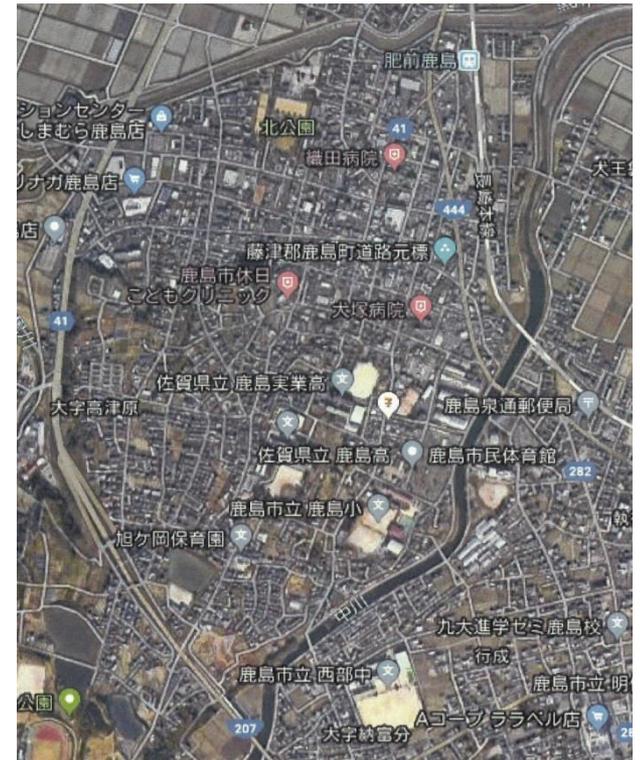


図 5-2 対象区域の管網図

水路データ(測量)



土地の利用形態データ  
の各種データを投入し

# キャリブレーション

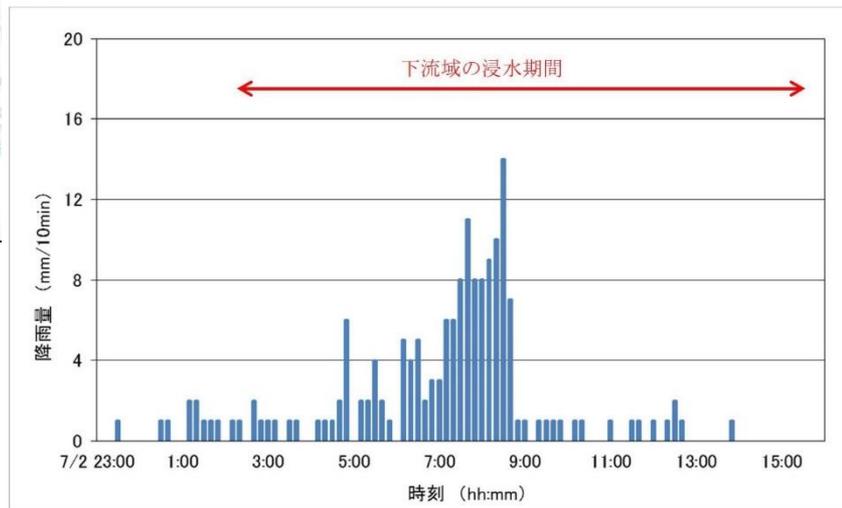


実際の雨量データを入力して  
ソフトから出力された結果と  
実際の浸水箇所を合致させる  
作業

↓  
合致したら、パソコン上に  
高津原・西牟田排水区が再現  
できたと判断する



図 5-5 キャリブレーション結果の検証（対象降雨：平成 26 年 7 月 3 日）

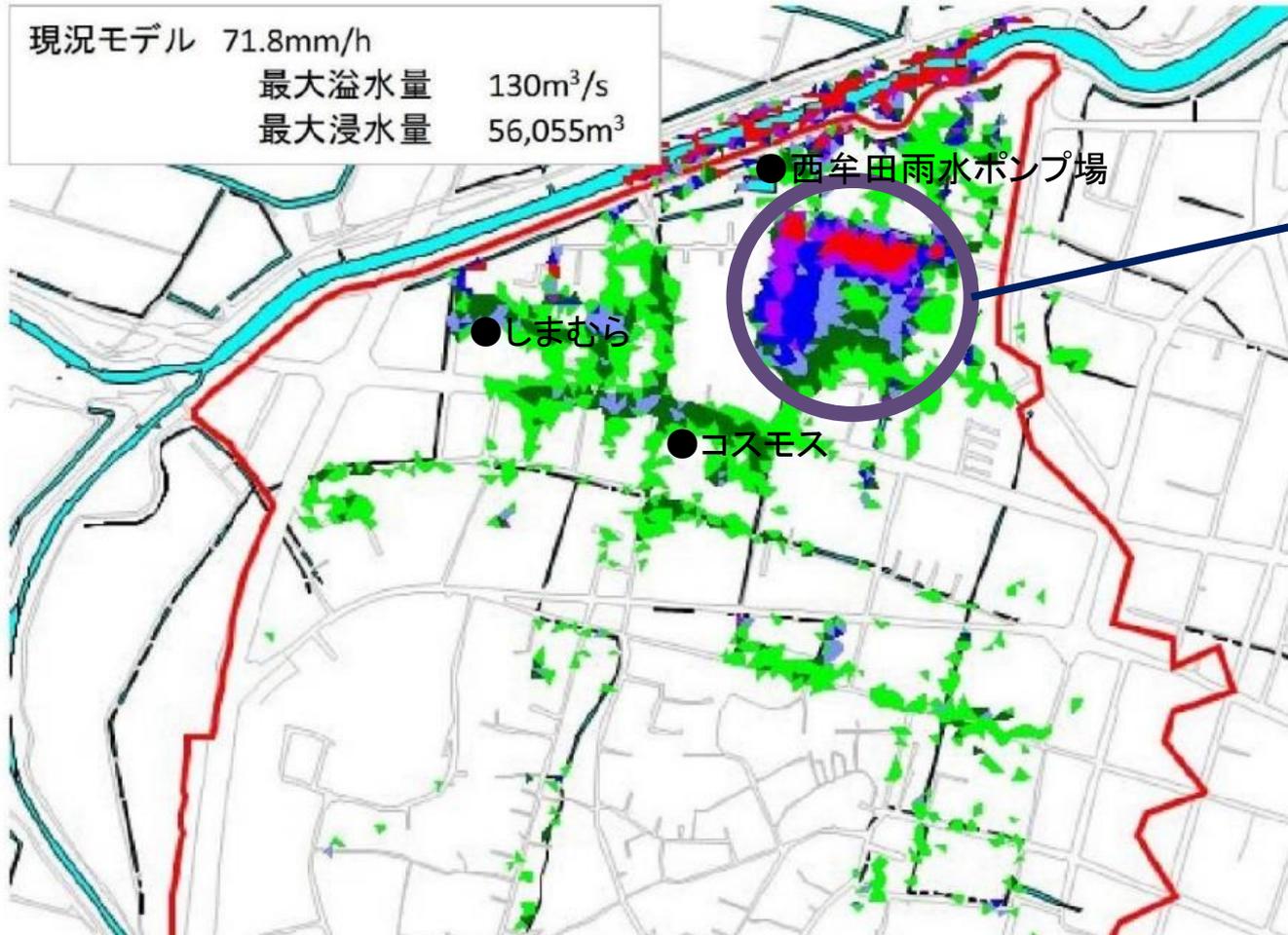


平成26年7月3日の雨量データ(気象庁)

# パソコン上で雨を降らせる①

～72mmの雨が降っているのにポンプを稼働させない～

現況モデル 71.8mm/h  
最大溢水量 130m<sup>3</sup>/s  
最大浸水量 56,055m<sup>3</sup>



北公園

大雨が降ったときは  
雨水を貯留できるような  
機能を有している

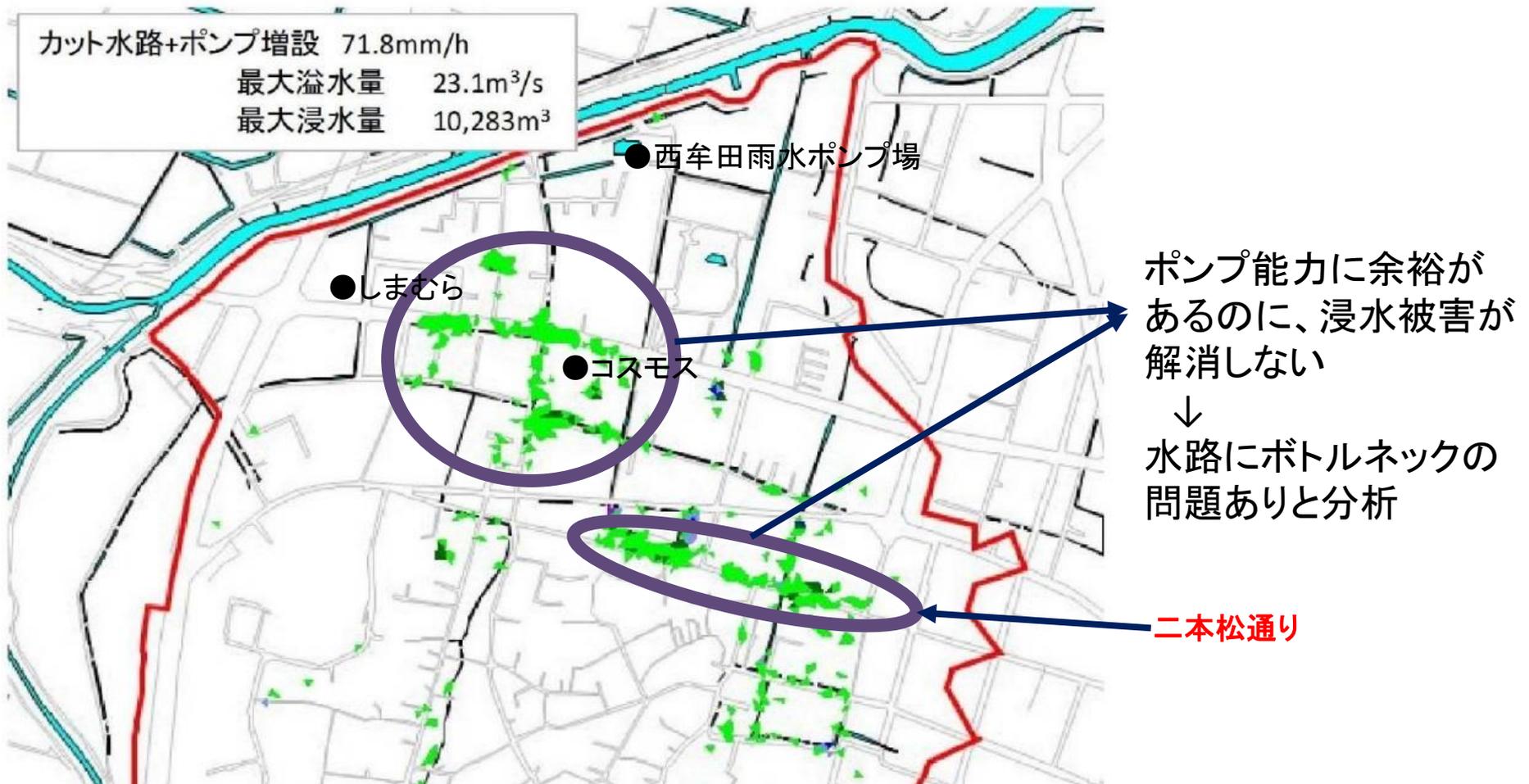
# パソコン上で雨を降らせる②

～現状のポンプ能力(7.9m<sup>3</sup>/秒)で72mmの雨を降らせる～



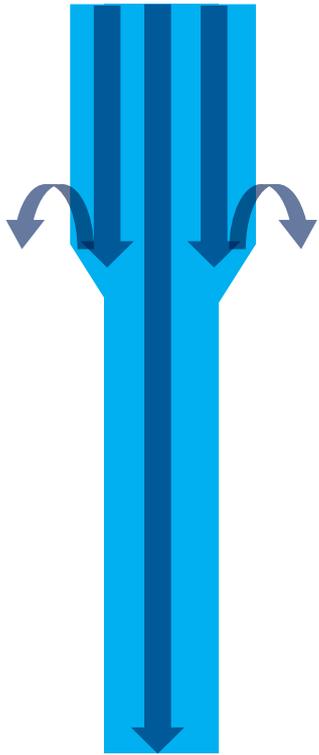
# パソコン上で雨を降らせる③

～ポンプ能力を増強(13.5m<sup>3</sup>/秒)して72mmの雨を降らせる～

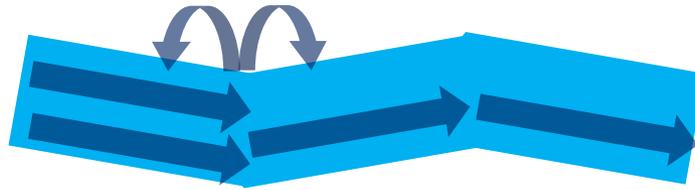


# ボトルネックとは

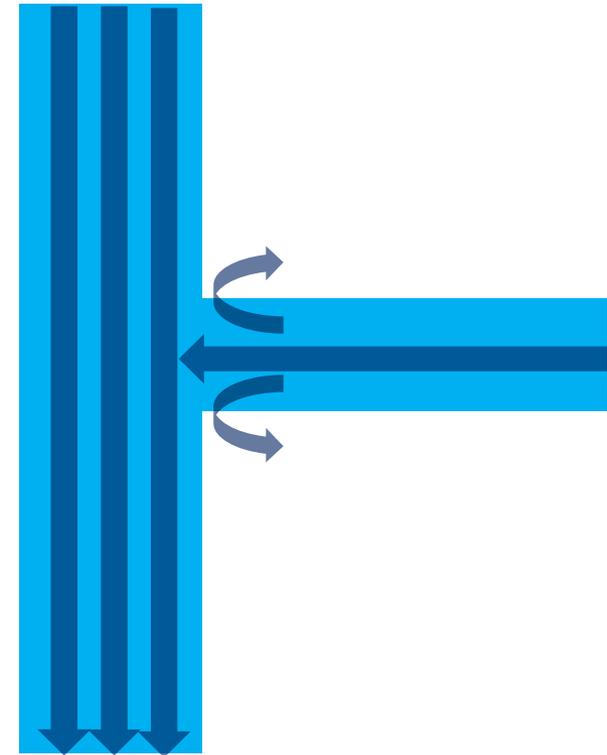
雨水の流れを阻害する要因の総称



1. ボトルネック  
水路が途中で細くなる



2. 逆勾配  
勾配が途中で逆になる



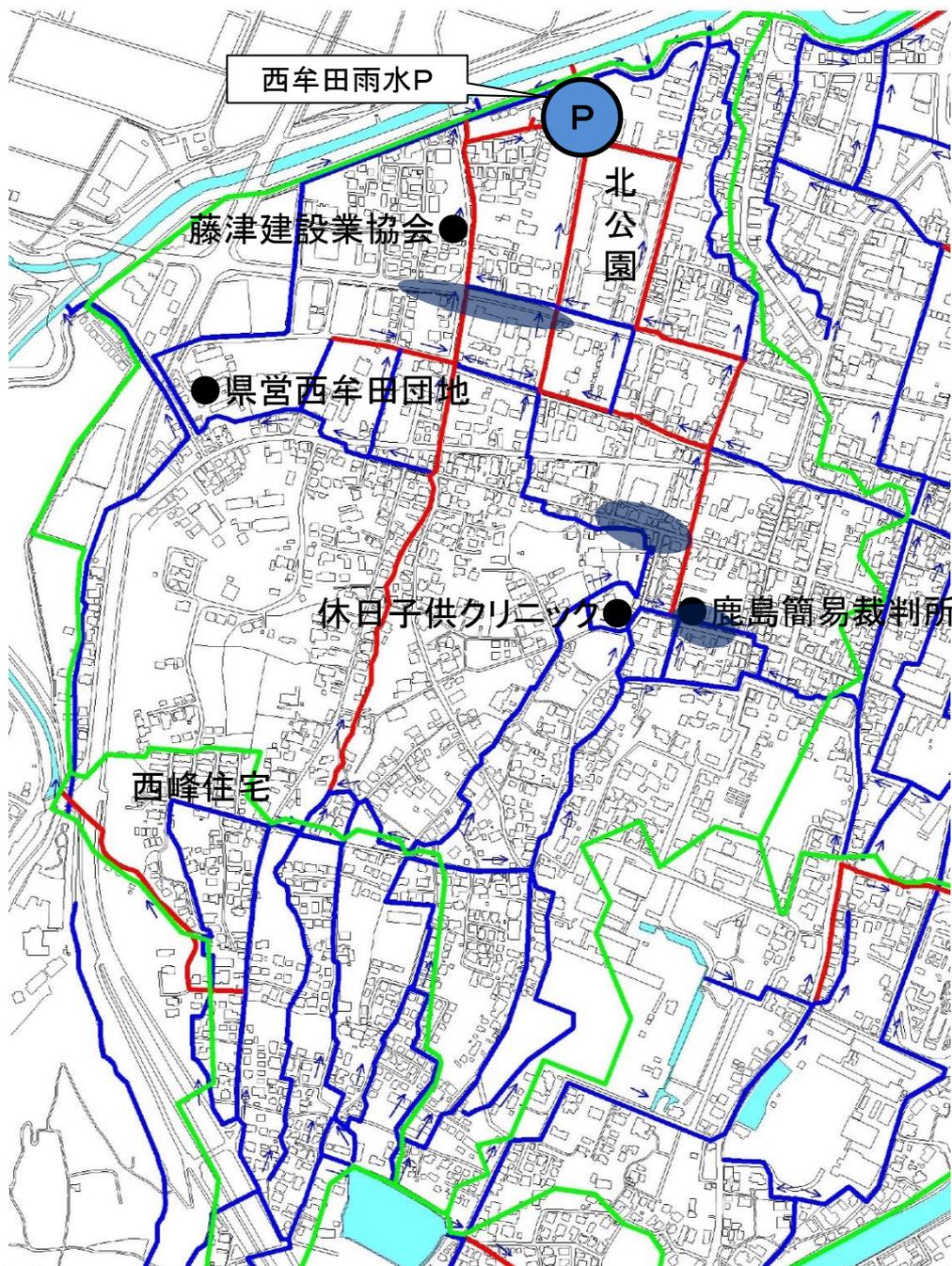
3. バックウォーター  
本流の水量が多く、支流の雨水  
が滞留する

# バックウォーター発生場所の例



大雨の時は、高津原区から勢いのついた大量の雨水が流れていく

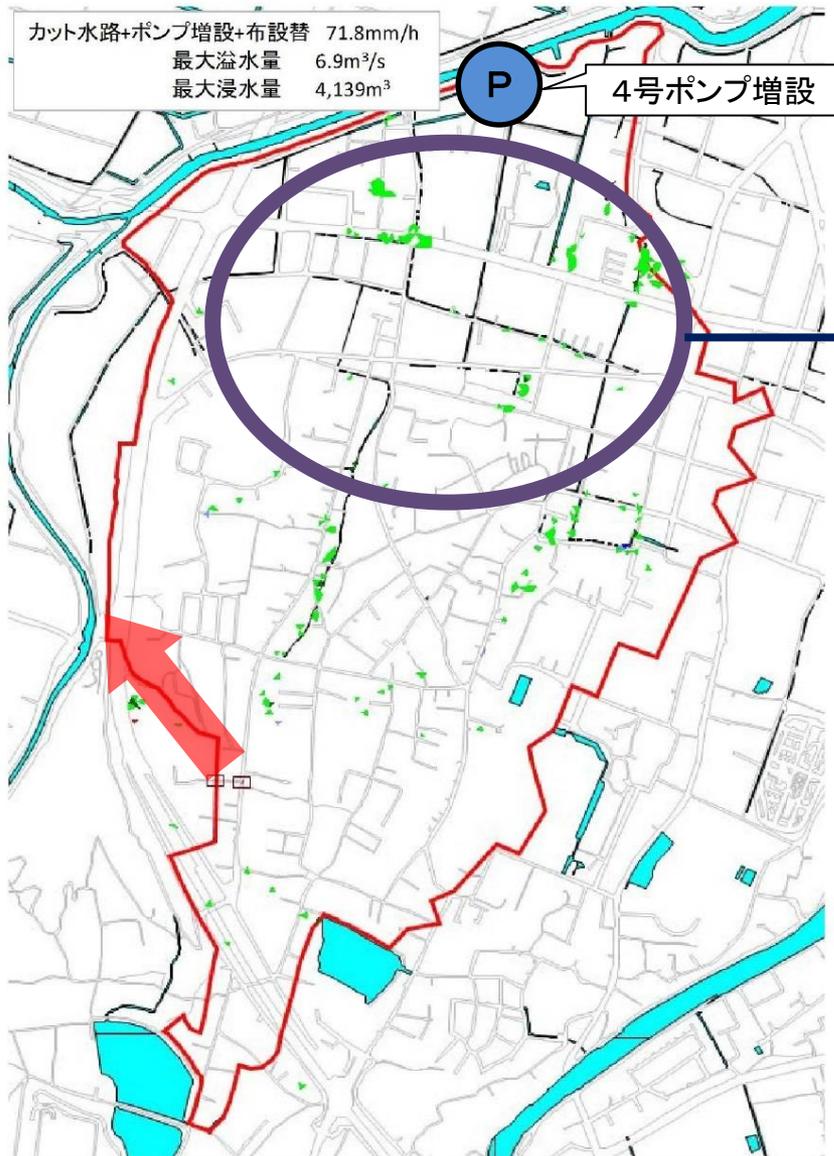
大手門方面からの雨水は勢いがないので、負けている



地形の影響で  
南から北への  
雨水の流れが  
強いので  
東西の雨水の  
流れが阻害  
されやすい

# パソコン上で雨を降らせる④

～ポンプ能力を増強(13.5m<sup>3</sup>/秒)し、ボトルネックを解消してから  
72mmの雨を降らせる～



西牟田雨水ポンプ場の能力を向上させ  
水路のボトルネックを解消した結果、  
やっと浸水被害が解消する

## 西牟田排水区の雨水対策事業

1. 高津原カット水路の新設(H30～R1)
2. 西牟田雨水ポンプ場のポンプ増設(H30～R2)
3. 西牟田・高津原排水区のボトルネックの解消  
(R3～ )

- 平成26年7月の大雨(最大時間雨量56mm)で計画降雨(10年確率71.8mm/時)内にも関わらず道路冠水が発生。雨水ポンプ場を設置(平成3年度)してから西牟田排水区とその上流に位置する高津原排水区で宅地化が進展したことによるものと分析。
- このため、西牟田雨水ポンプ場の4号ポンプを増設(7.9m<sup>3</sup>/s⇒13.5m<sup>3</sup>/s)するとともに、老朽化している1号・2号・3号ポンプを改築などをして、時間雨量71.8mm/時に耐える体制を整える。
- ◎今回の令和2年7月豪雨では最大時間雨量が59mmであったが、西牟田雨水ポンプ場の排水能力が向上(11.2m<sup>3</sup>/s)していたため、一部浸水被害が軽減できた。

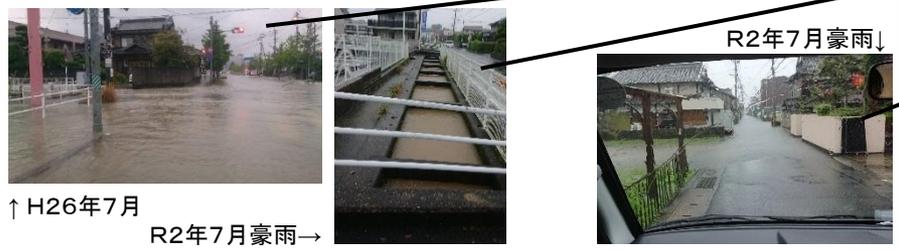
## 事業概要

- 事業内容 : 1号～3号ポンプの改築工事  
4号ポンプの増設工事、耐震工事
- 全体事業費 : 約10億76百万円
- 事業期間 : 平成30年度～令和2年度

## 平成26年7月大雨と令和2年7月豪雨比較

### 【整備状況等】

☆時間最大雨量は、R26年7月は56mm、R2年7月は59mm。  
☆右の『事業の全体像』のうち、②は終了、①は最終的には13.5m<sup>3</sup>/sであるが、11.2m<sup>3</sup>/sまで増強できていた。③は未着手。



①排水能力不足の部分は、排水能力が増強できていたので、雨水路から溢水しなかった。

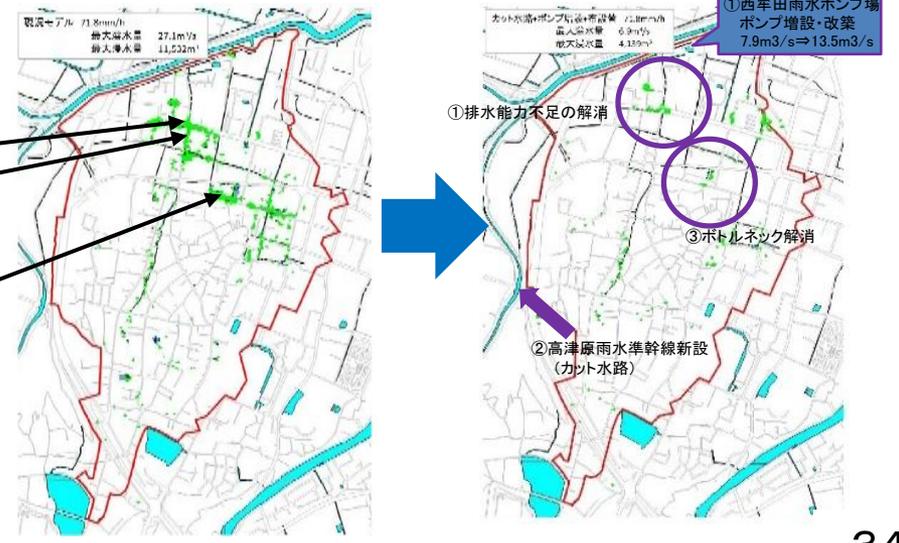
③ボトルネックの部分では、道路冠水と床下浸水1件が発生した。

## 事業の効果

下水道の計画降雨(10年確率71.8mm/時)に対して、浸水被害を解消

### 【事業の全体像】

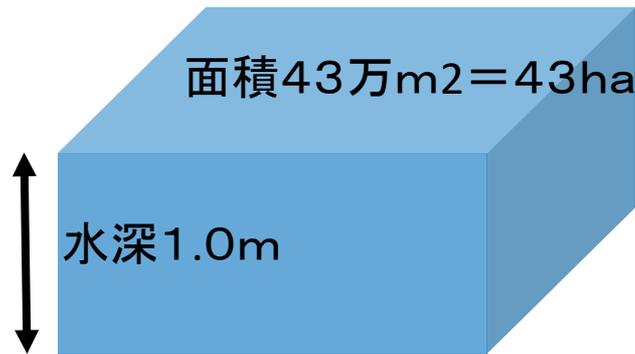
- ① 西牟田雨水ポンプ場の4号ポンプ増設(H30～R1)
- ① 西牟田雨水ポンプ場の1～3号ポンプの改築(H30～R2)
- ② 高津原雨水準幹線の新設(H30～R1)
- ③ ボトルネックの解消(R3～)



# 令和2年7月豪雨における 大字高津原のポンプの稼働状況

水系	ポンプ場	ポンプ	能力 (m <sup>3</sup> /秒)	7/6~7/8 (外水氾濫)		7/9~7/10 (内水浸水)	
				稼働時間	想定排水量	稼働時間	想定排水量
鹿島川 右岸	西牟田P	3号	5.6	17時間09分	約34万m <sup>3</sup>	9時間28分	約19万m <sup>3</sup>
		4号	5.6	4時間33分	約9万m <sup>3</sup>	1時間33分	約3万m <sup>3</sup>
		合計	11.2	21時間42分	約43万m <sup>3</sup>	11時間01分	約22万m <sup>3</sup>
	中牟田P	2号	4.1	19時間28分	約28万m <sup>3</sup>	6時間35分	約9万m <sup>3</sup>
		3号	4.1	2時間03分	約3万m <sup>3</sup>	1時間11分	約1万m <sup>3</sup>
		合計	8.2	21時間31分	約31万m <sup>3</sup>	7時間46分	約10万m <sup>3</sup>
中川 左岸	横田P	1号	0.3	0時間23分	約0万m <sup>3</sup>	0時間00分	約0万m <sup>3</sup>
		2号	0.4	0時間23分	約0万m <sup>3</sup>	0時間00分	約0万m <sup>3</sup>
		3号	2.3	2時間02分	約1万m <sup>3</sup>	0時間00分	約0万m <sup>3</sup>
		4号	2.3	1時間58分	約1万m <sup>3</sup>	0時間00分	約0万m <sup>3</sup>
		合計	5.3	4時間46分	約2万m <sup>3</sup>	0時間00分	約0万m <sup>3</sup>

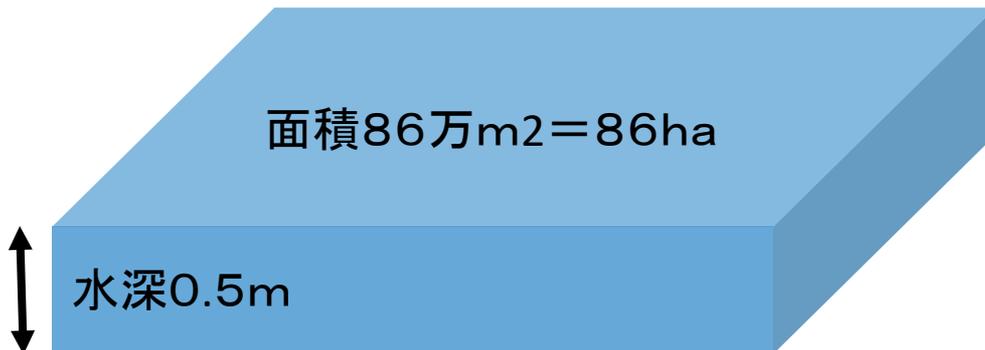
# 想定排水量(体積)を 浸水区域(面積)に変換すると



7月6日から8日までの3日間、西牟田雨水ポンプ場は約43万 $m^3$ の雨水を排水しました。

もし、西牟田雨水ポンプ場が無く、その雨水が排水できずに浸水したと仮定したら、左の図形の論理で浸水区域を想定することが可能です。

どちらも43万 $m^3$ です



※想定排水量について

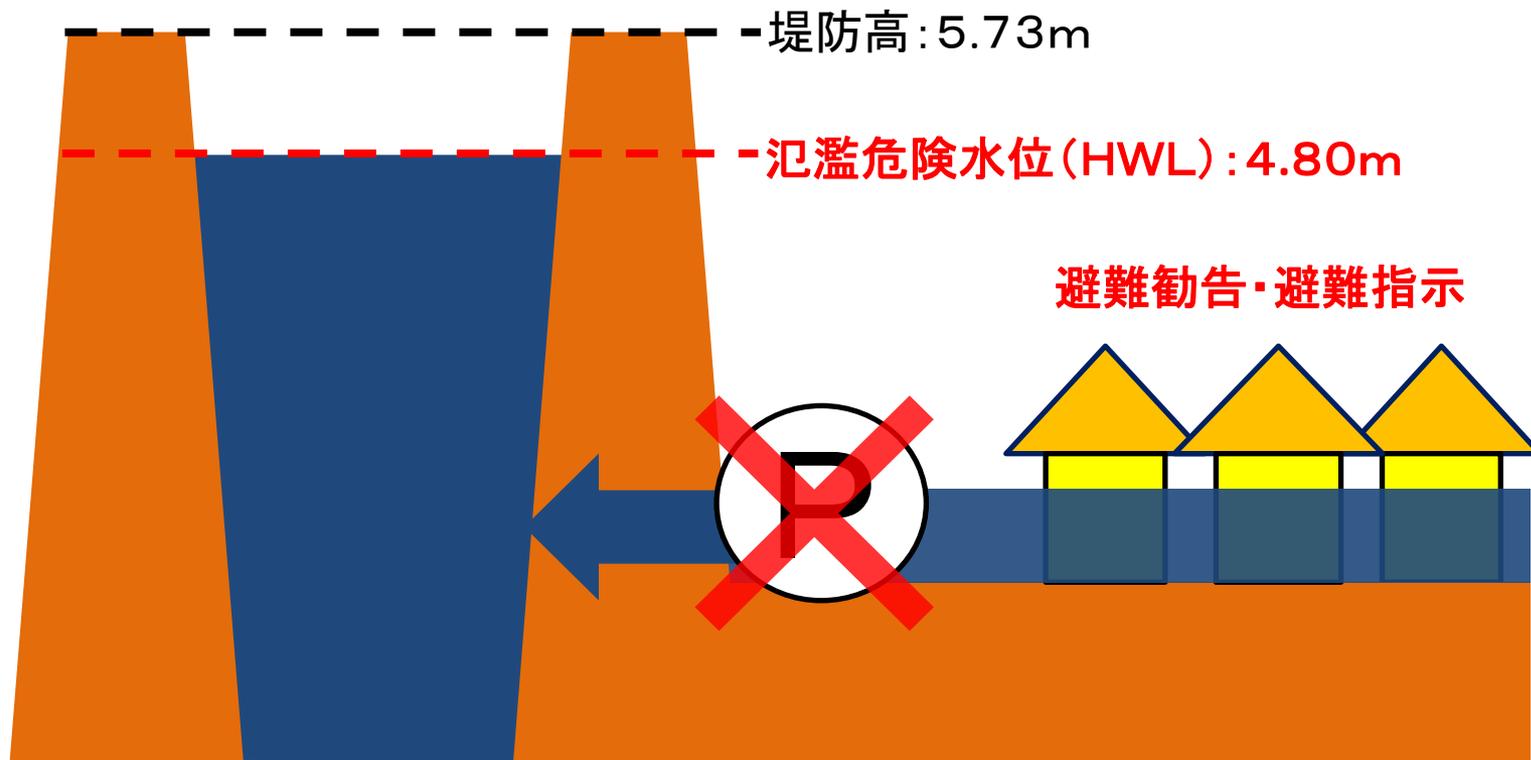
雨水ポンプ場がどれだけの雨水を排水したか計測する方法はありません。

このため、排水能力×排水時間で想定します。川の水位が高まり、水圧が強くなると理論上の排水能力分も排水できないので、想定排水量は『最大これだけ排水した』と考えられます。

# 氾濫危険水位に達したら 雨水ポンプ場は停止します

鹿島川 組知橋 観測所

令和2年7月6日16:00~16:30  
氾濫危険水位(4.8m)超える

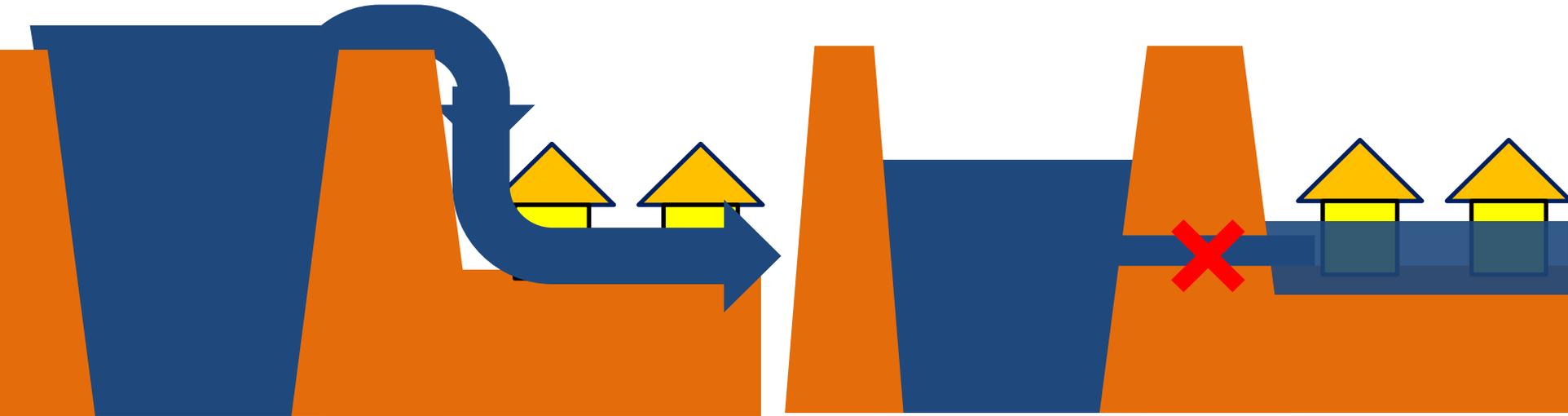


# 内水浸水には垂直避難も有効

2階に避難すること

## 外水氾濫

## 内水浸水



【内水浸水でも水平避難をしなければならないパターン】

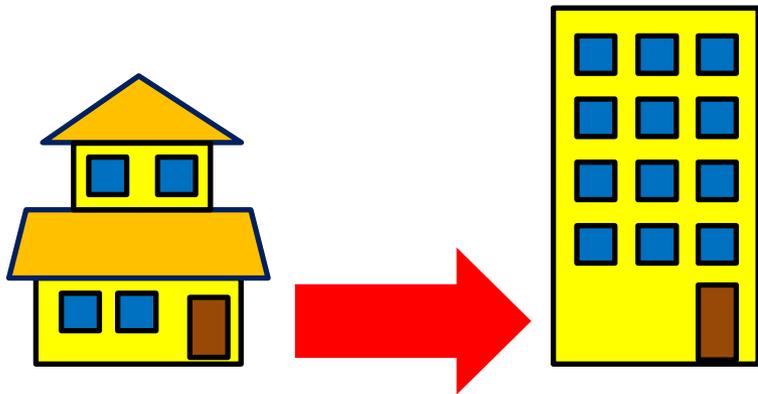
- ◎平屋建ての家に住んでいる人
- ◎アパートやマンションの1階に住んでいる人
- ◎足腰に障害があり、2階に避難ができない人

# 避難の種類

## 水平避難と垂直避難

道路冠水が始まったら水平避難を  
あきらめ、垂直避難してください

### 水平避難



【水平避難】  
指定された避難所や高台、高い建物に  
避難すること

### 垂直避難



【垂直避難】  
自宅の2階などの高い場所に  
避難すること

# 水平避難は 道路冠水が始まる前に！



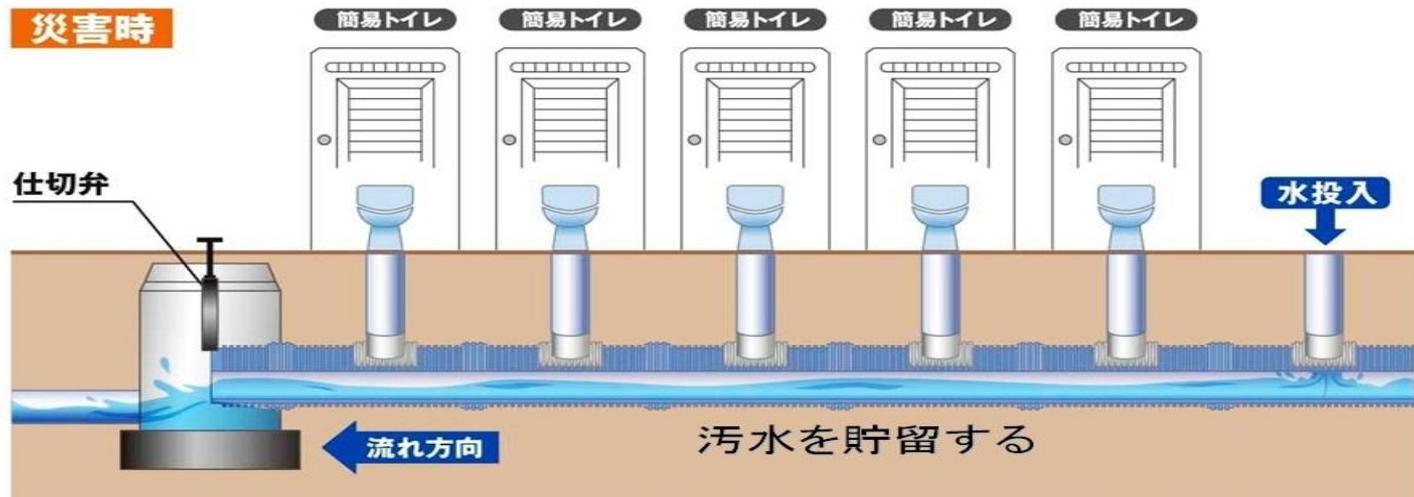
←鹿島小学校体育館(避難所)  
近くの市道と水路の写真です

↓(注)この写真は合成です



**水路が見えなくなって  
とても危険です**

# 鹿島小・北鹿島小の運動会で マンホールトイレを設置



# 住民感情と雨水対策の乖離

住民の希望  
浸水被害の**解消** ↔ 行政の雨水対策  
浸水被害の**軽減**

↓  
浸水面積の縮小  
浸水高の低下  
浸水時間の短縮

## 西牟田雨水ポンプ場の4号ポンプ増設

10年に一度の大雨（72mm/時）に対応するための整備であって、50年に一度の豪雨に対応できるわけではありません

これからも『避難準備情報』や『避難勧告』が出たら、早めの避難を心がけてください！！

# 災害時に必要な3要素

自 助

共助(互助)

公 助

# ご清聴ありがとうございました



担当：鹿島市役所 環境下水道課 下水道係  
電話：0954-63-3416  
場所：鹿島市役所 新世紀センター1階