

那覇・南風原クリーンセンターにおける資源・エネルギーの有効活用

那覇市教育委員会 生涯学習部 施設管理課 玉寄博道
(前那覇市・南風原町環境施設組合 新炉建設課)

1、はじめに

沖縄県下にはごみ焼却処理施設が24ヶ所存在し、那覇市と南風原町においては、平成17年11月まで那覇市環境センターの焼却施設にて処理を行ってきた。

しかしながら、これら県下の施設では資源・エネルギーの有効活用という観点からは先進施設と比較した場合、十分にその役割が果たされていなかった。

そこで那覇・南風原クリーンセンターでは、沖縄での先進事例として県内最大のごみ発電でエネルギーの有効利用を行い、さらにその電力を活用して焼却灰を溶融スラグ化することや、いままで最終処分場へ埋め立てられていた鉄、アルミ類を回収するなど、埋立処分量を軽減するだけでなく資源として社会還元することとした。

また、建設予定地が住宅、学校そして歴史・文化的に重要な弁が岳(祈願所)の近隣にあること、沖縄自動車道から望める斜面緑地の中にあることから施設の外觀デザインにも十分に配慮した。

なお、今回の報告では建設敷地が最終処分場跡地であることから最初に建設敷地の特徴について述べ、次に廃棄物発電を含めた資源・エネルギーの有効利用について報告する。

2、建設敷地の特徴

建設敷地は、埋立終了後約10年が経過した一般廃棄物最終処分場跡地である。表層の覆土層からの支持層となる島尻泥岩層まで約5mから40m程度の廃棄物層が存在し、全国的にも類の少ない大深度かつ丘陵地の谷部に埋立てられた傾斜地に立地する特殊な廃棄物埋立地盤である。(図1 地層断面図)

廃棄物地盤の特徴として、材料分解(腐食)が生じることにより不同沈下が起こり、地盤の状態が材料としての廃棄物の特性に大きく左右されるため統一的な評価が極めて難しい。また、力学試験としてのN値は、ばらつきが著しく、時代と共に分解が進むとN値は小さくなる。安定までには約20年を要するとされおり、分解が進むにつれメタンガス濃度が増加する。

2.1、廃棄物の概要

建物の配置については、廃棄物の埋立て経過年及び深度を考慮することにより、北側の比較的古く浅い廃棄物層に配置した。(図2 支持層レベルの分布状況)

建物直下の廃棄物の組成は全般に雑物類、木竹類、不燃物、プラスチック等が主体で分解性の紙、繊維、厨芥は少なく、廃棄物層は分解が進んだ傾向にある。また、地温は概ね20~30の範囲であり、メタン(CH₄)濃度が高く、ガスの測定・分析の結果からも廃棄物土壌は安定的な状態にあると判断された。なお、N値の多くは10~20で深さ方向への増加は認められない。

2. 2、基礎工法の決定

基礎工法については、廃棄物層が数mから数十m分布することから杭基礎工法となる。杭工法の選定については、次のことを考慮し、現場試験施工を実施したうえで先端翼付回転貫入鋼管杭に決定した。

環境対策としての低騒音・低振動工法の選定、杭工法が大臣認定されていること、廃棄物埋立層の地中障害物に対する杭の施工性が良いこと、杭の施工に伴う排出土砂がない又は少ないこと、廃棄物埋立地盤での杭体腐食に対応できること、杭施工時の湧出ガス・悪臭の発生を極力抑えられること

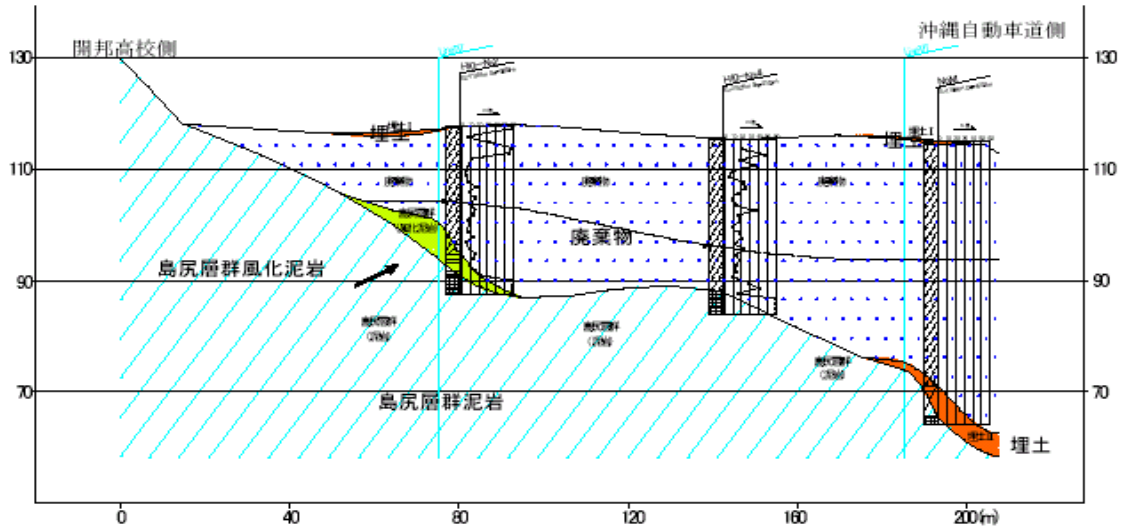


図1 地層断面図

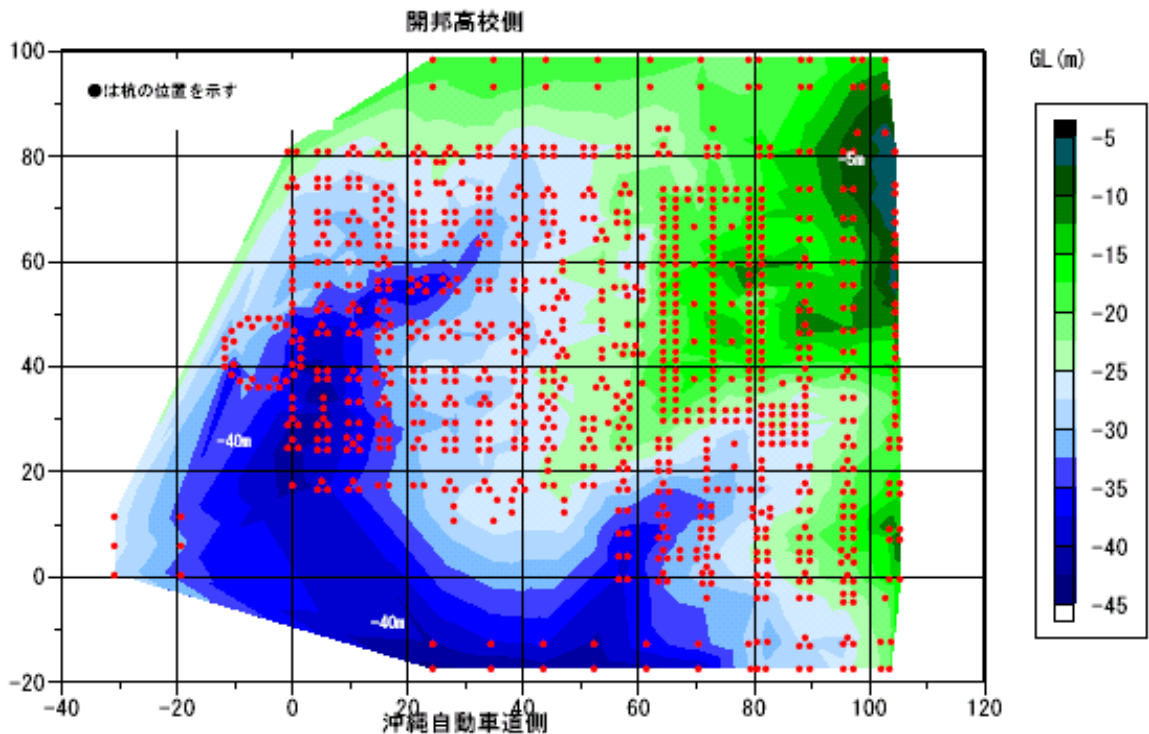
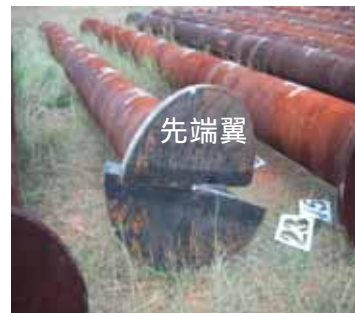


図2 支持層レベルの分布状況(杭施工記録から算出)

2.3、杭工事施工結果

杭工事	工期	杭長	杭径	本数
	H15.5.6～ H15.8.13	5～44m (平均22m)	406.4～ 508.0mm	966本



廃棄物層における杭工事の施工性については通常の土質と同程度の施工性があることが認められた。また、地中障害物への対応についても、押し込み引き抜きを繰り返すことにより障害物の除去が可能であった。

今回の事例が低騒音・振動・無排土工法であり、またガスの湧出、悪臭の発生を封じ込めることができることにより、廃棄物埋立地の跡地利用における環境の観点から有効な工法であることが確認できた。

3、施設概要

本施設の概要を表1に、フローシートを図3に示す。大きく分けてストーカ式焼却炉、電気式灰溶融炉、破碎選別設備にて構成されている。

施設の建設にあたっては、技術の実績、操業の安定性、信頼性および廃熱利用や有価物の回収などの地球温暖化防止や循環型社会形成への21世紀への社会志向性に調和するシステムを選定した。

具体的には、公害防止においては自動燃焼制御による安定燃焼の達成、2段ろ過式集じん器によるダイオキシン類、塩化水素等の酸性ガスの除去、さらに触媒による窒素酸化物の除去などの最新技術を適用した。プラント設備から発生する排水は処理後、ガス冷却などに利用しクロード化を行う。

また、燃やさないごみ、不燃粗大ごみは破碎した後、鉄、アルミを回収し、残った可燃物は焼却処理を行うこととした。

4、廃棄物発電とエネルギー有効利用

4.1、廃熱回収・蒸気システム

ごみの焼却廃熱は廃熱ボイラで排ガスから回収する。排ガスがボイラ内輻射伝熱部および対流伝熱部を通過する過程でガス冷却し、かつ熱回収(蒸気発生、過熱)を行う。過熱器途中に減温器を設け、過熱蒸気温度を適切に制御する。ボイラ蒸発量制御および焼却炉の燃焼制御にはコンピュータ制御(燃焼制御)システムを採用した。

4.2、熱エネルギー利用(蒸気利用)

ボイラ蒸気は一旦、高圧蒸気ために貯留したのち次のような用途に利用する。

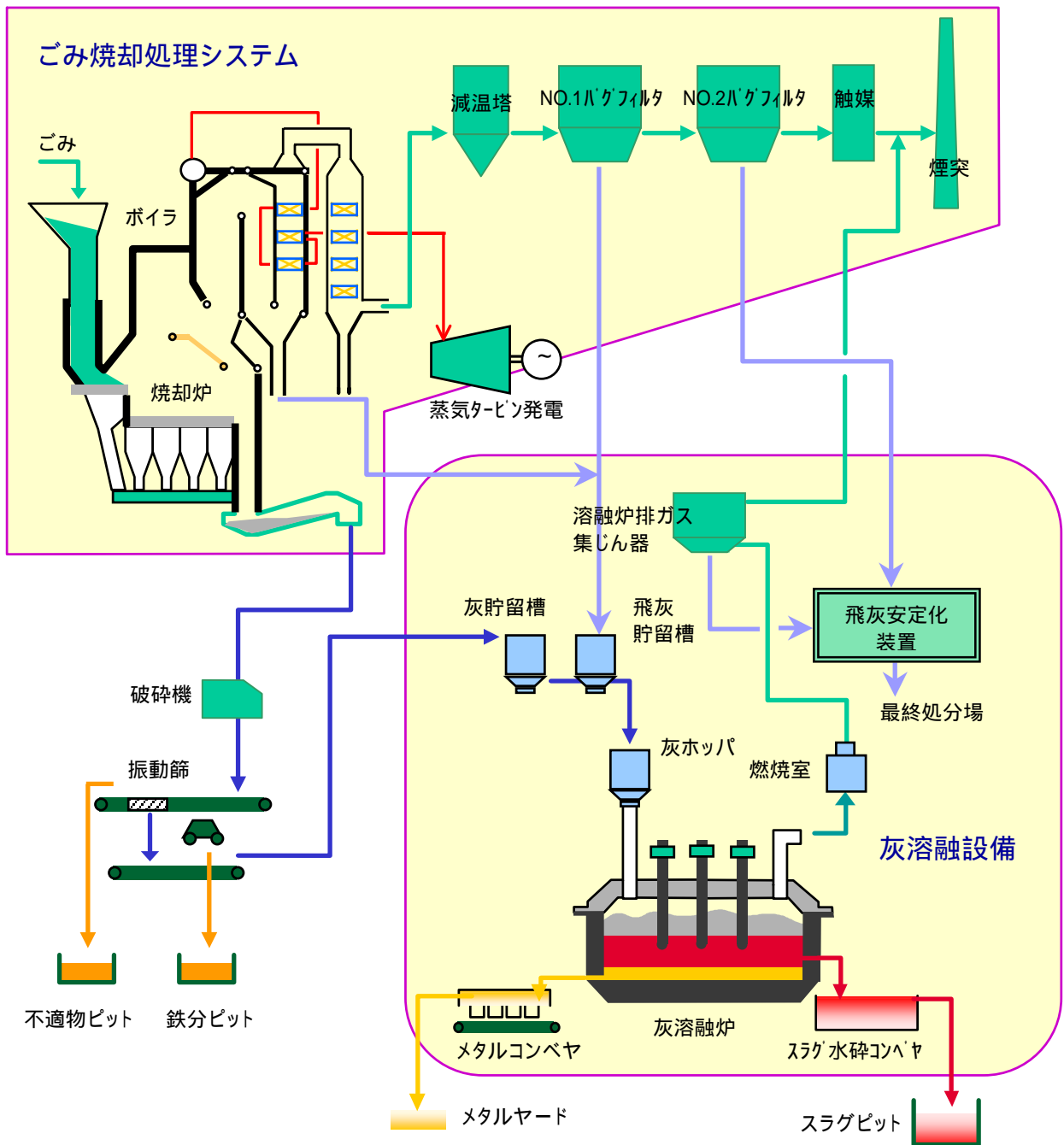
- (1) 蒸気タービン発電
- (2) 場内プラントプロセス利用
- (3) 場内建築設備余熱利用

そして、主たる余熱利用として蒸気タービンによる発電を行っている。蒸気タービンは8,000kW復水タービンとしている。

表 1 施設概要

< 全体 >	
1) 所在地	沖縄県島尻郡南風原町字新川地内
2) 敷地面積	37,997m ²
3) 工期	平成 14 年 8 月 30 日から平成 18 年 3 月 31 日
4) 施工監理	日建技術コンサルタント与那嶺測量設計共同企業体
5) 設計・施工	JFE エンジ・國場組・大晋建設特定建設工事共同企業体
6) 建物 (工場棟)	建築面積 8,665m ² 延床面積 20,055m ² 建屋最高高さ 31.8m 構造:地下 2 階～地上 3 階 RC 造、4～5 階:S 造
< ごみ焼却施設 >	
1) 処理方式	全連続燃焼式ストーカ炉 (廃熱ボイラ付) + 電気式灰溶融炉
2) 処理能力	焼却炉公称能力 450 t / 日 (150 t / 日 × 3 炉) 灰溶融炉公称能力 52 t / 日 (26 t / 日 × 2 炉)
3) 処理対象ごみ	収集可燃ごみ、 直接搬入可燃ごみ、 破碎選別設備からの可燃分
4) ごみ質	低質 5,854 kJ/kg (1,400 kcal/kg) 基準 10,047 kJ/kg (2,400 kcal/kg) 高質 12,978 kJ/kg (3,100 kcal/kg)
5) 公害防止基準	ばいじん 0.01g/m ³ N以下 硫黄酸化物 20 ppm 以下 かつ K 値 9.0 塩化水素 50 ppm 以下 窒素酸化物 50 ppm 以下 ダイオキシン類 0.1ng-TEQ / m ³ N 以下 水銀 0.05mg/m ³ N 以下 (1 時間平均値、乾きガス、O ₂ 12% (ばいじんを除く)) 施設外へのダイオキシン類総排出量 4 μg/t ごみ以下
6) ボイラ	過熱器付自然循環式水管ボイラ 蒸気圧力 4.0 Mpa (蒸気ドラム) 蒸気温度 400 (過熱器出口) 最大蒸発量 23 t/h (1 缶当たり)
7) タービン発電	復水タービン 8,000 kW
8) 排ガス処理	2 段式ろ過式集じん器、活性炭・消石灰吹込み、触媒
9) 煙突	外筒 1 本 鉄筋コンクリート造、内筒 鋼製 3 本、 高さ 75m
< 破碎選別設備 >	
1) 選別設備能力:	39 t / 5h (不燃ごみ及び不燃粗大ごみ 33t / 5h および可燃性粗大ごみ 6t / 5h)
2) 選別方式:	磁力選別、アルミ選別、粒度選別

図3 施設フローシート



4.3. 資源の再利用

本施設では、エネルギーの有効利用とともに最終処分量の低減、回収物の再利用・リサイクルが大きなテーマである。搬入される粗大ごみを破砕、選別し鉄、アルミといった有価物を回収している。表3に鉄、アルミ類の売買収入算定結果を示す。また、焼却炉から出る焼却灰と焼却飛灰は、電気式灰溶融炉にて水砕スラグとメタルにし、減容・無害化を図る。表4にスラグの生成量および使用量の算定結果を示す。

一般廃棄物から得られるスラグは、現在JIS化の準備が進められており、認定されますと利用拡大につながると期待している。水砕スラグは土木資材として利用されているが、バージン材料との混合も併用しながら、下層路盤材やインターロッキングプロ

ックなどの再生建設資材として利用が進んでいる。メタルの用途は含有する銅や鉛などのレアメタルを抽出し、金属原料としての再利用が可能である。

表3 鉄、アルミ類売買収入の算定（平成18年度）

		4月	5月	6月～3月	合計
		実績		計画	
鉄・アルミ	kg/月	82,020	173,160	127,590(実績平均)	
売買収入	¥/月	1,181,530	1,922,600	1,552,065	15,520,650

表4 スラグの生成量および使用量の算定（平成18年度）

			4月	5月	6月～3月	合計
			実績		計画	
スラグ	生成量	kg/月	318,820	358,250	338,535(実績平均)	3,385,350
	使用量	kg/月	65,970	153,370	—	—

5、廃棄物発電の費用対効果

本施設がもたらす総合的効用の定量化は難しいが、表5に売電収入の算定結果をまとめた。この計算には、今年度4月、5月の売電実績および平成18年度ごみ処理実施計画を適用した。灰溶融設備における熱効率の高さも結果的に売電量の増加に寄与している。この表のとおり年間約170,000千円の売電額に達し、設備投資に対して十分な価値生産を行うものと言える。

表5 売電収入の算定（平成18年度）

		4月	5月	6月～3月	合計
		実績		計画	
運転日数	日	30	31	297	358
売電収入	¥/日	498,502	449,138	473,820(実績平均)	
	¥/月	14,955,048	13,923,280	140,724,540	169,602,868

6、おわりに

地域住民との対話を通して地域の誇りとなる施設の建設を目標に、計画を具体化してきた。新規性に偏重せず、合理性、効率性、信頼性のバランスのとれた施設が完成したと考えている。

今後は、地域に溶け込んだ「エネルギーと環境の先進施設」としてその能力を発揮することが那覇・南風原クリーンセンターが担っている役割であると考えている。

また、課題の一つでありました、水砕スラグの利用についてもJIS化の目途が立っており今後は、公共工事等への積極的な利用が望まれている。

最後に、本施設を建設するに当たり益々厳しさを求められる環境施設の機能を満足するため、計画当初から（社）全国都市清掃会議の助言を得ながら進めた。ここに記し謝意としたい。