

産業廃棄物処分場における水処理施設の効果検証

－有機成分の処理効率向上に向けて－

調査研究部 秀平 敦子 井上 充

廃棄物処分場には、リサイクルできない焼却灰やプラスチック、ガラスなど様々なものが埋め立てられています。そこへ降った雨は、埋立物を洗い流しながら浸透していきます。一部の廃棄物処分場では、この水を集めて有機物などの除去を行ってから場外へ排出しています。

ここでは、地下へ浸透した水に含まれる有機物の処理効率向上に向けて行った検討について紹介します。

1 はじめに

産業活動や一般家庭から発生する廃棄物は、循環資源として製品や部品として再利用されたり、エネルギーや素材原料として回収されるほか、焼却や粉碎、圧縮などの中間処理をされた後、廃棄物処分場（埋立地）に運ばれて埋め立てられています。

廃棄物処分場は、表1のように一般家庭から発生するごみを埋め立てる一般廃棄物処分場と産業活動に伴って発生する廃棄物を埋め立てる産業廃棄物処分場に分けられます。さらに、産業廃棄物処分場は、埋め立てられる廃棄物の種類によって3つに分けられます。埋め立てられた廃棄物が地下水や降雨などとふれると、その中に含まれる有機物などを含んだ水（浸出水）が発生します。この浸出水が発生しないように有害物質を含んだ廃棄物を私たちの生活環境から完全に隔離して埋め立てる遮断型、浸出水が発生しても地下水などの環境を汚染することがない廃棄物だけを埋め立てる安定型、それ以外の廃棄物を埋め立てる管理型の3つに分けられています。この管理型最終処分場では、浸出水が地下水や河川へ流れ出て環境を汚染する可能性があるため、埋立地の底面・側面から外部へ浸出水が流出しないようにしゃ水シートなどで覆ったうえで、浸出水を集めて処理を行っています。

今回、県営の産業廃棄物処分場であるかながわ環境整備センターの浸出水に含まれる有機物の処理効率向上に向けた検討を行いましたので報告します。

表1 処分場の分類

排出者	種類	区分	埋立物	雨	水処理の必要性
一般家庭等	一般廃棄物処分場		産業廃棄物以外	浸透	あり
事業者	産業廃棄物処分場	遮断型処分場	多量の有害物質（水銀等）を含む廃棄物	遮断	－
		安定型処分場	廃プラスチック類・金属くず ガラス陶磁器くず・ゴムくず・がれき類	浸透	なし
		管理型処分場	上記以外	浸透	あり

2 かながわ環境整備センターにおける水処理の現状

2. 1 かながわ環境整備センターについて

かながわ環境整備センターは平成18年から埋め立てが開始された県営の管理型最終処分場です。埋め立ての対象物は、焼却・破砕等の中間処理が行われた燃え殻、ばいじん、汚泥(非水溶性無機性)、非飛散性の石綿(アスベスト)含有廃棄物、がれき類、ガラスくず・陶磁器くずなどの無機物です。埋立開始直後は、燃え殻、ばいじんなどが搬入物の5割以上を占めていましたが、現在ではこれらは1割未満となり、石綿含有物が6割を占めるなど短期間で埋立物が変わってきています。

また、センターには、埋立地に降った雨を浸出水として集めて処理する水処理施設も併設されています。センターの浸出水に含まれている成分は無機塩類、重金属類及び有機物などです。水処理施設では地域住民との協定に基づいた水質まで処理を行い、公共下水道へ放流しています。

2. 2 かながわ環境整備センターの水処理施設

かながわ環境整備センターで行われている浸出水の処理工程を図1に示しました。

集められた浸出水は、これらの施設で処理を行い、水質検査の結果を確認してから放流されています。放流水質を満たさない場合は、それを満たすまで再処理が行われます。再処理に至る一番の原因は、浸出水に含まれる有機物です。無機物主体の埋立物には有機物はほとんど含まれていないことから、搬入されるばいじんなどに混入されたキレート剤(図2に一例)が原因と考えられています。キレート剤は、鉛などの有害な重金属類がばいじんから溶出して環境を汚染しないようばいじんに固定するために使用される薬剤で、有機物からできています。キレート剤をばいじんに数%混ぜることにより重金属類の溶出は抑えられますが、過剰に添加されたキレート剤が徐々に浸出水へ溶け出しているものと思われま

す。キレート剤そのものは、鉄を用いた凝集沈殿で除去できますが、浸出水ではキレート剤が何らかの作用を受けているとみられ、鉄による処理はできないことが判明しています。

これらのことから、それぞれの工程における有機物の処理効率を確認し、凝集処理、生物処理、オゾン・紫外線処理工程においてそれぞれの処理効率を向上させることができるか検討を行うことにしました。

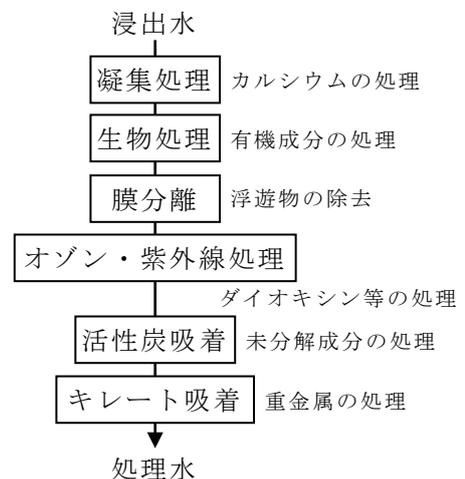


図1 浸出水処理施設のフロー

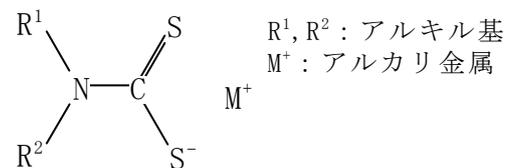


図2 キレート剤の一例

(ジチオカルバミン酸塩系キレート剤)

3 処理効率向上に向けた検討

3.1 機能検査

有機物による汚染の評価方法の一つとして、化学的酸素消費量（COD）があります。各段階における処理前後の水質を測定し、CODがどの段階で処理されているか調査を行いました（図3）。その結果、CODは主に凝集処理と活性炭処理で除去されていることがわかりました。

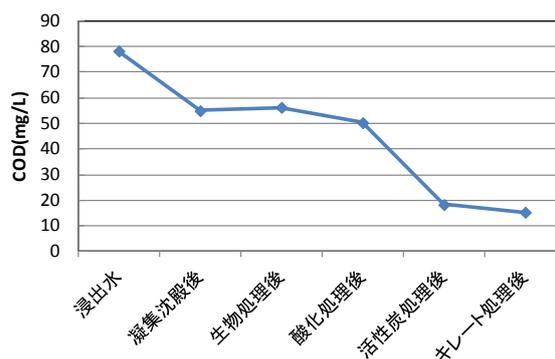


図3 COD処理の状況

3.2 凝集処理

浸出水中に含まれるカルシウムの除去を主な目的として、炭酸ナトリウムと塩化第二鉄による凝集処理を行っています。炭酸イオンは水中のカルシウムイオンと1:1で反応して水に溶けにくい炭酸カルシウムを生成します。塩化第二鉄は生成した炭酸カルシウムの凝集効果を高める役割を持っています。凝集処理の各工程で試料を採取し、CODの除去率を確認したところ、炭酸ナトリウムを添加して攪拌する段階で除去されていることがわかりました。そこで、炭酸ナトリウムの添加量を変えて処理を行いました。CODの除去率は約20%とほとんど変わりませんでした（表2）。

表2 凝集処理の結果

カルシウム濃度 (mmol/L)	炭酸イオン濃度 (mmol/L)	比率	COD除去率 (%)
37.4	12.5	3 : 1	21.8
37.4	24.9	3 : 2	17.8
37.4	37.4	1 : 1	20.4
49.9	49.9	1 : 1	22.7

※150mLの浸出水に、炭酸ナトリウムを添加後20分かくはんし、浮遊物をろ過してCODを測定

3.3 生物処理

生物処理は、微生物が水中の有機物をえさとして取り込むことを利用した、有機物の処理方法です。かながわ環境整備センターではCODがほとんど除去されず、処理工程として使用されていないことから、その原因について検討を行いました。

生物処理が機能しない原因として、凝集処理水そのものが微生物の生息できる環境を持っていないこと、または凝集処理後の水に含まれる有機物そのものが生物分解を受けにくいものであることが考えられます。

まず、生息環境を確認するため、生物分解性が高いグルコースを添加した凝集処理水を20°Cで5日間培養し、微生物の活動によって消費される溶存酸素量を測定しました。その結果、微生物の栄養のひとつであるりんが不足していることがわかりました。

次に、凝集処理水にりんを添加し、3日間空気を送り込みながら処理を行いました。微生物の生息環境は向上したはずですが、COD濃度にはほとんど変化は見られませんでした。このため、浸出水中の有機物は、微生物が分解できない物質であるらしいことがわかりました。

3. 4 オゾン酸化処理

オゾン・紫外線処理は有機物との反応性が高いオゾン、またはオゾンと紫外線から発生するヒドロキシラジカルによって、有機物を酸化分解する処理方法です。主にダイオキシン類などの分解に用いられている高度な処理方法であり、微生物では分解できない有機物の処理ができます。室内実験では、小型のオゾン発生器と紫外線照射の代わりにオゾンと反応してヒドロキシラジカルを発生させる過酸化水素を用いて凝集処理水の酸化分解を行いました（図4）。

まず、処理中のpHを一定にしてオゾン処理を行い、処理pHが上がるとCODの除去率が上がることを確認しました（図5）。次に、過酸化水素を添加してオゾン処理を行いました。過酸化水素の添加量を増やしてもCODの除去率に変化は見られませんでした。このことから、浸出水中の有機物はオゾン、ヒドロキシラジカルのどちらとも反応しているらしいことがわかりました。

また、オゾン処理によりどこまでCODが低下するか確認を行ったところ、長時間処理後のCODはほぼ1けたになり、そのほとんどが除去されることがわかりました。これらのことから、オゾン酸化処理が有機物の処理効率向上の手段として有効であることがわかりました。



図4 オゾン処理装置
左側から、オゾン発生装置
オゾン処理槽
pHコントローラー

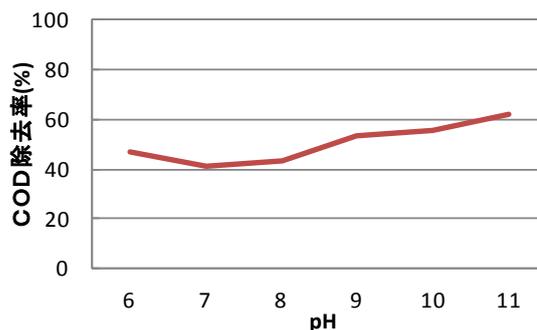


図5 オゾン処理のpH依存性
処理条件（処理前COD濃度 68mg/L）
処理水量 300mL
処理時間 4時間
オゾン発生量 0.74mg/分

3. 5 オゾン酸化処理の課題

有機物の分解に有効なオゾン酸化処理ですが、凝集処理水を処理すると、時間の経過とともに微細な粒子が発生します。オゾンの代わりに空気を使用した場合には粒子の発生はないことから、オゾン酸化で生成した物質が処理水中のカルシウムと反応してできた炭酸カルシウムではないかと考えています。実際の水処理において、有機物の処理効率を上げるためにpHを上げてオゾン酸化処理を行うと、生成する粒子が配管に付着してつまる可能性があります。そのため、今後実用化を目指す場合には、その対策について検討が必要です。

引用文献

- 1) 坂本広美、福井博（2011）廃棄物最終処分場の適正管理に関する研究
神奈川県環境科学センター研究報告、第33号、p. 83-88.