

産業廃棄物中間処理施設における オゾン脱臭システム

平下 文一 恒吉 裕之
穂丸 悟

一般家庭や各事業所から排出された廃棄物は運搬車により収集され、適正に処理を行うために焼却施設へと運ばれる。焼却施設ではダイオキシンの発生を抑えるため、高温焼却される。焼却施設に搬入された廃棄物は一般には焼却の前にピットに移送されるのが、廃棄物の中に含まれる家庭用生ゴミや、食品加工などで発生する残渣が強烈な悪臭を発生させ処理場内や周辺で問題となっている。

今回、オゾン発生装置を使用し、さらに空気の流れをコントロールすることにより焼却施設内の脱臭を実現したので紹介する。

各種の脱臭方法

現在使用されている脱臭方法について、代表的なものを簡単に説明する¹⁾。

●水洗浄法

塔内に水を散布させ臭気成分を水に吸着させる方法である。大きな装置が必要であり、直接洗浄できる物質の脱臭に限定される。

●薬液吸収法

薬液に吸着させる方法である。吸着した薬液に特異性があり、施設の脱臭には不向きである。

●吸着法

活性炭または、フィルター等に吸着させる方法である。吸着剤の交換によるランニングコストおよび交換費用が大きくなる。

●マスキング法

本質的な脱臭ではなくほかの臭いに置換する方法である。(芳香剤という形で多く使用)

芳香剤の交換費用が高額となる。芳香剤の香と悪臭が混合し二次不快臭を作り出す可能性もある。

●オゾン法

オゾンを空気に出し脱臭する方法である。オゾン濃度の管理が必要であるが、悪臭を瞬間的に酸化分解し臭いの元を断つので効果的である。

今回、我々はオゾンを用いた脱臭システムを開発した。

オゾン脱臭システム

はじめにオゾンについて簡単に説明する。オゾンは酸素原子が3個結合した分子構造をしている。安定な酸素(O_2)にもう1個余分な酸素原子(O)が結合した不安定な状況にある。このため自然に分解して酸素に戻る特性がある。このとき放出される酸素原子は、活性酸素と呼ばれ自然界ではフッ素に次いで酸化力が強く、悪臭成分を容易に酸化し、脱臭や滅菌に効果的である。また、カビやバクテリアの繁殖も抑制するという特性を持っている。

オゾンは自然界の大気中にも微量(0.01~0.05ppm)存在し、自然環境の維持にも重要な役割を果たしている。ただし、オゾンの許容濃度^{*1)}は、0.1ppmであり、高濃度および長時間の暴露に対しては注意が必要である。

今回オゾン脱臭システムを導入した事例は、産業廃棄物の焼却施設である。焼却施設は入口20m、奥行き15m高さ9mとかなり広い空間となっている(図1、写真1)。搬入ピットにトラック等で搬入された廃棄物は、クレーンにて燃焼炉に移送される。ここで、廃棄物ピットより発生した悪臭が屋外に放出され問題となっている。

まず、オゾンが廃棄物ピットの悪臭の除去に対し、効果を発揮できるのか確認した。搬入ピットにオゾン発生器を設置しオゾンを放出させたところ悪臭は軽減され、効

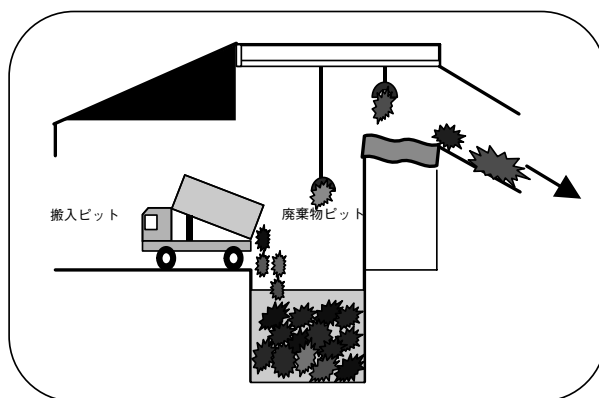


図1 施設の概略

*1) 許容濃度 TLV-TWA(Time-Weighted Average)：1日8時間、1週40時間程度の労働時間中に肉体的に激しくない労働に従事する場合、健康上の悪影響がみられないと判断される濃度。



写真1 搬入ピット入口

果の確認ができたが、オゾンの届かない場所においては改善できなかった。

次に屋内の風の流れを測定してみると風は全体的に搬入入口の方から建屋奥へ緩やかに流れていた。ただし強風時には搬入口から入った風が横壁にあたり、その後廃棄物ピット奥の壁にあたり悪臭を入口に逆流させていた。この時に搬入ピットの悪臭が最大になることが判明した。このような施設内の悪臭の流路を考慮した対策が必要となった。

実際にオゾンを放出させることを想定しオゾン濃度がどれ位になるか試算してみた。オゾン濃度の計算には下記の式を用いる。

オゾン濃度＝オゾン量÷空間の容積÷（48/22.4）（式1）

ここで、オゾン量は8,400mg/h、

空間の容積は22,730m³/h

（室内容積2,730m³/h、排気量20,000m³/h）

オゾンの分子量は48、1モルの体積は22.4Lとして計算すると、オゾン濃度は0.17ppmとなる。

オゾンの特性でも述べたように空気中では自然に分解し酸素に戻る特性があるため、実濃度は1/2から1/3程度になるといわれており、許容濃度0.1ppm以下となるので、この濃度は許容濃度上問題無い。

今回使用した機器は、下記のとおりである。

- オゾン発生装置
- エアーファン
- ファン操作盤
- ビニール垂れ壁

オゾン発生装置には高濃度のオゾンを発生させるために酸素が必要となる。今回は酸素ポンプを使用した。

オゾン発生装置は酸素量によりオゾンの発生量が変化

する。最大能力は酸素量120L/hで8,400mg/hのオゾンが発生することができる。臭気の弱い時にはオゾン量を抑えて運転することができ、酸素消費量を減らしランニングコストを削減することができる。

エアーファンは、大容量の空気を遠方に運ぶことができるものを選定した。エアーファン取り付け箇所が高所になるため遠くまでオゾンを運ぶ必要があるためである。

ファン操作盤は、エアーファンを運転、停止させるための操作盤である。

ビニール垂れ壁は空気の流れを遮断するために取り付けした。この効果については後で述べる。

以上の機器を現場に取り付けるにあたり次のことを考慮する必要があった。搬入ピットにはトラックが入り廃棄物ピットに下ろすため荷台を高く上げる。また、搬入ピットには、バックホーと呼ばれる重機があり（写真2）この作業の支障にならない様に施工することが要求された。

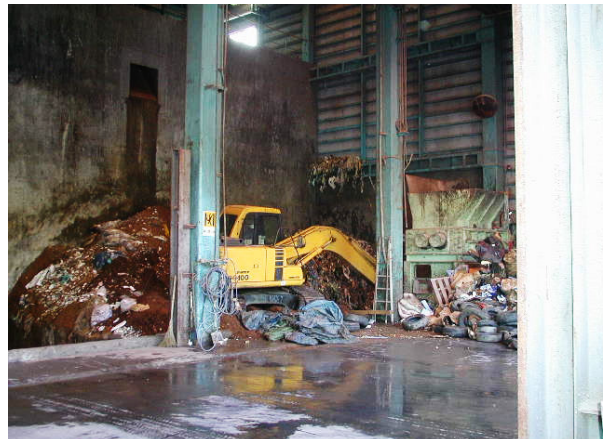


写真2 搬入ピットと廃棄物ピット

（1）ファンの取り付け

エアーファンは搬入ピットと廃棄物ピットの最上部に取り付けた。ファンの出口にオゾンを出すことによりオゾンが高い位置から放出されるようにした。エアーファンの噴出し方向を変えることにより消臭効果に違いがあった。搬入ピットを目掛けてエアーファンを設置すると作業者に直接オゾンが降り注ぐことになり安全上問題がある。廃棄物ピットを目掛けると、搬入ピット上の臭気が消えずに残ってしまう。

これらを考慮して、エアーファンの噴出し方向は、搬入ピットと廃棄物ピットの境を狙うことにした（図2）。

（2）ビニール垂れ壁の取り付け

以上のように、エアーファンを天井に取り付け、噴出

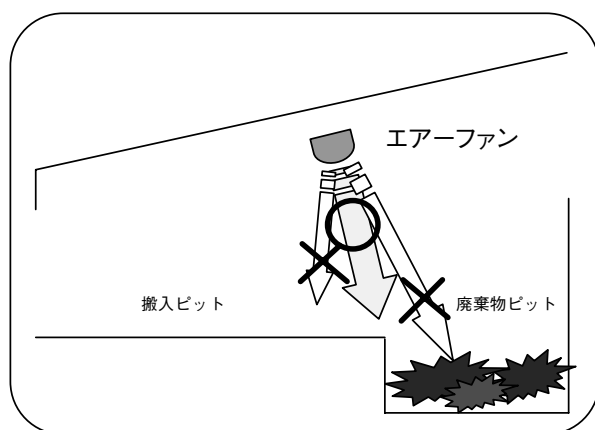


図2 空気の噴出し方向決定

し方向を決定したが、このまま運転するとファンの吸い込み口には廃棄物ピットの臭気が吸い込まれることになる。これを防止するために、ビニール垂れ壁を取り付けた。この方法は、クリーンルームにて塵埃度を確保する時に良く利用する方法である。この垂れ壁により、ファンの吸い込み口には搬入ピット上の臭気の弱い空気が吸い込まれることになる。搬入ピットには、常に外部のフレッシュな空気が導入されることになる（図3）。

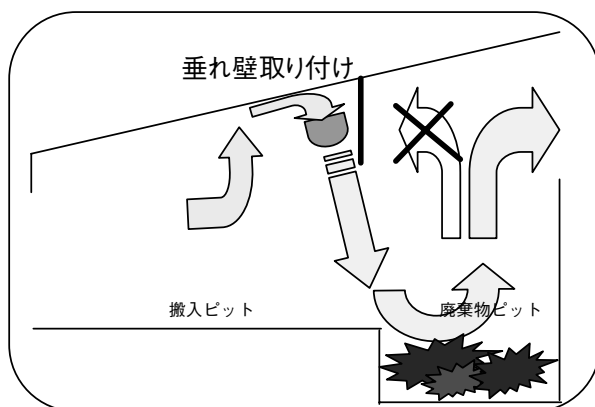


図3 垂れ壁により気流をコントロール

効果の確認

オゾン脱臭システムの設置工事を終了した時点で臭気と、オゾン濃度の測定を行った。測定には下記の測定器を使用した。

- 臭気測定器・・・カルモアΣ（カルモア）
- オゾン濃度・・・CS-90（理研）

なお、効果の確認はオゾン脱臭システム運転15分後の測定結果である。図4に測定ポイントの施設内の位置を

示す。測定ポイントは床上1.2メートルの高さである。

臭気測定器は臭気センサに流れる電流を数値として表したものである。通常臭いを感じない空気では、200前後の数値を示す。全ての人が不快感を持つレベルでは、350前後である。

図5に測定結果を示す。番号は図4の測定箇所に対応する。

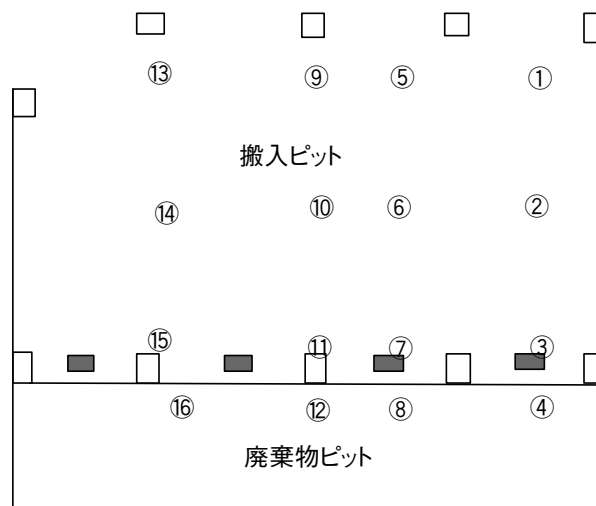


図4 測定ポイント

測定時間

臭気数値

オゾン濃度ppm

測定ポイント

高さ（床より）1.2m

⑬

18:39

1596

0

19:24

1265

0.08

⑨

18:32

660

0

18:33

808

0

⑤

18:46

860

0

19:16

880

0

①

18:45

770

0

19:07

640

0

⑭

18:38

1625

0

19:23

1245

0.08

⑩

18:35

930

0

19:18

780

0.04

⑥

18:47

865

0

19:13

880

0.02

②

18:44

800

0

19:08

606

0

⑮

18:37

1657

0

19:22

1332

0.04

⑪

18:35

1394

0

19:19

874

0.06

⑦

18:48

1210

0

19:12

1104

0.08

③

18:43

980

0

19:09

690

0.02

⑯

18:37

1580

0

19:21

1302

0.04

⑫

18:36

1680

0

19:20

1130

0

⑧

18:49

1315

0

19:10

1090

0.06

④

18:42

1120

0

19:10

1100

0.04

図5 測定結果

左上の数値が測定時刻、右上が臭気数値、下がオゾン濃度を示す。上段の黒字の数値がシステム設置前、下段の赤の数値がシステムの設置後の測定値である。オゾン脱臭システムの設置によって、臭気数値がほぼ全てのポイントにおいて下がっている。オゾン濃度は当初予想した数値に近い値になっていた。実際に臭気を臭いでみると、ほとんど臭気を感じない。また、オゾンの臭いもほとんど感じない。臭気測定器の数値では最高で38%の低下となっているが、数値以上に効果を発揮しているといえる(図5)。

数名の検査立会い者にも検証してもらったところ、全員、臭気が低下していることを体感してもらった。

今回、設置したオゾン脱臭システムの効果が十分確認できた。

今後のオゾン利用法

今回オゾンを使用した消臭システムは、開放空間の脱臭のみならず、密閉空間の脱臭または、殺菌もできると考えている。

たとえば、強い臭気を発生させる物質の保管倉庫は、倉庫内に充満している臭気が扉を開放したときに外に漏れる。漏れ出した臭気により周辺からの苦情が寄せられる可能性のある場所などは、倉庫内にあらかじめオゾンにて臭気を抑えておくことにより、倉庫内の臭気が漏れ出したとしても、その影響を抑えることができる。ただしこの場合オゾン濃度の管理(制御)が必要となる。

また、この消臭システムは大型ホテルや給食センター等の広い空間を持った厨房施設などに殺菌を目的として活用できると考える。この場合、無人の時間帯にオゾンを出すため濃度管理は不要であるが、あらかじめ濃度を試算し空間に適したオゾン発生装置と、エアーファンを選定することが大事である(写真3)。

今後は、オゾンを利用し各メーカーが活用していない分野にも目を向け、沖環境テクノロジー独自の商品開発を進めていきたい。



写真提供

九州北清株式会社 宮崎県小林市大字東方

参考文献

1) 伊藤泰郎：オゾンの不思議，第3章，講談社，p.82，2002年

筆者紹介

平下文一：Fumikazu Hirashita. 株式会社沖環境テクノロジー 宮崎営業部 技術チーム

恒吉裕之：Hiroyuki Tuneyoshi. 株式会社沖環境テクノロジー 宮崎営業部 技術チーム チームリーダー

穂丸悟：Satoru Homaru. 株式会社沖環境テクノロジー 宮崎営業部 営業チーム サブチームリーダー

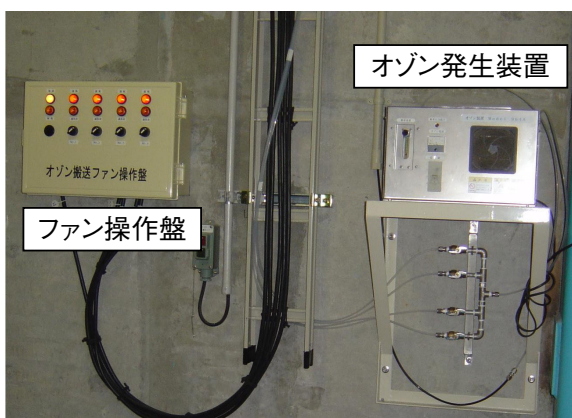


写真3 装置設置写真