

下水道事業によるストック効果の事例

汚泥から堆肥化による農地還元

～有機資源の見直しによる有効利用～



おかじま としみつ
岡嶋 利光*

1. はじめに

結城市は、関東平野のほぼ中央、茨城県の西北端の栃木県境に位置し、自然環境に恵まれた面積65.76km²、人口約5万2千人の地方田園都市である。

歴史は古く、鎌倉時代に結城朝光が城を築いて以降、結城紬の産地として知られるようになったが、市としては、昭和29年に結城町、絹川村、上山川村、山川村、江川村の1町4村合併により誕生した。

本市公共下水道事業は、昭和46年7月に都市計画法に基づき計画決定し、同年9月に事業認可を得、同年11月に事業に着手した。昭和53年11月に終末処理場が完成したことにより、市街地の一部を供用開始した。現在では約998ha（雨水約629ha）の認可を得て事業を実施し、市街地中心部を含む約808ha、予定処理区域の約80%が既に整備済みである（平成30年3月末現在）。

2. 本市コンポスト事業の沿革

汚泥のコンポスト化^{*1}は、化学肥料の大量使用による農地疲弊対策、また、発生する汚泥を有機資材と捉え、この資源的価値を見直し、有効利用させようと昭和61年に計画された。これに基づき平成

5年に野積み方式の開放型コンポスト施設を建設し、汚泥のコンポスト化を開始した。

詳細の沿革については、1)～2)に記すが、現在では、開放型から密閉型の発酵装置に変わったこと、汚泥の含水率が汚泥濃縮機導入により低下したこと、炭、消石灰、もみ殻等の副資材を用いて品質改良を重ねたこと等により、一定の品質のコンポストを生産している。

1) 環境保全委員会の設立

コンポスト化開始当初は、発酵がうまくいかず臭気の発生が少なかったが、平成8年頃から発酵が良好になると開放型のため臭気も強くなり、周辺住民から苦情が寄せられるようになった。

そこで、終末処理場周辺的生活環境と住民の健康の保護を図るべく、地元の代表者、知識経験者等で構成する『下水道管理センター環境保全委員会』が設立された。設立後、既に密閉型にてコンポスト化していた先進地を視察し、新しいコンポスト施設導入にむけた検討が始まった。保全委員会や地元住民と協議を重ね、施設規模、装置内容、事業費等について計画し、平成16年に完全密閉型のユニット発酵装置及び脱臭装置を整備した。

2) 密閉型施設への変更

表-1 現旧コンポスト施設概要

	密閉型の現施設	開放型の旧施設
建設年度	平成16年	平成5年
建物構造	鉄骨2階建	木造平屋建
床面積	398m ²	950m ²
事業費	約5億6千万円	約1億円
生産方法	ユニット型発酵装置 『横型密閉パドル攪拌式』	野積み方式
生産期間	30日	120日
処理能力	6.6t /日	5.0t /日



図-1 茨城県結城市の位置図

* 結城市 都市建設部 下水道課 主幹

(1) 旧施設の改修計画

旧施設は開放型のため臭気問題があったこと、悪臭防止法のA区域^{※2}に指定されていたことから、本来の下水道施設の意義を見直し、良好な居住環境保全のための効果的な対策をとるべく、臭気強度“0”を目標とした密閉型コンポスト施設を平成14～15年度の2ヵ年継続事業として計画した。

(2) 処理方式の選定

当時の一般的なコンポスト処理方式の中から、臭気が低く維持管理しやすい方式である『横型密閉パドル攪拌式』を採用した(図-2)。

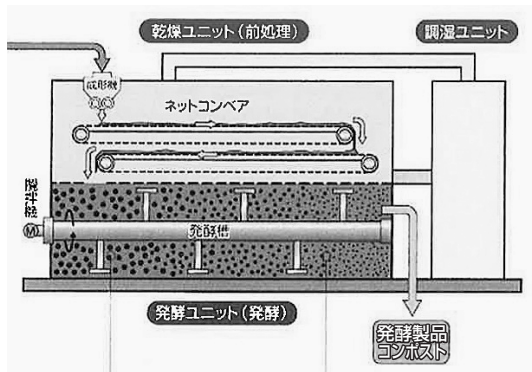


図-2 横型密閉パドル攪拌式

この方式は、密閉式槽に汚泥を投入し、槽内に設置された横型パドルにより切返しと攪拌を行いながら発酵物を移動させるため、混合が良好に行われる。構造は複雑な密閉式であるが、機械高が高くないため、維持管理性が良い。臭気装置は、アンモニア等を除去する水洗塔、微生物作用によって悪臭物質を分解する生物脱臭装置、活性炭の吸着力で臭いを除去する活性炭吸着塔の三重構造となっている(図-3)。選定には、第一に臭気等の環境問題の発生防止、第二に維持管理のしやすさを考慮した。

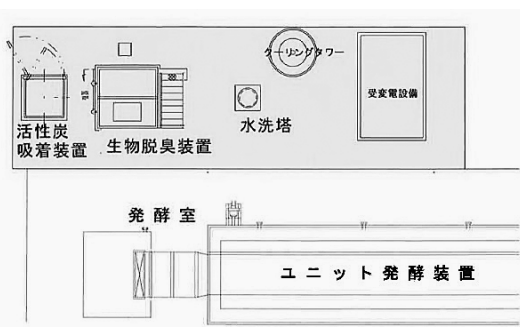


図-3 脱臭装置等平面図

3) コンポスト品質の改善

コンポスト化には、微生物にとって有意な環境を整えることが大切であるが、主要因子は酸素、水、温度、pH等である。本市において、平成16年からプラント稼働し、製造を開始したが、汚泥の含水率が80%を上回り、汚泥が塊状化し発酵が不安定であったため、平成18年に汚水処理方式を従来の汚泥濃縮方式から分離濃縮方式に変更した結果、翌年には含水率が76%まで低下し性状の改善がみられた(図-4)。

その他の主要因子については、副資材の投入により改善を図った。

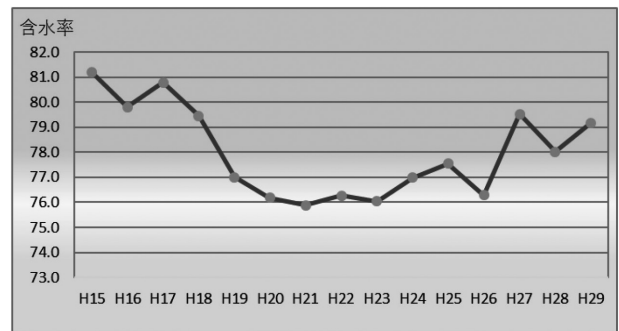


図-4 脱水汚泥含水率の推移 (%)

(1) 発酵温度の改善

発酵促進にもみ殻と炭を試したところ、もみ殻は温度上昇するものの塊状化してしまうことに対し、炭は早期に温度上昇し塊状化しなかったため、発酵促進には炭が最も有効であることが確認できた。

(2) pH値の改善

汚水処理方式の変更により、含水率は改善されたが、汚泥貯留槽内で酸発酵が進行したことにより、pH値が5.0以下とコンポスト化において厳しい数値を示したため、消石灰を投入したところpH上昇とともにさらなる温度上昇がみられた。

(3) 通気性の確保

炭と共にもみ殻を用いることで、塊状化せず適正温度を保ちながら通気性を確保し、有機物分解を行う好気性微生物の増殖を促した。

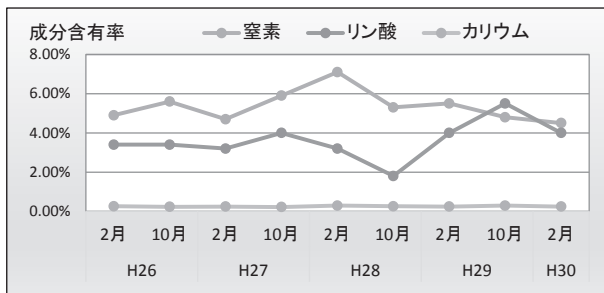
表－2 コンポスト副資材とその効果

副資材名	効果	副次効果
炭	発酵が促進され温度が上昇する。	病原細菌、病虫卵、ウイルス等の死滅。
消石灰	pHが高くなりアルカリ性になる。	pHが約5以下で分解がほぼ停止、pH上昇とともに分解が促進。
もみ殻	通気性が良くなり酸素が供給される。	好気性微生物が活性化し、有機物の分解が促進される。

以上により、本市のコンポスト副資材は、炭・消石灰・もみ殻を使用し分量含め試行錯誤を繰り返して品質向上を目指してきた。

4) コンポスト成分の推移

肥料の三要素に窒素、リン酸、カリウムがある。窒素は葉を成長させる作用があり、葉肥といわれる。リン酸は開花結実に関係し、花肥や実肥といわれる。カリウムは根の発育に関係するため根肥といわれる。例えば、比較的安価な鶏糞でいうと窒素5%、リン酸4%、カリウム2%となる。



図－5 コンポスト成分分析結果 (%)

図－5は、平成26年から年2回ずつ行っている本市コンポスト成分の分析結果であるが、カリウム以外は鶏糞と同等の数値が出ている。

本市の農作物は白菜やレタス等の葉野菜が盛んなため、地元農業に適した成分となった。

3. 生産したコンポストの利用状況

上記のとおり、一定の品質確保により、無料配布ではあるが、平成21年から生産したコンポストのほとんどを有効利用できるようになった。配布先は、

主に大口農家で市内が9割、市外が1割となっている。また、写真－1のようにイベントによるPR活動も行っている。



写真－1 イベントによるPR活動

4. 本市のコンポスト事業の課題

表－3のとおり、汚泥のコンポスト化の経費と仮に全て産廃処分^{※3}した経費を比較してみると、コンポスト化の経費の方が高いという課題がある。

表－3 コンポスト化と産廃処分の経済比較【単位：千円】

年度	コンポスト化	全量産廃処分	差額
平成25年	59,839	40,014	△ 19,825
平成26年	55,965	39,298	△ 16,667
平成27年	61,607	40,594	△ 21,013
平成28年	52,530	45,200	△ 7,330
平成29年	64,879	47,991	△ 16,888

その要因として、完全密閉型のユニット発酵装置の維持管理費がかさんでいること、コンポスト製品を有償化できていないということが挙げられる。

5. おわりに

昭和61年の計画が活かされ、資源循環による地産地消を見据えた堆肥化による農地還元が一部実現できた。

しかし、未だ課題は多く道半ばであるが、当初とは社会情勢も変わり人口減少による広域化の声も聞こえてきている。いずれにしても、本市の污水が循環し、再資源となり続けられるよう弛まぬ努力を続けなければならない。

【用語解説】

※1 コンポスト化…コンポストとは堆肥のことで、人工的に微生物により有機物を分解し堆肥を作ること。

※2 A区域…良好な住居環境保全のため、特に静穏の保持を必要とする区域で、臭気強度は2.5以下としなければならない。

※3 産廃処分…産廃処分として委託業者を通じてコンポスト化すること。