

下水汚泥等のリン回収、コンポスト化に関する調査

調査部

廃棄物の再資源化は、廃棄物の発生量を削減するだけでなく、再資源化物の利用により、天然資源の消費の抑制につながる可能性があるため、カーボンニュートラルの実現に向けた取組みとして重要である。

下水汚泥等の再資源化は国内の肥料供給の安定化にも貢献するとして注目されている。日本は2030年までに家畜排せつ物由来堆肥や下水汚泥資源の肥料としての使用量を拡大することを国の目標に掲げており、今後、下水汚泥等を再資源化する取組みが普及することや、廃棄物由来の肥料の引き合いが増加することが予想される。また、国土交通省では、地方公共団体の下水道施設に実規模レベルの施設を設置して、下水道事業における創エネルギー、省エネルギー、浸水対策、老朽化対策等を推進することを目的としたB-DASHプロジェクトを実施しており、令和4～6年度の同プロジェクトにおいて、下水汚泥のリサイクル技術の適用可能性を検討・実証していることから、今後の下水汚泥の活用可能性が高まることが期待される。

このような背景から、下水汚泥等の資源循環の動向を把握するために、下水処理場、し尿処理施設における汚泥の再資源化の取組状況を調査したので、その結果を報告する。

なお、調査報告書については、以下URLを参照いただきたい。

「下水汚泥等のリン回収、コンポスト化に関する調査」

参考URL https://www.jwnet.or.jp/info/assets/files/R06_chousa_rin.pdf

1 調査方法

(1) ヒアリング調査方法

リン回収を行う下水処理場やし尿処理施設5施設、コンポスト化を行うし尿処理施設1施設（計6施設）を訪問し、視察、ヒアリング調査を実施した **表1**。

調査は令和5年8月～令和6年5月に実施した。

表1 調査先施設の分類

施設の分類	下水処理場	し尿処理施設
リン回収施設	4施設	1施設
コンポスト化施設	—	1施設

(2) 主なヒアリング調査項目

主に、以下の①～④について、ヒアリング調査を行った。

- ① リサイクルを開始した目的と効果
- ② リサイクル品の利用状況
- ③ リサイクル残さの処理状況
- ④ リサイクルの課題

2 調査結果

(1) リサイクルを開始した目的と効果

下水汚泥等のリサイクルにより得られるメリットを整理するために、調査先にリサイクルを開始した目的と効果をヒアリングした。表2に、リサイクルを開始する以前に各施設が抱えていた課題及びリサイクルの目的を示した。

表2 リサイクルを開始する以前の課題及びリサイクルの目的

リサイクルの種類	リサイクルを開始する以前の課題	リサイクルの目的
リン回収	<ul style="list-style-type: none"> 下水処理水中のリンによる処理水放流先の富栄養化 消化工程で溶出したリンが配管に固着することによる膨大な洗浄コストの発生 	<ul style="list-style-type: none"> リン除去による下水処理水質の改善 下水処理場の維持管理性の向上 肥料利用によるリンの地域還元
コンポスト化	<ul style="list-style-type: none"> し尿汚泥を脱水した後、トラックで民間の一般廃棄物処理施設に移送していたことに伴う、高額な処理費用の発生 	<ul style="list-style-type: none"> し尿汚泥の処理費用の削減。

リン回収を行う下水処理場では、リン回収を開始する以前は下水処理水中のリンを要因とした富栄養化が課題となっていた。また、下水処理工程に消化を組み込んでいる下水処理場では、消化工程で溶出したリンが固着し、膨大な処理コストが発生していた。このような課題に対して、リン回収を実施したことにより、下水処理中のリン濃度の低減、配管へのリンの固着抑制の効果が得られた。そのほか、リンの希少性に注目し、リンを地域に還元することを目指してリン回収を行う下水処理場とし尿処理施設があった。

コンポスト化を行うし尿処理施設では、コンポスト化を開始する以前は、し尿汚泥を脱水後にトラックで民間の一般廃棄物処理施設に運搬しており、し尿汚泥の民間委託費の負担が課題であった。そこで自施設にコンポスト化設備を設置し、リサイクル品（以下「コンポスト」）を肥料利用したことにより、し尿汚泥の処理費用削減の効果が得られた。

(2) リサイクル品の利用状況

調査先の6施設のうち、1施設は下水汚泥等のリサイクルを開始したばかりで、再生リンの利用用途を検討している段階であったため、リン回収施設4施設、コンポスト化施設1施設の再生リンやコンポストの利用状況を整理した表3。

表3 再生リンやコンポストの利用状況

再生リン、コンポストの利用方法	リン回収施設	コンポスト化施設
肥料利用	3施設	1施設
工業用資材利用	1施設	—

5施設のうち、4施設が再生リン及びコンポストを肥料利用しており、1施設が工業用資材利用していた。肥料利用している施設のうち、3施設では農協や肥料メーカーと連携した肥料の販売体制を構築していた。再生リンは肥料成分のバランスが偏っており、乾燥して粉状であることから写真1、農家が農地に散布する際に、不足する肥料成分を化学肥料で補うことが必要となり、散布時に風で舞ってしまうことにより散布しにくいことが課題となっていた。そのため、農協等と連携している施設では、農協が施設から再生リンを買い取った後、肥料メーカーで不足する肥料

成分を配合し、ペレット化等の散布がしやすい形状への加工 **写真2** を行った上で、化学肥料よりも安価に販売していた。また、肥料利用を促進するために、農協が農家に対して肥料を散布する時期や散布量について情報提供している事例や、教育委員会の協力を得て、農家が下水汚泥由来の肥料を使用して生育した作物を学校給食に提供する事例があり、地域の関係者が一体となって、再生リンの利用促進を行っているという回答があった。コンポスト化施設では、製造したコンポスト **写真3** を袋詰めし **写真4**、近隣の住民や農家等の肥料利用者に販売していた。



写真1 再生リン

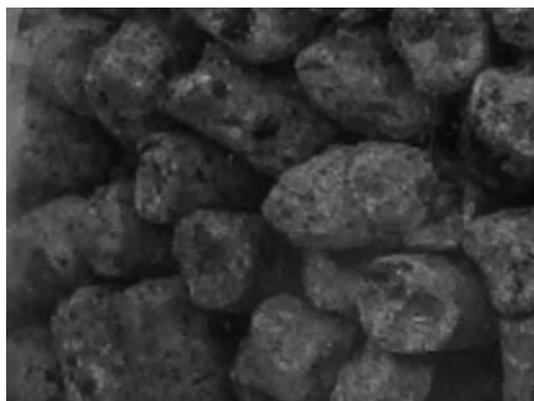


写真2 肥料成分を配合しペレット化した再生リン



写真3 コンポスト



写真4 袋詰めされたコンポスト

(3) リサイクル残さの処理状況

リン回収では、下水処理工程の分離液や消化汚泥、下水汚泥焼却灰からリンを回収した後にリサイクル残さが発生しており、リン回収後の残さの処理方法は、①下水処理工程に返送、②脱水・乾燥・焼却後に埋立処分又は建設資材等にリサイクルであった。コンポスト化では、脱水汚泥を全量コンポスト化していた。

(4) リサイクルの課題

肥料利用に関する課題として、肥料の由来が下水汚泥等であることによるマイナスイメージや、重金属濃度に関する懸念を持たれやすいことが挙げられた。また、肥料のバランスが偏っていることで農家が利用しにくいことが挙げられた。調査先では、これらの課題への対応として、肥料の利用者に、再生リンを実際に見てもらう機会を設けて、再生リンが下水汚泥そのものという見た目ではなく、化学肥料とそれほど見た目が変わらないものであることを示すことにより、下水汚泥等を由来とした肥料に対するイメージアップを図ったり、肥料に含まれる重金属濃度の検査結果の公表に努めていた。肥料成分のバランスに関する課題については、不足する肥料成分の配合や、他の肥料と一

緒に施肥するよう案内することで対応していた。

一方、近年の電気代、資材の高騰により施設の維持管理費が増加している課題や、リサイクル設備を導入する際に敷地の確保が困難であるという課題等、すぐに対応が難しい課題も挙げられた。

3 まとめ

リンを要因とした施設の課題の解決や処理費用の削減に資する対策で、下水汚泥等のリサイクルを実施する場合があることがわかった。下水処理場やし尿処理施設の中でも、同様の課題を抱えている施設や、貴重なリン資源の回収に付加価値を見出す施設において、リン回収やコンポスト化が普及することを期待したい。リン回収では、回収しきれなかったリンがリサイクル残さに残る可能性があることや、リサイクル後にリサイクル残さを処理する工程が必要である等、コンポスト化との違いがあったことから、リン回収やコンポスト化の導入を検討している下水処理場やし尿処理施設では、リサイクル品の収率や、リンが除去されることによる、下水処理全体の負担の増減等もリサイクルのメリットを評価するポイントになり得る。

また、リサイクル品の利用促進には、リサイクル品の出荷先を確保するための工夫や、リサイクル品の利用者がリサイクル品を購入・利用しやすい仕組みを作ることが重要であることが分かった。

今回の調査では、地産地消型でリン資源を利用している事例を調査したが、近年は、下水処理量の多い都市部の施設の参入もみられ、再生リンやコンポスト化の生産量の増加や広域循環の取組みが進むことも考えられる。また、農林水産省による国内肥料資源マッチングサイトの設置や、汚泥資源の肥料成分が保証可能な肥料の公定規格の創設等、再生リンやコンポストの利用拡大を図る環境が整備されつつあり、関係者には、引き続き国内資源の循環利用の取組みを進めていただきたい。

当センターでは下水汚泥等のリサイクルの動向に関する調査を継続し、下水汚泥等のバイオマス資源としての利用拡大に貢献していきたい。

参考資料

- 食料安定供給・農林水産業基盤強化本部（令和4年12月27日）
URL <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/attach/pdf/anteikyokyukiban-4.pdf>
- 国土交通省，下水道革新的技術実証事業
URL https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000450.html
- 農林水産省，国内肥料資源マッチングサイト
URL https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/kokunaishigen/matching.html
- 農林水産省，肥料成分を保証可能な新たな公定規格（菌体りん酸肥料）の創設について
URL https://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_hiryo/kintairinsan.html