

第3章 集排汚泥の再生利用の取組に向けて

3.1 再生利用の検討の基本的事項

集排汚泥の再生利用について、老朽化、維持管理コストの増加、製造品の品質管理・需給調整等の課題があげられ、これらの課題を検討していく上で、小規模分散施設型の集落排水施設から発生する集排汚泥の特徴を理解しておく必要がある。

集落排水施設は、農村地域の污水处理施設であり、対象とする汚水には、重金属等の有害物質を含むおそれのある工場排水等は含めないため、そこから発生する集排汚泥は肥料等として利用するためのポテンシャルが高く、周辺には肥料を必要とする農地が多く存在する。

一方で、小規模施設であるため、発生する集排汚泥量は少ないことから、複数の集落排水施設との共同した再生利用処理や農村地域から発生するその他のバイオマスと一体的に再生利用することが可能である。

集排汚泥の小規模分散型である特徴を生かした、低コストで農村地域全体に波及することを考えた取組の検討が重要である。

[解説]

(1) 集排汚泥の再生利用の課題

集排汚泥の再生利用の課題等について、再整理をする（図 3-1 参照）。

課題としては、集落排水施設と同様に再生処理施設の老朽化や維持管理コストの増加が大部分を占め、製造品の品質管理や需給調整があげられる。

一方、集落排水施設の再編検討には着手しているが、再生処理施設の再編等の検討は進んでいない状況にある。

また、コストを課題にあげながら経済比較等を行っていない（比較検討の詳細が不明のものを含む）場合もある。

今後の施設運営の方針としては、現状維持に関する事項が多かったが、課題を背景に新たな再生処理方法の検討に着手している市町村もあり、新たな検討のポイントとしてはコストを最も重要視することが大事である。

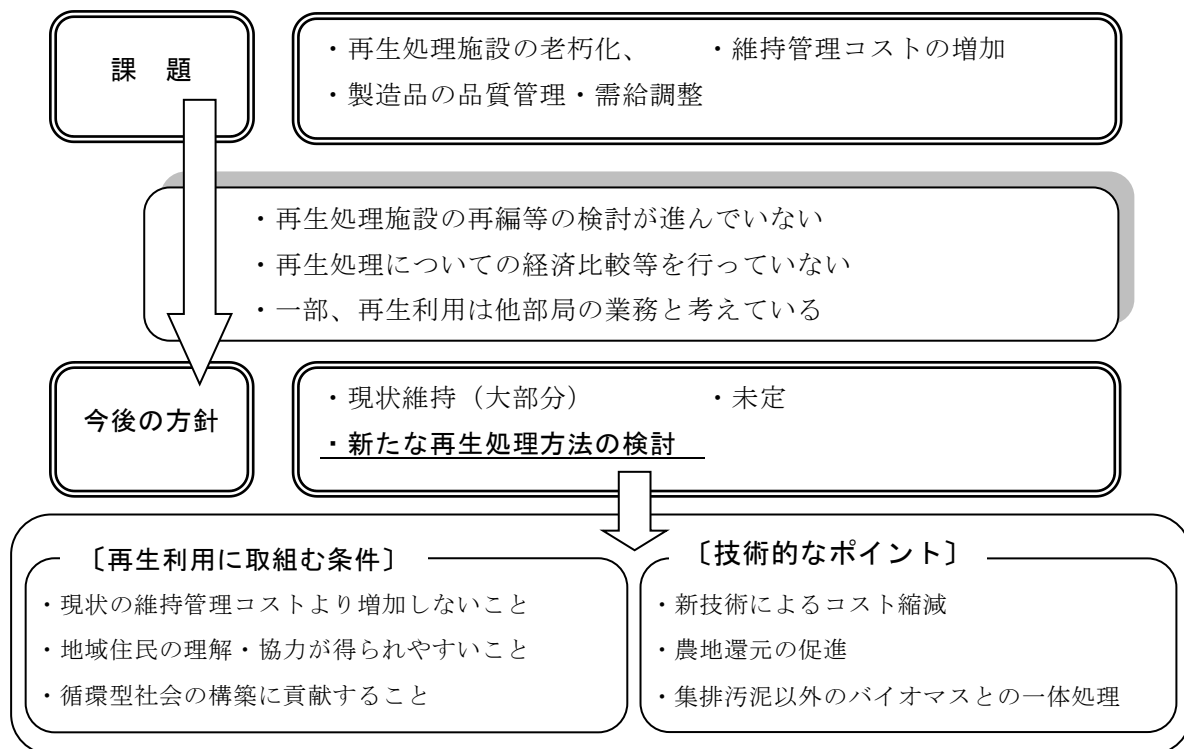


図 3-1 再生利用の課題

再生処理施設の老朽化については、全ての再生処理方法で課題となっており、集落排水施設と同様にストックマネジメントを取り入れた長寿命化対策が必要である。

また、老朽化以外の課題である維持管理コストの増加及び製造品の品質管理・需給調整について、具体的な内容について紹介する。

【維持管理コストの増加】

維持管理コストの増加の要因として、老朽化に起因する修繕費、集排汚泥の脱水・乾燥・コンポスト化に係る電気代、再生利用に係る運転管理費があげられる。

【製造品の品質管理・需給調整】

製造品の品質管理・需給調整について、製造した肥料等の利用が進まないとする市町村では、利用が促進されるように PR や品質管理を徹底したいと考える一方で、小規模分散型のため本格的な肥料等の利用を検討して行くには製造品の量が少ないことがネックとなっているようである。

以上のような課題について、農村地域における小規模分散型施設である特徴をもとに検討を進めていく。

集排汚泥は、汚水源に工場排水等を含まず、肥料等による農地利用が行いやすい特徴がある。一方で、農地利用を含む再生利用が進まない実態もあることから、集排汚泥の再生利用に係る項目・内容を書き出し、強み・弱みを整理する（図 3-2 参照）。どのように利用するかという観点で、強みと弱みは表裏一体の関係にある。

【項 目】	【内 容】
①流入汚水源に工場排水等を含まない	・ 重金属等の混入の恐れが低い
②農地が近い	・ 農村集落の污水处理施設であるため、肥料として再利用するための農地が存在 ・ 肥料の運搬コストが低減可能
③発生量が少ない	・ 1000 人規模で、2t/日（含水率 98.5%） ・ 肥料として利用すると、約 67kg/日（含水率 55%）で、半年貯留したとしても約 12t/半年であり、1.5ha 程度の施肥が可能な量
④高含水比である	・ 含水比が高く、脱水・乾燥すると容積は少なくなるが、コストがかかる
⑤再生利用のためのコストが増加	・ 小規模分散施設のため、集約処理に比べてコストが高い

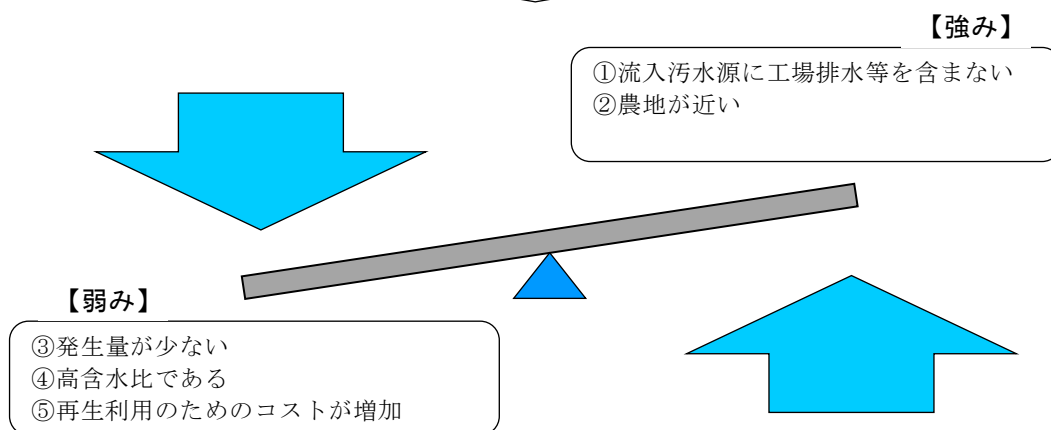


図 3-2 再生利用に向けた課題の分類

“③の発生量が少ない”ことについては、再生利用に関する条件・考えによっては、「強み」にも「弱み」にもなる。積極的に再生利用しようとする観点からは、発生量が少ないことは「弱み」となる一方、再生利用を考えずに処理・処分する観点からは、対象物が少ないので「強み」といえる。

次項では、「強み」の利点、「弱み」を「強み」に変える考え方について、転換の視点として検討していく。

(2) 集排汚泥の弱みを強みに変える考え方

表 3-1 集排汚泥の「強み」「弱み」の転換の視点

	内容		転換の視点（考え方）
強み	① 流入汚水源に工場排水等を含まない	⇒	- 再生利用物に重金属等の混入の可能性が低いいため、肥料として利用しやすい - 肥料として農家に利用してもらうことによって、農家の肥料購入費の低減を図り、農業振興に貢献
	② 農地が近い	⇒	- 再生利用物を肥料として利用する場合に、農地への運搬コストが安価 - 再生利用から発生する製造品を肥料等として、利用しやすい
弱み	③ 発生量が少ない	⇒	- 複数集落排水施設からの集約処理、他のバイオマスとの混合処理によって、再生利用物の製造量を増加 - 量が少ないので先進のモデル的な取組みが可能
	④ 高含水比である	⇒	- 脱水・乾燥工程によって減量化 - 他の副資材との混合利用が可能 - 液状なのでポンプ等での運搬が可能
	⑤ 再生利用のためのコストが増加	⇒	- 複数集落排水施設からの集約処理、他のバイオマスとの混合処理によって、再生利用の処理コストを低減 - 地域特性を踏まえた創意工夫の選択の範囲が大きい

(3) 集排汚泥の再生利用がもたらす波及効果

集排汚泥の再生利用は、処理・処分コストの低減に加えて様々な波及効果が期待できる。現時点では価値評価が難しいものもあるが、将来に向けた発展性等も考慮して、それらの効果を例示するので、地域で検討する際に、将来の取組みをイメージする場合の材料としてももらいたい。

〔肥料化による農家の肥料購入費用の削減と農業振興〕

肥料を利用する農業を取り巻く状況は、農業生産額が大きく減少するなかで、農家の高齢化、耕作放棄地の増大など、厳しさを増している。農業経営に占める肥料費の割合は、経営別で5～19%を占めている。

一方で、集排汚泥を含む污水处理から発生する汚泥は、肥料効果があるにもかかわらず多くのコストを掛けて処分し維持管理費を増加させている。

これらの汚泥を原料とした肥料を安価に農家へ提供することができれば、汚泥処理費の削減と農家の肥料購入費用の削減の課題を同時に解決することが可能となる。そこで、集排汚泥を原料とする安価な肥料として農家に提供する取組みは、汚泥等の廃棄物系のバイオマスを肥料利用するためのモデル的なケースとなり、農業振興を図ると伴に農村地域の振興に貢献するものである。

なお、汚泥肥料を利用することにより化学肥料を含めた肥料購入費用の削減に資すること

は大きなメリットとなるが、汚泥肥料を利用することに伴う新たな施肥設計や施肥投入に係る労力の増減、施肥作物の品質等級などの営農上の技術的課題や経費的課題があることについても配慮する必要がある。

〔集排汚泥の再生利用を契機とした住民参加型まちづくり行政の実現〕

現在、市町村においては、厳しい財政状況、限られた職員で、住民ニーズを満足しながら効率的に成果を発現する手法として、住民参加型まちづくり等、住民参加型で行政を行うケースが増えてきている。住民参加型行政を実施する場合に重要なことは、テーマの設定である。

集排汚泥の再生利用は、集落排水施設の污水处理過程で発生した汚泥を、肥料等に再生利用することで、農産物となり、家庭で食料として消費・消化され、排せつ物になって、管路を通じて集落排水施設で処理・再生利用されるというように、まさに「資源循環」である。

このように、集排汚泥の再生利用等のゴミのリサイクルは、住民生活に直結したもので住民の関心も得られやすいテーマであり、住民参加型まちづくり行政を始める場合の最適なテーマと考えられる。行政としても、新たに特別なテーマを設定するのではなく、通常業務の延長線の内容であることから、取り組みやすいのではないかと考えられる。

つまり、集排汚泥の再生利用について住民参加型で取り組みながら、効率的な再生利用処理と住民参加型行政の実現の両方に取り組むことが重要である。

〔資源循環型社会の構築と地域活性化〕

集排汚泥の再生利用は、集排汚泥→肥料→農作物→排せつ物→集落排水施設→集排汚泥のように、「資源循環」そのものである。また、この取り組みを契機として、エコをテーマとした地域活動や地産地消ビジネスの発展など、更なる展開も期待できる。

エコをテーマとした地域活動としては、集排汚泥からの肥料を使用して、地域のシンボルとなる花の並木道を整備することなどが考えられる。花の並木道の整備は、満開の花で住民に充実感を与えると共に、エリア外からの見学者も呼び込む。こうした取り組みが住民の意識の向上とモチベーションの増加につながり、更なる地域活動が展開する好循環を生む。これらの取り組みを地域の物語(ストーリー)として PR すれば、資源循環施設を含む集落排水施設や取り組みそのものに対して、観光客が増加するなど、新たな観光資源が生まれ、地域活性化に展開する可能性がある。

3.2 再生利用の検討の手順

集排汚泥の再生利用を進めるためには、次の手順での検討が重要である。

- (1) 現在の処理状況の把握
- (2) 下水道やし尿処理施設の処理状況の把握
- (3) 肥料等の新たな活用に向けた検討
- (4) コストの総合検討
- (5) 実現性に向けた検討
- (6) 協力体制の構築
- (7) 計画の実施

[解説]

集排汚泥の再生利用を含む、その他の下水汚泥、浄化槽汚泥、一般廃棄物の資源循環利用が求められるなかで、施設管理者である市町村が最も効率的である方法を選定する必要がある。選定に当たっては、それぞれの地域の特性や行政的な目的、条件を考慮して、中長期的な観点から検討する必要がある。

その検討の手順の一例を図 3-3 に示す。

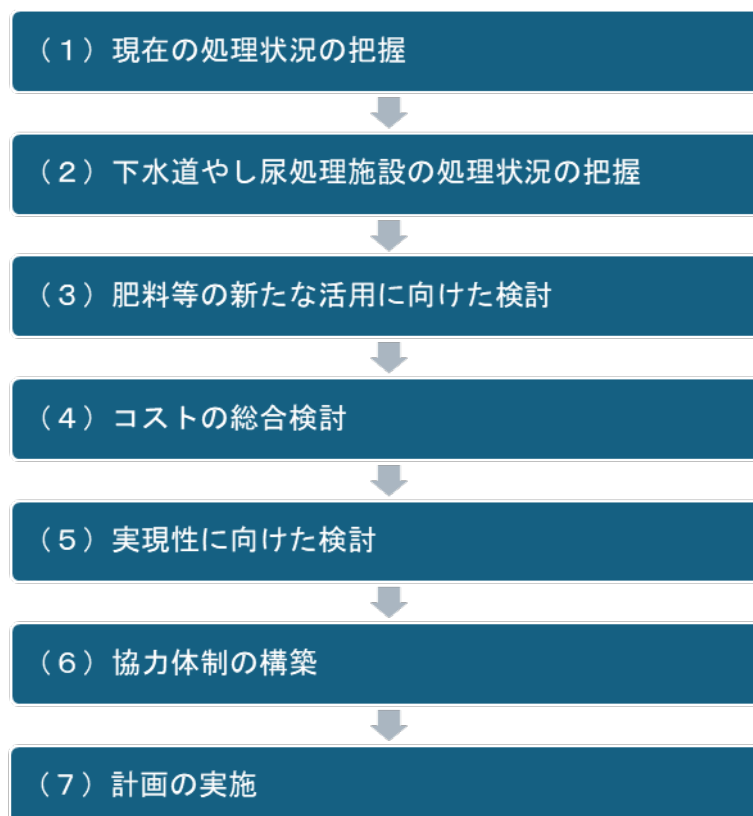


図 3-3 再生利用の検討の手順

(1) 現在の処理状況の把握

市町村内の集落排水施設の概要から、発生する集排汚泥の量、今後の増減の見込み、現在

の処理・処分の状況、処理・処分にかかるコストを把握する。

図 3-4 に処理状況把握・検討のイメージを示す。

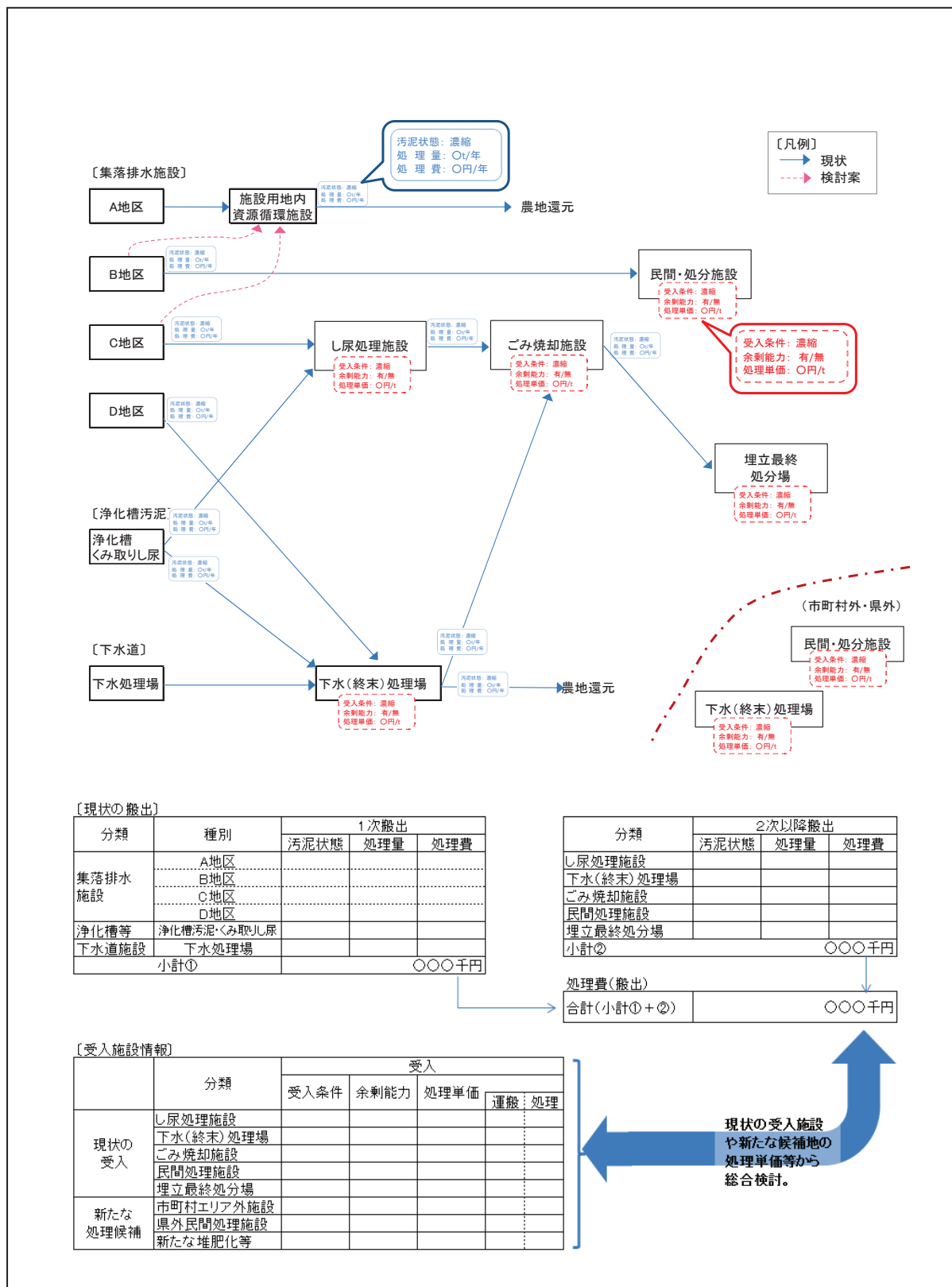


図 3-4 処理状況把握・検討のイメージ

(2) 下水道やし尿処理施設の処理状況の把握

集排汚泥以外の下水汚泥や浄化槽汚泥等の処理・処分方法について、発生する汚泥量と今後の見込み（量の増減）、現在の処理・処分の状況と今後の継続性、処理・処分にかかるコストを把握する。

(3) 肥料等の新たな活用に向けた検討

地域の特性を生かした集排汚泥を含む再生物の活用方法を検討する。活用方法としては、肥料化、燃料化、燃焼後の焼却灰のマテリアル利用化等があげられる。

それぞれの活用方法について、対象汚泥の量（範囲）、再生物の販売・配布を設定し、施設整備費用及び維持管理費用の試算を行う。

また、処分・処理を市町村自ら行うことだけでなく、民間事業者が行っている堆肥化施設等の処理・処分施設を活用することも検討する。

(4) コストの総合検討

集排汚泥の再生利用方法の検討における重要な要素の一つは経済性である。コストの算出にあたっては（１）～（３）の結果を基に比較することとなる。その際は、現状（近い将来）の処理・処分方法を基準として、コスト削減が図れるかを検証する。

なお、コスト検討に加えて、再生利用に係る効果等についても可能な限り効果額を算定し、総合検討することが望ましい。具体的には、肥料利用することにより得られる、農業振興、二酸化炭素排出削減効果、環境教育等について、同様の効果をそれぞれの分野で得るならば、どのくらいのコストが必要になるか等を効果額として見込むこととし、単なる処理・処分コストの比較にならないように留意する。

また、汚泥肥料を利用する農家側における営農上のコストについても留意することが望ましい。

(5) 実現可能性の検討

コストの総合検討結果で選定された方法について、市町村・担当部局として予算的・人間的に実施可能であるかを検討することが重要である。また、再生処理によって製造される肥料等の成果物について、利用を促進するための農家の理解と協力が得られるか等の外部条件についても検討する。農家の理解と協力を得ることは、農産物を購入する消費者の理解と協力を得ることと表裏一体の関係にあることを理解しなければならない。このような外部条件については、必要に応じて担当部署と連携して、その対応が可能であるか、実現可能性を検討する。

(6) 協力体制の構築

現在、集落排水施設の担当部局は下水道部局が担っている場合が多く、農家の協力等の外部条件等まで、集落排水部局が実施することが難しいと想定される場合は、組織横断的な協力体制を構築することも重要である。

例えば、肥料化による再生利用を進める場合、汚泥肥料の農家利用を促進するために、通常業務の中で農家との関係が深い農業部局と適切に連携体制を構築することが必要である。

さらに、汚泥肥料の利用に係る PR や地域への浸透など、地域住民の方々や民間コンサルタントなどによるコーディネートも取組も効果的であると考えられる。

また、家庭生ゴミの混合処理やもみ殻等の副資材を利用する場合も、環境部局等の関係部局との連携体制の構築が重要である。

関係部局の協力を得るためには、本取組みへの関係部局の政策的効果がどの程度、貢献するかを示すことも重要である。

(7) 計画の実施

計画を円滑に実施し、想定した成果・効果を得るためには、綿密な計画の検討が重要である。特に、実現可能性の検討や協力体制の構築は、計画の成功の可否を決定するものであり、これらの検討結果に応じて、実現可能で最大の効果が期待できる計画に見直していくことが必要である。見直しにおいては、当然、コストの総合検討結果を基に行い、その見直し結果についても、再度、実現可能性の検討や協力体制の構築について検討する必要がある。

以上のように、コストの総合検討結果から導かれる手法について、しっかりと実現可能性や協力体制について検証した上で、必要な見直しを加えながら、計画を確定し、実施する必要がある。

なお、集排汚泥の利活用に関する参考資料や、リサイクルのパンフレット等が（一社）地域環境資源センターのホームページに掲載されているので紹介する。

<https://www.jarus.or.jp/HP2024/jrs3000.php>

3.3 再生利用の拡大に向けた視点

集排汚泥の特徴を理解した上で、「強み」を生かしながら、「弱み」を「強み」とする視点（考え方）が重要である。集排汚泥の再生利用を持続的に実施するための視点の例について、次のとおりポイント示す。

- (1) 品質管理（利用する側の立場を考慮した再生利用物の品質管理等）
- (2) 集約処理（複数の施設からの集排汚泥を集約的に処理）
- (3) 混合処理（集排汚泥以外のバイオマスと一体的に処理）
- (4) 既存施設の有効活用（し尿処理施設、下水道処理施設での処理）
- (5) 愛称・ニックネーム（再生利用物である肥料や取組みそのもの等に愛称をつける等）

[解説]

集排汚泥は、小規模分散型施設から発生するため、3.1 再生利用の検討の基本的事項で示したように「強み」と「弱み」がある。

集排汚泥の再生利用を促進するためには、この点に留意した上で、地域住民や社会を巻き込んだ取組みを進めていくことが重要である。

そこで、集排汚泥の再生利用を促進するための計画づくりの視点について、ポイントを示す。

(1) 品質管理（利用する側の立場に立った再生利用物の品質管理等）

集排汚泥のような廃棄物からの再生利用物について、利用者の目線でみると、その安全性が最も気になるところである。当然、再生利用を推進する立場としては、適切な処理を行ったものを提供している。例えば、再生利用物が肥料等の場合、肥料法上の肥料登録を行う際に、主要な成分含有量を把握するための成分分析、公定規格に定められた含有を許される有害成分の最大量に関する分析等を行っており、また、3年ごとの更新時には、再分析結果とともに手続きを行っている。これらの品質管理を経て再生処理されていることを根拠として、法令上の安全性を確保しているということを利用者に理解してもらうことが必要である。

以上のように、農家等の利用者の安心を確保するために、適切な品質管理が行われているものであること（品質管理の分析結果等）をしっかりと PR・発信していくことが重要である。

(2) 集約処理（複数の施設からの集排汚泥を集約的に処理）

小規模分散型施設から発生する集排汚泥を個別の集落排水処理施設で再生利用処理を行う場合、コストが大きくなり、再生利用物の製造量が少量となる傾向にある。このことが再生利用の障害となっている場合がある。

そこで、この障害を解決する手法として、複数の集落排水施設から発生する集排汚泥を1箇所で集約して再生利用する方法があげられる。

集約する場合のポイントとして、運搬コストを抑制する必要がある。集排汚泥は、含水率が約98%とほとんど水分であり、運搬費を抑制するためには脱水等によって、容積を減少させる対策がある。

脱水（含水率 85%以下）を行う方法として、各施設に小型の脱水機を設置して行う方法、また、多くの集落排水施設があり個別に脱水機を設置することが非効率である場合には移動脱水車によって各施設を巡回して脱水する方法がある。

運搬コストや脱水機の設置・維持管理コストを適切に組み合わせて改善する必要がある。

また、複数の集落排水施設からの集排汚泥を再生利用することは、個別で行うことに比べて、再生利用物の製造量が増加することから、製造コストを低減できる。更に、一定量の製造が確保されることによって、利用者のニーズに対応できるようになり、再生利用が進む場合もある。

このように、集約処理は処理コストの低減と再生物の利用を促進する効果がある。

(3) 混合処理（集排汚泥以外のバイオマスと一体的に処理）

(2) と同様に、処理コストの低減と一定量の再生利用物の製造量を確保するために、集排汚泥以外の農村から発生するバイオマスを一体的に処理することも有効である。

集排汚泥以外のバイオマスの例として、し尿・浄化槽汚泥、家庭生ゴミ、家畜排せつ物、農作物非食用部（もみ殻、規格外農産物等）等があげられ、これらを集排汚泥と一体的に処理することによって、両方の処理コストを低減することが可能となり、製造される再生物についても、肥料の場合であれば肥料成分が向上する等の効果が期待できる。

各バイオマスの利用についてのポイントを示す。

〔し尿・浄化槽汚泥〕

し尿・浄化槽汚泥については、一般的には、し尿処理施設（汚泥再生処理センター）にて、処理・処分されるものである。し尿処理施設については、地域によっては、老朽化による更新や処理の効率性を図るための広域化が進んでおり、エリアによっては、更新費用負担、維持管理負担、運搬費等が増加するため、少量の処理であれば、その地域で再生利用処理することが効率的である場合もある。

〔家庭生ゴミ〕

家庭生ゴミについては、一般的に、週 2 回程度の可燃ゴミの収集に併せて収集され、ゴミ処理場にて焼却処分されている場合が多い。本来、家庭生ゴミについては、栄養分を豊富に含むバイオマスにも関わらず、有効利用できていない状況にある。

家庭生ゴミを再生利用する場合の課題は、分別・収集である。これに対しては、現在、ディスポーザーを利用した方法も考えられる。都市部を中心にディスポーザーは新築マンション等を利用が広がっているところであり、これらは排水処理槽付きの施設となっている。一方で、国土交通省の調査では、排水処理槽を設けない直接投入型のディスポーザー導入が北海道等の地方を中心に全国 27 自治体ある結果となっている（ディスポーザーの導入効果・導入事例 <https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/content/001754783.pdf>）。

污水处理施設の状況によっては、ディスポーザーの導入を検討し、家庭生ゴミと集排汚泥の再生利用を同時に促進することも有効であると考えられる。

なお、ディスポーザー導入は市町村の判断となっており、国土交通省 HP にて、「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」最終取りまとめについて（平成 17 年 7 月）

<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/04/040727.html> が掲載されているので、導入の検討の

参考となるものなので紹介する。

〔農産物非食用部〕

農産物非食用部とは、もみ殻や稲わら、規格外の農産物で農地に放置され鋤き込まれるものや集荷時に廃棄されるもの等がある。これらについては、収集運搬に手間がかかるため、利用できずに地力増進のための農地への鋤き込み利用としていることが多い。一方、規格外農産物の農地への放置は、近年農村で大きな問題となっている鳥獣害の原因の一つともなっている。

そこで、農産物非食用部を集排汚泥と一体的に利用する効果的な仕組みができれば、規格外農産物等の農地への放置がなくなり、鳥獣被害の防止にも貢献することにもなるので、これらの効果と併せて検討することも有効である。

現段階の利用としては、脱水汚泥の水分調整材としてもみ殻を利用して、コンポスト化し、肥料としている取組みがみられる。

(4) 既存施設の有効活用（し尿処理施設、下水道処理施設での処理）

集排汚泥の発生量が少量であり個別での処理では非効率になることから、エリア内にし尿処理施設や下水道処理施設がある場合には、それらの既存施設を利用した処理が効果的である。

また、昨今の資源循環型社会の構築の流れを受けて、民間事業者が汚泥等のリサイクルに取り組んでいるケースも増えていることから、処理費用と運搬等を調査した上で、効率的な場合はこれを選択することも有効である。

(5) 愛称をつける（再生利用物である肥料や取組みそのものに愛称をつける等）

集排汚泥は、特定の地域や集落から発生するものであり、再生利用される肥料等に地域由来の名称や愛称（ニックネーム）をつけることによって、地域住民が親しみを感じ、再生利用物を利用しようとする契機となる場合がある。

また、このような取組み全体を「〇〇プロジェクト」のように呼ぶことによって、地域住民と行政の一体感を醸成させ、その取組み自体を成功に導く雰囲気・環境づくりが可能となる。

一般的に、雰囲気・環境づくりは、行政職員の熱意ややる気によるところが大きく、人事異動がある行政にとって、持続的に取り組むことが非常に難しい点である。その改善方法の一つとして、愛称をつけることは、これを共通点として、住民と行政が継続的に取り組むための心理的な基盤になると考えられる。

---【参考文献等】-----

- 1) 肥料をめぐる情勢（令和 6 年 12 月、農林水産省農産局技術普及課）
- 2) ディスポーザーの導入効果・導入事例（令和 6 年 7 月更新、国土交通省国土技術政策総合研究所）
- 3) 「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」（平成 17 年 7 月、国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所）