

水処理方式及び資源化方式の予備検討

1. はじめに

(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1及び次に示すような処理工程で構成される。（図1）。

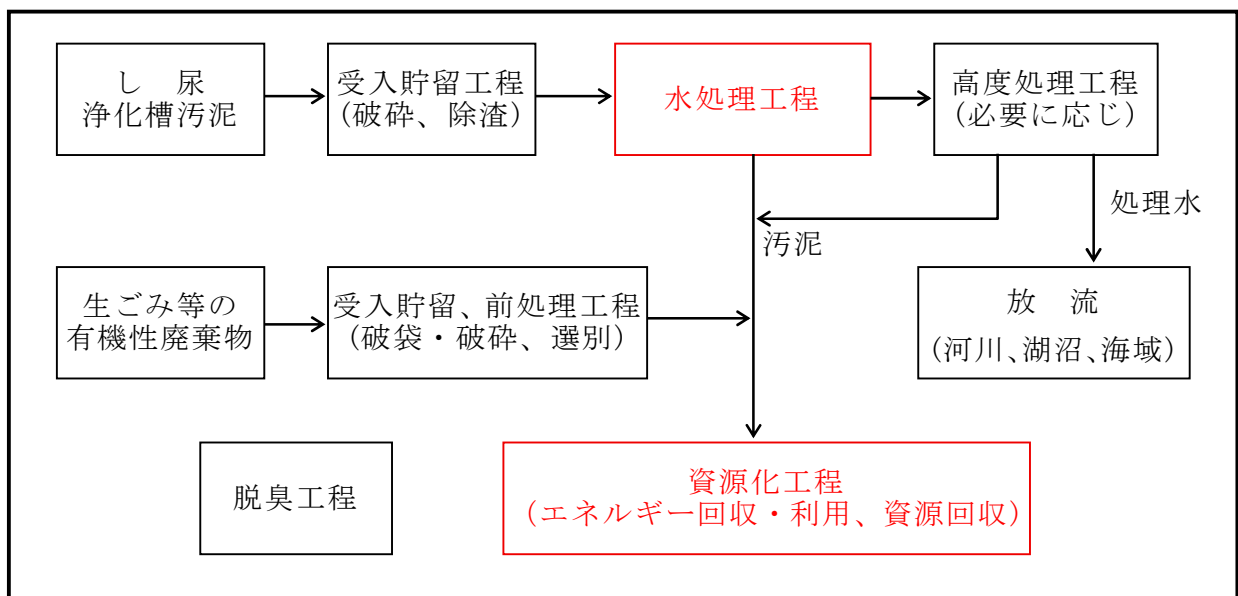


図1 汚泥再生処理センターの基本構成

2. 水処理方式の予備検討

(1) 水処理方式選定の手順

選定手順について、予備検討として水処理方式ごとの概要や特徴、近年の採用実績とともに、検討に当たっての条件整理を行う。その後、施設整備方針や施設整備に係る基本的事項等を基に、処理方式ごとに評価し、計画施設に最も適した処理方式を選定する。

表 1 水処理方式選定の手順

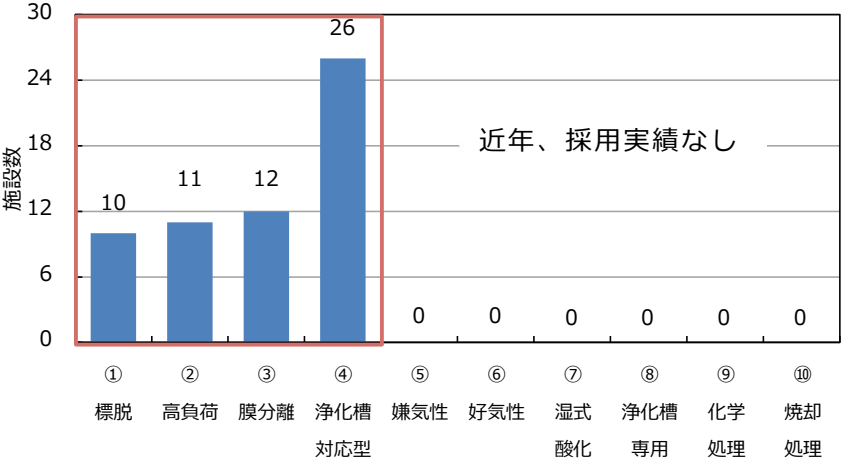
検討委員会	内容	
第2回 (7月15日)	予備検討	・水処理方式の種類 ・水処理方式ごとの概要・特徴 ・採用実績 ・水処理方式の概略検討 ・検討に当たっての諸要件
第3回 (9月26日)	水処理方式の選定	・施設整備方針、施設整備に係る基本的事項、検討に当たっての諸要件等を考慮の上、水処理方式を選定

(2) 水処理方式の実績と分類

現在の主流は、し尿及び浄化槽汚泥に含まれる窒素の除去を積極的に行う生物学的脱窒素処理方式となっている。その他の処理方式は、窒素の除去率が低く、希釈水を多量に必要とする等の理由により、最近では採用例がない。「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）」に示されている処理方式は、生物学的脱窒素処理方式である。

これらのことから本計画においては、**生物学的脱窒素処理方式を対象として検討**を行う。

生物学的脱窒素処理方式	その他の処理方式
① 標準脱窒素処理方式	⑤ 嫌気性消化・活性汚泥法処理方式
② 高負荷脱窒素処理方式	⑥ 好気性消化・活性汚泥法処理方式
③ 膜分離高負荷脱窒素処理方式	⑦ 湿式酸化・活性汚泥法処理方式
④ 浄化槽汚泥の混入比率の高い脱窒素処理方式	⑧ 浄化槽汚泥専用処理方式
	⑨ 化学処理方式
	⑩ 焼却処理方式



- 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

⑤ 嫌気性消化・活性汚泥法処理方式
- ⑥ 好気性消化・活性汚泥法処理方式

⑦ 湿式酸化・活性汚泥法処理方式

⑧ 浄化槽汚泥専用処理方式

⑨ 化学処理方式

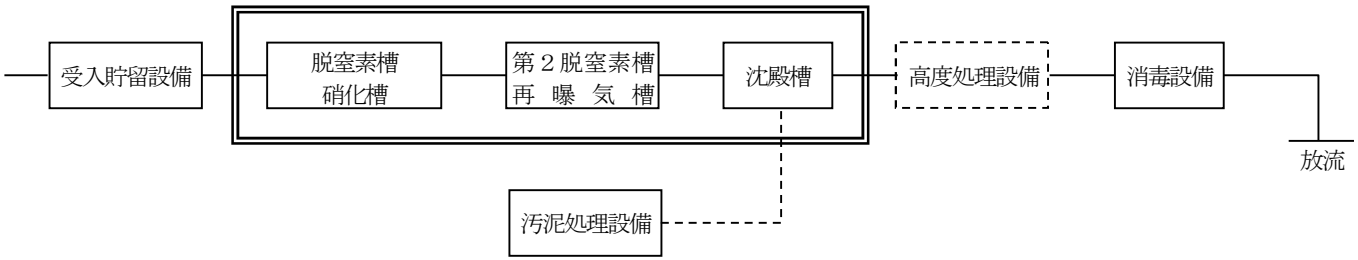
⑩ 焼却処理方式

図 2 水処理方式の分類と採用実績（過去10年間）

(3) 生物学的脱窒素処理方式のブロックフローシート

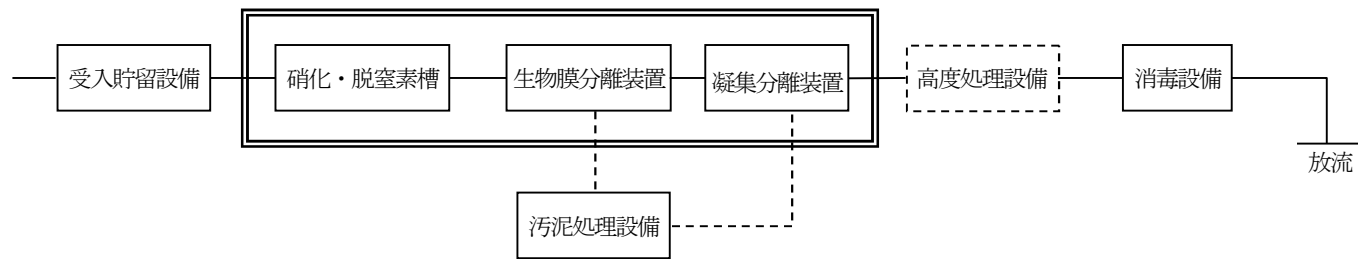
① 標準脱窒素処理方式：除渣後投入されるし尿及び浄化槽汚泥を脱窒素槽入口BOD濃度が1,200 mg

/Lになるように**希釈**後、生物学的脱窒素法により処理するもの



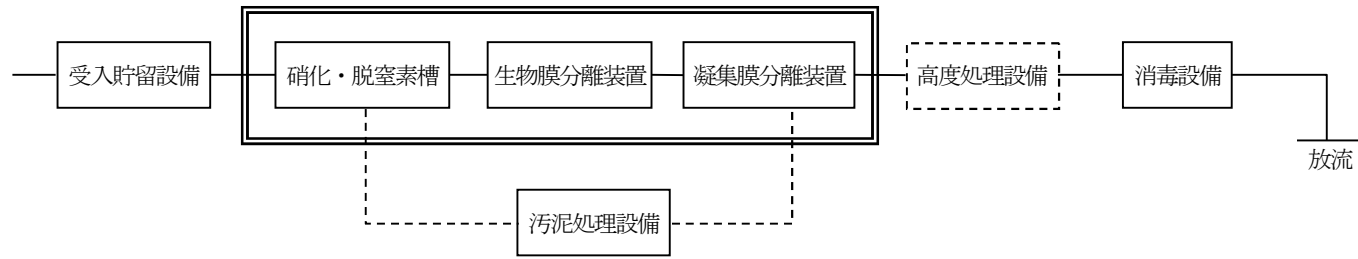
② 高負荷脱窒素処理方式：除渣後のし尿及び浄化槽汚泥と資源化設備からの分離水等を**無希釈**のまま

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



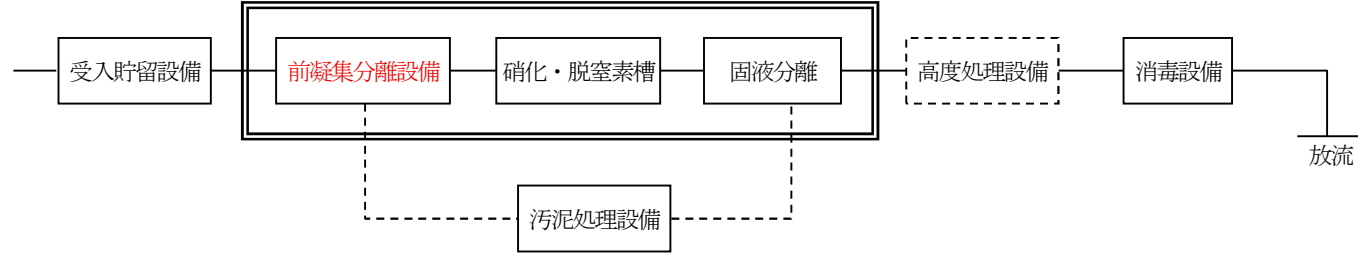
③ 膜分離高負荷脱窒素処理方式：従来の高負荷脱窒素処理方式の固液分離装置に**膜分離技術を導入**

したもの



④ 浄化槽汚泥混入比率の高い膜分離脱窒素処理方式：高負荷・膜分離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



- 処理方式に特有の処理設備
- 状況に応じて設置

図 3 生物学的脱窒素処理方式のブロックフローシート

（４）生物学的脱窒素処理方式の比較

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、一般的な見地から検討した結果は以下のとおりである。

表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	所要面積だけでみれば、「標脱＞高負荷＞膜分離・浄化槽対応型」の順で高くなるが、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			
		△	○	○	◎
	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			
		排出負荷量が最も多い 4～9Q	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

◎：非常に優れている
○：優れている
△：劣っている

（５）水処理方式選定に当たっての諸要件

水処理方式を選定するに当たっては、上記の比較内容を踏まえ計画施設における諸要件に適合した方式を選定する必要がある。水処理方式選定における諸要件は、以下に示すとおりである。

第３回検討委員会においては、計画施設における諸要件について検討した上で、水処理方式の選定を行う。

表３ 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、TN、TP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※

※「入札契約の手引き（令和７年３月改訂）」より、廃棄物処理施設建設工事は、高度な技術提案を伴うものであり、かつ、技術・システムなどが複数存在し発注者が予め一つの技術・システムなどに絞り込まず幅広く競争を実施することが適切なものである

3. 資源化方式の予備検討

(1) 資源化方式選定の手順

選定手順について、予備検討として資源化方式ごとの概要や特徴、近年の採用実績とともに、検討に当たっての条件整理を行う。その後、施設整備方針や施設整備に係る基本的事項等を基に、処理方式ごとに評価し、計画施設に最も適した処理方式を選定する。

表 4 資源化方式選定の手順

検討委員会	内容	
第 2 回 (7 月 1 5 日)	予備検討	・ 資源化方式の種類 ・ 資源化方式ごとの概要・特徴 ・ 採用実績 ・ 資源化方式の概略検討 ・ 制限要件の抽出
第 3 回 (9 月 2 6 日)	資源化方式の選定	・ 施設整備方針、施設整備に係る基本的事項、各種制約条件を考慮の上、資源化方式を選定

(2) 資源化方式の実績

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、近年では採用実績は減少している。

メタン発酵については、堆肥化技術に次いで実績が多かったが、平成18年度以降は採用された実績がなく、また、建設されたメタン発酵設備についても現在、その稼動を休止している事例も多いのが現状である。

平成24年度以降は、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。

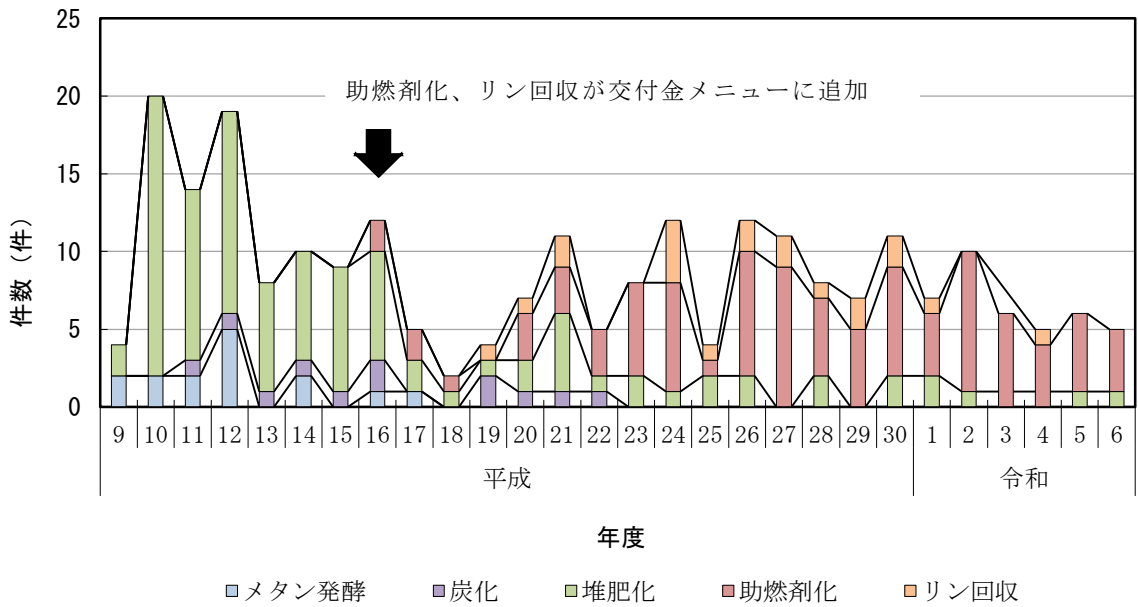


図 4 資源化技術採用割合

(3) 資源化技術の基本フローシート

資源化技術は、「エネルギー回収技術」と「資源回収技術」に大別される。エネルギー回収技術としてはメタン発酵、資源回収技術としては、堆肥化、炭化、助燃剤化、リン回収が代表的な技術である。資源化技術の基本フローシートを以下に示す。

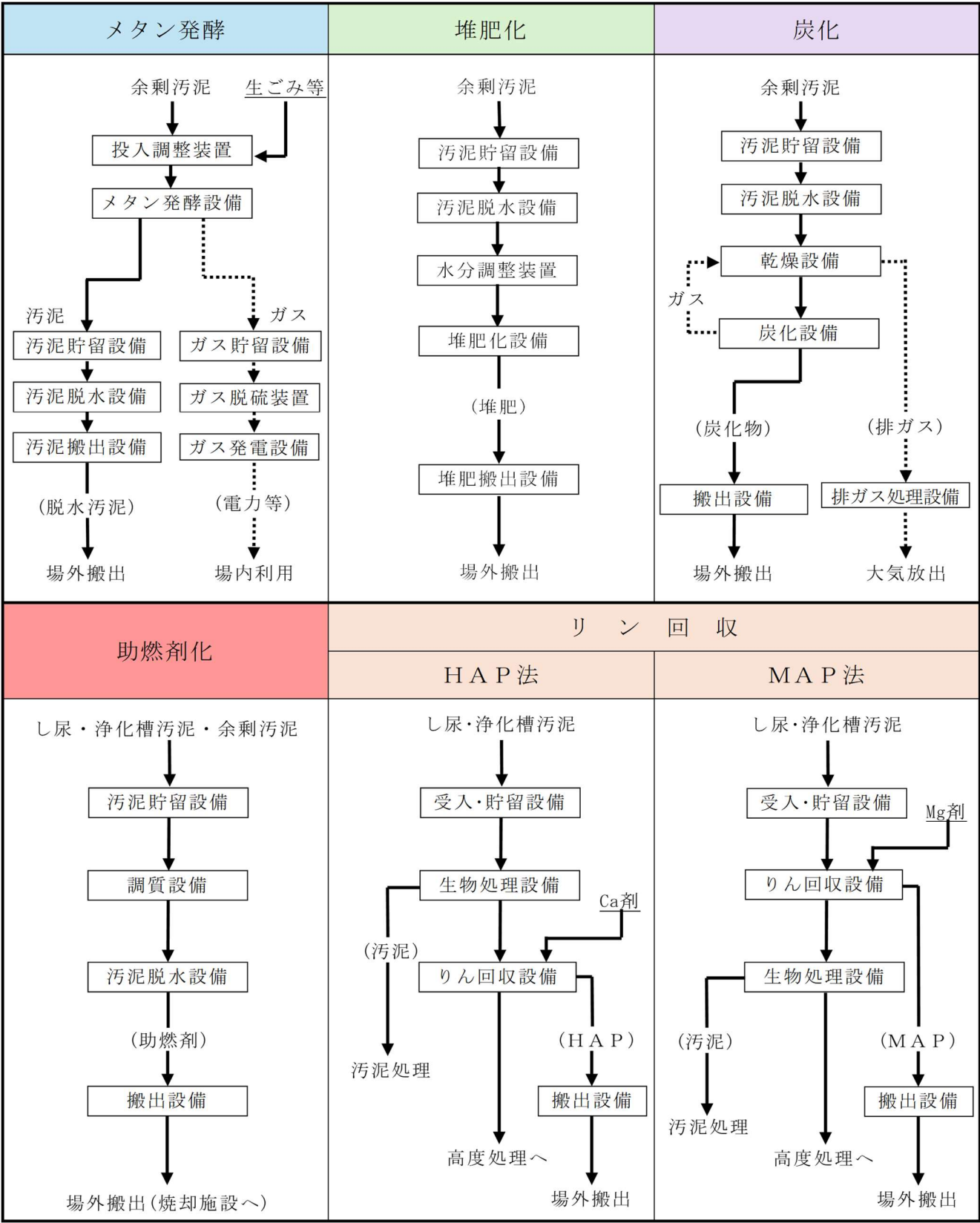


図 5 資源化技術のブロックフローシート

（４）資源化技術の選定要因

資源化技術を選定するに当たり、ポイントとなる事項は次のとおりである。

- ①資源化物の利活用に確実性があること。
- ②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。

これらを考慮し、一般的な見地から資源化技術を比較した結果を表５に示す。

表５ 資源化技術の比較

資源化技術 比較項目	メタン発酵	堆肥化	炭化	助燃剤化	リン回収
概要	汚泥等の有機性廃棄物を嫌氣的条件下により発酵させ、発生するメタンをエネルギーとして回収する	好気性条件下で、有機物を分解し、堆肥とする	有機物を無酸素等の条件で加熱し、汚泥を炭化する	・汚泥を含水率70％以下まで脱水し、助燃剤としてごみ焼却施設で利用する。 ・ごみ焼却施設で可燃ごみと混焼した場合に新たに燃料を必要としないため、総合的に燃料の節減を図ることが可能	排水中のリンを結晶化し、回収する
原料（資源化対象物）の確保	・汚泥及び生ごみ等の易分解性の有機性廃棄物 ・易分解性の有機性廃棄物は相当量必要	・汚泥及びその他有機性廃棄物 ・汚泥単独でも可 ・場合によっては副資材の確保も必要	・汚泥及びその他有機性廃棄物 ・汚泥単独でも可	・汚泥及びその他有機性廃棄物 ・汚泥単独でも可	・し尿及び浄化槽汚泥 ・その他有機性廃棄物
資源化物の利用用途及び利用先等	バイオガス(メタン)は、施設への発電等、利用用途の確保は容易	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。	肥料、土壌改良剤等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	施設で全量利用が可能であるなど、社会的アピールは大きい。	生成した堆肥が全量利用された場合には大きい。	生成した炭化物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。
建設コスト	高い	中程度	高い	安い	安い
維持管理コスト	回収メタンを施設内で利用できれば、維持管理費低減に寄与する	対象となる設備装置が多い	対象となる設備装置が多い	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	最も難易度が高い	中程度	難易度が高い	容易である	容易である
設置スペース	大	大	大	小	小
残渣（資源化不適物）の発生	メタン発酵残渣、脱水し渣、生ごみ中の不適物等	脱水し渣、生ごみ中の不適物等	状況によっては、脱水し渣等も資源化対象となる	状況によっては、脱水し渣等も資源化対象となる	脱水し渣等
汚泥の処分	必要（堆肥化設備を具備する場合は不要）	不要	不要	不要	必要
温室効果ガスの発生	別途汚泥処理が必要 汚泥処理方法によって温室効果ガス発生量が異なる	汚泥の水分調整に乾燥等する場合は、燃料が必要になる	燃料等が必要	燃料等が不要	別途汚泥処理が必要 汚泥処理方法によって温室効果ガス発生量が異なる
近年の採用実績	採用実績がない	採用が少ない	採用実績がない	多い	中程度
事業を進める上でのポイント	生ごみの収集体制（分別収集）	製品堆肥の需要確保	製品（炭化物）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	×	△	×	○	△

（５）資源化技術導入に当たっての制限条件

資源化技術を導入するに当たっては、以下に示した計画上の制限条件も考慮する必要がある。

想定される制約条件は以下のとおりである。

第３回検討委員会においては、計画上の制限要件を整理・調整した上で、資源化方式の選定を行う。

表６ 資源化技術導入に当たっての制限条件

制限条件	内容
処理対象物の種類	・現組合では、し尿、浄化槽汚泥及び農業集落排水施設汚泥処理している ・生ごみを搬入する場合は、圏域の収集体制を構築する必要がある
肥料等の流通先	新たに製造する肥料等の流通先を確保し、圏域において新たな市場を開拓する必要がある
燃焼抑制、ＣＯ ₂ 削減	施設整備基本方針より、温室効果ガスの排出抑制に資する施設とするため、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
ごみ焼却施設との連携	ごみ焼却場との連携を確立する必要がある