

## 排ガス処理薬剤使用量 削減技術の開発



### 荏原環境プラント株式会社

エンジニアリング本部 プロジェクト技術部  
〒144-0042 東京都大田区羽田旭町 11-1  
TEL 050-3416-8600  
FAX 03-5736-3171

#### 1. はじめに

ごみ焼却施設から排出される排ガス中の酸性ガス（HCl、SO<sub>x</sub>）を除去するために、乾式の場合、煙道に消石灰が噴霧される。この消石灰は反応後、後段の集じん装置で飛灰と共に捕集され廃棄される。捕集された飛灰中には反応生成物のほか、未反応の消石灰が残留しているため、飛灰を循環させる方法<sup>1)</sup>や、加湿しながら飛灰を循環する技術<sup>2)、3)</sup>が実用化されている。しかし、試算条件にもよるが、これらの技術の多くはイニシャルコストが高く、大規模（200t/日/炉）にならないと経済的に優位にはならないという傾向である。また、高反応消石灰を使用した場合には、単純に飛灰を循環させても薬剤削減効果は低いという報告もある<sup>4)</sup>。そこで、反応性を高めつつ飛灰を循環させ、比較的安価な薬剤再利用プロセスを考案し、実証試験を行った。その結果とLCC検討結果について報告する。

#### 2. 薬剤再利用プロセスのコンセプトとフロー

排ガス中の酸性ガス除去の薬剤として、消石灰を使用した。消石灰が酸性ガスと反応すると図1のように消石灰の周りにCaClOH、CaCl<sub>2</sub>等の反応生成物が生成すると考えられる。この状態で飛灰を循環させた場合、反応生成物が酸性ガスと消石灰の反応を阻害するため、何らかの方法で反応生成物を除去すると反応性が高ま

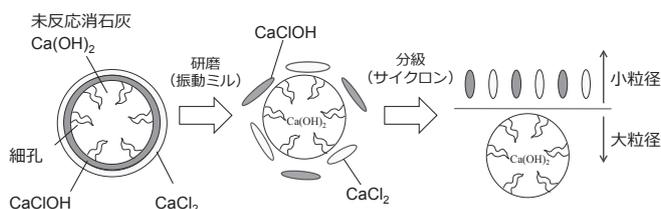


図1 薬剤再利用プロセスのコンセプト模式図

る。そこで、以下のコンセプトを採用することとした。

- ・飛灰を振動ミルで表面研磨することで、未反応部分を露出させ、再利用消石灰の反応性を高める。
- ・研磨時に分離した潮解性のある反応生成物（CaClOH、CaCl<sub>2</sub>等）をサイクロンにより分級
  - ・廃棄することで潮解トラブルを低減させる。

実証設備のフローを図2に示す。ごみ処理規模は47.5t/日/炉である。飛灰循環を行うにあたり、既設の設備に、飛灰振分コンベヤ、飛灰供給ホッパ、飛灰供給弁、振動ミル、ブロワ、ヒータ、加速管、サイクロン、ロータリーバルブを増設した。集じん装置で捕集した飛灰は、振分コンベヤで飛灰貯留槽（廃棄側）と再利用側に振り分けられ、いったん飛灰供給ホッパに貯留される。貯留された飛灰は飛灰供給弁で切り出され、振動ミル（鋼球を入れた円筒を円振動させ、発生させたせん断力により、研磨、粉碎をする機械）で研磨され、ヒータで温めた

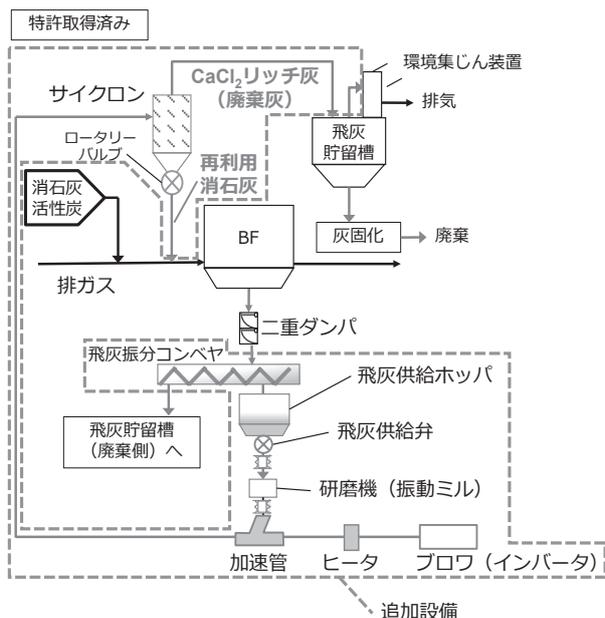


図2 実証設備のフロー

空気により、サイクロンへ輸送される。サイクロンへ輸送された処理飛灰は、反応生成物を多く含む  $\text{CaCl}_2$  リッチ灰と反応生成物が一部除去され、反応性が高められた再利用灰に分級される。 $\text{CaCl}_2$  リッチ灰は飛灰貯留槽へ送られ、灰固化処理後に廃棄される。この実証フローは以下の特徴がある。

- ・空気輸送を用いるため、ある程度空間制約があっても設置可能
- ・個々の機械は特別高価ではないため比較的安価
- ・既設で元々使用している高反応消石灰にて試験

### 3. 試験結果

本設備を稼働し実際に消石灰使用量を比較した結果について、図3、図4に示す。

図3は短期間での飛灰循環有無における消石灰使用量の差を比較した結果である。消石灰使用量の外れ値を除いた平均値は  $6\text{kg/h} \rightarrow 10\text{kg/h}$  程度の変化が見られるが、4h 平均では、 $10\text{kg/h} \rightarrow 11\text{kg/h}$  の変化であった。これは、ランダムに発生する HCl ピークごみによる消石灰使用量ピークに平均値が引っ張られてしまうためであり、この影響を平準化するためには、

より長期間で比較する必要がある。そこで、図4のように1か月単位で比較を行った。季節ごとにごみ質の変動があるため、飛灰循環無しデータは前年の同じ月とした。この月では稼働率60%で消石灰27%削減、100%稼働換算すると1か月平均で消石灰44%削減という結果であった。なお、飛灰循環の有無による集じん装置の差圧変化はなかった。また、運転11か月後の点検の結果、振動ミルの媒体や、輸送管には顕著な摩耗は見られなかった。耐久性については更に運転継続して検証中である。

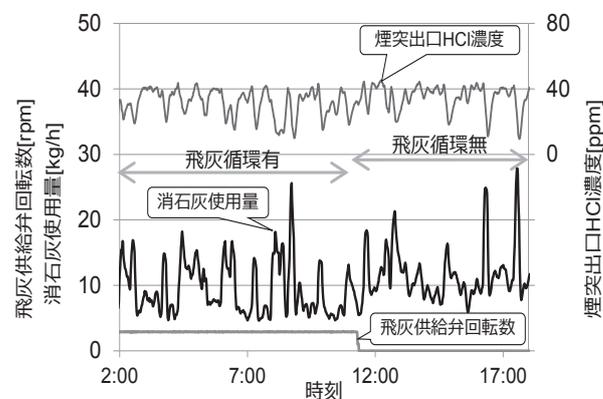


図3 消石灰使用量比較(短期)

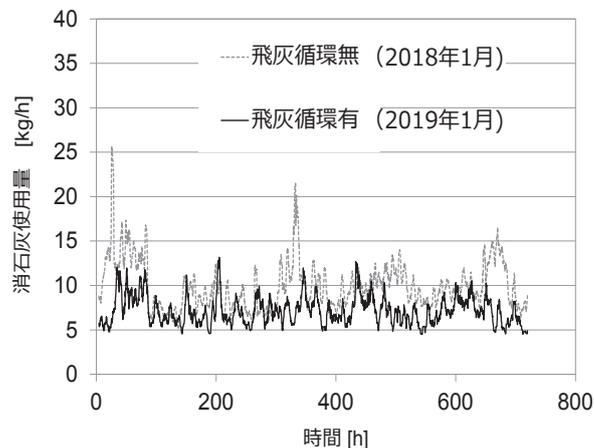


図4 消石灰使用量比較(長期)

試験後の飛灰の成分分析結果について、図5に示す。循環灰(研磨前)は飛灰循環設備稼働中の飛灰供給ホッパ内の飛灰、再利用灰(サイクロン下灰)はサイクロンで分級後に排ガスダクトへ再循環させる飛灰、廃棄灰はサイクロン

で分級後に飛灰貯留槽へ輸送される飛灰、通常飛灰（循環無）は飛灰循環設備を稼働していない期間の飛灰である。Cl 濃度は廃棄灰が一番高く、循環灰（研磨前）よりも濃度が高くなっていることから、本開発のコンセプト通り反応生成物（CaClOH、CaCl<sub>2</sub>等）を廃棄灰として分離できていることが確認できた。なお、研磨性能の向上のため、最適な研磨条件を現在確認中である。

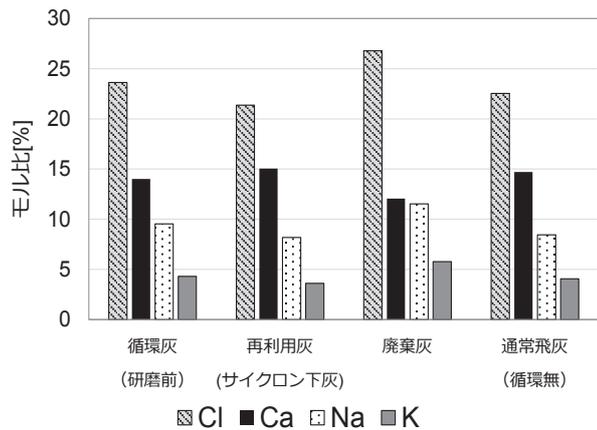


図5 灰中成分のモル比率

#### 4. LCC 評価

本設備における消石灰使用量削減率と 20 年間の LCC の関係を図 6 に示す。本設備を導入しない場合の LCC を 100% とし、導入した場合の LCC 比率を示している。LCC（総合）は、イニシャルコスト、メンテナンス費、消費電力による売電減少分、薬剤費、飛灰処理費を考慮している。但し、本施設では発電容量の余裕分で機器の必要電力を補えており、実際には売電減少はないため、これを考慮しない場合を、LCC（売電減少含まず）で示す。

全てを考慮する場合は消石灰使用量削減率が 35% 以上、売電減少を考慮しない場合は 24% 以上で経済的に優位になる。実証試験結果は消石灰使用量削減率 44% のため、経済的に成り立っていることを確認した。

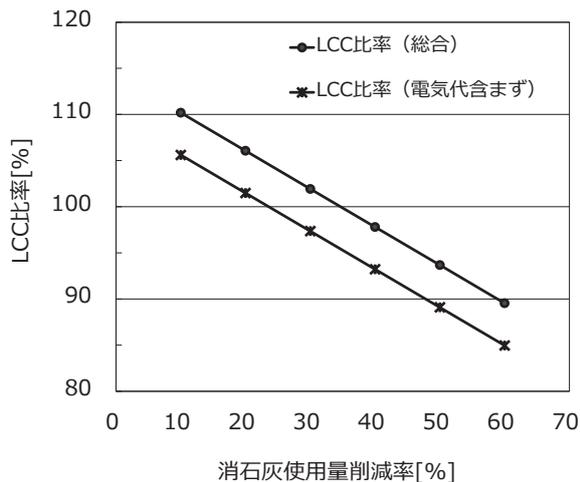


図6 消石灰使用量削減率と LCC の関係

#### 5. まとめ

47.5t/日/炉で飛灰循環を行い、1 か月平均では 44% の消石灰使用量削減効果を確認した。LCC 評価を行い、47.5t/日/炉という規模の小さい施設でも経済的に成り立つことを確認した。但し、消石灰の種類により削減可能量は変化する。特号消石灰は、高反応消石灰よりも単価が安いものの反応性が低い。従って、削減量としては有利であるが、どの程度削減できるか、LCC 的に有利なのかについての検証は今後の課題である。

最後に、本寄稿を承諾頂き、本設備の導入においても多大な御協力を頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 加藤陸史ほか：集じん灰再循環システムによる消石灰使用量の削減、第 27 回 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、pp359-360 (2016)
- 2) Lentjes 社資料：“Presentation of Waste incineration technologies from Lentjes GmbH” (2007)
- 3) ALSTOM 社資料：“Clean Air Solutions for Waste Incineration”
- 4) 鎌田充彦ほか：排ガス中の HCl 除去に対する高反応消石灰および飛灰循環の効果、第 29 回 廃棄物資源循環学会研究発表会講演論文集、pp 339-340 (2018)