

## 小型可搬式曝気装置を用いた浸出水の簡易処理による低コスト化と汚濁負荷の低減

九州クリーン工業(株)    ○塚本博文    鳴海賢治  
福岡市環境局施設課    小山田謙二    村上哲哉  
福岡大学    松藤康司    柳瀬龍二

### 1. はじめに

廃棄物最終処分場から発生した浸出水は、浸出水処理施設において排水基準値以下までに処理され放流される。浸出水は一般的に易分解性有機物負荷が低く、難分解性有機物や全窒素などが占める割合が高い傾向にある。特に、全窒素は大部分がアンモニア性窒素 ( $\text{NH}_4\text{-H}$ ) であり、浸出水処理施設で窒素除去処理に必要な硝化・脱窒プロセスは、同施設の維持管理に係る適切な運転管理と処理費の低コスト化に大きく影響してくる。そこで、本研究では埋立地の浸出水集水ピットを活用し、一旦、集水された浸出水を浸出水処理施設に直接送水する前に、同集水ピット内で簡易手法により浸出水の水質良質化を図り、浸出水処理施設での汚濁負荷軽減化の可能性を検討した。特に、本報では筆者らが開発した小型可搬式曝気装置（曝気・攪拌装置）を用いて簡易処理による浸出水中の COD 等の有機物分解と窒素成分の硝化・脱窒効果を検証した。

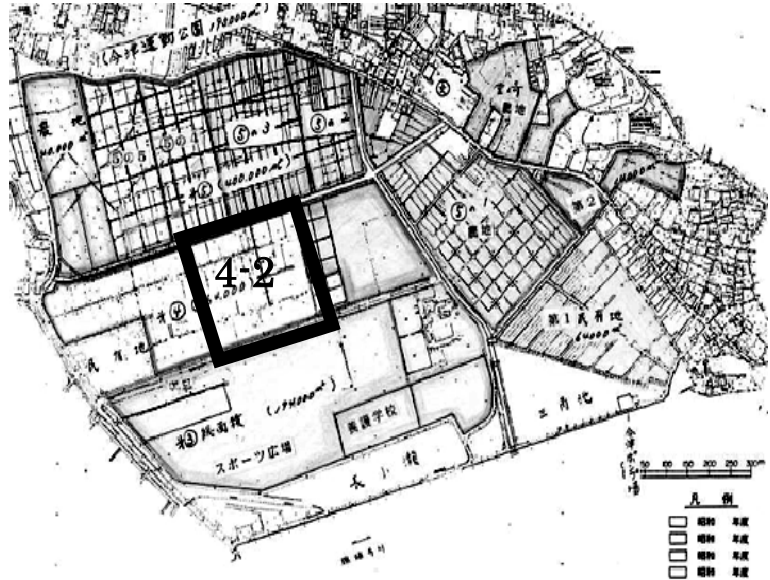


図1 今津埋立地の配置図

### 2. 実験条件と装置の概要

本実験は図1に示した埋立が終了した福岡市今津埋立場の第4-2埋立区画を用いて実施した。同埋立区画は埋立面積約6.5万 $\text{m}^2$ 、埋立層厚約3mの平地埋立でH4年6月から約3年間に亘って、焼却残渣・破碎不燃物を主体に約24万tを埋立処分している。同埋立区画から発生した浸出水は同区画の集水ピットに一旦集水され、浸出水処理施設に定期的に送水している。また、浸出水処理施設は埋立が終了した今津埋立場と現在埋立中の中田埋立場から発生した浸出水を処理（最大処理2,800 $\text{m}^3$ /日）している。浸出水処理施設の基本的な処理フローは「生物処理→脱窒処理→凝集沈澱処理→砂ろ過・活性炭処理」となっている。

次に、本実験に使用した小型可搬式曝気装置は写真1に示したように、水中ポンプとペットボトルで製作した装置であり、本装置は①可搬式②浸出水の攪拌による淀みの解消が可能③浸出水の曝気が可能④低コスト型の装

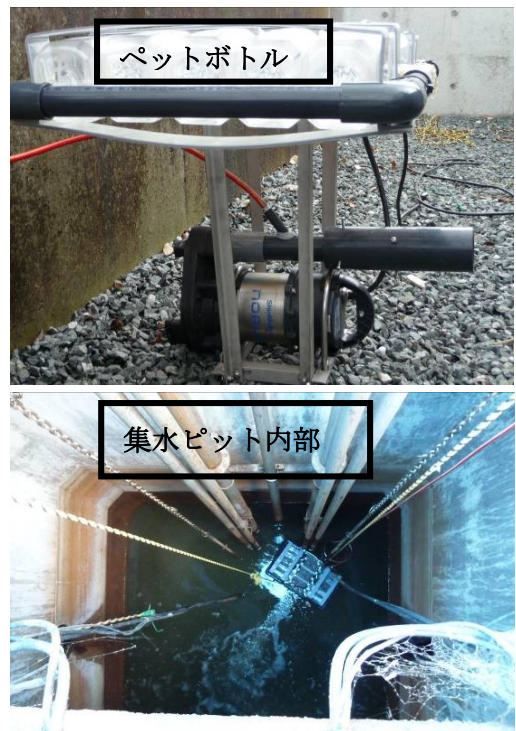


写真1 小型可搬式曝気装置

置で維持管理が簡単等の特徴を持っている。本実験では、第 4-2 埋立区画の浸出水処理は通常通りの維持管理体制（浸出水集水ピット内に集水された浸出水は定期的に浸出水処理施設へ送水）の中、小型可搬式曝気装置を同集水ピット内に設置し、同装置による水質良質化を確認するため曝気量、浸出水水質等を定期的に調査した。

### 3. 実験結果

#### 3.1 小型可搬式曝気装置の曝気能力

小型可搬式曝気装置は使用する水中ポンプの能力によって、浸出水集水ピット内の空気曝気量が異なるため、水中ポンプの曝気量について検討した結果を図 2 に示した。写真 1 より使用した水中ポンプの能力が 0.4KW、吐出量 0.14m<sup>3</sup>/min の場合は 1 日当たり 40m<sup>3</sup>/日～50m<sup>3</sup>/日の空気曝気量が確保できた。更に、水中ポンプの吐出量を 0.16m<sup>3</sup>/min に変更すると、空気曝気量が設置当初 130m<sup>3</sup>/日あったが、最終的には 70m<sup>3</sup>/日前後で安定した空気曝気量を確保できる事が確認でき、11 ヶ月間の累積曝気量は約 15,000m<sup>3</sup> となっている。この結果、水中ポンプの吐出能力が大きいくほど曝気量が多くなる事が確認できた。

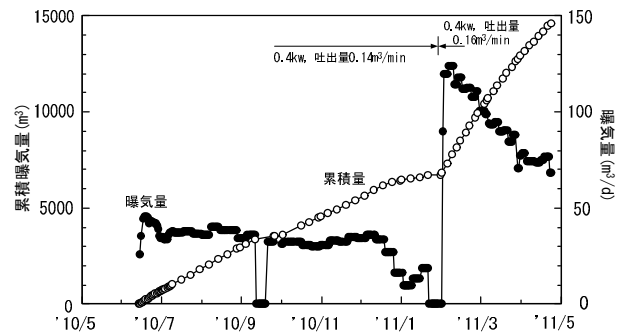


図 2 小型可搬式曝気装置による空気曝気量

#### 3.2 浸出水集水ピット内の好気性雰囲気拡大

第 4-2 埋立区画の浸出水集水ピット内に設置した小型可搬式曝気装置による効果(①集水ピット内の淀みを水流によって解消、②曝気によって浸出水中の溶存酸素量の増大)を確認するため、同装置の連続運転条件下において、浸出水集水ピット内の浸出水中の溶存酸素量(DO)と酸化還元電位(ORP)を連続測定した結果を図 3 に示した。図より、同装置の稼働直後は DO 濃度が 2～3mg/l 程度であったが、稼働から 9 ヶ月目以降は DO 濃度が 6mg/l 前後まで高くなる傾向を示した。また、浸出水中の ORP 値も ±0mV 前後で推移していたが、その後 100～200mV まで高くなる傾向を示した。これらの結果から、同装置の稼働直後は同集水ピット内の浸出水を水流と曝気の 2 つの方法によって、集水ピット内部の堆積物が攪拌された事により、一時的に ORP や DO の低下が認められるが、同集水ピット内の「淀み」を解消し、長期的な稼働により浸出水集水ピット内の浸出水を好気性雰囲気に維持する事が可能である事が確認できた。

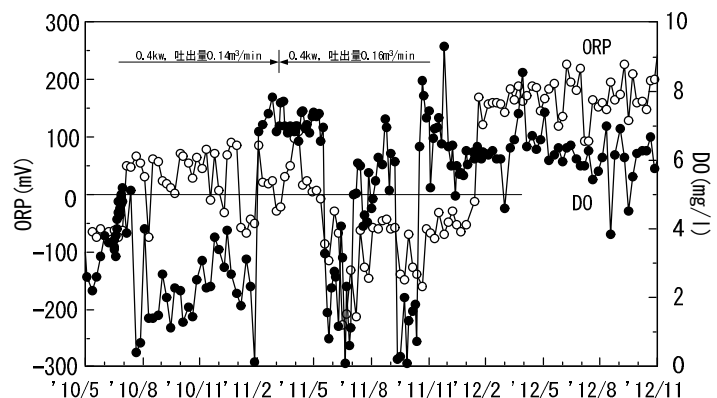


図 3 浸出水の中の DO 濃度と ORP の経時変化

また、浸出水中の ORP 値も ±0mV 前後で推移していたが、その後 100～200mV まで高くなる傾向を示した。これらの結果から、同装置の稼働直後は同集水ピット内の浸出水を水流と曝気の 2 つの方法によって、集水ピット内部の堆積物が攪拌された事により、一時的に ORP や DO の低下が認められるが、同集水ピット内の「淀み」を解消し、長期的な稼働により浸出水集水ピット内の浸出水を好気性雰囲気に維持する事が可能である事が確認できた。

#### 3.3 浸出水集水ピット内の浸出水の水質

第 4-2 埋立区画の浸出水集水ピット内の浸出水水質の経時変化を図 4 に示した。同集水ピット内で同装置設置前の浸出水水質は季節の変動を受けながら BOD が 10mg/l 前後、COD が 20～40mg/l、T-N が 50～90mg/l で推移し、易分解性有機物の BOD はほとんど分解される等、準好気性埋立構造で見られる水質特性となっている。しかし、浸出水中の T-N が 50mg/l 以上あり、放流するためには脱窒処理が必要な状況にある。こうした中で、小型可搬式曝気装置の設置により、浸出水の ORP は前述したように一時的

に還元状態の負領域となったが、その後は、好気性状態の正領域へ移行していることで、CODが40mg/l前後から20mg/l前後まで低下するなど、同装置の稼働による浸出水の良質化が確認できた。また、T-Nは同装置の設置前は60~80mg/lの範囲で変動していたが、設置後は徐々にT-Nが低下し、設置から2年後には30~40mg/lまで徐々に低下する傾向を示したことから、同集水ピット内で脱窒現象が起きていることが想定された。

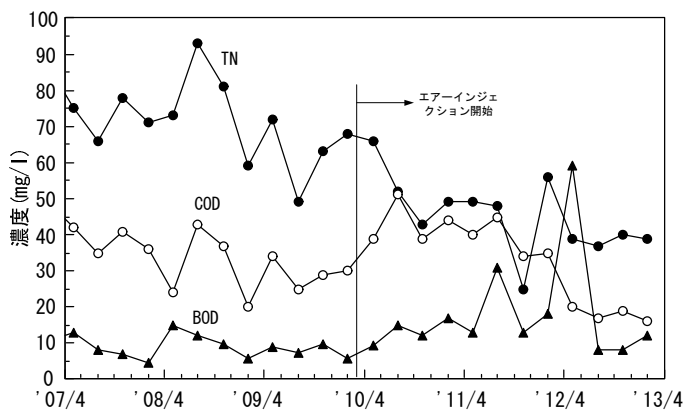


図4 浸出水中のBOD, COD, TNの経時変化

### 3.4 浸出水集水ピット内での浸出水中の窒素の挙動

浸出水集水ピット内において、小型可搬式曝気装置の稼働は浸出水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ を $\text{NO}_3\text{-N}$ に硝化させ、浸出水処理施設における硝化プロセスの負荷を軽減させることを想定していたが浸出水集水ピット内で浸出水中のT-Nは前述したように低下していたことから、同集水ピット内で脱窒現象が起きている可能性を示した。同集水ピット内のT-N,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ の経時変化を図5に示した。図より、同装置の稼働直後は浸出水中の形態別窒素はほとんどが $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は検出されなかったが、

同装置を長期間稼働させたことにより、浸出水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ が約0mg/lから15mg/lと増え、浸出水の硝化反応が起きている事が確認できた。更に、浸出水の硝化と同時にT-Nが減少している事から同集水ピット内の浸出水中で硝化・脱窒現象が起きている可能性も示した。従って、小型可搬式曝気装置の稼働によって、ある程度の攪拌と曝気が浸出水集水ピット内で浸出水が脱窒可能な好気性雰囲気と嫌気性雰囲気の環境を作り出していた事が想定される。

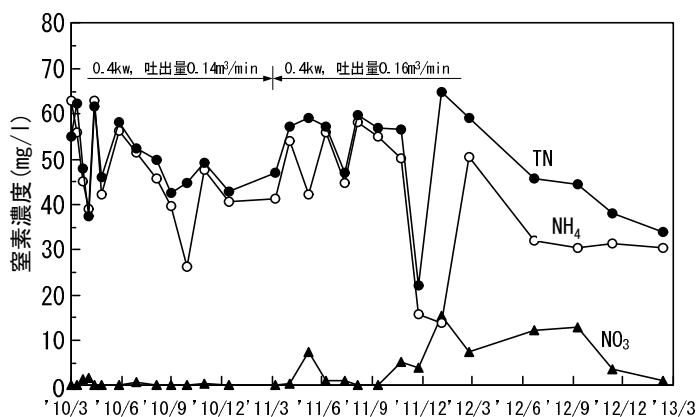


図5 浸出水集水ピット内の浸出水中の形態別窒素

## 4. まとめ

浸出水集水ピット内において低コストで簡単な小型可搬式曝気装置を設置し、長期的に稼働させた効果を以下にまとめた。

- ①集水ピット内の浸出水はDO濃度高くなり、ORPが正の領域に移行し、好気性雰囲気の環境下に維持できることが確認できた。
- ②浸出水中のCOD、T-N濃度が低下し水質が良質化された。
- ③同装置の稼働による浸出水の硝化反応が確認でき、同時に脱窒現象も想定された。
- ④同装置は短期的には浸出水の浄化効果が小さいが、長期的な運転によって、浸出水集水ピット内で浸出水の環境を常に好氣的雰囲気に変え、浸出水の良質化が図れることが確認できた。

以上の結果から、維持管理が簡単で製作費が安い小型可搬式曝気装置は、浸出水集水ピット内に設置し長期間稼働させることで、浸出水の良質化が図れ、浸出水処理施設の汚濁負荷の低減化が可能であることが確認できた。今後は同装置の攪拌と曝気能力を向上させるための開発を目指す。