

瑞穂市公共下水道全体計画

(第8章 終末処理場計画修正版)

計画説明書

平成26年12月

岐阜県瑞穂市

目次

第8章 終末処理場計画

8.1 水処理方式の検討	8-1
(1) 水処理方式の選定方法	8-1
(2) 水処理方式の選定	8-3
(3) 放流位置の検討	8-6
(4) 高度処理について	8-11
8.2 汚泥処理処分方法の検討	8-29
(1) 汚泥処理方式	8-29

第 8 章

終末処理場計画

第8章 終末処理場計画

8.1 水処理方式の検討

(1) 水処理方式の選定方法

水処理方式は、下水道管理者自らが計画放流水質、すなわち、放流水が適合すべきBOD、T-N、T-Pを科学的根拠に基づき定め、この放流水質に適合する処理方式を選定することにより決定する。

計画放流水質は、第5章でまとめたとおりで、COD 及び SS も加え、表 8-1 の通り定めた。

表8-1. 計画放流水質

(単位:mg/ℓ)

	BOD	COD	SS	T-N	T-P
新規施設	15	16	40	15	1.5

処理方式の選定は、次頁に示す「別表1」に基づき、定めた計画放流水質の欄において原則として、“◎”で示された処理方式を選定することとなる。設計の条件次第では、“○”で示された処理方式も選択可能である。

また、“循環式硝化脱窒法等”とは、“高度処理オキシデーションディッチ法”も指しているとされている。

このように、計画放流水質から水処理方式を選定することとなるが、複数の選択肢が与えられることとなり、経済性や維持管理性など施設規模に適した方式を選択することや、処理場予定地への配置の可否等なども含め、比較検討を行い、決定する。

別表1 下水道法施行令の改正に伴う事業計画の認可の運用について
 ～国都下事第530号 平成16年3月29日 国土交通省都市・地域整備局長～

別表1

処理方法と適合する計画放流水質区分の関係

処理方法	計画放流水質 (単位 mg/L)	生物学的		化学的						窒素含有量		燐含有量					
		一〇以下	一〇を超え 二十以下	一〇以下	一を超え三以下	一以下	一を超え三以下	一以下	一を超え三以下	三以下	三以下	一五〇を超え					
												二十以下	三以下				
標準活性汚泥法等 ^{注1)}															◎		
急速濾過法を併用													◎				
凝集剤を添加																	◎
凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎
循環式硝化脱窒法等 ^{注2)}															◎		
有機物を添加																	◎
急速濾過法を併用																	◎
凝集剤を添加																	◎
有機物を添加、急速濾過法を併用																	◎
有機物を添加、凝集剤を添加																	◎
凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎
有機物及び凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎
嫌気好気活性汚泥法															◎		
急速濾過法を併用																	◎
凝集剤を添加																	◎
凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎
嫌気無酸素好気法															◎		
有機物を添加																	◎
急速濾過法を併用																	◎
凝集剤を添加																	◎
有機物を添加、急速濾過法を併用																	◎
有機物を添加、凝集剤を添加																	◎
凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎
有機物及び凝集剤を添加、急速濾過法を併用																	◎

注1)標準活性汚泥法等とは、以下の7つの方法を指す。

標準活性汚泥法、オキシデーションディッチ法、長時間エアレーション法、回分式活性汚泥法、酸素活性汚泥法、好気性ろ床法、接触酸化法

注2)循環式硝化脱窒法等とは、以下の4つの方法を指す。

循環式硝化脱窒法、硝化内生脱窒法、ステップ流入式多段硝化脱窒法、高度処理オキシデーションディッチ法

◎令第5条の6第1項第4号に示された処理方法

出典:国土交通省都市・地域整備局長通知(国都下事務第530号、平成16年3月29日)

(2) 水処理方式の選定

以下の各処理方式について比較検討したものを次頁に整理した。

- ・凝集剤併用型循環式硝化脱窒法
- ・嫌気・無酸素・好気法
- ・凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法
- ・凝集剤併用型ステップ流入式多段硝化脱窒法

◎凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法の特徴

- ・最初沈殿池を設けない。
- ・反応タンク内での滞留時間が長いため、流入下水量、水質の時間変動及び水温変化があっても安定した有機物処理が可能である。(負荷変動に強い。)
- ・硝化によるpH低下を脱窒反応によってアルカリ度を回収し、薬品に頼らずpH低下が防止できる。(薬品費を少なくできる。)
- ・余剰汚泥は、好気性分解が進んでおり、他処理方式より安定している。
- ・運転管理が容易である。
- ・広い用地が必要である。
- ・建設費が安価である。

以上より、「凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法」採用する。

表 8-2. 高度処理方式比較総括表

項目	凝集剤併用型循環式硝化脱窒法	嫌気・無酸素・好気法	凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法	凝集剤併用型ステップ流入式多段硝化脱窒法
処理フロー				
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素除去率は、総合循環率 200%で理論除去率 67%である。 ・リン除去率は、凝集剤の添加により行う。 ・中、大規模処理施設で採用される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素除去率は、循環法と同レベルで、総合循環率 200%で理論除去率 67%である。 ・リン除去を生物脱リンにより行うため、凝集剤の添加量を少なくすることが可能であり、発生汚泥量も若干抑えられる。 ・中、大規模処理施設で採用される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・オキシデーションディッチ法の反応タンクを用いて硝化細菌を系内保持するために必要な ASRT が一定となるような容量を持たせ、窒素除去を行うものである。 ・窒素除去率は 85%以上期待できる。 ・リン除去は、凝集剤の添加により行う。 ・負荷変動に強く、良好な処理水質を安定的に得られる。 ・小規模処理場での実績が多いが、近年は 20,000 m³/日以上 の事例もある。 ・他の処理方式に比べ、汚泥の発生量が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・硝化液循環を行わないで、高い窒素除去率 (78%) が得られる。 ・前段 MLSS 濃度を高濃度に保持することが可能なため、反応槽容量を、循環式硝化脱窒法より小さくすることが可能である。 ・リン除去は、凝集剤の添加により行う。 ・中、大規模処理施設で採用される。
フローシート				
1池の能力と池数	<ul style="list-style-type: none"> ・4,900m³/日×4池=19,600m³/日 ・1池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 ・1池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4,900m³/日×4池=19,600m³/日 ・1池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 ・1池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2,450m³/日×8池=19,600m³/日 ・1池の能力を小さくでき、初期の流入が少ない時期への対応が行いやすい。 ・流入水量の伸びに対応した段階的建設が行いやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4,900m³/日×4池=19,600m³/日 ・1池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 ・1池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。
維持管理 運転管理	<ul style="list-style-type: none"> ・機器点数が多く、維持管理項目が多い。 ・高度な運転技術が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器点数が多く、維持管理項目が多い。 ・唯一、リン除去を生物学的に行う方法であり、最も高度な運転技術が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器点数が最も少なく、維持管理が容易。 ・運転方法が単純であり、運転管理が比較的容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器点数が多く、維持管理項目が多い。 ・高度な運転技術が必要である。

表 8-2. 高度処理方式比較総括表

項目	凝集剤併用型循環式硝化脱窒法	嫌気・無酸素・好気法	凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法	凝集剤併用型ステップ流入式多段硝化脱窒法
管理方式	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・無人運転ができ、巡回管理が可能である。 ・流入水量が増え、施設数も増えると常駐することも考える必要があるが、他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。
上部利用	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。	・2重覆蓋をせずに水処理の覆蓋上部を使用可能。 ・曝気装置以外の部分は、ほぼ使用可能。	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。
用地面積	30,300m ²	32,300m ²	40,000m ²	31,100m ²
経済性 (総費用) Q=19.6 千 m ³ /日	用地費 A=(4.59Q ^{0.62} +0.0916Q ^{0.86})×1,000×28,000 円/m ² =846(百万円) 建設費 C=1,550Q ^{0.58} ×(103.3/101.5)+93.1Q ^{0.83} ×(103.3/101.5)=9,981(百万円) 維持管理費(33年) M=[18.8Q ^{0.69} ×(103.3/101.5)+1.59Q ^{1.01} ×(103.3/101.5)]×33年=5,998(百万円) 合計 16,825(百万円)	用地費 A=7.74Q ^{0.48} ×1,000×28,000 円/m ² =904(百万円) 建設費 C=1,670Q ^{0.61} ×(103.3/101.5) =10,438(百万円) 維持管理費(33年) M=20.5Q ^{0.72} ×(103.3/101.5)×33年 =5,866(百万円) 合計 17,208(百万円)	用地費 A=40,000m ² ×28,000 円/m ² =1,120(百万円) 建設費 C=1,380Q ^{0.42} ×(103.3/101.5)+50.3Q ^{0.63} ×(103.3/101.5)=5,234(百万円) 維持管理費(33年) M=28.6Q ^{0.58} ×(103.3/101.5)+0.557Q ^{1.22} ×(103.3/101.5)×33年=6,101(百万円) 合計 12,455(百万円)	用地費 A=7.45Q ^{0.48} ×1,000×28,000 円/m ² =870(百万円) 建設費 C=1,620Q ^{0.60} ×(103.3/101.5) =9,829(百万円) 維持管理費(33年) M=20.5Q ^{0.71} ×(103.3/101.5)×33年 =5,694(百万円) 合計 16,393(百万円)
経済性 (機械・電気設備の 改築更新費)	土木:建築:機械:電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=9,981×33.4%=3,334(百万円) 電気設備費=9,981×23.8%=2,375(百万円) 計 5,709(百万円) ※耐用年数は概ね 15 年。	土木:建築:機械:電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=10,438×33.4%=3,486(百万円) 電気設備費=10,438×23.8%=2,484(百万円) 計 5,970(百万円) ※耐用年数は概ね 15 年。	土木:建築:機械:電気 =18.8 : 18.2 : 41.9 : 21.1 機械設備費=5,234×41.9%=2,193(百万円) 電気設備費=5,234×21.1%=1,104(百万円) 計 3,297(百万円) ※耐用年数は概ね 15 年。	土木:建築:機械:電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=9,829×33.4%=3,283(百万円) 電気設備費=9,829×23.8%=2,339(百万円) 計 5,622(百万円) ※耐用年数は概ね 15 年。
実績	高度処理方式として、古くから採用されており実績も最も多い。	大規模処理場を中心として、近年の採用実績が増加してきている高度処理方式であるが、当処理場規模での実績は乏しい。	中・小規模処理場を中心に増加してきている。	実績は少ないが、近年の採用実績が増加してきている高度処理方式である。特に伊勢湾水域での採用事例が多い。
評価	○	△	◎	○

※ 経済性(総費用)については、用地費(m²当り単価は参考値)、建設費、維持管理費共に「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成 20 年 9 月 日本下水道協会」の費用関数に準拠した。

※ 凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法の用地費のみ、施設配置計画図で測定した用地面積を基にした。

※ 経済性(機械・電気設備の改築更新費)の工種別構成比は、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示されたオキシデーションディッチ法(現場打ち)若しくは標準活性汚泥法(焼却なし)を適用した。

(3) 放流位置の検討

アクアパークみずほの建設予定地は一級河川犀川の左岸、一級河川起証田川の右岸に位置する。そのため放流先は、犀川あるいは起証田川が候補となる。犀川及び起証田川の河川条件は以下のとおりである。

表8-3. 放流河川条件

河川名称	犀川	起証田川
河川HWL	TP+8.5m	TP+4.8m
河川整備確率年	1/80	1/30
樋函施工条件	<ul style="list-style-type: none"> ・起証田川吐口位置であれば樋函は河川工事と同調施工が可能。 ・その他の位置の場合は単独設置の条件となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・樋函は河川工事と同調施工が可能。

※起証田川は現在(H26.12)、河川管理者により河道設計及び排水機場設計が行われている。そのため放流先が河川改修範囲であれば、樋函は河川工事と同調施工が可能な条件である。

上記条件の他、処理場造成計画による景観や経済性等を踏まえ、放流位置を決定する。なお処理場造成高さについては「瑞穂市公共下水道全体計画 計画説明書 平成24年3月」のP8-11概略水位関係図(水理損失)を参考に設定した。アクアパークみずほの処理方式は、凝集剤添加型高度処理オキシデーションディッチ法にて計画されており、一般にオキシデーションディッチ法の場合、最終沈殿池の高さを処理場計画地盤高+0.9m程度に設定することが多い。これは、越流トラフ清掃等の維持管理性及び池側壁の立ち上がり部を手摺代わりの利用からよるものである。よって処理場造成高さを最終沈殿池の高さ-0.9mに設定した。

次ページに比較ケースの概略を記す。

<放流位置検討ケース>

○案1

- ・放流先河川は犀川とし、位置は経済性を考慮し処理場用地から最短の位置とする。
- ・処理場造成計画は犀川に自然放流可能な計画とする。

○案2

- ・放流先河川は犀川とし、位置は経済性を考慮し処理場用地から最短の位置とする。
(案1と同じ)
- ・処理場造成計画は周囲からの景観を重視し、取付道路(TP+6.7m)から50cmほど盛土した高さを基面とする。

○案3

- ・放流先河川は犀川とし、位置は起証田川吐口位置とする。
- ・処理場造成計画は犀川に自然放流可能な計画とする。(案1と同じ)

○案4

- ・放流先河川は犀川とし、位置は起証田川吐口位置とする。(案3と同じ)
- ・処理場造成計画は周囲からの景観を重視し、取付道路(TP+6.7m)から50cmほど盛土した高さを基面とする。(案2と同じ)

○案5

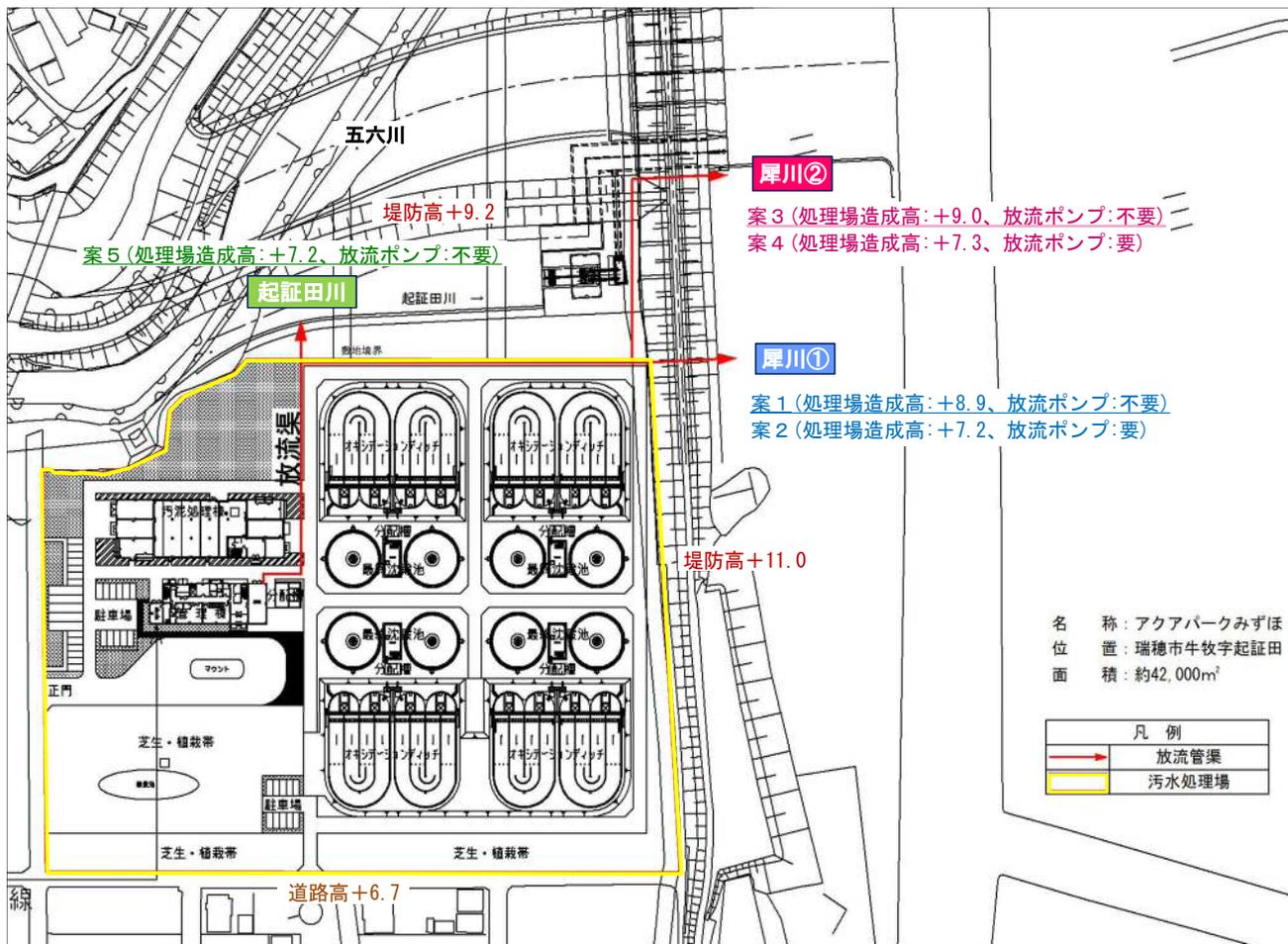
- ・放流先河川は起証田川とし、位置は経済性を考慮し処理場用地から最短の位置とする。
- ・処理場造成計画は起証田川に自然放流可能な計画とする。

概要図及び比較検討表を次ページに、案1～案5の概略水位関係図をP8-9に示す。結果、経済性、放流先の危険度、河川への影響を重視し、**案3を放流位置として決定**する。

なお本検討結果は河川管理者の同意を得ている。また河川管理者側条件として、犀川堤防の安全確保といった観点から起証田川の吐口樋函と処理場放流渠吐口樋函を一体構造にするよう条件提示された。

以上の結果を反映した処理場一般平面図をP8-10に示す。

アクアパークみずほ放流位置の比較検討表



	案1	案2	案3	案4	案5
放流位置	犀川①	犀川①	犀川②	犀川②	起証田川
放流位置 河川HW	8.5	8.5	8.5	8.5	4.8
流下方式	晴天時：自然流下 降雨時：自然流下	晴天時：自然流下 降雨時：圧送	晴天時：自然流下 降雨時：自然流下	晴天時：自然流下 降雨時：圧送	晴天時：自然流下 降雨時：自然流下
処理工程 最高水位	10.1	8.4	10.2	8.5	8.4
放流管 吐口管底高	6.9	5.7	7.0	5.8	3.4
処理場 造成高	8.9	7.2	9.0	7.3	7.2
処理場景観 (盛土)	現況から 変化大	現況から 変化少	現況から 変化大	現況から 変化少	現況から 変化少
放流ポンプ	不要	要	不要	要	不要
経済性※	○	×	○	×	○
放流先河川 整備確率年	1/80	1/80	1/80	1/80	1/30
放流先の 危険度	低い	低い	低い	低い	普通
放流管の 河川への影響	築堤部 単独設置	築堤部 単独設置	築堤部 樋函隣接	築堤部 樋函隣接	掘込河道
総合評価	△	×	◎	×	○

※放流ポンプ概算工事費

流域別下水道整備総合計画調査指針と解説平成20年9月版より
(社団法人日本下水道協会)

ポンプ施設の機械・電気設備工事費は、
C = 46.7 Q₁^{0.62} × (103.3 / 78.0)

C：建設費(百万円) Q₁ = 全体計画流量(時間最大) (m³/分)

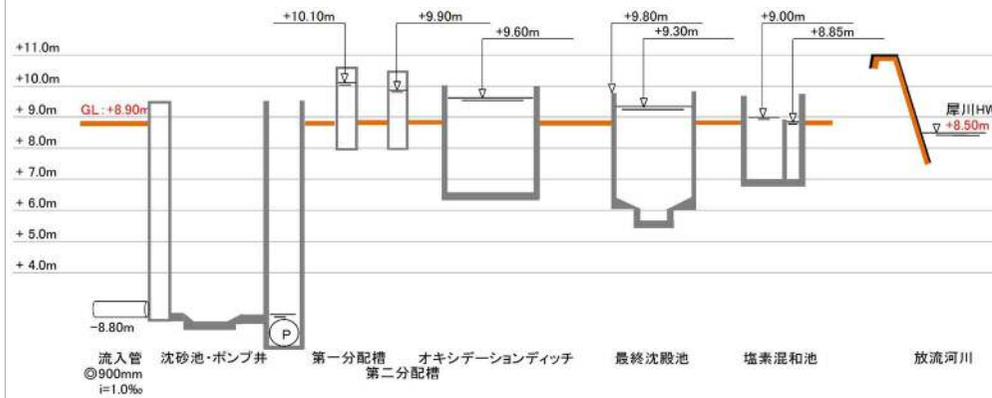
下水処理場の時間最大汚水量 28,653 m³/日 (19.9 m³/分)

よって C = 46.7 × 19.9 × (103.3 / 78.0)
= 3億9千5百万円

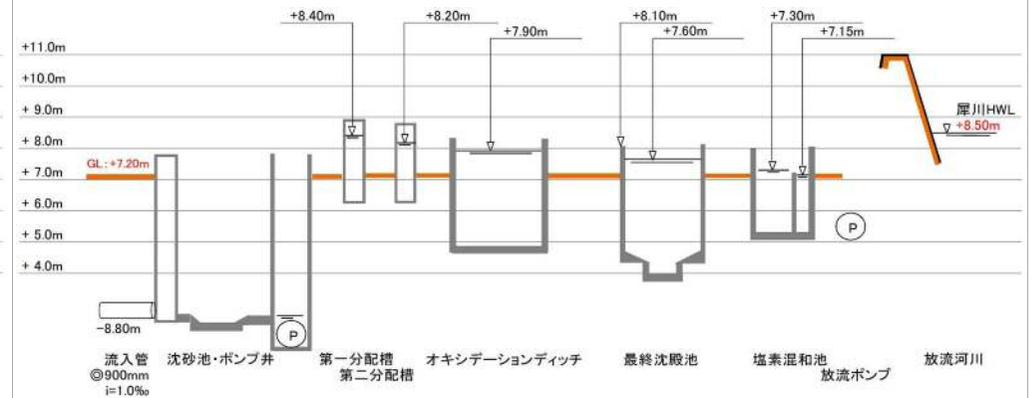
上記以外に土木・建築にかかる建設費と維持管理費が必要となる。

アクアパークみずほ概略水位関係図

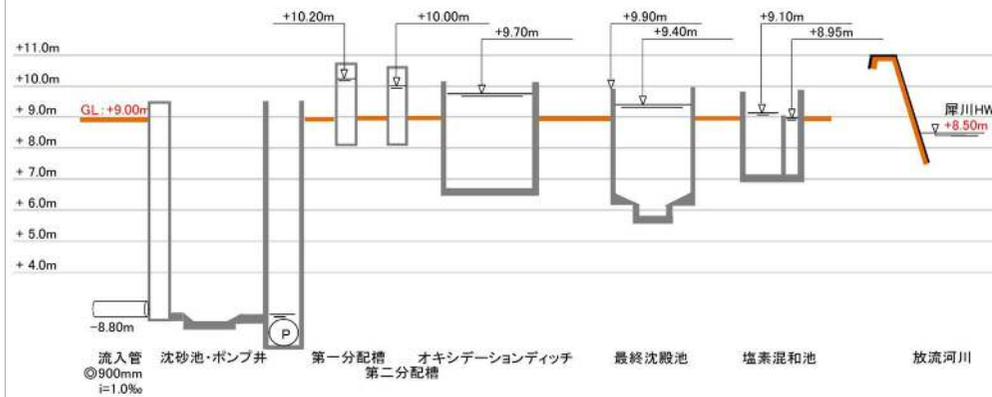
案1-概略水位関係図 (放流河川：犀川①、処理場造成高：+8.90、放流ポンプ：不要)



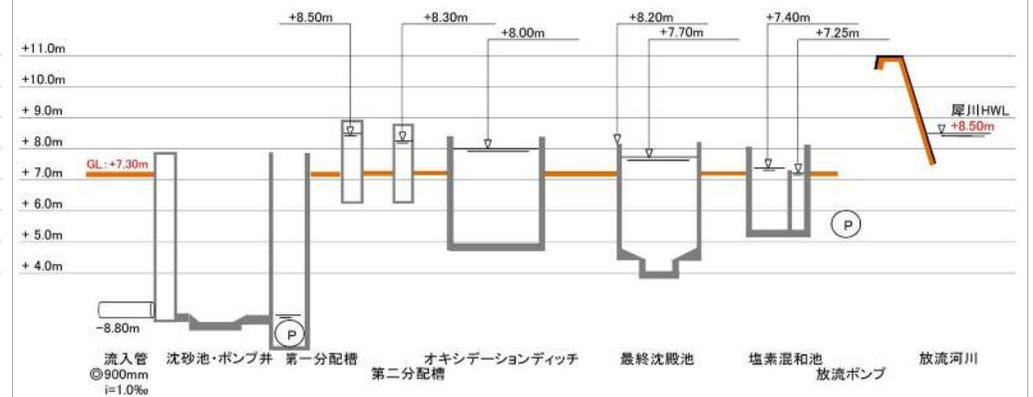
案2-概略水位関係図 (放流河川：犀川①、処理場造成高：+7.20、放流ポンプ：要)



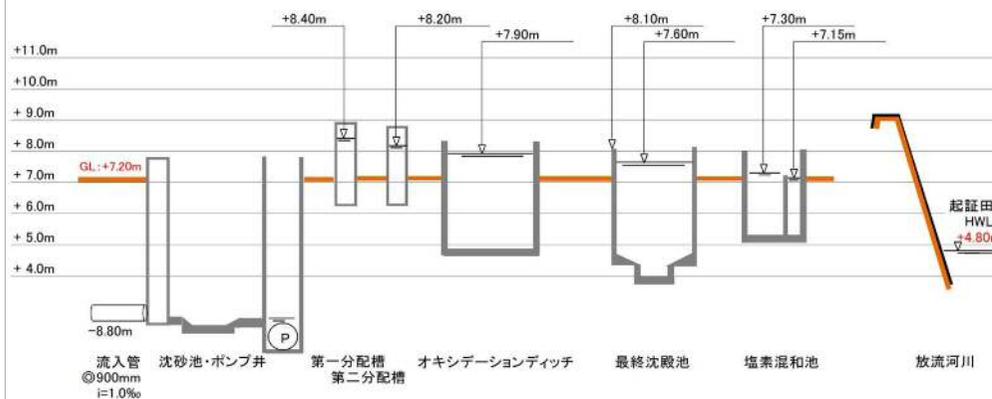
案3-概略水位関係図 (放流河川：犀川②、処理場造成高：+9.00、放流ポンプ：不要)



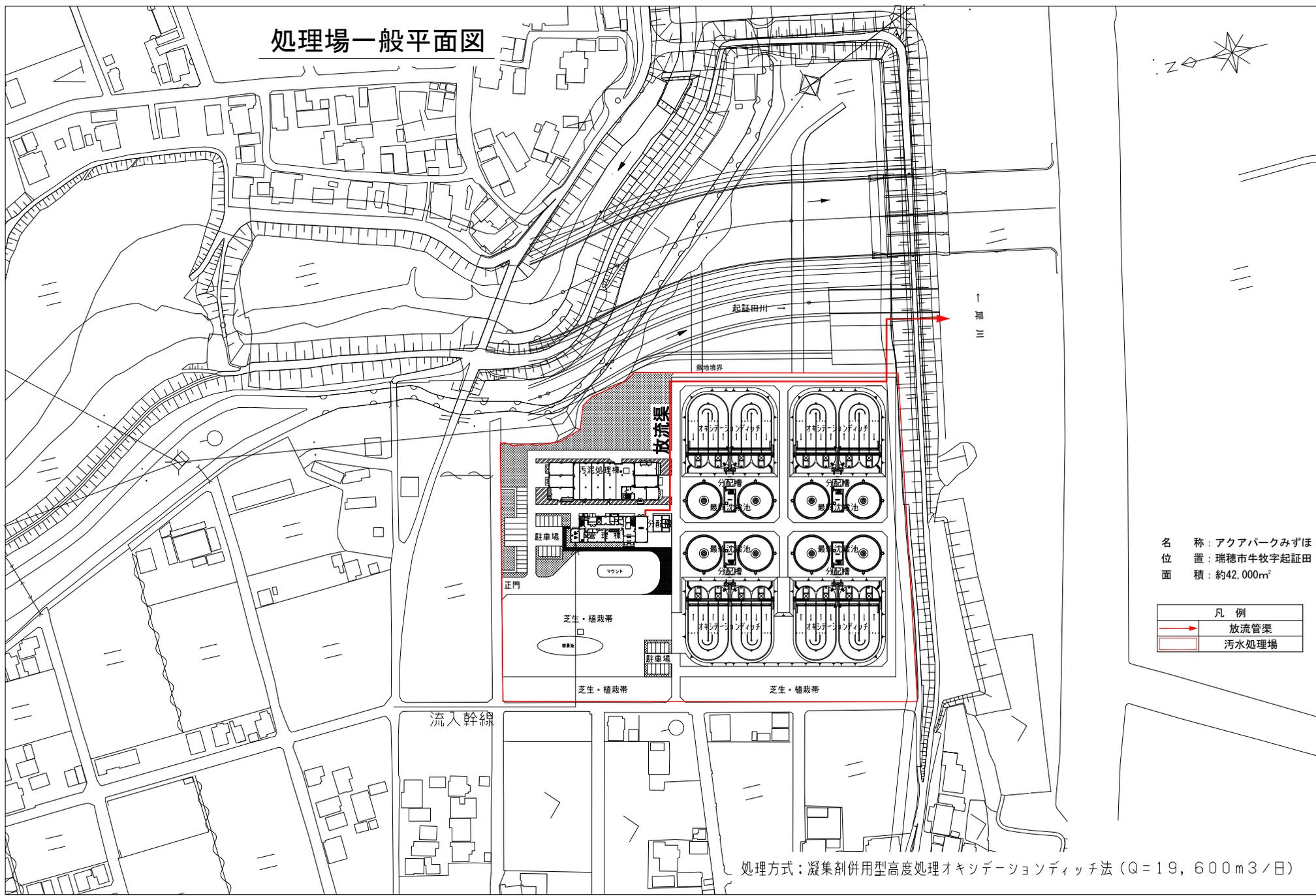
案4-概略水位関係図 (放流河川：犀川②、処理場造成高：+7.30、放流ポンプ：要)



案5-概略水位関係図 (放流河川：起証田川、処理場造成高：+7.20、放流ポンプ：不要)



処理場一般平面図



名称：アクアパークみずほ
 位置：瑞穂市牛牧字起証田
 面積：約42,000m²

凡例	
	放流管渠
	汚水処理場

処理方式：凝集剤併用型高度処理オキシゲーションディッチ法 (Q = 19,600m³/日)

(4) 高度処理について

1) 高度処理の概要

①高度処理とは

- ・水質環境基準の達成等公共用水域の水質保全上の要請からあるいは処理水の再利用のために、活性汚泥法に代表される通常の二次処理による処理水の水質をさらに向上させるために行われる処理

(通常の二次処理の除去対象水質(BOD、SS等)の向上を目的とするもののほか、二次処理では十分除去できない物質(窒素、リン等)の除去率向上を目的とする処理を含む)

②高度処理の目的

- ・湖沼、三大湾等閉鎖性水域の富栄養化防止
- ・水道水源水域の水質保全
- ・水質環境基準の達成維持
- ・下水処理水の再利用

2) 高度処理の実施状況

高度処理は合計 311 箇所で開催(うち、処理水の再利用のみを目的 32 箇所)

高度処理の目的別内訳(重複あり)

①公共用水域の水質保全

- ・三大湾(東京湾、伊勢湾、瀬戸内海)・有明海…………… 210 箇所
- ・指定湖沼…………… 23 箇所
- ・水道水源…………… 84 箇所
- ・その他…………… 59 箇所

②処理水の再利用 79 箇所

3) 技術開発の推進

①現況

- ・高度処理技術は、物理化学処理法を主とするいわゆる三次処理技術として開発
- ・今日では、処理の経済性あるいは既存処理施設の有効利用という観点から、活性汚泥法の変法を用いた窒素、リン除去技術の開発が精力的に実施
- ・除去対象物質に対応した処理方式については表-1を参照

②高度処理に関する研究体制

- ・国土交通省国土技術政策総合研究所、日本下水道事業団技術開発部、(財)下水道新技術推進機構、各地方公共団体、水処理メーカーにより各種の形態で実施

表-1 高度処理の目的と除去対象物質および処理方式

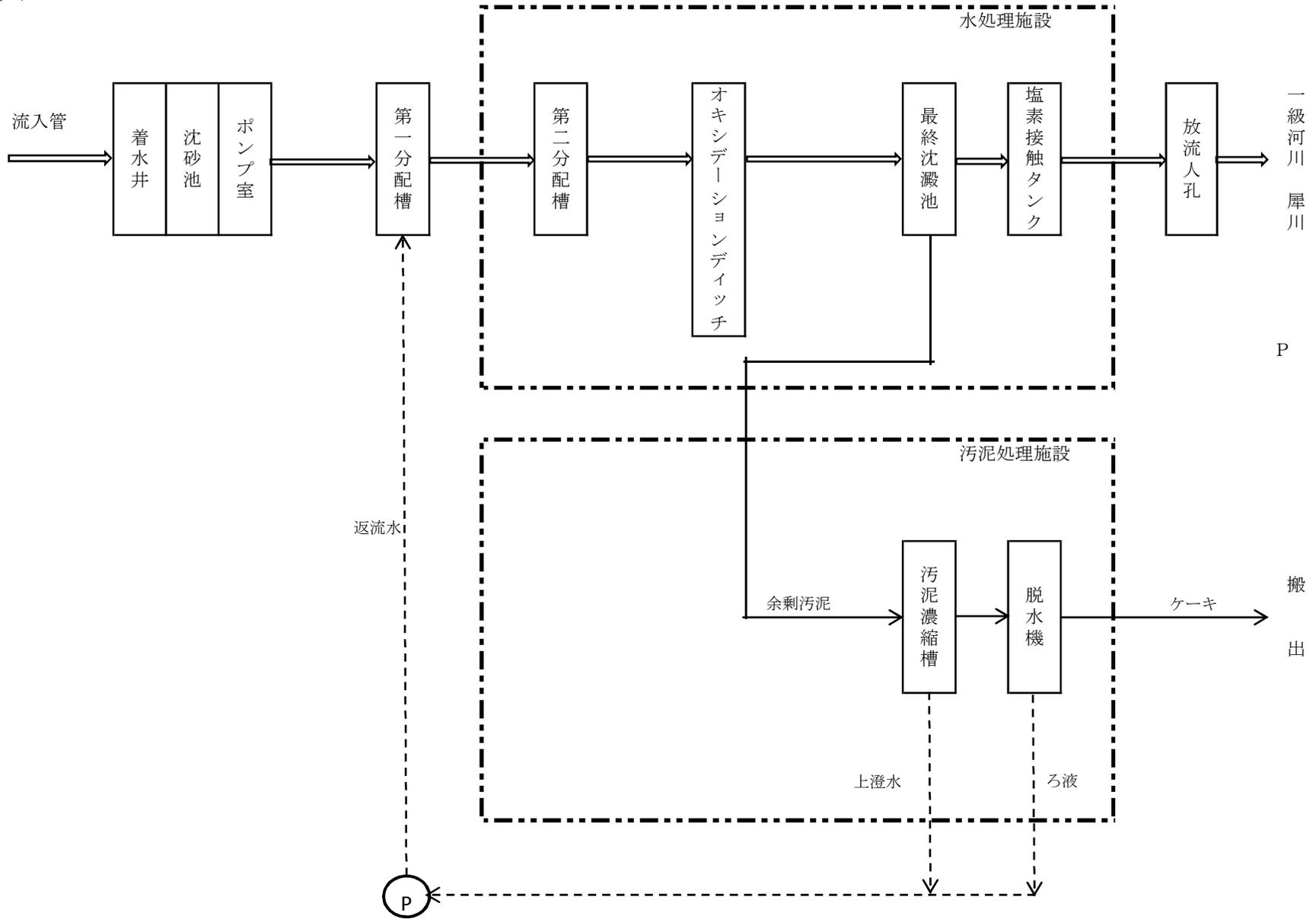
目的	除去対象項目		処理方式
環境基準達成 水道水源対策 など	栄養塩類	窒素	循環式硝化脱窒法
			硝化内生脱窒法
			ステップ流入式多段硝化脱窒法
			高度処理オキシデーションデタッチ法
			嫌気-無酸素-好気法
		リン	凝集剤併用型
			循環式硝化脱窒法
			凝集剤併用型
			硝化内生脱窒法
			凝集剤添加活性汚泥法
	有機物	浮遊性	急速ろ過法
			凝集沈殿法
		溶解性	生物膜ろ過法
			膜分離法
			オゾン酸化法
			接触酸化法
			活性炭吸着法
再利用	濁度	凝集ろ過、限外ろ過、逆浸透	
	溶解性物質	逆浸透	
	微生物	消毒(NaOCl、オゾン、紫外線)、限外ろ過、逆浸透	
	色度	オゾン、活性炭吸着、逆浸透	

1. 計画概要

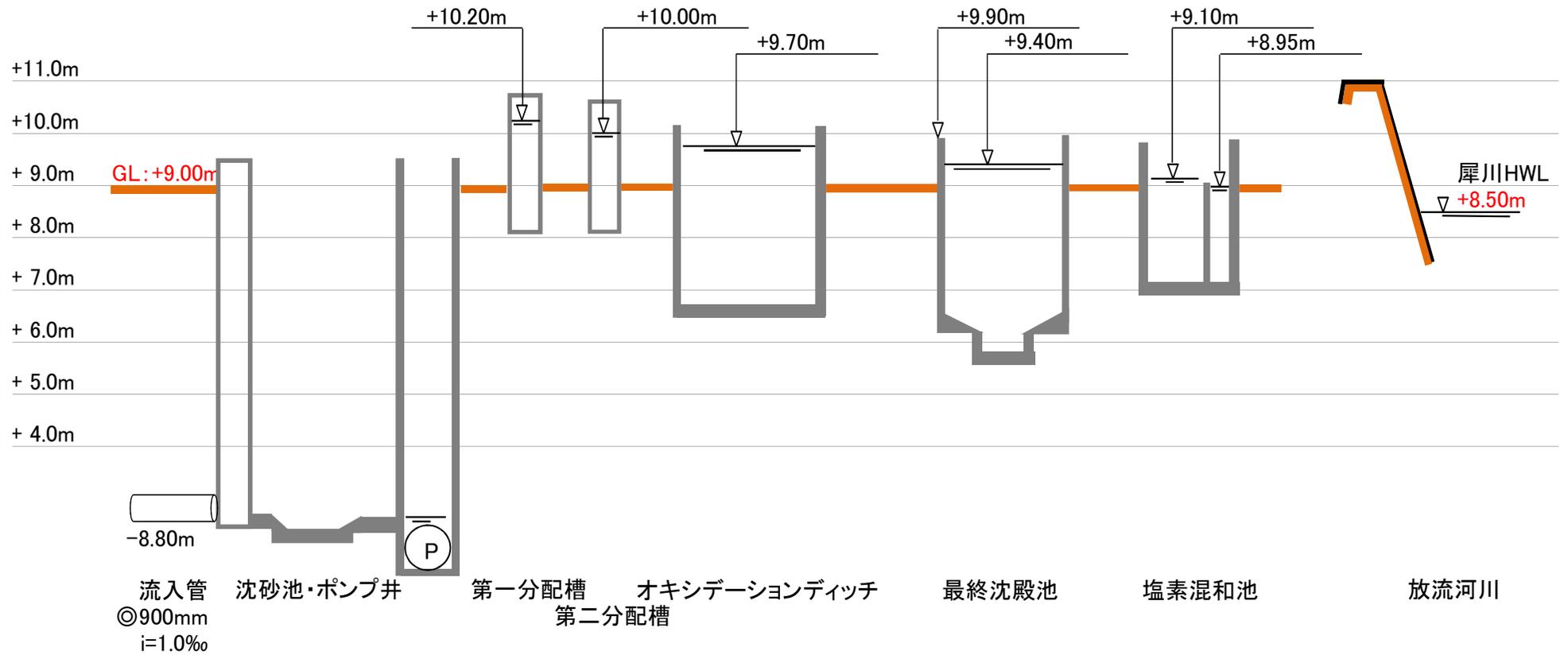
(1) 基本事項

項目	細目	内容
名称		(仮称) アクアパークみずほ
位置		岐阜県瑞穂市牛牧地内
敷地面積		約 42,000 m ²
計画地盤高		TP+ 9.00 m
周辺の土地利用		田、畑、宅地
下水排除方式		分流式
処理方式	水処理	全体計画：凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法
	汚泥処理方式	全体計画：濃縮・脱水・搬出処分
流入管		自然流下 φ900
放流先	名称	一級河川 犀川
	環境基準	指定なし
	総量規制	COD： 20mg/ℓ T-N： 15mg/ℓ T-P 1.5mg/ℓ
	水位	HWL： TP+ 8.500 m
		犀川堤防高： TP+ 11.000 m

(2) 処理フロー



(3) 概略水位関係図



(4) 計画下水量

流入汚水	全体計画(平成37年度)				1期計画(参考)			
	(m3/日)	(m3/時)	(m3/分)	(m3/秒)	(m3/日)	(m3/時)	(m3/分)	(m3/秒)
日平均	18,000	750.0	12.50	0.208	2,250	93.8	1.56	0.026
日最大	19,600	816.7	13.61	0.227	2,450	102.1	1.70	0.028
時間最大	28,700	1195.8	19.93	0.332	3,586	149.4	2.49	0.042

(5) 流入下水の水質及び、処理効果

項目	計画 流入水質 (mg/ℓ)	計画 放流水質 (mg/ℓ)
BOD	170	15
COD	80	20
SS	130	40
T-N	30.2	15
T-P	3.9	1.5

§ 2 水処理施設設計

(1) 前処理設備

施設	記号	全体計画		<参考> 1期計画	
1) 流入渠 ・ 流入管径 ・ 勾配 ・ 満管流量 ・ 満管流速 ・ 流入管底高		Φ 900 mm (HP) 1.0 ‰ 0.573 m ³ /秒 0.900 m/秒 TP- 8.766 m		Φ 900 mm (HP) 1.0 ‰ 0.573 m ³ /秒 0.900 m/秒 TP- 8.766 m	
2) 沈砂池 計画下水量	Q3	28,700 m ³ /日= 19.93 m ³ /分=	1,196 m ³ /時= 0.332 m ³ /秒	3,586 m ³ /日= 2.49 m ³ /分=	149 m ³ /時= 0.042 m ³ /分=
型式		重力式長方形沈砂池		重力式長方形沈砂池	
除去対象粒子	v	0.2 mm 沈降速度	0.021 m/秒	0.2 mm 沈降速度	0.021 m/秒
水面積負荷		1,800 m ³ /m ² /日		1,800 m ³ /m ² /日	
所要水面積	A1	28,700 ÷ 1,800=	15.9 m ²	3,586 ÷ 1,800=	2.0 m ²
有効水深	H	0.5 m とする。		0.5 m とする。	
池内平均流速	V1	0.3 m/秒		0.3 m/秒	
池幅	B	0.332 / 0.3 / 0.5=	2.2 m	0.042 / 0.3 / 0.5=	0.3 m
池長	L	15.9 / 2.2 =	7.2 m	2.0 / 1.1 =	1.8 m
構造寸法 1					
幅	B	1.1 m		1.1 m	
長さ	L	7.2 m		7.2 m	
有効水深	H2	0.5 m		0.5 m	
池数	N	2 池		1 池	
検討					
水面積		1.1 × 7.2 × 2=	15.9 m ²	1.1 × 7.2 × 1=	8.0 m ²
水面積負荷		28,700 / 15.9 =	1,800 m ³ /m ² /日	3,586 / 8.0 =	450 m ³ /m ² /日
流水断面積		1.1 × 0.5 × 2=	1.1 m ²	1.1 × 0.5 × 1=	0.55 m ²
池内平均流速	V2	0.332 / 1.1 =	0.30 m/秒	0.042 / 0.55 =	0.08 m/秒
沈殿時間	a	7.2 / 0.30 =	24 秒	7.2 / 0.08 =	96 秒
沈降時間	t	0.5 / 0.021 =	24 秒	0.5 / 0.021 =	24 秒
除去率	x	$1 - \frac{1}{1 + \frac{a}{t}}$		$1 - \frac{1}{1 + \frac{a}{t}}$	
		= 0.50 [50] %		= 0.80 [80] %	

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
沈砂量 (日平均)	Q1	流入下水道量当り1000m ³ : 0.05m ³ とする 18,000 m ³ /日	流入下水道量当り1000m ³ : 0.05m ³ とする 2,250 m ³ /日
	s1	18,000 × $\frac{0.05}{1000.0}$ = 0.90 m ³ /日	2,250 × $\frac{0.05}{1000.0}$ = 0.11 m ³ /日
しき量	s2	沈砂量と同程度とする。	沈砂量と同程度とする。

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
3) ポンプ設備			
・計画揚水量	Q	28,700 m ³ /日= 19.93 m ³ /分	3,586 m ³ /日= 2.49 m ³ /分
・ポンプ形式		水中汚水ポンプ(吸込スクルー式)	水中汚水ポンプ(吸込スクルー式)
・ポンプ台数		大4台 (内1台予備)	大2台 (内1台予備)
・ポンプ口径	D	1台当り揚水量: 6.64 m ³ /分	1台当り揚水量: 1.25 m ³ /分
		$D = 146 \left[\frac{6.64}{1.5 \sim 3.0} \right]^{1/2}$ $= 217 \sim 307 \approx 250$	$D = 146 \left[\frac{1.25}{1.5 \sim 3.0} \right]^{1/2}$ $= 94 \sim 133 \approx 100$
		D : Φ250×6.62m ³ /分×4台(内1台予備)	D : Φ100×1.25m ³ /分×2台(内1台予備)
			※将来、流入水量の伸びに合わせて、更新時にφ250に変更する。

(2) オキシデーションディッチ

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
オキシデーションディッチ			
・計画流入水量	Q	19,600 m ³ /日= 816.7 m ³ /時	2,450 m ³ /日= 102.1 m ³ /時
・流入水質		BOD= 170 mg/ℓ SS= 130 mg/ℓ	BOD= 170 mg/ℓ SS= 130 mg/ℓ
・MLSS濃度		3,000 mg/ℓ	3,000 mg/ℓ
・HRT		24 時間	24 時間
・ディッチ容量	V	816.7 × 24 時間= 19,600 m ³	102.1 × 24 時間= 2,450 m ³
・水路断面積	A	幅 5.5 m 水深 3.0 mとし 5.5×3.0-0.3 ² ×1/2×2= 16.41 m ²	
・池長	L		$\left\{ \frac{2450 - \pi (3.0 \times 5.5 + 0.75) \times 16.41}{4 \times 16.41} \right\} +$
・水路長	L'	4×(41-3×5.5-0.5)+(3×5.5+0.75)×3.14= = 150.2 ×8池= 1201.3 → 1202m	3×5.5+0.5= 40.78 → 41 m
・形状寸法	V1	幅 5.5 m×長 41 m×深 3.0 m×8 池	幅 5.5 m×長 41 m×深 3.0 m×1 池
・有効容量	V1	16.41×150.2×8池= 19,718 m ³	16.41×150.2×1池= 2,465 m ³
・BOD-SS負荷	Ls	(19600×170×10 ⁻³)/(3,000×19718×10 ⁻³) = 0.056 kg/kg/日	(2450×170×10 ⁻³)/(3,000×2465×10 ⁻³) = 0.056 kg/kg/日
・BOD容積負荷	Lv	(19600×170×10 ⁻³)/19718= 0.169 kg/m ³ /日	(2450×170×10 ⁻³)/2465= 0.169 kg/m ³ /日
・HRT	T1	19,718 / 816.7 = 24.1 時間	2,465 / 102.1 = 24.1 時間

(3) 凝集設備設備

項目	記号	全体計画	<参考> 1期計画
計画総下水量 (日平均)	Q1	18,000 m ³ /日	2,250 m ³ /日
(日最大)	Q2	19,600 m ³ /日	2,450 m ³ /日
使用薬品		ポリ硫酸第2鉄 (ポリ鉄)	ポリ硫酸第2鉄 (ポリ鉄)
凝集剤注入率	C	$CSP-in/P \times m \times Fe$ = 7.0 mg/ℓ	$CSP-in/P \times m \times Fe$ = 7.0 mg/ℓ
流出リン濃度	Csp-Out	3.9 mg/ℓ	3.9 mg/ℓ
リン原子量	p	31	31
添加モル濃度	m	1.0	1.0
鉄の原子量	Fe	55.8	55.8
凝集剤注入量 日平均対象	q1	$C \times 100/D \times Q1 \times 10^{-3} \times 1/\rho =$ 790 ℓ/日	$C \times 100/D \times Q1 \times 10^{-3} \times 1/\rho =$ 99 ℓ/日
日最大対象	q2	$C \times 100/D \times Q2 \times 10^{-3} \times 1/\rho =$ 860 ℓ/日	$C \times 100/D \times Q2 \times 10^{-3} \times 1/\rho =$ 108 ℓ/日
鉄分濃度	D	11 % Fe ⁺³ として	11 % Fe ⁺³ として
比重	ρ	1.45	1.45
タンク容量	V	日平均使用量の7~10日分程度 $790 \times (7 \sim 10) \times 10^{-3}$ = 5.5 ~ 7.9 m ³	日平均使用量の7~10日分程度 $99 \times (7 \sim 10) \times 10^{-3}$ = 0.7 ~ 1.0 m ³
仕様 型式		FRP製円筒型	FRP製円筒型
有効容量		2 m ³	2 m ³
基数		3 基	1 基

(4) 最終沈殿池

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
最終沈殿池			
・計画流入水量	Q	19,600 m ³ /日 = 816.7 m ³ /時	2,450 m ³ /日 = 102.1 m ³ /時
・水面積負荷		8.0 m ³ /m ² /日	8.0 m ³ /m ² /日
・沈殿時間		6~12 時間	6~12 時間
・有効水深		3.5 m	3.5 m
・必要水面積	A	19,600 / 8 = 2,450 m ²	2,450 / 8 = 306 m ²
・形状寸法		径 20 m × 深 3.5 m × 8 池	径 20 m × 深 3.5 m × 1 池
・実水面積		2,512 m ²	314 m ²
・実容量		8,792 m ³	1,099 m ³
・実水面積負荷	A	19,600 / 2512 = 7.8 m ³ /m ² /日	2,450 / 314 = 7.8 m ³ /m ² /日
・実沈殿時間	T	8,792 / 816.7 = 10.8 時間	1,099 / 102.1 = 10.8 時間
・越流堰長	Lv	(20-0.9) × π × 8池 = 480 m	(20-0.9) × π × 1池 = 60 m
・実越流負荷	UFR	19,600 / 480 = 40.9 m ³ /m/日	2,450 / 60 = 40.9 m ³ /m/日

(5) 塩素接触タンク

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
・計画流入水量	Q	19,600 m ³ /日= 13.6 m ³ /分	2,450 m ³ /日= 1.7 m ³ /分
・接触時間		15.0 分以上	15.0 分以上
・水路幅		2.0 m	2.0 m
・有効水深		2.0 m	2.0 m
・必要容量	V	13.6 × 15 = 204 m ³	1.7 × 15 = 26 m ³
・水路長	L	204/2×2= 51 m	26/2×2= 6.4 m
・形状寸法		幅2.0m×長さ13.0m×水深2.0m×4水路	幅2.0m×長さ13.0m×水深2.0m×2水路
・実滞留時間	R	(2×13×2.0×4)/13.6= 15.3 分	(2×13×2.0×2)/1.7= 61 分

§ 3 汚泥処理施設設計

(6) 汚泥濃縮槽・汚泥脱水機

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
汚泥濃縮槽			
計画汚水量	Q	19,600 m ³ /日	2,450 m ³ /日
流入SS濃度	C _{ssin}	130 mg/ℓ	130 mg/ℓ
処理水SS濃度	C _{ssout}	10 mg/ℓ	10 mg/ℓ
流入固形物量		$C_{ssin} \times Q \times 10^{-3} = 2,548$ kg/日	$C_{ssin} \times Q \times 10^{-3} = 319$ kg/日
流出固形物量		$C_{ssout} \times Q \times 10^{-3} = 196$ kg/日	$C_{ssout} \times Q \times 10^{-3} = 25$ kg/日
除去SS当りの固形物発生量	α	75 %	75 %
発生固形物量	D	$(C_{ssin} - C_{ssout}) \times Q \times 75 / 100 \times 10^{-3} = 1,764$ kq/日	$(C_{ssin} - C_{ssout}) \times Q \times 75 / 100 \times 10^{-3} = 221$ kq/日
余剰汚泥量		含水率 w 99.4 %	含水率 w 99.4 %
	Q1	$D \times (100 / 100 - w) \times 10^{-3} = 294.0$ m ³ /日	$D \times (100 / 100 - w) \times 10^{-3} = 36.8$ m ³ /日
汚泥濃縮槽 ・計画投入汚泥量		294.0 m ³ /日	36.8 m ³ /日
・計画投入固形物量		1,764 kg・DS/日	221 kg・DS/日
・固形物負荷		60 kg/m ² ・日	60 kg/m ² ・日
・必要面積	A	$1,764 / 60.0 = 29.4$ m ²	$221 / 60.0 = 3.7$ m ²
・必要容量	V	$294.0 \times 12 / 24 = 147.0$ m ³	$36.8 \times 12 / 24 = 18.4$ m ³
・形状寸法		径 5.0 m × 深 4.0 m × 2槽	径 5.0 m × 深 4.0 m × 1槽
・実容量	V'	157.0 m ³	78.5 m ³
・実固形物負荷		$1764 / (5.0^2 \times \pi / 4 \times 2) = 44.9$ kg/m ² ・日	$221 / (5.0^2 \times \pi / 4 \times 1) = 11.2$ kg/m ² ・日
・実滞留時間		$(5.0^2 \times \pi / 4 \times 4 \times 2) / 294.0 \times 2 = 12.8$ 時間	$(5.0^2 \times \pi / 4 \times 1) / 36.8 \times 24 = 51.3$ 時間
・濃縮汚泥量		含水率 98 % $1,764 \times 100 / (100 - 98.0) \times 10^{-3} = 88.2$ m ³ /日	含水率 98 % $221 \times 100 / (100 - 98.0) \times 10^{-3} = 11.0$ m ³ /日

(7) 汚泥脱水設備

施設	記号	全体計画	<参考> 1期計画
汚泥脱水設備			
・計画投入汚泥量		88.2 m ³ /日	11.0 m ³ /日
・計画投入固形物量		1,764 kg/日	221 kg/日
・運転時間		1週5日、1日6時間運転	同左
・必要処理量		1,764 × 7/5/6時間= 412 kg/時	221 × 7/5/6時間= 51 kg/時
・形式		圧入式スクリーブレス脱水機	同左
・処理能力		43kg-Ds/hr(標準処理量)	43kg-Ds/hr(標準処理量)
・脱水機仕様 スクリーン径		脱水機2台設置とする。 $A_0 = \left(\frac{412}{43 \times 2} \right)^{1/2.2} \times 300 = 611$ → φ 700mm	脱水機1台設置とする。 $A_0 = \left(\frac{51.5}{43 \times 1} \right)^{1/2.2} \times 300 = 325$ → φ 400mm
・処理能力		$Q_A = \left(\frac{700}{300} \right)^{2.2} \times 43 = 277$ kg-DS/hr・台 412 kg/時 ≤ 555 kg/時	$Q_A = \left(\frac{400}{300} \right)^{2.2} \times 43 = 81$ kg-DS/hr・台 51 kg/時 ≤ 81 kg/時
・薬品添加量		両性高分子凝集剤 (ポリマー) 1.4%/TS	両性高分子凝集剤 (ポリマー) 1.4%/TS
・脱水ケーキ 固形物量		凝集剤による増加量 両性高分子凝集剤 1.4 % 1,764 × 0.014 = 24.7 kg/日 脱水機投入固形物量 1,764 + 24.7 = 1,789 kg/日	凝集剤による増加量 両性高分子凝集剤 1.4 % 221 × 0.014 = 3.1 kg/日 脱水機投入固形物量 221 + 3.1 = 224 kg/日
・脱水ケーキ 量		含水率 82 % 1,789 × 100 / (100 - 82) × 10 ⁻³ = 9.94 m ³ /日	含水率 82 % 224 × 100 / (100 - 82) × 10 ⁻³ = 1.24 m ³ /日

オキシデーションディッチにおいてASRT管理が可能か検討を行う。

(1) 完全硝化に必要なASRT

完全硝化に必要なASRTは次の式で表される。

$$ASRT > 29.7 \exp(-0.102 \cdot T)$$

冬季の最低流入月平均水温を近隣の処理場実績から $T=14^{\circ}\text{C}$ とすると、「下水道施設計画・設計指針と解説 後編 2001年版」より、ASRTは

- ・ 巢南呂久クリーンセンター(農集排)
14 $^{\circ}\text{C}$ (平成16年2月12日 計量証明書より)
- ・ アクアパーク別府水処理センター(コミプラ)
14.6 $^{\circ}\text{C}$ (平成16年2月 業務月報平均値)

$$ASRT > 29.7 \exp(-0.102 \cdot 14)$$

$$ASRT > 7.1$$

となり、7.1日以上必要となる。

(2) 本処理場のASRT

「下水道施設計画・設計指針と解説 後編 2001年版」より、ASRTは次の式で表される。

$$Q_{XA} = \frac{t_h}{24} \times \frac{X \times V}{Q \times C_{SS,in} \times \zeta}$$

t_h	: 1日の中の好気時間	12時間
X	: 反応タンク内のMLSS濃度	3,000mg/L(設計値)
V	: 反応タンク容量	19,718 m^3 /槽(実容量)
Q	: 計画1日最大汚水量	19,600 m^3 /槽(設計値)
$C_{SS,in}$: 流入水中のSS濃度	130mg/L(設計値)
ζ	: 除去SSあたりの汚泥発生率	0.75(設計値)

$$ASRT = \frac{12}{24} \times \frac{3,000 \times 19,718}{19,600 \times 130 \times 0.75}$$

$$= 15.5 \text{ 日}$$

よって、

完全硝化に必要なASRT(7.1日) < 本処理場のASRT(15.5日)

(3) ASRT管理に必要な反応タンク容量

同様に、反応タンク容積についても確認を行う。

$$V = \frac{24}{t_h} \times \frac{Q \times C_{SS,in} \times \zeta}{X} \times Q_{XA} \dots\dots\dots \text{式・付 1.3}$$

ここで、

V : 反応タンク容量(m³)

Q_{XA} : 好氣的固形物滞留時間(7.1日)

t_h : 1日の中の好気時間(12時間)

X : 反応タンク内 MLSS 濃度(3,000mg/l)

Q : 計画1日最大汚水量(19,600m³/日)

C_{SS,in} : 流入水中のSS濃度(130mg/l)

$$\begin{aligned} & \frac{24}{12} \times \frac{19,600 \times 130 \times 0.75}{3,000} \times 7.1 \\ & = 9,045\text{m}^3 \end{aligned}$$

反応タンク容量は、19,600m³であるため、

ASRT管理に必要な反応タンク容量 < 本処理場の反応タンク容量

(4) ASRTの確認

以上より、前々頁にて計算したオキシデーショondiッチの容量にて完全硝化に必要なASRTが確保できるため、高度処理対応が可能である。

【冬期における活性汚泥の初期沈降速度を考慮した水面積負荷について】

活性汚泥の初期沈降速度は次式で算定される。

$$V_o = 4.9 \times 10^6 \cdot T^{0.95} \cdot X_A^{-1.35} \cdot (SVI)^{-0.77} \dots\dots\dots \text{式-1}$$

ここで、V_o: 初期沈降速度(m/時)

T : 水温(°C): 14(°C)

X_A : MLSS 濃度 (mg/l) : 3,000 (mg/l)

SVI: 汚泥容量指標 (ml/g) : 250 (ml/g)

最終沈殿池の必要水面積負荷は、日最大汚水量時の時間最大汚水量に対して初期沈降速度が優る必要があるので次式で表される。

$$S < \frac{V_0}{r} \dots\dots\dots \text{式-2}$$

ここで、S: 水面積負荷 ($\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{日}$)

r: 日間変動比

(日最大汚水量 = $19,600 \text{m}^3 / \text{日}$: 時間最大汚水量 = $28,700 \text{m}^3 / \text{日}$ より 1.46)

時間変動比 r は先の計算より 1.46 程度と得られるので、式-2より、

$$S < \frac{V_0}{1.46}$$

これより、OD法の場合の水面積負荷は次式で算定される。

$$S = 3.36 \times 10^6 \cdot T^{0.95} \cdot X_A^{-1.35} \cdot (\text{SVI})^{-0.77} \dots\dots\dots \text{式-3}$$

OD法の最終沈殿池について式-3に対して設計 SVI = 250 とすると、最終沈殿池水面積負荷は水温および MLSS 濃度の関数として次式で算定される。

$$S = 4.79 \times 10^4 \cdot T^{0.95} \cdot X_A^{-1.35} \dots\dots\dots \text{式-4}$$

$$= 11.9 (\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{日})$$

よって、 $7.8 < 11.9$ が得られる。

以上より、必要な沈降速度が確保できる。

8.2 汚泥処理処分方法の検討

(1) 汚泥処理方式

オキシデーションディッチ法における汚泥処理方式は、以下に示す2つの方式が考えられる。ここでは、この2方式から本計画に適した汚泥処理方式の選定を行う。

1) 余剰汚泥を濃縮・脱水する方式

最終沈殿池から引き抜いた汚泥を返送汚泥としてオキシデーションディッチへ返送する他、余剰汚泥を濃縮した後、脱水する方式である。

汚泥脱水機の方式として、従来はベルトプレス脱水機が多く採用されてきたが、近年は、維持管理性の向上のため、遠心脱水機やスクリーンプレス脱水機、回転加圧脱水機などの採用が多い。

遠心脱水機は、実績が多く確立された手法であるが、維持管理コストが比較的高くなる傾向があり、10年ほど前から維持管理の経済性を向上させる目的でスクリーンプレス脱水機や回転加圧脱水機が開発され、採用が増えている。

濃縮後、脱水する前に汚泥の減量化を目的に消化工程を踏む方式もあるが、小規模処理場では経済性の面でそのメリットが得られにくく、採用されることが少ない。かつて消化工程を組み込んでいた比較的小規模な処理場では、改築を機に廃止するところもある。比較的規模の大きな処理場では、汚泥の減量化のほか、スケールメリットにより消化工程から発生する消化ガスの有効利用も図られている。

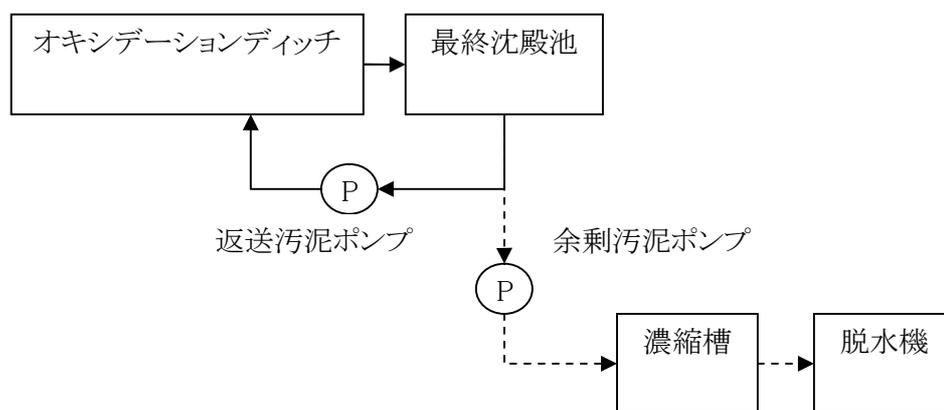


図8-1.汚泥処理方式(余剰汚泥を濃縮・脱水)

2) OD汚泥を直接脱水する方式

最終沈殿池から引き抜いた汚泥を返送汚泥としてオキシデーションディッチへ返送するが、汚泥の脱水は、オキシデーションディッチから引き抜いた低濃度のOD汚泥を直接脱水する方式である。

脱水機は、負荷変動の少ない低濃度汚泥を24時間連続脱水可能な多重板型スクュープレス脱水機が用いられる。

オキシデーションディッチ法の中でも比較的小規模な場合に多く採用されている。

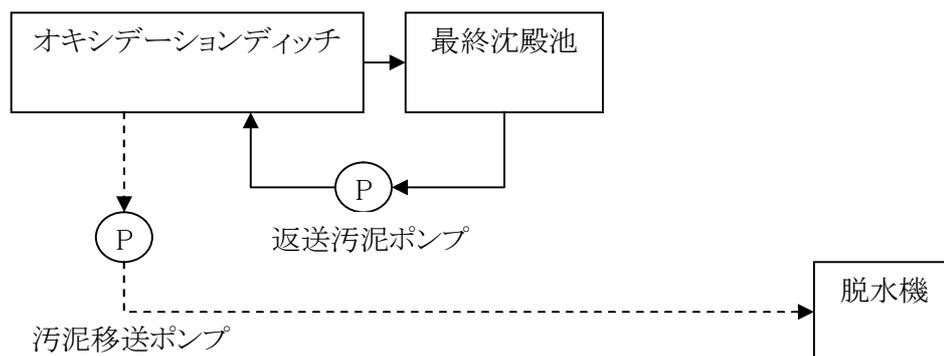


図8-2.汚泥処理方式(OD汚泥を直接脱水)

3) 汚泥処理方式の選定

本計画のように比較的規模の大きいオキシデーションディッチ法の場合、OD汚泥を直接脱水方式では脱水機の規模も汚泥量に比例して大きくなる。一方、遠心脱水機やスクュープレス脱水機、回転加圧脱水機の場合、単位時間当たりの処理能力が比較的大きく、汚泥量が多い場合でも運転時間や運転日数で吸収できる場合があり、OD汚泥を直接脱水方式のメリットが小さくなる。

また、農業集落排水事業(呂久地区)及びコミュニティプラント(別府地区)では、濃縮汚泥をもとす広域連合の衛生施設(し尿処理施設)へ搬出・処理を行っており、将来、汚泥処理の中心となりうる本処理場に集約して脱水する方式も考えられる。

したがって、本計画では、余剰汚泥を濃縮・脱水する方式を採用する。

瑞穂市公共下水道全体計画
(第8章 終末処理場計画修正版)

平成 26 年 12 月

作成者 瑞穂市 環境水道部 下水道課
岐阜県瑞穂市宮田 300 番地 2
058-327-2114

受託者 玉野総合コンサルタント株式会社
流域技術部 上下水道課
052-979-9304