

# 横浜市環境事業局向け都市ごみ焼却プラント

Municipal Refuse Incineration Plant for the Public Cleansing  
Project Bureau, Yokohama City

横浜製作所 吉良雅治\*1 高橋和義\*1  
石井清治\*1  
技術本部 魚屋和夫\*2

当社が建設中の、国内最大級（400 t/d×3）、かつ最新技術を採用した横浜市環境事業局鶴見工場向け都市ごみ焼却プラントに関し、その概要並びに次の特徴について報告する。（1）国内最大級の22 000 kWの発電システム。（2）ダイオキシン対策を考慮した高性能なバグフィルタを中心とする排ガス処理システム。（3）ファジィ理論を利用したプラントの異常診断システムを含めた自動制御システム。（4）国内で初めて採用された大形モジュール（1基 800 t）による建造法。本プラントは、1995年3月に完成、運転開始の予定である。

The refuse incineration plant for the Public Cleansing Project Bureau, Yokohama City, which claims to be one of the largest in Japan, is designed and now under construction with a variety of the newest technologies included, and will be put into operation on March, 1995. This report summarizes the design features.

## 1. ま え が き

都市ごみ焼却プラントに求められる機能は、従来の単にごみを効率良く焼却処理するだけでなく、周辺環境との調和を考慮した建築デザインを有し、ダイオキシンをはじめとする各種有害物質の抑制処理、高効率エネルギー回収を可能とする等、非常に多様化している。当社は、21世紀に向けて着々と開発の進む横浜・ウォーターフロントの対岸の一角に、1995年3月の完成に向け国内最大級かつ、最新技術を採用した横浜市環境事業局鶴見工場を建設中である。以下に本プラントの概要、特徴について報告する。

## 2. プラントの概要と技術上の特徴

本プラントは、1炉当たりのごみ焼却能力が400 t/dの3基で構成され、1日最大1 200 tのごみ焼却処理、並びに22 000 kWの発電能力を有する国内最大級のごみ焼却工場である。

プラントの主要仕様を表1にプラント概要図を図1に示す。また、本プラントの特徴は次のとおりである。

### 2.1 国内最大級の発電システム

都市ごみからのエネルギーを排熱ボイラにより蒸気として回収し、隣接する余熱利用設備へ供給するとともに、煙突からの白煙防止のための排ガスの再加熱源として使用する。また、22 000 kWの発電システムが採用され、場内消費電力を除いた14 000 kWを東京電力等へ逆送電するなど、外部でも有効利用される。プラント全体の熱利用状況を図2の熱精算図に示す。

### 2.2 高効率排ガス処理

都市ごみ焼却炉から排出されるガス中には、ばいじん、HCl、SOx、NOx、水銀を含む重金属、ダイオキシン等の有害成分が含まれており、環境保全の立場から有害成分の排出を厳しく抑えるための排ガス処理装置を採用する必要がある。本プラントで採用されるシステムでは、バグフィルタ部において、ばいじん、HCl、SOx、ダイオキシンが高効率で（水銀などの重金属類の一部も）除去され、触媒脱硝部においてNOxが高効率で除去される。また湿式洗煙部で水銀が高効率で除去され、トータルとして

表1 主要仕様  
Specification of plant

項目	仕様
炉形式	三菱マルチン型
焼却能力	400 t/d×3 炉
ガス冷却方式	排ガスボイラ (SHO 23.5 kgf/cm <sup>2</sup> G×290℃)
有害ガス除去方式	無触媒脱硝+バグフィルタ+触媒脱硝+湿式洗煙
排水処理方式	液体キレート凝集沈殿+ろ過+キレート吸着塔
煙突	コンクリート外筒、鋼製内筒煙突 130 m
受電	3相 50 Hz 66 kV 1 回線 (隣接下水処理場から引込)
灰冷却方式	灰押出装置
飛灰処理	セメント混練
タービン形式	復水抽気タービン 22 000 kW×1 基
非常用発電機設備	ガスタービン発電機 1 600 kW×1 基
計画基本条件	
設計ごみ質	1 500~3 000 kcal/kg
炉出口ガス温度	750~950℃
熱効減量	2%
助燃燃料	都市ガス
公害防止基準	
ばいじん	0.02 g/m <sup>3</sup> N (O <sub>2</sub> =12%)
HCl	15 ppm (O <sub>2</sub> =12%)
SOx	20 ppm (O <sub>2</sub> =12%)
NOx	50 ppm (O <sub>2</sub> =12%)
Hg	0.05 mg/m <sup>3</sup> N (O <sub>2</sub> =12%)
騒音	敷地境界 45 ホン
排水	pH 5.7~8.7
	BOD 300 mg/l
	SS 300 mg/l
自動制御	DDC 分散制御システム ごみ、灰クレーン全自動運転システム 自動燃焼制御システム 自動起動、停止システム 異常診断システム

有害成分がすべて高度に処理されている。

ダイオキシンは極微量物質であるため、焼却炉内での完全燃焼によってもわずかに生成している。ところが、ダイオキシンはいずれも沸点の高い物質であるため、蒸気圧が低くバグフィルタ近傍の排ガス温度（200~230℃）では、微粒子状で存在していると考えられる。このため、集じん性能の著しく高いバグフィルタによる集じん装置の適用によってダイオキシンの捕集性が向上する。

バグフィルタでの集じん原理は、表面を保護する特殊反応助剤

\*1 環境装置技術部主務

\*2 横浜研究所環境装置研究推進室長

- ① 投入ステージ ② ごみビット ③ ごみクレーン ④ 三菱マルチン型ストーカ ⑤ 灰押出装置
- ⑥ 灰コンベヤ ⑦ 灰ビット ⑧ 灰クレーン ⑨ 排熱ボイラ ⑩ 減温塔 ⑪ バグフィルタ ⑫ 触媒脱硝
- ⑬ IDF ⑭ 湿式洗煙 ⑮ 煙突 ⑯ 低圧蒸気コンデンサ ⑰ 灰処理ヤード ⑱ 変電室 ⑲ 配電盤室
- ⑳ 排水処理ヤード

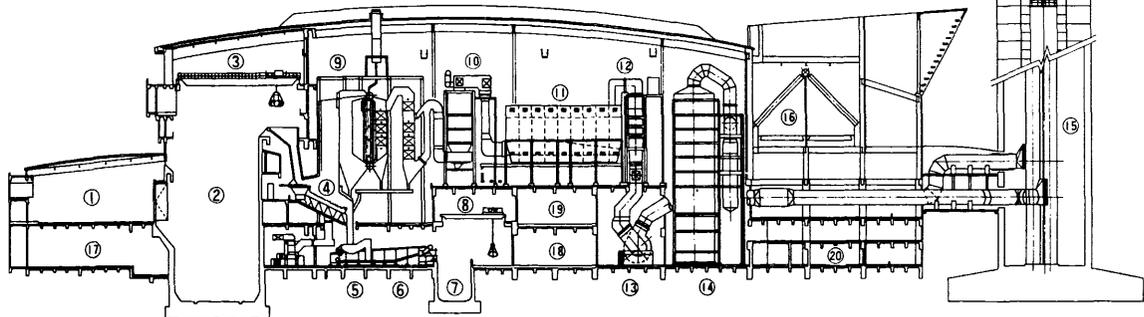


図1 プラント概要図 プラント構成の概要を示す。  
Plant outline

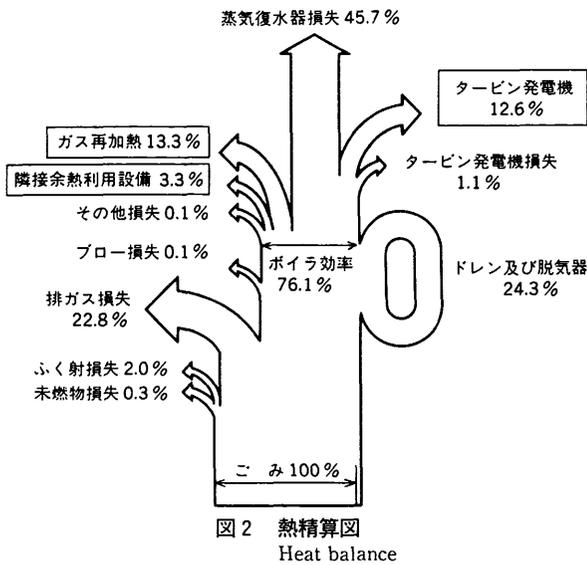


図2 熱精算図  
Heat balance

表2 ダイオキシン測定結果  
Test results of dioxins

排ガス：ng/Nm<sup>3</sup>，O<sub>2</sub>=12%

ケース	1		2		
	排ガス温度 (°C)		200		
測定点	入口	出口	入口	出口	
PCDDs	4	33.0	3.27	82.2	5.65
	5	38.2	2.47	93.5	5.72
	6	63.4	2.98	161	5.40
	7	59.0	1.74	161	2.92
	8	54.3	1.00	138	0.81
	Σ	248	11.5	636	20.3
PCDFs	4	134	2.28	191	5.60
	5	91.5	1.47	155	2.17
	6	252	2.54	462	4.36
	7	48.5	0.47	113	0.40
	8	39.1	0.27	63.7	ND
	Σ	565	7.03	985	12.5
毒性等価換算濃度 (TEQ)	14.6	0.23	29.4	0.29	

(注) 測定点：バグフィルタの入口出口

のプリコート層と消石灰及びばいじんの粉体層を排ガスが通過するとき、上記ダイオキシンがケーキろ過され、漸次粉体層に蓄積され、その結果排ガスからばいじん、HCl、SO<sub>x</sub>、と共にダイオキシンが除去される。表2はバグフィルタを付帯した都市ごみ焼却プラントでのダイオキシン測定結果の一例で、排ガス温度が200℃で運用されているときの事例である。毒性等価換算濃度 (TEQ) は、装置入口排ガス14.6~29.4 ng/m<sup>3</sup>N であるのに対し、装置出口では0.23~0.29 ng/m<sup>3</sup>N まで低減している。本プラントでは、後流の触媒脱硝部、湿式洗煙部でさらにダイオキシンが低減されるため、国のガイドラインでは新設炉でTEQは0.5 ng/m<sup>3</sup>N 以下が期待されているが、このガイドライン値を余裕をもってクリアするものと予想される。

### 2.3 プラントの自動化システム

電算機を利用した本プラントの自動化システムは、定常運転の自動燃焼制御システム、非定常運転の自動起動停止システム、異常時の診断システム等により構成される。

#### 2.3.1 自動燃焼制御

ごみ焼却プラントでは、組成、発熱量、形状、大きさがまちまちのごみを扱うこともあり、プラントの安定運転の第一のポイン

トは焼却炉の自動燃焼制御 (ACC) である。このACCは蒸発量 (炉温) 一定制御、処理量制御に加えて完全燃焼の指標となるCO濃度の抑制制御等により構成されている。ACC制御ブロック図を図3に示す。

#### 2.3.2 自動起動停止システム

従来、焼却プラントの起動停止操作は、計器類の操作の大部分を熟練オペレータに依存していたが、本プラントでは補機起動停止・炉の昇温降温等を含めた全自動起動システムの採用により、熟練オペレータに依存しない、少人数による運転監視操作が可能となっている。

本プラントの起動処理を例とした場合の主な処理内容は、次のようになる。

- (1) 起動前確認処理 (初期設定~状態確認処理)
- (2) 補機作動確認処理 (補機類の起動確認)
- (3) 着火準備処理 (補機類のシーケンシャル起動)
- (4) 昇温1処理 (バーナによる昇温制御)
- (5) 昇温2処理 (ごみによる昇温制御)
- (6) 発電設備起動処理 (タービン暖機, 昇速, 負荷上昇)

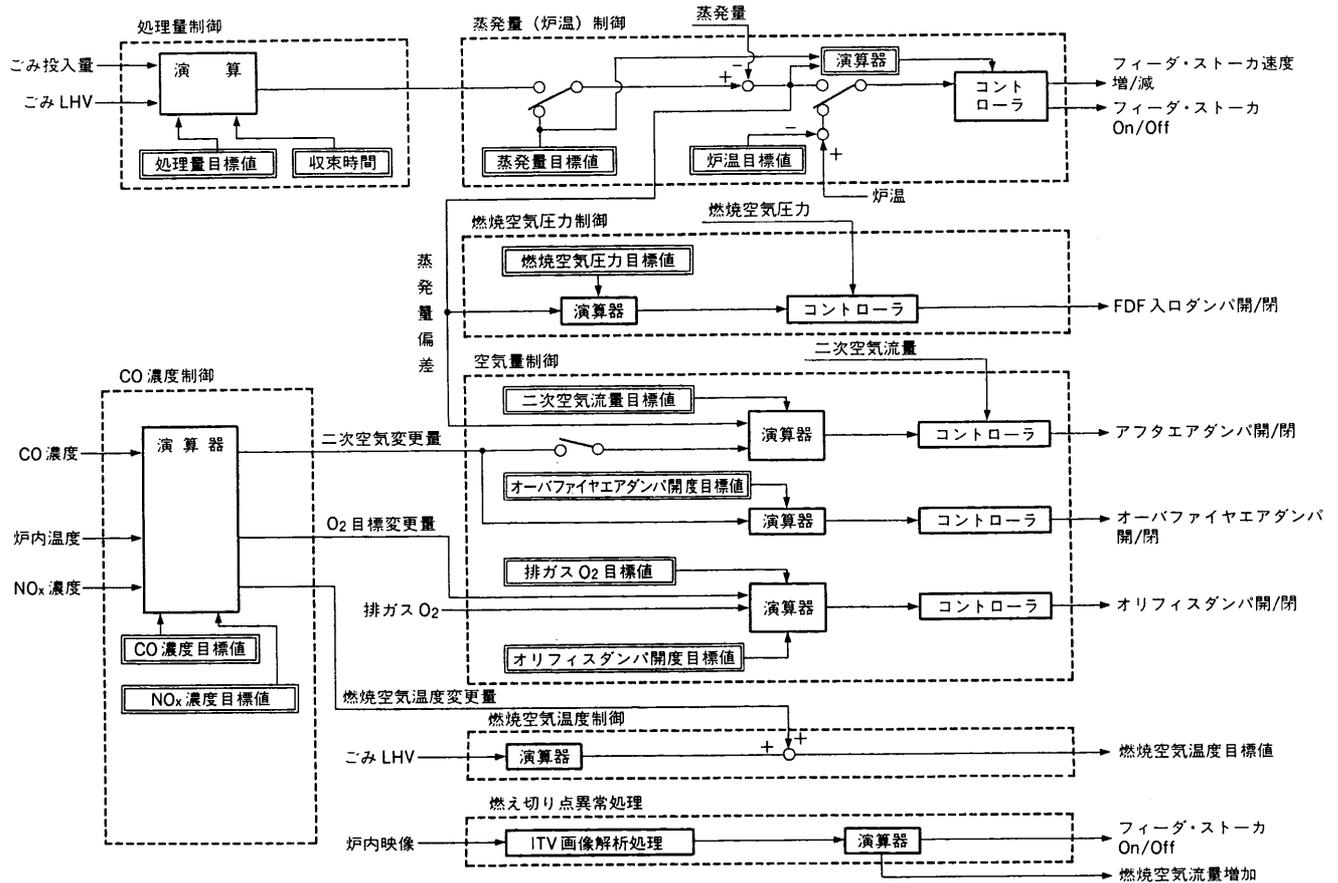


図3 ACC制御ブロック図  
Automatic combustion control block diagram

これらの制御はすべてCRT対話方式により簡単に操作でき、電算機に関する特別な知識がなくても、運転員は従来の運転知識で十分対応可能となっている。

2.3.3 異常診断システム

最近の都市ごみ焼却プラントでは、高効率な公害防止とエネルギー回収を目的とするため、システム全体が複雑化しているが、プラントの自動発停、主要補機の自動運転を含めた各種自動制御装置の導入により通常の運転に際しては、ほぼ無人運転が可能レベルに達している。一方、いったん異常が発生したときの対応はオペレータの経験による判断に負うところが多く、安定した操業という点から取扱いの容易な運転支援システムの提供が望まれていた。

本プラントでは、エキスパートシステム、ファジィ理論を利用したごみ焼却プラントの全構成機器を対象とした異常診断システムを採用している。

(1) システムの構成 システム構成は、異常診断システムを、通常のプラント運転用の分散型自動化装置 (DCS) に通信接続してプラントのデータを取得し、プラント内でオペレータの運転支援に供する構成としている。また一方、公衆電話回線経由で運用サポートと接続し、ネットワークサービスも可能な方式としている。

(2) 診断の範囲 一般にプラントの異常は見落としがちな小さな変動から始まり、徐々に大きな異常へと発展することが多い。そこで本システムの異常診断の内容は、異常のレベルにより、兆候検知と警報検知の二つに分類した。兆候検知とは通常設定される警報上下限值より内側で、異常発生後微小な変化が現れたレベルを検知するもので、異常の装置検知、対策に有効であ

る。対象はプラントの主要部である焼却炉、ボイラ等については、警報検知とは従来と同様にDCS側で上下限逸脱を検知するものであるが、異常項目をアラームと共に表示するだけでなく、本システム側で異常原因を同定し、進展予測、対策方法、過去の異常履歴等の関連情報を出力することにより、オペレータの意志決定を支援する。対象はプラント全体である。

なお、焼却プラントの心臓部である燃焼システムについてはさらにファジィ制御を実施し、異常兆候段階でアラームを発するとともに直ちに対策処置を自動的に実施している。通常この種の診断システムでは、診断結果に基づくガイダンス表示までが一般的であるが、異常検知、対策について多くの経験のあるシステムについては、処置の自動化まで可能となる。

2.4 大形モジュール建造法

本プラントでは、建設現場が臨海部にあるというサイト条件に注目し、プラントの心臓部となるボイラ及び燃焼装置について海上輸送を前提とした大ブロックモジュール工法 (1基800t) を採用した。本工法の特徴は、工場浜出し・現地水切り時にスプレッドビーム・スキッドベース等を使用しないワイヤによる上部直吊方式と、現地横移動を3基共通の仮設レール上で油圧ジャッキにより行った点にある。このモジュール工法の採用により工期の短縮、土工工事との輻輳 (ふくそう) 作業の排除による現地工事の安全性向上などのメリットが実現された。

3. あとがき

横浜市環境事業局向け都市ごみ焼却プラントにて採用された最新技術の概要を述べたが、本プラントの1995年3月の竣工後の運転実績については次の機会に紹介したい。