

やさしいゴミ焼き入門

第七章 ごみ焼き概論

はじっこから まんなかを見れば その1

- ・化学屋の仕事を運転係にも分かってもらうため、分析日誌を正副作り中央制御室にも一部置いてコミュニケーションを図っていたA主査
 - ・「しばらくは、行政をやっていきたいと思います。」と言っていたB主査
 - ・「誰かが突破口を開けなくては、いけないわね。」と言っていたC主査は管理職試験に合格したが、自分の意志で清掃局に戻る気はないという。
 - ・工場職員全員にBODの測定を教えたという伝説の残るD主査
 - ・そういう運びでS局に転勤しましたというE主査
 - ・「やさしい水処理入門」を読んで「これでいいんだ」と言って頂いたF主査
 - ・「清掃局には、居場所がもうないから。」と言っていたG主査
- などなど、先輩の化学屋は苦勞しているのである。

そして「化学屋は、はじっこに置かれているからなー。」というH元所長の言葉ではないが、見習うべき化学屋の多くは清掃工場や当局を離れていってしまったのである。勿論それぞれの職場で活躍されているのだが、工場の方はなんとも手薄である。

そんなことを考えているおり、主任研修の懇談会で某工場長から「燃焼管理をやってる化学屋なんているのかね。」という発言があったのである。これは、化学屋に奮起を期待してのことと考えるので、「勿論、燃焼管理こそ化学屋の仕事です。」と切り返してきたのである。

そう言ってしまった手前少し取り上げるのが早いのだが、今回は、はじっこからゴミ焼きの本質に迫ってみるのである。と言う私が、スタッフとしての化学屋には、はじっこが良く似合うと思っている ○○である。

1. ゴミの焼却過程

「やさしいゴミ焼き入門」と銘打っているにもかかわらず、前書きしか分からないし、おもしろくない。」というご意見に応じて、今回は、私小説ふうなアプローチでいくのである。

――昭和50年、蒲田の某専門学校に通っていた団長は、汚物工学と設備工学という講座に興味を持って出席していた。汚物工学といっても ウチ や オッコ のことではなく、ゴミの処理や処分についての講義であり、同じ講師が担当していた設備工学とは、ゴミ処理施設をどのように造っていくかという点にポイントを置いた化学工学の初歩的なものであった。当時のノートを読み返せば、講義は廃棄物処理行政の歴史に始まって、ゴミ処理の実態、焼却施設の概要、ゴミの燃焼機構、炉の設計から熔融固化にまで至っている。それぞれ半年の講座だったので、おおまかなも

のであるが、当時これだけの話が出るのは、たぶん業界筋の人だったのであろう。山田先生と記憶しているが定かではない。その後、民間を1年経験してから入都、勤務先は小学4年の時の社会科見学で旧工場に行ったこともあるK清掃工場であった。――

どうも小説風は無理なので今までどおりにエッセー風にいきたい。まず、第一工場の焼却過程から簡単に説明しておくのである。

- (1) 収集されたゴミは、清掃車から**ゴミバンカ**に落とされる。このバンカは、銀行と同じ bank であり、ここでは貯蔵所の意味である。
- (2) バンカ内のゴミはバケット付きクレーンでつかみ上げられ、**ゴミ投入ホッパー**に投入される。ホッパー (hopper) とは、穀物や砂利などを散乱しないように下に落とすためのじょうご形の装置であるが、他にぴよんぴよん跳ぶ物とか（飲み屋を）はしごする人という意味もある。また、この給塵方式を**ピット・アンド・クレーン方式**という。
- (3) ゴミ投入ホッパーシュートの下には、ゴミをストーカ上に落とし込むために**二段プシャー型ゴミフィーダ**が設置されている。この役目は焼却量に合わせてゴミをストーカ上に小刻みに、かつ連続的に供給することである。
- (4) ストーカに落とされたゴミの燃焼は**乾燥、熱分解、着火、燃焼、後燃焼**の5段階で進行する。この燃焼形態に合わせてストーカは、**乾燥ストーカ、燃焼ストーカ、後燃ストーカ**の3つの部分から成り立っている。第一工場のストーカの形式は、傾斜階段並列揺動式高速燃焼ストーカであり、名称はタクマHN形階段式ストーカという。むずかしい名前でもよく燃えそうだが、T社の炉は、**未燃分**が比較的多いことで知られている。この未燃分こそ一酸化炭素が灰溶融炉から発生する原因なのである。未燃（のゴミ）のことを業界用語では、「なま」といい、厚手のマンガ本やみかんの皮などが灰に混ざって大量に出てきたときは、「なまだよ、困ったねー。」と言う。しかし、E工場の**SCR型焼却炉**（チェーンストーカ+かきならし装置付き）と比べればHN型はずいぶん良くなっているのである。
- (5) 燃えた後の灰は**燃滓**と呼ばれ、灰冷却水槽で冷やされ灰コンベアと集合灰コンベアを経て、トロックに乗り第二工場の灰ピットに運ばれる。
- (6) 一方、燃焼ガスは廃熱ボイラで冷却され**電気集塵機**で、ばいじんが除去される。電気集塵機は、electrostatic precipitator を略して**EP**とよばれる。直訳すれば静電沈澱器であろうか。
- (7) 続いて、**触媒脱硝装置**で窒素酸化物を約50ppmまで低下させている。
- (8) それから、**洗煙装置**で塩化水素と水銀を除去している。洗煙は湿式苛性ソーダ洗浄方式であり、この苛性ソーダに大金を使っているのである。反応生成物の塩は下水の森崎水処理センターを経て、東京湾に流れていく。東京湾がだんだん塩っぱくなってしまいそうである。
- (9) 排ガスは、**誘引排風機** (induced draught (or draft) fan) で吸引され煙突から大気中に放出される。

2. ゴミの燃焼プロセス

ゴミの燃焼の焼却過程を明確に分けることはむずかしいが、だいたい上記 (4) の5段階で進行

するのである。この辺りをもう少し詳しく述べておく。

(1) 平成3年度の第一工場搬入ゴミの平均水分は37.53%であった。このままでは、燃えにくいので、乾燥させることが必要である。乾燥ストーカでゴミは周辺から加熱されて表面の水分が蒸発していく、この時の乾燥速度は、だいたい一定なので**恒率乾燥期間**と呼ばれ、表面温度は、ほぼ一定である。さらに加熱を続けると表面の水分がなくなり、乾燥速度は低下し始める。この時の含水率を限界含水率といい、ここを過ぎるとゴミの表面温度はやっと上昇する。紙ゴミの主成分であるセルロース（日本語にすれば繊維素である）の熱分解温度は約270℃であるため、ここまで加熱しなければ紙ゴミは燃えないのである。

炉内ではゴミ自身の燃焼熱や高温通気によって乾燥と熱分解が進行している。ここまでは、**吸熱反応**である。———ここで話しは、突然第二工場に変わるのである。当初想定されていたキルン内での抑制燃焼がうまく出来ない原因のひとつは、分別ゴミの乾燥と熱分解に必要な熱量と特に温度が、再循環の排ガスとゴミの部分燃焼だけでは、供給・維持できないためであると中年探偵団は考えているのである。なぜ温度が保てないかと言えば、キルンへのリークエアが再循環ガス量の2～3倍もあるためキルン内の温度が下がってしまうからである。しかし、リークエアでキルン内の酸素濃度は高くなっているため、一度分別ゴミが燃え始めると急激に燃焼してしまい抑制が効かなくなってしまうのである。設計ではキルンの回転数1.3rpmでゴミの滞留時間30分のとき、Hu 2300kcal/kgのゴミの16.7%がキルン内で部分燃焼することになっているのであるが、現在は大部分が燃えているのである。

このことを補強する事実として、某運転係のN係長の「回転炉バーナーを焚くと、再燃焼室の温度が900℃くらいまで上がって調子がいいようです。」という報告を取り上げたい。これは、回転炉バーナーを焚くことで、分別ゴミ自身の燃焼熱の助けをあまり借りずに分別ゴミの熱分解を促進できるため、熱分解ガスが十分に発生し、再燃焼室で二次燃焼が起こり炉温が上昇したものと考えられるのである。こういうチャレンジに対して「今のゴミを燃やすのにバーナー焚くなんて。」という批判も一部にはあるのだが、凝り固まった常識よりも柔軟なチャレンジを中年探偵団は評価するのである。ただ、第二工場は、炉によってかなり性格が違うので確認のための実験を行いたいと考えているのである。

また、話が横道にそれてしまったついでにリークエア量の測定法について書いてしまうのである。休炉中にゴミ投入ホッパーゲートを締切り、IDFを起動して炉内圧を標準の-6mmH₂Oに保つのである。そうとう乱暴だが、この時煙突入り口のガス（実際には空気）流量がリークエアである。炉の稼働時に条件を近づけるためFDFを回すのもいい方法である。

さて、次回から、この焼却プロセスの一つ一つを取り上げて説明し、我が社の問題点と「あらまほしき姿」について展開していく予定なのである。———

(2) 話を第一工場に戻して、分解ガスに着火すると、ここからは**発熱反応**であるため燃焼はどんどん進む。このとき揮発分が燃えているところが**火焰燃焼域**であり、我々が炎として見ている部分である。また、固定炭素（揮発性でない炭素分）の一部は酸素と反応し、一酸化炭素となり、**ガス化燃焼**する。このあたりの燃焼は主燃ストーカの役目である。

(3) 最後まで残った固定炭素を十分に燃やしきり、未燃分を少なくする役目が後燃ストーカに割り当てられている。おき燃焼の状態なので、高温のホットエアで時間をかけて焼き上げるのが好ましい。ただ、時間をかけすぎるとクリンカが出来るから注意が必要である。

3. ゴミ質と炉の形式

今まで述べてきたように火焰燃焼する空間はゴミ焼きにとって、非常に重要なのである。昔と比べると炉の形状はゴミの発熱量とともに変わってきているのである。炉内でのゴミの流れと燃焼ガスの流れから、**向流式**、**並流式**、**交差流式**、**2煙道式**（または、**2回流式**）と色々あるのだが、このワープロ（一太郎）は絵が苦手なのでこれは次回である。

4. 炉内圧による分類

(1) 負圧燃焼

炉内圧力を大気圧よりも低く保つ燃焼方式である。押し込みファン+誘引ファンによる**平衡通風方式**もこの一種である。排ガスが炉から漏れることがなく安全なのである。しかし、あまり負圧にし過ぎると炉が冷えて蓄熱出来ないのである。第二工場は負圧が少しきついのではないかと思っているのである。

(2) 加圧燃焼法

炉内圧力を大気圧よりも高く保つ燃焼方式である。炉内の蓄熱が良いため低カロリーの燃料に向くというが、隙間があったら吹き出して危険であり、大規模プラントには向かないのである。

次回の予定

ゴミの乾燥について