

ごみ焼却施設における触媒フィルターによる 排ガス処理コスト等の削減に関する事例

岡山市環境局当新田環境センター

技 師 間 野 和 美

1. はじめに

近年、地方自治体等の財政悪化に伴う予算削減によりごみ処理施設の運営は非常に厳しくなっており、排ガス処理を今までどおりに維持しながらコストは削減しなければならなくなった。

本報告では、平成17年8月に本センターのB系焼却炉の集じん装置に触媒フィルターを導入したところ、排ガス中のダイオキシン類濃度及び排ガス処理コストが削減できたので、その結果を報告する。

2. 施設の概要

表1 施設の概要

名称	岡山市当新田環境センター
所在地	岡山県岡山市当新田486番1
敷地面積	20,904.33m ²
建物面積	工場管理棟 9,350.59m ² 計量棟 26.70m ²
施工者	(株)荏原製作所
炉型式	全連続燃焼式焼却炉（流動床式）
処理能力	300t/日 （150t/24h×2炉（A,B系焼却炉））
着工	平成2年9月22日
竣工	平成6年1月31日
ボイラー蒸発量	18.6t/h×2
タービン発電量	1,960KW

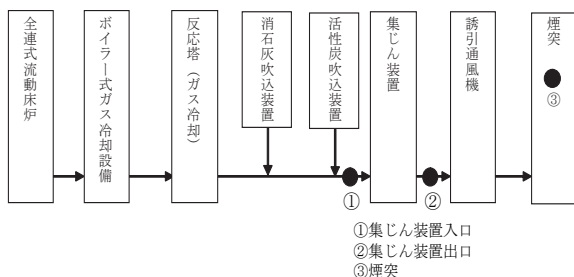


図1 当新田環境センタープラントフロー及びダイオキシン類濃度測定地点（●）

3. 触媒フィルターの概要

触媒フィルターとは、集じん装置のフィルターにダイオキシン類を分解する触媒を担持したフィルターであり、本センターで採用した触媒フィルターは表2のとおりである。触媒フィルターは表面でばいじんを捕捉するとともに、ガス状のダイオキシン類は触媒により二酸化炭素、水蒸気、塩化水素に分解される¹⁾（図2）。なお、ダイオキシン類分解後に生成する二酸化炭素及び塩化水素の濃度は極めて小さい。

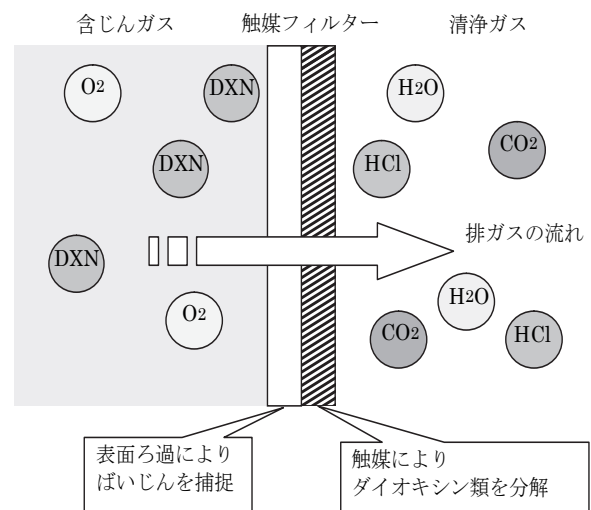


図2 触媒フィルターの原理

表2 触媒フィルターの概要

製品名	リメディア®
製造業者	ジャパンゴアテックス(株)
材質	延伸ポリテトラフルオロエチレン（ePTFE）
耐熱温度	260℃
触媒	五酸化バナジウム 二酸化チタン

4. 触媒フィルターの選定条件

触媒フィルターの選定について、本センターでは、以下の3点に注目した。

- ① 触媒フィルター導入によるフィルター購入コストの増額分を排ガス処理コストの削減で補うことができること。
- ② ダスト払い落としにより触媒がフィルターから剥離せず、触媒機能（ダイオキシン類除去機能）の低下がないこと。
- ③ 触媒フィルターの早期破損等により運転に悪影響を与えないこと。

なお、①について触媒フィルター導入前にコスト試算した結果を図3に示すが、試算の条件は以下のとおりである。

- I) 5年ごとに触媒フィルターを交換する。
- II) 排ガス処理費については、活性炭購入費用のみを考慮する。

図3より、触媒フィルターの導入により大幅なコスト削減ができることがわかる。

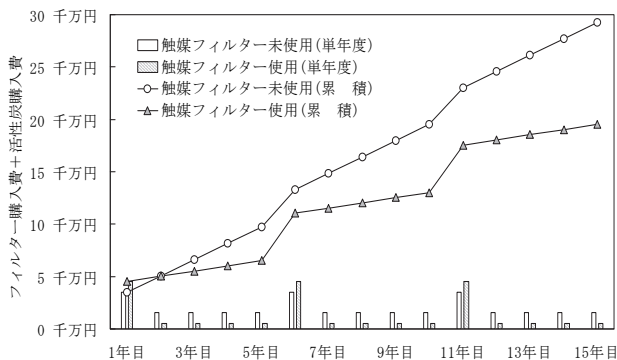


図3 触媒フィルター導入に伴うコスト試算
(1炉あたり)

5. 排ガス処理の改善

5-1 排ガス冷却水使用量

触媒フィルター導入前の反応塔出口温度は170℃であったが、導入後は触媒の活性を維持するため195℃に設定している。

反応塔での排ガス冷却水の使用量は、導入前は約1.5m³/hであったが、導入後は約1.0m³/hに減少した(表3)。なお、本センターの冷却水は上水道を使用している。

表3 B系焼却炉 反応塔での冷却水使用量

	触媒フィルター導入前 (平成16年度)	触媒フィルター導入後 (平成19年度)
冷却水使用量(年間)	10534.57 m ³	7032.91 m ³
年間運転日数	296日	282日
冷却水使用量(1時間平均)	1.48 m ³	1.04 m ³
反応塔出口温度	170℃	195℃

冷却水使用量が減少したために反応塔内部の付着灰の量が減少したというメリットもあった。今までは反応塔の内部清掃を2～3年に1回定期的に行っていたが、現在B系焼却炉では平成17年2月に内部清掃して以降、3年以上清掃をしていない。今後、反応塔の内部清掃の頻度は減少するものとする。

5-2 活性炭使用量

本センターでの活性炭の吹き込み方法はインバーター制御による定量供給方式であり、排ガス1Nm³あたりの活性炭吹込量が一定量になるように制御しているが、排ガス量(1時間平均値)に大幅な変動がないため、年間を通してほぼ一定の活性炭吹込量で運転している。

平成18年度のA系焼却炉(触媒フィルター未導入)とB系焼却炉(触媒フィルター導入)の活性炭使用量は表4のとおりである。なお、平成18年2月に活性炭貯留槽にロードセルを設置したため、触媒フィルター導入以前(平成17年8月以前)の活性炭使用量に関する詳細なデータはない。

表4 平成18年度活性炭使用量の比較

	A系焼却炉(触媒フィルター未導入)	B系焼却炉(触媒フィルター導入)
年間稼働日	273日	282日
年間の活性炭使用量	43,946 kg	15,780 kg
1日の活性炭使用量	161 kg	56 kg
平均排ガス量(年間平均)	47,374 Nm ³ /h	47,606 Nm ³ /h
1Nm ³ あたりの活性炭使用量	142 mg/Nm ³	49 mg/Nm ³

排ガス1Nm³あたりの活性炭吹込量を触媒フィルター導入前は約140mg/Nm³、導入後は約50mg/Nm³とし、活性炭使用量が約1/3になった。触媒フィルターによりダイオキシン類が分解されるため、活性炭による吸着処理は大幅に削減できる。

なお、導入後に活性炭を一定量吹き込んでいるのは、集じん装置出口側のダイオキシン類濃度を目標値（0.1ng-TEQ/Nm³）以下に保つため、入口側のダイオキシン類濃度が高い時でも安定したダイオキシン類除去を行う必要があるからである。

5-3 消石灰使用量

本センターでは、集じん装置前の煙道に消石灰を吹き込むことにより塩化水素及びいおう酸化物を除去しており、塩化水素濃度計を用いたフィードバック制御により消石灰吹き込み量を制御している。

B系焼却炉のみの運転をしている（A系焼却炉は定期点検中）10月のデータを用いて、触媒フィルター導入前後（平成16年10月と平成17年10月）の消石灰使用量を比較した（表5）。

なお、この時点では特号消石灰（JISR9001）を使用している。

表5 B系焼却炉 消石灰使用量の推移

	H16年10月 触媒フィルター 導入前 特号消石灰	H17年10月 触媒フィルター 導入後 特号消石灰	H19年10月 触媒フィルター 導入後 高反応消石灰
1ヶ月の 消石灰使用量	38.61 t	47.21 t	23.27 t
ごみ焼却量	4,475.87 t	4,579.25 t	4,428.74 t
反応塔 出口温度	170 °C	195 °C	195 °C
ごみ 1tあたりの 消石灰使用量	8.63 kg	10.31 kg H16.10より 約20%増加	5.25 kg H17.10より 約50%減少
1日の 消石灰 平均使用量	1,246 kg	1,523 kg	751 kg

触媒フィルターを導入して反応塔出口温度を25°C上昇させたため、ごみ1 tあたりの特号消石灰使用量

が約20%増加した。

このため、消石灰の使用量削減を目的として平成19年10月に高反応消石灰（中山石灰工業(株)製カルミュー G2）の性能試験を実施した。その結果、特号消石灰（平成17年10月）と比較して消石灰使用量を約50%削減することができた（表5）。また、高反応消石灰を使用することにより、消石灰の切り出し部及び吹き込み道での消石灰の固着、堆積が減少し、点検作業が容易になった。

なお、触媒フィルター導入後（反応塔出口温度195°C）に特号消石灰又は高反応消石灰を使用した場合の排ガス処理コストを試算すると、高反応消石灰の方がコストを削減できる結果が出ている（表6）。

表6 触媒フィルター導入後の
消石灰コストの試算（1炉あたり）

	特号消石灰	高反応消石灰
ごみ1tあたりの 消石灰使用量	10.31 kg	5.25 kg
1日のごみ焼却量	150 t	
1kgあたりの 消石灰単価 ^{注1,2)}	24.5 円/kg	35.0 円/kg
1日の 消石灰コスト ^{注1)}	37,889 円	27,562 円

注 1) 金額は全て消費税抜きの金額である。

2) 単価は平成20年度の当新田環境センター納入単価である。

6. 排ガス中のダイオキシン類濃度の改善

触媒フィルター導入前後におけるダイオキシン類濃度測定結果は表7のとおりである。触媒フィルター導入後の平成17年から試料ガスの採取を集じん装置入口、同出口、煙突で行っている（図1）。これは、触媒フィルターによるダイオキシン類除去性能を確認するためである。

表7 B系焼却炉 ダイオキシン類結果一覧

		集じん装置 入口排ガス	集じん装置 出口排ガス	集じん装置 ダイオキシン類除去率	煙突排ガス	ダイオキシン類 対策特別措置法 に基づく基準値
		ng-TEQ/Nm ³	ng-TEQ/Nm ³	%	ng-TEQ/Nm ³	ng-TEQ/Nm ³
触媒フィルター 導入前	平成14年8月21日				0.11	80 (~H14.11.30)
	平成15年6月13日				0.13	
	平成16年6月17日				0.11	
触媒フィルター 導入後	平成17年9月9日	1.7	0.00054	99.97	0.013	1 (H14.12.1~)
	平成18年9月7日	2.3	0.014	99.39	0.045	
	平成19年6月8日	2.9	0.0032	99.89	0.016	

触媒フィルター導入前3年間は、煙突でのダイオキシン類濃度が0.11～0.13ng-TEQ/Nm³であったが、導入後は0.013～0.045ng-TEQ/Nm³に減少した。ダイオキシン類対策特別措置法の基準値1ng-TEQ/Nm³と比較しても大幅に低いダイオキシン類濃度を維持している。

また、集じん装置でのダイオキシン類除去率は99%以上を維持している。定期的に触媒フィルター評価試験（触媒活性評価、通気度、破裂圧強度）を実施しており、その結果では使用開始から31ヶ月後でも触媒活性等に問題がないことが分かっている。

7. コスト及びCO₂排出量削減効果

触媒フィルター導入前（平成16年度）と導入後（平成19年度）を比較すると、ごみを1t焼却あたりの排ガス処理コストが約25%削減できた（図4）。金額としては年間約1,800万円の削減となった。

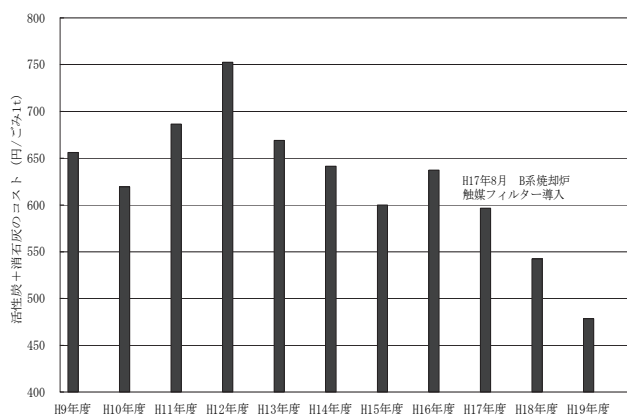


図4 ごみ1t焼却あたりの活性炭+消石灰のコスト

地方自治体等の財政悪化に伴い、厳しい予算での焼却場運営が続いている中で、1回使い切りである活性炭等の排ガス処理コストを削減できたことは、非常に

有意義である。

また、活性炭及び消石灰を製造するためには化石燃料を多く使うので、これらの使用量の削減は間接的ではあるが地球温暖化問題に貢献しているものとする。

独自に試算した結果は表8のとおりである。トータルでは年間1炉あたり約290tのCO₂削減効果がある。

8. おわりに

B系焼却炉の触媒フィルターで排ガス中のダイオキシン類濃度及び排ガス処理コストの削減効果が確認できたため、平成20年10月にA系焼却炉でも触媒フィルターを設置した。このため、排ガス処理コスト等の更なる改善が期待できる。

また、今後の課題として、以下の3点があげられる。

- ① 触媒フィルターの使用期間を長期化するための運転方法の確立。
- ② 触媒フィルターによる窒素酸化物排出量削減に関する検討。
- ③ 反応塔出口温度の上昇に伴う炉室内温度の上昇による環境変化への対応。

最後になりましたが、メーカー等の技術者や運転、保全、工事関係者のご協力により、度重なる集じん装置の内部点検及び様々な観点からのデータ収集ができました。触媒フィルターは期待どりの能力が発揮でき、効率的な焼却炉運営ができております。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 公害防止の技術と法規編集委員会、（2007年）、新・公害防止の技術と法規2007、p183、社団法人産業環境管理協会

表8 排ガス処理剤の使用量削減によるCO₂削減効果（1炉あたり）

排ガス処理剤	触媒フィルター	排ガス処理剤1t製造時のCO ₂ 排出原単位 ^{注1),2)}	排ガス処理剤の年間使用量 ^{注3)}	排ガス処理剤の製造に伴う年間CO ₂ 排出量	排ガス処理剤削減に伴うCO ₂ 削減量
消石灰 (特号消石灰) (高反応消石灰)	導入前	0.88 t	361 t	318 t	109 t
	導入後	0.96 t	218 t	209 t	
活性炭	導入前	6.0 t	47 t	282 t	186 t
	導入後		16 t	96 t	

注 1) 消石灰1t製造時のCO₂排出原単位は足立石灰工業(株)のデータを用いた。製造工程由来のCO₂排出量と原料生石灰焼成反応由来のCO₂排出量の合計である。
 2) 活性炭1t製造時のCO₂排出原単位は日本ノリット(株)のデータを用いた。水蒸気賦活工程でのCO₂排出量である。
 3) 表4及び表5の1日の排ガス処理剤使用量を用い、年間稼働日数を290日で計算した。