

施設整備内容の検討（案）

第 1 節 整備予定地の概要

1. 整備予定地

計画施設の整備予定地は、既存施設に隣接する運動広場とする。

運動広場（旧ゲートボール場含む）の面積は、約6,200㎡である。



図4.1.1 計画施設の建設予定エリア（基本構想より抜粋）

2. 位置及び周辺環境

整備予定地は、茨城町の北西部（東茨城郡茨城町馬渡244-1周辺）に位置しており、周囲を田畑や林地などに囲まれた地域に所在している。すぐ北側には、茨城町を流れて潟沼に注ぐ那珂川水系の潟沼前川が流れている。周辺には集落や事業所などが点在しており、南東約300mのところに直近住居が位置する。

3. 都市計画上の用途地域

整備予定地は、図4.1.2に示すように都市計画上、用途地域の定めのない地域となっている。敷地周辺についても、用途地域の指定がなされていない。その他、整備予定地の都市計画事項は次のとおりである。

- (1) 用途地域：用途地域の定めのない地域
- (2) 防火地域：指定なし
- (3) 高度地区：指定なし
- (4) 建ぺい率：60%
- (5) 容積率：200%
- (6) 緑地率：指定なし



図4.1.2 整備予定地（茨城町都市計画図より作成）

4. ユーティリティ計画

計画施設におけるユーティリティ計画は以下のとおりとする。

（１）引き込み

電気 : 建設用地内適所に第1柱を設置し引き込む。

生活用水（上水） : 建設用地内適所に量水器を設置し引き込む。

ガス : 原則使用しない。

電話 : 適所から引き込む。

インターネット回線 : 光回線を適所から引き込む。

（２）取排水

希釈水・プロセス排水 : 既設No.3井戸（設備機器は原則更新）から取水する。

想定揚水量は500m³/日

放流水 : 敷地内適所に放流枡を設置し、放流配管の適所に接続する。放流先は既存施設と同様に洄沼前川とする。

雨水排水 : 側溝等を設け適切な方法で適所に排水する。

第2節 汚泥再生処理センターの概要

1. 汚泥再生処理センターとは

し尿及び浄化槽汚泥以外に生ごみ等の有機性廃棄物（農業集落排水施設汚泥等を含む）を併せて処理し資源化する施設である。汚泥再生処理センターが従来のし尿処理施設と大きく違うのは、次の2点である。

- ・ 処理対象物に生ごみ等の有機性廃棄物を含んでいること。
- ・ 処理工程にエネルギー回収・利用設備、資源化設備を含んでいること。

2. 汚泥再生処理センターの基本的構成

し尿処理施設に、生ごみ等の有機性廃棄物の受入・前処理工程と、汚泥処理工程に資源化工程を付加したものであり、基本的には図4.2.1及び次に示すような処理工程で構成される。

（1）受入貯留・前処理工程

し尿及び浄化槽汚泥の収集、搬入は、計画的に行われたとしても、時期的に量的な変動を示すことが多く、特に浄化槽汚泥は質的な変動もかなり多い。さらに、し尿及び浄化槽汚泥には、土砂類及び繊維類などの夾雑物が多く混入している。し尿及び浄化槽汚泥の受入貯留工程は、以降の処理を円滑に行うため、搬入されたし尿及び浄化槽汚泥を受入れ、沈砂・破碎し、夾雑物を除去し、量的、質的変動を緩和するために貯留する工程である。

また、生ごみ等有機性廃棄物の受入、前処理工程は、生ごみ等有機性廃棄物を受入れ、破袋・破碎し、不純物を除去し、量的、質的変動を緩和するために貯留する工程である。

（2）水処理工程

し尿等は、高濃度のBOD、SS、窒素等の汚濁物質を含んでいる。水処理工程は、この汚濁物質を効率的かつ経済的に処理し、BOD20mg/L以下、SS70mg/L以下の処理水質が得られる工程である。

一般に処理方式とはこの工程のことを指し、生物学的、物理化学的、化学的等の方式に分けられる。この工程を一次処理、二次処理に区分することもあるが、ここでは総称して水処理工程と呼ぶ。

（3）高度処理工程

高度処理工程は、上記処理水をさらに良好な水質まで処理する工程であり、凝集分離処理、オゾン酸化処理、ろ過処理、活性炭吸着処理のいずれか、またはその組

み合わせで構成されることが多い。この工程は、汚泥再生処理センター性能指針に示された処理水質あるいは水質汚濁防止法、都道府県公害防止条例等による上乗せ基準に対応する設備として設けられる。

(4) 資源化工程

資源化工程は、搬入物自体あるいは水処理汚泥などを原料として、メタン発酵、熱回収などによりエネルギーを回収し利用する、あるいは堆肥化、炭化、助燃剤化、リン回収などにより資源を回収する工程である。

(5) 脱臭工程

脱臭工程は、各処理工程、設備装置等から発生する臭気を処理する工程であり、生物脱臭、薬液洗浄（酸、アルカリ、次亜）、活性炭吸着等の方式がある。

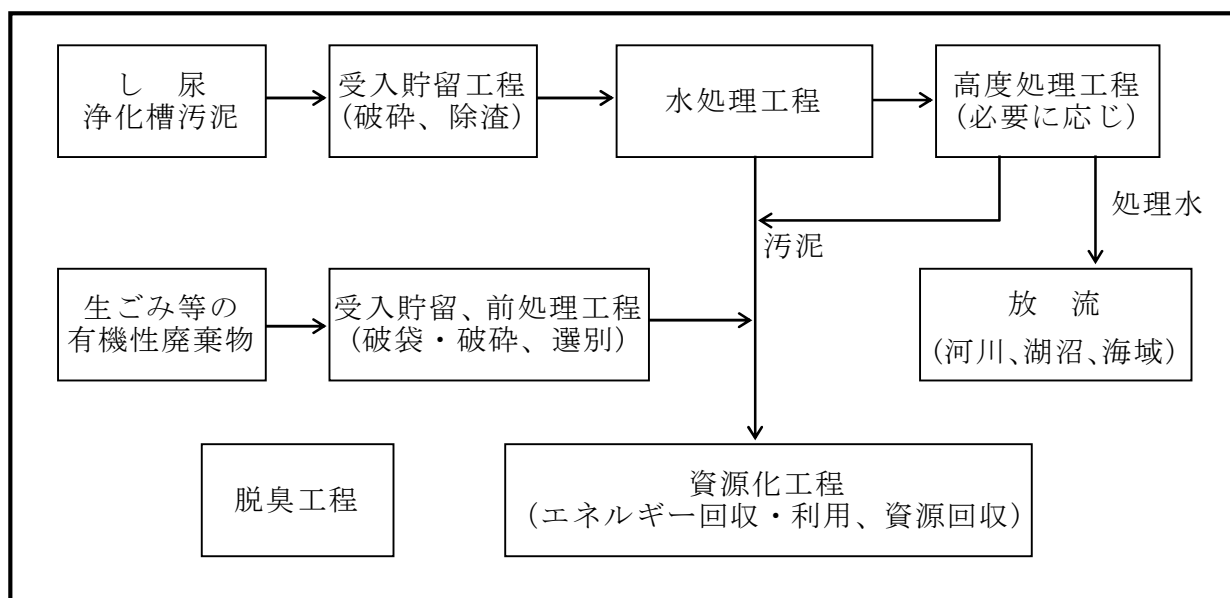


図4.2.1 汚泥再生処理センターの基本構成

第3節 水処理方式の検討

1. 水処理方式選定に係る諸要件

水処理方式を選定するに当たっては、配慮すべき要件は多く、経済性、操作性、安全性、安定性等、それぞれの処理方式がどれだけ満足するものであるか各処理方式の特徴を把握し、条件に適合した方式を選定する必要がある。方式選定における諸要件は、表4.3.1に示すとおりである。

表4.3.1 水処理方式選定に当たっての諸要件

1. 立地条件	(1) 建設条件	○敷地一面積（建ぺい率、容積率）、形状、搬入道路、区域指定等 ○周辺環境—外観、緑化スペース、増改造余地等
	(2) 取水条件	○水量—希釈倍率 ○水質—除砂、除鉄、除マンガンの必要性
	(3) 放流条件	○水質—pH、BOD、SS、大腸菌数、COD、T-N、T-P等 ○水量、汚濁負荷量 ○放流先までの経路の確保
2. 処理条件	(1) 計画処理量	
	(2) し尿及び浄化槽汚泥の性状	
	(3) 浄化槽汚泥の混入率	
	(4) 日・月変動と経年変化	
	(5) 汚泥の処理・処分方法	
3. 性能条件	(1) 安全性	○公害防止基準値への適応性 ○運転トラブルの発生と対応策 ○効率的かつ効果的な脱臭対策 ○最終処分量の減量化
	(2) 安定性	○負荷変動への対応性 ○除去率の安定性 ○処理水質の安定性 ○実績による信頼性
	(3) 操作性	○維持管理の容易性 ○運転の効率化と自動制御化 ○作業面の衛生化、安全性 ○設備の簡素化
4. 経済条件	(1) 建設費	
	(2) 運転経費	（電力費、薬品費、燃料費等）
	(3) 人件費	（維持管理人員）
	(4) 耐用度	（補修費、オーバーホール費等）
5. 事業者選定時における競争性の確保		

2. 水処理方式の比較

水処理方式の比較に当たり、経済性、処理機能、維持管理性、所要面積、景観に与える影響等について検討する。

検討する水処理方式は、最近でも採用実績があり、「汚泥再生処理センター性能指針（平成12年10月6日生衛発第1517号）」に示されている生物学的脱窒素処理方式とする。

（1）生物学的脱窒素処理方式の概要

生物学的脱窒素処理方式は、除渣後のし尿及び浄化槽汚泥や分離水等を直接生物学的脱窒素法で処理するものである。生物学的脱窒素法とは、BOD及び窒素を同時に除去する活性汚泥形式の処理法である。

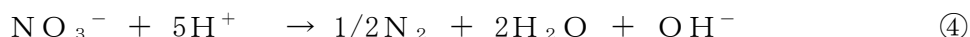
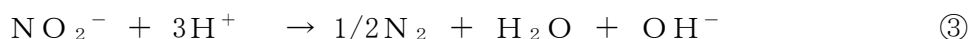
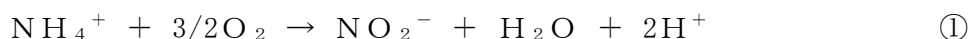
この生物学的脱窒素法は、硝化菌と脱窒素菌という自然界に広く分布する微生物を利用して、し尿中の窒素化合物を最終的に窒素ガスに転換する方法である。この方法は、閉鎖性水域の富栄養化問題を背景に各方面で活発な研究開発が行われ、し尿処理分野においていち早く実用化され、現在では最も普及している水処理方法となっている。

生物学的脱窒素処理方式において、現在多く採用されている処理方式には次の4つの方式がある。

- ① 標準脱窒素処理方式
- ② 高負荷脱窒素処理方式
- ③ 膜分離高負荷脱窒素処理方式
- ④ 浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式

ア. 原理

生物学的脱窒素法は、硝化菌と脱窒素菌という自然界に広く分布する微生物を利用して、し尿中の窒素を最終的に窒素ガスに転換すると同時にBOD除去を行う処理技術である。これらの反応に係る一連のプロセスを概略すると、式①～④に示す反応式に従って行われるものと考えられる。



これらの反応のうち①、②は硝化反応であり、好気性条件下で活性汚泥中の硝化菌群がし尿中の NH_4^+-N を NO_2^--N 、 NO_3^--N にする反応である。また、③、④の反応は亜硝酸あるいは硝酸中の結合酸素を利用する亜硝酸呼吸、硝

酸呼吸による脱窒素反応である。この反応は通性嫌気性菌である脱窒素菌群が硝化反応で生成した酸化態窒素を酸素源として利用することにより窒素ガスに還元するもので、同時にし尿中の有機物（BOD等）が水素供給体として酸化される。これらの反応によってBOD除去ならびに窒素除去が行なわれる処理技術である。

イ．標準脱窒素処理方式

除渣後投入されるし尿及び浄化槽汚泥を脱窒素槽入口BOD濃度が1,200mg/Lになるように希釈後、前述の原理に基づいた生物学的脱窒素法により処理するものであり、その主要設備は計量調整装置、脱窒素槽、硝化槽、二次脱窒素槽、再曝気槽及び沈殿槽の順で組み合わせたものである。

脱窒素工程では、脱窒素槽に除渣後のし尿及び浄化槽汚泥ならびに資源化設備からの分離水等が流入し、沈殿槽からの返送汚泥と硝化槽からの循環液（硝化液）と混合される。この脱窒素槽は通常嫌気性条件下（無酸素状態）で攪拌され、その結果、脱窒素菌がし尿中のBODを炭素源として利用しながら増殖並行型脱窒素を行い、循環された硝化液に含まれる酸化態窒素（ $\text{NO}_x\text{-N}$ ）を窒素ガスに転換する。この脱窒素反応でし尿中のBODの大部分は除去され、有機性窒素はアンモニア性窒素（ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ）の形態となる。

硝化工程では、脱窒素槽の流出液が硝化槽で曝気され、硝化菌の作用によりアンモニア性窒素は酸化態窒素に酸化される。その過程で槽内液のpHは低下するが脱窒素槽流出液には脱窒素反応で生成したアルカリ分が流入するので、pH調整用アルカリ剤（NaOH）は微少量で済む。

二次脱窒素工程では、脱窒素槽と同様に、流入する酸化態窒素が脱窒される。なお、この際の脱窒素の方式は、炭素源としてのメタノール添加内生呼吸型脱窒素を利用するが、槽容量を縮小するためメタノール等を添加して増殖並行型脱窒素で行うことが多い。

再曝気工程では、二次脱窒素槽流出液中の過剰ガスを脱気し、残留する有機物あるいはメタノールの除去を目的として、仕上げの意味を含めて、再曝気槽において曝気を行うものである。この操作は活性汚泥に付着した窒素ガス等の気泡を除去する効果もある。

固液分離工程では、主に重力沈殿によって前工程までの活性汚泥を清澄な処理水と汚泥に分離する。沈殿槽底に沈殿した汚泥の一部は返送汚泥として脱窒素槽に送られ、残余は余剰汚泥として汚泥処理設備で処理される。

本処理方式におけるBOD及び窒素の挙動は図4.3.1に示すとおりである。

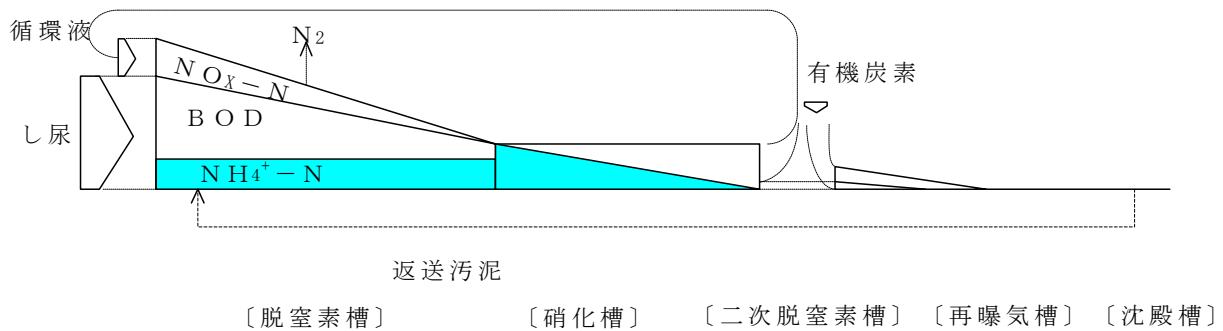


図4.3.1 硝化液循環によるBODと窒素の挙動

ウ．高負荷脱窒素処理方式

本方式は、除渣後のし尿及び浄化槽汚泥と資源化設備からの分離水等が無希釈のまま高容積負荷の硝化・脱窒素設備、固液分離設備、凝集分離設備で処理する方法である。

標準脱窒素処理方式は、ほぼ確立した処理技術で10倍希釈を基準として従来の方式と比べ低希釈化したものであるが、高負荷脱窒素処理方式は、プロセス用水以外の希釈水を用いることなく、実質的な希釈倍率 1.5～3 倍程度で運転が可能である。これは希釈水、放流水の減量化、建設敷地面積の縮小化等の要求を満たすべく改良された技術であり、脱窒素反応に係る一連のプロセスは、両方式とも原理は同様で、生物学的な硝化、脱窒を利用している。なお、標準脱窒素処理方式において、希釈水の削減を考慮し、4～5 倍希釈の低希釈運転を行っている施設もある。

エ．膜分離高負荷脱窒素処理方式

本方式は、従来の高負荷脱窒素処理方式の固液分離装置に膜分離技術を導入したものであり、これにより以下のような特徴を有する。

- (ア) 主処理工程における汚泥と処理水の分離（固液分離）にろ過膜を使用し、従来法の活性汚泥法における沈殿槽等の役目をしている。活性汚泥法で重要な管理指標であった汚泥の沈降性（SVI）の変化に無関係に固液分離ができる。
- (イ) 生物処理反応槽内の汚泥混合液中のSS成分、微生物等はろ過膜を通過しないので、極めて良質な処理水が得られる。
- (ウ) ろ過膜を通過した処理水にはSS成分がほとんど含まれないため、高度処理設備において、ろ過設備が不要となる。また、高度処理設備における活性炭吸

着塔では流入水のSS成分がないため、圧損の増加や目詰りがほとんどなく逆洗もほとんど必要ない。

- (エ) し尿を微生物によって高負荷処理する場合、重要な運転要因の1つは、いかに微生物を生物反応槽に高い濃度で保つ（高MLSS濃度とする）かということである。この操作が従来の固液分離技術（自然沈降分離、加圧浮上分離、遠心分離等）に比べ、容易となる。

オ．浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式

膜分離高負荷脱窒素処理方式等の従来の処理方式は、し尿を主体とした原水を処理することを基本として開発された技術である。

昨今、浄化槽の普及が急速に進み、施設に搬入される浄化槽汚泥量がし尿量を上回る例が数多くみられるようになってきた。浄化槽汚泥は、し尿と比較してBOD等濃度が低く性状の変動も大きいので、浄化槽汚泥の混入比率が高くなればなるほどBOD濃度は低下することとなり、また、排出元である浄化槽の管理状況等により性状の変動も大きくなる。こうした性状の変化に対応した合理的処理方式が浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式（以下、「浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式」という）である。

本方式は、高負荷脱窒素処理方式、膜分離高負荷脱窒素処理方式等を改良したもので、浄化槽汚泥の混入比率が高い場合に適応可能な技術である。

本方式を従来方式と比較した場合の技術的な特徴は、次の2点である。

- (ア) 除渣後の浄化槽汚泥等は、前凝集分離設備で濃縮または脱水等の固液分離を行い、固形物の除去を行う。
- (イ) これにより脱窒素処理設備への流入水の性状が安定し、負荷が低減するので、処理水槽を縮小できるとともに安定した処理が可能となる。余剰汚泥を前凝集分離装置に移送、脱水する方式の場合、汚泥脱水設備を一元化できる。
- (ウ) 無機凝集剤の添加を前凝集分離設備～固液分離装置で行うため、凝集処理工程を簡略化（一元化）できる。
- (エ) 本方式は、浄化槽汚泥の混入比率が50%以上の場合に適応される例が多いが、混入比率が高いほど経済的に有効である。浄化槽汚泥の混入比率が低い場合でも技術的に処理することは可能であるが、薬品使用量の増大等、維持管理の面から有効ではない。

(2) 各処理方式の比較

生物学的脱窒素処理方式における経済性、維持管理性、処理の安定性、周辺に与える影響について、検討した結果は以下のとおりである。

表4.3.2 各処理方式の比較

項目		標脱	高負荷	膜分離	浄化槽対応型
経済性	建設費	建設費は、立地条件、設備内容・規模、工事範囲等によって異なるため一概には比較できないが、所要面積だけでみれば、「標脱>高負荷>膜分離>浄化槽対応型」の順で高くなる			
		△	○	○	◎
	維持管理費	処理率、し尿と浄化槽汚泥の混合比率、設備内容、運転体制（直営か委託）、使用薬品の種類等によってかなり変動し、電気料金等の単価によっても変動するため、一概に比較できない			
		処理方式による維持管理人員に大きな差は認められない			
処理の安定性	搬入変動への対応	受入貯留工程が正常に運転している限り、水処理方式によって差異はない			
		量的・質的変動に対して吸収能力がある	突発的変動に対して、影響を受けやすい	質的変動には対応しやすいが量的変動には対応しにくい	
		◎	△	○	○
	生物処理の安定性	各水処理方式とも、公的に評価され、実績があるので差異はない。既存施設は標脱である。			
		実績が多く、既存施設と同処理方式なので、他よりやや優れている	職員の技術力が反映される		
		◎	○	○	○
周辺環境に与える影響	処理水の排出負荷量 （汚濁物質濃度×処理水量） Q：処理量	各水処理方式とも、放流水質としては問題はないため、排出負荷量により算定			
		排出負荷量が最も多い（3～4Q）。既存施設よりもSSの排出負荷量が増大する可能性がある。	標脱と比べて排出負荷量が少ない（0.5～2Q）		
		△	◎	◎	◎
	臭気対策の難易性※ （資源化方式が助燃剤化の場合）	水槽容量等が大きいのので、中低濃度臭気の捕集風量が他方式より大きい	必要曝気風量が少ない場合、生物脱臭ができないこともある		
		主に余剰汚泥を脱水することになるため、脱水汚泥の臭気濃度は浄化槽対応型より低い	脱水汚泥の臭気濃度が他の方式より高くなる		
		△	○	○	△
	所要面積・施設の景観（高さなど）	水槽の面積が最も大きいので、建屋面積は大きくなる	水槽の面積が標脱より小さいので、建屋面積も標脱より小さい	固液分離装置の違い、ろ過処理の省略等により、建屋面積は最も小さい	
		設備が集約化しにくく、コンパクト化には難あり	設備が集約化しやすく、コンパクト化できる		
△		○	◎	◎	
集計		◎：2 ○：0 △：5	◎：1 ○：5 △：1	◎：2 ○：4 △：1	◎：4 ○：2 △：1

※ リン回収も汚泥処分が必要になるため、汚泥脱水する場合は、助燃剤と同様の評価となる

◎：非常に優れている

○：優れている

△：劣っている

3. 事業者選定時における競争性の確保

環境省では、「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」（以下「入札・契約の手引き」という。）を作成し、市町村等において、競争性・透明性を高め、公正・公平性が確保されるような入札契約が行われ、長期的かつ総合的に品質・経済性の面で優れた廃棄物処理施設建設工事が実施できるよう、入札の方法の見直しや改善に取り組むべき方向性を示している。

入札・契約の手引きでは、発注の相手方の選定方法と発注の範囲（競争に付す範囲）について、改善ステップが示されている。発注範囲に係る改善の第二段階以降においては、入札前に処理方式を選定・限定せず、競争に付す発注の範囲を拡大し、競争性を確保することが推奨されている。また、競争に参加する有力な技術・システムが複数存在する廃棄物処理施設には、汚泥再生処理センターも含まれている（表4.3.3）。

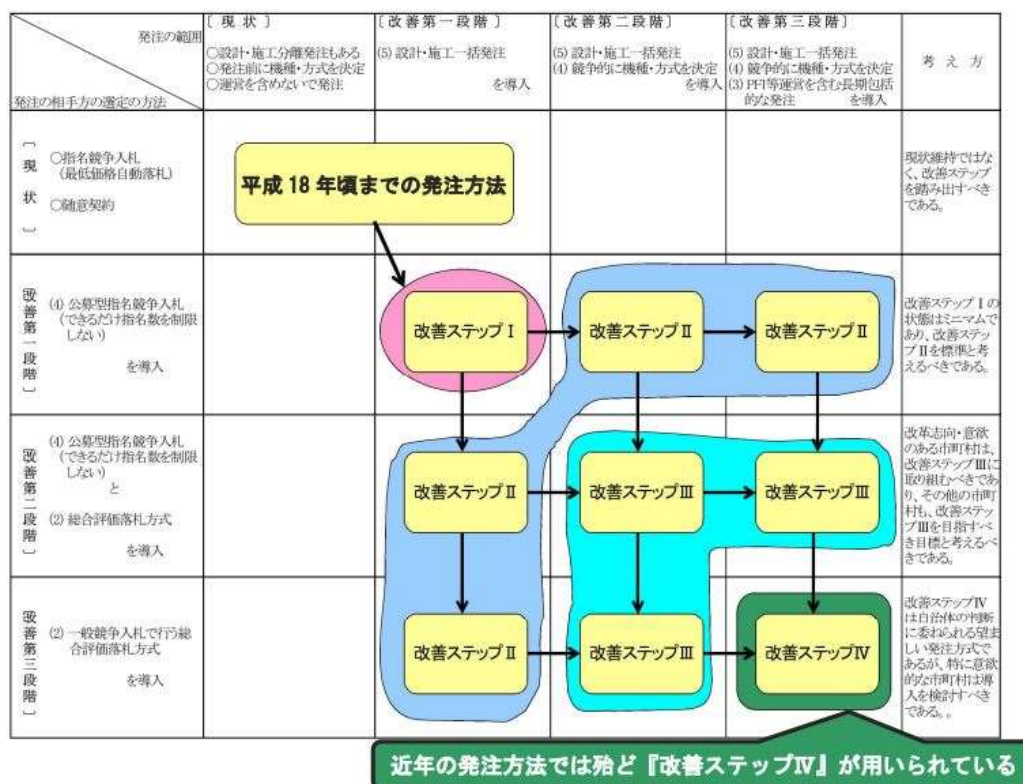


図4.3.2 発注方法についての改善ステップ

表4.3.3 競争に参加する有力な技術・システムが複数存在する廃棄物処理施設

廃棄物処理施設の種類の例	有力な技術・システムの例
汚泥再生処理センター (し尿処理)	高濃度の含窒素排水の処理方法として、標準脱窒素処理方式、高負荷脱窒素処理方式、膜分離高負荷脱窒素処理方式があり、それぞれについて複数の企業がオリジナルな方式を提案している。

4. 処理方式の検討

検討結果をまとめると、浄化槽汚泥対応型＞膜分離＞高負荷＞標脱の順で優位な結果となったが、高負荷、膜分離及び浄化槽汚泥対応型の間には、大きな差異は認められない。

施設整備方針の「周辺環境に配慮した施設」に関連する施設のコンパクト化、処理水の排出負荷量においては、いずれも高負荷、膜分離、浄化槽汚泥対応型が有利となり、標脱を採用するメリットが見いだせない。

「入札契約の手引き」の改善ステップに基づき競争性を高めることは、結果として経済的かつ適正な事業になり得る。

以上を踏まえ、計画施設における処理方式は、生物学的脱窒素処理方式（標脱を除く。）を競争的に選定するものとする。

《処理方式》

生物学的脱窒素処理方式（標脱を除く）を競争的に選定する

第4節 資源化方式の検討

1. 検討する資源化方式

本組合では、令和6年度に策定した新処理施設整備基本構想において、資源化方式の概略検討を行っており、以下のとおり今後の検討方針を定めている。

第4節 資源化方式の検討

本組合圏域では、農業集落排水施設の処理区域があり、現状においても現施設への収集体制が確立されていることから、施設で処理する有機性廃棄物は農業集落排水汚泥とすることができる。

メタン発酵は、バイオガス発生量を確保するために生ごみ等を合わせて処理することが必要となるが、本組合圏域では生ごみを搬入する体制が構築されていないため、新処理施設においてはこの方式を採用することは難しい。

また、炭化は排ガスが発生するため、それを処理する集塵機が必要となる。成型過程では重油の消費量が多くなることから周辺環境への影響等も勘案すると、炭化方式を採用することも避けるべきであると考える。

これらの方式は、経済性等の面から他方式に比べ劣っているため、近年においては採用実績がない。そのため、採用実績が複数あり、経済性や運転管理性等の面で優位である堆肥化、助燃剤化、リン回収について、今後、資源化物の利用先の確保など利活用の確実性等を十分検討し、適切な資源化方式を選定する必要がある。

以上から、検討する資源化方式は堆肥化、助燃剤化及びリン回収とする。

2. 資源化技術の比較

(1) 汚泥再生処理センターにおける資源化技術の採用実績

平成9～16年度までは、堆肥化技術（乾燥汚泥の肥料利用を含む）の実績が圧倒的に多くなっているが、近年の採用実績は少ない。近年では、助燃剤化技術の採用実績が平成16年度以降増加している。また、リン回収技術についてもバラツキはあるものの、ある一定の採用実績が認められる。平成24年度以降においては、助燃剤化技術及びリン回収技術の実績が大半を占めている。

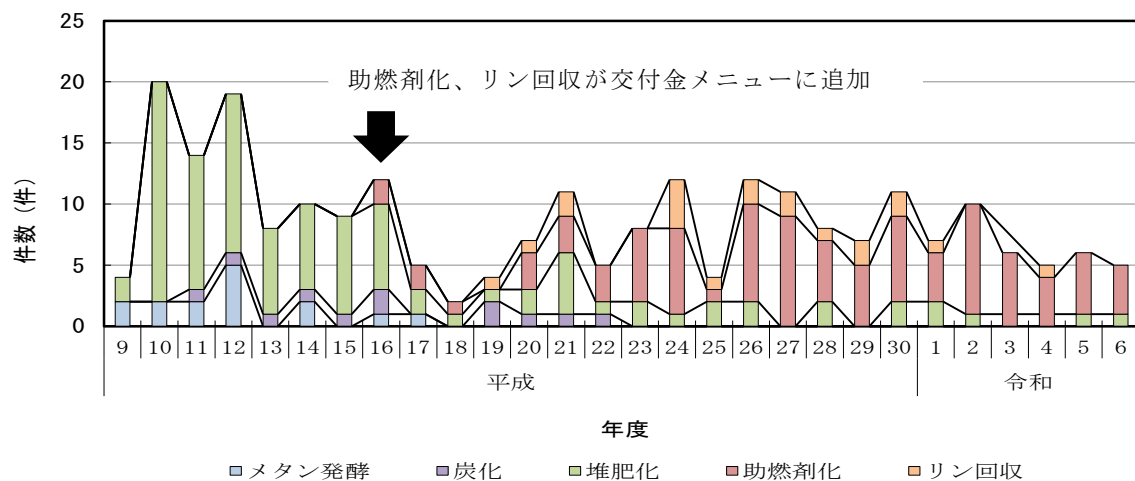


図4.4.1 資源化技術導入の推移

ア．資源化技術の選定要因

資源化技術を選定するにあたり、ポイントとなる事項は次のとおりである。これらを考慮し、資源化技術を比較した結果を表4.4.1に示す。

- ①資源化物の利活用に確実性があること。
- ②良質な資源化物を需要先のニーズに合わせて安定供給できること。
- ③資源化原料の特性に見合った資源化が行えること。
- ④資源化に必要となるエネルギー、資源等が少ないこと。
- ⑤資源化物の製造、貯留、搬出等に伴う臭気対策が容易であること。
- ⑥建設コスト、維持管理コストが安価であること。
- ⑦維持管理の負担が少ないこと。

表4.4.1 資源化技術の概要と比較

資源化技術 比較項目	堆肥化	助燃剤化	リン回収
原料（資源化対象物）の確保	・汚泥及びその他有機性廃棄物 ・副資材の確保も必要な場合がある	・汚泥及びその他有機性廃棄物	・汚泥及びその他有機性廃棄物
資源化物の利用用途及び利用先等	堆肥、肥料として利用 農家等の需要に依存される。 また、需要には季節変動がある。	助燃剤利用 焼却施設受入可否（能力や構造等）に依存	肥料（化成肥料） 利用先の確保（肥料会社等）が必須
社会的な説得性 リサイクルへの貢献度	生成した堆肥が全量利用された場合には大きい。	最終的には他の焼却施設で焼却するため、資源化のイメージがつかみにくい。	ある程度の発生量が見込まれ、全量が利用された場合には大きい。し尿処理施設から製造されるリンは非常に少量。
建設コスト	高い	安い	中程度（リン回収設備に加え、汚泥処理設備が必要になるため）
維持管理コスト	高い	対象となる設備装置が少ない	対象となる設備装置が少ない
維持管理性	中程度	容易	容易
設置スペース	大	小	小
残渣（資源化不適物）の発生	脱水し渣	状況によっては、脱水し渣等も資源化対象となる	脱水し渣
汚泥の処分	不要	不要	必要
温室効果ガスの発生	脱水汚泥の水分調整に乾燥等する場合は、燃料が必要になり最も多くなる。乾燥しない場合は、他の2方式と同程度	温室効果ガス削減に最も寄与する	別途、脱水等の汚泥処理が必要となるため、助燃剤化よりも若干多くなる
臭気対策	設備が大型化する場合等には、臭気対策が困難	密閉化や局所脱臭等により臭気対策は容易だが、搬出車両の臭気漏洩には留意が必要	密閉化等により臭気対策は容易
事業を進める上でのポイント	製品堆肥の需要確保	焼却施設との調整（受入可否）	製品の需要確保及び流通ルートの確立
評価	△	◎	○

3. 資源化技術の検討

(1) 導入にあたっての制限条件

計画施設に資源化技術を導入するに当たっては、次に示した事業計画上の制限条件も考慮する必要がある。

ア. 処理対象物の種類

計画施設における処理対象物は、現組合と同様にし尿、浄化槽汚泥及び農業集落排水施設汚泥である。

イ. 肥料等の流通先

現時点において、新たに製造する肥料等の流通先が確保されておらず、圏域において新たな市場を開拓するのは困難な状況である。

ウ. 燃焼抑制、CO₂削減

計画施設の基本方針として、「循環型社会を形成し脱炭素化を促進する施設」を掲げている。脱炭素化を促進施設とするためには、燃焼等による燃料の使用、排ガスの発生を抑える必要がある。

エ. ごみ焼却施設との連携

計画施設から発生する残渣（脱水し渣等）を、圏域のごみ焼却施設で処理する場合があるが、受入側のごみ焼却施設の設計条件や搬入条件等によって、連携が困難な場合がある。

(2) 制限条件との比較

ア. 処理対象物の種類について

各資源化方式において、処理対象物による差は認められない。

イ. 肥料等の流通先について

堆肥化及びリン回収では、資源化物を肥料等として緑農地還元する。これらの資源回収技術では、資源化物の製造→流通→利用のサイクルが順調に機能してはじめて社会的な説得性が生まれる。資源化原料のごく一部を再生処理し、利活用するとなれば、当然、リサイクルへの貢献度も低くなる。

ウ. 燃焼抑制、CO₂削減について

堆肥化では、予備乾燥に乾燥機を利用し燃料を使用する場合が多く、予備乾燥を行わない場合、設備の設置スペースが膨大になる。燃料の使用量や排ガスの発生量を抑制するのであれば、少なくとも、予備乾燥を設置した堆肥化技術の採用は適さない。

エ. ごみ焼却施設との連携について

助燃剤化は、脱水汚泥を助燃剤としてごみ焼却施設で利用することを前提としており、ごみ焼却施設側での受入は必要条件である。

既存施設から発生した脱水汚泥等は湿式酸化後、民間処分業者へ委託処理しており、これまでごみ焼却施設と連携していない。

今後、ごみ焼却施設との連携可能性について協議等を進めていくが、ごみ焼却施設との連携が可能となった場合においても、助燃剤の利活用に汚泥処分費用を支払うことになれば、資源化物（助燃剤）とはならないので留意が必要である。

（３）資源化技術の検討

上記に示した「資源化技術の比較」及び「制限条件」の理由により、計画施設の資源化技術は、「助燃剤化」及び「リン回収」を候補とし、ごみ処理施設との連携や肥料等の流通先等、それぞれの制限条件を整理したうえで、いずれかの資源化技術を選定する。

《資源化技術》

資源化技術として「助燃剤化」及び「リン回収」を候補とし、それぞれの制限条件を整理したうえで、いずれかの資源化技術を選定する。

第5節 処理設備計画

1. 受入貯留・前処理工程

受入貯留・前処理工程は、以降の処理を円滑に行うため、搬入されたし尿及び浄化槽汚泥等を受入れ、沈砂・破碎し、夾雑物を除去し、量的、質的変動を緩和するために貯留する工程である。

(1) 搬入車両計量装置（トラックスケール）

既存施設のような伝票による搬入管理は誤差が大きいため、計画施設においては専用の計量装置を設け計量するとともに、コンピュータに直結してデータ管理まで行う。

(2) 搬入物の受入・貯留

本工程の流れは、図4.5.1に示す3つが考えられる。

計画施設においては、浄化槽汚泥（農業集落排水施設汚泥含む）の割合が約9割以上を占める一方、農業集落排水施設汚泥による性状変動も見込まれるため、分類A又は分類Bを基本とする。

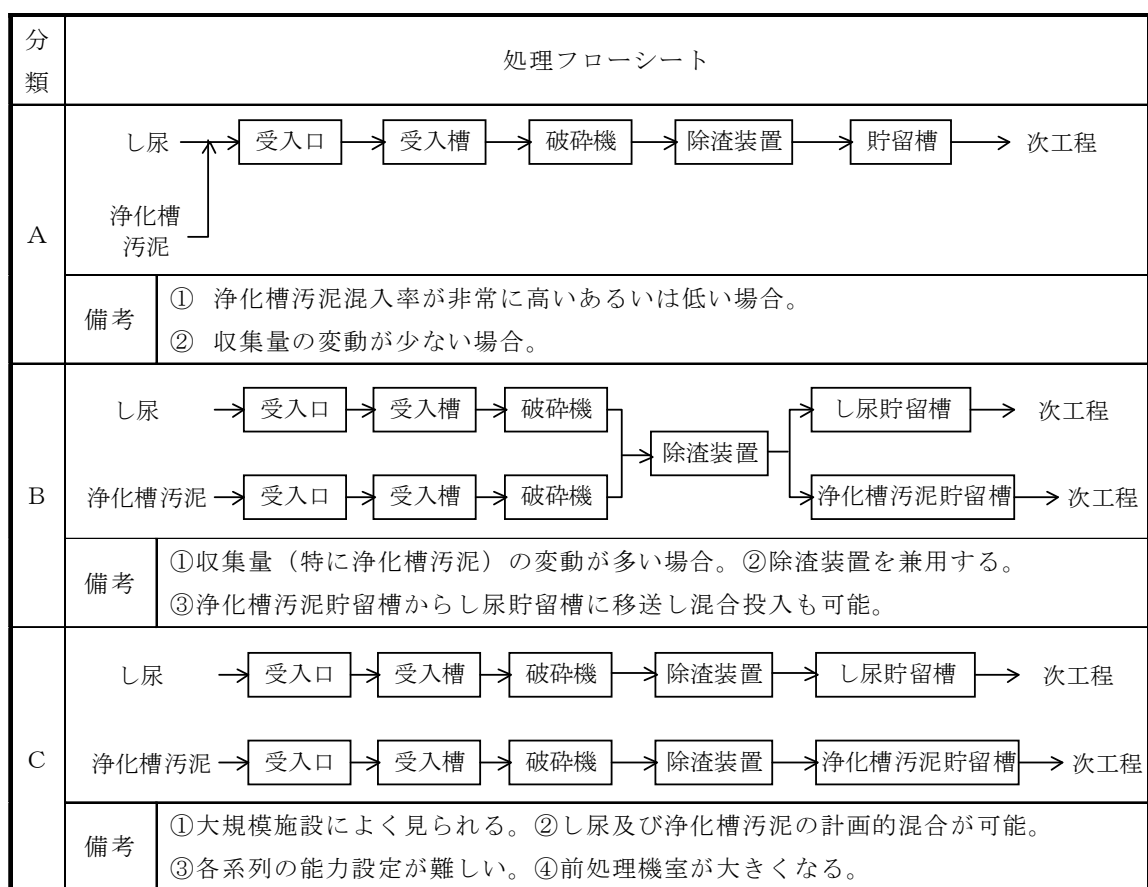


図4.5.1 し尿等の受入・貯留工程フローシート例

(3) 受入車両と進行方式

受入室内の搬入車の通行方式には、「一方通行」と「スイッチバック」がある（図4.5.2）。

既存施設では、2車線の一方通行方式としており、受入前後室は設けていない。

計画施設においては、一方通行方式にするとともに車両の集中等を考慮し、2車線を基本とする。また、臭気対策を強化するために、受入前室を設ける。

受入口は一方通行方式による設置スペースを考慮し、4基設置を基本とする。

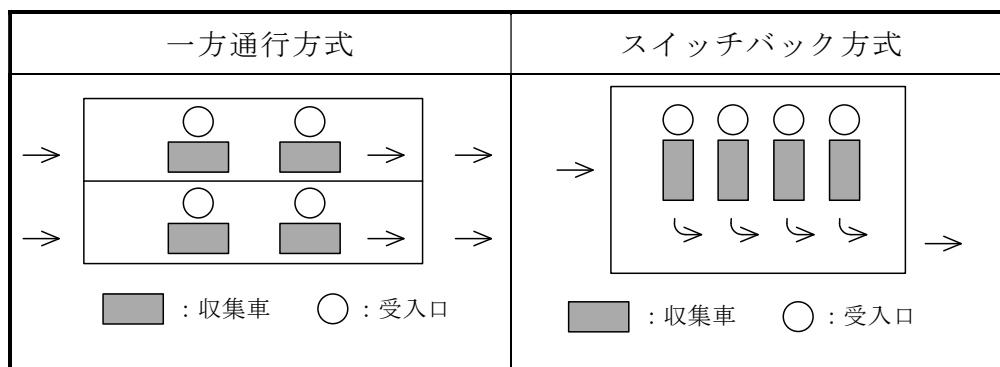


図4.5.2 一方通行方式とスイッチバック方式

(4) 沈砂槽、受入槽

沈砂槽は、受入口から受入槽の間に、し尿等に含まれる土砂類を沈降分離するために設ける。し尿等には0.3%程度の土砂類が含まれるといわれ、沈砂槽はその50%程度を除去する水槽であり、受入槽の入口部に設置する。沈砂槽の容量は沈砂除去作業の実施頻度により決定され、1週間に1回程度を基本とする。また、沈砂槽に堆積した土砂を除去、洗浄するために沈砂除去装置を設置する。

受入槽は、収集車からのし尿等を一時的に貯留し、以降の破碎装置、前処理装置がスムーズに稼動するためのクッションタンクである。少なくとも収集車数台分の容量が必要であるが、大きくしすぎるとスカム発生の原因となりやすいため、計画施設においては、計画処理量の0.5日程度の容量とする。

(5) 破碎機

搬入し尿等にはポリエチレン、塩ビ等のプラスチック類、下着、布の繊維類など様々なものが混入しており、これらがポンプや配管の閉塞、水槽のスカム発生等の原因となることも多い。破碎装置は、これらの異物を細かく破碎し、直後の夾雑物除去装置による除去の補助的役割を果たすとともに、受入槽内の液を循環するなど

して受入槽内のスカム破碎及び発生防止としても活用する。

(6) 夾雑物除去装置

夾雑物除去装置は、搬入物に含まれる夾雑物や油分を除去し、後段の処理の円滑化を図るために設置される。一般に夾雑物除去装置とは、ドラムスクリーン等の除去装置と、スクリープレス等の脱水装置で構成される。

夾雑物除去装置はし尿等に含まれる夾雑物(し渣)を除去するものであり、図4.5.3に示すとおりスクリーンと遠心分離機に大別される。

なお、浄化槽汚泥対応型方式においては、夾雑物に含まれる繊維質が脱水性向上に寄与することから、当該装置を設けない場合が多い。

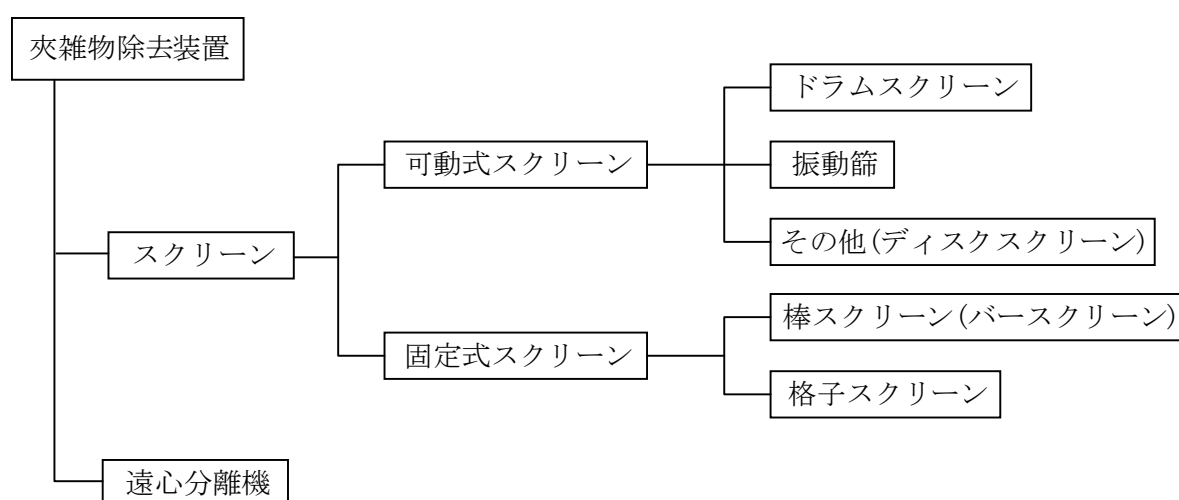


図4.5.3 夾雑物除去装置の型式分類

(7) 貯留槽

搬入し尿等の量的、質的均等化のために貯留槽を設ける。貯留槽容量は、週休2日制に対応して計画処理量の3日分を基本とする。なお、搬入物の週変動、年末年始、連休等の搬入停止時を考慮して、貯留槽容量不足分を補うための予備貯留槽も設ける場合がある。

既存施設では、年末年始等の搬入が集中する時期に一時的な容量不足が発生している。よって、計画施設における貯留槽及び予備貯留槽容量は、日変動及び週変動等を考慮し、それぞれ計画処理量の3日分を基本とする。また、貯留槽内のスカム防止対策として、貯留槽攪拌設備を設ける。

(8) 投入ポンプ

生物脱窒素処理を行う方式では、し尿等を定量的に移送することが重要である。

投入ポンプは、貯留槽で量的、質的に均等化されたし尿等を定量的に水処理工程に移送できるものとする。

2. 水処理工程

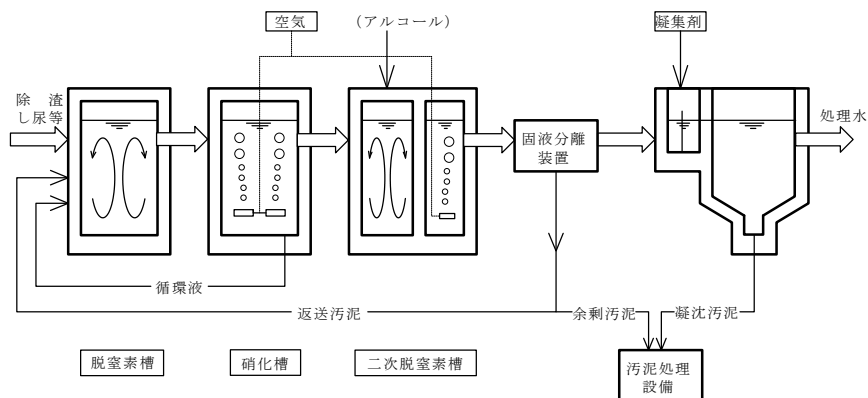
水処理工程は、廃棄物処理法の水質基準（BOD20mg/L以下、SS70mg/L以下、大腸菌数800CFU/ml以下）を確保できる設備とする。

（1）高負荷脱窒素処理方式

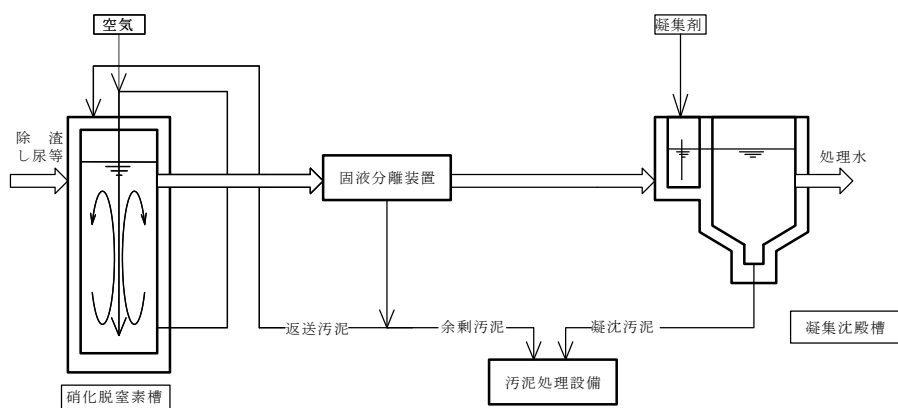
ア. フローシート

高負荷脱窒素処理方式の代表的なフローシートを図4.5.4に示す。

① 複数槽形式



② 単一槽形式



③ 単一槽形式に二次硝化脱窒素槽を付設する形式

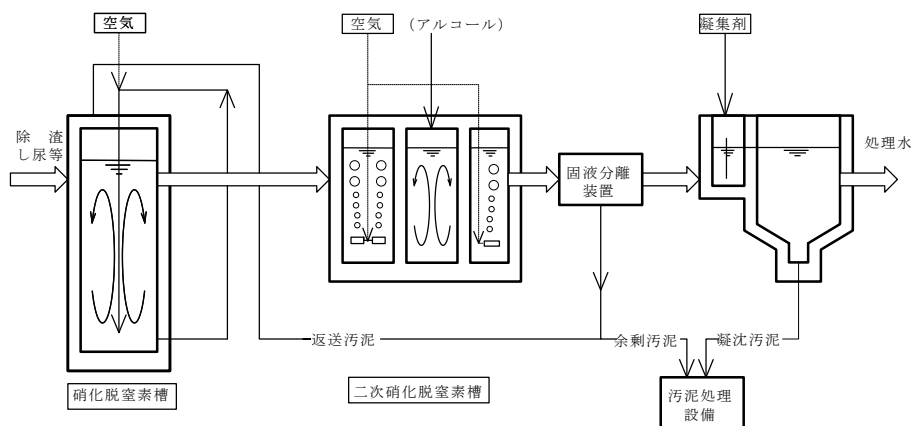


図4.5.4 基本フローシート（高負荷脱窒素処理方式）

イ．MLSSの濃縮技術

高負荷脱窒素処理方式では反応槽のMLSS濃度12,000～20,000mg/Lと高い状態で運転することによって、高負荷処理を可能にしている。即ち、生物反応に係る活性汚泥の量を増大させることで容積当たりのBOD負荷が高くなることに対応させている。

MLSSの濃縮には、浮上分離法や遠心分離機、ワイヤスクリーン等の機械式分離法あるいは膜分離法等が、固液分離技術として用いられている。

ウ．高効率酸素溶解技術

高負荷脱窒素処理方式では、BODや窒素の高容積負荷運転に対応して酸素移動速度を大きく見込まなければならず、曝気装置に高い技術が必要である。

また、通気ガスの酸素分圧を高めるために反応槽全体を加圧する技術や水深の大きい反応槽を用いる技術もある。

高負荷脱窒素処理方式の曝気装置には、散気式装置のほか空気注入式、ポンプ循環式、ジェット曝気式、回転分散式等が用いられる。

エ．固液分離技術

固液分離は、重力沈降方式、浮上分離方式、機械分離方式に分けられるが重力沈降のみでは高濃度のMLSSに対して限界があるため重力沈降方式に機械分離方式を組み合わせた方式がある。

オ．昇温の抑制技術

生物学的脱窒素反応では、反応槽内の硝化、脱窒に伴う反応が共に発熱反応で、これらの微生物の反応熱はし尿1kLあたり概ね 5×10^7 kcal程度といわれている。また、反応槽への流入熱として曝気装置で発生するジュール熱がある。発生熱や流入熱はし尿処理量に依存するところが大きく希釈率が低い程、昇温の度合いは著しい。脱窒プロセスにおける生物反応の温度条件はおよそ38℃までといわれ、この温度を超えると増殖が低下し、アンモニアのガス化率が高くなることもあって硝化は不安定になる。このため一般的には反応槽温度の上限を38℃と設定している。

カ．発泡の抑制技術

高負荷脱窒素ではMLSS濃度が著しく高濃度であるために反応槽内で発泡が生じやすい。従って、発泡を抑制する消泡装置の設置や消泡剤の使用が必要である。

(2) 膜分離高負荷脱窒素処理方式

ア. フローシート

膜分離高負荷脱窒素処理方式の代表的なフローシートを図4.5.5に示す。

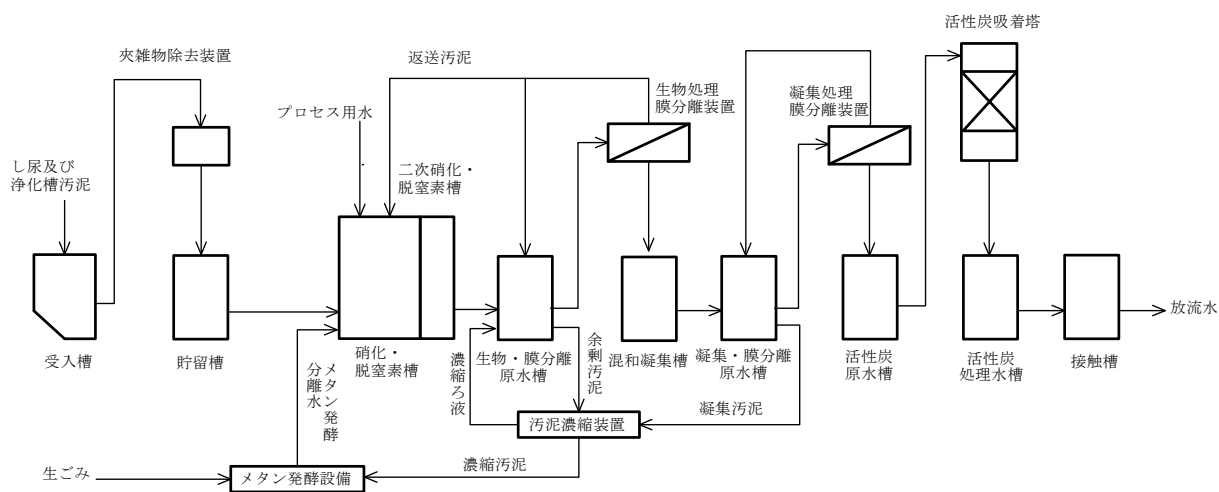


図4.5.5(1) 基本フローシート（膜分離高負荷脱窒素処理方式）

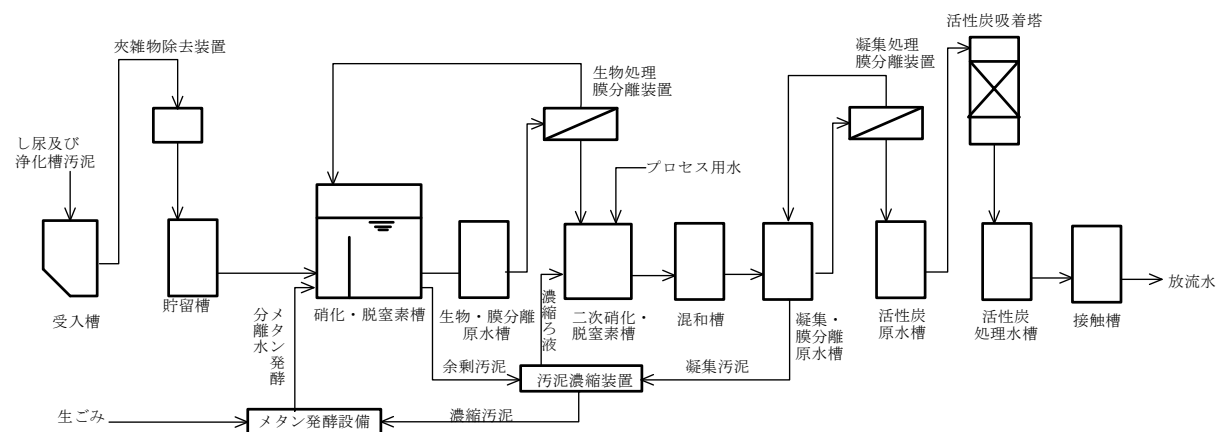


図4.5.5(2) 基本フローシート（膜分離高負荷脱窒素処理方式）

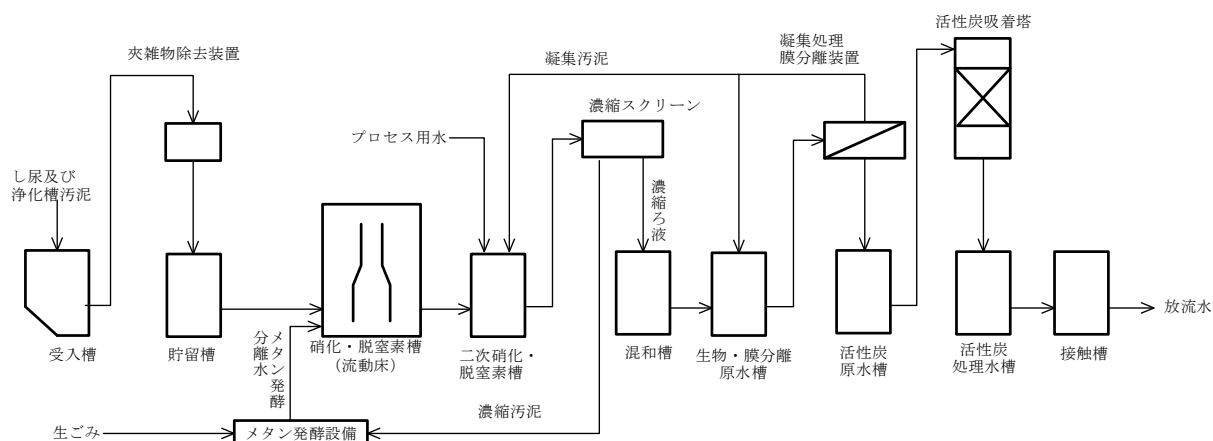


図4.5.5(3) 基本フローシート（膜分離高負荷脱窒素処理方式）

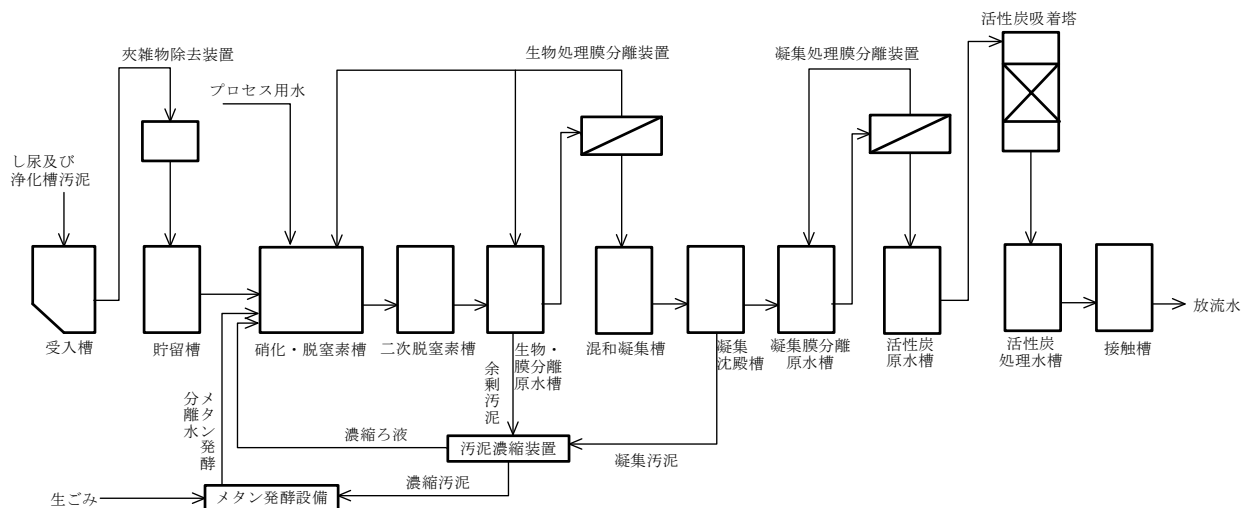


図4.5.5(4) 基本フローシート（膜分離高負荷脱窒素処理方式）

イ．し尿処理施設で使用する膜

膜とは、人間が体内に有する細胞膜、網膜、膀胱膜等の持つ機能のひとつ「ふるい分け作用」を持たせた人工的な膜を示す。この膜には微細な孔が多数あいており、水中の懸濁性のものやコロイド、膜の種類によっては水に溶けているものまで取り除くことができる。膜の前後の圧力差を推力にしてふるい分けを行う原理である。この分離機能を利用して、生物処理にとって不可欠な固液分離を行うものである。

水中の何を通し、何を除くかにより、使用する膜が選択される。し尿処理に膜装置が導入された当初は、限外ろ過膜が主流であったが、現在、し尿処理で使用する膜は、精密ろ過膜（microfiltration membrane＝MF）が中心となっている。

精密ろ過膜は、限外ろ過膜よりふるいの目が大きく、水中の $0.1\mu\text{m}$ 程度以上の物質（懸濁物質やコロイド細菌類等）を分離することができる。

各種膜の分類は図4.5.6に示すとおりである。

膜の材質からみると、有機膜（有機材料）と無機膜に大別され、現在し尿処理で使用されているのはほとんど有機膜である。有機膜といっても種類が多く、ポリオレフィン、ポリスルフォン、ポリアクリルニトリル等が多く使用されている。

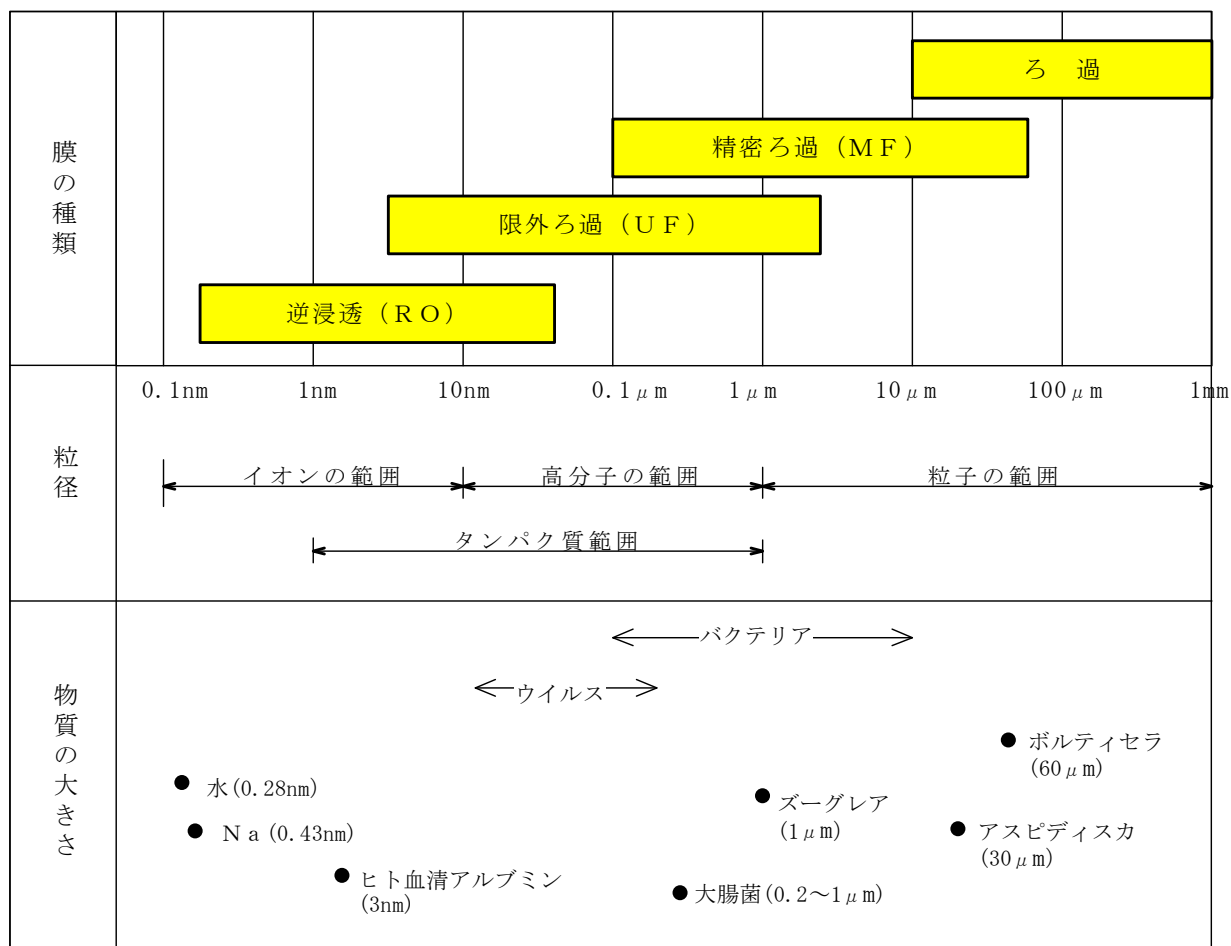


図4.5.6 孔径による膜の区分

ウ. ろ過膜装置の種類

精密ろ過膜としては、液中膜に代表される浸漬平膜と、回転平膜、中空糸膜の3種類があるが、近年では浸漬平膜が主流となっている。

浸漬平膜は、精密ろ過膜をろ板の両側に貼り、内側から透過液を抜き出すものである。若干の繊維であれば閉塞しない程度の膜間距離を確保し、膜間を散気による気泡で洗浄する方式を採用している。

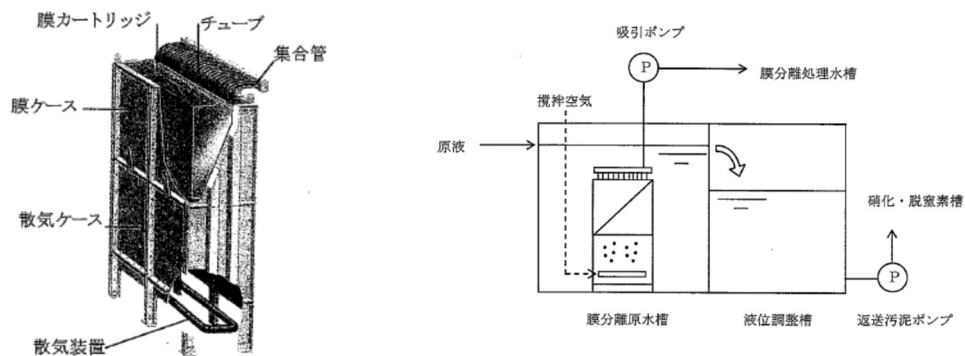


図4.5.7 浸漬平膜

もう一つの浸漬膜である回転平膜は、精密ろ過膜を張り付けた円板を回転軸に装着し、この膜ディスクの溝に隣の膜ディスクをかみ合わせた構造で、浸漬槽内に設置したものである。軸は中空になっており、そこを通して透過液を得る。2本のディスクが回転するときのせん断力で、膜の洗浄を行うものである。

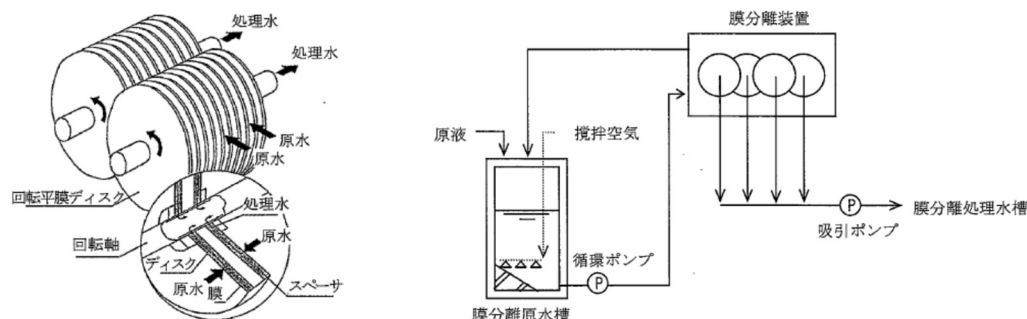


図4.5.8 回転平膜

中空糸膜は撹拌空気により膜を振とうさせ、汚泥の付着を防止する。

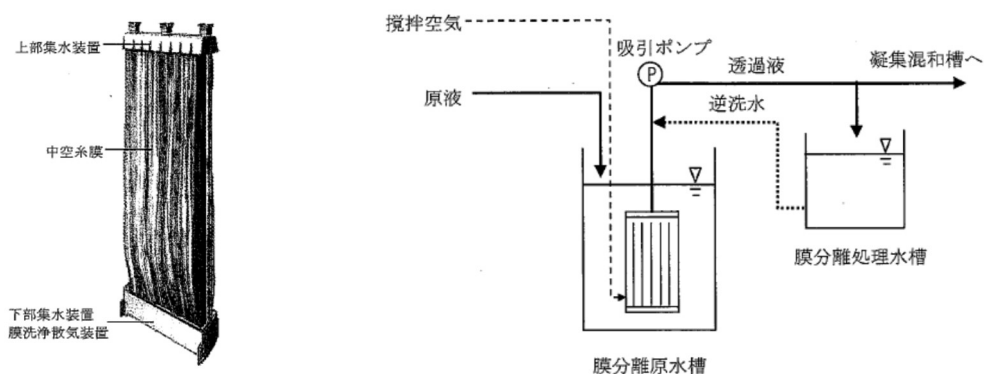


図4.5.9 中空糸膜

エ. 処理システム

し尿等には1%程度の粗繊維が含まれ、粗繊維は生物反応槽内でフロック化する。従来の重力沈降や機械分離等による固液分離ではフロック化された粗繊維は固形物の分離に支障がなかったが、膜分離の場合は、膜の内面に付着、蓄積する傾向がみられ、流路を閉塞させる要因となる。よって、膜の閉塞を防止し、安定した運転をするためには、粗繊維や微細浮遊物質を除去するため、前処理の機能向上を図ることが重要となる。具体例としては微細目スクリーン（0.5～1.0mm）を採用したり、細目スクリーン（1～2mm）に加えて遠心分離機で繊維分を除去する方法等がある。また、受入・貯留工程における前処理（夾雑物除去）に加え、生物処理工程においても膜分離装置に供給する前段に繊維除去装置（オートスト

レーナ、プレスクリン等)を計画する場合もある。

オ. 生物学的脱窒素処理方式

膜分離高負荷脱窒素処理方式は、高負荷脱窒素処理方式の固液分離工程にろ過膜による固液分離装置を導入した方式であり、本処理方式の生物反応槽への負荷条件は、高負荷脱窒素処理方式の生物反応槽の負荷条件と大きく変わるものではない。

また、水槽の構成をみると、高負荷脱窒素処理方式では生物反応槽が複数槽のものもあるが、ほとんどのメーカーが非常に簡潔にした単一槽あるいはそれに仕上げ槽を付加したものに变更している。単一槽の場合には、酸素の溶解効率が高く、水温管理が容易な深層型の反応槽が用いられている。

カ. ろ過膜装置の運転管理

(ア) 膜の流路閉塞と汚れ

ろ過膜分離法の運転上の問題として、膜の流路閉塞(つまり)と膜の汚れがある。膜の流路閉塞防止にはし尿中の繊維分を除去する必要があるが、各社、前処理設備(夾雑物除去設備)として細目スクリーン(0.5mm~0.7mm程度)や遠心分離機等を組み合わせて繊維分を除去している。

膜の汚れの原因は分離すべき、あるいは共存している微粒子と膜素材の相互作用によるものであるといわれる。膜の汚れを定量的に正確に表わすのは困難であるが、一般に透過流束(フラックス: $L/m^2 \cdot hr$)の減少率(低下)を用いて表されている。

(イ) 膜の洗浄方法

膜の汚れは物理的(水噴射、スポンジボール)あるいは化学的(次亜塩素酸ナトリウム、合成洗剤、酸)手段により洗浄する必要があるが、その洗浄条件はモジュール(膜と支持板の一体となったもの)の型によって異なる。(一般に1ヶ月当たり1~2回の頻度で計画している。)

(ウ) 膜の交換頻度

膜の交換頻度は2~3年程度といわれる。また、膜の交換頻度は膜の洗浄方法や洗浄頻度等によっても相違すると考えられるので、これらに留意する必要がある。

(3) 浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式

ア. フローシート

浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式の代表的なフローシートを図4.5.10に示す。

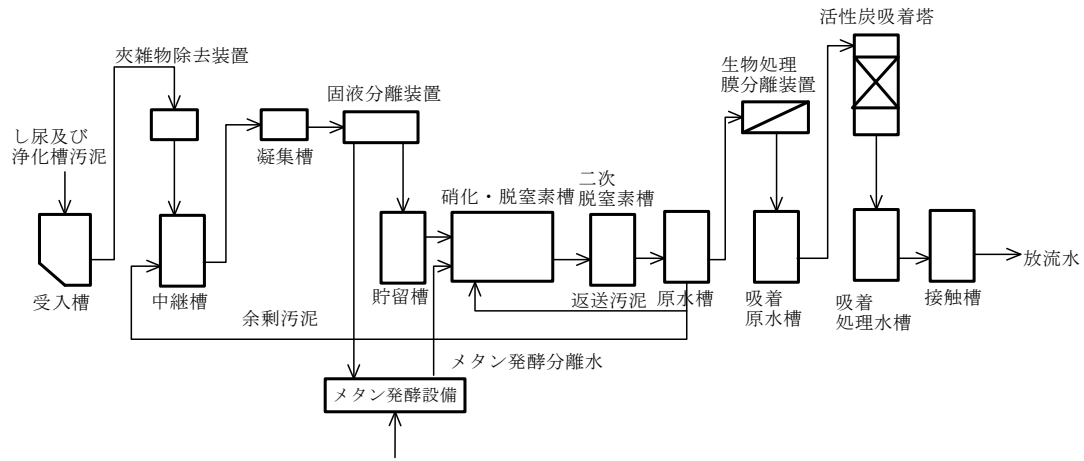


図4.5.10 (1) 基本フローシート (浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式)

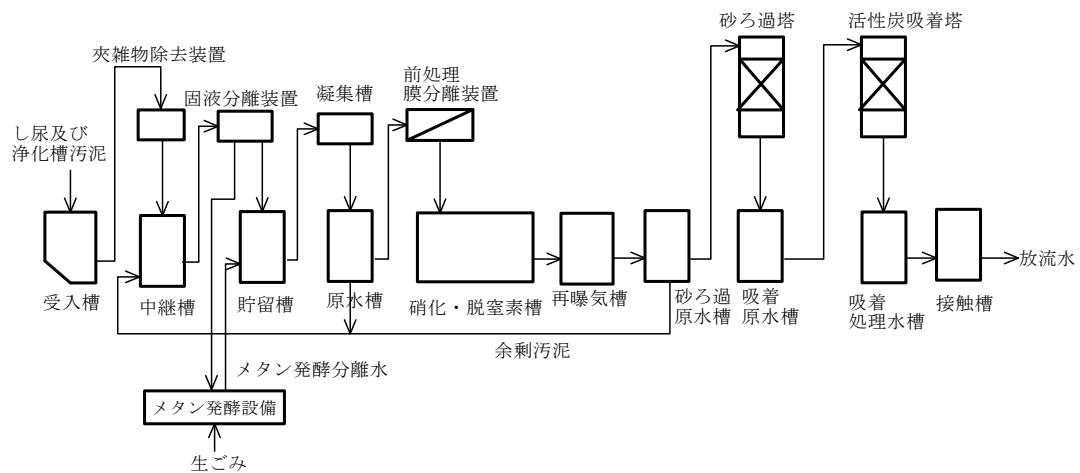


図4.5.10 (2) 基本フローシート (浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式)

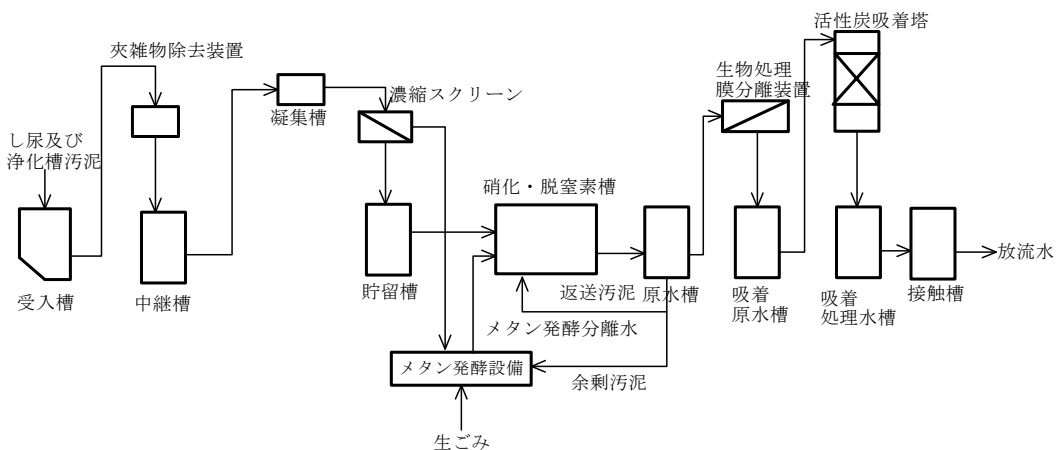


図4.5.10 (3) 基本フローシート (浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式)

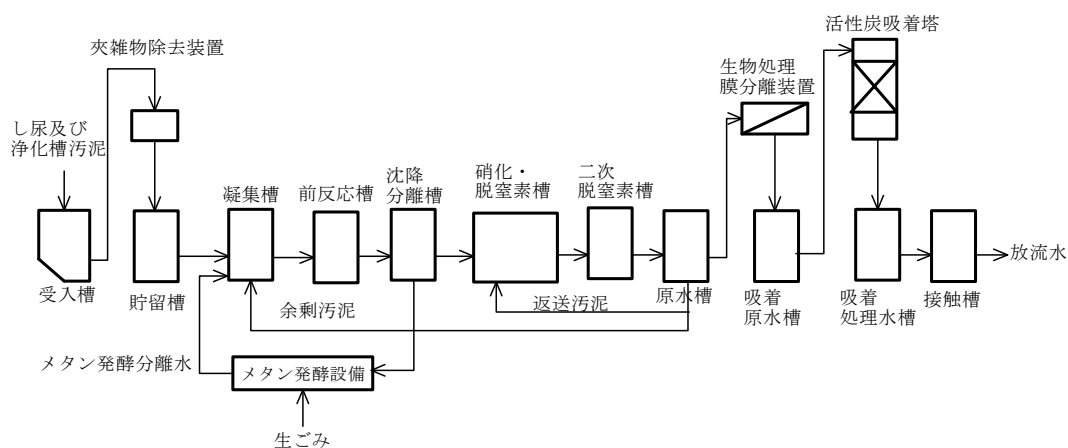


図4.5.10 (4) 基本フローシート（浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式）

イ．処理システム

本方式のシステム概要は、次のとおりである。

（ア）前凝集分離設備

前凝集分離設備は、図4.5.11に示すとおり、脱水分離方式、脱水・膜分離方式、濃縮方式の3種類に大別される。前凝集分離方式のフロー例を図4.5.12に示す。

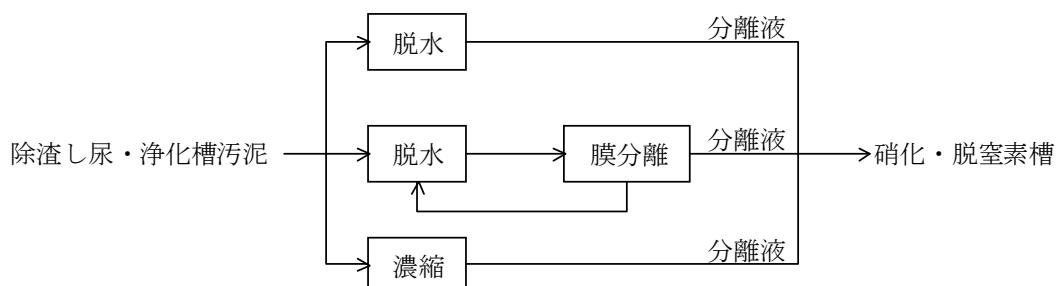
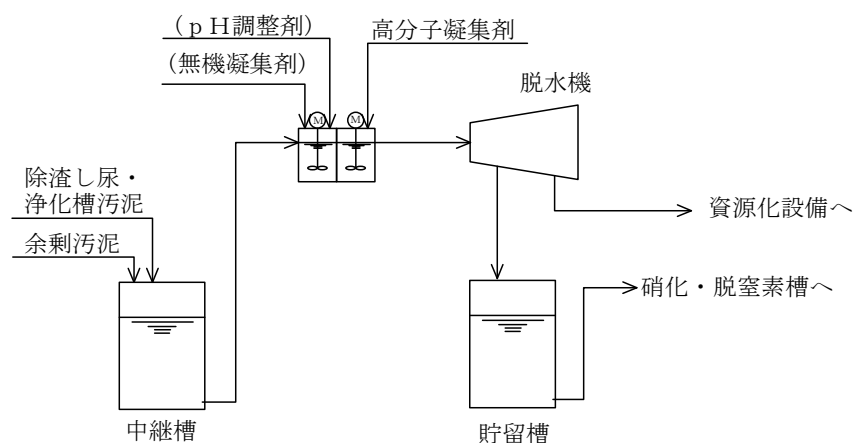


図4.5.11 前凝集分離設備の分類

① 脱水分離方式



② 脱水分離式（造粒濃縮＋脱水方式）

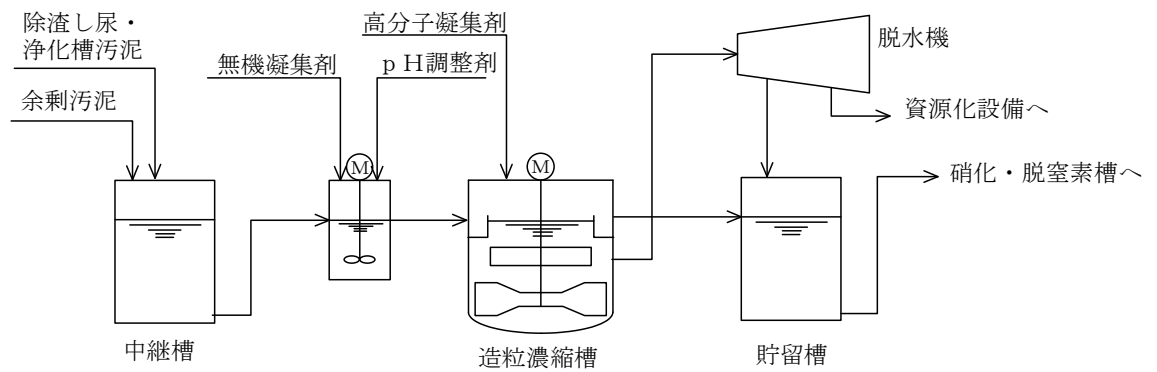


図4.5.12(1) 前脱水分離方式のフロー例

③ 脱水・膜分離方式

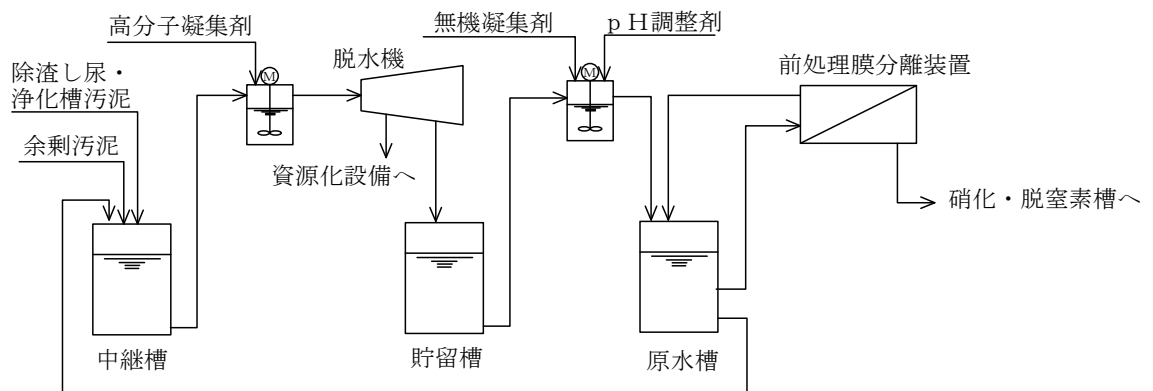


図4.5.12(2) 前脱水分離方式のフロー例

④ 濃縮分離方式（濃縮スクリーン装置による機械分離）

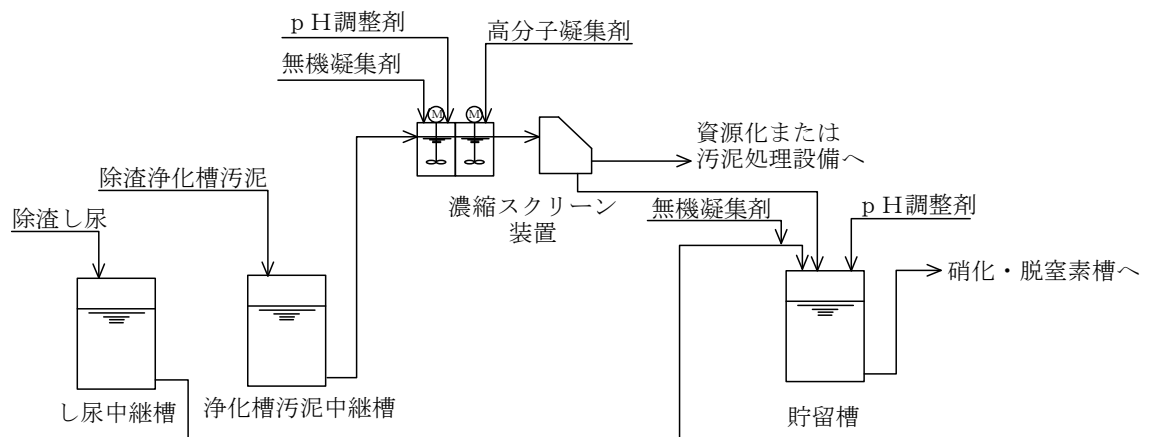


図4.5.12(3) 前脱水分離方式のフロー例

⑤ 濃縮分離方式（重力沈降方式その１）

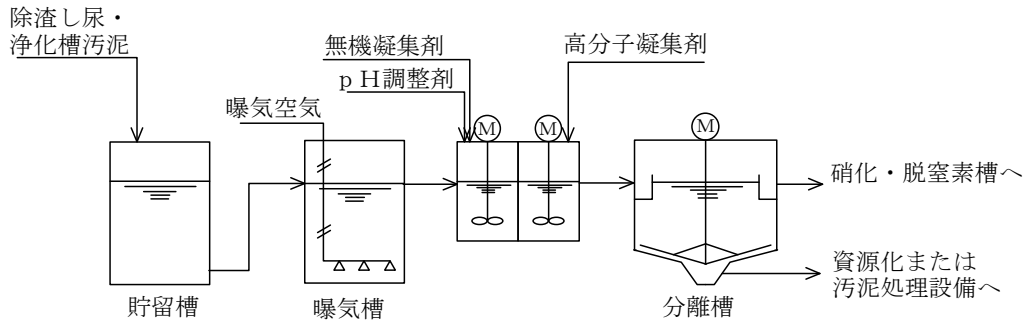


図4.5.12(4) 前脱水分離方式のフロー例

⑥ 濃縮分離方式（重力沈降方式その２）

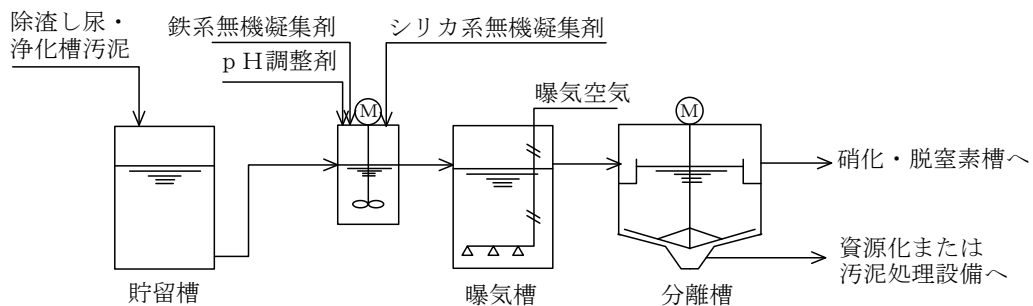


図4.5.12(5) 前脱水分離方式のフロー例

(イ) 硝化・脱窒素槽

基本的には、高負荷脱窒素処理方式等に準ずる設備が採用できる。なお、前凝集分離により硝化・脱窒素槽の負荷が低くなっているとともに、BOD/N比等が大きく変化しているので、設備容量の決定には留意する必要がある。

(ウ) 固液分離装置

浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式においては、前凝集分離設備にて固液分離が行われており、固液分離装置に流入する固形物及びその他汚濁物質の負荷が低減されている。このため、固液分離装置までの工程で高負荷脱窒素処理方式の凝集分離設備までと同等以上の機能を有するものとなり、後段の高度処理設備の簡素化が可能となる。

固液分離方式は、膜分離方式、濃縮・膜分離方式、凝集沈殿方式に分類される。このうち、膜分離方式は、前掲の膜分離高負荷脱窒素処理方式で示した技術に準じたものであり、濃縮・膜分離方式は、膜分離の前段に重力式もしくは機械式の固液分離装置を組み合わせたものである。

3. 高度処理工程

水処理工程は、廃棄物処理法の水質基準（BOD 20mg/L以下、SS 70mg/L以下、大腸菌数800CFU／ml以下）を確保できる設備である。計画施設においては、性能指針、周辺住民への配慮などから、廃棄物処理法の水質基準よりも良好な水質を得る必要があるため、高度処理工程を設置する。

高度処理は、概ね次の4方式である。

- ・凝集分離処理方式（凝集沈殿方式、加圧浮上方式、膜分離方式）
- ・オゾン酸化処理方式
- ・砂ろ過処理方式
- ・活性炭吸着処理方式

高度処理方式の除去対象物質は表4.5.1に示すとおりである。

表4.5.1 高度処理方式と除去対象物質との対応

	凝集分離	オゾン処理	砂ろ過	活性炭吸着
BOD	○	—	○	○
COD	◎	○	○	◎
色度	○	◎	—	◎
SS	◎	—	◎	◎
窒素	△	—	—	△
りん	◎	—	—	△

◎効果大 △効果弱い
○効果あり —処理対象とならない

（1）高度処理方式の選定

高度処理方式としてどの処理方法を採用するかは水処理方式及び計画処理水質の設定値等によって異なる。

ア．高負荷脱窒素処理方式の場合

高負荷脱窒素処理方式では、主処理工程に凝集分離が組み込まれている。

オゾン酸化については、低希釈運転による高い塩濃度がオゾンの無駄遣いにつながるため、採用される例はほとんどない。

他の処理方式と比べ、水処理工程の固液分離が不安定になる可能性があるため、砂ろ過は設ける必要がある。

さらに、採用実績をみると、色度及びCODの除去は活性炭吸着に依存している。

最近の高負荷脱窒素処理方式の建設例では、大半が凝集分離（主処理を含む）、砂ろ過、活性炭吸着の組み合わせとなっている。

イ．膜分離高負荷脱窒素処理方式の場合

膜分離高負荷脱窒素処理方式では、凝集分離は高度処理として扱う。高度処理の考え方は高負荷脱窒素と同じであるが、膜分離装置によりSSが完全に除去されるので砂ろ過は不要となる。

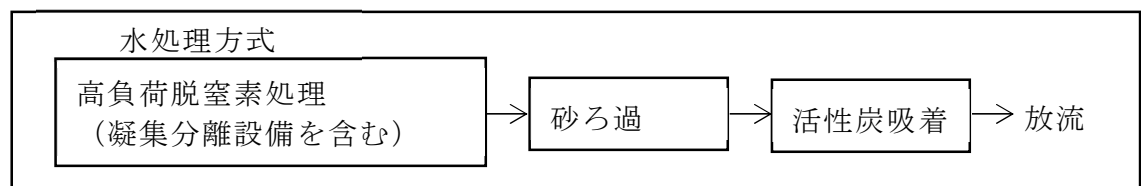
ウ．浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式の場合

浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式では、前凝集分離工程に凝集分離が組み込まれている。凝集分離以外の高度処理の考え方は高負荷脱窒素処理方式と同じであるが、膜分離装置が設けられている場合は、SSが完全に除去されるので砂ろ過は不要となる。

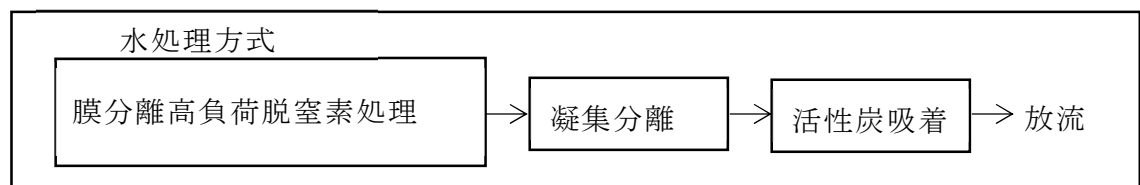
（２）本計画における高度処理方式（案）

本計画では、主処理方式として、高負荷脱窒素処理方式または膜分離高負荷脱窒素処理方式を選定するため、高度処理方式を次のとおりとする。

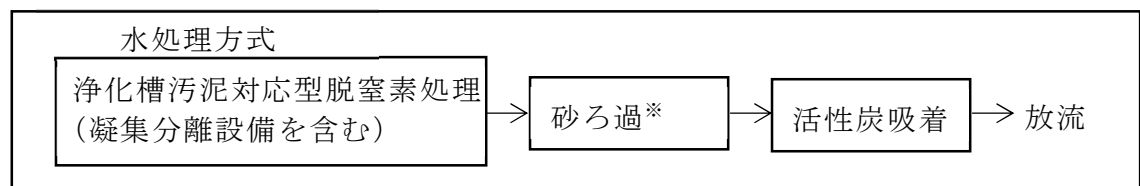
・高負荷脱窒素処理方式の場合



・膜分離高負荷脱窒素処理方式の場合



・浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式



※必要に応じて設置

4. 消毒設備

し尿処理施設の処理水中には、人体に有害な病原性細菌等が存在する可能性があるため、公共用水域に放流する前に消毒を行う。処理水の消毒方法としては塩素処理、紫外線照射及びオゾン処理の3つの方法があり、それぞれの特徴は以下に示すとおりである。

(1) 塩素消毒

塩素及び塩素系薬剤の酸化力を利用する方法である。薬剤の残留性があることから処理水の消毒状態を保持する反面、残留塩素の濃度や処理水中の有機物等によっては有害生成物を生じることがある点に考慮する必要がある。

(2) 紫外線消毒

紫外線の殺菌力を利用する方法である。薬剤を添加しないため、薬剤の残留や副生成物の生成がなく、反応速度も速い。一方、消毒作用を受けた細菌が再活性化（光回復現象）する場合がある。

(3) オゾン消毒

オゾンの強力な酸化力を利用する方法である。薬剤を用いる方法とは異なり、処理水に残留薬物の影響を残さない。塩素剤のような残留性がなく、処理水中の有機物の生分解性が改善されるため、細菌の再汚染を考慮する必要がある。

5. 資源化工程

(1) 助燃剤化の場合

ア. 高効率型脱水機の種類

現在、助燃剤化システムに対応できる高効率脱水機は、スクリープレス、遠心脱水機（高効率型）、フィルタプレス及び電気浸透脱水機となっている。

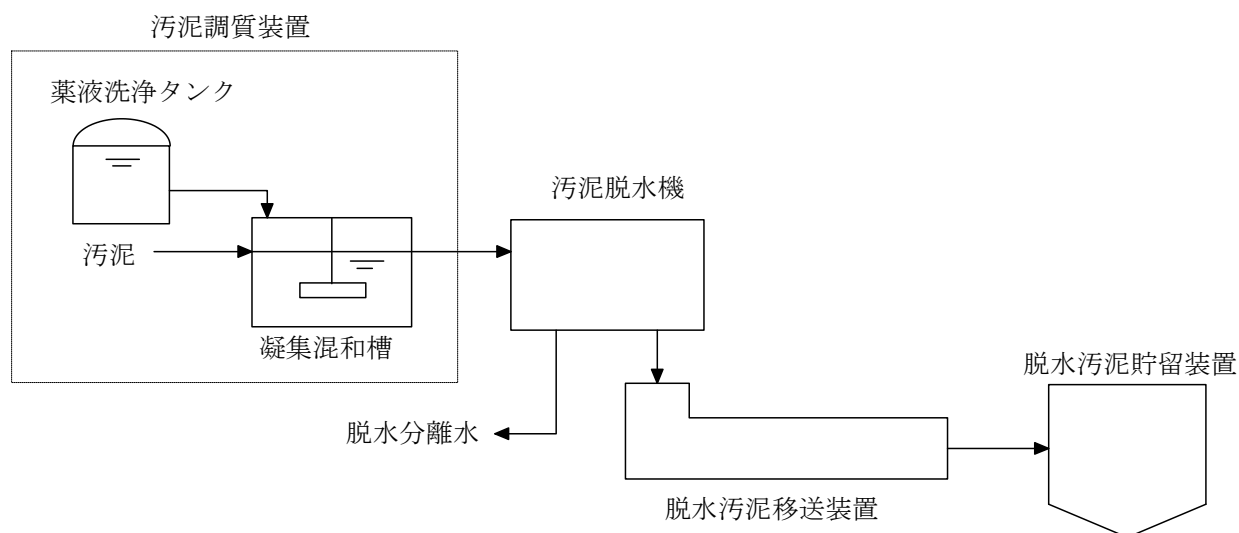
高効率脱水機の概要は表4.5.2に示すとおりである。

表4.5.2 主要な高効率脱水機の概要

種類	原理及び特徴	適用条件	含水率	備考
スクリープレス脱水機	前半部で外胴の円筒により重力ろ過を行い、後半部でスクリー羽根の押し出しによる圧搾力と回転によるせん断力で脱水する。	<ul style="list-style-type: none"> ・余剰汚泥の脱水には、無機凝集剤、高分子凝集剤と併せ脱水補助剤を使用することが多い。 ・前凝集分離の場合は、し尿等に繊維分が含まれているため、脱水補助剤は使用しない事例の方が多い。 	70～85%	<ul style="list-style-type: none"> ・軸摺動、背圧板移動式、水分自動制御等、低含水率化等による機内閉塞及び安定処理へ工夫されている。 ・脱水性向上のため、前段に濃縮機を設けることが多い。
遠心脱水機	遠心力により高速回転させた外筒の内側に汚泥を濃縮脱水し、内筒に設けたスクリーコンベヤをやや低速回転させ、脱水汚泥を掻き寄せて脱水する。	<ul style="list-style-type: none"> ・余剰汚泥の脱水には、無機凝集剤、高分子凝集剤と併せ脱水補助剤を使用することが多い。 ・前凝集分離の場合は、し尿等に繊維分が含まれているため、脱水補助剤は使用しない事例の方が多い。 	70～85%	<ul style="list-style-type: none"> ・無機凝集剤を脱水機へ直接注入することで、脱水汚泥含水率の低含水率化を図っている。 ・濃縮工程が不要。
フィルタプレス脱水機	ろ布の表面に圧力差をつくり、汚泥に400～500kpa程度の圧力をかけて、水分を移動し、最後に圧搾して脱水する。	<ul style="list-style-type: none"> ・余剰汚泥の脱水に対し、最も安定した性能を発揮する。 ・前凝集分離の場合は、浄化槽汚泥等の油分対策が必要となる。 	70～80%	臭気対策、据え付け面積の大きさに加え、メンテナンスの煩雑が問題。浄化槽汚泥等に含まれる油分に弱い。
電気浸透汚泥脱水機	汚泥に直流電圧をかけ、負の電荷を持つ汚泥を陽極ドラム付近、正の電荷を持つ水をろ布外陰極のベルト部分に集め、最後にろ布とドラムで圧搾し脱水する。	<ul style="list-style-type: none"> ・余剰汚泥の脱水に対し、安定した性能を発揮する。 ・前凝集分離の場合は、搬入物に含まれる異物対策が必要となる。 	70～85%	効率よく脱水するためには、前段に一次脱水機が必要となる。

イ. 高効率脱水の構成設備

高効率脱水の構成設備は、図4.5.13に示すとおり、汚泥調質装置、汚泥脱水機、脱水汚泥移送装置、脱水汚泥貯留装置から構成されており、一般の脱水設備と違いはない。



資料：汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領

図4.5.13 高効率脱水の設備構成

ウ．処理フローシート

助燃剤化のフローは水処理方式によって異なってくる。

(ア) 高負荷脱窒素処理方式又は膜分離高負荷脱窒素処理方式の場合

高負荷脱窒素処理方式又は膜分離高負荷脱窒素処理方式における汚泥の助燃剤化に関する処理フローシートは、図4.1.1に示すとおりである。

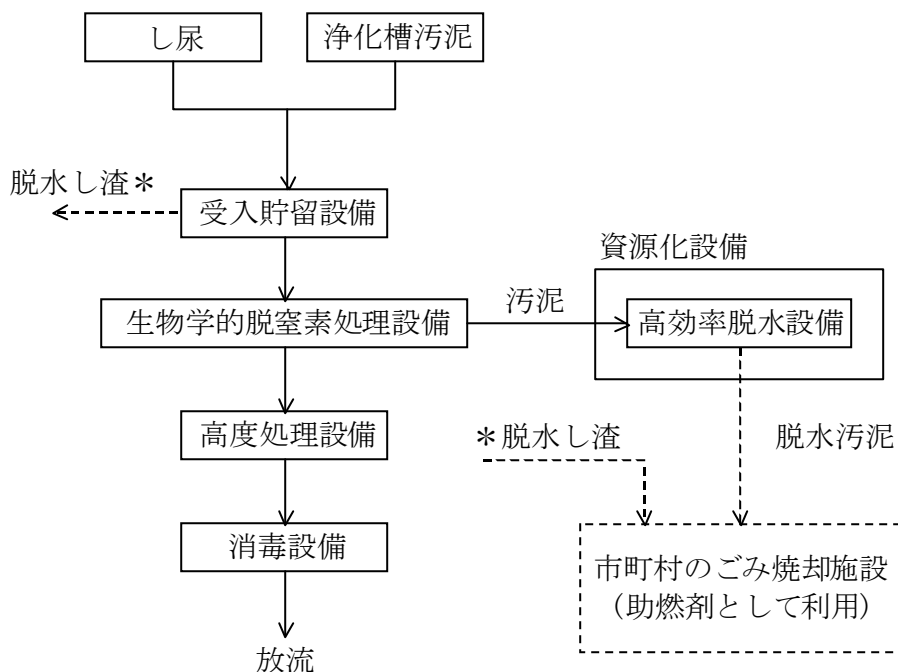


図4.5.14 汚泥の助燃剤化に関する処理フローシート（余剰汚泥の脱水）

(イ) 浄化槽汚泥混入比率の高い脱窒素処理方式の場合

浄化槽汚泥混入比率の高い脱窒素処理方式における汚泥の助燃剤化に関する処理フローシートは、図4.5.15に示すとおりである。

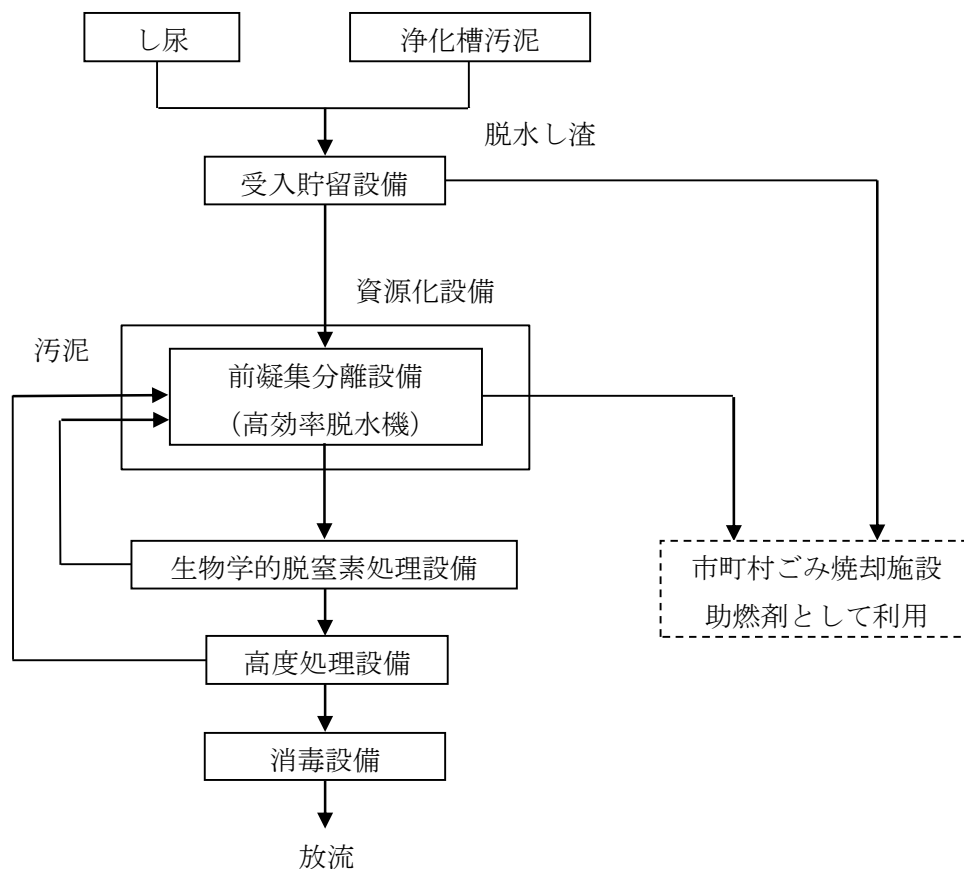


図4.5.15 汚泥の助燃剤化に関する処理フローシート（前凝集汚泥の脱水）

エ. 計画施設の助燃剤化設備

高効率型脱水機は、各プラントメーカーのノウハウによるところが大きく、型式を指定することはプラントメーカーを指定することになりかねない。

よって、計画施設における高効率型脱水機は、型式指定を行わず、水処理方式と同様に競争的に選定するものとする。

(2) リン回収の場合

ア. リン回収技術の種類

汚泥再生処理センターで適用されるリン回収技術としては、HAP法とMAP法が代表的である。HAP法は生物処理水を原料としてリン酸カルシウム化合物を回収する技術で、一方、MAP法は生物処理前の汚水を原料としてリン酸マグネシウムアンモニウム化合物を回収する技術である。MAP法は生物処理（脱窒

素処理) 前の汚水を原料とするため、基本的には主処理が浄化槽汚泥対応型脱窒素処理方式の場合に適用可能となる技術である。

イ. 主な設備構成

(エ) H A P 法の構成設備

H A P 法の構成設備は、図4. 5. 16に示すとおり、晶析槽と薬品注入設備から構成されている。晶析槽において、高濃度リンを含む生物処理水に適正量の塩化カルシウムを注入するとともに、アルカリ剤でp H調整を行い、溶液と種結晶を接触させることで、溶解しているリン酸をヒドロキシアパタイトとして晶析させる。晶析槽のバッフルプレートの外側を分離部とし、晶析物の固液分離機能を持たせている。

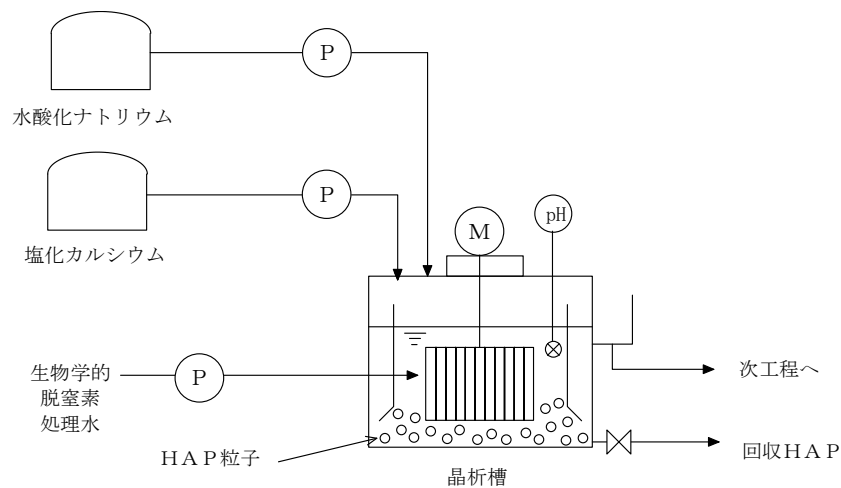


図4. 5. 16 H A P 法の設備構成

(オ) M A P 法の構成設備

M A P 法の構成設備は、図4. 5. 17に示すとおり、M A P 反応塔、散気装置及び薬品注入設備から構成されている。M A P 反応塔は二重筒構造になっており、M A P 粒子が内筒と外筒を循環しながら造粒する構造となっている。前凝集分離液は内筒へ投入され、塔の下部から散気することにより内筒を上昇する。塔の上部で塩化マグネシウムを注入し、p H調整することにより、M A P 粒子が生成され、二重筒を循環しながら晶析造粒される。処理水は塔上部の分離部からオーバーフローされる。

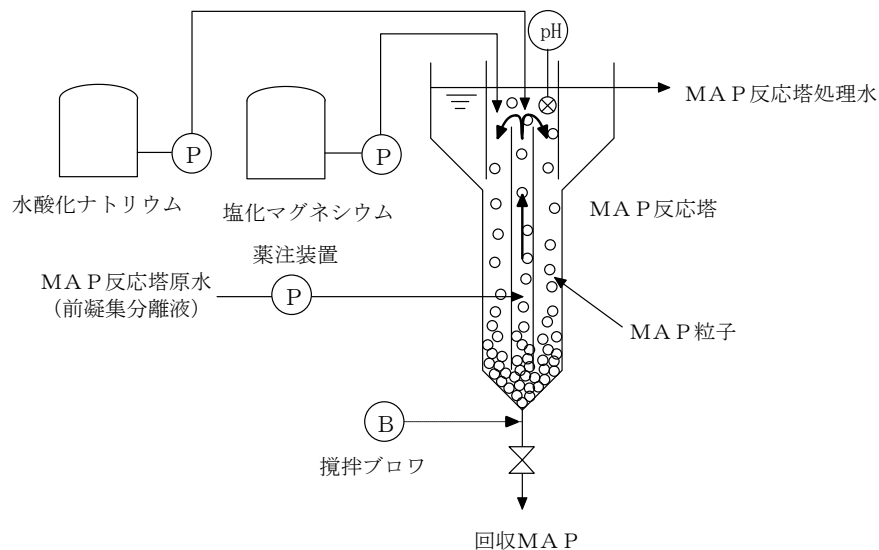


図4.5.17 MAP法の設備構成

ウ. 処理フローシート

(ア) HAP法の処理フローシート (例)

膜分離高負荷脱窒素処理方式に、HAP法によるリン回収設備を組み込んだ場合の処理フローシート例を図4.5.18に示す。

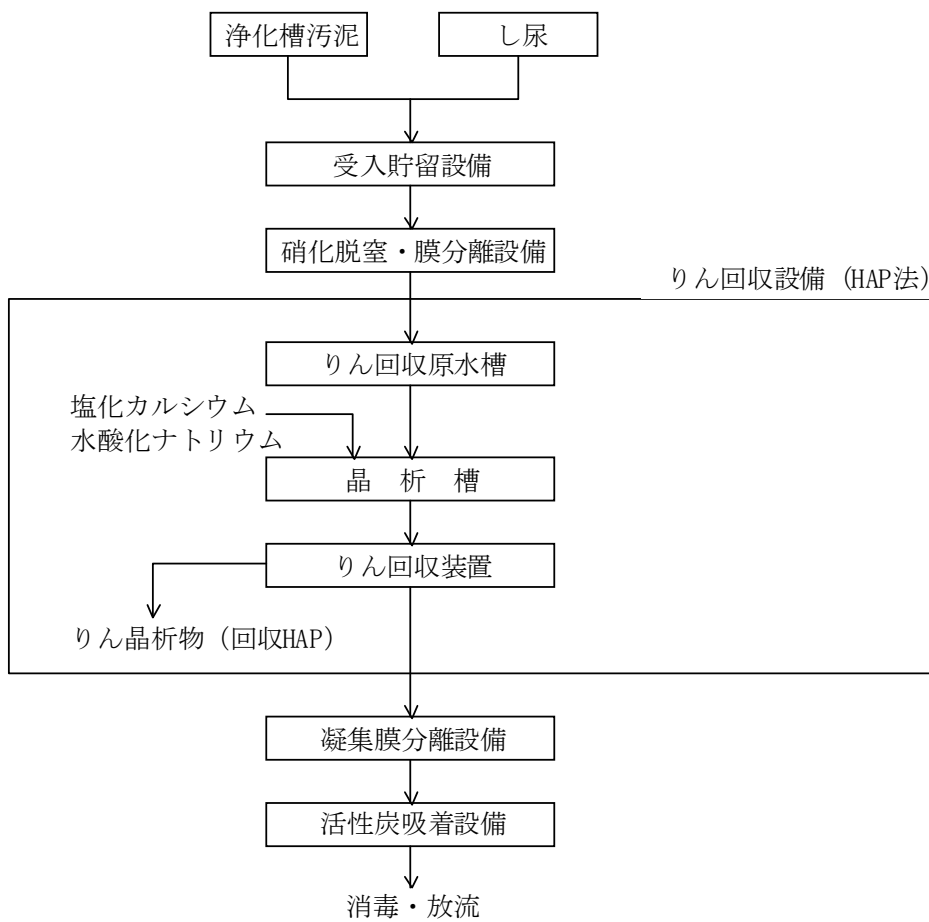


図4.5.18 HAP法の処理フローシート (例)

(イ) MAP法の処理フローシート（例）

浄化槽汚泥対応型膜分離高負荷脱窒素処理方式に、MAP法によるリン回収設備を組み込んだ場合の処理フローシート例を図4.5.19に示す。

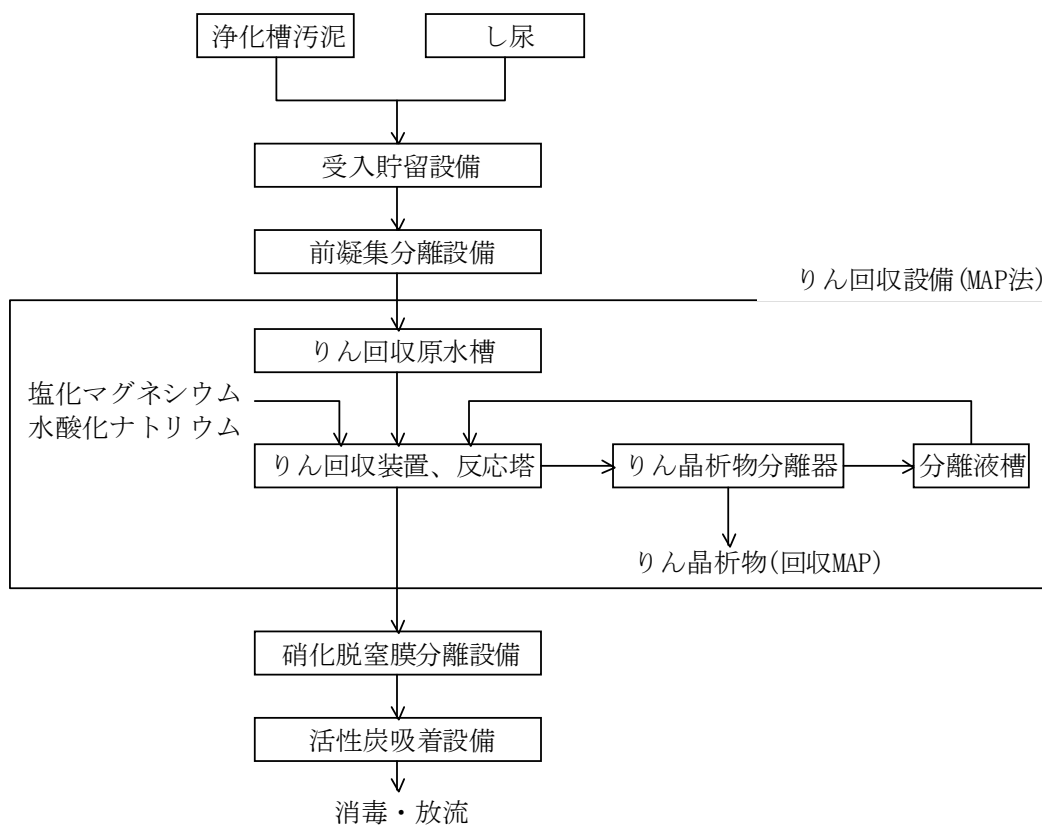


図4.5.19 MAP法の処理フローシート（例）

エ．計画施設のリン回収設備

上述したように、リン回収設備の選定は、水処理方式による影響が大きい。よって計画施設のリン回収設備は、水処理方式と同様に競争的に選定するものとする。

6. 脱臭工程

(1) 脱臭方法の基本的な方針

ア. 発生源の密閉化

臭気対策の基本は発生源の密閉化による臭気飛散防止にある。従って、各設備工程別に耐食性に優れ、軽量のFRP製やPVC製の覆蓋を設け、適切な風量を吸引する。

イ. 臭気濃度による評価

悪臭は単一物質からの臭いの成分だけではなく、様々な臭いの成分が集まった複合臭気である。従って、脱臭設備の評価は官能的な臭気の判定結果である臭気濃度等を主体に考える。

ウ. 発生源別の対策

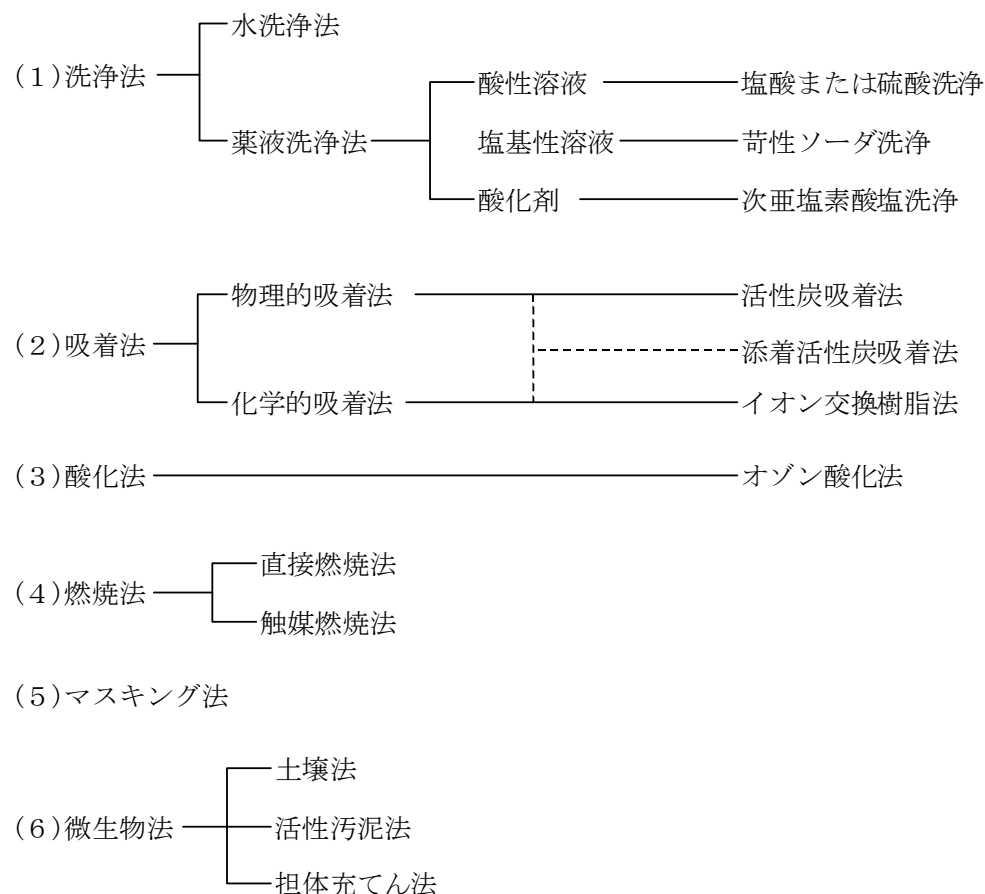
発生源により臭気の質、量、濃度、時間帯が異なる。従って、高、中、低の臭気濃度系、発生時間系などに分けて効率的な脱臭を行う。

エ. 的確な臭気捕集

必要にして最小限の臭気を捕集する。

(2) 脱臭方式の種類

現在、採用されている脱臭方式には各種あるが、実用的な脱臭方式としては、次に示すような方法がある。



(3) 各脱臭方式の特徴

各種脱臭方式が有効とされる臭気物質濃度、処理臭気量、運転経費及び維持管理の難易等について要約して比較すると、表4.5.3 に示すとおりである。

表4.5.3 脱臭方法の比較

脱臭方式 区分		洗浄法				吸着法			酸化法	燃焼法		マスキング 中和	微生物法			概要
		水洗浄	酸洗浄	アルカリ 洗浄	次亜 洗浄	活性炭	添着 活性炭	イオン 交換 樹脂	オゾン	直接 燃焼	触媒 燃焼		活性 汚泥法	土壌法	担体充 てん型 生物法	
対象物質	アンモニア	○	◎	×	○	×	◎	○	×	◎	◎	—	○	◎	○	◎ 特に効果あり ○ 効果あり × 効果なし
	トリメチルアミン	×	◎	×	○	×	◎	○	○	◎	◎	—	○	○	×	
	硫化水素	×	×	◎	◎	×	◎	○	○	◎	◎	—	◎	◎	◎	
	メチルメルカプタン	×	×	○	◎	×	◎	○	○	◎	◎	—	◎	○	◎	
	硫化メチル	×	×	×	◎	○	◎	×	○	◎	◎	—	○	○	○	
	二硫化メチル	×	×	×	◎	◎	◎	×	×	◎	◎	—	○	○	○	
	アセトアルデヒド	×	×	×	×	×	○	×	○	○	◎	—	—	—	×	
	スチレン	×	×	×	×	◎	◎	×	×	◎	◎	—	—	—	×	
臭気濃度	高濃度	—	○	○	○	—	—	—	—	◎	◎	—	○	—	◎	◎ 極めて有利
	低濃度	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	—	—	○	○	○	—	
処理量	大風量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○ 有利
	小風量	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○	—	○	
維持管理の難易		○	×	×	×	◎	◎	×	×	○	○	◎	◎	×	◎	
設備費		◎	○	○	○	◎	○	×	×	○	×	◎	◎	○	×	◎安価 ○中位 ×高価
運転費		○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	○	◎	○	◎	

(4) 臭気捕集量

処理施設における臭気捕集量は捕集箇所によって異なる。参考に臭気捕集量の計算例を表4.5.4 に示す。

表4.5.4 臭気捕集量の計算例

捕集箇所	根 拠
搬入室	換気回数 5回／時～15回／時
バキュームタンク排気	2～5m ³ ／分・台（フレキシブルダクトによる直接捕集）
沈 砂 槽（受入口）	受入口 1 個あたり 1～5m ³ ／分
受入槽	最大流入量の 2 ～ 5 倍
夾雑物除去装置	処理量の5～15倍
貯留槽	攪拌風量×1～2+最大流入量の 2 ～ 5 倍
し渣、脱水ケーキコンベヤ	1～4m ³ ／分・基 （コンベヤ長さにより異なる。0.2m ³ ／m程度）
硝化・脱窒素槽	攪拌風量×1.2～1.5あるいは攪拌風量の0.1～0.2
その他の密閉型槽	受入槽に準ずる
し渣、ケーキホッパ等	1～3m ³ ／分程度
前処理機室	換気回数5～7回／時
脱水機室	同 上
その他ポンプ室等	同 上

(5) 臭気捕集箇所

計画施設の臭気捕集箇所は、臭気の濃度によって高濃度臭気、中濃度臭気、低濃度臭気の2～3系統に分けて捕集する。

計画施設で臭気捕集が必要と考えられる設備装置等は表4.5.5 に示すとおりである。

表4.5.5 臭気捕集箇所（案）

高濃度系	中濃度系	低濃度系
バキューム車排ガス バキュームタンク排気 沈砂槽（受入口） 受入槽 沈砂除去装置 前処理装置 し渣コンベヤ し渣ホッパ 貯留槽（予備貯留槽） 沈砂除去装置 等	調整槽 水処理水槽 高度処理水槽 雑排水槽 汚泥貯留槽 汚泥脱水機 脱水汚泥コンベヤ 脱水汚泥ホッパ 等	受入室 受入前室 前処理脱水機室 ポンプ室 等

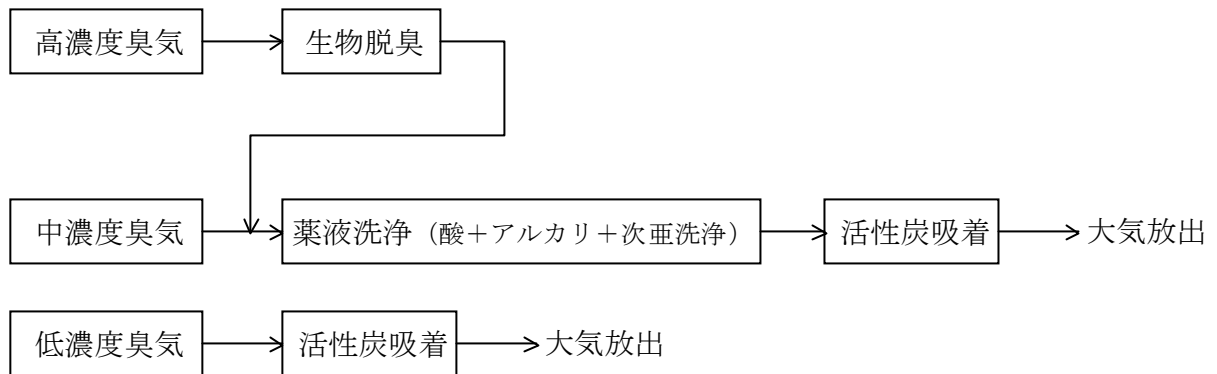
（６）脱臭方式の選定

計画施設の処理方式や各脱臭方式の採用実績、脱臭の効率や維持管理の優位性等から判断すれば、計画施設の脱臭方式（案）は以下を基本とする。

高濃度臭気：生物脱臭（活性汚泥法）方式

中濃度臭気：薬液洗浄（酸＋アルカリ・次亜洗浄）＋活性炭吸着方式

低濃度臭気：活性炭吸着方式



第6節 共通設備計画

1. 電気計装設備

(1) 電気設備

電気設備は、できるだけ標準的な方式、標準化された機器及び装置の採用に留意し、さらに次の基本的事項を考慮する。

ア．安全性と信頼性の向上

イ．保守の簡略と省力化

ウ．設置位置の立地条件及び環境条件に対する配慮

これらを総合的に検討し、技術の進歩、社会情勢の変化などに対応して十分に機能を発揮できるよう計画する。

また、受変電設備は施設で使用する全電力に対して十分な容量を有し、受電方式、受電電圧、契約電力、盤構成、変圧器、進相コンデンサー、高調波対策、非常電源設備等について適切な設備とする。

(2) 計装設備

ア．計装の役割

計装の目的は、プロセスの運転管理を効果的に行うことにあり、計装の機能として、計測・制御・監視操作・運用管理が必要である。

し尿処理施設で特に要求されることは、

- ・し尿処理の安定化
- ・作業環境の改善
- ・二次公害の防止
- ・省資源、省力化対策

であり、このような面から計装の機能、すなわち計測機器の選定、制御、監視、操作の方法の決定を図る必要がある。

イ．計装項目

計装項目は、施設規模、処理方式、設備内容あるいは運転管理方式などによって異なる。計画施設における主な計装項目は、表4.6.1のとおりとなる。

表4.6.1 計画施設の計装項目

	設 備 名	計 測 項 目
運 転 管 理	受 入 ・ 貯 留 設 備	搬入量の計量，投入量の計測，受入槽・貯留槽等の液位，破碎機の運転時間，除さ装置の運転時間 等
	水 処 理 設 備	ばっ気風量，溶存酸素（DO），返送汚泥量，槽内水温，希釈水量，pH，ORP，MLSS，循環液量，凝集剤及び消毒用薬品タンク液位，オゾン酸化設備の排オゾン濃度，余剰汚泥引き抜き量，ブロワ及び循環ポンプ等運転時間 等
	資 源 化 設 備	調質設備のpH，薬品タンク液位，処理汚泥量，重油タンク液位，焼却炉内温度 等
	脱 臭 設 備	薬品循環量，各薬品タンク液位，pH，残留塩素 等
運 転 経 費	受 変 電 設 備	電圧，電流，電力，電力量，力率 等
	電 力 量	使用量
	薬 品	使用量

ウ．計装機器の選定

計測機器は、設置場所の使用条件に適合し、かつ、信頼性の高いものを選択することが必要である。例えば、除渣し尿は、SSやBODの濃度が極めて高く、粘性、腐食性ともに大きいので、必然的に絞り機構による差圧式は使用できない。主な計測機器の種類及び測定原理は表4.6.2～表4.6.3に示すとおりである。

表4.6.2 流量計

種 類	測 定 原 理	測 定 対 象
電 磁 式	磁界中に導電性の流体を通すと流速に比例した起電力が発生することを利用。（ファラデーの電磁誘導の法則）	導電性の液体
面 積 式	通過面積を変え，差圧を一定にする。 （ベルヌーイの原理）	粘度の低い液体 気 体 蒸 気
差 圧 式	しぼりの前後に流量の2乗に比例した圧力差が生じる。 （ベルヌーイの原理）	液 体 気 体 蒸 気
容 積 式	ますの回転数を計測する。	液 体
超 音 波 式	流れに沿った方向と，その逆の方向で超音波の伝搬速度の差を計測する方式。	液 体
せ き 式	方形せきや三角せきを越えて流出する液体の上流の自由液面の高さを計測する方式。	液 体

表4.6.3 レベル計

種 類	測 定 原 理	測 定 対 象
隔 膜 式	水槽の水位を圧力にて検知し、電気信号に変換する方法であり、測定液が直接受光部分に導入されない様に隔膜との間にシリコン油などが封入されている。	高粘膜、浮遊物の多い汚水などに使用する。連続水位測定が可能
圧 力 式	隔膜式と同様水压を検知するものであるが測定液を直接ダイヤフラムで受圧し、半導体圧力変換素子で水压を電気信号に変換する。	同 上
気泡（エアージ）式	水槽内にパイプを挿入し、パージセットより一定流量の空気を送り込み、背圧を電気信号に変換し水位とする。	同 上
超 音 波 式	超音波が発信器から測定面までの距離を往復する時間を測定することにより、液体に非接触で液位を測定する。	同 上
静 電 容 量 式	測定物の比誘電率（測定電極）を測定電極とアース間で検出し、その変化量を電気信号に変換しレベルの連続測定を行う。	同 上
フ ロ ー ト 式	フロート浮力を反転運動に変え、内蔵水銀スイッチをON-OFFさせる。	取付けが容易で汚水にも使用できるのでポンプのON-OFF運転用として使う。
電 極 式	電極間の電気抵抗変化を検知し、リレーをON-OFFさせるが測定液により電極材質の選定に注意を要する。帯状電極もある。	比較的浮遊物や粘性の少ない液体に使用する。

エ．計装監視制御方式

シーケンスコントローラ（P L C）やパソコン（P C）の導入による集中監視・分散制御や集中監視制御システムを基本とする。

（３）自動化計画

計画施設における自動化は、以下のア～ウを計画する。

ア．搬入・搬出車両の計量管理システム

バキューム車及び脱水汚泥搬出車の出入する台数が多い施設では、データの整理や事務処理はかなりの作業になる。

本システムはこのような問題を解決するために採用されており、トラックスケールにデータ処理装置を組合せて、伝票作成集計を自動化する方式である。

イ．プロセス計装の集中監視システム

プロセスを監視操作するために、従来は大型のグラフィック盤を設置していた。このシステムではモニタ画像表示（L C D）を駆使し、これによりスペースの縮小、機能の高度化を図っている。オペレーターズコンソールによって手動、半自動、全自動の各種制御装置のパラメーター表示、プロセスフローの表示、警報表示機能などが装備されている。

ウ．情報システム

ユーティリティを含めたプラント全体の運転管理データの集計と日表、月表を作成する。

2. 土木建築設備計画

汚泥再生処理センターの施設構成は、処理設備を構成する処理棟、管理棟及び車庫棟等の建築物と外構設備からなる。計画施設は、「官庁施設の環境保全性基準」に基づき、以下の事項を基本とする。

- ① 長寿命
- ② 適正使用・適正処理
- ③ エコマテリアル
- ④ 省エネルギー・省資源
- ⑤ 地域生態系保全
- ⑥ 周辺環境配慮

(1) 建築計画

ア. 一般構造

- (ア) 施設は、処理関連設備等の重量の大きい設備を収納する建築物であるため、十分な構造耐力を持つ構造とする。
- (イ) 施設は、自重、積載荷重、水圧、土圧、風圧、積雪荷重、地震力、温度応力等に対して、安全な設計とする。
- (ウ) 施設は、漏水または地下水の侵入のおそれのないものであり、かつ、雨天時等においても安定した運転ができる構造とする。
- (エ) 施設は、必要に応じて耐摩耗性、耐食性、耐熱性等を考慮する。
- (オ) 施設内部は、必要に応じて防火、防煙、防音、防臭等の区画を考慮する。
- (カ) 地下水位の高い場所に築造する構造物は、空にした時、浮力に対して安全な構造とする。
- (キ) 構造種別（鉄骨造、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造等）は、建物の安全性、機能性、地域性、経済性等を考慮して決定する。
- (ク) 基礎構造は、地質調査資料を基に、構造物に対する支持力、沈下、液状化等を検討して決定する。
- (ケ) 建具は、使用場所、使用目的により、強度、気密性、水密性、遮音性、防火性等を考慮する。

イ. 処理・管理に係る部屋

機器配置、作業動線、各部屋の関連、収容設備及び維持管理スペース等を考慮し適切な面積の部屋を適切な階に設けるものとし、必要に応じ、統合（兼用）、分割するなど合理的な配置に努めるものとする。

計画施設における各室（案）を以下に示す。

（ア）処理エリア（案）

室名称	備考
ポンプ室	
ブロワ室	
受入前室	既存施設になし
受入室	2車線一方通行 4t車×4台同時投入可
沈砂除去室	
搬出室（ホッパ室）	
倉庫・工作室	
資源化室	
前処理・脱水機室	必要に応じて設置
電気室	2階に設置
その他必要な室	

（イ）管理エリア（案）

室名称	備考
中央監視室	
事務室	
書庫	
物置	
男子更衣室	
女子更衣室	
男子トイレ	
女子トイレ	
多目的トイレ	
湯沸室	事務室近傍に配置
脱衣所、シャワー室	
洗濯乾燥機室	
会議室	
その他必要な室	

ウ．水槽構造と防食仕様

水槽類は鉄筋コンクリート造水密構造として適切な防食を施工する。また、浸水対策の観点からマンホールは防水（密閉）仕様を基本とする。

計画施設における防食仕様（案）は以下を基本とする。

表4.6.4 計画施設における水槽防食仕様（案）

水槽名称	液質	床	壁	天井
受入・貯留水槽	し尿、浄化槽汚泥、 農業集落排水施設汚泥	D種		
生物処理水槽	活性汚泥	B種（液面下1m以上はC種）		C種
高度処理水槽、 水張水槽	処理水・放流水	B種		

受水槽	井水	無機質浸透性塗布防水もしくはA種
<p>注) A種～D種の工法規格は「下水道コンクリート構造物の腐食抑制及び防食指針技術」(最新版)によるものとし、A種は「エポキシ樹脂」、B種、C種、D種は「ビニルエステル樹脂又は不飽和ポリエステル樹脂」を使用する(若しくは同等性能以上)。</p> <p>C種の場合、梁や柱の出隅部分は1プライのオーバーレイ処理を施すこと。</p> <p>受水槽等の無機質浸透性塗布防水は、コンクリート躯体に著しい粗施工がみられないことを条件とする。コンクリート面の補修を要した場合はA種等の工法規格を適用すること。</p>		

(2) 建築設備計画

建築設備は、給排水衛生設備、換気空調設備、建築電気設備、消防設備等から構成される。建築設備は、施設の規模、型式に見合ったものとし、施設の機能の維持及び作業環境の向上を図るとともに、安全で経済的であり、かつ、維持管理の容易なものとする。

ア. 給排水衛生設備

(ア) 給水設備

上水を生活用水として利用するほか、地下水を含めて、利用用途に適した水を適所に給水できる設備を設ける。

(イ) 給湯設備

シャワーユニット、ミニキッチン、洗面所等の必要箇所に給湯する。給湯能力は使用目的に対して十分、かつ複数箇所同時使用時にも湯量が低下しないものとする。

(ウ) 衛生器具等

- ① トイレ、洗面所、清掃用水洗、流し台、シャワー、その他必要な器具等を設ける。
- ② 各洋式便器には温風乾燥の温水洗浄便座を取り付ける。
- ③ トイレ洗浄水の給水ラインには高架タンクを設け、断水時においても一定回数は水洗トイレが使用できるものとする。

(エ) 排水設備

各トイレや流し等、各所から排出される生活雑排水は受入槽等に移送する。移送に当たっては、受入槽の臭気が逆流しないよう対策する。

イ．空調設備

(ア) 中央監視室、事務室、会議室等、必要箇所に冷暖房設備を設置する。冷暖房方式は分散式(除湿、ヒータ内蔵型・インバータ方式)でエネルギー効率のよいものを選定する。

(イ) 作業環境等保持のため必要とする箇所に換気設備を設ける。

(ウ) 電気室やブロワ室等、機器からの発熱により室温の上昇が懸念される室は、必要に応じて冷房設備を設ける。

(エ) 室外機は建物の意匠に配慮して設置する。

ウ．ガス設備

原則、使用しない。

エ．消防用設備

消防法に基づく自動火災報知機及び消火設備等を設ける。

オ．昇降設備

管理エリアを連絡するエレベータを計画する。

(3) 外構設備計画

ア．構内道路

構内道路は、敷地の地形・地質、周辺道路事情等を考慮し、し尿等の搬入車両、その他の車両、歩行者が安全で円滑な通行ができる構造とし、それぞれが交差しないように区分する。

出入口の位置については、敷地と周辺の道路計画等を考慮し、整備予定地の北西の適所を使用する。また、し尿等の搬入・運搬車両等に対し余裕のある車両動線を確保できるよう計画し、敷地外道路上での切り替えしは原則禁止とする。

メンテナンスの動線は、周回道路を設け、処理棟を一周できるように計画する。

イ．駐車場

構内に職員用、外来者用の駐車場を配置する。駐車場の所要台数は以下のとおりとする。

職員用、外来者用 : 20台 (うち身障者用 1 台)

ウ．張水水槽

受入室内を含めた整備予定地適所に設置する。

エ．洗車場

整備予定地適所に設置する。

オ．構内排水設備

降雨による浸水等の被害を防止するため、構外へ適切に排水する設備を設ける。

カ．門・囲障

施設の安全管理及び維持管理を考慮し、整備予定地外周にフェンス等の設備を設ける。フェンス等の設置にあたっては、周辺環境との調和を図るものとする。

門扉の位置及び幅員等は、最大車両の周辺道路からの進入及び構内道路からの退出を考慮する。

キ．植栽

以下の事項に配慮し、敷地内に植樹・芝張り等を行う。

(ア) 周辺環境との調和がとれるとともに、地域全体の美観風致を向上させる。

(イ) 自動車排ガス、砂塵を吸着、沈降させ大気を浄化する。

(ウ) 舗装面、建物の外壁等の輻射熱を遮断するとともに、樹木からの水分の蒸散により、周辺温度の上昇を緩和する。

(エ) 施設より生ずる騒音等の軽減、防風、防火等の機能をもたせる。

ク．構内照明設備

構内の外灯は、道路灯、街路灯、庭園灯、防犯灯及び屋外設備の点検灯等の種類があり、目的に応じて機種を選定する。

ケ．太陽光発電設備

構成市町の地球温暖化対策実行計画（事務事業編）を踏まえ計画施設の屋上に太陽光発電設備を設置する。

3．配管・ダクト設備

(1) 基本事項

配管設備等の使用材料のうち、監督官庁またはJIS規格等の適用を受ける場合はこれらの規定に適合し、かつ、流体に適した材質のものを使用する。また、計画、施工及び仕様については以下の事項が基本となる。

ア．特殊な設備を有する建造物であるため、十分な構造と強度を確保する。大地震動や地盤沈下への十分な対策と配慮を加えるため、耐震安全性の目標に基づいた配管構造とする。

イ．配管設備は可能な限り集合配管とし、かつ配管経路が必要以上に長くならないよう合理的なルートとする。また、水槽上には配管が這わないようにする。

ウ．埋込管、スリーブ管、水槽内配管、腐食性箇所または点検、補修が困難な箇所

の配管は、SUS304、ライニング鋼管、H I V P 管とする。

エ．地中埋設配管は外部防食処理を行い、適所に埋設表示を行う。また、伸縮継ぎ手を設けるなど不同沈下対策を講ずるとともに、道路横断部等加重のかかる箇所は保護処置を行う。

オ．大地震動時の地震力による変位・揺れに対し、損傷の防止に配慮した構造とする。

カ．配管の取外しが容易なよう、適所にフランジ、ユニオン等の継手を設ける。

キ．機器と配管の接続にあたっては、保守・点検が容易な接続方法とするとともに、必要に応じて防振継手を付設する。

ク．臭気ダクトは適所に風量調節用ダンパを取り付け、個別捕集箇所の捕集風量変動によって全体のバランスが大きく崩れないよう配慮する。

ケ．配管の支持・固定は、容易に振動しないように、吊り金具、支持金具等を用いて適切な間隔で行ない、必要に応じて防振構造とする。

コ．支持金物は管の伸縮、荷重に耐えうる十分な支持強度を有した耐食性材質とし、屋外、及び水槽内部はすべてSUS304製とする。また、受入室及び水がかかる場所等腐食しやすい箇所についてもSUS304製とする。

サ．ポンプ等の機器まわり、計装機器やバルブ等との接続部、水槽内部及び埋設部のボルト・ナットはSUS304製とする。また、脱臭ダクト接続部のボルト・ナットもSUS304製とする。

シ．S U S 材の溶接はすべてアルゴン溶接（T I G 溶接）とする。

ス．凍結及び結露を防止するため、必要に応じて保温・防露処理、伝熱ヒータ等による加温を行うとともに、ドレン抜き等を施工する。

セ．配管は用途別に色分けし、配管の出入口、バルブ付近、分岐部等には流体名、流れ方向及び流れ先を明示する。

ソ．適所に試料のサンプリング用コックを取り付ける。

タ．薬品の供給口は屋外に設置し、下部に受けを設ける。

チ．機器や配管の内部洗浄ができるよう、必要に応じて注水配管及びドレン配管を設ける。

（２）材質等

ア．配管関係

配管（建築配管を含む）は、次の材質を基本とする。

（ア）し尿系統[硬質塩化ビニル管(VP、HIVP)、ステンレス鋼管(SUS304)、ライニン

グ鋼管]

(イ) 汚水系統[硬質塩化ビニル管(VP、HIVP)、ステンレス鋼管(SUS304)、ライニング鋼管]

(ウ) 空気系統[室内：亜鉛メッキ鋼管(SGPW、SGP白)、硬質塩化ビニル管(HTVP)]、
[槽内：ステンレス鋼管(SUS304)、硬質塩化ビニル管(HTVP)]

(エ) 薬品系統[硬質塩化ビニル管(VP、HIVP)、ライニング鋼管]

(オ) 給水系統[硬質塩化ビニル管(VP、HIVP)、ステンレス鋼管(SUS304)、ライニング鋼管]

(カ) 排水系統[硬質塩化ビニル管(VP、VU、HIVP)、ステンレス鋼管(SUS304)、ライニング鋼管]

(キ) 臭気系統[硬質塩化ビニル管、硬質塩化ビニルダクト、FRPダクト]

イ. 弁関係

(ア) 原則として J I S 10k(0.98Mpa)、日本バルブ工業会、日本水道規格に準じた弁を使用する。

(イ) 材質は接続する配管材質と整合したものとし、耐食性を十分に考慮する。

(ウ) 形式は流体の性状、取り付け位置、閉塞防止及び整備性等を考慮し、適切なものとする。

なお、砂等の噛み込みが懸念される箇所は、ソフトシールタイプとする。

4. 災害対策

(1) 災害対策における基本的な考え方

環境省では、近年多発する地震や大雨等の自然災害に対応するために、廃棄物処理施設における耐震・浸水対策に係る考え方や検討手順、留意点等を整理した「廃棄物処理施設の耐震・浸水の手引き」を公表している。

耐震・浸水対策等の災害対策の検討に当たっては、計画施設が確保すべき安全性の目標（要求性能）を定め、ハード対策だけでなく、ソフト対策も含めて適切な対策を検討することが必要である。

(2) 計画施設の災害対策

ア. 計画施設の目的と役割

計画施設は、圏域から発生するし尿・浄化槽汚泥等を処理・資源化するとともに災害時には、仮設トイレ等から発生するし尿等の処理を行うための重要なインフラ施設である。

イ．協定等による代替性（災害時の協定）

令和２年度、茨城県、県内各市町村及び一般廃棄物の共同処理を目的とする一部事務組合並びに一般社団法人茨城県産業資源循環協会は、非常時災害時における廃棄物の処理について、廃棄物処理法第４条の２に基づき「災害廃棄物処理に係る連携及び協力に関する協定書」を締結している。本協定書は、本組合設立以前に締結されたものであるため、今後協定書の変更手続等を進めるものとする。

ウ．災害想定・指定状況等

（ア）地震

a．災害想定

茨城県では、人口・建物分布・インフラの整備状況などの変化に伴い、実態に即した効果的な地震対策を実施していくことを目的として「茨城県地震被害想定調査報告書」を公表している。計画施設が位置する茨城町においては、「太平洋プレート内の地震（北部）」が最大震度６強で最も想定震度が大きくなっている。

表4.6.5 茨城町における想定地震とその概要

	地震名	地震規模	想定の観点	茨城町における想定最大震度
1	茨城県南部の地震	Mw7.3	首都直下のマグニチュード7クラスの茨城県南部地域に影響のある地震の被害	6弱
2	茨城・埼玉県境の地震	Mw7.3		5強
3	F1断層、北方陸域の断層、塩ノ平地震断層の連動による地震	Mw7.1	県北部の活断層による地震の被害	5弱
4	棚倉破砕帯東縁断層、同西縁断層の連動による地震	Mw7.0		5強
5	太平洋プレート内の地震（北部）	Mw7.5	プレート内で発生する地震の被害	6強
6	太平洋プレート内の地震（南部）	Mw7.5		6弱
7	茨城県沖から房総半島沖にかけての地震	Mw8.4	津波による被害	6弱

出展：茨城町HPより

（イ）洪水（想定最大規模）

洪水ハザードマップでは、1000年以上に一度発生するとされる降雨量（以下「想定最大規模」という。）を基に想定される河川浸水想定区域が示されている

が、整備予定地は、これらの区域に指定されていない。また、整備予定地では、これまで台風等による洪水被害は報告されていない。

(ウ) 土砂災害

土砂災害ハザードマップでは、土砂災害特別警戒区域及び土砂災害警戒区域（土石流、急傾斜、地すべり）が示されているが、整備予定地は、これらの区域に指定されていない。

エ. 災害対策

(ア) 基本事項

茨城県、茨城町及び笠間市の災害廃棄物処理計画に示されている一般廃棄物処理施設の強靱化と復旧内容をまとめると表4.6.6のとおりである。計画施設における災害対策を検討するに当たっては、これを参考にする。

表4.6.6 一般廃棄物処理施設の強靱化と復旧（平常時の対応）

	内容
茨城県	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村は、洪水ハザードマップ等に基づき、防水壁の設置や地盤の嵩上げを検討し、重要機器や受配電設備等は想定浸水レベル以上に配置する等の浸水対策を行います。 ・市町村は、非常用発電設備の設置や補修等に必要な資機材、燃料、排ガス処理に使用する薬品、焼却炉の冷却水の備蓄を行い、災害時にも処理が継続できるよう努めます。 ・市町村は、一般廃棄物処理に係る災害時のBCP（事業継続計画）を策定し、施設の緊急停止、点検、補修、稼働に係るマニュアルの作成に努めます。
	<p>【し尿処理に関する教訓】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・し尿処理施設は、電源停止等の事象が発生した場合でも、生物処理等は数日間停止しても対応可能であるため、持ち込まれるし尿等を一時的にストックできる槽を備えておくことが有効であり必要である。
茨城町	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物処理施設の耐震化を推進し、設備の損壊防止対策を実施するよう努めます。
笠間市	<ul style="list-style-type: none"> ・一般廃棄物処理施設の耐震化を推進し、設備の損壊防止対策を実施するよう努めます。 ・一般廃棄物処理の運営・管理担当者は、非常用発電設備の設置や補修等に必要な資機材、燃料、排ガス処理に使用する薬品、焼却炉の冷却水の備蓄を行い、災害時にも処理が継続できるよう努めます。 ・災害時の処理施設の緊急停止、点検、補修、稼働に係るマニュアルの作成に努めます。

※茨城県、茨城町及び笠間市の災害廃棄物処理計画より抜粋

(イ) 地震対策

官庁施設に求められる耐震性能については、「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」において、入居する官署の特性に応じて、施設の構造体、建築非構造部材、建築設備それぞれについて保有すべき耐震安全性の目標を規定している。

耐震安全性の目標を表4.6.7に示す。

計画施設の構造体、建築非構造部材及び建築設備は、国土交通省制定「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」に基づいて、耐震安全性等の目標を設定し、設計することとなる。なお、プラント設備の構造設計に関しても、この目標を準用して計画することとする。

計画施設の耐震性能は、「Ⅱ類－A類－乙類」で計画することとする。

また、地震への対策として、同基準によるものの他、以下の対策を講じるものとする。

- a. 計画施設は地震、不同沈下等の外部負荷に対応できる構造とするとともに室内の各設備及び機器類を十分に保護できる構造とする。
- b. 計画施設より外部に連絡する配管類は全て地震時の荷重地盤沈下その他の条件を考慮し、材質その他の安全対策を講じる。
- c. 各槽類、地盤沈下その他の条件を考慮し、材質その他の安全対策を講じる。
- d. 各槽類、壁、機器に接合する配管は機器振動、管荷重等を十分考慮し、特殊継手等を使用するなどして事故防止を図る。

表4.6.7 耐震安全性の目標

部位	分類	耐震安全性の目標
構造体	I 類	大地震動後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	Ⅱ 類	大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく、建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	Ⅲ 類	大地震動により構造体の部分的な損傷は生ずるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。
建築非構造部材	A 類	大地震動後、災害応急対策活動や被災者の受け入れの円滑な実施、又は危険物の管理のうえで、支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	B 類	大地震動により建築非構造部材の損傷、異動などが発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られている。
建築設備	甲類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていると共に、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
	乙類	大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られている。

(ウ) 洪水対策

上述したように、整備予定地は、1000年に一度を想定した計画最大規模においても洪水対象とされていない。そのため、計画施設における洪水対策は、電気設備等の重要機器や事務室等は2階に配置するなど、必要最低限度の対応を

基本とする。

(エ) 非常用発電機の設置

非常用発電機の設置については、電源喪失時の稼動対象設備を設定した上で計画することが求められる。

構成市町において想定される最大規模の「太平洋プレート内の地震(北部)」では、発災後3日で約61%、1週間で100%停電が解消すると想定されている。他方、経済産業省が平成23年度に公表した「3月11日の地震により東北電力で発生した広域停電の概要」によると、発災後3日で約80%が停電解消、8日で約94%が停電を解消したと報告されている。また、東日本大震災時における既存施設の状況としては、発災後2日で停電が解消し、4日目には搬入制限のもと、し尿等の搬入を行っている。

以上から、発災4日目以降には停電が解消されているものと判断し、計画施設においては、発災時に事務所や中央監視室等で電話等の最低限業務ができる発電設備を具備するものとし、その間にし尿等の搬入があった場合は、貯留槽及び予備貯留槽で一時的にストックする計画とする。

なお、4日を経過しても停電が解消しない場合や貯留槽容量を超過した場合は、上述の「災害廃棄物処理に係る連携及び協力に関する協定書」に基づき、他市町村へ協力を仰ぐものとする。

(オ) 制御システムにおける災害対策

電源喪失時における制御システムに求められる対策例を以下に示す。

これらの対策は、いずれも採用することが適当である。

- a. 制御システムのバックアップ電源として無停電電源装置の設置
- b. 電源及び計装空気源が断たれた時の各種バルブ、ダンパ等の安全側での停止
- c. 緊急停止システムやインターロックシステムの採用

(カ) その他の対策

上記の他、施設の強靱化に係る基本的な方向性を踏まえ、災害対策として実施すべき事項を以下に示す。

- a. 人命保護
 - ・施設において人命保護のため、事務室は2階に配置するとともに、避難場所や避難経路を確保する。
 - ・異常時の危険を回避するための保安設備を設置する。

- ・ヘルメット等の防災備品を整備する。
- b. 処理機能の維持
 - ・電力、薬品等の備蓄及び供給先を確保する。
 - ・多様な水源利用について検討する。
- c. 被害の最小化
 - ・保安距離、保有空地等を確保した設備配置とする。
 - ・火災、有害・危険物の流出等の二次災害の発生防止を図る。
- d. 迅速な復旧復興
 - ・発災時における運営体制を構築する。
 - ・緊急時における運転操作マニュアルや設備の保安点検マニュアルを整備する。
 - ・周辺自治体との協定等、広域的な応援体制を整備する。
 - ・必要不可欠な情報通信機能を確保する。
 - ・施設、設備装置の仕様書、設計計算書、図面等の書類を施設外にも保管する。
 - ・復旧復興を担う人材を確保、育成する。
 - ・職員等の活動に必要な飲料水、食糧等を備蓄する。

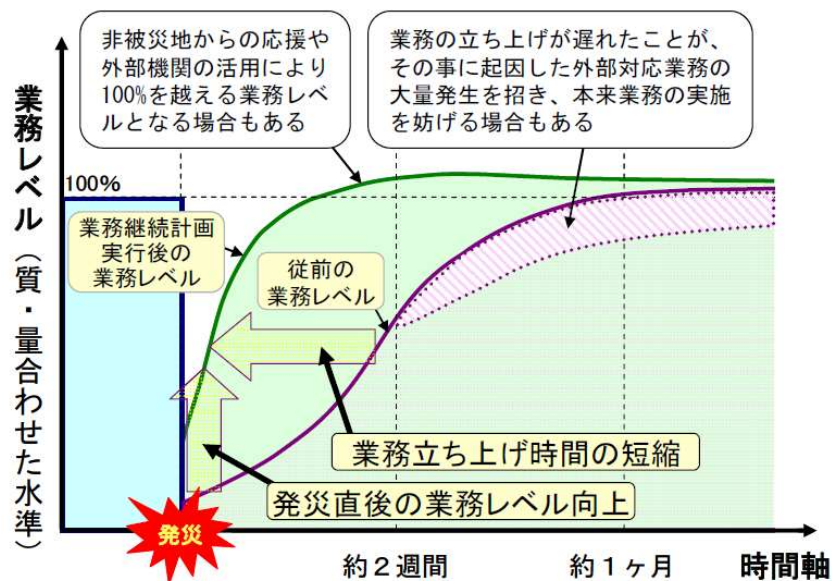
(キ) 事業継続計画 (Business Continuity Plan) の策定

B C P (事業継続計画) とは、ヒト、モノ、情報、ライフライン等、資源に制約がある状況下においても、非常時優先業務の特定、必要な資源の確保・配分、手続の簡素化、指揮命令系統の明確化などの必要な措置を実施することにより、業務立ち上げ時間の短縮を図り、発災直後の業務レベルを向上させ、従来よりも速やかに高いレベルで事業の機能を維持・回復させることを目的とした計画である。B C P (事業継続計画) の実践に伴う効果の模式図を図4.6.1に示す。

し尿処理施設は、公衆衛生の確保や水質保全等、社会活動を支える根幹的な社会基盤である。震災などによりその機能を果たすことができなくなれば、住民生活に多大な影響を与えることから、大規模災害などの危機に遭遇しても重要な業務を中断させないことや中断しても可能な限り短い期間で業務を再開することが求められている。

このため、し尿処理事業の継続性を高めるため、B C P (事業継続計画) の策定と活用が、有効な方策として注目されてきている。

計画施設の整備にあたっては、緊急時対応マニュアルの整備と合わせてB C P (事業継続計画) の策定を検討する。



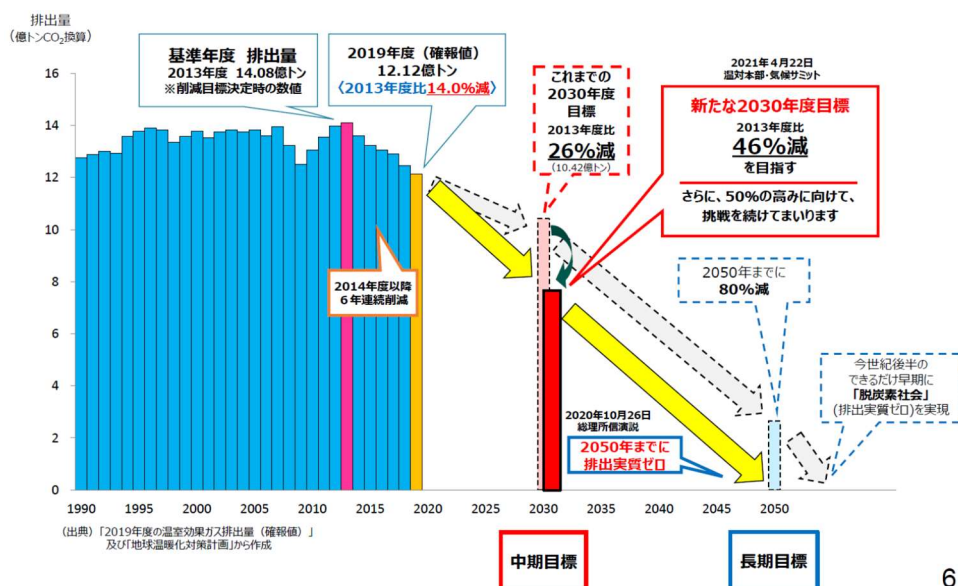
出典：中央省庁業務継続ガイドライン 第1版（平成19年6月、内閣府）

図4.6.1 事業継続計画の実践に伴う効果の模式図

5. 脱炭素対策

脱炭素社会とは、温室効果ガスの排出が実質ゼロとなる社会のことである。温室効果ガスである二酸化炭素等は、地球温暖化の原因と考えられている。二酸化炭素等の排出量を可能な限り減らし、脱炭素社会を実現することが、地球環境を守るために重要な課題となっている。

我が国は、パリ協定に定める目標（世界全体の気温上昇を2℃より十分下回るよう、さらに1.5度までに制限する努力を継続）等を踏まえ、2020年10月に2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言している。また、2021年10月に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」が閣議決定され、2030年度に温室効果ガス2013年度比46%減を目指し、さらに50%減の高みに向けて挑戦する旨を表明している（図4.6.2）。



出典：我が国における温室効果ガス削減の中間目標と長期的目標

図4.6.2 我が国における温室効果ガス削減目標

地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年10月9日法律第117号）では、2050年までのカーボンニュートラルの実現が基本理念として明記され、廃棄物処理を担う市町村等に対して「自らの事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の量の削減等のための措置を講ずる」ことが責務として定められている。

このような状況の中で構成市町では、地球温暖化実行計画を策定し、脱炭素化に向けた取組を行っている。

茨城町では、令和4年度に茨城町第3次地球温暖化対策実行計画（事務事業編）を策定し、令和12年度に平成25年度比50%削減を掲げている。笠間市では、令和5年度に笠間市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）を策定し、令和12年度に平成25年度比46%削減を掲げている。

計画施設は、構成市町の地球温暖化実行計画の対象施設に指定されていないものの、温室効果ガスの排出の抑制等に資する設備等を選択するとともに、極力温室効果ガスの排出量を少なくする方法で使用するよう努めるものとする。

なお、環境省が公表している「廃棄物処理施設長寿命化総合計画作成の手引き（し尿処理施設・汚泥再生処理センター編）」では、し尿処理施設の稼動に伴う温室効果ガス(CO₂)排出の要因を、①電力使用、②薬品使用、③化石燃料使用としており、その削減対策を以下のとおり示している。

（１）電力量節減対策

機械設備による消費電力や照明・換気扇などの消費電力を削減する。

(2) 薬品使用量節減対策

設備の高効率化や形式の変更などにより、水処理や脱臭、脱水に必要な薬品使用量を削減する

(3) 化石燃料使用量節減対策

汚泥の低含水率化や助燃剤化などにより、乾燥や焼却に使用されるA重油等の化石燃料の使用量を削減する

これらを踏まえ、計画施設における脱炭素対策基本方針を示すと以下のとおりである。

表4.6.8 計画施設における脱炭素対策基本方針

対 策	基本方針
電力量節減対策	<ul style="list-style-type: none">・ 太陽光発電システムの導入・ 機器のインバータ化・高効率化等を積極的に採用・ 省エネ型制御方式の導入・ 照明等高効率型器具の導入
薬品使用量節減対策	<ul style="list-style-type: none">・ 生物脱臭設備の導入 等
化石燃料使用量節減対策	<ul style="list-style-type: none">・ 低含水率型脱水機の導入（焼却施設における補助燃料使用量の削減） 等
その他	<ul style="list-style-type: none">・ 公共工事における環境配慮指針の遵守・ 環境配慮契約法に基づき、環境に配慮した電気事業者と契約