

下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）  
「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト」  
（LOTUS Project）

スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術

下水汚泥焼却灰からのりん回収技術

に係る技術評価書

技術提案者 日本ガイシ株式会社  
岐阜市上下水道事業部

平成19年3月

下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）委員会

## まえがき

SPIRIT21 (Sewage Project, Integrated and Revolutionary Technology for 21st Century) は、下水道事業における種々の課題の中で特に重点的に技術開発を推進すべき分野について、民間主導による技術開発を誘導・推進するとともに、開発された技術の早期かつ幅広い実用化を目的とした産学官の強力な連携による新たな技術開発プロジェクトであり、平成14年3月にスタートした。

SPIRIT21 の最初の課題として、国土交通省では、「合流式下水道の改善対策に関わる技術」を選定し、平成14年度～平成16年度の3年間で集中的に技術を開発した。さらに、SPIRIT21 の第2の課題として、「バイオマス・ニッポン総合戦略」や地球温暖化対策を下水道事業において推進していくため、下水汚泥を安価に利活用できる新技術の早期かつ幅広い実用化を目指す「下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト (Lead to Outstanding Technology for Utilization of Sludge Project : LOTUS Project )」に取り組むこととなった。

また、下水道政策研究委員会下水道中長期ビジョン小委員会が、平成17年9月に「下水道ビジョン2100～下水道から「循環のみち」へ100年の計」を取りまとめた。本ビジョンでは、下水道は、持続可能な社会、或いは循環型社会構築の中核となる社会資本であり、このような21世紀型の新しい下水道を目指すべきであると提言している。また、本ビジョンで示された「資源のみち」の将来像の実現に向けて「資源のみち委員会」が設置され、下水道分野における資源・エネルギー利用、地球温暖化対策の中期的な施策のあり方等について審議が行われた。同時に、国土交通省は、下水道施設を活用した地域バイオマスの利活用を促進するため、新世代下水道支援事業制度（未利用エネルギー活用型）の拡充等を行ってきた。

LOTUS Project は、上記のような国が進める総合的な施策の一環として計画されたものであり、経済的に実現可能な技術を世に送り出すことによって、「資源のみち」を、目指すべき理想像から現実のものにすることを狙ったものである。

LOTUS Project は、下水処理に伴い必然的かつ永続的に発生する下水汚泥の資源化を推進するため、コストダウンを目標として掲げた技術開発プロジェクトであり、次の2つの技術開発を目指している。

### ①スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術の開発

汚泥の有効利用促進のため、下水汚泥を処分するコストよりも安いコストでリサイクルできる技術

### ②グリーン・スラッジ・エネルギー技術の開発

地球温暖化対策のため、下水汚泥等のバイオマスエネルギーを使って、商用電力価格と同等かそれよりも安いコストで電気エネルギーを生産できる技術

本プロジェクトは、平成15年12月に募集を開始し、選定された技術について、下水道技術開発プロジェクト (SPIRIT21) 委員会を中心に、スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技

術開発研究委員会及びグリーン・スラッジ・エネルギー技術開発研究委員会の2つの開発研究委員会を立ち上げ、平成17年度から集中的に技術開発を実施したものである。

本技術評価書は、「スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術開発研究委員会」において開発研究された「下水汚泥焼却灰からのりん回収技術」について審議・審査して評価書としてまとめ、これを「SPIRIT21委員会」において評価したものである。

平成19年3月

下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）委員会  
委員長 松尾 友矩

# 委員会の構成

(順不同・敬称略)  
(平成19年3月13日 現在)

## 下水道技術開発プロジェクト（SPIRIT21）委員会

委員長	東洋大学学長	松尾 友矩
委員	東北大学大学院工学研究科土木工学専攻教授	大村 達夫
委員	佐賀大学理工学部都市工学科教授	古賀 憲一
委員	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻教授	津野 洋
委員	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授	花木 啓祐
委員	国土交通省都市・地域整備局下水道部長	江藤 隆
委員	国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究官	清水 俊昭
委員	大阪府都市整備部副理事兼下水道課長	北山 憲
委員	札幌市建設局理事	石倉 昭男
委員	東京都下水道局長	前田 正博
委員	横浜市環境創造局長	橋本 繁
委員	大阪市都市環境局理事	山口 登
委員	熊本市都市整備局長	松本 富士男
委員	日本下水道事業団技術開発部長	堀江 信之
委員	社団法人日本下水道協会理事兼技術部長	佐伯 謹吾
委員	社団法人全国上下水道コンサルタント協会専務理事	宮原 茂
委員	社団法人日本土木工業協会関東支部事務局長	阪本 修
委員	社団法人日本下水道施設業協会専務理事	小林 一朗
委員	(株)日立プラントテクノロジー 社会・産業システム事業本部 水処理システム事業部サービス部長	小林 茂樹

## スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術開発研究委員会

委員長	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻教授	津野 洋
副委員長	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授	古米 弘明
委員	大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻教授	貫上 佳則
委員	国土交通省都市・地域整備局 下水道部下水道企画課下水道技術開発官	那須 基
委員	独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループリサイクルチーム上席研究員	尾崎 正明
委員	東京都下水道局計画調整部技術開発課長	川本 和昭
委員	札幌市建設局下水道建設部計画課事業担当課長	齋藤 雅美
委員	名古屋市上下水道局技術本部計画部主幹（技術支援）	齋竹 善行
委員	北九州市建設局下水道河川部水環境課長	田中 文彦
委員	岐阜市上下水道事業部技術統括審議監	後藤 幸造
委員	舞鶴市下水道部下水道建設課主幹	岡野 利明
委員	松山市下水道部下水道政策課課長	重松 邦昭
委員	熊本市都市整備局下水道部長	有働 幸正
委員	日本下水道事業団技術開発部総括主任研究員	山本 博英
委員	社団法人日本下水道施設業協会技術部長	松尾 英介
委員	社団法人全国上下水道コンサルタント協会 下水道情報小委員会委員	村上 雅亮
委員	日立造船(株) 新環境推進室担当課長	松本 智樹
委員	日本ガイシ(株) 環境装置事業部 環境技術部開発グループマネージャー	柳瀬 哲也
委員	カワサキ環境エンジニアリング(株) 水処理プラント部参与	澤井 正和
委員	カワサキ環境エンジニアリング(株) 技術企画部主事	楠田 浩雅

# 第 I 編 技術評価の要約

## 1. 開発技術の概要

本章では、開発技術の目的、構成要素、特徴について述べる。

### 1.1 目的

近年、りんの高濃度除去により、下水汚泥焼却灰（以下、焼却灰という）中のりん含有量が高濃度となる傾向にある。また、りんは、肥料や食品添加物の原料として利用されており、その原料であるりん鉱石は、将来的に枯渇が懸念される資源である。

一方、現在、焼却灰の有効利用方法の主流であるセメント利用においては、焼却灰中のりん含有量が高いと、モルタル強度の急激な低下を招くため、最大 0.5%以下となるよう管理をしており<sup>1)</sup>、りん濃度のより低い焼却灰が望まれている。

本技術は、このような背景を踏まえ、以下の成果物を作成し、下水焼却灰の有効利用を促進することに資することを目的とする（図 1-1 参照）。

- ①焼却灰に含まれているりんを回収し、高付加価値の肥料原料として利用する。
- ②土壤環境基準・土壤含有量基準を満たすと同時に、りん含有量・りん溶出量の少ない灰を生成し、建設資材等として利用する。

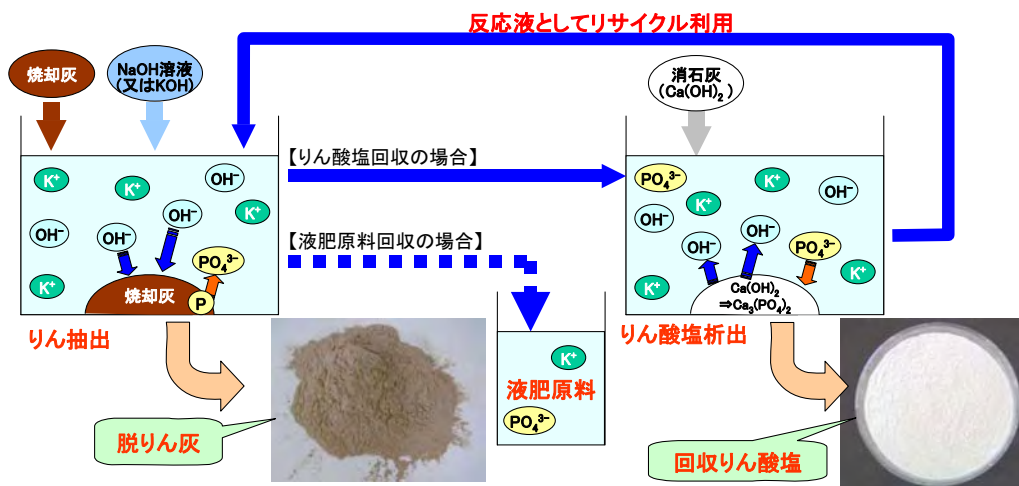


図 1-1 焼却灰からのりん回収技術の概略モデル

1) 横尾道隆，乾燥プロセスを導入した下水汚泥のセメント資源化システム，再生と利用，No. 83，p76

## 1.2 構成要素

本技術によるりん酸塩回収の場合の概略フローを図1-2に、液肥原料回収の場合の概略フローを図1-3に示す。

以下に構成要素を示す。

### ①りん抽出設備

りんを高濃度に含有する焼却灰にアルカリ性溶液を加えて、反応温度を50～90℃程度にすることにより、りんをりん酸イオンの形態で焼却灰から抽出する。次に、焼却灰を固液分離することにより、りん含有量の少ない焼却灰（以下、脱りん灰という）とりん酸イオンを豊富に含む溶液（以下、りん抽出液という）とに分離する。

液肥原料回収の場合では、りん抽出液が液肥原料となる。

なお、りん抽出後の灰は水洗浄の後、洗浄水を硫酸でpH=5に維持しながら洗浄することにより、土壤環境基準・土壤含有量基準を満たす脱りん灰とすることができる。

### ②りん酸塩析出設備

りん抽出液に消石灰を添加し、りんをりん酸カルシウムの形態で析出させる。析出物を固液分離することにより、りん酸カルシウムを主成分とする回収りん酸塩と、アルカリ性溶液（以下、再生反応液という）とに分離する。再生反応液は、不足分の薬剤を補充し、反応液としてリサイクル利用する。



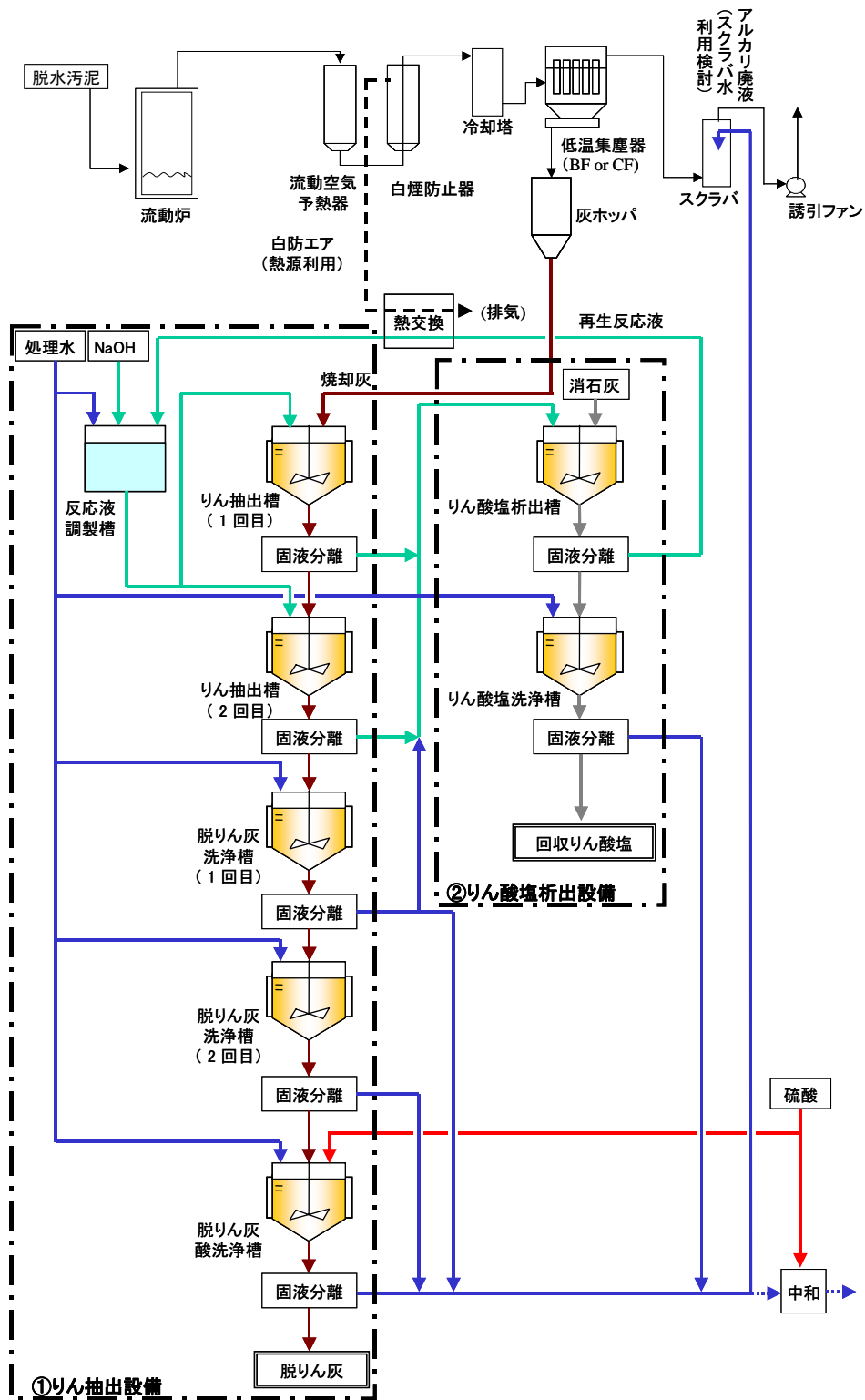


図 1-2 焼却灰からのりん回収技術の概略フロー（りん酸塩回収の場合）

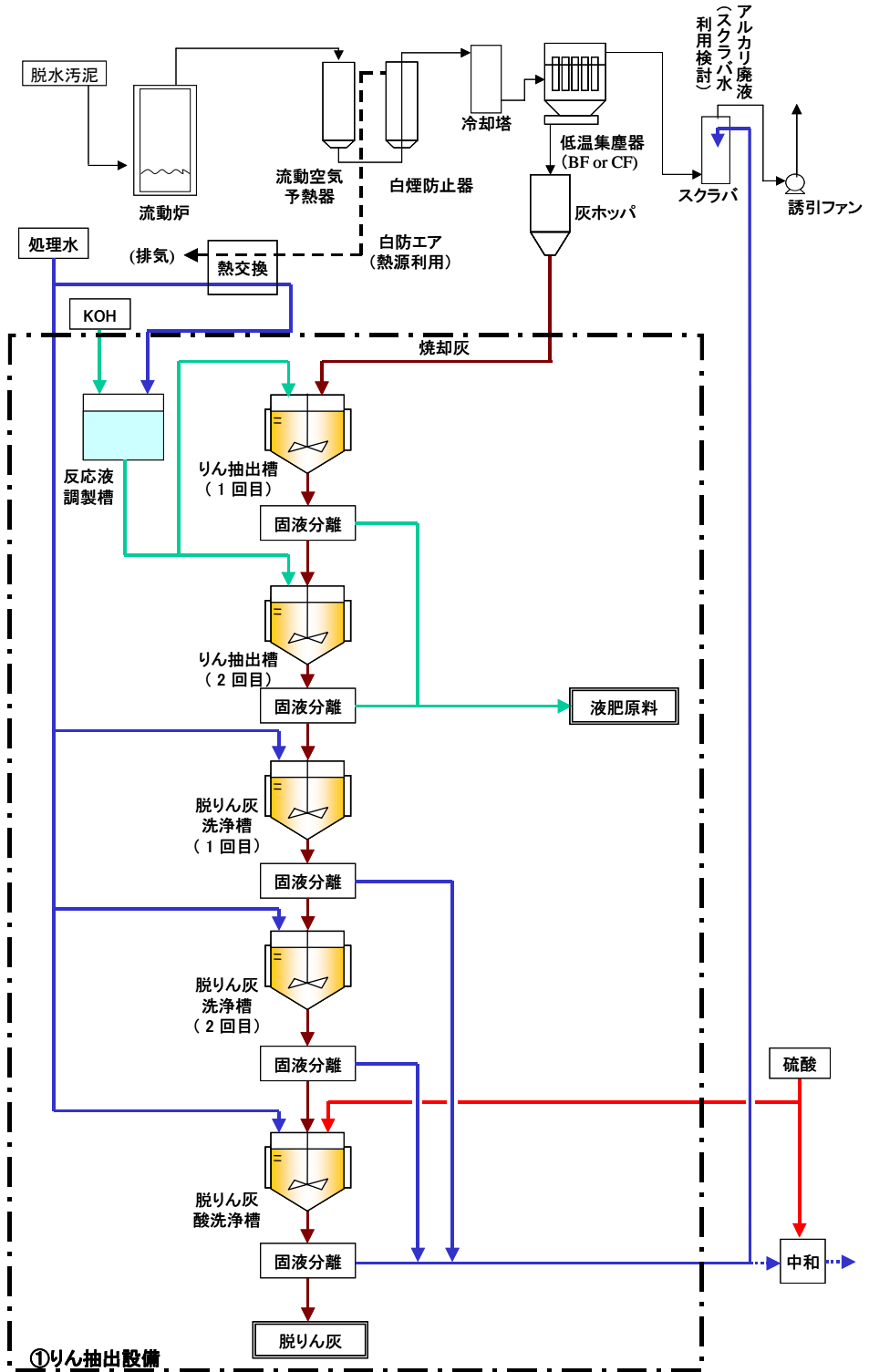


図 1-3 焼却灰からのりん回収技術の概略フロー（液肥原料回収の場合）

### 1.3 特徴

本技術は、下水汚泥又は焼却灰からりんを回収する既往技術と比較し、以下の特長がある。

①焼却灰より2種のリサイクル製品が得られる。

- ・脱りん灰：土壤環境基準・土壤含有量基準を満たし、りん含有量・りん溶出量が低い  
ため、建設資材原料等として扱いやすい。
- ・回収りん酸塩又は液肥原料：りん酸肥料又は配合肥料原料となる。

②設備がコンパクト

りん濃度の高い焼却灰からりんを回収するため、汚泥からりん回収する既往システムよりも設備がコンパクトになる。

③焼却炉余剰熱で必要熱量を確保可能

加温が50～70℃程度であるため、焼却炉の余剰熱で必要熱量を確保可能である。

## 2. 開発目標と評価結果

開発目標（必要性能）と評価結果を以下に示す。

表 2-1 開発目標(必要性能)と評価結果(りん酸塩回収の場合)

開発技術	スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術																	
技術名称	下水汚泥焼却灰からのりん回収技術																	
技術概要	下水汚泥焼却灰にアルカリ性溶液を加えてりん酸を溶出させ、りん酸塩として高付加価値の肥料原料とする技術。																	
技術提案者	日本ガイシ株式会社・岐阜市上下水道事業部																	
評価の基本	<p>①本プロジェクトの結果、開発目標に対しシステム全体として実用化できると判断され、国内に適用可能な下水処理場が複数想定しうる技術について、SPIRIT21 委員会において、開発研究結果コスト(条件と根拠が明示されたもの)を、技術提案に基づき委員会が適切と認めた目標コストおよびその評価方法をベースに、評価する。</p> <p>②コストの積算は、公共事業に準じて行う。</p> <p>③開発者は、その技術による P F I 提案を合わせて行うことができる。</p> <p>④開発者は、評価後 5 年間、その技術の適用状況について委員会に報告する。</p>																	
開発目標	焼却灰：8,000 円/t 以下（現物量ベース） （上記価格は、平成 16 年度ベース）																	
評価条件	規模	焼却炉を有し、焼却灰発生量が 4t/日以上（原水処理量 100,000m <sup>3</sup> /日規模） 焼却灰りん含有量が P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 換算で 25%以上																
	場所	全国																
	成果物	回収りん酸塩：副産りん酸肥料規格・焼成汚泥肥料規格を満たす。 脱りん灰※：土壌環境基準・土壌含有量基準を満たす。																
コスト算出条件	<table> <tr> <td>りん抽出率</td> <td>66.1%</td> </tr> <tr> <td>脱りん灰回収量</td> <td>0.76kg/kg-灰</td> </tr> <tr> <td>りん酸塩析出率</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>NaOH使用量</td> <td>0.121kg/kg-灰</td> </tr> <tr> <td>Ca(OH)<sub>2</sub>使用量</td> <td>反応等量×1.5</td> </tr> <tr> <td>硫酸使用量</td> <td>0.039kg/kg-灰</td> </tr> </table> <p>【売却収入】</p> <table> <tr> <td>回収りん酸塩</td> <td>4.0 万円/t</td> </tr> <tr> <td>脱りん灰</td> <td>0.01万円/t</td> </tr> </table>		りん抽出率	66.1%	脱りん灰回収量	0.76kg/kg-灰	りん酸塩析出率	100%	NaOH使用量	0.121kg/kg-灰	Ca(OH) <sub>2</sub> 使用量	反応等量×1.5	硫酸使用量	0.039kg/kg-灰	回収りん酸塩	4.0 万円/t	脱りん灰	0.01万円/t
りん抽出率	66.1%																	
脱りん灰回収量	0.76kg/kg-灰																	
りん酸塩析出率	100%																	
NaOH使用量	0.121kg/kg-灰																	
Ca(OH) <sub>2</sub> 使用量	反応等量×1.5																	
硫酸使用量	0.039kg/kg-灰																	
回収りん酸塩	4.0 万円/t																	
脱りん灰	0.01万円/t																	
評価結果	開発目標である処理コスト 8,000 円/t-灰以下に対し、結果 7,840 円/t-灰となり、目標を達成した。																	

※：脱りん灰は、土壌に混入しても無害であり、土質改良材、アスファルトフィラー用石粉、下層路盤材として有効利用できる。

平成 19 年 3 月現在

表 2-2 開発目標(必要性能)と評価結果(液肥原料回収の場合)

開発技術	スラッジ・ゼロ・ディスチャージ技術															
技術名称	下水汚泥焼却灰からのりん回収技術															
技術概要	下水汚泥焼却灰にアルカリ性溶液を加えてりん酸を溶出させ、液肥として高付加価値の肥料原料とする技術。															
技術提案者	日本ガイシ株式会社・岐阜市上下水道事業部															
評価の基本	<p>①本プロジェクトの結果、開発目標に対しシステム全体として実用化できると判断され、国内に適用可能な下水処理場が複数想定しうる技術について、SPIRIT21 委員会において、開発研究結果コスト(条件と根拠が明示されたもの)を、技術提案に基づき委員会が適切と認めた目標コストおよびその評価方法をベースに、評価する。</p> <p>②コストの積算は、公共事業に準じて行う。</p> <p>③開発者は、その技術による P F I 提案を合わせて行うことができる。</p> <p>④開発者は、評価後 5 年間、その技術の適用状況について委員会に報告する。</p>															
開発目標	焼却灰：8,000 円/t 以下(現物量ベース) (上記価格は、平成 16 年度ベース)															
評価条件	規模	焼却炉を有し、焼却灰発生量が 4t/日以上(原水処理量 100,000m <sup>3</sup> /日規模) 焼却灰りん含有量が P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 換算で 25%以上														
	場所	全国														
	成果物	液肥原料：肥料成分が N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O で 5.7%程度 脱りん灰：りん酸塩回収の場合と同等														
コスト算出条件	<table border="0"> <tr> <td>りん抽出率</td> <td>53.9%</td> </tr> <tr> <td>脱りん灰回収量</td> <td>0.74kg/kg-灰</td> </tr> <tr> <td>硫酸使用量</td> <td>0.039kg/kg-灰</td> </tr> <tr> <td>KOH使用量</td> <td>0.611kg/kg-灰</td> </tr> <tr> <td>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>使用量</td> <td>0.174kg/kg-液肥</td> </tr> </table> <p>【売却収入】</p> <table border="0"> <tr> <td>液肥原料</td> <td>1.80 万円/t</td> </tr> <tr> <td>脱りん灰</td> <td>0.01万円/t</td> </tr> </table>		りん抽出率	53.9%	脱りん灰回収量	0.74kg/kg-灰	硫酸使用量	0.039kg/kg-灰	KOH使用量	0.611kg/kg-灰	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 使用量	0.174kg/kg-液肥	液肥原料	1.80 万円/t	脱りん灰	0.01万円/t
りん抽出率	53.9%															
脱りん灰回収量	0.74kg/kg-灰															
硫酸使用量	0.039kg/kg-灰															
KOH使用量	0.611kg/kg-灰															
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 使用量	0.174kg/kg-液肥															
液肥原料	1.80 万円/t															
脱りん灰	0.01万円/t															
評価結果	開発目標である処理コスト 8,000 円/t-灰以下に対し、結果 7,910 円/t-灰となり、目標を達成した。															

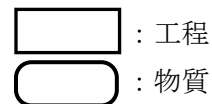
平成 19 年 3 月現在

### 3. 評価方法

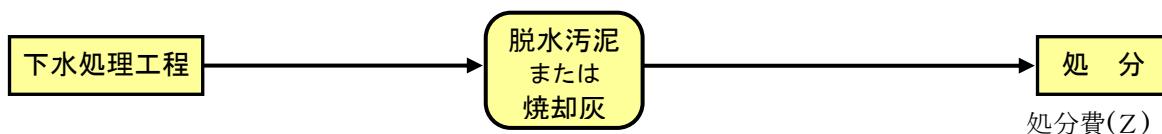
本技術のコスト評価は、以下のとおりとした。

#### 3.1 コスト積算の考え方

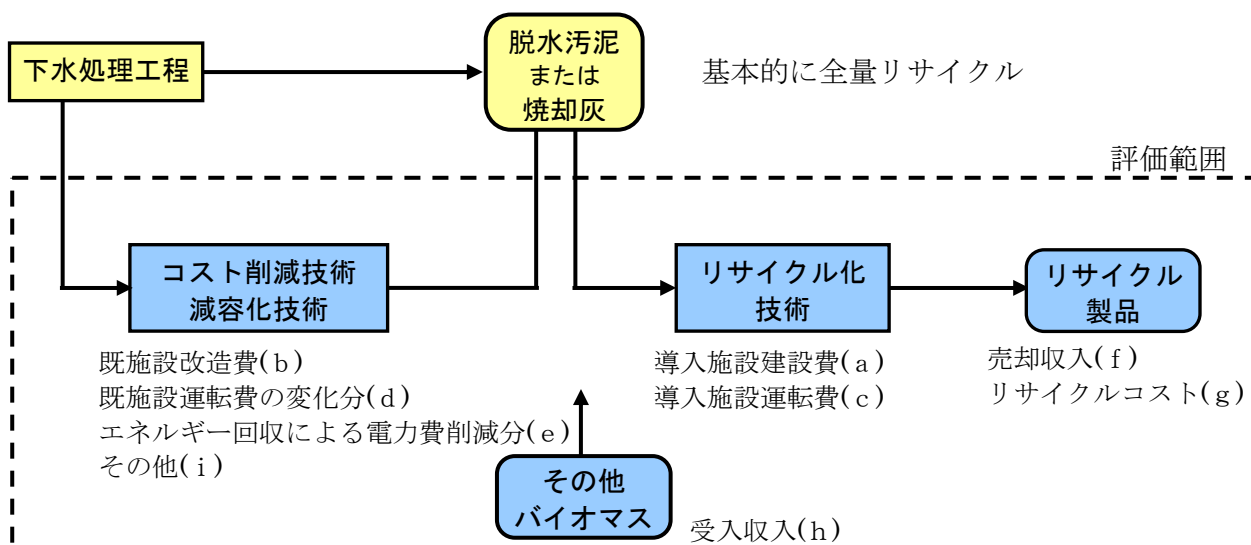
コスト積算の基本的な考え方を図3-1に示す



〔現状フロー〕 (例)



〔技術開発フロー〕 (例)



下水汚泥焼却灰を処分するコストよりも安いコストでリサイクルできる技術の開発。

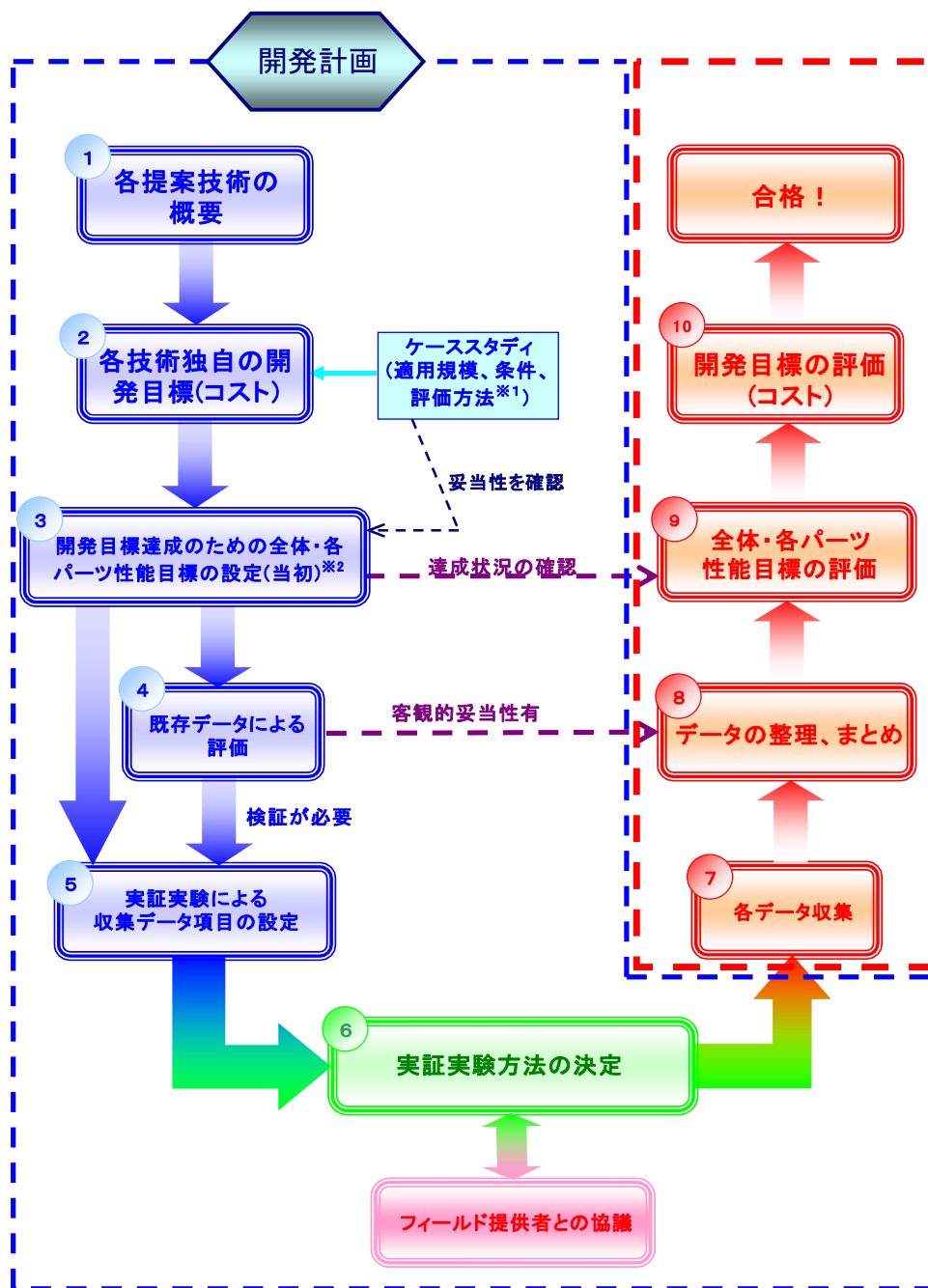
汚泥資源化コスト＝

$$a + b + c + d - e - f + g - h + i < Z \quad \text{現状の処分費 (目標コスト)}$$

図3-1 コスト積算の基本的な考え方

### 3.2 評価の判断基準

LOTUS Project の評価までの基本フローを図3-2に示す。



注記： ① ※1 において各提案技術について、最終コスト評価時の具体的判断基準が必要。  
 ② 記述されている妥当性の検討以外に、各ステップにおける妥当性の検討は必要。  
 ③ ※2 において性能目標は当初の設定であり、実証実験等の結果により見直すことになる場合がある。この性能目標の見直しにより、目標コストを満足すれば、LOTUS Projectとしては合格となる。

図3-2 LOTUS Project 評価までの基本フロー図

### 3.3 コスト積算の範囲

#### (1) リン酸塩回収の場合

リン酸塩としてりん回収を行う場合のコスト積算範囲を図3-3に示す。

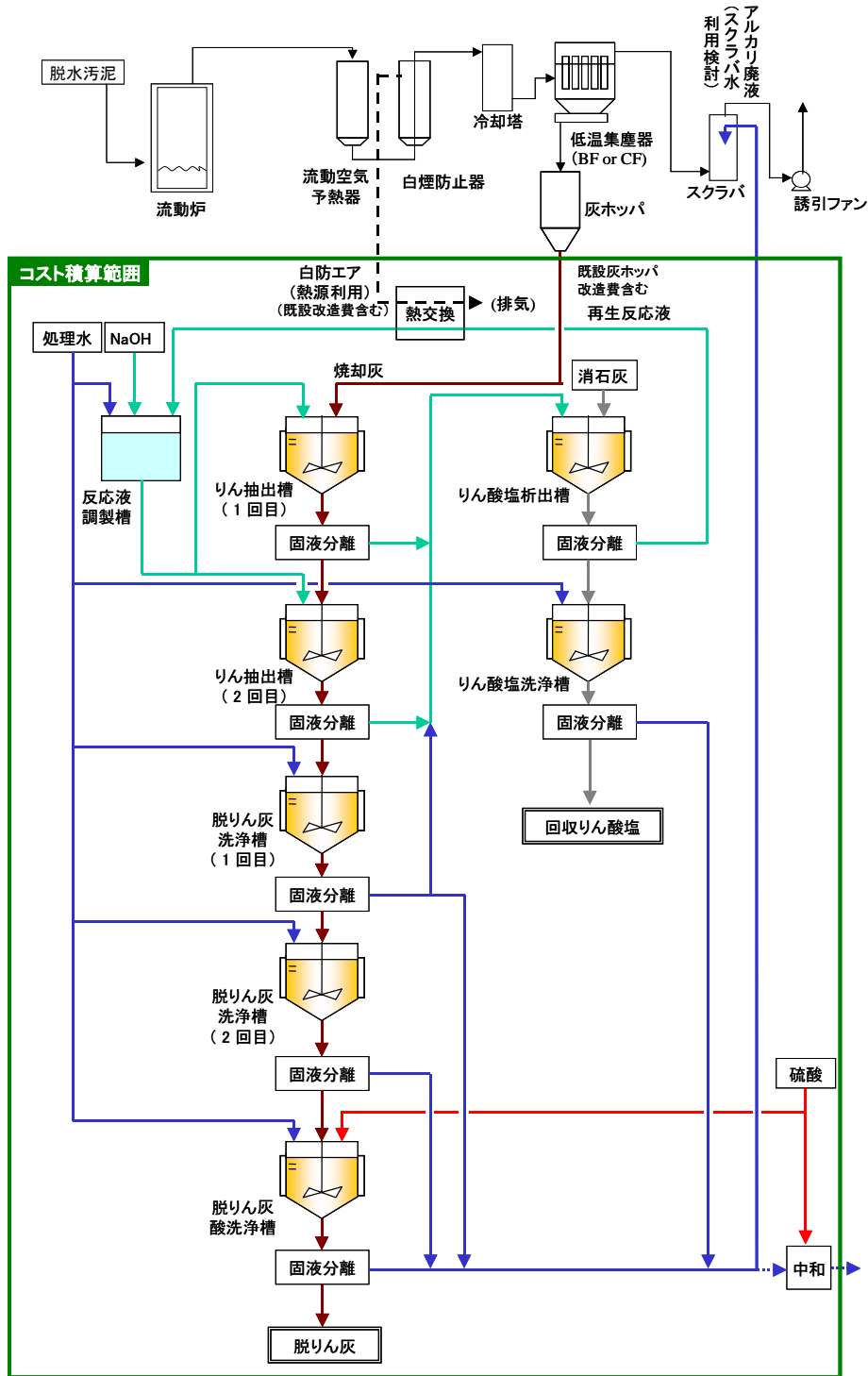


図3-3 リン酸塩回収の場合のコスト積算範囲



(2) 液肥原料回収の場合

液肥原料としてりん回収を行う場合のコスト積算範囲を図3-4に示す。

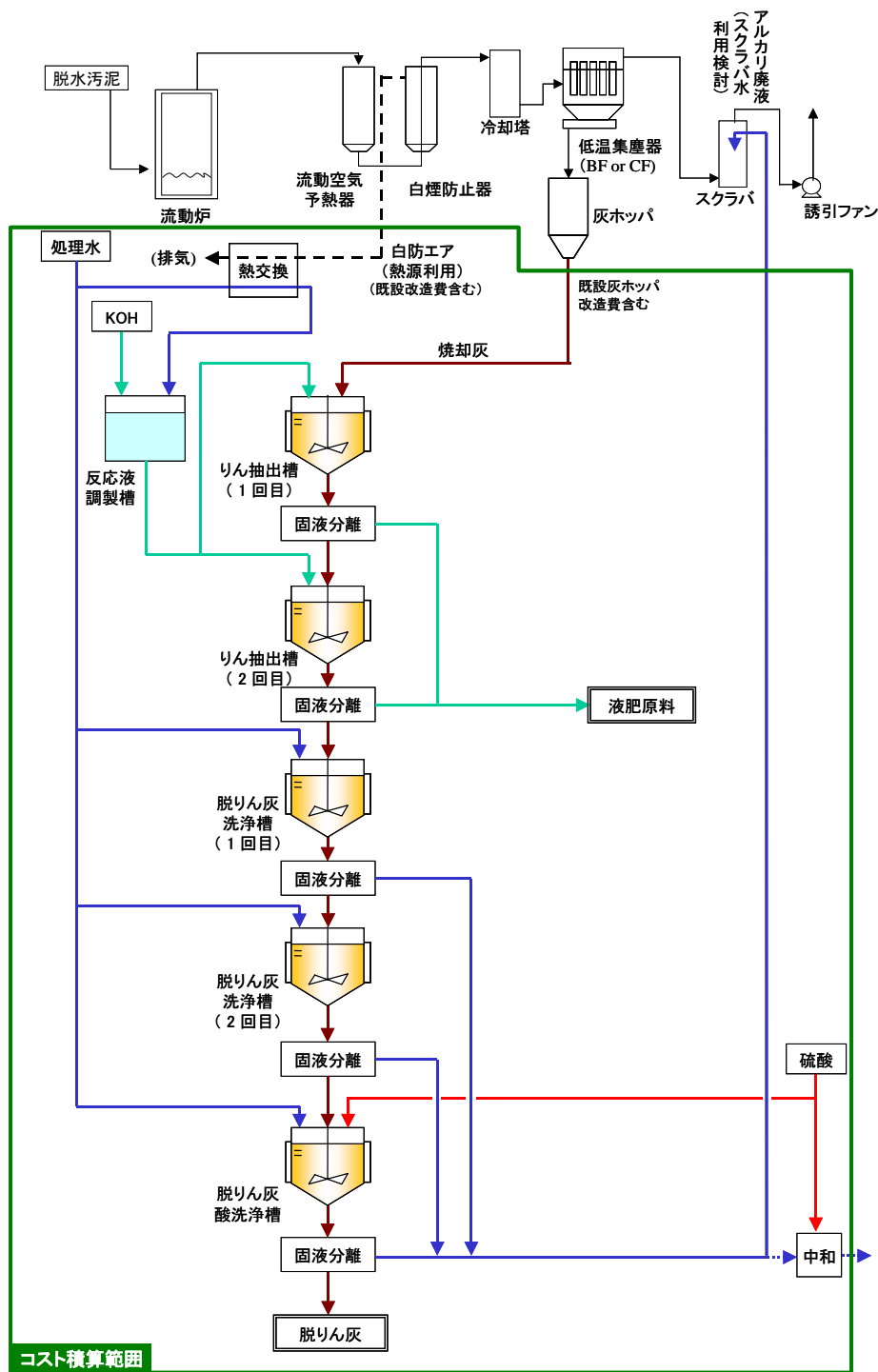


図3-4 液肥原料回収の場合のコスト積算範囲

#### 4. パーツ目標および結果

本技術の評価に当たっては、開発目標を達成するために重要となる項目や設備性能などの目安となるパーツ目標を設定し、検証する必要がある。各パーツの設定目標と既存データまたは実証実験での検証結果を以下に示す。

表4-1 パーツ目標、目的および結果（りん酸塩回収の場合）

大項目	小項目	目標値	目的	実証方法	結果	備考
りん回収率	りん抽出率	55%以上	りん回収量の検証	実証実験	65.5~66.7%	
	りん酸塩析出率	90%以上		実証実験	100%	
薬品使用量	NaOH使用量	0.043kg/kg-灰以下 (りん抽出率55%のとき)	薬剤使用量の検証	実証実験	0.121kg /kg-灰	
	消石灰使用量	0.3kg/kg-灰以下 (りん酸塩析出率90%のとき)		実証実験	0.431 kg/kg-灰 (反応等量×1.5)	
脱りん灰及び有効利用先	脱りん灰	土壌環境基準を満たす	有効利用可能性の検証	実証実験	全項目で基準値以下となり達成	
		土壌含有量基準を満たす		実証実験		
	土質改良材	コーン指数800kN/m <sup>2</sup> 以上		実証実験	907~4728kN/m <sup>2</sup> (りん抽出率55%以上)	
	アスファルトフィラー用石粉	標準マーシャル安定度4.9kN以上 残留安定度75%以上		実証実験	標準マーシャル安定度9.68KN 残留安定度89.0% (石粉代替率25%)	
下層路盤材	修正CBR 20%以上	実証実験	94.7% (脱りん灰添加率5%)			
回収りん酸塩	回収りん酸塩	副産りん酸肥料規格及び焼成汚泥肥料規格を満たす	肥料としての適用性の検証	実証実験	達成	

NaOH 使用量、消石灰使用量はパーツ目標よりも多くなったが、りん抽出率、りん酸塩析出率は目標値以上となったため、コスト目標である8,000円/t-灰を達成した。

表4-2 パーツ目標、目的および結果（液肥原料回収の場合）

大項目	小項目	目標値	目的	実証方法	結果	備考
りん回収率	りん抽出率	55%以上	りん回収量の検証	実証実験	51.3～57.7%	
薬品使用量	KOH使用量	0.672kg/kg-灰以下 (りん抽出率55%のとき)	薬剤使用量の検証	実証実験	0.611kg/kg-灰	
脱りん灰及び有効利用先	脱りん灰	りん酸塩回収の場合と同等	有効利用可能性の検証	実証実験	達成	
回収液肥原料	回収液肥原料	液状複合肥料規格を満たす N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O 8%	肥料としての適用性の検証	実証実験	5.1～5.8% 達成するためには、 0.174kg/kg-液肥の (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> を添加する必要がある。	

回収液肥原料は肥料成分の添加が必要となったが、液肥原料売却単価 1.80 万円/t においてコスト目標である 8,000 円/t-灰を達成した。

## 5. 本技術の導入効果と将来展望

本技術の導入効果と将来の展望を表5-1に示す。

表5-1 本技術の導入効果と将来の展望

省エネルギー効果	焼却灰処理量 4t/日規模において 白煙防止空気からの熱を約 3,212,000 MJ/年 回収し、 反応熱として有効利用する。
地球温暖化防止効果	焼却灰処理量 4t/日規模において 白煙防止空気の有効利用により、55.6t-CO <sub>2</sub> /年のCO <sub>2</sub> 削減効果がある。
その他の項目における 技術の導入効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 焼却灰は本技術で処理することにより、<u>土壤環境基準および土壤含有量基準を満たす脱りん灰</u>となる。 この脱りん灰は土壤に混入しても無害であり、土質改良材（第2種建設発生土相当）、アスファルトフィラー（石粉代替率 25%）、下層路盤材（脱りん灰添加率 5%）に有効利用できる。</li> <li>・ 焼却灰を本技術で処理することにより、焼却灰中の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> はりん酸塩または液肥原料として回収される。 りん酸塩はく溶性りん酸を 15%以上含有する副産りん酸塩肥料相当品として、液肥原料は(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等の肥料成分を添加することによって肥料成分 N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O を 8%以上含有する液状複合肥料相当品として有効利用できる。</li> <li>・ 本技術で生成されるりん酸塩に対し、硫酸を加えることにより、即効性が高く肥料単価も高い過りん酸石灰相当品とすることもできる。</li> </ul>
将来の展望	<p>本技術により、焼却灰の有効利用に際して課題となっていた、りん及び重金属の溶出量及び含有量が少ない脱りん灰を生成することが可能となった。</p> <p>また、将来枯渇すると予測されているりん資源を下水汚泥から抽出し、肥料として使用することが可能となった。</p> <p>さらに今後、高度処理及びディスポーザー普及がみこまれることから、現在よりりん含有量の多い焼却灰が増加するものと考えられる。</p> <p>一方、「下水道ビジョン 2100」では、今までの下水道の機能に加え、健全な水循環及び資源循環を創出する「循環のみち」の一つの基本方針である、将来の資源枯渇への対応する「資源のみち」を実現することが必要であるとしている。</p> <p>このような状況を鑑み、今後本技術が広く適用検討されるものと考えられる。</p>

## 6. 留意事項

本技術の導入に当たっては、以下のことを留意する必要がある。

### (1) 焼却灰及び脱りん灰の取扱

- ① 焼却灰からのりん抽出挙動・焼却灰の有害物溶出挙動については処理場により変動する可能性があるため、本技術の適用にあたり、焼却灰中りん含有量および焼却灰の土壤環境基準に基づく溶出量を事前に把握しておくことを推奨する。
- ② 脱りん灰は「ダイオキシン類対策特別措置法」対応のため、従来焼却灰に対して実施してきたダイオキシン測定を脱りん灰に対して実施する必要がある。
- ③ 脱りん灰は、1年に1回以上環告46号法による溶出試験を実施し、土壤環境基準を満足することを確認する必要がある。
- ④ 脱りん灰を単独で有効利用する場合には、Pb含有量が基準値に近い場合、Pb含有量の少ない焼却灰と混合処理する等のPb含有量低減手法を考慮する必要がある。

### (2) 回収りん酸塩または液肥原料

- ① 回収りん酸塩または液肥原料を肥料とし、それを業として生産する者は、「肥料取締法」に従い、農林水産大臣の登録を受ける必要がある。
- ② 回収りん酸塩または液肥原料は、1年に1回以上く溶性りん酸などの肥料成分含有量およびAsなどの有害物質含有量試験を実施し、肥料取締法を満足することを確認する必要がある。

### (3) システム構築

- ① As, Se等の溶出量が少ない焼却灰に対しては、りん抽出工程を1回とすることも可能である。その場合には、りん抽出工程が1回削減される。
- ② りん酸回収量の減少が許容される場合には、りん酸塩析出操作を1回目りん抽出液のみに対して行うことも可能である。その場合には、りん酸塩析出槽が小型化される。
- ③ 洗浄排水のうち、反応液への補給水として有効利用する量は、りん回収率、温度管理、反応液性状管理等の観点により適宜調整する。
- ④ 連続システム/バッチシステムの何れを選択するか、固液分離手法として何を選択するか等は、焼却灰処理量や生成物のハンドリング等諸条件によって適宜決定する。

(4) 建設費，運転費試算条件

建設費運転費の試算条件を下記に示す。

①建設費，運転費に含まれていない項目

- ・ 生成物乾燥設備
- ・ 予備機器
- ・ 造成，杭打ち，地盤改良工事など
- ・ 建設費に含まれる予備品
- ・ 消費税等試算条件に記載なきもの

②費用変動要因

- ・ 焼却灰中  $P_2O_5$  含有量
- ・ 材料費，工賃
- ・ 機器設置場所の制約（設置面積等）による機器配置
- ・ 機器輸送費
- ・ 気象条件（積雪量，外気温等）

③機器は屋外仕様とし，必要な機器には雨よけを設置する。

④定期点検（修繕含む）は年間 25 日とする。