

第2回東部山間埋立処分地延命策検討部会資料

- I 政令指定都市等における延命事例
- II ごみ組成別の灰分による焼却灰への寄与率
- III 延命策概要

I - 1 政令指定都市等で実施されている延命事例

延命策内容	都市数
1 焼却灰溶融施設またはガス化溶融施設の導入	13
2 焼却灰の資源化	10
3 ばいじん発生量の削減	8
4 焼却灰からの金属回収	5
5 埋立処分地の再生	5
6 ばいじんの山元還元	4

I－2 政令指定都市等における処分場残余年数

残余年数		都市数
10年未満		3
	(内, 次期処分地計画あり)	(3)
10年以上20年未満		7
	(内, 次期処分地計画あり)	(2)
20年以上30年未満		3
	(内, 次期処分地計画あり)	(1)
30年以上		3
	(内, 次期処分地計画あり)	(1)
回答なし		4
	(内, 次期処分地計画あり)	(一)

I－3 政令指定都市等における延命事例一覧

都市	残余年数	次期処分地 計画の有無	溶融施設 の導入	焼却灰 の資源化	鉄分回収	埋立処分地 の再生	ばいじんの 山元還元	ばいじん 発生量の削減
A	28年	○	灰溶融	セメント				○
B	－							
C	19年		ガス化溶融/灰溶融	セメント/焼成	○			
D	19年	○	灰溶融	灰溶融				
E	10年		ガス化溶融/灰溶融					
F	4年	○	灰溶融	灰溶融		○		○
G	40年							
H	17年	○	ガス化溶融		○			
I	12年		ガス化溶融/灰溶融		○	○	○	
J	－		ガス化溶融/灰溶融					○
K	24年		ガス化溶融				○	○
L	30年以上	○	ガス化溶融/灰溶融	灰溶融		○	○	○
M	11年							○
N	14年		ガス化溶融					
O	30年			セメント				○
P	20年		灰溶融	セメント	○			○
Q	6年	○		セメント	○	○		
R	8年	○	ガス化溶融	セメント			○	
S	－					○		
T	－			セメント				

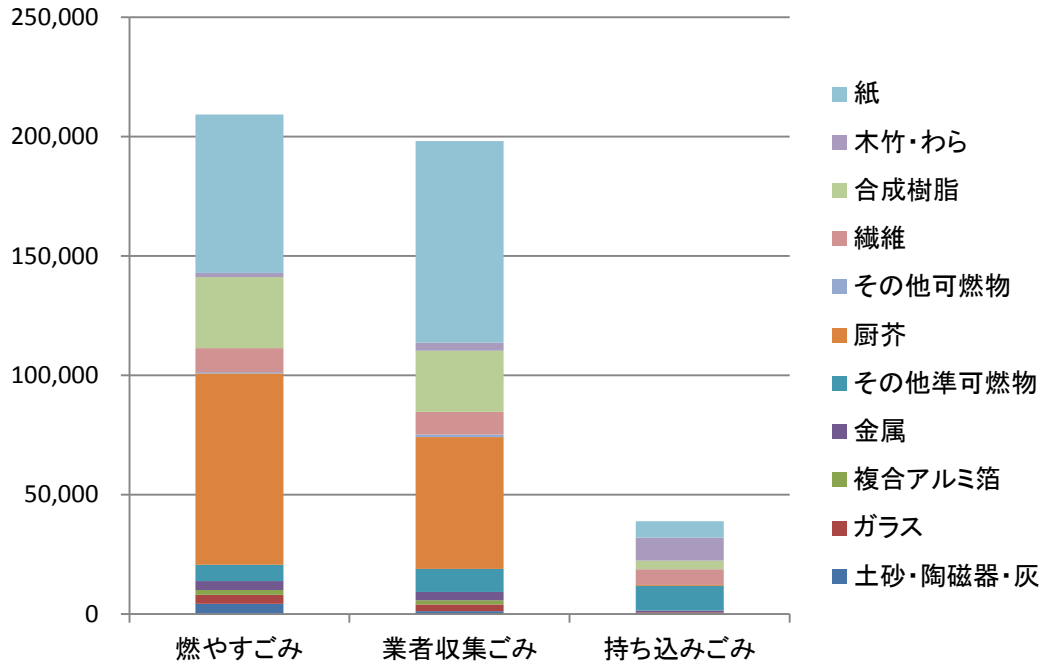
Ⅱ－１ ごみ組成別の灰分による焼却灰への寄与率

平成２４年度調査データより

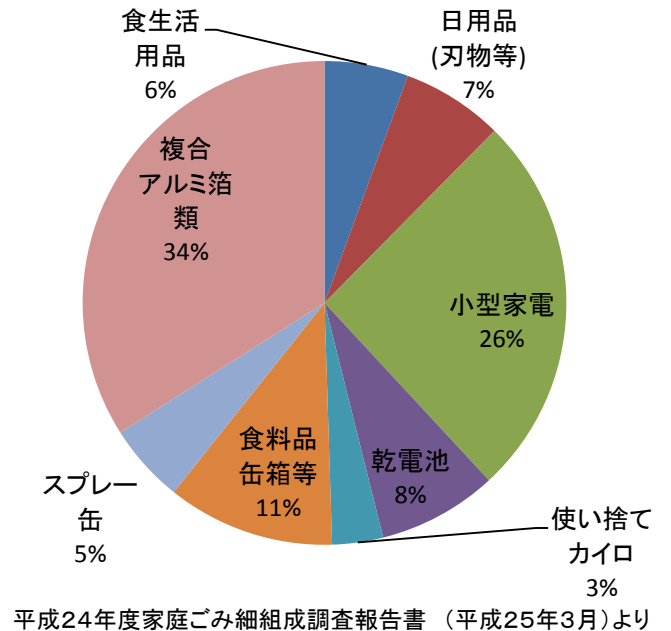
項 目		燃やすごみ				業者収集ごみ				持ち込みごみ			
		物理組成 (%)	三成分			物理組成 (%)	三成分			物理組成 (%)	三成分		
			灰分 (%)	水分 (%)	可燃分 (%)		灰分 (%)	水分 (%)	可燃分 (%)		灰分 (%)	水分 (%)	可燃分 (%)
可燃物	紙	31.7	6.8	29.6	63.5	42.6	5.5	39.1	55.4	17.1	6.2	29.6	64.2
	木竹・わら	0.9	0.4	23.8	75.8	1.7	1.2	24.7	74.2	24.3	1.5	24.5	74.0
	合成樹脂	14.2	2.8	23.4	73.9	12.9	3.0	26.7	70.3	9.1	5.9	7.2	87.0
	繊維	4.8	0.9	20.1	79.0	4.8	1.6	20.6	77.8	16.6	4.4	21.0	74.5
	その他	0.3	4.9	26.8	68.3	0.6	4.6	34.4	61.0	0.0	10.4	32.5	57.1
準可燃物	厨芥	38.3	10.4	63.2	26.4	27.9	4.6	68.5	26.9	0.9	7.5	65.8	26.6
	その他	3.3	3.5	74.9	21.5	4.9	3.7	72.5	23.8	26.0	1.9	66.4	31.7
不燃物	金属	2.8	88.5	11.5	0.0	2.6	87.9	12.1	0.0	3.7	100.0	0.0	0.0
	ガラス	1.8	99.7	0.3	0.0	1.4	99.6	0.5	0.0	0.8	99.3	0.7	0.0
	土砂・陶磁器・灰	2.1	73.6	26.4	0.0	0.6	97.8	2.2	0.0	1.4	97.3	2.7	0.0
２４年度焼却量		209,141 t				198,076 t				39,662 t			

Ⅱ－２ ごみ組成別の灰分による焼却灰への寄与率

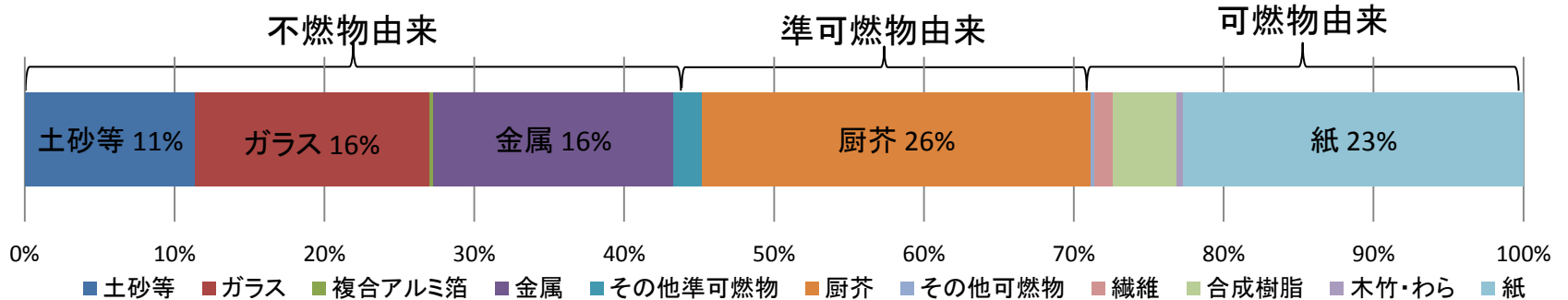
搬入物のごみ組成内訳



燃やすごみ中の金属類の細組成(湿重量比)



焼却灰のごみ組成割合



Ⅲ 延命策概要

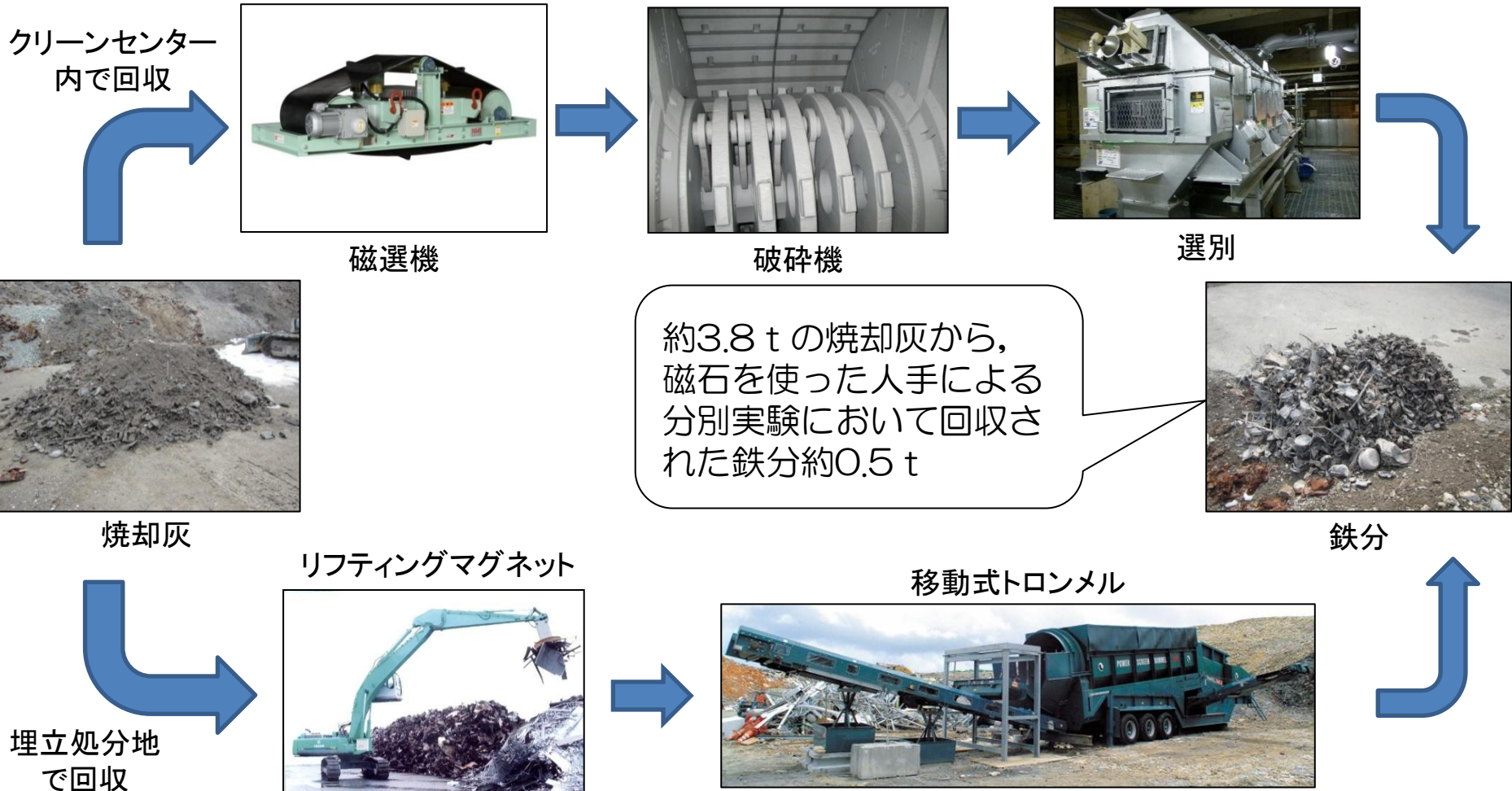
- 1 焼却灰からの鉄分回収
- 2 焼却灰の資源化
 - (1) セメント資源化
 - (2) 溶融資源化
 - (3) 焼成資源化
- 3 溶融施設の建設
 - (1) 焼却灰溶融施設の建設
 - (2) ガス化溶融施設の建設
- 4 ばいじん発生量の削減
- 5 ばいじんの山元還元
- 6 埋立処分地の再生
 - (1) 高密度化埋立工法
 - (2) 埋立処分地の嵩上げ工法

1 焼却灰からの鉄分回収

クリーンセンターから排出される焼却灰には、重さにして10%を超える金属が含まれている。磁力を用いて鉄分を回収し、リサイクルすることにより埋立処分量を減らす。

クリーンセンター内で回収する場合と埋立処分地で回収する場合が考えられる。

回収した鉄分は有価物として売却処分するが、屑鉄の相場により売却処分先が決まらず、一般廃棄物としての処分が必要となる可能性がある。



1－（１） クリーンセンターでの鉄分回収

クリーンセンターの灰出し設備に磁選機等を設置して、焼却灰から鉄分を回収する。振動等により付着している灰を除去してから搬出する。

磁選・選別・搬送・貯留・搬出・集じん等の設備が必要となることから、必要なスペースと焼却処理を中止しての改造工事期間の確保が条件となり、大規模改修工事が計画されている東北部クリーンセンターが検討の対象となる。

＜スケジュール＞	
平成27年度 ～30年度	大規模改修工事に係る計画等
平成31年度 ～32年度	大規模改修工事
平成33年度 ～47年度	鉄分回収（改修工事後15年間の稼働を想定）

＜課題等＞
①南部第1・新第2及び北部クリーンセンターは、スペースと工期に対応不可
②継続的に売却処分先を確保するためには、選別（付着灰除去）の精度が重要

＜経費＞	
イニシャル コスト	既存設備の改修費用
	追加設備の整備費用
ランニング コスト	鉄分売却収入
	焼却灰運搬費用の減
	点検整備費用
	売電収入の減

＜延命効果＞
最大年間約3,000 t の埋立処分量削減 （ $52,000 \times 1 \times 0.44 \times 2 \times 0.13 = 2,974$ ）
※1 平成33年度以降の焼却残さ発生計画量
※2 3工場の処理能力における東北部クリーンセンターの割合
※3 焼却残さ中の鉄分割合

1－（２） 埋立処分地での鉄分回収

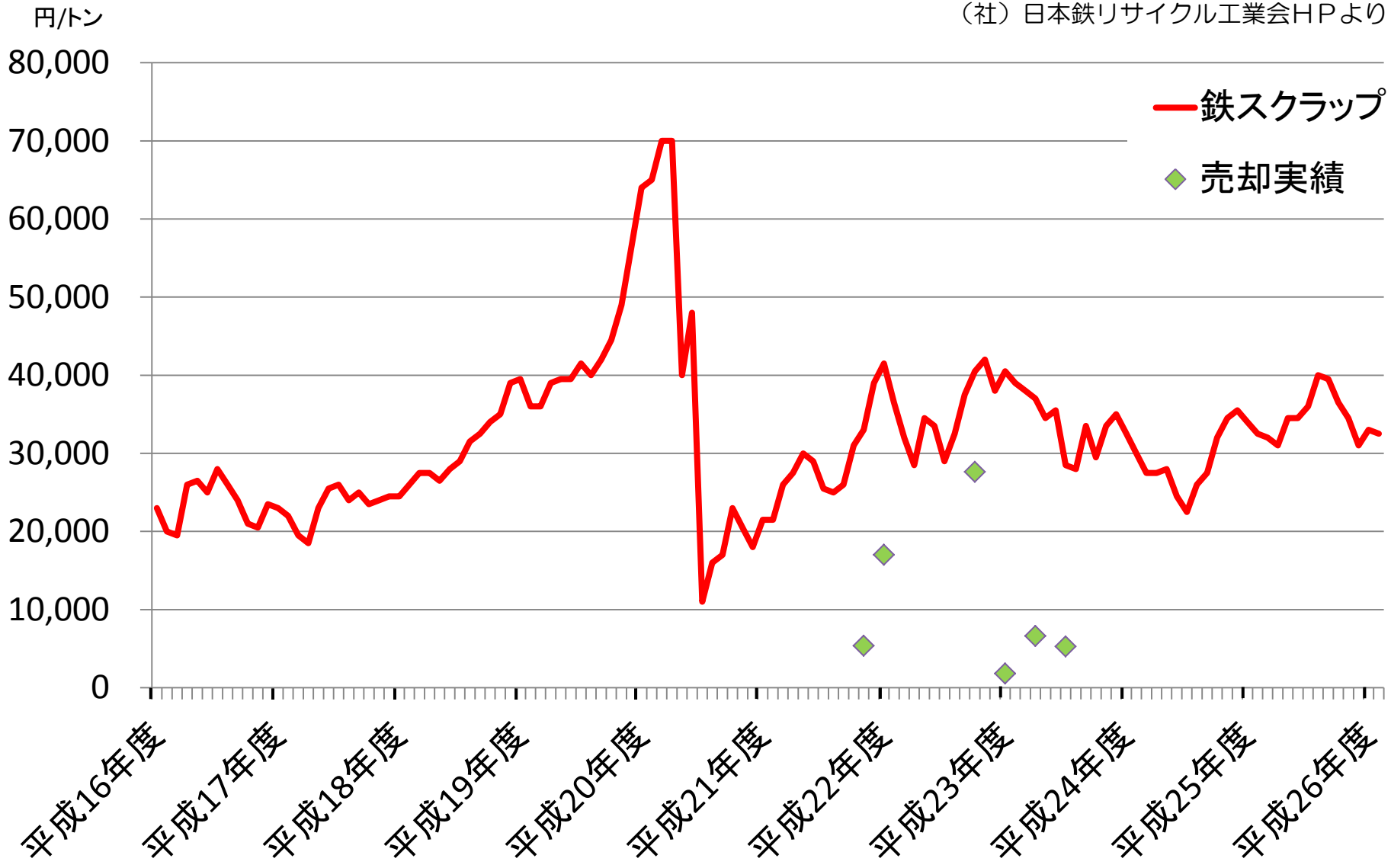
東部山間埋立処分地内に選別施設を整備し、搬送されてきた焼却灰から鉄分を回収する。
恒久的な施設の整備は、用地確保の問題から、その事業開始時期が想定できないため、建設現場等において廃材リサイクルに活用されている、リフティングマグネット移動式クレーンや移動式トロンメル選別機等を用いた簡易な方法が考えられる。

＜スケジュール＞	
平成27年度	調査，実験，計画
平成28年度～	設備導入，鉄分回収開始
＜課題等＞	
①粉じんの飛散対策が必要	
②リフティングマグネットによる焼却灰からの鉄分回収能力が不明	
③移動式選別機等の選別（付着灰除去）能力が不明	

＜経費＞	
イニシャルコスト	不要
ランニングコスト	鉄分売却収入
	オペレータ付クレーン等リース料
	燃料費
	環境対策費
＜延命効果＞	
最大年間約6,800 t の埋立処分量削減 （52,000※1×0.13※2＝6,760）	
※1 平成28年度における東部山間埋立処分地への焼却残さ搬入計画量	
※2 焼却残さ中の鉄分割合	

【鉄スクラップの価格変動と本市鉄分売却実績】

(社) 日本鉄リサイクル工業会HPより

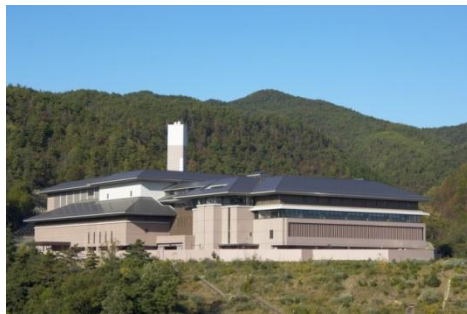


2 焼却灰の資源化

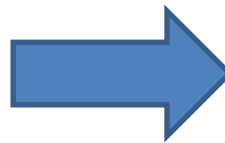
焼却灰のセメント資源化や溶融資源化等を行っている民間事業者には、クリーンセンターから排出される焼却灰の全部又は一部を処理委託する。

焼却灰中に含まれる金属類や陶磁器類等の異物の処分も民間事業者が行う。

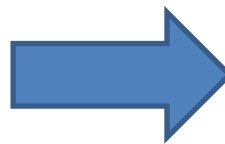
東部山間埋立処分地に搬入した焼却灰を一定期間雨ざらしにして、焼却灰に含まれる塩素等の濃度を下げることによるばいじんの資源化やコスト低減についても検討が必要である。



クリーンセンター



焼却灰運搬車



埋立処分地



焼却灰運搬車



ショベル 焼却灰運搬車



2-（1） セメント資源化

クリーンセンターから排出される焼却灰には、セメント原料（石灰石、粘土、珪石、鉄原料）と同様の成分（酸化カルシウム、二酸化けい素、酸化アルミニウム、酸化第二鉄）が含まれているため、原料の一部として活用する。

処理単価は、焼却灰の性状により決定され、セメント需要の影響は小さい。脱塩素処理の必要ない場合は、処理単価が高額であるとともに、事業者の受入可能量は小さい。

また、雨ざらしにより塩素等の濃度の低減効果に伴う処理単価の下げ幅が大きい場合は、将来的に、既に埋め立てた焼却灰を掘り起こして、資源化を行う可能性もある。

<スケジュール>

平成27年度	性状等の調査、委託仕様書等の検討、自治体との事前協議
平成28年度～	処理委託開始

<課題等>

- ①処理委託の可能性がある事業者は市外にあり、当該自治体との協議が必要
- ②事業者の処理規模により、処理委託量が増減
また、委託できない可能性あり
- ③雨ざらしによる塩素等の濃度の低減効果について調査が必要

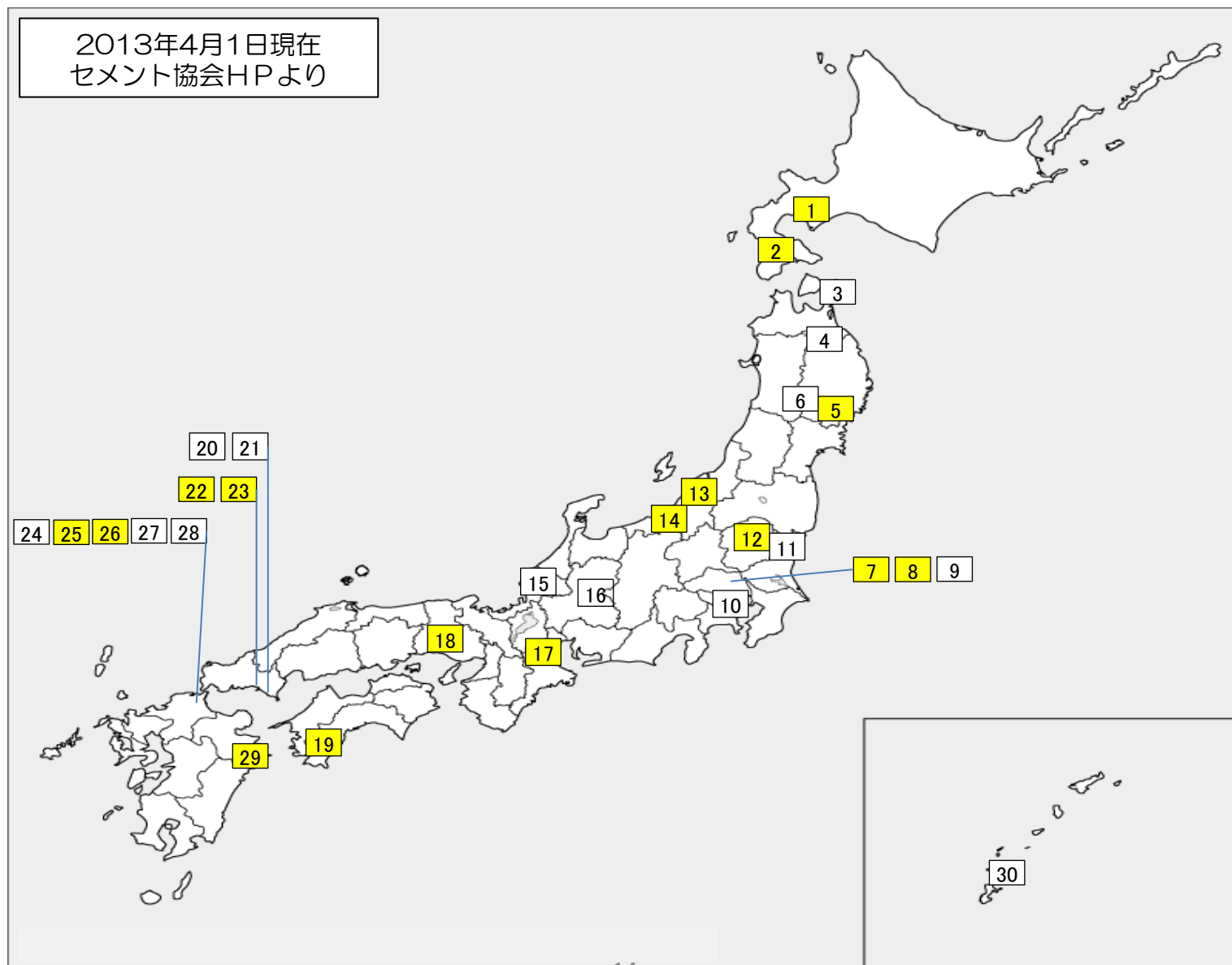
<経費>

イニシャルコスト		不要
ランニングコスト	処理費	1.7～3.8万円/トン
	運搬費	

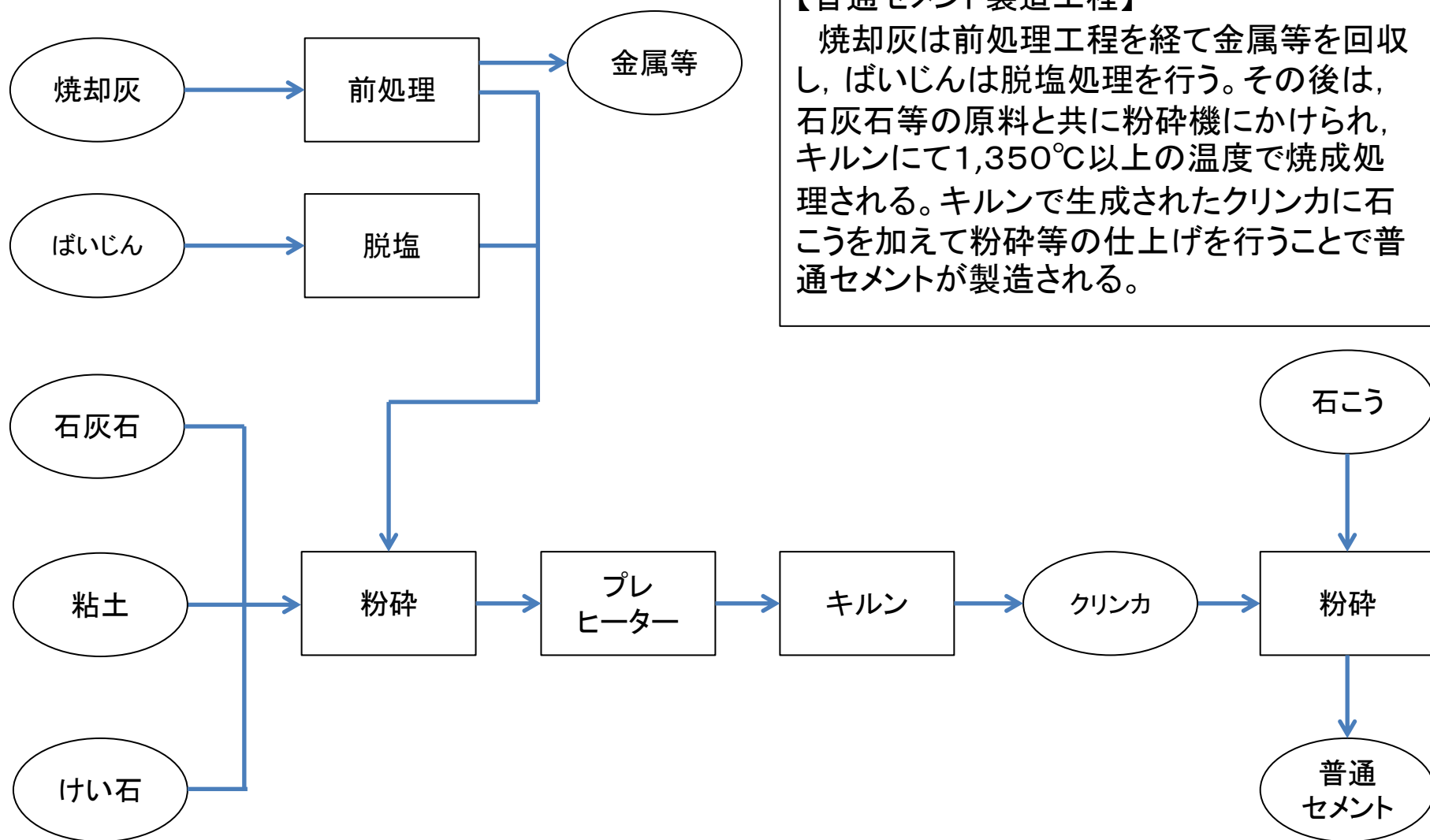
<延命効果>

最大年間約17,000 t の埋立処分量削減
（現時点での最寄りの2事業所における受入可能量）
今後、設備投資により受入量を増大する事業拡大の計画もあり

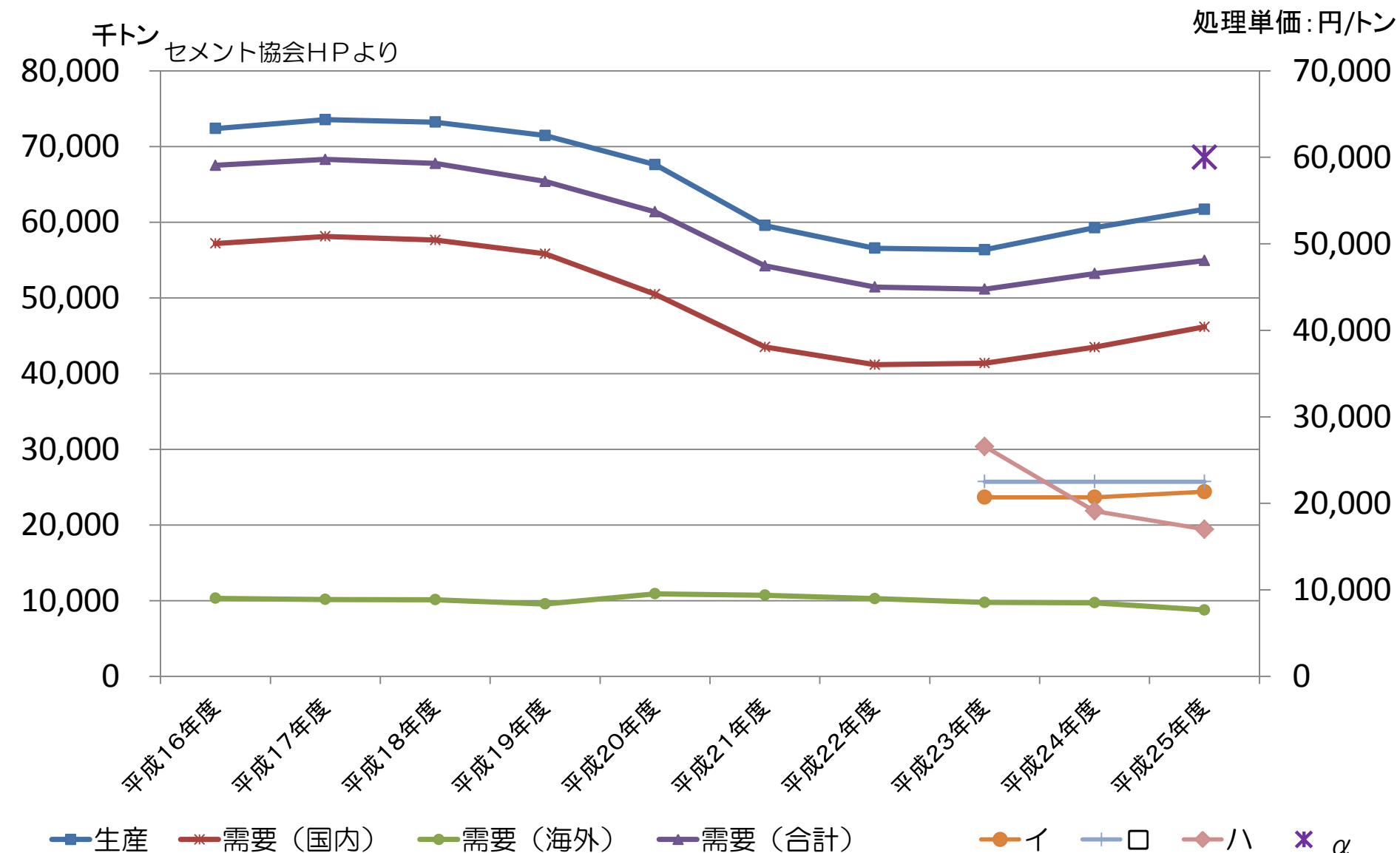
2－(1)－① 全国のセメント工場



2- (1) -② 普通セメント資源化工程



2- (1) -③ セメント需給実績



他都市の処理単価実績

2-（2） 溶融資源化

クリーンセンターから排出される焼却灰を1,500℃以上の高温で溶融し、ゆっくり冷却固化することによって石のようなスラグにする。スラグは土木資材や建築資材等に利用することができる。溶融メタルや溶融飛灰も非鉄原料として資源化されるため、リサイクル性が高い。処理単価は焼却灰の性状によって決定される。雨ざらしによる効果については、セメント資源化と同様である。

<スケジュール>

平成27年度	性状等の調査，委託仕様書等の検討，自治体との事前協議
平成28年度～	処理委託開始

<経費>

イニシャルコスト		不要
ランニングコスト	処理費	2～5万円/トン
	運搬費	

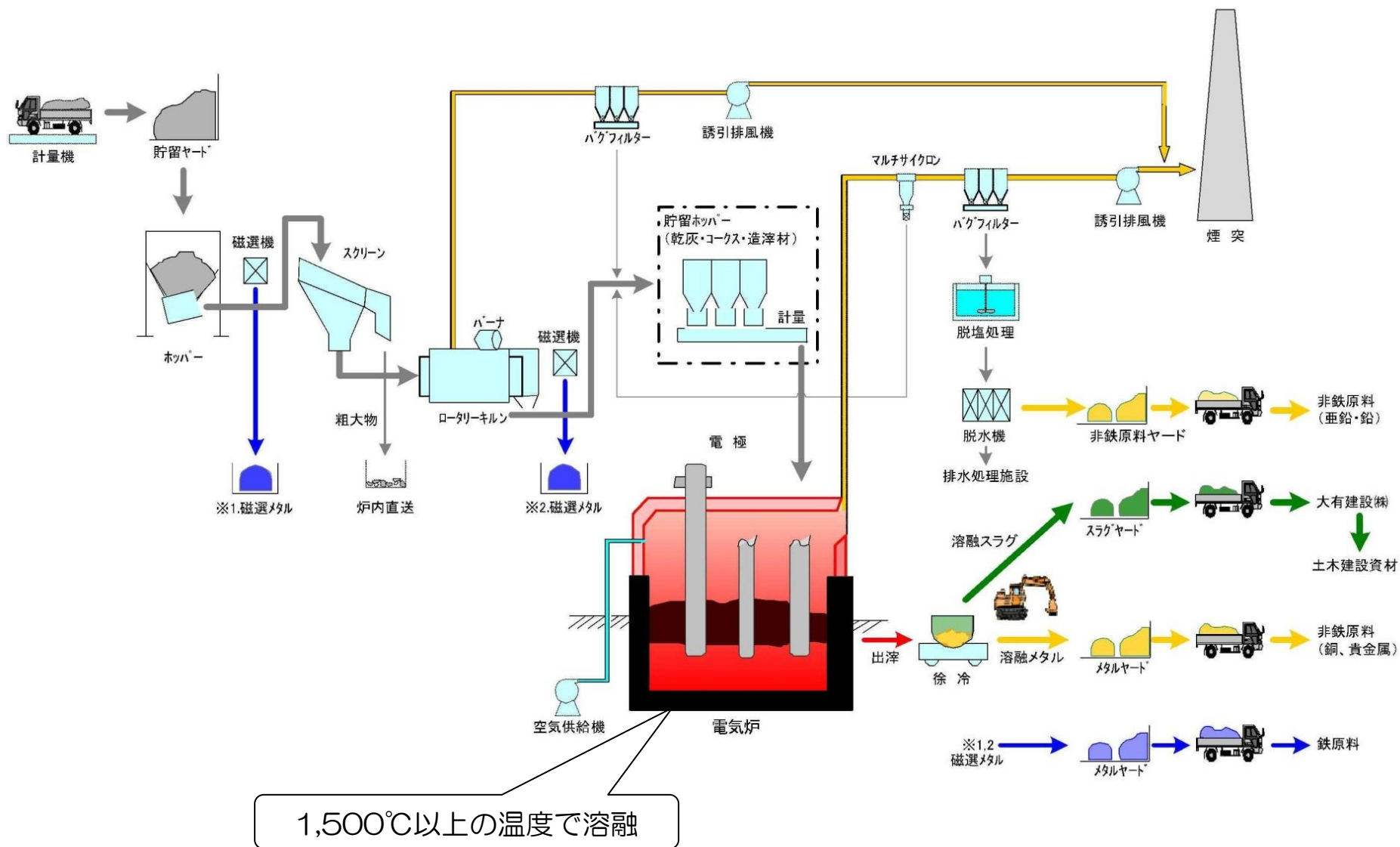
<課題等>

- ①処理委託の可能性のある事業者は市外にあり，当該自治体との協議が必要
- ②事業者の処理規模により，処理委託量が増減
また，委託できない可能性あり
- ③雨ざらしによる塩素等の濃度の低減効果について調査が必要

<延命効果>

最大年間約3,000 t ～7,000 t の埋立処分量削減
 （現時点での最寄りの1事業者における受入可能量）
 今後，設備投資により受入量を増大する事業拡大の計画もあり

2- (2) -① 溶融資源化工程



2- (2) -② スラグ利用例



スラグ



スラグ

スラグは必要に応じて破碎し、河川・堤防の護岸用石材や河川修景石材として利用される。



河川・堤防の護岸用



河川修景石材として利用

2-（3） 焼成資源化

クリーンセンターから排出される焼却灰を1,000℃から1,100℃程度の温度で加熱処理した後、冷却、粉砕という工程を経て、最後に水、セメント、安定剤を加えて混合造粒し、人工砂にする。

人工砂は道路の下層路盤材として利用できる他、ヒートアイランド対策資材、雑草抑制資材、水質改善用資材等に利用することができる。

<スケジュール>

平成27年度～	情報収集・調査
---------	---------

<課題等>

①事業者は市外にあり、当該自治体との協議が必要であるうえ、現時点では関西圏からの受入は行われていない

②事業者の事業展開に関する情報を収集・調査

<経費>

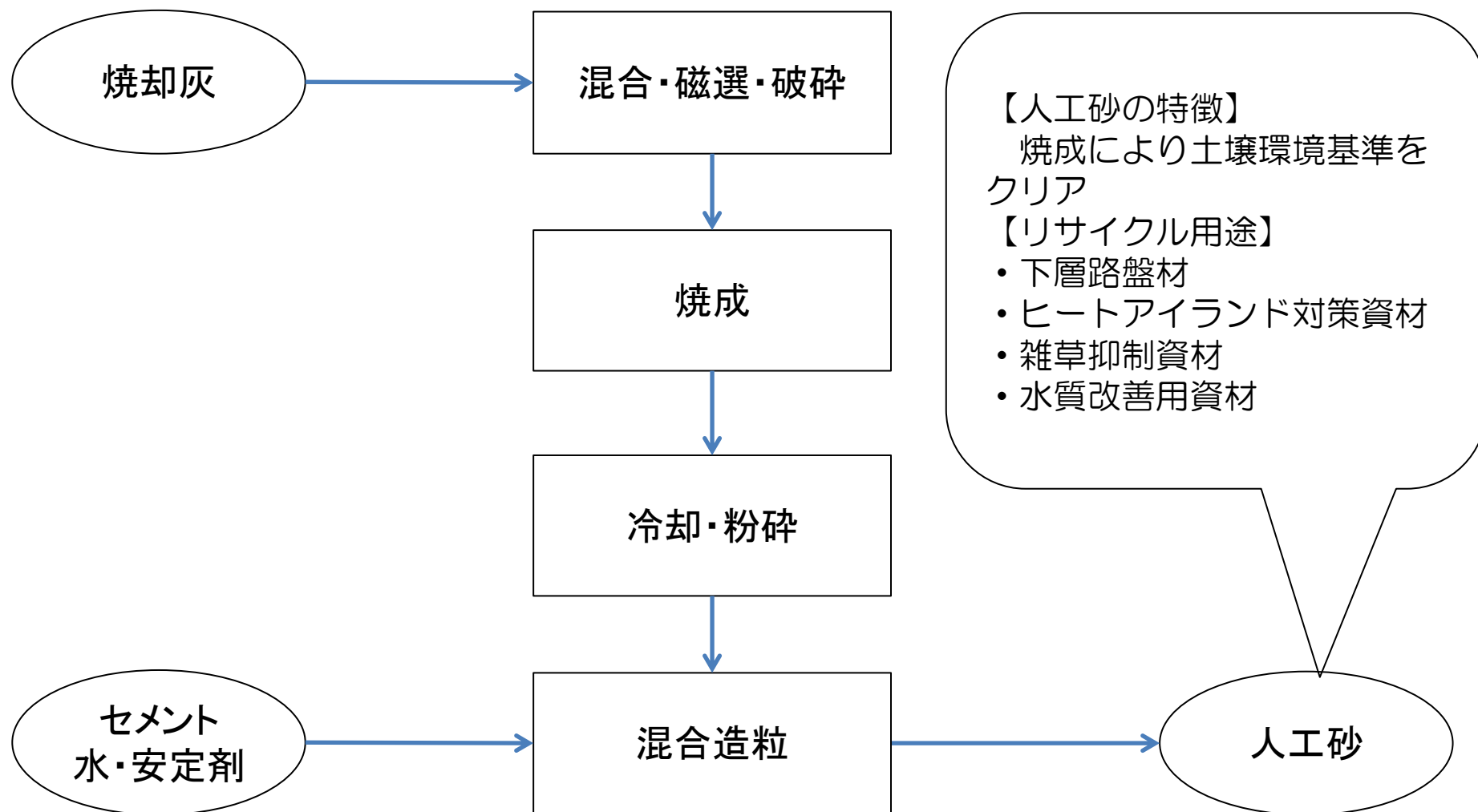
イニシャルコスト	不要
ランニングコスト	処理費 運搬費
	約2万円/トン

<延命効果>

現時点において、関西圏からの受入は行われていないことから、埋立処分量の削減については算出不能

2－（3）－① 焼成資源化工程

【フロー例】



3－（１） 焼却灰溶融施設の建設

東部山間埋立処分地内に現存する焼却灰溶融施設を解体撤去し、その跡地に新たな溶融施設を建設する。各クリーンセンターから排出される焼却灰及びばいじんから金属や陶磁器等の異物を除去し、溶融することによりスラグにする。生成したスラグを全量土木資材等として活用することにより埋立処分量を削減する。溶融飛灰は薬剤処理して埋立処分する。

解体後に施設整備を行うことから、事業開始時期は未確定であるが、施設稼働まで最短でも8年程度を要するので、計画ごみ量から年間処理量は52,000トンを見込む必要がある。

＜スケジュール＞

	既存施設の解体撤去
1年目	環境調査
2年目	環境調査報告書縦覧
3～7年目	建設工事
8年目～	焼却灰溶融施設稼働

＜課題等＞

①灰を溶かすために電力ないし燃料といったエネルギーが必要となるため、燃料費高騰によるランニングコストへの影響大

②現存の焼却灰溶融施設の解体時期が未確定であるため、具体的なスケジュールが未定

＜経費＞

イニシャルコスト	建設費
ランニングコスト	運転経費
	定期点検整備費
	維持管理経費
	スラグ・鉄分売却収入

＜延命効果＞

最大年間約36,300 t の埋立量削減
 $(52,000 \times 1 \times 0.698 \times 2 = 36,296 \text{ t})$

※1 平成33年度以降の焼却残さ発生計画量
 ※2 溶融処理における減量及びスラグ等有効利用における減量割合

3－（２） ガス化溶融施設の建設

将来のクリーンセンターの建替えにおいて、これまで整備してきたストーカ式焼却炉ではなく、ガス化溶融炉を整備し、生成したスラグを全量土木資材等として活用することにより埋立処分量を削減する。次に耐用年限を迎える東北部クリーンセンターの稼働終了に合わせて整備することから、スラグ生成による埋立処分量の削減効果がみられるのは、平成48年度以降が想定される。

<スケジュール>

平成40年度	建設事業及び環境調査基本計画
平成41年度	環境調査
平成42年度	環境調査報告書縦覧
平成43年度 ～47年度	建設工事
平成48年度～	ガス化溶融施設稼働

<課題等>

①次期クリーンセンターの整備は東北部クリーンセンターの替わりとなるため、延命効果がみられるのは20年以上先

<経費>

同規模のストーカ式焼却炉とガス化溶融炉を比較しての建設費，運転経費，定期点検整備費及び維持管理経費の差額がそのコストであると考えられる

<延命効果>

最大年間約20,000 t の埋立量削減
 $(700^{※1} \times 292^{※2} \times 0.14^{※3} \times 0.698^{※4})$
 $= 19,973$

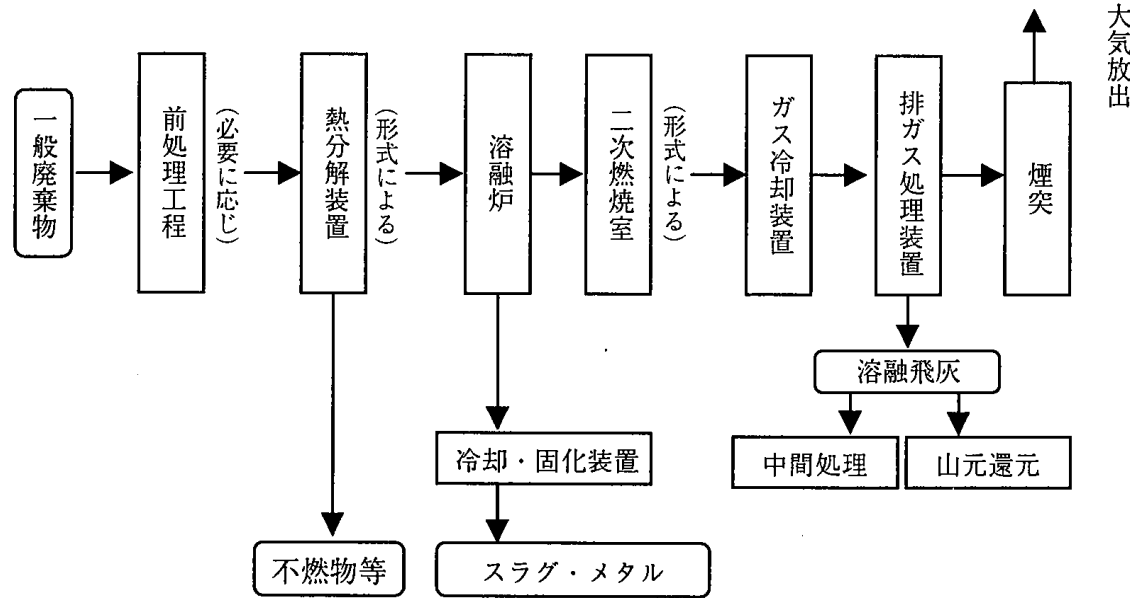
※1 1日当たりの処理能力

※2 365日×稼働率0.8

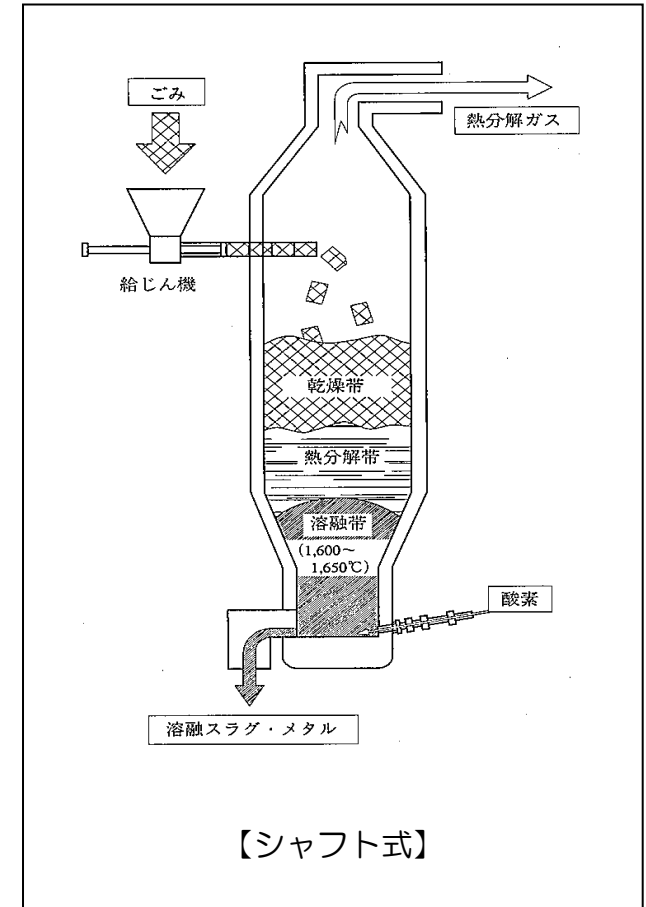
※3 残灰率

※4 溶融処理における減量及びスラグ等有効利用における減量割合

3－（２）－① ガス化溶融処理工程



※ガス化溶融施設の一般的なフロー



※ガス化溶融炉の構造一例

4 ばいじん発生量の削減

クリーンセンターの排ガス処理設備において、ごみの焼却に伴って発生する酸性排ガスを除去するため、一般的には集じん設備（バグフィルタ）に消石灰を吹き込んでいる。この消石灰を、反応性を高めた高反応消石灰やアルカリ薬剤（重曹など）に変えることにより、酸性排ガスの除去に必要な使用量を減らすことができ、結果としてバグフィルタで捕集されるばいじんの発生量を低減することができる。埋立処分量の大きな削減効果を求めることはできないが、既存のクリーンセンターにおいて大規模な改造を行うことなく取り組むことのできる方法である。

<スケジュール>

平成27年度	調査, 実験, 計画
平成28年度～	ばいじん発生量削減

<課題等>

- ①バグフィルタの寿命に与える影響の確認
- ②酸性ガス除去効果の確認
- ③酸性ガスによる機器の腐食の恐れあり
- ④キレート薬剤の効果の確認

<経費>

イニシャルコスト	既存設備の改造費用	
ランニングコスト	薬剤費	消石灰費用の減
		キレート費用の減
		代替薬品費用の増
	運搬費用の減	

<延命効果>

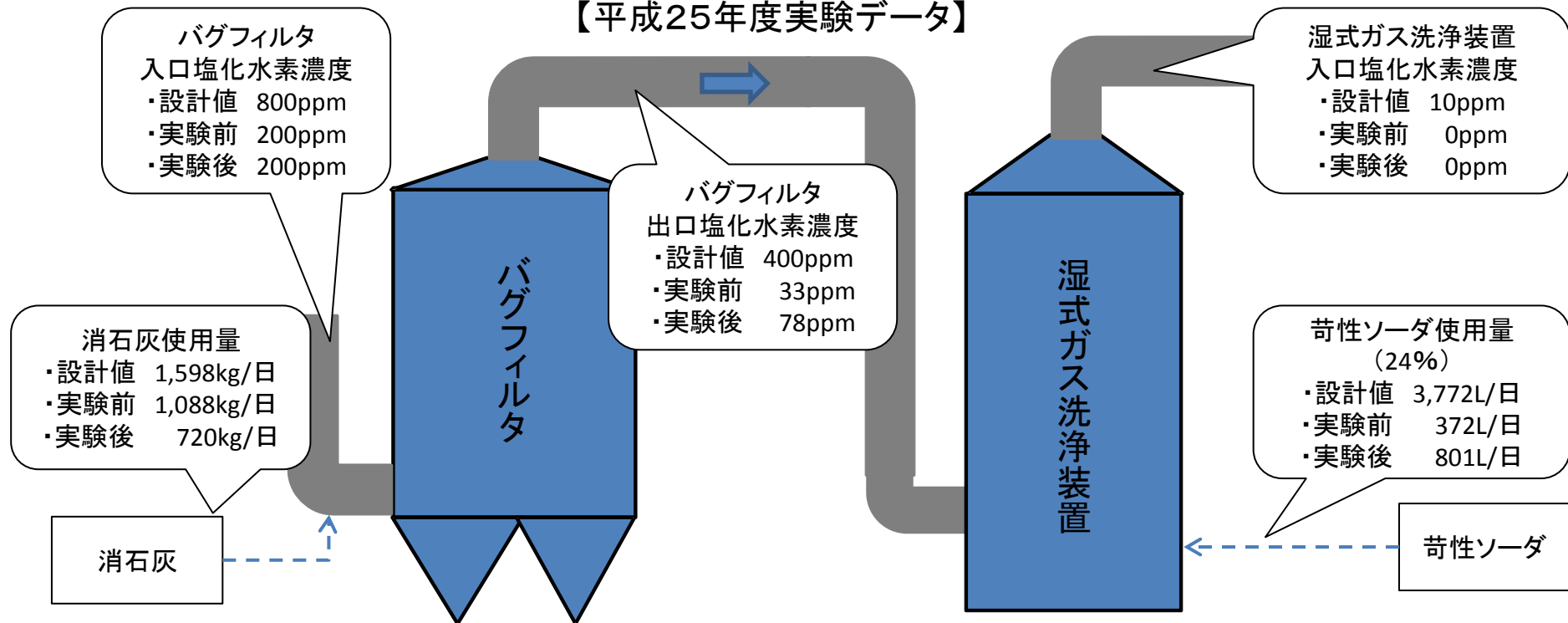
最大年間約1,650 t の埋立処分量削減
（平成25年度実験データより算出）

(参考) ばいじん発生量の削減

本市クリーンセンターにおいては、塩化水素や硫黄酸化物等の酸性排ガスの除去を、消石灰を吹き込むバグフィルタと苛性ソーダを循環させる湿式ガス洗浄装置の2段階で行っており、除去効果を後段の湿式ガス洗浄装置にできるだけ多く負担させることにより、消石灰の使用量を削減し、ばいじんの発生量を削減できる可能性がある。

煙突から排出する酸性排ガスをほぼゼロにするため、法基準に比べ非常に厳しい自主基準値を設定していることから、まずは酸性排ガスの除去効果をしっかり確認する必要があるとともに、バグフィルタの寿命に与える影響、キレート薬剤の効果及び苛性ソーダ等の薬剤の価格変動によるコスト等について総合的に検討していく必要がある。

【平成25年度実験データ】



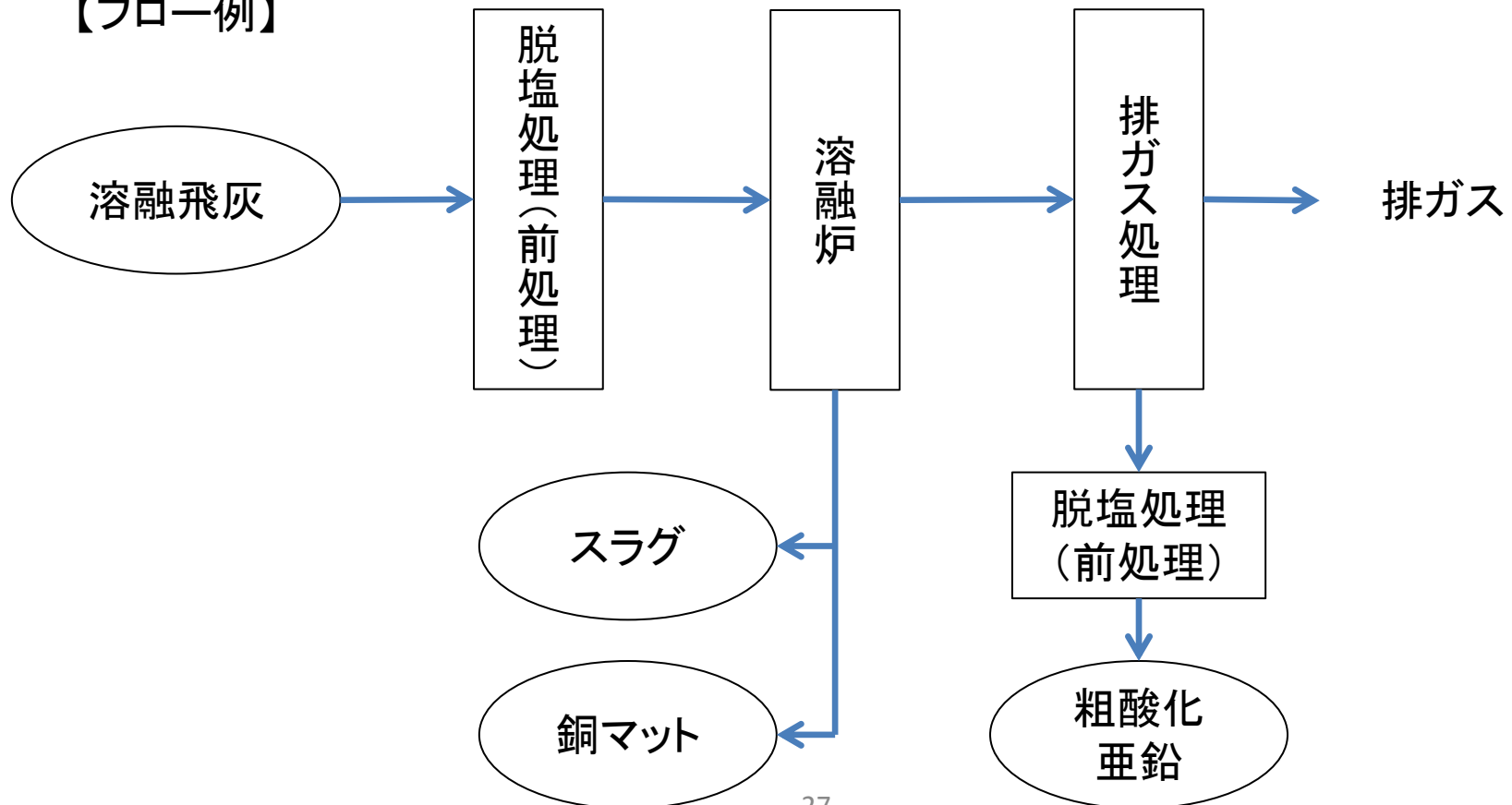
5 ばいじんの山元還元

ごみ処理施設の溶融炉から排出される溶融飛灰には、亜鉛、銅等の有用な重金属が含まれているため、これらの重金属は非鉄金属メーカーの精錬所でリサイクルが可能である。こうした非鉄精錬所で行われる溶融飛灰のリサイクル・無害化处理技術を山元還元と呼ぶ。

処理単価は約2～5万円/トン（運搬費は別途）である。山元還元を行っている精錬所は、九州地方、四国地方、東北地方にしかないため、運搬費の負担が大きくなる。

また、焼却炉から排出されるばいじんを山元還元されている例もある。

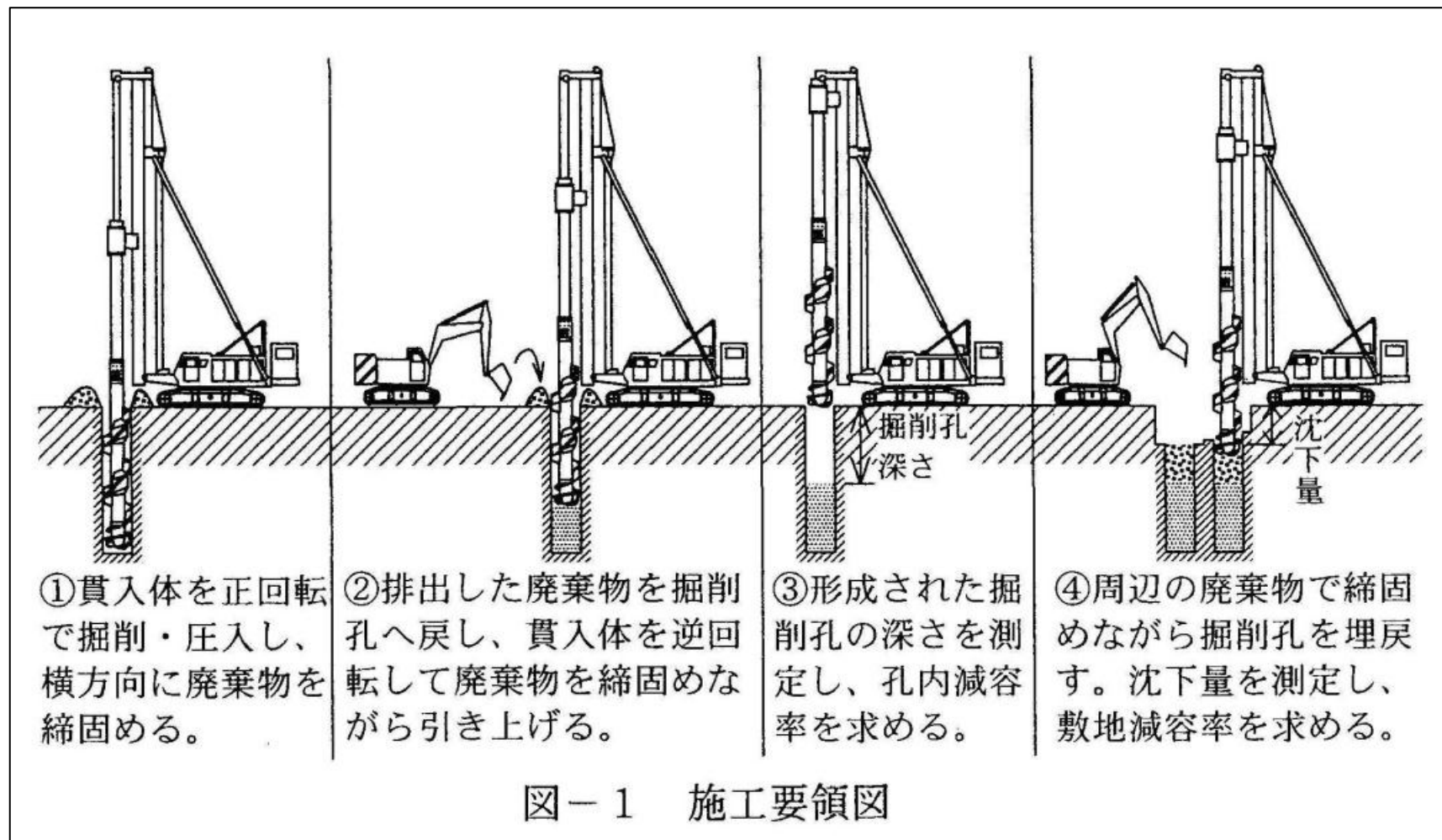
【フロー例】



6－（１） 高密度化埋立工法

埋立処分された廃棄物地盤を締固め、減容化する方法である。方法としては、載荷重工法、切返し転圧工法、静的圧縮工法、バイプロタンパ、動圧密工法といった方法がある。

以下に静的圧縮工法の方法を示す。



<参考図> 静的圧縮工法 第14回廃棄物学会研究発表会講演論文集2003より

6－（2）－① 埋立処分地の嵩上げ工法

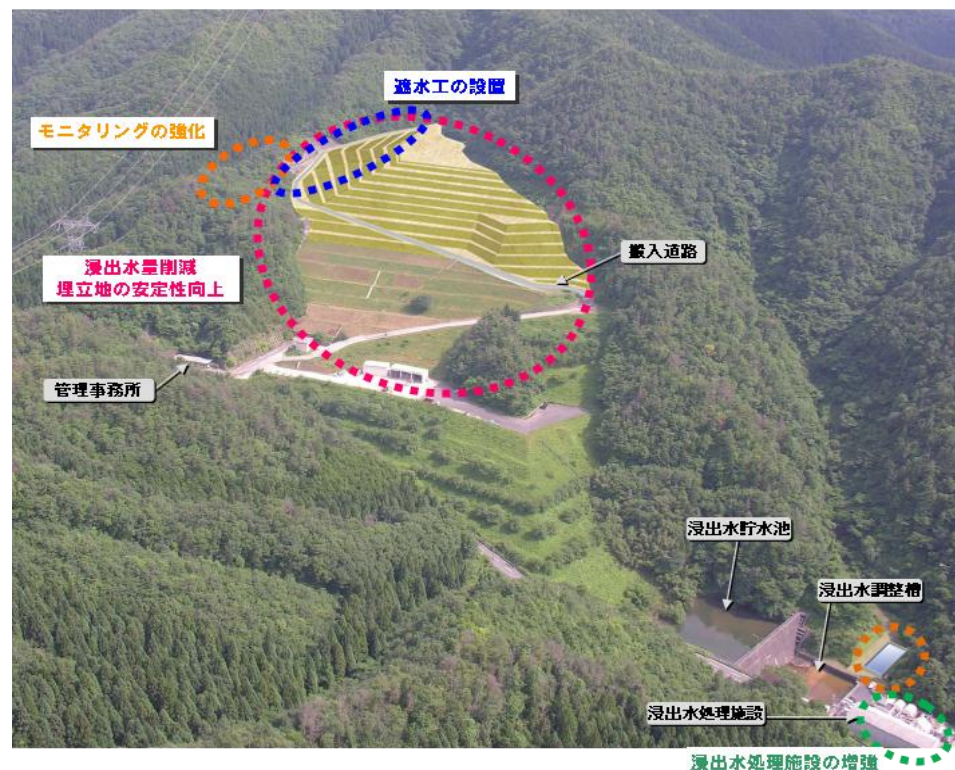
瑞穂環境保全センター処分場拡張事業の概要（1/3）

●瑞穂環境保全センター 拡張事業の概要

京都府における貴重な産業廃棄物処分場として、延命化を図るため拡張計画を策定

○ 瑞穂環境保全センターの概要

種 類 : 管理型産業廃棄物処分場
埋立面積 : 91,200m²
埋立容量 : 123.6万m³
（平成21年時点残容量 : 約27万m³）
供用開始 : 1984年（昭和59年）
所 在 地 : 京都府船井郡京丹波町
運 営 : 株式会社 京都環境保全公社



6－（2）－② 埋立処分地の嵩上げ工法

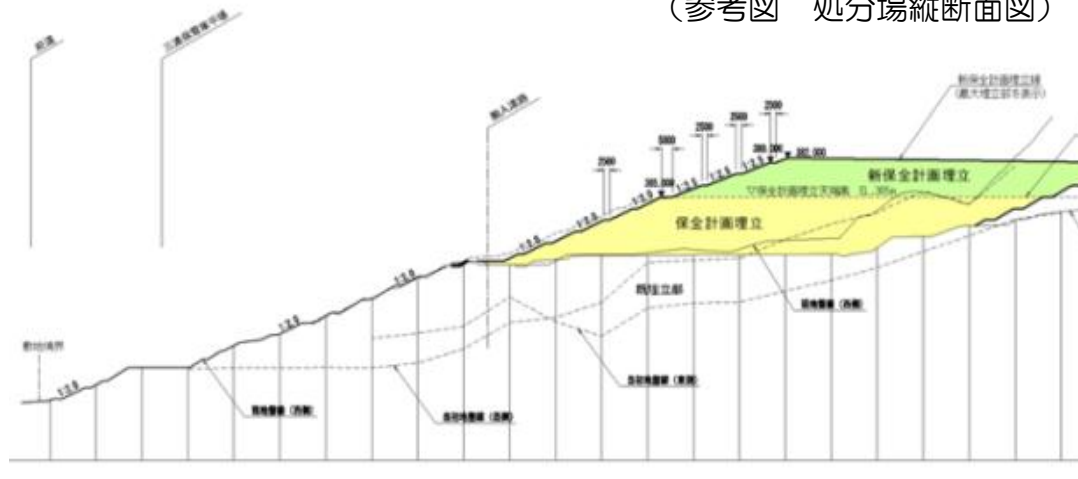
瑞穂環境保全センター処分場拡張事業の概要（2/3）

●計画諸元

	現計画	新計画	変更内容
事業面積	28.6ha	28.6ha	—
開発面積	11.3ha	11.6ha	0.3ha増加
埋立面積	9.0ha	9.7ha	0.7ha増加
埋立容量	123.6万m ³	165.0万m ³	41.4万m ³ 増加
埋立高さ	標高 365m	標高 382m	17m嵩上げ
埋立完了予定	平成28年	平成36年	8年延長

●拡張方法：現計画の上部に上積

（参考図 処分場縦断面図）



6－（２）－③ 埋立処分地の嵩上げ工法

瑞穂環境保全センター処分場拡張事業の概要（3/3）

●主な施設整備

① 東側尾根部（埋立高が地下水位より上回る）の遮水対策

- ・浸出水集排水工 カゴレーンによる排水
- ・遮水層 セメント改良土

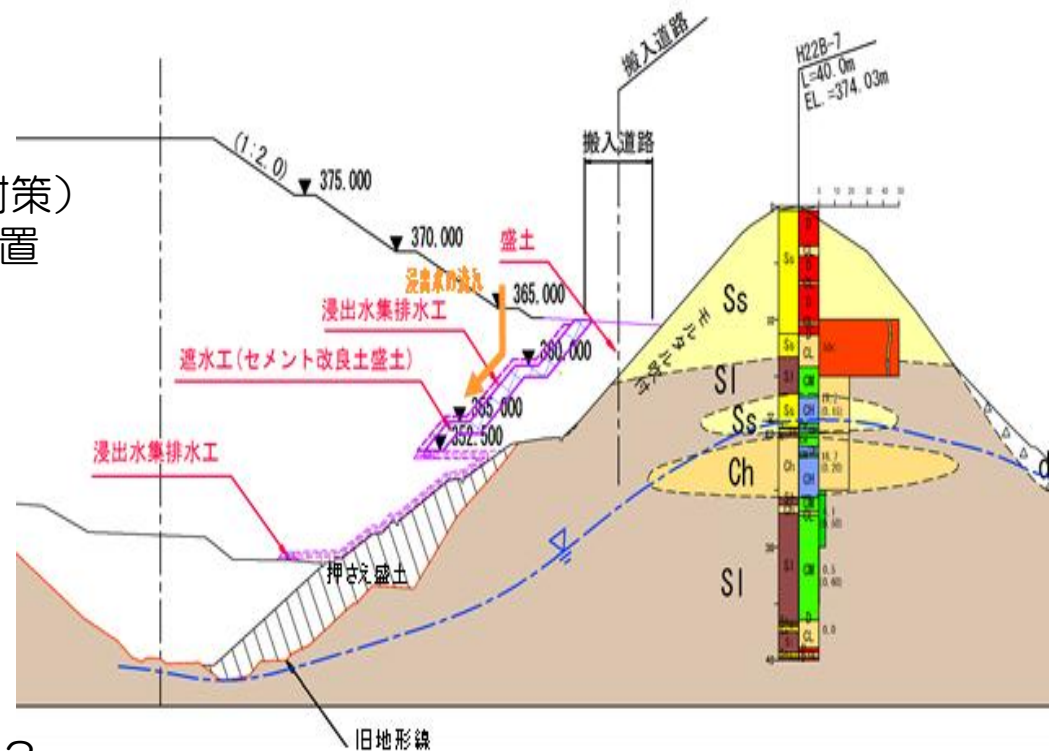
② 浸出水削減対策（発生量増加に対する対策）

- ・埋立地周辺水路（雨水排水路） 先行設置
- ・キャピング
- ・浸出水処理施設及び貯留施設増強

③ 東側尾根部から浸出水漏洩を監視する体制整備

- ・モニタリング孔や河川水採取地点の追加

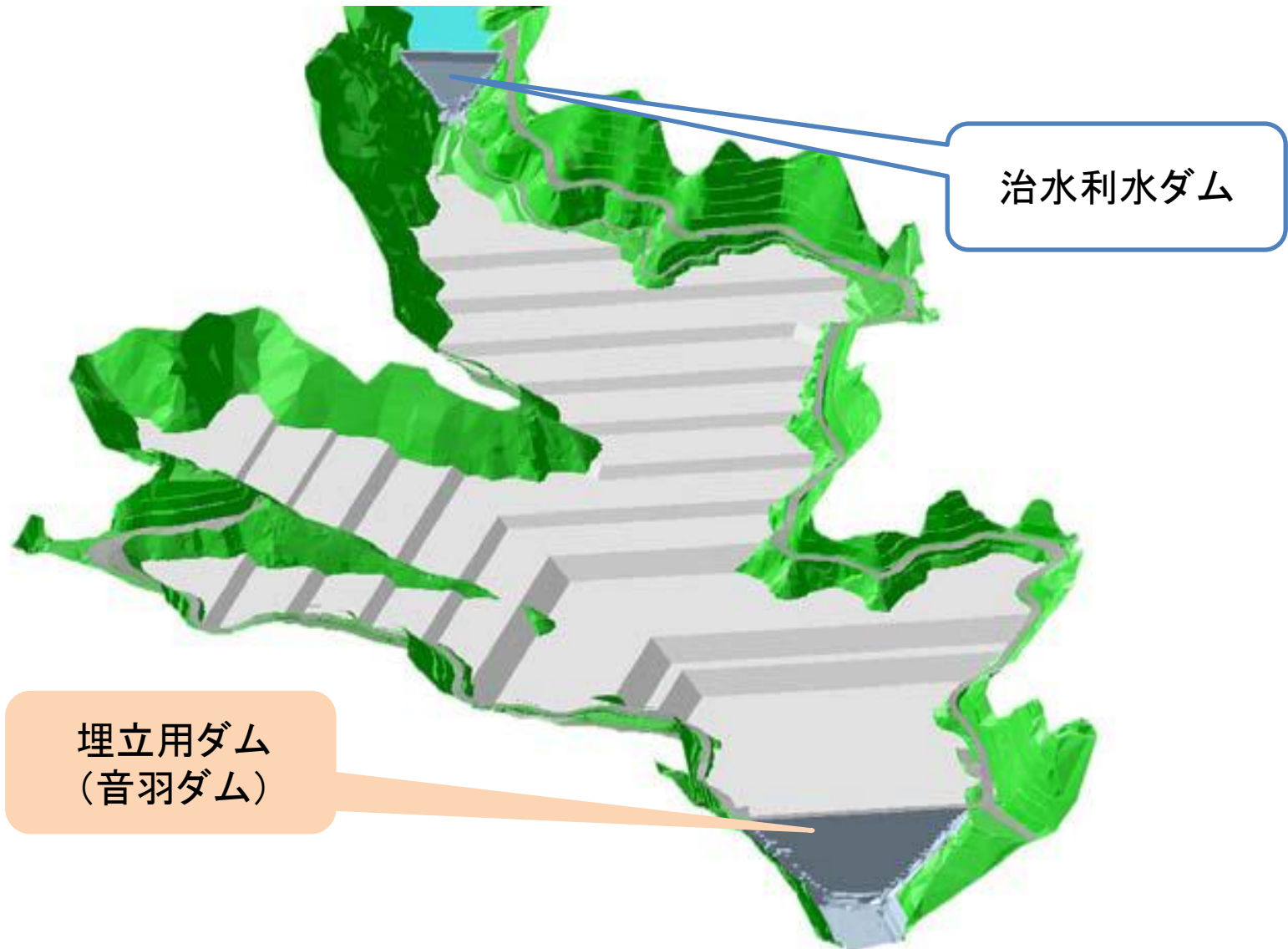
※ 工事費：拡張容量当り 約2,000円/m³
（総額 約8億円強）



東側尾根部遮水工標準断面

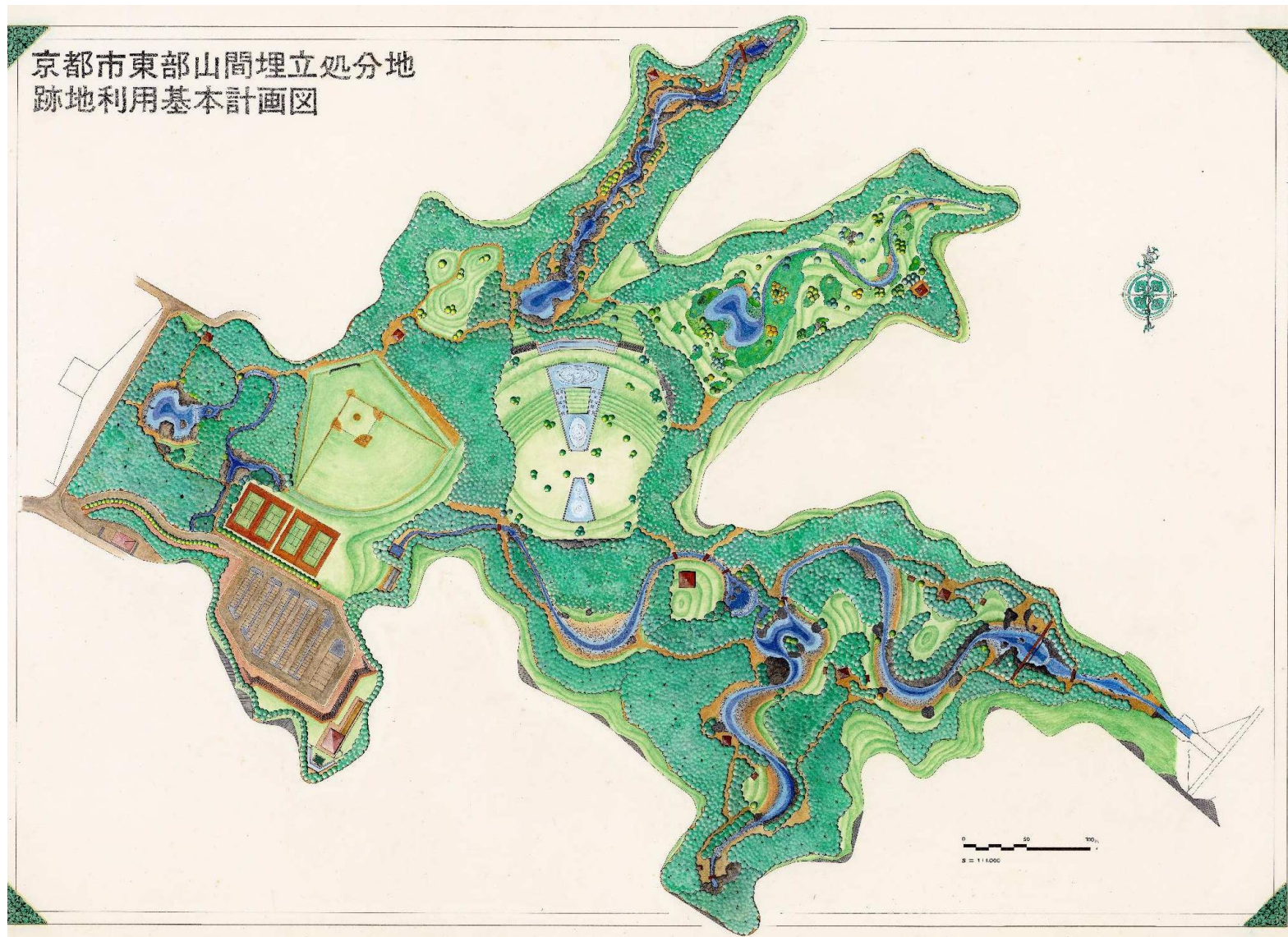
6－（２）－④ 埋立処分地の嵩上げ工法

【東部山間埋立処分地の最終埋立形状（基本計画）について】



6－（２）－⑤ 埋立処分地の嵩上げ工法

【東部山間埋立処分地の跡地利用計画について】



最終埋立形状は、跡地利用計画（緑地公園や運動公園などを想定）の具体化時に雨水集排水路や場内道路等の計画と一体で見直しが必要。

法面勾配 現行 1 : 2. 0 ⇒ 1 : 0. 3 (補強土工法採用)
平坦部の幅 4 0 m (現行と同じ)

約600,000 m³の容量増

浸出水漏洩防止等のための現行計画のポイントの詳細なチェックが必要

- ① 埋立地周辺道路・水路の高さに対して、近傍の埋立高さが上回らないこと。
- ② 3号沢上流において、埋立高さが稜線の最低地下水位を上回らないこと。

(イメージ図)

黒線 現計画
赤線 計画案

周辺水路・道路

1:0.3 1:2.0 5m

現計画 計画案

1.5m 10m 40m 1.5m 10m 40m

東部山間埋立処分地延命策全体図

