

竹富町特定環境保全公共下水道

変更事業計画書

平成 30 年度

沖縄県八重山郡竹富町

竹 水 第 号
平成 年 月 日

沖縄県知事職務代理者
沖縄県副知事 富川 盛武 殿

竹富町長 西大舩 高旬

竹富町特定環境保全公共下水道事業計画（変更）協議申出書について

標記について、下水道法第4条第6項の規定により、関係書類並びに図書を添えて協議を申し出ます。

目 次

I	計画変更を必要とする理由	1
II	特定環境保全公共下水道変更事業計画書	5
III	事業計画説明書	13

I . 計画変更を必要とする理由

竹富町特定環境保全公共下水道事業計画の変更を必要とする理由

竹富町公共下水道は、特定環境保全公共下水道として平成5年3月に認可を受けて事業に着手し、平成9年度末までに竹富処理区約20.3haの管きよの面整備が終了し、水洗化率は100%に達している。

本処理区は国の重要伝統的建造物群保存地区に選定され、処理区全体が観光地となっている。

近年、本町及び竹富島は転入者が増加しており、観光人口も増加傾向にある。島民のライフスタイルや水利用形態も大きく変化している。

また平成27年に下水道法の改正が行われ、戦略的な維持管理・更新、エネルギー活用等の新たな枠組みが下水道法に位置付けられた。

このような背景のもと今回、下水道全体計画の見直しでは目標年次を平成47年度とし、社会情勢・地域特性（人口動態）を踏まえた全体計画フレームの設定や下水道施設計画の策定を行う。

上記を踏まえ下水道事業計画の見直しを行い、主な変更内容を以下に示す。

【下水道事業計画に関する主な変更内容】

■工事完了の予定年月日

○目標年次：（旧）平成15年3月31日→（新）平成37年3月31日

今後の施設増設や改築を考慮して、完了の予定年月日を現在から7年後に延伸する。

■下水道計画諸元

○処理区域の面積：（旧）20.3ha→（新）24.3ha

既下水道計画区域周辺の宅地等増加により、今回4.0haを追加する

○計画処理人口（常住人口）：（旧）280人→（新）367人

○計画下水量（日最大）：（旧）270m³/日→（新）250m³/日

○計画流入水質：BOD（旧）200mg/ℓ→（新）180mg/ℓ、
SS（旧）180mg/ℓ→（新）120mg/ℓ

○既計画の観光汚水量は今回別途計上せず、家庭汚水量（生活及び営業汚水量）に含まれるものとする

■竹富浄化センター

○放流先の名称（旧）農業用水等再利用 →（新）農業用水等再利用、地下浸透

○計画放流水質の設定（旧）未設定 →（新）BOD15mg/ℓ

○汚泥処理方式（旧）濃縮－脱水－場外搬出処分 →（新）濃縮－緑農地利用

■改正下水道法施行に伴う“施設の設置に関する方針”等の新様式を反映

竹富町特定環境保全公共下水道事業計画諸元新旧対象表（全体計画）

項 目		既 計 画			今 回 計 画			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成47(2035)年			
排除方式		分流式			同左			
下水道計画処理区域(ha)		20.3			24.3			
下水道計画処理人口(人)		280			391			
観光人口(人)	宿泊	日平均	150			—		
		日最大	350			—		
	日帰り	日平均	10			—		
		日最大	170			—		
1人1日当たり汚水量(ℓ/人・日)	—		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	家庭汚水	生活	230	310	620	320	430	860
		営業	160	210	420	120	160	320
		地下水	60	60	60	90	90	90
		計	450	580	1100	530	680	1270
	観光汚水	宿泊	200	270	540	—	—	—
		日帰り	35	35	70	—	—	—
	計画汚水量(m ³ /日)	家庭汚水	生活	64	87	174	125	168
営業			45	59	118	47	63	125
地下水			17	17	17	35	35	35
計			126	163	309	207	266	496
観光汚水		宿泊	30	95	189	—	—	—
		日帰り	0	6	12	—	—	—
合 計		計算値	156	264	510	207	266	496
		採用値	160	270	510	210	270	500
—		B O D	S S	—	B O D	S S	—	
計画流入水質 (mg/ℓ)		200	180	—	180	120	—	
計画放流水質 (mg/ℓ)		—	—	—	15	—	—	
竹富浄化センター	住所、敷地面積	沖縄県八重山郡竹富町竹富 A=38.2a						
	水処理方式	接触酸化法						
	水処理能力	270m ³ /日						
	汚泥処理方式	濃縮→脱水→場外搬出処分			濃縮→脱水→緑農地利用			
	放 流 先	東シナ海						

竹富町特定環境保全公共下水道事業計画諸元新旧対象表（事業計画）

項 目		既 計 画			今 回 計 画			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成36(2024)年			
排除方式		分流式			同左			
下水道計画処理区域(ha)		20.3			24.3			
下水道計画処理人口(人)		280			367			
観光人口(人)	宿泊	日平均	150		—			
		日最大	350		—			
	日帰り	日平均	10		—			
		日最大	170		—			
1人1日当たり汚水量(ℓ/人・日)	—		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	家庭汚水	生活	230	310	620	320	430	860
		営業	160	210	420	120	160	320
		地下水	60	60	60	90	90	90
		計	450	580	1100	530	680	1270
	観光汚水	宿泊	200	270	540	—	—	—
		日帰り	35	35	70	—	—	—
	計画汚水量(m ³ /日)	家庭汚水	生活	64	87	174	117	158
営業			45	59	118	44	59	117
地下水			17	17	17	33	33	33
計			126	163	309	194	250	466
観光汚水		宿泊	30	95	189	—	—	—
		日帰り	0	6	12	—	—	—
合 計		計算値	156	264	510	194	250	466
		採用値	160	270	510	190	250	470
—		BOD	SS	—	BOD	SS	—	
計画流入水質(mg/ℓ)		200	180	—	180	120	—	
計画放流水質(mg/ℓ)		—	—	—	15	—	—	
竹富浄化センター	住所、敷地面積	沖縄県八重山郡竹富町竹富 A=38.2a						
	水処理方式	接触酸化法						
	水処理能力	270m ³ /日						
	汚泥処理方式	濃縮→脱水→場外搬出処分			濃縮→緑農地利用			
	放流先	農業用水等再利用			農業用水等再利用、地下浸透			

II. 特定環境保全公共下水道変更事業計画書

竹富町特定環境保全公共下水道変更事業計画書

公共下水道管理者 竹 富 町 長

工事着手年月 平成 5年 3月 19日

平成 15年 3月 31日

工事完成の予定年月日 平成 37年 3月 31日

(第1表)

予 定 処 理 区 域 調 書			
予定処理区域 の面積	約 20 約 24 ヘクタール	処理区域内 の地名	沖縄県八重山郡竹富町 区域は汚水計画一般図表示 のとおり
処 理 区 の 名 称	面 積 (単位ヘクタール)	摘 要	
竹 富 処 理 区	約 20 約 24		

(第2表)

吐 口 調 書						
処 理 区 の 名 称	主要な吐口 の 種 類	主要な吐口の 番号又は名称	主要な吐口の 位 置	計画放流量 (m ³ /秒)	放流先の名称	摘 要
竹 富 処理区	処理施設	竹富浄化センター 吐口	八重山郡 竹富町竹富	0.002	農業用水等 再利用 — 地下浸透	

(第3表)

管 渠 調 書 (汚 水)				
処理区の名 称	主要な管渠の内のり寸法 (単位 ミリメートル)	延 長 (単位 メートル)	点検箇所 の 数	摘 要
竹 富 処理区	φ 200	20	—	

(第4表)

処 理 施 設 調 書								
終末 処理場等 の名称	位 置	敷地面積 (単位ヘク タール)	計画放流 水 質 (mg/L)	処理方法	処 理 能 力		計画処理人口 (人)	摘 要
					晴天日最大	雨天日最大		
					(単位:立方メートル)			
竹富浄化 センター	八重山郡 竹富町 竹富	0.38	— BOD 15	接触酸化法	270	—	280 367	計画汚水量 270 (日最大) 250 m ³ /日 全体計画処理能力 (日最大) 270 m ³ /日 流入水質 BOD 200 mg/L 180 mg/L SS 180 mg/L 120 mg/L
終末処理場等の敷地内の主要な施設								
終末処理場等の名称	主要な施設の名称	個数	構 造	能 力	摘 要			
竹富浄化センター	流入管渠	1式	塩化ビニール管	流量 約 0.0184 m ³ /秒	1/1 既設			
	流入ポンプ槽	1槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約35分間	1/1 既設			
	流入ポンプ	3台	汚水ポンプ	0.2 m ³ /分・台	3/3(予備1台) 既設			
	沈殿分離槽	4槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約18時間	4/4 既設			
		2槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約17時間	2/2			
	接触酸化槽	6槽	鉄筋コンクリート造り	BOD容積負荷 0.11 kg/m ³ /日	6/6 既設			
		3槽	鉄筋コンクリート造り	BOD容積負荷 0.10 kg/m ³ /日	3/3			
	沈殿接触ろ過槽	2槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約4時間	2/2 既設			
		1槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約5時間	1/1			
	塩素混和池	1槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約18分間	1/1 既設			
	送風機設備	3台	ルーツブロワ	1.2m ³ /分・台	3/3(予備1台) 既設			
	汚泥濃縮槽	1槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約40m ³	1/1 既設			
	汚泥貯留槽	1槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約22m ³	1/1 既設			
	汚泥脱水機	1台	機械式脱水機	28DS-kg/時	1/1 0/1			
貯水槽	2槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約46m ³	1/1 既設				
管理棟	1棟	鉄筋コンクリート造り	電気室、脱水機室、 ブロワ室、管理室	1/1 既設				

(様式1) 施設の設置に関する方針

主要な施策 <small>(事業計画に基づき今後実施する予定の事業に関連するものを記載)</small>	整備水準				事業の重点化・効率化の方針	中期目標を達成するための主要な事業	備考
	指標等	現在	中期目標	長期目標			
		平成29年度末	平成34年度末				
汚水処理	下水道処理人口普及率	100.0%	100.0%	100.0%	-	-	
汚泥の再生利用	肥料として有効利用された割合	100.0%	100.0%	100.0%	発生汚泥の全量を、肥料及び緑農地利用に促進し、利用率100%の維持に努める	-	

※長期目標の目標年次は、全体計画目標年次（平成47年度末）とする。

(様式2) 施設の機能の維持に関する方針

1) 主要な施設に係る主な措置

①劣化・損傷を把握するための点検・調査の計画

主要な施設	点検・調査の頻度
管渠施設	一般環境下の管として10年に1回以上点検、異常があれば調査
汚水ポンプ施設 (ポンプ本体)	異常が確認された場合、分解・調査を実施し、修繕・改築の必要性を検討
水処理施設 (送風機本体)	異常が確認された場合、分解・調査を実施し、修繕・改築の必要性を検討
汚泥処理施設 (汚泥脱水機)	—

②診断結果を踏まえた修繕・改築の判断基準

主要な施設	修繕・改築の判断基準
管渠施設	緊急度Ⅰに該当する施設を修繕・改築対象とし、緊急度Ⅱに該当する施設を改築対象とする。
汚水ポンプ施設 (ポンプ本体)	健全度3~2のものを修繕の対象、健全度2以下のものを改築対象とする。
水処理施設 (送風機本体)	健全度3~2のものを修繕の対象、健全度2以下のものを改築対象とする。
汚泥処理施設 (汚泥脱水機)	—

③改築事業の概要（平成30年度～平成32年度）

主要な施設	改築事業の概要
管渠施設	—
汚水ポンプ施設 (ポンプ本体)	竹富浄化センター No.1~3汚水ポンプ マンホーポンプ2箇所(仲筋部落及び東部落中継ポンプ場)
水処理施設 (送風機本体)	竹富浄化センター No.1~3送風機
汚泥処理施設 (汚泥脱水機)	—

2) 施設の長期的な改築の需要見通し

改築の需要見通し (年あたり概ねの事業規模の試算)	試算の対象時期	試算の前提条件
年当たり概ね28.8百万円/年	概ね50年後	土木・建築は目標耐用年数75年で改築 機械・設備は目標耐用年数25年で改築

注1: 上記は、今後ストックマネジメントを実施し長期的な改築の需要見通しを計画する予定である。

(様式3) 財政計画書

(単位：千円)

年次	イ. 経費の部								
	建設改良費					起債元利 償還費	維持 管理費	その他	合計
	管渠	ポンプ場	処理場	計	うち 用地費				
過年度	419,300	-	587,200	1,006,500	2,000	-	-	-	1,006,500
平成29年まで	551,500	-	490,200	1,041,700	2,000	132,869	202,217	-	1,376,786
30年	48,000	-	-	48,000	-	5,819	14,360	-	68,179
31年	-	-	56,800	56,800	-	6,021	14,590	-	77,411
32年	-	-	112,700	112,700	-	6,230	14,740	-	133,670
33年	-	-	9,700	9,700	-	6,447	14,830	-	30,977
34年	-	-	13,700	13,700	-	6,158	14,980	-	34,838
35年	-	-	83,000	83,000	-	6,575	15,050	-	104,625
36年	-	-	83,000	83,000	-	5,705	15,210	-	103,915
合計	419,300	-	587,200	1,006,500	2,000	-	-	-	1,006,500
	599,500	-	849,100	1,448,600	2,000	175,824	305,977	-	1,930,401

記載要領

1. 流域関連公共下水道は「建設改良費」の欄に建設費負担金、「維持管理費」の欄に管理運営負担金を含む。
2. 「起債元利償還費」の欄には、企業債取扱諸費を含む。

(単位：千円)

年次	口 財 源 の 部										合 計
	建 設 改 良 費					維 持 管 理 費 及 び 起 債 元 利 償 還 費					
	国 費	起 債	他 会 計 繰 入 金	受 益 者 負 担 金	そ の 他	計	下 水 道 使 用 料	他 会 計 繰 入 金	そ の 他	計	
過年度	640,300	311,000	40,300	-	14,900	1,006,500	-	-	-	-	1,006,500
平成29年まで	747,870	119,500	174,330	-	-	1,041,700	92,272	242,814	-	335,086	1,376,786
30年	28,800	19,200	-	-	-	48,000	6,810	13,369	-	20,179	68,179
31年	34,221	22,579	-	-	-	56,800	6,920	13,691	-	20,611	77,411
32年	67,881	44,819	-	-	-	112,700	6,990	13,980	-	20,970	133,670
33年	6,470	3,230	-	-	-	9,700	7,030	14,247	-	21,277	30,977
34年	9,138	4,562	-	-	-	13,700	7,100	14,038	-	21,138	34,838
35年	55,361	27,639	-	-	-	83,000	7,140	14,485	-	21,625	104,625
36年	55,361	27,639	-	-	-	83,000	7,210	13,705	-	20,915	103,915
合 計	1,005,102	269,168	174,330	-	-	1,448,600	141,472	340,329	-	481,801	1,930,401
下水道使用料関連事項	接続率 100% (平成30年度：初年度) ⇒ 100% (平成36年度：最終年度)										
	講じる対策： -										
	有収率 調査中 (平成30年度：初年度)										
	講じる対策： -										
その他の講じる対策 無し											

記載要領

1. 「建設改良費」の「その他」の欄には、工事費負担金、都道府県補助金等を記載する。なお、流域下水道は建設費負担金を含んで記載する。
2. 「維持管理費及び起債元利償還費」の「その他」の欄には、都道府県補助金、積立金取り崩し額等を記載する。なお、流域下水道は管理運営費負担金を含んで記載する。
3. 下水道使用料については、最近の有収水量の動向、国立社会保険・人口問題研究所等による人口・世帯数の見通し、企業立地の見通し等を踏まえた上で算定すること。
4. 「下水道使用料関連事項」の講じる対策の記載にあたっては、「下水道経営改善ガイドライン(平成26年6月、国土交通省・(公社)日本下水道協会)」等も必要に応じ参照すること。
5. 「下水道使用料関連事項」の「その他の講じる対策」欄には、例えば、下水道使用料の見直し検討や徴収対策の取組について記載する。

Ⅲ. 事業計画説明書

目 次

1	事業計画の概要	15
2	予定処理区域及びその周辺の地域の地形及び土地利用の状況	18
2.1	竹富町の位置及び地勢	18
2.2	土地利用の状況	18
2.3	下水道の排除方式及びその決定理由	19
2.4	予定処理区域及びその決定の理由	19
2.5	管渠、処理施設及びポンプ場の位置の決定の理由	21
3	計画下水量及びその算出の根拠	22
3.1	人口及び人口密度並びにこれらの推定の根拠	22
3.2	一人一日当たりの汚水の量及びその算定の根拠	33
3.3	家庭下水、工場排水、地下水等の量及びこれらの推定の根拠	41
3.4	主要な管渠の流量計算及びポンプ場の容量計算	42
4	公共下水道からの放流水及び処理施設において処理すべき下水の予定水質並びにその推定の根拠	43
4.1	一般家庭下水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定根拠	43
4.2	工場排水の取扱い方針及び受け入れ工場排水の予定水質及び汚濁負荷量並びにその推定の根拠	46
4.3	除外施設設置基準及びその決定の理由	46
4.4	処理の対象外とする工場及び対象外とする理由	46
4.5	計画放流水質及びその算定根拠	46
4.6	処理方法並びに各処理施設における計画汚濁負荷量及びその決定の理由	54
4.7	処理施設の容量計算	56
5	下水の放流先の状況	57
5.1	下水の放流先の平水位及び低水位、低水量の現状及び将来の見通し並びに名称	57
5.2	下水の放流先の現況水質及び測定時の流量並びに水質環境基準の類型	57
5.3	下水の放流先近傍における水利用の現況及びその見通し	57
5.4	下水処理による水質向上の見通し	57
6	(巻末資料) 竹富浄化センター容量計算書	58

1 事業計画の概要

竹富島等では 2 千数百年前の先史時代から人が住みついていたと推定されている古くからのたたずまいを色濃く残し南国特有の自然に調和した石垣や赤瓦の民家など人文景観に富んでいる。

昭和 23 年（1948 年）7 月 2 日、当時の南部琉球（米軍）郡政府の認可のもと竹富村は町に昇格し、現在に至っている。

昭和 61 年（1986 年）3 月 31 日には「竹富島憲章」が制定され、竹富島の町並みが国の重要伝統的建造物群保存地区に選定され、処理区全体が観光地となっている。

このような状況のなか、平成 5 年 3 月に特定環境保全公共下水道として認可を受けて事業に着手し、平成 9 年度までに管きよの面整備も完了している。また、現在の水洗化率はほぼ 100%に達している。

近年、本町及び竹富島は転入者が増加しており、観光人口も増加傾向にある。島民のライフスタイルや水利用形態も、前回下水道事業計画の変更認可申請時（平成 9 年 3 月）から変化している。

また平成 27 年に下水道法の改正が行われ、戦略的な維持管理・更新、エネルギー活用等の新たな枠組みが下水道法に位置付けられた。

このような背景のもと今回、下水道全体計画の見直しでは目標年次を平成 47 年度とし、社会情勢・地域特性（人口動態）を踏まえた全体計画フレームの設定や下水道施設計画の策定と、下水道事業計画の見直しを行う。

竹富町特定環境保全公共下水道全体計画の概要を表 1-1、下水道事業計画の計画概要を表 1-2 に示す。

表 1-1 下水道全体計画の概要

項 目		既 計 画			今 回 計 画			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成47(2035)年			
排除方式		分流式			同左			
下水道計画処理区域(ha)		20.3			24.3			
下水道計画処理人口(人)		280			391			
観光人口(人)	宿泊	日平均	150			—		
		日最大	350			—		
	日帰り	日平均	10			—		
		日最大	170			—		
1人1日当たり汚水量(ℓ/人・日)	—		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	家庭汚水	生活	230	310	620	320	430	860
		営業	160	210	420	120	160	320
		地下水	60	60	60	90	90	90
		計	450	580	1100	530	680	1270
	観光汚水	宿泊	200	270	540	—	—	—
		日帰り	35	35	70	—	—	—
	計画汚水量(m ³ /日)	家庭汚水	生活	64	87	174	125	168
営業			45	59	118	47	63	125
地下水			17	17	17	35	35	35
計			126	163	309	207	266	496
観光汚水		宿泊	30	95	189	—	—	—
		日帰り	0	6	12	—	—	—
合 計		計算値	156	264	510	207	266	496
		採用値	160	270	510	210	270	500
—		BOD	SS	—	BOD	SS	—	
計画流入水質(mg/ℓ)		200	180	—	180	120	—	
計画放流水質(mg/ℓ)		—	—	—	15	—	—	
竹富浄化センター	住所、敷地面積	沖縄県八重山郡竹富町竹富 A=38.2a						
	水処理方式	接触酸化法						
	水処理能力	270m ³ /日						
	汚泥処理方式	濃縮→脱水→場外搬出処分			濃縮→脱水→緑農地利用			
	放流先	東シナ海						

表 1-2 下水道事業計画の概要

項 目		既 計 画			今 回 計 画			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成36(2024)年			
排除方式		分流式			同左			
下水道計画処理区域(ha)		20.3			24.3			
下水道計画処理人口(人)		280			367			
観光人口(人)	宿泊	日平均	150			—		
		日最大	350			—		
	日帰り	日平均	10			—		
		日最大	170			—		
1人1日当たり汚水量(ℓ/人・日)	—		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	家庭汚水	生活	230	310	620	320	430	860
		営業	160	210	420	120	160	320
		地下水	60	60	60	90	90	90
		計	450	580	1100	530	680	1270
	観光汚水	宿泊	200	270	540	—	—	—
		日帰り	35	35	70	—	—	—
	計画汚水量(m ³ /日)	家庭汚水	生活	64	87	174	117	158
営業			45	59	118	44	59	117
地下水			17	17	17	33	33	33
計			126	163	309	194	250	466
観光汚水		宿泊	30	95	189	—	—	—
		日帰り	0	6	12	—	—	—
合計		計算値	156	264	510	194	250	466
		採用値	160	270	510	190	250	470
—		BOD	SS	—	BOD	SS	—	
計画流入水質(mg/ℓ)		200	180	—	180	120	—	
計画放流水質(mg/ℓ)		—	—	—	15	—	—	
竹富浄化センター	住所、敷地面積	沖縄県八重山郡竹富町竹富 A=38.2a						
	水処理方式	接触酸化法						
	水処理能力	270m ³ /日						
	汚泥処理方式	濃縮→脱水→場外搬出処分			濃縮→緑農地利用			
	放流先	農業用水等再利用			農業用水等再利用、地下浸透			

2 予定処理区域及びその周辺の地域の地形及び土地利用の状況

2.1 竹富町の位置及び地勢

竹富町は琉球列島の最南端八重山郡に属し、石垣島の南西約 42km、南北 40km の広範囲に点在する 16 の島しょ、うち 9 つの有人島に 14 の行政区を持つ多島一町である。

町役場を八重山経済の中心石垣市に置く特異な行政形態をとっている。

今回対象である竹富処理区が位置する竹富島は、サンゴ礁の隆起によって生じた琉球石灰岩からなる低島であり、平坦地が多い地形である。南北にやや長い楕円形をなしており、周囲は約 9km である。東集落、西集落、仲筋集落の 3 つの集落が島の中央部から北西部にかけて位置している。

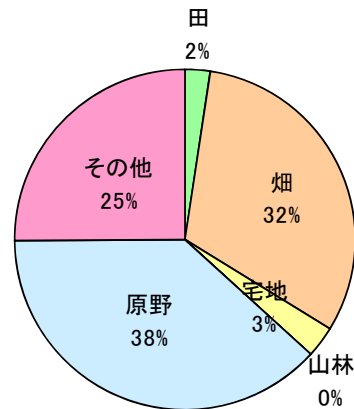
2.2 土地利用の状況

竹富町の地目別土地利用面積及び構成比を表 2-1 に示す。町域の約 38% を原野が占めており、次いで畑、その他、宅地、田となる。

なお、竹富島での土地利用面積は不明である。

表 2-1 地目別土地利用面積及び構成比（竹富町）

項目	面積(m ²)	構成比
田	1,271,391	2.4%
畑	16,656,509	31.4%
宅地	1,576,995	3.0%
山林	-	0.0%
原野	20,234,442	38.1%
その他	13,311,301	25.1%
合計	53,050,638	100.0%



出典：沖縄県統計年鑑

2.3 下水道の排除方式及びその決定理由

下水の排除方式には分流式と合流式があり、分流式は汚水と雨水とを別々の系統で排除する方式で、合流式は同一の管路系統で排除する方式である。

「下水道施設計画・設計指針と解説」では、「下水の排除方式は、原則として分流式とする。ただし、放流水域の諸条件に対応して適切な対策が講じられる場合は合流式とすることができる。」と記述されている。

竹富町特定環境保全公共下水道事業においては分流式で計画、整備が進められているため、本計画においても、排除方式は分流式とする。

2.4 予定処理区域及びその決定の理由

既計画の予定処理区域面積は 20.3ha である。

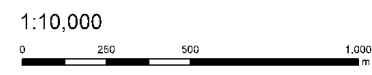
今回の下水道全体計画区域は既計画区域 20.3 ha に、周辺の家屋等 4.0 ha を追加し 24.3 ha する。

今回の予定処理区域（下水道事業計画区域）は、全体計画区域と同様の 24.3 ha とする。



竹富浄化センター
 吐口の位置：八重山郡竹富町竹富
 放流先の名称：農業用水等再利用、地下浸透

凡 例	
記号	名称
	全体計画区域
	既計画
	事業計画区域 今回追加
	既設汚水幹線
	浄化センター



施設名	平成29年度 竹富町公共下水道に係る計画設計業務委託		
図面名称	下水道全体計画一般図(汚水)	縮尺	1/10,000
検収年月	平成30年7月	図面種別コード	2721
設計管理	日本下水道事業団	業務委託番号	0-12-0530-J01
受託業者	株式会社NJS	図面番号	1/1

図 2.4.1 下水道事業計画一般図(竹富処理区)

2.5 管渠、処理施設及びポンプ場の位置の決定の理由

2.5.1 管渠

竹富処理区の汚水排除系統は地形、道路幅員等の状況を考慮し次のように計画する。

町道竹富9号線より南側の区域は、町道根志原線に沿って北上させる。

町道竹富9号線より北側の区域は、東南東から西北西方向へ向けてそれぞれ集め、町道西原線と町道竹富6号線の交差点で合流させ処理場まで送る計画とする。

2.5.2 処理施設

終末処理場の位置は、汚水管渠が自然流下方式であるため、管渠計画の流末に設置することが終末処理場及び管渠共に経済的となる。また、位置の選定は処理水の放流先、周辺の土地利用等環境条件、さらに処理施設配置又は維持管理上広い敷地を必要とするため、用地確保の難易性等を勘案して行わなければならない。

処理施設（竹富浄化センター）の位置は地形、用地の確保、周辺環境等を勘案して処理区の北西（字竹富264、273、274-1、274-2及び275）とする。

2.5.3 ポンプ施設

計画処理区域の地形は、終末処理場に向け緩やかな勾配を形成しているものの、局部的に大きな起伏があり、管渠の埋設深等を考慮して、これらの箇所にはポンプ場（マンホール内に設置）を計画した。

なお、何れも計画汚水量が小さく、マンホールポンプで対応できるため、これらの施設については管渠施設の一部として取り扱う。

3 計画下水量及びその算出の根拠

3.1 人口及び人口密度並びにこれらの推定の根拠

3.1.1 行政人口

1)人口実績

竹富町及び町内島別人口の人口実績を表 3-1 及び図 3.1.1 に示す。

竹富町の人口最大は平成 18 年 4,169 人、竹富島は平成 27 年 362 人である。

竹富町及び竹富島の過去 20 年間人口について、平成 9～17、18 年頃までは毎年増加傾向にあったが、近年 10 年間は概ね横這い状態である。

表 3-1 竹富町人口実績（平成 9 年～平成 28 年）

年	竹富島	黒島	小浜島	新城島	西表島東部	西表島西部	鳩間島	波照間島	合計
平成 9 年 (1997)	276	208	471	10	784	1,090	46	577	3,462
平成10年 (1998)	280	207	460	9	792	1,089	44	569	3,450
平成11年 (1999)	277	211	454	5	813	1,122	44	564	3,490
平成12年 (2000)	282	218	472	6	818	1,158	49	559	3,562
平成13年 (2001)	278	219	476	6	841	1,170	50	576	3,616
平成14年 (2002)	300	213	492	5	845	1,192	48	584	3,679
平成15年 (2003)	299	222	519	7	867	1,215	54	582	3,765
平成16年 (2004)	316	231	566	7	888	1,241	53	587	3,889
平成17年 (2005)	342	230	550	7	927	1,320	60	600	4,036
平成18年 (2006)	332	218	622	8	942	1,386	73	588	4,169
平成19年 (2007)	342	214	637	11	952	1,339	69	589	4,153
平成20年 (2008)	322	222	645	10	937	1,344	60	562	4,102
平成21年 (2009)	325	219	640	13	893	1,327	51	542	4,010
平成22年 (2010)	313	206	586	13	910	1,325	42	535	3,930
平成23年 (2011)	315	205	575	12	886	1,349	41	540	3,923
平成24年 (2012)	333	209	551	14	877	1,362	52	526	3,924
平成25年 (2013)	346	201	585	17	876	1,373	59	516	3,973
平成26年 (2014)	352	198	631	15	874	1,398	52	539	4,059
平成27年 (2015)	362	195	646	14	884	1,419	48	521	4,089
平成28年 (2016)	344	212	683	14	935	1,431	39	490	4,148

出典：「竹富町住民基本台帳」（3月末時点の人口）竹富町総務課

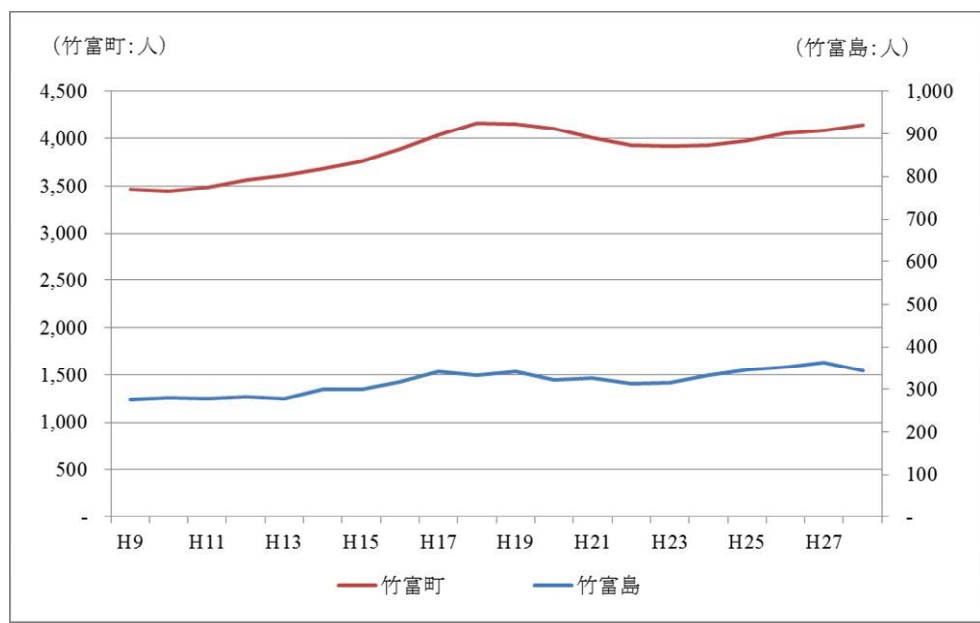


図 3.1.1 竹富町・竹富島人口実績（平成9年～平成28年）

2)将来人口予測

将来人口予測として、以下資料を整理する

- a) 「国立社会保障・人口問題研究所」の平成25年3月推計人口
(以降「社人研」と呼ぶ)
- b) 「竹富町人口ビジョン」平成28年3月
- c) 「竹富町汚水処理整備構想」平成27年度
- d) 人口実績からの近似曲線式による予測

a) 「社人所」の将来推計人口

「社人研」平成 25 年 3 月推計による竹富町人口予測は全体計画目標平成 47 年で 2,938 人となっている。

「社人研」予測で用いている実績人口は、平成 22 年までである。

b) 「竹富町人口ビジョン」平成 28 年 3 月

「竹富町人口ビジョン」では、将来人口推計についてパターン①～③の検討を行っており、この中でパターン③（竹富町独自の推計：平成 10 年以降の社会増減の傾向を踏まえた人口推計）を採用している（図 3.1.2）。

表 3-2 「竹富町人口ビジョン」将来人口推計の内容（パターン①～③）

	内 容
パターン①	<p>国立社会保障・人口問題研究所（社人研）による人口推計</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆基準年：平成22(2010)年 ◆自然増減： <ul style="list-style-type: none"> ・子ども女性比^{用語解説}は、平成22(2010)年の31.9%を基準とし、全国の動向に併せて変化すると仮定。 ・生残率^{用語解説}は、平成17(2005)～22(2010)年の各年齢区分の生残率が、平成52(2040)年までに全国との格差が0.5倍に縮まると仮定。 ◆社会増減： <ul style="list-style-type: none"> ・平成17(2005)～22(2010)年の移動率が、次の5年間に0.707倍、その次の5年間に0.5倍、その後は0.5倍のまま推移すると仮定。
パターン②	<p>竹富町独自の人口推計：封鎖人口(社会増減を考慮しない)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆基準年：平成27(2015)年 ◆自然増減： <ul style="list-style-type: none"> ・平成20(2008)～24(2012)年の5歳階級別の出生率のまま推移すると仮定*。 ・生残率はパターン①と同じ。 ◆社会増減： <ul style="list-style-type: none"> ・純移動はなし。
パターン③	<p>竹富町独自の人口推計：平成10(1998)年以降の社会増減の傾向を踏まえた人口推計</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆基準年：平成27(2015)年 ◆自然増減： <ul style="list-style-type: none"> ・平成20(2008)～24(2012)年の5歳階級別の出生率のまま推移すると仮定。 ・生残率はパターン①と同じ。 ◆社会増減：【パターン①の考え方と同じ】 <ul style="list-style-type: none"> ・平成22(2010)～27(2015)年の移動率が、次の5年間に0.707倍、その次の5年間に0.5倍、その後は0.5倍のまま推移すると仮定。

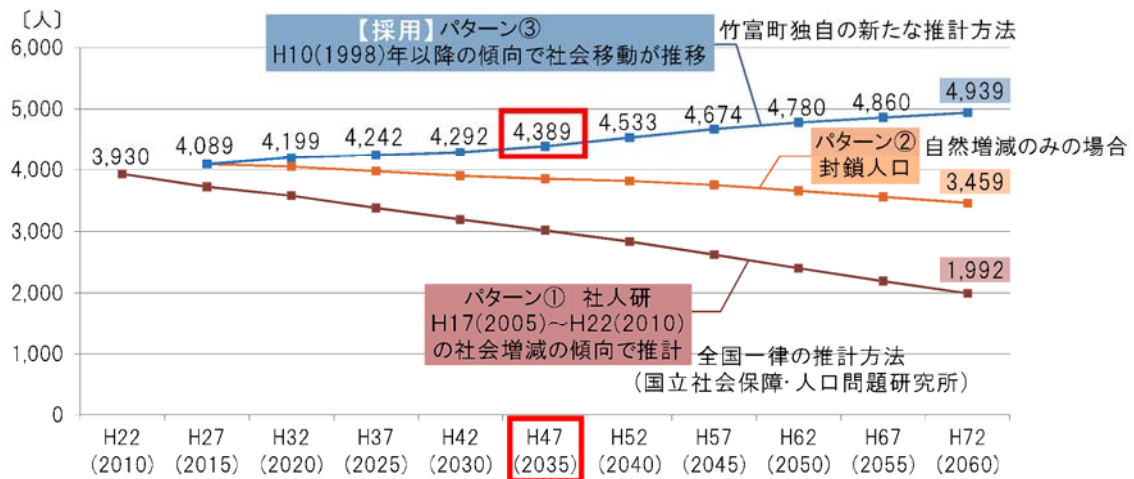


図 3.1.2 「竹富町人口ビジョン」の人口予測（パターン①～③）

また「竹富町人口ビジョン」では本町8地区人口について、平成2（1990）年～平成27（2015）年における各地区の人口動向をそれぞれ線形近似し、竹富町全体で推計した各年度の総人口と合うように按分して推計している。

竹富地区（竹富島）については、今後も人口が少しずつ増加するものとし、平成72（2060）年の人口は平成27（2015）年の362人から約3割増しの461人と推計している。なお竹富島人口予測の平成47年は391人である。

表 3-3 竹富町人口ビジョン各地区の人口推計（平成27年～平成72年）

年	竹富島	黒島	小浜島	新城島	西表島東部	西表島西部	鳩間島	波照間島	合計
平成27年(2015)	362	195	646	14	884	1,419	48	521	4,089
平成32年(2020)	360	204	644	12	983	1,462	52	482	4,199
平成37年(2025)	369	198	660	12	1,006	1,500	51	446	4,242
平成42年(2030)	378	193	677	12	1,031	1,537	51	413	4,292
平成47年(2035)	391	190	701	13	1,067	1,591	50	386	4,389
平成52年(2040)	408	189	733	13	1,114	1,662	51	363	4,533
平成57年(2045)	425	188	764	14	1,160	1,731	51	341	4,674
平成62年(2050)	439	186	789	14	1,197	1,788	51	316	4,780
平成67年(2055)	450	183	810	14	1,227	1,834	51	291	4,860
平成72年(2060)	461	180	830	14	1,257	1,880	51	266	4,939

c) 「竹富町汚水処理整備構想」平成27年度

「竹富町汚水処理整備構想」における将来各地区（処理区）の人口予測は、平成13～27年の各地区人口実績を用いて、以下推計式による予測式の中で最も相関係数が高い予測値を採用している。

竹富町予測人口は、各地区人口予測の合計値である。

- ① 年平均増加数に基づく方法
- ② 年平均増加率に基づく方法
- ③ ベキ曲線式に基づく方法
- ④ ロジスティック曲線式に基づく方法（最小二乗法）
- ⑤ ロジスティック曲線式に基づく方法（3群法）

「竹富町污水处理整備構想」における平成47年人口について竹富町は4,403人、竹富島は387人である（表3-4）

表 3-4 各集落の人口と世帯数（平成47年想定）

集落・島名		現況人口	現況世帯数	計画予定 定住人口	計画戸数	流入人口	計画処理 人口
		(人)	(戸)	(人)	(戸)	(人)	(人)
竹富島		367	191	387	216	250	640
黒島		210	121	174	97	253	430
小浜島	小浜	584	391	669	373	185	860
	細崎	80	36	104	58	0	110
	加屋真	2	1	2	1	0	2
新城島	上地	12	11	24	13	5	30
	下地	2	2	2	1	0	2
西表島東部	大原	287	156	340	190	160	500
	豊原	200	95	221	123	100	330
	大富	296	160	268	150	167	440
	古見	66	29	52	29	0	60
	美原	38	15	42	23	0	50
	由布	16	13	28	16	95	130
高那		10	10	31	17	0	40
西表島東部小計		913	478	982	548	522	1,550
西表島西部	船浦	231	143	307	172	0	310
	上原	216	113	145	81	30	180
	中野	225	130	321	179	30	360
	住吉	253	146	315	176	30	350
	浦内	110	51	144	80	10	160
	祖納	138	75	74	41	0	80
	干立	111	60	118	66	30	150
	白浜	145	72	123	69	0	130
	船浮	51	27	55	31	0	60
崎山		0	0	0	0	0	0
西表島西部小計		1,480	817	1,602	895	130	1,780
鳩間島		53	36	66	37	50	120
波照間島		522	273	391	218	144	540
合計		4,225	2,357	4,403	2,457	1,539	6,064

※現況人口は平成27年7月現在
 ※流入人口は平成20年「竹富町下水道整備構想」参照
 宿泊施設収容人員より
 ※計画戸数は1.79人/戸として算出

d) 「人口実績からの近似曲線式による予測

竹富町及び竹富島の過去 20 年間実績人口から近似曲線式を求め、図 3.1.3 に示す。

本予測によると将来人口は微増傾向で、平成 47 年竹富町人口は 4,308 人、同年竹富島人口は 365 人となる。

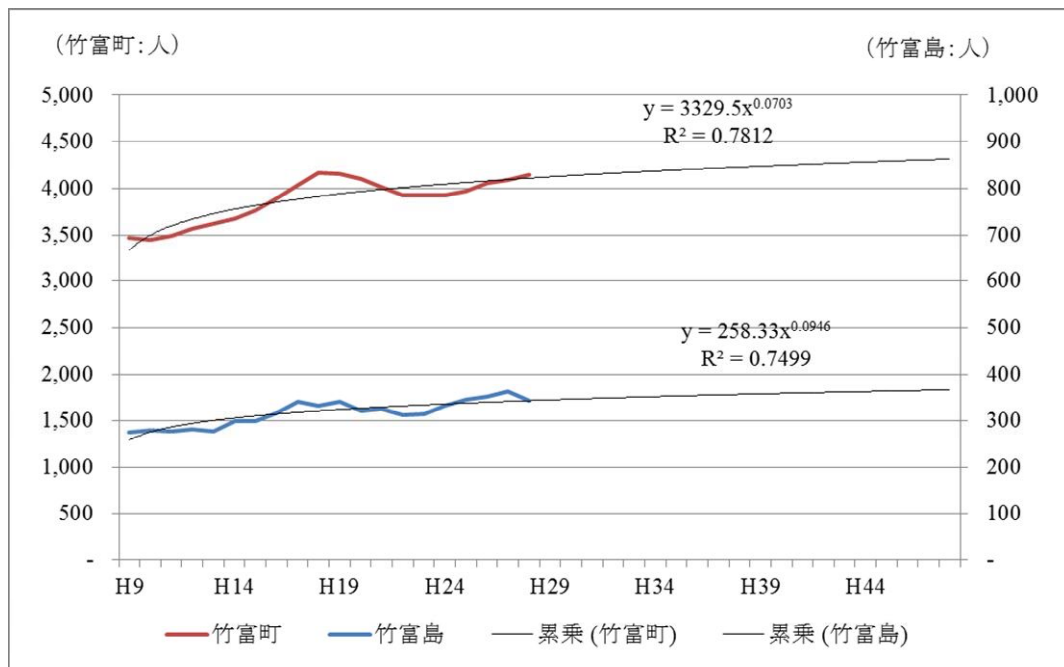


図 3.1.3 竹富町・竹富島の近似曲線式による人口予測

e) 人口予測のまとめ

以上の各資料予測値を整理し、表 3-5 に示す。

表 3-5 竹富町・竹富島人口予測のまとめ（平成 27～平成 47 年）

年	社人研	竹富町人口ビジョン		竹富町汚水処理整備構想		今回の近似曲線による予測	
	竹富町	竹富島	竹富町	竹富島	竹富町	竹富島	竹富町
平成27年(2015)	3,679	362	4,089	-	-	362	4,089
平成32年(2020)	3,494	360	4,199	-	-	349	4,163
平成37年(2025)	3,303	369	4,242	-	-	355	4,219
平成42年(2030)	3,111	378	4,292	-	-	361	4,266
平成47年(2035)	2,938	391	4,389	387	4,403	365	4,308

前項で示した予測の考察等は、以下のとおりである。

- 竹富町人口予測は、社人研 2,938 人以外の 3 予測は平成 47 年 4,300~4,400 人で近似している。竹富島人口は 3 予測式とも現況 362 人より増加となり、平成 47 年は 370~390 人である。
- 社人研予測は平成 27 年予測人口が 3,679 人であるが、実際の同年人口は 4,089 人で約 410 人の差が生じている。人口差が生じている要因は、「社人研」予測で用いている実績人口は、平成 22 年までであり近年までの人口動態等が反映されてないため、と考えられる。
- 「竹富町人口ビジョン」では本町の人口現状分析と、人口問題に関して町民と認識共有すると共に、今後目指す将来の方向を示している。

本計画の計画人口は上記考察を検討して、「竹富町人口ビジョン」と整合を図り平成 47 年竹富町 4,389 人、竹富島 391 人とする。

また、竹富島の常住人口は現在概ね下水道区域内に居住していること、また「竹富町汚水処理整備構想」と同様に“竹富島計画人口＝竹富処理区計画人口”とする

事業計画目標年次（平成 36 年）は、「竹富町人口ビジョン」の平成 32 年及び平成 37 年人口を比例按分して求め 367 人とする。

平成 36 年竹富島（竹富処理区）人口

$$= \text{平成 32 年人口} + (\text{平成 36 年人口} - \text{平成 32 年人口}) \times 4 \text{ 年} / 5 \text{ 年}$$

$$= 360 + (369 - 360) \times 4/5$$

$$= \underline{367 \text{ 人}}$$

竹富島（竹富処理区）の人口予測を表 3-6 に示す。

表 3-6 本計画の竹富島（竹富処理区）人口予測

年次	竹富町人口ビジョン	下水道計画採用人口	前年からの増減人口	備考
H28(現況)	344	344	-	
H29		348	4	
H30		352	4	
H31		356	4	
H32	360	360	4	
H33		362	2	
H34		364	2	
H35		365	1	
H36		367	2	事業計画目標年次
H37	369	369	2	
H38		371	2	
H39		373	2	
H40		374	1	
H41		376	2	
H42	378	378	2	
H43		381	3	
H44		383	2	
H45		386	3	
H46		388	2	
H47	391	391	3	全体計画目標年次

※下水道計画採用人口は「竹富町人口ビジョン」に準じている
「竹富町人口ビジョン」の設定年次以外人口について、設定年次間人口は前後の設定年次人口を比例按分して求める。

f) 観光人口について

既計画では観光人口を設定し、観光汚水量を計上していた。また既計画策定時において竹富浄化センターは未供用であり、竹富島の常住人口や観光人口と同センター流入水量の相関等は不明であった。

竹富島の観光の特徴としては石垣島に滞在し、日帰りや素通り型観光が主体である。

今回は竹富浄化センター流入水量実績や今後の観光人口動向等を考慮して、観光汚水量は別途計上せず、営業汚水量に含まれるものとする。

本計画の観光汚水量の考え方について、既計画と比較し表 3-7 に示す。

表 3-7 本計画の観光汚水量について

項目	既計画（平成5年度策定）	今回計画（平成29年度）																																																		
観光汚水量について	<p>■竹富島では近年観光客が増加している為、別途観光人口汚水量を設定する。</p> <p>■観光汚水量＝観光人口×観光人口原単位</p> <p>■観光人口</p> <p>①宿泊人口：日平均 150 人、日最大 360 人</p> <p>②日帰り人口：日平均 10 人、日最大 170 人</p> <p>■観光人口汚水量原単位</p> <p>①宿泊人口(人・日)：日平均 200、時間最大 270、時間最大 540</p> <p>②日帰り人口(人・日)：日平均 35、時間最大 35、時間最大 70</p> <p>■観光人口計画汚水量</p> <p>①宿泊人口(m³/日)：日平均 30、時間最大 95、時間最大 189</p> <p>②日帰り人口(m³/日)：日平均 0、時間最大 6、時間最大 12</p>	<p>既計画策定時点(H5)においては、竹富浄化センターは未供用であった。 今回は竹富浄化センター流入水量実績(有収水量)、観光客数実績及び、今後の観光人口動向等以下理由により観光汚水量は別途計上せず、営業汚水量に含まれるものとする。</p> <p>■竹富島の入域観光客数について(表 3-8、図 3.1.4)、</p> <p>①10年スパンで見ると、平成9年(13万人)から平成18年(42万人)には入域観光客数が急激に増加している</p> <p>②平成19年から平成28年までは、毎年増減はあるが入域観光客数は34万人～52万人である。</p> <p>■竹富島人口は入域観光客数の増減数ほどではないが、入域観光客数と同様の増減傾向である。</p> <p>■竹富浄化センター流入水量(有収水量)について(表 3-9、図 3.1.5、図 3.1.4)</p> <p>①平成19年から平成24年度までやや減少し平成25年度に増加しているが、平成19年(148m³/日)～平成28年(149m³/日)と過去10年間は全体で見ると流入水量は横這い状態である。</p> <p>②これは竹富処理区内に大量排水の大型宿泊施設や、飲食店等が無いため、と考えられる。</p> <p>③なお、竹富浄化センター有収水量について、平成24～25年度17m³/日増加(=152-135)は、”ホテルピース アイランド竹富島(客室数18室)”の下水道接続が主と考えられる。</p> <p>④竹富浄化センター有収水量と水洗化人口の推移については、増減傾向が類似している(図 3.1.5)。</p> <p>■竹富処理区内の宿泊施設は民宿等の小規模排水施設が主であり、飲食店も小規模である。 本処理区内には今後、大型宿泊施設等の大量排水施設の計画が現在無い。</p> <p>■今後、竹富島人口増に伴い竹富浄化センター流入水量は増加する。 観光人口汚水量は、本流入水量予測値の営業汚水量に計上されている。</p> <p>■その他</p> <ul style="list-style-type: none"> 既計画と同様に観光人口汚水量設定の場合は、営業汚水量と二重計上にならないよう留意する必要がある。 また、観光人口汚水量原単位設定について既計画では「流総指針」比率等を用いて推定していたが、今回実績下水道有収水量からの推定を行う場合は、各宿泊施設からの排水量調査等が必要であり、調査や検討が困難と考えられる。 上水道における有収水量内訳は生活用給水量と営業用給水量等であり(表 3-11)、観光人口給水量は別途計上していない。 																																																		
観光人口・観光人口汚水量原単位の推定方法	<p>■観光人口について</p> <p>①観光人口は H14 に現在(H3)から 1.5 倍増えると想定 ⇒※増加率 1.5 倍の根拠は無し。</p> <p>②宿泊人口は、現況宿泊施設収容人員から約 1.3 倍増えると想定し設定 日平均は稼働率 40%、日最大は稼働率 100%とする。 ⇒※増加率 1.3 倍の根拠は無し。</p> <p>②日帰り人口は観光人口から宿泊人口を減じて求める</p> <p>■観光人口の汚水量原単位について 宿泊人口・日帰り人口汚水量原単位は、常住人口汚水量原単位に、「流総指針」で示す比率を乗じて求める。</p> <p>①宿泊人口汚水量原単位 ＝常住人口生活系汚水量原単位 ×85%(≒83%)</p> <p>②日帰り人口汚水量原単位 ＝常住人口生活系汚水量原単位×15%</p>	<p style="text-align: center;">使用区別使用水量の割合 (単位：%)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>項目 使用区分</th> <th>定住人口 水量割合</th> <th>宿泊人口 水量割合</th> <th>日帰り人口 水量割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>飲料</td> <td>1</td> <td>1</td> <td rowspan="2">2</td> </tr> <tr> <td>炊事・調理</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>食器洗浄</td> <td>9</td> <td>4</td> <td rowspan="2">2</td> </tr> <tr> <td>風呂</td> <td>33</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>洗濯</td> <td>18</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>掃除</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>手洗・洗顔</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>水洗便所</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>冷暖房</td> <td>14</td> <td>14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>雑用</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>100</td> <td>83</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> <p>参考資料：流総指針</p>	項目 使用区分	定住人口 水量割合	宿泊人口 水量割合	日帰り人口 水量割合	飲料	1	1	2	炊事・調理	4	4	食器洗浄	9	4	2	風呂	33	33	洗濯	18	6		掃除	2	2	1	手洗・洗顔	2	2	2	水洗便所	8	8	4	冷暖房	14	14		雑用	3	3	2	その他	6	6	2	計	100	83	15
項目 使用区分	定住人口 水量割合	宿泊人口 水量割合	日帰り人口 水量割合																																																	
飲料	1	1	2																																																	
炊事・調理	4	4																																																		
食器洗浄	9	4	2																																																	
風呂	33	33																																																		
洗濯	18	6																																																		
掃除	2	2	1																																																	
手洗・洗顔	2	2	2																																																	
水洗便所	8	8	4																																																	
冷暖房	14	14																																																		
雑用	3	3	2																																																	
その他	6	6	2																																																	
計	100	83	15																																																	

表 3-8 竹富島人口・入域観光客数 (H9~H28)

年	竹 富 島 (人)	
	人 口	入域観光客数
平成 9年(1997)	276	130,260
平成10年(1998)	280	181,405
平成11年(1999)	277	205,745
平成12年(2000)	282	268,289
平成13年(2001)	278	246,265
平成14年(2002)	300	299,232
平成15年(2003)	299	394,581
平成16年(2004)	316	355,565
平成17年(2005)	342	416,438
平成18年(2006)	332	424,965
平成19年(2007)	342	443,656
平成20年(2008)	322	467,740
平成21年(2009)	325	382,409
平成22年(2010)	313	369,874
平成23年(2011)	315	343,063
平成24年(2012)	333	388,903
平成25年(2013)	346	457,207
平成26年(2014)	352	519,641
平成27年(2015)	362	511,413
平成28年(2016)	344	481,823

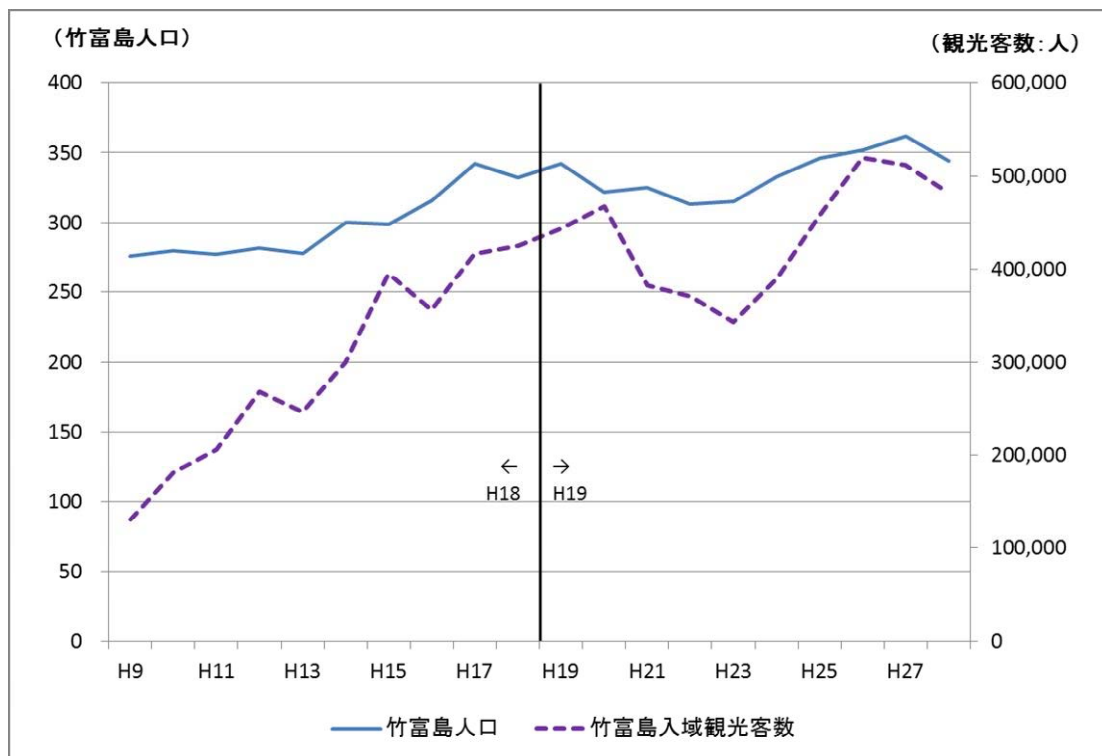


図 3.1.4 竹富島人口・入域観光客数 (H9~H28)

表 3-9 竹富処理区の上水道有収水量他（平成 19～28 年）

項目		記号	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	最小	平均	最大
整備済面積 (ha)	累計	①	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
	各年	②	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
処理区域内人口(人)		③	324	327	310	302	320	333	344	355	355	339			
普及率(%)		④	95.1%	94.8%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
処理区域内人口		⑤	308	310	310	302	320	333	344	355	355	339			
水洗化人口(人)		⑥	308	310	310	302	320	333	344	355	355	339			
水洗化率		⑦	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
上水道給水実績有収水量 (=下水道有収水量)	m3/年	⑧	54,053	52,337	51,318	50,121	48,441	49,331	55,586	55,596	54,361	54,354			
	m3/日	⑨=⑧/365	148	143	141	137	133	135	152	152	149	149	133	144	152
1人1日当り上水道(下水道)有収水量 [ℓ/人・日]		⑩=⑨/⑥*1000	481	461	455	454	416	405	442	428	420	440	405	440	481
竹富島入域観光客数(人)		⑪	443,656	467,740	382,409	369,874	343,063	388,903	457,207	519,641	511,413	481,823			

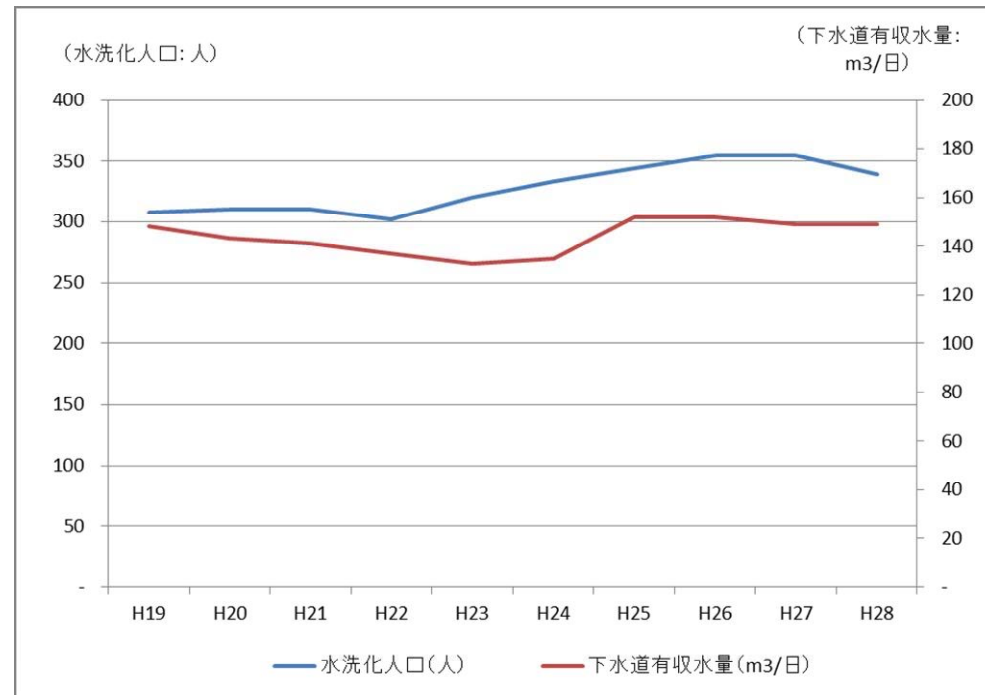


図 3.1.5 竹富浄化センター有収水量と水洗化人口 (H19～H28)

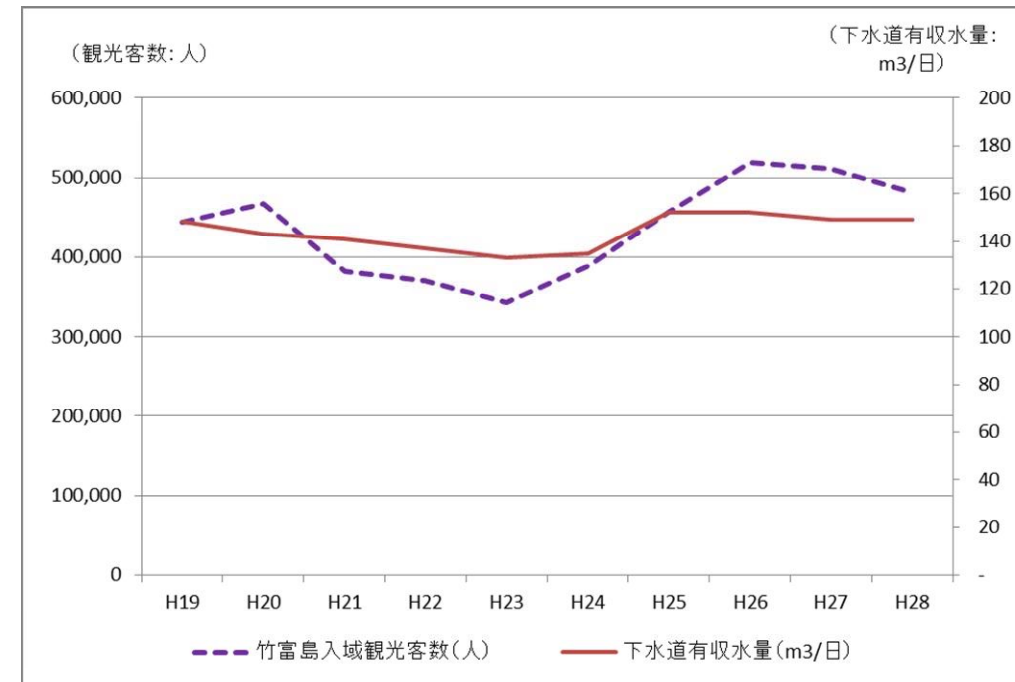


図 3.1.6 竹富浄化センター有収水量と入域観光客数 (H19～H28)

3.2 一人一日当たりの汚水の量及びその算定の根拠

計画汚水量は、計画区域内における将来の汚水量予測を地域の特性に応じて多角的に検討し、総体としてできるだけ適正に算定するものとする。

一般的に計画汚水量の設定に際しては、計画1日平均汚水量、計画1日最大汚水量、計画時間最大汚水量を生活污水、営業汚水、工場排水、観光汚水等の各汚水量の区分のうち、必要なものを積み上げて求める。

竹富処理区は全域下水道整備済みであり、全戸が上水道による給水が行われている。本計画では上水道給水実績及び文献値により、計画汚水量の検討を行う。計画汚水量の検討作業フローを図 3.2.1 に示す。本計画における計画汚水量の内訳は、本処理区の特性より以下の汚水量を対象とする。

- ① 一般家庭から発生する生活污水量
- ② 事務所、学校、病院等から発生する営業汚水量
- ③ 下水管渠に浸入する地下水量

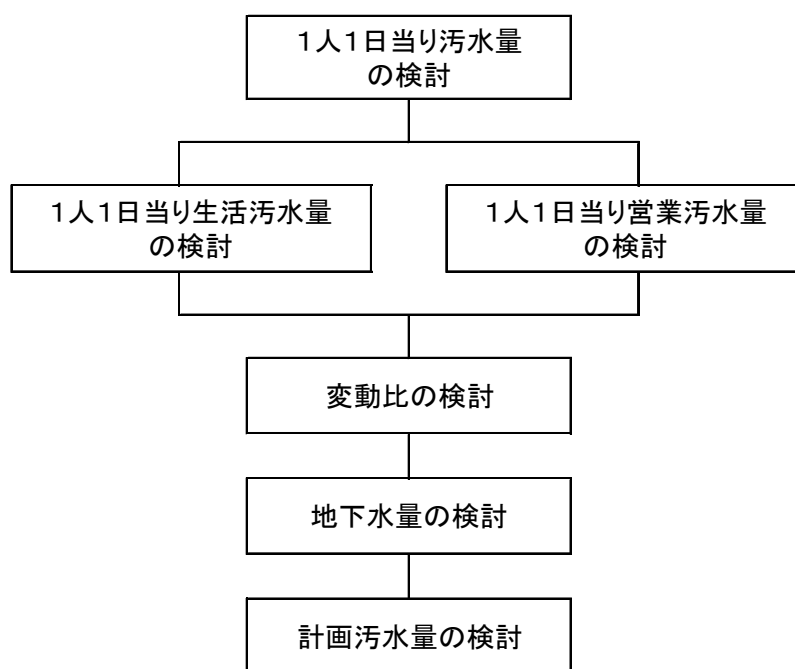


図 3.2.1 計画汚水量の検討フロー

3.2.1 一人一日当たり汚水量

1) 1人1日当たり汚水量

竹富処理区の上水道有収水量他実績（平成19～28年）を整理し表 3-10、図 3.2.2 及び図 3.2.3 に示す。上水道有収水量（＝下水道有収水量）は、各家屋等定期検針における上水道メーター集計値である。

表 3-10 竹富処理区の上水道有収水量他（平成 19~28 年）

項目		記号	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	最小	平均	最大
整備済面積 (ha)	累計	①	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
	各年	②	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
処理区域内人口(人)		③	324	327	310	302	320	333	344	355	355	339			
普及率(%)		④	95.1%	94.8%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
処理区域内人口		⑤	308	310	310	302	320	333	344	355	355	339			
水洗化人口(人)		⑥	308	310	310	302	320	333	344	355	355	339			
水洗化率		⑦	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
上水道 有収水量 (=下水道 有収水量)	m3/年	⑧	54,053	52,337	51,318	50,121	48,441	49,331	55,586	55,596	54,361	54,354			
	m3/日	⑨=⑧/365	148	143	141	137	133	135	152	152	149	149	133	144	152
1人1日当り下水道有収水量 (ℓ/人・日)		⑩=⑨/⑥ *1000	481	461	455	454	416	405	442	428	420	440	405	440	481

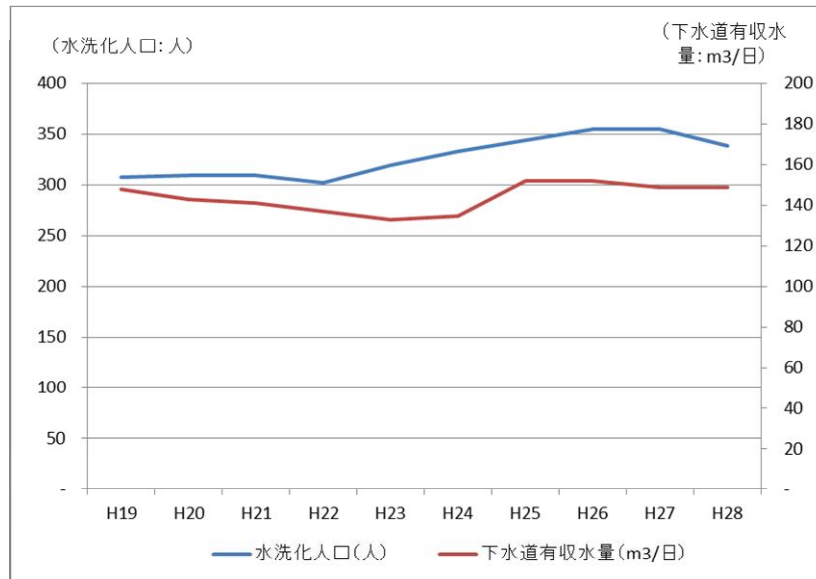


図 3.2.2 竹富浄化センター水洗化人口及び下水道有収水量（平成 19～28 年）

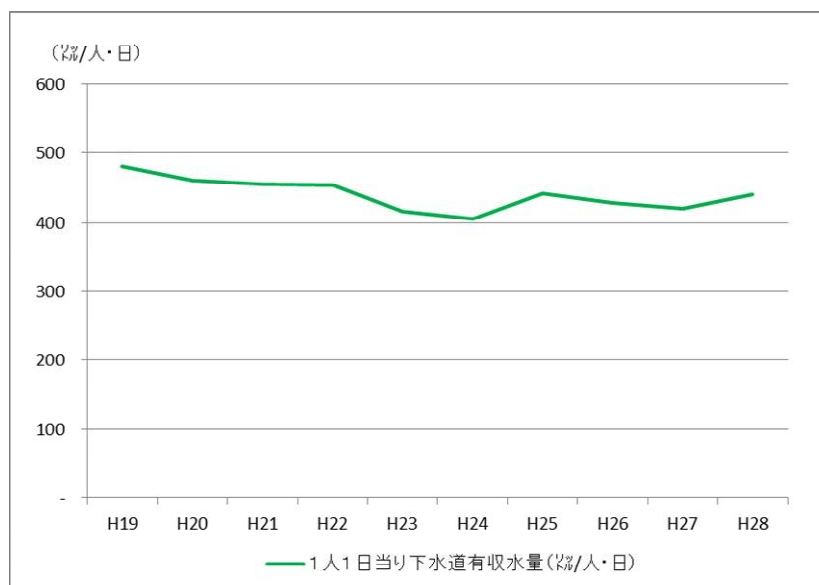


図 3.2.3 竹富浄化センターの1人1日当たり有収水量（平成 19～28 年）

水洗化人口はやや増加傾向にあり、竹富浄化センター下水道有収水量は平成 19 年以降減少傾向にあったが、近年はほぼ横ばいである（図 3.2.2）。1人1日当たり有収水量は下水道有収水量と同様に、平成 19 年以降減少傾向であるが、近年は横這い状態である（図 3.2.3）。

竹富処理区域内の家屋・事業所・宿泊施設等を考慮すると、1人1日当たり下水道有収水量は今後も大幅増加は無いと想定される。

竹富処理区の1人1日当たり汚水量は、1人1日当たり下水道有収水量の実績平均 440 ℓ/人・日とする。

2)1人1日当たり生活污水量及び営業污水量

1人1日当たり污水量 440 ℓ/人・日について、1人1日当たり生活污水量と営業污水量を設定する。

a) 1人1日当たり生活污水量

生活污水量は一般家庭からの污水量であり、「設計指針」によると、給水が全て水道により行われている区域では水道計画の1人1日平均給水量を1人1日平均生活污水量として良いとされている。

竹富島の上水道給水実績表（H19～H28）を表 3-11、1人当たり生活用水量を図 3.2.4 に示す。

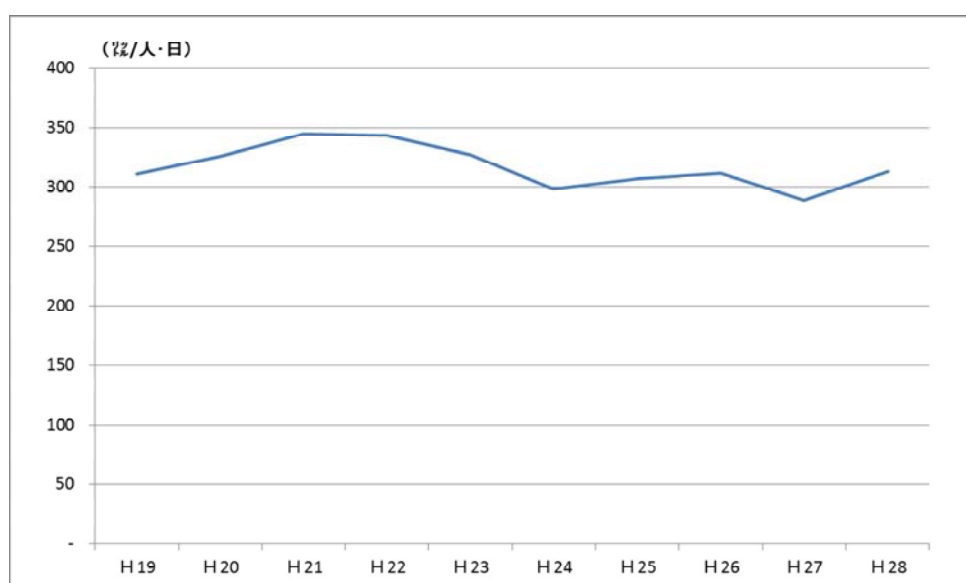


図 3.2.4 1人当たり生活用水量（平成19年～平成28年）

平成19～28年実績によると（図 3.2.4）、生活用1人当たり給水量（有収水量）は概ね横這いである。本島住民のライフスタイル等を考慮すると、今後も生活用1人当たり給水量の大幅な増加はないと推定される。

本計画の1人1日当たり生活污水量は、生活用1人1日当たり給水量実績平均 320 ℓ/人・日とする。

表 3-11 竹富島の上水道給水実績（平成 19～平成 28 年）

項 目	記号	単位	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	最小	平均	最大		
A, 行政区域内人口	-	(人)	322	325	313	315	333	346	352	362	360	358					
B, 行政区域戸数	-	(戸)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
C, 計画給水区域内人口	-	(人)	322	325	313	315	333	346	352	362	360	358					
D, 計画給水区域内戸数	-	(戸)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
E, 給水人口	①	(人)	322	325	313	315	333	346	352	362	360	358					
F, 給水戸数	-	(戸)	166	171	169	172	176	176	177	183	187	185					
G, 普及率	-	(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100					
H 有効水量	生活用	給水量	②	(m ³ /日)	100	106	108	108	109	103	108	113	104	112			
		1人当り	③=②/①×1000	(ℓ人・日)	311	326	345	343	327	298	307	312	289	313	289	317	345
	営業用	給水量	④	(m ³ /日)	72	63	65	59	54	105	139	147	135	132			
		1人当り	⑤=④/①×1000	(ℓ人・日)	224	194	208	187	162	303	395	406	375	369	162	282	406
	1人当り合計		⑥=③+⑤	(ℓ人・日)	535	520	553	530	489	601	702	718	664	682	489	599	718
	官公署用		-	(m ³ /日)	17	16	15	16	14	16	20	20	20	20			
	臨時用		-	(m ³ /日)	-	-	-	1	8	5	-	-	-	1			
	有収水量計		-	(m ³ /日)	189	185	188	184	185	229	267	280	259	265			
有効無収水量		-	(m ³ /日)	6	6	6	6	6	7	8	8	8	8				
I, 無効水量	-	(m ³ /日)	14	15	14	21	21	23	17	15	5	5					
J, 1日平均給水量	⑦	(m ³ /日)	209	206	208	211	212	259	292	303	272	278					
K, 1人1日平均給水量	-	(ℓ人・日)	649	634	665	670	637	749	830	837	756	777					
L, 1日最大給水量	⑧	(m ³ /日)	263	285	233	261	268	312	362	366	307	435					
M, 1人1日最大給水量	-	(ℓ人・日)	817	877	744	829	805	902	1,028	1,011	853	1,215					
N, 有収率	-	(%)	90.4	89.8	90.4	87.2	87.3	88.4	91.4	92.4	95.2	95.3					
O, 有効率	-	(%)	93.3	92.7	93.3	90.0	90.1	91.1	94.2	95.1	98.2	98.2					
P, 負荷率 = J/L × 100	⑨=⑦/⑧×100	(%)	79.5	72.3	89.3	80.8	79.1	83.0	80.7	82.8	88.6	63.9	63.9	80.0	89.3		

b) 1人1日当たり営業汚水量

1人当たり営業用水量を図 3.2.5 及び、平成 28 年度の竹富島上水道使用量が多い上位 10 使用者を表 3-12 に示す。

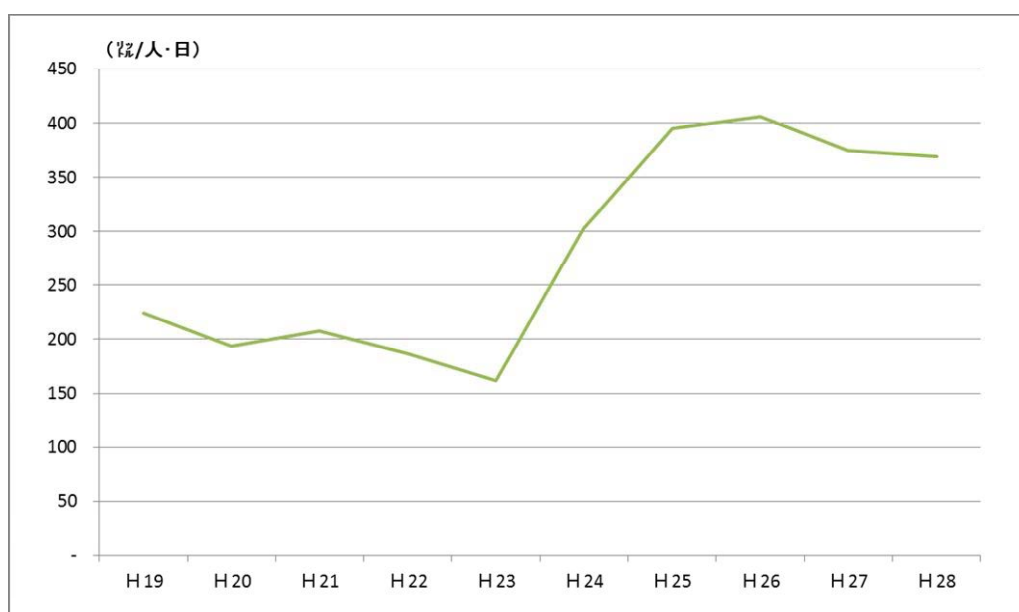


図 3.2.5 1人当たり営業用水量 (平成 19 年～平成 28 年)

表 3-12 竹富島上水道の上位 10 使用者 (平成 28 年実績)

順位	使用者名	住所	上水道使用量		下水道区域外のみ(m ³ /日)
			m ³ /年 ①	m ³ /日 ②=①/365	
1	星の屋	字竹富329番地	23,889	65.4	65.4
2	ピースアイランド	字竹富112番地の1	3,905	10.7	—
3	小底朝吉(レストラン)	字竹富494番地	2,339	6.4	—
4	コンドイビーチ(竹富町政策推進課)	字竹富	2,120	5.8	5.8
5	小底朝吉	字竹富441番地の1	1,919	5.3	—
6	てえどんかりゆし館(竹富町まちづくり課)	字竹富	1,516	4.2	4.2
7	小浜荘(藤井幸吉)	字竹富316番地	1,462	4.0	—
8	ちいさな島宿Cago(松田 潔)	字竹富362番地	1,412	3.9	—
9	竹盛 直子	字竹富101番地の1	1,323	3.6	—
10	竹盛 直子	字竹富206番地の1	1,320	3.6	—
計			41,205	112.9	75.4

※黄色網掛けは下水道計画区域内使用者

平成 19~28 年実績によると (図 3.2.5)、営業用 1 人当たり有収水量 (=営業用給水量÷給水人口) は平成 19 年から平成 23 年まで減少傾向にあったが、平成 23 年から平成 25 年まで大きく増加している。なお、平成 25 年から平成 28 年は、ほぼ横ばい状態である。

平成 23 年以降の急激な増加について、これは平成 25 年に開業した“星の屋（下水道計画区域外）”や“ピースアイランド”開業に伴う水量増と考えられる（表 3-12）。

特に、“星の屋”は部屋数が他宿泊施設より多く、プール設置もあるため使用量が極めて多い。

また“星の屋”以外にも竹富処理区域外には他事業所や、畑・牛・エビ養殖に上水道が多く使用されているため、上水道実績（表 3-11、図 3.2.5）からの 1 人 1 日当たり営業汚水量の推定は困難である。

現在、竹富処理区内の宿泊施設は民宿等の小規模排水施設が主であり、飲食店も小規模である。また、本処理区内にはリゾートホテル等大規模排水施設の建設予定もないことから、今後も営業汚水量の大幅な増加はないと推定される。

1 人 1 日当たり営業汚水量は、1 人 1 日当たり汚水量 440 ㍓/人・日から 1 人 1 日生活污水量 320 ㍓/人・日を減じて求め 120 ㍓/人・日とする。

$$\begin{aligned} \text{参考 1 : 今回計画の営業用水率} &= 1 \text{ 人 1 日当たり営業汚水量 } 120 \text{ ㍓/人・日} \\ &\quad \div 1 \text{ 人 1 日生活污水量 } 320 \text{ ㍓/人・日} \\ &= \underline{0.375} \end{aligned}$$

参考 2 : 「設計指針」に記載の用途地域別の営業用水量の生活用水量に対する比率の一例

<u>住居地域の営業用水率</u>	<u>0.3</u>
<u>商業地域の営業用水率</u>	<u>0.6~0.8</u>

3)変動比

a) 日変動比

処理場に流入する汚水量は、年間を通して一定ではないため、処理場規模の決定には、その変動を把握する必要がある。「設計指針」では、日最大と日平均との比は上水道使用実績より推定できる場合はこれを用いるものとし、それが出来ない場合は 1 : 0.7~0.8 を用いるものとしている。

竹富浄化センターが稼働していることから、流入水量実績より変動比推定を行いたい、流入水量計測器が不良であったため過去のデータは使用できない。また、新規流量計測器は平成 29 年 11 月から計測開始であり、実績が少ないことから新規流量計による変動比の推定は困難である。

平成 28 年度の下水道月別使用水量及び月変動比を表 3-13 に示す。なお、本データは各家庭等定期検針における上水道メーター集計値である。

表 3-13 平成 28 年度の下水道月別使用水量及び月変動比

年 月	下水道使用水量(m ³ /月)	月変動比 ※
平成28年4月	4,513	1.004
平成28年5月	4,305	1.052
平成28年6月	4,436	1.021
平成28年7月	4,486	1.010
平成28年8月	5,930	0.764
平成28年9月	5,287	0.857
平成28年10月	4,587	0.988
平成28年11月	4,670	0.970
平成28年12月	4,299	1.054
平成29年1月	4,147	1.092
平成29年2月	3,867	1.171
平成29年3月	3,827	1.184
平 均	4,530	1.000

※月変動比＝平成28年度の1ヶ月当り平均使用水量(4,530m³/月)÷各月の使用水量

※資料:使用水量は「下水道地域別集計表」より

下水道月別使用水量は 8 月が最も多く、当月の月変動比（＝1ヶ月当り平均使用水量 [4,530m³/月] ÷各月下水道使用水量）は 0.764 である。

本計画の日変動比は、下水道月別実績負荷率の最小値 0.764 に近似し、「設計指針」で示す範囲の中間値である 日平均：日最大＝0.75：1.00 を採用する。

- 1人1日当たり生活污水量（日最大）＝ $320 \div 0.75 = 427 \approx 430$ ㍉/人・日
- 1人1日当たり営業污水量（日最大）＝ $120 \div 0.75 = 160$ ㍉/人・日

b) 時間変動比

汚水の発生源から管渠に流入する汚水量や管渠内を流れる汚水量は、日間を通して一定ではないため、管渠やポンプ場規模の決定にはその変動を把握する必要がある。「設計指針」では、本町のような中規模以上の都市における時間最大は日最大の 1.3～1.8 倍程度、小規模市町村及び観光地等では 1.5 倍以上、2.0 倍を超えることもであるとされている。

本処理区では、日最大と時間最大を推定する上水道及び下水道施設資料が無い。

日最大と時間最大との比は、本処理区規模等を考慮して「設計指針」で示す変動比の最大値である 日最大：時間最大＝1.00：2.00 とする。

- 1人1日当たり生活污水量（時間最大）＝430×2.00＝860 ㍉/人・日
- 1人1日当たり営業污水量（時間最大）＝160×2.00＝320 ㍉/人・日

4)地下水量

地下水量は、管渠の継手や破損箇所等から、汚水管渠に浸入する水量である。「設計指針」によると、既整備区域については処理場への晴天時流入水量から有収水量を引いた値から推定することができるかとされている。また、推定が困難な場合は生活污水量と営業污水量の和に対する1人1日最大汚水量の10～20%を見込むものとされている。

本来は処理場稼働実績と有収水量により地下水量の推定を行いたいが、本処理場の場合は流入水量実績資料が少ないため、実績からの地下水量推定が困難である。

本計画では「設計指針」で示す地下水比率範囲の中間値である15%を見込むものとする。

（既計画の地下水量率は10%であるが、設定根拠は不明である）

- 1人1日当たり地下水量＝（430+160）×0.15＝89≒90 ㍉/人・日

既計画と今回計画の1人1日当たり汚水量を表 3-14 に示す。

表 3-14 1人1日当たり汚水量（既計画と今回計画）

項 目		既 計 画①			今回計画②			差分（②－①）			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成36(2024)年			22年			
原単位 (㍉/人・日)	—	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	
	家庭 污水	生 活	230	310	620	320	430	860	90	120	240
		営 業	160	210	420	120	160	320	-40	-50	-100
		地下水	60	60	60	90	90	90	30	30	30
		計	450	580	1,100	530	680	1,270	80	100	170
	観光 污水	宿 泊	200	270	540	0	0	0	-200	-270	-540
日帰り		35	35	70	0	0	0	-35	-35	-70	

3.3 家庭下水、工場排水、地下水等の量及びこれらの推定の根拠

本計画汚水量は、計画人口に1人1日当たり汚水量を乗じて求める。

本計画汚水量と既計画汚水量等を、表 3-15 に示す。工場排水は計上しない。

表 3-15 計画汚水量（既計画と今回計画）

項 目		既計画			今回計画						
					全体計画			事業計画			
計画目標年次		平成14(2002)年			平成47(2035)年			平成36(2024)年			
排除方式		分流式			同左			同左			
下水道計画処理区域(ha)		20.3			24.3			24.3			
下水道計画処理人口(人)		280			391			367			
観光人口 (人)	宿泊	日平均	150			—			—		
		日最大	350			—			—		
	日帰り	日平均	10			—			—		
		日最大	170			—			—		
原単位 ($\frac{\text{人}}{\text{日}}$)	—		日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
	家庭汚水	生活	230	310	620	320	430	860	320	430	860
		営業	160	210	420	120	160	320	120	160	320
		地下水	60	60	60	90	90	90	90	90	90
		計	450	580	1100	530	680	1270	530	680	1270
	観光汚水	宿泊	200	270	540	—	—	—	—	—	—
		日帰り	35	35	70	—	—	—	—	—	—
計画汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	家庭汚水	生活	64	87	174	125	168	336	117	158	316
		営業	45	59	118	47	63	125	44	59	117
		地下水	17	17	17	35	35	35	33	33	33
		計	126	163	309	207	266	496	194	250	466
	観光汚水	宿泊	30	95	189	—	—	—	—	—	—
		日帰り	0	6	12	—	—	—	—	—	—
	合 計	計算値	156	264	510	207	266	496	194	250	466
採用値		160	270	510	210	270	500	190	250	470	

※既計画の観光汚水量は今回、家庭汚水量（生活及び営業汚水量）に計上となる。

既計画と今回計画の生活及び営業汚水量原単位（日平均）は以下の通りで、今回は既計画から $50 \frac{\text{人}}{\text{日}}$ 増加する。

【既計画（日平均）】 $230 + 160 = 390 \frac{\text{人}}{\text{日}}$

【今回計画（日平均）】 $320 + 120 = 440 \frac{\text{人}}{\text{日}}$

3.4 主要な管渠の流量計算及びポンプ場の容量計算

主要な管渠の流量計算は、別冊「流量計算表」に示す。本処理区のポンプ場はマンホールポンプのみである。

4 公共下水道からの放流水及び処理施設において処理すべき下水の予定水質並びにその推定の根拠

4.1 一般家庭下水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定根拠

一般家庭下水（生活污水）の予定水質は、1人当たり汚濁負荷量原単位により推定する。推定する水質はBODとSSである。

ここで基礎となる生活污水の1人当たり汚濁負荷量原単位は「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 平成27年1月」（以下、流総指針という）より、その平均値を参考に設定する（表4-1）。

表 4-1 1人1日当たり汚濁負荷量の参考値

項目	平均値 (g/人/日)	標準偏差 (g/人/日)	データ数	平均的な内訳(g/人/日)	
				し尿	雑排水
BOD ₅	58	16	211	18	40
COD	28	9	195	10	18
S S	44	15	211	20	24
T-N	13	5	66	9	4
T-P	1.4	0.6	62	0.9	0.5

資料：「流総指針」（平成27年1月）

生活污水の計画水質は、1人1日当たり汚濁負荷量を1人1日当たり生活污水量320 $\frac{\text{リットル}}{\text{人}} \cdot \text{日}$ で除して求める（表4-2）。

また営業污水の水質は“生活污水と同程度”と考える。

■生活污水の計画水質（ $\text{mg}/\frac{\text{リットル}}{\text{人}} \cdot \text{日}$ ）

= 1人1日当たり汚濁負荷量（g/人・日）

÷ 1人1日当たり生活污水量（ $\frac{\text{リットル}}{\text{人}} \cdot \text{日}$ ） × 10³

表 4-2 生活污水の計画水質の算定

項目	1人1日当たり汚濁負荷量（g/人・日）①	1人1日当たり生活污水量（ $\frac{\text{リットル}}{\text{人}} \cdot \text{日}$ ）②	生活污水の計画水質（ $\text{mg}/\frac{\text{リットル}}{\text{人}} \cdot \text{日}$ ） ③=①/②×10 ³
BOD	58	320	181
S S	44	320	138

4.1.1 計画汚濁負荷量から求める計画流入水質

計画汚濁負荷量は、計画水質に計画汚水量（地下水除く）を乗じて求める。

また計画流入水質は、計画汚濁負荷量を計画汚水量（地下水含む）で除して求める（表 4-3）。

表 4-3 計画汚濁負荷量から求める計画水質の算定

項目	生活污水の計画水質(mg/ℓ)①	日平均計画汚水量(m ³ /日)			計画汚濁負荷量(kg/日) ③=①×②/1000
		生活	営業	計 ②	
BOD	181	125	47	172	31.1
S S	138	125	47	172	23.7

項目	日平均計画汚水量(m ³ /日)				計画水質(mg/ℓ) ⑤=③/④*1000
	生活	営業	地下水	計 ④	
BOD	125	47	35	207	150
S S	125	47	35	207	114

4.1.2 流入水質実績

竹富浄化センター流入水質について、平成 26~28 年値を整理し以下に示す。

過去 3 年間平均値について、BOD は平均 176 mg/ℓ、SS は平均 82 mg/ℓである。

各測定日水質の変動は大きいですが、年平均値は BOD 169~180mg/ℓ、SS 79~87mg/ℓと概ね毎年同程度となる。

また BOD、SS 共に水質は夏期が高く、冬期が低い状況にある。

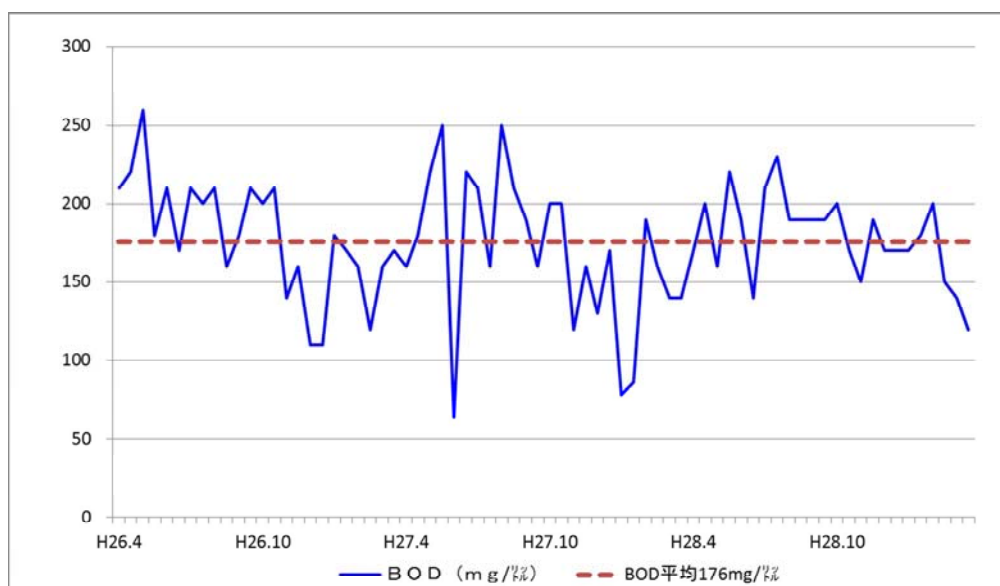


図 4-1 竹富町浄化センター流入 BOD 水質（平成 26~28 年）

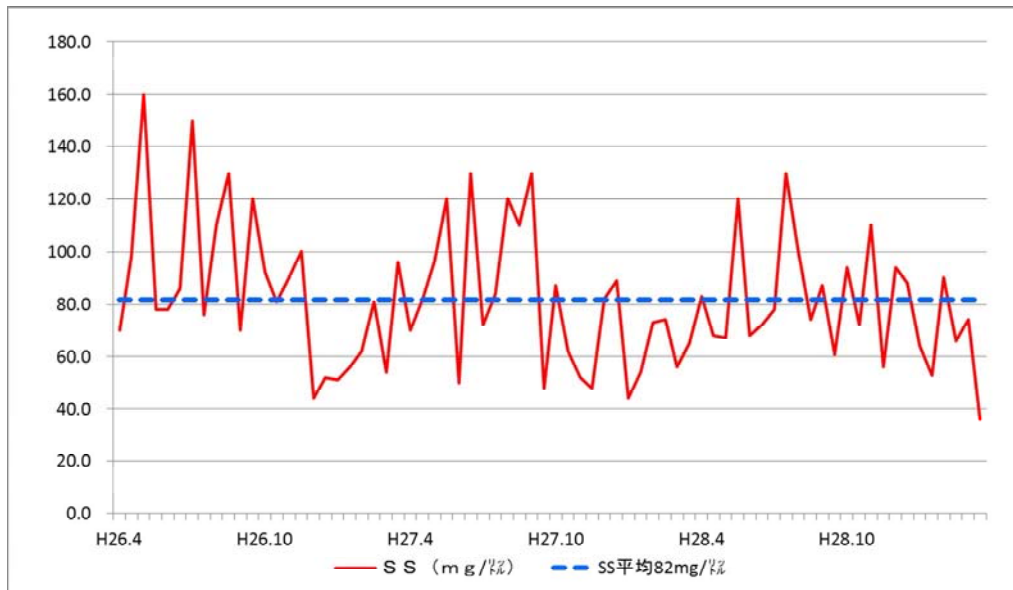


図 4-2 竹富町浄化センター流入SS水質（平成26～28年）

4.1.3 計画流入水質の比較

計画流入水質設定に関して1人当たり汚濁負荷量原単位より推定する水質、実績(平均値)及び既計画を比較し以下に示す。

表 4-4 各流入水質の比較（単位：mg/L）

項目	1人当たり汚濁負荷量原単位による推定水質	実績平均	既計画
BOD (mg/L)	150	176	200
SS (mg/L)	114	82	180

流入水質は水量増減や季節や時間帯により、数値が大きく異なるため、計画流入水質の設定が困難である。

本計画の計画流入水質は、水質推定が困難であること等を考慮して今回算定の1人当たり汚濁負荷量原単位により推定する水質及び実績(平均値)の最大値を採用する。

BODは実績平均176 mg/Lより180 mg/L、SSは1人当たり汚濁負荷量原単位より推定する水質114 mg/Lより120 mg/Lとする。

■計画流入水質 BOD 180 mg/L、 SS 120 mg/L

4.2 工場排水の取扱い方針及び受け入れ工場排水の予定水質及び汚濁負荷量並びにその推定の根拠

本処理区内に工場は無い。

4.3 除外施設設置基準及びその決定の理由

下水道施設の損傷あるいは、処理機能を阻害するおそれのある排水に関しては、除外施設の設置を条例により義務付けることができるが、その基準の設定については事業所の種類、排水の水質及び水量、さらに県公害防止条例等を勘案して定めることとする。

4.4 処理の対象外とする工場及び対象外とする理由

本処理区内に工場は無い。

4.5 計画放流水質及びその算定根拠

平成 16 年 4 月 1 日改正下水道法施行令が施行され、下水道事業計画申請時には計画放流水質を設定することが必要となった。

計画放流水質とは、放流水が適合すべき BOD（生物化学的酸素要求量）、T-N（全窒素）、T-P（全リン）に係る水質であって、公共下水道管理者等が下水の放流先の河川その他の公共用水域又は海域の状況等を考慮して、科学的な方法を用いて定めた水質をいう。

計画放流水質設定にあたっては、放流水の技術上の基準を踏まえつつ、以下について留意する必要がある。

- ① 放流先の目標水質
- ② 科学的な方法
- ③ 法令による規制値等の確認
- ④ 流総計画との整合性

①放流先の目標水質、について

下水道管理者は放流先の管理者が定めている水質環境基準やその他の水質目標、水利用の状況を十分に把握する必要がある。

②科学的な方法、について

計画放流水質を求めるためには放流先の水質・水量等について、現地調査を含めて十分なデータを収集するとともに、流域から発生する汚濁負荷量を適切に算定し、これらに基づき汚濁解析を行うなどの科学的な方法によらなければならない。

③法令による規制値等の確認、について

下水道法施行規則では、計画放流水質を定める場合の上限値を定めている。計画放流水質を定める場合であって、科学的な方法を用いて算出した数値が BOD については 15mg/ℓ以下、T-N について 20mg/ℓ以下、T-P について 3mg/ℓ以下を超える場合にはこれらの数値を計画放流水質として定める。なお、T-N、T-P については必要に応じて計画放流水質を定めることとされており、当該放流先の状況等からそれぞれ 20mg/ℓ以下、3mg/ℓ以下として定める必要が無い場合は計画放流水質を定めず、独自の計画目標値として位置付けておく。

④流総計画との整合、について

流総計画は下水道の整備に関する総合的な基本計画であることから、流総計画が定められている場合においては、整合性のとれたものとする必要がある。竹富町は流総計画が定められていないため、流総計画との整合は考慮しない。

4.5.1 計画放流水質の検討

計画放流水質の設定手順を以下に示す。

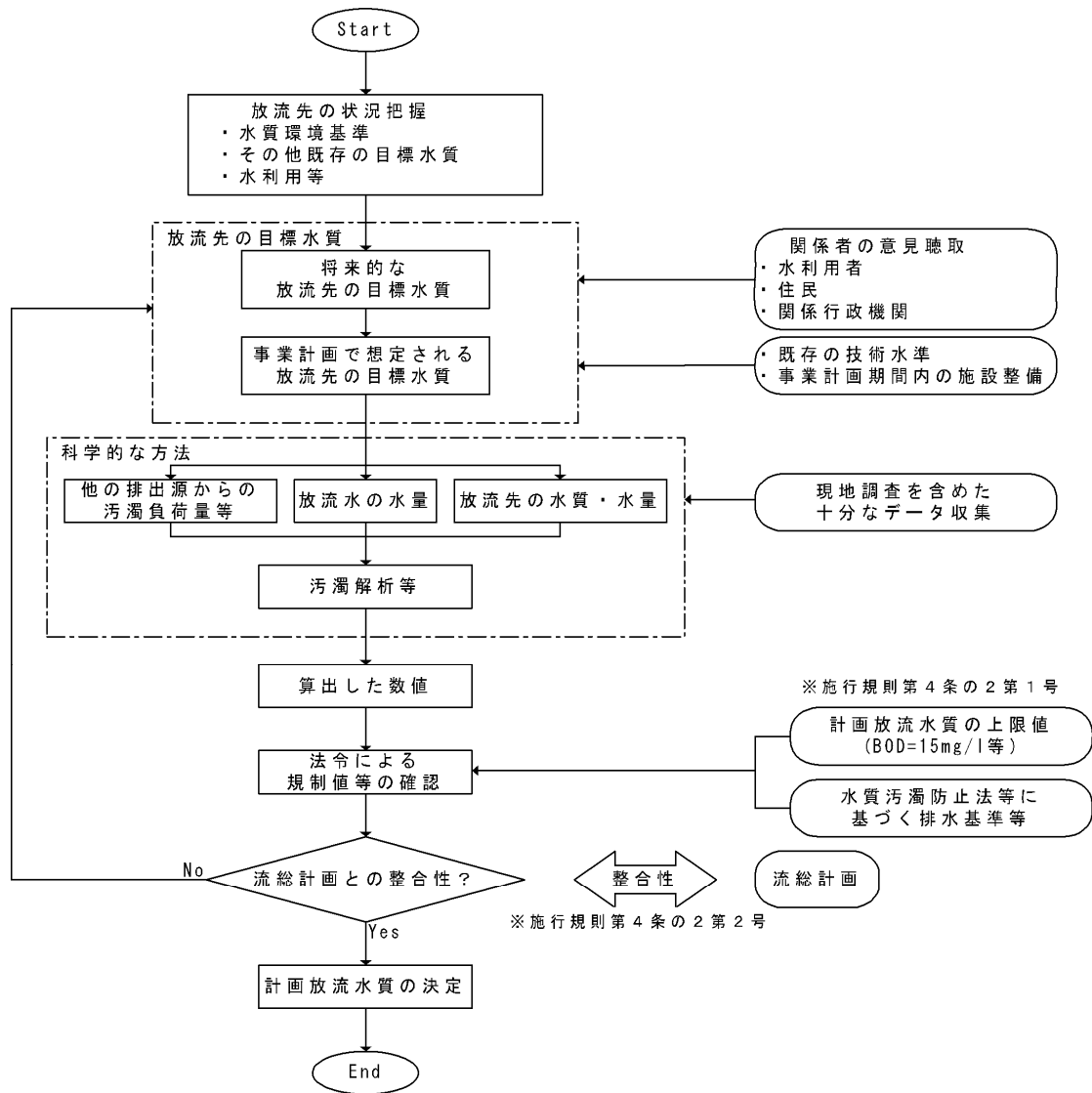


図 4-3 計画放流水質の設定手順

4.5.2 放流先の状況把握

竹富浄化センターの放流先は東シナ海で、近傍の環境基準の類型指定は No68-イ（石垣港）である。また、竹富浄化センター放流先海域から No68-イ（石垣港）は直線距離で約 6.2km である（図 4-4）。

No68-イ（石垣港）の環境基準値は COD 2mg/l であり、過去の水質測定値（平成 6 年以降）は 2mg/l 以下で環境基準を達成している（表 4-5）。



図 4-4 竹富浄化センター放流先海域から環境基準点まで

表 4-5 No68-I(石垣港)における環境基準達成状況(COD75%値)

(単位:mg/ℓ)

水域名	類型	基準値	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
石垣港	A	2.0	1.5	1.8	1.8	1.7	0.9	1.3	1.6	0.9	1.7	1.4	
			H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	
			1.6	1.2	0.8	1.2	1.2	1.6	1.8	1.3	1.0	1.2	

資料: 沖縄県環境部「平成27年度水質測定結果」他 ※H16、H17値は不明

5)放流先の目標水質

放流先の目標水質は、竹富浄化センター海域放流地点から最も近い環境基準点 No68-I (石垣港) の基準水質 COD2mg/ℓ以下とする。なお、COD は計画放流水質として設定する必要が無い場合、BOD を COD に換算して以降検討する。なお、T-N 及び T-P については環境基準等の水質規制が無い場合設定しない。

6)法令による規制値

法令による BOD 規制値は以下のとおり 15mg/ℓである。

■下水道法施工規則で定められた計画放流水質の上限値: BOD 15mg/ℓ

なお沖縄県における上乘せ排水基準は沖縄本島のみで、竹富町は該当しない。

7)科学的な方法を用いた数値の算出

処理水の放流先は東シナ海である。今回検討は、海域における解析手法である新田式と、ジョセフ・センドナー式による検討を行う。

- (1) 新田式による放流水質の影響範囲確認
- (2) ジョセフ・センドナー式による放流水影響の確認

(1) 新田式による放流水質の影響範囲確認

1) 概要

新田式は、下記の計算条件に基づき、竹富浄化センターから放流された汚濁物質が海域にどの程度影響（拡散の影響域）するのか、その影響範囲を算定するものである。

【計算条件】

- ・海域における拡散は流水の乱れによって生じるが、鉛直方向の乱れは水平方向の乱れと比較し小さく無視できる（鉛直方向の濃度は一定）。
- ・放流された汚濁物質は同心円状に拡散する（理想拡散状態）。
- ・河川流水等が海域に流入すると、海水などにより希釈・拡散するが、希釈倍率が60～100倍程度になる範囲を拡散域とする。

$$\log_{10}A = 1.2261 \cdot \log_{10}V + 0.0855$$

A : 影響域面積 (m²)
V : 排水量 (m³/日)

2) 計算結果

新田式より放流水の影響範囲の計算結果を以下に示す。

$$\log_{10}A = 1.2261 \cdot \log_{10}270 + 0.0855 = 3.067 \quad V:270\text{m}^3/\text{日} \text{ (日最大)}$$

$$A = 1,167\text{m}^2$$

$$r = \sqrt{(1,167/\pi)} = 19\text{m}$$

表 4-6 新田式検証結果

放流先	影響範囲	評価地点までの距離
東シナ海	19m	竹富浄化センター放流先海域から環境基準点No68-イ（石垣港）まで約6.2km

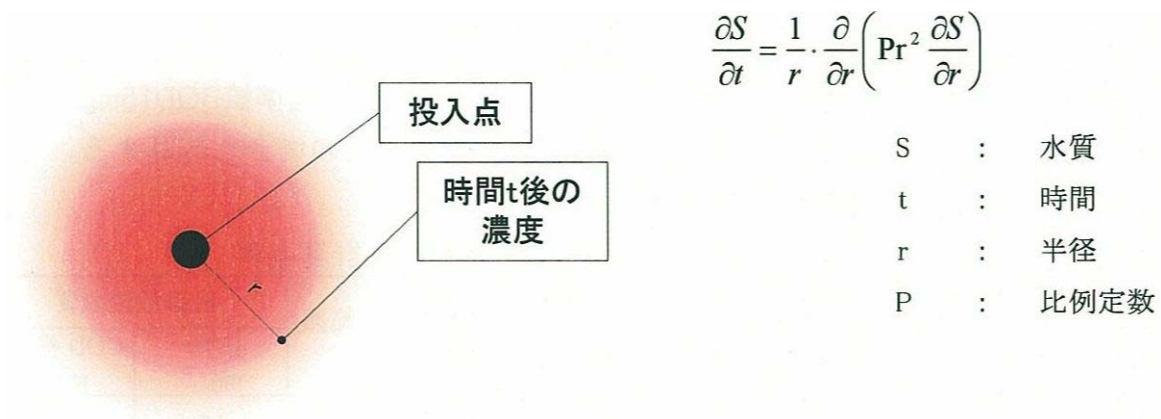
放流水の影響範囲は19m程度となり、評価地点の環境基準点No68-イ石垣港まで（距離約6.2km）の影響はないと判断される。

(2) ジョセフ・センドナー式による放流水影響の確認

新田式より計算された放流水の影響範囲19m地点及び、評価地点でのCOD水質を計算する。ジョセフ・センドナー式の概要を以下に示す。

1) 概要

ジョセフ・センドナー式は、ある点に汚濁物質を投入した場合のt時間後の汚濁分布状況を表す式である。



海域などの解析の場合、汚濁物質の投入は、処理場からの放流水や河川水であるため、水量が連続的に排出される。これより、上記のジョセフ・センドナー式に排水量Qが流出することを踏まえた場合、以下ようになる。

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{Q}{2\pi rh} \cdot \frac{\partial S}{\partial r} = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(Pr^2 \frac{\partial S}{\partial r} \right)$$

Q	:	排水量
h	:	拡散層厚

いま、上記の式において定常状態を考えると、次のようになる。

$$\frac{\partial S}{\partial t} = 0 \Rightarrow 0 + \frac{Q}{2\pi rh} \cdot \frac{\partial S}{\partial r} = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(Pr^2 \frac{\partial S}{\partial r} \right)$$

これを变形し、円形に物質が広がるのではなく、1/n円で広がると考えた結果、次のようになる。

$$S = S_0 \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{nQ}{2\pi Ph} \cdot \frac{1}{r}\right) \right)$$

S_0 : 投入点の水質 (mg/l)
 S : 距離 r だけ離れた点の水質 (mg/l)
 n : $1/n$ 円 (-)
 Q : 排水量 (m³/秒)
 P : 拡散係数 (m/秒)
 h : 拡散層厚 (m)
 r : 投入点からの距離 (m)

ここで、拡散層厚 (h)、拡散係数 (P) は、各地の実測等から、一般的に次のようになることが確認されている。

拡散層厚は、放流量 5×10^4 m³/日以下程度では1.0m以下、 10×10^4 m³/日以上では1.5～2.0 mとされており、本計画では放流量を考慮して1.0mを採用する。拡散係数は、通常0.5～1.5cm/秒と考えられており、本計画では中間値の1.0cm/秒=0.01m/秒を採用する。

2) 計算条件

本計算では、表 4-7のように計算条件を設定する。

表 4-7 ジョセフ・セドナー式検証計算条件

放流先	放流量 (日最大)	1/n円	拡散層厚 m	拡散係数 m/秒	計画放流水質	
					BOD	COD換算
東シナ海	0.003 m ³ /秒	2	1.0	0.010	15mg/リットル	18mg/リットル

※270m³/日最大=0.003m³/秒

なお検討に用いる放流水質は、目標水質である COD とする。COD 放流水質は竹富浄化センター放流水質実績から BOD と COD の近似曲線式を算定し、BOD 計画放流水質から求める。BOD 計画放流水質は規制上限 15mg/リットルとし、COD は近似曲線式から 18mg/リットルとする (表 4-7)。竹富浄化センター維持管理年報より、過去 3 ヶ年 (H26～H28) の BOD と COD 放流水質の相関グラフを作成し図 4-5 に示す。

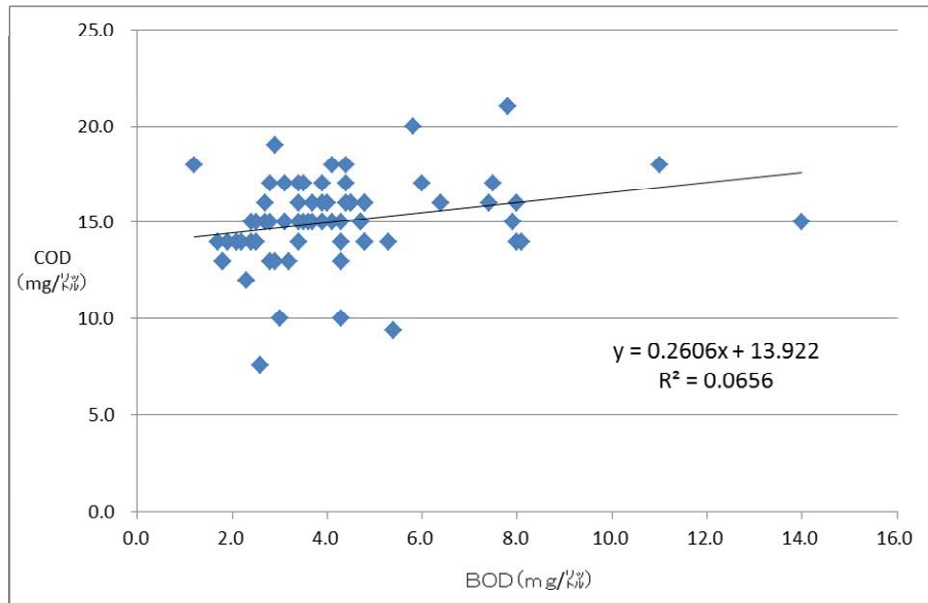


図 4-5 竹富浄化センター放流水質の BOD と COD 放流水質

上図で求めた近似式より、BOD15mg/Lの場合の COD 値は 18mg/L となる。

$$\begin{aligned} \blacksquare Y &= 0.2606 \times 15\text{mg/L} + 13.922 \\ &= 17.8 \\ &\doteq 18\text{mg/L} \end{aligned}$$

3) 算定結果

放流水質 COD 18mg/L の場合で、新田式の範囲内 (19m) での COD は 0.09mg/L である (表 4-8)。

また評価地点 No.68-イ (L=6,200m) への影響は 0.0003mg/L と算定され、仮に平成 27 年現況値 (BSt-12) 1.2mg/L に単純加算しても目標水質 (=環境基準値) 2mg/L 以下である。

表 4-8 海域へ影響を及ぼす COD 水質 (計算結果)

放流先	計画放流量	COD換算 放流水質	海域へ影響を及ぼす COD 水質	
			19m	(No68-イ) 6,200m
東シナ海	0.003m ³ /秒	18mg/L	0.09mg/L	0.0003mg/L

8)計画放流水質の決定

以上により、BOD15mg/L (COD 換算 18mg/L) で放流すれば、海域に対して影響はないと考えられる。

よって、竹富浄化センターの計画放流水質は BOD15mg/L とする。

また竹富浄化センター近年実績より、日間平均値の年最大値においても 15mg/L 以下となっている (図 4-6)。¹

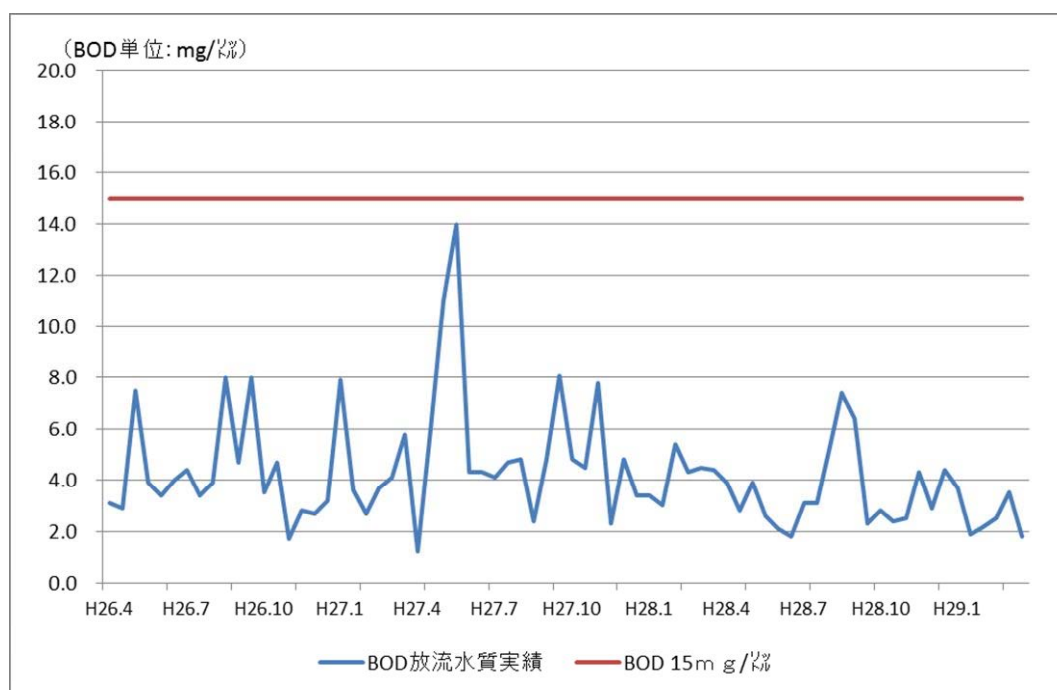


図 4-6 BOD 放流水質実績 (竹富浄化センターH26~H28)

4.6 処理方法並びに各処理施設における計画汚濁負荷量及びその決定の理由

水処理施設は、下水道法施行令の計画放流水質に適合するよう適切な処理方法を選定する必要がある。同表の網掛けが今回計画放流水質 (BOD 15mg/l) 対象となり、“◎ (=下水道法施行令第5条の6第1項第4号に示された処理方法)”は標準活性汚泥法等のみとなる。

標準活性汚泥法等は表下注意書きの通り、現在竹富浄化センター水処理方式の“接触酸化法”が含まれている。

¹ 放流水質は月2回計測している。

表 4-9 処理方式と適合する計画放流水質区分の関係

計画放流水質 (単位 mg/l)	生物化学的 要素要求量	一〇以下						一〇を超え 十五以下				
		一〇以下		一〇を超え 二十以下		一〇を超え 二十以下		二十以下		一〇を超え 十五以下		
		〇・五以下	一を超え三以下	一以下	一を超え三以下	一以下	一を超え三以下	三以下	三以下	三以下		
処理方法	窒素含有量	燐含有量										
標準活性汚泥法等 ^{注1)}												◎
急速濾過法を併用								◎				○
凝集剤を添加											○	○
凝集剤を添加、急速濾過法を併用							○	○	○			○
循環式硝化脱窒法等 ^{注2)}										◎		○
有機物を添加										○		○
急速濾過法を併用							◎			○		○
凝集剤を添加									◎	○	○	○
有機物を添加、急速濾過法を併用					◎				○	○	○	○
有機物を添加、凝集剤を添加										○	○	○
凝集剤を添加、急速濾過法を併用					◎	◎	○	○	○	○	○	○
有機物及び凝集剤を添加、急速濾過法を併用		◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○
嫌気好気活性汚泥法												◎
急速濾過法を併用								◎	○			○
凝集剤を添加												○
凝集剤を添加、急速濾過法を併用								◎	○	○		○
嫌気無酸素好気法										◎	◎	◎
有機物を添加										○	○	○
急速濾過法を併用							◎	◎	◎	○	○	○
凝集剤を添加										○	○	○
有機物を添加、急速濾過法を併用					◎	◎			○	○	○	○
有機物を添加、凝集剤を添加										○	○	○
凝集剤を添加、急速濾過法を併用						◎	○	○	◎	○	○	○
有機物及び凝集剤を添加、急速濾過法を併用		◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○
循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法												○
凝集剤を添加												◎

注1) 標準活性汚泥法等とは、「標準活性汚泥法、オキシデーションディッチ法、長時間エアレーション法、回分式活性汚泥法、酸素活性汚泥法、好気性ろ床法、接触酸化法」の7方法
 注2) 循環式硝化脱窒法等とは、以下の4つの方法を指す。
 循環式硝化脱窒法、硝化内生脱窒法、ステップ流入式多段硝化脱窒法、高度処理オキシデーションディッチ法
 ◎ 令第5条の6第1項第4号に示された処理方法
 ○ 令第5条の6第1項第4号に示された処理方法の()書きにある「当該処理方法と同等以上に下水を処理することができる方法」に該当する

本計画の竹富浄化センター水処理方式は、平成9年の供用開始以降これまで20年間支障なく運転してきた実績を有することや以下理由を考慮して、現在の“接触酸化法（土壌被覆型礫間接触酸化法）”を採用する。

- ① 土壌被覆工法により、二次公害防止と環境保全が図られること。
- ② 維持管理が容易であり、複雑な運転操作が不要のこと
- ③ 負荷変動に対しての吸収力を有していること

④ 余剰汚泥の発生量が少ないこと

竹富浄化センターの汚泥処理方式は重力濃縮のみ、である。

竹富浄化センターの汚泥処理方式に関して「竹富町下水道整備基本計画報告書」平成 4 年 9 月では、“濃縮汚泥の場合は散布する場合に水分が多く取り扱いが難しく、又感覚面での抵抗感等がある”とのことから、脱水機により汚泥の水分を抜きとり、汚泥をケーキ状（固体状）にする方法としている。

また、「竹富町污水处理整備構想」平成 27 年度においても、“汚泥の再利用については、農家の取り扱いが容易な堆肥化を目指す”としている。

上記を考慮して、現状では濃縮汚泥を緑農地へ利用しているが、今後は取扱いの容易な汚泥にすることが求められる可能性があるため、全体計画では既計画通り脱水機を設置するものとする。

■汚泥処理・利用方式（全体計画）：重力濃縮→脱水→緑農地利用

また当面、重力濃縮汚泥による緑農地利用先が確保できることから、事業計画の汚泥処理方式は“重力濃縮”とし、“脱水”は今回廃止する。

■汚泥処理・利用方式（下水道事業計画）：重力濃縮→緑農地利用

4.7 処理施設の容量計算

処理施設の容量計算は、巻末の「竹富浄化センター容量計算書」に示す。

5 下水の放流先の状況

5.1 下水の放流先の平水位及び低水位、低水量の現状及び将来の見通し並びに名称

竹富浄化センターの放流先は、処理場敷地から約 300m 西側の東シナ海とする。

なお、下水道事業計画では竹富浄化センター敷地内で地下浸透及び、農業用水等再利用とする。

5.2 下水の放流先の現況水質及び測定時の流量並びに水質環境基準の類型

竹富浄化センター放流先（東シナ海）の近傍では、水質測定は行なっていない。

また、放流先海域から最も近い水質環境基準点 No68-イ（石垣港）までの直線距離は約 6.2km である。

5.3 下水の放流先近傍における水利用の現況及びその見通し

竹富浄化センター放流先近傍（東シナ海）では水利用は行なわれていない。

5.4 下水処理による水質向上の見通し

平成 47 年における BOD 汚濁負荷量の削減効果を表 5-1 に示す。

表 5-1 下水道整備に伴う BOD 汚濁負荷量の削減効果（平成 47 年、常住人口）

整備状況	発生汚濁負荷量 (kg/日)	算定式
下水道を整備しない場合	15.6	$391 \text{ 人} \times 40 \text{ g/人} \cdot \text{日} (1 \text{ 人} 1 \text{ 日} \text{ 当} \text{ り} \text{ 雑} \text{ 排} \text{ 水} \text{ 負} \text{ 荷} \text{ 量}) \times 1/1000 = 15.6 \text{ kg/日}$
下水道が完備された場合	1.6	$391 \text{ 人} \times 58 \text{ g/人} \cdot \text{日} (1 \text{ 人} 1 \text{ 日} \text{ 当} \text{ り} \text{ 家} \text{ 庭} \text{ 汚} \text{ 濁} \text{ 負} \text{ 荷} \text{ 量}) \times 1/1000 \times 0.07 (\text{除} \text{ 去} \text{ 率} \text{ } 93\%) = 1.6 \text{ kg/日}$

上表より、下水道整備に伴う BOD 汚濁負荷量の削減効果は約 90% ($= (1 - 1.6/15.6) \times 100$) である。

6 (巻末資料) 竹富浄化センター容量計算書

1. 基本事項

- 1) 処 理 場 所 在 地 : 沖 繩 県 八 重 山 郡 竹 富 町 竹 富
- 2) 処 理 場 敷 地 面 積 : 約 38.2a
- 3) 処 理 場 地 盤 高 : 計 画 地 盤 高 + 11.5 m
- 4) 下 水 排 除 方 式 : 分 流 式
- 5) 下 水 处 理 方 式 : 接 触 酸 化 法
- 6) 汚 泥 处 理 方 式 : 濃 縮 → 脱 水 → 緑 農 地 利 用 (全 体 計 画)
濃 縮 → 緑 農 地 利 用 (事 業 計 画)
- 7) 放 流 先 : 東 シ ナ 海 (全 体 計 画)
農 業 用 水 等 再 利 用、地 下 浸 透 (事 業 計 画)
- 8) 計 画 处 理 区 域 : 24.30ha (全 体 計 画 = 事 業 計 画)
- 9) 計 画 处 理 人 口 : 391人 (全 体 計 画) 367人 (事 業 計 画)
- 10) 单 位 汚 水 量 :

計 画 汚 水 量 原 单 位 (全 体 計 画 = 事 業 計 画) リットル/人・日

区 分	日 平 均	日 最 大	時 間 最 大	備 考
家 庭 汚 水 量	320	430	860	
営 業 汚 水 量	120	160	320	
地 下 水 量	90	90	90	
計	530	680	1,270	

1 1) 計画汚水量

①計画処理人口

項目	全体計画	事業計画
種別		
処理区名	竹富地区	
計画人口	391人	367人

②全体計画汚水量

項目	汚水量原単位 ㍈/人・日				計画汚水量			
	家庭	営業	地下水	計	m3/日	m3/時	m3/分	m3/秒
日平均汚水量	320	120	90	530	210	8.75	0.146	0.0024
日最大汚水量	430	160	90	680	270	11.25	0.188	0.0031
時間最大汚水量	860	320	90	1,270	500	20.83	0.347	0.0058

③事業計画汚水量

項目	汚水量原単位 ㍈/人・日				計画汚水量			
	家庭	営業	地下水	計	m3/日	m3/時	m3/分	m3/秒
日平均汚水量	320	120	90	530	190	7.92	0.132	0.0022
日最大汚水量	430	160	90	680	250	10.42	0.174	0.0029
時間最大汚水量	860	320	90	1,270	470	19.58	0.326	0.0054

④事業計画汚水量の系列別配分

■既設（2系）

項目	計画汚水量			
	m3/日	m3/時	m3/分	m3/秒
日平均汚水量	140	5.83	0.097	0.0016
日最大汚水量	180	7.50	0.125	0.0021
時間最大汚水量	330	13.75	0.229	0.0038

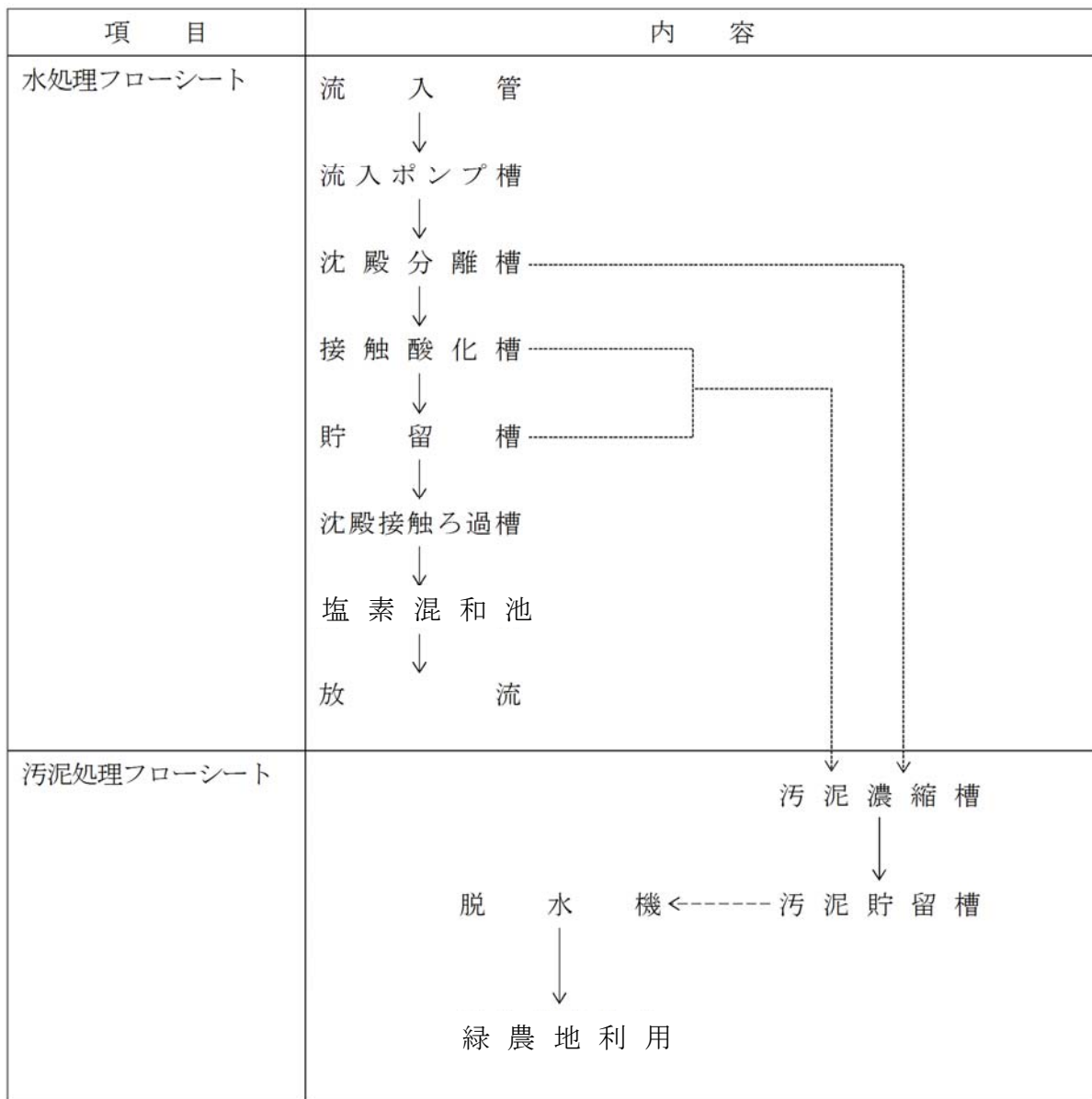
■3系（=③-既設2系）

計画汚水量			
m3/日	m3/時	m3/分	m3/秒
50	2.08	0.035	0.0006
70	2.92	0.049	0.0008
140	5.83	0.097	0.0016

1 2) 処理効率と放流水質

項目	流入水質	沈殿分離槽出口		接触酸化槽出口		沈殿接触ろ過槽出口		放流水質	総合除去率
	mg/㍈	除去率%	水質mg/㍈	除去率%	水質mg/㍈	除去率%	水質mg/㍈	mg/㍈	除去率%
BOD	180	30	126	90	13	-	13	13	93
S S	120	65	42	80	8	-	8	8	94

2. 処理フロー



※脱水機は全体計画のみで、事業計画では考慮してない。

3. 主要施設の概要

施設の名称	構造	能力	数量		
			全体計画	事業計画	既設
流入管渠	塩化ビニール管	流量 0.0184m ³ /秒	1	1	1
流入ポンプ槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約35分間	1	1	1
流入ポンプ	汚水ポンプ	0.2m ³ /分・台	3 (1)	3 (1)	3(1)
沈殿分離槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約18時間	4	4	4
		日最大汚水量の約17時間	2	2	—
接触酸化槽	鉄筋コンクリート造り	BOD容積負荷 0.11kg/m ³ ・日	6	6	6
		BOD容積負荷 0.10kg/m ³ ・日	3	3	—
沈殿接触ろ過槽	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約4時間	2	2	2
		日最大汚水量の約5時間	1	1	—
塩素混和池	鉄筋コンクリート造り	日最大汚水量の約18分間	1	1	1
送風機設備	ルーツブロワ	1.2m ³ /分・台	3(1)	3(1)	3(1)
汚泥濃縮槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約40m ³	1	1	1
汚泥貯留槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約22m ³	1	1	1
汚泥脱水機	機械式脱水機	28DS-kg/時	1	—	—
貯水槽	鉄筋コンクリート造り	有効容量約46m ³	1	1	1

※ () はうち予備台数

4. 汚水処理施設設計

(1) 流入ポンプ槽

項目	全体計画	事業計画
設計条件		
計画下水量	270 m ³ /日 0.188 m ³ /分	250 m ³ /日 0.174 m ³ /分
型式	矩形槽	矩形槽
所要容量	日最大汚水量に対して15分間の容量とする。	日最大汚水量に対して15分間の容量とする。
寸法		
幅 W	3.2	3.2
長さL	4.1	4.1
水深H	0.5 (0.5) 有効水深	0.5 (0.5) 有効水深
実有効容量	V=W×L×H (有効水深) V=3.20×4.10×0.50 6.56 m ³	V=W×L×H (有効水深) V=3.20×4.10×0.50 6.56 m ³
検討		
滞留時間	6.56/0.188 判定 34.9 分 ○	6.56/0.174 判定 37.7 分 ○
原水ポンプ		
計画下水量	500 m ³ /日 0.347 m ³ /分	470 m ³ /日 0.326 m ³ /分
型式	水中汚水ポンプ	水中汚水ポンプ
ポンプ仕様	φ80×0.2m ³ /分×8m×2.2kw	φ80×0.2m ³ /分×8m×2.2kw
台数	3台 (予備1台) 【既設】	3台 (予備1台) 【既設】

(2) 分水槽

項目	全体計画		事業計画	
設計条件				
計画下水量 (時間最大)	500 m ³ /日	0.347 m ³ /分	470 m ³ /日	0.326 m ³ /分
型式	矩形槽		矩形槽	
計画滞留時間	時間最大汚水量の1分。		時間最大汚水量の1分。	
所要容量	0.347m ³ /分×1分	0.35 m ³	0.326m ³ /分×1分	0.33 m ³
構造	R C 矩形構造		R C 矩形構造	上部：土壤被覆張芝付
寸法				
幅 W	4.00		4.00	
長さ L	1.20		1.20	
水深 H	1.20		1.20	
槽数	1槽【既設】		1槽【既設】	
有効容量 V	$V = W \times L \times H \times 1$ $V = 4.00 \times 1.20 \times 1.20 \times 1$ 5.7 m ³		$V = W \times L \times H \times 1$ $V = 4.00 \times 1.20 \times 1.20 \times 1$ 5.7 m ³	
検討				
滞留時間	5.7/0.347	判定	5.7/0.326	判定
	16.4 分	○	17.4 分	○

(3) 沈殿分離槽

1) 全体計画

項目	全体計画			
	1・2系(既設)		3系	
設計条件				
計画下水量	180 m ³ /日	7.50 m ³ /時	90 m ³ /日	3.75 m ³ /時
型式	平行押出流式		平行押出流式	
計画滞留時間	日最大汚水量の16時間。		日最大汚水量の16時間。	
所要容量	180m ³ ×16/24	120.0 m ³	90m ³ ×16/24	60.0 m ³
構造	R C 矩形構造	上部：土壤被覆張芝付	R C 矩形構造	上部：土壤被覆張芝付
寸法				
幅 W	1.80		1.30	
長さ L	7.20		9.50	
水深 H	2.98		3.00	
	1室	3.00	3.00	
	2室	2.95	3.00	
人孔部分	0.90		0.90	
礫充填部分	0.50	0.45	0.50	
礫充填部分平均	0.48			
ホッパー部分	0.50		0.50	
	0.00		0.10	
ホッパー間隔	0.90		0.90	
中間点検柵	0.60		0.60	
槽数	4槽 (2槽×2系列)		2槽 (2槽×1系列)	
見かけ容量 V1	$V1=W \times L \times H \times 4$ $V1=1.80 \times 7.20 \times 2.98 \times 4$ 154.4 m ³		$V1=W \times L \times H \times 2$ $V1=1.30 \times 9.50 \times 3.00 \times 2$ 74.1 m ³	
ろ材容量 V2	$V2=W \times (L-0.9 \times 2) \times H$ (充填部) × 4 -点検柵容量×4 $V2=1.80 \times (7.20-0.9 \times 2) \times 0.50 \times 4$ $-0.60^2 \times 0.48 \times 4$ 18.8 m ³		$V2=W \times (L-0.9 \times 2) \times H$ (充填部) × 2 -点検柵容量×2 $V2=1.30 \times (9.50-0.9 \times 2) \times 0.50 \times 2$ $-0.60^2 \times 0.50 \times 2$ 9.7 m ³	
ホッパー部 V3	$V3=W \times ((0.5+0.0) \times (L-0.9) / 2) \times 4$ $V3=1.80 \times ((0.5+0.0) \times (7.2-0.9) / 2) \times 4$ 11.4 m ³		$V3=W \times ((0.5+0.1) \times (L-0.9) / 2) \times 2$ $V3=1.3 \times ((0.5+0.1) \times (9.5-0.9) / 2) \times 2$ 6.8 m ³	
実有効容量 V	$V=V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V=154.4 - (18.8 \times 0.5 + 11.4)$ 133.6 m ³		$V=V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V=74.1 - (9.7 \times 0.5 + 6.8)$ 62.4 m ³	
	133.6 m ³	33.4 m ³ /槽	62.4 m ³	31.2 m ³ /槽
検討				
滞留時間	133.6/7.50	判定	62.4/3.75	判定
	17.8 時間	○	16.6 時間	○

(3) 沈殿分離槽

2) 事業計画

項目	事業計画			
	1・2系 (既設)		3系	
設計条件				
計画下水量	180 m ³ /日	7.50 m ³ /時	70 m ³ /日	2.92 m ³ /時
型式	平行押出流式		平行押出流式	
計画滞留時間	日最大汚水量の16時間。		日最大汚水量の16時間。	
所要容量	180m ³ ×16/24	120.0 m ³	70m ³ ×16/24	47.0 m ³
構造	R C 矩形構造 上部：土壤被覆張芝付		R C 矩形構造 上部：土壤被覆張芝付	
寸法				
幅 W	1.80		1.30	
長さ L	7.20		9.50	
水深 H	2.98		3.00	
	1室	3.00	3.00	
	2室	2.95	3.00	
人孔部分	0.90		0.90	
礫充填部分	0.50	0.45	0.50	
礫充填部分平均	0.48			
ホッパー部分	0.50		0.50	
	0.00		0.10	
ホッパー間隔	0.90		0.90	
中間点検柵	0.60		0.60	
槽数	4槽 (2槽×2系列)		2槽 (2槽×1系列)	
見かけ容量 V1	$V1 = W \times L \times H \times 4$ $V1 = 1.80 \times 7.20 \times 2.98 \times 4$ 154.4 m ³		$V1 = W \times L \times H \times 2$ $V1 = 1.30 \times 9.50 \times 3.00 \times 2$ 74.1 m ³	
ろ材容量 V2	$V2 = W \times (L - 0.9 \times 2) \times H$ (充填部) $\times 4$ -点検柵容量 $\times 4$ $V2 = 1.80 \times (7.20 - 0.9 \times 2) \times 0.50 \times 4$ $- 0.60^2 \times 0.48 \times 4$ 18.8 m ³		$V2 = W \times (L - 0.9 \times 2) \times H$ (充填部) $\times 2$ -点検柵容量 $\times 2$ $V2 = 1.30 \times (9.50 - 0.9 \times 2) \times 0.50 \times 2$ $- 0.60^2 \times 0.50 \times 2$ 9.7 m ³	
ホッパー部 V3	$V3 = W \times ((0.5 + 0.0) \times (L - 0.9) / 2) \times 4$ $V3 = 1.80 \times ((0.5 + 0.0) \times (7.2 - 0.9) / 2) \times 4$ 11.4 m ³		$V3 = W \times ((0.5 + 0.1) \times (L - 0.9) / 2) \times 2$ $V3 = 1.3 \times ((0.5 + 0.1) \times (9.5 - 0.9) / 2) \times 2$ 6.8 m ³	
実有効容量 V	$V = V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V = 154.4 - (18.8 \times 0.5 + 11.4)$ 133.6 m ³		$V = V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V = 74.1 - (9.7 \times 0.5 + 6.8)$ 62.4 m ³	
		33.4 m ³ /槽		31.2 m ³ /槽
検討				
滞留時間	133.6/7.50	判定	62.4/2.92	判定
	17.8 時間	○	21.3 時間	○

(4) 接触酸化槽

1) 1・2系【既設】

項目	全体計画 = 事業計画	
	(第一礫間) 接触酸化槽	(第二礫間) 接触酸化槽
設計条件		
計画下水量	180 m ³ /日	7.50 m ³ /時
型式	平行押出流式	
BOD負荷量	180m ³ /日×126mg/l×10 ⁻³ 22.68 kg/日	
BOD容積負荷	0.15 kg/m ³ /日	
所要容量	22.7/0.15	152.0 m ³
構造	R C矩形槽、散気管付 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填	R C矩形槽、散気管付 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填
寸法		
幅 W	1.80	1.20
長さ L	7.20	9.50
水深 H	2.88	2.80
	1室	2.80
	2室	2.85
人孔部分	0.90	0.90
マンホール下部分	0.50	0.50
中間点検柵	0.60	0.60
槽数	4槽 (2槽×2系列)	2槽 (1槽×2系列)
見かけ容量 V1	V1=W×L×H×4 V1=1.80×7.20×2.88×4 149.2 m ³	V1=W×L×H×2 V1=1.20×9.50×2.80×2 63.8 m ³
第一・第二計	213.0 m ³	
ろ材容量 V2	V2=W×(L-0.9×2)×(H-0.5)×4 -点検柵容量×4 V2=1.80×(7.20-0.9×2)×(2.88-0.5)×4 -0.60 ² ×2.38×4 89.2 m ³	V2=W×(L-0.9×2)×(H-0.5)×2 -点検柵容量×2 V2=1.20×(9.50-0.9×2)×(2.80-0.5)×2 -0.60 ² ×2.30×2 40.9 m ³
第一・第二計	130.1 m ³	
実有効容量 V	V=V1-(V2×0.1) V=149.2-(89.2×0.1) 140.2 m ³	V=V1-(V2×0.1) V=63.8-(40.9×0.1) 59.7 m ³
第一・第二計	199.9 m ³	35 m ³ /槽 29.8 m ³ /槽
検討		
BOD容積負荷	22.7/(149.2+63.8) 0.11 kg/m ³ /日 < 0.15 kg/m ³ /日	判定 ○
充填率	V2/V1≥65% 130.1/213.0 =61.1% < 65% 充填率が65%より小さくなるため、充填率を65%とする場合の有効容量が所要容量を確保できるか次に検討する	
充填率による有効容量	α = (V2/V1)/65% = 94.0% V×α ≥ 152.0m ³ 199.9×0.94 =187.9m ³ ≥ 152.0m ³	判定 ○
送気量	流入BOD1kgに対して100m ³ とする 22.68×100 = 2,268 m ³ (流入下水量に対し13倍量)	

(4) 接触酸化槽

2) 3系

項目	全体計画				事業計画				
設計条件									
計画下水量	90 m ³ /日		3.75 m ³ /時		70 m ³ /日		2.92 m ³ /時		
型式	平行押出流式				平行押出流式				
BOD負荷量	90m ³ /日×126mg / l × 10 ⁻³		11.34 kg/日		70m ³ /日×126mg / l × 10 ⁻³		8.82 kg/日		
BOD容積負荷	0.15 kg/m ³ /日				0.15 kg/m ³ /日				
所要容量	11.3/0.15		76.0 m ³		8.8/0.15		59.0 m ³		
構造	RC矩形槽、散気管付 上部：土壌被覆張芝付 内部：接触材礫充填				RC矩形槽、散気管付 上部：土壌被覆張芝付 内部：接触材礫充填				
寸法									
幅 W	1.50				1.50				
長さ L	9.50				9.50				
水深 H	2.90				2.90				
	1室	2.90				2.90			
	2室	2.90				2.90			
	3室	2.90				2.90			
人孔部分	0.90				0.90				
ポスト下部分	0.50				0.50				
中間点検柵	0.60				0.60				
槽数	3槽 (3槽×1系列)				3槽 (3槽×1系列)				
見かけ容量 V1	V1=W×L×H×3 V1=1.50×9.50×2.90×3 123.9 m ³				V1=W×L×H×3 V1=1.50×9.50×2.90×3 123.9 m ³				
ろ材容量 V2	V2=W×(L-0.9×2)×(H-0.5)×3 -点検柵容量×3 V2=1.50×(9.50-0.9×2)×(2.90-0.5)×3 -0.60 ² ×2.40×3 80.6 m ³				V2=W×(L-0.9×2)×(H-0.5)×3 -点検柵容量×3 V2=1.50×(9.50-0.9×2)×(2.90-0.5)×3 -0.60 ² ×2.40×3 80.6 m ³				
実有効容量 V	V=V1-(V2×0.1) V=123.9-(80.6×0.1) 115.8 m ³		38.6 m ³ /槽		V=V1-(V2×0.1) V=123.9-(80.6×0.1) 115.8 m ³		38.6 m ³ /槽		
検討									
BOD容積負荷	11.3/123.9 0.10 kg/m ³ /日		判定 ○		8.8/123.9 0.08 kg/m ³ /日		判定 ○		
充填率	V2/V1≥65% 80.6/123.9 =65.1%		判定 ○ α:100.2%		V2/V1≥65% 80.6/123.9 =65.1%		判定 ○ α:100.2%		
送気量	流入BOD1kgに対して100m ³ とする 11.34×100 = 1,134 m ³ (流入下水量に対し13倍量)				流入BOD1kgに対して100m ³ とする 8.82×100 = 882 m ³ (流入下水量に対し13倍量)				

(5) 沈殿接触ろ過槽

1) 全体計画

項目	全体計画			
	1・2系(既設)		3系	
設計条件				
計画下水量	180 m ³ /日	7.50 m ³ /時	90 m ³ /日	3.75 m ³ /時
型式	平行押出流式		平行押出流式	
所要容量	日最大汚水量の4時間。		日最大汚水量の4時間。	
越流負荷	100 m ³ /m/日以下		100 m ³ /m/日以下	
所要容量	180×4/24	30.0 m ³	90×4/24	15.0 m ³
必要越流長	180/100	1.8 m	90/100	0.9 m
構造	RC矩形槽、 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填		RC矩形槽、 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填	
寸法				
幅 W	1.20		1.20	
長さ L	7.20		9.50	
水深 H	2.75		2.80	
人孔部分	0.90	0.9	0.90	0.9
礫充填部分	1.55		1.55	
ホッパー部分	0.70		0.70	
	0.90	3.15	0.10	
ホッパー間隔	0.90		0.90	
中間点検柵	0.60		0.60	
槽数	2 (1槽×2系列)		1 (1槽×1系列)	
見かけ容量 V1	$V1=W \times L \times H \times 2$ $V1=1.20 \times 7.20 \times 2.75 \times 2$ 47.5 m ³		$V1=W \times L \times H \times 1$ $V1=1.20 \times 9.50 \times 2.80 \times 1$ 31.9 m ³	
ろ材容量 V2	$V2=W \times (L-0.9-0.90) \times H$ (充填部) × 2 -点検柵容量×2 $V2=1.20 \times (7.20-0.9-0.9) \times 1.55 \times 2$ $-0.60^2 \times 1.55 \times 2$ 19.0 m ³		$V2=W \times (L-0.9-0.90) \times H$ (充填部) × 1 -点検柵容量×1 $V2=1.20 \times (9.50-0.9-0.9) \times 1.55 \times 1$ $-0.60^2 \times 1.55 \times 1$ 13.8 m ³	
ホッパー部 V3	$V3=W \times ((上底+下底) \times 高さ) / 2 \times 2 \times 槽数$ $V3=1.20 \times ((0.90+3.15) \times 0.7) / 2 \times 2 \times 2$ 6.9 m ³		$V3=W \times ((0.7+0.1) \times (L-0.9) / 2) \times 1$ $V3=1.20 \times ((0.7+0.1) \times (9.5-0.9) / 2) \times 1$ 4.2 m ³	
実有効容量 V	$V=V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V=47.5 - (19.0 \times 0.5 + 6.9)$ 31.1 m ³		$V=V1 - (V2 \times 0.5 + V3)$ $V=31.9 - (13.8 \times 0.5 + 4.2)$ 20.8 m ³	
		15.5 m ³ /槽		20.8 m ³ /槽
設定越流長	(0.7×2+0.8)×2		(0.7×2+0.8)×1	
		4.4 m 2.2 m/槽		2.2 m 2.2 m/槽
検討				
沈殿時間	31.1/7.5	4.14 時間	20.8/3.75	5.54 時間
越流負荷	180/4.4	40.91 m ³ /m/日	90/2.2	40.91 m ³ /m/日
		判定 ○		判定 ○
		判定 ○		判定 ○

(5) 沈殿接触ろ過槽

2) 事業計画

項目	事業計画			
	1・2系(既設)		3系	
設計条件				
計画下水量	180 m ³ /日	7.50 m ³ /時	70 m ³ /日	2.92 m ³ /時
型式	平行押出流式		平行押出流式	
所要容量	日最大汚水量の4時間。		日最大汚水量の4時間。	
越流負荷	100 m ³ /m/日以下		100 m ³ /m/日以下	
所要容量	180×4/24	30.0 m ³	70×4/24	12.0 m ³
必要越流長	180/100	1.8 m	70/100	0.7 m
構造	R C 矩形槽、 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填		R C 矩形槽、 上部：土壤被覆張芝付 内部：接触材礫充填	
寸法				
幅 W	1.20		1.20	
長さ L	7.20		9.50	
水深 H	2.75		2.80	
人孔部分	0.90	0.9	0.90	0.9
礫充填部分	1.55		1.55	
ホッパー部分	0.70		0.70	
	0.90	3.15	0.10	
ホッパー間隔	0.90		0.90	
中間点検柵	0.60		0.60	
槽数	2 (1槽×2系列)		1 (1槽×1系列)	
見かけ容量 V1	V1=W×L×H×2 V1=1.20×7.20×2.75×2 47.5 m ³		V1=W×L×H×1 V1=1.20×9.50×2.80×1 31.9 m ³	
ろ材容量 V2	V2=W×(L-0.9-0.90)×H (充填部) ×2 -点検柵容量×2 V2=1.20×(7.20-0.9-0.9) ×1.55×2 -0.60 ² ×1.55×2 19.0 m ³		V2=W×(L-0.9-0.90)×H (充填部) ×1 -点検柵容量×1 V2=1.20×(9.50-0.9-0.9) ×1.55×1 -0.60 ² ×1.55×1 13.8 m ³	
ホッパー部 V3	V3=W×((上底+下底)×高さ)÷2)×2×槽数 V3=1.20×((0.90+3.15)×0.7)÷2)×2×2 6.9 m ³		V3=W×((0.7+0.1)×(L-0.9)÷2)×1 V3=1.20×((0.7+0.1)×(9.5-0.9)÷2)×1 4.2 m ³	
実有効容量 V	V=V1-(V2×0.5+V3) V=47.5-(19.0×0.5+6.9) 31.1 m ³		V=V1-(V2×0.5+V3) V=31.9-(13.8×0.5+4.2) 20.8 m ³	
		15.5 m ³ /槽		20.8 m ³ /槽
設定越流長	(0.7×2+0.8)×2		(0.7×2+0.8)×1	
		4.4 m 2.2 m/槽		2.2 m 2.2 m/槽
検討				
沈殿時間	31.1/7.5	4.14 時間	20.8/2.92	7.12 時間
越流負荷	180/4.4	40.91 m ³ /m/日	70/2.2	31.82 m ³ /m/日
		判定 ○		判定 ○
		判定 ○		判定 ○

(6) 塩素混和池

項目	全体計画		事業計画	
設計条件				
計画下水量	270 m ³ /日	0.188 m ³ /分	250 m ³ /日	0.174 m ³ /分
型式	矩形水路		矩形水路	
計画滞留時間	日最大汚水量に対して15分間		日最大汚水量に対して15分間	
所要容量	0.188×15	2.9 m ³	0.174×15	2.7 m ³
寸法				
幅 W	1.50		1.50	
長さ L	0.90		0.90	
水深 H	2.50		2.50	
池数	1 池【既設】		1 池【既設】	
実有効容量	$V = W \times L \times H \times 1$ $V = 1.50 \times 0.90 \times 2.50 \times 1$ 3.4 m ³		$V = W \times L \times H$ $V = 1.50 \times 0.90 \times 2.50 \times 1$ 3.4 m ³	
検討 接触時間	3.4/0.188 18.1 分	判定 ○	3.4/0.174 19.5 分	判定 ○
滅菌設備				
計画下水量	270 m ³ /日	0.188 m ³ /分	180 m ³ /日	0.125 m ³ /分
型式	次亜塩素酸カルシウム錠剤接触滅菌法		次亜塩素酸カルシウム錠剤接触滅菌法	
注入量	2 g/下水 1 m ³		2 g/下水 1 m ³	
	270×2	540 g/日	180×2	360 g/日

(7) 送風機設備

項目	全体計画		事業計画	
設計条件 所要空気量	礫間接触酸化槽 1・2系 3系 2,268 + 1,134 = 3,402 m3/日 = 2.36 m3/分		礫間接触酸化槽 1・2系 3系 2,268 + 882 = 3,150 m3/日 計 = 2.19 m3/分	
台数	3台 (内1台予備) 1台当りの送気量 1.18 m3/分		3台 (内1台予備) 1台当りの送気量 1.10 m3/分	
送風機仕様 型式	ルーツブロワ		ルーツブロワ	
風量	1.18 m3/分		1.20 m3/分	
静圧	35 kPa		35 kPa	
電動機	2.2 kW		2.2 kW	
台数	3台 (内1台予備) 【既設】		3台 (内1台予備) 【既設】	

(8) 汚泥濃縮槽

項目	全体計画		事業計画	
設計条件				
用途・目的	沈殿分離槽1槽分を貯留できる容量とする。		沈殿分離槽1槽分を貯留できる容量とする。	
所要容量	34.0 m ³ /日		34.0 m ³ /日	
型式	正方形 下部ホッパー		正方形 下部ホッパー	
構造	RC造矩形槽		RC造矩形槽	
寸法				
幅 W	4.10		4.10	
長さL	4.10		4.10	
水深H	3.90		3.90	
方形部高	1.20		1.20	
ホッパー高	2.70		2.70	
ホッパー間隔	1.00		1.00	
槽数	1槽【既設】		1槽【既設】	
見かけ容量 V1	V1=4.10×4.10×1.20×1 20.1 m ³		V1=4.10×4.10×1.20×1 20.1 m ³	
V2	V2=(2.70×(1.00・1.00+4.10・4.10+√(1.00・1.00・4.10・4.10)))/3 19.7 m ³		V2=(2.70×(1.00・1.00+4.10・4.10+√(1.00・1.00・4.10・4.10)))/3 19.7 m ³	
見かけ容量 V3	V3=20.1+19.7 39.8		V3=20.1+19.7 39.8	
実有効容量 V	V=V3 39.8 m ³		V=V3-(V4×0.5) 39.8 m ³	
		39.8 m ³ /槽		39.8 m ³ /槽
検討	V≥34.0m ³	判定	V≥34.0m ³	判定
有効容量	39.8 m ³	○	39.8 m ³	○

(9) 汚泥貯留槽

項目	全体計画	事業計画
設計条件		
用途・目的	濃縮汚泥の一時貯留、7日分を貯留する。	濃縮汚泥の一時貯留、7日分を貯留する。
貯留日数	7日	7日
汚泥発生量	沈殿分離槽汚泥(除去SS量の65%、消化減75%) $270\text{m}^3/\text{日} \times 120\text{mg}/\text{リットル} \times 0.65 \times 0.75 \times 10^{-6}$ 0.016 t/日 接触酸化槽汚泥(除去SS量の85%) $270\text{m}^3/\text{日} \times (42-8)\text{mg}/\text{リットル} \times 0.85 \times 10^{-6}$ 0.008 t/日 計 0.024 t/日	沈殿分離槽汚泥(除去SS量の65%、消化減75%) $250\text{m}^3/\text{日} \times 120\text{mg}/\text{リットル} \times 0.65 \times 0.75 \times 10^{-6}$ 0.015 t/日 接触酸化槽汚泥(除去SS量の85%) $250\text{m}^3/\text{日} \times (42-8)\text{mg}/\text{リットル} \times 0.85 \times 10^{-6}$ 0.007 t/日 計 0.022 t/日
汚泥含水率	98%(濃縮汚泥)	98%(濃縮汚泥)
所要容量	$0.024\text{t}/\text{日} \times 100 / (100-98) \times 7\text{日}$ 8.4 m ³ /日	$0.022\text{t}/\text{日} \times 100 / (100-98) \times 7\text{日}$ 7.7 m ³ /日
型式 構造	正方形 下部ホッパー RC造矩形槽	正方形 下部ホッパー RC造矩形槽
寸法		
幅 W	3.60	3.60
長さL	4.10	4.10
水深H	2.20	2.20
方形部高	0.90	0.90
ホッパー高	1.30	1.30
ホッパー間隔	1.00 1.5	1.00 1.5
槽数	1槽【既設】	1槽【既設】
見かけ容量 V1	$V1 = 3.60 \times 4.10 \times 0.90 \times 1$ 13.2 m ³	$V1 = 3.60 \times 4.10 \times 0.90 \times 1$ 13.2 m ³
V2	$V2 = (1.30 \times (1.50 \cdot 1.00 + 3.60 \cdot 4.10 + \sqrt{(1.50 \cdot 1.00 \cdot 3.60 \cdot 4.10)})) / 3$ 9.0 m ³	$V2 = (1.30 \times (1.50 \cdot 1.00 + 3.60 \cdot 4.10 + \sqrt{(1.50 \cdot 1.00 \cdot 3.60 \cdot 4.10)})) / 3$ 9.0 m ³
見かけ容量 V3	$V3 = 13.2 + 9.0$ 22.2	$V3 = 13.2 + 9.0$ 22.2
実有効容量 V	$V = V3$ 22.2 m ³ 22.2 m ³ /槽	$V = V3$ 22.2 m ³ 22.2 m ³ /槽
検討 有効容量	$V \geq 8.4\text{m}^3$ 判定 22.2 m ³ ○	$V \geq 7.7\text{m}^3$ 判定 22.2 m ³ ○

(10) 汚泥脱水機

項目	全体計画	事業計画
余剰汚泥量		
沈殿分離槽汚泥		事業計画では脱水機を設置しない
含水率	98 %	
除去率	65 %	
消化による減	75 %	
固形物質	$270\text{m}^3/\text{日} \times 120\text{mg}/\text{L} \times 0.65 \times 0.75 \times 10^{-6}$ 0.016 t/日	
汚泥量	$0.016 \times 100 / (100 - 98)$ 0.80 m ³ /日	
接触酸化槽汚泥		
含水率	98 %	
転換率	85 %	
固形物質	$270\text{m}^3/\text{日} \times (42 - 8)\text{mg}/\text{L} \times 0.85 \times 10^{-6}$ 0.008 t/日	
汚泥量	$0.008 \times 100 / (100 - 98)$ 0.40 m ³ /日	
汚泥量計		
固形物質	$0.016 + 0.008 =$ 0.024 t/日	
汚泥量	$0.80 + 0.40 =$ 1.20 m ³ /日	
汚泥脱水機		
型式	多重板型スクリープレス脱水機	
脱水時間	1日/週 1日に6時間	
処理対象汚泥	$0.024\text{t}/\text{日} \times 7\text{日}/1\text{日}/6\text{時間} \times 10^3$ 28 DS-kg/時	
必要能力	28 DS-kg/時	
設置台数	1台	
脱水ケーキ量		
含水率	83 %	
脱水ケーキ量	$0.024 \times 100 / (100 - 83)$ 0.15 m ³ /日	

(11) 貯水槽

項目	全体計画		事業計画	
設計条件				
計画下水量	270 m ³ /日	11.25 m ³ /時	250 m ³ /日	10.42 m ³ /時
計画滞留時間	日最大汚水量の4時間。		日最大汚水量の4時間。	
所要容量	270m ³ ×4/24	45.0 m ³	250m ³ ×4/24	42.0 m ³
構造	R C 矩形構造		R C 矩形構造	
寸法				
幅 W	1.50		1.50	
長さ L	6.05		6.05	
水深 H	2.55		2.55	
槽数	2槽【既設】		2槽【既設】	
見かけ容量 V1	$V1 = W \times L \times H \times 2$ $V1 = 1.50 \times 6.05 \times 2.55 \times 2$ 46.2 m ³		$V1 = W \times L \times H \times 2$ $V1 = 1.50 \times 6.05 \times 2.55 \times 2$ 46.2 m ³	
実有効容量 V	$V = V1$ 46.2 m ³	23.1 m ³ /槽	$V = V1$ 46.2 m ³	23.1 m ³ /槽
検討 有効容量	$V \geq 45.0 \text{ m}^3$ 46.2 m ³	判定 ○	$V \geq 42.0 \text{ m}^3$ 46.2 m ³	判定 ○