

# 焼却灰のリン酸製造原料化へのみち

(公財) 愛知水と緑の公社 ○後藤 康明・牛丸 巖  
 犬飼 茂・加藤 隆史  
 日本燐酸(株) 用山 徳美・川上 和彦

## 1. はじめに

愛知県の流域下水道においては、埋立処分場の確保が困難となると共に、環境保全と下水道資源の利用を促進するため、汚泥の焼却処理による減量化と並行して有効利用を積極的に推進した結果、平成23年度以降は汚泥有効利用率99%以上を達成し継続している。

しかし、平成23年度時点での下水汚泥の有効利用の用途は、そのほとんどをセメント原料、肥料原料及び建設資材に用途を限られていた。この状態は永続的な下水道事業にあっては憂慮すべき事態であり、安定的な事業継続のためには、新たな用途を見出す必要に迫られていた。

肥料製造業界においては、肥料の必須成分の一つであるリン酸の原料であるリン鉱石を全て海外からの輸入に頼ってきた。

しかし、近年は良質なリン鉱石の減少、主要産出国の輸出制限や関税引き上げなどにより価格が乱高下していると共に、食糧事情の苦しい地域では作物生産の場でリン資源の確保が厳しい状況も出始めており、海外のリン鉱石に全てを頼る我が国として、豊富なリン資源が眠る下水汚泥の利用を目指した。

## 2. 下水中のリン

下水処理場へ流入する下水中には、食生活由来を主とするリンが地域差は有るが一定量混在し、水処理で生物処理により濃縮されたリンは、脱水を経て、焼却処理することで更に濃縮される。愛知県流域において汚泥焼却灰中のリン含有率は概ね20~30%(P2O5)である。

リン酸製造においてリン鉱石の使用量を減らすための代替材料としての適合性を確認するために行った、焼却処理を実施している4流域の焼却灰の成分分析を表-1に示す。

リン含有率はリン鉱石と比べても大きな遜色は無く、代替材料として問題は無い。

リン含有率以外に注目すべき項目が鉛で、これはリン酸製造における副産物である石膏に移行する。製品として石膏ボードに姿を変えた際に溶出

表-1 4流域焼却灰の性状

		豊川 浄化センター	矢作川 浄化センター	衣浦西部 浄化センター	五条川左岸 浄化センター	リン鉱石	肥料取締法 含有成分基準		日本燐酸 焼却灰 要求品質
							化成肥料 公定規格	P2O5 30%換算	
P2O5	%	31.75	20.98	32.60	27.02	32~38			30
CaO	%	6.50	4.40	8.10	3.60	48~53			
Al2O3	%	18.9	17.4	21.6	9.9	0.2~0.8			
Fe2O3	%	3.2	2.6	2.5	30.2	0.2~0.7			
T-不溶分	%	31.1	45.6	24.0	22.9	2~11			
MgO	%	3.27	1.22	3.39	1.25	0.2~1.0			
Org-C	%	0.3	0.5	0.5	0.2				
Zn	mg/kg	2,530	1,250	1,250	3,770	10~300			
Cu	mg/kg	1,350	780	890	1,200				
As	mg/kg	4	2	4	6	2~20	20	600	20
Cd	mg/kg	1以下	1以下	1以下	1以下	0.1~15	0.75	22.5	8
Hg	mg/kg	0.98	0.34	0.05 未満	0.05 未満	0.01~1	0.5	15	0.6
Pb	mg/kg	<b>67</b>	<b>53</b>	<b>64</b>	<b>83</b>	1~15	30	900	60
Ni	mg/kg	173	47	56	131		50	1500	
Cr	mg/kg	122	40	58	270		500	15000	
Ti	mg/kg	2,610	2,260	2,440	10,930		200	6000	
I-131	Bq/Kg	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満				不検出
Cs-137	Bq/Kg	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満				不検出
Cs-134	Bq/Kg	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満	検出限界未満				不検出

※1 過塩素酸に不溶解の残渣であり、一般にSiO2を示す。  
 ※2 主成分1%につき含有を許される最大量  
 ※3 放射性ヨウ素、セシウムの検出限界濃度は16~29Bq/Kg

基準を確保する必要があるが、鉛は製品管理基準を上回る流域が多く見られた。アルミニウム、鉄、マグネシウム等金属類及びT-不溶分(主にSiO<sub>2</sub>)も石膏品質に影響すると共に、肥料の成分に影響を及ぼす。いずれの項目も製品管理基準値を大きく外れることは焼却灰の使用量の低下につながる。

これらを勘案し、4流域の中で、水処理・汚泥処理の両工程で鉄系凝集剤を使用している五条川左岸浄化センターの焼却灰は使用しないこととし、その他の3流域に関してはリン鉱石に対して2.5%までの代替利用が可能とした。

### 3. 焼却灰原料化のための設備対応

受入側のリン酸製造工程において焼却灰からのリン抽出方法は、既存のリン鉱石に硫酸を反応させる工程において、リン鉱石の一部に汚泥焼却灰を代替して使う。この時、砂状のリン鉱石に対して汚泥焼却灰は粉状であるため、汚泥焼却灰をリン鉱石と一緒に既存設備に投入することはできないことから、専用の設備(貯蔵設備、空気式搬送設備及び計量器)を設置した。図-1が焼却灰を利用するためのリン酸製造工程である。

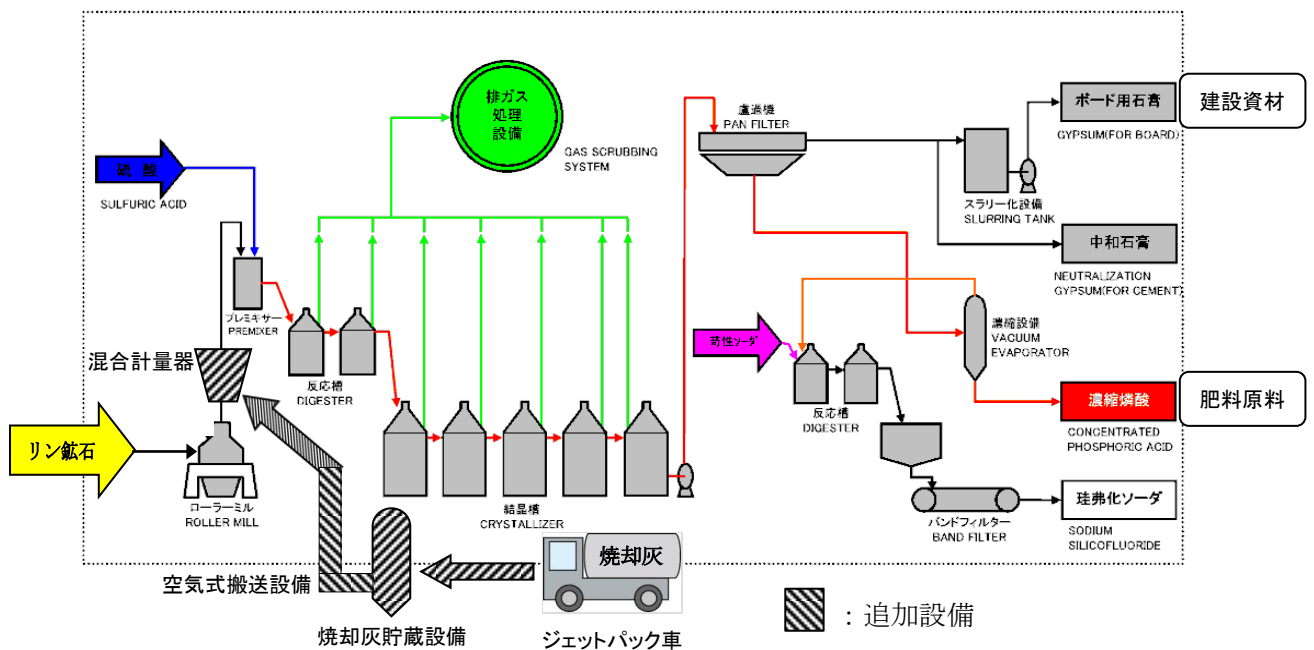


図-1 リン酸製造工程

搬出側である流域浄化センターにおいては、既存の焼却灰搬出設備は加湿灰専用の設備であるが、リン酸製造工程においては乾燥灰で使用されることから、乾燥灰として搬出可能な設備への改造が必要となった。

乾燥灰対応として必要な改造は、乾燥灰運搬用のジェットパック車との接続を可能とするための排出口の形状変更(図-2)及び、積み込み時に粉塵の吹きこぼれを防止するための集塵ダクトの変更(図-3)の2箇所である。



図-2 排出口改造後



図-3 集塵ダクト変更後

焼却灰の性状が適合する3流域の焼却設備のうち、焼却能力が95t/日と最も多く、既存の集塵装置を有し、比較的安価に早期の改造が可能である矢作川3号焼却設備を、事業の先駆けとなるプラントとして選出し改造を実施した。

また、運用面において、愛知県の流域下水道では焼却炉の余剰能力を有効に活用するため、他浄化センターの汚泥を受入処理することを行っているが、他浄化センターの汚泥を焼却することは焼却灰の性状を不安定にすることに繋がることから、設備改造を実施した矢作川3号焼却炉は他流域の汚泥を投入しない運用方針とした。

#### 4. 実施後の状況

平成24年11月末に第1車目の搬出をスタートし、平成24年度は約170tを搬出した。

平成25年度は年度当初から本格的な運用を行い、年間約950tを搬出した。平成25年度におけるリン鉱石に対する代替率は0.73%であった。

平成25年度に受入時に1車毎に実施した焼却灰中のリン(P2O5)及び鉛濃度と含水率を図-4から図-6に示す。

リン濃度は、年平均で27.0%と製品管理基準20%以上を下回ることなく推移した。

鉛濃度は、やや年間で変動幅があるものの年平均で53.6mg/kgと製品管理基準80mg/kg以下で推移した。

含水率は、運用に支障が生じることの無い範囲で推移した。しかし、リン酸製造工程における空気輸送には大きな障害となるため、今後も注意が必要である。

#### 5. まとめ

有効利用全体の中でのリン酸原料化施設への割合は約14%で、セメント原料の約34%、肥料原料の約27%、炭化燃料の約19%に次ぐ割合となった。その他の用途としては建設資材が約6%であった。

今日では、リン酸原料化と共に炭化燃料化事業が開始したことで、用途の幅は広がりを見せている。

リン酸原料化に関しては、他の民間向け有効利用と違い有価物として扱われることから経済効果も大きく、リン酸原料化施設の受入能力は3,000t/年(代替率2.5%)で余裕もあることから、今後は他の焼却設備も設備改造を進め搬出量の増加を目指したい。

そのためにも、品質の安定、改善を進める必要がある。

問い合わせ先：(公財)愛知水と緑の公社 日光川下流事業所 後藤

愛知県弥富市上野町2-28 Tel:0567-68-6162 Fax:0567-68-6165

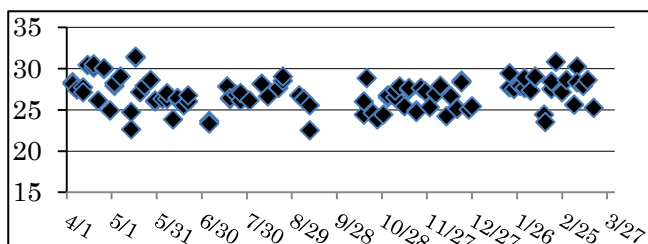


図-4 P2O5濃度 (wt%)

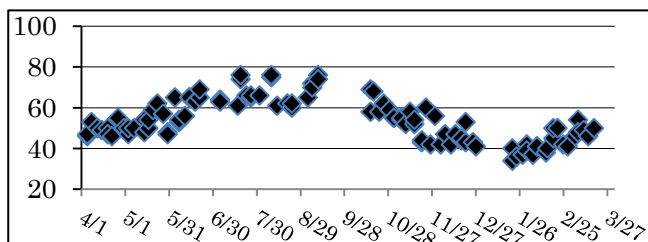


図-5 Pb濃度 (mg/kg)

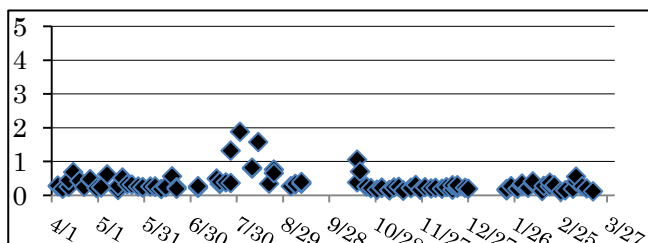


図-6 含水率 (wt%)