

I 背景と課題

下水道は、求められる時代のニーズに対応し役割を果たさなければならない。

下水道の役割： 「生活環境の改善」
 「都市の浸水対策」
 「公共用水域の水質保全」
 「エネルギー資源を利活用」

昭和40年代半ばまで採用

合流式下水道^{※1}の課題

大雨時に雨水で薄まった未処理の汚水が、
 雨水とともに公共水域に排出。
^{※1} 汚水と雨水を同一管渠により排除する方式



合流式下水道概略図

水質汚濁・公衆衛生上の懸念・景観を阻害

平成14年 国土交通大臣通達「H14年度より3年以内に、計画期間5年以内の改善計画を策定」
 平成15年 下水道法施行令において合流式下水道の改善を義務付（H16.4.1施行）
 「10年以内^{※2}に合流式下水道の改善を達成」

^{※2} 処理区域が大きい一部の政令都市を除く

II 本市の改善前の状況

① 中心市街地約 360 ha の汚水・雨水（以下、「汚水等」という。）は、合流管・増補管^{※3} を通って北浜ポンプ場または天保山ポンプ場へ流入。

今治下水浄化センター水処理能力以上の汚水等は、未処理で公共水域へ放流。

② 北浜ポンプ場の汚水等は、天保山ポンプ場へ圧送。

③ 北浜ポンプ場・天保山ポンプ場の2系統の汚水等は、天保山ポンプ場の調圧水槽に集水後今治下水浄化センターへ圧送。

④ 今治下水浄化センターへ送られた汚水等は、
 処理された後公共用水域へ放流。



^{※3} 大雨のさいに、浸水を防ぐための比較的大きな管渠

<問題>

未処理下水放流 2箇所（北浜ポンプ場および天保山ポンプ場）によって、**水質汚濁**が生じ**公衆衛生**に悪影響。

III 改善目標

- 汚濁負荷量^{※4}の削減・・・分流式下水道に置き換えた場合の排出する年間総汚濁負荷量と同程度以下。
- 公衆衛生の確保・・・合流式下水道のすべての吐口において、未処理下水の放流回数を少なくとも半減。
- 夾雑物の削減・・・合流式下水道のすべての吐口において、夾雑物^{※5}の流出を極力削減。

^{※4} 汚濁物質の濃度と流量を掛け合わせた量（汚濁に関する指標）^{※5} 未処理の汚水等に含まれるゴミ

IV 分析方法

目標必達するうえでの3つの課題：

「改良コストの抑制」
 「現場条件に関わらず適切な水処理を継続」
 「敷地や空間に余裕がない」

課題克服・問題解決に向けたシナリオ：

H11 降雨（調査期間 H7~14 の代表降雨）条件で流出解析モデル^{※6}を活用したシミュレーションにより、

—計画時の現状・目標—

⚡ 水質汚濁：（現状）汚濁負荷量 502,595 kg/年

⇒（目標値）338,669 kg/年

⚡ 公衆衛生：（現状）放流回数

北浜ポンプ場 55 回/年

天保山ポンプ場 58 回/年

⇒（目標値）北浜ポンプ場 27 回/年

⇒（目標値）天保山ポンプ場 29 回/年

😊 景観：夾雑物の削除は対策済み（スクリーンあり）

—対策着手 5 年後—

[A]: 汚濁負荷量 464,370 kg/年（達成率 23 %）

[B]: 放流回数 北浜ポンプ場 17 回/年（達成率 136 %）

天保山ポンプ場 19 回/年（達成率 134 %）

—対策着手 10 年後—

[C]: 汚濁負荷量 337,984 kg/年（達成率 100 %）

^{※6} 電子計算機を使い、プログラムで計算すること

V 対策内容

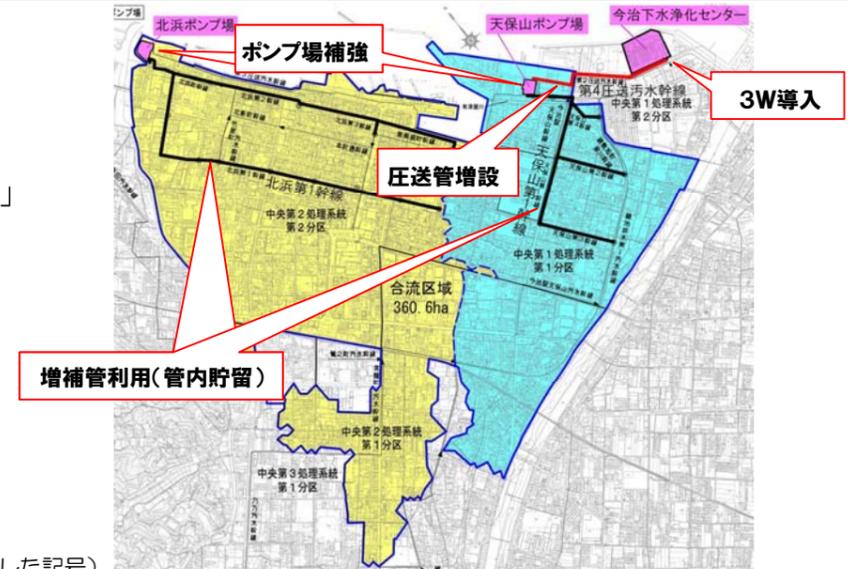
対策をするうえでの3つの方針：

雨天時の汚水等は、

a : 「一時貯留して放流量を減らす」

b : 「処理場へたくさん送る」

c : 「処理場でたくさん処理する」



対策と効果（効果の記号は、IV分析で使用した記号）

対策	内容	具体策	効果	
a) 雨水貯留施設	北浜 (H17~20)	増補管併用(北浜第1幹線) 北浜ポンプ場補強 (北浜第1幹線貯留施設)	円形管(既設) ポンプ場・水位等監視制御システム, ドライ化用ポンプ, 送水管, 貯留管連絡管渠	A・B A・B
	天保山 (H17~19)	増補管併用(天保山第1幹線) 天保山ポンプ場補強 (天保山第1幹線貯留施設)	円形管(既設) ポンプ場・水位等監視制御システム, ドライ化用ポンプ, 送水管	A・B A・B
b) 遮集管渠 ^{※7}	天保山 (H19~21)	天保山ポンプ場~今治 下水浄化センター増設	第4圧送汚水幹線(φ700, L=800m)	A・B
c) 簡易処理施設 ^{※8}	今治下水浄化センター(H21~24)改良		雨天時活性汚泥法(3W法)	C

^{※7} 合流式下水道において、晴天時下水および一定量の雨天時下水を上流から順次収集して下水処理場へ送るための管渠

^{※8} 雨水が下水道排水処理に流入することにより、終末処理場の水処理施設において処理することが困難な下水を処理するための施設

I 評価手法

評価手法：

降雨時（浸水のリスクが低い総雨量 10～30 mmを目安）を対象として、平成 26～27 年度に実施したモニタリング調査（流量調査および水質調査）により、対策効果の発現状況を確認し評価。

評価項目：

改善目標に掲げた「汚濁負荷量の削減」と「放流回数の削減」の関連で評価。

汚濁負荷量削減

【評価手法】

○汚濁負荷量 : H16 実施の流出解析モデルシミュレーションでの評価を採用。

【問題点】

現地調査による対策効果の検証・・・降雨回数（量）と降雨状況は毎年異なる

汚濁負荷量削減と雨天時放流水質の 2 つの視点を加えて評価。

●汚濁負荷量 : 遮集ポンプによる汚水送水量から削減量を評価。

●雨天時放流水質：下水道法施行令第 6 条第 2 項における雨天時放流水質の基準値（BOD40 mg/L）内であることを評価。

放流回数削減

【評価手法】

○放流回数：H16 実施の流出解析モデルシミュレーションでの評価を採用。

放流量削減の視点を加えて評価。

●放流量 : 3 回のモニタリング時の未処理放流量。

比較により評価

合流改善計画策定時の年間シミュレーションにおける同等降雨時の未処理放流量（解析結果）。

II 採水調査

水質調査：

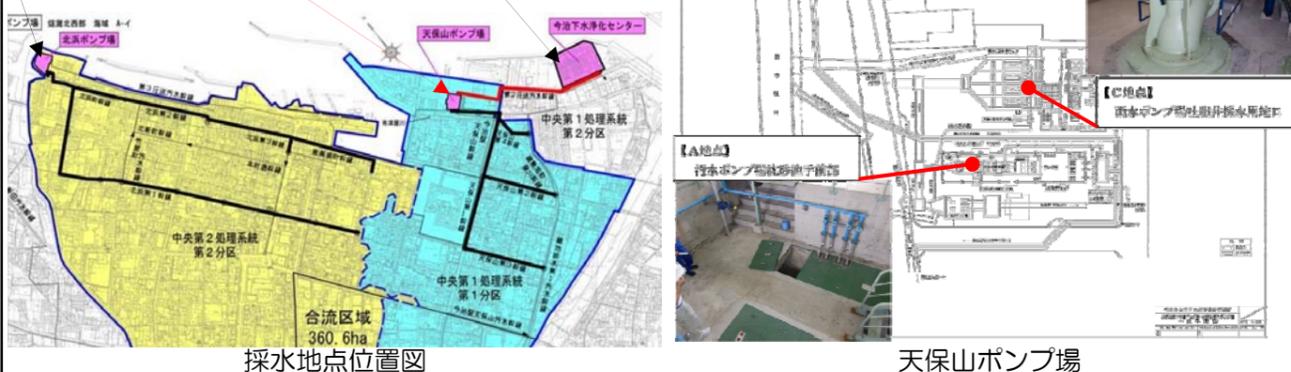
■ 採水箇所：北浜ポンプ場放流先、天保山ポンプ場スクリーン部・放流先、今治下水浄化センター放流先の 4 箇所。

■ 採水時間：降雨が強くなってから降雨終了まで、一定間隔（降雨開始時間より 5～60 分ピッチ）。

A: 天保山Pスクリーン部
C: 天保山P放流先

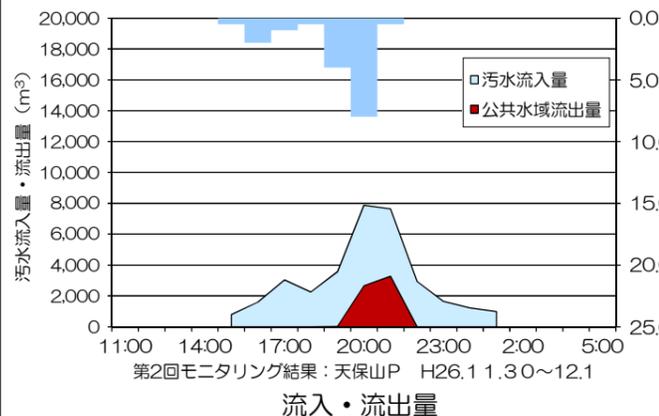
D: 北浜P放流先

B: 今治下水浄化C放流先

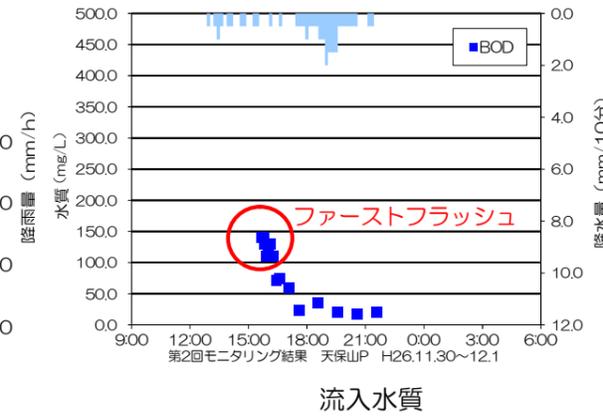


III 流入・流出状況

- 降雨が弱く流出量が少ない場合には、汚水等は、汚水ポンプにより処理場へ送水。
- 降雨が強くと流入量が増えた場合には、汚水等は、雨水ポンプにより未処理で公共水域へ放流。



- 降雨直後では、路面や合流管内に堆積した汚濁物質が雨水によって洗い流されるため、汚水等の水質は一時的に悪化（ファーストフラッシュ）。
- 降雨継続で希釈されるため、汚水等の水質は低下。



IV 発現状況

本市における平均的な降雨（H11）に対する対策効果の発現状況。

汚濁負荷量削減効果：

- 汚濁負荷量削減：シミュレーション結果から、
⇒337,984 kg/年（100 %達成）
- 汚濁負荷量削減：1～3 回目目の調査結果から、
⇒平均で汚濁負荷量が 54.5 kg/回の削減
- 雨天時放流水質（BOD）：4～6 回目目の調査結果から、
⇒平均水質 25.4 mg/L ≤ 40 mg/L で法令順守

放流回数削減効果：

- 放流回数削減：シミュレーション結果から、
⇒北浜ポンプ場 17 回/年（136 %達成）
⇒天保山ポンプ場 19 回/年（134 %達成）
- 放流量削減：1～3 回目目の結果から
⇒平均で放流量が 55.6 %の削減

採水日時	総降雨量 (mm) (アメダス雨量計 今治)
第1回 H26/10/5 13:30～10/6 2:30	72.0
第2回 H26/11/30 15:40～21:35	17.5
第3回 H27/1/6 9:17～15:12	12.0
第4回 H27/8/25 6:00～11:00	21.5
第5回 H27/11/9 0:30～5:00	11.5
第6回 H27/11/17 9:00～22:00	22.5



V 評価結果

発現状況から当初目標を達成しており、**対策効果あり**と判断。
当初計画から既存施設を利活用しており、**効率的対策**と判断。

VI 今後の課題

- 管内貯留システムの確立：最新技術の動向に注視した本システムのさらなる向上・活用。
- 改築更新時における水質の確保：将来施設更新時における放流水質安定化対策・運転。
- 合流式下水道に対する新たな要請への対応：栄養塩（窒素・リン）などの放流管理・データ蓄積。

(事後評価) 合流式下水道緊急改善事業

平成 28 年 2 月

1. 対象事業	今治市今治処理区合流式下水道緊急改善事業																																							
2. 事業主体名称	今治市																																							
3. 計画期間	平成 17 年度～平成 24 年度																																							
4. 対象事業の進捗状況	<p>下記の内容について、計画とおり実施し完了した。</p> <p>①汚濁負荷量の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今治下水浄化センターにおいて雨天時活性汚泥法を導入 ・天保山ポンプ場および北浜ポンプ場におけるポンプの増強ならびに天保山ポンプ場と今治下水浄化センターを結ぶ圧送管を増設することで遮集量を増大 ・浸水対策で整備済みである既設増補管を利用した一時貯留 <p>②公衆衛生上の安全確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記 3 対策 <p>③夾雑物の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対応済み（スクリーン設置済み） 																																							
5. 目標達成状況と達成の見通し	<p>改善目標</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>改善項目</th> <th>改善目標</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①汚濁負荷量の削減</td> <td>当該合流式下水道を分流式下水道と置き換えた場合に排出する汚濁負荷量と同程度とする</td> </tr> <tr> <td>②公衆衛生上の安全確保</td> <td>すべての吐口において、未処理放流回数を半減させる</td> </tr> <tr> <td>③夾雑物の削減</td> <td>すべての吐口において、夾雑物の流出を極力防止する</td> </tr> </tbody> </table> <p>目標に対する達成状況</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>改善項目</th> <th>評価指標</th> <th>改善前(H11)</th> <th>改善目標</th> <th>改善後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">①汚濁負荷量の削減</td> <td>年間排出汚濁負荷量</td> <td>502,595 kg/年</td> <td>338,669 kg/年</td> <td>337,984 kg/年</td> </tr> <tr> <td>未処理下水の放流回数</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">②公衆衛生上の安全確保</td> <td>北浜ポンプ場吐口</td> <td>55 回/年</td> <td>27 回/年</td> <td>17 回/年</td> </tr> <tr> <td>天保山ポンプ場吐口</td> <td>58 回/年</td> <td>29 回/年</td> <td>19 回/年</td> </tr> <tr> <td>③夾雑物の削減</td> <td>スクリーン設置箇所</td> <td>2 箇所</td> <td>2 箇所</td> <td>2 箇所</td> </tr> </tbody> </table>				改善項目	改善目標	①汚濁負荷量の削減	当該合流式下水道を分流式下水道と置き換えた場合に排出する汚濁負荷量と同程度とする	②公衆衛生上の安全確保	すべての吐口において、未処理放流回数を半減させる	③夾雑物の削減	すべての吐口において、夾雑物の流出を極力防止する	改善項目	評価指標	改善前(H11)	改善目標	改善後	①汚濁負荷量の削減	年間排出汚濁負荷量	502,595 kg/年	338,669 kg/年	337,984 kg/年	未処理下水の放流回数				②公衆衛生上の安全確保	北浜ポンプ場吐口	55 回/年	27 回/年	17 回/年	天保山ポンプ場吐口	58 回/年	29 回/年	19 回/年	③夾雑物の削減	スクリーン設置箇所	2 箇所	2 箇所	2 箇所
改善項目	改善目標																																							
①汚濁負荷量の削減	当該合流式下水道を分流式下水道と置き換えた場合に排出する汚濁負荷量と同程度とする																																							
②公衆衛生上の安全確保	すべての吐口において、未処理放流回数を半減させる																																							
③夾雑物の削減	すべての吐口において、夾雑物の流出を極力防止する																																							
改善項目	評価指標	改善前(H11)	改善目標	改善後																																				
①汚濁負荷量の削減	年間排出汚濁負荷量	502,595 kg/年	338,669 kg/年	337,984 kg/年																																				
	未処理下水の放流回数																																							
②公衆衛生上の安全確保	北浜ポンプ場吐口	55 回/年	27 回/年	17 回/年																																				
	天保山ポンプ場吐口	58 回/年	29 回/年	19 回/年																																				
③夾雑物の削減	スクリーン設置箇所	2 箇所	2 箇所	2 箇所																																				
6. 対象事業の整備効果の発現状況	<p>本市における平均的な降雨（H11）に対する整備効果の発現状況は、下記のとおりである。</p> <p>①汚濁負荷量の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目標汚濁負荷量を達成した（改善前 502,595kg/年 → 改善後 337,984kg/年） ・参考指標：天保山ポンプ場の負荷量削減量（平均値）は 54.5 kg/回であった <p>②公衆衛生上の安全確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北浜ポンプ場：目標値を上回る達成率 136%であった（改善前 55 回/年 → 改善後 27 回/年） ・天保山ポンプ場：目標値を上回る達成率 134%であった（改善前 58 回/年 → 改善後 19 回/年） ・参考指標：モニタリング調査時の降雨が対策前に発現したと仮定して未処理放流量を算出し、実測値を比較すると、平均削減率 55.6%であった（改善前（解析値）166,362m³ → 改善後 73,785m³） <p>③夾雑物の削減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すべての吐口にスクリーンを設置済みである <p>降雨の状況は毎年異なり、整備の発現状況の把握が困難である。そのため、雨天時放流水質が基準値（BOD40 mg/L）以内であることを確認し、これを改善効果の評価項目に加える。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>調査日</th> <th>降雨量 (mm)</th> <th>平均放流水質 BOD (mg/L)</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H27/8/25</td> <td>21.5</td> <td>26.9</td> <td>達成</td> </tr> <tr> <td>H27/11/9</td> <td>11.5</td> <td>36.3</td> <td>達成</td> </tr> <tr> <td>H27/11/17</td> <td>22.5</td> <td>13.0</td> <td>達成</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td></td> <td>25.4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				調査日	降雨量 (mm)	平均放流水質 BOD (mg/L)	判定	H27/8/25	21.5	26.9	達成	H27/11/9	11.5	36.3	達成	H27/11/17	22.5	13.0	達成	平均		25.4																	
調査日	降雨量 (mm)	平均放流水質 BOD (mg/L)	判定																																					
H27/8/25	21.5	26.9	達成																																					
H27/11/9	11.5	36.3	達成																																					
H27/11/17	22.5	13.0	達成																																					
平均		25.4																																						
7. 事業の効率化に関する取り組み状況	<p>当初から、浸水対策としての増補管の併用利用や雨天時活性汚泥法といった既存施設を利活用した対策を計画することで、事業の効率化を図った。</p>																																							
8. 今後の方針	<p>事業の完了により、中期目標は達成した。今後は、施設の適正な運転・維持管理、データの蓄積を図るとともに、下水道を取り巻く環境変化や新たな要請、新技術の動向に注視し、未処理水放流量の低減に引き続き努める。</p>																																							