

函館市公共下水道事業計画

変 更 計 画 書

令和 5 年度

函 館 市

1. 函館市公共下水道事業計画変更書

公 共 下 水 道 管 理 者	函館市企業局長 手塚 祐一
工 事 着 手 の 年 月 日	昭 和 23 年 6 月 8 日
工 事 完 成 の 予 定 年 月 日	令 和 6 年 3 月 31 日 (平成 36 年 3 月 31 日)
	令 和 11 年 3 月 31 日

(第 1-1 表)

予 定 処 理 区 域 調 書			
予定処理区域の面積	約2,663 ha 約2,662 ha	予定処理区域内の地名	北海道函館市 区域は下水道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	
南 処 理 区	2,662.9 2,661.6	分流式一部合流式 〔 うち合流式 854.9 ha 〕 〔 うち公共下水道 2,541.9 ha 2,540.6 ha うち特定環境保全 公共下水道 121.0ha 〕	
合 計	2,662.9 2,661.6		

(第 1-2 表)

予 定 排 水 区 域 調 書			
予定排水区域の面積	約1,637 ha 約1,636 ha	予定排水区域内の地名	北海道函館市 区域は下水道計画一般図表示のとおり
排 水 区 の 名 称	面 積 (単位ヘクタール)	摘 要	
西 部 第 4 排 水 区	81.2	分 流 式	
亀 田 第 11 排 水 区	49.3	〃	
亀 田 第 12 排 水 区	23.4	〃	
亀 田 第 13 排 水 区	24.7	〃	
亀 田 第 14 排 水 区	16.8	〃	
神 山 第 1-1 排 水 区	62.2	〃	
神 山 第 1-2 排 水 区	2.3	〃	
神 山 第 1-3 排 水 区	4.0	〃	
神 山 第 1-3-1 排 水 区	4.3	〃	
神 山 第 1-5 排 水 区	5.0	〃	
神 山 第 1-6 排 水 区	1.9	〃	
神 山 第 1-7 排 水 区	9.4	〃	
神 山 第 1-8 排 水 区	2.7	〃	
神 山 第 1-9 排 水 区	6.8	〃	
神 山 第 2-1 排 水 区	5.8	〃	
神 山 第 2-2 排 水 区	3.1	〃	
神 山 第 2-3 排 水 区	0.4	〃	
神 山 第 2-4 排 水 区	1.0	〃	
東 山 第 1-1 排 水 区	9.9	〃	
東 山 第 1-2 排 水 区	1.8	〃	
東 山 第 1-3 排 水 区	3.4	〃	
東 山 第 1-4 排 水 区	2.2	〃	
東 山 第 1-5 排 水 区	4.5	〃	
東 山 第 1-6 排 水 区	2.4	〃	

排水区の名称	面積 (単位ヘクタール)	摘要
東山第1-7排水区	7.9	分流式
東山第2排水区	10.3	〃
東山第3排水区	19.0	〃
東山第4排水区	2.8	〃
東山第5排水区	5.8	〃
東山第6排水区	4.3	〃
山の手第1排水区	46.7 45.7	〃
山の手第1-1排水区	2.0	〃
山の手第1-2排水区	0.9	〃
山の手第2-1排水区	1.7	〃
山の手第2-2排水区	13.0	〃
山の手第2-3排水区	1.8	〃
山の手第2-4排水区	0.9	〃
鍛冶第1排水区	21.9	〃
深堀川排水区	51.7	〃
本通第1排水区	15.6	〃
本通第1-1排水区	2.7	〃
本通第2排水区	28.9	〃
本通第3排水区	2.3	〃
本通第4排水区	15.6	〃
本通第5排水区	1.4	〃
本通第6排水区	23.3	〃
本通第7排水区	3.1	〃
本通第8排水区	23.7	〃
本通第8-1排水区	11.2	〃

排水区の名称	面積 (単位ヘクタール)	摘要
東 部 排 水 区	3.0	分流式
日 吉 第 1 排 水 区	154.6 151.3	〃
日 吉 第 2 排 水 区	61.8	〃
日 吉 第 3 排 水 区	49.6	〃
湯 川 第 1 排 水 区	58.1	〃
湯 川 第 2 排 水 区	18.7	〃
湯 川 第 3 排 水 区	22.6	〃
湯 川 第 4 排 水 区	8.5	〃
湯 浜 第 1 排 水 区	6.3	〃
湯 浜 第 2 排 水 区	7.0	〃
日 乃 出 排 水 区	3.3	〃
戸 倉 第 1 排 水 区	43.8	〃
戸 倉 第 2 排 水 区	37.2	〃
戸 倉 第 3 排 水 区	33.5	〃
戸 倉 第 4 排 水 区	37.5	〃
上 湯 川 第 1 排 水 区	17.8	〃
上 湯 川 第 2 排 水 区	41.9	〃
上 湯 川 第 3 排 水 区	45.5 43.5	〃
上 湯 川 第 4 排 水 区	38.7 40.7	〃
旭 岡 第 1 排 水 区	103.9	〃
旭 岡 第 2 排 水 区	9.9	〃
銭 亀 宮 の 川 第 1 排 水 区	8.5	〃
銭 亀 宮 の 川 第 2 排 水 区	8.6	〃
銭 亀 宮 の 川 第 3 排 水 区	4.2	〃
乳 母 川 第 1 排 水 区	3.8	〃

排水区の名称	面積 (単位ヘクタール)	摘要
乳母川第2排水区	9.4	分流式
乳母川第3排水区	2.9	〃
乳母川第4排水区	1.8	〃
亀屋川第1排水区	5.5	〃
亀屋川第2排水区	12.0	〃
志海苔川第1排水区	6.0	〃
志海苔川第2排水区	5.5	〃
志海苔川第3排水区	1.9	〃
瀬戸川第1排水区	3.9	〃
瀬戸川第2排水区	4.7	〃
枳屋川第1排水区	3.9	〃
枳屋川第2排水区	3.8	〃
根崎宮の川第1排水区	8.0	〃
根崎宮の川第2排水区	1.9	〃
根崎宮の川第3排水区	5.6	〃
弥衛門川第1排水区	6.2	〃
弥衛門川第2排水区	1.0	〃
弥衛門川第3排水区	2.3	〃
一の川排水区	8.4	〃
鈴蘭丘湯の沢川第1排水区	26.9	〃
鈴蘭丘湯の沢川第2排水区	16.2	〃
鈴蘭丘湯の川第1排水区	23.9	〃
計	1,637.0 1,635.7	

(第 2 表)

(該当なし)

計画降雨調書			
排水区の名称	計 画 降 雨		摘 要
	一時間当たりの降雨量 (単位ミリメートル)	確 率 年	

(第 3-1 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 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	放流先 の名称	放流先 の水位 (T. P. m)	摘 要
南 処 理 区	処理施設	No. 59	南 部 下 水 終 末 処 理 場	1.890 2.001	津 軽 海 峡	0	
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 39	梁 川 町	1.717	2 級 河 川 亀 田 川	9.8	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 40	梁 川 町	4.020	2 級 河 川 亀 田 川	2.4	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 44	中 島 町	2.267	2 級 河 川 亀 田 川	4.9	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 46	中 島 町	1.619	2 級 河 川 亀 田 川	4.2	点検の方法:目視による 頻度:1年に1回以上 きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 55	宇 賀 浦 町	4.540	津 軽 海 峡	0	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 58	金 堀 町	9.810	津 軽 海 峡	0	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 60	広 野 町	3.950	津 軽 海 峡	0	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 61	湯 浜 町	3.910	津 軽 海 峡	0	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 65	川 原 町	5.710	普 通 河 川 深 堀 川	9.4	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 72	深 堀 町	2.338	2 級 河 川 鮫 川	7.4	きょう雑物除去装置
	合 流 式 雨 水 吐 室	No. 77	湯川町1丁目	2.348	2 級 河 川 鮫 川	4.3	きょう雑物除去装置

(第 3-2 表)

吐 口 調 書							
排水区の名称	主要な吐口の種類	主要な吐口の番号又は名称	主要な吐口的位置	計画放流量 (m ³ /秒)	放流先の名称	放流先の水位 (T.P.m)	摘要
西部第4排水区	分流式雨水管渠	No. 122	青 柳 町	5.980	津軽海峡	0	
西部第4排水区	分流式雨水管渠	No. 123	青 柳 町	8.238	津軽海峡	0	
西部第4排水区	分流式雨水管渠	No. 125	住吉ポンプ場	1.781	津軽海峡	0	
西部第4排水区	分流式雨水管渠	No. 126	住 吉 町	10.635	津軽海峡	0	
亀田第11排水区	分流式雨水管渠	No. 30	中道2丁目	4.773	2級河川 亀田川	18.2	
亀田第12排水区	分流式雨水管渠	No. 31	中道2丁目	2.752	2級河川 亀田川	16.8	
亀田第13排水区	分流式雨水管渠	No. 32	中道1丁目	3.364	2級河川 亀田川	15.2	
神山第1-1排水区	分流式雨水管渠	No. 28	神山1丁目	7.183	2級河川 亀田川	29.8	
山の手第1排水区	分流式雨水管渠	No. 82	本通4丁目	4.725	2級河川 鮫川	15.6	
鍛冶第1排水区	分流式雨水管渠	No. 66	鍛冶2丁目	2.614	2級河川 鮫川	17.7	
深堀川排水区	分流式雨水管渠	No. 64	本通1丁目	5.427	普通河川 深堀川	11.9	点検の方法:目視による 頻度:1年に1回以上
本通第2排水区	分流式雨水管渠	No. 65-5	本通2丁目	3.604	普通河川 深堀川	10.3	
本通第6排水区	分流式雨水管渠	No. 67	本通2丁目	4.786	2級河川 鮫川	13.4	
本通第8排水区	分流式雨水管渠	No. 83	本通4丁目	2.173	2級河川 鮫川	9.6	
日吉第1排水区	分流式雨水管渠	No. 84	本通4丁目	9.758	普通河川 寺の沢川	15	
日吉第2排水区	分流式雨水管渠	No. 87	花 園 町	3.604	2級河川 鮫川	8.2	
日吉第3排水区	分流式雨水管渠	No. 98	日吉町1丁目	4.786	2級河川 湯の川	11.8	
戸倉第1排水区	分流式雨水管渠	No. 103	見 晴 町	2.048	2級河川 湯の川	12.3	
戸倉第2排水区	分流式雨水管渠	No.104-1	高 丘 町	2.642	2級河川 湯の川	11.5	
戸倉第3排水区	分流式雨水管渠	No. 101	湯川町3丁目	2.674	2級河川 湯の川	4.3	
戸倉第4排水区	分流式雨水管渠	No. 105	上 野 町	3.385	2級河川 湯の川	7.1	
上湯川第1排水区	分流式雨水管渠	No. 113	上 湯 川 町	10.608	2級河川 松倉川	11.8	

排水区の名称	主要な吐口の種類	主要な吐口の番号又は名称	主要な吐口的位置	計画放流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	放流先の名称	放流先の水位 (T.P.m)	摘要
上湯川第2排水区	分流式 雨水管渠	No.116	高松町	3.550	2級河川 松倉川	7.8	
上湯川第3排水区	分流式 雨水管渠	No.111-1	高松町	4.633	2級河川 松倉川	6.9	
上湯川第4排水区	分流式 雨水管渠	No.108	高松町	4.257	2級河川 湯の川	1.5	
旭岡第1排水区	分流式 雨水管渠	No.112	銅山町	8.544	2級河川 松倉川	17.3	
鈴蘭丘湯の沢川 第1排水区	分流式 雨水管渠	No.92-1	東山町	2.815	準用河川 湯の沢川	67.6	

(第 4-1 表)

管 渠 調 書 (汚 水 管 及 び 合 流 管)				
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)	点検個所の数	摘 要
南 処 理 区	○100～○2,200	85,270 87,100	65箇所	方法:マンホール内からの 管内目視若しくは管ロテレ ビカメラを用いる方法 頻度:5年に1回以上
	□2,250×2,250 ～□2500×1500	370		方法:マンホール内からの 管内目視若しくは管ロテレ ビカメラを用いる方法 頻度:5年に1回以上
	合計	85,640 87,470		

建設時点の計画汚水量に基づいた口径であるため、更新等の布設替え時は、見直し後の汚水量により精査する。

(第 4-2 表)

管 渠 調 書 (雨 水 管)				
排 水 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)	点検個所の数	摘 要
西 部 第 4 排 水 区	○1,000～○2,800	2,680	—	
	□2,000×2,000 ～□2,700×2,700	240		
	小 計	2,920		
亀 田 第 11 排 水 区	○1,200～○1,800	550	—	
亀 田 第 12 排 水 区	○1,500	10	—	
亀 田 第 13 排 水 区	○1,800	100	—	
神 山 第 1-1 排 水 区	○1,500～○2,200	970	—	
山 の 手 第 1 排 水 区	○1,200～○1,650	810	—	
鍛 冶 第 1 排 水 区	□1,600×1,600	110	—	
深 堀 川 排 水 区	○1,200～1,500	1,530	—	
本 通 第 2 排 水 区	○1,100	190	—	
本 通 第 6 排 水 区	○1,100～○1,200	410	—	
本 通 第 8 排 水 区	○1,500	370	—	
日 吉 第 1 排 水 区	○1,350～○2,000	1,550	—	
	□1,900×1,900 ～□2,100×2,100	400		
	小 計	1,950		
日 吉 第 2 排 水 区	○1,650	130	—	
日 吉 第 3 排 水 区	□2,500×1,600	70	—	
戸 倉 第 1 排 水 区	○1,350	130	—	
	□1,800×900	30		
	小 計	160		
戸 倉 第 2 排 水 区	○1,100～○1,200	250	—	
戸 倉 第 3 排 水 区	○1,350～○1,500	280	—	
戸 倉 第 4 排 水 区	○1,000～○1,350	50	—	

排水区の名称	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)	点検個所の数	摘要
上湯川第1排水区	○1,350～○1,650	610	—	
	□3,000×2,600	40		
	▽ 4,180×2,860×2,200	270		
	小 計	920		
上湯川第2排水区	□2,250×2,000	70	—	
	▽ 2,020×1,400×1,200	820		
	小 計	890		
上湯川第3排水区	○1,800～○2,000	420 110	—	
上湯川第4排水区	○1,800～○2,200	70 260	—	
	□1,200×600 ～□3,000×1,500	300 360		
	小 計	370		
旭岡第1排水区	○1,500～○2,200	1,780	—	
	□1,500×1,000 ～□3,500×4,000	370		
	▽ 3,500×2,000×2,300	190		
	小 計	2,340		
鈴蘭丘湯の沢川 第1排水区	○1,200	870	—	
合 計		16,670 16,610	—	

(第 5 表)

処 理 施 設 調 書							
終末処理場等の名称	位 置	敷 地 面 積 (単位ha)	計画 放流水質 (mg/ℓ)	処理方法	処理能力		摘 要
					晴天時 日最大 (単位m³)	計 画 処理人口 (人)	
南部下水終末処理場	金堀町10番 (水処理施設) 及び 日乃出町26番 (汚泥処理施設)	5.28	BOD 15	標準活性 汚 泥 法	63,600	111,600 111,260	計画下水量(日最大) (m³/日) $Q = \frac{111,600 \times 111,260}{100,000} = 124,151$ 流入水質 (mg/ℓ) B O D 240 210 S S 160 150 放流予定水質 (mg/ℓ) B O D 15 S S 40

処理施設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	適要
南部下水終末処理場	流入管渠	1本	鉄筋コンクリート管	$\phi 2200\text{mm}$ 、 $i=0.7\text{ ‰}$	1/1
	沈砂池	4池	鉄筋コンクリート造り	水面積負荷 933 $1,800\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 滞留時間 62 秒 —	4/4 設備も4池
	主ポンプ設備	4台	立軸斜流ポンプ	Q= $30\text{ m}^3/\text{分}$ Q= $70\text{ m}^3/\text{分}$ 揚水量 $200\text{ m}^3/\text{分}$	4/4 (2台) (1台予1台)
	最初沈殿池	12池	鉄筋コンクリート造り	水面積負荷 34.6 $50.0\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 沈殿時間 1.7 時間 —	12/12 設備も12池
	反応タンク	6池	鉄筋コンクリート造り	HRT 7.3 時間 6.0 SRT 4.3 日 — MLSS $1,500\text{ mg/l}$ —	6/6 設備も6池
	最終沈殿池	18池	鉄筋コンクリート造り	水面積負荷 22.6 $25.0\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 沈殿時間 3.2 時間 —	18/18 設備も18池
	消毒タンク	1池	鉄筋コンクリート造り	接触時間 22.6 分 15.0	1/1 設備も1池
	放流渠	1本	鉄筋コンクリート管		1/1
	汚泥濃縮タンク	2池	鉄筋コンクリート造り	濃縮時間 13.2 時間 — 固形物負荷 46.2 $60.0\text{ kg}/\text{m}^2/\text{日}$	2/2 設備も2池
	汚泥消化タンク	4槽	鉄筋コンクリート造り	消化日数 38 日 30	4/4 設備も4槽
	ガスホルダ	3基	乾式ガスホルダ	貯留時間 13.0 時間 12.0	3/3 設備も3基
	汚泥脱水機	3台	機械脱水	処理能力 $10.0\text{ m}^3/\text{時}\cdot\text{台}$	3/3
	汚泥乾燥機	2基	機械式乾燥機	$40 \times 2\text{ m}^2/\text{日}/\text{基}$	2/2
	管理本館棟	1棟	鉄筋コンクリート造り	操作管理室、事務室、水質試験室、 電気室、ボイラー室、送風機室、 ホッパー室、宿直室等 —	
	汚水調整池	10池	鉄筋コンクリート造り	旧最初沈殿池4池、旧反応タンク2池、旧最終沈殿池4池	

(第6表)

ポンプ施設調書						
ポンプ施設の名称	処理区・排水区 の名称	ポンプ施設 の位置	敷地面積 (単位ha)	1分間の揚水量 (単位 m^3)		摘 要
				晴天時 最 大	雨天時 最 大	
湯 川 ポ ン プ 場	南 処 理 区	湯川町2丁目2番	0.100	3.5		汚水
宇 賀 浦 中 継 ポ ン プ 場	南 処 理 区	宇賀浦町1番	0.085	6.3	17.4	合流
住 吉 ポ ン プ 場	南 処 理 区	住吉町13番	0.035	2.1		汚水
	西部第4排水区				113	雨水
志 海 苔 ポ ン プ 場	南 処 理 区	志海苔町191番	0.028	4.4		汚水

ポンプ施設の敷地内の主要な施設					
ポンプ施設の名称	主 要 な 施設の名称	数	構 造	能 力	摘要
湯 川 ポ ン プ 場	沈砂池	2池	鉄筋コンクリート造り		2/2
	主ポンプ設備	2台	水中ポンプ(汚水) ϕ 150mm $\times$ 2 台	Q= 3.6 m^3 /分/台 H= 12 m	2/2
宇 賀 浦 中 継 ポ ン プ 場	沈砂池	2池	鉄筋コンクリート造り		2/2
	主ポンプ設備	4台	水中ポンプ(汚水) ϕ 250mm $\times$ 2 台	Q= 6 m^3 /分/台 H= 10 m	4/4
			水中ポンプ(汚水) ϕ 250mm $\times$ 2 台	Q= 7 m^3 /分/台 H= 10 m	
住 吉 ポ ン プ 場	沈砂池	3池	鉄筋コンクリート造り		3/3
	主ポンプ設備	7台	水中ポンプ(汚水) ϕ 150mm $\times$ 2 台	Q= 2.1 m^3 /分/台 H= 17.5 m	7/7
			水中ポンプ(雨水)	Q= 20 m^3 /分/台	
			ϕ 350mm $\times$ 3 台	H= 6.1 m	
			水中ポンプ(雨水) ϕ 400mm $\times$ 2 台	Q= 28 m^3 /分/台 H= 6.1 m	
志 海 苔 ポ ン プ 場	沈砂池	2池	鉄筋コンクリート造り		2/2
	主ポンプ設備	3台	水中ポンプ(汚水) ϕ 150mm $\times$ 3 台	Q= 2.3 m^3 /分/台 H= 38 m	3/3

(第7表)

貯留施設調書				
処理区 の名称	主要な貯留施設の名称	主要な貯留施設の位置	貯留能力 (単位m ³)	摘要
南処理区	金堀雨水貯留管	金堀町2,7,10 日乃出町6,11,16,22,23,26 高盛町35	8,000	流出汚濁 負荷量削減

2. 函館市公共下水道事業変更説明書

目 次

1	総 説	1
1.1	位置・地勢	1
1.2	汚水処理事業の沿革	2
1.3	本計画の関連計画	3
1.3.1	上位計画	3
2	下水道事業計画の変更理由及び内容	4
2.1	変更理由	4
2.2	計画概要	7
3	事業計画	13
3.1	予定処理区域及びその周辺の地域の地形及び土地の用途	13
3.1.2	下水の排除方式及びその決定理由	15
3.1.3	予定処理区域及びその決定の理由	15
3.1.4	予定排水区域及びその決定の理由	18
3.1.5	管渠、処理施設及びポンプ場の位置の決定の理由	23
3.2	計画下水量及びその算出の根拠	24
3.2.1	人口及び人口密度並びにこれらの推定の根拠	24
3.2.2	1人1日当たりの汚水の量及びその推定の根拠	37
3.2.3	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	45
3.2.4	降雨量及びその決定の理由	67
3.2.5	流達時間及びその決定の理由	77
3.2.6	流出係数及びその決定の理由	78
3.2.7	主要な管渠の流量計算及びポンプ場・処理施設の容量計算	82
3.3	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	83
3.3.1	一般家庭下水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠	83
3.3.2	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	84
3.3.3	観光排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠	91

3.3.4	温泉排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠	92
3.3.5	その他排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠	93
3.3.6	競馬場排水.....	93
3.3.7	し尿等の汚濁負荷量.....	94
3.3.8	計画汚濁負荷量及び計画流入水質	95
3.3.9	近年の流入水質実績.....	96
3.3.10	計画流入水質	96
3.3.11	除害施設設置基準及びその決定の理由	97
3.3.12	処理の対象外とする工場と対象外とする理由	97
3.3.13	計画放流水質及びその算定根拠.....	97
3.3.14	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	108
3.3.15	処理施設の容量計算.....	108
3.3.16	合流式下水道の改善に係わる全体計画における主要な施設の概要、年間総流出 BOD 負荷量、当該合流式下水道を分流式に置き換えた場合の年間総流出 BOD 負荷量並びに その算定根拠	109
3.4	下水の放流先の状況.....	112
3.4.1	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	112
3.4.2	下水の放流先の現状水質及び測定時の流量並びに水質基準が定められている場合に は当該水質環境基準の類型.....	112
3.4.3	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	113
3.4.4	下水処理による水質の向上の見通し	113
3.5	汚泥の最終処分計画及び処分地.....	113

(別冊) 参考資料

1 総 説

1.1 位置・地勢

函館市は、渡島半島の南東部に位置し、東・南・北の三方を太平洋・津軽海峡に囲まれ、西は北斗市・七飯町・鹿部町と接している。

旧函館市の市街地は函館山と亀田半島を結ぶ砂州の上に立地し、函館山を要に北東の山岳部へ扇形に広がり、地域内を流れる常盤川、亀田川、松倉川、汐泊川の4つの河川は、北から南へと流れ、海に注いでおり、海岸は、西部は津軽海峡に突き出した半島の岬によって函館湾が形成され、東部の津軽海峡に面する海岸は砂浜となっている。

戸井地域は、汐首岬を中心に、東西18kmの細長い海岸線で津軽海峡に面しており、その北東部で、東・西・北の三方を山林に囲まれた恵山地域は、古武井川河口部を中心に、東端に位置する活火山「恵山」の南側麓から日浦岬にかけた20kmの海岸線沿いに位置している。

また、榎法華地域は、海向山の北側麓を中心に、南側に位置する活火山「恵山」の北東側麓から銚子岬にかけて太平洋に面し、地方港湾の榎法華港を有しており、その北西部の南茅部地域は、背後に亀田山地が迫り、国道278号と道道函館南茅部線の交差点を中心に、起伏に富んだ35kmの細長い海岸線沿いに家屋が連なっている。

本市の中心市街地は、函館港と津軽海峡にはさまれた平坦地（海拔1.0m～10.0m位）である。また景観を誇る函館山（海拔335m）をかなめに、扇状約8km以内が市街化区域である。

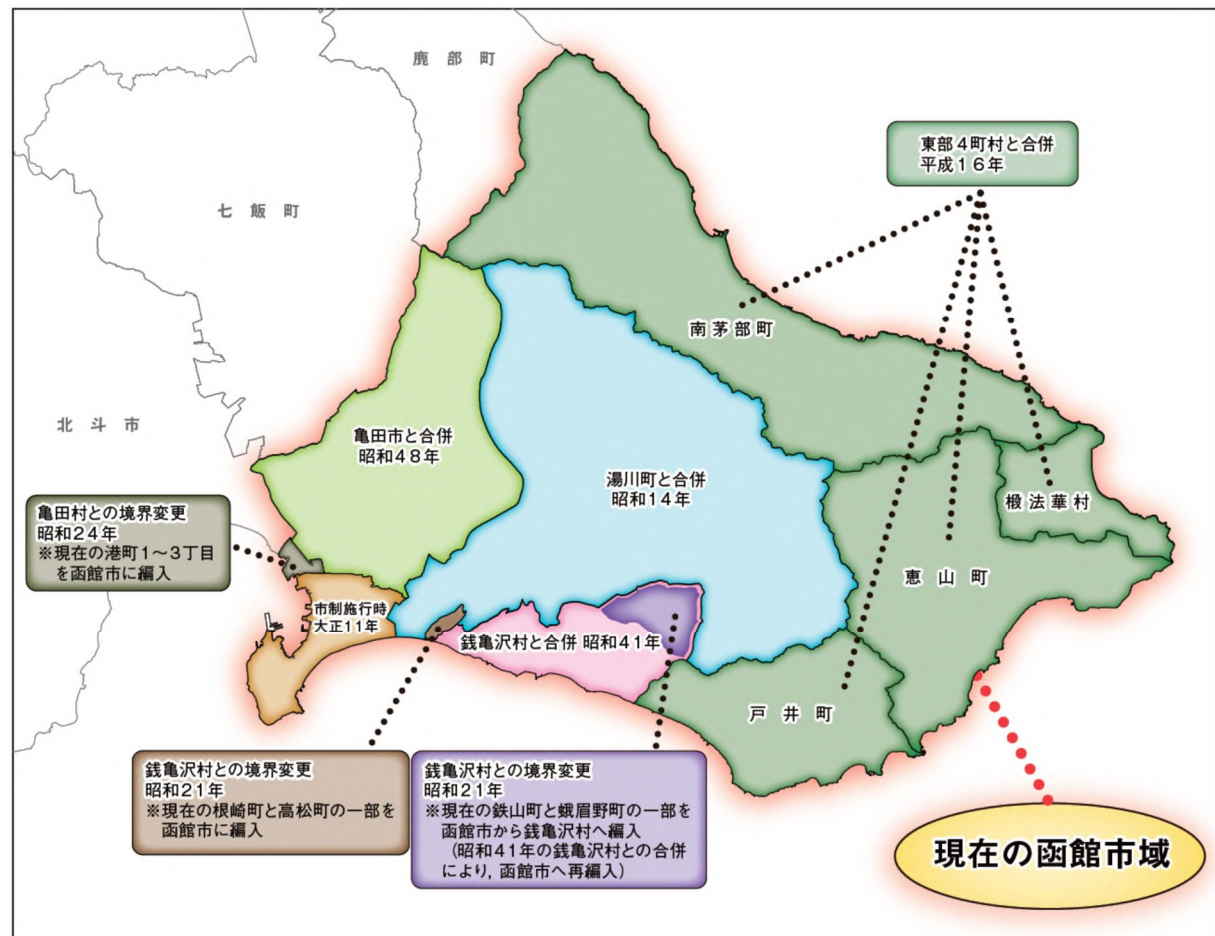


図 1.1 函館市の位置・市域の変遷

出典：函館市都市計画マスタープラン（平成23（2011）年12月策定、函館市）

1.2 汚水処理事業の沿革

本市の下水道事業は、昭和 23（1948）年 6 月下水道築造認可を得て事業の本格的な第一歩をした。その後最も緊急を要する地区ごとに区域の拡大変更を重ね、浸水対策を重点にした自然流下の合流式で、管渠のみの整備に努めた。昭和 30 年代から 40 年代にかけて、市部周辺の都市化が急速に進むと共に、高度成長による農業技術の革新は化学肥料の発達をもたらし、し尿の農家への還元は困難となった。その対策として、昭和 41（1966）年に下水終末処理場建設の事業計画を策定、処理方法は簡易処理とし、処理水を津軽海峡沖合 4km の地点まで海底管を布設して海中放流するという方式により、建設省、厚生省両省の認可を得た。同年、まず、汚泥処理場の建設に着手し、次いで汚水処理場の建設に着手した。昭和 46（1971）年都市計画法の改正に伴い、本市公共下水道計画も都市計画法にもとづく市街化区域全域に下水道計画を策定し、これと共に処理方法も従来の簡易処理から高級処理に計画変更した。

昭和 49（1974）年 7 月南部下水終末処理場の第 1 期事業の完成により、処理場の運転を開始したが、この時点での処理開始面積は 285ha、処理開始区域人口 33,000 人で、14 町を対象としたものであり、処理人口普及率は 10.9%にすぎない状態であった。

昭和 48（1973）年 12 月亀田市との合併により、亀田地区の一部を認可区域に追加した。同年 3 月水質環境基準の類型指定が函館海域になされ、昭和 50（1975）年 10 月函館海域流域別下水道整備総合計画調査が事業主体の北海道により実施され、これに伴い、昭和 51（1976）年本市の下水道計画も函館海域流域別下水道整備総合計画との整合を図るため、処理区域は 2 級河川亀田川を境に南処理区、北処理区に分割し、北部下水終末処理場を追加決定した。

昭和 53（1978）年、上磯町は本市の北処理区と市街地が隣接している 130ha について認可を得たが、終末処理場計画は函館海域流域別下水道整備総合計画との整合を図り、上磯町単独での処理計画を持たず、本市の北部下水終末処理場で共同処理を行うこととした。

北海道は、函館市の北処理区と上磯町、大野町および七飯町における各々の下水道計画区域で構成される人口 243,200 人、面積 3,684ha の全体計画（函館湾処理区）を定め、函館湾幹線及び函館湾流域下水道浄化センターを新たに決定し、昭和 55（1980）年 12 月函館湾流域下水道事業計画の認可を得た。

昭和 55（1980）年 12 月、函館市の南処理区は函館市公共下水道として単独で残り、昭和 56（1981）年 1 月函館湾流域下水道事業計画に従い、北部下水終末処理場を廃止し、北処理区を函館市流域関連公共下水道として認可を得た。

流域関連公共下水道は、北海道が建設を進めている函館湾浄化センターが平成 2（1990）年 3 月から一部運転を開始したことにより、同センターに接続され一部供用開始している。

平成 12（2000）年度には、本市東部に隣接する戸井町の汚水を南部下水終末処理場で広域的に処理するため、下水道の基本計画の見直しを行ない、平成 12 年 10 月に函館市公共下水道事業計画変更許可を得た。

平成 13（2001）年度には、市街化調整区域のうち、新湊町、古川町、石崎町、石倉町、鶴野町、白石町の各一部を区域拡大し、平成 14（2002）年 3 月に函館市公共下水道事業計画変更認可を得た。

平成 16（2004）年 12 月の市町村合併により、戸井町特定環境保全公共下水道は、函館市が引き継ぎ整備を進め、平成 18（2006）年 4 月に一部供用を開始した。

※参考：企業局の事業概要（下水道事業）

1.3 本計画の関連計画

本計画書は、以下の内容を踏まえて策定する。

1.3.1 上位計画

①都市計画

- ・函館市都市計画マスタープラン（平成 23（2011）年 12 月策定、函館市）
- ・函館市基本構想〔2017-2026〕（平成 28（2016）年 12 月策定、函館市）
- ・市街化調整区域の環境形成に関する基本方針（令和 2（2020）年 3 月改正、函館市）
- ・函館圏都市計画 都市計画区域の整備，開発及び保全の方針（令和 2（2020）年 4 月 7 日北海道告示 第 274 号）
- ・函館市過疎地域持続的発展市町村計画〔令和 3（2021）年度～令和 7（2025）年度〕（令和 3（2021）年度、函館市）

②下水道計画関連

- ・函館市公共下水道計画基本計画書（令和 4（2022）年 3 月、函館市）
- ・函館海域流域別下水道整備総合計画（昭和 59（1984）年度策定 北海道）
- ・函館湾流域下水道事業（昭和 55（1980）年度着手 北海道）
- ・全道みな下水道構想Ⅴ（令和 4（2022）年度策定 北海道）
- ・函館市生活排水処理基本計画（平成 27（2015）年 3 月、函館市）
- ・函館市上下水道事業経営ビジョン〔2017－2026〕（平成 29 年 3 月、函館市企業局）

③その他

- ・函館市人口ビジョン（令和 2（2020）年 2 月改訂、函館市）
- ・函館市観光基本計画〔2014-2023〕（平成 26（2014）年 4 月、函館市）
- ・函館市公共施設等総合管理計画（令和 3（2021）年 8 月一部改訂、函館市）
- ・第 2 次函館市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）（令和 5（2023）年 1 月、函館市）

2 下水道事業計画の変更理由及び内容

※全体計画は、流域関連公共下水道と単独公共下水道についてとりまとめた「函館市公共下水道基本計画書」（令和4年度）に基づく。

2.1 変更理由

1) 期間延伸

「下水道施設計画・設計指針と解説」（日本下水道協会、2019年版）前編 p.49-50 では、計画目標年次について以下の記載があり、基準年次からおおむね20～30年の範囲で定めることとされている。

(1) 目標年次の設定

管きょ、処理場等の土木施設の標準耐用年数が約50年と長期にわたること、また、管きょの場合は下水量の増加にあわせて段階的に能力を増大させることが困難であること等から施設の能力は長期にわたる予測に基づいて決定する必要がある。

わが国の人口は平成20年（2008年）をピークに減少に転じており、国立社会保障・人口問題研究所による平成29年（2017年）推計では、推計の基準年である平成27年（2015年）からおおむね50年後の令和47年（2065年）に3割強の減少が予測されていることから、人口減少を適切に考慮する必要がある。

また、下水道施設を将来にわたって維持管理していく上で、計画目標年次にあわせて、水質管理、経営管理、施設の改築、統廃合・広域化等の運営管理の目標や、整備率、水洗化率等の指標を設定することが重要である。

都市計画の基本的な方向性を定めるための「都市計画マスタープラン」は、都市施設整備、市街地開発事業に対する規制、誘導等により目指すべき都市像を実現しようとするものであり、おおむね20年後の姿を展望したものであることから、都市施設である下水道についても同様の視点が必要である。

したがって、以上のことを勘案し、計画目標年次は基準年次からおおむね20～30年の範囲で定めることとする。

下水道整備は長期にわたることが多いため、事業効果を早期に発揮するとともに、効率的な経営管理を行っていく上でも、段階的な施設計画とすることが重要である。

また、都市全体の人口予測だけでなく、都市・地区の特性分析を基にした計画フレームを用いる必要がある。

一方、「下水道事業計画策定の手引き」（北海道、平成 24 年 9 月）では、計画目標年について以下の記載があり、全体計画は基本 10 年程度で定めることとされている。

下水道計画図書記載内容一覧（例）	
項 目	概 要
変更理由	・ 変更理由は簡潔に但し他事業等の関連計画がある場合は確実に記載する。 （過去の変更概要一覧表を作成しておくことと変更の経緯が判別しやすい。）
計画目標年	・ 全体計画目標年は、基本的には市町村策定の総合計画等の上位計画の目標年度に合せる。ただ、総合計画等策定後の作業期間を考慮して 1～2 年長めに設定する場合もある。 ・ 事業計画目標年は、決定理由を明確にする（例えば、長寿命化計画の機器更新
	計画年次と整合を図る等）。 ・ 全体計画は基本 10 年程度、事業計画は 5 年程度が一般的期間である。

また p.10 には、目標年を整合させるべき計画が示されている。

【諸元値等】	
a) 全計・事業計画期限の設定理由	
・ 全体計画の期限を延長する場合は、以下の計画の目標年と整合を図った方がよい。	
a. 市町村総合計画	b. 都市計画区域マスタープラン（整開保）
c. 都市計画市町村マスタープラン	d. その他市町村中長期計画

北海道内の全体計画見直し事例では「下水道事業計画策定の手引き」に基づくことがほとんどであることを踏まえ、令和 4 年度に全体計画の目標年次を「整開保」に整合させ、令和 7 年度（2025 年度）から令和 12 年度（2030 年度）に 5 年間延伸したところである。

事業計画の目標年次については、既計画の令和 5 年度（2023 年度）から令和 10 年度（2028 年度）に 5 年間延伸する。

2) 区域の変更

令和元年及び 3 年に一部都市計画区域が変更されたため、下水道計画区域（以下地区）の変更を行っている。

山の手地区	…	1.0ha 減
日吉地区	…	0.3ha 減

また、雨水計画の精査により排水区（以下地区）の変更を行っている。

山の手第 1 排水区	…	1.0ha 減
日吉第 1 排水区	…	0.3ha 減
上湯川第 3 排水区	…	2.0ha 減
上湯川第 4 排水区	…	2.0ha 増

3) 計画諸元の変更

事業計画期間の延伸に伴い、計画人口・汚水量原単位・流入水質等の諸元について、表 2.1～表 2.6 に示すとおり変更する。

2.2 計画概要

表 2.1 計画概要（公共総括その1）

市町村名： 函館市
市町村コード： 202
事業名： 公共（総括）

公共下水道事業計画概要 その1

			全 体 計 画 令和7(平成37)年度 令和12年度	事 業 計 画 令和5(平成35)年度 令和10年度
I 都市計画	都市計画区域 (最終変更)	令和4年3月25日	14,454 ha	
	用途地域設定 (最終変更)	令和4年3月25日	(市全域)4,787ha	
	市街化区域設定	令和4年3月25日	市街化区域 調 整 区 域	4,787 ha 9,667 ha
	都市計画決定	令和4年3月25日	4,787 ha (うち公共2,491 ha)	
	下水道法事業 計画変更(予定)	令和6年3月	2,663 ha 2,662 ha	
II 下水道計画	流総の状況			
	排 除 方 式 (分 流 ・ 合 流 の 別)		分流式一部合流式	
	排 水 区 域 面 積 (ha)		2,663 2,662	2,663 2,662
	計 画 人 口 (人)		108,300 108,830	111,600 111,260
	負荷量原単位	家庭污水量 (l/人・日)	日平均	305
			日最大	380
			時間最大	645
		地下水量(l/人・日)		75
		汚濁負荷量	BOD (g/人・日)	72 79
			SS (g/人・日)	54 60
	計画汚水量 (m³/日)	家庭污水量	日平均	33,031 33,192
			日最大	41,154 41,355
			時間最大	69,853 70,197
				34,038 33,934
		工場排水量	日平均	4,156 4,489
			日最大	4,156 4,489
			時間最大	8,312 8,978
				4,156 4,556
		地下水量		8,123 8,162
		観光排水	日平均	980 523
			日最大	1,197 653
			時間最大	2,053 1,107
				980 531
		その他	日平均	1,304 1,803
			日最大	3,684 4,688
			時間最大	6,284 9,328
				1,304 1,783
		合 計	日平均	47,594 48,169
			日最大	58,314 59,347
			時間最大	94,625 97,772
				48,848 49,149

表 2.2 計画概要（公共総括その2）

市町村名： 函館市
市町村コード： 202
事業名： 公共（総括）

公共下水道事業計画概要 その2

		全 体 計 画		事 業 計 画			
		令和7(平成37)年度 令和12年度		令和5(平成35)年度 令和10年度			
Ⅲ雨水計画	降 雨 強 度 公 式		I=3,600/(t+30)				
	確 率 年		5				
	時 間 降 雨 量		40				
Ⅳ処理施設計画	処理方式		標準活性汚泥法				
	処理能力水量(晴天時日最大m³/日)		63,600		63,600		
	処理場敷地面積(アール)		528		528		
	予定処理水質 (計画放流水質)		BOD(mg/l) SS(mg/l)		(流 入) (放 流)		
			240 以下 210 以下 160 以下 150 以下		15 以下 40 以下		
	放流先	河川名		津軽海峡			
		環境基準名、達成期間		無し			
		低水流量(m³/sec)		—			
		現況水質(mg/l)		COD 1.1			
		利水状況		漁業			
	汚泥	処理方法		濃縮→消化→機械脱水→乾燥		濃縮→消化→機械脱水→乾燥	
		処分方法		資源化(一部埋立処分)		資源化(一部埋立処分)	
		処理量 (m³/日) (DSt)		8.1 17.0 4.900 3.400		8.3 17.3 5.000 3.440	
Ⅴ管 渠 ()内は 補助対象	汚 水 管 渠 延 長 (m)		457,586.0 (153,148.0) 459,286.0 (154,848.0)		411,794.0 (140,880.0) 413,494.0 (142,580.0)		
	雨 水 管 渠 延 長 (m)		371,780.0 (96,660.0) 371,710.0 (96,590.0)		361,984.0 (94,879.0) 361,914.0 (94,809.0)		
	合 流 管 渠 延 長 (m)		166,810.0 (85,710.0) 166,950.0 (85,850.0)		166,810.0 (85,710.0) 166,950.0 (85,850.0)		
	合 計 (m)		996,176.0 (335,518.0) 997,946.0 (337,288.0)		940,588.0 (321,469.0) 942,358.0 (323,239.0)		
Ⅵポンプ場	汚水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	3 (11)		3 (11)		
	雨水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	1 (5)		1 (5)		
Ⅶ事業費 ()内は補助 対象事業費	汚 水 管 渠 (百 万 円)		32,647 34,557		33,194 (11,355) 34,341 (11,250)		
	雨 水 管 渠 (百 万 円)		10,898 11,388		10,423 (6,219) 10,971 (6,066)		
	合 流 管 渠 (百 万 円)		14,701 15,529		14,418 (9,865) 15,111 (9,138)		
	ポ ン プ 場 (百 万 円)		7,792 7,099		7,098 (6,183) 6,848 (5,476)		
	処 理 場 (百 万 円)		30,355 34,738		29,964 (28,475) 34,439 (31,468)		
	計 (百 万 円)		96,393 103,311		95,097 (62,097) 101,710 (63,398)		
Ⅷその他	下水道専従者数、下水道法による有資格者数						
	受益者分担金制度制定(予定)		昭和25年6月10日				
	下 水 道 使 用 料		基本(10t/円)	1,479.6	超過(円/m³)	147.96	
	供 用 開 始		昭和49年7月1日				
	コ ン サ ル タ ン ト 名		株式会社NJS				

表 2.3 計画概要（公共その1）

市町村名： 函館市
市町村コード： 202
事業名： 公共

公共下水道事業計画概要 その1

			全 体 計 画	事 業 計 画
			令和7(平成37)年度 令和12年度	令和5(平成35)年度 令和10年度
I 都市計画	都市計画区域 (最終変更)	令和4年3月25日	14,454 ha	
	用途地域設定 (最終変更)	令和4年3月25日	(市全域)4,787ha	
	市街化区域設定	令和4年3月25日	市街化区域 調 整 区 域	4,787 ha 9,667 ha
	都市計画決定	令和4年3月25日	4,787 ha (うち公共2,491 ha)	
	下水道法事業 計画変更(予定)	令和6年3月	2,541.9 ha 2,541 ha	
II 下水道計画	流総の状況			
	排 除 方 式 (分 流 ・ 合 流 の 別)		分流式一部合流式	
	排 水 区 域 面 積 (ha)		2,542 2,541	2,542 2,541
	計 画 人 口 (人)		106,400 106,700	109,500 109,110
	負荷量原単位	家庭汚水量 (l/人・日)	日平均	305
			日最大	380
			時間最大	645
		地下水量(l/人・日)		75
		汚濁負荷量	BOD (g/人・日)	72 79
			SS (g/人・日)	54 60
	計画汚水量 (m³/日)	家庭汚水量	日平均	32,452 32,543
			日最大	40,432 40,546
			時間最大	68,628 68,823
		工場排水量	日平均	4,156 4,489
			日最大	4,156 4,489
			時間最大	8,312 8,978
		地下水量		7,980 8,002
		観光排水	日平均	980 523
			日最大	1,197 653
			時間最大	2,053 1,107
		その他	日平均	1,304 1,803
			日最大	3,684 4,688
			時間最大	6,284 9,328
		合 計	日平均	46,872 47,360
			日最大	57,449 58,378
			時間最大	93,257 96,238

表 2.4 計画概要（公共その2）

市町村名： 函館市
市町村コード： 202
事業名： 公共

公共下水道事業計画概要 その2

			全 体 計 画		事 業 計 画		
			令和7(平成37)年度 令和12年度		令和5(平成35)年度 令和10年度		
Ⅲ雨水計画	降 雨 強 度 公 式		I=3,600/(t+30)				
	確 率 年		5				
	時 間 降 雨 量		40				
Ⅳ処理施設計画	処理方式		標準活性汚泥法				
	処理能力水量(晴天時日最大m³/日)		63,600		63,600		
	処理場敷地面積(アール)		528		528		
	予定処理水質 (計画放流水質)		BOD(mg/l)		(流 入) (放 流)		
			SS(mg/l)		240 以下 15 以下 160 以下 40 以下		
	放流先	河川名		津軽海峡			
		環境基準名、達成期間		無し			
		低水流量(m³/sec)		—			
		現況水質(mg/l)		COD 1.1			
		利水状況		漁業			
	汚泥	処理方法		濃縮→消化→機械脱水→乾燥		濃縮→消化→機械脱水→乾燥	
		処分方法		資源化(一部埋立処分)		資源化(一部埋立処分)	
		処理量 (m³/日) (DSt)		8.1		8.3	
				17.0		17.3	
			4.900		5.000		
			3.400		3.440		
	Ⅴ管 渠 ()内は 補助対象	汚 水 管 渠 延 長 (m)		420,170.0 (116,390.0) 421,870.0 (118,090.0)		374,378.0 (104,122.0) 376,078.0 (105,822.0)	
雨 水 管 渠 延 長 (m)		371,780.0 (96,660.0) 371,710.0 (96,590.0)		361,984.0 (94,879.0) 361,914.0 (94,809.0)			
合 流 管 渠 延 長 (m)		166,810.0 (85,710.0) 166,950.0 (85,850.0)		166,810.0 (85,710.0) 166,950.0 (85,850.0)			
合 計 (m)		958,760.0 (298,760.0) 960,530.0 (300,530.0)		903,172.0 (284,711.0) 904,942.0 (286,481.0)			
Ⅵポンプ場	汚水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	3 (11)		3 (11)		
	雨水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	1 (5)		1 (5)		
Ⅶ事業費 ()内は補助 対象事業費	汚 水 管 渠 (百 万 円)		28,881 30,791		29,428 (7,639) 30,575 (7,534)		
	雨 水 管 渠 (百 万 円)		10,898 11,388		10,423 (6,219) 10,971 (6,066)		
	合 流 管 渠 (百 万 円)		14,701 15,529		14,418 (9,865) 15,111 (9,138)		
	ポ ン プ 場 (百 万 円)		7,792 7,099		7,098 (6,183) 6,848 (5,476)		
	処 理 場 (百 万 円)		30,355 34,738		29,964 (28,475) 34,439 (31,468)		
	計 (百 万 円)		92,627 99,545		91,331 (58,381) 97,944 (59,682)		
Ⅷその他	下水道専従者数、下水道法による有資格者数						
	受益者分担金制度制定(予定)		昭和25年6月10日				
	下 水 道 使 用 料		基本(10t/円)	1,479.6	超過(円/m³)	147.96	
	供 用 開 始		昭和49年7月1日				
	コ ン サ ル タ ン ト 名		株式会社NJS				

表 2.5 計画概要（特環その1）

市町村名： 函館市
 市町村コード： 202
 事業名： 特環（戸井地区）

公共下水道事業計画概要 その1

			全 体 計 画		事 業 計 画		
			令和7(平成37)年度 令和12年度		令和5(平成35)年度 令和10年度		
Ⅰ 都市計画	都市計画区域 (最終変更)						
	用途地域設定 (最終変更)						
	市街化区域設定						
	都市計画決定						
	下水道法事業 計画変更(予定)	令和6年3月	121 ha				
Ⅱ 下水道計画	流総の状況						
	排 除 方 式 (分 流 ・ 合 流 の 別)		分流式				
	排 水 区 域 面 積 (ha)		121	121			
	計 画 人 口 (人)		1,900 2,130	2,100 2,150			
	負荷量原単位	家庭汚水量 (l/人・日)	日平均	305	305		
			日最大	380	380		
			時間最大	645	645		
		地下水量(l/人・日)		75	75		
		汚濁負荷量	BOD (g/人・日)	72 79	72 79		
			SS (g/人・日)	54 60	54 60		
	計画汚水量 (m³/日)	家庭汚水量	日平均	579 649	641 656		
			日最大	722 809	798 817		
			時間最大	1,225 1,374	1,355 1,387		
		工場排水量	日平均	-	-		
			日最大	-	-		
			時間最大	-	-		
		地下水量		143 160	158 161		
		観光排水	日平均	-	-		
			日最大	-	-		
			時間最大	-	-		
		その他	日平均	-	-		
			日最大	-	-		
			時間最大	-	-		
		合 計	日平均	722 809	799 817		
			日最大	865 969	956 978		
			時間最大	1,368 1,534	1,513 1,548		

表 2.6 計画概要（特環その2）

市町村名： 函館市
市町村コード： 202
事業名： 特環（戸井地区）

公共下水道事業計画概要 その2

			全 体 計 画		事 業 計 画			
			令和7(平成37)年度 令和12年度		令和5(平成35)年度 令和10年度			
Ⅲ雨水計画	降 雨 強 度 公 式							
	確 率 年							
	時 間 降 雨 量							
Ⅳ処理施設計画	処理方式							
	処理能力水量(晴天時日最大m³/日)							
	処理場敷地面積(アール)							
	予定処理水質 (計画放流水質)						BOD(mg/l)	
							SS(mg/l)	
	放流先	河川名						
		環境基準名、達成期間						
		低水流量(m³/sec)						
		現況水質(mg/l)						
		利水状況						
	汚泥	処理方法						
処分方法								
(m³/日) 処理量 (DSt)								
Ⅴ管 渠 ()内は 補助対象	汚 水 管 渠 延 長 (m)						37,416.0 (36,758.0)	
	雨 水 管 渠 延 長 (m)		.0 (.0)		.0 (.0)			
	合 流 管 渠 延 長 (m)		.0 (.0)		.0 (.0)			
	合 計 (m)		37,416.0 (36,758.0)		37,416.0 (36,758.0)			
Ⅵポンプ場	汚水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	0 (0)		0 (0)			
	雨水ポンプ場ヶ所数	(ポンプ台数)	0 (0)		0 (0)			
Ⅶ事業費 ()内は補助 対象事業費	汚 水 管 渠 (百 万 円)		3,766		3,766 (3,716)			
	雨 水 管 渠 (百 万 円)		0		0 (0)			
	合 流 管 渠 (百 万 円)		0		0 (0)			
	ポ ン プ 場 (百 万 円)		0		0 (0)			
	処 理 場 (百 万 円)		0		0 (0)			
	計 (百 万 円)		3,766		3,766 (3,716)			
Ⅷその他	下水道専従者数、下水道法による有資格者数							
	受益者分担金制度制定(予定)		平成18年4月1日					
	下 水 道 使 用 料		基本(10t/円)	1,479.6	超過(円/m³)	147.96		
	供 用 開 始		平成18年4月1日					
	コ ン サ ル タ ン ト 名		株式会社NJS					

3 事業計画

3.1 予定処理区域及びその周辺の地域の地形及び土地の用途

a) 地質

本市における地質系統は表 3.1 に示すとおりである。

表 3.1 本市における地質系統

時 代		絶対年代	層序	火成活動	鉱床			
第 四 紀	沖積世	1 万年	現河床・海浜堆積物					
			砂丘堆積物					
			沖積段丘堆積物					
	洪積世		第 3 段丘堆積物					
			銭亀沢火山噴出物					
			第 2 段丘堆積物					
			元町層					
			100 万年					
新 第 三 紀	鮮新世	1500 万年	第 1 段丘堆積物	函館山火山岩類 雁皮山熔岩，三森山熔岩， 石英粗面岩熔岩	硫黄鉱床			
			松倉川層					
	中新世		寒川火山 噴出物層			松倉集 塊岩層	石英斑岩，石英安山岩， 石英粗面岩脉 粗粒玄武岩 プロピライト	銅・鉛・ 亜鉛・ 鉱床
			汐泊川層					
			2600 万年					
			川汲層					
			1 億 9000 万年					
	古生代		古生層					

この地域で最も古い地質時代の地層は古生層である。この古生層は黒色の砂岩と粘板岩からなっている。この地層はこの地域の最も古い地層であるだけでなく渡島半島全体を通じて、最も古い地層である。

この古生層を被って、新第三紀中新世の地層が広く分布している。これは、更に生成した時代のちがいによって、古いものから新しいものへ、川汲層、汐泊川層および松倉集塊岩層の順に分けられている。川汲層は、いわゆる緑色凝灰岩層といわれる地層に相当するものと考えられる。汐泊川層は、この地域で最も広い分布を示しており、いわゆる硬質頁岩層に相当する地層ではないかと推定される。

b) 土地の用途

函館市の土地利用は、函館市都市計画マスタープラン（平成 23（2011）年 12 月策定、函館市）において、図 3.1 のとおり示されている。

(1) 土地利用の基本方針

① 基本方針

土地は、限られた貴重な資源であるほか、社会の様々な活動にとって不可欠な基盤であることから、総合的かつ計画的な土地利用を進めるとともに、自然環境を保全しながら、健康で文化的な生活環境の確保と地域産業の振興発展を図り、次世代に継承できるまちづくりを進めます。

市街化区域

都市的土地利用を図るため都市施設の整備を進めるとともに、市域全域のバランスや地区の特性を踏まえながら、市民生活や企業活動を支える各種都市機能の適正な配置と誘導を進め、利便性と快適性に優れた市街地の形成に努めます。

放射環状型の主要幹線道路の沿道やその交差部においては中高密度な市街地を配置し、これらのすき間においては低中密度な市街地を配置するなど、段階的な密度構成を基本に、地区の特性に応じ住居系、商業系、工業・流通業務系市街地を適切に配置することで、都市機能の維持増進を図ります。

街なかに多くの住民が居住し、かつ身近な地域で日常生活が完結できる、歩いて暮らせるコンパクトなまちの形成を図るため、市街地の拡大を抑制するとともに、大規模公共公益施設や商業・業務機能、居住機能などの各種都市機能についてメリハリを付けた集約・集積を図ります。

市街化調整区域

無秩序な土地利用を抑制し、農地やその他緑地などの自然環境等を保全するとともに、自然環境等への影響を考慮しながら、既存集落等の生活環境の維持に努め、人と自然の共生する良好な環境形成を図ります。

都市計画区域外

公益的機能を有する森林の保全を図るとともに、優れた自然環境や景観に優れた場所の保護に努めるほか、農漁村集落の環境整備を図ります。

図 3.1 函館市内の土地利用の方針

出典：函館市都市計画マスタープラン（平成 23（2011）年 12 月策定、函館市）

3.1.2 下水の排除方式及びその決定理由

予定処理区域のうち、昭和 23 年から昭和 46 年までに整備した区域のほとんどは雨水浸水の解消を目的とし、合流式を採用してきた。

これに対し、昭和 47 年度以降の拡張区域は、水質汚濁防止の効果は分流式が優れていると判断し、以来全て分流式を採用してきた。

従って、下水の排除方式は、合流式、分流式の併用である。

3.1.3 予定処理区域及びその決定の理由

予定処理区域は、函館市のうち亀田川以東地区の東は旭丘、銭亀沢Ⅲ、北は神山、東山、南は津軽海峡に囲まれた区域と、鈴蘭丘地区、谷地頭地区の公共下水道と戸井地区の特定環境保全公共下水道を合わせた 2661.6ha とする。（うち、合流区域 854.9ha）

表 3.2 土地利用計画（用途地域）面積の内訳

用途種別	面積（ha）		摘要
	全体計画	事業計画	
第一種低層住居専用地域	704.8	704.8	
第二種低層住居専用地域	36.5	36.5	
第一種中高層住居専用地域	144	144	
第二種中高層住居専用地域	459.3	459.3	
第一種住居地域	350.8	350.8	
第二種住居地域	190.5	190.5	
準住居地域	52	52	
近隣商業地域	107.1	107.1	
商業地域	105.6	105.6	
準工業地域	275.5	275.5	
工業地域	64.9	64.9	
工業専用地域	0	0	
小計	2490.6	2490.6	
市街化調整区域	50	50	
都市計画区域外	121	121	特環
合計	2661.6	2661.6	

表 3.3 予定処理区域面積

区分	排除方式	地区	既計画 (R5)	今回計画 (R10)	今回計画 変更分
			面積	面積	
			(ha)	(ha)	(ha)
南処理区	公共	合流	五稜郭	134.8	134.8
			宇賀浦	113.8	113.8
			大森	18.1	18.1
			日乃出	106.8	106.8
			金堀	177.6	177.6
			駒場	159.2	159.2
			深堀	144.6	144.6
			小計	854.9	854.9
		分流	谷地頭	81.2	81.2
			日乃出Ⅱ	3.3	3.3
			湯浜	6.9	6.9
			湯川Ⅱ	14.9	14.9
			中道	114.2	114.2
			神山	106.0	106.0
			東山	76.0	76.0
			本通	200.0	200.0
			山の手	117.0	116.0
			日吉	163.8	163.5
			鈴蘭丘	67.0	67.0
			湯川	86.5	86.5
			東部	3.0	3.0
			戸倉	232.0	232.0
			上湯川	124.0	124.0
			旭岡	112.0	112.0
			銭亀沢Ⅰ	24.0	24.0
			銭亀沢Ⅱ	105.2	105.2
			銭亀沢Ⅲ	50.0	50.0
			小計	1687.0	1685.7
	特環	分流	戸井	121.0	121.0
	合計		2662.9	2661.6	-1.3



出典：企業局の事業概要（令和4年度）

3.1.4 予定排水区域及びその決定の理由

排水区界は計画区域内を流れる河川の流域界を考慮し決定する。また、下水道計画区域外からの流入は区域外流入として見込む。予定排水区域は、予定処理区域 2,661.6ha から合流区域 854.9ha と戸井地区(特環) 121.0ha 及び銭亀沢Ⅲ地区 50.0ha を差し引いた 1,635.7ha とする。

表 3.4 予定排水区域面積その 1

排水区名	面積(ha)		
	全体計画	事業計画	区域外
西部第4	81.20	81.20	115.50
亀田第11	49.30	49.30	
亀田第12	23.40	23.40	
亀田第13	24.70	24.70	
亀田第14	16.80	16.80	
神山第1-1	62.20	62.20	
神山第1-2	2.30	2.30	
神山第1-3	4.00	4.00	
神山第1-3-1	4.30	4.30	
神山第1-5	5.00	5.00	
神山第1-6	1.90	1.90	
神山第1-7	9.40	9.40	
神山第1-8	2.70	2.70	
神山第1-9	6.80	6.80	
神山第2-1	5.80	5.80	
神山第2-2	3.10	3.10	
神山第2-3	0.40	0.40	
神山第2-4	1.00	1.00	
東山第1-1	9.90	9.90	
東山第1-2	1.80	1.80	
東山第1-3	3.40	3.40	
東山第1-4	2.20	2.20	
東山第1-5	4.50	4.50	
東山第1-6	2.40	2.40	6.10
東山第1-7	7.90	7.90	
東山第2	10.30	10.30	
東山第3	19.00	19.00	
東山第4	2.80	2.80	
東山第5	5.80	5.80	

表 3.5 予定排水区域面積その 2

排水区名	面積(ha)		
	全体計画	事業計画	区域外
東山第6	4.30	4.30	
山の手第1	45.70	45.70	5.70
山の手第1-1	2.00	2.00	
山の手第1-2	0.90	0.90	
山の手第2-1	1.70	1.70	
山の手第2-2	13.00	13.00	
山の手第2-3	1.80	1.80	
山の手第2-4	0.90	0.90	4.90
鍛冶第1	21.90	21.90	
深堀川	51.70	51.70	
本通第1	15.60	15.60	
本通第1-1	2.70	2.70	
本通第2	28.90	28.90	
本通第3	2.30	2.30	
本通第4	15.60	15.60	
本通第5	1.40	1.40	
本通第6	23.30	23.30	
本通第7	3.10	3.10	
本通第8	23.70	23.70	
本通第8-1	11.20	11.20	
東部	3.00	3.00	
日吉第1	154.30	154.30	24.40
日吉第2	61.80	61.80	
日吉第3	49.60	49.60	
湯川第1	58.10	58.10	
湯川第2	18.70	18.70	
湯川第3	22.60	22.60	1.80
湯川第4	8.50	8.50	
戸倉第1	43.80	43.80	

表 3.6 予定排水区域面積その 3

排水区名	面積(ha)		
	全体計画	事業計画	区域外
戸倉第2	37.20	37.20	
戸倉第3	33.50	33.50	
戸倉第4	37.50	37.50	
上湯川第1	17.80	17.80	99.00
上湯川第2	41.90	41.90	43.75
上湯川第3	43.50	43.50	
上湯川第4	40.70	40.70	
湯浜第1	6.30	6.30	
湯浜第2	7.00	7.00	
日乃出	3.30	3.30	
旭岡第1	103.90	103.90	
旭岡第2	9.90	9.90	
銭亀宮の川第1	8.50	8.50	
銭亀宮の川第2	8.60	8.60	
銭亀宮の川第3	4.20	4.20	
乳母川第1	3.80	3.80	
乳母川第2	9.40	9.40	
乳母川第3	2.90	2.90	
乳母川第4	1.80	1.80	
亀屋川第1	5.50	5.50	
亀屋川第2	12.00	12.00	
志海苔川第1	6.00	6.00	
志海苔川第2	5.50	5.50	
志海苔川第3	1.90	1.90	
瀬戸川第1	3.90	3.90	
瀬戸川第2	4.70	4.70	
枉屋川第1	3.90	3.90	
枉屋川第2	3.80	3.80	
根崎宮の川第1	8.00	8.00	

表 3.7 予定排水区域面積その 4

排水区名	面積(ha)		
	全体計画	事業計画	区域外
根崎宮の川第2	1.90	1.90	
根崎宮の川第3	5.60	5.60	
弥衛門川第1	6.20	6.20	
弥衛門川第2	1.00	1.00	
弥衛門川第3	2.30	2.30	
一の川	8.40	8.40	6.20
鈴蘭丘湯ノ沢川第1	26.90	26.90	
鈴蘭丘湯ノ沢川第2	16.20	16.20	
鈴蘭丘湯の川第1	23.90	23.90	
合計	1,635.70	1,635.70	307.35

3.1.5 管渠、処理施設及びポンプ場の位置の決定の理由

a) 管渠

主要な管渠の位置については、汚水管渠、雨水管渠ともに自然流下を原則として、終末処理場及び近傍河川や海域へ流下できるようなルートを設定した。

また、施工時の容易性、事業の緊急度、事業効果などを考慮して決定した。

なお、第3-1表（管渠調書）の記載値は、建設時点の計画汚水量に基づいた口径であるため、更新等の布設替え時は、見直し後の汚水量により精査する。

b) 処理施設

既成市街地に近く、下水道事業の効果に有利な位置として、津軽海峡に接した位置が有利であり、土地の高度利用や周囲の状況等から、水処理は金堀町10番、汚泥処理は日乃出町26番の位置に決定した。

c) ポンプ場

本市の上湯川・銭亀沢Ⅰ・銭亀沢Ⅳ地区、銭亀沢Ⅱ・銭亀沢Ⅲ・銭亀沢Ⅴ地区、谷地頭・谷地頭Ⅱ地区、宇賀浦地区、中道地区および五稜郭地区からの汚水を自然流下で集水するには、土被りが大きくなり建設費が増大することから、建設費の軽減を図るために、それぞれ中継ポンプ場を設置することとした。

3.2 計画下水量及びその算出の根拠

3.2.1 人口及び人口密度並びにこれらの推定の根拠

a) 行政人口

下水道計画における将来人口の推計結果は、管渠及び処理場の設計に必要となる汚水量の算出に、大きな影響をもたらす。推計結果によっては、設計される施設が過大であったり、能力不足であったりする可能性があるため、正確な将来推計が望まれる。しかし、将来の人口推計は非常に困難であり、確立された正確な予測法は無いといえる。下水道事業は都市計画の一部であり、整備を進めるにあたっては、総合計画や都市計画マスタープランといった上位計画と整合を図っていく必要がある。

1) 関連計画の整理

関連計画における計画人口を表 3.8 に示す。本計画の目標年次は令和 10 年度であるが、表 3.8 より計画目標年次が合致する関連計画はない。また、整開保や、函館市を対象とした上位計画として挙げられる「函館市都市計画マスタープラン」・「函館市総合計画」・「函館市人口ビジョン」では計画行政人口の記載はないものの、「函館市公共下水道基本計画」では人口ビジョンの中位推計値に基づいて令和 12 年度における計画人口が設定されている。

表 3.8 関連計画の整理

計画名	策定年月	計画目標年次	計画人口
函館圏都市計画都市計画区域の整備、開発及び保全の方針 ※函館圏(函館市・北斗市・七飯町)の連名で策定	令和 2 年 4 月	令和 12 年	函館圏人口：約 250 千人
函館市都市計画マスタープラン	平成 23 年 12 月	令和 12 年	市街化区域：約 19 万人
函館市総合計画 「函館市基本構想 [2017～2026]」	平成 28 年 12 月	令和 8 年	推計はしているが 計画人口としては記載なし
函館市人口ビジョン	平成 27 年 10 月 令和 2 年 2 月改訂	令和 22 年	
函館市公共下水道基本計画	令和 5 年 3 月	令和 12 年	220,300 人 (人口ビジョン中位推計値に基づいて設定)

2) 人口ビジョンの人口予測

前述の通り、基本計画では人口ビジョンの中位推計値に基づいて計画人口を設定している。なお、人口ビジョンでは、平成 27 年度の国勢調査結果に基づき、表 3.9 の方法にしたがって本市独自の推計を行っている。人口ビジョン推計結果は表 3.10 及び図 3.3 のとおりであり、人口ビジョンでは各種推計のほかに、国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研）による推計結果を併記しており、社人研推計値と低位推計値はほぼ同様の推移をしている。本計画目標年次である令和 10 年度における推計人口は、令和 7 年度と令和 12 年度との比例補間によって算出し、22 万人台の値となった。

表 3.9 人口ビジョンの各種推計方法

区分	合計特殊出生率		純移動率	
	2040（令和22）年	2060（令和42）年	2040（令和22年）	2060（令和42年）
低位推計	2020（令和2）年の水準で一定		2020（令和2）年の水準で一定	
中位推計	逦増	1.80（希望出生率）※1	逦増	実績の最高値※3
高位推計	1.80（希望出生率）※1	2.07（人口置換水準）※2	実績の最高値※3	マイナスを解消

※1 希望出生率：市民アンケート結果をもとに本市が独自に算出した値

※2 人口置換水準：人口規模が長期的に維持される合計特殊出生率の水準

※3 昭和55年以降の国勢調査による5歳階級ごとの純移動率から抽出した最高値

表 3.10 人口ビジョンの人口予測

（単位：人）

各種推計	2015	2020	2025	2028	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
	H27	R2	R7	R10	R12	R17	R22	R27	R32	R37	R42
人口ビジョン（低位）	266,000	251,200	235,000	224,900	218,100	200,600	182,800	165,800	149,700	134,200	118,600
人口ビジョン（中位）	266,000	251,400	236,000	226,600	220,300	204,400	188,400	173,400	159,500	146,300	133,900
人口ビジョン（高位）	266,000	251,600	236,900	228,100	222,300	207,800	193,600	180,700	169,000	158,400	149,000
社人研	265,979	249,793	232,654	222,150	215,147	197,469	179,807	162,715	146,718	131,426	116,710

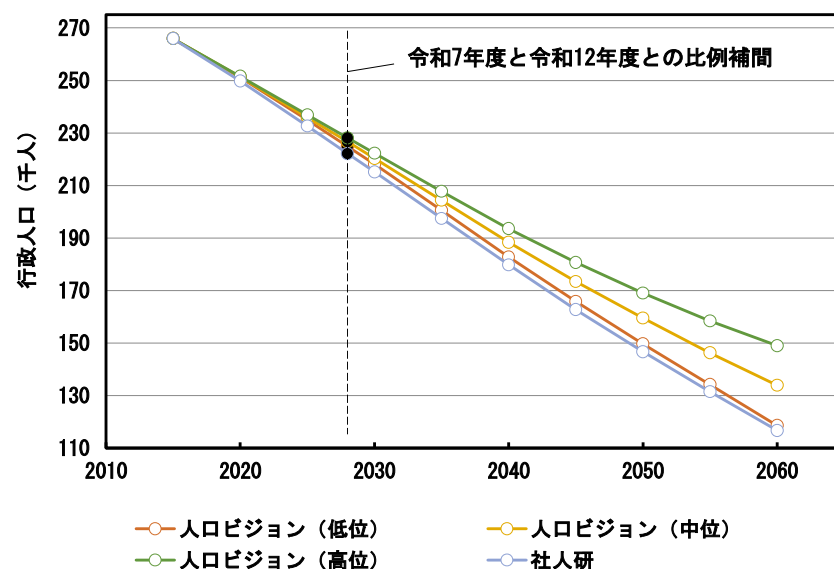


図 3.3 人口ビジョンの人口予測

3) 第2期函館市活性化戦略

ここで、基本構想の実施計画として位置づけられる「第2期函館市活性化戦略」（令和3年12月改訂版）によると、出産・子育てに関する経済的支援や保育体制の充実化等が設定されており、合計特殊出生率の増加を目標としている（平成30年：1.23→令和6年：1.27）。また、移住・定住検討者に対して、首都圏等でのPRの実施やSNSを活用した本市の魅力発信といった取り組みも掲げられており、本市の人口減少抑止に対する施策の拡充が見てとれる。

6 数値目標の設定

基本目標の達成度をはかる「数値目標」を設定します。

指 標	現 状 値	目 標 値
数値目標1 合計特殊出生率 ⁴	1.23 (平成30(2018)年)	1.27 (令和6(2024)年)
数値目標2 20～29歳の市外への転出超過数	累計2,205人 (平成26～30 (2014～2018)年)	累計2,095人 (令和2～6 (2020～2024)年)

数値目標1 合計特殊出生率

市民の希望出生率⁵である1.8を令和42(2060)年までに達成することをめざします。その過程として、令和6(2024)年の合計特殊出生率は1.27になることから、これを数値目標として設定します。

数値目標2 20～29歳の市外への転出超過数

函館市における20～29歳の転出超過数を徐々に減少させ、令和42(2060)年に0人とするを目標とし、その過程となる令和2～6(2020～2024)年の累計2,095人を数値目標として設定します。

出典：第2期函館市活性化戦略（令和3年12月改訂、函館市）p.3

③ 出産・子育てへの支援強化

《主な事業》

●妊娠・出産支援

妊婦の健康管理や子どもたちの健全育成のため、引き続き妊娠や出産、乳幼児期における各種健診などの公費負担の充実を図るほか、多胎や若年妊婦などのハイリスク妊婦については個別に保健指導を行い支援します。

また、定期予防接種についても、子どもの命と健康を守るため確実に実施できるよう、広報・啓発活動を一層強化し、接種率向上に努めます。

不妊に悩む方に対しては、十分な治療を受けられるよう、特定不妊治療費などの一部を助成し、経済的負担の軽減を図ります。

●地域子育て支援拠点等での相談支援

妊娠や出産、子育てなどに関する相談に対応する「マザーズ・サポート・ステーション」や、地域における子育て支援を行う拠点としての機能を持つ「地域子育て支援センター（子育てサロン）」のきめ細かな支援展開を図り、多世代が交流できる場の夜間提供にも検討を重ねたうえで取り組んでいきます。

さらに、子育て支援隊による訪問や、保健師等による障がい児訪問指導など、保護者に寄り添った支援を実施します。

●経済的支援

中学校卒業までの子どもにかかる医療費の一部に対する助成について、今後は、低所得者世帯、乳幼児などに対してさらなる助成の拡大に努めるほか、放課後児童クラブ（学童保育所）の利用料の軽減を図り、利用する保護者の負担軽減についても将来を見据え、取り組んでいきます。

また、返還不要な奨学金を支給するなど学生の進学を支援します。

●預かり支援

今後、子育て世代の多様化するニーズに対応するため、保護者の病気や仕事などにより一時的に保育できない時や、育児疲れを解消したい時などに、保育所などで子どもを預かる「一時預かり事業」や「病児保育事業」、「トワイライトステイ事業」⁶など、各施設における子育て支援サービスの充実に努めます。

また、放課後の子どもたちの安全・安心な居場所づくりを進めるため、放課後児童クラブ（学童保育所）の質と量の確保に努めます。

●保育体制の充実

潜在的な保育士有資格者の円滑な就職を支援するため、保育知識とスキルを回復させるための講義や研修を行うほか、将来的な保育人材の確保につなげるため、保育士の仕事の魅力発信に取り組みます。

また、業務負担を軽減するなど保育士の働きやすい環境づくりに努めるほか、各種研修への参加による職員の資質向上を図ります。

⑦ 移住・定住を検討している方への魅力発信

《主な事業》

●首都圏をはじめとする移住検討者に向けたPRの実施

首都圏などにおいて移住相談やセミナーの開催、移住イベントへの参加などによるPRを実施するとともに、市内に設置している移住サポートセンターにおいて移住・定住の相談や交流会などの各種取り組みを実施するなど、移住者の増加につなげるため幅広く取り組みます。

●インターネットを活用した函館市のくらしPR

SNSを活用し、移住者のインタビューや函館市のイベント情報、移住関連情報などを定期的に発信し、函館での魅力的な暮らしをPRします。

出典：第2期函館市活性化戦略（令和3年12月改訂、函館市）p.19

4) 計画行政人口

1)～3)より、今後の人口推移は、合計特殊出生率及び純移動率について令和2年の水準を採用する人口ビジョンの低位推計に比べて、各種指標の遡増を見込む中位推計がより近い値をとる可能性が高い。

このため、今回計画における計画行政人口は、人口ビジョン中位推計値に基づいて、226,600人と設定する。

b) 下水道計画人口

1) 推計フロー

下水道計画における、処理区別人口・町別人口・地区別人口は以下の方法により推計する。

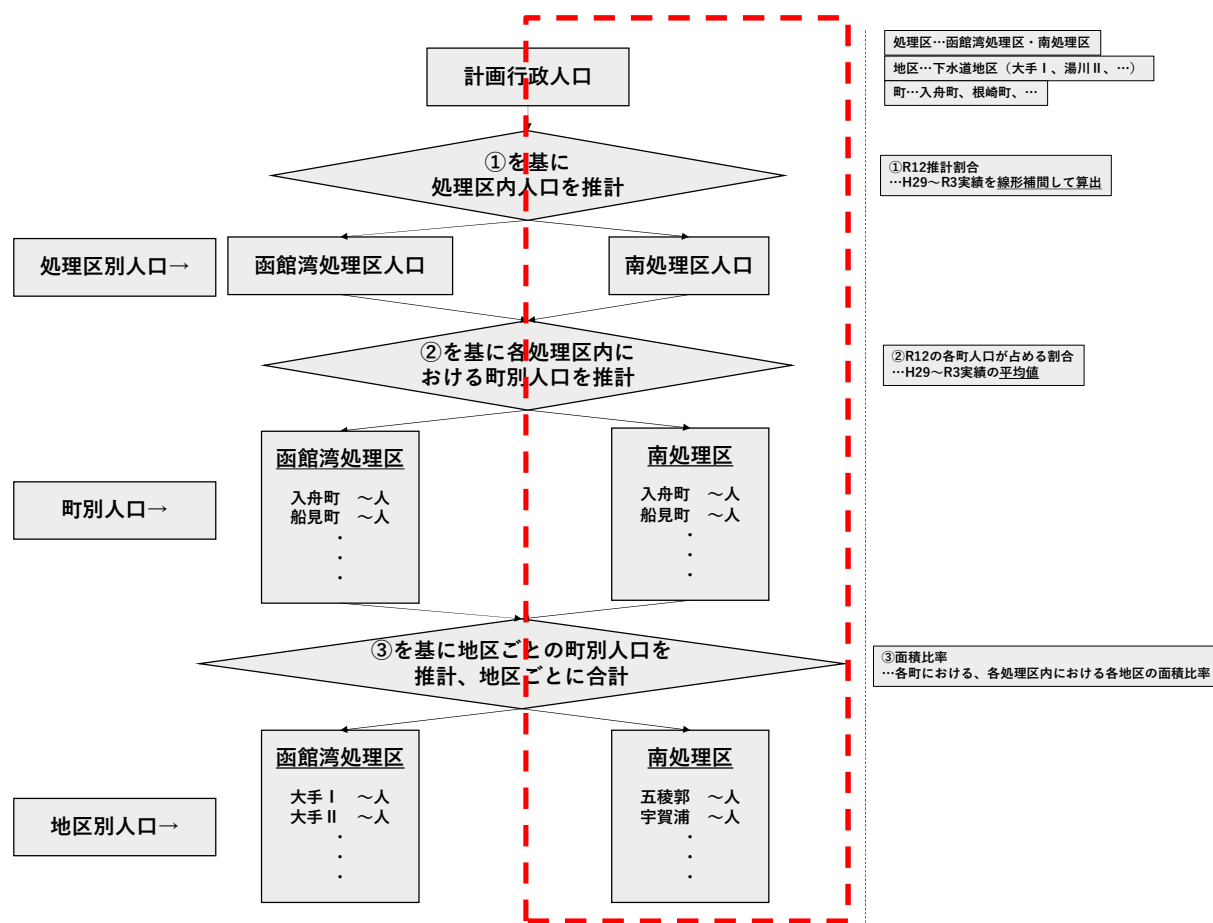


図 3.4 下水道計画人口推計フロー

2) 処理区別人口

本市の公共下水道事業における汚水処理区は函館湾処理区（うち、函館市内では函館第 1 処理分区から函館第 8 処理分区）と南処理区があり、行政人口に対する処理区域内人口の割合（直近 5 か年実績）を基にそれぞれ算出する。

処理区別の過年度実績及び推計人口を表 3.11 及び図 3.5 に示す。区域外人口は、行政人口より各処理区人口を減じて算出している。行政人口に対する各処理区及び区域外人口の割合は、いずれも直近 5 か年で単調的な増加または減少傾向が見られる。このため、事業計画目標年次（令和 10）における各区域の割合は、過去実績を基に線形補間して推計した。この推計割合を計画行政人口に乗じて、南処理区域内の計画人口を以下のように設定した。

【南処理区】

$$226,600 \text{ 人（計画行政人口）} \times 49.1\% \text{（南/行政 割合）} = 111,260.6 \div 111,260 \text{ 人}$$

表 3.11 処理区別人口及び行政人口に対する割合

項目			実績					推計	備考
			H30	R1	R2	R3	R4	R10	
人口	行政	人	256,772	253,340	250,022	246,256	242,467	226,600	人口ビジョン中位推計値
	函館湾	人	107,100	105,997	104,915	103,593	102,247	97,440	推計人口＝ 計画行政人口×推計割合
	南	人	127,408	125,745	123,954	121,958	119,853	111,260	
	区域外	人	21,617	20,941	20,489	20,048	19,716	17,900	
割合	函館湾/行政	%	41.7	41.8	42.0	42.1	42.2	43.0	推計割合は、 過去実績を基に線形補間して算出
	南/行政	%	49.6	49.6	49.6	49.5	49.4	49.1	
	区域外/行政	%	8.4	8.3	8.2	8.1	8.1	7.9	

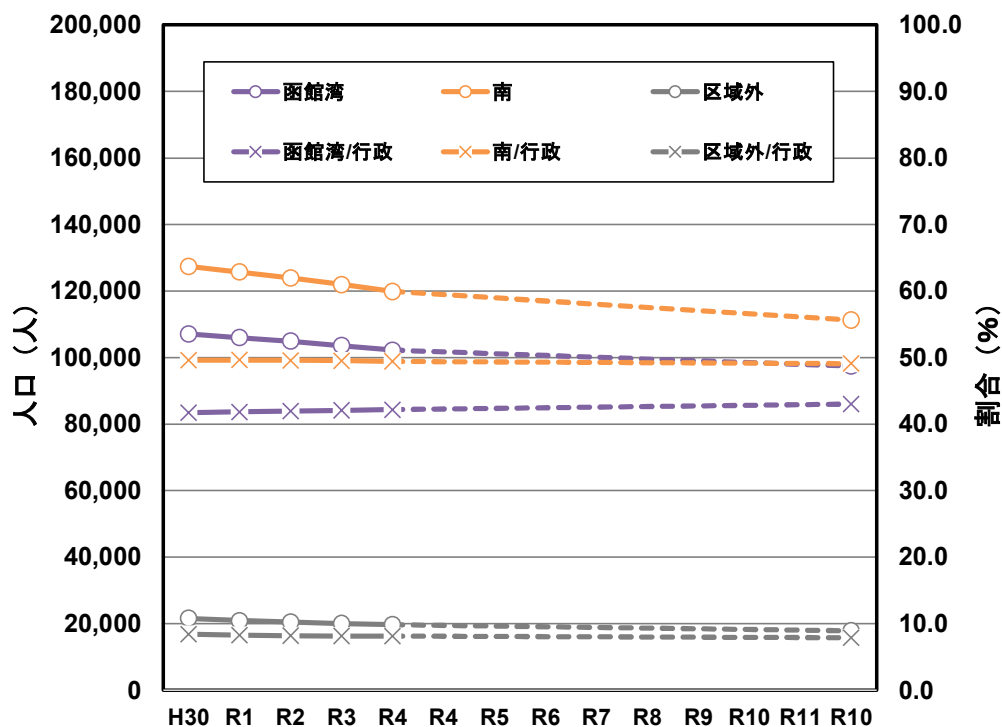


図 3.5 処理区別人口及び行政人口に対する割合

3) 町別人口・地区別人口

① 表 3.12・表 3.13：南処理区内における町別人口の実績及び推計人口

南処理区域内人口における各町の人口が占める割合について、大きな変動を示す町は見られないことから、今回計画では直近 5 か年（平成 30 年度～令和 4 年度）の町別人口割合の平均値を適用し、町内人口を推計する（各表最右列）。

② 表 3.14・表 3.15：各町における面積比率

各町における、函館湾処理区・南処理区の各地区面積比率を算出する。

③ 表 3.16：地区別将来人口

地区ごとの①と②の積の総和により、算出する。

表 3.14 各町における地区別面積比率その 1

※面積測定結果に基づく。

表 3.15 各町における地区別面積比率その 2

※面積測定結果に基づく。

表 3.16 地区別推計人口

区分		排除方式	地区	面積 ha ①	全体計画			事業計画		
					既計画人口(R7)	今回計画人口(R12)	増減	既計画人口(R5)	今回計画人口(R10)	増減
					人 ②	人 ③	人 ④=③-②	人 ⑤	人 ⑥	人 ⑦=⑥-⑤
南 処理区	公共	合流	五稜郭	134.8	4,660	4,670	10	4,800	4,760	-40
			宇賀浦	113.8	5,480	5,680	200	5,800	5,780	-20
			大森	18.1	680	530	-150	700	550	-150
			日乃出	110.1	4,440	4,680	240	4,700	4,770	70
			金堀	177.6	8,560	8,590	30	8,800	8,820	20
			駒場	159.2	4,310	4,170	-140	4,600	4,230	-370
			深堀	144.6	7,210	7,270	60	7,400	7,410	10
			小計	858.2	35,340	35,590	250	36,800	36,320	-480
		分流	谷地頭	81.2	3,050	3,400	350	3,300	3,460	160
			日乃出Ⅱ	3.3	0	0	0	0	0	0
			湯浜	6.9	450	440	-10	500	450	-50
			湯川Ⅱ	14.0	410	420	10	400	430	30
			中道	114.2	6,530	6,800	270	6,800	6,920	120
			神山	106.0	5,280	5,210	-70	5,300	5,350	50
			東山	76.0	4,140	4,380	240	4,300	4,500	200
			本通	200.0	10,310	10,490	180	10,500	10,710	210
			山の手	117.0	6,060	6,200	140	6,200	6,360	160
			日吉	163.8	8,380	7,990	-390	8,400	8,260	-140
			鈴蘭丘	67.0	0	0	0	0	0	0
			湯川	86.5	4,250	4,290	40	4,300	4,430	130
			東部	3.0	240	250	10	300	250	-50
			戸倉	232.0	8,690	8,510	-180	8,800	8,760	-40
			上湯川	124.0	5,120	5,000	-120	5,200	5,090	-110
			旭岡	112.0	3,560	3,550	-10	3,700	3,580	-120
			銭亀沢Ⅰ	24.0	730	540	-190	700	550	-150
			銭亀沢Ⅱ	105.2	2,360	2,230	-130	2,400	2,260	-140
			銭亀沢Ⅲ	50.0	1,500	1,410	-90	1,600	1,430	-170
			小計	1,686.1	71,060	71,110	50	72,700	72,790	90
	特環	分流	戸井	121.0	1,900	2,130	230	2,100	2,150	50
	合計			2,665.3	108,300	108,830	530	111,600	111,260	-340
区域外										
行政										
函館湾/行政（％）										
南/行政（％）										
区域外/行政（％）										

3.2.2 1人1日当たりの汚水の量及びその推定の根拠

a) 家庭汚水量原単位

今回計画では、給水量と排水量が等しくなると考えて、生活汚水量原単位及び営業汚水量原単位を算出し、その和である家庭汚水量原単位を算出する。なお、処理区ごとに人々の生活スタイルは変わらないとして、南処理区と函館湾処理区の家庭汚水量原単位は同値とする。

1) 日平均生活汚水量原単位

本市の上水道実績（平成25～令和4）を表3.17に示す。給水実績より、生活用水量及び無収水量の和を給水人口で除して原単位（f: 生活＋無収 原単位）を算出し、この推移を図3.6に示す。図3.6より、過去10年において大きな変動がないことから、当期間の平均値（＝225.0 L/人/日）を基に、日平均生活汚水量原単位を225 L/人/日と設定した。

表 3.17 上水道給水実績

地域	年度	給水人口	生活用水量	生活用水量原単位	無収水量	生活用・無収水量計	生活＋無収 原単位
		(人)	(m ³ /日)	(L/日/人)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(L/日/人)
		a	b	c=b/a×1,000	d	e=b+d	f=e/a×1,000
給水実績	H25	260,858	53,836	206.4	4,354	58,190	223.1
	H26	258,251	52,900	204.8	3,916	56,816	220.0
	H27	255,770	52,553	205.5	3,855	56,408	220.5
	H28	253,192	52,431	207.1	3,822	56,253	222.2
	H29	248,089	52,110	210.0	3,755	55,865	225.2
	H30	245,043	51,208	209.0	3,689	54,897	224.0
	R1	242,041	50,948	210.5	3,642	54,590	225.5
	R2	239,151	52,227	218.4	3,538	55,765	233.2
	R3	235,783	51,204	217.2	3,515	54,719	232.1
	R4	232,377	49,773	214.2	3,582	53,355	229.6
	最大	260,858	53,836	218.4	4,354	58,190	233.2
	H25～R4平均	247,056	51,919	210.3	3,767	55,686	225.5
	H25～H30平均	253,534	52,506	207.1	3,899	56,405	222.5

出典：函館市資料

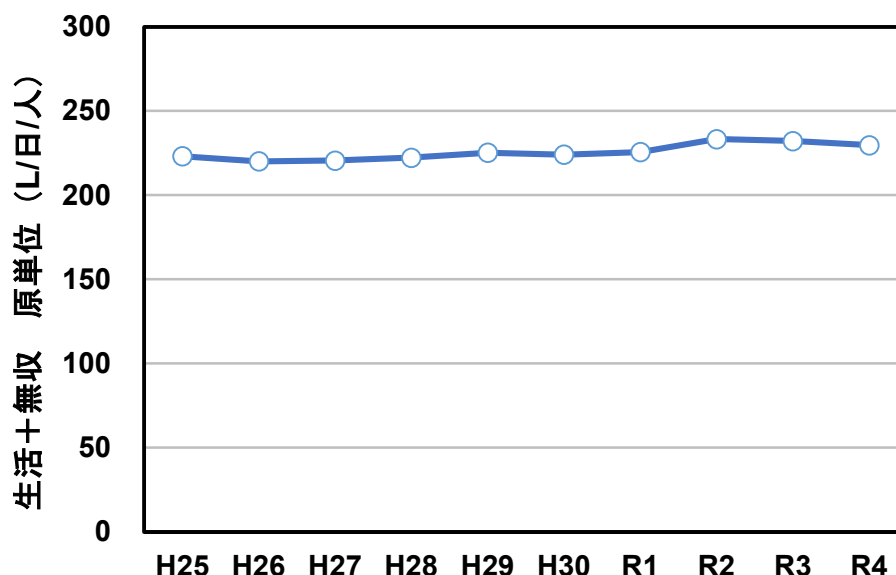


図 3.6 生活＋無収水量原単位の推移

2) 日平均営業汚水量原単位

営業汚水量原単位の設定にあたって、他水量（h~l）を以下のとおり控除して営業用水量を算出した。控除後営業用水量の推移を表 3.19 及び図 3.7 に示す。

- ① 水産加工：水質汚濁防止法特定施設を有する事業場の、地下水を除いた下水量。
- ② 観 光：令和 4 年度の推定日平均観光人口を基に算出した日平均観光汚水量。
- ③ 競 馬 場：日平均排水量（＝年合計排水量/年間日数）。
- ④ 未来大学：日平均給水量（＝年合計給水量/年間日数）。
- ⑤ 四季の杜：日平均給水量（＝年合計給水量/年間日数）。

以上を基に算出した日平均営業汚水量原単位及び営業用水率の推移を表 3.20 及び図 3.7 に示す。表 3.19・図 3.7 より、令和 2 年度以降は営業用水量が減少したことで、原単位及び営業用水率が低下している。これは、令和元年度末から新型コロナウイルスが流行したことで、営業用水の使用機会が減少したことが原因であると考えられる。本計画策定時現在において、行動制限も緩和されて人々の外出機会も増加し、新型コロナウイルス流行前の状況に戻りつつある。この状況を鑑みて、今回計画ではコロナ流行前の 6 か年平均値（平成 25～平成 30）である 79.5 L/人/日を基に、営業用水量原単位を 80 L/人/日とした。

表 3.19 控除後営業用水量の推移

年度	業務・営業用水量計	水産加工	観光	競馬場	未来大学	四季の杜	控除水量	控除後営業用水量
	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)
	g	h	i	j	k	l	m=h+i+j+k+l	n=g-m
H25	23,700	1,754	1,194	247	20	3	3,217	20,483
H26	23,585	1,701	1,194	204	22	4	3,123	20,462
H27	23,509	1,636	1,194	201	19	3	3,053	20,456
H28	23,472	1,614	1,194	202	18	2	3,030	20,442
H29	22,824	1,560	1,194	204	17	3	2,977	19,847
H30	22,107	1,432	1,194	206	18	3	2,852	19,255
R1	21,934	1,545	1,194	213	19	3	2,974	18,960
R2	18,786	1,307	1,194	150	12	2	2,665	16,121
R3	19,396	1,456	1,194	184	10	3	2,847	16,549
R4	20,540	1,505	1,194	202	12	3	2,915	17,625
最大	23,700	1,754	1,194	247	22	4	3,217	20,483
H25～R4平均	21,985	1,551	1,194	201	17	3	2,965	19,020
H25～H30平均	23,200	1,616	1,194	211	19	3	3,042	20,157

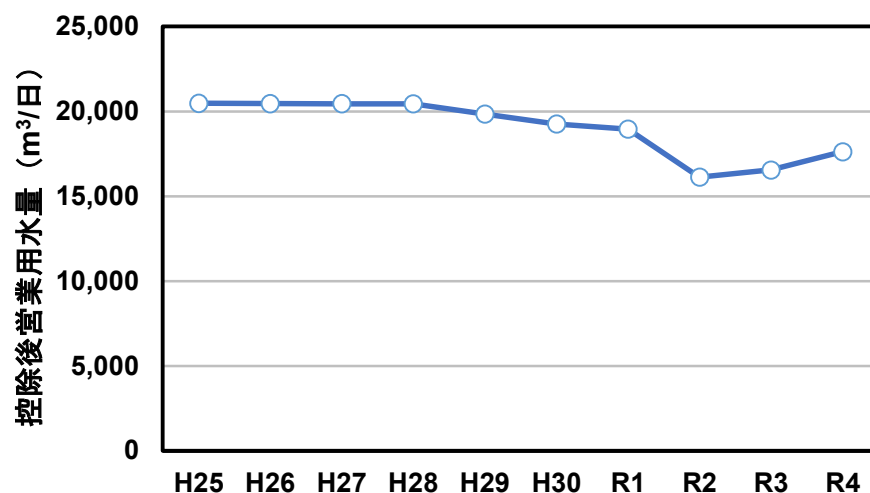


図 3.7 控除後営業用水量の推移

表 3.20 営業用水量原単位及び営業用水率の推移

年度	給水人口	控除後営業用水量	営業用水量原単位	生活＋無収 原単位	営業用水率
	(人)	(m ³ /日)	(L/日/人)	(L/日/人)	(%)
	a	n	$l=n/a \times 1,000$	f	$o=l/(f+l) \times 100$
H25	260,858	20,483	78.5	223.1	26.0
H26	258,251	20,462	79.2	220.0	26.5
H27	255,770	20,456	80.0	220.5	26.6
H28	253,192	20,442	80.7	222.2	26.7
H29	248,089	19,847	80.0	225.2	26.2
H30	245,043	19,255	78.6	224.0	26.0
R1	242,041	18,960	78.3	225.5	25.8
R2	239,151	16,121	67.4	233.2	22.4
R3	235,783	16,549	70.2	232.1	23.2
R4	232,377	17,625	75.8	229.6	24.8
最大	260,858	20,483	80.7	233.2	26.7
H25～R4平均	247,056	19,020	76.9	225.5	25.4
H25～H30平均	253,534	20,157	79.5	222.5	26.3

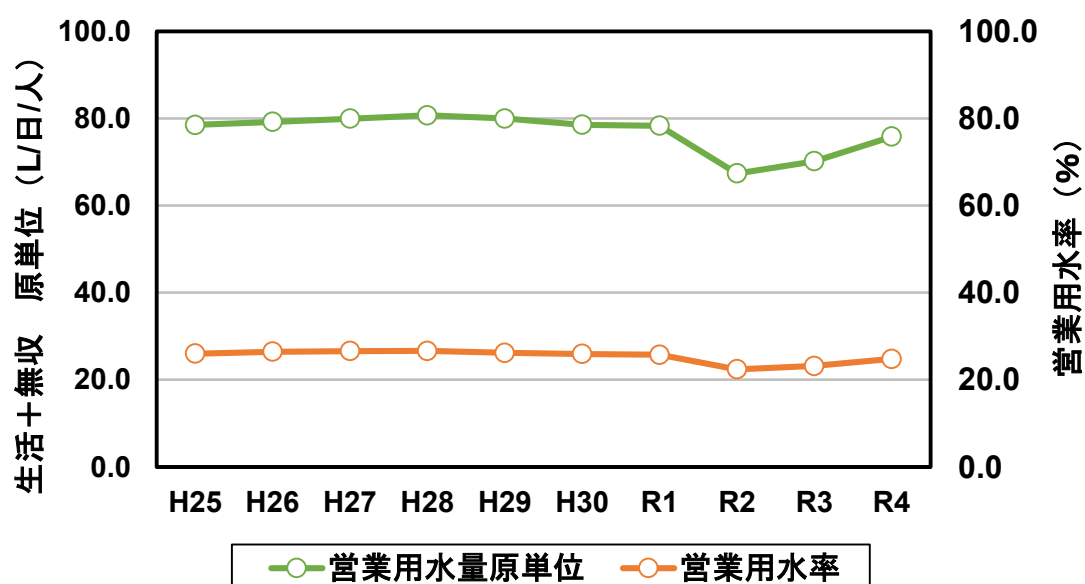


図 3.8 営業用水量原単位及び営業用水率の推移

3) 日平均家庭汚水量原単位のまとめ

以上より、日平均家庭汚水量原単位（生活・無収＋営業）は表 3.21 のとおりとなる

表 3.21 日平均家庭汚水量原単位

項目		全体計画		事業計画		現況
		既計画	今回計画	既計画	今回計画	
		R7	R12	R5	R10	
営業用水率 (%)		26	26	26	26	25
汚水量 原単位 (L/人・日)	生活	225	225	225	225	230
	営業	80	80	80	80	76
	家庭	305	305	305	305	306

b) 変動率（日平均：日最大：時間最大）

家庭汚水量の時間変動比（日平均/日最大、時間最大/日最大）を設定するために、給水量実績及び処理場流入水量実績を用いる。

1) 日平均/日最大

給水量及び流入水量の、日平均値・日最大値の実績を表 3.22、図 3.9 に示す。なお、処理場流入水量については晴天時の値を採用しており、降雨や融雪の影響を考慮して、晴天日を以下の(ア)～(オ)条件で抽出した。このため、処理場年報に記載された最大値とは異なる。

(ア) 降水量 5 mm 未満記録日は当日を対象外とする。

(イ) 降水量 5 mm 以上 10 mm 未満記録日は当日と 1 日分を対象外とする。

(ウ) 降水量 10 mm 以上 40 mm 未満記録日は当日と 2 日分を対象外とする。

(エ) 降水量 40 mm 以上記録日は当日と 3 日分を対象外とする。

(オ) 12～4 月は降雨のほか、融雪による影響を考慮して対象外とする。

給水量は例年 0.90 前後を推移しているが、流入水量については地下水等の影響により変動が激しく、平成 30 年度には 10 か年で最低の 0.70 を記録している。日最大汚水量は処理場設計において重要であり、安全面を考慮した数値設定が必要となる。したがって、過年度実績平均値（配水量ベース：0.89、流入水量ベース：0.80）を基に、日平均と日最大の比率を 0.80 と設定した。なお、「下水道施設計画・設計指針と解説」において、日平均/日最大は 0.7～0.8 としており、今回計画値（0.80）の妥当性を支持するものといえる。

表 3.22 給水量及び流入水量変動（日平均/日最大）

項目		年度										H25～R4平均	H25～H30平均
		H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4		
日平均給水量	m ³ /日	88,489	86,606	86,051	85,648	85,402	85,234	84,946	83,521	83,327	82,902	85,213	86,238
日最大給水量	m ³ /日	98,200	96,100	96,900	94,910	93,866	95,123	92,742	95,298	96,988	96,988	95,711	95,850
日平均/日最大	-	0.90	0.90	0.89	0.90	0.91	0.90	0.92	0.88	0.86	0.85	0.89	0.90
日平均流入水量	m ³ /日	60,118	54,745	53,709	56,316	56,193	59,599	49,929	51,280	51,077	53,973	54,694	56,780
日最大流入水量	m ³ /日	79,801	66,651	59,689	68,426	66,732	85,135	58,867	65,883	65,713	72,885	68,978	71,072
日平均/日最大	-	0.75	0.82	0.90	0.82	0.84	0.70	0.85	0.78	0.78	0.74	0.80	0.81

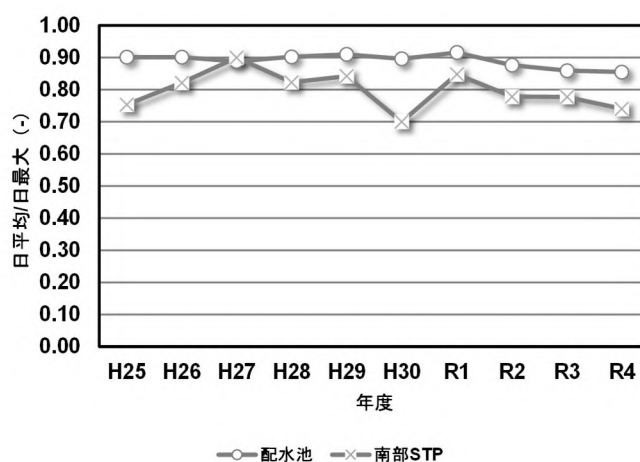


図 3.9 給水量及び流入水量変動（日平均/日最大）

2) 時間最大/日最大

日最大配水量及び日最大流入水量記録日の日間変動を図 3.10・図 3.11 に、時間最大/日最大の推移を図 3.12 に示す。図 3.10・図 3.11 より、給水量は各年概ね同様の変動を示しており、8 時頃及び 20 時頃に増加する傾向がある。これに対して流入水量は、各年によってピークを迎える時間帯は様々である。また、図 3.12 より、時間最大と日最大の比率は給水量の方が大きい傾向となっている。今回計画では安全面を考慮して、給水量ベースの直近 10 か年の最大値 (1.69) を基に、時間最大/日最大を 1.70 と設定した。

「下水道施設計画・設計指針と解説」において、時間最大/日最大は、中規模以上の都市の場合では 1.3～1.8 としており、この標準値と比較すると今回計画値 (1.70) は妥当であると考えられる。

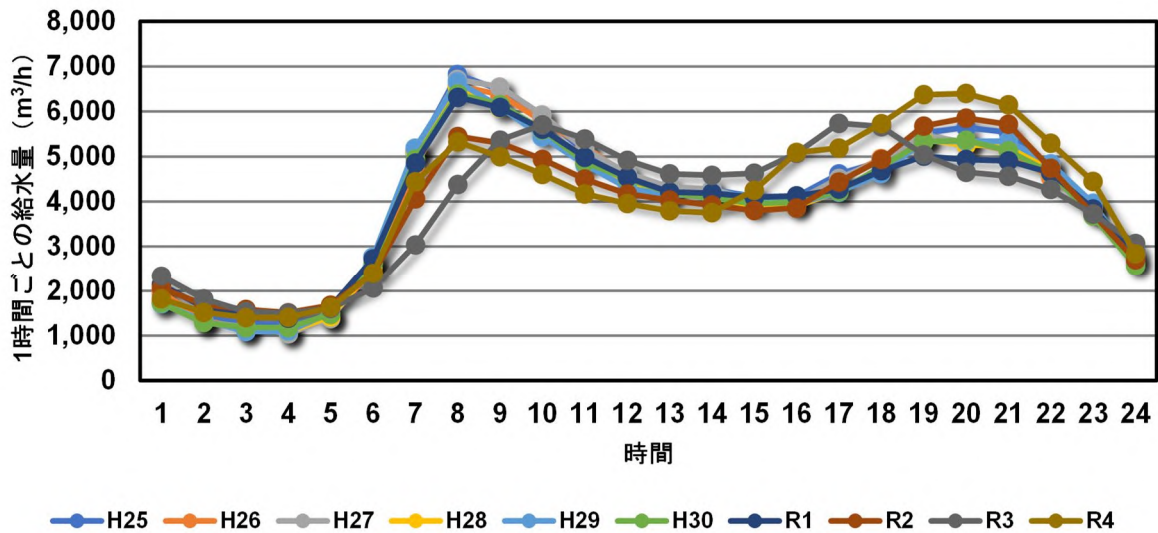


図 3.10 日最大給水量記録日の日間変動

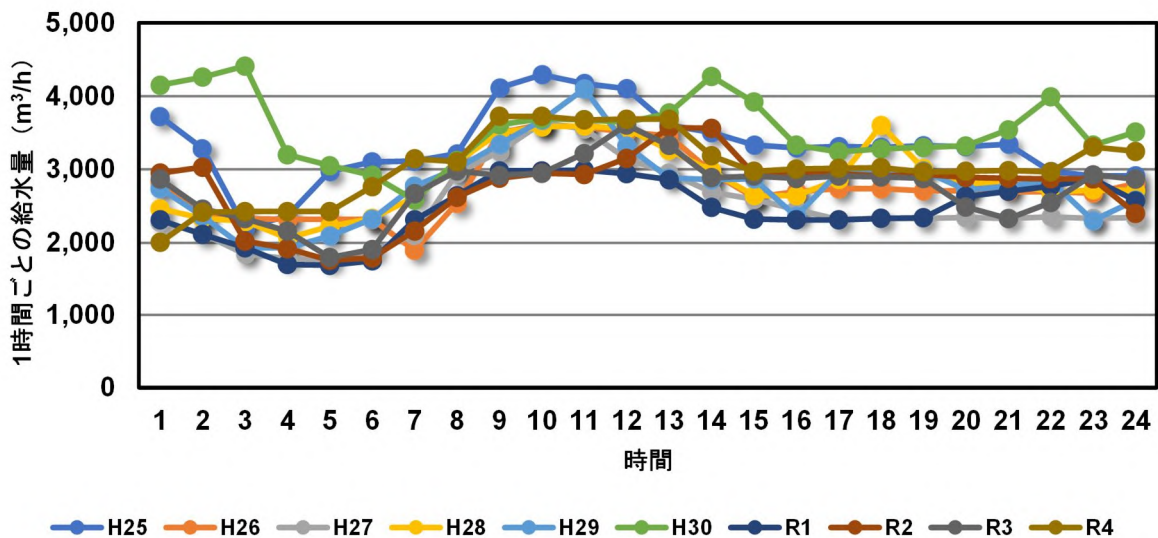


図 3.11 日最大流入水量記録日の日間変動

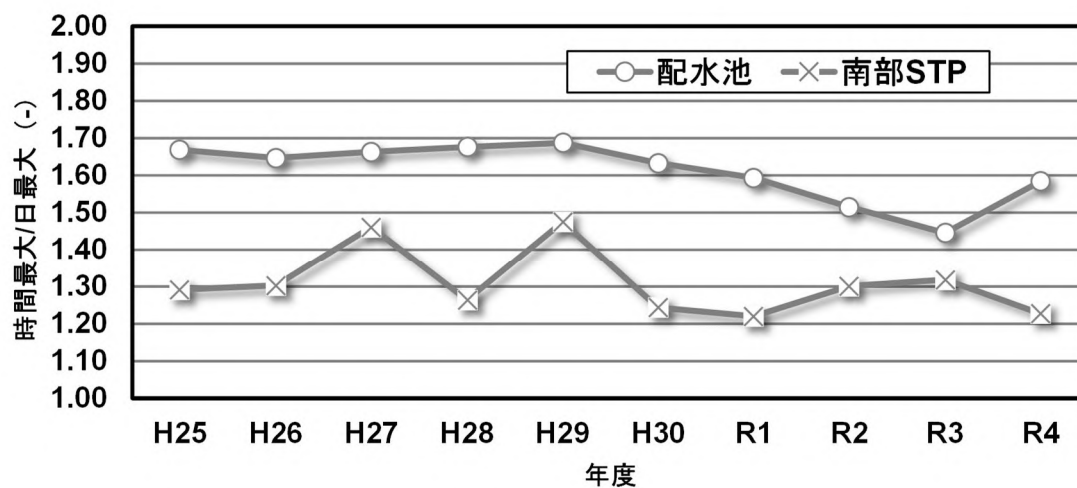


図 3.12 給水量及び流入水量変動（時間最大/日最大）

3) 時間変動比まとめ

以上の結果より、家庭汚水量原単位を表 3.23 のとおり設定する。

表 3.23 日最大及び時間最大家庭汚水量原単位

単位：L/人・日

項目			日平均	日最大	時間最大
全体計画	変動率		0.80	1.00	1.70
	既計画	R7	305	380	645
	今回計画	R12	305	380	645
事業計画	変動率		0.80	1.00	1.70
	既計画	R5	305	380	645
	今回計画	R10	305	380	645

c) 地下水量原単位

近年の実績より算出した地下水量原単位及び地下水率の推移を表 3.24、図 3.13 に示す。図 3.13 より、地下水量原単位の変動は大きく、平成 30 年度には原単位 160 L/人/日、地下水率 47%と過去 10 か年の最大を記録した。ただし、今後は管渠更新が進み、管渠・マンホールからの浸入水は減少していくと推定される。地下水量原単位は、「下水道施設計画・設計指針と解説」において、生活污水量と営業汚水量の和（＝家庭汚水量）に対する 1 人 1 日最大汚水量の 10～20%を用いるものとされている。このため、今回計画では、 $380 \text{ (L/人/日)} \times 20 \text{ (\%)} \div 75 \text{ (L/人/日)}$ と設定した。

表 3.24 地下水量原単位及び地下水率の推移

項目			年度										平均	備考
			H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4		
水汚化人口	人	①	129631	128395	126718	125387	123814	122508	121198	119812	118050	116147	123,166	流入実績を基に独自に算出
晴天時日平均流入水量	m ³ /日	②	60,118	54,745	53,709	56,316	56,193	59,599	49,929	51,280	51,077	53,973	54,694	
有収水量	m ³ /日	③	42,844	42,223	41,827	41,601	40,669	39,985	39,743	38,789	38,331	38,119	40,413	処理場年報より
地下水量	m ³ /日	④	17,274	12,522	11,882	14,715	15,524	19,614	10,186	12,491	12,746	15,854	14,281	②－③
地下水量原単位	L/人/日	⑤	133	98	94	117	125	160	84	104	108	136	116	④/①×1,000
日平均家庭汚水量原単位	L/人/日	⑥	302	299	301	303	305	303	304	301	302	305	302	
日平均/日最大	-	⑦	0.90	0.90	0.89	0.90	0.91	0.90	0.92	0.88	0.86	0.85	0.89	
日最大家庭汚水量原単位	L/人/日	⑧	335	332	338	336	335	338	332	343	352	357	340	⑥/⑦
地下水率	%	⑨	40	29	28	35	37	47	25	30	31	38	34	⑤/⑧×100

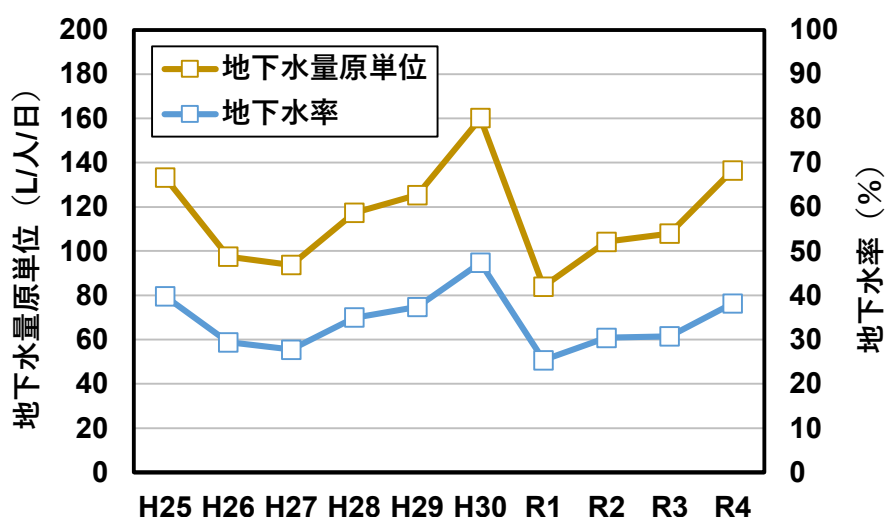


図 3.13 地下水量原単位及び地下水率の推移

表 3.25 地下水量原単位及び地下水率の計画値

項目		全体計画		事業計画		現況
		既計画	今回計画	既計画	今回計画	
		R7	R12	R5	R10	
地下水率 (%)		20	20	20	20	38
汚水量 原単位 (L/人・日)	日平均	75	75	75	75	136
	日最大	75	75	75	75	136
	時間最大	75	75	75	75	136

3.2.3 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

a) 家庭汚水量＋地下水量

家庭汚水量原単位及び地下水量原単位に地区別計画人口を乗じて、表 3.26 のとおりに算出した。

表 3.26 家庭汚水量のまとめ

区分		排除方式	地区	全体計画								事業計画								
				既計画 (R7)				今回計画 (R12)				既計画 (R5)				今回計画 (R10)				
				人口	日平均	日最大	時間最大	人口	日平均	日最大	時間最大	人口	日平均	日最大	時間最大	人口	日平均	日最大	時間最大	
				人	m³/日	m³/日	m³/日	人	m³/日	m³/日	m³/日	人	m³/日	m³/日	m³/日	人	m³/日	m³/日	m³/日	
南処理区	合流	五稜郭	4,660	1,771	2,120	3,355	4,670	1,775	2,125	3,362	4,800	1,824	2,184	3,456	4,760	1,809	2,166	3,427		
		宇賀浦	5,480	2,082	2,493	3,946	5,680	2,158	2,584	4,090	5,800	2,204	2,639	4,176	5,780	2,196	2,630	4,162		
		大森	680	258	309	490	530	201	241	382	700	266	319	504	550	209	250	396		
		日乃出	4,440	1,687	2,020	3,197	4,680	1,778	2,129	3,370	4,700	1,786	2,139	3,384	4,770	1,813	2,170	3,434		
		金堀	8,560	3,253	3,895	6,163	8,590	3,264	3,908	6,185	8,800	3,344	4,004	6,336	8,820	3,352	4,013	6,350		
		駒場	4,310	1,638	1,961	3,103	4,170	1,585	1,897	3,002	4,600	1,748	2,093	3,312	4,230	1,607	1,925	3,046		
		深堀	7,210	2,740	3,281	5,191	7,270	2,763	3,308	5,234	7,400	2,774	3,322	5,256	7,410	2,816	3,372	5,335		
		小計	35,340	13,429	16,079	25,445	35,590	13,524	16,192	25,625	36,800	13,946	16,700	26,424	36,320	13,802	16,526	26,150		
	公共	谷地頭	3,050	1,159	1,388	2,196	3,400	1,292	1,547	2,448	3,300	1,254	1,502	2,376	3,460	1,315	1,574	2,491		
		日乃出Ⅱ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		湯浜	450	171	205	324	440	167	200	317	500	190	228	360	450	171	205	324		
		湯川Ⅱ	410	156	187	295	420	160	191	302	400	152	182	288	430	163	196	310		
		中道	6,530	2,481	2,971	4,702	6,800	2,584	3,094	4,896	6,800	2,584	3,094	4,896	6,920	2,630	3,149	4,982		
		神山	5,280	2,006	2,402	3,802	5,210	1,980	2,371	3,751	5,300	2,014	2,412	3,816	5,350	2,033	2,434	3,852		
		東山	4,140	1,573	1,884	2,981	4,380	1,664	1,993	3,154	4,300	1,634	1,957	3,096	4,500	1,710	2,048	3,240		
		本通	10,310	3,919	4,690	7,422	10,490	3,986	4,773	7,553	10,500	3,990	4,778	7,560	10,710	4,070	4,873	7,711		
		山の手	6,060	2,303	2,757	4,363	6,200	2,356	2,821	4,464	6,200	2,356	2,821	4,464	6,360	2,417	2,894	4,579		
		日吉	8,380	3,184	3,813	6,034	7,990	3,036	3,635	5,753	8,400	3,192	3,822	6,048	8,260	3,139	3,758	5,947		
		鈴蘭丘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		湯川	4,250	1,615	1,934	3,060	4,290	1,630	1,952	3,089	4,300	1,634	1,957	3,096	4,430	1,683	2,016	3,190		
		東部	240	91	109	173	250	95	114	180	300	114	137	216	250	95	114	180		
		戸倉	8,690	3,302	3,954	6,257	8,510	3,234	3,872	6,127	8,800	3,344	4,004	6,336	8,760	3,329	3,986	6,307		
		上湯川	5,120	1,946	2,330	3,686	5,000	1,900	2,275	3,600	5,200	1,976	2,366	3,744	5,090	1,934	2,316	3,665		
		旭岡	3,560	1,353	1,620	2,563	3,550	1,349	1,615	2,556	3,700	1,406	1,684	2,664	3,580	1,360	1,629	2,578		
		銭亀沢Ⅰ	730	277	332	526	540	205	246	389	700	266	319	504	550	209	250	396		
		銭亀沢Ⅱ	2,360	897	1,074	1,699	2,230	847	1,015	1,606	2,400	912	1,092	1,728	2,260	859	1,028	1,627		
		銭亀沢Ⅲ	1,500	570	683	1,080	1,410	536	642	1,015	1,600	608	728	1,152	1,430	543	651	1,030		
		小計	71,060	27,003	32,333	51,163	71,110	27,021	32,356	51,200	72,700	27,626	33,083	52,344	72,790	27,660	33,121	52,409		
		特環	分流	戸井	1,900	722	865	1,368	2,130	809	969	1,534	2,100	798	956	1,512	2,150	817	978	1,548
		合計			108,300	41,154	49,277	77,976	108,830	41,354	49,517	78,359	111,600	42,370	50,739	80,280	111,260	42,279	50,625	80,107

b) 工場排水量

工場排水量は、工業出荷額に工業出荷額あたりの排水量原単位を乗じて計画工場排水量を算出する。

1) 工業出荷額

本市における産業中分類別の実績工業出荷額内訳の推移（平成 27～令和元）を表 3.27 に示す。なお、工業統計調査の最新結果は令和元年度となっている。また、令和 2 年に策定された、上位計画である「函館圏都市計画 都市計画区域の整備、開発及び保全の方針」において函館圏（函館市・北斗市・七飯町）の産業規模が記されており、平成 27 年の工業出荷額（2,741 億円）を基準として令和 12 年の想定工業出荷額を 2,378 億円としている。今回計画の目標年次が令和 10 年度であることから、平成 27 年及び令和 12 年の函館圏の工業出荷額を基に、令和 10 年の函館圏の工業出荷額を推定した（242,600 百万円）。これに平成 27 年時の業種ごとの工業出荷額割合を乗じて、令和 10 年時の工業出荷額内訳を算出した。この結果を表 3.27 の最右列に示す。

ここで、中分類別の合計出荷額には秘匿値が含まれていないことから、秘匿値分の金額を各産業に等分配して補正し、中分類別の出荷額を算出しなおした。この結果を表 3.28 に示す。

表 3.27 産業中分類別実績工業出荷額

単位：百万円

分類番号	業種名	H27	H28	H29	H30	R1	R10（推定）
09	食料品製造業	114,698	106,866	97,004	96,963	97,248	101,517
10	飲料・たばこ・飼料製造業	2,361	2,202	2,072	1,951	1,840	2,089
11	繊維工業	1,661	1,500	1,238	1,757	1,665	1,470
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	2,233	813	1,153	1,123	835	1,976
13	家具・装備品製造業	1,212	1,152	1,122	1,036	1,088	1,072
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	1,642	-	-	-	1,370	1,453
15	印刷・関連連業	3,058	2,434	2,403	2,312	2,165	2,707
16	化学工業	5,790	4,248	3,721	4,056	4,493	5,124
17	石油製品・石炭製品製造業	-	-	-	-	-	-
18	プラスチック製品製造業（別掲を除く）	-	-	-	-	-	-
19	ゴム製品製造業	-	-	-	-	-	-
20	なめし革・同製品・毛皮製造業	-	-	-	-	-	-
21	窯業・土石製品製造業	1,720	1,262	525	591	900	1,523
22	鉄鋼業	4,656	2,188	2,217	5,206	5,020	4,121
23	非鉄金属製造業	-	-	-	-	-	-
24	金属製品製造業	5,480	5,651	5,206	5,726	6,425	4,851
25	はん用機械器具製造業	1,186	875	836	691	626	1,050
26	生産用機械器具製造業	8,227	11,913	12,072	9,816	9,281	7,282
27	業務用機械器具製造業	701	1,306	876	1,659	1,760	620
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	10,162	11,402	10,682	9,660	10,553	8,994
29	電気機械器具製造業	652	404	-	-	-	-
30	情報通信機械器具製造業	-	-	-	-	-	-
31	輸送用機械器具製造業	33,350	22,443	27,001	27,173	24,711	29,517
32	その他の製造業	937	1,028	986	1,023	842	829
合計（秘匿値含む）		202,151	183,447	175,416	174,311	173,081	178,919
秘匿値出荷額		2,426	5,760	6,299	3,567	2,258	2,724
秘匿値出荷額割合（％）		1.20	3.14	3.59	2.05	1.30	1.52
函館圏域（函館市・北斗市・七飯町）※整開保より		274,100	→				242,600

出典：工業統計調査、整開保

表 3.28 産業中分類別計画工業出荷額

分類番号	業種名	R10 計画出荷額	R10 内部構成比	R10 計画出荷額（補正）
		①	②=①÷合計（秘匿値含む）	③=①+（合計（秘匿値含む）-①の合計）÷項目数
09	食料品製造業	101,517	0.567	101,677
10	飲料・たばこ・飼料製造業	2,089	0.012	2,250
11	繊維工業	1,470	0.008	1,630
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	1,976	0.011	2,136
13	家具・装備品製造業	1,072	0.006	1,233
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	1,453	0.008	1,614
15	印刷・同関連業	2,707	0.015	2,867
16	化学工業	5,124	0.029	5,285
21	窯業・土石製品製造業	1,523	0.009	1,683
22	鉄鋼業	4,121	0.023	4,281
24	金属製品製造業	4,851	0.027	5,011
25	はん用機械器具製造業	1,050	0.006	1,210
26	生産用機械器具製造業	7,282	0.041	7,442
27	業務用機械器具製造業	620	0.003	780
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	8,994	0.050	9,154
31	輸送用機械器具製造業	29,517	0.165	29,677
32	その他の製造業	829	0.005	989
合計（秘匿値含む）		178,919		

2) 工場排水量原単位

工場排水量原単位は、「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）にしたがって算出した。対象地域別の算出結果を、表 3.29～表 3.31 に示す。表 3.29 に示すとおり、函館・上磯地区の調査結果では原単位を算出できない産業が多く、該当する産業においては北海道地区、全国を対象とした調査結果に基づく原単位を採用する。算出に用いた出荷額は、各年度の国内企業物価指数総平均値を用いてデフレーター補正している。

今回計画で用いる産業中分類別工場排水量原単位を表 3.32 にまとめる。

表 3.29 工場排水量原単位（函館・上磯地区）

分類番号	業種名	出荷額	デフレーター補正出荷額	用水量	用水量原単位	ボイラ用水	原料用水	計	消失率	回収水	回収率	排水量原単位
		(百万円)	(百万円)	(m ³ /日)	(m ³ /日・百万円)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(%)	(m ³ /日)	(%)	(m ³ /日・百万円)
		①	②=①×(101.5/102.4)	③	④=③/②	⑤	⑥	⑦=⑤+⑥	⑧=⑦/③	⑨	⑩=⑨/③	⑪=④×(100-⑧-⑩)%
00	製造業計	183,556	179,254	231,656	1.292	5,537	626	6,163	2.66	211,128	91.14	0.080
09	食料品製造業	93,582	91,389	8,329	0.091	670	626	1,296	15.56	120	1.44	0.076
10	飲料・たばこ・飼料製造業	X	-	X	-	0	0	0	-	X	-	-
11	繊維工業	1,933	1,888	75	0.040	24	0	24	32.00	0	0.00	0.027
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	3,189	3,114	67	0.022	62	0	62	92.54	0	0.00	0.002
13	家具・装備品製造業	X	-	X	-	X	0	-	-	0	-	-
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	X	-	X	-	X	0	-	-	0	-	-
15	印刷・同関連業	1,750	1,709	47	0.028	3	0	3	6.38	0	0.00	0.026
16	化学工業	X	-	X	-	0	0	0	-	0	-	-
21	窯業・土石製品製造業	X	-	X	-	X	0	-	-	X	-	-
22	鉄鋼業	X	-	X	-	X	0	-	-	0	-	-
26	生産用機械器具製造業	7,469	7,294	18	0.002	1	0	1	5.56	0	0.00	0.002
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	18,673	18,235	22,861	1.254	4	0	4	0.02	21,350	93.39	0.083
30	情報通信機械器具製造業	X	-	X	-	X	0	-	-	0	-	-
31	輸送用機械器具製造業	28,157	27,497	899	0.033	411	0	411	45.72	0	0.00	0.018
32	その他の製造業	X	-	X	-	0	0	0	-	0	-	-

出典：工業統計調査

※国内企業物価指数総平均値：H26（102.4）、H27（100.0）

表 3.30 工場排水量原単位（北海道地区）

分類番号	業種名	出荷額	デフレーター補正出荷額	用水量	用水量原単位	ボイラ用水	原料用水	計	消失率	回収水	回収率	排水量原単位
		(百万円)	(百万円)	(m³/日)	(m³/日・百万円)	(m³/日)	(m³/日)	(m³/日)	(%)	(m³/日)	(%)	(m³/日・百万円)
		①	②=①×(101.5/102.4)	③	④=③/②	⑤	⑥	⑦=⑤+⑥	⑧=⑦/③	⑨	⑩=⑨/③	⑪=④×(100-⑧-⑩)%
00	製造業計	5,533,557	5,403,864	5,375,625	0.995	104,260	85,224	189,484	3.52	3,089,213	57.47	0.388
09	食料品製造業	1,568,314	1,531,557	755,128	0.493	26,303	80,986	107,289	14.21	209,326	27.72	0.286
10	飲料・たばこ・飼料製造業	149,850	146,338	18,909	0.129	1,090	3,308	4,398	23.26	337	1.78	0.097
11	繊維工業	15,009	14,657	576	0.039	101	0	101	17.53	0	0.00	0.032
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	83,284	81,332	4,253	0.052	2,553	0	2,553	60.03	1,082	25.44	0.008
13	家具・装備品製造業	13,660	13,340	390	0.029	48	0	48	12.31	0	0.00	0.025
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	396,638	387,342	2,931,630	7.569	50,751	250	51,001	1.74	1,571,147	53.59	3.381
15	印刷・同関連業	75,554	73,783	1,078	0.015	49	0	49	4.55	2	0.19	0.014
16	化学工業	142,597	139,255	38,921	0.279	681	280	961	2.47	16,755	43.05	0.152
17	石油製品・石炭製品製造業	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-
18	プラスチック製品製造業（別掲を除く）	56,386	55,064	5,675	0.103	1,019	0	1,019	17.96	3,087	54.40	0.028
19	ゴム製品製造業	7,577	7,399	319	0.043	45	0	45	14.11	0	0.00	0.037
20	なめし革・同製品・毛皮製造業	4,613	4,505	45	0.010	0	0	0	0.00	0	0.00	0.010
21	窯業・土石製品製造業	62,743	61,272	220,053	3.591	4,800	400	5,200	2.36	202,768	92.15	0.197
22	鉄鋼業	532,044	519,574	790,572	1.522	2,837	0	2,837	0.36	547,621	69.27	0.462
23	非鉄金属製造業	5,459	5,331	368	0.069	0	0	0	0.00	0	0.00	0.069
24	金属製品製造業	157,236	153,551	2,104	0.014	47	0	47	2.23	20	0.95	0.014
25	はん用機械器具製造業	20,587	20,104	409	0.020	0	0	0	0.00	0	0.00	0.020
26	生産用機械器具製造業	53,934	52,670	435	0.008	2	0	2	0.46	0	0.00	0.008
27	業務用機械器具製造業	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	177,655	173,491	46,109	0.266	160	0	160	0.35	35,897	77.85	0.058
29	電気機械器具製造業	40,128	39,188	180	0.005	13	0	13	7.22	0	0.00	0.005
30	情報通信機械器具製造業	20,313	19,837	154	0.008	3	0	3	1.95	0	0.00	0.008
31	輸送用機械器具製造業	337,221	329,317	6,656	0.020	1,148	0	1,148	17.25	0	0.00	0.017
32	その他の製造業	16,293	15,911	95	0.006	30	0	30	31.58	0	0.00	0.004

出典：工業統計調査

※国内企業物価指数総平均値：H26（102.4）、H27（100.0）

表 3.31 工場排水量原単位（全国）

分類番号	業種名	出荷額	デフレーター補正出荷額	用水量	用水量原単位	ボイラ用水	原料用水	計	消失率	回収水	回収率	排水量原単位
		(百万円)	(百万円)	(m ³ /日)	(m ³ /日・百万円)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(%)	(m ³ /日)	(%)	(m ³ /日・百万円)
		①	②=①×(101.5/102.4)	③	④=③/②	⑤	⑥	⑦=⑤+⑥	⑧=⑦/③	⑨	⑩=⑨/③	⑪=④×(100-⑧-⑩)%
00	製造業計	272,904,301	266,508,106	124,973,593	0.469	1,655,240	739,579	2,394,819	1.92	98,570,902	78.87	0.090
09	食料品製造業	22,286,869	21,764,521	3,597,304	0.165	187,720	308,661	496,381	13.80	1,080,532	30.04	0.093
10	飲料・たばこ・飼料製造業	8,504,799	8,305,468	974,872	0.117	55,508	193,258	248,766	25.52	104,446	10.71	0.075
11	繊維工業	2,613,131	2,551,886	2,499,716	0.980	62,583	705	63,288	2.53	1,120,864	44.84	0.516
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	1,593,063	1,555,726	53,035	0.034	24,359	2	24,361	45.93	7,129	13.44	0.014
13	家具・装備品製造業	1,319,043	1,288,128	20,822	0.016	1,730	0	1,730	8.31	123	0.59	0.015
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	6,052,096	5,910,250	11,636,431	1.969	313,376	10,261	323,637	2.78	4,867,247	41.83	1.091
15	印刷・同関連業	4,132,194	4,035,346	73,745	0.018	3,946	2	3,948	5.35	20,726	28.10	0.012
16	化学工業	26,362,741	25,744,864	41,680,535	1.619	464,442	183,641	648,083	1.55	35,998,221	86.37	0.196
17	石油製品・石炭製品製造業	18,059,776	17,636,500	6,795,274	0.385	188,113	69	188,182	2.77	5,984,459	88.07	0.035
18	プラスチック製品製造業（別掲を除く）	9,546,541	9,322,794	2,671,781	0.287	61,103	748	61,851	2.31	1,813,355	67.87	0.086
19	ゴム製品製造業	2,906,752	2,838,625	890,766	0.314	18,543	115	18,658	2.09	719,366	80.76	0.054
20	なめし革・同製品・毛皮製造業	177,048	172,898	5,038	0.029	154	0	154	3.06	733	14.55	0.024
21	窯業・土石製品製造業	4,738,955	4,627,886	2,532,544	0.547	44,071	40,860	84,931	3.35	1,918,227	75.74	0.114
22	鉄鋼業	17,458,152	17,048,977	37,053,310	2.173	116,258	1	116,259	0.31	33,549,238	90.54	0.199
23	非鉄金属製造業	8,625,193	8,423,040	2,477,048	0.294	20,548	0	20,548	0.83	1,835,754	74.11	0.074
24	金属製品製造業	9,707,144	9,479,633	539,824	0.057	12,068	12	12,080	2.24	180,669	33.47	0.037
25	はん用機械器具製造業	9,070,918	8,858,318	393,444	0.044	8,292	12	8,304	2.11	254,151	64.60	0.015
26	生産用機械器具製造業	13,877,096	13,551,852	222,578	0.016	3,782	649	4,431	1.99	74,912	33.66	0.010
27	業務用機械器具製造業	6,336,969	6,188,446	158,501	0.026	2,813	333	3,146	1.98	61,445	38.77	0.015
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	13,425,332	13,110,676	2,732,320	0.208	19,499	33	19,532	0.71	1,957,050	71.63	0.058
29	電気機械器具製造業	15,875,931	15,503,839	486,998	0.031	7,956	2	7,958	1.63	290,089	59.57	0.012
30	情報通信機械器具製造業	8,479,224	8,280,492	347,987	0.042	1,184	0	1,184	0.34	306,934	88.20	0.005
31	輸送用機械器具製造業	58,677,178	57,301,932	6,997,869	0.122	34,828	15	34,843	0.50	6,348,178	90.72	0.011
32	その他の製造業	3,078,157	3,006,013	131,851	0.044	2,364	200	2,564	1.94	77,054	58.44	0.017

出典：工業統計調査

※国内企業物価指数総平均値：H26（102.4）、H27（100.0）

表 3.32 産業中分類別工場排水量原単位まとめ

分類番号	業種名	排水量原単位	適用原単位 対象地域
		(m ³ /日・百万円)	
09	食料品製造業	0.076	函館・上磯
10	飲料・たばこ・飼料製造業	0.097	北海道
11	繊維工業	0.027	函館・上磯
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	0.002	函館・上磯
13	家具・装備品製造業	0.025	北海道
14	パルプ・紙・紙加工品製造業※	0.023	流総指針より
15	印刷・同関連業	0.026	函館・上磯
16	化学工業	0.152	北海道
21	窯業・土石製品製造業	0.197	北海道
22	鉄鋼業	0.462	北海道
24	金属製品製造業	0.014	北海道
25	はん用機械器具製造業	0.020	北海道
26	生産用機械器具製造業	0.002	函館・上磯
27	業務用機械器具製造業	0.015	全国
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	0.083	函館・上磯
31	輸送用機械器具製造業	0.017	北海道
32	その他の製造業	0.004	北海道

※「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」の排水量原単位は、他産業と同様に設定する場合、北海道地区の 3.381 m³/日・百万円を適用することとなる。ここで、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」によると、「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」の排水量原単位は細分類ごとで大きく異なる（例：溶解パルプ製造業：7.104、紙製衛生材料製造業：0.002）。令和3年度末現在、本市における同産業の工場数は少なく、細分類を基にした排水量原単位を設定することでより精度の高い排水量設定が可能となると考えられる。このため、「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」の排水量原単位については、下記のとおり別途設定した。

- ① 本市の「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」に該当する工場を抽出。
- ② 工場ごとの細分類を調査。
- ③ 「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」を基に、細分類別の排水量原単位を設定。
- ④ 各工場の排水量原単位の平均値を算出し、「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」の排水量原単位として設定（→0.023 m³/日・百万円）。

3) 工場排水量まとめ

以上より、計画工業出荷額に工場排水量原単位を乗じて、南処理区及び函館湾処理区合計の工場排水量を算出した。この結果を表 3.33 に示す。ここから、表 3.34 に示すとおり、下水道地区ごとの工業系用途区域面積により配分して南処理区のみので工場排水量を算出した。また、日平均・日最大・時間最大の比率は、「下水道施設計画・設計指針と解説」の考え方にしたが、1:1:2 とした。

表 3.33 産業中分類別計画工場排水量（南処理区・函館湾処理区合計）

分類番号	業種名	計画出荷額	排水量原単位	工場排水量	適用原単位 対象地域
		(百万円)	(m ³ /日・百万円)	(m ³ /日)	
		①	②	③=①×②	
09	食料品製造業	101,677	0.076	7,730	函館・上磯
10	飲料・たばこ・飼料製造業	2,250	0.097	220	北海道
11	繊維工業	1,630	0.027	40	函館・上磯
12	木材・木製品製造業（家具を除く）	2,136	0.002	0	函館・上磯
13	家具・装備品製造業	1,233	0.025	30	北海道
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	1,614	0.023	40	流総指針より
15	印刷・同関連業	2,867	0.026	70	函館・上磯
16	化学工業	5,285	0.152	800	北海道
21	窯業・土石製品製造業	1,683	0.197	330	北海道
22	鉄鋼業	4,281	0.462	1,980	北海道
24	金属製品製造業	5,011	0.014	70	北海道
25	はん用機械器具製造業	1,210	0.02	20	北海道
26	生産用機械器具製造業	7,442	0.002	10	函館・上磯
27	業務用機械器具製造業	780	0.015	10	全国
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	9,154	0.083	760	函館・上磯
31	輸送用機械器具製造業	29,677	0.017	500	北海道
32	その他の製造業	989	0.004	0	北海道
合計		178,919		12,610	

表 3.34 地区別計画工場排水量

区分		排除方式	地区	工業系面積 (ha)				工場排水量 (m³/日)						
				準工業	工業	工業専用	計	準工業	工業	工業専用	計	日平均	日最大	時間最大
南処理区	公共	合流	五稜郭				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			宇賀浦	9.0			9.0	89	0	0	89	89	89	178
			大森	10.0			10.0	99	0	0	99	99	99	198
			日乃出	46.7			46.7	461	0	0	461	461	461	922
			金堀	15.0			15.0	148	0	0	148	148	148	296
			駒場	53.3			53.3	526	0	0	526	526	526	1,052
			深堀				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			小計	134.0	0.0	0.0	134.0	1,323	0	0	1,323	1,323	1,323	2,646
		分流	谷地頭	6.3			6.3	62	0	0	62	62	62	124
			日乃出Ⅱ	3.3			3.3	33	0	0	33	33	33	66
			湯浜	1.6			1.6	16	0	0	16	16	16	32
			湯川Ⅱ	1.1			1.1	11	0	0	11	11	11	22
			中道				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			神山				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			東山				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			本通				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			山の手				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			日吉				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			鈴蘭丘		67.0		67.0	0	1,800	0	1,800	1,800	1,800	3,600
			湯川				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			東部				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			戸倉				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			上湯川	3.7			3.7	36	0	0	36	36	36	72
			旭岡				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			銭亀沢Ⅰ	24.0			24.0	237	0	0	237	237	237	474
			銭亀沢Ⅱ	105.2			105.2	1,038	0	0	1,038	1,038	1,038	2,076
			銭亀沢Ⅲ				0.0	0	0	0	0	0	0	0
			小計	145.2	67.0	0.0	212.2	1,433	1,800	0	3,233	3,233	3,233	6,466
	特環	分流	戸井				0.0	0	0	0	0	0	0	
	合計			279.2	67.0	0.0	346.2	2,756	1,800	0	4,556	4,556	4,556	9,112

c) 観光汚水量

今回計画では、観光排水として①宿泊（温泉有）、②宿泊（温泉無）、③日帰りについて検討する。排水量原単位は「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」を基に、それぞれ定住人口の50%、83%、15%とする。またそれぞれの時間変動比は家庭汚水量原単位の変動比を基にして設定した。算出結果を表 3.35 に示す。

計画人口の設定方法及び、汚水量の算出結果を以下に示す。

表 3.35 観光排水量原単位

項目	定住	観光		
		宿泊		日帰り
		温泉有	温泉無	
割合	1	0.5	0.83	0.15
日平均	225	113	187	34
日最大	281	141	233	42
時間最大	478	239	397	72

1) 宿泊

① 温泉有無割合

日平均 50 m³/日以上 of 排水が見込まれる宿泊施設については、管渠やポンプ施設に影響があると考えられるため、宿泊排水量算出の対象施設とする。観光排水量原単位より、対象施設の収容人数は以下のとおりとした。対象となる宿泊施設を抽出し、この収容人数を地区別及び温泉有無別にまとめると表 3.36 のとおりであり、宿泊人口のうち温泉有が 76%、温泉無が 24%であった。この割合を基に、温泉有無別に宿泊人口を推定する。

- ・温泉有：50（m³/日）÷113（L/人/日）≒442（人）以上
- ・温泉無：50（m³/日）÷187（L/人/日）≒267（人）以上

表 3.36 温泉有無割合

処理区	下水道地区	温泉有	温泉無
		人口	人口
		人	人
函館湾	大手Ⅰ	4,610	2,250
	大手Ⅱ	1,030	490
	小計	5,640	2,740
南	駒場	890	0
	湯川Ⅱ	3,300	0
	上湯川	2,270	0
	五稜郭	0	1,020
	小計	6,460	1,020
合計		12,100	3,760
温泉有無割合		0.76	0.24

② 宿泊人口

本市における宿泊人口の推移を表 3.37 及び図 3.14 に示す。表 3.37 より、令和元年度以降の宿泊人口は急激に減少しているが、これは新型コロナウイルス流行に伴う行動制限・営業自粛により観光業が停滞したためであると考えられる。このことから、本市における日平均宿泊人口として平成 25 年度～平成 30 年度の平均値（9,100 人）を採用する。

温泉有無割合及び各地区の収容人数割合を基に地区ごとの温泉有無別宿泊人口を算出し、これに排水量原単位を乗じて各地区の排水量を算出し、結果を表 3.38～表 3.40 に示す。

表 3.37 宿泊人口の推移

年度	宿泊人口（千人/月）												年合計	日平均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
H25	218	333	327	335	420	355	233	179	189	146	144	168	3,045	8.3
H26	214	323	316	324	405	343	249	196	207	161	168	186	3,092	8.5
H27	233	322	319	339	422	349	254	206	213	171	177	189	3,193	8.7
H28	263	371	376	393	447	411	287	237	251	198	188	223	3,646	10.0
H29	270	366	375	453	458	335	271	224	242	169	184	224	3,570	9.8
H30	261	351	369	438	456	241	238	232	272	199	182	234	3,474	9.5
R1	271	339	306	417	429	309	229	212	214	178	115	81	3,099	8.5
R2	69	34	79	179	209	199	222	234	142	68	54	111	1,600	4.4
R3	129	124	76	170	159	115	178	192	202	130	62	114	1,652	4.5
R4	200	229	198	277	292	279	223	244	266	163	141	186	2,697	7.4
H25～R4平均	213	279	274	333	370	294	238	216	220	158	142	172	2,907	8.0
H25～H30平均	243	344	347	380	435	339	255	212	229	174	174	204	3,337	9.1

出典：来函観光入込客数推計

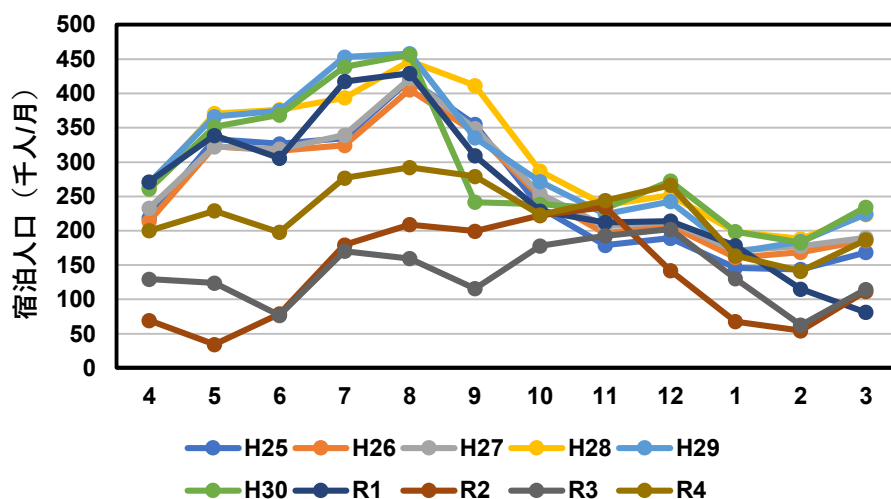


図 3.14 宿泊人口の推移

表 3.38 宿泊排水量（温泉有）

処理区	下水道地区	温泉有						
		日平均	日平均		日最大		時間最大	
		宿泊人口	原単位	排水量	原単位	排水量	原単位	排水量
		人	L/人/日	m ³ /日	L/人/日	m ³ /日	L/人/日	m ³ /日
南	駒場	510	113	58	141	72	239	122
	湯川Ⅱ	1,900	113	215	141	268	239	454
	上湯川	1,310	113	148	141	185	239	313
	五稜郭	0	113	0	141	0	239	0
	合計	3,720		421		525		889

表 3.39 宿泊排水量（温泉無）

処理区	下水道地区	温泉無						
		日平均	日平均		日最大		時間最大	
		宿泊人口	原単位	排水量	原単位	排水量	原単位	排水量
		人	L/人/日	m ³ /日	L/人/日	m ³ /日	L/人/日	m ³ /日
南	駒場	0	187	0	233	0	397	0
	湯川Ⅱ	0	187	0	233	0	397	0
	上湯川	0	187	0	233	0	397	0
	五稜郭	590	187	110	233	137	397	234
	合計	590		110		137		234

表 3.40 宿泊排水量まとめ

処理区	下水道地区	宿泊								
		日平均			日最大			時間最大		
		温泉有	温泉無	計	温泉有	温泉無	計	温泉有	温泉無	計
		m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日	m ³ /日
南	駒場	58	0	58	72	0	72	122	0	122
	湯川Ⅱ	215	0	215	268	0	268	454	0	454
	上湯川	148	0	148	185	0	185	313	0	313
	五稜郭	0	110	110	0	137	137	0	234	234
	合計	421	110	531	525	137	662	889	234	1,123

2) 日帰り

本市の日帰り人口の推移を表 3.41 及び図 3.15 に示す。日帰り人口は宿泊人口に比べて少なく、毎年 5,000 人前後を推移している。宿泊排水と同様に、平成 25 年度～平成 30 年度平均値（4,900 人）に日帰り原単位（34 L/人/日）を乗じると、本市の日平均日帰り排水量は 166 m³/日となる。

ここで、本市における観光地は湯の川地区、駅前・西部地区、五稜郭地区等多岐にわたるが、ほとんどが宿泊施設集中地区である。このため、日帰り排水量は宿泊排水量に比べて大幅に小さいことから、まとめて宿泊排水で見込むものとする。

表 3.41 日帰り人口の推移

年度	日帰り人口（千人/月）													年合計	日平均
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
H25	139	132	186	240	309	259	250	107	60	13	41	37	1,774	4.9	
H26	161	146	172	222	288	247	247	106	59	8	44	48	1,748	4.8	
H27	151	159	165	228	255	269	243	113	68	6	40	57	1,753	4.8	
H28	188	204	178	244	308	282	242	86	67	35	61	67	1,961	5.4	
H29	141	228	196	127	199	236	215	100	80	58	48	51	1,677	4.6	
H30	186	279	186	133	169	183	209	114	121	67	76	67	1,788	4.9	
R1	254	271	206	144	251	244	260	205	187	135	65	51	2,270	6.2	
R2	168	187	184	173	190	171	195	125	20	20	24	47	1,503	4.1	
R3	194	203	203	209	230	187	171	169	75	54	33	83	1,810	5.0	
R4	166	201	198	191	223	159	212	137	97	32	97	138	1,851	5.1	
H25～R4平均	175	201	187	191	242	224	224	126	83	43	53	65	1,814	5.0	
H25～H30平均	161	191	181	199	255	246	234	104	76	31	51	54	1,783	4.9	

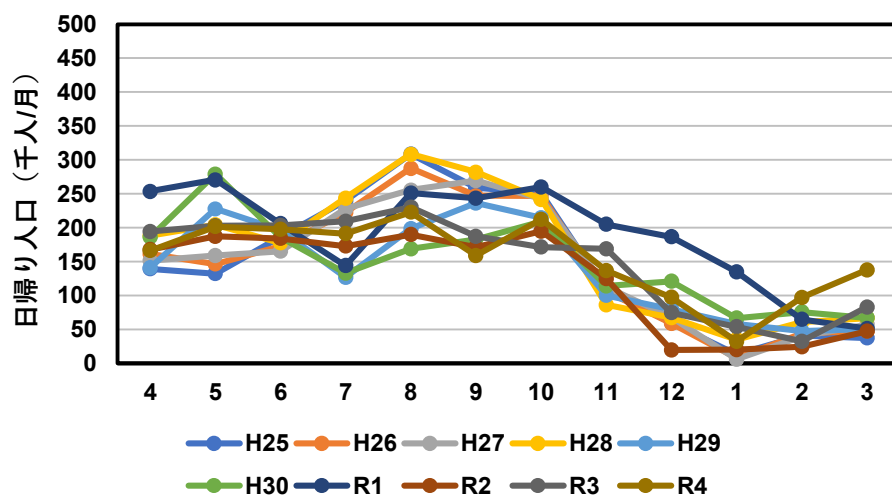


図 3.15 日帰り人口の推移

3) 観光汚水量まとめ

以上より、宿泊排水量（温泉有、温泉無）と日帰り排水量の和より観光汚水量を算出した。結果を表 3.42 に示す。

表 3.42 観光汚水量まとめ

処理区	下水道 地区	観光								
		日平均			日最大			時間最大		
		宿泊		計	宿泊		計	宿泊		計
		温泉有	温泉無		温泉有	温泉無		温泉有	温泉無	
南	駒場	58	0	58	72	0	72	122	0	122
	湯川Ⅱ	215	0	215	268	0	268	454	0	454
	上湯川	148	0	148	185	0	185	313	0	313
	五稜郭	0	110	110	0	137	137	0	234	234
	合計	421	110	531	525	137	662	889	234	1,123

d) 温泉排水量

温泉排水については公共下水道に受け入れる方針をとっているが、水質等の条件を満たすものであれば、雨水管や河川・海域等の公共用水域への排水も認めており、浴場洗い場等の非温泉排水を公共下水道（污水管）へ、浴槽からの温泉排水を雨水管等へ分離排水することがほとんどとなっていることから、下水道計画上の汚水量としては見込まない。ただし、湯の川1丁目源泉地区の一部には合流地区があり、排除方式の特性上雨天時を除き、合流管へ流入した排水は污水处理施設へ流下する。このため、浴槽からの温泉排水を直接河川・海域等へ排水する施設を除き下水道計画上の汚水量として見込むこととし、直近の温泉使用実績（令和4年度）を基にして、駒場地区で420 m³/日の水量を設定する。

また、谷地頭地区については、排水先公共用水域の関係機関との協議により全量を污水管へ排水することとなっており、下水道料金徴収の根拠である333 m³/日を見込むこととする。

温泉排水量の算出結果を表 3.43 に示す。

表 3.43 温泉排水量まとめ

地区名	全体計画						事業計画					
	既計画 (R7)			今回計画 (R12)			既計画 (R5)			今回計画 (R10)		
	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	日平均	日最大	時間最大
駒場	739			430			739			420		
谷地頭	345			333			345			333		
計	1,084			763			1,084			753		

e) その他水量

その他水量として、①競馬場・②し尿処理場からの排水を別途見込む。

1) 競馬場

函館競馬場の月別排水量実績を表 3.44 及び図 3.16 に示す。コロナ流行期に水量の大きな低下は見られないが、平成 25 年度～平成 30 年度の平均値（211 m³/日）を基に、日平均排水量を 210 m³/日と設定した。

日最大排水量については実績値を得ることが困難であるため、月最大排水量を記録月の日数で除して推定した。また、記録月は 7 月・8 月であり、競馬開催が大きく関係していると考えられる。競馬が 1 週間のうち土日に開催されることを考慮して排水量を算出し、各年度の結果を表中最右列に示す。平成 25 年度～平成 30 年度の平均値（2,325 m³/日）を基に、日最大排水量を 2,330 m³/日と設定した。

時間最大排水量は、営業時間が 8 時間（9-17 時）であることを考慮して、日最大排水量の 3 倍である 6,990 m³/日とする。

表 3.44 競馬場月別排水量

年度	競馬場月別排水量												年合計排水量	日平均排水量	月最大排水量	推定日最大排水量
	m³/月												m³/年	m³/日	m³/月	m³/日
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	①	②=①/日数	③	④=③/日数÷(2/7)
H25	2,838	2,979	9,995	20,847	23,463	11,974	2,511	2,600	2,852	3,412	3,516	3,193	90,180	247	23,463	2,649
H26	3,082	2,954	11,224	20,217	17,490	2,682	2,405	2,256	2,843	3,194	3,044	2,897	74,288	204	20,217	2,283
H27	2,961	2,818	8,399	19,737	19,213	4,761	2,173	2,039	2,577	2,830	3,192	2,773	73,473	201	19,737	2,228
H28	3,349	2,693	9,197	19,597	16,997	3,947	2,070	2,313	2,782	3,761	3,774	3,318	73,798	202	19,597	2,213
H29	3,024	2,858	9,781	20,856	17,205	3,793	2,300	2,267	2,686	3,089	3,681	3,003	74,543	204	20,856	2,355
H30	2,847	2,652	10,149	19,706	17,625	3,574	2,394	2,366	3,045	4,133	3,825	2,848	75,164	206	19,706	2,225
R1	3,177	2,754	11,731	21,086	18,020	3,657	2,775	2,679	3,049	3,282	3,168	2,629	78,007	214	21,086	2,381
R2	2,404	2,448	10,356	18,938	4,647	2,090	1,910	1,777	2,229	2,835	2,728	2,366	54,728	150	18,938	2,138
R3	2,321	2,145	5,534	17,101	20,795	3,777	1,845	1,788	2,648	3,036	3,192	2,994	67,176	184	20,795	2,348
R4	2,435	2,172	13,013	21,100	15,814	3,504	2,062	1,940	2,478	2,971	3,695	2,376	73,560	202	21,100	2,382
H25～R4平均	2,844	2,647	9,938	19,919	17,127	4,376	2,245	2,203	2,719	3,254	3,382	2,840	73,492	201	20,550	2,320
H25～H30平均	3,017	2,826	9,791	20,160	18,666	5,122	2,309	2,307	2,798	3,403	3,505	3,005	76,908	211	20,596	2,325

黄色部：月最大排水量記録月

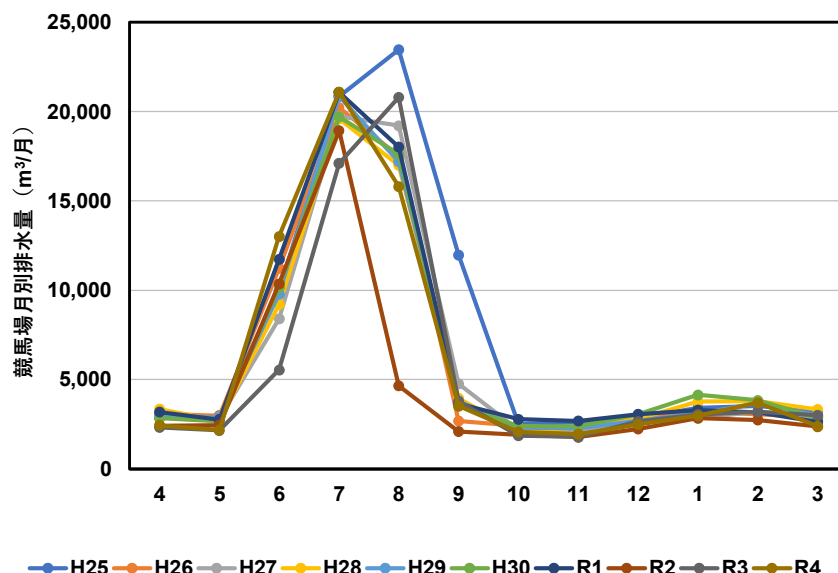


図 3.16 競馬場月別排水量

2) し尿希釈放流量

日乃出クリーンセンターでは生し尿を固液分離後、その分離液を終末処理場処理水で 15 倍希釈して公共下水道に放流している。

し尿希釈放流量の近年における実績を表 3.45 に示す。令和元年度～令和 3 年度の平均希釈放流量は 818 m³/日であることから、日平均水量は 820 m³/日とする。

また、本施設の「特定施設の構造等変更届出書 H31.2.7」より、処理場の水量は最大 1,605 m³/日としている（以下「別紙 3」参照）。さらに、本施設の使用時間は 24 時間となっていることから、日最大・時間最大水量を 1,605 m³/日とする。

表 3.45 し尿希釈放流量の近年実績

項目	R1		R2		R3		R4		R1～R4平均	
	希釈前	希釈放流量	希釈前	希釈放流量	希釈前	希釈放流量	希釈前	希釈放流量	希釈前	希釈放流量
4月	1,870.3	28,054.5	1,781.3	26,719.5	1,917.7	28,765.5	1,771.2	26,568.0	1,835.1	27,526.9
5月	1,588.2	23,823.0	1,717.9	25,768.5	1,670.4	25,056.0	1,456.3	21,844.5	1,608.2	24,123.0
6月	1,906.1	28,591.5	1,779.0	26,685.0	1,673.1	25,096.5	981.1	14,716.5	1,584.8	23,772.4
7月	1,936.4	29,046.0	1,462.9	21,943.5	1,340.6	20,109.0	1,102.3	16,534.5	1,460.6	21,908.3
8月	2,080.4	31,206.0	1,674.3	25,114.5	1,227.5	18,412.5	1,624.4	24,366.0	1,651.7	24,774.8
9月	2,206.1	33,091.5	1,539.0	23,085.0	1,530.0	22,950.0	1,776.1	26,641.5	1,762.8	26,442.0
10月	1,546.2	23,193.0	1,854.5	27,817.5	1,523.5	22,852.5	2,421.0	36,315.0	1,836.3	27,544.5
11月	1,481.1	22,216.5	1,536.2	23,043.0	1,520.6	22,809.0	1,629.2	24,438.0	1,541.8	23,126.6
12月	1,501.9	22,528.5	1,496.3	22,444.5	1,611.2	24,168.0	1,700.0	25,500.0	1,577.4	23,660.3
1月	1,802.7	27,040.5	1,799.1	26,986.5	1,771.4	26,571.0	1,715.2	25,728.0	1,772.1	26,581.5
2月	1,599.3	23,989.5	1,435.4	21,531.0	1,388.9	20,833.5	1,100.7	16,510.5	1,381.1	20,716.1
3月	2,128.2	31,923.0	2,075.7	31,135.5	1,915.9	28,738.5	1,499.2	22,488.0	1,904.8	28,571.3
計	21,646.9	324,703.5	20,151.6	302,274.0	19,090.8	286,362.0	18,776.7	281,650.5	19,916.5	298,747.5
日平均	59	890	55	826	52	785	51	772	54	818

別紙 3

汚水の処理の方法

(変更後)

1 処 理 方 式		生し尿等を固液分離後、その分離液を15倍希釈して、公共下水道に放流する							
2 能 力 ($\text{m}^3/\text{日}$)		160 $\text{m}^3/\text{日}$							
3 構 造		別紙図面のとおり							
4 汚水の処理 の系統図		別紙図面のとおり							
5 1日当たりの 薬品類の使用量 (凝集剤、中和剤 等)									
6 汚水の 水 質 (mg/L)	項 目	B O D		S S					
		通常	最大	通常	最大	通常	最大	通常	最大
	処理前	5,800	7,000	6,100	7,300	7.0	8.5		
	処理後	390	470	410	490	7.0	8.5		
7 処理水の水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)		通常	1,338			最大	1,605		
8 発生汚泥等 の処理方法	汚泥等の量 ($\text{m}^3/\text{月}$)	5 $\text{m}^3/\text{月}$							
	処理の方法	焼却処分							
9 設 置 図		別紙図面のとおり							
10 工 事 着 手 予定年月日		平成 31年 4月 1日							
11 工 事 完 成 予定年月日		平成 31年 4月 1日							
12 使 用 開 始 予定年月日		平成 31年 4月 1日							
13 備 考									

出典：特定施設の構造等変更届出書

3) その他水量まとめ

以上より、その他水量を表 3.46 にまとめる。

表 3.46 その他水量まとめ

その他 水量	処理区	下水道 地区	排除方式	全体計画						事業計画					
				既計画 (R7)			今回計画 (R12)			既計画 (R5)			今回計画 (R10)		
				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	日平均	日最大	時間最大
				$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$	$\text{m}^3/\text{日}$
競馬場	南	駒場	分流	220	2,600	5,200	210	2,320	6,960	220	2,600	5,200	210	2,330	6,990
し尿	南	金堀	合流	-	-	-	830	1,605	1,605	-	-	-	820	1,605	1,605

【参考】今回計画値と南部 STP 流入実績（平成 25 年度～令和 4 年度）との比較

近年の南部 STP 流入実績を図 3.17 に示す。既設処理能力は $63,600 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、今回全体計画における日平均・日最大汚水量は処理能力範囲内に収まっている。しかしながら実績値を見ると、晴天時日最大汚水量は処理能力を超過する年が多い。南処理区では一部合流地域が存在し、晴天日においても前日以前に流入した雨水が長期間にわたって影響を与えている可能性がある。日最大汚水量は処理場処理能力決定に重要な指標となるため、以降の処理場容量計算にて詳細な検討を行う。

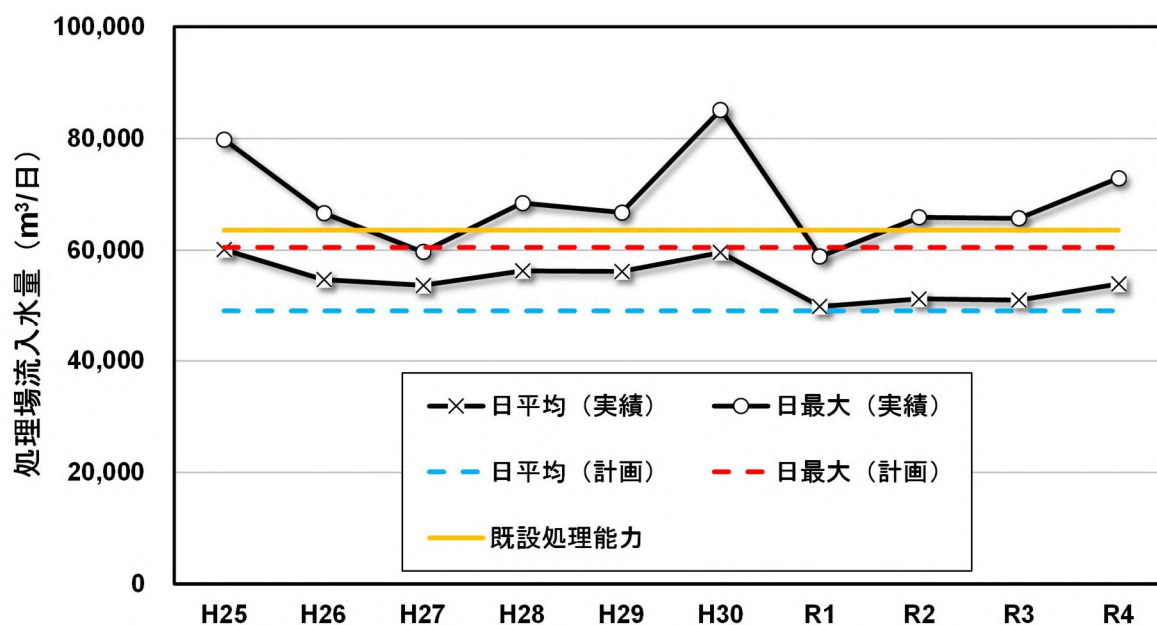


図 3.17 計画値と処理場流入実績値との比較

3.2.4 降雨量及びその決定の理由

a) 雨水流出量算定公式

雨水流出量の算定式には、合理式と実験式が挙げられる。

合理式は、単位ブロックの最上流端に降った雨が地表面と下水管渠を遅滞なく流下し、ある地点に達するまでの時間降雨が継続し、その降雨継続時間に相当する降雨強度の雨が、そのブロック全域に降るものとして最大計画雨量を算出する方法で、遅滞が起きない限界での最大可能流下量を算出するものである。したがって、流達時間に相当する時間内に降る雨の平均強度を降雨強度とするため、降雨継続時間が短いほど降雨強度が大であるという降雨特性を計算に入れることができる。

実験式は、その地方の降雨流出特性を相当長時間にわたって調査し、十分に検討を加えそのうえその地方の特性を考慮して使用する場合にはかなり信頼度の高い公式である。しかし、一般には十分な調査、検討は困難であり、だいたい近似している地方の実験式を採用せざるを得ない場合が多いようである。したがって、若干の誤差が生じる側面がある。

両式には、このような相違があり、一般には合理式はやや多い流出量が算出されるのに対し、実験式では低い流出量が算出されることが多く、実験式を採用している都市において管渠の能力不足による氾濫等の事例も多い。また前回計画では合理式を採用している。したがって、安全性と前回計画の整合性を考慮して、合理式を採用する。

<雨水流出量の算定公式>

$$Q = 1/360 \times C \times I \times A$$

Q：最大計画雨水流出量（m³/秒）

C：流出係数

I：降雨強度（mm/時）

A：排水面積（ha）

b) 降雨強度公式

降雨強度式として多くの形式が提案されているが、本計画では以下の理由により、タルボット型を採用する。

- ① タルボット型は、曲線の曲がりが少なく、降雨継続時間が 5～120 分の間では他型より若干安全側の数値を与える傾向がある。
- ② ①より、「下水道施設計画・設計指針と解説」でも原則として、タルボット型を採用することが好ましいとされている。
- ③ 式型が簡便で、計算が容易である。

<タルボット型>

$$I = \frac{a}{(t + b)} \quad \text{ここに、} \quad I : \text{降雨強度 (mm/時)}$$

t : 降雨継続時間 (分)

a、b : 定数

c) 降雨実績の整理対象期間

函館地方気象台の降雨データをもとに確率計算を行う。

今回計画では表 3.50 に示す直近の過去実績データをもとに検証する。

なお、降雨実績（60 分降水量、10 分降水量）の整理対象期間として、以下の 2 ケースを設定し、期間の違いによる降雨強度への影響の有無を検討した。

A) 75 年間（昭和 23（1948）年から令和 4（2022）年）

B) 20 年間（平成 15（2003）年から令和 4（2022）年）

表 3.50 降雨実績（函館地方気象台における毎年最大値）

単位	60分降水量 mm	10分降水量 mm	単位	60分降水量 mm	10分降水量 mm
1948年	46.4	16.0	1986年	31.0	8.5
1949年	58.0	19.3	1987年	17.5	8.0
1950年	7.8	2.7	1988年	18.0	5.5
1951年	38.4	20.0	1989年	21.0	10.0
1952年	22.5	8.5	1990年	27.5	11.0
1953年	19.5	16.2	1991年	51.0	14.5
1954年	17.4	7.6	1992年	26.5	18.0
1955年	34.0	13.2	1993年	16.0	7.0
1956年	26.8	6.7	1994年	22.5	15.0
1957年	24.8	8.4	1995年	36.0	13.5
1958年	35.1	9.7	1996年	30.5	9.0
1959年	38.4	21.3	1997年	25.5	9.5
1960年	29.4	6.2	1998年	23.5	7.5
1961年	19.7	13.0	1999年	18.0	7.0
1962年	19.7	9.9	2000年	15.5	7.5
1963年	27.3	9.2	2001年	19.5	11.5
1964年	23.1	10.5	2002年	35.5	12.0
1965年	36.2	15.2	2003年	17.5	9.0
1966年	17.5	9.0	2004年	28.0	8.5
1967年	26.4	15.5	2005年	16.5	7.5
1968年	24.5	11.5	2006年	27.5	12.5
1969年	22.0	8.0	2007年	40.5	12.0
1970年	21.5	14.0	2008年	27.0	11.5
1971年	24.5	8.0	2009年	19.5	7.0
1972年	57.0	13.0	2010年	24.0	10.0
1973年	48.0	12.0	2011年	23.5	9.0
1974年	20.5	9.5	2012年	25.5	10.5
1975年	21.0	11.0	2013年	29.5	10.5
1976年	15.5	6.0	2014年	16.0	10.5
1977年	16.0	7.5	2015年	17.0	6.5
1978年	17.0	7.0	2016年	26.5	11.5
1979年	18.5	9.0	2017年	58.5	18.0
1980年	34.5	10.0	2018年	25.0	15.5
1981年	25.0	10.0	2019年	24.5	9.0
1982年	13.5	4.5	2020年	27.0	13.0
1983年	38.0	11.5	2021年	22.5	8.5
1984年	11.5	4.5	2022年	64.0	19.5
1985年	17.5	6.0			

d) 確率年

降雨強度式の確率年は、住民の生命と財産を守ると同時に、都市機能確保の上から雨水計画のレベルアップが必要とされていることから、一般に5～10年とされている。今回計画では、5年、7年、10年における確率を検討する。

e) 降雨強度式の算出

確率雨量の算出には、対数正規分布のあてはめによる岩井法を用いる。その確率雨量の結果を用いて、特性係数法（10分雨量と60分雨量を用いる方法）による降雨強度式の算出を行う。降雨対象期間の整理パターンごとに算出過程を示す。

f) ケース A 「75 年間（昭和 23（1948）年から令和 4（2022）年）」

ケース A の算出過程を表 3.51～表 3.54 に示す。

表 3.51 60 分降雨資料（A）

順位	西暦	最大 1時間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y ²	順位	西暦	最大 1時間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y ²
1	2022年	64.0	1.8062	57.4	1.7589	3.0937	39	2019年	24.5	1.3892	17.9	1.2529	1.5698
2	2017年	58.5	1.7672	51.9	1.7152	2.9419	40	2010年	24.0	1.3802	17.4	1.2405	1.5388
3	1949年	58.0	1.7634	51.4	1.7110	2.9275	41	1998年	23.5	1.3711	16.9	1.2279	1.5077
4	1972年	57.0	1.7559	50.4	1.7024	2.8982	42	2011年	23.5	1.3711	16.9	1.2279	1.5077
5	1991年	51.0	1.7076	44.4	1.6474	2.7139	43	1964年	23.1	1.3636	16.5	1.2175	1.4823
6	1973年	48.0	1.6812	41.4	1.6170	2.6147	44	1952年	22.5	1.3522	15.9	1.2014	1.4434
7	1948年	46.4	1.6665	39.8	1.5999	2.5597	45	1994年	22.5	1.3522	15.9	1.2014	1.4434
8	2007年	40.5	1.6075	33.9	1.5302	2.3415	46	2021年	22.5	1.3522	15.9	1.2014	1.4434
9	1951年	38.4	1.5843	31.8	1.5024	2.2572	47	1969年	22.0	1.3424	15.4	1.1875	1.4102
10	1959年	38.4	1.5843	31.8	1.5024	2.2572	48	1970年	21.5	1.3324	14.9	1.1732	1.3764
11	1983年	38.0	1.5798	31.4	1.4969	2.2407	49	1975年	21.0	1.3222	14.4	1.1584	1.3419
12	1965年	36.2	1.5587	29.6	1.4713	2.1647	50	1989年	21.0	1.3222	14.4	1.1584	1.3419
13	1995年	36.0	1.5563	29.4	1.4683	2.1559	51	1974年	20.5	1.3118	13.9	1.1430	1.3064
14	2002年	35.5	1.5502	28.9	1.4609	2.1342	52	1961年	19.7	1.2945	13.1	1.1173	1.2484
15	1958年	35.1	1.5453	28.5	1.4548	2.1164	53	1962年	19.7	1.2945	13.1	1.1173	1.2484
16	1980年	34.5	1.5378	27.9	1.4456	2.0898	54	1953年	19.5	1.2900	12.9	1.1106	1.2334
17	1955年	34.0	1.5315	27.4	1.4378	2.0673	55	2001年	19.5	1.2900	12.9	1.1106	1.2334
18	1986年	31.0	1.4914	24.4	1.3874	1.9249	56	2009年	19.5	1.2900	12.9	1.1106	1.2334
19	1996年	30.5	1.4843	23.9	1.3784	1.9000	57	1979年	18.5	1.2672	11.9	1.0755	1.1567
20	2013年	29.5	1.4698	22.9	1.3598	1.8491	58	1988年	18.0	1.2553	11.4	1.0569	1.1170
21	1960年	29.4	1.4683	22.8	1.3579	1.8439	59	1999年	18.0	1.2553	11.4	1.0569	1.1170
22	2004年	28.0	1.4472	21.4	1.3304	1.7700	60	1966年	17.5	1.2430	10.9	1.0374	1.0762
23	1990年	27.5	1.4393	20.9	1.3201	1.7427	61	1985年	17.5	1.2430	10.9	1.0374	1.0762
24	2006年	27.5	1.4393	20.9	1.3201	1.7427	62	1987年	17.5	1.2430	10.9	1.0374	1.0762
25	1963年	27.3	1.4362	20.7	1.3160	1.7319	63	2003年	17.5	1.2430	10.9	1.0374	1.0762
26	2008年	27.0	1.4314	20.4	1.3096	1.7151	64	1954年	17.4	1.2405	10.8	1.0334	1.0679
27	2020年	27.0	1.4314	20.4	1.3096	1.7151	65	1978年	17.0	1.2304	10.4	1.0170	1.0343
28	1956年	26.8	1.4281	20.2	1.3054	1.7041	66	2015年	17.0	1.2304	10.4	1.0170	1.0343
29	1992年	26.5	1.4232	19.9	1.2989	1.6871	67	2005年	16.5	1.2175	9.9	0.9956	0.9912
30	2016年	26.5	1.4232	19.9	1.2989	1.6871	68	1977年	16.0	1.2041	9.4	0.9731	0.9469
31	1967年	26.4	1.4216	19.8	1.2967	1.6814	69	1993年	16.0	1.2041	9.4	0.9731	0.9469
32	1997年	25.5	1.4065	18.9	1.2765	1.6295	70	2014年	16.0	1.2041	9.4	0.9731	0.9469
33	2012年	25.5	1.4065	18.9	1.2765	1.6295	71	1976年	15.5	1.1903	8.9	0.9494	0.9014
34	1981年	25.0	1.3979	18.4	1.2648	1.5997	72	2000年	15.5	1.1903	8.9	0.9494	0.9014
35	2018年	25.0	1.3979	18.4	1.2648	1.5997	73	1982年	13.5	1.1303	6.9	0.8388	0.7036
36	1957年	24.8	1.3945	18.2	1.2601	1.5879	74	1984年	11.5	1.0607	4.9	0.6902	0.4764
37	1968年	24.5	1.3892	17.9	1.2529	1.5698	75	1950年	7.8	0.8921	1.2	0.0792	0.0063
38	1971年	24.5	1.3892	17.9	1.2529	1.5698							

表 3.52 10 分降雨資料 (A)

順位	西曆	最大 10分間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y^2	順位	西曆	最大 10分間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y^2
1	1959年	21.3	1.3284	22.0	1.3424	1.8020	39	1962年	9.9	0.9956	10.6	1.0253	1.0512
2	1951年	20.0	1.3010	20.7	1.3160	1.7319	40	1958年	9.7	0.9868	10.4	1.0170	1.0343
3	2022年	19.5	1.2900	20.2	1.3054	1.7041	41	1974年	9.5	0.9777	10.2	1.0086	1.0173
4	1949年	19.3	1.2856	20.0	1.3010	1.6926	41	1997年	9.5	0.9777	10.2	1.0086	1.0173
5	1992年	18.0	1.2553	18.7	1.2718	1.6175	43	1963年	9.2	0.9638	9.9	0.9956	0.9912
5	2017年	18.0	1.2553	18.7	1.2718	1.6175	44	1966年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
7	1953年	16.2	1.2095	16.9	1.2279	1.5077	44	1979年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
8	1948年	16.0	1.2041	16.7	1.2227	1.4950	44	1996年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
9	1967年	15.5	1.1903	16.2	1.2095	1.4629	44	2003年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
9	2018年	15.5	1.1903	16.2	1.2095	1.4629	44	2011年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
11	1965年	15.2	1.1818	15.9	1.2014	1.4434	44	2019年	9.0	0.9542	9.7	0.9868	0.9738
12	1994年	15.0	1.1761	15.7	1.1959	1.4302	50	1952年	8.5	0.9294	9.2	0.9638	0.9289
13	1991年	14.5	1.1614	15.2	1.1818	1.3967	50	1986年	8.5	0.9294	9.2	0.9638	0.9289
14	1970年	14.0	1.1461	14.7	1.1673	1.3626	50	2004年	8.5	0.9294	9.2	0.9638	0.9289
15	1995年	13.5	1.1303	14.2	1.1523	1.3278	50	2021年	8.5	0.9294	9.2	0.9638	0.9289
16	1955年	13.2	1.1206	13.9	1.1430	1.3064	54	1957年	8.4	0.9243	9.1	0.9590	0.9197
17	1961年	13.0	1.1139	13.7	1.1367	1.2921	55	1969年	8.0	0.9031	8.7	0.9395	0.8827
17	1972年	13.0	1.1139	13.7	1.1367	1.2921	55	1971年	8.0	0.9031	8.7	0.9395	0.8827
17	2020年	13.0	1.1139	13.7	1.1367	1.2921	55	1987年	8.0	0.9031	8.7	0.9395	0.8827
20	2006年	12.5	1.0969	13.2	1.1206	1.2557	58	1954年	7.6	0.8808	8.3	0.9191	0.8447
21	1973年	12.0	1.0792	12.7	1.1038	1.2184	59	1977年	7.5	0.8751	8.2	0.9138	0.8350
21	2002年	12.0	1.0792	12.7	1.1038	1.2184	59	1998年	7.5	0.8751	8.2	0.9138	0.8350
21	2007年	12.0	1.0792	12.7	1.1038	1.2184	59	2000年	7.5	0.8751	8.2	0.9138	0.8350
24	1968年	11.5	1.0607	12.2	1.0864	1.1803	59	2005年	7.5	0.8751	8.2	0.9138	0.8350
24	1983年	11.5	1.0607	12.2	1.0864	1.1803	63	1978年	7.0	0.8451	7.7	0.8865	0.7859
24	2001年	11.5	1.0607	12.2	1.0864	1.1803	63	1993年	7.0	0.8451	7.7	0.8865	0.7859
24	2008年	11.5	1.0607	12.2	1.0864	1.1803	63	1999年	7.0	0.8451	7.7	0.8865	0.7859
24	2016年	11.5	1.0607	12.2	1.0864	1.1803	63	2009年	7.0	0.8451	7.7	0.8865	0.7859
29	1975年	11.0	1.0414	11.7	1.0682	1.1411	67	1956年	6.7	0.8261	7.4	0.8692	0.7555
29	1990年	11.0	1.0414	11.7	1.0682	1.1411	68	2015年	6.5	0.8129	7.2	0.8573	0.7350
31	1964年	10.5	1.0212	11.2	1.0492	1.1008	69	1960年	6.2	0.7924	6.9	0.8388	0.7036
31	2012年	10.5	1.0212	11.2	1.0492	1.1008	70	1976年	6.0	0.7782	6.7	0.8261	0.6824
31	2013年	10.5	1.0212	11.2	1.0492	1.1008	70	1985年	6.0	0.7782	6.7	0.8261	0.6824
31	2014年	10.5	1.0212	11.2	1.0492	1.1008	72	1988年	5.5	0.7404	6.2	0.7924	0.6279
35	1980年	10.0	1.0000	10.7	1.0294	1.0597	73	1982年	4.5	0.6532	5.2	0.7160	0.5127
35	1981年	10.0	1.0000	10.7	1.0294	1.0597	73	1984年	4.5	0.6532	5.2	0.7160	0.5127
35	1989年	10.0	1.0000	10.7	1.0294	1.0597	75	1950年	2.7	0.4314	3.4	0.5315	0.2825
35	2010年	10.0	1.0000	10.7	1.0294	1.0597							

表 3.53 岩井法による確率雨量の計算 (A)

項目		計算式	10分降雨量	60分降雨量
①	$\Sigma Y = \Sigma \log(X_i+b)$		77.1469	92.9461
②	$\log(X_o+b) = (\Sigma Y)/N$	①/N	1.0286	1.2393
③	X_o+b	$10^{\textcircled{2}}$	10.7	17.4
④	X_o	③-b	10	24
⑤	$(\Sigma Y^2)/N$		1.0805	1.6003
⑥	$((\Sigma Y)/N)^2$	$\textcircled{2}^2$	1.058	1.5359
⑦	$1/\alpha$		0.2136	0.3613

$$1/\alpha = \sqrt{\{2N/(N-1) \times ((\Sigma Y^2)/N - (\Sigma Y/N)^2)\}}$$

表 3.54 特性係数法による降雨強度式の算定 (A)

確率年	ξ	10分降雨量			60分降雨量		
		$\log(X+b)$	$X+b$	X	$\log(X+b)$	$X+b$	X
3	0.3045	1.0936	12.4	11.7	1.3493	22.4	29.0
5	0.5951	1.1557	14.3	13.6	1.4543	28.5	35.1
7	0.7547	1.1898	15.5	14.8	1.5120	32.5	39.1
10	0.9062	1.2222	16.7	16.0	1.5667	36.9	43.5
20	1.1631	1.2770	18.9	18.2	1.6595	45.7	52.3
30	1.2971	1.3057	20.2	19.5	1.7079	51.0	57.6
50	1.4522	1.3388	21.8	21.1	1.7640	58.1	64.7
100	1.6450	1.3800	24.0	23.3	1.8336	68.2	74.8

$$\log(X+b) = \log(X_o+b) + \xi \times 1/\alpha$$

ξ : 確率N年に対する正規変量 (N>20)

特性係数法による降雨強度式の算定

確率年	R10	I10	I60=R60	$\beta_{10}=I_{10}/I_{60}$	b	$a'=b+60$	$a=a' \times R_{60}$
3	11.7	70.2	29.0	2.42	25	85	2470
5	13.6	81.6	35.1	2.32	28	88	3090
7	14.8	88.8	39.1	2.27	29	89	3480
10	16.0	96.0	43.5	2.21	31	91	3960
20	18.2	109.2	52.3	2.09	36	96	5020
30	19.5	117.0	57.6	2.03	39	99	5700
50	21.1	126.6	64.7	1.96	42	102	6600
100	23.3	139.8	74.8	1.87	47	107	8000

$$\text{Talbot型降雨強度式: } I_N = a/(t+b) = R_N \times \beta_N = R_N \times a'/(t+b)$$

$$I_{10} = R_{10} \times 60/10$$

$$10\text{分間特性係数値 } \beta_{10} = I_{10}/I_{60}$$

$$b = (60 - \beta_{10} \times 10) / (\beta_{10} - 1)$$

$$a' = b + 60$$

$$a = a' \times R_{60}$$

g) ケース B 「20 年間（平成 15（2003）年から令和 4（2022）年）」

ケース B の算出過程を表 3.55～表 3.58 に示す。

表 3.55 60 分降雨資料（B）

順位	西暦	最大 1時間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y^2
1	2022年	64.0	1.8062	51.5	1.7118	2.9303
2	2017年	58.5	1.7672	46.0	1.6628	2.7649
3	2007年	40.5	1.6075	28.0	1.4472	2.0944
4	2013年	29.5	1.4698	17.0	1.2304	1.5139
5	2004年	28.0	1.4472	15.5	1.1903	1.4168
6	2006年	27.5	1.4393	15.0	1.1761	1.3832
7	2008年	27.0	1.4314	14.5	1.1614	1.3488
8	2020年	27.0	1.4314	14.5	1.1614	1.3488
9	2016年	26.5	1.4232	14.0	1.1461	1.3135
10	2012年	25.5	1.4065	13.0	1.1139	1.2408
11	2018年	25.0	1.3979	12.5	1.0969	1.2032
12	2019年	24.5	1.3892	12.0	1.0792	1.1647
13	2010年	24.0	1.3802	11.5	1.0607	1.1251
14	2011年	23.5	1.3711	11.0	1.0414	1.0845
15	2021年	22.5	1.3522	10.0	1.0000	1.0000
16	2009年	19.5	1.2900	7.0	0.8451	0.7142
17	2003年	17.5	1.2430	5.0	0.6990	0.4886
18	2015年	17.0	1.2304	4.5	0.6532	0.4267
19	2005年	16.5	1.2175	4.0	0.6021	0.3625
20	2014年	16.0	1.2041	3.5	0.5441	0.2960

表 3.56 10 分降雨資料（B）

順位	西暦	最大 10分間 降水量 (mm)	log	Xi+b	log	y^2
1	2022年	19.5	1.2900	16.0	1.2041	1.4499
2	2017年	18.0	1.2553	14.5	1.1614	1.3488
3	2018年	15.5	1.1903	12.0	1.0792	1.1647
4	2020年	13.0	1.1139	9.5	0.9777	0.9559
5	2006年	12.5	1.0969	9.0	0.9542	0.9105
6	2007年	12.0	1.0792	8.5	0.9294	0.8638
7	2008年	11.5	1.0607	8.0	0.9031	0.8156
8	2016年	11.5	1.0607	8.0	0.9031	0.8156
9	2012年	10.5	1.0212	7.0	0.8451	0.7142
10	2013年	10.5	1.0212	7.0	0.8451	0.7142
11	2014年	10.5	1.0212	7.0	0.8451	0.7142
12	2010年	10.0	1.0000	6.5	0.8129	0.6608
13	2003年	9.0	0.9542	5.5	0.7404	0.5482
14	2011年	9.0	0.9542	5.5	0.7404	0.5482
15	2019年	9.0	0.9542	5.5	0.7404	0.5482
16	2004年	8.5	0.9294	5.0	0.6990	0.4886
17	2021年	8.5	0.9294	5.0	0.6990	0.4886
18	2005年	7.5	0.8751	4.0	0.6021	0.3625
19	2009年	7.0	0.8451	3.5	0.5441	0.2960
20	2015年	6.5	0.8129	3.0	0.4771	0.2276

表 3.57 岩井法による確率雨量の計算 (B)

項目		計算式	10分降雨量	60分降雨量
①	$\sum Y = \sum \log(X_i+b)$		16.7029	21.6231
②	$\log(X_o+b) = (\sum Y)/N$	①/N	0.8351	1.0812
③	X_o+b	$10^{\textcircled{2}}$	6.8	12.1
④	X_o	③-b	10.3	24.6
⑤	$(\sum Y^2)/N$		0.7318	1.261
⑥	$((\sum Y)/N)^2$	② ²	0.6974	1.169
⑦	$1/\alpha$		0.2691	0.4401

$$1/\alpha = \sqrt{\{2N/(N-1) \times ((\sum Y^2)/N - (\sum Y/N)^2)\}}$$

表 3.58 特性係数法による降雨強度式の算定 (B)

確率年	ξ	10分降雨量			60分降雨量		
		$\log(X+b)$	$X+b$	X	$\log(X+b)$	$X+b$	X
3	0.3045	0.9170	8.3	11.8	1.2152	16.4	28.9
5	0.5951	0.9952	9.9	13.4	1.3431	22.0	34.5
7	0.7547	1.0382	10.9	14.4	1.4133	25.9	38.4
10	0.9062	1.0790	12.0	15.5	1.4800	30.2	42.7
20	1.1631	1.1481	14.1	17.6	1.5931	39.2	51.7
30	1.2971	1.1841	15.3	18.8	1.6521	44.9	57.4
50	1.4522	1.2259	16.8	20.3	1.7203	52.5	65.0
100	1.6450	1.2778	19.0	22.5	1.8052	63.9	76.4

$$\log(X+b) = \log(X_o+b) + \xi \times 1/\alpha$$

ξ : 確率N年に対する正規変量 (N>20)

特性係数法による降雨強度式の算定

確率年	R10	I10	I60=R60	$\beta_{10}=I_{10}/I_{60}$	b	$a'=b+60$	$a=a' \times R_{60}$
3	11.8	70.8	28.9	2.45	24	84	2430
5	13.4	80.4	34.5	2.33	28	88	3040
7	14.4	86.4	38.4	2.25	30	90	3460
10	15.5	93.0	42.7	2.18	32	92	3930
20	17.6	105.6	51.7	2.04	38	98	5070
30	18.8	112.8	57.4	1.97	42	102	5850
50	20.3	121.8	65.0	1.87	47	107	6960
100	22.5	135.0	76.4	1.77	55	115	8790

$$\text{Talbot型降雨強度式} : I_N = a/(t+b) = R_N \times \beta_N = R_N \times a'/(t+b)$$

$$I_{10} = R_{10} \times 60/10$$

$$10\text{分間特性係数値 } \beta_{10} = I_{10}/I_{60}$$

$$b = (60 - \beta_{10} \times 10) / (\beta_{10} - 1)$$

$$a' = b + 60$$

$$a = a' \times R_{60}$$

h) 降雨強度式の算出結果

以上より、既計画及び今回算出した降雨強度式を整理すると表 3.59・図 3.18 のとおりとなる。図 3.18 より、ケース A (A-1～A-3) とケース B (B-1～B-3) のグラフを比較すると、同確率における降雨強度はほぼ同等の結果となった。今回対象の函館地方気象台においては、過去断続的に同程度の大雨が発生しているため、対象期間の違いによって降雨強度に差が出ないものと考えられる。

また、既計画における降雨強度式は、土木学会編の「下水道雨水流出量に関する研究報告書（昭和 42 年度）」に基づき決定しており、確率年は 5 年としている。図 3.18 より、今回算出した 5 年確率降雨強度式 (A-1、B-1) に比べて、7 年確率及び 10 年確率降雨強度式 (A-2・A-3、B-2・B-3) の方が既計画式に近い値をとっているが、今回計画では計画の連続性を考慮して既計画の降雨強度式を採用する。

なお、昭和 23 年度の事業着手後、昭和 47 年度以前に事業計画区域となった排水区については、すでに整備が終了しているため、下記に示す降雨強度式及び流出係数を採用する。

$$I_5 = \frac{3,150}{t+30} \quad (5 \text{ 年確率, } 35 \text{ mm時})$$

C=0.40 (五稜郭, 宇賀浦, 日乃出及び金堀地区)

(北部第 1-1, 2, 3, 4-1, 4-2, 5, 6, 7-1, 7-2 排水区及び港第 1・2, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4 排水区)

C=0.50 (大森, 駒場及び深堀地区)

(港第 4-1 排水区)

表 3.59 降雨強度式の算出結果

項目	既計画	A:75年間実績(R4暫定データ含む)			B:20年間実績 (R4暫定データ含む)		
		A-1 今回算出 (5年確率)	A-2 今回算出 (7年確率)	A-3 今回算出 (10年確率)	B-1 今回算出 (5年確率)	B-2 今回算出 (7年確率)	B-3 今回算出 (10年確率)
降雨実績	(函館圏域にて決定)	昭和23 (1948) 年から令和4 (2022) 年の75年間。	昭和23 (1948) 年から令和4 (2022) 年の75年間。	昭和23 (1948) 年から令和4 (2022) 年の75年間。	平成15 (2003) 年から令和4 (2022) 年の20年間。	平成15 (2003) 年から令和4 (2022) 年の20年間。	平成15 (2003) 年から令和4 (2022) 年の20年間。
採用式	タルボット型	タルボット型	タルボット型	タルボット型	タルボット型	タルボット型	タルボット型
確率年	5年	5年	7年	10年	5年	7年	10年
a	3,600	3,090	3,480	3,960	3,040	3,460	3,930
b	30	28	29	31	28	30	32
I	$3600/(t+30)$	$3090/(t+28)$	$3480/(t+29)$	$3960/(t+31)$	$3040/(t+28)$	$3460/(t+30)$	$3930/(t+32)$
10分強度	90	81.3	89.2	96.6	80	86.5	93.6
60分強度	40	35.1	39.1	43.5	34.5	38.4	42.7
採用	○						

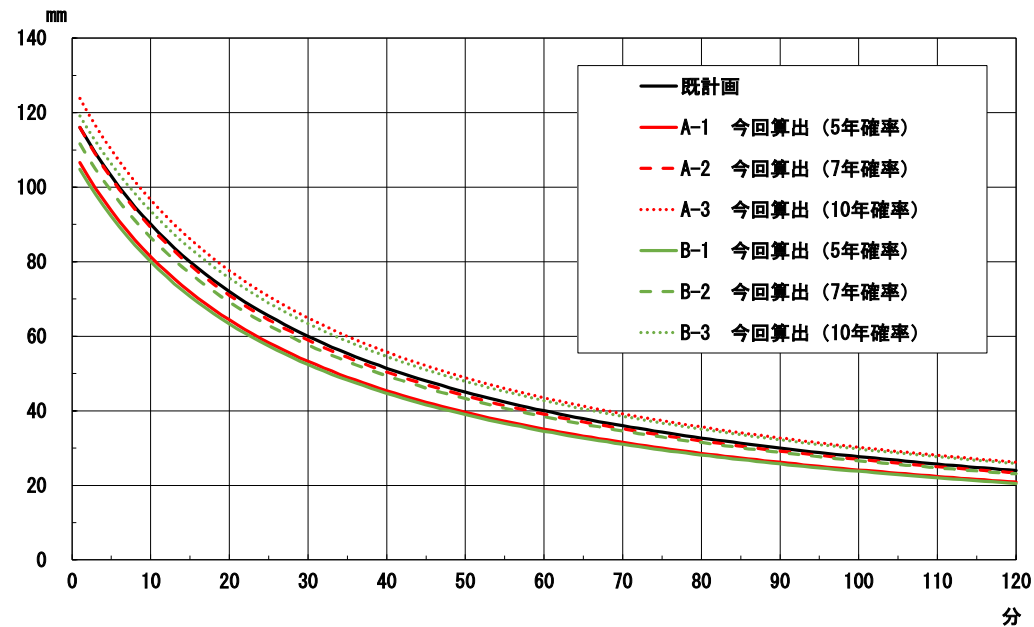


図 3.18 降雨強度式の算出結果（黒線：既計画式、赤線：75 年間実績（A）、緑線：20 年間実績（B））

3.2.5 流達時間及びその決定の理由

a) 流入時間

流入時間 t_1 (分) = 5 分(区域内) ※区域外は別途

b) 区域外流入

下水道区域外からの雨水流入を見込む場合の流入時間算出方法は、表 3.60・表 3.61 のとおりとする。

表 3.60 区域外からの流入時間

土地利用別	雨水流入時間(t_1)算定方法
将来は宅地化が想定される地区	$t_1 = 5 \text{分} + \{ \text{区域内接点までの最長距離(m)} \div \text{管内平均流速V(m/秒)} \times 60(\text{秒}) \}$
現在は山地で将来も現状のまま想定される地区	流入時間の算出は、次の手順で行う。①想定した用途地域毎の代表と思われる小単位の地域を抽出する。②不浸透面及び裸地、粗草地、耕地等の土地利用比率から遅滞係数を求める。③カーベイ式により流入時間を算定する。 $t_1 = ((2/3) \cdot 3.28 \cdot (\ell \cdot n) / s^{1/2})^{0.467}$ ℓ : 斜面距離(m), s : 斜面勾配, n : 粗度係数に類似の遅滞係数(表 3-9)

表 3.61 遅滞係数

地覆状態	n	牧草地または普通の草地	0.40
不浸透面	0.02	森林地(落葉林)	0.60
よく締まった裸地(滑らか)	0.10	森林地(落葉林, 深い落葉等堆積地)	0.80
裸地(普通の粗さ)	0.20	森林地(針葉樹林)	
粗草地および耕地		密草地	

c) 流下時間

流下時間 t_2 (分) = 管渠延長 L (m) $\div$ 管内平均流速 V (m/秒) $\div$ 60(秒/分)

$V = 1.0 \sim 2.8 \text{m/秒}$

d) 流達時間

流達時間は、流入時間 t_1 と流下時間 t_2 の和で与えられる。

3.2.6 流出係数及びその決定の理由

流出係数は、管路施設に流入する最大雨水流出量の全降雨量に対する割合であり、地勢・地質、地表勾配、土地利用状況、降雨強度や降雨継続時間により異なるが、一般的には土地の利用状況に代表させて表すことが多い。「下水道施設計画・設計指針と解説」によると、原則として工種別基礎流出係数及び工種構成から求めた総括流出係数を用いることとされており、既計画においてもこれにならって流出係数を定めている。

表 3.62 工種別基礎流出係数の標準値

工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋 根	0.85 ～ 0.95	間 地	0.10 ～ 0.30
道 路	0.80 ～ 0.90	芝、樹木の多い公園	0.05 ～ 0.25
その他の不透面	0.75 ～ 0.85	勾配の緩い山地	0.20 ～ 0.40
水 面	1.00	勾配の急な山地	0.40 ～ 0.60

出典：下水道施設計画・設計指針と解説

表 3.63 用途別総括流出係数の標準値

敷地内に間地が非常に少ない商業地域及び類似の住宅地域	0.80
浸透面の屋外作業場等の間地を若干もつ工場地域及び若干庭がある住宅地域	0.65
住宅公団団地等の中層住宅団地及び1戸建て住宅の多い地域	0.50
庭園を多くもつ高級住宅地域及び畑地等が割合残っている郊外地域	0.35

出典：下水道施設計画・設計指針と解説

用途地域別流出係数は、工種別基礎流出係数の標準値を基に用途地域ごとに建ぺい率および地形図（1/2,500）実測等により平均流出係数を算出した。

表 3.64 用途地域別流出係数

用途種別	流出係数	用途種別	流出係数
第1種低層住居専用地域	0.50	近隣商業地域	0.80
第2種低層住居専用地域	0.60	商業地域	0.80
第1種中高層住居専用地域	0.50	準工業地域	0.65
第2種中高層住居専用地域	0.60	工業地域	0.65
第1種住居地域	0.65	工業専用地域	0.65
第2種住居地域	0.65	公園・緑地(但し3.0ha以上)	0.20
準住居地域	0.65	区域外流入	0.50

表 3.65～表 3.66 に、各排水区の流出係数を示す。

表 3.65 排水区別流出係数 (1/3)

No.	排水区名	流出係数
1	西部第 4 - 1 分区	0.80
2	西部第 4 - 2 分区	0.80
3	西部第 4 - 3 分区	0.80
4	西部第 4 - 4 分区	0.80
5	西部第 4 - 5 分区	0.80
6	鍛冶第 1	0.55
7	深堀川	0.55
8	神山第 1 - 1	0.55
9	神山第 1 - 2	0.50
10	神山第 1 - 3	0.50
11	神山第 1 - 3 - 1	0.50
12	神山第 1 - 5	0.50
13	神山第 1 - 6	0.50
14	神山第 1 - 7	0.50
15	神山第 1 - 8	0.50
16	神山第 1 - 9	0.50
17	神山第 2 - 1	0.60
18	神山第 2 - 2	0.50
19	神山第 2 - 3	0.60
20	神山第 2 - 4	0.50
21	東山第 1 - 1	0.55
22	東山第 1 - 2	0.60
23	東山第 1 - 3	0.50
24	東山第 1 - 4	0.50
25	東山第 1 - 5	0.50
26	東山第 1 - 6	0.50
27	東山第 1 - 7	0.50
28	東山第 2	0.55
29	東山第 3	0.50
30	東山第 4	0.50
31	東山第 5	0.50
32	東山第 6	0.50
33	山の手第 1	0.50
34	山の手第 1 - 1	0.60
35	山の手第 1 - 2	0.50
36	山の手第 2 - 1	0.50
37	山の手第 2 - 2	0.50
38	山の手第 2 - 3	0.50
39	山の手第 2 - 4	0.50
40	本通第 1	0.50
41	本通第 1 - 1	0.50
42	本通第 2	0.55
43	本通第 3	0.50
44	本通第 4	0.60
45	本通第 5	0.55
46	本通第 6	0.55
47	本通第 7	0.50
48	本通第 8	0.55
49	本通第 8 - 1	0.55
50	日吉第 1	0.50

表 3.66 排水区別流出係数 (2/3)

No.	排水区名	流出係数
1	西部第4－1分区	0.80
2	西部第4－2分区	0.80
3	西部第4－3分区	0.80
4	西部第4－4分区	0.80
5	西部第4－5分区	0.80
6	鍛冶第1	0.55
7	深堀川	0.55
8	神山第1－1	0.55
9	神山第1－2	0.50
10	神山第1－3	0.50
11	神山第1－3－1	0.50
12	神山第1－5	0.50
13	神山第1－6	0.50
14	神山第1－7	0.50
15	神山第1－8	0.50
16	神山第1－9	0.50
17	神山第2－1	0.60
18	神山第2－2	0.50
19	神山第2－3	0.60
20	神山第2－4	0.50
21	東山第1－1	0.55
22	東山第1－2	0.60
23	東山第1－3	0.50
24	東山第1－4	0.50
25	東山第1－5	0.50
26	東山第1－6	0.50
27	東山第1－7	0.50
28	東山第2	0.55
29	東山第3	0.50
30	東山第4	0.50
31	東山第5	0.50
32	東山第6	0.50
33	山の手第1	0.50
34	山の手第1－1	0.60
35	山の手第1－2	0.50
36	山の手第2－1	0.50
37	山の手第2－2	0.50
38	山の手第2－3	0.50
39	山の手第2－4	0.50
40	本通第1	0.50
41	本通第1－1	0.50
42	本通第2	0.55
43	本通第3	0.50
44	本通第4	0.60
45	本通第5	0.55
46	本通第6	0.55
47	本通第7	0.50
48	本通第8	0.55
49	本通第8－1	0.55
50	日吉第1	0.50

表 3.67 排水区別流出係数 (3/3)

No.	排水区名	流出係数
51	日吉第 2	0.60
52	日吉第 3	0.55
53	東部	0.60
54	戸倉第 1	0.50
55	戸倉第 2	0.50
56	戸倉第 3	0.55
57	戸倉第 4	0.50
58	湯川第 1	0.75
59	湯川第 2	0.70
60	湯川第 3	0.60
61	湯川第 4	0.75
62	上湯川第 1	0.55
63	上湯川第 2	0.50
64	上湯川第 3	0.60
65	上湯川第 4	0.60
66	湯浜第 1	0.65
67	湯浜第 2	0.65
68	日乃出	0.65
69	旭岡第 1	0.50
70	旭岡第 2	0.50
71	亀田第 1 1	0.60
72	亀田第 1 2	0.60
73	亀田第 1 3	0.60
74	亀田第 1 4	0.60
75	銭亀宮の川第1	0.65
76	銭亀宮の川第2	0.65
77	銭亀宮の川第3	0.65
78	乳母川第 1	0.65
79	乳母川第 2	0.65
80	乳母川第 3	0.65
81	乳母川第 4	0.65
82	亀屋川第 1	0.65
83	亀屋川第 2	0.65
84	志海苔川第 1	0.65
85	志海苔川第 2	0.65
86	志海苔川第 3	0.65
87	瀬戸川第 1	0.65
88	瀬戸川第 2	0.65
89	枉屋川第 1	0.65
90	枉屋川第 2	0.65
91	根崎宮の川第 1	0.65
92	根崎宮の川第 2	0.65
93	根崎宮の川第 3	0.65
94	弥衛門川第 1	0.65
95	弥衛門川第 2	0.65
96	弥衛門川第 3	0.65
97	一の川	0.65
98	鈴蘭丘湯の沢川第 1	0.65
99	鈴蘭丘湯の沢川第 2	0.65
100	鈴蘭丘湯川第 1	0.65
101	合流_宇賀浦	0.40
102	合流_金堀	0.40
103	合流_駒場	0.50
104	合流_五稜郭	0.40
105	合流_深堀	0.50
106	合流_大森	0.50
107	合流_日乃出	0.40

3.2.7 主要な管渠の流量計算及びポンプ場・処理施設の容量計算
別紙容量計算書参照

3.3 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

3.3.1 一般家庭下水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠

a) 生活污水及び営業汚水汚濁負荷量原単位

生活污水及び営業汚水の汚濁負荷量は、計画人口に汚濁負荷量原単位を乗じて求める。

ここで、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」に準じ、生活污水の負荷量原単位は、BOD：58 g/人/日、SS：44 g/人/日として設定する。また営業汚水の水質は推定が困難なため、生活污水と同一濃度と仮定して推定する。算出結果を表 3.68・表 3.69 に示す。

表 3.68 生活污水の汚濁負荷量原単位

水質項目	生活污水		
	汚水量原単位	濃度	負荷量原単位
	(L/人/日)	(mg/L)	(g/人/日)
BOD	225	258	58
SS		196	44

表 3.69 営業汚水の汚濁負荷量原単位

水質項目	営業汚水		
	汚水量原単位	濃度	負荷量原単位
	(L/人/日)	(mg/L)	(g/人/日)
BOD	80	258	21
SS		196	16

b) 家庭汚水汚濁負荷量まとめ

以上より、家庭汚水汚濁負荷量は表 3.70 のとおりとなる。

表 3.70 家庭汚水の汚濁負荷量

処理区	水質項目	計画人口	汚濁負荷量原単位(g/人/日)			計画汚濁負荷量
		(人)	生活	営業	計(家庭)	(kg/日)
南	BOD	111,260	58	21	79	8,790
	SS		44	16	60	6,676

表 3.77 工場排水水質まとめ

産業中分類	全体計画日平均 工場排水量	排水水質 (加重平均)		工場排水 汚濁負荷量	
		mg/L		kg/日	
		BOD	SS	BOD	SS
9 食料品製造業	7,730	598	575	4,622.5	4,444.8
10 飲料・たばこ・飼料製造業	220	560	476	123.2	104.7
11 繊維工業（衣服・その他の繊維製品を除く）	40	321	355	12.8	14.2
12 木材・木製品製造業（家具を除く）	0	545	549	0.0	0.0
13 家具・装備品製造業	30	236	121	7.1	3.6
14 パルプ・紙・紙加工品製造業	40	252	250	10.1	10.0
15 印刷・同関連業	70	142	185	9.9	13.0
16 化学工業	800	384	391	307.2	312.8
21 窯業・土石製品製造業	330	156	234	51.5	77.2
22 鉄鋼業	1,980	93	282	184.1	558.4
24 金属製品製造業	70	161	143	11.3	10.0
25 はん用機械器具製造業	20	136	196	2.7	3.9
26 生産用機械器具製造業	10	164	170	1.6	1.7
27 業務用機械器具製造業	10	185	94	1.9	0.9
28 電子部品・デバイス・電子回路製造業	760	151	126	114.8	95.8
31 輸送用機械器具製造業	500	168	147	84.0	73.5
32 その他の製造業	0	307	309	0.0	0.0
合計	12,610			5,544.7	5,724.5
工場排水水質		440	454		

※「14 パルプ・紙・紙加工品製造業」については、細分類を抽出して水質決定している。

出典：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、国土交通省水管理・国土保全局下水道部）

b) 工場排水汚濁負荷量まとめ

以上より、工場汚水汚濁負荷量は表 3.78 に示すとおり算出される。

表 3.78 工場排水汚濁負荷量まとめ

処理区	日平均 工場排水量	排水水質 (加重平均)		排水負荷量	
		mg/L		kg/日	
		BOD	SS	BOD	SS
南	4,556	440	454	2,005	2,068

3.3.3 観光排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠

a) 観光排水汚濁負荷量原単位

観光排水の計画汚濁負荷量は、観光人口に観光客の汚濁負荷量原単位を乗じて求める。

観光客の汚濁負荷量原単位は、流総指針を参考として表 3.79・表 3.80 のように定める。

表 3.79 宿泊観光客の汚濁負荷量原単位

水質	定住人口		宿泊人口	
	原単位	割合	原単位	割合
	(g/人/日)	(%)	(g/人/日)	(%)
BOD	58.0	100	49.3	85
SS	44.0	100	37.0	84

表 3.80 温泉有無別の汚濁負荷量原単位

水質	観光汚濁負荷量原単位 (g/人・日)		
	温泉無	風呂	温泉有
	①	②	③=①+②
BOD	49.3	2.5	51.8
SS	37.0	1.6	38.6

b) 観光排水汚濁負荷量まとめ

以上より、観光排水汚濁負荷量は表 3.81 のとおりとなる。

表 3.81 観光排水の汚濁負荷量まとめ

処理区	温泉有無	水質	観光排水		
			計画人口	汚濁負荷量原単位	計画汚濁負荷量
			(人)	(g/人/日)	(kg/日)
南	温泉無	BOD	590	49.3	29
		SS		37.0	22
	温泉有	BOD	3,720	51.8	193
		SS		38.6	143

3.3.4 温泉排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠

a) 温泉排水水質

温泉排水の計画汚濁負荷量は、温泉排水量に排水水質を乗じて求める。

近年の排水水質測定実績の収集が困難であることから、平成14年度に湯川1丁目地区の施設において実施した排水水質調査の結果を基に、のとおり排水水質を設定する。なお、温泉排水は湯川1丁目地区および谷地頭地区で見込んでいるが、谷地頭地区でも同程度の排水水質として適用している。

表 3.82 温泉排水水質調査結果（計量証明書より）

No.	年度	試料採取年月日	BOD	SS
			mg/L	mg/L
①	H14	平成14年8月20日	1.6	2.0
②	H14	平成14年8月20日	1.9	2.1
③	H14	平成14年8月20日	1.3	2.2
④	H14	平成14年8月20日	2.1	0.6
⑤	H14	平成14年8月20日	2.7	1.0
⑥	H14	平成14年8月20日	1.6	2.2
平均			2.0	2.0

※①～③ (株) サンプリンス湯の川プリンスホテル 函館市湯川1丁目2-25

④～⑥ しおさい亭 函館市湯川1丁目2-7

b) 温泉排水汚濁負荷量まとめ

以上より、各処理区の観光排水汚濁負荷量は表 3.83 のとおりとなる。

表 3.83 温泉排水汚濁負荷量のまとめ

処理区	水質	温泉排水		
		日平均	水質	計画汚濁負荷量
		(m ³ /日)	(mg/L)	(kg/日)
南 (駒場)	BOD	420	2.0	1
	SS		2.0	1
南 (谷地頭)	BOD	333	2.0	1
	SS		2.0	1

3.3.5 その他排水の予定水質、汚濁負荷量及びその推定の根拠

3.3.6 競馬場排水

函館競馬場の汚濁負荷量は、排水量に排水水質を乗じて求める。

直近 10 か年の排水水質調査結果より、排水水質を表 3.84 のとおり設定する。競馬場排水汚濁負荷量は表 3.85 のとおりに算定した。

表 3.84 競馬場排水水質調査結果

年度	検査年月日	BOD	SS
		mg/L	mg/L
H25	平成25年6月12日	26	31
H26	平成26年7月2日	52	25
H27	実施なし		
H28	平成28年7月22日	45	46
H29	平成29年6月29日	20	24
H30	平成30年7月12日	73	47
R1	令和元年7月16日	25	29
R2	令和2年7月16日	53	62
R3	令和3年7月9日	43	35
R4	令和4年6月30日	37	44
平均		42	38

表 3.85 競馬場排水汚濁負荷量まとめ

処理区	水質	その他排水（競馬場）		
		日平均	水質	計画汚濁負荷量
		(m ³ /日)	(mg/L)	(kg/日)
南 (駒場)	BOD	210	42.0	9
	SS		38.0	8

3.3.7 し尿等の汚濁負荷量

本施設の「特定施設の構造等変更届出書 H31.2.7」より、処理前後の汚水の水質について、最大値として表 3.86 のとおりに計画されている。処理後の計画最大値をもとに汚濁負荷量を表 3.87 のとおりに算定した。

表 3.86 し尿希釈放流分の計画水質

項目	BOD	SS
	mg/L	mg/L
処理前	7,000	7,300
処理後	470	490

※計画最大値

表 3.87 し尿希釈放流分の汚濁負荷量まとめ

処理区	水質	その他排水（し尿希釈放流分）		
		日平均	水質	計画汚濁負荷量
		(m³/日)	(mg/L)	(kg/日)
南 (金堀)	BOD	820	470	385
	SS		490	402

3.3.9 近年の流入水質実績

近年の流入水質実績を表 3.89 に示す。

BOD は平成 25～28 年度では 220 mg/L 前後を推移していたが、平成 29 年度以降は変動が激しくなっている。SS は過去 10 年を通して、概ね 150 mg/L 前後を推移している。

表 3.89 近年の流入水質実績

単位:mg/L

水質項目	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	平均
BOD	225	221	225	215	189	183	221	203	185	200	207
SS	155	165	148	148	140	144	160	155	135	149	150

3.3.10 計画流入水質

図 3.19 及び 3.3.9 より、直近 10 か年の流入水質実績平均値（BOD：207 mg/L、SS：150 mg/L）を基に、計画流入水質を BOD：210 mg/L、SS：150 mg/L と設定した。

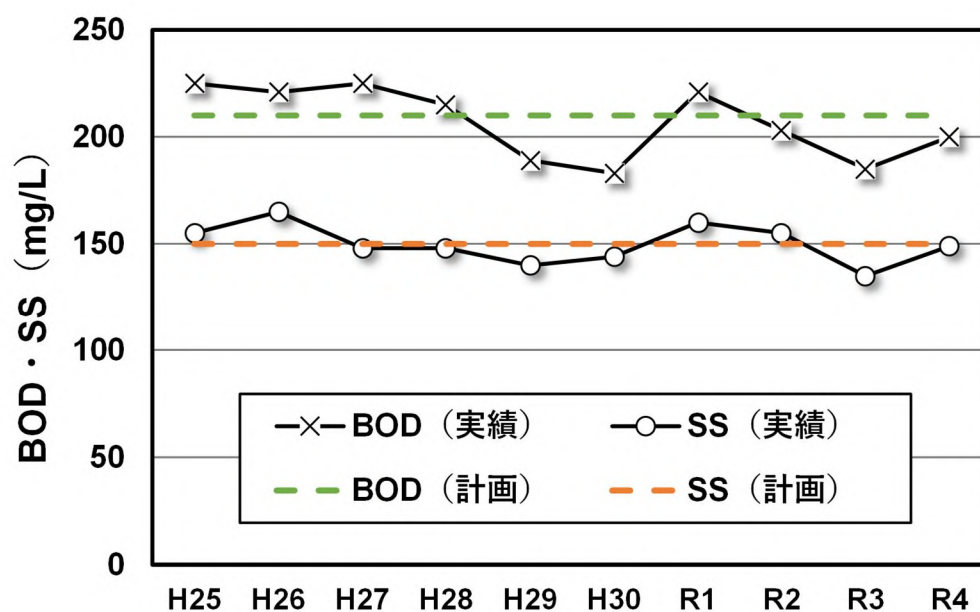


図 3.19 流入水質における実績値と計画値の関係

3.3.11 除害施設設置基準及びその決定の理由

「函館市下水道条例」を参照。

3.3.12 処理の対象外とする工場と対象外とする理由

予定処理区域内において、処理の対象外とする製造業による排水量はなし。

3.3.13 計画放流水質及びその算定根拠

ジョセフ・センドナー式および新田式による解析の結果、計画放流水質として BOD : 15mg/L を設定する。解析の参照は以下を参照。

a) 計画放流水質の考え方

平成 15 年 9 月 25 日の下水道法施行令改正により新たに規定された計画放流水質は、『放流水が適合すべき生物化学的酸素要求量、窒素含有量又は磷含有量に係る水質であって、下水の放流先の河川その他の公共の水域又は海域の状況等を考慮して、国土交通省令で定めるところにより、公共下水道管理者又は流域下水道管理者が定めるものをいう。』（下水道法施行令第 5 条の 5 第 2 項）とされており、処理場からの放流先水域について管理者が自ら遵守すべき水質を定め、その定められた水質を達成するために下水道が放流すべき水質を定めることとなっている。

また、下水道法施行規則第 4 条の 2 第 1 号には、計画放流水質は『科学的手法』を用いて定めることとされている。ここでいう『科学的手法』とは、『放流先の水量、水質等について、現地調査を含め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、これらに基づき放流先の状況、放流先に与える放流水の相対的な影響の大きさ等に応じた解析手法を用いて汚濁解析を行うこと』（国都下企第 74 号 平成 16 年 3 月 29 日「下水道法施行令の一部を改正する政令等の施行について」より）である。

以下の内容は、平成 19 年度策定時の計画汚水量に対して検討した内容であり、検討の結果、計画放流水質は、下水道法施行令の上限値である BOD : 15 mg/L と設定している。また、今回計画の計画汚水量は当時の水量を下回っている。そして処理水に含まれる汚濁負荷量は、放流量（＝計画汚水量）と放流水質の積で与えられる。

したがって、今回の計画汚水量に含まれる汚濁負荷量は、上限値 BOD : 15 mg/L としても、放流水質設定当時より少なくなることは明白である。すなわち、放流先への影響は少なくなるので、今回計画では計画放流水質を BOD : 15 mg/L から変更しないこととする。

次節以降に、平成 19 年度に検討した計画放流水質の設定方法を示す。

b) 計画放流水質の設定手順

1) 計画放流水質の設定手順

計画放流水質設定の手順については、「小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説－2004 年版－」に参考として記載されており、これを参考に南部下水終末処理場の計画放流水質の設定は下記の手順により実施する。

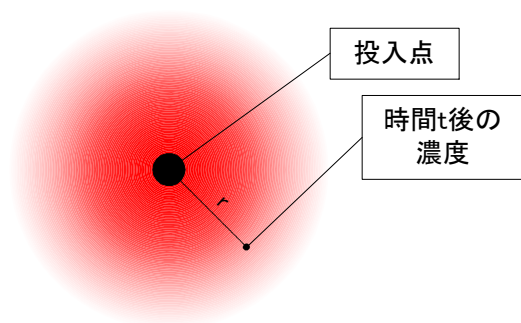
- 1) 目標水質を設定する。
- 2) 環境基準点（あるいは水質観測点、以下基準点という）と処理場放流点の位置関係を確認する。
- 3) 基準点の水質の実績および処理場からの放流水質・放流量の実績を確認する。
- 4) 拡散予測モデルを用いて下水道起因以外の汚濁負荷量（バックグラウンド濃度）を算定する。
- 5) 目標水質に対する処理場放流水の許容負荷量を算定する。
- 6) 計画放流水質を設定する

海域での拡散予測については、様々なモデルがあるが、ここでは「下水道法施行令改正に伴う計画放流水質の設定について」（平成 17 年 3 月 北海道建設部公園下水道課）にしたがい、汚濁物質の連続的な点投入において一般的に用いられるジョセフ・センドナー式および新田式を用いることとする。

2) ジョセフ・センドナー式および新田式について

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。

以下にジョセフ・センドナー式を示す。



$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(P r^2 \frac{\partial S}{\partial r} \right)$$

S : 水質

t : 時間

r : 半径

P : 比例定数

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、水量が連続的に放流される。これより、上記のジョセフ・センドナー式に放流量 Q が流出することを踏まえた場合、次のようになる。

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{Q}{2\pi r h} \cdot \frac{\partial S}{\partial r} = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(P r^2 \frac{\partial S}{\partial r} \right) \quad h : \text{拡散層厚(m)}$$

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。

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

これを変形し、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

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

S : 投入点の水質

S : 距離 r だけ離れた点の水質

n : $1/n$ 円

Q : 放流量

P : 拡散係数

h : 拡散層厚

r : 投入点からの距離

一方、新田式は以下の仮定の下、拡散の影響域を求める式として利用される。

- ・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。

以下に新田式を示す。

$$\log_{10} \frac{\pi \cdot r_1^2}{n} = 1.2261 \cdot \log_{10} Q + 0.0855$$

r_1 : 影響拡散域(半径:m)
 Q : 放流量(m³/日)
 n : 1/n 円

よって上記式より、影響拡散域 r_1 は以下のとおり導かれる。

$$r_1 = \sqrt{\frac{n \cdot 10^{(1.2261 \cdot \log_{10} Q + 0.0855)}}{\pi}}$$

3) ジョセフ・センドナー式および新田式の計算方法

ジョセフ・センドナー式および新田式で計画放流水質を設定する場合は、以下の手順になる。

- 1) 地形などから拡散状態を仮定(n の設定)する。
- 2) 新田式により拡散影響域の半径： r_l を求める。
- 3) 拡散影響域内において基準点を選定し、放流点からの距離 r を設定する。
- 4) 投入点の位置及び放流量から拡散係数 P 及び拡散層厚 h を設定する。

拡散係数 P 及び拡散層厚 h については、各地の実測値から一般的に以下のようになることが確認されている。

[拡散層厚 P : 海域への放流量によって変化]

$5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{日}$ 以下 1.0m 以下

$10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{日}$ 以上 $1.5 \sim 2.0\text{m}$

$500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{日}$ 以上 $3.0 \sim 5.0\text{m}$

[拡散係数 h : 位置や地形によって変化]

0.5 cm/秒 から 1.5 cm/秒

- 5) 基準点におけるバックグラウンド濃度を算定する。

基準点の水質実測値から放流量の実績値を Q 、放流水質の実績値を S_0 としてジョセフ・センドナー式により算出された基準点の放流水影響計算値を控除した数値をバックグラウンド濃度とする。

$$\text{バックグラウンド濃度} = \text{基準点の水質実測値} - \text{放流水影響計算値 (実績)}$$

- 6) 計算水質を算定する。

バックグラウンド濃度と放流量の計画値を Q 、放流水質の計画値を S_0 としてジョセフ・センドナー式により算出された基準点の放流水影響計算値を合算した数値を計算水質とする。

$$\text{計算水質} = \text{バックグラウンド濃度} + \text{放流水影響計算値 (計画)}$$

- 7) 計画放流水質を決定する。

計算水質と環境基準値と比較し計画放流水質を決定する。

また、計算水質が環境基準を満たさない場合は放流水質を変更して繰り返し計算を実行して決定する。

4) 函館市南部下水終末処理場の放流先水域および放流水質・放流量について

③ 南部下水終末処理場の放流先水域の概要と現状

南部下水終末処理場の放流先水域である東部海域（津軽海峡）には、環境基準は設定されていないが、湯浜町沖、根崎町沖、志海苔町沖の水質は、いずれも、環境基準の A 類型に準じた水質となっている。

一方、放流地点から海岸線沿い西方向に近接する函館海域には函館湾に A 類型、また、函館港に C 類型の水質環境基準が設定されている。（平成 18 年度版 函館市環境白書より）

南部下水終末処理場と海域の位置関係を図 3.20 に示す。

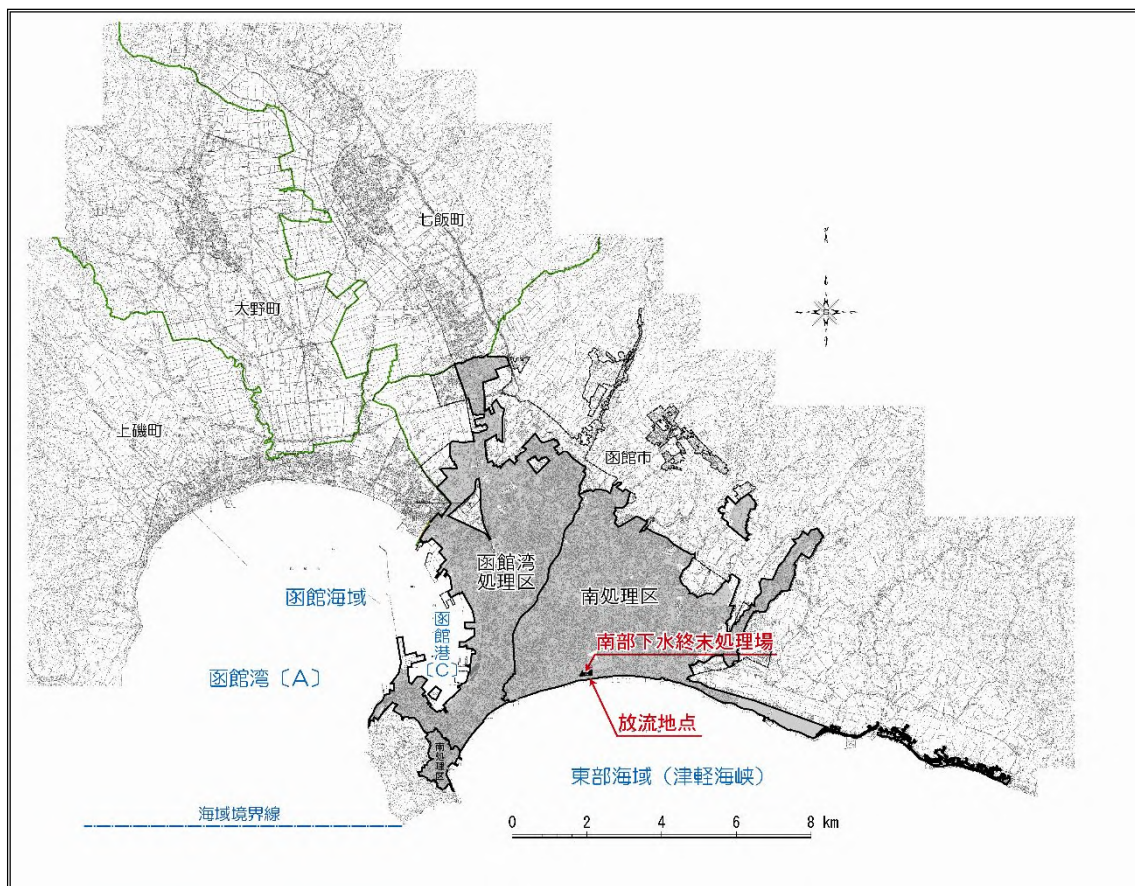


図 3.20 南部下水終末処理場位置図

また、函館市では、南部下水終末処理場の放流先水域における水質分析を継続して実施している。調査実施位置を図 3.21 に示す。

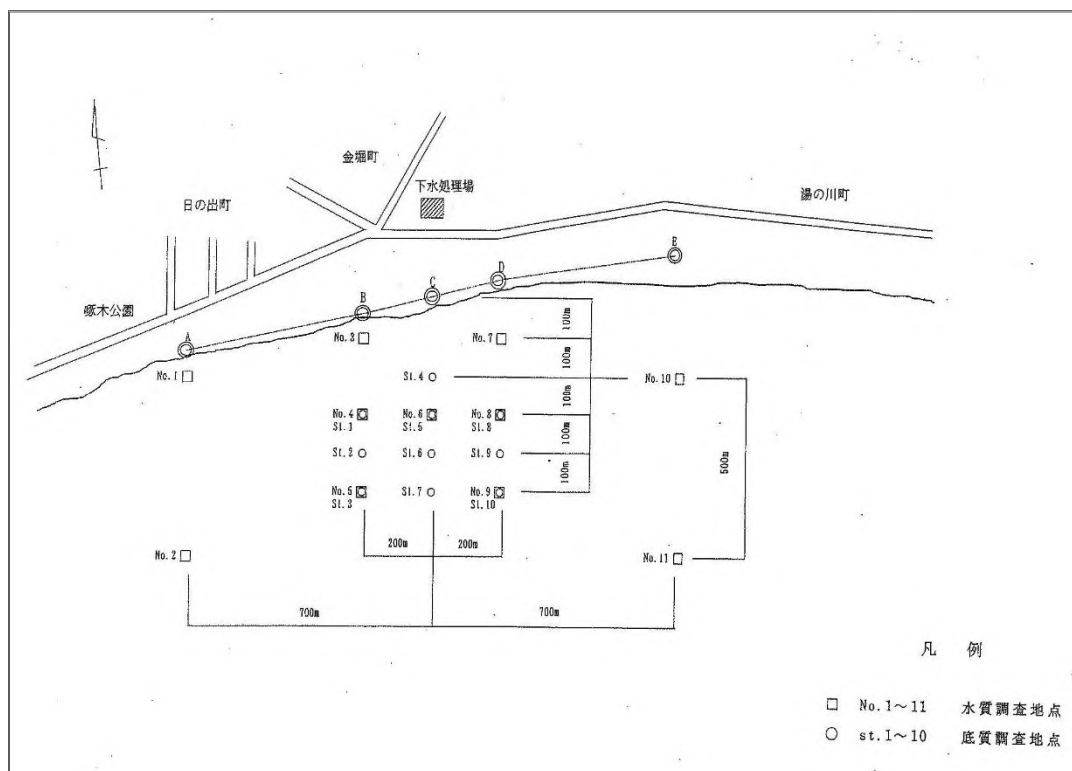


図 3.21 放流先水域水質調査位置図

このうち、放流吐口から最も近い位置にある水質調査地点 NO.6 における過去 8 年の実績値 (COD) を表 3.90 に示す。

表 3.90 放流先水域 (NO.6 表層) の水質実績値 (COD)

年 度	水質 (mg/l)	調 査 日	備 考
平成11年	2.4	8月24日	表層(水深0.5m)位置
平成12年	1.3	8月24日	〃
平成13年	0.6	9月15日	〃
平成14年	0.7	8月29日	〃
平成15年	0.7	8月22日	〃
平成16年	0.5	9月16日	〃
平成17年	0.8	9月 2日	〃
平成18年	1.5	9月13日	〃
平 均	1.1		

④ 南部下水終末処理場の放流水の実績

前項に示した、南部下水終末処理場の放流先水域の水質調査が実施された月の放流水質・放流量（月平均値）を表 3.91 に示す。（平成 16 年からの水質値は有効数字 2 桁）

表 3.91 南部下水終末処理場放流水質実績

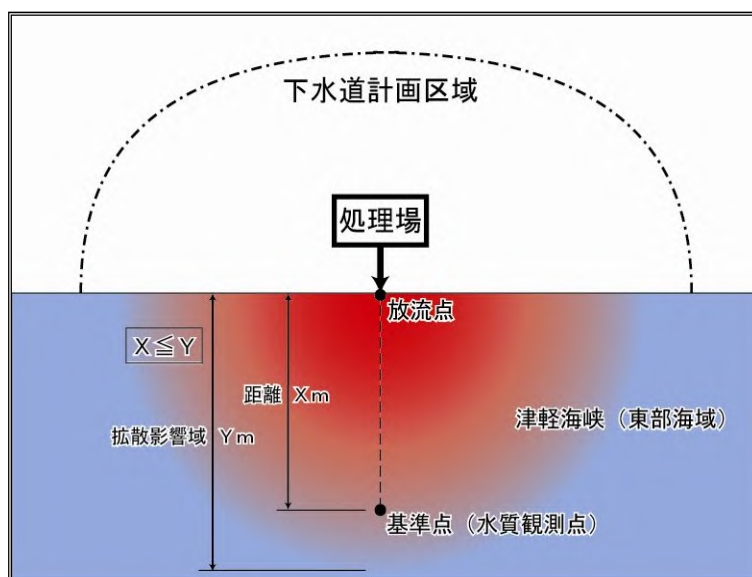
年 度	COD (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	COD ／BOD	水 量 (m ³ /日)	備 考
平成11年	14.3	9.2	1.6	64,367	H11. 8
平成12年	13.4	7.4	1.8	60,582	H12. 8
平成13年	11.4	7.0	1.6	80,166	H13. 9
平成14年	10.5	6.4	1.6	91,814	H14. 8
平成15年	11.7	5.6	2.1	66,256	H15. 8
平成16年	11.0	5.0	2.2	75,838	H16. 9
平成17年	11.0	12.0	0.9	67,364	H17. 9
平成18年	13.0	10.0	1.3	56,578	H18. 9
平 均	12.0	7.8	1.5	70,371	

c) 計画放流水質の設定

1) 基準点の設定

ジョセフ・センドナー式および新田式を使用して算定するにあたり、南部下水終末処理場の放流先水域の概略図を図 3.22 に示す。

図 3.22 南部下水終末処理場における解析概念図



ここで、図 3.21 より放流点に最も近い水質観測点N o.6 (放流点より約 300m) を基準点に設定する。また、表 3.91 に示した様に、放流水質の BOD と COD の換算係数は平均 1.5 となっている。したがって、計算過程の換算係数として 1.5 を使用する。

2) 拡散影響域の算出

南部下水終末処理場の放流実績および事業・全体計画における計画放流量に対して基準点が拡散影響域にあるかどうかを新田式により確認する。計算結果は表 3.92 のとおりである。

表 3.92 拡散影響域の計算結果

		Q ($\text{m}^3/\text{日}$)	n (1/n円)	r (m)
実績値(H11～18平均)		70,731	2	827.5
事業計画	日平均	66,554	2	795.7
	日最大	81,115	2	898.3
全体計画	日平均	61,878	2	762.3
	日最大	75,367	2	860.3

拡散状態 n=2: 地形的条件より 1/2 円にて拡散すると判断

前記計算結果より、基準点は放流量の実績値および計画値において拡散影響域内にあるといえる。

3) 放流先水域の目標水質の設定

前項でも述べたとおり、放流先水域である津軽海峡（東部海域）には、環境基準は設定されていないが、当海域は『コンブやウニなどの養殖漁場として利用されており、環境基準のA類型に準じた水質を維持している』（平成14年度版 函館市環境白書より）ことから、南部下水終末処理場の放流吐口から最も近い位置にある水質調査地点 NO.6 における目標水質をA類型に相当する COD2 mg/L に設定する。

4) バックグラウンド濃度の算出

放流先水域における現況水質の調査結果に下水放流水による影響があるか確認を行うとともに、下水処理の影響が無い場合のバックグラウンド濃度の設定を行う。

表 3.93 南部下水終末処理場放流水実績値からの想定負荷（COD）

放流水質 COD S_0 (mg/ℓ)	放 流 水 量		n	P (m/秒)	H (m)	r (m)	S (mg/ℓ)
	m ³ /日	m ³ /秒					
12	70,371	0.841	2	0.015	2	300	0.3

設定条件

拡散状態 地形的条件より 1/2 円にて拡散すると判断 (n=2)

拡散係数 津軽海峡通過潮流は 1.5kn (0.772m/秒) 以上の速い流れのため一般的に用いられる値 (P=0.5~1.5 cm/秒) の上限値を採用 (P=0.015m/秒)

拡散層厚 100、000 m³規模の 1.5m~2.0m の上限値を採用
(H=2.0m)

表 3.93 より基準点における放流水による想定負荷は、COD0.3 mg/L である。また、表 3.90 より基準点における現況水質は COD1.1 mg/L である。

したがって、バックグラウンド濃度は $\text{COD}1.1 \text{ mg/L} - \text{COD}0.3 \text{ mg/L} = \text{COD}0.8 \text{ mg/L}$ となる。

5) 計画放流水質

計画放流水質の設定に当たり、南部下水終末処理場の処理方式である標準活性汚泥法の場合、下水道法施行令において BOD15 mg/L 以下での放流が条件となる。

また、現在の放流実績は BOD10 mg/L 程度であるが、負荷変動等を考慮し BOD15 mg/L と設定すると、放流先へ与える影響は表 3.94 に示すとおりである。

表 3.94 下水処理水の放流先への影響 (COD)

項 目		BOD (mg/ℓ)	COD		計画水量		n	P (m³/秒)	H (m)	r (m)	S (mg/ℓ)
			変換係数	S ₀ (mg/ℓ)	m³/日	m³/秒					
事業計画	日平均	15	1.5	23	66,554	0.77	2	0.015	2	300	0.6
	日最大				81,115	0.939					0.7
全体計画	日平均				61,878	0.716					0.6
	日最大				75,367	0.872					0.7

従って基準点における水質 S は、以下に示すとおりである。

[全体計画]

$$(\text{日平均}) 0.8 \text{ mg/L} + 0.6 \text{ mg/L} = 1.4 \text{ mg/L}$$

$$(\text{日最大}) 0.8 \text{ mg/L} + 0.7 \text{ mg/L} = 1.5 \text{ mg/L}$$

このため、バックグラウンド濃度に事業計画あるいは下水道全体計画の日最大汚水量を処理した負荷を加えた場合においても海域 A の基準値である COD2.0 mg/L 以下となることが見込まれる。

以上の検討結果より、処理場の放流水質 BOD15 mg/L による放流とした場合、放流先水域における目標水質である海域 A 相当 (COD2 mg/L) を達成可能である。

したがって、南部下水終末処理場の計画放流水質を以下のとおり決定する。

計画放流水質 BOD : 15 mg/ℓ

6) 放流水質の近年実績

放流水質の近年実績を図 3.23 に示す。

直近 10 か年で常に計画放流水質を下回っており、放流水質は良好であるといえる。

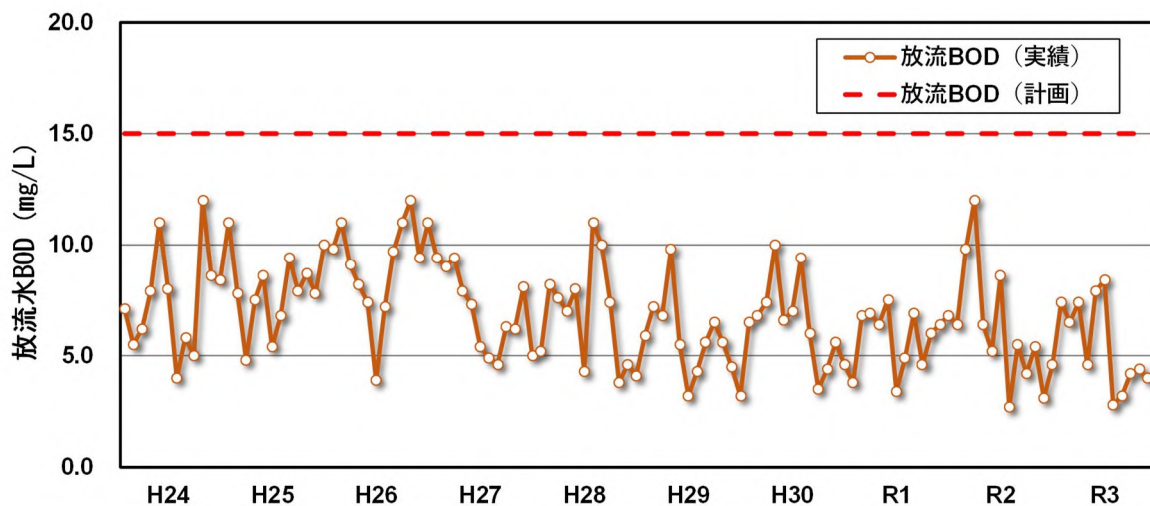


図 3.23 放流水質（BOD）の近年実績

3.3.14 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

処理方式は、放流先の水質を考慮して標準活性汚泥法による高級処理とする。

3.3.15 処理施設の容量計算

容量計算については別紙参照。

3.3.16 合流式下水道の改善に係わる全体計画における主要な施設の概要、年間総流出 BOD 負荷量、当該合流式下水道を分流式に置き換えた場合の年間総流出 BOD 負荷量並びにその算定根拠

a) 現況

南処理区における合流区域は標高 3.0m～20m 程度の地盤高となっており、亀田川沿い、鮫川沿い、深堀川沿いと津軽海峡側の漁火通において標高が低く、道道函館南茅部線(電車通り)の柏木町付近の標高が高いことから、区域内のほぼ真ん中が高いお椀を伏せたような地形勾配となっている。

土地利用状況は、区域内はすべて都市計画法に基づく市街化区域内で用途地域の指定がされており、土地利用のされていない箇所はほとんどない状況である。大規模な敷地をもった施設等が多く存在するといった特徴があり、五稜郭公園をはじめ、千代台公園・少年刑務所・競輪場・自衛隊駐屯部隊等の約 5ha を超える大きな敷地を持った施設等が各地区に点在する。また、五稜郭地区といった本市の副都心の機能を持った地区が含まれていると同時に、駒場地区の湯の川温泉等の観光の拠点地区も含まれている。

合流地区における下水道施設の状況としては、合流管が区域内を縦横無尽に埋設されており、降雨時に放流先となる亀田川・深堀川・鮫川や津軽海峡沿いに 44 箇所の分水人孔が設けられている。また、分水人孔において遮集された下水を処理場へ導くための遮集管(南 1 号～南 3 号幹線)が合流区域を囲む位置に埋設されている。

南 1 号遮集幹線の途中に揚水型ポンプ場である宇賀浦中継ポンプ場があり、各遮集幹線を流下した下水は合流区域の南端に位置する南部下水終末処理場にて処理後に放流される。また、合流区域の北東側に分流区域が隣接しているが、これら分流地区からの污水管は遮集幹線に接続しており、いわゆる分合流といった状況はない。

b) 合流式下水道改善対策案

平成 17（2005）年 3 月に、合流式下水道緊急改善計画書が策定された。ここに示された、合流式下水道改善対策案を、以下に示す。

1) 雨水吐への簡易夾雑物除去装置の設置

3Q 遮集に満たない雨水吐きと未処理放流の発生頻度の高い雨水吐について堰の嵩上げを行い、未処理放流回数の削減と放流汚濁負荷量の削減を図る。

同時に堰の嵩上げに伴って遮集量が増加することから、遮集管の流下能力確保のために遮集管上流に接続している戸倉污水 1 号幹線を切り離し、污水幹線の整備を行ってバイパス化を図る。

2) 部分合流化

合流区域において污水管を整備(雨水管は未整備)した区域や、容易に分流化が図れる小さい排水分区を受け持つ地区の分流化を図る。

3) 貯留施設の新設

遮集下水の一部を貯留し、貯留した雨天時下水は降雨終了後に処理場へ送って高級処理することにより、汚濁負荷量の削減を図る。

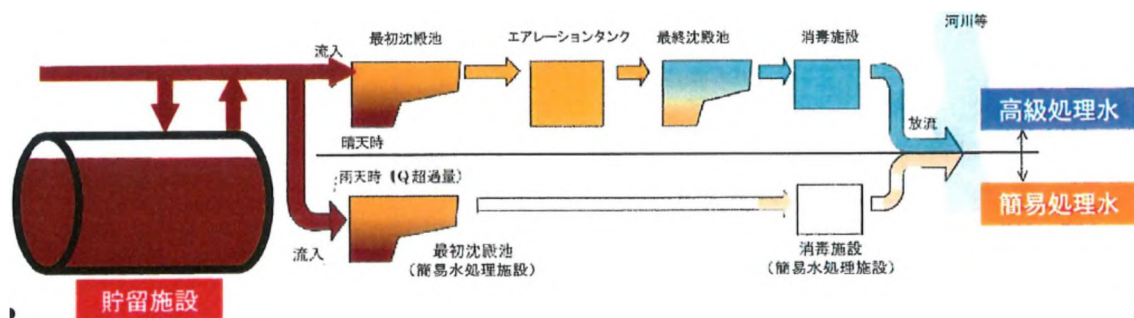


図 3.24 貯留施設の役割

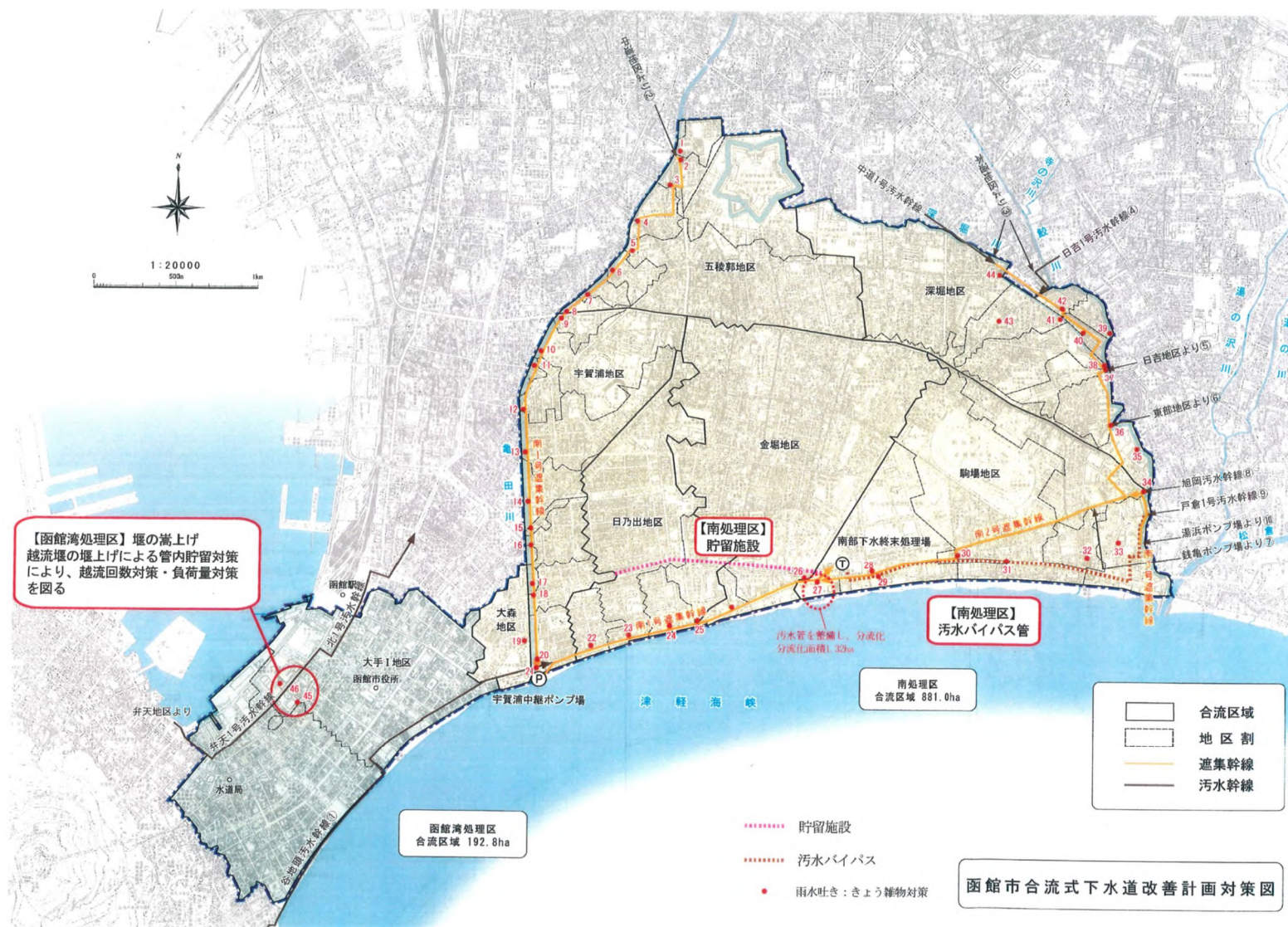


図 3.25 合流式下水道改善計画対策図

3.4 下水の放流先の状況

3.4.1 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

(南部下水終末処理場)

放 流 先 の 既 往 最 高 潮 位 T.P 2.023m

(2.674m 函館港検潮所 1999～2003 の平均)

// 朔望平均満潮位 T.P 0.412m

(1.063m 函館港検潮所 1999～2003 の平均)

// 平 均 潮 位 T.P -0.073m

(0.578m 函館港検潮所 1999～2003 の平均)

// 東京湾中等潮位 T.P 0.000m

(0.651m 函館港検潮所 1999～2003 の平均)

// 朔望平均干潮位 T.P -0.620m

(-0.031m 函館港検潮所 1999～2003 の平均)

// 名 称 津 軽 海 峡

3.4.2 下水の放流先の現状水質及び測定時の流量並びに水質基準が定められている場合には当該水質環境基準の類型

a) 現況水質

函館東部海域の現況水質はに示す。

表 3.95 函館東部海域水質測定結果 (H21)

区分 観測地点	pH	COD (ppm)	DO (ppm)	大腸菌群数 (MPN/100mL)
湯浜町沖	8.2	1.3	8.5	2.5
根崎町沖	8.2	1.3	8.2	0.0
志海苔漁港沖	8.2	1.1	7.7	0.1

b) 水質環境基準

水質環境基準の指定なし

3.4.3 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

下水の放流先は、全域にわたり漁業権が設定されており将来とも存続するものと思われる。

3.4.4 下水処理による水質の向上の見通し

現在、市街地において生活排水、工場排水等が未処理のまま亀田川、松倉川等を介して外洋に至り水質汚濁が進んでいるが、下水処理場にて下水を処理した後放流することにより、津軽海峡沿岸への水質汚濁の問題は解消し、水質の向上が十分に期待できる。

3.5 汚泥の最終処分計画及び処分地

汚泥の最終処分計画は、消化脱水した脱水ケーキを乾燥し、乾燥汚泥を資源化し、一部埋め立て処分とする。

3. その他事業計画を明らかにするために必要な書類

施設の設置に関する方針（様式1）

主要な施策	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	摘要
	指針等		現在 (R4末)	中期目標 (R17末)	長期 目標			
汚水処理	下水道処理人口普及率		49.3%	50.2%	50.3%	・概ね目標を満足しており、今後は施設規模の適正化を進める。		・平成31年度策定の全道みな下水道構想4アクションプログラムの設定値とする。 ※市全体の現在普及率：90.9%
浸水対策	都市浸水対策達成率		(ハード) 整備目標 40mm/h	57.4%	57.6%	100%	・道路排水施設を含めた雨水排水施設により、市街地の雨水は概ね排水されていることから、今後は老朽化した雨水管の更新を中心に浸水対策を進める。	・戸倉第2排水区整備事業ほか ・五稜郭地区更新事業ほか
			(ソフト) 整備目標 40mm/h	0%	0%	100%	・5年確率降雨40mm/hrを超える降雨に対しては、ハザードマップ等の整備を検討する。	
耐水化	水害時における機能確保率	処理場	揚水機能が確保された施設数 (管理本館):1	0%(0)	100%(1)	100%(1)	5～10年程度で管理本館の揚水機能、消毒棟の消毒機能、2系水処理棟の沈殿機能を確保する。 防水シャッターの設置、防水扉の設置、開口部の閉塞、窓の移設、ガラの移設	・対策浸水深 処理場 GL+1.3m～1.9m 汚泥処理施設は津波・洪水ともに浸水区域外
			沈殿機能が確保された水処理系列数 (水処理棟):2	0%(0)	100%(2)	100%(2)		
			汚泥処理機能が確保された施設数 (汚泥処理施設):0	—	—	—		
		ポンプ場 (汚水)	揚水機能が確保された施設数 (ポンプ場):0	—	—	—		
		ポンプ場 (合流or雨水)	揚水機能が確保された施設数 (ポンプ場):0	—	—	—		
耐震化	災害時における機能確保率		重要な幹線等	83%	86%	100%	優先的に汚水処理施設やストックマネジメント計画に基づく老朽管の更新に伴う耐震化を図るとともに、応急復旧用資機材の備蓄や自家発電用燃料の備蓄を進め、災害時に必要な下水道処理機能の確保を進める。	ストックマネジメント計画に基づく老朽管の更新
			下水処理場	8%	46%	100%		南部下水終末処理場耐震化工事 (管理本館、2・3系水処理棟、消毒棟)
			ポンプ場	25%	50%	100%		宇賀浦中継ポンプ場耐震改修工事

高度処理	該当なし						
合流式下水道の改善	合流式下水道改善率	100%	100%	100%	・平成25年度に全ての緊急合流改善対策を完了しており、引き続き公共水域の水質保全に努める。		
汚泥の再生利用	燃料又は肥料として有効利用された割合	12%	12%	12%	・発生した汚泥の一部は、肥料化しており、今後とも再生利用に努める。		
その他(汚泥の有効利用)	上記の他(セメント材料)	79%	80%	80%	・発生した汚泥は、セメント原料化しており、今後とも再生利用に努める。		
その他(処理水の有効利用)	再生水利用量	—	—	—			

施設の機能の維持に関する方針（様式2）

a) 主要な施設に係る主な措置

i) 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	摘 要
管渠施設	それぞれ次の頻度で点検を行う。 ・腐食環境下 管渠・人孔・人孔蓋:5年に1回 ・一般環境下 管渠・人孔:40年に1回 人孔蓋:10年に1回 ・点検で異状が発見された場合、調査を行う。	
管渠施設 (被災時の緊急点検方法 または今後の方針)	・重要な幹線を目視により点検調査を実施。 (下水道の地震対策マニュアルに従い対応)	
汚水・雨水ポンプ施設 (ポンプ本体)	・3年～10年に1度、分解調査を行う(マンホールポンプは8年に1度分解調査を行う)。	
水処理施設 (ポンプ・送風機本体)	・5年～10年に1度、分解調査を行う。	
汚泥処理施設 (汚泥脱水機・汚泥乾燥機)	・3年に1度、分解調査を行う。	

ii) 診断結果を踏まえた修繕・改築方針の判断基準

主要な施設	修繕・改築の判断基準	摘 要
管渠のストマネ計画策定状況	・令和5年度現在、ストックマネジメント計画実施方針(点検・調査計画と修繕・改築計画)を策定済み。	
管渠施設	・緊急度Ⅰ,Ⅱのものを改築の対象とする。	
ポンプ施設の ストマネ計画策定状況	・令和5年度現在、ストックマネジメント計画実施方針(点検・調査計画と修繕・改築計画)を策定済み。	
汚水・雨水ポンプ施設 (ポンプ本体)	・健全度2以下のものを改築の対象とする。	
処理施設の ストマネ計画策定状況	・令和5年度現在、ストックマネジメント計画実施方針(点検・調査計画と修繕・改築計画)を策定済み。	
水処理施設 (送風機本体)	・健全度2以下のものを改築の対象とする。	
汚泥処理施設 (汚泥脱水機)	・健全度2以下のものを改築の対象とする。	

iii) 改築事業の概要（令和5年度～令和10年度）

主要な施設	改築事業の概要	摘 要
管渠施設	・金堀地区、日乃出地区、旭岡地区、宇賀浦地区、駒場地区、戸倉地区、五稜郭地区、西部第4第1分区	
汚水・雨水ポンプ施設 (ポンプ本体)	・住吉ポンプ場No.1雨水ポンプ。	
水処理施設 (送風機本体)	なし	
汚泥処理施設 (汚泥脱水機)	なし	

b)施設の長期的な改築の需要見通し

改築の需要見通し (年あたりの概ねの 事業規模の試算)	試算年次	試算の前提条件	摘 要
年当り概ね33億円 (南処理区・函館湾処理区 合計)	概ね 100年後	【管路施設】 ・目標耐用年数は、標準耐用年数の1.5倍となる 75年に設定した。 【ポンプ・処理施設】 ・目標耐用年数は標準耐用年数の1.5倍(土木・ 建築75年、機械・電気25年)とした。	

c)広域化・共同化の見通し

広域化等 の見通し	広域化等の概要および方針	摘 要
周辺自治体との広域化 実施状況および今後の方針 (汚泥処理の広域化・ 共同化、水処理統合等)	・特になし。	
他事業との連携の見通し (MICS事業等受け入れ)	・特になし。	
民間企業との連携の見通し (包括委託、PPP等)	・今後必要に応じて計画を策定することとする。	
災害時における 民間企業との連携	・函館市企業局と函館市排水設備指定業者協同組合が協定を結んでおり、今後も継続する。 ・H30.3.23日付で、「公益社団法人 日本下水道管路管理業協会」、「一般社団法人 全国上下水道コンサルタント協会 北海道支部」と災害時の下水道施設の支援協力に関する協定を締結した。	

毎会計年度の工事費（維持管理に要する費用を含む。）の予定額及びその予定財源（様式3）

財政計画書（経費）

（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				
昭和23年度 ～令和4年度	57,605,898 57,520,690	6,653,384 6,549,212	29,628,028 29,855,657	93,887,310 93,925,559	523,995 523,995	77,378,604 66,545,655	48,838,518 39,466,856	2,268,454 -	222,372,886 199,938,070
令和5年度	429,000 487,250	445,100 74,200	335,700 555,900	1,209,800 1,117,350	- 0	2,142,448 2,256,973	1,678,908 709,658	- -	5,031,156 4,083,981
令和6年度	- 495,450	- 27,200	- 618,800	- 1,141,450	- 0	- 2,172,435	- 707,474	- -	- 4,021,359
令和7年度	- 479,300	- 77,200	- 813,200	- 1,369,700	- 0	- 2,046,609	- 786,141	- -	- 4,202,450
令和8年度	- 653,300	- 40,200	- 788,000	- 1,481,500	- 0	- 1,915,228	- 844,193	- -	- 4,240,921
令和9年度	- 338,300	- 3,200	- 981,200	- 1,322,700	- 0	- 1,745,842	- 943,847	- -	- 4,012,389
令和10年度	- 448,250	- 77,200	- 825,900	- 1,351,350	- 0	- 1,599,044	- 1,051,232	- -	- 4,001,626
令和5年度 ～令和10年度	429,000 2,901,850	445,100 299,200	335,700 4,583,000	1,209,800 7,784,050	0 0	2,142,448 11,736,131	1,678,908 5,042,545	- -	5,031,156 24,562,726
合 計	58,034,898 60,422,540	7,098,484 6,848,412	29,963,728 34,438,657	95,097,110 101,709,609	523,995 523,995	79,521,052 78,281,786	50,517,426 44,509,401	2,268,454 -	227,404,042 224,500,796

財政計画書（財源）

（単位：千円）

年次	ロ．財源の部										
	建設改良費						維持管理費及び起債元利償還費				合計
	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	
昭和23年度 ～令和4年度	36,280,664 57,789,770	50,035,780 28,431,006	1,654,044 1,780,748	2,815,787 2,823,000	3,101,035 3,101,035	93,887,310 93,925,559	80,865,931 63,457,963	47,619,645 42,554,548	- -	128,485,576 106,012,511	222,372,886 199,938,070
令和5年度	908,400 293,300	301,400 819,420	- 2,744	- 1,886	- 0	1,209,800 1,117,350	2,310,476 2,332,255	1,510,880 634,376	- 0	3,821,356 2,966,631	5,031,156 4,083,981
令和6年度	- 819,500	- 317,630	- 3,001	- 1,319	- 0	- 1,141,450	- 2,260,788	- 619,121	- 0	- 2,879,909	- 4,021,359
令和7年度	- 1,094,200	- 271,760	- 2,484	- 1,256	- 0	- 1,369,700	- 2,232,752	- 599,998	- 0	- 2,832,750	- 4,202,450
令和8年度	- 1,167,000	- 308,305	- 4,955	- 1,240	- 0	- 1,481,500	- 2,204,095	- 555,326	- 0	- 2,759,421	- 4,240,921
令和9年度	- 1,187,200	- 130,220	- 4,113	- 1,167	- 0	- 1,322,700	- 2,175,086	- 514,603	- 0	- 2,689,689	- 4,012,389
令和10年度	- 1,046,900	- 298,936	- 5,227	- 287	- 0	- 1,351,350	- 2,145,723	- 504,553	- 0	- 2,650,276	- 4,001,626
令和5年度 ～令和10年度	908,400 5,608,100	301,400 2,146,271	- 22,524	0 7,155	- 0	1,209,800 7,784,050	2,310,476 13,350,699	1,510,880 3,427,977	- 0	3,821,356 16,778,676	5,031,156 24,562,726
合計	37,189,064 63,397,870	50,337,180 30,577,277	1,654,044 1,803,272	2,815,787 2,830,155	3,101,035 3,101,035	95,097,110 101,709,609	83,176,407 76,808,662	49,130,525 45,982,525	- 0	132,306,932 122,791,187	227,404,042 224,500,796
下水道使用料 関連事項		接続率 97.6%（令和4年度）→ 98.0%（令和10年度：最終年度）									
		講じる対策： 広報誌での接続促進PRや未水洗家屋への水洗化要請文の送付。									
		有収率 76%（令和4年度）→ 77%（令和10年度：最終年度）									
		講じる対策： 雨天時におけるマンホール内部の水位計測や誤接続家屋への改善指導を行うとともに、修繕工事を実施する。									
		その他の講じる対策 将来の更新需要や財政バランスなどを見通したうえで、適正な料金体系に関する調査研究を進める。									

4. 函館市公共下水道事業計画変更設計計算書

1. 湯川ポンプ場

§ 1. 計画概要

1. 基本事項

a) 名称	湯川ポンプ場
b) 位置	湯川町2丁目2番
c) 敷地面積	約10アール
d) 計画地盤高	TP +3.30m
e) 用途地域	商業地域
f) 下水排除方式	分流式
g) 処理区名	南処理区
h) 放流先	南3号遮集幹線

2. 設計諸元

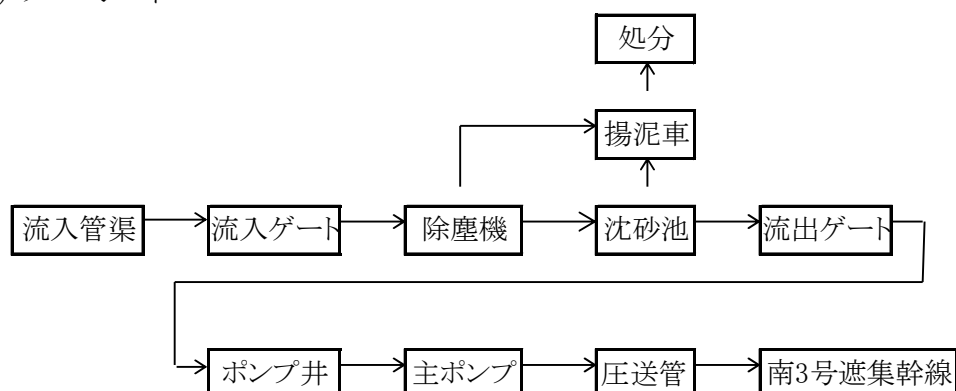
a) 計画区域及び人口・水量

地区名	全体計画					事業計画				
	面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)			面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)		
	(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大	(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大
上湯川	124.0	5,000	2,082	2,493	3,980	124.0	5,090	2,118	2,537	4,050
銭亀沢 I	24.0	540	436	477	851	24.0	550	446	487	870
計	148.0	5,540	2,518	2,970	4,831	148.0	5,640	2,564	3,024	4,920

b) 計画下水水量

項目		全体計画				事業計画			
		m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒	m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒
日平均	Q ₁	2,518	104.9	1.75	0.029	2,564	106.8	1.78	0.030
日最大	Q ₂	2,970	123.8	2.06	0.034	3,024	126.0	2.10	0.035
時間最大	Q ₃	4,831	201.3	3.35	0.056	4,920	205.0	3.42	0.057

c) フローシート



d) 主要施設の概要

施設名	構造寸法, 仕様	池数(台数)		項目	能力	
		全体計画	事業計画		全体計画	事業計画
流入管渠	HP ϕ 700mm $i=1.0\text{‰}$ 満管流量 0.2929 $\text{m}^3/\text{秒}$	1	1	計画流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	0.056	0.057
沈砂池	巾 1.0 $\times$ 長 4.5 $\times$ 深 0.24 m	2(1)	2(1)			
主ポンプ	水中汚水ポンプ ϕ 150mm $\times$ 3.6 $\text{m}^3/\text{分}$ $\times$ 12m $\times$ 15kw	2(1)	2(1)	計画流量	3.35	3.42
				ポンプ容量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	4.0	4.0

§ 2. ポンプ場施設, 設備

1. 流入管渠

- a) 現在地盤高 T.P +2.860 m
- b) 計画地盤高 T.P +3.300 m
- c) 管渠断面 ϕ 700 mm
- d) 管渠勾配 1.1 ‰
- e) 管底高 T.P -2.700 m
- f) 満管流量 0.2929 $\text{m}^3/\text{秒}$
- g) 満管流速 0.076 m/秒
- h) 各流量における水深及び水位

項目	全体計画			事業計画		
	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	0.029	0.034	0.056	0.030	0.035	0.057
水深 (m)	0.150	0.162	0.208	0.150	0.162	0.208
水位 (m)	-2.550	-2.538	-2.492	-2.550	-2.538	-2.492

2. 沈砂池

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量	Q ₁ Q ₃	2,518 m ³ /日 = 0.029 m ³ /秒 4,831 m ³ /日 = 0.056 m ³ /秒	2,564 m ³ /日 = 0.030 m ³ /秒 4,920 m ³ /日 = 0.057 m ³ /秒
		計画下水量が小さいので、主ポンプ設備、配管等の後処理施設の防護に必要な砂溜め、前段細目スクリーン、ゲート類等の機能上最小限度の施設を設ける計画とし、コンパクト化を図る。	
除去対象粒子		最小径0.2mm 沈降速度V= 0.021 m/秒	
水面積負荷	A・L	1,800 m ³ /m ² ・日	1,800 m ³ /m ² ・日
所要水面積	A ₂	Q/A・L= 4,831 / 1,800 = 2.7 m ²	Q/A・L= 4,920 / 1,800 = 2.7 m ²
有効水深	H	0.208 m	0.208 m
池内平均流速	V ₁	0.30 m/秒	0.30 m/秒
池巾	B	Q(V ₁ ・H)= 0.056/(0.3×0.208)= 0.9 m	Q(V ₁ ・H)= 0.057/(0.3×0.208)= 0.9 m
池長	L	A ₂ /B= 2.7 / 0.9 = 3 m	A ₂ /B= 2.7 / 0.9 = 3 m
構造寸法		巾 1.0 m × 長 4.5 m × 有効水深 0.21 m × 2 池(内1池予備) 水面積 4.5 m ² /池	
【検討】			
水面積負荷		4,831/(4.5×1)= 1,074 m ³ /m ² ・日	4,920/(4.5×1)= 1,093 m ³ /m ² ・日
池内平均流速	V ₂	0.056/(1.0×0.208×1)= 0.3 m/秒	0.057/(1.0×0.208×1)= 0.3 m/秒
滞留時間	α	L/V ₂ = 4.5 / 0.3 = 15 秒	L/V ₂ = 4.5 / 0.3 = 15 秒
沈降時間	t	H/V= 0.21 / 0.021 = 10 秒	H/V= 0.21 / 0.021 = 10 秒
除去率		1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+15/10)=63%	1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+15/10)=63%
沈砂量		(日平均汚水量1,000m ³ 当り0.01m ³ と推定) 2,518×(0.01/1,000)= 0.03 m ³ /日	
し渣量		(沈砂量と同程度) 0.03 m ³ /日	(沈砂量と同程度) 0.03 m ³ /日

3. 主ポンプ設備

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量	Q_3	4,831 m ³ /日 = 3.35 m ³ /分	4,920 m ³ /日 = 3.42 m ³ /分
ポンプ型式		水中汚水ポンプ	水中汚水ポンプ
ポンプ台数		2 台(内1台予備)	2 台(内1台予備)
1台当りの 揚水量		1～2号 3.6 m ³ /分・台 × 2 台 (内1台予備)	1～2号 3.6 m ³ /分・台 × 2 台 (内1台予備)
		能力 3.6 m ³ /分	能力 3.6 m ³ /分
ポンプ口径	D_1	1～2号 $D_1 = 146 \times \sqrt{\frac{3.6}{1.5 \sim 3.5}}$ =148～226mm→150mm ※1.5～3.5m/s:小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004年版	1～2号 $D_1 = 146 \times \sqrt{\frac{3.6}{1.5 \sim 3.5}}$ =148～226mm→150mm ※1.5～3.5m/s:小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004年版
実揚程	h_1	ポンプ井L.W.L -2.6 m 水管橋天端H.W.L 3.0 m 実揚程 5.6 m ポンプ廻り損失 1.5 m 圧送管損失 4.5 m 余裕 0.4 m 計 12.0 m	ポンプ井L.W.L -3 m 水管橋天端H.W.L 3.0 m 実揚程 5.6 m ポンプ廻り損失 1.5 m 圧送管損失 4.5 m 余裕 0.4 m 計 12.0 m
軸動力		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ $\frac{0.163 \times 1 \times 3.6 \times 12.0}{0.70} = 10.1\text{kw}$	$\frac{0.163 \times 1 \times 3.6 \times 12.0}{0.70} = 10.1\text{kw}$
原動機出力	P_1	$P_s(1+\alpha)$ 10.1 (1 + 0.15) = 11.6 → 15.0kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版の標準定格出力を参考に設定	$P_s(1+\alpha)$ 10.1 (1 + 0.2) = 12 → 15.0kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版の標準定格出力を参考に設定
ポンプ仕様		φ 150mm×3.6m ³ /分×12m×15kw ～ 2 台(内1台予備)	φ 150mm×3.6m ³ /分×12m×15kw ～ 2 台(内1台予備)

2. 宇賀浦ポンプ場

§ 1. 計画概要

1. 基本事項

a) 名称	宇賀浦中継ポンプ場
b) 位置	宇賀浦町 1 番
c) 敷地面積	約8.5アール
d) 計画地盤高	TP +4.34m
e) 用途地域	準工業地域
f) 下水排除方式	合流式及び一部分流式
g) 処理区名	南処理区
h) 放流先	南1号遮集幹線

2. 設計諸元

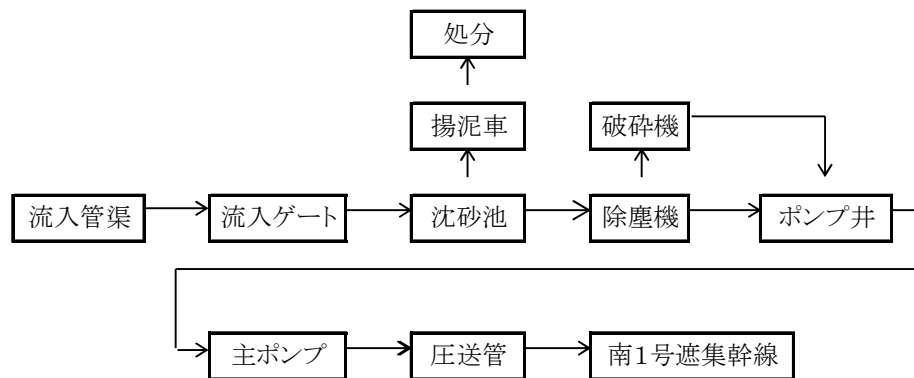
a) 計画区域及び人口・水量

地区名			全体計画					事業計画				
			面積 (ha)	人口 (人)	計画汚水量(m³/日)			面積 (ha)	人口 (人)	計画汚水量(m³/日)		
					日平均	日最大	時間最大			日平均	日最大	時間最大
分流	中道(一部)		15.1	1,300	494	592	936	15.1	1,300	494	592	936
合流	五稜郭		134.8	4,670	1,883	2,260	3,592	134.8	4,760	1,919	2,303	3,661
	宇賀浦		113.8	5,680	2,245	2,671	4,264	113.8	5,780	2,285	2,719	4,340
	小計		248.6	10,350	4,128	4,931	7,856	248.6	10,540	4,204	5,022	8,001
晴天時計			263.7	11,650	4,622	5,523	8,792	263.7	11,840	4,698	5,614	8,937
雨天時	計 (合流3Q)	分流	15.1	1,300			936	15.1	1,300			936
		合流	248.6	10,350			23,568	248.6	10,540			24,003
		計	263.7	11,650			24,504	263.7	11,840			24,939

b) 計画下水量

項目		全体計画				事業計画			
		m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒	m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒
日平均	Q ₁	4,622	192.6	3.21	0.053	4,698	195.8	3.26	0.054
日最大	Q ₂	5,523	230.1	3.84	0.064	5,614	233.9	3.90	0.065
時間最大	Q ₃	8,792	366.3	6.11	0.102	8,937	372.4	6.21	0.103
雨天時最大	Q ₄	24,504	1,021.0	17.02	0.284	24,939	1,039.1	17.32	0.289

c) フローシート



d) 主要施設の概要

施設名	構造寸法, 仕様	池数(台数)		項目	能力			
		全体 計画	事業 計画		全体計画		事業計画	
					晴天時	雨天時	晴天時	雨天時
流入管渠	HP φ 1000mm i=2.3‰ 満管流量 1.1498 m³/秒	1	1	計画流量 (m³/秒)	0.102	0.284	0.103	0.289
沈砂池	巾 2.45 × 長 12 × 深 0.23 m	2(1)	2(1)					
主ポンプ	水中汚水ポンプ			計画流量	6.11	17.02	6.21	17.32
	φ 250mm×6m³/分×10m×18.5kw	2	2	ポンプ容量	12.0	19.0	12.0	19.0
	φ 250mm×7m³/分×10m×22kw	2(1)	2(1)	(m³/分)				

§ 2. ポンプ場施設, 設備

1. 流入管渠

- a) 現在地盤高 T.P +4.34 m
- b) 計画地盤高 T.P +4.34 m
- c) 管渠断面 ϕ 1000 mm
- d) 管渠勾配 2.3 ‰
- e) 管底高 T.P -4.843 m
- f) 満管流量 1.1498 $\text{m}^3/\text{秒}$
- g) 満管流速 1.460 m/秒

h) 各流量における水深及び水位

項目	全体計画				事業計画			
	日平均	日最大	時間最大	雨天時最大	日平均	日最大	時間最大	雨天時最大
流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	0.053	0.064	0.102	0.284	0.054	0.065	0.103	0.289
水深 (m)	0.144	0.158	0.197	0.332	0.146	0.160	0.201	0.339
水位 (m)	-4.699	-4.685	-4.646	-4.511	-4.697	-4.683	-4.642	-4.504

2. 沈砂池

項 目	記号	全体計画		事業計画	
計画下水量	Q ₃	8,792 m ³ /日＝	0.102 m ³ /秒	8,937 m ³ /日＝	0.103 m ³ /秒
	Q ₄	24,504 m ³ /日＝	0.284 m ³ /秒	24,939 m ³ /日＝	0.289 m ³ /秒
除去対象粒子		最小径0.2mm 沈降速度＝ 0.021 m/秒			
水面積負荷	A・L	1,800 m ³ /m ² ・日		1,800 m ³ /m ² ・日	
所要水面積	A ₂	(晴天時)		(晴天時)	
		Q/A・L＝ 8,792 / 1,800 ＝ 4.9 m ²		Q/A・L＝ 8,937 / 1,800 ＝ 5.0 m ²	
		(雨天時)		(雨天時)	
		Q/A・L＝ 24,504 / 1,800 ＝ 13.6 m ²		Q/A・L＝ 24,939 / 1,800 ＝ 13.9 m ²	
有効水深	H	0.197 m		0.201 m	
池内平均流速	V ₁	0.30 m/秒		0.30 m/秒	
池巾	B	Q(V ₁ ・H)＝ 0.102/(0.3×0.197)＝ 1.7 m		Q(V ₁ ・H)＝ 0.103/(0.3×0.201)＝ 1.7 m	
池長	L	A ₂ /B＝ 4.9 / 1.7 ＝ 2.9 m		A ₂ /B＝ 5 / 1.7 ＝ 2.9 m	
構造寸法		巾 2.45 m × 長 12 m × 有効水深 0.20 m × 2 池(内1池予備) 水面積 29.4 m ² /池			
【検討】					
水面積負荷		8,792/(29.4×1)＝ 299 m ³ /m ² ・日		8,937/(29.4×1)＝ 304 m ³ /m ² ・日	
池内平均流速	V ₂	0.102/(2.45×0.197×1)＝ 0.21 m/秒		0.103/(2.45×0.201×1)＝ 0.21 m/秒	
滞留時間	α	L/V ₂ ＝ 12 / 0.21 ＝ 57 秒		L/V ₂ ＝ 12 / 0.21 ＝ 57 秒	
沈降時間	t	H/V＝ 0.20 / 0.021 ＝ 10 秒		H/V＝ 0.20 / 0.021 ＝ 10 秒	
除去率		1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+57/10)=85%		1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+57/10)=85%	
沈砂量		(日平均汚水量1,000m ³ 当り0.01m ³ と推定) 4,622×(0.01/1,000)＝ 0.05 m ³ /日 4,698×(0.01/1,000)＝ 0.05 m ³ /日			
し渣量		(沈砂量と同程度) 0.05 m ³ /日		(沈砂量と同程度) 0.05 m ³ /日	

3. 主ポンプ設備

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量	Q ₃ Q ₄	8,792 m ³ /日 = 6.11 m ³ /分 24,504 m ³ /日 = 17.02 m ³ /分	8,937 m ³ /日 = 6.21 m ³ /分 24,939 m ³ /日 = 17.32 m ³ /分
ポンプ型式		水中汚水ポンプ	水中汚水ポンプ
ポンプ台数		4 台(内1台予備)	4 台(内1台予備)
1台当りの 揚水量		1～2号 6 m ³ /分・台 × 2 台 3～4号 7 m ³ /分・台 × 2 台 (内1台予備) 能力 19 m ³ /分	1～2号 6 m ³ /分・台 × 2 台 3～4号 7 m ³ /分・台 × 2 台 (内1台予備) 能力 19 m ³ /分
ポンプ口径	D ₁ D ₁	1～2号 D1= $146 \times \sqrt{\frac{6.0}{1.5 \sim 3.0}}$ =206～292mm→250mm 3～4号 D1= $146 \times \sqrt{\frac{7.0}{1.5 \sim 3.0}}$ =223～315mm→250mm	1～2号 D1= $146 \times \sqrt{\frac{6.0}{1.5 \sim 3.0}}$ =206～292mm→250mm 1～2号 D1= $146 \times \sqrt{\frac{7.0}{1.5 \sim 3.0}}$ =223～315mm→250mm
		※1.5～3.0m/s: 下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版	
実揚程	h ₁ H	ポンプ井L.W.L -4.8 m 水管橋天端H.W.L 1.7 m 実揚程 6.5 m ポンプ廻り損失 1.5 m 余裕 2.0 m 計 10.0 m	ポンプ井L.W.L -4.8 m 水管橋天端H.W.L 1.7 m 実揚程 6.5 m ポンプ廻り損失 1.5 m 余裕 2.0 m 計 10.0 m
軸動力		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ 1～2号 $\frac{0.163 \times 1 \times 6 \times 10.0}{0.70} = 14.0\text{kw}$ 3～4号 $\frac{0.163 \times 1 \times 7 \times 10.0}{0.70} = 16.3\text{kw}$	$\frac{0.163 \times 1 \times 6 \times 10.0}{0.70} = 14.0\text{kw}$ $\frac{0.163 \times 1 \times 7 \times 10.0}{0.70} = 16.3\text{kw}$
原動機出力	P ₁ P ₂	PS(1+α) 14.0 (1 + 0.15) = 16.1 → 18.5kw 16.3 (1 + 0.15) = 18.7 → 22.0kw	14.0 (1 + 0.15) = 16.1 → 18.5kw 16.3 (1 + 0.15) = 18.7 → 22.0kw
		※下水道施設計画・設計指針と解説 前編2019年版の標準定格出力を参考に設定	
ポンプ仕様		φ 250mm×6m ³ /分×10m×18.5kw ～ 2 台 既設ポンプは次期更新時に適正規模とする。 φ 250mm×7m ³ /分×10m×22kw ～ 2 台(内1台予備)	φ 250mm×6m ³ /分×10m×18.5kw ～ 2 台 φ 250mm×7m ³ /分×10m×22kw ～ 2 台(内1台予備)

3. 住吉ポンプ場

(1) 住吉ポンプ場(汚水)

§ 1. 計画概要

1. 基本事項

a) 名称	住吉ポンプ場
b) 位置	住吉町13番
c) 敷地面積	約3.5アール
d) 計画地盤高	TP+4.600m
e) 用途地域	準工地域
f) 下水排除方式	分流式
g) 処理区名	南処理区
h) 放流先	南1号遮集幹線

2. 設計諸元

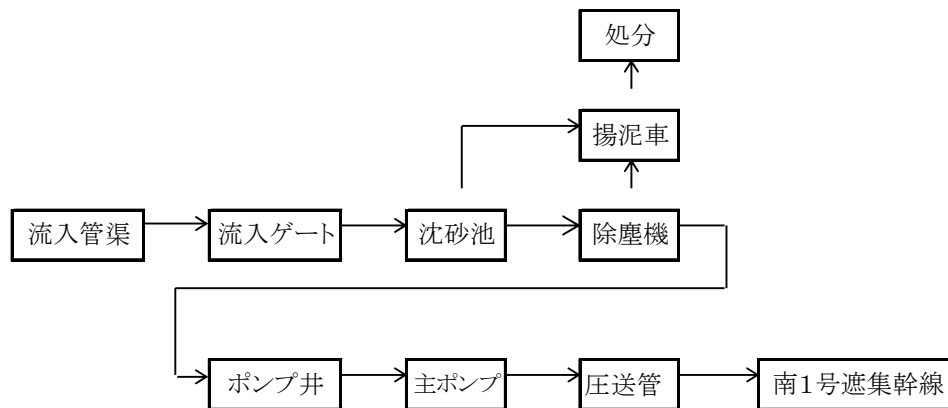
a) 計画区域及び人口・水量

地区名	全体計画					事業計画				
	面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)			面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)		
	(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大	(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大
谷地頭	81.2	3,400	1,686	1,941	2,903	81.2	3,460	1,710	1,969	2,948

b) 計画下水水量

項目		全体計画				事業計画			
		m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒	m ³ /日	m ³ /時	m ³ /分	m ³ /秒
日平均	Q ₁	1,686	70.3	1.17	0.020	1,710	71.3	1.19	0.020
日最大	Q ₂	1,941	80.9	1.35	0.022	1,969	82.0	1.37	0.023
時間最大	Q ₃	2,903	121.0	2.02	0.034	2,948	122.8	2.05	0.034

c) フローシート



d) 主要施設の概要

施設名	構造寸法, 仕様	池数(台数)		項目	能力	
		全体計画	事業計画		全体計画	事業計画
流入管渠	HP ϕ 300mm $i=3.0\%$ 満管流量 0.0676 $\text{m}^3/\text{秒}$	1	1	計画流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	0.034	0.034
沈砂池	巾 1.0 $\times$ 長 4.8 $\times$ 深 0.18 m 巾 0.7 $\times$ 長 4.8 $\times$ 深 0.18 m	1	1			
主ポンプ	水中汚水ポンプ ϕ 150mm $\times$ 2.1 $\text{m}^3/\text{分} \times$ 17.5m $\times$ 15kw	2(1)	2(1)	計画流量 ポンプ容量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	2.02 2.1	2.05 2.1

§ 2. ポンプ場施設, 設備

1. 流入管渠

- a) 現在地盤高 T.P +4.600 m
- b) 計画地盤高 T.P +4.600 m
- c) 管渠断面 ϕ 450 mm
- d) 管渠勾配 2.9 ‰
- e) 管底高 T.P -2.150 m
- f) 満管流量 0.153 $\text{m}^3/\text{秒}$
- g) 満管流速 0.970 m/秒

h) 各流量における水深及び水位

項目	全体計画			事業計画		
	日平均	日最大	時間最大	日平均	日最大	時間最大
流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	0.020	0.022	0.034	0.020	0.023	0.034
水深 (m)	0.104	0.113	0.138	0.107	0.115	0.142
水位 (m)	-2.046	-2.037	-2.012	-2.043	-2.035	-2.008

2. 沈砂池

項 目	記号	全体計画		事業計画	
計画下水量	Q ₁	1,686 m ³ /日	0.020 m ³ /秒	1,710 m ³ /日	0.020 m ³ /秒
	Q ₃	2,903 m ³ /日	0.034 m ³ /秒	2,948 m ³ /日	0.034 m ³ /秒
除去対象粒子	V	最小径0.2mm 沈降速度V= 0.021 m/秒			
水面積負荷	A・L	1,800 m ³ /m ² ・日		1,800 m ³ /m ² ・日	
所要水面積	A ₂	Q/A・L= 2,903 / 1,800 = 1.6 m ² Q/A・L= 2,948 / 1,800 = 1.6 m ²			
有効水深	H	0.138 m		0.142 m	
池内平均流速	V ₁	0.30 m/秒		0.30 m/秒	
池巾	B	Q(V ₁ ・H)= 0.034/(0.3×0.138)= 0.8 m		Q(V ₁ ・H)= 0.034/(0.3×0.142)= 0.8 m	
池長	L	A ₂ /B= 1.6 / 0.8 = 2 m		A ₂ /B= 1.6 / 0.8 = 2.0 m	
構造寸法		巾 1.0 m × 長 4.8 m × 有効水深 0.14 m × 1 池 水面積 4.8 m ² /池			
		巾 0.7 m × 長 4.8 m × 有効水深 0.14 m × 1 池(内1池予備) 水面積 3.4 m ² /池			
【検討】					
水面積負荷		2,903/(4.8×1)= 605 m ³ /m ² ・日		2,948/(4.8×1)= 614 m ³ /m ² ・日	
池内平均流速	V ₂	0.034/(1.0×0.138×1)= 0.25 m/秒		0.034/(1.0×0.142×1)= 0.24 m/秒	
滞留時間	α	L/V ₂ = 4.8 / 0.25 = 19 秒		L/V ₂ = 4.8 / 0.24 = 20 秒	
沈降時間	t	H/V= 0.14 / 0.021 = 7 秒		H/V= 0.14 / 0.021 = 7 秒	
除去率		1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+19/7)=73%		1-1/(1+ α /t)=1-1/(1+20/7)=74%	
沈砂量		(日平均汚水量1,000m ³ 当り0.01m ³ と推定) 1,686×(0.01/1,000)= 0.02 m ³ /日 1,710×(0.01/1,000)= 0.02 m ³ /日			
し 渣 量		(沈砂量と同程度) 0.02 m ³ /日		(沈砂量と同程度) 0.02 m ³ /日	

d) 主要施設の概要

施設名	構造寸法, 仕様	池数(台数)		項目	能力	
		全体計画	事業計画		全体計画	事業計画
流入管渠	□1200×960 i=3.0‰ 満管流量 2.138 m ³ /秒	1	1	計画流量 (m ³ /秒)	1.870	1.870
沈砂池	巾 2.7 × 長 3.1 × 深 0.53	1	1			
主ポンプ	水中ポンプ			計画流量	112.20	112.20
	φ 350mm×20m ³ /分×6.1m×37kw	3	3	ポンプ容量	60.0	60.0
	φ 400mm×28m ³ /分×6.1m×45kw	2	2	(m ³ /分)	56.0	56.0

§ 2. ポンプ場施設, 設備

1. 流入管渠

- a) 現在地盤高 T.P +4.600 m
- b) 計画地盤高 T.P +4.600 m
- c) 管渠断面 □1600×700mm
- d) 管渠勾配 1.0 ‰
- e) 管底高 -0.750 m
- f) 満管流量 1.060 m³/秒
- g) 満管流速 1.050 m/秒
- h) 流量 1.870 m³/秒
- i) 水深 0.53 m

3. 主ポンプ設備

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量	Q	112.20 m ³ /分 1.870 m ³ /秒	同左
ポンプ型式		水中ポンプ	
ポンプ台数		5 台	
1台当りの 揚水量		1～3号 20 m ³ /分・台 × 3 台 4～5号 28 m ³ /分・台 × 2 台 能力 116 m ³ /分	
ポンプ口径	D ₁ D ₂	1～3号 $D_1 = 146 \times \sqrt{\frac{20}{4.0}}$ =326.5mm→350mm 4～5号 $D_2 = 146 \times \sqrt{\frac{28}{4.0}}$ =386.3mm→400mm ※4.0m/s:揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説、揚排水ポンプ設備設計指針(案) 同解説(平成13年2月)p.56に示された、Ⅱ型低揚程ポンプ。縮径に有効。	
実揚程	h ₁ H	ポンプ井L.W.L -1.40 m 水管橋天端H.W.L 3.08 m 実揚程 4.48 m ポンプ廻り損失 1.15 m 余裕 0.47 m 計 6.10 m	
軸動力		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ 1～2号 $\frac{0.163 \times 1 \times 20 \times 6.1}{0.71} = 28.0\text{kw}$ 3～4号 $\frac{0.163 \times 1 \times 28 \times 6.1}{0.73} = 38.1\text{kw}$ ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編2019年版P535参考	
原動機出力	P _{S1} P _{S1}	PS(1+α) 28.0 (1 + 0.15)= 32.2 → 37kw 38.1 (1 + 0.15)= 43.8 → 45kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編2019年版の標準定格出力を参考に設定	
ポンプ仕様		φ 350mm×20m ³ /分×6.1m×37kw ～ 3 台	
ポンプ仕様		φ 400mm×28m ³ /分×6.1m×45kw ～ 2 台	

4. 志海苔ポンプ場

§ 1. 計画概要

1. 基本事項

a) 名称	志海苔ポンプ場
b) 位置	志海苔町191番
c) 敷地面積	約2.8アール
d) 計画地盤高	TP +4.7m
e) 用途地域	準工業地域
f) 下水排除方式	分流式
g) 処理区名	南処理区
h) 放流先	南2号遮集幹線

2. 設計諸元

a) 計画区域及び人口・水量

地区名		全体計画					事業計画				
		面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)			面積	人口	計画汚水量(m ³ /日)		
		(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大	(ha)	(人)	日平均	日最大	時間最大
公共	銭亀沢Ⅱ	105.2	2,230	1,860	2,028	3,632	105.2	2,260	1,897	2,066	3,703
	銭亀沢Ⅲ	50.0	1,410	536	642	1,015	50.0	1,430	543	651	1,030
	小計	155.2	3,640	2,396	2,670	4,647	155.2	3,690	2,440	2,717	4,733
特環	戸井	121.0	2,130	809	969	1,534	121.0	2,150	817	978	1,548
計		276.2	5,770	3,205	3,639	6,181	276.2	5,840	3,257	3,695	6,281

3. 主ポンプ設備

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量	Q_3	6,181 m ³ /日 = 4.29 m ³ /分	6,281 m ³ /日 = 4.36 m ³ /分
ポンプ型式		水中汚水ポンプ	水中汚水ポンプ
ポンプ台数		3 台(内1台予備)	3 台(内1台予備)
1台当りの 揚水量		1～3号 2.3 m ³ /分・台 × 3 台 (内1台予備) 能力 4.6 m ³ /分	1～3号 2.3 m ³ /分・台 × 3 台 (内1台予備)
ポンプ口径	D_1	1～2号 $D1 = 146 \times \sqrt{\frac{2.3}{1.5 \sim 3.5}}$ =118～181mm→150mm	1～2号 $D1 = 146 \times \sqrt{\frac{2.3}{1.5 \sim 3.5}}$ =118～181mm→150mm
		※1.5～3.5m/s: 小規模下水道計画・設計・維持管理指針と解説 2004年版	
実揚程		ポンプ井L.W.L -6.3 m 水管橋天端H.W.L 24.4 m	ポンプ井L.W.L -6.3 m 水管橋天端H.W.L 24.4 m
	h_1	実揚程 30.7 m ポンプ廻り損失 2.5 m 圧送管損失 3.2 m 余裕 1.6 m	実揚程 30.7 m ポンプ廻り損失 2.5 m 圧送管損失 3.2 m 余裕 1.6 m
	H	計 38.0 m	計 38.0 m
軸動力		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ $\frac{0.163 \times 1 \times 2.3 \times 38.0}{0.50} = 28\text{kw}$	$\frac{0.163 \times 1 \times 2.3 \times 38.0}{0.50} = 28\text{kw}$
原動機出力	P_1	PS(1+ α) 28 (1 + 0.15) = 32.2 → 37kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版の標準定格出力を参考に設定	28 (1 + 0.15) = 32.2 → 37kw
ポンプ仕様		φ 150mm×2.3m ³ /分×38m×37kw ～ 3 台(内1台予備)	φ 150mm×2.3m ³ /分×38m×37kw ～ 3 台(内1台予備)

5. 南部下水終末処理場

§ 1. 計画概要

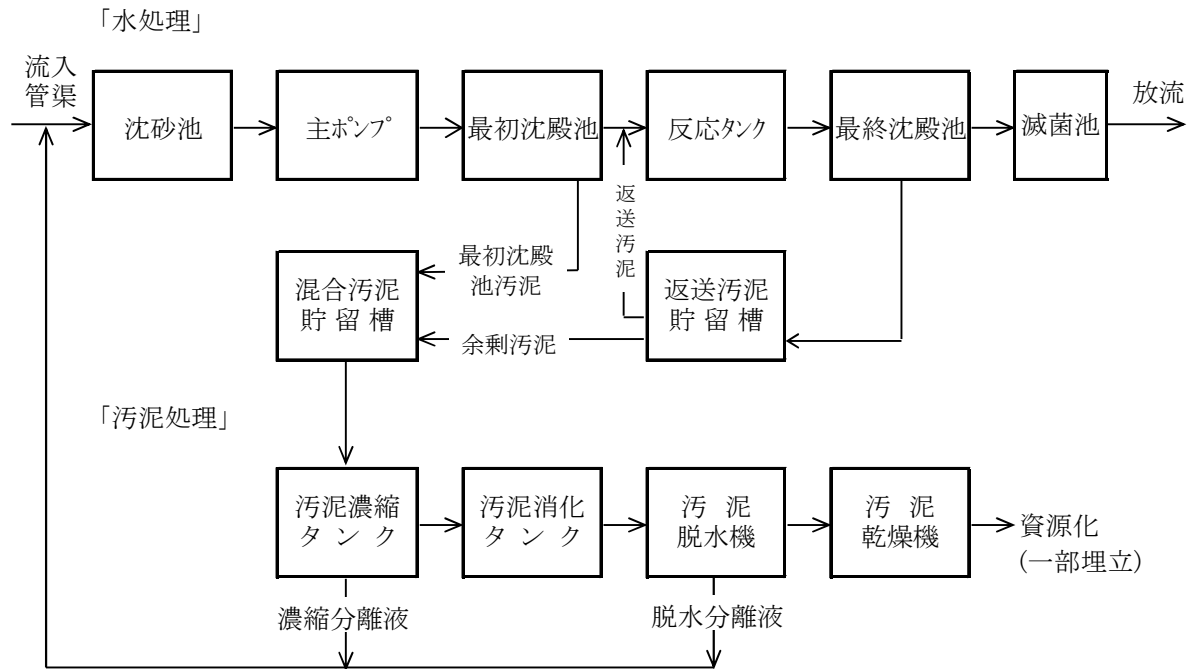
1. 基本事項

- | | |
|-------------|--|
| a) 名称 | 南部下水終末処理場 |
| b) 位置 | 函館市金堀町10(水処理施設)
及び日乃出町26(汚泥処理施設) |
| c) 敷地面積 | 約5.28ha |
| d) 計画地盤高 | T.P +7.13m(水処理施設)
T.P +11.00m(汚泥処理施設) |
| e) 用途地域 | 準工業地域 |
| f) 下水排除方式 | 分流式一部合流式 |
| g) 処理方式 | 水 処 理
全体計画 標準活性汚泥法による高級処理
事業計画 同 上
汚泥処理
全体計画 濃縮→嫌気性消化→機械脱水
→乾燥→資源化及び一部埋立
事業計画 同 上 |
| h) 放流先 | 名称 津軽海峡
水質環境基準点等の設定なし
H. H. W. L T. P 2.023 m
H. W. L T. P 0.412 m
L. W. L T. P -0.620 m |
| i) 計画処理区域面積 | 南処理区 全体計画 2,661.6 ha
事業計画 2,661.6 ha |

4. フローシート

設計水量 水 処 理：計画 1 日最大汚水量 Q_2

汚泥処理：計画 1 日最大汚水量 Q_2



※汚泥処理施設回収率

濃縮タンク	$r_1 =$	90%
消化タンク	$r_2 =$	100%
脱水機	$r_3 =$	95%

【計画処理能力の設定方法】

南部下水終末処理場の現有の処理能力は、厳密には水処理工程（最初沈殿池、反応槽、最終沈殿池）で異なり、以下のとおり計算される。

水処理工程の公称処理能力としては、処理能力の最も小さい反応タンクの 63,600m³/日を採用する。

南部下水終末処理場の水処理工程

最初沈殿池 86,400m³/日	【全体計画施設＝12 池】 ・既設池面積：144m²/池×12 池＝1,728m² ・水面積負荷：50m³/m²・日（指針 25～50m³/m²・日） ・処理能力＝1,728m²×50m³/m²・日＝86,400m³/日
反応タンク 63,600m³/日 →水処理工程の 処理能力	【全体計画施設＝6 池】 ・既設池容量：3,018m³/池×6 池＝18,108m³ ・滞留時間：6 時間（指針 6～8 時間） ・容量から決まる処理能力 ＝18,108m³÷6 時間×24 時間＝72,432m³/日…① ・反応タンクの 1 池当たり公称処理能力：10,600m³/日 ・上記から決まる処理能力＝10,600×6＝63,600m³/日…② ・②<①より、②を採用する。
最終沈殿池 66,300m³/日	【全体計画施設＝18 池】 ・既設池面積：154m²/池×12 池＋134m²/池×6 池＝2,652m² ・水面積負荷：25m³/m²・日（指針 20～30m³/m²・日） ・処理能力＝2,652m²×25m³/m²・日＝66,300m³/日

※1 指針：下水道施設計画・設計指針と解説（2019 年版、日本下水道協会）

§ 2. 水処理施設設計

1. 流入管渠

地盤高	TP + 7.13m
計画地盤高	TP + 7.13m
管渠断面	φ 2200 mm
管渠勾配	0.7‰
管底高	TP -1.300m
満管流量	5.193 m ³ /秒
満管流速	1.37 m/秒

流入水深および水位

項 目		全 体 計 画				事 業 計 画			
		日 平 均	日 最 大	時間最大	雨天時 最 大	日 平 均	日 最 大	時間最大	雨天時 最 大
流量	(m ³ /日)	48,169	59,347	97,772	172,876	49,149	60,531	99,690	176,024
	(m ³ /秒)	0.558	0.687	1.132	2.001	0.569	0.701	1.154	2.037
水深	(m)	0.480	0.530	0.680	0.920	0.490	0.540	0.700	0.930
水位	(m)	-0.820	-0.770	-0.620	-0.380	-0.810	-0.760	-0.600	-0.370

2. 沈砂池

項 目	記号	全体計画	事業計画
計画下水量			
日平均	Q ₁	48,169 m ³ /日 0.558 m ³ /秒	49,149 m ³ /日 0.569 m ³ /秒
時間最大	Q ₃	97,772 m ³ /日 1.132 m ³ /秒	99,690 m ³ /日 1.154 m ³ /秒
雨天時	Q ₄	172,876 m ³ /日 2.001 m ³ /秒	176,024 m ³ /日 2.037 m ³ /秒
除去対象粒子		最小径 0.2 mm 沈降速度V= 0.021 m/秒	
水面積負荷	A・L	1,800 m ³ /m ² /日	1,800 m ³ /m ² /日
所要水面積	A ₂	Q/A・L	Q/A・L
	Q ₃	97,772 / 1,800 = 54 m ²	99,690 / 1,800 = 55 m ²
	Q ₄	172,876 / 1,800 = 96 m ²	176,024 / 1,800 = 98 m ²
有効水深	H	Q ₃ 0.68 m Q ₄ 0.92 m	Q ₃ 0.70 m Q ₄ 0.93 m
池内平均流速	V ₂	0.3 m/秒	0.3 m/秒
池巾	B	Q/(V ₂ ・H) 1.132/(0.3×0.68)= 5.5 m 2.001/(0.3×0.92)= 7.3 m	Q/(V ₂ ・H) 1.154/(0.3×0.7)= 5.5 m 2.037/(0.3×0.93)= 7.3 m
池長	L	A ₂ /B 54 / 5.5 = 9.8 m 96 / 7.3 = 13.2 m	A ₂ /B 55 / 5.5 = 10 m 98 / 7.3 = 13.4 m
構造寸法		巾 2 m × 長 13 m × 有効水深 0.7 m × 4 池 水面積 26 m ² /池	
【検討】			
水面積負荷		97,772/(26×4)= 940 m ³ /m ² ・日 172,876/(26×4)= 1,662 m ³ /m ² ・日	99,690/(26×4)= 959 m ³ /m ² ・日 176,024/(26×4)= 1,693 m ³ /m ² ・日
池内平均流速	V ₂	1.132/(2×0.68×4)= 0.21 m/秒 2.001/(2×0.92×4)= 0.27 m/秒	1.154/(2×0.7×4)= 0.21 m/秒 2.037/(2×0.93×4)= 0.27 m/秒
滞留時間	α	L/V ₂ = 13/0.21= 62 秒 13/0.27= 48 秒	L/V ₂ = 13/0.21= 62 秒 13/0.27= 48 秒
沈降時間	t	H/V= 0.68/0.021= 32 秒 0.92/0.021= 44 秒	H/V= 0.7/0.021= 33 秒 0.93/0.021= 44 秒
除去率		1-1/(1+α/t)= 1-1/(1+62/32)= 66% 1-1/(1+48/44)= 52%	1-1/(1+α/t)= 1-1/(1+62/33)= 65% 1-1/(1+48/44)= 52%
沈砂量		(日平均汚水量1,000m ³ 当り 0.01 m ³ と推定) 48,169(0.01/1,000)= 0.48 m ³ /日	49,149(0.01/1,000)= 0.49 m ³ /日
し 渣 量		(沈砂量と同程度) 0.48 m ³ /日	(沈砂量と同程度) 0.49 m ³ /日

3. 主ポンプ設備

項 目	記号	全 体 計 画		事 業 計 画	
計画下水量	Q ₁ Q ₂ Q ₃ Q ₄	48,169 m ³ /日 59,347 m ³ /日 97,772 m ³ /日 172,876 m ³ /日	33.5 m ³ /分 41.2 m ³ /分 67.9 m ³ /分 120.1 m ³ /分	49,149 m ³ /日 60,531 m ³ /日 99,690 m ³ /日 176,024 m ³ /日	34.1 m ³ /分 42.0 m ³ /分 69.2 m ³ /分 122.2 m ³ /分
ポンプ形式		立軸斜流ポンプ		立軸斜流ポンプ	
ポンプ台数		4 台(内1台予備)		4 台(内1台予備)	
1台当りの 揚水量		30 m ³ /分・台 70 m ³ /分・台 (内1台予備) 計 130 m ³ /分 > 120.1 m ³ /分	2 台 2 台	30 m ³ /分・台 70 m ³ /分・台 (内1台予備) 計 130 m ³ /分 > 122.2 m ³ /分	2 台 2 台
ポンプ口径	D ₁ D ₂	D ₁ = $146 \times \sqrt{\frac{30}{1.5 \sim 3.0}}$ =462~653mm→500mm D ₁ = $146 \times \sqrt{\frac{70}{1.5 \sim 3.0}}$ =705~997mm→700mm ※1.5~3.0m/s: 下水道施設計画・設計指針 と解説 前編 2019年版		D ₁ = $146 \times \sqrt{\frac{30}{1.5 \sim 3.0}}$ =462~653mm→500mm D ₁ = $146 \times \sqrt{\frac{70}{1.5 \sim 3.0}}$ =705~997mm→700mm ※1.5~3.0m/s: 下水道施設計画・設計指針 と解説 前編 2019年版	
実揚程		ポンプ井 L. W. L -2.0 m 着 水 井 H. W. L 7.8 m 実 揚 程 9.8 m		ポンプ井 L. W. L -2.0 m 着 水 井 H. W. L 7.8 m 実 揚 程 9.8 m	
全揚程	H	ポンプ廻り損失 1.5 m 実 揚 程 9.8 m 余 裕 1.7 m 計 13.0 m		ポンプ廻り損失 1.5 m 実 揚 程 9.8 m 余 裕 1.7 m 計 13.0 m	
軸動力		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ PS ₁ $\frac{0.163 \times 1 \times 30 \times 13.0}{0.78} = 82\text{kw}$ PS ₂ $\frac{0.163 \times 1 \times 70 \times 13.0}{0.80} = 185\text{kw}$ ※ η : 下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版		$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$ PS ₁ $\frac{0.163 \times 1 \times 30 \times 13.0}{0.78} = 82\text{kw}$ PS ₂ $\frac{0.163 \times 1 \times 70 \times 13.0}{0.80} = 185\text{kw}$ ※ η : 下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版	

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画																																																																		
原動機出力		PS(1+α) P₁ 82 (1 + 0.15) = 94 kw → 110 kw P₂ 185 (1 + 0.15) = 213 kw → 220 kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版記載の標準定格出力を参考に設定	PS(1+α) 82 (1 + 0.15) = 94 kw → 110 kw 185 (1 + 0.15) = 213 kw → 220 kw ※下水道施設計画・設計指針と解説 前編 2019年版記載の標準定格出力を参考に設定																																																																		
ポンプ仕様		P₁ φ 500mm×30m³/分×110kw×2台 P₂ φ 700mm×70m³/分×220kw×1台 P₂ φ 700mm×70m³/分×300HP×1台 (内1台予備) ※1HP=0.746kw	φ 500mm×30m³/分×110kw×2台 φ 700mm×70m³/分×220kw×1台 φ 700mm×70m³/分×300HP×1台 (内1台予備) ※1HP=0.746kw																																																																		
運転台数と 揚水量		<table><tr><th rowspan="3">流入 水量 m³/分</th><th colspan="2">運転台数</th><th rowspan="3">台 数 台</th><th rowspan="3">揚 水 量 m³/分</th></tr><tr><th>φ 500</th><th>φ 700</th></tr><tr><th>30 m³/分</th><th>70 m³/分</th></tr><tr><td>Q₁</td><td>34</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td>60</td></tr><tr><td>Q₂</td><td>41</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td>60</td></tr><tr><td>Q₃</td><td>68</td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>Q₄</td><td>120</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>130</td></tr></table>	流入 水量 m ³ /分	運転台数		台 数 台	揚 水 量 m ³ /分	φ 500	φ 700	30 m ³ /分	70 m ³ /分	Q ₁	34	2		2	60	Q ₂	41	2		2	60	Q ₃	68		1	1	70	Q ₄	120	2	1	3	130	<table><tr><th rowspan="3">流入 水量 m³/分</th><th colspan="2">運転台数</th><th rowspan="3">台 数 台</th><th rowspan="3">揚 水 量 m³/分</th></tr><tr><th>φ 500</th><th>φ 700</th></tr><tr><th>30 m³/分</th><th>70 m³/分</th></tr><tr><td></td><td>34</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>42</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>69</td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td></td><td>122</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>130</td></tr></table>	流入 水量 m ³ /分	運転台数		台 数 台	揚 水 量 m ³ /分	φ 500	φ 700	30 m ³ /分	70 m ³ /分		34	2		2	60		42	2		2	60		69		1	1	70		122	2	1	3	130
流入 水量 m ³ /分	運転台数			台 数 台	揚 水 量 m ³ /分																																																																
	φ 500	φ 700																																																																			
	30 m ³ /分	70 m ³ /分																																																																			
Q ₁	34	2		2	60																																																																
Q ₂	41	2		2	60																																																																
Q ₃	68		1	1	70																																																																
Q ₄	120	2	1	3	130																																																																
流入 水量 m ³ /分	運転台数		台 数 台	揚 水 量 m ³ /分																																																																	
	φ 500	φ 700																																																																			
	30 m ³ /分	70 m ³ /分																																																																			
	34	2		2	60																																																																
	42	2		2	60																																																																
	69		1	1	70																																																																
	122	2	1	3	130																																																																

4. 最初沈殿池

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		平行流長方形沈殿池	平行流長方形沈殿池
計画下水量	Q ₂	59,347 m ³ /日 2,473 m ³ /時 41.2 m ³ /分	60,531 m ³ /日 2,522 m ³ /時 42.0 m ³ /分
	Q ₄	172,876 m ³ /日 7,203 m ³ /時 120.1 m ³ /分	176,024 m ³ /日 7,334 m ³ /時 122.2 m ³ /分
沈殿時間		1.5 時間	1.5 時間
水面積負荷	A・L	50 m ³ /m ² ・日	50 m ³ /m ² ・日
所要容量	V	2,473 × 1.5 / 12 = 309 m ³ /池	2,522 × 1.5 / 12 = 315 m ³ /池
所要水面積	A ₁	59,347 / 50 / 12 = 99 m ² /池	60,531 / 50 / 12 = 101 m ² /池
有効水深	H	3 m	3 m
構造寸法		1～3系 巾 4.5 m × 長 32 m × 深 2.5 m 水面積 144 m ² /池 容量 360 m ³ /池	
池数		1 系 2 池 2 系 6 池 3 系 4 池 計 12 池	1 系 2 池 2 系 6 池 3 系 4 池 計 12 池
越流負荷		1～3系 190 m ³ /m ² ・日	1～3系 190 m ³ /m ² ・日
所要せき長		1～3系 59,347 / 190 = 312 m	1～3系 60,531 / 190 = 319 m
1池当りせき長		1～3系 312 / 12 = 26 m/池	1～3系 319 / 12 = 27 m/池
【検討】			
沈殿時間		360 × 12 / 2,473 = 1.7 時間	360 × 12 / 2,522 = 1.7 時間
水面積負荷		59,347.00/(144×12) = 34.3 m ³ /m ² ・日	60,531.00/(144×12) = 35.0 m ³ /m ² ・日
池内平均流速		41.2/(4.5×2.5×12)= 0.31 m/分	42/(4.5×2.5×12)= 0.31 m/分
雨天時の検討			
沈殿時間		360×12/7,203= 0.6 時間	360×12/7,334= 0.6 時間
水面積負荷		172,876.00/(144×12)= 100.0 m ³ /m ² ・日	176,024.00/(144×12)= 101.9 m ³ /m ² ・日

項目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		散気式	散気式
処理方式		標準活性汚泥法	標準活性汚泥法
計画下水量	Q_2	59,347 m ³ /日 2,473 m ³ /時	60,531 m ³ /日 2,522 m ³ /時
流入下水水質	C_s	BOD 147 mg/l S S 45 mg/l S-BOD 147 × 2/3 = 98mg/l	BOD 147 mg/l S S 45 mg/l S-BOD 147 × 2/3 = 98mg/l
滞留時間(HRT)	θ	6.0 時間	6.0 時間
MLSS	X_A	1,500 mg/l	1,500 mg/l
返送汚泥濃度	C_r	6,300 mg/l	6,300 mg/l
返送汚泥率	R	1,500/(6,300-1,500)= 31%	1,500/(6,300-1,500)= 31%
SRT	θ_c	$\theta \cdot X_A / (a \cdot S_{CS} + b \cdot ss - c \cdot \theta \cdot X_A)$ $a=0.5 \quad b=0.9 \quad c=0.05$ $= 6/24 \times 1,500 / (0.5 \times 98 + 0.9 \times 45 - 0.05 \times 6/24 \times 1,500) = 5.3 \text{ 日}$	$\theta \cdot X_A / (a \cdot S_{CS} + b \cdot ss - c \cdot \theta \cdot X_A)$ $a=0.5 \quad b=0.9 \quad c=0.05$ $= 6/24 \times 1,500 / (0.5 \times 98 + 0.9 \times 45 - 0.05 \times 6/24 \times 1,500) = 5.3 \text{ 日}$
処理水水質		固形物滞留時間により決定される処理水質	
C-BOD		C-BOD $10.42 \times 5.3^{-0.519} = 4.0\text{mg/l}$	C-BOD $10.42 \times 5.3^{-0.519} = 4.4\text{mg/l}$
構造寸法		1～3系 巾 5.5 m × 長 28 m × 4水路 × 深 5 m	
池数 断面図		1系 1池 2系 3池 3系 2池 計 6池 1系 1池 2系 3池 3系 2池 計 6池	
有効断面積		$(5.5 \times 5.0) - (1.6^2 - 0.8^2 \times \pi) = 26.95\text{m}^2$	
容量	V	1～3系 $26.95 \times 28 \times 4 = 3,018 \text{ m}^3/\text{池}$ $3,018 \times 6 = 18,108 \text{ m}^3$	1～3系 $26.95 \times 28 \times 4 = 3,018 \text{ m}^3/\text{池}$ $3,018 \times 6 = 18,108 \text{ m}^3$
HRT		1～3系 $18,108 / 2,473 = 7.3 \text{ 時間}$	1～3系 $18,108 / 2,522 = 7.2 \text{ 時間}$
1池当り処理能力		$3,018 / ((18,108 / 2,522) \times 24) = 10,088 \rightleftharpoons 10,600 \text{ m}^3/\text{日}/\text{池}$ ($10,600 \times 6 = 63,600 \text{ m}^3/\text{日}$)	

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
必要空気量	Q_A	$Q_A = (SOR \times (273 + T_a) / 273) / (\rho \times w \times (EA / 100))$	
	SOR	酸素供給量: 9,635 kgO ₂ /日(全体計画), 9,828 kgO ₂ /日(事業計画)	
	EA ₅	酸素移動効率(水深5m時) 20.0 %	
	EA	酸素移動効率(水深補正後) 18.5 % (散気水深は 4.5 mと設定)	
	ρ	空気密度: 1.293 kg空気/Nm ³	
	w	空気中の酸素重量割合 0.232	
	T _a	空気温度: 20.0 °C	
		$Q_A = (9635 \text{ or } 9828 \times (273 + 20) / 273) / (1.293 \times 0.232 \times (18.5 / 100))$	
		= 186,337 m ³ /日 190,069 m ³ /日	
		= 129 m ³ /分(全体計画), 132 m ³ /分(事業計画)	
【検討】			
送風機設備		高速電動機直結単段ターボブロワ	
形式		250 mm	
口径		70 m ³ /分	
風量		67 kPa	
昇圧		134 kW	
電動機		3 台(うち1台予備)	
数量		140 m ³ /分 > 129 m ³ /分	
送風機容量		140 m ³ /分 > 132 m ³ /分	

6. 最終沈殿池

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		平行流長方形沈殿池	平行流長方形沈殿池
計画下水量	Q_2	59,347 m ³ /日 2,473 m ³ /時 41.2 m ³ /分	60,531 m ³ /日 2,522 m ³ /時 42.0 m ³ /分
沈殿時間		3.0 時間	3.0 時間
水面積負荷	$A \cdot L$	25 m ³ /m ² ・日	25 m ³ /m ² ・日
所要容量	V	$2,473 \times 3.0 / 18 = 412$ m ³ /池	$2,522 \times 3.0 / 18 = 420$ m ³ /池
所要水面積	A_1	$59,347 / 25 / 18 = 132$ m ² /池	$60,531 / 25 / 18 = 135$ m ² /池
構造寸法		1～2系 巾 4.8 m × 長 32 m × 深 2.9 m × 12 池 水面積 154 m ² /池 容量 445 m ³ /池 3系 巾 4.2 m × 長 32 m × 深 3.2 m × 6 池 水面積 134 m ² /池 容量 430 m ³ /池	
池数		1系 4 池 2系 8 池 3系 6 池 計 18 池	1系 4 池 2系 8 池 3系 6 池 計 18 池
越流負荷		120 m ³ /m・日	120 m ³ /m・日
所要せき長		$59,347 / 120 = 495$ m	$60,531 / 120 = 504$ m
1池当りせき長		$495 / 18 = 28$ m/池	$504 / 18 = 28$ m/池
【検討】			
沈殿時間		$445 \times 12 + 430 \times 6 = 7,920$ m ³ $7,920 / 2,473 = 3.2$ 時間	$445 \times 12 + 430 \times 6 = 7,920$ m ³ $7,920 / 2,522 = 3.1$ 時間
水面積負荷		$154 \times 12 + 134 \times 6 = 2,652$ m ² $59,347 / 2,652 = 22.4$ m ³ /m ² ・日	$154 \times 12 + 134 \times 6 = 2,652$ m ² $60,531 / 2,652 = 22.8$ m ³ /m ² ・日
池内平均流速		$(4.8 \times 2.9) \times 12 = 167$ m ² $(4.2 \times 3.2) \times 6 = 80.6$ m ² 計 247.6 m ² $41.2 / 247.6 = 0.17$ m/分	$(4.8 \times 2.9) \times 12 = 167$ m ² $(4.2 \times 3.2) \times 6 = 80.6$ m ² 計 247.6 m ² $42.0 / 247.6 = 0.17$ m/分

7. 消毒設備

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
計画下水量	Q ₂	59,347 m ³ /日 2,473 m ³ /時	60,531 m ³ /日 2,522 m ³ /時
	Q ₄	172,876 m ³ /日 7,203 m ³ /時 41.2 m ³ /分 120.1 m ³ /分	176,024 m ³ /日 7,334 m ³ /時 42.0 m ³ /分 122.2 m ³ /分
1)接触タンク 接触時間 構造寸法		15 分 巾 3 m × 長 24 m × 水深 2.5 m × 6 m 水路 = 1,080 m ³	
【検討】 接触時間 (雨天時)	T ₂ T ₄	1,080 / 41.2 = 26.2 分 1,080 / 120.1 = 9 分	1,080 / 42.0 = 25.7 分 1,080 / 122.2 = 8.8 分
2)塩素注入設備 初沈流出水 (Q ₄ -Q ₂) 塩素注入率 所要塩素量 日最大 雨天時		7,203 - 2,473 = 4,730 m ³ /時 活性汚泥処理 4 mg/ℓ 初沈流出水 10 mg/ℓ 2,473 × 4 × 10 ⁻³ = 9.9 kg/時 (2,473 × 4 + 4,730 × 10) × 10 ⁻³ = 57.2 kg/時	7,334 - 2,522 = 4,812 m ³ /時 活性汚泥処理 4 mg/ℓ 初沈流出水 10 mg/ℓ 2,522 × 4 × 10 ⁻³ = 10.1 kg/時 (2,522 × 4 + 4,812 × 10) × 10 ⁻³ = 58.2 kg/時
塩素注入機 仕様		次亜塩素酸ナトリウム注入機 容量可変式ポンプ 容量 1 ~ 57.2 kg/時 溶液量 比重 1.16 濃度 11.0 %	次亜塩素酸ナトリウム注入機 容量可変式ポンプ 容量 1 ~ 58.2 kg/時 溶液量 比重 1.16 濃度 11.0 %
日最大		$\frac{9.9 \times 100}{60 \times 1.16} = 1.3 \text{ ℓ/分}$	$\frac{10.1 \times 100}{60 \times 1.16} = 1.3 \text{ ℓ/分}$
雨天時		$\frac{57.2 \times 100}{60 \times 1.16} = 7.5 \text{ ℓ/分}$	$\frac{58.2 \times 100}{60 \times 1.16} = 7.6 \text{ ℓ/分}$
雨天時		注入量(濃度変化を加味) 比重 1.15 濃度 10.0 % $\frac{57.2 \times 100}{60 \times 1.15} = 8.3 \text{ ℓ/分}$	注入量(濃度変化を加味) 比重 1.15 濃度 10.0 % $\frac{58.2 \times 100}{60 \times 1.15} = 8.4 \text{ ℓ/分}$
台数		0.5 ~ 1.9 ℓ/分 1 台 0.5 ~ 3.3 ℓ/分 3 台(内1台予備) 最大能力 8.5 ℓ/分	0.5 ~ 1.9 ℓ/分 1 台 0.5 ~ 3.3 ℓ/分 3 台(内1台予備) 最大能力 8.5 ℓ/分
3)貯留施設		次亜塩酸ナトリウム 貯留日数 日最大汚水量の 10 日分 1.3 × 1,440 分/日 × 10 × 10 ⁻³ = 19 m ³ 10 m ³ タンク 2 基	次亜塩酸ナトリウム 貯留日数 日最大汚水量の 10 日分 1.3 × 1,440 分/日 × 10 × 10 ⁻³ = 19 m ³ 10 m ³ タンク 2 基

§ 3. 汚泥処理施設設計

1. 汚泥濃縮タンク

項 目	記号	全 体 計 画		事 業 計 画	
計画汚泥量					
生汚泥	q ₁	534 m ³ /日	2.67 t・ds/日	544 m ³ /日	2.72 t・ds/日
		含水率	99.5 %	含水率	99.5 %
余剰汚泥	q ₂	840 m ³ /日	4.2 t・ds/日	856 m ³ /日	4.28 t・ds/日
		含水率	99.5 %	含水率	99.5 %
合計		1,374 m ³ /日	6.87 t・ds/日	1,400 m ³ /日	7.00 t・ds/日
		含水率	99.5 %	含水率	99.5 %
型式		円形濃縮タンク		円形濃縮タンク	
固形物負荷		60 ～ 90 kg・ds/m ² ・日		60 ～ 90 kg・ds/m ² ・日	
所要水面積	A ₁	6,870/(60～90) = 76 ～ 115 m ²		7,000/(60～90) = 78 ～ 117 m ²	
回収率		90 %		90 %	
濃縮汚泥含水率		97 %		97 %	
濃縮汚泥量	q ₃	6.87 × 0.9 = 6.18 t・ds/日		7.00 × 0.9 = 6.30 t・ds/日	
		$6.18 \times \frac{100}{100 - 97} = 206 \text{ m}^3/\text{日}$		$6.30 \times \frac{100}{100 - 97} = 210 \text{ m}^3/\text{日}$	
分離液量	q ₄	1,374 - 206 = 1,168 m ³ /日		1,400 - 210 = 1,190 m ³ /日	
構造寸法		1系 内径 10.8 m × 有効水深 3 m × 0 池 2～3系 内径 13.0 m × 有効水深 4 m × 2 池			
水面積	A ₂	1系 {(10.8/2) ² - (4.0/2) ² } × π × 0 = 0 m ² 2～3系 {(13.0/2) ² - (4.0/2) ² } × π × 2 = 240 m ²			
容量		0 × 3 + 240 × 4 = 960 m ³		0 × 3 + 240 × 4 = 960 m ³	
【検討】					
濃縮時間	T ₂	$\frac{960}{1,374 / 24} = 16.8 \text{ 時間}$		$\frac{960}{1,400 / 24} = 16.5 \text{ 時間}$	
固形物負荷		$\frac{6.87 \times 10^3}{240} = 28.6 \text{ kg・ds/m}^2\cdot\text{日}$		$\frac{7.00 \times 10^3}{240} = 29.2 \text{ kg・ds/m}^2\cdot\text{日}$	
水面積負荷		1,374 / 240 = 5.7 m ³ /m ² ・日		1,400 / 240 = 5.8 m ³ /m ² ・日	

2. 汚泥消化タンク

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
計画汚泥量	q ₃	(濃縮汚泥) 206 m ³ /日 含水率 6.18 t・ds/日 97.0 % (し尿投入) 84 ≒ 90 m ³ /日 0.66 t・ds/日 計 206 + 90 = 296 m ³ /日 6.18 + 0.66 = 6.84 t・ds/日	210 m ³ /日 含水率 6.30 t・ds/日 97.0 % (し尿投入) 84 ≒ 90 m ³ /日 0.66 t・ds/日 計 210 + 90 = 300 m ³ /日 6.30 + 0.66 = 6.96 t・ds/日
消化日数		30 日	30 日
有機物質: 無機物比		80 : 20	80 : 20
消化率		70 %	70 %
回収率		54 %	54 %
消化汚泥量	q ₅	6.84 × (0.8 × (1-0.7) + 0.2) = 3.01 t・ds/日 296 m ³ /日	6.96 × (0.8 × (1-0.7) + 0.2) = 3.06 t・ds/日 300 m ³ /日
消化汚泥含水率		98.98 %	98.98 %
脱離液量	q ₆	全量脱水とする。 296 m ³ /日 × 30 日 = 8,880 m ³	全量脱水とする。 300 m ³ /日 × 30 日 = 9,000 m ³
所要タンク容量 構造寸法		(2~3系) 内径 20.0 m × 測深 10.0 m × 4 槽	(2~3系) 内径 20.0 m × 測深 10.0 m × 4 槽
容量		(2~3系) 0.785 × 20.0 ² × 10 × 4 = 12,560 m ³ Σ = 12,560 m ³	(2~3系) 0.785 × 20.0 ² × 10 × 4 = 12,560 m ³ Σ = 12,560 m ³
【検討】			
消化日数		12,560 / 296 = 42 日	12,560 / 300 = 42 日
消化ガス 発生量	q ₆	0.6 m ³ /投入VSS・日とする。 6.84 × 0.8 × 10 ³ × 0.6 = 3,283 Nm ³ /日	0.6 m ³ /投入VSS・日とする。 6.96 × 0.8 × 10 ³ × 0.6 = 3,341 Nm ³ /日

3. ガスホルダ

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		乾式ガスホルダ	乾式ガスホルダ
貯留ガス量		3,283 Nm ³ /日	3,341 Nm ³ /日
貯留時間		12 時間	12 時間
所要容量		3,283 × 12/24 = 1,642 m ³	3,341 × 12/24 = 1,671 m ³
構造寸法		内径12.5m×高12.8m 容量 1,000 m ³ /基 × 2 基 内径3.3m×高6.1m 600 m ³ /基 × 1 基	内径12.5m×高12.8m 容量 1,000 m ³ /基 × 2 基 内径3.3m×高6.1m 600 m ³ /基 × 1 基
【検討】			
貯留時間		2,600 × 24 / 3,283 = 19 時間	2,600 × 24 / 3,341 = 18.7 時間

4. 汚泥脱水機

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		遠心脱水機	遠心脱水機
供給汚泥量		296 m ³ /日 3.01 t・ds/日 凝集剤注入率 1.5 % $3.01 \times 1.015 = 3.06 \text{ t} \cdot \text{ds} / \text{日}$	300 m ³ /日 3.06 t・ds/日 凝集剤注入率 1.5 % $3.06 \times 1.015 = 3.11 \text{ t} \cdot \text{ds} / \text{日}$
回収率		95 %	95 %
脱水ケーキ含水率		80 %	80 %
脱水ケーキ量		$3.06 \times 0.95 = 2.91 \text{ t} \cdot \text{ds} / \text{日}$ $2.91 \times \frac{100}{100 - 80} = 14.55 \text{ m}^3 / \text{日}$	$3.11 \times 0.95 = 2.95 \text{ t} \cdot \text{ds} / \text{日}$ $2.95 \times \frac{100}{100 - 80} = 14.75 \text{ m}^3 / \text{日}$
運転時間		6 日/週 24 時間	6 日/週 24 時間
処理汚泥量 (稼動日数当り)		$296 \times 7/6 / 24 = 14.4 \text{ m}^3 / \text{時}$	$300 \times 7/6 / 24 = 14.6 \text{ m}^3 / \text{時}$
運転台数		2 台	2 台
1台当り処理量		$14.4 / 2 = 7.2 \text{ m}^3 / \text{時} \cdot \text{台}$	$14.6 / 2 = 7.3 \text{ m}^3 / \text{時} \cdot \text{台}$
仕様		遠心脱水機	遠心脱水機
処理能力		10 m ³ /時・台	10 m ³ /時・台
台数		3 台(内1台予備)	3 台(内1台予備)

5. 汚泥乾燥機

項 目	記号	全 体 計 画	事 業 計 画
型式		蒸気式間接加熱乾燥機	蒸気式間接加熱乾燥機
供給汚泥量		14.55 m ³ /日 含水率 80% 2.91 t・ds/日	14.75 m ³ /日 含水率 80% 2.95 t・ds/日
乾燥ケーキ含水率		40%	40%
乾燥ケーキ 日発生量		$2.91 \times \frac{100}{100 - 40} = 4.9 \text{ m}^3/\text{日}$	$2.95 \times \frac{100}{100 - 40} = 4.9 \text{ m}^3/\text{日}$
運転時間		6 日/週 24 時間	6 日/週 24 時間
処理汚泥量 (稼動日数当り)		$14.6 \times \frac{7}{6} = 17.0 \text{ m}^3/\text{日}$ $2.91 \times \frac{7}{6} = 3.40 \text{ t} \cdot \text{ds}/\text{日}$	$14.8 \times \frac{7}{6} = 17.2 \text{ m}^3/\text{日}$ $2.95 \times \frac{7}{6} = 3.44 \text{ t} \cdot \text{ds}/\text{日}$
乾燥ケーキ量		$3.40 \times \frac{100}{100 - 40} = 5.7 \text{ m}^3/\text{日}$	$3.44 \times \frac{100}{100 - 40} = 5.7 \text{ m}^3/\text{日}$
蒸発水分量		$17.0 - 5.7 = 11.3 \text{ m}^3/\text{日}$	$17.2 - 5.7 = 11.5 \text{ m}^3/\text{日}$
乾燥機蒸発 水分量		$11.3 / 24 = 0.470 \text{ m}^3/\text{時}$	$11.5 / 24 = 0.480 \text{ m}^3/\text{時}$
必要伝熱面積		$470 \text{ kg}/\text{時} / 12 \text{ kgH}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{時} = 39 \text{ m}^2$	$480 \text{ kg}/\text{時} / 12 \text{ kgH}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{時} = 40 \text{ m}^2$
仕様		$40 \text{ m}^2/\text{日} \cdot \text{台} \times 2 \text{ 台} = 80 \text{ m}^2/\text{日}$ 既設乾燥機は次期更新時に適正規模とする。	$40 \text{ m}^2/\text{日} \cdot \text{台} \times 2 \text{ 台} = 80 \text{ m}^2/\text{日}$ 既設乾燥機は次期更新時に適正規模とする。