

「下水道のリン資源と回収技術」

エースコンサルタント株式会社代表取締役 三品文雄

エコ・エコ肥料プロジェクト 21 を紹介し、下水汚泥・動物系廃棄物を、固形分、分離液、消化ガスに分類し有効利用を総合的に提案している。固形分はコンポスト化とともに高付加価値化を提案。焼却灰は、有害物質を取り除くため溶融技術などを活用し、この結果ダスト中で Ag, Sn, Cd, Pb, Zn, P, Se の回収、分離メタル中で Ni, Cu, Fe などの都市資源の回収が可能となる。また廃熱、排ガス (CO₂) などは、観葉植物などの栽培促進の原料となり、有効活用が可能となる。分離液からは MAP 処理によりリン酸が回収可能となる。消化ガスではメタンや水素醗酵技術を利用し、バイオエネルギーの回収が可能となる。



焼却灰の肥料組成は下水処理場や処理方式により大きく異なる。例えば P₂O₅ 含有量は合流式で 10%、活性汚泥法 20%、高度処理 30% となっている。高度処理のリン酸含有量 30% は輸入リン鉱石の含有量と同等である。焼却灰の組成は SiO₂30%、P₂O₅24%、CaO20%、Al₂O₃15%、Fe₂O₃2%、S2%、その他重金属 7% となっている。

今回紹介する熔成りん肥料化技術では、P₂O₅ と MgO のク溶率を最大にするにはモル比で 3.5 が最適である。有害物質の分離の原理は、Fe, Cu, As, Ni 等の重金属類は、比重差によって炉内底部のメタル層へ沈降する。Pb, Zn, Cd, Na, K は低沸点で気化し排ガスとともに排出される。下水汚泥焼却灰特有のリンは、Mg, Ca を添加溶融することにより、スラグ側でリン酸肥料として回収される。炉内沈殿物として沈殿した一部リン鉄は鉄含有量が 75% 程度と非常に高く、製鉄等の添加剤として使用される。

下水汚泥から排出されるりんは 6 から 8 万トンである。ちなみに輸入されるリン鉱石としてのりんは 35 万トン、これまでの販売価格は 1 トン当たり 2 から 2.5 万円、最近では 5 ~ 6 万円である。下水汚泥からりんを回収するには十分な価格となっている。

将来の下水処理場の姿は下水汚泥の処分がなくなるようにリン酸肥料等としての有価物生成場として成立プロセスとしたいものである。

表1 肥効成分に関する基準値と試作製品の分析結果

試料	ク溶性 P ₂ O ₅	ク溶性 MgO	アルカリ分	可溶性 SiO ₂	ク溶性 K ₂ O
	%				
基準値 畑作汚泥灰複合肥料	12	12	40	10	1
エコリンA	19.7	15.5	49.3	20.2	1.4
エコリンB	18.6	15.9	49.9	20.6	1.9
エコリンC	15.6	16.3	43.9	24.4	1.8
エコリンD	16.6	16.0	43.3	24.5	1.9

表2 有害成分に関する基準値と試作製品の分析結果

試料	As	Cd	Hg	Ni	Cr	Pb
	P ₂ O ₅ とK ₂ Oの含有率1.0%あたり mg/kg					
基準値 畑作汚泥灰複合肥料	20	0.75	0.5	50	500	30
エコリンA	0.09	0.01	<0.002	0.09	1.0	0.6
エコリンB	0.02	0.2	<0.002	0.1	1.0	0.3
エコリンC	<0.06	<0.06	<0.003	<0.06	4.6	0.2
エコリンD	<0.005	<0.005	<0.003	<0.005	8.6	0.4