

第2回下水道における リン資源化検討会

【資源化コストについて】

平成22年1月28日

財団法人下水道新技術推進機構

1. リン資源化コストについて

リン資源化に係わるコストを算出し、事業採算性を検討する。

① 生産物の販売価格

- ・ 市場価格の整理（肥料，肥料原料）

② 事業支出

- ・ リン回収施設の建設コスト（費用関数）
- ・ リン回収施設の維持管理コスト（費用関数）
- ・ 輸送コスト（収集，製品販売，輸送手段）

2. 生産物の販売価格

(1) 市場価格の整理

➤ 肥料メーカーヒアリング；ようりんの国産，輸入価格

①国産ようりん（りん酸20%，苦土12%）；粒状

・平成21年度；2,100円/20kg，平成20年度；1,900円/20kg

②輸入（中国）ようりん；粒状

・平成21年度；1,100円/20kg，平成20年度；880～960円/20kg

➤ 化成肥料成分価（パリティ方式）による試算

原料	①成分価 (円/%・20kg)	②保証値(%)	③原料価(円/20kg) ①×②
一般のりん酸(高度) (灰アルカリ抽出法)	50	20	1,000
ようりん (部分還元溶融法)	60	13	≒800

(注) 成分価は，H20とH19期価格高騰前後の平均値より算出。また，保証値は，肥料中のリン含有率を示す。

※ 化成肥料成分価

平成20肥料年度 化成肥料成分価

単位：円（1%当り成分価）

◎成分価		19肥			
成分	原料	区分	20肥	期中	期初
N	アンモニウム性窒素	高度	25.60	19.20	18.00
		普通	31.60		22.30
	硝酸性窒素	高度	30.80		24.40
		普通	36.30		27.00
	石灰窒素		94.60	84.40	
P	一般の磷酸	高度	65.70	32.60	27.90
		普通	70.40	35.30	33.60
	ようりん BMようりん		73.80 77.80	44.60 48.60	43.00 47.00
K	塩化加里		24.40	19.90	16.60
	硫酸加里		61.50	34.10	27.40
Mg, Mn, B	く溶性苦土		18.00		14.70
	水溶性苦土		42.40		39.20
	硫酸マンガ		139.60		96.00
	ホウ砂		49.50		45.70
特殊N	IB-N		123.70		97.00
	スーパーIB-N		120.30		94.80
	CDU-N		127.50		105.50
	ホルムM (2モル)		92.10		78.70
	ホルムM (3モル)		81.80		69.10
	被覆尿素		100.10		82.60
	被覆尿素 (S・SS)		108.40		90.00
	被覆尿素 (Mコート)		103.80		86.40

◎製造諸経費

単位：円（20kg1袋当り）

	20肥	19肥	変動率	
普通化成	543	523	20	
高度化成	一般	667	641	26
	機能	708	682	26
	微量要素入り	699	673	26
	肥効増進剤入り	708	682	26
	硝酸系	708	682	26
有機化成 基準	557	531	26	

◎基準銘柄

単位：円（20kg1袋当り、メーカーネット）

有機質原料	20肥	19肥	
		期中	期初
高度化成 (15-15-15)	2,525	1,689	1,549
普通化成 (8-8-5)	1,531	1,083	1,052
有機化成 (8-8-8 苦土3)	2,093	1,511	1,457

3. 事業支出

(1) 建設費・維持管理費の費用関数

- 処理対象；下水汚泥焼却灰（ P_2O_5 ：20%）
- 対象技術；部分還元溶融法，灰アルカリ抽出法

費用関数 検討範囲

項目	概要
1) 対象規模	下水汚泥焼却灰量（t-Ash/年）；5ケース 土木・機械・電気設備，その他付帯設備
2) 建設費	
3) 維持管理費	
副資材・消耗材	薬剤，交換部品など
投入エネルギー	電力，都市ガス，A重油，灯油
稼働体制	施設の管理・運転に必要な人数
4) 製品生産量・副産物量	肥料，廃棄物など
5) 敷地面積	対象規模毎に必要な敷地面積

(2) 費用関数の試算条件 – 部分還元溶融法の場合 –

① 対象規模（処理量），稼働日数，処理水量と製品生産量

処理量		t-ash/年	1,000	5,000	10,000	20,000	50,000
		t-ash/日	3.33	16.67	33.33	66.67	166.67
	稼働日数	日/年	300	300	300	300	300
処理水量		m ³ /日	91,000	455,000	914,000	1,827,000	4,550,000
		千m ³ /日	91	455	914	1,827	4,550
製品生産量	エコリン	t/年	1,300	6,500	13,000	26,000	65,000
	リン鉄	t/年	41	210	410	820	2,100
	溶融飛灰	t/年	41	210	410	820	2,100

② 施設容量

- ・ 1,000～20,000 t-Ash/年：各処理量の施設容量×1系列
- ・ 50,000 t-Ash/年：25,000 t-Ash/年の施設容量×2系列

③ 検討範囲（前提条件：新設での導入）

- ・ 工事の範囲：土木，電気設備，
機械設備（焼却灰受入，製品製造・貯留，排気処理）
- ・ 建屋：有
- ・ ボイラ設備：有

(2) 費用関数の試算条件 - 灰アルカリ抽出法 -

① 対象規模（処理量），稼働日数，処理水量と製品生産量

処理量		t-ash/年	440	1,460	3,796	7,592	11,388
		t-ash/日	1.5	5.0	13.0	26.0	39.0
	稼働日数	日/年	292	292	292	292	292
処理水量		m3/日	40,000	133,000	345,000	694,000	1,040,000
		千m3/日	40	133	345	694	1,040
製品生産量	回収リン酸塩	t/日	0.5	1.65	4.29	8.58	12.87
	処理灰	t/日	1.1	3.5	9.1	18.2	27.3

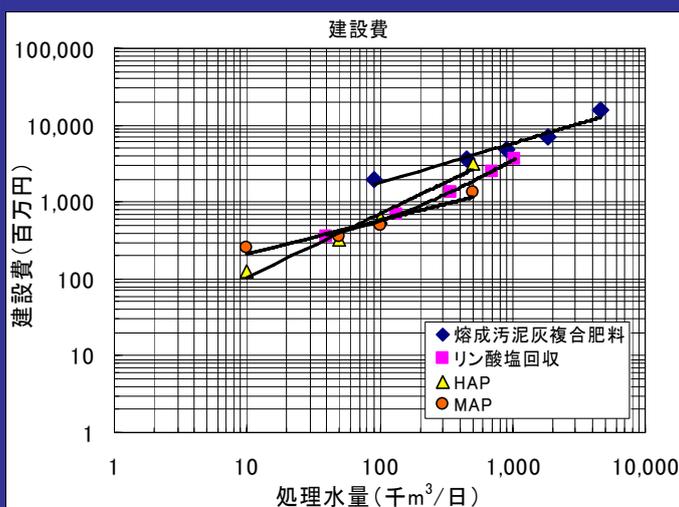
② 施設容量

- ・ 1.5～13.0 t-Ash/日：各処理量の施設容量×1系列
- ・ 26.0 t-Ash/日：13.0 t-Ash/日の施設容量×2系列
- ・ 39.0 t-Ash/日：13.0 t-Ash/日の施設容量×3系列

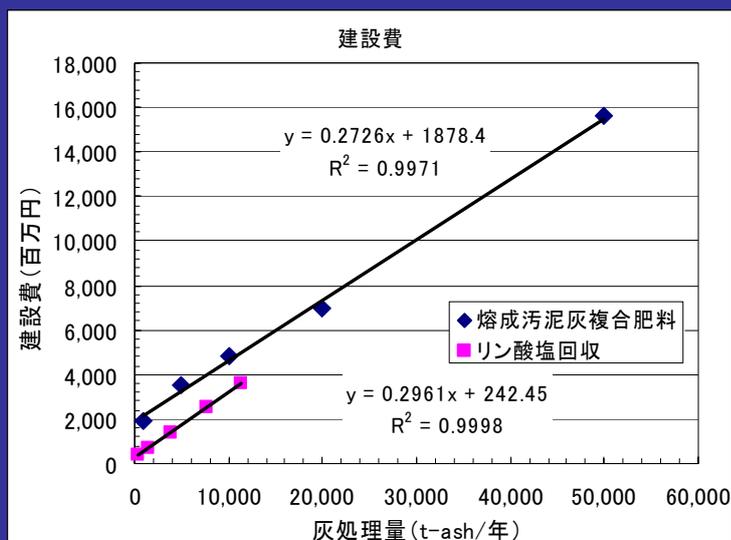
③ 検討範囲（前提条件；既存施設への導入）

- ・ 工事の範囲：機械設備（製品製造・排水処理）
- ・ 建屋：無
- ・ ボイラ設備：無（既存焼却設備の廃熱利用）

処理水量と建設費の関係



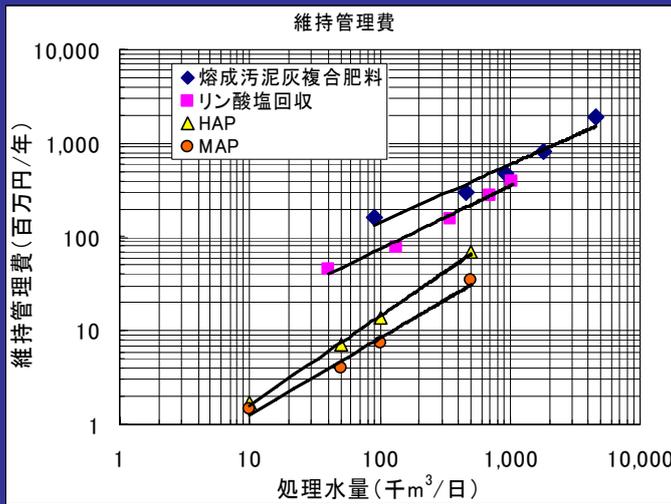
下水污泥焼却灰と建設費の関係



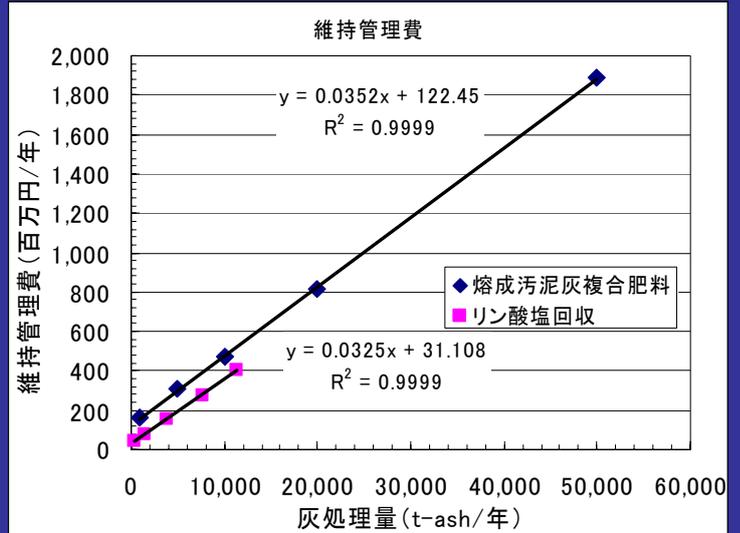
➤ 灰アルカリ抽出法は，HAPおよびMAPの建設費と同程度である。

➤ 部分還元溶融法は機械設備が建設費の約6割を占めている。

処理水量と維持管理費の関係



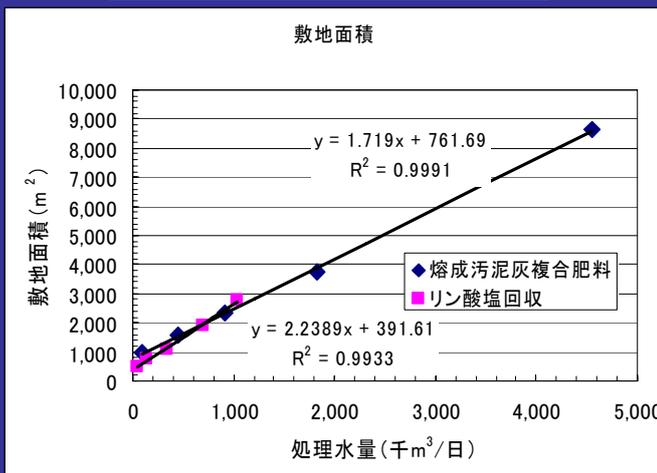
下水汚泥焼却灰と維持管理費の関係



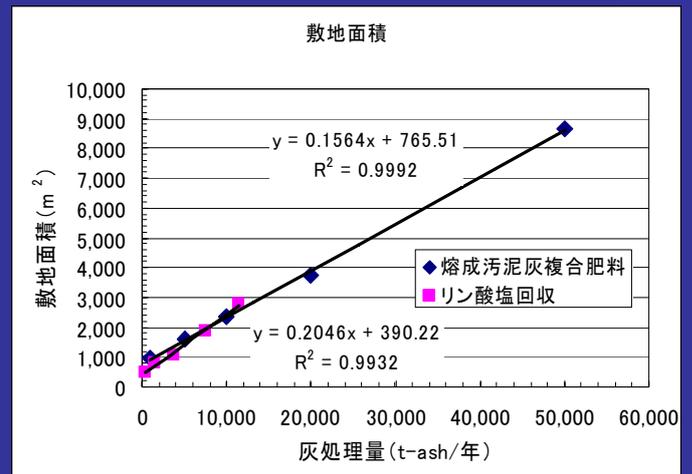
- HAPおよびMAPの維持管理費が安価である。
- 灰アルカリ抽出法は、部分還元溶融法より若干安価であるが、灰処理量に応じて同様な増加傾向を示す。
- 部分還元溶融法、灰アルカリ抽出法ともに薬剤費や副資材・消耗材が維持管理費の約4～5割を占めている。

敷地面積

処理水量と敷地面積の関係



下水汚泥焼却灰と敷地面積の関係



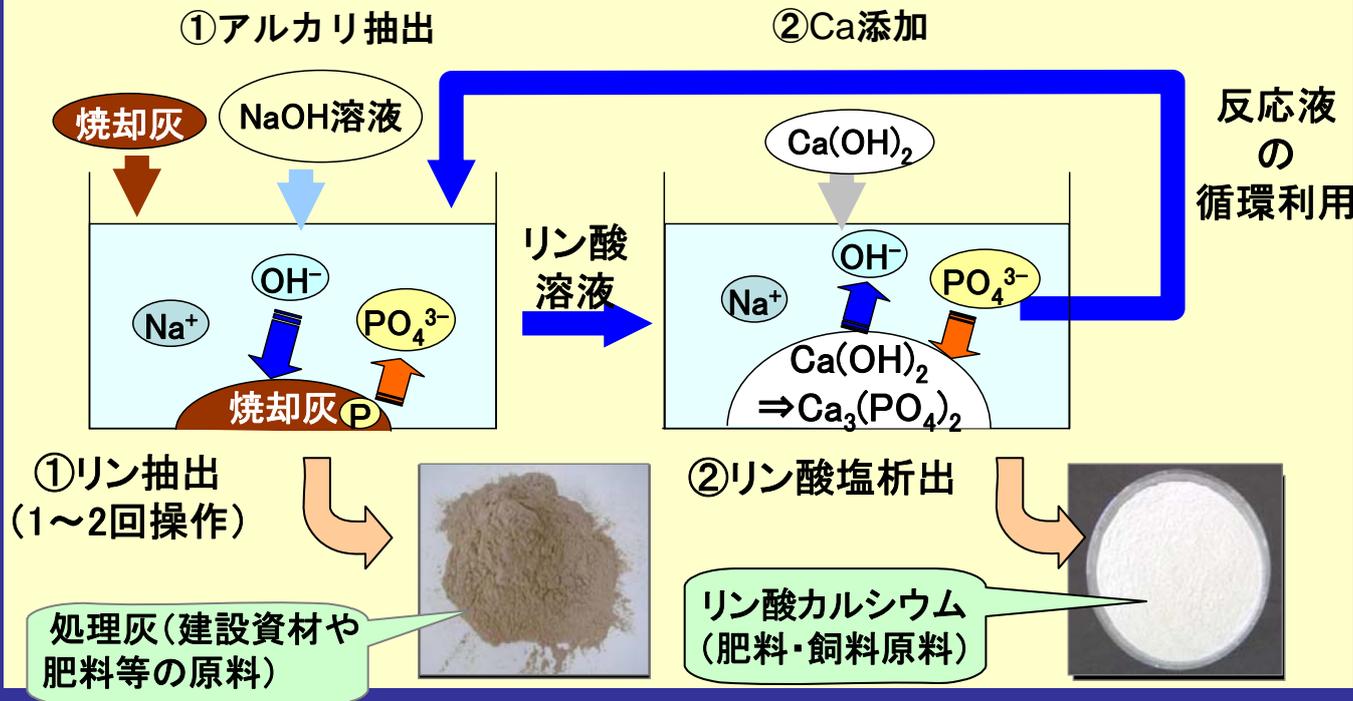
- 部分還元溶融法と灰アルカリ抽出法は同程度である。
- 部分還元溶融法では製品ヤード等貯留設備が6割程度を占めている。

(2) 輸送コスト

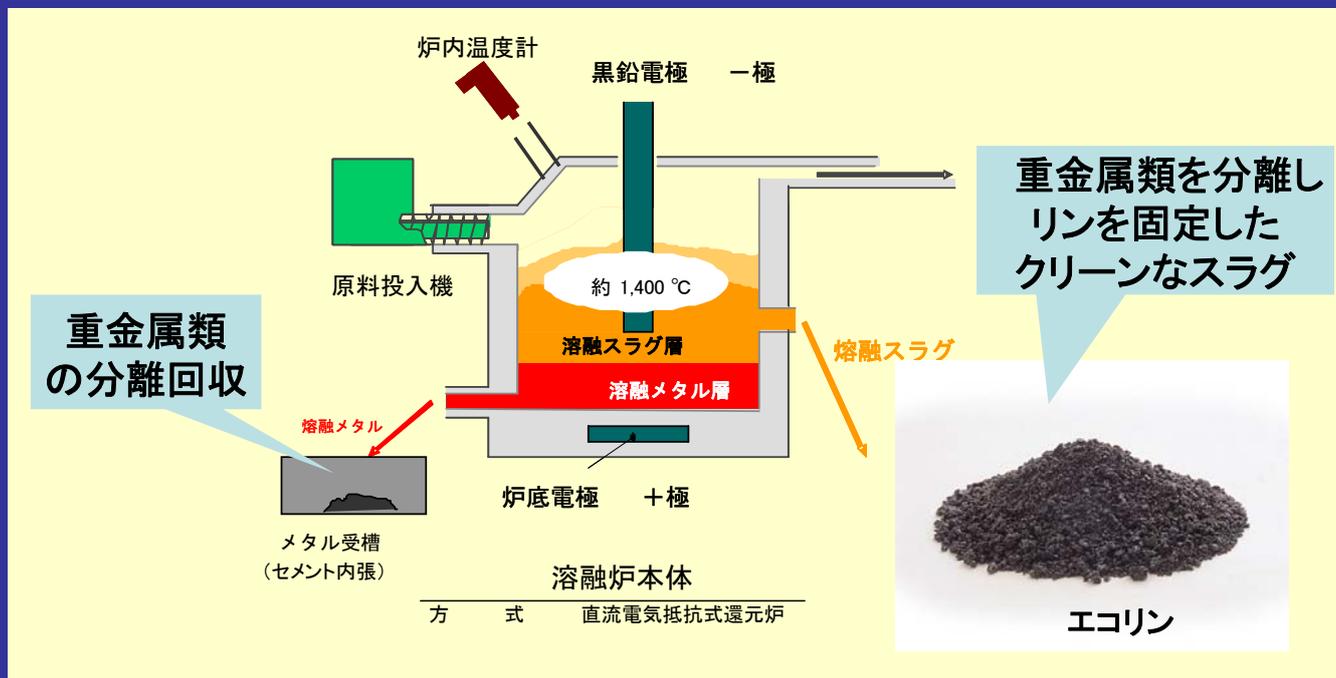
- 汚泥(焼却灰)収集量・製品販売量×輸送距離, 輸送手段より算定。

焼却灰中のリンをアルカリ溶液中に溶解させ、リン酸イオンとして抽出後、消石灰と反応させることにより、リン酸カルシウムを主成分とするリン酸塩として析出する。

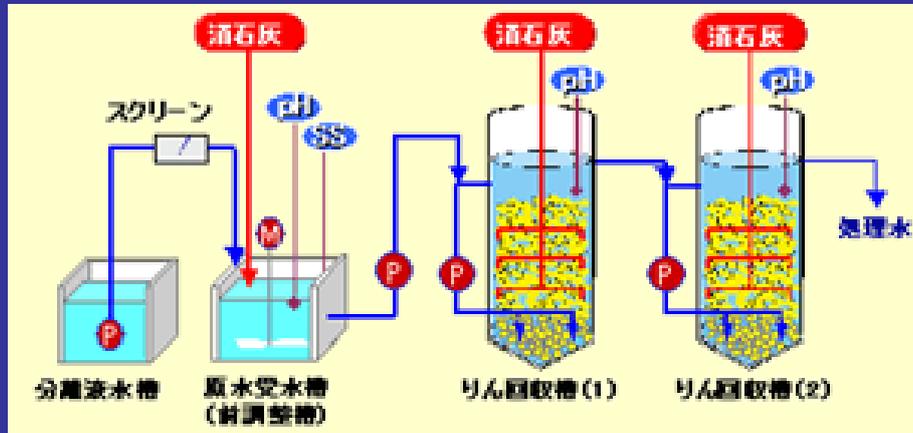
「リン」回収フロー



電気抵抗炉を用いた還元溶融方式。焼却灰にCaやMgを添加してスラグ中にリンを固定し製造。還元雰囲気下で溶融するため、焼却灰中の重金属が分離除去。



処理原水をpH調整し、カルシウムイオンを添加したものを種結晶材に通水させることで、処理原水内のリン酸イオンをヒドロキシアパタイトとして晶析させる。



処理原水にマグネシウムイオンを添加し、pHを8~9に調整してリン酸マグネシウム(MAP)を生成させる。生成したMAPはばっ気により造粒し、肥料原料として有効利用していく。

