

ごみ焼却工場における自動制御について

中川 喜博 横浜市環境事業局総務部計画課
石井 英俊 同 施設部施設整備担当
横浜市中央区港町1-1

概要

都市活動から排出されるごみは、昭和62年頃から急激な増加を見るとともに、市民生活の質的变化と相まって、ごみの性状も大きく変化してきている。一方、環境保護の立場から、公害規制の強化、資源の有効利用の観点からも、焼却工場のシステムは複雑化し高度の自動制御技術が要求されて来ている。

本稿では、上下水道における水処理とは異なる、ごみ焼却工場における自動制御について概観するとともに、将来の展望について考えてみた。

1 はじめに

上水道、下水道における水処理プラントとごみ焼却工場(以降清掃工場と言う)との決定的に違う点は、扱うものが流体でなく固形物(ごみ)という点である。それも厨芥類、紙、ビニール、プラスチック、繊維、木、ゴム、革等、種々雑多なものが対象となる。したがって、構成機器もポンプ・ブロー主体の水処理プラントに比べ多様な機器から構成されており、さらに最近では、地球的環境保全の立場から種々の公害除去装置を設置する一方で、ごみを資源として位置づけ、その有効利用として発電や地域熱供給を行うようになり、清掃工場は複雑化し、自動制御も高度化し、運転管理面でも精緻な対応が求められてきている。

本稿では、清掃工場の自動制御技術の現状を概観すると共に、将来の展望について考えてみた。

2 自動制御技術の現状

清掃工場は、炉形式によってストーカー炉、流動床炉、熔融炉とあるが、現在最も普及してい

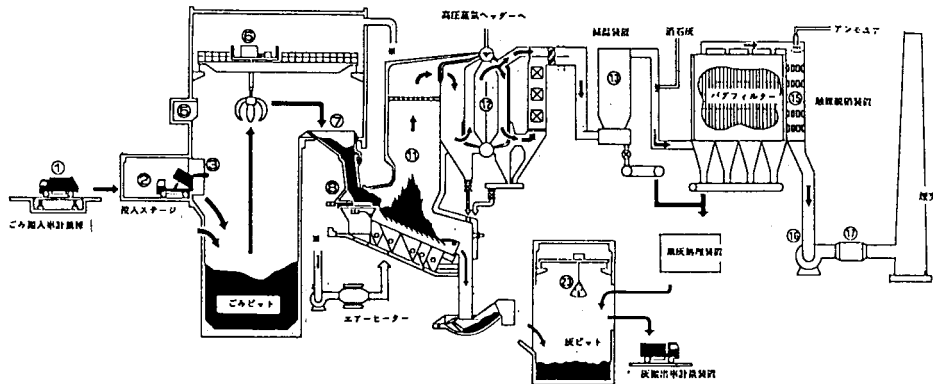


図-1 工場概略フロー

るストーカー炉の工場の自動制御について概観して行く。図-1に工場の概略フローを示す。

2. 1 自動制御システム構成

昭和50年代前半は、アナログ指示調節計を主体としたアナログ計装システムだったが、後半に入るとDDC制御が主体となり、中央管制室の姿も大型の監視盤、操作盤による監視操作から、CRTによる監視操作に変わって来ている。図-2に最近の自動制御システム構成の一例を示す。

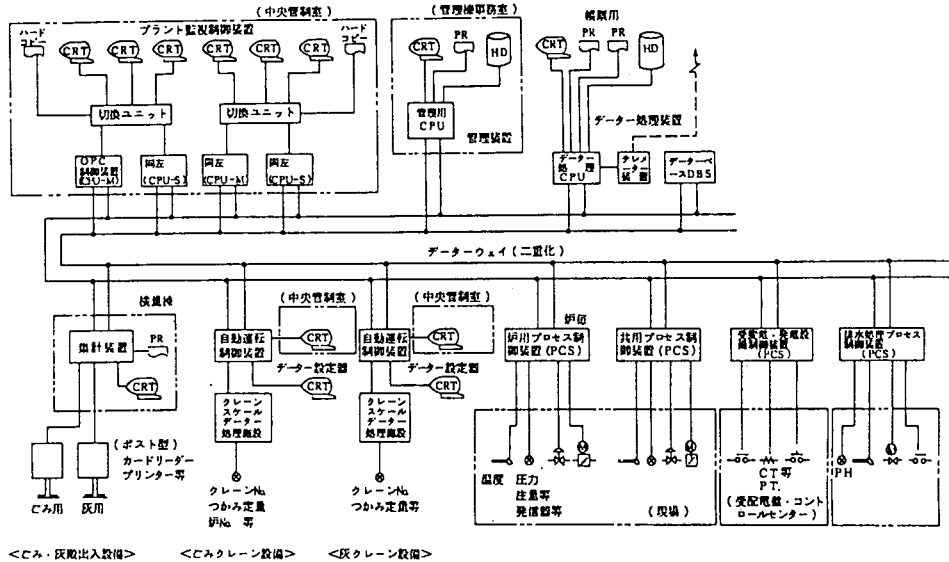


図-2 監視制御システム構成図

全体構成は、システム故障時の影響範囲を最小限に留めるために、分散型制御システムを採用し、それぞれのコンピューター系は、ほぼ二重化されており、故障ないし制御不良に対して自動切り替え、または手動切り替えによって安全確保を図っている。

2. 2 清掃工場における自動制御

最近の清掃工場は表-1に示す自動制御を行っている。

○炉の自動燃焼制御

ごみ焼却工場の中心は、炉における燃焼制御である。

ごみは種々のものが混じっているため燃やすとカロリーが変動する。平均 2000Kcal/Kgであっても、ごみ質によって±50

表-1 清掃工場の自動制御

自動化項目	自動化の内容
ごみ搬入・灰搬出車両の自動計量	自動計量、伝票発行、総搬入量・事業所別搬入量の集計等
車両誘導管制	搬入車両に投入ゲートの自動指示（音声兼用でおこなうケースあり）、ループコイル又は超音波センサーによるゲートの自動開閉
ごみピット火災監視システム	赤外線カメラによる温度監視（放水銃と連動させている場合もある）
ごみクレーンの自動化	炉からの投入要求による自動ごみ投入、自動積み替え、ごみ質均一化のための自動攪拌、ごみ山のならし、ピット間のごみ移送等
焼却炉の自動燃焼制御	蒸発量一定制御、焼却量一定制御を基本としたACC
炉の自動立ち上げ、埋火	昇温プログラムによるバーナー流量制御、関連補機の自動起動、ごみ投入要求等。各工程にブレイクポイントをもうけCRTガイダンスにしたがって安全確認をしながら立ち上げる。

0Kcal/kg程度の変動があり、なんの制御もしなければ炉内温度もボイラー蒸発量も大きく変動する。また排ガス量も変動し、排ガス処理装置の入口条件も大きく変わるし、発電量にも変動をきたす。こうしたことから、安定燃焼は、焼却工場の要となっている。

ボイラー系の自動起動・停止	炉温の上昇に伴って自動暖管・暖機、エア抜き、ドレン抜き、通気を自動で行う。復水系の自動も同様
タービン発電機の自動上げ・下げ	タービンの暖機から昇速、同期投入、負荷どりまで自動で行う。
排ガス処理装置の自動運転	ばいじん、HCl、SO ₂ 、NO _x 除去制御
灰クレーンの自動化	灰搬出車への灰の自動積み込み(灰車運転手の持つカードをカード読み取り装置に挿入しスタート、所定の積載量で停止)
排水処理の自動運転	pH制御による重金属除去(凝集沈殿法による)
データ処理	各種運転日報、月報、年報

燃焼制御の基本的考え方は、燃焼温度を一定にさせることである。それには、ごみ供給量と燃焼空気量を一定にする必要があり、一般には燃焼温度を一番敏感に応答する蒸発量を制御目標値としてごみ供給量と燃焼空気量を制御する方法を取る。しかし、これだけでは、うまく行かない。そこで実際には、炉出口温度、ごみ層厚、燃焼空気温度も検出端として追加し、操作量もごみ切り出しフィーダー速度、ストーカーごみ送り速度、各コンパートメントの燃焼空気量、スチームエアヒータ蒸気量も取り込み、それぞれの相関関係から、現在燃焼しているごみの発熱量を演算させマイコン制御するようになった。これをACC (Automatic Combustion Control) と呼んでいる。ACCは炉形式で多少異なるが、その一例を図-3に示す。

ACCの導入は、オペレーターの負担を随分軽減させたが、急激なゴミ質変動には対応できない。例えば、今まで安定した炉運転の中で、蒸発量が低下しはじめた時のことを考える。ACCでは、

従来のごみカロリーを演算し記憶しているから、それを基準にして、ごみ供給量不足としてごみ供給量をアップする。さらに蒸発量が落ち込めば、供給量をさらにアップすると共に、燃焼空気量も相当分増加させる動作をする。しかし、多量に水分の含んだカロリーの低いごみが入って来た場合には、ますます燃焼を悪くする方向に動作してしまう。

こうしたとき、熟練オペレータは、ACCから手動に切り替え、ごみ供給を押さえ、ゴミ送り速度を上げ、ごみ層厚を薄くして乾燥工程の促進のため、燃焼空気温度を大幅に上げたり、炎の色を見たりして、きめ細かな操作をし復旧させる。

ごく最近では、こうした熟練オペレータの操作方法をコンピューターに覚えこまし対応させよう

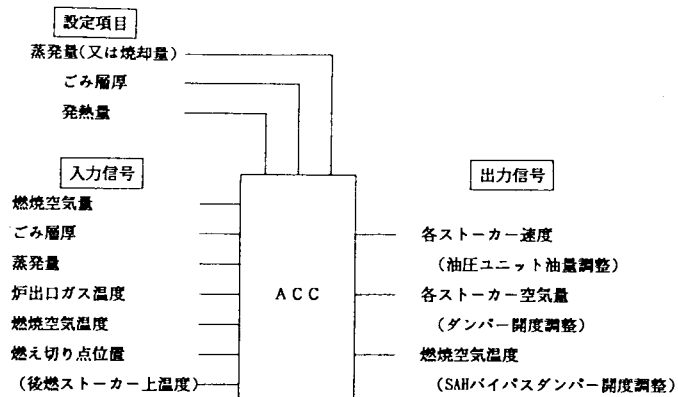


図-3 ACC概念図

とするエキスパートシステムや、ファジイ制御の導入も始まって来ている。

3 清掃工場の自動化の将来展望

清掃工場の自動化は、①安全で高い信頼性のある操業ができること ②経済的で効率的であること ③人手がかからないこと、を中心に進められてきた。そして、前述してきたように、かなりの部分まで自動化され、今後さらに、エキスパート、ファジイ、ニューロー等に代表されるAI技術も導入され、精度の高い自動化が進んで行くと思われる。

こうした背景のなかで、今後さらに期待したいのは、省力化の為の自動化、ランニングコスト低減の為の自動化である。

○オペレーターの省力化

発電設備を設けている以上、無人化はできないが、いかに小人数で安全な運転ができるかと言うことである。その対応として、ごみクレーンの完全自動化、ごみ質変動に対応できる自動燃焼制御、機器類の突発故障などの異常時に対応できる運転支援システムの導入などがあげられる。

○保守点検作業の省力化

自動化の進展に伴って、センサー、操作機等の機器点数が増加し、保守点検整備作業に多大な時間と経費がかかるようになってきている。その対応として、シンプルな装置の開発、機器点数を必要最小限に押さえた自動化、メンテナンスインターバルの長い検出装置の開発（排ガス分析計やpH計等）、メンテナンスフリー機器の導入、熟練者でなくとも機器の異常有無が判断できる故障診断装置の導入、があげられる。

○ランニングコスト低減

定常時の最適運転制御（薬品量等の最適運転制御等）、省エネ機器の導入があげられる。

○工場管理事務の自動化

工場管理事務は、月報・年報等の各種報告書、整備工事・委託設計書の作成、機器履歴管理、運転計画作成等、かなりの作業量がある。こうした事務を電算機導入によって省力化しようというものである。

こうした、高度の自動化の要請の一方で、ユーザー側としてそれを、使いこなせる人材の育成がいま緊急の課題となっている。例えば、実用化のメドがつけはじめた焼却炉運転支援システムとかファジイ燃焼制御などのAI技術は、運用後の評価・改良の工程を途絶えさせないようにしなければならず、こうした点は、いままでの完成された装置を導入して使うのと大きく異なっている。これらの技術は、ユーザーに対して作業と責任の分担を求めているからである。

本稿では、清掃工場の自動制御と言うことで工場に限定して概観してきたが、清掃行政から見た場合、工場、収集事務所、その他の事業所、本庁とデータネットワークをくみ臨機応変に工場運転計画、配車計画等の基本的な事項を一元的に処理管理する時期にきていると思われる。