

電解水の循環を利用した都市ごみ焼却灰の浄化効果

九州大学大学院 学 ○岩永 信太郎 F 落合 英俊

九州大学大学院 正 大嶺 聖

九州大学 学 小林 陽介

1.はじめに

最終処分場では、一般的に降水の浄化作用による廃棄物の安定化が図られている。しかし、最終処分場の安定化に要する期間は 20 年から 30 年間程度と埋立終了後も浸出水処理を長期に亘り維持管理するといった問題があり、経済性や安全性を考慮すると、最終処分場の早期安定化の促進は周辺環境に安心と信頼を与えるものであり、適切な閉鎖、廃止が求められている。

本研究では、難分解性有機分の分解が可能である電解法に着目し、これを最終処分場に適用することを考える。処分場では、難分解性有機分、特に COD や N_2 等の溶出が長期に亘って継続することが、処分場廃止の遅延化の原因の一つとなっている。この現状に対し、廃棄物層内から排出される浸出水中の難分解性有機分を電気分解により分解除去した処理水(以下、電解水とする)を廃棄物層内に散水し循環させることで、処分場の早期安定化が期待できるのではないかと考えられる。本報告では、カラム試験により難分解性有機分等の有害物質を含む焼却灰浸出水に対する電解水の浄化効果を実験的に明らかにする。

2.電解法について

電解酸化法(以下、電解法とする)は、有機分の CO_2 への分解のみならず、アンモニア性窒素の N_2 への分解も期待できる手法である¹⁾。この酸化反応には、直接酸化反応(Direct oxidation)と間接酸化反応(Indirect oxidation)に大別することができる。直接酸化反応は、陽極で生成されるヒドロラジカル($\cdot OH$)によって直接に溶液中の有機化合物を酸化分解する反応である。廃水中に塩化物イオンが含まれている場合、間接酸化反応では電気化学的に生成された次亜塩素酸($HClO$)が酸化剤として働く。次亜塩素酸は有機化合物の酸化分解だけでなく、アンモニア性窒素(NH_4-N)の処理にも寄与する。

3.電解水の循環による焼却灰浸出水の浄化効果

3.1 実験目的 最終処分場では、難分解性有機分の COD や N_2 等の溶出が長期に亘って継続することが、処分場廃止の遅延化の原因の一つとなっているため、図 1 に示す実験条件で、浸出水を電解し、それを焼却灰に戻して滞留させる場合(Case1)と電解水を連続循環させる場合(Case2)の 2 パターンについて実験を行うことで、電解水による焼却灰浸出水の浄化効果の評価を行った。

3.2 実験内容 図 2 に示すカラム模型装置を用いて、直径 100mm、高さ 150mm のアクリル円筒に焼却灰を充填した。Case1 では、カラム上部から蒸留水(1.0L)を通水しカラム下部から発生する浸出水を 3 時間電気分解し、この電解水をカラム上部に散水し、カラム内に電解水を約 21 時間滞留させて循環させた。これに対し、Case2 ではカラム上部から蒸留水(1.0L)を通水しカラム下部から発生する浸出水を電気分解し、この電解水をカラム上部に散水量 6.0(L/h)で、連続循環させた。電解槽については、2 パターンともに、陽極では塩素発生効率と耐久性の高い DSE(寸法安定電極)、陰極には炭素電極を使用し、両極とも幅 100mm、長さ 100mm で電極間隔は 30mm とし、実験中はマグネティックススターラーで攪拌し、定電流 1.5A で連続通電した。また、電気分解により有機分を分解除去する際に pH は

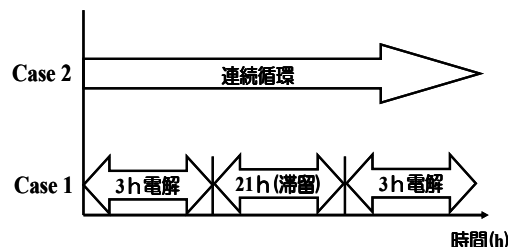


図 1 実験条件

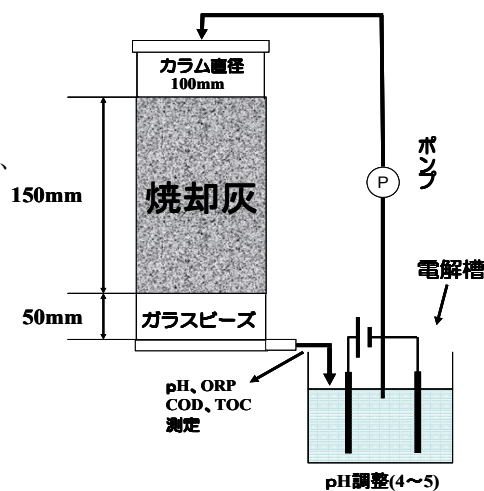


図 2 カラム模型装置

次亜塩素酸の存在比率に影響を与えることから、塩酸(0.1mol/l)を一定時間おきに添加することで電解槽内の pH 調整(4~5)を行った。分析項目については、処分場廃止の遅延化の原因の一つとされ難分解性有機分の指標である COD(化学的酸素要求量)、また、測定操作が簡便で COD と相関性があると考えられている TOC(全有機炭素)について測定を行った。さらに、化学的雰囲気把握のために、浸出水中の pH および ORP(酸化還元電位)についても測定を行った。

3.3 実験結果および考察 図 3

は pH の経時変化を表したものである。Case1 の電解水を半日滞留させた場合では、pH は 12 から 13 と強アルカリ性で推移しているのに対し、Case2 の電解水を常時循環させた場合では循環初期から pH が低下していることが分かる。これはもともと電解槽内の浸出水、つまり、電解水の pH が弱酸性であるため、常時循環させることで焼却灰層の pH が徐々に低下したと考えられる。次に、図 4 に ORP の経時変化を示す。この結果より、電解水を循環させることで焼却灰層内は酸化的(好気性)な雰囲気にあるのではないかと考えられる。次に、図 5 に COD 濃度の初期値との比(C/C_0)の経時変化を示す。こ

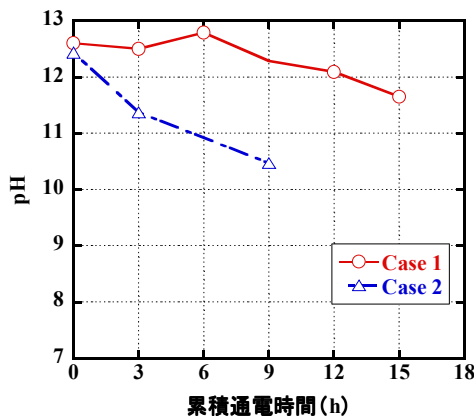


図 3 pH の経時変化

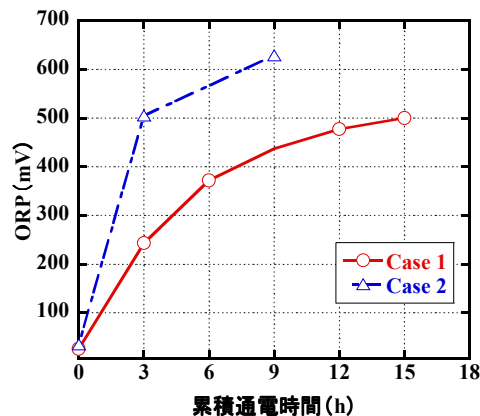


図 4 ORP の経時変化

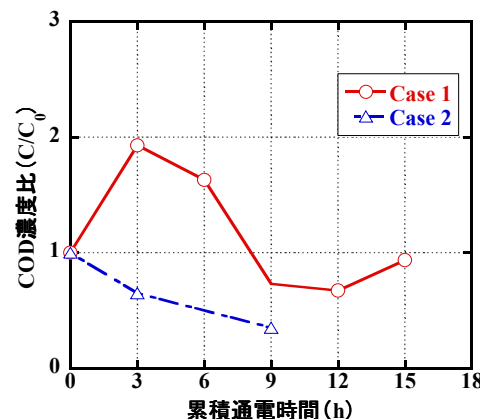


図 5 COD 濃度比の経時変化

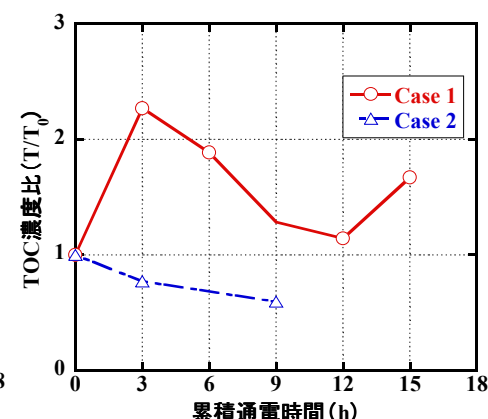


図 6 TOC 濃度比の経時変化

で、 C_0 とは COD の初期の濃度を示す。Case1 の場合、循環初期において COD は急激に増加し、その後は減少していることが分かる。COD が増加した要因としては、電解水を一定時間滞留させることで COD の溶出が促進されたためだと考えられる。これに対し、Case2 の場合では、循環初期から時間の経過とともに COD は低減していることが分かる。これは、電解水を常時循環させることで焼却灰中に含まれる COD 成分が分解除去されたことが要因の一つであると考えられる。次に、図 6 は TOC 濃度の初期値との比(T/T_0)の経時変化を表したものである。ここで、 T_0 とは TOC の初期の濃度を示す。この結果より、TOC についても COD の場合とほぼ同様の傾向を示していることがわかる。これらのことより、電解水を滞留させる場合に比べて、連続循環させることで COD、TOC の溶出濃度をより効果的に低減できると考えられる。

4.まとめ

今回、電解水による焼却灰浸出水の浄化効果の評価を行うために、電解した浸出水を一定時間滞留させた場合と電解水を連続循環させた場合について実験的に検証を行った。その結果より、電解水を連続循環させることで、焼却灰層を好気的な状態にできることが確認できた。また、電解水を連続的に循環させることにより、焼却灰を早期に安定化させることができると考えられる。しかしながら、今回は実験期間が短いため、今後は長い期間で実験を行うとともに、焼却灰の効果的な浄化効果を検討する予定である。

【参考文献】 1) 井原、渡辺ら：電気分解と磁気分離を組み合わせた廃水処理法の開発，環境技術(電解法を用いる新しい排水処理)，pp577~pp580，2004